

令和2年度

地域経済産業調査報告書

事業活動そのものが私益と公益の双方を満たす取り組みとなっている地域の
牽引企業に係る企業リストの作成等調査事業

令和3年3月

調査機関：経済産業省東北経済産業局
調査実施機関：株式会社エービーコンサルティング

目 次

第1章 調査概要

1. 全体の調査目的と概要	1
2. 全体の調査結果の概要	
(1) 地域牽引に係る取組調査 特許編	2
(2) 地域牽引に係る取組調査 デジタル (IoT) 編	3
(3) 地域牽引に係る取組調査 面的な裨益編	5

第2章 地域牽引に係る取組調査 特許編

1. 調査目的と仮説	7
2. 調査の実施内容	7
3. 考察	8
調査結果①～③	10
<参考>信用調査会社データに見る「特許」記載企業の状況調査	13

第3章 地域牽引に係る取組調査 デジタル (IoT) 編

I : シミュレーションソフトと中小企業のデジタル化

1. 調査目的と仮説	16
2. 調査の実施内容	16
<参考>株式会社日立産業制御ソリューションズ (HiICS) における検証	
1. 概要	18
2. 鋳造分野における CAE ソフト活用の現状と課題	18
3. IoT の導入インセンティブとしての CAE について	25
4. IoT の導入インセンティブとしての AI について	33
5. CAE の高度化のための AI 活用や IoT 導入について	39
6. さらなる IoT 活用に向けて	46
7. 鋳造分野以外の工業分野における展望	52
3. 考察	54
<参考>シミュレーションのパラメーターによるインセンティブ	54

II : 中小企業のデジタル化

1. 調査目的と仮説	58
2. 調査の実施内容	58
<参考>生産設備におけるセンサー付設調査/評価レポート	60
3. 考察	63
<参考>JAPAN IT WEEK 視察からの事例紹介	65

第4章 地域牽引に係る取組調査 面的な裨益編

1. 調査目的と仮説	68
------------	----

2. 調査の実施内容	
(1) 調査実施方法	69
(2) リストアップ事業者の概要と傾向分析	70
①伝統工芸品や地域資源を生かし地元で根差して製造等を行っている事業者が地域の観光集客拠点として機能するなど、結果として地域全体へ裨益する取り組み	70
②大企業において製造技術の高度化に係る育成・教育プログラムを実施し結果として地域中小企業の技術者のレベルが向上している取り組み	72
③震災復興に係る起業を行い深く地域と関わることで企業としての成長と地域の復興に資するような取り組み	74
④デジタル技術を活用した地域のポストコロナ社会に向けた対応に資する取り組み	77
⑤本項目の東北地域外の事例	79
⑥IT 関係の企業動向「JAPAN IT WEEK 秋」視察結果から	82
⑦地域の空き家利用による地域再生の取組と地方不動産市場の課題	83
⑧キラキラ事業者について	84
<参考>TOHOKU360 による「キラキラ事業者」抽出	85
<参考>地域新電力のキラキラ事業のイメージ	97
3. 考察	
～期待されるインセンティブの在り方とその他本調査を通じての提言事項～	
(1) 裨益する企業として支援したくても難しい金融機関の実情	99
(2) New Normal、DX 中でのソフト産業、コンテンツ産業の育成課題と空洞化リスク回避	99
(3) テレワーク、ワーケーションの環境整備促進	
①テレワーク、ワーケーションについての制度支援（各企業の勤怠管理・社員評価などの社内制度の確立の支援）	101
②東北地方が選択されるための理由付けは「関係人口」へのアプローチ	102
③広報力強化のための支援活動	
EC の効果実感が IoT 導入のハードルを下げ、地方の IT エコシステムにもなる可能性	107
(4) 関連マップの作製による支援と廃校利用	110
<参考>関係人口とキラキラ事業者を活用した面裨益事業のイメージ	112
第5章 全体の考察	114
参照及び引用文献ならびに資料作成協力者	116

第1章 調査概要

1. 全体の調査目的と概要

調査の課題設定は、『地域（界隈）の代表的な企業を支援・活用することで、中小企業や地域の基盤向上や活性化に効果的に繋げることができないか？』『その際の両者にとってのインセンティブは何が適当か？』ということである。

さて、東北地域の経済は、国内を席卷したリーマンショックによる経済的ダメージから回復を見せ始めた矢先に東日本大震災を受けその回復が中断された。しかしながら、大胆な財政出動、官民協働による賢明な復興活動により経済は回復していたところであった。

しかし、またもやこの段階において、所謂コロナ禍により、再度その回復の流れが中断されているところにある。

東日本大震災後の経済の回復において大きな原動力となった取り組みとして、民間事業者の利益と公益の双方を充実させた取り組みが挙げられる。

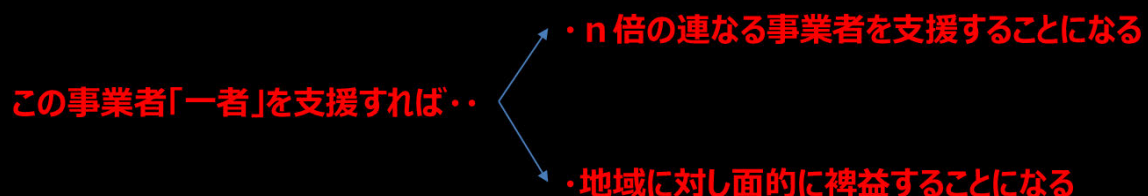
これにより地域企業の回復や新しい官民連携が生まれ、それが復興の大きな原動力と新しい東北の価値創造に繋がったと言えよう。

今回の調査では、民間企業における利益追求活動が多く地域企業に裨益するような活動、又は地域に対し面的に裨益する活動等をピックアップし、今後のコロナ禍後の経済回復に役立てるための事例等を調査し、企業・事業リストを作成する。

調査概要としては、地域を牽引する（代表する）企業が、幅広い意味での利益追求のための活動の中で、地域企業のイノベーションを牽引し地域企業の開発力の一助となっているような事例、地域に面的に裨益するような公益的な取り組みを行っているような企業・事業などを調査し、企業・事業リストを作成、その取り組みを実施している民間事業者における現在のメリット、裨益側の現在のメリットを特定し、併せて、そのメリットを最大化するための制度的・社会的に期待されるインセンティブについて仮説提示又はヒアリング等を行うものとする。

これらの調査結果について、今後の東北経済産業局（以下「当局」という）における経済回復に向けた活動の一助とすることを想定している。

【調査イメージ】



2. 全体の調査結果の概要

今回の調査は、「地域を牽引する取り組みとは何か」という課題について調査仕様書の通り、大きく3テーマで調査を行ったものとなっている。

いずれも近年、地方施策で増加している販路支援や人材育成事業とは違う観点で調査したもので、かつ、「この一者（社）を支援することで、面で裨益する取り組み」の可能性について調査したもの。

なお、詳細の調査内容や調査結果は、第二章以降を参照して頂きたいが、以下に調査結果の概要を記す。

（1）地域牽引に係る取組調査 特許編

本調査では、地域でイノベーションを誘引する仕組みとは？企業における競争力の源泉の重要な要素として「研究開発」を挙げ、その研究開発行為の確認を定正的に行うため特許出願で確認することとした。特許公報を元データとして、特許公報の出願日、出願番号、特許出願人、発明人などについて確認を行ったもの。

しかし、地域の中小企業において、特許出願が積極的に行われていない実情も鑑み、出願者ではなく発明者の請求項に着目している。

出願人ではないが、発明人だけに記載があるということは、発明はしたが出願はしなかったという状態である。つまり、これは、例えば、大企業が中小企業と共に開発を行った際、出願は大企業単独出願となるが、発明者の事項には、確かに中小企業の名前が載ることとなる、ということである。

大企業の分工場においても同様のことが言える。

大企業における特許出願は、本社、多くは東京で出願され、東京でカウントされるが、大企業の分工場が地方で開発した場合、発明者の住所はその地方の住所が記載される。

この状況を活かし、地域の大企業及びその分工場が地域で開発を行い、その開発の際、地域企業と共に開発した場合（おそらくこの場合は、大企業から開発委託として地域企業に開発費が支出されていると考えられる）、「地域企業をイノベーションという観点で基盤向上に資している大企業又は分工場」ということとなる。

この調査の結果活用の観点から思考すれば、次のことも言えるようになるのではないか？

- 地域の大企業又は分工場が多く雇用を抱えることでの経済効果は当然にあるが、未来にむけた効果という意味でのイノベーション支援という観点では、「開発を地域で行っていない分工場よりも、開発も地域で行っている分工場の方が、行政としての施策展開の多様性は増える」。
- 地域で多く開発を行う大企業又は分工場が、地域の企業、大学、公設研などを活用した開発を行っている場合、「地域企業等に対する面裨益がある」。

つまり、イノベーションのマッチングや地域での研究開発プロジェクトを立ち上げるにしても、地域で確実な研究開発活動を行っている大企業の分工場や、通常から各企業や大学、

公設試験場などを活用または連携し実績を上げている企業と協働した方が、地域における未来への投資効果が高いということが言えるのではないかとのことである。

結果は、通常、地方局として付き合いのあるアルプスアルパインやトヨタ自動車東日本などがやはり地域企業等の活用が多い、と確認できたということであった。

その他、特定の分野ではあるが、地域との連携が確認できる大企業又は分工場も確認できた。

今回の調査では、その発明領域についてもメモ程度に抽出しているが、これも次の施策などが想定できよう。

- 地域企業や地域の大企業が連携する技術領域のマッチングを行う際には、対象企業のニーズからみると、シナジー効果を期待できる同様の技術領域の組合せを行うことが成功につながる確率上昇に寄与するため、それぞれの技術領域ごとにマッチングを行うべきではないか？
- 地域企業や地域の大学をほぼ活用していないが、地域で発明を行っている企業に対しては、その発明の技術領域でマッチングするに足る企業や大学を選出し、マッチングを斡旋するとともに、その開発プロセスにおいて地域企業や大学のマッチングのタイミングがないかを協議するなど、地域のイノベーションの源泉・財産として活用できないかを再度検討すべきではないか？
- また、発明者の事項に名前を掲載している発明者においては、学会等で同じ技術領域の人との交流はあるものと思われるが、異分野での発明者との交流はほぼないと思われる、地域の発明者同志の技術領域ボーダーレスの交流の増進も意味があるのではないか？

いずれにしても、本調査において明かとなった地域企業等に対するイノベーション誘引効果の高いと思われる「地域企業等を自社のイノベーションに参加させている大企業又は分工場」等を積極的にマッチング・連携の相手にし、当該大企業又は分工場等をコアにした施策パッケージを構築することで、「この一者（社）を支援することで、面で裨益する取り組み」を実現できるとと思われる。

（２）地域牽引に係る取組調査 デジタル（IoT）編

本調査では、デジタル化のインセンティブを面に対し発現する仕組みとは？という観点で調査した。調査方針としては、従来から課題となっていた製造業における中小企業でのデジタル化のトリガーを中心に調査することとした。

なお、ここでのデジタル化は、センサーなどでデジタル信号を取得し、そのデータを活用するまでをイメージしており、純粋な意味でのIoTのイメージとは異なる。

従来から実施されている専門家を中小企業に派遣し、マンツーマン指導においてデジタル化を推進する枠組みとは異なり、「面」として展開できるインセンティブについて仮説検証したものである。

その一つが、シミュレーションソフトを使用するものづくり企業に対するデジタル化のインセンティブに係る調査である。

このケースは、シミュレーションソフトを製造・販売する企業は、そのソフトの精度やインターフェースの向上のため、従来からユーザーである中小企業との情報交換会やユーザー会などを実施しソフトのアップデートに努めており、一方、中小企業は、情報を積極的にソフトメーカーに挙げることでソフトの使い勝手が向上するというエコシステムが構築されている。

この枠組みを活用して考察しようというものである。

今回の調査では、当該エコシステムを活用してデジタル化を推進することが可能かと言う検証となっている。

シミュレーションにおける新しいパラメーターを設定、そのパラメーターの追加により「より当たる」「よりハズレない」ことが実現できるのであれば、それを目的にユーザー企業はそのパラメーターを埋めるために生産設備へのデジタル化（生産設備へのセンサー付設等）を進めるのではないかとということである。

多くのユーザー企業を抱えるソフトメーカーがパラメーターを追加することで、多くのユーザー企業においてデジタル化が推進されるというならば、面で裨益する仕組みと言える。

他方、近年、注目されているAIについても検証過程において対象とした。

これは、製造業におけるデジタル化の遅々とした状況とAIの製造業への適用の状況が大変類似しているからである。

デジタル化もAIも小売業や飲食業では普及し始めている。他方、製造業における生産プロセスへの適用については遅々としている。普及している小売業や飲食業においても事務的またはバックオフィスの領域での普及となっている。集客予想や在庫管理などである。

こうした部分も踏まえて考察した。

今回の調査の過程で、次のことが概念的に肯定できることが判った。

- デジタル化の対象とする作業、工程における再現性確保の容易さとデジタル化の容易さは比例する。
- デジタル化の対象とする工程または工程を構成するマシンにおける再現性確保のための支配方程式の数とデジタル化の困難さは比例する。

さて、当初目的であったデジタル化のインセンティブについて報告する。

- シミュレーションソフトメーカーによる工程パラメーターのデーター要求は、ユーザー企業におけるセンサー付設のインセンティブになり得る。
- そのインセンティブのエンジンは、シミュレーション精度の向上に他ならない。
- ただし、シミュレーションを適用するような再現性確保に高度な管理を必要とするような工程（設備）から抽出されるデータは、取得したままの状態では中小企業にとって活用できる可能性が低いことも判った。

- よって、ある種、分散したかに見える当該データに対し、トリミングや応答曲面の作成が必須であり、取得したデータをシミュレーションソフトに入力するためには、この一手間が欠かせない。
- なお、この「一手間」の部分に対してはA Iを適用することで、手間を大幅に省くことが可能であり、製造業におけるA I活用のシーンとして考慮すべきである。

データをそのまま活用できるような再現性確保に高度な管理を要しない工程や作業については、上記の手間は不要であるし、そもそもデジタル化の親和性が高いものとなるのは前述の通りである。

そのまま活用できないデータが抽出されるような非単純工程、シミュレーションソフトを活用しないと歩留まりが落ちるような工程におけるデジタル化は、デジタル化に対する親和性が低い上にA Iによるデータ加工など手間も係るため、一見、困難に困難を重ねたようなものとなりデジタル化の壁が高いと言わざるを得ない。

それが現状の製造業におけるデジタル化が遅々として浸透が遅れている状況の原因の一つとなっている。

他方、設計段階からトライアンドエラーを繰り返す試作を通じ、製品として製造が可能かを見極めていた世界の製造現場が、設計シミュレーションソフトを導入することによって効率化と製品精度の向上が図られたという歴史がある。

これと同様に各工程のデジタル化も、センサーやA Iが身近になった今、何らかの経営的・工程的な見直しを契機に浸透してくると思われる。

再度、まとめると多数の企業に対しデジタル化のインセンティブとなる仕組みとして、任意のシミュレーションソフトにおいてそのシミュレーションの対象となる工程におけるパラメーターの追加によって、使用する製造業に面でインセンティブを掛けることができる。

しかし、シミュレーションを使用するような工程を抱える製造業においてはデジタル化のハードルが高いためのそのハードルを下げるための一手間が必要となる、ということである。

以上から、シミュレーションソフトメーカーと連携して、多くのユーザー企業のデジタル化を進めることは理論的には可能ということが判った。いくつかの（ただし、現場的には大きな）壁を乗り越えることを条件に「この一者（社）を支援することで、面で裨益する取り組み」を実現できるとと思われる。

（３）地域牽引に係る取組調査 面的な裨益編

本調査では、酒蔵が「蔵」を観光ルート（見学ルート）として地域に開放し集客するほか、菓子工場が工場直売、試食、菓子作り体験などを一体的に地域観光拠点として開放しているような事例、大企業が地域の高度人材の育成に対し投資している事例、小規模事業者ながら地域を引っ張る活動をしている事業者など、効果は測定しにくいものの面的な裨益をしている事業者の調査となっている。

特に今回は「地域を直接的な経済効果とは違う効果で地域を元気にする取り組みとは何か」という観点で、雇用や地域企業との取引数量やイノベーションとは違った従来の軸とは異なる、所謂「地域のキラキラした事業者」についても検証した。

キラキラした企業の定義に関しては特段設けず、抽出するイメージとして「地域コミュニティを元気にしている事業」「そのネットワーク内または関係者から高い評価を受けている事業」「その事業者がそのネットワークに対し声がけすると人が確実に集まるような事業」などを想定し、該当する企業の抽出を行った。（イメージを確たるモノにして頂くため、本編を参照されたい）

さて、効果は測定し難いものの面的な裨益がなされていると考えられる取組の共通点について報告する。

- 中核となる事業によって、地域全体に向けられる関心量（誘客数、SNS 閲覧数、「いいね」数、取組への取材数など）が向上する
- 中核となる事業に関連して、小売や飲食などの起業、創業数が向上する

こうした事業者が地域にいただけで、地域全体が活性化するという事実を如何に観測するかが今後、重要であると思われる。

こうした効果を創出する団体として、昨今話題となっている地域新電力も挙げたい。地域資本を中心に成立し、かつ、地域活性化に寄与する事例も近年見られるようになっていく。

地域新電力は、2020年に完全施行になった電気事業法における発送電分離によって電力小売業を旧電力以外でも実施できるようになったため、従来からの電力会社を旧電力と表現するに対し新電力と表現しており、中でも地域や自治体との関与が強い新電力会社を地域新電力と表現している。

この地域新電力は、地域や自治体との協働しているため、電力小売事業を基盤事業として、多様な地域貢献や地域活性化に繋がる取り組みを実施している。

今後、地域における新しい、また自立した旗手として、家守事業などと同様の位置づけで地域新電力事業を位置づけしていくことも重要であろう。

いずれにしても、本調査において抽出した効果は測定しにくいものの面的な裨益をしている事業者は「この一者（社）を支援することで、面で裨益する取り組み」を実現できていると思われる。

第2章 地域牽引に係る取組調査 特許編

1. 調査目的と仮説

地域の大企業や中核的企業、大企業の地域分工場などが実際に域内で研究開発を行っているかは、地域企業をイノベーティブな領域に昇華するにあたって重要な要素である。

この確認は、本来はアンケートなどを実施して、その有無を把握することが最も効果的であると思われるが、他方で、研究開発の定義の固定も難しい。

よって、今回は、特許出願における請求項（発明者住所）を根拠に地域の大企業や中核的企業、大企業の地域分工場などの域内研究開発とし、本調査を行うこととする。

特許出願における発明者項には、例えば、大企業の東北工場の住所の記載があり、かつ、地域の中小企業の名前・住所がある場合、大企業の東北工場×地域中小企業による開発が行われたと判定することができる。

特許出願人の住所は東京本社でも、地域事業所で開発（発明）を行っているかを確認できる。

これをもって、地域の大企業や中核的企業、大企業の地域分工場などの開発活動（特許活動）において、地域の企業・大学・公設研などが関係することで地域の大企業や中核的企業、大企業の地域分工場など取り組みが地域のイノベーションも牽引している企業リストの作成し、その全体をどのように効果的にしていくかを検討するものである。

【書類名】 特許願 【整理番号】 【提出日】 【あて先】 特許庁長官 殿 【国際特許分類】 【発明者】 【住所又は居所】 【氏名】 【特許出願人】 【識別番号】 【住所又は居所】 【氏名又は名称】 【代表者】 【電話番号】 【手数料の表示】 【予納台帳番号】 【納付金額】 【提出物件の目録】 【物件名】	【書類名】 特許請求の範囲 【請求項1】 【請求項2】 【書類名】 明細書 【発明の名称】 【技術分野】 【背景技術】 【先行技術文献】 【特許文献】 特開2010-000000 【非特許文献】 【発明の概要】 【発明が解決しようとする課題】 【課題を解決するための手段】 【発明の効果】 【図面の簡単な説明】 【図1】 （【図2】） 【発明を実施するための形態】 【実施例】 【産業上の利用可能性】 【符号の説明】
---	---

2. 調査の実施内容

地域の大企業や中核的企業、大企業の地域分工場などの開発活動の顕在化されたものとして特許公報を元データとして以下のとおり調査を行う。

- ・ 東北管内の大企業及び中堅企業を対象に、直近の特許公報の概ね5年分において次の項を最低限抽出する。

特許公報の出願日
出願番号
特許出願人

発明者

発明の名称

要約・・・以上

- ・上記については東北地域の分工場、支社等についても対象とし、その場合は発明者の住所が東北地域であるもののみを有効とする（出願は東北地域外にある本社で行っていても発明行為自体は東北地域で行われたものであれば有効とする）。
- ・次に、発明者の項において、特許出願人と同人格に所属する発明者を一旦抽出するとともに、特許出願人と別人格に所属する発明者を確認し、その発明者の住所又は居所が東北地域内の事業者等を有効とし、その住所又は居所と氏名について抽出する。
- ・上記において抽出した項目について、リスト化する（表1参照）。

＊調査の意図：単独出願であっても発明者として域内の中小企業等も参加した形（発明者の項に地域の中小企業等の記載もある形）をとる大企業・中堅企業は、地域の中小企業等のイノベーション力向上の一助となっている企業ではないかという仮説検証に使用するもの。

表1（リスト化のイメージ）

特許出願人		出願日	出願番号	発明の名称	要約	発明者		・・・
企業名	住所					企業名・氏名	住所	
(株)東北経産	東京都●●区・・・	平成●●年●●月●●日	特開～	電気●●装置	・・・	(株)東北経産 (仙台工場内) 産業 太郎	宮城県仙台市●●区・・・	
						地域経済(株) 技術 一郎	山形県山形市・・・	

3. 考察

地域の中核企業（大企業、大企業の分工場を含む）における開発行為は一定程度行われており、それらの開発行為では、自社内だけでなく地域の企業、大学、公設研などとの共同での開発が確認できる。

その傾向は、企業ごとで相異なるものの企業ごとにおいては共同に係る一定の傾向は確認できる。

全体の傾向として、主に大企業が活用する東北域内の開発リソースは東北大学であるということである。

域内開発を行っており、以下の調査表に挙がっている約1,200件の特許のうち約700件に東北大学が共同の開発者として名前を連ねている。

磁性体に係るもの、ロボット技術に係るもの、半導体製造技術に係るものなどがあり、いくつかのトレンドが見られた。

詳細は、調査結果①～③のとおりであるが、表則については以下のとおりとなっている。

- ・地域の中核企業（大企業、大企業の分工場を含む）における開発行為が自社内だけでなく地域の企業、大学、公設研などとの共同での開発となっているか確認。
- ・発明者の住所が東北地域であるもののみを有効とする（出願は東北地域外にある本社で行っていても発明行為自体は東北地域で行われたものであれば有効とする）。
- ・特許出願人と別人格に所属する発明者を確認し、その発明者の住所又は居所が東北地域内の事業者等を有効とする。
- ・域内での開発件数に対し、企業、大学・高専・公設研の別をそれぞれ重複も含んでカウントするとともに連携開発件数は企業、大学・高専・公設研の重複は排除して総計。
- ・「連携開発件数」÷「地域での開発件数」＝「域内連携率」とした。
- ・表における表記順は、「域内連携率」×「連携開発件数」として、連携の割合だけでなく連携の絶対数も評価して「評価」として、評価の高いものから並べている。

ただし、一番上位となっている日立製作所は、おおよそ同社系列の東北支店をベースに開発を行っているものの、連携相手は、東北電力やその子会社となっている。内容は、電力系統の監視や調整のシステムに係る開発であり、特に再生可能エネルギーが混在するような系統に関する開発であり、系統の再エネ率の高い東北電力ならではの内容とも思えるが、連携が閉じている印象のものも上位に来ることがあった。

また、全体感としては、磁性体の研究が全般的にトレンドにあるように見える。ソフト磁石（軟磁石）の材料開発、磁気センサー、記録媒体としての磁気素子の3つの用途・目的となっている。

調査結果①

出願住所	発明住所	城内での 開発件数	連携開 発件数	城内連携 率	企業	大学・高 専	公設研	連携開発案件に係る技術 カテゴリー	技術カテゴリーのトレンド	城内開発のトレンド	評価
株式会社日立製作所	東京都千代田区丸の内一丁目 6番6号	宮城県仙台市青葉区本町二丁目16番10号 株 式会社日立リユース(青森)東北電力 内、東北大学内など	52	51	98.1%	24	27	リチウムイオン負極物質、 1電力系統解析、太陽光、電 圧調整	ほぼ、東北電力と東北大学		5001923077
株式会社デンソー	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番 地	岩手県胆沢郡金ヶ崎町西根森山4-2(デンソー 岩手内)	53	44	83.0%	2	42	磁気センサー、磁気抵抗素 子	磁気センサー		3652830189
大成建設株式会社	東京都新宿区西新宿一丁目25 番1号	宮城県仙台市青葉区上愛子北原字道上11-6	20	20	100.0%	15	5	杭の接合、打設、重金属吸 着など			20
アルプスアルパイン株式会社	東京都大田区雪谷大塚町1番7 号	※宮城工場(人間は発明者には入っていないが 発明行為はしていると思われるためon)カウ ント	16	16	100.0%	8	11	測定装置(検査装置)、磁 石材料等	磁石工場内におけるデバイ ス測定に係るもの 左に同じ。		16
古河電気工業株式会社	東京都千代田区丸の内二丁目 2番3号	東北大学、スエーデン補装具製作所、東北学院大 学内など	14	14	100.0%	5	11	0弾性材料、新規金属材料	電子部品の高強度化		14
本田技研工業株式会社	東京都港区南青山二丁目1番1 号	ムネカタ、東北/ハイオニア、東北大、山大、並木 精密、角館芝浦電子	12	12	100.0%	8	4	0ロータ製造方法、HUD用画 像、ロボットハンド			12
セイコーエプソン株式会社	東京都新宿区新宿四丁目1番6 号	青森県八戸市大字河原木字海岸4-44/山形県 酒田市十里塚166番地3	252	54	21.4%	0	54	0エプソン資本の企業との共 同はノーカウントする	ロボット(生産用)、レー ザーマス、 医療、半導体、ロボット広 範囲		1157142857
日産自動車株式会社	神奈川県横浜市中区神奈川区宝町 2番地	東北大学、ハラテウ、三菱マテリアル電子化成 内	10	10	100.0%	2	8	0鋼線と金属担持、ダクタイ ル鋼鉄			10
清水建設株式会社	東京都中央区京橋二丁目16番 1号	産総研郡山、久野製作所など	10	10	100.0%	4	7	0電力供給システム、水素貯 蔵など			10
株式会社東芝	東京都港区芝浦一丁目1番1号	岩手東芝エレクトロニクス(岩手) 東芝映像ソ リューション(青森)、北芝(福島)、ジャパンセミ コンダクター(岩手)	49	15	30.6%	2	13	0健康情報処理装置			4591836735
アルバック東北株式会社	青森県八戸市北インター工業団 地6-1-16	青森県八戸市北インター工業団地六丁目1番16 号 アルバック東北株式会社内	15	8	53.3%	0	8	0血圧の超音波プローブ、磁 性膜の形成	アクチュエータ技術、マニ ピュレータ技術、結晶育成		4266666667
デクセリアルズ株式会社	東京都品川区大崎一丁目11番 2号 ゲートシティ大崎イーストス quare8階	※宮城工場(人間は発明者には入っていないが 発明行為はしていると思われるためon)カウ ント	5	4	80.0%	0	4	0微細加工、プログラムなど レンドなし	微細加工、プログラムなど レンドなし		32
セイコーインスツル株式会社	千葉県千葉市美浜区中瀬1丁 目8番地	宮城県仙台市青葉区上愛子字松原45番1号	5	4	80.0%	2	4	0ニタン/融/シリウム(セラ ミックス圧電素子用)、新材 料	セラミックス、新合金		32
パイオニア株式会社、東北パイ オニア株式会社、パイオニアOL EDライティングデバイス株式会 社	東京都文京区本駒込二丁目28 番8号	山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7 東北パ イオニア株式会社 米沢工場内	273	29	10.6%	29	0	0スピーカー振動板	インクリメントピー株式会社 社 東北開発センター内/ 最上電機 の2つが企業の 全て	発光装置	3080586081

調査結果②

	出願住所	発明住所	域内での 開条件	連携開発 件数	域内連携 率	企業	大学・高 専	公設研	連携開発案件に係る技術 カテゴリー	技術カテゴリーのトレンド	域内開発のトレンド	評価
トヨタ自動車東日本株式会社	宮城県黒川郡大衡村中央平1番地	宮城県黒川郡大衡村中央平1番地 トヨタ自動車東日本株式会社内	184	23	12.5%	8	13		異物検査装置、生産設備への部品供給自動化、非接触充電(1件のみ)	概ね工場内の自社生産ラインに係る特許	車両用の部品など電子系ではない部品設計や取り付けに係る領域、生産設備に係る生産技術	2.875
株式会社リコー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3番地の1 東北リコー株式会社内	18	7	38.9%	1	6	0	0熱電モジュール	トレンド特になし	生産工程に係る供給システムや検査システム	2.72222222
北芝電機株式会社	福島県福島市松川町字天王原9番地	福島県福島市松川町字天王原9番地 北芝電機株式会社内	26	8	30.8%	2	5	1	風力発電システム、誘導加熱	風力発電システム、誘導加熱	誘導加熱、発電機、ブラシモータ	2.46153846
株式会社倉元製作所	宮城県栗原市若柳武蔵花水館1-1	宮城県栗原市若柳武蔵花水館1-1	6	3	50.0%	1	1	1	マグネシウム電池、有機物の分解方法、分光装置	-	-	1.5
AGC株式会社	東京都千代田区丸の内一丁目5番1号	福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地	70	10	14.3%	0	10	0	有機光電子素子、高分子	有機光電子素子、高分子	光学フィルタ	1.428571429
東京エレクトロン株式会社	東京都港区赤坂五丁目3番1号	宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番地	315	21	6.7%	1	20	0	プラズマ処理装置、成膜装置	成膜、エッチング技術	プラズマ技術	1.4
オリンパス株式会社	東京都八王子市石川町2951番地	福島県会津若松市門田大字新寺字村西500番地 会津オリンパス株式会社内 他	29	6	20.7%	0	6	0	建物決小部の移動ユニット		内視鏡技術、撮像技術	1.24137931
ケイテック株式会社	宮城県加美郡加美町字雁原325番地	宮城県加美郡加美町字雁原325番地 ケイテック株式会社内	9	3	33.3%	1	3	0	液晶画面に係るバックライト技術	バックライト	バックライトの検査装置	1
太子食品工業株式会社	青森県三戸郡三戸町大字川守田字沖中68番地	宮城県大崎市古川清水字新田51-1/岩手県岩手郡零石町長山林/沢111-1	9	3	33.3%	1	4	0	0豆乳製造方法、暗室栽培	豆乳製造方法、暗室栽培	豆乳製造方法、暗室栽培	1
株式会社SUBARU	東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号	キョーユー内	1	1	100.0%	1	0	0	航空機部品のタブの機械加工装置			1
東芝メモリ株式会社	東京都港区芝浦一丁目1番1号	東北大学	1	1	100.0%	0	1	0	0半導体製造装置			1
株式会社アイカムス・ラボ	岩手県盛岡市北飯岡二丁目4番23号	岩手県盛岡市北飯岡二丁目4番23号	28	5	17.9%	4	2	0	0液滴測定	微少液体の制御	パイオ関連	0.892857143
リコーインダストリアルソリューションズ株式会社	神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目2番地3	岩手県花巻市大畑第10地割109番地・リコー光学校株式会社内	24	4	16.7%	0	4	0	凹凸パターン光素子製造技術など	トレンド特になし	レーザーユニット、凹凸パターンニング	0.66666667
ミクロン精密株式会社	山形県山形市蔵王上野578番地の2	山形県山形市蔵王上野578番地の2	17	3	17.6%	1	2	0	0プラズマ放電研削、表面処理	ガラス部材分離・プラズマ放電研削		0.529411765

出願住所	発明住所	域内での 開発件数	連携開発 件数	域内連携 率	企業	大学・高 専	公設研	連携開発案件に係る技術 カテゴリー	技術カテゴリーのトレンド	域内開発のトレンド	評価
ソニー株式会社(宮城:デバイス)	東京都港区港南1丁目7番1号 国立 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立 大学法人東北大学内	29	3	10.3%	0	3	0	0	製造技術	磁性体	0.310344828
マクセルホールディングス株式会社/マクセル株式会社	京都府乙訓郡大山崎町大山崎 小泉1番地	4	1	25.0%	1	0	0	0	メッキ、印字	レンズ技術	0.25
アダマンド並木精密宝石株式会社	東京都足立区新田3丁目8番2 2号	130	3	2.3%	0	3	0	0	細胞観察、マイクロ波加熱		0.069230769
TDK株式会社	東京都中央区日本橋二丁目5 番1号	136	3	2.2%	0	3	0	0	シンチレータ、結晶シンチレータ、放射線 検出器、撮像装置および非 破壊検査装置、磁気メモリ	コイル、セラミックコンデン サ	0.066176471
株式会社ケーヒン	東京都新宿区西新宿一丁目26 番2号	181	3	1.7%	0	3	0	0	冷却、送風技術	冷却、送風技術 (リアクトル)、エアコン用の 送風技術、燃料供給用の 技術(流体力学)	0.049723757
ムネカタンダストリアリマンナ リー株式会社/ムネカタ株式会社	福島県福島市蓬萊町一丁目11 番1号	24	1	4.2%	0	1	0	0	位置検出システム	-	0.041666667
アルルバイン株式会社	東京都大田区雪谷大塚町1番7 号	26	1	3.8%	0	1	0	0	磁性体の成形技術、その 製造装置	製造技術	0.039461538
株式会社新興製作所	岩手県花巻市大畑第9地割92 番地6	35	1	2.9%	1	0	0	0	単結晶製造装置	紙幣の取り込み装置の開 発	0.028571429
日立オートモティブシステムズ株 式会社	茨城県ひたちなか市高橋2520 番地	39	1	2.6%	1	0	0	0	回転角センサー	パワーステアリング技術	0.025641026
株式会社トーキン	宮城県仙台市太白区郡山6丁 目7番1号	205	1	0.5%	0	1	0	0	-	セラミックス系の半導体技 術が多い、キーワードとして はコンデンサ、インダクタ、 リニア駆動など。	0.004878049
ソニー株式会社(郡山:電池)	東京都港区港南1丁目7番1号	53	0	0.0%	0	0	0	0	-	電池電極の基礎技術、蓄 電システム。	0
エムテックスマツムラ株式会社	山形県天童市北久野本1丁目7 番43号	29	0	0.0%	0	0	0	0	-	電子部品用の樹脂成形技 術、樹脂成形技術による パッケージ技術	0
NOK株式会社	東京都港区芝大門1丁目12番 15号	298	0	0.0%	0	0	0	0	-	密封技術(パッキン)シ ール材など機械装置に係る シーリング	0
アイリスオーヤマ株式会社	宮城県仙台市青葉区五橋二丁 目12番1号	632	0	0.0%	0	0	0	0	-	LED照明、乾燥器、空調 節機	0
和同産業株式会社	岩手県花巻市実相寺410番地	26	0	0.0%	0	0	0	0	-	除雪機関連技術	0
信越半導体株式会社	東京都千代田区大手町二丁 目2番1号	236	0	0.0%	0	0	0	0	-	面研磨、ウエハー切断方 法など	0

今後、地域の中核企業との地域産学官連携を行う中で、特にイノベーション領域でのマッチングにおいては、この傾向は大いに参考になるものと思われる。

なお、地域との共同は確認できないが、多数の開発行為を自社のみで行っている中核企業も地域におけるイノベーションを行っていることには変わりなく、例えば、地域の高度人材の就職先として有力な候補企業であるという認識や今後の共同を期待して、開発行為の傾向にそったマッチングも検討することは可能であろう。

＜参考＞信用調査会社データに見る「特許」記載企業の状況調査

特許出願に関して、技術開発力などを評価するため、特許への関心度合いなどを信用調査会社に与信調査の経営者に対してのヒアリング調査項目として、帝国データバンクでは聞取りを行っている。この信用調査会社の所有する企業情報において、前項の特許出願企業と現実の企業ヒアリングにおける差異比較などを目的に、以下の条件で抽出した。

＜抽出条件＞1 条件：許認可・免許番号欄検索

ベース資料：信用調査報告書 登記・役員・大株主頁

登記・役員・大株主頁「許認可・免許番号」欄に、キーワードとして「特許」を含む企業

本社所在地 青森県、岩手県、秋田県、山形県、宮城県、福島県

業種 全業種

評点 60 点以下

該当件数 191 社

＜抽出条件＞2 条件：現況と見通し頁検索

信用調査報告書 現況と見通し頁” “現況と見通し頁「事業内容」もしくは「会社の特色」欄に、キーワード「特許」を含む

本社所在地 青森県、岩手県、秋田県、山形県、宮城県、福島県

業種 全業種

評点 45 点以上、60 点以下

(この評点は日本企業全体の平均値が 44 点となっている)

該当件数 288 社

上記 1, 2 の抽出条件の重複企業を除く 合計 350 社

このうち、特許申請データにある企業との重複は 126 社(36%) となっている。実際に特許も取得に取り組み、その内容を信用調査会社に取り組みを公開していることとなる。

また、抽出された 350 社に関して、各社ホームページを全数検索しているところ、36 社(10%)はホームページを探索できなかった。検索できなかった企業の業種は製造、サービス、卸、土木建設と多岐にわたっている。

検索条件として「特許」をキーワードとしている中で、ホームページ上で実際に特許関係の記載が有ったのは 133 社となっている。

上記の特許申請データとの重複企業 126 社の中で、当該企業ホームページ上に特許について触れていることが確認できたのは 59 社であった。

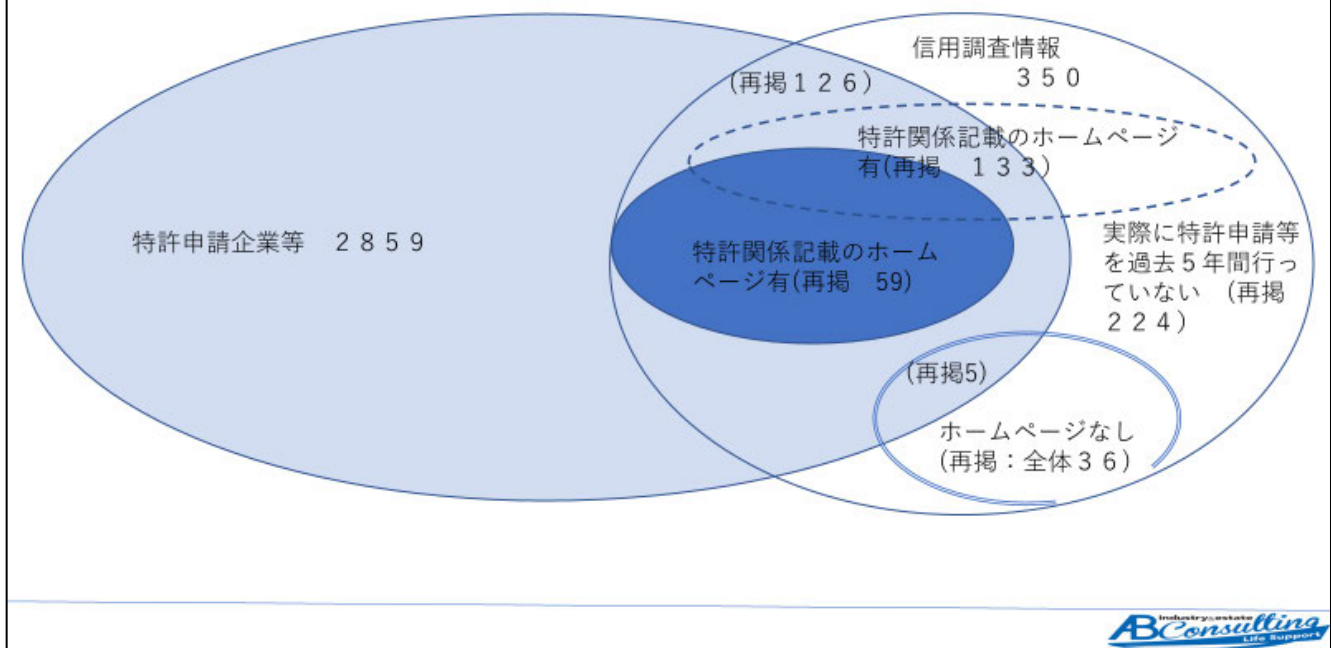
本来、特許取得は自社の「強み」となるべきものであり、取引先企業にも知ってもらうべき情報であると考え。取引先企業探索に際しては、①Web 上の探索、②信用調査会社から

