


於：ムーンショット型研究開発制度に
係る戦略推進会議（第14回）

目的志向・挑戦的研究助成プログラムの マネジメント/評価に関する海外事例

2024年 10月15日

JST研究開発戦略センター(CRDS)



本資料について

背景・趣旨

- ムーンショット型研究開発制度の今後(後半5年の推進)に向けて、制度の振り返りや改善点に係る議論を深めることが重要と考えられる（内閣府の問題意識）
- 内閣府からの依頼により、当該議論の参考として、挑戦的研究を志向する海外の制度事例をまとめた（内閣府/文科省/JST/CRDSの4者で協議し実施）
 - 昨年度の戦略推進会議における海外動向報告*を発展させ、主に研究開発マネジメントや評価に関する観点から事例等を選定して記載

*ムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議(第11回) 資料3-3「目的志向・挑戦的研究の推進に関する諸外国の動向と参考事例」, JST/CRDS, 2023年11月9日

主な内容

- 挑戦的研究に関する欧米主要国の代表的な取り組みの整理
- 以下の3制度の概要および研究開発マネジメントや評価に関する動向

国/地域	制度名	制度の類型
EU	欧州イノベーション会議(EIC)	イノベーションに資する次世代基盤技術の創出
米国	エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)	明確な目標の達成に向けた技術ブレークスルーの創出
英国	高等研究発明局(ARIA)	融合・横断的な研究の推進による社会課題の解決

参考となる代表的な取り組みの整理

EIC(European Innovation Council)
 総額101億€(1兆6,160億円/7年)

- PMが複数のプロジェクトからなるポートフォリオを管理し、各PJの進捗を評価。成果の橋渡しを支援
- PMはチャレンジ型の領域設定や、パスファインダーとトランジションのプロジェクト選定にも関与

パスファインダー 革新的技術の初期研究 300万€ /件(オープン型:分野指定無し) 400万€ /件(チャレンジ型:分野指定あり)	トランジション 技術の成熟・商業化前 250万€ /件	アクセラレーター 市場展開・イノベーション拡大 助成金: 250万€ /件 投資: 1,500万€ /件
FET Flagships ※継続分のみ 総額 30億€(4,800億円10年) 10億€(1,800億円)x3プロジェクト (ヒューマンブレイン, グラフェン, 量子技術) トップクラス研究拠点にて、大規模研究を実施		欧州社会イノベーション・コンペティション 賞金総額 15万€(2,400万円) 5万€(800万円)x3件 EUが直面する社会課題への解決策を公募・審査。優れた提案には賞金のほか事業化に向けた支援を提供

DARPA
 年間予算:40.6億\$ (6,090億円/2023)
 PM主導による研究資金配分:平均数千万\$ (約10~20億円)x 約250プログラム
 明確な目標を強力な裁量権を持つPMが推進
 【例】REMAプログラム(2023-):全てのドローンに適用可能な自律運用システムとソフトの開発
 懸賞金方式: 数百万~数千万ドル規模/件
 野心的目標を設定、想定外のアプローチを期待
 【例】AIサイバーチャレンジ(2023)/賞金総額1,850万ドル(約28億円):AIで重要インフラへのサイバー攻撃を検出・防御

ARPA-E: PD主導による研究資金配分
 年間予算:4.7億\$ (705億円/2023)
 平均数千万\$ (約10~20億円)x 約40プログラム
 明確な目標を強力な裁量権を持つPDが推進
 (ARPA-EのPDはDARPAのPMに相当)
 【例】ULTRAFAST(2023-):次世代超高速パワー半導体の開発と実証

ARPA-H: PM主導による研究資金配分
 年間予算:15億\$ (約2,250億円/2023)
 明確な目標を強力な裁量権を持つPMが推進
 【例】APECx(2023-): 多種のウイルス株に有効なワクチン設計のための計算ツールキットの開発

NSF TIP局における取り組み
 年間予算:8.8億\$ (約1,320億円)/2023)
 重要・新興技術に焦点を当て、分野横断・実用志向 (use-inspired)・課題解決型の研究開発を推進

NSF Convergence Accelerator
 年間予算:7,000万\$ (約105億円/2023)
 ハイリスク研究から革新的な成果を創出するため、チーム形成とプロジェクト推進にNSFが積極関与

重要技術分野

<ul style="list-style-type: none"> AI、機械学習、自律性 HPC、半導体、先進ハード/ソフト 量子情報科学技術 ロボット工学、自動化、先進製造 自然・人為的災害の予防・軽減 先進通信、没入型技術 	<ul style="list-style-type: none"> バイオ技術、医療技術、ゲノミクス、合成生物学 データストレージ、データ管理分散型台帳技術、サイバーセキュリティ 先進エネルギー・産業効率化技術 先進材料科学
---	---

国家・社会的課題

- 国家安全保障
- 製造業と産業の生産性
- 労働力開発とスキルのギャップ
- 気候変動と環境の持続可能性
- 教育・機会・その他サービスへの不公平なアクセス

UKRI ISCF 30億£ (約5,400億円/4年)

- ・チャレンジ・ディレクター(CD)に大きな権限付与
- ・社会課題解決に向け産学共同で研究開発

ARIA 8億£ (約1,440億円/4年)

- ・プログラムディレクター(PD)に大きな権限を付与
- ・多様な資金配分方法を実施(グラント、株式、融資等)

SPRIN-D 10億€ (約1,600億円/10年)

- ・イノベーションマネージャー(IM)に大きな権限を付与(IMはDARPAのPMに相当)
- ・ボトムアップ(分野指定無し)のオープン公募)とトップダウン(チャレンジ型公募)のアプローチ
 【例】循環バイオ製造チャレンジ(2023-)

次世代基盤技術創出型
 基礎研究段階からスケールに応じて適切な支援を実施。成果をイノベーションにつなげ、技術的・社会的・経済的インパクトを創出する。

社会課題解決型
 社会課題解決のための分野融合・横断的なテーマを設定。産学での共同研究開発や、ミッション志向型研究により、民間投資も呼び込みながら取り組む。

技術ブレイクスルー型
 明確な達成目標と、達成に不可欠な技術課題を設定。DARPA、ARPA-Eでは複数のプロジェクトを幅広く実施し、成功率の向上を図る。

欧州連合(EU)



