

「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクス
プロジェクト／①（10）、③」
中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、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「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト／①（10）、③」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成28年9月6日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第49回研究評価委員会（平成28年12月5日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成28年12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「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクス
プロジェクト／①（10）、③」分科会
（中間評価）

分科会長 鈴木 彰

「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクス

プロジェクト／①（10）、③」（中間評価）

分科会委員名簿

（平成28年9月現在）

	氏名	所属、役職
分科 会長	すずき あきら 鈴木 彰	国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST） イノベーション拠点推進部 JST スーパークラスタープロ グラム 戦略ディレクター
分科 会長 代理	すえみつ まき 末光 真希	東北大学電気通信研究所 固体電子工学研究室 教授
委員	こうの きとし 河野 智	株式会社NTT ファシリティーズ エネルギー&コンストラ クション事業本部 環境・エネルギー技術部長
	ながさわ ひろゆき 長澤 弘幸	株式会社CUSIC 代表取締役
	にいがきみのる 新垣 実	浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 理事 研究主幹
	ほり よういち 堀 洋一	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
	みやけ つねゆき 三宅 常之	株式会社日経BP社 副編集長

敬称略、五十音順

注*：実施者の一部と同一組織であるが、所属部署が異なるため（実施者：東京大学 生産技術研究所）「NEDO 技術委員・技術委員会等規程（平成28年5月27日改正）」第35条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクス

プロジェクト／①（10）、③」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

パワーエレクトロニクスは電力エネルギー使用の高効率化、省エネルギー化を達成する根幹の技術で、我が国の重要な基幹産業技術でもあり、今後関連市場は大きく伸びることが期待されている。国際的観点も踏まえた様々な視点から、本事業が我が国の産業政策上重要な位置付けにあり、本事業の目的が妥当であることは間違いない。新世代 Si-IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）技術開発と SiC パワーデバイス技術開発を組み合わせた本プロジェクトの開発計画は秀逸である。

次世代 Si-IGBT では最先端技術を有する大学陣をリーダーとし、SiC パワーデバイスにおいては有力企業陣をリーダーとする体制は、有効かつ強力なマネジメント体制であると判断できる。

また、ややもすると単なる資金分配中心に陥りがちな多構成員からなるグループにあって、本プロジェクトでは頻繁な研究交流を行って情報共有と人的ネットワーク構築を図っている点を高く評価したい。研究開発計画も社会の情勢変化、産業・技術動向の変化に対応して、柔軟に設定されており好ましいと考えられる。全体として進捗は堅調で、優れた成果も数多く見受けられる。SiC パワーデバイステーマに関しては、実用化・事業化に向けた戦略が概ね明確かつ妥当である。新世代 Si パワーデバイステーマに関しては、今後の事業化判断時期まで待たなければならないが、前向きな見通しが期待できる。

近年、SiC、GaN に関して世界的な動きが顕著である。NEDO としてもこれらの世界情勢に柔軟に対応すべき動きがより一層必要と考える。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

地球温暖化の阻止が喫緊の課題となっている今日、徹底した省エネルギー社会の実現に向けて、エネルギー消費の大部分を占める電気エネルギー使用の効率化としてパワーエレクトロニクス分野を拡大・伸長させることはきわめて合理的選択である。さらにパワーエレクトロニクスは、衰退が指摘される日本の半導体産業界にあって、世界をリードし得る数少ない分野であり、欧米・新興国の猛追を受けつつある今、国としてこれを守る必要性はきわめて高い。このような状況の下、我が国が引き続きパワーエレクトロニクス分野での国際競争力を維持、拡大してゆくためには、オールジャパンでの継続的な技術開発が必要であり、NEDO が中心となって国策としてこれを推進することが重要である。

近年、SiC、GaN に関して米国による国家プロジェクト推進、欧州の世界トップ企業による強力な世界戦略の打ち出しなどの世界的な動きが顕著である。NEDO としてもこれらの世界情勢に柔軟に対応することがより一層必要と考える。

2. 2 研究開発マネジメントについて

従来の延長では達成し得ないような明確な開発ターゲットを設け、技術の革新を誘引したことは高く評価できる。また、要素技術からのボトムアップのみならず、応用サイドの要望に基づくトップダウンの両輪で開発が進められた。当初計画の加速のみならず、中止も含む一部計画の見直しによって 6 年計画を 4 年計画へ変更したことも評価される。実施体制においては、特に、革新アプリのテーマを取り入れたことが評価できる。これは、競争力の根源となる独創性を高めるのみならず、システムとデバイスサイドの連携を促進しつつ、新たな産業創出にもつながるものである。

一方、当初の開発計画を粛々と遂行するだけでは急展開を遂げる世界のパワーエレクトロニクス情勢に追従できない。時々刻々と変化する市場を常にウォッチし、計画を適切に見直し、必要に応じて前倒しをかける姿勢が、本プロジェクトにおいても求められている。パワーエレクトロニクス産業分野は国際的な取り組みがされつつあり、我が国の技術開発戦略、産業政策にも大きく影響を与えることが予想される。ベンチマークとして単に欧米の国家プロジェクトとだけの比較がされているが、それは国際動向のほんの一旦であり、それらを取り巻く産業情勢をより正確に把握しておく必要がある。

