

「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」

中間評価報告書

# 表紙

平成25年11月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

平成25年11月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
理事長 古川 一夫 殿

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会 委員長 西村 吉雄

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。

「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」  
中間評価報告書

平成25年11月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会

## 目 次

はじめに	1
分科会委員名簿	2
審議経過	3
評価概要	4
研究評価委員会におけるコメント	7
研究評価委員会委員名簿	8
第1章 評価	
1. プロジェクト全体に関する評価結果	1-1
1. 1 総論	
1. 2 各論	
2. 評点結果	1-17
第2章 評価対象プロジェクト	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会における説明資料	2-2
参考資料1 評価の実施方法	参考資料 1-1
参考資料2 分科会議事録	参考資料 2-1
参考資料3 評価結果の反映について	参考資料 3-1

## はじめに

独立行政法人新エネルギー・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、「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」の中間評価報告書であり、第35回研究評価委員会において設置された「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」（中間評価）研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第36回研究評価委員会（平成25年11月6日）に諮り、確定されたものである。

平成25年11月  
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会

「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」

中間評価分科会委員名簿

(平成25年6月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	あきさわ 秋澤 あつし 淳	東京農工大学 工学研究院 先端機械システム部門 教授
分科会長 代理	いわまえ 岩前 あつし 篤	近畿大学 建築学部 建築学科 学部長／教授
委員	あきもと 秋元 たかし 孝之	芝浦工業大学 工学部 建築工学科 教授
	おおの 大野 じろう 二郎	株式会社日本設計 環境創造マネジメントセンター (CEDeMa)シニアアドバイザー
	さとう 佐藤 はるき 春樹	慶應義塾大学理工学部 システムデザイン工学科 教授
	たんの 丹野 ひろし 博	東京ガス株式会社 リビング本部 リビング営業部 営業技術企画グループ 主幹
	ふじもと 藤本 てつお 哲夫	一般財団法人 建材試験センター 事務局 次長

敬称略、五十音順

## 審議経過

### ● 第1回 分科会（平成25年6月27日）

#### 公開セッション

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
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、閉会

### ● 現地調査会（平成25年6月14日）

(株)LIXIL 常滑研究所／久米事業所（愛知県常滑市）

### ● 第36回研究評価委員会（平成25年11月6日）

## 評価概要

### 1. 総論

#### 1) 総合評価

太陽熱活用は、冷暖房・給湯需要に対する電力による熱供給を節電し、電力利用の高度化あるいは節電の観点から重要な技術開発課題である。また現状低迷している太陽熱利用の活性化に資する事業を行う意義は高い。高性能断熱材の開発、高性能パッシブ蓄熱建材の開発、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発とも工程通り進んでおり、プロジェクト後半の実住宅の評価の結果に大きな期待が寄せられる。

一方、現段階では太陽熱利用システムとエネルギー負荷削減技術とが統合化されていないが、両者を効果的に組み合わせる方法論の構築を後半の2年間のプロジェクト運営において期待する。また太陽熱利用機器自体の高効率化や従来の給湯・暖房以外の活用方法、特に夏場の空調・冷房等に資する技術開発のテーマが現状少ないため、今後、現状普及の伸び悩みとなっている課題に対するソリューションとなるようなテーマの誘導と採択も必要であろう。

#### 2) 今後に対する提言

開発成果のマッチングを図り、整合性のとれた太陽熱利用住宅を作ることが必要である。総合的な太陽熱利用住宅として居住者からみて魅力があり、供給者からみて事業性があるモデルが提示されることを期待する。併せて設備が過大にならない方策を示して欲しい。

またそれぞれ開発中の重要技術の性能・寿命評価を共通化する取り組みを期待する。国際的に通用する熱・電複合型の高度な再生可能エネルギー利用設備を備えた住宅等の技術開発に繋がる太陽熱活用についての明確な目標を設定した新たなテーマの公募も検討して欲しい。

### 2. 各論

#### 1) 事業の位置付け・必要性について

本事業はエネルギーイノベーションプログラムの趣旨に合致している。またこの分野では、設備メーカーと住宅メーカーの協力が重要であり、その実現のために本事業の重要性は高い。住宅は長期的に更新していく過程で普及するので、早い段階で技術を開発し、導入に進むことが重要である。NEDOのプロジェクトとして実施することは、普及を加速する意味で公共性に寄与するものと考えられる。

一方、現状で太陽熱温水器等の普及が低調であることを踏まえた課題の分析がなされたかどうか不明である。また太陽熱利用に関して中国や欧州において普及し活用が進んでおり、我が国の先進性や独自性などの優位性をどこに見出すか課題となる。

## 2) 研究開発マネジメントについて

空調・給湯のエネルギーの一次エネルギー換算で半減という、高い目標を掲げている。また、住宅の空調・給湯のエネルギーに係わる様々な要素から、エネルギー削減を実現しようとしている点が評価できる。実施者の選考は網羅的に住宅の構成要素をカバーしており、目標未達の実施者は平成24年度のステージゲートでスクリーニングされており、マネジメントとして妥当と思われる。寒冷地域の暖房・給湯負荷は非常に大きいので、気候の地域区分を考慮した評価が必要と思われる。住宅の地域的なターゲットは必ずしも明確でない。太陽熱集熱器本体は概ね現状を前提としており、革新性のある取り組みが見受けられない点は残念である。また最終省エネ目標値に対する各要素技術が貢献する内訳が、不明確である。何をどれだけ行えば、どれだけ削減することが可能なのか、明確に示す必要がある。

事業体制に関しては住宅メーカーでの技術開発には限界があり、実用化・事業化へ向けて今後、建築家・施工者等のユーザーの関与を考慮すべきである。また、事業者毎に取り組み、性能・耐久性評価の独自性が大きいため、実施者間の情報交換の場を設け、全体で共通化、共有化する方が良い。

## 3) 研究開発成果について

開発目標はいずれも達成見込みであり、成果が出ている。要素技術は他の用途にも転用できる可能性があり、発展性が期待できる。薄型VIP（真空断熱材）は建築現場で広く普及が期待される。今後、施工方法の技術開発と現場での実証が必要である。また長期性能評価方法の規格化など、是非積極的に取り組んでいただきたい。小型の太陽熱利用デシカント空調技術は除湿ニーズが高い日本には適した技術であり、夏の電力負荷削減にも大きく貢献が期待できる。

一方、太陽熱利用システムはやや装置的に過大な傾向があり、技術的性能と事業性の適切なバランスを取ることが求められる。今後、これらのテーマを総合的に達成したときに太陽熱活用型住宅がどの程度魅力的なものとなるのかを説明できる要素を目標設定に入れるべきである。

## 4) 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

断熱材や蓄熱材は実用化に近い。性能耐久性確保とコスト低減を継続し、量

産化に向けた企業の取り組みを期待する。また十分性能を発揮するための施工方法や完成検査方法、施工後の非破壊試験などの確立も将来的に製品が普及拡大する上で重要である。住宅以外の用途へも積極的に展開して省エネルギーに貢献してほしい。戸建住宅用太陽熱利用システムは 50%削減目標を達成見込みであるものの、暖房需要（寒冷地）への対策や、冷房における経済的な競争力等、実用化に向けた課題の整理が必要である。シンプル化を図るための方策についても今後吟味する必要がある。

更に、投資した費用を、一般的には 10 年以内に回収できなければ市場には受け入れがたく、事業性の可否に大きく影響するものであり、開発した要素技術の費用対効果について検討を十分行うべきである。

## 研究評価委員会におけるコメント

第36回研究評価委員会（平成25年11月6日開催）に諮り、本評価報告書は確定された。研究評価委員会からのコメントは特になし。

## 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	西村 吉雄	技術ジャーナリスト
委員長 代理	吉原 一紘	オミクロンナノテクノロジージャパン株式会社 最高顧問
委員	安宅 龍明	独立行政法人産業技術総合研究所 つくばイノベーション アリーナ推進本部 共用施設調整室 招聘研究員
	伊東 弘一	学校法人早稲田大学 理工学術院 招聘研究員 公立大学法人大阪府立大学 名誉教授
	稲葉 陽二	学校法人日本大学 法学部 教授
	小林 直人	学校法人早稲田大学 研究戦略センター 副所長／教授
	佐久間一郎	国立大学法人東京大学 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	国立大学法人大阪大学 産学連携本部 名誉教授／特任 教授
	菅野 純夫	国立大学法人東京大学 大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授
	宮島 篤	国立大学法人東京大学 分子細胞生物学研究所 教授
	吉川 典彦	国立大学法人名古屋大学 大学院工学研究科 マイク ロ・ナノシステム工学専攻 教授

## 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「○」「●」「・」が付された箇条書きは、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. プロジェクト全体に関する評価結果

### 1. 1 総論

#### 1) 総合評価

太陽熱活用は、冷暖房・給湯需要に対する電力による熱供給を節電し、電力利用の高度化あるいは節電の観点から重要な技術開発課題である。また現状低迷している太陽熱利用の活性化に資する事業を行う意義は高い。高性能断熱材の開発、高性能パッシブ蓄熱建材の開発、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発とも工程通り進んでおり、プロジェクト後半の実住宅の評価の結果に大きな期待が寄せられる。

一方、現段階では太陽熱利用システムとエネルギー負荷削減技術とが統合化されていないが、両者を効果的に組み合わせる方法論の構築を後半の2年間のプロジェクト運営において期待する。また太陽熱利用機器自体の高効率化や従来の給湯・暖房以外の活用方法、特に夏場の空調・冷房等に資する技術開発のテーマが現状少ないため、今後、現状普及の伸び悩みとなっている課題に対するソリューションとなるようなテーマの誘導と採択も必要であろう。

#### 〈主な肯定的意見〉

- 住宅において太陽熱エネルギー利用とエネルギー負荷削減を同時に進めることは合理的である。戸建て住宅で技術的に可能な姿を示すことは、事業性を見出す次のステップにつながるものと評価する。
- 各実施者が大変苦勞して技術開発を進めていることがよくわかった。
- 住宅の性能向上と再生可能エネルギー（特に太陽熱）利用により、現在 ZEH 実現化は可能な技術開発状況となっている。広範囲な導入普及には、更なる性能向上とコストダウンが要請される。特に建材性能向上開発の視点は、大規模な普及導入が期待され評価すべきである。太陽エネルギー活用型住宅の技術開発は今後とも推進すべき重要な分野である。
- 太陽熱活用は、冷暖房・給湯需要に対する電力による熱供給を節電し、電力利用の高度化あるいは節電の観点から重要な技術開発課題である。この分野の産業が壊滅的な状況である状況から、既存の産業を支援するよりも新産業育成の視点から長期的な戦略で進めるべき技術開発課題と認識している。この分野では、設備メーカーと住宅メーカーの協同が重要であり、その実現のために本事業の重要性は高い。
- 今さら言うまでもないが太陽エネルギーの活用は太陽光発電と太陽熱利用の両輪であり、現状低迷している太陽熱利用の活性化に資する事業を行う意義は高い。高性能断熱材の開発、高性能パッシブ蓄熱建材の開発、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発とも工程通り進んでおり、後半のこれ

らの技術を組込んだ実住宅の評価の結果に大きな期待が寄せられる。特に断熱材や蓄熱材は戸建住宅の建材のみならず、太陽熱温水システムの機器の保温や断熱、また貯湯タンクの蓄熱材への応用にも期待できる他、業務用建材や様々な用途への波及も期待できる。

- 要素技術の開発とそれをもとにした実住宅の評価ということで特に要素技術開発の成果は大きい。これら新しい高性能な要素技術の開発成果が本PJの成否を決めるともいえ、その意味ではこの3年間の成果は評価できる。
- 大変重要なプロジェクトで使命は重いと考える。

#### 〈主な問題点・改善すべき点〉

- 現段階では太陽熱利用システムとエネルギー負荷削減技術とが統合化されていないが、両者を効果的に組み合わせる方法論の構築を後半の2年間のプロジェクト運営において期待する。
- 技術的成果は多数あるが、実用化について、事業者のインセンティブと一般販売のシナリオを今後、明確にしていきたい。
- テーマによっては、開発方針や説明が不十分な部分があった。暮らし方使い方も重要な視点である。
- 具体的には、真空断熱技術開発は直接太陽熱利用とは関係ない技術であり、他省を含め省エネ技術開発分野で扱うべきであり、太陽熱活用住宅で扱うべきテーマではないと判断する。断熱材の開発をテーマとすることを前提に判断するならば、普及促進のために換気を含め断熱性能を総合的に設定し、現在の断熱材よりも安価で施工性の高いものを開発目標として、普及最優先から省エネを実現する方が現実的であると考えます。
- 住宅システムに関しては、例えば設備として空気式ヒートポンプと太陽熱利用のマッチング技術開発が含まれているが、住宅メーカーは暖めた空気を供給するだけであり新たな技術開発要素があるとは思えない。
- 太陽熱活用において給湯に対する技術開発要素が欠如していることは問題である。
- 太陽熱利用機器自体の高効率化や従来の給湯・暖房以外の活用方法、特に夏場の空調・冷房等に資する技術開発のテーマが現状少ないため、今後現状普及の伸び悩みとなっている課題に対するソリューションとなるようなテーマの誘導と採択も必要であろう。
- 要素技術開発の中で、例えば調光ガラスのように取り上げられなかったものもあり、本PJとしてはこれまでの成果で全てということではないと考える。今後2年間の実住宅の評価においてこれらさまざまな要素技術も取

り入れたものを検討してほしい。

- 研究開発項目が4つあるが、それを実施者として担うグループとの関係がとてつわかりづら。各グループの取組みが、全体として最終的にどのように統合化されるのかどうかわからない。

#### 〈主なその他の意見〉

- ・ 国土交通省などと連携して成果の共有化を図り、双方の効果を高めることが望ましい。
- ・ ダブルスキン、太陽熱冷房のテーマがスクリーニングされたということであったが、それについてももう少し資料を提示して頂きたかった。
- ・ 政府の発表として、2020年までにZEHを標準的な新築住宅とする。2020年までに既築住宅の省エネリフォームを現在の2倍程度まで増加させる。2030年までに新築住宅の平均でZEHを実現する。というのがあるが、それらとの関係はどのようになっているか不明である。
- ・ 再生可能エネルギーの活用はまだコストが高く、さまざまな技術開発が必要であり、民間企業主体では進まない状況である。今後とも、エネルギー変換効率が高い太陽熱利用の普及拡大に資する事業を継続して行っていただきたい。
- ・ これまでの3年間で開発された要素技術を用いた住宅の建設と評価を行うに当たり、それぞれの要素がどの程度の寄与なのかを定量的に把握してほしい。そのためには、実住宅でどれだけの効果があるかという視点とともに、現場測定において詳細な実験計画の検討を行ってほしい。
- ・ わが国は太陽熱利用システムの開発導入普及が遅れてしまった。太陽熱利用の政策を加速すべきである。太陽熱温水器の建材化と水ヒートポンプ及びシステム全体の開発が温暖化防止及び産業育成の観点から重要である。事業者の技術開発成果後、広くユーザーに利用可能な仕組みづくりを期待したい。

## 2) 今後に対する提言

開発成果のマッチングを図り、整合性のとれた太陽熱利用住宅を作ることが必要である。総合的な太陽熱利用住宅として居住者からみて魅力があり、供給者からみて事業性があるモデルが提示されることを期待する。併せて設備が過大にならない方策を示して欲しい。

またそれぞれ開発中の重要技術の性能・寿命評価を共通化する取り組みを期待する。国際的に通用する熱・電複合型の高度な再生可能エネルギー利用設備を備えた住宅等の技術開発に繋がる太陽熱活用についての明確な目標を設定した新たなテーマの公募も検討して欲しい。

### 〈主な今後に対する提言〉

- ・ 開発成果のマッチングを図り、整合性のとれた住宅を作ることが必要である。総合的な太陽熱利用住宅として居住者からみて魅力があり、供給者からみて事業性があるモデルが提示されることを期待する。また、燃料代替以外の太陽熱の価値（節電、安全・安心、災害時対応など）を提供するモデルになるとよい。
- ・ それぞれの効果予測を、より明確にするために、評価条件や試験方法を共通化するWGをつくとよい。
- ・ VIPのJIS化を進める必要がある。
- ・ 太陽熱エネルギーを活用することは環境負荷削減のために極めて重要な取り組みと思う。東京都をはじめとして九都県市が太陽熱利用のキャンペーンを企画しているとも聞いている。そういったアクションに拍車をかけるようにしてほしい。
- ・ 効率的な研究開発を進めるために目的達成度合いにより、継続判断を早急に行う必要がある。また、現在、太陽熱温水器およびシステムの規格性能を総合的に評価できる研究機関がなく、諸外国に後れをとっており、製品開発国際的評価機関の再構築も視野に入れる必要がある。
- ・ 現在進めている全てのテーマに対して継続する必要性を感じない。
- ・ 再生可能エネルギーの高度化利用という観点から、太陽エネルギーに関しては、電力、光、熱の最大利用を目標とするエネルギープラス住宅が世界で開発が進められていると認識している。太陽エネルギーの複合的利用を進めるべきと考える。
- ・ 太陽電池と集熱パネルのマッチング、電気自動車と太陽電池などの統合システム技術開発が求められており、設備・自動車メーカーと住宅メーカーの協同技術開発への支援を進めるべきと考える。
- ・ 後半2年での実住宅での評価については、多くの住宅関連事業者に参画の

もと、省エネ法に基づく気象地域において太陽熱活用住宅の効果を検証し、結果について広く、訴求していただきたい。また、今回は住宅向けとなっているが、断熱材や蓄熱材は業務用等の活用への展開も十分期待できることから、実用化にあたり将来的に業務用等への展開の可能性についてもぜひ言及するようにしていただきたい。

- ・ エコポイントは高断熱化が主だったが、潜熱蓄熱材や調光ガラスなどの可変材料も対象とした広範囲な材料あるいは技術を選択できる補助制度があれば、一次エネルギー消費量の削減につながるのではないか。
- ・ 政府の「2020年までに ZEH を標準的な新築住宅とする。2020年までに既築住宅の省エネリフォームを現在の2倍程度まで増加させる。」という宣言に繋がる成果となるような、建築として美しく、コストメリットのある現実的な（普及までに国の補助が必要になるかもしれないが）ものになるようにしてほしい。

#### 〈主なその他の意見〉

- ・ 個別要素技術開発の上に、太陽光発電・太陽熱・地中熱等を総合的に利用した、ゼロエネルギー住宅（ZEH）の開発を次年度以降の開発テーマとすることが望まれる。住宅メーカーは開発力と顧客を保持しているが、我が国の住宅の70%は設計事務所/大工/工務店が供給しており、デザインと要素技術を中小分野への導入普及をテーマとすると良い。今後“地域ポテンシャル利用による地域経済活性化へ”がテーマとなる。地域で熱融通を行えるハード・ソフト開発が出来ないか調査検討を希望する。
- ・ 少し時間は掛かっても、将来、国際的に通用する熱・電複合型の高度な再生可能エネルギー利用設備を備えた住宅等の技術開発に繋がる新たなテーマの公募も検討して欲しい。太陽熱活用事業の目標を一次エネルギー消費の半減という省エネルギー住宅の目標に変えている点が問題であり、太陽熱活用についての明確な目標を設定した事業とする必要がある。
- ・ 今回は住宅用であったが、諸課題の多い業務用についても技術開発事業を行っていただきたい。
- ・ VIP について ISO TC163 において韓国から NWI の提案があり SC3 の中に WG が発足した。VIP や潜熱蓄熱材に関して日本がイニシアチブをとることができる体制が重要と思われる。
- ・ 従来のパッシブな太陽熱利用や空調負荷削減も取り入れ、設備が過大にならない方策を示してほしい。

## 1. 2 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

本事業はエネルギーイノベーションプログラムの趣旨に合致している。またこの分野では、設備メーカーと住宅メーカーの協同が重要であり、その実現のために本事業の重要性は高い。住宅は長期的に更新していく過程で普及するので、早い段階で技術を開発し、導入に進むことが重要である。NEDO のプロジェクトとして実施することは、普及を加速する意味で公共性に寄与するものと考えられる。

一方、現状で太陽熱温水器等の普及が低調であることを踏まえた課題の分析がなされたかどうか不明である。また太陽熱利用に関して中国や欧州において普及し活用が進んでおり、我が国の先進性や独自性などの優位性をどこに見出すか課題となる。

#### 〈主な肯定的意見〉

- 住宅の低温の熱負荷に燃料を消費することは物理的な観点（エクセルギー）からみて無駄を生じている。したがって、省エネルギーと太陽熱を投入することは合理的である。住宅は長期的に更新していく過程で普及するので、早い段階で技術を開発し、導入に進むことが重要である。NEDO のプロジェクトとして実施することは、普及を加速する意味で公共性に寄与するものと考えられる。
- 太陽熱活用は、冷暖房・給湯需要に対する電力による熱供給を節電し、電力利用の高度化あるいは節電の観点から重要な技術開発課題である。この分野の産業が壊滅的な状況である状況から、既存の産業を支援するよりも新産業育成の視点から長期的な戦略で進めるべき技術開発課題と認識している。この分野では、設備メーカーと住宅メーカーの協同が重要であり、その実現のために本事業の重要性は高い。
- 目標に掲げる省エネ住宅の実現のためには、設備および建材の最適なコンビネーションが課題であり、産学官が協力して取り組むことが重要である。したがって、本事業はエネルギーイノベーションプログラムの趣旨に合致しており、NEDO 事業として妥当である。
- 「エネルギーイノベーションプログラム」の目標達成のために寄与していると思う。また、技術の普及のためには価格も含め総合的な検討が必要であるが、一企業で行うことはかなり困難であり NEDO の関与は不可欠であると思う。
- 我が国が直面しているエネルギー問題の解決のために重要度が高く、NEDO の関与が必要な事業だと考える。

- 真空断熱材および潜熱蓄熱材の素材開発は、公共性と普及期待が高く NEDO 関与が妥当である。地域分散エネルギー利用は推進すべき動向であり、新興国等への技術移転も重要である。空気集熱式太陽熱利用はわが国独自の技術で、さらに研究開発普及が望まれる。

#### 〈主な問題点・改善すべき点〉

- 現状で太陽熱温水器等の普及が低調であることを踏まえた課題の分析がなされたかどうか不明である。
- 想定するパッシブ性能が欧米に比肩しうるレベルになっていないと考えられる。
- NEDO の事業としての妥当性については、エネルギーイノベーションプログラムは震災後に修正が求められていると理解している。その視点から現在のテーマは震災の変化に対応できていないと判断する。再生可能エネルギー利用を劇的に増やす産業育成となる方向に改善すべきであると考えられる。
- 真空断熱・蓄熱材料製造技術開発および住宅システム技術開発のテーマは、既に省エネあるいは太陽熱活用を企業内で進めている特定の企業の既存の技術開発を支援している形となっており公共性は低く事業目的の妥当性はない。
- 太陽熱利用に関して中国や欧州において普及し活用が進んでおり、我が国の先進性や独自性などの優位性をどこに見出すか課題となる。
- 効果の予測に関してはもう少し詳細な検討があったほうがよいと思われる。例えばロジスティック曲線のような形で普及する場合や様々な予測をもとに最も確からしい推定を行うといったことも必要ではないか。
- 技術成果を投入すべき住宅建物のパッシブ性能、すなわち断熱性が変われば、その他機器の効果も変わるが、この点の想定ならびにシナリオに基づく効果予測が不十分である。
- 開発成果が公開され実用化された時点では、広く利用可能な仕組みまでフォローすべきである。

#### 〈主なその他の意見〉

- ・ 断熱材は住宅だけでなく、貯湯槽など設備の断熱など様々な用途に応用でき、省エネルギーに寄与することが期待される。
- ・ 太陽熱温水器は多様な利用を可能とする技術開発が遅れている。屋根・壁面・庇・手摺等設置可能な建築部位は多い。建築家が導入したくなる様な、美しい建材として、地域の特徴となる太陽エネルギー統合型住宅の研究開

発がされると良い。

- 住宅での消費エネルギー半減に向けて今後とも各事業間の情報共有と調整を十分に行い、目標達成に向けて、事業を推進していただきたい。
- 現在進めているテーマは省エネ住宅の技術開発である。太陽熱活用住宅は冷暖房・給湯の熱需要に対して電力で供給している部分を太陽熱に置き換えて節電できることがひとつのイノベーションになると思うが、現在のテーマではその視点が感じられない。太陽熱エネルギー利用のための応用分野に、太陽電池の冷却、寒冷地での暖房・給湯・除雪への応用、太陽熱発電、太陽熱冷房、ハイブリッドソーラーパネル開発など多くの技術開発課題があると思われる。

## 2) 研究開発マネジメントについて

空調・給湯のエネルギーの一次エネルギー換算で半減という、高い目標を掲げている。また、住宅の空調・給湯のエネルギーに係わる様々な要素から、エネルギー削減を実現しようとしている点が評価できる。実施者の選考は網羅的に住宅の構成要素をカバーしており、目標未達の実施者は平成24年度のステージゲートでスクリーニングされており、マネジメントとして妥当と思われる。寒冷地域の暖房・給湯負荷は非常に大きいので、気候の地域区分を考慮した評価が必要と思われる。住宅の地域的なターゲットは必ずしも明確でない。太陽熱集熱器本体は概ね現状を前提としており、革新性のある取り組みが見受けられない点は残念である。また最終省エネ目標値に対する各要素技術が貢献する内訳が、不明確である。何をどれだけ行えば、どれだけ削減することが可能なのか、明確に示す必要がある。

事業体制に関しては住宅メーカーでの技術開発には限界があり、実用化・事業化へ向けて今後、建築家・施工者等のユーザーの関与を考慮すべきである。また、事業者毎に取り組み、性能・耐久性評価の独自性が大きいいため、実施者間の情報交換の場を設け、全体で共通化、共有化する方が良い。

### 〈主な肯定的意見〉

- 真空断熱・蓄熱材の市場は大きく、安価で高断熱・高信頼性のものが技術開発されることに対する期待は大きいと考える。また、省エネ住宅として自然環境を取り込んでいる住宅メーカー2社に関しては、日本のこの分野を先導する企業でありさらに高度化することは住宅分野で省エネが進む原動力となるかもしれない。
- 空調・給湯のエネルギーの一次エネルギー換算で半減という、高い目標を掲げている。また、住宅の空調・給湯のエネルギーに係わる様々な要素から、エネルギー削減を実現しようとして点が、評価できる。
- 研究開発目標は妥当である。ただし指標はもう少し詳細なものがあればよい。
- 研究開発成果の実用化・事業化に向け、適切にマネジメントが行われている。また、情勢変化に適切に対応している。
- 空調・給湯用エネルギー消費の半減は達成すべき課題として一つの目途を与えていると考えられる。実施者の選考は網羅的に住宅の構成要素をカバーしており、妥当と思われる。また、目標未達の実施者はスクリーニングされており、適切にプロジェクトが管理されている。最終的に実住宅に個別成果を実装して試験することは重要である。個別の開発と総合化の二段階構成にした点は研究成果を「見える化」する効果があると思われる。

- 真空断熱材および潜熱蓄熱材の開発では基礎素材開発としてよくマネジメントと戦略的な目標設定もなされている。太陽熱フル活用と太陽エネルギー利用拡大の研究開発については、研究開発内容も優れており成果と達成が期待される。

〈主な問題点・改善すべき点〉

- 寒冷地域の暖房・給湯負荷は非常に大きい。住宅の地域的なターゲットは必ずしも明確でない。太陽熱集熱器本体は概ね現状を前提としており、革新性のある取り組みが見受けられない点は残念である。
- 事業者毎に取り組み、評価の独自性が大きく、全体で共通化、共有化する方が良い。
- 実証試験時の技術開発成果の組み合わせについてはどのように考えるか。技術同士の相性もあるのではないか。検証方法も。実施者は公募。開発成果を効果的に試験するためには、ある程度、技術の情報公開をして頂かないと新規参入者が手を上げられない。
- ライフスタイルを想定した提案にしてほしい。
- 太陽熱の水集熱（温水器等）の技術開発テーマがないが、含めたほうがよいのではないか。
- PV と太陽熱とのハイブリッドのコンビネーションも期待したい。
- 事業化能力に疑問のある実施企業が一部見られ、指導が必要に思う。全館空調方式研究開発での夏季冷房時のシステムに改善の余地があると思う。
- 住宅システム技術開発に関しては、システム開発計画に太陽熱活用促進に対する焦点が絞られておらず省エネの技術開発となってしまっている。
- 事業体制に関しては住宅メーカーでの技術開発には限界があり、設備メーカーとの協同が必要と判断する。
- いずれのテーマにおいても、太陽熱利用活性化に繋がる技術は価格的にも使い勝手においても実用化・事業化しても販売数は限られたものとなると予想され、マネジメントについての高い評価は難しい。
- 再生可能エネルギー利用を劇的に増やさなければならない震災後の状況変化を鑑みると、既に過去のエネルギーイノベーションプログラムが相応しいとは思えない。太陽熱利用が本質的に活性化するテーマを支援する必要がある、現状のテーマでは情勢変化への対応ができていない。
- 最終省エネ目標値に対する各要素技術が貢献する内訳が、不明確である。何をどれだけ行えば、どれだけ削減することが可能なのか、明確に示す必要がある。また、最終的には空調・給湯エネルギーの半減に向けた住宅事

例集の作成など成果の PR 方法の検討も必要。

- 全般的に十分適切に行われていると思うが、指標がややあいまいな感じがする。
- 実用化につなげるシナリオがあいまいで、具体性に若干欠けているのではないかと考える。従って、これに関するプレイヤー、ならびに体制が妥当かどうか判断が困難である。
- 平成 26 年度から 2 年間で実住宅での評価を実施するということだが、住宅規模は 40 坪でもよいが、暖房、冷房、給湯の需要や太陽エネルギー利用のポテンシャルに関して、気候の地域区分を考慮した評価が必要ではないか。

〈主なその他の意見〉

- ・ 実施者間の情報交換の場を設け、創発を促す取り組みを行った点はよい。
- ・ 実用化・事業化へ向けて今後ユーザー（建築家・施工者等）の関与を考慮すべきである。
- ・ 真空断熱材の開発に関して 2 事業者で行っており、現状ではどちらの製品が最終的に優れているか等の判断はできないが、二重投資とならないように住み分けが必要と思われる。

### 3) 研究開発成果について

開発目標はいずれも達成見込みであり、成果が出ている。要素技術は他の用途にも転用できる可能性があり、発展性が期待できる。薄型VIP（真空断熱材）は建築現場で広く普及が期待される。今後、施工方法の技術開発と現場での実証が必要である。また長期性能評価方法の規格化など、是非積極的に取り組んでいただきたい。小型の太陽熱利用デシカント空調技術は除湿ニーズが高い日本には適した技術であり、夏の電力負荷削減にも大きく貢献が期待できる。

一方、太陽熱利用システムはやや装置的に過大な傾向があり、技術的性能と事業性の適切なバランスを取ることが求められる。今後、これらのテーマを総合的に達成したときに太陽熱活用型住宅がどの程度魅力的なものとなるのかを説明できる要素を目標設定に入れるべきである。

#### 〈主な肯定的意見〉

- 開発目標はいずれも達成見込みであり、成果が出ている。要素技術は他の用途にも転用できる可能性があり、発展性が期待できる。小型の太陽熱利用デシカント空調技術は除湿ニーズが高い日本には適した技術であり、夏の電力負荷削減にも大きく貢献が期待できる。小型のデシカント装置を開発したことは今後の技術進歩を先導する成果になると考えられる。
- VIPの開発はすばらしい成果となっている。既存住宅の内貼り改修などへの展開、長期性能評価方法の規格化など、是非積極的に取り組んでいただきたい。
- VIP複合断熱パネル開発は実パネルとしてのパネル周縁部やパネル間ジョイントの熱橋も考慮した熱性能試験、促進試験を実施していることは高く評価できる。
- 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関して、JIS太陽集熱器並み試験を行って集熱性能を評価することはよい。
- 成果については概ね目標に達しており、実用化後は住宅のみならず業務用他への波及にも期待できる。また、成果の発表については、論文発表や特許出願も適宜、適切に行われている。大学や研究所等との連携も図っており、適切に開発を行い、適正に評価が行われている。
- 事業者自身の評価では十分に目標を達成している。最終目標は十分達成できると思う。
- 知的財産権等の取得及び標準化の取組は適切に行われ、論文等は精力的に発表されている。
- 繊維系の真空断熱材と比較して、ナノ多孔質セラミックス粒子を用いた真空断熱材 長期耐久性に優れる点は高く評価できる。

- 薄型高性能な真空断熱材で開発目標は達成可能と思う。建築現場で広く普及が期待される。潜熱蓄熱材は太陽熱利用住宅では重要な要素技術であり、更なる研究開発が重要である。空気集熱系住宅系 2 グループはエネルギー使用量削減の成果が期待され、ZEH 化に向けた重要な研究開発である。

〈主な問題点・改善すべき点〉

- 太陽熱利用システムとしてはやや装置的に過大な傾向があり、技術的性能と事業性の適切なバランスを取ることが求められる。
- VIP 開発に関する 2 社の間で、長期性能評価手法など、情報交換をより積極的に取り組むことでプロジェクトとして円滑に進むと考える。
- VIP 複合断熱パネルは新築住宅を対象としているが、既存ストックの改修についても検討してほしい。実現場での施工方法を検討する際に、サイズの合わない箇所やヤクモノの扱いの検討もしてほしい。費用対効果についての現状予測を知りたかった。
- 断熱材に関する研究開発は内装断熱リフォーム事業の展開ということだが、現場で採寸した後にパネル作成ということになるため、そのユニット化や施工性の向上を検討して頂きたい。住宅の気密性が上がったときの結露対策についても検討してほしい。粒子が独立気泡ではないということなので、性能劣化が心配である。
- 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムについては、実用化・事業化段階では、積極的に開発技術をオープンにして普及展開を図ってほしい。海外展開よりも国内展開をしっかりと行ってほしい。省エネルギー効果を評価する際の、比較対象となる基準の条件を明確にしておいてほしい。
- 全館空調方式の太陽熱利用に関しては、全館空調のほうがよいということ、比較対象も明らかにした上で、エネルギー消費、室内環境の視点から示して頂きたい。夏期に熱が余ることについての検討が望まれる。
- 真空断熱材では施工方法の技術開発と現場での実証が必要である。
- 潜熱蓄熱材のコストダウンと共に建材としての性能と形状の提示が望まれる。
- LCCCO<sub>2</sub> の評価項目と EPT（エネルギーペイバックタイム）の記述があると良い。
- 断熱・蓄熱材開発は、施工性および価格でまだ実現に遠いのではないだろうか。住宅に関しては既存の社内開発の延長線上の技術開発であり、他社に普及する公共性のある成果とは思えない。
- いずれのテーマも最終目標が不明確あるいは課題の設定が十分ではない。

これらのテーマを総合的に達成したときに太陽熱活用型住宅がどの程度魅力的なものとなるのかを説明できる要素を目標設定に入れるべきである。

- 戸建用太陽熱活用システムの開発については事業者固有の技術開発要素もあり、やや汎用性に欠け標準化が難しく、今後開発した技術をどのように事業者間で共有し、広く活用するのか課題となる。
- 成果を評価する手法の妥当性を評価する必要がある。
- 海外へのアナウンスをもう少し増やすことが必要と考える。
- 蓄熱建材で PCM（潜熱蓄熱材）は何度で相変化するのか？暖房設定温度にピークを持つ 20 度融点が優れている。±4 度であればよいということだが、夏期の溶けている状態についての評価もしてほしい。
- 太陽エネルギー利用拡大技術に関しては、実用化に向けて、維持管理コストについても検討してほしい。

#### 〈主なその他の意見〉

- ・ 30 年の長期耐久性を評価する手法が必ずしも確立されておらず、今後の標準化に向けた取り組みを別途行うことが課題である。
- ・ 素材開発は建材としての基礎技術であり、その他要素技術でも環境コンシヤス建材として開発継続が望ましい。

#### 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

断熱材や蓄熱材は実用化に近い。性能耐久性確保とコスト低減を継続し、量産化に向けた企業の取り組みを期待する。また十分性能を発揮するための施工方法や完成検査方法、施工後の非破壊試験などの確立も将来的に製品が普及拡大する上で重要である。住宅以外の用途へも積極的に展開して省エネルギーに貢献してほしい。戸建住宅用太陽熱利用システムは 50%削減目標を達成見込みであるものの、暖房需要（寒冷地）への対策や、冷房における経済的な競争力等、実用化に向けた課題の整理が必要である。シンプル化を図るための方策についても今後吟味する必要がある。

更に、投資した費用を、一般的には 10 年以内に回収できなければ市場には受け入れがたく、事業性の可否に大きく影響するものであり、開発した要素技術の費用対効果について検討を十分行うべきである。

##### 〈主な肯定的意見〉

- VIP、PCM 蓄熱建材など要素として成果は複数ある。
- 真空断熱材は社会的期待も大きく、量産技術により低価格製品が開発間近で、産業化成長性も可能である。住宅における潜熱蓄熱材開発も導入普及の期待が大きく、性能耐久性確保とコスト低減を継続して欲しい。建築家・設計者および先進的ユーザーや施工者の期待は大きい。
- 成果の実用化・事業化の見通しはほぼ立っていると思われ、量産化も近い将来可能であると思う。
- 各事業者とも明確なロードマップをもっており今後の具体的な取り組みに期待できる。
- 断熱材や蓄熱材は実用化に近いと思われ、量産化に向けた企業の取り組みを期待する。住宅以外の用途へも積極的に展開して省エネルギーに貢献してほしい。デシカント空調など個別技術は取り入れられる可能性がある。空気質など省エネ以外の観点でアピールできないか。
- 実用化の見通しは立っており、特に断熱材や蓄熱材は今後住宅に対する省エネ基準が高まることから市場規模が今後拡大することが予想され、従来品より断熱性能がアップする一方で、厚さが薄くなることは市場のニーズにも合致している。さらに住宅用のみならず業務用やその他の用途などへ波及効果も十分期待できる。

##### 〈主な問題点・改善すべき点〉

- 太陽熱利用システムは 50%削減目標を達成見込みであるものの、設備的に実用化に向けた課題の整理が必要である。シンプル化を図るための方策に

についても今後吟味する必要があるのではないか。

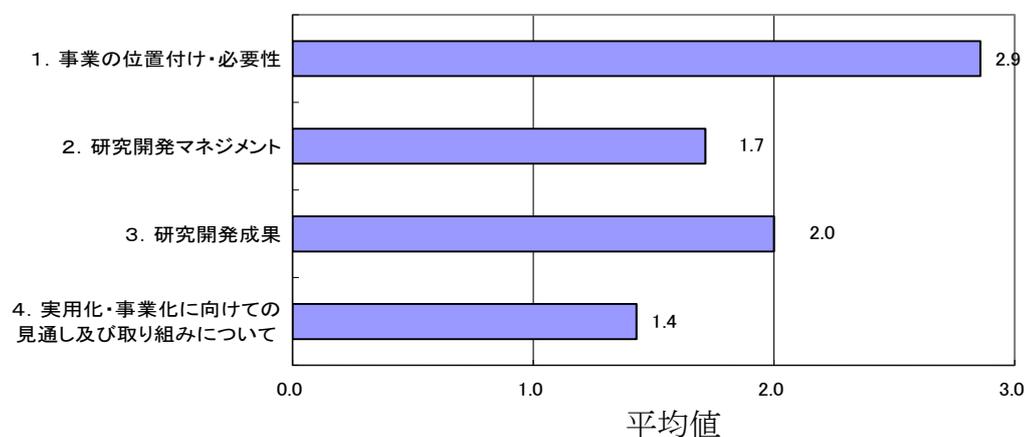
- 実用化・事業化の際に施工性検討や販売ルート検討が必要。
- 空調に関しては、断熱材、蓄熱材のいずれも施工時の工夫、価格、性能から普及するとは思われない。住宅システムに関しては、寒冷地の暖房需要への対策はなく、冷房に関しては経済的な競争力がなく普及する見込みは小さい。普及したとしても日本全体の一次エネルギー消費削減効果は小さいと思われる。給湯に関する国際的な競争力のある太陽熱利用技術開発は行われていない。
- 投資した費用を、一般的には 10 年以内に回収できなければ市場には受け入れがたく、事業性の可否に大きく影響するものであり、開発した要素技術の費用対効果について検討を十分行うべきである。
- 社会情勢の変化などのリスクにどう対応するのかがやや不明確である。事業化にあたってのいくつかのシナリオを描いておくことが必要ではないか。
- VIP の規格化を国として支援すべきと思う。
- 個別の機能としては目標を達成するような中間報告であるが、いずれも実用化・事業化しても太陽熱活用住宅としての販売個数は限られ、目標である日本全体の空調・給湯用一次エネルギー消費の半減に太陽熱活用住宅として寄与できる技術開発ではなく、省エネ技術開発としての成果となってしまうだろう。

#### 〈主なその他の意見〉

- ・ 注文住宅や高齢者を介護する住宅を対象とすれば本事業の太陽熱利用システムの可能性があるかもしれない。最終ユーザー像を描く必要がある。
- ・ 海外への展開については国益にかなう方向で慎重に検討いただきたい。
- ・ 断熱材や蓄熱材は実用化にあたり、施工方法（十分性能を発揮するための）や完成検査方法（確実に施工されているかどうか）、施工後の非破壊試験（釘打ち等による断熱材の破損状況の確認するため壁を剥がさず検査する方法）などの確立も将来的に製品が普及拡大する上で重要と思われる。特に断熱材は施工方法により従来の断熱材に比べて、断熱材同士の隙間やヒートブリッジなどが性能に大きく影響を及ぼすことから、断熱材単体での性能評価に加えて、壁全体で評価するなど新たな評価手法の検討、評価も必要と思われる。
- ・ 実用化事業化が個別事業者領域を超えた、一般的な仕組みづくりへの対応をイメージしたい。

### 3. 評点結果

#### 3. 1 プロジェクト全体



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	B	A	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	A	B	A	
2. 研究開発マネジメントについて	1.7	A	C	D	B	B	B	B	
3. 研究開発成果について	2.0	B	B	C	A	C	B	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	1.4	B	C	D	B	C	B	B	

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

#### 〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	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 評価対象プロジェクト

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

# 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」

## 事業原簿【公開】

担当部	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部
-----	------------------------------------

## —目次—

### 概要

#### プロジェクト用語集

#### I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性……………5
  - 1.1 NEDOが関与することの意義……………5
  - 1.2 実施の効果(費用対効果)……………5
2. 事業の背景・目的・位置づけ……………5

#### II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標……………6
2. 事業の計画内容……………6
  - 2.1 研究開発の内容……………6
  - 2.2 研究開発の実施体制……………10
  - 2.3 研究の運営管理……………10
  - 2.4 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……………10
3. 情勢変化への対応……………12
4. 中間評価結果への対応……………12
5. 評価に関する事項……………12

#### III. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果……………14
2. 研究開発項目毎の成果……………15

#### IV. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

(実用化の見通しについて)

1. 実用化・事業化の見通しについて……………17

(添付資料)

