

「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／次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)」
事後評価報告書(案)概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要(案)	8
評点結果	12
(参考) 評価項目・評価基準	13

はじめに

本書は、第35回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／次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)」(事後評価)の研究評価委員会分科会(第1回(平成25年11月29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32条の規定に基づき、第38回研究評価委員会(平成26年3月27日)にて、その評価結果について報告するものである。

平成26年3月

独立行政法人新エネルギー・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／次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)」
分科会(事後評価)

分科会長 鈴木 彰

独立行政法人新エネルギー・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

ト／次世代パワーエレクトロニクス技術開発

(グリーンITプロジェクト)」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成25年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	すずき あきら 鈴木 彰	立命館大学 総合科学技術研究機構 客員教授
分科 会長 代理	すえみつ まき 末光 眞希	東北大学 電気通信研究所 情報デバイス研究部門 教授
委員	おかだ よしたか 岡田 至崇	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
	きしね けいじ 岸根 桂路	滋賀県立大学 工学部電子システム工学科 准教授
	ながさわ ひろゆき 長澤 弘幸	東北大学 電気通信研究所 情報デバイス研究部門 客員教授
	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 研究主幹
	ひろせ けいいち 廣瀬 圭一	株式会社 NTT ファシリティーズ エネルギー事業本部 技術部 担当部長

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

		作成日	平成 25 年 11 月 20 日
プログラム（又は施策）名		ITイノベーションプログラム エネルギーイノベーションプログラム	
プロジェクト名	次世代パワーエレクトロニクス技術開発	プロジェクト番号	P09004
担当推進部/担当者		電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 主担当：柚須圭一郎 副担当：井谷 司	
0.事業の概要		<p>SiC パワーエレクトロニクスの特色を生かした応用分野における優位性の実証は、NEDOプロジェクト他で既に試みられている。産業界からは各種応用分野開拓や普及の視点に立って、電力利用高効率性はもとより、制御性、信頼性、使い勝手の向上などへの幅広い期待と様々な要請が有る。一方、これらの実現には、Si とは異なる特性のエレクトロニクスを活用するため、回路設計、モジュール、変換器などに対する基盤技術の確立が必要である。また、実際の応用に向けてノイズ対策や熱設計などの問題も解決する必要がある。本研究では、電源の各種システムへの組み込み応用を想定し、SiC パワーエレクトロニクスの特色を極限まで引き出す技術開発に取り組む。具体的には、システム用電源の高効率性を目指して、SiC スイッチングデバイス開発、回路設計、変換器を組み込んだシステム最適化を行う。また多様な応用に向けて高効率性と変換器の高パワー密度小型・軽量化を、高キャリア周波数化と高温実装で実現する。利用上問題になる高キャリア周波数化によるインバータの電磁干渉対策などの研究を行う。また、プロジェクト推進に当たり、デバイス、回路技術、変換器などの専門性の研究開発を深掘りするとともに、各分野間の技術情報の共有、大学との共同実施で議論の補完を行う。それらを通じて実用化や普及への多様なユーザの立場からの要請を斟酌し、SiC パワーエレクトロニクスならではの特性の発現、システムのエネルギー効率向上、高付加価値、高信頼性など実現する。</p>	
I.事業の位置付け・必要性について		<p>限られた資源やエネルギー源の有効利用、地球の温暖化問題の解決に向け、電気エネルギーとしての利用への移行は課題解決に有力な手段の一つである。電気エネルギー利用には、発電から消費に至るまでに電圧、電流、周波数などを制御する多数のエネルギー変換器を経由する。総合的な効率性は、各変換器の効率の積で決まり、省エネルギーには低損失な変換器の開発と普及が必要である。また、普及には各種応用機器システムに適した制御を行える使い勝手の良いパワーエレクトロニクスの開発が急務の課題である。この要請への期待に応えるべく、SiC パワー半導体の実用化に我が国は長年取り組んできた。モータへの応用を想定して、NEDOでは平成21年に「パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発」を実施し、Si半導体に比べた様々な優位性を実証した。この成果が切っ掛けになり、インバータのみならず多様なシステムへの組み込みが可能となるDC/DCコンバータなど各種変換器開発の基盤技術が産業界から期待が高まってきた。</p> <p>一方、工場、事業所、家庭などのユビキタス情報化(IT)が進みIT社会における電力の需要は急激な増加傾向にあり、この分野の省エネルギー(グリーンIT)化が各国で取り込まれ始め、データセンタの省エネルギー化が取り上げられた。また、データセンタへのグリーンな電力の導入や温暖化対策として自然エネルギーの有効利用への期待は高まり、発電システムの大規模化や普及に備え高効率化を実現するSiCパワーエレクトロニクスの導入に期待が集まっている。このような分野へのSiCの導入には、変換器をシステムに組み込むための指標として、高効率性に加え、小型・軽量化、保守の簡素化に繋がる高信頼性に向けた基盤技術開発への要請も高い。</p> <p>本プロジェクトは、平成20年度に発足したエネルギーイノベーションとITイノベーションプログラムの枠の中で立案され、SiCパワーエレクトロニクスの実用化に必要な基盤技術の確立、具体的なシステムに適用して有効性の実証と関連する課題の抽出ならびに解決策を明らかにすることで、我が国の関連産業の競争力強化と省エネルギーに資することを目的とする。</p>	

II. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	平成24年度までに、(i)データセンター用2kWサーバ電源開発を行い、電力変換効率が50%負荷で94%以上の効率を実証する。(ii)太陽光発電用30kWパワーコンディショナの開発を行い、定格出力時に98%以上の変換効率を実証する。(iii)パワーデバイス・電力基盤技術研究開発を行い、信頼性の高い高温実装技術を開発する。その技術を用い、All SiCパワーモジュールを開発し、60kW/lの高パワー密度インバータの要素技術を開発する。					
事業の計画内容	主な実施事項	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	
	①SiCパワーデバイスを用いたデータセンター用サーバ電源技術開発	—————▶				
	②SiCパワーデバイスを用いた太陽光発電用パワーコンディショナ技術開発	—————▶				
	③次世代SiCパワーデバイス・電力変換器基盤技術開発	—————▶				
開発予算(会計・勘定)	会計・勘定	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額
	特別会計	920	492	219	115	1746
	加速予算	50	146	75	140	411
	総予算額	970	638	294	255	2157
	うち委託	970	638	244	105	2057
	うち助成	-	-	-	-	-
	うち共同研究(負担率1/2)			50	50	100
開発体制	経産省担当原課	商務情報政策局 情報通信機器課				
	プロジェクトリーダー	独立行政法人 産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター長 奥村 元				
	委託先	株式会社 日立製作所、三菱電機 株式会社、 独立行政法人 産業技術総合研究所、 技術研究組合 次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構				
情勢変化への対応	前プロジェクトでSiCパワーエレクトロニクスの有効性が示された結果、応用開拓や普及への期待が世界で集まり、デバイス開発や変換器をシステムに組み込んだ研究の競争が日米欧で激しくなってきた。一方、4年間と言う短期間で目標数値を達成するために、(i)接合FET信頼性向上用プロセス装置、(ii)MOSFET設計シミュレーションツール、(iii)高温実装技術と電磁干渉問題解決等の課題に対する実験装置の充実を図るため、加速追加資金を411百万円投入した。その結果、成果の前倒しに繋げ、システムの効率向上、変換器の小型高パワー密度化で世界に先駆けた成果を達成した。					
評価に関する事項	事前評価	平成20年度実施 担当部 電子・情報技術開発部				
	事後評価	平成25年度 事後評価実施				

