

環境エネルギー科学技術に関する研究開発 課題の中間・事後評価結果

平成26年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

目 次

- 環境エネルギー科学技術委員会 委員名簿 2

<中間評価>

- 気候変動リスク情報創生プログラム 4
- 東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト 11

<事後評価>

- 大学発グリーン・イノベーション創出事業「緑の知の拠点事業」・ 17

環境エネルギー科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	安井 至	独立行政法人製品評価技術基盤機構理事長
主査代理	橋本 和仁	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授
主査代理	三村 信男	茨城大学副学長
	岩船 由美子	東京大学生産技術研究所エネルギー工学連携研究センター准教授
	江守 正多	独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室長
	沖 大幹	東京大学生産技術研究所教授
	奥 真美	首都大学東京都市教養学部教授
	河宮 未知生	独立行政法人海洋研究開発統合的気候変動予測研究分野分野長
	杉山 大志	一般財団法人電力中央研究所社会経済研究所上席研究員
	関 正雄	株式会社損害保険ジャパン CSR 部上席顧問
	高村 ゆかり	名古屋大学大学院環境学研究科教授
	館山 佳尚	独立行政法人物質・材料研究機構ナノ界面ユニットナノシステム計算科学グループリーダー
	田中 栄司	株式会社地球快適化インスティテュート取締役副所長
	林 良嗣	名古屋大学大学院環境学研究科教授
	原澤 英夫	独立行政法人国立環境研究所理事
	松橋 隆治	東京大学大学院工学系研究科教授
	安岡 善文	東京大学名誉教授
	山地 憲治	公益財団法人地球環境産業技術研究機構理事・研究所長
	鷺谷 いづみ	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	渡辺 径子	上越教育大学学校教育実践研究センター特任准教授

気候変動リスク情報創生プログラムの概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成24年度～平成28年度

中間評価 平成26年度、事後評価 平成29年度を予定

2. 研究開発概要・目的

気候システムの温暖化には疑う余地が無く、ここ数十年、気候変動による自然・人間環境への影響は全ての大陸と海洋において既に現れている。また、気候変動により台風の強大化や干ばつの増加等が引き起こされ、自然災害等のリスクが増大することが予測されている。気候変動に伴うリスクは、今後人類が進む社会経済シナリオに関する選択や国際交渉によって大きく変化することから、精度の高い科学的評価によりリスクを正確に把握することが必要となる。

本プログラムでは、気候変動に関する生起確率や精密な影響評価の技術を確立し、気候変動リスクのマネジメントに必要な基盤的情報の創出を目指す。また、気候変動予測の不確実性低減や温室効果ガス排出シナリオ研究との連携により、気候の安定化目標値設定に資する科学的な評価を推進し、将来の気候変動リスクに関して多角的な評価を実施する。

本プログラムは、記録的な猛暑や巨大台風の襲来により気候変動リスクに対する社会的関心が高まる中、国民がリスクに対応して適切に行動できるような確かな情報の創出に資するものである。また、気候変動に関する国際的な枠組みに貢献し、国際社会における我が国のプレゼンス向上にも寄与するものである。

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）等の動向を背景に、将来の気候変動に関して科学的知見を構築することは重要であり、そのために気候変動シミュレーションの改良・高度化を実施する必要がある。本プログラムで新たに取り組む気候変動リスクマネジメントの基盤となる情報の創出は、気候変動が自然・人間環境に及ぼす影響が既に現れている現状に鑑みて、時宜にかなった内容である。さらに、我が国が主導的な立場に立って気候変動研究を推進することは、国内のみならず国際貢献の観点からも大きな意義があり、本プログラムは科学的・技術的意義（先導性、発展性）、社会的・科学的意義（国際競争力の向上、社会的価値の創出と波及）が高い。

【有効性】

気候変動及びそれが自然・人間環境にもたらす影響が顕在化する中、気候変動リスクのマネジメントに資する情報を創出することを最終目的としており、気候変動およびそのリスクに係る知見の充実と気候変動政策への貢献が期待され、有効性は高いと評価できる。

本プログラムの研究成果が具体的な政策立案・実施に有効につながるためには、研究成果が適切に活用されることが必要であり、そのためにはプログラム内外の研究分野との連携が必要である。本プログラムでは、研究課題間の連携体制構築による総合的な気候変動研究の推進のみならず、研究の位置付けや成果を国民に分かり易く伝える情報発信、波及効果の把握等にも取り組んでおり、有効性は十分に確保されている。

