

事業区分	戦略プロジェクト研究	研究期間	平成 25 年度～平成 27 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	ワイドギャップ半導体パワーデバイス導入による高効率かつ小型・軽量な電力変換装置の開発 (省エネに貢献するグリーンエネルギー対応新型電源装置の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名		工業技術センター グリーンニューディール技術開発支援室 兵頭竜二 (工業技術センター 電子情報科 中川 豪) (窯業技術センター 環境・機能材料科 山口典男)		

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画	2. 産業が輝く長崎県 政策:5 次代を担う産業と働く場を生み育てる 施策:(3) 新産業の創出・育成 政策横断プロジェクト: ナガサキ・グリーンニューディール
長崎県科学技術振興ビジョン	第 3 章. 長崎県の科学技術振興の基本的な考え方と推進方策 2-1. 産業の基盤を支える施策 (3) 成長分野への展開
長崎県産業振興ビジョン	(基本方針 3) 時代をリードする新産業の創出・育成 重点プロジェクト 3. 新産業(成長分野産業) 振興プロジェクト 1. 環境・新エネルギー分野の振興 (3) 県内における技術活用フィールドの創出

1 研究の概要

ワイドギャップ半導体(SiC:炭化珪素)パワー素子を導入した高効率かつ小型・軽量な電力変換装置と、熱輻射を活用した高放熱による小型の新構造放熱部材の開発により、省エネ及び省スペースに対応可能な新型電源装置の実現を目指す。	
研究項目	① SiC 導入時における回路方式の最適化、及びデジタル制御・駆動方式の開発 ② 高効率な双方向 DC-DC コンバータ(SiC 導入)の試作・評価、放射ノイズの計測 ③ 熱輻射型放熱部材の開発 ④ 試作装置の小型・軽量化

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ	<p>東日本大震災以降、太陽光や風力などの再生可能エネルギー利用の流れが活発化しているが、不安定なこれらの自然エネルギーは一度蓄電池に充電して使用(放電)することが必要となる。この充放電を実現する電力変換装置(双方向 DC-DC コンバータなど)の果たす役割は大きく、需要が一層拡大していくことが確実である。そして、この電力変換装置の需要が増せば、電力変換時の損失が問題となる。</p> <p>そのために、近年市場に投入されはじめたワイドギャップ半導体パワー素子を導入することでこの損失を極限まで低減し、省エネを一層推進することが望まれている。</p>
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性	<p>SiC パワー素子を導入した各種電力変換装置は、大手半導体メーカーや国主導の大型プロジェクト(大学・公的機関等)で研究・開発されており、中小企業の新規参入は容易ではない。県内企業においても自社製品に対する SiC パワー素子導入への強いニーズが挙がってきたが、今のところ主にコストと技術的な問題でその導入には至っていない。一方、国内大手メーカーが扱う大容量品に比べて、県内企業がラインアップしている様な数 kW クラスまでの小・中容量品では、全国的に見ても SiC 導入の取り組みが遅れており、また特定用途にも対応可能なカスタム製品としてニーズは高いと考えられる。本格的な SiC 市場の拡大と低コスト化が予想される状況を見据え、県内企業が保有する電源回路/装置への SiC パワー素子の先行導入を検討・実施することは、省エネの推進(低炭素社会への貢献)だけでなく、産業競争力の強化にも繋がるものであり、グリーンニューディールを推進する県としては、積極的に取り組むべき課題である。</p> <p>また、電力変換装置の中で電子回路と並んで大きく体積を占めるのは放熱機構である。このため、装置を小型・軽量化するには、これまでにない効率的な放熱を考慮した熱設計が重要となる。本県には、県内で芽生えた放射(輻射)を活用した新しいアイディアに基づく放熱技術があり、これを SiC パワー素子を導入した電力変換回路と融合させれば、長崎発の小型・軽量な電源装置の開発が可能となる。</p>