2009 年から行われてきた SiC パワーデバイス関連のプロジェクトもそれぞれ成果を挙げて終了し、現在のプロジェクトで最終仕上げの段階を迎えている。今後、次のパワーエレクトロニクス関連プロジェクト構築に向けて、検討を開始する必要があるのではないかと感じる。

2. 3 研究開発成果について

新世代 Si パワーデバイス技術開発、次世代パワーモジュール、超高効率車載電動システム、高出力密度・高耐圧 SiC パワーモジュールとも、概ね、順調な研究開発の進展で、中間目標を達成していると認められる。最終目標達成に向けての課題と解決の道筋もおおむね明確である。また国際的水準からみても高い水準の技術開発が行われている。

一方、競合相手、特に海外メーカーは M&A で開発期間を大幅に短縮しているので、本プロジェクトにおいても更なる開発スピードの向上が求められる。

革新アプリに見られるような具体的な様々な応用ニーズに対応して次世代パワーエレクトロニクスで対応していくのは、次世代パワーエレクトロニクスの応用分野の裾野を広げ、また大企業だけでなく中小企業も絡めて産業領域の拡充をはかるのに大変重要であると考えられる。これらの成果も積極的に外部発信をお願いしたい。また、これらのテーマに関しては過度の評価はせず、むしろ育てて欲しいと感じる。

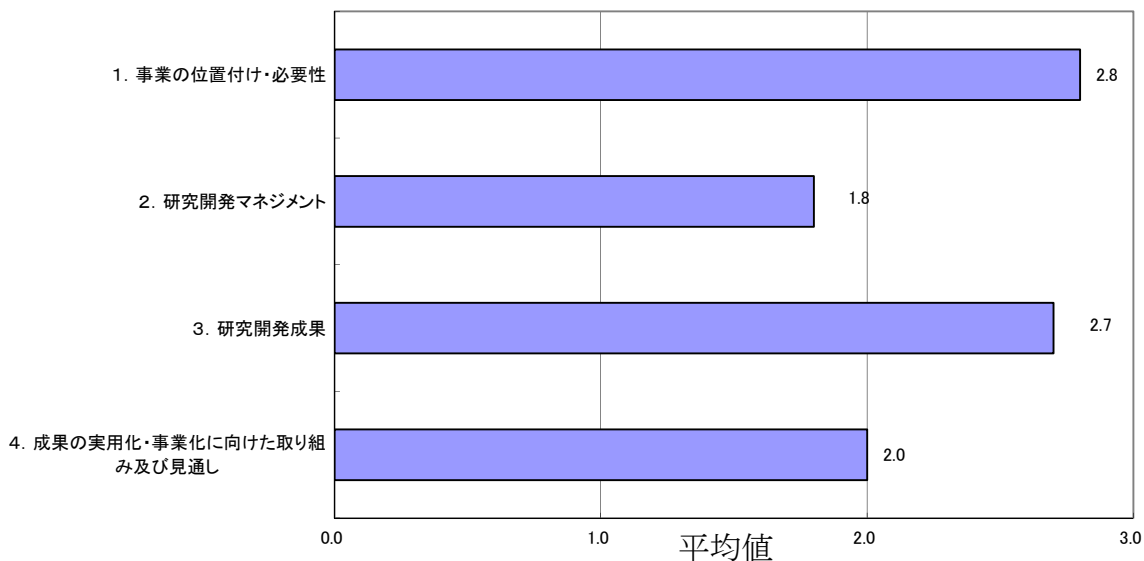
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

研究開発成果の実用化・事業化に向けてのシナリオは具体的で妥当である。また実用化・事業化に向けて、顧客要求事項なども収集しており、企業の事業化への強い意欲が感じられる。

SiC パワーエレクトロニクス今後の更なる普及には、応用分野の発掘と拡大が重要である。そのためには SiC ウェハの更なる高品質化、低コスト化も重要な課題である。デバイス自体のコストについては一部企業で検討されているが、全体としてはまだ検討が不十分である。

また、6年計画を4年計画へと短縮したことに関して、単に前倒しという観点だけからではなく、技術的に納得するものを作ってから世に出すという考え方からの脱却と言う意味において実用化を加速するものとして評価する。パワーエレクトロニクスが急速に消費者に接近している今日、消費者市場を掴むタイミング、コスト、及び市場からのフィードバックが持つ力に鈍感であってはならない。また、SiC 関連事業の情勢は、日々大きく変わりつつあり、開発成果や技術力のみでは市場における優位性を保ち続けるのが難しくなる。たとえ、技術面での優位性が薄れたとしても、事業として競争力を保てるような仕組みを常に模索すべきと考える。また、人材育成に関しては、産学連携の一環としてパワーエレクトロニクスカリキュラムの実施を NEDO としても継続して検討していただきたい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)					
		A	B	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	B	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.8	B	B	C	B	B	B
3. 研究開発成果について	2.7	B	B	A	A	A	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	2.0	A	B	C	B	B	B

