

# 関連データ集

2023年6月

研究開発・イノベーション小委員会

# I. はじめに

# 1. 背景

# 研究開発・イノベーション小委員会

イノベーション循環を促すための要素、課題、政策の方向性を議論。  
具体的な政策への反映を検討

## 委員

梶原 ゆみ子 富士通株式会社 執行役員 EVP CSuO 【委員長】  
小川 尚子 一般社団法人日本経済団体連合会 産業技術本部長  
小柴 満信 J S R株式会社 名誉会長  
塩瀬 隆之 京都大学総合博物館准教授  
染谷 隆夫 東京大学 執行役・副学長、教授  
玉城 絵美 琉球大学 工学部 教授、H2L 株式会社 代表取締役  
沼田 朋子 ジャコグループ 株式会社 投資部 チーフキャピタリスト  
牧 兼充 早稲田大学 大学院経営管理研究科 准教授  
水落 隆司 三菱電機株式会社 執行役員  
ビジネスイノベーション本部 副本部長

## 論点

### 2月 3日

イノベーション循環  
ディープテック・スタートアップの研究開発

### 2月 20日

ディープテック・スタートアップ・エコシステム

### 3月 7日

ミッション志向型イノベーション政策  
研究開発をめぐる現状と課題

### 4月 4日

イノベーション経営  
国の研究開発事業

### 4月 24日

論点整理と関連施策

### 5月 9日

イノベーション循環に向けて（案）

# 2050年に向けた世界の潮流

産業技術ビジョンが示す**5つのメガトレンド**は、着実に進展、加速、多様化

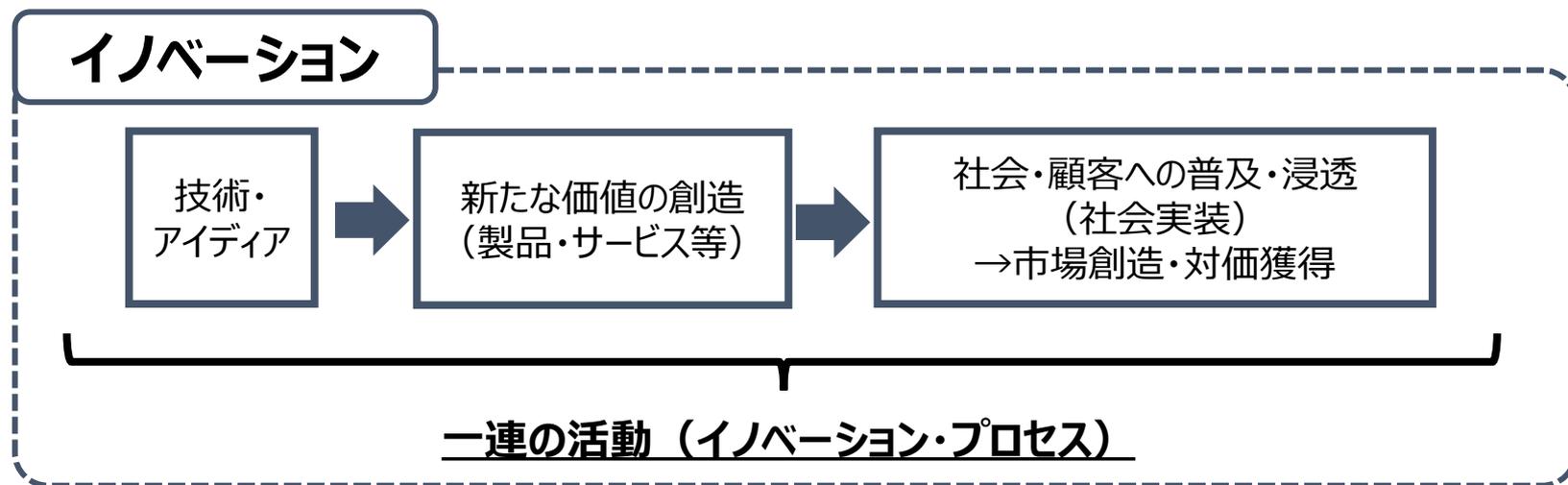
1. 人口増加ペースの鈍化と**高齢化**
2. **地球環境バランスの崩壊**と**資源循環**の要請
3. **デジタル化**の加速
4. **地政学的・保護主義的リスク**の高まり
5. 自然災害、感染症による**レジリエンス**への要請

(参考) 経済産業省「産業技術ビジョン2020」(2020年5月29日)

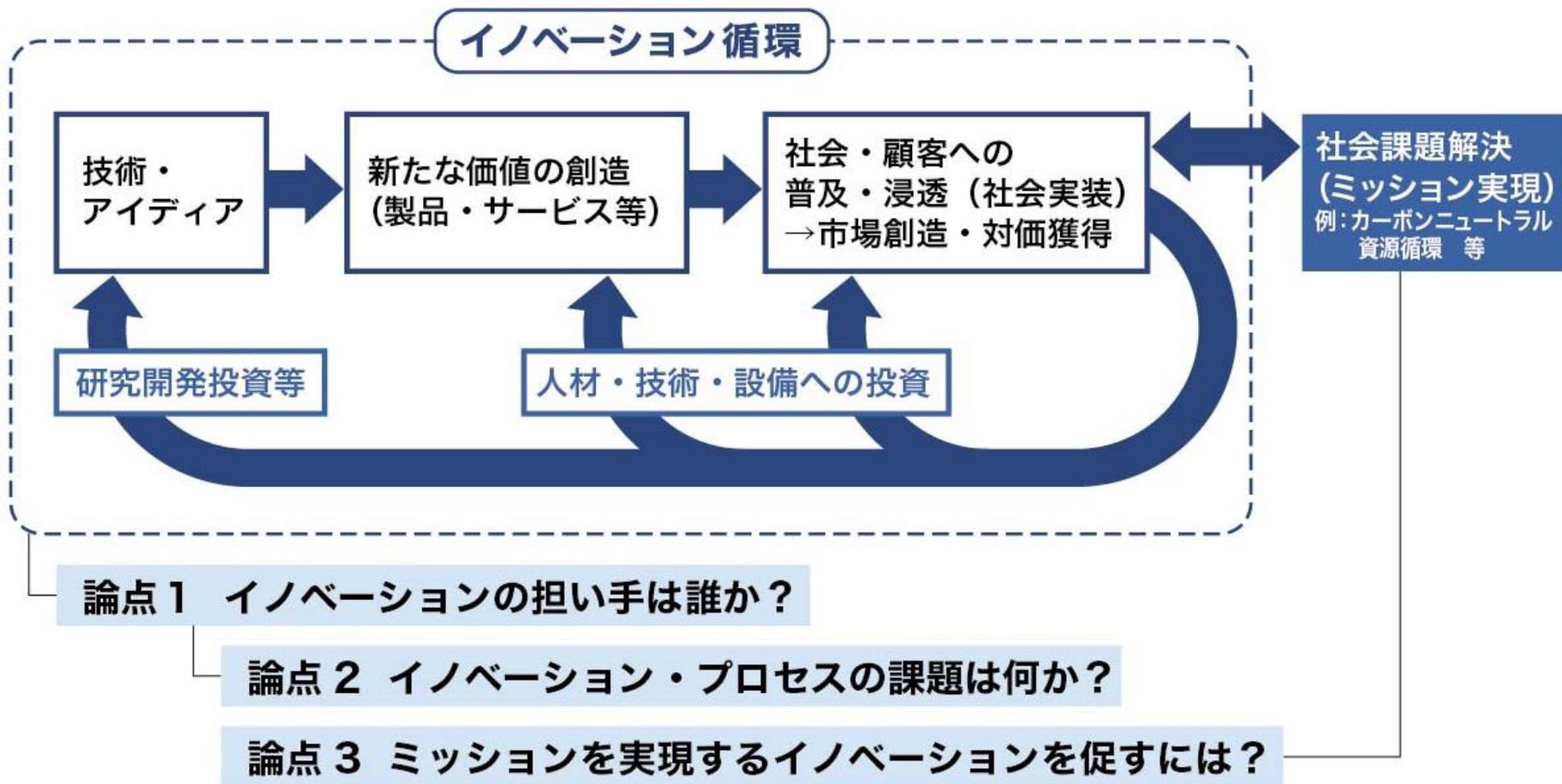
## 2. イノベーション循環

# イノベーション

1. 社会・顧客の課題解決につながる革新的な手法（**技術・アイデア**）や既存手法の新たな組合せで**新たな価値（製品・サービス等）を創造し、**
2. **社会・顧客への普及・浸透**を通じて、
3. ビジネス上の**対価（キャッシュ）の獲得**、社会課題解決（**ミッション実現**）に貢献する**一連の活動**



# イノベーション循環 3つの論点



## Ⅱ. イノベーション循環をめぐる課題

### 3. イノベーションの担い手

## スタートアップ

- イノベーション創出の**主たる担い手**
- 研究開発を社会課題解決につなぐ**ディープテック・スタートアップ**

## 既存の大企業等

- スタートアップ・エコシステムの重要な**支え手**
- 漸進的、持続的イノベーション
- 新事業・起業を生む組織変革で非連続的イノベーションの担い手になれるか（カニバリゼーション問題）

# イノベーション創出企業（論点）

## 論点1. イノベーションを生み出す企業

イノベーションを生み出す力、イノベーションを実現してきた実績に照らして、既存企業・スタートアップともに、どの企業に着目すべきか。その理由は何か。

## 論点2. イノベーション創出力の指標・KPI

企業において、イノベーションの創出力や成果を評価する指標、KPIとしてどのようなものが使われているか。それらをどのように評価すべきか。

## 論点3. イノベーション・プロセスにおける経営面からの課題

企業におけるイノベーションの一連の活動の中で、どの段階に課題があるのか。また、イノベーションを創出し、企業価値向上や企業の目的を実現するための経営の在り方として重要なことは何か。

例えば、イノベーション創出の観点から、企業経営における以下の活動や資源配分の在り方をどのように考えるべきか。

- 1) 研究開発投資やアイデア創出、その成果の一つとして知的財産の創出、活用、評価
- 2) 製品/サービス開発、マーケティング、市場創造（パブリックコミュニケーション、ルールメイキング、デザイン等）
- 3) M&A、CVC、スピンアウト・カーブアウト等の組織再編

## 論点4. イノベーション創出力の政策指標

政策的な観点から、我が国産業のイノベーションの創出力や成果を評価する指標、KPIとしてどのようなものが考えられるか。

# 企業のイノベーション・ランキング（民間調査）

グローバル企業のイノベーション・ランキングで日本企業の存在感は薄い

ランキング	評価方法	企業
BCG グローバルイノベーション調査 (2022年9月)	<p>イノベーション関連の経営者1,500名以上へのアンケート調査</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 全回答者、自社業界、異業種からの得票数から算出</li><li>➤ 過去3年間のTSR (Total Shareholder Return)</li></ul>	<p>日本企業は5社かつ継続的に選出は数社のみ</p> <p>Sony (9位) Toyota (21位) Hitachi (39位) Panasonic (46位) Mitsubishi (48位)</p>

# グローバル・イノベーション・ランキング（民間調査）

## 日本企業の存在感は薄い

順位	企業	順位	企業
1	Apple	26	Bosch
2	Microsoft	27	Johnson & Johnson
3	Amazon	28	Cisco
4	Alphabet	29	General Electric
5	Tesla	30	Jingdong
6	Samsung	31	Xiaomi
7	Moderna	32	eBay
8	Huawei	33	Hyundai
9	Sony	34	Procter & Gamble
10	IBM	35	Adidas
11	Meta	36	Coca-Cola
12	Nike	37	3M
13	Walmart	38	PepsiCo
14	Dell	39	Hitachi
15	Nvidia	40	SAP
16	LG	41	Tencent
17	Target	42	General Motors
18	Pfizer	43	Ford
19	Oracle	44	Intel
20	Siemens	45	ByteDance
21	Toyota	46	Panasonic
22	Alibaba	47	Philips
23	HP	48	Mitsubishi
24	Lenovo	49	Nestlé
25	Zalando	50	Unilever

# 企業のイノベーション・ランキング（民間調査）

特許を基にしたイノベーション指標では日本企業が高い評価も

ランキング	評価方法	企業
Top 100 グローバルイノベーター 2023 (Clarivate社)	<p>直近5年間で100件以上の特許発明を取得した企業等が対象</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 影響力：特許発明のインパクトを、引用頻度で計測</li><li>➤ 成功率：特許出願と登録割合</li><li>➤ グローバル性：米欧中日の4市場への出願特許</li></ul>	TOP100社中 日本企業が 38社選出

# 企業のイノベーション・ランキング (民間調査)

Top 100 グローバル・イノベーター 2023

イノベーター	地域/国	業界	選出回数	イノベーター	地域/国	業界	選出回数
3M	米国	化学・素材	12	Merck	ドイツ	化学・素材	5
AAC Technologies	中国	エレクトロニクス・コンピューター機器	1	Michelin	フランス	自動車	5
ABB	スイス	産業システム	7	Mitsubishi Electric	日本	エネルギー・電気	11
AGC	日本	化学・素材	8	Mitsubishi Heavy Industries	日本	産業システム	11
Airbus	フランス	航空宇宙・防衛	6	Murata Manufacturing	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	3
Alphabet	米国	ソフトウェア、メディア、フィンテック	10	Nanya Technology	台湾	半導体	1
Ant Group	中国	ソフトウェア、メディア、フィンテック	2	NEC	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	12
Applied Materials	米国	半導体	2	Nichia	日本	化学・素材	5
ASML	オランダ	半導体	3	Nidec	日本	エネルギー・電気	1
AUO	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	2	Nitto Denko	日本	化学・素材	10
BASF	ドイツ	化学・素材	10	NXP Semiconductors	オランダ	半導体	6
BOE Technology	中国	エレクトロニクス・コンピューター機器	2	Olympus	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	11
Boeing	米国	航空宇宙・防衛	12	Omron	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	8
Bosch	ドイツ	産業コンglomリット	3	Otis Worldwide	米国	産業システム	1
Brother Industries	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	6	Panasonic	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	12
Canon	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	10	Philip Morris International	米国	消費財・食品	2
CEA	フランス	政府・学術研究	11	Philips	オランダ	医療・バイオテクノロジー	11
CNRS	フランス	政府・学術研究	8	Procter & Gamble	米国	消費財・食品	5
Deere & Co	米国	産業システム	3	Qualcomm	米国	電気通信	12
Delta Electronics	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	2	Quanta Computer	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	5
Denso	日本	自動車	5	Raytheon Technologies	米国	航空宇宙・防衛	7
Dow	米国	化学・素材	12	Realtek Semiconductor	台湾	半導体	2
DuPont	米国	化学・素材	11	Ricoh	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	4
Emerson	米国	産業システム	11	Roche	スイス	製薬	12
Ericsson	スウェーデン	電気通信	12	Rolls Royce	英国	航空宇宙・防衛	2
Evonik	ドイツ	化学・素材	2	Safran	フランス	航空宇宙・防衛	10
Fanuc	日本	産業システム	4	Samsung	韓国	エレクトロニクス・コンピューター機器	12
Ford	米国	自動車	4	Saudi Aramco	サウジアラビア	エネルギー・電気	2
Foxconn	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	6	SCREEN	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	2
Fuji Film	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	11	Seiko Epson	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	10
Fujitsu	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	12	Shimano	日本	消費財・食品	2
GE	米国	産業コンglomリット	12	Shin-Etsu Chemical	日本	化学・素材	12
General Motors	米国	自動車	2	Siemens	ドイツ	産業コンglomリット	7
Halliburton	米国	エネルギー・電気	2	SK Group	韓国	産業コンglomリット	3
Hitachi	日本	産業コンglomリット	12	Sony	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	12
Honda	日本	自動車	12	STMicroelectronics	フランス	半導体	5
Honeywell	米国	産業システム	12	Sumitomo Chemical	日本	化学・素材	2
Huawei	中国	電気通信	8	Sumitomo Electric	日本	エネルギー・電気	7
Hyundai Motor	韓国	自動車	2	Swatch Group	スイス	消費財・食品	2
Infineon Technologies	ドイツ	半導体	3	TDK	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	9
ITRI	台湾	政府・学術研究	7	Thales	フランス	航空宇宙・防衛	10
Johnson & Johnson	米国	製薬	10	Tokyo Electron	日本	半導体	3
Kawasaki Heavy Industries	日本	産業コンglomリット	7	Toshiba	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	12
Kia	韓国	自動車	2	Toyota	日本	自動車	12
Kioxia	日本	半導体	2	TSMC	台湾	半導体	3
Komatsu	日本	産業システム	9	Volkswagen	ドイツ	自動車	2
Konica Minolta	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	2	Winbond	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	1
Kyocera	日本	エレクトロニクス・コンピューター機器	7	Wistron	台湾	エレクトロニクス・コンピューター機器	2
LG	韓国	産業コンglomリット	12	Yamaha	日本	産業コンglomリット	6
MediaTek	台湾	半導体	5	Yazaki	日本	自動車	5

出所：Top 100 グローバル・イノベーター 2023 クラリベイト・アナリティクス・ジャパン株式会社

# 日本の時価総額上位企業とイノベーション・ランキング

順位	企業	時価総額 (単位：百万円)	売上 (単位：百万円)	ROE	PBR	Top 100 グローバル・イノベーター 2023	BCGイノベーション調査
1	トヨタ	29,105,938	31,379,507	9.0	0.92	○	21位
2	キーエンス	15,144,542	755,174	15.6	6.54		
3	ソニーグループ	14,622,243	9,921,513	13.0	2.19	○	9位
4	日本電信電話	14,375,768	12,156,447	14.4	1.66		
5	三菱UFJフィナンシャル	10,530,800	6,075,887	6.5	0.63		
6	KDDI	9,261,509	5,446,708	13.4	1.89		
7	第一三共	9,092,649	1,044,892	7.8	6.33		
8	ファーストリテイリング	8,709,708	2,301,122	20.4	6.34		
9	ソフトバンクグループ	8,566,526	6,221,534	-10.2	0.81		
10	信越化学	8,454,762	2,074,428	19.7	2.08	○	
11	オリエンタルランド	8,015,731	275,728	10.2	10.30		
12	東京エレクトロン	7,860,546	2,003,805	32.0	4.94	○	
13	ソフトバンク	7,417,681	5,690,606	27.3	3.24		
14	三井住友FG	7,133,273	4,111,127	6.5	0.61		
15	三菱商事	6,760,431	17,264,828	15.8	0.95		48位
16	武田薬品	6,745,328	3,569,006	5.3	1.10		
17	ダイキン工業	6,726,966	3,109,106	12.3	3.43		
18	任天堂	6,568,774	1,695,344	20.0	3.00		
19	伊藤忠	6,537,669	12,293,348	17.8	1.42		
20	日立製作所	6,424,931	10,264,602	14.0	1.53	○	39位
21	リクルート	6,317,451	2,871,705	18.0	3.86		
22	本田技研工業	6,104,514	14,552,696	6.4	0.56		
24	デンソー	5,569,195	5,515,512	7.3	1.42	○	
25	JT	5,446,000	2,657,832	13.9	1.54		
26	中外製薬	5,406,566	1,259,946	28.7	4.19		
27	村田製作所	5,296,357	1,812,521	10.9	2.07	○	
28	東京海上	5,183,640	5,863,770	10.9	1.37		
29	セブン&アイ・ホールディングス	5,156,433	8,749,752	8.7	1.63		
30	HOYA	5,040,283	661,466	20.8	6.83		

出所：各企業の有価証券報告書、決算発表資料などを基に経済産業省作成

# ディープテック・スタートアップに関するランキング（Forbes）

ランキング名	評価の考え方
日本発エマージング・ディープテック50社 (Forbes JAPAN)  【初回資金調達から7年以内のスタートアップを対象】	✓ ディープテックは、「世界に新たな価値をもたらす差別化された高度な革新的技術」と定義し、宇宙、ロボティクス、量子コンピュータ、新素材、新エネルギー、ライフサイエンスなど広範なテーマに該当するもの。 ✓ TOP10の選定基準は、「グローバル性」「革新性」「市場性」「経営チーム」「事業進捗と見通し」。選出方法は、国内ディープテックに精通するVCなど有識者へのヒアリング及びアンケート推薦、Forbes JAPAN社の有する情報・知見、国内のVCの12人の審査員の分析と評価等。

## <日本発エマージング・ディープテックTOP10>

## <日本発エマージング・ディープテック40>

順位	企業名
1	京都フュージオアリング
2	ノイルイミュン・バイオテック
3	Heartseed
4	Synspective
5	GITAI Japan
6	AIメディカルサービス
7	リージョナルフィッシュ
8	Telexistence
9	SkyDrive
10	ルカ・サイエンス

企業名					
Aillis	Braizon Therapeutics	Fimecs	METRO WEATHER	QunaSys	ThinkCyte
Algal Bio	C4U	Gaianixx	MODULUS	Rutilea	TIER IV
ArkEdge Space	CELLUSION	Integral Geometry Science	Pale Blue	SONIRE Therapeutics	Tsubame BHB
Aeterlink	Chordia Therapeutics	IntegriCulture	Photo electron Soul	SUN METALON	TURING
Atomis	Craif	iQPS	Pixie Dust Technologies	Synplogen	Varinos
B dot Medical	Cuorips	MobGenesis	PLANTX	TechMagic	
bitBiome	EMULSION FLOW TECHNOLOGIES	MELTIN MMI	Power Spin	TeraWatt Technology	

# 企業のイノベーション力を何で見るか

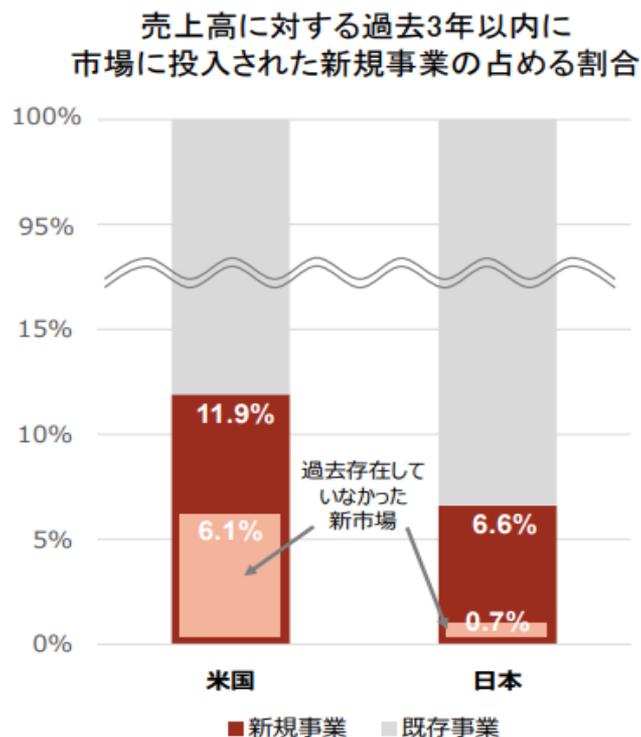
## 企業がイノベーション関連指標として掲げる財務・非財務情報の例

財務指標・KPI	非財務指標・KPI
新製品／サービス売上（比率）	新規契約数
新市場の売上	DX人材数
新しい顧客層からの売上	ダイバーシティ関連指標
新規ライセンス・知財収益	エンゲージメントスコア
ROE／ROIC	有効特許割合
キャッシュ・コンバージョン・サイクル	プロトタイプ作成のアイデア数

出所：各企業の有価証券報告書、決算発表資料等を基に作成

# 新製品売上比率

10年前（2013年）の調査では、日本企業の売上高に占める新規事業の割合は米国の半分以下



出所：デロイトトーマツ コンサルティング株式会社(2013)「日本企業のイノベーション実態調査」より経済産業省が作成  
※直近事業年度の連結売上高で計算

## 4. ディープテック・スタートアップ

# ディープテック・スタートアップ（論点）

## 論点 1. ディープテック・スタートアップをめぐる課題と方策

ディープテック領域のスタートアップによる自律的なイノベーション循環の実現に向けて、対処すべき課題や求められる施策、エコシステム内の支え手が果たすべき役割や機能、支え手間の連携としてあるべき姿は何か。

## 論点 2. 成長（ミドル・レイト）段階の課題と方策

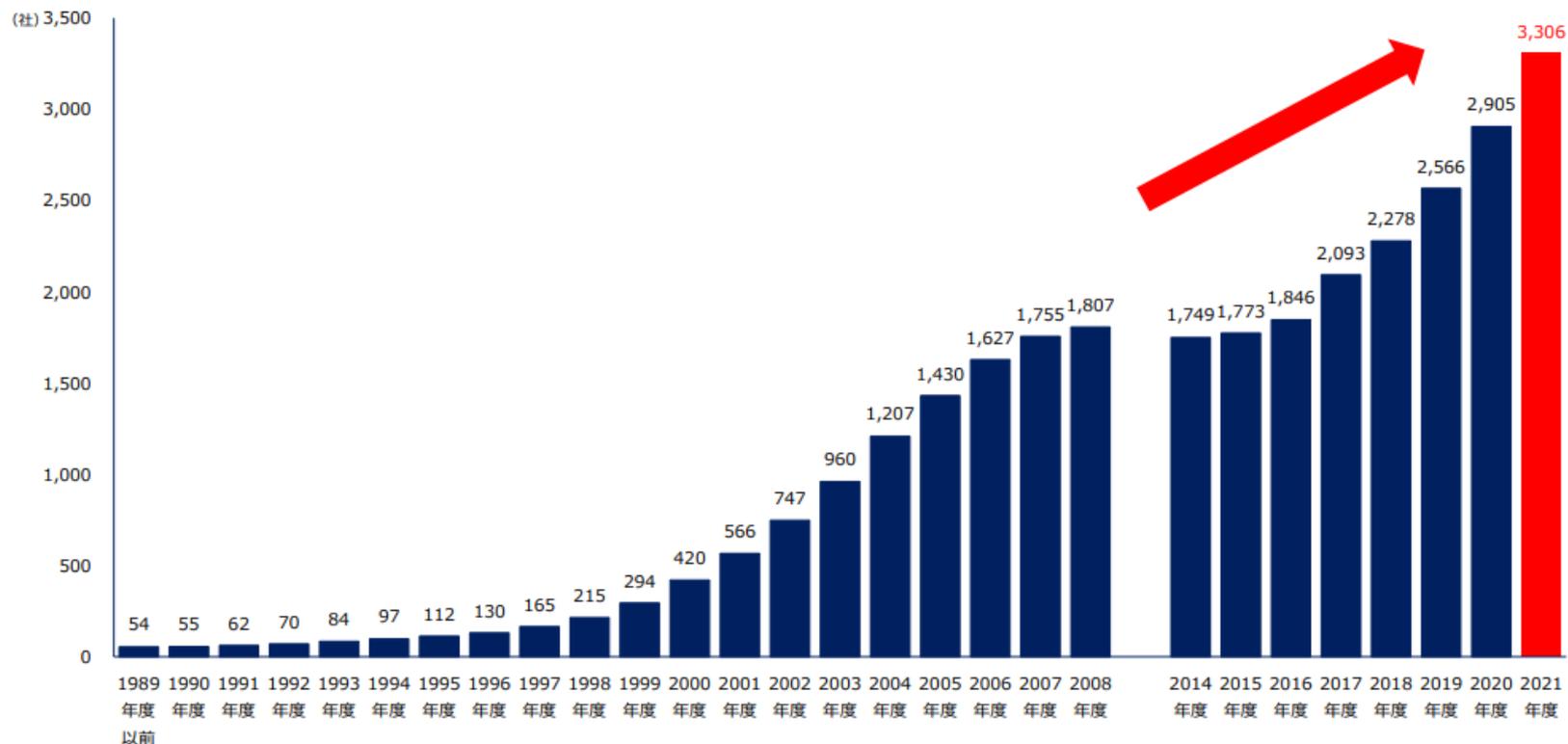
ディープテック領域で一定の成長を果たした段階における、資金面や事業面、人材面での課題やその原因、国・金融機関・VC・事業会社等が果たすべき役割や機能等は何か。

## 論点 3. 起業初期（シード・アーリー）段階の課題と方策

大学・事業会社等の技術シーズを元に外部で創業する直前又は創業した直後の段階における、資金面や事業面、人材面での課題やその原因、国・金融機関・VC・事業会社等が果たすべき役割や機能等は何か。

# ディープテック・スタートアップの数

## ディープテック（大学発）スタートアップは増加



※2021年度は、2021年10月現在で設立のスタートアップが対象  
※大学発スタートアップの定義は右のとおり。

本調査では、下記の5つのうち1つ以上に当てはまるベンチャー企業を「大学発ベンチャー」と定義している。

1. 研究成果ベンチャー：大学で達成された研究成果に基づく特許や新たな技術・ビジネス手法を事業化する目的で新規に設立されたベンチャー
2. 共同研究ベンチャー：創業者の持つ技術やノウハウを事業化するために、設立5年以内に大学と共同研究等を行ったベンチャー  
設立時点では大学と特段の関係がなかったものも含む
3. 技術移転ベンチャー：既存事業を維持・発展させるため、設立5年以内に大学から技術移転等を受けたベンチャー  
設立時点では大学と特段の関係がなかったものも含む
4. 学生ベンチャー：大学と深い関連のある学生ベンチャー。現役の学生が関係する（した）もののみが対象。
5. 関連ベンチャー：大学からの出資がある等その他、大学と深い関連のあるベンチャー

出所：経済産業省「大学発ベンチャーデータベース」

# スタートアップの資金調達

## 国内スタートアップの調達金額、一社あたり調達額は増加傾向

### 国内スタートアップ資金調達額・調達社数推移



注1) 各年の値は集計時点までに観測されたものが対象

注2) データの特性上、調査進行により過去含めて数値が変動する。調査進行による影響は金額が小さい案件ほど受けやすく、特に調達社数が変化しやすい出所) INITIAL (2023年1月19日時点)

### 1社あたりの資金調達額傾向



注1) 各年の値は集計時点までに観測されたものが対象

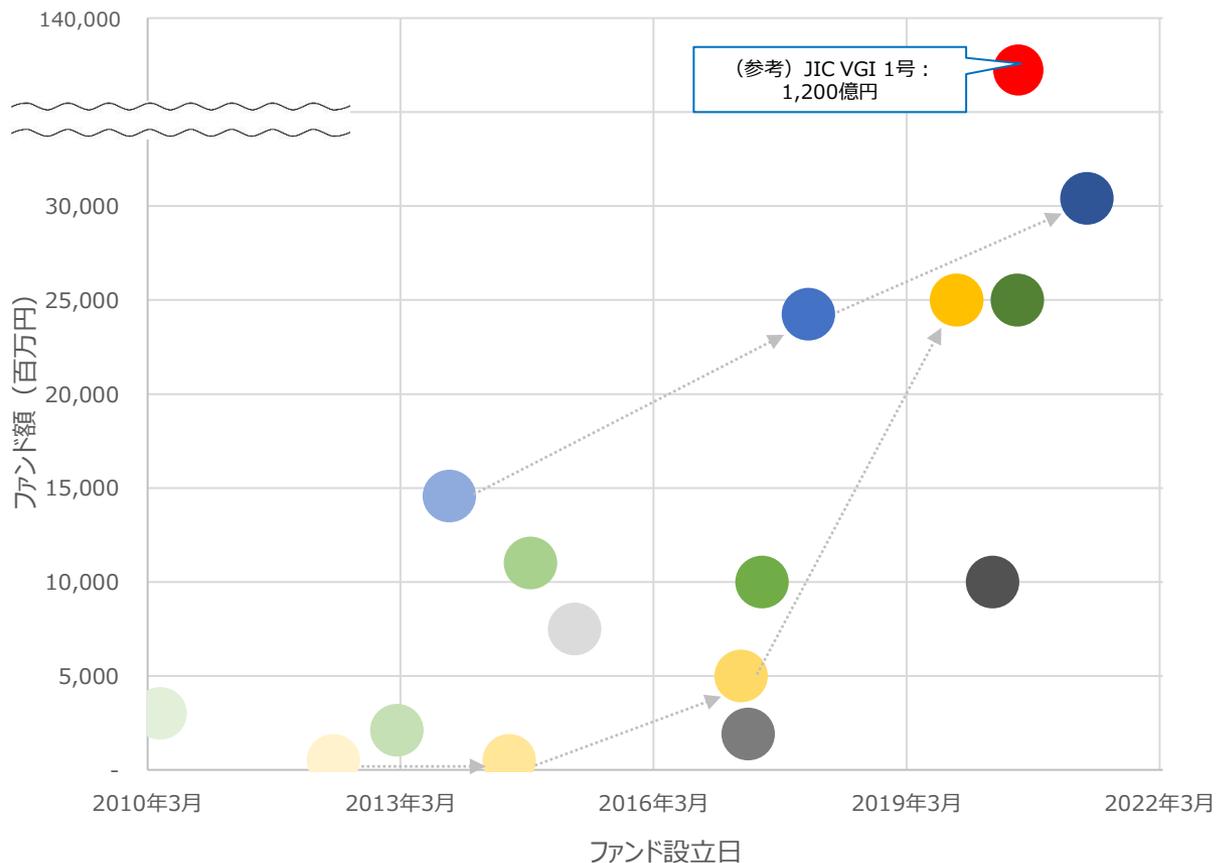
注2) データの特性上、調査進行により過去含めて数値が変動する。調査進行による影響は金額が小さい案件ほど受けやすく、特に調達社数が変化しやすい出所) INITIAL (2023年1月19日時点)

出所：INITIAL「Japan Startup Finance 2022」

# ディープレック系VC

## ディープレック系VCのファンドサイズも拡大

ディープレック系に投資を行うVCのファンド動向



- UTEC 3号 (146億円)
- UTEC 4号 (242億円)
- UTEC 5号 (304億円)
- インキュベイトファンド 1号
- インキュベイトファンド 2号
- インキュベイトファンド 3号
- インキュベイトファンド 4号
- インキュベイトファンド 5号
- ANRI 1号 (5億円)
- ANRI 2号 (5億円)
- ANRI 3号 (50億円)
- ANRI 4号 (250億円)
- リアルテックファンド 1号
- リアルテックファンド 2号
- リアルテックファンド 3号

※2022年8月時点の集計結果。NEDOのSTS事業における認定VCのうち、複数のファンドを設立しているものを抜粋。  
※2010年以前に設立された、UTEC 1号 (83億円、2004年)、UTEC 2号 (71億円、2009年) は図に示していない。

# 日米ディープレック・スタートアップの評価額

評価額を上げる事例も出ているが、規模・数ともに米国との差は大きい

米国のディープレック・スタートアップ			日本におけるディープレック・スタートアップ		
社名	事業内容	評価額 (\$M)	社名	事業内容	評価額 (億円)
GINKGO BIOWORKS	細胞プログラミングPF	17,500	Preferred Networks	深層学習関連	3,517
IMPOSSIBLE	代替肉製造開発	10,000	TRIPLE-1	半導体システム開発	1,641
indigo	小型血糖値測定器	3,500	クリーンプラネット	新水素エネルギー	1,457
SILA	リチウムイオン電池素材	3,300	Spiber	新世代バイオ素材	1,457
Quantum Scope	固体電池開発	3,300	TBM	プラスチック代替素材	1,337
LILIUM	垂直電動飛行ビークル	3,300	HIROTSUバイオサイエンス	線虫がん検査	1,044
zymergen	遺伝子操作技術	3,000	アストロスケールHLDS	スペースデブリ除去	979
chargepoint	EV自動車充電インフラ	2,400	ティアフォー	自動運転システム	908

出所：BCG「The Deep Tech Investment Paradox: a call to redesign the investor model」をもとに経済産業省作成（Exhibit13（元データはCrunchbase等）に掲げられたディープレック・スタートアップの評価額（Estimated Valuation）の高い順に並べ直したもの）

出所：INITIAL「japan-startup-finance-2022」をもとに経済産業省作成

出所：第28回 産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会 資料6

# SaaS系スタートアップのIPO事例

SaaS系スタートアップでは大型IPOにより、ベンチマークが確立

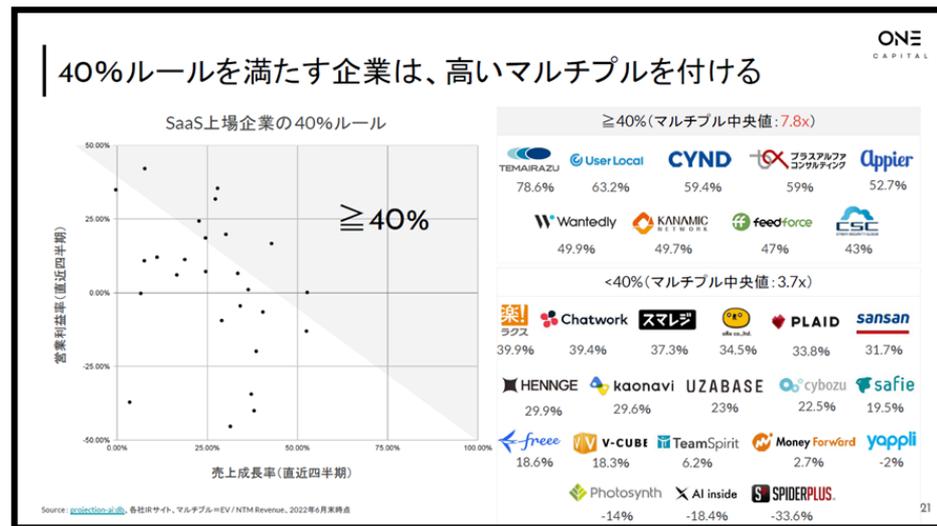
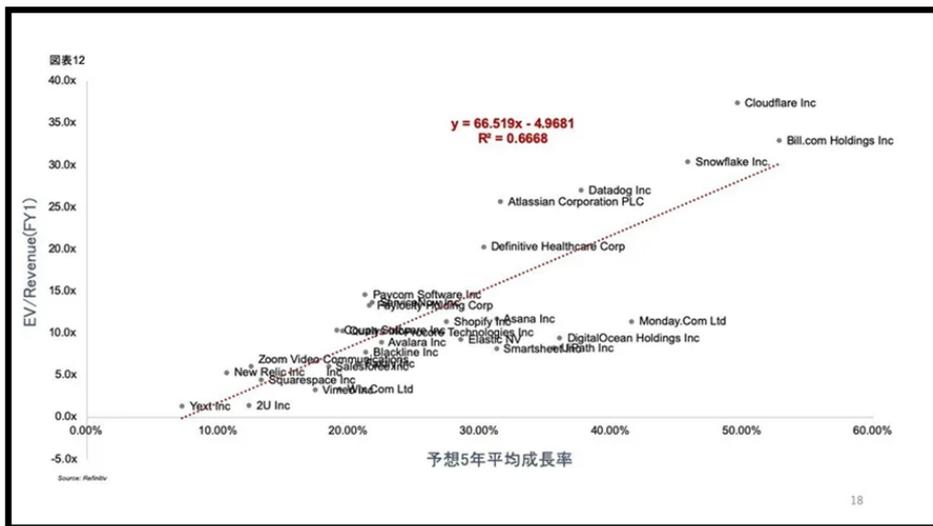
会社名	上場日	公開時時価総額(百万円)	直近時価総額(百万円)*
マネーフォワード	2017年9月	28,926	260,028
Sansan	2019年6月	139,765	192,884
フリー	2019年12月	95,459	204,444
プレイド	2020年12月	60,235	27,799
プラスアルファ・コンサルティング	2021年6月	92,115	113,625
Chatwork	2021年12月	58,560	30,161
Appier Group	2021年3月	159,796	180,487
セーフィー	2021年9月	122,713	48,327

出所：各社の目論見書、Yahooファイナンス

\*2023年2月17日終値

# SaaS系スタートアップのバリュエーション

SaaS系スタートアップでは、事例蓄積によりバリュエーションが確立



出所：DNX Ventures – 2022/4/28 note 「上場SaaS企業のマルチプル・アップデート(2022年4月版)」

[https://note.com/dnx\\_vc/n/nd68d07d73dde](https://note.com/dnx_vc/n/nd68d07d73dde)

出所：One Capital – 2022/7/21 「Japan SaaS Quarterly Report 2022」  
<https://onecapital.jp/en/news/japan-saas-quarterly-report-2022-1q>

# ディープテック系スタートアップのIPO事例

ディープテック系スタートアップでは、ベンチマークが未確立

会社名	上場日	公開時時価総額(百万円)	直近時価総額(百万円)*
ユーグレナ	2012年12月	4,514	111,080
CYBERDYNE	2014年3月	40,158	39,997
自律制御システム研究所	2018年12月	34,517	20,389
QDレーザ	2021年2月	11,759	19,193
マイクロ波化学	2022年6月	9,161	33,502

出所：各社の目論見書、Yahooファイナンス

\*2023年2月17日終値

# ディープテック・スタートアップの事例とバリュエーション

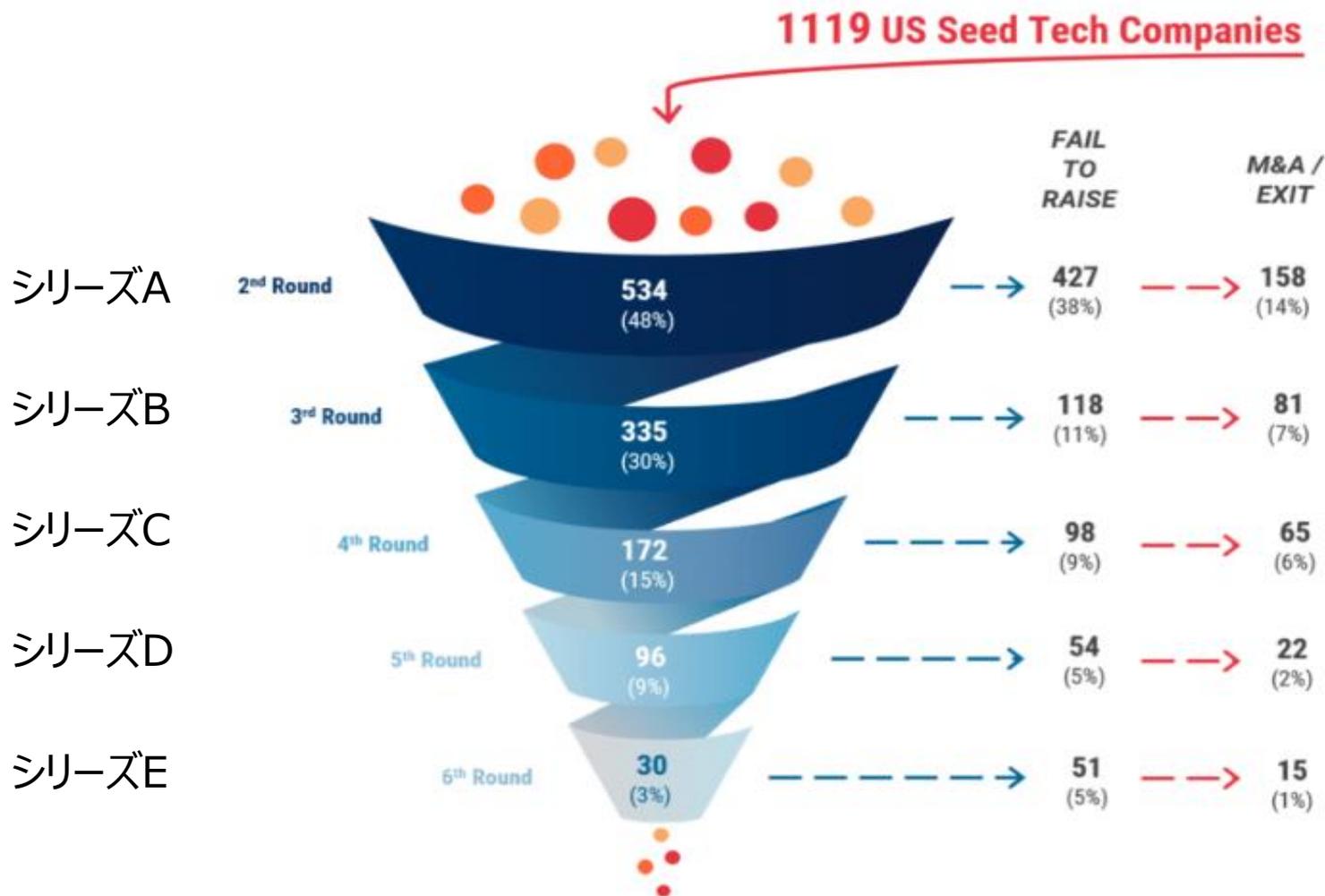
## ディープテック系は、IPO事例が少なくバリュエーション手法が未確立

- ベンチマークがないので、バリュエーション手法が定まらない。故に投資の予見可能性が低い
- ディープテック領域はビジネスモデルが多様なので、統一的なモノサシで測ることが難しい



# スタートアップの成功率

2008～2010年にシード調達したテック系スタートアップのうち、継続的に資金調達できた企業は3%



# スタートアップの判断加速

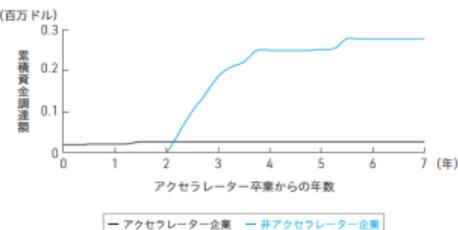
## アクセラレーターが小さく早い撤退・判断を後押し（米国）

### 「ハイテクベンチャーに対するアクセラレーターへの影響」

#### [概要]

- アクセラレーターがベンチャー企業の成功に貢献するのかを検証。
- 分析対象のアクセラレーター: 独立型、30社以上のベンチャー企業が巣立っている
- アクセラレーターの支援を受けた企業と受けなかった企業のその後のパフォーマンスを比較。
- 支援を受けなかった企業 (対象群)については、傾向スコアマッチングという手法を使い、支援を受けた企業 (介入群)と似た特徴を持った企業を選択した。

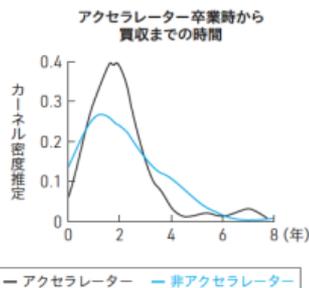
[図表8-4] アクセラレーター企業と非アクセラレーター企業の比較 (中央値)



(出所) Sandy (2019) をもとに著者作成。

アクセラレーターの支援を受けなかったベンチャー企業の方が、外部から受け取る資金が多い。

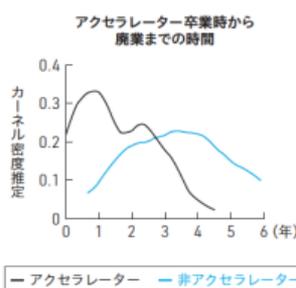
[図表8-5] アクセラレーター企業の買収と廃業の関係



(出所) Sandy (2019) をもとに著者作成。

アクセラレーターの支援を受けた企業の方が買収までのスピードが早い。

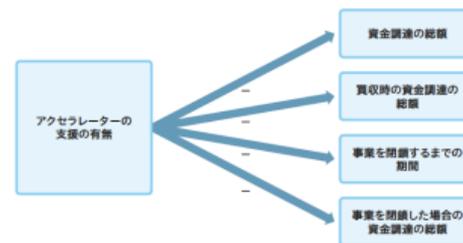
[図表8-5] アクセラレーター企業の買収と廃業の関係



(出所) Sandy (2019) をもとに著者作成。

アクセラレーターの支援を受けた企業の方が廃業までのスピードが早い。

[図表8-7] アクセラレーターの支援のベンチャー企業への影響



(出所) 著者作成。

Sandy, Y. 2019. "How Do Accelerators Impact the Performance of High-Technology Ventures?" Management Science 66(2): 530-552.

出典: 牧兼充、「イノベーターのためのサイエンスとテクノロジーの経営学」、東洋経済新報社、2022年

# スタートアップ起業の判断

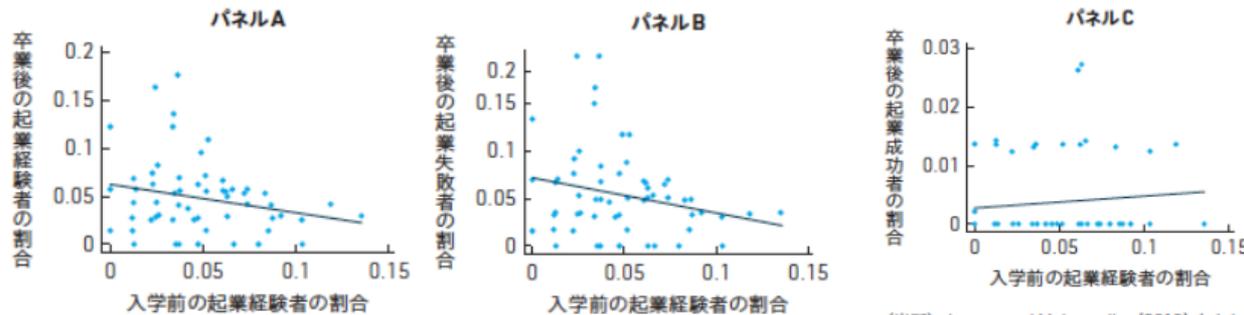
## 周囲の起業経験者が起業判断や成功率に影響（米国）

### 「(ランダムな)友人の力を少し借りて – ビジネススクール卒業後における起業の成功と失敗」

#### 前提

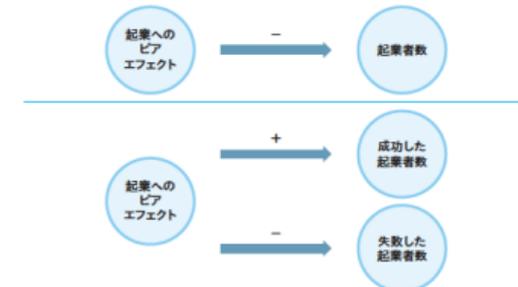
- 周りの起業家が多ければ、本人も起業に興味を持つ (ピア・エフェクト)。
- 元々、起業家の周りには起業家が多い。ただし、相関関係であって、因果関係ではない。厳密な現象にはRCT実験が必要。
- ハーバード・ビジネス・スクール(HBS)のクラスはランダムに決まる！
- 同じクラスに起業家がより多くいれば、本人も起業家になる確率が上がるはず。

[図表4-9] MBA後の起業への決定要因



(出所) Lerner and Malmendier (2013) をもとに著者作成。

[図表4-10] ピアエフェクトのMBA卒業後の起業への影響



(出所) Lerner and Malmendier (2013) をもとに著者作成。

出典: 牧兼充、「イノベーターのためのサイエンスとテクノロジーの経営学」、東洋経済新報社、2022年

Lerner, J. and U. Malmendier. 2013. "With a Little Help from My (Random) Friends: Success and Failure in Post-business School Entrepreneurship." *Review of Financial Studies* 26(10): 2411-2452.

Maki Zemi =  $\beta_0 + \beta_1 \text{entrepreneurship} + \beta_2 \text{science} + \epsilon$



# 日米の主要企業の変化

米国はスタートアップが成長、日本は顔ぶれ変わらず

## 企業価値トップ10におけるVC-backed companies

(2022年2月17日時点)

### 世界

	企業名	設立	企業価値 (10億\$)
1	アップル	1976	2,819
2	マイクロソフト	1975	2,252
3	サウジアラムコ	1933	1,994
4	アルファベット	1998	1,805
5	アマゾン	1994	1,592
6	テスラ	2003	936
7	パークシャー ハサウェイ	1839	704
8	NVIDIA	1993	660
9	TSMC	1987	645
10	フェイスブック	2004	631

VC backed 8社  
創立30年内 5社

### 日本

	企業名	設立	企業価値 (10億\$)
1	トヨタ	1937	311
2	ソニー	1946	135
3	キーエンス	1974	121
4	NTT	—	104
5	三菱UFJ FG	—	86
6	東京エレクトロン	1963	79
7	ソフトバンク	1981	78
8	KDDI	—	75
9	リクルート	1963	75
10	オリエンタル ランド	1960	71

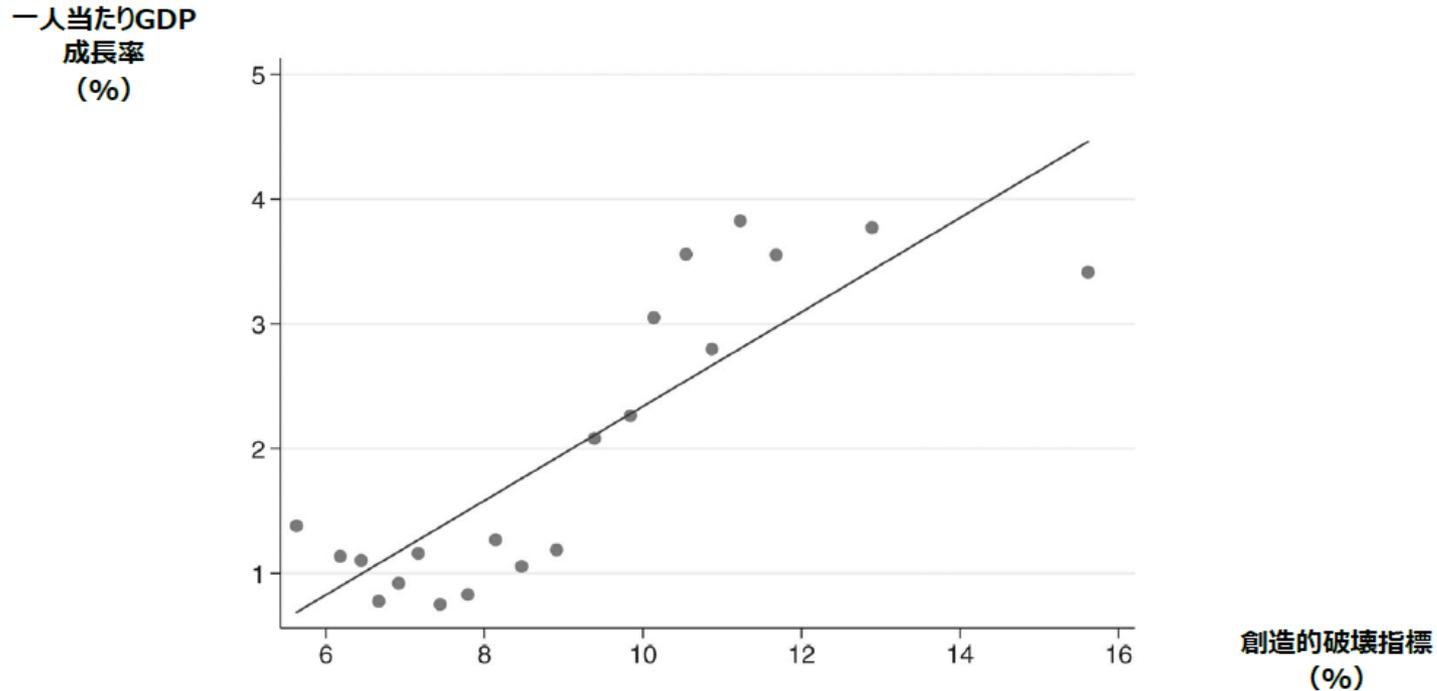
VC backed 0社  
創立30年内 0社

# 企業の参入・退出と一人当たりの経済成長率

○ 企業の参入率・退出率の平均（創造的破壊の指標）が高い国ほど、一人当たり経済成長率が高い。

新しい資本主義実現会議スタートアップ育成分科会  
（2022年10月14日開催）資料

## 企業の参入率と退出率の平均（創造的破壊指標）と一人当たりGDP成長率

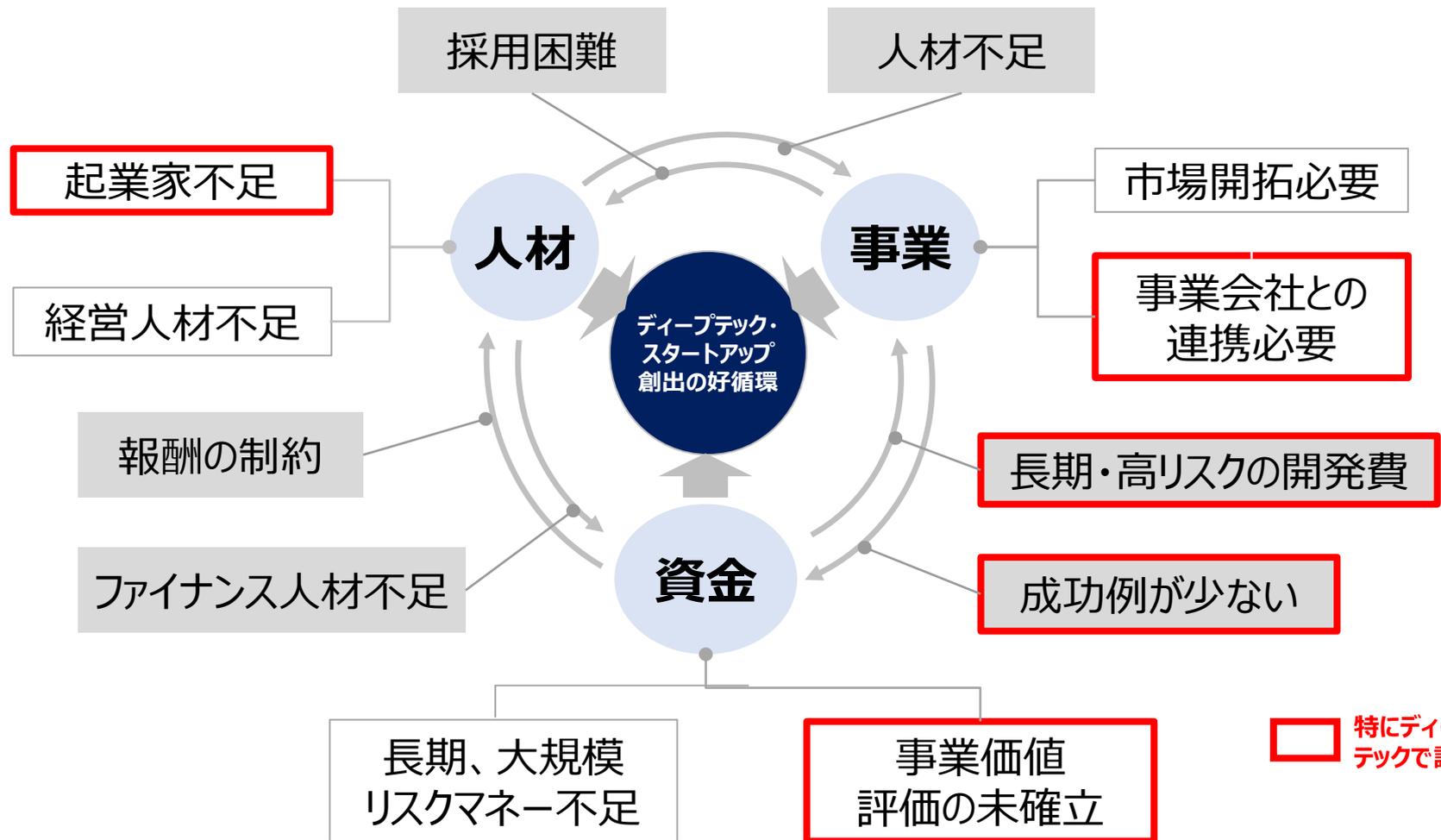


（注）創造的破壊指標は、企業の参入率（1年間での企業の参入数/活動中の企業数の割合）と退出率（1年間での企業の退出数/活動中の企業数の割合）の平均。対象は、オーストリア、ブルガリア、チェコ、クロアチア、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ハンガリー、イタリア、ラトビア、リトアニア、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スロバキア、スペイン。2012-2016年

（出所）Philippe Aghion, Celine Antonin and Simon Bunel. 2021. *The Power of Creative Destruction*. Harvard University Press.

