

戦略重点科学技術

エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する

都市システム技術

国土交通省、環境省

1. 選定理由

エネルギーの安定供給の確保及び地球環境問題への対応には、エネルギー消費の増大が続く民生部門での省エネルギーを抜本的に促進することが喫緊の課題であり、京都議定書目標達成計画においても、エネルギーの面的利用の促進など、省二酸化炭素型の地域・都市構造への転換が求められています。多くの国民が生活を送り経済活動を行う都市部では、複数の建物をネットワーク化し、面的エネルギーマネジメントを行うことで、ピークシフトによる設備の負荷平準化、稼働率の向上などを実現し、エネルギー利用効率を高める可能性を有しています。また、下水熱や廃棄物などの未利用エネルギーや太陽光などの再生可能エネルギーが存在しており、ネットワーク化で需要家と結びつけることにより熱源あるいは電力源として利用可能性を有しています。このような、都市部におけるエネルギー利用効率を高め、未利用エネルギーを経済的に有効活用するシステム技術を開発・実証することを目的としています。本システム技術は、今後都市化が進むと予想される中国・インド等の新興諸国において導入することにより、世界的なエネルギーの安定供給の確保や温室効果ガス排出の削減にも効果を発揮するものとして大いに期待されるものです。

施策目標体系

個別政策目標	世界を先導する省エネルギー国であり続ける。	
成果目標	【国土交通省】 2030年までに、開発した熱エネルギー利用システムを主要都市に導入・普及させ、CO2排出量を1,400万t-CO2/年削減(京都議定書目標達成計画における民生部門目標削減量:6,100万t-CO2の約1/4)させることで、効率的な熱利用が可能な省エネルギー型都市構造の実現を目指す。	
	2010年までの研究開発目標	2008年度までに、最適な熱エネルギー利用システムを評価するシミュレーション技術を開発し、2010年度までに下水道本管に直接ビル廃熱を廃棄する技術及び小規模で拡張可能な熱エネルギー利用システムのプロトタイプを開発する。
	【環境省】 分散型エネルギーの相互利用システムにより、未利用・自然エネルギーを活用した脱温暖化社会を構築する。	
	2010年までの研究開発目標	2006年度までに、都市内分散型エネルギー利用システムのモデルを提示する

平成18年度対象プロジェクト一覧

地球温暖化対策技術開発事業のうち、都市システム技術の開発に係るもの (地域エコエネルギーウェブシステム(自然エネルギーを中心としたエネルギーの相互利用システム)のための制御方法に関する技術開発)	環境省	H17～	350(百万円)	都市の特性を踏まえたエネルギー面的利用のためのモデル構築に係る技術開発を平成17年度から継続して実施。具体的には、神奈川県において自然エネルギー等を組み合わせたエコエネルギーウェブを構築し、複数の設備での電気融通を図り、都市内分散型エネルギー利用システムの構築に係る技術開発を行った。
--	-----	------	----------	--

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

(1) 国内外の研究動向

国内でのネットワーク型分散型エネルギーシステムに関する実証研究は盛んに行われており、環境省が実施したもの以外にも、例えば、次のものが進んでいます¹。

- ・ 愛・地球博：生ごみや木材から取り出した水素を燃料とする燃料電池や太陽光発電などを電源として利用。
- ・ 京都エコエネルギープロジェクト：風力発電や太陽光発電に加え、食品廃棄物からバイオガス

¹ NEDO ウェブサイト 「よくわかる 技術開発」 <http://www1.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey07/index.html>

燃料を発生させガスエンジンや燃料電池などの発電に活用。

また、海外でもネットワーク型分散型エネルギーシステムに関する研究開発が行われており、米国では、エネルギー省、カリフォルニア州エネルギー委員会がスポンサーとなったネットワークの信頼性の研究²や、米国電力研究所を中心にネットワークの制御のためのベース技術についての研究開発³などが実施されています。

欧州におけるマイクログリッドに関する研究開発例では、ネットワークの安定制御等に関する研究開発(DISPOWER)がドイツのISET(Institute for Solar Energy Supply Technology)を中心に、ネットワークの監視・制御のための通信技術の研究開発(CRISP)がオランダのECN(Energy Research Centre of the Netherlands)を中心に進められています⁴。

(2) 施策の目標と推進の体制

環境省では、競争的資金として地球温暖化対策技術開発事業を実施しており、そのうち都市システム技術に関する研究も実施しています。

平成18年度に実施した「地域エコエネルギーウェブシステム(自然エネルギーを中心としたエネルギーの相互利用システム)のための制御方法に関する技術開発(H17~H18)」では、地域内の電力・熱等のエネルギーを相互融通することで、地域内のエネルギー効率を高めるためのエネルギー管理システム(電力の需給バランスを制御・管理)及びその実現に向けた検討を目的としました。

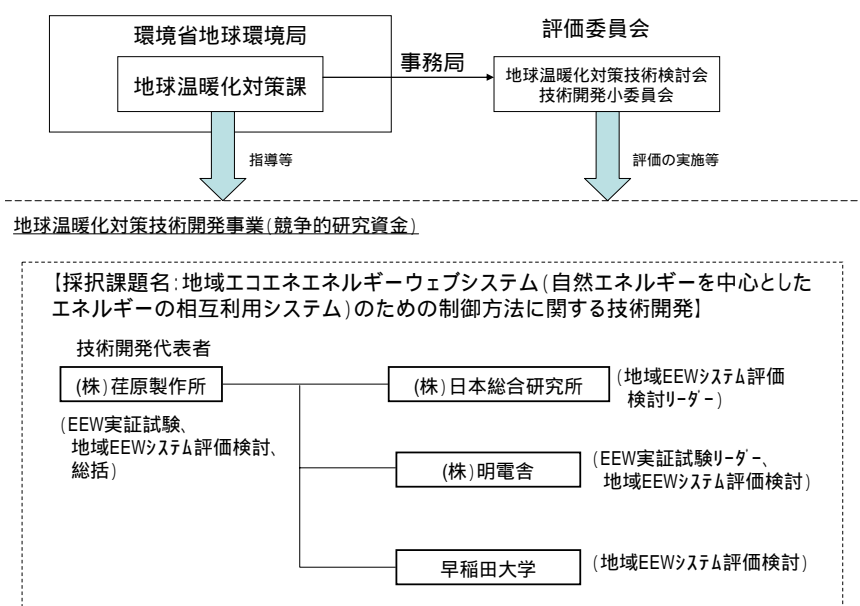


図 環境省実施事業における実施体制(平成18年度)

当該技術開発課題を実施する主体間での意見交換、及び具体的な研究開発スケジュールの検討を実施後、環境省の担当者からのアドバイス等を受けた上で、18年度以降の実実施計画等を提出し、それに基づいて評価委員会である地球温暖化対策技術検討会技術開発小委員会により、17年度の実施状況や目標の達成状況等に基づいた評価を行います。また、18年度の年次目標については、この委員会の評価結果を反映したものとすよう、環境省からの指導を必要に応じて行います。また、事業の進捗状

² CERTS(The Consortium for Electric Reliability Technology Solution) <http://certs.lbl.gov/>

³ CEIDS(Consortium for Electric Infrastructure to Support a Digital Society) (米国電力研究所 <http://www.epri.com/IntelliGrid/>)

⁴ 欧州委員会ウェブサイト http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_rt/nn_rt_dg/article_1161_en.htm

況等により、目標の改善についても年度末の継続に係る審査時に、評価委員会の結果に基づいて実施します。

また、国土交通省では、新規施策の立案のため、現在、検討が進められているところです。

	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度
環境省 (EEW実証試験)			----->>>----- 新テーマ	
地域EEWシステムの評価		----->		
エネルギー管理システムの開発		----->		
実証試験による検証		----->		
国土交通省				----->>>----- 新テーマ

図 都市システム技術の研究スケジュール

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

施策 事業の実施

(1) 事業の成果とプロジェクトマネジメント

環境省の地域エコエネルギーウェブシステム(自然エネルギーを中心としたエネルギーの相互利用システム)のための制御方法に関する技術開発については、平成18年度が最終年度であり、自然エネルギーの利用を含めた複数の建築物における電熱融通についてのモデルを構築し、実負荷をかけたウェブの実証において自立運転試験等を実施、電力品質を維持した電気の供給が可能であることを確認しました。これにより、都市内の分散型エネルギーを相互に利用可能なシステムの実用化へつなげる一定の成果が得られました。

また、実証試験の推進にあたっては、国土交通省事業「高効率な集合住宅用燃料電池システムの開発」と連携し、情報共有と意見交換を実施するなど、連携強化を図りました。

なお、環境省の担当課と当該事業の関係者が必要に応じて適宜意見交換を行う機会を設け、事業全体の進捗状況や事業の目標達成への度合いを確認するとともに、今後事業を実施していく上での改善点等について、事業者へアドバイスや指示を与えました。