(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・事業化に向けた取り組み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 |

(休憩 10分)

7. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し (実施者入れ替えによる)
- 7.1 低炭素社会を実現する新素材パワー半導体プロジェクト 15:56~16:14(18分)
新世代 Si パワーデバイス技術開発 (東芝) (説明 9分/質疑 9分/入替 2分)
- 7.2 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発
- 7.2.1. 世界のパワエレを牽引する次世代パワーモジュール研究開発と日本型エコシステムの構築 (富士電機) 16:16~16:34(18分)
(説明 9分/質疑 9分/入替 2分)
- 7.2.2 SiC パワーデバイスを用いた超高効率車載電動システムの開発 (デンソー) 16:36~16:54(18分) (説明 9分/質疑 9分/入替 2分)
- 7.2.3 高出力密度・高耐圧 SiC パワーモジュールの開発 (三菱電機) 16:56~17:14(18分) (説明 9分/質疑 9分)

(入替・休憩 5分)

17:14~17:19 (5分)

8. 全体を通しての質疑 17:19~17:37 (18分)

(一般傍聴入室)

【公開セッション】

9. まとめ・講評 17:40~17:55 (15分)
10. 今後の予定、その他 17:55~18:00 (5分)
11. 閉会 18:00

概要

	最終更新日	2016年8月26日	
プログラム (又は施策)名	科学技術・イノベーション、地球温暖化対策		
プロジェクト名	低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト（研究開発項目①(10) 新世代 Si パワーデバイス技術開発及び研究開発項目③ 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発）	プロジェクト番号	P10022
担当推進部/ PMまたは担当者	IoT 推進部 間瀬 智志（2016年8月現在）		
0. 事業の概要	<p>本事業では、パワー半導体の性能限界突破や新材料パワー半導体を駆使したアプリケーションへの応用開発を行い、電力変換器等のパワーエレクトロニクス機器の性能向上や適用範囲拡大により、飛躍的な省エネ化を実現する。</p> <p>具体的には以下の研究開発を行う。</p> <p>【研究開発項目①(10)】 Si パワーデバイスに関し、従来技術の延長線上にない革新的な手法を用いることで、現状の Si パワーデバイスの性能限界突破を行う。</p> <p>【研究開発項目③】 新材料パワー半導体を各種アプリケーションに適用するため、モジュール化のための材料、設計技術、実装技術等の開発、開発したモジュール等を適用したシステムの試作、動作実証等を行う。</p>		
1. 事業の位置 付け・必要性 について	<p>パワーエレクトロニクスは、鉄道・自動車・産業機械・家電など生活に身近なあらゆるところに適用される技術であり、その高性能化はあらゆるところの省エネに繋がり、低炭素社会実現の鍵となる技術である。</p> <p>また、パワーエレクトロニクス関連市場は、現在 6 兆円に対し、2030 年には 20 兆円まで拡大する見込みである。成長市場で優位性を確保し、経済成長に繋げることは重要である。本事業の成果により、半導体デバイス関連の国内企業群が国際的に大きい存在感を有するほか、自動車産業をはじめとする電機産業以外の産業競争力強化にも大きい貢献が期待される。</p> <p>海外では、Power America や NY-PEMC をはじめとした大型の国家プロジェクトが次々に組成され、本分野の推進を強化している。また、ECPE をはじめとしたコンソーシアム活動も盛んである。日本は多くの有力企業を抱えている一方で、一企業だけで対抗することは困難になりつつある。従って NEDO が関与し、本分野の研究開発を強力に推進することが重要になってくる。</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(10)】 (2016 年度末) 現状の SiC パワーデバイスと耐圧、電流密度等で同等以上の性能を有する新世代 Si パワーデバイスの開発。</p> <p>【研究開発項目③】 (2016 年度末) 新材料パワーデバイスを用いたインバータ等の実現に必要な、材料、設計技術、実装技術等を開発する。また、その開発状況を評価することで最終目標達成のための課題を抽出し、解決の技術的見通しを明確にする。</p> <p>(2017 年度末（予定）) 新材料パワーデバイスを用いたインバータ等を開発し、それらを適用した特定用途の応用システムについて試作・動作実証を行う。</p>		

