

令和 2 年度  
内外一体の経済成長戦略構築にかかる  
国際経済調査事業  
(企業の調達先多様化・立地選択と  
サプライチェーン可視化に関する調査)  
報告書

令和 3 年 3 月  
クォントスタンプジャパン合同会社

## 目次

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>1. 調査の背景と目的</b>          | <b>6</b>  |
| <b>2. 多様化について</b>           | <b>7</b>  |
| 2.1. 多様化を迫るリスクイベント          | 7         |
| 2.1.1. 自然災害                 | 7         |
| 2.1.2. 地政学的リスク・政策不確実性       | 7         |
| 2.1.3. 感染症                  | 7         |
| 2.2. 多様化の契機と対応における判断基準      | 8         |
| 2.2.1. 自然災害における対応           | 8         |
| 2.2.2. 米中貿易摩擦における対応         | 12        |
| 2.2.3. 新型コロナウイルス感染症発生における対応 | 15        |
| 2.2.4. 多様化を受けた変更規模          | 17        |
| 2.3. 多様化についてのまとめ            | 17        |
| <b>3. 企業の立地判断</b>           | <b>18</b> |
| 3.1. 海外移転における立地判断           | 19        |
| 3.1.1. 事業機会の存在・規模           | 20        |
| 3.1.2. 事業実現前提条件の充足          | 21        |
| 3.1.3. 付加価値の獲得機会の存在         | 21        |
| 3.1.4. 効率化機会の存在             | 23        |
| 3.1.5. リスクマネジメント            | 24        |
| 3.2. 国内移転時における立地判断          | 25        |
| 3.2.1. 外部環境要因               | 26        |
| 3.2.2. 事業戦略や事業特性            | 26        |
| 3.2.3. 経済合理性を超えた判断          | 28        |
| 3.3. 企業の立地判断まとめ             | 28        |
| <b>4. 政策について</b>            | <b>29</b> |
| 4.1. 対外直接投資誘致による産業育成        | 29        |
| 4.1.1. 対外直接投資誘致のフレームワーク     | 30        |

|             |                                     |           |
|-------------|-------------------------------------|-----------|
| 4.1.2.      | 投資誘致と産業クラスター形成 .....                | 31        |
| 4.1.3.      | 技術波及効果の獲得策 .....                    | 33        |
| <b>4.2.</b> | <b>海外移転企業の国内回帰誘致による国内雇用強化 .....</b> | <b>36</b> |
| 4.2.1.      | 国内回帰誘致策 .....                       | 37        |
| 4.2.2.      | 国内誘致における課題認識 .....                  | 38        |
| <b>4.3.</b> | <b>外国投資制限による国内産業と資源の保護 .....</b>    | <b>38</b> |
| 4.3.1.      | 外国投資制限を行う誘因 .....                   | 39        |
| 4.3.2.      | 外国投資制限の実施方法 .....                   | 39        |
| <b>4.4.</b> | <b>サプライチェーン強靱化政策 .....</b>          | <b>40</b> |
| 4.4.1.      | サプライチェーン強靱化に向けたアプローチ .....          | 42        |
| 4.4.2.      | サプライチェーンの国内回帰に対する懸念 .....           | 44        |
| <b>4.5.</b> | <b>政策についてのまとめ .....</b>             | <b>44</b> |
| <b>5.</b>   | <b><u>把握可視化の誘因 .....</u></b>        | <b>46</b> |
| <b>5.1.</b> | <b>サプライチェーンリスクマネジメント .....</b>      | <b>47</b> |
| 5.1.1.      | リスク事象の発生 .....                      | 48        |
| 5.1.2.      | サプライチェーンリスク意識の高まり .....             | 50        |
| 5.1.3.      | リスク事象発生時の対応強化 .....                 | 52        |
| <b>5.2.</b> | <b>INDUSTRY 4.0 .....</b>           | <b>54</b> |
| 5.2.1.      | INDUSTRY 4.0 が目指す姿 .....            | 55        |
| 5.2.2.      | INDUSTRY 4.0 を支える技術 .....           | 56        |
| 5.2.3.      | 導入における障害 .....                      | 59        |
| <b>5.3.</b> | <b>把握可視化の誘因のまとめ .....</b>           | <b>60</b> |
| <b>6.</b>   | <b><u>ブロックチェーンの活用について .....</u></b> | <b>62</b> |
| <b>6.1.</b> | <b>ブロックチェーンの概要 .....</b>            | <b>62</b> |
| 6.1.1.      | ブロックチェーンの仕組み .....                  | 62        |
| 6.1.2.      | ブロックチェーンの技術特性 .....                 | 63        |
| <b>6.2.</b> | <b>ブロックチェーン導入を促す要因 .....</b>        | <b>64</b> |
| 6.2.1.      | サプライチェーンの現行の取引における非効率性 .....        | 64        |
| 6.2.2.      | 顧客ニーズや SDGs の観点からの可視化の必要性 .....     | 64        |
| 6.2.3.      | レジリエンス強化の必要性 .....                  | 65        |
| 6.2.4.      | 技術・研究の進展 .....                      | 65        |
| 6.2.5.      | 業界団体による導入促進 .....                   | 65        |

|                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| 6.2.6. 新規事業ニーズ .....                    | 66               |
| <b>6.3. ブロックチェーン導入による効果 .....</b>       | <b>67</b>        |
| 6.3.1. 効率性向上 .....                      | 67               |
| 6.3.2. トレーサビリティ（信頼性向上・その他特定の効果目的） ..... | 67               |
| 6.3.3. サプライチェーン参加者間での情報共有 .....         | 67               |
| 6.3.4. 契約執行の自動化（ファイナンス・保険） .....        | 68               |
| 6.3.5. INDUSTRY 4.0 への応用 .....          | 68               |
| 6.3.6. 貿易への適用 .....                     | 68               |
| 6.3.7. 物流への適用 .....                     | 69               |
| 6.3.8. 新規事業の実現 .....                    | 69               |
| 6.3.9. レジリエンス強化 .....                   | 69               |
| 6.3.10. その他 .....                       | 70               |
| <b>6.4. ブロックチェーン導入の障壁 .....</b>         | <b>71</b>        |
| 6.4.1. 導入に伴い生じる課題 .....                 | 71               |
| 6.4.2. ブロックチェーンの技術課題 .....              | 72               |
| 6.4.3. 法規制の整備における課題 .....               | 72               |
| <b>6.5. 業界別の導入状況 .....</b>              | <b>73</b>        |
| 6.5.1. 業種毎のサプライチェーン特性 .....             | 73               |
| 6.5.2. 業種毎の導入効果と導入状況 .....              | 73               |
| <b>6.6. ブロックチェーンの活用についてのまとめ .....</b>   | <b>79</b>        |
| <b><u>7. まとめ .....</u></b>              | <b><u>79</u></b> |

## 図表の目次

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 図 2-1：多様化の契機と判断基準                                           | 8  |
| 図 2-2：自然災害を受けた各社の対応（1/2）                                    | 10 |
| 図 2-2：自然災害を受けた各社の対応（2/2）                                    | 11 |
| 図 2-3：米中貿易摩擦を受けた各社の対応                                       | 14 |
| 図 2-4：感染症を受けた各社の対応                                          | 16 |
| 図 3-1：外国直接投資と貿易額の推移（1990-2019）                              | 19 |
| 図 3-2：海外移転事例に見る立地判断要因                                       | 20 |
| 図 3-3：海外移転判断事例：移転目的                                         | 22 |
| 図 3-4：海外移転判断事例：R&D 組織移転                                     | 23 |
| 図 3-5：海外移転判断事例：R&D 組織配置                                     | 24 |
| 図 3-6：国内回帰事例に見る立地判断要因                                       | 26 |
| 図 3-7：国内回帰事例：戦略フォーカスによる差異の例                                 | 27 |
| 図 4-1：世界銀行の提唱する投資ライフサイクル                                    | 30 |
| 図 4-2：多様な IPA 機能運営                                          | 31 |
| 図 4-3：産業クラスター政策                                             | 32 |
| 図 4-4：R&D 機能誘致                                              | 33 |
| 図 4-5：波及効果獲得・イノベーション促進                                      | 34 |
| 図 4-6：各国の科学技術イノベーション政策の目的別構成                                | 34 |
| 図 4-7：各国政策の年間予算別件数の分布                                       | 35 |
| 図 4-8：各国の科学技術政策施策の構成（2000-2020 年）                           | 35 |
| 図 4-9：各国の施策テーマ別年間予算規模件数分布                                   | 36 |
| 図 4-10：国内回帰誘致策                                              | 38 |
| 図 4-11：各国の外国投資制限施策                                          | 40 |
| 図 4-12：コロナ禍に発生したサプライチェーンの機能阻害                               | 41 |
| 図 4-13：コロナ禍での必需品確保対応                                        | 42 |
| 図 4-14：コロナ禍対応の各国サプライチェーン施策（1/2）                             | 43 |
| 図 4-14：コロナ禍対応の各国サプライチェーン施策（2/2）                             | 44 |
| 図 5-1：Google Scholar の"Digitalization of Supply Chain"検索結果数 | 46 |
| 図 5-2：過去の感染症の流行                                             | 47 |
| 図 5-3：米中貿易摩擦による企業側対応                                        | 47 |
| 図 5-4：Google Scholar の"SCRM"検索結果数                           | 48 |
| 図 5-5：世界の自然災害発生件数（1980-2019）                                | 49 |
| 図 5-6：自然災害による被害額推移                                          | 49 |
| 図 5-7：各国の投資貿易政策協議の進展経緯                                      | 50 |
| 図 5-8：政情不安定度のパーセンタイルグループ毎の世界製品輸出額に占める割合の推移                  |    |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| .....                                     | 51 |
| 図 5-9：環境意識の高まり .....                      | 52 |
| 図 5-10：事業継続性リスク対応改善の事例（1/3） .....         | 53 |
| 図 5-10：事業継続性リスク対応改善の事例（2/3） .....         | 53 |
| 図 5-10：事業継続性リスク対応改善の事例（3/3） .....         | 54 |
| 図 5-11：Industry 4.0 の導入により目指す姿とその過程 ..... | 55 |
| 図 5-12：Industry 4.0 導入により実現を目指すメリット ..... | 56 |
| 図 5-13：Industry 4.0 導入事例（1/3） .....       | 57 |
| 図 5-13：Industry 4.0 導入事例（2/3） .....       | 58 |
| 図 5-13：Industry 4.0 導入事例（3/3） .....       | 58 |
| 図 5-14：Industry 4.0 導入時の障害（1/2） .....     | 59 |
| 図 5-14：Industry 4.0 導入時の障害（2/2） .....     | 59 |
| 図 5-15：ISO28000 によるセキュリティー対応 .....        | 60 |
| 図 6-1：ブロックチェーンのワークフロー .....               | 63 |
| 図 6-2：サプライチェーンにブロックチェーンの導入を促す要因 .....     | 66 |
| 図 6-3：技術特性により実現される効果 .....                | 70 |
| 図 6-4：サプライチェーンへのブロックチェーン導入の障壁 .....       | 73 |
| 図 6-5：業界ごとのサプライチェーンの特性 .....              | 76 |
| 図 6-6：業界ごとのブロックチェーンの導入状況 .....            | 77 |
| 図 6-7：サプライチェーンへのブロックチェーンの導入事例一覧 .....     | 78 |
| Appendix 1. 参照文献リスト .....                 | 80 |
| Appendix 2. 用語集 .....                     | 89 |
| Appendix 3. ヒアリング先概要一覧 .....              | 90 |

## 1. 調査の背景と目的

新型コロナウイルスの感染拡大時のサプライチェーンの寸断等を踏まえ、サプライチェーンの強靱化の必要性が指摘されている。一方で、東日本大震災やタイ洪水等の自然災害や米中貿易摩擦等の地政学的変化などのリスクイベントに対するサプライチェーンの強靱化の必要性とその方法について、これまでも検討が行われてきた。本調査においては、短期及び中長期の対外経済政策の企画・立案に資することを目的として、企業によるサプライチェーンの強靱化に対する取り組みと政府の政策が企業の立地選択に与えた影響に加えて、その前提としてのサプライチェーンの精緻な把握やデジタルテクノロジーを活用した可視化について、文献調査およびヒアリングにて調査を実施した。本報告書の構成としては、まず第2章で多様化について、自然災害、地政学的リスク・政策不確実性、感染症といった多様化をせまるリスクイベントと、企業による多様化の判断およびその規模について整理した。続く第3章では、企業による拠点の立地判断に関する研究を調査し、企業の選択に与える要因の整理を通じて、企業拠点の海外移転と国内移転が行われた事例研究における、立地判断要因とその背景状況を示した。第4章では、各国が政策努力として産業の強化と誘致に積極的に取り組む中、企業立地に影響を与えた政策施策の、内容や影響についての事例整理を行い、取り組み施策とそれらへの期待効果について整理を行なった。第5章では、リスク対応やサプライチェーン全体での効率化獲得の期待、データ共有による全体最適を目指す取り組みへの誘引と課題を整理した。第6章では、ブロックチェーンの概要に触れたうえで、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入における導入の要因、効果、障壁について、業種の違いも踏まえて整理した。

## 2. 多様化について

### 2.1. 多様化を迫るリスクイベント

2019 年末に発生した新型コロナウイルス感染症は、世界的に感染を拡大し、各国感染拡大防止策として人と人との接触制限、外出制限等の措置を導入せざるを得なくなり、その結果、各国の生産活動は停滞し、世界的なサプライチェーンは大きく混乱することとなった。

しかし、このようなサプライチェーンの混乱は今回の新型コロナウイルスの感染拡大が初めてではない。企業に調達先や生産拠点の多様化によりサプライチェーンの強靱化を迫るリスクイベントには、感染症以外にも、自然災害や地政学的リスク等が挙げられる。ここでは、自然災害、地政学的リスク・政策不確実性、感染症のそれぞれにおいて、それらリスクイベントの特性とサプライチェーンへの影響を概観する。

#### 2.1.1. 自然災害

自然災害は、調達先や生産拠点の多様化を迫るリスクイベントの代表的なものである。調達先の生産拠点が被災した場合、代替調達先を確保しない限り企業にとってオペレーションの継続は困難であり、企業は生産拠点の変更や調達先の変更により特定拠点へ集中している状況の軽減を図る。このような自然災害には、東日本大震災や熊本地震等の地震や、タイ洪水のような水災を含む。自然災害が局所的に発生することから、サプライチェーンへの影響も自然災害が発生した地域に局所的に発生することとなる。

#### 2.1.2. 地政学的リスク・政策不確実性

自然災害と比較すると完全な機能不全を生じないものの、地政学的リスク・政策不確実性は競争力および持続可能性を担保するため、企業が多様化を促されるリスクイベントの一つである。2018 年に始まった米中貿易摩擦においては、中国に生産拠点を有する企業が、米国による追加関税の発動を受け米国での価格競争力を維持するため、他の国・地域への拠点移転を行ったという動きも見られた。製造業を中心に他のアジアの国々（台湾、ベトナム、インド、インドネシア、韓国）やメキシコ、スペイン等に拠点を移管した事例が見られた。同様の事象に、英国の Brexit を受けた外国金融機関をはじめとする企業の EU への移転が挙げられる。こうしたイベントによるサプライチェーンへの影響は、地政学変化により優位性の低下した国・地域から他国・地域への移転となる。

#### 2.1.3. 感染症

感染症は上述とは異なる種類のリスクイベントとして、新型コロナウイルス感染拡大を機に、広く認識された。新型コロナウイルスの感染拡大を受けた国境の分断により、企業は地産地消や生産の国内回帰を進めてきた。事例としては、生活必需品を製造する企業などが挙げられる。自然災害と異なり感染症は国境を跨ぎ広がる事から影響も世界的であり、サプライチェーンの機能障害も甚大となる。



## 2.2. 多様化の契機と対応における判断基準

上述のとおり、サプライチェーンへの影響は、自然災害においては局所的な寸断に、地政学へのリスクではある国・地域を離れる動きに、感染症の場合は世界的な機能障害となる。ここでは、図 2-1 に示した多様化の判断基準にしたがって、それぞれのリスクイベントに対して、企業がとった対応とその判断基準に触れる。

図 2-1：多様化の契機と判断基準

| 章番号   | 契機             | 目的           | 判断基準    | 詳細                      | 事例   |
|-------|----------------|--------------|---------|-------------------------|------|
| 2.2.1 | 自然災害           | 特定拠点への依存度軽減  | 生産拠点の変更 | 自社及び子会社の他工場への生産移管       | 2, 5 |
|       |                |              |         | グループ親会社・既存取引先によるサポート    | 4    |
|       |                |              |         | 既存拠点に空きスペースの有無または捻出可能性  | 4    |
|       |                |              | 調達元の変更  | 海外拠点から調達                | 4, 5 |
|       |                |              | 拠点の再移管  | 代替生産の後に元の拠点に再移管         | 2    |
|       |                |              | 元の拠点を活用 | 元の拠点を特定用途に活用            | 5    |
|       |                |              | 制約の考慮   | 既存の拠点周りのエコシステムへの依存      | 4    |
|       |                |              |         | 既存の雇用確保                 | 3    |
|       |                |              |         | 企業規模により移転先との距離を抑える必要性   | 3    |
|       |                |              |         | 企業規模による資金的・時間的制約        | 3    |
|       |                |              |         | 産業の取引慣習により海外委託困難        | 2    |
| 2.2.2 | 地政学的リスク・政策不確実性 | 特定の国・地域からの回避 | 市場への近接  | 地産地消（市場に近接、国内回帰含む）      | 6, 8 |
|       |                |              | 事業強化    | 移転先国での事業強化・販売強化         | 7, 8 |
|       |                |              |         | 中国にて生産する企業からのOEMビジネスを獲得 | 7    |
|       |                |              | 拠点分散    | 取引先の多様化（並行生産によるリスク分散）   | 7    |
|       |                |              |         | 輸出先により複数拠点を使い分ける        | 7    |
|       |                |              | 調達機能の強化 | 材料の供給元に近接               | 7    |
|       |                |              | シナジー    | 既に生産拠点あり                | 7    |
|       |                |              | 政策/制度活用 | 日本と経済連携協定締結（EPA）        | 7    |
|       |                |              |         | 輸出先と自由貿易協定発効（FTA、関税なし）  | 7    |
|       |                |              | コスト     | 人件費が低廉                  | 9    |
|       |                |              | 人材      | 使用言語が英語であること            | 9    |
|       |                |              |         | 教育水準が高い                 | 9    |
|       |                |              |         | 労働力が熟練                  | 9    |
|       |                |              | 経済水準    | 中国に次いでGDPが大きい低所得国       | 9    |
|       |                |              |         | 経済成長性                   | 9    |
|       |                |              |         | 人口規模                    | 9    |
|       |                |              | 拠点の再移管  | 「地産地消」を目的として再移管         | 6    |
| 2.2.3 | 感染症            | 地産地消・国内回帰    | 生産拠点移転  | 生産拠点の国内回帰               | 8    |
|       |                |              |         | 生産拠点の分散化                | 8    |
|       |                |              | 取引先見直し  | 販売強化                    | 8    |
|       |                |              |         | 調達機能の強化                 | 8    |
|       |                |              | コスト     | 調達・生産コスト                | 8    |
|       |                |              |         | 低廉な人件費                  | 8    |
|       |                |              | 制度活用    | 制度活用（投資推奨策等）            | 8    |

出典：各種報道、論文等より作成

### 2.2.1. 自然災害における対応

自然災害においては、サプライチェーンに組み込まれる既存の取引先等の制約のもとで、

局所的に被害を受けた拠点または調達先の代替先を探す動きとなる。以下に主な判断基準について具体的事例とともに触れる。(図 2-2)

#### 生産拠点の変更：

自然災害によって拠点が被災することで、企業は拠点の移転を余儀なくされる。一部の企業は、特定拠点の機能不全を、自社内の他の拠点での生産を増やすことによって対応した。例えば、HDD 用モーターで世界シェア 8 割を有する電子機器製造業のある会社は、タイ洪水を受け、タイに集中していた生産比率を引き下げ、フィリピン・中国での増産対応を行った。また、マイコンで世界シェア約 3 割を有する自動車部品を製造するある会社は、東日本大震災により被災した工場の生産能力を、自社の他工場への生産移管と海外ファウンドリによる代替生産品の供給により補った。車載用マイコンは、自動車産業の取引慣習の「ライン認定制度」により海外委託は困難であった一方、携帯電話用マイコンは震災直後から海外に委託可能であった。また、別の自動車部品を製造するある会社は、熊本地震を受けて被災した工場の生産能力を、生産設備の移設で補った。系列サプライヤーの支援が受けられる背景もあり、地理的に近い範囲で代替生産拠点が選択された。

#### 調達元の変更：

また、被災した生産拠点からの調達を、他の国・地域に立地する企業から新たに調達することにより補完する動きも見られた。上述した熊本地震における自動車部品を製造するある会社は、ドア部品の一部を中国やメキシコの拠点からの調達により補った。また、液晶パネル用フォトマスクを製造するある会社は、熊本地震により工場が被災し閉鎖したことを受け、生産の一部を台湾と韓国へ移管した。

#### 各種制約：

他拠点への多様化を行う際、既存の拠点の周りのサプライヤーへの調達の集中や、資金制約、移転先との距離、既存の雇用確保などが制約となる。上述した熊本地震における自動車部品を製造するある会社は、九州におけるサプライヤーが受入れ先の大半であった。また、自動車製造業のある会社は、東海地震などの事故を想定して拠点を分散した際に、資金制約や、移転先との距離、既存の雇用確保を考慮した点として挙げている。

#### 元の拠点の利用（再移管・R&D 拠点に活用）

代替生産を行なった後に、元の拠点に再移管する事例も見られた。先述の自動車部品を製造するある会社は、熊本地震を受けて一時的に代替生産を行ったものの、4 ヶ月後に元の熊本工場で生産を再開した。また、液晶パネル用フォトマスクを製造するある会社は、熊本地震により閉鎖した熊本工場を技術開発拠点として再稼働した。

図 2-2：自然災害を受けた各社の対応（1/2）

| # | 業種(製品)                                    | 契機                                                                                                                                                                                                               | 対応策                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 判断基準                                                            | 変更規模                                                          |
|---|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | 電気機械<br>(HDD用モーターで世界シェア8割)                | タイ洪水(2011年)(政情不安もあり)<br>・ 工業団地にて、工場内に浸水。操業を停止<br>・ 連結グループの1~2割の拠点がタイに依存                                                                                                                                          | 拠点分散<br>・ HDD用モーターの6割以上を生産していたタイの比率を4割程度まで引き下げ、フィリピン・中国で増産(図表)<br>・ 生産停止したHDD用の工場はエアコンや洗濯機など家電用中型モーターの専用工場に切り替え<br>・ ベトナムや中国、タイで生産している車載用モーターやデジカメ用部品、パソコン冷却ファン用モーターも生産拠点をグローバルで分散                                                                                                        | 特定拠点への依存度軽減                                                     | タイ:41百万台/月→30百万台/月<br>フィリピン:15百万台/月→25百万台<br>中国:10百万台/月→15百万台 |
| 2 | 電子部品<br>(マイコン(*)<br>(民生・産業・車載等)の世界シェア約3割) | 東日本大震災(2011年)<br>・ 工場A(半導体前工程、車載用マイコン用8インチと携帯電話用システムLSI用12インチの計2ライン)の被災<br>・ 車載用半導体の供給を受ける一次サプライヤー、更に完成車メーカーへと影響が連鎖<br>・ 震災関連の特別損失(2011.3の決算で約495億円計上)のうち85%が工場Aの被害<br>・ 工場Aでの被害が最も大きく(建屋・生産設備ともに被害あり)、復旧に時間を要した | 拠点分散(以下3つのうちの二つ)<br>・ 工場Aの段階的生産能力の引き上げ<br>・ 自社他工場への生産移管<br>・ 海外のファウンドリによる代替生産品の供給<br>工場Aの復旧・代替生産の計画<br>・ 前工程から後工程までに要する2ヶ月のリードタイムの間の供給不足を補う必要性<br>・ 6月に生産再開も、工場Aで製造された製品が市場に供給されるのは8月以降かつ数量は被災前よりも遙かに少ない<br>・ 従って、当面供給の大半を自社他工場に依存せざるをえない<br>・ その後出荷量は順調に回復し、9月末頃には、代替生産分を含めると震災前の水準にまで回復 | ・ 車載用は、自動車産業の取引慣習「ライン認定制度」により海外委託は困難か<br>・ 携帯電話用は、震災直後から海外に委託可能 | ・ 自社他工場:子会社工場含め3工場<br>・ 海外のファウンドリ:N/A                         |
| 3 | 輸送機械                                      | 平時<br>・ 東海地震や発電所の事故を想定(発電所に近い工場立地)                                                                                                                                                                               | 生産拠点分散<br>・ 発電所から約11kmと近い工場国内生産車用の全エンジンを生産していたものの、うち半分程度を同発電所から50km以上離れた静岡県に分散する検討<br>・ 海から100メートルほどしか離れていない二輪車の技術センター(同県)も津波災害の懸念があるため、静岡県の高台の工業用地に移転                                                                                                                                    | 資金制約、移転先との距離、既存の雇用                                              | 全エンジン生産量の半分を、発電所から約11kmのところから50km以上離れた工場に分散                   |

出典：各種報道、論文等より作成

図 2-2：自然災害を受けた各社の対応 (2/2)

| # | 業種(製品)                 | 契機                              | 対応策                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 判断基準                                                                                                                                                                                                                                  | 変更規模                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 輸送機械                   | 熊本地震(2016年4月)<br>・ 九州子会社Aの工場が被災 | <p>代替生産のため生産設備移設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>代替生産に向けた「場所さがし」と代替生産品目の「はめこみ」が開始</li> <li>最優先課題となった国内生産のボトルネックとなったドアチェックの代替生産先を、九州子会社Aから8キロの近隣に立地する中央製作所九州工場に決定。空きスペースに設備移設</li> </ul> <p>変更日程</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4/16: 本震で工場建屋および生産設備に甚大な被害が発生 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ドアチェックの供給が滞り、グループの国内生産が停止</li> <li>✓ 他拠点で生産立ち上げ</li> </ul> </li> <li>4/23: ドアチェックの生産を再開</li> <li>4/24: 出荷を開始</li> </ul> <p>代替生産とその後</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>九州子会社2社(A, B)での地震による操業停止を受けて、国内外で代替生産を開始。ドア部品は中国やメキシコの拠点から調達</li> <li>4ヶ月後には、元の熊本県内の工場で生産再開</li> </ul> | <p>地理的に近い範囲で代替生産拠点を選択</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>九州子会社Aの意向は「できるだけ九州で代替生産」</li> <li>自動車OEMの支援により当該自動車OEMグループのサプライヤーが受入先の大半。一部他の自動車OEM</li> <li>九州で対応できない場合、グループの愛知県内の生産拠点に、「場所さがし」も適当な遊休スペースがない場合「設備を寄せて」捻出</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>中央製作所を含めて、九州子会社Aが「生産設備を移設し、生産要因を外向派遣して代替生産を行った先は、九州地区7箇所、愛知県内7箇所</li> <li>代替生産先での生産品目は、九州地区で37ライン184品番、愛知県内で46ライン分262品番、総計83ライン446品番。また、九州子会社Aは、九州地区へ79m設備、214型を移設、愛知県内に143設備、113型が移設</li> </ul> |
| 5 | 電子部品<br>(液晶パネル用フォトマスク) | 熊本地震(2016年4月)<br>・ 九州工場が被災し閉鎖   | <p>生産機能移転・回復</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>工場の復帰に向けて検討を進めたものの、クリーンルームや精密機器などの設備が火災により莫大な被害を受け、生産再開を断念</li> <li>液晶パネル用フォトマスク: 九州での生産(全体の約1/4)は、台湾と韓国へと移管(既存工場で既に生産)</li> <li>半導体用フォトマスク: 100%近い稼働も、2016年3月に導入済みの新しい描画機を活用してカバー。九州工場で生産してきたローエンド、ミドルエンドの製品は、高精度品の生産を手掛ける東京都の工場に移管(増産対応)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>元々あった複数生産拠点のうち別の拠点に移管</p>                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>液晶用は、海外生産へ切り替え</li> <li>半導体用は、東京都の工場で増産</li> <li>九州工場は技術開発拠点として再稼働</li> </ul>                                                                                                                    |

出典：各種報道、論文等より作成

## 2.2.2. 米中貿易摩擦における対応

米中貿易摩擦における対応では、米国での価格競争力の維持を目的とする関税回避のための拠点の移転が多様化の動機であるが、移転先の選択は企業のおかれる状況により様々であり、市場と自社資源および政策・制度・人件費・人材の質・経済水準等、地の利を考慮したうえで移転先の選択がなされる。また、特定国での事業強化など、関税回避の機会に乗じて、追加的な目的達成も企図される。以下に主な判断基準について具体的事例とともに触れる。(図 2-3)

### 市場への近接・事業強化：

米中貿易摩擦を受けた移管では、サーキュレータの一部を扱う会社が、米韓が FTA により関税がないことに加え韓国事業強化の目的で韓国に生産を移転した。また、車載用液晶ディスプレイおよびノート PC を製造する会社は、中国にてノート PC を生産する企業からの OEM ビジネス獲得を目的としたベトナムへの生産移管を行った。

### 拠点分散：

複合機を製造する会社は、中国とタイで並行して生産を行った。拠点の分散に当たっては、多拠点における生産のコストを低下させるために、基幹部品の設計を機種間で統一した。また、輸出先により複数拠点を使い分けた事例として、あるスポーツ用品メーカーが、米中貿易摩擦を契機に、米国向け製品を中心に製造するインドネシアと、EU と EBA 協定（武器以外の全品目を無関税で EU に輸出できる協定）を締結し EU 向け中心に製品を製造するカンボジアとで、輸出先市場の役割分担を図った事例があげられる。

### 調達機能の強化：

材料の供給元に近接させた事例として、上述のスポーツ用品メーカーが移管先のベトナムで材料調達をほぼ完結させた事例が挙げられる。

### 生産地の入れ替え：

工作機械を製造するある会社は、米国向け工作機械の生産を主力生産拠点の愛知県の工場へ移管する一方、米国向け以外の生産は日本から中国へ移管した。また、複合機を製造するある会社は、米国向けを中国で、欧州向けをベトナムで生産していた中、ベトナム工場と中国工場で生産を入れ替えた。

### 政策・制度の活用：

前述のスポーツ用品メーカーは、ベトナムが日本と経済連携協定（JVEPA）を締結していたこと、2018 年に EU と日本が自由貿易協定（FTA、EVFTA）を発効していたことが、ベトナムに欧州向け生産拠点を設けた背景にあった。また、カンボジアが EU と EBA 協定を締

結したことを受け、欧州向けの商品はカンボジアを中心に生産していくことを目指していた。ただし、経済制裁によって同協定が撤回されかねず、先行きに不透明感はある。

人件費の低さ・人材の質の高さ：

「中国に代わる交易相手」がインドであるとの主張する論文において、低廉な人件費水準と、使用言語が英語であること、教育水準が高いこと、労働力が熟練であることなど人材の質が、移転先の国を選定する際の観点として挙げられている<sup>2-20</sup>。

移転先国の経済水準の高さ：

同様に、同一の論文において、「中国に次いで GDP が大きい低所得国」という経済規模と、経済成長性、人口規模が、移転先を選定する観点として挙げられている。

元の拠点に再移管：

自然災害における対応と同様に、代替生産を行なった後に、元の拠点に再移管する事例も見られた。射出成型機を製造するある会社は、米国による中国製品に対する追加関税の適用を受けて 2018 年 10 月に国内に移管した生産を、「地産地消」を目的に 2019 年 4 月に再度中国に一部生産移管した。

図 2-3：米中貿易摩擦を受けた各社の対応

| #  | 業種(製品)           | 移管元         | 移管先                | 対応策                                                                                                                                          | 判断基準                                                                                                                          | 変更規模                                                            |
|----|------------------|-------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 6  | 生産用機械            | 中国<br>(、日本) | 日本、<br>タイ(、中国)     | 米国の中国製品に対する追加関税の適用対象となったため、2018年10月に移管。その後、2019年4月に「地産地消」を目的に日本から中国に一部生産移管                                                                   | 追加関税回避。地産地消                                                                                                                   | N/A                                                             |
| 7  | 生産用機械            | 中国          | 日本                 | 制裁対象となった米国向け工作機械の生産を中国から日本へ移管。逆に米国向け以外の製品を日本から中国へ振り替えた。                                                                                      | 主力生産拠点の愛知県の工場へ                                                                                                                | 2品目の生産移管                                                        |
| 8  | 業務用機械            | 中国          | タイ                 | 米国が中国への制裁関税第4弾として関税引き上げ対象をほぼ全ての中国輸入製品に広げると発表したことを受け、19年5月、米国向け主要複合機の生産を中国からタイへ移管することを決定。「別の拠点に移管しやすい体制を整えていたことで即座に対応できた」                     | 米国向けの90%を既にタイで生産。タイ洪水の教訓「リスク分散」で、中国とタイで並行生産。更に、基幹部分の設計を機種間で統一                                                                 | 約2ヶ月で完了。<br>グローバル全体および中国、タイ両拠点での生産量に大きな変動なし。工場に製造ラインを1本増すのみで生産可 |
| 9  | 電気機械             | 中国          | 韓国                 | 中国から米国への輸出が一段と難しくなる事態に備え、中国国内2工場で生産する送風機について2020年にも一部を韓国生産に変えてリスク分散を図る。                                                                      | 米韓はFTAにより関税なし。韓国事業強化                                                                                                          | 中国生産の5%程度。19年に韓国国内で前年比2.8倍の売上50億円                               |
| 10 | 業務用機械            | 中国          | ベトナム               | トランプ大統領は対中制裁関税第4弾の発動方針を表明したことに対し、同社幹部は米国向け複合機の生産を中国からベトナムへ移管する考えを示した。(複合機は主に米国向けを中国で、欧州向けをベトナムで生産)                                           | ベトナム工場と中国工場で生産を入れ替え                                                                                                           | 移管コストは最大で数十億円程。移管には数カ月。ベトナムに上位機種生産の設備導入                         |
| 11 | 電子部品／<br>情報・通信機器 | (中国)        | ベトナム               | 中国で生産予定であった米国向け車載用液晶ディスプレイにつき、ベトナムで生産するよう計画変更。同様にノートPCもベトナム生産へ移管。                                                                            | 中国で生産する企業からOEMビジネスを獲得できる(ノートPC)                                                                                               | N/A                                                             |
| 12 | 生産用機械            | 中国          | 日本、<br>タイ、<br>メキシコ | 追加関税の悪影響を回避するため、各国へ生産移管。                                                                                                                     | N/A                                                                                                                           | 日米貿易摩擦で19年3月期に約40億円のコスト増を見込む                                    |
| 13 | 繊維製品             | 中国          | ベトナム               | ランニングシューズなど一部製品で中国からベトナムへの生産移管。「特殊な素材やアッパーの編み方によっては日本などからの輸入に頼ることもあるが、ベトナムで大部分は調達できるようになっている」(生産管理チームの担当者)。特に南部は原料メーカー等も増え、生産地としての魅力が一層高まる傾向 | ベトナムで材料調達ほぼ完結。ベトナムは日本と経済連携協定(JVEPA)締結、今年8月にEUと自由貿易協定(FTA、EVFTA)発効もあり、欧州向け中心。今後仕向け先によりインドネシア(米国向け中心)、カンボジア(EUとEBA協定も経済制裁)と役割分担 | 武漢工場停止で中国の生産比率1%、ベトナムでの生産比率6割                                   |

出典：JETRO、各種記事、日経ビジネス、プレスリリース

### 2.2.3. 新型コロナウイルス感染症発生における対応

新型コロナウイルス感染症発生においては、国境の分断を受けた地産地消や生産拠点の国内回帰の動きの中で、制度を活用しつつ事業強化を狙う動きが見られる。以下に主な判断基準について具体的事例とともに触れる。(図 2-4)

#### 取引先見直し：

生活用品を製造するある会社は、中国での人件費上昇や新型コロナウイルスによる供給停滞により中国一国に集中するサプライチェーンの脆弱性が顕在化したことを受け、タイに ASEAN で 2 拠点目となる販売・調達拠点を設立した。この際、家電製品、法人向け商材の現地での販売強化や、東南アジアにおける調達機能の強化を目的とした。

#### 製造コストの低さ：

以前は人件費が安いとされた中国も、人件費、物流コストともに上昇傾向にあり、総合的に勘案すると「現地生産は製造コストが高い」と言えなくなりつつあることから、国内生産が選択肢となりうる。

#### 制度活用：

上述した生活用品を製造するある会社は、タイに ASEAN で 2 拠点目となる販売・調達拠点を設立した際に、国際ビジネスセンター（IBC）制度（投資推奨策）を活用した。



図 2-4：感染症を受けた企業 N の対応

| #  | 業種(製品) | 契機                                                               | 対応策                                                                                                                           | 判断基準                               | 変更規模 |
|----|--------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|
| 14 | 電気機械   | 中国での人件費上昇、COVID19による供給停滞(2020年)<br>・ 中国一国への集中によりサプライチェーンの脆弱性が顕在化 | ASEAN2拠点目をタイに設立(販売・調達)<br>・ 国際ビジネスセンター(IBC)制度(投資推奨策)活用<br>・ 目的は2つ<br>① 家電製品、法人向け商材の現地での販売強化<br>② 東南アジアにおける調達機能の強化<br>✓ 金型等の調達 | コスト、海外供給網見直し(ASEAN市場・タイ国内市場へのアクセス) | N/A  |

出典：各種報道より作成

#### 2.2.4. 多様化を受けた変更規模

サプライチェーンにおける拠点または調達先の変更規模は、リスクイベントとそれによるオペレーション及び財務上の影響、企業規模やその他制約によりまちまちであり、変更規模を論じるには各ケースの前提に応じた比較が必要である。ここでは図 2-2 から図 2-5 において、各事例における変更規模を示すに留めた。

#### 2.3. 多様化についてのまとめ

本章では、企業による調達先および生産拠点の多様化として、リスクイベントを受けた企業による拠点移転の判断基準と変更規模を示した。自然災害、地政学リスク・地政学不確実性、感染症のそれぞれにおいて、企業は自社の資源とコストや既存の人材等の制約、外部による支援や制度等からサプライチェーンを維持するよう拠点の移転を判断し、実行することが示された。

