

「勝てる」産業を創出・育成するための 経済インテリジェンス活動実現に向けて



本田和大



西村拓哉



田中友規

CONTENTS

- I はじめに
- II 各国の経済インテリジェンス活動について
- III 経済インテリジェンス活動をどのように設計するか
- IV 補論——経済インテリジェンス活動の成果を活用するための組織体制の整備
- V おわりに

要 約

- 1 競争環境が目まぐるしく変化する中で、各国政府・機関では、未来の基幹産業を生み出すために不確実性が高く、民間だけでは産業を育成することが難しい領域に対して戦略的に投資し、事業化を促進するさまざまな政策を打ち出している。このような政策を推進し、国際競争を勝ち抜くためには、さまざまな情報を収集・分析し、注力すべき技術・産業領域を抽出したうえで、これらに適した政策を立案・実行することが重要である。本稿では、この一連の活動を「経済インテリジェンス活動」と呼ぶ。
- 2 経済インテリジェンス活動においては、まず「目的」と事業化までの「時間軸」を明確化することが重要である。活動は、①「ユニバース構築」、②「スクリーニング」、③「施策の検討と実行」の3つのフェーズに分けられる。①では、ニーズ起点のアプローチにより、社会や市場の課題・需要から逆算して支援対象の候補となる領域を抽出する。②では、技術成熟度（TRL）と市場受容準備度（ARL）を用いて、事業化までの時間軸に応じた領域を絞り込むことが有効である。③では、抽出した産業・技術領域の事業化へ向けて、TRL向上施策とARL向上施策を組み合わせた「ポリシーミックス」が不可欠である。
- 3 日本の技術政策や産業政策は複数の省庁にまたがり、さらに各省庁内でも多様な課室がそれぞれの所掌領域の振興を担っている。経済インテリジェンス活動を効率的に推進し、その成果を産業政策に活用するためには、省庁の枠組みを横断した包括的な推進体制を構築することが重要である。

I はじめに

1 わが国産業が直面する 競争環境の変化

戦後の高度経済成長期以来、日本は伝統的に、欧米先進国などが先行している産業に対して集中的な投資を行う「キャッチアップ」型の政策を取っていた。政府の産業保護的な政策支援（いわゆる護送船団方式）によって、日本企業は欧米先進諸国の産業技術やビジネスモデルを取り入れ、その改良を推進した。改良の過程で日本発のさまざまな革新的な技術が生まれ、結果として、重化学工業や自動車産業といった産業領域において、欧米諸国に対して品質・コスト競争力の双方で優位に立つに至った。

一方で、近年、価値の源泉となる需要者のニーズの多様化、既存製品・サービスのコモディティ化が進むとともに、生産コストだけでなく技術的にも新興国産業の競争力が高まるなど、国内の産業が直面する競争環境は大きく変化している。こうした中で日本を含む先進諸国では、かつての基幹産業の競争力が低下し、経済成長率も長期にわたり低迷している。競争環境の目まぐるしい変化に対応し、未来の基幹産業を生み出すために、新興国や先進国の別を問わず各国政府や関連機関では、不確実性が高く民間だけでは資金需要が賄えない領域に対して政府が戦略的に投資し事業化を促進することで、先行者利益を狙うさまざまな政策を打ち出している。

2 産業政策における 「インテリジェンス活動」への 注目の高まり

高度経済成長期の欧米諸国のような明確なベンチマークがない現在、激化する国際競争を勝ち抜き、日本経済を支える基幹産業を育成するには、さまざまな領域・レベルの情報を収集・分析し、注力すべき技術・産業領域を抽出したうえで、抽出した領域に適した政策を検討・実行することが重要である。本稿では、このような産業政策立案に向けた一連の活動を「経済インテリジェンス活動」と呼ぶ。

経済インテリジェンス活動には2つの大きな流れがある。1つは、経済安全保障の重要性の高まりを踏まえ、国家・国民の安全を経済面から確保するために、政府として保護・育成すべき産業領域を探索・育成することを目的としたインテリジェンス活動である。わが国の動きを見ると「経済財政運営と改革の基本方針2025」において「産業が抱えるリスクについて点検し、経済インテリジェンス能力や総合的なシンクタンク機能を含む対応の強化や重要インフラの強靱化に取り組む」ことが明記され、今後、経済安全保障の観点からインテリジェンス活動を推進する機関が設置される見込みである。

もう1つの流れは、科学技術発のイノベーションを促進するため「科学技術・イノベーション政策」の側面からインテリジェンス活動を強化する流れである。たとえば、経済産業省の産業政策に関する諮問機関である産業構造審議会の下に設置されているイノベーション小委員会^{※1}の中間とりまとめ（2024年）には、「技術インテリジェンス機能の強化」

が政策の方向性として掲げられている。具体的には、「未だ産業化には至っていないものの日本が抱える課題を解決する社会インパクト・将来的な経済インパクトがあるため、国として重点投資していきたいにもかかわらず、国による社会実装に至るまでの大きなモメンタム無しには民間企業単位では取り組むリスクの高いもの」を探索することを目的として、技術インテリジェンス活動を推進することが述べられている^{注2}。

3 問題の所在

このように、経済インテリジェンス活動への注目が高まり、実際に施策としても推進され始めているものの、具体的にどのように情報を分析すべきかといった方法論的な検討や体系的な整理は十分になされていない。たとえば、経済インテリジェンスの成果を何に活用するのか、10年先の事業化を見据えるのか、30年先を見据えるのか、などによっても、取り得るアプローチは変わってくると考えられる。

さらに、経済インテリジェンス活動の成果は、実際に具体的な産業政策として落とし込まなければ大きな効果を持たない。産業政策はさまざまな省庁によって担われているだけでなく、同じ省庁内でも各産業や技術を所掌する原課室は異なっている。生み出されたインテリジェンスをどのように推進していくのか、その組織的なあり方の検討も重要であろう。