<p>III. 研究開発成果について</p>	<p>【事業全体】 オール SiC 変換器の開発に必要なスイッチングデバイスとして、接合 FET, MOSFET の開発を行い、低オン抵抗化、高信頼性を備えたデバイス開発に成功した。これらを組み込んだ、データセンタ用 I T サバー電源と太陽光発電用パワーコンディショナの開発において、世界最高効率を達成。多様な応用を想定した各種変換器設計基盤技術として、市販の接合 FET を使い、回路技術開発、高温実装、高キャリアー化により信頼性の高パワー密度変換器開発を試み 70kW/ℓ を達成。これらの開発を通じ、SiC パワーエレクトロニクスの使い勝手を高め、付加価値の追求に必要な SiC パワーエレクトロニクス基盤技術を確立した。</p> <p>【個別テーマ】 <u>①SiC パワーデバイスを用いたデータセンタ用サーバ電源技術開発</u> (i) 接合 FET の開発 耐圧：600V 以上、電流容量：40A 以上、オン抵抗率：2.1mΩ・cm² のデバイスを開発した。その性能とプロセスの高度化により十分な寿命が評価され信頼性においても問題がないことを実証し、世界のトップクラスのデバイスを実現した。 (ii) サーバ電源の開発 2kW サーバ電源のプロトタイプを試作し、50%負荷で、95.10%の電力変換効率を実証した。</p> <p><u>②SiC パワーデバイスを用いた太陽光発電用パワーコンディショナ技術開発</u> (i) MOSFET の開発 耐圧：1200V 以上、電流容量：75A 以上。オン抵抗率：5mΩ・cm² のデバイスを開発した。MOS デバイスで共通の問題である SiC/SiO₂ 界面の長期信頼性に関して、酸化プロセスの開発により問題解決を図り、十分な寿命を確保した。世界のトップクラスのデバイスを実現した。 (ii) パワーコンディショナの開発 30kW 級の太陽光用のパワーコンディショナのプロトタイプを試作し、定格運転時の変換効率として 98%以上を実証した。</p> <p><u>③次世代 SiC 電力変換器基盤技術開発</u> (i) 高温実装技術 高密度小型化インバータ開発するため、パワーデバイスを 200~250℃で動作させることを可能とする高温実装技術を開発する。SiC デバイス固定のためのダイアタッチ用ハンダなどの材料開発、封止材料開発、各種熱疲労試験を実施し、-40~250℃のヒートサイクルにおいて、IEC 標準を超える性能特性を得た。これらを踏まえて、更に高温での信頼性の高い両面接合技術を提案して、基本的性能評価を終えた。 (ii) 高パワー密度インバータの設計製造技術 変換器の普及に必要な、小型・軽量化のために接合温の高温化と高キャリアー化による変換器回路技術、温度と電気特性他の低損失化に影響する問題を解決する統合設計技術を駆使して、変換器設計基盤技術を確立した。それに基づく、複数のインバータの試作を、性能評価、信頼性評価などを通じ、70kW/ℓの性能を達成した。また、インバータ他の変換器として、DC/DC コンバータ、高周波化による変換器内の電源トランスの小型化に必要な技術課題を解決し、DC/DC 変換器の高パワー密度化を達成した。併わせて、高キャリアー変換器の EMC 解決のフィルター問題を解決した。 (iii) ウエハ、デバイス信頼性 低オン抵抗と耐圧を両立するダブル UMOS 構造の開発と、エピ付ウエハの欠陥に関する評価は 21 年度で終了。</p> <table border="1" data-bbox="467 1500 1294 1624"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>37 件 「査読付き」19 件、「その他」18 件、口頭発表：135 件（国際会議：33 件）</td> </tr> <tr> <td>特許</td> <td>「出願済」のべ 25 件、「登録」0 件、「実施」0 件（うち国際出願のべ 5 件（PCT））</td> </tr> </table>	投稿論文	37 件 「査読付き」19 件、「その他」18 件、口頭発表：135 件（国際会議：33 件）	特許	「出願済」のべ 25 件、「登録」0 件、「実施」0 件（うち国際出願のべ 5 件（PCT））
投稿論文	37 件 「査読付き」19 件、「その他」18 件、口頭発表：135 件（国際会議：33 件）				
特許	「出願済」のべ 25 件、「登録」0 件、「実施」0 件（うち国際出願のべ 5 件（PCT））				
<p>IV. 実用化・事業化の見通しについて</p>	<p>本プロジェクトによって、SiC パワーエレクトロニクスを 2 つのシステムに応用することで、Si では達成できない電源の高効率性を実証した。また、市場で使われる技術としての高信頼性の確立も達成し、実用化、事業化に向けた展開が出来る。また、電力変換器基盤技術の成果によって、インバータ、DC/DC コンバータ、チョップパの各種変換器の回路技術等に基づく変換器設計指針の確立が出来た。併せて、普及に必要な、高効率な変換器の小型化・軽量化のための、高温実装や高キャリアー化の技術開発が達成でき、様々な応用を想定したシステムメーカの製品開発戦略に貢献することが期待できる。 デバイスに関して、SBD の販売計画中のメーカもある。</p>				