### 3. 企業の立地判断

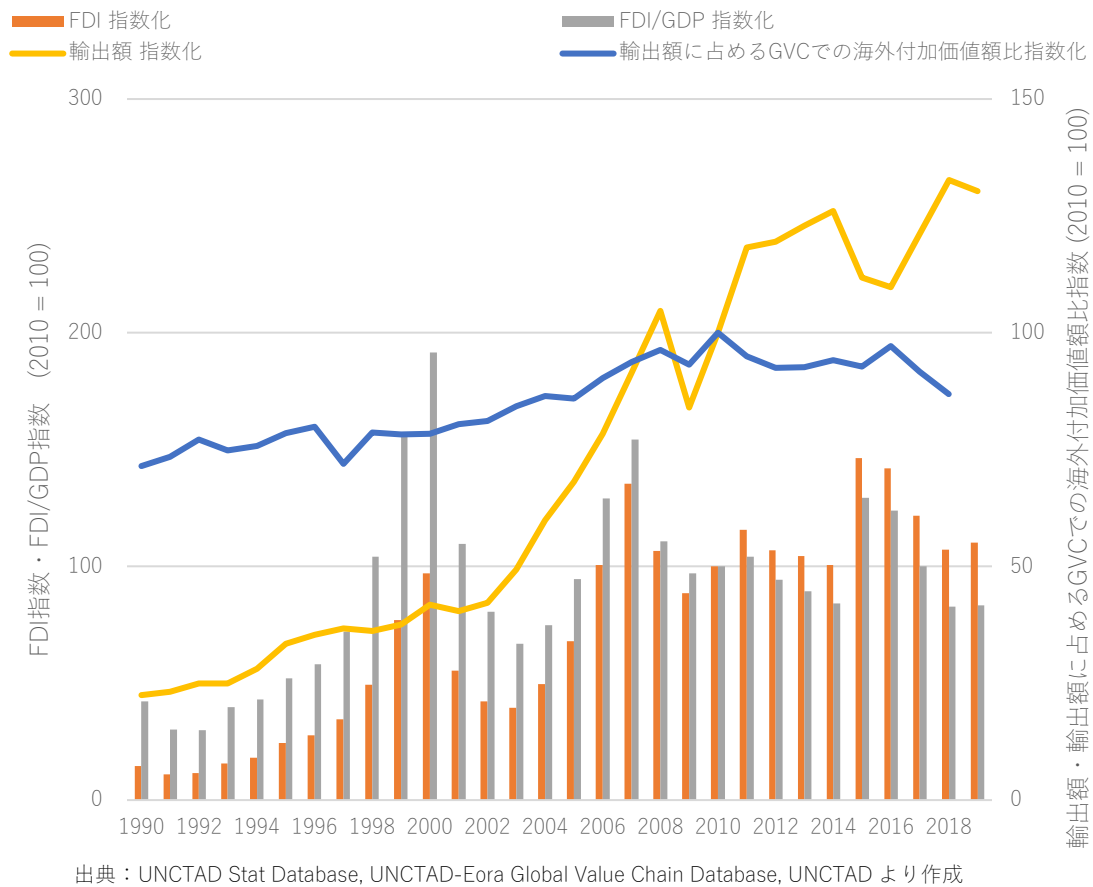
先の多様化事例に見る様に、企業は外的環境の変化に応じて、自らの拠点立地あるいは資材調達元の変更を行い得る。サプライチェーンを構成する拠点立地の多様化による強靱化への取り組みを理解するため、本章では企業による拠点の立地判断に関する研究を調査し、企業の選択に影響を与える要因の整理を通じて、企業拠点の海外移転と国内移転が行われた事例研究における、立地判断要因とその背景状況の概略を示す。

対応すべき外的環境変化には様々な要因が考えられ、例えば関税率や輸入規制面の影響が想定される地政学的な変化や、運営脆弱性に繋がる天災及び感染症の発生への対応、外国為替や人件費及び物価などの経済環境の変化、納品や部品供給の迅速性など顧客及び市場要求の変化、などが挙げられる。

過去 30 年を振り返ると、「経済のグローバル化」による企業の対外直接投資と、各国による輸出合計額が、途中の増減がありつつも継続的な成長を果たして来た事が分かる。しかし金融危機直後の 2010 年頃を境に、対外直接投資は依然伸びを継続するものの、GDP に対する比率は低下傾向を示し、また世界総輸出の伸びに比べ、輸出額に占める GVC（グローバルバリューチェーン）の寄与度合いは、相対的に低下する傾向が見られる様になる等、対外直接投資と GVC の拡大に鈍化傾向が見られる様になった。（図 3-1）

この「グローバル化の揺り戻し」とも考えられるトレンド変化については多数の調査が行われ、企業の立地判断に関する要因と動向についての示唆が示された。以下、企業が海外に拠点を移す際と国内に戻す際の立地判断に分けて整理する。

図3-1: 外国直接投資と貿易額の推移 (1990-2019)



### 3.1. 海外移転における立地判断

産業の「インターネット革命」と途上国も含めた貿易及び対外直接投資ルールの整備が進んだ 2000 年以降、「経済のグローバル化」の下、多くの企業が新しい市場と人件費格差を求め、母国以外の国へ販売・製造拠点を設立した事で、完成品の輸出だけでなく現地における製品の生産、現地仕様の製品開発、更には技術力強化に向けた研究拠点の開設などが進められた。

大きな期待に基づくこれら活動は、同時に大きなリスクを伴う投資行動であるため、他国への進出を検討する企業における意欲を掻き立て、検討推進へ大きな推進力となるだけの魅力が、そうした企業を多数受け入れた新興経済国に存在した事は想像に難く無い。調査によれば、各企業における進出判断の観点は、「事業機会の存在・規模」「事業実現前提条件の充足」「付加価値獲得機会の存在」「効率化機会の存在」「リスクマネジメント」といった、5つの側面について個々の企業・事案に応じ評価・判断が行われた。以下、それぞれの観点について概観する。(図 3-2)

図 3-2 海外移転事例に見る立地判断要因

| 分類        | 判断要因例                          |
|-----------|--------------------------------|
| 事業機会      | 需要規模：市場規模・経済発展可能性による評価         |
|           | 自社競争力：自社ブランド・技術の競争優位性          |
| 事業実現前提    | 原料確保：現地農場との契約による安定供給           |
|           | インフラ：港湾・高速道路・電力のアクセス・供給整備      |
|           | 人材供給：現地化を行う機能・役割に応じた必要な人材の確保   |
|           | 産業集積：サプライヤアクセス                 |
|           | 同業他社の存在：経験の無い市場に対する補完的な判断材料として |
|           | 雇用習慣・生活環境：知識移転を行い現地化を進める上で重要   |
| 付加価値獲得機会  | 知識へのアクセス：ノウハウを有す人材の獲得          |
| 効率化機会     | 顧客：顧客の事業拠点への近接性                |
|           | 賃金格差：主たるコスト要因への対応              |
| リスクマネジメント | 外資誘致施策：経済特区・関税等税制、補助金等優遇策      |

出典：参照資料 3-11, 3-24, 3-25, 3-26, 3-29, 3-30, 3-31, 3-32 より作成

### 3.1.1. 事業機会の存在・規模

企業が母国市場の外に事業機会を求め立地移転の判断を行う際、その市場・産業統計に現れる経済機会の実績値以上に、「自社にとっての機会の妥当性」を評価する視点が不可欠となる。この評価基準の名称は様々であろうが、「自社製品・ブランド・技術の優位性」や「市場参入機会・規制」あるいは「買収・パートナーリング機会」といった整理が出来る。

まず企業が市場参入機会を評価する際には、「自社製品・ブランド・技術の優位性」の視点を欠かす事は出来ない様である<sup>3-24</sup>。各国企業が続々と海外進出を進める中、顧客や需要を巡る競争から無縁という事は無く、また多くの国では現地資本の競合企業が国営・民営の形で存在する事が多い事から、自社製品の競争力を評価が必要とする視点は妥当と考えられる。

また、如何に魅力的な需要を有す市場であっても、市場が外国資本企業に対して開かれていなければ、市場参入は困難と判定せざるを得ない。貿易及び外国資本による直接投資ルール整備が以前に比べ進んだとはいえ、それぞれの国で異なる経済発展状況や、自国産業の育成・保護のための政策、環境保全や労働者保護を目的とした規制、資本移動に関する規制など、事業実現には障害のなりうる規制や政策の存在は、判断要因として重視される<sup>3-14</sup>。

母国以外の国・地域への進出はまた、市場に関する知見不足が、あらゆる面での障害の根源となり得るため、多くの企業では現地パートナー企業の獲得が、進出の契機として重視され得る<sup>3-25</sup>。ここでの「パートナー企業の獲得」とは、資本関係の有無や事業運営上の役割分担など、多様な実現形態を想定し、代理店契約の締結から企業買収までを含む。

### 3.1.2. 事業実現前提条件の充足

進出先国での事業運営を前提とする投資では、現地での事業運営に関する実現可能性も評価判断の要素となる。これは業種や事業形態により異なる観点からの評価となるが、多くの企業にとって共通的に検討に挙がり得る要素として、「インフラ整備・生活環境」や「労働者・コミュニケーションコスト」さらに「産業集積・原料確保」などが想定される。

海外進出を検討する企業は、母国で成功を収めた一定の規模を有する企業であり、その事業運営においてはある程度の社会的インフラ整備が前提となる。通信や交通手段・エネルギーや水道・住宅といったハードインフラの欠如・未整備は、単純に事業運営を困難にするばかりではなく、社員を派遣する上でも生活・労働環境の整備・維持の観点から進出が困難との判定を下さざるを得なくなる。またソフトインフラである、治安状況や法律整備、直接投資制度なども、事業を実現する上での必須条件であり、これらの整備が不十分である場合には、進出先候補としての検討は困難となる<sup>3-23</sup>。

進出先国では現地従業員の採用・教育が必要になるが、人件費の安さだけではなく必要な教育や勤務態度といった「質」を備えた従業員の確保、また生産拠点の様な大規模な操業を予定する場合には、人数の確保といった観点も考慮対象となる。さらに従業員教育に関連して、言語的な障壁が低い方がスキルやノウハウの伝達定着を図る上での、コミュニケーションコストを抑制可能として、積極的な進出先として評価され易い<sup>3-26</sup>。

人員の調達以外に、製品の原材料や部品の調達元となるサプライヤーも、現地での調達が好ましい。よってサプライヤー候補の有無や、産業集積の規模、といった観点での評価になるが、比較的付加価値の低い食料品や衣料品の分野では、特に原材料・部材の現地調達の可能性が重要視される<sup>3-11</sup>。同様に比較的高い付加価値を得る工業製品の分野においても、サプライヤーに対する技術指導を行い育成する手間を厭わない程、育成の対象となり得る現地サプライヤーの存在は重要な評価事項となる<sup>3-31</sup>。

また、海外市場展開の経験が少ない企業においては、同一製品カテゴリの競合企業が多く立地する地域を選択する傾向が見られ、これは自社の知見不足を補う為に他社判断を参照する、合理的な動向として理解される<sup>3-29</sup>。

### 3.1.3. 付加価値の獲得機会の存在

海外進出の動機は新しい市場への参入と安い労働力の確保だけではなく、新しい知見や技術の習得、付加価値の獲得を目的とする場合もあり得る。これは例えば新規の製品カテゴリへの参入を行う際に、当該製品の生産が盛んな地域へ進出する様な場合や、市場において人材獲得を有利に進め、顧客からの製品・ブランド認知を獲得するための拠点進出、あるいは既存の研究・開発業務に向けた優れた人材の補充を行うための、拠点の多地域展開を行う場合<sup>3-32</sup>などが想定される。

地場産業の形成を通じて蓄積された知識と品質への信頼・認知度は、製品製造に向けたス

キル獲得という側面だけでなく、高付加価値なブランド認知の獲得という側面でも、魅力的な進出の動機となり得る。そうして得られる認知が、特定の産業に止まらず一般消費者も含め広範囲に影響を与える場合、あるいはそうしたブランドへの「信任」が付加価値提供において不可欠な、「高品質」や「希少性」を謳う製品では<sup>3-13</sup>、特にそうした動機が強く働く事は想像に難く無い。(図 3-3)

図 3-3 海外移転判断事例：移転目的

|      |     | 高級時計製造                                                                                                                       | 自動車製造                                                                                                                                              |
|------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 分析対象 |     | 高級ブランド企業（時計事業部門）                                                                                                             | 自動車業界企業（OEM・部品）                                                                                                                                    |
| 対象機関 |     | 2002-2016                                                                                                                    | 2005-2016                                                                                                                                          |
| 移転概要 |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>同社の高級時計事業進出から最高級品質認証を取得するまでの過程</li> <li>OEM生産から自社生産、垂直統合、ブランド確立を経て技術力向上を実現</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>外国自動車産業が西欧から東欧地域への移転が、4/5の雇用創出する一方1/2の雇用を喪失させた</li> <li>常に東欧地域の安い人件費と税負担による高い生産性を求め移動を行う事を明らかにした</li> </ul> |
| 移転要因 | コスト |                                                                                                                              | 西欧拠点閉鎖し東欧拠点へ移転                                                                                                                                     |
|      | 資源  | 企業買収による製造拠点確立                                                                                                                | 現地企業買収                                                                                                                                             |
|      |     | 3社追加買収で製造の垂直統合                                                                                                               | 投資補助金の利用                                                                                                                                           |
|      |     |                                                                                                                              | 現地の熟練労働力の確保                                                                                                                                        |
|      | 立地  | スイス高級時計製造地域へ進出                                                                                                               | 市場近接性                                                                                                                                              |
|      |     | パリ高級時計小売地域へ出店                                                                                                                | 輸送インフラアクセス                                                                                                                                         |

出典：参照資料 3-17, 3-32 より作成

また技術開発や研究業務はその性質において属人性が高く、企業における人材の質的集積が問われる事、一流の職人や博士号取得者の育成に長い期間を要す事から、そうした人材の収集と育成には、自社で育成するより市場からの調達が効率的である事、また人材獲得には業界関係者からの紹介が有効な手段であり人的なネットワーク構築には価値がある事などから、研究開発拠点は地域的に集約する傾向が見られ<sup>3-20</sup>、企業進出の際の評価事項となる<sup>3-1</sup>。(図 3-4)

図 3-4 海外移転判断事例：R&D 組織移転

|             | 調査 1                                                                                                                                                                                             | 調査 2                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象地域        | EU諸国                                                                                                                                                                                             | EU諸国                                                                                                    |
| 対象期間        | 1999-2006                                                                                                                                                                                        | 2003-2008                                                                                               |
| 調査による示唆     | <ul style="list-style-type: none"> <li>欧州企業に比べ北米企業は、特許集約度と研究センターへの至近性の影響が大きく、知識獲得を目的とする事が推察される</li> <li>R&amp;D投資誘致には地域の知識ベース強化が有効</li> <li>R&amp;Dクラスター形成による経済的急降下は、人材競争によるデメリットを上回る</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>地域の学術研究が、外国企業のR&amp;D投資を惹きつける要因は、知識の波及効果と博士号取得者の獲得にある</li> </ul> |
| 研究的優位性      | 上位大学の存在                                                                                                                                                                                          | 学術的な研究における優位性                                                                                           |
|             | 先端研究センターの至近性                                                                                                                                                                                     |                                                                                                         |
| 人材確保        |                                                                                                                                                                                                  | 博士号取得者確保の用異性                                                                                            |
| 地域のイノベーション力 | 地域の研究及びイノベーション能力                                                                                                                                                                                 | 産業的優位性                                                                                                  |
|             | 外国企業によるR&D活動量                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |

出典：参照資料 3-1, 3-20 より作成

#### 3.1.4. 効率化機会の存在

企業の立地見直しには、多様な側面での「効率化」を狙う場合もある。費用効率性の観点では、人件費格差以外にも原材料費用やエネルギーコスト、あるいは輸送に伴う費用の削減が意識される。また時間効率性の観点では、納期短縮や在庫削減の可能性により拠点評価が行われる。さらに事業戦略的な観点で、例えば顧客との近接性が重視される場合や、拠点の地理的分散によるリスク分散や学習の多様化をメリットとして活用する考え方もある。

「経済のグローバル化」の進展時期においては、人件費格差に着目した製造拠点の立地選択の結果、輸出拠点としての発展途上国への進出が選択された<sup>3-17</sup>。しかし中国や東南アジア諸国の様に、経済発展と人件費水準の向上により、製造拠点市場から消費地市場へその位置付けを変化させた国・地域では、変化した費用水準や販売先となる市場ターゲットなど事業変数に応じて、拠点の再評価を行う事となる。そうした再評価は対象国の状況以外にも、例えば周辺国における資源調達や製品需要といった状況が勘案され得ることから、拠点立地の評価と位置付けの決定は常に流動的であると考えるべきだろう。

事業運営上の人的物的「資源」の調達費用のみならず、時間効率性の観点で企業または提供サービスの迅速性が問われる様になった場合も、拠点立地の再評価が行われる機会となり得る。例えば多品種少量生産を求められる製品である場合や、製品ライフサイクルの短縮化対応が必要になった場合、時間効率性の低さは販売機会の喪失や在庫リスクの増加要因として、低い評価に繋がる事となる。



事業形態によっては、顧客との近接性が重視される場合もある。これは納品先である顧客企業との運営連携性が重視される自動車産業や、顧客ニーズの把握と対応能力が収益獲得に影響する電気電子部品メーカーなどが想定される。特定顧客への依存度や製品寿命の違いより、例えば系列化傾向が強い自動車産業では生産拠点の移転を厭わないが、より広範な顧客層を有す電子部品産業では、製造拠点ではなく特注設計対応機能を有す物流販売拠点を近接させる<sup>3-30</sup>違いが見られた。

一方で研究開発拠点の選定において、拠点の地理的分散配置により人材獲得における社内競合、研究テーマ重複、機密漏洩の回避、及び研究内容の多様性の確保に配慮する観点も指摘<sup>3-7</sup>されており、目的と機能に合わせた判断が行われている。(図 3-5)

図 3-5 海外移転判断事例：R&D 組織配置

|                      | 調査 1                                                                                                                  |         | 調査 2                                                                                                                                   |      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 対象地域                 | OECD加盟国                                                                                                               |         | 世界                                                                                                                                     |      |
| 調査による示唆              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地理的分散はR&amp;Dの業績寄与を高め、集中配置は逆に作用</li> <li>• 外部知識獲得には、集中配置が業績寄与を高める</li> </ul> |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 集中配置は組織内の調整機能を補助する役割がある</li> <li>• 知識の体系的集約度が低い企業は、R&amp;Dと生産拠点の集中配置により、知識伝達を促進させる</li> </ul> |      |
| 配置判断                 | 集中配置                                                                                                                  | 分散配置    | 集中配置                                                                                                                                   | 分散配置 |
| 国際展開の経験度             |                                                                                                                       |         | 少ない                                                                                                                                    | 多い   |
| 特許・商標・著作権等の体系的知識の集積度 |                                                                                                                       |         | 低い                                                                                                                                     | 高い   |
| 人材獲得                 |                                                                                                                       | 組織内競合回避 |                                                                                                                                        |      |
| R&D生産性               |                                                                                                                       | 多様性確保   |                                                                                                                                        |      |
| 外部知識獲得               | 知識獲得効率化                                                                                                               | 依存度抑制   |                                                                                                                                        |      |

出典：参照資料 3-7, 3-19 より作成

### 3.1.5. リスクマネジメント

海外進出時に現地で獲得が可能な市場機会や事業実現可能性に関する判断、人材や物的資源、付加価値獲得や効率性獲得機会への評価は、その企業自身がどのような事業フォーカス・業務特性といった「戦略特性」を有するか、為替変動や調達物流などへの「リスク耐性」を有するか、また内部・外部調達可能な「経営資源」を有するか、という観点との相対的な判断になる。

ある企業にとっての市場機会の「妥当性」の判断や、付加価値の獲得や効率化の実現を目指すか、といった海外進出の目的または機会の優先度は、企業自身の戦略方針が根拠となる。例えば事業規模拡大に基づく価格競争力を重視する企業と、迅速な顧客・製品対応を旨とする企業では、同じ販売市場をターゲットするにしても最適立地の評価を異にする事は想像に難く無い。同義に自社の製品特性（例：高付加価値品に対する普及品）や、バリューチェ

ーン内でのポジショニング<sup>3-23</sup>（例：中間材対最終材）、自社収支課目の市場変化への感応度によっても立地の評価は異なり得る。

事業運営環境も日々あるいは長期的に変化が付きものであり、これによるリスクの対応能力あるいは許容可能性の見合いで、立地判断も異なる。例えば製品の安定供給を狙う場合でのサプライヤーの操業安定性や複数購買の可能性、海外取引に伴う為替リスクの大きさ、進出先あるいは製品販売先国における環境規制・倫理的調達規制への適合性、進出先国での事業操業に伴うカントリーリスク（政治的・法的・社会的安定性）、納品期限や納品宛先など顧客要求変化への対応柔軟性、などといった様々なリスク要因が想定され、これらの許容範囲の定義とリスク対応は、企業毎に状況と判断を異にする。

拠点移転とその継続的運営は、海外進出当初から現地での収支均衡達成まで、それ自体が大きな財務的負担要因になる。自社が有する人的・財務的資源及び、新規拠点立地国、あるいは母国からの補助金や免税など資金・財務的支援など利用可能資源と、進出先国が提供する市場機会の見合いでの判断も立地評価の上での観点となる。この観点は対外直接投資を誘致する側の国にとっても努力の余地があることから、各国が補助金制度や税制優遇を含む直接投資制度を準備し、直接投資を行う投資家にアピールするところであり、各国とも同様の施策をとる様であっても、実際には異なる成果・進展が実現する様である。

### 3.2. 国内移転時における立地判断

「経済のグローバル化」進展の後、「揺り戻し」とも言うべき、海外進出企業による国内回帰の動きも含めた、拠点立地の見直しの動きが見られる。これは海外移転を行なった企業が、当初想定とは異なる状況への対応策として、拠点立地の方針転換を行なった結果である。海外移転がそうであった様に国内への回帰は、企業にとって変化対応の一環である。（図 3-6）

海外移転と国内移転では、分類上は同様の判断要因の整理となるが、要因の考慮においては多少異なる様である。海外移転時と同様にコスト抑制や品質・付加価値向上機会や、人材・スキルへのアクセスといった一般的な外部要因が考慮されると共に、企業自身の事業戦略や事業形態・製品の特性、また災害対応の様な経済合理性を超えた様な状況の勘案などにより、各企業判断の個別性の広がりをもたらす。これら3点について以下に概観する。

図 3-6 国内回帰事例に見る立地判断要因

| 分類        | 判断要因例                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| 事業実現前提    | 人材供給：熟練労働者・スキルへのアクセス                                     |
|           | 産業集積：信頼出来るサプライヤの存在、技術革新への参画機会                            |
| 付加価値獲得機会  | “Made In”効果：生産ブランドの活用による製品の別化と企業イメージ向上効果                 |
|           | 製品品質向上：技術・知識集積の活用による製品改良と差別化強化・不良品率低下の効果                 |
| 効率化機会     | 物流効率向上：完成品輸送から部品輸送への切り替えによる物流費低減・納期短縮・発注ロットサイズ削減・完成品在庫削減 |
|           | 地理的優位性：原材料産地・顧客や研究開発拠点等への近接性                             |
|           | 賃金格差：主たるコスト要因への対応                                        |
|           | エネルギーコスト：業種・業態により、エネルギーコストが大きなコスト要因である場合                 |
|           | コスト効率性の向上：生産体制集約による費用削減、拠点あたり生産規模拡大による規模の経済獲得            |
| リスクマネジメント | 政策インセンティブ：税制優遇・補助金                                       |
|           | 為替変動性：特に新興国通過の変動性の高さを懸念                                  |

出典：参照資料 3-3, 3-4, 3-8, 3-18, 3-21 より作成

### 3.2.1. 外部環境要因

事業環境が常に変化し得る事から、変化の内容と度合いによっては、海外拠点の継続利用や維持が否定される判断もあり得る<sup>3-8</sup>。このような変化は、例えば人件費水準やエネルギー・物流費用といったコスト要因に留まらず、製品品質や環境・倫理的調達規制対応への懸念や、納品頻度・リードタイムの要求水準向上への対応困難、あるいは生産国に対する経済制裁など輸出規制、政治・社会・経済の混乱や為替リスクの抑制、といった要因があり得る。

これら課題の解消策として国内回帰が選択される上で、検討の対象となる海外拠点の、ターゲットする消費市場が母国市場である場合、物理的距離を縮める対応はサプライチェーンコストの低減と同パフォーマンス改善には有利に働く<sup>3-18</sup>。同様に顧客との物理的な距離の近さが、製品のイノベーション推進の上で有利との判断や、生産拠点の集約によるコスト効率化機会の獲得、外国為替リスクの削減メリットという考え方も可能だろう。一方で人件費等事業コストは全般的に上昇する事が予想され、それを上回るメリットが必要となる。それは例えば、熟練した労働者の有する技術の獲得や、優れたサプライヤーが揃い製品品質向上が期待出来る産業集積の活用<sup>3-21</sup>、製造効率化に向けた設備投資への補助金や税制優遇の活用を通じて実現するという考え方となる<sup>3-4</sup>。

### 3.2.2. 事業戦略や事業特性

市場機会アクセスの拡大と低廉な人件費・原材料の調達といった経済合理性に後押しされ進展した「経済のグローバル化」ではあるが、一方で製品特性や事業形態といった個社毎

の特性に基づく事業戦略の再検討や、リスク事象の発生など「グローバル化」を見直す要因の存在も指摘される。

例えば、売上高規模が大きな企業では、比率としては小さなコスト削減が大きな収支改善につながる事から、グローバル化を通じた人件費削減は大きな魅力となる<sup>3-9</sup>。一方コスト削減の大きさが限られる規模の企業では、環境認識の高まりにより、「持続可能性」の観点で低環境負荷の地元製品や少量生産品の消費を後押しする、需要側での「メイド・イン」効果（生産地により高い付加価値を市場が認める効果）による付加価値の獲得を有力な改善の方向性とする考え方もあり得る<sup>3-3</sup>。また消費者嗜好の多様化は、クイックレスポンスと多品種少量生産要求という形で、生産活動の変革に積極的に取り組む企業に新たな機会を提供する機会となった。これを捉え製造工程などの自動化や効率化により俊敏性を増し競争力の根源とする判断もまた合理的と考えられる<sup>3-12</sup>。（図 3-7）

図 3-7 国内回帰事例：戦略フォーカスによる差異の例

|                |                             | 調査 1                                                                                                    | 調査 2                                                                                            |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 分析対象           |                             | コスト重視度と競争戦略の影響                                                                                          | サプライチェーンイノベーション志向の影響                                                                            |
| 移転概要           |                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>事業戦略が国内回帰判断に影響</li> <li>大企業と小売業は、中小企業と製造企業よりコスト重視性が高い</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>製造業の革新により多くの投資を行い、経営資源を高度に再編成する企業に国内回帰傾向が見られた</li> </ul> |
| 判断<br>影響<br>要因 | “Made In”効果                 | 強力な付加価値獲得機会として認知                                                                                        |                                                                                                 |
|                | ニッチ                         | 「少量・高品質」認知獲得                                                                                            |                                                                                                 |
|                | グリーン                        | 「定環境負荷」認知獲得                                                                                             |                                                                                                 |
|                | 市場投入期間<br>(Speed to market) | 「定環境負荷」認知獲得                                                                                             |                                                                                                 |
|                | 企業規模                        | 大企業はよりコスト重視                                                                                             |                                                                                                 |
|                | 業種                          | 小売及びブランド企業は製造業企業に比べコスト重視                                                                                |                                                                                                 |
|                | 製造技術への投資姿勢                  |                                                                                                         | 積極投資企業は国内回帰傾向                                                                                   |
|                | 製造拠点戦略の有無                   |                                                                                                         | 拠点戦略の明確な企業は国内回帰傾向                                                                               |

出典：参照資料 3-9, 3-12 より作成

さらに別な観点で、グローバル化は市場拡大の恩恵だけではなく、海賊版製品の流通やブランドの正当性の希薄化を引き起こし、商品価値の根源となるブランド価値の毀損への対応が必要となった。高級衣料品ブランド<sup>3-15</sup>では、過去のライセンスによる世界展開が、ブランド価値の維持・向上を困難にした反省から、段階的にライセンス契約を解消しブランドのリポジショニングと製品ラインアップ及び価格の見直しを行い、ブランド本来の姿を取り戻す判断を下した例もある。

### 3.2.3. 経済合理性を超えた判断

グローバル化したサプライチェーンの形成は、世界の経済活動の連携状態が強化される事で、地理的に遠く離れた国・地域のリスクが伝播しやすくなった。特にコロナ禍では多くの国で主に医薬品及び医療関係品の供給が滞るなど、必需品の供給に関するリスクの存在が認識される様になった。品目を特定し経済性を度外視の上で国内生産体制を整える動きが相次いだ<sup>3-2</sup>。

こうした動きの中では、政府主導での緊急対応上必要とされる物品の特定、緊急時に備えた流通経路での在庫保持ルール設置、在庫情報の共有化などが行われた。また国内での製造拠点の確保と誘致の為に補助金や助成金制度が設置され、企業による製造活動の移転を支援・誘致する対応が行われた。物資の確保という側面もさる事ながら、製造能力・ノウハウの維持という観点でも、重要な施策とされた<sup>3-5</sup>。

### 3.3. 企業の立地判断まとめ

本章では、企業の拠点移転の事例研究調査を通じて、立地判断における要因とその背景状況の概略把握を行なった。海外移転においては、「事業機会の存在・規模」「事業実現前提条件の充足」「付加価値獲得機会の存在」「効率化機会の存在」「リスクマネジメント」といった観点で、自社状況や事業環境に応じた判断を行う事が示された。また、企業の母国市場への資源配賦強化となる国内移転においては、その動機には海外移転同様に上記要因が考慮されるが、企業自身の事業戦略や事業形態・製品の特性、また災害対応の様な経済合理性を超えた様な状況などが加味して勘案され、合理的な判断が行われた。

#### 4. 政策について

前章で挙げた企業の立地判断要因では、産業集約の存在や高スキル人材の調達可能性など、政策的な取り組みにより企業に立地を促し得る事を示唆した。各国が政策努力として産業の強化と誘致に積極的に取り組む中、本章では企業立地に影響を与えた政策施策の、内容や影響についての事例整理を行い、取り組み施策とそれらへの期待効果について整理を行う。国により政策上の力点は様々だが、対外直接投資の誘致、海外移転企業の国内回帰誘致、外国投資の規制、サプライチェーン強靱化といった取り組みを示す。

企業が多国籍企業化し、消費市場と天然資源を求めた貿易中心の海外事業運営から、安い人件費による高い生産性を備えた海外拠点を構え、国際的な分業体制の構築・運営に移行する事で、「経済のグローバル化」が1990年代以降加速した。2000年代には情報通信技術の発達と、国際取引に関する制度整備の進展を背景に、国際取引費用が低下する事で、一層の経済のグローバル化が進展した。

一方で2010年代に入ると、金融危機の勃発とリスク回避に向けた「アセット・ライト」（投資に代わり委託契約により投資と同様の事業効果実現を目指す手法）を選好する心理が強まった事、新興国経済の発展に伴う人件費水準の上昇と現地の製造受託企業の増加、情報通信技術による協働容易化により直接投資の動機が薄まった事、新興国経済の発展による消費市場拡大などにより、現地事業運営を前提とした設備投資中心から、経営指導料やブランド料の獲得を目指したライセンス形態が増加した<sup>4-35</sup>。

この間、先進国においては雇用の流出が問題視され、国内雇用の回復が政策的な課題となった事、一方で新興国における人件費上昇や、品質運営柔軟性・規制対応への課題など、海外拠点の位置付け・方針を見直す機会が企業の側においても生じた。また、依然として新興国においては経済成長の牽引役として、対外直接投資は重要な資本獲得手段である事、製造拠点国としての基礎を確立した国といえども、多国籍企業の継続的な低コスト要求による海外移転の恐れへの備え、及び自国産業の更なる高付加価値化推進などから、継続的な直接投資誘致に取り組む。

また国有企業等による政策的な意義を帯びた投資の活発化への懸念対応や、コロナ禍で明らかとなった、物品供給の他国からの輸入体制の危機対応上の脆弱性など、GVC（グローバルバリューチェーン）と自国産業の距離感の適正化も、GVCへの接続という従来の命題に加えて重要な課題となっている。

##### 4.1. 対外直接投資誘致による産業育成

企業の国際展開が活発に行われ、その際の拠点立地判断が多様な要因に基づき行われている。自国経済の発展を目指す国・地域は、自国経済市場への参入機会を提供し、これら企業がもたらす就業機会、資本と設備投資需要、製品・サービス需要を獲得する事で、経済発展機会の実現を目指す。

こうした対外直接投資の誘致活動は各国が活発に取り組んでおり、様々な成功事例が存

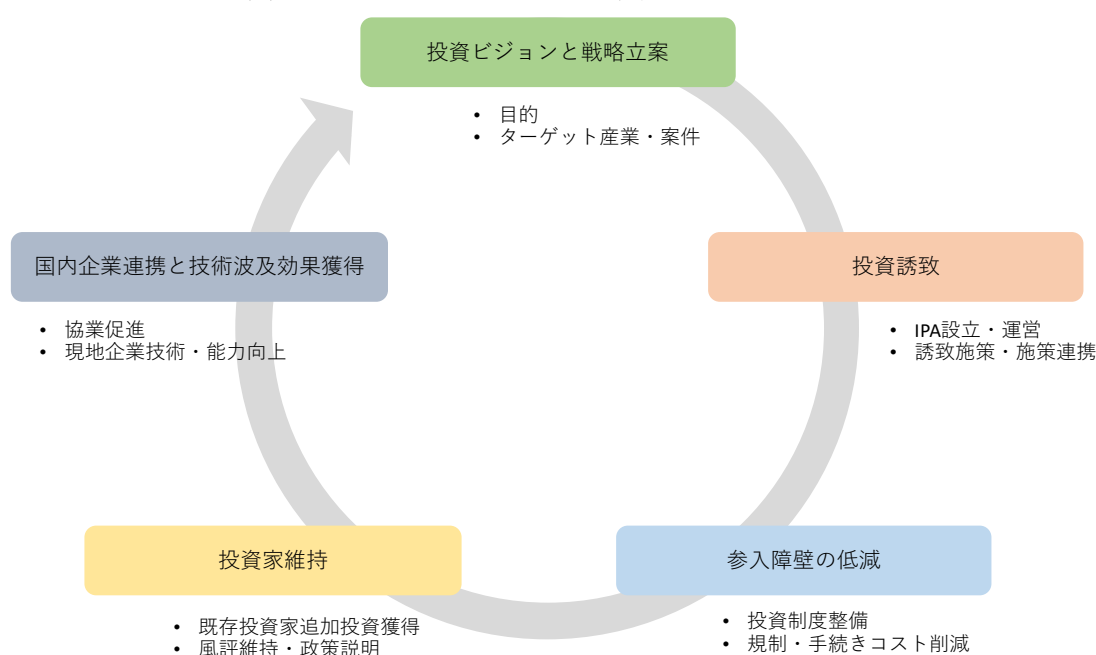
在する一方で<sup>4-42</sup>、期待にそぐわない結果に陥った事例も存在する<sup>4-40</sup>。企業にとっては多数存在する進出先候補地の選定であり、その合理的な選定に叶うだけの魅力と優位性の提示を競合国に伍して行うためには、自国の置かれた環境を客観的に評価し、提供可能な資源・優遇策などに工夫を凝らして提示するといった、マーケティング活動が必要となる。

また先に見た様に、様々な観点での進出候補先国の評価が行われる事から、その施策設計と運営には政府の複数機関が連携して取り組む必要があり、企業誘致を主導する機関のリーダーシップの下、複数政府機関による重層的な政策施策の提供が協調的に行われている事が通例である。

#### 4.1.1. 対外直接投資誘致のフレームワーク

海外進出先国の評価を行う企業による多面的な評価に耐え、競合国に伍して投資を獲得するためには、相応の準備と施策運営が必要である。先行事例が多数存在し分析が進む分野であり、一例としては世界銀行がその枠組みを提示している<sup>4-7</sup>。(図 4-1)

図 4-1 世界銀行の提唱する投資ライフサイクル



出典：参照資料 4-7

誘致活動の目的とターゲット産業や案件を定義する「投資ビジョンと戦略立案」の後に、担当部署・機関による「投資誘致」を行う一方、投資制度整備や規制の緩和を「参入障壁の低減」として行い、既存投資家からの追加投資獲得を「投資家維持」活動として行い、また外国企業と現地の企業・研究機関等との協業推進を行い、「国内企業連携と技術波及効果獲得」を進める事が全体の流れとなる。

対外直接投資誘致を主導する投資誘致機関(IPA)の運営の巧拙<sup>4-10</sup>も重要であるが、一方で誘致制度の整備や市場参入規制の緩和、手続き等コストの低減には政府機関内での連携・協調が必要となるため、政府機関の上のレベルでのリーダーシップの発揮も必要になる<sup>4-25</sup>。

また自国産業の育成と高付加価値化に向けては、自国に進出した外国企業と国内企業間の連携や協働による技術波及効果の獲得が重要となる。ただしこの実現には地元企業の技術レベルの向上、技術スタートアップ企業の創出・育成、現地人材の教育水準向上、産業集積による競争とイノベーションの創発といった、人件費格差、資源調達・供給、補助金・税制優遇などとは異なるレベルの取り組みを要し、各国が科学技術イノベーション政策として積極的に取り組む内容である<sup>4-21</sup>。

#### 4.1.2. 投資誘致と産業クラスター形成

多くの国で投資誘致による経済開発の推進が取り組まれており、その際に中心的な役割を果たす組織として、投資誘致機関(IPA)が設置運営される事が多い。IPAの団体である世界投資誘致機関連盟(WAIPA)の会員数は123カ国を数え、国連加盟国数193カ国に対し64%を占める。その組織的位置付けと運営独立性は様々であるが、産業、通商、経済、外交を担う省庁または内閣に属し、政府予算により平均161名のスタッフ、\$30百万ドルの年間予算(年間GNI(国民総所得)\$12,376以上の高所得国の場合)により、案件開拓・投資家対応・広報販促活動を担う<sup>4-31</sup>。(図4-2)

図4-2 多様なIPA機能運営

|        |               | モロッコ                              | コスタリカ                                 | カナダ                                  | 南アフリカ                                        |
|--------|---------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| 誘致施策概要 |               | ・ 欧州に近い立地の利点とターゲット産業を明確にした販促活動の運営 | ・ 知識集約型産業誘致に向けた、人材・産業技術基盤の整備と誘致       | ・ 外国政府関係機関による天然資源投資を支援対応(環境規制・政治的配慮) | ・ 地方自治体による独自性の高い誘致活動<br>・ 投資家ニーズに合わせた提案活動の展開 |
| 実現成果   |               | ・ 自動車・航空業界の投資誘致                   | ・ 製造拠点からR&D拠点への誘致方針転換                 | ・ 外国政府(中国)系企業の投資誘致                   | ・ ドイツ・中国等からのFDI急増                            |
| 運営対応   | 誘致マーケティング     | IPAを新設し民間出身のスタッフ構成と大きな裁量権により運営    | IPAのコスタリカ投資振興庁(CINDE)を補完するPCQを設置し体制強化 | ターゲットした投資家の所在地近くにIPA拠点を設置            | 地方自治体単位でIPAを設立、政府指示の下各機関毎に独自性をもって運営          |
|        |               | 海外投資家へのターゲット販促                    |                                       | 投資家支援(制度対応/手続き支援)を充実                 | ターゲットを明確にした販促イベント開催                          |
|        | 直接投資制度・インフラ整備 | 港湾及び工業団地インフラ整備                    | PCQを中心に政府機関間の政策連携強化                   |                                      | 誘致制度・経済産業政策と絡めた提案を投資家毎に構築提案                  |
|        | 現地イノベーション能力向上 | 技能労働力供給に向けた、教育機関設立・運営             | Propymeファンドによる中小企業の技術力強化と現地企業の育成      |                                      |                                              |
|        |               |                                   | 教育・職業訓練、科学・産業革新推進施策の導入                |                                      |                                              |

