

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」
事後評価報告書

平成27年11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

平成27年11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
理事長 古川 一夫 殿

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 委員長 小林 直人

NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」
事後評価報告書

平成27年11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

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
評価概要	4
研究評価委員会委員名簿	7
研究評価委員会コメント	8
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	
2. 1 事業の位置付け・必要性について	
2. 2 研究開発マネジメントについて	
2. 3 研究開発成果について	
2. 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	
3. 評点結果	1-18
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」の事後評価報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31条に基づき、研究評価委員会において設置された「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」（事後評価）研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第45回研究評価委員会（平成27年11月20日）に諮り、確定されたものである。

平成27年11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

審議経過

● 分科会（平成27年9月14日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明

非公開セッション

6. プロジェクトの詳細説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

● 第45回研究評価委員会（平成27年11月20日）

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」

事後評価分科会委員名簿

(平成27年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	おおわだ くにき 大和田 邦樹	一般社団法人 次世代センサ協議会 専務理事
分科会長 代理	むろ ひでお 室 英夫	千葉工業大学 工学部 電気電子情報工学科 教授
委員	あおやぎ せいじ 青柳 誠司	関西大学 システム理工学部 機械工学科 教授
	きまた まさふみ 木股 雅章	立命館大学 理工学部 機械工学科 教授
	み き のりひさ 三木 則尚	慶応義塾大学 理工学部 機械工学科 准教授
	みやけ つねゆき 三宅 常之	株式会社日経 BP 社 日経エレクトロニクス 副編集長

敬称略、五十音順

評価概要

1. 総合評価

本プロジェクトでは、今後の活用が期待されるセンサーネットワークについて、センサーそのものの機構や製作プロセス、センサーモジュール、さらにそれらを活用するためのセンサーシステムを開発し、さらにユーザーによる実証実験を行い、その有効性を示した。

国の新成長戦略、エネルギー基本計画等に沿った省エネに貢献できるセンサーネットワークをテーマとして設定したことは、戦略的に優れている。すなわち MEMS センサー及びそれをネットワーク化する技術の研究開発と、ネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化を基にした省エネによる環境問題の解決の両者を実現できるような、秀逸なテーマ設定となっている。

本プロジェクトでは、目標達成のために革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術等の開発が必要であり、民間活動のみでは資金面や各機関の利害に課題があり、公共性も高いことから、NEDO のプロジェクトとしてふさわしく、十分な投資対効果があるプロジェクトであった。

研究開発目標として定量的な目標値を設定しており、4年間の研究開発計画では、当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを行い、研究開発実施体制も指揮命令系統及び責任体制が明確であるなど、適切な管理を実施していた。

技術開発はもちろん、本技術に関わるプレイヤー全てを網羅し、プロジェクトメンバーを構成し、4年という比較的短い期間内で、センサーの開発、通信システムの開発、コンビニエンスストアやビルでの実証実験まで行い、目標を達成するまで遂行したプロジェクト運営も高く評価できる。

センサーネットワーク市場拡大に向けた、センサーデバイスの共通課題である無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能の搭載を実現しており、将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できる。

今後はセンサー単体としても競争力のあるものを開発するよう努力を継続していただきたい。また、国際競争力強化という観点で開発した技術のブラッシュアップを続けていただきたい。

実用化・事業化においては、生産技術やマーケティングのみならず、技術の共通化と国際標準化が重要である。各社が協力してデファクトスタンダードをとるか、IEC/ISO 等の国際規格で日本が優位に立てるようにするよう、戦略的に推進してほしい。

2. 各論

2.1 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトでは、国の新成長戦略、エネルギー基本計画等に沿ったテーマが設定されている。革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術の開発を行い、さらに実証実験まで含む幅広い領域を対象としている。ハード又はソフトを開

発する企業、大学、研究所、モジュール化やシステム開発を行う企業、さらには技術を使用する側の企業が加わることにより、個々の企業だけでは実現できない規模の成果を効率良く達成することができる。また、省エネを通じた環境問題の解決という公共性の高さを考慮すると、NEDOの委託により行われることは妥当である。

革新的センサーの開発とセンサーネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化はセンサーネットワークの普及に有効であり、ユビキタスネットワークの普及により大きな市場創出が期待されており、当該事業を実施することによりもたらされる効果は、投じた予算と比較して十分大きい。今後、広報、標準化などの効果的なフォローをとることにより、極めて高い投資対効果を実現できると期待される。

しいて言えば、センサーの基礎技術開発をもう少し手広くやっても良かったのではないか。

2. 2 研究開発マネジメントについて

社会課題解決のためにセンサーネットワークの普及を図る上で戦略的でチャレンジングな研究開発目標が設定されている。それぞれの研究開発項目において、目標達成度を測定・判断できる具体的で定量的な目標値が設定され、研究開発目標は妥当である。

研究開発計画はかなり綿密に練られている。当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを実施し、要素技術の開発を並行して進めるなど、スケジュールは妥当である。

研究開発目標を高い水準で達成するための事業実施体制が構築され、指揮命令系統及び責任体制が明確になっている。各種委員会、ワーキンググループ、研究会、イベントにより、関係者が一体的に活動するためのきめ細かい運営が実施されている。知財戦略（オープン／クローズ戦略等）や標準化戦略も知的財産権委員会、共通プラットフォーム委員会等の活動を通じて明確になっている。立場が違った20もの企業を巧く束ねて短期間で大きな成果が得られたことは高く評価できる。

しかしながら、全体としてプロジェクトからの要請よりも実施者の主体性を重んじている印象を受けた。プロジェクトとして一貫性をより重視した方がよいと思われる。

本プロジェクトでの技術を国内外で展開していくための、効果的な広報、標準化戦略を期待する。また、今後、海外の動向も十分把握して、国際的な競争力という観点からも技術のブラッシュアップを継続してほしい。

2. 3 研究開発成果について

各研究テーマともチャレンジングな目標を掲げ、切磋琢磨の未全ての項目について目標をクリアできている。

開発された電流・磁界センサー、CO₂センサー、塵埃センサー、赤外線アレーセンサー、VOC濃度センサーは完成度が高く、既に製品化されていたり、サンプル出荷や製品出荷が数年内に予定されていたりすることは高く評価できる。さらに、光が利用できない配電盤内部では漏れ磁界をクランプメータで測定して自己給電する等、アプリケーション毎にエネルギーハーベスティングの方式を適切に選択していることも技術的に高く評価できる。

中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、通信デバイスの各ビジネスモデルにおいて

も、ユーザーを巻き込んだ実証実験を行い、大幅な省エネ効果を検証できた。センサーネットワークの応用先として省エネ分野が適していることを確認でき、今後の MEMS センサーやセンサーネットワークの普及に確実な指針を与えたものと言える。

達成した成果は、センサーネットワーク市場拡大に向けたセンサーデバイスの共通課題である無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能の搭載を実現しており、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。

