

ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業 (複数課題プログラム) 中間評価補足説明資料

2023年2月22日

商務情報政策局 情報産業課

I . 複数課題プログラムの概要及び評価

II . 研究開発課題（プロジェクト）の概要及び評価

A ポスト5G情報通信システムの開発

B 先端半導体製造技術の開発

事業の目的	- 第4世代移動通信システム（4G）と比べてより高度な第5世代移動通信システム（5G）は、現在各国で商用サービスが始まりつつあるが、さらに超低遅延や多数同時接続といった機能が強化された5G（以下、「ポスト5G」）は、今後、工場や自動車といった多様な産業用途への活用が見込まれており、我が国の競争力の核となり得る技術と期待される。 - ポスト5Gに対応した情報通信システム（以下、「ポスト5G情報通信システム」）の中核となる技術を開発することで、我が国のポスト5G情報通信システムの開発・製造基盤強化を目指す。 - 具体的には、ポスト5G情報通信システムや当該システムで用いられる半導体等の関連技術を開発するとともに、ポスト5Gで必要となる先端的な半導体を将来的に国内で製造できる技術を確保するため、先端半導体の製造技術の開発に取り組む。				
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度				
実施期間	2020 年度～終了未定		会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計	
評価対象時期	事前評価：2019年度、2021年度 中間評価：2022年度 終了時評価：未定				
執行額 (百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	総執行額 (2020年度～ 2022年度見込み)	総予算額
	15,212	42,890	128,651	186,753	200,000 (管理費含む) ※令和2年度補正予算まで

本プログラムの政策的な位置づけ／背景について

（１）本プログラムの政策的な位置付け

- ・ 我が国は、普及が始まりつつあるモバイル用途の「大容量通信」を可能とする **5 G情報通信システムの供給では、海外勢の後塵を拝している**状況。
- ・ 一方で、**「超低遅延」及び「多数同時接続」の機能が加わることで、産業用途への活用開始・拡大が見込まれる**。このようなポスト5 G情報通信システムを海外勢に押さえられると、「自動車」や「工場」といった日本経済の付加価値創出の源泉であるものづくりを他国に依存することになる。特に、特定国に押さえられると、経済安全保障上の問題にも繋がり得る。
- ・ また、情報通信システムにおいて、付加価値・セキュリティ上、特に半導体が重要な役割を担う中、我が国は、ポスト5 Gで必要となる先端半導体の製造に関して、現在国内に製造能力を有しておらず、セキュリティ確保等の観点から脆弱な状況。こうした状況が続けば、現在競争力を有する材料や製造装置の産業基盤も海外に移転していく恐れがある。
- ・ このような状況を踏まえて、**ポスト5 G情報通信システムの開発及び当該システムに用いる先端半導体製造技術の開発を実施し、ポスト5 G情報通信システムを国内で製造出来る体制を確保**する。

（２）本プログラムの立案に至った背景、経緯

- ・ 平成30年10月29日に開催された第32回未来投資会議において、以下のような見解が示された。

移動通信システムは、30年間で第1世代から第4世代へと進化してきたが、今般、より高度な第5世代移動通信システム（5G）が登場した。今後、さらに多数同時接続や超低遅延といった機能が強化された5G（ポスト5G）は、工場や自動車といった産業用途への拡大が見込まれる。広範な産業用途に用いられるポスト5Gの情報通信システムやそこで用いられる半導体は、自動工場や自動運転といった我が国産業の競争力の核となり得る技術である。通信基地局市場の世界シェアは、海外トップ3社で世界の8割を占めているが、日本国内にもメーカーが残っている。一方で、ポスト5Gで必要となる先端半導体の製造能力は、海外のみにあり、日本には存在しない状況にある。

上記の見解を踏まえ、令和元年12月5日に閣議決定された「安心と成長の未来を拓く総合経済対策」において、我が国の競争力の核となる技術であるポスト5Gの情報通信システムやそこで用いられる半導体の開発及び先端半導体の製造技術の開発を国家プロジェクトとして官民を挙げて推進することとされ、これらの開発を行う「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」が令和元年度補正予算案（国会審議を経て令和2年1月30日に成立）に盛り込まれた。

本プログラムの政策的位置づけ／背景について

（３）本プログラムの事業アウトカムと関連性のある省内外事業との関係

- 5 Gを対象とする研究開発事業としては、総務省が実施している「5 Gの普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」や「第5世代移動通信システムの更なる高度化に向けた研究開発」が挙げられるが、前者は主に現在の5 Gサービスの普及・展開に向けた無線技術の開発、後者は主にミリ波帯の活用に向けた無線技術の開発を行うものである。
- これに対して、本事業は、現在の5 Gと比べて更に超低遅延や多数同時接続といった機能が強化され、多様な産業用途への活用が見込まれるポスト5 Gに向けて、無線技術のみならず、光伝送技術やコアネットワークの制御技術、また、情報通信システムを支える基盤である先端半導体の製造技術などの開発に取り組むものである。
- また、半導体製造技術の開発については、NEDOの「省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業」や文部科学省の「次世代X-nics半導体創生拠点形成事業」が挙げられるが、前者はパワー半導体及び半導体製造装置に関する技術開発、後者は人材育成の中核的なアカデミア拠点形成を目指すものである。
- これに対して、本事業は、パワー半導体は対象としておらず、先端半導体の製造プロセス技術や材料技術の開発やパイロットラインの構築に取り組んでいる。

- 本事業は、ポスト 5 G が我が国の今後の競争力の核となり得る技術であるにも拘わらず、現在の情報通信システム市場におけるシェアのほとんどを少数の海外企業が占めていること、また、先端半導体がポスト 5 G 情報通信システムにおいて極めて重要な役割を担うにも拘わらず、その製造能力を少数の海外企業のみが保有していること等から、市場規模のみならず、供給安定性等の観点も踏まえて、立ち上げられたものである。
- 情報通信分野における研究開発には極めて多額の研究開発費が必要であること、情報通信システム市場における日本企業のシェアは現時点で非常に低いこと（例えば、基地局市場における日本企業のシェアは、2018 年時点で約 1.5%）、先端半導体の製造技術の開発は難易度が極めて高く、現時点で同技術を保有している企業は国内にいないこと等の状況を踏まえると、民間企業のみでは十分な研究開発を実施することは困難であり、国が関与する形で研究開発に取り組むことが必要不可欠である。

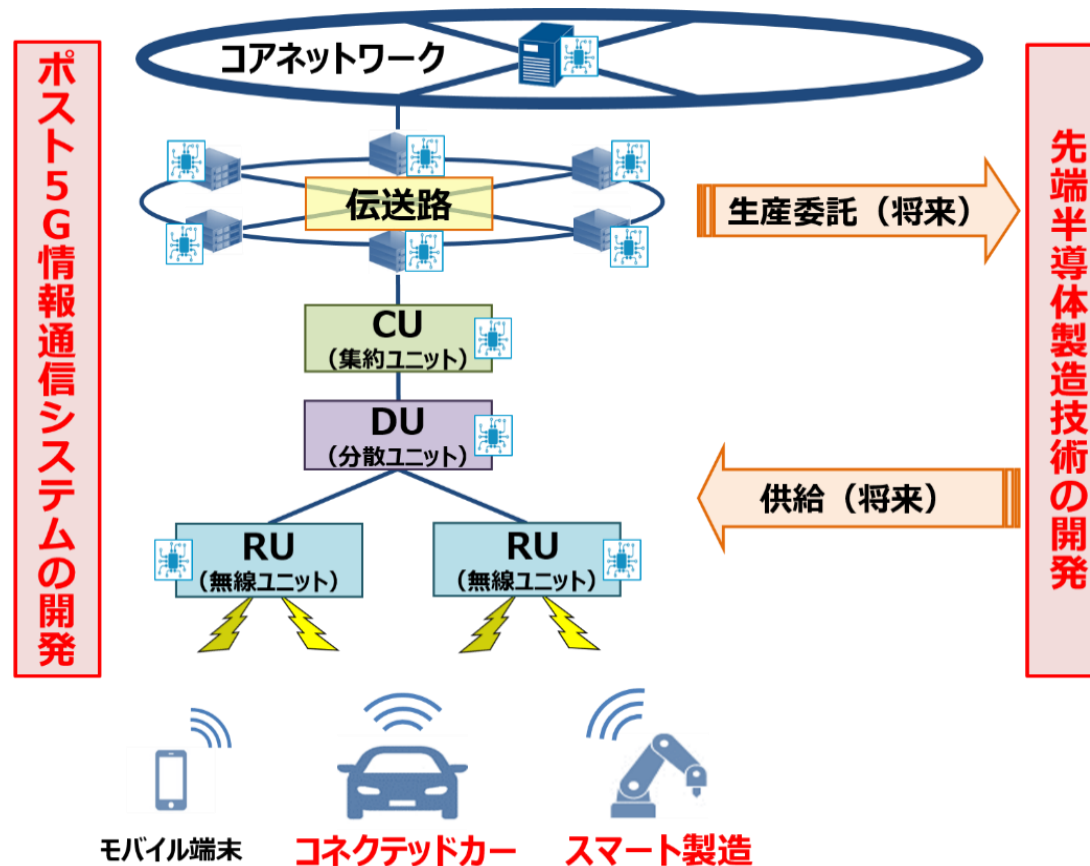
本事業は以下の3つの研究開発項目からなる。

研究開発項目① ポスト5G情報通信システムの開発

研究開発項目② 先端半導体製造技術の開発

研究開発項目③ 先導研究

このうち、**研究開発項目③先導研究は、ポスト5Gでは実用化に至らない可能性があるものの、ポスト5Gの後半から5Gの次の通信世代（以下、「ポスト5G後半以降」）にかけて有望と考えられる技術課題について、先導的な研究開発に取り組むもの**であり、技術的には研究開発項目①または②に関係するものである。そのため、本中間評価においては、研究開発項目③のうち研究開発項目①に関するものは①、研究開発項目②に関するものは②それぞれの項目の中で記載する。



◆研究開発計画の改定

本事業は以下のように随時研究開発計画を改定し追加の公募を行っているため、テーマごとに研究開発開始及び終了の時期が異なっている。開始後間もないテーマや公募審査中のテーマの事業進捗の評価は困難であるため、今回の中間評価においては、2021年6月30日までに公募を開始したテーマを評価対象とする。

・研究開発計画の策定・見直しの履歴

① 2020年4月13日 策定

② 2020年8月6日 改定（先導研究の開発テーマの設定）

③ 2021年1月7日 改定（先端半導体製造技術の開発テーマの設定）

④ 2021年2月4日 改定（ポスト5G情報通信システムの開発、先端半導体製造技術の開発、先導研究の開発テーマの設定）

⑤ 2021年3月9日 改定（収益納付額の計算方法の追記）

⑥ 2021年6月30日 改定（ポスト5G情報通信システムの開発テーマの設定）

※以下の改訂での公募テーマは対象外。

⑦ 2022年4月22日 改定（ポスト5G情報通信システムの開発、先端半導体製造技術の開発テーマの設定）

⑧ 2022年8月31日 改定（先端半導体製造技術の開発テーマの設定）

⑨ 2022年10月28日 改定（ポスト5G情報通信システムの開発、先端半導体製造技術の開発テーマの設定）

◆研究開発計画の改定の方法

- ・ 経済産業省商務情報政策局が事務局となって2021年以降開催している「**半導体・デジタル産業戦略検討会議**」や**その他産業界及び学会の有識者との意見交換等**を通して、本事業の趣旨・目的を鑑み必要となる研究開発テーマの開発対象・開発目標・開発期間・開発予算等について、経済産業省にて検討を行い、研究開発計画改定案を作成する。
- ・ 作成した研究開発計画改定案について、**複数の外部有識者にその妥当性について確認及び助言**を得た上で、研究開発計画の改定及び公募を実施している。妥当性確認を行う外部有識者は、設定する研究開発テーマに応じて、当該外部有識者の専門性等を鑑み、都度依頼を行っている。