(2) 研究者・技術者等への情報発信

地域エコエネルギーウェブシステム実証試験では、多くの研究者、技術者などに対し、技術の紹介や見学会等の情報発信を行いました。

2006年11月22日	「横浜市技術説明会」	於：横浜市金沢水再生センター 実証試験の概要説明と設備見学
2006年11月30日	「IGES地球環境セミナー」	於：横浜市金沢水再生センター 実証試験の概要説明と設備見学
2007年3月20日	「横浜市下水道自主開発技術研修」	於：横浜市研修センター 実証試験の概要説明と中間試験結果
2007年2月15/16日	「実証実験設備見学会(荏原、明電舎)」	於：横浜市金沢水再生センター 実証試験の概要説明と設備見学
2007年2月21/22日	「実証実験設備見学会(明電舎顧客)」	於：横浜市金沢水再生センター 実証試験の概要説明と設備見学

(3) 技術成果の分析

環境省では、当該技術を含む地球温暖化対策技術開発事業の年度ごとの成果等について、環境省の委託先検討会である中核的温暖化対策技術検討会において、その技術開発の成果を分析し、具体的な施策につなげるための検討を行っています。

評価 改善の取組

(4) 地球温暖化対策技術開発事業全体の評価

環境省では、毎年3月頃に地球温暖化対策技術検討会技術開発小委員会を開催し、当該技術開発課題を含む競争的資金で実施している全課題に対する年度ごとの中間評価を行っています。直近では、平成19年3月5日に地球温暖化対策技術開発事業の中間評価のために、技術開発小委員会を開催しました。

(5) 技術課題の評価の実施

当該技術課題については、技術開発を行う必要性・意義、有効性、及び効率性の観点より内容の評価しており、地球温暖化対策技術検討会技術開発小委員会での外部評価委員による評価を毎年3月に実施しています。この技術開発小委員会では、評価基準等の検討も行っています。

また、当該技術開発課題を含む地球温暖化対策技術開発事業において、前年度から継続して実施する継続課題については平成19年3月5日の技術開発小委員会で評価し、平成19年度の新規課題については平成19年3月22日の小委員会で審査を実施しました。委員からの評価を踏まえ、最終的な評価内容の変更を行いました。

4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

(1) 活動の総括

地球温暖化対策技術開発事業の中で、都市内分散エネルギー利用システムに係る技術開発を平成17年度から18年度にかけて実施しました。平成18年度は、実際のフィールドで、再生可能エネルギーと実負荷設備を組み込んだウェブを用いて、開発したエネルギー管理システムによる実証試験などを実施するなど、当初の予定通り事業を完了しました。(環境省)

(2) 知の産出～論文

都市システム技術に係るプロジェクトの一環として、論文が発表されています。

題名：自然エネルギーを中心としたエネルギー相互融通システム 地域エコエネルギーウェブシステム

雑誌名：クリーンエネルギー(2007年 Vol.16 No.1)

(3) 今後の課題と計画

課題の概要

環境省が今回実施した当該技術開発は、電気融通を主としたシステム構築であったため、分散型エネルギー利用システムの総合効率の向上には、今後熱融通についての検証が必要です。また、当該技術開発を通じて、自立運転から連系運転に移行する場合にも安定した運転が可能なシステムを構築すること、エネルギー管理システムについては連系点についての専用通信ネットワークの構築を行い、通信速度を向上させることなどが、課題として挙げられています。これらを踏まえて、実地域におけるモデル的な導入につなげていくことが今後の課題です。

また、国土交通省としては、技術開発は未着手ですが、調査検討を実施しております。

今後の計画

環境省では、平成19年度は、「第3期科学技術基本計画」の分野別推進戦略に戦略重点科学技術として位置づけられた「エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する都市システム技術の開発」を、地球温暖化対策技術開発の重点テーマとして公募を行い、新規事業の採択についての検討を行いました。平成20年度以降も、都市エネルギーの面的利用に係る新たな技術開発課題について、地球温暖化対策事業での積極的な支援を、引き続き検討していく予定です。

国土交通省では、平成20年度以降に新規に研究開発目標に資する施策を立ち上げる予定であり、そのための調査検討を行うこととしています。

戦略重点科学技術

実効性のある省エネ生活を実現する先進的住宅・建築物関連技術

国土交通省

1. 選定理由

エネルギーの安定供給の確保及び地球環境問題への対応には、エネルギー消費の増大が続く民生部門での省エネルギーを徹底的に進めることが喫緊の課題です。これまで民生部門の省エネ対策としては、主に、新築時の住宅・建築物の省エネ性能向上や、家庭やオフィスで使用される多種多様な機器の省エネ技術の開発・普及に主眼が置かれてきました。今後はそうした取組に加え、省エネ性能が低い大量の既存住宅・建築物の省エネ化を促進するための取組が求められており、省エネ性能を簡易に評価する手法の開発が不可欠です。このため、住宅・建築物や街区のライフサイクル(建設から運用を経て解体まで)にわたる環境性能評価手法及び、簡易で信頼性の高く様々な既存住宅・建築物の断熱性能評価技術を開発することとしました。

施策目標体系

個別政策目標	世界を先導する省エネルギー国であり続ける。	
成果目標	【国土交通省】 省エネ性能に優れ、かつ、環境負荷を最小限に抑えた住宅・建築物が普及する。これにより、民生部門における省エネが促進され、CO2排出量が削減されることで、地球温暖化問題に貢献する。	
	2010年までの研究開発目標	<ul style="list-style-type: none"> ・街区レベル及び戸建住宅にも適用可能な環境性能評価手法を開発する。 ・既存住宅ストックの断熱性能を非破壊等により評価するための技術を開発する。

平成18年度対象プロジェクト一覧

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発	国土交通省	H16～	180(百万円)	将来的に大きなCO2排出削減(省エネルギー)が期待できる街区における廃熱利用や住宅の省エネを促進するため、それらに関する技術の導入が適切に評価されるように、街区レベルや戸建住宅を考慮した環境性能評価手法の研究開発を推進する。
既存住宅等の断熱性能評価技術の開発	国土交通省	H17～	43(百万円)	

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

次のプロジェクト目標を掲げて当該戦略重点科学技術の開発を進めています。

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発

- ・街区レベルに適用する環境性能評価手法の開発
- ・戸建住宅に適用する環境性能評価手法開発

既存住宅等の断熱性能評価技術の開発

- ・一般に広く使用でき、断熱改修に資する低コスト高耐久工法・建材の開発
- ・エネルギー消費用途全般を対象とした改修手法開発

等

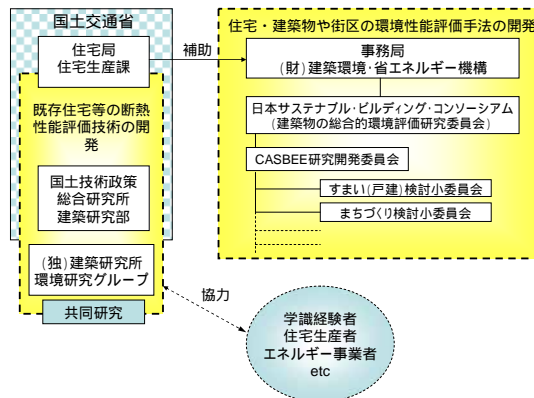


図:戦略重点科学技術「先端的住宅・建築物関連技術」の推進体制

項目	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発	街区レベルに適用する環境性能評価手法 (CASBEE-まちづくり)	検討・開発	簡易版の検討・開発	普及方策の検討
	戸建住宅に適用する環境性能評価手法 (CASBEE-すまい(戸建))	試行版の検討・開発	CASBEE-すまい(戸建)の検討・開発	普及方策の検討
既存住宅等の断熱性能評価技術の開発	建物外皮の断熱改修及び通風性能改善に係わる低コスト化・簡易化技術の開発	木造住宅の断熱改修技術の開発		
		鉄筋コンクリート造住宅の断熱改修技術の開発		
		開口部(窓・ドア)の断熱改修技術の開発		
	設備システムに係るエネルギー効率向上のための改修新技術	給湯設備及び配管等の改修技術の開発		
		全館換気設備及び暖冷房設備に係る改修技術の開発		
		照明設備及び太陽電池等に係る改修技術の開発		
	現況診断に係る新技術の開発	目視又は居住者等ヒアリングによる簡易検査法の開発		
		各種計測による診断手法の開発		
	住宅省エネ改修技術体系に関する施主・実務者向け情報提供等支援システムの整備	改修工事に伴う標準的コストの算出及び光熱費削減効果の推定法作成		
		立地及び居住者属性等と条件を勘案した改修技術メニューの組合せ提案作成		

図：開発スケジュール

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム（建築物の総合的環境評価研究委員会）および傘下の小委員会等において、目標や開発スケジュールの設定・決定、改善等を行っています。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、国土技術政策総合研究所内の所内委員会及び外部評価委員会において承認又は意見聴取を行い、目標や開発スケジュールの設定・決定、改善等を行っています。