本プロジェクト成果の波及効果としてユビキタスセンサーネットワークの普及により大きな市場創出が期待できることから、投入された予算に見合った成果が得られている。

特許出願、学会発表、広報活動も積極的に行われたと評価する。効果的な広報や、標準化戦略により、開発した技術の国内外への幅広い普及を期待する。

しかしながら、本プロジェクトではデバイスからシステムまで様々な研究成果が得られているが、技術に優位性が不明の開発や海外ベンチマークが不十分のテーマもあったように思われる。共通基盤以外のデバイス開発についてはプロジェクトとしてももう少し絞り込んでもよかったのではないかと考える。

今後は、センサー単体としても競争力のあるものを開発し、センサービジネスの発展も図っていただきたい。関連する企業や研究機関のみならず一般家庭への情報発信も、マスメディアを通じて積極的に行ってほしい。

2. 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

本プロジェクトでは、4年間という比較的短いプロジェクト期間内でユーザーを巻き込んだスマートコンビニやスマートオフィスなどの実証実験により、その有効性が示された。

センサーの完成度も高く、赤外線アレーセンサーのようにサンプル出荷が始まっているものもある。中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、グリーンコンセントレータそれぞれについて、ビジネスモデルが検討され、システムの適用範囲が明確化され、産業技術としての適用可能性が明確に見極められており、量産化や、モジュール化、システム化についても既に技術が確立されている。

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会社は、グリーン MEMS センサー、自立電源、グリーンセンサー端末、グリーンセンサーネットワークシステムそれぞれについて明確で、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おり、実用化できた際の潜在市場は莫大と考えられる。また、センサーネットワーク研究会の設立や、インフラモニタリングプロジェクトの開始など、大きな波及効果を有するものとなった。

グリーンセンサーネットワークのような広範なシステムでは、ハードウェアだけではなく通信方式やインターフェースといったソフトウェアの部分が実用化の鍵となる場合が多い。今後企業ごとに知財を固めながらビジネスを推進していくのと並行して、日本としてこの技術に対するデファクトスタンダードをとるか、IEC/ISO 等の国際規格で優位に立てるようになるなど、標準化・国際規格化への積極的な対応が望まれる。

研究評価委員会

委員名簿（敬称略、五十音順）

職 位	氏 名	所 属、役 職
委員長	小林 直人	早稲田大学 研究戦略センター 副所長／教授
委員	浅野 浩志	一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 副研究 参事
	安宅 龍明	国立研究開発法人産業技術総合研究所 イノベーション 推進本部 上席イノベーションコーディネータ
	稲葉 陽二	日本大学 法学部／大学院 法学研究科 教授
	亀山 秀雄	東京農工大学 名誉教授／シニア教授
	佐久間一郎	東京大学大学院 工学系研究科 附属医療福祉工学開発 評価研究センター センター長／教授
	佐藤 了平	大阪大学 産学連携本部 名誉教授／特任教授
	菅野 純夫	東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカル情報 生命専攻 教授
	丸山 正明	技術ジャーナリスト
	宮島 篤	東京大学 分子細胞生物学研究所 教授
	吉川 典彦	名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノシステム 工学専攻 教授

研究評価委員会コメント

第45回研究評価委員会（平成27年11月20日開催）に諮り、以下のコメントを評価報告書へ附記することで確定した。

- ネットワーク評価や低コスト化検討の内容も踏まえて、今回の成果を次のプロジェクト等に活かして頂きたい。

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 総合評価

本プロジェクトでは、今後の活用が期待されるセンサーネットワークについて、センサーそのものの機構や製作プロセス、センサーモジュール、さらにそれらを活用するためのセンサーシステムを開発し、さらにユーザーによる実証実験を行い、その有効性を示した。

国の新成長戦略、エネルギー基本計画等に沿った省エネに貢献できるセンサーネットワークをテーマとして設定したことは、戦略的に優れている。すなわち MEMS センサー及びそれをネットワーク化する技術の研究開発と、ネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化を基にした省エネによる環境問題の解決の両者を実現できるような、秀逸なテーマ設定となっている。

本プロジェクトでは、目標達成のために革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術等の開発が必要であり、民間活動のみでは資金面や各機関の利害に課題があり、公共性も高いことから、NEDO のプロジェクトとしてふさわしく、十分な投資対効果があるプロジェクトであった。

研究開発目標として定量的な目標値を設定しており、4年間の研究開発計画では、当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを行い、研究開発実施体制も指揮命令系統及び責任体制が明確であるなど、適切な管理を実施していた。

技術開発はもちろん、本技術に関わるプレイヤー全てを網羅し、プロジェクトメンバーを構成し、4年という比較的短い期間内で、センサーの開発、通信システムの開発、コンビニエンスストアやビルでの実証実験まで行い、目標を達成するまで遂行したプロジェクト運営も高く評価できる。

センサーネットワーク市場拡大に向けた、センサーデバイスの共通課題である無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能の搭載を実現しており、将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できる。

今後はセンサー単体としても競争力のあるものを開発するよう努力を継続していただきたい。また、国際競争力強化という観点で開発した技術のブラッシュアップを続けていただきたい。

実用化・事業化においては、生産技術やマーケティングのみならず、技術の共通化と国際標準化が重要である。各社が協力してデファクトスタンダードをとるか、IEC/ISO等の国際規格で日本が優位に立てるようにするよう、戦略的に推進してほしい。

〈肯定的意見〉

- 今後の活用が期待されるセンサーネットワークについて、センサーそのものの機構や製作プロセス、センサーモジュール、さらにそれらを活用するためのセンサーシステムを開発し、さらにユーザーによる実証実験を行いその有効性を示したものである。技術開発はもちろん、本技術に関わるプレイヤー全てを網羅し、プロジェクトメンバーを構成し、目標を達成するまで遂行したプロジェクト運営も高く評価できる。個々の企業ではなしえなかった成果が上がっており、NEDO のプロジェクトとしてふさわしく、十分な投資対効果があるプロジェクトであった。