① 次世代基盤技術創出型プログラムの事例: EIC

Horizon EuropeにおけるEICの位置づけ

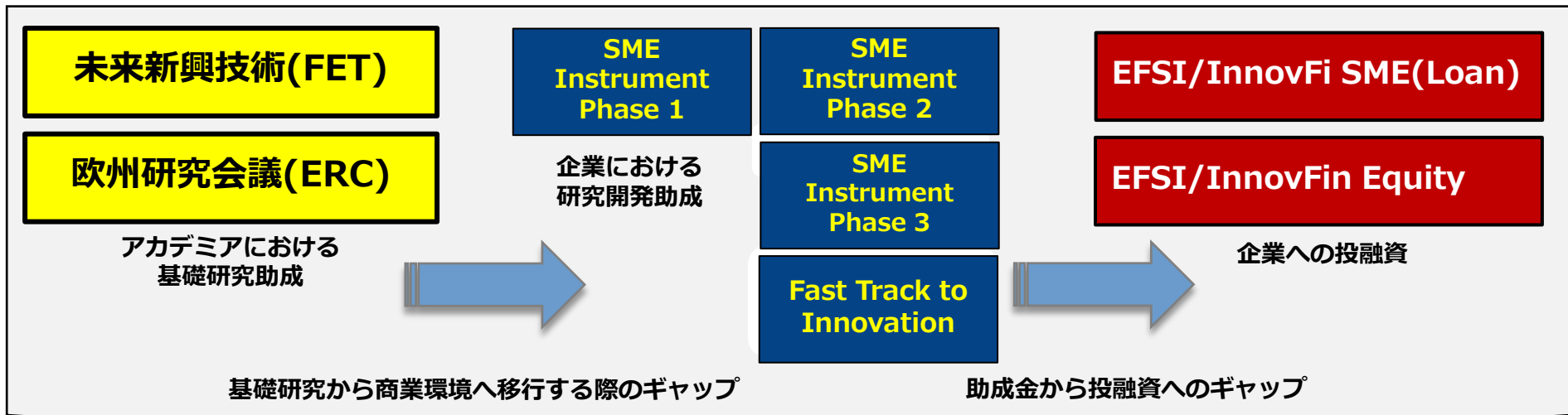
Horizon Europeの全体構成と予算内訳(予算単位: €)

欧州防衛基金(EDF) 79.5億 ⇒ 94.5億	狭義のHorizon Europe (三つの柱 + 参加拡大とERA強化) 955億 ⇒ 934億へ			Euratom 19.8億	
防衛研究・開発に特化	民生研究に特化			原子力研究に特化	
リサーチアクション	第一の柱(最先端研究) 250億 卓越した科学	第二の柱(社会的課題解決) 535億 グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力	第三の柱(市場創出支援) 136億 イノベティブ・ヨーロッパ	核融合	
	欧州研究会議(ERC) 160億	6つの社会課題群(クラスター) 515億 ・健康 (82億) ・文化、創造性、包摂的な社会 (23億) ・社会のための市民安全 (16億) ・デジタル、産業、宇宙 (153億) ・気候、エネルギー、モビリティ (151億) ・食料、バイオエコノミー、資源、農業、環境 (90億)	欧州イノベーション会議 (EIC) 101億		
開発アクション	マリー・スクウォドフスカ・キュリー・アクション (MSCA) 66億		欧州イノベーションエコシステム (EIE) 5億	核分裂	
	研究インフラ 24億		欧州イノベーション・技術機構 (EIT) 30億		
	参加拡大と欧州研究圏 (ERA) 強化			34億	共同研究センター(JRC)
	参加拡大とエクセレンス普及	30億	欧州研究・イノベーション(R&I)システムの改革・強化	4億	

プログラム名	内容	予算(€) 7年間総額
Invest EU	インフラ、R&I、デジタル化等に関する大型プロジェクトへの民間投資動員	103億
コネクティング・ヨーロッパ・ファシリティ(CEF)	交通、エネルギー、デジタルの3分野におけるインフラへの投資加速	207億
デジタルヨーロッパ	EUのデジタルトランスフォーメーション加速支援	76億
欧州宇宙プログラム	GPSや地球観測プログラムへの資金提供	149億
エラスムス+	教育・訓練・青少年・スポーツ分野での人材交流	265億
環境・気候行動 (LIFE)	環境・気候プロジェクトへの資金提供	54億
欧州防衛基金 (EDF)	加盟国共同での防衛研究やプロトタイプ開発	79.5億 ⇒ 94.5億へ

EIC設立の背景

- EUは欧州研究会議(ERC)や**未来新興技術(FET)**などを通じてアカデミアにおける基礎研究へ資金を提供し成果を創出してきているが、そうした成果を十分に市場創出につながるようなイノベーションへと結びつけられていないことを問題視
- EICはそのギャップを埋め、**基礎研究の成果をイノベーションにつなげ、技術的・社会的・経済的インパクトを創出することを目的に設立された** (下図)



【出典】 The Academic Underpinnings of the European Innovation Council: Summary and recommendations of the RISE Subgroup on EIC (2018.10)を元にCRDS作成



Horizon 2020 未来新興技術(Future Emergence Technologies: FET)

プログラム概要

- 10年-15年先を見据えた新興・融合領域研究の研究・イノベーションエコシステムを構築し国際共同かつ分野横断的に推進する
- Horizon 2020(2014-2020年)における予算は7年間で26億ユーロ
- ① FET Open、② FET Proactive、③ FET Flagshipsから構成、三ヶ国・三機関以上のチームでの応募が必須
- FET Open(2018年)とFET Proactive(2019年)は**EICパイロットに統合、Horizon Europe下ではEIC Pathfinderとして実施している(2021年)**
- FET FlagshipsはHorizon 2020およびHorizon Europeの予算で継続

タイプ	① FET Open	② FET Proactive	③ FET Flagships
目的	萌芽的な新アイデアを創出するための初期段階研究支援	10-15年後にトレンドとなり得る研究分野を定めトップダウン的に支援	EUにおけるトップクラス研究拠点形成を支援
公募トピック	定め無し *研究者が自由に申請	人工臓器・組織・細胞・細胞下構造、時間、生物技術、社会連携技術、微小エネルギー・貯蔵技術、トポロジカル物質(2018年) *欧州委員会が予め指定	ヒューマンブレイン、グラフェン、量子技術(現在進行中の3拠点のテーマ) *研究者が自由に申請、ただし量子技術については欧州委員会が予め指定
評価基準	卓越性(60%) インパクト(20%) 計画の質・有効性(20%)	卓越性(60%) インパクト(20%) 計画の質・有効性(20%)	卓越性とインパクト(比率は不明) 計画の質・有効性
助成規模	300万ユーロ/プロジェクト	400万-450万ユーロ/プロジェクト	10億ユーロ/拠点
助成期間	3年程度	4年程度	10年間