	主な実施事項	H26fy	H27fy	H28fy	
		(FY2014)	(FY2015)	(FY2016)	
事業の計画 内容	研究開発項目① (10)	新世代 Si-IGBT と 応用基本技術の研究開発			
	研究開発項目③	世界のパワエレを牽引する次世代パワーモジュール 研究開発と日本型エコシステムの構築			
		SiC パワーデバイスを用いた超高効率車載電動システム の開発			
		高出力密度・高耐圧 SiC パワーモジュールの開発			
		革新的アプリケーション開発 (6 テーマ)			
開発予算 (会計・勘定別に 事業費の実績額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	H26fy (FY2014)	H27fy (FY2015)	H28fy (FY2016)	総額
	一般会計	-	-	-	-
	特別会計(需給)	2,159	2,947	2,320	7,425
	開発成果促進財源	-	-	-	-
	総予算額	2,159	2,947	2,320	7,425
	(委託)	○	○	○	
	(助成) : 助成率 2/3	○	○	○	
	(共同研究) : 負担率△/□	-	-	-	
開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局 研究開発課 商務情報政策局 情報通信機器課			
	プロジェクト リーダー	千葉大学 佐藤之彦 教授 (研究開発項目③のプロジェクトリーダー)			
	委託先 (委託先が管理人 の場合は参加企 業数及び参加企 業名も記載)	研究開発項目①(10) 委託先: 国立大学法人東京大学 (共同実施先: 国立大学法人九州工業 大学、国立大学法人九州大学、学校法人明治大学、公立大学法人首都大学 東京、国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社東芝、三菱電機 株式会社)、国立大学法人東京工業大学 研究開発項目③ 助成先: 富士電機株式会社 (委託先: 国立大学法人東京大学、 国立大学法人大阪大学、国立大学法人山梨大学、国立大学法人九州工業 大学、学校法人早稲田大学、国立大学法人群馬大学、学校法人芝浦工業 大学、国立大学法人信州大学、国立大学法人鹿児島大学、国立大学法人 名古屋工業大学、東レ株式会社、株式会社コージン、デンカ株式会社、 アレントジャパン株式会社、東京エレクトロンデバイス株式会社、DOWA メタルテック株式会社、日本軽金属株式会社、ナガセテムテックス株 式会社、アルプスグリーンデバイス株式会社、東京エレクトロン株式会 社、富士電機エフテック株式会社)、 株式会社デンソー (共同研究先: 国立大学法人静岡大学、国立大学法人 大阪大学、委託先: 株式会社日本自動車部品総合研究所)、			

		<p>三菱電機株式会社（共同研究先：国立大学法人東京工業大学、学校法人芝浦工業大学、国立大学法人九州工業大学）、 日本ファインセラミックス株式会社（共同研究先：国立研究開発法人産業技術総合研究所）、 三菱マテリアル株式会社、DOWA エレクトロニクス株式会社、デンカ株式会社</p> <p>研究開発項目③（革新的アプリケーション開発） 委託先：公益財団法人鉄道総合技術研究所、株式会社 ACR（共同実施先：国立研究開発法人産業技術総合研究所）、 国立大学法人京都工芸繊維大学（再委託先：国立大学法人千葉大学）、 公立大学法人首都大学東京、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人筑波大学、株式会社パルスパワー技術研究所、東京計器株式会社、株式会社プラズマアプリケーションズ、国立大学法人信州大学、国立大学法人大阪大学</p>
情勢変化への対応	事業を推進しながら課題として見えてきたものについて、適宜新テーマを追加。具体的には、「調査」「人材育成」「先導研究」の追加を行っている。	
中間評価結果への対応	-	
評価に関する事項	事前評価	2013 年度（平成 25 年度）実施 担当部 IoT 推進部
	中間評価	2016 年度（平成 28 年度） 中間評価実施
	事後評価	2020 年度（平成 32 年度） 事後評価実施（予定）
3. 研究開発成果について	<p>【研究開発項目①(10)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新世代 Si-IGBT を試作するため、まず縦型 MOSFET の試作を行った。ピーク移動度では、$300\text{cm}^2/\text{Vs}$（目標；$300\text{cm}^2/\text{Vs}$）の MOSFET を得ることに成功した。この技術を応用して新構造縦型 IGBT を試作し、良好な電流密度が得られている。 ・新開発のゲートドライブ回路を高電圧パワーエレクトロニクス回路に組み込み実証評価する環境を構築し、インバータ動作により連続運転を行った。3kV スイッチング環境を構築した。 <p>【研究開発項目③】 （次世代パワーモジュール）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標である、コスト 30%削減、量産化工数半減、サンプル供給期間 1/4 のパワーモジュール開発について達成のメド付け完了。 （車載電動システム） ・目標である、従来システムから損失 1/3 となる昇圧コンバータレス PCU を用いた車載電動システムについて、システム単体での目標達成を確認。 （高耐圧 SiC パワーモジュール） ・目標である、耐圧 6.5kV、出力密度が同耐圧 Si モジュール比 2 倍以上のパワーモジュールについて、回路動作検証用のモジュールにて実現可能であることを確認。 	
	投稿論文	「査読付き」1 件
	特 許	「出願済」32 件（うち国際出願 0 件）
	その他の外部発表（プレス発表等）	研究発表・講演 19 件、新聞雑誌等への掲載 1 件、展示会への出展 14 件