#### 1. 事前評価関連資料

- ・新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価報告書
- ・事前評価書、パブリックコメント

#### 2. プロジェクト基本計画

#### 3. 住宅産業・窯業関連分野の政策課題解決に向けた技術開発動向調査

#### 4. 省エネルギー技術戦略2011(抜粋)

概要

最終更新日

平成25年5月27日

プログラム（又は施策）名	エネルギーイノベーションプログラム						
プロジェクト名	太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発	プロジェクト番号	P11005				
担当推進部/担当者	省エネルギー部 担当者氏名 中江 浩史（H25年1月現在） 省エネルギー部 担当者氏名 石原 寿和（H25年1月現在） 省エネルギー部 担当者氏名 鈴木 信也（H23年9月～H24年9月） 省エネルギー部 担当者氏名 中瀆 良美（H22年9月～H24年4月） エネルギー対策推進部 担当者氏名 田口 俊明（H23年4月～H23年8月） エネルギー対策推進部 担当者氏名 本多 一賀（H22年9月～H23年3月）						
0. 事業の概要	(1) 概要：本事業では、我が国における住宅の省エネルギーを推進するため、そのエネルギー消費の約1/2を占める空調・給湯に着目し、そのエネルギー消費の削減を目指す。具体的には、日本の住宅に適した断熱材、蓄熱建材等の開発を行うと共に、空調や給湯に「太陽熱エネルギー」を効果的に利用するための戸建住宅用太陽熱活用システムを開発する。 (2) 事業規模：総事業費（国費分）11億円予定（助成率2/3以内） (3) 事業期間：平成23年度～27年度（5年間）						
事業の位置付け・必要性について	(1) 事業の位置付け・必要性 家庭部門でのCO2排出量は、日本の温室効果ガス総排出量の約14%を占める（2008年度）。1990年比で産業部門の温室効果ガス排出量が約13%減少した一方、家庭部門は約34%増加（2008年度）しており、2020年に温室効果ガスを1990年比で25%削減するという中期目標を達成するためには、家庭部門における温室効果ガス排出削減、すなわち省エネルギー（家庭部門の温室効果ガス排出は全てエネルギー起源であるため。）のより一層の強化が必要である。また、省エネ住宅・ビルは「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」の中でも重要技術と位置づけられ、また、新成長戦略（2010年6月閣議決定）等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。こうした状況下、家庭部門で活用できる主な自然エネルギーの中で太陽光発電、高効率ヒートポンプ等については、官民共同による技術開発や政府による導入支援策等により、導入量が拡大している。他方、太陽熱利用については、技術開発、導入ともに十分に進んでいるとは言えない状況にある。このため、住宅の更なる省エネルギーに繋がる断熱材、蓄熱材、システム等の太陽熱利用技術に関する研究も推進していく必要がある。また、本事業の開発対象である先進的な部材、システムについては、民間企業の自発的な取組のみでは研究開発の進展が十分に見込まれず、民生分野の抜本的な省エネルギーが進まない恐れがある。よって、当該研究開発を効率的に進めるためには、NEDOが積極的に関与し、企業や専門家と有機的に連携しながら研究開発を進めることが有効である。						
研究開発マネジメントについて							
事業の目標	【最終目標（平成27年度末）】 実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。 【中間目標（平成25年12月末）】 高性能断熱材の開発 現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2（平均熱伝導率 0.01W/m・K）かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度（単位厚みあたり）であり、かつ長期の耐久性（30年相当）のある製品の商品化に目処をつける。 高機能パッシブ蓄熱建材の開発 蓄熱性能を有した状態を長期（30年相当）維持可能な蓄熱建材の製造技術を確認（厚さ 15mm）し、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減する。 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発 住宅の現行省エネ基準（平成11年度基準）に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。						
事業の計画内容	主な実施事項	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	総額
	高性能断熱材の開発	実施	実施	実施			
	高機能パッシブ蓄熱建材の開発	実施	実施	実施			
	戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	実施	実施	実施			

	実証				実施	実施	
	会計・勘定	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	総額
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)  契約種類: をつける (委託( )助成( )共同研究(負担率( )))	一般会計						
	特別会計(需給)	111	503	200	300	110	1224
	加速予算(成果普及費を含む)						
	総予算額	111	503	200	300	110	1224
	(委託)						
	(助成) :助成率2/3 (共同研究) :負担率 /						
開発体制	経産省担当原課	製造産業局住宅産業窯業建材課					
	プロジェクトリーダー	なし					
	助成先	高性能断熱材の開発 旭有機材工業(株) (株)LIXIL 住設・建材カンパニー (平成24年度~平成25年度) 高機能パッシブ蓄熱建材の開発 大建工業(株) 三木理研工業(株) 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発 OMSolar(株) (株)システック環境研究所 丸七ホーム(株) (株)GF技研(平成23年度~平成24年度) (株)ミサワホーム総合研究所 (株)LIXIL 電器設備カンパニー (株)アースクリーン東北 三井ホーム(株)(平成23年度~平成24年度) 特記のないものは平成23年度~平成25年度実施					
情勢変化への対応	なし						
中間評価結果への対応	(中間評価を実施した事業のみ)						
評価に関する事項	事前評価	平成22年度実施	METI 担当課 製造産業局住宅産業窯業建材課 NEDO 担当部 エネルギー対策推進部				
	中間評価	平成25年度 中間評価実施					
	事後評価	平成28年度 事後評価実施予定					
研究開発成果について	本事業により、平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性がある。また、本研究開発成果が実用化され、太陽熱エネルギー活用型住宅の普及が拡大されると、2030年におけるCO2削減効果は約26.5トン/年となる。また、市場創成効果は累積で約170億円/年規模が期待される。						
	投稿論文	「査読付き」5件、「その他」0件					
	特許	「出願済」5件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願0件)					

	その他の外部発表 (プレス発表等)	2件
・実用化・事業化の見通しについて	<p>これまでも、断熱材や蓄熱材の開発は行われており、高い性能を実現した技術もあるが、建築現場での施工性や価格、寿命等の課題があり、一部の普及に留まっている。本研究開発は、こうした課題を解決することを目指した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発であり、その実用化は研究開発終了後できるだけ速やかに行なわれ、太陽熱活用システムの実住宅での評価と連動して事業化が促進される見込みである。</p>	
・基本計画に関する事項	作成時期	平成23年8月 作成
	変更履歴	なし

## プロジェクト用語集

### ・太陽熱エネルギー活用型住宅

既存住宅・新築住宅を問わず太陽熱エネルギーの有効活用に寄与することのできる材料と戸建住宅用太陽熱活用システムを装備した住宅

### ・高性能断熱材

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ )かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品

### ・高機能パッシブ蓄熱建材

蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材(厚さ $\leq 15\text{mm}$ )であり、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減できる製品

## I. 事業の位置付け・必要性について

### 1. NEDO の関与の必要性・制度への適合性

#### 1.1 NEDO が関与することの意義

本事業は、近年、エネルギー消費の増加傾向が続いている家庭部門において、我が国で活用が進んでいない太陽熱エネルギー等を利用し省エネ及び CO2 排出削減を達成することを目的とした技術開発であり、省エネ及び地球温暖化対策という国家的要請に的確に対応するものである。また、住宅は一般的な工業製品と比較し長期の使用が見込まれることから、性能の長期耐久性等を技術開発目標に据える等、民間事業者のみで負うにはリスクの高い技術開発事業となっており、民間企業の自発的な取り組みだけでは十分に研究開発が進展しないおそれがある。よって、国が積極的に関与することが重要である。

#### 1.2 実施の効果(費用対効果)

家庭部門における省エネ及び CO2 排出削減が可能となるだけでなく室温平準化による電力のピークカット効果等も期待できることや、システム化した製品としてだけではなく部材(断熱材等)毎での製品化も可能であることから汎用性もあり、投入コスト以上の効果が期待できると判断する。また、本事業は、NEDO がプロジェクト管理を行うことにより、事業の効率性の最大化を図ることが可能なスキームとなっている。

### 2. 事業の背景・目的・位置づけ

家庭部門での CO2 排出量は、日本の温室効果ガス総排出量の約 14%を占め、1990 年比で産業部門の CO2 排出量が約 13%減少した一方、家庭部門の CO2 排出量は約 34%増加している状況(2008 年度)。このため、2020 年に温室効果ガスを 1990 年比で 25%削減するという中期目標を達成するためには、家庭部門における CO2 排出削減のより一層の強化が必要。これまでの家庭部門の省エネ化に向けた研究開発としては、機器・設備の省エネ化が中心として取り組まれており、ここ最近では、家庭部門で活用できる主な再生可能エネルギーのうち「太陽光発電」について、官民共同による研究開発が活発化している。また、政府による導入支援策等により、導入量も拡大している。他方、「太陽熱利用機器」については、「太陽光発電」同様、導入の拡大が進んでいるドイツとは対照的に、我が国の導入量は横ばいないしは減少傾向となっている。世界全体で見ても「太陽熱利用機器」の導入量が増加傾向にある中、新成長戦略に掲げる「環境・エネルギー大国」を目指す我が国がその流れに取り残されている状況。このため、我が国の家庭部門の省エネ化に向け太陽熱エネルギーを活用することは非常に有効な手段の一つとなるが、太陽熱エネルギーは場所的・時間的に偏在することから、現状有効活用が図られていない。よって、本事業では熱エネルギーのコントロール(住宅内に効率的に取り込み、蓄熱し、暖房等に有効活用)を可能とする部材等及びこれらを効果的に用いた住宅の研究開発を行うことで、我が国の住宅における太陽熱利用への訴求力を高め、導入を促進することで、家庭部門における CO2 排出削減を図る。

## II. 研究開発マネジメントについて

### 1. 事業の目標

#### (i) 目標

これまで、断熱材や蓄熱建材の開発は行われており、高い性能を実現した技術もあるが、建築現場での施工性や価格、寿命や品質保証等の課題があり、一部の普及にとどまっている。本研究開発では、こうした課題を解決することで、既存住宅・新築住宅を問わず太陽熱エネルギーの有効活用に寄与することのできる材料と住宅システムとして統合するための技術を開発することを目標とする。

#### 【最終目標】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

#### 【中間目標】

平成25年度12月末に、以下の目標を達成する。

#### (1) 高性能断熱材の開発

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ )かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品の商品化に目処をつける。

#### (2) 高機能パッシブ蓄熱建材の開発

蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ $\leq 15\text{mm}$ )し、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減する。

#### (3) 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

住宅の現行省エネ基準(平成11年度基準)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。

### 2. 事業の計画内容

#### 2.1 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、下記の研究開発を実施する。

- ① 高性能断熱材の開発
- ② 高機能パッシブ蓄熱建材の開発
- ③ 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発
- ④ 太陽熱活用システムの実住宅での評価

#### 研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

##### 1. 研究開発の必要性

既築住宅は、柱の厚さ(断熱材等を収納する部分)等に制約があり、現行の断熱材では、将来的に断熱性能に係る住宅の現行省エネ基準(平成11年度基準)が引き上げられた場合、基準達成が困難となる可能性が高い。また、新築住宅についても、居住空間の確保等が優先され、現行基準は満足

しても、将来的に十分な断熱性能を確保できなくなることも想定されうる。新成長戦略に掲げる「良質な住宅ストックの形成」を図る観点からも、住宅の年代を問わず、時代に則した断熱性能を確保可能な部材が求められている。

## 2. 研究開発の具体的内容

### (1) 長寿命・高性能断熱材の開発

以下の性能を有する断熱材の開発を行う。

- ・高断熱性能(既存の住宅用断熱材の熱伝導率:最大0.02W/m・K程度を概ね1/2に低減)
- ・長期断熱性能(30年相当)

### (2) 製造技術の開発

住宅用建材として普及する価格を実現するための技術開発等を行う。

## 3. 達成目標

### 【中間目標】

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ )かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品の商品化に目処をつける。

### 【最終目標(研究開発項目④において実施)】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

## 研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」

### 1. 研究開発の必要性

暖房等の空調エネルギーを効果的に削減するためには、例えば、太陽熱エネルギーを日の当たる時間帯にできるだけ蓄熱し、日の当たらない時間帯に適切な温度でできるだけ長時間放熱する必要があり、そのための高機能パッシブ蓄熱建材が求められている。

### 2. 研究開発の具体的内容

太陽熱を直接住宅に取り込み活用するためには、基本的な蓄熱性能はもとより、既存住宅を含めて、住宅部材として幅広く適用できることが重要である。

そこで本技術開発では、目標とする省エネルギー効果を考慮した上で、蓄熱性能を有した状態を長期に維持可能でかつ、施工し易い厚さとなるような蓄熱建材の製造技術の確立を行う。

### 3. 達成目標

### 【中間目標】

(1)蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ $\leq 15$  mm)

(2)モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを一次エネルギー換算で20%程度削減する。

### 【最終目標(研究開発項目④において実施)】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

### 研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」

#### 1. 研究開発の必要性

太陽熱エネルギーを窓から直接取り込み活用するパッシブ型の太陽熱利用でも空調・給湯エネルギーの削減が期待できるが、集熱装置等で太陽熱エネルギーをより積極的に取り入れ、空調・給湯に活用することで、空調・給湯エネルギーの更なる削減の可能性がある。また、今後の住宅においては限られた屋根面積の中で、太陽光発電システムとも効果的に融合できることが重要となる。本技術開発ではこのような視点から太陽熱エネルギーをより積極的に取り入れて、空調・給湯に活用するためシステムの開発を行う。

#### 2. 研究開発の具体的内容

例えば以下の技術開発を組み合わせることで戸建住宅用太陽熱活用システムを実現するための開発を行う。

##### (1)太陽光発電装置と効果的に融合させた太陽熱集熱モジュールの開発

太陽光発電と併設した場合でも太陽熱エネルギーをより効果的に集熱し、屋内に取り込むための技術開発を行う。

##### (2)太陽熱利用空調・給湯システムの開発

太陽熱を直接的に使う暖房に加えて、太陽熱をデシカントの再生熱源として活用するシステムや、冷房システム、更には、夜間や雨天時を想定して、蓄熱やヒートポンプシステムを効果的に組み合わせることで空調・給湯を行うシステムを開発する。

##### (3)熱輸送効率・蓄熱効率の向上技術の開発

屋根で集熱を行い、建物内に送る際に放熱によるロスが発生する。また、輸送された熱を蓄熱建材に蓄熱する際にもロスが発生する。これらのロスを軽減させるための技術開発を行う。

#### 3. 達成目標

### 【中間目標】

住宅の現行省エネ基準(平成11年度)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。

### 【最終目標(研究開発項目④において実施)】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

### 研究開発項目④「太陽熱活用システムの実住宅での評価」

#### 1. 研究開発の必要性

開発する高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを幅広く実用化していくためには、実際の住宅に組み込み、各要素技術を効果的に融合させ、省エネルギー効果を検証する必要がある。

#### 2. 研究開発の具体的内容

開発する高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを効果的に組み込むための実験住宅を設計し、シミュレーション等により効果を検証した上で、適切な設計変更を加える。その後、実験住宅を建築し、各要素技術の省エネルギー効果と住宅全体での省エネルギー効果を測定し、経済性も含め評価・検証するとともに、多様な住まいと住まい方の提案等も行うものとする。

#### 3. 達成目標

##### 【最終目標】

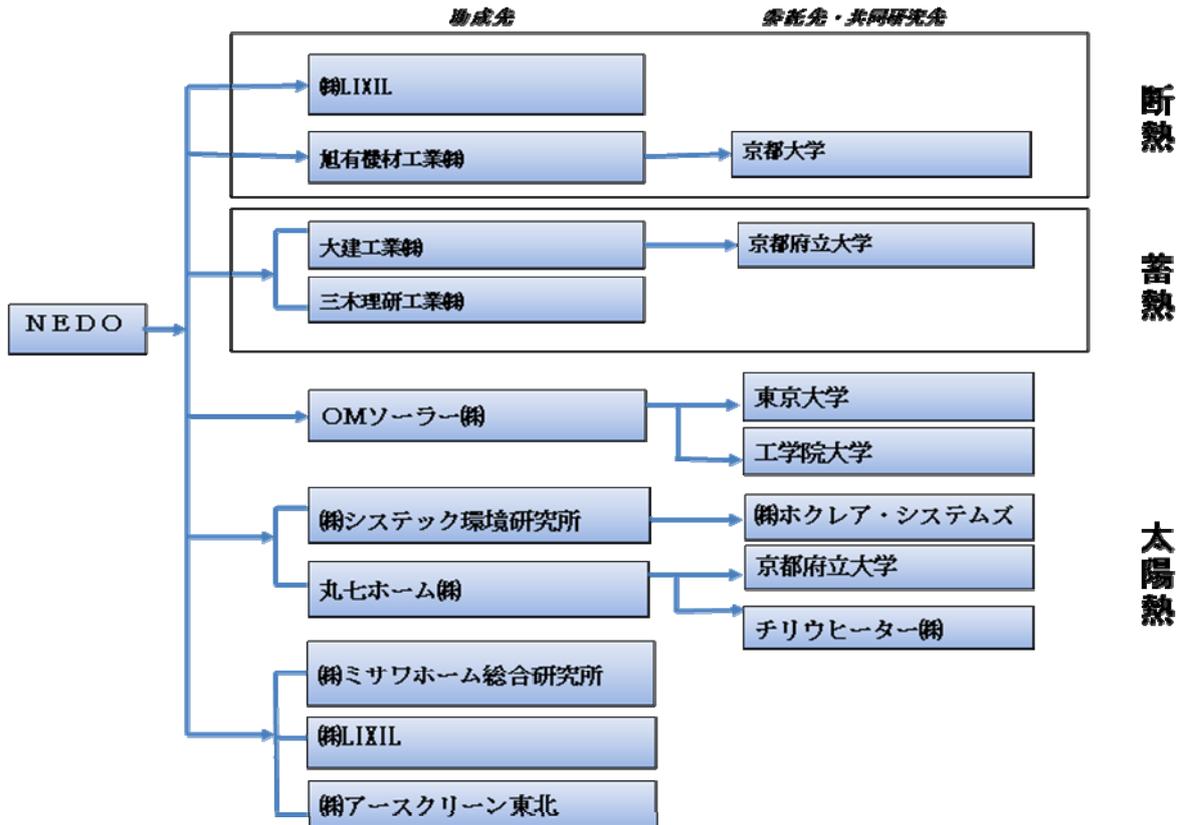
平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

## 2.2 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、原則本邦の企業、大学等の研究機関(原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等(大学、研究機関を含む)の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。)から、公募によって研究開発実施者を選定し助成(助成率2/3以内)により実施する。

平成23年度と平成24年度に公募を実施し、研究開発実施者を選定した。

平成25年度の研究開発実施体制は以下の通りである。



## 2.3 研究開発の運営管理

本研究開発においては、NEDOが経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、公募を行い、研究開発目標達成に向けた最適な実施体制を構築する。本研究開発を実施する各研究開発者の有する研究開発ポテンシャルを最大限に引き出すことにより効率的な研究開発の実施を図る観点から、必要に応じてアドバイザーを置き、効果的な研究開発を実施する。更に、この分野の外部有識者の意見を運営に反映させ、各研究テーマの研究進捗把握、テーマ間の情報共有、技術連携等のマネジメントを行う。また、事業実施中または終了後、適切なタイミングで成果報告会等を行ない、太陽熱エネルギー活用型住宅の実用化、普及の促進に努める。

研究開発のマネジメントに関して以下を実施した

#### ・研究開発体制の変更

平成23年8月 公募開始、10月採択決定、11月研究開発に着手

平成24年4月 実施体制を強化するため断熱と蓄熱の事業を追加公募

6月断熱材について1テーマを採択決定・研究開発に着手

平成25年2月 事業の中間評価のためステージゲート審査を実施し、中間目標の達成度等の観点での審査により8テーマのうち2テーマを中止

平成25年6月 プロジェクトとしての中間評価

#### ・技術委員会による事業者への助言

NEDO 主催の「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」技術委員会開催

(平成24年1月、2月、5月、9月)

外部有識者の意見をプロジェクト運営管理に反映

委員長 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所 部長 鈴木 大隆

委員 東海大学 名誉教授 田中 俊六

委員 熊本大学 教授 富村 寿夫

委員 工学院大学 教授 建築家 中村 勉 (中村勉総合計画事務所 所長)

委員 住環境計画研究所 最高顧問研究員 村越 千春

反映内容 (1)技術開発内容の変更等

(2)技術開発成果の導入シナリオへの助言

#### ・事業者間の情報交換会

プロジェクト実施者間の情報交換を促進し、技術開発を加速(平成25年6月)

#### ・事業としての評価実施(ステージゲート審査)

NEDO 主催の個別テーマを評価する「評価委員会」開催(平成25年2月)

外部有識者

前記技術委員会の委員5名に以下の2名の NEDO 技術委員を加えて構成した。

三菱総合研究所 主席研究員 北田 貴義

建材試験センター 中央試験所長 常務理事 黒木 勝一

反映内容

審査基準を技術水準(技術の独自性・優位性)、研究開発マネジメント、研究開発成果、今後の研究開発の計画の妥当性、実用化・事業化の見通しについて審議した結果、

8テーマから6テーマを選抜。

## 2.4 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

#### ・調査事業の実施と報告書の公開

太陽熱活用型住宅の技術開発に係る市場動向や技術の有効活用に関する検討を委託事業で実

施し、研究開発成果の実用化・事業化に向けた情報提供とした。

平成23年度

太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発に係る開発動向及び市場動向に関する検討

平成24年度

太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発に係る技術の有効活用に関する検討

3. 情勢変化への対応

なし

4. 中間評価結果への対応

なし

## 5. 評価に関する事項

### 【事前評価】

#### ①評価の実施時期

実施年度 平成 22 年度(平成 22 年 7 月)

#### ②評価手法

第三者評価

#### ③評価事務局

経済産業省製造産業局住宅産業窯業建材課

#### ④評価項目・基準

評価項目 事業目的政策的位置づけの妥当性

基準 経済産業省技術評価指針

#### ⑤評価委員

田辺新一 早稲田大学 理工学術院創造理工学部建築学科 教授

松村秀一 東京大学 大学院 工学系研究科建築学専攻 教授

村上周三 独立行政法人建築研究所 理事長

渡部俊也 東京大学 先端科学技術開発センター 資源環境エネルギー政策 教授

### Ⅲ. 研究開発成果について

#### 1. 事業全体の成果

目 標	研究開発成果	達成度
<p>①高性能断熱材の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高断熱性能(既存の住宅用断熱材の熱伝導率:最大0.02W/m・K程度を概ね1/2に低減)</li> <li>・長期断熱性能(30年相当)</li> </ul>	<p>高断熱性能(既存の住宅用断熱材の熱伝導率:最大0.02W/m・K程度を概ね1/2に低減)</p> <p>長期断熱性能(30年相当)</p>	<p>平成 25 年度達成見込み</p> <p>平成 25 年度末達成見込み</p>
<p>②高機能パッシブ蓄熱建材の開発</p> <p>(1)蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ≤15mm)</p> <p>(2)モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを一次エネルギー換算で20%程度削減する。</p>	<p>蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ≤15mm)</p> <p>モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを一次エネルギー換算で20%程度削減する。</p>	<p>平成 25 年度末達成見込み</p> <p>平成 25 年度末達成見込み</p>
<p>③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発</p> <p>住宅の現行省エネ基準(平成11年度)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる。</p>	<p>住宅の現行省エネ基準(平成11年度)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減</p>	<p>平成 25 年度末達成見込み</p>
<p>④太陽熱活用システムの実住宅での評価</p>	<p>平成 26 年度以降に実施</p>	

本研究開発成果が実用化され、太陽熱エネルギー活用型住宅の普及が拡大されると、2030年におけるCO2削減効果は約26.5トン/年となる。また、市場創成効果は累積で約170億円/年規模が期待される。

## 2.研究開発項目毎の成果

### 研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

#### (a)VIP複合断熱パネルに関する研究開発

真空断熱材を用いた複合断熱パネルの実物大試作を行い、断熱性に関する中間目標値達成に目処をつけた。また、断熱性能の寿命予測に活用可能な熱伝導解析モデルのプロトタイプを作成した。

#### (b)高耐久超断熱材に関する研究開発

平成24年度からプロジェクトに参画し、ナノ多孔体セラミックス粒子をコア材とする真空断熱材の革新的連続生産プロセス確立のため、粒子封入等の各種要素技術について検討を行い、一部のプロセスについて試作装置の設計と製作を行った。また、使用環境を想定した長期耐久性の検証方法を考案し、耐久性促進試験や想定条件確認のためのシミュレーションを実施し、封止フィルムのガス透過メカニズムなどの評価・検討を行った。

### 研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」

#### (a)潜熱蓄熱建材に関する研究開発

潜熱蓄熱材のマイクロカプセルについては、熱耐久性の高い組成を確立した。また、連続生産プロセスによるスケールアップ実験を実施し、前記組成での連続生産が可能であることを確認した。

潜熱蓄熱建材については、暖房負荷削減効果について、次世代省エネ基準の環境で20%という中間目標を数値計算で確認するとともに、12mm厚さの建材を実物大で試作し、実験棟においても確認した。また製造時の歩留まり及びVOC放散量についても今年度までの計画目標を達成した。

### 研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」

#### (a)太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発

集熱部、除湿冷却部の基礎実験を重ねることで開発仕様を検討し、冬季朝室温の改善等の仕様案を開発した。実験棟3棟を準備し、それぞれの断熱気密性能が同じことを実測で確認した上で、各棟に集熱システム等を取り付け、現行仕様と開発仕様について冬期のシステム評価を行った。

集熱温度、冬季朝室温、冷房能力等を確認し、今年度までの計画目標を達成した。

#### (b)全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発

実証住宅へのパッシブ・アクティブソーラーシステムの導入検討(集熱部位、蓄熱部位、制御)を行い、建設に着手した。

シミュレーションにより、平成11年度次世代省エネ基準の住宅に比べてLow-eガラス仕様のモデルで約62%の暖房負荷削減結果を得た。同時に、設計法及び設計ツールの開発、試作を行い、全館空調方式パッシブ・アクティブソーラーシステムにより、今年度までの計画目標を達成した。

#### (c)太陽光電熱出力フル利用による給湯・空調効果に関する研究開発

500リットル大容量蓄熱槽の試作及び発電・給湯暖房システムを試作し、モデルハウスでの実証試験を行って、冬期の省エネ率として約50%を確認した。水蒸発利用冷却器及び冷房機を試作し、7度の冷却効果を確認した。

#### (d)住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発

試作した各システム(カスケードソーラーシステム・デシカントシステム・蓄冷ユニット)の個別での評価を行うとともに、実験棟を建設して、そこへ設置した。試作システムの通年実測を開始し、シミュ

レーションとの差異を評価した。

これらにより、今年度までの計画目標を達成した。

(e)「潜熱蓄熱材利用ダブルスキン・パッシブ換気システムによる太陽熱搬送システムに関する技術開発

給湯利用・空調利用潜熱蓄熱壁試作システム及びパッシブ換気システムを実験棟に設置し、各要素技術検証のための測定を実施した。測定データの解析結果を基にシミュレーションによる効果予測を行い、エネルギー消費量削減の今年度までの計画目標を達成した。

## IV. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

### 1. 実用化・事業化に向けての見通し

これまでも、断熱材や蓄熱材の開発は行われており、高い性能を実現した技術もあるが、建築現場での施工性や価格、寿命等の課題があり、一部の普及に留まっている。本研究開発は、こうした課題を解決することを目指した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発であり、その実用化は研究開発終了後できるだけ速やかに行なわれ、太陽熱活用システムの実住宅での評価と連動して事業化が促進される見込みである。

#### 本事業における「実用化」と「事業化」の定義

「実用化」とは、本プロジェクトの目標性能を達成し、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。

「事業化」とは、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。

#### 研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

住宅及びビル向けの内装リフォーム用断熱材として実用化・事業化が展開できる見通しである。

#### 研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」

住宅用途の建材として内装仕上材及び内装下地材として商品化を進める他、産業用としても用途展開を進める見通しである。

#### 研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」

##### (a) 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発

現行の空気式集熱システムをベースにして、太陽熱をフル活用する新技術を総合して、暖房・冷房・給湯エネルギー75%削減を目指す商品として事業化できる見通しである。

##### (b) 全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発

太陽光発電より効率の良い太陽熱温水を利用し、給湯費用を1/2以下、さらに暖房に温水を利用し暖房費用の削減を図るシステムとして事業化できる見通しである。

##### (c) 住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発

「太陽熱利用涼空間住宅」として、販売できる見通しである。

### 2. 実用化・事業化に向けての取り組み

#### 研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

自社商品および設備機器製造メーカーに対してのサンプル提供等に取り組む計画である。

**研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」**

住宅メーカー等に対してのサンプル提供等に取り組む計画である。

**研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」**

(a) 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発  
既存の販売店ネットワークを生かして販売する取り組みを進める。

(b) 全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発  
FHA(全国の工務店ネットワーク)を通じた、設計施工技術の共有化や、FHA による、全国のモデルハウスへの導入、及び普及・展開等に取り組んでいく。

(c) 住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発  
当初ミサワホームにおいての試行販売期間の後、正式販売に取り組んでいく。ミサワホームでの販売の他に、一般向けの販売として、カスケードソーラーシステム、太陽熱利用デシカントシステムの販売にも取り組んでいく。

## 添付資料

1. 事前評価関連資料
  - ・新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価報告書
  - ・事前評価書、パブリックコメント
2. プロジェクト基本計画
3. 住宅産業・窯業関連分野の政策課題解決に向けた技術開発動向調査
4. 省エネルギー技術戦略2011(抜粋)

新規研究開発事業  
「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」  
に関する事前評価報告書

平成22年7月  
産業構造審議会産業技術分科会  
評価小委員会

## はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成20年10月31日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」（平成21年3月31日改正）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」の事前評価であり、実際の評価に際しては、省外の有識者からなる、新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価検討会委員が事前評価を実施した。

今般、当該検討会における検討結果が評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（小委員長：平澤 冷 東京大学名誉教授）に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成22年7月  
産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

## 目次

はじめに .....	1
産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会委員名簿 .....	3
新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」 に関する事前評価検討会委員名 .....	4
新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」 に関する事前評価審議経過 .....	5
事前評価報告書概要 .....	6
第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」の概要 .....	7
第2章 評価結果 .....	12
第3章 評価小委員会委員からのコメント .....	15

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会  
委員名簿

委員長	平 澤 冷	東京大学名誉教授
	池 村 淑 道	長浜バイオ大学バイオサイエンス学部教授
	大 島 ま り	東京大学大学院情報学環教授 東京大学生産技術研究所教授
	太 田 健一郎	横浜国立大学大学院工学研究院教授
	菊 池 純 一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小 林 直 人	早稲田大学研究戦略センター教授
	鈴 木 潤	政策研究大学院大学教授
	富 田 房 男	北海道大学名誉教授
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 リサーチディレクター
	森 俊 介	東京理科大学理工学部経営工学科教授
	吉 本 陽 子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部主任研究員

(委員敬称略、委員長除き五十音順)

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価  
委員名簿

田辺 新一	早稲田大学 理工学術院創造理工学部建築学科 教授
松村 秀一	東京大学大学院 工学系研究科建築学専攻 教授
村上 周三	独立行政法人建築研究所 理事長
渡部 俊也	東京大学 先端科学技術研究センター 資源環境エネルギー政策 教授

(敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省製造産業局住宅産業窯業建材課

新規研究開発事業「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価  
審議経過

- 事前評価に関する説明を個々に実施（平成22年5月26日～6月1日）
  - ・評価の方法等について
  - ・技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要並びに創設の妥当性について
  - ・評価の進め方について
- ※事前評価検討会委員を個別訪問し、上記3つの項目について説明を行った後、ヒアリング及びメールレビューにて評価報告書(案)の審議を実施。
- 第32回産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（平成22年7月7日）
  - ・事前評価報告書(案)について（包括審議）

## 事前評価報告書概要

新規研究開発事業	太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発
技術に関する施策名	
事業推進課	製造産業局住宅産業窯業建材課
<p><u>技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要</u></p> <p>○我が国の温室効果ガス排出削減目標である2020年に1990年比25%削減を達成するためには、家庭部門における温室効果ガス排出量を削減ことが必要不可欠。</p> <p>○この目標の達成のため、今後、新築住宅の省エネ基準の適合義務化に関する検討が行われる予定であり、将来的には省エネ基準の引き上げもあり得る。</p> <p>○また、既築住宅についても、2020年に向けて断熱改修を強力に推進することが必要。</p> <p>○これらを推進するため、更なる省エネを可能とする新たな部材・システムの開発が必要であり、本事業では、次の技術開発を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①グラスウールの2倍程度の断熱性を有する高性能断熱材</li> <li>②自律的調光機能を有する窓ガラス（サーモクロミックガラス）</li> <li>③吸放熱速度が最適で、かつ、高い流動性を有する高性能蓄熱材</li> <li>④これらを効果的に組み合わせた、住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用するシステム</li> </ul>	
<p><u>評価概要</u></p> <p><u>1. 事業の目的・政策的位置付け（新規研究開発事業の創設）の妥当性</u></p> <p>住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用する視点は重要である。</p> <p>個別要素でみると、高性能断熱材については、市場投入されれば家庭部門の省エネの促進に資すると同時に、より広がりのある居住空間の確保も可能となるのではないかと。自律的調光機能を有する窓ガラスについては、住宅全体に占める開口部の熱エネルギーの出入りの割合が大きいことを考えれば、冷暖房負荷の軽減に繋がるのではないかと。ただし、サーモクロミック技術を導入することが、市場ニーズとマッチングしているかどうか精査する必要がある。</p> <p><u>2. 今後の新規研究開発事業の実施に向けての提言</u></p> <p>事業実施に向けて、以下の要素についても考慮すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 技術開発内容が、既築住宅にも適用できる技術であるかどうか。</li> <li>2. 技術開発内容が、技術開発後の製品化そして普及まで視野に入っているものであるかどうか。</li> <li>3. 技術開発内容が、耐久性、施工性、メンテナンス性に優れているかどうか。</li> <li>4. 技術開発内容が、オーバーヒート対策、結露対策、人体への影響が考慮されているかどうか。</li> </ul>	

# 第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」の概要

## 1. 技術に関する施策の概要

地球環境を守るための温暖化対策は喫緊の課題であり、また、我が国における重要課題の1つでもある。「民生部門」は、我が国のエネルギー消費量の約1/3を占め、産業部門及び運輸部門と比較して高い伸び率（1990年度→2008年度：約1.3倍の伸び率）を呈しており、我が国が温室効果ガス削減に関する中期目標を達成するためには、民生部門における抜本的な省エネルギー対策が必要である。また、このような地球温暖化対策や環境制約の高まりに対し、我が国の住宅・建材関連産業が着実に対応し、併せて国民生活に必要な不可欠な良好な住環境を形成・提供することが求められる。

民生部門の更なる省エネルギー対策の推進のためには、家電等の機器の省エネルギー性能の向上や住宅・建築物全体でのエネルギー最適利用のほか、断熱性能の向上や太陽熱等の自然エネルギーの有効活用による、住宅全体での省エネ性と快適性を向上させる取組が必要である。

本施策では、先進的な「省エネ」に資する部材等に関する研究開発を推進することにより実用化を加速し、2020年に温室効果ガスの25%削減の目指す我が国の中期目標の達成に貢献するとともに、長期に安全な住環境の提供に貢献するものである。

## 2. 新規研究開発事業の概要

①グラスウールの2倍程度の断熱性を有する高性能断熱材、②自律的調光機能を有する窓ガラス（サーモクロミックガラス）、③吸放熱速度が最適で、かつ、流動性の高い高性能蓄熱材を開発し、それらを効果的に組み合わせ、④住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用するシステムの開発。

## 3. 事業の目的・政策的位置付け（新規研究開発事業の創設）の妥当性

- ・当省としては、昭和55年度開始のプロジェクト「ハウス55」以降、住宅産業及び建材分野における研究開発事業を推進してきたところである。これは、安価で優良な住宅の普及を目指し、住宅不足の解消、国民生活の質の向上等の目的に関し、国として技術開発等の事業を推進してきたものである。
- ・その結果、住環境の整備は一定の成果を収めているが、地球温暖化対策への対応に関し、我が国の民生分野は今後の一層の対策を強化が求められるセクターであり、産学官一体となって取り組む課題である。
- ・また、我が国は温暖化対策に関する中期目標として「2020年度における温室効果ガス排出量を1990年度から25%削減」を掲げたところであり、今後、目標達成のため、住宅等の省エネ基準の適合義務化に関する検討が行われる予定である。こうした状

況下、住宅・建築物の更なる省エネ・低炭素化に繋がる部材・システムに関する研究をあわせて推進していく必要がある。

- ・本事業の開発対象である先進的な部材・システムについては、民間企業の自発的な取り組みのみでは研究開発の進展が十分に見込まれず、民生分野の抜本的な省エネ及び低炭素化が進まないおそれがある。また、短期間で一定の成果を得るためには、多額の研究開発資金が必要であり、市場機能の活用のみでは十分な研究開発及び普及を図ることは困難である。
- ・よって、当該研究開発を効率的に進めるためには、国が本施策に積極的に関与し、当該技術に関連する企業や専門家と有機的に連携しながら研究開発を進めることが有効である。そして、これら研究開発の成果を産業界に広く展開し、民生分野における抜本的な省エネ及び低炭素化に対する施策を図ることが最も効果的である。
- ・なお、建材・部材（建築材料）の改善・調整等に関する事務の所掌は経済産業省の専管となっており、当該分野に関する技術開発は経済産業省が実施すべき事業である。また、省内の他課室で実施中の事業内容と比較し、今回の新規要求事業と重複が無いことを確認している。
- ・一方、「建材や住宅等の省エネ・低炭素化対策に関する研究等にも適用可能」という広い観点で類似する事業を挙げると、他省庁事業も含め、以下の事業を確認している。

#### ①経済産業省

##### ○マルチセラミックス膜新断熱材料の開発

住宅及びビル等の大幅な省エネを実現する画期的な断熱性能を持つ壁及び窓材料を開発する。概要は下表のとおり。

セラミックスのナノ多孔体構造やポリマー複合体化構造等からなるマルチセラミックス膜アセンブリ技術により、住宅やビル等の冷暖房における大幅な省エネを実現する画期的な断熱材料を開発する。
--

NEDO事業
--------

研究開発期間：2007年度～2011年度
----------------------

#### ②国土交通省

##### ○住宅・建築関連先導技術開発助成事業

環境問題等の急務の課題に対応するため、住宅・建築に関する先導的技術の開発と実用化に対する支援事業。概要は下表のとおり。

住宅及び建築物に関して緊急に対応すべき政策課題を対象に公募を行い、先導的技術の開発と実用化を行う民間事業者等に対して国が支援する。公募対象テーマの1つに「住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発」が掲げられている。
--

事業開始年度：2005年度
---------------

補助率：1/2以内
-----------

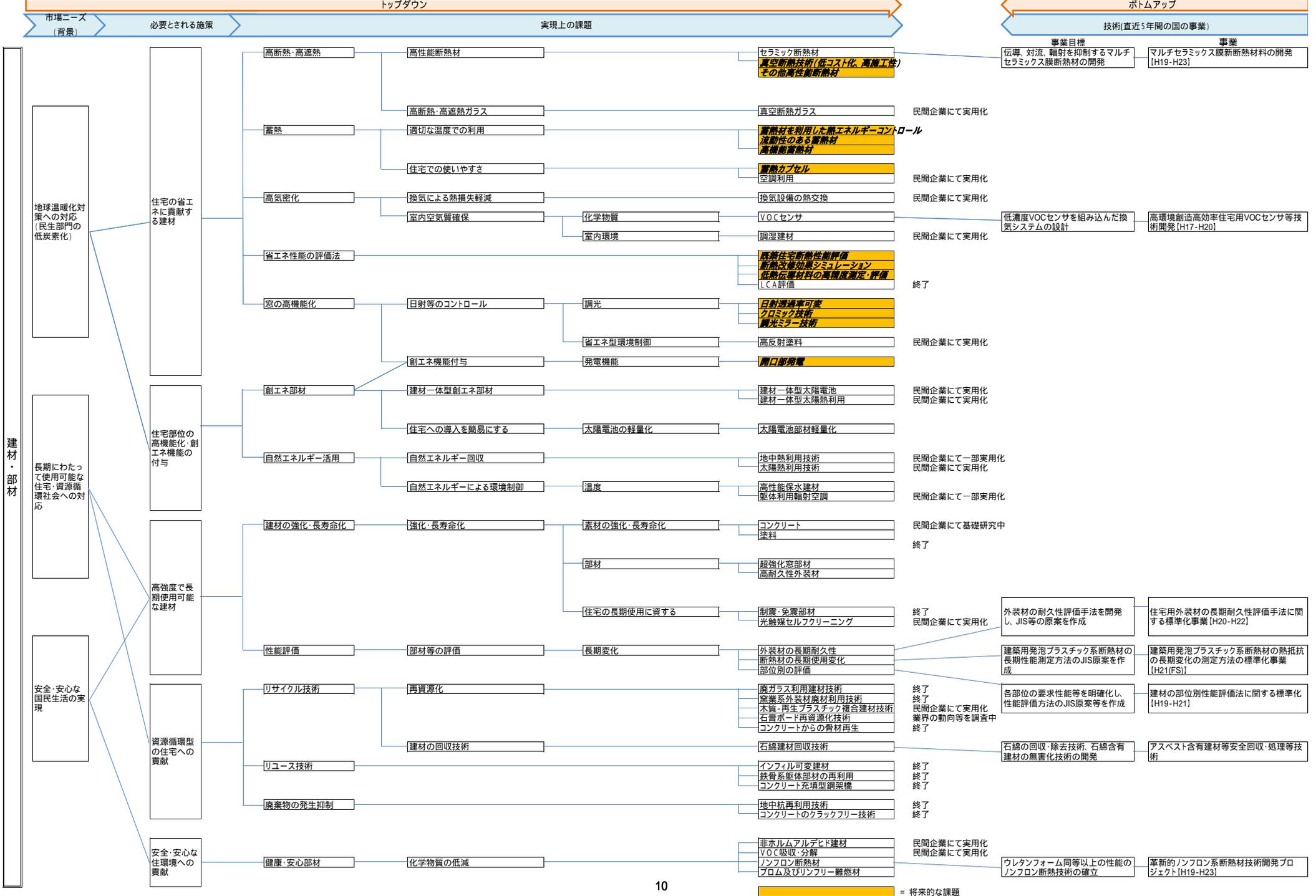
補助金額：1.8億円/年・件以内
------------------

技術開発期間：最長3年間
--------------

#### 4. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図

※技術施策体系図（ロジックツリー、ロジックモデル）を参照。

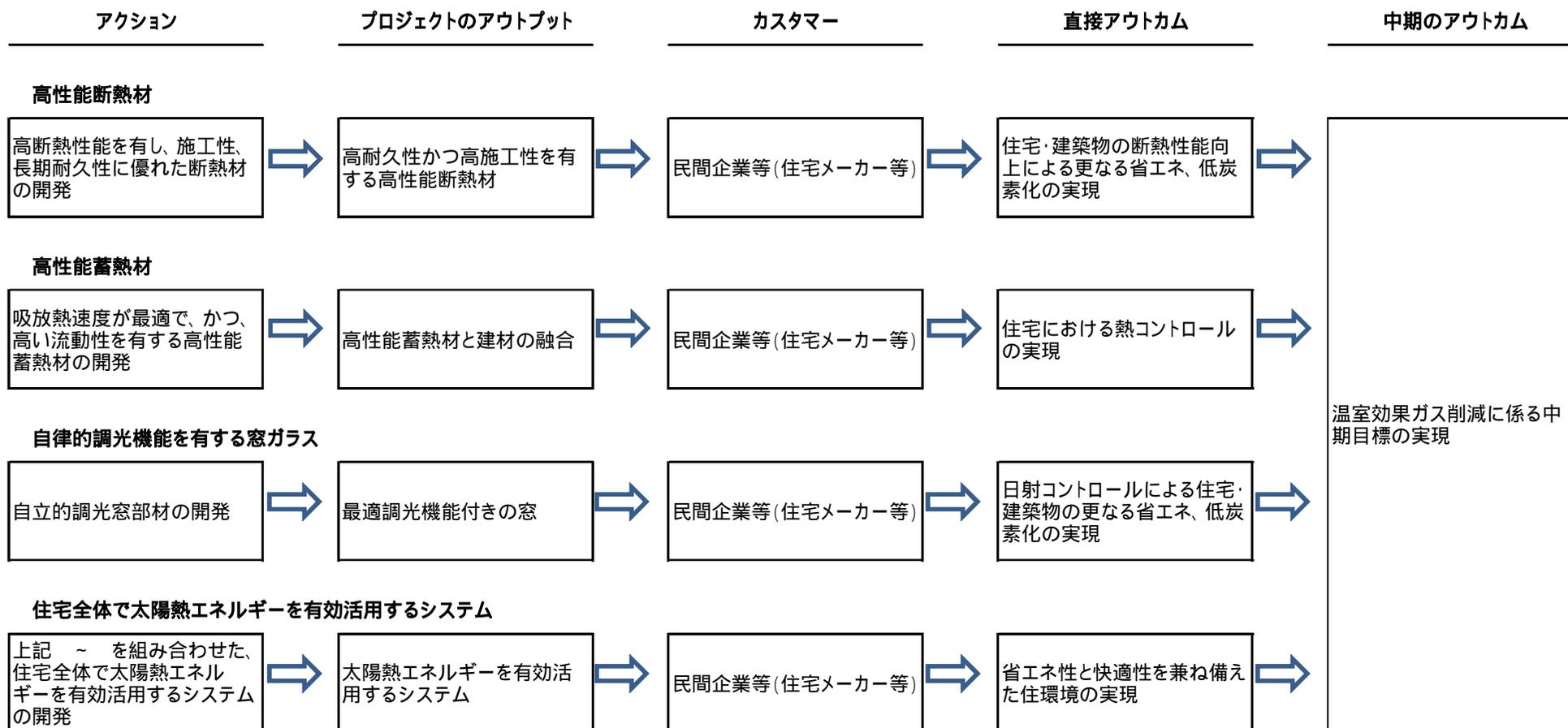
建材・部材関連施策の構造(ロジックツリー)