# ディープテック・スタートアップをめぐる課題（まとめ）

依然、ディープテック・スタートアップには、人材・資金・事業の課題。  
好循環を生むエコシステムが構築されていないのではないか



# ディープテック・スタートアップをめぐる課題

## ディープテック・スタートアップの特徴に起因する課題も多い

人材	起業家の不足	<ul style="list-style-type: none"><li>• 社会実装までが長くEXITまで経験したモデルとなる起業家が少ない。</li><li>• <u>起業家を目指す人材発掘・育成の機会が少ない。</u></li></ul>
	経営人材の不足	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>技術と経営を繋ぐ人材が少ない。</u></li><li>• PMF・スケールアップに必要な事業会社との関係構築をできる人材、専門技術をわかりやすいストーリーにする人材が少ない。</li></ul>
資金	長期、大規模なリスクマネーの不足	<ul style="list-style-type: none"><li>• EXITまでの長期間を支える資金の提供者が少ない。<u>セカンダリの市場がない。</u></li><li>• <u>量産・スケールアップをするための大規模なリスクマネーの提供者がない。</u></li></ul>
	事業価値の評価の難しさ	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>成功事例が少ないため、評価が困難。</u></li><li>• <u>技術面の専門的知見を要するためや、事業の確立までに長時間を要するため、評価が困難。</u></li></ul>
事業	新市場開拓が必要 事業構想が手薄	<ul style="list-style-type: none"><li>• 既存のビジネスモデルを活用できず、<u>PMF (Product Market Fit) に時間・資金が必要。</u></li><li>• 技術先行になる傾向があり、<u>規制・標準化・知財戦略をはじめとして事業構想が手薄。</u></li></ul>
	事業会社との連携の難しさ	<ul style="list-style-type: none"><li>• スタートアップ：人材・資金等の不足により<u>外部との連携にリソースを割けない。</u></li><li>• 事業会社：<u>自社事業とのシナジーの評価が困難、連携に負荷がかかる等、実務の障害が多い。</u></li></ul>

# ディープテック・スタートアップ関連施策

## ディープテック・スタートアップの課題に対応する施策を展開

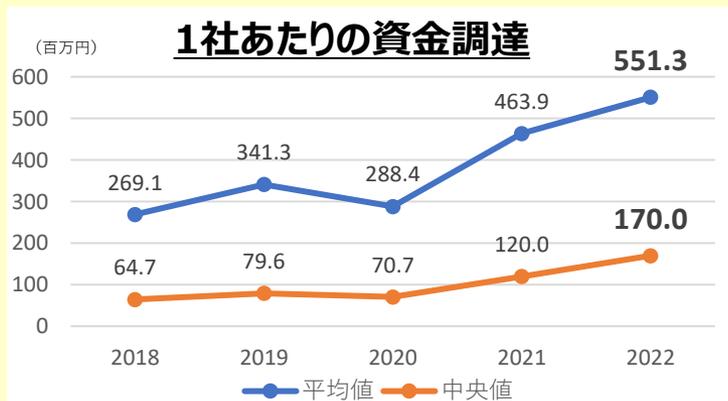
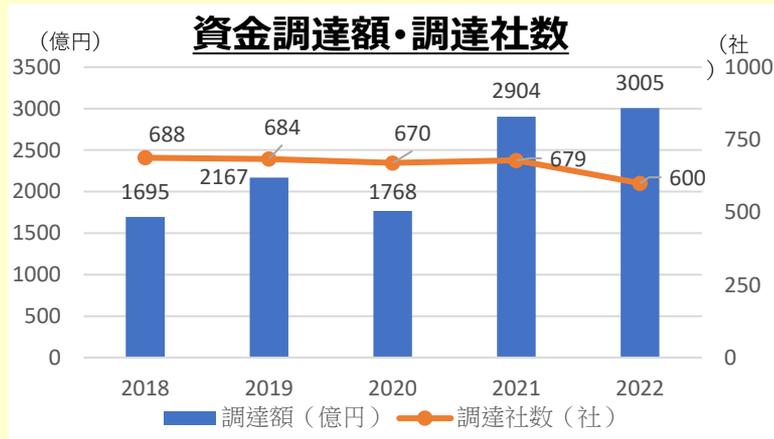
(課題に対応する施策例)

人材	起業家の不足	✓ <u>若手研究者とスタートアップ等とのマッチング事業</u>
	経営人材の不足	✓ <u>ディープテック分野の人材発掘・起業家育成支援</u> ✓ <u>大学発ベンチャー等の経営人材のマッチング支援</u>
資金	長期、大規模な リスクマネーの不足	✓ <u>ディープテック・スタートアップ支援事業</u> ✓ <u>JICによるグロース期やディープテックに対する資金提供拡大</u> ✓ <u>ディープテックへの民間融資に対する中小機構による債務保証</u>
	事業価値の 評価の難しさ	✓ <u>ディープテック・スタートアップの評価・連携の手引き</u>
事業	新市場開拓が必要 事業構想が手薄	✓ <u>ディープテック・スタートアップ支援事業（再掲）</u> ✓ <u>スタートアップ・ベンチャーキャピタルへの知財専門家派遣、外国出願支援</u>
	事業会社との 連携の難しさ	✓ <u>事業会社とスタートアップとのオープンイノベーションの促進</u>

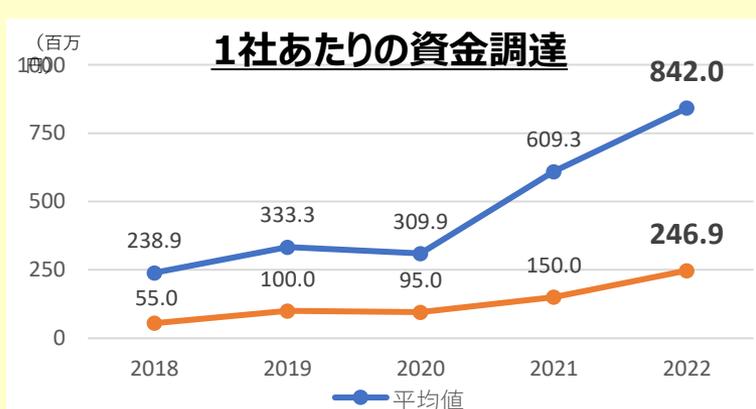
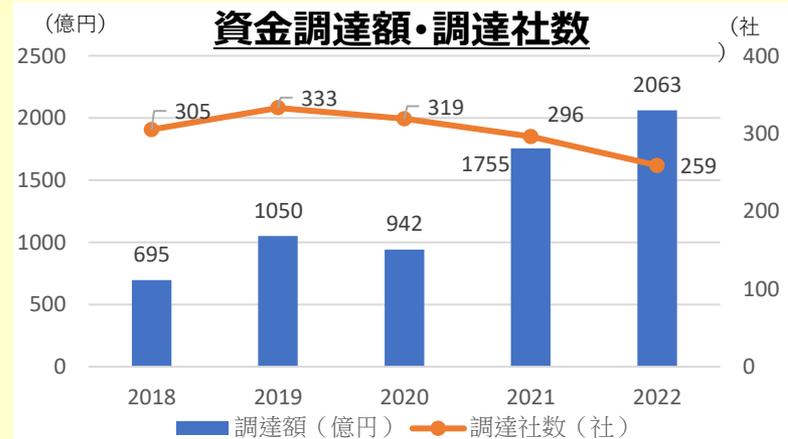
# ディープテック・スタートアップの資金調達

ディープテック・スタートアップの一社あたり調達額はSaaS系より少ない

## 【ディープテック（研究開発型）】



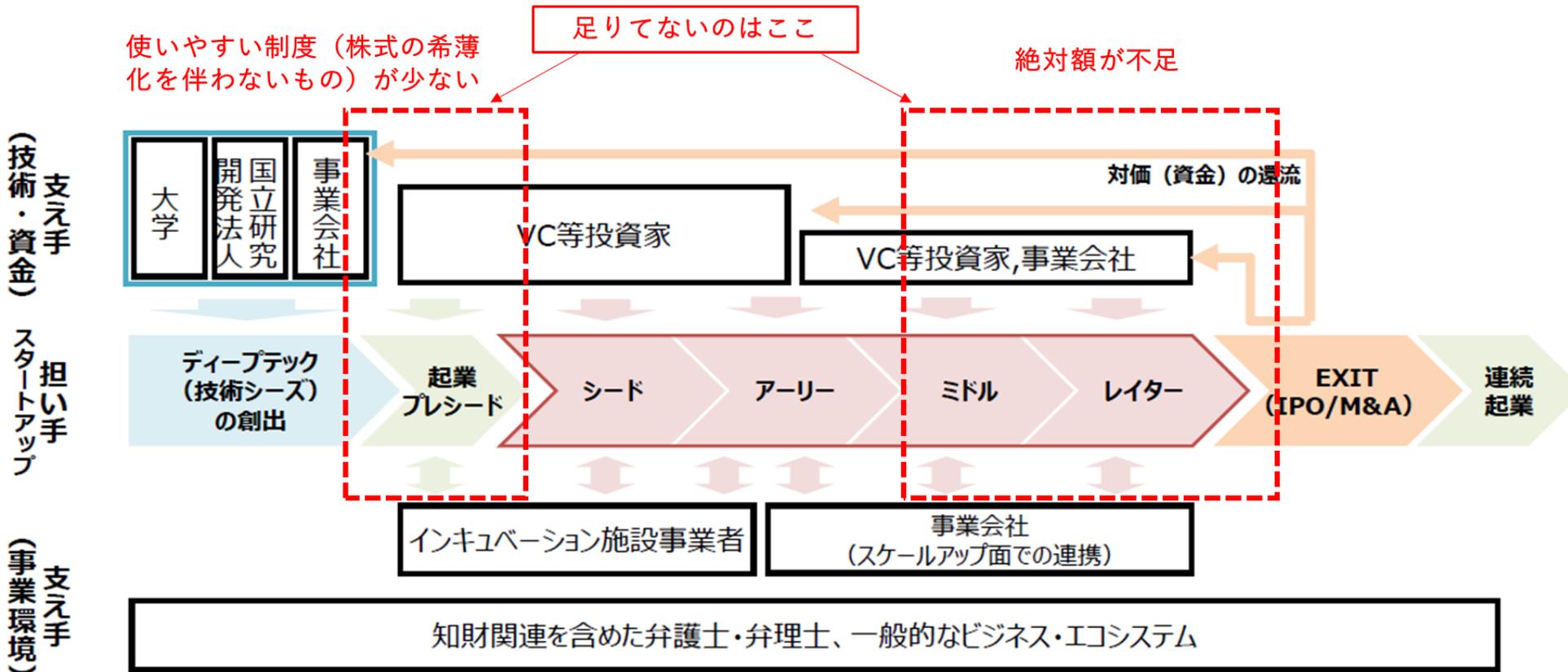
## 【SaaS系スタートアップ】



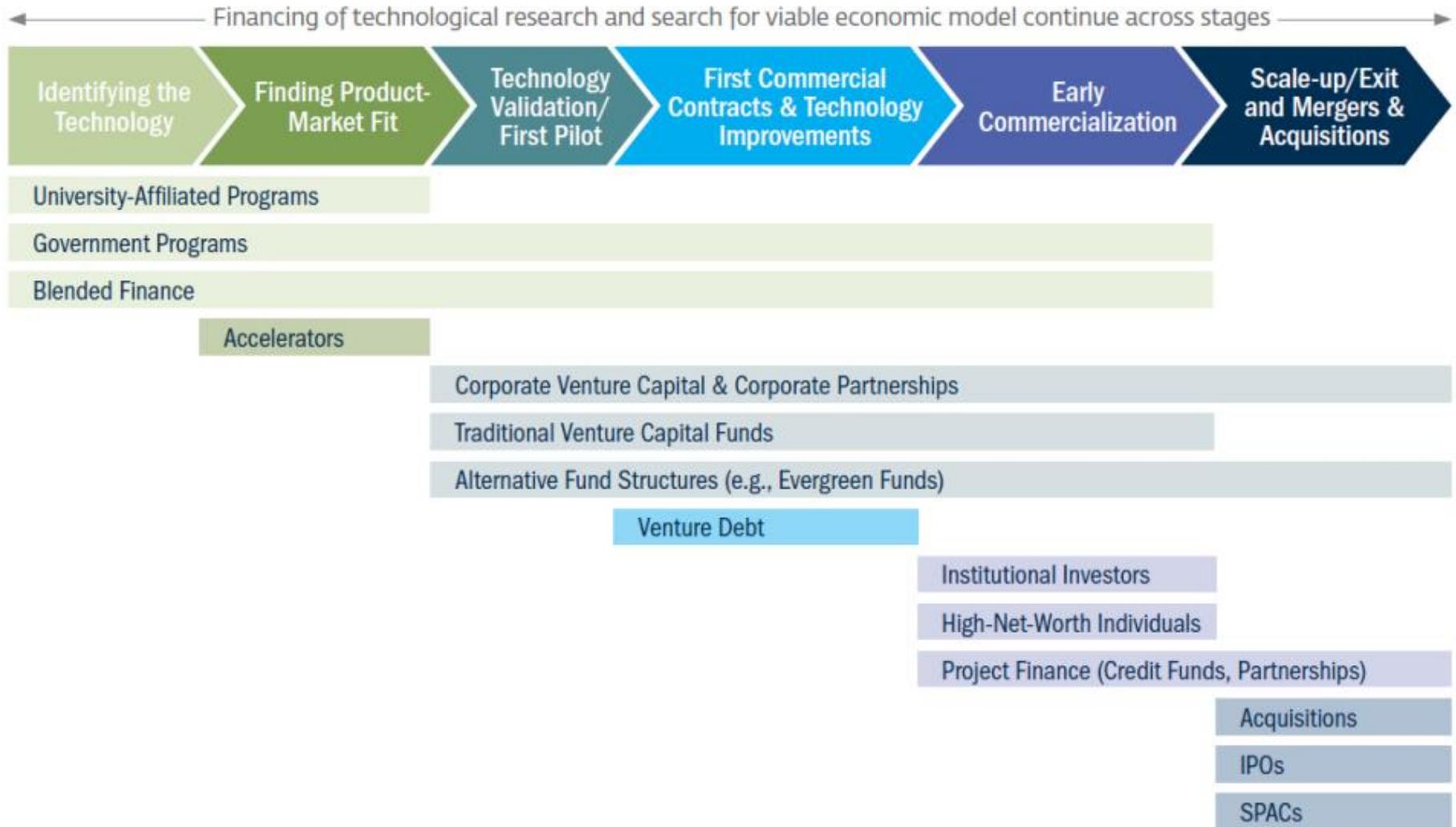
出所：INITIAL「Japan-startup-finance-2022」より経済産業省作成

# ディープテック・スタートアップの資金調達

特にミドル・レイター段階で資金の絶対額が不足



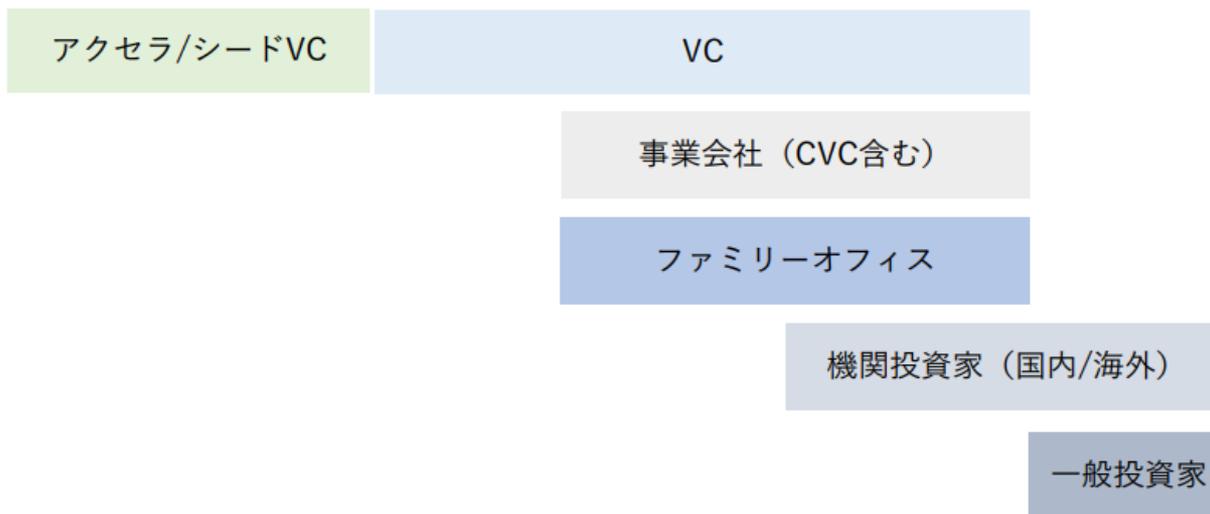
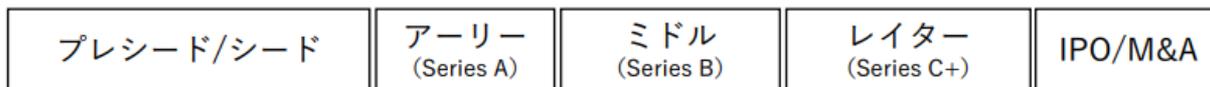
# ディープテック・スタートアップの成長段階に応じた資金の出し手



出所：IFC – October 2021 “Special Note - Financing Deep Tech”

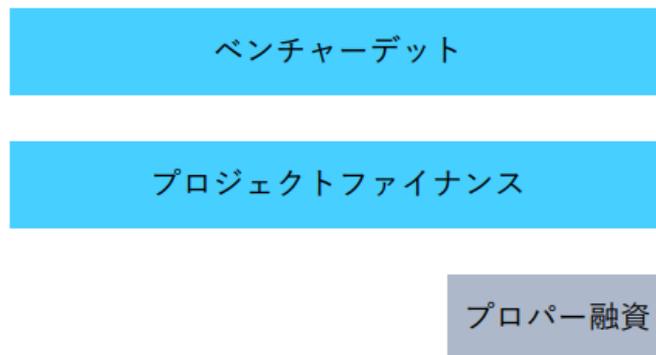
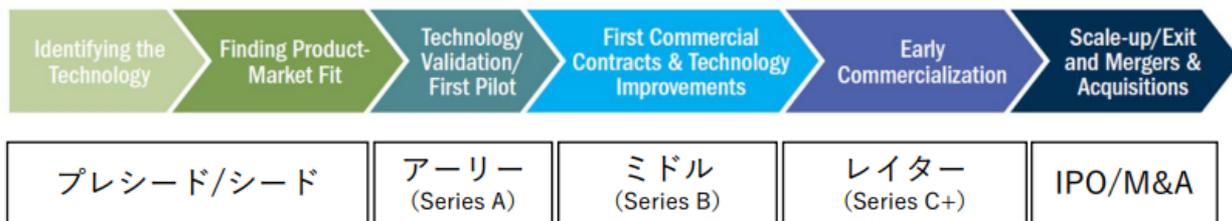
[https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_publication\\_site/publications\\_listing\\_page/financing+deep+tech](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications_ext_content/ifc_external_publication_site/publications_listing_page/financing+deep+tech) より

# ディープレック・スタートアップの資金の出し手（エクイティ）



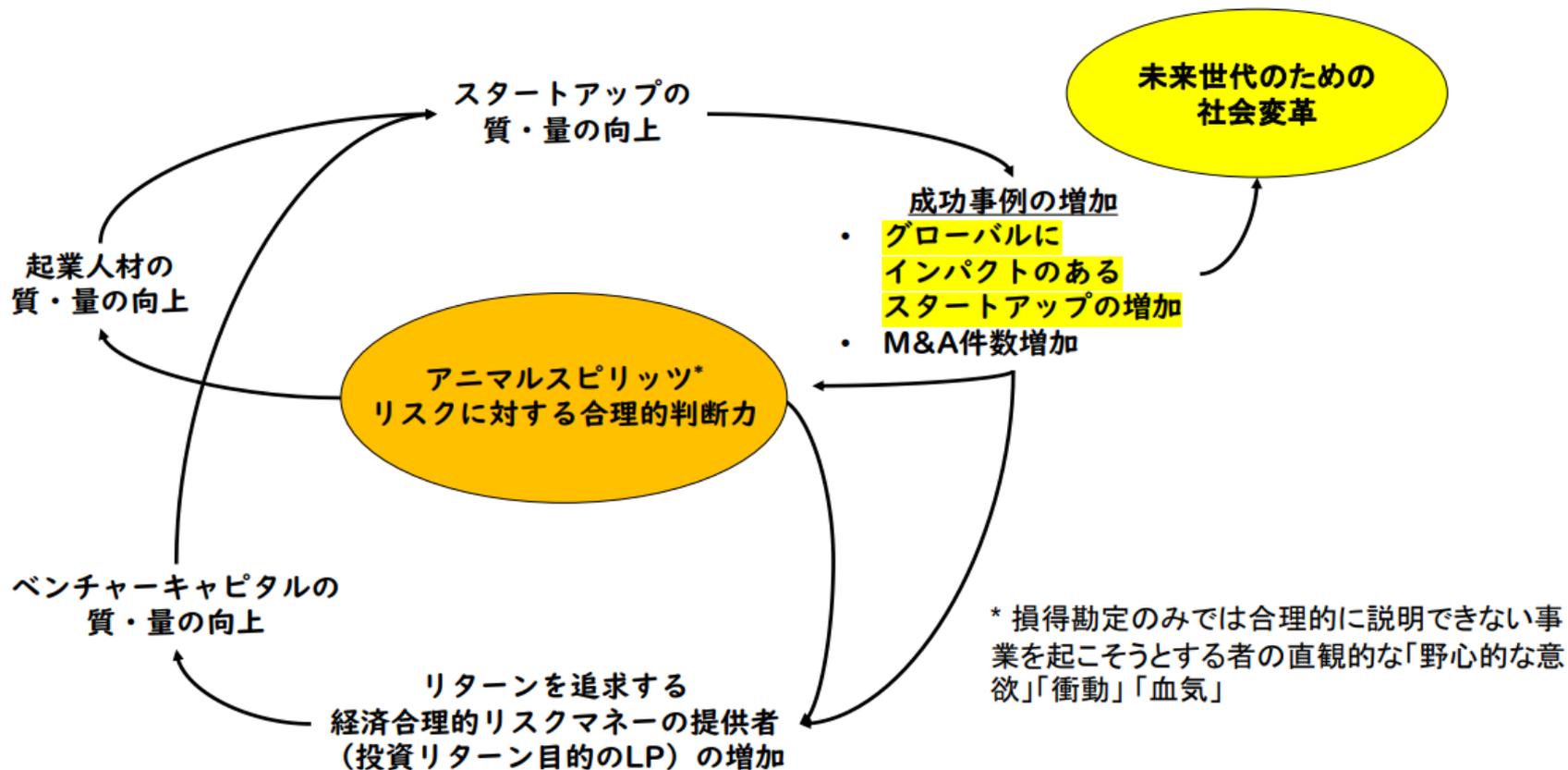
- ✓ VCの追加投資余力
- ✓ 出口の価格が想像できないので、新規でシリーズC以降に出しにくい
- ✓ Series C以降の投資家の層が薄く、1社あたりの投資金額も小さいため、多額の資金需要を吸収できない（金商法50人未満しぼり）
- ✓ 機関投資家は市況の影響を受けやすい（市況悪化時に未上場レイターステージ企業への投資を凍結）
- ✓ 海外投資家は特に逃げ足が速い（マザーマーケットに回帰）

# ディープテック・スタートアップの資金の出し手（デット）



- ✓ CF黒字化前の会社への融資は総じてハードルが高い（元本未回収リスク）
- ✓ ベンチャーデットのTarget IRR 15~20%にミートするための手法に限界がある（金利、約定弁済、SO付き）
- ✓ 結局エクイティ部分（SO）で大きくCGがとれることが前提でないと魅力的な条件にならない
- ✓ 案件を評価・推進できる人材が銀行に少ない（みんな手探り状態）
- ✓ 銀行の考えを理解して適切に交渉できる人材がスタートアップにいない

# 日本のスタートアップ・エコシステムのフライウィール仮説 Ver. 4

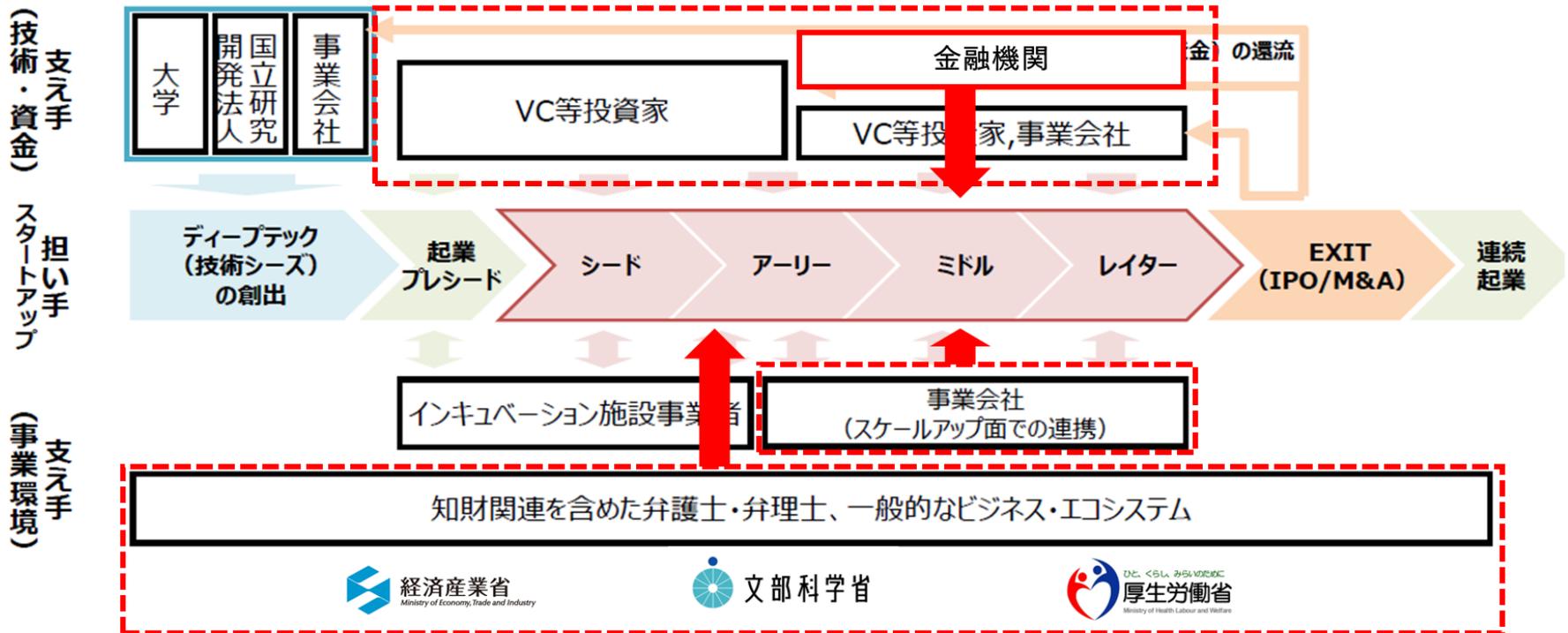


朝倉祐介氏が作成したものを本人の承諾のもと転載

# ディープテック・スタートアップの人材獲得

## 技術人材、生産、ファイナンス・規制対応等の人材獲得に課題

- ディープテック スタートアップの技術は理解しにくいものが多く、それをわかりやすく伝える術ももっていない
- 特にアーリー段階での人材の獲得が難しい

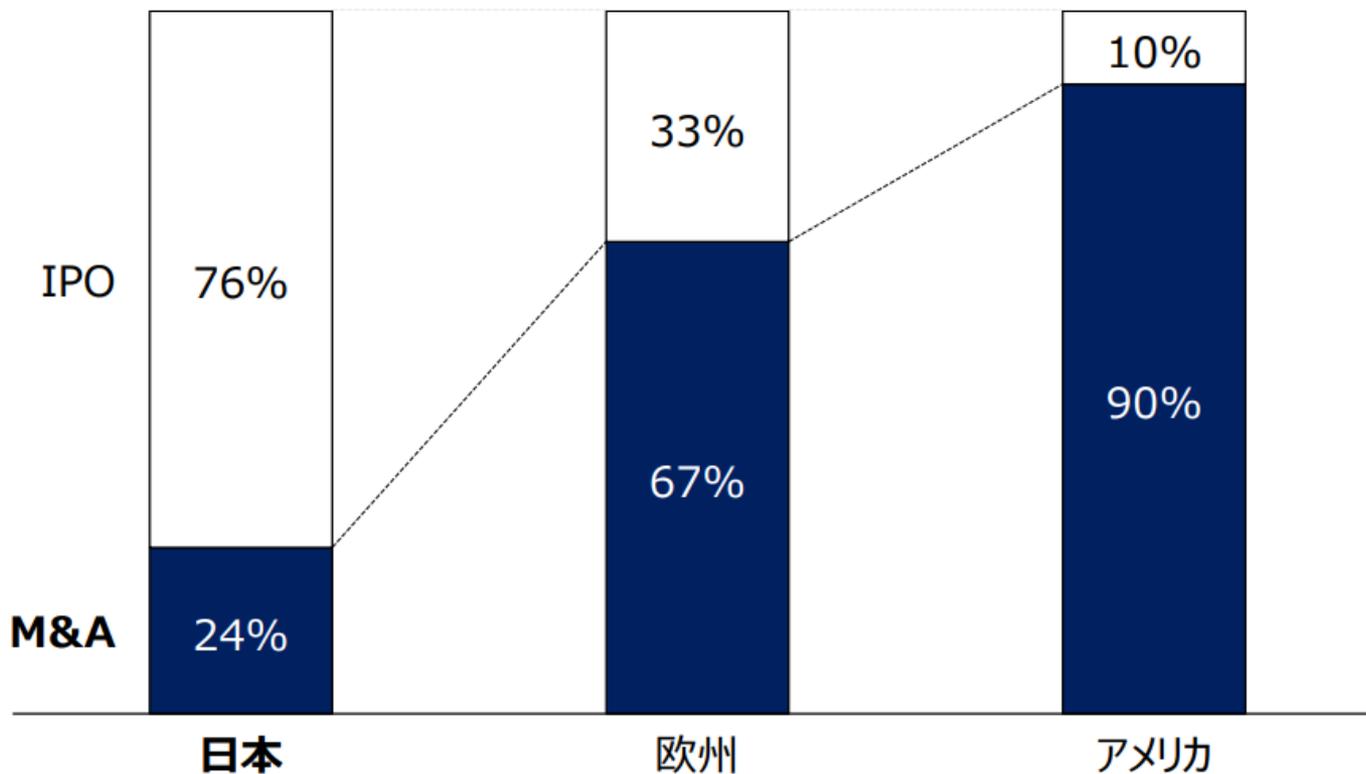


官公庁や大企業、金融機関からの出向をもっと増やせないか（規制対応、量産体制構築、事業開発、ファイナンス etc）

# スタートアップの課題（EXIT）

日本のEXITは、欧米と比べてM&A割合が低く、IPOに偏っている

各国スタートアップのEXITの比較



出所：一般社団法人ベンチャープライズセンター「ベンチャー白書」2021より経済産業省作成

# 革新的技術の初期需要創出

グリーン市場拡大のための官民の需要創出の取組が加速

我が国でも製品・技術の革新性や調達実現のインセンティブ付与等、購入主体等の特性を踏まえた需要拡大策を検討

## Net Zero Government Initiative

- 政府部門からの排出に着目したイニシアティブ。COP27において米国主導のもと立ち上げられ、日本など18か国が参加。
- 参加国は、次の2つについてコミットメントを行う。
  - ✓ 遅くとも2050年までに、政府の事務事業から排出される温室効果ガスを、実質ゼロにすること。
  - ✓ COP28までに、実質ゼロを達成する道筋を示したロードマップ、及び中間目標を策定し、公表すること。

## Industrial Deep Decarbonization Initiative

- 鉄鋼、セメント/コンクリートについて、低炭素排出材料の需要創出に取り組む官民コアリション。英国・インドが主導。日本もCOP27において参加を表明。
- 各国政府は、国の状況に応じて、4つの項目からなる「グリーン公共調達プレッジ」にコミットすることが可能

## First Movers Coalition

- COP26において、ケリー特使とWEFが、2050年までにネット・ゼロを達成するために必要な**重要技術の早期市場創出に向け、世界の主要グローバル企業が購入をコミットする民間のプラットフォーム**として立ち上げ。アップル、アマゾンなど35社が初期メンバー。
- **鉄鋼、セメント、アルミニウム、化学品、海運、航空、トラック輸送、ダイレクトエアキャプチャー**が対象。
- ビル・ゲイツ氏が創始者となり、ジェフ・バズス氏やマイケル・ブルームバーグ氏などが出資する**ブレイクスルー・エナジー**が、削減が困難な分野におけるインパクトのあるプロジェクトに資金を提供。



WEF Twitter画像

立ち上げには、バイデン大統領、フォンデアライエン欧州委員長、ビル・ゲイツ氏などが参加

# 革新的技術の初期需要創出

## グリーン市場拡大のための官民の需要創出の取組が加速

### 我が国でも製品・技術の革新性や調達実現のインセンティブ付与等、 購入主体等の特性を踏まえた需要拡大策を検討

#### BAT

(Best Available Technology)

既に市場に一定  
程度普及している  
技術・製品

**国による調達量が多い製品・素材**については  
政府が積極的に調達を行うことで**市場の拡大が  
図られる**

手法例：グリーン購入法(※)

(※) 国等による環境物品等の調達を推進。環境性能に加えて品質や  
価格、市場への供給量なども十分に考慮されることが前提。

企業や消費者が**広く購入・調達しうるもの**については、  
基準設定や見える化等を通して**行動変容を促す**ことが  
可能

手法例：環境ラベル、カーボンフットプリントの促進

政府調達をきっかけとして市場を拡大し、社会実  
装につながる可能性がある。

手法例：SBIR制度(※)、その他革新的な技術・  
製品を政府が調達する仕組み

(※) 各府省庁における研究開発のための補助金や委託費のうち、一  
定割合を目標として定め、研究開発型スタートアップ等に対して支出。

民間企業による購入コミットメントなどによる需要シグナル  
の創出により、イノベーション創出・社会実装が促進され  
る可能性がある。

ただし、製品のコストは高く、調達リスクも大きいため、値  
差の補填やリスクの低減のための支援が必要な可能性も。

手法例：米First Movers Coalition

#### 革新的技術 革新的製品

未商用化であり、  
民間による調達リ  
スクがある技術・製  
品

政府調達

民間調達（企業・消費者）

# 政府調達の効果（米国）

## SBIR調達のシグナリング効果は業種により異なる（米国）

Lerner, J. (2000). The government as venture capitalist: the long-run impact of the SBIR program. *The Journal of Private Equity*, 3(2), 55-78.

Howell, S. T. (2017). Financing innovation: Evidence from R&D grants. *American economic review*, 107(4), 1136-1164.

【図表 12-4】 SBIR フェーズII 取得のベンチャー企業のその後の売上への影響

	フルモデル
立地する地域内のVCの総投資額	0.07 (2.12)
SBIR フェーズIIの取得の有無	1.88 (0.80)
立地する地域内のVCの総投資額 × SBIR フェーズIIの取得の有無	0.16 (4.75)
定数	1.63 (1.26)
調整済み決定係数	0.02
観測数	1,329

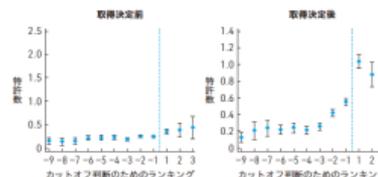
(注) カッコ内はt値。  
(出所) Lerner (1999) をもとに著者作成。

【図表 12-6】 SBIR フェーズIIのベンチャー企業のその後のVCの出資確率への影響

	メインモデル
SBIR フェーズII 取得の有無	1.39 (2.60)
カイニ乗値	24.01
P値	0.020
対数尤度	-81.35
観測数	1,193

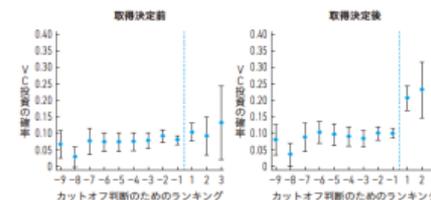
(注) カッコ内はt値。  
(出所) Lerner (1999) をもとに著者作成。

【図表 12-11】 SBIR 取得とベンチャー企業の特許数の関係



(注) 特許数は引用数による積み上げ済み。  
(出所) Howell (2017) をもとに著者作成。

【図表 12-12】 SBIR 取得とベンチャー企業のVC投資の関係



(出所) Howell (2017) をもとに著者作成。

【図表 12-7】 SBIR 取得回数とベンチャー企業の売上との関係

	メインモデル
① 立地する地域内のVCの総投資額	0.07 (2.13)
② SBIR フェーズIIの取得の有無	0.11 (0.08)
③ SBIR フェーズIIの複数回の取得の有無	4.02 (1.66)
④ 立地する地域内のVCの総投資額 × SBIR フェーズIIの取得の有無	0.48 (2.69)
⑤ 立地する地域内のVCの総投資額 × SBIR フェーズIIの複数回の取得の有無	-0.58 (2.24)
⑥ 定数	1.67 (1.27)
⑦ 調整済み決定係数	0.02
⑧ 観測数	1,329

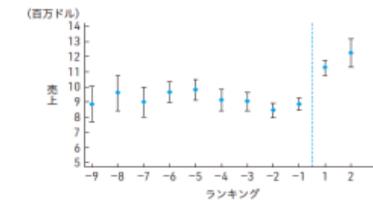
(注) カッコ内はt値。  
(出所) Lerner (1999) をもとに著者作成。

【図表 12-9】 SBIRの取得とベンチャー企業の成功の因果関係



(出所) 著者作成。

【図表 12-13】 SBIR 取得とベンチャー企業の売上との関係



(出所) Howell (2017) をもとに著者作成。

【図表 12-17】 SBIR 取得とVC投資の関係

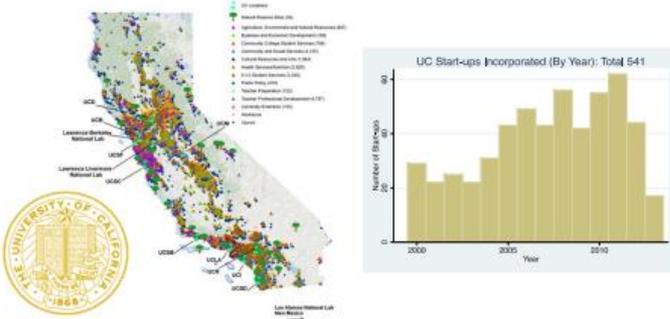


(出所) 著者作成。

# 政府調達の効果（米国）

## SBIR調達のシグナリング効果は業種により異なる（米国）

Fini, R., Perkmann, M., Kenney, M., & Maki, K. M. (2023). Are public subsidies effective for university spinoffs? Evidence from SBIR awards in the University of California system. *Research Policy*, 52(1), 104662.



[RQ]

• SBIR (Small Business Innovation Research)の大学発ベンチャーへの影響を探索。

[分析手法]

• カリフォルニア大学発ベンチャー企業のデータセットを活用した分析を行った。

[結果]

- デジタル分野（ソフトウェア・ハードウェア）と非デジタル分野（バイオテック、エネルギー）で大きな違いが見られた。
- デジタル分野企業：SBIRは、その後のVC投資への負の影響があり、イグジットへの影響はなかった。
- 非デジタル分野企業：SBIRは、その後のVC投資に正の影響があり、その他のパフォーマンス指標にも正の効果が見られた。

[考察]

- デジタル分野はサイクルタイムが早く、技術的不確実性が低く、市場的不確実性が高いためであると考えられる。
- そのため、デジタル分野企業は、技術開発を主眼にした補助金の効果が薄く、補助金を取得することは、投資家に対して負のシグナル効果が発生すると考えられる。

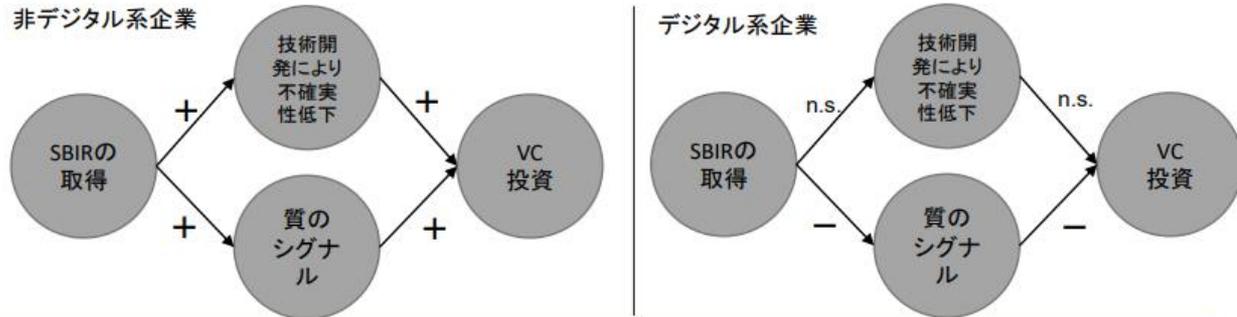
[政策への含意]

• この結果はSBIRの有効性には境界条件があることを示しており、政策への反映が重要である。

Table 6  
Main analysis - effect of receiving at least one SBIR 1 on venture capital financing and on performance outcomes.

	VC (17%)	Number of VC deals	VC deals per year	VC total \$	VC (\$ per year)	Post-raise (17%)	RO (17%)	Exit (17%)	Failure
<b>Full sample</b>									
ATT	0.05	0.20	0.02	1.30	1.10	0.09	0.02	-0.03	-0.14***
SE	0.06	0.20	0.02	0.86	0.77	0.05	0.02	0.02	0.20
Treated	123	1.19	1.03	123	1.03	123	1.03	1.03	1.03
Untreated	406	496	406	406	406	406	406	406	406
N	529	529	529	529	529	529	529	529	529
F test	1.41	1.36	0.91	1.57	1.53	1.38	1.01	-0.30	-0.52
<b>Digital sample</b>									
ATT	-0.22***	-0.22***	-0.12***	-2.96***	-2.41***	-0.07	0.06	0.02	-0.27
SE	0.09	0.21	0.03	1.26	1.17	0.11	0.08	0.10	0.07
Treated	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Untreated	89	89	89	89	89	89	89	89	89
N	109	109	109	109	109	109	109	109	109
F test	-2.46	-2.57	-1.95	-2.28	-2.22	-0.68	0	0.38	-0.69
<b>Non-digital sample</b>									
ATT	0.26	0.47**	0.08	1.99	0.80	0.14**	0.24*	-0.02	-0.14**
SE	0.07	0.20	0.04	1.29	1.05	0.06	0.01	0.04	0.06
Treated	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Untreated	300	300	300	300	300	300	300	300	300
N	389	389	389	389	389	389	389	389	389
F test	0.75	1.60	1.18	0.81	0.81	2.54	1.77	-0.70	-0.41

Fini et al. (2022)

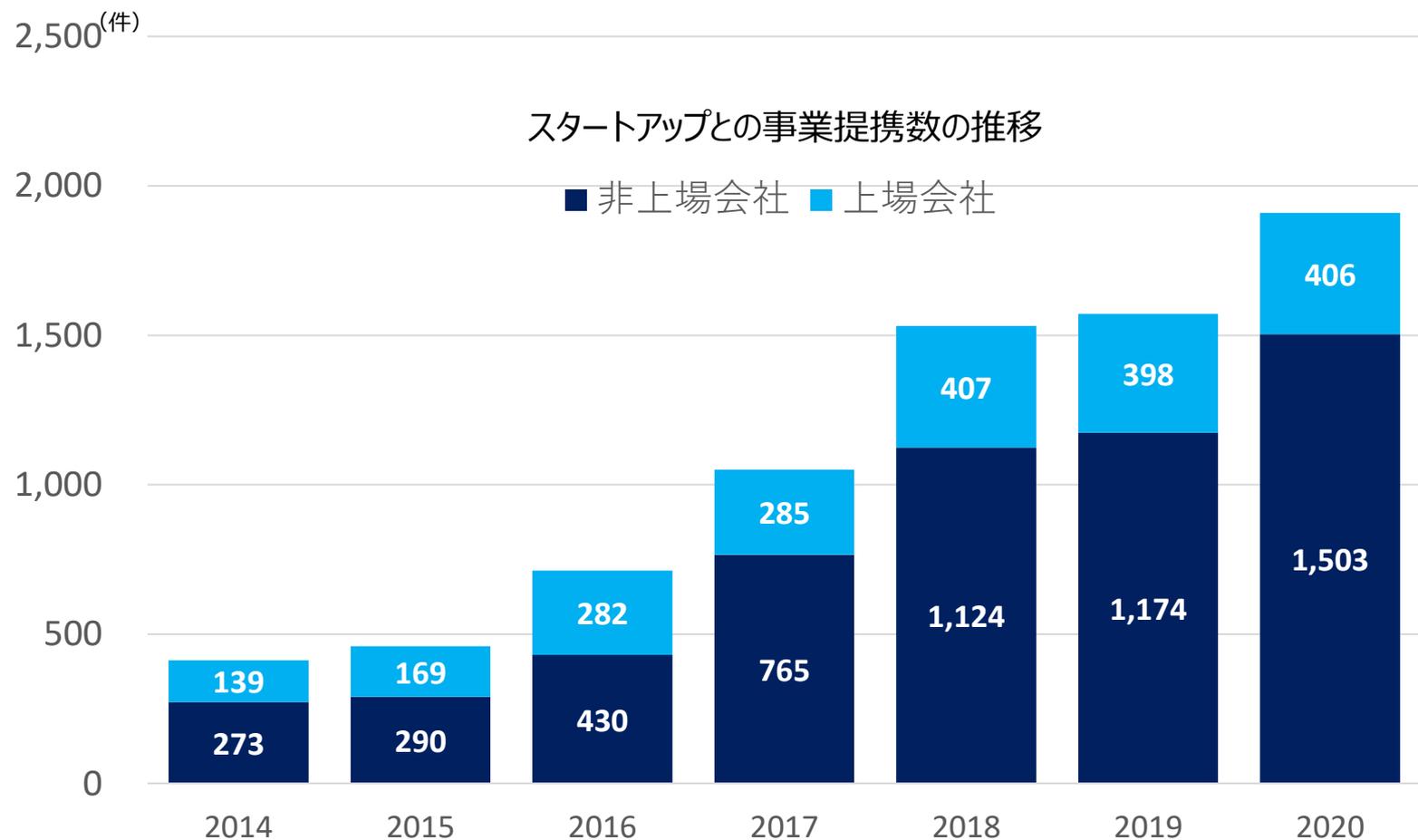


Maki Zemi =  $\beta_0 + \beta_1 \text{entrepreneurship} + \beta_2 \text{science} + \epsilon$



# 事業会社とスタートアップのオープンイノベーション

## 事業会社とスタートアップの事業提携は増加傾向



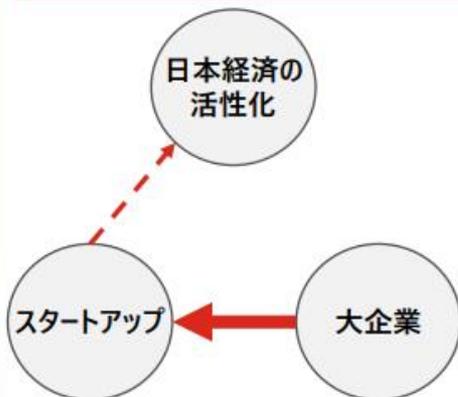
※事業会社のプレスリリース等により、事業提携、業務提携、資本業務提携等が明示されているものを対象とし、共同研究、協業、連携等「提携」と明示されていないものは対象外

# 経団連「スタートアップフレンドリースコアリング」の取組

## スコアリングの考え方と質問例

1

SUへのリソース提供



【質問例】

人材の提供  
資金の提供

✓ スタートアップへの投資を行う組織はありますか？投資件数は何件ですか？

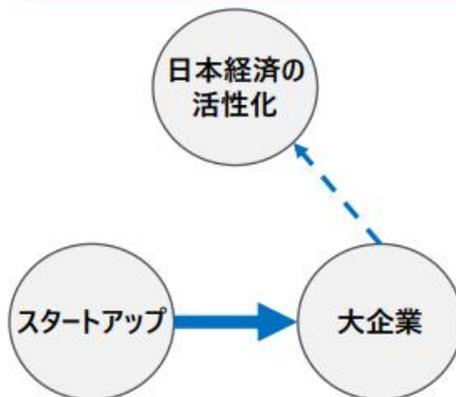
製品・サービス導入機会の提供

✓ スタートアップの製品・サービスの導入障壁を乗り越えるための制度や仕組みはありますか？

業務提携機会の提供

2

SU事業・人材の取込み



【質問例】

M&A

✓ スタートアップのM&A件数は何件ですか？

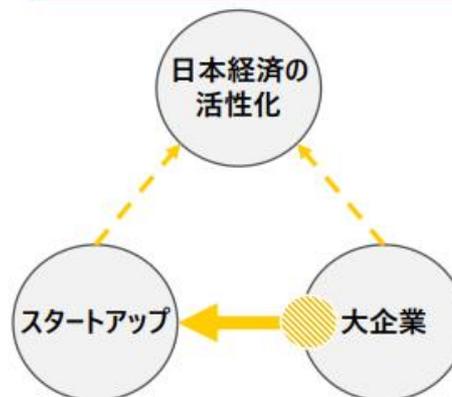
アクハイア\*

✓ アクハイアを目的としてM&Aを行った件数は何件ありますか？

\* 人材獲得を主目的としてスタートアップ等をM&Aにより買収すること

3

SUエコシステムへの  
事業・人材の輩出  
(大企業の流動化促進)



【質問例】

カープアウト・スピノフ

✓ カープアウト・スピノフを行った件数は何件ありますか？

✓ 新規事業を推進するための制度はありますか？

人材輩出

✓ 起業を後押しする制度はありますか？

✓ 起業した人材は何名いますか？

参考：月刊経団連2023年2月号「スタートアップフレンドリースコアリングへのご協力をお願い」

<https://www.keidanren.or.jp/journal/monthly/2023/02/p70.pdf>

19

# 経団連「スタートアップフレンドリースコアリング」の取組

## IV スタートアップフレンドリースコアリング

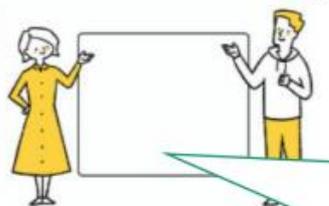
1

各社で  
スコアリングシートに  
回答



2

シートを提出、  
スコアや分析レポートを取得  
(非公開)



Q スタートアップの製  
品・サービスの導入  
は？  
Q M&A件数は？  
etc...

3

トップスコアの企業を表彰、  
好事例集の公表・  
スタートアップ向けの  
リバースピッチ等も開催



4

好事例も参考に各社で  
取り組みを加速



1. からサイクルを繰り返し

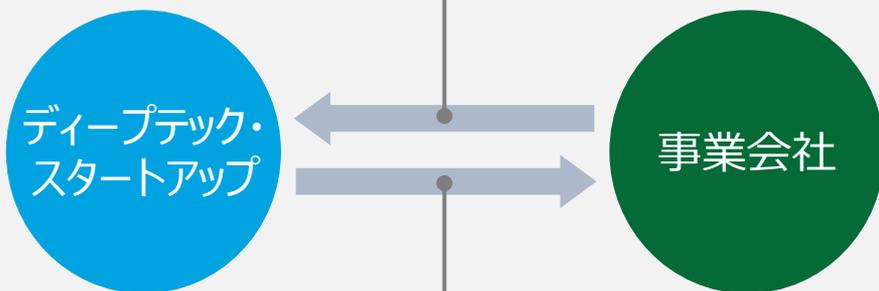
# ディープテック・スタートアップの評価・連携の手引き

ディープテック・スタートアップと事業会社の相互理解やM&Aを含む連携を促す「手引き」と、自社の連携の実践度合いを確認し、改善に役立てるための「チェックリスト」を作成

## 課題認識

### 【事業会社側における主な課題】

- 事業戦略における位置づけが曖昧で、付き合い方が分からない / 定まっていない
- 連携実務の蓄積が少なく、手探りとなることが多い



### 【ディープテック・スタートアップ側における主な課題】

- Win-winとなるような交渉や役割分担ができていない
  - 独立志向が強い、事業会社の特性を理解していない、等

## 「手引き」と「チェックリスト」

### 【手引き】

- ディープテック・スタートアップとの連携において、**事業会社のあるべき姿を5つの観点から検討・整理**
- **事業戦略**…連携の戦略上の位置づけの明確化  
連携判断のモデルへの適切な**権限移譲**
- **体制**…組織設計・人事制度を連携実施に最適化
- **評価/見極め**…ハイリスク・ハイリターンを前提とする評価
- **連携/協業プロセス**…スタートアップに合ったプロセスの実現
- **コミットメント/マインドセット**…一貫したコミット、脱自前主義

### 【チェックリスト】

- あるべき姿をもとに、事業会社でスタートアップとの外部連携に携わっている担当者（研究開発部、経営企画部等）による活用を想定した、「**実践度合い**」チェックリストを作成。
- 上記の5つの観点から計35個のチェック項目を用意。あるべき連携の実践度合いを**担当部署の目線からチェック可**。
- 今後、本チェックリストを活用し、**主要な事業会社の状況を調査し、現状における実践状況を公表することを検討**。

# 5. イノベーション経営

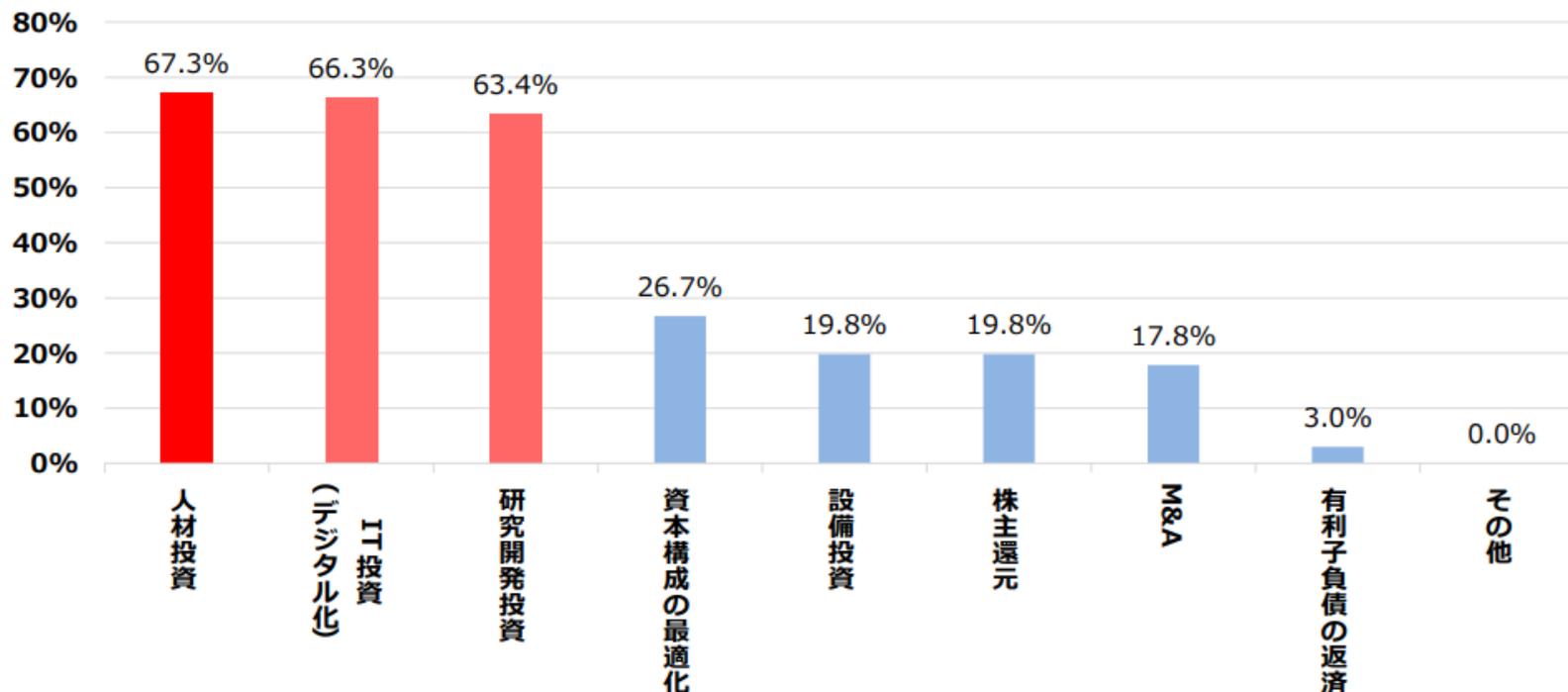
# 投資家は研究開発投資に着目

## 投資家が着目する情報

- 投資家に対するアンケート調査によると、中長期的な投資・財務戦略において投資家が着目する情報としては、人材投資の割合が67.3%と高く、66.3%のIT投資（デジタル化）、63.4%の研究開発投資が続く。

### 機関投資家が着目する情報

回答者の割合

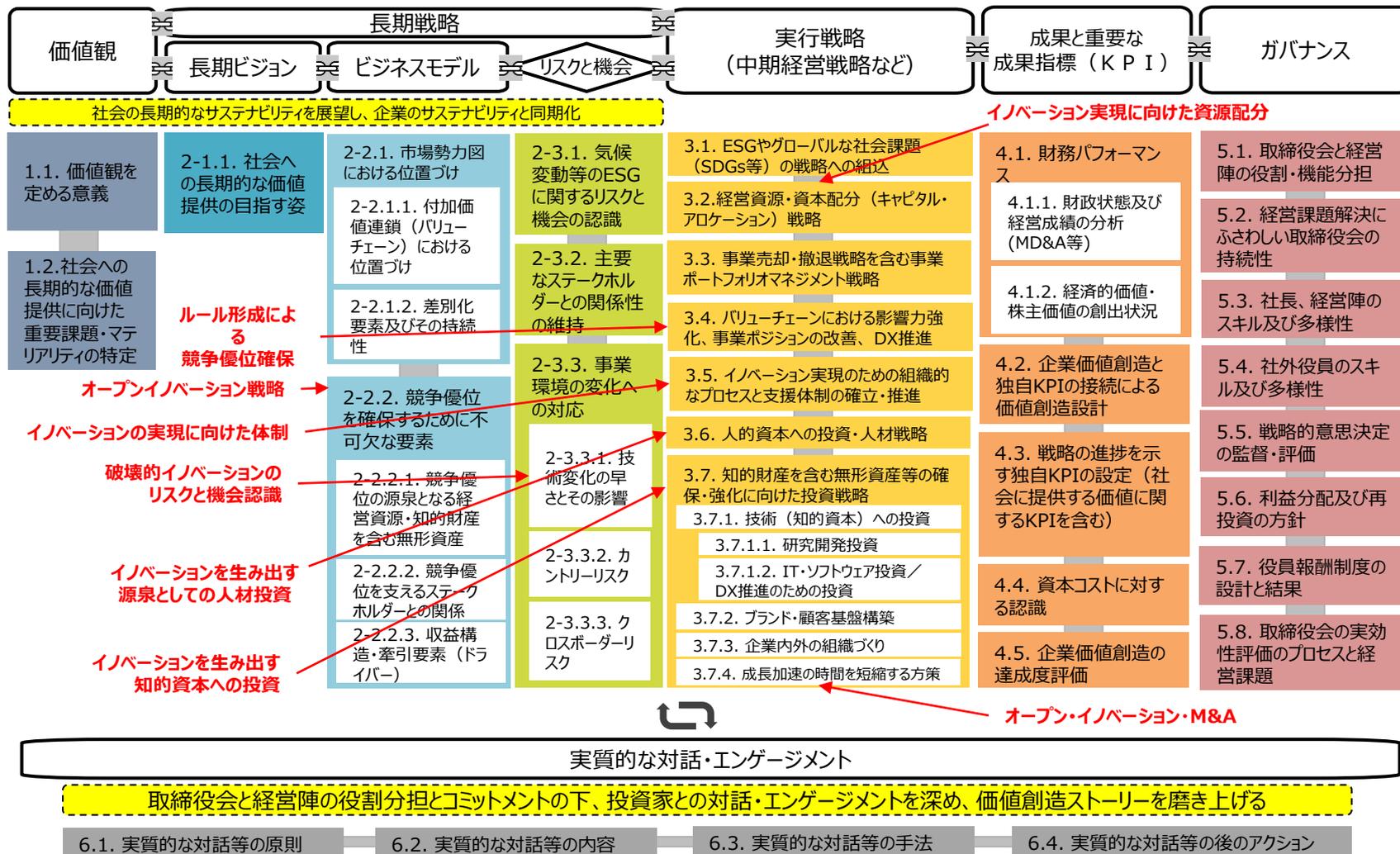


(注) 「日本企業の中長期的な投資・財務戦略において、重視すべきだと考えるものをお答え下さい。(3つまで選択可)」という設問の回答を集計。回答数は101。

(出所) 一般社団法人生命保険協会「生命保険会社の資産運用を通じた『株式市場の活性化』と『持続可能な社会の実現』に向けた取組について」(2021年4月公表)を基に作成。