<p>4. 実用化・事業化の見通しについて</p>	<p>【研究開発項目①(10)】 本PJ成果を元にした新世代IGBT製品検討を行い、2020年度に事業化判断を行う。</p> <p>【研究開発項目③】 自動車、鉄道、エネルギーインフラ等の狙いとする適用分野に対し、2018年度以降順次実用化を図り、適用分野を徐々に拡大していく。</p>	
<p>5. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p>	<p>2014年4月 作成（研究開発項目③の追加）</p>
	<p>変更履歴</p>	<p>2014年5月 改訂（研究開発項目①(10)の追加） 2015年2月 改訂（研究開発項目③に革新的アプリケーション開発を追加）</p>

1. 事業の位置付け・必要性 (7) 今回の事業の位置づけ

・「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト」のうち、下記の2項目が今回の中間評価の主な対象事業。

研究開発項目① 低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト
(10) 新世代Siパワーデバイス技術開発

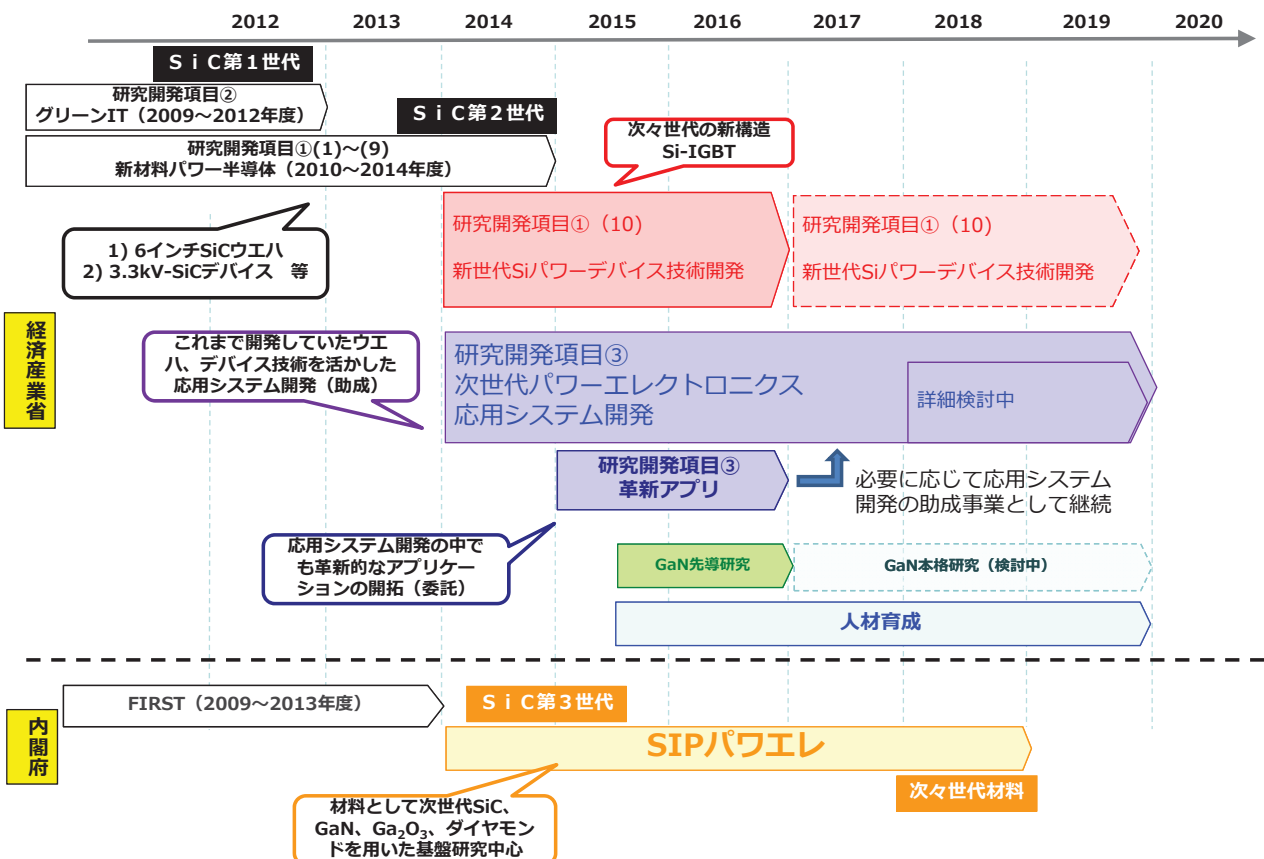
→ Siパワーデバイスは、これまで民間ベースで研究開発を実施し、着々と性能向上してきたが、**従来技術の延長線上では性能限界**が見え始めている。現在日本はSiデバイス（特にSi-IGBT）で強みを有しているが、**他国の追従を許さないよう**、本事業に着手。