本稿では、こうした課題に応えるために、ますます重要性が高まる経済インテリジェンス活動について対応すべき課題と対応の方向性を考察することで、望ましいあり方を検討

する際に有効な情報を提供することを目指す。

Ⅱ 各国の経済インテリジェンス活動について

わが国における経済インテリジェンス活動のあり方を検討するに当たり、まずは主要国の動向を概観する。

1 米国

(1) 重要・新興技術（CETs）リストの作成

米国では、国家科学技術会議（NSTC）が、国家安全保障の観点から米国の経済競争力と国家安全保障に資する重要技術を整理し、重要・新興技術（Critical and Emerging Technologies 〈CETs〉）リストを公表している。NSTCは、米国の科学技術政策を横断的に調整する機関である。CETsは、2020年の公表後、隔年で更新され、直近では2024年2月に最新のリストが公開された。最新のCETsリストでは18の技術分野と122のサブ分野が示されている（図1）。なお、本リストは政策策定や資金調達のための「優先リスト」として利用されるべきではないと明記されているものの、政府機関が施策を検討する際の「共通言語」として活用されている。

CETsは、計18省庁・政府機関の専門家が参加する早期行動（Fast Track Action）小委員会により策定されている。各機関はそれぞれのミッションに基づき、自機関が国家安全保障上重要となると考えられる分野を提案し、省庁間協議を重ねて合意形成を図ったうえで、最終リストが取りまとめられている。

(2) 米国国防高等研究計画局 (DARPA)

米国国防高等研究計画局 (DARPA) は、軍事技術開発を目的とした資金配分機関として、ハイリスク・ハイインパクトな研究開発プログラムを支援している。国防研究開発をミッションとしながらも、インターネットやGPSなど、民生分野への波及効果が大きい技術を数多く創出してきた実績を持つ。

支援対象プログラムの策定に際しては、産官学から選出された少数の任期つきプログラムマネージャー (PM) が、自由にプログラムを立案・遂行・情報収集できる点が大きな特徴である。PMは通常3～5年の任期で大きな裁量を持つ。また、任期制を導入することで、組織の新陳代謝が促され、常に新しい技術的視点が入り入れられる構造となっている。

なお、プログラム管理においては、「ハイルマイヤーの質問」と呼ばれる手法を用いて課題の重要性から解決手法、出口戦略までを一貫して検証する (図2)。また、半年～1年のサイクルでリスク評価を行い、四半期ごとのステージゲート審査によりプログラムの継続可否を判断する。この「探索→実証→選別」の高速サイクルこそが、DARPAの革新性を支える基盤となっている。

(3) 米国エネルギー省 (DOE)

DARPAの成功モデルに倣い、米国エネルギー省 (DOE) は2009年、エネルギー分野におけるイノベーションを目的とした資金配分機関ARPA-Eを設立した。ARPA-EはDARPAの組織運営モデルを踏襲し、高い自由度を持つプログラム運営と短期集中型の技術検証サイクルという共通の基本理念を採用している。他方、DARPAが開発成果を主として国

図1 CETsリスト (2024年版) における18の技術分野

- 先進コンピューティング
- 先進工学材料
- 先進ガスタービンエンジン技術
- 高度かつネットワーク化されたセンシングとシグネチャ管理
- 先進製造
- 人工知能
- バイオテクノロジー
- クリーンエネルギーの生産と貯蔵
- データプライバシー・データセキュリティ・サイバーセキュリティ技術
- 指向性エネルギー
- 高度に自動化された自律・無人システムとロボティクス
- ヒューマンマシンインターフェース
- 極超音速
- 統合通信・ネットワーク技術
- 測位・航法・タイミング技術
- 量子情報および実現技術
- 半導体およびマイクロエレクトロニクス
- 宇宙技術・システム

出所) 米国国家科学技術会議「Critical and Emerging Technologies List Update」(2024年2月発表) より作成

図2 ハイルマイヤーの質問

- 何をしようとしているのか? 専門用語を一切使用せずに目的を具体的に説明せよ
- それは現在どのように行われており、その限界はどこにあるのか?
- 提案するアプローチのどこが新しく、なぜそれが成功すると考えるのか?
- 誰のためになるか? 成功した場合、どのような変化が起きるのか?
- リスクは何か?
- どの程度のコストがかかるか?
- どの程度の時間がかかるか?
- 成功に向けた進捗を確認するための中間および最終の評価手法は何か?

出所) DARPA公式Webサイトより作成
<https://www.darpa.mil/about/heilmeier-catechism>

防にかかわる技術や物品の調達を通じて活用するのに対し、ARPA-Eでは民間市場での事業化を重視しており、専門の市場化支援チームを設置して技術移転や事業化支援を行う点に違いがある。

ARPA-Eのプログラム選定プロセスでは、DARPAのPM同様、任期付きのプログラムディレクター（PD）が中心的な役割を担っている。PDは、エネルギー分野における特定の課題領域について詳細な情報収集・分析を実施するとともに、当該分野の専門家を招いたワークショップを通して領域選定の検討を行う。これらの活動を通じて得られた知見を基に、PDはプログラム構想を策定し提案する。提案されたプログラム構想は、技術的独創性と市場への波及効果の両面から組織内部で多角的な評価を受け、局長による最終承認を経て公募の発出に至る仕組みとなっている。

さらに、DOEは技術の社会実装に向けて、新たな評価手法の開発にも取り組んでおり、DOEの技術商業化局（OTC）が産業界と共同でAdoption Readiness Levels（ARL）を策定した。この評価フレームワークは、技術成熟度（TRL）のみに注目したプログラムマネジメントの限界、すなわち、TRLが高くとも市場需要・規制対応・供給網など非技術的リスクが未解決のままでは事業化を達成できないという課題認識に基づいて開発された。ARLフレームワークはこうした商業化に伴う導入リスクを体系的に評価することを可能としている。ARLの詳細については後述する。

2 EU

EUでは、科学技術分野能力および産業競

争力の向上を目的に、フレームワーク・プログラム（Framework Programme〈FP〉）^{注3}が1984年より実施されてきた。9期目となる2021～2027年のフレームワーク・プログラムに相当する「Horizon Europe」では、7年間で約955億ユーロ（約15兆円）という史上最大規模の研究支援予算が組成されている。