# 企業価値創造とイノベーション

## 企業価値創造の中核にイノベーションが位置づけられる



# M&Aを通じたイノベーション（米国）

## 米巨大企業はスタートアップへの投資、M&Aをイノベーションに活用

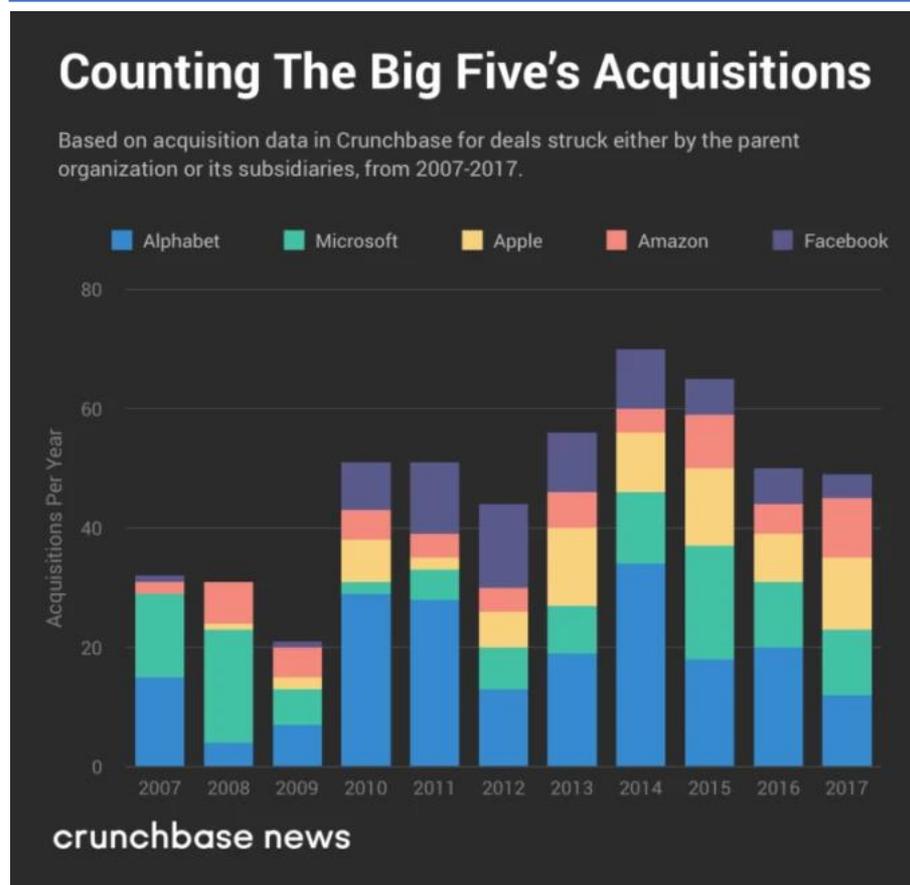
GAFMA\*による2018年におけるM&A案件と買収額（百万米ドル）\*\*

Google (Alphabet)	
• Chelsea Market in New York	2,400
• Velostrata Ltd.	-
• Cask Data, Inc.	-
• GraphicsFuzz Ltd.	-
• Terraform Labs Incorporated	-
Apple	
• Doe Pics Hit Inc.	-
• Next Issue Media LLC	-
• Akonia Holographics LLC	-
• Certain Assets of Dialog Semiconductor Plc	300
Facebook	
• Confirm Inc.	-
• Bloomsbury AI Limited	-
• RedKix	-
Microsoft	
• PlayFab, Inc.	
• Chalkup, LLC	
• Semantic Machines, Inc.	
• GitHub, Inc.	7,500
• Playground Games Limited	
など計13社	
Amazon	
• Ring Inc.	992.78
• PillPack, Inc.	-

\* GAFMA: Google, Apple, Facebook, Microsoft, Amazonの略称

\*\* 2018年11月20日時点

GAFMA\*による直近のM&A件数推移



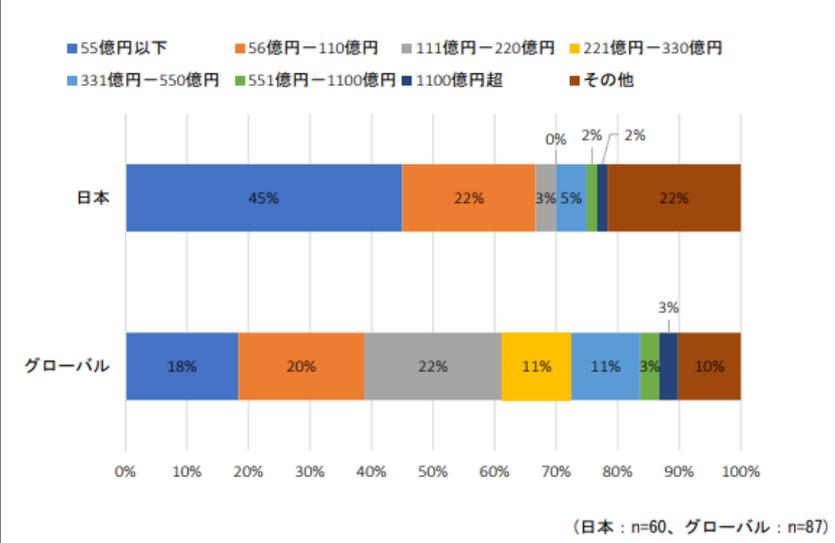
出所) Crunchbase news June 6, 2018

出所) Capital IQよりNRI作成

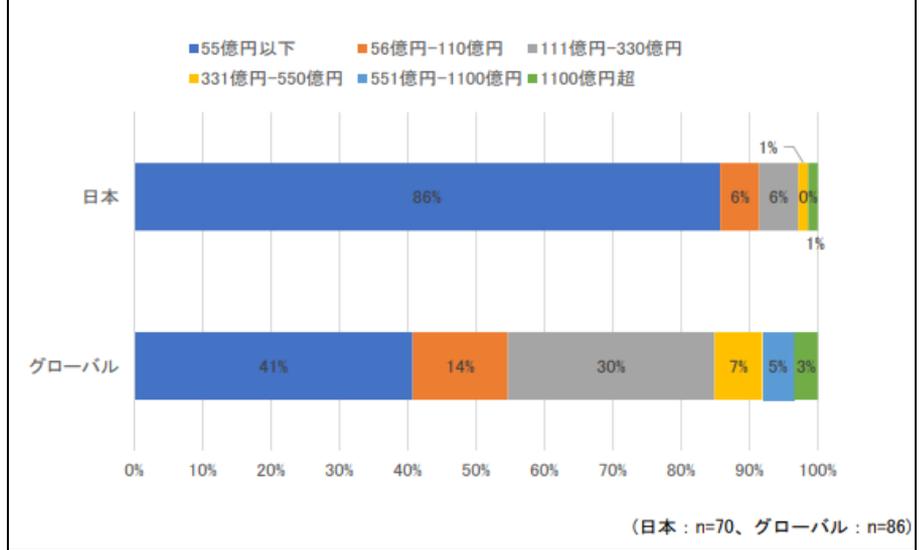
# 国内CVCとグローバルCVCの比較

## 海外と比べ、日本のCVCは小規模、戦略的リターンを重視

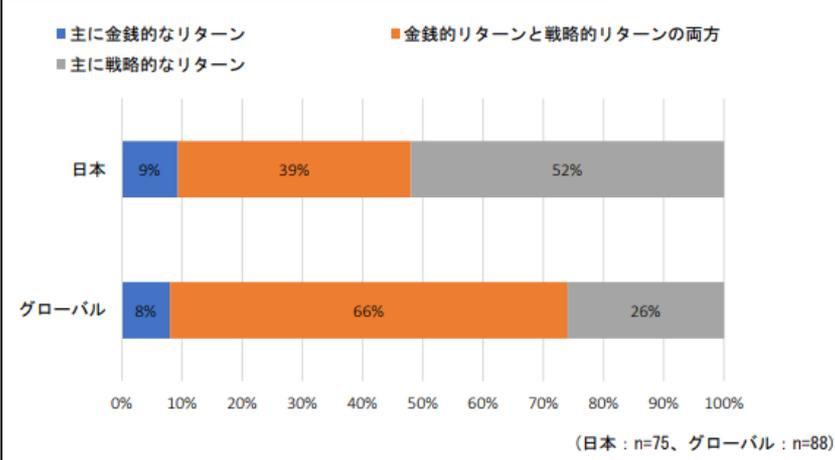
設問 8 : CVC ファンドの規模は全体でどのくらいですか? (1ドル=110円で換算)



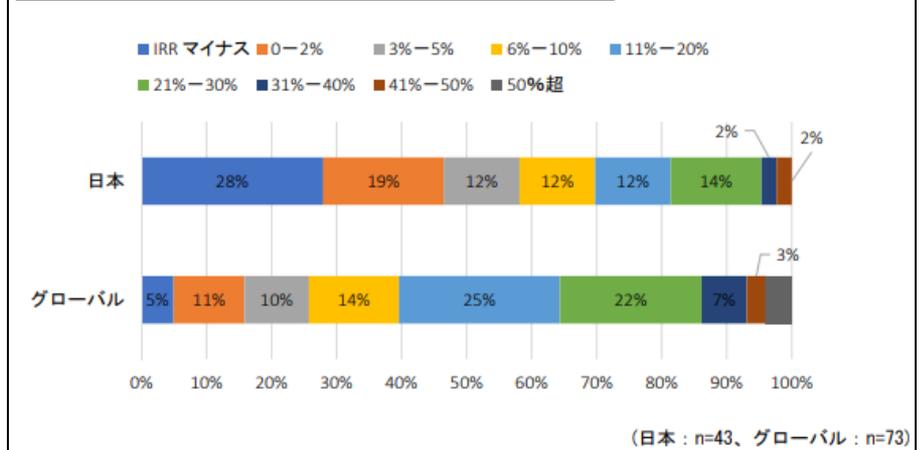
設問 10 : これまでに、実際にどのくらいの金額を投資しましたか? (1ドル=110円で換算)



設問 2 : 金銭的なリターンと戦略的なリターンでは、どちらを重視しますか?



設問 26 : 投資ポートフォリオ全体の IRR (内部収益率) は何%ですか?

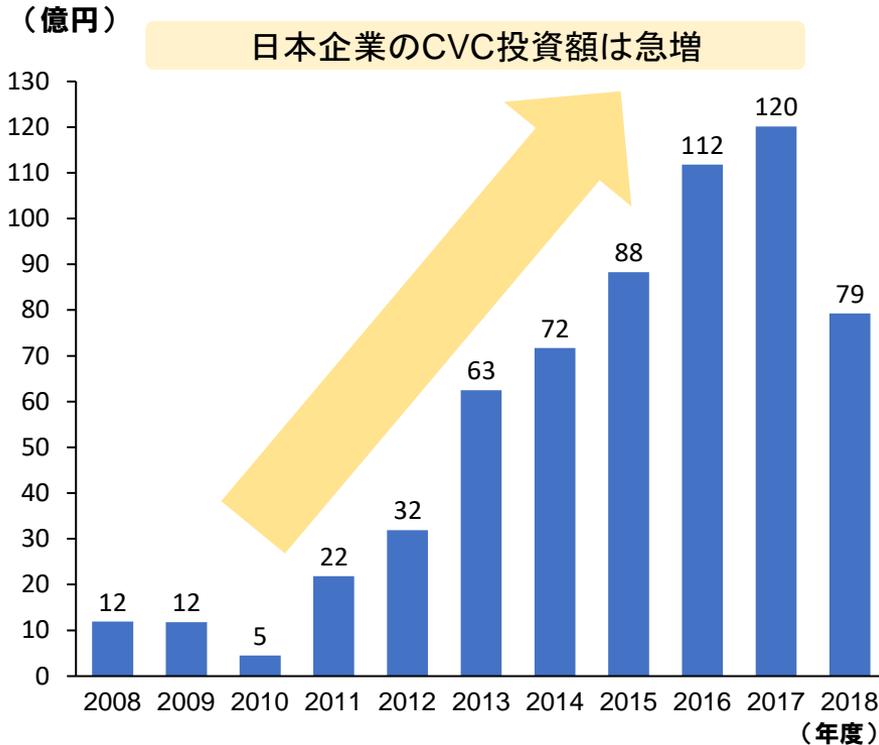


グローバルCVC : Global Corporate Venturing (Mawsonia 社) の独自調査による国際的な CVC 調査。n=95 回答企業の国名 : アメリカ (31)、ドイツ (11)、日本 (9)、イギリス (8)、フランス (4)、オランダ、韓国 (各 3)、ブラジル、サウジアラビア、スイス (各 2)、アルゼンチン、オーストラリア、オーストリア、ベルギー、イスラエル、ロシア、シンガポール、スペイン、台湾 (各 1)、不明 (11)

# 事業会社におけるCVC活動（日本）

近年、日本企業のCVC投資額が急増。一方で、設立後、年数が経過するに従って問題を抱えるCVCが増加しており、CVCが日本に根付くか否か、これからが正念場と言える。

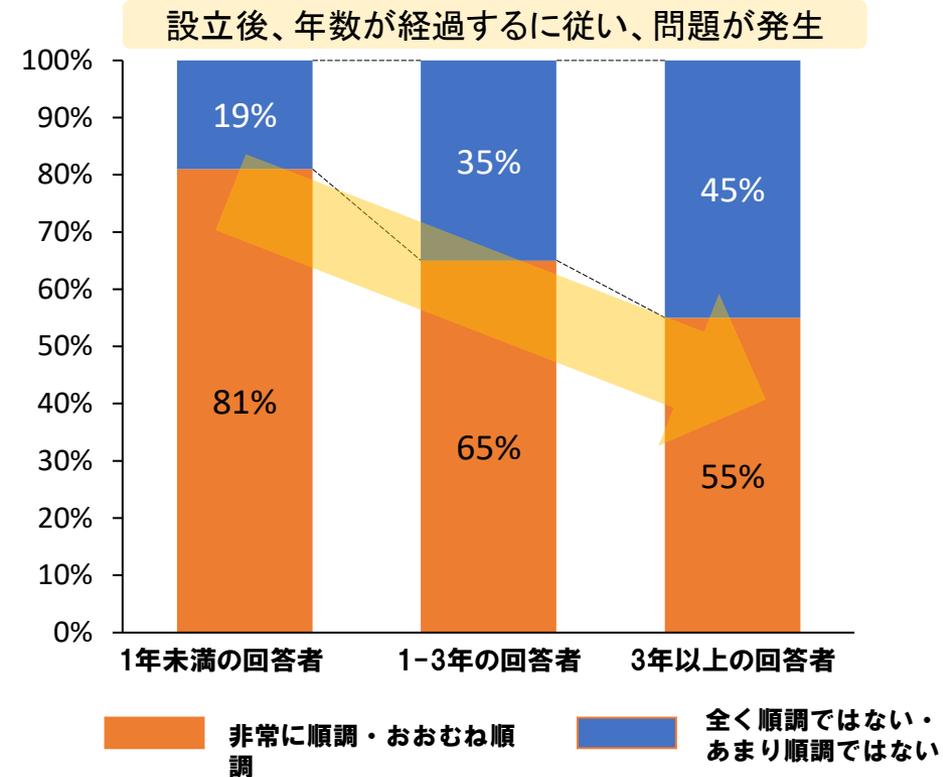
## 国内外のCVC投資額※1の年度推移



※1 VECによる民間のCVC子会社向けのアンケートのうち、回答が得られたCVCによる国内外向けの投資金額の合計値

※2 2018年の値は、2018年Q1-Q3までの投資額を合算

## 運用期間別のCVCファンドの問題状況

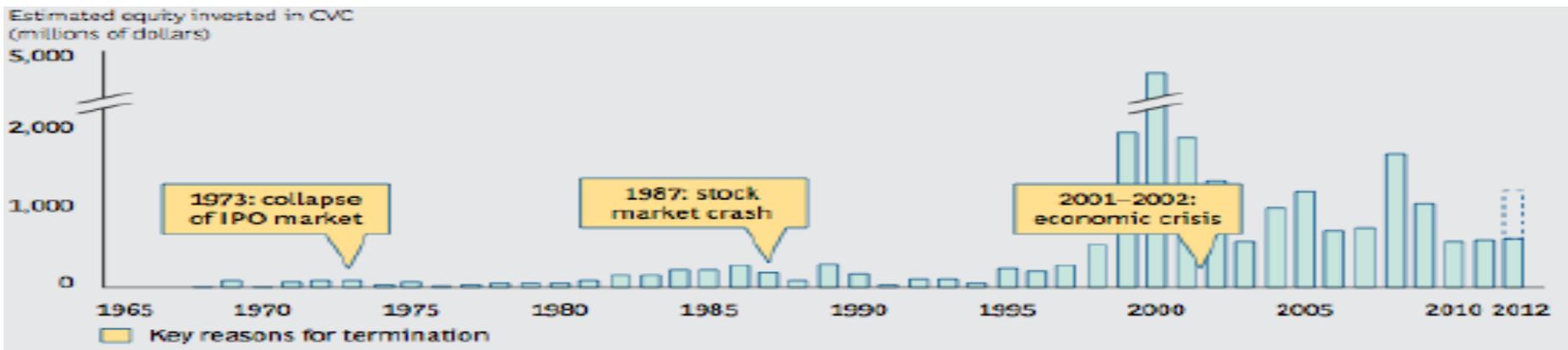


出所) VEC(2018)「直近四半期投資時動向調査 2018年第3四半期」  
 VEC(2015)「ベンチャー白書2015」  
 PWC(2018)「CVC実態調査2017」より抜粋

# 事業会社におけるCVC活動（米国）

CVCの本場である米国では、過去4回のCVCによる投資ブームが存在。  
 アップ・ダウンはあるが、長期的な趨勢としてCVCのプレゼンスは拡大してきた。

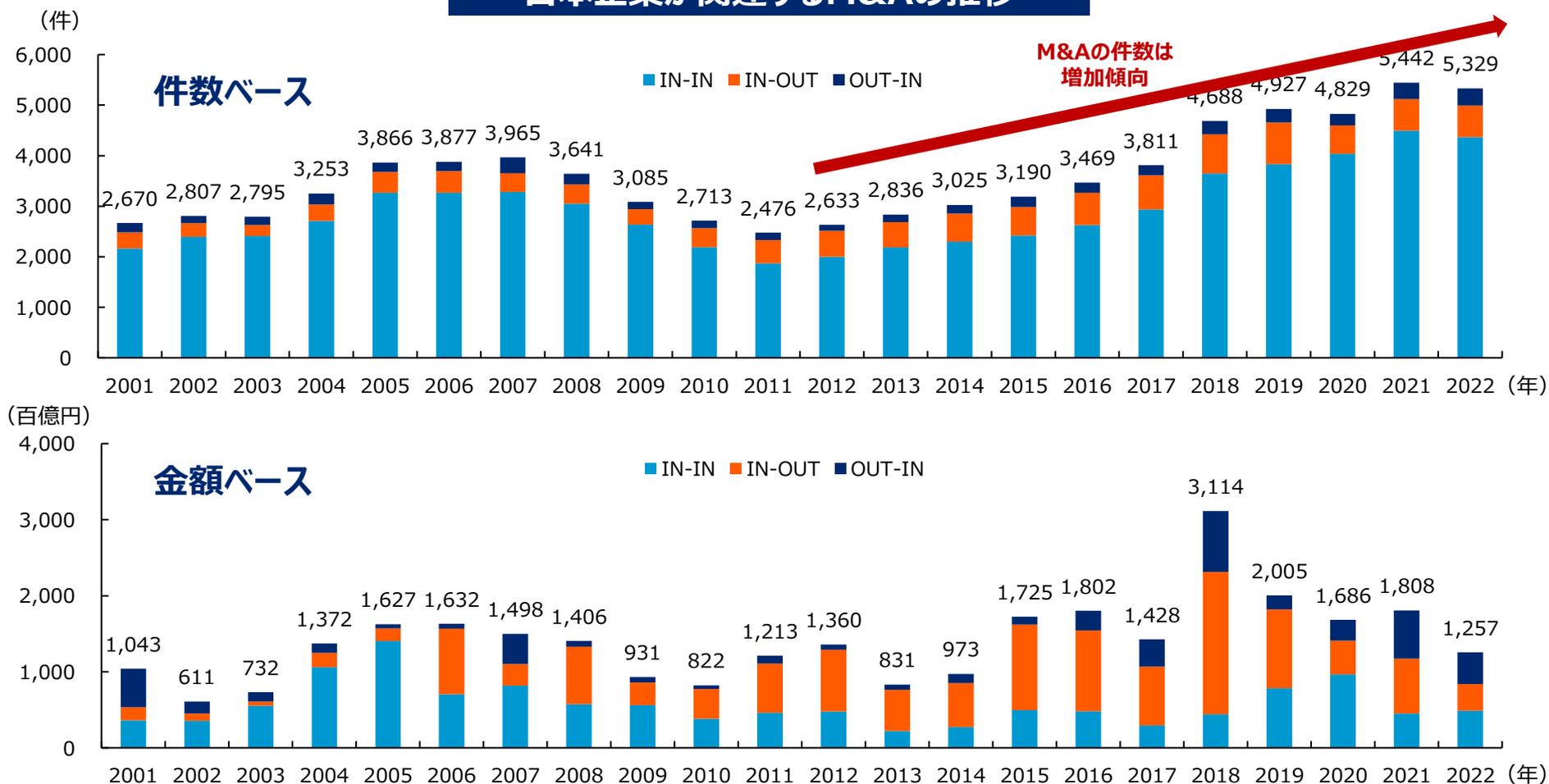
	第1の波	第2の波	第3の波	第4の波
勃興の年代	1960年代中頃	1980年代前半	1990～2000年	2005年頃～現在
終焉のきっかけ	1973年の IPO 市場の崩壊	1987年の 株式市場崩壊	2001～2002年の 金融危機	—
背景	<ul style="list-style-type: none"> <li>1962年から1996年にかけての市場の強い成長(CAGR13%)</li> <li>独立系VCの財務的成功</li> <li>Fortune500 企業の 1/4 が独立系 VC の成功に続いてベンチャーキャピタル事業に参入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1978年のキャピタル・ゲインに対する減税</li> <li>1979年の年金基金への規制緩和により、年金基金が資金をベンチャーキャピタル業界に投資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT企業による株式市場の成長(ドットコム時代)</li> <li>利益拡大に対する投資家の期待</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大企業のオープンイノベーションへの取り組みの推進</li> <li>グローバル化への挑戦</li> </ul>
主なCVC企業	GE、DEC、Memorex、Raychem、Scientific Data Systems 等のエレクトロニクス系企業	Control Data や Eli Lilly 等ハイテクや製薬企業	UPS や Tribune、ソニーといった伝統的の大手企業 日系大手企業が米国にCVCを設立	半導体、医薬品、ITなどに加えて通信、テレビ局などの大手企業



# 日本企業のM&A

日本企業のM&A件数は増加傾向だが金額は横ばい

## 日本企業が関連するM&Aの推移



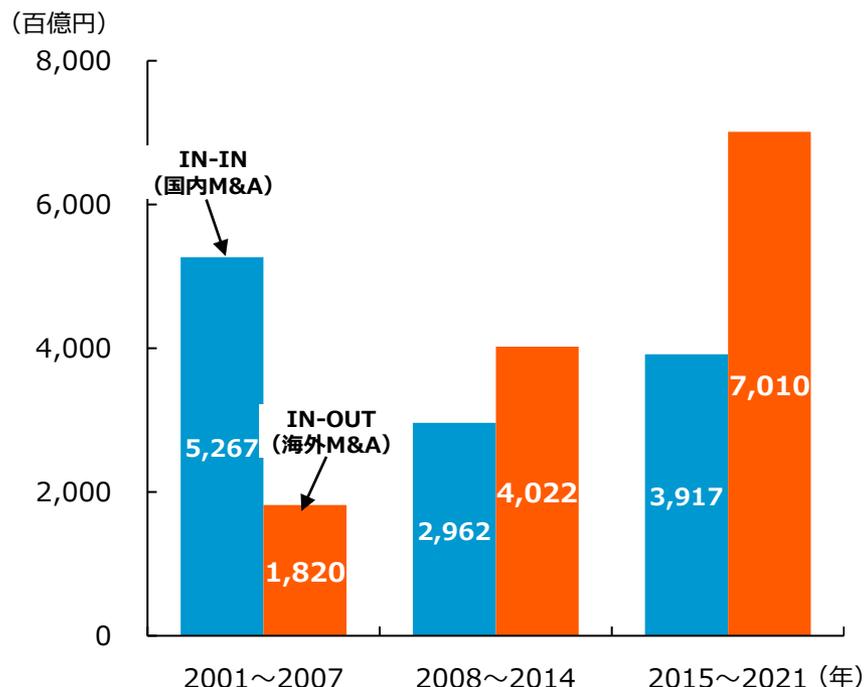
M&Aの件数は増加傾向

(注) 対象は日本企業が当事者（買収者、対象会社等）となるM&A。年は公表日ベース。  
出所：レコフデータを基にして経済産業省が作成。

# イノベーションの手段としてのM&A（日本企業のM&A）

日本企業の海外M&A増加。国内企業へのM&Aの伸びは小さい

## 各期間における国内M&Aと海外M&Aの総額推移



(注) それぞれの期間における各年のM&A金額の総額を記載

(出所) レコフデータを基に作成

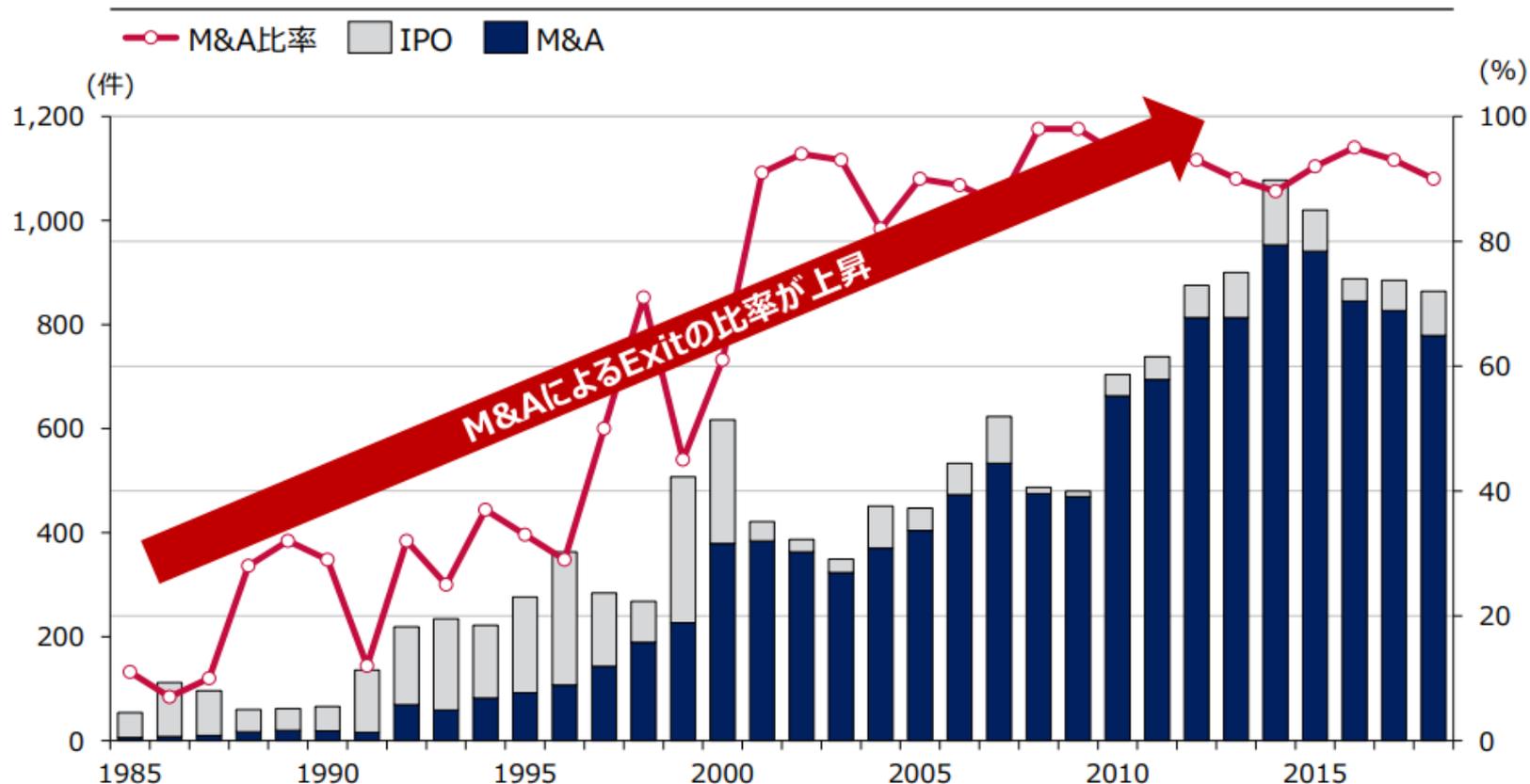
## 低調な国内M&Aに関する企業の声

- ✓ 企業の流動性が低すぎる。海外だと投資銀行が**出物（上場、非上場問わず）**を持って回るが、それが国内だと圧倒的に少ない。（電気機器）
- ✓ 国内はちょっとでも「**敵対的買収**」になってしまったら絶対**うまくいかない**（電気機器）
- ✓ 日本のSUは国内しか見えてなさそうなのが問題。そうすると**グローバルに目を向けているシリコンバレーに注目してしまう**。（化学）
- ✓ アクティブファンドによるエンゲージメントがもっと増えれば、もっと**PEの案件も出てくる**。（金融）

# スタートアップ投資のEXITとしてのM&A（米国）

米国もIPOによるExitが多かったが、30年でM&AによるExitが増加

### 米国におけるVC支援を受けた企業のM&A比率の推移

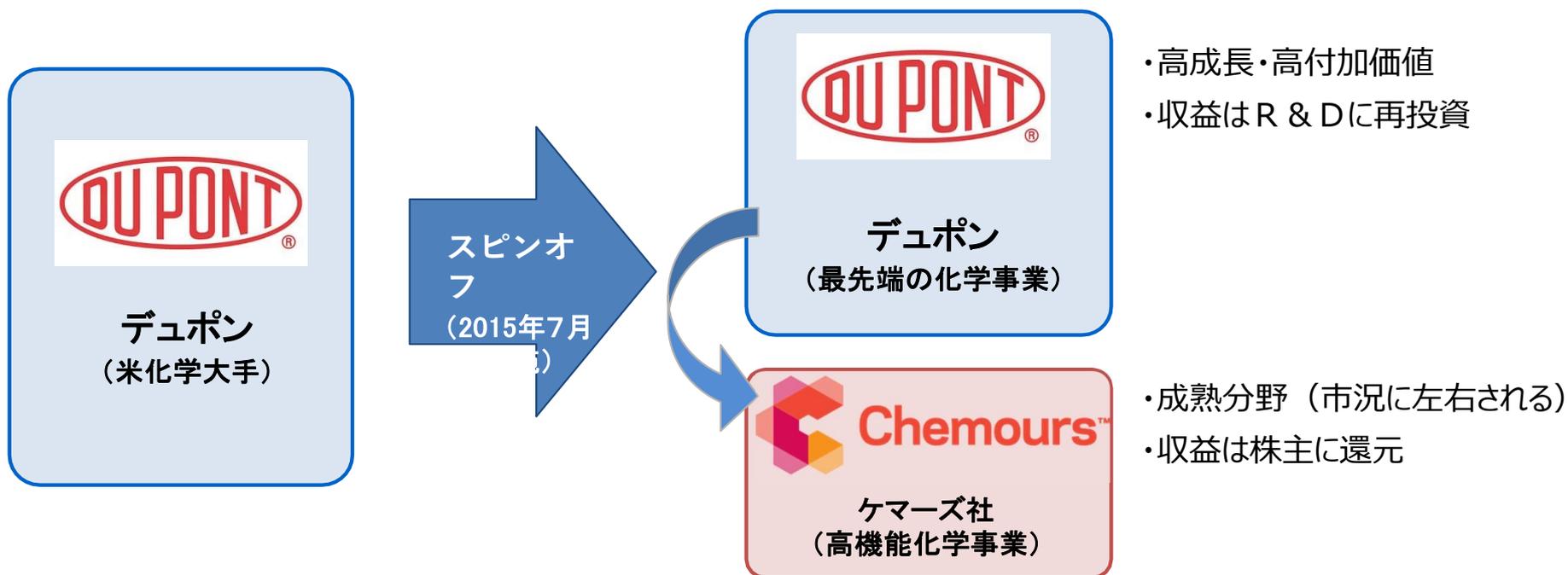


出所：National Venture Capital Association, SPEEDA databaseより経済産業省作成

出所：2022年2月16日 第4回産業構造審議会 経済産業政策新機軸部会 資料3より抜粋・加工

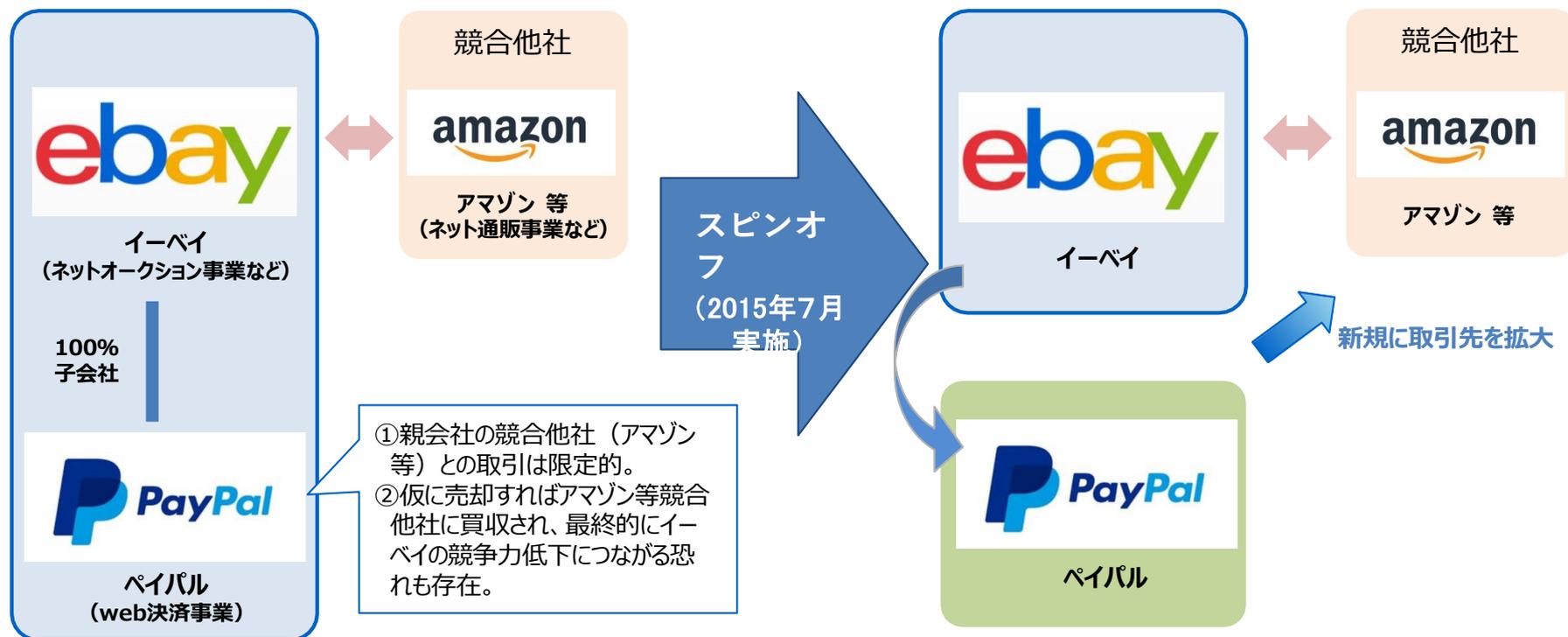
## 【参考】海外のスピンオフ事例①（デュポン）

- 米化学大手のデュポン社は、2015年に高機能化学事業（テフロン、酸化チタン等）をケマーズ社としてスピンオフ。
- 市況に左右されやすい成熟商品を扱う高機能化学事業と、デュポンの中核であるR & Dを軸とした最先端の化学事業では、事業特性が大きく異なる。
- これらを分離することにより、それぞれの事業に適した投資家を引き付けることが可能に。



## 【参考】海外のスピンオフ事例②（イーベイ）

- 米ネットオークション大手イーベイは、子会社にweb決済事業を営むペイパルを所有。
- ペイパルは有望事業だが、イーベイ傘下に留まれば取引先が限定されるなど、互いの事業への利点が少ないと見込まれた。
- スピンオフ後、イーベイ、ペイパル両社合算の株式価値（及び企業価値）は上昇。



# カーブアウトを出口に入れた新規事業開発の取り組み事例

## 新規事業開発プログラムで出口設計にカーブアウトを入れた事例も

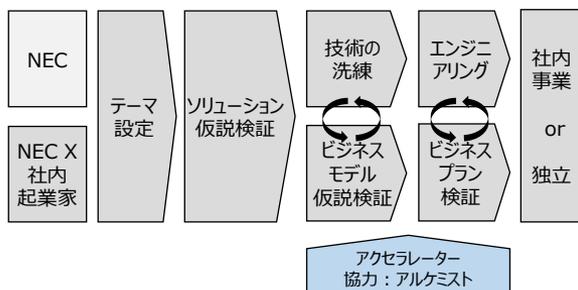
### 特徴

- ✓プログラムの出口に、**社外での起業（カーブアウト）**を含む
- ✓新規事業の創出を目指す者を**バックアップする組織（部署）**を設置
- ✓**VCやアクセラレータ等と連携**（ビジネスプランの構築支援、審査への関与等）
- ✓新規事業の創出のための**活動経費を提供**。期間中、プログラムに専任となることもある。
- ✓**既存事業とシナジーを有さない技術又は事業も対象**。

### NEC X (NEC)

- **研究所で培われた最先端技術**を提供し、「**アウトバウンド型**」での**事業立ち上げを企図**
- 第2、第3のdotData, Inc.を輩出するため、**2018年にNEC Xプログラム創設**
- **2022年度までに累計12社で事業化**

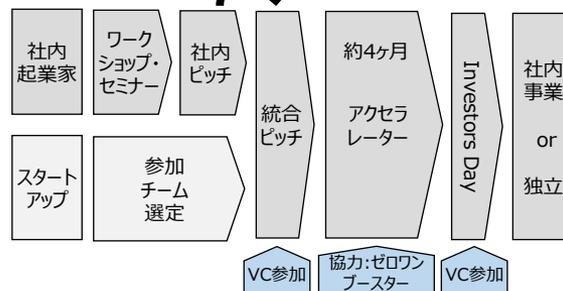
【スキームイメージ】 プログラム期間：1年



### TRIBUS (リコー)

- 2019年にプログラム創設
- **社会の広い分野での課題解決**を目指して、社内外から**イノベーターを募り、リコーのリソースを活用したイノベーションを創出**
- 株式会社ブライトヴォックスなどを輩出

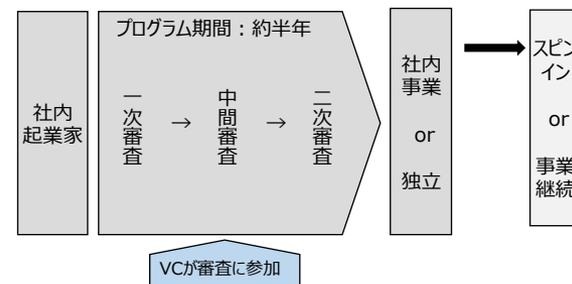
【スキームイメージ】 検証：約3ヶ月



### IGNITION (本田技研工業)

- 2017年にプログラム創設。
- 既存事業とは直結しないが、**社会課題の解決に貢献するアイデアを形にする「アウトバウンド」的なイノベーション**を目指す。
- 株式会社Ashiraseや株式会社ストーリーモなどを輩出

【スキームイメージ】

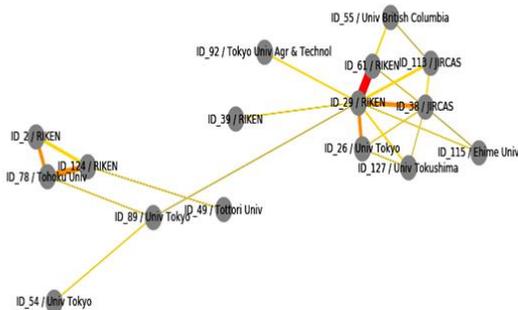


## 6. 人材

# スターサイエンティストの偏在

## スターサイエンティストとバイオスタートアップの多い地域に相関性

### サイエンスの知の偏在性



Zucker et al. (2002)

- サイエンスの分野には、卓越した業績を残す少数の”Star Scientist”が存在する。
- 研究者の中でも、”the best and brightest”な研究者。
- 通常の研究者に比べて、多くの論文を出版し、多くの引用を集め、特許を多数出願する。

[定義]

- 1989年までに遺伝子配列の発見に貢献した327人の最も生産性の高いサイエンティスト (バイオテクノロジーの創生期)
- 世界で最も優秀な研究者群: 同分野の研究者の0.7%しか占めないにもかかわらず、全論文の17.3%を出版している。

[図表6-1] スターサイエンティストとベンチャー企業の創業地



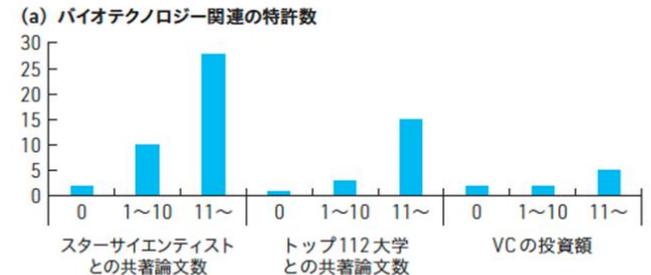
(出所) Zucker et al. (1998) をもとに著者作成。

[図表5-1] IPOを達成したバイオテクノロジー企業一覧(1994年時点)

(1) 企業名	(2) IPOの年月	スターサイエンティスト		トップ112大学の研究者	
		(3) 創業メンバー	(4) 共著論文	(5) 創業メンバー	(6) 共著論文
ジェネテック	1980年10月		✓	✓	✓
セントコア	1982年6月	✓	✓	✓	✓
カイロン	1983年8月	✓	✓	✓	✓
バイオジェン	1983年3月	✓	✓	✓	✓
アムジェン	1983年6月	✓	✓	✓	✓
イミュネックス	1983年7月		✓	✓	✓
アルザ	1985年12月				
ジェンザイム	1986年6月			✓	✓
ジェネティクス	1986年5月		✓	✓	✓
アイデックスラボトリー	1991年6月				✓

(出所) Zucker et al. (2002) をもとに著者作成。

[図表5-3] ベンチャー企業の業績への影響の比較

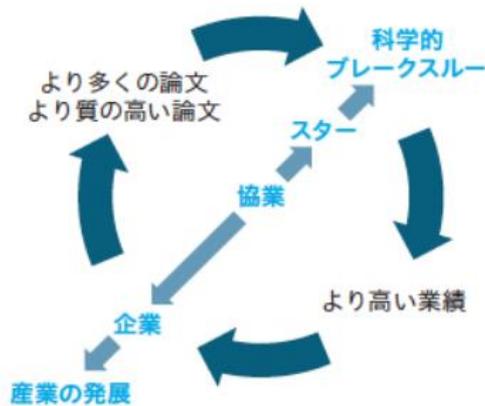


出典: 牧兼充、「イノベーターのためのサイエンスとテクノロジーの経営学」、東洋経済新報社、2022年

# スターサイエンティストとビジネスの好循環

スターサイエンティストと企業の連携は、事業と研究両方の業績を向上

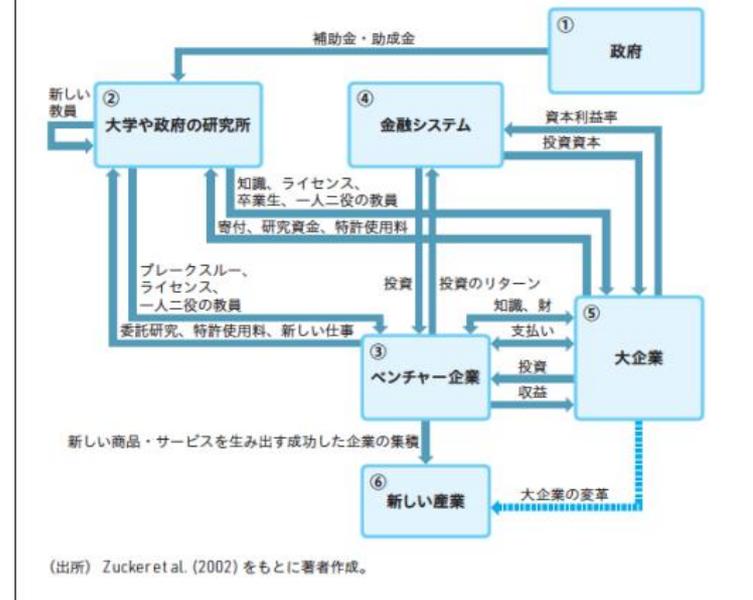
[図表 5-6] サイエンスとビジネスの好循環



(出所) Zucker and Darby (2007a) をもとに著者作成。

出典: 牧兼充、「イノベーターのためのサイエンスとテクノロジーの経営学」、東洋経済新報社、2022年

[図表 1-8] 米国のナショナル・イノベーションシステム

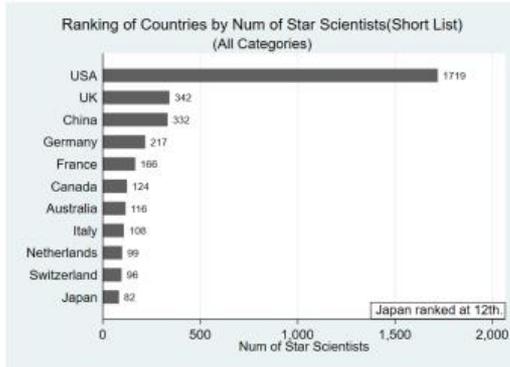


(出所) Zucker et al. (2002) をもとに著者作成。

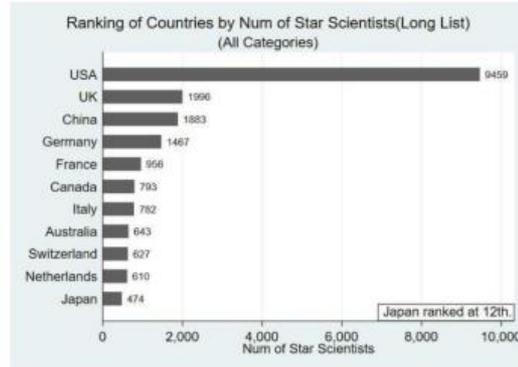
# スターサイエンティストの国別分布

スターサイエンティスト数は米国が圧倒的。日本は減少傾向

スター・サイエンティストの国別分布

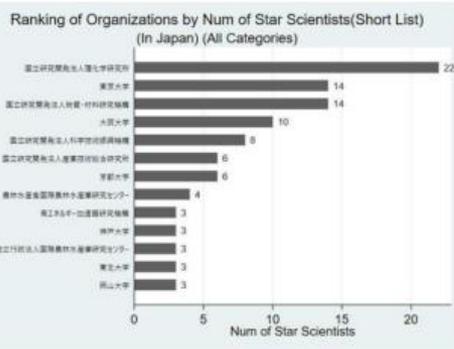
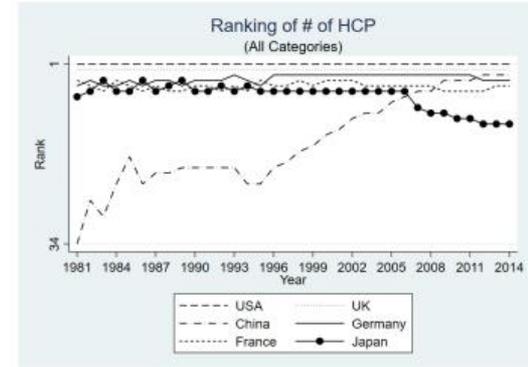


ショート・リスト(基準を厳しめに設定したもの)  
日本に82人、世界12位  
1位の米国は1719人



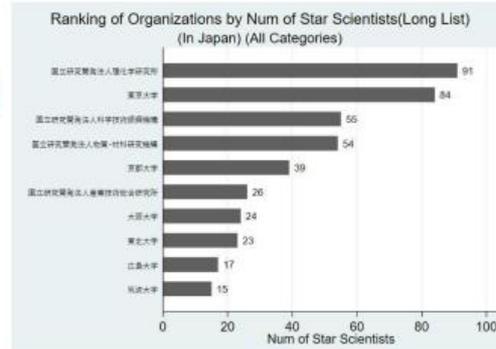
ロング・リスト(基準を緩めに設定したもの)  
日本に474人、世界12位  
1位の米国は9459人

スター・サイエンティスト数国別ランキングの時系列変化



日本の強い分野 (ショート・リスト)

- 化学 (14人、5位)
- 免疫学 (7人、4位)
- 材料科学 (8人、5位)
- 動植物科学 (24人、3位)



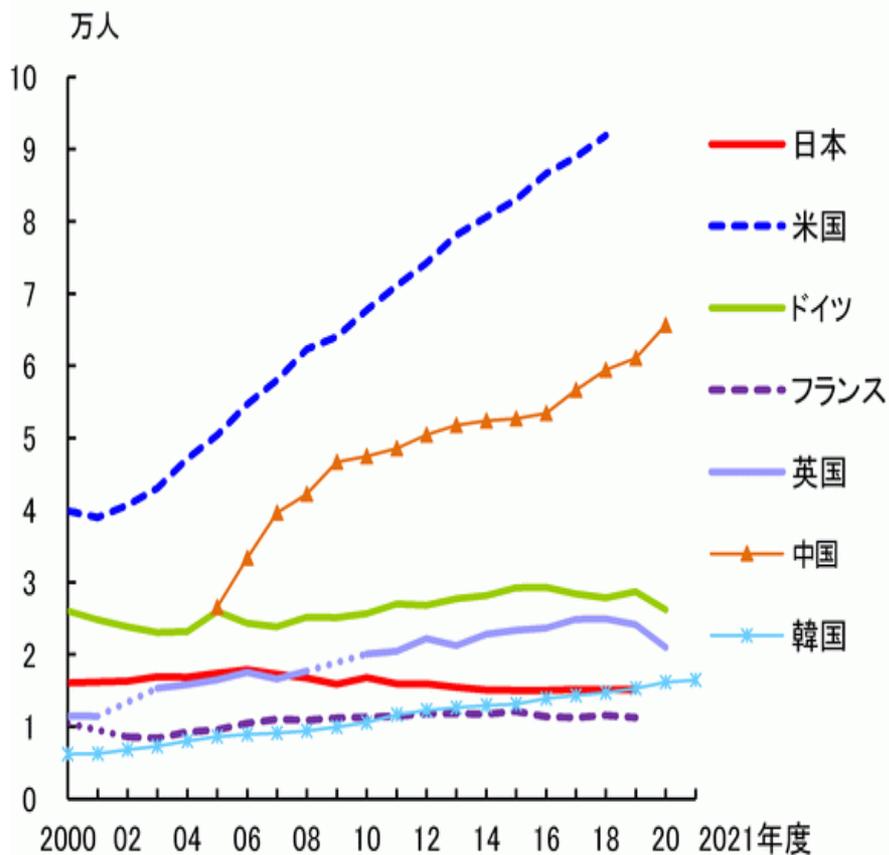
日本の強い分野 (ロング・リスト)

- 化学(89人、5位)
- 動植物科学 (85人、5位)

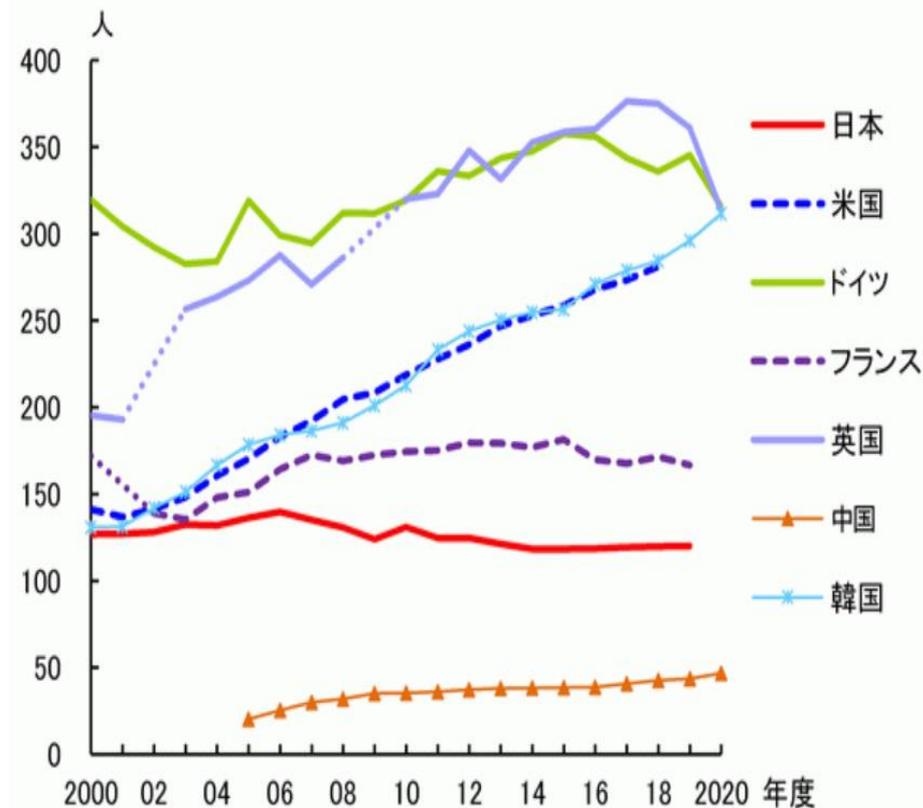
# 博士人材の数（国際比較）

国際的に見て我が国の博士人材は少ない

## 博士号取得者



## 人口100万人当たり博士号取得者



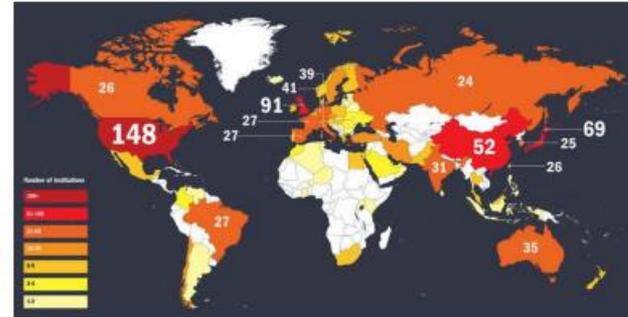
出所：NISTEP 科学技術指標2022

# 研究人材と経営・意思決定人材

研究と経営・意思決定は違う能力。その組み合わせが重要



Source: <https://www.startups-insights.com/innovators-guide/top-10-industry-4-0-trends-innovations-in-2021/>



Source: <https://www.weforum.org/agenda/2016/10/top-universities-distributed-world-map/>

## Ajay Agrawal

Home > Meet our Faculty > Faculty bios > Ajay Agrawal



**Ajay Agrawal**  
Geoffrey Taber Chair in Entrepreneurship and Innovation and Professor of Strategic Management

**Degrees:** PhD in Strategy & Business Economics, University of British Columbia  
Visiting Scholar, PhD dissertation research, Massachusetts Institute of Technology (MIT)  
M.Eng./MBA, University of British Columbia,  
MBA program Visiting Scholar, London Business School  
BSc, University of British Columbia

**Email:** [Send an email to Ajay Agrawal](mailto:ajay@www.agrawal.ca)

**Personal Website:** <http://www.agrawal.ca/>

- スタートアップの立ち上げのプロセスは、意思決定の連続であり、その意思決定を行える人材の存在が重要。
- サイエントリスト自身は、企業の意思決定には慣れていない。意思決定ができる人材は特定の地域に偏在している。
- イノベーションが生まれるためには、「意思決定の市場 (“Market of Decision”）」が重要。
- 「意思決定の市場」は「市場の失敗」が発生しやすい。

# イノベーションと経営 米国における研究人材の流動性

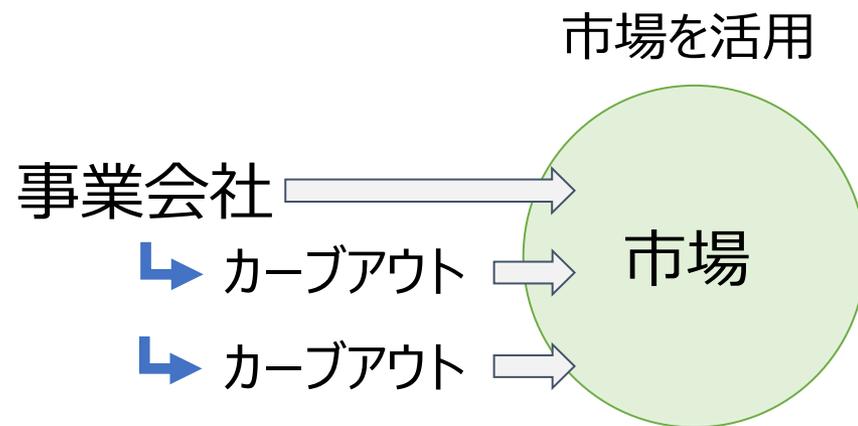
米国企業は、市場を活用して技術・事業を選定

## 流動性の比較

	米国	日本
発明者数※	100	90
移動していない発明者の割合 (%)	25.74	82.83
既存企業からスタートアップへの移動	41	1

※半導体レーザー関連の特許（1960～2010）の保有者のうち、h指数（数と引用数で評価する指標）を活用し、トップ1%に入る者で比較

## 事業化技術の選定（米国）

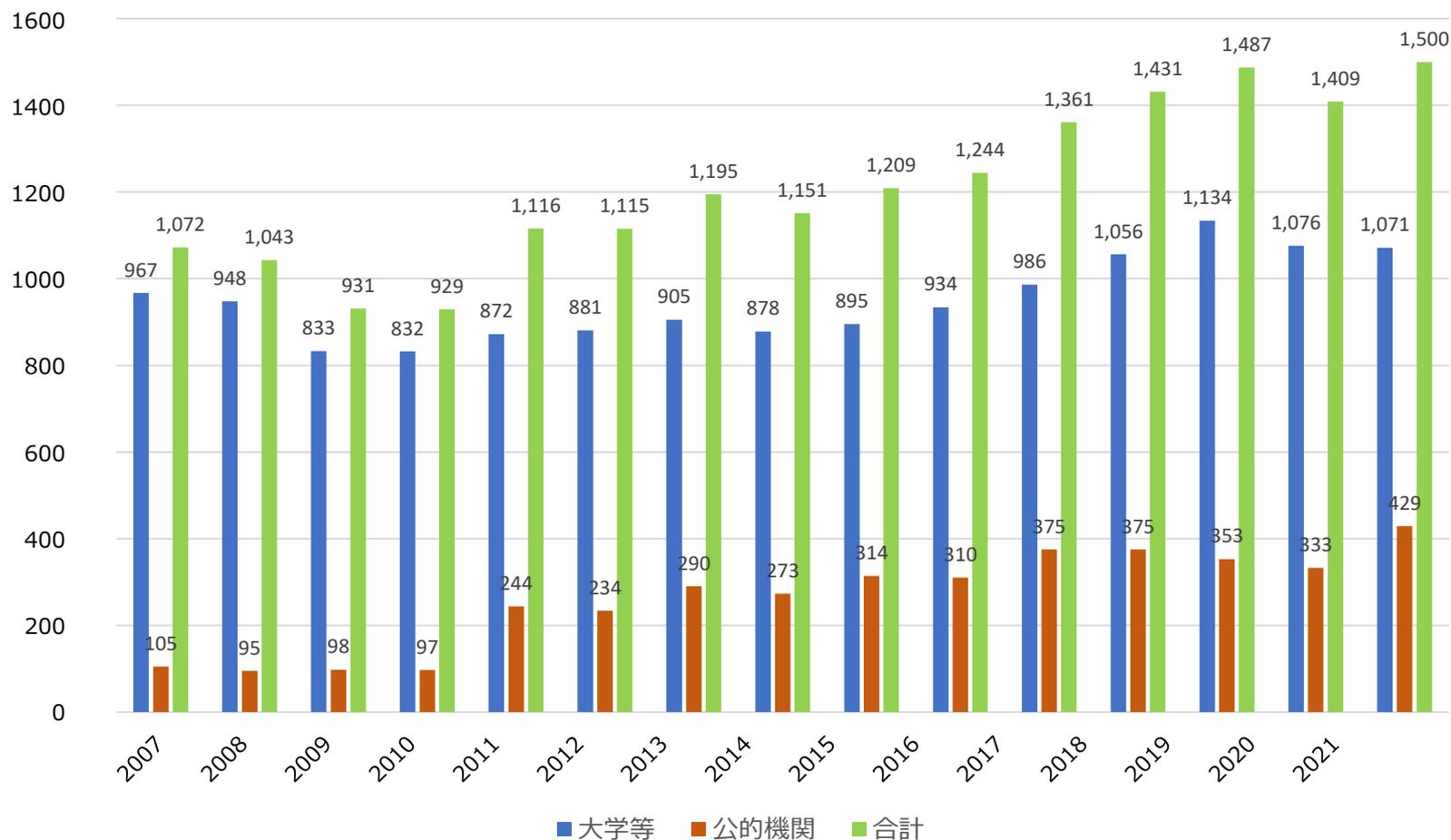


（出所） Hiroshi Shimizu、General Purpose Technology, Spin-Out, and Innovationにあるデータを元に経済産業省作成

