

「高効率・高速処理を可能とする AI チップ
・次世代コンピューティングの技術開発」
中間評価報告書概要

目次

審議経過	1
評価項目・評価基準	5
評価概要	8
事業概要	13
評価結果の反映について	17

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」の中間評価報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」（中間評価）分科会において評価報告書案を策定し、第65回研究評価委員会（2021年3月3日）に諮り、確定されたものである。

2021年3月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

研究評価委員会委員名簿

(2021年3月現在)

	氏 名	所属、役職
委員長	こばやし なおと 小林 直人	早稲田大学 参与・名誉教授
委員	あさの ひろし 浅野 浩志	一般財団法人電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター 研究アドバイザー
	あたか たつあき 安宅 龍明	先端素材高速開発技術研究組合 (ADMAT) 専務理事
	かわた たかお 河田 孝雄	株式会社日経 BP 日経バイオテック編集 シニアエディター
	ごないかわ ひろし 五内川 拡史	株式会社ユニファイ・リサーチ 代表取締役社長
	さくま いちろう 佐久間 一郎	東京大学 大学院工学系研究科 教授
	たからだ たかゆき 宝田 恭之	群馬大学 大学院理工学府 環境創生部門 特任教授
	ひらお まきひこ 平尾 雅彦	東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
	まつい としひろ 松井 俊浩	情報セキュリティ大学院大学 情報セキュリティ研究科 教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所 名誉リサーチャー
	やまぐち しゅう 山口 周	独立行政法人大学改革支援・学位授与機構 研究開発部 特任教授
	よしかわ のりひこ 吉川 典彦	東海国立大学機構名古屋大学 名誉教授
よしもと ようこ 吉本 陽子	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 政策研究事業本部 経済政策部 主席研究員	

敬称略、五十音順

「高効率・高速処理を可能とする AI チップ

・次世代コンピューティングの技術開発」

中間評価分科会委員名簿

(2020年12現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	す가의 菅野 重樹	早稲田大学 理工学術院 学術院長/ 創造理工学部 総合機械工学科 教授
分科会長 代理	かわひと 川人 祥二	静岡大学 電子工学研究所 教授
委員	いしむら 石村 尚也	株式会社日本政策投資銀行 産業調査部 産業調査ソリューション室 調査役
	おかじま 岡島 博司	トヨタ自動車株式会社 先進技術統括部 主査・担当部長
	すがや 菅谷 みどり	芝浦工業大学 工学部 情報工学科/先進国際課程 教授
	はりやま 張山 昌論	東北大学 大学院情報科学研究科 教授
	むかいばやし 向林 隆	株式会社アイティーファーム 執行役員

敬称略、五十音順

研究評価委員会

「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」

(中間評価) 分科会

日時：2020年12月18日(金) 13:00～17:30

場所：NEDO 川崎 2301・2302・2303 会議室 (オンラインあり)

議事次第

(公開セッション)

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| 1. 開会、資料の確認 | 13:00～13:05 (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 13:05～13:10 (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 事前配布資料参照 |
| 4. 評価の実施方法について | 事前配布資料参照 |
| 5. プロジェクトの概要説明 | |
| 5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント | 事前配布資料参照 |
| b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し | |
| 5.2 質疑応答 | 13:10～13:40 (30分) |
| 休憩 | 13:40～13:45 (5分) |

(非公開セッション)

