

事業名	<p>次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業（新規）</p> <p style="text-align: right;">令和4年度要求額：900百万円 （研究事業総額：調整中） 研究事業期間：令和4年度～令和13年度</p>
------------	--

※研究開発事業に関する評価については、科学技術・学術審議会等において、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等を踏まえ、事前評価が行われているため、当該評価をもって政策評価の事前評価に代えることとする。

【主管課（課長名）】

環境エネルギー課 土居下充洋

【関係局課（課長名）】

【審議会等名称】

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 環境エネルギー委員会

【審議会等メンバー】

別紙参照

【目標・指標】

○達成目標

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月 閣議決定）や「半導体・デジタル産業戦略」等に基づき、産学官連携により、半導体の研究開発や人材育成に取り組む拠点形成を推進することで、半導体分野における競争力強化と脱炭素社会の実現に貢献する。

○成果指標（アウトカム）

本分野における発表論文数、特許出願に至る技術の創出数、企業との共同研究や他省事業への橋渡し実績、人材育成実績 等

○活動指標（アウトプット）

本事業によって形成される拠点数、糾合する研究者数、研究テーマ数 等

【費用対効果】

本事業により半導体分野におけるアカデミアでの研究開発と人材育成を行う拠点形成を推進することで、我が国の産業競争力強化と脱炭素社会の実現を図るための取組みであり、投資効果の高い取組みである。なお、事業の実施に当たっては、事業の効率的・効果的な運営にも努めるものとする。

環境エネルギー科学技術に関する 研究開発課題の事前評価結果②

令和 3 年 8 月

環境エネルギー科学技術委員会

環境エネルギー科学技術委員会委員

氏名	所属・職名
伊香賀 俊治	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科開放環境科学専攻教授
石川 洋一	海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 情報エンジニアリングプログラム プログラム長（上席技術研究員）
浦嶋 裕子	MS&AD インシュアランスグループホールディングス株式会社 総合企画部サステナビリティ推進室 課長
大久保 規子	大阪大学大学院法学研究科 教授
堅達 京子	株式会社 NHK エンタープライズ制作本部情報文化番組 エグゼクティブ・プロデューサー
佐々木 一成	九州大学 副学長・主幹教授 水素エネルギー国際研究センター長 次世代燃料電池産学連携研究センター長
佐藤 縁	産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 省エネルギー研究部門 総括研究主幹
○関根 泰	早稲田大学先進理工学研究科 教授
竹ヶ原 啓介	株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所 エグゼクティブフェロー
田中 謙司	東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授
中北 英一	京都大学 防災研究所 所長・教授
◎原澤 英夫	元国立環境研究所 理事
藤森 俊郎	株式会社 IHI 技術開発本部 技監
○本郷 尚	株式会社三井物産戦略研究所 国際情報部 シニア研究フェロー
本藤 祐樹	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授
薬師寺 えり子	横浜市温暖化対策統括本部長

（五十音順、敬称略）

◎：主査 ○：主査代理

次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

令和4年度～ 令和13年度

中間評価 令和8年度、事後評価 令和14年度を予定

2. 研究開発概要・目的

我が国の半導体産業基盤の強化に向け、産業競争力につながる領域を対象に、企業ニーズと研究リソースの戦略的マッチングを実施。産学の研究者が結集し、協調領域における基礎・基盤研究から競争領域における次世代の半導体デバイス・技術創生に繋げる研究開発の戦略的推進及び人材を育成する目に見える（コントロールタワー）拠点を形成。

3. 予算（概算要求予定額）の総額

年度	R4(初年度)	R5	R6	…	R13	総額
概算要求 予定額	調整中	調整中	調整中	…	調整中	調整中
(内訳)	調整中	調整中	調整中	…	調整中	調整中