研究開発項目③ 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発

→ SiCパワーデバイスは、汎用性の高いスペックのウエハ、デバイス開発は、これまで着実にNEDOプロ等で開発。2014年度からは、それらの成果を用いた**応用システム開発**を実施。また、2015年度からは、これまで検討してこなかったような新しい用途開拓（**革新的アプリケーション開拓**）も少額で実施。

※その他、GaNの先導研究、人材育成、調査を少額で実施中

1. 事業の位置付け・必要性 (7) 今回の事業の位置づけ

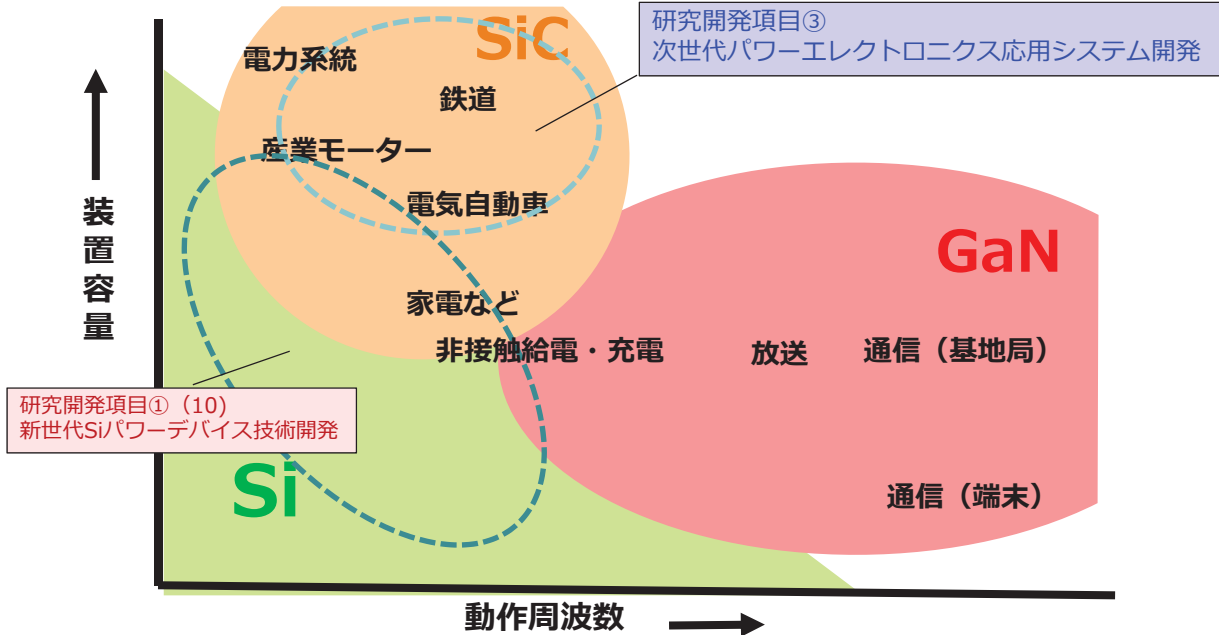


2. 研究開発マネジメント (1) 事業の目的

目的

パワーエレクトロニクス技術の高度化により、**省エネルギー技術の国際的牽引**、及び**我が国の産業競争力強化**を図る。

ターゲット領域



2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発目標と根拠

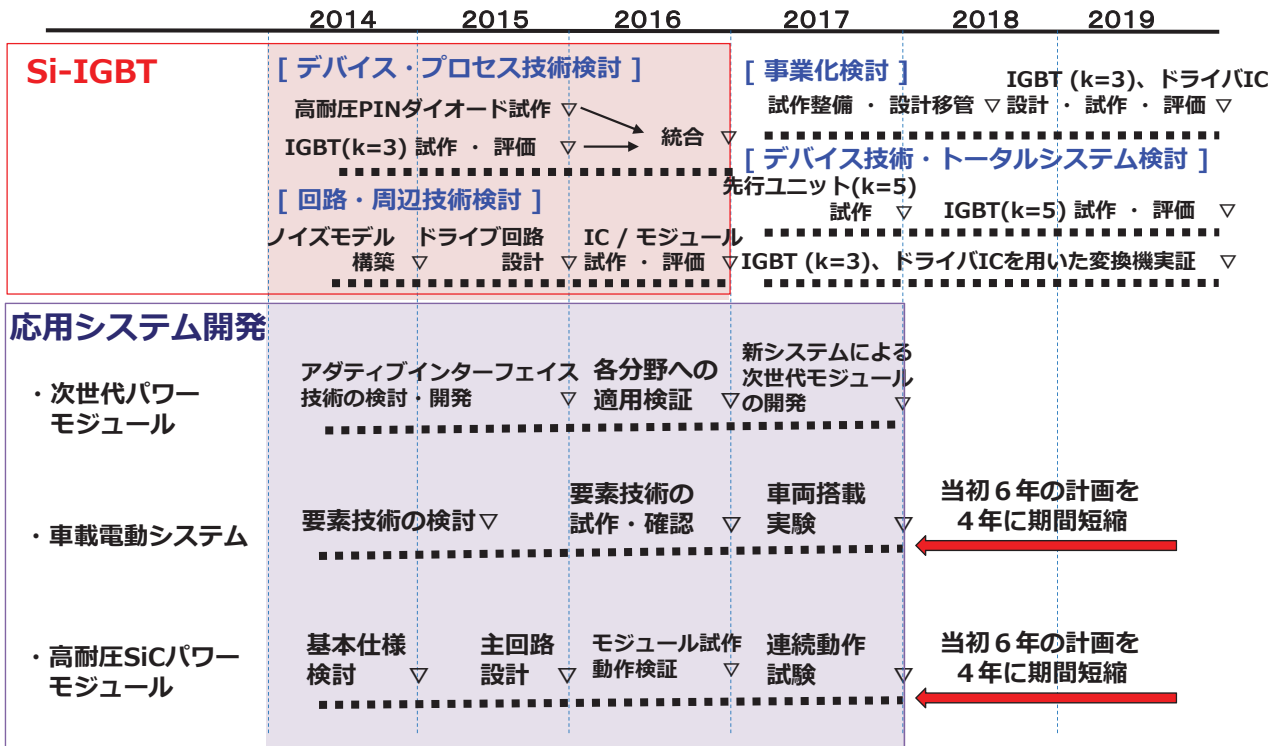
研究開発項目① (10) 新世代Siパワーデバイス技術開発

テーマ	実施者	目標	根拠