# 産学連携の現状

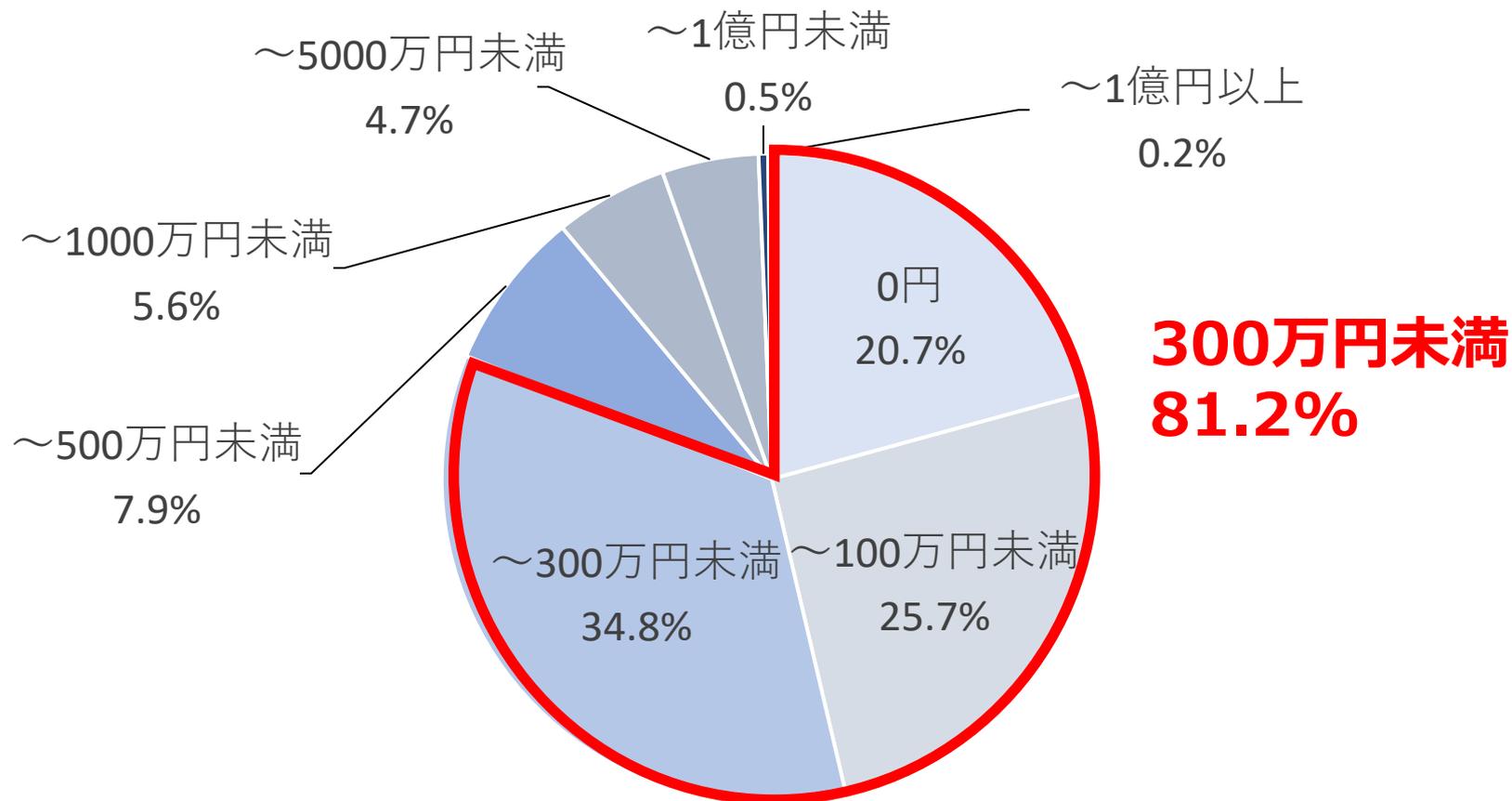
## 企業の大学への資金拠出は近年横ばい傾向

【億円】



# 産学連携の現状

日本の大学等の企業との共同研究は一件当たり300万円未満



# 産学協創の充実に向けた大学等の「知の評価のハンドブック」

「知の評価のハンドブック」は、大学等が提供しうる「知」を可視化。企業と大学が求める「価値」に基づく値決めが肝要。創出される「価値」に着目

## 大学等が提供し得る「知」（サービス）

研究室 ↳ 部局単位	研究の実施/ マネジメント	研究者の時間的コミットメントの確保
		大学の保持する設備（研究スペース/実験施設等）の利用
	人材育成/ ノウハウ等供与	研究室での進捗モニタリング・マネジメント
		企業の研究者に対する指導・育成
		知識・ノウハウの供与（最新の研究トレンド、既存の知見の提供等）
	社会実装/ 政策提言への 関与	研究成果を事業化するためのノウハウ供与・コンサルティング
		社会実装に必要なルールメイキング/政策提言への関与
		知的財産（特許等）の産出
		データの取得・加工・提供
	コーディネート機能 ・チーム形成 ・場の構築	学内の研究者の紹介・マッチング・チーム形成
関連する大学発スタートアップの紹介・マッチング・チーム形成		
多様なアクターが集う場/ハブ/コミュニティ/拠点の構築・運営		
ガバナンス/ マネジメント	企業の戦略・課題等を踏まえた共同研究の計画策定・提案	
	双方トップの合意に基づいたコミュニケーション・組織間連携の促進	
	部局を横断したコーディネート・マネジメント	
無形資産の 管理・提供	情報資源（図書館/データベース等）へのアクセス	
	教育・研究の垣根を超えた統合的なパッケージング	
	知的財産（特許等）のマネジメント	
機関単位 （組織対組織）		

従来の「共同研究」で主に意識

## 創出される「価値」

企業にとっての価値
研究のスピードアップ/見通しの向上
若手人材等の採用・獲得
事業成果の創出
<ul style="list-style-type: none"> <li>既存製品の売上/利益向上</li> <li>新商品の開発等</li> </ul>
学術的成果(論文/学会発表等)
新しいチーム/組織/場の実現
<ul style="list-style-type: none"> <li>大学発ベンチャーと企業の連携</li> <li>ジョイントベンチャーの創設</li> <li>多様なアクターが集う場/コミュニティ/拠点の創設等</li> </ul>
社会的インパクトの創出
<ul style="list-style-type: none"> <li>社会/地域課題の解決等</li> </ul>
関わった人材の成長
<ul style="list-style-type: none"> <li>企業研究者の成長</li> <li>大学の若手研究者の成長</li> </ul>
新しい学問領域の創出
ブランディング/社会的信頼の構築
大学にとっての価値

# 産業界における博士人材の処遇等に関する調査（概要）

博士人材が能力を発揮できる処遇\*モデルが示されていない  
→国内11社、海外8社の博士人材の活用事例集を作成

※給与、役職・職務内容、キャリアパス等も含む総合的な職場環境

	採用時マッチング	博士による採用	博士によるメンター	報酬上の工夫	複線型キャリア	評価上の工夫	
国内事例	大和証券			○	○	○	
	ダルマ・キャピタル	○	○	○		○	
	みずほ第一FT	○	○	○	○		
	富士通	○			○	○	
	Pluszero	○			○		
	旭化成	○	○			○	
	アステラス製薬	○	○				
	資生堂	○				○	
	サイバーエージェント		○	○	○	○	○
	三菱電機	○			○	○	○
	ジャフコ	○					
海外事例	IBM Reserch		○	○	○		
	Intel	○			○	○	
	Innolux ★			○		○	
	Bayer ★	○		○	○		
	Reddit ★	○					
	Deep Science Venture	○				○	○
	Amazon ★	○			○	○	
TSMC ★	○			○	○	○	

★の企業については、各企業の公開情報に基づき作成。

※各項目の概要

採用時マッチング：業務と人材のマッチングで工夫を実施している等  
 博士による採用：企業に所属する博士人材が採用活動（面接等含む）に対して何らかの形で関与している等  
 博士によるメンター：企業に所属する博士人材がインターンや採用後においてメンターとして関わっている等  
 報酬上の工夫：給与を中心とした報酬面において、何らかの工夫を実施している等  
 複線型キャリア：専門性を活かし続けられる専門職型のキャリアパスを整備している等  
 評価上の工夫：入社後の人事評価において博士人材や当該人材の業務特性を加味した評価上の工夫を実施している等

# 産業界における博士人材の処遇等に関する調査（示唆）

海外企業は、経験や職務能力、職務内容により処遇等を判断  
博士の課題解決能力等に着目し、戦略的な配属を実施

## 博士人材が求められる業種・業務領域

業  
種

グローバルな人材獲得競争（情報通信、医薬品）  
研究集積、最先端の知見が必要（情報通信、医薬品）  
発展途上で技術向上・最新知見が不可欠（情報通信）  
博士号が前提となる文化（医薬品）

業  
務  
領  
域

アカデミアとの関係性の保有・構築（VC）  
高難度・膨大な知識、技術領域の見極め、助言  
非定型データの法則性抽出、分析、アルゴリズム開発・選定  
研究開発と通底する事業企画  
課題設定、仮説立案・検証、論理的思考、長期プロジェクト管理

# 産業界における博士人材の処遇等に関する調査（主な事例）

## ダルマ・キャピタル

事業内容：高速高頻度取引

博士人材の割合：約31%

### 業務と研究能力との親和性に注目

調査・アルゴリズム設計業務では、**マーケットデータから法則性を見出し、市場の動きを予測する必要**があるが、**予測方法に確立されたものはない**。そのため、業務は非定型的で、作業的な側面はなく、**常にまっさらなデータと向き合う力が必要**となる。その中で**着目するデータを選定し、仮説の立案・検証を繰り返しながらアルゴリズムを開発するプロセスは、研究と極めて類似している**。業務を抽象化することで研究との共通点を見出し、博士人材の積極的な採用に着手した。

### 博士人材の採用を博士人材の担当者により実施

採用過程で実施する応募者の専門分野に関するプレゼンと議論に**社内の博士卒社員が対応することで、より高い精度で応募者の研究能力を評価**。業務適性の高い人材の採用が可能。採用時の金融知識は不問で、自然科学的アプローチを中心とする学術的分野の人材を採用。リサーチ結果の数値への高感度化に取り組んでいる。

### 専門的業務に集中できるサポート体制

専任スタッフ等が博士人材の雑務を肩代わりし、社内の雰囲気も含め、専門的業務に集中できる体制を構築している。

## アステラス製薬

事業概要：医薬品の製造・販売及び輸出入

博士人材の割合：約11%

### 人事ポジションのグローバル化で博士人材を優先登用

医薬品業界では博士号を持つ専門家・医療従事者とのサイエンスベースのコミュニケーションが求められるため、**博士号を持たない者は議論の土俵に上がれないというケースが散見**。必要な高度人材獲得のため、従来の職種別に加えてジョブ型雇用を導入するだけでなく、**人材登用をグローバル化**。その結果、社内外問わず集まった人材の中で博士号保有者が増加。さらに、**昇進した博士人材が博士人材を評価し、積極的に採用**。社内の修士号保有者についても、活躍の場を広げるために博士号の取得が推奨されている。

### 様々な専門人材を組み合わせ、高難易度案件を遂行

海外の製薬業界で注目を集めている**高度専門職「メディカルアフェアーズ」を導入し、博士人材を積極的に採用**。当該職種の博士人材は、業界の専門職と高度なコミュニケーションを行うとともに、データ分析に基づき事業戦略を高度化。業界内で競争力を獲得している。

### 産業界に関心を持つ機会が少ない博士人材にも接触

求めている特定領域のハイレベルな博士人材は、専門性の陶冶と引き換えに産業界へ関心を持つ機会が少なかったケースがある。そのため、**博士号を持つ社員経由の同じ研究室からのリファラル採用、博士課程院生への積極的アプローチ、通年採用の実施等、多様な採用手法を展開**。

# 産業界における博士人材の処遇等に関する調査（主な事例）

## みずほ第一FT

事業内容：

金融に関連するデータを利活用した収益・リスクの管理や投資・運用手法の開発等

博士人材の割合：約18%

### インターンや共同研究を通し、業務や企業風土への深い理解を促進

博士人材の採用手法として1か月程度のインターンシップを実施し、学生が持つ専門性の業務への応用可能性や、企業風土等へのフィットニングを確認。入社時には定期的に面談を行い適性を見極める期間を設けることで、入社前後のミスマッチを防止。

### 博士人材の社員がメンターとなり、博士人材を支援

博士人材のメンターを設定し、入社後の生活や、専門性の業務への落とし込み方等についての理解を深めている。博士人材に対して、親近感の抱きやすい博士人材のメンターを配置することにより信頼関係の構築を行いやすくするとともに、業務面や心理面についてより実感を持ったメンタリングを行うことが可能。

## IBM Research UK

事業内容：

最先端の計量科学、工学、データ中心のコグニティブ・コンピューティング等応用技術の提供  
博士人材の割合：算出不可

### 英国トップ大学との密な関係性構築等により優秀な博士人材を獲得

ターゲット大学ごとに窓口となる幹部クラスを担当者を配置し、大学との間で良好な関係を構築することに努める。また、政府からの学生に対する奨学金に一部負担をし、その期間中に学生はインターンシップとして業務に従事。卒業後の入社は必須ではなく、企業も雇用義務はないが、多くの学生が入社を希望。優秀な博士人材獲得につなげている。

### 柔軟性のある博士人材が新たな価値を生み出すという認識

同社の母体であるIBMはグローバル企業で、これまで数多くの世界的変革に直面してきており、その変化から新たな価値を生み出すのは博士人材と認識。博士人材が自身の研究で常に現況を瞬時に理解し、達成に向けた対応と改善のプロセスを繰り返す一連の取組は、企業の変革への対応と一致。

## サイバーエージェント

事業概要（AI Lab）：

デジタルマーケティングに関する研究開発  
博士人材の割合（AI Lab）：約60%

### 良い研究ができる環境整備

研究の質を高めるために、国際学会や国際的な学術雑誌への投稿を推奨。また、研究に専念ができる環境を作るため、書類仕事や事務作業等のサポート体制がある。

### 博士人材のニーズに応じ、雇用契約の工夫や自由な研究内容を実現

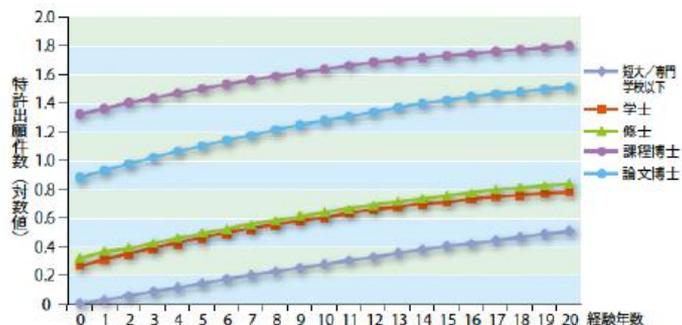
博士人材は科研費を活用していることがあるが、文科省から「研究機関」としての認定を受けていない組織へ異動する場合、科研費によって補助されているプロジェクトを続行することはできない。同社は、「研究機関」として認定を受けており、長期プロジェクトの途上であっても科研費プロジェクトを継続しつつ働くことが可能。

また、クロスアポイントメントや大学での兼業などアカデミアの人材であっても民間企業で働けるよう、制度設計上の工夫を実施。

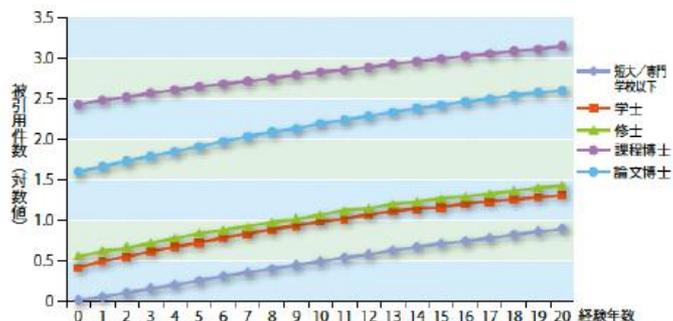
# 博士人材による企業への貢献

## 博士人材が企業の発明やイノベーション実現に貢献するとの調査結果

学歴別にみた入社後からの特許出願件数の推移(一人当たり)



学歴別にみた入社後からの被引用件数の推移(一人当たり)



注: 所属部門については統制されている

出所: 独立行政法人経済産業研究所ディスカッションペーパー: 12-E-59  
「企業内研究者のライフサイクル発明生産性」  
(2012年9月 大西宏一郎 (大阪工業大学) / 長岡 貞男 (一橋大学))

プロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションの実現確率の平均値、博士号保持者在籍の有無別

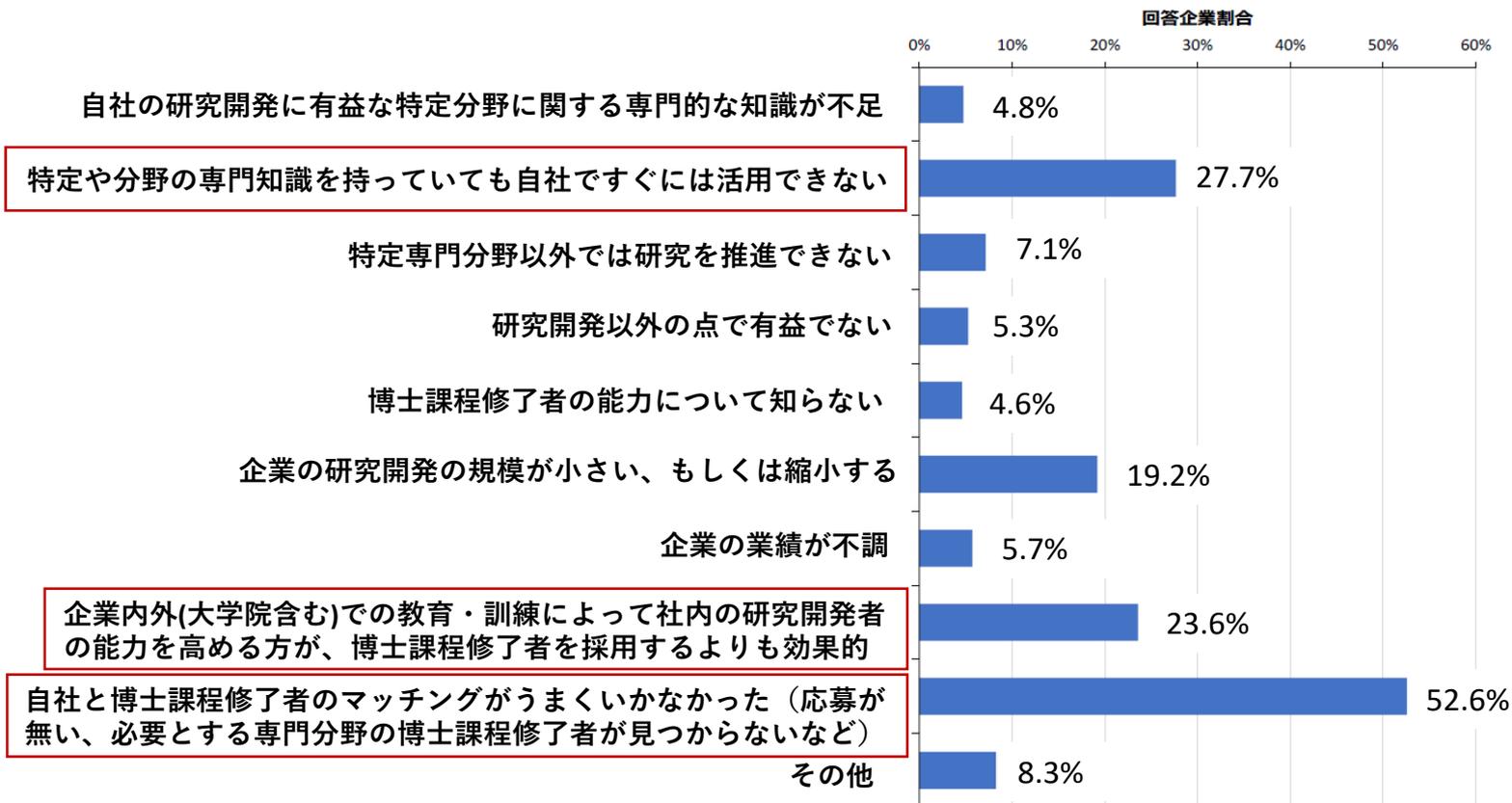
	イノベーションの 類型	博士号保持者在籍の有無		平均値の差 ( <i>t</i> 値)
		有り	無し	
全サンプル	プロダクト	39.6%	14.4%	12.529***
	プロセス	35.5%	17.9%	8.906***
小規模企業	プロダクト	31.2%	13.4%	5.403***
	プロセス	24.8%	17.1%	2.503**
中規模企業	プロダクト	39.1%	15.1%	7.118***
	プロセス	38.6%	19.5%	5.684***
大規模企業	プロダクト	49.5%	20.8%	7.341***
	プロセス	43.5%	20.7%	5.900***

注: 括弧内の数値は観測数. \*\*, \*\*\* はそれぞれ 5%, 1%水準での統計的有意性を表す. 小規模企業は常用雇用者数 10人以上 49人以下の企業, 中規模企業は同 50人以上 249人以下の企業, 大規模企業は同 250人以上の企業である. *t* 値は二群の平均値の差がゼロであるという帰無仮説を検定するための検定統計量である. 検定では二群の分散が等しくないことを仮定している.

出所: 文部科学省科学技術・学術政策研究所, 博士号保持者と企業のイノベーション, 全国イノベーション調査を用いた分析(2018)

# 博士人材を採用していない理由

## 日本企業は博士人材を採用・活用できていない可能性

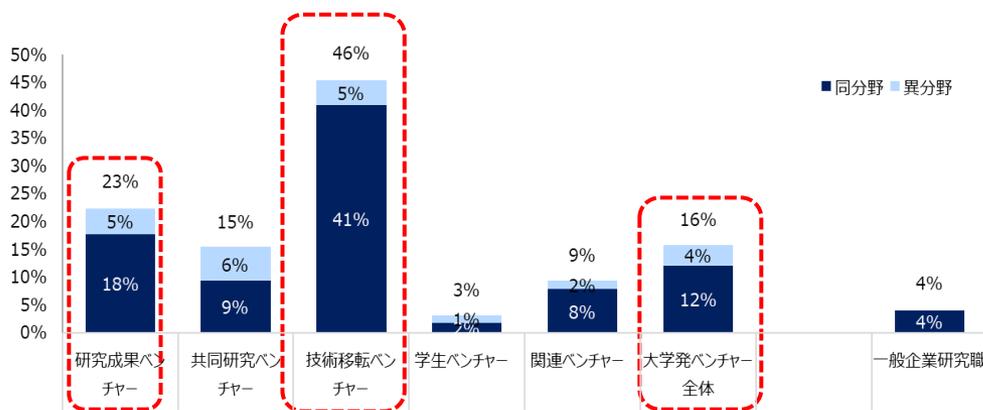


注：過去3年間（2018年度～2020年度）に、研究開発者として博士課程修了者を採用していない企業にその理由を尋ね、最大3項目まで回答。

# 博士人材とスタートアップ

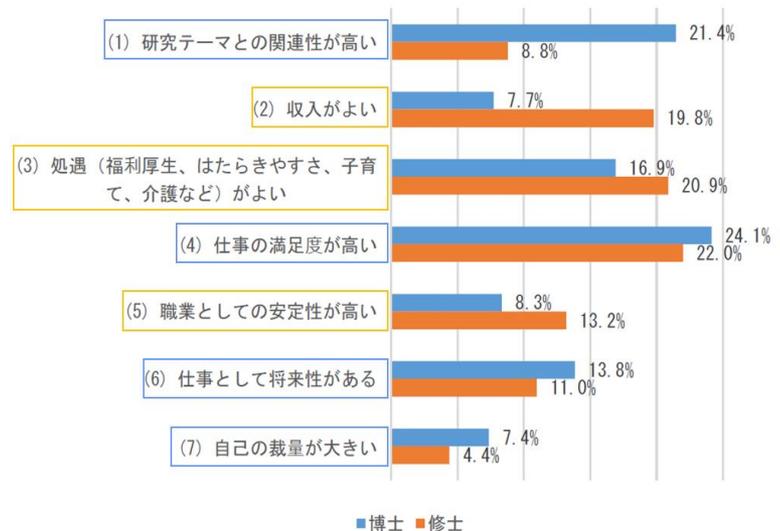
大学発スタートアップの博士比率は高く、博士の就職先選択の重点とも親和性。博士人材の強みがスタートアップで生きる可能性

スタートアップ類型別 従業員における博士割合



注：「一般企業研究職」は総務省「科学技術研究調査」（2021年）に基づき算出  
出所：経済産業省、令和3年度大学発ベンチャー実態等調査(2021)

博士人材が就職先選択で重視する観点



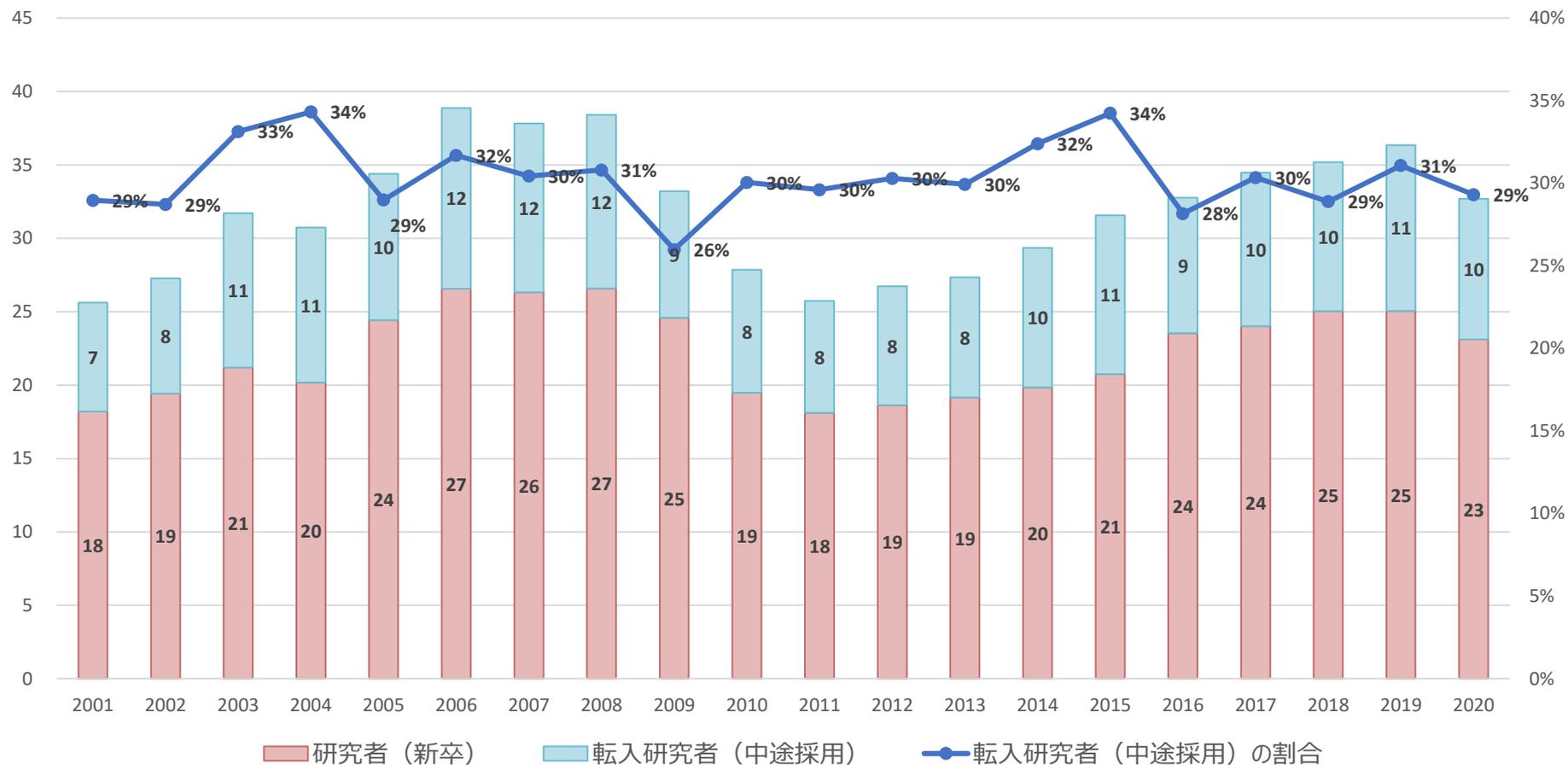
(注) 第1回答と第2回答の合計  
第1回答=1番重視する項目、第2回答=2番目に重視する項目、  
博士=博士課程後期の在籍者、修士=博士課程前期又は修士課程在籍者

出所：松澤 孝明、文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第1調査研究グループ、「博士課程在籍者のキャリアパス意識調査：移転可能スキルへの関心と博士留学生の意識」（2019年12月）

# 新卒・中途採用研究者の推移

我が国の研究者の中途採用比率は20年間横ばい

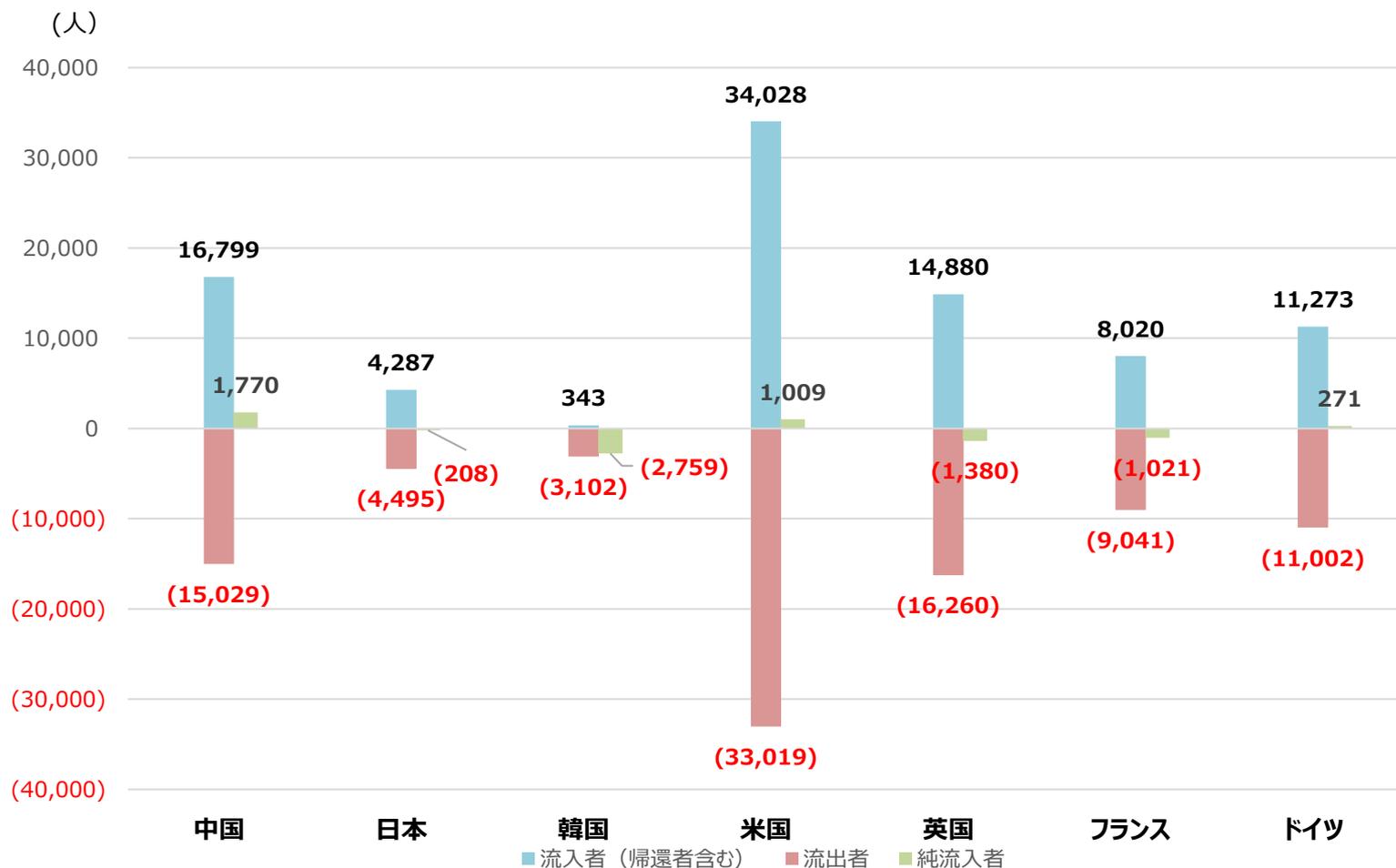
【千人】



出所：総務省「科学技術研究調査」より経済産業省作成

# 主要国の研究者流入と流出（2020年）

我が国の研究者の国際的な流出入は低水準



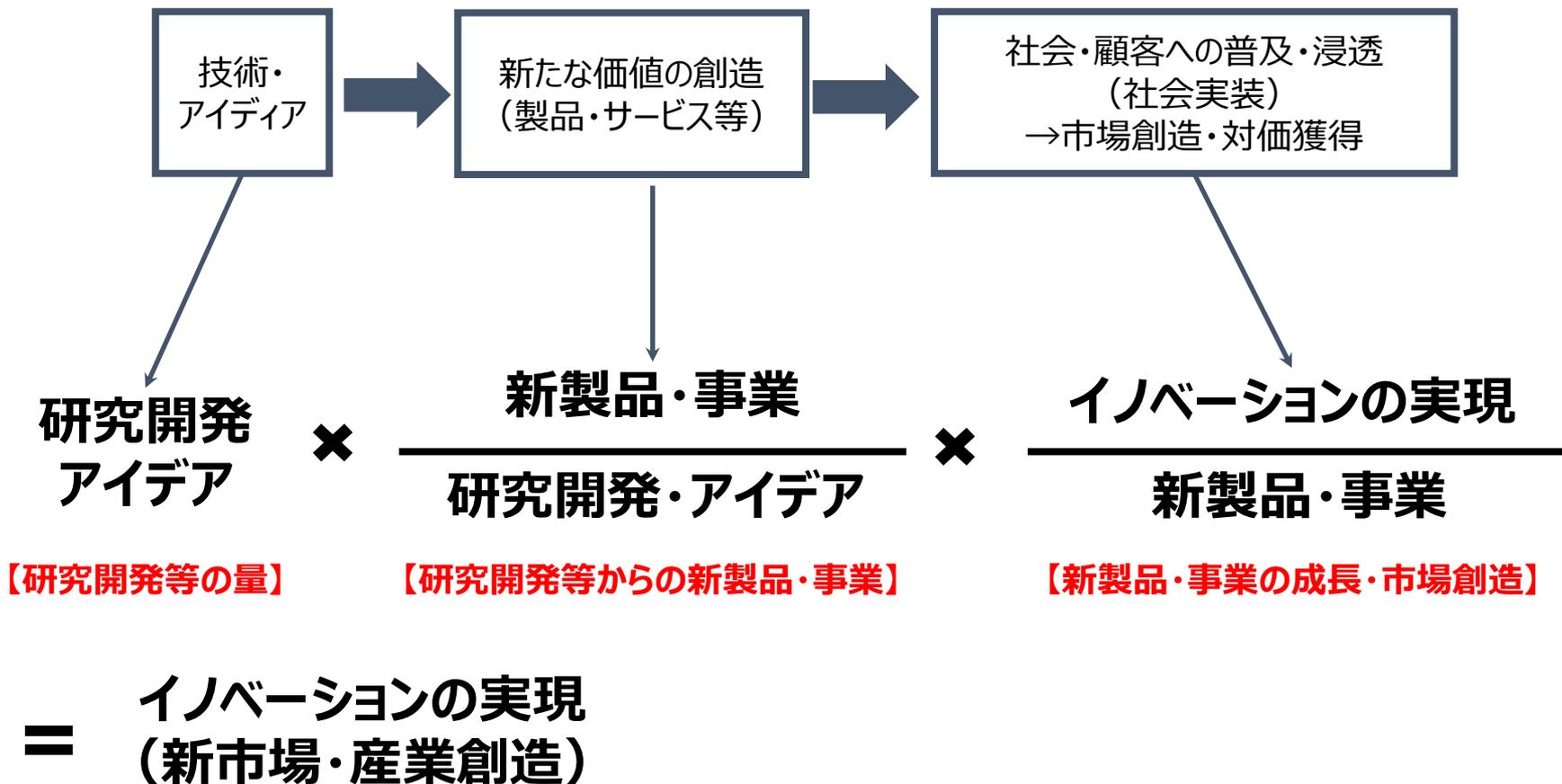
(注) 科学論文執筆者の流出入者

出所：OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, Version 5.2021, September 2021.

# 7. イノベーション実現のプロセス

# イノベーション・プロセスの段階

イノベーションの各段階の課題・方策を考えるための要素分解（恒等式）



# イノベーションの恒等式（例）

## 研究開発型イノベーションの場合の展開例

イノベーションの実現

$$\begin{aligned} &= \text{研究開発投資} \times \frac{\text{新製品・事業}}{\text{研究開発投資}} \times \frac{\text{イノベーションの実現}}{\text{新製品・事業}} \\ &= \text{研究者の数} \times \frac{\text{研究開発投資}}{\text{研究者の数}} \times \frac{\text{研究開発件数}}{\text{研究開発投資}} \times \frac{\text{研究開発成果数}}{\text{研究開発件数}} \times \frac{\text{新製品・事業数}}{\text{研究開発成果数}} \times \frac{\text{新製品・事業額}}{\text{新製品・事業数}} \times \frac{\text{イノベーションの実現}}{\text{新製品・事業額}} \\ &\quad \text{【A.研究者の数】} \quad \text{【B.研究者当たり研究開発費】} \quad \text{【C.研究開発の件数】} \quad \text{【D.研究開発の成功割合】} \quad \text{【E.研究開発の製品化・事業化】} \quad \text{【F.新事業のインパクト】} \quad \text{【G.事業成長・市場創造】} \end{aligned}$$

# 8. 研究開発

# 研究開発投資（論点）

## 論点1．研究開発投資額の停滞

イノベーションの重要性が指摘される一方、研究開発投資額等に大きな変化がないこと、その原因をどのように考え、どう評価するか。

## 論点2．基礎研究力を示す指標

研究開発型のイノベーション創出の観点から、論文や特許の質・量等、基礎研究力を示す指標をどのように評価すべきか。マクロの指標で見た国際比較等を念頭に置くと、どのような方策が必要と考えられるか。

## 論点3．研究開発の生産性

研究開発投資と売上高の相関が見られるが、研究開発の生産性を把握する上でカギとなる指標はどのようなものか。研究開発の生産性の現状をどう評価するか。

## 論点4．研究開発の国際競争力

海外での研究開発が増加傾向である理由をどう考えるか。また、競争力に与える影響をどう考えるか。

## 論点5．研究開発を支える人材の供給・移動

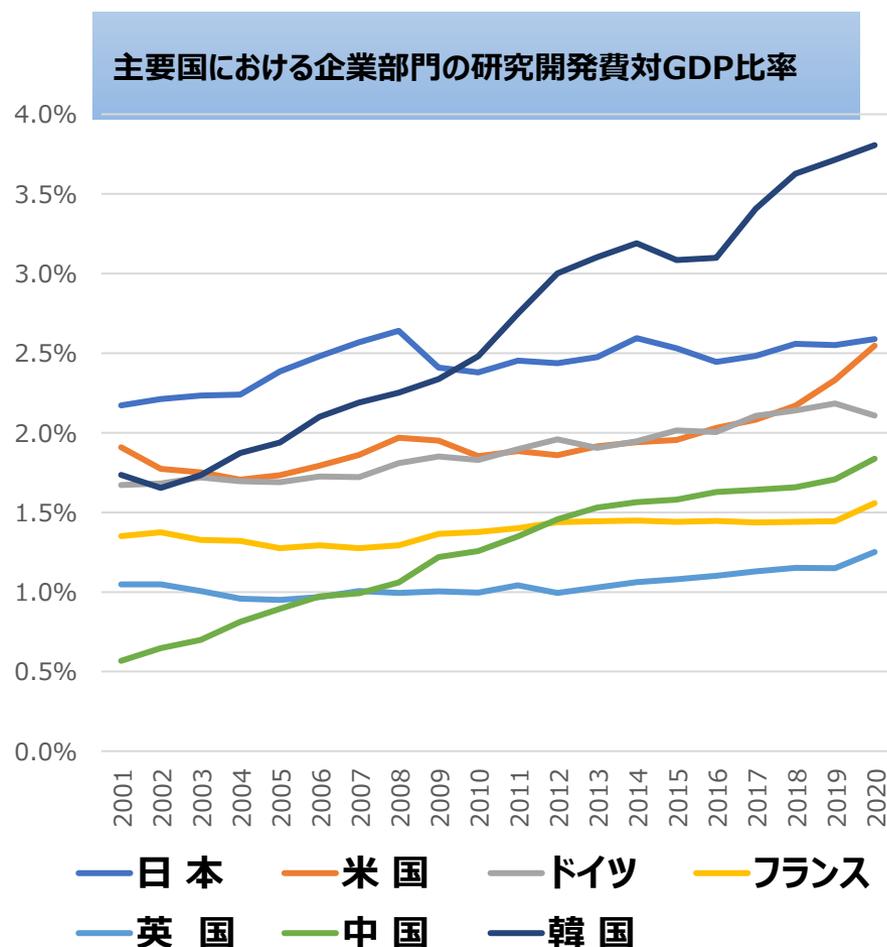
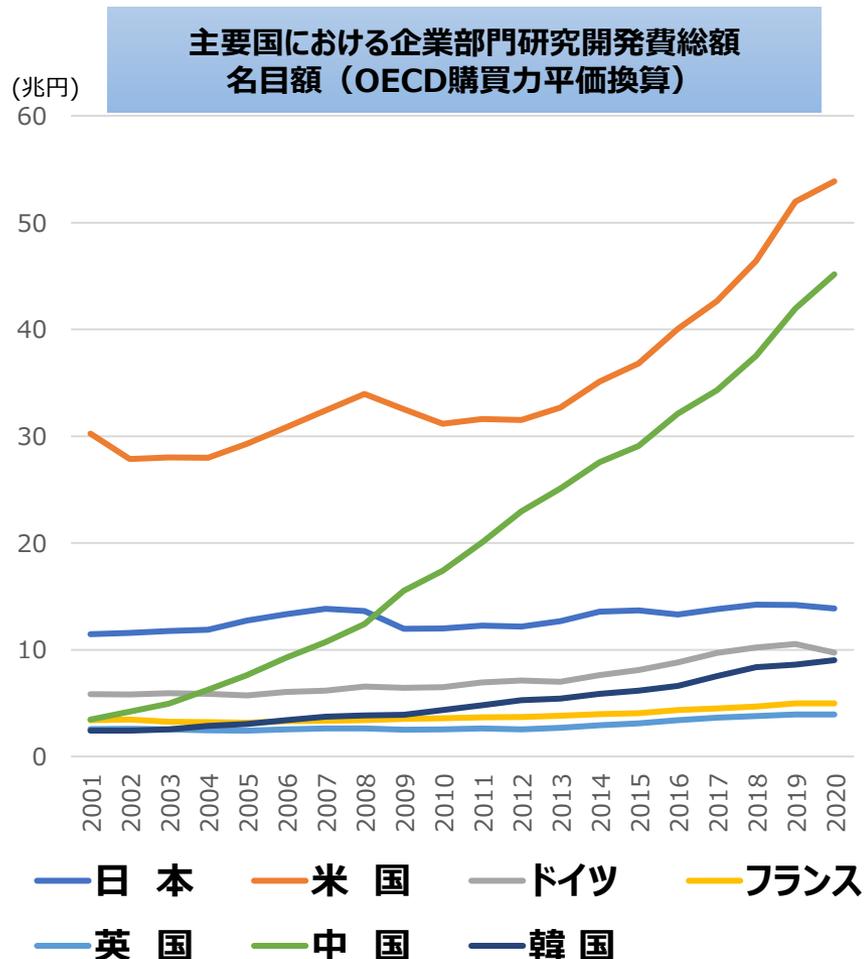
我が国の研究開発を支える人材の供給、移動の円滑度をどう考えるか。研究者数が増加していない理由は採用側か、求人側か、どのように原因を考え、評価するか。

## 論点6．研究開発に関わる制度・規制・支援策

企業を取り巻く事業・競争環境の変化の中で、企業のイノベーション創出を促す観点から、研究開発に関わる制度・規制や支援策はどうあるべきか。

# 研究開発投資

日本の研究開発費は伸び悩み、米中との差が拡大

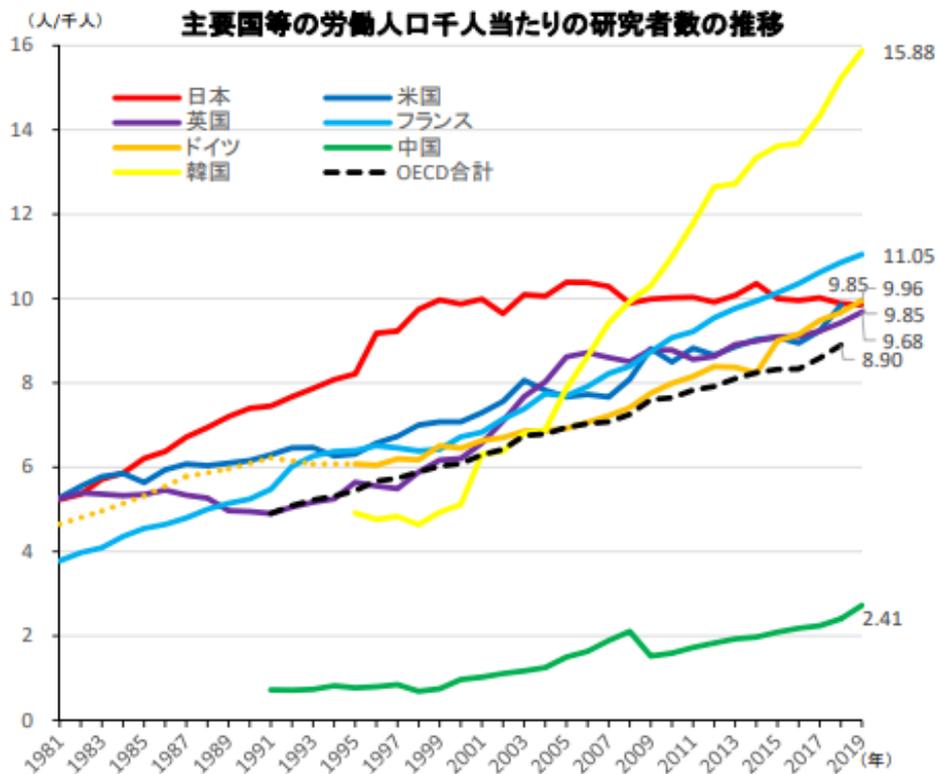


出所：NISTEP「表1-3-3 主要国における企業部門研究開発費総額の推移」「表1-3-4主要国における企業部門の研究開発費対GDP比率の推移」  
『科学技術指標2022（HTML版）統計集』（[https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html)）

# 研究者の集約度

日本の研究者の集約度は、主要国が増加傾向にある中で横ばい状況

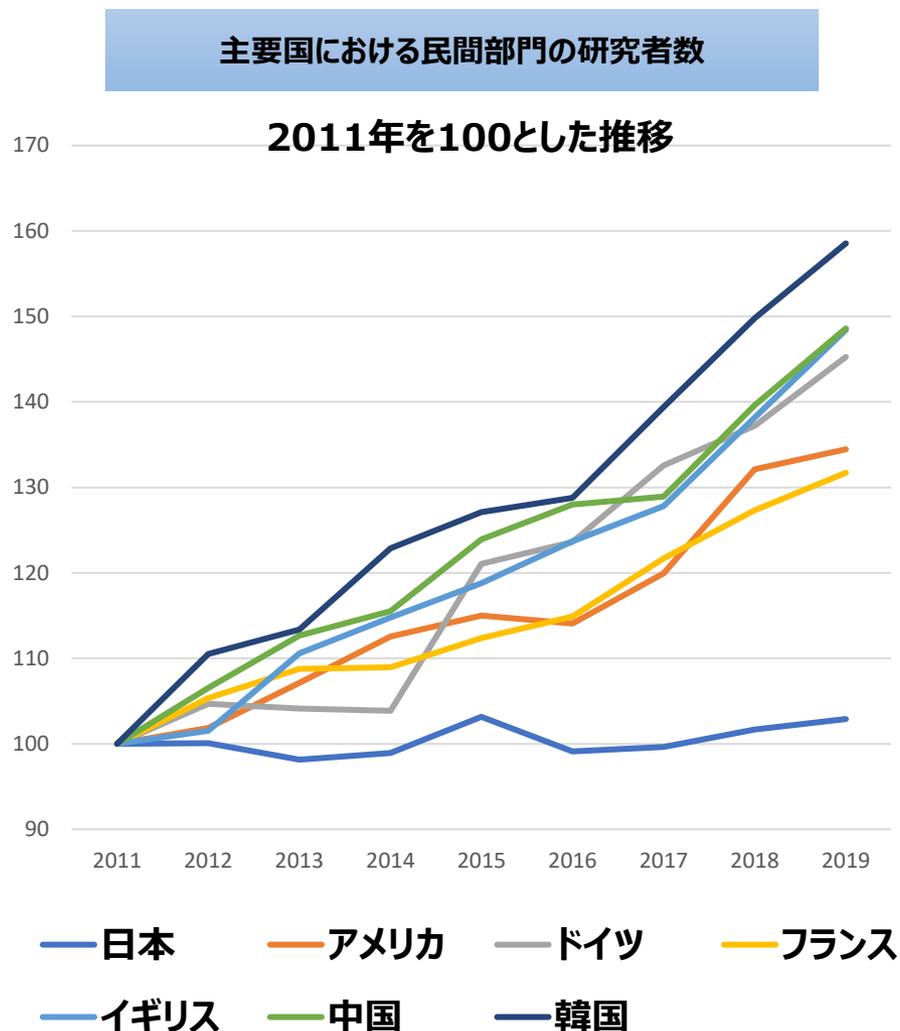
## 研究者の集約度の分析



出所：OECD Main Science and Technology Indicators / Total researchers (FTE) 及びTotal researchers per thousand total employment (2021年9月6日時点)を基に経済産業省作成

# A. 研究者の数

研究者数が各国で増加する中、日本だけが増えていない

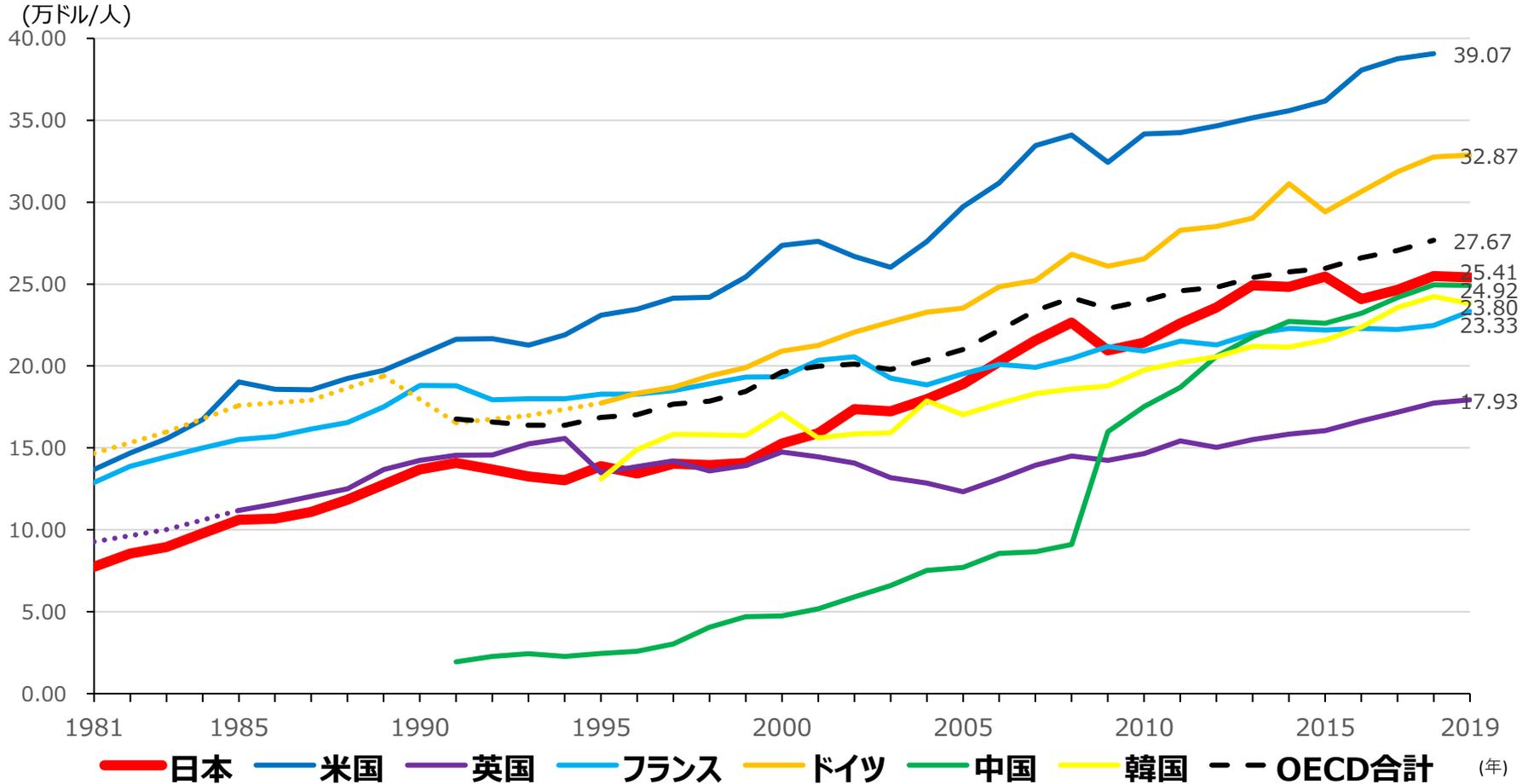


出所：NISTEP「表2-1-7部門別研究者数の推移」

『科学技術指標2022（HTML版）統計集』（[https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html)）

## B. 研究者当たり研究開発費

日本は緩やかな伸びでOECD平均以下。米独中の伸びが顕著



(注1) 1982年及び1984年の英国、1982年、1984年、1986年、1988年、1990年、1992年及び1994年のドイツ、1994年以前の韓国、1990年以前の中国の値は公表されていない。(欠測値間は点線)

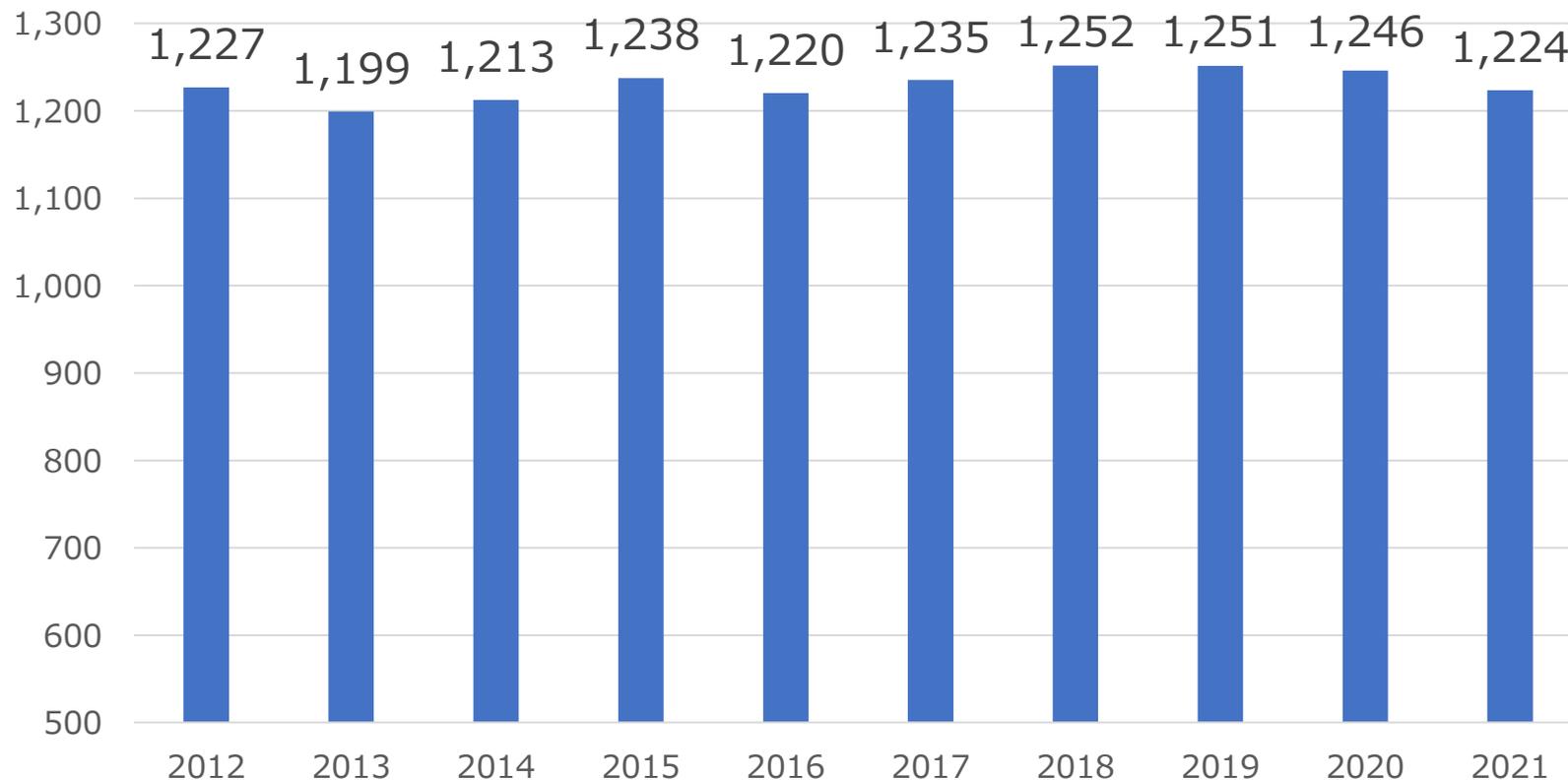
(注2) OECD合計は、最新版の統計において1990年以前の値が公表されていない。