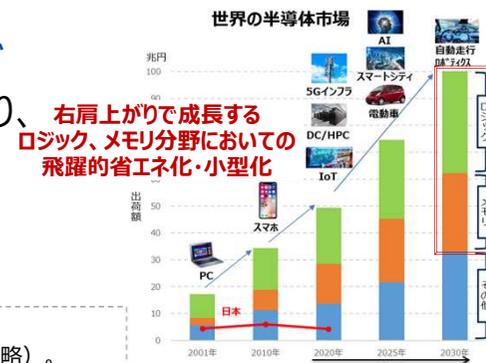
4. その他

- ・政府の「グリーン成長戦略」（令和2年12月策定）を踏まえ、経済産業省を中心に「半導体・デジタル産業戦略検討会議」（令和3年3月）を立ち上げ、文部科学省も出席・参画。経産省と研究開発面における両省の効果的な連携方策について検討を進めているところ。
- ・自民党「半導体戦略推進議員連盟」が立ち上がり（令和3年5月）、予算措置の必要性等について決議。

次世代X-nics半導体創生拠点形成事業

背景・課題

- 半導体は**全ての産業の根幹**であり、今後の**脱炭素化の実現**や**デジタル社会を支える重要基盤**。
- 米国・欧州・中国等を筆頭とした諸外国では、**本国技術開発、自国内での生産能力・基盤の確保が至上命題**となっている中、近年ではカーボンニュートラルの時代へと国際的にゲームチェンジを迎えつつあり、
 1. **次世代の半導体創生に向けた研究開発**
 2. **将来の半導体産業を担う専門人材の育成**を推進することが、将来的な我が国半導体産業の維持・強化や脱炭素化の実現に向けて不可欠。



【半導体・デジタル産業戦略（令和3年6月4日）】(C) 半導体研究を支える環境整備・人材育成
半導体製造等に係るアカデミアの先端技術開発と人材育成、産学連携を推進するため、**技術開発から技術評価・実証までを可能とする海外からも魅力的な拠点の整備を推進**する（中略）。
また、日本の半導体産業の維持・強化のため、**大学等の先端共用設備の場を活用した人材育成を強化**するとともに、多様な人材を確保し、次世代の若手技術者へのノウハウや技術の継承を促進する。

事業内容

【事業概要】

*X=エレクトロン（電子）、フォトン（光）、スピン等

・**ロジック、メモリ等の次世代X*-nics半導体開発の競争力強化につながる領域を対象に**、この分野におけるオールジャパンのアカデミアの知見等を集約する中核的な拠点形成を推進。

【例】エレクトロニクスを**光**や**スピン**等に置き換えること等により、従来比**1/100倍の消費電力**を実現する半導体 等

・拠点において、産学官による、協調領域における基礎・基盤研究から競争領域における次世代の半導体デバイス・技術創生に繋げる**研究開発を戦略的に行うことができる体制を構築**し、研究開発を加速。

・同時に、次世代半導体の研究開発、プロトタイプ製作等を通じて、**次世代のハードウェア/エンジニアリングを担う専門人材を育成**。

・経産省等との間で産業政策と研究開発政策の連携を図りながら、産学官による**協調領域から競争領域への効果的な研究展開**を推進。

【研究領域イメージ】



【関係省庁との連携体制】



【事業スキーム】



- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：10年度間（2022年度～2031年度）

中長期的な目標

次世代半導体を創出する**研究開発力**の確保、半導体設計・製造を牽引する**専門人材の持続的供給**による**競争力強化**

事前評価票

(令和3年8月現在)