V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成21年3月
	変更履歴	<p>(1) 平成21年3月、「次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)」制定。</p> <p>(2) 平成23年1月、「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」制定。</p> <p>(3) 平成23年3月、「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」および「次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)」の基本計画の統合に伴う改定。</p> <p>(4) 平成23年7月、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法の改正に伴う改訂。</p> <p>(5) 平成24年3月、研究開発項目①(9)の追加による改定。</p> <p>(6) 平成25年3月、事業項目「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」根拠法変更に伴う改訂。</p>

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料5-2より抜粋)

1. 事業の位置付け・必要性

(1) NEDO事業としての妥当性

政策上の位置付け

公開

経済産業省研究開発プログラム (関連事項を抽出)

実行
プログラム
(経済産業
省)

エネルギーイノベーションプログラム

我が国、そして世界がエネルギー需給構造の抜本的な改革が不可避な状況。特に、エネルギー需給の8割超を輸入に頼るという脆弱なエネルギー需給構造を有する我が国にとっては、**革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及**によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。このため、**省エネルギー技術、新エネルギー技術、燃料技術、原子力・電力技術**の各分野で、中長期的視点から実用化、普及段階までを見通した革新的なエネルギー技術の開発を積極的に推進する。

ITイノベーションプログラム

高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、**情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題**にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。また、情報システム・ソフトウェアについて品質、信頼性及び生産性の向上を推進するとともに、組み込みソフトウェア産業の強化、オープンソースソフトウェアを安心して活用するための環境整備等を進めることによって、ITの利活用の深化・拡大を図る。

1. 事業の位置付け・必要性

(1) NEDO事業としての妥当性

NEDO目標における位置付け

公開

NEDO第2期中期計画(2008～2012年度) (関連項目を抽出)

- <1> ライフサイエンス分野
- <2> **情報通信分野**
 - ① 高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術
- <3> **環境分野**
 - ① 温暖化対策技術
- <4> **ナノテクノロジー・材料分野**
 - ① ナノテクノロジー
 - ② 革新的部材創製技術
- <5> **エネルギー分野**
 - ② 新エネルギー技術
 - ③ 省エネルギー技術
- <6> **新製造技術分野**
 - ① 新製造技術
- <7> 各分野の境界分野・融合分野及び関連分野