出典：参照資料4-10, 4-12, 4-25, 4-28より作成



また獲得育成を狙う産業をターゲットクラスター形成も重要な取り組みとなる。企業の立地選択には、経済特区が世界に 5,000 以上存在する様に、多様な選択肢が存在するが、その評価は個別事情次第であり、誘致を目指す国としては勧誘努力が有効に機能し得る余地もある。韓国<sup>4-44</sup>やオーストラリア<sup>4-36</sup>の成功例に見る様に、自国の強みを活かし競争力のある政策施策を実施の上で、どの産業をどのような魅力により獲得し産業集積を形成するか、という戦略の構築<sup>4-12</sup>と実行の巧拙が問われる状況となっている。(図 4-3)

図 4-3 産業クラスター政策

|          |           | オーストラリア                                          | 韓国                                                    | 中国（重慶）                                                         |
|----------|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 誘致施策概要   |           | ・ 国際教育サービスクラスター形成                                | ・ 国際物流サービスクラスター形成                                     | ・ ノート型PC生産クラスター形成                                              |
| 実現成果     |           | ・ 食品・繊維部門に次ぐピクトリア州第二位の輸出産業育成                     | ・ 韓国・日本・中国北部の国際物流を担う物流拠点の地位確立                         | ・ 長江デルタに次ぐノート型PC生産集積地として地位確立                                   |
| 運営<br>対応 | 誘致マーケティング | 新興国非英語圏中間層の教育需要をターゲットし、世界レベルの教育サービス提供と住みやすさをアピール | 韓国輸出産業のニーズを背景に物流企業を積極誘致、国際物流産業を基幹産業として育成              | パソコンメーカーに対し輸出用のインフラ建設、物流コストの補填及び部品の80%現地調達の見込みの条件で同社の生産拠点設立を獲得 |
|          |           |                                                  | 低廉な賃貸料と多様な税制優遇措置を設け国内外の企業を誘致                          | 重慶市政府は、パソコンメーカーより4,000万台の受注確約をもって台湾大手 ODM 企業の進出を誘致             |
|          | 投資・補助金制度  | 学習体験の質的向上や海外市場開拓、教育機関の国際連携・評価向上を推進する20万ドルの基金     | 周辺地域を経済自由区および自由貿易地域 (Free Trade Zones, FTZ) に指定       | 「成渝経済区」として投資制度整備                                               |
|          | インフラ整備    | 住みやすい住環境の維持に向けた都市再開発における住宅供給、新たな地下鉄路線の建設         | 釜山新港および背後物流団地の整備は韓国の国家プロジェクトとして実施され世界トップレベルのキャパシティを有す | 保税区内における通関区域の建設、重慶两江新区の建設、鉄路と高速道路の増設、重慶長江上流水上運輸の中心とする交通網の整備を実施 |
|          |           |                                                  | 釜山新港の近隣背後地に大型物流団地を整備し、物流企業を積極誘致                       |                                                                |

出典：参照資料 4-36, 4-42, 4-44 より作成

産業誘致により一定の産業化に成功した後でも、より高付加価値な産業や事業機能を誘致する事が政策的目標となる<sup>4-4</sup>。特に企業において生産拠点が原価低減の名の下、人件費格差を求め容易に移転されてしまい得る状況から、より高付加価値でありかつ属人的な性格を帯びる R&D 業務の誘致に対する期待は高い<sup>4-3</sup>。単に高スキル人材に対する職の確保のみならず、地場産業の技術水準向上、技術スタートアップの起業活性化<sup>4-1</sup>、新産業集積の構築、教育産業の育成など、技術を起点にした多様な波及効果への期待が存在する。(図 4-4)

図 4-4 R&D 機能誘致

|                            |               | チェコ                                                                                                                                                                                               | アイルランド                                                                                                                                                |
|----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 誘致施策概要                     |               | <ul style="list-style-type: none"><li>国際企業のR&amp;D拠点誘致を柱とした経済戦略を打ち出した</li><li>計測機器企業の欧州技術センターや、航空事業サポートセンターの開設、電機企業による開発・試作センターの開設、重工業企業による現地企業買収を通じた航空機エンジン開発、ソフトウェア企業による開発センター開設などが実現</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>明確な産業別のセグメンテーションとポジショニングの実施し、ターゲットしたFDI投資機会の獲得に向けた、提案内容の充実、FDI獲得の中心的役割を担うIDA Irelandによる機敏な運営といった対応を実施</li></ul> |
| 運営<br>対応                   | 誘致マーケティング     | 1992年にFDI誘致機関CzechInvestを設立し、免税・補助金・現地労働者訓練・産業地域の開発と運営・FDI・現地企業連携など多岐の活動を担う                                                                                                                       | 欧州では稀な、独自の誘致条件を提示する権限を持った統合窓口機能を有すIPAとして、IDA Irelandを運営                                                                                               |
|                            |               |                                                                                                                                                                                                   | 新規雇用数以外の将来メリットに着目し、FDI提案の評価手法を開発                                                                                                                      |
|                            | R&D支援策        | 中小企業も対象としたR&D支援・R&D協業、外国企業とのR&D分野での協業、現地大学や国際企業との協業を推進                                                                                                                                            | IPAであるIDA Irelandを中心に国内の政府機関・地方政府・企業家・大学・国営研究機関との連携を運営                                                                                                |
|                            |               | 研究開発政策の下、テクノロジーセンター・科学技術パーク設立                                                                                                                                                                     | 充実したR&D環境とサポートサービス、研究人材供給、R&Dファンドの運営                                                                                                                  |
|                            | 現地イノベーション能力向上 | サプライヤ育成プログラムにより現地企業の技術力・製品品質向上による外国企業との連携強化を図る                                                                                                                                                    | CSETs(Centres for Science, Engineering and Technology)を中心とした共創環境の提供                                                                                   |
| 産業クラスター施策・ビジネスインキュベータ施策の実施 |               |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                       |

出典：参照資料 4-3, 4-4 より作成

#### 4.1.3. 技術波及効果の獲得策

誘致した外国企業がもたらす、高い技術水準の習得や、事業運営に伴う人材需要、設備投資需要、調達製造需要などを満たし、国内産業の付加価値強化を図る事が政策的な目的とされ、その実現に向け国内企業の連携強化と、共創によるイノベーション実現の前提である、自国企業の技術力の向上は、科学技術イノベーション政策として各国が取り組む。フランスの例では、産業集積形成<sup>4-37</sup>、研究開発クラスター間の競争喚起<sup>4-19</sup>、スタートアップ支援導入<sup>4-38</sup>と、時期をかけ重層的な取り組みを行っている。(図 4-5)

OECD のデータベースの情報に基づき、2000 年以降に導入された施策を調査した。施策件数上位は先進国が占め、公的研究の強化や産学での知識移転、起業とイノベーションの促進に、多くの施策が実施されている事がわかる。(図 4-6) それらに対する年間予算も日本に比べて施策件数の多い国々では、より大きな金額を投じている。(図 4-7)

施策の内訳を見ると、戦略策定や政策調査、金融支援、協業インフラ整備に向けた施策が多い。またそれら施策の中でも、認知獲得に向けた広報や、人材育成に向けた融資・奨学金、情報整備とネットワーキングによる協業支援、指針作成や規制・事業化指導など、多様な施策への取り組みがある。(図 4-8)

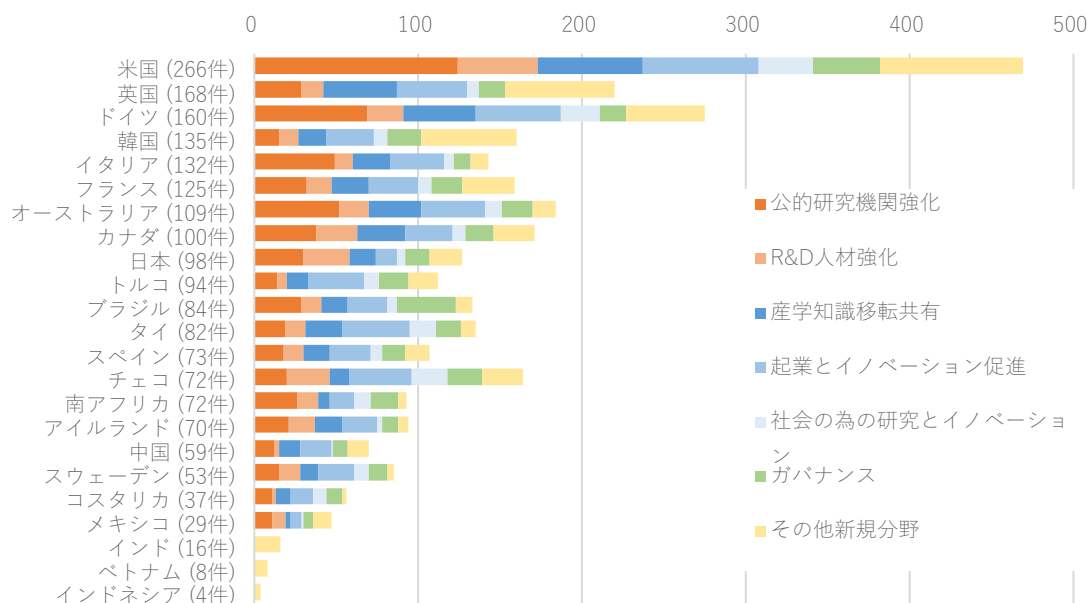
予算配分の内訳では施策テーマ別に、人工知能(AI)、共創的研究とイノベーション、事業目的 R&D とイノベーション補助金、研究企画競争の順に大きな予算が充てられる。(図 4-9)

図 4-5 波及効果獲得・イノベーション促進

|          |           | フランス                                                  |                                            |                                                                               |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 誘致施策概要   |           | 産業クラスター形成（航空宇宙産業）                                     | クラスターのR&D競争（バイオ技術）                         | 海外投資誘致・スタートアップ支援                                                              |
| 実現成果     |           | 地域産業クラスターでの共同R&D活性化                                   | クラスターの新規研究事業組成力強化                          | 海外スタートアップ企業・人材の誘致                                                             |
| 運営<br>対応 | 誘致マーケティング |                                                       |                                            | 海外企業家誘致の為「フレンチ・テック・チケット」プログラムにより、助成金支給、インキュベーション施設 <sup>1</sup> 年無料           |
|          | 投資・補助金制度  |                                                       | 企業が共同研究体を組織し所属クラスターの推薦によりクラスター単位での補助金競争に参加 | 企業の労働コスト削減による競争力強化支援策(CICE)、外国人材に最大8年間の50%所得税免税・社会保険料免除、研究開発費30%課税控除          |
|          | 協働促進      | イノベーション促進に向けた複数企業と教育研究機関との共同R&Dプロジェクトを政府・地方自治体資金により運営 | 補助金は最大50%であり残額は外部調達が必要な事から必然的に協働的なR&D運営となる | 大企業とスタートアップのマッチング機会として「ヴィヴァ・テック」を毎年開催                                         |
|          | インフラ整備    | 大企業から地元中小企業までの多様な企業と、大学及び国立研究機関が参加する産業組織の擁立           | 政府予算によるクラスターの民間運営                          | 世界最大級のスタートアップ支援拠点である「Station F」の創設<br>全国13地域に「フレンチ・テック拠点(French Tech Hub)」を設置 |

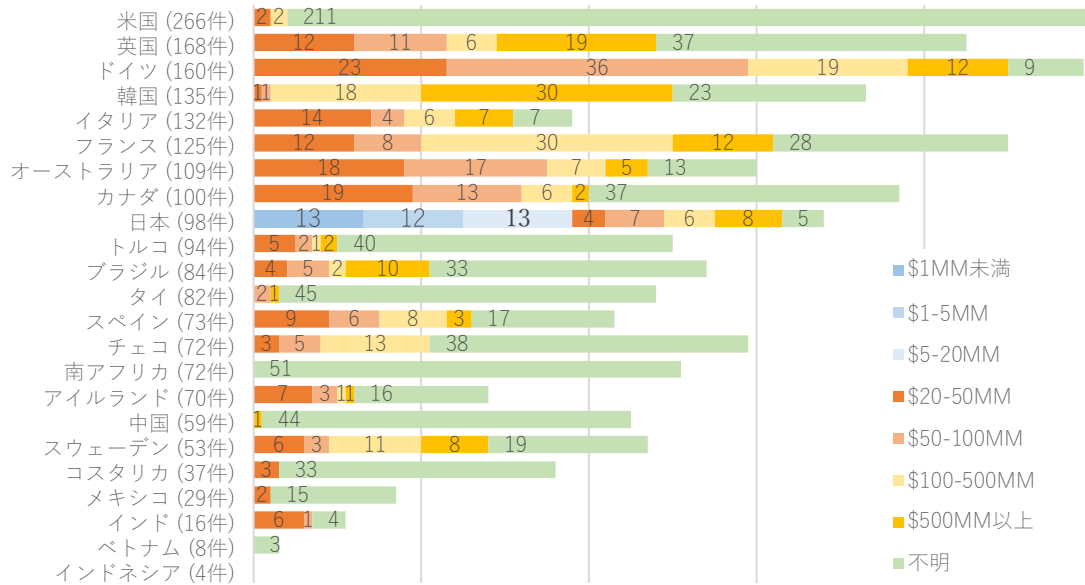
出典：参照資料 4-19, 4-37, 4-38 より作成

図4-6 各国の科学技術イノベーション政策の目的別構成  
(2000-2020年、括弧内は政策総数)



出典：STIP Compass Database, OECD より作成

図4-7 各国政策の年間予算別件数の分布  
(2000-2020年、空欄・対象外除く)



出典：STIP Compass Database, OECD より作成

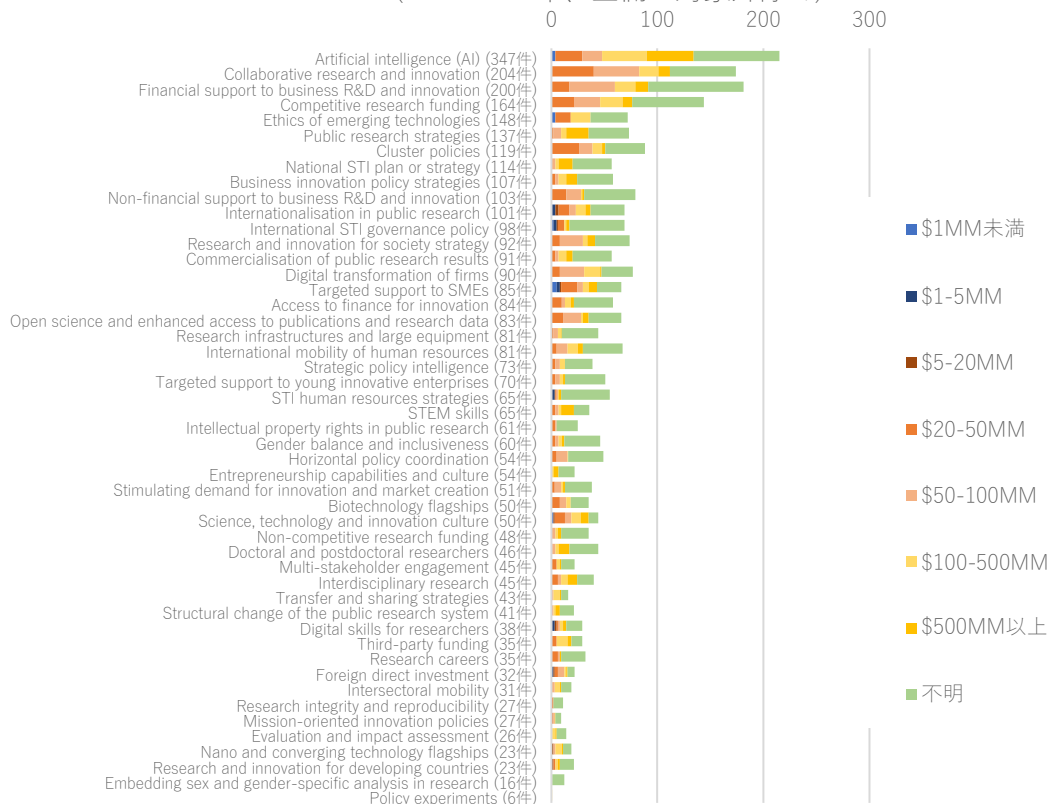
図4-8 各国の科学技術政策施策の構成 (2000-2020年)

| 施策                         | 総計   | 米国  | 英国  | ドイツ | 韓国  | イタリア | フランス | オーストラリア | カナダ | トルコ | ブラジル | タイ | スペイン | チェコ | 南アフリカ | アイルランド | 中国 | スウェーデン | 日本 | コスタリカ | メキシコ | インド | ベトナム | インドネシア |
|----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|-----|-----|------|----|------|-----|-------|--------|----|--------|----|-------|------|-----|------|--------|
| 協業インフラ整備                   | 317  | 72  | 22  | 21  | 24  | 12   | 11   | 15      | 19  | 9   | 13   | 19 | 8    | 12  | 16    | 8      | 12 | 6      | 11 | 5     | 3    | 2   | 1    |        |
| 研究インフラの専任支援                | 62   | 13  | 4   | 5   | 5   |      | 2    | 5       | 1   | 1   | 1    | 7  | 2    | 2   | 5     | 1      | 3  | 2      | 1  |       |      | 1   | 1    |        |
| 情報及びデータアクセス整備              | 104  | 23  | 9   | 5   | 9   | 3    | 3    | 5       | 7   | 4   | 10   | 3  | 2    | 6   | 5     | 3      | 2  |        | 2  | 3     | 1    |     |      |        |
| ネットワークと協業基盤                | 151  | 36  | 9   | 11  | 10  | 9    | 6    | 5       | 11  | 4   | 2    | 9  | 4    | 4   | 6     | 4      | 7  | 4      | 8  | 2     | 2    | 1   |      |        |
| 直接的金融支援                    | 583  | 72  | 38  | 65  | 33  | 29   | 40   | 35      | 28  | 26  | 32   | 17 | 26   | 17  | 16    | 21     | 11 | 30     | 40 | 19    | 10   | 2   | 2    |        |
| 先端開発センター補助金                | 36   | 5   | 4   | 5   | 4   | 1    | 1    | 2       |     |     | 1    | 3  | 1    | 1   | 1     | 2      | 1  | 2      | 1  |       |      | 1   |      |        |
| 出資                         | 34   | 3   | 1   | 2   | 5   | 2    | 3    | 3       | 3   | 1   | 1    | 1  | 1    | 1   | 2     | 2      | 1  |        |    | 1     | 1    |     |      |        |
| フェロー制度及び学位取得者向け融資及び奨学金     | 67   | 13  | 6   | 1   | 2   | 3    | 1    | 7       | 2   | 2   | 7    | 3  | 6    | 1   | 2     | 3      | 3  | 2      | 3  | 1     | 1    |     |      |        |
| 事業目的のR&D及びイノベーション補助金       | 125  | 10  | 8   | 16  | 6   | 4    | 7    | 7       | 9   | 12  | 7    | 2  | 5    | 3   | 5     | 5      | 3  | 10     | 1  | 5     |      |     |      |        |
| イノベーション認証                  | 8    |     |     |     | 2   |      | 1    | 3       |     |     |      |    | 1    |     |       |        |    | 1      |    |       |      |     |      |        |
| 公的研究に対する資金拠出               | 99   | 20  | 4   | 8   | 8   | 3    | 11   | 1       | 3   | 3   | 4    | 3  | 2    | 1   | 3     | 1      | 1  | 5      | 25 | 9     | 3    |     |      |        |
| 企業のイノベーションに対する融資及び保証       | 29   |     | 1   |     |     | 3    | 4    | 1       | 1   | 2   | 5    |    | 5    | 2   | 1     | 2      |    |        | 1  | 1     | 1    |     |      |        |
| R&D及びイノベーションの調達プログラム       | 38   | 1   | 5   | 3   | 3   | 1    | 2    | 2       | 3   | 1   | 2    | 1  | 3    | 1   |       | 2      | 1  | 5      |    |       |      | 1   | 1    |        |
| 公的研究に対するプロジェクト補助金          | 147  | 20  | 9   | 30  | 3   | 12   | 10   | 9       | 7   | 5   | 5    | 4  | 3    | 6   | 2     | 4      | 1  | 5      | 9  | 2     | 4    | 1   |      |        |
| ガバナンス                      | 772  | 84  | 70  | 61  | 57  | 55   | 43   | 43      | 38  | 44  | 33   | 23 | 31   | 30  | 34    | 31     | 21 | 15     | 32 | 7     | 10   | 11  | 4    | 4      |
| 政府または公的機関の新設または改変          | 76   | 4   | 14  | 6   | 3   | 8    | 5    | 3       | 3   | 1   | 6    | 1  | 3    | 1   | 3     | 1      | 3  | 2      | 3  | 3     | 3    | 1   |      |        |
| 関係者及び専門家に対する公的諮問           | 72   | 7   | 7   | 10  | 1   | 3    | 4    | 4       | 7   | 2   | 1    |    | 3    | 3   | 3     | 3      | 2  | 2      | 3  | 3     | 2    | 1   | 1    |        |
| 科学技術イノベーションの横断的調整機関運営      | 40   | 6   | 1   | 2   | 6   | 1    |      | 2       | 4   | 1   | 1    |    | 3    | 2   | 3     | 2      |    | 8      |    |       |      |     |      |        |
| 国家戦略・課題認識・計画化              | 361  | 27  | 23  | 35  | 39  | 34   | 20   | 22      | 16  | 20  | 19   | 10 | 12   | 16  | 14    | 18     | 12 | 11     | 6  | 1     | 2    | 2   | 2    | 1      |
| 政策調査（評価・ベンチマーキング・予測）       | 88   | 7   | 15  | 2   | 5   | 8    | 4    | 4       | 2   | 11  | 4    | 3  | 4    | 4   | 5     | 5      | 1  | 3      |    | 1     | 1    |     | 1    |        |
| 公共周知策その他の広報活動              | 71   | 15  | 7   | 5   | 1   | 1    | 3    | 1       | 4   | 6   |      | 4  | 3    | 3   | 3     | 2      | 2  |        | 4  | 5     | 1    | 1   | 1    |        |
| 規制機関による監視及び倫理的指導機関         | 41   | 12  | 3   | 1   | 2   |      | 4    | 1       | 2   | 3   |      | 3  | 3    | 1   | 3     |        |    | 2      | 1  |       | 2    |     |      |        |
| 基準及び技術開発と応用に関する認証          | 23   | 6   |     |     |     |      | 3    | 6       |     |     | 2    | 2  |      |     |       |        | 1  |        | 3  |       |      |     |      |        |
| 指針・規制・助成                   | 250  | 38  | 32  | 12  | 20  | 19   | 21   | 11      | 15  | 10  | 1    | 17 | 5    | 10  | 5     | 7      | 10 | 13     | 6  | 5     | 1    | 1   |      |        |
| 新技術向け規制                    | 56   | 14  | 10  | 4   | 4   | 2    | 5    | 5       | 1   |     | 1    |    | 2    | 1   |       |        | 3  | 1      |    | 1     | 1    | 1   |      |        |
| 知的財産規制及び助成                 | 52   | 1   | 9   | 1   | 3   | 9    | 5    | 1       | 5   | 4   |      |    | 1    | 1   | 2     | 3      | 3  |        | 1  | 3     |      |     |      |        |
| 労働流動規制及び助成                 | 41   | 3   | 5   | 4   | 2   | 5    | 4    | 2       | 5   |     |      | 3  | 2    |     | 3     |        |    | 7      |    | 3     |      |     |      |        |
| 科学及びイノベーションコンテスト           | 32   | 10  |     | 2   | 1   | 1    | 3    | 1       | 1   | 4   |      | 2  | 1    | 4   | 1     |        | 1  |        |    |       |      |     |      |        |
| 技術応用及び事業化支援サービス            | 69   | 10  | 8   | 1   | 10  | 2    | 4    | 2       | 3   | 2   |      | 12 | 1    | 2   | 2     | 1      | 3  |        | 4  | 3     | 1    |     |      |        |
| 間接的金融支援                    | 53   | 5   |     | 1   | 11  | 3    | 5    | 5       | 2   | 6   | 2    | 3  | 1    | 2   | 3     | 2      | 2  | 2      |    | 1     |      |     |      |        |
| R&D及びイノベーション支援に向けた法人税減免    | 40   |     | 5   |     |     | 7    | 3    | 1       |     | 4   | 2    | 6  | 2    | 3   | 1     | 2      | 2  |        | 2  |       | 1    |     |      |        |
| 債務補償及びリスク分担スキーム            | 1    |     |     |     |     |      |      |         |     |     |      |    |      |     |       |        |    | 1      |    |       |      |     |      |        |
| R&D及びイノベーション支援に対する個人向け課税減免 | 12   |     |     |     | 1   | 4    |      | 4       |     | 1   |      |    |      |     |       |        | 1  | 1      |    |       |      |     |      |        |
| 空欄                         | 22   |     | 1   | 1   |     | 6    | 7    |         |     |     | 3    |    | 1    |     |       |        | 1  | 2      |    |       |      |     |      |        |
| 空欄                         | 22   |     |     | 1   |     | 6    | 7    |         |     |     | 3    |    | 1    |     |       |        | 1  | 2      |    |       |      |     |      |        |
| 総計                         | 2046 | 266 | 168 | 160 | 135 | 132  | 125  | 109     | 100 | 94  | 84   | 82 | 73   | 72  | 72    | 70     | 59 | 53     | 98 | 37    | 29   | 16  | 8    | 4      |

出典：STIP Compass Database, OECD より作成

図4-9 各国の施策テーマ別年間予算規模件数分布

(2000-2020年、空欄・対象外除く)



出典：STIP Compass Database , OECD より作成

#### 4.2. 海外移転企業の国内回帰誘致による国内雇用強化

1990 年代から 2010 年にかけ、多くの企業が海外に生産拠点を移転し、現地の市場機会と人件費格差による利益機会を獲得した。しかし 2010 年頃から、新興国市場への参入と安価な人件費による、大量生産を前提とした「経済のグローバル化」のトレンドに変化の兆しが現れる様になり、拠点方針を見直す機会をもたらした事は想像に難く無い。

新興国の経済成長による物価上昇や人件費格差の縮小は事前に予想された事とは言え、投資収益性を損なう要因となり、それに見合う現地サプライヤー製品や現地生産品の品質向上が無い場合には、対策が必要となる。また製品をその消費市場から遠隔の地で生産する事による運営効率性の悪さは、在庫圧縮や納期短縮、運送費用の効率化努力を進める上での障害と目された。さらに地政学的なリスクの顕在化による政策動向、自然災害や事故・感染症によるサプライチェーンの脆弱性の露呈は、その上サプライチェーンのリスク対応上の観点からも、拠点見直しを後押しする要因となる。

環境意識の高まりと共に、持続可能な経済活動の運営を目指した、環境負荷の低さ、倫理的調達への対応といった、消費者の企業への期待の変化は、自国製品に対する「メイド・イ

ン」効果による付加価値機会の顕在化、大量生産から多品種少量生産型を志向する顧客需要の変化、製品・補充品等に対するクイックレスポンス要求の高まり、工程運営・在庫管理における柔軟性要求、工程自動化による生産性向上機会の顕在化、として従来のコスト削減優位の効率化から、リスクを抑制し製品差別化機会を獲得する付加価値の維持・獲得へと、思想の転換も伴い多くの企業で検討され実施されている物と考えられる。

自国の雇用改善を狙う政府機関もこれを機会と捉え、国内回帰誘致に向けたマーケティング活動を実施し、補助金や税制優遇の提供により企業の拠点回帰を促した<sup>4-14</sup>。自国回帰による高付加価値化が期待出来、また設備投資による自動化などで運営コストの抑制が可能な企業・業態については、合理的な判断となった模様である。この取り組みは国により成果の度合いは異なるが、より包括的かつ長期的な取り組みを行なった米国が一つの成功事例と見られる<sup>4-26</sup>。

ただし海外への拠点移転が判断の当時に合理的であった様に、国内回帰の検討において同様に合理的な判断となり得るか否かは、個別事案毎に異なる事から、一斉に全ての企業が国内回帰を行う、という結果にはなっていない<sup>4-20</sup>。この事象の説明として、先進国におけるロボット導入同様に、新興国及び中進国においてもロボット導入が進み、先進国に移転するメリットが相殺された可能性や、先進国への移転による雇用喪失は、移転先先進国への部材供給増加に伴う雇用増加により相殺されたという可能性が指摘された<sup>3-16</sup>。むしろ大企業や自動車産業は、常に最適な生産性を希求する傾向が見られ、国内回帰には政府等からの補助金や優遇制度が大きな判断点となる事<sup>3-4</sup>が確認された。

#### 4.2.1. 国内回帰誘致策

海外に移転した拠点を再び母国に回帰させる判断は、外部環境の変化があったとは言え、従前の決定を覆すだけの根拠を要す事から、実現事例においては相応の要因の存在が考えられる。これまでの調査から、国内回帰による付加価値機会や、効率性改善の機会があった事、また産業集積や人材供給の面での事業成立前提を充足し、政策インセンティブなどの誘致策が有効であった事<sup>3-18</sup>が判明した。

こうした状況が整い国内回帰が現実的に検討可能になる業種や条件は限定されると思われる事から、誘致においては産業や企業セグメントに基づくターゲティングが有効である可能性が高い。事例研究においても大企業は補助金が魅力的で無い場合は、比較的小規模な企業に比べ、国内回帰への関心が低い傾向が示された<sup>3-9</sup>。これは売上高規模が大きい企業は、コスト削減効果の大きさからコスト効率性を優先する動機が小規模企業に比べて働きやすい事が要因と理解される。

国内回帰の際に企業においては、内製型または外注型の業務形態選択を行う事になるが、この選択は海外移転時の業務形態選択と、補助金による設備投資機会の有無に依存する事が調査<sup>3-6</sup>により指摘された。国内回帰を促す側にとっては高付加価値業務の回帰が理想的であり、外注型業務に比べ高付加価値型の業務と考えられる内製型の国内回帰を選択する

企業を特に積極的に誘致する動機が存在するため、事業者ターゲティングによる選択的マーケティングが有効と考えられる。(図 4-10)

図 4-10 国内回帰誘致策

|          |           | 英国                                                    | 米国                                             | 韓国                               |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| 誘致施策概要   |           | ・自動車産業製造業企業の国内回帰支援                                    | ・米国製造業のリーダーシップ維持を目的とした回帰誘致                     | ・産業活性化を目的とした国内回帰誘致               |
| 実現成果     |           | ・48件176百万ポンド/4年間(年間12件)                               | ・954社/6年間<br>・累計100万創出雇用(2010以降)               | ・10.4件/年(2014以降)                 |
| 阻害要因     |           | ・周知不足<br>・高コスト(エネルギー・原材料・人件費)・規制(ビザ・産業規制)・経営資源(人材・資本) |                                                | ・法人税増税と人件費上昇より制度利用は低迷            |
| 運営<br>対応 | 誘致マーケティング |                                                       | Office of Trade and Manufacturing Policyを設置・推進 |                                  |
|          |           |                                                       | 異次元緩和策(QE)の実施とドル安容認                            |                                  |
|          | 投資・補助金制度  | 設備投資・技術訓練・R&Dを対象に補助金供                                 | 中小企業向け輸出金融基金として20億ドル供出                         | 4年間法人税免除、次の2年間50%減税。地方移転企業に追加補助金 |
|          |           |                                                       | 国内回帰誘導に向けた税制優遇提供                               | ハイテク企業・スマートファクトリー・産業用ロボットへ向け補助金  |
|          | インフラ整備    |                                                       | 産業・教育界連携強化、職業訓練による人材強化                         |                                  |
|          |           |                                                       | 10億ドルの予算で15の製造革新研究所を設立                         |                                  |

出典：参照資料 4-20, 4-22, 4-32 より作成

#### 4.2.2. 国内誘致における課題認識

一方で実際に導入運用される政策施策においては、特定の産業や企業規模によるターゲティングが不明確な施策設計となっており、先に述べた様な企業の行動特性を利用した施策の詳細化と運用による効果改善の余地がある物と思われる<sup>4-14</sup>。別な調査<sup>4-28</sup>でも誘致対象企業や産業に合わせた提案内容の作り込みが有効な対応として指摘され、南アフリカの対外直接投資誘致では有効に活用されている。

また国内誘致を行うものの、誘致施策と社会政策が不整合する場合は効果を発揮しない事例<sup>4-22</sup>や、周知不足による企業側の認知欠如と施策の網羅性に不足があり成果が乏しい事例<sup>4-20</sup>もあった。比較的成功例と考え易い事例の場合、単なる誘致施策としてではなく、産業政策として政府のトップ機関が主導し、広範な施策を長期継続して実施する事で、企業を引き寄せる産業集積や研究クラスター、人材層の構築に成功している様である。

#### 4.3. 外国投資制限による国内産業と資源の保護

経済発展の牽引役としての対外直接投資への期待が高く、各国政府がその誘致に努力を



怠らない一方、外国からの投資に対し一定の制限を課す政策や法律の導入が近年行われる様にもなった<sup>4-33</sup>。この背景には、国家間の地政学的な対立関係や、知的財産権の保護に対する懸念、国家保有企業による投資行動の増加と中立性に対する懸念、国防及び国家安全上の予防措置、といった様々な要因が存在する。

コロナ禍により新たに露呈した懸念への対応という側面もあり、例えば自国産業と企業の保護の観点で、経済活動の低迷により敵対的買収の対象になり易い自国企業の保護を目的とした法案<sup>4-11</sup>も導入された。また自国内での必需品確保の観点から、製品種別や業種を特定しこれら分野に関する輸出と企業買収を対象に支援策と規制を強化した国も複数存在する。

こうした懸念が、例えば企業買収における取引の不認可や、土地買収の禁止あるいは権利の制限、または市場における事業活動自体の禁止や制限、といった形で、投資行動の制限を目的に法令の新設・改正を行なわれる事例が多数見られる様になった。こうした規制は、所有者あるいは事業運営者の国籍・持分割合による制約、取引前申請による許可取得の要求、継続的な規制実施、といった形で運用される<sup>4-17</sup>。

#### 4.3.1. 外国投資制限を行う誘因

こうした規制強化の背景には、国家間の経済的地位の変動が地政学的な影響を与え得る中、国力の維持増強の観点から産業政策が懸案と目される事、また特に近年では知的財産権が重要な資産と見做される中、知的財産権の保護の観点で共通ルールの運用に対する認識のズレが顕著となった事への懸念が存在した。

また近年の IT 技術の発達と普及は、仮想空間における他国施設への侵入や世論形成への介入といった、政治的・経済的介入をも可能にした事で、通信・放送・遠隔操作・自動化に関わる技術・事業の買収は、純粹に商業的な行為以外の観点でも管理・統制の必要性が認識された。

また最近の国家保有企業等による、産業・技術分野における企業買収の活発化は、低成長に喘ぐ先進国を本拠とする世界的企業が、比較的高成長な国内経済による豊富な資力を背景にした新興国企業により買収される事態を懸念する声に繋がり、上記の様な懸念が実現する可能性を憂慮した事が、外国企業による買収規制の強化に繋がった。

#### 4.3.2. 外国投資制限の実施方法

2019 年の UNCTAD（国連貿易開発会議）の調査では、世界で導入された対外直接投資に関する政策施策 107 件のうち、21 件は制限や制約を課す内容であったとしている。これら施策は主に先進国で導入され、コロナ禍の影響から今後も増加する事が見込まれる<sup>4-35</sup>。

分野別には国防上の懸念に基づく戦略的産業や、重要なインフラを対象とした対外直接投資の制限の強化傾向が見られた。これら施策では、政府介入制度（ベルギー）、手続き強化対象の拡大（フランス、米国）、指定産業での投資規制強化（フランス、イタリア、日本、



ルーマニア)、国防への影響を検討する委員会の設置(イスラエル、南アフリカ)、情報開示の強化(イタリア)、規制違反罰則の強化(イタリア)などが行われた。(図4-11)

新興国においても同様に投資規制が導入された。これらは指定業種における制限(インド)、最低投資金額の引上げ(ネパール)、収益還元契約における政府割り当て率引き上げ(ナイジェリア)、外国資本制限の強化(セネガル)など、現地産業・企業の保護や国家財政強化に向けた制限強化であり、先進国の事例とは異なり外国投資の排斥色は比較的薄い。

企業買収に関しては戦略的重要性を帯びた国際企業買収事案への国家介入が行われ、2019年に持ち上がった買収額5億ドル以上の案件では、少なくとも11件が規制または政治的な理由で成立しなかった。対象業種はエネルギー、自動車、IT、物流、電気ガス水道、医療サービス、金融業、その他インフラ事業で、不成立の理由は国防で3件、独占禁止法で3件、その他規制上の理由で5件であった。

図4-11 各国の外国投資制限施策

| 国     | 施策概要                                                                  | 政府介入 | 手続き強化 | 投資規制強化 | 委員会設置 | 情報開示強化 | 罰則強化 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|------|-------|--------|-------|--------|------|
| ベルギー  | 所定条件に該当する企業買収事案への介入制度                                                 | ○    |       |        |       |        |      |
| フランス  | 国防関連分野での買収及び所有権に対する政府による禁止または制限の権限強化                                  |      |       | ○      |       |        |      |
|       | EU外の投資家による投資に対する強制投資監査の対象範囲の拡大                                        |      | ○     |        |       |        |      |
| イスラエル | 外国投資に対する国防への影響を諮問する委員会の設置                                             |      |       |        | ○     |        |      |
| イタリア  | 複数回に渡り外国直接投資制限策を改定。国防とセキュリティに関する戦略的技術として5G技術を追加                       |      |       | ○      |       |        |      |
|       | 外国投資家が関与する取引の事前届出を義務化                                                 |      |       |        |       | ○      |      |
|       | 基礎的な産業に対する保護制度の強化                                                     |      |       | ○      |       |        |      |
|       | 仮想空間国防基本法施行で外国投資家による全企業買収は情報ネットワークとデータセキュリティの安全性評価対象となり、また罰則も著しく強化された |      | ○     |        |       |        | ○    |
| 日本    | 外国投資規制の対象業種を追加、事前届出対象となる取得割合の引き下げ、国防上重要な12業種3,800社に対し報告義務を規定          |      |       | ○      |       |        |      |
| 南アフリカ | 外交投資規制と外国投資家による企業買収が国防に与える影響を諮問する委員会設置を規定                             |      |       |        | ○     |        |      |
| ルーマニア | 国防上の理由による非EU企業・主体への石油探掘権契約の拒否する権限を鉱物資源省に付与                            |      |       | ○      |       |        |      |
| 米国    | 国防関連の審査対象となる外国投資家による企業買収への規制を交付。                                      |      | ○     |        |       |        |      |
|       | 米国通信産業に対する外国企業参入評価委員会の設置                                              |      |       |        | ○     |        |      |