- センサーネットワークの普及を進めるキーポイントとして、センサーの小型化、情報伝送の無線化、電源の自立化があるが、これらにMEMSの技術を適用して取り組んでおり、実用化の目途を立てるまでに導いたことは高く評価できる。特に数あるセンサーネットワークのアプリケーションの中から、NEDOの新成長戦略、エネルギー基本計画、Cool Earth エネルギー革新技術計画等に沿った省エネに貢献できるセンサーネットワークをテーマとして設定したことが、戦略的に優れている。すなわちMEMSセンサー及びそれをネットワーク化する技術の研究開発と、省エネ（CO2削減）による環境問題の解決の両者を実現できるような、秀逸なテーマ設定となっている。4年という比較的短い期間内で、センサーの開発（自立発電、無線モジュール、低消費電力センサー等）、通信システムの開発（コンセントレータ等）、コンビニエンスストアやビルでの実証実験まで行っており、文句のつけようのない成果が上がっているものと賞賛できる。特にプロジェクト進行のマネジメントが秀逸であり、どのようにワーキンググループを設定するかがよく練られており、ミーティングの開催も絶妙の頻度で行われていたものと判断する。各センサーの具体的な開発が済む前に、既存のセンサーを用いてコンビニエンスストアやビルでの実証実験を行うことや、熱発電の開発を中止して光発電に集中する等、プロジェクトリーダー、研究主幹、つくば研究センター長、大岡山研究センター長らが深い思慮と英断を持ってマネジメントを行っていたことが窺える。
- 本プロジェクトでは目標達成のために革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術の開発が必要であり、民間活動のみでは資金面や各機関の利害に課題があり十分な改善が期待できないこと、公共性が高いことから、NEDOの事業としての妥当性がある。また、中小オフィスビル、中小工場の省エネ、防災防犯等の社会課題を解決するために、無線通信機能、自立電源機能、超低消費電力機能を実現する革新的センサーの開発とセンサーネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化はセンサーネットワークの普及に有効であり、低炭素社会の実現に寄与することから、事業目的は妥当である。
- 研究開発項目、①グリーンMEMSセンサーの開発、②無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサー端末の開発、③グリーンセンサーネットワークシステムの構築と実証実験では定量的な目標値が設定されており、研究開発目標は妥当である。4年間の研究開発計画では、当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを実施しており、スケジュールは妥当である。また、研究開発項目間の予算配分は費用のかかる端末開発に重点化しており妥当である。また、研究開発実施体制は適切であり、指揮命令系統及び責任体制が明確になっている。さらに、マネジメントの工夫により実用化・事業化につなげる戦略が明確になっている。
- 3つの研究開発項目はいずれも目標を達成している。達成した成果はセンサーネットワーク市場拡大の共通的課題である、無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能を実現しており、将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できる。開発されたグリーンセンサーネットワークシステムは、競合システムと比べ、専

門知識不要、低コスト、配線・電源工事不要、省エネメニュー、短い投資回収期間の点で優位性がある。

- ・ 研究開発テーマは社会の要請にマッチしたものであり、対象とする技術領域が個々の企業ではカバーしきれない大きなものであるため、本事業は **NEDO** の関与が必要なものであると考える。デバイス開発からシステム構築、実証実験までを含む幅広い技術分野を含むプロジェクトの推進は難しかったと推測されるが、それぞれのサブテーマについても十分な成果が得られており、マネジメントが適切に行われた結果であると考えられる。開発されたセンサーは、本プロジェクトのサイズ、消費電力の制限のなかで達成されたものであることを考慮すると、評価できる性能を達成していると考えられる。紹介のあった 4 件の実用化取り組み例の説明が、いずれも事業化の意欲が十分感じられるものであり、今後が期待できると感じた。
- ・ センサー技術のブレークスルーを目指すセンサーネットワーク基盤技術確立の本プロジェクトは日本の電子技術の発展を考える上で極めて重要であり、4 年間という短い期間内に多くの課題を克服して目標を達成できた点、また実証実験により有効性を確認できた点は高く評価できる。
- ・ 事業の位置付けや必要性については、特に将来の国際貢献と日本の国際競争力向上に意義があり、非常に重要と評価する。研究開発マネジメントについては、特にユーザー企業を巻き込んでいる点で非常に良いと評価する。研究開発成果については、目標を達成しており、非常に良いと評価する。実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについては、実用化済みの事例があるなど、妥当と評価する。
- ・ グリーンセンサーネットワークシステムの実用化・事業化に向けて、導入コスト・維持コスト、性能・機能等の課題が明確になっており、課題解決に向けての具体的方針が策定されている。これらの方針の実行により、競合技術に対する優位性は確保される見通しがある。

〈改善すべき点〉

- ・ 本プロジェクトではグリーンセンサーネットワークの構築に必要なセンサーデバイスから通信やインターフェースに至るまで幅広い技術を短期間に開発できた反面、個々のグリーンセンサー単体で見るとその狙いや強みが明確化できていないものもあったように思われる。

〈今後に対する提言〉

- ・ 本プロジェクトの成否は実用化・事業化の達成に懸っているため、**NEDO** としても今後の活動を強力にフォローアップしていただきたい。このためには、事業体制として、実用化、事業化をより推進・フォローするための組織的・体制的な工夫がもっと必要と考える。実用化・事業化においては、生産技術やマーケティングのみならず、技術の共通化と国際標準化が重要である。開発した技術の内、標準化に適したグリーンセンサー及び自立電源とプラットフォームとのインターフェースなどについては、ぜひ

国際標準化を推進していただきたい。

- 説明があった4社（ダイキン工業、東京電力、高砂熱学工業、NTT データ）や、センサーや自立電源デバイスを開発した大学・企業等が今後個々に知財を固めて、ビジネスに結びつけてほしい。一方、矛盾するようだが、各社がばらばらにやるのではなく、どこか一社が音頭をとったり、ベンチャー会社やNPO 法人を興してその事業体が音頭をとったりすることで、本プロジェクトの成果をビジネスとして強固なものにし、日本版のエンオーションのようなものを立ち上げることを希望する。その際、各社が協力してデファクトスタンダードをとるか、ISO 等の国際規格で日本が優位に立てるようにするよう、戦略的に推進してほしい。
- プロジェクトがうまく遂行されたからこそ、つつい大きな期待と要求をしてしまうが、やはり日本発技術の世界展開を目指し、広報活動や、標準化に力を入れていってほしい。
- 事業化への取り組みに関しては、システム全体の紹介が主であったが、本プロジェクトで開発されたデバイスや要素技術単体での活用にも積極的に取り組んでほしい。センサーの目標設定は、全体のシステム構成を考慮して決められているように思われる部分もあり、このプロジェクトの中では妥当であると評価しているが、今後はセンサー単体としても競争力のあるものを開発するよう努力を継続していただきたい。また、国際競争力強化という観点で開発した技術のブラッシュアップを続けていただきたい。
- センサーネットワークの早期実用化を目指すという観点から今回のプロジェクトの成果の棚卸を行い、社会インフラなどの次期プロジェクトに活用できるものは活用してもらいたい。また研究課題をもう少し絞り込み、重点志向を強化した方がより効率的になるのではないかとと思われる。
- 普及に向けて、投資対効果が見込める点を積極的にアピールした方がよい。また、実用化している事例があることを踏まえて、事業化に向けた取り組みにも期待する。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトでは、国の新成長戦略、エネルギー基本計画等に沿ったテーマが設定されている。革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術の開発を行い、さらに実証実験まで含む幅広い領域を対象としている。ハード又はソフトを開発する企業、大学、研究所、モジュール化やシステム開発を行う企業、さらには技術を使用する側の企業が加わることにより、個々の企業だけでは実現できない規模の成果を効率良く達成することができる。また、省エネを通じた環境問題の解決という公共性の高さを考慮すると、NEDOの委託により行われることは妥当である。

革新的センサーの開発とセンサーネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化はセンサーネットワークの普及に有効であり、ユビキタスネットワークの普及により大きな市場創出が期待されており、当該事業を実施することによりもたらされる効果は、投じた予算と比較して十分大きい。今後、広報、標準化などの効果的なフォローをとることにより、極めて高い投資対効果を実現できると期待される。