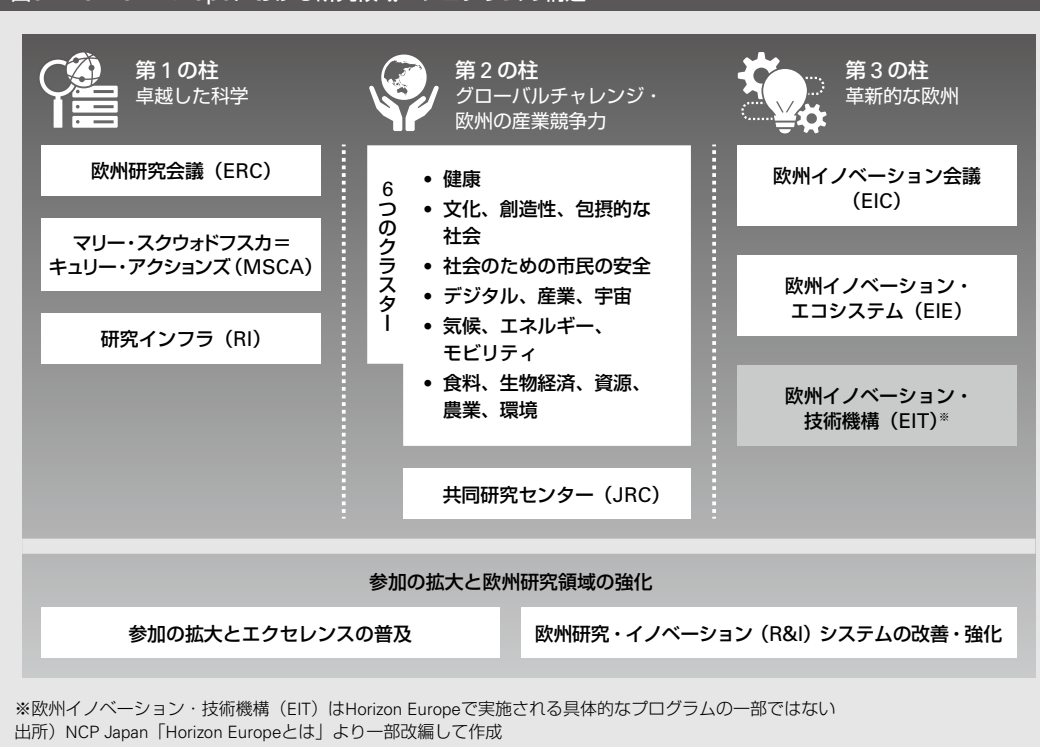
Horizon Europeでは、研究・イノベーション投資の戦略的方向性を決定する指針である「戦略計画」により、解決すべき社会課題や達成すべき具体的な成果目標から逆算して研究投資を行うインパクト主導のプログラム設計が採用されている。2025～2027年期では、「グリーン移行」「デジタル移行」「より強靱で競争力のある欧州」という3つの方向性が策定されている。

「戦略計画」の策定は、Horizon Europeの成立以前から欧州委員会が主導しつつ、草案づくりの段階から欧州議会と加盟国を巻き込んだ議論が重ねられた。さらに、1万件近くの市民向けオンライン意見公募会や大規模広報イベントを通じて、約1年半かけてEU域内市民も巻き込んで策定された。

さらに、戦略計画により策定された上位目標を実現するための具体的なプログラムとして、第1の柱（卓越した科学）、第2の柱（グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力）、第3の柱（革新的な欧州）の3つの柱（Pillar）でHorizon Europeは構成されている（図3）。このうち最大の予算を占める第2の柱は、社会課題解決と産業競争力向上を直接的に扱う。

第2の柱では、研究開発テーマを専門領域ごとに6つのクラスター（①Health〈健康〉、②Culture, Creativity & Inclusive Society

図3 Horizon Europeにおける研究領域・プログラムの構造



〈文化、創造性、包摂的な社会〉、③Civil Security for Society 〈社会のための市民の安全〉、④Digital, Industry & Space 〈デジタル、産業、宇宙〉、⑤Climate, Energy & Mobility 〈気候、エネルギー、モビリティ〉、⑥Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture & Environment 〈食料、生物経済、資源、農業、環境〉）に体系化し、それぞれが3つの戦略的方向性に幅広く貢献する構造が採られている。

2025～2027年期では、6つのクラスター全体で32の具体的な成果目標（インパクト）が設定されている（表1）。このように、政策優先課題を反映した戦略計画から、専門領域別のクラスター、具体的な成果目標、個別の研究公募へと続く階層的な仕組みにより、EUは政策目標と具体的な研究活動を体系的

に結びつけ、大規模な研究開発投資を戦略的に実施している点が特徴である。

3 諸外国の動向からの示唆

米国とEUの事例から、経済インテリジェンス活動の設計においては、「目的」と「時間軸」の明確化が重要であることが分かる。米国は国家安全保障を中核に据え、CETsリストで重要先端技術を省庁横断で共有したうえで、DARPAやARPA-Eのような省庁附属の資金配分機関が3～5年程度の短い期間でインパクトのある成果に結びつくようなプログラムを設計する。

一方、EUは、グリーン・デジタル移行など社会課題の解決を旗印とし、数年単位のフレームワーク・プログラムで得た成果と教訓を次期プログラムへ継承しながら、社会課題

表1 6つのクラスターと32のインパクト

クラスター	期待されるインパクト
健康	1 急速に変化する社会での健康維持
	2 健康を促進する環境での生活・仕事
	3 病気の追跡と負担軽減
	4 革新的で高品質なヘルスケアへのアクセス確保
	5 健康社会のための新ツール・技術・デジタルソリューションの全可能性の解放
	6 革新的で国際競争力のあるヘルス関連産業の維持
文化、創造性、包摂的な社会	7 民主的ガバナンスの再活性化
	8 文化遺産・芸術・文化・創造産業のフルポテンシャル
	9 社会・経済的な強靱性と持続可能性
	10 エビデンスベースの政策による包摂的成長
社会のための市民の安全	11 災害リスク軽減
	12 陸海空の国境管理と海上セキュリティ向上
	13 犯罪・テロ・インフラに対する脅威の追跡
	14 サイバーセキュリティ強化とより安全なオンライン環境
デジタル、産業、宇宙	15 産業バリューチェーン・循環経済・デジタルシステム・インフラにおけるリーダーシップ
	16 原材料供給の安全を有する戦略的バリューチェーンでの産業リーダーシップと自律性向上
	17 魅力的で安全なデータアジャイル経済
	18 デジタル技術と将来の新興実現技術における開かれた戦略的自律性
	19 宇宙ベースのインフラ・サービス・アプリ・データの開かれた戦略的自律性
	20 デジタル・産業技術の人間中心・倫理的な開発
気候、エネルギー、モビリティ	21 気候中立で強靱な社会・経済への移行
	22 エネルギー・輸送セクターのクリーンで持続可能な移行
	23 クリーンかつ競争力のあるエネルギー供給
	24 効率的で持続可能なエネルギー利用
	25 気候中立で環境に優しいモビリティ
	26 気候中立で持続可能なモビリティシステム
食料、生物経済、資源、農業、環境	27 気候中立・気候変動への適応
	28 生物多様性・生態系の保全・回復
	29 資源管理・汚染対策・バイオエコノミー
	30 すべての人のための食料・栄養の安全保障
	31 農村地域・沿岸・都市のバランスの取れた開発
	32 環境観測を可能とする革新的ガバナンスモデル