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		H	H	H	単位
				25	26	27	
①	双方向 DC-DC コンバータにおける過渡応答特性改善のためのデジタル制御方式の検証	シミュレーションによる解析	目標	8	2		件
			実績	8	2		
①	SiC パワー素子のモデリング、高効率な充放電制御のための回路方式及び駆動方式の検討	制御回路、駆動回路、電力変換回路の設計	目標	4	4		件
			実績	4	4		
②	SiC パワー素子導入効果の実証試験	回路ブロック毎の特性評価	目標	8	8	1	件
			実績	8	8	1	
②	SiC パワー素子を導入した双方向 DC-DC コンバータの試作・評価、ノイズ計測	試作機の製作・改良、環境試験	目標	3	3	1	件
			実績	4	2	1	
③	高熱輻射表面処理技術の検討	処理プロセス	目標	1	1		件
			実績	1	2	2	
③	熱輻射部材のマクロ構造の検討	マクロ構造、対流方式	目標	2	2	2	件
			実績	2	2	3	
④	②で試作した電力変換装置と、③で試作した放熱器を融合し、電源装置全体の小型・軽量化を検討	試作機の製作・改良、動作検証	目標			4	件
			実績			4	

1) 参加研究機関等の役割分担

①SiC 導入時における回路方式の最適化、及びデジタル制御・駆動方式の開発

- ・工業技術センター：SiC パワー素子を導入した場合の回路方式及び駆動方式の最適化、ノイズ抑制のためのデジタル制御技術の確立
- ・長崎大学大学院：電源回路及びデジタル制御技術に関するアドバイス

②高効率な双方向 DC-DC コンバータ(SiC 導入)の試作・評価

- ・工業技術センター：SiC パワー素子を導入した双方向 DC-DC コンバータの試作・評価
- ・県内企業(1)：双方向 DC-DC コンバータの設計指針及び評価方法に関する共同研究
- ・産業技術総合研究所：SiC パワー素子導入の基礎的技術に関するアドバイス

③熱輻射型放熱部材の開発

- ・窯業技術センター：表面処理技術の確立、マクロ構造の開発、熱輻射放熱評価法の確立
- ・県内企業(2)：表面処理技術の確立、熱輻射放熱評価法の確立に関する共同研究
- ・九州工業大学大学院：放熱シミュレーション(強制対流・表面微構造の影響)に関する共同研究
- ・佐世保工業高等専門学校：放熱シミュレーション(自然対流)に関する共同研究

④試作装置の小型・軽量化

- ・工業技術センター、窯業技術センター：省エネ及び省スペースに対応可能な新型電源装置の開発

研究を効率的に進めるために必要なノウハウを持った民間企業、大学等と連携することで、事業化を見据えた、より効果的な研究成果を得られることが期待される。

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	67,077	23,845	43,232				43,232
25 年度	21,487	7,722	13,765				13,765
26 年度	25,127	8,067	17,060				17,060
27 年度	20,463	8,056	12,407				12,407

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 25	H 26	H 27	得られる成果の補足説明等
①	デジタル制御方式の確立	1種類	1種類		○		高周波動作時(≧150kHz)にもノイズを抑制可能なデジタル制御方式の確立
①	回路/制御/駆動方式の最適化	1種類	1種類		○		SiC パワー素子の最適な制御技術及び駆動方式の開発数
②	SiC パワーデバイス導入による性能向上	効率≧90% 周波数≧150kHz 出力:最大5kW	効率:94% 周波数:160kHz 出力:1kW		○		SiC パワー素子導入による損失低減、高速・高周波動作等の実現
②	上記性能を有する双方向 DC-DC コンバータの製作	1式	1式			○	充放電を高効率に制御可能な双方向 DC-DC コンバータ
③	表面処理技術の確立	1件	1件		○		安定的な表面プロセス及び処理条件の選定
③	熱輻射に適したマクロ構造の確立	2件	2件			○	自然対流、強制対流での最適構造の選定
④	電源装置全体の小型・軽量化	1式	1式			○	②で試作した電力変換装置と、③で試作した放熱器を融合し、電源装置全体を小型・軽量化した開発品

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の Si パワー素子をベースとした技術では、材料物性限界から今後の大幅な性能向上は困難である。SiC が持つ超低損失・高耐圧・高速スイッチングなどの利点を活かし、充電及び放電の両動作時において高効率化を図るところに新規性がある。また、高周波化に伴って周辺の受動部品(コイル及びコンデンサ)を1/2程度に小型化できるため実装面積を縮小可能であり、さらに高温動作が可能な SiC を導入することで冷却機構の簡素化も可能であるため、装置の小型・軽量化において優位性がある。