半導体・デジタル産業戦略検討会議

○開催実績

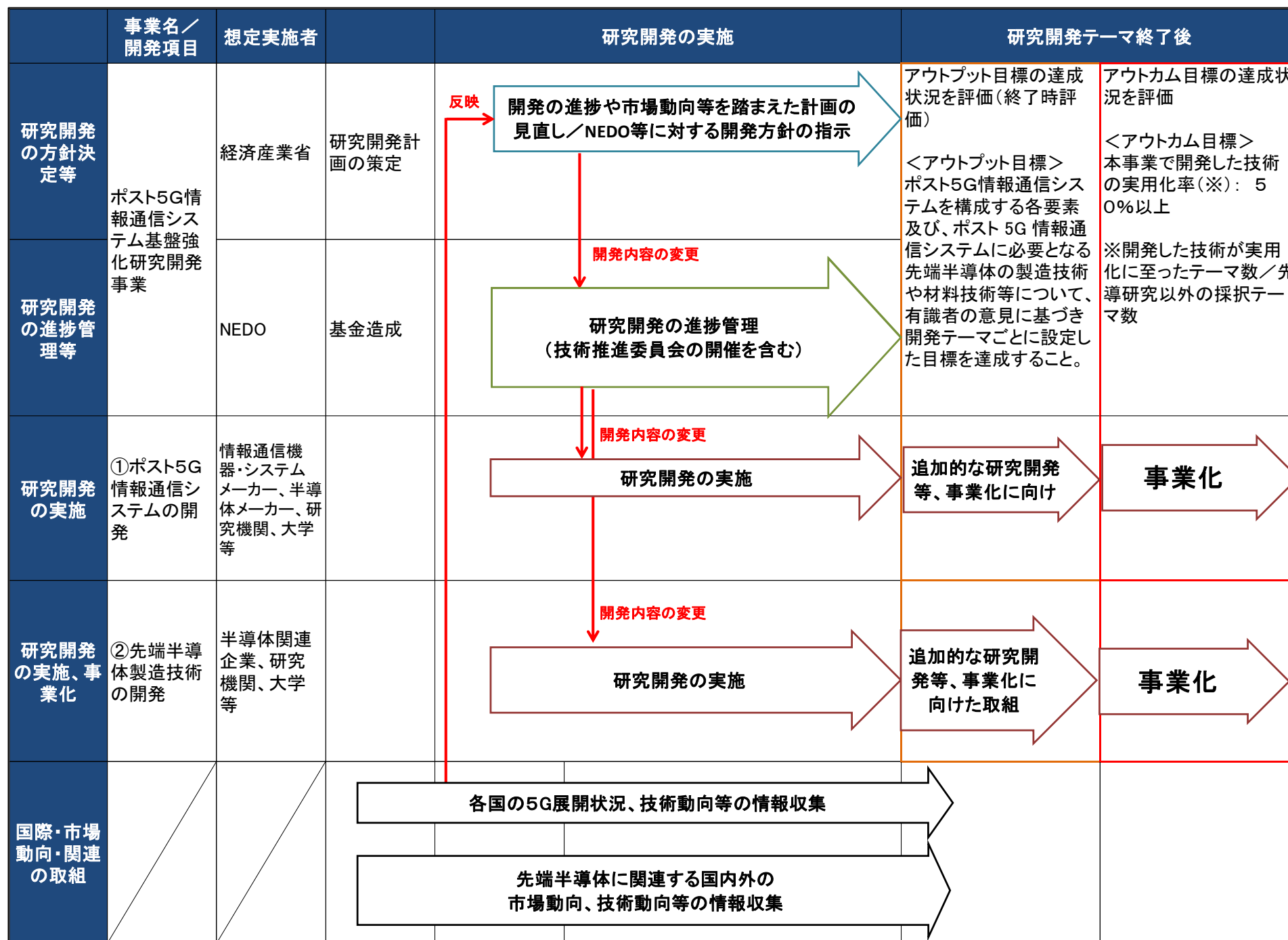
- | | |
|------------------|--------------------------|
| 第1回（2021年3月24日） | 半導体 |
| 第2回（2021年4月27日） | デジタルインフラ整備 |
| 第3回（2021年5月19日） | デジタル産業 |
| 第4回（2021年11月15日） | 半導体戦略の進捗と今後、デジタル産業政策の新機軸 |
| 第5回（2022年4月14日） | デジタル産業基盤のサプライチェーン強靱化に向けて |
| 第6回（2022年7月20日） | 次世代の情報処理基盤の構築に向けて |

○メンバー（第1回会議の出席者。役職等は当時）

- | | |
|-------|-----------------------------------|
| ＜座長＞ | |
| 東 哲郎 | TIA 運営最高会議 議長 |
| ＜有識者＞ | |
| 五神 真 | 東京大学 総長 |
| 鈴木 一人 | 東京大学公共政策大学院 教授 |
| 橋本 和仁 | 物質・材料研究機構 理事長 |
| 森川 博之 | 東京大学大学院工学系研究科 教授 |
| 若林 秀樹 | 東京理科大学大学院経営学研究科 教授 |
| ＜産業界＞ | |
| 加藤 良文 | 株式会社デンソー 経営役員・CTO |
| 澤田 純 | 日本電信電話株式会社 代表取締役社長 |
| 時田 隆仁 | 富士通株式会社 代表取締役社長 |
| 西川 徹 | 株式会社 Preferred Networks 代表取締役 CEO |
| 森田 隆之 | 日本電気株式会社 代表取締役 執行役員副社長 |
| 山田 善久 | 楽天モバイル株式会社 代表取締役社長 |

アウトプット目標	アウトプット目標の内容
中間目標	テーマごとに設定した最終目標の達成に向けた中間的マイルストーンを達成すること。
最終目標	ポスト 5 G 情報通信システムを構成する各要素及び、ポスト 5 G 情報通信システムに必要となる先端半導体の製造技術や材料技術等について、有識者の意見に基づき開発テーマごとに設定した目標を達成すること。
<設定理由・根拠> 本事業はポスト 5 G 時代に求められる情報通信システム及び先端半導体製造技術の開発を行うが、分野が多岐にわたるため、共通のアウトプット指標を設定することが困難。加えて、開発するテーマについても、有識者ヒアリングなどを実施することで設定することを検討している。従って、<u>アウトプット指標について、全テーマ共通の指標を設定することが困難であるため、テーマ毎に有識者の意見を踏まえて指標を設定する。</u>	

アウトカム指標・目標		目標設定理由
各採択テーマ終了後概ね3年時点	本事業で開発した技術の実用化率： 50%以上 ※開発した技術が実用化に至ったテーマ数／採択テーマ数。ただし、先導研究は除く。	N E D Oにおいては、通常の研究開発事業の実用化達成率の目標を、事業終了後5年経過後の時点で25%以上と設定しているが、 <u>本事業では実用化を強く推進するため本事業では、実用化達成率50%以上という高いアウトカム目標を設定している。</u>
(目標の設定理由・根拠等) ポスト5Gは、今後、世界中の企業が本格的な検討や試行錯誤に取り組む中で、具体的な利用方法が特定されていくため、現時点で本格利用の開始時期を明示することは困難だが、我が国では2020年より5Gの商用サービスが開始されていることや、セルラー系通信規格の世代が変化するまでの期間は約10年と言われており、2020年代後半が5Gの後半に相当することを踏まえ、<u>2026年頃にポスト5Gの本格利用が開始していると仮定</u>し、最も早く実施する事業は2020年度の事業開始を想定していることも踏まえて、事業終了後概ね3年で達成状況を評価する。		



評価WG（事前評価（2022年1月））

所見	対応状況
世界のポスト5Gの熾烈な開発競争下において、真に我が国の競争力強化につなげるためには、各テーマに薄く広く資金を出すのではなく、 戦略的に集中して投下することも重要 である。また、GAFAMの動向を見据えたビジネスモデル、研究成果がエンドユーザーでどのように使われるかという視点から将来像を描き、そこから バックキャストして戦略を練ることも必要 である。	半導体や情報通信システムに関する技術の中には、 日本が世界的に強みを有する分野や、情報通信システムのアーキテクチャの変化により競争力の核となる技術の変化が起きつつある分野 も存在している。本事業ではこういった分野を中心に、市場の動向やユーザー側のニーズを踏まえ、 事業化を強く意識しながら研究開発 を進めている。
ポスト5G分野の早い動きに即応するために、市場変化や制度面のリスクを考慮しつつ、 戦略、テーマ構成、目標等を機動的かつ柔軟に見直すことも重要 である。	海外の競合企業等の動向等も踏まえ、現在までに8回の研究開発の改定を行い、適時適切に研究開発テーマを追加してきた。 また、年1回の技術推進委員会やステージゲート審査を通じて、各研究開発テーマのマネジメントを実施している。

	氏名	所属、役職
座長	下條 真司	大阪大学サイバーメディアセンター センター長／教授
委員	賀川 勝	株式会社矢野経済研究所 ICT・金融ユニット 上級研究員
	川原 伸章	株式会社デンソー シニアアドバイザー
	原田 博司	京都大学大学院 情報学研究科 通信情報システム専攻 教授
	平本 俊郎	東京大学 生産技術研究所 教授

- 第1回 評価検討会（2022年11月30日） （公開）
 - 1. 開会
 - 2. 研究開発評価に係る委員会等の公開について
 - 3. 評価の方法等について
 - 4. 事業の概要について
 - 5. 今後の予定
 - 6. 閉会
- 評価委員からの評価コメントの提出（2022年11月30日～12月12日）
- 第2回 評価検討会（2023年2月2日～2月9日）※書面開催 （公開）
 - 1. 第1回評価検討会議事録の確認について
 - 2. 技術評価報告書（案）について
 - 3. その他

ポスト 5 Gの情報通信を実現する包括的な研究開発で、重要な分野であり、これまでの取り組みの成果はどれも明瞭であり力強い内容。また、5 G関連、半導体関連の日本の研究開発力の底上げ、グローバル展開可能な関連研究者・技術者の育成の観点から、本事業は高く評価でき、アウトカムが大いに期待できる。

一方、他省庁も含めた我が国全体としてのロードマップを描き、そのエコシステムの中での課題展開を位置付けるべきである。研究開発の成果が 5 Gシステム、半導体製造に関してどのようなインパクトを与えるのか、研究者目線だけでなく利用者目線で価格、性能の面で得られるメリットをきちんと示すべきである。開発された要素技術の連携・統合がまだ十分なされているとはいえず、今後改善が必要である。海外への特許出願、論文投稿、発信を大幅に増やす必要がある。

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
情報通信、半導体とも広範な技術に関連しており、日本は、その研究開発、人材が不足している。全体を強化する施策が必要と思われる。また、定常的かつ継続的に人材が循環する構造を作り、一過性ではない長期的なビジョン、支援、人材育成が必要。	人材育成は、中長期的な産業競争力の向上に向けて極めて重要である上、短期的な取組では効果は薄く継続的な取組が必要。本事業の他、他の事業や施策も含めて、人材育成に取り組んでいく。
他省庁も含めた我が国全体としてのロードマップをかき、そのエコシステムの中での課題展開を位置付けるべきである。	半導体・デジタル産業戦略検討会議には関係省庁も出席しており、今後の政策の方向性について、情報共有や意見交換を行っているほか、総務省や文科省とはこれまでも研究開発の役割分担や人材育成等において連携している。今後も継続的に議論を行いながら連携して取り組む。
開発された要素技術を用いてどのようなポスト5Gシステムが創造できるのか、都度創造される新たなユースケース等を考慮し、実施者間で議論をし、必要に応じて研究開発の軌道修正をすべきである。	ご指摘の点を踏まえ、ビジネス面・技術面等の課題・最新動向の関連事業者等での共有・連携を促す取り組みを行うとともに、適宜戦略の見直しを図っていく。

I . 複数課題プログラムの概要及び評価

II . 研究開発課題（プロジェクト）の概要及び評価

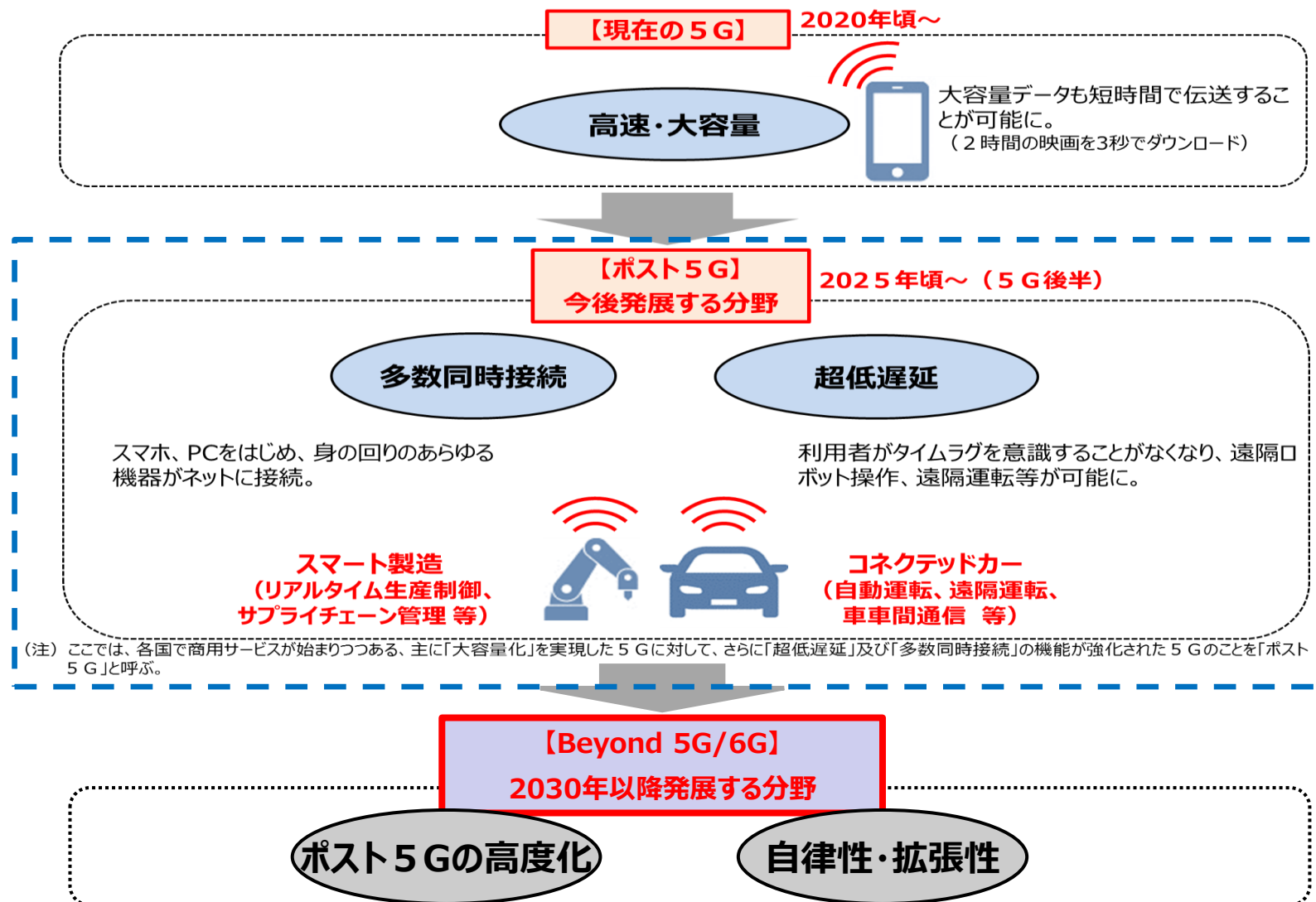
A ポスト 5 G情報通信システムの開発

B 先端半導体製造技術の開発

A ポスト5G情報通信システムの開発事業 (中間評価)