出所) 科学技術振興機構「EUの研究・イノベーション枠組みプログラムHorizon Europe」を基に作成

の解決に向けて段階的に前進する。つまりミッションを起点に短期決戦型（米国）と中期反復型（EU）という異なる時間設計が採ら

れているが、いずれも「どれだけの期間で、何を達成するか」をあらかじめ明示している点では共通している。

組織体制面では、米欧ともに中央の調整機関が全体方針を策定し、各実行機関が具体的プログラムを設計するトップダウン型を採っている。ただし米国は各省庁が独自の専門機関を運営するのに対し、EUは統一的な戦略計画の下で加盟国が共通の枠組みで研究開発を実施するという違いがある。

日本が経済インテリジェンス活動を設計する際には、まず活動の目的を明確に定義したうえで、短期間で産業化を狙う領域と中長期の時間軸で考える投資領域を峻別することが重要である。次章では、こうした目的と時間軸の設定を前提に、日本における経済インテリジェンス活動の具体的なプロセスを検討する。

Ⅲ 経済インテリジェンス活動をどのように設計するか

1 経済インテリジェンス活動を設計するための前提条件の設定

経済インテリジェンス活動の設計方法は、成果の活用方法や目的の設定の仕方によって大きく変わり得る。ここでは、経済インテリジェンス活動を設計するうえで考慮すべき前提条件について整理する。

(1) 活動の目的は科学技術の振興ではなく事業化による経済活性化である

活動のあり方を方向づける前提として、何を経済インテリジェンス活動の目的として据えるかを考える必要がある。本稿では、科学技術の振興そのものではなく、その成果を事業化による経済活性化へと結びつけるために、投資すべき産業領域の見当をつけることを経済インテリジェンス活動の目的として想

定する。

詳細は後述するが、これを達成するには技術的な成立性だけでなく、「ニーズ起点」のアプローチが不可欠である。ニーズ起点のアプローチとは、社会や市場が抱える課題や需要を想定したうえでこれらを満たす産業やこれを支える技術領域について検討を行うことを指す。

(2) 時間軸をどのように捉えるか

インテリジェンス活動の設計には、ターゲットとする事業化までの時間軸の設定も重要である。たとえば、5～10年以内といった短期的な事業化を目指す場合、インテリジェンス活動の対象は、ある程度技術的に確立された領域であることが求められる。また、短期の時間軸を想定している場合は民間投資家、特にベンチャーキャピタル（VC）などの投資対象と重なるため、政府と民間の機能分担を念頭に置く必要がある。さらに、需要やニーズが顕在化しており、市場を獲得できる見込みがあるかどうかも重要な判断軸となる。

一方、20～30年以上といった長期的な事業化を見据える場合、技術的に未成熟である領域を対象とすることが考えられる。事業化までの時間軸が長くなれば不確実性は増大するため、実現時のインパクトの大きさを重視する必要がある。これは、不確実性をオプション価値として捉えるリアルオプション的思考や、高リスク・高リターンポートフォリオ理論にも通底するアプローチであり、短期的な実現可能性よりも、将来の社会・経済構造を根底から変え得るポテンシャルを重視した選定が求められる。

2 経済インテリジェンス活動の 基本的なステップ

このような前提の下で、経済インテリジェンス活動をどのように進めるべきか。経済インテリジェンス活動は大きく3つに分けられる。投資対象とすべき産業・技術領域の候補の幅出しを行う「ユニバース構築」フェーズと、構築したユニバースから政策目的に応じて対象とすべき領域を絞り込む「スクリーニング」フェーズ、スクリーニングした領域について施策を検討し実行する「施策の検討・実行」フェーズである。ここでは「ユニバース構築」と「スクリーニング」の2つのフェーズについて、取り組みの方向性を検討する。なお、「実行フェーズ」については次章で詳細を述べる。

(1) ユニバース構築フェーズ

——ニーズ起点のアプローチによる ユニバースの構築

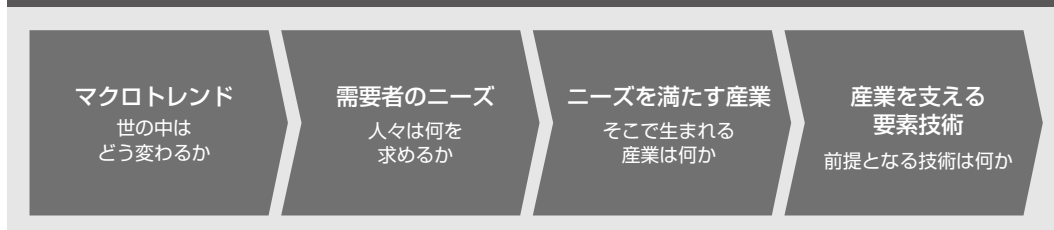
ニーズ起点のアプローチは、人口構造、人口の地理的な分布、地球環境の変化など、人々の需要を方向づけるマクロトレンドを洞察したうえで、マクロトレンドから生じるニーズや課題を検討し、これらを充足する産業を想定する。さらに、こうした産業の基盤となる技術領域を検討することで、支援対象候補を抽出するアプローチである（図4）。