- | | |
|--|-------------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 (個別テーマ代表例) | |
| 6.1 研究開発項目①「革新的 AI エッジコンピューティング技術の開発」
動的再構成技術を活用した組み込み AI システムの研究開発
[説明 10 分、デモ 10 分、質疑応答 20 分、入替 5 分] | 13:45～14:30 (45分) |
| 6.2 研究開発項目②「次世代コンピューティング技術の開発」
超電導パラメトロン素子を用いた量子アニーリング技術の研究開発
[説明 10 分、デモ 10 分、質疑応答 20 分、入替 5 分] | 14:30～15:15 (45分) |
| 6.3 研究開発項目③「高度な IoT 社会を実現する横断的技術開発」
複製不可能デバイスを活用した IoT ハードウェアセキュリティ基盤の研究開発事業
[説明 10 分、デモ 10 分、質疑応答 20 分] | 15:15～15:55 (40分) |
| 6.4 補足説明資料 プロジェクトのマネジメント「ステージゲート審査委員会」
[説明 5 分、質疑応答 10 分] | 15:55～16:10 (15分) |
| 休憩 | 16:10～16:15 (5分) |
| 7. 全体を通しての質疑 | 16:15～17:00 (45分) |
| [入替 5 分] | 17:00～17:05 |

(公開セッション)

- | | |
|-----------|-------------------|
| 8. まとめ・講評 | 17:05～17:25 (20分) |
| 9. 今後の予定 | 17:25～17:30 (5分) |
| 10. 閉会 | |

「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの
技術開発」に係る評価項目・評価基準

本評価項目・基準は、非連続ナショナルプロジェクト特有の評価視点を盛り込んだものであり、評価者は当該視点(アンダーラインで示す)によってプロジェクトを重点的に評価する。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献可能性等の観点から、事業の目的は妥当か。
- ・ 上位の施策・制度の目標達成のために寄与しているか。

(2) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされると期待される効果は、投じた研究開発費との比較において十分であるか。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 従来技術の延長線上になく難易度の高い目標となっているか。
- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標を設定しているか。
- ・ 達成度を判定できる明確な目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために、従来の技術とは全く異なる原理、高効率・効果的なアプローチ、プロセス等を採用しているか。
- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール及び研究開発費（研究開発項目の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術の開発は網羅されているか。
- ・ 計画における要素技術間の関係、順序は適切か。

(3) 研究開発の実施体制の妥当性

- ・ 技術力及び事業化能力を有する実施者を選定しているか。
- ・ 指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能しているか。

- ・ 成果の実用化・事業化の戦略に基づき、実用化・事業化の担い手又はユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために実施者間の競争が必要な場合、競争の仕組みがあり、かつ機能しているか。
- ・ 大学または公的研究機関が企業の開発を支援する体制となっている場合、その体制は企業の取組に貢献しているか。

(4) 研究開発の進捗管理の妥当性

- ・ 技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に図っているか。
- ・ 研究開発の進捗状況を常に把握し、遅れが生じた場合に適切に対応しているか。
- ・ 社会・経済の情勢変化、政策・技術の動向等を常に把握し、それらの影響を検討し、必要に応じて適切に対応しているか。

(5) 知的財産等に関する戦略の妥当性

- ・ 知的財産に関する戦略は、明確かつ妥当か。
- ・ 知的財産や研究開発データに関する取扱についてのルールを整備し、かつ適切に運用しているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その戦略及び計画は妥当か。

3. 研究開発成果について

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

- ・ 成果は、中間目標を達成しているか。
- ・ 中間目標未達成の場合、達成できなかった原因を明らかにして、解決の方針を明確にしているか。
- ・ 成果は、競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、汎用性等の顕著な成果があるか。
- ・ 設定された目標以外の技術成果があるか。

(2) 成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見通しはあるか。
- ・ 最終目標に向けて、課題とその解決の道筋は明確かつ妥当か。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表を、実用化・事業化の戦略に沿って適切に行っているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザーに向けて、成果を普及させる取組を実用化・事業化の戦略に沿って適切に行っているか。
- ・ 一般に向けて、情報を発信しているか。

(4) 知的財産権等の確保に向けた取組

- ・ 知的財産権の出願・審査請求・登録等を、実用化・事業化の戦略に沿って国内外で適切に行っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その計画は順調に進捗しているか。

「実用化・事業化」の考え方

実用化については、当該研究開発の成果が社会的利用が可能となる段階※まで技術的な水準を確立することであり、

事業化については、実用化段階を経た研究開発成果が、知的財産（IPコア等）、部品・モジュール・システム、サービス等の販売や提供により、企業活動（売り上げ等）に貢献することをいう。