事業の目的	本事業は、 <u>5Gの後半に相当する「ポスト5G」は超低遅延や多数同時接続といった特性から、多様な産業用途への活用</u> が見込まれており、 <u>我が国の競争力の核となり得る技術</u> であるにも拘わらず、現在の情報通信システム市場における <u>シェアのほとんどを少数の海外企業が占めている</u> ことから、以下の観点から技術開発を支援する。				
	① <u>我が国が現在でも一定の競争力</u> を持ち得る基地局無線部、光伝送装置の高度化を促進する。				
	② <u>専用機から汎用サーバ・ソフトウェアへと競争軸の変化</u> が起こりつつあるコアネットワーク、基地局制御部の市場の早期獲得を図る。				
	③ <u>O-RAN(オープンインターフェース規格)の国際的な普及に向けた技術開発</u> により、海外企業を取り込む。				
	④ <u>産業用途に必要な技術</u> の開発により、ポスト5G利用市場の拡大を図る。				
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度				
実施期間	2020 年度～終了未定		会計区分	一般会計	／ エネルギー対策特別会計
評価時期	事前評価：2019年度、2021年度 中間評価：2022年度 終了時評価：未定				
実施形態	国（補助（基金造成）） → 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（委託）→ 事業者				
執行額 (百万円)	2020FY	2021FY	2022FY (見込み)	総執行額	総予算額（採択 決定額）
	15,137	37,125	30,853	83,115	97,638

- 米中技術覇権の対立がある中、注目を集めている **5 G** については、**海外勢に後塵を拝している** 状況。
- **2020年代後半に普及** する超低遅延、多数同時接続を実現する「**ポスト 5 G**」はスマート製造、コネクテッドカーなどの **産業分野で活用され、今後、更に重要となる** 見込み。
- 自然体でビジネス展開が進むと、**産業用途で用いられる情報通信ネットワークも、モバイル用途と同じ状況に陥る可能性** が高い。**我が国として、早急に取り組を強化する必要** がある。

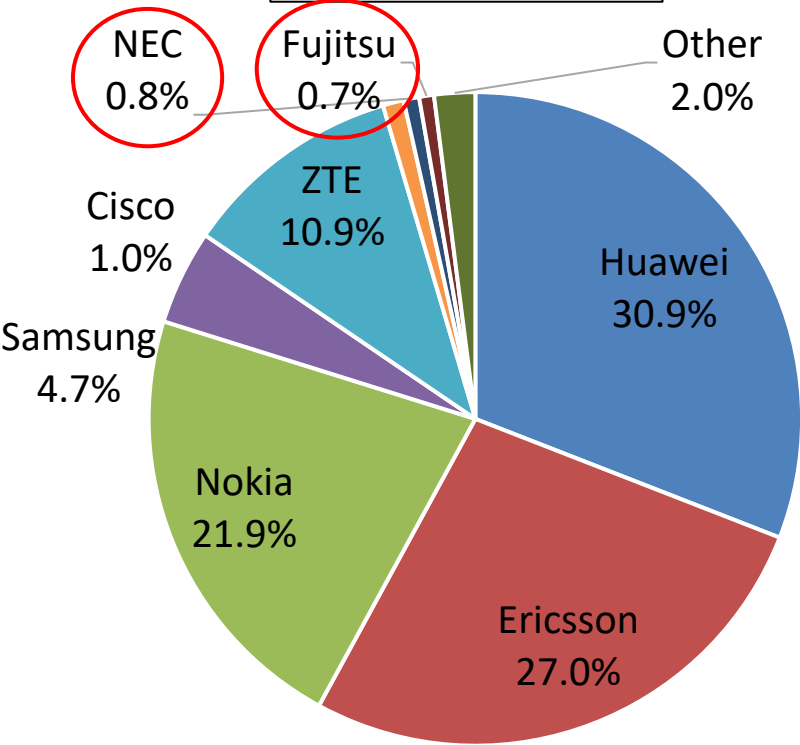


主要装置市場のシェア(2018年時点)

- 基地局について、主要な日本企業の世界シェアはいずれも1%を切る状況。
- 光伝送装置について、一定の世界シェアを保有する日本企業も存在している。

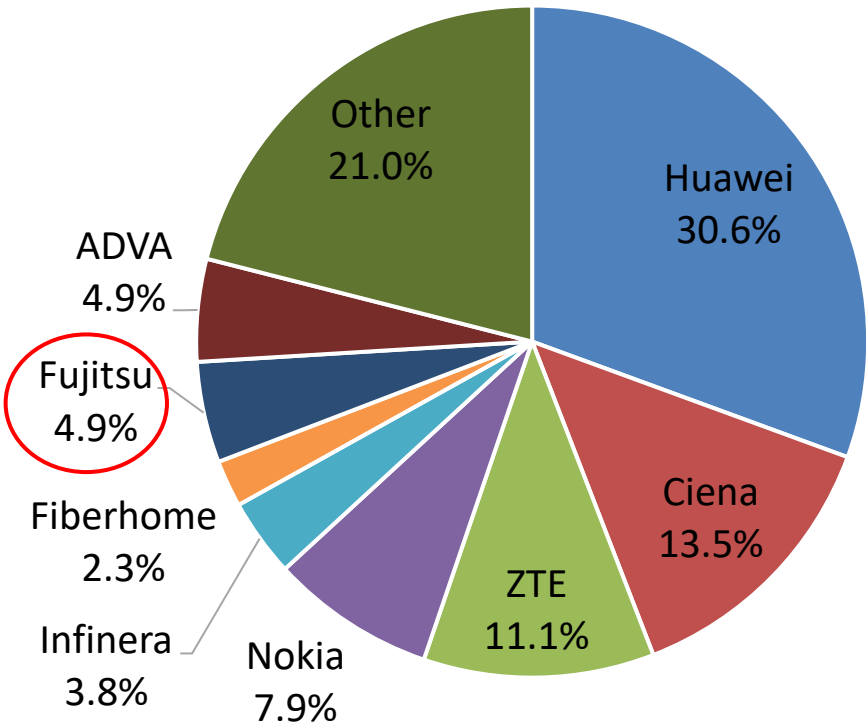
基地局

327億ドル



光伝送装置

71億ドル

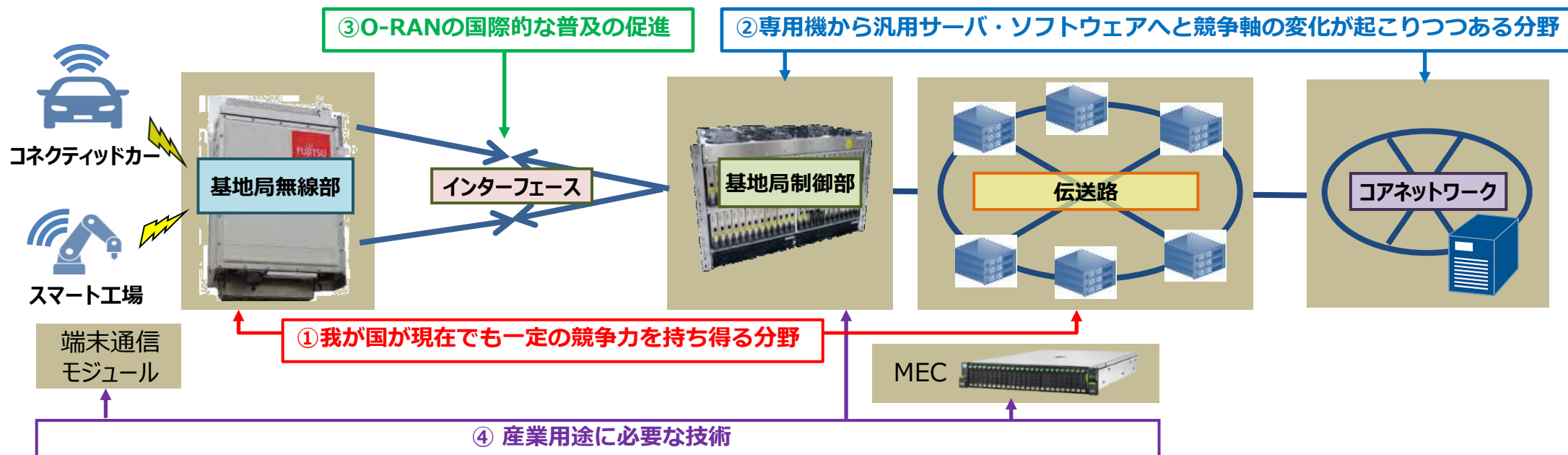


(出所) IHSマークイットのデータ (2018年) を基に作成。

ポスト 5 G 情報通信システムの開発等

- 5Gの後半に相当する「ポスト 5 G」は、超低遅延や多数同時接続といった特性から、多様な産業用途への活用が見込まれており、我が国の競争力の核となり得る技術であり、以下の技術開発を支援。
 - ① 我が国が現在でも一定の競争力を持ち得る基地局無線部、光伝送装置の高度化の促進。
 - ② 専用機から汎用サーバ・ソフトウェアへと競争軸の変化が起こりつつあるコアネットワーク、基地局制御部の市場の早期獲得。
 - ③ O-RAN(オープンインターフェース規格)の国際的な普及に向けた技術開発により、海外企業を取り込み。
 - ④ 産業用途に必要な技術の開発により、ポスト5G利用市場を拡大。

<情報通信システムのイメージ>



開発の全体像

- 個々の研究開発テーマ及び目標は有識者意見を踏まえて設定（個々の具体的な内容は研究開発計画書を参照）。

- ①赤：日本に強み
- ②青：ソフトウェアによる競争軸の変化
- ③緑：O-RANの普及促進
- ④紫：産業用途に必要なコンポーネント

研究開発計画上の分類

- (a)コアネットワーク (c)基地局 (e)端末
- (b)伝送 (d)MEC

(a2) ネットワークの統合的な管理・制御【OSS/MANO】

楽天

管理・制御

管理・制御

管理・制御

(c3)相互接続性等評価検証

(c2)基地局無線部
【RU or RU/DU】

富士通 NEC

オープン
インター
フェイス

(c4)高周波デバイス

住友電工

(c5)RU内光接続

アイオーコア

(c6)アレイアンテナ実装技術

富士通

(c7)RAN制御高度化（RIC）

富士通 NEC

(c1)基地局制御部
【CU/DU】

富士通 楽天

管理・
制御

(a1) 5Gコア

NEC

汎用サーバ

(b1)光伝送装置

富士通

(b2)DSP

NTTエー・富士通・NEC

(b3)新型メモリ

産総研・ソニー

(b4) 固定無線伝送システム

NEC

(b5) バス型伝送システム

NEC

(b6) 超高速光リンク

三菱電機

(b7) 光スイッチ

JVCケンウッド・エピファノクス

MEC

(d1)ロジックチップ

ソシオネクスト

(d2)メモリ

キオクシア

(e1)端末通信機能

エイビット

【略語】

・ OSS : Operation Support System

・ MANO : Management and Network Orchestration

・ CU : Central Unit

・ DU : Distributed Unit

・ RU : Radio Unit

・ DSP : Digital Signal Processor

(参考)開発項目一覧(ポスト5G情報通信システムの開発)

評価項目2-1

番号	研究開発項目		実施者
A-a1	(a) コアネットワーク	(a1) クラウド型コアの高度化技術の開発	日本電気株式会社
A-a2		(a2) クラウド型ネットワーク統合管理・自動最適化技術の開発	楽天モバイル株式会社
A-b1	(b) 伝送路	(b1) 光伝送システムの高速化技術の開発	富士通株式会社
A-b2		(b2) 光伝送用DSPの高速化技術の開発	NTTエレクトロニクス株式会社 富士通株式会社 日本電気株式会社
A-b3		(b3) 微細化の進展に対応した高速不揮発性メモリ技術の開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社
A-b4		(b4) 固定無線伝送システム大容量化技術の開発	日本電気株式会社
A-b5		(b5) バス型伝送高度化技術の開発	日本電気株式会社
A-b6		(b6) 超高速光リンク技術の開発	三菱電機株式会社
A-b7		(b7) 光スイッチ高度化技術の開発	株式会社JVCケンウッド エピフォトニクス株式会社
A-c1-1	(c) 基地局	(c1) 仮想化基地局制御部の高性能化技術の開発	富士通株式会社
A-c1-2			楽天モバイル株式会社
A-c2-1		(c2) 基地局無線部の高性能化技術の開発	富士通株式会社
A-c2-3			日本電気株式会社
A-c3		(c3) 基地局装置間の相互接続性等の評価・検証技術の開発	富士通株式会社 日本電気株式会社
A-c4		(c4) 高周波デバイスの高出力・小型化技術の開発	住友電気工業株式会社
A-c5		(c5) 高温動作可能な光接続技術の開発	アイオーコア株式会社
A-c6		(c6) 高周波帯アンプ一体型アレイアンテナ実装技術の開発	富士通株式会社
A-c7-1		(c7) RAN制御高度化技術の開発	富士通株式会社
A-c7-2			日本電気株式会社
A-d1	(d) MEC	(d1) MEC向け大規模先端ロジックチップ設計技術の開発	株式会社ソシオネクスト
A-d2		(d2) MECサーバー向け広帯域・大容量メモリモジュール設計技術の開発	キオクシア株式会社
A-e1	(e) 端末	(e1) 端末通信機能構成技術の開発	株式会社エイビット 国立大学法人大阪大学 国立研究開発法人情報通信研究機構
A-e2	(e) 端末	(e2) 端末向け低消費電力コンピューティング技術の開発	株式会社テクノアクセルネットワークス

