

# ディープテック産業化の道筋 核融合を例に



土生 善昭



蓮本 魁

## CONTENTS

- I ディープテックへの注目と産業化の困難性
- II 核融合産業の台頭と産業化の萌芽
- III ディープテックの産業化プロセスの要諦——核融合に見る一般化可能な構造
- IV 企業が取り得る戦略的ポジション——多様な関与モデルと展開シナリオ
- V まとめと提言——ディープテック時代の企業戦略とは

## 要 約

- 1 ディープテックは、革新性が高い一方で長期開発・高リスク故に産業化が困難とされてきた。本稿では核融合を代表例に取り上げ、ディープテックの産業化に必要な構造的プロセスと企業戦略の要諦を明らかにする。
- 2 核融合産業の動向から浮かび上がったのは、①国家主導による初期リスクの吸収、②民間セクターの本格参入とエコシステム形成、③要素技術の横展開による多角的な出口確保、④市場形成と規格化による社会実装の基盤整備、という4段階のステップである。このプロセスは、ほかのディープテック領域にも共通する産業形成の基本構造として一般化可能である。
- 3 また、企業がディープテックと向き合う際には、「どのタイミングで関与するか」「どのポジションで関与するか」「自社の強みをどう活かすか」という3つの問いが重要となる。ディープテックでは単一製品に依存せず、多様な技術・人材・知のスピノフによって複数の出口が存在するため、投資回収の複線化が可能である。
- 4 ディープテックを「未来の技術」として傍観するのではなく、「今、構造の一部を担う主体」として関与することが、日本企業の新たな成長機会と国際的な産業競争力の源泉となり得る。

# I ディープテックへの注目と産業化の困難性

## 1 なぜ今ディープテックなのか

近年、スタートアップに対する注目は国内外で高まっており、日本でも「新しい資本主義」や「スタートアップ育成5か年計画」などを通じたエコシステム構築が進められている。その中でも特に注目を集めているのが、AI・量子・バイオ・航空宇宙といった自然科学に基づく技術を核とするディープテック領域である。

ディープテックとは、「特定の自然科学分野での研究を通じて得られた科学的な発見に基づく技術であり、その事業化・社会実装を実現できれば、国や世界全体で解決すべき経済社会課題の解決など社会にインパクトを与えられるような潜在力のある技術」のことで<sup>1</sup>、AI、量子コンピュータ、合成生物学、宇宙探査、核融合などがその代表例である。

世界のベンチャーキャピタル（VC）市場では、ディープテック領域への投資が年々増加しており、欧米では大学や公的研究機関の成果を起点としたスタートアップが多数立ち上がっている。たとえば米国では、DARPA（国防高等研究計画局）などの公的研究支援と民間資金を組み合わせたプロジェクトから、SpaceX やiRobotといった有望な技術系スタートアップが続々と輩出されている。欧州では、Horizon Europeといった研究・イノベーション枠組みプログラムの内、欧州イノベーション会議（EIC）において、ディープテック研究と将来性の高い新興企業向け支援が拡充されるなどしている。

日本政府も2022年に「スタートアップ育成

5か年計画」を発表し、日本版SBIR（Small Business Innovation Research）制度<sup>2</sup>の強化を含む、研究開発型スタートアップへの支援を強化している。また、経済安全保障の文脈でも、半導体や量子技術、先端材料といったディープテック領域の技術自立が急務とされており、国家戦略上の中核テーマとして位置づけられている。

実際、2025年6月には、城内内閣府特命担当大臣が「グローバル・スタートアップ・キャンパス（GSC）構想」に基づき、ディープテック領域に3年間で最大270億円を投じると発表した<sup>3</sup>。また、政府は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）や科学技術振興機構（JST）を通じて、「ディープテック・スタートアップ支援事業」や「経済安全保障重要技術育成プログラム（通称Kプロ）」といった事業を立ち上げており、社会課題解決型の技術開発支援を本格化させている。

このようにディープテックは、単なる高度な技術ではなく、社会構造を変える可能性を秘めた革新的技術として、政策的にも経済的にも中心的な役割を担いつつある。

## 2 ディープテックの産業化に立ちはだかる壁

このように注目が集まるディープテックだが、その産業化は容易ではない。一般的なSaaS型やモバイルアプリといったサービス提供型のスタートアップとは異なり、ディープテック・スタートアップは事業化までに極めて長い時間と多額の投資を要し、社会実装までのプロセスが複雑かつ不確実である。

ディープテック・スタートアップの特徴としては、①基礎研究に強く依存、②死の谷の

長期化、③市場ニーズとの乖離、④規制・安全性対応の負担、などが挙げられる。多くの場合、大学や国立研究所の研究成果を起点として設立されるため、研究とビジネスの橋渡しが困難であり、商業化に向けた開発や製品化の段階で足踏みするケースが多い。

また、ディープテックの製品・サービスは既存の業務プロセスや産業構造と整合しないことも多く、導入企業側の理解が得られにくいことに加え、受け入れ体制が整っていない場合は、技術自体が社会実装に至らず頓挫する可能性もある。これは、単なる技術の完成度の問題ではなく、「社会との接続」に関する課題であり、ユースケース創出やエコシステム形成といった技術周辺の活動が極めて重要となる。

このようなギャップの解消には、「社会実装設計」の視点が欠かせない。たとえば、単に優れた素材を開発するだけでなく、それをどういった用途に使うか、どの業界でどう評価されるか、量産・供給体制をどう構築するかなど、ビジネスモデルと一体で設計されなければならない。これは単なるエンジニアリングではなく、デザイン思考やシナリオプランニングの活用が求められる領域である。

