

総合科学技術・イノベーション会議が実施する  
国家的に重要な研究開発の評価(原案)

「次世代エッジ AI 半導体・フィジカルインテリジェンスの  
統合的研究開発」  
の事前評価結果

令和6年10月31日

総合科学技術・イノベーション会議

評価専門調査会

## 内容

1. 案件概要 .....	3
2. 評価の実施方法 .....	4
3. 評価対象案件の実施府省等における事前評価結果等 .....	5
3. 1. 実施府省等における評価の状況 .....	5
3. 2. 実施府省等が行っている評価方法 .....	5
3. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠 .....	6
3. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況 .....	8
3. 5. 今後の評価計画(スケジュール) .....	8
4. 評価結果 .....	8

## 1. 案件概要

○事業の名称: 次世代エッジ AI 半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発

○事業の実施府省: 文部科学省

○事業の目的・必要性及び背景:

2030年代以降、AI を搭載したロボティクスが普及・拡大し、フィジカルインテリジェンス(エッジの知能化)<sup>1</sup>により、様々な社会・産業分野が自動化・高度化する。これにより、人類が直面するエネルギー問題などの地球規模課題や日本が直面する労働力不足を解決することが可能となる。半導体は日本の経済安全保障上重要な物資であり、2030年代のフィジカルインテリジェンス社会に必須となる次世代エッジ半導体を研究開発することは、日本の中長期的な競争力の確保に必須である。産業界だけでは解決できない困難な技術課題にアカデミアが取り組むことにより、超低消費電力の次世代エッジ AI 半導体の開発及び次世代半導体のユースケース開拓に関する研究を推進する。

○事業の概要

①実施方法(直接実施か業務委託か等を記載)

業務委託

②想定している実施主体

大学等(大学、大学共同利用機関、独立行政法人)

③実施期間

令和7年～令和16年

④予算額・総事業費等

令和7年度概算要求額42億円・総事業費: 未定

○目標と指標

①成果目標

次世代エッジ AI 半導体を研究開発するにあたってアカデミアで行うべき技術について、ユースケースからバックキャストした研究開発を行う。さらに、次世代半導体のユースケース開拓については、知能コアシステム開発、知能と身体機能システムの融合、AI ロボット開発などを行う。

②成果指標及び成果実績(アウトカム)

若手研究者の参画人数

国際学会(ISSCC、IEDM 等のトップカンファレンス)での発表件数

特許出願累積件数

出口事業への橋渡し実施件数

---

<sup>1</sup> フィジカルインテリジェンス: エッジの知能化等により、AI(知能システム)と機械(ロボット、IoT 等)が高度に融合することで実現する、AI が物理的動作を行うためのシステム。これにより、AI の利活用が現実世界(Real World)に拡がることで、リアルタイムに高付加価値を還元することを目指す。

### ③活動指標及び活動実績(アウトプット)

次世代のエッジ AI 半導体実現に向けたコア技術の研究及びユースケース開拓に関する研究のテーマ数

## 2. 評価の実施方法

「総合科学技術・イノベーション会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価について」(総合科学・イノベーション会議決定 (H29.7.26 一部改正)に基づき、評価専門調査会及び大規模研究開発評価ワーキンググループにおいて、文部科学省における事前評価結果等を踏まえて調査検討を行い、その結果を受けて総合科学技術・イノベーション会議が評価を行った。

調査検討にあたっては、文部科学省から以下の観点でヒアリングを行った。

- (1)実施府省等における評価の状況
- (2)実施府省等の行っている評価方法
- (3)評価項目の設定方法及びその設定根拠
- (4)評価項目を踏まえた評価の実施状況

### 3. 評価対象案件の実施府省等における事前評価結果等

#### 3. 1. 実施府省等における評価の状況

令和6年8月22日に科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会において事前評価を実施。次世代エッジ AI 半導体とユースケース開拓に関する研究開発の一体的な推進による地球規模の課題の解決や半導体産業の国際競争力の向上への期待、文科省や経産省等の関係省庁、アカデミア、産業界が緊密に連携する柔軟な運営体制等を踏まえ、総合的に評価すると本事業を実施することは妥当であると評価された。