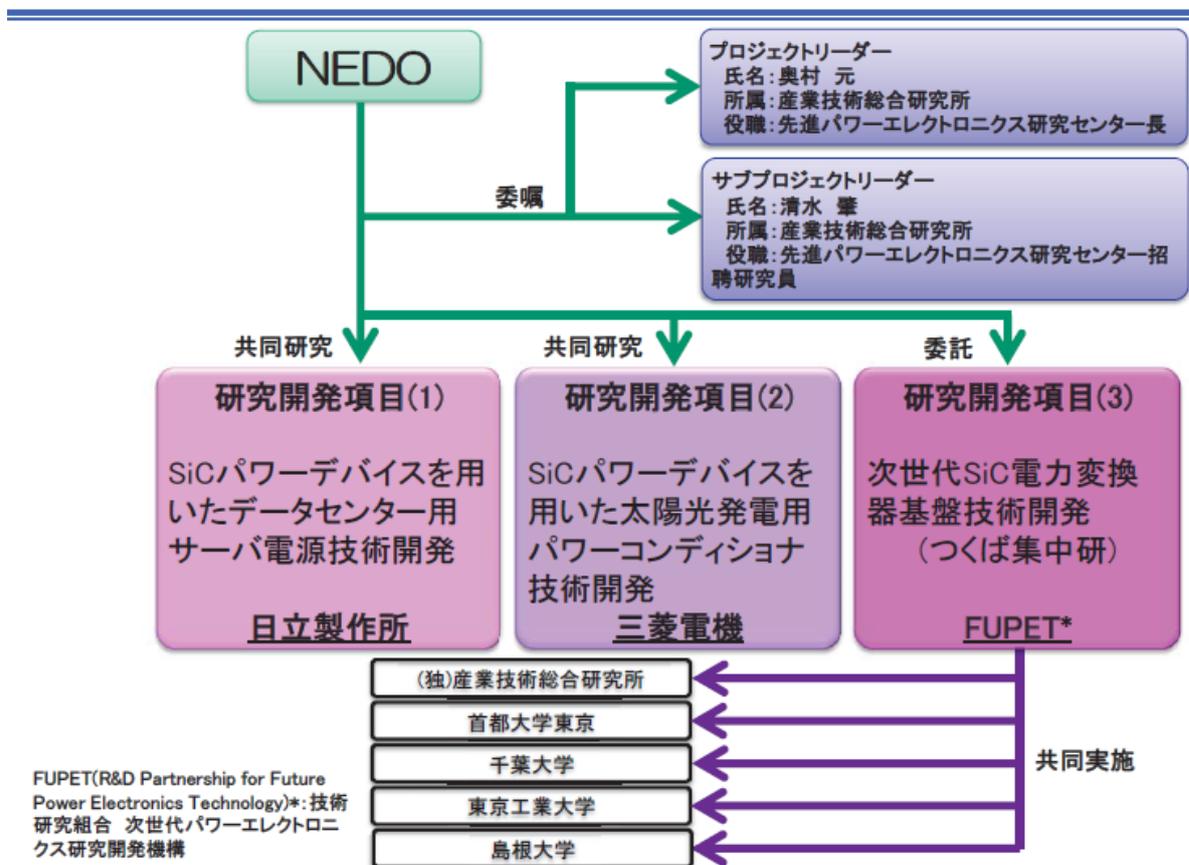
電力利用そのものに貢献することから、複数の目的に沿った実施内容となっている

「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

ト／次世代パワーエレクトロニクス技術開発

(グリーン IT プロジェクト)」

全体の研究開発実施体制



「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

ト／次世代パワーエレクトロニクス技術開発

(グリーンITプロジェクト)」(事後評価)

評価概要 (案)

1. 総論

1) 総合評価

SiC パワーデバイスを用いた、省エネルギー、超小型パワーエレクトロニクスシステムの開発・事業化は、社会からの要請の強い分野であり、本プロジェクトの推進価値は極めて高い。SiC パワーデバイスの開発状況、市場動向、業界動向などに鑑み、データセンター用サーバー電源および太陽光発電用パワーコンディショナを目標システムとして取り上げたのは極めて適切であった。技術開発は当初設定した目標あるいはそれ以上の成果が得られており高く評価できる。SiC デバイス単体の性能のみならず、他の部品と組み合わせたシステムにおいて相乗的な優位性が示されたことは、技術的な競争力の創出につながった。本プロジェクトの成果を活かすことで、これまでに蓄積されてきた日本のパワーエレクトロニクス技術の発展・強化が期待できる。

一方、コスト面での検討が全般的に不足している。既存システムに比較した場合の、応用システムとしてのパフォーマンスメリットとコストメリットをより具体的に示すべきである。実用化、事業化には応用分野ごとにターゲットコストを明確に設定して、要求されるコストを如何に実現するかが重要である。また、SiC デバイスを用いたシステムの実用化には、「SiC ならではの」市場を開拓することが重要である。

2) 今後に対する提言

本プロジェクトで得られたデータセンター用サーバー用電源、太陽光発電用パワーコンディショナの各システムは、既存のシステムに比較してのコストを含むシステムメリットを明確にして、市場拡大を図って欲しい。インバータ、コンバータを中心とする超小型電力変換装置の開発成果は、その特徴を最大に生かせる応用商品分野の絞り込みと明確化を行い、具体的な市場開発を進めてほしい。モジュール化、システム化することによるシステムメリットを出すことが SiC の実用化にはきわめて肝要である。中長期的には上位のレイヤーでの