EIC Pathfinder オープン


EIC Pathfinder チャレンジ

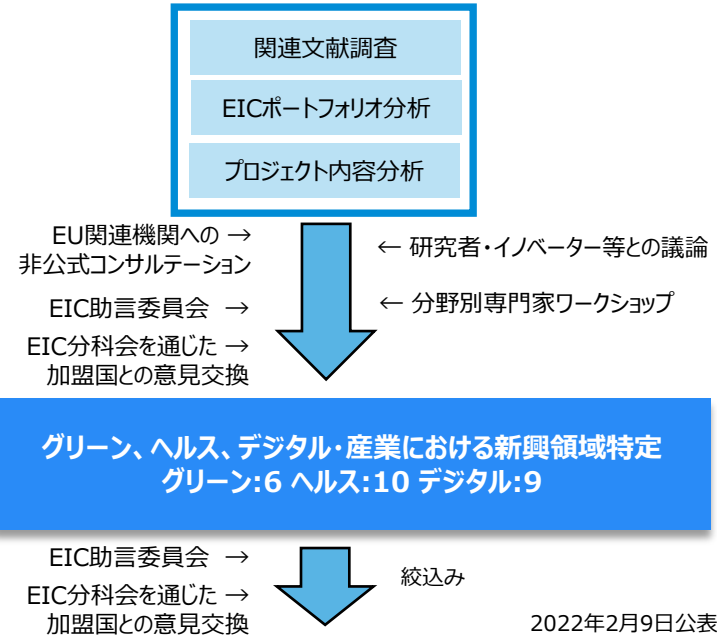
[出典] FET Work Programme 2018-2020を元にCRDSで作成



EIC パスファインダー(チャレンジ型)

- アカデミア主体の新興・融合研究および中小企業(SMEs) やスタートアップによる研究開発への資金提供・投資を通じ、革新的な技術やイノベーションの特定・発展・スケールアップを目的とした機関(2021年3月新設、予算: 101億ユーロ/7年)
- 研究開発フェーズに応じた3つの制度: EIC Pathfinder、EIC Transition、EIC Acceleratorで分野を定めない公募(オープン型)と戦略的利益となる新興科学・技術や飛躍的イノベーションの特定分野での公募(チャレンジ型)の2種類を実施
- 目標: 科学、技術、産業セクターを横断/融合するあらゆるテクノロジーとイノベーションの支援
- EIC プログラムマネージャー(2022年4月時点で8名)が、主にEIC Pathfinderで採択されたプロジェクトを分野別に複数管理(ポートフォリオ)し、研究成果を次の段階につなぐための活動を支援

領域特定プロセス (2021年4月から1年弱)



チャレンジ型公募トピック全体(2022)
 グリーン:5 ヘルス:4 デジタル:5

2022年2月9日公表

プロジェクト採択・評価基準

卓越性(60%)	インパクト(20%)	実施計画の質・効率性(20%)
長期ビジョン プロジェクトが長期的に貢献するであろう全く新しい技術のビジョンにどれほど説得力があるか	長期的インパクト 想定される新技術が経済・環境・社会にもたらす可能性のある変革的なプラス効果はどのくらい重要か	コンソーシアムの質 コンソーシアムのメンバーは、プロジェクトのタスクを実行するために必要な高品質の専門知識を有しているか
科学から技術へのブレークスルー <ul style="list-style-type: none"> 提案される科学から技術への飛躍的進歩は最先端技術に関して具体的、斬新的、野心的か 想定される技術の実現に向けて、どのような進展があるか 	イノベーションポテンシャル <ul style="list-style-type: none"> 研究成果のイノベーションへの変換を促進するために、提案される成果を保護するための方策およびその他の活用手段は適切か 研究を移転する上で主導権を握る可能性のある主要な関係者を巻き込み、権限を与えるために提案された方策は適切か 	ワークプラン プロジェクトの目的を達成するためのワークプラン(ワークパッケージ、タスク、成果物、マイルストーン、時間軸など)とリスク軽減策は一貫性があり効果的か
目的 <ul style="list-style-type: none"> 提案される目的は具体的かつ妥当か ハイリスク・ハイリターンの研究アプローチはそれらの達成に適切か 提案されている方法論は健全か 	コミュニケーション・普及 新市場を確立したり世界の課題に対処したりするプロジェクト成果の可能性についての認識を高めるための、コミュニケーション活動を含む、期待されるアウトカムとインパクトを最大化するための方策は適切か	リソース配分 タスクとコンソーシアムメンバーへのリソース(人月数、設備)の割り当ては、適切かつ効果的か
分野横断 提案されたブレークスルーを達成するための異なる分野からの学際的アプローチはどの程度関連性があるか		



EIC プログラムマネージャー (PM)

- EICではPMによるプロジェクト管理を導入(Pathfinderを中心にしつつ、TransitionとAcceleratorも対象)
- 各採択プロジェクトは内容に応じて、分野別のポートフォリオに入る
- PMはポートフォリオ全体を管理すると共に、各プロジェクトで設定されたマイルストーンの進捗を評価しポートフォリオの最適化を図る
- 2024年4月時点で9名(男性4名、女性5名) 全員フルタイムの任命で任期は最長4年(過去の経歴は企業、スタートアップ、大学、国立研究所、非営利団体など多様)
- PMはチャレンジ型の新興領域設定や、PathfinderとTransitionのプロジェクト選定にも携わる

氏名	過去の主な経歴	専門分野
Carina Faber	Member of the SUNERGY industrial advisory board	再生可能エネルギー転換と代替資源の利用
Samira Nik	Project Manger, European Standardisation Organisations	量子技術・エレクトロニクス
Isabel Obieta	Manager of Engineering and Production of the Wafer Fab	持続可能な半導体
Stela Tkatchova	ESA's European Space and Technology Centre (ESTEC)	宇宙システムと技術
Federica Zanca	Chief Scientist and director at GE Healthcare	医療における医用画像と AI
Antonio Marco Pantaleo	Associate Professor, Department of agro-environmental sciences, University of Bari	エネルギーシステム・グリーン技術
Francesco Matteucci	Scientific Expert, Vanguard Initiative ADMA Pilot	エネルギー材料・環境持続可能性・イノベーションマネジメント
Franc Mouwen	Entrepreneur, Condax BV	建築・人工知能
Ivan Stefanic	Professor, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek	食料・アグリテック