※社会的利用が可能となる段階の例:IoT センサや AI チップ等の試作品提供、次世代データベース、量子コンピュータ等のクラウド環境での公開など

4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

(1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

- ・ 成果の実用化・事業化の戦略は、明確かつ妥当か。
- ・ 想定する市場の規模・成長性等から、経済効果等を期待できるか。

(2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組

- ・ 実用化・事業化に取り組む者について検討は進んでいるか。
- ・ 実用化・事業化の計画及びマイルストーンの検討は進んでいるか。

(3) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 実用化・事業化に向けての課題とその解決方針は明確か。
- ・ 想定する製品・サービス等は、市場ニーズ・ユーザーニーズに合致する見通しがあるか。
- ・ 競合する製品・サービス等と比較して性能面・コスト面等で優位を確保する見通しはあるか。
- ・ 顕著な波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）を期待できるか。（※）

※特に、当初の計画に留まらない他の技術や用途への展開、新たな市場の創造の見通し、社会的な効果等が期待できるか。

評価概要

1. 総合評価

日本の産業競争力、維持・強化のため、モビリティ分野、ものづくり分野、サービス分野などエッジ側におけるコンピューティング技術を向上させることが肝要であり、近い将来のコア技術となる AI チップに関する技術開発は、国家が担うべき大規模プロジェクトとして妥当である。

また、多くのメンバーが参加する中、NEDO の下で、PL、PM を始めとする牽引役のリーダーシップにより、着実に成果をあげてきていることは、高く評価できる。

さらに、各テーマの技術的水準は世界に誇れるレベルであり、個々の技術開発は、当初に計画した世界最高水準を目指したゴールイメージを概ね達成していると思われる。

一方で、事業化に向けて、具体的ビジョンの策定や、事業化を担う部門、企業の特定を行うことや、その基本となる人材育成を進めて行くことが、必要と思われる。

また、データ処理に直結する本プロジェクトの AI チップ開発は、世界的に競争が最も激化しつつある分野であり、国家プロジェクトとして進展させることが急務であり、的確かつ厳格な選択と集中により、早急にアウトプット目標が達成できるような支援の充実が望まれる。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

IoT 社会の高度化、AI のさらなる普及などにより、処理するデータが膨大となる中、データを高効率・高速で処理可能な AI チップの開発は、将来の様々な社会革新の源となる技術であること、また、量子アニーリングコンピュータ等の新しいコンピューティングに関しては、その重要性から世界的な競争が激化している中、我が国も総力を挙げて実施する必要があることから、それらの開発促進を促す本事業の位置づけは、妥当であると思われる。

また、AI チップ開発では、AI 導入、セキュリティ確保、消費電力等の経済性、コスト削減など多くの課題を同時に扱わなければならないこと、量子アニーリングコンピュータシステムの開発では、新規開発の要素が多く、多額の研究開発費がかかる等、民間企業では研究投資の決断が困難であることから、NEDO が大規模予算により、技術を有する国内企業群・研究機関群をまとめ、事業を進めることは妥当であり、効果的であると評価できる。

2. 2 研究開発マネジメントについて

極めて高い目標設定とそれに見合った研究開発予算が組まれており、この超大型プロジェクトを、3つのテーマ・グループに分けて組織し、適切な PL、PM 等の配置により効果的な運営体制を構築し、実施できていることは妥当である。特に、量子アニーリングコンピューティングの開発においては、ハード、ソフト、周辺技術の開発においてオールジャパン体制を構築していることは、高く評価できる。

また、ステージゲート審査、サイトビジットなどの定期的な実施により、研究成果の見極めが行われ、実用化が可能なテーマについては前倒しの事業化が計画される等、柔軟な予算配分が行われていることから、研究開発マネジメントは適切に実施できていると考えられる。