■ = 将来的な課題

## 建材・部材関連施策(ロジックモデル)

### 太陽熱エネルギー活用型住宅システムの開発



## 第2章 評価結果

### (1) 事業の目的・政策的位置付け（新規研究開発事業の創設）の妥当性

(総括)

住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用する視点は重要である。

個別要素でみると、高性能断熱材については、市場投入されれば家庭部門の省エネの促進に資すると同時に、より広がりのある居住空間の確保も可能となるのではないかと考える。自律的調光機能を有する窓ガラスについては、住宅全体に占める開口部の熱エネルギーの出入りの割合が大きいことを考えれば、冷暖房負荷の軽減に繋がるのではないかと考える。ただし、サーモクロミック技術を導入することが、市場ニーズとマッチングしているかどうか精査する必要がある。

#### 【肯定的意見】

##### ①断熱材について

普及している断熱材よりも断熱性能の高い断熱材の技術開発に取り組むことは、家庭部門における省エネを促進する上で重要。民間企業による技術開発やその普及を強化するために、国が積極的に関与し民間企業や研究者等の連携を図りながら取り組んでいくべき課題であると考えます。

また、このような断熱材が市場投入されれば、住宅の断熱部分を薄くすることが可能となり、より広がりのある居住空間を確保できる。このような取組は、国の技術開発の対象として進めていくべきものと考えます。特に都市部においては、この空間確保を金銭に見積もれば、かなり大きな金額になると考える。

##### ②窓について

太陽光による熱を夏季には遮蔽し冬季には取得することを窓自体が自律的に行う技術が確立することができれば、冷暖房負荷の軽減に繋がるとともに住み手にとっての快適性が確保できるのではないかと考える。このような一定の相転移温度によって日射取得を変化できる技術シーズを例えば塗料技術にも活かすことができれば、将来的には我が国から海外に展開できる技術として、産業政策上、育成する価値のあるものになる可能性を有しているものと考えられる。

##### ③太陽熱利用について

住宅における太陽熱エネルギー利用は重要な視点であり、蓄熱材や蓄熱システムの技術開発を進めるとともに、給湯システムとの組合せ等による太陽熱エネルギーの利用技術を高める必要があると考えます。

#### ④全体について

住宅分野の技術開発の成果を普及させるためには、その成果を使った建材等が基準にきちんと盛り込まれることが必要。

新技術を住宅分野で普及させるためには、汎用品に勝るパフォーマンスを得られることが必要になるが、そのための技術開発として本プロジェクトは価値があると考ええる。

### 【問題点・改善すべき点】

#### ①窓について

自律的に調光し省エネ化するという考えもあるかもしれないが、居住者自らが調光し省エネに貢献するという考え方もある。市場ニーズがあれば別だが、もう少し別のやり方との比較も必要ではないか。

#### ②全体について

太陽熱利用については、従来から取り組んでいる技術課題。本プロジェクトの成果は、暖房エネルギーの削減に活用することを念頭に置いていると理解するが、給湯エネルギーの削減のためにも活用する観点から、給湯システムとの組み合わせ等を考えてはどうか。

## (2) 今後の新規研究開発事業の実施に向けての提言

### (総括)

事業実施に向けて、以下の要素についても考慮すること。

1. 技術開発内容が、既築住宅にも適用できる技術であるかどうか。
2. 技術開発内容が、技術開発後の製品化そして普及まで視野に入っているものであるかどうか。
3. 技術開発内容が、耐久性、施工性、メンテナンス性に優れているかどうか。
4. 技術開発内容が、オーバーヒート対策、結露対策、人体への影響が考慮されているかどうか。

### 【各委員の提言】

断熱や遮熱性能も重要だが、住宅は長期間に渡り使用されるものであるため、耐久性についても考慮することが必要。また、高性能な部材も施工者の技術力次第で得られる性能に大きな差が出ることから施工性・メンテナンス性についても考慮することが必要。更に、要素毎にみると、蓄熱材（剤）を入れた断熱材は結露対策、太陽熱の利用に際してはオーバーヒート対策、サーモクロミックガラスはバナジウムによる人体への影響を考慮することが必要。

家庭部門における日本全体のCO<sub>2</sub>を削減することを考えるなら、ストック対策が重要。よって、既築住宅にも適用できる技術であるかという点を考慮することが必要。

当然のことながら、技術開発の成果は製品化し普及しないと意味がない。技術開発で終わりとするのではなく、その後の製品化そして普及まで視野に入れて考え、事業を実施することが重要。

素材から開発するとなると10年単位の時間を要することが多い。5年程度で実用化レベルまでもっていくということであれば、少なくとも素材の目星はつけておかなければならないことに注意が必要。

### 第3章 評価小委員会委員からのコメント

評価小委員会委員から本研究開発事業に対して頂いたコメントは以下のとおり。

- 太陽熱エネルギーの活用は家庭部門の省エネルギーで重要な位置づけとなる。しかしこれまで、断熱材の普及も必ずしも進んでいるとは言いづらい。また家庭用エネルギー消費は地域と家族構成に依存するところが大きいので、これらとの関連が必要である。たとえば、関西以西では暖房よりも冷房需要の削減が期待されるが、技術の普及のためには技術だけでなく制度的導入との一体化が必要である。またデシカントなど除湿も地域によっては有用であろう。
- 住宅の断熱は最も省エネルギーに効果がありそうである。
- 産業振興策に基づく申請助成型の省庁プロジェクトとして編成するのがよいと考える。
- 家庭部門における温室効果ガス排出量削減は低炭素社会に向けた重要課題であり、住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用する施策は意義が大きい。また、本件は家庭でのエネルギー活用に関する施策であり、公的な資金を離れて早期の実用化に向けたスケジュールや措置について検討を加えることが望まれる。
- グリーンイノベーションの一環としてのプロジェクトとして位置づけられるが、住宅は家電や自動車よりもライフサイクルが長く、革新的技術が導入されても、普及速度が遅いために既存技術への代替に時間がかかり、省エネ効果も限られるのではないかと懸念される。また、世界的に住宅事情は各国固有のものがあり、輸出競争力のある産業でもないことから、優先順位は他プロジェクトよりも劣るのではないかと懸念される。

# 事前評価書

		作成日	平成23年4月4日
1. 事業名称 (コード番号)	太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発		
2. 推進部署名	エネルギー対策推進部		
3. 事業概要	<p>(1) 概要：本事業では、我が国における住宅の省エネルギーを推進するため、そのエネルギー消費の約1/2を占める空調・給湯に着目し、そのエネルギー消費の削減を目指す。具体的には、日本の住宅に適した断熱材、蓄熱建材等の開発を行うと共に、空調や給湯に「太陽熱エネルギー」を効果的に利用するための戸建住宅用太陽熱活用システムを開発する。</p> <p>(2) 事業規模：総事業費（国費分）11億円予定（助成率2/3以内）</p> <p>(3) 事業期間：平成23年度～27年度（5年間）</p>		
4. 評価の検討状況	<p>(1) 事業の位置付け・必要性</p> <p>家庭部門でのCO<sub>2</sub>排出量は、日本の温室効果ガス総排出量の約14%を占める（2008年度）。1990年比で産業部門の温室効果ガス排出量が約13%減少した一方、家庭部門は約34%増加（2008年度）しており、2020年に温室効果ガスを1990年比で25%削減するという中期目標を達成するためには、家庭部門における温室効果ガス排出削減、すなわち省エネルギー（家庭部門の温室効果ガス排出は全てエネルギー起源であるため。）のより一層の強化が必要である。また、省エネ住宅・ビルは「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」の中でも重要技術と位置づけられ、また、新成長戦略（2010年6月閣議決定）等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。</p> <p>こうした状況下、家庭部門で活用できる主な自然エネルギーの中で太陽光発電、高効率ヒートポンプ等については、官民共同による技術開発や政府による導入支援策等により、導入量が拡大している。他方、太陽熱利用については、技術開発、導入ともに十分に進んでいるとは言えない状況にある。このため、住宅の更なる省エネルギーに繋がる断熱材、蓄熱材、システム等の太陽熱利用技術に関する研究も推進していく必要がある。また、本事業の開発対象である先進的な部材、システムについては、民間企業の自発的な取組のみでは研究開発の進展が十分に見込まれず、民生分野の抜本的な省エネルギーが進まない恐れがある。よって、当該研究開発を効率的に進めるためには、NEDOが積極的に関与し、企業や専門家と有機的に連携しながら研究開発を進めることが有効である。</p> <p>(2) 研究開発目標の妥当性</p> <p>研究開発目標は以下の通り。</p> <p><b>【最終目標（平成27年度末）】</b></p> <p>実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。</p>		

【中間目標（平成25年12月末）】

①高性能断熱材の開発

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01$  W/m・K)かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品の商品化に目処をつける。

高機能パッシブ蓄熱建材の開発

蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確認(厚さ $\leq 15$  mm)し、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減する。

戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

住宅の現行省エネ基準(平成11年度基準)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。

本研究開発目標は、要素技術の開発のみならず、実住宅において、それらを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証するとしており、意欲的な高い目標設定であり妥当である。

(3) 研究開発マネジメント

本研究開発においては、NEDOが経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、公募を行い、研究開発目標達成に向けた最適な実施体制を構築する。本研究開発を実施する各研究開発者の有する研究開発ポテンシャルを最大限に引き出すことにより効率的な研究開発の実施を図る観点から、必要に応じてアドバイザーを置き、効果的な研究開発を実施する。更に、この分野の外部有識者の意見を運営に反映させ、各研究テーマの研究進捗把握、テーマ間の情報共有、技術連携等のマネジメントを行う。

また、事業実施中または終了後、適切なタイミングで成果報告会等を行ない、太陽熱エネルギー活用型住宅の実用化、普及の促進に努める。

(4) 研究開発成果

本事業により、平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性がある。また、本研究開発成果が実用化され、太陽熱エネルギー活用型住宅の普及が拡大されると、2030年におけるCO<sub>2</sub>削減効果は約26.5トン/年となる。また、市場創成効果は累積で約170億円/年規模が期待される。

(5) 実用化・事業化の見通し

これまでも、断熱材や蓄熱材の開発は行われており、高い性能を実現した技術もあるが、建築現場での施工性や価格、寿命等の課題があり、一部の普及に留まっている。本研究開発は、こうした課題を解決することを目指した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発であり、その実用化は研究開発終了後できるだけ速やかに行なわれ、太陽熱活用システムの実住宅での評価と連動して事業化が促進される見込みである。

(6) その他特記事項

特になし。

## 5. 総合評価

我が国における住宅の省エネルギーを推進すべく、そのエネルギー消費の約1/2を占める空調・給湯に着目し、全体としてのエネルギー消費の削減を目指すため、その一方策として、太陽熱エネルギーを活用した住宅の技術開発を行う本事業は重要である。また、本事業の開発対象である先進的な部材、システムについては、民間企業の自発的な取組のみでは研究開発の進展が十分に見込まれず、民生分野の抜本的な省エネルギーが進まない恐れがある。よって、当該研究開発を効率的に進めるためには、NEDOが積極的に関与し、企業や専門家と有機的に連携しながら研究開発を進めることが有効であると考えられ、NEDOが実施する事業として適切であると判断する。また、市場化に向けては、コスト低減が最大の鍵となると考えられ、住宅全体としての性能検証及び低コスト化につながる目標を掲げている点は評価できる。

「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成 23 年 8 月 2 日  
NEDO エネルギー対策推進部

NEDO POST 3 において標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。

みなさまからのご協力を頂き、ありがとうございました。

1. パブリックコメント募集期間

平成 23 年 4 月 12 日～平成 23 年 4 月 25 日

2. パブリックコメント投稿数＜有効のもの＞

計 1 件

3. パブリックコメントの内容とそれに対する考え方

ご意見の概要	ご意見に対する考え方	基本計画・技術開発課題への反映
全体について		
<p>[意見 1] (1 件)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基本計画(案)中に太陽光による照明効果が無いため追加してほしい。</li> <li>・また、案中ではパッシブソーラーがメインとなっているが、低コストヘリオスタットアレイ等によるアクティブ型も範疇に有るべきである。</li> <li>・低コスト小規模ヘリオスタットアレイにて、太陽の位置に因らない固定点からの電気照明と変わらない快適な照明効果が得られる。</li> <li>また、ヘリオスタットアレイは、基本構造が完成済みであり、パッシブ型ソーラーとコストが変わりないレベルで、設置においても壁面、屋上、屋内、庭等自由度も高い物になっている。</li> </ul>	<p>[考え方と対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽光による照明効果に関する技術開発の追加について 本事業では、太陽熱を利用した空調や給湯技術の開発を対象としており、太陽光による照明に関する技術開発については、直接的には対象にしておりません。</li> <li>・アクティブソーラー型の技術開発の追加について アクティブソーラーについては、研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」において、集熱装置等で太陽熱エネルギーをより積極的に取り入れて、空調・給湯に活用するためのシステム開発を行うこととしております。</li> </ul>	<p>[反映の有無と反映内容]</p> <p>特になし。</p>

以上

(エネルギーイノベーションプログラム)  
「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」基本計画

省エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

(i) 政策的な重要性

本事業は「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施する。なお、本プログラムに加え、「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」の中で、省エネ住宅・ビルは2050年に世界のCO<sub>2</sub>排出量を半減する上での重要技術と位置づけられ、また、新成長戦略（2010年6月閣議決定）等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。

(ii) 我が国の状況

家庭部門でのCO<sub>2</sub>排出量は、日本の温室効果ガス総排出量の約14%を占める（2008年度）。1990年比で産業部門の温室効果ガス排出量が約13%減少した一方、家庭部門は約34%増加（2008年度）しており、2020年に温室効果ガスを1990年比で25%削減するという中期目標を達成するためには、家庭部門における温室効果ガス排出削減、すなわち省エネルギー（家庭部門の温室効果ガス排出は全てエネルギー起源であるため。）のより一層の強化が必要である。

こうした状況を踏まえ、太陽光発電、高効率ヒートポンプ等の機器開発、普及について様々な施策が推進されているが、太陽熱や地中熱等の熱エネルギーの有効活用については進んでいない。

(iii) 世界の取り組み状況

ゼロカーボン住宅やネットゼロエネルギー住宅の取り組みは、米国や欧州においても国家レベルで推進されている。

英国では3つのステップでゼロカーボン住宅を目指すこととしているが、その第1段階では、住宅の断熱性能向上、住宅設備の省エネ性能向上等、エネルギー効率の向上を図ることとし、続く第2段階でのオンサイト（敷地内）での再生可能エネルギー導入や地域熱供給の活用よりも優先して取り組むこととしている。

米国でも、エネルギー省が2020年までに市場で競争力を有するゼロエネルギー住宅、2025年までにゼロエネルギービルの技術開発を目指した「ビルディング技術プログラム」を推進する等の住宅、建築物のネットゼロエネルギー化の推進の取り組みが始まっている。

いずれも昼間の日照を屋内に取り入れて照明電力の消費を低減したり、太陽熱や地中熱を活用したりといった受動的な自然エネルギー利用を第一としている。

(iv) 本事業のねらい

本事業では、我が国における住宅の省エネルギーを推進するため、そのエネルギー消費の

約1/2を占める空調・給湯に着目し、そのエネルギー消費の削減を目指す。具体的には、「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」に関する事前評価検討会において、「住宅全体で太陽熱エネルギーを有効活用する視点は重要である」、特に、「高性能断熱材については、市場投入されれば家庭部門の省エネの促進に資すると同時に、より広がりのある居住空間の確保も可能となるのではないか」、また、「蓄熱建材や蓄熱システムの技術開発を進めると共に、給湯システムとの組合せ等による太陽熱エネルギーの利用技術を高める必要があると考える。」等のコメントが得られており、要素技術として日本の住宅に適した断熱材、蓄熱建材等の開発を行うと共に、空調や給湯に「太陽熱エネルギー」を効果的に利用するための戸建住宅用太陽熱活用システムを開発する。

## (2) 研究開発の目標

### (i) アウトプット目標

これまでも、断熱材や蓄熱建材の開発は行われており、高い性能を実現した技術もあるが、建築現場での施工性や価格、寿命や品質保証等の課題があり、一部の普及にとどまっている。本研究開発では、こうした課題を解決することで、既存住宅・新築住宅を問わず太陽熱エネルギーの有効活用に寄与することのできる材料と住宅システムとして統合するための技術を開発することを目標とする。

### 【最終目標】

研究開発項目④の実施により、以下の目標を達成する。

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

### 【中間目標】

研究開発項目①～③の実施により、平成25年度12月末に、以下の目標を達成する。

#### (1) 高性能断熱材の開発

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ )かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品の商品化に目処をつける。

#### (2) 高機能パッシブ蓄熱建材の開発

蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ $\leq 15\text{mm}$ )し、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減する。

#### (3) 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

住宅の現行省エネ基準(平成11年度基準)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発す

る。

(ii) アウトカム目標達成に向けての取り組み

なお、本事業とは別に、断熱材及び蓄熱建材に係る国際標準化や規制見直しに資する調査等を行う。

(iii) アウトカム目標

これらの取り組みにより、太陽熱エネルギー活用型住宅の普及が拡大されると、2030年におけるCO<sub>2</sub>削減効果は約26.5万トン/年\*<sup>1</sup>となる。また、市場創成効果は累積で約170億円/年規模\*<sup>2</sup>が期待される。

\*1：普及戸数を約40万戸、当該技術により暖房用途のエネルギー消費量が半減されると仮定した場合のCO<sub>2</sub>削減効果。

\*2：普及戸数を約40万戸、当該技術による付加価値額を暖房用途のエネルギー関連支出の半分程度と仮定した場合の市場規模。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

[助成事業（助成率：2／3以内）]

- ① 高性能断熱材の開発
- ② 高機能パッシブ蓄熱建材の開発
- ③ 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発
- ④ 太陽熱活用システムの実住宅での評価

なお、委託により、これらの研究開発に係る開発動向、市場動向等の調査を必要に応じ実施する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、原則本邦の企業、大学等の研究機関（原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。）から、公募によって研究開発実施者を選定し助成（助成率2／3以内）により実施する。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成23年度から平成27年度までの5年間とする。ただし、研究開発項目①～③については平成23年度から平成25年度まで、研究開発項目④については平成26年度から平成27年度まで実施する。

#### 4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成25年度、事後評価を平成28年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

#### 5. その他の重要事項

##### (1) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

##### (2) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第3号及び第十号に基づき実施する。

#### 6. 基本計画の改訂履歴

##### (1) 平成23年8月10日、制定。

## 研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

### 1. 研究開発の必要性

既築住宅は、柱の厚さ（断熱材等を収納する部分）等に制約があり、現行の断熱材では、将来的に断熱性能に係る住宅の現行省エネ基準（平成11年度基準）が引き上げられた場合、基準達成が困難となる可能性が高い。

また、新築住宅についても、居住空間の確保等が優先され、現行基準は満足しても、将来的に十分な断熱性能を確保できなくなることも想定されうる。

新成長戦略に掲げる「良質な住宅ストックの形成」を図る観点からも、住宅の年代を問わず、時代に則した断熱性能を確保可能な部材が求められている。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) 長寿命・高性能断熱材の開発

以下の性能を有する断熱材の開発を行う。

- ・高断熱性能（既存の住宅用断熱材の熱伝導率：最大 $0.02\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度を概ね $1/2$ に低減）
- ・長期断熱性能（30年相当）

#### (2) 製造技術の開発

住宅用建材として普及する価格を実現するための技術開発等を行う。

### 3. 達成目標

#### 【中間目標】

現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね $1/2$ （平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度（単位厚みあたり）であり、かつ長期の耐久性（30年相当）のある製品の商品化に目処をつける。

#### 【最終目標（研究開発項目④において実施）】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

## 研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」

### 1. 研究開発の必要性

暖房等の空調エネルギーを効果的に削減するためには、例えば、太陽熱エネルギーを日の当たる時間帯にできるだけ蓄熱し、日の当たらない時間帯に適切な温度でできるだけ長時間放熱する必要があり、そのための高機能パッシブ蓄熱建材が求められている。

### 2. 研究開発の具体的内容

太陽熱を直接住宅に取り込み活用するためには、基本的な蓄熱性能はもとより、既存住宅を含めて、住宅部材として幅広く適用できることが重要である。

そこで本技術開発では、目標とする省エネルギー効果を考慮した上で、蓄熱性能を有した状態を長期に維持可能でかつ、施工し易い厚さとなるような蓄熱建材の製造技術の確立を行う。

### 3. 達成目標

#### 【中間目標】

- (1) 蓄熱性能を有した状態を長期（30年相当）維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立（厚さ $\leq 15$  mm）
- (2) モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを一次エネルギー換算で20%程度削減する。

#### 【最終目標（研究開発項目④において実施）】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

## 研究開発項目③「戸建住宅用太陽熱活用システムの開発」

### 1. 研究開発の必要性

太陽熱エネルギーを窓から直接取り込み活用するパッシブ型の太陽熱利用でも空調・給湯エネルギーの削減が期待できるが、集熱装置等で太陽熱エネルギーをより積極的に取り入れ、空調・給湯に活用することで、空調・給湯エネルギーの更なる削減の可能性がある。

また、今後の住宅においては限られた屋根面積の中で、太陽光発電システムとも効果的に融合できることが重要となる。

本技術開発ではこのような視点から太陽熱エネルギーをより積極的に取り入れて、空調・給湯に活用するためシステムの開発を行う。

### 2. 研究開発の具体的内容

例えば以下の技術開発を組み合わせることで戸建住宅用太陽熱活用システムを実現するための開発を行う。

#### (1) 太陽光発電装置と効果的に融合させた太陽熱集熱モジュールの開発

太陽光発電と併設した場合でも太陽熱エネルギーをより効果的に集熱し、屋内に取り込むための技術開発を行う。

#### (2) 太陽熱利用空調・給湯システムの開発

太陽熱を直接的に使う暖房に加えて、太陽熱をデシカントの再生熱源として活用するシステムや、冷房システム、更には、夜間や雨天時を想定して、蓄熱やヒートポンプシステムを効果的に組み合わせることで空調・給湯を行うシステムを開発する。

#### (3) 熱輸送効率・蓄熱効率の向上技術の開発

屋根で集熱を行い、建物内に送る際に放熱によるロスが発生する。また、輸送された熱を蓄熱建材に蓄熱する際にもロスが発生する。これらのロスを軽減させるための技術開発を行う。

### 3. 達成目標

#### 【中間目標】

住宅の現行省エネ基準（平成11年度）に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。

#### 【最終目標（研究開発項目④において実施）】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性のあることを実証する。

## 研究開発項目④「太陽熱活用システムの実住宅での評価」

### 1. 研究開発の必要性

開発する高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを幅広く実用化していくためには、実際の住宅に組み込み、各要素技術を効果的に融合させ、省エネルギー効果を検証する必要がある。

### 2. 研究開発の具体的内容

開発する高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを効果的に組み込むための実験住宅を設計し、シミュレーション等により効果を検証した上で、適切な設計変更を加える。その後、実験住宅を建築し、各要素技術の省エネルギー効果と住宅全体での省エネルギー効果を測定し、経済性も含め評価・検証するとともに、多様な住まいと住まい方の提案等も行うものとする。

### 3. 達成目標

#### 【最終目標】

平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。

平成 21 年度成果報告書

住宅産業・窯業関連分野の政策課題解決に向けた  
技術開発動向調査

平成 22 年 3 月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

(委託先) 株式会社野村総合研究所

## 目次

1. 調査概要	3
1. 1 背景と目的	3
1. 2 調査内容及び実施方法	4
2. 家庭部門のエネルギー消費量・CO <sub>2</sub> 排出量の推移と我が国におけるCO <sub>2</sub> 削減目標	5
2. 1 部門別エネルギー消費量・CO <sub>2</sub> 排出量の推移	5
2. 2 家庭部門におけるエネルギー消費量・CO <sub>2</sub> 排出量の内訳	7
2. 3 家庭部門におけるエネルギー消費量の国際比較	9
2. 4 我が国における温室効果ガス排出量削減目標	10
3. 住宅市場・住宅産業の動向	14
3. 1 新築住宅市場の動向	14
3. 2 住宅リフォーム市場の動向	17
3. 3 住宅産業を取り巻くプレイヤー	23
4. 低炭素住宅を巡る国内外の動向	26
4. 1 国内における施策及び技術開発の動向	26
4. 2 海外における施策及び技術開発の動向	37
5. 住宅におけるCO <sub>2</sub> 排出量削減に向けた技術シーズ	50
5. 1 技術シーズの探索	50
5. 2 低炭素住宅のイメージ	52
5. 3 重要技術の抽出	53
6. 研究課題と技術開発ロードマップ	55
6. 1 意見交換会及び技術シーズ報告会の概要	55
6. 2 各重要技術の研究開発課題と技術開発ロードマップ	55
7. ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた方向性	76
7. 1 類似の研究開発プロジェクト	76
7. 2 ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた課題と方向性	79
8. ニューガラス分野の技術ロードマップ	84
8. 1 検討概要	84
8. 2 導入シナリオ	85
8. 3 技術マップ	87
8. 4 技術ロードマップ	88

# 1. 調査概要

## 1. 1 背景と目的

(背景)

家庭部門の CO<sub>2</sub> 排出量は我が国全体の約 15%を占め、年々増加傾向にあることから、「2020 年までに 1990 年比 25%削減」という我が国の政策目標を実現するためには、家庭部門における大幅削減が必要であり、これに資する革新的な技術開発が強く求められている。また、住宅は人生の大半（約 6 割）を過ごす生活の基盤であり、近年、耐震対策、VOC 対策、バリアフリー対策など、安心・安全社会や健康社会を実現する上で重要な位置づけを担っている。

住宅産業・窯業関連分野においては、従来、住宅関連部材メーカーからの視点を中心に技術開発が行なわれてきた。一方、住宅は数千種類にも及ぶ部材・部品の組み合わせにより建てられていることから、技術の早期実用化や普及促進に向けては、組み合わせを担う住宅メーカーの視点も極めて重要である。また、当然ながら、住まい手である消費者の視点も不可欠である。

(目的)

以上のことから、本調査では、住宅メーカー、住宅関連部材メーカー、消費者等の視点から、住宅産業関連業界全体への波及効果が期待される研究開発課題の発掘を行う。発掘に際しては、特に緊急性の高い政策課題として、住宅分野における低炭素化やリフォームの推進に着目する。

さらに、国内外の政策や技術開発等の動向を踏まえて、研究開発における課題解決に向けた技術開発ロードマップの作成を行い、NEDO が取り組むべき事項について提言する。

## 1. 2 調査内容及び実施方法

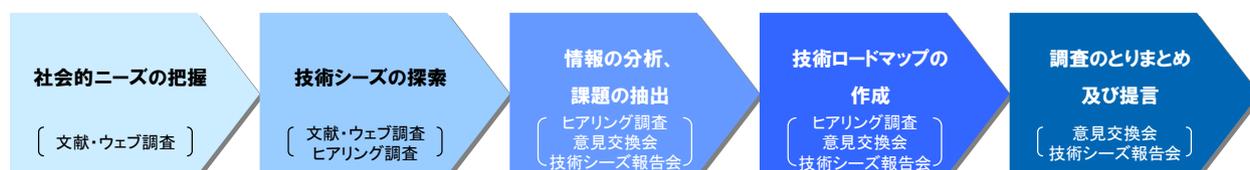
本調査の内容と実施方法を図表 1-1 に、調査フローを図表 1-2 に示す。

はじめに社会的ニーズの把握と技術シーズの探索を行い、それらの成果を踏まえて情報の分析及び課題の抽出を行う。その上で、有識者・実務者等からのアドバイス等に基づき技術ロードマップを作成する。最後に、調査内容全般を踏まえて、調査のとりまとめ及び提言を行う。

図表 1-1 調査内容及び実施方法

調査内容	実施方法
社会的ニーズの把握	• 文献・ウェブ調査
技術シーズの探索	• 文献・ウェブ調査 • ヒアリング調査(メーカー、有識者)
情報の分析、課題の抽出	• ヒアリング調査(メーカー、有識者) • 意見交換会 • 技術シーズ報告会
技術ロードマップの作成	• ヒアリング調査(メーカー、有識者) • 意見交換会 • 技術シーズ報告会
上記内容を踏まえて、調査のとりまとめ及び提言	• 意見交換会 • 技術シーズ報告会

図表 1-2 調査フロー



## 2. 家庭部門のエネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量の推移と

### 我が国におけるCO<sub>2</sub>削減目標

#### (2章の要点)

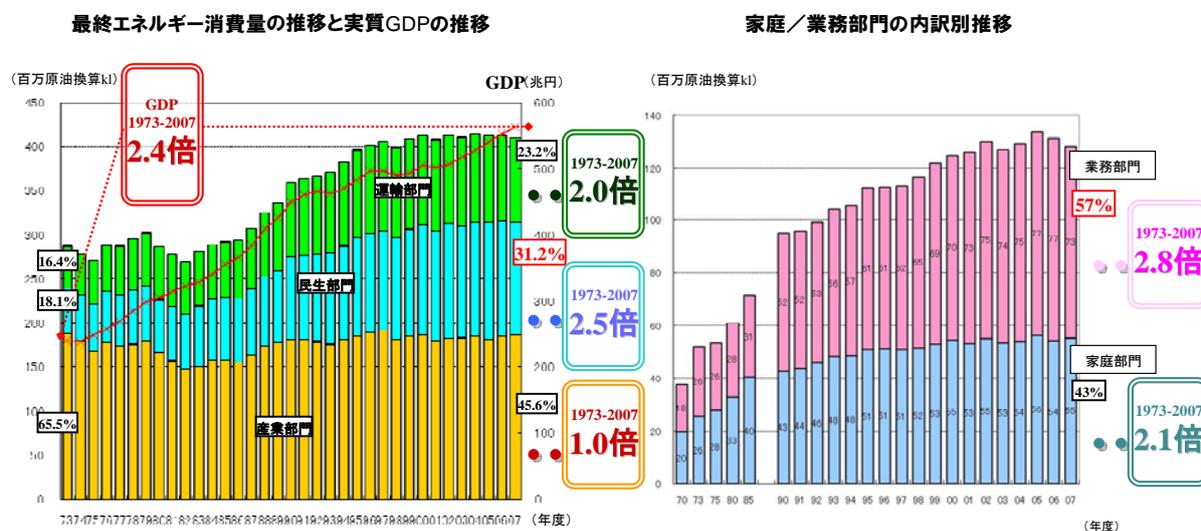
- 住宅分野（家庭部門）のエネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量は我が国全体の約15%を占め、業務部門と並び他の分野（産業、運輸等）と比べて伸びが顕著である。
- 我が国は、政策目標として、「2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比25%削減」という、諸外国と比べても厳しい目標を掲げており、これを実現するためには、住宅分野の大幅削減が不可欠である。言い換えれば、住宅分野はCO<sub>2</sub>排出量削減に対する社会的ニーズが極めて大きい分野といえる。
- 住宅建材・部材の研究開発という観点からCO<sub>2</sub>削減に貢献できるのは、主として暖冷房に関するCO<sub>2</sub>排出量であり、これは住宅におけるCO<sub>2</sub>排出量全体の約25%を占める。

### 2. 1 部門別エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量の推移

#### 1) 最終エネルギー消費量の推移

民生部門のエネルギー消費量は、最終エネルギー消費量の3割以上を占めており、産業、運輸部門に比べて、過去からの増加が顕著である。家庭部門のエネルギー消費量は、民生部門のエネルギー消費量の半分弱を占めており、30年程度の間には2倍以上に増加し、近年も増加傾向にある。

図表 2-1 我が国における最終エネルギー消費の推移



注釈) 総合エネルギー統計の集計手法が改訂されたことにより、1990年度以降の数値は、それ以前の数値とは異なることに留意する必要がある。

出所) 総合エネルギー統計、国民経済計算年報

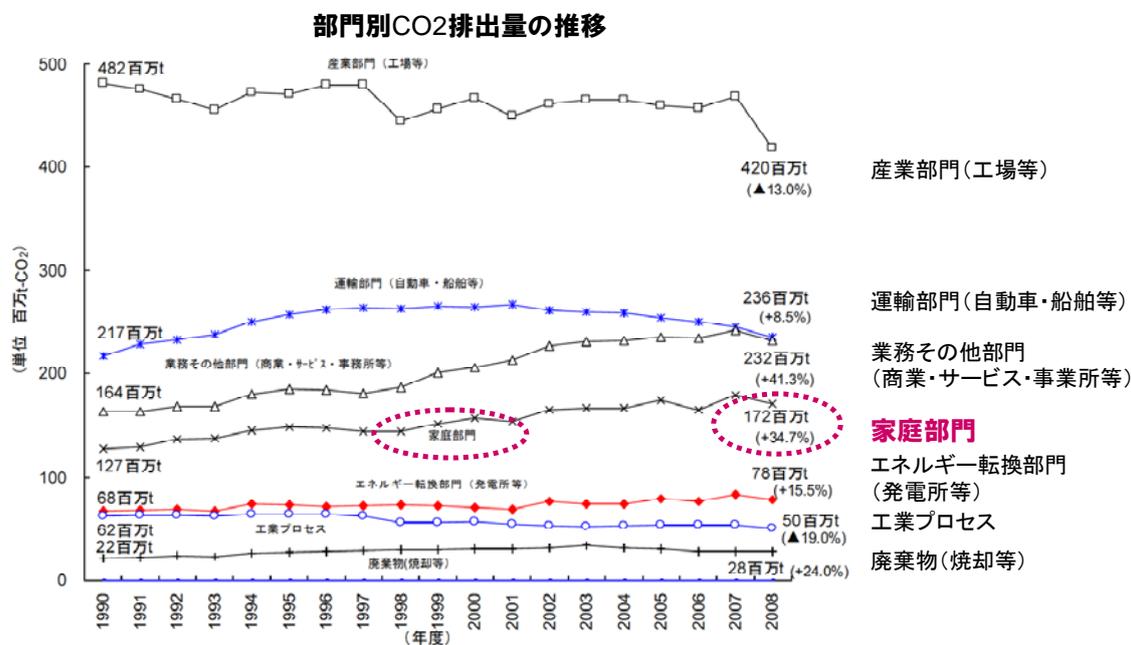
## 2) CO<sub>2</sub> 排出量の推移

2008年度の温室効果ガス(京都議定書の対象ガス(6種類))の総排出量は、12億8,600万トン(二酸化炭素換算)であり、京都議定書の基準年である1990年度の総排出量(12億6,100万トン)を1.9%上回った。前年度比では6.2%(8,520万トン)の減少である。

また、2008年度のCO<sub>2</sub>排出量は12億1,600万トンであり、1990年度と比べると6.3%(7,210万トン)増加している。前年度と比べると、主に深刻な景気悪化の影響により産業部門を中心にエネルギー起源CO<sub>2</sub>が大幅に減少し、6.5%(8,450万トン)減少となった。

このうち、家庭部門のCO<sub>2</sub>排出量(2008年度)は1億7,200万トン(温室効果ガス排出量全体の約13.4%)で、1990年度比34.7%(4,420万トン)増加、前年度と比較すると4.6%(830万トン)減少している。家庭部門におけるCO<sub>2</sub>排出量の1990年度からの増加要因としては、①家庭用機器のエネルギー消費量が機器の大型化・多様化等により増加していること、②世帯数が増加していること等が指摘されている。また、前年度からの減少要因として、冬季の高温(昨年度との比較)による暖房需要の減少等が挙げられる。

図表 2-2 我が国における CO<sub>2</sub> 排出量の推移



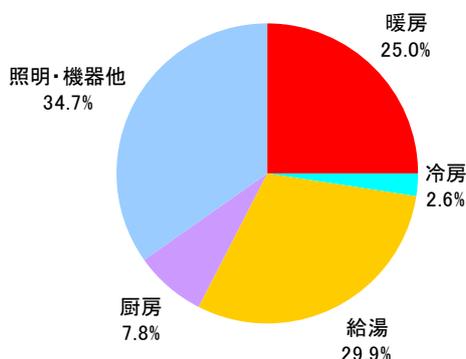
注釈) 括弧内の数字は各部門の 2008 年度排出量の基準年 (1990 年度) からの変化率  
 出所) 環境省「2008 年度 (平成 20 年度) の温室効果ガス排出量 (速報値) について」

## 2. 2 家庭部門におけるエネルギー消費量・CO<sub>2</sub> 排出量の内訳

### 1) エネルギー消費量の内訳・地域比較

家庭部門におけるエネルギー消費量の内訳(図表 2-3)を見ると、暖房 25%、冷房 3%、給湯 30%、厨房 8%、照明・機器他 35%となっている。地域別に見ると(図表 2-4)、寒冷地域の方がエネルギー消費量が多い。これは、暖房用エネルギー消費量が格段に多いことに起因している。

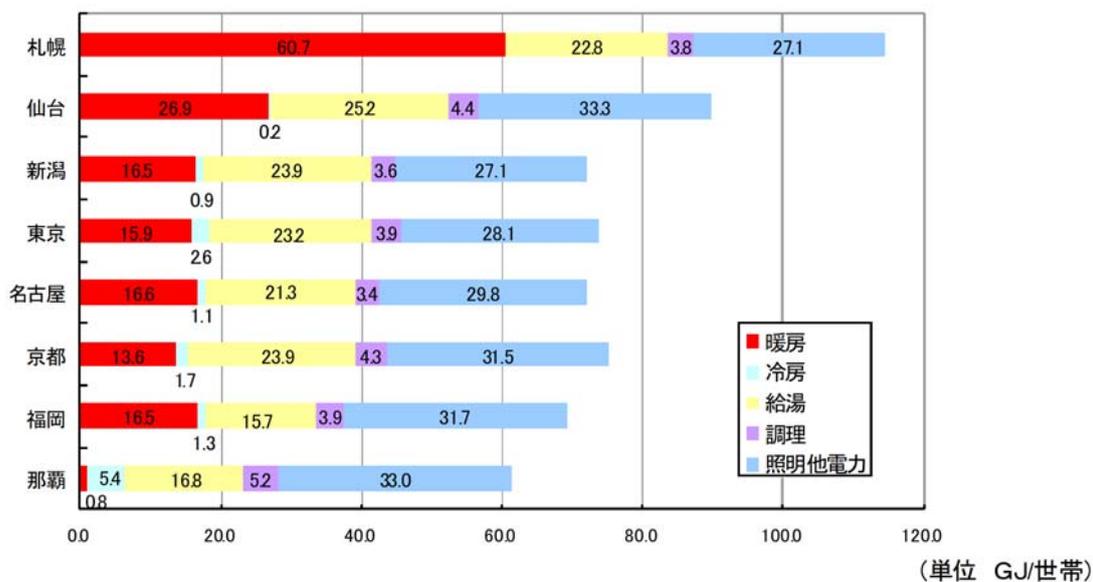
図表 2-3 家庭部門におけるエネルギー消費量の内訳



注釈) 2007 年度データ

出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」

図表 2-4 家庭部門におけるエネルギー消費量の地域比較 (8 都市域)

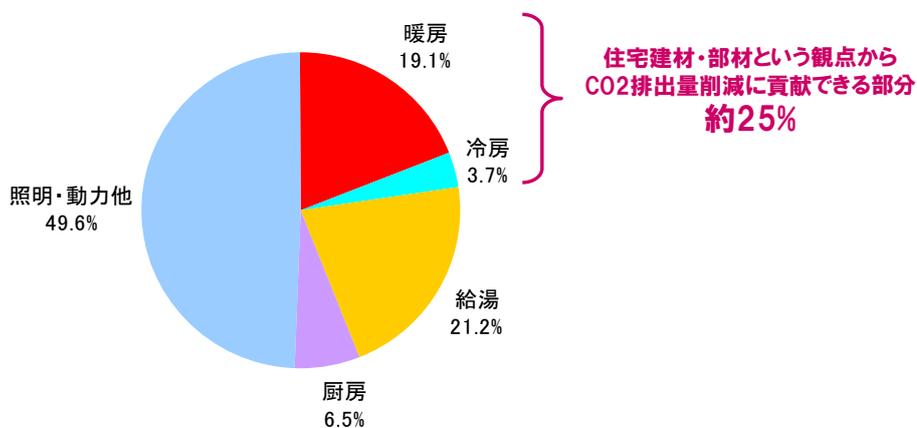


出所) 財団法人建築環境・省エネルギー機構「自立循環型住宅への設計ガイドライン」

## 2) CO<sub>2</sub> 排出量の内訳

家庭部門における世帯あたり CO<sub>2</sub> 排出量 (2007 年) の平均値は、約 3,500kg-CO<sub>2</sub>/世帯である。図表 2-5 に示すように、用途別の内訳は暖房 20%、冷房 4%、給湯 20%、厨房 7%、照明・動力他 50%となっている。このうち、住宅建材・部材という観点から住宅の CO<sub>2</sub> 排出量削減に貢献できるのは主として暖冷房に係る CO<sub>2</sub> 排出量であり、住宅の CO<sub>2</sub> 排出量全体の約 25%を占める。

図表 2-5 家庭部門における CO<sub>2</sub> 排出量の内訳



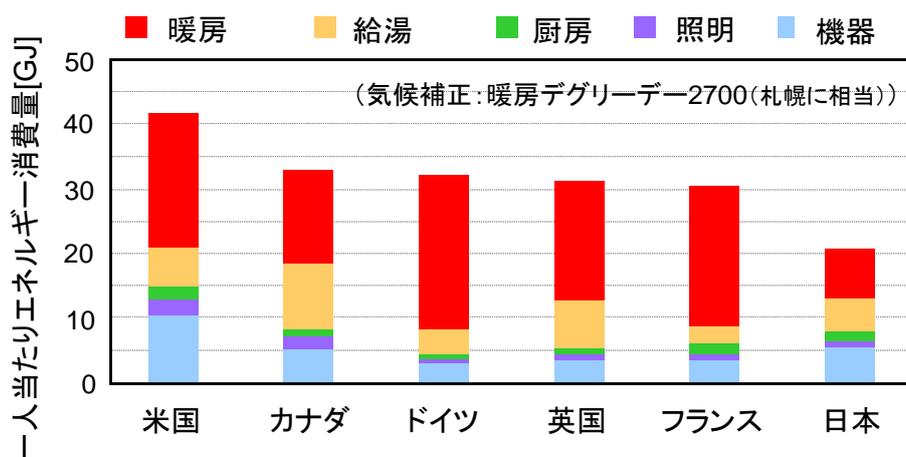
注釈) 2007 年データ

出所) 温室効果ガスインベントリオフィスデータより NRI 作成

## 2. 3 家庭部門におけるエネルギー消費量の国際比較

図表 2-6 に家庭部門におけるエネルギー消費量の国際比較を示す。我が国の家庭部門における一人あたりエネルギー消費量は、欧米の半分以下となっている。これは、特に暖房用エネルギー消費量が少ないことに起因しており、我が国の暖房用エネルギー消費量は欧米諸国の 3 分の 1 程度である。

図表 2-6 家庭部門におけるエネルギー消費量の国際比較（一人あたり）



出所) IEA, Energy Use in the New Millennium, 2007

## 2. 4 我が国における温室効果ガス排出量削減目標

### 1) 中長期目標

2010年3月に閣議決定された地球温暖化対策基本法案において、我が国は、すべての主要国による公平かつ実効性のある国際的な枠組みの構築及び意欲的な合意を前提として、中期的には温室効果ガス排出量を2020年までに1990年比25%、長期的には2050年までに1990年比80%削減する目標を掲げている。政治、社会、経済、産業、文化等の背景の違いはあるものの、我が国の削減目標は欧米に比べても野心的な目標といえる(図表2-7)。