(参考)開発項目一覧（先導研究（委託））

番号	研究開発項目	実施者
AS-a1	(a) ネットワーク関連技術	(a1) ネットワーク統合管理技術（超高信頼性）
AS-s2		(a2) リアルタイム制御技術（超低遅延性）
AS-a3		(a3) オープンソースソフトウェア技術（柔軟性・低コスト）
AS-a4		(a4) セキュア通信技術（超安全性）
AS-a5-1		(a5) クラウドサーバーやMECサーバーの低消費電力化技術（超低消費電力性）
AS-a5-2		
AS-b1	(b) 伝送路関連技術	(b1) フロントホール（RU、DU間）向け光リンク技術
AS-b2		(b2) MEC内通信向け光インターコネクト技術
AS-b3		(b3) メトロ・長距離網向け光伝送ネットワークの大容量化技術
AS-b4		(b4) 光アクセスネットワークの仮想化技術
AS-c1-1	(c) 基地局関連技術	(c1) 新規アンテナ技術
AS-c1-2		
AS-c2		(c2) ミリ波・テラヘルツ帯向け集積回路技術
AS-c3		(c3) 新規基板材料等の高機能材料技術
AS-c4		(c4) 基地局増幅器のための広帯域化回路技術
AS-c5		(c5) ソフトウェア基地局の自動最適化技術
AS-c6	(d) 革新的応用システム技術	(c6) 基地局の仮想化、柔軟化技術
AS-d1		(d1) デジタルツイン実現のための高精度測位・同期制御技術
AS-d2		(d2) MEC利用によるアダプティブロボット群リアルタイム制御技術
AS-d3-1		(d3) その他の革新的応用システム基盤技術
AS-d3-2		
AS-d3-3		
AS-e1	(e) MEC関連技術	(e1) MECを構成する半導体、周辺デバイス等の高性能化・低遅延化
AS-e2		(e2) クラウドサーバーやMECサーバーの低消費電力化技術（超低消費電力性）

アウトプットの創出状況

- 有識者意見をもとにあらかじめ定めたアウトプットの間目標・最終目標の到達度をステージゲート審査/終了時評価委員会で判定し、継続判断および最終評価を実施。

参考：アウトプット指標

中間目標：テーマごとに設定した最終目標の達成に向けた中間的マイルストーンを達成すること。

最終目標：ポスト 5 G 情報通信システムを構成する各要素及び、ポスト 5 G 情報通信システムに必要となる先端半導体の製造技術や材料技術等について、有識者の意見に基づき開発テーマごとに設定した目標を達成すること。

◆ポスト5G情報通信システムの開発

■ステージゲート(中間)審査

<<第1回>>

開催日 : 2021年8月20日
対象テーマ : 2020年度に採択した1テーマ(A-a2)
審査結果 : 継続 (条件付き)

<<第2回>>

開催日 : 2022年1月12日、13日
対象テーマ : 2020年度に採択した11テーマ (A-a1, A-b1, A-b2, A-b3, A-c1-1, A-c1-2, A-c2-1, A-c2-2, A-c3, A-c4, A-c5)
審査結果 : 全件継続 (うち2件条件付き)

<<第3回>>

開催日 : 2022年11月7日
対象テーマ : 2021年度に採択した1テーマ(A-d2)
審査結果 : 継続 (条件付き)

■テーマ終了時評価委員会

<<第1回>>

開催日 : 2022年9月25日
対象テーマ : 2020年度に採択した1テーマ(A-a2)

◆先導研究

■ステージゲート(中間)審査

<<第1回>>

開催日 : 2021年11月25日
対象テーマ : 2020年度に採択した4テーマ(AS-a3, AS-b2, AS-c6, AS-d1)
審査結果 : 全件継続 (うち1件条件付き)

<<第2回>>

開催日 : 2022年5月13日、20日
対象テーマ : 2020年度に採択した17テーマ(AS-a1, AS-a2, AS-a5-1, AS-a5-2, AS-b1, AS-b3, AS-b4, AS-c1-1, AS-c1-2, AS-c2, AS-c3, AS-c4, AS-c5, AS-d2, AS-d3-1, AS-d3-2, AS-d3-3)
審査結果 : 全件継続 (うち4件条件付き)

<<第3回>>

開催日 : 2022年10月27日
対象テーマ : 2020年度に採択した1テーマ(AS-a4)
審査結果 : 継続 (条件付き)

<<第4回>>

開催日 : 2022年11月7日
対象テーマ : 2021年度に採択したMEC関連2テーマ(AS-e1, AS-e2)
審査結果 : 全件継続 (うち1件条件付き)

■テーマ終了時評価委員会

<<第1回>>

開催日 : 2022年10月27日
対象テーマ : 2020年度に採択した3テーマ(AS-a3, AS-b2, AS-c6)

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2020年	2件	7件	1件	6件
2021年	11件	38件	74件	97件
2022年(～9月)	5件	20件	46件	67件
計	18件	65件	121件	170件

国際標準への寄与

ポスト5G通信システムの開発では、研究開発項目毎に予め開発対象とする標準化規格を定めて研究開発を推進しているが（例：3GPP仕様リリース15～17の準拠）、あわせてRANのオープン化を推進するORAN Allianceや光通信のオープン化を推進するOpen ROADM等の標準化団体で仕様策定が行われているため、委託実施者はこれら標準団体への寄書やCR (Change Request)活動を推進している。また、先導研究のような将来技術については、技術開発の成果を関連する標準化団体に積極的に提案するよう働きかけをしている。これらの活動状況を技術推進委員会やステージゲート審査会でフォローアップを行い、指導、助言を行っている。

プロトタイプの実現

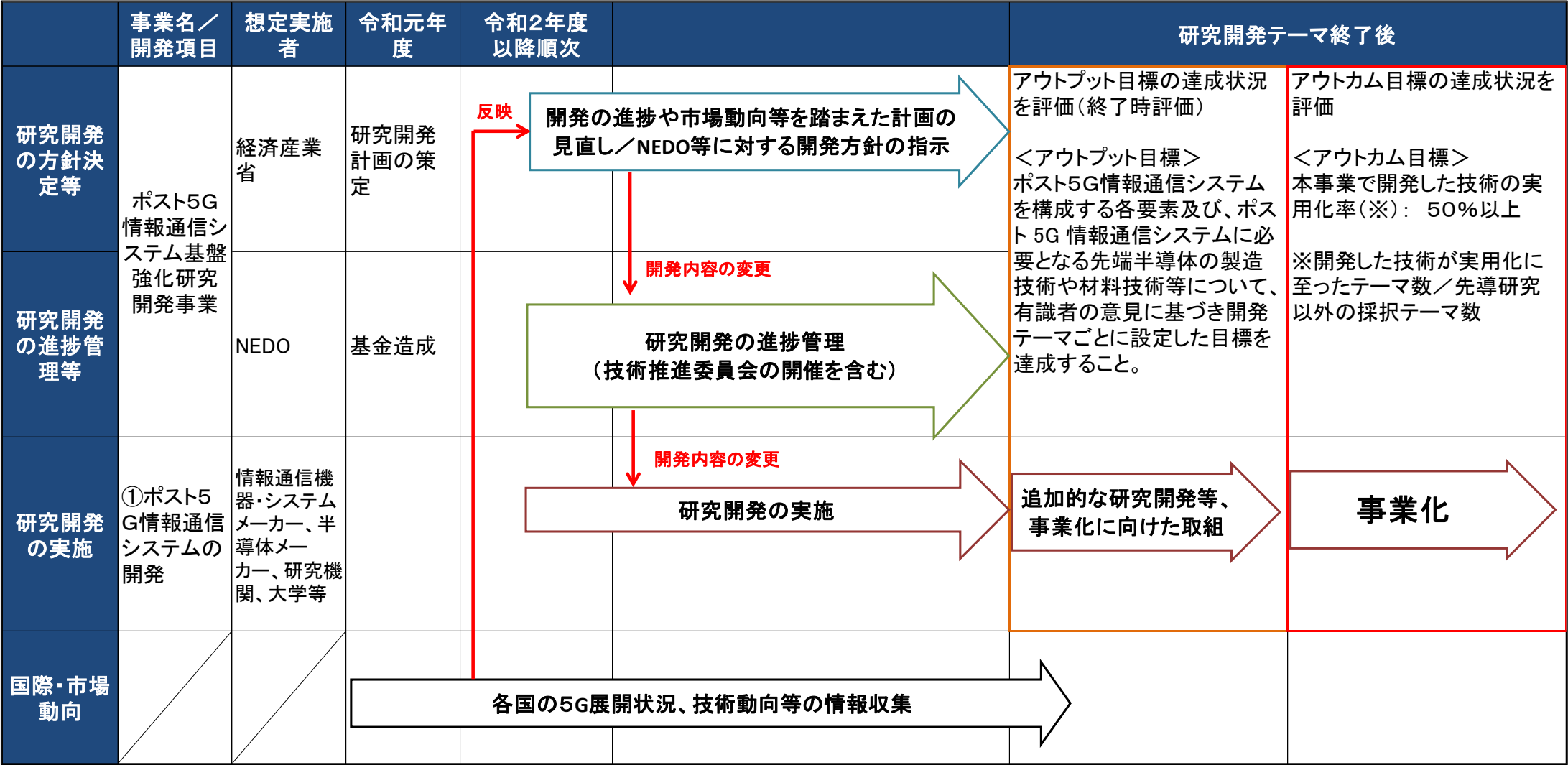
本事業では、利用ユーザーへの試作品提供（利用サービスの提供を含む。）や研究開発期間中に製品化の見込みが得られたものについては、研究開発期間中であっても研究開発内容の一部を切り出し、早期の製品化に取り組むことを推奨している。過半以上のテーマについてはプロトタイプを作成しており、試作品をユーザー企業に提供して評価を受けている事例や研究開発成果の一部を切り出してローカル5Gシステムや固定無線伝送装置の商品化している事例もある。

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

ポスト5G情報通信システムの開発においては、テーマ担当事業者の製品や提携事業者製品への組み込み、国内外の5Gネットワークにおける基地局装置・伝送路・コアネットワーク等への採用、国際的なORANの普及促進への活用等を通じて、国内5Gネットワークの高度化や国際市場における5Gのサービス開始・市場拡大の機会を捉えた我が国ベンダの市場拡大を図っていく。

また、これらの技術が広く活用されることで、高速化に加え低遅延化、大量接続も可能とするポスト5G技術を活用した産業用途サービス発展に寄与するとともに、我が国ベンダの国際市場でのシェア向上・地位確立により国際的に機運の高まっているテレコムベンダ多様化によるサプライチェーン強靱化や経済安全保障への貢献が期待される。

アウトカム指標・目標		目標の設定理由
各採択テーマ 終了後概ね 3年時点	<u>本事業で開発した技術の実用化率（※）： 50%以上</u> ※開発した技術が実用化に至ったテーマ数／採択テーマ数。 ただし、先導研究は除く。	NEDOにおいては、通常の研究開発事業の実用化達成率の目標を、事業終了後5年経過後の時点で25%以上と設定しているが、本事業が設置された背景を踏まえ、本事業では、実用化達成率50%以上という高いアウトカム目標を設定している。



費用対効果（１）

（１）事業期間全体の国費総額（採択決定額）

ポスト5G情報通信システムの開発（委託）	91,858（百万円）
先導研究（委託）	5,780（百万円）

（２）費用対効果

「電子情報産業の世界生産見通し」（2019年12月、電子情報技術産業協会）によると、**5G基地局の市場規模は、2020年の1.2兆円から2030年には2.8兆円へと10年間で2倍以上に増加する見込み**であり、また、**5G関連市場の規模**（ここでは、5G基地局、5Gに対応したIoT機器やソリューションサービスが対象。5G導入に対応して整備される有線インフラ等は含まれていない）**は、2018年の0.5兆円から2030年には168.3兆円へと12年間で300倍以上に増加する見込み**である。本見通しにおいては、ポスト5Gで想定されるような産業用途（自動車、ロボット、建設 等）の市場も、大きく拡大することとされている。このため、**本事業により得られるポスト5G情報通信システムに関する技術開発の成果が広く普及すれば、高い費用対効果が期待**される。

特に、5G基地局のマーケットにおいては、O-RANインタフェースに準拠した基地局の割合が世界的にも増えてきており、2025年には基地局市場の3割を占めると言われている。この**O-RAN準拠の基地局マーケットにおいて、無線部にあたるRUを皮切りに本事業の主要な委託先であるNECや富士通が海外で商用受注を獲得**しており、O-RANマーケットにおいてシェアを伸ばしている。また、委託先である**楽天モバイルにおいても世界初の完全仮想化クラウドネイティブかつO-RAN準拠の5Gネットワークを構築し、世界での商用受注やトライアル受注を増やしている**。