しいて言えば、センサーの基礎技術開発をもう少し手広くやっても良かったのではないか。

〈肯定的意見〉

- ・ エネルギーイノベーションプログラムでは、「エネルギー高度利用の推進」が実施事項に掲げられ、ロボット・新機械イノベーションプログラムでは、「2015年頃に革新的MEMSの本格普及を目指すことにより、安全・安心な社会の構築に貢献する」ことが達成目標に掲げられており、本プロジェクトはそれらの目標達成のために寄与している。
- ・ 省エネに特化したMEMSセンサー開発、それをを用いた電力消費の「見える化」による電力消費者の省エネに対する意識改革を促す試み等、NEDOの新成長戦略、エネルギー基本計画、Cool Earth エネルギー革新技術計画等にまさにぴったりと沿ったテーマ設定である。この目的のためのデバイス開発、通信技術開発、システム開発、サービスの実証までの一連の内容を民間の一企業では現時点では到底できないのは明らかである。またビジネスになるかどうかも現状では不明であり、民間でリスクをとるのは現時点では難しい。このことと、テーマが省エネを通じた環境問題の解決という公共性が非常に高いことを考慮すると、本事業はNEDOの委託により行われることが至極妥当なものであると考える。実施成果の1つである、コンビニエンスストア1,860店舗における10%の省エネ達成を筆頭として、投じた予算による効果は絶大であったものと思量する。事業目的は以下の点で高く評価できる。1) センサーネットワークの普及が思ったほど進まない現況を打破するひとつの道筋を与えた、2) 現状の応用対象は国内だけだが、東南アジアをはじめとして国外においても十分イニシアティブをとれる技術・方策である、3) エネルギー需給問題や政策にもマッチしたテーマである、4) 国際的にもCO2削減をはじめとした環境問題の解決に大きく寄与できる。

- 本プロジェクトでは革新的グリーンセンサー技術、自立電源技術、無線通信技術、超低消費電力技術の開発が必要であり、民間活動のみでは資金面や各機関の利害に課題があり、十分な改善が期待できない。又、公共性が高いことにより、NEDO が関与する意義が高い。
- デバイスからシステムまでの開発と実証実験まで含む幅広い領域を対象とするプロジェクトであり、個別の企業で実施することができないものである。また、事業の成果は低炭素社会実現に寄与するものであり、NEDO の事業として妥当なものであると考える。
- ハードを開発する企業、大学、研究所、またソフトを開発する企業、さらにモジュール化や、システム開発を行う企業、さらには技術を使用する側の企業が加わることにより、個々の企業の活動だけでは実現できない規模の成果を効率良く達成することができ、NEDO の関与が必要とされる事業であった。日本は個々の技術については国際競争力が高いが、それらを集約したパッケージでは欧米に遅れをとることが多い。本プロジェクトが今後のモデルケースとなることを期待する。投資対効果は現状でも十分あるが、今後、広報、標準化などの効果的なフォローをとることにより、極めて高い投資対効果を実現できると期待される。
- 中小オフィスビル、中小工場の省エネ、防災防犯、等の社会課題を解決するにはセンサーネットワークシステムが極めて有効であるが、センサー寸法による設置個数の制約、有線設置工事の負担、電池交換保守の負担等により、普及が進んでいなかった。これらを解決するために、無線通信機能、自立電源機能、超低消費電力機能を実現する革新的センサーの開発とセンサーネットワークの導入による環境計測、エネルギーの見える化はセンサーネットワークの普及に有効であり、低炭素社会の実現に寄与することから、事業目的は妥当である。
- アウトカム目標として、ユビキタスネットワークの普及により 1.2 兆円市場創出が期待されており、当該事業を実施することによりもたらされる効果は、投じた予算 28.9 億円と比較して十分大きい。
- センサーが自動車や電子機器などの電子システムにおいて普及し成熟段階に達した現在、センサー技術をさらに発展させていくためにはオープンなフィールドに適用できるようなセンサーネットワークの技術開発が不可欠であり、その基礎を固めるための本プロジェクトの意義は大きいと考える。
- 低炭素社会を技術力によって実現しようという試みは、日本の産業が継続的に発展していく上で重要である。また、この試みは、途上国を含め世界各国が早晚求められることであり、先進的な技術で先んじて実用化を図ろうとすることは、日本の国際競争力を高める上で、国際貢献の面からも意義深い。特にセンサー自身を材料・原理レベルから開発することは革新的なデバイスのタネとなり得る。さらに「見える化」でユーザーに行動の動機を与えることにより、普及の障害の一因を解消しようとするには意味がある。ソフトウェア側の活用技術の組み合わせによってデバイスの能力を十分に発揮できる環境を整備することも有意義である。その意味で、事業目的は非常に

重要であると評価する。

〈改善すべき点〉

- 本プロジェクトではグリーンセンサーネットワーク（GSN）実現のための様々なセンサー素子から電源、通信、システムに至るまで幅広い技術の確立を行っているが、GSNに特化したため、次の課題である社会インフラ、健康医療、農業分野への繋がりが不十分であり、将来展開のための布石についてもより考慮すべきではなかったかと思う。
- 短い期間で社会実装実験を行うためには仕方ないのかもしれないが、センサーの基礎技術開発をもう少し手広くやっても良かったのではないか。

2. 2 研究開発マネジメントについて

社会課題解決のためにセンサーネットワークの普及を図る上で戦略的でチャレンジングな研究開発目標が設定されている。それぞれの研究開発項目において、目標達成度を測定・判断できる具体的で定量的な目標値が設定され、研究開発目標は妥当である。

研究開発計画はかなり綿密に練られている。当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを実施し、要素技術の開発を並行して進めるなど、スケジュールは妥当である。

研究開発目標を高い水準で達成するための事業実施体制が構築され、指揮命令系統及び責任体制が明確になっている。各種委員会、ワーキンググループ、研究会、イベントにより、関係者が一体的に活動するためのきめ細かい運営が実施されている。知財戦略（オープン／クローズ戦略等）や標準化戦略も知的財産権委員会、共通プラットフォーム委員会等の活動を通じて明確になっている。立場が違った 20 もの企業を巧く束ねて短期間で大きな成果が得られたことは高く評価できる。

しかしながら、全体としてプロジェクトからの要請よりも実施者の主体性を重んじている印象を受けた。プロジェクトとして一貫性をより重視した方がよいと思われる。

本プロジェクトでの技術を国内外で展開していくための、効果的な広報、標準化戦略を期待する。また、今後、海外の動向も十分把握して、国際的な競争力という観点からも技術のブラッシュアップを継続してほしい。