【効率性】

気候変動研究を効率的に推進するためには、参画する研究機関が相互に協力して研究開発を進め、気候変動予測研究と影響評価研究、データ統合・解析研究等の連携を強化させる仕組みを構築することが必要である。また、IPCCや政府・自治体における適応策の策定等、国内外の動向に適切に対応しながら研究開発を推進することも必要である。

本プログラムにおいては、プログラム内のコーディネータ役を担う領域テーマが設置され、プログラム全体の総合調整を実施するPD・PO会議、研究課題間の連携・調整を行う研究調整委員会等の運営を支援している。また国内外の研究動向について情報収集を行い、本プログラムの実施体制・方針に反映されるよう適切に調整を図っているほか、気候変動予測データ等の共有を行うサーバを整備・運用し、気候予測分野と影響評価分野の連携を適切に支援している。以上から、効率性は十分に確保されている。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H24年度 (初年度)	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	総額
執行額	8.4億	8.4億	7.9億	調整中	調整中	調整中

5. 課題実施機関・体制

プログラムディレクター	国立環境研究所	理事長	住明正
プログラムオフィサー	海洋研究開発機構	特任上席研究員	時岡達志
	海洋研究開発機構	特任上席研究員	木村富士男
	国立環境研究所	理事	原澤英夫

【領域テーマA：直面する地球環境変動の予測と診断】

領域代表者	東京大学大気海洋研究所	副所長・教授	木本昌秀
主管機関	東京大学大気海洋研究所		
主な参画機関	国立環境研究所、海洋研究開発機構		等

【領域テーマB：安定化目標値設定に資する気候変動予測】

領域代表者	海洋研究開発機構	プロジェクト長	河宮未知生
主管機関	海洋研究開発機構		

主な参画機関 電力中央研究所、滋賀県立大学 等

【領域テーマC：気候変動リスク情報の基盤技術開発】

領域代表者 気象研究所 室長 高薮出

主管機関 筑波大学

主な参画期間 防災科学技術研究所、情報・システム研究機構統計数理研究所、
東京大学、名古屋大学 等

【領域テーマD：課題対応型の精密な影響評価】

領域代表者 京都大学防災研究所 教授 中北英一

主管機関 京都大学防災研究所

主な参画機関 土木研究所、東京大学生産技術研究所、東京大学大学院工学研究科、
東京工業大学、農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所、
東北大学、北海道大学、名古屋大学、国立環境研究所 等

【領域テーマE：気候変動研究の推進・連携体制の構築】

領域代表者 海洋研究開発機構 プロジェクト長 河宮未知生

主管機関 海洋研究開発機構

中間評価票

(平成26年8月現在)

1. 課題名 気候変動リスク情報創生プログラム

2. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

課題の進捗は全体としては良好である。高解像度の気候モデルを用いた精緻な気候変動予測実験や、高潮・河川流量等に関する評価モデルの高度化によって気候変動に関する生起確率や精密な影響評価の技術が確立しつつあるが、台風等の極端気象現象に関する最悪シナリオの想定等によって、気候変動リスクのマネジメントに必要となる基盤的情報の創出も進められている。地域的な気候変動が自然・人間環境に及ぼす影響が現れている現状に鑑みて、気候変動リスク情報の創出に取り組む本プログラムの研究開発は時宜を得た内容となっている。

本プログラムでは、イベント・アトリビューション（過去の異常気象に対する温暖化の寄与の評価）や近年の地球温暖化の停滞（ハイエイタス）現象の要因分析のような先進的な研究を通じ、今後の気候変動研究の方向性を与える成果の創出も鋭意進められているほか、自然災害や水資源のみならず生態系分野を含めた影響評価研究によって気候変動リスクに関する多角的な評価を実施している。また、気候変動に関する確率的な予測情報の活用を通じて、気候アナログ（例：将来の東京の気候が現在のどの都市の気候に近いかを算出）等の国民がリスクに対応して適切に行動できるような気候変動リスクマネジメントの基盤となる情報の創出がなされつつあるほか、気候変動予測データを環境省の影響評価研究に提供する等、気候変動政策への貢献も進んでいる。本プログラムでは多くの論文が成果として発表されており、国際社会における我が国のプレゼンス向上にも寄与しているといえる。これら研究成果の創出は、領域テーマEの設置により事業内外と協力しながら研究開発を推進する体制を構築するとともに、気候予測データ等を保存する共有データサーバを整備するなど、気候変動予測研究と影響評価研究、データ統合・解析研究等の連携を強化させてきたことによるものと評価される。