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

プロジェクトの推進

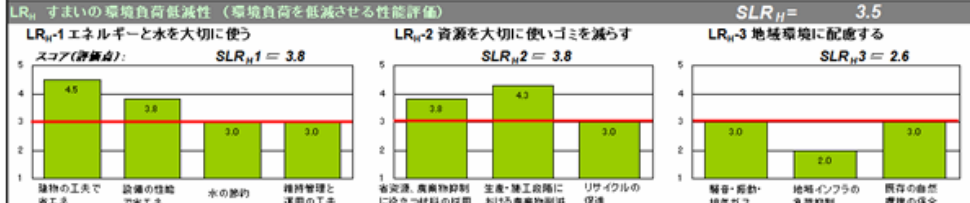
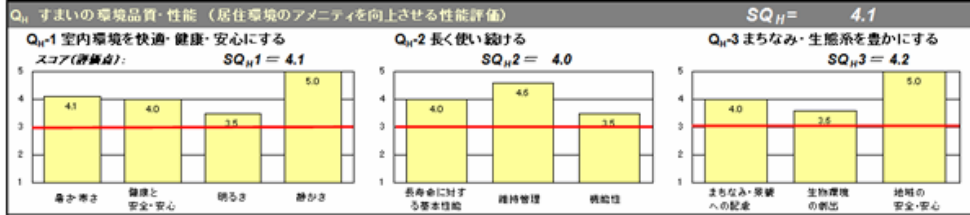
(1) 研究開発事業の概要

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、街区レベルに適用する環境性能評価手法(CASBEE-まちづくり)の開発・公表及び戸建住宅に適用する環境性能評価手法(CASBEE-すまい(戸建) 試行版)の開発を実施しました。

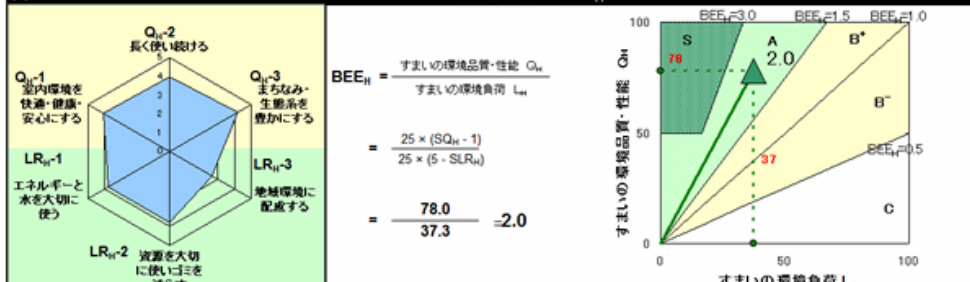
また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、簡易診断技術の開発、断熱改修のための各種部材及び工法を対象とした施工実験等を実施しました。

(1) 建物概要				
建物名称	○○部	敷地面積	○○○㎡	外観バース等 図を貼付けずときは シートの保護を解除してください
建物用途	戸建住宅	建築面積	○○○㎡	
建設地	○○県○○市	延床面積	○○○㎡	
気候区分(暖房度日)	IV	階数	○○階	
気候区分(パッシブ)	I	構造・工法	木造・在来工法	
地域・地区	第1種住居専用地域	世帯人員(想定)	夫婦+子2名	
竣工年	2006年12月 予定			

(2)-1 環境性能評価結果(バーチャート)



(2)-2 環境性能評価結果(レーダーチャート)注1 (2)-3 すまいの環境性能効率 BEE_H



(3) 設計上の配慮事項

総合	その他		
Q _{H1} 室内環境を快適・健康・安心にする	Q _{H2} 長く使い続ける	Q _{H3} まちなみ・生態系を豊かにする	
LR _{H1} エネルギーと水を大切に使う	LR _{H2} 資源を大切に使いゴミを減らす	LR _{H3} 地域環境に配慮する	

凡例
 Q: Quality L: Load LR: Load Reduction SQ: Score of Q category SLR: Score of LR category BEE: Building Environmental Efficiency
 注1: 標準的な設計の得点が0点。NAは評価対象外とした項目を示す。敷地選定に関わる評価は対象外。
 注2: Qは、環境品質・性能(Q)のスコアSQ_H(Q_{H1}、Q_{H2}、Q_{H3}のスコアにそれぞれの重み係数を乗じた合計値)から算定。
 Lは、環境負荷低減性(LR_H)のスコアSLR_H(LR_{H1}、LR_{H2}、LR_{H3}のスコアにそれぞれの重み係数を乗じた合計値)から算定。

図 CSBEE すまい(戸建て試行版) サンプル画面 (出所: (財)建築環境・省エネルギー財団ウェブサイト)

横断的な活動

(2) 研究者・技術者等への情報発信

プロジェクトの活動内容やその成果について、シンポジウムの開催や学会での成果発表などの様々な場を通じて情報発信等を実施しました。

- 住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発
- CASBEE シンポジウム (2006年7月)

- ・ 建築学会大会投稿（2006年9月）
- ・ 建築学会技術報告集（2006年10月）
- ・ エコバランス国際会議（2006年11月）
- ・ アセスメントツールとマーケットトランスフォーメーションに関する国際ワークショップ（2006年12月）

既存住宅等の断熱性能評価技術の開発

- ・ 日本建築学会（2006年度大会学術講演梗概集）
- ・ 空気調和・衛生工学会（2007年度大会梗概集）

(3) 国民への情報発信

（財）建築環境・省エネルギー機構において、CASBEE-すまい（戸建）試行版のホームページを公開しています¹。なお、CASBEE-まちづくりについては、製作中です。

(4) 国際協力の推進

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、WGBC（ワールド・グリーンビルディング・カウンシル）に加盟し、国際的なCASBEEの認知と普及に努めており、iisBE（国際サステナブル建築環境推進機構）に参加（GBC検討小委員会）し、各国のアセスメントツールとCASBEEの評価結果の比較や、ケーススタディなどに協力しています。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発では、国際エネルギー機関に設置された国際共同研究組織（「建築とコミュニティにおける省エネルギー」）における分科会「環境応答型建築部材の統合」（アネックス44）において共同研究を実施中です。

評価 改善の取組

(5) プロジェクト評価（中間・事後評価等）の実施

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、一般使用者や評価認証などの実施事例を通じて、意見をフィードバックするとともに、必要に応じ改訂を随時実施しています。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、研究終了後の平成20年度において外部評価委員会による事後評価を計画しています。

4. 総合的な結果・成果（パフォーマンス）や今後の課題・計画（See）

(1) 活動の総括

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、当初の予定通り、街区レベルに適用する環境性能評価手法（CASBEE-まちづくり）の開発・公表及び戸建住宅に適用する環境性能評価手法（CASBEE-すまい（戸建）試行版）の開発を実施しました。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、各種の実験なども順調に進めることができ、一定の成果を挙げる事が出来ました。

(2) 知の産出

平成18年度は対象プロジェクトの推進の一環として15本の論文が発表されました。

日本建築学会（2006年度大会学術講演梗概集）

- ・ タイトル:建築物の総合環境性能評価手法 CASBEE に関する研究（その51）
（仮称）「CASBEE-戸建住宅」の評価項目（掲載:2006年、D-1分冊、p.949）
- ・ タイトル:建築物の総合環境性能評価手法 CASBEE に関する研究（その52）

¹（財）建築環境・省エネルギー機構 CASBEE ウェブサイト (<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/index.htm>)

(仮称)「CASBEE-街区/地域」の評価手法(2) (掲載:2006年, D-1分冊, p.951)

- ・ タイトル:負荷率と外気温度を考慮したルームエアコンディショナのエネルギー消費効率 (掲載:2006年, D-2分冊, p.231)
- ・ タイトル:木造断熱外壁の空隙における移流を考慮した湿気性状の解析 透気率及び隙間量の測定と2次元計算モデルの検証 (掲載:2006年, D-2分冊, p.389) 等

(3) 今後の課題と計画

課題の概要

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、開発した各ツールの普及・啓発等が、今後の課題です。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、多様な条件を網羅して消費量や光熱費の予測を行うための、様々な生活条件におけるエネルギー消費量等のデータ収集や住宅の躯体と設備を総合した、より実用性の高い省エネ改修手法の検討が今後の課題です。

今後の計画

住宅・建築物や街区の環境性能評価手法の開発においては、街区レベルに適用する環境性能評価手法(CASBEE-まちづくり)の自治体での利用も視野に入れた簡易版の検討及び戸建住宅に適用する環境性能評価手法(CASBEE-すまい(戸建))の開発・公表を予定しています。

また、既存住宅等の断熱性能評価技術の開発においては、住宅の外皮(躯体)と設備を総合した、実用性の高い省エネ改修手法を整備して、今後の諸施策のための技術基準の基礎となる知見の整理、実務者向けの諸ガイドラインの作成及び既に作成済みのガイドラインを用いた講習会等の技術普及策の展開を行います。