出典：参照資料4-35より作成

#### 4.4. サプライチェーン強靱化政策

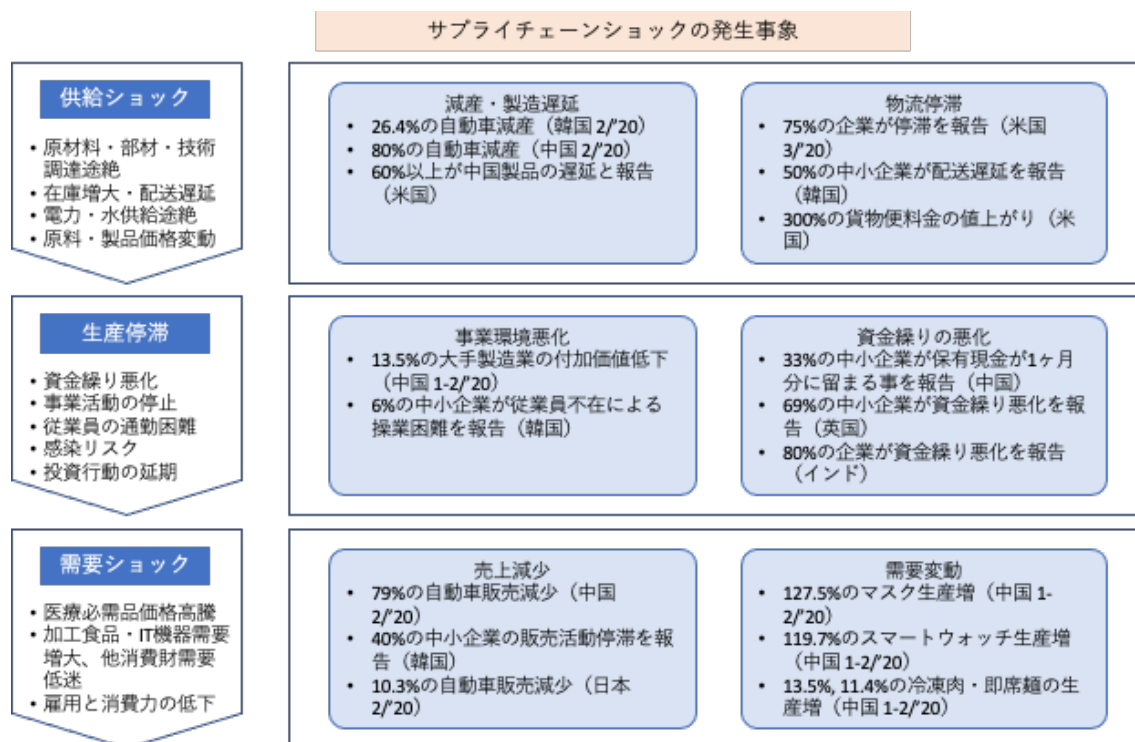
2020年に発生した新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大は、世界を跨るサプライチェーン運営を行う産業・企業における、事業継続性維持の観点で大きな困難をもたらした。(図4-12)

世界各国で、社会的距離の拡大や公共スペースやオフィスの閉鎖から完全な封鎖に至るまで、ウイルス蔓延に向けた厳格な対策実施を余儀なくされた。また労働者の移動が厳しく制限された事により、あらゆる産業の生産活動停止や製品の出荷遅延を引き起こし、企業の

資金繰り悪化は、特に財務体質が脆弱な小規模企業において大きな悪影響を及ぼした。

雇用への影響も大きく、ILO（国際労働機関）では 2020 年には全体の 8.8%に相当する 2 億 55 百万人分の労働時間に相当する雇用が、失業と時間短縮でそれぞれ半分ずつ失われたとし、賃金換算では 2019 年世界 GDP 合計の 4.4%に相当する、3 兆 70 百万ドルに相当すると推計<sup>4-8</sup>している。

図 4-12 コロナ禍に発生したサプライチェーンの機能阻害



出典：参照資料 4-8,4-9 より作成

また医療関係の必需品の供給不足が予想される中、自国分の確保優先のための輸出制限が行われた事により、グローバル分散生産体制を維持する上で不可欠な協調的な国際的な関係が損なわれた点で、深刻な影響を与えた。

こうしたサプライチェーンの混乱、業界全体の事実上完全な閉鎖は、同時に前例のない需要ショックに見舞われる事で、経済への深刻な影響を及ぼした。医療・衛生製品及び IT 製品や加工食品など一部の製造業では、供給不足による価格高騰が発生したが、全般的な企業売上は大幅な減少を記録した<sup>4-9</sup>。

そうしたコロナ禍によるサプライチェーン活動継続を支援するため、各国政府は事業者の存続、必需品の確保、雇用と経済の下支えに向けた、複数の施策導入を実施した。そうした対応の中で、経済合理性を超えた調達を確保すべき物品については、国内での製造により調達を確保すべきとの考え方が支持され、国家資金による大規模な支援を行い産業移転の誘導を行う例も現れた<sup>4-5,4-6,4-18</sup>。（図 4-13）

緊急事態への対応必要性の認識は「経済のグローバル化」の傾向からの反動もあり、自国中心的で経済合理性を無視した政策立案に繋がる懸念も指摘されており、また生産地の地理的な集約はむしろリスクに対する脆弱性を増す懸念もある事から、長期的には消費地を中心とした地域毎の生産ハブの形成と地域毎の分散配置、という方針に落ち着くとの見方が存在する<sup>4-35</sup>。

図 4-13 コロナ禍での必需品確保対応

|      |         | フランス                                                                                                                                                                                                        | インド                                                                                                                                                                                             |
|------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施策概要 |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>新型コロナウイルスの感染拡大初期、パラセタモルを主成分とするロリプランの欠品が相次ぎ、この課題解消の為にアセトアミノフェン(パラセタモル)の製造を3年以内のフランスに全量移転させる計画を発表</li> <li>製薬企業3社との共同作業を進めパラセタモルの製造・梱包・配送をフランスで実施が可能になるとした。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>数量ベースで世界第3位を占めるインド医薬品業界は、80-100%に及ぶ原料の輸入品依存の解消に向け施策導入</li> <li>バルク医薬品を製造する3工業団地向けインフラ施設の資金提供、主要出発材料 (KSM) ・中間体・有効成分(API)の国内製造促進に向けた補助金制度により構成</li> </ul> |
| 運営対応 | 施策検討・運営 | <p>20年2月に政府より必需医薬品の不足可能性への対策案を提示</p> <p>CSF(医療産業と技術セクターの戦略委員会)は移転可能な産業プロジェクトの確認を行うアクションプランを作成。パラセタモル移転は、この最初の事例の位置付け</p>                                                                                    | <p>国内で調達を可能にすべく、指定主要出発材料・中間体・有効成分を53種特定</p> <p>プロジェクト管理庁(Project Management Agency)として医薬省を選任し、州政府により設置される州実行庁(State Implementing Agencies)が担当する体制を設置</p>                                        |
|      | 補助金制度   | <p>公募を通じてCovid19の患者の治療に使用する薬剤の迅速な製造が可能となるプロジェクトを選定し、1億2千万ユーロの配分を決定の予定</p>                                                                                                                                   | <p>生産連動型インセンティブ(PLI)制度として、指定主要出発材料・中間体・有効成分の製造者は、2019-20年を上回った売り上げにつき、今後6年に渡り補助金を提供</p> <p>政府は州政府に対し補助金を提供する。開発のため今後5年間の予算を承認</p>                                                               |
|      | インフラ整備  | <p>医療業界の製造インフラ向け資金として2億ユーロの予算計上。6プロジェクトを選定し78百万ユーロの資金提供を実施</p>                                                                                                                                              | <p>3つのバルク医薬品製造を行うメガ産業団地の開発を連邦及び州政府協働で実施</p>                                                                                                                                                     |
|      |         |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                 |

出典：参照資料 4-5, 4-6, 4-18 より作成

#### 4.4.1. サプライチェーン強靱化に向けたアプローチ

こうした社会的な混乱が発生する中、各国政府はより強靱なサプライチェーンの構築の必要性和、医療関連必需品の自国内での調達能力確保を念頭に、各種施策の導入を行なった。これらは操業継続、必需品や材料の生産確保、事業再開・成長に向け、財政支援、規制緩和、政府介入、基準提示などから構成される。

操業継続に向けては、事業と雇用の維持、原材料・部材の供給継続、より重要度の高い業種・職種に向けた支援策が導入された。例えば企業の信用補償や従業員給与支援、税や社会保険料、融資返済などに対する支払い猶予や繰延、課税免除、公共料金の減額、運転資金融資などが行われた。

必需品や材料の生産確保に向けては、必需品の特定や調達戦略の策定、必需品の流通情報の共有化支援、輸出規制と公的買取制度、生産能力の徴集も含めた確保と生産能力増加に向けた生産能力転換向け投資支援などが行われた。

また、事業再開・成長支援として、コロナ禍での感染予防に配慮した事業再開基準の提示や、生産性向上に向けた設備投資優遇、新技術やオンライン化も含めた新ビジネスモデルの開発・適用に向けた支援、職業訓練への補助、国内への生産拠点移転補助などが行われた。

(図 4-14)

図 4-14 コロナ禍対応の各国サプライチェーン施策 (1/2)

|         | 操業継続に向けた施策                                                                                                                                                                                                                                                              | 必需品・材料の製造確保策                                                                                                                                                                                          | コロナ禍後の事業成長策                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>財政支援（融資・補償・補助・保険・免税）での事業と雇用の維持</li> <li>原材料・部材の継続的供給に向けた、サプライチェーン断絶対策</li> <li>特定の重要業種・機種・輸送の施策</li> </ul>                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>必需品・材料の製造に向けた産業連合を組成</li> <li>医療必需品を特に重視した施策</li> <li>規制緩和の一方、輸出規制と輸入支援を実施</li> <li>製造と流通への政府介入</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>労働者の健康と安全に配慮した事業再開基準の提示</li> <li>将来需要と販売機会への対応支援</li> <li>生産性向上に向けた施策</li> </ul>                                                                                                                                |
| オーストラリア | <ul style="list-style-type: none"> <li>金融支援A\$176億→A\$2590億               <ul style="list-style-type: none"> <li>中小企業向け従業員給与支援</li> <li>中小企業信用補償</li> <li>航空業界支援(A\$7.15億)</li> </ul> </li> <li>コロナ禍事業継続支援の創設</li> <li>事業継続再開支援（即座補助金）</li> <li>電気ガス料金の支払い繰延</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>医療用防護具の国内製造能力のマッピング実施</li> <li>必需品供給のオンライン情報共有</li> <li>医療防護具(PPE)の設計製造調達支援に向けた基準・手法・認証助言</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>見習い従業員給与の50%補助</li> <li>投資促進に向けた加速化減価償却による15ヶ月間の優遇策</li> <li>設備投資促進のための税額控除</li> <li>低環境負荷技術への投資計画</li> <li>製造近代化ファンドによるの製造工程転換・強化(A\$2.15億)</li> </ul>                                                         |
| 中国      | <ul style="list-style-type: none"> <li>自動車産業サプライチェーン回復に向けた共同取り組みの実施</li> <li>社会保険とVAT支払繰延(22年末)</li> <li>中小企業融資の返済繰延</li> <li>電気料金の5%削減</li> <li>中小企業の法的支援と助言（事業・訓練支援）</li> <li>身障者向け雇用保護</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>公的企業による医療資材供給確保</li> <li>感染拡大予防に関する特許申請への資金補助</li> <li>必需品製造企業の税・関税減免と融資・補助金提供</li> <li>輸出注文遅延と解向け文書支援</li> <li>輸出手続きの簡略化</li> <li>EU技術基準と認証プロセス助言</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>操業再開向け従業員健康観察と職場安全確保に関する基準策定</li> <li>新技術・事業開発、IT技術適用支援</li> <li>職業訓練の無料化・補助金提供</li> <li>国有企業と大手民間企業での先端生産技術導入と中小企業向け拡散</li> <li>新興企業向け資金供給強化と金利低減・返済繰延</li> <li>EV向け補助金拡大と270億人民元の充電拠点78,000箇所の新設資金</li> </ul> |
| インド     | <ul style="list-style-type: none"> <li>融資返済の繰延と運転資金支援</li> <li>2営業日以内の中小企業融資提供</li> <li>中小企業経営維持に向けた事業継続計画作成教育</li> <li>融資返済繰延に対する財政支援</li> <li>輸出クレジットの支払い繰延</li> <li>対外直接投資ルールの緩和</li> <li>重向け出荷品の期限4ヶ月繰延</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>必需品の調達に向けたデジタルプラットフォームの運営</li> <li>原産の国内製造支援補助金</li> <li>酸素療法機器と消毒薬、ベンチレーターの輸出禁止</li> <li>新興企業向けコロナ対策手法への開発助成金</li> <li>US・インド科学技術寄付基金によるコロナ対策企画の募集</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>原産の国内生産実現に向けた3工場現地設立のための資金供給</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
| EU      | <ul style="list-style-type: none"> <li>European Investment Fund中小企業向けの80億ユーロの運転資金供給・支援</li> <li>650億ユーロのコロナ投資施策</li> <li>欧州投資銀行(EIB)の2000億ユーロの金融支援ファンド</li> <li>2400億ユーロの欧州安定メカニズム危機支援</li> <li>1000億ユーロの労働者・企業支援</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>医療用品の供給確保に向けた加盟26カ国での共同調達</li> <li>コロナウィルス対応投資施策による医療用品供給支援</li> <li>EUグローバル対応パッケージ：パートナー国の156億ユーロ支援</li> <li>27億ユーロの加盟国医療制度支援</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>7500億ユーロのECB感染拡大緊急調達プログラム</li> <li>2.4兆ユーロの欧州復興計画</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| フランス    | <ul style="list-style-type: none"> <li>所得税・社会保険料の支払い繰延</li> <li>家賃・水・電気・ガス料金の繰延</li> <li>3,000億ユーロの融資保証</li> <li>小規模・個人事業者へ補助金支給</li> <li>債務減免交渉の支援</li> <li>120億ユーロのエアフランス支援</li> </ul>                                                                                |                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>80億ユーロの自動車産業支援（補助金・出資・生産性向上向け融資）</li> <li>150億ユーロの航空産業支援（輸出支援・公的調達・R&amp;D支援・食料分譲近代化環境負荷低減基金）</li> </ul>                                                                                                        |
| ドイツ     | <ul style="list-style-type: none"> <li>企業及び個人事業者向け500億ユーロの補助金</li> <li>課税繰延</li> <li>輸出向け信用保証の提供</li> <li>6000億ユーロの経済安定化基金</li> <li>75億ユーロの社会保障支援</li> <li>20億ユーロの新規企業支援</li> <li>90億ユーロのルフトハンザ支援</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>必需品の緊急公的調達（医薬品・ITサービス等）</li> <li>医療防護具の製造強化</li> <li>外国貿易と決済規制の医療分野向け改正</li> <li>支援物資と医療用具輸入関税免除</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>クルーズ船企業の輸出クレジット支払い遅延猶予</li> <li>輸出信用保証の提供</li> <li>経済活性化ワーキンググループ編成</li> <li>1300億ユーロ経済活性化パッケージ</li> </ul>                                                                                                      |
| イタリア    | <ul style="list-style-type: none"> <li>中小企業向け政府保証融資</li> <li>社会保険料の支払い繰延</li> <li>小売事業者向けの家賃の60%相当の課税免除</li> <li>経済危機対応特別理事の任命</li> </ul>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>医療用品・防護具製造企業に対する500億ユーロの資金提供</li> <li>国家医療保険制度への物品調達確保に向けた、1500億ユーロの製造向上と宿泊施設の徴集資金</li> </ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>中小企業向け1000億ユーロ債務補償</li> <li>輸出企業向け2000億ユーロ債務補償</li> <li>550億ユーロ経済支援パッケージ（補助金・中小企業向け補助金・新興企業向け信用保証・技術移転基金・イノベーション基金等）</li> </ul>                                                                                 |

出典：参照資料 4-9 より作成

図 4-14 コロナ禍対応の各国サプライチェーン施策 (2/2)

|          | 操業継続に向けた施策                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 必需品・材料の製造確保策                                                                                                                                             | コロナ禍後の事業成長策                                                                                                                                                          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国       | <ul style="list-style-type: none"> <li>2兆ドルの経済支援策。5000億ドルの融資、3500億ドルの小規模事業者支援、4830億ドルの給与保証及び医療制度改善を含む。</li> <li>83億ドルの臨時予算。10億ドルの低利融資を含む。(Coronavirus Preparedness and Response Supplemental Appropriations Act)</li> <li>34億ドルの失業・疾病・傷病補助(Families First Coronavirus Response Act)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>国防製造法の適用による国内製造施設の国防目的での利用(The Defense Production Act)</li> <li>医療機器製造会社における既存製品改変と異業種による製造参入・増強への規制緩和</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>輸出事業者及び金融機関向け支援の延長</li> <li>アメリカ標準技術研究所(NIST)によるコロナ対応のプロジェクトに対する資金提供</li> </ul>                                               |
| シンガポール   | <ul style="list-style-type: none"> <li>S\$40億+S\$536億の運転資金・雇用維持・再訓練・賃金引上げ補助(Stabilization and Support Package)</li> <li>中小企業を中心とした企業向け事業継続性指導と低利融資提供</li> <li>個人事業主向け補助金</li> </ul>                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>保護具の小売価格の監視</li> <li>国富ファンド(Temasek)によるマスクと消毒液の小売流通支援</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>事業成長と機能向上に向けた政府による設備投資資金の1/3支援(SG Together Enhancing Enterprise Resilience Program)</li> <li>生産性向上投資に対する企業補助金の追加給付</li> </ul> |
| 韓国       | <ul style="list-style-type: none"> <li>349兆ウォンの財政支援策(地主向け税額免除、企業向け付加価値税免除、消費者向け自動車及び省エネ家電購買での消費税免除)</li> <li>51.6兆ウォンの中小企業低利融資</li> </ul>                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>コロナウィルス関連の化学製品輸入・製造に対する公的手続き簡素化</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>小売事業者オンライン化支援</li> <li>26.3兆ウォンの経済構造改善施策</li> <li>2022年までに100社の国内回帰を目指し4.5兆ウォンの減税と金融支援</li> </ul>                             |
| ニュージーランド | <ul style="list-style-type: none"> <li>NZ\$28億の加速償却での法人税削減</li> <li>NZ\$6億の航空業界向け乗客数連動の政府課税額の減免</li> <li>NZ\$32億の給与補助金</li> <li>NZ\$62.5億の中小企業融資保証</li> </ul>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>NZ\$500億のCovid-19対応再建基金(輸出支援・R&amp;D支援融資・中小企業オンライン化支援・観光業支援・Agri-tech支援等)</li> </ul>                                          |

出典：参照資料 4-9 より作成

#### 4.4.2. サプライチェーンの国内回帰に対する懸念

過去 30 年余りの間に進展したグローバルサプライチェーン形成は、通信技術の発達、新興国での賃金上昇と製造自動化技術の発達、地政学的なリスク、顧客及び市場での運営効率性要求、環境負荷と倫理的調達要求の高まりなどを背景に、トレンドの変化が伺われてきた。コロナ禍での必需品確保に向けた製造拠点の国内化の動きは、これを更に後押しする契機となる可能性が論じられている。

サプライチェーンのリスク管理の観点では、製造国内化の動きは他国におけるリスク事象への露出度を抑制する効果が期待出来るが、一方で経済的な効率性の面ではマイナスの効果が懸念され、国家間での協議とリスク事象への対応ルール整備が望ましいとの指摘もある。

また製造国内化によりリスク事象が国内で発生した場合は、むしろリスクによる影響をより大きく受ける事になることから、「強靱化」で目指すべきは生産の「維持力」ではなく、「回復力」であるとし、むしろ拠点の分散化や製品部材の共通化、情報の把握可視化を進めるべきとの指摘もある。

#### 4.5. 政策についてのまとめ

本章では、企業立地に影響を与えた、政策施策の内容や影響についての事例整理により、取り組み施策とそれらの期待効果を概観した。対外直接投資の誘致による産業クラスター

の形成と技術波及効果の獲得、海外移転企業の国内回帰誘致による高付加価値職種の雇用機会の増加、外国投資の規制においては国家安全保障や産業政策への配慮、サプライチェーン強靱化においては必需品と国内事業能力の確保、といった観点の効果を期待し施策運営が行われていた。



## 5. 把握可視化の誘因

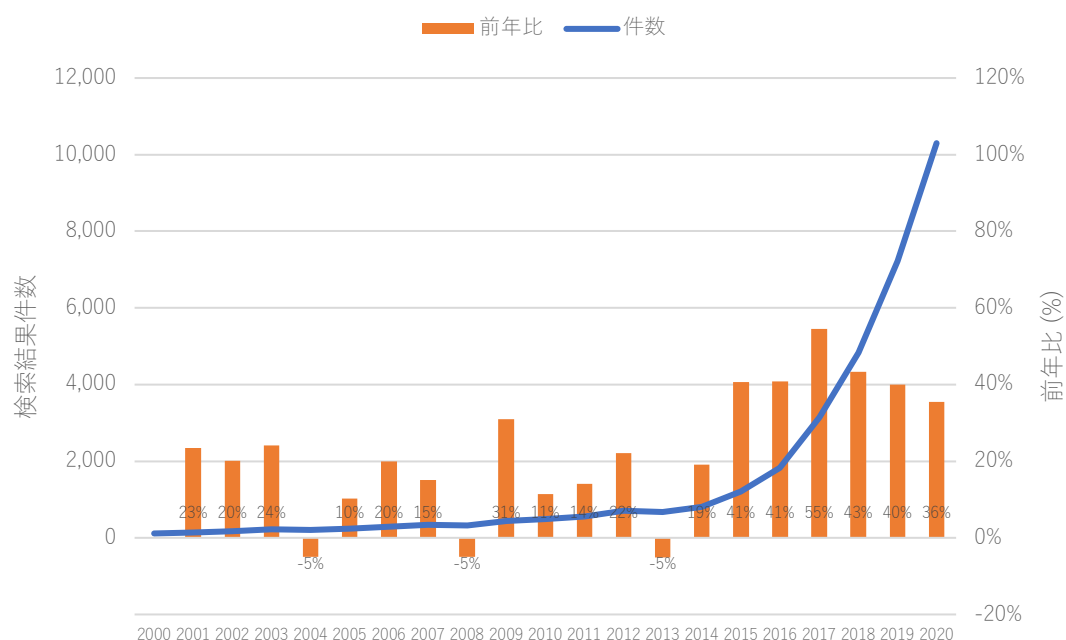
企業が事業拠点を自社と環境の状況に応じて選択し、世界中に展開する中でグローバル化したサプライチェーンの運営を行う中、運営リスク対応策として拠点多様化と併せサプライチェーンの状況把握を可能にする可視化に取り組む事となる。この取組はリスク対応に留まらず、サプライチェーン全体での効率化獲得が期待され、データ共有による全体最適を目指す取り組みが進められる。本章ではこれら取り組みへ誘因と課題の整理を通じ、事例調査に基づく取り組みの概要と取り組み課題を示す。

より多くの市場機会とコスト効率性を求め、国際化した事業とそのサプライチェーンの実現は、運営上の複雑性と地理的な広がりへの対処の観点から、情報通信技術の発展と普及が欠かせない要素として存在した。インターネットによる通信、ERP や SCM システムによる企業や地域を超えた情報連携の実現は、事業活動の地理的な拡大を実現する上で、無くてはならない機能を提供した。

一方で複雑かつ国際化したサプライチェーンは、定常運用状態では想定されない多様なリスク事象への脆弱性を内包し、事実これらリスクが現実のものとなった際には、個社単位ではなくサプライチェーン全体としての共有情報の整備、それに基づくリスク事象の分析、事象対応に必要とされる情報共有手段の不備が露呈し、これらの具備が急務となった。

更に情報通信技術の発達により、センサー、ロボット、人工知能、ビッグデータ分析の統合的運用の可能性が示された事により、製造活動全体のデジタル化による、サプライチェーン全体の統合的運用による効率化、工程運営の自動化、製造運営の柔軟化とサービス進化までを視野に入れた取り組みが行われる様になった。(図 5-1)

図5-1 Google Scholarの"Digitalization of Supply Chain"検索結果数



出典：Google Scholar より作成

### 5.1. サプライチェーンリスクマネジメント

近年の世界的に相次ぐ感染症の感染拡大、気候変動を懸念させる様な「未曾有」の規模の自然災害の連続的な発生、世界第1位と2位の経済規模を誇る大国間の地政学的及び経済的な関係悪化と対立の表面化は、事業運営における対応の困難さの面でも被災時の影響の大きさにおいても、世界的なサプライチェーンの運営者にとって大きな懸案であり、またサプライチェーンリスクマネジメントの重要性を認識させる契機となった。(図5-2、図5-3)

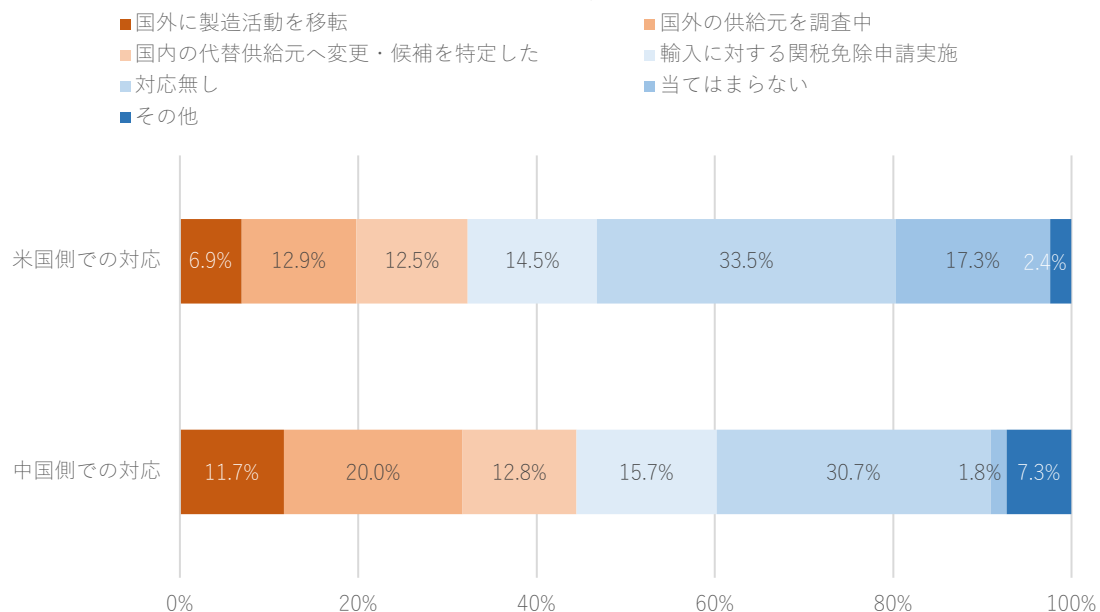
企業の海外進出による国境をまたがる事業運営、そして地理的に拡大したサプライチェーンの運営には、必然的に関係する国・地域の数だけリスク要因が増える。特に海外展開が安価な人件費と経済の急成長による新しい市場を求める目的であり、進出先は正常不安定な国が多く、結果として世界の貿易に占める政情不安定国の割合が増加した。また環境意識と倫理的調達要求の高まりや、部材の調達元分散を配慮した結果の間接的な特定サプライヤーへの依存度の上昇への対処など、さまざまなレベルでのサプライチェーンの脆弱性への対応策の必要性が認識された。(図5-4)

図5-2 過去の感染症の流行

| 発生年  | 疫病名               | 死者数    |
|------|-------------------|--------|
| 2002 | SARS (重症急性呼吸器症候群) | 770人   |
| 2009 | 豚インフルエンザ          | 20万人   |
| 2012 | MERS (中東呼吸器症候群)   | 850人   |
| 2014 | エボラ出血熱            | 1,130人 |
| 2019 | 新型コロナウイルス         | 250万人  |

出典: "Visualizing the History of Pandemics",  
Visual Capitalist, March 2020 より作成

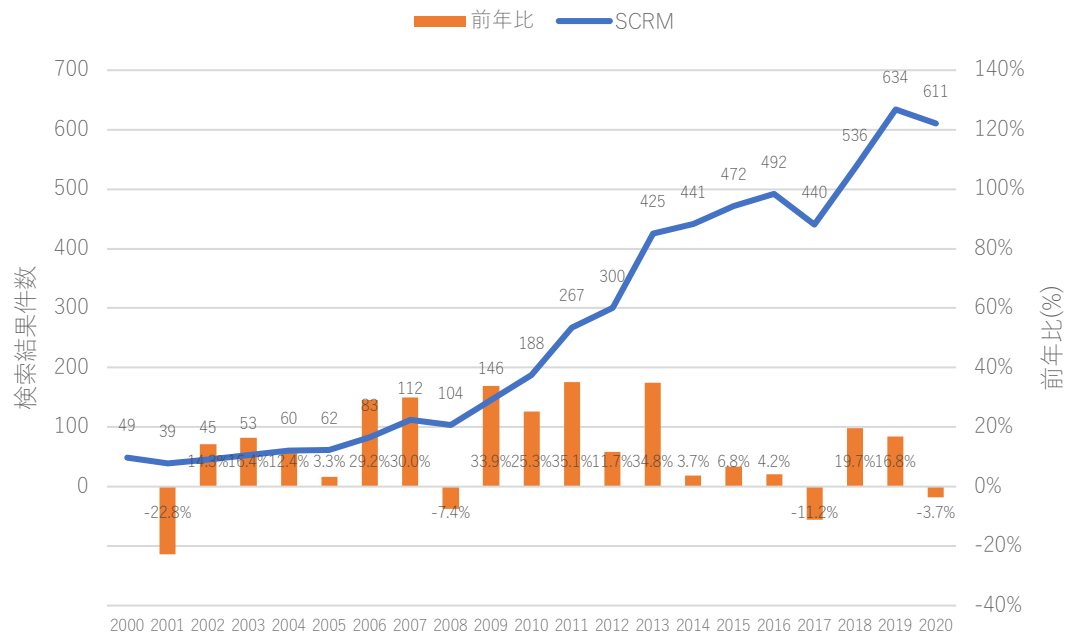
図5-3 米中貿易摩擦による企業側対応  
(2019/11時点, n=267)



出典: 参照資料 5-12 より作成



図5-4 Google Scholarの"SCRM"検索結果数



出典：Google Scholar より作成

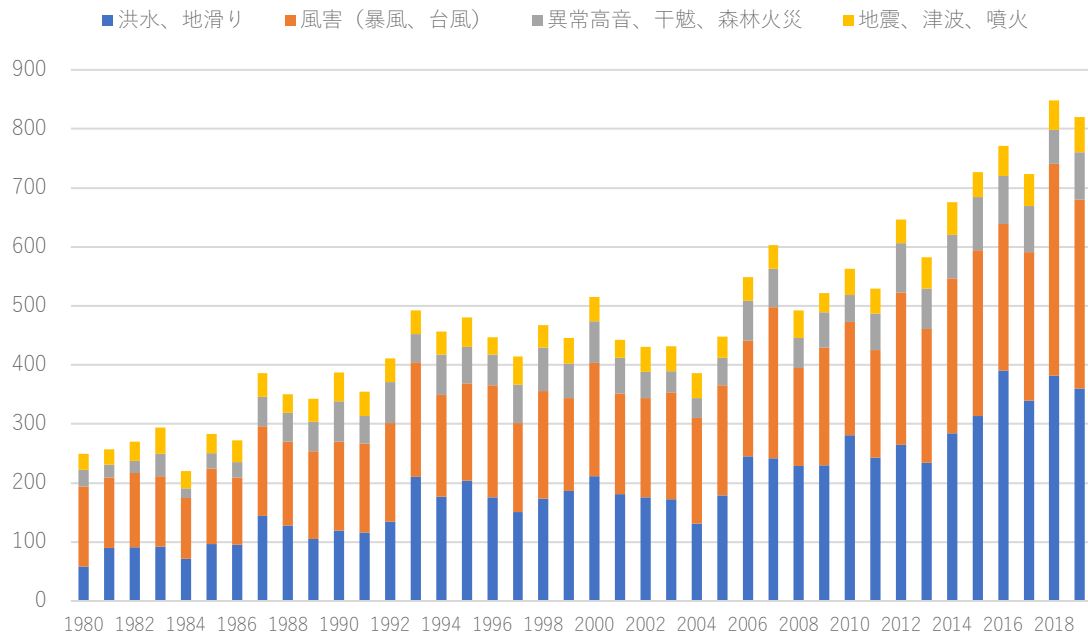
注：SCRM:「サプライチェーンリスクマネジメント」の略称

リスク事象への対応とその災害復旧の過程では、リスク事象がもたらす損害への対処方策として、自社サプライチェーンが有す構造的なリスク要因の把握必要性が認識された。製造拠点の地理的な集中や、サプライヤー情報の把握の不十分性、特定サプライヤーへの直接・間接的な依存状態が問題視され、原材料や資材の調達元や経路情報の把握、ITによる情報可視化と、それを使った拠点配置見直しやリスク分析、情報共有の強化が進められる様になった。

#### 5.1.1. リスク事象の発生

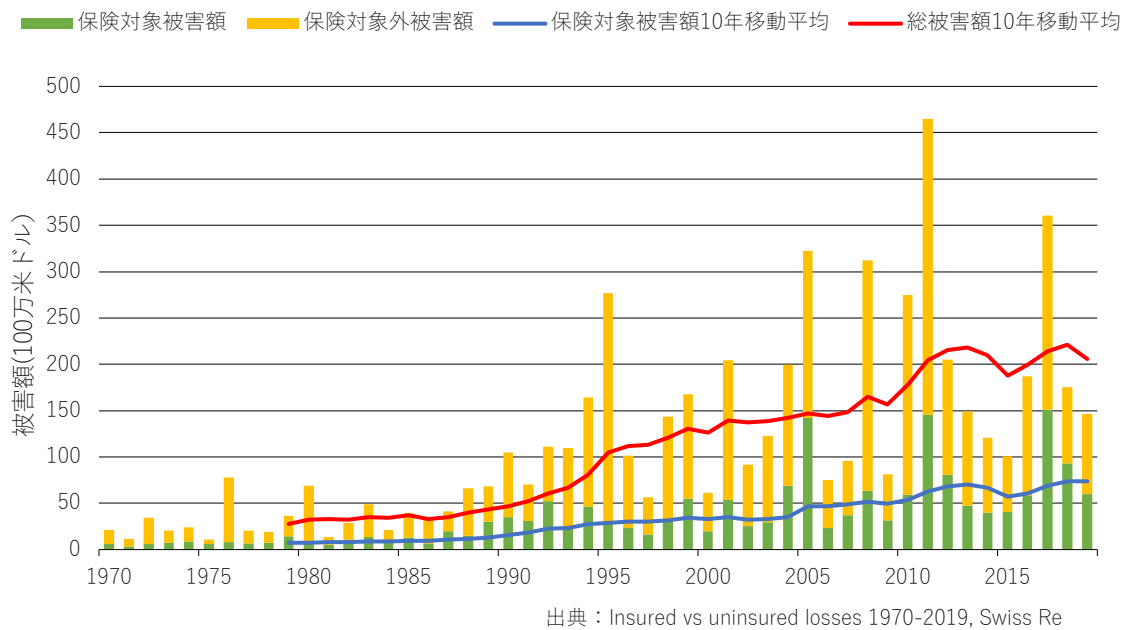
近年の気候変動の懸念に呼応するかの様に、自然災害の件数と被害額の増加が顕著となっていて久しい。(図 5-5) 洪水・地滑りなどの水害、台風・ハリケーンといった風害<sup>5-11,5-12,5-13</sup>、異常高音による干魃や森林火災、及び地震・噴火など<sup>5-6</sup>は、いずれもリスク事象の発生の予見が困難である一方で地域により繰り返し発生する性質を有し、発生被害の大きさと被害が広範に及ぶ事から社会的な影響が大きく、事業運営継続に極めて大きな影響を与える要因となる。(図 5-6)

図5-5 世界の自然災害発生件数 (1980-2019)



出典：Natural Catastrophes on the rise - Number of relevant loss events by peril 1980-2019, Munich Re

図5-6 自然災害による被害額推移



出典：Insured vs uninsured losses 1970-2019, Swiss Re

金融危機以降の投資貿易に関する国際協議の論調は、米国による TPP 協議撤退と中国との対立に象徴される様に、国家政策における特定戦略的産業に対する競争力や雇用の維持が、「国家安全保障」上の重要性和国家介入の正当性と共に認識される事で、次第に規制の

度合いを高める方向に転じ、多国間協定に代わり複数国間あるいは地域協定へ、また企業や土地の取得や買収の規制・監視強化へと転じる変化を引き起こした。(図 5-7)