加えて、資金調達の難しさもディープテックに特有の構造課題である。多くのVCファンドは10年以内の償還を前提としており、15～20年の長期を要するディープテックでは、初期段階の投資対象として敬遠される傾向が強い。近年では、一部で長期運用型のファンドやセカンダリーファンドの活用などが模索されているが、そうした動きが主流になるかどうかは未知数である。また、似たような技術がないことから、ベンチマーク対象がおらず評価

額をつけづらいなど、投資の予見可能性が低いことも挙げられる。これにより、銀行や機関投資家による資金提供も、技術の成熟度が低い段階では慎重な姿勢を取るケースが多い。

### 3 国による支援の重要性と限界

ディープテックのように民間の市場メカニズムだけでは支え切れない領域においては、政府による戦略的支援が重要な役割を果たす。特に、次の2点がディープテックの産業化における国の貢献として期待される。

- リスクマネーの供給の土台づくり：補助金・助成金・公共基金などによる初期投資の呼び込み
- 公共調達による市場形成：社会実装前の実証・運用フェーズにおける「最初の顧客」としての役割

日本でも、SBIR制度やムーンショット型研究開発制度を通じて、シーズ発掘から事業化ステージまで一貫して支援する仕組みが整備されつつある。特に「SBIRフェーズ3」では、開発段階にある企業に対して、官公庁による実証フィールドや先進調達枠を設けるとしており、一定の出口戦略が担保されるようになっている。

しかし、これらの支援はあくまで起爆剤であり、持続的な産業形成の基盤とはなりにくい。補助金や国主導の公共調達だけでは、事業の持続的な採算性やスケール性を担保することは難しい。むしろ、そうした公的支援を起点に、民間投資をどう呼び込み、企業間の連携・パートナーシップをどう形成するかが問われている。

つまり、産業化のカギは「技術そのもの」ではなく、「誰が、どのように、いつ、関与するか」という戦略的なエコシステム形成にある。政府、スタートアップ、大企業、金融機関といった多様なプレーヤーが、明確な役割分担と連携の下で価値創出に取り組むことが、今後のディープテック産業形成にとって不可欠である。

本稿では、こうしたディープテックの構造的課題と産業化のプロセスを、代表的なディープテック領域である「核融合産業」を事例として紐解いていく。次章では、核融合領域における国家戦略と民間主導の技術開発の転換点を概観し、そこから抽出できる産業化プロセスの共通項を整理する。

## II 核融合産業の台頭と産業化の萌芽

### 1 核融合とは何か、なぜ今注目されるのか

核融合は、軽い原子核同士を高温・高圧下で融合させ、より重い原子核を形成する過程で莫大なエネルギーを得る反応である。太陽内部でも発生しているこの現象は、理論的には少量の燃料から膨大な電力を取り出せる究極のエネルギー源とされており、エネルギー資源、気候変動、安全保障といった地球規模の課題を解決する夢の技術として長年注目されてきた。

特に、D-T（重水素と三重水素）反応では、燃料1g当たり石油約8t分のエネルギーを生み出すとされ<sup>注4</sup>、CO<sub>2</sub>を排出せず、理論上は放射性廃棄物も最小限に抑えられるなど、持続可能性と安全性に優れた特性を持つ。近

年、AIや生成モデル、5G・6G通信などがもたらす電力需要の急増が予測される中で、安定かつ強力な電源技術としての期待が再燃している。

また、エネルギー分野における地政学的リスクの高まりや、ESG投資・GX（グリーントランスフォーメーション）の潮流においても、核融合は「ポスト化石燃料」「ポスト原子力」の選択肢として位置づけられるようになった。世界的にエネルギーインフラの再構築が求められる中、次世代電源の最有力候補として、再び大きな注目を集めている。