出所： OECD Main Science and Technology Indicators / Gross Domestic Expenditure on R&D - GERD(current PPP \$) 及びTotal Researchers (FTE) (2022年10月時点) を基に経済産業省作成

# 研究者当たり人件費

日本の研究者に対する処遇（人件費）は変わらず

(万円)



出所：総務省「科学技術研究調査」より経済産業省作成



# 主要国の産業別研究開発費

我が国の民間部門研究開発費の大企業シェアは大きい

## 主要国におけるトップ100社の占有率

2010

2020

	上場100社の 研究開発費（億円）	全体の 研究開発費（億円）	割合		上場100社の 研究開発費（億円）	全体の 研究開発費（億円）	割合
日本	97,897	120,100	82%	日本	119,713	138,608	77%
米国	122,568	311,644	39%	米国	385,090	538,539	72%
ドイツ	25,148	65,120	39%	ドイツ	51,197	97,397	53%
フランス	15,364	35,886	43%	フランス	24,632	49,956	49%
イギリス	16,532	25,559	65%	イギリス	22,959	39,581	58%
中国	4,651	173,994	3%	中国	121,667	451,691	27%
韓国	14,113	43,573	32%	韓国	36,283	90,362	40%

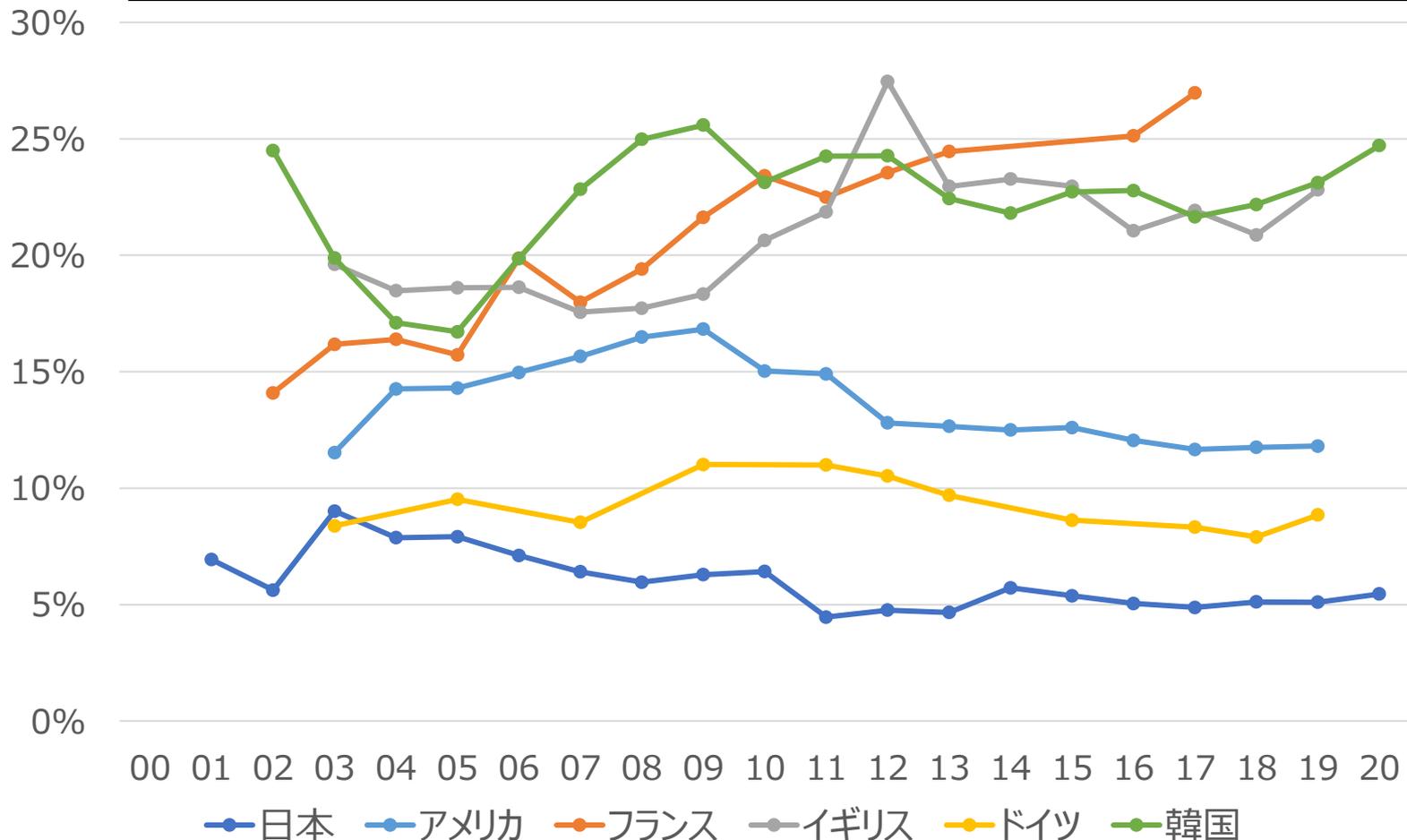
（注）上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# 企業規模別の研究開発費

日本の研究開発費に占めるスタートアップ・中小企業比率は低い

## 従業員249名以下の企業が研究開発費全体に占める割合



出所 : OECD.Stat Business enterprise R-D expenditure by size class and by source of funds

# トップ10社の研究開発費（日本）

上位企業が占める比率が高く、顔ぶれはあまり変わらず

## 2010年

		研究開発費（億円）	割合
1	トヨタ自動車	7,303	6.1%
2	パナソニック ホールディングス	5,278	4.4%
3	本田技研工業	4,876	4.1%
4	ソニーグループ	4,268	3.6%
5	日産自動車	3,993	3.3%
6	日立製作所	3,952	3.3%
7	東芝	3,188	2.7%
8	キヤノン	3,158	2.6%
9	デンソー	2,901	2.4%
10	武田薬品工業	2,889	2.4%
上位10社合計		41,806	34.8%
全体		120,100	100%

## 2020年

		研究開発費(億円)	割合
1	トヨタ自動車	10,904	7.9%
2	本田技研工業	7,800	5.6%
3	ソニーグループ	5,252	3.8%
4	日産自動車	5,035	3.6%
5	デンソー	4,920	3.5%
6	武田薬品工業	4,558	3.3%
7	パナソニック ホールディングス	4,198	3.0%
8	日立製作所	2,935	2.1%
9	キヤノン	2,723	2.0%
10	日本電信電話	2,326	1.7%
上位10社合計		50,651	36.5%
全体		138,608	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

# トップ10社の研究開発費（米国）

10年前と顔ぶれが変わり、トップ企業の業種も変化

## 2010年

		研究開発費（億円）	割合
1	Merck & Co Inc	9,754	3.1%
2	Pfizer Inc	8,325	2.7%
3	Microsoft Corp	7,521	2.4%
4	Johnson & Johnson	6,008	1.9%
5	Intel Corp	5,773	1.9%
6	International Business Machines Corp	5,290	1.7%
7	Cisco Systems Inc	4,803	1.5%
8	Eli Lilly and Co	4,288	1.4%
9	Oracle Corp	3,801	1.2%
10	Boeing Co	3,618	1.2%
上位10社合計		59,182	19.0%
全体		311,644	100%

## 2020年

		研究開発費（億円）	割合
1	Amazon.com Inc	45,630	8.5%
2	Alphabet Inc	29,438	5.5%
3	Apple Inc	23,566	4.4%
4	Microsoft Corp	22,077	4.1%
5	Meta Platforms Inc	19,694	3.7%
6	Intel Corp	14,473	2.7%
7	Merck & Co Inc	14,303	2.7%
8	Johnson & Johnson	13,174	2.4%
9	Bristol-Myers Squibb Co	11,897	2.2%
10	Pfizer Inc	10,028	1.9%
上位10社合計		204,280	37.9%
全体		538,539	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# トップ10社の研究開発費（ドイツ）

企業の顔ぶれは変わらないが各社の研究開発費は大幅増

## 2010年

		研究開発費(億円)	割合
1	Siemens AG	4,414	6.8%
2	Mercedes-Benz Group AG	4,042	6.2%
3	Bayer AG	3,550	5.5%
4	SAP SE	2,010	3.1%
5	Basf SE	1,735	2.7%
6	Continental AG	1,686	2.6%
7	Merck KGaA	1,624	2.5%
8	Infineon Technologies AG	496	0.8%
9	Henkel AG & Co KGaA	455	0.7%
10	MAN SE	434	0.7%
上位10社合計		20,446	31.4%
全体		65,120	100%

## 2020年

		研究開発費（億円）	割合
1	Bayer AG	8,685	8.9%
2	Siemens AG	6,244	6.4%
3	Mercedes-Benz Group AG	5,898	6.1%
4	SAP SE	5,428	5.6%
5	Continental AG	3,292	3.4%
6	Merck KGaA	2,789	2.9%
7	Basf SE	2,542	2.6%
8	Siemens Healthineers AG	1,987	2.0%
9	Infineon Technologies AG	1,861	1.9%
10	Siemens Energy AG	1,484	1.5%
上位10社合計		40,210	41.3%
全体		97,397	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# トップ10社の研究開発費（フランス）

企業の顔ぶれは変わらないが各社の研究開発費は大幅増

## 2010年

		研究開発費(億円)	割合
1	Sanofi SA	5,287	14.7%
2	Renault SA	2,132	5.9%
3	Alstom SA	795	2.2%
4	L'Oreal SA	773	2.2%
5	Thales	712	2.0%
6	Michelin	630	1.8%
7	Valeo SA	624	1.7%
8	Schneider Electric SE	523	1.5%
9	Compagnie de Saint-Gobain SA	467	1.3%
10	Ubisoft Entertainment	418	1.2%
上位10社合計		12,363	34.4%
全体		35,886	100%

## 2020年

		研究開発費（億円）	割合
1	Sanofi SA	6,740	13.5%
2	Renault SA	3,131	6.3%
3	Valeo SA	2,066	4.1%
4	L'Oreal SA	1,175	2.4%
5	Thales	1,149	2.3%
6	Dassault Systemes SE	1,140	2.3%
7	Ubisoft Entertainment	1,024	2.0%
8	Schneider Electric SE	875	1.8%
9	Michelin	787	1.6%
10	Essilorluxottica	673	1.3%
上位10社合計		18,760	37.6%
全体		49,956	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# トップ10社の研究開発費（英国）

より強い産業が上位を占める変化、上位企業の比率は低下

## 2010年

		研究開発費(億円)	割合
1	GSK PLC	6,040	23.6%
2	AstraZeneca PLC	4,669	18.3%
3	BAE Systems PLC	1,759	6.9%
4	Shell PLC	895	3.5%
5	Rolls-Royce Holdings PLC	572	2.2%
6	QinetiQ Group PLC	526	2.1%
7	Capricorn Energy PLC	186	0.7%
8	Rio Tinto Ltd	164	0.6%
9	Smith & Nephew PLC	133	0.5%
10	Johnson Matthey PLC	122	0.5%
上位10社合計		15,065	58.9%
全体		25,559	100%

## 2020年

		研究開発費（億円）	割合
1	GSK PLC	6,985	17.6%
2	AstraZeneca PLC	6,396	16.2%
3	Rolls-Royce Holdings PLC	1,650	4.2%
4	CNH Industrial NV	995	2.5%
5	Unilever PLC	975	2.5%
6	Shell PLC	968	2.4%
7	Haleon PLC	417	1.1%
8	Reckitt Benckiser Group PLC	395	1.0%
9	Dialog Semiconductor PLC	348	0.9%
10	Smith & Nephew PLC	298	0.8%
上位10社合計		19,426	49.1%
全体		39,581	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# トップ10社の研究開発費（中国）

大幅に研究開発費を伸ばしているが、上位企業の比率は高くない

## 2010年

		研究開発費(億円)	割合
1	HUAWEI INVESTMENT & HOLDING	2,102	1.2%
2	ZTE Corp	918	0.5%
3	Lenovo Group Ltd	260	0.1%
4	Tencent Holdings Ltd	222	0.1%
5	Baidu Inc	93	0.1%
6	Alibaba Group Holding Ltd	75	0.0%
7	BYD Electronic (International) Co Ltd	75	0.0%
8	Sohu.com Ltd	66	0.0%
9	Trip.com Group Ltd	59	0.0%
10	Techtronic Industries Co Ltd	57	0.0%
上位10社合計		3,927	2.3%
全体		173,994	100%

## 2020年

		研究開発費(億円)	割合
1	HUAWEI INVESTMENT & HOLDING	21,268	4.7%
2	Alibaba Group Holding Ltd	8,959	2.0%
3	Tencent Holdings Ltd	5,920	1.3%
4	China State Construction Engineering Corp Ltd	3,947	0.9%
5	China Railway Group Ltd	3,377	0.7%
6	China Communications Construction Co Ltd	3,108	0.7%
7	Baidu Inc	3,018	0.7%
8	China Railway Construction Corp Ltd	2,877	0.6%
9	JD.com Inc	2,498	0.6%
10	PetroChina Co Ltd	2,435	0.5%
上位10社合計		57,407	12.7%
全体		451,691	100%

（注） 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』（[https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html)）

欧州委員会 The 2022 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

# トップ10社の研究開発費（韓国）

財閥系が上位を占めるが、研究開発費は大幅に増加

## 2010年

		研究開発費(億円)	割合
1	Samsung Electronics Co Ltd	6,918	15.9%
2	LG Electronics Inc	1,141	2.6%
3	SK Hynix Inc	616	1.4%
4	LG Display Co Ltd	584	1.3%
5	Hyundai Motor Co	414	1.0%
6	Kia Corp	260	0.6%
7	KT Corp	241	0.6%
8	Samsung Electro-Mechanics Co Ltd	233	0.5%
9	SK Holdings Co Ltd	209	0.5%
10	Hyundai Mobis Co Ltd	209	0.5%
上位10社合計		10,824	24.8%
全体		43,573	100%

## 2020年

		研究開発費 (億円)	割合
1	Samsung Electronics Co Ltd	19,152	21.2%
2	SK Hynix Inc	2,823	3.1%
3	LG Electronics Inc	1,655	1.8%
4	Hyundai Motor Co	1,214	1.3%
5	LG Display Co Ltd	997	1.1%
6	Hyundai Mobis Co Ltd	918	1.0%
7	Kia Corp	813	0.9%
8	Samsung SDI Co Ltd	733	0.8%
9	Samsung Electro-Mechanics Co Ltd	377	0.4%
10	NCsoft Corp	346	0.4%
上位10社合計		29,028	32.1%
全体		90,362	100%

(注) 上場企業の研究開発費は連結値のため海外子会社を含めた研究開発費、全体の研究開発費は各国の国内研究費のため海外で行った研究を含まない。

出所：SPEEDA、NISTEP『科学技術指標2022（HTML版）統計集』  
([https://www.nistep.go.jp/sti\\_indicator/2022/RM318\\_table.html](https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_table.html))

# 各国企業の売上高研究開発比率の変化

諸外国の企業が研究開発費率を高める一方、日本企業は横ばい

## (R&D top 1000 firms)

	# of firms ※1			R&D/Sales ※2	
	2004	2020		2004	2020
US	398	321	US	11.3%	13.4%
China	3	194	China	3.8%	8.6%
Japan	198	135	Japan	5.1%	5.1%
Germany	59	62	Germany	5.4%	6.5%
UK	49	36	UK	8.9%	9.9%
France	42	35	France	6.2%	5.8%
SouthKorea	11	27	SouthKorea	3.1%	5.3%
Switzerland	28	24	Switzerland	8.3%	7.6%
Taiwan	20	24	Taiwan	4.1%	6.2%
Netherlands	12	20	Netherlands	6.5%	10.0%
Sweden	20	15	Sweden	4.8%	5.8%
Denmark	17	14	Denmark	6.6%	12.5%
Canada	14	11	Canada	10.2%	8.0%

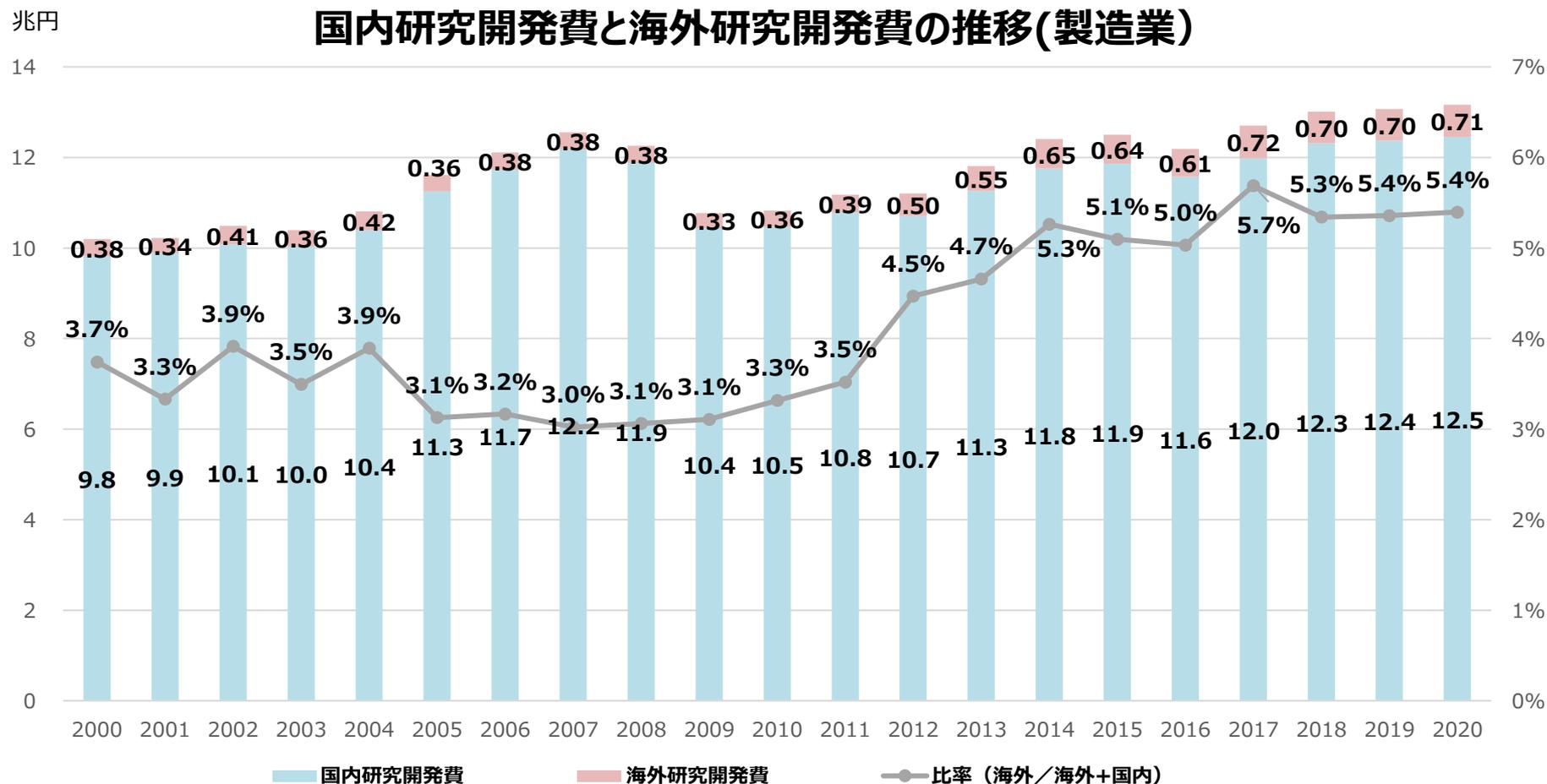
出所：Motohashi, K. "Innovation in Japan: Current status and future perspectives"

※ 1：研究開発投資額世界上位1,000社にランクインしている企業数

※ 2：各国企業の売上高に占める研究開発投資額の割合

# 日本企業の研究開発費の内外比率

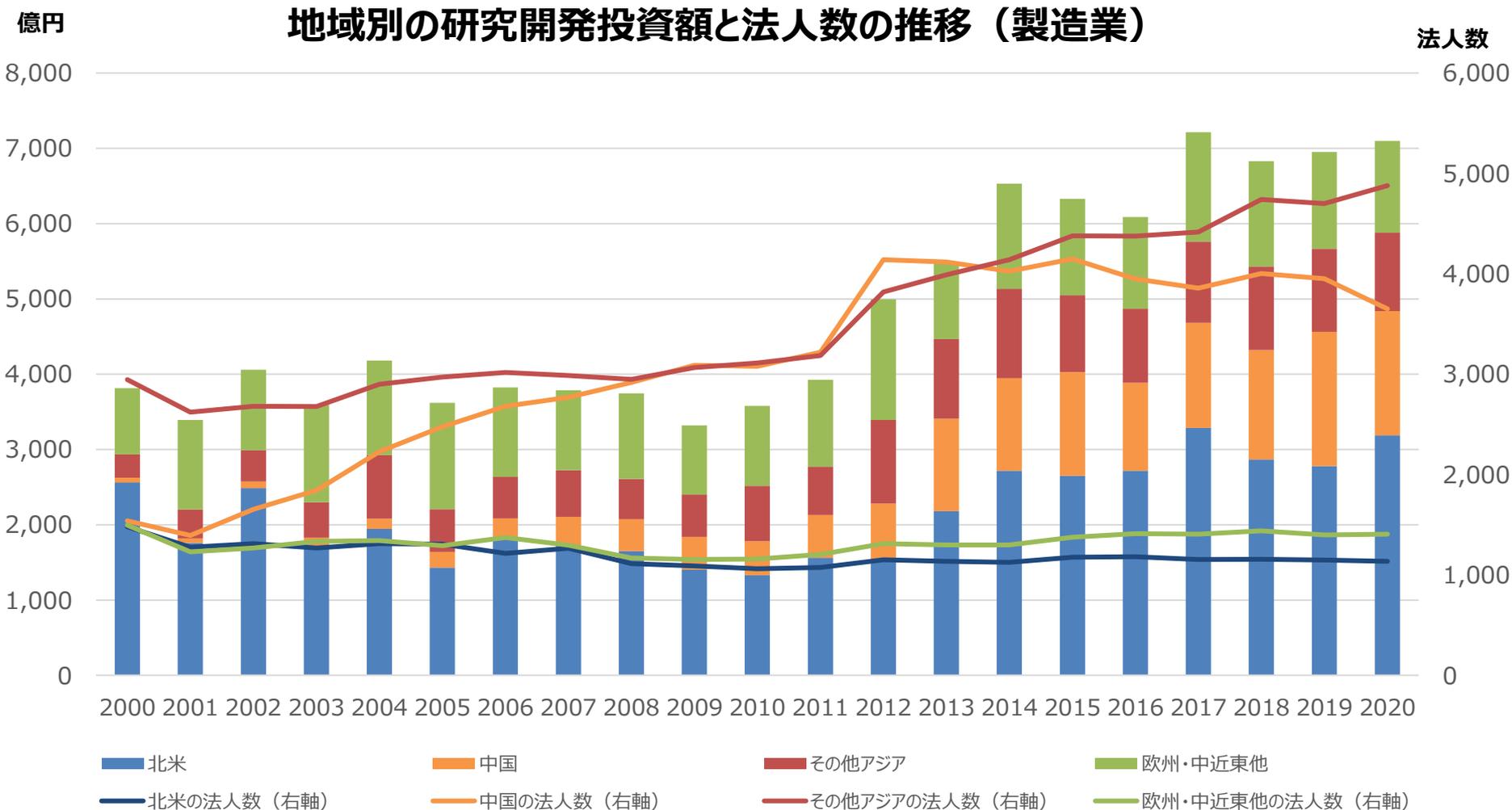
海外での研究開発活動は増加傾向だが、全体の1割に満たない



出所：総務省「科学技術研究調査」、経済産業省「海外事業活動基本調査」

# 日本の製造業の地域別の研究開発投資額と法人数

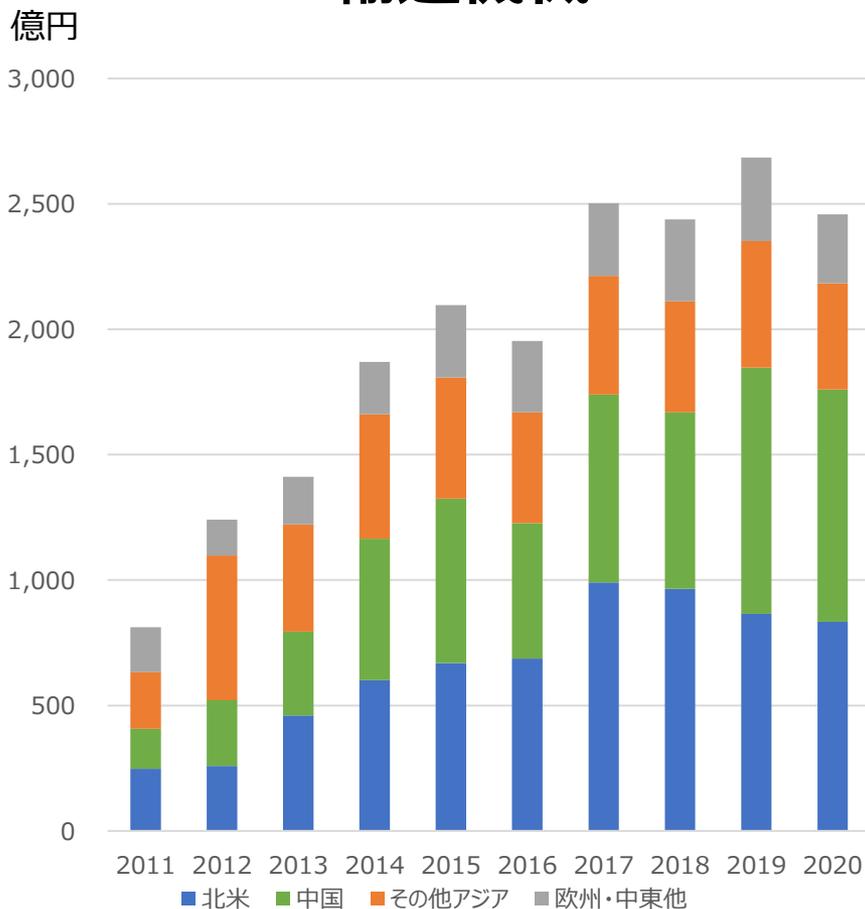
中国含むアジアで拠点数と投資額増加、北米の拠点数は微減傾向だが研究開発費は増加



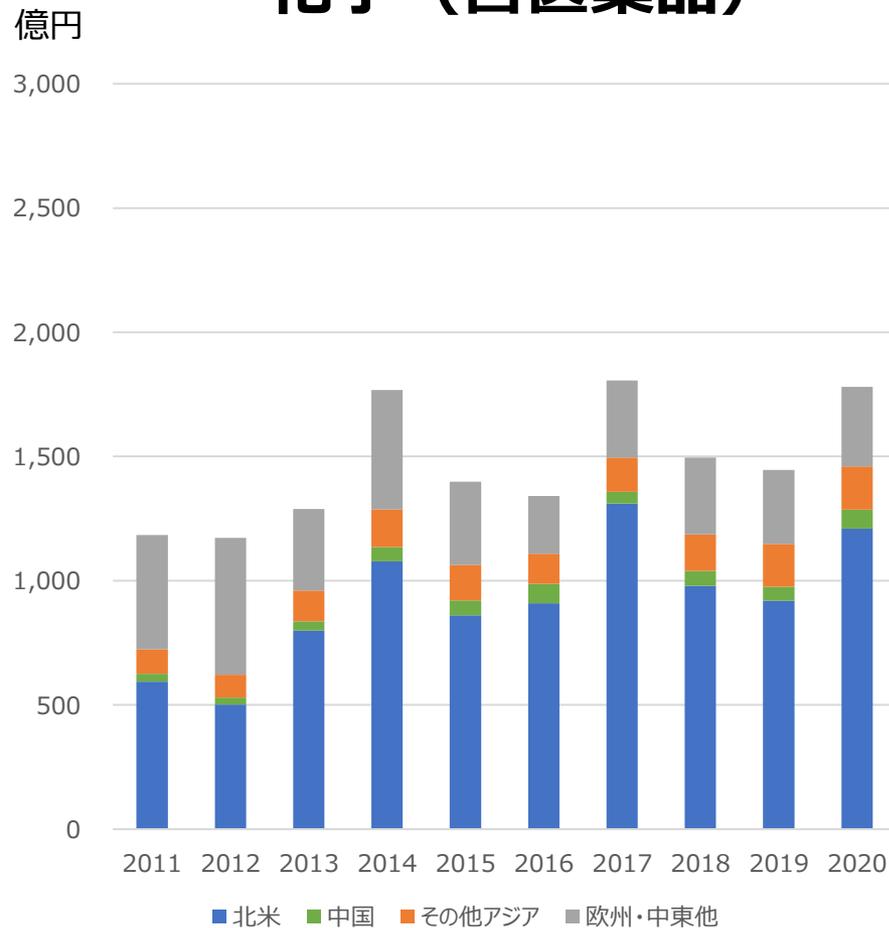
# 地域別海外研究開発費（輸送機械・化学）

輸送用機械は北米・中国、医薬品を含む化学は北米・欧州が増加

## 輸送機械



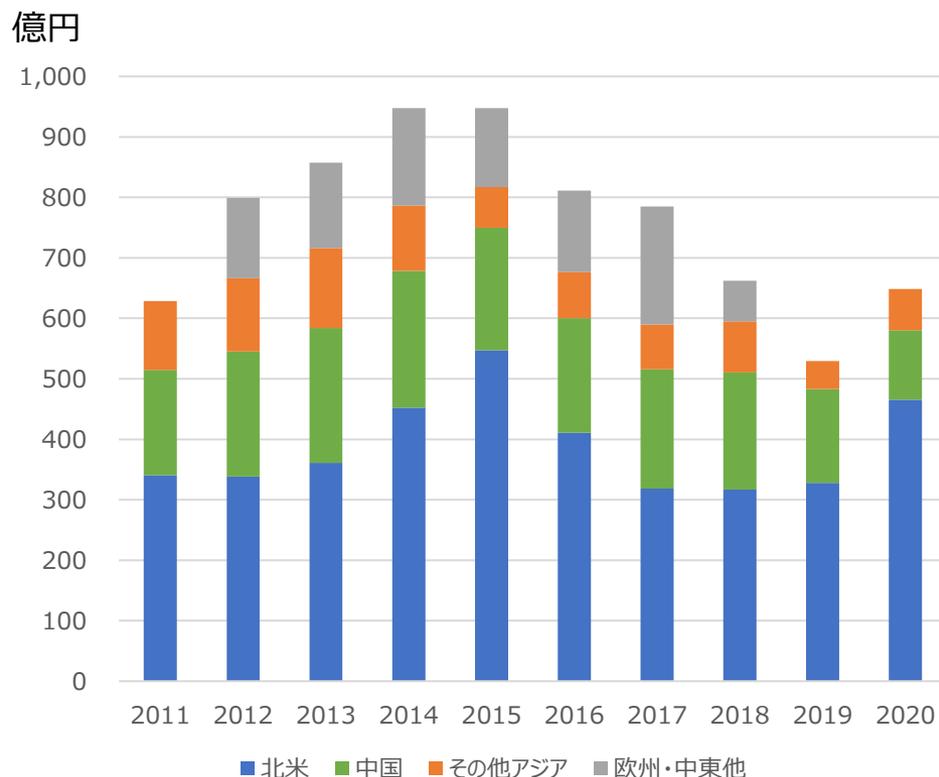
## 化学（含医薬品）



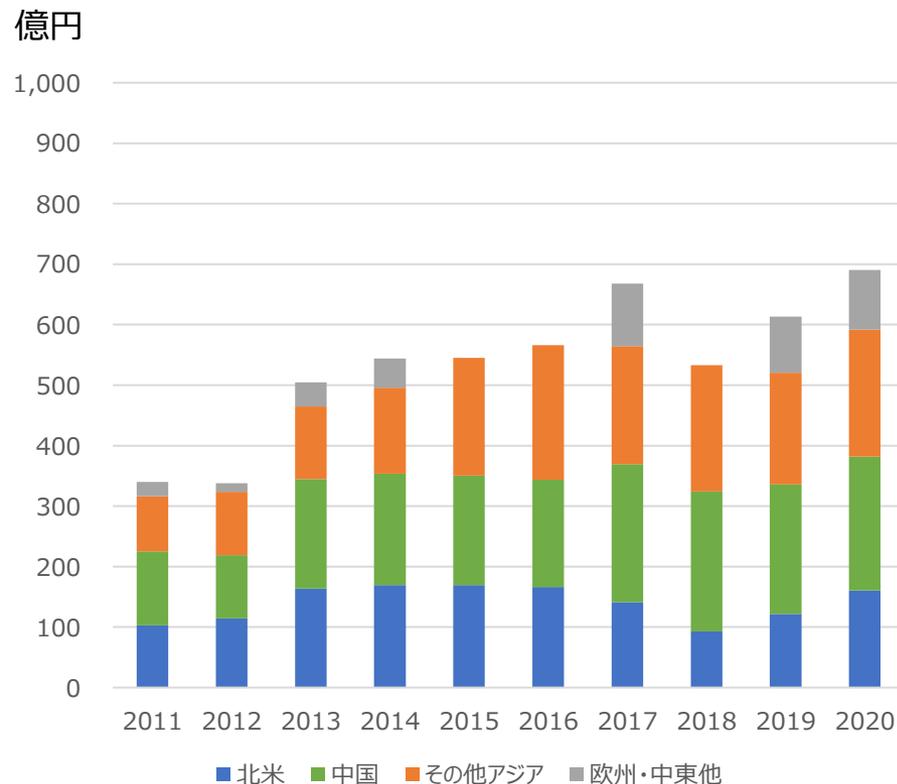
# 海外での研究開発活動はどこに向かっているのか（情報通信・電機）

情報通信機械は北米、電気機械は中国・その他アジアが増加

## 情報通信機械 (※1)



## 電気機械 (※2)



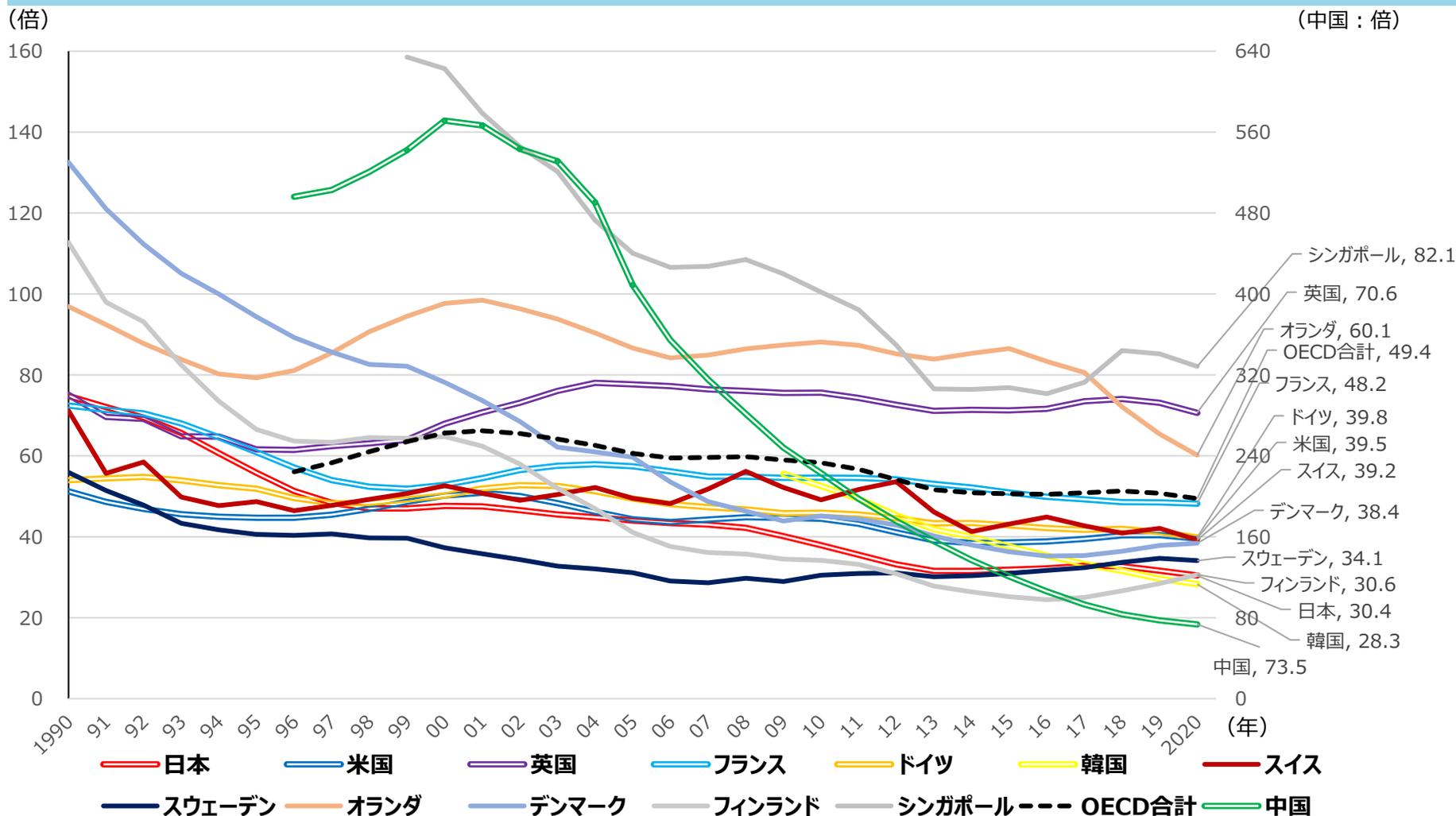
出所：経済産業省「海外事業活動基本調査」

(※1) 2011年、2019年～2020年は欧州・中東他のデータが欠損している。

(※2) 2015年～2016年、2018年は欧州・中東他のデータが欠損している。

# 産業部門の研究開発投資効率

産業部門の研究開発投資上位国の中では、英国の効率が低い



(注1) 企業の付加価値及びその5年前の研究開発投資（購買力平価換算）について、後方5ヶ年移動平均値の比率を用いて算出。

(例：2020年の投資効率=(2016-20年の付加価値)/(2011-15年R&D投資))

(注2) 二重線は、産業部門の2011-15年R&D投資平均額の上位7カ国、一重線はその他のGII上位10ヶ国

出所： OECD Main Science and Technology Indicators / Business Enterprise Expenditure on R&D (BERD) at current PPP \$及びValue Added of Industry (current PPP\$) (2022年10月時点) を基に経済産業省作成

# 大学の研究費に係るデータ

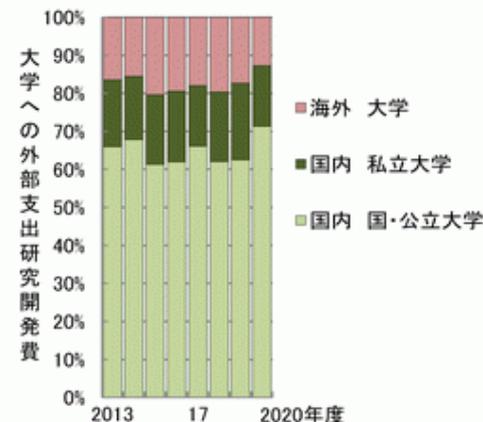
我が国の民間部門の資金は十分に大学に向かっていては言えない

## 企業の総研究費に対する大学への拠出割合

国	2009年	金額 (億円)	2019年 ※日本・中国・ 韓国は2020年	金額 (億円)
日本	0.45%	468	0.49%	677
アメリカ	1.13%	3,032	0.96%	4,205
ドイツ	3.73%	2,083	3.66%	3,460
イギリス	1.79%	393	1.75%	526
韓国	1.68%	573	1.61%	1,396
中国	4.04%	5,446	3.52%	15,938

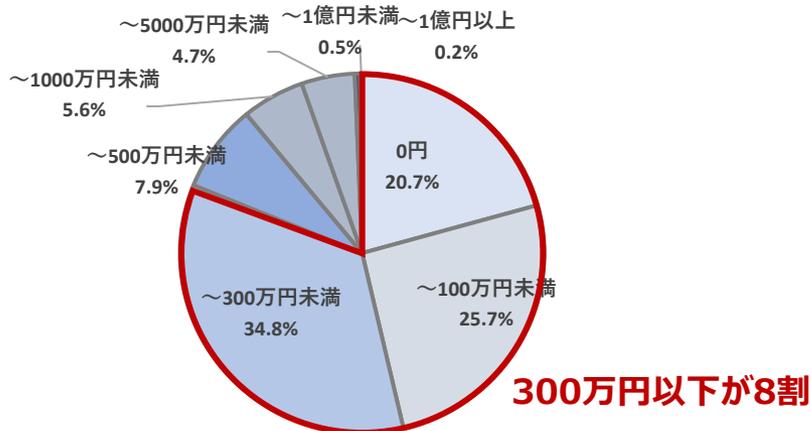
出所：OECD「Research and Development Statistics」に基づき経済産業省作成

## 日本企業が大学に拠出する研究費の内訳（海外大学との比較）

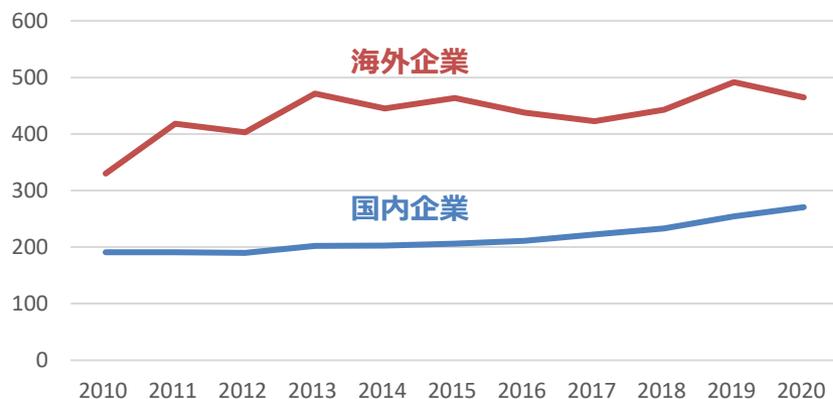


出所：NISTEP 科学技術指標2022

## 日本の大学等における1件あたり研究費



## 日本企業が大学に拠出する1件あたり研究費（海外企業との比較）



出所：文科省「大学等における産学連携等実施状況について」に基づき経済産業省作成

# 研究開発の生産性

研究の生産性は低下傾向にあるとの研究結果

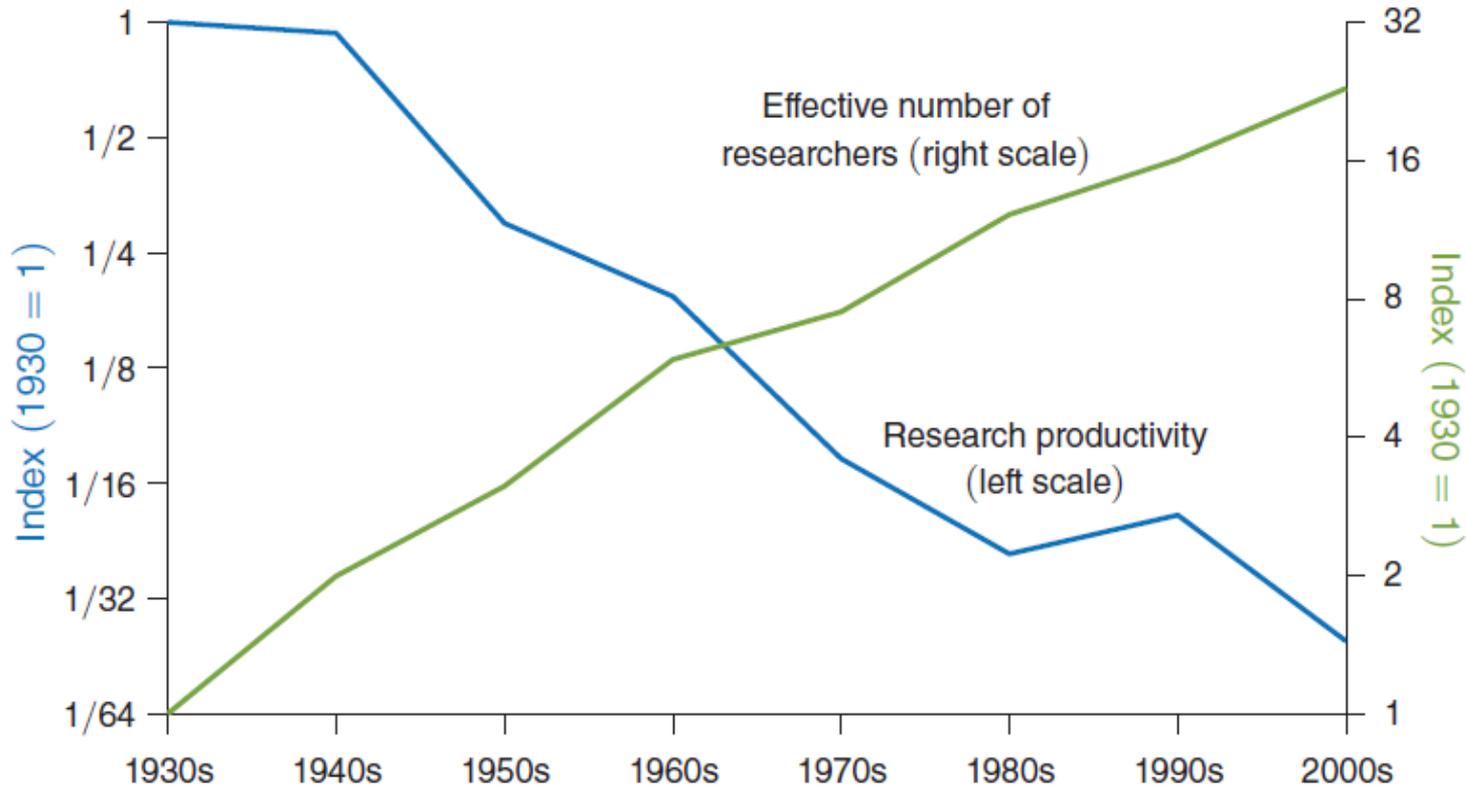
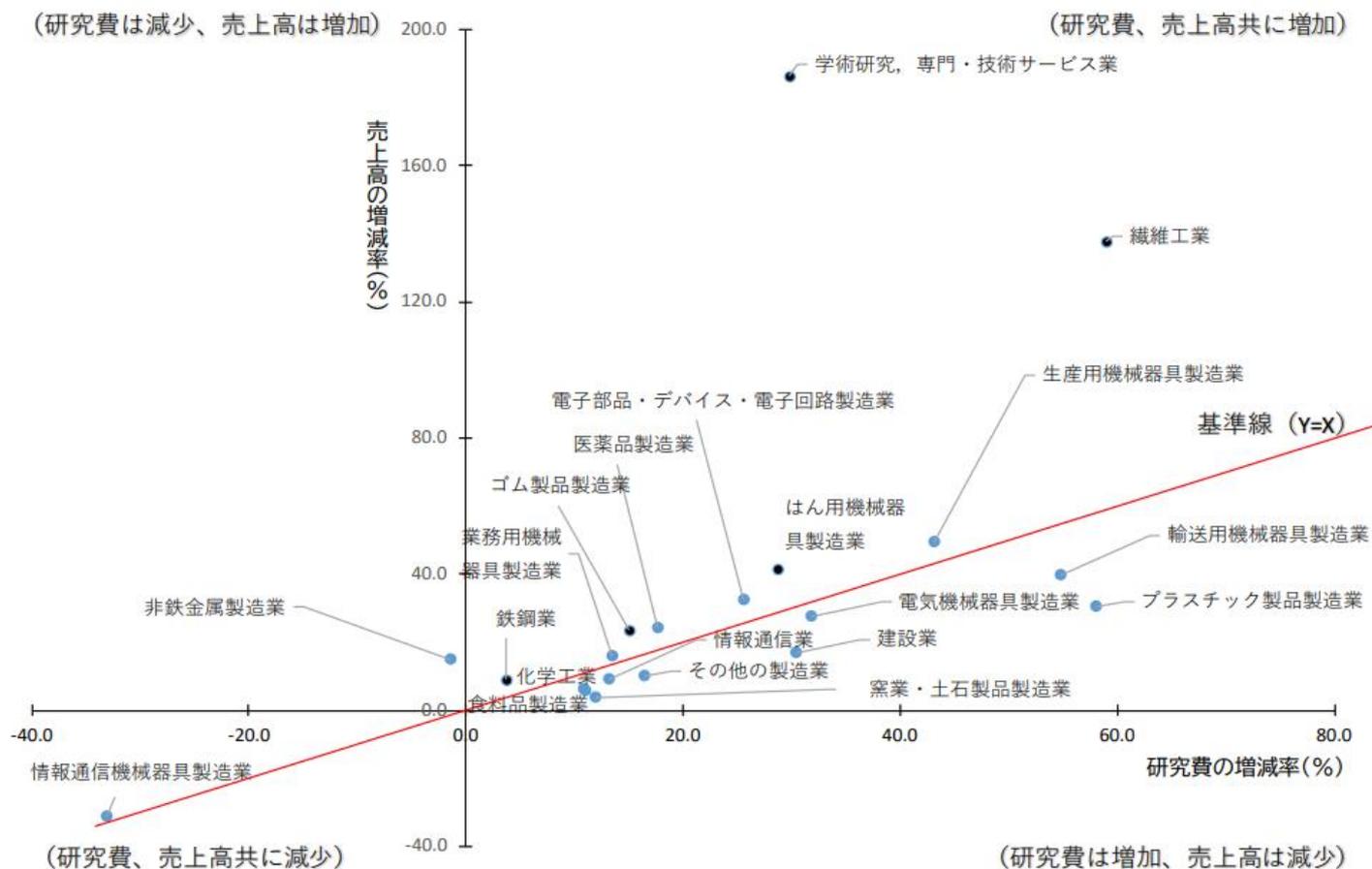


FIGURE 2. AGGREGATE EVIDENCE ON RESEARCH PRODUCTIVITY

出所 : Bloom, Nicholas, et al. "Are ideas getting harder to find?." American Economic Review 110.4 (2020): 1104-1144.

# 研究費との売上高の増減率による産業分布

日本企業の研究開発費と売上高に正の相関。業種による違いあり

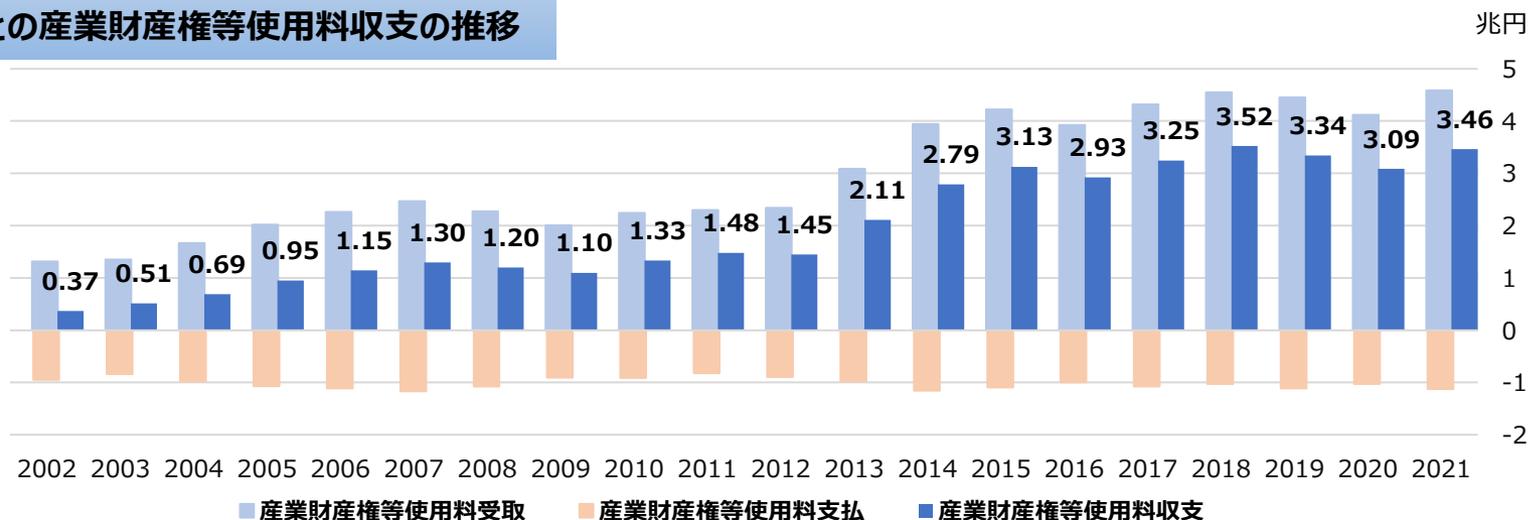


出所：総務省統計トピックスNo.124「我が国の企業の研究費と売上高」図4

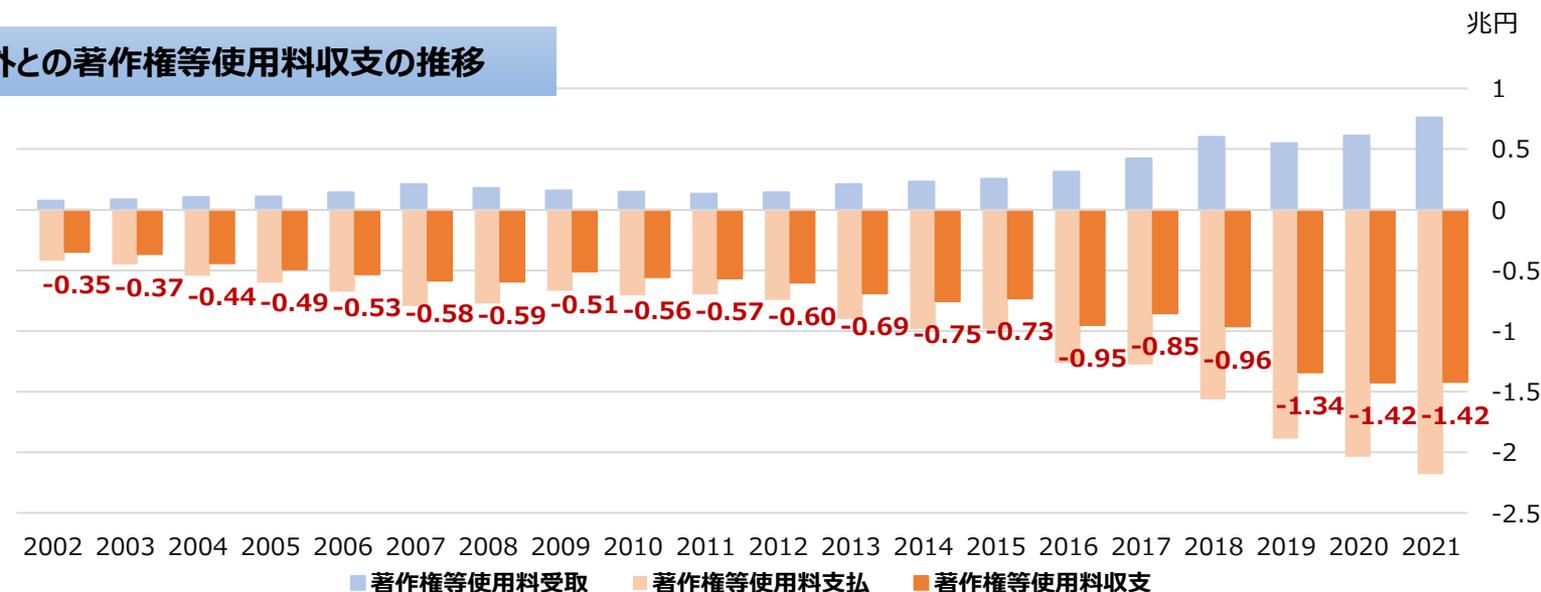
# 主要国等の産業部門の研究開発投資効率の推移

研究開発活動の成果である知財の国際収支は黒字傾向

海外との産業財産権等使用料収支の推移

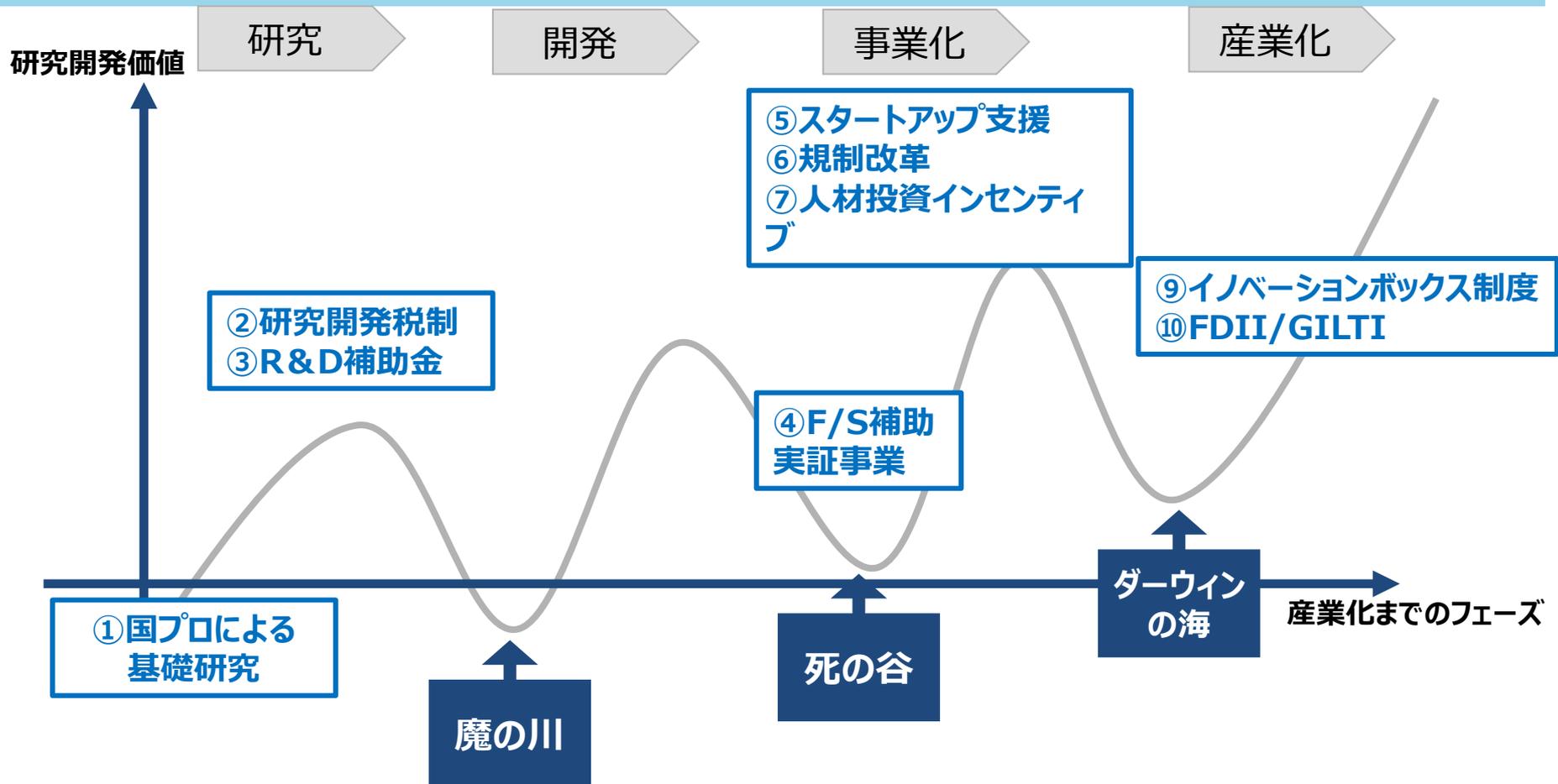


海外との著作権等使用料収支の推移



# イノベーションの成果に着目した政策 現行の研究開発支援イメージ

- 現在、政府による研究開発支援は、研究開発段階におけるリスクを補填し、社会的な意義の大きな研究開発を促進する観点から、国プロによる基礎研究、研究開発補助、実証事業などを中心としている。
- 税制面では**研究開発のインプット（支出）**に着目した、**研究開発税制**が存在。
- しかしながら、諸外国で見られる**イノベーションボックス制度**のような、研究開発の結果生じた成果である**アウトプット・アウトカム（収益）**に着目し、再投資を促す施策は講じられていない。