図5-7 各国の投資貿易政策協議の進展経緯

| 年    | イベント                                                                                                                  | 融和的        |            |             |             |              | 対立的 |   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-----|---|
|      |                                                                                                                       | 経済特区<br>増加 | 国際協定<br>合意 | 協定離<br>脱・破談 | 制約的政<br>策導入 | 緊強化・<br>制裁実施 |     |   |
| 2008 | 米国で初めて開催されたG20会合で、開かれた国際輸出管理レジームの維持協力を確認                                                                              |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | 環太平洋パートナーシップ協定(TPP)の協議が米国を含む12カ国で開始                                                                                   |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | 経済特区の数が135カ国3500拠点に達する                                                                                                | ○          |            |             |             |              |     |   |
| 2009 | 2000年から2019年までで最も多くの国際投資協定の合意締結を記録した                                                                                  |            | ○          |             |             |              |     |   |
| 2010 | 過去10年で最大の33の制約的施策を含む116の投資政策が54カ国で導入された                                                                               |            |            |             | ○           |              |     |   |
| 2012 | 東アジア諸国連合(ASEAN)はオーストラリア、中国、日本、ニュージーランド、韓国、インドとの地域的な包括的経済連携協定(RCEP)の協議を開始                                              |            | ○          |             |             |              |     |   |
| 2013 | 世界貿易機関(WTO)のバリ閣僚会議にて貿易円滑化協定(Trade Facilitation Agreement)協議が締結され、新サービス貿易協定(TISA: Trade in Service Agreement)の協議が開始された |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | 欧州連合(EU)と米国が大西洋横断貿易投資パートナーシップ協定(Transatlantic Trade and Investment Partnership)の協議を開始                                 |            | ○          |             |             |              |     |   |
| 2016 | 英国の国民投票にてEU離脱を決定                                                                                                      |            |            | ○           |             |              |     |   |
|      | G20にて国際的投資政策決定に関する指針を合意                                                                                               |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | TIPP、環境部品協定交渉(Environmental Goods Agreement, EGA)、新サービス貿易協定(TISA)の協議が中断                                               |            |            | ○           |             |              |     |   |
| 2017 | 米国が環太平洋パートナーシップ協定(TPP)の協議から離脱                                                                                         |            |            | ○           |             |              |     |   |
|      | 米国が北米自由貿易協定(NAFTA)の再交渉と税制改革を行い、国際企業の回帰投資を勧誘<br>米中が「100日間貿易協議」を行い米国の対中貿易赤字削減の推進で合意                                     |            |            | ○           |             |              |     | ○ |
| 2018 | 米中が12月に90日間の停止に合意するまで、3回に渡り相互に関税引上げを実施                                                                                |            |            |             |             |              |     | ○ |
|      | 環太平洋パートナーシップ協定(TPP)が米国を除く11カ国間で締結                                                                                     |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | 米国、メキシコ、カナダは、北米自由貿易協定(NAFTA)に代わり米国・メキシコ・カナダ協定(USMCA)を合意                                                               |            | ○          |             |             |              |     |   |
|      | 2010年以降で最大の31の制約的投資政策が導入され、オーストラリア、米国、英国、ドイツ、フランスは国家安全保証関連産業に対する投資規制策を設定                                              |            |            |             | ○           |              |     |   |
|      | アフリカ大陸自由貿易協定(African Continental Free Trade Agreement)が55のアフリカ連合加盟国中44カ国にて合意                                          |            | ○          |             |             |              |     |   |
| 2019 | EUは初のEU域内統一での外国投資規制を設立し、EUに対する脅威と看做された投資事案に対し欧州委員会による評価制度を導入                                                          |            |            |             | ○           |              |     |   |
|      | 米中は5-25%の製品輸入に対する新たな関税を実施                                                                                             |            |            |             |             |              |     | ○ |
|      | 経済特区の数は過去10年で2,000増加し、147カ国で合計5,400となった。また今後新たに500の経済特区が開設の予定。                                                        | ○          |            |             |             |              |     |   |
|      | 地域的な包括的経済連携協定(RCEP)の協議は、インドを除き合意された<br>英国のEU間のEU離脱が合意された                                                              |            | ○          | ○           |             |              |     |   |

出典：参照資料 4-35 より作成

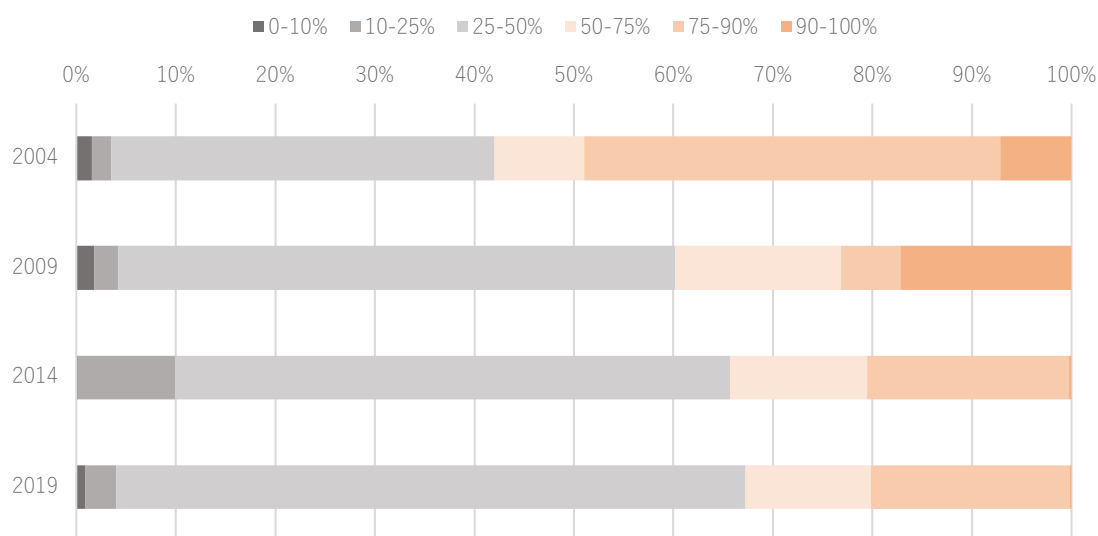
特にコロナ禍での医薬品や医療用品をめぐる輸出規制と供給減少は、他国から必需品あるいはその資材の輸入国にとっての混乱要因となった。この混乱状況は、単なる産業政策以上に公衆衛生や安全保障的な観点で問題視され、対象となる製品品質次第では、国が直接産業界と協力して改善に当たる事も行われた。

### 5.1.2. サプライチェーンリスク意識の高まり

企業活動の国際化の動機が、新市場の開拓と人件費格差の獲得が大きな要因である場合、事業活動の展開先が社会的に不安定な国・地域である可能性と割合が高まり、事実輸出額に

占める政情不安定国の占める割合は増加傾向にある。(図 5-8) こうした国々では社会的な不安定性以外にも、通信などインフラ整備の遅れや品質の問題を抱え、自然災害<sup>3-22</sup>や感染症<sup>5-9</sup>などへの脆弱性を有し、現地通貨の為替変動性が高く、交通物流サービスも不安定である事が多く、事業運営の困難さが増す。

図5-8 政情不安定度のパーセンタイルグループ毎の世界製品輸出額に占める割合の推移  
(安定度の低い順にグラフ左から右に輸出額を示す)



出典：Worldwide Governance Indicator, World Bank Group における” Political Stability and Absence of Violence/Terrorism”での国別パーセンタイルデータに基づき作成

サプライチェーン末端に位置する最終製品の製造企業は、リスク管理対応の一環として複数購買を進めつつ、継続的なコスト改善をサプライヤーに求めるが、サプライヤー側では規模の経済獲得のために取引先を増やす対応を行う。こうした優勝劣敗の構図の中で、川上側のサプライヤーが結果として、特定事業者に集約していたため、過去に発生したリスク事象では重大なサプライチェーンの機能不全に繋がった<sup>5-27</sup>。

環境意識や持続可能性、倫理的調達に対する要求の高まりにより、多数の国でサプライチェーンを運営する企業にとっては、原材料の調達や製造を含めた事業行動及び最終製品の環境負荷に関する、それぞれの国での規制対応が必要となる。(図 5-9) 一方で規制対応による製品差別化や付加価値向上機会が期待出来る点を評価し、積極的に取り組む動機も存在する。

図5-9 環境意識の高まり

| 年    | イベント                                                                                                                                    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2008 | ブリティッシュコロンビア州（カナダ）は北米初の炭素税を導入                                                                                                           |
| 2010 | Deepwater Horizon原油漏出事故に対する罰金と告訴により、BPの株価下落とCEO退任<br>企業の社会的責任基準を定めたISO26000を規定                                                          |
| 2014 | 越境煙霧汚染法の制定によりシンガポールは国内外企業による環境汚染を犯罪として取り締まる<br>事が可能になった                                                                                 |
| 2015 | 国連は2030年の経済開発目標としての持続可能目標を定め、初めて経済開発目標達成における企<br>業の役割を規定した<br>第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)においてパリ協定(Paris Agreement)を制定し2度以<br>上の気温上昇抑止目標を設定 |
| 2018 | コロンビアではラテンアメリカにおいて初めて、健康的な環境と生活を守る為に政府に対し森林<br>破壊阻止を要求する訴えが起こされた                                                                        |
| 2019 | オランダの最高裁判所では政府は気候変動から市民を保護する為に一層の努力をすべきと裁定。<br>1990年以降の気候変動に関する起訴は累計で1,300件を超えた                                                         |
| 2020 | 米金融資産運用大手企業のBlackrock書簡での企業経営者に対する気候変動が投資家にとっての重<br>要なリスクである事の認識要請<br>英国の裁判所は、パリ協定における国の確約事項に相反する事を理由に、ヒースロー空港第三滑<br>走路は違法と裁定           |

出典：参照資料 4-35 より作成

### 5.1.3. リスク事象発生時の対応強化

様々な事象に対応した事例の調査が行われているが、概ね「リスク分析・計画」「調達リ  
スク対応」「IT 技術の装備」により対応が行われている<sup>5-5</sup>。「リスク分析・計画」において  
は、サプライヤー、調達・配送経路、製造拠点の体系的な整理により、障害となり得る経路  
や障害からの回復所要時間の予想、代替調達配送経路の検討が行われる。これらをコンピュ  
ータモデル上に再現した、仮想的なサプライチェーンを再現し行われ、様々なリスクシナリ  
オに応じた検討を行う事が可能である<sup>5-19</sup>。

「調達リスク対応」においては、上記分析を可能にするサプライヤー情報の収集やサプラ  
イヤーの評価、サプライヤーの追加・変更を通じて、複数購買体制の充実とリスク事象時の  
対応力に優れたサプライヤーの確保を行う。サプライヤーに対しては、製造活動の複数拠点  
化や納期の保証と年次の実績なども勘案の上、継続的に評価を行う対応が行われる。

上記の検討や評価を行う上で必要な、サプライチェーン関連情報の集積や、それらを使っ  
たリスク分析・対応計画の作成、サプライヤーとの情報共有を実現する、といった機能を担  
う IT 技術の活用も併せて行われる。(図 5-10)

図 5-10 事業継続性リスク対応改善の事例 (1/3)

|             |          | ネットワーク機器製造（米）                                                                                                                                                            | 医療機器製造（米）                                                                                                                                    |
|-------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 契機となったリスク事象 |          | カタリナハリケーン(2005)                                                                                                                                                          | Covid-19 (2020/1-)                                                                                                                           |
| 業種          |          | ICT関連製造業（ネットワーク機器）                                                                                                                                                       | 医療機器（心臓ペースメーカー）                                                                                                                              |
| リスク事象       |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>ハリケーン被害回復過程で、サプライチェーン透明性欠如を問題視</li> <li>製品の95%以上を外部委託製造し、かつ顧客別仕様対応を行うビジネスモデル</li> <li>10年で160社を買収し成長した事による、複雑なサプライチェーン</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>仮想サプライチェーンでのシナリオ分析により、代理店・卸業者経由販売チャネルにおける、在庫補充リードタイムの長さによる欠品リスクが明らかとなった事</li> <li>社内のデータ分散</li> </ul> |
| リスク対応       | リスク分析・計画 | サプライチェーンマッピング                                                                                                                                                            | サプライチェーンマッピング                                                                                                                                |
|             |          | ボトルネック把握                                                                                                                                                                 | ボトルネック把握                                                                                                                                     |
|             |          | 回復所要時間試算                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                              |
|             | 調達リスク対応  | 複数調達                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                              |
|             |          | サプライヤ情報把握                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |
|             |          | サプライヤ評価                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                              |
|             | IT装備     | 災害情報連動被災状況共有システム                                                                                                                                                         | 仮想サプライチェーンモデル                                                                                                                                |
|             |          |                                                                                                                                                                          | 試算に要すデータの自動入手・更新                                                                                                                             |

出典：参照資料 5-7, 5-11, 5-12, 5-23 より作成

図 5-10 事業継続性リスク対応改善の事例 (2/3)

|             |          | 自動車製造                                                                                                                                       | 建設機械製造                                                                                                                   |
|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 契機となったリスク事象 |          | 東日本大震災(2011/3)                                                                                                                              | 新潟中越地震 (2004/10)<br>東日本大震災(2011/3)                                                                                       |
| 業種          |          | 自動車製造業                                                                                                                                      | 建設機械製造業                                                                                                                  |
| リスク事象       |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>地震被災後、被害把握に3週間、2週間の生産停止と半年間の減産を余儀なくされた事</li> <li>特定サプライヤへの間接的な依存状況が露呈し、事業回復において大きな障害となった事</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>調達品が製造原価の90%に達する、サプライヤ依存度の高さ</li> <li>サプライヤ情報の分散・陳腐化・可視化不足（例：地図情報との連携）</li> </ul> |
| リスク対応       | リスク分析・計画 | 部品規格化・共通化                                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|             |          | 生産分散                                                                                                                                        |                                                                                                                          |
|             |          |                                                                                                                                             |                                                                                                                          |
|             | 調達リスク対応  | 複数調達                                                                                                                                        |                                                                                                                          |
|             |          | サプライヤ情報把握                                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|             |          | サプライヤ評価                                                                                                                                     | サプライヤ評価                                                                                                                  |
|             | IT装備     | サプライヤ情報データベース                                                                                                                               | サプライヤ情報データベース                                                                                                            |
|             |          |                                                                                                                                             | サプライチェーン管理システムの災害情報連携                                                                                                    |

出典：参照資料 5-34, 5-35 より作成

図 5-10 事業継続性リスク対応改善の事例 (3/3)

|          |          | 地震                                                                                  | コロナウィルス                                                                                                               |
|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 発生時期     |          | 花蓮地震(2018/2, 2019/4)                                                                | Covid-19 (2020/1-)                                                                                                    |
| 研究対象地域   |          | 台湾                                                                                  | 米国                                                                                                                    |
| 研究対象業種   |          | ICT関連製造業                                                                            | 同左                                                                                                                    |
| リスク事象    |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>地震被災による部品供給・製品物流の停止、内部工程混乱・代替調達不全</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>グローバルサプライチェーン停滞に伴う部材・製品供給遅延・停止</li> <li>特定国への依存体質露呈と事前把握が行われていなかった事</li> </ul> |
| 推奨<br>対応 | リスク分析・計画 |                                                                                     | リスク事象の分類・分析                                                                                                           |
|          |          | 代替物流経路の計画                                                                           | 代替物流経路の計画                                                                                                             |
|          |          |                                                                                     | 最適在庫（自社・サプライヤ）                                                                                                        |
|          | 調達リスク対応  | 複数調達                                                                                | 複数調達                                                                                                                  |
|          |          | サプライヤ側の複数生産拠点維持                                                                     |                                                                                                                       |
|          |          | サプライヤ情報把握・年次評価                                                                      | サプライヤ情報把握                                                                                                             |
|          | IT装備     | クラウド利用によるデータ喪失防止                                                                    |                                                                                                                       |
|          |          | IT管理運営の外注化                                                                          |                                                                                                                       |

出典：参照資料 5-5, 5-6 より作成

## 5.2. Industry 4.0

情報通信の新技术適用によるサプライチェーン運営の進化は、リスク事象への対応強化以上に効率化実現を動機として広く取り組まれる。導入される技術には、ロボット技術、モノのインターネット（IoT）、3D プリンティング、クラウドコンピューティングなどが含まれ、技術の統合と連携による工程の効率化と自動化、生産性への影響を最小限に抑えた多品種少量生産、在庫を抑制したオンデマンドでの消費地における生産の実現、などの改善実現が期待される<sup>5-20</sup>。

生産活動のデジタル革命の総称としての Industry 4.0 は、製造活動、製品機能、労働及びサプライチェーン運営の4つの分野における「スマート化」である。統一的な定義は無く概念の発展と共に新しい要素が取り込まれ進化をしている様ではあるが、それぞれの分野において「データ統合を通じた自動化と柔軟性を備えた製造工程運営」、「情報機能の製品への内蔵による機能向上」、「情報技術による労働支援」、「情報通信を通じたサプライチェーン全体の統合」などの実現を目指すものと理解される<sup>5-13</sup>。

高い期待が寄せられるサプライチェーンのデジタル革命だが、その実現に向けての課題も多い。情報装備への投資が先行する事や、サプライチェーン全体での取り組みとなる事、デジタル化に伴う事業組織や個々人の働き方への影響や変化に対する抵抗や導入スキルの

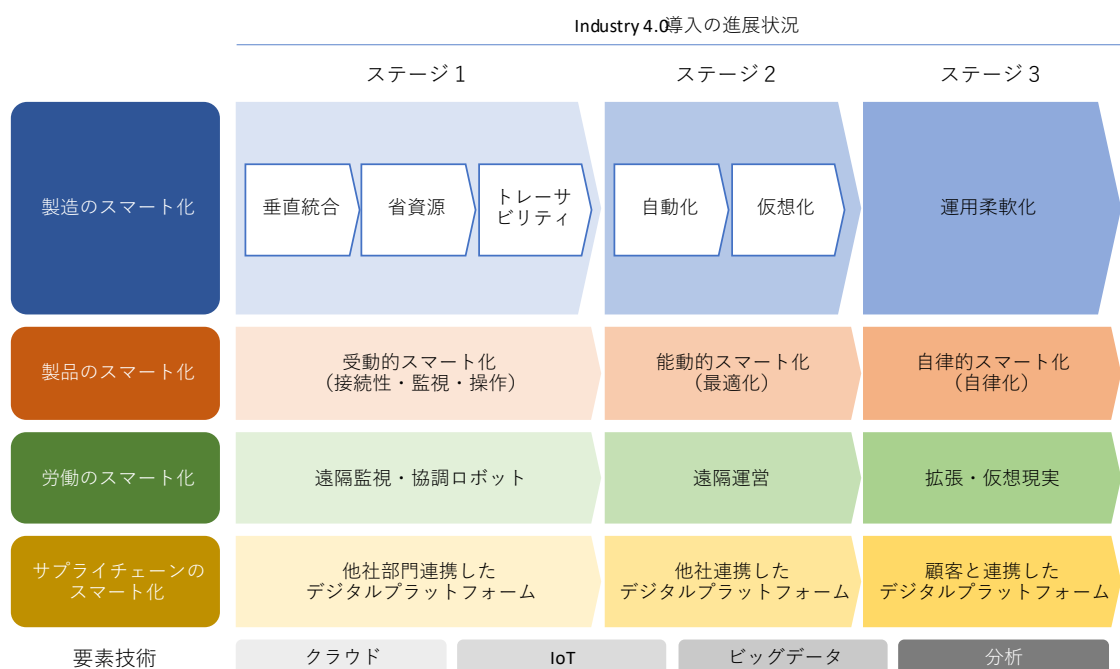
不足など、取り組みへの意思決定を阻害する要因が指摘される。また一定のデータの共有を前提とする取り組みである事が、情報プライバシーやセキュリティや、機密及び事業ノウハウ漏洩、利害相反への懸念といった要因に対しても対応が求められる。

### 5.2.1. Industry 4.0 が目指す姿

先に挙げた4つの技術、ロボット技術、モノのインターネット（IoT）、3D プリンティング、クラウドコンピューティングにより実現を目指す効果を図示する。（図 5-11）製造のスマート化では、製造工程のデータ可視化による垂直統合化を通じた、製造の遠隔監視や部材のトレーサビリティ実現、ロボットや仮想化技術の導入を通じた製造工程の自動化と遠隔運営を通じて、多品種少量生産やマスカスタマイゼーションへの対応が可能な、柔軟で自律的な製造活動運営の実現を目指すものである。人工知能の担う役割は大きく、生産工程での機器保全や品質管理強化を通じた製造コスト削減、需要予測や生産計画の最適化などを行う。

製品のスマート化では、製品にセンサーを搭載しネットワーク内の他の機器やシステムと接続する事で、検出した製品の使用状態をクラウドサービスに接続し、分析アルゴリズムによる製品設定の修正・最適化や、予測診断、製品に追加してサービスを提供する事も可能する。

図 5-11 Industry 4.0 の導入により目指す姿とその過程



出典：参照資料 5-13

労働のスマート化では、生産性向上のため、より良い労働条件の提供と製造現場データへの遠隔アクセス提供やモバイルデバイスによる運用の遠隔制御も目的とされる。これは意



思決定情報の可視性と決定プロセスが改善される。また VR は製造メンテナンスの労働者訓練や、製品開発活動での製品の仮想モデルでの欠陥検出に役立つ。また協調ロボットが人間の活動を支援し製造作業が改善される。

サプライチェーンのスマート化では、製造注文情報のサプライヤーや流通センターとのリアルタイム共有や、部材のトレーサビリティ向上、自律誘導による物流改善が行われる。部材・製品の遠隔追跡・監視情報をサプライヤーとリアルタイム共有し、在庫量の最適化や、工場の製造スケジュールの同期化、顧客要求に応じた配送の最適化を可能にする。

### 5.2.2. Industry 4.0 を支える技術

Industry 4.0 は一般には、スマートファクトリー運営を通じた、調達製造販売を含めた全体整合的な効率性と、付加価値の向上を目指す取り組みと理解される。その主な利用技術として、通信に接続されたセンサー(IoT)、ロボット技術、人工知能、ビッグデータ分析が挙げられ、これらの統合的運用実現のためには、更にその周辺技術の導入が必要となる。(図 5-12)

製造工程の垂直統合実現には、センサー導入に加え、製造装置の自動制御を行う PLC、工程管理・実施を担う MES（製造実行システム）、工程も含めた全体監視を行う SCADA（監視制御システム）、各種計画機能を担う ERP、といった装備を必要とする。これにより製造工程のデータ可視化の実現を通じて、製造運営の遠隔監視、環境負荷の計測と抑制や、部材製品のトレーサビリティが実現する。

図 5-12 Industry 4.0 導入により実現を目指すメリット

| 分類          | 方策例                                  |
|-------------|--------------------------------------|
| 事業モデルの革新    | SFA連携による製品需給調整の自動化                   |
|             | 顧客設置機器等からのデータ活用による保守効率化・ダウンタイム削減     |
|             | Webでの特注仕様受付と3Dプリンティングによるマスカスタマイゼーション |
| 生産工程の効率化    | Web-EDIと3D-CADによるサプライヤ連携             |
|             | PLMとERP連携による開発と生産の連携                 |
|             | MESとIoTの連携によるライン稼働状況のモニタリング          |
|             | 労務工数予測改善によるスマート労働計画                  |
| サプライチェーン効率化 | 発注・在庫情報のサプライヤ共有                      |
|             | 倉庫・輸送状況の監視・可視化と納期管理・在庫圧縮             |
|             | サプライチェーンリスク管理の予測分析                   |

出典：参照資料 5-20, 5-29 より作成

製造工程の自動化は、ロボットや装置間の通信を担う M2M の導入を伴い、製造工程の仮想化は、製造作業のシミュレーションや、人工知能による生産計画化や故障予測など情報分析に基づく示唆の抽出を行う CPS の導入により実現する。これにより製造運営の遠隔運営や、サプライヤーとのデータ共有による部材調達から製造工程までの自動化が実現する。

更に製造工程の運用柔軟化として、多品種少量生産を行うダイナミックセル生産の実現や、3D プリンティング技術によるマスカスタマイゼーション生産が目標とされる。ここでは顧客あるいは顧客拠点に設置された機器から、デジタルプラットフォームを通じて入力・送信された注文に応じて、自律的な生産工程運営により行い、製造工程の管理は VR を通じて行われる、という将来像が期待される。(図 5-13)

図 5-13 Industry 4.0 導入事例 (1/3)

|                                 |                | 航空機製造 (EU)                                                                                                                                            | 電機機器製造                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 業種                              |                | 航空機製造業                                                                                                                                                | 電気・電子機器製造業                                                                                                                                                      |
| 取組概要                            |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>企業グループの防衛及び宇宙事業部門は、IoTの活用により運営上の柔軟性と最適化を実現する取り組みを実施</li> <li>スペインの2工場にてIoTと連携したサイバーフィジカルシステムの導入を実施。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>当該電子製品工場は、デジタル化投資を本格化した 2015 年以降4年間で40%の生産量増加を実現</li> <li>設計・生産・出荷まで全ての過程のデジタルツインを使ったデジタル化に取り組み、自動化率は75%に達する。</li> </ul> |
| 観<br>点<br>別<br>進<br>展<br>度<br>合 | 製造のスマート化       | ステージ 2                                                                                                                                                | ステージ 2                                                                                                                                                          |
|                                 |                | 自動化した工程、仮想システムでの設計・分析・試験・検証・運転                                                                                                                        | 75%に達する自動化率・仮想システムでの試作・動作・製造検証                                                                                                                                  |
|                                 | 製品のスマート化       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |
|                                 |                |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |
|                                 | 労働のスマート化       | ステージ 2                                                                                                                                                | ステージ 1                                                                                                                                                          |
|                                 |                | 遠隔工程管理・遠隔運営                                                                                                                                           | サプライチェーン管理・稼働状況・寿命予測シミュレーション                                                                                                                                    |
|                                 | サプライチェーンのスマート化 |                                                                                                                                                       | ステージ 2                                                                                                                                                          |
|                                 |                |                                                                                                                                                       | 部品・部材供給・出荷のシミュレーション・最適化                                                                                                                                         |

出典：参照資料 5-2, 5-28 より作成

図 5-13 Industry 4.0 導入事例 (2/3)

|                                 |                | 電機機器製造                                                                                                                         | 建設機械製造                                                                                                                                     |
|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 業種                              |                | 電気・電子製造業                                                                                                                       | 建設機械製造業                                                                                                                                    |
| 取組概要                            |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>IoTやロボットによる自動化など、デジタル革新の導入を進める。</li> <li>生産効率を高め スペースや人員の余裕を新規事業に回すことを目的とする。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>グローバルで工作機械やロボットを繋ぎ、品質と生産能力・効率を高める。</li> <li>世界中の工場からデータ収集し、各拠点、設備に応じた改良プログラムを配信し、生産性を改善。</li> </ul> |
| 観<br>点<br>別<br>進<br>展<br>度<br>合 | 製造のスマート化       | ステージ 2                                                                                                                         | ステージ 2                                                                                                                                     |
|                                 |                | 自動化した工程、仮想システムでのライン設計・シミュレーション                                                                                                 | 仮想システムでの作業工程解析・修正プログラム遠隔配信による改善                                                                                                            |
|                                 | 製品のスマート化       |                                                                                                                                |                                                                                                                                            |
|                                 |                |                                                                                                                                |                                                                                                                                            |
|                                 | 労働のスマート化       | ステージ 1                                                                                                                         | ステージ 1                                                                                                                                     |
|                                 |                | 作業・工程の見える化                                                                                                                     | 作業・工程の見える化・遠隔監視                                                                                                                            |
|                                 | サプライチェーンのスマート化 |                                                                                                                                | ステージ 1                                                                                                                                     |
|                                 |                |                                                                                                                                | 生産委託先の協力工場でのIoT導入とデータ共有                                                                                                                    |

出典：参照資料 5-1, 5-14 より作成

図 5-13 Industry 4.0 導入事例 (3/3)

|                                 |                | 物流サービス 1                                                                                                                  | 物流サービス 2                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 業種                              |                | 運送業                                                                                                                       | 運送業                                                                                                                                                                      |
| 取組概要                            |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>2020年までに倉庫内作業の自動化を目指し、物流センターの一部を使用してR&amp;Dセンターを開設、様々な自動化・省人技術の導入研究を実施。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)自動運転技術を活用したトラック隊列走行(2)先端技術による物流センターの無人化・省力化(3)人工知能(AI)活用の物流ソリューション(4)ドローンの多目的活用(5)トラックマッチング(求荷求車)のシステム化などの研究・開発を推進。</li> </ul> |
| 観<br>点<br>別<br>進<br>展<br>度<br>合 | 製造のスマート化       | ステージ 2                                                                                                                    | ステージ 2                                                                                                                                                                   |
|                                 |                | ケース投入・入庫検品・ピッキング・搬送の自動化                                                                                                   | 搬送・ピッキング自動化・遠隔操作                                                                                                                                                         |
|                                 | 製品のスマート化       |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |
|                                 |                |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |
|                                 | 労働のスマート化       | ステージ 1                                                                                                                    | ステージ 1                                                                                                                                                                   |
|                                 |                | デパレタイズ・ピッキング・搬送ロボットとの協調作業                                                                                                 | ピッキング協調ロボット導入                                                                                                                                                            |
|                                 | サプライチェーンのスマート化 |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |
|                                 |                |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |

出典：参照資料 5-25, 5-30,5-31,5-32,5-33 より作成

### 5.2.3. 導入における障害

企業が Industry 4.0 対応を行う際の障害は重層的に存在し、導入段階の進展毎に異なる観点での合意形成と対処による課題解決を行う必要がある<sup>5-10</sup>。導入を検討する当初は導入の是非が問われ、導入時には組織的あるいは技術的な障害が発生し、メリットを活かす段階では運営面での障害に直面する事となる。(図 5-14)

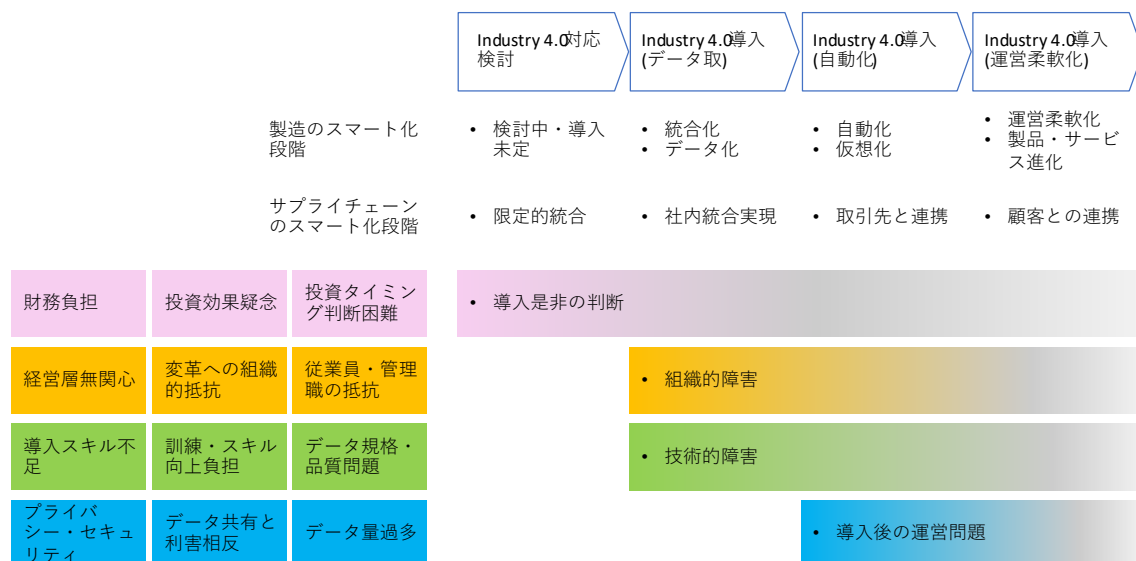
図 5-14 Industry 4.0 導入時の障害 (1/2)

| 分類             | 方策例                                 |
|----------------|-------------------------------------|
| データ共有の推進上の課題   | 利害相反関係との折り合いの付け方                    |
|                | 経営層の無関心・変革への個人及び組織的抵抗               |
|                | 施策投資効果に対する疑念・先行投資を要す事               |
| データ共有実現上の技術的課題 | 標準的な規格が無く、データの品質・粒度・形式・定義が多様である事    |
|                | 利用システム、部門、国、法人間でのシステム分断とて作業によるデータ加工 |
|                | プライバシー・セキュリティ上の懸念                   |
| データ活用上の課題      | データ量の増大により、人的な処理では対応できなくなる事         |
|                | 内部・全体での運営統合が目的である事から、打ち合わせが頻発する事    |
|                | 試行錯誤を通じた、事業目標・戦略・施策の見直し・変更対応        |

出典：参照資料 5-8, 5-20, 5-29 より作成

図 5-14 Industry 4.0 導入時の障害 (2/2)

- 把握可視化の進化の応じて、多層的な障害を克服する必要がある。



出典：参照資料 5-13 より作成

導入是非の判断では、効果実現に向けたサプライチェーン全体での取り組みが必要となり、その足並みを揃える事が要求される。またセンサーの設置やシステム導入に伴う設備投資は、財務的な制約や投資効果に対する疑念といった内部的な検討にも前向きな答えが要求される。

導入段階においては、デジタル技術導入に伴う組織及び個人単位での変化対応に消極的な姿勢が存在する場合や<sup>5-8</sup>、無関心により変化対応によるメリットを認識出来ず導入が進まない事<sup>5-18</sup>、工程効率化に向けたプロセス革新やIT導入・強化に必要な技術的知識の不足、導入により生ずる変化への対応に向けた職業訓練によるスキルの向上への支援の不足が、導入上の障害となる事が予想される。

活用段階においても、共有するデータの品質や基準不統一による運用困難、データに関するセキュリティ<sup>5-4</sup>とプライバシーの問題対応、機密情報やノウハウの漏洩、利害相反への懸念などが障害要因となりうる。データも含めたセキュリティ対応については、ISO28000が策定され、資金決済、情報管理、製造、輸送、在庫を網羅するシステム体系として、企業単体のみならずサプライチェーン全体での導入活用が可能となった。この活用についてはまだ課題が多い様であるが、セキュリティ対応への認識の向上や、導入支援に必要な人材とサービスの充実次第で普及し得るものと思われる。(図 5-15)

図 5-15 ISO28000 によるセキュリティ対応

| 概要                                                                                              | 導入障壁                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>組織的な管理システムの導入・改善・維持・確立を行うことを目的とする</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>費用:導入費用・登録・認証・監査費用負担・危険物廃棄費用の高さ</li> </ul>        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>資金決済・製造・情報管理・輸送・在庫を網羅した基準</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>資源:人材・スキル不足・データ品質と情報共有の欠如</li> </ul>              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>事業運営者とサプライチェーンの2つを対象とした規格</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>組織方針:経営層の無協力・組織方針の不明確さ</li> </ul>                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>PDCAサイクルに基づくサプライチェーンへの適用を想定</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>メリット理解不足:顧客の無関心・仕入れ先企業の無関心・導入メリットの不明確さ</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>企業規模の大小、サプライチェーン上の位置付けを問わず利用可能</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>法的整備:政府指導の不足・法的根拠の不足・法制度の陳腐化</li> </ul>           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュリティ管理システムの裏付けとして、あるいはシステムのチェックリストとしての利用が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>手続き:書類作成量・複雑な提出書類</li> </ul>                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>管理方針・リスク評価と計画・導入と運用・確認と修正・監査と継続的推進の5項目で構成</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>導入運営:導入指導の不足・公式な導入支援の不在</li> </ul>                |

出典：参照資料 5-4 より作成

### 5.3. 把握可視化の誘因のまとめ

本章では、サプライチェーンのリスクマネジメントとその効率化に関する取り組み事例に基づき、取り組みに対する誘因、概要と課題の整理を行なった。リスクマネジメントの観点では、グローバル化したサプライチェーンと事業環境の変動性増加により、リスクマネジ

メント力の強化が必要となり、「リスク分析・計画」「調達リスク対応」「IT 技術の装備」といった対応が行われた。また、サプライチェーン効率化を目指す Industry 4.0 対応は、効率化に留まらない、製造活動、製品機能、労働及びサプライチェーン運営の 4 つの分野における「スマート化」を目指した意欲的な取り組みであるが、その実現には個人・法人・企業間の利害と動機の整合が必要とされ、費用や技術スキル負担と並び、重要な課題と目される。

## 6. ブロックチェーンの活用について

サプライチェーンの把握や可視化に向けた取り組みに、ブロックチェーン技術の活用が挙げられる。金融業界で活用が進んでいたブロックチェーン技術は、食の安全性が求められる食品業界や、偽造薬品からの消費者保護を求める医薬品業界、環境規制対応が求められる自動車業界、効率化・デジタル化が求められる物流業界などのサプライチェーンにおいて、活用の検討や実証が進んでいる。ここでは、ブロックチェーンの概要に触れたうえで、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入における導入の要因、効果、障壁について、業種の違いも踏まえつつ整理する。

### 6.1. ブロックチェーンの概要

ブロックチェーンは、改ざん不能な分散台帳という特性から、組織をまたぐデータベースという特性があり、複数組織が関わるサプライチェーンへの適用について検討が進められている。ここでは、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入における導入の要因、効果、障壁を整理するにあたり、技術の仕組みと技術特性について触れる。ブロックチェーンの仕組み（6.1.1）および技術特性（6.1.2）は、サプライチェーンへのブロックチェーンの適用に関する 178 本の論文をレビューした論文<sup>6-37</sup>を参照した。

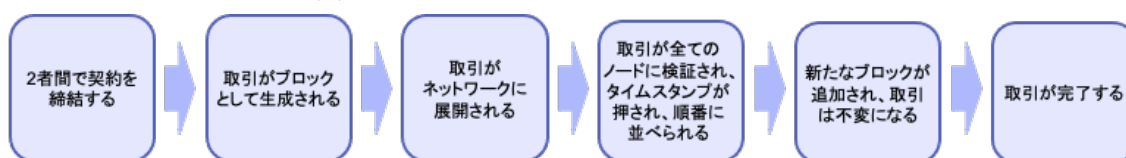
#### 6.1.1. ブロックチェーンの仕組み

ブロックチェーンは、不変で改ざん不能な分散型台帳の技術であり、すべての取引がユーザーによって検証され追跡可能であり、共有され同期された環境で活用される。これにより、ネットワークのすべてのメンバーが、信頼された権威を必要とせずに、安全にやりとりできる分散型環境が実現される。それゆえ、分散合意を通じて全ての取引を検証し保存することで、中央機関が不要となる。図 6-1 は、これらの機能を備えたブロックチェーンを実装するために、ブロックチェーンを使って取引を行う際の典型的な「ワークフロー」を示している。ただし、このワークフローは、どちらかというと標準的なものであることに留意する必要がある。

ブロックチェーンは、一連の接続されたブロックを介して形成されており、取引履歴は簡単に以前のブロックを介してトレースすることができ、これにより透明性と信頼性の高さを実現する。各ブロックにはユニークな ID が含まれており、一つ前のブロックのハッシュ値を持っており、これにより取引の安全性が確保されている。全ての取引は、そのネットワーク内のユーザーによって検証され、記録される。また、それら取引はタイムスタンプが押され、時系列に並べられ、前のブロックと接続され、一度ネットワークに追加されると不可逆的になる。このようなブロックチェーンの全体的な構造が、ブロックチェーンを「信頼される技術」にしている。ブロックチェーンを信頼され、安全で透明性の高いものになっている最も重要な機能の一つが、いわゆる「コンセンサスメカニズム」である。記録はハッシュ値を介してリンクされたブロックに埋め込まれており、システムに新しいブロックを追加す

るかどうかの決定はコンセンサスメカニズムを通じて行われる。既存のブロックを変更する場合、ブロックを変更しようとする者は全ユーザーと競い、分散型台帳がコラボレーションメカニズムによりヒストリカルデータの保護を維持することを可能にするより長い一連のブロックの枝を構築しなければならない。