戦略重点科学技術

便利で豊かな省エネ社会を実現する先端高性能汎用デバイス技術

経済産業省

1. 選定理由

景気の回復が本格化する我が国において、民生部門のみならず、他の部門においてもエネルギー消費の増大が懸念されており、世界的なエネルギー需給の逼迫や地球環境問題の深刻化が予想される中、我が国全体として抜本的な省エネ対策の強化が求められています。半導体等デバイスの用途は次々と広がっており、ありとあらゆる製品においてその高機能化や制御に使用されるようになってきており、民生、運輸、産業の全部門における省エネ促進を強化するためには、こうした汎用性の高い半導体等のデバイスを高性能化・小型化することにより応用対象となる各製品の制御・機能を向上してエネルギー消費を抑制することが不可欠です。したがって、全部門の省エネを大きく進展させることが期待できる半導体等デバイスの高効率化、高機能化、高集積化、システム化、大容量化等に係る研究開発を行うこととしました。

施策目標体系

個別政策目標	世界を先導する省エネルギー国であり続ける。	
成果目標	【経済産業省】高効率半導体等デバイスを用いた情報家電、産業機械、輸送機器等の普及により、我が国のエネルギー消費量の抑制を図る。	
	2010年までの研究開発目標	・2009年までに、飛躍的な省エネルギー等を実現する高効率インバータを実現する。 ・2010年までに、情報家電の低消費電力化、高度化(多機能化等)に資する半導体アプリケーションチップ技術を開発する。45ナノメートルレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。

平成18年度対象プロジェクト一覧

パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発	経済産業省	H18 ~ H20	1,260(百万円)	省エネルギーを進めるために、シリコンよりも材料特性に優れたワイドギャップ半導体デバイスを用いた高効率電源回路、インバータ等の実用パワーエレクトロニクス機器システムの基盤技術の開発を行う。
半導体アプリケーションチッププロジェクト	経済産業省	H15 ~ H21	1,995(百万円)	情報通信機器の低消費電力化を図るとともに、高度化(多機能化、高性能化、小型軽量化、セキュリティ化)を実現できる半導体アプリケーションチップ技術の開発を行う。
次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRAI)	経済産業省	H13 ~ H22	3,000(百万円)	IT化の進展、IT利活用の高度化を支え、あらゆる機器に組み込まれている半導体の低消費電力化を図るため、テクノロジーノード45ナノメートル以下の極微細デバイスに必要な微細加工技術に関わる基盤技術開発を行う。
極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクト	経済産業省	H14 ~ H19	1,900(百万円)	テクノロジーノード45ナノメートル以下の半導体微細加工技術に対応する波長13.5ナノメートルの極端紫外線(EUV)を用いた露光システムの基盤技術開発を行う。
次世代プロセスフレンドリー設計技術開発	経済産業省	H18 ~ H22	990(百万円)	テクノロジーノード45ナノメートル以下の半導体製品に求められる低消費電力化、大規模化、高速化、高機能化、低コスト化に対応するSystem on a Chip設計技術を開発する。
マスク設計・描画・検査最適化技術開発	経済産業省	H18 ~ H21	900(百万円)	半導体微細化による低消費電力を実現するため、リソグラフィ技術の重要な要素であるマスクに対し、テクノロジーノード45ナノメートル以下の、マスク製造の最適化を実現するための基盤技術を開発する。

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

(1) 国内外の情勢¹

半導体の高性能化、省エネ化を目指し、これまで微細化(More Moore)による驚異的な発展を遂げてきています。さらに、シリコンLSIに全く別の技術を融合させ、従来持ち得なかった新機能の追加(More than Mooreと呼ばれる)シリコンMOSトランジスタとは全く異なる動作原理に基づくデバイスにより、シリコンLSIを超える性能を目指す技術の探求(Beyond CMOSと呼ばれる)により、半導体システムの性能を向上させようという機運が高まってきています。また、製品企画・設計力を含めた総合

¹ 「電子・情報技術分野の技術ロードマップ2007(NEDO技術開発機構)」 <http://www.nedo.go.jp/denshi/roadmap/index.html>
「第2次SNCC検討資料」(半導体産業研究所第2次SNCC委員会)三菱電機技報2007年5月号 他

生産性の向上が重視されるようになっており、設計・プロセスの効率化、最適化が求められています。

また、シリコンカーバイド(SiC)は優れた物理的性質から次世代のパワーデバイス用半導体として期待されており、近年、技術開発が加速している。低損失、高温動作などSiCの特長を生かすユニポーラデバイスのSiC-SBD(Schottky Barrier Diode)及びSiC-MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)を開発ターゲットとしており、SiC-MOSFETインバータを試作して世界で初めて3.7kW/400V定格モータの駆動・制御に成功するなど、強力に開発が進められています。

諸外国においては、多くの半導体コンソーシアムが構築されており、基盤技術開発が行われています。ヨーロッパでは各国政府単位、アメリカでは州単位の支援による拠点作りを実施されており、政府からの資金も投入されています。また、半導体の微細化に伴い、必要な研究開発・設備投資が巨大化しているため、ワールドワイドで研究開発の技術提携、アライアンス化の傾向が見られます。

(2) 具体的な目標とスケジュール

プロジェクトの目標は、NEDOにより当該技術分野の有識者からの意見聴取、技術戦略マップ等技術動向との整合性を踏まえ、設定します。次に、設定したプロジェクト目標を、事前評価ではホームページ掲載及びワークショップ開催を通じて、パブリックコメントを聴取・考慮した上で、目標の妥当性等を評価し、決定します。また、中間評価では、当該技術分野の有識者の意見及び社会・経済的情勢の変化等を踏まえて、必要に応じて目標の変更・改善を行います。各技術の開発目標は次の通りです。

【パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術の開発】

ワイドギャップ半導体デバイスを用いた低損失インバータ等の実用パワーエレクトロニクス技術を開発します。SiCスイッチング素子を用いた低損失インバータユニットを試作し、同一定格のSiインバータユニットと比較して変換損失を30%以下に低減することを実証、また、SiC材料のポテンシャルを最大限活用した革新的な超低損失・高密度インバータを実現するために、SiCスイッチング素子の大容量化・信頼性向上・低損失化等の性能高度化や、インバータ設計・高速制御・高温実装等に関わる基盤技術を確立します。

【半導体アプリケーションチップの開発】

採択案件ごとにそれぞれの目標を達成(開発した半導体チップ技術もしくはそれに準じるデバイスの機能と性能確認)します。これにより、ブロードバンド化の進展、情報家電の普及といった状況の中、世界に先駆けて情報家電等の高度化につながる低消費電力のアプリケーションチップ技術を供給することにより、これら省エネ型製品の開発・普及を促進します。

【次世代低消費電力半導体基盤技術の開発(MIRAI)】

マスクの許容欠陥の指標及びブランク(パターンが描かれる前のマスク)の位相欠陥検査技術(可視光では発見できないマスク内部の欠陥の検査技術)の確立、マスク欠陥検出感度達成に目途をつけます。また、効果的な欠陥の修正技術を絞り込み、真空中でのマスクの搬送技術等を確立します。

【極端紫外線(EUV)露光システムの開発】

テクノロジーノード45nm以細の半導体微細加工を可能とするため、集光点におけるEUV光源出力が50Wの極端紫外線(EUV:波長13~14nm)光源及び低損失集光ミラー・光学系等の装置化基盤技術を開発することにより、EUV露光システム基盤技術を確立します。

【次世代プロセスフレンドリー設計技術の開発】

テクノロジーノード45nm技術領域のシステムLSIに求められる製造歩留まりを確保可能な、製造性を考慮した設計技術を重点的に組み込んだ標準設計手法を開発します。これにより、テクノロジーノード45nm技術領域で求められる製造歩留まりを確保可能なシステムLSIを設計する生産性を、本技術を利用しなかった場合と比べ、2倍にします。

【マスク設計・描画・検査総合最適化技術の開発】

マスク設計・描画・検査の各工程に共通的なマスクデータ処理技術、繰り返しパターンやパターン重要度を利用した描画・検査高速化技術等を開発し、マスク設計・描画・検査工程全体での総合最適化に有効であることを確認します。また、45nm世代におけるマスク設計・描画・検査に要する時間を、本技術を利用しなかった場合のテクノロジーノード65nm世代における時間と比べ、1/2以下に短縮します。

なお、年度開始前に当該年度の事業内容等を定めた実施方針をNEDOが策定した上で、NEDO、研究開発実施者及びプロジェクトリーダーにより当該年度の詳細な事業内容、スケジュール及び予算計画を設定・決定しました。さらに、期中においては、研究開発実施者から進捗状況を聴取等するとともに、必要に応じて研究開発予算の増減等の変更を行い適切な見直しを実施しました。