従来の放熱技術は、熱伝導と対流で行われ、フィン構造のためコンパクト化に適していない。一方、熱伝導と対流以外に熱輻射を活用することで、放熱特性を落とさずにコンパクト化できることが期待される。また、AI の熱輻射特性を改善する表面処理技術は、従来技術であるアルマイトよりも耐熱性に優れる可能性があり、高温動作型の SiC パワー素子の放熱に適している。

2) 成果の普及

■研究成果の社会・経済への還元シナリオ

本研究はナガサキ・グリーンニューディールの推進に寄与するものである。

また、本研究で得られる SiC パワー素子の導入技術と高放熱などによる小型化の技術は、DC-DC 変換に限らず、AC-DC や AC-AC など他の電力変換装置にも転用可能である。このため、県内企業の保有技術の高度化による事業拡大にとどまらず、県内関連企業への技術移転によって新規事業への参入も十分に期待できる。

■研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

約1兆2500億円(2011年におけるパワー半導体の世界市場規模)

2860億円(2011年における電力変換装置の国内市場規模)

・経済効果：約10億円

※Si 半導体モジュールを製造・販売している県内企業1社の中期計画に基づき、その半導体モジュールを SiC 半導体に部分的に切り替えた場合の経済効果を推計。(平成32年度)

なお、複数の県内関連企業が上記 SiC 半導体モジュールを組み込んだ製品を商品化した場合や、SiC 半導体の需要が見込みより増大した場合は、本推計以上の経済効果が期待できる。

本研究で開発する双方向 DC-DC コンバータは、二次電池を搭載した電源システムを想定した場合、成長著しい電気自動車/ハイブリッド自動車を始め、風力発電及び太陽光発電システムや、今後普及が期待されるスマートハウスなど様々な分野に応用可能である。そのため SiC の導入による高効率化と小型化を実現することは、当該分野への経済効果が大きいと考える。

放熱部材については、電力変換装置以外にも LED 照明、車載用バッテリー、モータ駆動部など、熱対策に苦慮している分野は数多く存在し、そのため輻射型放熱に興味を示す企業も多く、県内企業による事業化の可能性は非常に高い。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 送電・分散電源・電鉄・自動車・各種モータ制御・IT機器・家電など幅広い応用分野を持つパワーエレクトロニクスにおいて、近年、次世代型パワー半導体として期待される SiC(炭化珪素)を導入することにより、電力変換時の損失を低減し、省エネルギー化することが望まれている。そのため SiC が有する超低損失・高耐圧・高速スイッチング・高温動作などの特長を活かし、充放電を高効率に制御可能な双方向 DC-DC コンバータの開発を目指す本研究の必要性は極めて高い。また、高温動作可能なデバイスであっても性能維持や周辺部品の耐熱特性の視点から放熱は必須であり、コンパクトかつ効率的な放熱機構を開発する必要がある。 県内には電源回路／装置メーカーなどがあり、SiC 技術の導入に意欲をもっている。本県が打ち出しているグリーンニューディール政策に対し、工業技術センターが先導的に取り組むことは重要である。 ・効率性 S 開発項目である①電源回路の制御技術、②電源回路の設計及び評価、③SiC パワー素子、④AI の表面処理技術、⑤放熱部材の設計において、それぞれの専門家と連携して開発を進める体制であり、研究事業の効率性は非常に高い。また、研究目標は県内企業のニーズに基づいているため適切であり、地域との連携体制も整っている。 ・有効性 S 開発する双方向 DC-DC コンバータは、成長著しい EV/HEV だけでなく、風力発電及び太陽光発電システム、さらにはスマートハウスなど様々な分野にも応用可能であり、その重要性は非常に高い。そのため SiC の導入によって高効率化と小型化を達成することは、当該分野への経済的波及効果が大きく、本研究の有効性は非常に高い。さらに放熱部材については、電力変換装置以外にも LED 照明、車載用バッテリー、モータ駆動部など輻射型放熱に興味を示す企業も多く、県内企業による事業化の可能性は非常に高い。 ・総合評価 S 県内企業の保有技術の高度化を後押しする「SiC パワー素子の導入」及び「回路／制御／駆動方式の最 	<p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 再生可能エネルギー発電の導入や電力利用が多様化する中において、SiC パワー素子を導入した電力変換装置は今後需要が見込めるものであり、必要性は認められる。ただし、本研究の優位性がどこにあるのかについては、明確化すべきである。 ・効率性 B 各要素技術の専門家が連携体制に組み込まれている点は評価できる。事前調査や予備実験を行い、課題を明確化したうえで、定量的に目標を設定すべきである。また、コンバータと放熱部材の開発は独立して行うのではなく、協調して進める必要がある。 ・有効性 B 連携企業などの研究推進体制が明らかであることは評価できるが、県事業として取り組む以上、研究開発成果の県内関連企業に対する技術移転等の横展開についても十分な検討を行い、説明していく必要がある。 ・総合評価 B 本研究は、多くの企業等でも取り組んでいる分野に属しており、研究開発の実施に当たっては、県及び企