# イノベーションの成果に着目した政策 イノベーションボックス制度の概要

- イノベーションボックス制度は、特許等の知的財産から生じる所得に優遇税率を適用する制度。研究開発拠点としての立地競争力の強化やイノベーションを促進することが目的。
- 2000年代から欧州各国で導入が始まり、直近ではシンガポールやインド、オーストラリアといったアジア諸国でも導入・検討が進められている。

## (OECD・BEPSルール：2015年)

- イノベーションボックス税制の大まかな枠組みを示したもので、企業が、“国内で自ら”研究開発を行うことで取得した知的財産から生じる所得のみをイノベーションボックス税制の対象としなければならない

## <税額の算出イメージ>

$$\text{税額} = \text{制度対象所得} \times \text{優遇税率}$$

制度対象所得 =

知財から生じる全所得 ×

$\frac{\text{知財開発のための適格支出}}{\text{知財開発のための支出総額}}$

### ① 対象となる知的財産の範囲

- 特許権
- 著作権で保護されたソフトウェア
- その他

### ② 対象となる所得の範囲

- 対象知財のライセンス所得
- 対象知財の譲渡所得
- 対象知財を組み込んだ製品の売却益

### ③ 適格支出の条件

- 対象とする知財を生み出すための研究開発は、「国内」で「自ら」行うことが原則

## (参考) 各国の研究開発税制・イノベーションボックス税制の導入状況

※国名の隣はイノベーションボックス税制が導入された時点に記載	研究開発税制	イノベーションボックス税制			法人税率	
	控除率	対象資産				税率
		特許	ソフトウェア	その他		
フランス (2001)	5%	○	○	-	10%	25.8%
ベルギー (2007)	加速償却	○	○	-	3.75%	25.0%
オランダ (2007)	16%	○	○	○	9%	25.8%
スイス (2011)	150%損金算入	○	○	-	最大90%減税	14.87%
イギリス (2013)	13%	○	-	-	10%	25.0%
イタリア (2015)	25%	○	○	-	13.91%	27.81%
アイルランド (2016)	25%	○	○	○	6.25%	12.5%
インド (2017)	100%加重控除	○	-	-	10%	25.17%
シンガポール (2018)	200%損金算入	○	○	-	5or10%	17%
オーストラリア (検討中)	18.5%	○	-	-	17%	30%

①低炭素技術、②バイオ、③医薬、④農業分野に限定

- 米国には国外無形資産由来所得の特別控除が認められるFDIIという制度がある。
- 香港も、2023年2月にパテントボックス税制導入の検討開始を宣言。2024年前半の法改正案提出を目指すとしている。

出所：Tax Foundation (2021) Patent Box Regimes in Europeや各国ホームページ等より作成 ※一部、最新の情報で無い可能性があります

# 国の研究開発事業におけるアウトプット・アウトカム目標

政策評価体系に基づき、政策目標・測定指標を設定。研究開発事業はその達成手段の一つ。事業の性質に応じて、アウトプット／アウトカム目標を設定

## <令和2～4年の政策評価体系 施策「技術革新」の目標・指標・達成手段> (一例)

目 標	Society 5.0の実現に向けた重点な技術開発投資を推進し、国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会や一人ひとりの多様な幸せ（wellbeing）が実現できる社会とする		
指 測 定 標	①官民合わせた研究開発投資の総額 令和7年度（5年間）で累計 約120兆円 ②政府研究開発投資の総額の規模 令和7年度（5年間）で累計 約30兆円 ③企業から大学、国立研究開発法人等への投資額 令和7年度（5年間） 3,453億円 ④中長期的な視点からの具体的な戦略に基づき、社会課題の解決に向けた革新的技術に係る研究開発を実施 ⑤研究開発型スタートアップの育成とエコシステムの構築と強化		
手 達 成 段	（税制） 試験研究を行った場合の法人税額等の特別控除 等	（法律） 技術研究組合法 等	（予算） IoT社会実現に向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発 新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム 研究開発型スタートアップの起業・経営人材確保等支援事業 等

### 「①官民合わせた研究開発投資の総額約120兆円」達成に向けた具体的施策例

予算名	アウトプット（成果）	アウトカム（効果・効用）
新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム	事業終了から2年後までに国家プロジェクトに繋がった研究テーマ数（累積）：42件	先導研究で発掘・育成した技術シーズを、国家プロジェクトに発展させること、又は、民間企業主導による共同研究等につなげる

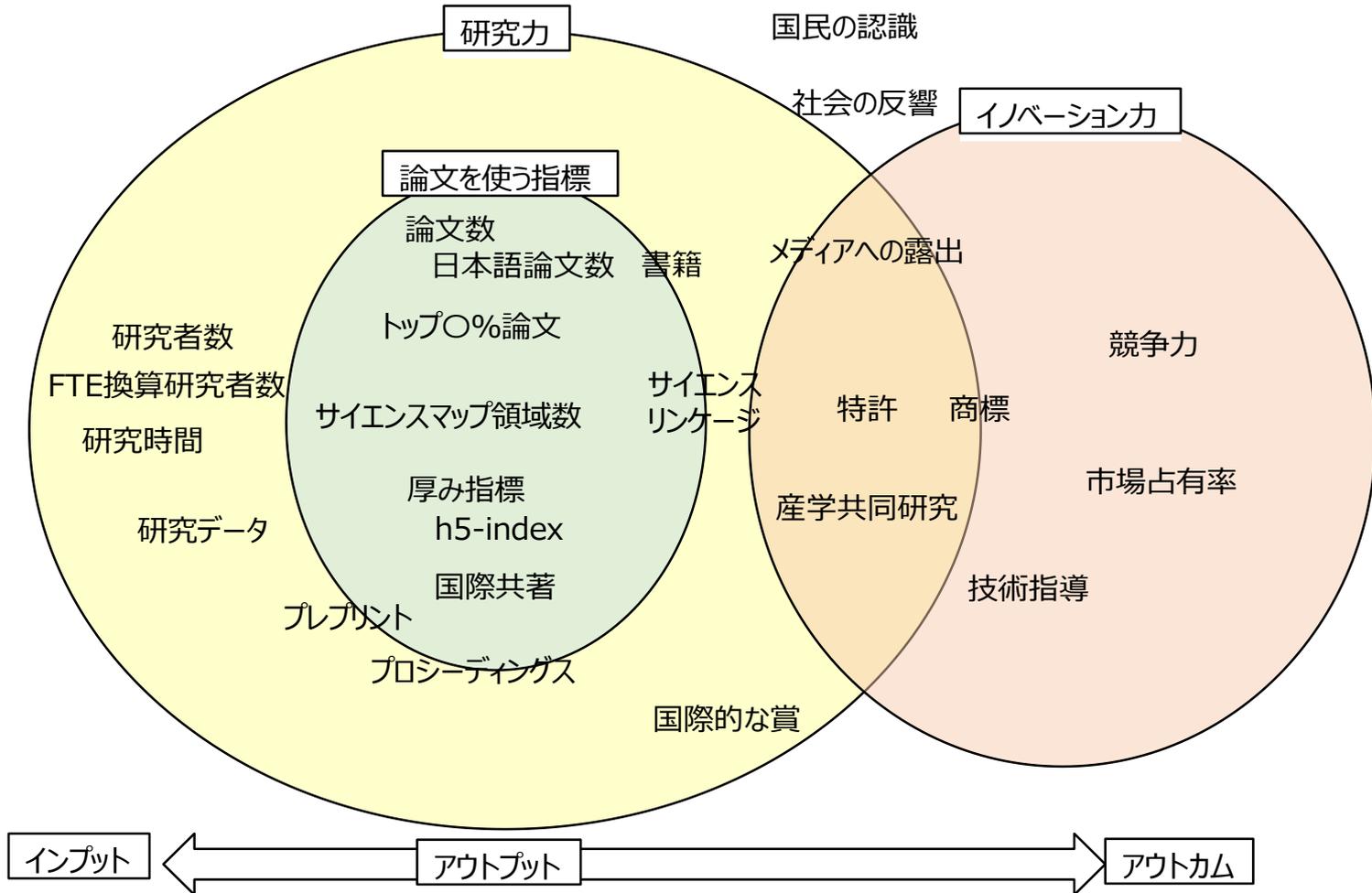
# 国の研究開発事業の成果指標の例

「アウトプット」と「アウトカム」で成果設定、指標は様々

アウトプット	アウトカム
研究開発に係る活動の <b>成果物</b> 目的達成に向けた活動水準 (= 成果目標)	成果の受け手が行う活動及びその効果・効用として現れる <b>価値</b> ※
学会・論文、特許件数 開発期間の短縮率 薬事申請数 前臨床試験実施件数 開発項目の目標達成件数 変換効率の改善 性能評価手法の開発数	論文の被引用数 法律の対象品目拡大 技術の導入数、実用化率・件数 初期投資コスト 国際標準への提案 CO2排出削減量 出荷額

※事業の性質に応じて、成果の受け渡し状況（実用化率、事業化件数等）や効果効用（CO2削減量等）を計る指標等を設定  
経済産業省関連の研究開発事業で設定されたアウトプット・アウトカムの事例

# 参考：イノベーション創出に関する指標例



※上記の整理（イメージ）は「総合科学技術・イノベーション会議 木曜会合（R2.10.22）」の資料を基に、研究力を多角的に分析・評価する指標候補の検討用に整理したもの。研究評価に関する国際的な動向を踏まえて、インパクトファクターは対象外とした。

# 論文の質・量

## 特に中国やインドの伸びが高く、我が国の相対的な順位・シェアは低下

※上位10(1)%論文：論文の被引用数が各年各分野の上位10(1)%に入る論文数。論文の質を評価する指標の一つ。

### 総論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)			国・地域名	2008 - 2010年 (PY) (平均)			国・地域名	2018 - 2020年 (PY) (平均)		
	論文数				論文数				論文数		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
米国	203,669	27.9	1	米国	246,188	22.7	1	中国	407,181	23.4	1
日本	64,752	8.9	2	中国	107,955	10.0	2	米国	293,434	16.8	2
ドイツ	51,597	7.1	3	日本	64,783	6.0	3	ドイツ	69,766	4.0	3
英国	51,053	7.0	4	ドイツ	58,095	5.4	4	インド	69,067	4.0	4
フランス	37,657	5.2	5	英国	54,116	5.0	5	日本	67,688	3.9	5
イタリア	24,707	3.4	6	フランス	42,811	4.0	6	英国	65,464	3.8	6
カナダ	24,320	3.3	7	イタリア	36,858	3.4	7	韓国	53,310	3.1	7
中国	22,549	3.1	8	インド	35,150	3.2	8	イタリア	52,110	3.0	8
ロシア	22,351	3.1	9	カナダ	34,913	3.2	9	フランス	45,364	2.6	9
スペイン	17,140	2.3	10	韓国	31,650	2.9	10	カナダ	43,560	2.5	10

### 上位10%論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)			国・地域名	2008 - 2010年 (PY) (平均)			国・地域名	2018 - 2020年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数				Top10%補正論文数				Top10%補正論文数		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
米国	30,710	42.1	1	米国	36,910	34.1	1	中国	46,352	26.6	1
英国	6,071	8.3	2	中国	9,011	8.3	2	米国	36,680	21.1	2
ドイツ	4,991	6.8	3	英国	7,420	6.9	3	英国	8,772	5.0	3
日本	4,369	6.0	4	ドイツ	6,477	6.0	4	ドイツ	7,246	4.2	4
フランス	3,609	4.9	5	フランス	4,568	4.2	5	イタリア	6,073	3.5	5
カナダ	2,842	3.9	6	日本	4,369	4.0	6	オーストラリア	5,099	2.9	6
イタリア	2,128	2.9	7	カナダ	4,078	3.8	7	インド	4,926	2.8	7
オランダ	1,814	2.5	8	イタリア	3,450	3.2	8	カナダ	4,509	2.6	8
オーストラリア	1,687	2.3	9	オーストラリア	2,941	2.7	9	：	：	：	：
スペイン	1,398	1.9	10	スペイン	2,903	2.7	10	日本	3,780	2.2	12

### 上位1%論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)			国・地域名	2008 - 2010年 (PY) (平均)			国・地域名	2018 - 2020年 (PY) (平均)		
	Top1%補正論文数				Top1%補正論文数				Top1%補正論文数		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
米国	3,681	50.5	1	米国	4,459	41.2	1	中国	4,744	27.2	1
英国	622	8.5	2	英国	818	7.6	2	米国	4,330	24.9	2
ドイツ	445	6.1	3	中国	696	6.4	3	英国	963	5.5	3
日本	333	4.6	4	ドイツ	642	5.9	4	ドイツ	686	3.9	4
フランス	310	4.2	5	フランス	419	3.9	5	オーストラリア	550	3.2	5
カナダ	258	3.5	6	カナダ	411	3.8	6	イタリア	496	2.8	6
オランダ	181	2.5	7	日本	351	3.2	7	カナダ	451	2.6	7
イタリア	163	2.2	8	オーストラリア	301	2.8	8	フランス	406	2.3	8
スイス	155	2.1	9	イタリア	279	2.6	9	インド	353	2.0	9
オーストラリア	152	2.1	10	オランダ	278	2.6	10	日本	324	1.9	10

第2章 Society5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

2. 知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化

(1) 多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築

- 論文数などに関し、諸外国と比較して、相対的・長期的に、地位が低下してきている。
- 被引用数Top10%補正論文数ランキングが大きく落ち込んでおり、研究分野別にみてもすべての分野でランキングを落としている。
- 国際共著論文数からも、世界の研究ネットワークの中で我が国の地位が相対的に低下し、国際頭脳循環の流れに出遅れていることが見て取れる。
- 論文など定量的に把握しやすい指標のみをもって研究力を一面的に判断すべきではないが、このような状況は深刻に受け止めるべきである。

# 「失敗」を促進するインセンティブのデザイン

## 研究者の創造性を高める研究助成の設計

[図表 10-1] 2つの研究費の特徴の比較

NIH R01 研究費	HHMI 研究助成プログラム
3～5年間の助成	5年間の助成
最初の評価は最終評価と同様	最初の評価は比較的緩い
研究費の非継続の際には、その時点で打ち切り	研究費の非継続の際には、2年ほどの猶予期間がある
研究費の継続の際には多少のフィードバックが存在	著名なサイエンティストからのフィードバックが存在
研究費はプロジェクトに配分	研究費は人に配分しており、プロジェクトではない

(出所) Azoulay et al. (2011) をもとに著者作成。

[図表 10-4] HHMI 取得の論文被引用数へのインパクト

評価指標	差の差分分析における係数
全論文	0.333** (0.109)
被引用数上位25%に入る論文数	0.248* (0.114)
被引用数上位5%に入る論文数	0.439** (0.161)
被引用数上位1%に入る論文数	0.678** (0.240)
被引用数下位25%に入る論文数	0.155 (0.887)
観測数	417

(注) 1. カッコ内は頑健性のある標準誤差。  
2. \*\* p<0.01, \* p<0.05  
(出所) Azoulay et al. (2011) をもとに著者作成。

[図表 10-3] 記述統計表による2つのグループの比較

	NIH 助成のサイエンティスト	HHMI 助成のサイエンティストの平均値
博士取得の年	1983.689	1983.723
性別 (女性=1)	0.199	0.369
医学博士の有無	0.076	0.082
博士の有無	0.799	0.753
医学博士/博士の有無	0.125	0.164
研究分野—高分子	0.232	0.288
研究分野—細菌	0.394	0.329
研究分野—有機体	0.265	0.274
研究分野—トランスレーショナル	0.104	0.110
ノミネーションされたスロット数	2.179	2.194
NIH から得た資金の累計	1,164,790	1,502,810
最大被引用論文がどの分位数に入っているか	40.001	33.626
最小被引用論文がどの分位数に入っているか	99.202	99.762
論文数累計	24,775	32,457
被引用数が下位25%に入る論文数	0.447	0.427
被引用数が上位25%に入る論文数	18.718	26.864
被引用数が上位5%に入る論文数	9.447	16.910
被引用数が上位1%に入る論文数	3.712	8.478
MeSH キーワードの平均年数	23.376	22.824
引用している論文誌のダイバーシティ (1984-1988)	0.963	0.965
観測数	393	73

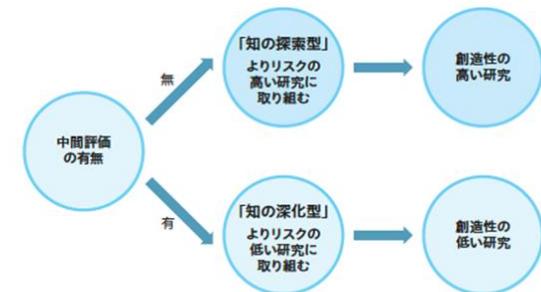
(出所) Azoulay et al. (2011) をもとに著者作成。

[図表 10-5] HHMI 取得の研究の方向性へのインパクト

評価指標	被説明変数	差の差分分析の係数
研究テーマの新規性	MeSH キーワードの平均年数	-0.027* (0.013)

(注) 1. カッコ内はブートストラップ標準誤差。  
2. \* p<0.05  
(出所) Azoulay et al. (2011) をもとに著者作成。

[図表 10-6] 研究費の中間評価の有無と創造性の関係



(出所) 著者作成。

出典: 牧兼充、「イノベーションのためのサイエンスとテクノロジーの経営学」、東洋経済新報社、2022年

Azoulay, Pierre, Joshua S. Graff Zivin, and Gustavo Manso. "Incentives and creativity: evidence from the academic life sciences." *The RAND Journal of Economics* 42.3 (2011): 527-554.

# THE 世界大学総合ランキング

順位	大学名	国名	順位	大学名	国名
1位	オックフォード大学	イギリス	13位	シカゴ大学	アメリカ
2位	ハーバード大学	アメリカ	14位	ペンシルベニア大学	アメリカ
3位	ケンブリッジ大学	イギリス	15位	ジョンズ・ホプキンス大学	アメリカ
3位	スタンフォード大学	アメリカ	16位	精華大学	中国
5位	マサチューセッツ工科大学	アメリカ	17位	北京大学	中国
6位	カルフォルニア工科大学	アメリカ	18位	トロント大学	カナダ
7位	プリンストン大学	アメリカ	19位	シンガポール国立大学	シンガポール
8位	カルフォルニア大学 バークレー校	アメリカ	20位	コーネル大学	アメリカ
9位	イェール大学	アメリカ		⋮	
10位	インペリアル・カレッジ・ ロンドン	イギリス	39位	東京大学	日本
11位	コロンビア大学	アメリカ		⋮	
11位	チューリッヒ工科大学	スイス	68位	京都大学	日本
				⋮	

出所：THE (Times Higher Education) に基づき経済産業省作成

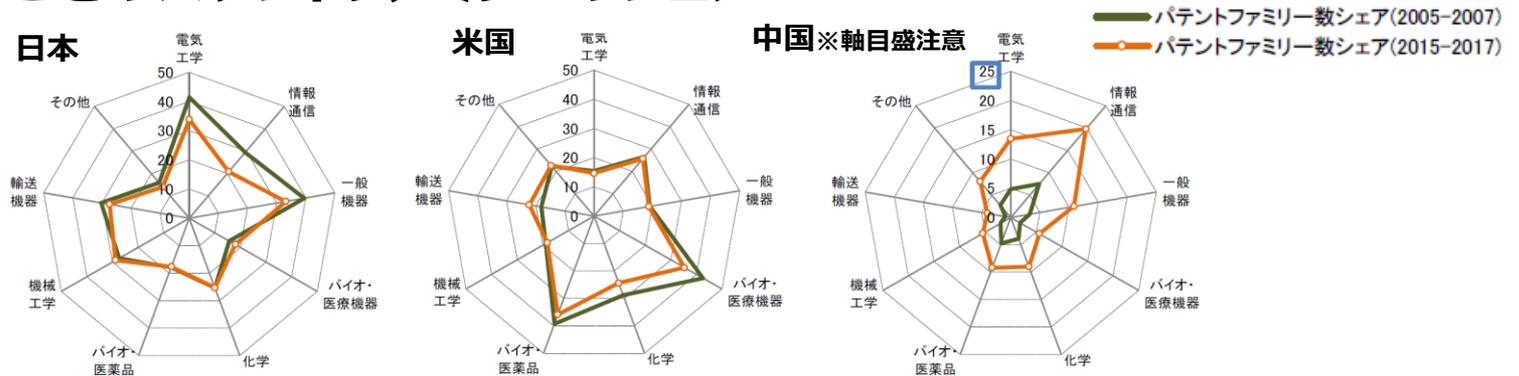
# 研究開発の成果（特許ベース）

日本は順位維持。一方、中国の伸び、日米中の分野の違いが顕著に

## 複数国への特許出願数

1995年 - 1997年(平均)				2005年 - 2007年(平均)				2015年 - 2017年(平均)			
国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)			国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)			国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)		
	数	シェア	順位		数	シェア	順位		数	シェア	順位
米国	30,227	28.0	1	日本	61,922	29.9	1	日本	63,627	26.0	1
日本	29,728	27.5	2	米国	48,732	23.5	2	米国	55,018	22.4	2
ドイツ	18,239	16.9	3	ドイツ	28,504	13.8	3	ドイツ	27,709	11.3	3
フランス	6,722	6.2	4	韓国	18,919	9.1	4	中国	26,793	10.9	4
英国	5,747	5.3	5	フランス	10,583	5.1	5	韓国	22,298	9.1	5
韓国	4,774	4.4	6	台湾	8,874	4.3	6	フランス	11,075	4.5	6
イタリア	3,094	2.9	7	英国	8,595	4.2	7	台湾	10,162	4.1	7
スイス	2,482	2.3	8	中国	8,537	4.1	8	英国	8,624	3.5	8
オランダ	2,469	2.3	9	カナダ	5,262	2.5	9	イタリア	5,815	2.4	9
カナダ	2,294	2.1	10	イタリア	5,242	2.5	10	カナダ	5,160	2.1	10

## 技術分野ごとのパテントファミリーのシェア



※パテントファミリー：優先権により直接・間接的に結び付けられた2カ国以上への特許出願の束。同内容で複数国に出願された特許は、同一のパテントファミリーに属する。

# グリーン・トランスフォーメーション技術区分表（GXTI）

- 特許情報分析に基づく技術動向の把握・競合分析は、自社の技術優位性等についての現状の俯瞰と将来展望を提供し、**研究開発のテーマ設定から社会実装段階における各種戦略立案に不可欠。**
- GXに関する技術を俯瞰し、その技術動向や自社の技術優位性を特許情報に基づいて分析するための技術区分表（GXTI：Green Transformation Technologies Inventory）を昨年6月に作成・公表。
- **GX技術の動向を踏まえた、事業・経営戦略、知財戦略、研究開発戦略が立案されるとともに、GX分野における技術優位性等を価値創造ストーリーと併せてグローバルにアピール可能となることで、企業等の経済的価値及び社会的価値の向上につなげることを期待。**

## GXTIの特徴



5つのGX技術と横断的な4つの視点で、GX技術を俯瞰



公表された特許検索式で、誰でも、同じ条件で、調査可能

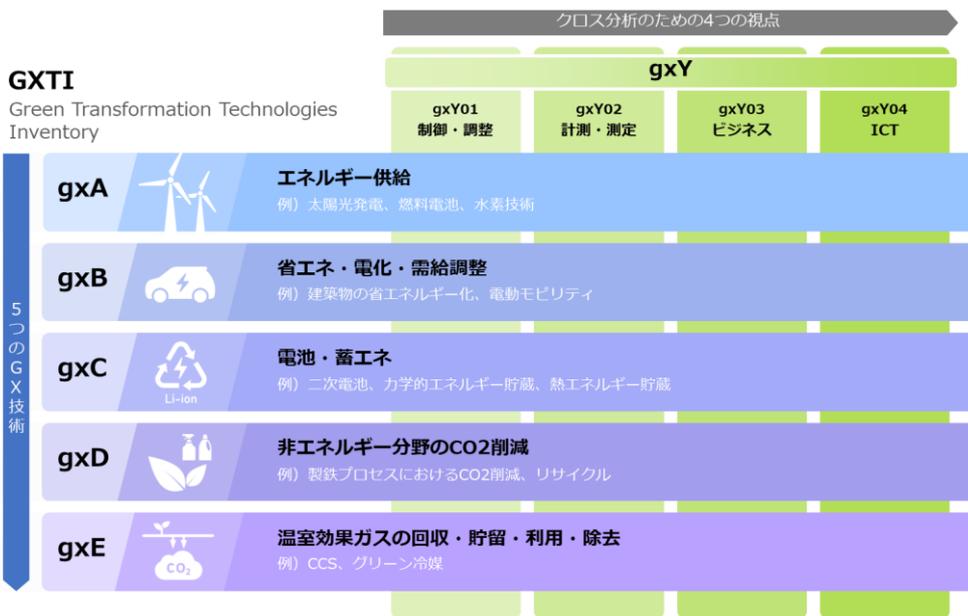
- 検索式に出願人名を含めることで、出願人毎のデータ取得も可能。
- 大区分、中区分、小区分を備えた階層構造により、目的に応じた調査が可能。



国際特許分類（IPC）に基づく式で世界中の文献が検索可能

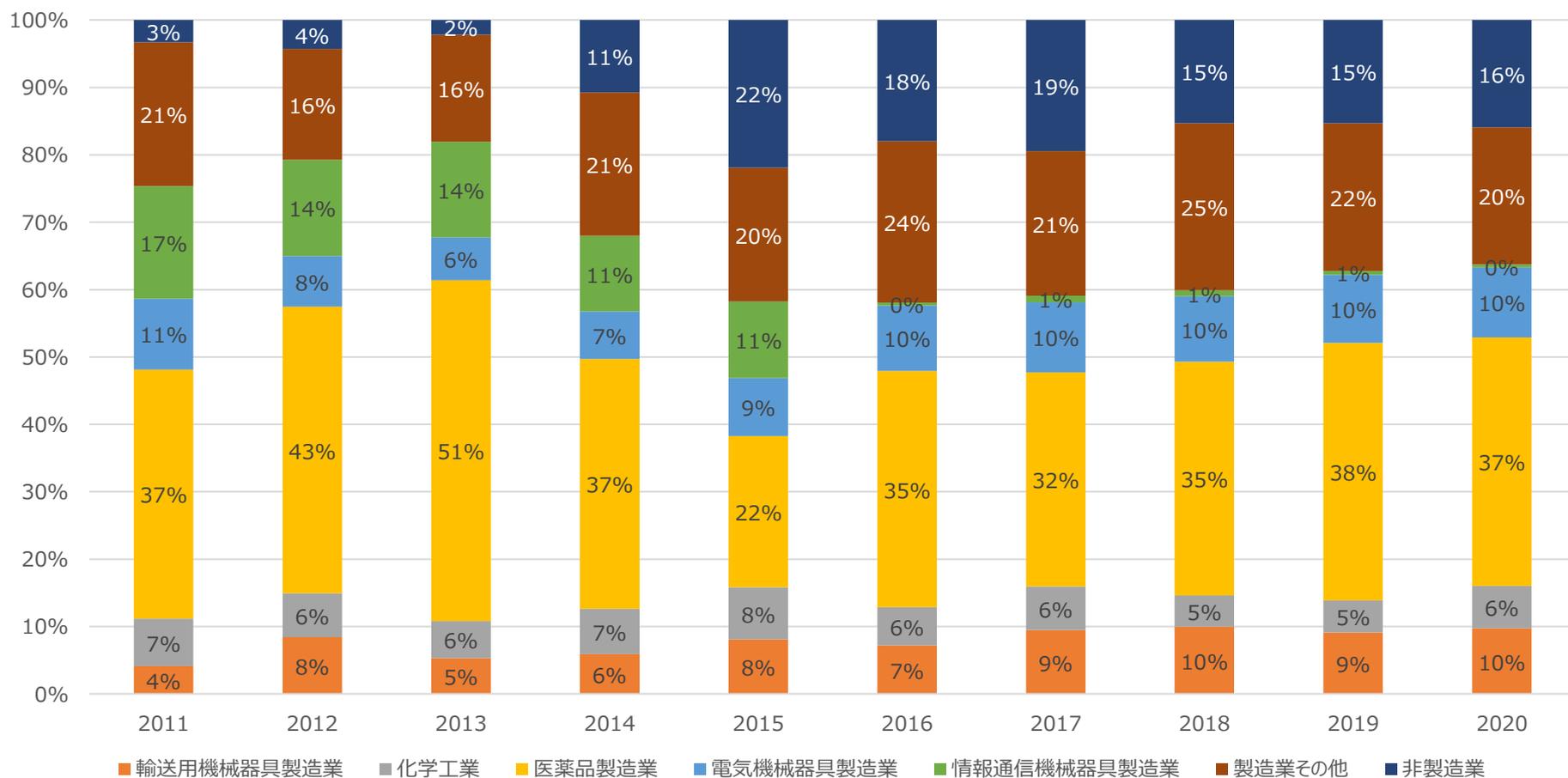
## GXTI

Green Transformation Technologies Inventory



# 海外からの特許料収入

約 4 割が医薬品製造業。電機・自動車がそれぞれ 1 割程度



出所：経済産業省「企業活動基本調査」

# 日本企業の研究開発課題

経営戦略、DX、人材育成等を重視。標準化・特許戦略への認識は薄い

【図4-3-1】研究・開発領域で重視する課題



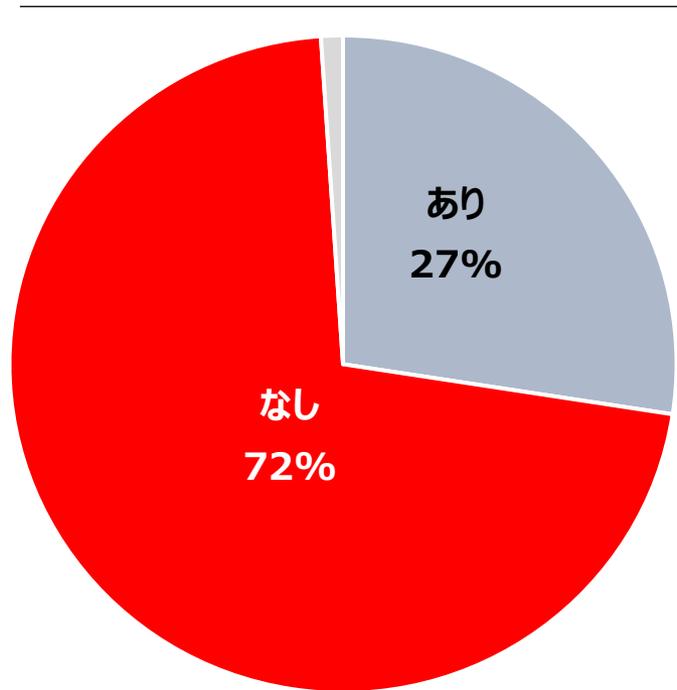
※3つまで回答 (n=517)

出所：2021年10月 (一社) 日本企業経営課題2021 日本能率協会

# 日本企業の経営戦略とルール形成

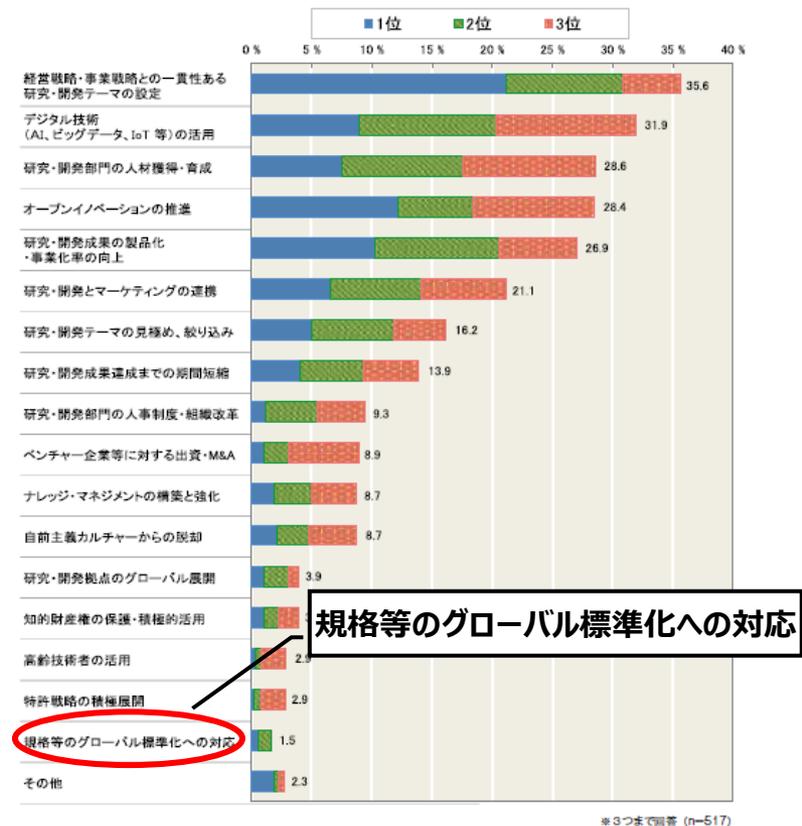
日本企業の経営にルール形成・標準化は必ずしも組み込まれていない

## 経営計画等におけるルール形成による市場獲得構想の有無



\* 経済産業省 2021年度調査 上場・非上場企業併せて1万社に対し、各社の「市場形成力」の実態を把握する調査を実施。回答のあった上場企業565社の結果

## 研究開発で重視する課題

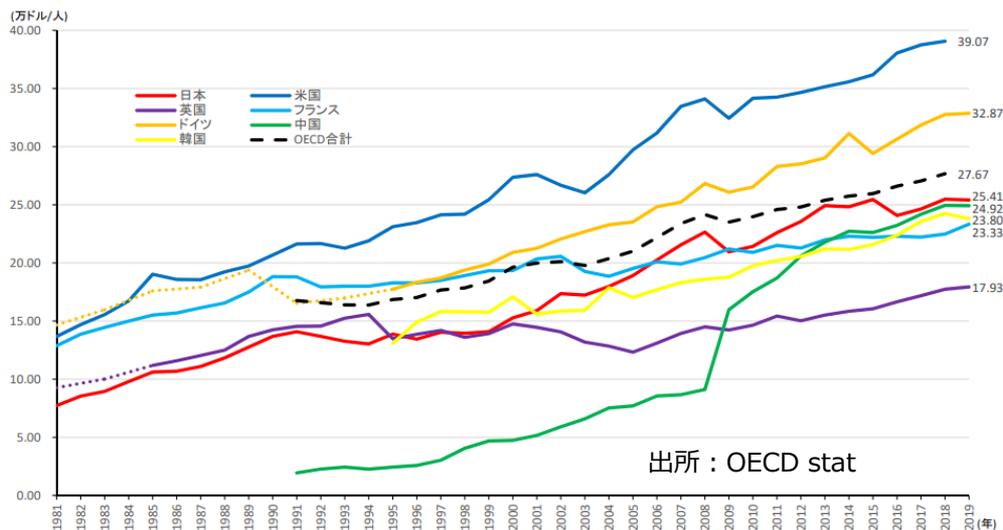


出所：2021年10月（一社）日本能率協会「日本企業の経営課題2021」

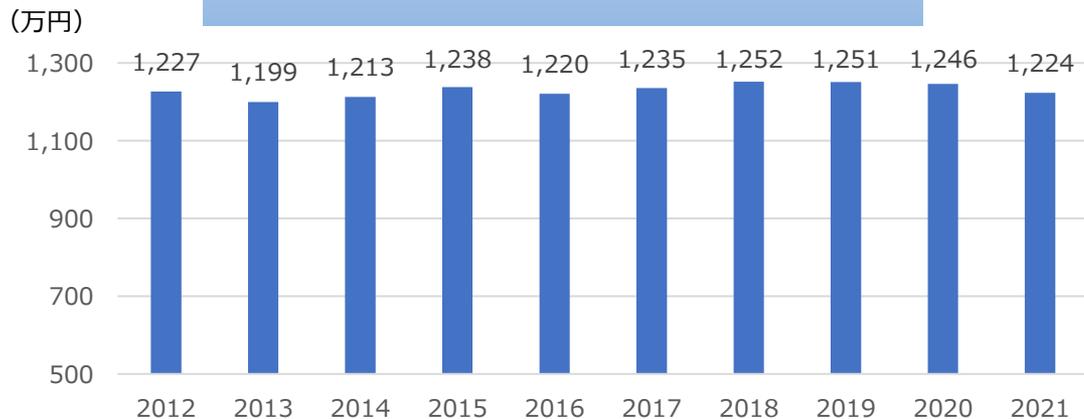
# 博士人材に係るデータ

研究者の1人あたり研究費は伸びているものの処遇には変化がない。

## 主要国の研究者一人あたり研究開発費の比較



## 日本における1人あたり研究者の人件費推移



出所：総務省「科学技術研究調査」より経産省作成

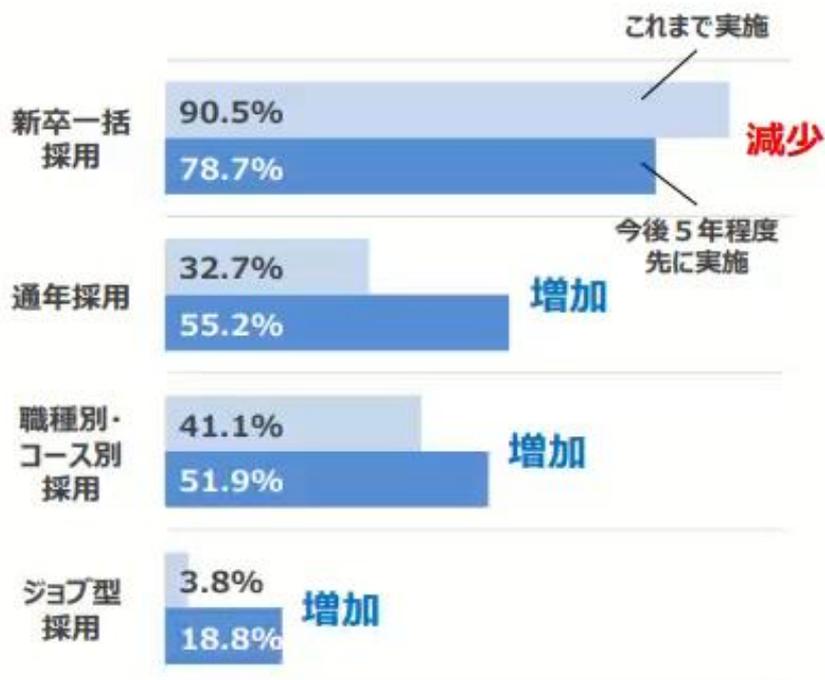
# 我が国の中途採用比率

大企業の採用手法は、新卒一括採用だけでなく、中途採用、通年採用、職種型採用、ジョブ型採用など、多様化や複線化が進行

## 新卒者と既卒者の採用割合



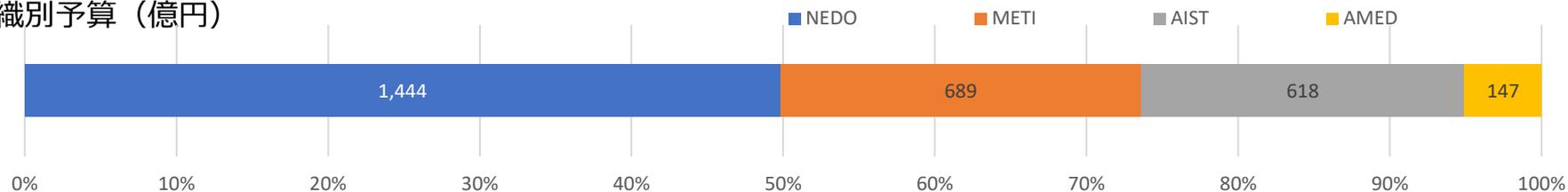
## 新卒採用の手法の変化



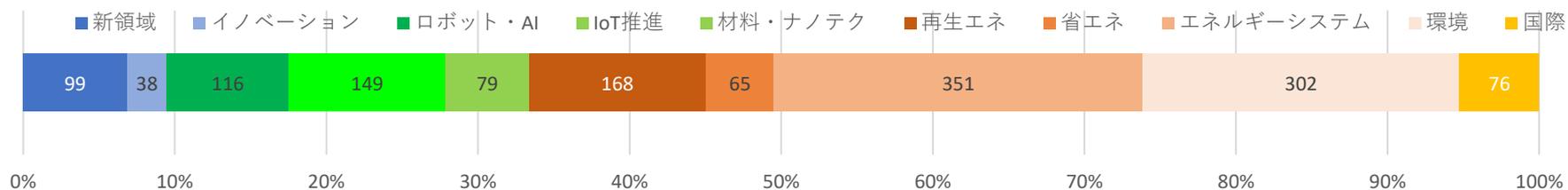
出所：一般社団法人 日本経済団体連合会「採用と大学改革への期待に関するアンケート結果」(2022年1月18日)を基に経済産業省が作成

# 令和5年度 経済産業省当初予算（研究開発関係）の内訳

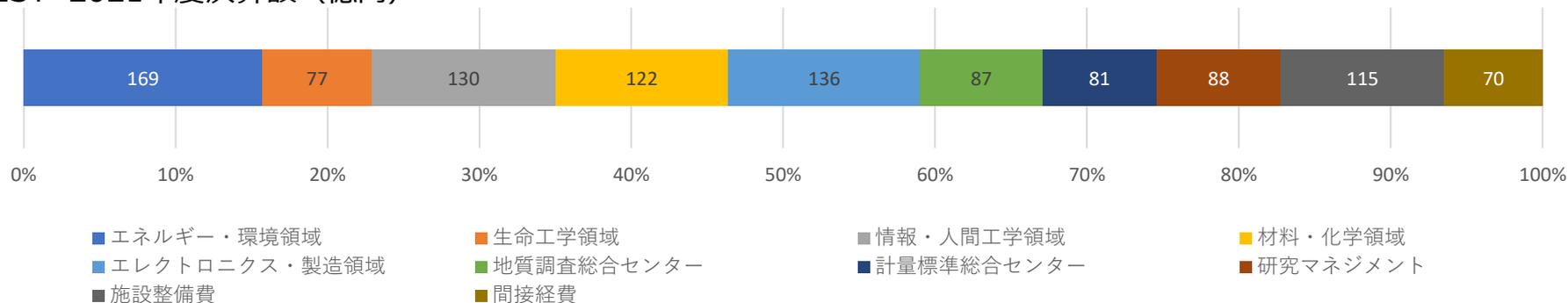
○組織別予算（億円）



○NEDO 2023年度分野別予算（億円）



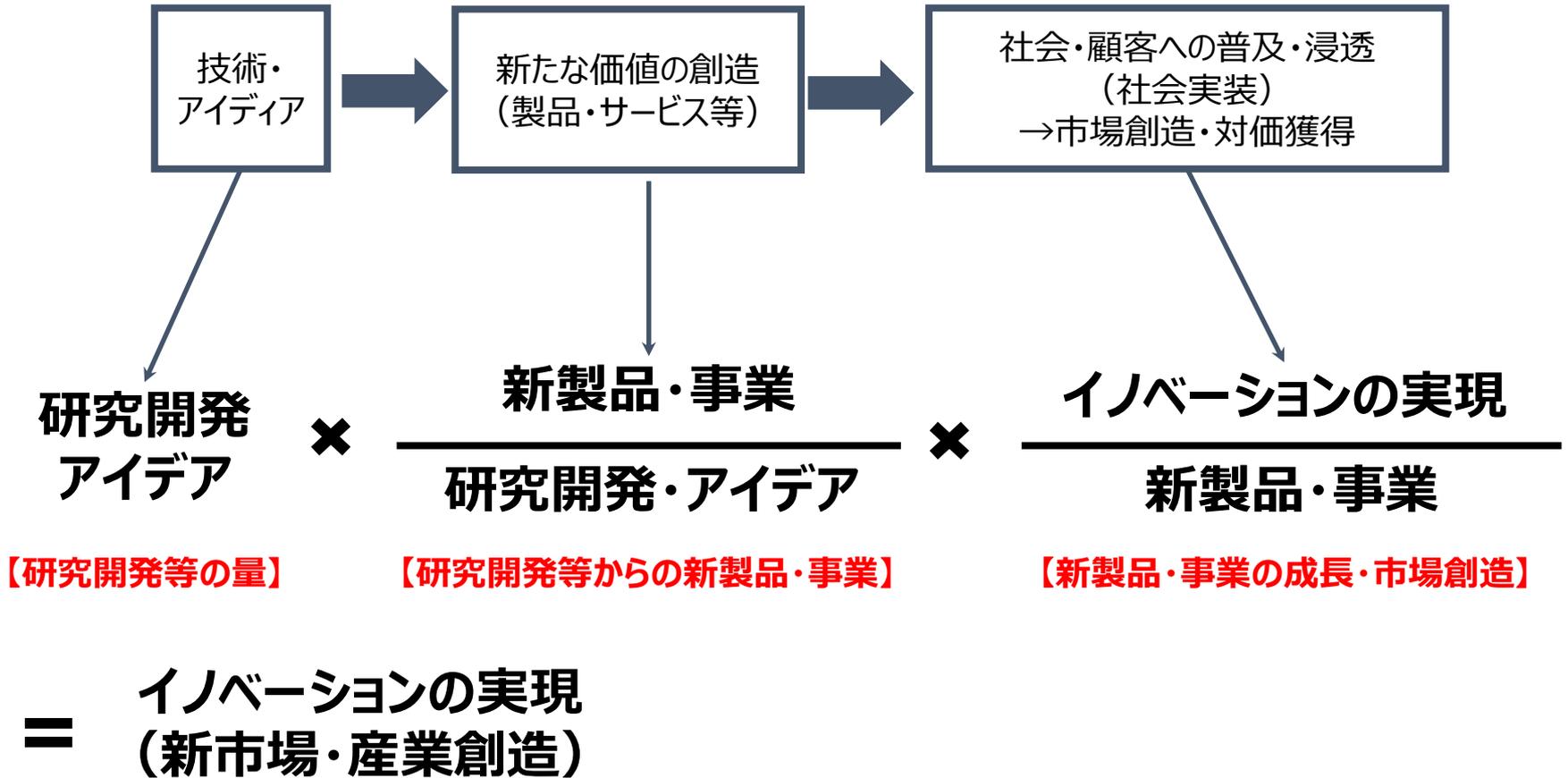
○AIST 2021年度決算額（億円）



# 9. 事業化、市場創造、ルールメイキング

# イノベーション・プロセスの段階

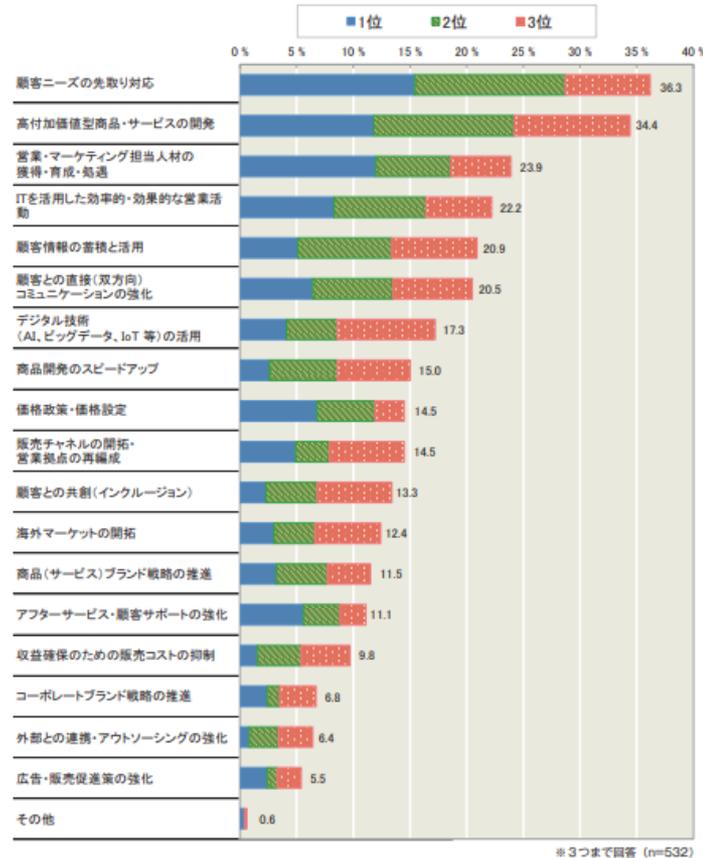
イノベーションの各段階の課題・方策を考えるための要素分解（恒等式）



# 日本企業のマーケティングの課題

多くの日本企業が、顧客ニーズの先取り、高付加価値型商品・サービスの開発を営業・マーケティングで重視する課題と認識

【図6-5】 営業・マーケティング領域で重視する課題



# TRL (Technology Readiness Level) の活用

NASAによって作られた、特定の技術の成熟度レベルを評価するための指標。技術の実用化段階に応じ、1~9の技術成熟度レベルを設定

## TRL (HORIZON 2020より)

TRL 9	システム運用
TRL 8	システム完成・認証
TRL 7	実運転条件でのプロトタイプシステム実証
TRL 6	使用環境に応じた条件での技術実証
TRL 5	使用環境に応じた条件での技術検証
TRL 4	実験室での技術検証
TRL 3	実験による概念実証
TRL 2	技術コンセプトの策定
TRL 1	基本原理の観測

## 国内外でのTRL活用状況

- 環境省：公募時にレベルを設定（判断ツールを活用）
- 内閣府：公募時にレベルを設定（SIP等）
- NEDO：公募時にレベルを設定（風力発電事業等）
- JAXA：技術開発の取組の透明性確保等に利用
- ARPA-E、HORIZON：公募時にレベルを設定（一部プロジェクトに限定）

- ▶ **・技術成熟度レベルの「共通言語」として機能**  
**・分野によって判断基準が異なり、各分野で基準の作成が必要**

## TRLが利用されている技術分野

航空機、情報、環境、機器製造、エネルギー(再エネ)、化学工学 等

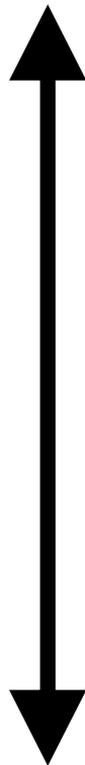
- ▶ 主に**システムについての技術成熟度レベル判定**に利用

出所：第2回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 資料2（経済産業省、2021年3月4日）より引用。  
※GI基金においては、IEAのTRLスケールを原則的に活用することとしている。

# 市場獲得戦略 オープン・クローズ戦略

新技術による市場獲得に向け、標準化・ルール形成競争が活発化

普及による市場拡大



オープン戦略

ルールの強制 (規制等)

標準化 (規格)

知財の公開  
(ライセンス)

**<オープン戦略>**  
標準の活用等により、  
積極的・強制的に市場拡大させる

クローズ戦略

技術の知財化 (独占)

ノウハウや技術の秘匿

**<クローズ戦略>**  
技術を囲い込むことで、  
市場シェアを確保

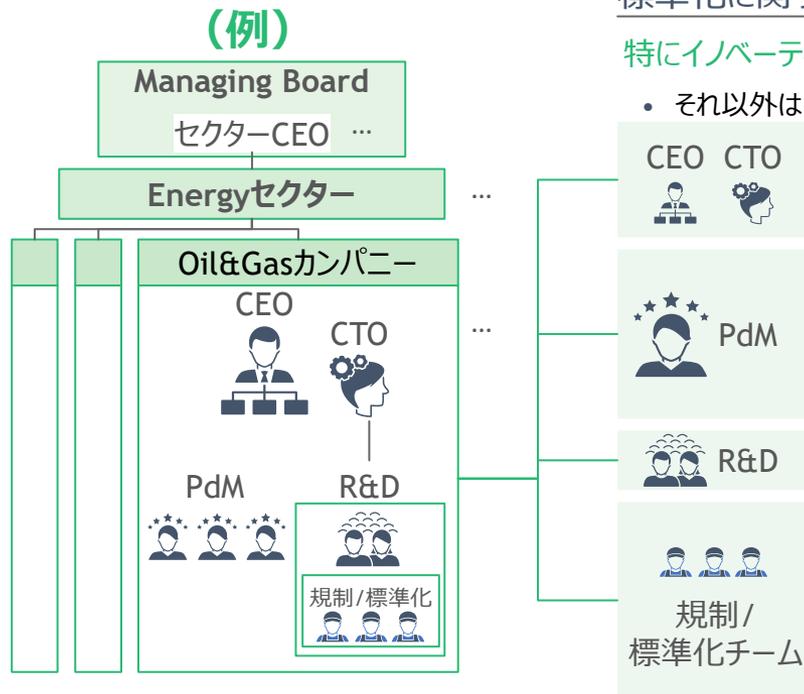
独占による市場獲得

# 【参考】欧州企業における標準化戦略・体制の例

欧州では、NOKIA（芬）、Schneider Electric（仏）、SIEMENS（独）、Volkswagen AG（独）、Continental（独）など、標準化戦略に長けた企業が多い

例えばPdMが、標準化戦略について最も責任を持つ体制をとることで、マーケットレイヤーを意識した標準化戦略の実行が可能となる

標準化戦略の責任者については、CTO、製造部門長、カンパニーCEOなど様々なケースがあるが、いずれも①中長期の経営戦略、②マーケット戦略を意識していることが共通要素



## 標準化に関する責任範囲・役割分担

特にイノベティブなプロダクト/サービスについては、リリース前に標準戦略が検討される

- それ以外は、マーケットの需要や競合が開発・更新しようとしている規格に応じて対応



カンパニーCEOが国際標準化も含めた長期戦略の責任を持つ  
CTOはR&Dおよび、規制・標準化チームの全責任を持つ



担当するプロダクトにおいて、標準戦略に関して最も責任を持つ

- 消費者視点で、マーケットに需要のある要件を定義
- 「マーケ・技術・標準化における深い知見と経験を有し、事業と技術の両分野で競合他社を含めた外部とのネットワークが求められる」



プロダクト毎に分かれ、担当プロダクトにおける研究開発の責任を持つ



社内における、最新規格と標準化プロセスにおけるエキスパートとして、複数プロダクトの国際標準化を実行(会議への参加等)

標準化の活動状況を指標化して人事評価に反映

- 「標準化機関の人と会った数や、重要技術の標準への組み込み成否など、標準化の活動と直結する指標が評価項目に入っている」

# グリーンイノベーション基金事業における取組（1）

研究開発の成果を社会実装につなげるため、グリーンイノベーション(GI)基金事業では、ミッション志向型イノベーション政策として、以下の取組を実施

## これまでの研究開発事業における課題

- ① 社会実装を見据えた**官民での目標共有が不十分**
- ② 大学・研究機関等が取り組む場合、研究者の関心に基づく**真理の探究のみに偏るケースも散見**
- ③ 企業が主体の場合、研究開発部門や一事業部門内の取組にとどまり、**経営課題に位置づけられていないケースあり**
- ④ 研究開発成果を**社会実装まで結びつけるための政策的支援が不十分**

## グリーンイノベーション基金事業における取組

- ① 2050年からバックキャストしたロードマップを基に官民で**野心的かつ具体的な目標を共有**
- ② **イノベーションの担い手となる企業を中心とした体制**で、研究開発後の事業化・社会実装までを見据えたプロジェクトを支援
- ③ 経営戦略の中に位置づけ、企業組織全体として取り組むため、**経営者のコミットメントを求める仕組みを導入**
- ④ 研究開発成果の収益性や投資回収の予見可能性を高めるために必要となる**多様な政策ツールを総動員**

## グリーンイノベーション基金事業における取組（２）

外部有識者によるモニタリングを実施し、企業等の経営者のコミットメントや、プロジェクトのあり方等を確認。必要に応じた柔軟な見直し

### GI基金のモニタリングにおけるポイント

- プロジェクト実施企業との間で、**経営者のコミットメントへの取組状況を確認**  
（社会実装に向けた標準化戦略への取組等についても確認）
- 事業環境の変化を踏まえたプロジェクトのあり方等についても意見交換し、必要に応じて**アジャイルな見直しを実施**



### 有識者からの主な指摘

#### 【対企業】

- 将来の事業化に向けた、ルール形成、アライアンスの構築、資金確保に向けた情報発信等、**戦略的な取組を技術開発と並行して進めることが必要**（技術開発に目途がついてから検討という方針も散見）

#### 【対政府】

- プロジェクト担当課室等において、**企業等の戦略的な取組を後押しするための、更なる規制・制度的措置や初期需要の確保等の検討が必要**

# グリーンイノベーション基金事業における取組（3）

今後のモニタリングにおいて、実施企業等の取組及びプロジェクトの在り方等に対する指摘などを踏まえ、成果の創出に向けた以下の取組を実施

## 1. 価値創造経営の推進

各プロジェクトで取り組む革新的な技術開発を社会実装に結びつける上では、**リスクマネーを資本市場から呼び込むことが重要**

➡ 実施企業には、プロジェクトの事業化による**企業価値向上と資本市場からの評価につなげる取組の方向性を表明**するよう追求。

## 2. EBPMの活用

● プロジェクトの組成から政策目的に至るまでの経路を明確化する**ロジックモデルを作成**

➡ 今後、**長期アウトカム（CO<sub>2</sub>削減効果、経済波及効果）等を踏まえた各プロジェクトの期待値に関する推計モデル\***を構築し、事業全体の進捗状況の把握や、プロジェクトごとの効果検証・評価に活用。必要に応じて、**制度等の見直しや政策資源の更なる投入も実施**。

※推計モデルの一例

各プロジェクトの期待値

= ①経済波及効果or CO<sub>2</sub>削減効果 × ②研究開発の進捗段階 × ③普及段階における競合との状況 × ④各プロジェクトの個別要素

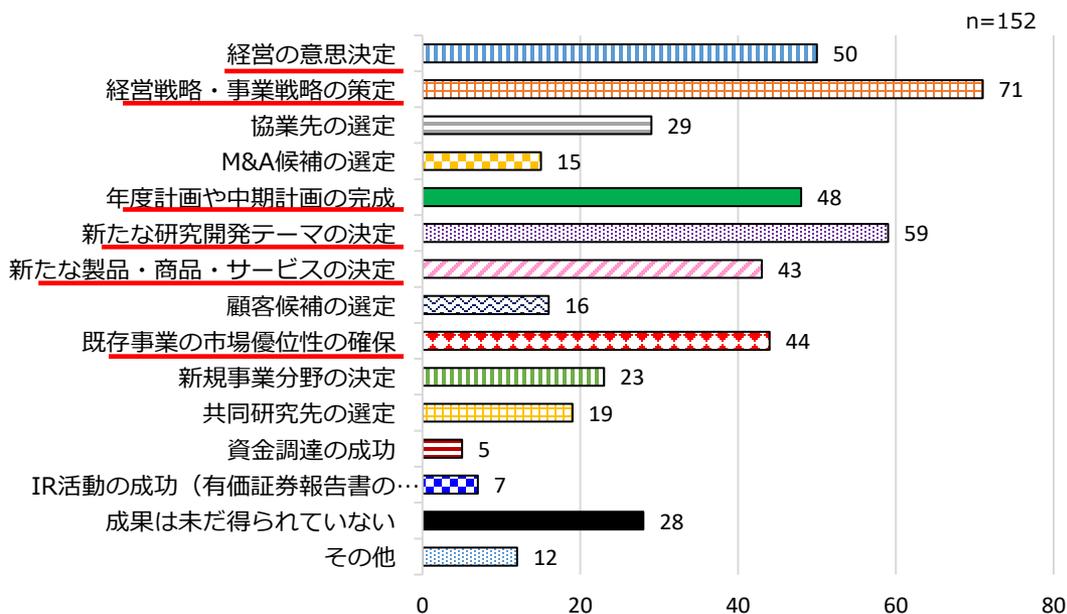
# 知財戦略と経営戦略、研究開発 ～「IPランドスケープ」の考え方

イノベーションの創出類型は多様化・複雑化。ビジネス環境が大きく変化する中、これまで以上に、経営・事業戦略、知財戦略、研究開発戦略の一体化が求められる。

IPランドスケープ<sup>(※)</sup>の実践は、経営の意思決定、経営・事業戦略の策定、研究開発テーマや新製品・サービスの決定、市場優位性の確保等、企業の戦略立案を一気通貫で支えるもの。