便利な豊かな省エネ社会を実現する先端高性能汎用デバイス技術

プロジェクト名	サブテーマ名	平成18年 (2006年)	平成19年 (2007年)	平成20年 (2008年)	平成21年 (2009年)	平成22年 (2010年)
パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発	高効率・高密度インバータユニット技術開発	10AクラスのSiCデバイス、インバータ設計技術を確認する	30Aクラスのインバータモジュールの試作を行う	3相インバータユニットの試作を行う		
	高効率・高密度インバータ革新的高度化基盤技術開発	1~3mmのスイッチング素子の試作・基板分析技術を確認する	低オン抵抗0.1m ² /cm ² 、大電流10Aの課題を解決、インバータユニット統合設計技術を開発する	5mmのスイッチング素子の試作、高パワー密度(50W/cm ³)を確認する技術を示す		
半導体アプリケーションチッププロジェクト		情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発プロジェクトを実施中				
次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRA1)		テクノロジーノード45nm以下の半導体デバイス実現に必要な技術課題を解決する				
極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクト	高出力・高品位EUV光源技術およびEUV光源評価技術の研究開発	集光点出力50W以上の光源を開発する				
	EUV集光ミラー汚染・損傷防止技術の研究開発	ミラー汚染防止技術を高精度化する				
	EUV露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発	ミラー加工・計測技術を高精度化する				
	EUV露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発	露光装置コンタミネーション制御技術を高精度化する				
	小フィールドEUV露光装置(SFET)の光源・投影光学系の試作および性能評価	小フィールドEUV露光装置用の光源と光学系を試作し、露光評価を通じて光源と光学系の統合的実証を行う				
	EUVリソグラフィ用レジストの評価	新しいレジスト材料の評価を進める				
次世代プロセスフレンドリー設計技術開発	製造性考慮設計の基盤技術開発	ばらつき考慮設計技術、歩留まり考慮設計技術、リソグラフィ考慮設計技術の開発を進め、テクノロジーノード65nm技術領域のシステムLSIに対応する設計手法を開発する。			製造性考慮設計技術を重点的に組み込んだシステムLSI設計手法を開発し、テクノロジーノード45nm技術領域において、必要な歩留まりを確保しつつ設計生産性を2倍に向上させる。	
マスク設計・描画・検査総合最適化研究開発	マスク設計データ処理技術の研究開発	共通データフォーマットの開発、繰り返しパターンの高効率利用方法の開発に着手した			次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRA1)に統合	
	マスク描画装置技術の研究開発	並列描画方式及び繰り返しパターンを利用した描画の精度向上の基本技術開発に着手した				
	マスク検査装置技術の研究開発	繰り返しパターンの利用、パターン重要度の活用、欠陥検出・判定の各種技術開発に着手した				

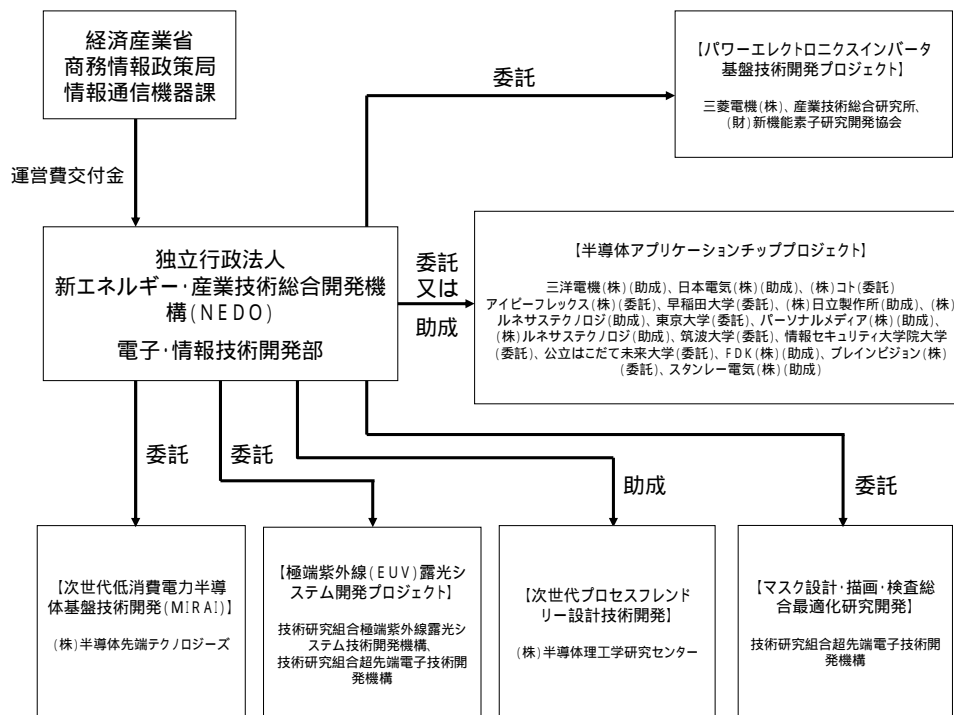


図 戦略重点科学技術(先端高性能汎用デバイス技術)の研究開発推進体制

(3) 技術ロードマップ

パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発、半導体アプリケーションチッププロジェクト、次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRAI)、極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクト、次世代プロセスフレンドリー設計技術開発、マスク設計・描画・検査最適化技術開発は、技術戦略マップ 2007²のエネルギー分野において、総合エネルギー効率の向上に寄与する技術のうち次世代省エネデバイス技術に位置づけられるとともに、半導体分野の重要技術としても位置づけられています。

このうち、パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発については、同マップ参考資料4.重点化した省エネルギー技術分野の概要 5)次世代省エネデバイス技術において、「SiC等のワイドバンドギャップ半導体を用いたデバイスの通電状態でのオン抵抗値は、原理的には従来のSiと比較して、約2桁以上低くなり、結果として電力損失が大幅に削減されることから、大きな省エネルギー効果が期待される。(一部省略)このため、SiC、GaN、ダイヤモンド等のパワーデバイスに係る技術開発を推進していくことが重要である。」とされています。

このようなロードマップの策定や管理については、経済産業省ではNEDO等の協力の下、技術戦略マップの改訂作業を行っています。検討にあたっては、省外の有識者を招いたタスクフォース・ワーキングの場で議論し、取りまとめ結果について産業構造審議会産業技術分科会研究開発小委員会で審議しています。なお、エネルギー分野においては、従来「技術マップ」を策定していましたが、新たに「技術ロードマップ」・「導入シナリオ」を検討し策定しました。また、新・国家エネルギー戦略に基づき、省エネルギー技術戦略として重点5分野を定め、ロードマップとして策定しました。さらに、情報分野のロードマップにおいて、“Moore Moore”(更なるトランジスタの集積度向上する)の概念に関係が強い技術、“Moore than Moore”(半導体デバイス上に異種機能素子を融合集積化する)の概念に関係が深い技術をおのおの該当する技術について、それぞれ掲載しました。

² 経済産業省では、様々な分野の技術戦略マップを公開しています。技術戦略マップ 2007(平成 19年 4月) 2-3 エネルギー分野 他 http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/main-toptrm2007.htm

	2010	2015	2020	2025	2030 ~
高性能デバイス	ウエーハ口径 3" 4" 6"				
SiCデバイス	ウエーハ転位密度 10^4 cm^{-2} 10^3 cm^{-2} 10^2 cm^{-2} 50 cm^{-2} 10 cm^{-2}				
	製造プロセス技術(ウエーハ口径拡大、ウエーハ転位密度減少) 注入面チャネル移動度向上、酸化膜信頼性向上 ノーマリーオフ型MOSFET				
高性能デバイス					
窒化物デバイス (GaN, AlN)	GaN系ヘテロエビ成長技術				
	SBD (Schottky Barrier Diode) HFET (Hetero-junction Field Effect Transistor)				
高性能デバイス	消費電力 12.4 mW/百万トラン 4.2mW/百万トランジスタ 0.42 mW/百万トランジスタ				
省エネLSIシステム	システムLSI(SoC, System on a Chip) アプリケーションチップ技術 ディペンダブルLSI技術 微細化技術 自発光オンチップディスプレイ技術 ダイナミック制御LSI技術 外部光活用型有機EL発光素子技術				
高性能パワエレ					
高効率インバータ	超低損失SiCスイッチング素子 インバータ設計技術の高度化 インバータ化技術				

図 エネルギー分野の視点からの技術ロードマップ(一部)

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

事務 事業の統合化の活動

(1) 施策マネジメントの活動

NEDO において実施される研究実施者ヒアリング等の技術進捗管理に資する会議ならびに外部有識者によるプロジェクト中間評価等に経産省の担当者が適宜参加することにより、プロジェクト進捗等を把握すると共に NEDO と協調してマネジメントを実施しています。また、プロジェクトマネジメントについては NEDO で実施しています。経済産業省においては、NEDO で開催される中間評価、事後評価委員会に参加し、目標に従って的確に実施されているか否か、評価しています。