図 6-1 ブロックチェーンのワークフロー



出典：論文等よりクオントスタンプ作成

### 6.1.2. ブロックチェーンの技術特性

ブロックチェーンに特有であり、将来の産業への応用に有望である特性として、次の点が挙げられる。

- 分散性：システム上のデータは、複数のシステムでアクセス、監視、保存、更新が可能である。
- 透明性：データはネットワーク上に記録・保存され、ネットワークからのコンセンサスを通じて可視化され、追跡が可能になる。
- 不変性：ブロックチェーンはタイムスタンプを提供し、不変性を確保する。
- 不可逆性：過去に行われたすべての取引について、各ブロックチェーンには検証可能な一定の記録が残されている。
- 自律性：ブロックチェーン上の各ノードは、第三者の介入なしに自分自身で安全にデータにアクセスし、転送し、保存し、更新することができる。
- オープンソース：ブロックチェーンは、ネットワーク内のすべての人にオープンソースのアクセスを提供する。
- 匿名性：ノード間でデータ転送が行われるため、個人の身元は匿名のままである。
- 所有権と独自性：ブロックチェーン上で交換されたすべての文書は、一意のハッシュコードで所有権の記録を保存する。
- 実在性：すべての製品はブロックチェーン上にデジタル記録文書を持ち、その真正性と出所を証明する。
- 契約の自動化（スマートコントラクト）：契約を実行するための小さなコンピュータ化されたプログラムであり、より良いセキュリティと低い取引コストを提供することで、通常の契約の必要性を置き換える。スマートコントラクトには通常、取引に関わるすべての当事者に適用されるルールや罰則、アクションなどの条件がコード化されており、サプライチェーンにおける迅速な対応業務をサポートする。



## 6.2. ブロックチェーン導入を促す要因

サプライチェーンは非効率性を孕んでいることに加えて、顧客ニーズや SDGs 観点からの可視化の必要性、リスクイベントに対するレジリエンス強化に対する要請があり、ブロックチェーンがこれらに対する解決になる可能性について検討が進んでいる。また、技術・研究の進展や、業界団体による導入促進、各企業による新規事業ニーズもこれに追い風となる。図 6-2 において、サプライチェーンにブロックチェーンの導入を促す要因をまとめた。以下にそれぞれの項目について触れる。

### 6.2.1. サプライチェーンの現行の取引における非効率性

サプライチェーンは複雑で参加者が多いうえにアナログな部分が多く、デジタル化により非効率性が解消されトレーサビリティを担保する余地が残されている。例えば、自動車業界でサプライチェーンに参加する各社は、部品の出所やサプライルート of の把握など透明性担保のための業務的対応を必要とする。また、食品業界をはじめとする主に製品に安全を要する業界で、製品や貨物の安全性や完全性、セキュリティが、小売店や消費者に届くまでの間担保されていない。海運業界では、書面による帳票管理がなされ電子的に安全に共有できる方法が不足しており、手作業かつ時間がかかる。また、高コスト・低レベルのサービスも生じている。また、同業界では、様々なファクターが影響し関係者が多くプロセスも複雑で規制遵守が困難であり、契約条件合意と保険金支払いに時間を要する保険料の設定に複雑さが残る。トレードファイナンス業界における記録追跡の標準化が進んでいない。日系製造業と銀行グループの共同実証においても、グローバルの資材調達・受発注・入出金・部品在庫等の管理において、業務効率向上の余地があり、更に企業側の受発注システムと銀行サービスをシームレスに連携させることで、サプライチェーン・ファイナンスへの応用が期待されている。

### 6.2.2. 顧客ニーズや SDGs の観点からの可視化の必要性

建設業界のサプライチェーンにおいては、情報仲介者を介することによって、余分な遅延・コストや正確・過不足ない情報伝達が損なわれる恐れが指摘される。食品業界では、食品による環境破壊等を受けて、環境等でのコンプライアンスが求められている。ダイヤモンド業界等においては、倫理的調達も求められる。海運物流等において、信頼性の高い情報の不足による問題点も挙げられている。具体的には、「書面による帳票が多く電子的に安全に共有する方法は乏しい。」「サプライチェーン参加者間の情報共有ができていない。EDI (Electronic Data Interchange) による民民・官民業務の情報共有はあるものの開発難度が高く、機密性の高い情報の安全な共有ができず普及できない。」「リスク分散のための情報が不足、信頼性に欠けるため、通関を許可するまで時間がかかり、産地偽装など不正が生じやすい。」といった点である。更に、食品業界等において、密輸と偽装の問題も指摘されている。

消費者の問題意識や関心、期待の高まりも、サプライチェーンへのブロックチェーンの導入の誘因となりうる。例えば、食品に対する意識や期待の高まりが挙げられる。また、組織間のコラボレーションのための機密情報共有と可視性両立のための信頼関係構築のニーズが挙げられる。更に、利害関係者のマネジメントも求められる。

#### 6.2.3. レジリエンス強化の必要性

リスクイベントの発生によりレジリエンスの強化の必要性が認識される場合もある。コロナによりサプライチェーンが分断したことを受け、サプライチェーンのレジリエンスに焦点が当たった。製造業（自動車・電気・医薬等）やサービス業（航空・リテール・輸送等）のように規模が大きく世界に跨がるサプライチェーンは、過去 20 年でのサプライチェーンパートナーとして中国に大きく集中しており、これにより大きな影響を受けたことも背景の一つである。

#### 6.2.4. 技術・研究の進展

ブロックチェーンに関する技術・研究が進展してきたことも、企業にとっての導入のインセンティブを高める一つの要因である。調達、信頼、フレキシビリティ、協調、サプライチェーン可視性、ビッグデータ及び予測分析とブロックチェーン等新興技術の役割を議論する研究が、サプライチェーンレジリエンスの文脈で多数示されたことが挙げられる。また、ブロックチェーンは、サプライチェーンシミュレーションによりレジリエンスを向上させる一つの方法とされるデジタルツインと接続することで、工場内での継続的なデータ取得を可能にする重要な要素でもあると指摘されている。さらに、Industry 4.0 のスマートファクトリーに対するブロックチェーンの応用に関する研究も進められ、この応用に関して、バリューチェーンの垂直／水平統合、デザインとエンジニアリングの統合が可能などといった利点が指摘されている。加えて、IoT、5G、クラウドコンピューティング、エッジ／フォグコンピューティング、データサイエンス等の様々なセンシング、通信、ストレージ、処理技術が、サプライチェーンのデジタル能力を強化していることも、サプライチェーンへのブロックチェーン導入の推進要因として指摘されている。

#### 6.2.5. 業界団体による導入促進

食品業界では、米国を本社とするコンピュータ関連企業が主導する食品のトレーサビリティ強化を目的としたコンソーシアムへ創設メンバーとして参画したことが、会社のブロックチェーンの使用や実証実験実施の契機となった事例がある。国内物流会社による偽造医薬品の混入を防ぐことを目的としたブロックチェーンを活用した医療トレーサビリティ輸送網・プラットフォームも、国際的な偽造品の流通防止などを目的に、欧米や日本で医薬品の適正な流通基準（GDP）の導入が広がっていることに対応したことが、契機となっている。別の食品流通サプライチェーンにおける実証実験も、政府系機関により主導して行われ

た。

## 6.2.6. 新規事業ニーズ

国内において、ブロックチェーンを活用したシステム開発が、企業による新規事業ニーズを満たしている事例が複数挙げられる。物流会社 2 社は、システムベンダーやスタートアップと組み、デジタル技術で事業を変革し収益機会を追求する「DX（デジタルトランスフォーメーション）」を掲げて、サプライチェーンのデジタル化に取り組む。また、電機業界におけるある会社によるある銀行グループとの実証実験においては、受発注情報や決済履歴などのビッグデータ蓄積・利活用による、新たなビジネス機会創出にも繋がる可能性が期待された。

図 6-2：サプライチェーンにブロックチェーンの導入を促す要因

| 章番号   | 導入を促す要因                 | 要因の詳細                                                              | 事例         |
|-------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.2.1 | サプライチェーンの現行の取引における非効率性  | サプライチェーンが複雑                                                        | 2          |
|       |                         | サプライチェーンの参加者が多い                                                    | 2          |
|       |                         | 透明性担保にマニュアルの努力が必要                                                  | 2          |
|       |                         | 業務効率の向上（グローバルの資材調達・受発注・入出金・部品在庫等の管理）                               | 17         |
|       |                         | 書面による帳票管理（電子的に安全に共有できる方法が不足、手作業かつ時間がかかる）                           | 18, 19, 25 |
|       |                         | 高コスト・低レベルのサービス                                                     | 19         |
|       |                         | 製品の安全性・完全性・セキュリティの確保                                               | 20, 24     |
|       |                         | 流通経路が不透明                                                           | 20, 22, 24 |
|       |                         | サプライチェーンの標準化・デジタル化の遅れ                                              | 20, 23     |
|       |                         | 保険料の設定が複雑（様々なファクターが影響、関係者が多い、プロセスも複雑で規制遵守が困難、契約条件合意と保険金支払いに時間を要する） | 25         |
| 6.2.2 | 顧客ニーズやSDGsの観点からの可視化の必要性 | サプライチェーンファイナンスへの応用（決済融資等）                                          | 17         |
|       |                         | 情報仲介者による遅延、コスト、情報の浪費が存在                                            | 3          |
|       |                         | 真偽性の証明                                                             | 4          |
|       |                         | コンプライアンス（環境等）                                                      | 5, 7, 24   |
|       |                         | 倫理的な調達（紛争地帯で採掘されていない、奴隷労働等の社会正義、人権問題等に関する透明性担保）                    | 7, 24      |
|       |                         | 信頼性の高い情報の不足                                                        | 18         |
|       |                         | 密輸と偽装の発生                                                           | 20         |
|       |                         | 消費者の問題意識や関心、期待の高まり                                                 | 5, 22      |
|       |                         | 組織間のコラボレーション（機密情報共有と可視性両立のための信頼関係構築の必要性）                           | 11, 18, 19 |
|       |                         | 利害関係者のマネジメント                                                       | 24         |
| 6.2.3 | レジリエンスの必要性              | COVIDを受けたレジリエンスの必要性認識                                              | 8, 9       |
| 6.2.4 | SCMのデジタル化に関する研究・技術の発展   | サプライチェーンレジリエンスにおいて新興技術の役割に関する研究の出現                                 | 11         |
|       |                         | デジタルツインによるレジリエンス向上                                                 | 12         |
|       |                         | インダストリ4.0への適用                                                      | 13         |
|       |                         | サプライチェーンのデジタル化の波（IoT、5G、クラウド/エッジ/フォグコンピューティング、データサイエンス等）           | 22         |
| 6.2.5 | 業界団体による導入促進             | 組織横断的な業界検討会議において、規模の不足や共通基準の欠如が障害と認識                               | 2          |
|       |                         | コンソーシアムへの参画（IBM Food Trust、等）                                      | 6          |
|       |                         | 法規制や基準の導入                                                          | 14         |
|       |                         | 政府系機関による実証実験                                                       | 15         |
| 6.2.6 | 新規事業ニーズ                 | イノベーションやDX（事業体転換による収益機会追求）文脈における新規事業ニーズ                            | 16, 21     |
|       |                         | ビッグデータ蓄積・利活用によるビジネス創出機会ニーズ                                         | 17         |

出典：各種報道、論文等より作成

### 6.3. ブロックチェーン導入による効果

6.1 に挙げたようなブロックチェーンの技術特性により、サプライチェーンにブロックチェーンを導入することで、様々な効果が実現されることが期待される。図 6-3 において、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入による効果をまとめた。以下にそれぞれの項目について触れる。

#### 6.3.1. 効率性向上

ボトルネック排除によりサプライチェーンのスピードが向上する。米国のある小売大手企業と米国のあるコンピュータ関連企業が行った実証実験において、情報追跡のスピードを 26 時間から数秒に短縮した。情報追跡は、ボトルネックの把握を可能にする。

#### 6.3.2. トレーサビリティ（信頼性向上・その他特定の効果目的）

サプライチェーンの上流における製品の情報取得を可能にする「トレーサビリティ」により、消費者や店舗からの信頼性を高める効果が挙げられる。例えば、前述のダイヤモンド業界において、ダイヤモンドが人工のものではなく、人権問題を侵害していないことが証明できれば、消費者や店舗からの信頼性を高めることができる。同様の効果を、消費者や小売店舗が関与するサプライチェーンを有する食品業界や、小売業界、ペイメント業界は期待する。これは、製品を提供する会社側の視点では、消費者や小売店舗への情報開示の実現と、捉えることができる。また、トレーサビリティは、ダイヤモンド業界や食品業界のみならず、食品同様に人体に影響を及ぼす製品を扱う医薬品業界や、ロジスティクス機能を提供する物流業界や海運業界、人道支援を行う非政府組織においても効果を狙った事例が見られた。

トレーサビリティには、情報開示による信頼性向上以外にも、特定の効果を狙うことも目的にされる。米国のペイメント企業と食品サプライチェーンのトレーサビリティ強化を推進する米企業によるシステムでは、リコール等の際に問題を特定することを効果として挙げている。世界自然保護基金のオーストラリア拠点とコンサルティングファームのジョイントベンチャーでは、食品トレーサビリティに加えて、低環境負荷証明サービスを提供する。先述の米国の大手小売企業と米国のコンピュータ関連企業による実証実験では、食品偽装の排除を狙った。同様に、医薬品業界でも、米国の Drug Supply Chain Security Act (DSCSA) と国際標準である Global Traceability Standard for Healthcare (GTSH) が偽造薬品から消費者保護することを目的として、制定されている。食品業界では更に、事故品流通拡大抑止、品質・安全保証、廃棄物削減、鮮度・消費期限の正確な判断等が目的として挙げられる事例が見られた。

#### 6.3.3. サプライチェーン参加者間での情報共有

トレーサビリティ同様、幅広い業界でサプライチェーン参加者間での情報共有の実現が

効果として挙げられている。前述のデンマークの海運大手企業と米国のコンピュータ関連企業が共同開発した貿易プラットフォームにおいて、貿易サプライチェーンの参加者間での情報共有の推進が効果として挙げられている。同様に、同海運大手企業と米国のあるソフトウェアメーカーが中心となり開発した海上保険プラットフォームにおいても、保険提案に関わるすべての関係者のデータを統合し、保険会社やブローカーにリアルタイムでデータを供給することが実現されている。国内でも、農林水産省採択事業における青果物トレーサビリティの実証実験や、ある総合商社グループとある電気通信事業者グループによる共同実証実験、ある家具メーカーの物流子会社とあるスタートアップによる共同開発においても、サプライチェーン参加者の情報共有が効果として挙げられている。具体的には、サプライチェーンの相乗り効果・全体最適、プラットフォームの横展開、情報・知見・資産の横断的活用、迅速な意思決定、データ活用によるビジネス機会創出、といった形で効果発揮が狙われている。

#### 6.3.4. 契約執行の自動化（ファイナンス・保険）

スマートコントラクトを利用した契約執行の自動化は、ブロックチェーンのファイナンスへの適用における代表的な効果である。ブロックチェーンをサプライチェーンにおいて活用する中でも、サプライチェーン・ファイナンスにまで適用範囲を広げる事例が見られる。例えば、製造業界において、スマートコントラクトの適用により、サプライヤーの契約管理と決済効率向上が、期待されている。また、海運業界の代表的な事例において、保険契約条件の合意と保険金支払いの時間短縮や、保険会社によるリアルタイムでのリスク量追跡を効果として実現した。

#### 6.3.5. Industry 4.0 への応用

ブロックチェーンが、計算負荷分散・デバイスのソフトウェアアップデートの省人化・データの信頼性や秘匿性の担保・オープンソースコード化・オペレーションの効率化/低コスト化等の観点で、Industry 4.0 に役立つ可能性がある」と指摘されている。海運業界におけるブロックチェーン活用に関する検討において、ブロックチェーンが信頼できる情報共有サービス（データソースが識別可能で、時間の経過とともに不変、セキュリティーに強い）の提供を通じてIoTを充実させるという指摘もある。

#### 6.3.6. 貿易への適用

海運業界においても、「書面による帳票が多く、電子的に安全に共有する方法は乏しい」、「サプライチェーンの参加者間の情報共有は十分にできていない（EDIによる民民・官民業務の情報共有はあるが、開発難度が高く、機密性の高い情報の安全的な共有ができず、普及できない。）」、「リスク分散のための情報が不足、信頼性に欠けるため、通関を許可するまで時間がかかり、産地偽装など不正が生じやすい」といったサプライチェーンの非効率性が

問題として挙げられる。これに対し、ブロックチェーンの導入は、税関当局がサプライチェーンの上流から事前に情報を入手し取引追跡することにより、監視（危険な貨物の流入阻止と関税の徴収）と貿易円滑化（取引の迅速化・簡素化による貿易促進）のバランスをとるための新しい方法を提供する。また、企業の信用格付けにより、税関審査プロセスも簡素化される。更に、先述のある海運大手企業と米国のあるコンピュータ関連企業が共同開発した貿易プラットフォームにおいては、保険ブローカーが、顧客へのサービス提供をより重視し管理業務を減らせることが、効果として実現される。

#### 6.3.7. 物流への適用

物流業界においても、輸送・物流企業のコンソーシアムである The Blockchain in Transport Alliance (BiTA) において、トラックの運行履歴可視化・車両保守・品質保証・動的最適化・稼働管理・決済・プライシング・詐欺検知・盗難検知等にブロックチェーンを使用している。この他、紙伝票の撤廃やデータ入力削減や、他社の荷物の共同輸送による積載率の向上が狙いとして見られる。

#### 6.3.8. 新規事業の実現

先述のある海運大手企業と米国のあるコンピュータ関連企業が共同開発した貿易プラットフォームの事例では、取引業者・船社・陸運・港湾・ターミナル・税関・その他行政当局等のサプライチェーン全関係者を認可・一元化し、組織間プロセスのデジタル化・自動化によりコラボレーションの促進を効果として挙げた。また、オープンかつ標準の API により相互運用性を担保することでイノベーションに拍車をかけることも、効果として期待された。国内でも、ある物流会社がプラットフォームとして事業転換することで収益機会の追求を目指す事例が挙げられる。

#### 6.3.9. レジリエンス強化

先述のサプライチェーンへのブロックチェーンの適用に関する 178 本の論文をレビューし纏めた論文<sup>6-37</sup>において、次のように指摘されている。自然災害、ストライキ、感染症の発生、運用リスクなどのイベントによる混乱やサプライチェーンの脆弱性は一般的であり、サプライチェーンネットワークへの深刻な影響やその結果を管理することは常に課題となっている。IoT やクラウドソーシングベースのソーシャルメディアプラットフォームとともにブロックチェーンを活用することで、俊敏性とサプライチェーンのレジリエンスを向上させることができる。例えば、ブロックチェーンを IoT や RFID と効果的に統合して展開することで、情報管理システムやサプライチェーンのセキュリティー、動的なデータ保存のためのコンセンサスメカニズム、透明性、データ保護、信頼性を強化することができる。新型コロナウイルス感染症パンデミックの後、組織は、ブロックチェーン、IoT、クラウドコンピューティングのような技術でサポートされたデジタルプラットフォームにより焦点を置

いたサプライチェーンのリスク管理とレジリエンス戦略を再考し、再設計する必要がある。また、ブロックチェーンベースのシステム制御下でのロボティクスの使用は、ウイルスの発生に関連した混乱を減らすためにも重要である。

#### 6.3.10. その他

セキュリティの担保の技術要件を満たすこと、医薬品の流通基準や食品規制などの基準・規制への適合が効果として挙げられる。

図 6-3：技術特性により実現される効果

| 章番号    | 実現される効果                        | 効果の詳細                                             | 事例                         |
|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 6.3.1  | 効率性向上                          | 効率性向上（ボトルネック排除・サプライチェーンのスピード向上・デジタル信用状発行の時間短縮）    | 4, 20, 23, 25              |
|        |                                | コスト削減・コスト圧縮（管理コスト含む）                              | 14, 25                     |
|        |                                | 業務効率向上                                            | 17                         |
| 6.3.2  | トレーサビリティ<br>（信頼性向上・その他特定の効果目的） | 製品の信憑性の検証                                         | 4                          |
|        |                                | 店舗からの信頼・情報開示（ブランドトラスト）                            | 5, 20                      |
|        |                                | 消費者からの信頼・情報開示（ブランドトラスト）                           | 6, 20                      |
|        |                                | トレーサビリティ                                          | 4, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 25 |
|        |                                | リコール等の際に問題を特定                                     | 5                          |
|        |                                | 低環境負荷証明                                           | 5, 7                       |
|        |                                | 偽造品防止（医薬品、食品）                                     | 14, 20, 24                 |
|        |                                | 事故品流通拡大抑止（食品）                                     | 15                         |
|        |                                | 品質・安全保証（食品）                                       | 20                         |
|        |                                | 廃棄物削減（食品）                                         | 20                         |
| 6.3.3  | サプライチェーン参加者間での<br>情報共有         | 鮮度・消費期限を正確に判断（食品）                                 | 20                         |
|        |                                | 情報・データ共有                                          | 11, 14, 16, 19, 25         |
|        |                                | サプライチェーン相乗効果・全体最適                                 | 15, 16                     |
|        |                                | プラットフォームの横展開                                      | 15, 16, 21                 |
|        |                                | 情報・知見・資産の横断的活用                                    | 16, 21                     |
|        |                                | 迅速な意思決定                                           | 17                         |
| 6.3.4  | 契約執行の自動化（ファイナンス・保険）            | データ活用によるビジネス機会創出                                  | 17, 21                     |
|        |                                | サプライチェーンファイナンス実現                                  | 17                         |
|        |                                | 契約の自動化（スマートコントラクト）                                | 24                         |
|        |                                | 保険料合意と決済の時間短縮（スマートコントラクト）                         | 25                         |
| 6.3.5  | Industry 4.0への応用               | リアルタイムでのリスクエクスポージャー追跡                             | 25                         |
|        |                                | インダストリー4.0への応用                                    | 13                         |
| 6.3.6  | 貿易への適用                         | 他の技術との相乗効果（IoT等）                                  | 18                         |
|        |                                | 税関当局による監視                                         | 18                         |
|        |                                | 貿易円滑化                                             | 18                         |
|        |                                | 企業の信用格付けによる税関審査プロセスの簡素化                           | 18                         |
| 6.3.7  | 物流への適用                         | 管理業務の減少と顧客サービス提供の重視                               | 25                         |
|        |                                | 運行履歴可視化・車両保守・品質保証・動的最適化・稼働管理・決済・プライシング・詐欺検知・盗難検知等 | 24                         |
|        |                                | 紙伝票の撤廃                                            | 21, 24                     |
|        |                                | データ入力の削減                                          | 24                         |
| 6.3.8  | 新規事業の実現                        | 積載率の向上                                            | 21                         |
|        |                                | エコシステムの接続・組織間の連携・コラボレーションの促進                      | 19                         |
|        |                                | イノベーションに拍車（オープンAPI・標準化・相互運用性促進）                   | 19                         |
|        |                                | 事業体転換による収益機会の追求                                   | 21                         |
| 6.3.9  | レジリエンス強化                       | IoTやクラウドとあわせた活用によるレジリエンス強化                        | -                          |
| 6.3.10 | その他                            | セキュリティ                                            | 24                         |
|        |                                | 規制対応（医薬品の適正な流通基準（GDP）、食品規制等）                      | 14, 20                     |

出典：各種報道、論文等より作成

#### 6.4. ブロックチェーン導入の障壁

ブロックチェーンの導入によりサプライチェーンはその技術特性による効果の恩恵を受けることができる。一方で、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入に限らず、組織が新たに技術を取り入れる際には障壁が生じるものであり、ブロックチェーンの技術導入においてもこれは例外ではない。図 6-4 に、ブロックチェーンのサプライチェーンへの導入に際して生じる課題についてまとめた。ここでは、それぞれの課題に触れる。

##### 6.4.1. 導入に伴い生じる課題

ブロックチェーンの導入にともない、様々な課題が生じるが、ここではブロックチェーンの特性も踏まえつつ、既存の人・組織・意思決定・システム等との相性や、経済合理性・コスト・インセンティブの観点での課題を取り上げる。

- 組織・国を跨ぐことによる問題：

複数の主体がサプライチェーンに参加する場合、参加者のコミットを促す仕組みの形成や組織をまたぐプロジェクト管理が困難、といった課題が生じる。また、国を跨ぐ場合、地政学的・外交的な要素を含む参加国間の良好な関係が前提となる。

人・組織における課題：ビジネスリーダーのブロックチェーンに対する理解不足や、サプライチェーン参加者と利害関係者のブロックチェーン導入の利点に対する理解不足が、ブロックチェーン導入の足かせとなる。更に、ブロックチェーン導入に際し、既存人員のトレーニングまたは専門人材の確保が必要となる。

- 意思決定を困難にする課題：

定式化された業界慣習が欠けていることが資金・時間等投下の意思決定を拒むほか、アウトソースまたは内製の判断が困難（前者：データ・プライバシー、後者：長期的投資）であることも指摘される。

- 既存システムとの相性：

IoT（RFID やスキャナ）の導入の前提がデジタル化されていることである一方、倉庫等において紙ベースで管理されていることも導入の障害となる。また、既存システム（ERP 等）がブロックチェーンに対応していないことも導入を難しくする。更に、ブロックチェーンに入力されるデータの正確性・信頼性の担保（RFID・IoT 機器・パートナーシステム内データ等）が、障壁として挙げられる。また、インタビューにおいて、導入検討時に期待していた効果をブロックチェーンが発揮せず、ブロックチェーンの採用を断念したことも挙げられた。

- 経済合理性・コストの問題：



組織全体での技術の変更と採用にはコストと時間がかかることが挙げられる。ブロックチェーンは投資対効果においては、RFID の導入に比較してサプライチェーン参加者に共有されコスト効果を産むものであり、ユースケースを実証するコストも設備への投資が含まれる RFID のような技術に比較し低いものの、ソフトウェアや IT 専門家に対してかかる新たなコストや、全てのデータを保存するためのコストが発生するものであると指摘されている。

- 導入インセンティブの問題：

また、同一の書籍では、小売業者、荷主、鉄道、トラック運送会社、流通業者、製造業者などサプライチェーンの参加者間にも競争があり、それぞれ競争上の優位性を探し維持したいと考えているため、他のサプライチェーン参加者に対して情報開示を促すようなブロックチェーンの導入における潜在的障害となると指摘されている。

#### 6.4.2. ブロックチェーンの技術課題

ブロックチェーン自体が発展途上にある技術であり、ブロックチェーン導入にあたりこれが課題となる。代表的な技術課題に、スケーラビリティ（どれだけ多くの取引記録を同時に処理できるかの限界値）や、インターオペラビリティ（他のシステムおよびブロックチェーン間の相互運用性）の向上、ユーザビリティの向上、セキュリティの担保、プライバシーの担保、技術の標準化の必要性等が挙げられる。

#### 6.4.3. 法規制の整備における課題

ノードが世界中に分散するため法令と裁判所の適応が複雑であること、契約作成と認識に関する法律の枠組みが技術発展に適応する必要があること、ブロックチェーンが分散台帳であり所有者が不在であること、オープンネットワークでの個人情報の取り扱いへの対応が必要であること等が、課題として挙げられる。

図 6-4：サプライチェーンへのブロックチェーン導入の障壁

| 章番号   | 大分類           | 小分類            | 要旨                                          |
|-------|---------------|----------------|---------------------------------------------|
| 6.4.1 | 導入に伴い生じる課題    | 組織・国を跨ぐことによる問題 | 参加者のコミット形成が困難                               |
|       |               |                | 組織をまたぐプロジェクト管理が困難                           |
|       |               |                | 国を跨ぐ場合、地政学的・外交的な要素を含む参加国間の良好な関係が前提          |
|       |               | 人・組織の問題        | ビジネスリーダーのブロックチェーンに対する理解不足                   |
|       |               |                | サプライチェーン参加者と利害関係者がブロックチェーン導入の利点を理解する必要      |
|       |               |                | 人材確保（既存人員のトレーニングまたは専門人材の雇用）                 |
|       |               | 意思決定を難しくする問題   | 業界慣習の欠如が資金・時間等投下の意思決定を拒む                    |
|       |               |                | アウトソースまたは内製の判断が困難（前者：データ・プライバシー、後者：長期的投資）   |
|       |               | 既存システムとの相性     | 倉庫等で紙ベースで管理（IoT（RFIDやスキャナ）の導入の前提が、デジタル化）    |
|       |               |                | 既存システム（ERP等）がブロックチェーン未対応                    |
| 6.4.2 | ブロックチェーンの技術課題 |                | データの正確性・信頼性の担保（RFID・IoT機器・パートナーシステム内データ等）   |
|       |               |                | ROIが不明確、ソフトウェアやIT専門家・データ保存のためのコスト           |
| 6.4.3 | 法規制の整備における課題  |                | 各企業が競争優位の維持のためブロックチェーンを活用したサプライチェーンへの参加に消極的 |
|       |               |                | スケラビリティ・インターオペラビリティ、標準化等                    |
|       |               |                | ノードが世界中に分散するため法令と裁判所の適応が複雑                  |
|       |               |                | 契約作成と認識に関する法律の枠組みが技術発展に適応する必要               |
|       |               |                | ブロックチェーンシステムのオーナーが不在                        |
|       |               |                | オープンネットワークでの個人情報の扱い                         |

出典：各種報道、論文等より作成

## 6.5. 業界別の導入状況

業界に応じたブロックチェーンの導入の誘引と効果、足元での各業界におけるブロックチェーンの導入状況は異なる。ここでは、業界毎のサプライチェーン特製と、導入効果および導入状況を概観する。（図 6-5、図 6-6）対象とする業界として、自動車業界、電機業界、医薬品業界、食品業界の製造業に加えて、物流・海運業界を選定した。なお、個別の事例については、図 7-7 を参照されたい。

### 6.5.1. 業種毎のサプライチェーン特性

自動車業界と電機業界は部品数、製造工程が多く、サプライチェーンも広く深い。国内自動車 OEM を頂点とするサプライチェーンの階層は 10 層にも及び、韓国電機メーカーの物流部門は、合計で出荷台数 100 万台、航空貨物 48 万 8000 トンを引受けるなど、サプライチェーンの規模と広さが窺える。一方で、医薬品業界は、部品、製造工程が少ない。また、食品業界においては、標準化しやすい作業では機械化が進むものの、機械化できない作業も多い。図 6-5 に長さ、国際化度、製品、工場、物流、新型コロナウイルス前後での状況の観点で、業界ごとに整理を示した。

### 6.5.2. 業種毎の導入効果と導入状況

業界に応じて、導入の要因や効果、導入状況が異なる。図 6-5 に、それぞれの業界におけ

るブロックチェーンの導入の要因、効果、障壁と主なコンソーシアムおよび参加企業数についてまとめた。ここでは、それぞれの業界の状況について触れる。

- 自動車業界：

欧州の環境規制や環境意識への高まりを背景として、自動車 OEM 各社がブロックチェーンのトレーサビリティを提供するスタートアップと組み、使用されるコバルト等レアメタルのトレーサビリティを実現している。

また、2017 年後半から 2018 年初に実施された組織横断的な業界検討会議において規模の不足や共通基準の欠如が障害と認識されたことを受け、コンソーシアムである MOBI (Mobility Open Blockchain Initiative) が設立され、部品管理や企業間でのデータ活用等を目指して実証が進められている。MOBI にはスタートアップ企業を含む 96 社が参加し、地域は世界をカバーしている。

- 電機業界：

2018 年の韓国の大手電機メーカーによる国際的なサプライチェーンネットワークを管理することを目指した取り組みや、中国の電機メーカーによるサプライチェーン・ファイナンスにおける活用の実証が報じられるものの、商用運用については公表されておらず導入の障壁は不明である。また、米国の電機メーカーが、サプライチェーン全体の透明性・効率性の向上のほか、コンゴ民主共和国からのコバルト調達において人権問題に対する透明性担保を目的としてブロックチェーン活用に取り組む。米国証券取引委員会へ提出された Conflict Mineral Report において公表されたものであり、導入障壁は不明である。

コンソーシアムとしては、8 社が参加する IBM Trust Your Supplier が、地理的限定はせず、欧州・北米・アジアを網羅している。また、Trusted IoT Alliance にはスタートアップ・エンタープライズを含む 47 が参加し、地域は世界をカバーしている。

- 医薬品業界：

医薬品業界では、偽造薬品から消費者保護をする観点でのトレーサビリティを目的とした導入が進む。また、新型コロナウイルス感染症を受けて、各社が導入する事例が見られた。

医薬品業界におけるコンソーシアムとしては、IBM Health Utility Network があり、ヘルスケア業界向けネットワークとして 5 社が参加する。また、24 社が参加する MediLedger Project は全社とも本社は米国だが、取り組みは世界向けである。SAP Advance Track and Trace には 13 社が参加し、9 社は医薬品市販承認取得ライセンス (MAH) を所有するトップ 20 に入るグローバル企業、3 社は米国における大手卸売業者である。

- 食品業界：

食品業界では、海外食品製造企業、小売企業、支払い決済サービス企業等、幅広い業種が導入に取り組む。導入の効果として、食品の安全確保やフードロス削減、消費者への情報開示に加え、低環境負荷証明、事故品流通拡大の抑止効果や、情報改ざん防止効果を狙う。製造物の特性上、現物を追跡するためのタグ付けに一定の難易度は存在することがインタビューで確認された。

- 物流・海運業界：

ロジスティクス機能を製造業各業界に対して提供する業界という観点で、前述の各業界と異なる。導入効果として、紙ベースの処理のデジタル化から始まり、IoT など他技術と相乗効果、情報共有の推進やエコシステムの接続、コラボレーションと信頼の促進（組織間プロセスのデジタル化・自動化）、イノベーションの拍車（オープンかつ標準の API により相互運用性促進）、企業の信用格付けや「申告フリー越境貿易」等の実現等が挙げられる。導入の障壁は、複数の主体がサプライチェーンに参加することから、参加者のコミット形成や組織をまたぐプロジェクト管理が困難であること等が挙げられる。

食品業界におけるコンソーシアムとしては、IBM TradeLens は 2 社のみで実施され、Global Shipping Business Network には 9 社が参加し、欧州・アジアを網羅している。

図 6-5：業界ごとのサプライチェーンの特性

|                |                    | 自動車                                  | 電機                                                     | 医薬品                                      | 食糧・食品                                        | 物流・海運                                                                               |
|----------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 長さ*            | ステップ数              | 2.8                                  | 2.6                                                    | 1.8                                      | 2.4                                          | 1.9                                                                                 |
|                | 距離 (km)            | 2.789                                | 2.990                                                  | 2.433                                    | 1.971                                        | 1.935                                                                               |
| 国際化度* (%)      |                    | 73                                   | 82                                                     | 48                                       | 35                                           | 24                                                                                  |
| 製品             | モデルサイクル            | 4-5年と長い。                             | 1-3年と短い。                                               | 25年と長い。                                  | 1年から数年                                       | 長い                                                                                  |
|                | 仕入先との関係            | 摺合せ技術。仕入先と長期的視野に立った造り込み。             | 製品にモジュラーを選択した場合は、摺合せは少ない。                              | 原材料等サプライヤーを定期的に監査・品質モニタリング。              | 組立て製品ではなく、摺合せは少ない。                           | 摺合せは少ない。                                                                            |
| 工場             | 部品数・工程数・モジュール化の容易性 | 部品数が多い。電気自動車はモジュール化しやすい。             | 部品数が多い。企業・製品によりモジュール化を選択。                              | 部品数、製造工程は少ない。                            | 標準化しやすい作業では機械化が進むものの、機械化できない作業多い             | 物流・海運機能の提供 3PLとして受託                                                                 |
| 物流             | 陸海空                | 海運中心、空運(高級車、一部の部品)、陸運(全般)            | 海運、空運、陸運(全般)                                           | 空運(高付加価値)、海運(汎用品)、陸運(全般)                 | 空運(高付加価値)、海運(汎用品)、陸運(全般)                     | 陸海空あり                                                                               |
|                | 在庫・単価・重量           | 在庫少ない。単価多様。重いものが多い                   | 在庫、単価、重さは多様                                            | 在庫少ないものから多いものまで多様。高単価で軽いものが多い            | 在庫は比較的多い。安くて重いものが多い                          | 物流・海運機能提供が中心で、在庫は保有しない                                                              |
| 新型コロナウイルス前のSC  |                    | 地産地消で多様化。労働集約的な製品は生産拠点が集中            | 国際化が進む。一部の国に依存する企業もある                                  | 汎用品は労働コストの低い地域に集中しやすい                    | 気候や土地の豊富さに応じて集中                              | 米中貿易摩擦により海上輸送量は減少                                                                   |
| 新型コロナウイルスによる影響 |                    | 一部の部品供給が滞るだけで生産工程全体が停滞。更に需要低迷を受け稼働停止 | 国内生産・海外からの受入ともに供給量が一時的に減少、その後回復。一部の国に依存した企業が供給に支障をきたした | 各国において医療物資の需要が急増。多くの国で輸出制限が行われ、世界的に供給不足に | 一部の国では輸出制限も。国境を越える物流で遅延が発生し、農作業で労働者が不足になる地域も | 物流は、影響あったものの、医薬品や日用品の配送が増加。海運は、自動車・コンテナの製品輸送が2020年春を中心に落込み。リモートでの対応ニーズが発生(インタビューより) |

出典：各種報道、論文、通商白書等より作成

\*長さ/国際化度は、World Investment Report 2020, UNCTADの分析より取得。

ステップ数：特定のGVC(Global Value Chain)に関与する生産段階の数。最終産業の生産段階が単一の場合は1に等しく、同一産業や他の産業が関与する国境を越えた中間生産段階の数が増えるにつれて増加。

距離 (km)：GVCにおける国際生産プロセスの初期段階から最終段階までの平均直線距離。

国際化度：生産高に占める輸出総量の割合 (%)