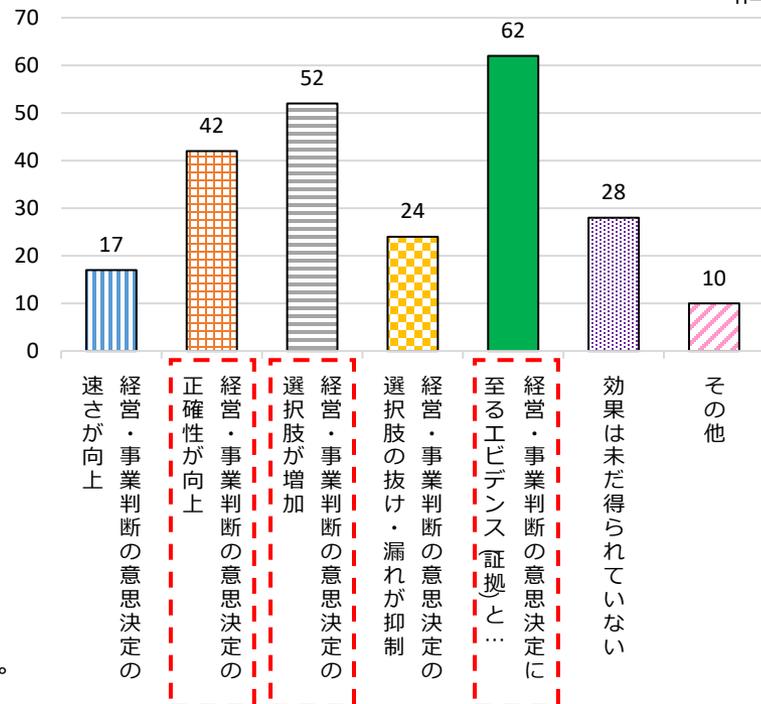
(※) IPランドスケープとは、事業・経営情報に知財情報を組み込んだ分析を実施し、その分析結果（現状の俯瞰・将来展望等）を事業責任者・経営者と共有すること。その結果に基づいて、意思決定が行われること。

IPランドスケープの導入・実施により得られた成果



※IPランドスケープが実施できていると回答した152者による回答（複数回答可）。

IPランドスケープの導入・実施による効果 n=152



# 1 1 . ミッション志向型イノベーション政策

# ミッション志向型イノベーション政策（論点）

## 論点 1. 政策資源をどこに重点化し、どのような政策手段を講じていくべきか。

イノベーションを通じた経済社会課題（ミッション）の解決には、研究開発から市場創造までのプロセス全般、また、法規制・標準等のルール、財・資本・労働市場、商慣行、消費者行動といった経済社会システムを取り巻く様々な要素・ステークホルダーを視野に入れる必要があるのではないかと考えられる。限られた政策資源を、どこに重点化し、どのような政策手段を講じていくべきか。

## 論点 2. 政策資源をどの（技術）領域に、どのような方法で投入すべきか。

特定のミッションに焦点を当てた政策とともに、社会経済システム変革の基盤となる技術（量子コンピューティングやAI基盤等）等、将来に向けたミッション解決にも広く貢献し得る技術や新たな知を生み出す活動への投資も必要ではないかと考えられる。その際、限られた政策資源をどのような（技術）領域に、どのような方法で投入すべきか。

## 論点 3. 効果的な指標や目標設定の方法

特定の経済社会課題（ミッション）の解決に向けたイノベーション政策において、政策効果を把握しながら、適時・適切な見直し等を行うため、従来のアウトプット型目標（例：研究開発事業の件数、データ取得数、論文・特許数等）の他に効果的な指標や目標設定の方法としてどのようなものがあるかと考えられる。また、社会的なミッション達成度だけでなく、イノベーション創出の観点からの政策評価も必要ではないかと考えられる。その際の目標（アウトプット、アウトカム）として、どのようなものが考えられるか。

## 論点 4. グローバルな経済社会環境やステークホルダーとの関係

経済社会課題（ミッション）の解決に向けた政策や基盤的な技術への投資を進めるに当たり、地政学的な変化を含むグローバルな経済社会環境やステークホルダーとの関係について、どのような点を考慮すべきかと考えられる。（例：国際連携や共同研究、サプライチェーンの考慮等）。

# 社会課題（ミッション）の例



## ミッション（例）

炭素中立型社会の実現

資源循環経済の実現

経済安全保障の実現

・  
・  
・

## 大目標（例）

2050年カーボンニュートラル

資源自律化と市場拡大

包括的な経済安全保障実現

# 社会課題の解決（ミッション実現）とイノベーション

\* 主要な社会課題として、産業構造審議会「経済産業政策新機軸部会 中間報告」で示された分野を例示



①炭素中立  
型社会の実  
現

2050年CNや産業競争力強化・経済成長とともに達成するGX、循環経済実現のためのイノベーション

2050CN、2030温室効  
果ガス排出46%減

②デジタル  
社会の実現

デジタル・トランスフォーメーション (DX)を促し、デジタル技術を通じて社会を豊かにするためのイノベーション

「デジタル田園都市国家構  
想」実現

③経済安全  
保障の実現

地政学リスク、サプライチェーンリスクに対応していくためのイノベーション

包括的な  
経済安全保障の実現

④新しい健康  
社会の実現

豊かな健康長寿社会の実現に向けた、新たな形の予防・健康作りサービスを提供するためのイノベーション

デジタルによる未来の健康  
づくり実現

⑤災害に対す  
るレジリエンス  
社会の実現

災害、気候変動等に適応し、安心して生活できる社会を実現するためのイノベーション

気象関連災害等に強い社  
会を実現

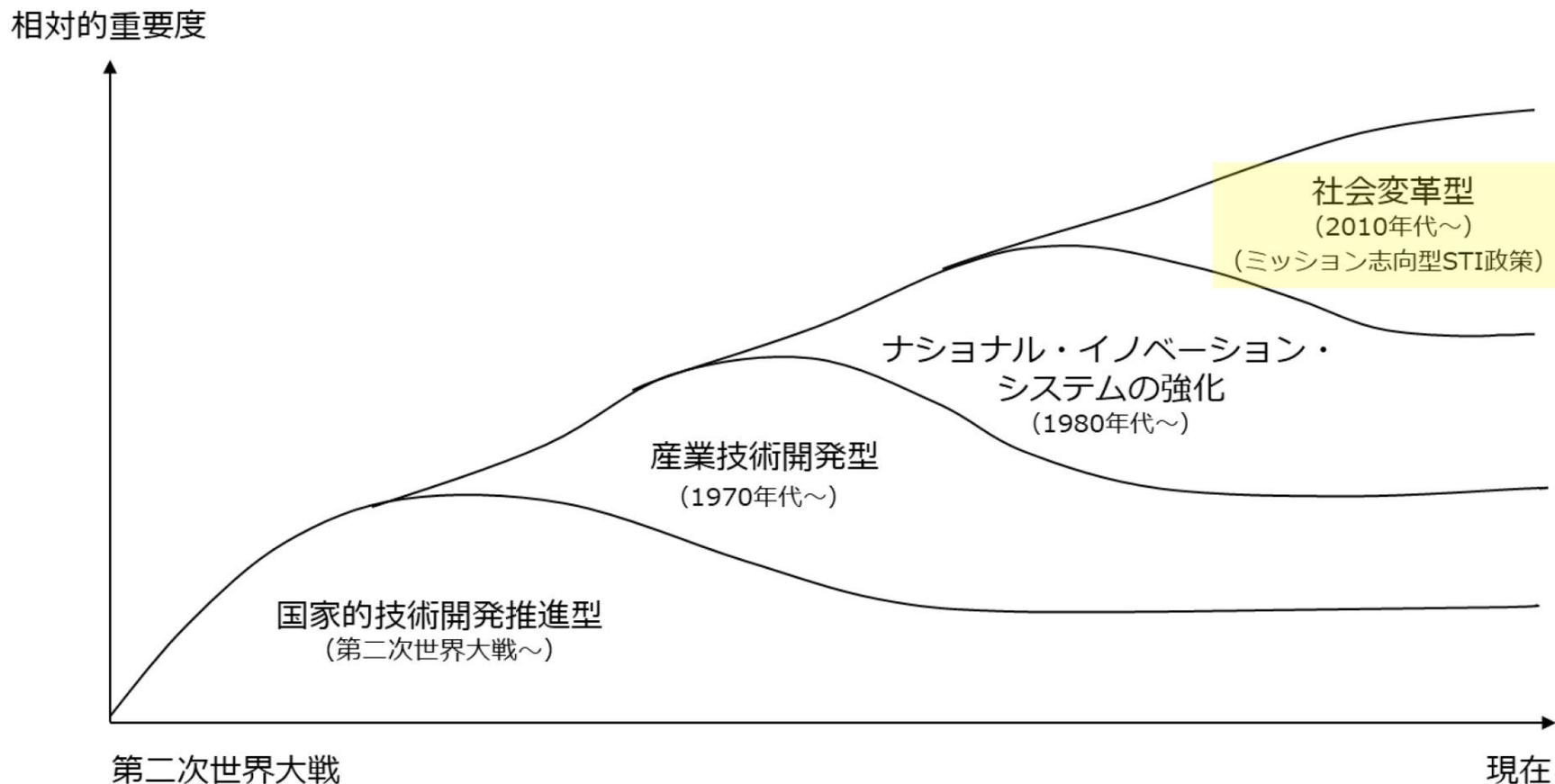
⑥バイオものづくり  
革命の実現

バイオテクノロジーを利用して、ものづくり概念を変革し、新たな価値を提供するためのイノベーション

バイオものづくりの確立

# 【参考】 科学技術イノベーション政策の枠組みの変遷

2010年代以降、**社会変革(ミッション)型**の政策が重要度を増す動き



出所：CRDS(2021). 社会的課題解決のためのミッション志向型 科学技術イノベーション政策の動向と課題  
※Gassler, H. et al. (2007)を元にCRDSが一部改変し作成

# 科学技術イノベーション政策の枠組みの変遷 (ミッション志向型イノベーション政策の位置づけ)

政策 枠組み	国家的技術開発推進型	産業技術開発型	ナショナル・イノベーション・ システム強化	社会変革型 (ミッション志向型STI政策)
年代	第二次世界大戦～	1970年代～	1980年代～	2010年代～
目的	国家的観点(安全保障・外交等)上重要な技術目標達成のための大規模プロジェクトの推進	国際競争力上重要な技術開発とその普及	ナショナル・イノベーション・システムの強化	グランド・チャレンジや社会的課題解決に向けた社会変革
主たる 内容	国が主体となり、目標達成のための組織(ミッション・エージェンシー)を設立。研究者・技術者・企業等を結集	当該技術に関連する企業・公的研究機関からなるコンソーシアム等をプラットフォームとして、共通の産業技術を開発(半導体等)	ナショナル・イノベーション・システムを構成する主たるアクター間の連携の強化	政策手段(規制・ルール、標準、税制、政府調達等)も活用し、技術開発・ソリューションの実装を目指す
事例	マンハッタン計画、宇宙開発(アポロ計画等)、原子力開発など、	旧通商産業省のナショナルプロジェクト、米国SEMATECH等	知的財産権強化、パイプライン条項、産学連携の強化、スタートアップ促進策等	国連SIT for SDGs EU Horizon 2020/Europe 欧州各国のミッション志向政策、等
主体	国、ミッション・エージェンシー(米国NASA、旧科学技術庁など)	大企業、公的研究機関 コンソーシアム(技術研究組合など)	企業、大学、公的研究機関、TLO等技術移転組織	市民セクターを含む多様な主体
国の役割	研究開発から事業遂行の主たる実施者	企業間の調整と競争前段階での技術支援	各アクター間の連携強化と調整(法制度、資金等)	目標設定プロセスの設計と運営、長期的コミットメントの提示による各アクターの取組みの誘引、各種政策手段の活用、など
イノベーション モデル	リニアモデル	リニアモデル (改良型(チェーン・リンクト・モデルなど)含む)	ナショナル・イノベーション システム (死の谷の議論など)	社会変革型イノベーション (トランスフォーマティブ・ イノベーション)

出所：CRDS(2021). 社会的課題解決のためのミッション志向型 科学技術イノベーション政策の動向と課題

※Gassler, H. et al. (2007), Schot, J., and Steinmuller, W. E. (2018), TIP Consortium (2019)等を元にCRDSが作成

# ミッション志向型イノベーション政策の定義

OECDでは、ミッション志向型イノベーション政策（Mission-oriented innovation policies）を以下のように定義

**A mission-oriented innovation policy is**

- a co-ordinated package of policy and regulatory measures
- tailored specifically to mobilise science, technology and innovation
- in order to address well-defined objectives related to a societal challenge,
- in a defined timeframe.

These measures possibly span different stages of the innovation cycle from research to demonstration and market deployment, mix supply-push and demand-pull instruments, and cut across various policy fields, sectors and disciplines.

# 【参考】ミッション志向型イノベーション政策（MOIP）の設計原則

Dimension	Definition of the MOIP feature	
<b>Strategic orientation</b> <b>戦略的方向付け</b>	Legitimacy（正当性）	ミッションの必要性和妥当性へのコンセンサス
	Directionality（方向性）	明確で十分な情報に基づく方向性と戦略的なガイダンス
	Intentionality（志向性）	ニーズに基づく具体的で明確な目標、タイムライン等
	Flexibility（柔軟性）	目標と介入手段を必要に応じて見直し
<b>Policy coordination</b> <b>政策の調整</b>	Horizontality（水平調整）	異なる政策分野を担当する機関間での政策
	Verticality（垂直調整）	政府の様々なレベルでの政策調整
	Intensity（強度）	政策介入に関する意思決定の拘束力
	Novelty（新規性）	様々な代替案の実験・模索（ポートフォリオアプローチ等）
<b>Policy implementation</b> <b>政策の実施</b>	Policy mix consistency（一貫性）	多様で一貫性ある様々な政策手段（技術、金融、規制等）
	Fundability（資金調達力）	官民の資源投入・動員
	Evaluability（評価可能性）	結果を評価し、実施から学ぶための評価、指標等
	Reflexivity（省察性）	評価・モニタリング結果を意思決定や見直しに反映

出所：OECD(2021). THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MISSION-ORIENTED INNOVATION POLICIES, Tabel 1. から抜粋  
 ※和訳についてはCRDS(2021). 社会的課題解決のためのミッション志向型 科学技術イノベーション政策の動向と課題, 表14を参考に作成

# 社会変革を促すイノベーション（重層的変革メカニズム）

新技術が既存の社会枠組みから生まれ、大きな潮流変化を受け、社会に受け入れられながらイノベーションを実現。社会も変容していく

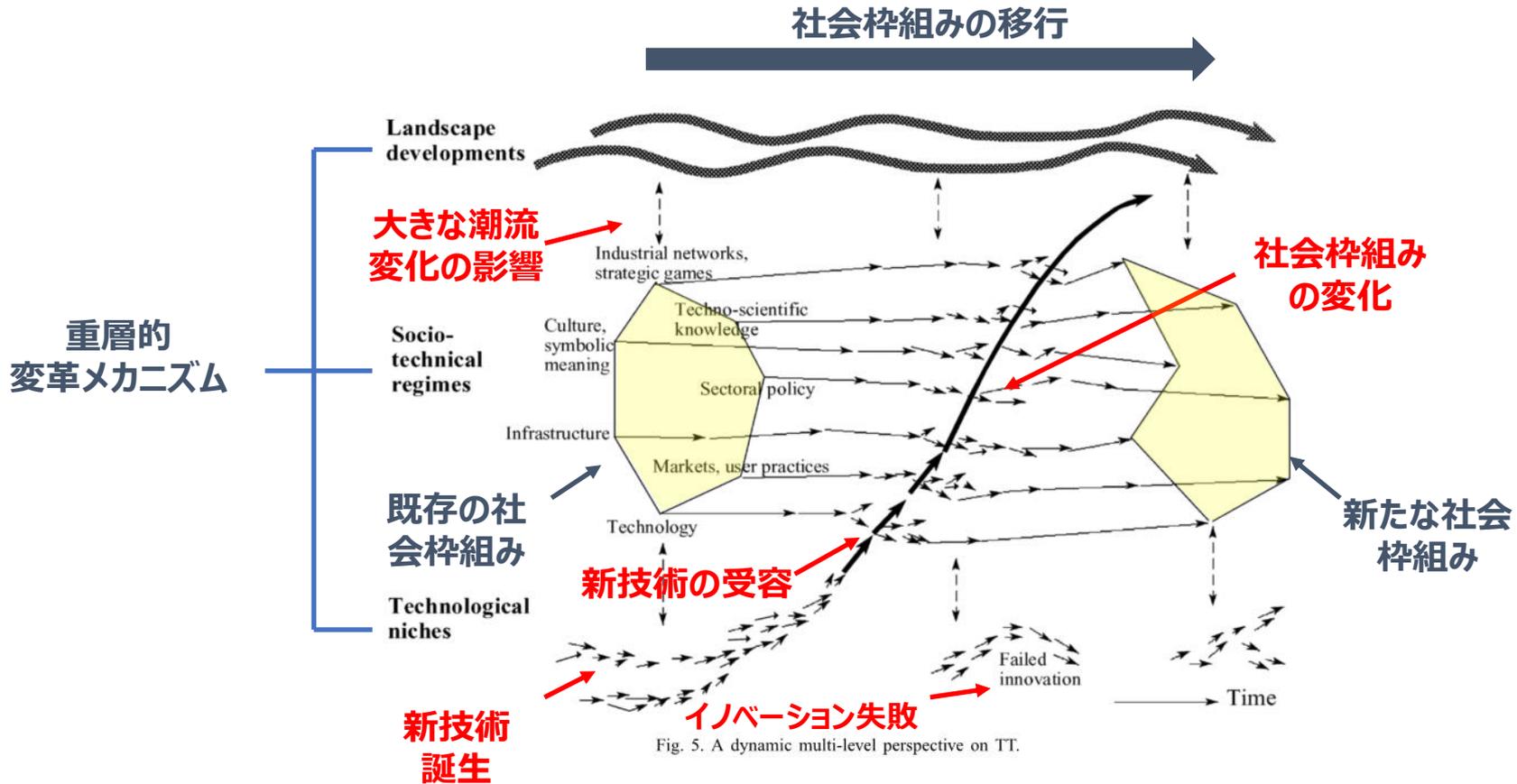


Fig. 5. A dynamic multi-level perspective on TT.

出所： Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8-9), 1257-1274.

# GXイノベーション ミッションの背景

カーボンニュートラルを表明する国・地域が世界のGDPの90%

排出削減と経済成長をともに実現するGX（グリーントランスフォーメーション）に向けた大規模な投資競争が激化

## カーボンニュートラル（CN）表明

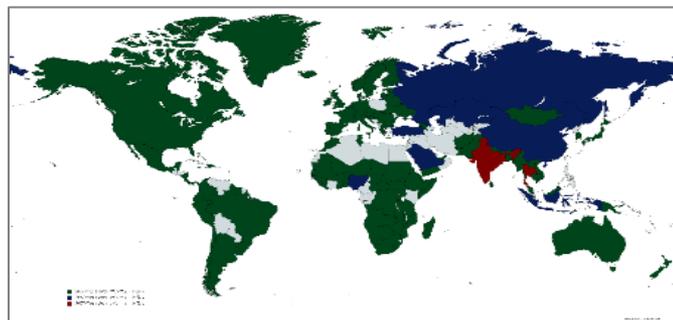
**COP25  
終了時（2019）**

- 期限付きCNを表明する国地域は121、世界GDPの約**26%**

**COP26  
終了時（2021）**

- 期限付きCNを表明する国地域は154、世界GDPの約**90%**

### COP26終了時点のCN表明国地域



- 2050年まで
- 2060年まで
- 2070年まで

出所： World Bank databaseを基に作成

## 各国のGX投資支援

国	支援期間	政府支援等
<b>EU</b> 2020.1.14 投資計画公表	10年間	官民で <b>約140兆円</b> (約1兆€)
<b>ドイツ</b> 2020.6.3 経済対策公表	2年間を中心	<b>約7兆円</b> (約500億€)
<b>フランス</b> 2020.9.3 経済対策公表	2年間	<b>約4兆円</b> (約300億€)
<b>英国</b> 2021.10.19 戦略公表	8年間	<b>約4兆円</b> (約260億£)
<b>米国</b> 2022.8.16 法律成立	10年間	<b>約50兆円</b> (約3,690億\$)

出所：各国政府公表資料を基に作成。

※換算レートは1\$ = 135円、1€ = 136円  
等（基準外国為替相場・裁定外国為替相場（2022年10月分適用））

# ミッション志向型イノベーション政策（GX） GX実現に向けた基本方針の概要

## 背景

- ✓ カーボンニュートラルを宣言する国・地域が増加（GDPベースで9割以上）し、排出削減と経済成長をともに実現するGXに向けた長期的かつ大規模な投資競争が激化。GXに向けた取組の成否が、企業・国家の競争力に直結する時代に入。また、ロシアによるウクライナ侵略が発生し、我が国のエネルギー安全保障上の課題を再認識。
- ✓ こうした中、我が国の強みを最大限活用し、GXを加速させることで、エネルギー安定供給と脱炭素分野で新たな需要・市場を創出し、日本経済の産業競争力強化・経済成長につなげていく。
- ✓ 第211回国会に、GX実現に向けて必要となる関連法案を提出する（下線部分が法案で措置する部分）。

## （1）エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXの取組

### ①徹底した省エネの推進

- 複数年の投資計画に対応できる省エネ補助金を創設など、中小企業の省エネ支援を強化。
- 関係省庁が連携し、省エネ効果の高い断熱窓への改修など、住宅省エネ化への支援を強化。
- 改正省エネ法に基づき、主要5業種（鉄鋼業・化学工業・セメント製造業・製紙業・自動車製造業）に対して、政府が非化石エネルギー転換の目安を示し、更なる省エネを推進。

### ②再エネの主力電源化

- 2030年度の再エネ比率36～38%に向け、全国大でのマスタープランに基づき、今後10年間程度で過去10年の8倍以上の規模で系統整備を加速し、2030年度を目指して北海道からの海底直流送電を整備。これらの系統投資に必要な資金の調達環境を整備。
- 洋上風力の導入拡大に向け、「日本版セントラル方式」を確立するとともに、新たな公募ルールによる公募開始。
- 地域と共生した再エネ導入のための事業規律強化。次世代太陽電池（ペロブスカイト）や浮体式洋上風力の社会実装化。

### ③原子力の活用

- 安全性の確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを具体化する。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。
- 厳格な安全審査を前提に、40年+20年の運転期間制限を設けた上で、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める。その他、核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備や最終処分の実現に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働き掛けの抜本強化を行う。

### ④その他の重要事項

- 水素・アンモニアの生産・供給網構築に向け、既存燃料との価格差に着目した支援制度を導入。水素分野で世界をリードするべく、国家戦略の策定を含む包括的な制度設計を行う。
- 電力市場における供給力確保に向け、容量市場を着実に運用するとともに、予備電源制度や長期脱炭素電源オークションを導入することで、計画的な脱炭素電源投資を後押しする。
- サハリン1・2等の国際事業は、エネルギー安全保障上の重要性を踏まえ、現状では權益を維持。
- 不確実性が高まるLNG市場の動向を踏まえ、戦略的に余剰LNGを確保する仕組みを構築するとともに、メタンハイドレート等の技術開発を支援。
- その他、カーボンサイクル燃料（メタネーション、SAF、合成燃料等）、蓄電池、資源循環、次世代自動車、次世代航空機、ゼロエミッション船舶、脱炭素目的のデジタル投資、住宅・建築物、港湾等インフラ、食料・農林水産業、地域・くらし等の各分野において、GXに向けた研究開発・設備投資・需要創出等の取組を推進する。

## （2）「成長志向型カーボンプライシング構想」等の実現・実行

- 昨年5月、岸田総理が今後10年間に150兆円超の官民GX投資を実現する旨を表明。その実現に向け、国が総合的な戦略を定め、以下の柱を速やかに実現・実行。

### ①GX経済移行債を活用した先行投資支援

- 長期にわたり支援策を講じ、民間事業者の予見可能性を高めるため、GX経済移行債を創設し（国際標準に準拠した新たな形での発行を目指す）、今後10年間に20兆円規模の先行投資支援を実施。民間のみでは投資判断が真に困難な案件で、産業競争力強化・経済成長と排出削減の両立に貢献する分野への投資等を対象とし、規制・制度措置と一体的に講じていく。

### ②成長志向型カーボンプライシング（CP）によるGX投資インセンティブ

- 成長志向型CPにより炭素排出に値付けし、GX関連製品・事業の付加価値を向上させる。
  - 直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入（低い負担から導入し、徐々に引上げ）する方針を予め示す。
- ⇒ 支援措置と併せ、GXに先行して取り組む事業者インセンティブが付与される仕組みを創設。

<具体例>

(i) GXリーグの段階的発展→多排出産業等の「排出量取引制度」の本格稼働【2026年度～】

(ii) 発電事業者に、EU等と同様の「有償オークション」※を段階的に導入【2033年度～】

※ CO<sub>2</sub>排出に応じて一定の負担金を支払うもの

(iii) 化石燃料輸入事業者等に、「炭素に対する賦課金」制度の導入【2028年度～】

※なお、上記を一元的に執行する主体として「GX推進機構」を創設

### ③新たな金融手法の活用

- GX投資の加速に向け、「GX推進機構」が、GX技術の社会実装段階におけるリスク補完策（債務保証等）を検討・実施。
- トランジション・ファイナンスに対する国際的な理解醸成へ向けた取組の強化に加え、気候変動情報の開示も含めた、サステナブルファイナンス推進のための環境整備を図る。

### ④国際戦略・公正な移行・中小企業等のGX

- 「アジア・ゼロエミッション共同体」構想を実現し、アジアのGXを一層後押しする。
- リスキング支援等により、スキル獲得とグリーン等の成長分野への円滑な労働移動を共に推進。
- 脱炭素先行地域の創出・全国展開に加え、財政的支援も活用し、地方公共団体は事務事業の脱炭素化を率先して実施。新たな国民運動を全国展開し、脱炭素製品等の需要を喚起。
- 事業再構築補助金等を活用した支援、プッシュ型支援に向けた中小企業支援機関の人材育成、パートナーシップ構築宣言の更なる拡大等で、中小企業を含むサプライチェーン全体の取組を促進。

## （3）進捗評価と必要な見直し

- GX投資の進捗状況、グローバルな動向や経済への影響なども踏まえて、「GX実行会議」等において進捗評価を定期的実施し、必要な見直しを効果的に行っていく。
- これらのうち、法制上の措置が必要なものを第211回国会に提出する法案に明記し、確実に実行していく。

# ミッション志向型イノベーション政策（GX） GX推進法案の概要

## 背景・法律の概要

- ✓ 世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、我が国でも2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。
- ✓ 昨年12月にGX実行会議で取りまとめられた「GX実現に向けた基本方針」に基づき、（1）GX推進戦略の策定・実行、（2）GX経済移行債の発行、（3）成長志向型カーボンプライシングの導入、（4）GX推進機構の設立、（5）進捗評価と必要な見直しを法定。

### （1）GX推進戦略の策定・実行

- 政府は、GXを総合的かつ計画的に推進するための戦略（脱炭素成長型経済構造移行推進戦略）を策定。戦略はGX経済への移行状況を検討し、適切に見直し。【第6条】

### （2）GX経済移行債の発行

- 政府は、GX推進戦略の実現に向けた先行投資を支援するため、2023年度（令和5年度）から10年間で、GX経済移行債（脱炭素成長型経済構造移行債）を発行。【第7条】
- ※ 今後10年間で20兆円規模。エネルギー・原材料の脱炭素化と収益性向上等に資する革新的な技術開発・設備投資等を支援。
- GX経済移行債は、化石燃料賦課金・特定事業者負担金により償還。（2050年度（令和32年度）までに償還）。【第8条】
- ※ GX経済移行債や、化石燃料賦課金・特定事業者負担金の収入は、エネルギー対策特別会計のエネルギー需給勘定で区分して経理。必要な措置を講ずるため、本法附則で特別会計に関する法律を改正。

### （4）GX推進機構の設立

- 経済産業大臣の認可により、GX推進機構（脱炭素成長型経済構造移行推進機構）を設立。  
（GX推進機構の業務）【第54条】
  - ① 民間企業のGX投資の支援（金融支援（債務保証等））
  - ② 化石燃料賦課金・特定事業者負担金の徴収
  - ③ 排出量取引制度の運営（特定事業者排出枠の割当て・入札等）等

### （3）成長志向型カーボンプライシングの導入

- 炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値を向上。  
⇒ 先行投資支援と合わせ、GXに先行して取り組む事業者にインセンティブが付与される仕組みを創設。
- ※ ①②は、直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入。（低い負担から導入し、徐々に引上げ。）
- ① 炭素に対する賦課金（化石燃料賦課金）の導入
  - 2028年度（令和10年度）から、経済産業大臣は、化石燃料の輸入事業者等に対して、輸入等する化石燃料に由来するCO2の量に応じて、化石燃料賦課金を徴収。【第11条】
- ② 排出量取引制度
  - 2033年度（令和15年度）から、経済産業大臣は、発電事業者に対して、一部有償でCO2の排出枠（量）を割り当て、その量に応じた特定事業者負担金を徴収。【第15条・第16条】
  - 具体的な有償の排出枠の割当てや単価は、入札方式（有償オークション）により、決定。【第17条】

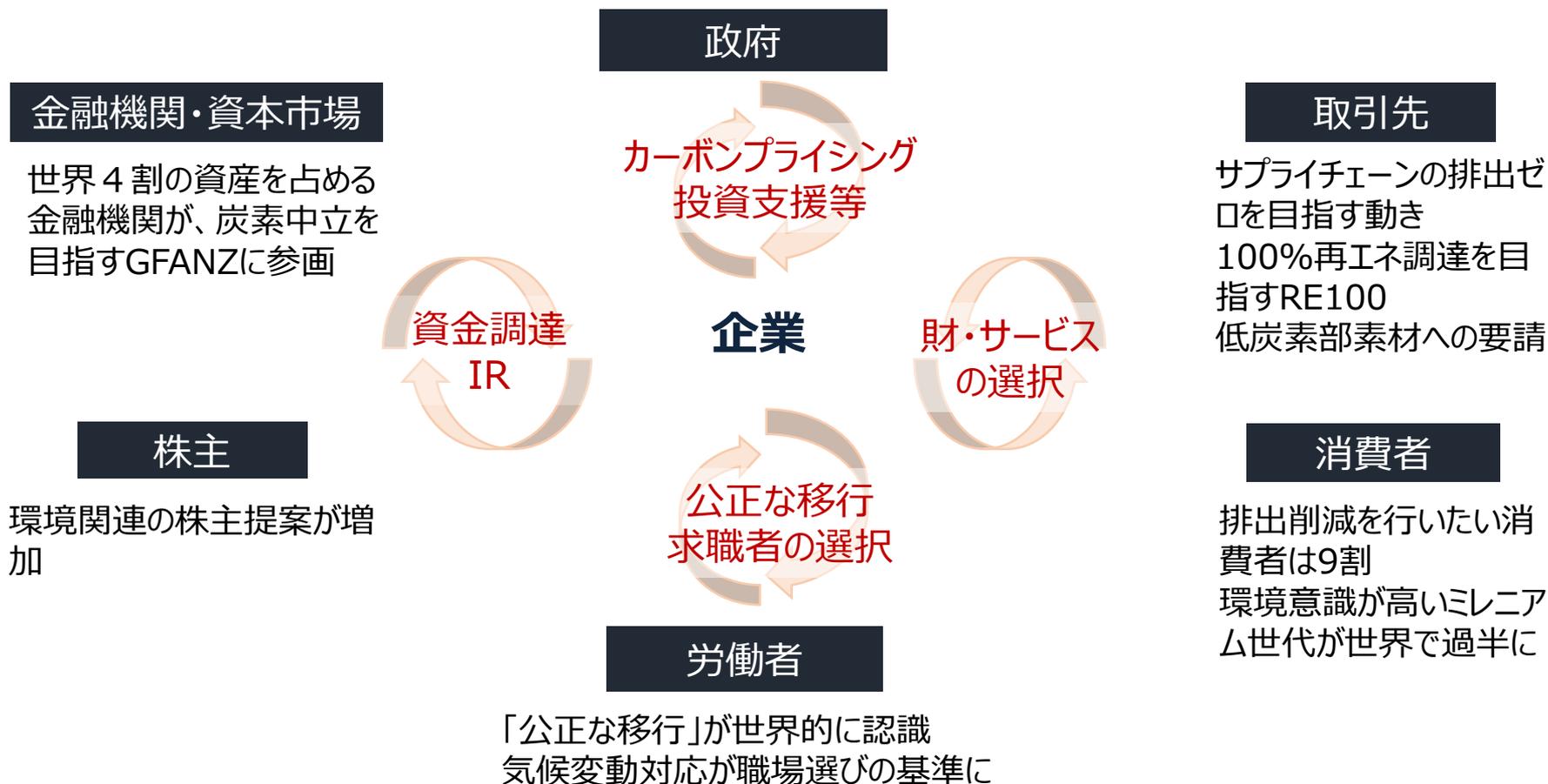
### （5）進捗評価と必要な見直し

- GX投資等の実施状況・CO2の排出に係る国内外の経済動向等を踏まえ、施策の在り方について検討を加え、その結果に基づいて必要な見直しを講ずる。
- 化石燃料賦課金や排出量取引制度に関する詳細の制度設計について排出枠取引制度の本格的な稼働のための具体的な方策を含めて検討し、この法律の施行後2年以内に、必要な法制上の措置を行う。【附則第11条】

※本法附則において改正する特別会計に関する法律については、平成28年改正において同法第88条第1項第2号二に併せて手当する必要があった所要の規定の整備を行う。

# GXイノベーションと経済社会システム変革

GX実現には、イノベーションの担い手たる企業とともに、経済社会システムの変革が必要

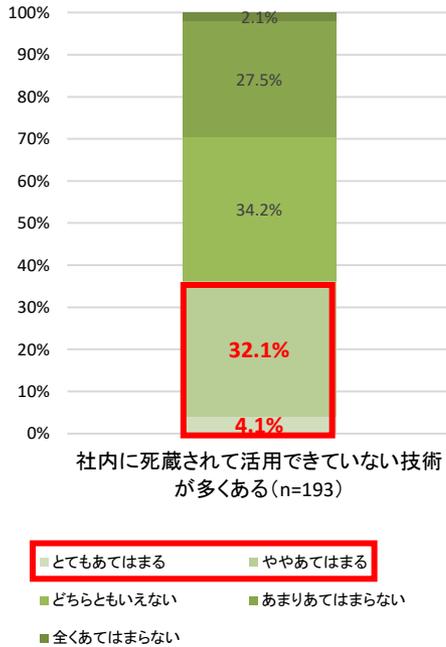


# GXイノベーションとスタートアップ

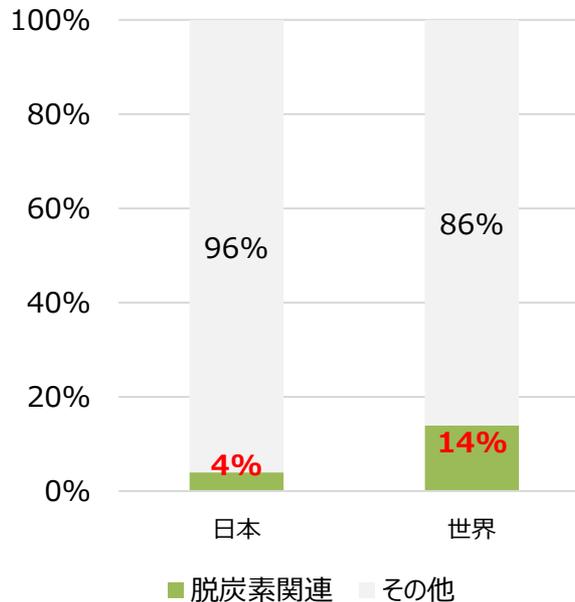
世界的にスタートアップがGX投資を牽引

日本企業の死蔵技術活用のためにも、GXスタートアップの成長が必要

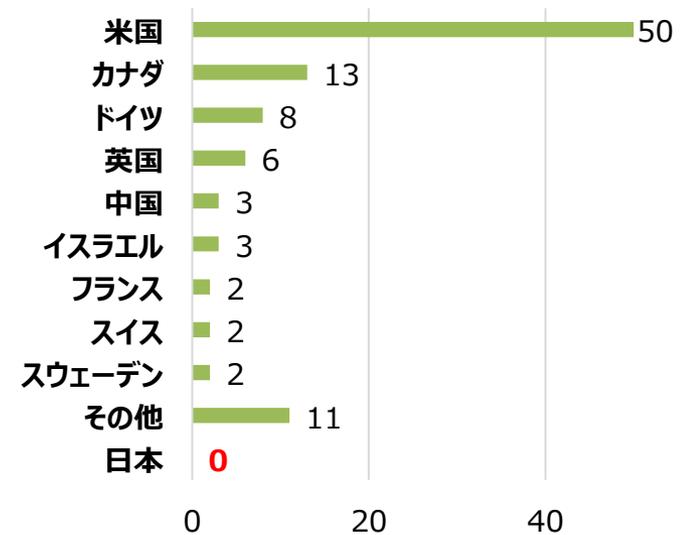
### 日本企業の技術死蔵



### 日本のSUのGX投資少ない



### 脱炭素関連SUトップ100 (国別社数)



出所：JOIC「オープンイノベーション白書 (初版)」を基に作成

出所：INITIAL「ベンチャーマップ」(日本、2021年のデータ)、PwC「2021年版気候テックの現状」(世界)を基に作成

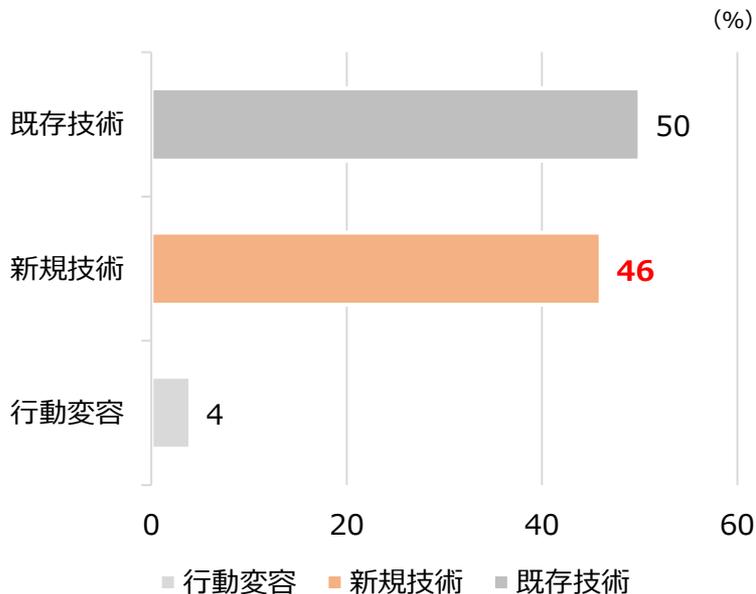
出所：Global Cleantech 100「2022 Global Cleantech 100」を基に作成

# GXに向けた革新的な新技術の可能性

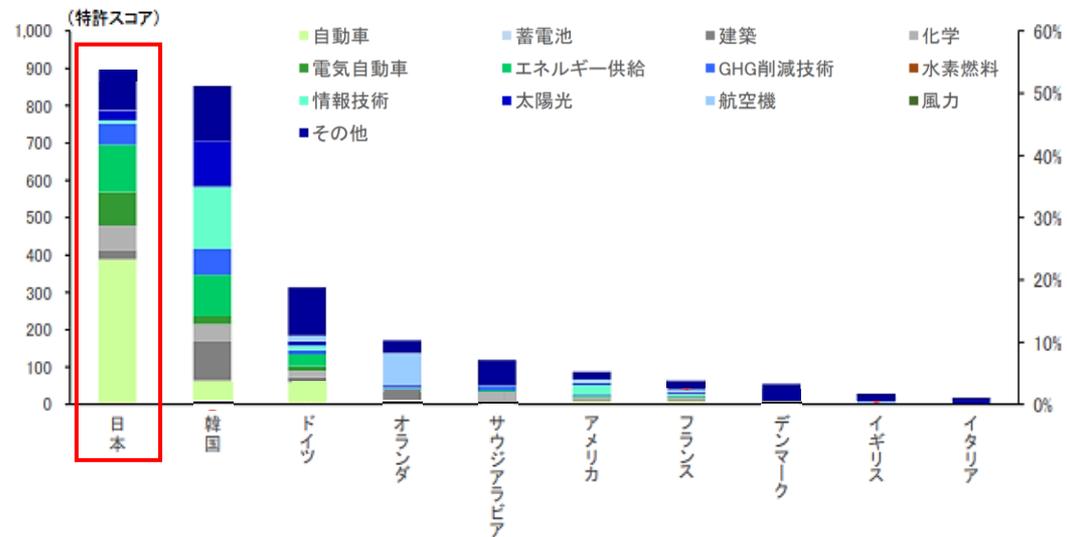
- 世界の脱炭素化（GX）に向けては、既存技術だけでなく、新たな技術の開発・商用化が必要。
- **日本企業が有する排出削減技術のポテンシャルは大きい**※。

※スイス政府とESG指数開発会社MSCI（モルガン・スタンレー・キャピタル・インターナショナル社）が開発した、特許数を特許出願時の引用数・他の特許との関連性・出願国のGDP等で重み付けした値を用いて分析。

世界が脱炭素に至るまでの排出削減要因の割合



各国企業のGX関連特許スコア



出所：GPIFポートフォリオの気候変動リスク・機会分析（ESG活動報告 別冊）を基に作成  
 ※左図はGPIFによる国債運用国が対象。右図はG7のMSCI ACWI構成銘柄企業が対象

出所：IEA「Net-Zero by 2050」を基に作成

## 【参考】 需要創出に向けた取組例

- 海外では、環境価値の高い製品の**初期需要創出・市場創出に向けた取組**が加速。民間、公共の双方で「**早期市場創出**」に焦点をあてた取組が進んでいる。

### First Movers Coalition

- COP26において、ケリー特使とWEFが、2050年までにネット・ゼロを達成するために必要な**重要技術の早期市場創出**に向け、**世界の主要グローバル企業が購入をコミットする民間のプラットフォーム**として立ち上げ。アップル、アマゾンなど35社が初期メンバー。
- **鉄鋼、セメント、アルミニウム、化学品、海運、航空、トラック輸送、ダイレクトエアキャプチャー**が対象。
- ビル・ゲイツ氏が創始者となり、ジェフ・ベゾス氏やマイケル・ブルームバーグ氏などが出資する**ブレイクスルー・エナジー**が、削減が困難な分野におけるインパクトのあるプロジェクトに資金を提供。



WEF Twitter画像

立ち上げには、バイデン大統領、フォンデアライエン欧州委員長、ビル・ゲイツ氏などが参加

### New Buy Clean Actions

- 2022年9月に米国は“**New Buy Clean Actions**”を発表し、**排出量の少ない鉄鋼、コンクリート、アスファルト、ガラス**を優先的に購入することを表明。

#### 対象

- 鉄鋼、コンクリート、アスファルト、板ガラス  
(連邦政府が調達する建設資材の98%を占める)

#### 概要

- 州政府と連携し、公共調達**連邦政府が資金提供するプロジェクトにおいて、低炭素建設資材の利用を拡大**
- 規模を拡大
  - カリフォルニア州、コロラド州、オレゴン州でBuy Clean法が成立済み(2022/9時点)
  - さらに5州が法制化を検討中
- サプライヤーの報告を通じてデータの**透明性を高め**、米国の**製造業者が排出量を追跡・削減できる制度を整備**
- クリーンな建設資材の連邦調達を促進するためのパイロットプログラムを立ち上げ

# 【参考】 初期需要によるイノベーションの創出例

- 米国では、政府調達による需要創出を契機として、急成長する企業例も多い。例えばiRobotは**米国陸軍からの政府調達を契機に成長し、売上高が当時の6.5倍に上昇。**
- SpaceXはNASAの**月面探査着陸機の開発を総額28.9億ドルで受注。**

## iRobot

- 創業年：1990年
- 売上高：約18億ドル（2021年）
- 従業員数：1,372人
- 事業概要：軍用ロボットの開発会社として創業し、後に家庭用ロボットメーカーに転身。床掃除ロボット「ルンバ」等を提供



### 政府調達の状況（一部）

- 2007年12月に、米国陸軍シミュレーション・訓練・計測プログラム執行局から最大3,000台の陸軍軍用ロボット提供等により**2億8600万ドルの契約獲得。**
- 別会社として独立したEndeavor Roboticsは、2019～2024年の5年間で**約1億9000万ドルの購入契約を獲得し、最大350の共通ロボットシステムを受注。**



出所：内閣府「スタートアップ・エコシステムの現状と課題」

## Space X

- 創業年：2002年
- 売上高：約16億ドル（2021年）
- 従業員数：12,000人
- 事業概要：ロケットや宇宙線の設計・製造・打ち上げ等の宇宙輸送事業のほか、衛星インターネットアクセスサービスを手がける



### 政府調達の状況

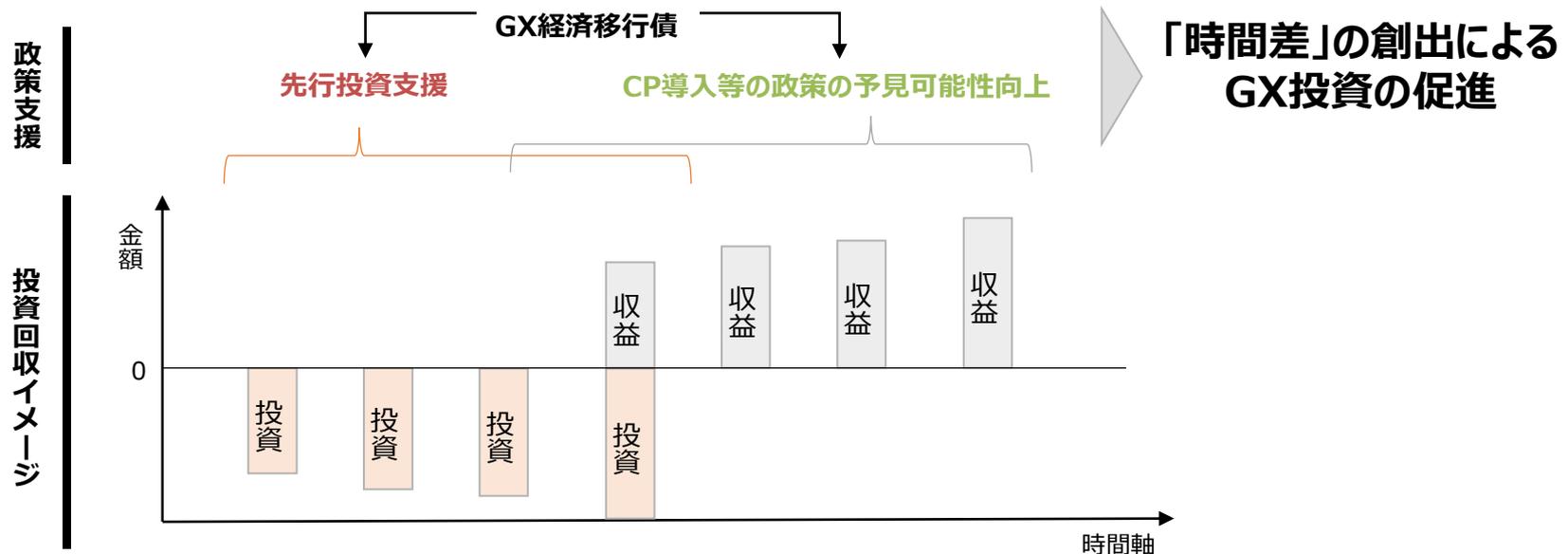
- 2021年4月に米航空宇宙局NASAが有人月面探査を目指す「アルテミス計画」で用いる**着陸機（HLS）の開発企業として、Space X社を選定。総額28.9億ドルの契約獲得。**



出所：SpaceX HP、NASAプレスリリース、Trefis、Payload

# GX投資の課題：投資回収期間の長さ×予見可能性の低さ

- 脱炭素に係る投資は、技術開発に時間を要すること、大規模なインフラ投資を伴う場合が多いこと、さらには財市場における脱炭素需要が未だ十分に顕在化していないこと等の理由から、投資回収に時間を要するものが多い。
- また、脱炭素に係る投資の多くは、技術成熟度（TRL）の低い新たな技術が対象となること、またそうした技術同士が競合関係にあること、さらに技術の成否が国内外の政策動向により大きく左右されること等の理由から、投資回収の予見可能性が低い。
- 従って、脱炭素に係る投資の多くは、短期的な経営判断の中では投資決定に踏み切りづらいアセットクラスに該当。
- 他方、世界では先行者優位の投資競争が激化しており、我が国が後れを取ることは許されない。
- そこで、「GX経済移行債」によりカーボンプライシング（CP）と時間差をつけた先行投資支援を講じ、投資回収短縮や、投資原資の調達円滑化を図る。さらに、炭素排出に値付けをするCP等の導入方針を予め示すことで、投資回収の予見可能性を高める。



# GX投資の課題への対応：成長志向型カーボンプライシング構想

■ 2050年CN等の国際公約と、産業競争力強化・経済成長の同時実現に向けて、国が総合的な戦略を定め、以下の柱を速やかに実現し、GX投資を前倒しで取り組むインセンティブを付与する仕組みを創設。

1. 「GX経済移行債」を活用した先行投資支援（今後10年間に20兆円規模の支援を、規制・制度と一体的に措置）

2. カーボンプライシングによるGX投資先行インセンティブ

- ・ 直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後に、当初低い負担で導入
- ・ また、徐々に引き上げる方針を予め示すことで、GXに先行して投資するインセンティブを付与
- ・ なお、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入することが基本

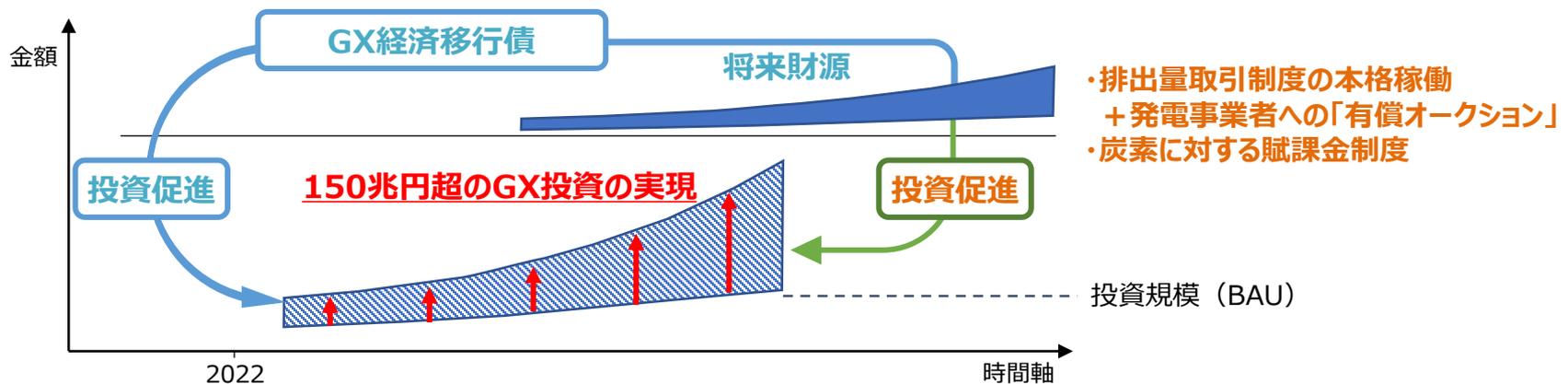
① 多排出産業等の「排出量取引制度」の本格稼働【2026年度～】

+ 発電事業者に、EU等と同様の「有償オークション」を段階的に導入【2033年度～】

② 炭素に対する賦課金制度の導入【2028年度～】

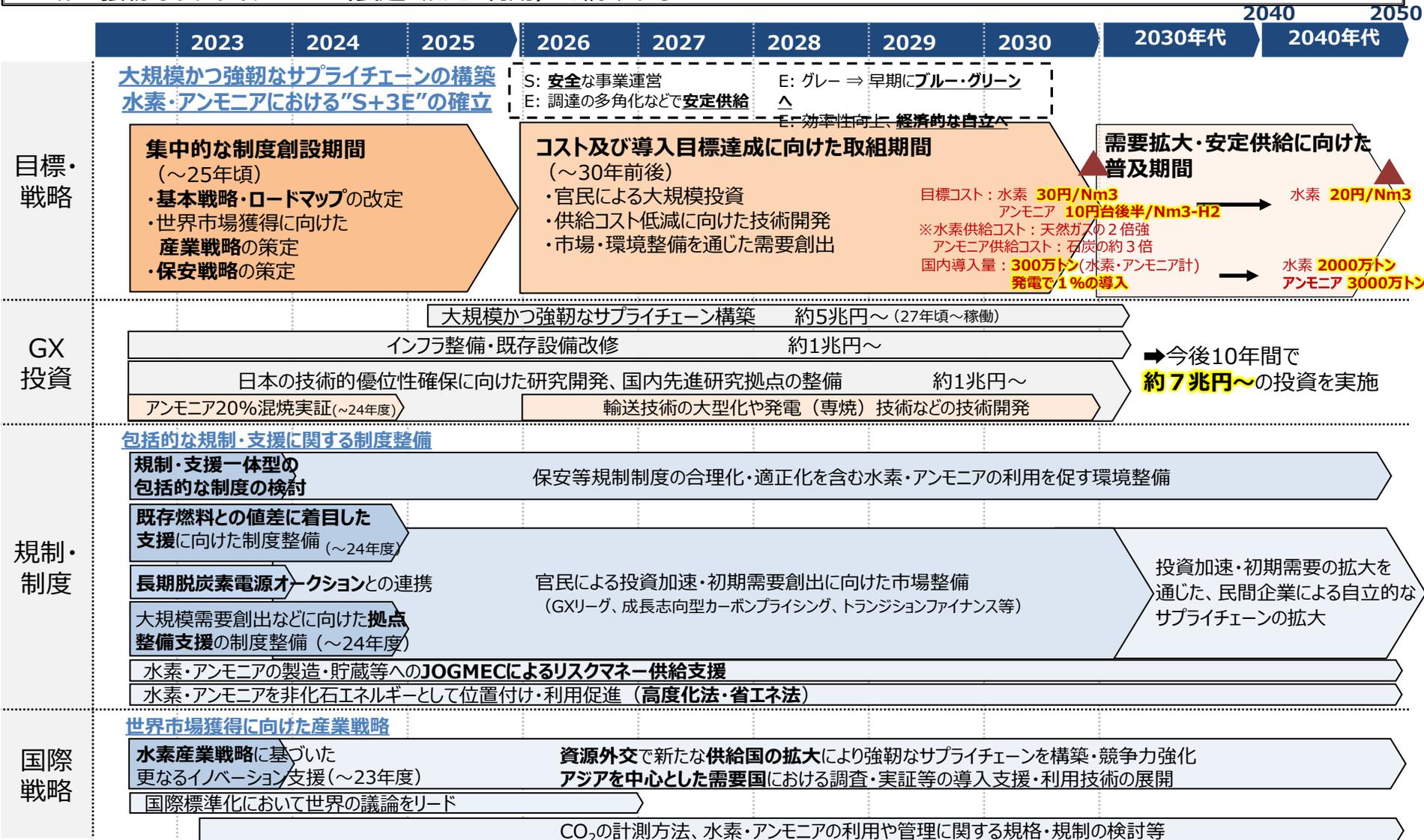
※既存の類似制度における整理等を踏まえ、適用除外を含め必要な措置を当分の間講ずることを検討

■ これらの取組を一体的に推進する機関として「GX推進機構」を設立。また、官民でのGX投資の進捗状況、グローバルな動向や経済への影響なども踏まえて、「GX実行会議」等において進捗評価を定期的の実施し、それを踏まえて必要な見直しを効果的に行う。



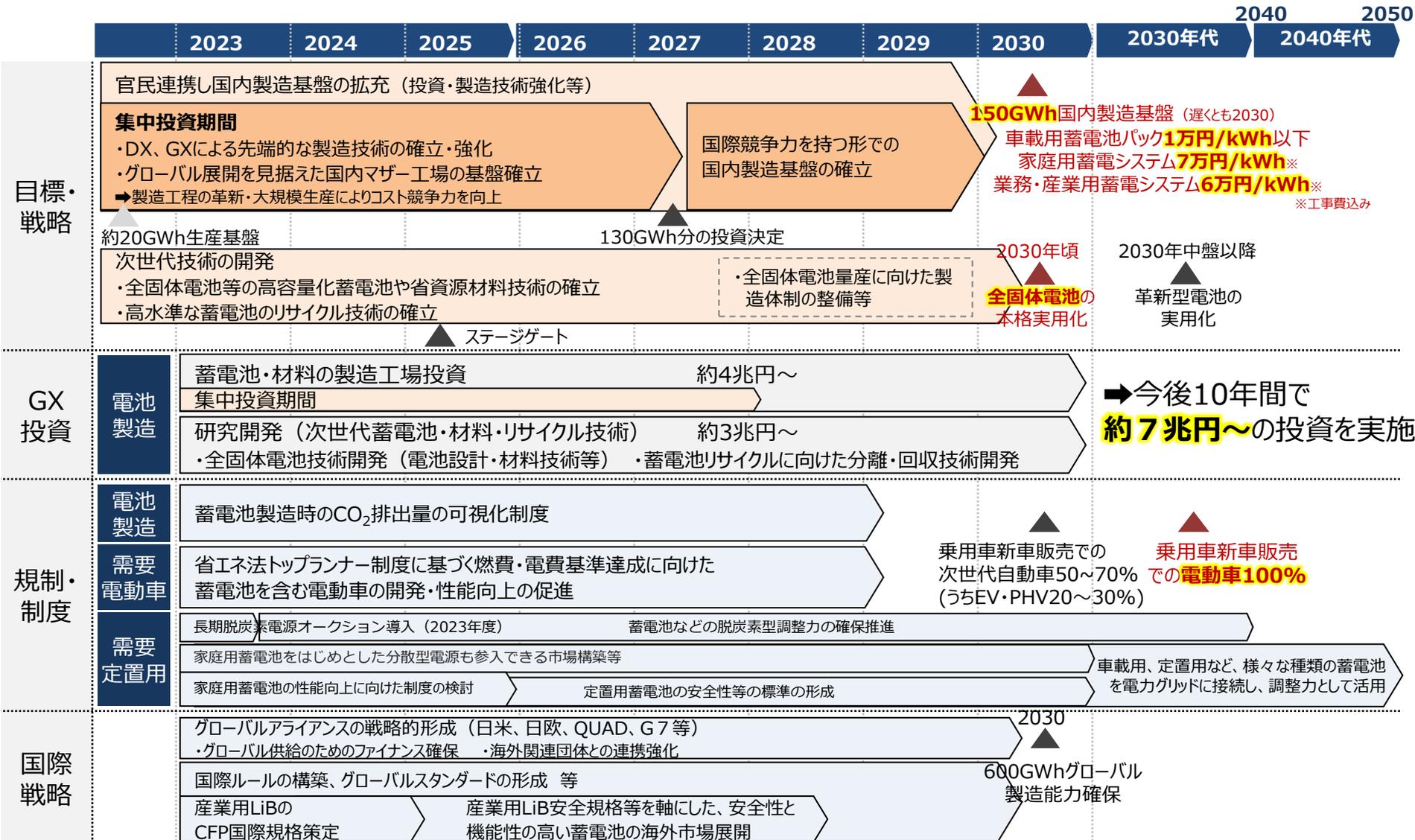
# 【参考】規制・支援一体型の投資促進策のイメージ①：水素・アンモニア

- 水素・アンモニアの国内導入量2030年水素300万トン・アンモニア300万トン（アンモニア換算）、2050年水素2000万トン・アンモニア3000万トン（アンモニア換算）に向け、今後10年でサプライチェーン構築支援制度や拠点整備支援制度を通じて、大規模かつ強靱なサプライチェーン（製造・輸送・利用）を構築する。