図表 2-7 温室効果ガス排出量の中期目標の国際比較

国・地域	中期目標	1990年比 換算目標	2005年比 換算目標
日本	1990年比▲25%	▲25%	▲30%
欧州	1990年比 ▲20%～▲30%	▲20%～▲30%	▲14%～▲25%
米国	2005年比▲17%	▲3%	▲17%

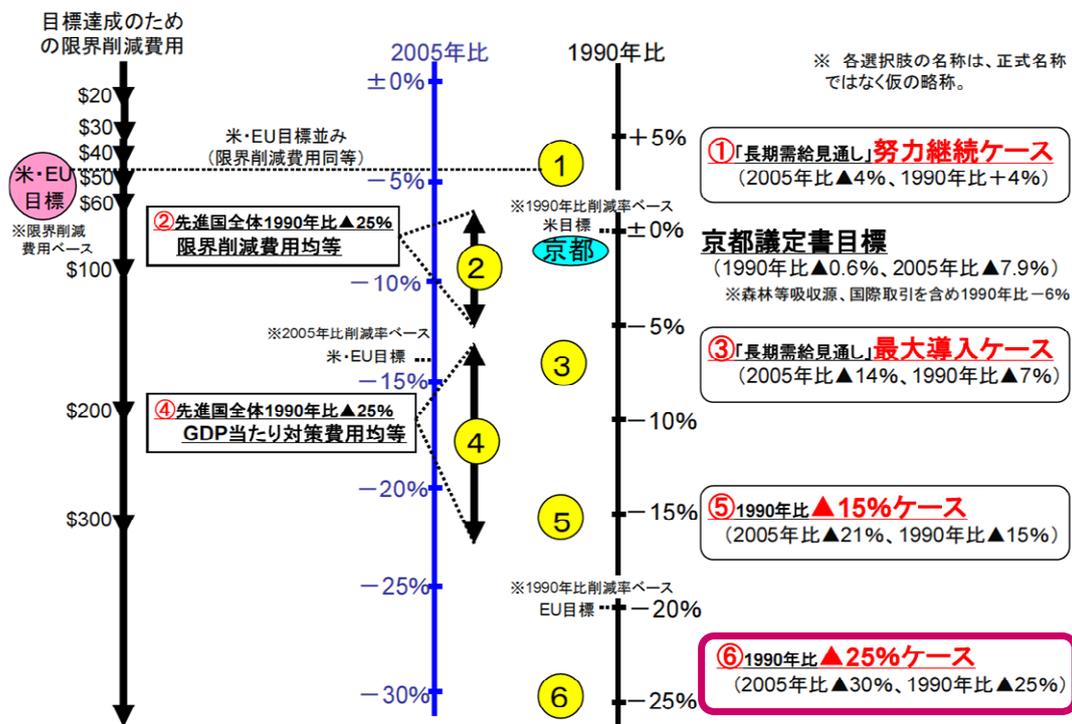
注釈) 各国・地域の目標には、CDM(クリーン開発メカニズム)によるクレジットの調達など、真水以外の削減量も含む。

出所) 財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)

(参考) 中期目標検討委員会における「中期目標の6つの選択肢」

- 政府は、ポスト京都を巡る国際交渉を念頭に、我が国における温室効果ガス排出量の中期目標の検討を目的として、2008年11月に、「地球温暖化問題に関する懇談会」傘下の分科会として「中期目標検討委員会」を設置した。
- 中期目標検討委員会では、中期目標の選択肢として以下の6つの案を提示。我が国の中期目標である「1990年比25%削減」は、6つの選択肢のうち、最も厳しいケースである。

図表 2-8 中期目標検討委員会における「中期目標の6つの選択肢」

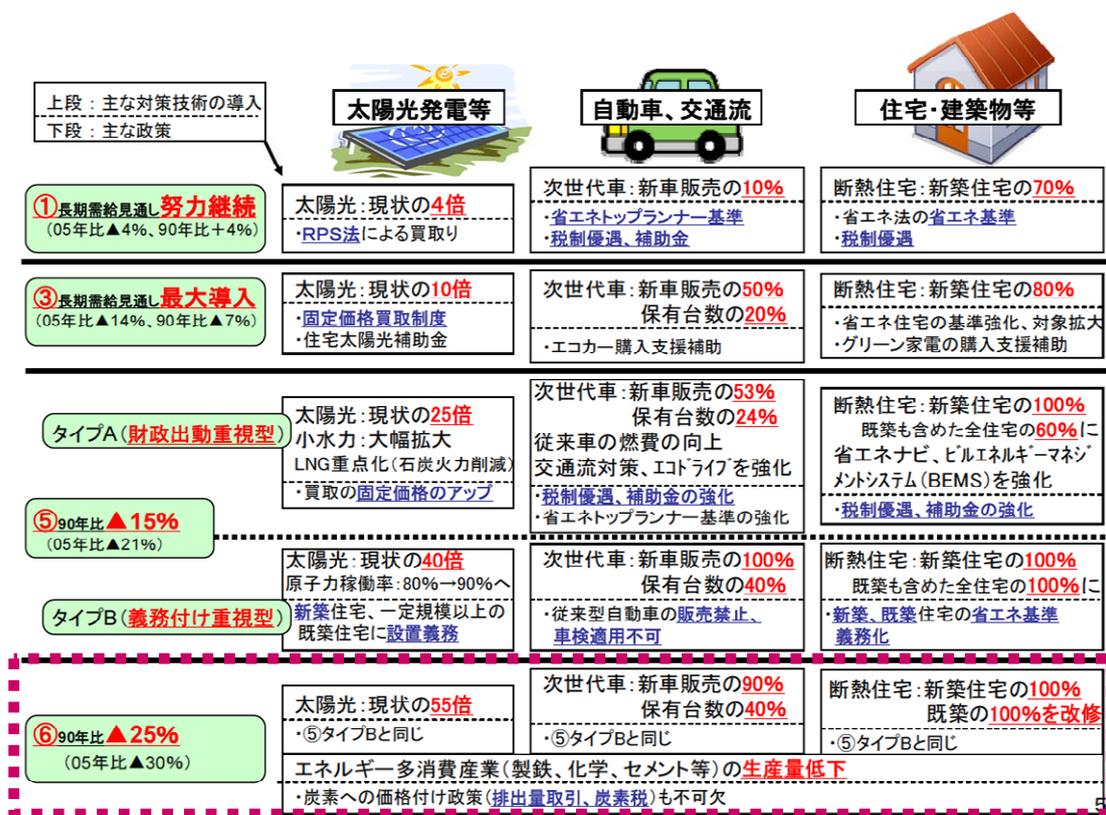


出所) 中期目標検討委員会

## 2) 中期目標の実現に必要な住宅分野の対策

「地球温暖化問題に関する懇談会」傘下の「中期目標検討委員会」は、前述の「1990年比25%削減シナリオ」において、温室効果ガス排出量25%削減を実現するために住宅分野に求められる対策として、新築住宅に関しては100%が次世代（平成11年）省エネ基準以上（30%は、次世代省エネ基準よりもさらに厳しい基準）、既存住宅に関しても100%が新（平成4年）省エネ基準以上を満たす必要があることを提言している（図表2-9）。

図表 2-9 中期目標の実現に必要な対策・政策



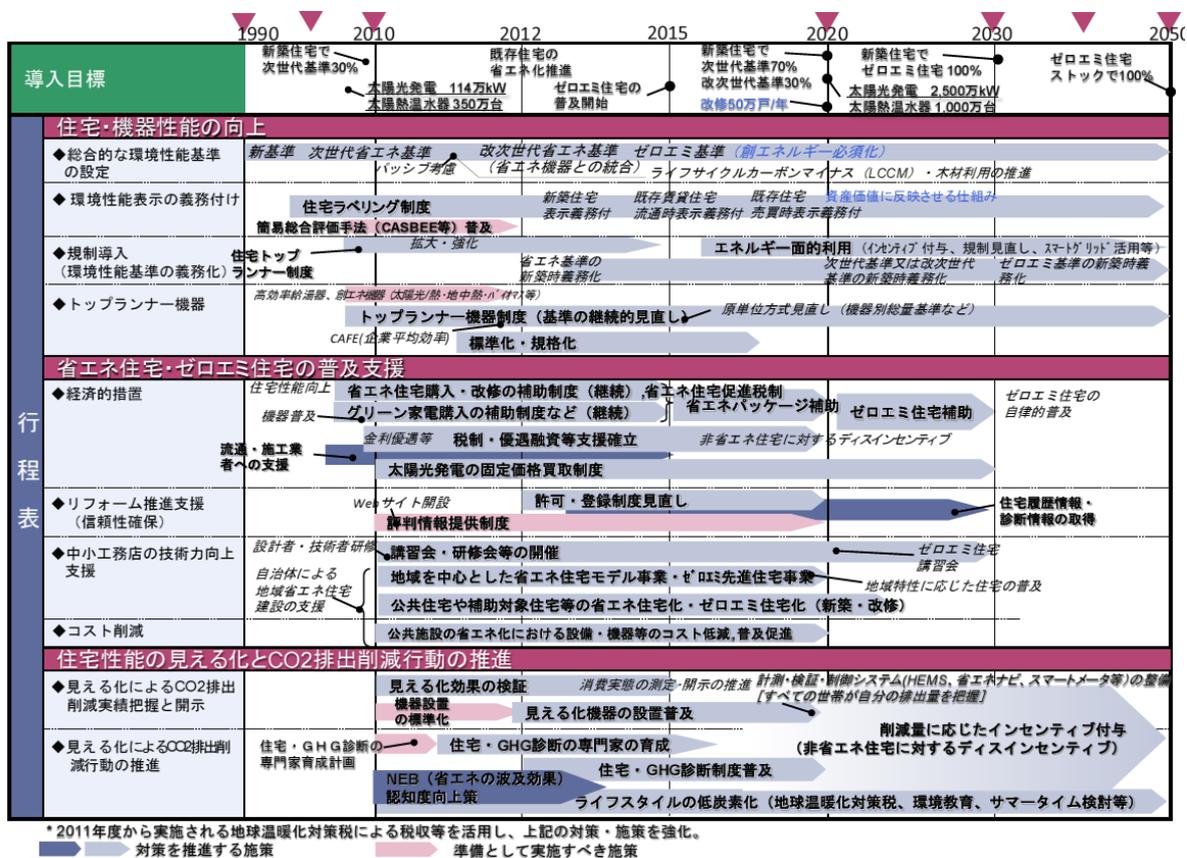
出所) 中期目標検討委員会

### 3) 住宅分野の中長期ロードマップ

2010年1月に環境省は温室効果ガス排出量削減の中長期目標の達成に向けたロードマップの策定を目的として、「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会」(座長：西岡秀三 国立環境研究所特別客員研究員)を設立し、住宅・建築分野については「住宅・建築物ワーキンググループ」(座長：村上周三 建築研究所理事長)で検討が進められている。

同検討会が2010年3月に発表した「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ(議論のたたき台)(案)」では、住宅・機器性能の向上や省エネ住宅・ゼロエミッション住宅の普及支援、住宅性能の見える化とCO<sub>2</sub>排出削減行動の推進に関するロードマップが提示された(図表2-10参照)。具体的な施策としては、住宅の省エネ基準の強化及び義務化、ゼロエミッション住宅基準の策定、住宅の環境性能表示制度の導入、省エネ住宅購入・改修の補助・税制・優遇融資の導入などが挙げられている。

図表 2-10 中長期目標の実現に向けた住宅分野のロードマップ



出所) 環境省地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ (議論のたたき台) (案)」

### 3. 住宅市場・住宅産業の動向

#### (3章の要点)

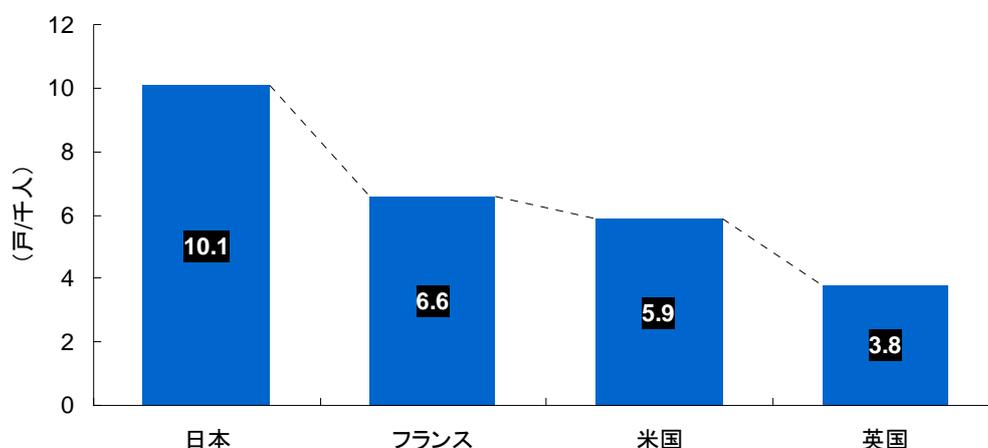
- 我が国の新築住宅市場は、近年の経済状況の影響等により、大変厳しい環境下にある。また、人口・世帯数の減少、家族類型の変化等により、将来的にも縮小傾向にある。
- 既存住宅（中古住宅）に関しては、諸外国に比べて流通市場が十分に整備されているとは言い難い。住宅リフォーム市場は、5兆円前後で推移している。近年、住宅リフォーム市場の成長が期待されてきたが、現時点においては数字の面において市場規模の拡大には至っていない。
- 特に、省エネを目的とするリフォーム需要は全体の20%程度であり、構造・設備等の老朽化・劣化、間取りや水回り等の使い勝手の改善等に比べてリフォームの動機づけが弱い。
- 政府は、新成長戦略（基本方針）において、ストック重視の住宅政策への転換を明示している。消費者においても新築志向は根強いものの、中古住宅に対する許容度も高いことから、今後は、中古住宅流通市場、リフォーム市場の活性化が期待される。

#### 3. 1 新築住宅市場の動向

##### 1) 新築住宅市場の国際比較

図表 3.1 に人口千人あたりの新設住宅着工戸数の国際比較を示す。人口千人あたりの新設住宅着工戸数は欧米諸国の1.5~3倍となっており、我が国は人口の規模の割に新築住宅の市場規模が非常に大きい。

図表 3-1 人口千人あたりの新設住宅着工戸数の国際比較



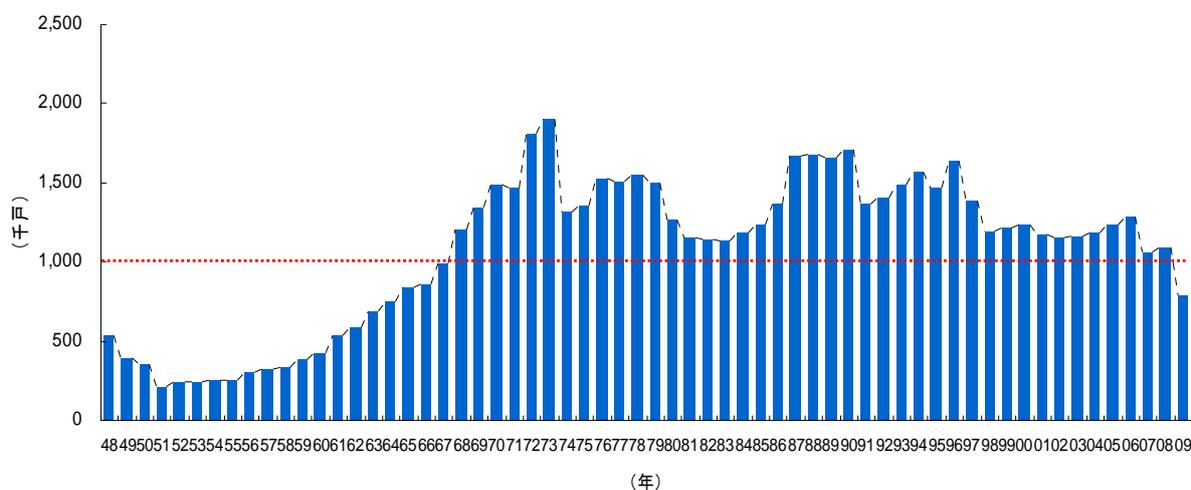
注釈) 2006 年データ

出所) 「海外 DATA-NOW2006」(住宅金融公庫)

## 2) 新設住宅着工戸数の推移

国内の新設住宅着工戸数は、バブル期に年間 160 万戸程度で推移していたが、バブル崩壊後に急減した。1996 年に消費税引き上げ前の駆け込み需要による増加があったものの、その後は 120 万戸前後で推移し、建築基準法改正や経済状況の悪化に伴い、2009 年の新設住宅着工戸数は 45 年ぶりに 80 万戸をも下回り、1996 年の新設住宅着工戸数(約 164 万戸)の半分以下となった。

図表 3-2 国内新設住宅着工戸数の推移



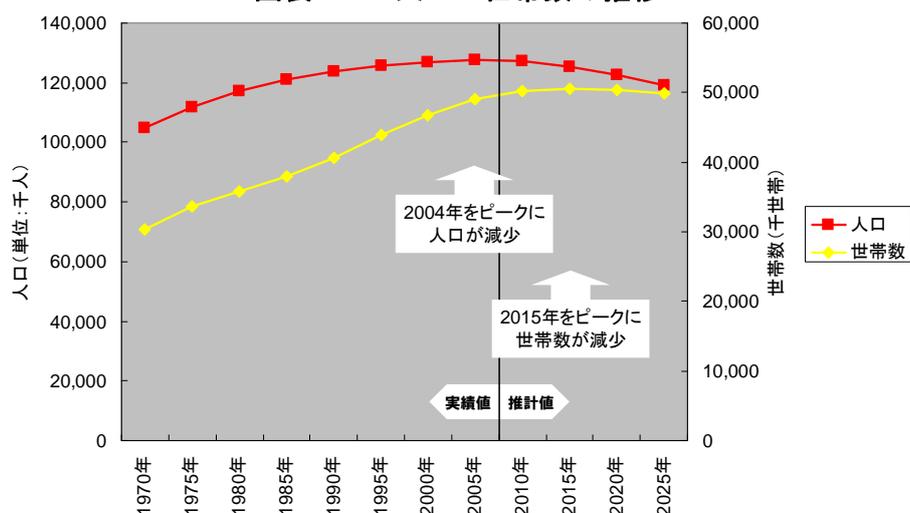
注釈) 1950年以前の戸数は工事戸数。1951年以降については新設戸数であるが、1951年から1955年までの年計には補正が算入してある。1973年から沖縄県分を含む。

出所) 国土交通省「住宅着工統計」(平成21年計分)

### 3) 人口・世帯数の変化

日本の人口は、2004年にピーク(1億2,873万人)を迎えて以降、一貫して減少傾向にある。また、世帯数も2015年をピークに減少局面に入ると予測されている。新設住宅着工戸数は、世帯数と高い相関が見られることから、世帯数の減少に伴い、今後国内の新築住宅市場の縮小に拍車がかかると考えられる。

図表 3-3 人口・世帯数の推移



注釈) 2005年まで実績値、2010年以降は予測値

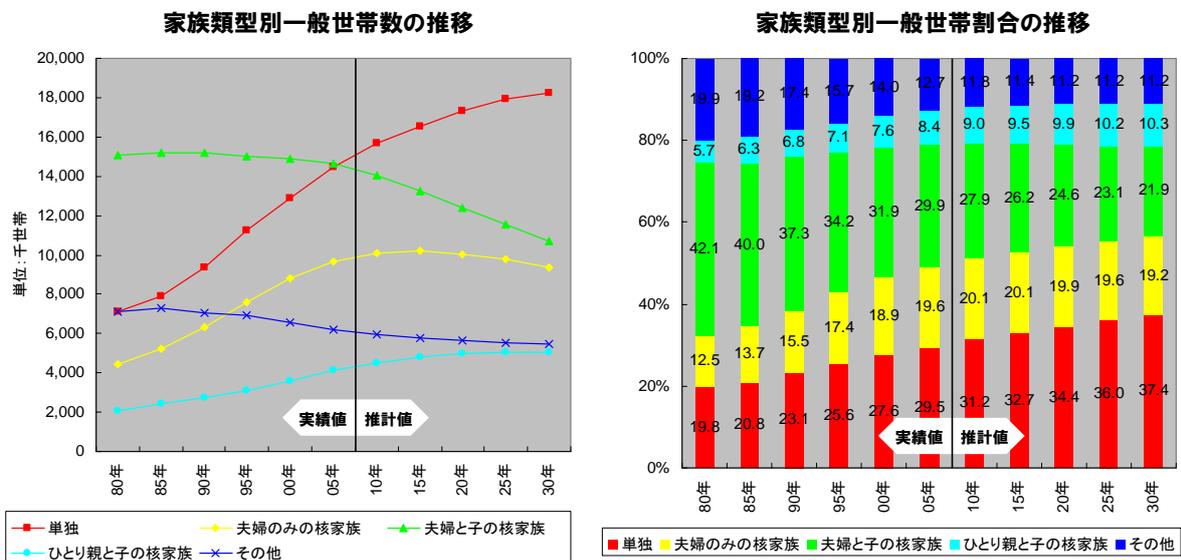
出所) 国立社会保障・人口問題研究所

#### 4) 家族類型の変化

家族類型にも大きな変化が見られる(図表3-4)。2005年時点において、家族類型の中で最も多いのはいわゆる「ファミリー世帯」と呼ばれる「夫婦と子の核家族」世帯であった。しかし、近年、未婚化や晩婚化、熟年離婚、死別等により単独世帯が急激に増加しており、2010年には単独世帯が夫婦と子の核家族世帯を上回ると予測されている。

これらの家族類型の変化は、住宅の種類(戸建て・集合)や広さ、仕様、資産性など、住宅に求める要件を大きく左右すると考えられる。

図表3-4 家族類型の変化



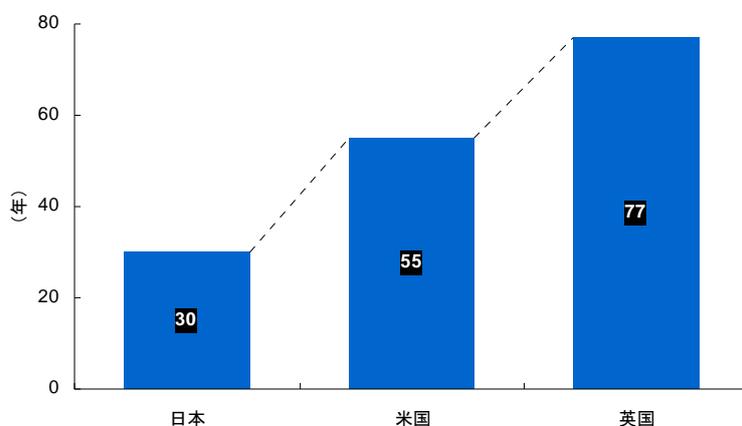
注釈) 2005年まで実績値、2010年以降は予測値  
出所) 国立社会保障・人口問題研究所

### 3. 2 住宅リフォーム市場の動向

#### 1) 滅失住宅の平均築後経過年数

日本の住宅の平均寿命は、欧米諸国に比べて大変短い。我が国の滅失住宅の平均築後経過年数は30年であるのに対して、米国は55年、英国は77年となっている(図表3-5)。この要因として、地形、地質、気象等の国土・自然条件や地震の発生頻度等の地理的な条件などがあるが、それら以外にも、国民の新築志向が強かったことや、生活水準の向上に伴い、住宅に対するニーズが高度化し、それに対応できない住宅は取り壊し、新しい住宅を新築してきたこと等が挙げられる。

図表 3-5 減失住宅の平均築後経過年数の国際比較



出所) 日本：総務省「住宅・土地統計調査（平成 10 年、平成 15 年）」

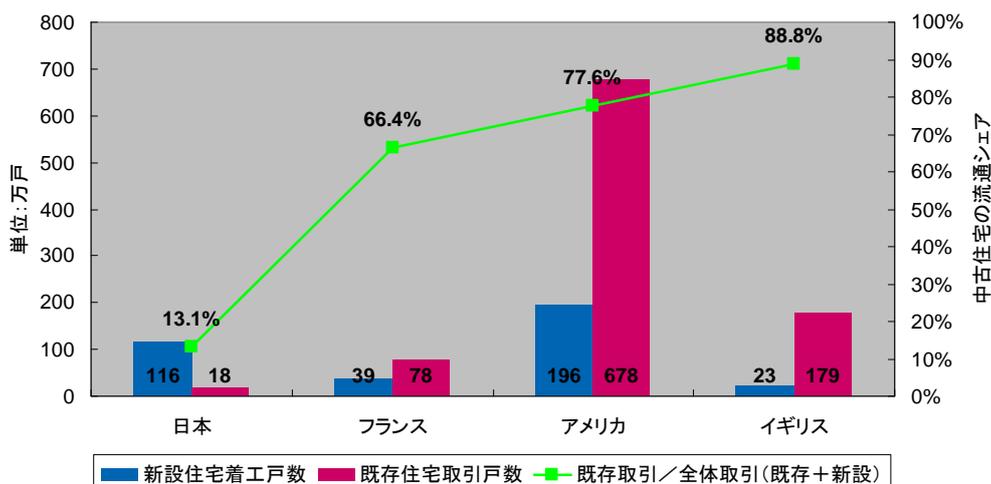
米国：「American Housing Survey（2001 年、2005 年）」

英国：English Housing Conditions Survey（1996 年、2001 年）」より国土交通省推計

## 2) 既存住宅取引市場の国際比較

我が国の既存住宅（中古住宅）の流通市場は欧米諸国に比べて非常に小さい。住宅取引全体に占める既存住宅取引の割合は、日本の 13.1%に対して、欧米諸国は 65%以上と、日本の約 5 倍の中古住宅市場を持つ。

図表 3-6 既存住宅取引市場の国際比較



出所) 日本：総務省「住宅・土地統計調査」、国土交通省「住宅着工統計」

フランス：「Annuaire Statistique de la France edition 2004」、運輸・設備・観光・海洋省 HP

アメリカ：「American Housing Survey 2003, Statistical Abstract of the U.S. 2006」

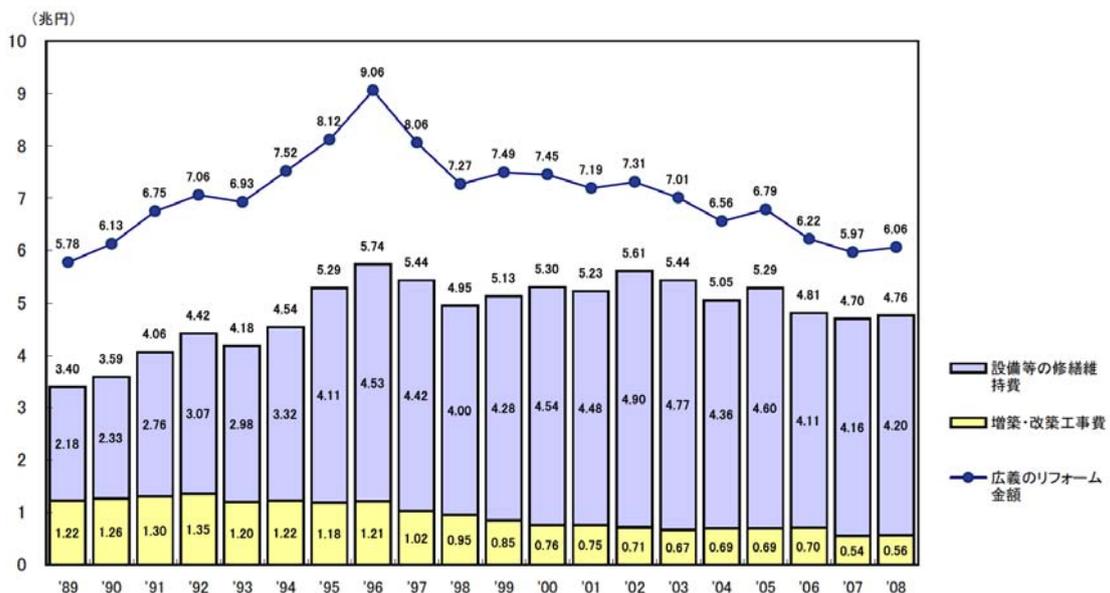
イギリス：地域・地方政府省 HP（既存住宅流通戸数は、イングランドおよびウェールズのみ）

### 3) 住宅リフォーム市場の規模

我が国の住宅リフォーム市場の規模は、1995年以降、5兆円前後で推移している。増築改築工事に比べて、設備等の修繕維持に係るリフォームの市場規模が大きい(図表3-7)。

近年、住宅リフォーム市場の成長が期待されてきたが、現時点においては数字の面において市場規模の拡大には至っていない。団塊世代の退職が住宅リフォーム市場の活性化につながるという期待が強いが、実際に活性化されるかどうかは未だ不透明な状況にある。

図表3-7 住宅リフォーム市場の規模



- 注釈) ①「広義のリフォーム市場規模」とは、住宅着工統計上「新設住宅」に計上される増築・改築工事と、エアコンや家具等のリフォームに関連する耐久消費財、インテリア商品等の購入費を含めた金額を言う。
- ②推計した市場規模には、分譲マンションの大規模修繕等、共用部分のリフォーム、賃貸住宅所有者による賃貸住宅のリフォーム、外構等のエクステリア工事は含まれていない。
- ③本市場規模は、「建築着工統計年報」(国土交通省)、「家計調査年報」(総務省)、「全国人口・世帯数・人口動態表」(総務省)等により、(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センターが推計したものである。

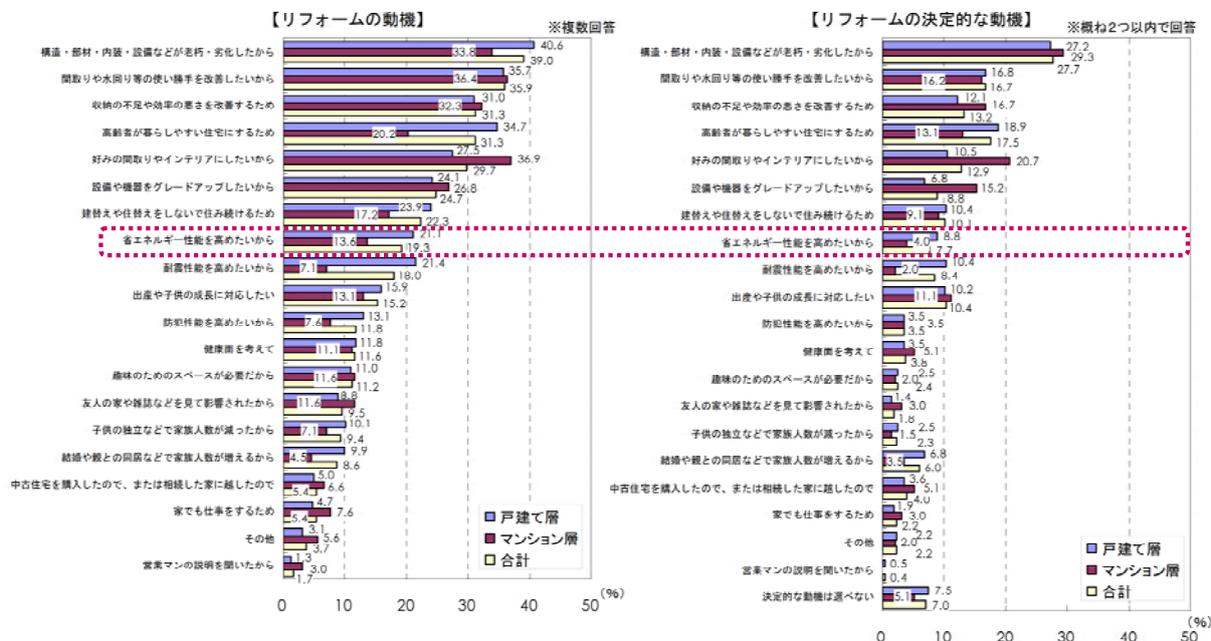
出所) 財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センター

### 4) リフォームの動機

図表3-8にリフォームの動機を示す。戸建て住宅、マンションともに、「構造・部材・内装・設備などが老朽・劣化したから」という理由が最も多い。次いで、「間取りや水回り等の使い勝手を改善したい」、「収納の不足や効率の悪さを改善するため」と続く。「省エネルギー性能を高めたいから」という理由は、全体の20%程度(複数回答の場合)

にすぎないのが実状である。

図表 3-8 リフォームの動機

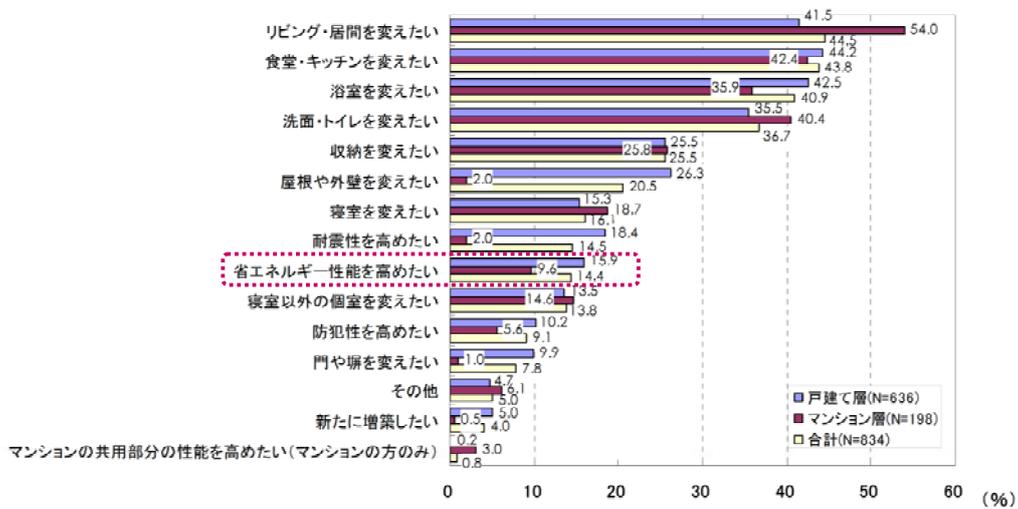


出所) 住宅リフォーム推進協議会「平成 20 年度 インターネットによる住宅リフォーム潜在需要者の意識と行動に関する調査」(2009 年 1 月)

### 5) リフォームの内容

リフォームの内容としては、「リビング・居間」の他、「食堂・キッチン」、「浴室」、「洗面・トイレ」などの水回りのリフォームに対するニーズが高い。省エネルギー性能を高めたいというニーズは、全体の 15%程度に留まる。

図表 3-9 リフォームの内容

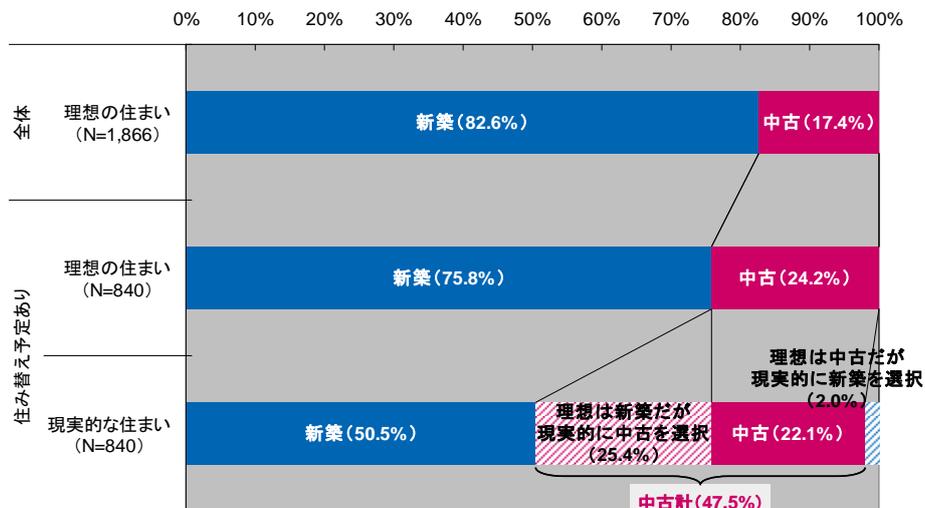


出所) 住宅リフォーム推進協議会「平成 20 年度 インターネットによる住宅リフォーム潜在需要者の意識と行動に関する調査」(2009 年 1 月)

## 6) 中古住宅に対する消費者ニーズ

図表 3-10 に中古住宅を選択する可能性に関するアンケート調査結果を示す。理想の住まいとして、「新築」を理想と考える「新築派」は全体の 8 割程度を占め、日本人の新築志向は依然として根強い。一方、「新築派」の 3 人に 1 人は、現実的には中古住宅を選択すると考えており、今後 5 年以内に住み替え予定のある人の半数近くが、現実的には中古住宅を選択すると考えている。

図表 3-10 中古住宅を選択する可能性

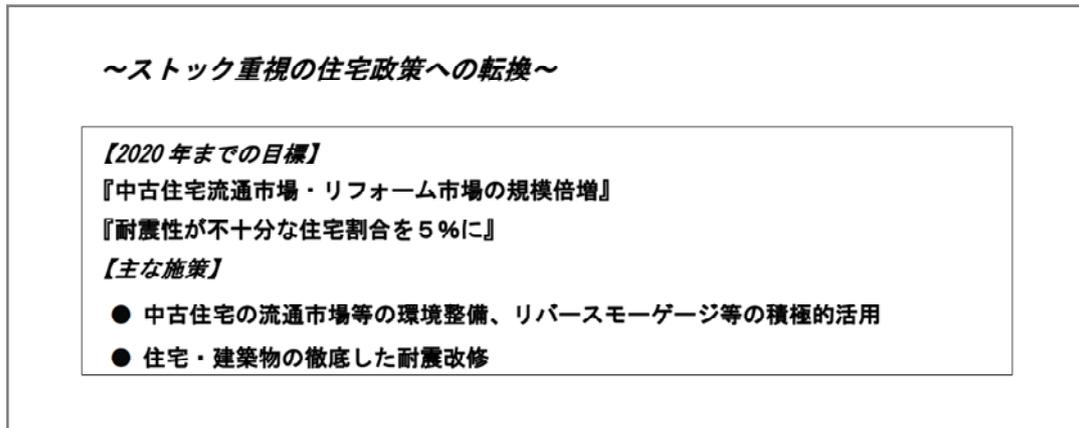


出所) NRI「住宅選択に関するアンケート調査」(2009 年 6 月)

## 7) 政府の新成長戦略（基本方針）

2009年12月に閣議決定された、政府の「新成長戦略（基本方針）～輝きのある日本へ～」において、住宅分野に関しては、「ストック重視の住宅政策への転換」を掲げ、2020年までに中古住宅流通市場・リフォーム市場の規模倍増という目標を提示している。前述のとおり、新築住宅市場は将来的にも縮退傾向にあることから、住宅産業の成長に向けては住宅流通市場やリフォーム市場の活性化が不可欠といえる。

図表 3-11 政府の「新成長戦略（基本方針）」



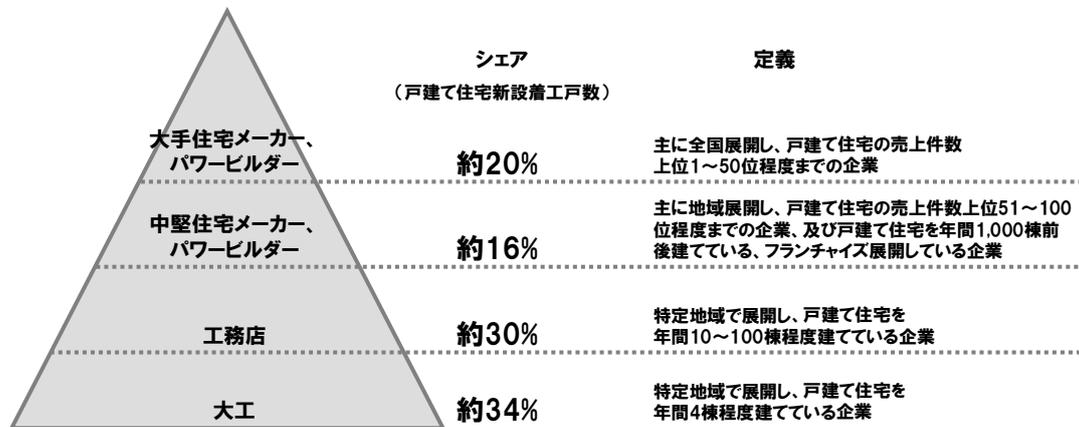
出所 「新成長戦略（基本方針）」（2009年12月）より一部抜粋

### 3. 3 住宅産業を取り巻くプレーヤー

#### 1) 住宅の供給構造

住宅の主たる供給者として、大工、工務店、住宅メーカー、パワービルダー<sup>1</sup>、ゼネコン、マンション事業者、不動産事業者（デベロッパー、建売業者）などがある。このうち、戸建て住宅を中心に供給しているのが、大工、工務店、住宅メーカー、パワービルダーである。戸建て住宅の供給構造に関しては、大手住宅メーカー、パワービルダーのシェアが全体の2割程度で、戸建て住宅全体の半分以上は大工、工務店により供給されている。

図表 3-12 戸建て住宅の供給構造（イメージ）



出所)「住宅産業白書」(矢野経済研究所)、「事業所統計」(総務省)、「住宅着工統計」(国土交通省)  
に基づき NRI 算出

#### 2) 住宅メーカーとパワービルダー

大手住宅メーカーの戸建て住宅完工棟数は、2001 年度以降ほぼ横ばいの状況が続いている。一方、自らは工場を保有しないファブレス経営で、大量一括仕入れによって、部材コストを大幅に削減したパワービルダーが急成長している。

#### 3) 建材・住宅設備メーカー

大工や工務店、住宅メーカー、パワービルダーなどは、住宅を構成する材料や設備機器類を製造する建材メーカー、住宅設備メーカーから必要な部材を調達し、住宅を建

<sup>1</sup> パワービルダーとは、一般的には比較的廉価な戸建て住宅を低価格で大量に供給している建築会社を指す。

設・販売していることから、これらのメーカーとは不可分の関係にある。

建材・住宅設備を供給するメーカーには、パナソニック電工や住生活グループのように、あらゆるラインナップを揃える総合メーカーや、大建工業、TOTO などの各分野の専門メーカーがいる。

また、近年、新設住宅着工戸数の減少による市場競争の激化などを背景として、経営統合による事業の効率化や異分野との連携による総合力の強化を狙った業界再編が進んでいる。

図表 3-13 建材・住宅設備の種類と供給者

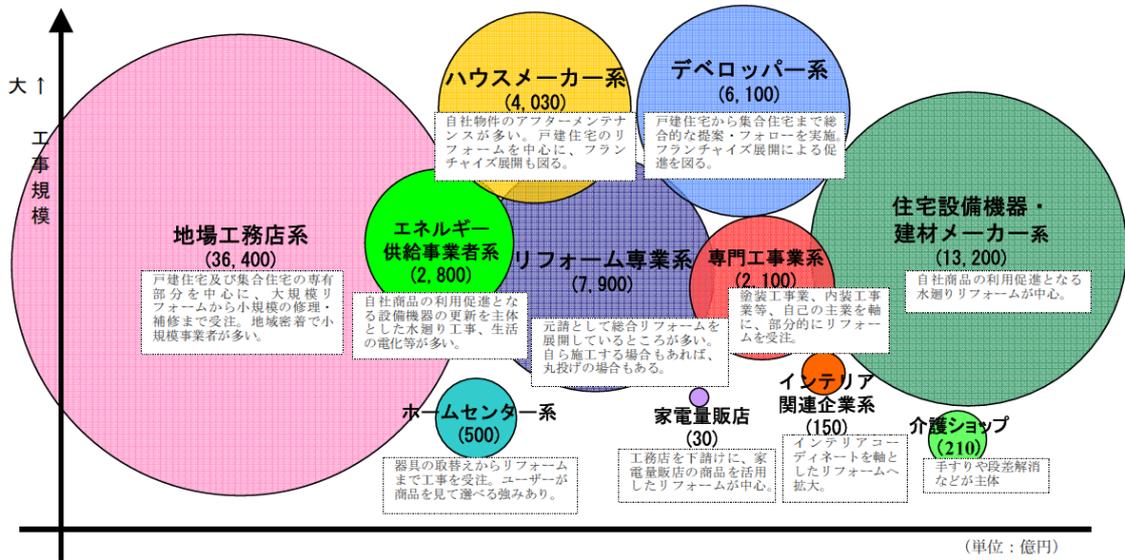
種類	製品の概要	主な供給者
木質建材	材木、合板、集成材、木質ボード、フローリング、木製ドア	材木商、合板メーカー、木質建材メーカー
窯業系建材	コンクリート、石膏ボード、タイル、ガラス	セメントメーカー、石膏ボードメーカー、タイルメーカー、ガラスメーカー
金属系建材	鋼材、アルミ建材	鉄鋼メーカー、アルミサッシメーカー
ファブリックス	カーテン、窓装飾材、カーペット、壁紙	織物メーカー、ブラインドメーカー、壁紙メーカー
キッチン	システムキッチン、周辺機器	システムキッチンメーカー
バス・トイレ	システムバス、浴槽、トイレタリー、洗面化粧台	水回り設備メーカー、衛生陶器メーカー
給湯機器	ガス給湯器、電気式給湯器	ガス機器メーカー
冷暖房機器	エアコン、床暖房	家電メーカー、ガス会社、ガス機器メーカー
照明器具	照明器具	家電メーカー