他方、本プログラムの主要テーマである影響評価分野においては、昨年度公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書第2作業部会報告書の評価内容や、今後の国際的議論や政策立案等に与える影響を念頭に、最終的に何を重点的に目指すのか、明らかにすべきタイミングになっている。

① 研究開発体制

領域テーマA～Eがそれぞれの主たる役割と相互の連携関係を理解し、各領域テーマの成果や、本プログラムの前身である「21世紀気候変動予測革新プログラム」の成果を効

率的に利用しながら研究開発を進める体制が計画通りに構築されている。特に、領域テーマA～Cが中心となる気候モデル開発の成果を、領域テーマCが自然災害、水資源、生態系等の気候変動リスクに関する影響評価分野（領域テーマDの分野）で利用可能な形に精緻化してリスク評価等に繋ぐ体制（気候モデル分野と影響評価分野で連絡会議を開催し、前者が実施する計算の進捗状況や後者が必要とするデータ形式を情報共有等）が非常に有効に機能しており、プログラム全体として気候変動リスク情報に関する成果を生み出している。特に、これまで個別に進められていた各分野の影響評価研究が統一的な方向性のもとに連携できるようになったことは、これまでの関連した研究プログラムでは得られなかった大きな成果として評価に値する。

また、本プログラムではプログラム内外の連携体制の構築、共有サーバ（データの保存等に使用）の整備等を担う領域テーマEが設置されており、プログラム内のみならず外部からもデータを効率的に利用できる体制が構築されている。これにより、全体として日本の気候モデル研究の成果を対外的に発信することが可能になっていることは高く評価される。

その他、各領域テーマ内の領域課題間の連携も十分に進められている。また、本プログラム内にとどまらず、影響評価研究を実施している他研究プログラム（気候変動適応研究推進プログラムや環境省環境研究総合推進費S-8グループ等）とも情報交換を行う仕組みが構築されており、関連研究の連携拡大という観点からも評価される。

② 研究開発の進捗状況

各領域テーマの研究開発は順調に進捗している。事業内外との連携体制のもとで、高解像度の気候モデルを用いた精緻な気候変動予測実験や、高潮・河川流量等に関する評価モデルの高度化が進められ、気候変動に関する生起確率や精密な影響評価の技術が確立しつつある。今後その確立に向けた研究開発を実施するとともに気候変動予測実験を継続し、そのデータを活用した気候変動リスク情報が創出されることが期待される。気候変動リスクのマネジメントに必要となる基盤的情報の創出については、過去の台風を対象に温暖化に伴う勢力・経路等の変化が解析され、最悪シナリオ時の高潮等の変化に関する評価が進められている。気候変動リスクに関する評価は自然災害、水資源のみならず生態系分野を含めて多角的に実施されているが、他分野に比べ研究途上にある生態系分野については今後研究成果の創出を加速させることが期待される。

本プログラムではイベント・アトリビューションやハイエイタス現象等、世界的に先進的な研究が実施されており、国際社会における我が国のプレゼンス向上につながる論文等の成果が多数創出されている。また本プログラムで創出された気候変動リスクマネジメントの基盤となる情報（予測実験データ等）は、環境省（適応策を検討）や海外研究機関に対して提供されている。その他、国際会議を主催・共催する等、事業外への貢献も大きい。今後もこれらの取組を継続し、国内外との連携協力体制を維持・発展させていくことが期待される。

課題として、領域テーマAにおいては、各課題が1つのモデルに向けてどう結合されていくのか、あるいは各課題が個別要素として独立に進められるべきなのか、全体像を時間

軸も含めて明らかにする必要がある。また、領域テーマDにおいては、領域テーマ内の各課題間での進捗に差が見られ、各分野の研究の方法論や対象とする空間・時間規模等について全体を俯瞰的に整理し、事業全体として必要となる研究内容が何かを整理する必要がある。また、研究手法の改善が必要と思われる研究課題も一部ではあり、今後の研究の方向性について検討していく必要がある。さらに、テーマBにおいては、電力中央研究所の安定化中間シナリオの検討が、全体の中での位置付けについて改めて明確にされる必要がある。

③ 研究開発の成果

本プログラムの領域テーマAにおいて、イベント・アトリビューション研究やハイエータス現象の再現実験等、世界に先がけた研究が進められており、想定を上回る成果が得られている。これは今後の気候変動研究における一つの方向性を示すものであり、世界を牽引する成果として評価される。

また、その他の領域テーマにおいても各分野の国際的な研究コミュニティにおいて影響力の大きな成果が着実に創出されており、特に影響評価分野（領域テーマD）においては気候モデル研究分野（領域テーマA～C）の成果（気候予測データ等）を活用することで新しい成果（世界の水資源に対する気候変動リスクの評価等）が出てきており評価に値する。