物流・海運業界の長さ及び国際化度は、当レポート中の"Transportation and logistics"の業種を参照

図 6-6：業界ごとのブロックチェーンの導入状況

|                      | 自動車                                                                                                                                                                                                                                                                          | 電機                                                                                                                                                                                                                           | 医薬品                                                                                                                                                                                                                                                                        | 食糧・食品                                                                                                                                                                                                                                                                          | 物流・海運                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ブロックチェーン導入要因         | サプライチェーン効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>情報共有のニーズ</li> <li>部品管理の必要性</li> </ul> 環境対応 <ul style="list-style-type: none"> <li>環境規制(欧州)</li> <li>消費者の環境意識の高まり</li> </ul>                                                                                               | サプライチェーン効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>国際的なサプライチェーンネットワーク管理の必要性</li> <li>パートナー・サプライヤの信用管理</li> </ul> SDGs対応 <ul style="list-style-type: none"> <li>人権問題に対する透明性担保</li> </ul>                                      | 感染症対応 <ul style="list-style-type: none"> <li>COVID19を受けた医薬品サプライチェーンの障害(不十分な備蓄、サプライヤからの不十分な供給、急激な需要増等)</li> <li>仲介者の存在により、利害関係者間の信頼喪失と圧力が増加</li> </ul> 規制対応 <ul style="list-style-type: none"> <li>欧米や日本で医薬品の適正な流通基準(GDP)導入</li> </ul>                                      | サプライチェーン効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル化の遅れ</li> <li>フードロス削減</li> </ul> 食の安全性確保の必要性 <ul style="list-style-type: none"> <li>食品の安全性確保</li> <li>流通経路の透明性</li> <li>密輸と偽装の問題</li> </ul> SDGs対応 <ul style="list-style-type: none"> <li>環境破壊・人権問題に対する透明性担保</li> </ul> | サプライチェーン効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>紙ベースの処理</li> <li>情報共有・情報交換のニーズ</li> </ul> 新規事業ニーズ <ul style="list-style-type: none"> <li>DX/事業体転換による収益機会の追求</li> </ul>                                                                                                                             |
| ブロックチェーン導入効果         | サプライチェーンの効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>取引コストの削減</li> </ul> トレーサビリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>環境規制対応(排出権取引)</li> <li>資源追跡</li> <li>温暖化ガス排出追跡(以下MOBIより)</li> <li>レジリエンス</li> <li>中小企業・地域経済活性化</li> <li>原産地証明</li> <li>脱炭素</li> <li>倫理的調達</li> </ul> | サプライチェーン効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>コスト削減</li> <li>当事者数削減</li> <li>サプライチェーンファイナンスへの適用</li> </ul> トレーサビリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>サプライチェーン全体の透明性向上</li> <li>効率性の向上</li> <li>人権懸念の払拭</li> </ul> | トレーサビリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>偽造薬品から消費者保護</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | トレーサビリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>低環境負荷証明</li> <li>事故品流通拡大抑止効果</li> <li>消費者への情報開示</li> <li>情報改ざん防止効果</li> </ul>                                                                                                                                                  | サプライチェーンの効率化 <ul style="list-style-type: none"> <li>申告不要の越境貿易</li> <li>企業の信用格付け</li> <li>審査プロセスの簡素化</li> <li>情報共有の推進</li> <li>参加者間の接続</li> <li>IoTなど他技術と相乗効果</li> </ul> 新規事業 <ul style="list-style-type: none"> <li>組織間プロセスのデジタル化・自動化によるコラボレーション促進</li> <li>API等標準利用と相互運用性の促進によりイノベーションに拍車</li> </ul> |
| 業種別のブロックチェーン導入障壁     | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                          | 人権問題に関して、現地で永続的な影響を与えるためには、コミュニティへの投資が必要                                                                                                                                                                                     | 地政学的・外交的な考慮事項を前提とする参加国間の良好な関係が必要                                                                                                                                                                                                                                           | 現物追跡に一定の難易度                                                                                                                                                                                                                                                                    | 参加者間のコミット形成<br>組織をまたぐプロジェクト管理                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 主なコンソーシアム<br>(参加企業数) | <ul style="list-style-type: none"> <li>MOBI(96): スタートアップ・エンタープライズとも網羅的に世界をカバー。クラウドサービス提供企業や各業界のFoundationも参加</li> </ul>                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM Trust Your Supplier(8): 地理的限定はせず、欧州・北米・アジアを網羅</li> <li>Trusted IoT Alliance(47): スタートアップ・エンタープライズとも網羅的に世界をカバー</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM Health Utility Network(5): ヘルスケア業界向けネットワーク。米国のみ</li> <li>MediLedger Project(24): 全社とも本社は米国だが、取り組みは世界向け。FDAと協力</li> <li>SAP Advance Track and Trace(13): 9社は医薬品市販承認取得ライセンス(MAH)を所有するトップ20に入るグローバル企業、3社は米国における大手卸売業者3社</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM Food Trust(10): 消費財メーカー(英国本社)と食品・飲料会社(スイス本社)以外は本社が米国。小売大手(米国本社)とテクノロジー企業(米国本社)が共同で実証実験</li> </ul>                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM TradeLens(2): 海運大手(米国本社)とテクノロジー企業(米国本社)にて実施</li> <li>Global Shipping Business Network(9): 欧州・アジアを網羅</li> </ul>                                                                                                                                             |

出典：各種報道、論文等より作成

図 6-7：サプライチェーンへのブロックチェーンの導入事例一覧

| #  | 業種/種類                     | ブロックチェーン活用の概要                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 貿易物流（積荷・港湾運営・海運サービス等）     | 2つのゴールを目指し、最初の2つのユースケースで実証完了。<br>①1)自由貿易圏での新たな参加者の登録を単一プラットフォームで実施、2)入出国に港で求められる証明書、積荷を船に載せるための輸出許可、原産地証明書等のデジタル化、<br>②受益貨物の所有者と事業パートナーのために、許可型ブロックチェーンを作成し、貿易物流コミュニティのメンバー間の信頼向上とリードタイムの短縮を実現 |
| 2  | 自動車                       | ブロックチェーンを購入に活用し、多段階の国際的SCにおける部品や原材料のトレーサビリティを確保                                                                                                                                                |
| 3  | 建設業界                      | SCの透明性担保および参加者間の取引プロセス等の記録管理に活用                                                                                                                                                                |
| 4  | ダイヤモンド業界                  | 「Tracer」ブロックチェーンプラットフォーム。ブロックチェーンを使用して鉱山労働者から小売業者まで100個の高価値ダイヤモンドを追跡                                                                                                                           |
| 5  | ペイメント業界                   | 食品サプライチェーンのトレーサビリティ                                                                                                                                                                            |
| 6  | 食品業界                      | 消費者は、スマートフォン等を使用して、MouslineパッケージのQRコードをスキャンすることで、製品の経緯を辿ることができる                                                                                                                                |
| 7  | 食品業界                      | 食品トレーサビリティ及び低環境負荷証明サービス<br>亜南極海域で漁獲された魚1尾を、漁獲の瞬間から皿の上に乗るところまで正確に追跡できるプラットフォーム                                                                                                                  |
| 8  | 自動車業界・航空業界                | 調査研究の結果として、自動車・航空業界の2つのセクターには異なるリスク伝達メカニズムがあり、サプライチェーンレベルでの財務上の損失や、パフォーマンス上の損失を回復するまでの時間が異なることを示唆                                                                                              |
| 9  | 医療用品業界                    | 医療用品のサプライチェーン危機対応改善のため、ガバナンス改善と共にビックデータ分析やブロックチェーンの活用を提唱                                                                                                                                       |
| 10 | 食品業界・医薬品業界等               | 食品のトレーサビリティ、再利用の強化、社会的変数間の関係性（例：信頼、権力、知識共有、協力）、電子商取引、調達における改竄防止、ヘルスケアでの利用、環境への影響、組織のオペレーションモデルに与える影響、仲介者の介入を最小限に抑えることによるコスト削減、等を研究の方向性として提示                                                    |
| 11 | 人道支援                      | 人道支援SCMにおける可視化においてBCは活用可能。取引コストの低減、サプライチェーンを通じての可視性の増加、パートナー間の協業促進により、組織に競合優位性を与える                                                                                                             |
| 12 | 業種限定なし                    | サプライチェーン（SC）におけるモデルベースの意思決定支援ソフトウェアanyLogistixを使用して開発されたデジタルSCツインの例                                                                                                                            |
| 13 | 業種限定なし                    | ブロックチェーンが、計算負荷分散・デバイスのソフトウェアアップデートの省人化・データの信頼性や秘匿性の担保・オープンソースコード化・オペレーションの効率化/低コスト化等の観点で、インダストリー4.0に役立つ可能性について言及                                                                               |
| 14 | 物流業界                      | ブロックチェーンを活用した医療トレーサビリティ輸送網・プラットフォーム                                                                                                                                                            |
| 15 | 食品業界                      | 農林水産省補助事業「平成30年度食品流通合理化・新流通確立事業」を活用した実証実験                                                                                                                                                      |
| 16 | 食品業界                      | ブロックチェーン技術などを活用したサプライチェーンデジタルトランスフォーメーションの共同実験                                                                                                                                                 |
| 17 | 業種限定なし                    | 2017年：グローバル・サプライチェーンの一部を対象に、ブロックチェーン技術の適用と効果検証を共同で実施<br>2021年：ブロックチェーン技術を活用した物流業界の輸配送代金の早期資金化に関する共同実証実験                                                                                        |
| 18 | 海運業界                      | ブロックチェーンのセキュリティ・可視性・低コスト・高効率性が、海運業界の課題に対する解決手段を提供                                                                                                                                              |
| 19 | 海運業界                      | 海運大手企業とITベンダーの共同開発による貿易プラットフォームの事例                                                                                                                                                             |
| 20 | 小売業界                      | 食の生産地から小売店舗の棚に並ぶまでの仕入れルートを追跡する実証実験。<br>2016年10月に中国市場で実証実験を開始。当時、中国では豚肉が不足し、密輸と偽装の問題があり、これを豚肉に付けた追跡コードにより追跡。情報追跡の完了が26時間から数秒に短縮                                                                 |
| 21 | 家具・物流業界                   | 家具製造業がデジタル技術で事業を変革する「DX（デジタルトランスフォーメーション）」。物流子会社で物流の「プラットフォーム」を目指す事例                                                                                                                           |
| 22 | 食品業界等                     | 800社のブロックチェーン・サプライチェーン・スタートアップに関する包括的調査と、8社の代表事例について触れたWeb記事について言及                                                                                                                             |
| 23 | コモディティ・トレードファイナンス業界       | 世界で最初のコモディティ・トレード業界における、ブロックチェーンベースのプラットフォーム。BaaS提供企業と協業し、ブロックチェーンソリューションを開発し、加速的なペースで多数の参加者のために「プロダクト化」を行った事例                                                                                 |
| 24 | 海運業界・輸送業界・食品業界・医薬品業界・製造業界 | トレーサビリティ・紛争解決・貨物の完全性とセキュリティ・デジタル化・法令遵守・信頼と利害関係者マネジメントのペインポイントが存在。これらに対して、ブロックチェーンは、監査能力・スマートコントラクト・検証能力・自動化・不変性と透明性・仲介者排除の特性を提供                                                                |
| 25 | 海運業界                      | 世界初のブロックチェーン対応の海上保険プラットフォームをローンチ。保険提案に関わるすべての関係者のデータを統合し、保険会社やブローカーにリアルタイムでデータを供給する技術プラットフォーム                                                                                                  |
| 26 | 電機業界                      | ①製品の製造・取り扱い・保守の耐改竄性のある履歴、②所有と梱包のためのデジタルID、③スマートコントラクトを通じたサプライチェーンの相互接続、④消費者の関与と責任ある消費の促進、⑤匿名性担保したマーケティング手法、⑥包括的なSCと貿易金融の概念実証                                                                   |
| 27 | 電機業界                      | ブロックチェーン技術を使ってグローバルなサプライチェーンネットワークを管理する検討しており、グローバル出荷状況を把握し、コストを効果的に20%削減する見込み                                                                                                                 |
| 28 | 電機業界                      | ブロックチェーンを活用したサプライチェーン・ファイナンス                                                                                                                                                                   |
| 29 | 電機業界                      | 米国証券取引委員会へ提出したCONFLICT MINERALS REPORTの中で、ブロックチェーン技術への関心の高まりに言及                                                                                                                                |
| 30 | 電機業界                      | ブロックチェーン技術を使い、鉱山から精錬所に至るまでの追跡により、ゴールドの調達や加工に関わった人々や場所について正確に情報取得                                                                                                                               |



#### 6.6. ブロックチェーンの活用についてのまとめ

本章では、サプライチェーンへのブロックチェーンの活用における導入状況として、導入の要因や効果、障壁について概観しつつ、自動車・電機・医薬品・食品・物流/海運業界を取り上げてそのサプライチェーン特性と導入状況の把握を行なった。研究・技術の進展や業界団体、企業の新規事業ニーズ等から一定程度導入は進むものの、導入には課題があることも示された。

#### 7. まとめ

サプライチェーンの強靱化が求められる中、リスクイベントを受けた企業による多様化、企業による立地選択における判断や政策支援、サプライチェーンの把握可視化に向けた取り組みについて調査を行った。企業のサプライチェーン強靱化に向けた今後の政策立案と、企業による取組に本調査が活用されることが期待される。



# Appendix 1. 参照文献リスト

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                                       | 出典                                                            | 発行時期    | 著者                                                      | 所属                                                                                                                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2-1  | タイ洪水によるHDDサプライチェーンへの影響                                                                                                                      | DBJ Monthly Overview2011年12月号 No.166 タイ洪水によるHDDサプライチェーンへの影響   | 2011年   | 日本政策投資銀行                                                | 同左                                                                                                                                      |
| 2-2  | 日本電産、タイ工場を再編 HDDモーター、中比に生産シフト                                                                                                               | 日本経済新聞                                                        | 2011年   | 日本経済新聞                                                  | 同左                                                                                                                                      |
| 2-3  | 東日本大震災後の中小企業BCPを考える                                                                                                                         | 経営センサー 2011.10                                                | 2011年   | 岩谷俊之                                                    | 東レ経営研究所                                                                                                                                 |
| 2-4  | 東日本大震災からの復興－自動車産業の JIT 納入システムとサプライヤー・システムが直面する課題－                                                                                           | 立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター ディスカッション・ペーパー                       | 2012年   | 佐伯 靖雄                                                   | 立命館大学経営学部                                                                                                                               |
| 2-5  | ものづくり立国日本の再興と現下の課題－東日本大震災の対応に見る自動車産業のSCMとTPSの考察－                                                                                            | 立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター ディスカッション・ペーパー                       | 2011年   | 佐伯 靖雄                                                   | 立命館大学経営学部                                                                                                                               |
| 2-6  | サプライ・チェーンのリスクマネジメントと企業間の協調的行動の限界                                                                                                            | 産業学会研究年報第28号 (2013)                                           | 2013年   | 佐伯 靖雄                                                   | 立命館大学経営学部                                                                                                                               |
| 2-7  | スズキ、浜岡原発近くから工場移転検討 相良工場の一部                                                                                                                  | 朝日新聞DIGITAL                                                   | 2011年   | 朝日新聞                                                    | 朝日新聞社                                                                                                                                   |
| 2-8  | 東日本大震災後の中小企業BCPを考える                                                                                                                         | 経営センサー 2011.10                                                | 2011年   | 岩谷俊之                                                    | 東レ経営研究所                                                                                                                                 |
| 2-9  | 自動車産業にみるサプライチェーンの復旧能力: 熊本地震におけるアイシングループの取り組みの考察                                                                                             | 商大論集 = Journal of University of Hyogo 69(3), 137-165, 2018-02 | 2016年   | 西岡正                                                     | 兵庫県立大学神戸商科キャンパス学術研究会                                                                                                                    |
| 2-10 | 中小製造業のリスク・マネジメント－熊本地震におけるOT社の生産復旧事例の考察－                                                                                                     | 中小企業季報 2018 No.4 2019年1月                                      | 2018年   | 西岡正                                                     | 兵庫県立大学神戸商科キャンパス学術研究会                                                                                                                    |
| 2-11 | HOYA、熊本工場を閉鎖 地震で被災                                                                                                                          | 日本経済新聞                                                        | 2016年   | 日本経済新聞                                                  | 同左                                                                                                                                      |
| 2-12 | 熊本地震からの復旧急ぐ工場、平時の備えが早期再開に生きる                                                                                                                | 日経XTECH                                                       | 2016年   | 田中 直樹                                                   | 日経XTECH                                                                                                                                 |
| 2-13 | 米中貿易摩擦の日本企業への影響 (その1) 対中制裁関税などへの対応に苦慮                                                                                                       | JETRO                                                         | 2020年   | 川田 敦相                                                   | ジェトロ海外調査部上席主任調査研究員                                                                                                                      |
| 2-14 | 貿易摩擦「中国生産を移管」50社超 アップルなど                                                                                                                    | 日本経済新聞                                                        | 2019年   | 日本経済新聞                                                  | 同左                                                                                                                                      |
| 2-15 | 三菱電、コマツが中国生産の一部を日本移管 米関税の悪影響回避                                                                                                              | SankeiBiz                                                     | 2018年   | SankeiBiz                                               | 同左                                                                                                                                      |
| 2-16 | アシックス、越の生産6割に 武漢工場が停止で中国の比率1%                                                                                                               | NNA ASIA アジア経済ニュース                                            | 2020年   | NNA (一般社団法人共同通信社のグループ会社)                                | 同左                                                                                                                                      |
| 2-17 | 米中貿易摩擦とコロナ禍はサプライチェーンをどう変えるのか                                                                                                                | 月刊資本市場2020.4 (No.416)                                         | 2020年   | 三浦有史                                                    | 日本総合研究所                                                                                                                                 |
| 2-18 | 日本の製造業はサプライチェーンの強化に着手                                                                                                                       | 経営センサー 2020.9                                                 | 2020年   | 福田 佳之                                                   | 東レ経営研究所                                                                                                                                 |
| 2-19 | アイリスオーヤマ、ASEAN2拠点目としてタイに現地法人を設立                                                                                                             | 日本経済新聞                                                        | 2020年   | 日本経済新聞                                                  | 同左                                                                                                                                      |
| 2-20 | As Covid-19 Disrupts Global Supply Chains, Will Companies Turn to India?                                                                    | Harvard Business Review                                       | 2020年   | Vijay Govindarajan                                      | Coxe Distinguished Professor at Dartmouth College's Tuck School of Business and faculty partner at the Silicon Valley incubator Mach 49 |
| 3-1  | Academic Research Strengths and Multinational Firms' Foreign R&D Location Decisions: Evidence from Foreign R&D Projects in European Regions | Ku Leuven Faculty of Economics and Business                   | 2014年5月 | Rene Belderbos, Vincent Van Roy, Bart Leten, Bart Thijs | University of Leuven, The European Commission Joint Research Centre                                                                     |
| 3-2  | Amid Outbreak, French Economy's Dependency on China in the Spotlight                                                                        | CNSNews.com, 25Mar2020                                        | 2020年3月 | <a href="https://www.cnsnews.com">CNSNews.com</a>       | 同左                                                                                                                                      |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                         | 出典                                                                           | 発行時期    | 著者                                                                     | 所属                                                                                |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 3-3  | Antecedents, Modes and Effects of Back-Reshoring Strategies: The Experience of Italian Enterprises            | International Journal of Management Cases, Vol. 19, Issue 1, Access Press UK | 2017年   | Luca Ferrucci, Antonio Picciotti                                       | University of Perugia (Italy)                                                     |
| 3-4  | Coming home and (not) moving in? Examining reshoring firms' subnational location choices in the United States | Regional Studies, Vol.54, No.5, p.704-p.718                                  | 2020年   | Sharif Raseel, Ismail Abdulhak, Paul Kalfadellis, Mariano L. M. Heyden | Monash University (Australia)                                                     |
| 3-5  | Coronavirus : une usine de thermomètre relocalise sa production en France                                     | Europe1, 5/March/2020, 10:12                                                 | 2020年3月 | <a href="http://Europe1.fr">Europe1.fr</a>                             | 同左                                                                                |
| 3-6  | Entry modes in reshoring strategies: An empirical analysis                                                    | Journal of Purchasing and Supply Management, Vol. 25, Issue 3                | 2018年   | Li Wan 他                                                               | University of Udine (Italy)                                                       |
| 3-7  | Geographic dispersion and co-location in global R&D portfolios: Consequences for firm performance             | Research Policy, Vol.47, Issue 7, p.1243-1255                                | 2018年9月 | Mario Kafourous 他                                                      | University of Leeds (UK)                                                          |
| 3-8  | Global competitive conditions driving the manufacturing location decision                                     | Business Horizons, Vol. 57, p.381-p.390                                      | 2014年5月 | Wendy L. Tatea 他                                                       | College of Business Administration, University of Tennessee, Knoxville (USA)      |
| 3-9  | Impact of competitive strategy and cost-focus on global supplier switching (reshore and relocation) decisions | The Journal of The Textile Institute Vol.108, Issue 8, 2017                  | 2017年   | Meryem Uluskan, A. Blanton Godfrey, Jeff A. Joines                     | North Carolina State University                                                   |
| 3-10 | Manufacturing relocation abroad and back: empirical evidence from the Nordic countries                        | WORLD REVIEW OF INTERMODAL TRANSPORTATION RESEARCH, Vol.7, No.3, p.221-p.240 | 2018年   | Jussi Heikkilä, Sanna Nenonen                                          | Industrial and Information Management, Tampere University of Technology (Finland) |
| 3-11 | NEG モデルを用いた日系冷凍食品企業の海外立地と優遇措置に関する経済分析                                                                         | 地域学研究、Vol.44, No.3, 2014, p.371-p.387                                        | 2014年   | 池川 真里亜, 阿久根 優子, 徳永 澄憲                                                  | 筑波大学, 麗澤大学                                                                        |
| 3-12 | Offshoring and backshoring manufacturing from a supply chain innovation perspective                           | Supply Chain Forum: An International Journal, Vol.17, Issue 4, 2016          | 2016年   | Jan Stentoft, Ole Stegmann Mikkelsen, Jesper Kronborg Jensen           | University of Southern Denmark                                                    |
| 3-13 | Principles of reshoring development in luxury goods sector                                                    | International Journal of Management and Economics, Vol. 56, Issue 2          | 2020年   | Michał Miody, Beata Stępień                                            | Poznan University of Economics (Poland)                                           |
| 3-14 | Regulations and location choices of top R&D investors worldwide                                               | Structural Change and Economic Dynamics, Vol.49, p.29-p.42                   | 2019年6月 | Daria Ciriacia, Nicola Grassanob, Antonio Vezzani                      | The European Commission                                                           |
| 3-15 | Reshoring: a strategic renewal of luxury clothing supply chains                                               | Operations Management Research, Vol.9, p.89-p.101                            | 2016年   | Pamela K. Robinson, Linda Hsieh                                        | University of Birmingham, University of London (UK)                               |
| 3-16 | Reshoring: Myth or Reality?                                                                                   | OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 27                  | 2016年1月 | De Backer, K. 他                                                        | OECD                                                                              |
| 3-17 | Restructuring and internationalization of the European automotive industry                                    | Journal of Economic Geography, Volume 20, Issue 2, March 2020, Pages 509–541 | 2019年1月 | Petr Pavlínek                                                          | University of Nebraska at Omaha (USA)                                             |
| 3-18 | The dynamics of reshoring decisions and the role of purchasing                                                | International Journal of Production Research, Vol.58, Issue 19, 2020         | 2019年   | Antonella Moretto, Andrea Stefano Patrucco, Christine Mary Harland     | Politecnico di Milano (Italy), Penn State University (USA)                        |
| 3-19 | The lab and the plant: Offshore R&D and co-location with production activities                                | Journal of International business Studies, Vol.51, p.121-p.137               | 2020年2月 | Davide Castellani, Katuscia Lavoratori                                 | University of Reding, University of Warwick (UK)                                  |
| 3-20 | What Determines the Location Choice of R&D Activities by Multinational Firms?                                 | Research Policy, Vol.42, Issue 8, p.1420-1430                                | 2013年9月 | Iulia Siedschlag 他                                                     | The Economic and Social Research Institute (Ireland)                              |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                                                           | 出典                                                                                                 | 発行時期     | 著者                                           | 所属                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 3-21 | キャットフード業界にみられる新たな企業行動の背景とその評価に関する考察                                                                                                                             | 農村研究、128巻、p.46-p.63                                                                                | 2019年3月  | 吉満 一貴、菊地 昌弥、大浦 裕二、栗原 健太、山口 真以                | 東京農業大学                                                  |
| 3-22 | タイ大洪水後の日系企業の立地動向に関する研究:タイ政府による復興開発戦略との関連で                                                                                                                       | 都市計画論文集、48巻、3号、公益社団法人日本都市計画学会                                                                      | 2013年10月 | 北島 遼太郎、瀬田 史彦、城所 哲夫、片山 健介                     | 東京大学                                                    |
| 3-23 | 我が国製造業の産業集積と東アジアにおける日系多国籍企業のサプライチェーン・グローバル化の経済的要因分析:食料品・電気電子・自動車産業のケース                                                                                          | ポリシーディスカッションペーパー、2015年11月、15-P-021、独立行政法人経済産業研究所                                                   | 2015年11月 | 徳永 澄憲、阿久根 優子、池川 真里亜                          | 麗沢大学、筑波大学                                               |
| 3-24 | 海外進出の意思決定基準に関する実証研究 - 日本の製造企業を対象に -                                                                                                                             | 経営学研究論集、39巻、p.19-p.36                                                                              | 2013年9月  | 金 泰周                                         | 明治大学                                                    |
| 3-25 | 株式会社メイコーの海外展開:広州への進出                                                                                                                                            | 赤門マネジメント・レビュー 14巻、1号、p.1-p.24、特定非営利活動法人 グローバルビジネスリサーチセンター                                          | 2015年    | ヘラー ダニエル 他                                   | 横浜国立大学                                                  |
| 3-26 | 組織能力の偏在と日系企業の立地選択:大連における日系企業の事例                                                                                                                                 | 国際ビジネス研究第2巻第2号、日本国際ビジネス研究学会                                                                        | 2010年    | 藤本 隆宏、陳 晋、葛 東昇、福澤 光啓                         | 東京大学、立命館大学、清華大学、東京大学大学院経済学研究科ものづくり経営研究センター              |
| 3-27 | 中国における日系企業の立地戦略の変化と影響要因                                                                                                                                         | AGI Working Paper Series (2014-04), p.1-p.39                                                       | 2014年3月  | 戴 二彪                                         | 公益財団法人アジア成長研究所                                          |
| 3-28 | 中国経済の構造変化と日本企業の対外直接投資の立地選択への影響                                                                                                                                  | 経済学論究、73巻、4号、p.105-127、関西学院大学                                                                      | 2020年3月  | 薛 秀娟                                         | 関西学院大学                                                  |
| 3-29 | 中国市場への進出における相互依存の立地選択行動と環境の不確実性:事業経験と参入モードの影響 -                                                                                                                 | 日本経営学会誌、第43号、p.40-52                                                                               | 2019年    | 竹之内 秀行、高橋 意智郎                                | 上智大学、日本大学                                               |
| 3-30 | 電子部品企業の立地と空間的分業 - 独立系企業の事例を通じて -                                                                                                                                | 経済地理学年報、第59巻、p.229-p.244、経済地理学会                                                                    | 2013年    | 徳丸 義也                                        | 大阪市立大学                                                  |
| 3-31 | 日本企業の海外生産における深層の現地化                                                                                                                                             | 赤門マネジメント・レビュー 15(11), p.523-p.538, 2016、グローバルビジネスリサーチセンター                                          | 2016年11月 | 新宅純二郎                                        | 東京大学                                                    |
| 3-32 | 仏系多国籍企業の産業クラスター活用プロセス:ルイ・ヴィトン事例にして                                                                                                                              | 日仏経営学会誌、37巻、p.31-p.48、日仏経営学会                                                                       | 2020年    | 野口 麗奈                                        | 早稲田大学                                                   |
| 4-1  | A Critical Reflection on Irish Industrial Policy: A Strategic Choice Approach                                                                                   | International Journal of the Economics of Business, Vol.22, Issue 1, p.47-p.71                     | 2015年1月  | David Bailey, Helena Lenihan                 | Aston University (UK), University of Limerick (Ireland) |
| 4-2  | Advanced Manufacturing Supply Chain Initiative                                                                                                                  | Regional Innovation Monitor Plus, European Commission                                              |          | European Commission                          | 同左                                                      |
| 4-3  | Attracting R&D foreign direct investment through an evolutionary model of place marketing. The case of Ireland                                                  | International Journal of Management Cases, Vol.16, Issue 4, p.4-p.17, Access Press UK              | 2014年4月  | Enrico Bonetti, Barbara Masiello             | University of Naples (Italy)                            |
| 4-4  | Attracting R&D of Multinational Companies in the Czech Republic                                                                                                 | Innovation Policy Platform, OECD and World Bank                                                    | 2013年    | Jose Guimon                                  | Universidad Autónoma de Madrid                          |
| 4-5  | Cabinet approves Promotion of domestic manufacturing of critical Key Starting Materials/Drug Intermediates and Active Pharmaceutical Ingredients in the country | Ministry of Chemicals and Fertilizers, India                                                       | 2020年3月  | Ministry of Chemicals and Fertilizers, India | 同左                                                      |
| 4-6  | Cabinet takes decisions to promote manufacturing of critical KSMs, APIs                                                                                         | ANI, Mar/21/2020                                                                                   | 2020年3月  | <a href="http://aninews.in">aninews.in</a>   | 同左                                                      |
| 4-7  | Connecting the dots between international trade and investment regulation, investment climate reform and development: the World Bank's investment reform map    | Current Issues in Asia Pacific Foreign Direct Investment, The Australian APEC Study Center at RMIT | 2015年    | Roberto Echandi                              | World Bank Group                                        |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                            | 出典                                                                                                            | 発行時期     | 著者                                                                                           | 所属                                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 4-8  | COVID-19 and the world of work. Seventh edition Updated estimates and analysis                                                   | ILO Monitor                                                                                                   | 2021年1月  | 不明                                                                                           | ILO                                                                  |
| 4-8  | Developed economy investment promotion agencies and emerging market foreign direct investment: The case of Chinese FDI in Canada | Journal of World Business, Vol.50, p.815-p.825                                                                | 2015年    | John Anderson, Dylan Sutherland                                                              | University of Northern Iowa (USA), Durham University (UK)            |
| 4-9  | Feds tighten rules for foreign investment and takeovers                                                                          | Investment Executive, Canadian Press, 20/April/2020                                                           | 2020年4月  | <a href="http://investmentexecutive.com">investmentexecutive.com</a>                         | 同左                                                                   |
| 4-10 | Foreign direct investment, supply chain creation, and structural transformation: lessons for APEC                                | Current Issues in Asia Pacific Foreign Direct Investment, The Australian APEC Study Center at RMIT            | 2015年    | Theodore H. Moran                                                                            | Georgetown University (USA)                                          |
| 4-11 | French Budget Act 2018 (Loi de finance 2017-1837). Measures to attract the relocation of banks and insurance companies.          | (2017) French Budget Act 2018 (Loi de finance 2017-1837), European Reshoring Monitor, Reference Material page | 2017年    | European Reshoring Monitor                                                                   | 同左                                                                   |
| 4-12 | Global Operations and Supply Chain Configurations: Reshoring Dynamics in Europe                                                  | UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE, Doctoral Dissertation                                                       | 2019年10月 | Li Wan                                                                                       | UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE (Italy)                             |
| 4-13 | Global value chains: Efficiency and risks in the context of COVID-19                                                             | OECD Policy Response to Corona Virus (Covid-19)                                                               | 2021年2月  | Christine ARRIOLA他                                                                           | OECD                                                                 |
| 4-14 | Industry players applaud govt's move to boost manufacturing of API's med devices                                                 | PTI, Mar/23/2020                                                                                              | 2020年3月  | <a href="http://health.economictimes.indiatimes.com">health.economictimes.indiatimes.com</a> | 同左                                                                   |
| 4-15 | Investment Policies Related to National Security: A Survey of Country Practices                                                  | OECD Working Papers on International Investment                                                               | 2016年6月  | Frédéric Wehrli, Joachim Pohl                                                                | OECD                                                                 |
| 4-16 | La France veut relocaliser toute la chaîne de production du paracétamol d'ici trois ans                                          | Figaro, 6/18/2020                                                                                             | 2020年6月  | <a href="http://lefigaro.fr">lefigaro.fr</a>                                                 | 同左                                                                   |
| 4-17 | Local Management of National Cluster Policies: Comparative Case Studies of Japanese, German, and French Biotechnology Clusters   | Administrative Sciences, Vol.5, 2015, p.212-p.239                                                             | 2015年    | Hiroyuki Okamuro, Junichi Nishimura                                                          | Hitotsubashi University, Gakushuin University                        |
| 4-18 | Manufacturing reshoring and its limits: the UK automotive case                                                                   | Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Volume 7, Issue 3, November 2014, Pages 379-395            | 2014年9月  | David Bailey, Lisa De Propriis                                                               | Aston University (UK)                                                |
| 4-19 | National innovation policies for technology upgrading through GVCs: A cross-country comparison                                   | Technological Forecasting and Social Change, vol.145, p.258-272                                               | 2019年8月  | Sandrine Kergroach                                                                           | OECD                                                                 |
| 4-20 | Pandemic prompts companies to weigh reshoring                                                                                    | Korea JoongAng Daily, 10/May/2020                                                                             | 2020年5月  | Korea JoongAng Daily                                                                         | 同左                                                                   |
| 4-21 | Paris financial centre, an attractive prospect: commitments maintained, new initiatives                                          | government.fr, 12/July/2018                                                                                   | 2018年7月  | <a href="http://gouvernement.fr">gouvernement.fr</a>                                         | 同左                                                                   |
| 4-22 | Parlez-vous Français? Paris' finance sector gets ready to seize post-Brexit opportunities                                        | cityam.com, 15/December/2020                                                                                  | 2020年12月 | <a href="http://cityam.com">cityam.com</a>                                                   | 同左                                                                   |
| 4-23 | Policy Coordination: From FDI to a Broader Framework to Promote Innovation - The Case of Costa Rica                              | Science, Technology and Innovation Policies for Development, p.203-p.224                                      | 2014年    | Ricardo Monge-González, Ezequiel Tacsir                                                      | Instituto Tecnológico de Costa Rica, Inter-American Development Bank |
| 4-24 | Reshoring Initiative 20201H Data Report                                                                                          | Reshoring Initiative                                                                                          |          | Reshoring Initiative                                                                         | 同左                                                                   |
| 4-25 | Resilience versus robustness in global value chains: Some policy implications                                                    | VoxEU.org, The Centre for Economic Policy Research                                                            | 2020年6月  | Sébastien Miroudot                                                                           | OECD                                                                 |
| 4-26 | South African IPAs Attracting FDI: Investment Promotion Strategies                                                               | Journal of Applied Business Research, Vol.31, No.3                                                            | 2015年    | P.H. Pietersen, Henri Bezuidenhout                                                           | North-West University (South Africa)                                 |