の情報購入などがあるため、このような情報発信の不足は機会損失につながっている可能性がある。

しかし、現実的には積極的にホームページに自社の強みを展開できていないこと、特許に取り組みたくても実際には公開できるような成果が出ていない現状が推察される。

ホームページ上に特許関係を記載し、特許取得にも実際に取り組んでいる企業は、取引先や共同研究先として、日本電気や本田技研、東北電力等の大手企業や大学等と取り組んでいる割合が多い。このことから地域企業と大企業などとの連携は一定程度行われている。

特許申請企業と信用調査会社情報との検証



一方、高度人材の有力な就職先候補となるような技術力を擁している企業であっても、BtoB 企業で知名度が高くないことを要因として、地元工業高校や高等専門学校などの優秀な人材を採用できないでいる可能性がある。

取引先や連携先の拡大だけではなく、人材獲得にも影響するのであり、広報力によって自社技術 PR を行う事の重要性が、アフターコロナによる産業界の再編が進むと想定される中で、今後さらに求められてくると考えられる。

その対策等については、第4章で改めて考察、対策提案を行いたい。

さて、この調査の結果活用の観点から思考すれば、次のことも言えるようになるのではない。

- 地域の大企業又は分工場が多くの雇用を抱えることでの経済効果は当然にあるが、未来にむけた効果という意味でのイノベーション支援という観点では、「開発を地域で行っていない分工場よりも、開発も地域で行っている分工場の方が、行政としての施策展開の多様性は増える」。
- 地域で多く開発を行う大企業又は分工場が、地域の企業、大学、公設研などを活用した開発を行っている場合、「地域企業等に対する面裨益がある」。

つまり、イノベーションのマッチングや地域での研究開発プロジェクトを立ち上げるにしても、地域で確実な研究開発活動を行っている大企業の分工場や、通常から各企業や大学、

公設試などを活用または連携し実績を上げている企業と協働した方が、地域における未来への投資効果が高いということが言えるのではないかとのことである。

結果は、通常、地方局として付き合いのあるアルプスアルパインやトヨタ自動車東日本などがやはり地域企業等の活用が多い、と確認できたということであった。

その他、特定の分野ではあるが、地域との連携が確認できる大企業又は分工場も確認できた。

今回の調査では、その発明領域についてもメモ程度に抽出しているが、これも次の施策などが想定できよう。

- 地域企業や地域の大企業が連携する技術領域のマッチングを行う際には、対象企業のニーズからみると、シナジー効果を期待できる同様の技術領域の組合せを行うことが成功につながる確率上昇に寄与するため、それぞれの技術領域ごとにマッチングを行うべきではないか？
- 地域企業や地域の大学をほぼ活用していないが、地域で発明を行っている企業に対しては、その発明の技術領域でマッチングするに足る企業や大学を選出し、マッチングを斡旋するとともにその開発プロセスにおいて、地域企業や大学のマッチングのタイミングがないかを協議するなど地域のイノベーションの源泉として、財産として活用できないかを再度検討すべきではないか？
- また、発明者の事項に名前を掲載している発明者においては、学会等で同じ技術領域の人との交流はあるものと思われるが、異分野での発明者との交流はほぼないと思われる、地域の発明者同志の技術領域ボーダーレスの交流の増進も意味があるのではないか？

いずれにしても、本調査において明かとなった地域企業等に対するイノベーション誘引効果の高いと思われる「地域企業等を自社のイノベーションに参加させている大企業又は分工場」等を積極的にマッチング・連携の相手にし、当該大企業又は分工場等をコアにした施策パッケージを構築することで、「この一者（社）を支援することで、面で裨益する取り組み」を実現できると思われる。

第3章 地域牽引に係る取組調査 デジタル（IoT）編

■言葉の定義

ここではデジタル化や IoT については、「センサーを付け、データを取得し払い出し、そのデータを何らかに活用する」という活動を指すこととする。本来、こういった活動によって、ものづくりの現場が行動変容するような「コトヅクリ」をすることを IoT と表現するのであるが、以下、簡易的に「デジタル化」として記載するものとする。

I：シミュレーションソフトと中小企業のデジタル化

1. 調査目的と仮説

テーマは中小企業を群として、一括でデジタル化を推進するためのインセンティブの探究である。

このケースでは、シミュレーションソフトを活用する複数の企業に対し、そのシミュレーションソフトを開発・販売するソフトメーカーをテコに群で中小企業のデジタル化を推進する取り組みを想定。

具体的には、株式会社日立産業制御ソリューションズ(以下「HiICS」とする)の鑄造シミュレーションソフト「アドステファン」とそれを使用する鑄造業の中小企業群における検証である。

HiICS では、「ADSTEFAN」は、素形材の製造現場における鑄造欠陥を事前に予測する鑄造シミュレーションシステム。直接見るできない鑄型内への溶融金属の流入や凝固状態をシミュレーションし、その過程を3次元で表現するもの。

これにより、試作回数の低減が可能となり、開発期間の短縮と品質の向上を支援するというソフトである。

今回の検証では、鑄造シミュレーションにおける新しいパラメーター設定により、その追加パラメーターにより「より、当たる」「より、ハズレない」ことが実現できるのであれば、それを目的にユーザー企業がそのパラメーターを埋めるために生産設備へのデジタル化を進めるのではないかと、というインセンティブを検証の対象とした。

さて、シミュレーションソフトで行っている予測は、ある意味、パラメーターを決めた方程式の解であるという理解をすれば、シミュレーションソフトの結果が「ハズレる」というのは入力パラメーターではない要因でハズレたという理解もできる。

反対に言えば、「当たっている」場合は、入力パラメーターが支配的パラメーターであり、合っているという状態と理解できる。

生産工程のデジタル化において、最もインセンティブを発動する状況とは、「より、当たる」「より、ハズレない」という状況に繋がることであろう。

2. 調査の実施内容

中小企業等で使用するシミュレーションソフトを開発及び販売している企業（以下「ソフトメーカー」という。）が同ソフトのアップデートやバージョンアップのためにユーザー企業（この場合において東北地域の中小企業を想定する。以下この項において同様）からの情報収集（情報交換・データ提供・実験データの構築依頼など）を行っていて、また、ユーザ

一企業においても同ソフトの精度向上を期待し積極的にソフトメーカーに情報提供を行っている場合のソフトメーカーとユーザー企業のリスト作成等を検討した。

ソフトの精度向上によって得られるそれぞれのメリットは、ソフトメーカーにおいてはユーザー拡大への期待、ユーザー企業においてはソフト精度向上による生産性向上などへの期待となる。このときユーザー企業がどのような情報提供を提供しているのか、情報収集をすることでユーザー企業内でのイノベーションの梃子となるような取り組みになっているような事例があるか等を以下の通り調査する。

- ・東北地域においてソフトメーカーのシミュレーションソフト等を活用しているユーザー企業5社程度を対象に、ソフトメーカーに生産上のデータ等の提供をおこなっているユーザー企業、生産上のデータ等を収集することが自身のイノベーションの梃子となるような取り組みになっているユーザー企業等を抽出する。
- ・当該ユーザー企業においてソフトメーカーへの情報提供をどのような手法で行っているかも含めて調査対象とする（例：ユーザー会による報告等、オンラインで自動的に転送、ソフトメーカーからのデータ構築委託に対する報告など）。
- ・なお、上記調査においては IoT によるデータ収集を行っている事例を先行して調査、特に事例がない場合、5社程度の事例となるよう抽出するものとする。
- ・上記に従って次についてリスト化する。

抽出したユーザー企業

企業名

住所

事業概要

上に対応するソフトメーカー

企業名

住所

事業概要

ソフト名

ソフトの機能・概要

活用する地域ベンダーがいる場合はベンダー名と役割

上記調査において判明した取り組み・・・以上

【代表事例：株式会社日立産業制御ソリューションズ(HiICS)】

任意のシミュレーションソフトに追加パラメーターを追加すれば、そのシミュレーションソフトを使用しているユーザー企業において追加パラメーターに対応するセンサーを付設するのではないかとシミュレーションソフトの開発は、ユーザーとメーカーの絶え間ないデータ共有があって成立する。

これに注目。株式会社日立産業制御ソリューションズ(HiICS)では、鋳造事業者向けのシミュレーションソフト（アドステファン）を開発・販売、ユーザー企業（鋳造事業者）とデータを一部共有しつつバージョンアップしている。

今回、HiICSと協働で、シミュレーションソフトへのパラメーター追加とセンサー付設（デジタル化）のインセンティブを検討した。

＜参考＞株式会社日立産業制御ソリューションズ(Hi ICS)における検証

1. 概要

大企業が開発・販売する鋳造 CAE ソフトの成長に対し、中小企業における IoT 導入およびデータ吸い上げのシステム構築がどのような形で寄与できるか、という点に注目し、課題の抽出及び今後の鋳造 CAE ソフト開発の方向性に関する検討を行った内容について報告する。

なお本報告書において CAE とは、湯流れ・凝固解析のように、支配方程式を解くことによりコンピュータ上で注目する物理現象を再現したり、その再現結果から欠陥など何らかの評価を行う技術のことを指し、またそのための機能を有するコンピュータ・シミュレーションソフトウェアを特に CAE ソフト、もしくは単純にソフトと表記することとする。

2. 鋳造分野における CAE ソフト活用の現状と課題

鋳造分野において、CAE ソフトを導入する主な目的としては、

- 鋳造製品の高品質化
- 低コスト化

の 2 点が挙げられる。前者は他社や他材料など、競合に対する競争力を確保するため、高性能や複雑形状といった高付加価値を有する製品を生産することを目的とするものである。また後者はある製品に対し、金銭的・時間的なコストを下げることで利益率を上げることを目的とするものである。

本章では、まずこれら 2 点に焦点を当てて CAE ソフト利用の現状と課題を考え、今後のソフトそのものの成長に対する基本的な方向性について検討する。

2.1. 高品質化に対する CAE ソフト利用

まずは、鋳造製品の高品質化に対する CAE ソフト利用の現状、および今後のソフト成長の方向性について述べる。

2.1.1. 現状

冒頭に述べたように、鋳造に限らず CAE ソフトはある物理現象を再現し、その再現結果を何らかの評価指標により評価することで、現場へのフィードバックなど有用な情報を得る、というのが一般的な利用方法である。すなわち、多くの場合は鋳造実験に代わるものであったり、実際の鋳造では測定困難な現象の推定・把握に用いたりする。

図 2.1.1-1 に、一般的な鋳造 CAE ソフトの運用フローを示す。鋳造 CAE では、鋳物や鋳型の形状、用いる材料の物性値、また部材の表面や界面の状態といった境界条件を、ソルバと呼ばれる解析ソフトウェアに入力する。ソルバは注目する物理現象の

方程式を様々な手法により計算し、物理現象をコンピュータ上で再現するためのデータを出力する。その出力は一般に温度や速度といったもので、可視化ソフトに入力することで、あたかもコンピュータの中で鑄造プロセスを再現しているような映像を作ることにも可能である。その映像を直接観察したり、また充填パターンや温度変化や速度変化といった具体的な物理量の時間変化に対し、何らかの演算処理することにより、予測したい現象（欠陥など）と関連の強い評価指標を算出し、予測・判断を行う。評価指標による判断の結果、鑄造条件を改善したり、より良い条件を探索すべく、新たな解析を行うといった次のステップへと進む。

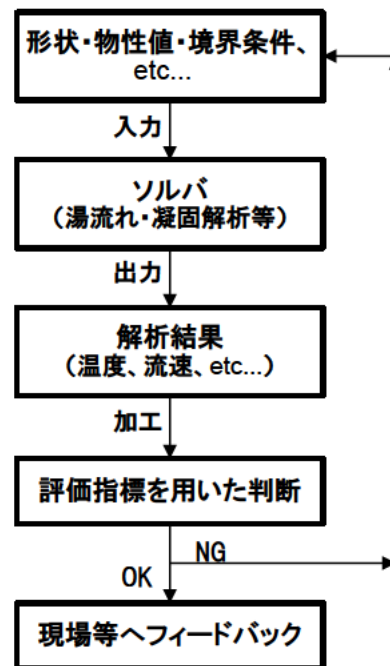


図 2.1.1-1 一般的な鑄造 CAE ソフトの運用フロー

このように、一般的な鑄造 CAE ソフトの運用フローは直列的であるため、その上流の情報の精度がその後の情報の精度に影響し、各ステップに誤差が生じた場合はその誤差は蓄積する。そのため、全てのステップにおいて高精度な情報を得ることが、最終的な判断を正確に行うために重要である。たとえば入力データに注目すると、用いる材料の物性値（合金組成や、それに応じた熱伝導率、密度、比熱といった熱物性値など）が正確であるほど、ソルバは現実に近い解析結果を出力できる。またソルバそのものにも様々な演算手法が提案されており、現在も高精度な手法を求めて世界中で研究・開発が進められている。また解析結果の評価指標についても、例えば代表的な鑄造欠陥である”引け巣”は凝固中の温度勾配や冷却速度に依存することがわかっているが、これらの値をどのタイミングで取得するとよいか、またどのような式で演算した指標がどのような合金に適用可能か、などにより高精度な評価指標を求めて研究・開発が進められている。

したがって、それぞれのステップにおける情報の精度や解析の精度、評価指標の精度を改善するというのが、現在の casting CAE ソフトの基本的な成長方向性と考えられる。

2.1.2. 課題

前項で述べたように、現在一般的な casting CAE ソフトの成長戦略としては、各ステップにおける情報や演算の高精度化が主な方向性である。

材料物性値をみると、 casting プロセスは熔融金属の湯流れ・凝固を伴うため、一般に高温であり、物性値の測定にはそれなりの装置や手法が必要である。近年の測定技術の高度化により、従来は困難であった高温物性も明らかになってきているものの、完全な液体や固体の中間状態、すなわち固液共存域では特にその力学的な挙動が極めて複雑であり、冷却速度といった時々刻々変化する複雑な状況によっても変化する。加えて凝固中に濃度が変化する偏析現象により、局所的にそもそもの性質を決定する濃度が変化するため、その測定は極めて困難である。そのため、特に半凝固・半熔融 casting のように、固液共存域特有の性質を利用したプロセスにおいては、この物性値の測定が困難である。図 2.1.2-1 は、Al-Si 合金の潜熱放出パターンに及ぼす温度と Si 量の関係である。潜熱放出パターンは、熔融金属の凝固挙動そのものを示す極めて重要なパラメータであり、また温度や合金組成によって図のように大きく変化する。これを正確に測定するには手間と時間がかかる上、後述のようにその正確な物性値を受け止めるためのソルバ精度が必要になる。

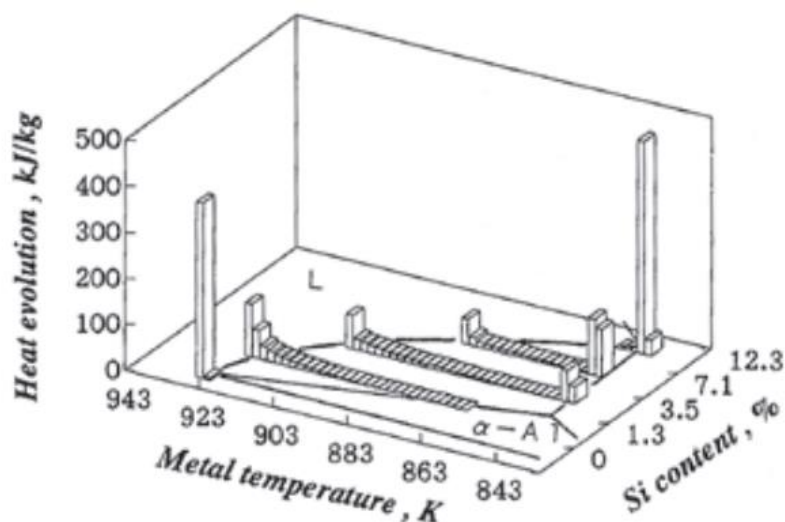


図 2.1.2-1 Al-Si 合金の潜熱放出パターン

(出典：板村、山本： casting 工学、68 (1996) 6, 493)

ソルバの高精度化を考えると、そのアプローチには、扱う物理現象・方程式を増やすこと(図 2.1.2-2))や、境界条件の高精度化、メッシュの高精細化などが挙げられる。現在主に casting CAE ソフトが扱う物理現象には流動・伝熱・凝固・変形などが挙げられる。伝熱は比較的単純な熱拡散現象の影響が大きいので、その精度は実用上問題になることが少ないが、凝固は前述のように合金特有の複雑な挙動を考慮する必要があるが、また変形の影響を受けると鋳物-鋳型界面にギャップが生じ、熱抵抗が急激に増加する。その熱抵抗により伝熱経路が変化するため、さらに凝固挙動が変化するなど、本来であればこれらの複雑な複合現象の相互作用を考慮する必要があるが、解析負荷が極めて大きくなるため、現在のコンピュータではその相互作用を十分に考慮することは困難である。また casting における流動は、自由表面が存在するため解析精度の確保が難しい現象であり、現在様々に提案されている高精度な手法によればある程度の精度を確保することはできる一方で、そのような高精度手法は一般に計算時間が膨大であったり、その他の現象との連成が困難であることが多い。また入力値としての物性値などが高精度化しても、その変化を正確に再現するための精度がソルバには要求されることにも注意が必要である。

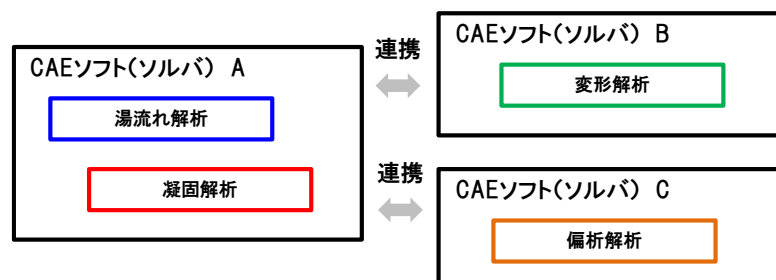


図 2.1.2-2 複数の方程式の連携によるソルバ高精度化の例

評価指標については、実 casting 品に発生した欠陥などとの相関を分析し、様々な評価指標が提案されている。しかしながら、 casting は物理現象が複雑であり、 casting CAE ソフトの発達により、実際の実験を行うよりはるかに多くの情報を取得できるようになった現在でも、万能な評価指標の作成は現実的にはほぼ不可能である。

このように、各ステップの精度は日々改善している一方で、 casting プロセスそのもののもつ複雑さから、本来考慮すべき現象をすべて網羅したソルバの実現は困難である。また、現場において求められる製品品質への要求も日々高まっており、ソルバのみの高精度化は遠からず頭打ちになるといってよい状況にある。

2.2. 低コスト化に対する CAE ソフト利用

次に、低コスト化に対する CAE ソフト利用の現状、および一般的な今後のソフト成長の方向性について述べる。

2.2.1. 現状

CAE ソフトを利用したコスト低減のアプローチは、費用や時間といったコストに影響する入力値や出力結果を評価することで、操業条件の最適化を図るという手法が一般的である。例えば鑄造材料の溶解に必要な燃料や電力といった燃費を下げるには、注湯温度を下げる必要がある。注湯温度を下げると、鑄型に充填中に温度低下し凝固することで湯まわり不良となる可能性が高くなるため、歩留まり悪化のリスクがある。一方で温度が下がることで、鑄型へのダメージは低減されるため、鑄型寿命は延びる。現在は、CAE ソフトから得られるこのような情報を総合的に判断し、次の操業条件を決定する手掛かりとしている。

2.2.2. 課題

低コスト化を目的として、CAE ソフトの入出力から得られる情報を何らかの指標で評価する場合、主な課題となるのは評価指標の運用の難しさやその適用レスポンスである。

前項で述べたように、低コスト化を狙う場合は何らかの評価指標を複合的・総合的に判断する必要がある場合が多く、技術者の経験と勘によることも多い。また指標が複合的になると、その評価指標自体を作成する場合に、より多くの検証データが必要になる。

また指標を適用し判断するためのレスポンスも問題になることが多い。実際に実験を行うと、鑄物の大きさにもよるが、重力鑄造の場合は数秒～数十秒で注湯は完了する。凝固も数分～数時間程度で完了することが多い。一方で高精度な解析を行おうとすると、1回の解析に1日以上かかるケースも稀ではない。低コスト化を目指して複数条件を検討しようとする、単純な解析対象でさえ1週間～1か月など、膨大な時間が必要になる。長期間、多ロットの生産を行う場合は、その判断に要する時間は比較的長めでも良い場合があるが、多品種小ロットの場合は少ない情報から即座に判断を下さなければ、歩留まりをはじめ生産コストに甚大な影響を及ぼす。

2.3. 今後の CAE ソフト成長の方向性

本章でこれまでに述べたことをまとめると、現在の CAE ソフト開発に対するアプローチは各ステップにおける情報・解析・評価技術の高精度化が主であり、製品に対する品質要求が高まる中、今後のソフト成長はさらなる困難が予想される。

そのなかで、より現実的もしくは効果的なアプローチをまとめると、以下の3点が挙げられる。

2.3.1. 物理現象再現の適正精度化

鑄造に限らず、従来の CAE ソフトの目標は「いかに現実に近い現象をコンピュータ上で再現できるか」であり、現実を正確に模した解析結果をもとに欠陥などを評価・判断することであった。すなわち、基本的な成長の方向性としては、ソフト自体をひたすら高精度化するものと考えられる。

一方で、生産技術としての CAE 利用を考えると、仮に完璧な正解を CAE ソフトが出力したとしても、それを実操業で実現できるかどうかという問題も考慮する必要がある。高精度な解析には膨大な計算時間を必要とするため、実際はユーザニーズに応じた解析の速度・精度のバランスを考慮した上で、手法を選択していくことになる。

またデータ処理技術の発展に鑑みると、低品質データ（実測値や解析結果含む）から有用なデータをピックアップする技術が発達することで、より低精度・高速な手法や簡易的な実測データを基に、有用な情報を取得できる可能性もある。

以上を総合すると、今後の CAE ソフト成長の方向性としては、物理現象再現という側面におけるベンチマーク問題との比較のような単純な解析手法の高精度化だけでなく、「周辺技術との連携を視野に入れ、鑄造プロセス全体の運用に最大限寄与するための情報出力を目的とした、鑄造 CAE 運用の一部としての適正精度化」が必要になってくるであろう。

2.3.2. 評価指標の高精度化・最適化技術

CAE ソフトの適性精度化のためには、ソフトの解析精度・速度のバランスを最適化する必要がある。すなわち、評価指標の性能が十分であれば、CAE ソフトの入出力精度は下げ、全体の運用スピードを上げることができる。例えば引け巣の多くは充填後の凝固パターンに大きく依存し、湯流れパターンにはほとんど影響を受けないことが多い。したがって、この場合 CAE ソフトの出力で重要なのは凝固パターンの高精度化である。鑄造 CAE に不慣れな技術者の場合、ひたすら全体の物理現象再現精度を上げることを目指すあまり、結果にほとんど影響しない湯流れパターンまでぴったり現実に合わせこもうと苦心惨憺することが多い。確かに湯流れパターンを精度よく求めることで、後の凝固段階における当初の温度分布がより正確になることが期待できるが、特に重力鑄造の場合は凝固段階の時間が圧倒的に長いため、湯流れ段階における温度変化の影響は相対的に低くなる。そのため、このような状況における適正精度化のひとつの手段としては、湯流れ時の温度変化を無視し、いきなり均一温度の溶湯が充填している状態から凝固開始させる、という手法も取られる。湯流れ解析の時間的負荷は凝固解析に比べ格段に大きいため、湯流れ段階に比べて凝固段階の時間が長いほど、この一見豪快な手法が実際に効果を見せる。

鑄造 CAE の運用という点では、本来であればこのような解析速度・精度のバランスをきちんと理解し選択できる技術者そのものの教育・修練も重要な要素である。そのためには鑄造技術だけでなく、CAE ソフトに関する数値解析技術の知識や経験が必要になる。通常、鑄造 CAE ソフトに初めて触れるユーザが習熟しているのは鑄造技

術のみである場合がほとんどであるため、数値解析の初心者でもできるだけ有用な結果を得られるようにするのが **CAE** ソフト成長の重要な方向性である。

したがって、鑄造 **CAE** 運用全体を考えた場合、**CAE** ソフトの適正精度化のためにはソフト自体が備える評価指標の高精度化・最適化技術が不可欠である。

ここでいう高精度化とは、同じ解析結果を評価材料とした場合、評価対象とする事象をより正確に予測・評価できるための指標の開発を指す。例えば鑄造 **CAE** ソフトによる引け巣予測指標として有名なものに"新山パラメータ"が挙げられるが、これはソルバの出力として直接得られる鑄物の凝固中の冷却速度や温度勾配から、鑄物の内部に生じる引け巣の位置を予測する指標である。1980 年ころに考案された指標であり、当時のコンピュータはまだ性能が低かったため、温度勾配や冷却速度のような比較的単純な出力しかできなかった。しかし、新山パラメータは凝固現象と引け巣の主要な関係を適切に表現したパラメータであるため、現在でもこの指標の考え方を基本として、より詳細かつ高精度な引け巣予測手法が研究されている。

また最適化技術とは、鑄造に用いる合金種類や鑄造法、また評価対象とする欠陥やその要求精度に対し、必要十分な評価指標を選択・運用するための技術である。同じ目的の評価指標であっても、その評価式の複雑さや係数の調整により、評価可能な対象が異なる。また、より現場に則した評価のためには、評価指標を用いて判断する際の基準を定めることが重要である。このような、現場に有用な情報をフィードバックするための具体的な運用方法の最適化が重要である。

2.3.3. 高速化

最後に、ソフト開発を考えた場合に最も重要かつ困難な課題のひとつが高速化である。鑄造 **CAE** 運用においては、**CAE** ソフトの出力に対し何らかの判断を行い、次のアクションに繋げる。そのため、判断材料は正確であれば正確であるほど、また多ければ多いほど良い。しかし前述のように現在の **CAE** ソフトはコンピュータの発達により相当複雑な解析を現実的な時間で実行できるようになったとはいえ、時代とともに品質要求も高まり続けるため、解析速度の問題は恒常的に存在する。

前述の通り、物理現象の再現を目的とした **CAE** ソフトの精度と速度は、トレードオフの関係にある。したがって、鑄造製品への要求が高まり続ける中で、根本的な解析速度の解決というのは極めて困難な課題である。そのため、IoT が取得するビッグデータを有効活用するためには、この解析速度が最も大きな課題のひとつになる可能性が高い。

3. IoT の導入インセンティブとしての CAE について

本章では、前章にてまとめた今後のソフトそのものの成長方向性をもとに、IoT と CAE ソフトの現状と課題、および CAE ソフトが IoT 導入のインセンティブとなるために必要な成長の方向性について考える。

3.1. 鑄造分野における IoT 利用の現状と CAE ソフトの課題

まず、IoT を考慮に入れた CAE ソフトの成長方向性を論じるため、現在の IoT と CAE ソフトの関係、およびその連携に対する課題について整理する。

折よく「鑄造工学（日本鑄造工学会発行）」の 2020 年 8 月号に、「鑄造分野における IoT と AI の現状と活用事例」という特集が組まれている。まず、この特集を参考に現在鑄造業界における IoT 利用について俯瞰してみると、部品や製品の固体識別管理による品質保証用途や、電力等のロギングのような工場内の状況把握といった用途が主であり、いわゆる鑄造解析(CAE ソフト)と連携させ、欠陥予測などに活用した報告は見当たらない。

ここで、IoT を利用した運用の一般的な流れは、
IoT による入力データ取得
→なんらかの「判定システム」に入力し、判断結果を出力する
→現場等へフィードバックし、次のアクションに繋げる
という形である。

本報告書では「判定システム」に相当する部分を CAE ソフトとみなし、現在 IoT と CAE ソフトの連携がほとんど見られない要因、また今後連携するために必要な CAE 成長の方向性について考える。

3.1.1. 判定システムの応答性

まず、鑄造 CAE ソフトが IoT を取り入れた仕組みのなかに組み込まれない最も大きな要因のひとつとして、判定システムの応答性が挙げられる。図 3.1.1-1 に画像処理による良品判定システムのフロー例を挙げる。例えば製品の表面画像を用いた表面欠陥判定システムでは、製品の所定箇所の表面写真を撮影し、何らかの画像処理ソフトに入力し、欠陥の数やその位置、大きさなどを出力し、品質評価および合否判定を行う。それぞれのステップはほぼ一瞬であり、現場の生産ラインにおけるプロセスに挿入しても、そのサイクルタイムにほとんど影響がない。

一方で、前述のように、CAE ソフトは解析時間が大きな課題である。その計算に必要な時間は、現在活用されている一般的な IoT を利用した判定システムのレスポンスに比べるとけた違いに大きい。そのため、一般的な IoT の利用方法の延長では、判定システムとしての CAE ソフト利用は困難であり、視点を変えた新たな活用方法を考え、それに合わせたソフト成長を考える必要がある。

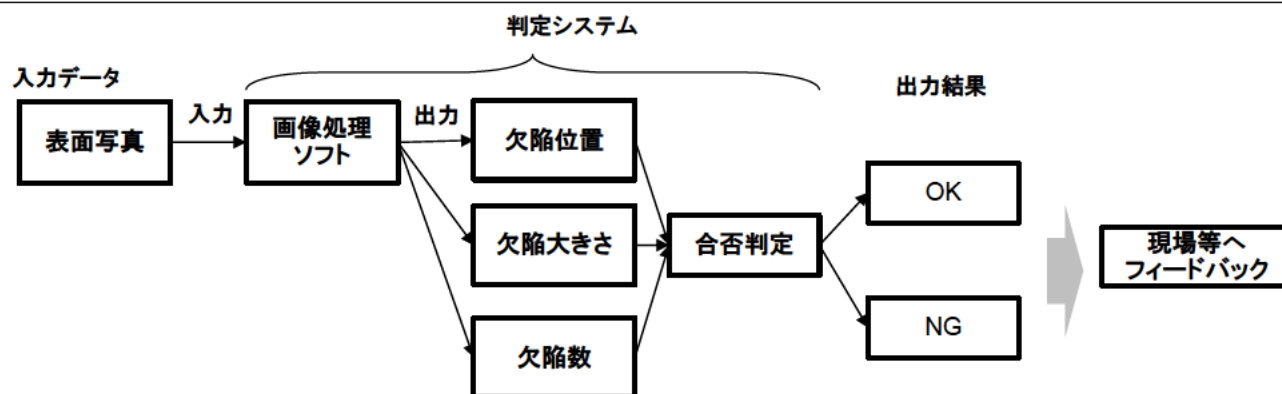


図 3.1.1-1 シンプルな IoT を利用した判定システムによるフロー例

3.1.2. 入出力が多い

鑄造 CAE ソフトが IoT を取り入れた仕組みのなかに組み込まれないもうひとつの大きな要因として、その入出力の多さが挙げられる。例えば試験点数が 60 点以上の場合合格とするの合否判定システムのような場合、試験点数を入力とし、60 点を閾値として上であれば合格、下であれば不合格という判定を出力する。この場合、入出力はそれぞれ 1 要素ずつであり、図 3.1.2-1 に示すように極めて単純な判定システムである。

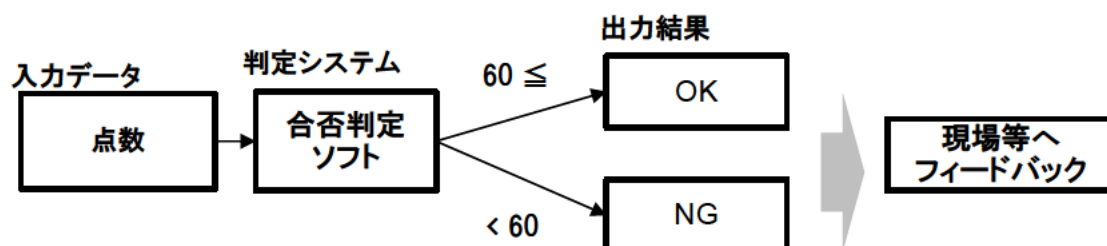


図 3.1.2-1 シンプルな入出力の判定システム例

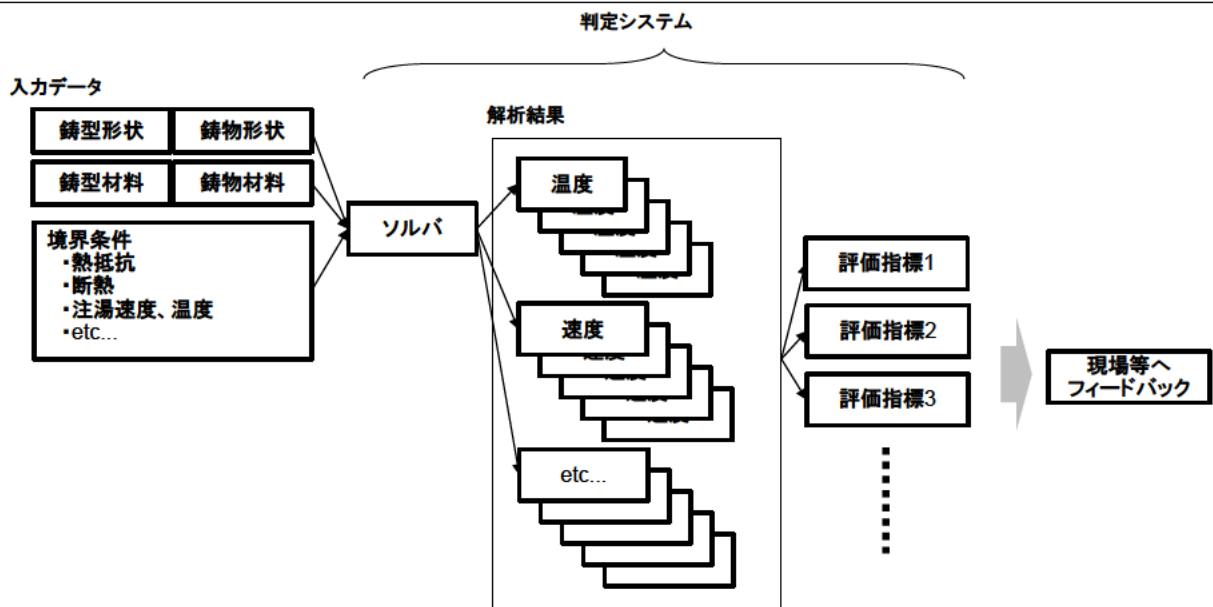


図 3.1.2-2 鑄造 CAE ソフトの代表的な入出力による判定システムの例

一方で、CAE ソフトの入出力は情報量が膨大であり、代表的なものを抽出しても図 3.1.2-2 に示すように多くの項目から成っている。そのため一問一答のように単純にはならず、IoT との親和性も現状では低いと言わざるを得ない。注湯温度や型温度など、少数の主要なパラメータに注目してロギングを行い、判定システムに入力することも可能であるが、その入力を受けて CAE ソフト（特にソルバ）がなんらかの結果を出力するには前述の通り長い計算時間が必要であり、また仮に解析が短時間で完了したとしても、評価指標をフィードバックする判断も必要である。例えば現在の注湯温度では引け巣が発生する、との判定が出力された場合、ではどのように注湯温度を調整すればよいか、という判断を行うためのシステム構築が必要である。現在の鑄造 CAE ソフトを利用した運用では、CAE ソフトが扱う方程式の適用範囲や限界を技術者が理解した上で、その出力結果をもとに次の操業条件を決定する。したがって、単純に CAE ソフトの解析結果を出力するだけではなく、それをさらに加工・演算し、現場にフィードバック可能な、できるだけ単純な情報まで落とし込む必要がある。

3.1.3. 合わせ込みが必要

一般的な鑄造 CAE 運用では、"合わせ込み（フィッティング）"と呼ばれる作業が必須である。その背景として、CAE ソフトの出力する結果には、目的に応じた精度が必要である。そのためには 2.1.1 項で述べたように、CAE ソフト運用の各ステップにおける情報の精度について、最終的な要求精度と必要時間を考慮した上で、適切な入力精度を確保する必要がある。鑄造 CAE ソフトの入力データは、原理的にあらかじめ確定できない、もしくは安定的に制御できない因子が多くあるため、要求された出力精度を満たすための解析を行うためになんらかの調整が必要となり、その作業を合わせ込みと呼ぶ。

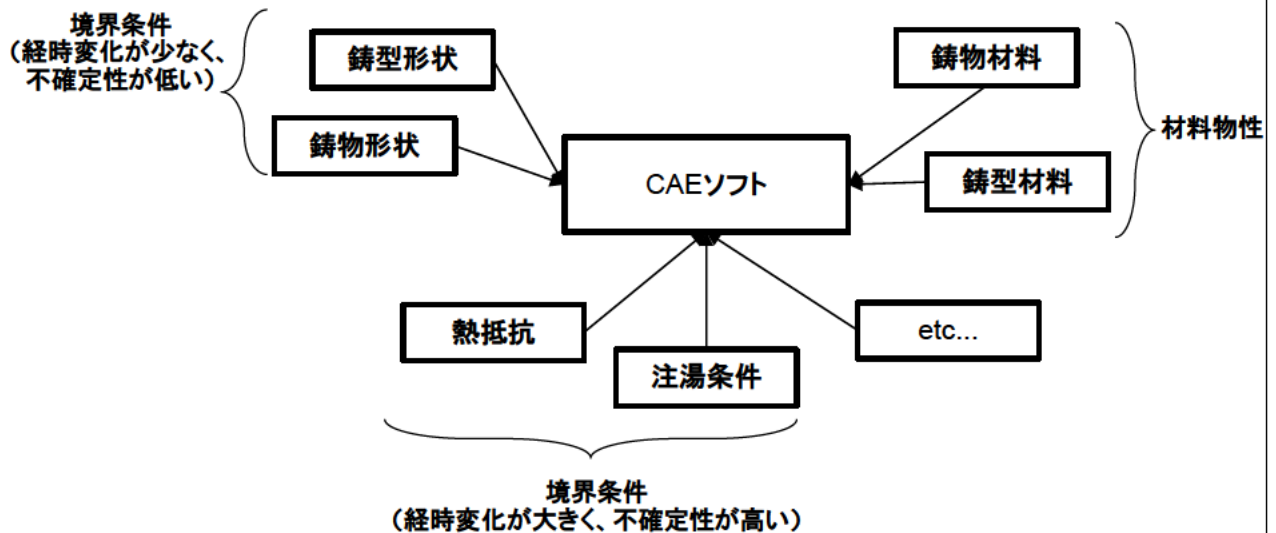


図 3.1.3-1 CAE ソフトの入力データとその性質

合わせ込み対象となる入力データは、結果に重大な影響を及ぼすものでありながら、不確定性の高いパラメータである。合わせ込み対象となるパラメータは主として境界条件と呼ばれるもので、たとえば鑄型と鑄物の界面の接触状態のように、実際に鑄造するたびに経時変化してしまうような状況に関わるパラメータである(図 3.1.3-1)。高温な液体状態の溶湯と鑄型の接触の場合は、液体-固体の接触のため接触状態は良好で、その結果その界面における伝熱量も大きくなる。一方鑄物の凝固が進行すると、鑄型表面付近において、鑄型と凝固した鑄物の間に空隙が生じる。この空隙は伝熱に対し大きな熱抵抗となり、その後の鑄物の凝固挙動に大きな影響を及ぼす。しかし、その空隙の程度は鑄造のたびに、また鑄物の部位によっても変化するため、あらかじめ解析対象の領域全体においてその値を確定することは現実的には不可能である。そのため、実際は見かけの熱抵抗として、ある程度空間的・時間的に平均化した値を代表値として用いる。その代表値の算出には実際の実験との比較が必須であり、技術者の経験と勘に大きく左右される重要な要素である。そのほかにも、砂型の場合はその作製状況に応じて、充填密度が部位によって異なる場合もあるため、標準的な試験法により得た物性値では不十分な場合がある。