一方、プロジェクト開始前に行なっているベンチマーク活動は、プロジェクト開始後は実施者任せになっていることから、NEDO においても、成功事例の共有、技術の世界的な潮流とポートフォリオの明確化及び競合技術に対するポジショニング等を、明示されることを望みたい。

さらに、事業化の観点からみた優位性検討と、それにとまなう目標の見直し、あるいはテーマの取捨選択や整理統合を、これまで以上に適宜行うことにより、選択と集中をより加速することも期待したい。

2. 3 研究開発成果について

各テーマの目標設定は十分高度なものであり、成果も世界に誇れる水準に達している。個別に見ると、研究開発項目①「革新的 AI エッジコンピューティングの技術開発」においては、深層学習において革新的な計算量の削減、新アーキテクチャの開発、深層学習によらない組み込み AI 向けのアルゴリズムに基づくアプローチなど、世界水準の成果を出していると考えられる。研究開発項目②「次世代コンピューティングの技術開発」は、量子アニーリングコンピューティングのみならず、サイバネティックコンピューティングの基盤技術や脳型アーキテクチャなど、新たな領域開拓に向け、研究開発が推進され、さらにロボットなどの具体的なアプリケーションで成果が得られていると思われる。研究開発項目③「高度な IoT 社会を実現する横断的技術開発」は、ほぼ最終目標を達成しつつあり、サンプル等を用いた実システムによる実証実験が進み、その成果が具体的に示されていることや、論文や研究発表、国際標準化などの普及活動も展開され、評価できる。

一方で、全体的に、技術開発の達成状況が、世界の先端技術に対して、追いつきつつあるものの、優位性を十分に示し得るまでには達していない、あるいは今後それ以上に到達する見込みを明確には提示できていないように見受けられる。

事業化で優位になるためには、実用化フェーズに入っている一部の AI チップ、ハードウェアセキュリティに関しては、プロトタイプでのユーザー評価を実施すること、開発段階の量子アニーリングコンピュータに関しては、ユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションが重要と考えられ、人材育成、事業化を見据えた検討の開始を期待する。

2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

実用化に向けては、それぞれの関連課題で類似技術の差別化、既存技術に対して有効性を証明できる指標を模索しており、戦略自体は明確かつ妥当と思われる。

また、研究開発項目③「高度な IoT 社会を実現する横断的技術開発」は、技術的優位性に基づき、参加各企業が実用化・事業化を計画的かつ具体的に進めていることは評価でき、小規模ながら人材育成にも貢献していると思われる。

一方で、研究開発項目①「革新的 AI エッジコンピューティング技術の開発」の代表的出口として想定されているロボット産業は必ずしも大規模とは言えず、一般ビジネスを含めて広く検討していただきたい。

また、研究開発項目②「次世代コンピューティング技術の開発」は、開発が加速するのはこれからのフェーズではあるものの、特にアニーリングマシンコンピューティング技術については、オールジャパンの体制が構築され、ビジネス面での波及効果だけではなく、成果が出てきた場合には体制構築のモデルケースとなる可能性も含めた波及効果が期待できると考えられるため、予算の拡充だけではなく、人材育成・獲得戦略、国家の全体戦略を踏まえた進め方を意識して進めていただきたい。