<p>適化」、「熱輻射型放熱部材の開発」の実現に向けて必要性は極めて高い。同時に、市場性の高い産業ニーズを反映した研究である。また、省エネルギー技術の導入による低炭素社会への貢献だけでなく、県内企業の産業競争力の強化にも繋がるため、積極的に推進すべきである。</p> <p>試作開発のターゲットは大手メーカーが手につけない小・中容量電源であり、県内企業が欲する技術領域である。このことは、研究事業終了後、速やかな事業展開が期待できることを意味する。</p>	<p>業が有する技術シーズを踏まえ、「目指すべき具体的研究成果」「研究の内容・方法(手段)」「他企業の取組との違い」を明確にし、ベンチマークを定め、競合他社の動向なども踏まえ、常に比較・評価を行いながら進めるべきである。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>評価結果に併せて示された評価コメントの内容も考慮して、下記の対応を委員会に説明し、本研究の実施について了承を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本研究の優位性について、事業化を行う研究開発の受け取り手が明確であり確実な事業効果が得られること、またコンソーシアムメンバーの実績により技術ノウハウや知的財産権の獲得などの可能性が十分にあることを示した。 ・特許等に関する事前調査の結果について、図式等を活用して示した。また、予備実験の内容及び抽出した課題、それらの課題解決に向けた平成 24 年度中の取組状況、保有シーズについて詳細に示した。 ・初期の段階では電力変換装置と放熱部材の開発は基本的に独立して行うが、装置の一体化に必要な放熱部材の配置や形状については、相互にデータを比較してコンソーシアムメンバー間ですり合わせを行い、全体設計に反映していくことを示した。さらに、研究の内容・方法、定量的な目標値を含めた具体的な計画を策定した。 ・県内関連企業への技術移転及び研究開発成果の普及(横の展開)について、セミナーの開催(平成 24 年度中の取組状況)や技術研究会の立上げなどの方針を示した。本研究事業の遂行により、SiC パワー素子利用に必要な技術ノウハウ、試験研究設備を蓄積し、技術支援体制を構築・強化することで、県内企業への技術普及・移転を促進することを示した。 ・目指すべき研究成果、及び他企業の取組との違いについて、開発品の用途・仕様、電力変換容量などの観点から明確化した。
<p>途 中</p> <p>(26 年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性 S</p> <p>再生可能エネルギー発電の導入や EV/HEV の市場拡大など、電力利用が多様化する中において、SiC パワー素子を導入した電力変換装置は、今後需要が見込めるものであり必要性は高い。SiC-MOSFET を用いた双方向 DC-DC コンバータの特許は現段階で</p>	<p>(26 年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A</p> <p>高効率な電力変換装置は、電機・電子機器の省エネルギー化が必要とされている社会のニーズに合致しており、必要性は高い。また、県内企業が参入しやすい小・中容量の電力変換装置に開発のターゲットを絞っている点も高く評価する。</p>

は見当たらない。また電力変換装置に関する特許出願件数が少ない船舶(電動船)、電力貯蔵、IT 関連機器などの応用分野への絞り込みを考慮すると、技術ノウハウや知的財産権の獲得などの可能性は十分にある。

SiC パワー素子の導入については、県内企業からの要望が多くあり、本研究事業開始前の聞き取り調査から現在に至るまで、そのニーズは増々強くなっているため、導入技術を早急に確立・普及する必要がある。