新世代Si-IGBTと 応用基本技術の研究 開発	東大、東 工大	現状のSiCパワーデバイスと耐圧、電流密度等で同等以上の性能を有する新世代Siパワーデバイスの開発	Siデバイスは、既存分野を中心に様々な市場・用途で採用されていて市場占有率は、2020年時点でも約90%の見込み。次世代デバイスが本格普及するまでの間、Siデバイスの飛躍的な性能改善は国際競争力強化のためには重要課題。

研究開発項目③ 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発

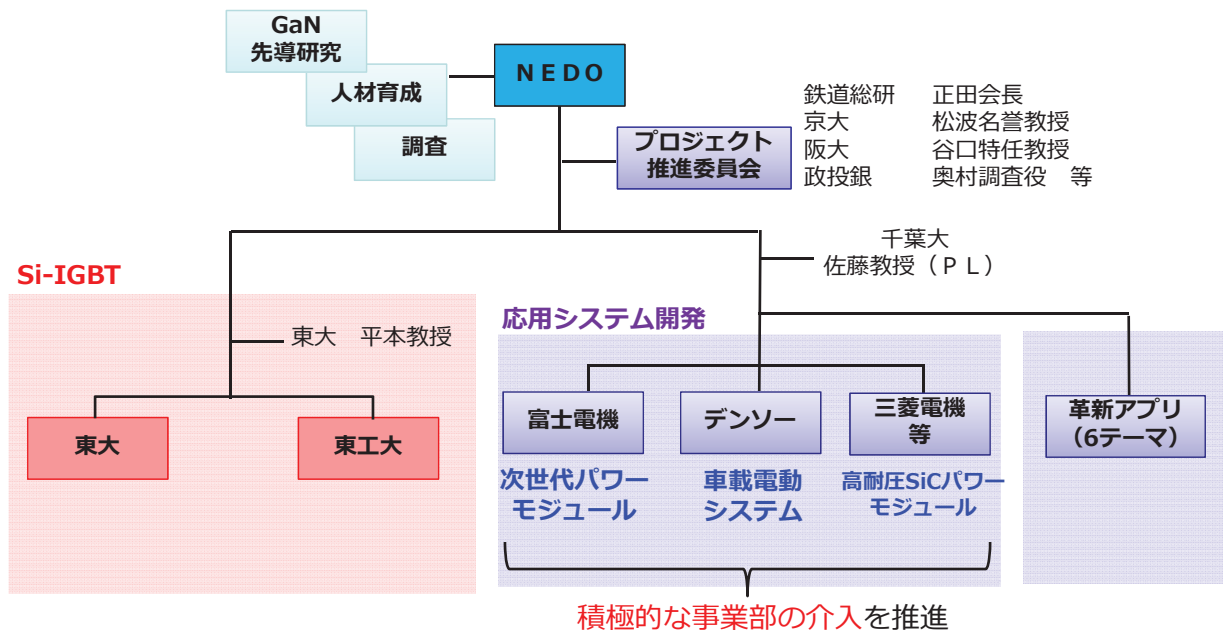
テーマ	実施者	目標	根拠
世界のPwエレを牽引する次世代パワーモジュール研究開発と日本型エコシステムの構築	富士電機	コスト30%削減、量産化工数半減、サンプル供給期間1/4のパワーモジュール開発	低コストかつ超短納期化により、顧客最適化が必要な新エネルギー分野・EV分野・特殊インバーター分野等のパワーモジュール市場を牽引。
SiCパワーデバイスを用いた超高効率車載電動システムの開発	デンソー	従来システムから損失1/3となる昇圧コンバータレスPCUを用いた車載電動システム	EV市場でのSiCパワーデバイスの適用拡大に重要となる高効率化を追求する新電動システム。
高出力密度・高耐圧SiCパワーモジュールの開発	三菱電機等	耐圧6.5kV、出力密度が同耐圧Siモジュール比2倍以上のパワーモジュール	SiCの高耐圧・高出力密度の特性を活かすことで、鉄道分野の世界市場への更なる展開に期待。