このアプローチの最大の強みは、社会的な要請や政策目的と直結した重点支援領域の検討が可能となる点である。現時点ですでに顕在化している、あるいは見通すことができる課題に基づくため、当該領域を支援することによる事業化の見通しが立てやすい。一方で、既存のニーズや顕在化した課題に基づく分、現時点では見通すことが難しい新たな市場の可能性やイノベーションの芽を見逃すリスクや、技術的な実現可能性を見誤るリスクも存在する。

なお、ニーズ起点のアプローチと異なるアプローチとして、技術起点のアプローチも存在する。技術起点のアプローチは、社会的な課題や市場ニーズが明確に存在しない段階から、技術そのものの革新性を重視し、未知の可能性に着目して有望領域を抽出するアプローチを指す。現時点では需要やニーズを見通せないことから、たとえば、論文数の推移などから国内で比較優位である領域に絞って検討することが考えられる。どのようなニーズが後々生じるか分からない中で、技術の裾野を広げる観点でこういったアプローチも重要である。

ただし、あくまでも科学技術振興の文脈で手当てされるべきものであり、事業化に向けた産業・技術領域の探索を目的とする場合はニーズ起点のアプローチを中心に検討するこ

図4 ニーズ起点のアプローチ



とが望ましい。

(2) スクリーニングフェーズ

このようなプロセスを経て構築されたユニバースは、一定の事業化の可能性が期待される領域である。一方で、ターゲットとする事業化までの時間軸や、政策的な目的によって資源を投下すべき領域は変わってくる。ユニバースを構築した後は、重点支援領域を行う産業や技術領域を絞り込むフェーズへと移る。

①時間軸による絞り込み：

TRLとARLの活用

支援対象とすべき領域は、事業化までの期

間をどのように定めるかによって大きく変わる。時間軸に応じた絞り込みをする際に活用できるのがTRLとARLの概念である。

TRL（Technology Readiness Level）は、米国航空宇宙局（NASA）が宇宙領域の研究開発プログラムにおける技術の成熟度を評価・管理するために考案した指標であり、現在は技術の成熟度を客観的に示すフレームワークとしてさまざまな企業の研究開発部門や政府機関で使用されている。TRLにおいては、技術領域を基礎的研究段階から、実際のシステムで実証・運用される段階まで9つのレベルに分類する^{注4}（表2）。

ARL（Adoption Readiness Levels）は米国エネルギー省（DOE）が開発した指標で

表2 TRLの考え方

実運用環境	TRL 9	• 実際のシステムがミッション運用で成功したことが確認される
	TRL 8	• 実際のシステムが完成し、試験やデモにより運用に必要な認定・認証を取得
	TRL 7	• 実運用環境でのシステムのプロトタイプの実証
模擬環境	TRL 6	• 関連環境（模擬環境）でのシステム・サブシステムの試作品実証
	TRL 5	• 関連環境（模擬環境）でのコンポーネント・構成要素の検証
実験室環境 基礎研究	TRL 4	• 実験室環境でのコンポーネント・構成要素の検証
	TRL 3	• コンセプトの分析的・実験的な検証
	TRL 2	• 技術コンセプトと応用先のいずれかまたは双方の定式化
	TRL 1	• 基本的な原理の観察・報告

出所）米国航空宇宙局の資料などを一部改編して作成

表3 ARLの考え方

コア領域	コア領域の概要	構成要素	評価内容の概要
価値提案	顧客にとっての「価値」をコスト、機能・性能、使いやすさの観点から評価	1. 提供コスト	大規模生産時のコスト競争力はどうか
		2. 性能	既存製品より優れているか。新しい用途を創出できるか
		3. 使いやすさ／複雑さ	新規ユーザーが技術を導入・運用する際の容易さや、運用上の切り替えコストは抑えられるか
市場受容性	市場を獲得できるかどうかについて、市場の参入可能性、市場規模、流通・販売経路などから評価	4. 需要の成熟度／市場の開放性	ターゲット市場への参入障壁を突破できるか
		5. 市場規模	技術が対象とする市場の全体規模は十分な大きさか
		6. 下流のバリューチェーン	製品が生産者から顧客に届くまでの流通・販売経路は確率されているか
資源の成熟度	技術・産業領域を事業としてスケールさせるための資源がそろっているのか、資本、サプライチェーン、人材、インフラなどの観点から評価	7. 資本フロー	技術ソリューションを商用の大規模生産へ移行させるために必要な資本の利用可能性は十分か(資金の確保、金融・保険商品の入手可能性など)
		8. プロジェクト開発・統合・管理	プロジェクトを繰り返し成功させるための体制や管理能力が確立されているか
		9. インフラ	大規模商用生産を支援・促進するために必要な設備、インフラやデジタル基盤にリスクはないか
		10. 製造・サプライチェーン	最終製品をつくるために必要な能力がサプライチェーン全体として整っているか
		11. 材料調達	技術に必要な重要材料(希少資源など)は利用可能か
		12. 労働力	技術ソリューションを規模化して設計・生産・設置・維持・運用するために必要な人的資源と資本は十分か
事業遂行の認可	事業として実施することが社会的に受け入れられているのかを多面的に評価	13. 規制環境	大規模商用生産のために満たすべき規制や基準はクリアしているか
		14. 政策環境	当該産業・技術領域において政府の態度は事業化を促進するものか、あるいは阻害するものか
		15. 許認可・立地選定	大規模商用生産に関連する設備やインフラの立地・建設に必要な承認プロセスにリスクはないか
		16. 環境・安全性	技術ソリューションの生産・輸送・使用に伴う潜在的な有害な副作用や有害事象はないか
		17. コミュニティの認識	当該産業・技術領域は社会に受け入れられるものか(社会的な受容性に問題はないか)

出所) 米国エネルギー省の資料を基に作成

あり、技術が市場で受容されるための準備状況を評価するフレームワークである。技術の商業化はTRLで測ることができる技術的な成熟度のみを用いて評価するだけでは不十分であることから、TRLを補完する目的で作成さ

れた。ARLでは、「価値提案 (Value Proposition)」「市場受容性 (Market Acceptance)」「資源の成熟度 (Resource Maturity)」「事業遂行の認可 (License to Operate)」の4つのコア領域と17の構成要素に分けられる(表