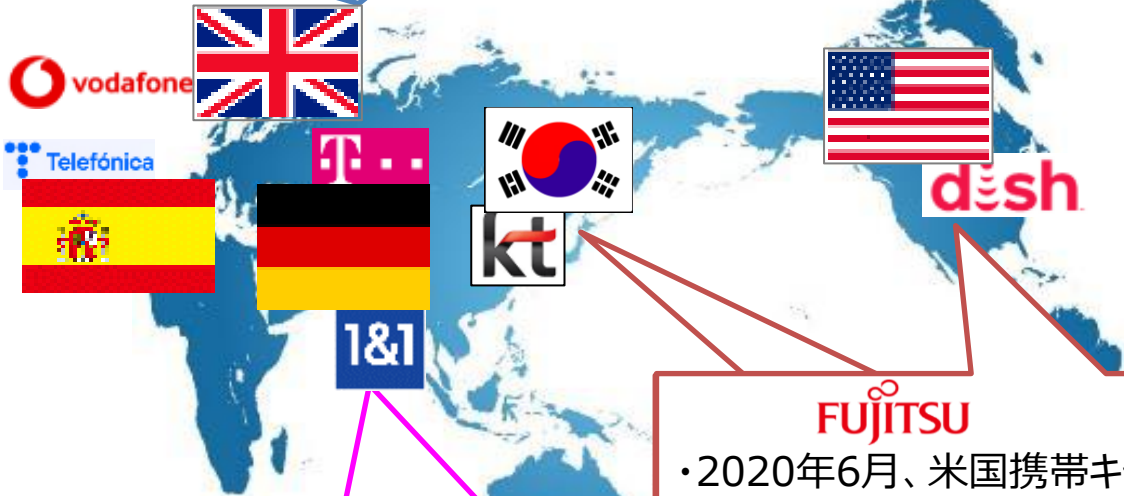
(参考) 5G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開

- 5G基地局の製品を自由に組み合わせる「オープン化」を推進し、技術優位性を持つ日系ベンダー（NEC・富士通・楽天モバイル）の国際展開を後押し。

我が国企業の海外展開の動向

NEC

- ・2021年6月、Vodafone UK・ドイツテレコムから受注。
- ・同年9月、西テレフォニカからプレ商用実証に合意

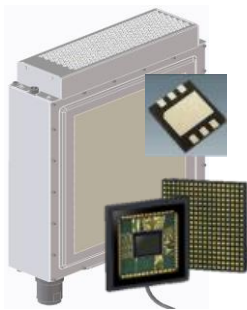


- Rakuten Mobile**
- ・2021年8月、独通信会社の1&1への包括提供を発表

- FUJITSU**
- ・2020年6月、米国携帯キャリアDishに対し、納入決定
 - ・2022年1月、韓国KTと設備導入に向けたMOUを締結

<NEC、富士通>

- ・ 基地局無線部(RU)に強み



<楽天モバイル>

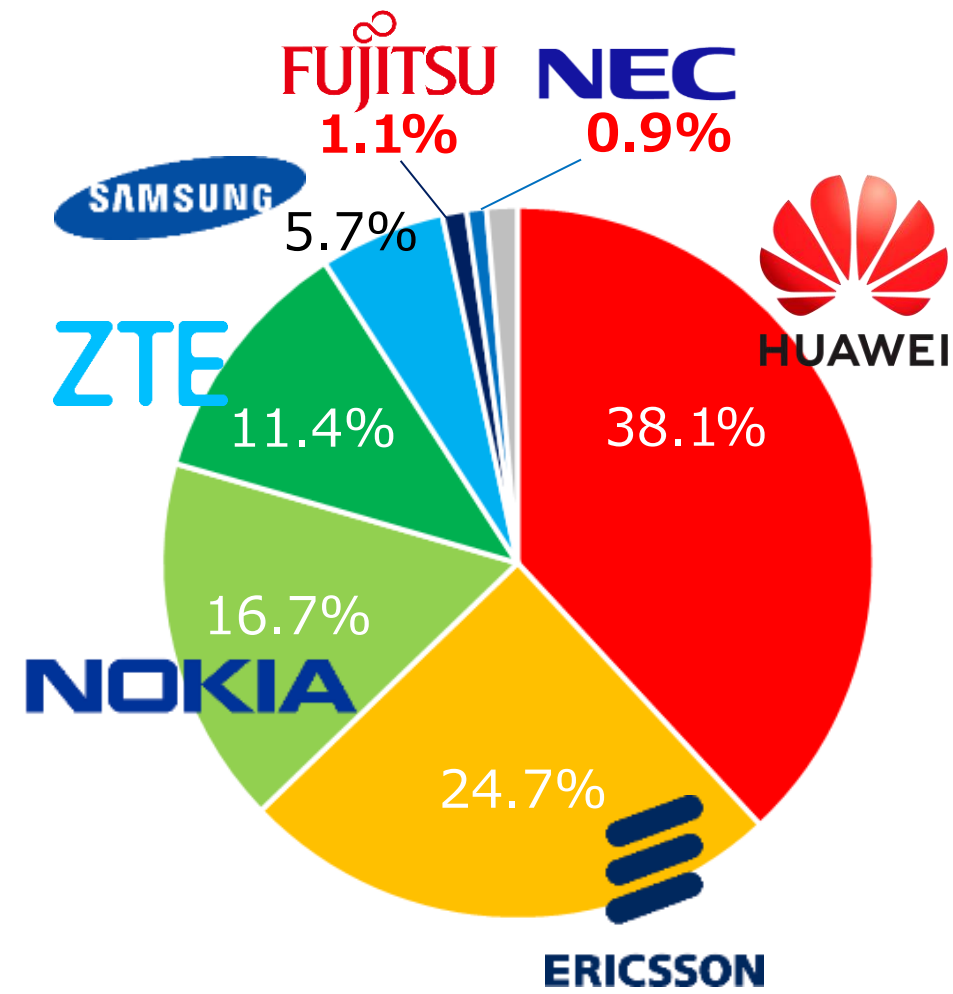
- ・ 仮想化でネットワークの統合を実現



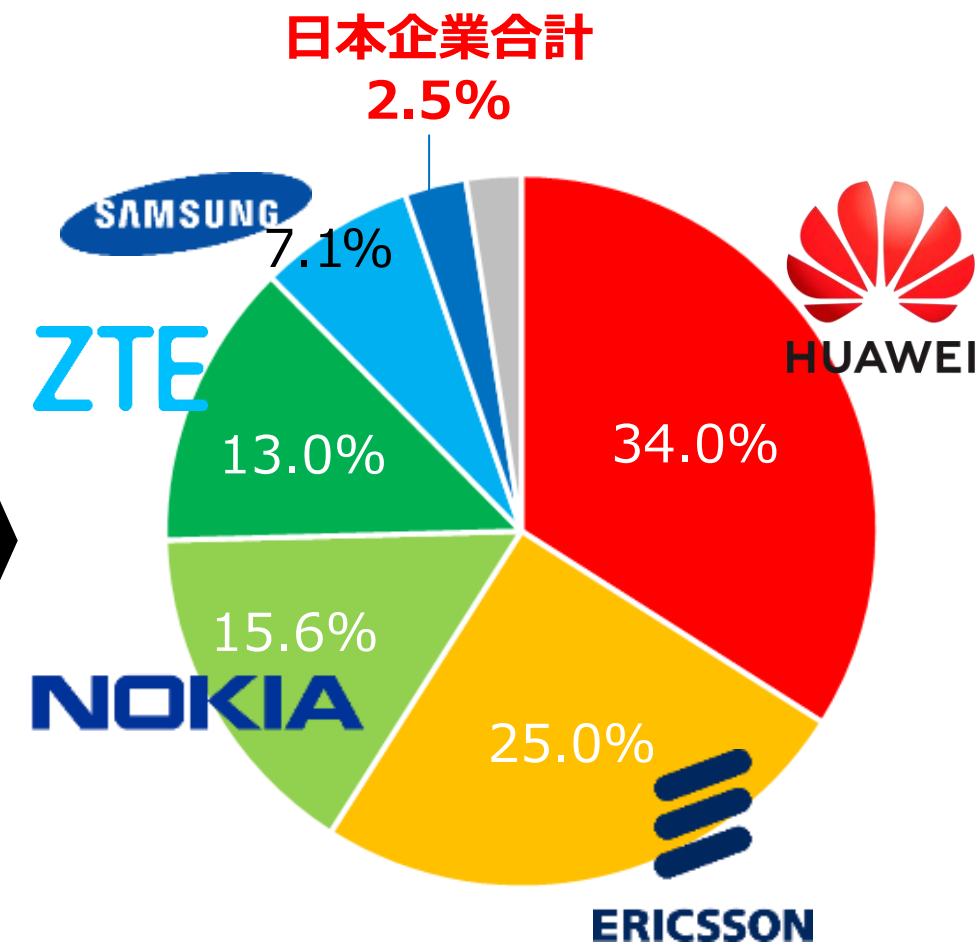
(参考)世界の基地局市場における各社のシェア推移（金額ベース）

- 世界の基地局市場における日本企業のシェアは2021年は2.5%となり、オープン化の流れの中で日系ベンダーのシェアは2018年の1.5%から増加傾向。

世界の基地局市場（2020年）



世界の基地局市場（2021年）



費用対効果（２）

なお、本事業では、費用対効果の達成に向けて、研究開発期間中に製品化の見込みが得られたものについては、研究開発実施期間中であっても研究開発の内容から一部を切り出し、早期の製品化に取り組むことを推奨している。現時点で具体的に以下のような実例がでてきている。

- 「ポスト5G情報通信システムの開発（委託）／（c1）仮想化基地局制御部の高性能化技術の開発」で富士通が開発をしている5Gソフトウェア基地局（CU/DU）については、3GPPリリース15に準拠した5G Stand Alone（SA）機能（高速大容量）の研究開発を完了し、その成果をローカル5Gシステム製品に適用した（2021年度）。
- 「先導研究（委託）／(a3)オープンソースソフトウェア技術（柔軟性・低コスト）」でAPRESIA Systemsや富士通等が進めるOSSベースかつSA対応した5Gコアについては、その成果をそれぞれ各社のローカル5G製品に適用した（2021年度）。
- 「ポスト5G情報通信システムの開発（委託）／（b4）固定無線伝送システム大容量化技術の開発」で日本電気が開発を進める固定無線伝送システムについて、一部の技術を切り出し、海外向けシステム製品に適用した（2022年度）。
- 「ポスト5G情報通信システムの開発（委託）／（a2）クラウド型ネットワーク統合管理・自動最適化技術の開発」においては、楽天モバイルは人工知能（AI）を用いた5Gスライスオーケストレーションの高度化に成功し、2023年をめぐり本技術を導入した商用5G SAネットワークサービスの提供を目指し、グローバルに展開するプラットフォーム「Symworld™」の提供開始する旨をアナウンスしている（2023年度（予定））。
- 「ポスト5G情報通信システムの開発（委託）／（b1）光伝送システムの高速度化技術の開発」においては、富士通は1.2Tbpsの大容量伝送に成功し、本技術を適用した光伝送装置を2023年度上期中に製品化してグローバルに提供開始する旨をアナウンスしている（2023年度（予定））。

重要な将来の情報通信技術を包括的に開発するプロジェクトであり、世界中の通信事業者が直面している課題への有力なソリューション、国が主導すべきテーマと評価できる。主だった企業が参画するとともに我が国の強みを活かしており、アウトカム面でも実績を上げている。企業・大学・国研の連携が比較的うまくいっており、日本の研究開発力の底上げ、人材育成面でも貢献している。

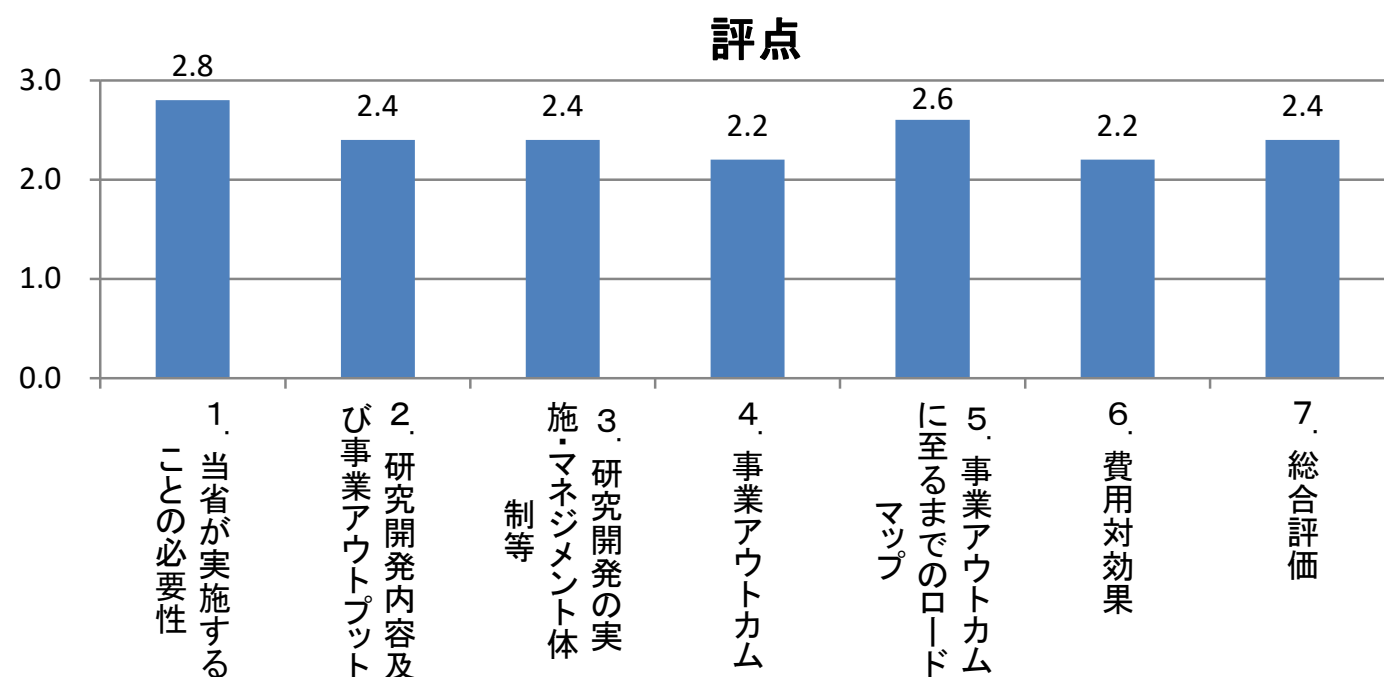
5Gシステム導入後に見えてきたビジネス面・技術面での課題や利用者・アプリケーション目線も踏まえた戦略を見直していくべき。また、受託企業のマネージャ間での連携、Beyond5G/IOWN等の関連事業とも連携し価値向上を図るべき。さらに、有力な国際標準化団体を中心に研究開発成果と標準化の関連性を明確化し、強みが生きるように事業を進めるべき。広報、知財獲得、論文投稿も増やす必要がある。