EIC PMのマネジメント

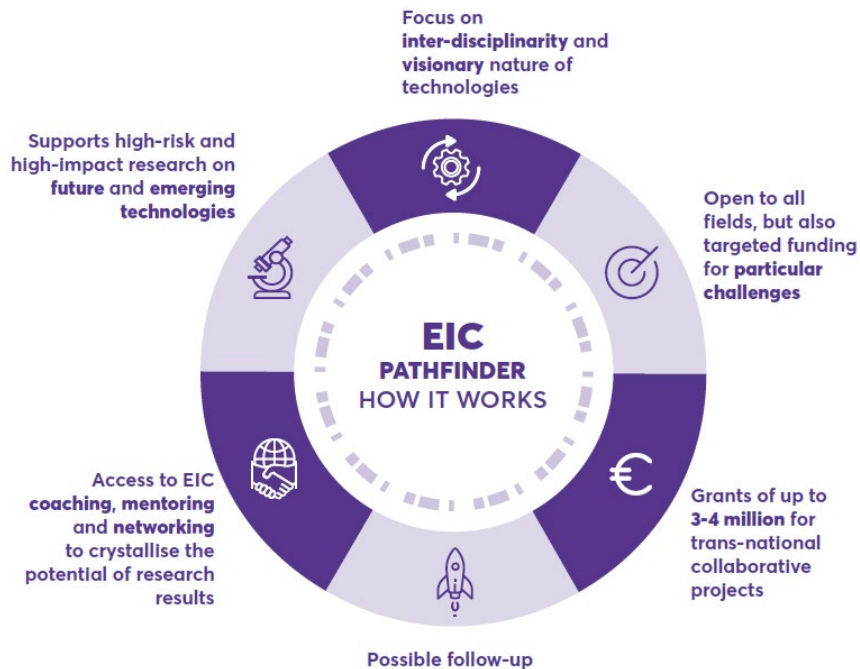
- 2020年11月にEICのハイレベル専門家グループ(有識者10名で構成)が発表した報告書
- EICによるファンディングの最大のインパクト達成を目的として、プログラム創造、積極的なポートフォリオ管理、移転活動という3つの観点で提言
- 米国・DARPAを参考にしつつ、EICの文脈に即したPMの役割を示す



観点	提言内容
プログラム創出	<ul style="list-style-type: none"> ● 卓越したプログラムマネージャーの強化・支援 ● PMのビジョンと欧州全体からの多様な洞察のバランスをとったプロセスにおけるプログラム創造 ● 研究室の制約を超えたプログラムによる明確な戦略統合の確保 ● EICプログラムの質問の活用 ● 機敏なプログラム承認プロセスの保持 ● 提案評価・選考へのPMの密接な関与
積極的なポートフォリオ管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 委託契約段階からの積極的なポートフォリオ管理 ● PMによる直接的・積極的なプロジェクトへの関与確保 ● 交渉されたマイルストーンの達成能力に応じた、全プロジェクト・プログラム加速・方向転換・打ち切り ● プログラムのための追加ファンド許可
技術移転	<ul style="list-style-type: none"> ● プログラムレベルでの移転戦略開発 ● プロジェクトレベルでの移転計画確立、移転活動に配分額の5-10%を措置 ● 技術から市場チーム創設とEICフェロウシップ確立 ● イノベーション・エコシステムエンゲージメント計画と移転ワーキンググループ創設 ● EICディープテック訓練プログラムと動的な顧客関係管理システム作成

EIC Impact Report 2023

- 2024年3月にEICが発表した中間報告書
- 2021年以降、EIC全体で助成した新興企業(約500社)、ハイレベル研究プロジェクト(275件)、研究成果の商業化プロジェクト(140件)におけるインパクトを示している
- パイロットフェーズ(2018-2020年)のプロジェクト、前身であるSMEインストルメントとFET(2014年以降)を含むEICポートフォリオ全体の長期的なインパクトも評価



【出典】 The European Innovation Council IMPACT REPORT 2023
ACCELERATING DEEP TECH IN EUROPE

EIC理事会が設定した6つの戦略目標と関連するKPIに基づいて報告

1. 先見性のあるアイデアを持つイノベーター
 - 女性が率いるスタートアップやプロジェクトへの支援の増加
 - Horizon Europe 参加国全体のイノベーターへの支援を強化、を含む
2. ディープテックへの投資
 - EIC基金との共同投資におけるレバレッジ
 - EICサポート後のフォローアップ投資におけるレバレッジ、を含む
3. スケールアップ
 - 支援したスタートアップがユニコーン評価額に達するか、を含む
4. 研究からイノベーションまでのパイプライン改善
 - ERCおよびEITプロジェクトへのフォローアップサポートの増加、を含む
5. ハイリスク、破壊的技術/イノベーションのサポート
 - 論文、特許、主要技術分野の投資増加、を含む
6. 運用上のエクセレンス
 - 申請から助成開始までの期間、を含む



EIC Flagships

- EUにおけるトップクラス産学官研究拠点政策の一環で、革新的な先端研究・イノベーションに投資することで、欧州経済・社会に利益をもたらすことを目的とする
- 2009年から制度設計がなされ、下表に示す3つのフラグシップと1つの大規模イニシアティブ(バッテリー2030+)を実施(量子は進行中)
- 3つのフラグシップに対しては、10年間10億ユーロという長期かつ多額の資金提供を実施
- EUがHorizon 2020のFETおよびHorizon Europeの第二の柱の予算から5億ユーロを拠出し、残りの5億ユーロは主に加盟国、準加盟国、大学等研究機関、産業界が提供
- バッテリー2030+はHorizon 2020の予算から、2020-2023年の4年間約200万ユーロ配分

実施された/されているプログラム

名称	開始時期	概要
グラフェン	2013年10月	<ul style="list-style-type: none"> ● グラフェンのもつポテンシャルを多角的に探る ● 一般公募を経て採択
ヒューマンブレイン	2013年10月	<ul style="list-style-type: none"> ● 人間の脳を理解 (シミュレート)するための情報科学・モデリング・スーパー ● コンピュータの技術研究を行う ● 一般公募を経て採択
量子技術	2018年10月	<ul style="list-style-type: none"> ● 量子通信、量子コンピュータ、量子シミュレータ、量子センサ・計測を戦略研究課題として量子技術の開発を行う ● 欧州委員会がテーマ決定し参加者を公募
バッテリー2030+	2019年3月	<ul style="list-style-type: none"> ● 超高性能・安全・持続可能なバッテリー開発を目指す ● EUのバッテリー戦略活動計画の一部として推進(7つのプロジェクトから構成) ● 欧州委員会がテーマ決定し、参加者を公募