図5 ARLの評価方法

		ハイリスクに分類された要素の数								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8+
中リスクに分類された要素の数	0	9	8	7	5	3	1	1	1	1
	1	8	7	6	4	2	1	1	1	1
	2	8	7	6	4	2	1	1	1	1
	3	7	6	5	3	1	1	1	1	1
	4	7	6	5	3	1	1	1	1	1
	5	6	5	4	2	1	1	1	1	1
	6	5	4	3	1	1	1	1	1	1
	7	3	2	1	1	1	1	1	1	1
	8+	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1～3＝低ARL			4～6＝中ARL			7～9＝高ARL		

出所) 米国エネルギー省の資料を基に作成

3)。また図5のように、各要素を高中低の3段階でリスク評価し高リスクと中リスクでマトリクスを構成することでARLを評価し、高ARL、中ARL、低ARLの3つのレベルに分類する。

ある技術の事業化が実現するには、TRLとARLの双方のレベルを上げる必要がある。TRLとARLの2軸を取る平面上に、構築したユニバースに含まれる産業・技術領域をプロットすることによって、事業化までの時間軸に応じた技術領域の絞り込みが可能となる。DOEでは、TRLとARLをそれぞれ3段階に分け、3×3のマトリクスを用いて研究開発マネジメントを行っている（これをCARATモデルと呼ぶ）。CARATモデルは、本来、研究開発プログラムのマネジメントに活用するフレームワークであるが、経済インテリジェンス活動における重要技術のスクリ

ーニングにも活用できる。

図6は出川通氏が提唱した、革新的な技術が産業化・社会実装に至るまでの3つの難所

図6 CARATモデルの応用

TRL	9	社会実装の壁	死の谷②	ダーウィンの海②
	6	魔の川②	死の谷①	ダーウィンの海①
	3	魔の川①	課題先行領域①	課題先行領域②
		3	6	9
		ARL		

である「魔の川」「死の谷」「ダーウィンの海」をDOEのCARATモデルにプロットしたフレームワークである。TRLは高いがARLが低水準にある領域とTRLは低いがARLが中レベル以上の領域は3つの難所いずれにも当てはまらないため、その特徴を考慮し「社会実装の壁」と「課題先行領域」と名づけた。

「魔の川」は技術シーズが製品開発や応用研究に結びつかない状態を指し、「死の谷」は開発が一定程度進んだ技術領域でも、生産や調達における体制やコストの問題流通や販路といった市場獲得において課題に直面する状態を指す。「ダーウィンの海」は、開発が進み事業化した領域、あるいは事業化が見込める領域であっても競合や既存の製品・サービスとの競争に勝たなければ産業としては成立しないことを指す。

「課題先行領域」は、市場のニーズや課題は明確であるものの、技術的な成立性が低い領域を指す。なお、「社会実装の壁」に該当する産業は、技術的に成立しているものの市場に受け入れられていない領域を指す。市場環

境の変化により競争に負けた製品群や、特定の用途にのみ用いられ事業化の見込みが弱い領域といえる。「魔の川」「死の谷」「ダーウィンの海」にそれぞれ①、②があるが、それらは同じ領域であっても②の方が先行していることを指す。

構築したユニバースを各領域にプロットすることで、事業化までの時間軸を意識した領域の絞り込みが可能となる。たとえば、10年先など比較的短い期間での事業化を見据えて経済インテリジェンスを行う場合は、TRLとARL双方ともに高い領域、すなわち「ダーウィンの海②」により近い領域をターゲットとすることが考えられる。30年先など長期間での事業化を視野に入れる場合は、TRLとARLの少なくとも一方が最も低い水準にある領域、すなわち「社会実装の壁」領域や「魔の川①②」領域、「課題先行領域①②」が対象となろう^{注5}。

なお、モデルのどの領域にプロットされるかによって、政府に求められる支援も大きく変わってくる。絞り込みを行った後の支援の方向性については後述する。

表4 CARATモデルを活用した絞り込み後のスクリーニングの視点

評価観点	設定理由	定性的な評価方法
日本の優位性	日本が国際的に競争力を持つ分野を特定し、重点的に投資するため（投資対効果を考慮する）	- 日本の技術的優位性や競争力について、国内外の専門家の意見を収集・分析 - 日本の産業構造や政策支援の強みを考慮した分析 - 日本の技術が国際市場でどのように評価されているかの調査 - サプライチェーン上での日本の強み（例：原料供給、製造能力）を特定
民間での取り組み困難性	民間のみでの対応が困難な課題を抱えている領域に優先的に資源を配分するため	- 民間企業が直面する課題（資金不足、規制の壁など）について、企業や専門家へのヒアリング - 技術開発や市場参入におけるリスク要因の特定 - 民間企業が取り組む際の障壁（例：法規制、インフラ不足）の分析
重要経済安全保障技術に該当するかどうか	経済安全保障の観点から、国として確保すべき技術を支援するため	- 経済安全保障上の重要性について、政策立案者や専門家の意見を収集・分析 - 技術が国際的な安全保障環境に与える影響の評価 - サプライチェーンの脆弱性や代替可能性の分析

②その他の要素による絞り込み

ユニバース構築とCARATモデルの応用による絞り込みを経た段階で、時間軸や市場性、市場へのアクセスなどを踏まえて実現可能性が見込まれる領域が特定できている状態となっている。政策として準備可能な予算規模にもよるが、投資対効果や政策上の重要性を考慮すると、さらに表4のような観点で絞り込むことが考えられる。

なお、重要経済安全保障技術については、経済安全保障の確立を経済インテリジェンスの目的として据えるかどうかによって評価の観点に含めるかどうかが変わり得る。

(3) 施策の検討・実行フェーズ：

TRL向上施策とARL向上施策を適切に組み合わせて政策を構築

ここまで経済インテリジェンス活動の具体的な設計方法を述べてきたが、当該設計に基づいて有望産業・技術領域を抽出するだけでは、事業化・産業の活性化にはつながらない。抽出した産業領域の事業化を促進する施策としては、TRLとARLの双方を向上させるポリシーミックスの推進が重要となる。

①TRL向上施策

TRLは技術成熟度を一次元的に評価するフレームワークであり、次のTRLへ移行させるための支援のあり方も整理しやすい。たとえば、TRL1～3の基礎研究や概念実証段階の技術については、大規模実証ほどの資金を必要としないことが一般的である一方で技術的な不確実性が高いことから、少額であるものの採択率の高い補助金の供給や研究インフラ・設備の供与など、「広く、浅く」支