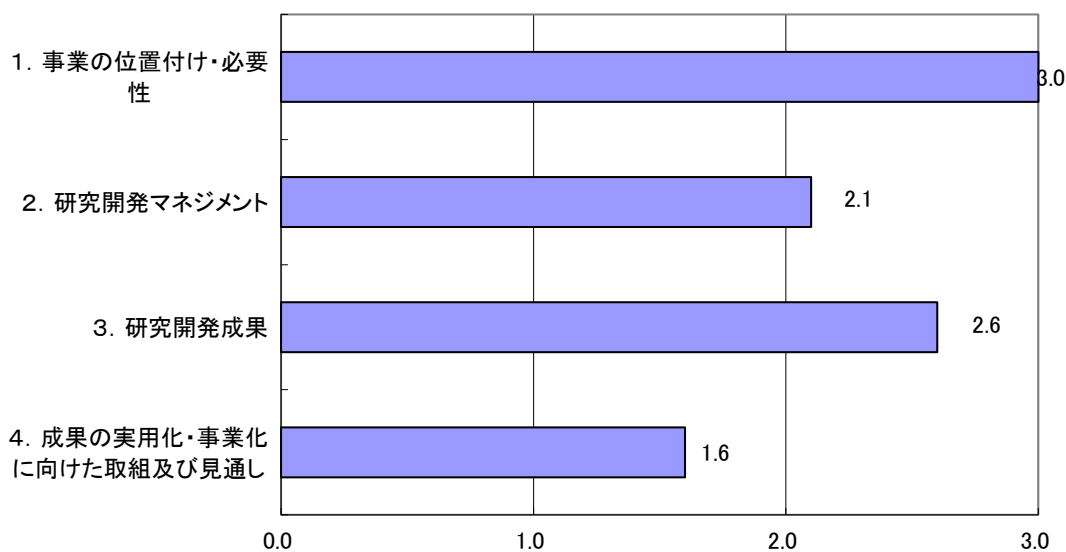
プロジェクト全体として、アウトプット目標に対して技術開発は着実に進んでいると評価できるが、アウトカム目標達成の具体的検討が追い付いていない印象を受けることから、今後は、単に実用化できれば完了ではなく、市場を獲得、拡大する方策についても一層の検討をお願いしたい。

研究評価委員会コメント

第65回研究評価委員会（2021年3月3日開催）に諮り、以下のコメントを評価報告書へ附記することで確定した。

- デジタルトランスフォーメーションの動きの中で、当該プロジェクトで扱う研究開発に対して、国の関与する必要性は極めて高い。その一方で、テーマの取捨選択や方向性の決定などを機動的に展開するとともに、国際的競争力を有した産業化に繋げる多様な事業化戦略が必要である。またエッジ領域については注力すべき重要な開発領域を選択して進めるとともに、次世代コンピューティング、特に量子コンピューティングに関しては、世界的な競争が激化する中での技術的優位性の発揮を期待したい。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)						
		A	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.1	B	B	A	B	B	B	B
3. 研究開発成果について	2.6	B	B	A	B	A	A	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	1.6	C	B	B	C	B	B	C

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

事業概要

最終更新日

2022年1月

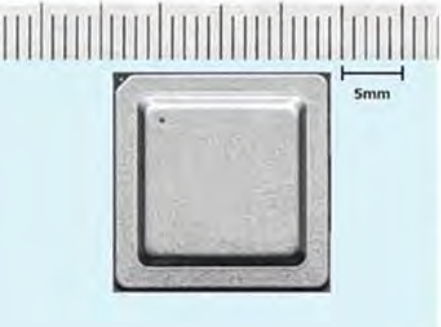
プロジェクト名	高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発					
担当推進機関	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 IoT推進部					
0. 事業の概要	<p>来るべきポストムーア時代のIoT社会を築くため、大量データの効率的かつ高度な利活用を可能とする、基盤技術開発の開発が必要となる一方、IoT社会の到来が近づくにつれ、データ量の爆発的な増加とその処理に伴う消費電力の増加という、新たな社会課題にも直面している。これらの社会課題解決と日本の情報産業の再興を目的として、本プロジェクトでは、データ量削減のため、ネットワークの末端で中心的なAI処理を行う「AIエッジコンピューティング技術」、消費電力を劇的に低減するため、これまでの延長線上にない新原理の技術開発を推進する「次世代コンピューティング技術」、それらを共通的に支えるための「共通基盤技術」の開発を実施している。</p>					
1. 事業の位置付け・必要性について	<p>本プロジェクトでは、社会課題の解決と我が国の情報産業の再興を目的とし、短期的にはIoT社会の高度化に必要な情報収集、蓄積、解析、そしてセキュリティの横断的な技術開発を行い、当該社会の普及、広がりを後押ししつつ、中長期的にはクラウドコンピューティングからエッジ領域への情報処理分散と、ポストムーア時代におけるコンピューティング技術開発を行う。本プロジェクトで取り組むポストムーア時代を見据えたコンピューティング技術開発は、Society 5.0の実現につながるConnected Industriesを実現するために必要不可欠なものであるため、NEDOが主導して取り組む意義が極めて大きい。</p>					
2. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	<p>【研究開発項目①】革新的AIエッジコンピューティング技術の開発（期間：2018-2022年度） エッジにおけるAI処理を実現するための小型かつ省エネながら高度な処理の能力を持った専用チップ及びコンピューティング技術等を開発する。</p> <p>【研究開発項目②】次世代コンピューティング技術の開発（期間：2018-2027年度） 既存の技術の延長にない、新原理等による高速かつ低消費電力化を実現する次世代コンピューティング技術を開発する。</p> <p>【研究開発項目③】高度なIoT社会を実現する横断技術開発（期間：2016-2020年度） IoT社会を支えるIoT情報基盤を築くため、大量データの効率的かつ高度な利活用を可能とする収集、蓄積、解析、セキュリティ等に関する横断的な技術開発を行う。</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy
	革新的AIエッジコンピューティング技術の開発	/	/	←		
	次世代コンピューティング技術の開発	/	/	←		
	高度なIoT社会を実現する横断技術開発	←				