米国

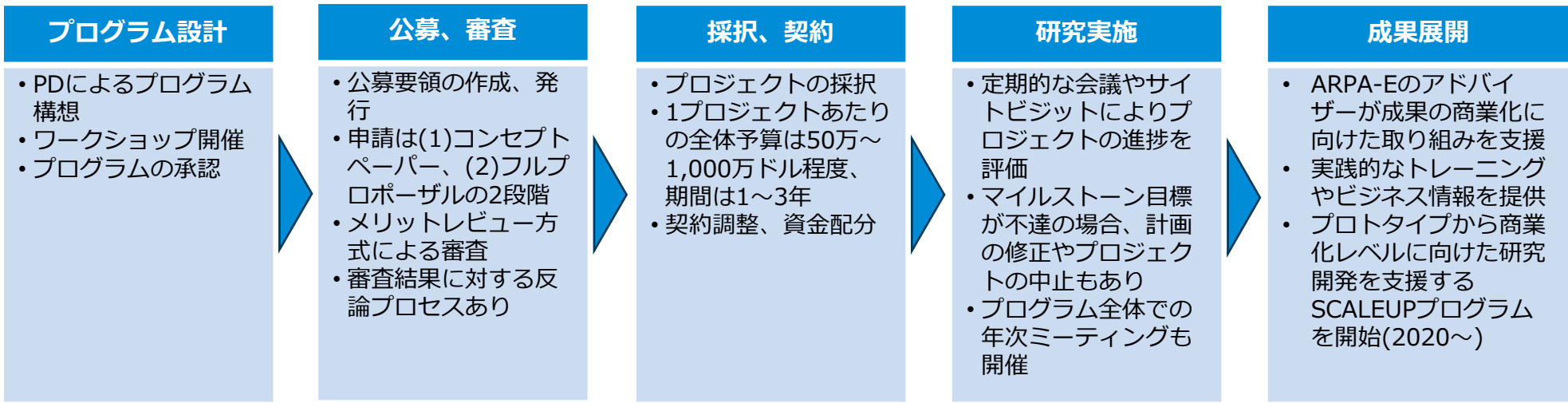


ARPA-E(エネルギー高等研究計画局)のスキーム

組織概要

所管	エネルギー省 (DOE) ※DOE長官直属の組織
設立	2009年 (根拠法は2007年)
予算	2023年度: 4億6,000万ドル (736億円)
目標	<ol style="list-style-type: none"> 以下に資するエネルギー技術の開発を通じた米国の経済・エネルギー安全保障の強化 (1)エネルギー輸入の削減、(2)エネルギー関連排出の削減、(3)エネルギー効率の改善、(4)放射性廃棄物/使用済核燃料の処理等に関する革新的ソリューションの提供、(5)エネルギーインフラのレジリエンス等の向上 先進エネルギー技術の開発と展開における米国の技術的リードの確保
事業	革新的エネルギー技術を開発するために、産業界では取り組むことが困難なハイリスク・ハイペイオフ研究への資金助成を行う。「発電・送電」、「エネルギー効率」、「輸送用エネルギー」を軸として、各領域内および領域横断型の多様なプログラムを設定。

研究開発の流れ





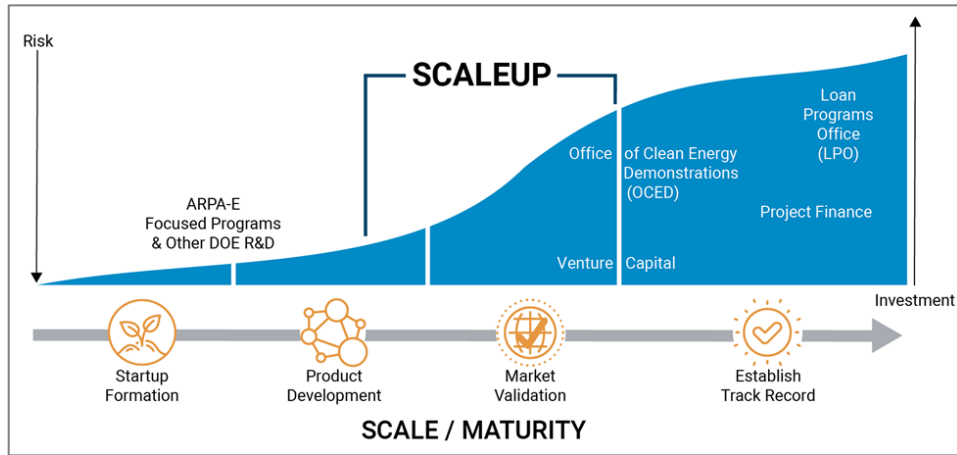
ARPA-E SCALEUPプログラム

概要

- ARPA-Eの資金提供から生まれた技術の実用化を加速
- ラボレベルの技術を実機レベルに引き上げるフェーズの研究開発に焦点

プロジェクトの要件

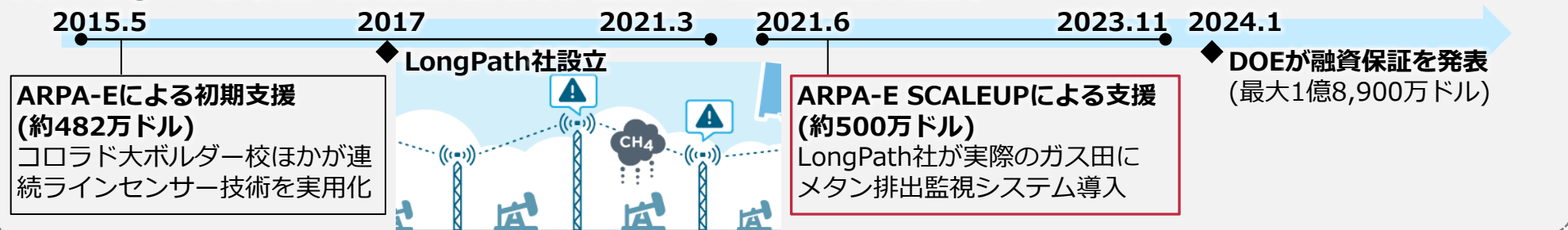
- ARPA-Eの資金提供で達成された成果を基盤とする技術のスケールアップに重点
- ARPA-Eの資金提供の成果としての知財を所有または管理
- 潜在的顧客、エンドユーザー、サプライヤーなどの商業パートナーが参画



支援規模と採択プロジェクトのテーマ

2019公募 (2021採択)	2021公募 (2022採択)	2023公募 (2024採択)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 9課題、総額約 7,500万ドル ■ 支援期間は概ね36か月 ■ メタン排出の検出、電気エネルギー貯蔵、エネルギー効率技術、グリッドの近代化など 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8課題、総額約1億ドル ■ 支援期間は概ね36か月 ■ 航空機の電動化、電気自動車の急速充電、高度な浮体式洋上風力タービン技術など 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4課題、総額約6,350万ドル ■ 支援期間は概ね36か月 ■ 断熱ガラスユニット用エアロゲル、熱電併給型電池、セメントの脱炭素化など

事例：LongPath社 (石油・ガス施設に排出検出、位置特定、定量化サービスを提供)





ARPA-Eの成果および評価に関する動向(1)

◆政府業績成果法に基づき、以下2項目を定期報告（業務プロセス関係、およびアウトプット関係）

項目		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
採否決定の発表から45日以内に資金配分を行うことができた件数の割合	目標	70%以上	70%以上	70%以上	70%以上	70%以上	70%以上	N/A
	実績	達成(70%)	達成(100%)	達成(100%)	達成(100%)	達成(100%)	未決定	N/A
資金配分の直接的な成果として新たに設立された企業の数	目標	N/A	3以上	3以上	3以上	3以上	3以上	N/A
	実績	N/A	達成(6)	達成(6)	達成(20)	達成(15)	未決定	N/A

出所：DOE, Fiscal Year 2018 Annual Performance Report/ Fiscal Year 2020 Annual Performance Plan（2021年1月）よりCRDS作成
 ※2024年10月2日時点で公開されている最新版