参入が本命になるので、戦略的プロジェクト設計を願う。

今後は価格低減や国際競争力強化のため、継続した技術開発が必要であるが、パワーエレクトロニクスは日本がリードすべき産業分野なので、並行して進められている大型のプロジェクトとの間で、技術交流や意見交換をもっと積極的に行っていただきたい。

なお、SiC パワーデバイスの潜在的なアプリケーションを掘り起こすことも重要であり、そのためには SiC デバイスのメリットの積極的なプロモーションが必要である。本成果の公表に伴い、幅広いアプリケーションに対するフィールドテストを公募するなど、潜在的な需要の掘り起しを行っても良いのではないか。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

世界的なエネルギー需要の増大に対する省エネルギー施策の推進は、地球環境的な喫緊の課題であり、特に電気エネルギーの利用効率向上と省エネ対策は急がれており、本プロジェクトの位置づけは極めて重要である。SiC パワーデバイスの技術成熟度に鑑み、比較的低電圧の 1kV 級デバイスの早期のシステム応用として、データセンター向けサーバー電源と太陽光発電用パワーコンディショナを選択したのは、極めてタイムリーで妥当である。いずれも民生用途に急速に広がりつつある分野であり、今後の事業発展も大きい。また、対象が新半導体 SiC を用いたシステム開発であるため、材料、部品、デバイス、回路など多岐にわたる技術の結集が必要であり、さらに、SiC デバイスに関しては、いまだコスト的に採算が合わないため、民間各社単独で取り組むのが困難な開発状況に対して、オールジャパン体制で技術開発することは NEDO 事業として妥当である。

2) 研究開発マネジメントについて

研究開発の対象と目標は緊急性かつ波及効果の高さと世界的な省エネルギーの要望を鑑みると妥当であると考えられる。目標値は定量的であり、達成度が客観的に判断しやすいものである。マーケットでのビジネス展開実績をもつ事業者が本プロジェクトに参加していることが、開発成果の実用・事業化展開を確かなものにしていく。第 1 研究センターは JFET、第 2 研究センターは MOSFET とデバイスを別け、第 3 研究センターは周辺技術の開発とそれぞれ役割分担を明確に別けた事業体制は極めて妥当なやり方である。また、目標達成のためのスケジュールとリソースの配分は適切であった。さらに当初の開発計画に対し、社会情勢の変化に応じた加速資金の投入、組織再編・整理等、柔軟で効率的な

運営をはかったことは評価できる。

一方で、3か所の研究センターの成果の相乗効果が明確ではなく、それぞれ3つの独立した開発が平行して進んでいたようにも見える。ノウハウの共有などが十分にできたのかどうかを実例で示せるとよかった。また、加速資金によって成果が前倒しで得られたが、技術的な先行度合いが事業化に及ぼすインパクトをより明確にすべきである。また、低コスト化や信頼性評価に関して具体的な開発目標を設けていないが、次の段階では必要であろう。

3) 研究開発成果について

研究開発成果は、いずれのテーマも最高水準であり、本プロジェクトの開発目標を達成している。従来のSiデバイスに対するSiCの優位性が示されノウハウも蓄積された。SiCデバイスを組み込んだシステムの利点を明確に示したことは、競争力の強化につながる。参加企業の今後の事業展開、また市場の創造につながることを報告されており、評価できる。ベンチマークもされており、投入された予算に見合った高い成果が得られている。デバイスから装置まで統合的に開発を実施し、またターゲットも多岐にわたることから、予算規模も妥当であると言える。成果の普及については、論文発表、国際会議発表、展示会出展などで努力の跡が認められ、情報発信は十分に行われている。

一方、この成果を市場の拡大につなげるためには、更なる性能向上、低コスト化、高信頼性が必要であり、今後とも各機関・各社が協力して開発事業を推進することが望まれる。また、知的財産の取扱いに関しては、ノウハウ開示の防止のため知財の不出願も選択されたが、ノウハウは属人的なものであり、散逸したりする懸念がある。チーム間連携の一環としてのノウハウ共有化と知財との関係整理は、さらに検討すべき課題である。