1. 課題名	次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業 (仮称)	
2. 開発・事業期間	令和4年度～	令和13年度
3. 課題概要	<p>(1) 上位施策 (例えば研究開発計画又はその他の戦略・計画) との関係「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(令和3年3月 閣議決定) や「半導体・デジタル産業戦略」等に基づき、産学官連携により、半導体の研究開発や人材育成に取り組む拠点形成を推進することで、半導体分野における競争力強化と脱炭素社会の実現に貢献する。</p> <p>【大目標】</p> <ul style="list-style-type: none">○ (前略) 量子技術、半導体、ポスト 5G や beyond 5G の研究開発に取り組む。(第6期科学技術・イノベーション基本計画)○ 再生可能エネルギーや省エネルギー等の技術開発・実証を、早い段階から推進するとともに、そうした技術の社会実装を進める。(地球温暖化対策計画)○ 半導体製造等に係るアカデミアの先端技術開発と人材育成、産学連携を推進するため、技術開発から技術評価・実証までを可能とする海外からも魅力的な拠点の整備を推進 (半導体・デジタル産業戦略)○ 日本の半導体産業の維持・強化のため、大学等の先端共用設備の場を活用した人材育成を強化するとともに、多様な人材を確保し、次世代の若手技術者へノウハウや技術の継承を促進する (半導体・デジタル産業戦略) <p>【中目標】</p> <p>エネルギーの安定的な確保と効率的な利用、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するため、目指すべきエネルギーシステム等の社会像に関する検討・議論を見据えつつ、従来の延長線上ではない新発想に基づく低炭素化技術の研究開発を大学等の基礎研究に立脚して推進するとともに、温室効果ガスの抜本的な排出削減の実現に向けた革新的な技術の研究開発を推進 (研究開発計画)</p> <p>本課題が関係する成果指標 (アウトカム)</p> <p>本分野における発表論文数、特許出願に至る技術の創出数、企業との共同研究や他省事業への橋渡し実績、人材育成実績 等</p> <p>本課題が関係する活動指標 (アウトプット)</p> <p>本事業によって形成される拠点数、糾合する研究者数、研究テーマ数 等</p> <p>(2) 概要</p> <p>我が国の半導体産業基盤の強化や脱炭素化の実現に向け、メモリ・ロジック半導体等の集積回路の分野において産業競争力につながる領域 (半導体周辺革新材料、次々</p>	

世代素子、半導体設計・製造基盤技術)を対象に、産学の研究者が結集し、協調領域における基礎・基盤研究からそれらを競争領域における次世代の半導体デバイス・技術創生に繋げる研究開発の戦略的推進及び人材を育成する目に見える(コントロールタワー)拠点を形成。事業期間として10年程度を想定。

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

半導体は、デジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障に直結する戦略技術、また省エネルギーに大きく貢献する技術として重要である。中長期的な産業基盤の強靱化に向けては、半導体の設計・製造に係る研究開発力や供給網(サプライチェーン)の中核を担い、我が国が強みを有する素材・部品分野の競争力を維持・強化することが重要であり、産業政策の強化に並行して、大学等の研究機関における戦略的研究体制の整備とこの分野において将来、企業、大学を支える人材の育成が不可欠である。現状、半導体設計・製造等に係る大学等の研究開発は革新的な個別要素技術を中心に進められているが、更なる技術の活用のためには、大学研究者と企業研究者が糾合し、協調領域から競争領域への展開を促進するとともに、大学・企業双方の研究者が世界水準の研究環境(先端機器やデータ基盤)を活用し、技術開発を通じて育成された人材が産業界に供給される、それにより企業における量産技術等の実用化開発が加速される、産業界と大学等の連携が加速されるといった好循環の創出が必要となる。

評価項目

科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、国費を用いた研究開発としての意義

評価基準

我が国として取り組むべき基礎・基盤的研究分野が明らかになっているか、産業競争力の強化や脱炭素の実現につながる研究成果が創出されるか、大学・産業界が必要となる人材が育成されるか

(2) 有効性

半導体関連の研究開発については、中長期的には半導体の3D積層を含めていかに魅力的なデザインを実装するか、いかに新たな原理による機能制御を行う革新的なデバイスを組み込むか、非ノイマン型コンピュータのような新たなアーキテクチャに対応した材料・デバイスの創生が重要となると考えられる。

本事業においては、半導体周辺材料、次々世代素子、半導体設計・製造基盤の中で産業競争力の強化や脱炭素の実現につながる我が国として投資すべき領域において、互いに連携を図りながら基礎研究から技術評価・実証までを可能とする海外からも魅力的な拠点の整備を推進する。本拠点において最先端の研究成果の活用、研究施設・設備の共用、ノウハウ・プロセスデータを蓄積・提供を進めることで、先端技術開発、産学連携や人材育成等を効果的に推進することが可能となる。これまでこうした強みを有する大学等への研究支援については、個別の要素技術開発や大学独自の研究開発が中心であったところ、先般