◆実績および成果(Our Impact)として以下を公表

支援プロジェクト数	1,590件以上
配分額	38億ドル
民間部門による継続的な資金配分を獲得したプロジェクト数とその額	235件、126億ドル
新たに設立された企業の数	157件
EXIT数(M&A, IPO)とその市場評価額	30件、222億ドル
開発継続のための他の政府機関との連携	360件
査読論文の発表件数	7,513報
特許取得数 (USPTO)	1,166件
ライセンス数	412件

※ARPA-E創設から 2024年4月までの数値

◆全米アカデミーズによるARPA-Eの評価が進行中

- 2020年エネルギー法に基づき実施(2017年にも別の法律に基づき実施しており、今回は2回目)
- **ARPA-Eの構造と運営がミッションと目標を達成する上で有効か**評価し、これまでの成果やインパクトを分析し、将来の機会を検討
 - プログラムの設計とマネジメント手法
 - プログラムポートフォリオによる利点やインパクト
 - プログラムの評価手法
 - プログラムポートフォリオや外部連携と、機関目標との整合性
 - 技術を商業化レベルに展開する「SCALEUP」プログラムの効果
 - 未着手の分野、または取り組み直す必要のある分野
 - 機関目標とポートフォリオの、DOE全体のミッションに対する適合性 ……など
- 評価結果には、**ARPA-Eの継続/終了に関する勧告、ARPA-Eの運営から得られた教訓、およびそれらの教訓を他のDOEプログラムに活用する方法**が含まれる可能性もある



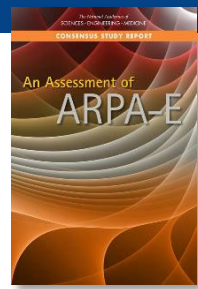
ARPA-Eの成果および評価に関する動向(2)

全米アカデミーズ(NASEM)によるARPA-Eの評価報告書 (2017)

2007年の米国競争力法(America COMPETES Act)に基づき、全米アカデミーズ(NASEM)が実施 **ARPA-Eは法に定められたミッションと目標の達成に向けて前進している** と評価している

【評価の概要】

- 他のいかなる支援も受けていなかった研究への資金配分を実施してきており、そのようなプロジェクトの成果のいくつかは、他の官民による資金獲得に至っている
- ARPA-E設立後の経過年数が少ないことや予算規模を考えると、現時点での完全な目標達成を期待するには無理がある
- 新エネルギー技術の開発には通常なら数十年の取り組みが必要であり、イノベーションの実現にはさらに数十年が必要
- 柔軟なマネジメント方式とリスクをとる文化を維持し、インパクトを測定する枠組みを開発し、報告プロセスを合理化するべきである
- 資金配分を受けた技術の十分な市場インパクトは何年か経過しないと分からないが、中間的な成果は現時点で明らかである
- 支援したプロジェクトのうち、4分の1が後続のファンディングを得ており、約半数が査読付き論文を発表しており、約13%が特許を取得、これらはすべて技術の実用化という観点から好ましい指標である
- 変革的な活動や未開拓の技術領域などに資金配分しており、米国の経済・エネルギー安全保障の強化に貢献している
- 現段階において、ARPA-Eがそのミッションと目標の実現に失敗しつつあるという兆候は全く見当たらない



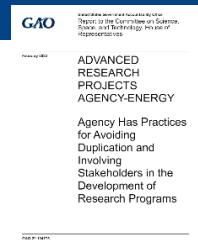
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/24778/an-assessment-of-arpa-e>

政府説明責任局(GAO)による調査報告書 (2022)

議会の要請に基づき、政府説明責任局(GAO)が実施 **ARPA-Eはプログラム策定において他機関との重複を避け、ステークホルダーを関与させる取り組みを実践している** と報告している

【報告の概要】

- プログラム策定の早い段階から、DOEおよび他省庁の関係者を参加させることによって、潜在的な重複を特定しながら、研究の重複を防いでいる
- 当局者はDOEのワーキンググループに参加し、研究開発課題の公募を調整し、ステークホルダーにARPA-Eの研究開発について周知している
- 戦略的ビジョン(2013年策定、20年および22年改訂)は、ARPA-Eが焦点を当てている最新の領域について他のDOE関係者が理解を深め、関連する研究開発を適切に連携させるのに役立っている



<https://www.gao.gov/assets/gao-22-104775.pdf>

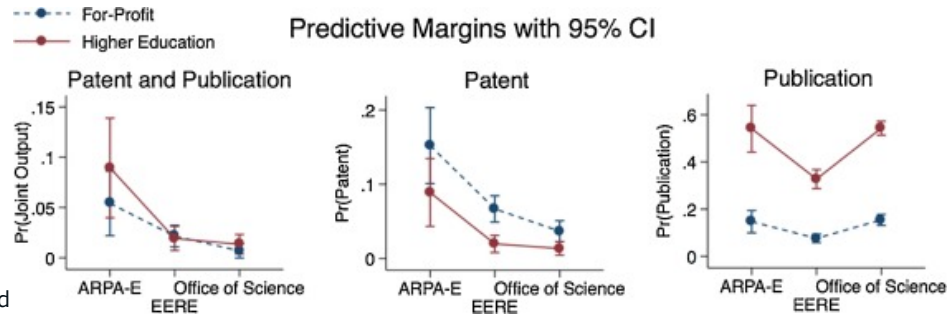


ARPA-Eの成果および評価に関する動向(3)

ARPA-E支援プロジェクトのアウトプットを基にした分析評価の例

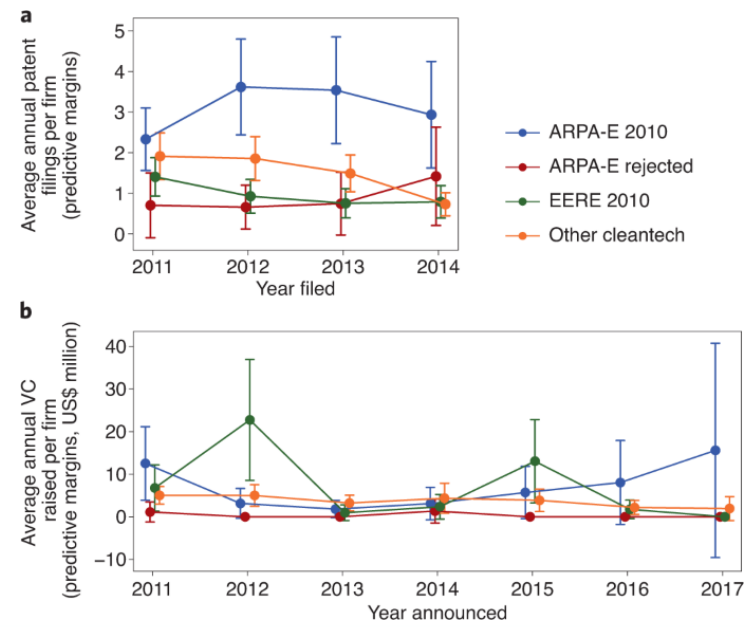
論文、特許の生産性に焦点を置いた分析評価

- 2010-2015年にDOEが企業や大学等に資金提供したプロジェクト約4,000件のデータセットを構築し、成果としての論文(Web of Science)と特許(米国特許商標庁)情報を分析した
- DOEの他部門と比較して、ARPA-Eのプロジェクトは、論文と特許の両方を生み出す可能性が高いことが分かった
- また、論文のみ、特許のみの産出比較でも、同等または優位であることが分かった Goldstein, A. P., & Narayanamurti, V. (2018). Simultaneous pursuit of discovery and invention in the US Department of Energy. Research Policy, 47(8), 1505-1512.