事業費推移 (単位：百万円)	会計・勘定	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy
	一般会計					
	特別会計（需給）	2,762	3,776	8,390	8,879	10,012
	開発成果促進財源					
	総 NEDO 負担額	2,762	3,776	8,390	8,879	10,012
	（委託）				8,174	9,332
	（助成）				705	680
開発体制	経産省担当原課	商務情報政策局 情報産業課				
	プロジェクトリーダー	研究開発項目① 東京工業大学 教授 本村真人 研究開発項目②-(1) 産業技術総合研究所 デバイス技術研究ユニット長 川畑史郎 研究開発項目②-(2) 産業技術総合研究所 特別顧問 金山敏彦 研究開発項目③ 東京大学 教授 森川博之				
	プロジェクトマネージャー	IoT 推進部 PM：石丸 昌平（2022年1月現在）				
	委託先	代表実施者：ルネサスエレクトロニクス(株)、東京大学、東京大学生産技術研究所、KDDI(株)、(株)ソシオネクスト、沖電気工業(株)、日本電気(株)、イーソル(株)、熊本大学、東京理科大学、(株)デバイス&システム・プラットフォーム開発センター、(株)フィクスターズ、(株)エヌエスアイテクス、産業技術総合研究所、(株)Preferred Networks、(株)日立製作所、奈良先端科学技術大学院大学、日本電気(株)、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所、早稲田大学、大阪大学、理化学研究所、中央大学、日本 IBM(株)、(株)東芝、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構、東京工業大学、横浜国立大学、立命館大学、アラクスラネットワークス(株)、等 112 社				
情勢変化への対応	<p>本プロジェクトは、IoT 推進のための横断技術開発事業として、IoT 社会を高度化するための、情報の収集、蓄積、解析、セキュリティに分類される各種技術の開発を推進するプロジェクトとして 2016 年度に開始されたもの。一方で、ムーアの法則の限界や、情報社会が拡大したことに伴う爆発的な情報量の増加等、情報社会がもつ問題が一層表面化したことを受け、クラウドコンピューティングからエッジコンピューティングへの転換、並びに既存の技術の延長にない新原理の技術を先立って開発していくため、2018 年に「高効率・高速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」事業として、名称を変更すると共に、研究開発項目①、②を追加し（IoT 推進のための横断技術開発事業は、研究開発項目③として整理）事業内容を拡充して事業を実施している。</p> <p>なお、研究開発項目①②については、2020 年度に実施するステージゲート審査の結果により、2021 年度以降の研究開発テーマの継続・一部見直し・早期完了・中止に加え、研究開発体制の見直しやテーマの統合、事業規模の拡大、縮小等の包括的な事業の見直しを行った（研究開発項目③については 2018 年度にステージゲート審査を実施）。</p>					