今後の研究開発の方向等に関する提言及び対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
5Gシステム導入後に見えてきたビジネス面・技術面での課題や利用者・アプリケーション目線も踏まえて戦略を見直していくべき。また、受託企業のマネージャ間での連携、Beyond5G/IOWN等の関連事業とも連携し価値向上を図るべき。その際、最新動向の各研究開発実施者間での共有、新たなユースケース含む全体を見据えたアーキテクチャと垂直統合の可能性、省エネルギー性等のSDGs観点でのアピール等を考慮する必要がある。	ご指摘の点を踏まえ、ビジネス面・技術面等の課題・最新動向の関連事業者等での共有・連携を促す取り組みを行うとともに、適宜戦略の見直しを図っていく。
研究開発成果と標準化の関連性を明確化し、強みが生きるように事業を進めるべき。広報、知財獲得、論文投稿も増やす必要がある。	技術推進委員会やステージゲート審査委員会等にて、事業者に対し、標準化戦略に関わるフォローアップを行うとともに、知財獲得等の増加に向けて働きかけていく。

評点法による評点結果

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

- 3点：極めて妥当
- 2点：妥当
- 1点：概ね妥当
- 0点：妥当でない

○ 7. 総合評価

- 3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。
- 2点：事業は良好であり、継続すべきである。
- 1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。
- 0点：事業を中止することが望ましい。

A ポスト 5 G情報通信システムの開発

参考資料

国・地域	政府施策
日本	- 総務省「5Gの普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」「第5世代移動通信システムの更なる高度化に向けた研究開発」 前者は主に現在の5Gサービスの普及・展開に向けた無線技術の開発、後者は主にミリ波帯の活用に向けた無線技術の開発を行うものである一方、ポスト5G事業は現在の5Gと比べて更に超低遅延や多数同時接続といった機能の強化、多様な産業用途への活用に向けて、無線技術のみならず光伝送技術やコアネットワークの制御技術、また、情報通信システムを支える基盤である先端半導体の製造技術などの開発に取り組むもの。 - 総務省は令和3年1月に「Beyond 5G 研究開発促進事業研究開発方針」を策定し、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）に設置した基金（令和2年度第三次補正予算500億円）及び総務省が交付する補助金により、以下の①～③の研究開発プログラムの公募の実施をするとともに、NICTに技術実証等を行う共用研究施設・設備の整備を推進している。 ① Beyond 5G 機能実現型プログラム ② Beyond 5G 国際共同研究型プログラム ③ Beyond 5G シーズ創出型プログラム
米国	「公共ワイヤレス通信サプライチェーン・イノベーション基金」の設立 5G競争力強化、O-RAN等のオープンインタフェース基準に適合する機器等の普及に向けた事業・調査に対して1件あたり上限約50億円（50million USD）を支援。 「多国間セキュリティ基金」の設立 国務省は、基金の設立にあたり、英国、カナダ、豪州、NZ、日本などのパートナーに対して関与と貢献を求める。優先分野として、①信頼できる通信技術に関する研究開発、②サプライチェーンの強化、③信頼できるベンダーの育成、を挙げている。 - 国防高等研究計画局(DARPA)は Joint University Microelectronics Program (以下、JUMP)研究センターとして6機関を採択し、資金は1.5億ドルを投資。 - 国防総省(DoD)は5つの米軍施設での5G実験と検証のために6億ドルの資金提供を実施。 - アメリカ国立科学財団(NSF)では Communications, Circuits, and Sensing-Systems (CCSS)において、1.2億ドルの規模で研究開発が実施。2021年4月に次世代ネットワークに関する学術研究における予算規模0.4億ドルの投資(RINGS)を発表。 2020 Utilizing Strategic Allied Telecommunications Act (USA Telecommunications Act)において、「ワイヤレス・サプライチェーン・イノベーション補助金プログラム」が設置され、相互運用可能なオープンRANを全国で展開するために、国家電気通信情報庁(以下、NTIA)に競争ベースで最大7.5億ドルの助成金を交付。NTIAは、毎年議会に詳細な報告を行い、法施行から180日以内に5Gネットワーク・サプライチェーンの現状を詳述する報告書を提出し、FCC、連邦機関、その他の代表からなる諮問委員会を設置する。
G7	G7デジタル技術大臣会合 大臣宣言 5Gを含むデジタルICTインフラの安全性、強靱性、多様性、競争性、透明性、持続可能性を確保するための方策として、オープンで相互運用性のあるネットワークアーキテクチャへ言及。

国・地域	政府施策
E U	- EU 最大のイノベーションプログラムの Horizon Europe で 5G deployment initiatives が 2021 年から 2027 年に 9 億ユーロの公的研究開発費で行われることが発表。 2020 年 12 月から最初の 6G システムコンセプトを開発する Hexa-Xの立ち上げが発表され、0.6 億ユーロ相当の 6G プロジェクトの最初のセットが 2021 年 2 月から開始しており、更に第2フェーズとしてHexa-X-IIが2023年1月から開始予定で、プレ標準化されたプラットフォームとシステム全体図の作成に注力する。
英国	5Gサプライチェーン多様化戦略（5G Supply Chain Diversification Strategy） 2020年11月、デジタル・文化・メディア・スポーツ省が発表。政府は、2億5,000万ポンドを投じ、多様で競争力のある革新的な通信ネットワークの供給基盤構築を図る。 ①現行のサプライヤー支援、②新しいサプライヤーにとって魅力的な市場創出、③オープンインタフェースの展開加速の3分野を柱として、世界の通信サプライチェーン市場の多様化を図る。 - フューチャー・RAN・コンペティション(以下、FRANC) … 英国O-RAN(Open RAN Alliance)の採用を加速するために、英国全体の革新的なR&Dプロジェクトに資金を提供する最大 3,000万ポンド(約45 億 9,000 万円、1 ポンド=約 153 円)の助成事業。書類選考や面接などの選考プロセスを経て、2021 年 11 月からのプロジェクト開始を目指す。FRANC は、以下のいずれかに該当するプロジェクトを支援する。 2025 年までに、英国の密集都市部で利用が可能な 5G オープン RAN ソリューションの開発を加速。 - 英国で研究開発を行う 5G RAN の新規サプライヤーを誘致し、英国の公共ネットワークに新規参入する可能性のある企業間の専門的な連携を促進。 「5G サプライチェーン多様化戦略」の目的であるサプライチェーンの分散化とオープンインタフェースの標準化、ネットワーク展開で優先事項となるセキュリティの実現への貢献。
韓国	- 韓国科学技術情報通信部は R&D 事業に計 5 兆 8,161 億ウォン、6G 開発に 172 億ウォンを割当。 2020 年 8 月に 6G 技術を確保するために 2021 年から 5 年間で 2,000億ウォンを投資することを決定。
中国	- 科学技術部(以下、MOST)が、6G 関連の活動を推進し、2018年1月に国家重点研究開発プログラムにおける投資スキームの中で、Beyond 5G(6G)に関する研究開発の推進を開始。 - 工業情報化部(MIIT)はMOSTと共同で、5Gの推進主体である IMT-2020 を拡充し、政府、アカデミア、企業の計37組織で構成される「6G技術研究開発推進作業部会：IMT-2030」を設置。 - 中央・地方政府それぞれに支援が用意されている。以下広州市の事例。 - 製造業向け 5G ソリューションの導入に対して 8,000万円の補助金。 5Gを導入する企業に 1 億 6,000 万円の支援。 5G分野で卓越した業績を上げた個人に対する報奨金として8,000万円。

- 月次の進捗報告を踏まえ方向性を議論するステアリングコミッティ、外部有識者による進捗確認・アドバイスを行う技術推進委員会、ステージゲート審査/テーマ終了時評価委員会等、タイムリーかつきめ細やかなマネジメントを実施。

観点	スパン				
	一か月	四半期	一年程度	中間地点	終了地点
研究開発	月次報告 問題/方針判断 が必要なもの	問題/方針判断 が必要なもの ステージゲート 審査の事前議論	技術推進 委員会	ステージ ゲート審査 委員会	テーマ終了 時評価委 員会
事業化	※トピックスがあれば確認	ステアリング コミッティ			

(参考) マネジメント法の詳細

進捗確認	内容
月次報告	全テーマを対象として研究開発の進捗状況を月次レベルで確認し、課題や方針判断等が必要な事項の確認等のマネジメントを実施している。
ステアリングコミッティ	月次報告の中で方針判断等の議論が必要な事項がある場合、さらには事業者の事業化に向けた取組状況の確認のため、経済産業省／N E D O／事業者で構成されるステアリングコミッティを開催し、方針決定や事業環境の状況確認を実施している。
技術推進委員会	第三者の目線かつ専門家の立場からご助言等を頂く技術推進委員会を実施し、ステージゲート審査委員会やテーマ終了時評価委員会の審査基準を見据えながら、研究開発の進捗や実用化・事業化に向けた取組状況等の確認をして研究開発パート、事業化パートでそれぞれ5点満点の評価点を付けている。また、委員によりご指摘頂いた点を事業者にもフィードバックしながら今後のマネジメントに反映している。
ステージゲート審査委員会	各テーマの中間地点において研究開発の後半の実施可否等を判断している。ステージゲート審査委員会は以下審査基準に従い、100点満点で採点をしている。委員の平均点が60点以上の場合は原則研究開発を継続、平均点が60点未満の場合は特記事項を踏まえて研究開発継続可否を検討、40点未満の場合は原則研究開発終了対象としている。
テーマ終了時評価委員会	各テーマの終了時点において、研究開発の最終目標の達成状況、実用化・事業化に向けた取組状況について確認し、技術的評価と事業化評価それぞれ5点満点で評価を実施している。 技術的評価においては、最終目標通り達成した場合は評価点「3」を基準とし、期待以上の結果が出ており+αの要素がある場合は「4」or「5」、未達等の項目があれば「2」or「1」と評価する。事業化評価においては、事業化に向けた適切な取り組みがなされている場合は「3」を基準とし、一部の事業化が既に始まっている等で市場獲得の見込みが高く+αの要素がある場合は「4」or「5」、取り組み内容で不十分な項目があれば「2」or「1」と評価する。 また、各方面の専門家の観点から今後の実用化・事業化に向けた助言等をいただき、事業者にもフィードバックしている。

番号	事業者	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
A-a1	日本電気					
A-a2	楽天モバイル					
A-b1	富士通					
A-b2	NTTエレクトロニクス／富士通／日本電気					
A-b3	産総研／ソニーセミコンダクタソリューションズ					
A-b4	日本電気					
A-b5	日本電気					
A-b6	三菱電機					
A-b7	JVCケンウッド／エピフォトニクス					
A-c1-1	富士通					
A-c1-2	楽天モバイル					
A-c2-1	日本電気					
A-c2-2	富士通					
A-c3	富士通／日本電気					
A-c4	住友電工					
A-c5	アイオーコア					
A-c6	富士通					
A-c7-1	日本電気					
A-c7-2	富士通					
A-d1	ソシオネクスト					
A-d2	キオクシア					
A-e1	エイビット／大阪大学／情報通信機構					
A-e2	テクノアクセルネットワークス					