成果展開に焦点を置いた分析評価

- 2010年にARPA-Eから資金提供を受けた25のスタートアップを、ARPA-E で不採択となったスタートアップ、DOEの他部門または他の連邦機関の支援を受けたスタートアップと比較した
- イノベーション指標(特許の産出)に関しては、ARPA-Eに採択されたスタートアップは、全ての比較グループに対して優位性を持っていることが分かった
- 支援終了後の事業の成功に関する指標(VCファンド獲得等)に関しては、ARPA-Eに採択されたスタートアップは、不採択スタートアップより優れていたが、他の比較グループとの大きな差異は見られなかった
- これらの結果は、ARPA-Eの支援だけでは、スタートアップが**死の谷**に十分に対処できなかったことを示唆しており、民間資金獲得や市場移行につなげるための資金、in-kind支援、調達などの政策対応が必要である



Goldstein, A., Doblinger, C., Baker, E., & Anadón, L. D. (2020). Patenting and business outcomes for cleantech startups funded by the Advanced Research Projects Agency-Energy. Nature Energy, 5(10), 803-810.

英国



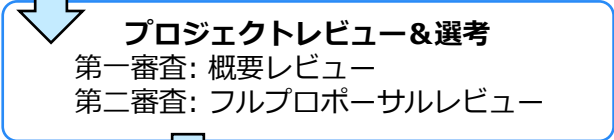
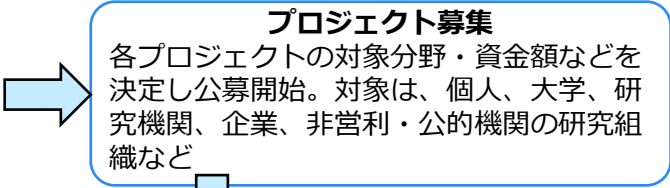
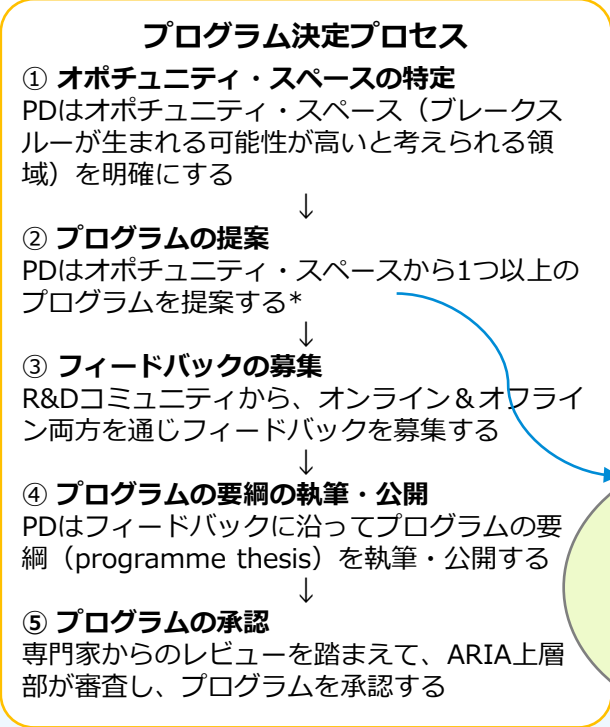
ARIA(高等研究発明局)の概要

- 2019年、ジョンソン首相(当時)が就任演説で「新興の科学・工学・技術分野の、先見的でハイリスク・ハイペイオフなアイデアに長期的な資金支援を行う仕組み」の構想を発表
- 2021年3月、**高等研究発明局(ARIA)**という名称とともに当時のビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)が政策文書を発表し、議会審議を経て2022年2月に法律が成立。2023年議会の開始命令を受け正式に設立
- 科学超大国としての地位確保に向けた英国政府の取り組みの一環であり、不確実性を含む変革的R&Dに投資し、失敗を許容しつつ成功すれば莫大な便益につながる事業を推進する
- 特徴
 - 米国DARPAモデルを導入した、新たなファンディング機関
 - 運営上の独立性をもち、ハイリスク・ハイペイオフの科学研究に資金供給する
 - 英国が競争上の優位性を獲得し、新技術の創出で世界をリードできる分野をターゲットとする

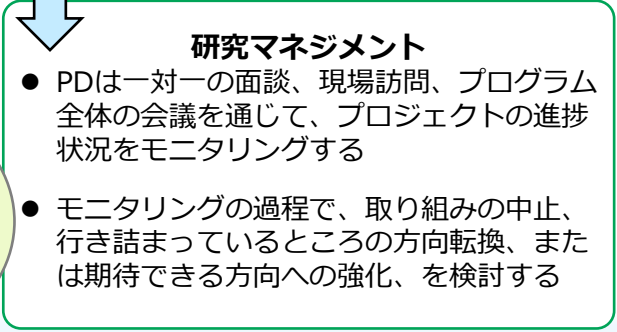
8名のPD任命(2023年8月)
 プログラム・ディレクタ(PD)の公募を開始(2023年2月)



PDの役割:ワークショップ開催、フィードバックの収集、協議を通じてプログラム開発の初期段階から R&Dエコシステム全体のコミュニティと関わる



***シード・グラント**
 プログラム外の機会として、PDはオポチュニティ・スペースに沿った野心的な研究にシードグラントを授与できる





ARIAのプログラムディレクター(PD)

PD選出までのプロセス	
基準の設定	DARPA関係者等へのインタビューを通じて選定方法を検討し、選定基準を設定: ① 科学的/技術的分野における十分な知識・専門性 ② 思考の創造的な独立性(他人が見つけられない機会や可能性を発見し、調査できるか) ③ 信念をもち目標に向かって個人・グループをリードしてきた実績 ④ 適応性(実験し、失敗し、方向転換し、粘り強く取り組む意欲があるか) ⑤ 影響力に対する内的なモチベーション ⑥ 行動に対するビジョン(ゼロから何かを構築し、提供した経験があるか) ⑦ 明晰さ(複雑なアイデアを構造的に、自信を持って伝えるスキルがあるか)
分野・ネットワークを超えた検討	多様な分野、経歴、地域、業界を背景とする科学者、技術者、起業家、投資家を招いて、ARIAの影響力の最大化に関するラウンドテーブルを複数開催し、PDになり得る専門家を擁するネットワークとのつながりを形成
公募	<ul style="list-style-type: none"> 世界に向けて公募し384名が応募 応募フォームの最初の質問: 最大5,000万ポンドの資金を配分する機会を与えられたら、どのように未来を変えたいか 80時間を超える応募書類の審査と66時間のビデオインタビューを経て、最終候補者16名を選出
最終選考	<ul style="list-style-type: none"> 最終候補者を5グループに分け、ARIAで重点化される可能性のある分野における計画作成・プレゼン、IQチャレンジ(ビジョン構築のエクササイズ)とEQチャレンジ(動機と個人の経験の調査)を課した上で、適性を検討 選考会議を経て、8名を選出