また 2021 年度から 2022 年度にかけては、本事業全体で研究開発すべき技術課題や目標の見直しを実施するべく、指標となる情報をまとめるため、技術動向調査、市場動向調査を実施。最長 10 年間の研究開発期間を実施するに当たり、特に有効であると考えられる技術開発に支援を集約するために、これらの見直しに際しては、国内外における研究開発の動向や政策動向を踏まえ、外部有識者の評価も実施することとする。

研究開発項目①


2018 年度に事業を開始し、主に研究開発体制の確立、研究拠点の構築を進めた。各研究開発を進める中で、将来的な目標として設定する既存技術に対して電力効率で 10 倍以上を実現するための見込みを得た。



・テストチップの主な機能

Function	Test Chip
CPU	Arm Cortex-A53 Quad Core 1.25GHz
AI Processor	aiPE (processor/hardware accelerator) QNN engine
ISP	Image Signal Processor 1080 60fps x 2
Package	18mm□、0.8 pitch

・社会での応用適用例



例：AI エッジ LSI を試作し、AI 認識処理と画像処理において、汎用 GPU と比較して 10 倍以上の電力効率の達成や、リアルタイム SLAM の自己位置推定処理時間を CPU と比較して 1/20 の短縮を達成するなど世界最先端のスペックを実現。

研究開発項目②

2018 年度に事業を開始し、主に研究開発体制の確立、研究拠点の構築を進めた。各要素技術の開発を進める中で、将来的な目標として設定する既存技術に対して電力効率で 100 倍以上を実現するための見込みを得た。

3. 研究開発成果について



3テーマ統合(2021~)

AI: イタングマシン共通ソフトウェア基盤の研究開発

量子・超伝導: 超伝導体・半導体技術を融合した集積電子システムの開発

量子アニーリング: 超伝導量子アニーリングマシン

※2021年から産総研に開発拠点を構築して、集約的な開発を実施。



例：国産量子アニーリングコンピュータの実現に向け、ハード、ソフト、周辺技術の開発を開始。研究開発の進捗に加え各項目における成果をステージゲート審査で確認した後、2021 年度から研究開発体制、研究計画を統合。効率的な研究開発の推進と、更なる成果の創出に向けて研究開発を実施するべく体制と拠点を整備。

研究開発項目③
 2016 年度に事業を開始。サンプル提供や、実際の産業現場における実証実験等、構築した IoT システムを用いた実用化・事業化に向けた取組を行い、本研究開発項目の目標である、電力効率で 10 倍以上を達成すると共に、システムとしての実用性の検証を継続している。



例：センシングシステムを構築するトリリオンノードエンジンの実用化や、高度な暗号技術として PUF の実現、その他インフラ維持管理に活用可能なシートセンサの開発等、成果を達成。

投稿論文	777 件
特 許	出願済み：237 件
その他の外部発表	233 件（フォーラム、展示会等）

4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

研究開発項目①
 キックオフミーティングやサイトビジットを実施し、本研究開発項目の関係者間のコミュニケーションを強化した。また、技術推進委員会を複数回実施し、その結果を基に研究開発計画の見直しや予算の増減、追加公募等を行った。その他、サンプル提供等によるユーザー評価を実施し、研究開発にフィードバックしている。

研究開発項目②
 関連する技術に関するシンポジウムの開催や、開発成果を活用するコンソーシアムの構築等を行い、研究開発と並行して早期のユーザーニーズの把握に努めた。また、事業化に当たり必要となる有効性を示す指標の整理を進めている。

研究開発項目③
 事業化を見据えた研究開発体制の構築に加え、サンプル提供や、実際の産業現場における実証実験等、構築した IoT システムを用いた取組を行い、事業終了後、速やかに実用化・事業化に移れるよう研究開発を実施している。