④ 研究成果の発信・社会貢献

前身である革新プログラムの成果を上回るペースで多くの論文（「21世紀気候変動予測革新プログラム」が5年間で651本であるのに対し、本プログラムでは平成25年度までの2年間で435本）が成果として発表されており、研究成果の発信状況は高く評価される。海外研究機関へのデータ提供や国際会議の主催・共催等の国際的連携（平成25年度まで52件）、国内行政機関へのデータ提供を通じて成果を行政・研究コミュニティ等に対して広くアピールしている点も評価される。講演会やマスメディア等、一般社会に向けての発信も多い（平成25年度まで273件）が、今後、異常気象の発生増加等により気候変動・温暖化リスクへの社会の関心はますます高まると予想されることから、各領域テーマからの情報発信をより充実させていく必要がある。

（2）各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

気候変動による影響が疑われる事象が各地で頻発している中、これら事象の発生要因を同定するとともに、将来の気候変動を正確に予測し、その影響・リスク評価、対策を行うことは地球的な規模でみて最優先の課題である。IPCC第6次評価報告書に向けた議論が本格化する中、本プログラムで実施する気候モデル研究・影響評価研究の必要性、有効性、効率性は引き続き高いと判断される。その際、事業前半に構築されたプログラム内外との連携体制を維持しながら研究開発を効率的に進め、その成果を継続的に対外発信することで、国際的な気候研究コミュニティにおける我が国のプレゼンスがさらに向上すると

期待される。

（今後の方向性：継続）これまでに多くの成果が得られており、さらに2年間の継続によって、モデル予測および影響評価におけるリスク情報の精度向上が期待できる。特にモデル開発により、イベント・アトリビューション研究等、世界に先駆けた研究がすすめられ、予定を超えた成果も得られている。世界をリードする研究を推進することで、今後も IPCC 等の国際的取組において主要な役割を果たすことができるポジションを確保すべきである。他方、各テーマ間のリンクを取らないとプログラム全体として有効な成果にならないことから、相互の連携を今後さらに深め、気候モデルによる出力を最終出口の影響評価分野（領域テーマD）に繋いでいくことが本プログラムの主要テーマであることから、国際的議論や政策立案等に与える影響を念頭に、社会経済シナリオ研究分野との連携や相対リスク評価の実施等を含めて、最終的に何を重点的に目指すのかが早急に明らかにされる必要がある。また、社会の関心も高いことから、一般へのわかりやすいアウトプットを今後進めていくべきである。

（3）その他

影響評価分野での最終的なアウトプットのあり方等について、環境エネルギー科学技術委員会としても年内を目途に改めて報告を受け、フォローアップしていく必要がある。

東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成24年度～平成28年度

中間評価 平成26年度、事後評価 平成29年度を予定

2. 研究開発概要・目的

「東日本大震災からの復興の基本方針」（平成23年7月29日東日本大震災復興対策本部決定）に基づき、①福島県において革新的エネルギー技術研究開発拠点を形成する「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」とともに、②東北の風土・地域性等を考慮し、将来的に事業化・実用化され、新たな環境先進地域として発展することに貢献する再生可能エネルギー技術の研究開発を行う「東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業」の2事業を実施している。具体的には以下の通りである。

① 革新的エネルギー研究開発拠点形成事業

再生可能エネルギーに関わる開かれた世界最先端の研究開発拠点を福島県に整備することを目的とした「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」を実施している。本事業では、経済産業省の福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業により福島県に整備された研究開発拠点において、革新的な超高効率太陽電池の実現を目指した研究開発を実施し、世界トップレベルの研究開発拠点を形成することを目指している。なお、本事業では、卓越した洞察力と指導力を備えたプロジェクトリーダー（研究総括）のもと、若手を含む多様なバックグラウンドを持つ研究者が結集し、超高効率太陽電池の創出を目的として、独創性に富んだ研究を実施している。

② 東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発事業

本事業では、具体期に以下の3課題に取り組んでいる。

(1) 三陸沿岸において活用が期待される波力など海洋再生可能エネルギー

本課題では、東北に豊富に存在する海洋再生エネルギーを活用した波力発電及び潮流発電システムの実証を被災地自治体と協力して実施している。具体的には、発電装置を地元企業と協力して製作し、波力発電装置については岩手県久慈市に、潮流発電装置については宮城県塩竈市に設置し、近隣の漁業施設などへ試験的な電力の供給を目指している。