このように、鑄造 CAE ソフト特有の不確定性、およびそれに伴う"合わせ込み"の必要性が、IoT を組み込んだ判定システムの自動化・高速化に対し重要な課題のひとつとなっている。

3.1.4. 再現性が低い

鑄造 CAE と IoT の連携に対する大きな課題のひとつとして、実プロセスの再現性が挙げられる。前述の"合わせ込み"は、入力データの不確定要因に対する精度改善を目的としているが、鑄造プロセスにおいてはその出力の活用においても、不確定要因に伴う再現性の把握が重要である。CAE ソフトが扱う主な物理現象は湯流れ・伝熱・凝固・変形であるが、実際の鑄造プロセスにおいて生じる物理現象は、これらに加え

て化学反応、偏析など多岐にわたる。またこれらの物理現象は互いに複雑に相互作用するため、実際の鋳造作業における再現性は一般的に低い。特に再現性が低いのは湯流れ挙動である。図 3.1.4-1 に端的な例を示すが、コーヒーにミルクを注ぐシーンを考えた場合、CAE ソフトによる解析では、何度解析してもコーヒーとミルクは常に同じ混ざり方をし、結果として同じ模様が出力される。一方で現実における現象を考えると、同じような注ぎ方をしたとしても（仮にロボットを使っても）、同じ模様になることはない。これは、注ぎ方以外にも模様に影響する因子が存在し、そのコントロールができないことも大きな要因のひとつである。コーヒーとミルクは界面における化学反応もほとんど影響しないため、支配方程式である **Navier-Stokes** の式に比較的従いやすい挙動を示すはずであるが、それでも結果にばらつきが生じる。一方、実際の鋳造作業を考えると、鋳造に用いる溶融金属はコーヒーやミルクと比べて表面張力は大きく、また酸化被膜のように CAE ソフトが考慮できない現象の影響も大きい。結果として、再現性の確保がますます難しいため、CAE ソフトの出力との整合性の検証も極めて困難である。

実際の鋳造作業の再現性が低いと、解析により最良と判断された条件による鋳造を行っても、良品ができない可能性が高いというだけでなく、CAE ソフトの精度検証が困難という問題にもつながる。前述のように、実際の CAE ソフト運用時には入力データの合わせ込みが必要であり、またソルバそのものの性能改善においても実際の鋳造結果との比較が不可欠である。しかし、実際の鋳造作業の再現性が低い場合、その鋳造結果の信頼性の担保が困難であるとともに、CAE ソフトが考慮している物理現象を適切に反映されているか、という判断が難しい。すなわち、CAE ソフト自体には扱える物理現象に制限があることに起因する誤差が存在し、検証実験結果には再現性に起因する誤差が存在する。これがたまたま同じような誤差を示してしまった場合、ソルバの本質的な精度を見誤る可能性があり、その後の結果評価に重大な影響を及ぼす。

このように、合わせ込みの必要性和低い再現性により、客観的な判定システムの構築が困難であることが、IoT を利用した自動化にとって大きな課題となっている。

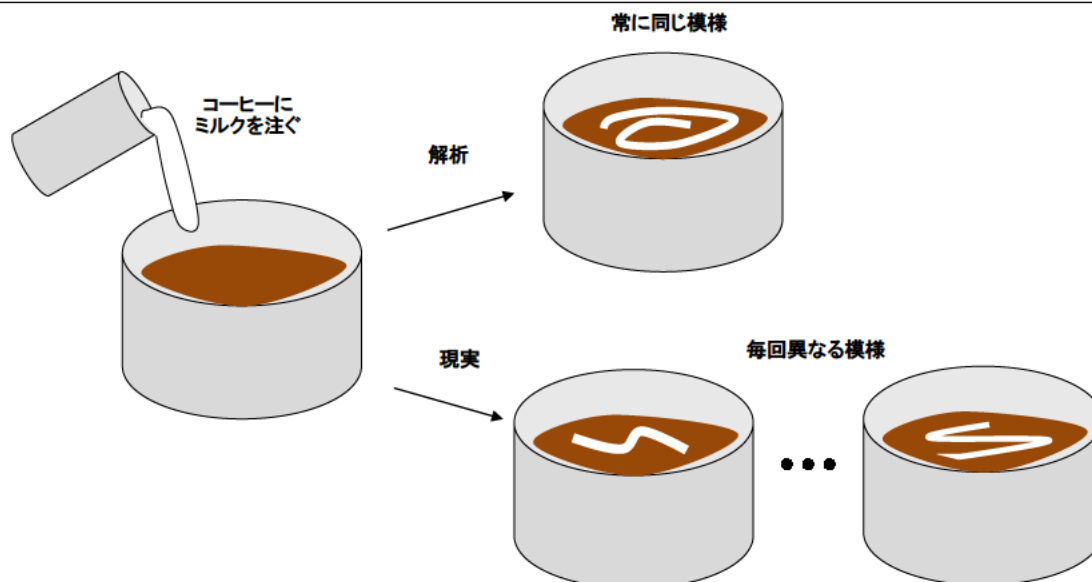


図 3.1.4-1 流動現象の再現性と CAE ソフト

3.1.5. 人間の判断が必要

CAE ソフトのソルバが出力できるのは、温度や速度といった、方程式に記述されている物理量である。通常、不良判断する対象となる欠陥は、物理現象を記述する方程式のなかに物理量としては直接現れないため、その物理量の示す意味と注目する欠陥の間をつなぐ技術者の経験と勘が必要である。

近年、ソルバの出力として、引け巣を直接的に評価可能な直接法と呼ばれる手法も多数考案されているが、その演算の基はソルバの出力する物理量であるため、実質的には間接的な評価となっていることが多い。そのため、注目する不良基準と解析結果の評価指標の関係の妥当性の判断は技術者が行う必要がある。例えば一般的な引け巣予測機能を考える。引け巣とは、高温の液体状態の金属が鋳型の中で冷却され、凝固して固体となる際に収縮することで生じる空隙のことである。基本的な原理はこのように単純であるが、実際はその凝固の様態が状況に応じて大きく変化するため、様々な凝固形態を仮定した予測手法が提案されており、いずれの手法が適切かの判断は、その手法の特徴を理解した上で、技術者が選択する必要がある。

3.2. IoT 連携のための CAE ソフト成長方向性

前節では、現在の鋳造 CAE ソフトが IoT と連携した例がほとんど見られない原因について、CAE ソフト側の視点で検討し、要因を列挙した。これらをまとめると、今後 IoT との連携のために必要なソフト成長の方向性としては、主に以下の 3 点が必須であると思われる。

3.2.1. CAE ソフト側に受け皿を作る

まず、最も重要な点として、CAE ソフト側に IoT を視野に入れた受け皿を作ることである。3.1.2 項で述べたように、現在の CAE ソフトは入出力パラメータが多く、そのデータ取得方法や出力の判定方法が複雑である。したがって、IoT との連携のためには、何らかの方法で入出力のパラメータを少なくする方向の開発を進める必要がある。

具体的には検証データを多く取得し、様々な状況に対応するためのケーススタディを増やすことで、調整が必要なパラメータをできるだけ確定していくことが考えられる。例えば前述のように経時変化し不確定性の高い熱抵抗は、あらかじめ確定することは困難であるが、熱伝導率や比熱といった材料の種類に付随する熱物性の変動は、比較的結果への影響は小さい。また主要な物性値は、熱力学計算ソフトを用いることで、実際に実験をしないでもデータを取得することができるため、そういったソフトとの連携は有効と考えられる。

一方で、CAE ソフトの入出力パラメータをできるだけ削減したとしても、おそらく境界条件の合わせ込みの問題は最後まで大きな課題として残ると考えられる。これらは避けられない課題として、できるだけ精度・速度を改善する方向で開発を進める必要がある。合わせ込みとは、一定の方法で実験を行い、必要十分な検証データを取得し、解析結果がある誤差基準内に収まるように境界条件等パラメータを調整する作業である。その際、どのようなデータをどのような装置・場所・頻度で取得するか、また CAE ソフト出力のどの結果をどの程度まで一致させるか、という判断を定めるフローを確立し、現場においてその作業を実施するために使いやすいシステムを開発する必要がある。

3.2.2. 判定システムのロバスト化

前項では CAE ソフトの入力パラメータから解析結果出力までを述べたが、実際の運用においてはその後の実鑄造の再現性およびロバスト性も把握しておく必要がある。ロバスト性とは、入力データになんらかの変動があった場合、注目する解析結果に及ぼす影響の程度を示すものである。ロバスト性は実鑄造における再現性に対し極めて重要な性質であるため、その把握は不可欠といえる。例えば注目する欠陥に対し、注湯温度を変化させてもほとんど影響がない場合はロバスト性が高いと考えられ、注湯温度の制御に神経質になる必要はないことがわかる。逆に注湯時間がわずかでも変動すると、欠陥の分布が変動し、製品の致命的な部位に発生してしまうような場合はロバスト性が低く、再現性の確保のためには厳重な管理が必要なパラメータであることがわかる。

実際の鑄造においてロバスト性を把握するには、様々に鑄造条件を振って結果を検証する必要がある。一方、近年では CAE ソフトと組み合わせることでロバスト性検

証が可能な CAO (Computer Aided Optimization) ソフトの利用も盛んである。CAO ソフトは、物理現象の再現・評価を目的とした CAE ソフトを利用し、何らかの目標に向かって入出力条件の最適化を行うためのソフトウェアである。これを用いることで、各入力パラメータが注目する出力に対しどの程度のロバスト性を有するか、という検証が容易になる。ロバスト性に関し大きな影響を持つパラメータを選別することで、より単純な判定システムを実現することで、IoT との連携も容易になるとと思われる。

3.2.3. 判定システムの客観化

最後に、判定システムの客観化が挙げられる。鋳造法は複雑な複合現象の相互作用を把握し、解析結果や実際の鋳造で発生する現象を理解・判断する必要がある。そのためには、プロセス中に生じる現象に関する知識や経験が必要のため、最終的な判断は技術者の主観に頼られがちである。IoT を導入してシステム化する場合、従来に比べて多くのデータが収集されることが想定され、いかに経験が豊富な技術者であっても分析が追い付かなくなる可能性がある。

近年、機械学習や深層学習といった、何らかの判断にコンピュータを用いる AI 関連技術が急速に発展している。IoT から取得するビッグデータの処理にはコンピュータの補助なくしては不可能であるため、今後はこのような AI 関連技術の利用も積極的に視野に入れていく必要があると思われる。

ここで、判定システムの客観化という観点での AI 利用を考えると、上記 IoT により取得したビッグデータの活用が考えられる。IoT により鋳造プロセスに関するビッグデータを取得できると、図 2.1.1-1 に示す各ステップにおける精度向上のための検証データにも利用でき、また最終的な良否判断に用いる欠陥予測指標の醸成にも活用が期待できる。前述のように実際の鋳造プロセスは再現性が低いため、ビッグデータのなかにはノイズが多く含まれると思われる。一方で、近年ではこのようなノイズを判断するための AI 技術も発展してきているため、IoT/AI を組み合わせることで、"合わせ込み" 負荷の低減や、システム自体の高度化・自動化も期待できる。また CAE ソフトの出力結果とそれを基にした評価指標の妥当性検証についても IoT/AI の活用が期待できるだろう。

AI 技術のなかでも、近年は機械学習や深層学習が注目されており、実際の現場でも多く活用されている。しかし、評価指標を自動もしくは半自動で生成することにより、客観的な判断を可能にしている一方で、なぜそのような評価指標が有効なのか、という説明が難しいという側面もあるため、最終判断を下す際の課題のひとつとなっている。近年では XAI (Explainable AI) "説明可能な AI" という分野も発達してきており、いずれ有効な手法となっていくことと期待される。

以上をまとめると、IoT との連携を視野に入れた場合の CAE ソフト成長の方向性としては、

- ・ IoT とカップリング可能な、選別された単純な入出力を有する CAE ソフトの開発
- ・ 現場で利用可能な判断を行うため、ロバスト性の高い判定を出力できるシステム
- ・ 技術者の経験と勘に頼らない、客観性の高い判定システム

の構築が重要と考えられる。

4. IoT の導入インセンティブとしての AI について

前章の最後では、IoT により得たビッグデータの有効利用や、CAE ソフトの出力結果の評価において、AI の利用が期待できることを述べた。

前述の「鑄造工学（日本鑄造工学会発行）」の 2020 年 8 月号の特集によると、現在鑄造業界における AI 利用は実製品の画像（断面顕微鏡写真や表面写真）や音声（打音）を用いた品質保証用途が主であり、いわゆる鑄造解析(CAE ソフト)と連携させた報告は見当たらない。

そこで本章では、鑄造分野における AI の利用の現状と、CAE ソフト、IoT との連携に関する課題とソフト成長の方向性について、特に従来技術者の属人的な経験や勘が必要であった「解析結果の評価指標の構築」と、IoT 導入により想定されるビッグデータを想定した「データ選別」という観点から、鑄造 CAE における AI について考えてみる。

4.1. 評価指標の構築に対する AI

CAE ソフトによる解析は、注目する物理現象を記述した支配方程式を解くことにより、原理原則に基づいた計算結果を出力するものである。従来用いられてきた欠陥等の評価指標は、基本的には図 4.1-1 に示すように CAE ソフトが考慮する物理現象に基づくモデルをベースとする演繹的手法といえる。ただし、対象とする欠陥に応じてその手法を細かに調節するという点では帰納的側面も有しており、広義の AI ともいえる。

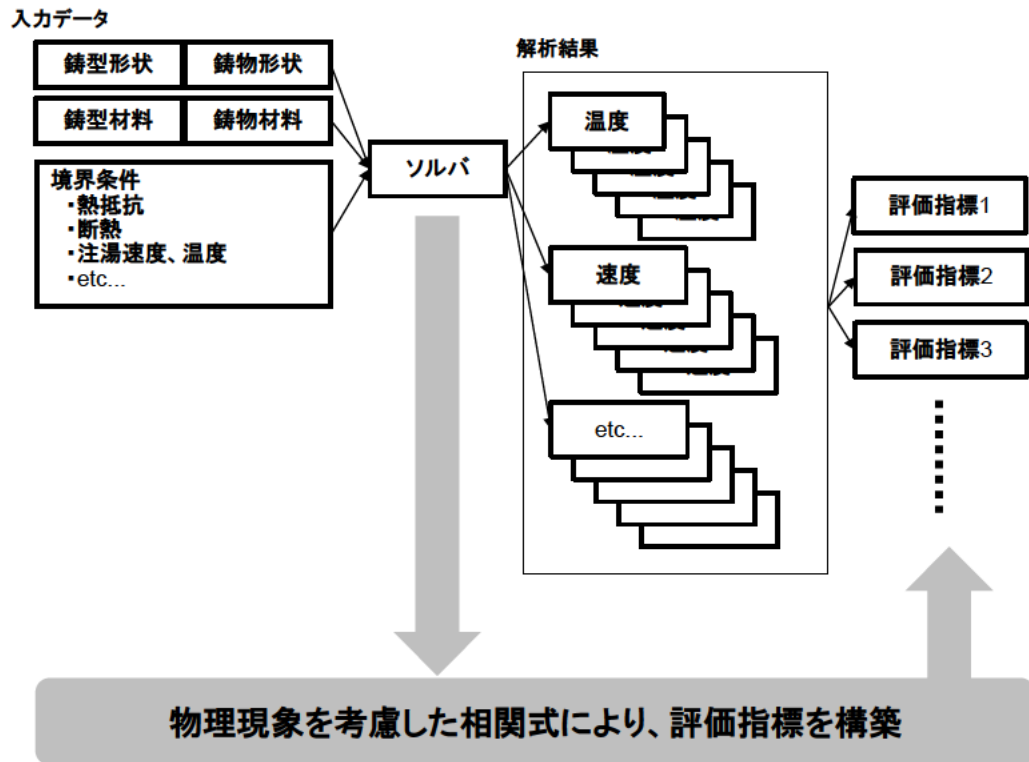


図 4.1-1 演繹的手法による評価指標構築

図 4.1-2 に、従来の手法による解析結果の評価フローを示す。評価指標にはソルバが出力した解析結果を入力し、評価結果を出力する。その評価指標は、解析結果を出力するソルバが対象する物理現象をベースとするため、内容は明確に定義されている。そのため、ソルバおよび評価指標の手法を理解していれば、より精度良い評価が可能であるが、言い換えれば、精度良い評価のためには手法の十分な理解が必要である。

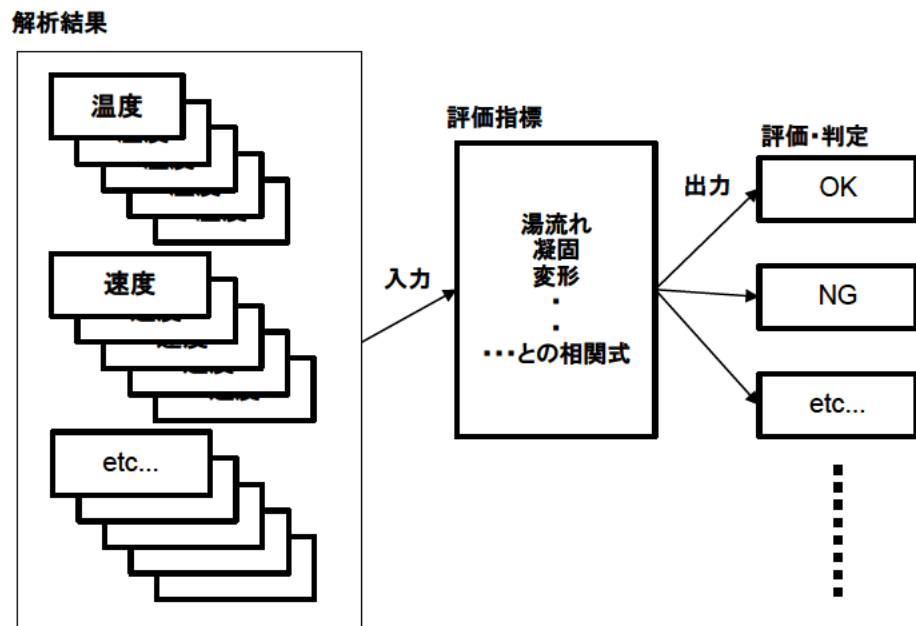


図 4.1-2 演繹的手法による評価指標の活用フロー

一方で、近年盛んに開発が行われている機械学習や深層学習といった AI は、経験的な知見を組み合わせ、新たな予測を行う手法を構築するという意味で、帰納的な傾向が強い。図 4.1-1 と対比させ、帰納的な評価指標構築の概念を示した図が図 4.1-3 である。

帰納的手法では、基本的に入出力の間に生じる物理現象は考慮せず、入出力および検証データのみを用いて機械的に相関式を求め、評価指標を構築するという考え方である。そのため、図 4.1-4 に示す通常の運用フローにおいては、評価指標の中身は物理的な意味においてブラックボックスとなっている。

演繹的手法に対する利点としては、仮に入出力の間に様々な物理現象が影響していたとしても、その影響を考慮した上での予測指標が構築できる点である。演繹法ではソルバが扱う物理現象を起点として、原理原則に則った欠陥予測指標を AI として構築するのに対し、帰納的手法はまず教師データに含まれる入出力の相関関係を、物理現象とは関係なく直接的に求めるものである。したがって、物理現象を考慮した結果の考察は困難である一方で、CAE ソフトが考慮できないあらゆる因子を包括した評価指標が構築できる。これは、2.3.2 項に述べた課題「評価指標の高精度化・最適化技術」に対する有効な開発方向性のひとつといえる。

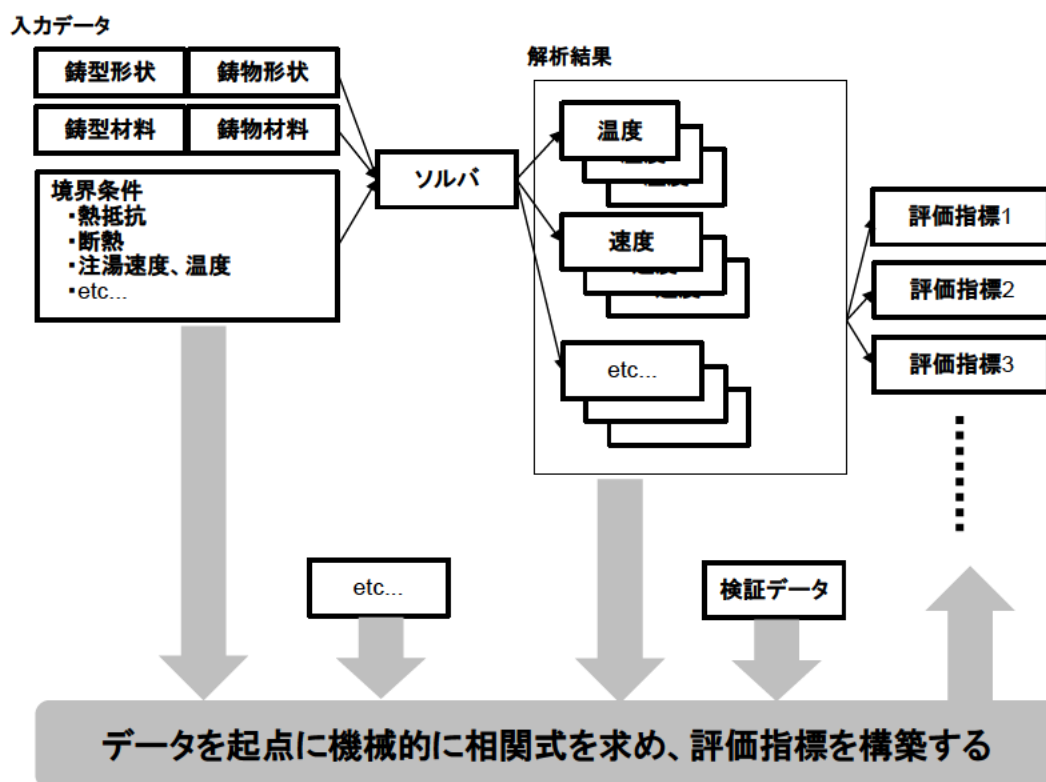


図 4.1-3 帰納的手法による評価指標構築

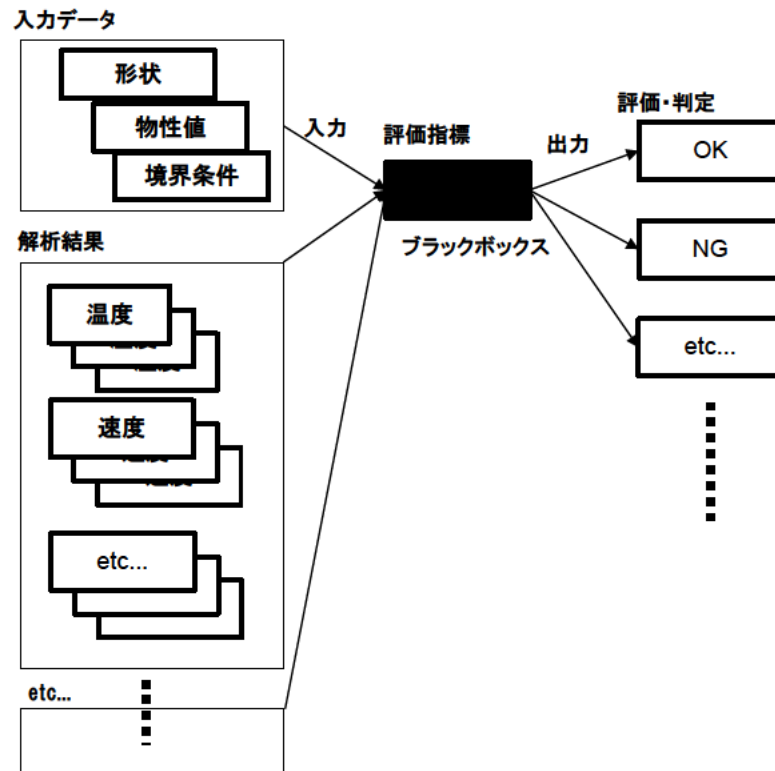


図 4.1-4 帰納的手法による評価指標の活用フロー

演繹的側面によるソフト成長とその課題については前章にて述べたので、ここでは、帰納的側面から、AI の連携を視野に入れた場合のソフト成長とその課題を考える。帰納的側面ということは、十分な量の教師データ（ソルバの出力結果や、それに対応した評価対象および判定結果など）を用意し、それを基に何らかの評価指標を構築する、というアプローチである。

4.1.1. 必要な教師データが確立されていない

まず最も大きな課題としては、帰納的アプローチに対する教師データが確立されていないという点がある。鑄造製品は様々な形状を有し、様々な材料を用いて様々な鑄造装置により鑄造を行う。その結果として、鑄造製品には様々な欠陥をはじめとする不良が生じることがある。仮に IoT 等を活用してビッグデータを取得できたとしても、そのうちどの情報を教師データとして用いると、より有用な情報を得られるかという方法論が、確立しているとは言えない状況である。

基本的な考え方としては、注目する欠陥に対し影響力の大きなパラメータを入力とすることで、比較的良い相関を導き出すことができ、AI としても良く機能することが期待できるが、これは演繹的手法とあまり変わらない。演繹的手法はこれまでに多くの知見が蓄積されているため、それを超えるメリットを得るためには、一般的な CAE ソフトが扱う物理現象には含まれず、かつ支配的な因子を入力に含め、また IoT で取

得するビッグデータのように大量の教師データを活用するためのシステム構築が必要であろう。

4.1.2. 学習データが少ない

大量の教師データを機械的に処理する帰納的手法では、教師データの品質が問題になるほか、その教師データの量も問題となる可能性がある。

鑄造プロセスは一般に高温の溶湯が主な解析対象であり、その内部で生じている現象の測定は困難である。仮に製品に影響のない位置に熱電対などを挿入したとしても、その耐久性や測定可能な制限など、十分な教師データを得るには課題が多い。また一度に多くの測定を行おうとすると、その測定機器が結果に及ぼす影響が無視できなくなるという問題もある。

上記は **CAE** ソフトと **AI** の連携システムが既に構築され、それを利用する時点での課題であるが、ソフト成長における開発段階においても課題は多い。例えば **AI** を利用した欠陥予測システムを開発する場合、教師データをはじめとする検証データが必要である。ソフトメーカは通常鑄造実験設備を保有していないと思われ、また現場で使えるソフトを開発するためにはやはり実際の鑄造現場のデータを開発時の検証に用いたほうが良いと思われる。そのため、上述のようにデータの量も課題になるが、知的財産や機密保持という観点でも課題が多い。検証用のデータは、可能な限り多くのデータを取得することが望ましく、一方でセンサーの取り付けやロギングなどの手間は実際の現場ではとりにくい。また実製品は形状その他さまざまな機密情報を含んでいるため、ソフトメーカにとっては取得そのものが難しい。また仮に取得できたとして、それを活用して開発したシステムの知的財産の帰属先の問題など、事前に解決しなければならない課題は多い。

4.2. データ選別と **AI** の利用

前節では帰納的なアプローチによる評価指標の構築という観点から、鑄造 **CAE** ソフトに対する **AI** 利用を考えた。他方、ノイズ除去といったデータ加工・選別手法にも **AI** が用いられることがある。本節では鑄造 **CAE** ソフトの運用において、データ加工・選別を目的とした **AI** の利用について考える。

4.2.1. **AI** によるデータ選別

ソフト成長という観点で **CAE** ソフト自体の開発段階におけるデータ選別を考えると、物理現象の再現を目標とした解析手法そのものの検証においても、またその評価指標の構築においても、十分な精度の検証データが必要である。現在は実際の鑄物を作製する過程で様々なロギングを試み、試料数の少ないデータから有用なデータを抽出するといったアプローチが一般的である。一方で、そのように苦労して得たデータ

を IoT にて活用するためには、IoT にて取得可能なデータとの相関やその妥当性に関する検証が不可欠となる。

IoT と連携すると、まずロギングによるビッグデータ取得が大きなメリットとして期待できる。ただし、前述のように鋳造プロセスは様々な測定に困難が伴う上、再現性が低いプロセスのため、検証のために得たデータの精度そのものについても十分な検証が必要である。近年、このような膨大なデータのなかから有効なデータを選別するための手法についても研究・開発が進んでいる。

鋳造における IoT を利用したデータ取得に特化し、その仕組みを考慮した演繹的なデータ選別システムを構築したり、あらかじめ正常なデータと判明しているデータを利用することで帰納的に構築した選別システムを構築することで、IoT により得たビッグデータをより有効に利用できる AI の構築が期待できる。

4.2.2. 合わせ込みへの応用

AI によるデータ選別が実現すると、実際の CAE ソフト運用における合わせ込み作業にも有効と思われる。前述のように、IoT から得られたデータには様々なノイズが混入している可能性が高い。このようなデータのなかから、合わせ込みに有効なデータを選別するためにも、なんらかの評価指標が必要であり、その合わせ込み対象に応じた AI を構築することができれば、より効率的に合わせ込みが可能となることが期待できる。

現在、合わせ込み作業は技術者の経験と勘が不可欠であり、解析精度と速度だけでなく、合わせ込み時間も実際の運用においては大きな課題である。IoT と AI の仕組みを合わせ込みに利用することができれば、実際の運用においてその効果は大きいと思われる。

4.2.3. ロバスト性の改善

鋳造品の品質を安定させるには、鋳造プロセスの再現性を高め、また鋳造条件に対するロバスト性を高めることが重要である。ロバスト性とは CAE ソフトに入力するデータの変動に対する出力の変動である。そのため、例えば IoT から取得したデータにノイズが多い場合、この入出力の変動を誤って評価する可能性がある。AI によるデータ選別により、このようなノイズを除去することができれば、CAE ソフトから得た判断に対する実際の鋳造プロセスの再現性を高めることができ、歩留まりも改善が期待できる。

4.3. AI の連携を視野に入れた CAE ソフト成長の方向性

本章の最後に、2.3 に挙げた CAE ソフト成長の方向性に対し、AI との連携を視野に入れた場合の見解を述べる。2.3.2「評価指標の高精度化・最適化技術」に対する AI 連

携については 4.1 節に詳述したので、ここでは 2.3.1「物理現象再現の適正精度化」と 2.3.3「高速化」に対する AI 連携の展望を述べる。

4.3.1. 物理現象再現の適正精度化に対する AI の利用

4.1 節に述べたように、AI は評価指標の高精度化・最適化技術そのものにも有効な手段と考えられるが、さらに適切なデータ選別を対象に AI を利用することで、図 2.1.1-1 に挙げたフローにおける情報精度バランスの適正化も期待できる。あるステップのみ過剰な高精度を有する場合、そこがボトルネックとなって、鋳造 CAE ソフトの運用全体の速度が低下する可能性がある。一方、一部のステップが低精度の場合は、運用があまり高速化しないままその精度も低くなる。すると製品品質や歩留まり低下のリスクが増大し、また結果としてコストも増大する。AI を適切に活用し、各ステップに必要な適正精度化を進めることで、鋳造 CAE ソフト全体のシステムバランスの最適化に寄与すると考えられる。

4.3.2. 高速化に対する AI の利用

2.3.3 における高速化とは、主に CAE ソフト(特にソルバ)そのものの解析精度を指していたが、AI との連携では直接的にソルバの高速化は期待できない。一方で、データ選別による合わせ込みをはじめとする試行錯誤時間の低減や、解析結果の評価・判断の客観化・高速化といった周辺技術を対象とした場合、様々な効果が期待できるため、鋳造プロセス全体の高速化が期待できる。

4.4. 小括

以上から、鋳造 CAE ソフトに対する AI の適用対象としては、CAE ソフト（特にソルバ）そのものの高精度化や高速化というよりは、評価指標の高精度化・最適化技術、およびその入力データの選別といった周辺技術としての用途を対象として、まずは鋳造プロセス全体をみた場合のメリットを考慮したシステム構築に活用することが重要と考えられる。それにより、「必要な精度の解析結果をできるだけ短時間で」という方向性に合致したソフト成長が期待できる。その結果、実際の鋳造における再現性やロバスト性の改善を通して、CAE ソフトの出力結果をより有効利用できるようになり、CAE ソフトのユーザ側としても AI 導入のインセンティブが得やすいと考えられる。

5. CAE の高度化のための AI 活用や IoT 導入について

前章までは、IoT、AI との連携を視野に入れた場合の、ソフト成長に対する課題および成長の方向性、およびユーザ（主に中小企業）への IoT 導入インセンティブについて、主な要素を抽出し列举した。本章ではより具体的な鋳造 CAE ソフトの運用イ

メージをベースに、CAE ソフトの成長の方向性と、それが達成した場合の具体的なインセンティブを整理する。

5.1. 鑄造 CAE ソフトを利用した運用の現状

まず考察の起点として、現在の鑄造 CAE ソフトの運用フローについて説明する。図 5.1-1 は、実際の運用におけるデータ取得から、解析結果を現場に適用するまでの流れを模式的に示している。以下、各要素について説明する。

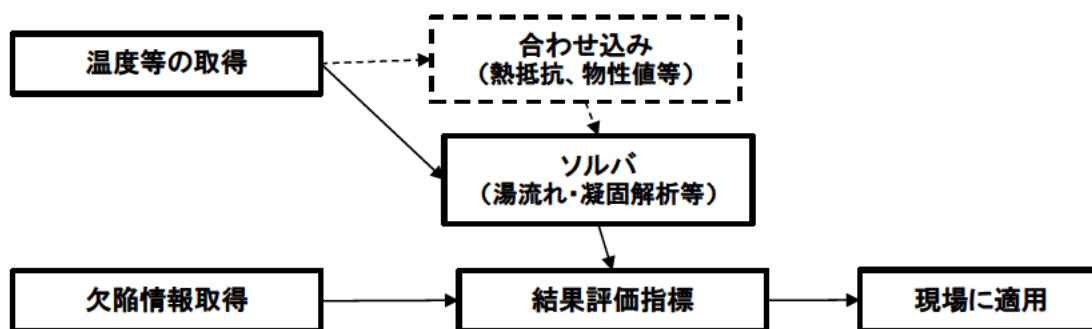


図 5.1-1 鑄造 CAE の運用フローの現状

5.1.1. ソルバによる解析-結果の評価-現場に適用

通常の運用において、主要な要素は図 5.1.1-1 に示すソルバから現場に適用するまでの流れである。鑄造 CAE の主要な利用目的として、鑄造条件設定における判断材料の出力がある。現場に適用するための判断を行う材料が十分出力されるまで、ソルバによる計算を行い、なんらかの結果評価指標により判断を行う。

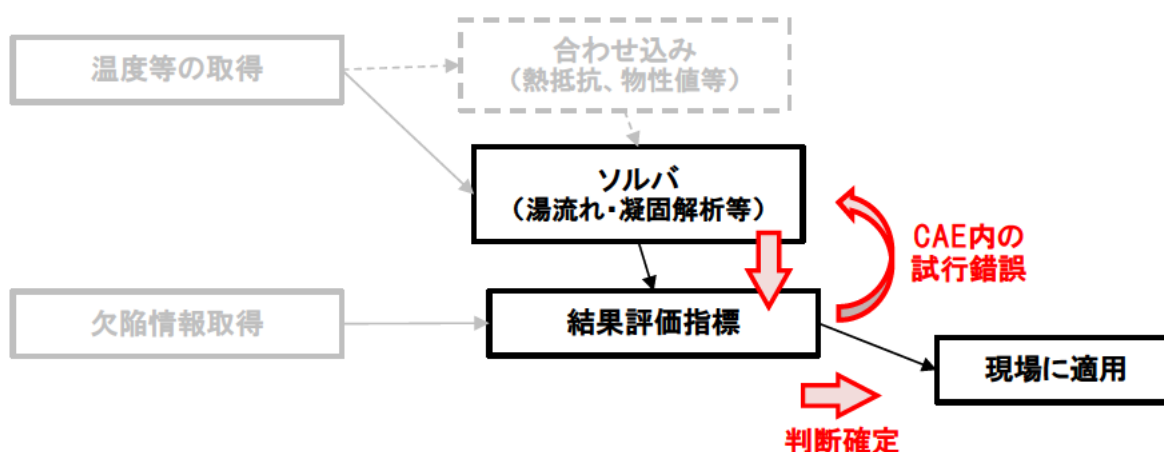


図 5.1.1-1 ソルバによる解析～現場に適用するまでの流れ

5.1.2. 結果評価指標の調整

次に重要な要素として、結果評価指標の調整が挙げられる。2.3.2 項に述べたように、実際の铸造プロセス全体をみた場合、結果評価指標の適正精度化は作業スピードやコストの面から極めて重要である。現在は、铸造 CAE システムに標準搭載されている評価指標を用いたり、実際の铸造品から得た情報を基に各社独自のチューニングを施すという方法が採られている。

現在用いられている欠陥評価指標は、4.1 節に述べたように物理現象に基づく演繹的手法によるものがほとんどであり、適切な評価指標の選択・調整および運用には技術者の経験と勘が不可欠である(図 5.1.2-1)。

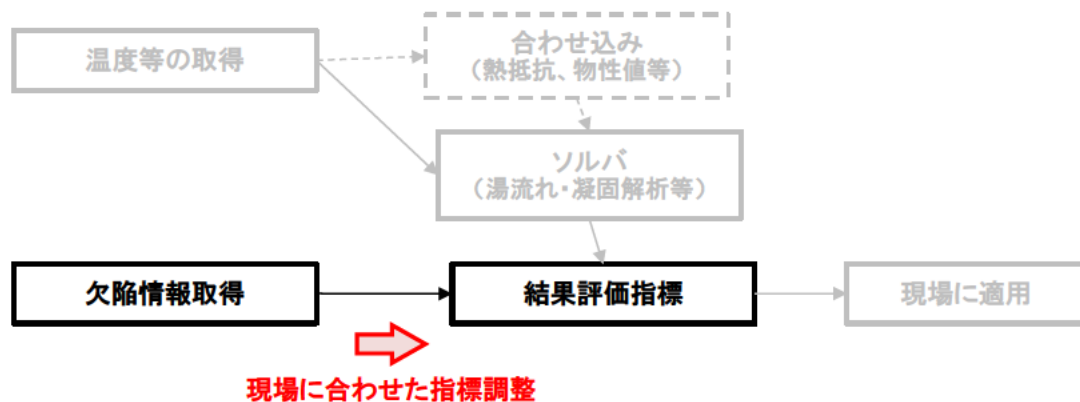


図 5.1.2-1 結果評価指標の調整

5.1.3. 解析条件の取得

ソルバによる解析を開始するためには、その入力データとして解析条件設定が必要となる。そのためには、図 3.1.2-2 に示したような鑄型・鑄物の形状、材料、そして温度や注湯速度といった境界条件について、実際の铸造現場などから取得する必要がある(図 5.1.3-1)。

解析条件の取得に際し注意すべきは、管理上の目標値と実際に解析に入力すべき値が異なる場合があり、適切な解析条件となっていることを確認する必要があることである。たとえば測定器（温度計など）の設置ミスや故障による測定誤差の可能性が挙げられる。またソルバの負荷を減らすために主要な領域のみ部分的に切り出して解析を行う場合もあり、そのような場合は構造上解析に必要なデータを取得できない場合もある。