また放熱技術については、輻射を利用した放熱について本プロジェクトの連携企業に相談・問い合わせ等が多く寄せられており、これまで積極的な利用がなされてこなかった遠赤外線輻射を利用した放熱技術の確立がさらに急務となってきている。このように遠赤外線輻射を取り入れた放熱技術への要望は今後ますます高まってくると考えられる。

・効率性 S

電源回路におけるデジタル制御技術や回路方式・設計・評価手法、輻射放熱へのマクロ構造影響や表面微細構造の輻射率への影響など、各要素技術の専門家と連携して確実に開発を進めている。

また、放熱部材の配置や形状、さらには新しい輻射放熱技術を意識した電子部品の配置などについては、コンソーシアムメンバー間で何度もすり合わせを行い、試作評価する電力変換装置の仕様や部品レイアウトにフィードバックしながら的確に進めている。

これら研究事業の進捗は、適宜実施している密な情報交換によって加速され、加えて年 4 回開催している全体会議で情報を整理することで、確かな事業推進が行われており、高い効率性を維持している。

・有効性 S

双方向 DC-DC コンバータの回路方式や制御技術については、シミュレーションと試作・評価の両面から検討を進めており、SiC パワー素子の導入による損失低減効果を確認できている。

熱輻射の表面処理については、実験室レベルで均質な膜の製造条件を決定することができ、技術移転等を通じ生産ラインでの検討に進むことができる。また、放熱特性についても表面処理の効果が確認され、計画通りに進んでいる。

また、研究初年度(平成 25 年度)にはパワーエレクトロニクス技術研究会を立上げ、関連する要素技術のセミナーを開催することで、県内企業への技術移転及び研究開発成果の普及等の横展開を促進している。

・総合評価 S

試作開発のターゲットである小・中容量電源は、県内企業が欲する技術領域であると共に、市場性の高

・効率性 A

計画通りに活動指標を達成しており、効率性について特に問題は無いと判断する。ただし、放熱技術については、熱輻射だけにこだわり過ぎることなく、放熱性能を他の方式と定量的に比較したうえで、最善の方式を適用することを検討してほしい。

・有効性 A

成果指標を達成する可能性は高いと判断する。ただし、SiC 素子を導入した電力変換装置は、開発競争の激しい技術分野であるので、開発する技術が先行特許に対してどのような位置づけにあるのかをよく分析すべきである。その分析結果をもとに、技術優位性を明確化して、先行特許に抵触しないよう十分に注意して開発を進める必要がある。

・総合評価 A

開発目標が明確になっており、全体的に順調に進捗していることから、継続する事は妥当であると判

<p>い産業ニーズを反映した研究項目である。また、事業化を行う研究開発の受け取り手(県内企業)が明確であるため、確実な事業効果が期待できる。</p> <p>SiC パワーデバイスを導入した双方向 DC-DC コンバータを複数の県外企業が共同で開発し、供給に乗り出したものの、当該予定研究成果は、電力容量・スイッチング周波数・冷却方式において、その県外企業の製品(他企業の取組)との差別化を図っている。</p> <p>省エネ化と小型化を実現した電力変換装置の開発は、本県が打ち出しているグリーンニューディール政策の促進にも繋がるため、積極的に推進すべきである。輻射放熱技術についても、連携機関である県内企業と共同研究等を通じ、密にその技術の有用性や事業化について検討を進めており、成果の活用が十分に期待できる。</p>	<p>断する。今回の途中評価で報告のあった、電気回路制御技術及び放熱技術といった要素技術については一定の成果が得られているが、それらを組み合わせる装置化したときに想定通りの性能が得られるとは限らないので、早期に装置を試作して性能評価をしてほしい。また、最終商品の明確化と県内産業への研究成果を波及させる戦略も必要である。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p><放熱技術について></p> <p>評価用の電力変換器(試作機)の基本構成を設定した上で、実装条件と放熱特性シミュレーションを進めている。この結果を考慮して、適用製品群ごとに最良の熱設計を行う考えである。なお、これまでのところ、強制空冷を行わない製品であれば、輻射放熱技術を用いることに十分な強みがあることが分かっている。</p> <p><先行技術に対する位置づけについて></p> <p>本戦略プロジェクト研究は、県内企業ニーズに応え、中小容量電力変換器への SiC 利用技術導入に関するものである。このため、高度なデジタル制御技術の実装による高効率化と小型化、加えて新しい輻射放熱技術も融合することで、ファンレス(自然空冷)や小型・軽量化の優位性を持つ装置の開発を可能とする。このことから、大容量向け製品が主である先行メーカーの開発領域と重複せず、かつ長崎県独自技術の集約によって他メーカーとの差別化を狙う。</p> <p><研究成果を波及させる戦略について></p> <p>本戦略プロジェクト研究の 3 年度目において、県内企業での製品化を意識した、評価用の電力変換器を試作開発する予定である。また、輻射放熱部材についても、他の製品への応用を意識して、量産化技術までを加味した試作評価実験を予定している。これらの取組みにより、研究成果の早期普及を実践する。</p>
<p>事後</p> <p>(28 年度) 評価結果 (総合評価段階: S) ・必要性 S 再生可能エネルギー発電の導入や EV/HEV 市場の拡大など電力利用が多様化する中で、SiC パワー素子を導入した高効率な電力変換装置は今後需要が見込めるものであり、また、電機・電子機器の省エネ</p>	<p>(28 年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S EV、スマートハウス等における再生可能エネルギーの有効活用に資する小型電力変換装置に対する社会ニーズは高い。また、小型電力変換装置の分野は中小企業の参入の可能性が高く、装置開発に対す</p>