#### 評価の実施スケジュール

##### <事前評価>

令和6年7月19日:科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
環境エネルギー科学技術委員会

令和6年8月22日:科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会

#### 3. 2. 実施府省等の行っている評価方法

評価については、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日 内閣総理大臣決定)(以下「大綱的指針」という。)に基づき策定された「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」(平成14年6月20日(最終改定 平成29年4月1日)文部科学大臣決定)(以下「評価指針」という。)を踏まえ策定された、「第12期研究計画・評価分科会における研究開発課題の評価について」(以下「評価について」)に基づき事前評価を実施した。

### 3. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠

評価項目は、「評価指針」及び「評価について」に基づいて、必要性、有効性、効率性の各観点における「評価について」に記載の評価項目の例を勘案し、各評価項目に対して研究開発課題の特性も踏まえつつ、環境エネルギー科学技術委員会において委員の専門的知見も踏まえ評価項目及び評価基準案を設定し、科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会において決定している。

表：評価項目・評価基準

観点	評価項目	評価基準	
必要性	科学的・技術的意義	定性的	革新性、発展性のある研究成果が創出されているか
	社会的・経済的意義	定性的	社会的価値の創出に貢献しているか
有効性	新しい知の創出への貢献	定性的	持続可能性を考慮しつつ、超低消費電力の次世代エッジ AI 半導体の実現につながる成果が創出されているか。
		定量的	支援した研究課題の数、国際学会（ISSCC, IEDM 等のトップカンファレンス）での発表件数、特許出願件数
	人材の養成	定性的	異分野研究者の参画や若手研究者の活躍を促進し、人材育成にも貢献しているか。
		定量的	若手研究者の参画人数
効率性	計画・実施体制の妥当性	定性的	目的の達成に向けて、効率的な研究を推進するための適切な体制が形成されているか
		定量的	出口事業への橋渡し実施件数

#### <参考：研究計画・評価分科会での事前評価結果>

##### 【必要性】

未来社会では、AI を搭載したロボティクスの活用が拡大し、フィジカルインテリジェンス(エッジの知能化)により、科学研究を含む様々な分野を自動化し、GX を推進することが可能となる。地球規模課題として、2030 年代には全クラウドシステムの消費電力が全世界の発電エネルギーを超えるおそれがあり、エッジ AI 半導体の性能向上が必要である。日本ではサービス、医療・福祉、製造、運輸などの労働力が不足するため、ロボティクス等による自動化が必要である。本事業は、こうした未来社会予測や日本の強みを踏まえ、ユースケースからバックキャストしたコア技術について統合的な研究開発に取り組むことで、次世代エッジ AI 半導体の実現に必要な新材料の開発等の革新性のある研究成果や、ユースケースを見据えた研究開発による発展性のある研究成果が期待される。これらの成果は 2030 年以降に向けてフィジカルインテリジェンスを加速し、エネルギー問題など地球規模課

題の解決に貢献する技術であり、社会的価値の創出が見込まれる。以上により、必要性が高いと評価できる。

#### 【有効性】

本事業のターゲットである2030年以降の次世代エッジ AI 半導体の実現には新材料の探索や、次世代 AI 回路技術など、アカデミアが取組むべき課題があり、本事業それらの研究開発に取り組むことで新しい知の創出が期待される。

また、先端科学・産業の競争力の全般を支える次世代エッジ用 AI 半導体の創出やユースケース開拓に向け、ユースケースからバックキャストしたコア技術とユースケース開拓に関する研究開発について、オールジャパンのチーム体制での統合的な研究開発や分散・ネットワーク型の研究基盤の整備を推進することで、単なる要素技術の基礎研究では生まれなかった他分野の研究者との交流等が起こり、新しい知の創出に貢献する。その効果として、国際学会での発表件数の増加等が期待される。

さらに、PD や PO、PI に裁量を持たせて柔軟な体制変更やチーム間連携等を行える点は、異分野研究者の参画や若手研究者の活躍の促進が可能となる仕組みであり、人材育成に貢献する。

以上により、有効性が高いと評価できる。

#### 【効率性】

要素技術や試作・評価解析、ユースケース開拓などのサブチームによる研究チームなどを編成しつつ、共通の課題などは横連携を促進するという点は次世代エッジ半導体の実現等の達成にむけた効率的な研究開発体制である。また、文科省や経産省等の関係省庁、アカデミア、産業界が緊密に連携し、事業期間中であっても、研究開発の進展や社会情勢の変化等に応じ、柔軟にテーマやチーム体制を変更するなど、柔軟な運用・橋渡し体制も出口を見据えた計画的な体制であり、目的の達成に向けて、効率的な研究を推進するための適切な体制が形成されている。