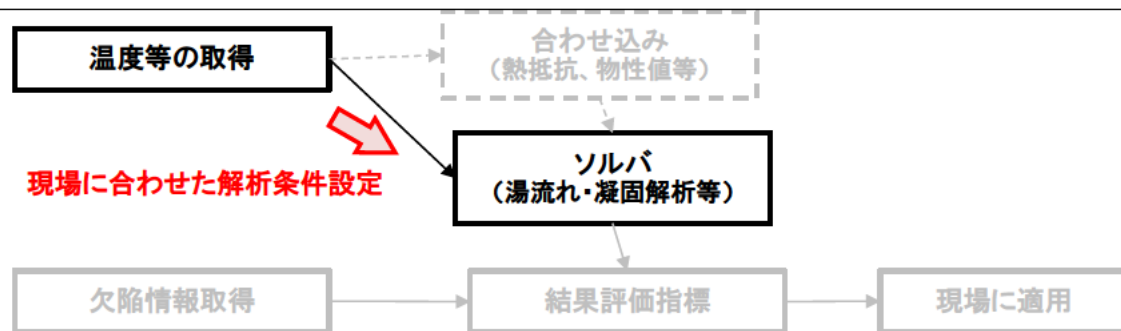


図 5.1.3-1 解析条件設定

5.1.4. 合わせ込み

最後に、従来の鋳造 CAE において極めて重要でありながら、その煩雑さから未だにその運用手法が確立されていないのが 3.1.3 にも詳述した"合わせ込み"である。再現性が高く不確定性の低い材料物性値や注湯温度といった境界条件の取得は比較的容易であるが、界面熱抵抗のように再現性が低く不確定性の高いパラメータは、通常必要十分な"合わせ込み"が必要である。

従来行われている"合わせ込み"では、测温結果など実際の鋳造時に取得した検証データをもとに、熱抵抗といった境界条件や物性値などを調整し、注目する物理現象に関する解析結果ができるだけ現実に近づくように調整する(図 5.1.4-1)。一般には鋳物や鋳型の数か所の温度を測定し、その時間変化を比較することで、鋳型-鋳物境界の熱抵抗や物性値を調整することが多い。

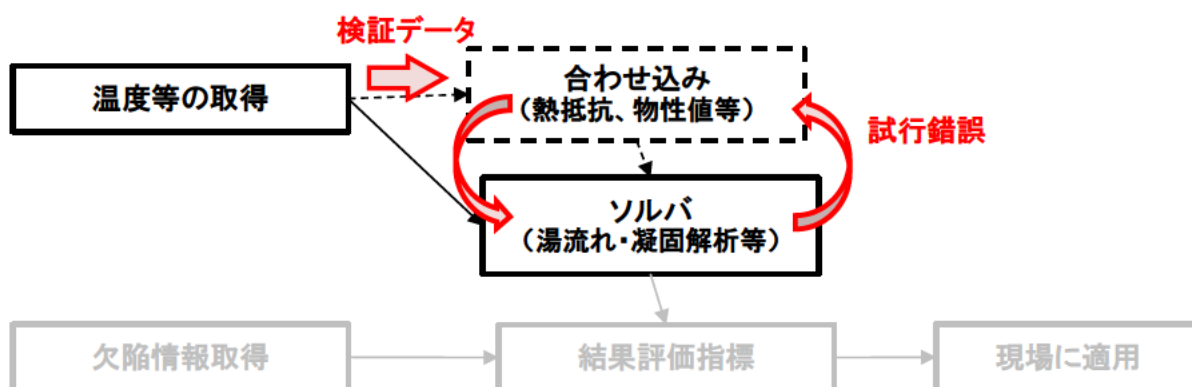


図 5.1.4-1 合わせ込み

5.2. IoT、AI との連携

前節に述べた鋳造 CAE ソフトを利用した運用の現状について、要素を分解して説明した。まずは基本的な構造を維持したまま、それぞれの要素に部分的に IoT および AI を導入するケースについて考える。

5.2.1. ソルバによる解析-結果の評価-現場に適用

図 5.2.1-1 に、ソルバによる解析から現場に適用する際の連携像を示す。

まずは、4.3 節に説明したような CAE ソフトの適性精度化により、試作の置き換えという観点では試行錯誤の効率化が期待できる。また従来解析結果の判断が技術者の属人的な経験と勘に頼っていたものを AI の判断に置き換えることにより、より客観化・高速化する。これらにより、解析結果を現場に反映させるための再現性、および歩留まりを改善するためのロバスト性の改善が期待できる。

5.2.2. 結果評価指標の調整

次に、結果評価指標の調整に対する連携像を図 5.2.1-2 に示す。ここでは 4.1.2. に説明した検証データ不足への取り組みとして、IoT や AI の利用が期待できる。

ソルバは注目する物理現象を再現するための原理原則に従った計算を行う。そのため、その原理をできるだけ正確に再現できる（再現性の高い）情報の取得が望ましい。一方で、現場で制御可能なパラメータと実際に生じる欠陥が、必ずしもソルバが扱う情報と相関関係が高いわけではなく、ソルバが想定していない要因も多く関与している可能性がある。その因子を欠陥情報とあわせて取得し、多角的に分析して結果評価指標を構築することで、実際に IoT から取得するビッグデータを結果評価指標の最適化に有効利用できると考えられる。その際、AI によるノイズ除去・データ選別も有効と考えられる。

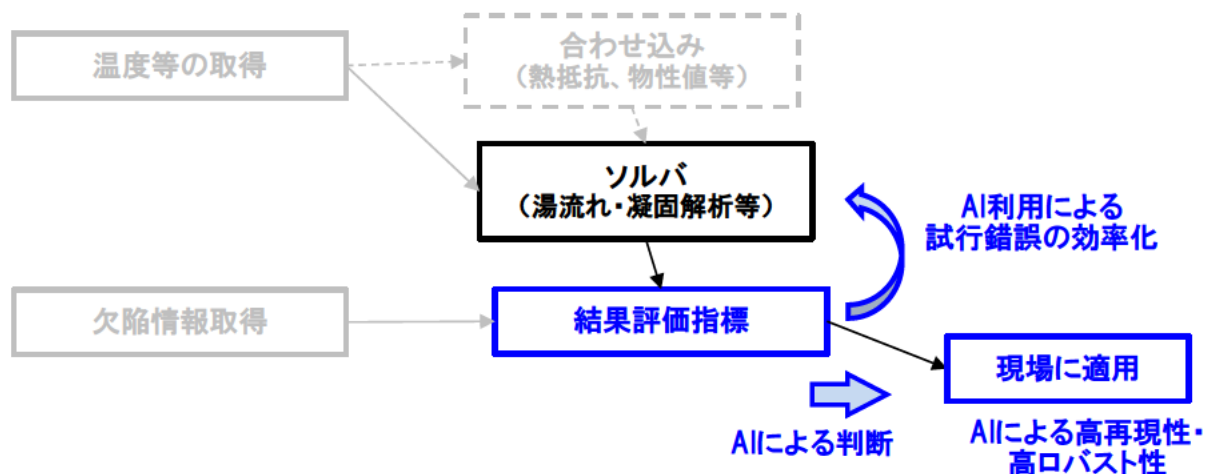


図 5.2.1-1 ソルバによる解析～現場に適用するまでの流れ

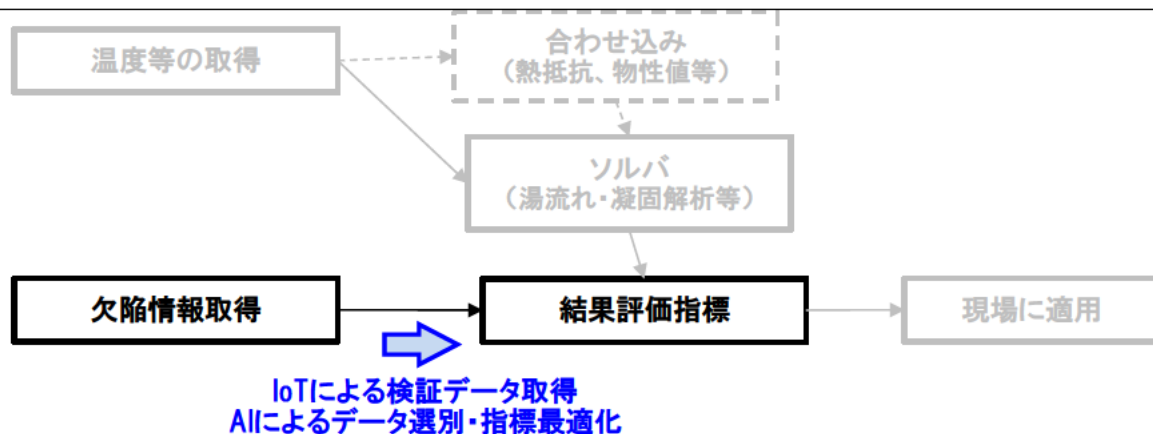


図 5.2.1-2 結果評価指標の調整

5.2.3. 解析条件の取得

続いて、解析条件の取得に対する IoT や AI の導入を考える。現在、鋳造 CAE ソフトを用いた運用では、CAE ソフトにより鋳造条件について何らかの方向性を示し、現場においてできるだけその再現を目指す、という形が主流と考えられる。そのため、一般には一旦解析条件が定まると、試行錯誤は CAE ソフトと結果評価指標を用いた試行錯誤が中心となるため、追加の実測データが必要となることはあまりない。そのため、解析条件の取得において IoT もしくは AI 導入のメリットの可能性をあえて挙げるとすれば、取得したデータの精度検証・選別に AI を用いることで、解析精度を改善する程度と思われる。ソルバに相当するステップにおいて、その他のステップと同レベルのレスポンスで実行可能な何らかの高速な手法が確立され、例えば IoT の入力をもとにしたリアルタイム・フィードバックシステムが構築されれば、解析条件の取得の位置づけも変化すると思われるが、現在のところ、2.3.3 項に述べたようにソルバの高速化は恒常的な課題であるため、IoT・AI 導入の当初取り組みとしては、ソルバは他のステップに比べて極めて大きな時間を要するものとしてとりくむのが現実的と考えられる。

5.2.4. 合わせ込み

前項で述べたように、一旦取得すれば当面の間使い続けられる情報に対する IoT および AI の導入メリットは現在のところあまり高くない。一方で、再現性が低く不確定性の高い界面熱抵抗のような値については、IoT および AI を利用したベンチマーク実験システムを確立することで、実際の運用時におけるメリットが期待できる。

まずソルバ単体の精度だけでなく、鋳造 CAE のシステム全体として要求される必要精度に合わせて、現場のニーズに合わせたベンチマーク実験システムを確立する。これは例えば材料や鋳造法、製品サイズやその他特徴的な値毎に作成する必要がある。そのベンチマーク実験をベースに、IoT から取得した合わせ込み検証のためのビッグデータを適切に選別する。そして要求精度を必要十分に満足するまで、境界条件等を最適化する。その際、従来はごく少数の測定点における冷却曲線などを合わせ込

みの比較対象としていたが、IoT によるビッグデータの取得や AI による自動化が実現すれば、より多くの点のデータを同時に合わせこむことが可能となる。

合わせ込みの自動化という観点では、将来的には CAO の援用も期待できる。IoT・AI により精度の良いビッグデータが取得できたとしても、逆に検証データが多すぎて、最適な解析条件に到達するまでに膨大な時間を要する可能性がある。CAO はこのような膨大なデータを入出力とした場合の多目的変数最適化およびロバスト性検証に特化した機能を有する。そのため、IoT および AI と連携させることで、単に測温点を増やして合わせ込み精度を改善するだけでなく、ロバスト性を考慮した解析条件最適化が可能となる。

例えば合わせ込み作業のなかでロバスト性検証も並行して実施し、測定誤差が生じやすい点を検出したり、測定誤差が合わせ込みに及ぼす影響度の検証を行うことで、より適切な測定点を絞り込むことができ、実運用におけるコストを削減できる。

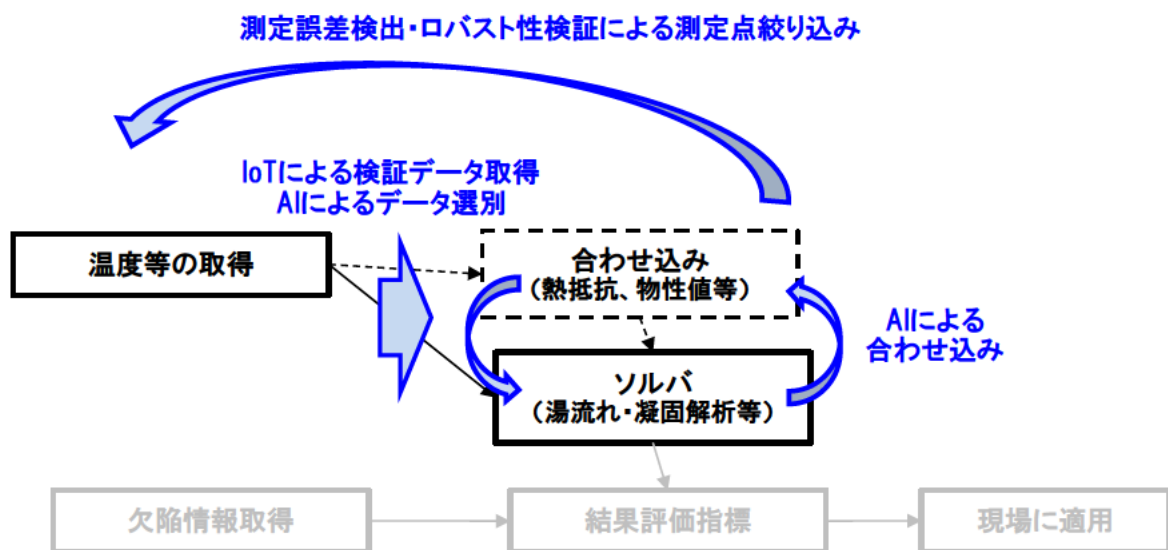


図 5.2.4-1 合わせ込みへの IoT・AI 活用

5.3. 小括

本章では、現在の鋳造 CAE 運用フローをベースに、製品の高品質化・低コスト化の観点から、AI 活用や IoT 導入の具体的なイメージと、ユーザにとってのインセンティブについて説明した。基本的な方向性としては 3.2 節や 4.3 節に説明したように、

鋳造プロセス全体のバランスを考慮した上で、CAE ソフトの入出力に係る精度を適正化し、また解析結果の評価の客観化・自動化を行うために、IoT・AI を活用することが重要と考えられる。

6. さらなる IoT 活用に向けて

6.1. CAO の利用

第 5 章では、現在の鋳造 CAE ソフト運用フローをベースに、IoT および AI の活用イメージを説明した。ここで説明した仕組みを実現することで、IoT・AI の導入が製品の高品質化・低コスト化に大きく寄与することが期待できる。

一方で、IoT によるビッグデータ取得や、AI による自動的・客観的・高速な判断の恩恵を最大限に活用できているとは言い難い。その主な原因は、第 2 章で課題として述べた CAE ソフトの解析速度である。現在でも、CAE ソフト開発に対する要求で最も多いのは、解析精度と並んで解析速度である。

鋳造 CAE ソフトの一般的な運用では、まず物理現象を記述する方程式を解くことにより、コンピュータ上で物理現象を再現した上で、鋳造欠陥などを予測することを目的としている。湯流れや凝固といった主要な現象を記述する方程式は概ね確立されており、その解法についても実用的なものはほぼ確立されているといえる。一方で、製品品質への要求とともに CAE ソフトに対する精度要求も高まり続けるため、CAE ソフトに関する抜本的な高速化はほぼ不可能といえる。鋳造 CAE 運用全体をみた場合のさらなる高速化を望む場合は、なんらかのパラダイムシフトが必要である。

ここで鋳造 CAE を利用する本来の目的に立ち返ってみると、第 2 章冒頭で述べたように、多くの場合は製品の高品質化であり、また低コスト化である。すなわち、物理現象の再現は必ずしも必要な要素ではない。したがって、何らかの方法で高品質化・低コスト化につながる情報を得ることができれば、毎回物理現象の再現のために多大な時間を費やす必要はないと考えられる。

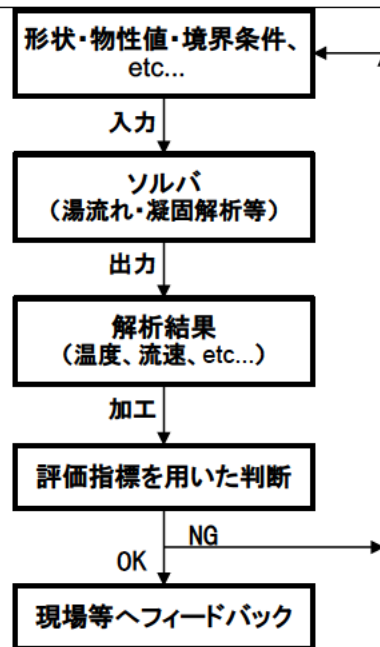


図 2.1.1-1 一般的な鋳造 CAE ソフトの運用フロー(再掲)

ここで、図 2.1.1-1 を再掲する。一般的な鋳造 CAE ソフトの運用フローにおいて、多くの場合もっとも時間を要するのはソルバのステップである。ソルバは、図 3.1.2-2 に示すように形状・材料物性値・境界条件等を入力とし、温度や速度といった値を出力する。この出力は評価指標に必要なものであるため、ソルバに相当するステップにおいて、仮に別の高速な手法で評価指標の入力値を得ることができれば、ソルバによる解析に要していた時間を劇的に削減することが期待できる。

このような考え方は、CAO において応答曲面という手法により実用化されている。CAO は Computer Aided Optimization の略で、CAE の設計自動化に用いられるツールである。その主目的のひとつに最適化があり、応答曲面はそのためのツールのひとつである。CAO における応答曲面の考え方の模式図を図 6.1-1 に示す。ある複数の「設計変数」(いわゆる入力パラメータ) に対し、何らかの演算を行った結果を「特性」として描画したものである。複数の設計変数の組み合わせを選定し、得られた特性値を何らかの式で補完することで作成した曲面のことを、応答曲面という。CAO においては求める特性の極大値や極小値を求めることに使われることが多い。鋳造 CAE に当てはめると、たとえばソルバの各種入力パラメータを設計変数とし、引け巣など欠陥の OK/NG 判定を特性値とすると、これも応答曲面の一種といえる。特性値を求める演算に、鋳造 CAE のソルバのような物理現象を詳細に解く演算を用いる場合は、この特性値を求めるために多くの時間を要する。しかし、一旦この応答曲面を作成してしまうと、単純な多項式演算となるため、設計変数を応答曲面に入力することにより直ちに特性値を算出することができる。

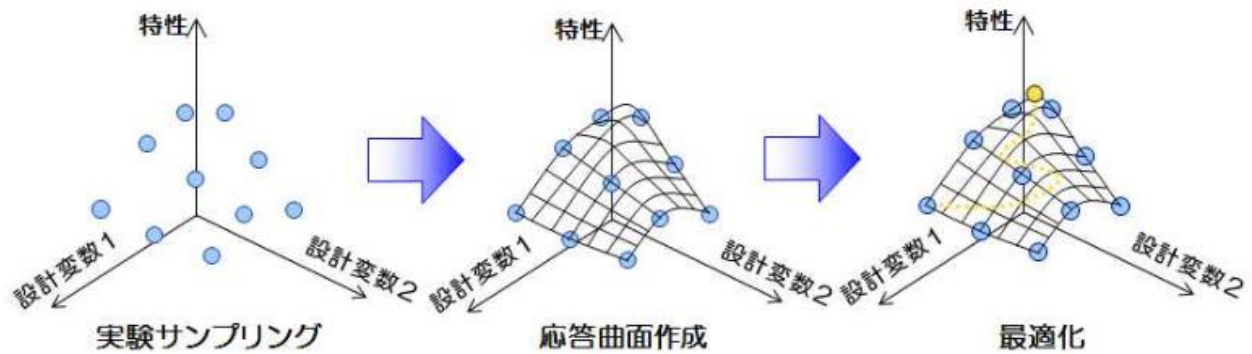


図 6.1-1 応答曲面

(出典：株式会社 IDAJ Web ページより)

<https://www.idaj.co.jp/blog/product/optimization/basic-cao-190123>)

応答曲面は、入力に対する出力が高速であることから、本来長時間を要する演算の近似的な演算として用いたり、またパラメータ・サーベイによる最大・最小値や最適値の探索といった用途に用いられる。鋳造 CAE においては、このような応答曲面の特性を適切に活用することで、いずれのケースにおいても極めて大きなメリットが期待できる。以下、具体的な活用イメージを説明する。

6.2. 物理演算の代替としての応答曲面

図 6.1-1 において、仮に設計変数を注湯温度と注湯時間、特性を注目部位による引け巣発生予測値とし、結果評価指標はその対象部位に引け巣が発生するか否かという単純なものとする。すると、この応答曲面の信頼性が確保できる範囲において、注湯温度と注湯時間を変化させた場合の引け巣発生の予測・判定を高速に実行できる。これを鋳造 CAE の運用フローに組み込むケースを考えると、図 6.2-1 のようになる。

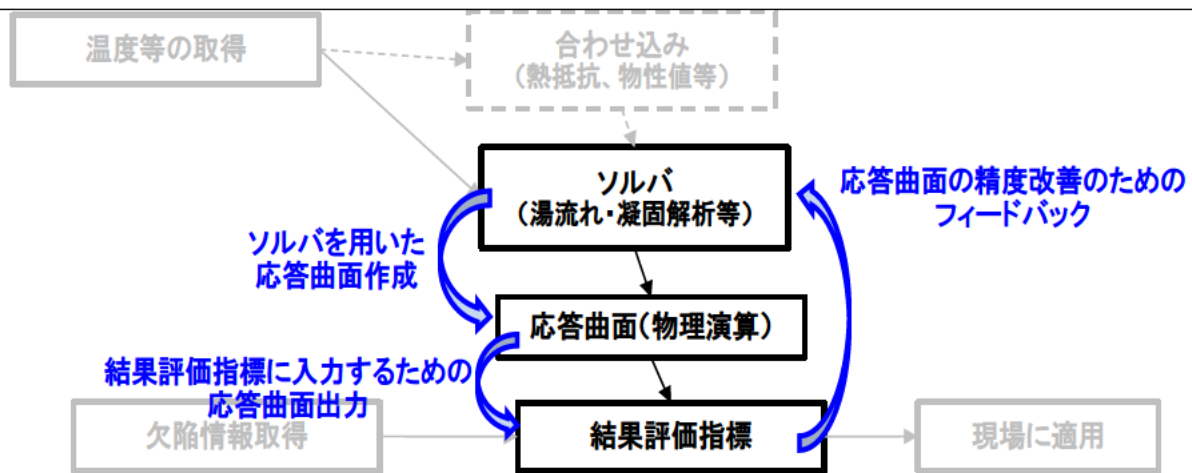


図 6.2-1 鋳造 CAE 運用フローにおける応答曲面（物理演算）

あらかじめ結果評価指標に必要な入力パラメータを確立しておく（今回の仮定では、対象部位の引け巣予測値とする）ことで、それに合わせた出力が可能な応答曲面を作成する。その際、可能な限り現実的な範囲を網羅できる形で代表的な鋳造条件を選定した上でソルバを実行し、応答曲面を作成する。ソルバから直接結果評価指標に入力した場合と、作成した応答曲面の出力から入力した場合を比較し、十分な精度を得ることが確認できれば、これまでソルバによる物理演算に要していた時間を劇的に短縮可能である。

6.3. 最適値を求めるための応答曲面

続いて、最適値を求めるための応答曲面の応用イメージを図 6.3-1 に示す。ここでいう最適値とは、合わせ込み対象としての境界条件について、必要十分に実際の物理現象を再現できる値を示す。

従来は何らかの初期値を設定し、ソルバによる解析結果と検証データを比較検証することで、最も実測値に合う境界条件を探索する。一般にその条件設定は手作業であり、また断続的な値を使用するため真に最適な値からはずれる可能性がある。またソルバによる解析にも時間がかかるため、鋳造 CAE 運用のなかでもかなり時間のかかるステップである。

一方で、ソルバによる物理演算部を応答曲面に置き換え、また最適値探索に応答曲面を利用した CAO を活用することで、自動かつより最適な境界条件を極めて短時間に求めることができる。

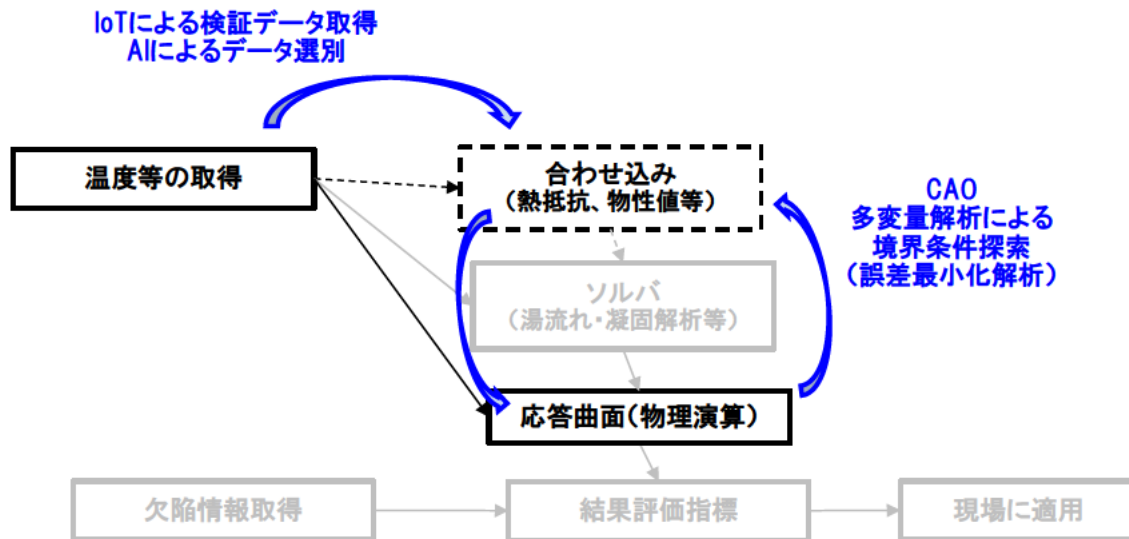


図 6.3-1 CAO を利用した合わせ込み

6.4. ロバスト性検証

製品の高品質化、および低コスト化に寄与する CAO 活用として、最後にロバスト性解析の活用について述べる。

ロバスト性解析とは、ある入力パラメータの変動に対し、出力がどの程度感受性を有しているかを解析するものである。仮に casting CAE により極めて高品質の製品が低コストで得られる casting 条件が示唆されたとしても、ロバスト性が低い条件だった場合、現場での再現が困難であり、かえって不良率が高くなる可能性が高い。

ロバスト性解析では、入力パラメータを一定の範囲で変動させ、出力の変動を観察することで、その感受性を評価する。そのため、ある程度広範囲かつ多数の入力パラメータによる解析が必要である。一般的な casting CAE ソフトのソルバにより物理演算を行うと、この解析に要する時間が膨大になるため、ロバスト性解析は困難である。一方十分な精度と入出力を有する応答曲面があれば、ロバスト性解析も容易になる。

多くの場合、高付加価値な品質の製品の製造条件は再現性が厳しい。そのため、このロバスト性解析を有効に活用することで、より再現性が高く歩留まりのよい条件を現場に提供することが期待できる。

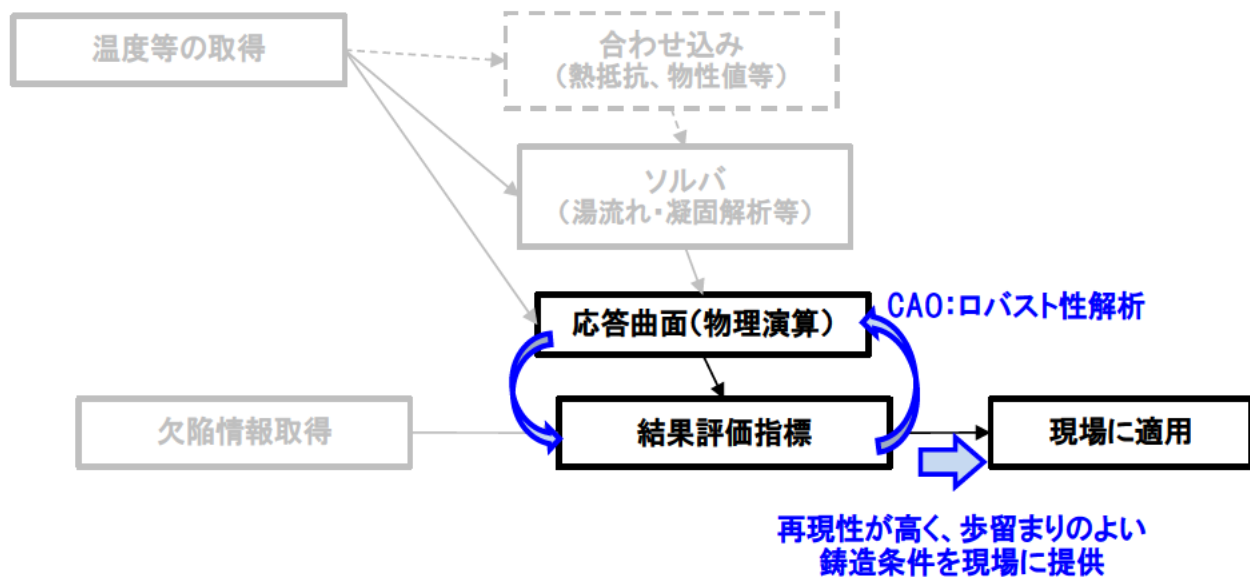


図 6.4-1 ロバスト性解析の活用

6.5. IoT・AI・CAO 連携によるリアルタイムフィードバック

最後に、これまで述べた IoT・AI および CAO の活用による、鑄造 CAE の運用フローのひとつの理想形を考える。

従来、あらゆる鑄造プロセスに関する取り組みは、最終的には鑄型への 1 回の注湯作業およびその後の凝固過程の制御に集約される。鑄造 CAE をはじめ、様々な事前準備・予測は、この 1 回の注湯・凝固をいかに成功させるかという目的のために行う。したがって、本来であれば注湯する瞬間もしくは注湯最中における形状・材料・鑄造条件のほか、各種周辺状況を総合的に判断し、凝固完了まで注湯作業・凝固過程を制御し続けることが理想である。当然すべての因子をパラメータとして認識・判断・制御することは不可能であるため、多少現実的な目標としては、1 回 1 回の注湯サイクルタイムごとに、可能な限り情報を取得し、結果に影響するパラメータを次の注湯にフィードバックし制御することが目標といえる。よって、応答曲面を最大限活用し、そのサイクルタイムを上回る高速演算が可能になれば、図 6.5-1 に示すような IoT 活用サイクルが期待できる。

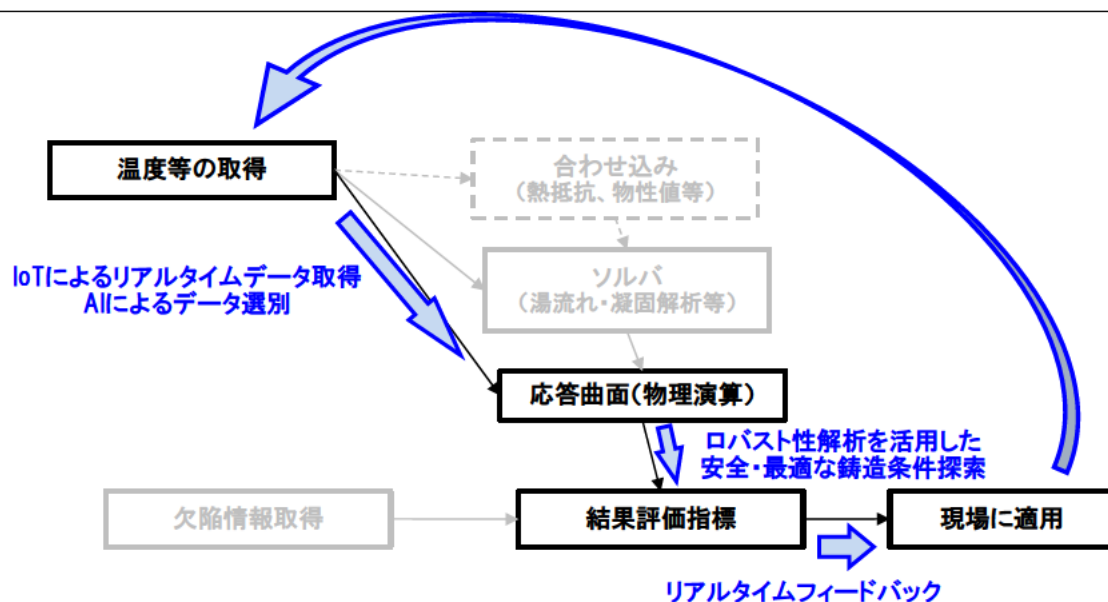


図 6.5-1 リアルタイム・フィードバック

まずは図 6.4-1 に示したように、高品質・低コストな製品を再現性良く安定生産可能と判断された条件で鑄造を行う。そして応答曲面(物理演算)に入力するデータを IoT によりリアルタイムで取得し、また AI によりノイズの少ない高精度なデータを選別する。そのデータを受けて応答曲面(物理演算)により出力された結果を評価し、最適な鑄造条件から変動があると判断された場合は、ロバスト性解析結果に応じてより安全な鑄造条件を算出し、次の注湯条件として提示する。ここまでの計算が鑄造のサイクルタイムよりも短い場合、現場へのリアルタイムフィードバックが可能となる。

このようなサイクルタイムと同等もしくはそれよりも高速な応答性を有する鑄造 CAE システムは、ダイカストのようにサイクルタイムが短いプロセスにおいても、その歩留まり改善に大きな効果を上げると考えられる。

7. 鑄造分野以外の工業分野における展望

最後に、鑄造分野以外の工業分野において、IoT 導入とソフト成長に関する展望を述べる。

前章までは鑄造 CAE ソフトに焦点を当てて、IoT および AI との連携に対する課題と、ユーザインセンティブを考慮したソフト成長の方向性を述べた。現時点では具体的な開発項目について実現を視野に入れた深掘りはできていないが、ここで示した方向性で CAE ソフトの開発を進めることで、鑄造製品の高品質化、もしくは低コスト化に大きく寄与し、ユーザが IoT 導入により AI との連携によるインセンティブを得られると考える。

一方、鑄造 CAE 以外の工業分野における IoT 導入について考えると、基本的な考えは鑄造 CAE と変わらないはずである。分野によって扱う物理現象は異なるため、

そのウェイトは変動すると思われるが、基本的に **CAE** が絡む場合はその物理演算の解析速度がボトルネックとなり、**IoT** および **AI** はまずその周辺技術の高度化を中心に活用することが期待される。すなわち、製品の高品質化と、安定生産・高歩留まりによる低コスト化を目標とした場合、ソフト成長に対する要求はまず物理現象再現の適正精度化、評価指標の高度化・最適化、およびソフト自体の高速化である。

CAE ソフトの入力パラメータは、いずれの分野においても製品や型の形状や物性値、そして境界条件である。まずは再現性が低い、もしくは不確定性の高い境界条件について **IoT** によるデータ取得、および **AI** による有効なデータ選別が期待できる。

IoT によるリアルタイムなデータ取得・**AI** による有効データ選別をリアルタイムフィードバックし、操業条件の即時制御を視野に入れた場合、まず **CAE** ソフトそのものの解析速度がボトルネックになる。仮に応答曲面などによりこの問題が解消でき、製品の製造サイクルと同等以上の速度で次の操業条件に対する判断を出力できるようになれば、**IoT**・**AI** の導入がリアルタイムフィードバックに活用できるようになり、中小企業としても **IoT** 導入のおおきなインセンティブとなるであろう。

以上

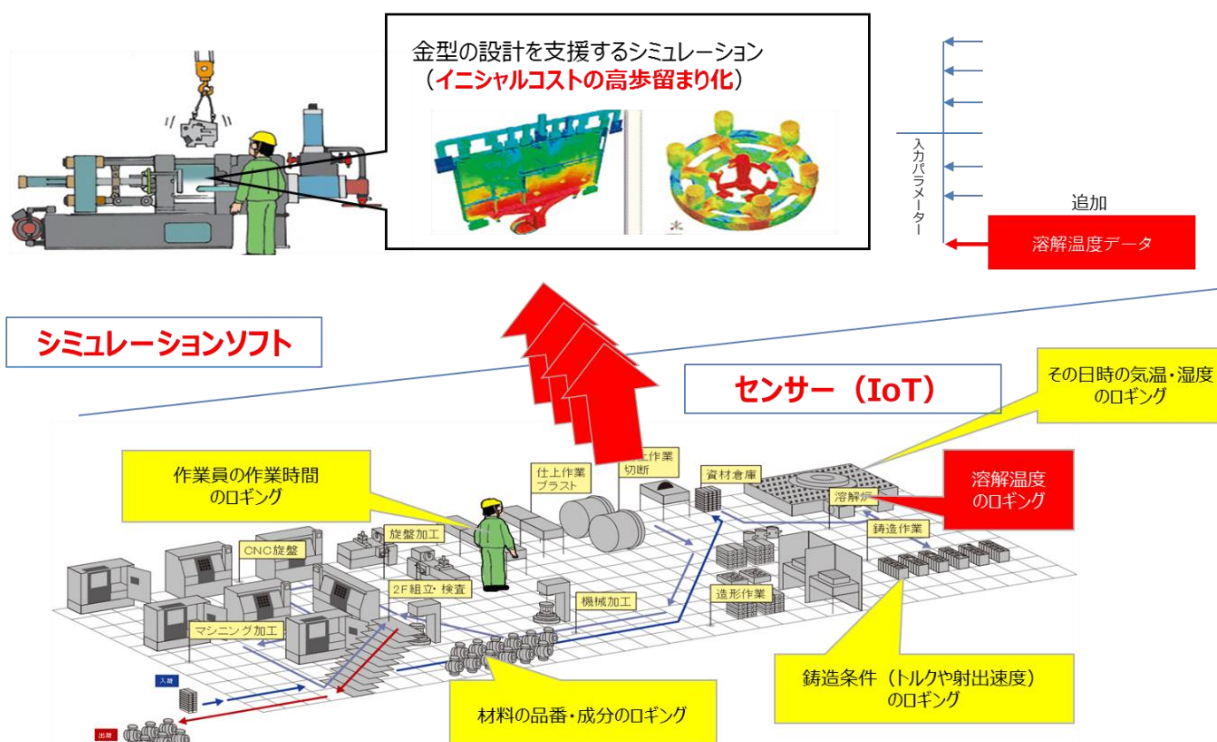
代表事例におけるメーカーとの検討では、中小企業を群でデジタル化を推進するインセンティブは一定程度発動できるという検証結果であった。

しかしながら、実際には支配的なパラメーターであるという証明がまだ完了していない状況であるため、社会実装できていない。今後も連携メーカーと検証していきたい。

<参考>シミュレーションのパラメーターによるインセンティブ

シミュレーションにおける新しいパラメーターを設定、そのパラメーターの追加により「より当たる」「よりハズレない」ことが実現できるのであれば、それを目的にユーザー企業はそのパラメーターを埋めるために生産設備へのデジタル化（生産設備へのセンサー付設等）を進めるのではないか？という検証である。

シミュレーションソフトの入力パラメーターの追加は、IoT化を進めることができるか？



シミュレーションソフトの入力パラメーターの追加は、I o T 化を進めることができるか？

シミュレーションソフトとセンサーについて

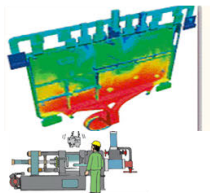
シミュレーションソフト

+

溶解温度データの入力のための
ファンクション追加

さらなる精度向上

アドステファンに右の機能を追加



入力パラメーター

今回追加分

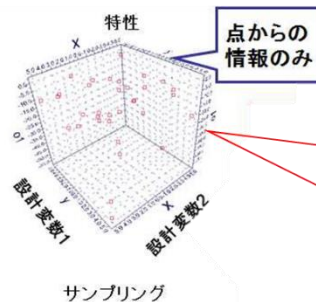
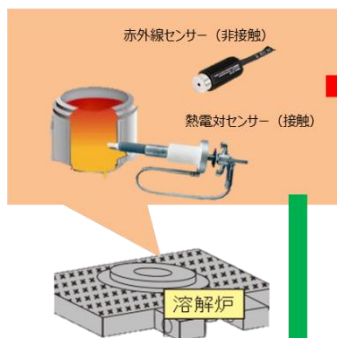
溶解温度データ