ルギー化が必要とされている社会のニーズにも合致しており必要性は高い。

本研究では、全国的に見ても SiC 導入への取り組み実績がほとんどなく、かつ、県内企業が参入しやすい小・中容量の電力変換装置に開発のターゲットを絞っている。高度なデジタル制御技術の実装による高効率化と小型化、加えて新しい輻射放熱技術も融合することで、ファンレス(自然空冷)や小型・軽量化の優位性を持つ装置を開発した。これらのことから、大容量向け製品が主である先行の大手メーカーの開発領域と重複せず、かつ長崎県独自技術の集約によって他メーカーとの差別化を行っている。

県内企業においては、既にEV分野で事業展開しているところがあり、当該戦略プロジェクト研究で得られた技術成果を、早急に技術移転を望む声も聞かれる。また、輻射放熱表面処理技術を技術移転した企業に対して、輻射表面処理の問合せや試作依頼が寄せられており、輻射放熱技術への期待も大きい。このような状況から見ても、県公設試が取り組んだ意義(必要性)があったと言える。

・効率性 S

デジタル制御技術の確立や回路方式・設計・評価手法の検討、輻射放熱特性の評価など、協力機関および外部の専門家と連携して効率良く開発を進めることができた。

装置の一体化に必要な放熱部材の配置や形状、さらには輻射放熱を意識した電子部品の配置などについては、工業技術センターと窯業技術センターが密に連携し、あらかじめ評価用の電力変換装置(試作機)の基本構成を設定した上で、部品実装条件と放熱特性シミュレーションを実施した。

また、個別課題に係る研究打合せに加えて関係機関が集まる全体会議(通算で12回開催)において、相互に実験データを比較・整理しながらコンソーシアムメンバー間で何度もすり合わせを行い、試作装置の仕様や部品レイアウトに適宜フィードバックすることで、確実に試作開発を進めることができた。

・有効性 S

開発した電力変換装置は、SiC パワー素子の導入によりスイッチング周波数:160kHz において電力変換効率:94%を実現した。Si パワー素子を用いた既存の回路と比較して、4倍の高周波化、約60%の電力損失削減効果を得ることができ、また、デジタル制御技術の開発による出力電圧の安定化に加え、輻射活用型放熱部材と融合させることによって1/4の小型化が可能であることを示し、目標数値を達成した。

県内企業へのニーズ調査結果に基づき、最大出力5kW以下の電力容量(特に、最もニーズの高い1kWから3kWを開発のターゲットとした)において、最適な設

る県内企業のニーズも高い。以上のように、社会的に重要な課題であり、県内企業の参入の観点からは緊急性が高い課題である。したがって、必要性はきわめて高いと評価する。

・効率性 A

研究スタート時には要素技術の開発における連携不足を指摘されていたが、計画的に連携がなされ、設定した目標が達成されている。また、県内の研究機関・企業との連携によって効率的に事業が進められている。特許の取得、県内企業との製品化も具体化しており、概ね効率的に事業が進められたと評価する。今後、各種アルミニウム合金における輻射表面処理条件の整理が必要であると考ええる。