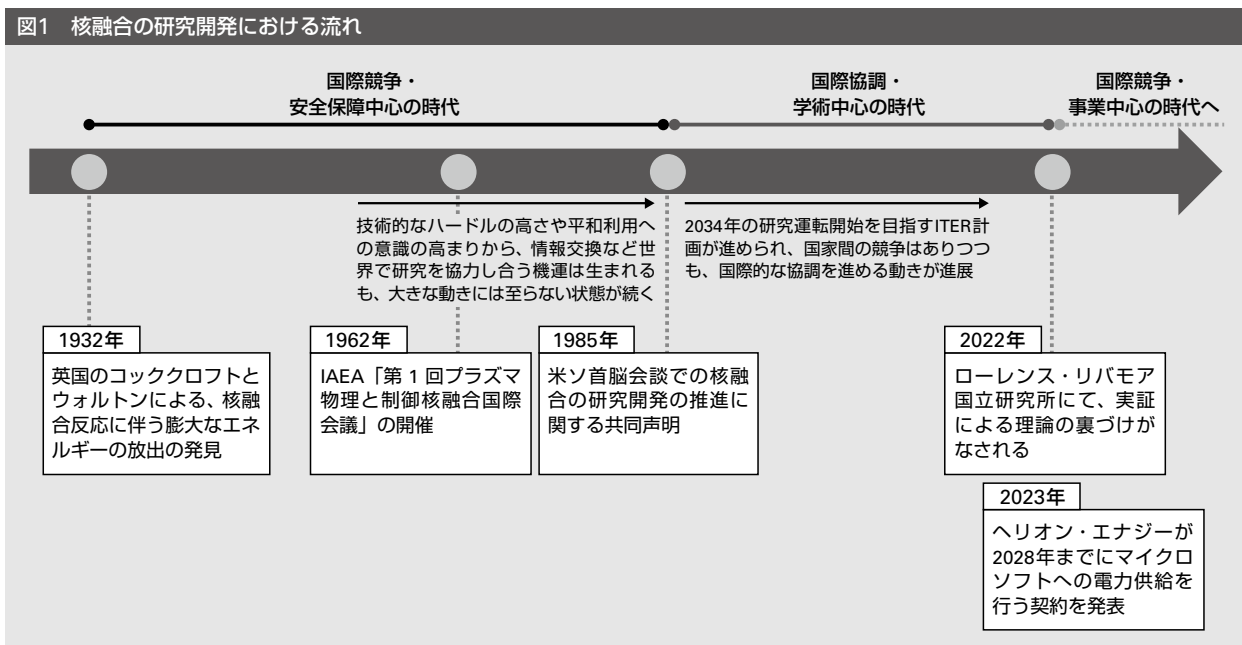
## 2 国家主導から民間主導へ——技術開発の転換点

核融合の研究は、20世紀半ばから国主導で進められてきた。冷戦期の米ソによる原子力開発を皮切りに、各国は軍事転用のリスクや技術の機密性を背景にして、長く国家プロジェクトとして進展を図ってきた。その象徴が、1985年の米ソ首脳会談を契機に構想された「国際熱核融合実験炉（ITER）」である。

ITERは、欧州・日本・米国・ソ連（現ロシア）・中国・韓国・インドなどが参加する巨大プロジェクトであり、世界最大級のトカマク型炉を建設し、核融合エネルギーの実証を目指すものである。日本では茨城県那珂市に建設されたJT-60SAがITERの支援装置として運用されており、長年にわたって国際協力の枠組みで研究が進められてきた。

しかし、ITER計画は部材の不具合やコロナ禍の影響などによってたびたび遅延しており、研究運転の開始は当初2025年とされていたが、2034年への延期が2024年に発表されるなど、その実用化に時間を要している。

図1 核融合の研究開発における流れ



その一方で、近年急速に存在感を高めているのが民間企業による核融合炉開発である。米国のCommonwealth Fusion Systems (CFS) 社やヘリオン・エナジー、カナダのジェネラル・フュージョン、英国のトカマクエナジー、日本の京都フュージョニアリングなど、スタートアップやベンチャーによる独自炉開発が世界各地で進んでいる。

彼らは、磁場閉じ込め方式や慣性閉じ込め方式、レーザー方式など多様な技術アプローチを採用しながら、国家プロジェクトとは異なるスピード感と市場志向で開発を進めている。とりわけ注目を集めたのは、ヘリオン・エナジーが2028年までにマイクロソフトへの電力供給を行う契約を発表したことであり、これにより核融合が将来の研究テーマから現実の事業案件へと認識を変えつつあることが示された。

このように、核融合の研究開発は従来の「国際協調・学術中心」から「国際競争・事

業中心」へと、大きな構造転換期に突入している（図1）。

### 3 核融合産業化を支える 制度・戦略の変遷

こうした民間主導による産業化の加速を受け、日本政府も核融合に関する産業戦略を大きく見直している。従来の研究開発重視の姿勢を基本としつつも、産業振興・市場創出・国際連携といった視点を組み込んだ「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略」が策定され、核融合を次世代インフラとして育成するための各種取り組みが進行中である。

同戦略では、「フュージョンインダストリーの育成」「要素技術の開発」「国際連携と制度整備」の三本柱を掲げ、以下のようなステップが示されている。

- 見える（可視化）：核融合にかかわる技術・企業・プロジェクトの全体像を明示し、民



間投資や産業参入の予見性を高める

- つながる（連携）：異分野・異業種との連携を促進し、核融合技術の波及効果を最大化する
- 育てる（支援）：研究から社会実装までを見据えた制度的支援・人材育成・市場形成を包括的に行う

実際、2023年にはSBIRフェーズ3において「核融合原型炉等に向けた核融合技術群の実証」が募集テーマとして掲げられ、周辺技術の実証・事業化に向けた公的支援が本格化している。また、内閣府主導のムーンショット型研究開発制度においても「フュージョンエネルギー」がテーマとされており、産業化に向けた道筋が整備されつつある。また、文脈としてはグリーントランスフォーメーション（GX）なども関係してくる領域であり、今後も気候・産業・技術の交差する戦略領域として位置づけられていくことが予想される。

さらに、近年では日本と米国・英国・EUなどとの間で核融合に関する国際連携協定<sup>注5</sup>や官民ダイアログ<sup>注6</sup>も活発化しており、国家レベルでの開発競争と国際標準の形成が同時に進行している点も重要である。