(2) 微細藻類のエネルギー利用

本課題では、津波により甚大な被害を受けた仙台市の下水処理場において、オイルを生産する藻類の培養過程を下水処理プロセスに組み込み、バイオ燃料を効率的に創出するための基盤技術について研究開発を実施している。具体的には、培養した藻類の回収、オイルの抽出・改質等の要素技術の開発を行うとともに、仙台市の下水処理場にパイロットプラントを設置して、将来的に仙台市で活用可能な実規模プラント設計

に資する基盤技術の確立を目指している。

(3) 再生可能エネルギーを中心とし、人・車等のモビリティ（移動体）の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理システム構築のための研究開発

本課題では、平時と緊急時の両方において、最適なエネルギーとモビリティ制御が可能であり、かつ地域の再生可能エネルギーを活用する統合マネジメントシステムを構築している。

具体的には、電気自動車のエネルギーの動きを見える化するとともに、地域に存在する再生可能エネルギー等を把握することにより、エネルギーとモビリティを統合的に管理するシステムの構築を目指している。また、非常時に優先順位の高いシステムに電力を供給可能なエネルギー管理システムの構築を目指している。

3. 研究開発の必要性等

本事業について、東北の復興、グリーン化に研究開発面から支援することは、被災地の短期的視野での活性化、長期的視野でのまちづくりの両方の視点から必要性は高いとともに、関係他省庁および自治体との連携を十分に行い、被災地域の需要を確実にくみ上げることで有効的に実施できる。また、関係他省庁、民間企業及び自治体との十分な連携に加えて、現実の動きに遅れないようスピード感をもって、優先順位をつけながら事業を進めていくことで効率的に事業を推進することができる。

4. 予算（執行額）の変遷

① 革新的エネルギー研究開発拠点形成事業

年度	H24年度 (初年度)	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	総額
執行額	11.9億円	12.9億円	12.8億円	調整中	調整中	調整中

② 東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発事業

年度	H24年度 (初年度)	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	総額
執行額	8.14億円	8.14億円	8.04億円	調整中	調整中	調整中

5. 課題実施機関・体制

①革新的エネルギー研究開発拠点形成事業

研究代表者 東京工業大学大学院 教授 小長井 誠
拠点形成支援機関 科学技術振興機構

なお、本事業では、研究総括のもと、以下の三つのチームからなる研究組織を構成している。

- チーム1 超高効率シリコン結晶技術
- チーム2 ナノワイヤー形成プロセス・物性評価
- チーム3 ナノワイヤー太陽電池

②東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発事業

研究代表者 東北大学大学院環境科学研究科 教授 田路和幸
共同研究機関 (三陸沿岸において活用が期待される波力など海洋再生可能エネルギー)
東京大学
(微細藻類のエネルギー利用)
筑波大学、東北大学
(再生可能エネルギーを中心とし、人・車等のモビリティ(移動体)の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理のための研究開発)
東北大学、東京大学、岩手大学、石巻専修大学、秋田県立大学

中間評価票

(平成26年8月現在)

1. 課題名 東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト

2. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

「東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト」では、①福島県において革新的エネルギー技術研究開発拠点を形成する「革新的エネルギー技術研究開発拠点の形成」とともに、②東北の風土・地域性等を考慮し、将来的に事業化・実用化され、新たな環境先進地域として発展することに貢献する再生可能エネルギー技術の研究開発を行う「東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業」の2事業を実施している。

1. 革新的エネルギー技術研究開発拠点の形成

研究総括のもと、若手を含む国内外の実力ある研究者や企業が参画し、目的に応じた3つの研究開発チーム（超高品質シリコン結晶技術、ナノワイヤー形成プロセス・物性評価、ナノワイヤー太陽電池）を編成し、ナノワイヤー型太陽電池の実現に向けて、十分な研究開発体制が構築されている。

経済産業省と連携し、当初計画通り平成26年4月までに産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所内に、研究者や実験設備等を集約し、革新的太陽電池の研究開発に関する拠点を整備した。また、研究開発も順調に進捗し、基板として活用しやすくかつロスが少ない形状で、高品質なシリコン結晶成長法の開発に成功している。さらに、金属ナノ粒子の触媒作用を利用したエッチングによるナノワイヤー形成技術を確認（変換効率でやや劣るものの加工が容易なナノウォールでもエッチングによる形成技術を開発）した。このように、要素技術開発でも十分な成果を挙げている。