(1) 研究開発目標の妥当性

〈肯定的意見〉

- 研究開発項目として、①グリーン MEMS センサーの開発、②無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサー端末の開発、③グリーンセンサーネットワークシステムの構築と実証実験を取り上げており、これらはいずれも社会課題解決のためにセンサーネットワークの普及を図る上で戦略的な目標として設定されている。それぞれの研究開発項目において、目標達成度を測定・判断できる具体的で定量的な目標値が設定され、研究開発目標は妥当である。
- 課題毎にチャレンジングな目標設定を行い、センサー素子から電源、通信、システムに至るまで極めて広い技術分野を横断する形できめ細かな調整を行い、各年度のマイルストーンをクリアできるように研究マネジメントが行われ、短期間で大きな成果が得られたものと判断する。
- グリーン MEMS センサー技術、自立電源技術、低消費電力無線通信技術、グリーンセンサー端末集積化技術を取り上げており、これらは目標達成に必要な要素技術である。
- センサーネットワークの構築とそのための MEMS センサーの開発、省エネルギーへの貢献等、すべてが時宜にかなったテーマであり、それぞれが有機的に協調することで大きな成果が得られる戦略的な目標設定となっている。
- センサーをデバイス単体の価値ではなく、センサーによって得られる省エネ化という価値として評価しようとすることは意味がある。
- 設定された研究開発目標は妥当である。

- ・ 実証実験のシナリオに合わせて、デバイス、システムの目標設定は妥当に行われている。

〈今後に対する提言〉

- ・ ヨーロッパでは、スマートビルを対象としたセンサー開発プロジェクトが同時期に進行している。今後、こうした先進諸国の動向も十分把握して、国際的な競争力という観点からも技術のブラッシュアップを継続してほしい。

(2) 研究開発計画の妥当性

〈肯定的意見〉

- ・ 4年間の研究開発計画では、当初より実証実験から研究開発へのフィードバックを実施しており、スケジュールは妥当である。また、研究開発項目間の予算配分は費用のかかる端末開発に重点化しており妥当である。
- ・ 要素技術の開発は並行して進められ、端末の実証実験結果をセンサー試作へフィードバックし、製作した革新的センサーを順次実証端末システムに投入することにより、研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序が適切に進められた。
- ・ かなり綿密に研究開発計画が練られたものと思われる。それが最も窺えるのは、各センサーの具体的な完成を待たずに、既存のセンサーを利用してセンサーネットワークシステムの省エネに対する有効性をコンビニエンスストア等のユーザー目線で実証したことである。

〈改善すべき点〉

- ・ 一部のセンサーや太陽電池などのデバイスについては開発が重複しているものもあり、また設計のコンセプトが十分には明確になっていない面もあったように思われた。全体としてプロジェクトからの要請よりも実施者の主体性を重んじている印象を受けた。プロジェクトとしてもっとデバイス仕様や構成の要求事項を提示し、一貫性をより重視した方がよいと思われる。

〈今後に対する提言〉

- ・ センサーネットワークではデバイスからシステムまで様々な企業が参画する形になるので実用化を考えた場合全体としての製品企画が重要になってくると思われる。本プロジェクトでは実用化を見据えた研究マネジメントを志向しているので実用化は各企業に任せるのではなく、プロジェクトで特定の製品企画を行い、実用化をフォローしていく取り組みが有効と思われる。
- ・ ビッグデータやAIの活用を踏まえて、それに適したハードウェアを検証する、あるいはAIからセンサーまでを一つのソリューションとして考えることには意味がある。そのような視点があるとなお良かったと思う。センサーの設置場所を屋内に絞った点は、実用化を目指す意味では適切な判断だったと考えるが、屋外の苛酷な環境に対するニ

ーズに応える研究開発にも今後は期待したい。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

〈肯定的意見〉

- ・ 実施者の NMEMS 技術研究機構は、センサーとネットワーク技術力に優れた企業、大学、国研、事業化能力を有する企業を擁している。
- ・ 研究開発体制では、プロジェクトリーダーの下に 2 つの研究センターと企業内研究実施拠点からなるグリーンセンサーネットワーク研究所が配置され、研究実施体制は適切であり、指揮命令系統及び責任体制が明確になっている。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために、各種委員会、ワーキンググループ、研究会、イベントにより、関係者が一体的に活動するためのきめ細かい運営が実施され、実施者間の連携が十分に行われる体制となっている。
- ・ 研究開発目標を高い水準で達成するための事業実施体制が構築され、見事にマネジメントされ、良い成果を挙げたといえる。
- ・ プロジェクトリーダー、研究主幹及びつくば研究センター長は MEMS 技術の研究開発の第一線を長年担ってきた人材である。大岡山研究センター長も有機半導体による光発電デバイスにおいて多大な成果を挙げてきた人材である。プロジェクトを推進するのにうってつけの実施者が選定されているものと思量する。
- ・ ユーザー企業を巻き込み、そのニーズの解決手段を技術で提供しようという点は、将来の事業化を考えると有効である。
- ・ 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）や標準化戦略は知的財産権委員会、共通プラットフォーム委員会等の活動を通じて明確となっている。
- ・ 知財についても、共有部分と各社保有部分が適切に仕分けされている。
- ・ 知的財産権委員会の設置により、知的財産取扱に関する考え方が整備され、適切に運用されている。

〈改善すべき点〉

- ・ あえて言うとなると、今後の展開を見越した標準化、広報戦略、また他アプリケーションを検討するグループがあってもよかったかと思うが、センサーネットワーク研究会、インフラモニタリングプロジェクトが立ち上がるなど、本プロジェクトを補完する新たな活動が開始されており、問題はなかったと言える。

〈今後に対する提言〉

- ・ 本プロジェクトでの技術を国内外で展開していくための、効果的な広報、標準化戦略を期待する。

(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

〈肯定的意見〉

- ・ 課題毎にチャレンジングな目標設定を行い、センサー素子から電源、通信、システムに至るまで極めて広い技術分野を横断する形できめ細かな調整を行い、各年度のマイルストーンをクリアできるように研究マネジメントが行われ、短期間で大きな成果が得られたものと判断する。【再掲】
- ・ 多大な成果が出ていることから、実施者間での連携も十分にとれていたものと思量する。デバイス開発メーカー、システム開発メーカー、それらを利用するユーザーと、立場が違った 20 もの企業を巧く束ねてプロジェクトを成果に導いたことは驚嘆に値し、高く評価されるべきである。
- ・ 研究開発目標を高い水準で達成するための事業実施体制が構築され、見事にマネジメントされ、良い成果を挙げたといえる。【再掲】
- ・ 多様なセンサーを複数の拠点で開発する中で、各種委員会を開催し、意見を取り入れて成果に結びつけた点はすばらしいことと考える。成果を広くアピールする活動を積極的に行っている点は良い。こうした点から、研究マネジメントは非常に良いと評価する。
- ・ 成果の実用化・事業化マネジメントの工夫として、①実証を含んだプロジェクト設計、②ユーザーを含んだ幅広い実施体制の構築、③関係者の実用化に向けた意識の共有と向上、④実用化を見据えた成果の管理及び普及を実施しており、実用化・事業化につなげる戦略が明確になっている。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手となるユーザーが関与する実施体制を構築している。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任され、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。
- ・ 広範な技術内容を含むプロジェクトで、全体のマネジメントが難しかったと思われるが、よくまとめられ、しっかりした成果を出されていると感じた。