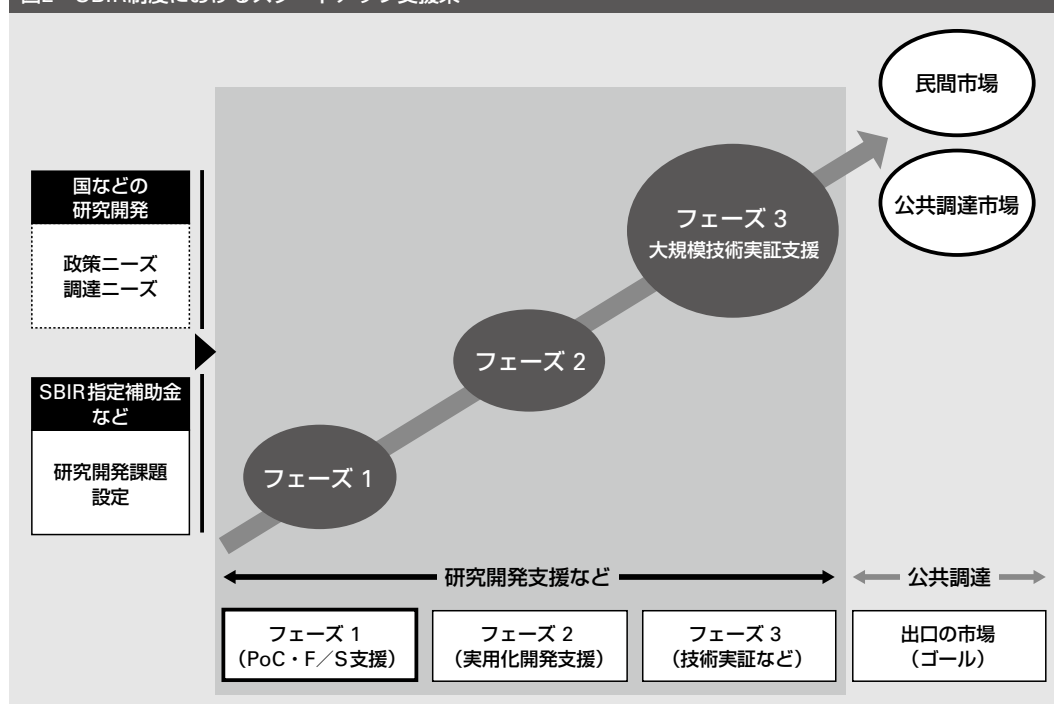
こうした制度・戦略の整備の目的は、単なる技術開発支援にとどまらず、核融合に関連する「インフラ・事業・市場」を成立させるための基盤を形成することであり、このことは、ほかのディープテック領域にも適用可能な汎用モデルとなり得る。

### Ⅲ ディープテックの産業化プロセスの要諦 ——核融合に見る一般化可能な構造

#### 1 国支援による初期フェーズの下支え

ディープテックの産業化において最初に必

図2 SBIR制度におけるスタートアップ支援策



要となるのは、リスクマネーの供給と初期マーケットの創出である。なぜなら、ディープテックは研究・開発・製品化に至るまでのリードタイムが長く、初期段階では民間投資が入りにくいからである。

この「死の谷」を越えるためには、政府による戦略的な初期介入が必要不可欠である。この点について、たとえば日本政府では、SBIR制度を活用し、民間スタートアップへの資金投入と実証機会の提供を両立させる政策を展開している<sup>27</sup>。特にフェーズ3では、基礎研究から応用・事業化に至る「最後の谷」を越えるための補助制度として設計されており、ディープテック・スタートアップの市場接力を強化する仕組みとなっている(図2)。

核融合領域においても同様の構造が確認される。2023年には「核融合原型炉に向けた核融合技術群の実証」がテーマとされたSBIRフェーズ3が実施され、高温超伝導体の開発やベリリウムの精製、リチウムの回収などの要素技術に対する投資が進んだ。これにより、民間スタートアップが研究開発から社会実装に至る技術のバトンをつなぎやすくなった。

このように、国の役割は単なる技術開発支援にとどまらず、産業化を引き寄せる仕掛けにも広がっているが、これらを継続して実施することが求められる。この段階で制度的インセンティブを適切に設計することによって、次の段階での民間の巻き込みを促進することが可能になる。

## 2 民間プレイヤーの巻き込みと共創エコシステムの形成

国の支援によって初期リスクが低減された

後、次に求められるのが民間プレイヤーの巻き込みである。核融合のように長期視点が求められる技術分野では、スタートアップだけでなく、大企業や大学、金融機関など多様なプレイヤーとの共創エコシステムの組成が不可欠となる。

たとえば、日本の京都フュージョニアリングは、三菱商事、関西電力、ジャフコなど複数の事業会社やファンドから出資を受けているが、これらのステークホルダーは、単なる資金供給にとどまらず、調達ネットワークや実証フィールド、事業化ノウハウといった経営資源も同時に提供している。

特に核融合技術は医療、宇宙、半導体製造など他産業との技術的親和性が高く、研究段階から多様なプレイヤーとの協働が生まれやすい特性を持つ。こうした越境型の技術基盤が、企業連携や共創エコシステムの形成を後押ししている。

さらに、近年では「規制のサンドボックス制度<sup>28</sup>」や「グレーゾーン解消制度<sup>29</sup>」などを活用した官民連携の場も整備されつつある。こうした制度がエコシステムの流動性を高め、多様なステークホルダーが柔軟に連携できる技術の対話空間を生み出している。

## 3 要素技術の横展開と出口戦略

ディープテックの産業化においてしばしば問題となるのが「出口不在」である。技術的に優れていても、商業的な出口が見いだせなければ、継続的な投資も事業化も難しくなる。しかし、核融合においては出口が電力供給という社会インフラに直結していることが大きな特徴となっているが、それだけでなく、そこに至る過程で生まれる要素技術の横

展開もまた、商業的な出口となり得る。こうした複数の「出口」が存在していることも核融合の特徴である。

このように、革新的な技術開発の過程で生まれた要素技術が別産業への横展開によって収益化される展開は、ディープテックに共通するものであるといえる。ディープテックは、技術や部品・人材が多様な応用先に枝分かれする「要素技術の集積体」であり、そこにこそディープテック産業のスケール性が存在するのである。