援を行うことが有効である。TRL4～6の応用研究や試作品開発レベルの技術については、特定の性能を検証するための模擬環境の整備費用や、実証テストベッドの提供、試作品の開発費などの補助が考えられる。TRL7～9段階では、実運用環境での実証が必要になるため、たとえば特定エリアでの実証の許可にかかわる規制の緩和や、実証の受け入れ先のマッチングなどが有効である。

また、実証規模が大規模化する場合、補助事業の組成や官民ファンドなどによる投資も手段となり得る。

②ARL向上施策

ARLはTRLと異なり、市場への導入の準備度合いを多角的に評価するフレームワークである。そのため、ARLを構成する要素のうちどの部分に課題があるかを見極めたうえで必要な施策を検討する必要がある。どのような施策が必要となるかは領域による個性が高いが、一般化すると表5のように整理できる。

TRLの向上施策は、技術の担い手である研究者や企業を直接対象とする支援策であるが、ARL向上施策の場合は、製品の部品の性能向上やサプライチェーンの構築などを目的としたサプライヤーの支援や、完成した製品やサービスの販売網の構築、社会的受容性の構築に向けた支援など、技術の担い手である研究者や企業以外の主体についても面的に支援していくこととなる。

TRL向上施策とARL向上施策を適切に組み合わせたポリシーミックスを推進することで、選定した技術・産業領域を事業化につなげることができる。

表5 ARLの課題領域に対応する施策の例

コア領域	サブ領域	課題の例	課題に対応する施策の例
価値提案	1. 提供コスト	・開発や製造のコストが高く、事業化しても採算を取ることが難しい	・量産化技術・プロセス革新への研究開発支援 ・基幹部品のコスト低減に向けた研究開発支援
	2. 機能的性能	・性能が既存品と同等か劣っている	・一連のTRL向上施策
	3. 使いやすさ／複雑さ	・導入にかかる顧客の負担（スイッチングコストなど）が大きい ・導入後の運用にかかる金銭的コストが大きい ・運用に求められるスキルが高く、教育コストが大きい	・試作品の政府による調達（公共調達）によるユーザーフィードバックや導入・運用コストに関するデータの提供 ・民間主体による試作品調達への補助と、ユーザーフィードバックや導入・運用コストに関するデータの提供
市場受容性	4. 需要の成熟度／市場の開放性	・需要はあるものの、代替品を扱う事業者の競争力が高く、参入が難しい ・寡占企業による新規参入の困難	・公共調達の実績の広報など、製品・サービスの有用性のPR ・競争政策（独禁法の適切な運用など）
	5. 市場規模	・規制などにより市場が存在しない、あるいは市場の規模が極めて小さい状況にある ・潜在的な需要が見込まれるが、アーリーアダプターの不在により市場の規模が極めて小さい状況にある	・規制緩和やルールメイキングによる市場の創出・開放 ・公共調達による初期需要創出 ・国際標準化など、グローバル市場の取り込みの支援
	6. 下流のバリューチェーン	・製品を市場に届けるための販売代理店や購入後の保守サービスなどサポート体制が不十分であり、事業としての成立性が低い	・製品の設置や保守を担う専門技術者の育成支援 ・下流のバリューチェーン構築に向けた業界団体などへの支援
資源の成熟度	7. 資本フロー	・リスクが高く、民間金融機関からの融資や投資が得られない	・政府系ファンドによる投資 ・政府系金融機関による融資 など
	8. プロジェクト開発・統合・管理	・開発の担い手となる企業などに大規模プロジェクトを計画どおりに実行できる人材がいない	・補助事業を通したマネジメント能力などの蓄積（補助金による副次的な効果）
	9. インフラ	・技術の利用に必要であるが、個別企業として投資が困難な社旗基盤（電力、通信、交通など）が不十分	・当該領域の社会実装に必要な周辺インフラ整備への公共投資
	10. 製造・サプライチェーン	・製品に必要な部品を製造する国内企業がなく、海外の特定供給元に依存しているなど、サプライチェーンが脆弱である	・国内生産拠点への設備投資補助金 ・国内企業の関連部品産業などへの参入支援
	11. 材料調達	・レアアースなど特定の重要材料が地政学リスクの高い国に偏在し、安定供給が困難	・代替材料やリサイクル技術の研究開発支援 ・資源国との共同開発・外交強化
	12. 労働力	・当該領域の社会実装に必要なスキルを持つ専門家や技術者が質・量ともに不足している	・大学・高専などでの重点分野教育プログラム強化 ・社会人向けリスキリングへの助成 ・関連産業からの労働移動の促進
事業遂行の認可	13. 規制環境	・既存の法律が新産業領域の事業化を想定できておらず、法的な裏づけができていない	・規制のサンドボックス制度の創設・運用 ・新技術に対応した法改正の迅速な検討
	14. 政策環境	・政府の中長期的な方針が不明瞭で、企業が長期的な投資判断を下せない	・長期的な国家戦略や産業ビジョンの策定・公表による、政策の方向性の周知、予見可能性の確保
	15. 許認可・立地選定	・工場建設などの許認可プロセスが複雑で、多くの省庁にまたがり、時間がかかりすぎる	・許認可手続きのワンストップ窓口設置 ・審査プロセスの迅速化・簡素化
	16. 環境・安全性	・環境汚染や事故のリスクに対する懸念が払拭できず、事業継続が危ぶまれる	・安全性評価技術や環境負荷低減技術への研究開発支援 ・第三者機関による安全認証制度の構築
	17. コミュニティの認識	・生産施設の建設や、市場への製品・サービスの投入に際して、社会的な受容性の構築が重要となる	・研究開発事業において、コミュニティとの対話等社会的受容性の喚起を要件とする

Ⅳ 補論—経済インテリジェンス活動の成果を活用するための組織体制の整備

ここまで、支援すべき産業・技術領域の「ユニバース構築」「スクリーニング」と施策の「検討・実行」の3つのフェーズに分けて取り組みの方向性を論じてきた。他方、こうした一連の取り組みを効率的・効果的に実施するには、活動を推進するための組織体制を構築することが重要となる。ここでは、経済インテリジェンス活動を円滑に実施するための組織体制の構築について、補論として論点整理を行う。