出所) 各種資料より NRI 作成

#### 4) リフォーム業者

新設住宅着工戸数の減少と住宅ストック市場の拡大を見越して、住宅リフォームの分野においては、様々な業種からの参入が行われている。主要なリフォーム業者としては、住宅メーカー・工務店系、建材・住宅設備メーカー系、マンション、不動産系、リフォーム専業などがある。近年では、ホームセンターや家電量販店等においても、リフォーム事業を展開している。

図表 3-14 リフォーム業者のタイプと規模



出所) 国土交通省 既存住宅・リフォーム部会資料

## 4. 低炭素住宅を巡る国内外の動向

### (4章の要点)

- 国内外において、近年、住宅分野の低炭素化に向けた施策・技術開発が活発化している。
- 我が国においては、2008年に「エネルギーの使用の合理化に関する法律（通称、省エネ法）」の抜本的改正を行い、罰則の厳格化や規制対象範囲の拡大などが2009年4月より施行されている。一方、住宅の省エネ基準は10年以上改定されておらず（英国、米国などは3年程度ごとに強化）、基準値は気候条件を考慮しても欧米諸国に比べて低い水準にある。
- 世界的に家庭部門の低炭素化対策が急務となっている中、近年、「ZEH（ゼロエネルギー住宅、ゼロエミッション住宅）<sup>2</sup>」という概念が注目を集めつつある。欧米では、ZEHの実現において、躯体の断熱化や設備の高効率化を対策の第一優先事項として重視している。欧米諸国では、費用対効果の観点からも、暖冷房CO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する部材開発は大変重要であると認識されている。
- さらに、英国や米国では、さまざまな低炭素技術を駆使したモデル住宅を実際に建設し、実証しており、住宅分野の低炭素化に向けた技術の開発や普及に貢献している。

### 4. 1 国内における施策及び技術開発の動向

#### 1) 国内における主要施策

国内における住宅分野の主な低炭素関連施策を示す(図表 4-1 参照)。本報告書では、これらのうち特に最近策定または改定されたものについて概要を整理する。

---

<sup>2</sup> ZEHとは、住宅におけるCO<sub>2</sub>排出量または化石エネルギー消費量を、躯体・設備の省エネルギー性能向上、オンサイト（敷地内）での再生可能エネルギー利用等により削減し、年間でのCO<sub>2</sub>排出量または化石エネルギー消費量が正味（ネット）でゼロまたは概ねゼロになる住宅のこと。

図表 4-1 国内における住宅分野の主な低炭素関連施策

国／自治体	所管	施策
国	内閣府	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化対策推進大綱</li> <li>京都議定書目標達成計画</li> <li>環境エネルギー技術革新計画</li> <li>低炭素社会づくり行動計画</li> <li>環境モデル都市 等</li> </ul>
	環境省／経済産業省	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化対策推進報</li> </ul>
	経済産業省／経済産業省	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネルギー法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>住宅の省エネルギー基準</li> <li>(家電等)トップランナー基準</li> <li>省エネルギーラベリング制度</li> <li>住宅トップランナー基準 等</li> </ul> </li> </ul>
	国土交通省／経済産業省／環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅エコポイント</li> </ul>
	環境省／経済産業省／総務省	<ul style="list-style-type: none"> <li>家電エコポイント</li> </ul>
	国土交通省	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境行動計画2008</li> <li>住宅性能表示制度</li> <li>建築物の総合環境性能評価手法(CASBEE)</li> <li>超長期優良住宅先導的モデル事業</li> <li>住宅・建築物省CO2推進モデル事業 等</li> </ul>
	経済産業省	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cool Earth－エネルギー革新技術計画</li> <li>太陽光発電余剰電力買取制度</li> <li>住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業 等</li> </ul>
	環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>クールビズ・ウォームビズ</li> <li>エコリフォーム・コンソーシアム</li> <li>21世紀環境共生型住宅のモデル整備による建設促進事業 等</li> </ul>
自治体	東京都	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物環境計画書制度・マンション環境性能表示制度 等</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>自治体版CASBEE 等</li> </ul>

注釈) 2010年3月時点

出所) 各種資料より作成

### (1) 省エネルギー法(経済産業省・国土交通省)

1970年代の石油危機(オイルショック)を契機として、石油消費量の削減を目的として1979年に制定された。正式名称は、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(通称、省エネ法)。

省エネ法の中で住宅分野に関しては、住宅の省エネルギー基準を規定している他、家電や住宅のトップランナー基準、省エネルギーラベリング制度等を定めている。1979年の制定以降、幾度かの改正が行われてきたが、低炭素化対策推進に対する社会的要請の高まりを受けて2008年に大幅改正が行われ、規制の範囲・内容の拡大、強化が図られた。

図表 4-2 改正省エネ法の主なポイント（住宅分野）

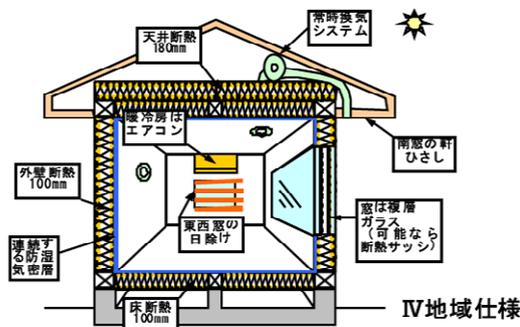
- 罰則の厳格化(2009年4月以降)
  - 省エネ措置が著しく不十分な場合の命令・罰則の導入
- 規制対象範囲の拡大(2010年4月以降)
  - 省エネ措置の届出対象を、延床面積2,000㎡以上から300㎡以上に
- 住宅トップランナー制度の導入(2009年4月以降)
  - 建売戸建住宅の事業者に、トップランナー方式での省エネ判断基準を導入

○ 住宅の省エネ基準

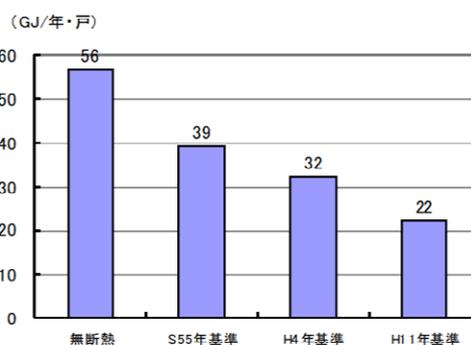
- 正式名称は、「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」
- 1980（昭和 55）年に制定、1992（平成 4）年、1999（平成 11）年に強化
- 全国を 6 つの地域に区分し、地域ごとに断熱性、気密性、日射遮蔽性等に関する基準を規定

図表 4-3 住宅の省エネ基準の概要

● 木造戸建住宅の断熱化のイメージ



● 年間暖冷房エネルギー消費量※の試算



● 基準ごとの断熱仕様等の比較

項目	S55年以前	S55年基準	H4年基準	H11年基準(現行基準)
性能基準	熱損失係数	—	5.2 W/(㎡K) 以下	4.2 W/(㎡K) 以下
	相当隙間面積	—	—	5.0 cm <sup>2</sup> /㎡以下
仕様基準	断熱材(外壁)	なし	グラスウール30mm	グラスウール100mm
	断熱材(天井)	なし	グラスウール40mm	グラスウール180mm
	開口部(窓)	アルミサッシ +単板	アルミサッシ +単板	アルミサッシ +単板
年間暖冷房費※	約 13万3千円/年	約9万2千円/年	約7万5千円/年	約5万2千円/年
年間暖冷房エネルギー消費量※	約56GJ	約39GJ	約32GJ	約22GJ

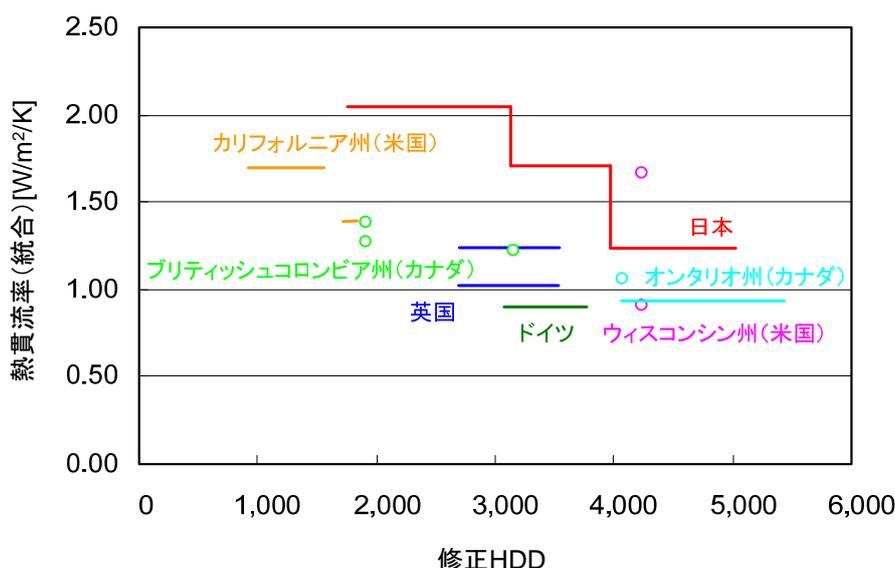
※ 一定の仮定において、国土交通省において試算。

出所) 国土交通省住宅局資料

○ 住宅の省エネ基準（熱貫流率）の国際比較

- 我が国の住宅の省エネ基準における熱貫流率基準値は、欧米諸国に比べて値が大きく、つまり、省エネ性能が低い
- 部位別に見ると、特に窓（開口部）の熱貫流率の基準値が高い（省エネ性能が低い）

図表 4-4 住宅の省エネ基準（熱貫流率）の国際比較



注釈) ①熱貫流率（統合）＝熱貫流率（天井）＋熱貫流率（外壁）＋熱貫流率（床）＋熱貫流率（窓）×0.2

②修正 HDD＝HDD（暖房デGREEデー）＋CDD（冷房デGREEデー）×0.5

③ドイツの値は熱貫流率（窓）の値を0と仮定して算出

④日本の数値は木造を対象とした基準に基づく

出所) Jens LAUSTSEN(IEA), 2007

○ 住宅トップランナー制度

- 1998年にスタートした家電等を対象としたトップランナー制度の枠組みを対象にして、住宅に適用した制度
- 正式名称は、「住宅事業建築主の判断の基準」
- 年間150戸以上販売する建売戸建住宅の事業者を対象として、販売する住宅に対してトップランナー方式による省エネ判断基準を導入
- 基準に適合している場合、その旨を示すラベル（図表 4-5）を表示
- 省エネ判断基準は、従来の住宅の省エネ基準に採用されていた断熱・気密性に加えて、暖冷房、給湯、照明のエネルギー消費効率を踏まえた、年間の一次エネルギー消費量を採用
- また、省エネ判断基準は、5年毎に段階的に強化

図表 4-5 住宅省エネラベル

① 登録建築物調査機関の評価を受けた上で表示する場合（第三者評価）



② 建築主等が自ら性能を評価して表示する場合（自己評価）



出所) 国土交通省住宅局資料

## (2) 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業（国土交通省）

住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業は、家庭部門、業務部門の CO<sub>2</sub> 排出量が増加傾向にある中、省 CO<sub>2</sub> の実現性に優れたリーディングプロジェクトとなる住宅・建築物プロジェクトを、国が公募によって募り、予算の範囲内において整備費等の一部（1/2 以内）を補助する事業である。

対象事業の種類として、以下の4つが定められている。

- 住宅・建築物の新築
- 既存の住宅・建築物の改修
- 省 CO<sub>2</sub> のマネジメントシステムの整備
- 省 CO<sub>2</sub> に関する技術の検証（社会実験・展示等）

平成 20 年度、21 年度の応募総数は延べ 253 件で、そのうち住宅が 181 件（約 72%）、また採用総数は計 57 件で、そのうち住宅は 21 件（約 37%）であった（図表 4-6）。

国土交通省では、住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業以外にも住宅の省エネ改修や長期優良住宅に対する補助事業を実施している。

図表 4-6 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業の応募・採用の状況

		応募数	(うち住宅)	採用数	(うち住宅)
平成20年度	第1回公募	120件	105件	10件	4件
	第2回公募	35件	23件	11件	4件
平成21年度	第1回公募	46件	22件	16件	3件
	第2回公募	52件	31件	20件	10件
合計		253件	181件	57件	21件

出所) 建築研究所資料

### (3) 住宅エコポイント制度(経済産業省・国土交通省・環境省)

平成21年度第二次補正予算により、経済産業省、国土交通省、環境省の三省合同事業(1,000億円)として住宅エコポイント制度が創設された。住宅エコポイント制度の基準を満たしたエコリフォーム、エコ住宅の新築が対象となり、様々な商品・サービスと交換可能なエコポイントを取得することができる。

図表 4-7 住宅エコポイント制度の概要

**■ ポイントの発行対象**  
平成22年1月28日以降に、原則として、工事が完了した住宅が対象

① エコ住宅の新築(平成21年12月8日～平成22年12月31日に建築着工したもの)  
・ 省エネ法のトップランナー基準(省エネ基準+α(高効率給湯器等))相当の住宅  
・ 省エネ基準(平成11年基準)を満たす木造住宅

② エコリフォーム(平成22年1月1日～平成22年12月31日に工事着手したもの)  
・ 窓の断熱改修(内窓設置(二重サッシ化)、ガラス交換(複層ガラス化))  
・ 外壁、屋根・天井又は床の断熱改修  
※ これらに併せて、バリアフリー改修を行う場合、ポイントを加算

**■ 発行ポイント数**

① エコ住宅の新築:1戸あたり300,000ポイント

② エコリフォーム(1戸あたり300,000ポイントを限度とする。)

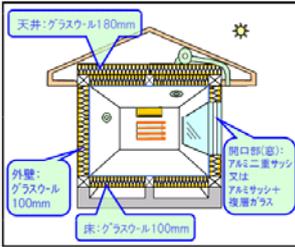
内窓設置・外窓交換	大(2.8㎡～)	中(1.6㎡～2.8㎡)	小(0.2㎡～1.6㎡)
	18,000ポイント	12,000ポイント	7,000ポイント
ガラス交換(ガラスごと)	大(1.4㎡～)	中(0.8㎡～1.4㎡)	小(0.1㎡～0.8㎡)
	7,000ポイント	4,000ポイント	2,000ポイント
外壁、屋根・天井、床の断熱改修	外壁	屋根・天井	床
	100,000ポイント	30,000ポイント	50,000ポイント
バリアフリー改修(50,000ポイントを限度とする。)	手すりの設置	段差解消	廊下幅等の拡張
	5,000ポイント	5,000ポイント	25,000ポイント

**■ ポイントの交換対象**

・ 省エネ・環境配慮商品等 ・ 地域産品  
・ 商品券・プリペイドカード ・ 環境寄付  
・ エコ住宅の新築又はエコリフォームを行う工事施工者が追加的に実施する工事 など



二重サッシ      複層ガラス



天井:グラスウール180mm  
外壁:グラスウール100mm  
床:グラスウール100mm  
開口部(窓):ダブル二重サッシ又はガラスサッシ+複層ガラス

省エネ基準を満たす住宅のイメージ  
(戸建木造住宅・東京の例)

**■ ポイントの申請期限等**

○ポイント発行の申請期限  
エコ住宅の新築:H23.6.30(一戸建て)  
:H23.12.31(共同住宅等\*)  
エコリフォーム:H23.3.31  
\*ただし、層数が11以上の共同住宅等についてはH24.12.31まで

○ポイントの交換申請期限  
H25.3.31まで  
(エコ住宅の新築、エコリフォーム問わず)

出所) 経済産業省、国土交通省、環境省資料

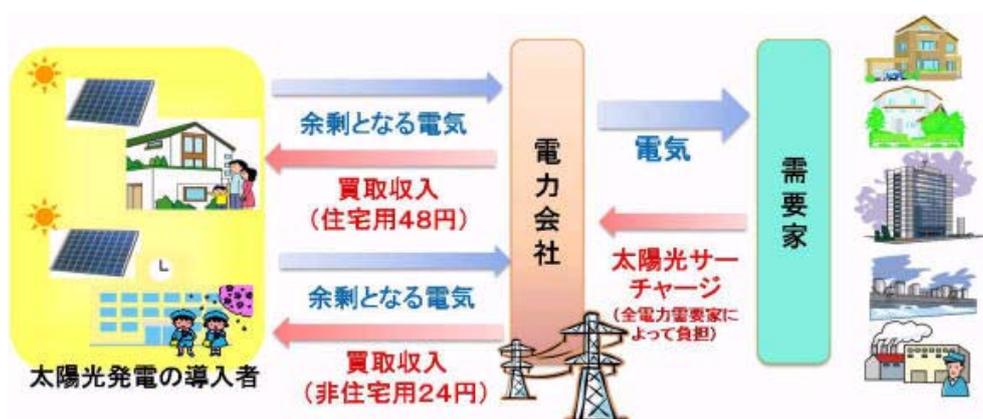
#### (4) 太陽光発電余剰電力買取制度（経済産業省）

経済産業省は、2009年11月から、太陽電池を使って作られた電力のうち自宅で使わずに余った電力（余剰電力）を、1kWhあたり48円で10年間電力会社に売ることができる、太陽光発電の余剰電力買取制度を開始した。非住宅建築物の場合には、余剰電力を1kWhあたり24円で売ることができる。

電力会社は買い取りにかかる費用を太陽光サーチャージ（加算金）として、太陽光発電システムの設置有無に関わらず、すべての電気使用者から徴収することができる。電気使用者が負担する金額としては、初年度で月30円程度の値上げが見込まれており、10年後に月100円程度の値上げになると想定されている。

経済産業省では、余剰電力だけでなく、太陽電池を使って作られた電力の全量を売ることができる「太陽光発電全量買取制度」の検討も2009年11月より開始している。

図表 4-8 太陽光発電余剰電力買取制度の仕組み



出所) 経済産業省資源エネルギー庁「太陽光発電の新たな買取制度ポータルサイト」

## 2) 国内における技術開発

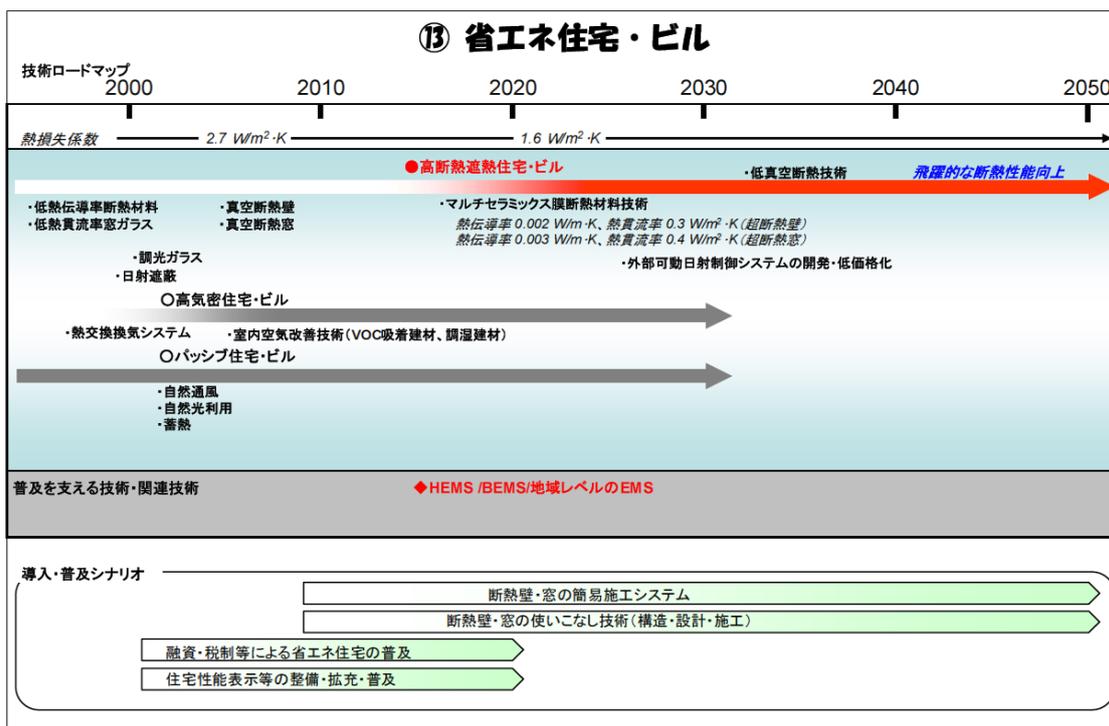
### (1) Cool Earth—エネルギー革新技術計画（経済産業省）

経済産業省は、2007年5月に発表された「美しい星50（クールアース50）」における「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という長期目標の提案を受けて、これを実現するための革新的技術を特定し、各技術のロードマップを策定することを目的として、2008年3月に「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」を公表した。

「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」では、民生部門において国が重点的に取り組むべき技術として以下の6つの技術が挙げられている。

- 省エネ住宅・ビル
- 次世代高効率照明
- 定置用燃料電池
- 超高効率ヒートポンプ
- 省エネ型情報機器・システム
- HEMS/BEMS/地域レベル EMS

図表 4-9 省エネ住宅・ビルの技術開発ロードマップ



出所) 経済産業省「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」

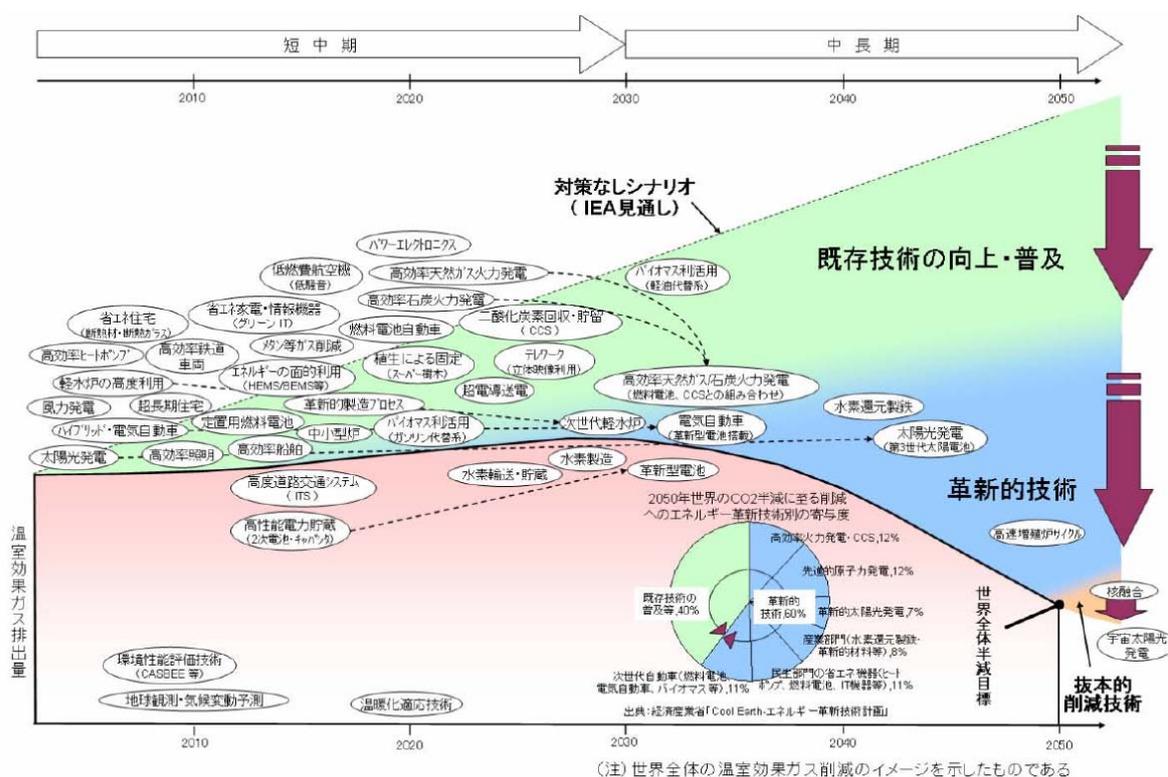
## (2) 環境エネルギー技術革新計画 (内閣府総合科学技術会議)

環境エネルギー技術革新計画は、2008年5月に政府の総合科学技術会議が策定した、2050年に世界全体での温室効果ガス排出量を半減することを目指すための計画である。我が国の環境エネルギー分野の技術力を一層強化し、世界の温室効果ガス排出量の削減を先導することを目的としている。

民生部門については、短期的な対策として、省エネ住宅、HEMS/BEMS、CASBEE (建築物の総合環境性能評価システム)、エネルギーの面的利用 (地域レベル EMS、エネルギーのカスケード利用) が挙げられている。また、中長期的対策としては、創エネルギー住宅に係る技術開発の推進を指摘している。

その他、社会への普及策と必要な制度改革として、住宅・建築物におけるエネルギー消費量や温室効果ガス排出量の評価手法の確立、実際の使用時のエネルギー効率を可視化するための環境性能の表示・認証制度の整備、省エネ法等の法令順守をより高めるための措置の導入、省エネ機器や新エネ機器の設置に対する奨励・義務付けなどを提示している。

図表 4-10 環境エネルギー技術の開発と普及に関するロードマップ



出所) 内閣府総合科学技術会議「環境エネルギー技術革新計画」

### (3) 技術戦略マップ

経済産業省の技術戦略マップにおいては、エネルギー分野において、総合エネルギー効率の向上-省エネ住宅・ビル(高断熱・遮熱住宅・ビル、高気密住宅・ビル、パッシブ住宅・ビル)に位置づけられている。

図表 4-11 技術戦略マップ上の位置づけ（エネルギー分野）

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
3562F	56.蓄熱  蓄熱システム	室内温熱供給向けMgCo(OH)系利用 CaCl <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O系利用実証試験 MgCo(OH)系利用実証試験				
		潜熱蓄熱材 (PCM) 潜熱回収材 空調利用技術 高密度・高温化 圧力制御蓄熱 躯体化	季節間利用実証 低損失化技術	効率向上 低コスト化		
1301A	30.省エネ住宅・ビル  高断熱・遮熱住宅・ビル	熱損失係数 2.7 W/m <sup>2</sup> ・K(IV地区) <span style="float:right">1.6 W/m<sup>2</sup>・K(欧米並)</span> 住宅性能表示制度等の整備・拡充・普及				
		低熱伝導率断熱材料(真空断熱材、セラミック膜等) マルチセラミック膜断熱材料技術 低真空断熱技術 低熱貫流率窓ガラス 調光ガラス 外部可動日射制御システムの開発 断熱工法、外断熱 断熱壁・窓の簡易施工システム 断熱壁・窓の使いこなし技術(構造・設計・施工) 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				
1302A	30.省エネ住宅・ビル  高气密住宅・ビル	相当隙間面積(C値) 2-5 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>				
		室内空気質改善技術 揮発性有機化合物(VOC)吸着建材・センサ 熱交換換気システム 調湿建材 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				
1303A	30.省エネ住宅・ビル  パッシブ住宅・ビル	空調エネルギー 40 kWh/m <sup>2</sup> ・年 15 kWh/m <sup>2</sup> ・年 10 kWh/m <sup>2</sup> ・年				
		自然光利用 自動協調換気制御 蓄熱 潜熱・顕熱分離空調(デンカント空調) 躯体利用高効率輻射空調 温熱・気流・光シミュレーション技術 設計・評価技術 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)				

出所) 経済産業省「技術戦略マップ 2009」

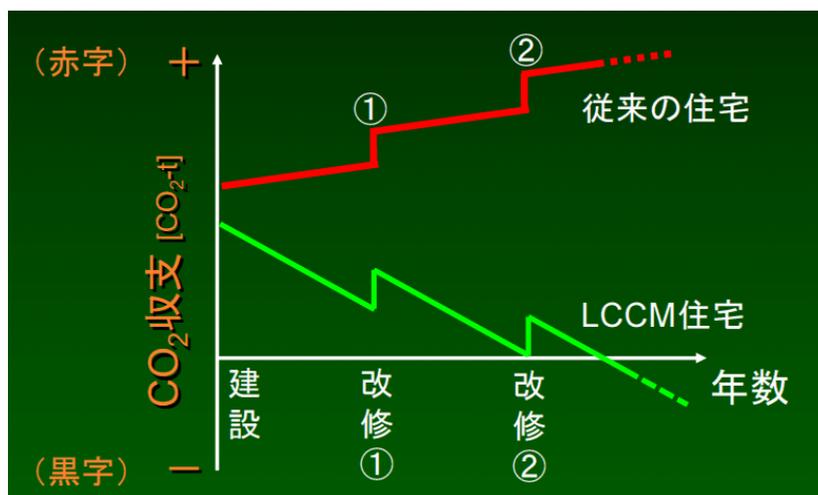
#### (4) ライフサイクルカーボンマイナス住宅の開発・普及（国土交通省）

国土交通省は、2009年9月に、社会資本整備審議会建築分科会建築環境部会の下に、「LCCO<sub>2</sub>配慮建築物小委員会」(委員長:村上周三 建築研究所理事長)を設置し、設計・建設段階で生じるCO<sub>2</sub>排出量を運用段階のカーボンマイナス分(再生可能エネルギー利用等によりネット・ゼロをさらに上回る分)によりなるべく早く相殺し、CO<sub>2</sub>排出量の収支を黒字にする、「ライフサイクルカーボンマイナス住宅(LCCM住宅)」の開発・普及に向けた検討を進めている。運用段階だけでなく、設計、建設、改修、解体にも着目している点が特徴である。

上記小委員会においては、住宅設計や技術開発の視点だけでなく、地場の大工・工務店も含めて広く普及させることを念頭に、モデルハウスの建設による実証と啓発、

評価技術の開発、設計マニュアルの整備、技術のデータベース化等も含めた研究開発を実施することとしている。

図表 4-12 LCCM 住宅の基本的考え方  
(ライフサイクルにわたる CO<sub>2</sub> 収支のイメージ)



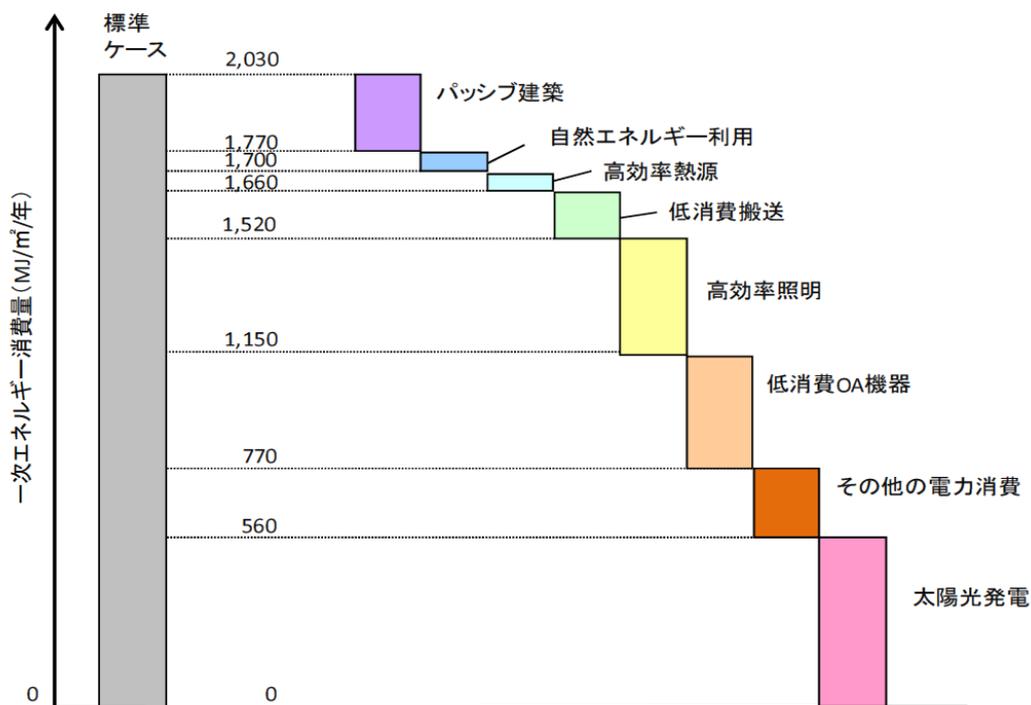
出所) 村上周三・清家剛「LCCM 住宅の開発/普及の推進」(2009 年 9 月)

#### (5) ZEB の実現と展開に関する研究会 (経済産業省)

我が国においては、2009 年 5 月に、資源エネルギー庁が「ZEB の実現と展開に関する研究会 (委員長: 坂本雄三 東京大学教授)」を設立した。その検討の成果として、同年 11 月に、我が国の建築物の ZEB 化に向けた新たなビジョンの提案や、課題とその対応策としての提言をとりまとめた報告書を公表した。

報告書では、ZEB の実現可能性について、2030 年頃までの技術進歩を鑑みると、1 フロアの床面積が約 5,000 m<sup>2</sup> のオフィスビルの場合、①3 階建て以下の低層ビルでは完全な ZEB、②10 階建て程度のビルでも現状の一次エネルギー消費量の 2 割程度に削減可能と試算している。さらに、ZEB 化に向けた新たなビジョンとして、「2030 年までに新築建築物全体での ZEB の実現」という野心的な目標を提示し、ビジョンの実現に向けて、省エネ基準の引き上げ、税制上のインセンティブや予算上の支援の抜本的な強化、省エネラベリング制度の整備などを提言している。

図表 4-13 我が国における ZEB の実現可能性



出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」

## 4. 2 海外における施策及び技術開発の動向

### 1) 海外における主要施策

海外における住宅分野の主な低炭素関連施策を図表 4-14 に示す。

図表 4-14 海外における住宅分野の主な低炭素関連施策

国/地域	施策
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)</li> <li>改正EPBD (エネルギー性能証書制度、ゼロエネルギー住宅・建築物の法制化等) 等</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築基準法による住宅の省エネ規制・基準</li> <li>住宅の省エネ性能評価制度・省エネ性能表示制度</li> <li>ゼロカーボン住宅・建築物の法制化 等</li> </ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅の省エネ規制・基準</li> <li>ENERGY STAR (省エネラベリング制度)</li> <li>ASHRAE のエネルギー性能ラベル</li> <li>住宅のエネルギー消費データベース (RECS: Residential Energy Consumption Survey)</li> <li>ゼロエネルギー住宅・建築物 (政策目標)</li> <li>ソーラー・デカトロン (モデルプロジェクト) 等</li> </ul>

注釈) 2010年3月時点

出所) 各種資料により NRI 作成

### (1) 欧州：EPBD（建築物のエネルギー性能に関する欧州指令）

EUでは、建築物のエネルギー性能向上を目的として、欧州委員会より2004年1月に「建築物のエネルギー性能に係る欧州指令（Energy Performance of Buildings Directive、以下EPBD）」が施行された。

EPBDは大きく5つの要件から構成されており、要件によって対象が異なる（図表4-15）。各国は、2006年1月までに履行のための国内法の施行や制度の整備が義務づけられていたが、③エネルギー性能証書（図表4-16）、④ボイラー・空調システムの検査については、専門家の不足を理由に実行期限を3年間延長することが認められている。

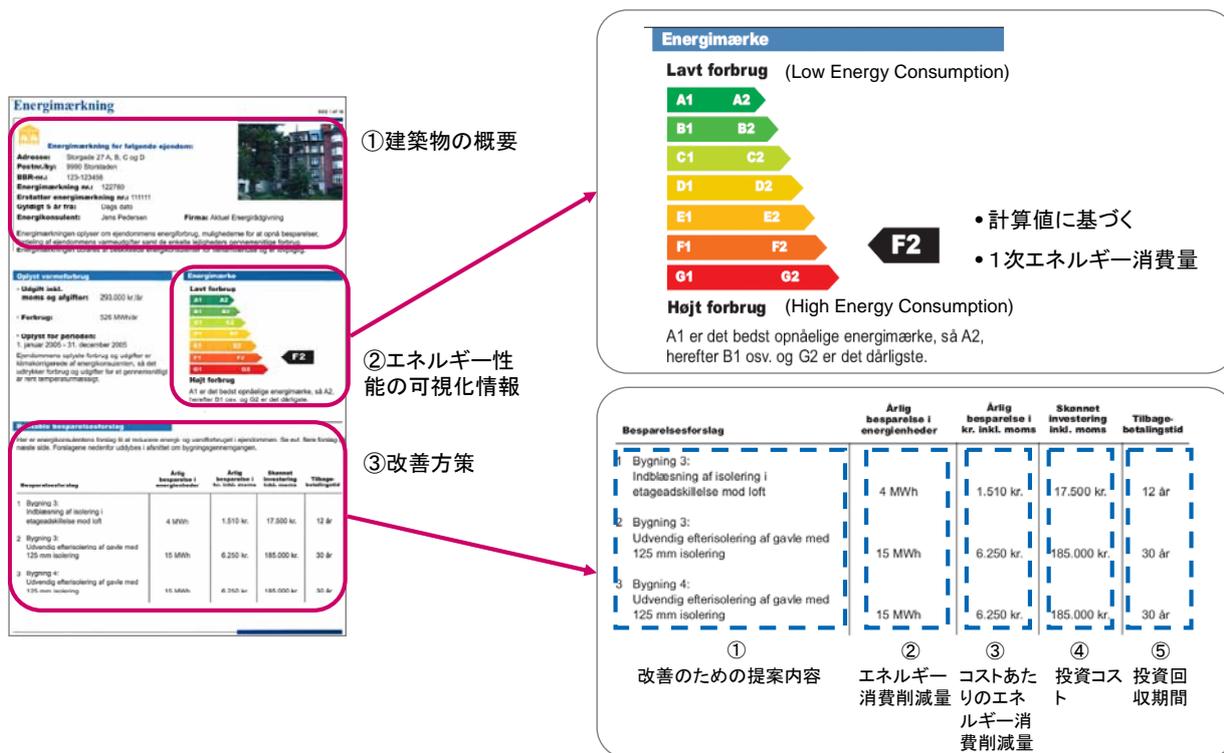
なお、現在EPBDの改正作業が進められており、改正案では床面積1,000㎡という制限を撤廃し、新築及び既存の大規模改修すべてについて、エネルギー性能要求事項の最低基準の遵守を義務付けるとともに、2020年末までにすべての新築住宅・建築物をゼロエネルギー化する方針である。

図表 4-15 EPBD の要件

要件	内容	対象
①計算方法 (第3条)	・ 建築物のエネルギー性能を統合的に評価できる計算方法を開発	すべての建築物（新築・既存）
②エネルギー性能 要求事項 (第4～6条)	・ 新築および大規模改修時に、エネルギー性能要求事項の最低基準の適用を義務化	新築: すべて 既存: 大規模改修される 1,000㎡超の既存建築物
③エネルギー性能 証書 (第7条)	・ 建築物のエネルギー性能の評価・認証制度を構築 ・ 建設、売買、賃貸借などの建築物の取引時にエネルギー性能証書の取得および取引先への提示を義務化 ・ 公共建築物においてはエネルギー性能の表示を義務化	評価・認証: すべての建築物 (新築・既存) 表示: 1,000㎡超の公共建築物、公共サービスを提供する建築物
④ボイラー・空調 システムの検査 (第8, 9条)	・ ボイラーと空調システムの定期的な検査の実施を義務化	実効出力20kW超のボイラー 実効出力12kW超の空調システム
⑤専門家制度 (第10条)	・ 建築物のエネルギー性能の評価・認証、ボイラー・空調システムの検査を実施できる独立した専門家を養成	—

出所) EPBD 原文より NRI 作成

図表 4-16 デンマークのエネルギー性能証書（サンプル）



出所) DEA (Danish Energy Agency)

## (2) 英国

### ア. 建築基準法による省エネ規制・基準

英国では、建築基準法 (Building Regulation) の Part L (燃料と電力の省エネルギー) において、新築及び増改築時における住宅・建築物の省エネ基準を義務化している。Part L の技術的な承認文書 (Approved Document: AD) は、住宅/非住宅、新築/既築の別の 4 つのパートで構成されている。

2002 年基準は、① 部位別熱貫流率基準、② 外皮の平均熱貫流率基準、③ 炭素指標基準 (単位床面積あたりの CO<sub>2</sub> 排出量) の 3 つから選択可能であったが、2006 年の改訂により省エネ基準は炭素指標基準に統一された。

省エネ基準は定期的に強化が図られており、2002 年の部位別熱貫流率基準に基づき、一般的な住宅や標準的な気象データ、使用パターン等を想定して算出した暖房用エネルギー消費量は、1990 年基準に比べて 50% 強化されている。また、2002 年と 2006 年の炭素指標基準を比較すると、2006 年基準に基づく一般的な住宅を想定した場合の CO<sub>2</sub> 排出量 (暖冷房、換気、給湯、照明) は 2002 年基準と比較して 20% 強化された。

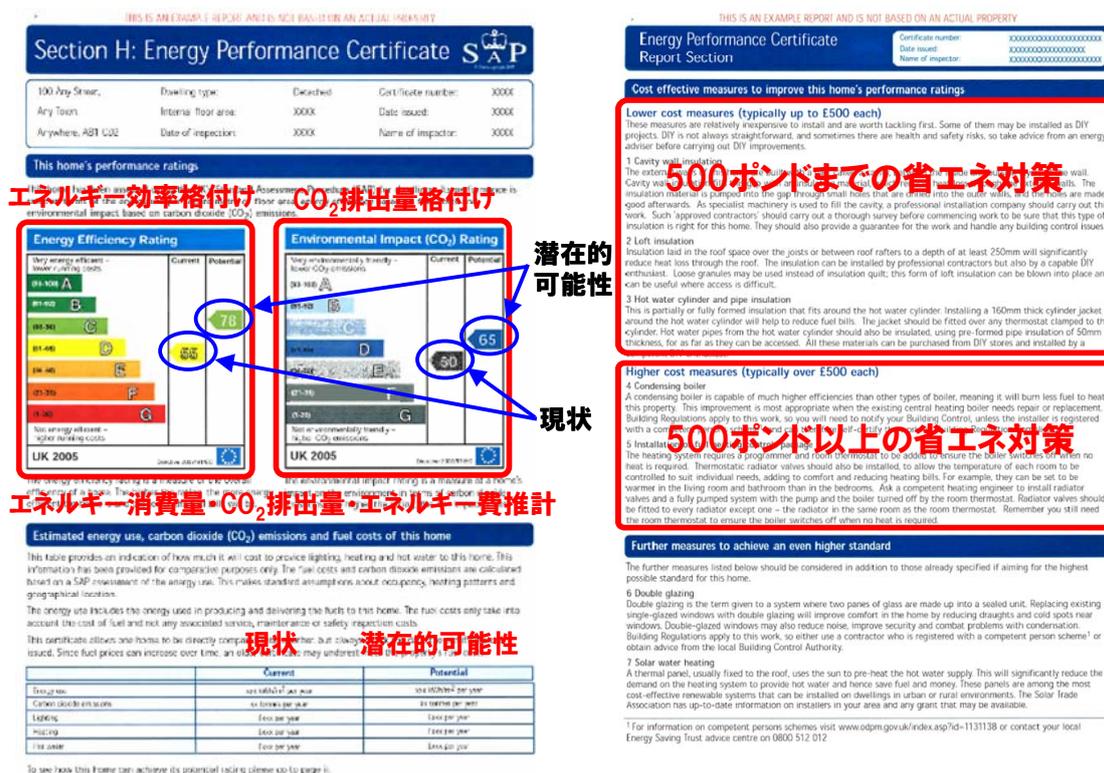
## イ. 省エネ性能評価制度・省エネ性能表示制度

住宅・建築物の省エネ性能評価制度（EPC: Energy Performance Certificate）は、前述の EU 指令（EPBD）を履行するための制度であり、新築、売買、賃貸借時に建物オーナーに対して、省エネ性能評価書の取得と取引相手への提示を義務づけている。英国では、住宅に関しては 2006 年から施行されている。