たとえば、次のようなスピノフ的展開が実際に想定されている。

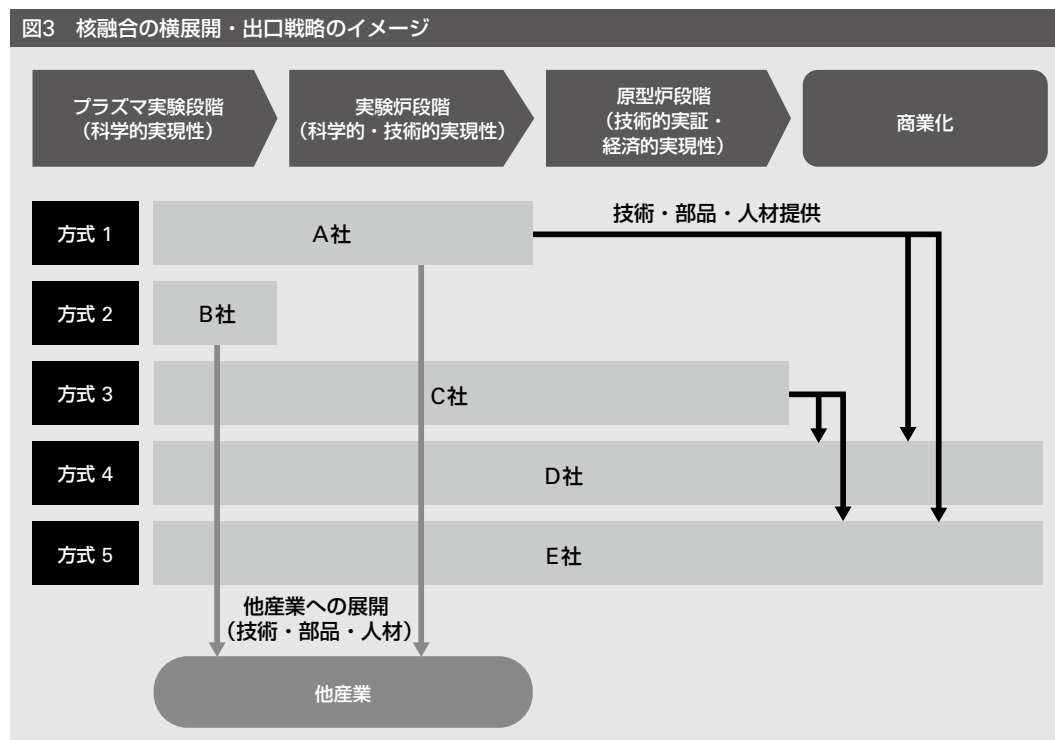
- 超電導コイル →MRI、リニアモーターカー、電力貯蔵装置
- 高強度レーザー →がん治療、レーザー加工、高精度リソグラフィ
- プラズマ制御技術 →プラズマエッチング、滅菌・治療

- リチウム生成 →リチウム電池リサイクル、塩湖リチウム回収

さらに、核融合の場合は、要素技術単位の横展開にとどまらず、異なる方式（磁場閉じ込め型、レーザー核融合型、慣性閉じ込め型など）の間でも共通する技術基盤や部品、さらには人材の流動性が高いため、方式間をまたいだ横展開も期待できる。すなわち、ある核融合方式に特化した研究開発が仮に商業化に至らなかったとしても、その過程で得られた成果やノウハウ、人材が別の核融合方式や関連技術分野に転用されることで、新たな出口を創出することが可能になる。この「複数の方式間をつなぐ共通基盤の存在」は、核融合というディープテックの特異性であり、出口戦略の多重性を高め、投資リスクの軽減にも寄与している。

現在、核融合のスタートアップの多くは、初期段階から他産業との連携を前提に技術展

図3 核融合の横展開・出口戦略のイメージ





開を設計しており、医療・宇宙・通信・製造など異業種との共創がビジネスモデルの中に組み込まれつつある。こうした共創型のエコシステムは、長期開発・高リスクというディープテック特有の課題を、複数の産業リターンでリスクヘッジする構造としても機能している（図3）。

## 4 サプライチェーン設計と

### 社会実装の地ならし

技術が一定の完成度に達した段階では、社会実装に向けたバリューチェーン構築がカギを握る。核融合では、まだ発電炉そのものは完成していないが、実験炉や原型炉<sup>注9</sup>に必要な構成部品・システムをめぐる市場がすでに動き始めている。