外部有識者も含めた事業運営委員会や国際諮問委員を設け、研究活動の自己点検の実施や助言・協力を受けており、各チーム間の協力・連携を図るマネジメント体制も構築されているが、課題間連携や進捗評価をしっかりと実施していることを対外的にも明確化することも必要である。また、復興への支援の観点から国際シンポジウムや地元の小・中学生を対象にした科学教育の実施の開催等により、事業成果の国内外への普及や次世代の人的裾野の拡大を図るとともに、研究成果の実用化に向け、地元イベントなどを通じた地域産業への積極的な普及を進めるなど、アウトリーチ活動を積極的に行っている。

2. 東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業

本事業は、「三陸沿岸へ導入可能な波力等の海洋再生可能エネルギーの研究開発」（以下「海洋課題」）、「微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発」（以下「藻類課題」）「再生

可能エネルギーを中心都市、人・車等のモビリティ（移動体）の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理システムの構築のための研究開発」（以下「EMS※課題」）で構成されており、東北大学を中核機関とし、6大学が連携した研究開発体制を整備するとともに、関係自治体や地元企業とコンソーシアムを形成するなど、将来的な事業化・実用化に向けた連携体制を構築しつつ、事業の遂行に当たっている。

※EMS：エネルギーマネジメントシステム

事業全体としては、個別要素の技術開発の面では概ね計画通り進捗している。「海洋課題」では、波力発電装置、潮力発電装置の部品を艀装した陸上ベンチ試験装置を考案・活用し、発電装置の設計図を概ね完成させている。「藻類課題」では、淡水環境では生育できない微細藻類（オーランチオキトリウム）を下水で培養する技術や当該藻類が産生したオイルを抽出する技術を確立している。「EMS課題」については、被災地のニーズを踏まえた、EMS制御太陽光発電・蓄電システムの導入、交通状況を蓄積したモビリティデータベース等の構築を進めるとともに、これらを統合したエネルギー・モビリティ統合マネジメントシステムの全体構成の計画・設計にも着手している。ただし、「藻類課題」では、実用化へのエネルギー収支やコスト計算等、ライフサイクルアセスメント（LCA）評価を早急に実施すべきであり、その結果を今後の研究開発計画へ反映させる必要がある。また、「EMS課題」における、バイオマス発酵、地中熱利用、バイナリー発電等に取り組む「EMS制御再生可能エネルギーシステム開発」については、その位置付け等が不明確であり、中止・整理を含めて計画を見直すべきである。

中核機関である東北大学が全体としてのマネジメントや広報活動等を担うとともに、関係自治体も含めた「運営委員会」等を設置し、実証試験地の調整を自治体と共同で行うなど事業全体の円滑な運営に努めているが、課題間の連携やシナジー効果等による復興への支援の創出は十分とはいえず、会議体の効果的な運営も含め、マネジメント体制を根本的に強化するための具体策を早急に検討する必要がある。特に、「EMS課題」については、要素技術の開発を個別に進めており、課題内での連携すら弱いと考えられる。また、シンポジウムの開催や展示会への出展等により、事業成果の地元自治体住民の理解や参加の促進を図るなど、アウトリーチ活動は積極的に行っている。

以上のように、事前評価で設定された、東北の復興・グリーン化への研究開発面での支援による被災地の短期的視野での活性化や長期的視野でのまちづくりへの貢献という「必要性」と、関係他省庁及び自治体との連携による被災地域の需要のくみ上げによる有効性の担保という「有効性」は満たされていると考えられる。関係他省庁、民間企業及び自治体との連携によるスピード感を持ち優先順位をつけた研究開発の推進という「効率性」については、「革新的エネルギー技術研究開発拠点の形成」では満たされているものの、「東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業」において、事業全体及び個別課題の双方において費用対効果や事業性についての検討が十分でない部分が見られる。

(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

引き続き、事前評価における「必要性」「有効性」「効率性」を踏まえ、全体としては本プロジェクトを継続すべきであるが、事業終了後の事業化・実用化も見据え、特に以下の事項について早急に対応すべきである。

1. 革新的エネルギー技術研究開発拠点の形成

今後、目標達成や被災地の復興に貢献するため、事業終了後の実用化に向けた取組を強化すべきである。具体的には、経済的に競争力のある技術を創出することが必須であることから、現在までの研究開発状況を精査し、費用対効果の観点も踏まえて実現すべき目標を明確化しつつ、有望と考えられるナノワイヤー（ナノウォール）形成技術を特定し、絞り込みを行うとともに、集光等も含めた太陽光発電のシステム化による経済性の向上や量産化によるコストダウン方策等についても検討すべきである。加えて、本事業終了後の産業技術総合研究所や企業等への橋渡しの具体策について検討すべきである。