・有効性 A

期待された成果が得られており、従来技術、先行技術と比較して、実用性、独自性及び優位性があると考えられる。県内企業への技術移転、事業化計画が提示されており、県内企業への高い経済効果が見込まれることから有効性は高いと評価する。ただし、市場戦略が必要と考える。

<p>計を行い、実機レベルで電力容量: 1kW を実現した。基本回路を並列運転することにより、容易に容量の拡大も可能な構成である。</p> <p>輻射活用型放熱部材の開発においては、アルミニウム合金のうち、汎用性の高い素材(50 材)やフィン等で用いられる素材(60 材)への処理方法を確立した。また、マクロ構造と輻射の有効性の関係についても明らかにすることができた。そして、実験用機における基礎的放熱試験より、大きな発熱量に対応するための基本的な考え方を示すことができた。</p> <p>充電と放電の両方が可能な双方向 DC-DC コンバータは、EV/HEV 向けに限らず、風力発電及び太陽光発電システム、さらにはスマートハウスなど様々な分野にも応用可能であるため、SiC パワー素子導入によって高効率化と小型化を達成することは、当該分野への経済的波及効果が大きく、有効性は非常に高い。</p> <p>・総合評価 S</p> <p>開発した高効率かつ小型な電力変換装置は、県内の電源製造業者のニーズを反映しており、電力容量・スイッチング周波数・冷却方式の点において県外企業の製品との差別化が可能であり、市場拡大・販路開拓が期待できる。</p> <p>連携機関である県内企業との共同研究等を通じ、開発した技術の有用性について密に検討を進めており、今後は、適用製品ごとに最適な回路設計・熱設計を検討しながら、実用化・事業化を図ってゆく。</p> <p>また本年度は、研究成果の事業化シナリオ作成を目的とした当該製品分野の市場調査や川下企業とのマッチング支援等を実施するために、コンサルタントに外部委託を行うなど、事業化に向けた活動を積極的に継続している。</p> <p>輻射放熱に関しては、県内企業(表面処理業)への技術移転を完了しており、現場での試作やユーザからのテストサンプル処理に対応できる環境を整備した。製造に向けた課題解決をはかるための補助金を技術移転企業が獲得し、製品化に向け企業と連携しながら進めている。また、戦略プロジェクトでは表面処理技術が確立できていない素材への処理についても、ユーザから問い合わせおよび試作依頼が来ており、課題解決に向けて協同しているところである。</p>	<p>・総合評価 A</p> <p>研究計画を随時見直すことにより、概ね初期の目標を達成した。また、事業展開までを視野に入れた次の研究等事業に発展させたことは評価できる。今後、信頼性向上を含めた技術確立を展開し、実用化を進めてほしい。なお、市場優位性の調査を行い、市場戦略を含めた経済効果の見積もりが必要である。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>本研究では、SiC パワーデバイス導入技術の確立を主たる目的として、評価用の電源を試作開発した。電力変換装置は応用製品によって要求される回路仕様異なるため、適用製品ごとに最適な回路設計・熱設計を検討しながら実用化を図っていく。</p> <p>また、全国的に見ても SiC 導入への取り組み実績がほとんどなく、かつ、県内企業が参入しやすい小・</p>

	<p>中容量域電源にターゲットを絞るとともに、新たな用途開拓も視野に入れながら市場性とニーズ調査を行い、事業化に向けた活動を推進していく。なお、このことについては、戦略プロジェクト研究等事業化推進事業において、新たな市場開拓性などについての調査も進められている。</p> <p>また現在、輻射表面処理について技術移転した企業を通じ、種々のアルミニウム合金への処理の依頼や相談が寄せられており、アルミニウム合金の性質に応じた表面処理条件の選定を行なっている。これらの知見を蓄積し、表面処理条件の整理を進めていく。さらに、現在進めている製品化への取り組みについても具体的なニーズへ対応することで、実用化できるよう研究および企業支援を推進していく。</p>
--	---