評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>① プロジェクト開始前に行なっているベンチマーク活動は、プロジェクト開始後は実施者任せになっていることから、NEDOにおいても、成功事例の共有、技術の世界的な潮流とポートフォリオの明確化及び競合技術に対するポジショニング等を、明示されることを望みたい。</p> <p>② 事業化の観点からみた優位性検討と、それにとまなう目標の見直し、あるいはテーマの取捨選択や整理統合を、これまで以上に適宜行うことにより、選択と集中をより加速することも期待したい。</p> <p>③ 全体的に、技術開発の達成状況が、世界の先端技術に対して、追いつきつつあるものの、優位性を十分に示し得るまでには達していない、あるいは今後それ以上に到達する見込みを明確には提示できていないように見受けられる。 事業化で優位になるためには、実用化フェーズに入っているAIチップ、ハードウェアセキュリティに関しては、プロトタイプでのユーザー評価を実施すること、開発段階の量子コンピュータに関しては、ユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションが重要と考えられ、人材育成、事業化を見据えた検討の開始を期待する。</p>	<p>① 技術動向分析や、NEDOとして今後研究開発を行う必要がある分野を検討するための調査研究を、中間評価結果を踏まえて2021年度に実施する。</p> <p>② 2021年度に開催予定の技術推進委員会に加え、2022年度には事業全体の見直しを行う予定であることから、中間評価結果も反映して実施する。</p> <p>③ 各研究開発テーマにおいて、中間評価の結果も踏まえ、成果の試作にかかる加速対応、あるいはプロトタイプのサンプル提供や中間成果物の公開を実施し、想定ユーザーからのフィードバックを研究開発に反映するように調整を進める。 また、ステージの異なる量子コンピュータについては、成果を用いた試作（例：クラウド上での試行環境）の公開を進めるだけでなく、研究開発チーム内において人材育成にかかる取組、情報交換を行うように調整を進める。</p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>研究開発項目③「高度な IoT 社会を実現する横断的技術開発」は、技術的優位性に基づき、参加各企業が実用化・事業化を計画的かつ具体的に進めていることは評価でき、小規模ながら人材育成にも貢献していると思われる。</p> <p>一方で、</p> <p>④ 研究開発項目①「革新的 AI エッジコンピューティング技術の開発」の代表的出口として想定されているロボット産業は必ずしも大規模とは言えず、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）等でも用途の議論が進んでいることもあり、一般ビジネスを含めて広く検討していただきたい。</p> <p>⑤ 研究開発項目②「次世代コンピューティング技術の開発」は、開発が加速するのはこれからのフェーズではあるものの、特にアニーリングマシンコンピューティング技術については、オールジャパンの体制が構築され、ビジネス面での波及効果だけではなく、成果が出てきた場合には体制構築のモデルケースとなる可能性も含めた波及効果が期待できると考えられるため、予算の拡充だけではなく、人材育成・獲得戦略、国家の全体戦略を踏まえた進め方を意識して進めていただきたい。</p>	<p>④ 現状のプロジェクトでは、ロボット産業のみならず、自動運転車や FA、ドローン等を出口として、研究開発を実施している。さらなる成果の需要拡大を図るために、プロトタイプのサンプル提供や中間成果物の公開を実施し、ユーザーからのフィードバックを受けることで、より多様な出口の開拓を検討する。</p> <p>⑤ 量子技術イノベーション戦略等の国家戦略も踏まえ、研究開発の状況に応じて、次年度予算の増額、人員の適切な配置、研究開発内容や体制の見直し等を行う。</p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>⑥ プロジェクト全体として、アウトプット目標に対して技術開発は着実に進んでいると評価できるが、アウトカム目標達成の具体的検討が追いついていない印象を受けることから、今後は、単に実用化できれば完了ではなく、市場を獲得、拡大する方策についても一層の検討をお願いしたい。</p>	<p>⑥ 2021年度に技術・市場動向等に関する調査研究を行い、各テーマにフィードバックを行うことで、さらなる検討を進める。</p>