入力パラメーターが 1 つ追加されれば、
センサーも 1 つ追加されるか？

当初目的であったデジタル化のインセンティブについて報告する。
シミュレーションソフトメーカーによる工程パラメーターのデータ要求は、ユーザー企業におけるセンサー付設のインセンティブになり得る。

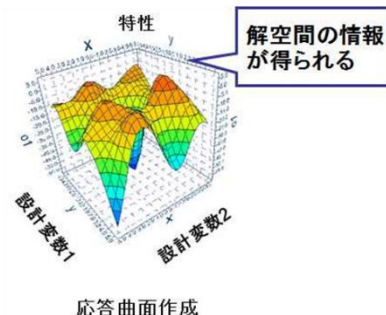
AIなどで自動的に数字を活用できるところまで持って行く必要がある・・

I o T によるデータロギング ⇒ 社内で管理し、社内で解析・・できない。。



センサーを付けるに至り、
データをとって貯めたとしても、、
やっぱり、掘え膳上げ膳しなければ
そのデータを活用しない・・・

I o T によるデータロギング ⇒ A I を活用し前処理 ⇒ ソフトに入力



そのインセンティブのエンジンは、シミュレーション精度の向上に他ならない。

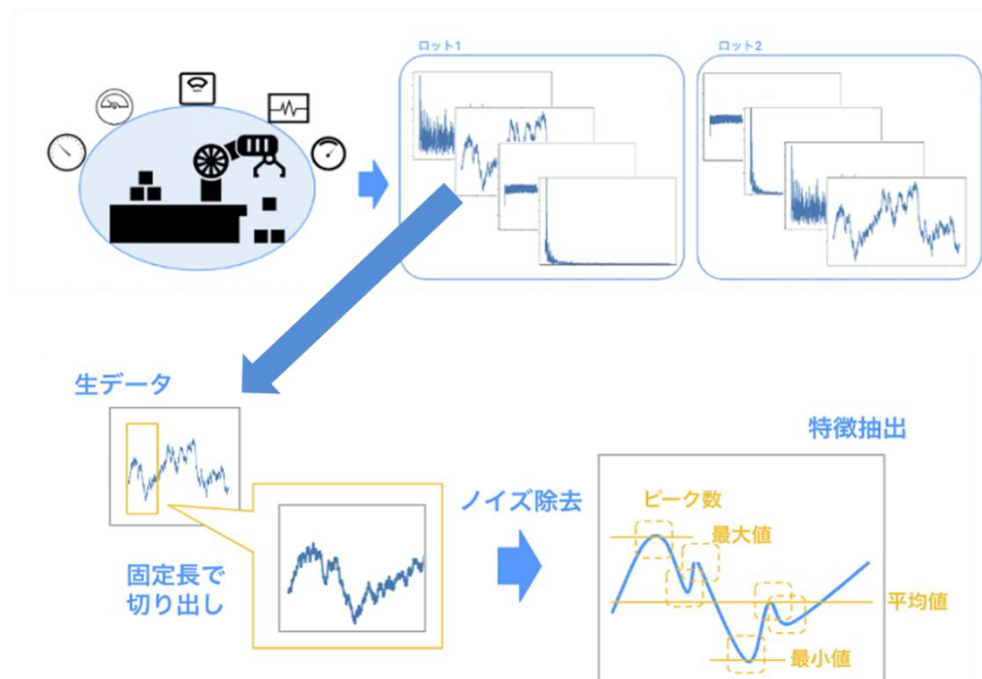
ただし、シミュレーションを適用するような再現性確保に高度な管理を必要とするような工程（設備）から抽出されるデータは、取得したままの状態では中小企業にとって活用できる可能性が低いことも判った。

よって、ある種、分散したかに見える当該データに対し、トリミングや応答曲面の作成が必須であり、取得したデータをシミュレーションソフトに入力するためには、この一手間が欠かせない。

なお、この「一手間」の部分に対してはAIを適用することで、手間を大幅に省くことが可能であり、製造業におけるAI活用のシーンとして考慮すべきである。

生データ・数字を活用できるところまで持っていくイメージ

- 生データは加工しなければ職人以外は活用しにくい。



データをそのまま活用できるような再現性確保に高度な管理を要しない工程や作業については、上記の手間は不要であるし、そもそもデジタル化の親和性が高いものとなるのは前述の通りである。

そのまま活用できないデータが抽出されるような非単純工程、シミュレーションソフトを活用しないと歩留まりが落ちるような工程におけるデジタル化は、デジタル化に対する親和性が低い上にAIによるデータ加工など手間も係るため、一見、困難に困難を重ねたようなものとなりデジタル化の壁が高いと言わざるを得ない。

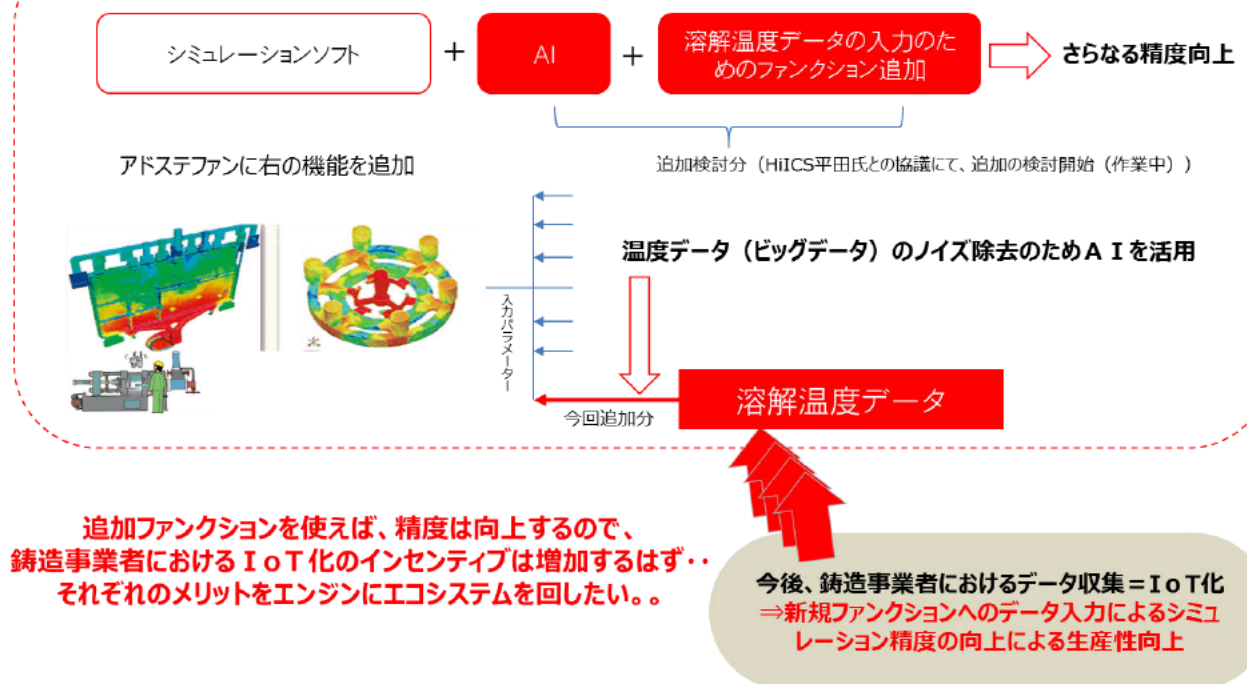
それが現状の製造業におけるデジタル化が遅々として浸透が遅れている状況の原因の一つとなっている。

他方、設計段階からトライアンドエラーを繰り返す試作を通じ、製品として製造が可能かを見極めていた世界の製造現場が、設計シミュレーションソフトを導入することによって効率化と製品精度の向上が図られたという歴史がある。

これと同様に各工程のデジタル化も、センサやAIが身近になった今、何らかの経営的・工程的な見直しを契機に浸透してくると思われる。

現場に新しい負荷を掛けない仕組みを作れば、エコシステムとなる、と結論

日立におけるデータ受入れ体制の準備・整備



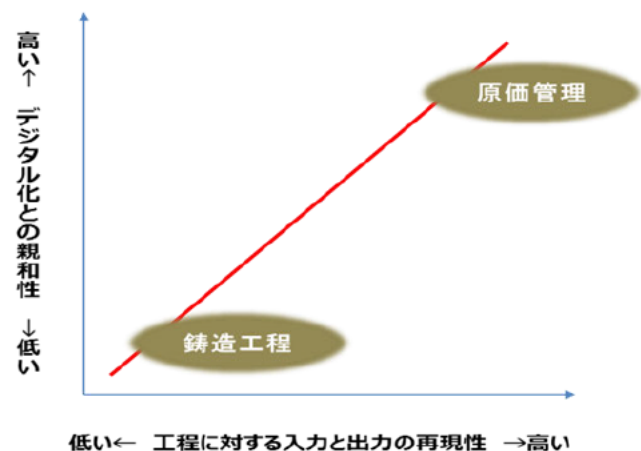
代表事例を例にすれば、シミュレーションソフトも含み、払い出したデータは、そのまま使えるものと応答曲面を出した上で活用しないと意味をなさないがある。

つまり、ソリューションに至るまでの支配方程式の数が少なければ少ないほどデータをそのまま使える可能性が高くなり、デジタル化とソリューションが直結し易いということではないか。

支配方程式の数は、工程に対する入力と出力の再現性が低いと増えていく。結果、鋳造シミュレーションは、おそらく最も再現性の低い製造工程であるため、デジタル化との親和性が低くなり、原価計算管理などは高くなると考えられる。

今回の調査の過程で、次のことが概念的に肯定できることが判った。

- デジタル化の対象とする作業、工程における再現性確保の容易さとデジタル化の容易さは比例する。
- デジタル化の対象とする工程または工程を構成するマシンにおける再現性確保のための支配方程式の数とデジタル化の困難さは比例する。



Ⅱ：中小企業のデジタル化

1. 調査目的と仮説

原価計算をデジタル化によって自動で管理することでメーカーへの原価管理を簡便にする、このデジタル化を推進するのがメーカー又はメインバンクという仕組みの検証

テーマは中小企業を群として、一括でデジタル化を推進するためのインセンティブの探究である。

このケースでは、原価管理という中小企業の共通の課題（経理部隊が大変な手間をかけて管理会計を実施し、原価計算するという課題）をデジタル化で軽減することできるというインセンティブを検証する。

ただし、この場合、1社における原価計算に対しインセンティブが発動されるため、テーマとする群での推進にならない。

よって、このデジタル化を導入する主体と活用する主体（本ケースでは中小企業）を別にすることで群への発動を設計する。

導入主体については、例えばメーカー又はメインバンクという検証を想定する。

2. 調査の実施内容

まず、中小企業、特に製造業におけるデジタル化の阻害要因について検証する。

本来、デジタル化の阻害要因とはどのように発生するのかの仮説を以下のとおりと設定した。

これは、そもそも、従来から言われていた『現場の課題』を、取り違えているのではないかという前提から考察したものである。

つまり、現場＝設備のある場所と思い込んでいるのではないか？つまり、ホワイトカラーとブルーカラーの課題を混同してしまっているのではないか？ということである。

おそらく、AIなどは完全にホワイトカラーの領域の代替デジタルツールである。このAIの適用領域にブルーカラーの領域を当て込むと上手く作用しないことは想像に足るものであろう。

つまり、デジタル化においては経営層と現場がそれぞれ持つ課題のカラーを合致させることが必須であるということはないか。

また、もう一つの観点として、デジタル化は全て自分でやる必要があるのかということもある。

データ取得、データストレージ、データ分析、データに対するアルゴリズムの検討、結果の活用など、データ所有、データアクセス、データ分析は同一である必要は無い。ビッグデータだけ取得・蓄積してしまったら、データアクセス希望者を公募しても所望の結果活用ができるケースもある。

うまく機能しているケース



【社長の課題】
週の売上げ予想が勘と経験になっていると、工場の生産調整や各売場へ配送する箱数の決定などの不調で、在庫や廃棄が増え、利益が減少する。



【現場（経理部）の課題】
週の売上げ情報、天気予報情報、イベント情報などを分析するのに、膨大な時間が掛かっている。外れたときのショックも大きい。そもそも、どのデータが肝なのかも良くわかっていない。

うまく機能しないケース



【社長の課題】
技術伝承や工程のトレーサビリティの確保をしなければならない。



【現場（生産技術部）の課題】
ちょこ停止原因の究明や日誌が面倒。そもそも1直と2直でのやり方も違ったりする。

＜経営層の課題と現場の課題のマッチ・ミスマッチ＞

	従来の考え方	今回の考え方
対象パラメーターと活用のイメージ @ダイカスト工場	溶湯温度のワーク実測値、材料成分値、工員の作業時間のデータと歩留まりとの関連性を分析することで、歩留まり向上を目指す。	生産工程毎の光熱水費、材料費、工員作業時間のデータを原価管理に活かすことで原価計算を容易にすることを旨とする。
データ取得者	生産ラインの工員さん	生産ラインの工員さん
データ分析者	生産ラインの工員さん	経理部の事務員さん
結果の利用者	生産ラインの工員さん	営業部

＜データの取得、分析、利用の別＞

以上の検証から、経営層と現場（経理部）の課題の同一性、データの取得者、分析者、活用者のデマケーションを踏まえると、原価管理という中小企業の共通の課題（経理部が大変

な手間をかけて管理会計を実施し、原価計算するという課題)をデジタル化で軽減することができるというインセンティブを検証することは一定の理解が示された。

ただし、この場合、1社における原価計算に対しインセンティブが発動されるため、テーマとする群での推進にならない。

よって、データの活用者を金融機関、ティア n-1 であるメーカーとして設定することで、群による推進として検証するものである。

〈参考〉生産設備におけるセンサー付設調査/評価レポート

(生産設備に間接的な形で取り付け可能なセンシング機器について)

K Engineering

I. 光センサによるマシニングセンタのセンシング

1. 概要：マシニングセンタへ光センサを取り付けることで工作機データを収集している。光センサを使用しているため、工作機とセンシング機器の間には電気的な接続は無い。
2. マシニングセンタ：三井精機 VT3A、ヤマザキ Mazak410B
3. センサ：光センサ
4. センサ取付部：マシニングセンタ付属のシグナルタワー
5. 付設例の写真



三井精機 VT3A (画像引用)



シグナルタワー



光センサ



光センサ取付部

6. 使用機器

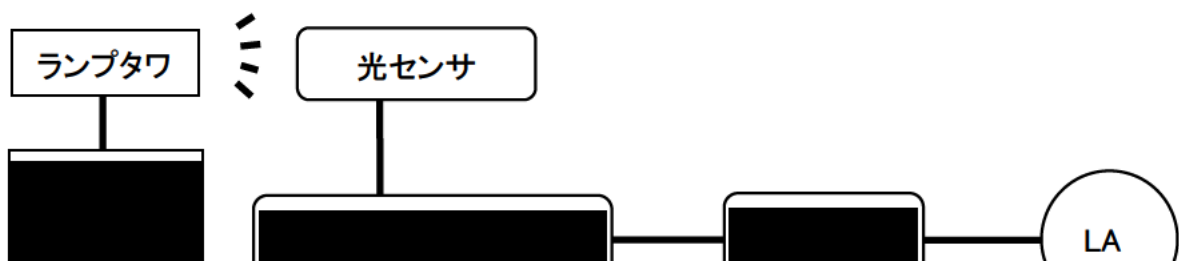
(1) ハードウェア

- ① 光センサ：K-Eng 製 CDS 素子
- ② アナログ信号/USB 変換器 (K-Eng 製・ランプ監視メールキット)
- ③ 組込用 PC：RS コンポーネント製・Raspberry Pi

(2) 組込用 PC 搭載ソフトウェア

- ① K-Eng 製アプリケーションソフト (カスタム)

7. ブロック図



8. 取得データの活用内容

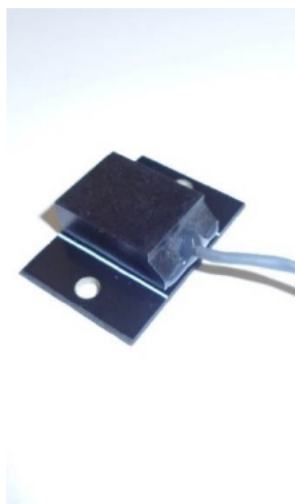
- (1) マシニングセンタの稼働時間集計
- (2) マシニングセンタ・エラー停止情報の送信（送信先：スマートフォン）

II. 振動センサによるNC旋盤のセンシング

1. 概要：NC 旋盤へ振動センサを取り付けることで工作機データを収集している。振動センサの取付はボルト止めである。従って工作機とセンシング機器の間には電気的な接続は無い。加工以外の不必要な振動情報は、FFT アナライザによりフィルタリング処理している。
2. NC 旋盤：シチズンマシンナリー
3. センサ：振動センサ（圧電型加速度センサ）
4. センサ取付部：旋盤のフレーム
5. 付設例の写真



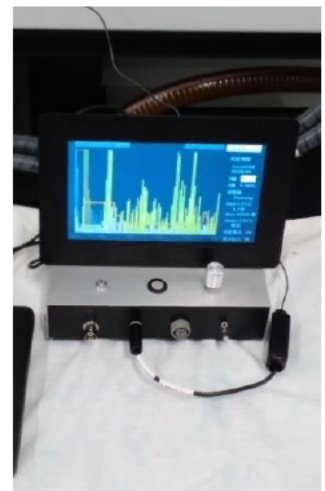
NC 旋盤



振動センサ



センサ取付部



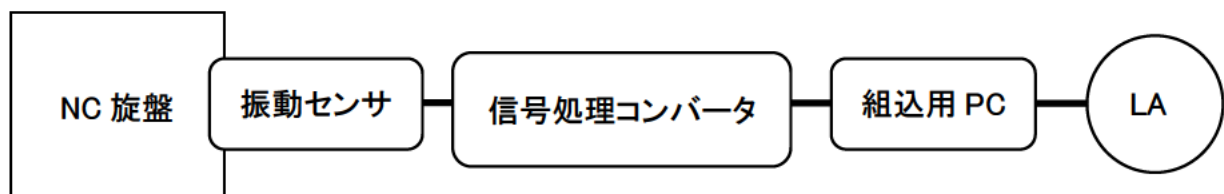
信号処理コンバータ

6. 使用機器

(1) ハードウェア

- ① 振動センサ：K-Eng 製 圧電型加速度センサ KFT-VIB20
 - ② 信号処理コンバータ：K-Eng 製 シンプルFFTコンパレータ KFT-FFT10（カスタム）
 - ③ 組込用 PC：RS コンポーネント製 Raspberry Pi
- ### (2) 組込用 PC 搭載ソフトウェア
- ① K-Eng 製 アプリケーションソフト（カスタム）

7. ブロック図

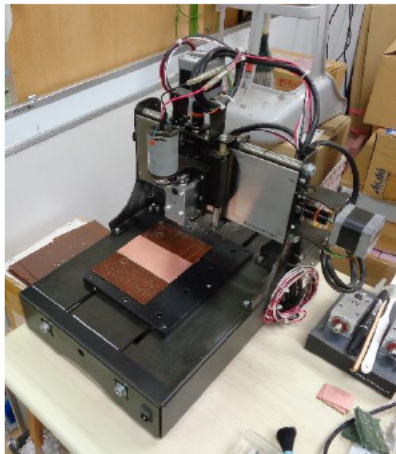


8. 取得データの活用内容

- (1) NC 旋盤の稼働時間集計
- (2) NC 旋盤のバイト欠け検出

Ⅲ. 振動センサによるプリント基板加工機のセンシング

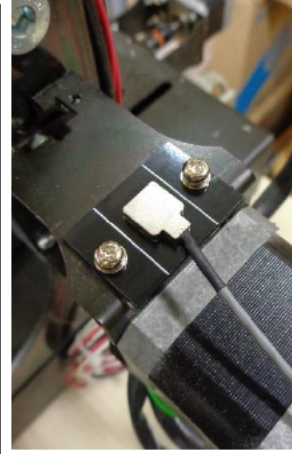
1. 概要：基板加工機へ振動センサを取り付けることで工作機データを収集している。振動センサの取付はボルト止めである。従って工作機とセンシング機器の間には電気的な接続は無い。不必要な振動情報は、FFT アナライザによりフィルタリング処理している。
2. 基板加工機：オリジナルマインド NC フライス BLACKII
3. センサ：振動センサ（圧電型加速度センサ）
4. センサ取付部：フライス盤のフレーム
5. 付設例の写真



基板加工機



振動センサ



センサ取付部



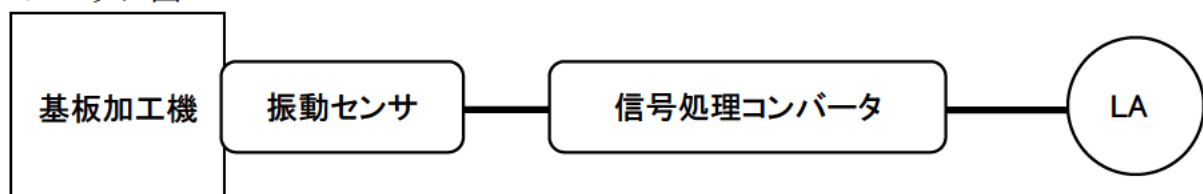
信号処理コンバータ

6. 使用機器

(1) ハードウェア

- ① 振動センサ：トーキン製 圧電型加速度センサ VS-BV201
- ② 信号処理コンバータ：K-Eng 製 シンプル FFT コンパレータ KFT-FFT10 (カスタム)

7. ブロック図



8. 取得データの活用内容

(1) 基板加工機の稼働時間集計

(2) 基板加工時（フライス加工、切断加工）時のバイト折れ検出

【データ作成】

(株) ケーエンジニアリング

秋田県秋田市新屋町砂奴寄 4-11 秋田県産業技術センターC 棟 6 号室

TEL018-896-4304 FAX018-896-4305

3. 考察

まず、現状認識として、製造設備には、状態計測や制御のために多様なセンサが付いている。温度センサ、湿度センサ、圧力センサ、流量センサ、加速度センサ、変位センサ、振動センサ、電力センサ、電流センサなどが制御系ユニットに搭載されている。

これらの計測値は制御系にデータロガー等でロギングできれば払い出しできる。しかし、ロガーを制御系にアクセスさせることで、メーカー保証が外れてしまう危険もあるため、そもそも取り付けできないケースが多いということが実態かと思われる。

結果、パトライトから信号を取るか外付け・後付け・ポン付けのセンサ付設が一般的になっている。

【外付け・後付け・ポン付けのセンサ付設までの流れのイメージ】

- 古い加工機（例：マシニングセンタ）の制御系（コントローラー）から信号を取得しようとしたが、所要の情報を得ることができないことが判った。
- その後、電流値で情報を取得しようとしたが、加工条件に対する電流の変化が微小過ぎて変化を明示化できなかった。←ここで断念するケースも多い。ここで応答局面を作ることが出来れば、又はAIで処理するなど出来れば違うルートもある。
- 最終的に、加工治具に後付けでセンサを取り付けることとした。
- 振動センサについても、どこに付設すれば良いかをさまざま検討して、治具となった。
↑ここで断念するケースも多い。ここで応答局面を作ることが出来れば、又はAIで処理するなど出来れば違うルートもある。

実際、企業ヒアリングでは、生産設備のデジタル化については、DXやIOTまではまだまだ途上であり、日誌自動化や生産設備の稼働時間の工場内共有など、解析や分析ではなく定性的な情報のデジタル化による共有化が最前線の事例であると言って良い。

ある意味、生産設備のデジタル化については、全国的に進んでもなく、遅れてもない、ということである。中小企業においても目立った先行事例というのではなく、先行事例とされている取組は、デジタル化によるデータ（稼働状況や日誌）の共有化、自動化ということであった。

つまり、工程すべてをデジタル化（IoT化）するのではなく、肝となるマシンのみセンサ付設し、センシングと（全体ではなく、当該工程の）歩留まりの相関性を取ってオペレーション管理をしている事例・・・① 及び、工程全てをデジタル化する場合は、相関性などを解

析・分析することではなく、生データそのままを管理するような稼働時間データの全工程における一括管理などの事例・・・② のような2分類については先行事例として認識しても良いと思われる。

デジタル化の実態とその事例①

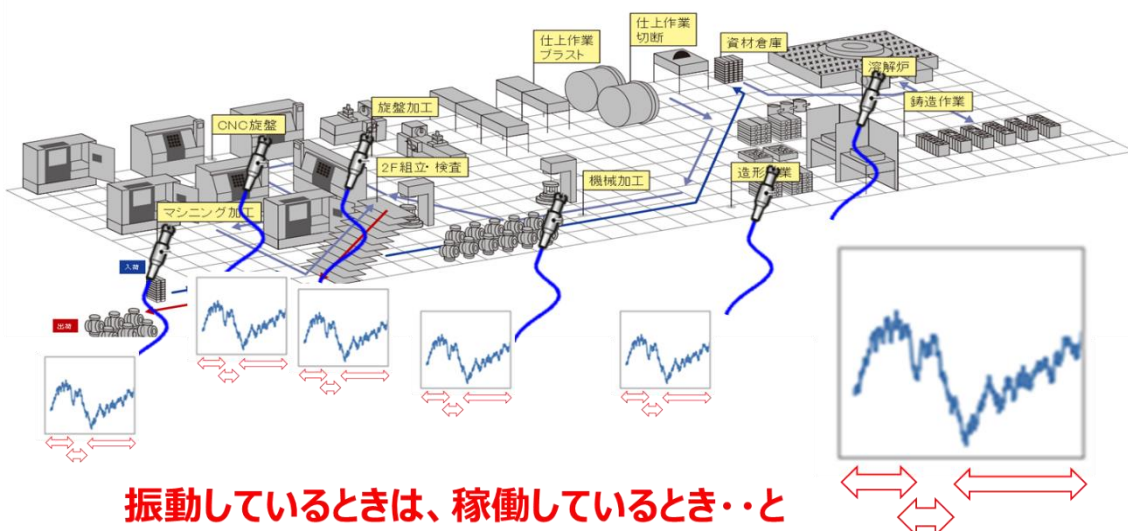
工程すべてをデジタル化（IOT化）するのではなく、**肝となるマシンのみセンサー付設し**、センシングと（全体ではなく、当該工程の）歩留まりの相関性を取ってオペレーション管理をしている事例。

治具に振動センサーを付けデータを取ることで、切削歩留まりとの相関性を解析しながら管理。



デジタル化の実態とその事例②

工程全てをデジタル化する場合は、相関性などを解析・分析することではなく、**生データそのままを管理**するような稼働時間データの全工程における**一括管理**などの事例。



振動しているときは、稼働しているとき・・・といったイメージで稼働時間をカウントする。生データを加工しないで使用する。

<参考>JAPAN IT WEEK 視察からの事例紹介

○抽出したユーザー企業

企業名：エムケー精工株式会社

住所：本社/長野県千曲市雨宮 1825 番地 <https://www.mkseiko.co.jp/>

仙台支店/仙台市宮城野区福田町 4 丁目 14 番 22 号（東北各県に営業所有）

事業概要：モビリティ関連機器、生活機器の製造販売および輸出入。特に自動車向け門型自動洗車機など、自動車関連の洗浄やメンテナンス製品、その他ポンプや情報表示機器等を取り扱う。

上に対応するソフトメーカー

企業名：ソリッドワークス・ジャパン社

住所：東京都品川区大崎 2-1-1 <https://www.solidworks.com/ja>

事業概要：射出成型に関する流動体解析や、機械構造物の形状設計に関するシミュレーションソフト等の開発・設計販売。

ソフト名：構造解析「SOLIDWORKS Simulation Premium」、
流体解析「SOLIDWORKS Flow Simulation

ソフトの機能・概要：

板金、溶接、成形、自由曲面とさまざまな素材や形状、機能を備え 3 次元の設計データのシミュレーションを行い、カスタマイズ化が必要な洗車機の構造や形状、干渉チェックなどを行う。

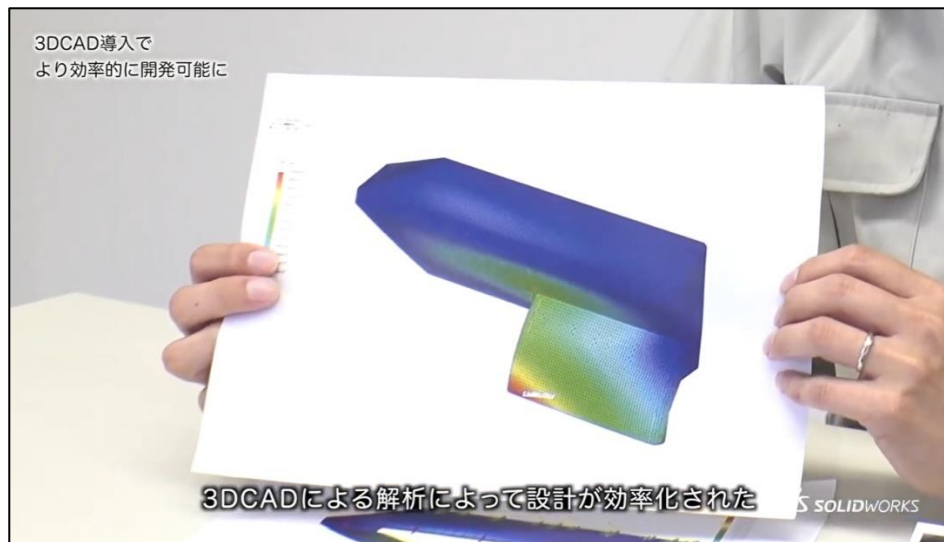
活用する地域ベンダーがいる場合はベンダー名と役割：大塚商会、伊藤忠テクノソリューションズ他販売代理店 17 社、リコージャパン(株)など認定販売店 18 社。
東北の企業なし、本件は当該企業による直接営業。

上記調査において判明した取り組み：

- SOLIDWORKS 社のソフトの利活用度を測る資格制度を設け、当該利用企業は最上認定資格者を輩出し、利活用度を高めている。
- ソフト利活用が進み、以前は外注で 1 か月程度の期間を要していたものが、中 1 日の短期に社内での試作品製作が可能となるなど、時短の他、3DCAD に関する知見が社内に残り、そのデータ管理についても効率化を図ることで社内共有化、技術レベルの高度化を図ることができている。ベテランによる知見が見える化され、中堅若手設計者が育成されている。
- 作業工程から解放され、思いを形に表す製造現場へ取り組み方が変わってきている。
- ソフトのバージョンアップや現場での課題情報のユーザーとソフト開発企業のやり取りは、営業マンを通じて行っている他、Web 上のコミュニティの利活用によって会員間相互の知見の共有化も進んでいる。



参照資料：ソリッドワークス社 HP 導入事例



当初設計では強度を保てない空間を設けていたことがシミュレーションソフトによって判明し、設計変更を行った事例の紹介

SOLIDWORKS

SDEXPERIENCE WORKS
ソリューション
コミュニティ
サポート
ご購入方法
今すぐ体験

SOLIDWORKS
コミュニティ

コミュニティ

それは創造する理由、設計の方法、私たちの独自性の中核をなす要素です。

こちらと以下のセクションで取り上げたビデオをぜひご覧ください。SOLIDWORKSコミュニティに参加する方法をご確認ください。どのような年齢や使用経験の方も参加できます！

プロフェッショナルスキルを高める
生涯にわたる継続的学習
これからの世代の育成

参加方法

ブログ、ポッドキャスト、ケーススタディ、ユーザーグループミーティング、オンラインコミュニティなど、SOLIDWORKSコミュニティを利用する手段はたくさんあります。このコミュニティで、製品の機能強化に関する最新情報を得たり、自分の得意技が新しい方法でSOLIDWORKSとSDEXPERIENCE WORKSポートフォリオをうまく活用している様子を見たりすることができます。詳しくは以下で確認してください。

出展 <https://www.solidworks.com/ja/community>

シミュレーションソフトの製造ラインへの利活用は、センサー技術を基にした解析技術力が求められるため、ソリューション提供企業にとっても IoT 化を進めたい製造系企業にとっても、導入ランクレベルが最も高度なものであると考える。

導入に当たって、「何をどうしたいのか」が明確になっていないとその費用対効果は望みにくいものとなる。

上記については、導入検討を図る企業が情報収集の場としても利活用できる展示会の一つである「Japan IT Week 秋」から得た情報である。当該イベントに関しては、IoT 化の今後の流れについて出展企業の状況からうかがえる概略を第 4 章 2-(2) - ⑥において取りまとめを行っている。

第 4 章 地域牽引に係る取組調査 面的な裨益編

1. 調査目的と仮説

酒蔵が蔵を観光ルート(見学ルート)として地域に開放していたり、菓子工場が工場直売、試食、菓子作り体験などを一体的に地域観光拠点として開放しているような事例、大企業が地域の高度人材の育成に対し投資している事例だけでなく、小規模事業者ながら、地域を引っ張る活動をしている事業者は、経済効果の観点だけでは測ることができない地域を元気にする活動の中心になっていると思われる。

こういった事業者は、地域のプレゼンスを向上させる地域の希望とも呼ぶべき事業者である。

また、こういった事業者は、例えば、DMOとして、地域の観光を振興する立場でありながら、まちづくりにも参加したり、コ・ワーキングスペースを構築したりするなど事業パフォーマンスが多様化した結果として、私益と公益が両立しているものとする。

トヨタ東日本の技術者養成の訓練校 の設置（地域企業の受入れ）



アルプス・アルパインの金型養成講座（地
域企業の受入れ）＊テキストを岩手大学
に贈呈



イーハートブ東北におけるDMO（観光・飲食事業）と
コ・ワーキングスペースによる起業支援



2. 調査の実施内容

地域を牽引する企業において、地域（都市機能や観光などの公共性の高い領域）に対し面的に裨益するような公益的な取り組みを行っているような企業リストの作成等

「観光」「街づくり」「教育」などの公共性の高い事業を実施する製造業、東日本大震災後に東北復興のために起業した新興事業者、デジタル技術等によるポストコロナへの対応など、一事業者であるものの事業パフォーマンスが多様化した結果、私益と公益が両立され、結果として地域の企業や地域全体に広く貢献する事業について以下のとおり調査する。

東北地域において、例えば

- ①伝統工芸品を製造している事業者などが地域の観光集客拠点として機能し結果として地域全体へ裨益する取り組み
- ②大企業において製造技術の高度化に係る育成・教育プログラムを実施し結果として地域中小企業の技術者のレベルが向上している取り組み
- ③震災復興に係る起業を行い深く地域と関わることで企業としての成長と地域の復興に資するような取り組み
- ④デジタル技術を活用した地域のポストコロナ社会に向けた対応に資する取り組み

以上のような視点から事業者を東北各県で12社を目安として東北地域で72社程度抽出する。また、④については東北地域外の事例も10社程度抽出する。

抽出した事業者において次についてリスト化する。

事業者名

住所

事業概要

私益に係る事業と公益に繋がる取り組みがどのような関係性にあるかの概要

その裨益を受けている地域の事業者又は行政における効果（定性又は定量）・・以上

（１） 調査実施方法

地域の企業情報などを収集するために以下の企業団体などに聞き取り調査を行ったほか、「JAPAN IT WEEK 秋」の視察を行った。

- ・報道機関 東奥日報、岩手日報、岩手日日、秋田魁、山形新聞、河北新報、福島民報、NHK 仙台放送局、日本経済新聞仙台支局
- ・信用調査会社 帝国データバンク
- ・経済団体他 東北経済連合会、東北地域活性化センター、宮城県情報サービス産業協会、仙台経済同友会、仙台経済同友会、東京中小企業家同友会 IT 部会
- ・個別企業等 東北電力(青森支店、秋田支店、岩手支店)
東北インテリジェント通信、クロコ、バーズ・ビュー、M&I プリンシパルコンサルティング、その他社会保険労務士、弁護士

エービーコンサルティングの通常活動の中で得た情報による企業群も加え、結果、別表の通り 227 件を地域への波及効果があり、現在の東北地域で事業活動を展開している企業団体として抽出している。その中から企業群を各 4 つの視点から合計 84 件に絞り込みを行い、以下項目の通り取りまとめた。

ただし、本抽出企業の情報収集に関して、イメージ的に「キラキラ輝き、地域をけん引する企業・団体等」として当局が満足するものであるか課題があった。

この背景として、今回の新型コロナ禍の状況なども踏まえて、次の 2 点が主な要因として考えられる。

- ① イベント自粛などに伴う当該事業者などの情報発信量の低下により、その様な社会経済環境を受け現在の事業状況が不明な企業を話すことが難しいということがあった。事業継続が窮地になっている企業や団体名を話しても仕方がないという意識が先方に強く働いている。
- ② 新聞記者等報道機関は事業主体からのパブリシティ活動が情報源の主体となっており、その後に報道機関側が対象事業者のフォローアップを行っていない。

上記を受け、事業者側の情報発信に関する取組み課題等に関して、次の通りあると考えられる。この課題が持つ問題や対策等については「第 4 章 3-(3)-③広報力強化のための支援活動」の中で改めて触れる。

- ① 報道機関の情報ルートの在り方等の理解も含めて対策を講じる必要性
- ② 報道機関の情報ルートを知ることは費用を多大に要さず当該企業・団体の事業の地域でのプレゼンスを向上させ、事業の継続に資する効果を発揮
- ③ これらは東北に多い BtoB 企業だけではなく、BtoC 企業にとっても、事業活動の継続のために理解しておくことはメリット

上記を受けて、Web 上の探索を強化し、各企業・団体などのサイトの活動を確認してきた。しかし、各企業・団体ともコロナ禍のダメージを受けていると想定され、かつ事業存続に関して非常に厳しい状況であると想定された。以上を勘案し、以下の通りとしている。

【主な参考サイト】

- ・移住関連（地域おこし協力隊、地域活性化センター）
- ・DMO 関連
- ・テレワーク/ワーケーション

（２）リストアップ事業者の概要と傾向分析

抽出企業とその概要は添付の通りとなっている。各分類に関する調査結果を以下に記す。仕様に基づく一覧は添付の通りとなっている。

①伝統工芸品や地域資源を生かし地元で根差して製造等をしている事業者が地域の観光集客拠点として機能するなど、結果として地域全体へ裨益する取り組み

（青森 5 件、岩手 6 件、秋田 3 件、宮城 1 件、山形 4 件、福島 6 件 計 25 件）

観光集客拠点として生産物を見ると、「久慈琥珀」や「ブナコ」や「弘前こぎん研究所」、「岩屋堂筆筒」や「菊地保寿堂」など、東北地方の特色である繊維織物や鉄器などの伝統工芸品製造に関わるものと、「オカムラ食品」や「あすなろ理研」など食産業に関わるものの 2 パターンがある。

加えて、販売を主体とする製造系以外の業種が商業施設の運営を行うなどによって、地域の集客施設となっている事例がみられる。

食品に関しては、地元食材を利用したスイーツやジェラート等の製造販売の店舗が集客施設として注目されている事例が各県で見られる。これらは地場の果物や乳製品を原材料に取り入れているもので、福島県平田村では特産のハバネロをアイスやソフトクリームに添加するほか、岩手県花巻市では漬物日本一受賞商品「こめっこべらし 麴なんばん」を裏ごししたものをソフトクリームに混ぜ込んだ味噌風味の「漬物ソフトクリーム」など、特色ある商品開発が行われている箇所も各県に見られる。地域性があるこのようなスイーツやジェラートは若者を中心とした Instagram 文化との親和性も高く、今後の展開で「観光資源」「特選品」となっていくと考えられる。

企業団体名	所在県
株式会社オカムラ食品工業	青森
八戸ワイナリー株式会社	青森
あすなろ理研株式会社	青森
ブナコ株式会社	青森
有限会社弘前こぎん研究所	青森
岩泉ホールディングス株式会社	岩手
株式会社岩手くずまきワイン	岩手
陸中建設株式会社	岩手
岩谷堂箆笥生産協同組合	岩手
八幡平市安代漆工技術研究センター(安代塗漆器工房)	岩手
久慈琥珀博物館	岩手
ネクスト5 (株式会社山本酒造店他4件)	秋田
トラ男 (株式会社kedama)	秋田
あきたアグリヴィーナスネットワーク	秋田
有限会社東北工芸製作所	宮城
株式会社ワイヤードビーンズ	宮城
株式会社 アスク	山形
株式会社 鈴木酒造店長井蔵	山形
菊地保寿堂	山形
有限会社舟形マッシュルーム	山形
株式会社河京	福島
ほまれ酒造株式会社	福島
NPO法人苧麻(ちょま)クラブ	福島
リトルファクトリー株式会社	福島
社会福祉法人こころん	福島
会津山塩企業組合	福島

