

仕様書

1. 件名

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／パワーエレクトロニクス関連動向調査

2. 目的

半導体は、デジタル化や脱炭素化の実現に不可欠なキーテクノロジーであり、経済安全保障の観点からも重要であり、日本の産業競争力全体を左右する戦略物資となっている。その中でも高効率の電力変換を可能にするパワーエレクトロニクスは、デジタル化、電動化の進展により急増する電力需要への対応に加え、風力・太陽光発電の大量導入や各種省エネルギー化の下支えなど、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けてますます役割が大きくなっている。

一方、パワーエレクトロニクスは電気を扱うあらゆる製品に適用されており、その研究開発支援を推進する上では、アプリケーションごとに異なる要求を的確に捉えた上で、材料、デバイス、モジュール、電力変換システムの各レイヤーに要求される技術仕様を設定して取り組む必要がある。また、その際には、技術レベルだけではなく、コストを含めた市場適合性、省エネルギー性能を含めた環境インパクトも意識する必要がある。

そこで、本調査では、グリーントランスフォーメーションの推進、2050年カーボンニュートラルを実現していくために、真に今後取り組むべきパワーエレクトロニクスの研究開発支援の方向性を検討するために、関連動向の収集・分析を行い、戦略提言をすることを目的とする。

本調査事業の成果は報告書が完成して終了するものではなく、それを用いた新たな支援策の検討(Plan)、調査結果が示す方向性を関連する企業・アカデミア・公的機関等と共有しながら具体的な取り組みへとつなげ(Do)、その分析結果の変化を継続的に見直し(Check)、次のアクションや支援策の見直し(Action)につなげるPDCAサイクルを回すための実践的なツールの一環とする。

3. 内容

(1) 調査

パワーエレクトロニクスの性能／機能の向上を支える材料、技術及びシステムを俯瞰的に把握した上で、将来発展するアプリケーションからの要求を抽出することで、グローバル市場における日本企業の優位点を見出し、今後の日本のパワーエレクトロニクスが進むべき方向性を提示する。

本調査は、定性的な情報整理に留まらず、具体的なアクション、目標設定につながるように定量的な技術水準の特定までを実施すること。

(2) 調査対象

本調査では、2040年から2050頃までをターゲットにパワーエレクトロニクスを以下のレイヤーに分けて、技術動向等を調査する。アプリケーションの用途や耐压性能への要求から、各レイヤーで必要とされる技術に違いが生じると考えられるので、アプリケーションの要求仕様を踏まえた整理を図るものとする。

- パワー半導体 素材(Si、SiC、GaN、Ga₂O₃・AlN・Diamond等次世代材料)／ウエハ(バルク基板、貼合わせ基板、ヘテロ基板、エピ基板)／ウエハ加工技術(スライス、研磨など)
- パワー半導体デバイス(MOSFET、IGBTなど)
- パワーモジュール・実装技術・放熱技術・回路技術(周辺材料・部品含む)

※ 適宜、設計、製造プロセス、計測技術、評価技術、低コスト化技術、保守・メンテナンス技術

等も含むこと。

➤ 主要分野・アプリケーション

対象とする主要分野・アプリケーションの例を以下に示す。下線を引いた分野・アプリケーションは必須とし、2040 年から 2050 年頃までに実用化されると想定される有望なアプリケーションを協議の上で 20 件程度選定すること。

1 つのアプリケーションで電圧、電流、スイッチング周波数が異なる複数のパワーエレクトロニクス機器を搭載する場合は各々について調査・分析すること。

- 電力系統インフラ (HVDC、スマートグリッド、STATCOM、SST、系統直接連系 EV 急速充電器*)
*) AC6.6kV 等の高圧系統に直接接続し、商用周波数変圧器を用いない急速充電器
- モビリティ (xEV、車載充電器 (OBC)、大型車 (バス、トラック)、鉄道、航空機、船舶、ドローン)
- 産業機器 (電炉用電源、水電解装置、誘導加熱、建機、農機、レーザー加工機電源)
- データセンター (サーバー電源、UPS)
- その他調査で特定した主要アプリケーション (家庭・事務所蓄電池、医療機器、特殊環境 (耐放射線) など)

(3) 調査内容

調査内容の基本は以下の項目立てとする (提案者による項目の追加、順序変更は可)。

パワーエレクトロニクスに関わる国内外の企業・研究機関・アカデミア等について、その保有技術や開発動向／事業動向などについての情報を入手・整理し、今後取り組むべき方向性の分析を行う。

具体的には、以下の①パワーエレクトロニクス動向調査にてフォーキャスト型の網羅的な調査を行い、整理、分析する。その結果を踏まえて、今後日本が取り組むべき領域を特定するために以下の②今後我が国が取り組むべき領域の深掘り調査・分析・提言で示すバックキャスト型の深掘り調査を行う。

各調査の実施においては、適時、相談の上行うとともに、専門家の意見も仰ぎながら実施することとする。

① パワーエレクトロニクス動向調査 (情報収集フェーズ)