※A-e2は本中間評価の評価対象外。 ステージゲート審査委員会

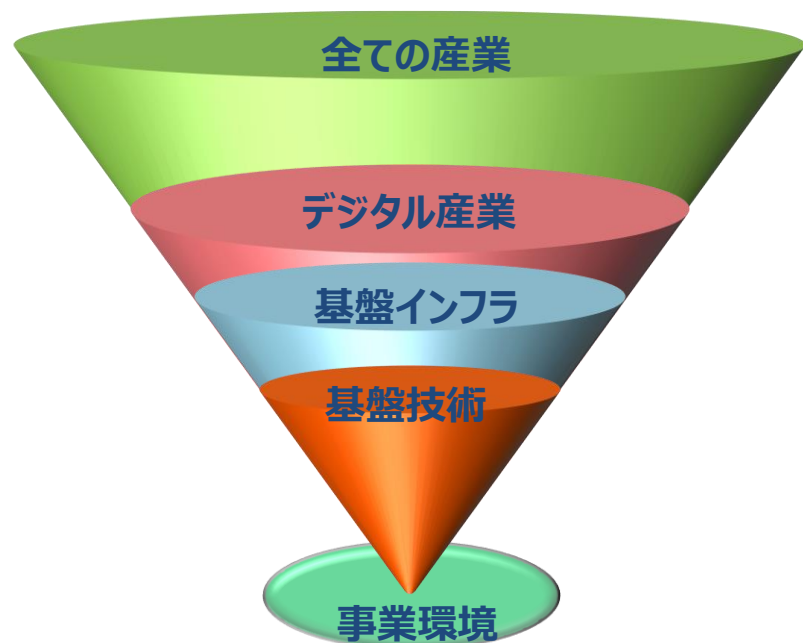
テーマ	事業者	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
AS-a1	アラクサネットワークス					
AS-a2	ソフトバンク					
AS-a3	APRESIA Systems／富士通／インターネットイニシアティブ／東京大学					
AS-a4	東芝					
AS-a5-1	KDDI／東京大学					
AS-a5-2	Preferred Networks					
AS-b1	東京工業大学／富士フイルムビジネスイノベーション／情報通信研究機構					
AS-b2	産業技術総合研究所／京セラ					
AS-b3	富士通／KDDI総合研究所					
AS-b4	沖電気工業／東北大学電気通信研究所					
AS-c1-1	産業技術総合研究所／T D K／大阪大学					
AS-c1-2	ルネサスエレクトロニクス／Renesas Electronics America					
AS-c2-3	広島大学／三菱電機／産業技術総合研究所					
AS-c3	ダイセル					
AS-c4	三菱電機／湘南工科大学					
AS-c5	富士通					
AS-c6	楽天モバイル／日本電気／N E C ネットエスアイ／東京大学					
AS-d1	日立製作所					
AS-d2	東芝					
AS-d3-1	北海道大学／B I P R O G Y／テクノフェイス					
AS-d3-2	エムスクエア・ラボ					
AS-d3-3	情報通信研究機構／日本電波工業／東京大学／広島大学／東北大学					
AS-e1	セイコー N P C					
AS-e2	日本電気					

B 先端半導体製造技術の開発 (中間評価)

事業の目的	情報通信システムにおいては、装置内で信号の処理を行う半導体が極めて重要な役割を担う。現在、日本国内には、ポスト5Gを含む情報通信システムにおいて必要となる<u>先端的なロジック半導体等（以下、「先端半導体」）の製造能力が無く、供給安定性等の観点で脆弱な状況にある一方で、ポスト5G以降の情報通信システムにおいては、先端半導体の重要性が更に増していく</u>と考えられる。 このため、将来的に、情報通信システムで用いられる先端半導体を国内で製造できる技術を確認するため、先端半導体の製造技術の開発に取り組む。具体的には、パイロットライン（一部の製造工程から成るリサーチライン、ウェハーを国内で相互に移送することにより一繋ぎのラインとして機能するものを含む。）の構築等を通じて、<u>国内に無い先端半導体及びその周辺デバイスの製造技術（ロジック半導体と組み合わせて動作するメモリや光デバイス等に関する技術、ロジック半導体を含む複数の半導体の実装技術等を含む。）を開発</u>する。			
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度			
実施期間	2021 年度～終了時期未定	会計区分	一般会計	／ エネルギー対策特別会計
評価時期	事前評価：2019年度、2021年度 中間評価：2022年度、終了時評価：未定			
実施形態	国（補助（基金造成）） → 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（助成） → 事業者			
執行額 （百万円）	2021FY	2022FY （見込み）	総執行額	総予算額 （採択決定額）
	5,537	32,318	37,855	76,880

背景：半導体・デジタル産業戦略検討会議について

- 経済・社会・民主主義を支えるデジタル産業基盤の確保について、これまでエネルギーや食料の確保に講じてきた政策と同様、資本主義や自由貿易を重視しつつ、一般的な民間事業支援の枠を越え、国家事業として取り組むべく、半導体・デジタル産業戦略の検討を実施してきた。
- 昨年11月に実施した第4回半導体・デジタル産業戦略検討会議や今年の1月に実施した産業構造審議会新機軸部会では、デジタル産業政策の新機軸を示してきた。
- 足元の経済・社会情勢の変化も踏まえながら、これらの具体化を推し進める必要がある。



海外の状況：

米、中、EU、台、韓、星、印等、
各国政府における政策の方向性

- ✓ 国全体のデジタル基盤の構築とデジタル関連産業育成
- ✓ 半導体、蓄電池等の重要技術の国家的育成
- ✓ データセンターの誘致等のデジタルインフラ整備 等

新機軸

(総論)

「デジタル投資」こそ、経済の牽引力であり、官民各層の関係者全体が将来ビジョンを共有し、変革の創出にコミット

(全層的アプローチ)

① 「全産業」の「本物」のDX促進

- ・ 現状維持でなく、変革(トランスフォーメーション)につながる産業DX促進

② 「デジタル産業」の競争力強化

- ・ BtoCプラットフォームでGAFAが興隆する中、BtoB領域の拡大や環境対応等を見据えたクラウド・ソフト産業の強化

③ 「デジタル基盤インフラ」の必要性

- ・ データ処理量の増加と、エッジ処理、オープン・仮想化及びその先の技術動向を見据えたインフラ整備を促進

④ 「基盤技術の保護・育成」

- ・ 半導体、蓄電池、光電融合、コンピューティング等の競争力強化

⑤ 「デジタル時代に即した事業環境整備」

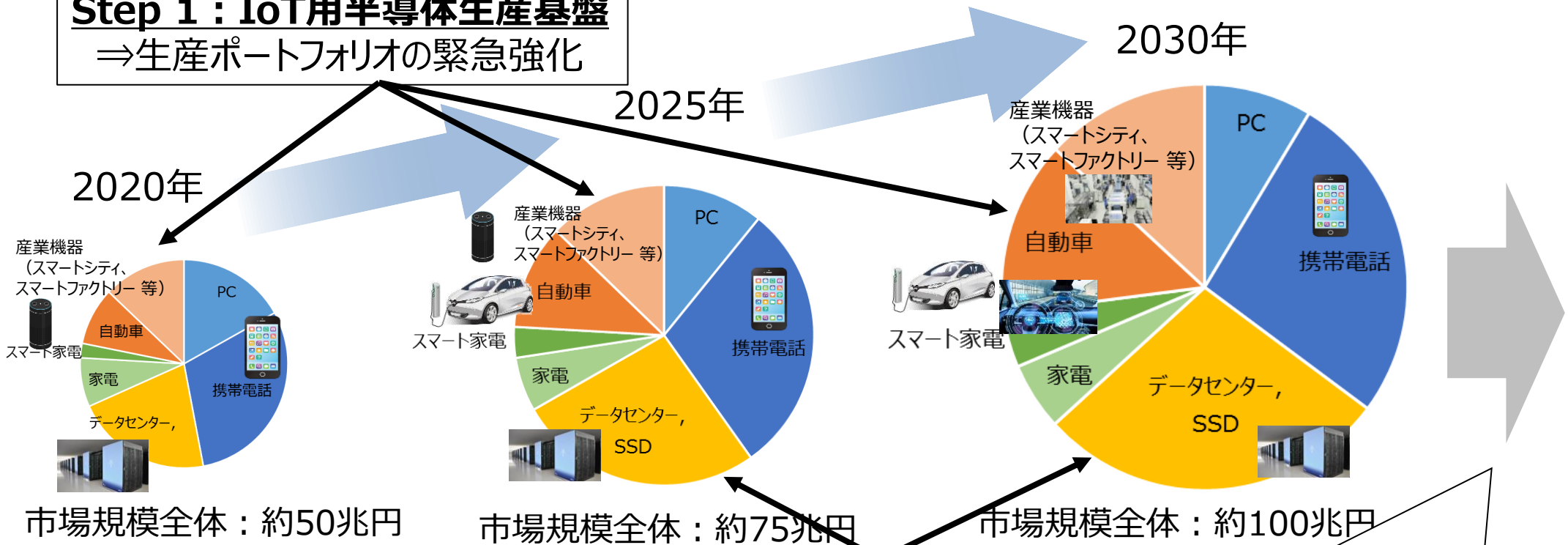
- ・ 社会全体のデジタル化・規制改革
- ・ 公共調達を活用した産業基盤の確立
- ・ 電力コスト対応、再エネ調達促進 等

我が国半導体産業復活の基本戦略

- IoT用半導体生産基盤の緊急強化（Step: 1）
- 日米連携による次世代半導体技術基盤（Step: 2）
- グローバル連携による将来技術基盤（Step: 3）

Step 1 : IoT用半導体生産基盤 ⇒生産ポートフォリオの緊急強化

引用：OMDIAのデータを基に経済産業省作成



Step 2 : 日米連携強化

⇒日米連携プロジェクトで次世代半導体
技術の習得・国内での確立

Step 3 : グローバル連携

⇒グローバルな連携強化による
光電融合技術など将来技術の実現

先端半導体製造技術の開発

番号	研究開発項目		実施者
B-a1	(a) 先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発		東京エレクトロン株式会社 株式会社SCREENセミコンダクターソリューションズ キャノン株式会社
B-b1	(b) 先端半導体の後工程技術（More than Moore 技術）の開発	(b1) 高性能コンピューティング向け実装技術	TSMCジャパン3DIC研究開発センター株式会社
B-b2-1		(b2) エッジコンピューティング向け実装技術	先端システム技術研究組合
B-b2-2			ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社
B-b3-1		(b3) 実装共通基盤技術	昭和電工マテリアルズ株式会社
B-b3-2			住友バークライト株式会社
B-b3-3	(b) 先端半導体の後工程技術（More than Moore 技術）の開発	(b3) 実装共通基盤技術	新光電気工業株式会社
B-b3-4			東レエンジニアリング株式会社
B-b3-5			ヤマハロボティクスホールディングス株式会社
B-b3-6			東レエンジニアリング株式会社
B-c2	(c)露光周辺技術開発	(c2) EUV 露光装置向け次世代フォトレジスト技術開発	JSR株式会社
B-d1	(d)国際連携による次世代半導体製造技術開発	(d1)高集積最先端ロジック半導体の製造技術開発	Rapidus株式会社

先導研究（助成）

※B-b3-3～B-d1は本中間評価の評価対象外。

番号	研究開発項目	実施者
BS-a1	(a) 先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発	東京エレクトロン株式会社
BS-b1	(b) 先端半導体の後工程技術（More than Moore 技術）の開発	株式会社創晶超光
BS-b2		東レ株式会社
BS-b3		株式会社ダイセル
BS-b4		ギガフoton株式会社

研究開発の実施・マネジメント体制

【月次報告】

全テーマを対象として研究開発の進捗状況を月次レベルで確認し、課題や方針判断等が必要な事項の確認等のマネジメントを実施している。

【技術推進委員会】

第三者の目線かつ専門家の立場からご助言等を頂く技術推進委員会を実施し、ステージゲート審査委員会やテーマ終了時評価委員会の審査基準を見据えながら、**目標の達成状況や実用化・事業化に向けた取組状況等の確認をして評価**を行っている。また、委員によりご指摘頂いた点を事業者にもフィードバックしながら今後のマネジメントに反映している。