現在、日本の技術政策や産業政策は複数の省庁にまたがり、さらに各省庁内でも多様な課室がそれぞれの所掌領域の振興を担っている。このため、経済インテリジェンス活動を推進するには、省庁の枠組みを横断した包括的な推進体制の構築が課題となる。そこで、米国の科学技術政策局（OSTP）や大統領科学技術諮問会議（PCAST）を例に、日本が経済インテリジェンス活動を実施するうえで、目指すべき組織体制について補論として論じる。

米国では、大統領直属のOSTPが、国の科学技術政策アジェンダの設定と実行を監督しており、省庁間の科学および政策調整の主導や、連邦研究開発予算の年次レビューと優先順位設定支援などを行っている。さらに、産業界や学術界のトップ専門家で構成されるPCASTが重要技術・産業分野について大統領に直接助言を行うなど、官民一体となった経済インテリジェンス活動の中核を担っている。このような米国の事例は、日本において

も省庁や技術領域の枠組みを横断した司令塔機能の構築が、革新的な技術領域の迅速な事業化につながる可能性を示唆している。方策としては、次の2つが考えられる。

1つは、中央集権的な新組織の設立である。政治的なリーダーシップの下、「経済インテリジェンス省（庁）」のような新組織を設立する。この方策の最大の利点は、省庁間の縦割りを根本的に解消し、技術領域や政策分野を横断した包括的な情報収集・分析・戦略策定を可能にする点にある。これにより、重複投資の回避や迅速な意思決定が実現し、経済インテリジェンス活動の効率性と実効性が飛躍的に向上することが期待される。ただし、新しい機関の設立はコストも大きく、時間を要するものである。

そこで、もう一つの手段として、既存組織の権限強化が考えられる。たとえば、内閣府や国家安全保障会議（NSS）、経済産業省などにおいて経済インテリジェンス活動を実施し、分析結果に基づき司令塔として各省庁の技術起点の研究開発促進や事業化に向けた政策の総合調整を行うことが考えられる。この方策により、新たな組織設立に伴うコストや複雑さを回避しつつ、既存の知見やネットワークを最大限に活用することができる。トップダウンでの戦略的な優先順位づけとリソース配分を強力に推進することで、分散的な体制下でも横断的な経済インテリジェンス活動を実効性のあるものにすることができる。

現在、内閣府は第6期科学技術・イノベーション基本計画などに基づき、「国民生活、社会経済に対する脅威の動向の監視・観測・予測・分析、国内外の研究開発動向把握や人文・社会科学の知見も踏まえた課題分析を行

うことにより、今後の安全・安心に係る科学技術戦略や重点的に開発すべき重要技術等の政策提言を行うこと」を目的に「安全・安心に関するシンクタンク」の設立意向を示している。本シンクタンクは安全保障にかかわる重要技術の精査・特定を行うことを想定しているが、本稿で論じた基幹産業の創出を目的にした経済インテリジェンス活動を統括する機能を持たせることも一つの選択肢となろう。

V おわりに

本稿では、経済インテリジェンス活動について、諸外国の取り組みを概観しつつ、支援領域の選定の考え方や選定後の支援の方向性について基本的なコンセプトを提示した。さらに、補論として、このような活動を推進するために求められる組織基盤・体制について補足的に論じた。

どのような組織体制の下で経済インテリジェンス活動を推進すべきかについては、より詳細な検討が必要となる。たとえば、中央集権的な推進体制と分権的な推進体制のメリット／デメリットや、日本への適用可能性、地方自治体との連携のあり方など、さまざまな論点が考えられる。また、経済インテリジェンス活動を行うに当たっては、活動を担う専門人材の育成や取り込みも重要になる。求められるスキルセットや、組織内部での人材育成の方法、組織外からのノウハウの受け入れの方法など、多様な論点についても検討が必要である。これらの論点については今後の課題として、研究を進めていきたい。

本稿がイノベーション政策に従事する行政官や、行政と連携したイノベーション創出に

取り組むことを検討している企業の研究開発や新規事業担当者の活動の一助となることを祈念している。

注

- 1 イノベーション小委員会は、産業政策に関する諮問機関である産業構造審議会の下に設置され、特に経済産業省のイノベーション政策の方向性について議論を行う
- 2 本稿で論じる経済インテリジェンス活動は、「技術」単位の情報収集に限定せず、より広い産業単位の情報も含めて収集・分析を行うことを企図している。技術インテリジェンス活動は、経済インテリジェンス活動において特に「技術」に注目した活動と位置づけられる
- 3 EU加盟国を対象とした複数カ年の研究開発プログラムの枠組みを指す。EUにおける科学技術分野および産業分野の競争力向上を企図して実施されている
- 4 複雑な製品やシステムの場合、そのTRLを評価することは単に個々の構成技術（部品など）の成熟度を測るだけでは不十分であり、複数の要因が絡み合う。NASAの「Technology Readiness Assessment——Best Practices Guide」では、製品のTRLは、①製品の構成要素のうち最も未成熟な要素のTRL、②構成要素を統合する技術のTRL、を考慮する必要があるとしている。また、環境省が提供するTRL計算ツールにおいても、構成要素の評価とは別に「構成要素の統合」に関する評価項目が存在している。そのため、本稿におけるTRLは、特別な指定がない限り複合的要因にて導出された製品のTRLを示すものとする
- 5 領域によってTRLやARLを1段階上げるために要する期間は異なるため、領域特有の要因を考慮することが重要である

著者

本田和大（ほんだかずひろ）

野村総合研究所（NRI）イノベーション・フロンティ

ア産業ドメイン シニアコンサルタント

専門は科学技術・イノベーション政策（研究開発政策、スタートアップ政策、知財政策、大学・高等教育政策 など）

西村拓哉（にしむらたくや）

野村総合研究所（NRI）イノベーション・フロンティア産業ドメイン シニアコンサルタント、博士（ソフトウェア科学）

専門は科学技術×イノベーション、産学連携

田中友規（たなかゆうき）

野村総合研究所（NRI）ICT・コンテンツ産業コンサルティング部 メディア・コンテンツ・テクノロジーグループ コンサルタント

専門は最先端技術の社会実装・宇宙ビジネス