2. 3 研究開発成果について

各研究テーマともチャレンジングな目標を掲げ、切磋琢磨の未全ての項目について目標をクリアできている。

開発された電流・磁界センサー、CO₂センサー、塵埃センサー、赤外線アレーセンサー、VOC濃度センサーは完成度が高く、既に製品化されていたり、サンプル出荷や製品出荷が数年内に予定されていたりすることは高く評価できる。さらに、光が利用できない配電盤内部では漏れ磁界をクランプメータで測定して自己給電する等、アプリケーション毎にエネルギーハーベスティングの方式を適切に選択していることも技術的に高く評価できる。

中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、通信デバイスの各ビジネスモデルにおいても、ユーザーを巻き込んだ実証実験を行い、大幅な省エネ効果を検証できた。センサーネットワークの応用先として省エネ分野が適していることを確認でき、今後のMEMSセンサーやセンサーネットワークの普及に確実な指針を与えたものと言える。

達成した成果は、センサーネットワーク市場拡大に向けたセンサーデバイスの共通課題である無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能の搭載を実現しており、将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できる。

本プロジェクト成果の波及効果としてユビキタスセンサーネットワークの普及により大きな市場創出が期待できることから、投入された予算に見合った成果が得られている。

特許出願、学会発表、広報活動も積極的に行われたと評価する。効果的な広報や、標準化戦略により、開発した技術の国内外への幅広い普及を期待する。

しかしながら、本プロジェクトではデバイスからシステムまで様々な研究成果が得られているが、技術に優位性が不明の開発や海外ベンチマークが不十分のテーマもあったように思われる。共通基盤以外のデバイス開発についてはプロジェクトとしてももう少し絞り込んでもよかったのではないかと考える。

今後は、センサー単体としても競争力のあるものを開発し、センサービジネスの発展も図っていただきたい。関連する企業や研究機関のみならず一般家庭への情報発信も、マスメディアを通じて積極的に行ってほしい。

(1) 目標の達成度と成果の意義

〈肯定的意見〉

- ・ 3つの研究開発項目①グリーンMEMSセンサーの開発、②グリーンセンサー端末の開発、③グリーンセンサーネットワークシステムの構築と実証実験は、いずれも目標を達成している。
- ・ 研究開発されたグリーンセンサーネットワークシステムは、従来型無線センサー、BEMS、センサー付空調機と比べ、専門知識不要、低コスト、配線・電源工事不要、省エネメニュー、短い投資回収期間の点で優位性がある。
- ・ 本プロジェクト成果の波及効果としてユビキタスセンサーネットワークの普及により1.2兆円の市場創出が期待できることから、投入された予算28.9億円に見合った成果が得られている。

- ・ 各研究テーマともチャレンジングな目標を掲げ、切磋琢磨の末全ての項目について目標をクリアできている。また論文投稿や特許出願も多く、達成レベルも高いものと思われる。
- ・ 開発された電流・磁界センサー、CO₂センサー、塵埃センサー、赤外線アレーセンサー、VOC濃度センサーは完成度が高く、既に製品化されていたり、サンプル出荷や製品出荷が数年内に予定されていたりすることは高く評価できる。その中でも、信頼性を犠牲にしても電文量を少なくすること、必要な時のみ稼働する（イベントドリブン）の方式を導入して徹底的に低消費電力のセンサーを追求したことは技術的に高く評価できる。さらに、光が利用できない配電盤内部では漏れ磁界をクランプメータで取って自己給電する等、アプリケーション毎にエネルギーハーベスティングの方式を適切に選択していることも技術的に高く評価できる。中小オフィス（ダイキン工業担当）、ファクトリ（東京電力担当）、大規模商業ビル（高砂熱学工業担当）、通信デバイス（コンセントレータ：NTTデータ担当）の各ビジネスモデルにおいても実践的な省エネの成果が挙がっており、今後の益々の発展が期待できる。
- ・ 当初の目標は全て達成されている。
- ・ いずれも目標を達成しており、良いと考える。
- ・ 実証実験を含めた当初目的を達成しており、実証実験の結果によると大幅な省エネ効果も期待できるため、高く評価できる。

〈改善すべき点〉

- ・ 本プロジェクトではデバイスからシステムまで様々な研究成果が得られているが、技術に優位性が不明の開発や海外ベンチマークが不十分のテーマもあったように思われる。共通基盤以外のデバイス開発についてはプロジェクトとしてももう少し絞り込んでよかったのではないかと考える。

〈今後に対する提言〉

- ・ センサーの目標設定は、全体のシステム構成を考慮して決められているように思われる部分もあり、このプロジェクトの中では妥当であるが、今後はセンサー単体としても競争力のあるものを開発し、センサービジネスの発展も図っていただきたい。

（2）知的財産権等の取得及び標準化の取組

〈肯定的意見〉

- ・ 論文投稿や特許出願も多く、達成レベルも高いものと思われる。
- ・ 知的財産・標準化への取り組みも始まっており、論文も戦略的に発表されているものと判断する。
- ・ 特許出願、学会発表、広報活動も積極的に行われたと評価する。
- ・ 特許も効果的に取得されている。

〈今後に対する提言〉

- ・ プレスリリース、NEDO フォーラム、成果報告会等で情報発信は一定量行われているものと判断するが、関連する企業や研究機関のみならず一般家庭への情報発信も、マスメディアを通じて今後積極的に行ってほしい。

(3) 成果の普及

〈肯定的意見〉

- ・ 達成した成果は、センサーネットワーク市場拡大の共通課題である無線通信機能、自立電源機能、低消費電力機能を実現しており、将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることを期待できる。
- ・ 成果の普及についてはユーザーを巻き込んだ実証実験を行い、効果を検証できた点は高く評できると思う。
- ・ ナノファイバーを利用した発電効率を高めた有機半導体光発電デバイスも注目の的である。フレキシブルに作製することを活かして、今後衣服への応用等が大いに期待できる。洗濯に耐えうる技術も確立してほしい。電力消費状況をタブレット等で「見える化」することで、コンビニエンスストア 1,860 店舗で 10%の節電に成功したことは大いに評価できる。センサーネットワークの応用先として省エネ分野が適していることを確認でき、今後の MEMS センサーやセンサーネットワークの普及に確実な指針を与えたものと言える。
- ・ 特許出願、学会発表、広報活動も積極的に行われたと評価する。【再掲】
- ・ 開発成果物を用いた事業展開も期待できる。

〈改善すべき点〉

- ・ 国外展開を見越した標準化や、海外の電波法への対応など、検討があればよりよかった。

〈今後に対する提言〉

- ・ 特にグリーンセンサー開発についてはプロジェクトの事業原簿を見ても技術の詳細・設計の狙いがわからず、技術の強みがあるかの判断が難しいものもいくつかあったように思う。やはり国の研究プロジェクトでは非公開部分を少なくして多数の企業が研究成果を活用できるような仕組みを確立してほしい。
- ・ 「見える化」だけにとどまらず、その結果をもとにエアコン等の各種機器を自動的に制御して節電を行うことも一つの手法であると思われる。検討している会社もあると聞くので、今後期待したい。
- ・ コンビニエンスストアでの大規模実証実験を行うなど、既に社会実装への準備ができている。効果的な広報や、標準化戦略により、開発した技術の国内外への幅広い普及を期待する。