またワインや日本酒、地ビールなど、醸造業が東北各県で集客施設としても、地場の物産としても地域の農業関係者との連携の上で事業が展開されている。

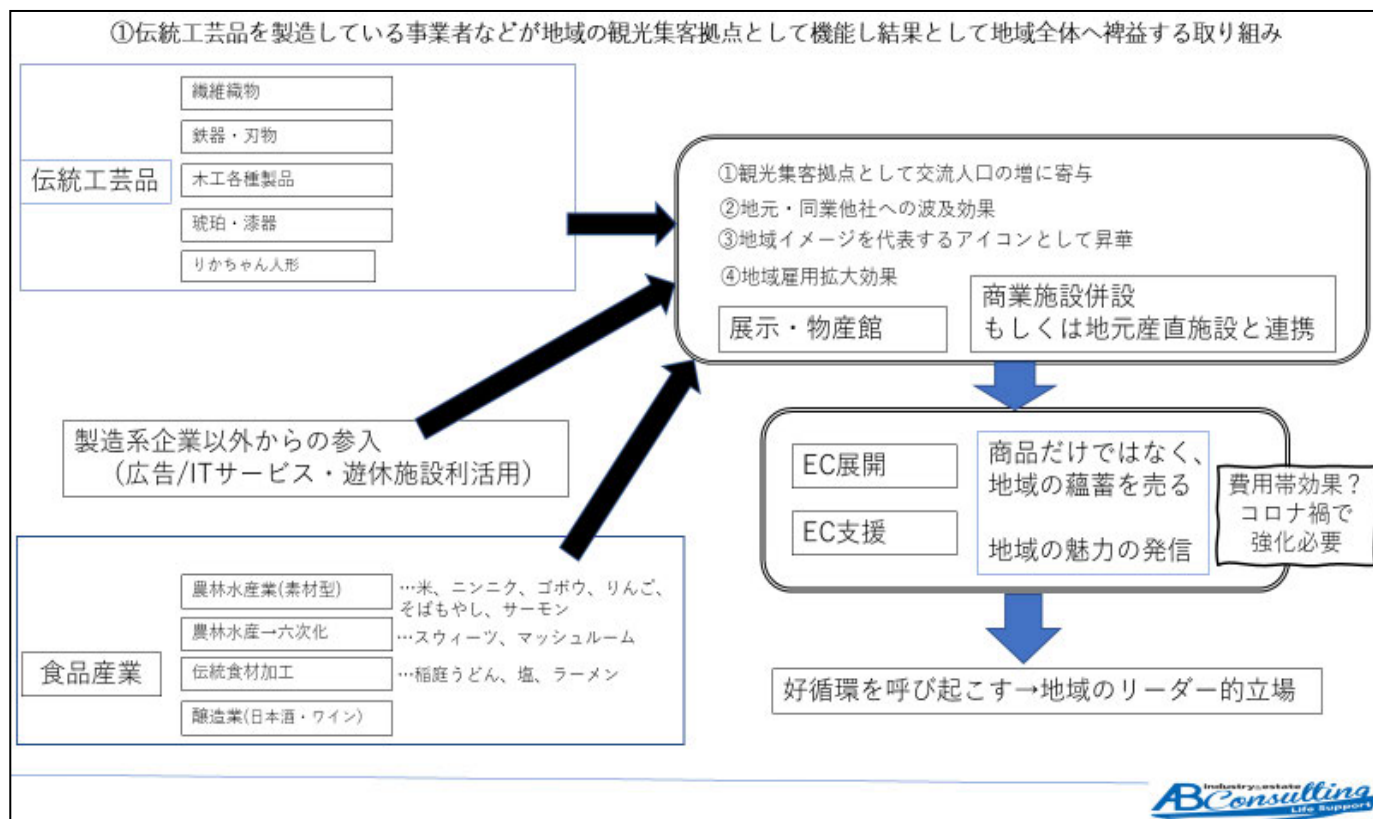
これら食品系か伝統工芸品かなど取扱い商品分野を限らず、ECサイトは各社がホームページ内で併設する他、当該商品を扱う小売店がAmazonや楽天市場といったECポータルサイトを利用し、販売活動を行っている。しかし、これらのサイトがどの程度のプラス効果を事業において発揮しているか、分かり難かった。

これら第一次産業の生産品を対象企業が利活用することによって、第一次産業従事者の所得や事業に対してのモチベーションの向上が図られることが地域へのプラス効果として見られている。

また、製造店舗直販や工場見学などによって、地域の観光拠点化として、地域名のアピール、観光を中心とした交流人口を生むことによる波及効果も当初の想定通り確認できた。

事業の展開場所について、既存の伝統産業製作場所に併設されているパターンが一般的であるが、廃校利用によりハムなどの食品加工、植物工場を行う企業や、美術館や交流スペースに転用する事例がみられる。

学校は元々地域にとってのシンボリックかつ、地域のアイデンティティのよりどころとなる施設である。そのため、学校がなくなことは地域住民にとっても非常に精神的にマイナスの影響が予想される。そのようなことから、廃校利用によって、またその施設が蘇り、施設見学等で地域の交流が生まれることは、地域住民のメンタルにとっても非常に良い効果を発揮するものとなる。



②大企業において製造技術の高度化に係る育成・教育プログラムを実施し結果として地域中小企業の技術者のレベルが向上している取り組み

(青森 2 件、岩手 2 件、秋田 2 件、宮城 4 件、山形 5 件、福島 3 件 計 18 件)

特異な要素技術を持つ企業、植物工場関係、食品加工企業を抽出している。この中で、要素技術にニッチトップ的な技術や特許も関係する特殊な技術を独自開発、もしくは大学との連携によって得とくし、それを持って大手取引企業との取引機会を得ている企業がある。

植物工場の利活用推進を進めている「戸田商店」や「デリーフデ北上」は経緯が異なるものの、共に施設園芸の大国であるオランダの企業の技術の供与を受けている。これによって、従来の温室栽培とは次元の異なる生産管理が行われ農業の高度化が図られ、それによって、現地加工の 6 次化産業としての広がりも見せている。

企業団体名	所在県
トップ・スターズ株式会社	青森
株式会社工藤	青森
(株) ネクサス	岩手
(株) ホクト	岩手
(株) Local Power	秋田
株式会社青山精工	秋田
(有) 戸田商店	宮城
明治合成 (株)	宮城
株式会社TESS	宮城
株式会社デ・リーフデ北上	宮城
株式会社 IMUZAK	山形
Zメカニズム技研 株式会社	山形
株式会社 フューチャーインク	山形
株式会社フラスク	山形
株式会社ジイエムシーヒルストン	山形
ファインモールド (株)	福島
東洋システム (株)	福島
共栄株式会社	福島

②大企業において製造技術の高度化に係る育成・教育プログラムを実施し結果として
地域中小企業の技術者のレベルが向上している取り組み

要素技術加工企業

プラスチック製品、金型、精密部品加工等

・特殊技術、ニッチトップ的技術 → 独自開発
大学発ベンチャー

取引先メーカーとの
調整

IMUZAK、Zメカニズム、東洋システムなど、独自技術力が強く、その技術力を利用したい大企業を事業に巻き込んでいる
⇒ そのやり取り過程の中で結果的に更に技術者レベルの向上が図られる

植物工場
(いちご・トマト・
パプリカ等)

①東日本大震災を受け、オランダ大使館による「施設園芸」に関する**本国
の技術研修会**を経験後、創業、支援を受けて操業開始

共にオランダの技術

②既存の**国内企業所有技術**による支援を受けて操業

○道の駅、地元JA関連他、
地域商流との連携によっ
ての販路拡大
○6次化への取組

食品加工企業

大手食品メーカーとのタイアップ

③震災復興に係る起業を行い深く地域と関わることで企業としての成長と地域の復興に資するような取り組み

(青森 4 件、岩手 3 件、秋田 8 件、宮城 7 件、山形 3 件、福島 5 件 計 30 件)

企業団体名	所在県
有限会社りんごミュージック	青森
弘前芸術創造株式会社	青森
株式会社金入	青森
株式会社0172DesignStudio	青森
株式会社ポケットマルシェ（NPO法人東北開墾）	岩手
合同会社TXF	岩手
株式会社遠野醸造	岩手
株式会社ドリームリンク	秋田
ノリット・ジャポン株式会社	秋田
一般社団法人秋田犬ツーリズム事務局	秋田
秋田内陸縦貫鉄道株式会社	秋田
合同会社CHERISH	秋田
ハバタク株式会社	秋田
株式会社GAKIproAstudio	秋田
株式会社こめたび	秋田
株式会社仙台買取館	宮城
（株）燦燦園	宮城
香林館株式会社	宮城
長町デリ	宮城
コンソーシアムハグクミ（一般社団法人ISHINOMAKI2.0）	宮城
特定非営利活動法人（NPO法人）TEDEC	宮城
農業生産法人株式会社 GRA	宮城
コザブジェラート	山形
株式会社 AndMERCi	山形
合同会社GLAMPiC	山形
西会津国際芸術村	福島
ヘキレキ舎	福島
ニューフロンティア株式会社	福島
株式会社スペースエンターテインメントラボラトリー	福島
合同会社LinkTOHOKU	福島

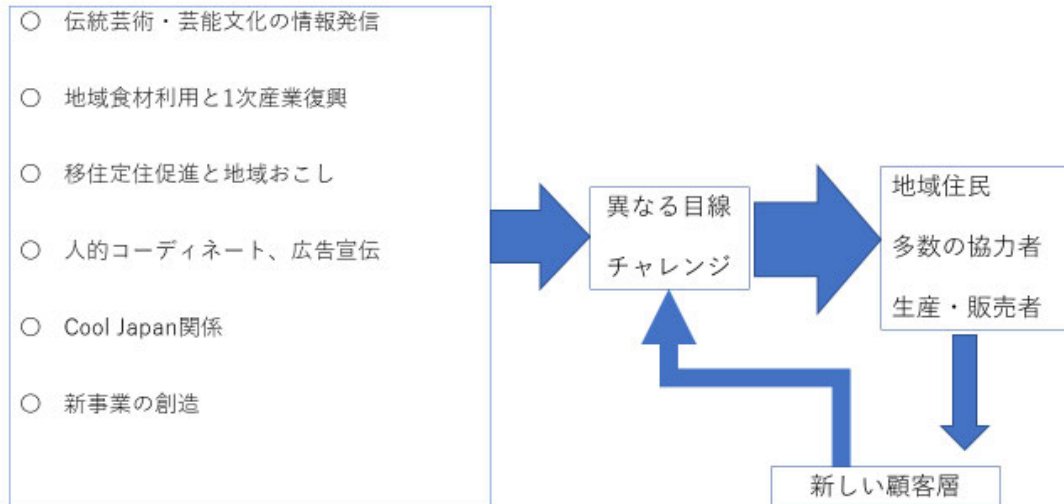
本項目において 4 つの分類中で最もイメージ的に「キラキラ輝き、地域をけん引する企業・団体等」を探索した項目となった。

事業形態は、地域おこし協力隊など他地域からの参入した後に、地域活動を通じて起業したものや、従来の施設や産業の再興であり、いずれも従来の枠にとらわれずにチャレンジし、

そのチャレンジにおいて多数の地域住民の協力者が存在し、新しい顧客層を開拓しているものとなっている。

ただし、目新しい企業団体名が期待しているほど得られていない。

③震災復興に係る起業を行い深く地域と関わることで企業としての成長と地域の復興に資するような取り組み



具体的に企業の面的裨益について見てみる。

青森県の「りんごミュージック」は「ご当地アイドル事業」を長年行っており、地元青森の若者が東京を中心とした都会に流出することなく、地元で活動を行うとともに、JA などとの連携で農業産品 PR 他、地元のイベント盛り上げに貢献している。青森県内からの人口流出を少ないながらも阻止し、県内交流人口やいわゆる「ご当地アイドルおたく」を他地域から引き込むコンテンツとなっている。グッズ販売による直接的な関連商品の売上のほか、芸名が全てりんごの種類であり、地元の一大産業であるりんごの销售量アップへの貢献もある。

青森県の「弘前芸術創造」や岩手県の「TXF」、福島県の「西会津国際芸術村」は、空き倉庫や廃校を利用しリノベーションを図った後に、美術館ギャラリーや交流スペース等、空間の有効活用によって交流人口の増につながる催しを企画し、実施を続けている。コロナ禍において都市部においてもオフィスやその他の事業用不動産の空室が増加傾向にある。また、借り手市場となってきていることから、月額賃料も減少傾向にある中で、事業の継続が行われるだけでも地域の賑わいの維持につながる取組となっている。

東北地方において複数県の協力者を巻き込みながら事業を進めているのが「仙台買取館」である。現在は「サムライアロハ事業」として、岩沼市や名取市の子育て中の若い女性への業務発注によって、古着の着物を反物に戻す作業を行い、その反物を福島県内の相馬と白河の縫製工場にアロハシャツとして仕立てを発注し、販売活動を行っている。商品ラインナップも反物から縫製されたテディベアやアイマスク、小物入れなど広げている。また、この販売には当初百貨店などの協力が得られなかったものの、現在は取扱い相談が来るようになっており、EC 販売のほか、六本木の蔦屋書店など首都圏の様々な店舗での対面販売を行っている。ファイナンスや広告宣伝に関して、アイリスオーヤマの大山健太郎会長や東洋ワークの須佐尚康会長、今野印刷の橋浦隆一社長がバックアップし協力している。この「サムライ

アロハ事業」に続き、同社では東北芸術工科大学の学生の作画の販売を企画し、国内オークション関連企業大手東証一部上場企業であるオークネットと連携して事業化を進めている。日本の芸術家は存命中に脚光を浴びる事例が少なく、首都圏の多摩美術大学や武蔵野美術大学などの学生の作風は都会であるがゆえに巨匠の作品を生で体感できる機会が多いことがマイナスとなって、独創性に欠けると評されることが多い。その点、東北芸術工科大学生の作品は粗削りながらも独創性に溢れた作品を創作する学生が多く、オークションで得た金員の一部を出品協力をした学生へ還元し、次の創作活動の資金の一助とすることを目的としている。既に東北芸術工科大学と「仙台買取館」では事業化に関し内諾を得ており、2021年2月中にはECサイトを利用し「買える東北芸工大」として販売活動を開始する。

秋田の「ハバタク」、宮城の「コンソーシアムハグクミ」、岩手の「ポケットマルシェ」は、地域おこし協力隊活動ほかの縁が有って各地域に入り、地域おこし活動を継続する中で当該各地域に根付いてきている事業となっている。各地にこのような事業がある中で、「当初目指した事業を継続し本業化を図っている事業者はごく少数となっている（東北活性化センター）」という見方もある。

事業開始当初から、地域の子供たちの教育支援をベースに活動を展開してきているのが、宮城の「TEDIC」である。震災を機に石巻市出身の門間氏が立ち上げた団体であり、一貫して教育支援活動を継続しており、現在は事業エリアを当初の牡鹿半島エリアから女川町、東松島市を含む2市1町としており、社会問題化している成人の引き籠りに対しても、帆走支援を始めている。

山形の「コザブジェラート」、「AndMERCi」は、地場農産物を地産加工し、付加価値を高めたスイーツ製造販売を行っており、地元の1次産業生産者との連携により生産者のモチベーションも高め、かつ、店舗が観光地化している事例となっている。このような地域に根差した製造販売の形態は、福島県においてもハバネロアイスや、べこの乳ソフトクリームほかでも見られるものであり、各生産地域の「面」的な観光拠点性としての波及効果だけではなく、東北広域でつながることで「面」が大きくなる可能性を秘めている。

秋田の「CHERISH」、宮城の「長町デリ」は、ともに子育て中の主婦が自分たちと同じ環境の主婦層などの利活用したい情報やサービスを自分たちで作ろうとして始まった活動である。個人的な取り組みが地元商店街や賛同する主婦層を取り込み、大きな事業活動になってきている。

創業者の大学生のスパイス研究に地元の社会福祉法人が製造協力し、柴田町のふるさと納税返礼品としてその製品が使われるようになった事例が「香林館」である。スパイス研究というニッチな分野において、スパイス料理研究家「印度カレー子」のペンネームで活動し、自身でのSNS等での情報発信や雑誌、テレビなどの取材を通じてその研究成果など公表している香林館の斎藤氏は、生産協力委託先が決まらず、連携に悩んでいた中で、偶然、出身地の宮城県の社会福祉法人が名乗りを上げたことによって、現在のオリジナルブレンドカレー粉製品ができています。社会福祉法人の入所者にとって、新たな収入源が生まれたとともに、障害者自身が実際に製造した商品がメディアで取り上げられることは、生産者としての励みにもなっている。また明治ほか大手食品企業との連携も進んでいる。

既存の地域製品の販路拡大にEC化その他イベントを絡める等で貢献してきているのが、青森県の「金入」、福島県の「ヘキレキ舎」、「ノリットジャポン」などである。地域の生産者がそれまで気が付けなかった視点での販売活動を展開し、地域生産者の支援を通じた事業を展開している。

これまでは、乗車率向上が最大の事業目的であった地方鉄道において、「撮り鉄」など車輛の走行模様などを観光の目玉の一つとして PR を行い、結果的に乗車率の向上に寄与させているのが、「秋田内陸縦貫鉄道」である。この様な動きは福島県の JR 東日本の只見線や青森県の青い森鉄道、岩手県の三陸鉄道などでも見られるが、景観の中のパーツとして地元鉄道の車両が重要な位置付けとなり、これらを見たい観光客が内外問わず訪問し、鉄道も利用する事例がみられていた。現在、コロナ禍においては各所厳しい経営状況となっているが、地域住民の足としてだけではなく、観光客誘致につながる鉄道の存在の維持に各所知恵を絞って取り組んでいる。

④デジタル技術を活用した地域のポストコロナ社会に向けた対応に資する取り組み

(青森 2 件、岩手 1 件、秋田 2 件、宮城 4 件、山形 1 件、福島 1 件)

企業団体名	所在県
ノーザンライツ株式会社	青森
株式会社 C S コム	青森
株式会社 NEXT REVOLUTION	岩手
株式会社トラパンツ	秋田
株式会社 オクトライズ	秋田
M&I プリンシパル	宮城
株式会社 S o l e B r a i n	宮城
株式会社ワイヤードビーンズ	宮城
株式会社バサラ	宮城
株式会社 B E I N G	山形
株式会社デザイニウム	福島

業態に関しては主に、受託開発ソフトウェア会社、パッケージ型ソフトウェア開発と、システムインテグレーションを含めたコンサルティングを行う企業に大きく分類される。

「ノーザンライツ」はコロナ禍以前に東京都港区から八戸市へ本社移転し、IT オペレーションセンターにおいて、BPR サービス、および BPO サービスに関するオペレーションを八戸で行い、営業部隊のみ東京に残している事業形態を取っている。現在、話題となっている東京からの本社移転を一早く実施した企業であり、それに伴って従来は他都市へ仕事を求めて流出していた若者の働き場所となり、地元雇用の増に貢献している。当該企業の本社移転の目的は、首都圏での人材確保の困難さを理由の一つとしており、実際に八戸移転後、地元出身者の新卒採用を行っている。このような事例が同業他社の地方への移転への契機になることを期待する。

事業単体ではなく、事業と絡めて特色ある活動を行っている企業として「Next Revolution」のスパルタキャンプが有り、これは著名人である堀江貴文氏らを講師として、無料で IT 技術者を養成しようというもので、地元の八幡平市の支援を受けている。就職先のあっせんまではやらないものの、一定の技術力を身に着けることで、八幡平市での就職や起業等が行われ、定住人口増に寄与している。

同様に今後の世界的な普及が期待されている e スポーツに関する「バサラ」は、同スポーツの普及と、仙台 e スポーツ協会との連携によって福祉分野での広がりを探っている。e スポーツは現在、国内自治体がどこも本腰を入れていないが、オリンピックの公式種目化も検討されており、世界競技人口は 1 億 3 千万人といわれ、テニス人口に匹敵している。日本国内においては 390 万人の競技人口と 160 万人程の観戦者数があるため、当該企業は、交流人口や関係商品の開発販売などを進めようとしている。関連商品としては、サントリーはじめ各清涼飲料メーカーが e スポーツ向けドリンク商品をリリースしている他、専用チェアや操作スイッチなどのデバイスをはじめ多岐に渡った関連商品が想定されている。また福祉分野に関しては、東北大学との連携の中で、サービス付き高齢者住宅居住者を対象に施設対抗戦を行い、機能回復リハビリテーションの一つとしての位置付けも期待されている。身障者が実際のプロスポーツ選手と e スポーツでそのプロスポーツ選手の競技で対戦することができる可能性や、機能喪失した身障者や高齢者が健常者との交流を図り共に楽しめるなど、ゲームを通じた福祉や医療面のプラス効果も期待できる新産業となる可能性がある。これまでは諸外国の一過性の大規模イベントによって e スポーツへの関心が高まってきているが、ユニバーサルな視点での取り組みによって、ただのゲームとの差別化も進んでくるものと予想される。

また、仙台市という都市としての地域性に多くのプロスポーツ選手と、e スポーツを学ぶ専門学校が存在する。これらを組み合わせ、引退後に選手が居着かない仙台に新たな働き口を設けて、専門学校生にもプロスポーツ選手との交流を通じた新たなビジネスチャンスの創出につながるようトライしようとしている。

「M&I プリンシパル」は建設業の IOT 化を推進する企業である。急激な IT 化ではなく、これまで IT 化と縁がなかった建設事業者が緩やかに IT 化を取り入れていくことに努めている。これによって、労働安全環境の整備や、建設資材の効果的な運用によって、従事者全体に IT 化の恩恵を感じてもらいつつ、次のステップによってより高度化する IOT の導入を図っている。

「BEING」の取組は、サクランボの発送業務の効率化につながる IT 化で農家の手間を解消しており、東北の他地域の農家にもプラスの効果を発揮する可能性がある事業である。またその手法もファックスの利用がやっとなのである事業者には様々なシステムを導入させるのではなく、身の丈に合う IT 化という事業姿勢と、訪問によるフォローアップが地域の農家に受け入れられることとなった。

除雪作業者の運行情報の管理システムの開発を行ったのは「デザイニウム」の取組である。雪国東北ならではの課題であり、高齢化などでオペレーターが減少する中での効率的な運航の支援は、地域住民サービスとして大きく貢献している。また、このようなシステムは、他の豪雪地域にも水平展開を図ることで、豪雪地域の生活が少しでも改善することに寄与するものとなる。

⑤本項目の東北地域外の事例

東京都内本社の企業を以下の通り 10 社を事例として選んでいる。

各社とも IT、IoT 技術だけではなく、それぞれの企業の有するヒューマンファクターをうまく組み合わせ、各地域を巻き込みながら各企業が事業展開を行っている。

企業団体名	所在県
株式会社WEDDING LIVE	東京
バーズビュー株式会社	東京
株式会社LIFULL	東京
株式会社エンバウンド	東京
株式会社一迅社	東京
チームラボ株式会社	東京
株式会社ライゾマティクス	東京
I T b o o k H D	東京
株式会社アイネス	東京
株式会社チェンジ	東京
株式会社ロゼッタ	東京
株式会社ピリカ	東京

「WEDDING LIVE」は、非対面、非直接参加の結婚式をプロデュースする取り組みを事業化し、コロナ禍初期には目を引く取組となっていたが、現在では様々なオンライン会議アプリケーションが有り、それらの利活用によって目新しさの部分が減少している。専用アプリによる「投げ銭」（寄付）が可能となる点が特徴点として残っており、既存の結婚式場とのタイアップ等で、延期や自粛となっていた結婚式需要の新たな形となっていくものと思われる。

コロナ禍において、119 番通報により出動した救急車は、どこの病院が受け入れ可能であるかの情報収集をはじめ、受入れ先決定までに時間が掛かっている事例が多い。そのような救急搬送システムの課題を解決するシステム開発、運用支援等を「バーズ・ビュー」は全国の複数自治体で行っている。当該企業社長は福島県喜多方市出身であり、東北、福島への思い入れもあるため、業務的な提携が可能であれば、東北での事業化も検討可能としている。当該企業の事業が進むことで、救急受け入れ態勢の高度化が進み、市民生活の安定化に寄与するものとなっている。

「LIFULL」の事業の柱は不動産ポータルサイトの管理運営であるが、地方創生の一環で企業などの遊休資産である土地建物や空き家等を利活用して「LIVING ANYWHERE 事業」を行っている。同社のネットワークを生かした IT 経営者のセミナー等を同事業で利活用する建屋で実施し、主に首都圏の会員企業の顧客に地方の建屋物件の利活用を促進させている。同事業の第一号の施設は磐梯町にあり、2021 年 1 月、石巻市で提携先を設けている。利用者はテレワーク、ワーケーションの拠点として施設を利活用でき、その地域を気に入れば、「LIFULL」の提携する地元不動産事業者が土地建物などの斡旋を行い、定住者人口を増やすことに貢献しようとしている。

「エンバウンド」が運営する「おんせん娘」事業は、全国各地の温泉を擬人化し、アニメキャラクターを設け様々な温泉の PR を行う活動を行うものである。温泉文化に興味のなかった層を取り込み、地方の温泉街の活性化に寄与している。東北では黒川、花巻、乳頭、鳴子、蔵王などの 17 地域が参加しており、関連するキャラクターグッズやご当地ソングと言った取り組みも行っている。CoolJapan の取組の一つともなり、現在のコロナ禍におい

ては海外からの誘客ができない状況であるが、コロナ禍収束後のインバウンド獲得に大きく寄与すると思われる。

「一迅社」は、宮城県内のアニメ聖地巡礼の火付け役となった七ヶ浜町の「かんなぎ」の出版であり、七ヶ浜町は現在、アニメの聖地から発展させてコスプレなど「CoolJapan」文化の中で宮城県内では最もメジャーな地域となっており、七ヶ浜町もその動きを支援して、交流人口の増に取り組んでいる。

同社は講談社資本にあり、いわゆる「おたく系コンテンツ」の文化の発信を継続し、関連するグッズ販売その他に貢献している。

「チームラボ」、「ライゾマティックス」はITと芸術の融合による新たなショーエンターテインメントや広告などの開発・実演を行っている企業である。各地域での作品展示会では次世代層が楽しみながらIT芸術に触れる機会を創出しており、子供から大人までIT技術の進歩を体感できるものとなっている。

「アイネス」と「チェンジ」、「ITBOOK HD」は、自治体のIT化に注力している企業で、ふるさと納税やマイナンバーカードのシステム開発、運用支援を行っている。行政サービスのIT化により、住民サービスの向上が期待されている。

「ロゼッタ」は専門用語を中心とした技術系の翻訳に特化した自動翻訳システムの開発系企業であり、言語の壁をこの数年で取り除ける可能性を持つ事業展開を行っている。これによって、より専門的な分野における連携や交流が進み、それぞれの分野での新たな技術開発が生まれる可能性がある。

「ピリカ」は環境系のアプリケーション開発を行い、利用者が楽しみながら環境問題に取り組もうとする支援を行っており、山形県や秋田県が同社システムを利用している。環境問題に対する取り組みのハードルを下げて、身近に環境問題を考えてもらえる素地を提供している。

DX時代の採用方法の変化に関して、以下のような取組をしている企業があり、今後も増加してくると想定される。

仙台市本社のe-sportsの支援を行う「㈱NSC」では、当該企業が行うインターンシップ事業に通勤圏域以外の学生も参加してきており、今期初めて大阪の学生とやり取りをオンラインミーティングのみで行っている。今回の経験から今後は採用条件に居住地を限定しないとしている。しかし、「企業文化やその他業務の進め方を理解してもらうために、一定期間だけは仙台に居住してもらう。この「一定期間」を今後の社会の在り形によっては数週間など出張程度で済むようになっていくかもしれない(㈱NSC 高谷将宏常務)」としている。

同じく仙台市本社の「㈱クロコ」は、中途採用に元々熱心であり、至近年は優秀な人材が来ないため面接で断る事例が多かった。しかし、コロナ禍でのテレワークが徐々に広まってきたことを受けて、社員募集を「全国どこにいても可能」として行った。同社のブログでは、「南極居住中の方でもOK」と言ったフレーズが掲載され、広く募集を行ったところ、これまでの求人広告サイトの反響では仙台市内近郊からだけの面接申込とは全く異なり、山形県や首都圏他、全国から応募があり、4名の採用に至ったという。「これにより従来のアプリケーションソフトによるゲームの保守運用管理業務の事業譲渡を図り、受託開発業務へ事業転換を進めることができる人材が整い、戦力強化を図ることができた。」(㈱クロコ 森啓太社長)

また東北域外の事例となるが、経理・人事などの管理間接部門の業務を請け負う「㈱キャスター」(本社：宮崎県西都市)は、2014年の会社設立当初から、社員全員がフルリモートワークを前提としていた。アウトソーシング従事者の待遇が悪いことから、この改善を目的に創業した企業であり、リモートワークが当たり前のものとなっている点が、他の企業との相違点ではあるものの、就業時間などの労務規定を明確化しており、特に問題がないという。日本の企業文化のマイナス点になりがちな、同調圧力の課題がなく、頻繁なオンライン会議によって、業務関係者のコミュニケーションを確保できる文化を構築している。西都市にとってIT企業誘致は初めてのものとなり、地元のICTの取組に連携協力を進めている。元々の本社であった東京オフィスは営業拠点として残し、その他に宮崎市にも拠点を設けるが、それぞれ数坪の執務スペースとなっており、700人規模のリモートワーカーを擁する企業とは思えないコンパクトさの事務所となっている。

【クロコの求人】 そうだ 仙台で、働こう【デザイナー/エンジニア採用】



こんにちは、クロコの木村です！

この度、株式会社クロコの求人に新たな職種「WEBデザイナー」と「フィンテックシステムエンジニア」が追加となりましたのでお知らせいたします。

こちらの職種の求人募集を開始するにあたり、新たな試みとして「全国どこにいても正規雇用にてクロコで働ける」新制度を設定いたしました。

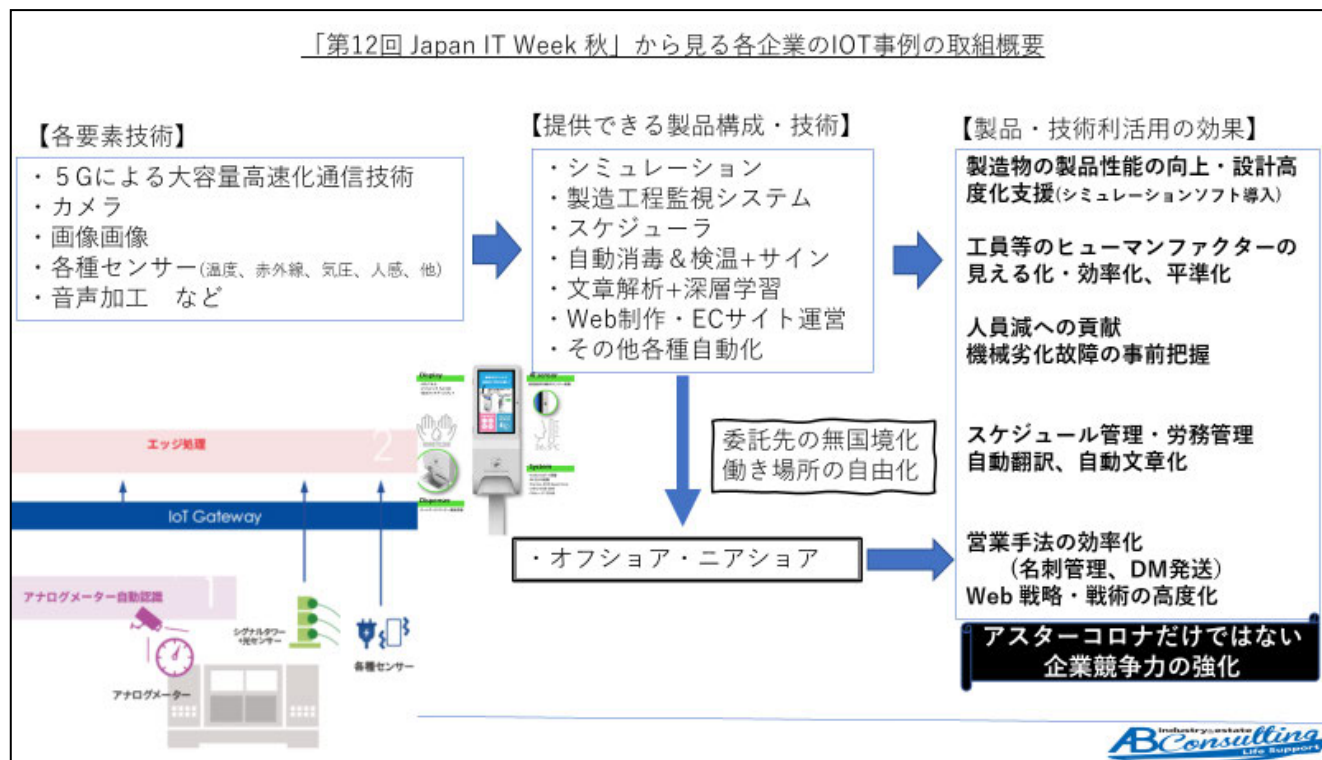
⑥IT 関係の企業動向 「JAPAN IT WEEK 秋」視察結果から

仕様④に関するポストコロナに向けた IOT 関係の情報集を目的として視察を行い、出展企業の動向から、今後の DX の方向性などについて検討した。2 章に掲出した図の再掲となる。

東北の企業は製造業においては下請け的な加工事業を行う事例が多い。これを IT 企業に置き換えると、IT 企業は光回線が確保できれば仕事場所を選ばない特性があることから、オフショア、ニアショアといったワーケーションやテレワークとはまた違った業態での常務受託が可能となる。

これによって地方都市は、製造業が過去に経験したことと同じように海外、特にセキュリティの関係で資本主義に近い思想を持つ東南アジア各国に業務を取られるリスクが多にある。いわゆる「産業の空洞化」ならぬ、「IT 技術の空洞化」の可能性である。

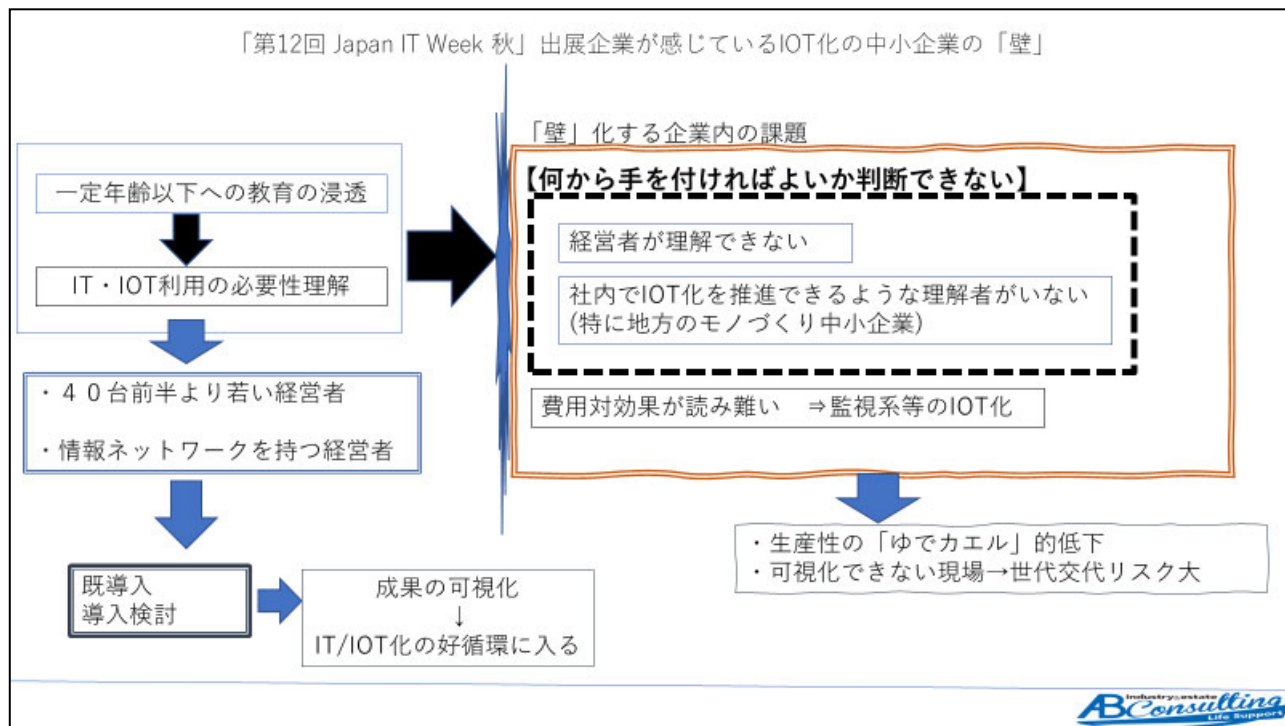
特に「再春館製薬所」の子会社である「再春館システムズ」は、組織図的に熊本工場の下に製造ラインとしてベトナム工場を配下に持つ。このベトナム工場においては、工場オペレーションの要配員だけではなく、IT 技術者を多数抱えている。この IT 技術者のレベルは一定水準以上に維持されており、本来は「参入障壁」となる日本文化や言語のニュアンス等の点を熊本工場が指導する形で、IT 関連実務をベトナム人によるベトナム事務所で対応する様な組織体制と業務所掌を取っている。



出展企業へのヒアリングにおいて、顧客企業が IT、IoT 導入に際しての課題となっている点の意識を確認した。

IoT 化が進まない企業は競争力の点で後れを取り、淘汰されて行くという仮説は、IT 系企業から見るとほぼ総意となっている。これらはマッキンゼーやデロイトといった大手コンサルティングファームの各種レポートでも同様の見解が発表されている。

数年間、淘汰されるべき企業を待ちつつ、トップランナー企業を更に支援し競争力を高めていくことも検討としては必要と思われる。



なお、他調査データからの補足として、日本企業のデジタル化が遅れている状況に関して、欧米各国との比較で次のような課題が挙げられている。

- (1) 日本企業において ICT は変革の「支え手」(イネーブラー)ではなく、「コスト」としてとらえている。
- (2) 経営層のデジタル化に対してのコミットメントや理解度の不足、さらには日本企業文化の特徴点などにデジタル変革についてのハンディキャップがある。
 - (特徴点) 1. 社内デジタル人材の不足
 2. 社長の年齢と在任期間
 3. 外部招聘人材が活躍し難い組織文化

【本項参考資料】

- ・デジタル革命の本質:日本のリーダーへのメッセージ(2020年9月 McKinsey & Company)
- ・デジタルトランスフォーメーションに関するグローバル調査(2020年4月～6月実施)
(2020年10月 Boston Consulting Group)
- ・デジタルフロンティアを超えて次のステージへ 2019年 Deloitte Insight
- ・Tech Trends2020 Deloitte Insight

⑦地域の空き家利用による地域再生の取組と地方不動産市況の課題

前項までにおいて、廃校利用や空き倉庫の利活用で、弘前芸術創造や西会津国際芸術村やTXFなどの事例を取り上げてきた。これらの他に、東日本大震災後の流入者が地元の商工会議所青年部らとの連携の上で空き家活用と中心市街地の賑わいを戻そうとしている活動で、宮城県石巻市の「巻組」の取組事例を紹介したい。

震災時に大学院生だった現在の「合同会社巻組」代表の渡辺享子氏は、震災復興で石巻に入り、石巻市内中心部で活動していた地元の若者との交流を経て当該企業を設立した。空き家の発掘、改修、維持管理を通じた「場所づくり」、入居者となりうる「人材プラットフォーム作り」、クリエイターの販路支援などを行う「循環サポート」を事業の柱として、事業を展開し、昨年末にコロナ禍対応としても利活用できるワーケーション、テレワーク向