(2) で示した各レイヤーについてシーズベースで以下の動向調査を実施する。

- (ア) 市場動向調査 (売上、販売数、国別シェア、企業別シェア、コスト構造/動向、環境インパクト、課題など)
- (イ) 技術動向調査
- (ウ) 政策動向調査 (具体的なパッケージの内容、支援先、グリーン製造・カーボンフットプリントなど)
- (エ) (ア) ～ (ウ) に基づく技術ロードマップの作成

② 今後我が国が取り組むべき領域の深掘り調査・分析・提言 (考察フェーズ)

本項目では、①パワーエレクトロニクス動向調査で網羅的に抽出した情報のうち、有識者等の意見等を踏まえながら複層的に整理、分析をし、2040 年から 2050 年頃に日本企業がイニシアチブをとれる可能性があり、市場価値が高く、環境インパクトの大きい産業分野のアプリケーションを 5 件程度選定し、当該アプリケーションからバックキャストして各レイヤーについて深掘り

調査を行い、ロードマップや技術ベンチマークなどにまとめる。さらにグローバル市場における日本企業の競争戦略を可視化し、今後日本が取り組むべき領域を特定する。

その際、定性的な提言に留まらず、目指すべき技術水準や、達成した際の環境へのインパクト（CO₂削減量など）も明らかとすること。

(ア) 深掘り調査対象の特定

(イ) (ア) で特定した領域におけるアプリケーションを軸にした技術ロードマップの作成

※① (エ) で抽出した技術ロードマップとの違いが取り組むべき領域の候補

(ウ) 技術ベンチマーク

(エ) 特許動向調査

(オ) (ア) ～ (エ) に基づく日本が取り組むべき内容の提言

(4) 調査方法

公開情報（各種レポート等）調査、学会情報（学術誌情報、学会参加等）調査、有識者や関係会社へのヒアリング等の方法で情報収集を行い、収集した情報を整理・分析する。

なお、ヒアリングは80 者程度を想定するが、具体的なヒアリング先は、協議の上で決定するものとする。提案時点で想定しているヒアリング候補などがあれば、提案書に記載すること。

(5) スケジュール

本調査の概略スケジュールは以下とする。詳細は協議の上で決定するものとする。

委託調査開始 2025 年 4 月中旬（予定）

中間まとめ 2025 年 6 月上旬

※パワーエレクトロニクス動向調査について、電力インフラ、モビリティ分野を優先して取りまとめること。

最終報告 2025 年 12 月末

成果報告会の開催 2026 年 1 月（予定）

4. その他

本調査の提案・実施に当たっては、以下の点に留意すること。

- ・ 経済産業省及びNEDOと密に連携し、調査の方向性・進捗等について協議の上で調査を進めること。
- ・ 本調査の成果は、今後のパワーエレクトロニクス産業支援策の検討並びに今後の研究開発事業の制度設計検討などに活用する。
- ・ 各業務の実施においては、NEDOの研究事業について内容を把握した上で、進めること。
- ・ 各技術分野において高度な技術的知見に基づく調査が可能となる調査体制（ヒアリング予定先を含む）で調査を行うこと。
- ・ 提案書には、調査（公開情報の収集整理・分析、企業・団体へのヒアリング、有識者ヒアリング等）の深度について、明記すること。
- ・ 有識者を構成員とした委員会を設置すること。当該委員会では、半導体産業の構造や社会環境の変化、想定される技術革新等に関して広く意見交換を行うものとする。開催スケジュールは、調査期間中に2 から3 回程度を想定する。委員会構成員は協議の上で決定する。
- ・ 委員会で確認すべきこと
 - 主要アプリケーションの妥当性
 - 技術ロードマップの妥当性

ヒアリング、委員会等は、Web 会議を使用して行うことも可とする。また、経済産業省及びNEDO の参加も可能とすること。

- ・ 調査内容に関しては、6 月上旬までの中間まとめと 12 月末までの最終報告を行うこと。
- ・ 成果報告会を翌年 1 月（予定；開催時期や開催方法に関しては相談の上で決定する）に開催すること。
なお、本報告会は、経済産業省及びNEDO の参加も可能とすること。
- ・ 当該調査の実施により知り得た個人情報は、当該調査のためのみに利用することとし、調査終了後は適切に処分すること。
- ・ 本仕様書に定めなき事項については、NEDOと実施事業者が協議の上で決定するものとする。

5. 調査期間

NEDOが指定する日から、2025 年 12 月 26 日（金）まで

6. 予算額

契約金額 9,000 万円以内

7. 中間まとめ、調査報告書

中間まとめ、調査報告書一式を、それぞれ以下の期日までに提出すること。

提出期限：中間まとめ 2025 年 6 月上旬

調査報告書 2025 年 12 月 26 日

提出方法：中間まとめ 別途NEDOの指定する方法

調査報告書 NEDO プロジェクトマネジメントシステムによる提出

記載内容：中間まとめ 別途NEDOと相談して決定

調査報告書 「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従うこと。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>