とりまとめられた「半導体・デジタル産業戦略」等の国家戦略も踏まえ、アカデミアのポテンシャルを最大限活用するべく、本事業のような拠点事業により戦略的に推進することが有効である。

また、本分野における産学官の拠点形成の推進にあたっては、関係省庁がそれぞれの技術領域レベルで有機的に連携し、我が国が強みを有する関連分野への投資の重点化を図るとともに、中核となる研究機関においても、企業ニーズと研究リソースのマッチングや経済安全保障面でのスクリーニング機能を高めながら、産学の研究者が結集し、共同で研究活動を実施する融合型協働研究拠点を形成していくことが必要である。

評価項目：

新しい知の創出への貢献、人材の養成、実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組

評価基準：

各拠点が先端的な知見の創出に貢献しうるか、実用化に向けた産学の有効な連携体制が構築されているか

(3) 効率性

本事業の実施にあたっては、文部科学省内の関係部局や関連する研究開発法人（JST、NIMS、理研等）との緊密な連携により、半導体関連の研究開発分野の推進に係る分担を明確化し、中長期的な拠点事業として効率的に実施する。また、文部科学省と経済産業省両省合同でガバニングボード（仮称）を設置し、政策・プロジェクト間の緊密な連携（成果の実用化に向けた研究開発、産業界の課題に対する科学的深掘り、知財・研究設備の活用促進、情報管理等）を行い、基礎から実用化まで一貫通貫の研究開発を推進する。

拠点数や各拠点への支援規模については、他の拠点事業や経済産業省等の関係省庁の事業規模も参考に、事業開始以降も個別の拠点ごとに適切な規模感となるよう事業評価を実施するなど、定期的に見直しを図る。

評価項目：

省内外の関係機関との連携・推進体制、施策見直し方法等の妥当性

評価基準：

省内外の関係機関との連携・推進体制が構築できているか、事業の進捗について定期的に見直すことのできる実施体制になっているか

5. 総合評価

(1) 評価概要

半導体分野については、省エネルギーを実現する次世代の半導体創生と中長期的な国内における半導体の安定供給を目指し、産業界側とも連携しながら、アカデミアにおける研究開発、人材育成施策を展開していくことが求められている。本事業は、国内でこれまでまとまった投資が行われてこなかったが産業政策や国際競争の観点から極めて重要な半導

体分野の国内の大学・国研等における研究・人材育成拠点を推進するフラグシップ事業であり、確実に実施することが望ましい。

また、事業期間として10年間を想定している拠点事業であることから、5年目での中間評価、10年終了後の事後評価を実施することが適切であり、それ以外の時期においても拠点毎の規模や研究の進捗に応じて内部評価などを実施することが望ましい。

(2) 科学技術・イノベーション基本計画等への貢献見込み

半導体戦略等に基づくイノベーションの促進を図るため、基礎研究と産業応用の連携、大学・企業が持つ各種インフラの有効活用、国際協調等について、関係省庁との連携により推進する。これにより、先端半導体製造技術の共同開発体制の強化や先端半導体の設計・開発力の強化等、国内産業基盤の強靱化と脱炭素社会の実現に貢献する。

(3) その他

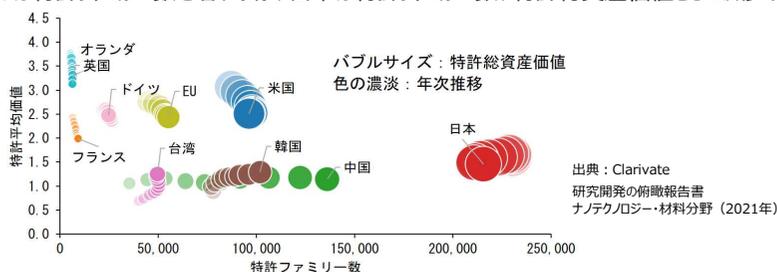
関係省庁と連携しつつ産学官一丸となった研究開発推進体制を構築することが必要。

「次世代X-nics半導体創生拠点形成事業」 ロジックモデル

(R4年度要求・要望額：調整中)