2. 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

本プロジェクトでは、4年間という比較的短いプロジェクト期間内でユーザーを巻き込んだスマートコンビニやスマートオフィスなどの実証実験により、その有効性が示された。

センサーの完成度も高く、赤外線アレーセンサーのようにサンプル出荷が始まっているものもある。中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、グリーンコンセントレータそれぞれについて、ビジネスモデルが検討され、システムの適用範囲が明確化され、産業技術としての適用可能性が明確に見極められており、量産化や、モジュール化、システム化についても既に技術が確立されている。

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会社は、グリーン MEMS センサー、自立電源、グリーンセンサー端末、グリーンセンサーネットワークシステムそれぞれについて明確で、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おり、実用化できた際の潜在市場は莫大と考えられる。また、センサーネットワーク研究会の設立や、インフラモニタリングプロジェクトの開始など、大きな波及効果を有するものとなった。

グリーンセンサーネットワークのような広範なシステムでは、ハードウェアだけではなく通信方式やインターフェースといったソフトウェアの部分が実用化の鍵となる場合が多い。今後企業ごとに知財を固めながらビジネスを推進していくのと並行して、日本としてこの技術に対するデファクトスタンダードをとるか、IEC/ISO 等の国際規格で優位に立てるようになるなど、標準化・国際規格化への積極的な対応が望まれる。

〈肯定的意見〉

- ・ 本プロジェクトではコスト面も含んだ検討を行うとともに4年間という比較的短いプロジェクト期間内でユーザーを巻き込んだスマートコンビニやスマートオフィスなどの実証実験を行い、効果が検証できた点は高く評価できると思う。
- ・ 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会社は、グリーン MEMS センサー、自立電源、グリーンセンサー端末、グリーンセンサーネットワークシステムそれぞれについて明確になっており、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。
- ・ 中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、グリーンコンセントレータそれぞれについて、ビジネスモデルが検討され、システムの適用範囲が明確化されており、産業技術としての見極めができています。
- ・ プロジェクトの目的が明確で、そのための方策も明確であり、ユーザー目線での実証にも成功している。成果の実用化・事業化の見通しは明るいものとする。センサーの完成度も高く、すでに一部は商品化されている。コンビニエンスストアをはじめとして、今後この省エネセンサーネットワークシステムを戦略的に売り込んでいける可能性が十分あるものと判断する。
- ・ 特にデバイスについては、赤外線アレーセンサーのようにサンプル出荷が始まっているものもあり、事業化が期待される状況にあることは高く評価できる。システムにつ

いても参画した4社が具体的な事業化構想を持っており、期待できる。

- ・ ユーザーが研究実施グループに加わっていることで、産業技術としての適用可能性が明確に見極められており、実証実験によりその有効性が示された。量産化や、モジュール化、システム化についても既に技術が確立されており、事業化の見通しは立っている。また、センサーネットワーク研究会の設立や、インフラモニタリングプロジェクトの開始など、大きな波及効果を有するものとなった。
- ・ 既に実用化済みの開発例があるなど、事業化に向けた取り組みは進んでいる。実用化できた際の潜在市場は莫大であり、投資対効果が見込みやすい点で比較的普及しやすい。その意味で妥当と考える。
- ・ グリーンセンサーネットワークシステムの実用化に向けた課題として、導入コスト・維持コストと性能・機能があげられており、課題解決に向けての具体的方針が明確になっている。これらの方針の実行により、競合技術に対する優位性は確保される見通しがある。
- ・ 事業化した場合、中小オフィス、ファクトリ、大規模商業ビル、グリーンコンセントレータそれぞれについて、大きな経済効果が見込まれる。

〈改善すべき点〉

- ・ グリーンセンサーネットワーク（GSN）のような広範なシステムではハードウェアだけではなく、通信方式やインターフェースといったソフトウェアの部分が実用化の鍵となる場合が多く、その標準化・国際規格化への積極的な対応が望まれる。
- ・ 開発された技術が実用化はしたものの、事業化していくためには、さらにハードルがある。その点を踏まえた活動を積極的に進めていただきたい。
- ・ コストに対する取り組みがやや不明確である。自立発電、無線機能のプラットフォームの上に各種センサーが搭載されたセンサーネットモジュールの目標コストが1,000円程度ということであるが、この根拠を明確にした上で（センサーの種類、アプリケーションの種類ごとに状況が多岐にわたって異なるのでコスト算定が難しいかもしれないが）、さらなるコストの削減に取り組んでほしい。導入コストが下がれば、コンビニエンスストア、工場、ビルにとどまらず、将来的には一般家庭に対しても導入の可能性が出てくるかもしれない。
- ・ 今後、プロジェクト参加企業以外の企業が他のアプリケーションでこのシステムを使用したい際に、障壁が小さくなるように、システムなのか、サービスなのか、一括して提供しやすい形でまとめられていればよい。

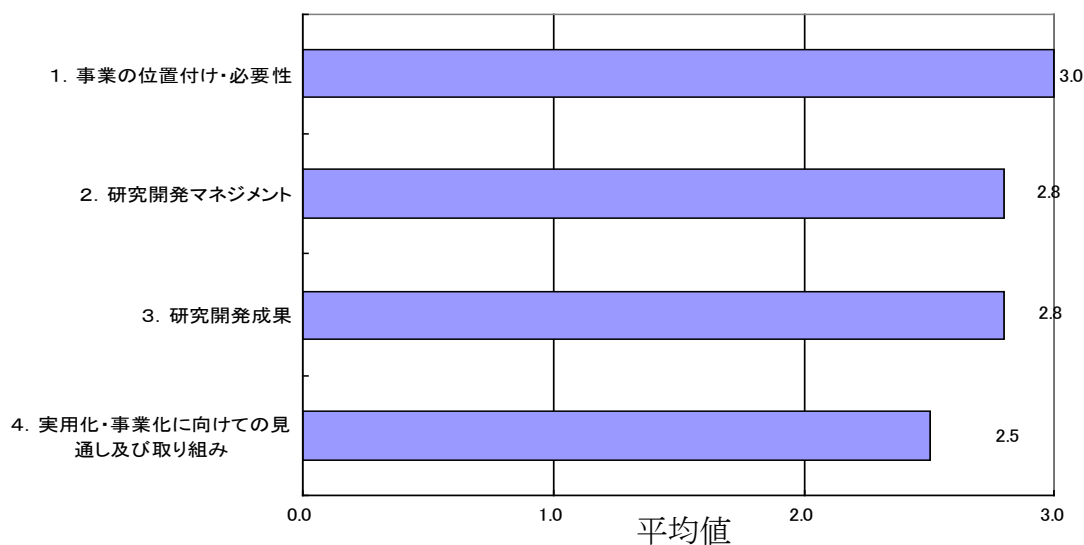
〈今後に対する提言〉

- ・ 今回開発がなされた省エネセンサー、それをを用いたセンサーネットワークシステムは十分世界に通用する技術レベルにあると思われる。今後企業ごとに知財を固めながらビジネスを推進していくのと並行して、どこか一社が音頭をとったり、ベンチャー会社やNPO法人を興してその事業体が音頭をとったりすることで、日本としてこの技術