2. 東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業

全体として、マネジメント体制を根本的に強化した上で、事業終了後の具体的な受皿組織に関する調整を早急に進め、そこからのニーズに基づく、コスト面や採算面を踏まえた到達改善目標を設定すべきである。具体的には、「海洋課題」では、潮流発電について、供給ポテンシャルや大規模化を踏まえて経済性や費用対効果についての検証を行う必要がある。「藻類課題」では、新規の取組を実施せず、LCA評価を早急に実施し、現在の計画をベースに、実用化に向けた全体システムの見直しを行う必要がある。「EMS課題」では、現状では事業終了後における社会実装の姿が不明確であるため、現在開発中の要素技術について、有望な技術に絞り込み、社会実装に至るまでのロードマップを策定すべきである。特に、「EMS制御再生可能エネルギーシステム開発」については、(1)で述べた見直しを行うとともに、「直流デバイス開発」については、復興に役立つ社会実装という観点から現行の研究開発が適切か早急に再整理する必要がある。

(3) その他

今回の中間評価への対応状況について、環境エネルギー科学技術委員会としても年内を目途にフォローアップするべきと考える。

大学発グリーン・イノベーション創出事業「緑の知の拠点事業」概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成23年度～平成25年度

事後評価 平成26年度

2. 研究開発概要・目的

再生可能エネルギーを効率的に利用するスマートグリッド等の先進的なエネルギーマネジメントシステムの実証を効果的・効率的に進め、次世代のエネルギーシステムとして確立するためには、最先端の知見を持つ大学のポテンシャルを活かすことが重要である。また、大学キャンパス等は規制等の障害が少ないため、先進的な技術の実証を行うための有効なフィールドである。そのため、本事業では、経済産業省と連携し、大学キャンパス等を活用した先進的なエネルギーマネジメントシステムの高度化に向けた以下の2つの取組を支援した。

(1) 次世代グリーンエネルギーデバイスのシミュレーションモデル化と学内マイクログリッドを用いた評価・検証試験

本課題では、大学構内にマイクログリッドフィールドを構築し、開発した、潮流発電、大容量リチウムイオン電池、ドット状燃料電池、コジェネ太陽光発電システム、バイオマス発電の次世代エネルギーデバイスについて、評価及びシミュレーションモデル化を行った。

(2) 居住と移動を支える地産の再生可能エネルギー活用システムの高度化に関する研究

本課題では、エネルギー効率性及び災害時頑強性が高い移動システムを構築し、居住と移動における低炭素化に関する、電動アシスト付自転車によるパーソナルモビリティシェアリング、ビルにおけるエネルギー管理システムデータの活用方法と省エネルギー効果、行動の見える化やエコポイントシステムによる個人の行動の実証実験を実施した。

3. 研究開発の必要性等

本事業は、大学の知の統合化により地域経営へ貢献するもので、大学の研究や地域貢献を活性化させるという点で意義がある。

本事業は、大学内、あるいは大学間での分野を超えた教育・研究協力体制を確立し、地方自治体、地域コミュニティとの協働により、有効的な成果を生むことが期待されるとともに、

地域において大学の知の蓄積を共有することで、効率的な運用が実施されることが期待される。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H23 年度 (初年度)	H24 年度	H25 年度	総額
執行額	0.84 億円	0.62 億円	0.63 億円	2.04 億円

5. 課題実施機関・体制

(1) 次世代グリーンエネルギーデバイスのシミュレーションモデル化と学内マイクログリッドを用いた評価・検証試験

研究代表者 長崎総合科学大学 教授 田中義人

(2) 居住と移動を支える地産の再生可能エネルギー活用システムの高度化に関する研究

研究代表者 名古屋大学 教授 森川高行

事後評価票

(平成26年8月現在)

1. 課題名 大学発グリーン・イノベーション創出事業（うち、「緑の知の拠点事業」）

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

「緑の知の拠点事業」では、大学キャンパスを活用した先進的なエネルギー管理システム（EMS）の実証及び基盤技術の高度化に資する研究開発として、「次世代グリーンエネルギーデバイスのシミュレーションモデル化と学内マイクログリッドを用いた評価・検証試験」（以下「課題1」）、「居住と移動を支える地産の再生可能エネルギー活用システムの高度化に関する研究」（以下「課題2」）の2課題を実施した。両課題ともに所期の研究目標を概ね達成したと評価できる。