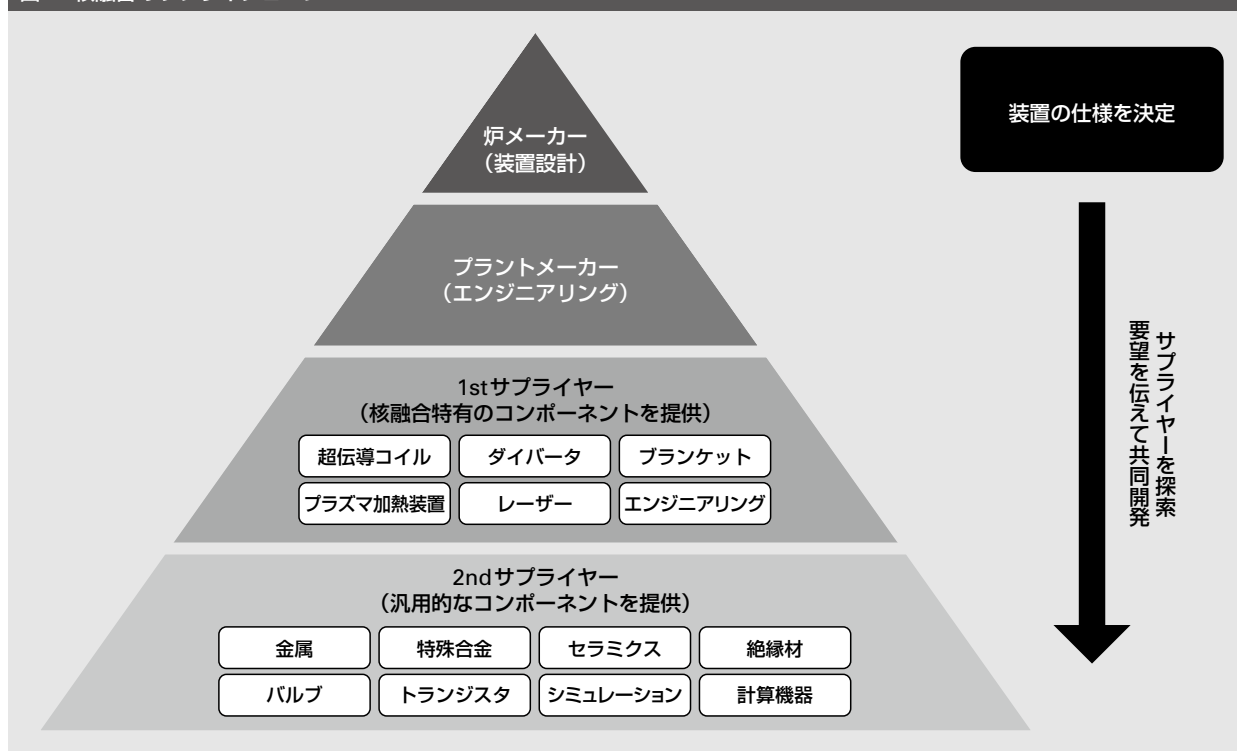
特徴的なのは、この巨大市場の中核を担うプレーヤーが、国家研究機関だけでなくスタートアップ（＝炉メーカー）である点であ

る。彼らは独自の炉設計・建設・運用構想を描きながら、磁場閉じ込め型、慣性閉じ込め型、FRC型、レーザー駆動型など、多様な方式でグローバルな技術競争を展開している。こうしたスタートアップがバリューチェーン全体の最上流に位置し、ほかの企業はその要求仕様や設計思想に基づいて、部品・素材・技術を供給する形で階層的なサプライチェーンを形成している（図4）。

興味深いのは、これらのスタートアップが「サプライヤー」としても機能し得る点である。独自開発した高性能部材（コイル、ブランケット、制御系）などを、他プロジェクトや研究機関に再供給する例も見られ、スタートアップが同時に「標準技術の提供者」となる構造が創出されている。

このような構造に呼応する形で、核融合産業においても水平分業化が着実に進行しつつある。かつての「炉メーカーを頂点とするピ

図4 核融合のサプライチェーン



ラミッド型構造」から、今後は、複数の中間サプライヤーがそれぞれに専門性を発揮しながらプラットフォームを形成する形へと移行していくと想定される。中でも、圧倒的な性能や信頼性を有する企業が、国際プロジェクトや標準化団体に関与することで、設計思想ごと市場に埋め込む「ルールメーカー」として機能することも見込まれる。こうした展開は、かつての航空機産業や半導体産業、EV産業などにも通じるものであり、技術とルールを同時に握るプレーヤーが産業構造の重心に位置づいている。

## Ⅳ 企業を取り得る戦略的ポジション ——多様な関与モデルと 展開シナリオ

### 1 ディープテックとの かかわり方は二択ではない

多くの企業にとって、ディープテック分野

への関与は「リスクが高いか、関係ないか」の二択になりがちである。しかし実際には関与の形は段階的かつ多様であり、「フルスタックで核融合炉をつくる」ことだけが関与の手段ではない。むしろ、ディープテックのエコシステムは、研究開発から実証支援、市場形成、横展開までを含む多層構造となっており、企業ごとに異なる強みを活かせる「戦略的なポジション」を柔軟に取ることが可能である。

本章では、核融合産業を例に、企業が取り得るディープテックへの関与モデルを図5の4つに整理し、それぞれの特徴と展開可能性を提示する。これらはほかのディープテック領域（量子、宇宙、バイオなど）にも応用可能な汎用的なフレームワークでもある。

1つ目の関与モデルは「エコシステムパートナー」である。一企業が単独で技術開発や事業化を進めるのではなく、研究機関・大学・スタートアップ・政府機関などと連携

図5 ディープテックへの関与モデル

| 戦略的方向性            |                                                                                         | 取り得るオプション                                                                                                        |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>エコシステムパートナー  | <ul style="list-style-type: none"> <li>核融合エコシステムに参画し、情報収集やエコシステムの発展に向けた支援を実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>産業協議会（J-Fusion）などへの参画</li> <li>核融合SUへの投資・融資 など</li> </ul>                 |
| 2<br>テクノロジープロバイダー | <ul style="list-style-type: none"> <li>技術的に課題がある領域について、技術や部品などの開発・提供</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>共同研究・ジョイントベンチャー</li> <li>エンジニアの派遣・出向</li> <li>部品・コンポーネントの提供 など</li> </ul> |
| 3<br>サプライチェーンビルダー | <ul style="list-style-type: none"> <li>産業化に向けて、核融合のサプライチェーン構築に必要な要素を補填</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>企業連携支援</li> <li>海外展開支援、物流網の構築</li> <li>組立・量産化支援 など</li> </ul>             |
| 4<br>テクノロジーユーザー   | <ul style="list-style-type: none"> <li>核融合関連技術を活用して、新たな製品やサービスを研究・開発</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>共同研究・ジョイントベンチャー</li> <li>技術・ライセンス活用 など</li> </ul>                         |

し、核融合領域の産業エコシステムそのものの形成・発展に貢献するモデルである。情報収集やネットワーキングに加え、人材育成、制度整備、地域との連携といった周辺領域での支援活動を通じて、エコシステムの土壌づくりに関与する。