# 【参考】規制・支援一体型の投資促進策のイメージ②：蓄電池産業

- 蓄電池の2030年目標150GWhの国内製造基盤の実現に向け、今後10年で、省エネ法などで需要側にアプローチして需要を創出しつつ、今後5年間で蓄電池生産拠点への集中投資を行う。



# グリーンイノベーション基金事業

「2050年カーボンニュートラル」は、従来の政府方針を大幅に前倒すものであり、並大抵の努力では実現できない。エネルギー・産業部門の構造転換や、大胆な投資によるイノベーションといった現行の取組を大幅に加速することが必要。

そのため、2021年3月、NEDOに2兆円の基金を造成。官民で野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経営課題として取り組む企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続支援。

研究開発の成果を着実に社会実装に繋げるため、企業経営者に対して経営課題として取り組むことへのコミットメントを求める仕組みを導入。

## 特徴 1

大規模基金で  
長期間にわたる  
継続的・機動的支援

## 特徴 2

グリーン成長戦略と連  
動  
野心的・具体的な  
2030年目標を設定

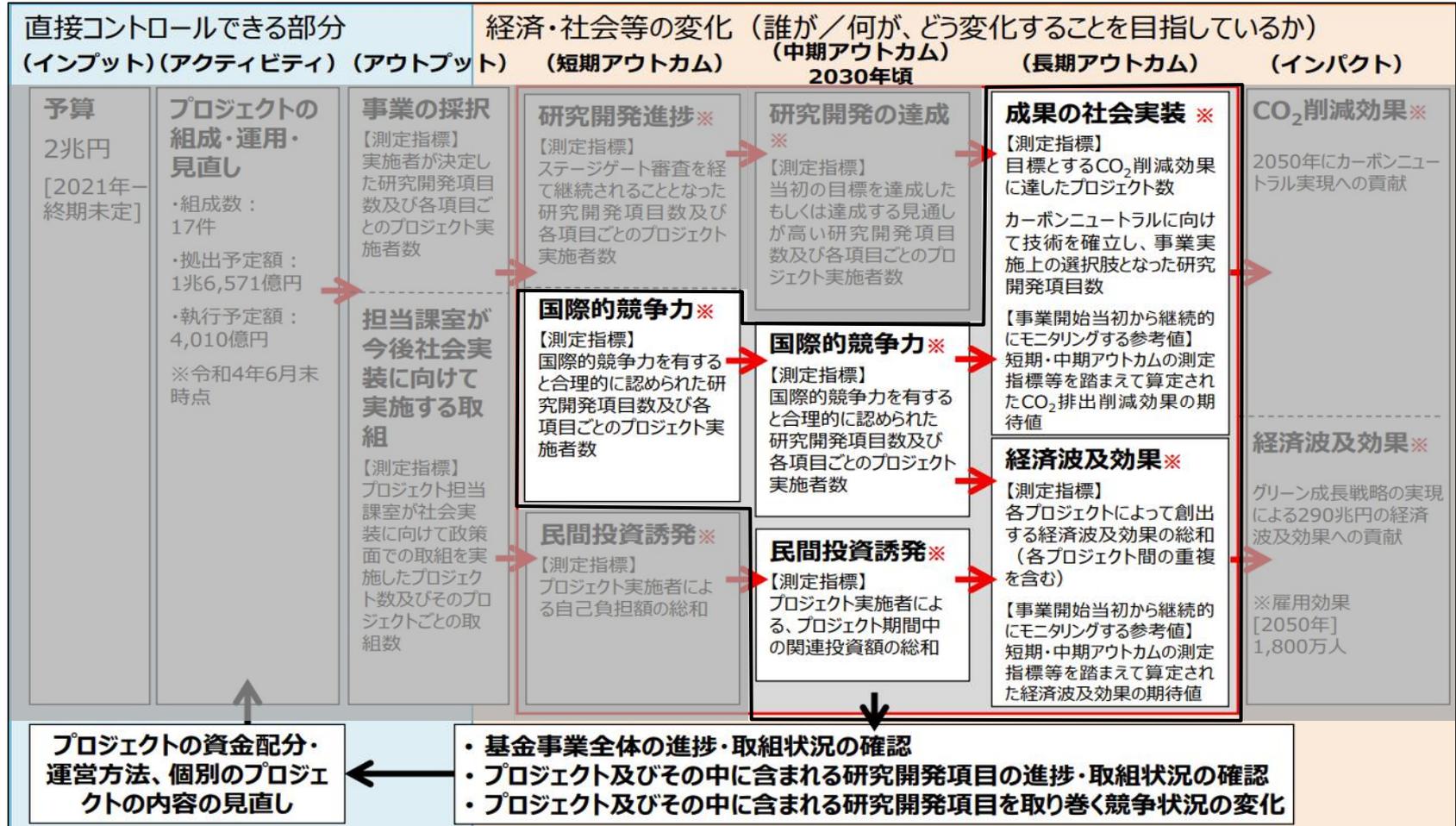
(性能、コスト、生産性、導入量、  
CO<sub>2</sub>削減量等)

## 特徴 3

経営者に対して  
経営課題として取り組む  
コミットメントを要請

# EBPMの推進 GI基金の例

## ロジックモデルの精緻化、アウトカム指標の測定方法検討、進捗評価のための長期アウトカムの期待値推計モデルを構築



出所：経済産業省委託事業（委託先PwC）を踏まえて経済産業省にて整理

# 研究開発事業の在り方 グリーンイノベーション基金におけるEBPM①

グリーンイノベーション基金で実施するプロジェクトごとに、研究開発内容等を踏まえて、短期、中期、長期の各時間軸で設定されたアウトカム指標につき、共通の測定手法を検討・具体化。

アウトカム	測定指標	測定手法
国際的競争力 (短期、中期)	「国際的競争力を有すると合理的に認められた研究開発項目数」	以下指標を研究開発項目ごとに、競合国と比較し優っているかを評価 ①研究目標等に関連した技術指標 ②特許数
民間投資誘発額 (中期)	「プロジェクト実施者による、プロジェクト期間中の関連投資額の総和」	以下指標をプロジェクトごとに評価： プロジェクト実施及び、商用展開に係る自己負担額
成果の社会実装 (長期)	「カーボンニュートラルに向けて技術を確認し、事業実施上の選択肢となった研究開発項目数」	以下指標を研究開発項目ごとに評価： 基金事業での成果を基にした商用事例の有無
経済波及効果 (長期)	「各プロジェクトによって創出する経済波及効果の総和」	以下指標をプロジェクトごとに評価： 国内における基金事業での製品・技術の売上と第1次生産誘発額の合計値

# 研究開発事業の在り方 グリーンイノベーション基金におけるEBPM②

グリーンイノベーション基金の政策効果を最大化するためには、各プロジェクトの進捗状況をタイムリーに把握し、全体の資金配分・運営方法や、個別プロジェクトの研究開発内容等の見直しに繋げることが必要。

そのため、①各プロジェクトで想定するCO<sub>2</sub>排出削減効果及び経済波及効果に②研究開発の成功率と③その成果の普及確率を加味して、各プロジェクトの期待値を推計するモデルを構築中

## 推計方法の全体設計

どういったパラメーターをどのように組み合わせることで、CO<sub>2</sub>排出削減効果及び経済波及効果を算定するか、全体に共通する考え方を整理。  
以下の① × ② × ③により期待値を推計。

①

### 想定プロジェクト効果の整理

CO<sub>2</sub>排出削減効果及び経済波及効果の算定範囲を世界規模に統一するとともに、各種前提条件の横並びを確認。

②

### 成功率の算出方法

TRLをベースに算定。  
・現在のTRLと将来的なTRLから、成功率を導出。

③

### 普及確率の算出方法

競合との競争優位性から算定。  
・基準値を設定し、その他パラメーター（①従来製品、②産業基盤、③規制や税、補助金、国際標準）を用いて調整を行う。

# ミッション志向型イノベーション政策（CE）資源自律経済の意義

（ミッション）

**国際的な供給途絶リスクを可能な限りコントロールし、国内の資源循環システムの自律化・強靱化を図ることを通じて力強い成長に繋げる。（＝中長期的にレジリエントな国内外の資源循環システムの再構築）**

（中長期目標）

経済的観点：**資源・環境制約への対応を新たな付加価値**とする資源循環市場を、国内外で今後大幅に拡大

社会的観点：**炭素中立、経済安全保障の実現、生物多様性の確保、最終処分場の逼迫の緩和**等に貢献

## 経済的目標

＜サーキュラーエコノミーの市場規模（日本政府試算）＞

2020年 50兆円

2030年 80兆円

2050年 120兆円

（参考）世界全体のサーキュラーエコノミーの市場規模

2030年 4.5兆ドル → 2050年 25兆ドル

（アクセンチュア試算）

出所：Accenture Strategy 2015

## 社会的目標

### ◆ GXへの貢献（CO2削減）

直近の日本の温室効果ガス全排出量11.49億トンCO2換算のうち、廃棄物関係で4.13億トンCO2換算（36%）の削減貢献余地。

### ◆ 経済安全保障への貢献

資源循環を通じて、資源の海外依存度を低下させることで、自律性（コントロールビリティ）を確保。

### ◆ 生物多様性への貢献（生態系保全との整合）

大規模な資源採取等による生物多様性の破壊を、資源循環を通じたバージン資源使用抑制によって抑止。

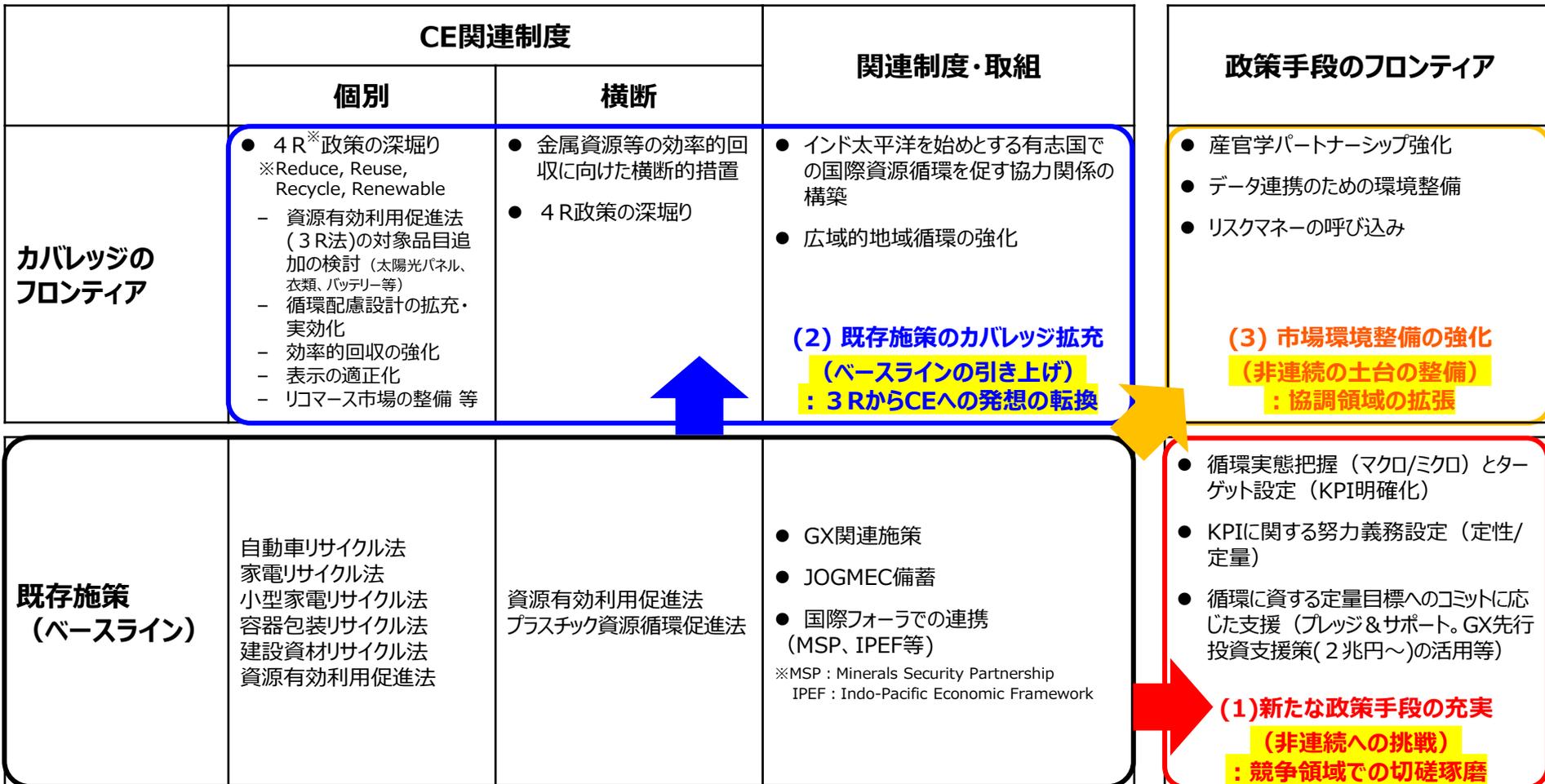
### ◆ 最終処分場逼迫の緩和への貢献

これまで主に廃棄物の燃焼（サーマルサイクル）を通じて解消してきた最終処分場の逼迫を、資源循環を通じてGXと両立しながら解消。

（残余年数）	1999年	2019年
一般廃棄物	8.5年	→ 21.4年
産業廃棄物	3年	→ 17.4年

# ミッション志向型イノベーション政策（CE）政策対応のフレームワーク

経済社会システムの様々な要素・ステークホルダーを視野に入れ、(1) 新たな政策手段、(2) 既存施策の拡充、(3) 市場環境整備に関する政策展開を検討。



# ミッション志向型イノベーション政策（CE）政策対応のフレームワーク

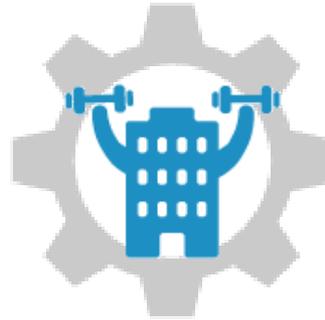
産官学パートナーシップ、スタートアップ支援、規制・ルール整備等、ミッション達成に向けた政策パッケージを通じて、**市場化加速、資源自律経済確立、競争力強化**を目指す

## ギア① 競争環境整備 (規制・ルール)



- **4R政策の深掘り**
  - ✓ 循環配慮設計の拡充・実効化
  - ✓ 循環資源供給の拡大：効率的回収の強化
  - ✓ 循環資源需要の拡大：標準化・LCAの実装
  - ✓ 表示の適正化：循環価値の可視化
  - ✓ リコマス市場の整備：製品安全強化 等
- **海外との連携強化**
  - ✓ クリティカルミネラルの確保
  - ✓ 規制・ルールの連携（プラスチック汚染対策 (UNEP)、CEの国際標準化(ISO)、情報流通プラットフォーム構築 等)

## ギア② CEツールキット (政策支援)



- **CE投資支援**
  - ✓ 研究開発・PoC(概念実証)支援
  - ✓ 設備投資支援（リコマス投資支援を含む）
- **DX化支援**
  - ✓ トレサビ確保のためのアーキテクチャ構築支援
  - ✓ デジタルシステム構築・導入支援
- **標準化支援**
  - ✓ 品質指標の策定支援
- **スタートアップ・ベンチャー支援**
  - ✓ リスクマネーの呼び込み（CE銘柄）

## ギア③ CEパートナーシップ (産官学連携)



- **民：野心的な自主的目標の設定とコミット/進捗管理**
- **官：競争環境整備と目標の野心度に応じたCEツールキットの傾斜的配分**
- **ビジョン・ロードマップ策定**
- **協調領域の課題解決**
  - ✓ CE情報流通プラットフォーム構築、標準化、広域的地域循環等のプロジェクト組成・ユースケース創出
- **CEのブランディング**
  - ✓ CEの価値観の普及・浸透、教育、経営方針等

# 循環経済のビジネス類型

循環経済のビジネスについて、5つの類型に分類。

	Circular supply	Resource recovery	Product life extension	Sharing	Product service system
<b>Key characteristics</b>	Replace traditional inputs with those that are renewable, bio-based, and recovered	Produce secondary raw materials from waste	Extend product lives	Increase utilization of existing products and assets	Provide services, not products Ownership held by supplier
<b>Resource efficiency driver</b>	Close material loops	Close material loops	Slow material loops	Reduce virgin materials extraction	Reduce virgin materials extraction
<b>Business model subtypes</b>	Cradle-to-cradle Remanufacture	Industrial symbiosis Recycling Upcycling Downcycling	Longer life Direct reuse Repair Refurbishment	Co-ownership Co-access	Product oriented User oriented Result oriented
<b>Main sectors where currently applied</b>	Diverse consumer product sectors	Metals Paper and pulp Plastics	Automotive Heavy machinery Electronics	Short-term lodging Transport Machinery Consumer products	Transport Chemicals Energy

Source: Fullerton *et al* (2022) "Introducing the Circular Economy to Economists", *Annual Review of Resource Economics*, 14(1), pp. 493-514.

# 経済安全保障推進法の概要

## (1) サプライチェーンの強靱化

国民の生存、国民生活・経済に大きな影響のある物資の安定供給の確保を図るため、特定重要物資の指定、民間事業者の計画の認定・支援措置、特別の対策としての政府による取組等を措置。

特定重要物資の指定

事業者の計画認定・支援措置

政府による備蓄等の措置

## (2) 基幹インフラの安全性・信頼性の確保

外部から行われる役務の安定的な提供を妨害する行為の手段として使用されることを防止するため、重要設備の導入・維持管理等の委託の事前審査、勧告・命令等を措置。

事前届出・審査

勧告・命令

対象事業等を法律で規定

## (3) 先端的な重要技術に関する官民協力

先端的な重要技術の研究開発の促進とその成果の適切な活用のため、資金支援、官民伴走支援のための協議会設置、調査研究業務の委託（シンクタンク）等を措置。

国による支援

官民パートナーシップ（協議会）

調査研究業務の委託（シンクタンク）

## (4) 特許出願の非公開

安全保障上機微な発明の特許出願について、公開や流出を防止するとともに、安全保障を損なわずに特許法上の権利を得られるようにするため、保全指定をして公開を留保する仕組み、外国出願制限等を措置。

技術分野等によるスクリーニング

保全審査

保全指定

外国出願制限

補償

# 経済安全保障重要技術育成プログラム

令和3年度補正予算額 2500億円※

※関係府省要求額の合計

文部科学省 1250億円

経済産業省 1250億円

## 政府文書の位置づけ

### 経済財政運営と改革の基本方針2022 令和4年6月7日閣議決定

シンクタンクを立ち上げるとともに、**先端的な重要技術の育成を進めるプロジェクトを早急に強化**し、速やかに5,000億円規模とすることを旨として、**実用化に向けた強力な支援を行う**。

### 統合イノベーション戦略2022 令和4年6月3日閣議決定

関係府省と連携し、公募に必要な文書の作成や、研究開発のビジョンや、テーマを取りまとめて、**2022年度中に最初の公募を開始予定**。また、**先端的な重要技術の育成を進めるプロジェクトを早急に強化**し、5,000億円規模とすることを旨として、実用化に向けた強力な支援を実施。

## 背景

- **AIや量子など革新的かつ進展が早い技術が出現**する中、経済と安全保障を横断する領域で国家間の競争が激化し**覇権争いの中核が科学技術・イノベーション**となっている現況であり、我が国としては遅れをとらないようにすべき
- 世界の動向を見据えて、**迅速かつ機動的に技術を育てる新たな仕組みが必要**

## 事業概要

- **AI、量子等の先端技術を含む研究開発**を対象に内閣府主導の下で文部科学省及び経済産業省が関係府省庁と連携し、**国のニーズ（研究開発のビジョン）を実現する研究開発プロジェクトを実施**。加えて、**研究開発プロジェクトの高度化等や個別技術を実現する個別研究テーマ**を併せて実施。
- 研究成果は民生利用のみならず、成果の活用が見込まれる関係府省において**公的利用につなげていくことを指向**。
- 技術の進展が早い**AI、量子等の先端的な重要技術**について、複数年度にわたり柔軟かつ機動的な運用が可能な**枠組（公募による研究開発を行う基金）を構築し社会実装に繋げる**。



出所：第1回経済安全保障重要技術育成プログラムに係るプログラム会議（2022年6月21日開催）資料

# “戦略的”クローズドイノベーション

例えば **エマージングテクノロジー** 研究で日本は米欧中に後れていると言われているのはなぜか？

- オープンイノベーションを標榜するだけでは機微な情報を扱えず表面的な共同研究で終わる
- 米欧中は、機微情報をしっかり扱える共同研究の仕組みを持つことで、  
エマージングテクノロジー起点でミッション指向(社会課題解決)のイノベーションを起こしている

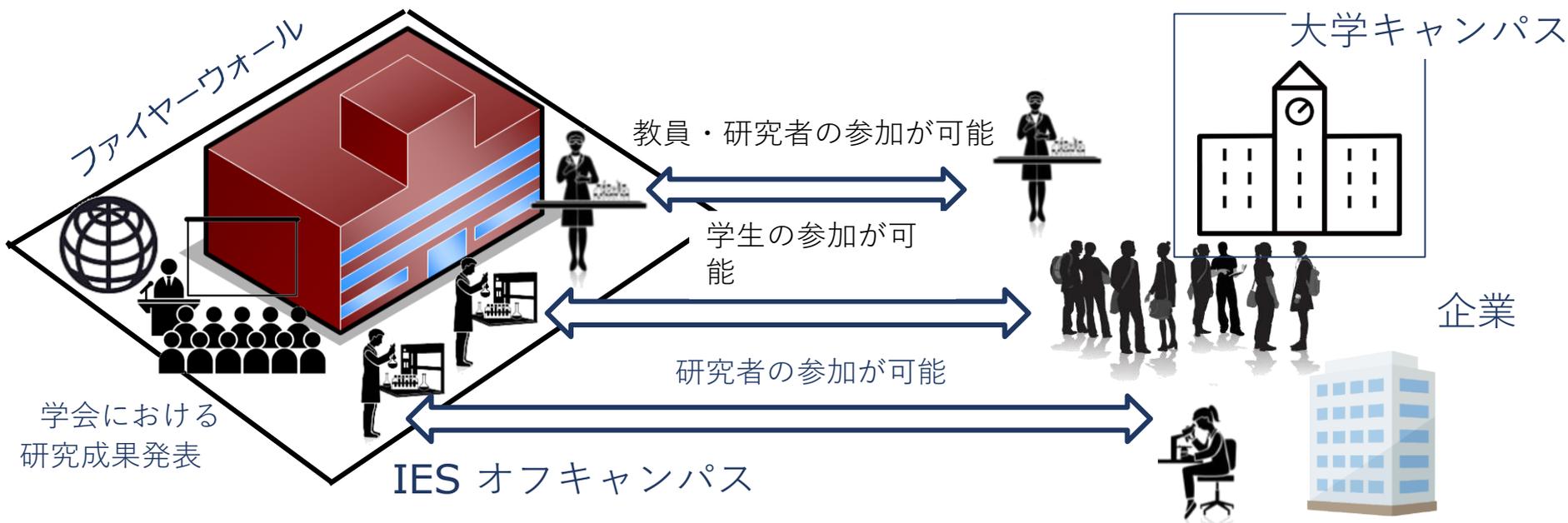
その仕組みとは、いふなれば**“戦略的”クローズドイノベーション**ではないだろうか？

オープンイノベーション



“戦略的”クローズドイノベーション

# オフキャンパス研究所構想



- ① 研究分野は経済安全保障関連が中心（宇宙、エネルギー、半導体、量子、AI等）
- ② オフキャンパスにより研究者の安全を含むセキュリティ環境を確保（情報セキュリティ部門による管理）
- ③ 研究開発成果は原則公開。ただし、例外的な対応も必要なケースがある（知財マネジメント部門による管理）
- ④ 研究者は複数の大学から参画し、運営は一大学に委託（アドミニストレーション部門による管理）

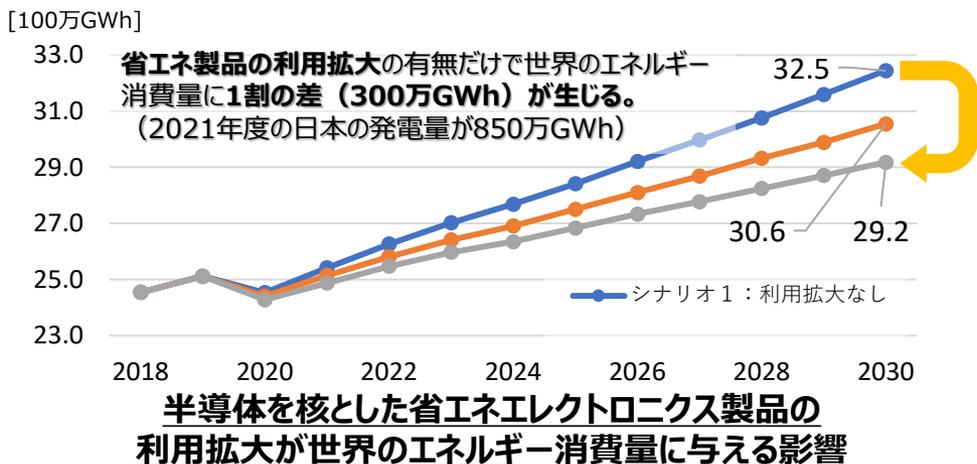
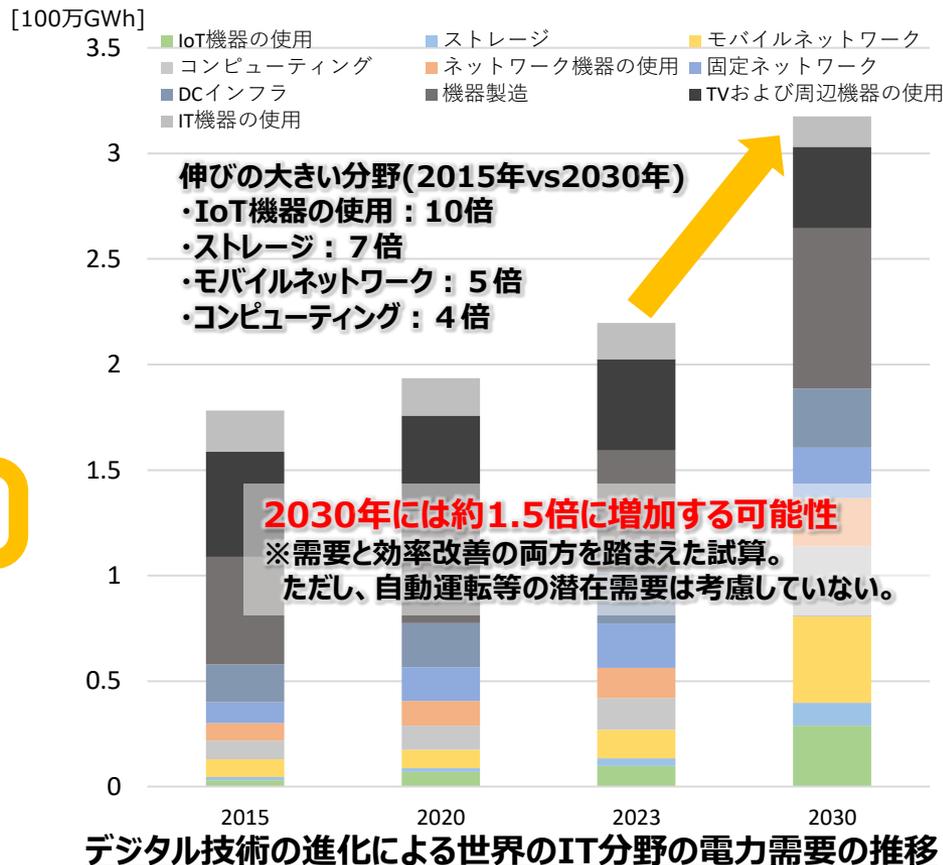
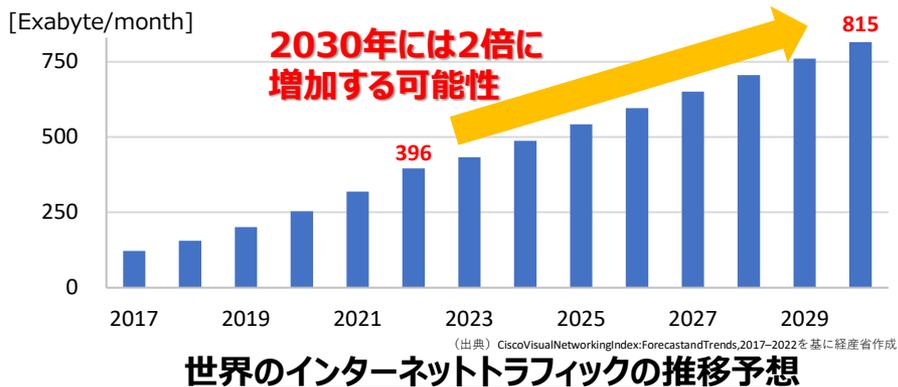
出典：益一哉, 第一回オフキャンパス研究懇談会, 2022年9月22日

出所：第27回 産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会 資料6（水落委員提出資料）

## 1 2 . 汎用・先端的技術

# デジタル社会の実現に伴う副作用（エネルギー消費量の増大）

2030年に世界のインターネットトラフィックが2倍との推計も。IoT進展等で電力需要も急増、計算資源確保とともに**エネルギー効率の抜本的改善が必要**



(出典) TSMCレポート: <https://esg.tsmc.com/en/update/innovationAndService/caseStudy/32/index.html>, ITRIレポート: <https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/Jobs/RD-17/45.pdf&Open=True>

(出典) SchneiderElectricDigitalEconomyandClimateImpact<https://perspectives.se.com/research/digital-economy-climate-impact>

# AI開発のための計算資源（産総研ABCI）

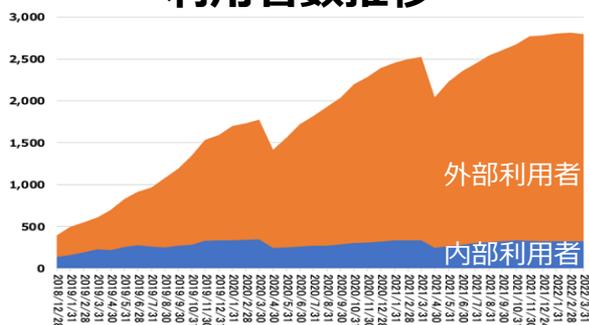
産総研は、日本最大のAI開発のクラウド型計算基盤、**ABCI（AI Bridging Cloud Infrastructure）**を2018年8月より運用。

世界標準の環境（GPU、フレームワーク等）、データセット、AIモジュールを整備し、利用者数は2800以上（うち外部利用は約9割）

## ABCI外観



## 利用者数推移



## ABCIの利用機関（一部）

民間企業

大学・国研

- ギリア株式会社\*
  - 株式会社高電社\*
  - アイリス株式会社\*
  - Linne株式会社\*
  - 株式会社トリプルアイズ\*
  - LeapMind株式会社\*
  - 株式会社アタリ\*
  - 株式会社IABC\*
  - 株式会社コトバデザイン\*
  - 株式会社YAMATO\*
  - 株式会社 Laboro.AI\*
  - 株式会社富士通研究所\*
  - パナソニック株式会社\*
  - 株式会社リクルートテクノロジーズ\*
  - 株式会社パスコ\*
  - オムロンサイニックエックス株式会社\*
  - 株式会社日立製作所\*
- 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構\*
  - 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所\*

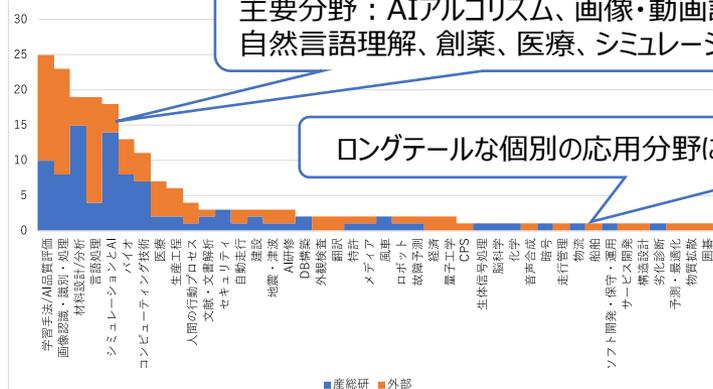
### 利用実績

グループ数:	480
・ 産総研	158
・ 共同研究	39
・ 大学	128
・ 企業	102
・ 国研	24
・ 財団等	7
・ 無償	22
利用者数:	2,803
・ 産総研	324
・ 外部	2,479

2022/1末時点

主要分野：AIアルゴリズム、画像・動画認識、自然言語理解、創薬、医療、シミュレーションなど

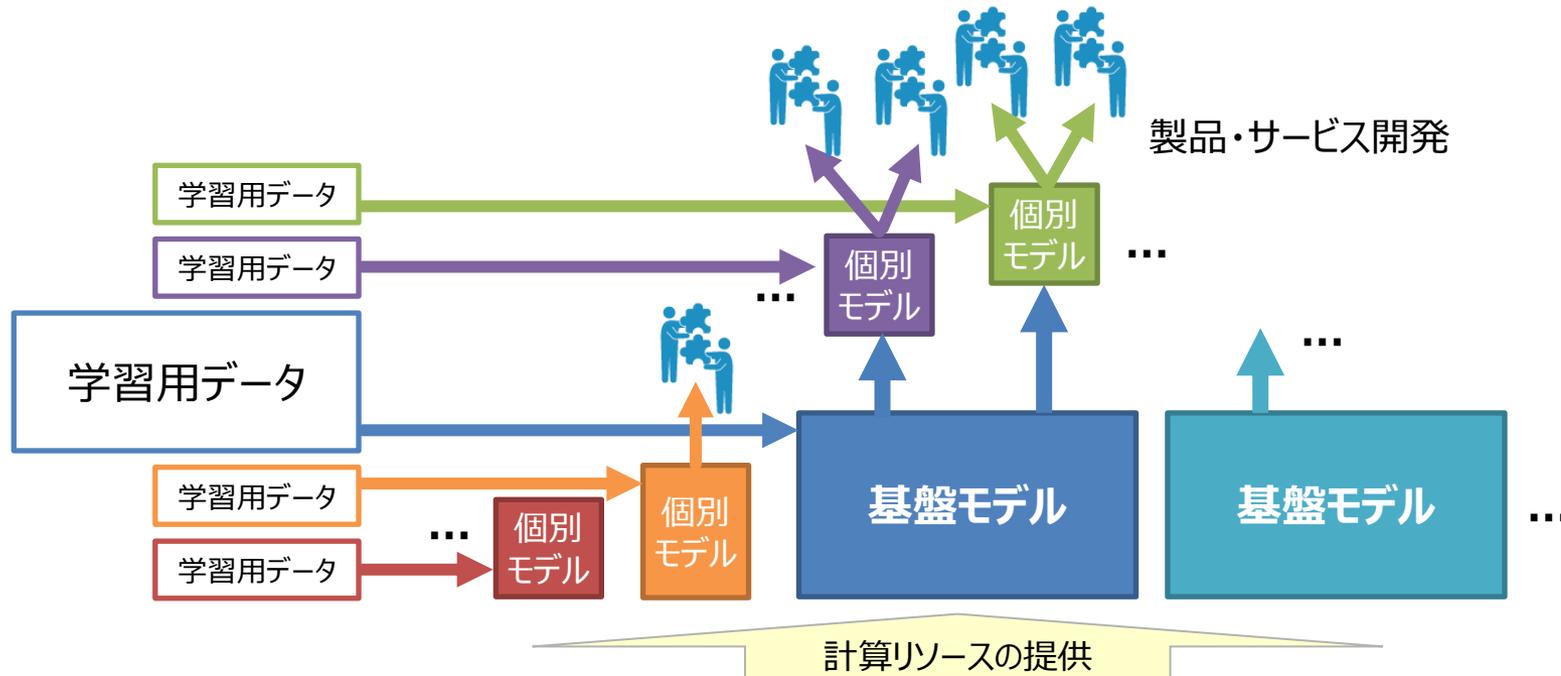
ロングテールな個別の応用分野にも広がり



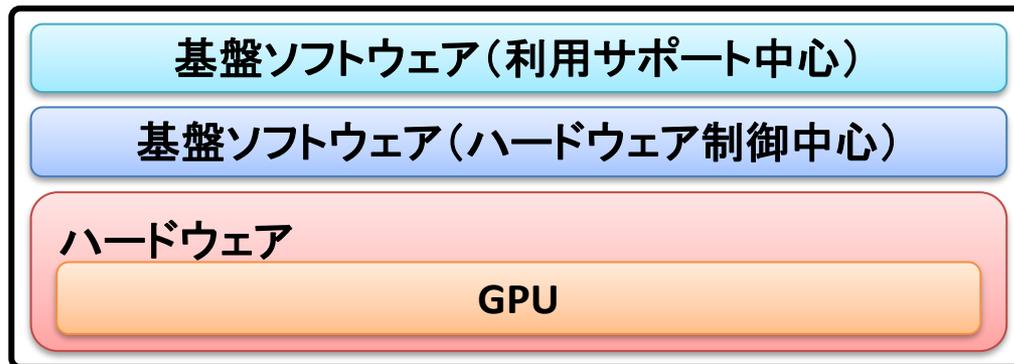
\* 利用事例公開(2022/1時点) [https://abci.ai/ja/link/use\\_case.html](https://abci.ai/ja/link/use_case.html)

# AI開発の構造

AI開発は、コンピューティング基盤、学習用データ、開発人材が必要

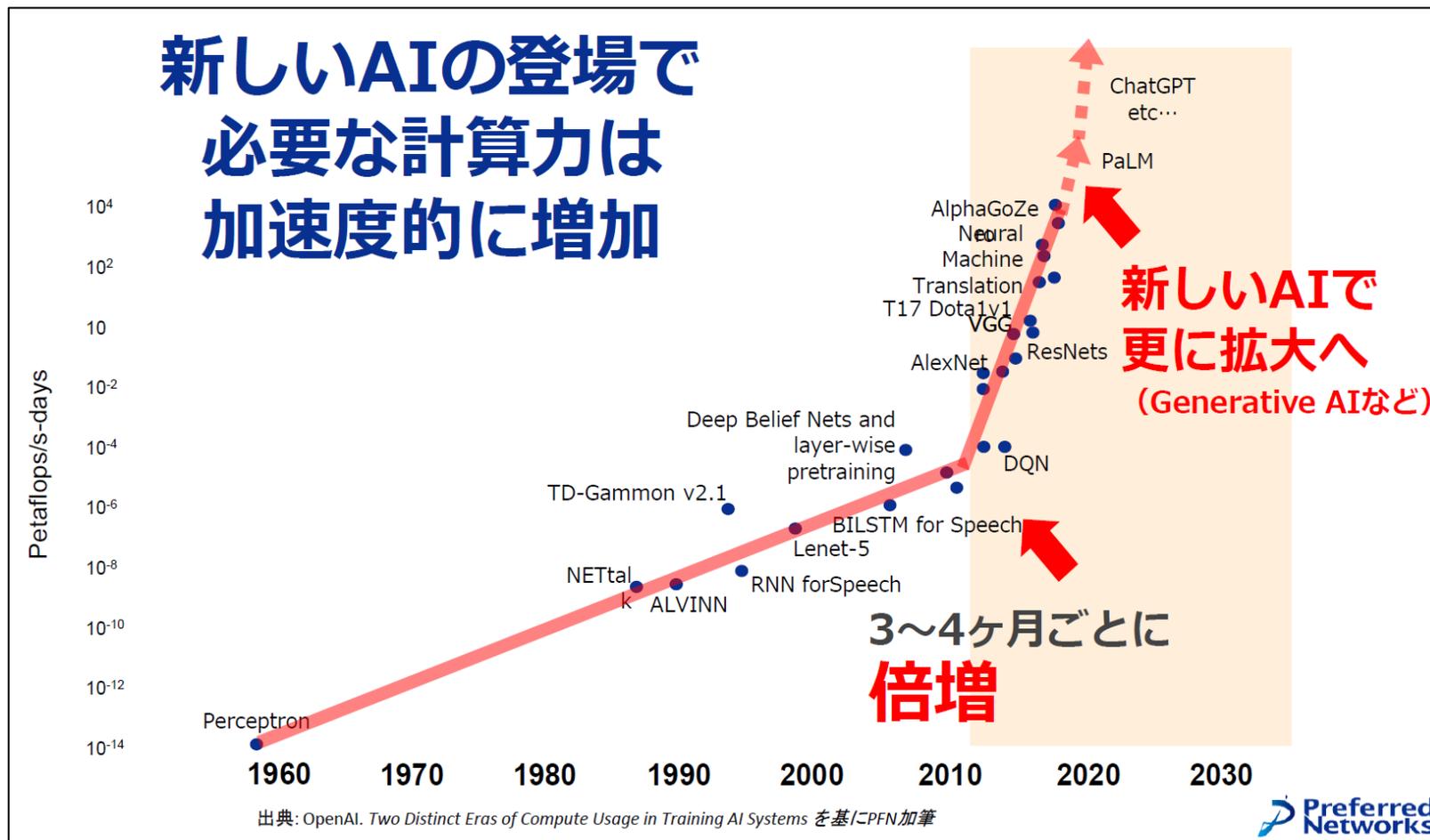


コンピューティング  
(計算) 基盤



# 汎用・先端的技術 AI学習に必要な計算能力

生成AI等により、必要な計算能力は加速度的に増加

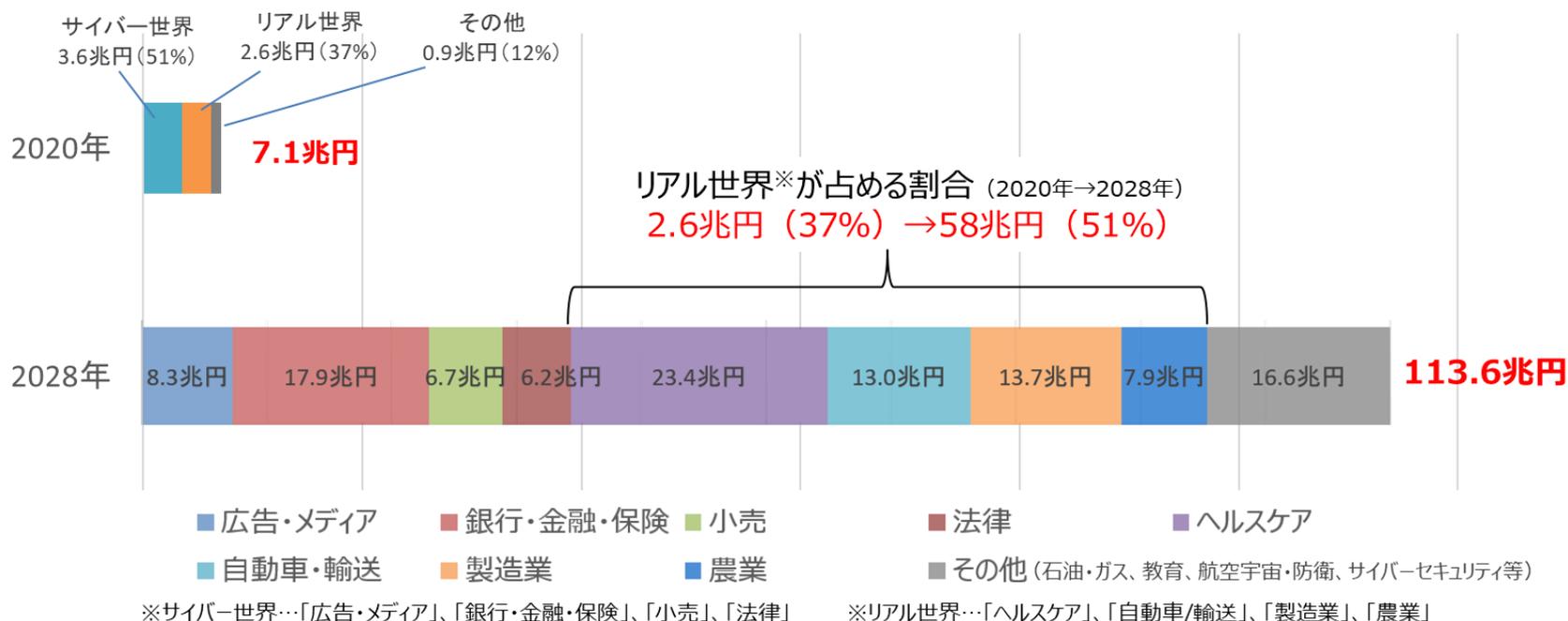


出所: Preferred Networks資料

# 今後のAI市場の見通し

画像、動画等のセンシング情報を利用するヘルスケア、自動車、製造業等の「リアル世界」市場が拡大

## 今後のAI市場の見通し

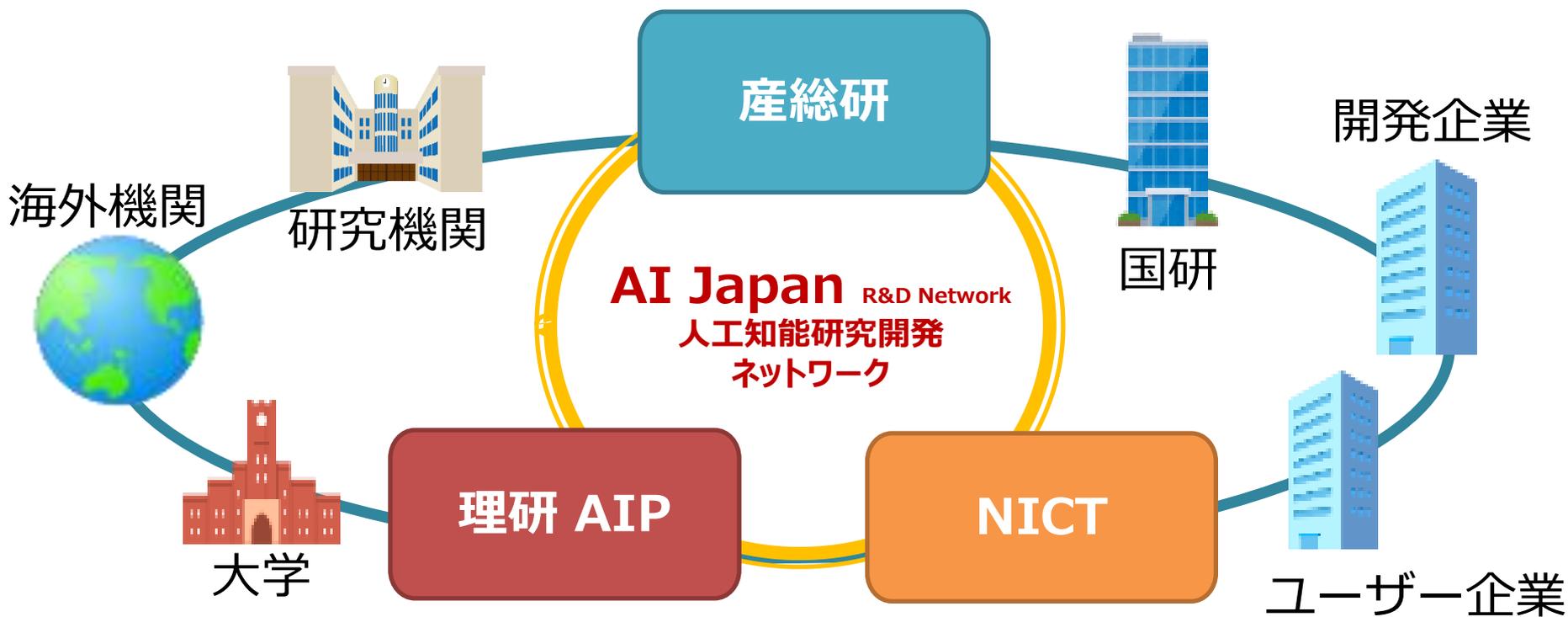


出所：米国調査会社Grand View Research「Artificial Intelligence (AI) Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report」による予測。予想額は米ドル発表額を113.86円/\$で換算。

2021年から2028年の年平均成長率（CAGR）は40.2%。市場成長率は、調査会社が設定した各パラメーター（市場推進要因/阻害要因、テクノロジーシナリオ、各業界トレンド等）に重みを割り当て、加重平均分析を使用して市場への影響を定量化して算出。

# 汎用・先端的技術 研究機関等の連携 (AI Japan)

理研、NICT、産総研他100機関による「AI Japan」が任意団体化。関係省庁と民間企業も参画し、AI研究・実装を推進するWG等を立上げ



# 汎用・先端的技術 量子技術 今後の政策検討の方向性

量子未来社会ビジョン（令和4年4月）、量子未来産業創出戦略（令和5年4月）に基づき、関係省庁と連携し、経産省としては産総研の「量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点」を軸に、量子技術による経済社会課題の解決や新市場創出を促進

## 政策検討の方向性

### 1. 量子技術イノベーション拠点（国研等）の創設・強化

- ・ 欧米等のグローバル企業との連携も念頭に、我が国の量子技術の産業利用の国際的なハブとして、産総研に「量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点」を創設

### 2. 量子コンピュータ（ソフトウェア、利用環境整備等）

- ・ 産総研の量子拠点にて、新たなビジネス創出に向けた量子・AIハイブリッドの実利用計算環境を産業界等にいち早く整備・提供
- ・ ユースケースの創出を推進し、量子コンピュータの性能に関するベンチマーク指標を検討・設定。
- ・ 量子コンピュータとハイパフォーマンスコンピューティング(HPC)の統合利用を実現するソフトウェア開発を推進。

### 3. 量子コンピュータ（ハードウェア、基盤技術等）

- ・ 産総研の量子拠点にて、量子チップ等の要素技術の研究開発や大規模化に向けた制御装置・周辺部品・材料等の試作、極低温化の評価等を実施。部品・材料等のサプライヤー企業や量子コンピュータのベンダー企業など民間企業の活動を支援することで、グローバルサプライチェーンの構築を推進。

# ミッション志向型イノベーション政策（GX） 初期需要創出の重要性

- GXの実現に向けては、**グリーン製品の市場拡大とイノベーション促進のための需要創出**が不可欠。
- グローバルには、First Movers Coalitionをはじめ、民主導で、需要創出に向けた取組が加速。
- 我が国においても、**革新的技術・製品の需要創出**のため、**製品・技術の革新性や調達実現に対するインセンティブ付与**など、購入主体等の特性を踏まえつつ、民間調達野促進による需要を拡大するための適切な方策を検討する。

## Net Zero Government Initiative

- 政府部門からの排出に着目したイニシアティブ。COP27において米国主導のもと立ち上げられ、日本など18か国が参加。
- 参加国は、次の2つについてコミットメントを行う。
  - ✓ 遅くとも2050年までに、政府の事務事業から排出される温室効果ガスを、実質ゼロにすること。
  - ✓ COP28までに、実質ゼロを達成する道筋を示したロードマップ、及び中間目標を策定し、公表すること。

## Industrial Deep Decarbonization Initiative

- 鉄鋼、セメント/コンクリートについて、低炭素排出材料の需要創出に取り組む官民コアリション。英国・インドが主導。日本もCOP27において参加を表明。
- 各国政府は、国の状況に応じて、4つの項目からなる「グリーン公共調達プレッジ」にコミットすることが可能

## First Movers Coalition

- COP26において、ケリー特使とWEFが、2050年までにネット・ゼロを達成するために必要な**重要技術の早期市場創出に向け、世界の主要グローバル企業が購入をコミットする民間のプラットフォーム**として立ち上げ。アップル、アマゾンなど35社が初期メンバー。
- **鉄鋼、セメント、アルミニウム、化学品、海運、航空、トラック輸送、ダイレクトエアキャプチャー**が対象。
- ビル・ゲイツ氏が創始者となり、ジェフ・ベゾス氏やマイケル・ブルームバーグ氏などが出資する**ブレイクスルー・エナジー**が、削減が困難な分野におけるインパクトのあるプロジェクトに資金を提供。



WEF Twitter画像

立ち上げには、バイデン大統領、フォンデアライエン欧州委員長、ビル・ゲイツ氏などが参加

# GX 需要創出に向けたデジタル活用

## CO2可視化等、デジタル技術を活用した取組が世界各地で活発化

### 企業・産業の行動変容

#### <CATENA-X : ドイツ>

- 自動車産業のサプライチェーン間で品質やサステナビリティ関連データを交換・共有するプラットフォームを設立。共有データの規格設定、直接の取引先のデータのみ取得できる仕様、など普及に向けた工夫がなされている。



#### <CO2NNEX : 日本>

- 三菱重工等がブロックチェーンを活用したデジタルプラットフォームを開発し、炭素の流通網の可視化・整流化を実現。関連投資・コストを精緻に検証・予測することが可能に。また、排出者と需要家のマッチング機能も担う。

排出源 → 分離・回収 → 輸送 → 利用・貯留



CO2可視化・マッチングプラットフォーム

### 消費者の行動変容

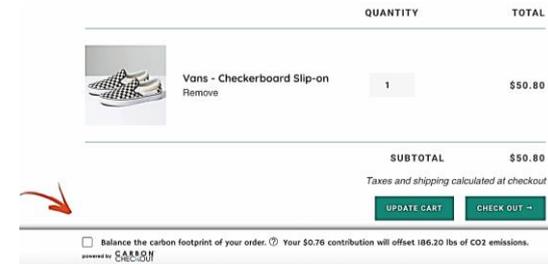
#### <Doconomy : スウェーデン>

- 最終製品の購入に至るまでのCFPを表示するほか、消費者のCFPが上限に達するとクレジットカード利用が制限されるアプリを提供。また、環境負荷の低い製品の購入時にポイントが貯まり、ポイントとCO2削減事業への投資が可能。



#### <Cooler : 米国>

- ECサイトにおいて、商品購入画面にカーボンフットプリントを表示し、各消費行動単位でのカーボンオフセットが可能な選択肢を提供するAPIを開発。米国大手ECサイトShopifyにおいて実装されている。



# GX 公共調達役割

公共調達は一定程度品質が保証された製品調達が前提。グリーン購入法では十分な供給、コスト等も含む総合評価で調達製品を決定

革新的だが市場普及や品質保証が十分でない製品を調達可能とするため、品質担保や製品供給等の問題に取り組むべきではないか

## グリーン購入とは

- ①購入の必要性を十分に考え、
- ②必要な場合は品質や価格だけでなくできるだけ環境への負荷の少ない製品やサービスを、
- ③環境負荷の低減に努める事業者から優先的に購入すること

## グリーン購入における判断の基準

判断の基準	グリーン購入法第6条第2項第2号に規定する特定調達物品等（グリーン購入法に適合する物品・サービス）であるための基準
基準値1	判断の基準において同一事項に複数の基準値を設定している場合に、当該事項におけるより高い環境性能の基準値であり、可能な限り調達を推進していく基準として示すもの
基準値2	判断の基準において同一事項に複数の基準値を設定している場合に、各機関において調達を行う最低限の基準として示すもの
配慮事項	特定調達物品等であるための要件ではないが、特定調達物品等を調達するに当たって、更に配慮することが望ましい事項

## 論点①

課題：公共調達においては一定程度の品質保証があることが前提。特に、**革新的素材の導入先として期待される公共工事においては、JIS規格に適合していることがあり、現状では品質担保のない、革新的技術を積極的に調達することは難しい。**

方向性：JIS規格化等の可能性も含め革新的素材の品質を担保するための取組についても検討しつつ、まずは実証プロジェクトとして調達する等の取組を検討する。

## 論点②

課題：政府によるグリーン購入を促進するグリーン購入法においては、**市場に十分な製品供給があること・コストなどの経済合理性も含めた総合評価が前提**であるため、未商用化製品・技術を調達する想定にない。

方向性：まずは、**革新的技術を使用できる可能性の高い物品等※の「配慮事項」に、こうした革新的技術を積極的に使用した製品を位置付け、革新的技術・製品の調達促進を少しでも図る。**

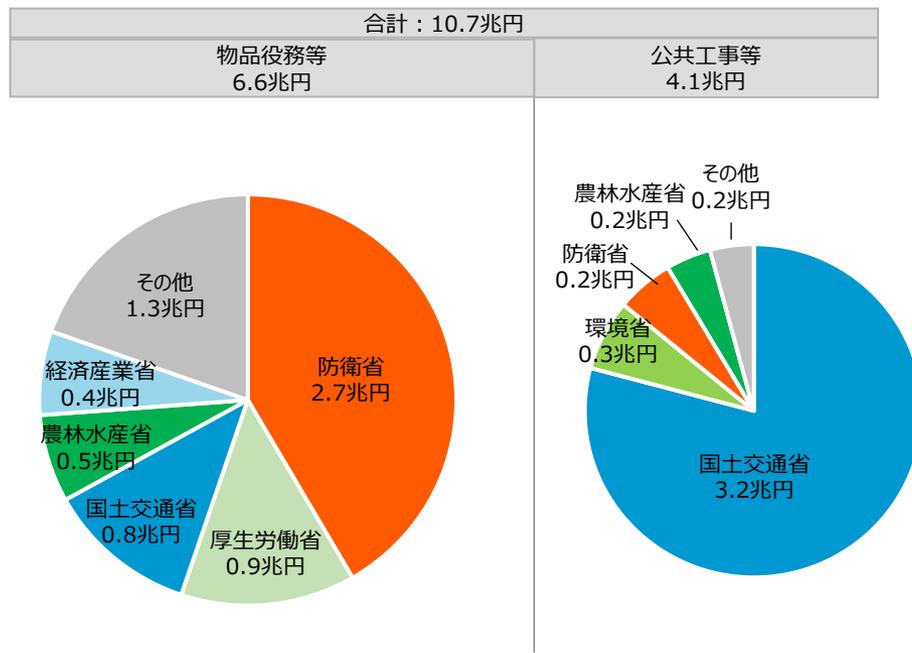
※公共工事にゼロエミ鉄やカーボンサイクル製品を位置付ける、役務（輸送等）にSAFやCR燃料を位置付ける、など

# ミッション志向型イノベーション政策（GX） 公共調達役割

公共調達市場はGDPの10～15%を占め、市場創出に大きな影響力。建設投資の3割、うち土木工事の7割が政府投資

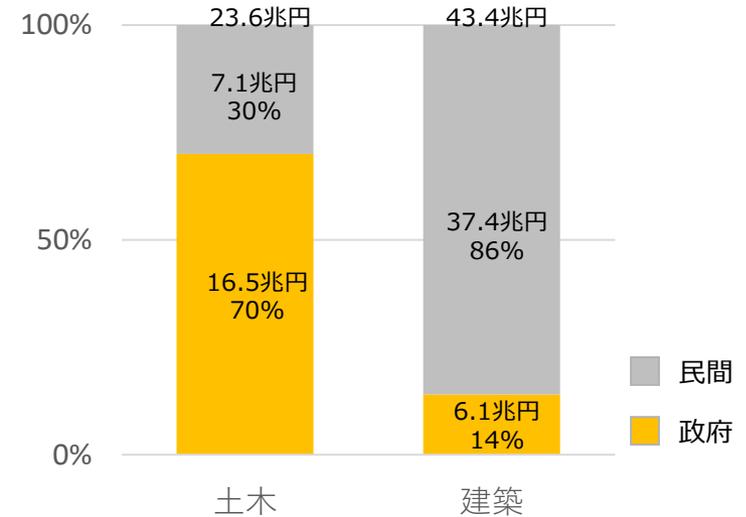
国の調達割合が大きい製品・素材を政府・自治体が積極的に調達することで、革新的技術による製品への需要転換、市場創出を図れないか

国の調達に係る契約金額（令和2年度）



出所：内閣府 令和3年度上半期調達改善の取組に関する点検結果

建設投資における官民割合（令和4年度）



出所：国土交通省 令和4年度建設投資見通し 概要