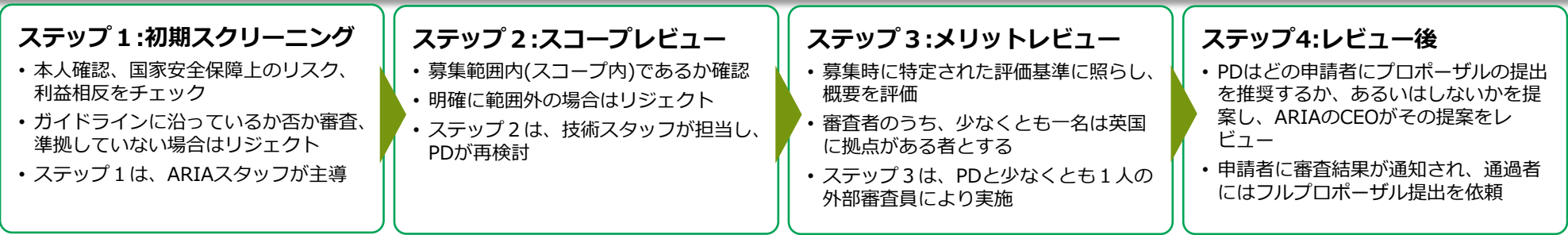
PD概要	
任期	3-5年
任務	<ul style="list-style-type: none"> オポチュニティ・スペースの特定 プログラムの開発 プロジェクト審査・サポート プログラムを実現していくための学際的なコミュニティ構築
支援体制	<ul style="list-style-type: none"> オーダーメイド型のサポート: 問題が生じた際に解消できるような支援 チーム作りへの補助、技術サポートと運営サポート



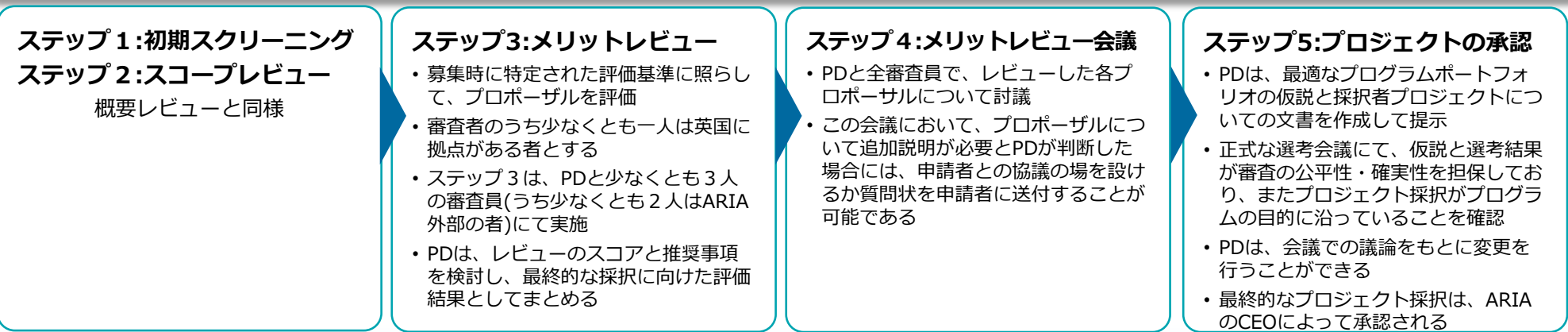
ARIA プロジェクトのレビュー&選考プロセス

- 第一段階として概要 (concept paper) 、第二段階としてフルプロポーザル (full proposals) の提出を求める形で公募を実施する
- プロジェクトのレビュー&選考プロセスにおいて、PDに加えて、技術レビューを担当するARIA内外の専門家が参画する
- すべての提案は、募集要項に提示されている、一貫した基準に沿って評価される
- プログラムディレクターは、プログラムポートフォリオ全体を最適化し、全体的なプログラム目標と目的、申請者の多様性、英国への利益との整合性を確保すべく、最終的な採択に向けた推奨を行い、ARIA内部でその正当性を示さねばならない

第一段階 概要レビュー



第二段階 フルプロポーザルレビュー



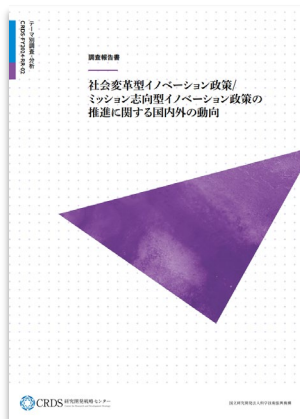


ARIA プロポーザル審査 評価基準

基準	内容
① 試す価値がある	プログラムの目標・目的を推進するために必要とされるポートフォリオ全体のアプローチに貢献する。トランスフォーマティブである、プログラム内の重要な課題に対処する、またはプログラムの理論・指標・尺度に貢献する可能性がある
② 差別化されている	イノベティブで、他で開発されている商業的・新興技術とは異なっているアプローチが提案されている
③ 明確に定義されている	研究開発の方法、チーム構成と計画・マネージメント、成果物などが明確に定義されている
④ 信頼性がある	主な倫理的、法的、規制リスクが特定されており、それらを緩和する取り組みを明確に定義して実現できる
⑤ 内的モチベーションがある	提案を行う分野において、個人またはチームは課題に対する多くの知識を持ち、高度な技術を保持しており、プロジェクトに取り組む上での内的モチベーションを示している。プロポーザルには、多様な学問領域が集められている
⑥ 英国にメリットがある (申請者が英国人でない場合のみ)	英国外からの申請は、英国における当該プログラムによる最終的な影響を高める可能性に基づいて、評価される

※2024年春に発表された「Scaling compute」および「Safeguarded AI」分野の公募要領に基づく

参考: CRDS報告書のご紹介



社会変革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の 推進に関する国内外の動向, 2024年

<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2024/RR/CRDS-FY2024-RR-02.pdf>



研究開発の俯瞰報告書

主要国・地域の科学技術・イノベーション政策動向(2024年), 2023年

<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2023/FR/CRDS-FY2023-FR-01.pdf>