「課題1」では、当初計画通り、エネルギーデバイスの評価・検証を社会実験の実施前に実施可能とするマイクログリッドフィールドを大学構内に構築した。さらに、当該フィールドにおいて大学内で開発した潮流発電や大容量リチウムイオン電池のプロトタイプ等の評価及びシミュレーションモデル化を実施するなど概ね研究目標を達成している。

「課題2」では、当初計画通り、エネルギー効率性や災害時頑強性が高い移動システムを構築し、居住と移動における低炭素化に関する実証実験を実施するなど、概ね研究目標を達成している。具体的には、①電動アシスト自転車を用いた共同利用システムの構築及びその効果の検証、②ビルにおけるエネルギー管理システム（BEMS）の高度利用（BEMSへのシミュレーション機能の組み込み、負荷予測による熱源最適制御、データの見える化等）を目的としたシステム構築や効果の検証、③二酸化炭素削減効果の可視化と経済・心理的インセンティブとなる大学内でのエコポイントシステムの構築と実運用を実施したところである。

上記のとおり、本事業では、大学キャンパスを新技術やシステムの予備実証の場として活用し、実用化や普及に取り組んでおり、大学研究や地域貢献の活性化という「必要性」、大学内における教育・研究体制の確立と地域コミュニティ等との協働という「有効性」、大学の知の蓄積の共有という「効率性」についてはそれぞれ基準を概ね満たしていると判断される。ただし、「効率性」については、「課題2」において地域コミュニティと大学の知の共有をより進める必要があるなどの課題も存在する。

(2) 成果

両課題ともに、当初計画通りの成果が概ね得られている。

「課題1」で構築したマイクログリッドでは、開発した潮流発電・高性能リチウムイオン電池をはじめとした各種電源のエミュレーション検証を行うことができる。また、当該マイクログリッドを活用することで電源開発・発電予測・需給予測等も可能であり、世界的標準ソフトウェアに対応したシステムであることから、汎用性が高い。

潮流発電の開発では、設置を想定する海域に適合したプロトタイプを製作し、その高効率化を達成している。一方で、コストの試算に当たっては、メンテナンス費用等を含めることが必要であると考えている。当該装置についてマイクログリッドを活用して構築された発電量予測が可能なシミュレーションモデルは、潮流発電装置の試作コスト削減に貢献可能なものである。

「課題2」では、BEMSの高度利用については、シミュレーション機能や、負荷予測による熱源最適制御機能を組み込んだBEMSを構築している。このシステムは、わずかなパラメータ調整やチューニングにより他の建物に対しても適用できる汎用性が高く、実用化が期待される。この一方で、BEMSの高度利用による、災害や事故の発生時も含めて事業活動を継続するための計画（BCP）への寄与を省エネの観点に限定していることについては再度検討が必要である。また、構築した自転車共同利用システムについては、利用実態や交通行動に関するアンケート調査等から交通手段選択モデルを構築し、シェアリングの需要や二酸化炭素削減量を算出し、デポ（自転車の貸し出し場所）が増えるほど需要と削減量が増えること等を示すとともに、新たに大学内に整備したエコポイントシステムは、各個人の環境配慮行動を促進しえることを明らかにしている。これらは、スマートキャンパスの実現に向けた第一ステップとして評価できる。

(3) 今後の展望

本事業では、大学キャンパスを活用して、エネルギーマネジメントシステムの実証及び基盤技術の高度化に資する研究開発を3年間実施し、当初計画で予定したシステムの構築・実証、要素技術の開発は概ね完了している。また、汎用性のあるシステムや技術も開発されていることから、今後は、自治体や企業と連携・協働し、経済性も踏まえた上で、実用化に向けた具体的な取組を進めるべきである。

「課題1」では、開発したエミュレーション検証が可能なマイクログリッドは自治体や企業により活用が期待されるもので、今後は電源開発等を企業との共同研究等により進めるべきである。また、各種の再生可能エネルギーデバイスの開発について、要素技術については基礎研究としての意義は認められるが、今後、実用化に向けた研究開発を進める際には、地元自治体とタイアップした調査事業等が行われている潮流発電など、有望な技術に絞込むことも必要である。

「課題2」では、開発したBEMSの高度利用システムは幅広い建物での省エネルギー運用が期待されることから、引き続き検証を実施し、システムの最適化をはじめとした実用化に向けた取組を継続すべきである。電動アシスト自転車を用いた共同利用システム及

び大学内でのエコポイントシステムについては、今後、自律的かつ継続的な取り組みとして実施していくために、二酸化炭素削減効果や費用対効果、インセンティブなど一層の精査・検証を進め、効果的な運用となるような改良が求められる。