(2) 国内外の情報の収集活動

NEDO において技術動向調査を実施し、今後のプロジェクトへの反映について、検討しています。このような国内外の技術動向調査をも踏まえた技術ロードマップを経産省及び NEDO により策定しています。技術ロードマップは外部有識者の意見を踏まえて策定しており、ホームページを通じて公開しています。

個別プロジェクト等の実施

(3) 新たに着手した研究開発プロジェクト

平成 18 年度から、シリコンよりも材料特性に優れたワイドギャップ半導体デバイスを用いた高効率電源回路、インバータ等の実用パワーエレクトロニクス機器システムの基盤技術の開発を開始するとともに、リソグラフィ技術の重要な要素であるマスク製造の最適化を実現するための基盤技術の開発を開始しました。

(4) 既存の研究開発プロジェクトの進捗

半導体アプリケーションチッププロジェクトについては、平成 17 年度に採択した各テーマの情報家電用アプリケーションチップについて、目標に基づき、チップの開発・設計を行い、試作に着手しました。また、平成 18 年度の新規テーマとして、ヘテロジニアス・マルチコア技術を採用し、研究開発に着手しました。

次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRAI)については、省エネ半導体を作るための微細加工技術や、EUV リソグラフィのための次世代マスク基盤技術開発等を実施しました。また、その成果を MIRAI シンポジウム等で発表しています。

極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクトについては、極端紫外線光(EUV 光)の光源及び装置技術の開発を行い、実験用としての小領域露光装置(SFET)を開発しました。また、その成果は EUV 国際会議や EUV シンポジウムで発表しています。

(5) 関連プロジェクトの状況

エネルギー分野の重要な研究開発課題として、戦略重点科学技術(先端高性能汎用デバイス技術)の研究開発と一体的に進めるため、次世代の大型液晶及び大型プラズマディスプレイに関する低消費電力ディスプレイを実現するための研究開発、有機 EL を用いた照明技術すなわち電気-光変換技術の研究開発、省エネ効果へ大きく貢献する次世代の高効率ネットワークデバイス技術の開発に取り組みます。

【次世代大型低消費電力ディスプレイ基盤技術開発】

液晶に関しては、液晶テレビモジュール消費電力の約 2 / 3 を占めている従来のバックライトに代わる、高効率・高演色が期待できる LED バックライト技術等の開発を行い、プラズマに関しては、低消費電力化のキーとなるパネル低電圧駆動を実現する保護膜材料等の開発を実施します。

【有機発光機構を用いた高効率照明の開発】

民生部門及び産業部門における照明用途の電力消費の節減のために、従来の蛍光灯に代わる新しい発光機構である有機 EL を用いた照明技術すなわち電気-光変換技術の研究開発に取り組む。また、これを用いた発光光源を広く普及を図るため、低コストに製造可能とする製造プロセス技術等の研究開発に取り組みます。具体的には、生活用照明を代替する高性能照明光源の研究開発、高演色性光源デバイスの省資源型製造プロセス技術の研究開発を行います。

【次世代高効率ネットワークデバイス技術開発】

ネットワークで伝送されるデータ量の爆発的増加に伴い、関連機器の消費エネルギーが増大している中で、ネットワーク全体の消費電力量を抑制することが喫緊の課題であり、消費エネルギーの低減に大きく貢献するルータ・スイッチにおける 1 回線あたりの速度向上(このことは、処理容量規模(回線速度×回線数)増大にもかかわらず回線数の増大を抑制できることを意味し、省エネ効果へ大きく貢献する)を目指した研究開発を実施するとともに、機器そのものの消費エネルギーを低減するための研究開発を実施します。

(6) 普及促進の取組

省エネ法のトップランナー制度の活用などにより、技術の普及を進めています。

横断的な活動

(7) 研究者・技術者の育成・維持

ひとつのプロジェクトに様々な企業等が参画することを通じて、研究者間の交流及び意見交換により、研究者の質の向上につながっています。

研究開発実施者との年 2 回の意見交換の場を通じて、現状を把握するとともに今後の検討課題または重点化すべき内容等を共有化し、プロジェクト関係者間の目的意識の活性化につながっています。

(8) 研究者・技術者等への情報発信

研究開発成果の普及に繋げるべく、極端紫外線 (EUV) 露光システムの開発及び次世代低消費電力半導体基盤技術開発 (MIRAI) に関する研究成果報告会³を実施し、研究成果を広く一般の研究者等へアピールを行いました

(9) 国民への情報発信

NEDO において、学生にも理解される内容により「半導体」等を紹介する“よくわかる！技術解説”をホームページ上⁴で展開しており、分かりやすく技術を伝える試みを実施しています。また、NEDO において実施中及び終了したプロジェクトの研究開発背景・内容等をまとめた冊子⁵を作成しており、ホームページにも掲載しています。

評価 改善の取組

(10) 施策評価の実施

当該技術に関しては、経産省では施策「省エネルギーの推進」として、施策評価として毎年4月に事前評価を実施しています。また、事後評価については平成19年度に実施予定です。

(11) プロジェクト評価(中間・事後評価等)の実施

NEDO の一般的なプロジェクト評価は、プロジェクト立案時の事前評価、プロジェクト期間中の中間評価及びプロジェクト終了後の事後評価を行っています。中でも、中間評価においてはプロジェクトの加速・縮小・廃止等を判断する機会であり、事業の必要性・マネジメント・研究開発成果・実用化等の見通しの4評価項目に対して評価を実施しています。

	中間評価	事後評価
パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発	-	平成21年度
半導体アプリケーションチッププロジェクト	-	平成20、21年度
次世代低消費電力半導体基盤技術開発(MIRAI)	平成20年度	平成23年度
極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクト	-	平成19年度
次世代プロセスフレンドリー設計技術開発	平成20年度	平成23年度
マスク設計・描画・検査最適化技術開発	-	平成22年度

図 今後の評価の予定

なお、平成17年8月18日に極端紫外線 (EUV) 露光システムの開発の中間評価を実施しており、優良な結果を得ています。

また、NEDO においては、評価部を中心として評価実施要領に係る標準的評価項目を定めるとともに、各プロジェクトの実態に即した評価項目を検討しています。

4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

(1) 活動の総括

³ 半導体 MIRAI プロジェクト成果報告会(18年12月22日開催) <http://www.miraipj.jp/ja/2006/>

⁴ <http://www1.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/ele/el03/index.html>

⁵ <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/bunya/01denshi.html>

省エネルギーを進めるために、シリコンよりも材料特性に優れたワイドギャップ半導体デバイスを用いた高効率電源回路、インバータ等の実用パワーエレクトロニクス機器システムの基盤技術の開発を開始、また、あらゆる機器に組み込まれている半導体の低消費電力化を図るため、45ナノm以細の極微細デバイスに必要な微細加工技術に関わる基盤技術開発が計画どおり、成果を出しているなど、目標の達成に向けて順調に進んでいます。

(2) 知の産出と表彰等の評価

平成 18 年 1 月 25 日に、半導体アプリケーションチッププロジェクト（高機能・高信頼性サーバ用半導体チップ）の基幹 IA サーバ「PRIMEQUEST（プライムクエスト）」の開発で、富士通（株）が日刊工業新聞主催の第 48 回「十大新製品賞 本賞」⁶を受賞しています。

また、平成 18 年度の発表された論文数及び出願された特許出願数は、極端紫外線（EUV）露光システムの開発において論文数 14 件及び特許出願数 47 件、マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発において特許出願数 8 件、パワーエレクトロニクスインバータ基盤開発において特許出願数 3 件ありました。

(3) 実用化・社会適用

半導体アプリケーションチッププロジェクトの高機能・高信頼性サーバ用半導体チップの成果に基づいて、サーバの製品化を行いました。

(4) 今後の課題と計画

課題の概要

我が国が目指す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を解決するため、情報通信分野の共通基盤である半導体の高性能化技術や省エネルギーなどの環境対応技術の開発を行うことが必要となっています。

今後の計画

パワーエレクトロニクスインバータ技術開発においては、出力容量 15VA 級の三相インバータユニットの設計、試作、また基盤技術開発として引き続き、素子特性と結晶欠陥との相関を明らかにして素子特性を劣化させるメカニズムを解明していきます。

次世代低消費電力半導体基盤技術開発においては、次世代マスク基盤技術開発としてマスクパターン欠陥検査装置、および欠陥修正装置の開発等の開発を行っていきます。

マスク設計・描画・検査最適化技術開発においては、マスク設計からマスク検査までのマスク製造工程において、ウェハへの欠陥転写性に基づくマスク検査技術にも取り組むため、平成 19 年度から次世代低消費電力半導体基盤技術開発（MIRAI）に統合して推進します。

アプリケーションチッププロジェクトにおいては、既に採択している情報家電の高機能化、省エネ化に資する採択した各テーマの情報家電用アプリケーションチップについて、目標に基づき、引き続き開発・検証を行って行くとともに、平成 19 年度においても公募をかけ、新たなテーマについて、採択する予定です。