け施設をオープンしている。少人数のイベントも定期的に繰り返し開催し、地域住民にとっても交流の場として、利用されている。この施設は、本調査の首都圏 IT 系事業者で紹介している「LIFULL」の「LIVINEG ANYWHERE 事業」とタイアップし、地元のみならず、全国からの利用者の獲得につながる取組としている。渡辺氏は地元出身者と結婚しており、ご主人も異なった切り口の街づくり事業を行っている。また、渡辺氏の活動は、中心市街地の空き家対策などで地元石巻市の評価も得ながら事業が継続している。

コロナ禍以降、ワーケーションやテレワークといった言葉が飛び交っているが、本調査の首都圏 IT 企業者からは、「実際には自宅でのテレワークはしてもワーケーションで地方に行く可能性は現在の法体系や社内規定上は難しい」（東京中小企業家同友会 IT 部会長、バーズ・ビュー）と言った意見が出されている。

リーマンショック後の体感として顧客回復までの期間がどのくらいであったか、サービス関係者にエービーコンサルティングとしての情報交換を行ってきた中では、2 年から 3 年掛ったという声が多かった。このような事を踏まえても、地元利用者のへ目配りと大消費地である首都圏からの誘客の二本の営業ラインを持つことは、「巻組」の事業継続上、利点となっている。

また、石巻の人口や市場規模感が恐らく「ちょうどよいオフィス借用料金」に落ち着いていると思われる。「LIFULL」の制度では当該施設は 1 泊 3,000 円となっている。仙台市は東北の中でも地価が最も高く、オフィス賃料が東京 23 区の周辺とあまりそん色がない高価格帯となっている。仙台市内のテナント事業の場合は高額な設定となっていなければ、東日本大震災以降の土地価格の高騰等から割に合わない事業となることがその背景にある。安く賃料を設定すれば入居者を獲得し易くなるかもしれないが、リフォーム代他のローン返済額と逆ザヤになることも有り得るため、事業として成り立たない。しかし、コロナ禍以降、首都圏資本のオフィスや店舗の撤退の動きも一部に既に顕在化し、仙台駅前の大規模商業店舗ビルテナントの撤退も不動産業界内では噂されているなど、不動産テナントの空洞化は他の地方都市同様に仙台市も課題となってくる。

この点で「巻組」の取組は、比較的安価な賃料設定と、入居後の事業者の経営安定につながる入居者支援のフォローアップ事業も行うとしている。この点についても首都圏とのルートを持って動くことはプラス効果となりえる。行政課題である空き家対策につながることを理由とした一過性の補助金頼みの事業に陥ることなく、今後にも期待が持てる活動となる可能性を秘めている。

⑧キラキラ事業者について

キラキラ事業者とは、「地域コミュニティを元気にしている事業」、「そのネットワーク内または関係者から高い評価を受けている事業」、「その事業者がそのネットワークに対し声がけすると人が確実に集まるような事業」などを想定した。行政課題の解決機関ではなく、あくまでも民間主体で地域の未来を作るために取り組んでいるものと定義付けした。

以下、既存マスメディアの取材手法に寄らず地域情報を発信する「TOHOKU360」安藤歩美編集長のピックアップによる 12 団体の取組を以下の通り取りまとめた。

＜参考＞TOHOKU360 による「キラキラ事業者」抽出

Fattoria Al FIORE 株式会社 Meglot／宮城県川崎町

【概要】

人気ドキュメンタリー番組「情熱大陸」にも出演し、仙台市で予約の取れないほど人気のイタリア料理店を営んでいた目黒浩敬さんが川崎町に移住し、東京から移住した礼奈さんとともに開いたワイナリー。廃校となった旧支倉小学校の体育館を改装したワイナリーには、全国からファンが集まる。町の豊かな自然の恵みを生かして産業を生み出していく独特のスモールビジネスのあり方に共感した人々が川崎町に集まるようになり、町では目黒さんに憧れて移住・起業を決意したと話す人も少なくない。



<https://www.fattoriaalfiore.com/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域の伝統工芸・手工業・アートの振興

地域の価値ある伝統技術やアートを守るため、ワイナリーの建築やデザインには町の職人の技術が多く取り入れられ、毎回のボトルのデザインも地元アーティストとのコラボを積極的に展開している。（例えばワイナリーの設計・デザインはいずれも川崎町在住の伝統工法の大工、藍染作家、和紙職人らが手掛けている）

○都会からの移住・起業者を集めるキープレイヤー

川崎町では近年カフェやゲストハウス、職人など自然を生かしたスモールビジネスを始める人が集まってきているが、移住のきっかけに「目黒さん」の名前を挙げる人は少なくない。大自然を生かした事業の立ち上げ・ライフスタイルを実践している先駆者となり、その価値観や生活様式に憧れた都会からの移住者が自然と町に集まるようになってきている。町に自然派ワインがあることで食産業者も集まるようになっており、オーガニック農家、チーズ生産者、放牧豚を育てる人もワイン農園の周辺で産業を始めている。

【概要】

「住む人がいない・維持費が高い」という理由で姿を消しつつある全国の限界集落の古民家。それならばその存続のために「村人」を外から集めればいい、という逆転の発想で秋田県五城目町から始まったプロジェクトが「シェアビレッジ」だ。全国の誰でも「年貢」（年会費）を収めると「村民」になることができ、五城目町の古民家に「里帰り」（宿泊）したり、地域共同の営みに「助太刀」で参加したり、住民同士のお祭り「一揆」に参加したりできる。このしくみが首都圏を中心に人気となり、今や会員は約 2500 人に。秋田県の遊休資産をユニークなアイデアで活用し続けている。



<https://sharevillage.jp/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○首都圏からの関係人口の創出

2015 年度にはグッドデザイン賞ベスト 100・地域づくりデザイン賞を受賞するなど全国的に話題となり、首都圏を中心に約 2500 人が会員となった。シェアビレッジがあることで、年間 1000 人を超える若者が五城目町に宿泊してきた。会員の宿泊「里帰り」や、会員同士のお祭り「一揆」、畑を耕す「開墾」などのさまざまなイベントは地元住民と地域外の若者との交流の機会を生み、人口わずか約 8200 人のこの町に新たな活気をもたらしている。

○地域の遊休資産を活用しながらビジネスを生み出す

町の外から会費を集めて歴史ある町の古民家を維持するしくみをビジネスとして確立した。今後は古民家以外の県内の遊休施設や里山までも「村」に見立て、町外の「村人」が楽しみながら維持・活用できるようなサービス展開を考えている。

【概要】

「山形のウユニ塩湖」として頻繁に SNS で話題となる、田んぼに浮かぶ美しいホテル「スイデンテラス」を運営。地元密着の宿泊施設で、地元食材を使ったレストランの併設や地元作家のワークショップ、地元農家のマルシェなどの開催を通じ、庄内地方の魅力を一体的に発信する空間づくりとなっている。ヤマガタデザインではホテル運営のほか、悪天候でも子供たちが遊びやものづくり、読書ができる施設「ソライ」も運営。有機農業の生産・販売のプラットフォーム「SHONAI ROOTS」も立ち上げ、地域課題を地域で解決する地域密着型のビジネスを一貫して展開している。



<https://www.yamagata-design.com/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域の魅力をデザインの力で全国に発信

代表取締役の山中大介さんがメディアの取材に「地域の魅力をカッコよくデザインする」ことが大切と話しているように、スタイリッシュで目を引く一流の建築に、地元密着のコンテンツが合わさった施設運営が特徴。「スイデンテラス」も単なる宿泊施設ではなく、庄内の魅力を美しい景色や地元食材で発信しながら地域内外の交流を生み出す「コミュニティホテル」として位置付けられている。2017年には古民家や蔵をリノベーションした「ファーマーズ ダイニングカフェ イロドリ」をオープン。地元畜産物や農作物を使った料理を提供している。

○優秀な若者が「庄内で就職する」選択肢に

「庄内地方の課題をデザインで解決する」ことを掲げ、農業から施設運営、教育までを手がける。地元の期待も高く、地元企業 40 社が出資している。同社の社員になる条件は「住民票を庄内に移すこと」で、地域の人が自らの手で地域の暮らしをよりよくしていくことをモットーにしている。さまざまな地域課題を新たなデザインで解決に導く同社のアプローチは若者に響き、国内外の優秀な I ターン・U ターン人材の就職・転職先にもなっている。

【概要】

知的障害を持つアーティストをプロデュースし、その作品をグッズ販売や空間演出、工事現場の「仮囲い」など公共空間で展開していく「福祉実験ユニット」。障害を「異彩」と捉え、障害を持つ人々の自立支援をビジネスとして後押ししている。

障害を持つ人々の個性豊かなアート作品が施されたネクタイやバッグ、マスクなどが全国的な人気を呼び、パルコなど全国の大型店でも出展。JR 吉祥寺駅や花巻駅など公共のスペースの有効活用として、障害を持つ人のアートで彩る「ステーションミュージアム」や釜石線でのラッピング電車も展開し、街を舞台に障害のある人や作品との接点をつくる取り組みを行う。

ヘラルボニー

HOME ABOUT STORY OUR SERVICE CLIENT WORKS NEWS CONTACT ONLINE STORE



MISSION 私たちのミッション

異彩を、放て。

<https://www.heralbony.jp/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○岩手からローカルで広がり、全国展開していく

駅舎や建設現場の「仮囲い」という公共の場を、障害を持つ人のアート作品で装飾する事業は、本社のある岩手県で始まり、地元で賛同する企業や行政の間で広がった後、それが全国的に拡大するビジネス展開となっている。プロジェクトには地元の福祉事業所やアーティストの作品が使われ、アート作品が展示されると作者に利用料が還元される仕組み。福祉とビジネスの両立を地方から試行し全国展開する同社に、地元企業からの応援も厚い。



HERALBONY



全日本仮囲いアートミュージアム

建設現場の仮囲いをアート作品で飾る事業は「全日本仮囲いアートミュージアム」として全国各地で導入されるように。地元岩手県では建設会社がこのプロジェクトを実施すると「工事成績評価」が1～2点加点されるしくみにまでなり、行政や企業に影響を与えている。

【概要】

福島第一原発事故により 5 年以上避難指示区域となった福島県南相馬市小高地区から、地域に起業家や事業を生み出すためのさまざまな取り組みを実践している。宿泊機能付きのコワーキングスペース「小高パイオニアヴィレッジ」や、地域おこし協力隊を起業家育成に活用した「Next CommonsLab 南相馬」の運営を通じて、地域外から起業を志望する若者を集め、育成。福島・浜通りを中心にさまざまな地域活性事業を生み出している。



<https://owb.jp/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

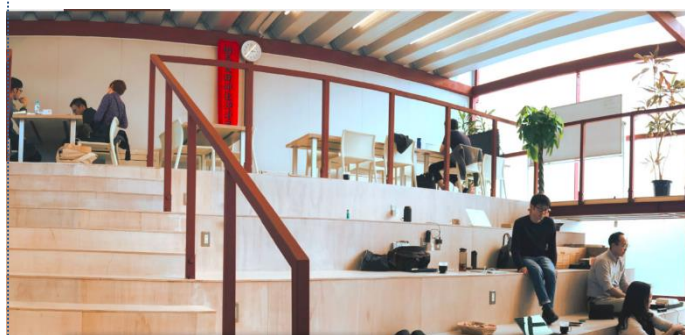
○地域資源を生かした事業を展開する起業家を育成

地域おこし協力隊の制度を起業支援に活用し、南相馬市役所と共に地域で複数のプロジェクトに関わる起業家や事業を支える人材を育成している。現在は地域の歴史的資源である「馬」を観光に活用する事業「Horse Sharing」や、日本酒の酒蔵兼バー「haccoba」など、いずれも南相馬を舞台にしたユニークなプロジェクトを展開している。

○起業家が集まり刺激を生む「小高パイオニアヴィレッジ」

起業家や地域の人々が集まるコワーキングスペース「小高パイオニアヴィレッジ」では起

業支援イベントや音楽イベントなど、地域内外をつなげる多種多様なイベントが開かれているほか、宿泊施設があることで「地域留学」という形で首都圏の大学生などを受け入れ、地域の交流を促進する重要拠点になっている。



【概要】

野菜を原料とした「おやさいクレヨン」を発売し、全国的な人気に。原料になっているのは青森県で収穫され、食品として流通しない規格外の廃棄野菜。小さい子供が口に入れても安全な上、フードロスの削減にもつながるエシカルな商品としても話題となっている。

木村尚子代表はメディアの取材に対し「日本の若者や女性には、地方発信型の新たなビジネスモデルとしてアプローチし続けることで諦めない気持ちの大切さ、また誰にもチャンスが眠っていることを伝えたい」と話しており、女性が手がける地方発ビジネスとしても注目が集まる。（<https://www.pasona.co.jp/40th/kirari/11.html>）

mizuiro. inc

私たちのこだわり

おやさいクレヨンが
できるまで

製品一覧

お問い合わせ

親子の時間を デザインする

小さなお子さまが安心して遊べるように、
万が一口に入れても安心な国産のお米と
野菜でできた「おやさいクレヨン®」を
中心にラインナップした、親子の時間を
デザインするブランドです。



<https://mizuiroinc.com/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域産品の魅力を全国に伝える

「青森の魅力を伝えたい」と、原料となっているのはほとんどが青森産の廃棄野菜。原料の製作とパウダー状に加工する過程も青森県の工場で行われており、商品プロモーションやブランディングも青森市の企業が担当。農家からクリエイターまでをつなぐ地域密着の製造過程が地域経済への波及効果と新たな活気を生んでいる。

○地域の子育て中の女性たちが活躍できる企業

クレヨンのパッケージの組み立てや梱包作業を、主に青森の子育て中の女性たちが行っている。木村尚子代表をはじめ、スタッフが全員女性であることも特徴。地域の女性たちが活躍しやすい企業になっている（<https://crayon.mizuiroinc.com/process/>）。

【概要】

「仙台をおもしろく、おしゃれに」すべく、美容師でありながら複数のサロンやカフェ「SENDAI COFFEE STAND」を経営する本郷紘一さんが代表を務める企業。定禅寺通のケヤキ並木の美しい遊歩道や公園を舞台に開かれる「SENDAI COFFEE FES」やパンフェス、「GREEN LOOP SENDAI」の仕掛け人で、仙台の公共空間を用いて多様なアクターを巻き込み開催するイベント には毎回大勢の来場者が訪れる。

2018 年には仙台市とタッグを組み、勾当台公園でコーヒーとともに東北の魅力を発信する仮設拠点施設「LIVE+RALLY PARK.」を開設(下記写真)。現在は他の経営者の店舗となっているが、仙台市が公園という公共空間にカフェの常設を認める先行事例になった。



<https://tohoku360.com/guildcafe/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

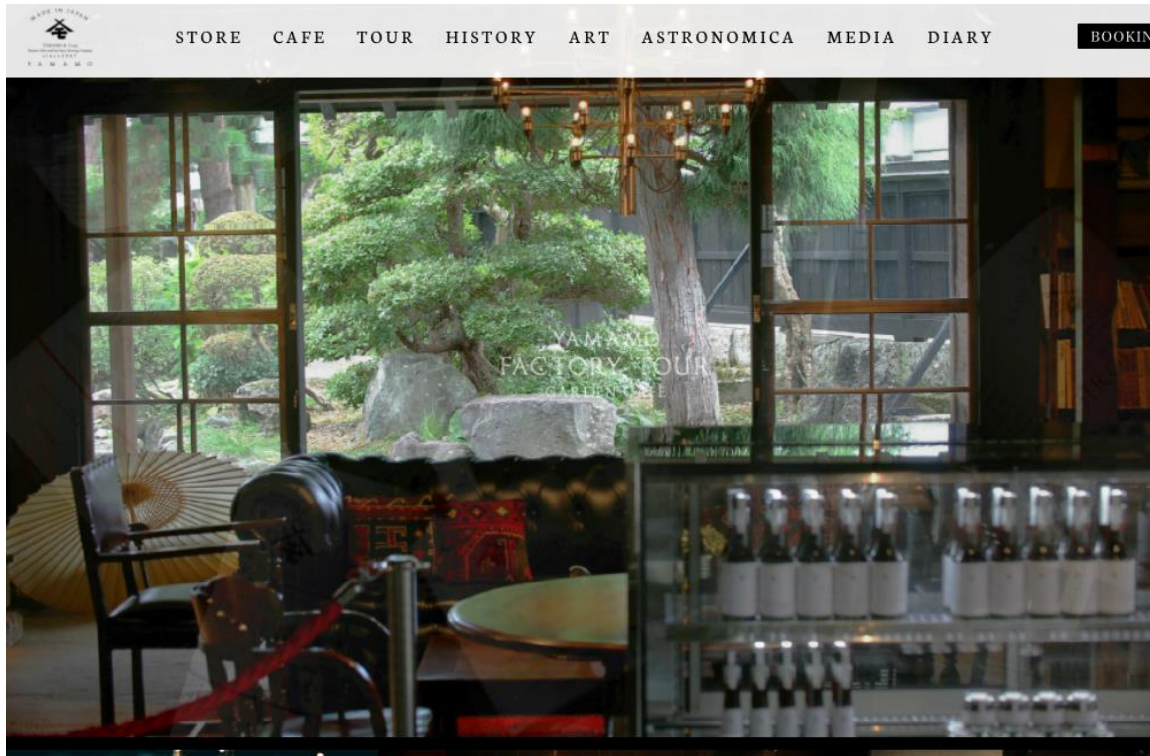
○街の公共空間をおしゃれに彩る仕掛け人

宮城県を中心に全国のカフェ 20 店以上が定禅寺通の遊歩道に出展する「SENDAI COFFEE FES」は 2016 年から始まり、会期中に定禅寺通でコーヒーを楽しむ人々の姿は今や仙台の恒例の風景として定着した。西公園、定禅寺通、錦町公園という街中の公共空間をつないでマルシェを開く「GREEN LOOP SENDAI」にも多くの地元飲食店やアーティストが参加しており、幅広い世代に人気。仙台のおしゃれな街角の景観を生み出し続けている。

【概要】

1867年創業の老舗の味噌醤油醸造元ながら、7代目の高橋泰さんがブランドを一新。店舗兼蔵にアート作品のギャラリーや庭園、カフェを整え、海外からの客も訪れることができるインバウンドツアーも開始。2020年からはドイツ出身のシェフが創作する発酵料理のコース料理も提供しており、地域内外から人を呼び寄せる秋田の新名所となってきた。

「発酵」を切り口に秋田県南地域を盛り上げるイベント「Fermentators Week」の企画運営にも関わり、国内外の観光客が地域の人々と交流できる食の体験ツアーも開催。過去には店舗を開放し、地域の人々を集めまちの将来を考えるイベントも開いた。



<https://yamamo1867.com/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○外国人観光客も呼び寄せる、まちに開かれた蔵

「消滅可能性都市」にも挙げられ、少子高齢化が加速する湯沢市。その中でも、伝統を守りながら常に革新性を追求する高橋さんの思想やアーティスティックなブランドデザインが、国内外からユニークな人材をこの街に呼び寄せ続けている。

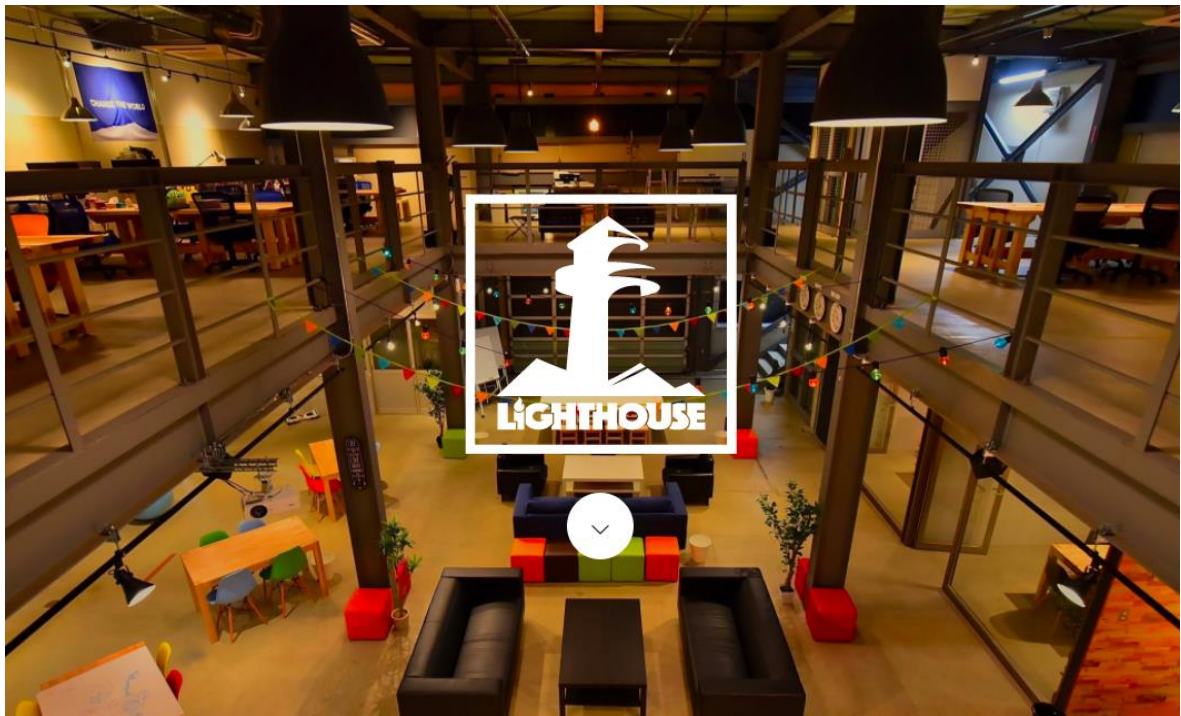
「Fermentators Week」では秋田県南の宿泊業者や職人らとともに、街の使われていない酒蔵を舞台にした音楽イベントや、発酵を学び体験するツアーを開くなど、地域の人々を巻き込みながら街を活性化する数々の取り組みを進めている。



【概要】

「挑戦を称え、失敗を称える文化を創り、日本の西海岸側をチャレンジャーの樂園とする」をミッションに掲げ、山形・庄内地方で起業家育成や新産業創出に取り組む。酒田市の起業家インキュベーション施設「Lighthouse」では、アイデア段階から事業化を目指す合宿「西海岸 0→1CAMP」や「Startup Weekend 山形」など、地域の若手起業家育成のためのさまざまなプログラムを企画・運営している。

酒田市への短期移住プログラム「ABEBA」や古民家をリノベーションした移住体験施設「SHONAI BASE」の運営も行い、県外から庄内地方への移住促進事業も手がけている。代表は太陽光発電関連の事業を展開する株式会社チェンジ・ザ・ワールドの池田友喜さん。



<http://lhwc.jp/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○起業家が生まれる環境を庄内からつくる

コワーキングスペース・シェアオフィス機能を備えた「Lighthouse」は、庄内地方で起業家同士がつながる貴重な情報交換の場になっている。定期的で開催される起業プログラムでは、県外の銀行や投資家、先輩起業家らがメンターとして参加しており、起業を目指す人々を一からバックアップする体制が取られている。

○地域の人々のコミュニティ形成の拠点に

地域のプログラマーが集まる「西海岸プログラマー's café」や親子で参加できるイベント「西海岸 KENDAMALab.」が開かれるなど地域の人々が楽しめるイベントも多数開催しており、会員以外でも地域の人々のつながりやコミュニティ形成に大きな役割を担っている。

【概要】

福島に「クリエイターや起業家、学生を中心とした想いを持った人たちが集い、切磋琢磨しながら学べる環境を」との思いから生まれたコワーキングスペース。

コロナ禍でテレワークが普及する状況も追い風に、2020年には土湯温泉で温泉を楽しみつつ仕事ができるワーケーション施設「土湯ベーす」を開設。市街地には新たに宿泊できるコワーキングスペース「Vase」を開き、多様な働き方の促進を通じて地域の人々の交流を図っている。施設の開設には、施設を利用する予定の数十人の若者たちが自らDIYや企画・YouTubeでの情報発信などに関わっているのも特徴だ。

運営は福島のITベンチャー・オーダーメイドジャパンで、代表の中野友登さんは27歳。

 Fukushima-BASE

運営概要 Vase 土湯ベーす おうちで福島 入居企業・会員 スポンサー お問い合わせ



<https://fukushima-base.jp/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域の若者たちが作り上げ、街を活性化させる拠点

施設の開設時点から福島の若手フリーランスら利用者が関わっており、施設を作り上げ発信していく過程から地域を巻き込んでいくことで、利用者同士のコミュニティが自然と形成されている。「土湯ベーす」は観光客が落ち込む土湯温泉が「ワーケーション」という新たな需要を取り込める施設としても期待されており、土湯温泉観光協会も福島民報の取材に「『土湯ベーす』に若者や地域の人が集まれば地域活性化に結びつく」と答えている。

○地域内外の起業家が集まる

仙台市のコワーキングスペース「enspace」、酒田市の「LIGHTHOUSE」と協定を結んでおり、県を超えた東北の起業家同士の交流が生まれる場としても期待が高まっている。

【概要】

「ビールの里」としてのブランディングと地域活性を目指す遠野市で、若い移住者3人が立ち上げたブルワリー。遠野のホップ生産者や地域の消費者を巻き込みながら生み出す地域密着の商品には全国のファンも多く、遠野醸造を目当てに遠野市に宿泊に来る人も少なくないという。

醸造所に併設されたパブ「遠野醸造 TAPROOM」は単に地ビールが楽しめるだけでなく、地域内外の人々をつなげる「コミュニティブルワリー」がコンセプトとなっている。定期的にイベントが開催されているほか、地元の人の意見を取り入れながらのビールづくりや、生産者や製造の現場で話を聞きながらビールを楽しむ「ビアツーリズム」の拠点としても機能している。

TOP ABOUT ONLINE SHOP TAPROOM CONTACT



<https://tonobrewing.com/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域の生産者や消費者を巻き込む商品づくり

ホップの一大産地だった遠野市を再びビールで盛り上げようとするまちづくり計画において、遠野醸造のブルワリーやパブは中心的な役割を果たしている。ブルーベリーなど地元産品と掛け合わせたビールの開発を進めるほか、「TAPROOM」では遠野の生産者の製品を使った飲食メニューも展開。地元の人々のコラボレーションから独自の商品やメニューが生まれ、遠野の新たなビール文化を発信する拠点となっている。

【概要】

「震災 10 年後の 2021 年までに、石巻から 1000 人の IT 技術者を育成する」を目標に、石巻市出身の古山隆幸さんが立ち上げた団体。都市部との学びの格差から将来の選択肢が限られてしまう石巻の若者（主に小学生～大学生）向けに、プログラミング、ソフトウェア開発やグラフィックデザインなどの IT 教育を受けられるプログラムやイベントを次々と開催。震災後の立ち上げ以来、多くの IT 人材を石巻から輩出してきた。

会社の事業は「教育」と「制作」の 2 本柱。アプリ開発や動画制作、web 制作などを請け負い、イトナブでプログラミング技術を学んだ若者も同社のメンバーとして関わっている。

震災 10 年後の 2021 年までに、石巻から 1000 人の IT 技術者を育成する。



<http://itnav.jp/about/>

【ここがキラキラ！地域への波及効果】

○地域の若者を育て「石巻を世界の IT 教育の中心に」

2012 年からの事業で、高校生が 3 日間の合宿でアプリを開発する「石巻ハッカソン」には一回で 150 人が参加するなど、地域の多くの高校生が参加して IT 技術を磨く機会を提供している。「石巻を世界の IT 教育の中心にしたい」という古山代表の理念通り、アメリカから高校生や大学生もプログラムに参加し学びに来ることもあり、地域の若者に大きな学びと刺激を与えている。

プログラミングなどの IT 教育は石巻だけでなく宮城、東北と広がっており、社会人を対象とした講座も各地で開いている。石巻からの IT 人材の輩出にとどまらず、東北の企業の IT 技術の向上にも寄与している。

また、こうしたキラキラ事業を実施する新しい団体として、昨今話題となっている地域新電力も挙げたい。

地域資本を中心に成立し、かつ、地域活性化に寄与する事例も近年見られるようになっている。

地域新電力は、2020年に完全施行になった電気事業法における発送電分離によって電力小売業を旧電力以外でも実施できるようになったため、従来からの電力会社を旧電力と表現するに対し新電力と表現しており、中でも地域や自治体との関与が強い新電力会社を地域新電力と表現している。

この地域新電力は、地域や自治体と協働しているため、電力小売事業を基盤事業として、多様な地域貢献や地域活性化に繋がる取り組みを実施している。

今後、地域における新しい、また自立した旗手として、家守事業などと同様の位置づけで地域新電力事業を位置づけしていくことも重要であろう。

<参考>地域新電力のキラキラ事業のイメージ

地域新電力と地域活性化事業者の関わりイメージ





実際の事例

一般社団法人東松島みらいとし機構（宮城県東松島市）



3. 考察 〜期待されるインセンティブの在り方とその他本調査を通じての提言事項〜

企業等の抽出を受けて、今後、それらの抽出先とその関係先によるメリットの最大化するための制度的、社会的に期待されるインセンティブについて、企業抽出作業において接触のあった情報元企業などのヒアリング結果を基に、次の通り仮説として取りまとめた。

(1) 裨益する企業として支援したくても難しい金融機関の実情

金融機関はベンチャーキャピタル支援等各種地域の目玉となる企業等の支援をこれまで進めてきている。そのため、県の産業試験場等の OB の再雇用を図り、技術的な知見で判断できる体制を取ろうとして来ている。その一方で、様々な技術に関しては細分化と専門性が進んできていること、またマーケティングなどに関してもデジタル化や価値観の多様化が進んでいることに対して、各金融機関とも従来の金融機関のシステムと各審査規定では「目利きができない」状況となっている。金融機関自体が今回のコロナ禍を受けて、地域経済の血流を途絶えさせないとの使命から、融資審査を緩くしてでも付き合いの長い既存顧客を守ろうとしている。そのような中で、事業採算性を金融機関として適正に判断し難い新規事業者に対しての融資等は「リスクを民間の金融機関として取れない」という判断がされている。

どのような事業活動であっても、事業を継続するためにはファイナンスが重要であり、近年はクラウドファンディングなど資金調達方法の多様化が進められている。この様な点から、既存の金融機関への依存度は低下するかもしれないものの、地域経済の協力を得やすくするためには、地域のガリバー的存在の地方銀行などの協力を取ることはマイナスにはなり難い。

金融機関自体が「自前の目利きの養成」という課題を意識しているものの、国や基礎自治体が、キラキラした企業の取組を保証する制度があれば、より一層の融資等のファイナンス面の支援が進むという意見が、金融機関へのヒアリングの際に数か所から出てきている。

また、従来は補助金として支給しているか、減税がファイナンス的な支援の形であった。これに対して、民業たるファンドの圧迫にならず補完するような形で、支援金から配当で変換してもらい、その配当を他企業の支援に回すような仕組みが、財源が限られている中でより多くの、ベンチャー的な地域活性化に資する事業者支援にはあっても良いのかもしれない。

(2) New Normal、DX の中でのソフト産業、コンテンツ産業の育成課題と空洞化リスク回避

① 「関係人口」をキーとした複数拠点生活など人口流入施策

New Normal と言われている中で、地方にとって最もターゲットとしたい動きは「東京一極集中」の解消につながる「本社機能の移転」や、「テレワークの推進」となると想定される。本調査においてもその流れを組む事業者の話も確認できているところであるが、一朝一夕に簡単に行くものではない。

移転のターゲットをどのような人々として働き掛けていくのか、どこにどのように移転してもらうかなど、丁寧な対応が求められる。特に様々な社会環境が不安定な中で、全ての仕事や生活拠点を地方に一举に持ってくることは、心理的なハードルが高いものと想定される。その様なことから、段階を踏まえた移転、移住を薦め柔らかな着地を図れるようにプログラムをしていく。首都圏と地方を、仕事と普段の生活の場として週末ごとに行き来する、もしくはもう 1 点を加えて行き来する「パラレルライフ」や

「トリプルライフ」と言った複数拠点化の働きを進めていくことは必要であると思われる。

これらの動きに対して、本調査で取り上げた街づくり事業などに関わっているLIFULL や、移住支援も行うハグクミや、ハバタク等の取組が重要な位置を占めており、各地域自治体の支援情報を確実届け、彼ら事業者をハブに情報の拡散を行うことが求められる。また、ターゲティングに関しては、縁やゆかりがない地域への人々の関心は薄いため、次項で触れる「関係人口」の動きを理解したうえで取組を進めることが求められる。

DXを踏まえた働く場所・事務所の分離によるクリエイティブ産業誘致

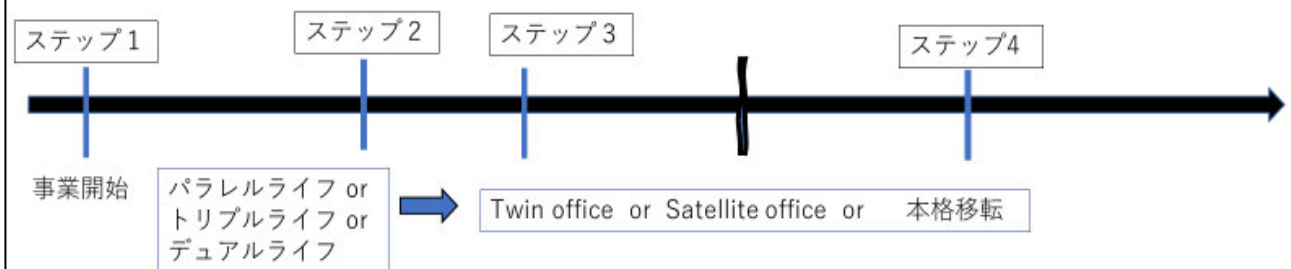
【従来の誘致活動】

- ①ステップ1：箱モノを設ける
- ②ステップ2：その箱内で働く人の誘致

【今後の誘致活動】

- ①ステップ1：「**情報が動く**」制度作りで「**法人を地域に縛る**」
(EX)会津若松市AiCT、南相馬ロボットテストフィールド)
- ②ステップ2：人が働く場所は自由
- ③ステップ3：法人税、交流人口増での地元への経済波及効果
- ④ステップ4：企業の経営状況によって、人と事業所の定住化

<ステップ1の可能性>・産学連携によるインセンティブ ・放射光施設等利用
・食産業/6次化商品のEC販売優先権等



ABConsulting
Industry/University
LIFE Support

②IT・コンテンツ産業の空洞化リスク

光通信設備が整っていることで、どこでも事業活動が可能なIT系企業は、コロナ禍における東京一極集中を解消するため、地方への分散移転可能性が最も高い業種となっている。

一方で、そのIT事業者の業務自体は光回線が絶対条件ではあるものの、業務内容に関してはオリジナリティその他差別化が図れるものがないと、オフショア、ニアショアといった事業形態との競合の中で、勝ち残れない。

第4章2(2)⑤「JAPAN IT WEEK」の視察結果で触れている通り、ベトナム企業の出展が目を引く規模であった。これらはWEB制作はじめ、各種コンテンツ制作、受託開発プログラムやアプリケーション開発等多様な分野に渡っていた。再春館システムズは、国内の九州工場が窓口となり、製造拠点であるベトナム工場内にオフショア部隊を設けている。これによって、本来は日本語や、日本文化などの参入障壁となる可能性の高い事項を国内事業所がコントロールし、プログラミング等の工程に対して指示連携を行える体制を取っている。このことにより、「産業の空洞化リスク」で日本が経験したことと同じような「IT技術の空洞化リスク」があるのではないかと懸念されている。

オフショアの動きは国内IT業界にとって、脅威となる可能性が高いと思われる。これに対抗策を産業界として早急に取り組む必要がある。教育機関などの人IT材育成だけではなく、業務を発生させて国内事業者の仕事を行ってもらわなければならない。

(3) テレワーク、ワーケーションの環境整備促進

①テレワーク、ワーケーションについての制度支援 各企業の勤怠管理・社員評価などの社内制度の確立の支援

働き方改革の中で、テレワークは一つのテーマとされていたものの、コロナ禍の企業活動自粛の中でやむを得ず取り入れている企業が多い。そのため、労使合意などを取らず、暫定的な制度となっている面を多くの企業の声として聞く。弁護士や社会保険労務士からも、今後、社会問題化する可能性が高いとの意見があることから、社内制度整備の早急な支援と制度の確立が求められる。

テレワーク導入の一事例として監査法人勤務の公認会計士から、「2020年3月から顧客との接触の自粛とテレワークによって昨年度決算をほぼテレワークで実施できた」

「しかし5月中旬以降、テレワークが順次取りやめた」との情報を地域情報の交換の中で得ている。この会計士によると、テレワークは自宅で行い、作業スペースを確保できたこともあって、通勤時間削減と合わせて業務効率は高かったという。テレワーク当初、Webカメラやマイクの性能は特に定めがなく、個々人にゆだねられていたため、製品精度のミスマッチからWeb会議での不具合があったが10日ほどで解消したという。その会計士個人としてはワークライフバランス等の点からテレワークが存続すれば有難かったとの認識であった。しかし、上席者たちが業務進捗管理や情報セキュリティ対策に不安を持ち、テレワークは6月以降、取りやめとなっている。

特許関係に紐づく知財関連情報収集に際して、石井慎也弁護士（日弁連知財センター委員、弁護士知財ネット東北地域会代表幹事）との情報交換において、コロナ禍による緊急避難的なテレワークが多く社内諸制度が整っていないことから、将来における訴訟リスクが多いと考えられる旨、指摘を頂いている。知財管理だけではなく、労務管理や関連物品負担など様々な視点があるため、社会保険労務士への見解確認も行ったうえ、現状と課題について次の通り整理した。

当面の労使関係におけるトラブル回避のための社内制度等の整備だけは早急に行うべきである。これら社内制度対策を突き詰めれば、テレワークやワーケーションの推進という形を借りて、「働き方改革」の一層の推進につながるものである。これまでは長時間労働の是正やシニア世代の70歳までの雇用の確保と言った、雇用環境・慣行の見直しなどが「働き方改革の中心」であり、働く人の立場に立った改革・改善を進めるものであった。今後は、ニューノーマルを意識し、デジタル化の進行とデジタルゆえの更に一歩進んだグローバル化の人材戦略見直し、各個人のキャリア育成等が必要になってくると思われる。

年功序列の賃金体系はこの10年程で少しずつ変化してきたが、コロナ禍におけるテレワークによって、テレワークに対応できないシニア層や評価の形も変わってきている。雇用形態や年齢ではなく、業務内容や能力による評価制度等、テレワークが常態化するニューノーマル時代に即した変革が、働くもののモチベーション維持や生産性の向上のために必要であろう。

ワーケーション・テレワーク推進のための制度支援

【物理的な課題】⇒経費負担を企業と従業員がどう行うか

- (1) 本社との回線足回りの確保(本社以外はWi-Fiか固定光回線化か等の検討と実施)
- (2) パソコン関連機材(本体、カメラ・マイク、イヤホン、プリンター、関連消耗品等)
- (3) デスク周り機材・業務スペース確保(机、椅子、背景紙)
- (4) 資料など保管用具・スペースと、オンライン会議システム導入

【法・各種制度・運用的な課題】

(1) 労基法と社内ルールの適合性の労使合意

①労働時間管理等の勤怠管理と業務実績管理の仕方・労務規定の改変

- 物理的な視点も不足 ・EX)タイムカードパUNCHからパソコンのオン・オフ
- パソコンの業務外利用対策、セキュリティ、勤労管理ソフト等

②業務評価手法

(企業文化への貢献など業績直結分野以外の評価手法や評価そのものの公平性、評価基準)

③ワーケーションと出張旅費、電気代・通信費・通勤費などの関係規定の改変

④テレワーク期間中の労災対応、その他の社内情報連絡体制の構築と手段

⑤上長対話など社内コミュニケーション手法

(2) 決済関係諸手続きのルール化 →「脱ハンコ」に代わる東証決裁手法の確立 決済資料および関係資料の保存ルール

(3) 情報セキュリティ対策とルール化

→これまでのISMS(ISO27001)基準が担保できなくなり、入札等の基準に適合しなくなる

減税や補助金等の財政面での
支援拡充・継続

(現行の「働き方改革」関連予算の執行でも企業
は対応可能も、予算が限られている)