現状・問題

- 近年、ICT機器の普及やあらゆる機器の電動化の進展により、電力需要・電力損失が増加しており、今後もその傾向は続く想定される。
- 半導体市場は、デジタル革命の進展に伴い今後も右肩上がりで成長。世界各国が経済安全保障の観点から重要な半導体生産基盤を囲い込む新次元の産業政策を展開する中、我が国は設計と製造の水平分離の失敗やデジタル産業化への対応に遅れ。
- 本分野の論文数・Top10%論文数に大きな伸びは認められない。また、中韓、米、EUは特許ファミリー数を増やすが、日本は特許ファミリー数、特許総資産価値ともに減少。



要因分析・課題設定

- 次世代X-nics半導体の実用化の加速により、省エネルギー社会の早期実現、温室効果ガスの抜本的な排出削減が期待される。
- 現状、半導体設計・製造等に係る大学等の研究開発は個別要素技術や大学独自の研究開発が中心であり、諸外国と比較して産学官の連携拠点が少ない。中長期的に産業競争力を確保していくためには、半導体分野の研究機関や企業が集積するベルギー-IMECや米国オルパニーを参考として、高い研究開発力を有する拠点の形成が必要。
- 大学研究者と企業研究者を糾合し、基礎・基盤研究開発力の向上のみならず、協調領域から競争領域への展開促進、技術開発を通じた中長期的な人材育成・供給が必要。
- そのため、我が国として重点投資すべき領域を明確化し、戦略的な推進体制を構築するとともに、産学の研究者が結集し共同で研究活動を実施する融合型共同研究拠点の形成が必要。

※関連する他の施策・事業等

- 経済産業省：本分野の産業競争力確保のため、短期的な取り組みとして以下を実施
 - ・老朽化した国内半導体工場の改修
 - ・海外ファウンドリを国内誘致し産業界の共同技術開発を推進（現在の延長線上の技術）
- 文部科学省：パワーエレクトロニクス関係「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」（2020年度～）
（その他JST未来社会創造事業（低炭素領域）、ACCEL、ERATOの小規模PJのみ）

インプット

【次世代X-nics半導体創生拠点形成事業】
R4年度要求・要望額：9.0億円
（対象予定件数：3拠点程度）

アクティビティ

次世代の半導体デバイス・技術創生に繋げる、研究開発の戦略的推進及び人材を育成する「目に見える（コントロールタワー）」拠点を形成

- 拠点代表者のもとに産学の研究者が結集し、共同で研究活動を実施する融合型協働研究拠点を形成。戦略機能の強化、研究環境整備、研究開発の推進、人材育成の強化を図る。

<想定される研究領域>

- ・次々世代半導体
- ・半導体周辺革新材料
- ・半導体設計・製造基盤研究

- 文科省・経産省間で設置する「ガバニングボード（仮称）」等により、政策・プロジェクト間の緊密な連携を確保し、基礎から実用化まで一貫通貫の研究開発を推進。

アウトプット

- 本事業によって形成される拠点数

令和4年度	3件
令和5年度以降	(未定)

- 支援した研究テーマの件数

令和4年度	3件以上
令和5年度以降	(未定)

- 糾合するアカデミアおよび企業の研究者数

初期アウトカム (R4年頃)

- 本分野の発表論文数が増加
- 特許数（特許出願に至る技術の創出数）が増加

中期アウトカム (R6年頃)

- 各拠点における新奇デバイス・材料の創成
- 各拠点における先端機器の整備やデータ基盤の構築
- 各拠点における産学連携の促進
—企業との共同研究数、他省事業への橋渡し実績の増加
- 拠点から産業界等への人材輩出の促進

長期アウトカム (R9年頃)

- 産学による先端半導体にかかる共同研究開発体制の構築
- 世界水準の自律的な研究開発拠点の形成

インパクト

- 我が国半導体分野の設計・製造に係る研究開発力や供給網（サプライチェーン）強化による中長期的な産業基盤の強靱化と脱炭素社会の実現への貢献