極端紫外線（EUV）露光システム開発においては、試作した小フィールド EUV 露光装置用の光源と光学系を、露光評価を通じて光源と光学系の統合的実証を行っていきます。

⁶ 日刊工業新聞紹介ページ http://www.nikkan.co.jp/port/10daisinseihin/48_10daisinseihin.html

戦略重点科学技術

究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術

経済産業省

1. 選定理由

近年、我が国においては、景気回復が本格化する中、鉄鋼などの素材系産業を中心に経済活動が活発化し、それに伴い産業部門のエネルギー消費も増加傾向に転じました。我が国の製造業は省エネに向けて不断に努力してきた結果、世界一のエネルギー効率を誇るようになってきました。更なる省エネを進めるためには、エネルギー多消費型の素材産業の製造プロセスについて、民間企業が取り組む漸進的なプロセスのエネルギー効率の改善に加え、国としては製造プロセスを抜本的に改善し飛躍的な省エネを可能とする先導的技術の研究開発が求められています。このため、例えば、エネルギー原単位を半減するような大幅な省エネ効果が見込まれる技術や、現在利用されていない工場からの低温排熱を大量かつ経済的に有効活用できる技術といった革新的な省エネ型素材製造プロセス技術の研究開発を行うこととしました。

施策目標体系

個別政策目標	世界を先導する省エネルギー国であり続ける。	
成果目標	【経済産業省】革新的素材製造プロセスの実現により、エネルギー多消費産業のエネルギー消費の削減を図る。これにより、地球環境問題への貢献と、省エネルギーの面から我が国が世界の模範となる。	
	2010年までの研究開発目標	<ul style="list-style-type: none"> ・2008年度までに、NHPI系触媒技術を酸化反応製造プロセスに導入するため、高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術などの要素技術等を確立する。 ・2009年度までに、低消費電力なフレキシブルデバイス材料開発に貢献する複合化材料技術を確立するとともに、フレキシブルディスプレイ実現のための部材およびそれをRoll to Roll化するための技術を開発する。

平成18年度対象プロジェクト一覧

高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発	経済産業省	H17 ~ H20	400(百万円)	合成樹脂や合成繊維の原料となるカルボン酸、ケトンなどの含酸素化合物製造プロセスに対して、革新的な酸化反応触媒であるN-ヒドロキシフタルイミド(NHPI)等を適用することにより、温室効果ガス(CO ₂ 、N ₂ O)の排出削減に資すると同時に化学産業の国際競争力強化を目指す。
超フレキシブルディスプレイ部材技術開発	経済産業省	H18 ~ H21	540(百万円)	従来の液晶ディスプレイなどの表示デバイス製造は、高温・真空での蒸着やエッチング等を用いるため、環境や省エネルギーに対する負荷が大きい。この課題を解決するために、製造プロセスの省エネ促進が可能な低負荷で連続的に効率よく生産できるロール to ロール製造技術やマイクロコンタクトプリント法、およびこれらに対応する部材を開発し、次世代汎用ディスプレイ製造の基盤技術を確立する。

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

(1) 国内外の情勢

高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術については、省エネルギーや環境問題への対応から現行の酸化反応プロセスの置き換える研究開発は例えば産総研等でも行われていますが、いずれも触媒の特質や対象化合物の点から、現在、経済産業省で開発を進めているものと異なるものです。

この触媒による酸化反応技術は日本発のものであり、海外の大手化学企業は現在経済産業省が進めている技術開発の成果に多大な関心を寄せており、複数の企業がこの技術のバルクケミカルズへの適用に積極的な状況にあります。海外での研究動向は、特に、アジピン酸製造に関わる地球環境温暖化効果ガスの亜酸化窒素排出抑制については、原因物質そのものを生成させないというよりむしろ、排出するガスを二次的に分解する技術開発に注がれています。高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術の開発は、原因物質そのものを生成させないプロセス開発であり、技術インパクトが非常に大きいものです。

超フレキシブルディスプレイ部材技術については、電子ペーパーとして上市されているものもありますが、これらはガラス基板を用いたフレキシブル性の無いタイプです。このようにフレキシブル品については技術開発の段階を脱していませんが、本格的実用化に向けて具体的に動き出した状況です。

また、フレキシブルディスプレイ駆動回路用の有機 TFT に関してはガラス基板上で原理確認を進めた文献などは見られますが、製造プロセスに関する報告・提案は現状では少ない状況にあります。

海外では、Phillips はステンレス箔上に TFT を形成した電子ペーパーを開発しました（85ppi、応答時間 1.5s）。また、PhillipsResearch では PEN 基板上にペンタセンを蒸着した有機 TFT で 4.7 型のディスプレイを実現し、Samsung では、PES 基板上にアモルファスシリコン TFT を直接形成に成功しました。Universal display は、米国防総省の資金援助のもと、米ゼロックス社の協力でステンレス箔を用いたフルカラー有機 EL ディスプレイ（4 型、100dpi）を開発しました。

(2) 具体的な目標

高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術の開発については、合成樹脂や合成繊維の原料となるカルボン酸、ケトンなどの含酸素化合物製造プロセスに対して、革新的な酸化反応触媒である N-ヒドロキシフタルイミド(NHPI)等を適用することにより、温室効果ガス(CO₂、N₂O)の抜本的な排出削減を目指しています。NHPI 系触媒関連特許を高効率酸化触媒技術研究組合に一括ライセンスし、参画企業はそれぞれ個別プロセスに対して本技術の活用によりプロセス検討ならびに実証化検討を実施します。

また、超フレキシブルディスプレイ部材技術の開発については、ハイエンドではない汎用性次世代ディスプレイを実現させる周辺部材・技術の開発を行います。従来のデバイス製造プロセスは、蒸着、フォトリソグラフ、エッチング等の減圧・高温焼成工程や負荷が大きい排ガス・排水処理工程が必須となっていました。これらのプロセスを常温・常圧・低負荷でロール to ロール化するための部材を開発することにより、次世代ディスプレイ等の基盤技術を確立し、新産業の創成を図ります。

究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術

プロジェクト名	サブテーマ名	平成17年 (2005年)	平成18年 (2006年)	平成19年 (2007年)	平成20年 (2008年)	平成21年 (2009年)	平成22年 (2010年)	
高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発	アノン・アジピン酸併産プロセスの研究開発	プロセスの処方決定、工業化の実施に向けステージアップ検討を行い、パイロットプラント設計のためのデータを取得。その後、パイロットレベルでのパッケージ化研究に移行。						
	シクロペンタン製造プロセスの研究開発		有機物回収工程の連続形式へのステージアップ検討及び精製プロセス検討の構築を行う。その後、事業性、品質の評価を行い、反応条件の最適化及び最適プロセスの改善検討につなげる。					
	テレフタル酸製造プロセスの研究開発		工業化に必要な基本情報の確認後、プラント設計に関する基礎データ収集を行う。その後、スケールアップ検討を行い、商業技術確立に向けて検討を行う。					
超フレキシブルディスプレイ部材技術開発	ロール部材開発		位相差フィルム、カラーフィルタ等のロール部材を開発する。					
	造り込み技術の開発		ロール部材の貼り合わせ技術を開発する。					
	有機TFTの部材開発		電極部材、絶縁部材等を開発する。					

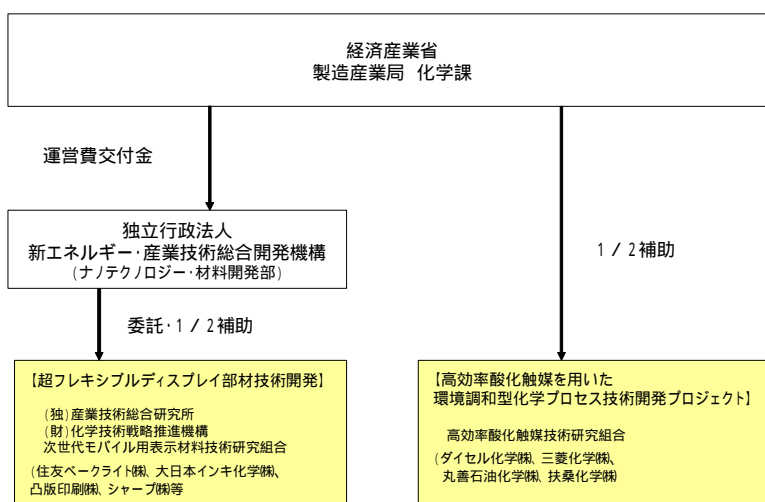


図 革新的素材製造プロセス技術の技術開発の推進体制

なお、超フレキシブルディスプレイ部材技術開発に関しては、外部委員を交えた推進委員会、中間評価等のプロセスを通じて、進捗状況に応じて研究計画の修正を行うこととしています。