図表 4-17 に英国のエネルギー性能証書の例を示す。当該建築物のエネルギー性能を設計段階による予測値に基づき評価し、A~G の 7 段階で格付けする他、CO<sub>2</sub> 排出量の格付け結果も掲示される。また、エネルギー性能改善に関するアドバイスは、500 ポンド未満の対策と 500 ポンド以上の対策とに分けて提示される。

なお、英国の場合には、ただし、EPC で対象としている CO<sub>2</sub> 排出は、省エネ基準で規定している暖冷房、換気、給湯、照明による CO<sub>2</sub> 排出のみで、厨房や家電製品等は含まれない。

図表 4-17 英国のエネルギー性能証書（サンプル）



出所) BRE (英国建築研究所)

## ウ. ゼロカーボン住宅に関する取組み (ゼロカーボン住宅の法制化)

2006 年 12 月、英国政府は、建築分野における抜本的な低炭素化対策の第一歩とし

て、「2016年までにすべての新築住宅をゼロカーボン化する」との目標について、パブリック・コンサルテーションを開始した。また、2008年3月、財務大臣は、非住宅建築物についても、

- 2016年までに新築の学校をゼロカーボン化
- 2018年までに新築の公共施設をゼロカーボン化
- 2019年までにすべての新築非住宅建築物をゼロカーボン化

するという目標を発表した。

図表 4-18 ゼロカーボン住宅・建築物のタイムライン



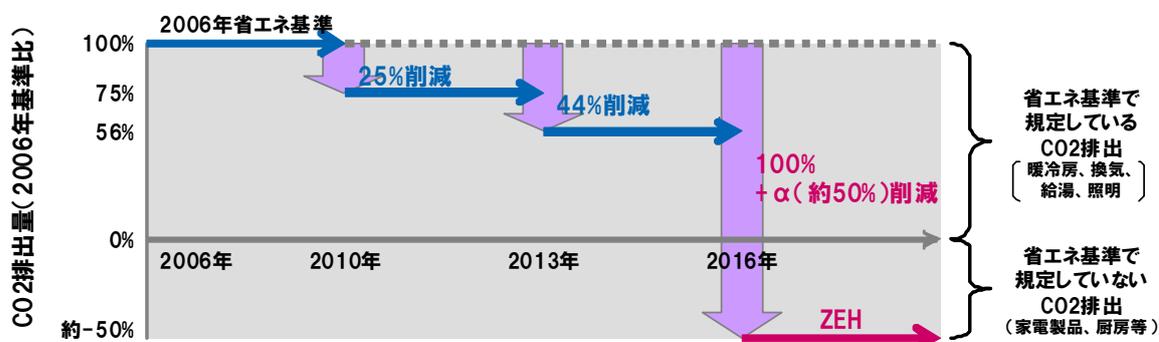
出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」

(ゼロカーボン住宅実現に向けた段階的な省エネ基準の強化)

英国政府はゼロカーボン住宅の達成に向け、2006年の省エネ基準に比べて、省エネ基準で規定しているCO<sub>2</sub>排出量(暖冷房、換気、給湯、照明)を2010年以降は25%、2013年以降は44%削減となるよう基準強化を図り、2016年以降は省エネ基準で規定していないCO<sub>2</sub>排出量(家電製品、厨房等)も含めてネット・ゼロとなるよう基準を強化する方針を示している。

ゼロカーボン住宅の実現には、省エネ基準で規定しているCO<sub>2</sub>排出だけでなく、家電製品など省エネ基準で規定していないCO<sub>2</sub>排出の削減が課題となっている。

図表 4-19 ゼロカーボン住宅の実現に向けた段階的な省エネ基準の強化



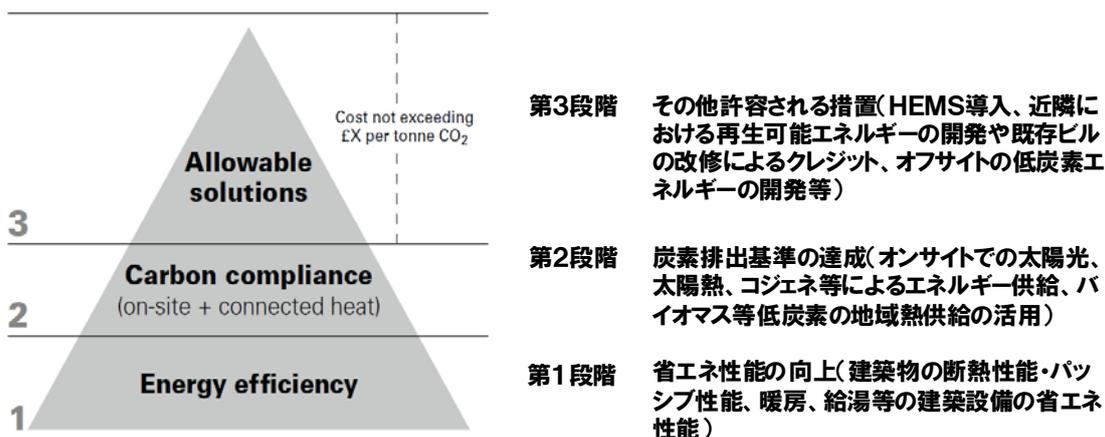
出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」

(対策の優先順位)

英国では、ヒエラルキー・アプローチにより、3つのステップについて、次のプライオリティーでゼロカーボン住宅を目指すこととしている。

ヒエラルキー・アプローチの第1段階では、住宅の断熱性能向上、住宅設備の省エネ性能向上等、エネルギー効率の向上を図る。続く第2段階では、オンサイト（敷地内）での再生可能エネルギー導入や地域熱供給の活用によりCO<sub>2</sub>排出量の削減を目指す。さらに、こうしたオンサイトでの対策だけではゼロカーボン住宅の実現が困難である場合には、第3段階として、敷地外での低炭素エネルギー開発への投資や既存ストック住宅の改修といった、オフサイト（敷地外）の措置等（Allowable Solutions）も許容される。

図表 4-20 ゼロカーボン住宅の実現に向けた対策の優先順位



出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」、原出典は DCLG (英国地域・地方政府省) 資料

(ゼロカーボン住宅の実現に向けた指針作り)

2006年12月、地域・地方政府省は、「Code for Sustainable Homes」(以下CSH)を公表し、省エネ性能に関し6段階の評価軸を設定した。CSHは、法的規制の将来の方向性を示すシグナルとしての位置づけであり、評価軸は2010年、2013年、2016年の基準強化と対応している。

図表 4-21 CSH と基準強化の対応

CSHの評価軸	2006年省エネ基準との比較	基準強化年
1(★)	10%削減	
2(★★)	18%削減	
3(★★★)	25%削減	2010年～
4(★★★★)	44 %削減	2013年～
5(★★★★★)	100 %削減	
6(★★★★★★)	ゼロカーボン住宅	2016年～

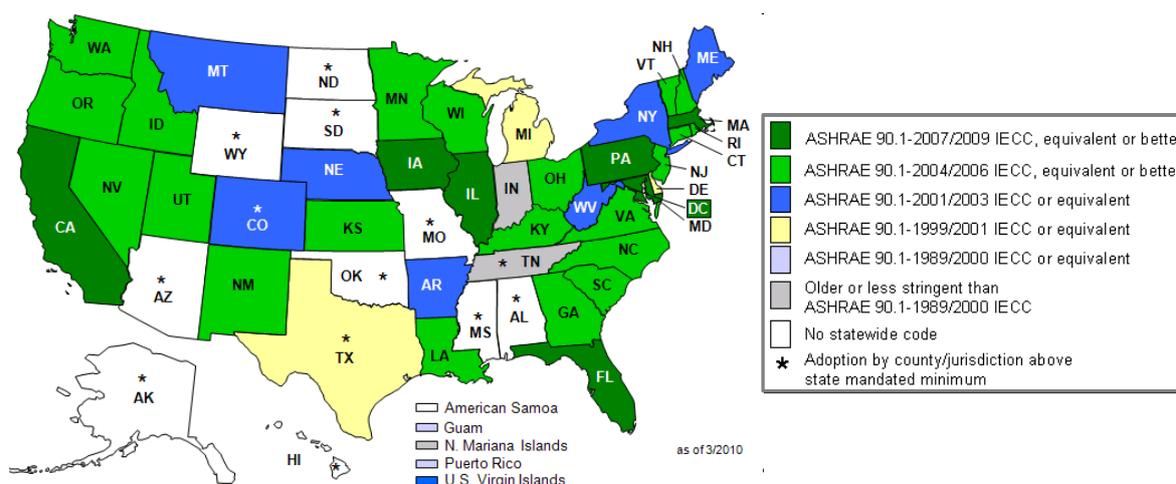
出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」、  
 原出典は DCLG (英国地域・地方政府省) 資料

### (3) 米国

#### ア. 住宅の省エネ規制・基準

米国では連邦政府が規範となる省エネ基準を策定し、州レベルで義務化している。各州が採用している住宅の省エネ基準は、米国エネルギー省 (DOE) と米国環境保護庁 (EPA) の主導により策定された IECC (International Energy Conservation Code、国際省エネルギー基準) が基本となっている。基準は概ね 3 年程度毎 (最近では、2000 年、2001 年、2003 年、2006 年に改訂) に改訂されており、最新版は 2009 年に策定された IECC2009 となっている。

図表 4-22 各州で採用している省エネ基準



注釈) 2010 年 3 月時点  
 出所) DOE ウェブサイト

## イ. 省エネラベリング制度

米国における住宅・建築物の省エネ性能ラベリング制度として、Energy Star がある。また、米国暖房冷凍空調工学会（ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, INC）が新しい省エネ性能ラベリング制度の開発を進めている。

ENERGY STAR は、環境保護庁（EPA）と DOE が共同で開発した、製品、機器、住宅、業務用ビルを対象とする任意の省エネ性能ラベリング制度であり、適合製品にはラベルが貼付され、消費者が製品を選ぶ際の判断基準として活用されている。住宅用として、「ENERGY STAR HOME」がある。

ASHRAE（米国暖房冷凍空調工学会）は、新しい建築物のエネルギー性能ラベルとして「Building Energy Quotient Program」を開発している。設計段階における性能値に基づく評価と運用段階における実態値に基づく評価の2種類があり、新築・既存ともに評価・格付けが可能となる。表示形式が欧州のエネルギー性能評価書に類似している。

図表 4-23 英国の省エネラベリング制度



出所) Energy Star 及び ASHRAE ウェブサイト

## ウ. 住宅のエネルギー消費データベース：RECS

米国では、DOE のプログラムとして、住宅及び業務用ビルのエネルギー消費データを定期的に収集し、データベース化している。データ収集及びデータベースの構築は、EIA (U. S. Energy Information Administration) が実施している。

住宅のエネルギー消費データベースとして、RECS (Residential Energy Consumption Survey) がある。1978 年からデータの収集を行っており、4 年程度毎に更新している。

データベースは、ウェブサイト上で一般に公開されている。

最新のデータベースは 2005 年版で、全米約 4,000 の既存住宅を対象にデータ収集を実施している。2010 年 2 月より、2009 年版データの収集を開始している。

## エ. ゼロエネルギー住宅に関する取組み

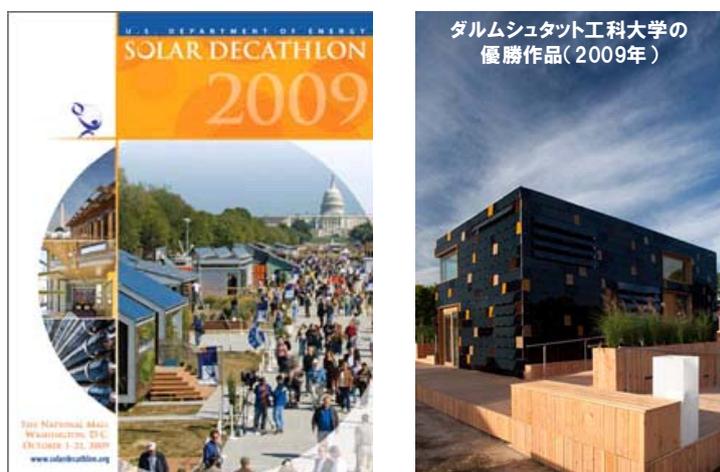
DOE は、2020 年までに市場で競争力を有するゼロエネルギー住宅、2025 年までにゼロエネルギービルの技術開発を目指した「ビルディング技術プログラム」を推進している。また、カリフォルニア州では、連邦政府と同様に 2020 年までにすべての住宅をゼロエネルギー住宅とし、2030 年までにすべてのビルをゼロエネルギービルとする方針を法律（AB1103）の中で掲げている。

## オ. ソーラー・デカトロン

太陽光発電装置の住宅設計への普及を目的として、DOE の省エネルギー・再生エネルギー局（Office of Energy Efficiency and Renewable Energy）がメインスポンサーとなり、Solar Decathlon（ソーラー・デカトロン、Decathlon は十種競技という意味）と呼ばれる太陽光発電装置を用いた住宅設計競技を開催しており、これまでに、2002 年、2005 年、2007 年、2009 年の計 4 回実施された。

ソーラー・デカトロンには、世界中（米国以外に、ドイツ、スペイン、プエルトリコ等を含む）から 20 の大学が参加（予審あり）し、CO<sub>2</sub>削減や室内環境など計 10 の項目に基づき住宅設計を競い合う。また、ワシントン DC・キャピトルヒル前に実際に住宅を建築し、審査を行う。対象は大学生であるが、民間企業・団体より、資金や機器の提供を受けて、研究開発、設計・建設、輸送等を行っている。2007 年、2009 年の大会では、ドイツ・ダルムシュタット工科大学が連続優勝を果たしている。

図表 4-24 ソーラー・デカトロンの概要



出所) DOE Solar Decathlon ウェブサイト

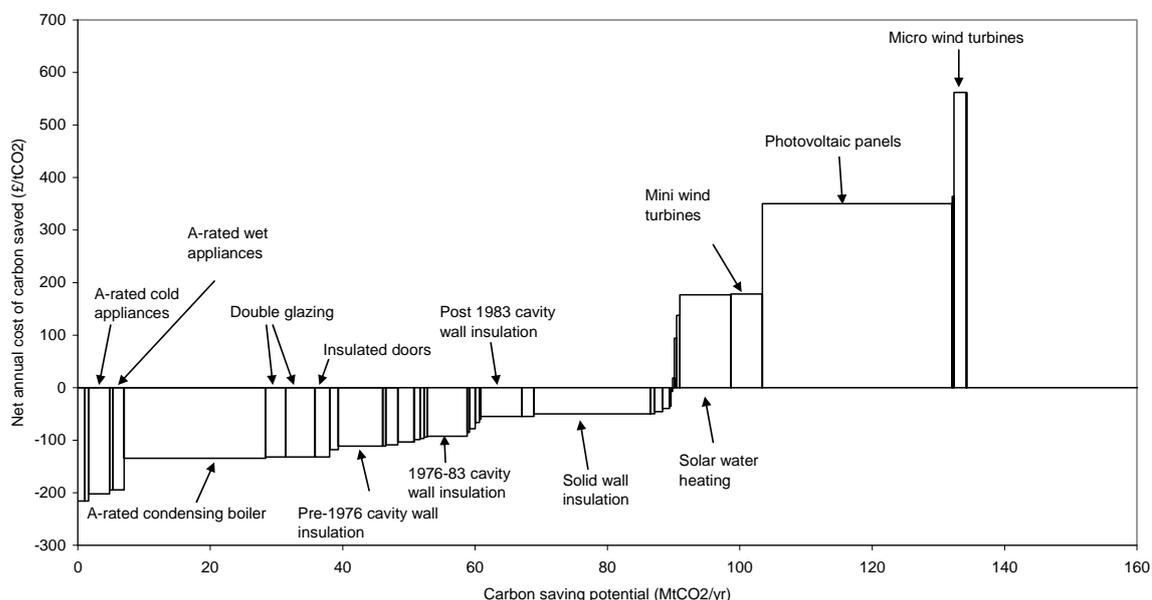
## 2) 海外における技術開発

### (1) 英国

英国では、気候条件やエネルギー消費特性から、設備・機器の効率改善や制御の高度化よりも、まずは設計の工夫により負荷を如何に減らすかという点に注力している。

図表 4-25 に英国における建築分野の CO<sub>2</sub> 削減技術の費用対効果の分析結果を示す。英国では、暖房用エネルギー消費が大きいことから、断熱化など負荷削減技術の費用対効果が大きい。

図表 4-25 英国における建築分野の CO<sub>2</sub> 削減技術の費用対効果



出所) BRE (英国建築研究所)

また、英国では、BRE (英国建築研究所) の敷地内に、最先端の省エネ技術を駆使した住宅のモデル展示場を開設し、技術の実証を行っている。

#### (BRE・Innovation Park の概要)

- 2005 年に開業した、BRE (英国建築研究所) 敷地内にある、最先端省エネ技術のモデルハウス展示場
- 住宅事業者は 2 年間のリース契約でモデルハウスを建築し、自社商品を積極的に PR
- 現在、全 9 棟建設されており、そのうち 1 棟はチャールズ皇太子が寄贈
- GSH レベル 6 (ゼロカーボン住宅) を取得した住宅も 2 棟展示公開

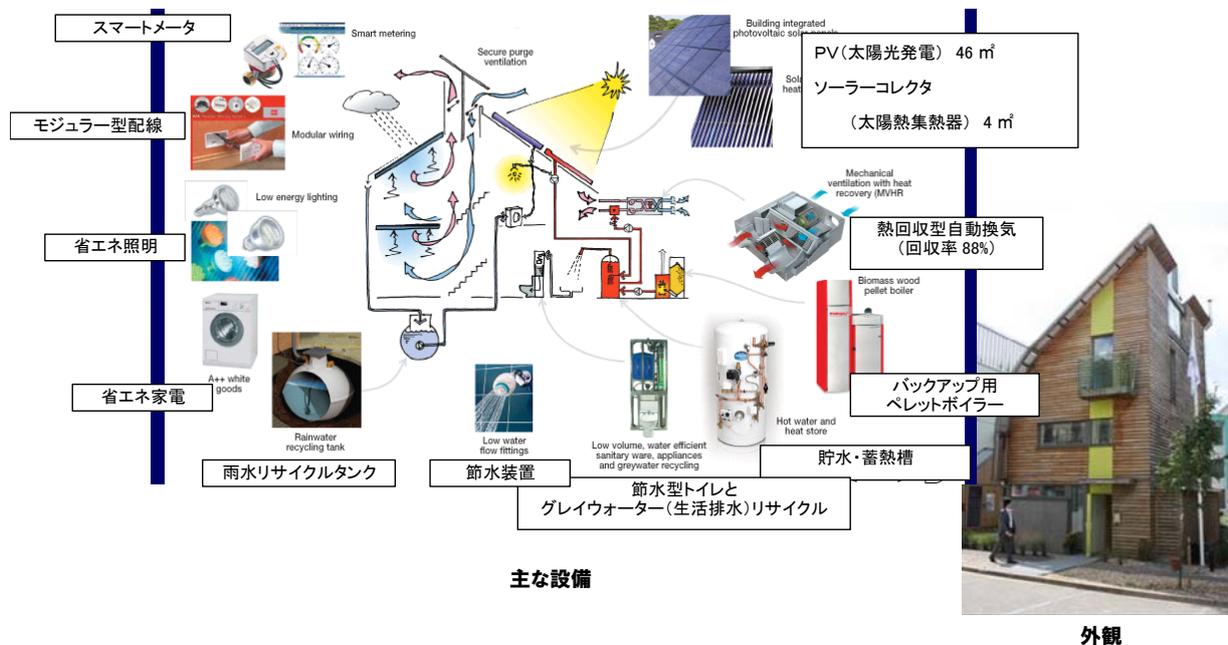
- 見学は有料（57.5 ユーロ/人）で、概要説明を受けた後、各自 IC レコーダーを持って自由に見学できる
- 国内外から多くの見学者が訪れ、ゼロカーボン住宅の PR に貢献

図表 4-26 BRE・Innovation Park



出所) 早稲田大学・田辺教授プレゼン資料

図表 4-27 ゼロカーボン住宅のモデルハウス : Kingspan Lighthouse



出所) 早稲田大学・田辺教授プレゼン資料

図表 4-28 ゼロカーボン住宅のモデルハウス : Barrat Green House



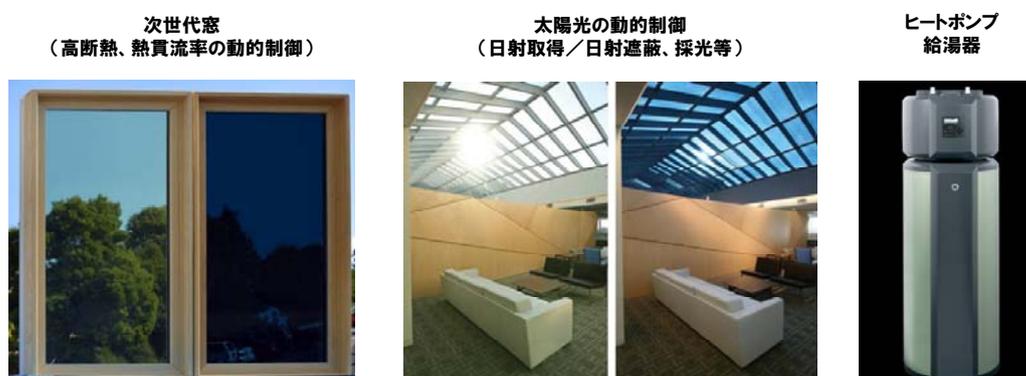
出所) 早稲田大学・田辺教授プレゼン資料

## (2) 米国

DOE のビルディング技術プログラムでは、特に以下の研究開発に注力している。

- 照明 (固体素子照明)
- 外皮・躯体 (窓、断熱材)
- HVAC システム、給湯器
- 総合設計・統合制御

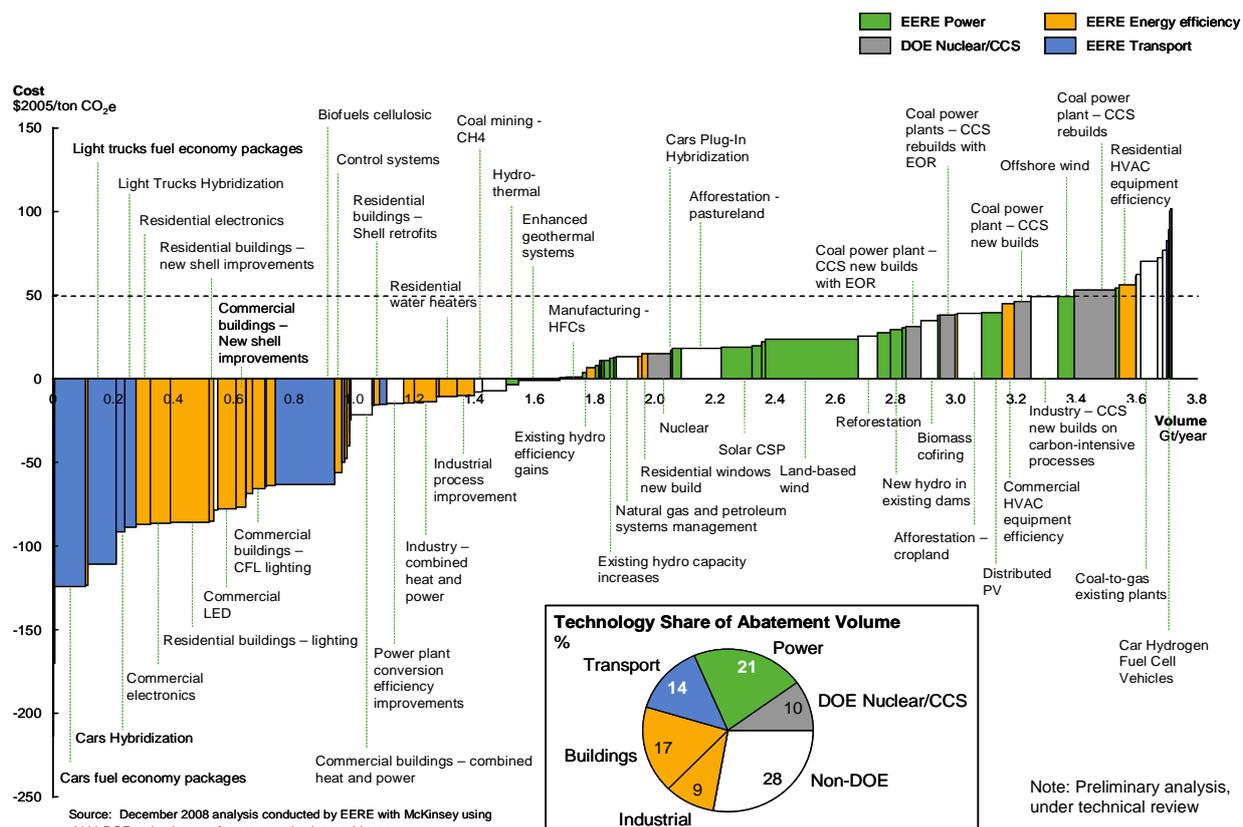
図表 4-29 米国の研究開発の重点テーマ



出所) 経済産業省資源エネルギー庁「ZEBの実現と展開に関する研究会」、原出典はDOE資料

図表 4-30 に米国における各部門の CO<sub>2</sub> 削減技術の費用対効果の分析結果を示す。建築分野の対策（図中オレンジの部分）の費用対効果は他部門に比べて大きく、中でも断熱化など負荷削減技術の費用対効果が大きい。

図表 4-30 米国における各部門の CO<sub>2</sub> 削減対策の費用対効果



出所) DOE 資料

## 5. 住宅における CO<sub>2</sub> 排出量削減に向けた技術シーズ

### (5章の要点)

- 住宅分野において、既存技術の普及のみで、2020年までに温室効果ガス排出量25%削減（1990年比）という中期目標の達成に貢献することは極めて困難な状況にある。
- また、優良な住宅ストックの蓄積という視点から、太陽光発電等の再生可能エネルギーに CO<sub>2</sub> 排出削減量の多くを頼るのではなく、躯体や設備の省エネ性能を高めた低炭素住宅の開発・普及が望まれる。
- 以上より、低炭素住宅の開発・普及に向けては、部材や設備に関する既存技術の改良と新技術の開発が不可欠である。
- 本調査では、事業者ヒアリング、有識者ヒアリング等により、住宅分野の低炭素化に資する技術シーズを探索し、それらの中から、部材開発で貢献できる技術で、NEDO等の他事業で研究開発が行われていない技術シーズに着目し、重点研究開発テーマとして抽出した。

### 5. 1 技術シーズの探索

#### 1) 住宅分野の低炭素化に向けた技術開発の必要性

住宅分野の低炭素化に向けた技術開発の必要性について、「既存技術の普及のみで、2020年までに温室効果ガス排出量25%削減（1990年比）を実現できるか」、「躯体・設備の省エネ技術の開発・普及より、太陽光発電システムなどの新エネ機器の導入を優先すべきか」の2つの視点から整理する。

- 論点①：既存技術の普及のみで、2020年までに温室効果ガス排出量25%削減（1990年比）を実現できるか
  - ここでは、現時点での新築住宅に採用されている省エネ技術を「既存技術」と定義し、既存技術の普及による中期目標の実現可能性について簡易に試算する。
  - 我が国の住宅市場においては、新築住宅（フロー）は年間100万戸程度で

あるのに対して、既存住宅（ストック）は約 4,500 万戸ある。

- 国内対策のみで、温室効果ガス排出量 25%削減を実現しようとした場合、前述の中期目標検討委員会の試算によると、新築住宅に関しては 100%が次世代（平成 11 年）省エネ基準以上（30%は次世代省エネ基準よりさらに厳しい基準）を満たし、既存住宅に関しても 100%が新（平成 4 年）省エネ基準以上を満たす必要があることを提示している。
  - 既存住宅の 100%が新（平成 4 年）省エネ基準以上を満たすためには、現時点における既存住宅の 75%程度を今後 10 年間で断熱リフォームする必要がある。つまり、10 年間で約 3,400 万戸、年平均 340 万戸の断熱リフォームを実施しなければならない。これは、新築住宅着工戸数の 3~4 倍に相当し、また現状において省エネ目的のリフォームは 1~2 割程度に留まっていることから、既存技術を前提として 2020 年までに既存住宅の 100%が新（平成 4 年）省エネ基準以上を満たすことは極めて難しい状況にある。
  - したがって、2020 年までに住宅分野における温室効果ガス排出量 25%削減を実現するためには、新築住宅のさらなる高性能化（低炭素化、ゼロエミッション化）が求められ、そのためには新技術の開発が不可欠と考えられる。当然ながら、既存住宅の低炭素化に向けた、断熱リフォーム向けの技術開発も重要となる。
- 論点②：躯体・設備の省エネ技術の開発・普及より、太陽光発電システムなどの新エネ機器の導入を優先すべきか
- 低炭素住宅（ゼロエネルギー住宅、ゼロエミッション住宅）の開発にあたっては、これを実現するための手法として、大きく以下の 2 つのアプローチが考えられる。
    - ① 住宅の躯体や設備の省エネルギー性能の向上
    - ② オンサイト（敷地内）での再生可能エネルギー利用（新エネ機器の導入）
  - 英国や米国では、ゼロエネルギー住宅やゼロエミッション住宅（以下、ZEH）の実現において、まずは躯体や設備の省エネを可能な限り進め、その上で足らざる部分に関して敷地内での再生可能エネルギー利用を進めるとする対策の優先順位を提示している。
  - 我が国においても、基本的に英国や米国と同様の優先順位により、ZEH を目指すべきである。断熱水準が十分でなく、設備の省エネルギー性能も低いエネルギー多消費型の住宅であっても、太陽光発電等の再生可能エネルギーを大量に導入すれば ZEH を実現することは可能と考えられるが、それでは優良な建築資産の蓄積にはつながらない。
  - 2010 年 3 月末時点において、一部の大手ハウスメーカーでは、すでに ZEH

や ZEH に近い住宅を商品化し、販売している。これらの住宅では、外壁や開口部の高断熱化や暖冷房、給湯、照明等の高効率化により、従来の住宅よりも CO<sub>2</sub> 排出量の削減を図っているものの、大部分を太陽光発電や燃料電池などの再生可能エネルギー利用に頼っているのが実状である。

- 低炭素住宅の開発・普及に向けては、部材や設備に関する既存技術の改良及び新技術の開発により、躯体・設備の省エネ性能向上に資する技術の確立が強く求められる。

## 2) 技術シーズ探索に係るヒアリングの概要

住宅分野の低炭素化に資する技術シーズの探索を行うため、事業者ヒアリング及び有識者ヒアリングを実施した。その概要を以下に示す。

### ○ 期間

- 2009年10月～2010年2月

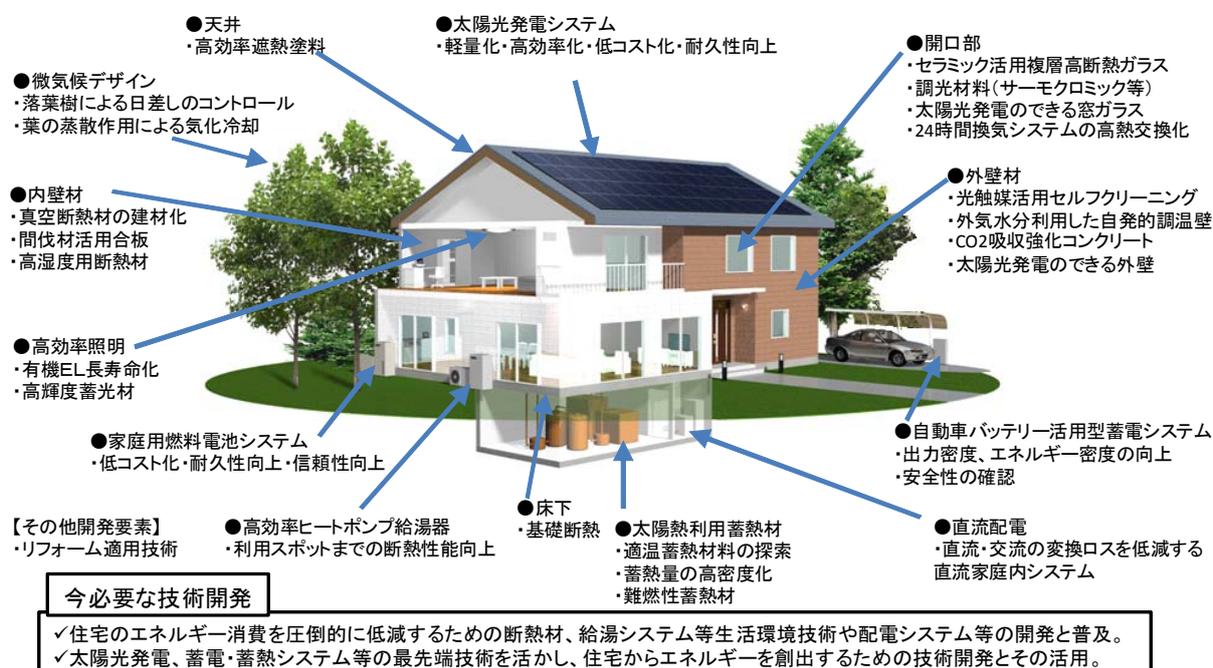
### ○ ヒアリング対象

- 事業者（計25社）
  - ・ 住宅メーカー 4社
  - ・ 内装外装メーカー 13社
  - ・ ガラスメーカー 3社
  - ・ リフォーム等 3社
  - ・ 化学品メーカー 2社
- 有識者
  - ・ 慶應義塾大学 伊香賀俊治教授
  - ・ 近畿大学 岩前篤教授
  - ・ 東京大学 清家剛准教授
  - ・ 早稲田大学 田辺新一教授

## 5. 2 低炭素住宅のイメージ

事業者ヒアリングや有識者ヒアリングの結果より、住宅分野の低炭素化に向けて、図表 5-1 に示す技術開発が重要と考えられる。本調査では、このうち、材料開発で貢献でき、かつ NEDO 等の他事業で実施していない技術シーズに着目する。

図表 5-1 低炭素住宅に必要な技術開発要素



出所) 経済産業省基本問題小委員会資料 (H22. 3. 11) より抜粋加工

### 5. 3 重要技術の抽出

本調査では、事業者ヒアリング等を踏まえて、重点研究開発テーマとして、図表 5-2 に示す 9 つのテーマを抽出した。また、研究開発の優先度等を踏まえて、意見交換会、技術シーズ報告会を実施した。優先度の考え方を以下に示す。

- 「真空断熱材の建材化研究開発」及び「蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発」の 2 テーマに関しては、躯体の省エネ性能向上が期待され、かつ既往研究開発の蓄積も多いことから、優先度を高く設定した。
- 「希少金属フリー蓄光材料の開発」に関しては、事業者ヒアリングにおいて重要技術として挙げられたが、現時点において住宅における有望な用途が見当たらないことから優先度を落とした。
- 「不燃性樹脂サッシの開発」、「非破壊評価システム／熱量損失評価手法の確立」に関しては、CO<sub>2</sub>削減効果の観点から優先度を落とした。

図表 5-2 低炭素住宅の開発に向けた重点研究開発テーマ

分類	研究開発テーマ	優先度	備考
躯体 (壁・床等)	真空断熱材の建材化研究開発	○	意見交換会
	雨水活用型調湿システムの実証	△	技術シーズ報告会
	高強度・高耐久性コンクリートの建材化研究開発	△	技術シーズ報告会
躯体 (開口部)	サーモクロミック窓材料の研究開発	△	技術シーズ報告会
	シースルー薄板ガラス太陽電池の研究開発	△	技術シーズ報告会
	不燃性樹脂サッシの開発	△	
システム (床等)	蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発	○	意見交換会
照明	希少金属フリー蓄光材料の開発	×	
評価手法	非破壊評価システム／熱量損失評価手法の確立	△	

## 6. 研究課題と技術開発ロードマップ

### (6章の要点)

- 重点研究開発テーマのうち6つのテーマについて、有識者を交えた意見交換会、技術シーズ報告会を実施した。
- 各研究開発テーマについて、技術の現状、研究開発の課題、技術開発の目標、ロードマップを整理した。

### 6. 1 意見交換会及び技術シーズ報告会の概要

本調査では、「真空断熱材の建材化研究開発」及び「蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発」について、有識者、事業者を交えた意見交換会を実施した（2010年2月25日及び3月2日開催）。また、住宅分野の低炭素化に資する重要技術について、事業者や有識者による情報提供を目的とした技術シーズ報告会（2010年3月10日開催）を実施した。

### 6. 2 各重要技術の研究開発課題と技術開発ロードマップ

事業者ヒアリング、意見交換会及び技術シーズ報告会を踏まえて、以下の6つの技術について、技術の現状、研究開発課題、技術開発ロードマップを整理する。

- 1) 真空断熱材の建材化研究開発
- 2) 蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発
- 3) 雨水活用型調湿システムの実証
- 4) シースルー薄板ガラス太陽電池（発電窓）の研究開発
- 5) サーモクロミック窓材料の研究開発
- 6) 高強度・高耐久性コンクリートの建材化研究開発

## 1) 真空断熱材の建材化研究開発

### (1) 技術の現状

断熱材は、大きく繊維系断熱材と発泡プラスチック系断熱材とに分類される。繊維系断熱材は、グラスウール、ロックウールなどであり、安価であることから最も普及している。住宅用断熱材の約8割を占める。発泡プラスチック系断熱材は、硬質ウレタンフォーム、押出法ポリスチレンフォーム、ビーズ法ポリスチレンフォーム、フェノールフォームの4種類がある。一般的に熱伝導率は繊維系断熱材よりも優れるが、価格面では高くなる。住宅用断熱材の2割程度を占める。

高性能断熱材としては、繊維系断熱材、発泡プラスチック系断熱材について技術改良が進められている他、近年注目されている高性能断熱材としてエアロジェルと真空断熱材がある。以下に、エアロジェルと真空断熱材の概要を整理する。

#### ○ エアロジェル

- ナノメートルオーダーの空孔を有する脆弱な多孔質体で構成される。
- 熱伝導率は発泡プラスチック系断熱材よりも優れる。
- 原材料・製造装置が高価であり、価格が非常に高い。国内では、研究開発段階にあり、ほとんど普及していない。

#### ○ 真空断熱材 (VIP: Vacuumed Insulated Panel)

- 多孔質の芯材をフィルムで包み、内部を1~200Paまで減圧したもの(1気圧: 101,325Pa)。
- 熱伝導率は他の断熱材よりも優れているが、非常に高価。熱橋や施工性にも課題がある。
- 住宅建材用としてはほとんど普及しておらず、冷蔵庫、電気保温ポット、自動販売機等で採用されている。

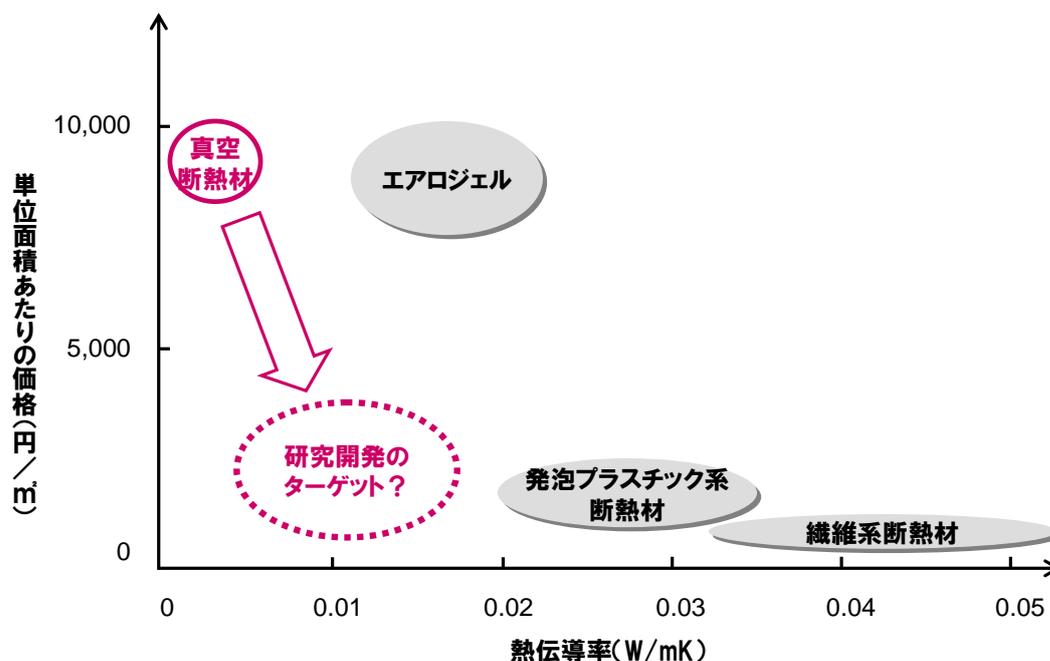
図表 6-1 同じ熱抵抗の繊維系断熱材 (左) と真空断熱材 (右)



出所) IEA Annex39 ウェブサイト

各種断熱材の熱伝導率と価格の関係を図表 6-2 に示す。真空断熱材は熱伝導率が低く、断熱性能に優れているが、一般に普及している繊維系断熱材や発泡プラスチック系断熱材に比べて非常に高価であり、住宅建材として普及させるには経済的障壁が大きい。

図表 6-2 各種断熱材の熱伝導率と価格の関係

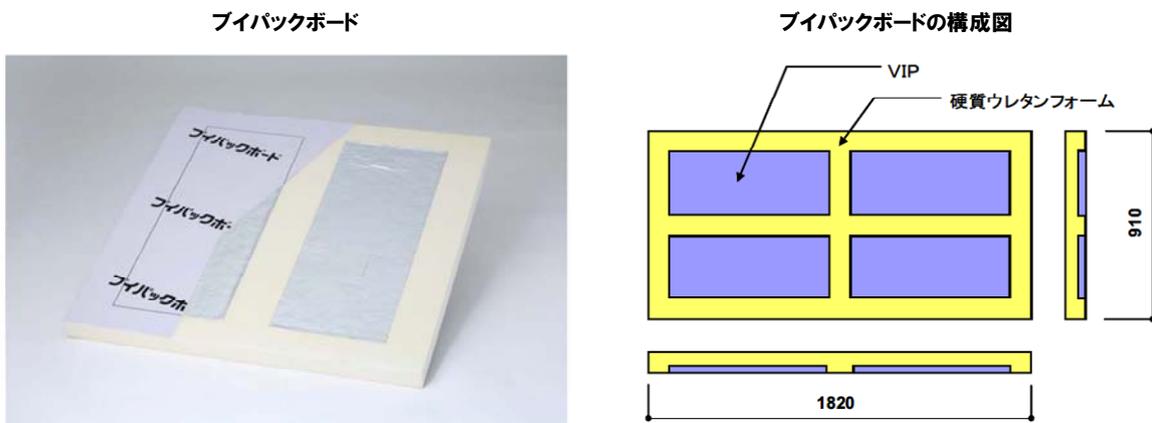


出所) 旭ファイバーグラス・井上氏資料等に基づき NRI 作成

以下に、真空断熱材の実用化の事例を整理する。

- ハイブリッド型（真空断熱材+硬質ウレタンフォーム）
  - 開発者：アキレス（製品名「ブイパックボード」）（※NEDO 事業を活用）
  - 真空断熱材と硬質ウレタンフォームを複合一体化して、施工性を向上。硬質ウレタンフォームのみに比べて断熱性能が 25%向上。同厚の硬質ウレタンフォームを採用した住宅と比較して、年間の暖房による CO<sub>2</sub> 排出量を約 11%削減。
  - 北海道洞爺湖サミットで展示された「ゼロエミッションハウス」で採用。
  - 2009 年 3 月より販売開始。現在は、自動販売機用途が中心。