2つ目は「テクノロジープロバイダー」である。自社の保有するコア技術を、核融合領域に転用・応用する形で、実証プロジェクトやスタートアップに対して直接的な技術提供を行うモデルである。部品単位の供給、技術ライセンス、試験支援、シミュレーション協力など、多様な関与スタイルが可能である。核融合という最先端かつ厳しい技術要求に 대응の中で、自社技術の性能や信頼性が一段と高まり、その成果がほかの産業分野（医療、半導体、宇宙など）への応用につながる可能性もある。また、スタートアップや大学との共同研究を通じて、将来的な商業製品化を視野に入れた試作・検証を行うことも可能であるなど、研究開発型企業にとっては新規市場の先物買いとしても有効である。

3つ目は「サプライチェーンビルダー」である。核融合炉の建設・運用を前提とした調達・運用・エネルギー活用体制の整備を通じて、エネルギーインフラとしての社会実装を下支えする役割を担うモデルである。商社やプラント事業者にとっては、国内外の調達網、品質保証スキーム、建設スケジューリングなどのノウハウを活かしやすく、実証炉・原型炉の建設プロジェクト段階での参画が期待される。現在の段階から海外スタートアップや大学プロジェクトと連携し、主要部材のサプライヤー開拓や将来的な量産・輸送網の布石を打つことは、将来の商業炉ビジネスで

の優位性確保にも直結する。

4つ目は「テクノロジーユーザー」である。核融合技術で培われた先端的な要素技術を、自社の製品・サービス開発に活用するモデルである。超電導コイル、高強度レーザー、プラズマ制御などの核融合で活用される技術は、医療機器、宇宙産業、半導体製造、バイオプロセス、食品加工など、多様な分野への転用が期待されている。スタートアップや研究機関との共同研究やジョイントベンチャー設立、技術ライセンスの獲得などを通じて、核融合で生まれた技術を自社の他事業に組み込むアプローチが想定される。技術の出口としての機能を担うとともに新市場創出の起点となる可能性もあり、核融合が単なる電源技術にとどまらないことを体現する立ち位置である。

## 2 戦略的関与の進化モデルと複合展開

さらに、ディープテック領域にはもう一つ重要な特徴がある。それは、有望視されていた技術方式が最終的に商業化に至らなかったとしても、その過程で培われた要素技術・部品・人材が、ほかのプロジェクトや異分野へと転用可能である点である。

この「技術の横展開可能性」は、単一の出口を目指すことが多いほかの技術領域と異なり、ディープテックならではのスケラビリティといえる。研究や実証の過程自体が資産化され、結果的に異業種への波及や新市場創出につながる構造が形成されやすい。

つまり、ディープテック領域では、「失敗するリスク」だけでなく、「その過程で得られた成果から出口を確保するチャンス」も同

時に存在しており、リスクとリターンの非対称性という稀有な構造がある。この構造は、長期開発や高リスクという側面を補完するものであり、戦略的な関与の方策を設計することによってその特徴を十分に活かすことができる。

言い換えれば、ディープテックは産業構造そのものの再編を促す触媒としてのポテンシャルをも秘めている。企業に求められるのは、技術開発単体の進捗状況に対する確認や評価ではなく、どのタイミングで、どのポジションで、どのようにかわるかという戦略的な意思決定である。

## V まとめと提言

### ——ディープテック時代の企業戦略とは

#### 1 ディープテック産業化の4ステップ

これまでの核融合の事例を通じて見えてきたのは、ディープテックの産業化には一貫した構造的プロセスが存在するというのである。それは次の4つのステップに整理できる。

- ①国家主導による初期リスクの吸収（リスクマネー＋初期需要）
- ②民間セクターの本格参入とエコシステム形成（資本＋技術＋人材の流動化）
- ③要素技術の横展開による多元的な出口確保（スピノフ・他産業展開）
- ④市場形成と規格化による社会実装の基盤整備（供給網・規制・標準化）

核融合は現在、この4ステップのうち第2

～3ステップに位置しており、一部の先進企業では第4ステップ（社会実装）での取り組みが始まっている。ほかのディープテック領域でも、同様の構造をたどることが想定される。

このプロセスの要諦は、技術開発そのものではなく、むしろ「産業として成立させる仕掛け」の設計にある。どれほど優れた技術開発成果があっても、エコシステムが整備されていなければ社会実装は進まず、逆に制度・投資・市場設計が適切であれば、技術の完成度が未熟でも産業の芽は生まれる。ディープテックを産業として育てるということは、単なる研究支援ではなく、社会的・経済的文脈と統合された「統合的エンジニアリング」を行うことである。

#### 2 企業が考えるべき3つの問い

こうしたプロセスを踏まえ、民間企業がディープテックと向き合う際に持つべき「問い」は次の3つである。

##### ①「どのタイミングで関与するか」

→研究開発初期か、実証フェーズか、商業化以降か。リスクとリターンの時間軸をどう設計するか

##### ②「どのポジションで関与するか」

→開発側か、サプライヤーか、ユーザーか。既存事業との接点はどこにあるか

##### ③「自社の強みをどう活かせるか」

→技術、人材、ネットワーク、ブランド、顧客基盤。何をエコシステムに提供できるか

これらの問いに答えることができれば、デ

ディープテック参入に際して求められる、自社にとって現実的かつ戦略的な道筋が見えてくる。たとえば、素材メーカーは要素技術レベルでの供給者として、商社はスタートアップと大企業をつなぐエコシステムハブとして、通信会社はAIやセンシングを活用した運用支援として、それぞれ異なる役割を担うことができる。