以上により、効率性が高いと評価できる。

#### 【総合評価】

以上、次世代エッジ AI 半導体とユースケース開拓に関する研究開発の一体的な推進による地球規模の課題の解決や半導体産業の国際競争力の向上への期待、文科省や経産省等の関係省庁、アカデミア、産業界が緊密に連携する柔軟な運営体制等を踏まえ、総合的に評価すると本事業を実施することは妥当である。

#### 【本課題の改善に向けた指摘事項】

- ・ 超省エネ半導体の活用を考えた場合、産業ではエネルギーや大規模な産業だけでなく、人が関わるサービス産業も関係する。サービス産業とも連携を検討してほしい。
- ・ ユースケースからバックキャストした研究開発に関して、公募に向けてバックキャストする方策を検討してほしい。
- ・ 場合によっては海外のトップ人材の活用も必要になると思うが、欧米との給与格差等の課題がある。海外から優秀な人材を呼び寄せる方策を検討してほしい。

### 3. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況

#### ① 科学技術・イノベーション基本計画及び統合イノベーション戦略との関係

半導体は、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(令和3年3月26日閣議決定)において研究開発に取り組む技術とされている。「統合イノベーション戦略2024」(令和6年6月4日閣議決定)においては、省エネ型を含む次世代半導体の研究開発については、文部科学省検討会における取りまとめ(2024年6月めど)の結果を踏まえて取組を推進することとされている。また、AI基盤モデル、半導体の微細化等による推論計算の進展を見据え、社会受容性が高く、労働力不足の解消やGX等にも資する、エコかつ省人化可能な、革新的なAIとロボット(身体機能システム)の融合による身体機能の知能化(フィジカル・インテリジェンス)の研究開発を推進することとされている。

本事業では、科学技術・イノベーション基本計画等に基づくイノベーションの促進を図るため、大学や研究機関が持つ各種インフラの有効活用等について、関係省庁と連携して推進する。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、ユースケースの開拓等、国内産業基盤の強靱化と脱炭素社会の実現に貢献する。

#### ② 国の研究開発評価に関する大綱的指針との関係

「大綱的指針」に基づく「評価指針」を踏まえ策定された「評価について」に基づき事前評価を実施した。

#### ③ 評価の実施において上記以外に参考にした内容等

無し。

### 3. 5. 今後の評価計画(スケジュール)

今後、中間評価を令和9年度、令和12年度、終了時評価を令和17年度に実施する予定。

## 4. 評価結果

評価は適切に実施されている。

なお、委員からは以下の指摘があったので、今後の評価や事業の実施にあたり参考にさせていただきたい。

- ・ 中間評価においては、ユースケースについて、具体的なユーザー名も含めた社会実装に至る根拠など、より具体例にまで踏み込んだ報告をお願いしたい。
- ・ クラウドシステムによる消費電力削減を目的の一つに据えているので、エネルギー効率等に関する評価の視点も含めてはどうか。
- ・ 人材育成についての定量的評価が「若手研究者の参加人数」という限定された KPI



しか示されていないが、10年後を見据えた人材育成のシナリオを描いてその定量的評価も検討してはどうか。

- ・ 若手研究者の参画人数、国際会議等での発表件数など付随的アウトカムは設定されているが、ハードウェアの研究開発そのものに対する目標が示されていない。事業実施に当たっては公募に向けて具体的な目標設定等の検討がさらに具体化されることを期待する。
- ・ 実施府省による事前評価では、有効性の観点で「オールジャパンのチーム体制での統合的な研究開発や分散・ネットワーク型の研究基盤の整備を推進することで、単なる要素技術の基礎研究では生まれなかった他分野の研究者との交流等が起こり、新しい知の創出に貢献する」とされているが、この点について、プロジェクト公募型のプロジェクトでは実装が難しい面もあるため、PD、PO のリーダーシップを発揮できる仕組みを含め、プロジェクトの体制構築・変更が可能となるよう、マネジメントを十分に意識して進める必要がある。
- ・ ステージゲート等の実施方法について、本研究開発領域の世界動向を検討した上で、当初の計画に縛られすぎず、適切な時期に行うよう仕組みを備えることが望ましいと思われる。
- ・ 10年掛けて実施するプロジェクトとして計画されているが、途中成果利用や多様なユースケースも排除せず、機動性高く、迅速でアジャイルな研究・開発を期待する。