図表 6-3 ブイバックボードの概要



出所) アキレス・ニュースリリース資料 (2009 年 3 月 11 日)

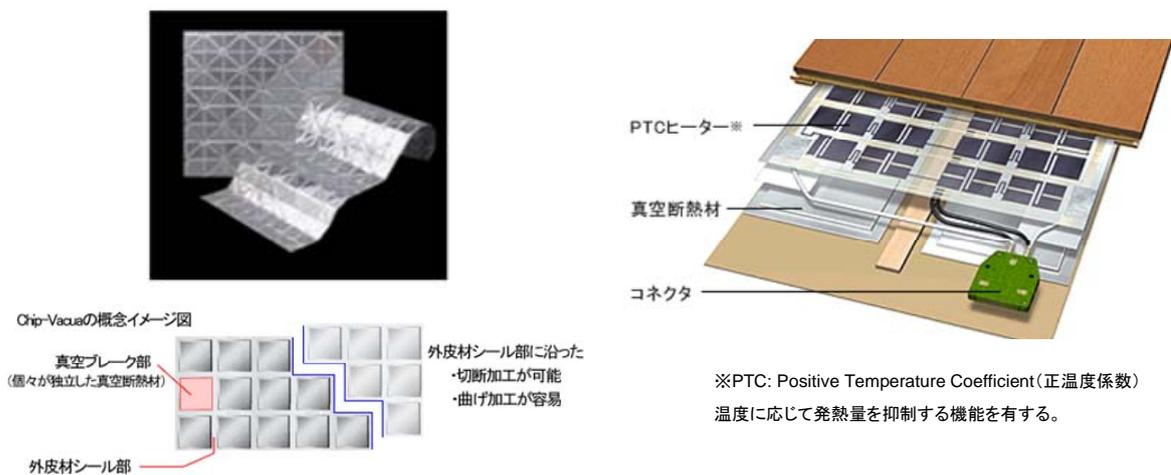
○ Chip 製造技術を用いた真空断熱材

- 開発者：パナソニック (※NEDO 事業を活用)
- 真空断熱材をチップ状の独立した集合体 (Chip: Composition of Heat Insulation Pattern) で構成しており、フレキシブル性を有し、形状適用度が高い。そのため、任意の断熱形状を実現したり、後加工が可能となる等の特徴を有しており、これまでの真空断熱材では困難であった種々の用途への展開が可能。
- パナソニック電工は、床暖房システムに採用し、床下への放熱損失を 20% から 10%に半減。

図表 6-4 Chip 製造技術を用いた真空断熱材の概要

Chip製造技術を用いた真空断熱材

真空断熱材を採用した床暖房システム

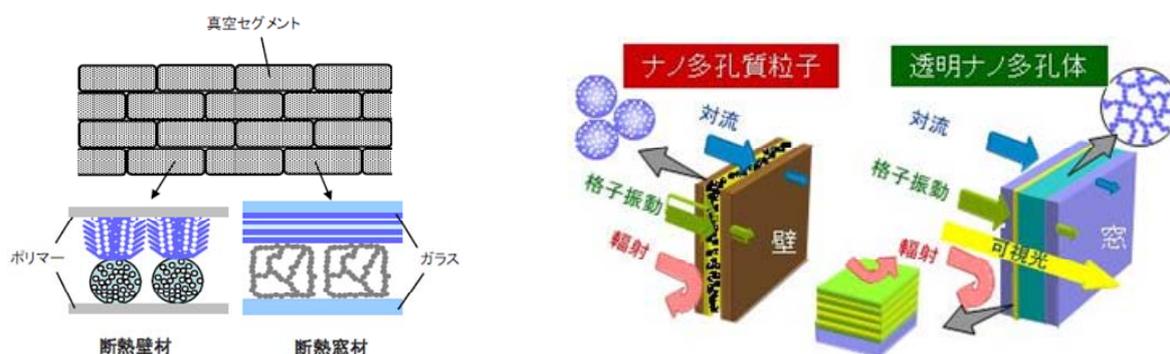


出所) 左：パナソニック・ウェブサイト、右：パナソニック電工・ウェブサイト

また、NEDO では、以下の 2 つの断熱材関連プロジェクトを実施中である。

- マルチセラミックス膜新断熱材の開発（H19～H23 年度）
  - 多孔質セラミックス粒子を活用し、10Pa という低い真空度で熱伝導率  $\lambda \leq 0.002\text{W/m}\cdot\text{K}$  を目標とする。
  - 壁材のみならず、窓ガラス代替も検討中。

図表 6-5 マルチセラミックス膜新断熱材開発の概要



出所) NEDO 資料

- 革新的ノンフロン系断熱材技術開発（H19～H23 年度）
  - 硬質ウレタンフォームに使用されている発泡剤を、温室効果ガスの高い代替フロン（HFC）からノンフロン系に変更。
  - 熱伝導率は現状のウレタンフォーム ( $\lambda \leq 0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$ ) を開発目標とする。

図表 6-6 革新的ノンフロン系断熱材技術開発



出所) NEDO 資料

## (2) 研究開発課題

事業者ヒアリング、有識者ヒアリング、意見交換会での議論等を踏まえて、真空断熱材の建材化研究開発に向けた課題を以下に整理する。

- 連続生産化
  - 現状においては、真空断熱材はバッチ式で1枚ずつフィルムで密閉した上で減圧しており、時間とコストを要する。低コスト化を実現するためには連続生産を可能とする技術の開発が必要。真空度を下げる（低真空状態にする）ことで生産性向上の可能性がある（低圧環境でのライン化、被覆蒸着工程との一体化等）。
- フィルム技術の開発
  - 現状では、真空断熱材の密閉にアルミ箔を使用している。密閉性が高いというメリットがある一方、熱を伝えてしまう（熱橋）というデメリットもある。密閉性が高く、かつ熱伝導の小さいフィルム技術が必要。
- 長期性能の確保
  - 住宅においては、30～50年にわたる耐久性が求められる。真空断熱材は、経年的に真空度が落ちることによる性能劣化が指摘されていることから、長期性能の確保と検証が求められる。また、破損や性能劣化の見極め（確認）とその対応方法も必要となる。
- 施工性の向上とリフォームへの適用
  - 真空断熱材の場合、釘を打ってしまうと通常の断熱材と同性能になってしまう。現場での取り扱いが困難であることが大きな課題。アキレスは、硬質ウレタンフォームの中に真空断熱材をはめ込んだ断熱材を開発・実用化している（自動販売機用途が中心）。
  - 真空断熱材は厚みが薄くても高い断熱性能を発揮できることから、壁厚が限られる既存住宅のリフォームでの採用ニーズが高いと考えられる。既存住宅のリフォームへの適用方法や施工方法に関する検討も必要。
- 評価技術・評価手法の確立
  - 現在のJISでは、熱伝導率が0.02W/mK以下は一括りになっていることから、それよりも熱伝導率が低い断熱材は断熱性能の観点からはすべて同じ扱いとなる。
  - 真空断熱材の建材化とともに、評価技術・評価手法の整理も必要。

図表 6-7 断熱材関連の主な JIS

JISA9511	発泡プラスチック保温材
JISA9521	住宅用人造鉱物繊維断熱材
JISA9523	吹込み用繊維質断熱材
JISA9526	建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム

### (3) 技術開発ロードマップ

まずは、真空断熱材の低コスト化に向けた連続生産技術の開発が求められる。同時に、高い断熱性能や長期性能を確保するための技術開発が重要となる。その上で、施工性の向上や評価技術・評価手法の確立に向けた検討も進める。

## 2) 蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発

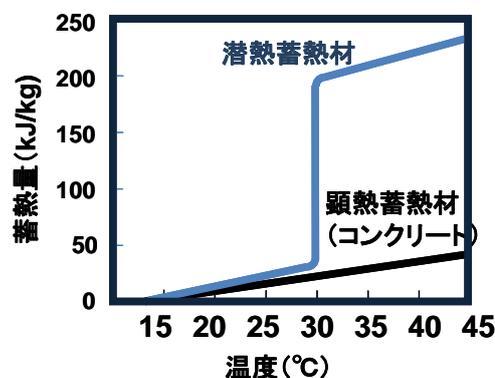
### (1) 技術の現状

蓄熱材及び蓄熱材料を用いた住宅適用システムに関する技術の現状を以下に整理する。

潜熱蓄熱材の代表的な種類としてパラフィンや硫酸ナトリウム 10 水塩がある。それぞれの物性値を図表 6-8 に示す。コンクリートと比較すると、25~30°C付近で蓄熱量が大きくなる。

図表 6-8 潜熱蓄熱材の種類と物性値

パラフィン	
融解温度	32 °C~
比熱	2.5 kJ/kgK
潜熱	172 kJ/kg
蓄熱量(融解温度±5°C)	197 kJ/kg
硫酸ナトリウム・10水塩	
融解温度	23°C~
比熱	3.3 kJ/kgK
潜熱	82kJ/kg~
蓄熱量(融解温度±5°C)	82kJ/kg~
(参考)コンクリート	
融解温度	-
比熱	1.0 kJ/kgK
潜熱	-
蓄熱量(基準温度±5°C)	10 kJ/kg

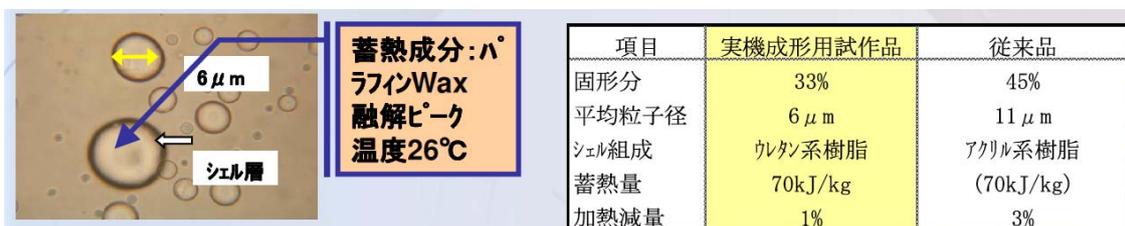


出所) ミサワホーム総合研究所プレゼン資料

実用化の事例として、潜熱蓄熱材を用いた石膏ボード、蓄熱床暖房、太陽熱集熱暖房(カスケードソーラー暖房)の事例を紹介する。

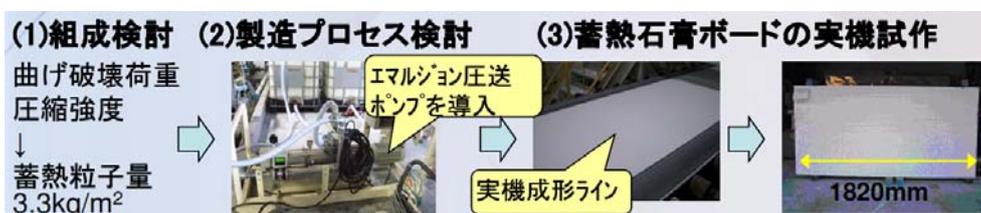
- 潜熱蓄熱粒子を用いた石膏ボード
  - 開発者：積水化学工業、吉野石膏
  - 国土交通省「住宅・建築関連先導技術開発助成事業」により開発（2005年～2007年）。実機試作を完了し、実大試験と省エネシミュレーションを実施。シミュレーションの結果、暖冷房負荷を約10%削減。
  - コスト、臭い、燃焼性、リサイクルなどの課題があり、市販には至っていない。

図表 6-9 潜熱蓄熱粒子技術の概要



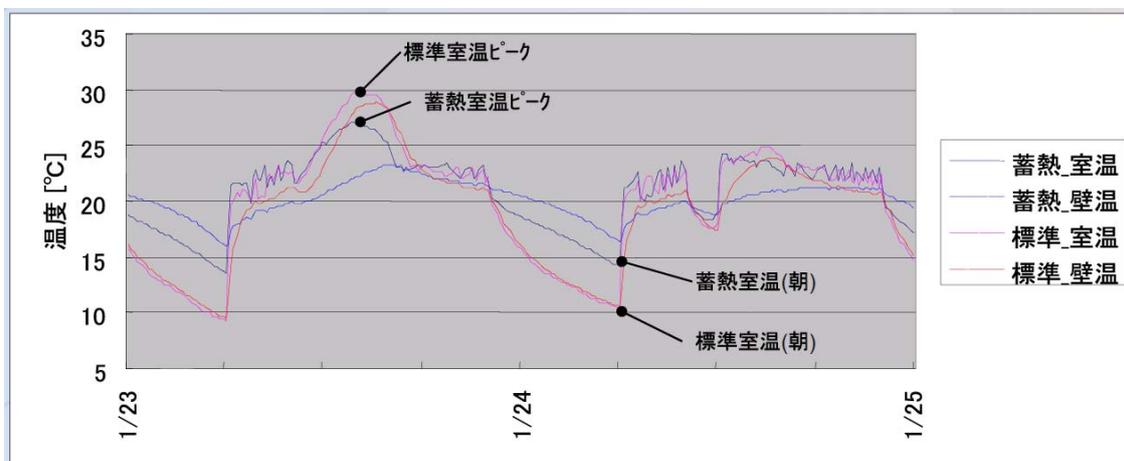
出所) 積水化学工業プレゼン資料

図表 6-10 潜熱蓄熱粒子を用いた石膏ボードの製造

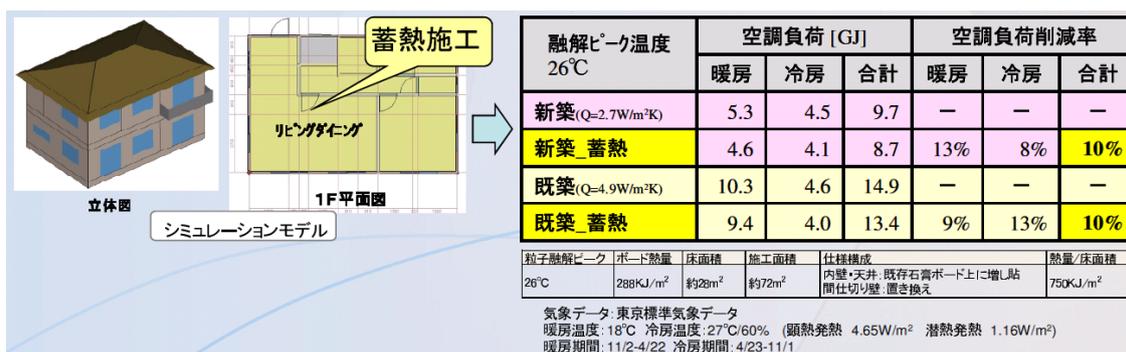


出所) 積水化学工業プレゼン資料

図表 6-11 潜熱蓄熱粒子を用いた石膏ボードの住宅適用による効果  
(モデル住宅での実測結果)



(シミュレーション結果)

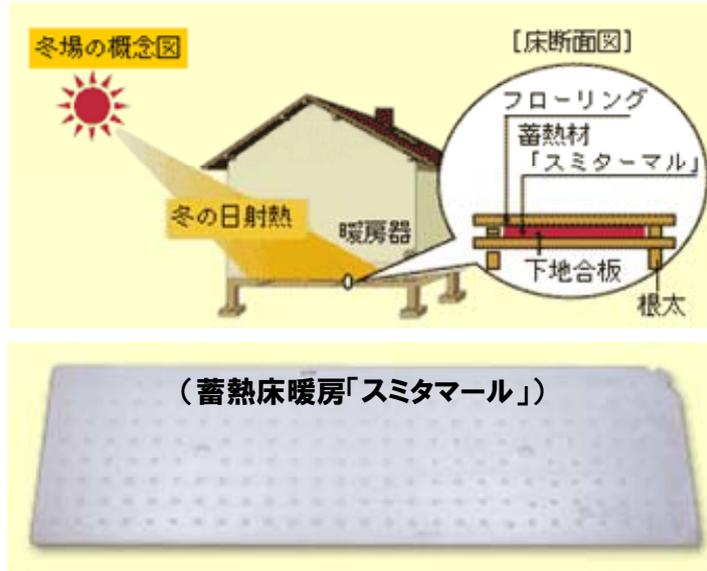


出所) 積水化学工業プレゼン資料

○ 蓄熱床暖房

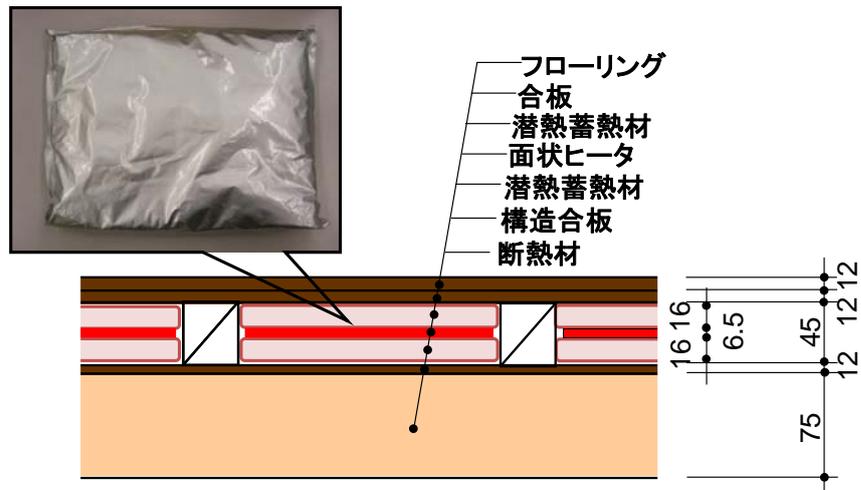
- 開発者: 住化プラスチック、ミサワホーム
- 住化プラスチックは、硫酸ナトリウム 10 水塩の蓄熱材をポリプロピレン製の容器に充填した蓄熱材を用いた床暖房システムを開発。蓄熱材はコンクリートの 5.5 倍以上の蓄熱量を有する。住友林業などが住宅に採用。
- ミサワホームでは、面状発熱体 (ヒータ) を潜熱蓄熱材で挟み込んだ、類似の蓄熱床暖房を開発。

図表 6-12 住化プラスチックの蓄熱床暖房の仕組み



出所) 住化プラスチック・ウェブサイト

図表 6-13 ミサワホームの蓄熱床暖房の仕組み



出所) ミサワホーム総合研究所プレゼン資料

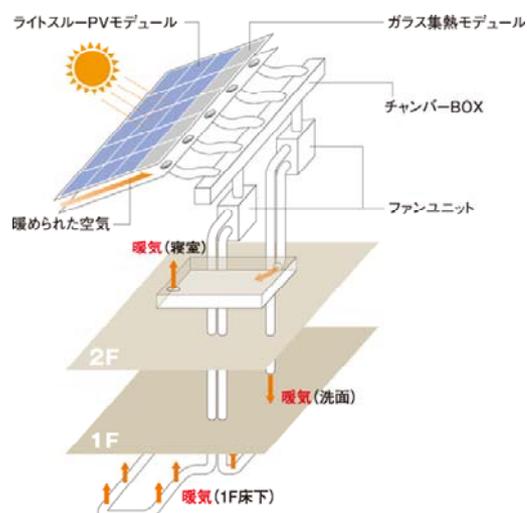
- 太陽熱集熱暖房（カスケードソーラー集熱暖房）
  - 開発者：ミサワホーム
  - 亀山にあるゼロエネルギー住宅の技術試行棟において、硫酸ナトリウム 10 水塩を使用した蓄熱材を床下に採用。
  - 集熱した温風を、ファンを使って床下に蓄える仕組みになっている。太陽光発電モジュール（PV）に透過性のあるガラスを採用して太陽熱集熱機能を設け、モジュールの裏面の温まった空気をファンによって床下に搬送・蓄熱することで自然な床暖房を実現。
  - 集熱量は、この住宅の暖房負荷を賄う量に匹敵。

図表 6-14 太陽熱集熱暖房の概要

亀山・ゼロエネルギー住宅技術試行棟



カスケードソーラー集熱暖房の仕組み



出所) ミサワホーム総合研究所プレゼン資料

また、NEDO では、蓄熱材関連プロジェクトとして、水和物スラリーを用いた蓄冷空調システム開発の実績を有する。

- 水和物スラリーを用いた蓄冷空調システム
  - 開発者：JFE エンジニアリング（商品名「ネオホワイト蓄冷空調システム」）  
（※NEDO 事業を活用）
  - 水の 2 倍以上の冷熱を蓄える能力を持つ水和物スラリーを活用した蓄冷空調システム。
  - 2004～2009 年において、大規模商業ビルを中心に国内外で 9 件採用。

図表 6-15 ネオホワイト蓄冷空調システムの概要



大幅な省エネとCO<sub>2</sub>削減を実現  
**ネオホワイト蓄冷空調システム**

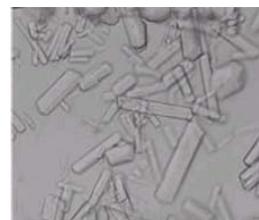
**POINT**

- 水の2倍の蓄冷能力で省エネとCO<sub>2</sub>削減を実現
- 地下街、商業ビルなど幅広い分野に導入可能
- 空調のCO<sub>2</sub>発生量40%削減達成  
(川崎地下街アゼリア)

ネオホワイトは、空調の蓄冷剤として一般的に使われている水に比べて、2倍以上の冷熱を蓄える能力を持つ水和物スラリーを使用する蓄冷空調システムです。2005年度にオフィスビルに導入して以来、地下街や大規模商業ビル、工場など幅広い蓄冷空調分野への導入実績を有しています。

**URL** [http://www.jfe-eng.co.jp/product/environment\\_energy/environment\\_energy1211.html](http://www.jfe-eng.co.jp/product/environment_energy/environment_energy1211.html)

水和物の微粒子



ネオホワイト



出所) JFE エンジニアリング・ウェブサイト

## (2) 研究開発課題

事業者ヒアリング、有識者ヒアリング、意見交換会での議論等を踏まえて、蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発に向けた課題を、製品開発と住宅への適用の2つの視点から整理する。

(製品開発における課題)

- コスト低減
  - 積水化学工業らが開発した潜熱蓄熱粒子を用いた石膏ボードを市販した場合、価格は1㎡あたり1,000円程度。通常の石膏ボードの価格が1㎡あたり100円であることから、価格は10倍になる。
  - 一方で、一般的な断熱材の価格は1㎡あたり1,000円程度であることから、断熱材とは価格競争が十分に可能。
  - 生産量が増えれば、量産効果により単価は下げることが可能と予想される。
- VOC放散の防止
  - 現状では、蓄熱成分(n-ヘプタデカン、n-オクタデカン)の放散が認められる(ただし、規制値はない)。残留分であり、シェル層から透過しているものではないと想定される。
  - 検証が必要であるとともに、ベイクアウトにより残留分を除去するなどの対策が必要。また、シェル層を透過している場合には、新たな材料開発が必要。

- 燃焼性の抑制
  - 通常の石膏ボードに比べて、燃焼性に劣る（総発熱量は 10 倍強）。総発熱量は木質材料と同程度。
- リサイクル手法の確立
  - 現状、石膏ボードの回収・再利用が難しい状況にある。
- 耐久性の検証
  - 住宅の寿命（30～50 年）に耐えるかどうかの検証が必要。
- 新たな建材との一体化
  - 潜熱蓄熱粒子を用いる建材としては、石膏ボードに限られるものではない。
  - 断熱性に優れる高性能断熱材（高性能フェノールフォーム等）に一体化させることも考えられる。
- 液体－気体で相変化する蓄熱材料の開発
  - 現在は、固体－液体で相変化する蓄熱材料しかないが、液体－気体で相変化する蓄熱材料があれば、住宅内での熱搬送が効率化できる。

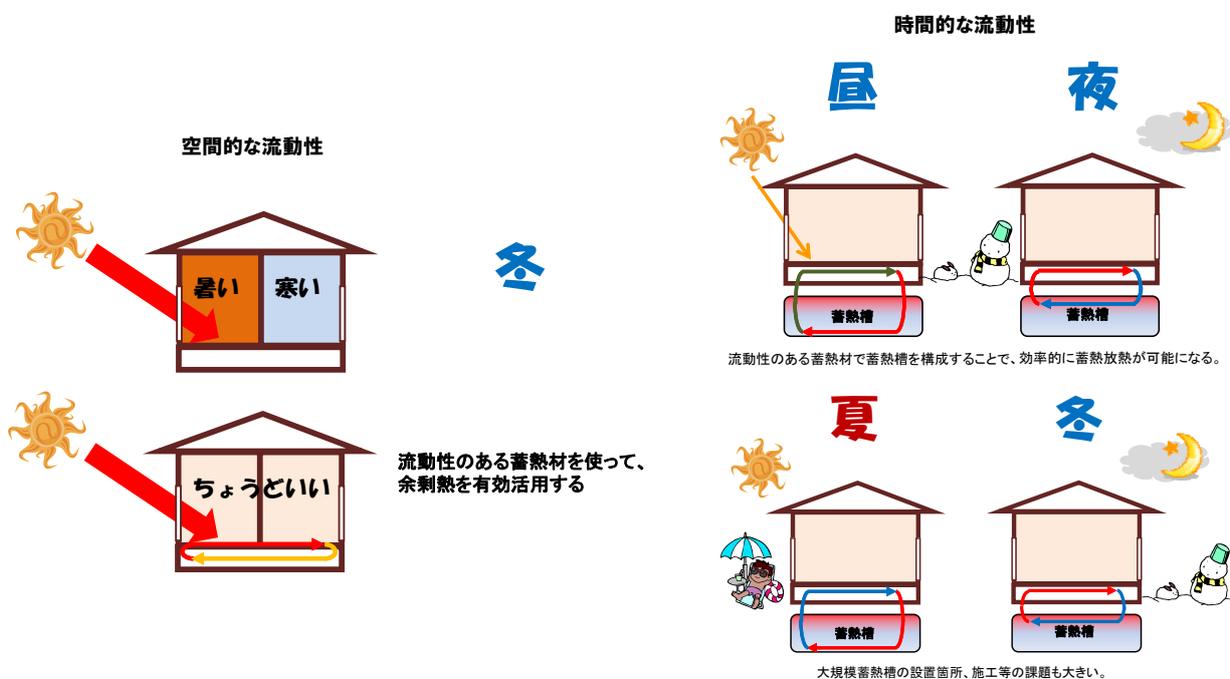
（住宅への適用における課題）

- 住宅の高断熱化
  - 断熱性能の低い住宅において蓄熱材を用いても、時間当たりの発熱量が小さいことから、熱が室外に流出してしまい、温熱環境改善効果や省エネ効果がほとんどなくなってしまう。
  - 蓄熱材を採用する場合には、高断熱住宅であることが条件となる。
- 適材適所による利用
  - 住宅設計においては、壁の厚みが限られることから、蓄熱材と断熱材のどちらを採用するかという判断が必要な場面も想定される。
  - 蓄熱材と断熱材のどちらが省エネ効果が高いかは、ケース・バイ・ケースである。日当たりのよい南面の外壁には蓄熱材を採用し、北面の外壁には断熱材を厚くするような、適材適所での利用が必要。
- 給湯への応用
  - 既存技術においては、基本的には暖冷房用途として蓄熱システムが採用されているが、蓄熱粒子の温度の高いものを用いれば、給湯用途にも応用可能である。
  - 住宅の CO<sub>2</sub> 排出量のうち、暖冷房が約 25%、給湯が約 20%を占めることから、両方をまかなうことができれば、住宅における CO<sub>2</sub> 排出量をほぼ半減することが可能となる。
- リフォームへの応用
  - 新築住宅の着工数が減少傾向にあるとともに、リフォームへのニーズが高

まりつつある。

- 新築住宅向けだけでなく、既存住宅のリフォームにも応用できる技術開発が必要となる。特に、後付けできることや、施工期間が短いことが重要となる。
- 空間的・時間的な流動性のある蓄熱システムの開発
  - 北面と南面での室内温度差を緩和するような、空間的な流動性のある蓄熱システムが必要。
  - また、昼と夜、夏と冬での室内温度差を緩和するような、時間的な流動性のある蓄熱システムの開発も必要。

図表 6-16 空間的・時間的な流動性のある蓄熱システムの開発（イメージ）



出所) ミサワホーム総合研究所プレゼン資料

### (3) 技術開発ロードマップ

まずは、コスト低減やVOC放散の防止、燃焼性の抑制など、蓄熱材そのものに関する技術開発が求められる。その上で、給湯用途への拡大やリフォームへの応用に向けた住宅適用システムの開発、空間的・時間的な流動性のある蓄熱システムの開発に向けた検討を進める。

### 3) 雨水活用型調湿システムの実証

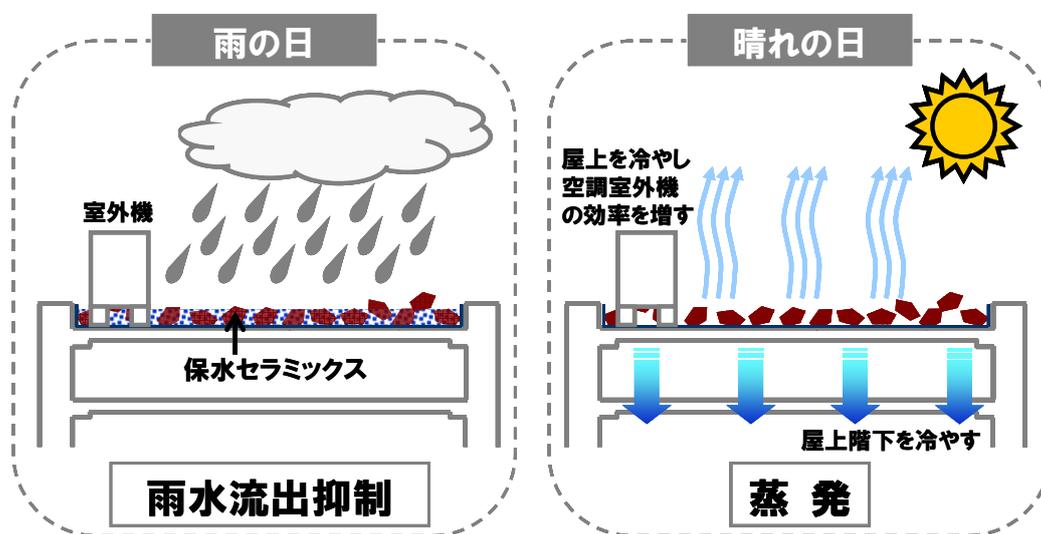
#### (1) 技術の現状

雨水活用型調湿システムに係る技術の現状として、INAX の保水セラミックスの概要を整理する。

##### ○ INAX「保水セラミックス」

- 耐久性・耐候性に優れ、高い保水性能と蒸発性能を持つ新素材。保水率 60% 以上という性能により、ゲリラ豪雨による雨水を一時的に貯留し、雨水流出抑制効果を有する。
- 晴天時には、貯留した雨水の蒸発冷却作用によって建物や周囲の温度上昇を抑え、ヒートアイランドの緩和に寄与。また、蒸発冷却効果によって、屋上階下や空調室外機周辺を冷却し、空調効率を向上させることでビル等の省エネ効果が期待される。屋上だけでなく、壁面への採用による省エネ効果も期待される。
- 雨水の保水蒸発により、コンクリートスラブ下温度を下げ、最大 19℃の温度低減効果を確認。

図表 6-17 保水セラミックスの作用



出所) INAX プレゼン資料

#### (2) 研究開発課題

事業者ヒアリング、有識者ヒアリング、技術シーズ報告会での事業者からの情報提

供等を踏まえて、雨水活用型調湿システムの実証に向けた課題を整理する。

- 省エネ効果の評価・検証
  - 年間を通した、住宅での省エネ効果の検証が必要。
  - また、雨水流出抑制効果、ヒートアイランド緩和効果、都市レベルでの水管理・活用技術としての実効性など、都市レベルでの有効性の評価も求められる。
- 評価技術の確立
  - 材料の適正かつ客観的な評価方法の開発と検証が必要。
  - 併せて、評価方法の標準化も求められる。

### **(3) 技術開発ロードマップ**

すでに要素技術はあることから、省エネ効果の評価・検証を進めるとともに、評価技術の確立や標準化を併せて進めていく。

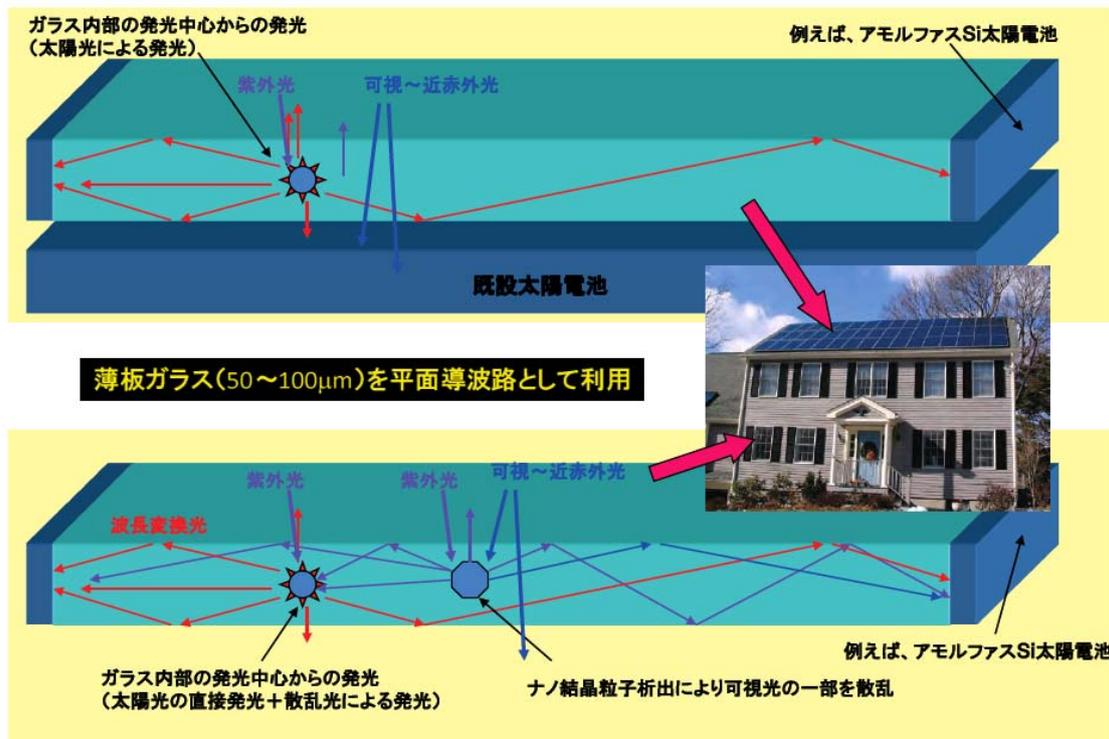
## **4) シースルー薄板ガラス太陽電池（発電窓）の研究開発**

### **(1) 技術の現状**

シースルー薄板ガラス太陽電池（発電窓）に係る技術の現状として、京都大学の研究を整理する。

- 京都大学「シースルー薄板ガラス太陽電池」
  - 太陽光（または太陽光により励起された光）を発光ガラスや発光層に閉じ込めてエッジの太陽電池まで伝搬させることにより、可視域の透光性を保持したシースルー太陽電池窓を研究開発。
  - 紫外域（280～380nm）及び可視域（380～750nm）の半分を利用した場合、市販の太陽電池パネル（効率 10%）で 1 m<sup>2</sup>あたり 100W の発電が可能とすると、シースルー太陽電池窓では 1 m<sup>2</sup>あたり 64W 発電可能。
  - 住宅用窓としての活用や、既設太陽電池パネルへの追加設置などが考えられる。

図表 6-18 シースルー薄板ガラス太陽電池の活用イメージ



出所) 京都大学プレゼン資料

## (2) 研究開発課題

有識者ヒアリング、技術シーズ報告会での情報提供等を踏まえて、シースルー薄板ガラス太陽電池の研究開発に向けた課題を整理する。

- シースルー薄板ガラス太陽電池の効率向上
  - 新規可視光透過ガラスの波長効率改善検討、発光、散乱、回折を利用した高効率光閉じ込め方法の最適化検討、板状ガラス端部への太陽電池形成などが必要。
- 住宅への適用のための建材化
  - サッシも含めた、住宅への適用方法に関する検討が求められる。
  - また、住宅用建材として利用するためには、防火などの基準を満たす必要がある。
- 発電量の評価・検証
  - 実際に住宅に採用した場合の年間を通しての発電力の評価と検証が必要。
  - 併せて、評価技術・評価手法の確立も求められる。

### (3) 技術開発ロードマップ

シースルー薄板ガラス太陽電池の効率向上に関する研究開発を進めた上で、住宅への適用のための建材化研究開発及び実住宅を想定した発電量の評価・検証を進める。

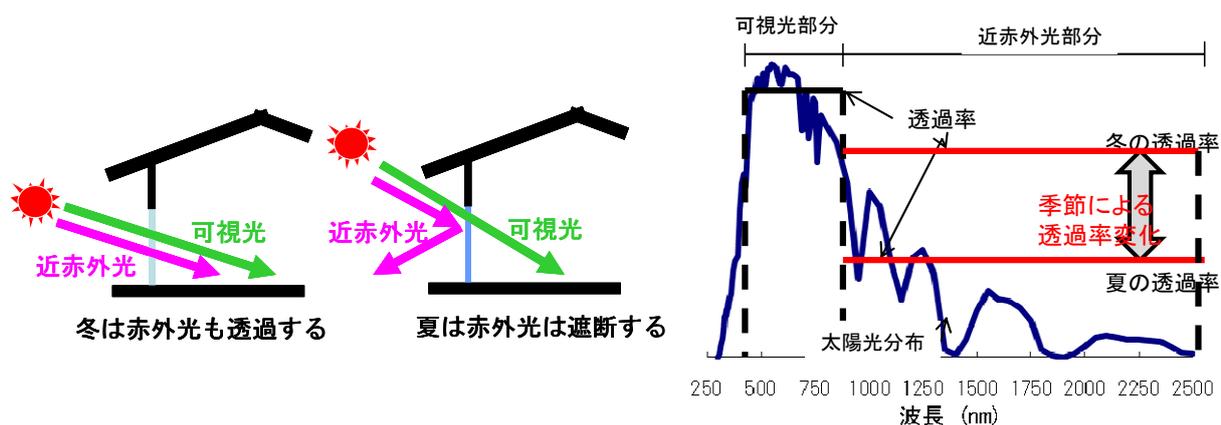
## 5) サーモクロミック窓材料の研究開発

### (1) 技術の現状

サーモクロミック窓材料に係る技術の現状として、産業技術総合研究所の研究を整理する。

- 産業技術総合研究所「サーモクロミック窓材料」
  - 可視光の透過率は維持したまま、近赤外光透過率だけを温度によって調整するサーモクロミック材料を用いた窓ガラスを研究開発。性能や色のバリエーションも有する。
  - サーモクロミック材料には、二酸化バナジウム薄膜を利用。相転移温度は68℃。金属原子の添加により0℃程度まで制御可能。
  - 冬季は赤外光も透過させ日射取得し、夏季は赤外光を遮断して日射遮蔽することで、高性能断熱ガラスと同等の省エネ効果を発揮する。

図表 6-19 サーモクロミック窓材料の仕組み



出所) 産業技術総合研究所プレゼン資料

### (2) 研究開発課題

有識者ヒアリング、技術シーズ報告会での情報提供等を踏まえて、サーモクロミック窓材料の研究開発に向けた課題を整理する。

- 色合いの改善
  - 現状においては、無色透明のサーモクロミックガラスは技術的に困難な状況にある。
  - ガラスの色が変わってしまうと、室内が暗くなってしまうため、普及の阻害要因となっている。
- コスト低減
  - 窓ガラスとして普及するためには、コスト低減が必要。
- 省エネ効果の評価・検証
  - 実際の住宅への適用を想定した、省エネ効果の評価・検証が必要。
  - 併せて、評価技術・評価手法の確立も求められる。
- リフォームへの適用
  - 既存住宅のリフォーム向けとして、既存の窓ガラスに塗布する塗料や、窓用フィルムの用の粉体材料の開発も進められている。これらの技術の確立及び実証が必要。

### (3) 技術開発ロードマップ

色合いの改善、コスト低減など、現状の課題を解決した上で、実住宅を想定した年間を通しての省エネ効果の評価・検証、リフォームへの適用の検討を進める。

## 6) 高強度・高耐久性コンクリートの建材化研究開発

### (1) 技術の現状

高強度・高耐久性コンクリートの建材化に係る技術の現状として、電気化学工業の成果を以下に整理する。

- 電気化学工業
  - 物質遮断性、耐溶脱性に優れたプレキャスト用コンクリートを開発（商品名「E1EN」、鹿島建設、石川島建材工業との共同研究開発）
  - 現在、一般構造物の埋設型枠、塩害を受ける海洋構造物、放射性廃棄物処理場などで採用されている。
  - CO<sub>2</sub>で固まるセメント（ $\gamma$ -C2S）が炭酸化反応により普通セメントと同等以上にCO<sub>2</sub>を吸収することに着目。製造段階において約470kg-CO<sub>2</sub>/トンのCO<sub>2</sub>を吸収。さらに、消石灰を使用することで、製造段階でのCO<sub>2</sub>排出量を普通セメントに比べて約80%削減。

- 寿命 1 万年と推定されることから、住宅の長寿命化に貢献し、改修や建替えに伴う CO<sub>2</sub> 排出量を削減することが可能。

図表 6-20 高強度・高耐久性コンクリートの採用事例と製造段階の CO<sub>2</sub> 排出量削減効果

土木構造物分野での採用事例



埋設型枠

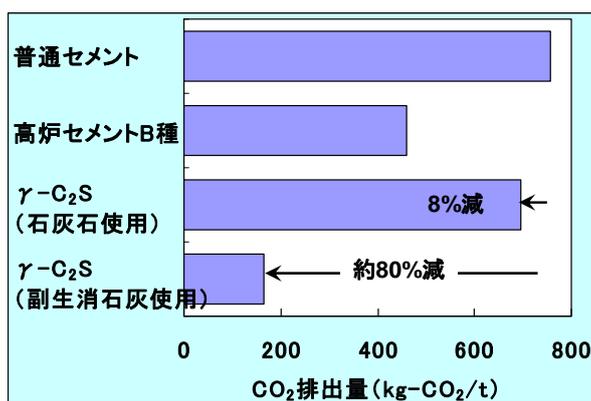


栈橋下面埋設型枠としての利用



栈橋上面保護層としての利用

製造段階のCO<sub>2</sub>排出量の比較



出所) 電気化学工業プレゼン資料

(2) 研究開発課題

事業者ヒアリング、有識者ヒアリング、技術シーズ報告会での事業者からの情報提供等を踏まえて、高強度・高耐久性コンクリートの建材化研究開発に向けた課題を整理する。

○ 住宅への適用方法の検討・実証

- 高強度・高耐久性コンクリートは、普通のセメントよりも色が白いことから意匠性にも優れている。
- これを建材化することで、住宅の内外装など、さまざまな部位の建材・部材として活用が期待される。

- 長寿命化及びそれによる CO<sub>2</sub> 削減効果の評価・検証
  - 住宅での実用途を想定した上で、高強度・高耐久性コンクリートの製品寿命（耐用年数）の評価・検証が必要。
  - 併せて、評価技術・評価手法の確立も求められる。

図表 6-21 高強度・高耐久性コンクリートの住宅分野での適用アイデア（例）



出所) 電気化学工業プレゼン資料

### (3) 技術開発ロードマップ

住宅への適用方法の検討及びモデル住宅での実証を行いつつ、長寿命化及びそれによる CO<sub>2</sub> 削減効果の評価・検証を進める。

## 7. ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた方向性

### 7. 1 類似の研究開発プロジェクト

住宅分野における類似の研究開発プロジェクトについて、以下に整理する。

#### 1) 経済産業省ナショナルプロジェクト

1976年度に始まった「ハウス55プロジェクト」では、住宅の質の向上とローコスト化を目指し、100㎡の住宅の当時の価格水準の半値程度の500万円程度で供給することを目的として技術開発が行われた。これを皮切りに、新住宅開発プロジェクト、生活価値創造住宅開発プロジェクト、資源循環型住宅技術開発プロジェクトなど、その時々の政策課題によって目的を変化させつつ、技術開発が行われてきた。