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発スケジュール



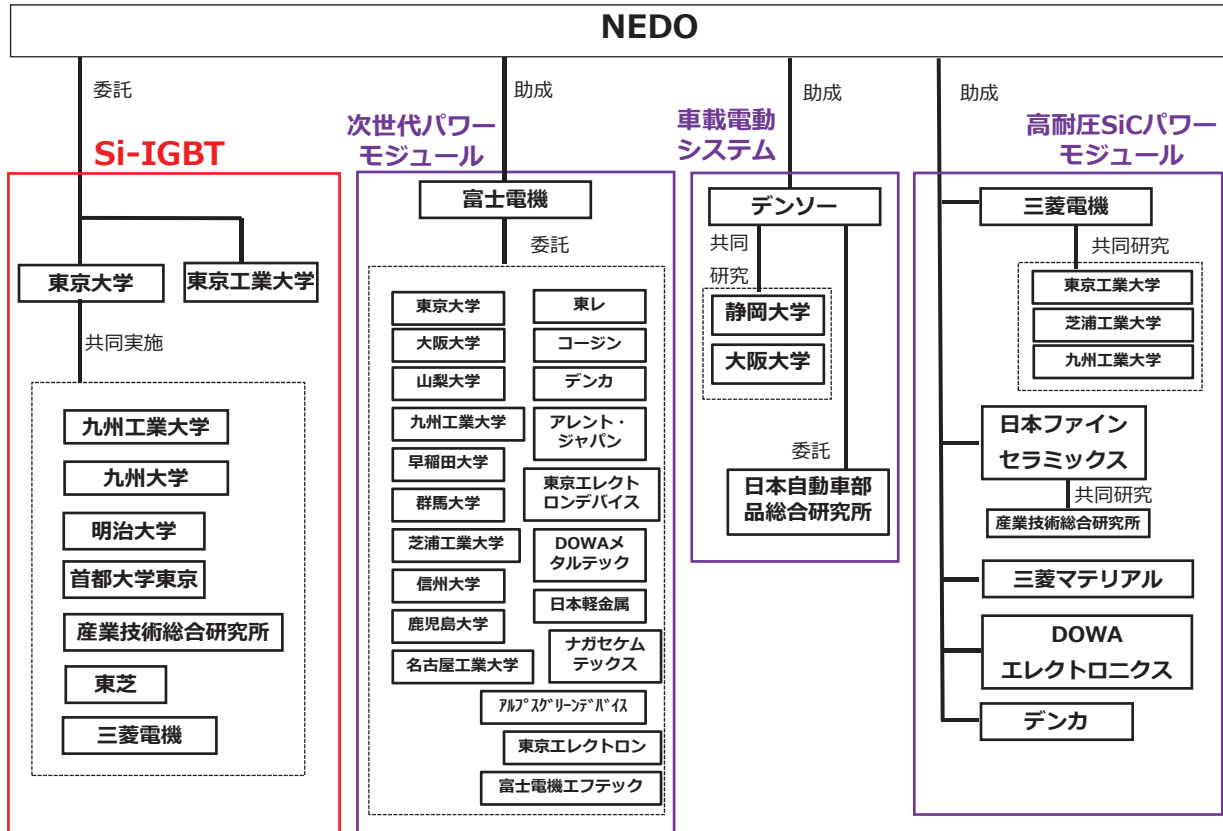
2. 研究開発マネジメント (5) マネジメント体制

- ・年2回を目途に**プロジェクト推進委員会**を開催。有識者による**定期的な集団指導体制**を構築。
- ・応用システム開発の全体を俯瞰する**プロジェクトリーダー**を設置。
- ・少額事業についてはNEDO単体でマネジメントを実施。



2. 研究開発マネジメント (6) 実施体制

委託：NEDO主体の事業 助成：実施者主体の事業



2. 研究開発マネジメント (4) プロジェクト費用

(百万円)

		2014	2015	2016
Si-IGBT		857	740	680
応用システム開発	次世代パワーモジュール	531	789	524
	車載電動システム	69	493	385
	高耐圧SiCパワーモジュール	671	667	472
	革新アプリ (6テーマ合計)	—	144	132
その他 (GaN先導研究、人材育成、調査)		32	114	125
合計		2,159 (確定額)	2,947 (確定額)	2,320 (契約額)