(3) 技術ロードマップ¹

高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発プロジェクトについては、エネルギー分野の総合エネルギー効率の向上に位置づけられ、「超燃焼システム技術」の「省エネ型素材産業プロセス 化学素材プロセス」に該当します。また、部材分野の技術戦略マップにおいて、共通基盤技術分野のうち、「材料製造技術 - 液相プロセス」における「反応強化用技術（高効率・高選択反応用技術）」に位置付けられています。

超フレキシブルディスプレイ部材技術開発については、エネルギー分野の総合エネルギー効率の向上に位置づけられ、「省エネ型情報生活空間創生技術」の「省エネディスプレイ 有機ELディスプレイ」に該当します。また、ナノテクノロジー分野の技術マップのディスプレイにおいて、大画面薄型ディスプレイのうち液晶ディスプレイにおける「有機 TFT」、ポータブルディスプレイのうち液晶ディスプレイにおける「軽量化・フレキシブル化」、フレキシブルディスプレイのうち電子ペーパーにおける「フレキシブル化」、「低コスト化」に位置付けられています。

	2010	2015	2020	2025	2030～
省エネ型ディスプレイ	発光効率 50 lm/W 寿命@千cd/m2 1万時間				
有機ELディスプレイ	70 lm/W 5万時間 10万時間				
	携帯情報機器用 発光効率改善 長寿命化		大型化 フレキシブル化		
省エネ型産業プロセス	化学産業のエネルギー 使用量を2005年レベル の2/3に削減を目指す				
化学素材プロセス	プロセス最適化技術(低温・低圧・高選択化、プロセス数削減、マイクロ波利用)				
	触媒技術 ガス分離技術 エネルギー回収 マテリアル再利用		バイオ技術	バイオリファイナリー	分子状酸素の利用 製鉄とのコプロダクション SC3の高度利用

図 エネルギー分野の視点からの技術ロードマップ

このようなロードマップの策定や管理については、経済産業省では、NEDO等の協力の下、技術戦略マップの改訂作業を行っています。検討に当たっては、省外の有識者を招いたタスクフォース・ワーキングの場で議論し、取りまとめ結果について産業構造審議会産業技術分科会研究開発小委員会で審議しています。なお、エネルギー分野において、従来「技術マップ」を策定していましたが、新たに「技術ロードマップ」・「導入シナリオ」を検討し策定しました。また、新・国家エネルギー戦略に基づき、省エネルギー技術戦略として重点5分野を定め、ロードマップとして策定しました。

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

事務 事業の統合化の活動

(1) プロジェクトマネジメントの基盤整備

経産省では、補助金・委託マニュアルを整備し、補助金適化法や契約の執行管理について適正化を

¹ 経済産業省では、様々な分野の技術戦略マップを公開しています。技術戦略マップ 2007(平成 19 年 4 月) 2-3 エネルギー分野
他 http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/main-toptrm2007.htm

図っています。また、プロジェクトマネジメントについては、中間評価又は事後評価においてプロジェクト目標やその指標についての達成度について管理を行っており、これら技術評価のための研修・マニュアル等も整備しています。

(2) 国内外の情報の収集活動

プロジェクト関係者で情報共有のため、定期的に関係者を集めた技術交流会等を開催しています。

個別プロジェクト等の実施

(3) 新たに開始した研究開発プロジェクト

従来の液晶ディスプレイなどの表示デバイス製造は、高温・真空での蒸着やエッチング等を用いるため、環境や省エネルギーに対する負荷が大きく、この課題を解決するために、製造プロセスの省エネ促進が可能な低負荷で連続的に効率よく生産できるロール to ロール製造技術やマイクロコンタクトプリント法、およびこれらに対応する部材を開発し、次世代汎用ディスプレイ製造の基盤技術を確立するプロジェクトに着手しました。

(4) 既存の研究開発事業

平成 17 年度から開始した、高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発プロジェクトに関して、N-ヒドロキシフタルイミド(NHPI)をはじめとする革新的な高効率酸化触媒の各種含酸素バルクケミカルズへの適用を目指した検討を行いました。実用化にあたり経済性、製品純度等に影響を与える触媒の分解について、その機構解明ならびに抑制に向けた検討で有効な知見を得るとともに、併せて、実証のためのパイロット設備の建設を進めています。

横断的な活動

(5) 国民への情報発信

超フレキシブルディスプレイ部材技術開発に関しては、プロジェクト参加団体のうち、次世代モバイル用表示材料技術研究組合はホームページを開設 (<http://www.tradim.or.jp/>) しており、プロジェクトの研究内容や活動内容の一部を公開しています。

なお、経産省では、研究開発プログラムの紹介として、経済産業省が実施するプロジェクト全文を掲載したハンドブックを作成し、広く一般に技術開発の内容について紹介しています。

評価 改善の取組

(6) 施策評価の実施

当該技術は、経産省の施策「省エネルギーの推進」の中の研究開発に位置付けられており、施策としては毎年 4 月に事前評価を実施する他、本年度は事後評価を実施予定する予定となっています。

(7) プロジェクト評価(中間・事後評価等)の実施

経済産業省における技術に関するプロジェクト等については、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」を踏まえ、経済産業省技術評価指針を策定するとともに、本技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準を定め、これらに基づき評価を実施しています。具体的には、次のスケジュールで評価を実施する予定です。

	次の評価の時期
高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発	H21 年度(事後)
超フレキシブルディスプレイ部材技術開発	H22 年度(事後)

4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

(1) 活動の総括

高効率酸化触媒を用いた環境調和型科学プロセス技術の開発については、平成 18 年度は、高効率酸化触媒を用いる アノン・アジピン酸の併産プロセス/ シクロペンタノン製造プロセス/ 芳香族カルボン酸製造プロセス/ n-ブタンの酸化によるメチルエチルケトン製造について、それぞれの製造プロセス設計に必要な反応条件や生成条件等の検討を行い、データの蓄積を図ると共に課題を明らかにしました。

また、超フレキシブルディスプレイ部材技術の開発については、フロントプレーンとバックプレーンを一体的に進めるプロジェクトを国内企業分が力を合わせて取り組む体制を構築できたことが大きな成果です。助成先と委託先がそれぞれ主要装置の導入を順調に進め、必要な材料とプロセス条件との最適化に着手しており、最終目標に向けて着実に成果を出しているところであります。

(2) 知の産出と表彰等の評価

戦略重点科学技術に選定された革新的素材製造プロセス技術の開発を通じて、平成 18 年度は、論文 6 報、特許出願 3 件ありました。

具体的には、高効率酸化触媒を用いた環境調和型プロセス技術に関し、関西大学石井康敏教授による「シクロヘキサノンやシクロドデカンからの硫安フリーの夢のラクタム合成法に関する論文²」をはじめ、6 報発表されるとともに、2 件の特許を出願しました。また、平成 19 年 3 月に開かれた日本化学会春季年会に 2 件の発表も行っています。

このような論文発表、特許出願以外にも、平成 18 年 10 月 26 日に化学工業日報紙の 70 周年記念特集において、高効率酸化触媒技術研究組合の概要および研究開発に関する内容紹介の記事が掲載されました。その他、平成 18 年 4 月 24 日の石油化学新聞にも取り上げられるなど、研究開発が高く評価されています。

なお、この技術に関しては、現行のプロジェクトの前身の技術開発プロジェクトにおいて関西大学石井教授らが発見した N-ヒドロキフタルイミド (NHPI) と呼ばれる触媒を利用したプロセスが穏和な条件での酸化を可能にし、従来改善がもはや困難と考えられてきた酸素酸化反応において、副生成物の削減・地球温暖化物質の抑制・省エネルギー化を達成し、生成物収率と選択率の飛躍的向上をもたらしたとして、平成 15 年度の GSC (グリーン・サステナブル・ケミストリー) 文部科学大臣賞を関西大学石井康敬氏、ダイセル化学工業株式会社八浪哲二氏、中野達也氏が受賞しています。

さらに、超フレキシブルディスプレイ部材技術に関しても、特許出願が 3 件ありました。

(3) 今後の課題と計画

課題の概要

特にありません。

今後の計画

高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発プロジェクトに関しては、実用化に向けた課題対策とプロセスデータ収集を行い、N-オキシ触媒を適用した高効率な酸化反応プロセスについ

² (Chem. Asian J. 2006, 1, 712-716 : "One-pot Synthesis of Lactams from Cycloalkanes and tert-Butyl Nitrite by Using N-Hydroxyphthalimide as Key Catalyst")

て、実証技術を確立する予定です。

また、超フレキシブルディスプレイ部材技術開発に関しては、有機 TFT アレイ化の基礎検討として、高精度化を実現するための材料・部材の開発およびマイクロコンタクトプリント法を中心とした印刷技術の開発を行います。さらに、導入装置でのロール to ロールによる高度集積化を図るとともに、高度集積部材をパネル化するための装置群開発の他、インライン検査装置の開発を行う予定です。