重要なのは、「技術に詳しくないからかわれないのでは」といった消極的な姿勢ではなく、「どのような価値を持ち込めばリターンが得られるか」といった積極的な発想に転換することである。

### 3 産業形成の主導権を誰が握るか

現在、核融合に限らず、量子コンピュータ、バイオ、宇宙など、多くのディープテック領域において技術は加速度的に進化している。その中で問われているのは、「最初に成功した企業が勝つのか」ではなく、「誰が産業構造をデザインするか」である。

欧米では、ルール設計を通じて市場全体の構造を逆転する事例が多く見られる。象徴的なのが、電気自動車（EV）分野におけるテスラである。同社は自社の充電ネットワーク「スーパーチャージャー」の専用コネクタを基に、NACS（North American Charging Standard）という独自規格を構築。2022年にはこれをオープン化し、2023年には米国の業界標準（SAE J3400）として正式に採用された。これにより、フォードやGM、トヨタ、ホンダといったほかの大手自動車メーカーがNACSを順次採用し、テスラは「充電インフラというEV産業の根幹部分でルールを握る存在」となった。

ディープテックにおいても早期から設計思想や技術規格に関与し、ルールメーカーとして振る舞えるかが企業の競争優位を大きく左右する。ただの技術的なイノベーションではなく、規格や基盤の設計から産業構造に関与し、他プレーヤーを巻き込む形でエコシステムを形成することが技術競争以上に重要となっている。

### 4 ディープテックを選ばれる未来にするために

最後に強調したいのは、ディープテックは「未来に必要な技術開発領域」ではなく、「今、企業が戦略的に関与すべき現在進行形の事業開発テーマ」であるということである。

日本企業の多くは、慎重な意思決定と段階的な実証を重んじる文化を持っており、それ自体は堅実な強みである。しかしディープテック、とりわけ核融合のような基幹技術においては、設計思想、規格・ルール、人材ネットワークといった「構造」が比較的早期に固定化される傾向にあるため、後発での逆転は極めて困難になる。意思決定の遅れは、そのまま国際競争上の決定的な不利となり得る。

だからこそ、今、企業にはどの技術に賭けるかだけでなく、どのエコシステムに加わり、どの構造をともに築くかという視点が求められている。すなわち、技術だけを見るのではなく、技術を取り巻く産業構造を「設計しに行く」当事者になることであり、それが、ディープテックにおける真の競争優位につながる。

本稿が、ディープテック産業の形成に向けて、自社の強みを活かした関与の可能性をあ



らためて考える一助となれば幸いである。

#### 注

- 1 経済産業省における定義より引用。第26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5「ディープテック・スタートアップ支援事業について」などに記載  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/kenkyu\\_innovation/pdf/026\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/kenkyu_innovation/pdf/026_05_00.pdf)
- 2 内閣府Webサイトより引用。「スタートアップ等による研究開発を促進し、その成果を円滑に社会実装し、それによって我が国のイノベーション創出を促進するための制度」であり、「同時に、革新的な技術を社会実装していくことで我が国が直面する様々な社会課題を解決に導くことも目的の1つ」とされている。制度としては、大きく2つの要素を持っており、「特定新技術補助金等での支出目標の設定」と「指定補助金等での各省横断かつ統一的運用」が挙げられる  
<https://sbir.csti-startup-policy.go.jp/purpose>
- 3 日本経済新聞「政府、ディープテック起業支援へ270億円 国際共同研究や人材育成」(2025/6/10)  
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQ0SG09B430Z00C25A6000000/>
- 4 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 (QST) Webサイトより  
<https://www.qst.go.jp/site/jt60/4935.html>
- 5 内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 第11回イノベーション政策強化推進のための有識者会議「核融合戦略」資料2-1「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略——国家戦略の改定に向けて」  
日米では実証と商業化を加速する戦略的パートナーシップに関する共同声明、日欧では日欧共同プレス声明等を発表している

<https://www8.cao.go.jp/cstp/fusion/11kai/siryo2-1.pdf>

- 6 上記核融合にかかわる有識者会議のほか、QST主導での科学技術意見交換会やJST主催でのムーンショット目標にかかわる核融合の意見交換会が開催されている  
<https://www.qst.go.jp/site/quantenergy/ikenkoukan2025.html>  
<https://www.jst.go.jp/moonshot/sympo/20240419/index.html>
- 7 内閣府「SBIR制度 特設サイト」SBIRフェーズ3 基金事業  
<https://sbir.csti-startup-policy.go.jp/phase3fund>
- 8 経済産業省「グリーゾーン解消制度・プロジェクト型『規制のサンドボックス』・新事業特例制度」  
[https://www.meti.go.jp/policy/jigyousai/kyousouryoku\\_kyouka/shinjigyo-kaitakuseidosuishin/](https://www.meti.go.jp/policy/jigyousai/kyousouryoku_kyouka/shinjigyo-kaitakuseidosuishin/)
- 9 内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略」1. 国家戦略を踏まえた最近の取組  
[https://www8.cao.go.jp/cstp/fusion/fusion\\_senryakusanko.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/fusion/fusion_senryakusanko.pdf)

#### 著者

土生善昭（はぶよしあき）

野村総合研究所（NRI）経営コンサルティング部  
シニアコンサルタント

専門はディープテック領域の事業戦略策定、新規事業開発、オープンイノベーション、スタートアップ投資など

蓮本 魁（はすもとかい）

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 シニアコンサルタント

専門はディープテック領域（宇宙・核融合など）を中心とした新規事業立案、事業戦略策定、公共政策策定