に対するデファクトスタンダードをとるか、ISO 等の国際規格で優位に立てるようにするか、戦略的に検討してほしい。

- 開発した要素技術の単位でも、ビジネスに活かすことができる成果が得られていると思われるので、積極的に活用してほしい。
- 今回グリーンセンサーネットワーク（GSN）用ということでプラットフォームの形態や通信方式、インターフェースなど優れた技術が確立できたと思うので、今後はこれらの標準化・国際規格化も国のプロジェクトを通して積極的に推進してもらいたい。
- 一部のデバイスでは製品価格のイメージを示していたが、もっと積極的に示して、関心を集めるようにしてもよいのではないかと思う。
- 国内外のプロジェクト外の企業に本システムを利用してもらうために、開発した技術を使ってどのように利益を上げていくのか、検討を続けていってもらいたい。

3. 評点結果



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	3.0	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.8	A	B	A	A	A	A
3. 研究開発成果について	2.8	A	B	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	2.5	B	B	A	A	A	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 とし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. 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 |

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進部署・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

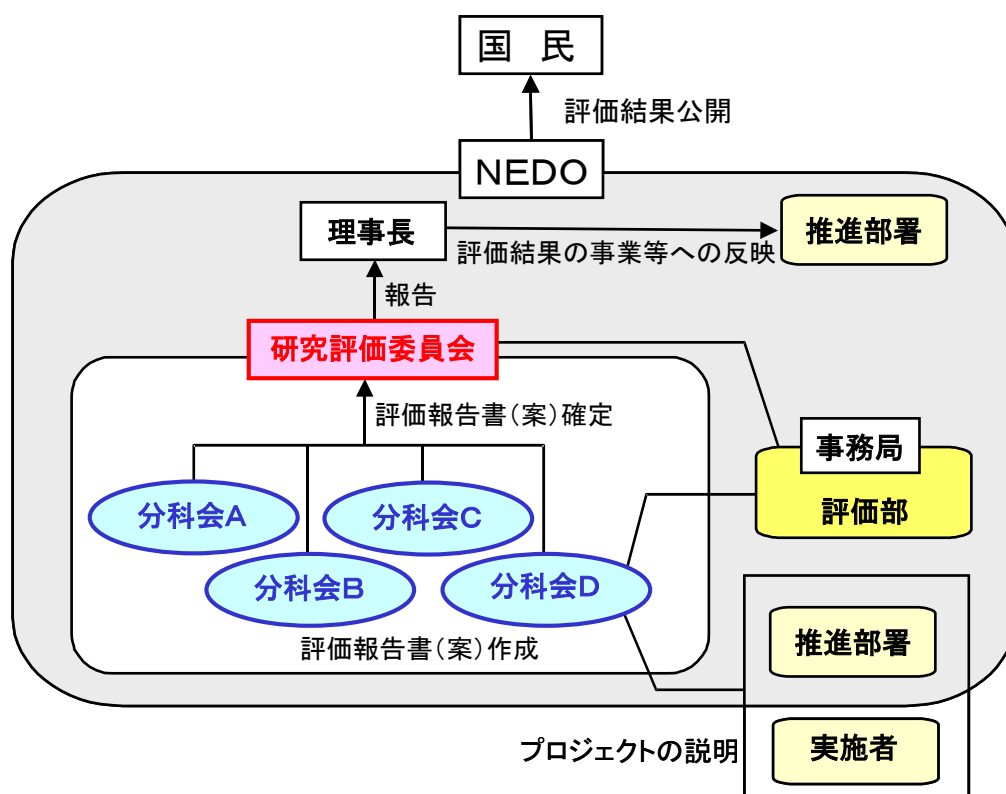
参考資料 1 分科会議事録

参考資料 2 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて実施する。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
 - 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む
 - 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する
- としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題、国際標準、その他社会的ニーズ関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、委員を分科会委員名簿の通り選任した。

なお、本分科会の事務局については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構評価部が担当した。

3. 評価対象

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」を評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、NEDOが定める「標準的評価項目・評価基準」をもとに、当該事業の特性を踏まえ、評価事務局がカスタマイズしたものである。

評価対象プロジェクトについて、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義、実用化に向けての取り組みや見通し等を評価した。

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」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

- ・ 特定の施策（エネルギーイノベーションプログラム及びロボット・新機械イノベーションプログラム）の下で実施する事業の場合、当該施策・制度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。

(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。
- ・ 知的財産取扱い（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。

(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。

はじめに

本「標準的評価項目・評価基準」は、「技術評価実施規程」に定める技術評価の目的^{*}を踏まえ、NEDOとして評価を行う上での標準的な評価項目及び評価基準として用いる。

本文中の「実用化・事業化」に係る考え方及び評価の視点に関しては、対象となるプロジェクトの特性を踏まえ必要に応じ評価事務局がカスタマイズする。

※「技術評価実施規程」第5条(技術評価の目的) ①業務の高度化等自己改革の促進、②社会への説明責任、経済・社会ニーズの取り込み、③評価結果の資源配分反映による、資源の重点化及び業務の効率化促進

なお「評価項目」、「評価基準」、「評価の視点」は、以下のとおり。

- ◆評価項目：「1. . . .」
- ◆評価基準：上記、各項目中の「(1) . . .」
- ◆評価の視点：上記、各基準中の「・」

評価項目・基準・視点

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

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度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。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 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 and/or 競争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

（基礎的・基盤的研究開発及び知的基盤・標準整備等研究開発の場合は、「事業化」を除く）

- ・ 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ことを期待できるか。
- ・ 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。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が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) 成果の最終目標の達成可能性(中間評価のみ設定)

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

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。

なお、評価の対象となるプロジェクトは、その意図する効果の範囲や時間軸に多様性を有することから、上記「実用化・事業化」の考え方はこうした各プロジェクトの性格を踏まえ必要に応じカスタマイズして用いる。

(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。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ 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。

◆プロジェクトの性格が「基礎的・基盤的研究開発」である場合は以下を適用

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

(1)成果の実用化の見通し

- ・ 実用化イメージに基づき、課題及びマイルストーンが明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ 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) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。

◆プロジェクトの性格が「知的基盤・標準整備等の研究開発」である場合は以下を適用

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

(1) 成果の実用化の見通し

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S 化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。
- ・ 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) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 評価部
部長 徳岡 麻比古
統括主幹 保坂 尚子
担当 三佐尾 均

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミューザ川崎セントラルタワー20F
TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162