「箱モノ」に寄らない

テレワーク・ワーケーション
拠点の創設・スキーム増強
(東北の強みたる可能性有り)

成果主義→裁量労働制

高プロフェッショナル制度
適用拡大/細分化等の早急な整備

各種社内制度課題解決ための
人的支援

女性社会進出支援≡子育て支援

・託児可能なシェアオフィス
・首都圏企業の東北体験支援

Industry & Consulting
Life Support

②東北地方が選択されるための理由付けは「関係人口」へのアプローチ

また、テレワーク・ワーケーションは、全国の各地方が推進しようとしている。この中で、「東北へ」の必然性が首都圏などから見ると、全く見えない状況となっている。このため、東北各県が行っているテレワーク促進関連の団体を中心に、企業・自治体一体となった「東北への必然性」をアピールする活動が必要である。

街づくりや中心市街地の再生などに取り組んでいるキラキラする事業者にとって、これらに呼応する形で流入してくる人材は、まさに重要な顧客である。

この流入人材の獲得に向けた活動が、ニューノーマルの時代の地方都市の活力の要因と考えられる。

では、具体的にどのようなターゲティングで流入人口獲得に向けてアピール活動をするべきであろうか。

首都圏一極集中から地方へ テレワーク・ワーケーション促進のために

ターゲット業種は、クリエイティブ産業(IT事業者、アニメーター、クリエイター、ユーチューバー等)

【短期滞在型】テレワーク・ワーケーション

【定住型】サテライトラボ・本社機能移転

コロナ禍は地方創生、地方の時代のチャンス？！

ある意味過当競争化の2要因

各地方が各地方の立場で誘致活動を展開

ニアショア・海外からのオフショア攻勢

- ・首都圏企業で地方へのニーズを持つ企業は少数派？
- ・求める先は関東圏で満足(過去類似事例に「データセンター」)

東北が選択される
必然性は？？

- (1) 縁/ゆかり(既設事業所・経営者の出身地や出身校・主要取引地域等)
- (2) 他地域にない特色～①人材：東北大学・会津大学・慶應鶴岡キャンパス等
- (3) 文化・風土・歴史
- (4) その他アイディアのトップランナーとなる/先行者利益(→限界が速い)

真似できない希少さ

ABConsulting
Industrial & Service Support

東北が選択される必然性のキーワードには「縁・ゆかり」の切り口がある。これは総務省が近年取り組んでいる「関係人口」の括りで表すことができる。

エービーコンサルティングでは過去3年間、福島県出身者および福島県の大学や高等専門学校を卒業している首都圏の企業経営者、もしくは福島県に事業所を持つ企業経営者へのアプローチを、「福島県への地方拠点強化税制を活用する設備投資企業の探索業務」として取り組んできた。

「関係人口」を主要ターゲットとして行っており、この結果として、地方拠点強化税制の活用企業として常磐共同火力(本社：東京都千代田区 移転型利用)や、津波原子力災害被災地域雇用創出企業立地補助金の活用を行った東新工業(本社：横浜市)等の立地支援を行った他、福島県への産業振興に対する企業の想いや、福島県の取組に関する情報拡散に関して多大な協力を得ている。

「関係人口」への適切かつ継続的なアプローチは、故郷や関係する地域への愛着を生み出す、もしくは思い出させるためにも必須の取組である。

総務省による下記図による何らかの関わりのある者として、東北地方で多感な学生生活を送り、その後、他地域へ就職、生活をしている者が多数いることがわかる。卒業生の進路について詳細を追う資料が整わなかったものの、合格者出身高校所在都道府県別人数のデータを見ることができた。

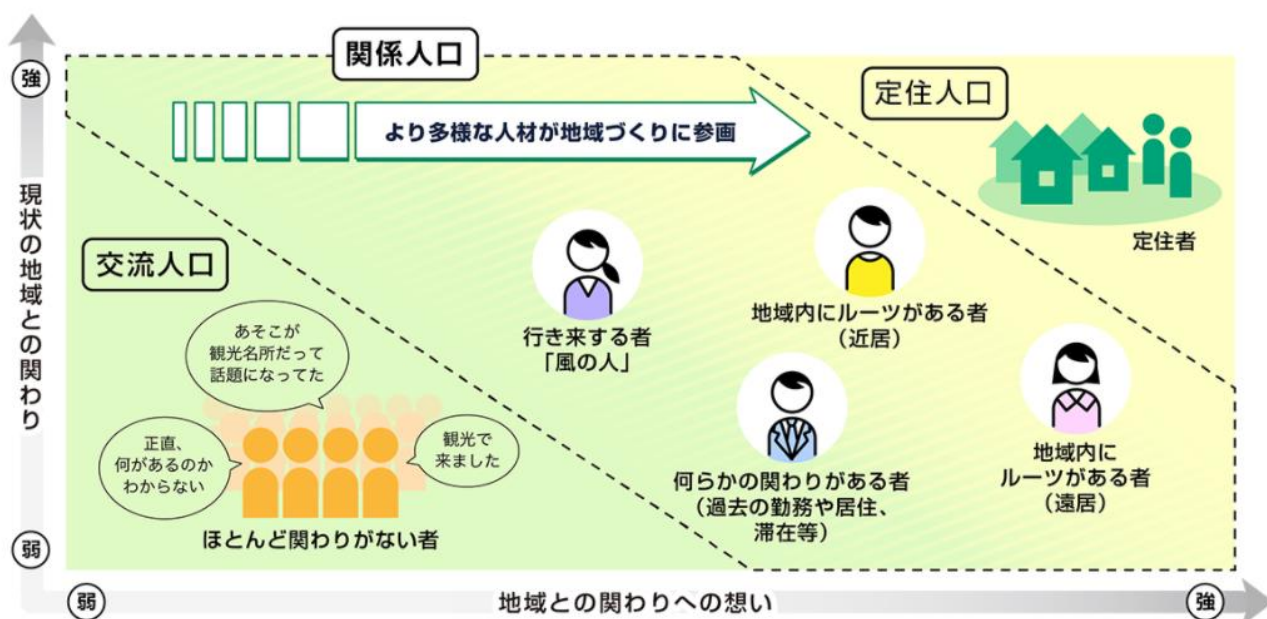
これらの大学卒業生や一定数の学生を輩出している高校をターゲットとして地域PRを行うことで、取引増や再度の交流人口予備群として期待できるのではないかと。

首都圏の企業懇談会では会津大学の関係者のプレゼンテーションがある際には300名規模の集客があるなど、首都圏企業における同大学の認知度は非常に高い。実際、同大学との連携を強化したく、会津大学のオープンラボへ東京都千代田区の企業をエービーコンサルティングとして過去に誘致しており、具体的な接触を試みる企業は多く、現在の会津若松市のICTへの入居企業の中にも、「会津大との接触を期待し将来の採用に向けて進出した企業も存在している(河北新報会津若松支局)」との声もある。

この様に評価がある会津大や、国際教養大も地元である福島県、秋田県を出身高校とする合格者は1割に満たない状況である。東北大は宮城県内高校出身者が15.4%で、東北6県では44%となる。大学入学者の出身高校の過半数は他地域出身者であるため、多くの流入人口があることになり、これらは非常に有力な関係人口でもある。

このような事から、各大学の同窓会組織や入学時点で地域経済活動の地元の取組などを積極的に行うべきなのではないだろうか。入学時点を取り上げるのは、近年のトレンドとして学生ベンチャーを育てようとしている大学が多い事によるものである。産業拠点、生活拠点としての東北の強みを学生時代に多少でも認識してもらうことは、時間が掛かる対策ではあるが、現状では関係人口という地域理解者になり得る層をみすみす対策をせずに逃している事が現状であると推察される。

また首都圏在住の地方出身者の親睦団体も多数、存在している。宮城県の場合、東京都内には宮城県人会があり、福島県も東京福島県人会が存在する。更に福島県人会は、浜中会津の各地域に分かれており、これらも更に浜通り地方では相馬や南相馬の北部地域出身者と、いわき市周辺出身者の会と分散化されており、計10団体が福島県出身者の団体として都内に存在している。行政としても県の東京事務所が窓口となり、交流親睦を図っているが、地域の経済情報などの発信は積極的に行われていない。首都圏の出身者名簿の様なりまとめも以前は行われていたが、個人情報保護法の施行以後、資料整理を取り止めた基礎自治体もあるが、これはもったいない動きである。



出展：総務省ホームページ「関係人口ポータルサイト」

<https://www.soumu.go.jp/kankeijinkou/about/index.html>

以下の大学合格者の出身高校所在県別人数は「みんなの高校情報」
[\(https://www.minkou.jp/hischool/school/university/4071/\)](https://www.minkou.jp/hischool/school/university/4071/) を基にエービーコン
 サルティングで加工したものである。

東北大学合格者の出身高校所在都道府県別人数			
都道府県	人数	都道府県	人数
宮城県	529	千葉県	171
東京都	258	静岡県	143
青森県	255	神奈川県	96
岩手県	246	福島県	96
埼玉県	244	石川県	75
山形県	200	富山県	72
秋田県	194	長野県	63
新潟県	184	北海道	55
栃木県	184	奈良県	7
茨城県	180		
群馬県	172	合計	3424

会津大学の学生の就職先は全国企業に分散しており、福島県内企業は福島キャノンや会津オリンパスなど限られた企業となっている。合格者出身者が全国 28 都道府県に分かれている事も、卒業後に様々な地域に分散する要因にはなると思われるが、学生生活を送ることによってできた貴重な縁を何かの形で生かすことが求められる。

主な就職先（過去3ヶ年） 2017～19年度卒業・修了生就職先情報（抜粋）

学部		修士	
メーカー	通信	メーカー	商社
本田技研工業	ソフトバンク	ソニー	内田洋行
新日本無線	ヤフー	島津製作所	WEB
清水建設	WEB	アドバンテスト	サイバーエージェント
ルネサス エレクトロニクス	ドワンゴ	アルプスアルパイン	メルカリ
信越半導体*	カカコム	ヤマハ	アマゾンウェブサービスジャパン
福島キャノン*	ゲーム	ヤマハ発動機	ゲーム
会津オリンパス*	セガ	シグマ*	スクウェア・エニックス
システム開発 (Sier)	サービス	システム開発 (Sier)	コロプラ
NECプラットフォームズ	日本工営*	トヨタシステムズ	セガ
伊藤忠テクノソリューションズ	リクルート	JR東日本情報システム	通信
ソフトバンク・テクノロジー	チームラボ	NECソリューションイノベータ	NTTドコモ
三菱電機インフォメーションシステムズ	東日本旅客鉄道	日立ソリューションズ	日本電信電話
京セラコミュニケーションシステム	金融	ラック	インターネットイニシアティブ
住友化学システムサービス	東邦銀行*	SCSK	コンサル
ANAシステムズ		パナソニックシステムネットワークス開発研究所	アクセンチュア*
NTTデータ東北			野村総合研究所
東北インフォメーションシステムズ			日本総合研究所
エフコム*			
福島コンピュータシステム*			

*は福島県内企業または拠点あり

出展：会津大学ホームページ <https://www.u-aizu.ac.jp/career/undergraduate/>

会津大学合格者の出身高校所在都道府県別人数			
都道府県	人数	都道府県	人数
愛知県	59	広島県	4
茨城県	50	京都府	4
宮城県	30	沖縄県	4
埼玉県	21	大阪府	3
福島県	15	秋田県	2
岐阜県	12	滋賀県	2
岡山県	11	山形県	2
静岡県	7	三重県	2
神奈川県	7	群馬県	2
新潟県	6	福岡県	1
栃木県	5	徳島県	1
東京都	5	鳥取県	1
兵庫県	4	長崎県	1
山梨県	4	千葉県	1

国際教養大学合格者の出身高校所在県別人数			
都道府県	人数	都道府県	人数
茨城県	31	静岡県	4
愛知県	27	滋賀県	4
東京都	26	香川県	4
神奈川県	20	広島県	4
大阪府	16	群馬県	4
秋田県	16	沖縄県	4
埼玉県	13	福岡県	3
山梨県	10	新潟県	3
岡山県	10	宮城県	3
岐阜県	9	兵庫県	2
鹿児島県	7	青森県	2
愛媛県	7	佐賀県	2
千葉県	6	熊本県	2
岩手県	6	福島県	1
京都府	5	福井県	1
北海道	4	奈良県	1
		合計	257

会津大学と国際教養大学は一般的に首都圏企業からの採用ニーズが高い大学と言われており、両大学とも地元出身者の大学合格割合が非常に低い。

なお、山形県鶴岡市には慶應義塾大学先端生命科学研究所があり、スパイバー社など同研究所スピンオフ企業を多数輩出している。しかし、個別の同研究所在籍者の出身校や卒業後の進路は公開されていない。これら非公開個所に対しても、地域として卒業生への理解獲得に向けた取り組みは必要ではないかと思料する。

各大学の出身県に関して簡単に触れてきたが、これらの学生の関係人口を生かし、業務を発注させるスキームにより当該地域内で仕事を循環させるエコシステムを構築することは、前項で触れた IT 系企業の空洞化リスクを回避させることになる可能性がある。

④ 広報力強化のための支援活動

EC の効果実感が IoT 導入のハードルを下げ、地方の IT エコシステムにもなる可能性

特許に関する分析や、IoT 化に関する企業知名度アップに資する取り組みの項で触れたとおり、中小企業を中心とした自社情報の発信力は非常に低い。

EC サイトやホームページは作ってアップしてそれでその業務が終わっている企業が本調査を通じて非常に多いのではないかと感じている。

おそらくそれらの企業はホームページや EC は形だけのものであり、コストとして地元事業者とのお付き合いなどで設けた場合が多いのではないかと。これを改善し、EC やホームページ利用の効果測定を行い、実際の経営にプラスとなることを経営者が実感することは、古い経営者の DX に対し邸の初歩の認識の変化として大きな契機になるのではないかと。

EC にはショッピングモールの形態を取り、出展企業がそのテナントとして商品販売を行っている Amazon、楽天市場などが影響力としては大きい。しかし、出展料、販売事務手数料などにサイト利用料金をモールのサイトの運営事業者を支払うため、出展企業にとっては利益率が低くなる。自社運営サイトに EC を付加している企業は、東北の各製造・小売業でも多い。しかし、前述の通り利活用している効果はわからずに掲出している企業が過半数であると思われる。

この自社運営の EC の支援 IT 企業は東北地方にも点在している。このような業態の IT 企業がコロナ禍以降にナスダック総合指数の騰落率の推移からみると Amazon 以上に注目を浴びている。それが、Shopify (ショッピファイ) というカナダのオタワ本社の企業であり、EC サイト開設者から月額や逐次の料金を徴収する SaaS 型モデルで事業を行っている。

ショッピファイの EC のプラットフォームは 175 か国の 100 万ショップ以上に現在、導入されている。

Amazon 型のビジネスは出展者と消費者、そしてモール提供たる Amazon 自身の三社が「三方良し」となることを期待されている。しかし、実際にはそのような事がなく、出展社とモール側の法定争議などが、Amazon だけではなく楽天市場においても発生している。

しかしショッピファイの事業モデルでは、EC の利用事業者にはフォーカスし、この利益最大が同社の利益向上にもつながるものとなっている。まずは顧客企業の EC サイトの整備にあり、その先のモール型 EC とも楽天市場などとは連携を図っている。連携はしているものの、消費者からは楽天市場のサイトを介すスキームは言えず、直接出品事業者から購入している様な外観を取っている。

生産者による DtoC (direct to consumer) が実現できるようにショッピファイは黒子に徹し、出展社企業等の利益最大化を図ろうとするビジネスモデルであり、Web サイト制作・EC サイト構築を行う地方の事業者にとって、この事業モデルによる顧客サポート支援の行い方は大いにヒントになるのではないかと。

なお、ショッピングのサービス提供を、本調査で取り上げた「仙台買取館」のサムライアロハ事業が今後受ける予定となっている。同社は復興庁支援等でフランス、イタリアなどでの現地試験販売で成果を出してきている一方で、EC 事業ではこれまで成果が出ていない。この動向に今後も注視したい。

この様な流れで、EC サイト利用企業の経営者が収益増を実感でき、「IT 化に対する抵抗」が軽減できれば、次なる生産施設の IOT 等の導入の合意形成が取りやすくなると思われる。また、地方の IT 事業者にとっては、実際に EC 効果を実感できる IT 技術の提供により、顧客、自社に共に利益増が図れるエコシステムが地方に構築されることになる。この様な視点でのニューノーマル対応の DX の進め方もあるのではないかな。

DX は様々な事業活動の分野で必須であるものの、その効果を認識できない経営者が多い。成果として認識をしやすい EC サイトの売り上げ増がない事には、コロナ禍における巣ごもり需要やニューノーマルな販売活動に完全に乗り遅れてしまう。特にこのような点の対応ができていない事業者ほど、地域で現在は目立った活動を行っていたとしても、本当の事業継続に必要な資金的な課題を抱えている可能性が多い事は、各所ヒアリングの際に言われている。逆に成果を感じてもらえることがあれば、IOT 化など事業分野内の他の DX についても、導入検討が進むことになるのではないかな。

そのための、経営者を対象とした広報力強化のための理解促進支援活動があることは、次にある DX 理解促進のために必要なステップである。

この広報アドバイスに際して、web や EC の修正他の IT 実務の提供を行う企業群については、ニアショア、オフショア企業との料金格差を補填しつつ、東北各県の事業者に興味を理解させたい。対象事業者から発注を行う様なスキームを作ること、3 章で触れた「IT 企業の国内空洞化を防止する」一助としてもらいたい。

Web掲載による効果測定の必要性

本調査において1000社程度の各種企業団体のホームページをチェックしている。ホームページの活用については、Wix等の無料サイト利用はほとんどなく、個々にドメインを取得し、ホームページの維持管理コストという固定費が年に数万円以上は要するものとしている箇所が大半である。これに各種SNSの商業利用を加算することで、数十万円のコストとなっている企業も多くあると推察される。中小企業の影響利益の中央値は約110万円と言われている中でも、その10%に近い費用となるWebページ関係費用の効果測定を行って改善することは、当該事業者の事業存続にとっても有用なことと考える。しかし、多くの企業は「サイトを作って終わり」という「作ることが目的化」していると推察される。この意識を変える喚起を行うことも地域企業の発展に必要な事項と考える。

○ROAS

ROASは「Return on Advertising Spend」の略語で、広告費に対する売上の割合を%で示したもの。

「広告による売上÷広告費×100」で算出します。ROASが100%以上であれば、広告費以上の売上が立っているということです。

○CPA

CPAは「Cost per Acquisition」の略語で、1件のコンバージョンまでにかかった広告コストのこと。「顧客獲得単価」とも呼ばれていて、「広告費÷コンバージョン数*」で算出します。数値が低ければ、広告への投資効果は高いといえます。

*コンバージョン数…広告を経由してサイトを訪問したユーザーが、商品の購入や資料請求、登録などを行った数

○ROI

ROIは「Return of Investment」の略語で、広告費に対する利益率を見る指標です。

「利益÷広告費×100」で算出します。ROIの数値が高いほど、広告が効率的に利益を生みだしていることになります。

広報力の支援

○東北各県の報道機関との情報交換から

- ・ピンとくる事業者名が直ぐに出てこない

(当初仮説：ニュースで様々取り上げているため直ぐに事業者個別名が出てくると期待)

【原因】⇒・報道機関へのパブリシティが企業から継続的には行われていない

→日々の新たなニュース・取材活動などで記憶が埋没

「事業者の取組」の最新の状況は把握していない事例が多数

○特許関連調査から

- ・帝国データバンクによる「特許取得」、「企業特色に特許を記載している」企業の数と
実際の特許申請企業の数との不整合
- ・自社ホームページへの特許関係記載のない企業が多数

本来は自社の強みである特許を
持ってもアピールをしない

中小企業の広報力の不足

知名度や取組状況が知られていないことによる取引や採用など企業活動への気が付かないマイナス影響



また、既存のマスメディアの情報のルートは以下の図の通りとなっている。目的に応じてメディアを活用し、企業の露出の機会の増を図ることは、BtoB企業にとって地域への知名度アップに通じる取組となり、従業員のモチベーション向上、さらに取引先開拓や採用にプラスに働く事例がある。

一般的に地元県紙だけに情報提供を行うと良いと考える事業者が多い。しかし、転勤族であるNHKや全国紙記者は地方を離れても「その地域の応援団」として、印象深かった企業等を追いかける。

マスコミの情報の流れ

地方の中小企業の情報発信力の強化によって、費用を掛けず、特許所有情報などの「強み」情報を拡散させる

報道機関(全国紙、NHK)の情報の流れの考察

企業・団体・自治体等からパブリシティ ⇒

記者の気質...スクープを上げ東京に戻りたい

支局・通信部など受け手となる記者へ(情報の価値判断)

企業が見るのは日経、日刊工業等全国紙
テレビはNHK

「地元紙に載った」「地元でテレビに出た」

この満足だけでは業務上広がらない

取材・記事作成

資料の山へ

県庁所在地支局へ

(情報の価値や他のニュース状況などに応じて)

世界配信 ← 全国版

東北版

県内版

例) 島根県の旧斐川町のインキュベーション施設のベンチャー企業がワシントンに輸出取引に成功したのはNHK



(4) 関連マップの作製による支援と廃校利用

食品加工工場見学、伝統工芸見学、ワイナリー・地ビール醸造場見学など、テーマ毎の見学先マップの取りまとめと、観光ガイドブック出版企業への提供など、点から東北の面的広がりを持てる観光情報の発信への支援や、東北に多数存在する IT 素材に関するオフショア、ニアショアマップなどによる視覚的なマッチングを図る素材の提供可能性の検討が挙げられる。

東北の食品・飲料品関係工場見学マップ（ECサイト連携型）の作成

地図に位置と社名を記し下記2点のリンクを設定する～コロナ禍における旅行の楽しみの提供

<各工場サイト>

- ①バーチャル見学として画像・動画をアップ
- ②働く人からのストロングポイントメッセージ

<各生産品当該企業運営のECサイト>



個別サイトを訪問した方向けに
(コロナ禍が収束してから実際の訪問のインセンティブに)

〇〇〇の特典進呈
(スタンプラリー方式やQRコード記録式など)



Industry/consulting
Life Support

「TOHOKU OFFSHORE MAP」の作成他、OFFSHORE支援

日本固有のクールジャパンと評される分野を中心とした
コンテンツ産業他のIT分野の海外進出支援

→「攻め」の事業展開を支援
→機械金属製造の様な国内空洞化の予防

一提供可能分野一

- ◎WEB制作
- ◎受託開発ソフトウェア
- ◎ゲームソフト開発・保守管理
- ◎イラストレーション他コンテンツ作成
- ◎翻訳サービス 専門書解説
- ◎パッケージソフトウェア導入支援
- ◎EC事業支援・WEB開発
- ◎日本観光コンテンツ旅行業支援全般



OFFSHORE対象エリア

- ①東北の空港から国際線路線のある地域が優先
仁川(ソウル)、大連、北京、浦東(上海)、桃園(台北)、スワンナプーム(バンコク)
- ②日本へのオフショアを希望する企業が多い国
ベトナム、ミャンマー
- ③東北地域への留学生が多く来ている地域
アメリカ、フランス、ネパール、インドネシア

*中華圏は米中動向を勘案し本提案時点では除外

Industry/consulting
Life Support

また、これら施設には廃校などが再利用されている事例が散見されている。

地域の学校として機能していたころの記憶が地域住民に深く根差しており、「地域のアイデンティティ」となる土地建物と言っても良いくらいの尊い存在感が廃校にはある。特に過疎地域にとって、若年人口の縮小から地域の衰退の象徴として「廃校」となったという歴史的なマイナスの経緯もあるため、地域住民のメンタルやマインドに様々な影響を与え

る可能性がある存在が「廃校」であろう。関係人口の視点で考えた場合、母校が存在しなくなることは、つながりが薄くなってしまう側面もあり、学校の存在が残ることはそのような関係人口とのつながりの上でもプラスに働く可能性がある。

本調査において、廃校利用による地域へ裨益する活動は、第4章 2-(2)-①伝統工芸品や地域資源を生かし地元で根差して製造等を行っている事業者が地域の観光集客拠点として機能するなど、結果として地域全体へ裨益する取り組みの中でも触れている。

- ・ブナコ西目屋工場(青森県：西目屋村 西目屋中学校校舎)
- ・合同会社 TXF(岩手県：大船渡市 甫嶺小学校)
- ・西会津国際芸術村(福島県：西会津村 新郷中学校)

文部科学省によると、全国で7,583校が平成14年から同29年までの15年間で廃校となり、この約75%が様々な用途により利活用が進んでいる。このなかでは、本調査で個別に取り上げなかった取組として、本調査で取り上げていないものの東北地方では以下のような事例が文部科学省の「廃校施設活用事例集」、「廃校施設の実態及び有効活用状況等調査研究報告書」で取り上げられている。

- ・音楽技能習得施設として利用(宮城県：加美町 旧上多田川小学校)
- ・製材所及び大学の研究施設として活用(山形県：真室川町 旧及位中学校)

地域住民を対象とした社会教育施設や老人福祉施設については、地域住民を中心とした継続的な利用が期待されることから、体験交流施設や宿泊施設と比較して、安定した利用が期待される。

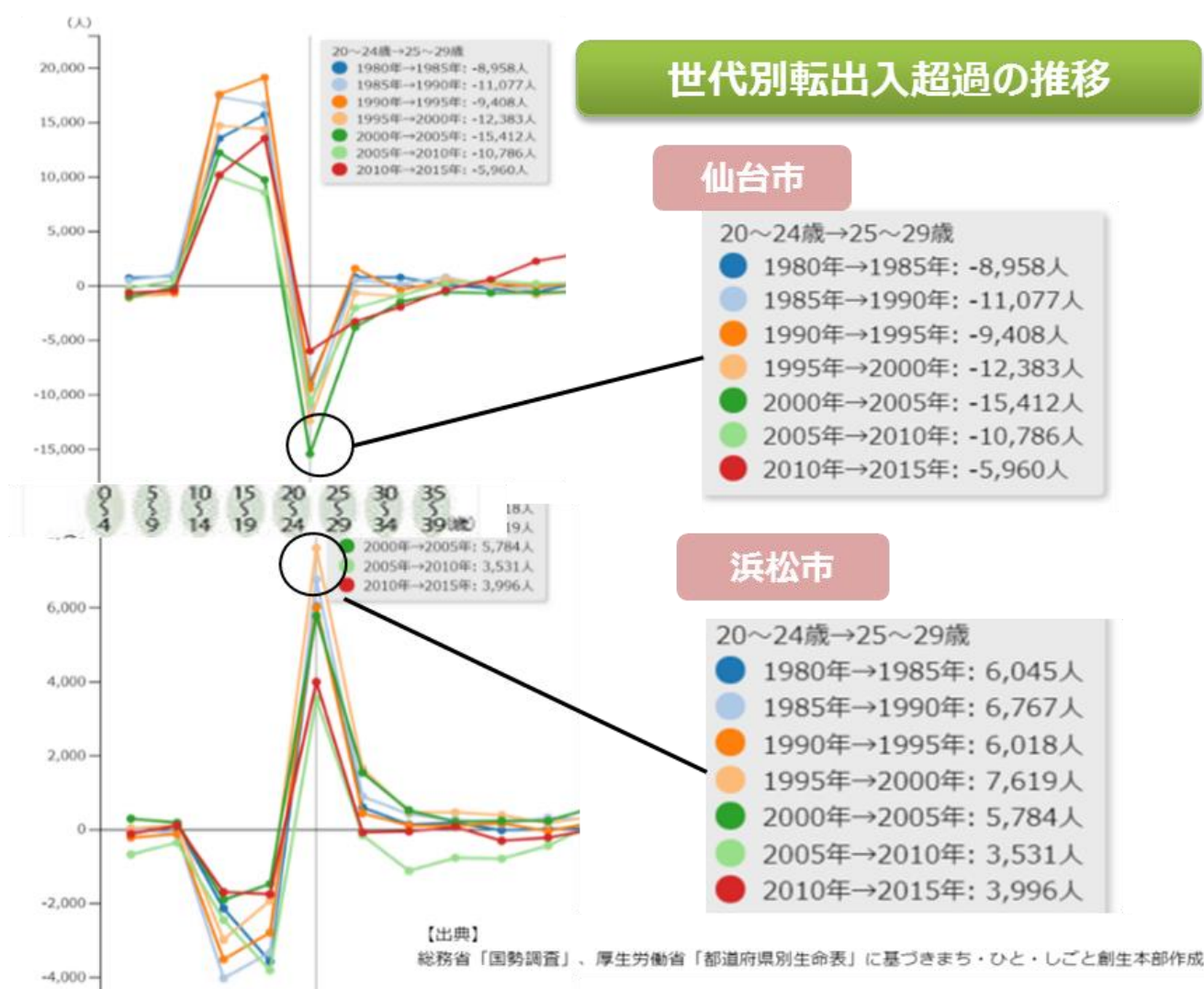
このような取り組みは持続可能性が高いと想定される。

<参考>関係人口とキラキラ事業者を活用した面裨益事業のイメージ

■問題意識

- ✓ 人口 10 万人当たりの東京への流出比率は、仙台市と盛岡市が全国 1 位、2 位を占める。例えば、仙台市では 10 万人当たりの学生数は全国 3 位。多くの学生が転入しているが、就職段階では多く転出している。
- ✓ IPA 資料による IT 関連国家試験の受験者数は、社会人は東京圏が多いが、学生は地方圏の方が多い。
- ✓ 人口減少の中、ある種の分野人材が偏在することは避けて通れないが、関係人口、リモートワーク、マルチワークをテコに、かつ、地域へのエンゲージメントを充足する取組（地域のキラキラ事業者をハブとすること）に関与してもらうことで、国内高度人材リソースの平準化が達成でき、かつ、地方における未来への投資を無駄なくフォローしていけるものと思われる。

就職段階で移出する高度人材



■概要と目的

- ✓ 人口減少問題の前に、地方における高度人材、専門人材の不足問題がある。他方、国内に足りていないかという言うと、地方で不足している高度 I T 人材やデザイン人材は首都圏では充足している状況。
- ✓ 【国内人材リソースの平準化】を達成する手法として【関係人口によるリモートワーク、マルチワーク】を活用する。
- ✓ また、基本設計として、総務省やまひしで行われている【地域の行政における課題の解決】ではなく、【地域企業の未来への投資のための課題の解決】をターゲットとし、民間エコシステムの構築可能性を調査するものとする。

■実施イメージ

- ✓ 未来への投資に繋げるための具体的な流れとして、JOINS などの個人を個別にマッチングするような派遣会社の地域ハブとして所謂「キラキラ事業者※」を活用することで関係人口に対する地域へのエンゲージメントを確保、キラキラ事業者から地域のアクティブな事業者を紹介していくことなどを考える。
- ✓ なお、関係人口の有力候補として、大学4年間を東北で過ごした高度人材をロックオンし、かつ、キラキラ企業をハブにすることで、地域へのエンゲージメントを向上させ、より積極的な関係性を担保しようとするもの。

※キラキラ事業者とは？

「地域コミュニティを元気にしている事業」、「そのネットワーク内または関係者から高い評価を受けている事業」、「その事業者がそのネットワークに対し声がけすると人が確実に集まるような事業」などを想定。行政課題の解決機関ではなく、あくまでも民間主体で地域の未来を作るために取り組んでいるもの。

第5章 全体の考察

ある種のリーダー的な企業が、幅広い意味での利益追求のための活動の中で、地域企業を牽引し地域企業の発展の一助となっているような事例を調査すると次のようなことが理解できる。

つまり、地域に面的に裨益するような公益的な取り組みを行っているような企業・事業などは、公益と私益のバランスは短期的なものではなく、長期であったり測定し難いものであったりしている。

ただし、結果（現象、実態）を鑑みると、確かにエコシステムが存在していることが確認できる。

逆説的に表現するならば、パーシャルになんらかの公的支援を活用した場合があるにせよ、その成果を基盤とし、アップデートしたり、緩やかな公共の活用などを行うことで民間事業としてエコシステムを構築している。

事例としては次のイメージとなる。

アルプスアルパインの古川工場である。

前述の第2章の特許編でも地域貢献を確認できており、かつ、面的裨益編の地域人材育成も実施している。つまり、イノベーションと地域高度人材の育成を実施しており、その基盤は国の事業によるもので、かつ、それを継続的にアップデートしてエコシステムとしている。

地域企業にとっては、同社との取引以外でも、当該人材育成や研究開発による技術向上が活かされており、アルプスアルパインにとっては自社の取引先地域企業のレベルアップとエンゲージメント向上に繋がっている。

一つの施策実行モデルに成り得ると考える。

■主な事業者・団体等

アルプスアルパイン（本社 東京）、岩手大学、東北大学、地域企業

■きっかけ

- ✓ 同社の宮城県大崎市における「ものづくり研修所」は1998年5月に操業。
- ✓ 当研修所では、経済産業省の『産学連携製造中核人材育成事業』に参画（2005～07年）し、この事業を通して、金型設計・製造に関する「研修テキストとプログラム」を製作し、その後も継続して人材育成を実施。
- ✓ 同社の国内拠点を多く抱える東北地域において、人材育成・研究開発に力を入れることで、自社の競争力強化と地域企業等の基盤強化に繋がっている。

■取組

- ✓ 社内の国内外の人材育成だけに止まらず、地域企業の次世代のものづくり人材を育成。
- ✓ CAD/CAM・CAEなど今後のデジタル化ものづくり人材へも対応。

- ✓ また、同工場・開発センターで実施される研究開発（特許出願ベース）では、ほとんどの案件で地域の大学・企業と連携している。

■成果と課題

- ✓ 人材育成の対象となった修了生は 3000 名・100 社超となっている。
- ✓ 大企業による地域企業等の積極的な活用により地域のイノベーション力向上に大きく寄与。
- ✓ 地域企業は同社との取引以外でも、当該人材育成や研究開発による技術向上が活かされており、地域企業への波及効果の高い取組となっている。

以下が、施策実行モデルの条件となるのではないかな？

- 地域を牽引する企業/事業をテコに n 倍の地域企業の支援又は面的裨益をもたらす取組は存在する
- 施策的な介入の手法としては 2 通りではないかな？
 - 1 つは基盤となる部分を公的支援にて構築し、その基盤を民間主導でアップデートしつつ継続していくこと
 - もう 1 つは完全に民で回っているエコシステムに対し、緩やかに施策をアクセスさせることで、別の政策的目的を達成する（関係人口のアクセス先として活用するなど）

【第2章】

(資料作成協力者)

- ・株式会社東北テクノアーチ

所在：宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-10 東北大学未来科学技術共同研究センター2 階
連絡先：022-222-3049

- ・株式会社帝国データバンク仙台支社

所在：宮城県仙台市青葉区立町 27-21 仙台橋本ビルディング 11 階
連絡先：022-224-1451

【第3章】

(資料作成協力者)

- ・株式会社日立産業制御ソリューションズ 営業統括本部 第一営業本部

所在：東京都台東区秋葉原 6-1 秋葉原大栄ビル 2 階
連絡先：03-3251-7242

- ・株式会社ケーエン지니어リング

所在：秋田県秋田市新屋町砂寄 4-11 秋田県産業技術センターC 棟 6 号室
連絡先：018-896-4304

(参照及び引用文献)

- ・ゼロからはじめる IoT・AI セミナー～建設業を中心とした取組～(2018 年 M&I プリンシパルコンサルティ
ング事務所)

【第4章】

○地域お越し協力隊他移住者・不動産市況など

(資料作成協力者)

- ・東北 360(<https://tohoku360.com/>) 編集長 安藤歩美氏

(参照及び引用文献)

- ・地域発イノベーションⅣ 常識への挑戦(地域発イノベーション事例調査研究プロジェクト編著 南北社)
- ・キラリ 東北・新潟のオンリーワン企業(2017 年 公益財団法人東北地域活性化研究センター)
- ・東北のキラぼし企業 (<https://www.kira-boshi.jp/> 公益財団法人東北地域活性化研究センター)
- ・地方創生における職と住のあり方調査(2018 年 3 月 公益財団法人東北地域活性化研究センター)
- ・若年層の田園回帰事例に学ぶ農山村再興方策(2017 年 3 月 公益財団法人東北地域活性化研究センター/特
定非営利活動法人いわて地域づくり支援センター)
- ・これからの移住・定住施策のあり方に関する検討会(参考資料)(2017 年 NPO 法人 ETIC 宮城治男)
- ・観光 DX の可能性 - 最先端 ICT による観光ビジネスの革新-(200 年 10 月 日本総合研究所)
- ・日本版 DMO 登録一覧(国土交通省: <https://www.mlit.go.jp/common/001337879.pdf>)
- ・「卓越した技能者(現代の名工)」表彰制度のコーナー(厚生労働省:
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/meikou/index.html)
- ・コロナ禍の不動産市場(2020 年 7 月 みずほ情報総合研究所)
- ・空室率レポート(2020 年 8 月～2021 年 2 月 三菱地所リアルエステート)
- ・仙台・東北圏の最新不動産事業(2020 年 6 月 アセットブレインズ仙台)
- ・廃校施設の実態及び有効活用状況などの調査研究報告書(文部科学省)

- ・ 特色ある廃校活用事例調査(文部科学省)
- ・ 廃校施設活用事例集～未来につなごう～みんなの廃校プロジェクト(2020 年文部科学省)
- ・ 秋田県の廃校利用の状況 (2018 年 8 月 あきた経済)

○テレワーク・ワーケーション関連

- ・ ウィズコロナ時代の地方への新たな人の流れ(2020 年 10 月東北活性化研究センター)
- ・ 第 2 回テレワークに関する就業者実態調査報告書(2020 年 8 月 慶應義塾大学)
- ・ <移住に関する調査>With コロナ時代となる 2021 年以降に都心在住の 3 人に 1 人以上が移住を検討！
(長瀬町役場 <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000002.000068767.html>)
- ・ 新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査(2020 年 6 月 21 日 内閣府)
- ・ 18 歳意識調査「第 29 回 - 地方創生 - 」要約版(2020 年 9 月 日本財団)
- ・ 「テレワークの実施状況に関するアンケート」調査結果 (2020 年 11 月 東京商工会議所)
- ・ テレワークにおける適切な労務管理のためのガイドライン(2020 年厚生労働省)
- ・ 「自宅でのテレワーク」という働き方(2020 年厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署)
- ・ 情報通信技術を利用した事業場外勤務の適切な導入及び実施のためのガイドライン(2018 年厚生労働省作成 雇用環境・均等局パンフレット N02. 抜粋)

○IoT/IT 化関連

- ・ デジタル革命の本質:日本のリーダーへのメッセージ(2020 年 9 月 McKinsey & Company)
- ・ デジタルトランスフォーメーションに関するグローバル調査(2020 年 4 月～6 月実施)(2020 年 10 月 Boston Consulting Group)
- ・ デジタルフロンティアを超えて次のステージへ 2019 年 Deloitte Insight(デロイト トーマツ コンサルティング合同会社)
- ・ Tech Trends2020 Deloitte Insight(デロイト トーマツ コンサルティング合同会社)
- ・ Compass Change Power vol4(2020 年 ベイン・アンド・カンパニー)

○関係人口関係

- ・ 総務省 関係人口ポータルサイト(www.soumu.go.jp/kankeijinkou/)
- ・ 「みんなの高校情報」(<https://www.minkou.jp/hischool/>)
- ・ 東北大学(www.tohoku.ac.jp/japanese/)
- ・ 会津大学(www.u-aizu.ac.jp/)
- ・ 国際教養大学(web.aiu.ac.jp/)

○その他

- ・ 連載「コロナに負けない 宮城県内企業の声」(株式会社帝国データバンク 帝国ニュース東北版)
- ・ キラリ山形(山形商工会議所 <https://www.yamagata-cci.or.jp/user/geppou/>)
- ・ 中小ものづくり企業 IoT 等活用事例集(2017 年 3 月関東経済産業局)