| 引用番号 | 事例・表題                                                                                           | 出典                                                                                                          | 発行時期     | 著者                                             | 所属                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 4-27 | South Korea's Struggle to Bring Manufacturing Home                                              | The Diplomat, Pacific Money/Economy/East Asia, 14/September/2020                                            | 2020年9月  | Troy Stangarone                                | Korea Economic Institute of America (KEI)  |
| 4-28 | South Korean Government to Promote Reshoring                                                    | Business Korea, 2/June/2020                                                                                 | 2020年6月  | Business Korea                                 | 同左                                         |
| 4-29 | State of Investment Promotion Agencies : Evidence from WAIPA-WBG's Joint Global Survey          | Working Paper                                                                                               | 2020年7月  | Sanchiz Vicente 他                              | World Bank Group                           |
| 4-30 | THE "MANUFACTURING RESHORING" STRATEGY IN THE UNITED STATES AND ITS IMPLICATIONS TO CHINA       | Eurasian Journal of Economics and Finance・October 2019                                                      | 2019年10月 | Di Zhu                                         | Saint Mary's University of Minnesota (USA) |
| 4-31 | The Foreign Investment Regulation Review - Edition 8, EDITORS' PREFACE                          | <a href="http://thelawreviews.co.uk">Thelawreviews.co.uk</a>                                                | 2020年10月 | Michael Koch, Calvin S Goldman QC              | Goldmans LLP                               |
| 4-32 | The Production Relocation and Price Effects of U.S. Trade Policy: The Case of Washing Machines  | National Bureau of Economic Research, Working Paper 25767                                                   | 2019年4月  | Aaron B. Flaaen, Ali Hortaçsu, Felix Tintelnot | National Bureau of Economic Research (USA) |
| 4-33 | World Investment Report 2020                                                                    |                                                                                                             | 2020年6月  | 不明                                             | UNCTAD                                     |
| 4-34 | オーストラリア・ビクトリア州の国際教育産業クラスターと自治体による政策的支援                                                          | 追手門学院大学地域創造学部紀要、5巻、p.157-p.171、追手門学院大学地域創造学部                                                                | 2020年3月  | 藤原直樹                                           | 追手門学院大学                                    |
| 4-35 | フランスにおける航空宇宙産業クラスターと地域間連携：ミディ・ピレネー地域圏を事例として                                                     | 経済地理学年報 第61巻、p.101-p.120、経済地理学会                                                                             | 2015年    | 岡部 遼志                                          | 帝京大学                                       |
| 4-36 | フランス産業政策の再検討と政策的課題                                                                              | 地域と社会、22号、p.39-p.64、大阪商業大学比較地域研究所                                                                           | 2020年2月  | 和田聡子                                           | 大阪学院大学                                     |
| 4-37 | ベトナムにおける産業クラスター戦略に関する一考察：IT・サービス関連分野のクアンチュン・ソフトウェアシティを事例として                                     | 国士館大学経営論集、7巻、2号、p.37-73                                                                                     | 2018年3月  | 税所 哲郎                                          | 国士館大学                                      |
| 4-38 | ロシア自動車産業政策と自動車部品サプライチェーンの現状と課題                                                                  | ERINAReporT, No.125, 2015Aug ust, 公共財団法人環日本海経済研究所                                                           | 2015年8月  | 富山栄子                                           | 事業創造大学院                                    |
| 4-39 | 企業誘致型地域経済振興策の勘所：九州・東北地方における自動車産業育成政策の課題                                                         | 北海学園開発論集、第85号、p.143-p.196、北海学園大学開発研究所                                                                       | 2010年3月  | 越後修                                            | 北海学園大学                                     |
| 4-40 | 中国内陸部の産業発展に関する研究 - 特に台湾ノート型PCの産業立地移転を中心に -                                                      | 中央大学経済研究所年報、45巻 p.117-p.141、中央大学経済研究所                                                                       | 2014年9月  | 孫 岩巍                                           | 中央大学                                       |
| 4-41 | 途上国におけるインフラ整備による外国企業誘致効果に関する考察                                                                  | MACRO REVIEW, 28巻1号、p.43-p.47、日本マクロエンジニアリング学会                                                               | 2016年    | 廣畑 伸雄, 福代 和宏                                   | 山口大学                                       |
| 4-42 | 輸送ノードの高度化とロジスティクス・クラスターの形成(III) - 釜山の事例 -                                                       | イノベーション・マネジメント14(0), p.83-p.109、法政大学イノベーション・マネジメント研究センター                                                    | 2017年    | 李 瑞雪                                           | 法政大学                                       |
| 4-43 | 地方における外資系企業立地と行政による誘致政策                                                                         | 追手門学院大学地域創造学部紀要、4巻、p.181-p.195、追手門学院大学地域創造学部                                                                | 2019年3月  | 藤原直樹                                           | 追手門学院大学                                    |
| 5-1  | - つながる工場 - デジタルツインで世界の工場を改善 サプライヤーの設備も接続                                                        | 日経ものづくり、2018/04/01、p.56-p.61                                                                                | 2018年4月  | 日経ものづくり                                        | 同左                                         |
| 5-2  | A New Concept of Digital Twin Supporting Optimization and Resilience of Factories of the Future | Applied Science, Vol. 10, Issue 13, 2020                                                                    | 2020年    | Adrien Bécue 他                                 | AIRBUS CyberSecurity                       |
| 5-3  | B2Bプラットフォーム型流通企業と中国流通革新                                                                         | イノベーション・マネジメント、16巻、2019、p.121-p.139                                                                         | 2019年    | 王 亦菲                                           | 法政大学                                       |
| 5-4  | BARRIERS OF ISO28000 SUPPLY-CHAIN SECURITY-STANDARD                                             | International Journal of Mechanical Engineering and Technology, Vol.9, Issue 9, September 2018, p.428-p.433 | 2018年9月  | Simon Julius Funken 他                          | Reutlingen University (Germany)            |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                                                                                               | 出典                                                                                | 発行時期     | 著者                                                                             | 所属                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 5-5  | BUILDING A MORE RESILIENT ICT SUPPLY CHAIN: LESSONS LEARNED DURING THE COVID-19 PANDEMIC                                                                                                            | Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, USA, November 2020              | 2020年11月 | CYBERSECURITY AND INFRASTRUCTURE SECURITY AGENCY (USA)                         | 同左                                                                     |
| 5-6  | Building resilience and managing post-disruption supply chain recovery: Lessons from the information and communication technology industry                                                          | International Journal of Information Management, Vol.49, p.330-342                | 2019年    | Hsi Yueh Chen, Ajay Das, Dmitry Ivanov                                         | Berlin School of Economics (Germany), Zicklin School of Business (USA) |
| 5-7  | Case Study: Cisco Addresses Supply Chain Risk Management                                                                                                                                            | Gartner Industry Research, 17/September/2010                                      | 2010年9月  | Dan Miklovic, Roberta J. Witty                                                 | Gartner Research                                                       |
| 5-8  | Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities?                                                                        | Technological Forecasting and Social Change, Vol.146, p.119-p.132, September 2019 | 2019年9月  | Dóra Horváth, Roland Zs.Szabó                                                  | Corvinus University of Budapest (Hungary)                              |
| 5-9  | Food traceability systems in China: The current status of and future perspectives on food supply chain databases, legal support, and technological research and support for food safety regulation  | BioScience Trends. Vol.9, p.7-p.15                                                | 2015年    | Tang Qi他                                                                       | Shangdon University (China)                                            |
| 5-10 | Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0                                                                                                           | Technological Forecasting & Social Change, Vol.132 p.2-p.17, 2018                 | 2018年    | Julian Marius Müller, Oana Buliga, Kai-Ingo Voigt                              | University Erlangen-Nürnberg (Germany)                                 |
| 5-11 | How Does Cisco Manage Supply Chain Risk?                                                                                                                                                            | EPSNews, 12/August/2014                                                           | 2014年8月  | <a href="http://EPSNews.com">EPSNews.com</a>                                   | 同左                                                                     |
| 5-12 | IMPACT OF THE US-CHINA TRADE WAR ON GLOBAL SUPPLY CHAINS                                                                                                                                            | Resilience360 US-China Trade War Report 2019                                      | 2019年11月 | 不明                                                                             | DHL                                                                    |
| 5-13 | Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies                                                                                                                       | International Journal of Production Economics, January 2019                       | 2019年1月  | Alejandro Germán Frank, Lucas Santos Dalenogare, Néstor Fabián Ayala           | Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brazil)                     |
| 5-14 | NECプラットフォームズタイエ場 現場主導でIoT活用を拡大VRで国境を超えたライン設計                                                                                                                                                        | 日経ものづくり、2019/08/01、p.70-p.73                                                      | 2019年8月  | 日経ものづくり                                                                        | 同左                                                                     |
| 5-15 | Supply chain resilience guide                                                                                                                                                                       |                                                                                   | 2019年4月  |                                                                                | The Department of Homeland Security, USA                               |
| 5-16 | Supply Chain Resilience: Restoring Business Operations After a Hurricane                                                                                                                            |                                                                                   | 2017年12月 | Dr. Jarrod Goentzel他                                                           | MIT Center for Transportation & Logistics                              |
| 5-17 | The digital transformation of the automotive supply chain – an empirical analysis with evidence from Germany and China: Case study contribution to the OECD TIP Digital and Open Innovation project | <a href="http://Innovationpolicyplatform.org">Innovationpolicyplatform.org</a>    | 2019年    | <a href="http://Innovationpolicyplatform.org">Innovationpolicyplatform.org</a> | 同左                                                                     |
| 5-18 | The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains                                                                                                                                          | Journal of Manufacturing Technology Management, 1/2020                            | 2020年1月  | Abhijeet Ghadge, Merve Er Kara, Hamid Moradlou, Mohit Goswami                  | Cranfield School of Management (UK)                                    |
| 5-19 | The ISO 31000 standard in supply chain risk management                                                                                                                                              | Journal of Cleaner Production, 151 (2017) p.616-633                               | 2017年    | Ualison Rébula de Oliveira他                                                    | Universidade Federal Fluminense (Brazil)                               |
| 5-20 | Transformation strategies for the supply chain: the impact of industry 4.0 and digital transformation                                                                                               | Supply Chain Forum: an International Journal, Vol.21, Issue 1, 2020               | 2020年    | Raphael Preindl, Konstantinos Nikolopoulos, Konstantia Litsiou                 | University of St. Gallen (Switzerland)                                 |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                                | 出典                                                                                                                                                                                                                                                          | 発行時期     | 著者                                                                | 所属                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-21 | Wai-Mart's successfully integrated supply chain and the necessity of establishing the Triple-A supply chain in the 21st century      | Journal of Economics and Management, Vol.29(3), 2017, University of Economics in Katowice                                                                                                                                                                   | 2017年    | Nguyen Thi Thu Ha                                                 | University of Pécs (Hungary)                                                                          |
| 5-22 | キャディ株式会社                                                                                                                             | 同社プレスリリース、2018年12月14日                                                                                                                                                                                                                                       | 2018年12月 | キャディ株式会社                                                          | 同左                                                                                                    |
| 5-23 | ケーススタディ:米メトロニック、危機対応の意思決定にデジタルツインを活用                                                                                                 | Logi-Biz、2020年8月、p.26-p.29                                                                                                                                                                                                                                  | 2020年8月  | Logi-Biz                                                          | 同左                                                                                                    |
| 5-24 | コニカミノルタがマレーシアで主導 デジタルで参加企業が一体化する工業団地                                                                                                 | 日経ものづくり、p.29-p.31                                                                                                                                                                                                                                           | 2019年7月  | 日経ものづくり                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-25 | サプライチェーン・マネジメントにおけるスマート化への進展過程                                                                                                       | 拓殖大学経営管理研究、115巻、p.5-p.21                                                                                                                                                                                                                                    | 2019年3月  | 芦田誠、楊 凱舜                                                          | 拓殖大学                                                                                                  |
| 5-26 | サプライチェーンにおけるパフォーマンス測定システムの構築・運用：リコーのグローバル在庫可視化事例から学ぶ                                                                                 | 京都マネジメントレビュー、24巻、p.51-p.67<br>概要・抄訳                                                                                                                                                                                                                         | 2014年3月  | 中野幹久                                                              | 京都産業大学                                                                                                |
| 5-27 | サプライチェーン見える化システムの構築とその有効性の検証                                                                                                         | 日本経営工学会論文誌、67巻、2号                                                                                                                                                                                                                                           | 2016年7月  | 松川 弘明、劉 唐                                                         | 慶應義塾大学、JR東日本                                                                                          |
| 5-28 | シーメンス ドイツ・アンベルク 電子製品 工場-デジタル工場戦略の総本山 人を尊重し生産性を13倍に                                                                                   | 日経ものづくり、2019/08/01、p.46-p.50                                                                                                                                                                                                                                | 2019年8月  | 日経ものづくり                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-29 | バリューチェーンにおけるITシステム活用の実証分析:ものづくり企業4社のケース・スタディ                                                                                         | オペレーションズ・マネジメント&ストラテジー学会論文誌、Vol.10、p.18-p.34                                                                                                                                                                                                                | 2020年    | 福澤 光啓、堀江 亮介、朴 英元、石 蓮                                              | 成蹊大学、埼玉大学                                                                                             |
| 5-30 | 先端機器で人手不足解消や生産性向上へ＝日本通運                                                                                                              | カードニュース、2020/6/30                                                                                                                                                                                                                                           | 2020年6月  | カードニュース                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-31 | 日本通運が2030年に無人倉庫を実現へ                                                                                                                  | カードニュース、2020/2/27                                                                                                                                                                                                                                           | 2020年2月  | カードニュース                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-32 | 日本通運が札幌倉庫で出荷準備作業を自動化                                                                                                                 | カードニュース、2019/7/11                                                                                                                                                                                                                                           | 2019年7月  | カードニュース                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-33 | 日本通運が先端技術開発で新事業促進                                                                                                                    | カードニュース、2017/7/25                                                                                                                                                                                                                                           | 2017年7月  | カードニュース                                                           | 同左                                                                                                    |
| 5-34 | Toyota's 'Quake-Proof' Supply Chain That Never Was                                                                                   | Forbes、2016/4/26                                                                                                                                                                                                                                            | 2016年4月  | Jonathan Webb                                                     | Procurement Leaders                                                                                   |
| 5-35 | コマツグループのサプライチェーンマネジメントとCSR調達の推進                                                                                                      | 同社ウェブサイト                                                                                                                                                                                                                                                    | 2020年    | コマツグループ                                                           | 同左                                                                                                    |
| 6-1  | Inclusive Deployment of Blockchain: Case Studies and Learnings from the United Arab Emirates                                         | World Economic Forum                                                                                                                                                                                                                                        | 2020年1月  | Mariam Al Muhairi, Marek Termanowski, Mark Balovnev, Nadia Hewett | Centre for the Fourth Industrial Revolution UAE(UAE), Accelliance(UAE), Accelliance(Canada), WEF(USA) |
| 6-2  | BMW Group uses Blockchain to drive supply chain transparency via MOBI                                                                | <a href="https://dlt.mobi/">https://dlt.mobi/</a>                                                                                                                                                                                                           | 2018年5月  | MOBI                                                              | 同左                                                                                                    |
| 6-3  | A Key Protection Scheme Based on Secret Sharing for Blockchain-Based Construction Supply Chain System                                | IEEE                                                                                                                                                                                                                                                        | 2019年8月  | Feng Xiong, Ruiyang Xiao, Wei Ren, Rongyue Zheng, Jianlin Jiang   | Zhongnan University (China), University of Geosciences (China), Ningbo University (China)             |
| 6-4  | Tracr is connecting the Diamond Industry by establishing Provenance, Authenticity and Traceability throughout the entire value chain | <a href="https://www.tracr.com">https://www.tracr.com</a>                                                                                                                                                                                                   | 2018年    | De Beers                                                          | 同左                                                                                                    |
| 6-5  | Mastercard Blockchain to Bring Visibility to Food Systems                                                                            | <a href="https://mastercardcontentexchange.com/newsroom/2019/october/mastercard-blockchain-to-bring-visibility-to-food-systems/">https://mastercardcontentexchange.com/newsroom/2019/october/mastercard-blockchain-to-bring-visibility-to-food-systems/</a> | 2019年    | Mastercard                                                        | 同左                                                                                                    |
| 6-6  | Nestlé and Carrefour give consumers access to blockchain platform for Mousline purée                                                 | <a href="https://www.nestle.com/media/news/carrefour-consumers-blockchain-mousline-puree-france">https://www.nestle.com/media/news/carrefour-consumers-blockchain-mousline-puree-france</a>                                                                 | 2019年    | Nestle                                                            | 同左                                                                                                    |

| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                                                  | 出典                                                           | 発行時期        | 著者                                                                                                                           | 所属                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6-7  | Open supply chains are good for business, humanity & the planet                                                                        | <a href="https://opensc.org">https://opensc.org</a>          | 2019年       | Open SC                                                                                                                      | 同左                                                                                                                                              |
| 6-8  | Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: Lessons learned from the automobile and airline industries | Technological Forecasting & Social Change                    | 2020年       | Amine Belhadi, Sachin Kamble, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Angappa Gunasekaran, Nelson Oly Ndubisi, Mani Venkatesh       | Cadi Ayyad University, EDHEC Business School, University of Lincoln, California State University, Qatar University, Montpellier Business School |
| 6-9  | At the Epicenter of COVID-19—the Tragic Failure of the Global Supply Chain for Medical Supplies                                        | Frontiers in Public Health                                   | 2020年       | Sonu Bhaskar, Jeremy Tan, Marcel L. A. M. Bogers, Timo Minssen, Hishamuddin Badaruddin, Simon Israeli-Korn, Henry Chesbrough | The University of New South Wales, UC Berkeley, University of Copenhagen, Penn State University, Tel Aviv University, Luiss University          |
| 6-10 | Blockchain in the operations and supply chain management: benefits, challenges and future research opportunities                       | International Journal of Information Management 2020         | 2020年       | Samuel Fosso Wamba                                                                                                           | Professor at Toulouse Business School.                                                                                                          |
| 6-11 | Blockchain technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting               | International Journal of Production Research 2020            | 2020年       | Dubey Rameshwar                                                                                                              | Adjunct Professor-Supply Chain Management at Montpellier Business School, Montpellier, France                                                   |
| 6-12 | A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0                                | Production Planning & Control - The Management of Operations | 2020年       | Dmitry Ivanov                                                                                                                | Professor of Supply Chain and Operations Management at Berlin School of Economics and Law                                                       |
| 6-13 | A Review on the Application of Blockchain to the Next Generation of Cybersecure Industry 4.0 Smart Factories                           | IEEE Access                                                  | 2019年       | Tiago M. Fernández-Caramés                                                                                                   | Faculty of Computer Science at University of Coruna, Spain                                                                                      |
| 6-14 | 日本通運                                                                                                                                   | 月間ロジスティクス・ビジネス LOGI-BIZ                                      | 2020年       | 日本経済新聞                                                                                                                       | 日本経済新聞社                                                                                                                                         |
| 6-15 | ベジテック・カレンシーレポート・三菱総合研究所（農林水産省採択事業）、アマゾンジャパン・日本アクセスが協力                                                                                  | 新経済連盟ブロックチェーンWG「ブロックチェーン国家戦略に向けた提言（事例分析編）」                   | 2020年       | 株式会社ベジテック                                                                                                                    | 株式会社ベジテック                                                                                                                                       |
| 6-16 | 三井物産流通ホールディングス（三井物産株式会社100%出資、MRH）・NTT Com                                                                                             | プレスリリース                                                      | 2020年       | 三井物産ホールディングス                                                                                                                 | 三井物産ホールディングス                                                                                                                                    |
| 6-17 | 日立製作所とみずほフィナンシャルグループ                                                                                                                   | みずほフィナンシャルグループ公表資料                                           | 2017年、2021年 | 日立・みずほ                                                                                                                       | 日立製作所・みずほフィナンシャルグループ                                                                                                                            |
| 6-18 | 海運物流分野におけるブロックチェーン技術活用可能性                                                                                                              | 日本海運経済学会                                                     | 2019年       | 平田 燕奈                                                                                                                        | 神戸大学 数理・データサイエンスセンター 特命講師                                                                                                                       |
| 6-19 | マースク・IBM (TradeLens)                                                                                                                   | IBM website「ブロックチェーンがもたらす、国際貿易の「デジタル版」文明開化」                  | 2018-2019年  | IBM                                                                                                                          | IBM                                                                                                                                             |
| 6-20 | マースク・IBM (TradeLens)                                                                                                                   | IBM TradeLens 概要                                             | 2019年       | IBM                                                                                                                          | IBM                                                                                                                                             |
| 6-21 | マースク・IBM (TradeLens)                                                                                                                   | ブロックチェーン関連ビジネスの海外実践～日本発世界標準のブロックチェーンを目指す企業事例～                | 2019年       | 松田 一敬                                                                                                                        | ソラミツ 株式会社                                                                                                                                       |
| 6-22 | マースク・IBM (TradeLens)                                                                                                                   | 海運物流分野におけるブロックチェーン技術活用可能性                                    | 2019年       | 平田 燕奈                                                                                                                        | 神戸大学数理・データサイエンスセンターにて特命講師を拝命                                                                                                                    |



| 引用番号 | 事例・表題                                                                                                 | 出典                                                                                                | 発行時期  | 著者                                                         | 所属                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6-23 | ニトリ・LayerX                                                                                            | 日本経済新聞                                                                                            | 2020年 | 日本経済新聞                                                     | 日本経済新聞社                                                                                  |
| 6-24 | Blockchain-enabled supply chain: analysis, challenges, and future directions                          | Multimedia Systems                                                                                | 2020年 | Sohail Jabbar                                              | Department of Computational Sciences, The University of Faisalabad, Faisalabad, Pakistan |
| 6-25 | Komgo ConsenSys                                                                                       | komgo Case Study - Catalyzing the Global Trade and Commodities Finance Network with Blockchain    | 2018年 | ConsenSys Media                                            | ConsenSys                                                                                |
| 6-26 | Blockchain in global supply chain and cross border trade                                              | International Journal of Production Research                                                      | 2019年 | Yanling Chang                                              | Department of Engineering Technology & Industrial Distribution, Texas A&M University,    |
| 6-27 | Mersk/Microsoft (Insurewave)                                                                          | Application of Smart Contracts based on Ethereum Blockchain for the Purpose of Insurance Services | 2019年 | Veneta Panayotova Aleksieva                                | Technical University of Varna                                                            |
| 6-28 | How the Blockchain Revolution Will Reshape the Consumer Electronics Industry                          | IEEE Consumer Electronics Magazine                                                                | 2016年 | Jong-Hyoun Lee, Marc Pilkington                            | Sangmyung University, University of Burgundy                                             |
| 6-29 | Samsung Jumps on Blockchain Bandwagon to Manage Its Supply Chain                                      | Bloomberg                                                                                         | 2018年 | Bloomberg                                                  | 同左                                                                                       |
| 6-30 | Samsung to Consider Blockchain to Manage Supply Chain                                                 | Supply & Demand Chain Executive                                                                   | 2018年 | Supply & Demand Chain Executive                            | 同左                                                                                       |
| 6-31 | Samsung is using blockchain technology to simplify shipping                                           | DIGIDAY                                                                                           | 2018年 | DIGIDAY                                                    | 同左                                                                                       |
| 6-32 | Xiaomi                                                                                                | Microsoft "Real World Blockchain – Customer Scenario Showcase"                                    | 2020年 | Microsoft                                                  | 同左                                                                                       |
| 6-33 | Apple                                                                                                 | CONFLICT MINERALS REPORT                                                                          | 2018年 | Apple                                                      | 同左                                                                                       |
| 6-34 | Apple reveals its growing interest in blockchain technology                                           | Supply Chain Digital                                                                              | 2020年 | Catherine Sturman                                          | N/A                                                                                      |
| 6-35 | Apple・RESOLVE                                                                                         | RESOLVE Website                                                                                   | 2020年 | RESOLVE (NGO)                                              | 同左                                                                                       |
| 6-36 | Apple・RESOLVE                                                                                         | Supplier Responsibility 2020 Progress Report                                                      | 2020年 | Apple                                                      | 同左                                                                                       |
| 6-37 | Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities | Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review                               | 2020年 | Pankaj Dutta, Tsan-Ming Choi, Surabhi Somani, Richa Butala | 同左                                                                                       |

## Appendix 2. 用語集

| 用語                                                 | 意味                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3Dプリンティング                                          | 3D Printing, 3次元的な積層印刷技術によりデジタルイメージを立体的に再現する機器                                                                                                                            |
| AI                                                 | Artificial Intelligence, コンピューターによる、記憶・推論・判断・学習といった、人間の知的機能を再現するソフトウェア                                                                                                    |
| API                                                | Application Programming Interface, ソフトウェアコンポーネント同士が互いに情報をやりとりするのに使用するインタフェースの仕様                                                                                           |
| Blockchain Observatory and Forum                   | EUにおけるブロックチェーン活用のイニシアティブ、包括的なアクションを生み出すことを目的とした2018年設立の組織                                                                                                                 |
| CBDC                                               | Central Bank Digital Currency, 中央銀行が発行するデジタル通貨                                                                                                                            |
| CPS                                                | Cyber-Physical System, 現実世界の膨大なデータを仮想空間で定量的に分析し、効率化や生産性向上を実現するサービスおよびシステム                                                                                                 |
| Drug Supply Chain Security Act (DSCSA)             | 米国における医薬品サプライチェーン安全保障法。2023年を目途に、医薬品製造から運搬過程を含めた流通全般の品質管理を処方薬対象に義務化                                                                                                       |
| EDI                                                | Electronic Data Interchange, 専用回線や通信回線を通じ、ネットワーク経由で標準的な書式に統一された発注書、納品書、請求書などのビジネス文書を電子的に交換する                                                                              |
| ERP                                                | Enterprise Resource Planning, 財務・販売・生産・人事・在庫など、企業の基幹業務を統合的管理するコンピューターシステム                                                                                                 |
| Global Traceability Standard for Healthcare (GTSH) | 医薬品の適正な流通を定めた国際標準。各国や組織における、最低限の要件を定義、またフレームワークを提供しトレーサビリティプロセス改革を目指す                                                                                                     |
| GNI                                                | Gross National Income, 国民総所得                                                                                                                                              |
| Good Distribution Practice (GDP)                   | 医薬品適正流通基準。流通過程における品質管理の責任者や偽薬品の対策などを図る                                                                                                                                    |
| GVC                                                | Global Value Chain, 国境を超えて運営される製造と貿易の連鎖活動                                                                                                                                 |
| ILO                                                | International Labour Organization, 国際労働機関                                                                                                                                 |
| IoT                                                | Internet of Things, あらゆる物がインターネットを通じて連携し実現させる新サービス、ビジネスモデル、それを可能とする要素技術の総称                                                                                                |
| IPA                                                | Investment Promotion Agency, 国などにより運営される投資誘致機関                                                                                                                            |
| M2M                                                | Machine to Machine, 機械同士が通信により互いに情報をやり取りし、自律的に高度な制御や動作を行うこと                                                                                                               |
| MES                                                | Manufacturing Execution System, 製造実行システム、製造現場で、工程の状態把握や管理、作業指示・支援を行うシステム                                                                                                  |
| MOBI                                               | Mobility Open Blockchain Initiative, モビリティ市場にフォーカスして、ブロックチェーン導入のイニシアティブを遂行するコンソーシアム組織                                                                                     |
| OECD                                               | Organisation for Economic Co-operation and Development, 経済協力開発機構                                                                                                          |
| PLC                                                | Programmable Logic Controller, 製造現場における製造機器・装置の制御システム                                                                                                                     |
| SCADA                                              | Supervisory Control And Data Acquisition, 監視制御システム、製造装置・設備の情報を集約・監視し機器を集中管理・制御するシステム                                                                                      |
| SCM                                                | Supply Chain Management, 複数企業間をまたがる統合的な物流システム管理により効率化を図る経営管理手法                                                                                                            |
| The Blockchain in Transport Alliance (BITA)        | 運輸業界に特化したブロックチェーンのコンソーシアム。業界標準の作成やワーキングチームによる実証実験の実施を行う。GoogleやMicrosoftなどIT企業も参加                                                                                         |
| TPP                                                | Trans-Pacific Partnership Agreement, 環太平洋パートナーシップ協定                                                                                                                       |
| UNCTAD                                             | United Nations Conference on Trade and Development, 国連貿易開発会議                                                                                                              |
| VR                                                 | Virtual Reality, 利用者にとって現実感を伴う仮想的な世界を提供する技術                                                                                                                               |
| インターオペラビリティ                                        | 異なるブロックチェーン間における相互運用性                                                                                                                                                     |
| エッジ/フォグコンピューティング                                   | 各ネットワーク端末やIoT端末などや、ネットワーク上にて処理を実施することを指す。クラウドコンピューティングの対義語                                                                                                                |
| クラウドコンピューティング                                      | インターネット経由でデータ保存容量やアプリケーションソフトウェアの実行を行うサービス                                                                                                                                |
| スケーラビリティ                                           | 各ブロックチェーンが同時に処理できるトランザクションの限界値                                                                                                                                            |
| タイムスタンプ                                            | トランザクション処理ごとに付与される取引データを証明するもの。チェーン上のトランザクションが増えれば増えるほど、過去に存在した取引データの信憑性は高まる                                                                                              |
| ノード                                                | ブロックチェーン上におけるインフラストラクチャーの役割を担い、ネットワークへの参加者を指す。各ノードはパソコンやサーバーなどで構成され、トランザクションデータの検証を実施するマイニング用ノードなどが存在する。各ブロックのトランザクションデータはノード間で共有されており、改ざん耐性やトレーサビリティが実現可能となる根本的仕組みとなっている |
| ハッシュ値                                              | あるデータを暗号化し数値で表現したもの。チェーン上において前ブロックのデータを暗号化したものが、現ブロックのハッシュ値として記載される。                                                                                                      |
| ビッグデータ                                             | 一般的なデータ管理・処理ソフトウェアで扱うことが困難なほど巨大で複雑なデータの集合                                                                                                                                 |
| 一帯一路                                               | The Belt and Road Initiative, 中国が推進する中国から欧州に掛けてを対象とした広域経済圏構想                                                                                                              |
| 仮想化技術                                              | ソフトウェア技術によりコンピュータハードウェア機能を代替的に再現する事                                                                                                                                       |
| 分散型台帳                                              | 各参加者がネットワーク上で同じ台帳を管理共有することができるような台帳                                                                                                                                       |

### Appendix 3. ヒアリング一覧

| 番号 | ヒアリング先種別 | ヒアリング先事業内容         | ヒアリング趣旨                                          |
|----|----------|--------------------|--------------------------------------------------|
| 1  | 行政       | 行政機関（企業間情報交換サービス）  | ・ 中小企業向け当該サービス立ち上げの経緯                            |
| 2  | 提供者      | 外資系情報システム企業        | ・ Industry 4.0導入における企業の課題認識と現状                   |
| 3  | 提供者      | 食品トレーサビリティサービス事業者  | ・ 事業の概要と目的                                       |
| 4  | 提供者      | 貿易業務用途情報交換サービス企業   | ・ 当該サービスの目的と実現を目指す事<br>・ 当該サービス提供における貿易業務での課題認識  |
| 5  | 提供者      | 自動車産業用ブロックチェーン規格団体 | ・ 当該サービスの目的と実現を目指す事<br>・ 当該サービス提供における自動車産業での課題認識 |

### ヒアリング1：企業間情報交換サービス

| 質問分類         | 質問事項        | 回答                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サービス概要       | 製品・サービスの内容  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 東京都のある基礎自治体为主导した、企業間の業務需要共有IoTシステム</li> <li>・ 公益財団法人としての発足当初は、大手企業等の発注元とのマッチングに留まったが、合同会社を設立した後に「窓口としての受発注」まで開始</li> </ul>            |
|              | 主たる利用者・顧客   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ものづくりの骨格を支える少人数（社長・職人＋数人）の会社2000社</li> <li>・ 金属加工系・電気関係・プラスチック加工など部品製造業を中心に4000社が横に繋がる点が地域の特徴</li> <li>・ 量産ではなく、試作・開発受託が中心</li> </ul> |
| デジタル化の現状     | IoT導入の意義    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 進行管理の精度向上により、短納期につながる</li> <li>・ 発注側は、見積もりデータが残り、以降の見積もりの参照値として使える</li> <li>・ 受注側も、次の受注の際に活かせるため、一つの強みになる</li> </ul>                  |
|              | 導入の背景・経緯    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RFIDを使った進捗管理から始め、状況を見ながら追加導入（QRコード、SNSなど）。ツールの選定には、システムベンダーが協力</li> </ul>                                                             |
|              | 企業間の情報共有    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大手から仕事を受ける企業がハブ企業（各70社でこれが7つほどある）として複数あり、情報はハブ企業から下請け企業にも共有される</li> </ul>                                                             |
| デジタル活用の障害・課題 | 導入における課題    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当該基礎自治体組織の中で、取り組みの意義の理解の獲得に苦労した</li> <li>・ 技術的な課題等が生じて、5年間で紆余曲折の上良い形にいった</li> <li>・ システム化の度合いは各社様々（FAX利用者も多数存在）</li> </ul>            |
|              | 窓口と現場の認識のずれ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 合同会社が窓口機能を果たしても、痒いところに手が届くものではない</li> <li>・ 現場の人と窓口となる人が違うと、認識にずれが生じる</li> </ul>                                                      |
| デジタル活用の効果    | IoT導入に対する評価 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 行政としては、中核企業の存在とその傘下のネットワークを把握できた</li> <li>・ 自社の強みを知らない会社も多く、気づきに繋がったとの評価を得た</li> </ul>                                                |
|              | 副次的効果       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoT導入により情報装備が実現し、問題発生の際にも、システム上で見える化できていることで、対応可能（レジリエンス向上）</li> </ul>                                                                |
|              | 未来展望        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 羽田空港を活用した事業の国際展開を検討。交流機能を持つ施設の新設。</li> <li>・ 国際展開としては、東南アジアを考える</li> </ul>                                                            |

## ヒアリング2：外資系情報システム企業

| 質問分類     | 質問事項                    | 回答                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サービス概要   | 製品・サービスの内容              | <ul style="list-style-type: none"> <li>ERP(収益の1/3)、SaaS(同2/3)サービス。オンプレからクラウドに移行進展</li> <li>各業界に特化したソリューションや、SCMを含むソリューション、物流上のトラック等の位置を企業間で情報共有する機能、工場の設備情報を企業間(運用企業・設備製造納入業者・工事業者)で共有する機能等を提供</li> <li>他社クラウド基盤上で機能する業務アプリケーションを提供</li> <li>環境対応として、カーボンフットプリントのシミュレーションを行うアプリケーションなども展開</li> </ul> |
|          | 主たる利用者・顧客               | <ul style="list-style-type: none"> <li>顧客は全業種、分類上29業種。グローバルサプライチェーンの統合、変化への対応力強化(消費地生産していない部材や製品が増えた)</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| デジタル化の現状 | 業務の効率化                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーが物流系企業と共同する際、他のメーカーを巻き込んで効率をあげる取り組み(コアコンピタンスでない部分の社外化・共通化)</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
|          | 情報共有                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学系企業は、製造のコア情報は品質の差別化要素であり外に出さない</li> <li>コアコンピタンス以外の情報を用いたビッグデータ分析により、データ共有のメリットを狙うという考え方がある一方、実施は難しい</li> <li>データベース上には顧客企業のデータを多数保有し、ベンチマーク作成など活用余地はあると思うが、データ所有権の観点から実現していない。共有可能なデータに関する共通認識を作る必要がある</li> </ul>                                          |
| データ活用の障害 | PoCから本場運用への移行           | <ul style="list-style-type: none"> <li>PoCがここ数年盛り上がったが、PoCで終わるケースが多数存在</li> <li>効果が見えない、または将来の絵姿が描けないと先に進まない</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
|          | 工程のデジタル化                | <ul style="list-style-type: none"> <li>データのデジタル化はできても工程のデジタル化ができず、実装が難しい</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
|          | 企業を超えた生産プロセス全体としてのデジタル化 | <ul style="list-style-type: none"> <li>日本企業は、下請け企業が入り込んで一体でビジネスプロセスを廻すケースが多く、プロセス全体を通じてのデジタル化に課題</li> <li>一気通貫のデジタル化が必要な中、自前でIT化できない会社にとってはプラットフォーム型が有効の可能性</li> </ul>                                                                                                                               |
|          | 阻害要因                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>日本企業は現場の業務品質が元来高く、標準化により落ちる。故に、(技術でなく)人に着目して動機を作った方が良い(デザインシンキング等)</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |

## ヒアリング3：食品トレーサビリティサービス事業者

| 質問分類     | 質問事項       | 回答                                                                                                                                                                                                        |
|----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| プロジェクト概要 | 製品・サービスの内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>DLT(分散台帳技術)を使用し、食品を生産から小売まで追跡</li> <li>レジリエンスを目的とした政府系実証プロジェクトで、商業化前</li> </ul>                                                                                    |
|          | 主たる利用者・顧客  | <ul style="list-style-type: none"> <li>消費者：情報に対して追加で出費する</li> <li>生産者：直接マーケティングにより消費者に到達できる</li> </ul>                                                                                                    |
| DTL活用の現状 | DTL活用の目的   | <ul style="list-style-type: none"> <li>危機状況：機器不良、人的エラー・集団食中毒、サイバー事故、天災、停電</li> <li>情報は、サプライチェーンの自律的回復または公的機関の介入に必要</li> </ul>                                                                             |
|          | 実証の状況      | <ul style="list-style-type: none"> <li>2年前よりプロジェクト開始、21年7月に最終成果公表予定。Hyperledger Fabric Chaincodeにて開発。ハードウェアウォレット、インターフェイス、法的フレームワーク、ビジネスモデル、シミュレーション等に取り組む</li> <li>コーヒーサプライチェーン等の生産的なユースケース探索</li> </ul> |
|          | 情報共有       | <ul style="list-style-type: none"> <li>パートナーから業界特有の業務知識の共有を受ける</li> <li>例)農場経営者：利用システム毎に可能な自動化に関する知見を提供</li> <li>技術提供者：ハードウェアウォレットに導入すべきセキュリティを共有</li> <li>物流会社：物流の機能に関する知見提供</li> </ul>                  |
| 期待する効果   | レジリエンス強化   | <ul style="list-style-type: none"> <li>食品食中毒の際に、製品・成分や二次汚染等を追跡</li> <li>大きなインシデントの際に、政府が介入し食品を届けるため、アクティブモニタリングやアドホックなコラボレーションも可能</li> </ul>                                                              |
| DTL活用の障害 | DTL活用の限界   | <ul style="list-style-type: none"> <li>DTLによる商品の信頼情報の提供(製造安全性・基準)は、小さい危機では活きる一方、大きい危機では公的機関の介入が必要と考える</li> </ul>                                                                                          |
|          | 中間取得者排除は困難 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産者が消費者に直接情報開示することにより、サプライチェーンが短くなる可能性はあるが、既存の中間取引者が消滅したとしても、情報を取得して評価する新たな中間取引者が生じると考える</li> </ul>                                                                |
|          | 食品の追跡      | <ul style="list-style-type: none"> <li>バーコード等でのラベリングに限界(馬や牛の場合)</li> </ul>                                                                                                                                |



#### ヒアリング4：貿易業務用途情報交換サービス企業

| 質問分類     | 質問事項         | 回答                                                                                                                                               |
|----------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サービス概要   | 製品・サービスの内容   | ・貿易業務での荷主・物流企業・送り先・決済金融機関等の中でのデータ交換プラットフォームサービスの提供                                                                                               |
|          | 主たる利用者・顧客    | ・年商数百から数千億円規模の、ライフスタイル商品・衣料・物流企業で、業界では中堅規模の企業                                                                                                    |
| デジタル化の現状 | 業務の効率化       | ・中堅以下企業では他社とのデータ交換は、社内システムデータの手作業編集に依存する実態<br>・中小企業は中堅企業以上にデジタル化が遅れているが、効率性の低さが雇用維持に繋がっている側面もある<br>・システム利用で顧客企業におけるリモートワークが容易になった                |
|          | 業種別のデジタル化度合い | ・サプライチェーンに明確なリーダーが存在する自動車産業はデジタル化が進展しやすい一方、存在しないアパレル産業ではデジタル化進展が遅れる<br>・企業・業界体質の古い物流産業はデジタル化が遅れている                                               |
| データ活用の障害 | データ規制対応      | ・今後の課題であり、現状は情報源毎に個別対応<br>・中国でのクラウド利用や欧州のトレーサビリティ対応などが考えられる                                                                                      |
|          | データ共有と企業間の関係 | ・サービスの利用には顧客間の信頼関係の存在を前提に利用して頂いている（既存の取引関係・信頼関係の無い企業間を取り持つ事はしない）<br>・データ利用による信用スコアリングも将来可能になると考えるが、利用者に受け入れられるかは不明<br>・データ共有に対するインセンティブ設計が難しいのでは |
|          | ブロックチェーンの活用  | ・サービスの構築当時、ブロックチェーンの活用はコスト面で合理性に乏しいと判断し実施を見送った<br>・ブロックチェーンがプラットフォーム的に利用出来ると活用を検討しやすい。（Baasのイメージ）                                                |

注：Baas: Blockchain As A Service, ブロックチェーンのクラウド上でのサービスとしての提供

#### ヒアリング5：自動車産業用ブロックチェーン規格団体

| 質問分類     | 質問事項                  | 回答                                                                                                                                       |
|----------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サービス概要   | 製品・サービスの内容            | ・ブロックチェーンを活用した様々なサービスの実現を目指す。車両ID、EVと電力グリッドの融合、利用ベースの自動車保険、コネクテッドカーのデータ取引市場、スマートコントラクト、サプライチェーン等について、業界横断で検討                             |
|          | 主たる利用者・顧客             | ・自動車産業企業を中心に100社以上の加盟企業。Eコマース企業やNPO、政府機関、半導体など異業種企業も参加                                                                                   |
| デジタル化の現状 | トレーサビリティの目的           | ・トレーサビリティ向上の用途では、レジリエンス、中小企業・地域経済活性化、原産地証明、脱炭素、倫理的調達の実現を目指す                                                                              |
|          | 実現事例                  | ・航空機業界で生産能力情報公開、3Dプリントでオンデマンド部品生産<br>・半導体の原産地証明（企画段階、半導体分野）<br>・自動車業界でカーボントラッキング（EUの二酸化炭素LCA義務化対応）<br>・紛争鉱物・一次産品トレーサビリティ：天然ゴムは既に10年の実証実績 |
|          | 日本企業の対応               | ・遅れており市場を失う恐れ。EUのバッテリーLCA要求発表以降、相談多数<br>・日本の排出権市場機能不全が、カーボンフットプリント証明対応上の障害                                                               |
|          | ブロックチェーンの活用状況・期待される効果 | ・コバルトのトレーサビリティ実証実験が実施された<br>・マシン2マシン取引（事実型決済）自動化が期待されるも実績無し<br>・取引コストの低減に加え、環境対応が新しい価値として期待される                                           |
| データ活用の障害 | トレーサビリティ未対応           | ・現状未対応企業が多いが、海外取引を行う際には対応が必須となりつつあり、システム対応の動機になる                                                                                         |
|          | データ共有と企業間の関係          | ・系列取引が自動車業界の慣行だが、デジタル化の進展により取引関係がよりオープン化・柔軟化する事を期待                                                                                       |
|          | システム実装コスト             | ・ブロックチェーンは導入コストが高く、プラットフォーム利用が有効                                                                                                         |

注：LCA, Life Cycle Assessment, 製品の原料から消費・廃棄までの全過程での定量的環境負荷評価