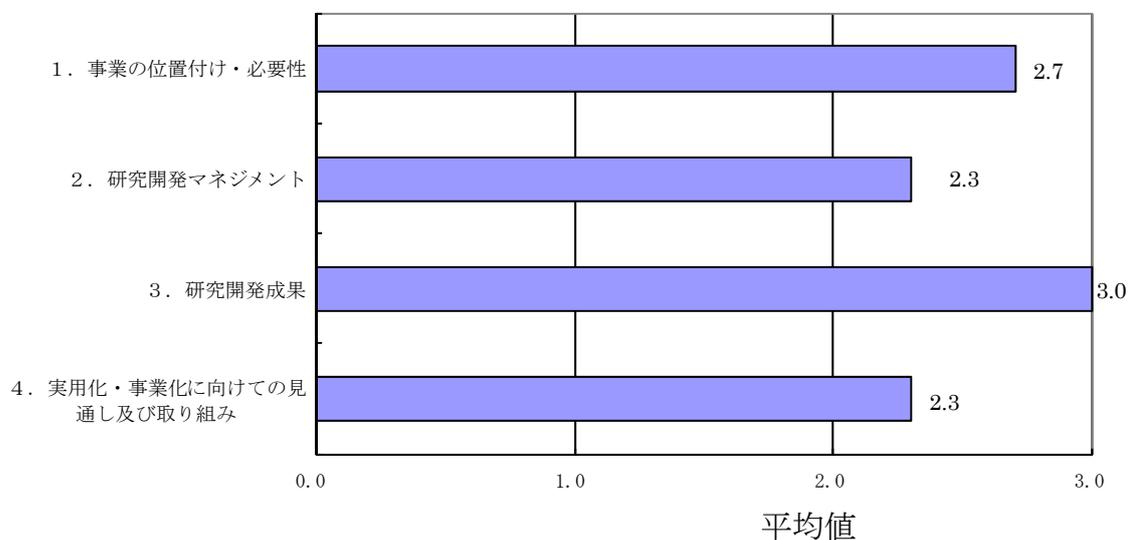
4) 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

ポストSiとしてのSiCの優位性を踏まえ、電源・パワーコンディショナの高効率化が実現できており、産業上重要な開発項目にフォーカスされた開発である。得られた成果は、今後のパワーエレクトロニクス市場ニーズに合致している。特に地下鉄用インバータの実機検証などのインパクトは高く、実用化に近い技術に仕上がっている。事業化段階にある企業や準備・検討段階にある企業とも、全体として順調に前進している。

しかしながら、応用システムとしてのコスト面での検討については、ほとんど言及がない。低コスト化と高信頼性の実証されなければ、現在のシリコン・パワーエレクトロニクスを代替するレベルに至らない。明確に応用分野を定めて開発をしているテーマは、実用化・事業化を強く意識してターゲットコスト

を明確に設定した技術開発を行っていたが、明確な応用分野を定めていないテーマは、ターゲットコストが曖昧であり、実用化・事業化に結びつけるのは困難であろう。なお、SiCデバイスの性能がもたらす恩恵を最大限に享受するアプリケーションを探索するとともに、ボリュームゾーンとなる市場への展開も図るべきである。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	2.7	A	A	B	B	A	A	A	
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	B	A	B	B	B	B	A	
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	2.3	B	A	B	B	A	B	B	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	→A	3. 研究開発成果について	→A
・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. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	
・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

＜参考＞

「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／次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーン IT プロジェクト)」に係る
評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ ITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 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効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、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、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

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

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指揮命令系統及び責任体制が明確になっているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持、出願・活用ルール含む）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。

(4) 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

- ・ 成果の実用化・事業化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化・事業化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化・事業化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
- ・ 成果の実用化・事業化につなげる知財戦略(オープン/クローズ戦略等)や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。

- ・ 大学又は公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。

(2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、又は実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

本項目における「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを言う。

(1) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 実用化に向けて、競合技術と比較し性能面、コスト面を含み優位性は確保される見通しはあるか。
- ・ 量産化技術が確立される見通しはあるか。
- ・ 事業化した場合に対象となる市場規模や成長性等により経済効果等が見込めるものとなっているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2)実用化・事業化に向けた具体的取り組み

- ・ プロジェクト終了後において実用化・事業化に向けて取り組む者が明確になっているか。また、取り組み計画、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っているか。