<第1回>

開催日：2022年3月15日

対象事業：先導研究（先端半導体）5テーマ（BS-a1,b1,b2,b3,b4）

<第2回>

開催日：2022年10月3日、10月6日、10月18日

対象事業：先端半導体製造技術の開発6テーマ（B1-a1,b1,b2-1,b2-2,b3-1,b3-2）

先導研究（先端半導体）5テーマ（BS-a1,b1,b2,b3,b4）

【ステージゲート審査】

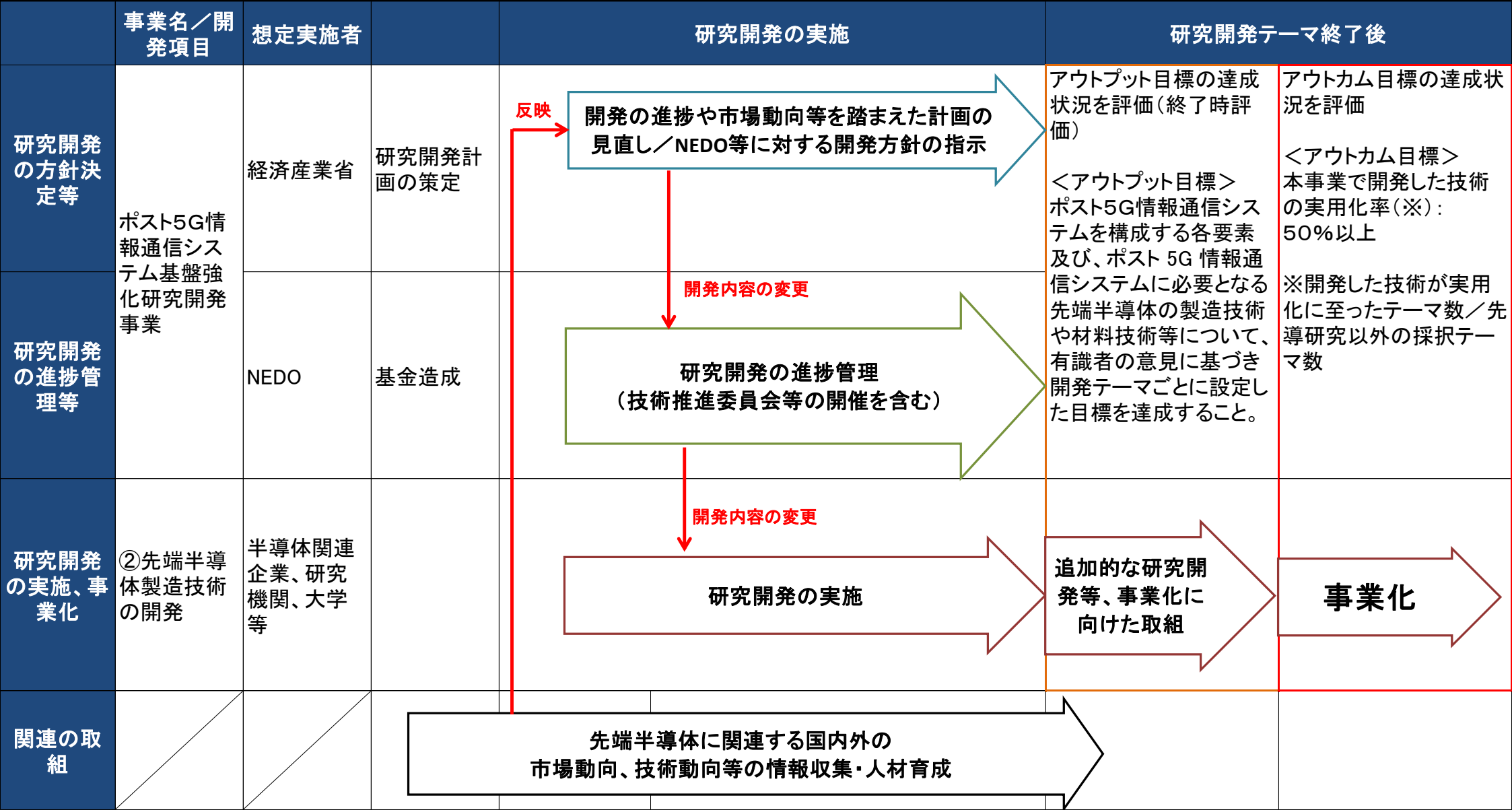
各研究開発テーマの事業期間の中間時点において、外部有識者からなる委員会を開催し、**研究開発の後半の実施可否の判断や目標の達成状況の評価等**を実施。

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

「（a） 先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発」で実施している先端半導体の共用パイロットラインの構築については、我が国の強みである半導体装置・材料メーカーが本パイロットラインを活用することで、各メーカーにおける研究開発の促進に寄与することを目指す。また、「（a） 先端半導体の前工程技術（More Moore 技術）の開発」以外の半導体製造プロセス技術の開発については、開発された技術が実ビジネスにおける半導体製造プロセスやパッケージングプロセス等に適用されることを目指す。

開発された技術が広く活用されることで、増大する計算需要や低消費電力化等のニーズに対応し、今後さらに拡大が見込まれる先端半導体市場や、先端半導体向けの装置や材料分野における競争力強化が期待される。

アウトカム指標・目標		目標の設定理由
各採択テーマ終了後概ね3年時点	本事業で開発した技術の実用化率（※）： 50%以上 ※開発した技術が実用化に至ったテーマ数／採択テーマ数。 ただし、先導研究は除く。	N E D Oにおいては、通常の研究開発事業の実用化達成率の目標を、事業終了後5年経過後の時点で25%以上と設定しているが、本事業が設置された背景を踏まえ、本事業では、実用化達成率50%以上という高いアウトカム目標を設定している。



(1) 事業期間全体の国費総額（採択決定額）

先端半導体製造技術の開発（助成）

75,755（百万円）

先導研究（助成）

1,126（百万円）

(2) 費用対効果

経済産業省としては、本事業による先端半導体製造技術の開発の他、現在実施している研究開発事業、5 G 促進法に基づく先端ロジック及びメモリ半導体への生産施設整備等への支援等を通じて、**2030年に、国内で半導体を生産する企業の合計売上高（半導体関連）として、15兆円超**の実現を目指している。また、**半導体はデジタル社会を支える重要基盤技術として安全保障にも直結する死活的に重要な戦略技術**であり、この観点からも我が国として半導体技術を保有することは重要な意義がある。

このため、本事業により得られる先端半導体製造技術開発の成果が広く普及すれば、高い費用対効果が期待される。

産官学の連携がうまくいっており、半導体の包括的な技術開発で国が主導する意義はある。また、国が半導体復権の長期的な視野を掲げ、その時点での最適な判断ができるようにフレキシブルに事業が展開されている。

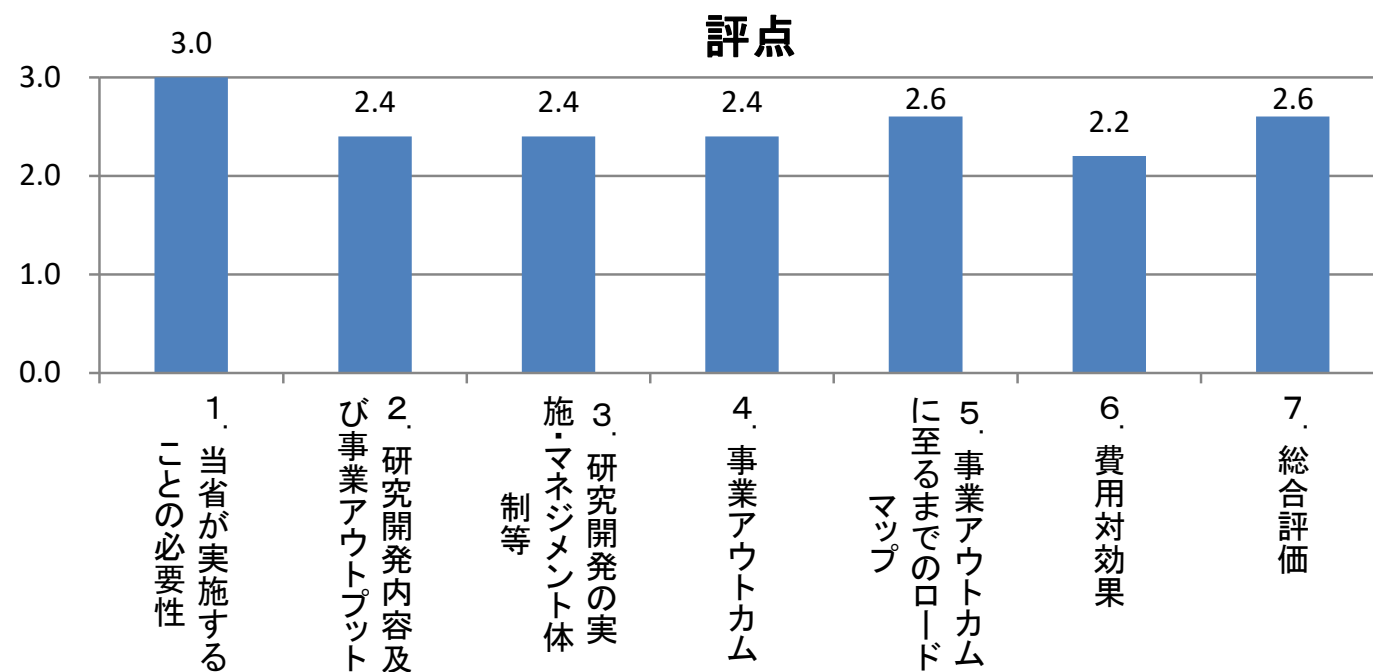
一方、多くの事業が並列に走っており、個々の事業がばらばらに乱立しているようにもみえる。強力なトップダウン的なマネジメント体制が必要である。また、利用者目線での効果をもう少し明確にすべきである。

今後の研究開発の方向等に関する提言及び対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
• A「ポスト5G情報通信システムの開発」や総務省のBeyond5G等とも連携し、半導体を用いた製品、サービスへとつながるようなロードマップを描いて欲しい。	• 2022年10月より開始した公募では、光電融合デバイスに関するハードウェア技術の開発とコンピューティングシステムに関するソフトウェア技術の開発を一体的に取り組む必要があるとの観点からそれに対応したテーマを設定した。今後も半導体製造技術に限らず、そのユーザーとなるシステム技術開発も統合的に行うことを検討していく。
• 情報収集能力の更なる向上、政治力の向上、関係機関との連携強化など一層の奮起を期待したい。	• 半導体デジタル戦略検討会議や関係機関との連携を通して、成果の最大化を目指す。また、先端半導体の製造技術に関する情報収集として、技術動向や市場動向等の調査を行うことを検討する。
• 半導体製造技術や半導体装置技術のみでなく、我が国の半導体産業を活性化するには半導体のユーザーおよび設計者を増やすことも必須である。半導体全体を俯瞰的にみた総合的で系統的な取り組みが強く求められる。	• 他事業では半導体設計技術開発及び設計人材育成に関する事業を実施しており、引き続き半導体需要サイドの産業の支援にも取り組んでいく。
• 事業額に対して研究開発の成果が特許、論文数、標準化等グローバルな目線で十分創出されているとはまだ言えない。さらなる知的財産の創出に努めるべきである。	• 半導体の研究開発テーマは、比較的早期に開始したテーマでも5年間の研究開発期間の内1.5年程度が経過した段階であり、本格的な成果が数字として表れてくるのは今後と考えている。引き続き成果を最大化できるよう適切にマネジメントを行っていく。また、技術推進委員会やステージゲート審査委員会等にて、事業者に対し、標準化戦略に関わるフォローアップを行うとともに、知財獲得等の増加に向けて働きかけていく。
• 本事業を通じて、日本国内の半導体関連の技術者の数を増やすための方策、技術者の活躍する場の構築を各実施者で考えていただき、事業終了後、多くの日本からグローバルに活躍する半導体関連の技術者、開発企業が新たに創出されることを期待する。	• デジタル推進人材育成については、デジタル田園都市国家構想でも掲げられており、政府全体としても取組を強化している。半導体においては、九州・東北・中国地域等での産学官連携や業界団体の取組が進んでおり、さらに次世代半導体の設計・製造を担うプロフェッショナル・グローバル人材の育成に向けても検討を進めていく。

評点法による評点結果

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

- 3点：極めて妥当
- 2点：妥当
- 1点：概ね妥当
- 0点：妥当でない

○ 7. 総合評価

- 3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。
- 2点：事業は良好であり、継続すべきである。
- 1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。
- 0点：事業を中止することが望ましい。

B 先端半導体製造技術の開発

参考資料

◎ 国外の産業支援策の状況

国・地域	産業支援策等
米国	- 上院・下院間の長期間の調整を経て、「The CHIPS and Science Act of 2022」が成立。(2022.8) - CHIPS法では、半導体関連（半導体及び関連材料・装置）のための設備投資等への補助基金（5年で390億ドル(約5.6兆円)）やR&D基金（5年で110億ドル(約1.6兆円)）、半導体製造・装置の設備投資に対する25%の減税等が措置される。具体的な執行戦略も公表。(2022.9)
中国	「国家集積回路産業投資基金」を設置('14, '19年)、半導体関連技術へ、計5兆円を超える大規模投資。 - これに加えて、地方政府で計5兆円を超える半導体産業向けの基金が存在（合計10兆円超）
欧州	2030年に向けたデジタル戦略を発表。デジタル移行(ロジック半導体、HPC・量子コンピュータ、量子通信インフラ等)に1447億€(約18.8兆円)投資等 - EUは、半導体の域内生産拡大や研究開発強化を図る「欧州半導体法案」を発表。2030年までに官民で計5兆6000億円の投資計画。(2022.2)
台湾	台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動。ハイテク分野を中心に累計で2.7兆円の投資申請を受理。(2019.1) オングストローム世代半導体計画に5年間で63億台湾元(約236億円)の補助金を支給。(2021.2)
韓国	「半導体超強大国達成戦略」を発表。半導体産業団地の拡大に向け、2026年までに、340兆ウォン(35兆3600億円)の投資等を計画。(2022.7) - 半導体開発分野に、2兆2000億ウォン(2200億円)を投じ、システム半導体の市場シェアの引き上げを図る予定。(2022.7)



2022年8月9日、ジョー・バイデン米大統領が、「CHIPS and Science Act of 2022」（CHIPS法）に署名し、同法が成立。

（出典）Bloomberg

◎ 国内の類似・競合する研究開発事業との比較

ポスト5G事業	省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業（NEDO）	次世代X-nics半導体創生拠点形成事業（文部科学省）
先端半導体の製造プロセス技術や材料技術の開発やパイロットラインの構築	パワー半導体及び半導体製造装置に関する技術開発	人材育成の中核的なアカデミア拠点形成

先端半導体製造技術の開発

■ ステージゲート審査委員会予定時期

番号	事業者	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度
B-a1	東京エレクトロン株式会社 株式会社SCREENセミコンダクターソリューションズ キャノン株式会社								
B-b1	TSMCジャパン3DIC研究開発センター株式会社								
B-b2-1	先端システム技術研究組合								
B-b2-2	ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社								
B-b3-1	昭和電工マテリアルズ株式会社								
B-b3-2	住友ベークライト株式会社								
B-b3-3	新光電気工業株式会社								
B-b3-4	東レエンジニアリング株式会社								
B-b3-5	ヤマハロボティクスホールディングス株式会社								
B-b3-6	東レエンジニアリング株式会社								
B-c2	JSR株式会社								
B-d1	Rapidus株式会社								

※B-b3-3～B-d1は本中間評価の評価対象外。

先導研究（助成）

番号	事業者	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度
BS-a1	東京エレクトロン株式会社								
BS-b1	株式会社創晶超光								
BS-b2	東レ株式会社								
BS-b3	株式会社ダイセル								
BS-b4	ギガフォトン株式会社								