図表 7-1 これまでの経済産業省ナショナルプロジェクト

プロジェクト年	プロジェクト名	目的	開発テーマ
1976～ 1979年	ハウス55プロジェクト	低廉かつ良質な戸建住宅の供給	延床面積100㎡の住宅を500万円台(昭和55年価格)で昭和55年度から供給
1979～ 1985年	新住宅開発プロジェクト	戸建住宅の質的向上	高齢者・身体障害者ケアシステム技術の開発 可変住空間システム技術の開発 地下室利用システム技術の開発 自然エネルギー利用住宅システム技術の開発 住宅躯体材料の耐久性向上技術の研究開発
1984～ 1990年	21世紀マンション計画 (集合住宅用新材料・機器システム開発プロジェクト)	良質な都市型集合住宅の開発	耐久性向上技術の研究開発 居住性向上技術の研究開発 廃棄物・排水利用機器システムの研究 エネルギー自給度向上技術の研究開発
1989～ 1995年	21世紀住宅開発プロジェクト (新工業化住宅産業技術・システム開発プロジェクト)	工業化住宅の生産技術・システムの抜本的改善	住まい手参加型住空間設計・性能シミュレーションシステムの開発 高機能建材・住宅設備及びその革新的な工場生産技術の開発 住宅用エネルギー総合利用システムの開発
1994～ 2000年	ハウスジャパンプロジェクト (生活価値創造住宅開発プロジェクト)	快適で低コストで長持ちする住宅の提示	住宅ストックとしての価値の向上・創出のための研究開発 新たなライフスタイルへの対応技術に関する研究開発 地球環境との調和技術に関する研究開発
2000～ 2004年	資源循環型創造住宅開発プロジェクト	資源循環型住宅の構築	3R(Reduce, Remove, Recycle)対応住宅システムの開発 住宅の評価管理技術の開発 住宅用高効率エネルギーシステム統合化開発

出所) 経済産業省資料より NRI 作成

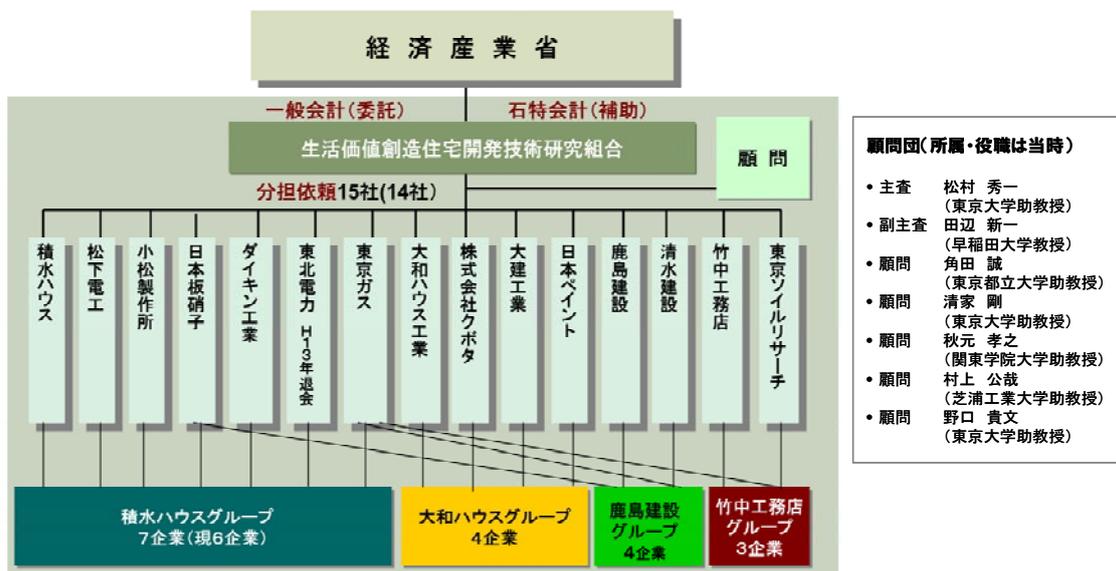
経済産業省ナショナルプロジェクトのうち、一番最近(2000～2004年)に実施された資源循環型住宅技術開発プロジェクトの研究開発グループと研究テーマを図表 7-2 に、研究開発実施体制を図表 7-3 に示す。公募によって選ばれた4グループが都心から田園地域に至る広範囲に展開する住宅を対象に、それぞれが描く「資源循環型住宅」の技術研究開発を実施した。

図表 7-2 資源循環型住宅技術開発プロジェクトの研究開発グループと研究テーマ

戸建住宅		集合住宅	
積水ハウスグループ	大和ハウスグループ	鹿島建設グループ	竹中工務店グループ
環境負荷低減型住宅システムの開発	資源循環型鉄骨系プレハブ住宅システムを実現するための技術開発	資源循環型SI集合住宅システムの開発	資源循環型ハイブリッドRC集合住宅の開発
<p>(個別要素技術テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>低層住宅の解体分別、取り外し技術の研究開発</li> <li>廃ガラスの多孔質軽量建材への転換技術の開発</li> <li>長期耐用住宅の在り方研究とシステム開発</li> <li>主要部材の耐久性評価方法及びメンテナンス工法の確立</li> <li>建設廃棄物のリサイクル指標研究</li> <li>住宅履歴情報管理システムの研究</li> <li>外断熱工法による住宅の高耐久長寿命化のための技術開発</li> <li>燃料電池コージェネレーションと二次側機器との最適組合せの研究</li> <li>地下水利用型地熱回収冷暖房・給湯システムの研究開発</li> </ul>	<p>(個別要素技術テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>資源循環型鉄骨系プレハブ住宅の基礎・躯体構造システム開発</li> <li>外装廃材を主原料にした耐火野地板材の開発</li> <li>資源循環型高耐久塗料、塗装システムの開発</li> <li>資源循環型鉄骨系プレハブ住宅の内装システムの開発</li> <li>吸放湿機能などの多機能を有する、リサイクル可能な内装下地材の開発</li> <li>高断熱性能を有する木質繊維板系断熱材の研究開発</li> </ul>	<p>(個別要素技術テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SI集合住宅における高耐久サポートを實現するRC技術の開発</li> <li>SI集合住宅におけるインフィル・リースシステムの開発</li> <li>リサイクル建材の性能評価手法と利用技術の研究開発</li> <li>住宅のLCA予測・評価手法の研究開発</li> <li>燃料電池コージェネレーション排熱有効利用システムの研究</li> </ul>	<p>(個別要素技術テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>資源循環型構造架構・生産システムの開発</li> <li>杭の再利用促進技術の開発</li> <li>100パーセント資源循環型の長寿命コンクリート技術の開発</li> <li>住宅のLCR評価システムの開発</li> <li>エネルギー有効利用型冷暖房換気・給湯システムの研究開発</li> </ul>

出所) 経済産業省資料より NRI 作成

図表 7-3 資源循環型住宅技術開発プロジェクトの研究開発実施体制



出所) 経済産業省資料

## 2) 住宅・建築関連先導技術開発助成事業 (国土交通省)

国土交通省は、住宅・建築関連先導技術開発助成事業を実施しており、住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発の支援を行っている。

- 住宅・建築関連先導技術開発助成事業の概要
  - 平成 22 年度予算：1.8 億円以下/年・件
  - 1/2 補助
  - 期間：3 年以内
  - 対象
    - ・ 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発
    - ・ 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発
    - ・ 住宅等の安全性の向上に資する技術開発

### 3) 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業（国土交通省）

国土交通省は、住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業を実施しており、家庭部門、業務部門の省 CO<sub>2</sub> の実現性に優れたリーディングプロジェクトとなる住宅・建築物プロジェクトを募り、整備費等の一部を補助している。

- 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業の概要
  - 1/2 補助
  - 対象
    - ・ 住宅・建築物の新築
    - ・ 既存の住宅・建築物の改修
    - ・ 省 CO<sub>2</sub> のマネジメントシステムの整備
    - ・ 省 CO<sub>2</sub> に関する技術の検証（社会実験・展示等）

### 4) 地球温暖化対策技術開発事業（環境省）

環境省は、地球温暖化対策技術開発事業を実施しており、ゼロエミッション住宅の普及実証研究や住宅を含む民生部門の省エネ対策技術の実用化の支援を実施している。

- 地球温暖化対策技術開発事業の概要
  - 平成 22 年度予算：2,000 万円～5 億円程度/年・件
  - 委託、補助
  - 期間：3 年以内
  - 対象
    - ・ 再生可能エネルギー地域実証研究分野
    - ・ 次世代自動車普及モデル実証研究分野

- ・ ゼロエミッション住宅・オフィス普及実証研究分野
- ・ 民生部門省エネ対策技術実用化開発分野
- ・ 再生可能エネルギー導入技術実用化開発分野
- ・ 都市再生環境モデル技術開発分野
- ・ 循環資源由来エネルギー利用技術実用化開発分野
- ・ 製品化技術開発分野

## 7. 2 ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた課題と方向性

### 1) ナショナルプロジェクトの方向性

ここでは、有識者・事業者ヒアリング、技術シーズに関する意見交換会、報告会等を踏まえて、低炭素住宅の開発・普及に向けたナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた課題と方向性を整理する。

#### (1) 住宅全体を俯瞰的・包括的に捉えたプロジェクト

住宅分野における低炭素化を推進するためには、まずは部材・設備レベルでの技術開発が不可欠。さらに、これらの技術の組合せの視点が大変重要である。

また、住宅は個々の要素技術の組み合わせにより成り立っている製品であり、個別の要素技術を開発しても、それを住宅に適用しようとするとうまくいかないことが多々ある。住宅全体を俯瞰するプロジェクトの方が、将来的な普及という観点からも効果的と考えられる。

プロジェクトとしては、米国のソーラー・デカトロン（モデル事業）や英国のゼロカーボン住宅展示場（英国建築研究所）などの事例が参考になる。また、洞爺湖サミットで建設した「ゼロエミッションハウス」の知見・ノウハウなど、これまでの成果も活用することが重要である。

#### (2) 業界横断的な取組みの必要性

プロジェクトの実施にあたっては、建材メーカー、住宅設備メーカーに加えて、住宅メーカー、パワービルダーなども巻き込んだ体制作りが必要である。資源循環型住宅技術開発プロジェクトのように、複数グループ単位での技術開発も有効と考えられる。

#### (3) モデル住宅の建設のインパクト

英国や米国の事例に見るように、実際にモデル住宅を建てることによる波及効果は極めて大きい。住宅として普及させるためには、単純にCO<sub>2</sub>排出量を削減するだけで

なく、住み心地や健康の視点も重要であり、実際にモデル住宅を建設し、効果を実証することが求められる。

#### **(4) リフォームへの応用**

今後の住宅市場の方向性を鑑みると、既存住宅の対策が大きな課題であり、リフォームへの応用の視点が極めて重要である。新築住宅に対して母数が圧倒的に多いことから、既存住宅の省エネリフォームへの展開により、CO<sub>2</sub> 排出量の大幅削減が期待される。

## **2) ナショナルプロジェクトのイメージ**

上記のナショナルプロジェクトの方向性を踏まえて、有識者ヒアリング等を踏まえて、プロジェクトのイメージを以下に整理する。

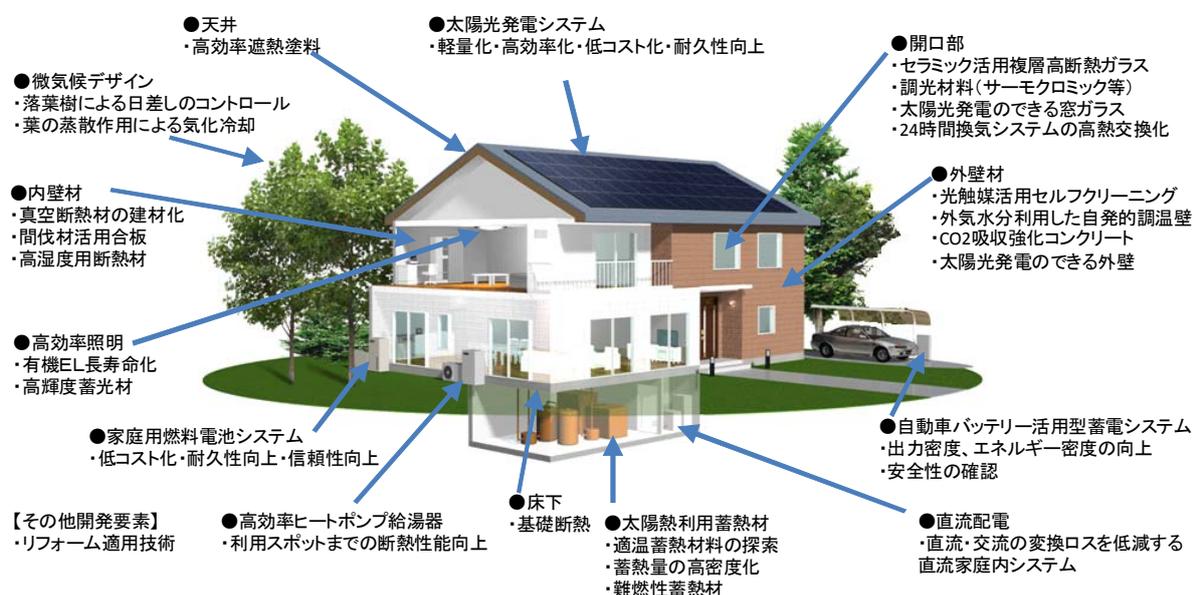
### **(1) 提案公募型プロジェクト**

低炭素住宅の開発・普及に向けた部材開発やシステム開発等により、現状コストを維持しながら、温室効果ガス排出量削減中期目標（2020 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比 25%削減）の達成に貢献する技術開発を行う。

低炭素住宅の実現には、住宅におけるエネルギー利用の最適化を図ることが重要となる。さらには、スマートグリッド等により、コミュニティレベルでのエネルギー利用最適化も重要である。

その中で、部材開発やシステム開発等の視点からは、①施工性、耐久性に優れる断熱材、②太陽熱等を利用する蓄熱システム、③開口部に関する技術開発（サーモクロミック、サッシの完全樹脂化）、④その他（雨水活用型調温材料等）の技術開発等を行う。さらに、省エネ・CO<sub>2</sub> 削減効果の実証及び技術の普及促進を図ること等を目的として、住宅メーカーが5年後にモデルハウスに採用することを条件とする。最終的には「照明」、「給湯」等の取り組みを総合的に組み合わせることにより、太陽光発電等の新エネ機器に頼らず、新築住宅の省エネ性能向上及び既存住宅の省エネリフォーム等により、2020 年までに住宅分野からの CO<sub>2</sub> 排出量を 1990 年比 50%削減可能な住宅建材・部材の供給を目標とする。

図表 7-4 ナショナルプロジェクトのイメージ



<p>公募条件（案）</p>	<p>○実際にモデルハウスに導入すること</p> <p>○NEDO が指定する材料開発テーマを1つ以上満たすこと</p> <p>【材料開発テーマ（例）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真空断熱材の建材化研究開発</li> <li>・蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発</li> <li>・雨水活用型調湿システムの実証</li> <li>・サーモクロミック調光ガラスの研究開発</li> <li>・高強度高耐久性コンクリート技術の開発</li> <li>・サッシの完全樹脂化・不燃化研究 等</li> </ul> <p>○自社独自の基準や仕様のみに対応する技術の開発は行わないこと</p> <p>○給湯、照明等を含め、2015年に住宅全体のCO2排出量を1990年比50%削減することを目標とすること</p> <p>○研究成果の発信として自主的に最先端ハウス技術展示場を開設すること</p>
<p>体制</p>	<p>○有識者（学識経験者）をプロジェクトリーダーとする</p> <p>○住宅メーカーをグループリーダーとし、複数の建材・部材メーカーを交えた研究開発グループを複数（3～4グループ程度）構成する</p>
<p>スケジュール</p>	<p>○当初3年間（平成23～25年度を想定）：材料開発</p> <p>○その後2年間（平成26～27年度を想定）：優秀グループのみ、モデルハウス建設・実証</p>
<p>将来的に取り込める照明・給湯等のNEDO技術開発の動き</p>	<p>○有機発光機構を用いた高効率照明技術の開発（H19～21年度）</p> <p>○固体酸化物形燃料電池実証研究（H19～22年度）</p> <p>○次世代高効率エネルギー利用型住宅システム技術開発・実証事業（H22～23年度）等</p>

## **(2) 太陽熱活用型住宅システム開発プロジェクト**

現在の住宅は、従来の住宅に比べ、一般的に熱容量が小さくなっている。そのため外気温度と室内温度の連動性が大きい。最近では、建材を工場で大量生産し、現場で短期に組立てるといった工法が主流であり、建材は低コスト化・軽量化・量産性・施工容易性・メンテナンス性向上を目標として開発されてきており、暖冷房設備設置を前提として住宅が設計販売されている。

一方、敷地に降り注ぐ太陽エネルギーはおよそ  $3.4\text{kWh}/\text{m}^2/\text{日}$ 、 $50\text{ m}^2$  の建屋面積であれば年間に  $62,050\text{kWh}/\text{年}$  である。住宅の年間 2 次エネルギー消費量をまかなうためには、このうち約 20% のエネルギーを取得すればよいが、これらは有効に利用されていない（東京、拡張アメダス標準年データに基づく。また、本システムは太陽光発電システムとの併用も可能）。したがって、住宅の暖冷房に要する  $\text{CO}_2$  排出量削減のためには、太陽熱の高度利用と断熱性能向上を全面に出した住宅・建材・システム開発を実現する必要がある。

太陽熱活用型住宅システムの開発及び高度化のコンセプトとして、まず、住宅の高断熱・高气密化を実現し、その断熱閉鎖系に潜熱蓄熱材を積極的に導入し熱容量を増やし、そこに未利用の太陽熱を高度利用することで、生活熱・排熱と併せて屋内温度の最大・最低温度を快適ゾーンに近くする。その際、構成する要素技術としては、太陽熱の集熱、熱の搬送、熱の蓄熱、熱の放出、高断熱性、高气密性、太陽熱を雨期、夏期に利用する技術、風の創出と設計などが考えられ、これらの要素技術をシステムとして構築することが重要となる。

太陽熱活用型住宅の目標としては、住宅の熱容量・熱コントロールを設計し、暖冷房に必要なエネルギーを節減（例えば 50%）するとともに、室内を快適に維持する（例えば、冬期の居室室温  $18^\circ\text{C}$  以上（居室以外は  $15^\circ\text{C}$ ））こととする。

## **3) 今後の課題**

ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けた今後の課題を以下に整理する。

### **(1) 各研究開発テーマにおける $\text{CO}_2$ 削減効果の試算及び検証**

今年度調査においては、住宅分野の低炭素化において、材料開発の視点から研究開発テーマを抽出し、技術の現状と課題を整理した。各研究開発により期待される効果を定量的に示すためには、材料開発による住宅分野の  $\text{CO}_2$  削減効果を試算し、検証することが求められる。

### **(2) 研究開発テーマの精査と学識経験者等によるオーソライズ**

今年度調査においては、事業者ヒアリングを中心として、住宅分野の低炭素化を推

進する上での重要技術及び研究開発テーマの探索を行った。次年度以降の課題として、学識経験者等を交えた検討会の設置等により、これらの研究開発テーマの精査や評価（優先順位等）を行うことが求められる。

検討会においては、研究開発テーマの精査とともに、低炭素住宅（エコ住宅、ゼロエネルギー住宅）の定義やビジョン（政策目標など）に関しても助言をいただき、ナショナルプロジェクトの位置づけを明確にすることも重要となる。低炭素住宅の定義やビジョンの検討に際しては、その普及を促すための規制やラベリング制度、規格・標準化（JIS等）の議論も必要となる。

### **（３）ナショナルプロジェクトの具体化**

ナショナルプロジェクトの設立・実施に向けて、上述の有識者による検討会等を活用しつつプロジェクトの内容を具体化していくことが求められる。具体的には、指定する材料開発テーマやCO<sub>2</sub>削減目標などを明確にする必要がある。また、事業者の公募要件（能力、体制など）の整理や、プロジェクト実施における運用体制（プロジェクトの進捗状況や結果の評価機関の設置など）の検討も必要となる。

### **（４）普及開発方策の検討**

部材開発やシステム開発に際しては、ナショナルプロジェクト実施時からある程度普及促進を念頭に置いた検討が求められる。そのためには、住宅省エネ基準の強化や住宅エコポイントのような助成制度等とセットで、ナショナルプロジェクトのあり方を考えることが望ましい。

## 8. ニューガラス分野の技術ロードマップ

### 8. 1 検討概要

ニューガラス分野のロードマップ作成にあたっては、ガラスに関する幅広い分野の知見が必要不可欠であり、短期間で効率的かつ有益なロードマップとするため、有識者(19名)からなる「ニューガラス分野ロードマップ作成のための委員会」を設置し、電子メール等を活用したバーチャルな形式で、ロードマップの作成を素案作成の段階から数回にわたって行い、最終的なロードマップとしてとりまとめた。

#### ○ 検討内容

- 技術課題および研究テーマの抽出、整理
- 重要な開発課題・テーマの選定
- 技術に関する概要、キーワード等の整理
- 重要技術に関するロードマップの作成

#### ○ 検討委員

氏名	所属・役職
安井 至	製品評価技術基盤機構 理事長
井上 博之	東京大学 生産技術研究所 教授
西井 準治	北海道大学 電子科学研究所 電子機能素子研究部門 教授
平尾 一之	京都大学 工学研究科 教授
三浦 清貴	京都大学 工学研究科 准教授
伊藤 節郎	旭硝子(株) 中央研究所 特別研究員
荒谷 眞一	セントラル硝子(株) 知的財産部 部長
西村 啓道	岡本硝子(株) 常勤監査役
松村 茂	(株)マグ 製造部 次長
小林 正明	日本電気硝子(株) 電気硝子技術情報センター 担当部長
新井 敦	岡本硝子(株) 商品開発センター 主幹研究員
谷上 嘉規	日本山村硝子(株) 専務取締役
蜂谷 洋一	HOYA(株) オプティクス事業部技術開発部材料開発課 マネージャー
新藤 和義	日本電気硝子(株) 技術部 担当部長
坂口 浩一	日本板硝子(株) コーポレート企画室 技術戦略担当 グループリーダー
木戸 一博	(株)ニコン コアテクノロジーセンター研究開発本部材料 要素技術研究所 所長
桑原 一也	住友電気工業(株) 光通信研究所 光材料機能応用研究部 主席
上杉 勝之	(社)ニューガラスフォーラム 専務理事
外池 正清	(社)ニューガラスフォーラム 研究開発部長

## 8. 2 導入シナリオ

### 1) ニューガラス分野の目標とその特長、将来実現する社会像

ガラスは硝子びん、レンズ、窓硝子、電球、ブラウン管、光ファイバー等の発明を通して、人間の生活そのものに変革をもたらしてきた材料であり、現在においても住宅・建築や情報通信の製品の多くに関わる重要な材料である。また、ガラスはリサイクル性にも優れており、環境調和性の高い材料でもある。

ガラスは大きく分けて板ガラスと機能性ガラスに大別される。板ガラス産業は典型的な装置産業であり、限られた企業により事業が展開されている。国内では3社(旭硝子、日本板硝子及びセントラル硝子)、国際的にも我が国企業を含め主要5社で世界市場(中国を除く)の6~7割を占める供給体制となっている。近年、太陽電池関連部材や住宅ビル等の冷暖房負荷を低減させるガラス等の開発や供給が進展しつつある。

機能性ガラスには、液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display、LCD)やプラズマディスプレイ(Plasma Display Panel、PDP)用の基板ガラス、パソコンなどのハードディスクドライブ用ガラス基板、光学機器用のレンズなどがあり、それぞれの分野に関する企業がその技術力を活かして、顧客から求められる素材の開発・生産を行っている。

我が国板ガラス産業は、技術・品質管理能力の面で世界最高水準にある。特に、平滑性に富んだもの、軽量化に対応した薄板ガラスなどの分野では高い競争力を有している。機能性ガラス産業も、我が国企業が高い技術力に支えられた優位性を背景に高いシェアを有する製品を保持している。

本分野では高い機能を持つガラス材料とその加工技術を開発することで、我が国の産業競争力強化を図る。またこれらの部材を用いた高機能な太陽電池等各種製品によって、資源やエネルギーの制約に対応するとともに、安心・安全な社会の実現を目指す。

### 2) 研究開発の取り組み

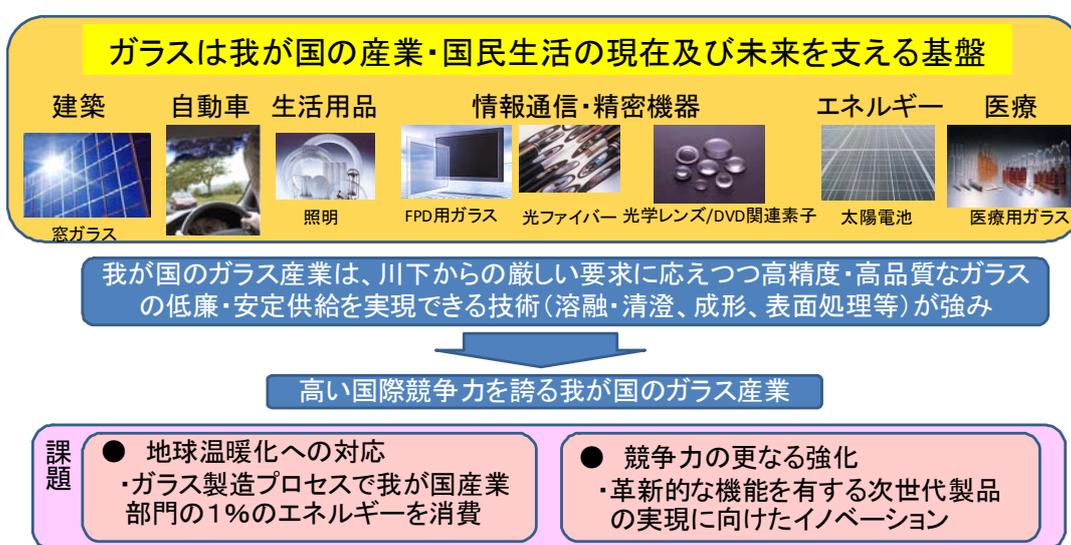
我が国板ガラス産業は、技術・品質管理能力の面で世界最高水準にある。特に、平滑性に富んだもの、軽量化に対応した薄板ガラスなどの分野では高い競争力を有している。機能性ガラス産業も、我が国企業が高い技術力に支えられた優位性を背景に高いシェアを有する製品を保持している。

板ガラス産業は、品質向上や高機能化のため、次々と新商品を生み出し市場を発展させてきた。今後の市場を展望すると、国内需要は建築需要の減少により低調に推移していくものの、BRICs やアジア地域など新興国では需要の拡大が見込まれている。また、地球環境問題やエネルギー問題に対する市場意識の高まりから、太陽電池用ガラスや複層ガラスの需要の伸びが見込まれる。さらに、安全・安心に対する市場意識の高まりから、防犯ガラス、防災ガラスの需要の伸びが見込まれている。

機能性ガラスのうち特にディスプレイ関連については、今後の需要の増加が見込まれる。その他の機能性ガラスについても、需要の変動はあるものの、すう勢としては着実に需要が拡大していくものと予想される。

これらの需要に応えるための研究開発の方向性としては、ガラス生産プロセスの改良、特に省エネルギー化と生産性向上、強度、軽量化、靱性の向上、導電性や太陽電池用高機能ガラス、冷暖房負荷を低減させるガラスに必要な光に関する諸機能の付与、ナノ加工技術、リサイクル性の向上などを上げることができる。

図表 8-1 ガラス産業の現状と課題



### 3) 関連施策の取り組み

今後、我が国板ガラス産業が競争力を維持するためには、市場ニーズを先取りした高機能・高付加価値製品の提供を進めるとともに、これを可能とする一段と高度な技術開発力・生産技術力を確保することが重要である。国内のみならず国際的な連携を含め研究開発の取組を一層強化し、ガラスの組成設計技術、表面処理技術、複合化技術、精密加工技術などで優位性を確保していくことが期待される。

ガラス分野に関連する施策としては、住宅の窓の断熱改修（ガラス交換、内窓設置、外窓設置）等を促進するために、住宅エコポイント制度の導入を行っている。また、省エネ・CO<sub>2</sub>削減に寄与する製造プロセスの研究開発支援を行っている。

#### 4) 海外での取り組み

米国では GMIC (Glass Manufacturing Industry Council) とリーハイ (Lehigh) 大学、ペンシルベニア州立 (Penn State) 大学を中心に NSF (National Science Foundation) の援助により 2004 年に設立された IMI-NFG (International Materials Institute for New Functionality in Glass) が、将来のテクノロジーから人材育成まで、ガラス産業界の将来を見据えた幅広い活動を行っている。IMI-NFG では、世界 32 カ国にわたるガラスのグローバルネットワークも構築しており国際交流も盛んである。

また、米国カリフォルニア州では、州内で販売される新車に対し、太陽光線の熱線を反射・吸収する窓ガラスの使用を義務づける規制を採択しており、今後、ガラス製造に際してさまざまな新技術が導入されるものと予想されている。

欧州では、各国の主要なガラス関連企業と研究機関により運営されている EFONGA (European Forum on New Glass Applications) が、ICG (International Commission on Glass) の EU グループと連携して次世代ガラス産業に必要な技術開発 (ナノ構造材料や標準化) に取り組んでいる。

### 8. 3 技術マップ

#### 1) 技術マップ

ガラス関連分野の研究開発の方向性として、以下の区分ごとに整理し、技術課題、必要な基礎研究、代表的な出口製品等について示した。

- 次世代プロセス技術・生産性向上
- 新材料・新機能・新商品
- 環境

#### 2) 重要技術の考え方

各技術項目について、「(A) 2015 年までに実現する必要がある、企業が早急に取り上げるべき課題群」、「(B) 2020 年までに実現する必要がある、産学官の総力を挙げて早急に取り上げるべき課題群」、「(C) 長期的見地から必要であり直ちに基礎的な研究から開始すべき課題群」の観点からの評価を行い、今後の技術開発において重要な研究課題となる項目を重要技術として選定した。

※技術マップは、METI/NEDO の技術戦略マップ関連のウェブサイト参照。

## 8. 4 技術ロードマップ

技術ロードマップについては、前述の技術マップから重要技術として選定されたものについて、各重要技術の年次展開を、目標とすべきマイルストーンと共に時間軸上に表示している。

※技術ロードマップは、METI/NEDOの技術戦略マップ関連のウェブサイト参照。

## ZEB・ZEH サブシート（高断熱・高気密技術、パッシブ技術）

### 技術概要

「受動的空調技術」とも呼ばれており、より少ないエネルギーで空調を行うことができる。冬季の高断熱・高気密、パッシブ利用や、夏季の遮蔽、自動調光により、冷暖房負荷を低減させる。

家庭及び業務のエネルギー消費量の3割近くは冷暖房のエネルギー消費量であり、高効率化によるポテンシャルは大きい。

#### ①高断熱・高気密

特に住宅での高断熱技術の普及が遅れており、住宅へのインパクトは大きい。すべての住宅・建築物が対象となり市場が大きい。

#### ②パッシブ

冬季昼間の太陽光を居室に取り入れ暖房に有効に活用することや、躯体を蓄熱体として利用した輻射熱暖房を行うなど、自然光を利用し、エネルギー消費が殆ど伴わない空調方式である。また、照明に関するエネルギー削減効果により、空調負荷の低減にもつながる。

### 技術開発動向

#### ①高断熱・高気密

現在、国家プロジェクトによりマルチセラミックス膜とノンフロン系断熱材の材料研究がおこなわれている。

民間では、住宅メーカー、ゼネコン、建材メーカー、素材メーカーで研究開発が行われている。

高断熱化のための真空断熱材、セラミック膜といった技術や、遮光のための自動調光ガラス、これらに伴う施工技術などが主な技術課題である。

#### ②パッシブ

住宅メーカー、ゼネコン、設計会社にて研究開発が行われている。

高機能蓄熱技術や、自動協調換気制御、躯体利用輻射空調、自然光を取り入れるための設計技術などが技術課題となっている。

### 技術開発の進め方

2013年～

- ・実用化に近い開発は民間主導の開発に移行。
- ・実証研究などでは国が支援
- ・長期的な開発は製品化に向けた研究開発を継続して国が支援

2018年～

- ・比較的長期的な開発が民間主導の開発に移行。
- ・実証研究などでは国が支援

### 波及効果

住宅や建築物の設計思想に影響することや、躯体の建材そのものが技術であることなどから、新築時や大規模リフォーム時の導入が現実的であるため、市場が大きい。市場全体が入れ替わるまでには相応の時間を要する。

ただし、この「高断熱・高気密・パッシブ技術」に関しては、設計、施工、運用やこれらに関わる物流など、技術に関わるステークホルダーが多く、一定の雇用が確保できる。

また、すでに一部の住宅メーカーやゼネコンなどは海外に目を向けたマーケティングを検討しているように、海外での適用も充分可能である。

## 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・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。

# 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」

## (中間評価)

(平成23年度～平成27年度 5年間)

プロジェクトの概要(公開)

プロジェクトの位置付け・必要性、研究開発マネジメント

NEDO  
省エネルギー

2013年 6月27日

1/18

### ◆プロジェクトの構成

公開

▲: 試作      ●: 評価・耐久性検証完了

研究開発項目	目標	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①高性能断熱材の開発	・平均熱伝導率 $\leq 0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ・量産時の製造価格が現行品と同等程度 (単位厚みあたり) ・耐久性(30年相当)	—	▲	●	—	—
②高機能パッシブ蓄熱建材の開発	・耐久性(30年相当) ・厚さ $\leq 15\text{mm}$ ・空調エネルギーを20%削減	—	▲	●	—	—
③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	・空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減	—	▲	●	—	—
④太陽熱活用システムの実住宅での評価	実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証	—	▲	●	—	—

中間目標

ステージ

中間評価

(実住宅での評価)

プロジェクト期間:平成23年度～平成27年度 (5年間)

採択決定:平成23年10月27日(採択7件)

追加公募:平成24年4月～5月(採択1件)

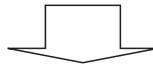
NEDO負担率:研究開発費用の 2/3を助成(自社負担あり)

ステージゲート審査:平成25年2月7日(合格6件)

◆社会的背景と事業の目的

社会的背景

地球温暖化対策は喫緊の世界的、国家的課題



抜本的CO<sub>2</sub>排出抑制、省エネ技術の必要性

事業の目的

我が国の温室効果ガス削減をより一層推進するためには、1990年以降、エネルギー消費の増加傾向が続いている家庭部門における省エネに向けた取り組みが必要不可欠である。

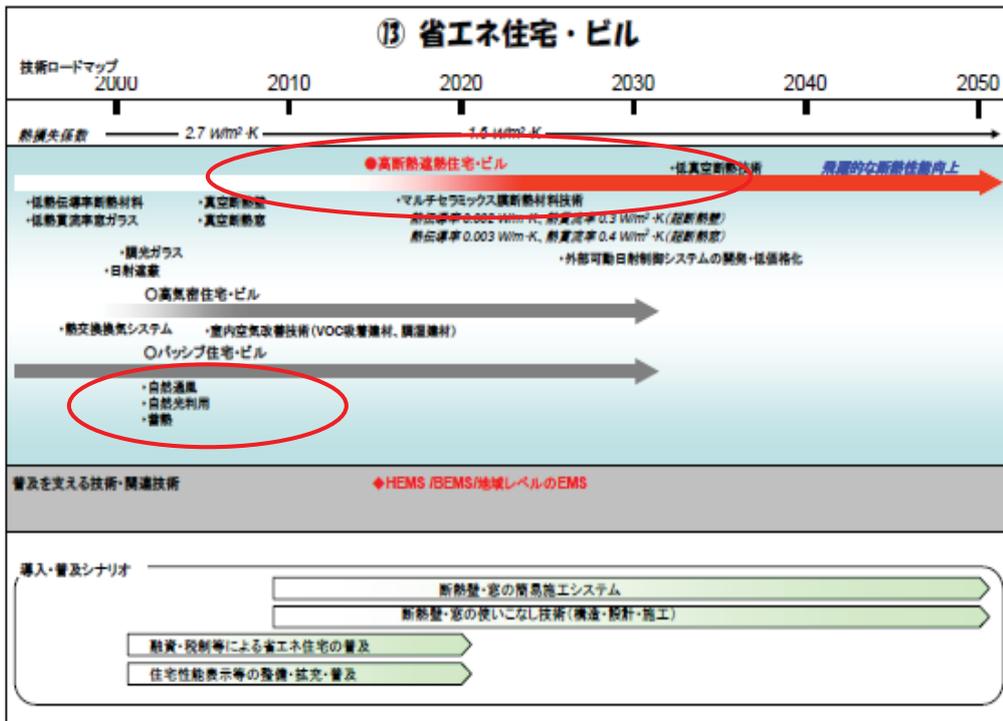


住宅において太陽熱エネルギー等を有効活用する上で必要となる部材等の開発を行い、家庭部門の省エネ化を図ることを目的とする。

◆政策的位置付け

■Cool Earth-エネルギー革新技術計画(平成20年3月)

新規断熱材料等による高断熱・遮熱、室内空気質改善技術などによる住宅・ビルの省エネ技術。マルチセラミックス膜を用いた断熱材の開発により、建物の壁、更には窓の断熱が可能。高断熱・遮熱化などにより空調エネルギーを1/2に削減可能であり、二酸化炭素削減に貢献することが期待できる。



◆政策的位置付け 技術戦略マップ上の位置付け(技術戦略マップ2007)

潜熱蓄熱	潜熱蓄熱材(PCM)、潜熱回収材、空調利用技術、高密度・高温化、低損失化、効率向上、低コスト化
顕熱蓄熱	低損失化、躯体化、圧力制御蓄熱、真空断熱材、自己制御蓄熱、効率向上、低コスト化
高断熱・遮熱住宅・ビル	低熱伝導率断熱材料、低熱貫流率窓ガラス、調光ガラス、日射遮蔽、断熱工法、外断熱

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030~
3561	蓄熱 潜熱蓄熱					
3562	蓄熱 顕熱蓄熱					
1301	省エネ住宅・ビル 高断熱・遮熱住宅・ビル					
		低熱伝導率断熱材料 低熱貫流率窓ガラス 調光ガラス 日射遮蔽 断熱工法、外断熱				

◆政策的位置付け 技術戦略マップ上の位置付け(技術戦略マップ2007)

太陽熱利用給湯	太陽光発電とのハイブリッド化、施工技術、建材一体化、イニシャルコスト低減
太陽熱利用空調	太陽熱集熱システム、蓄熱技術、施工技術、建材一体化、イニシャルコスト低減

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030~
3112	太陽熱利用 太陽熱利用給湯					
		施工技術 建材一体化 イニシャルコスト低減				
3113	太陽熱利用 太陽熱利用空調					
		蓄熱技術 施工技術 建材一体化 イニシャルコスト低減				

## ◆政策的位置付け 省エネルギー技術戦略2011

### ZEB・ZEHサブシート（高断熱・高気密技術、パッシブ技術）

#### 技術概要

「受動的空調技術」とも呼ばれており、より少ないエネルギーで空調を行うことができる。冬季の高断熱・高気密、パッシブ利用や、夏季の遮蔽、自動調光により、冷暖房負荷を低減させる。

家庭及び業務のエネルギー消費量の3割近くは冷暖房のエネルギー消費量であり、高効率化によるポテンシャルは大きい。

##### ①高断熱・高気密

特に住宅での高断熱技術の普及が遅れており、住宅へのインパクトは大きい。すべての住宅・建築物が対象となり市場が大きい。

##### ②パッシブ

冬季屋間の太陽光を居室に取り入れ暖房に有効に活用することや、躯体を蓄熱体として利用した輻射熱暖房を行うなど、自然光を利用し、エネルギー消費が殆ど伴わない空調方式である。また、照明に関するエネルギー削減効果により、空調負荷の低減にもつながる。

#### 技術開発の進め方

2013年～

- ・実用化に近い開発は民間主導の開発に移行。
- ・実証研究などでは国が支援
- ・長期的な開発は製品化に向けた研究開発を継続して国が支援

2018年～

- ・比較的長期的な開発が民間主導の開発に移行。
- ・実証研究などでは国が支援

#### 技術開発動向

##### ①高断熱・高気密

現在、国家プロジェクトによりマルチセラミックス膜とノンフロン系断熱材の材料研究がおこなわれている。

民間では、住宅メーカー、ゼネコン、建材メーカー、素材メーカーで研究開発が行われている。

高断熱化のための真空断熱材、セラミック膜といった技術や、遮光のための自動調光ガラス、これらに伴う施工技術などが主な技術課題である。

##### ②パッシブ

住宅メーカー、ゼネコン、設計会社にて研究開発が行われている。

高機能蓄熱技術や、自動協調換気制御、躯体利用輻射空調、自然光を取り入れるための設計技術などが技術課題となっている。

#### 波及効果

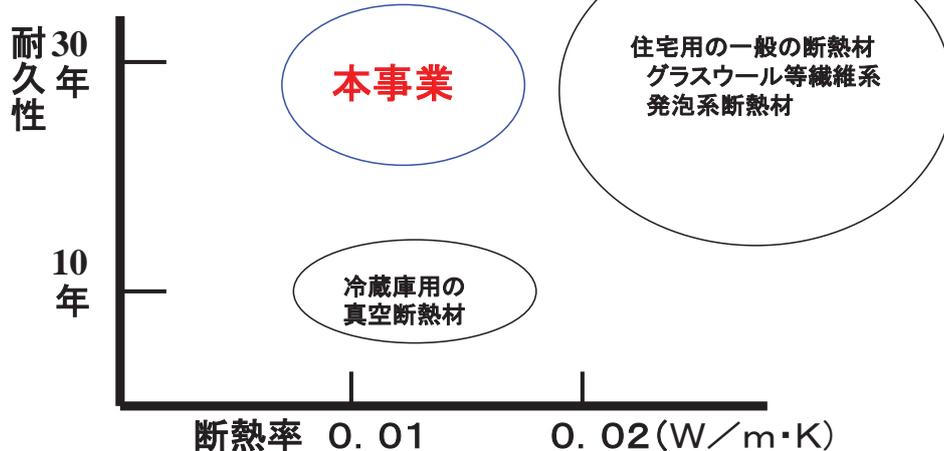
住宅や建築物の設計思想に影響することや、躯体の建材そのものが技術であることなどから、新築時や大規模リフォーム時の導入が現実的であるため、市場が大きい。市場全体が入れ替わるまでには相応の時間を要する。

ただし、この「高断熱・高気密・パッシブ技術」に関しては、設計、施工、運用やこれらに関わる物流など、技術に関わるステークホルダーが多く、一定の雇用が確保できる。

また、すでに一部の住宅メーカーやゼネコンなどは海外に目を向けたマーケティングを検討しているように、海外での適用も充分可能である。

## ◆国内外の研究開発の動向と世界比較

### ①高性能断熱材の開発



IEA ECBCS (Energy Conservation in Buildings and Community Systems) 報告書より

・真空断熱材の研究(2001 - 2004)

成果 ・25年後の熱伝導率の評価(断熱率の劣化率を把握)

課題 ・製造コストの低減や性能保証方法の確立。

International Vacuum Insulation Symposium 2011での報告例

・世界の住宅用の高性能断熱材の開発は、日本と同様に主に真空断熱材が対象。

・耐久性目標値 30年～60年、

・住宅現場での施工性の向上  
を目標に研究開発が行われている

## ◆研究開発目標の設定

## ■住宅産業・窯業関連分野の政策課題解決に向けた技術開発動向調査(平成22年3月)

○目的 **本調査では、住宅メーカー、住宅関連部材メーカー、消費者等の視点から、住宅産業関連業界全体への波及効果が期待される研究開発課題の発掘を行う。**

○期間 平成21年11月～平成22年2月

○ヒアリング対象事業者(計25社)

事業者

- ・住宅メーカー、内装外装メーカー、ガラスメーカー、リフォーム等
- ・化学品メーカー2社

○ヒアリング対象有識者

- ・慶應義塾大学 伊香賀俊治 教授
- ・近畿大学 岩前篤 教授
- ・東京大学 清家剛准 教授
- ・早稲田大学 田辺新一 教授

## ◆研究開発目標の設定

## ■住宅産業・窯業関連分野の政策課題解決に向けた技術開発動向調査(平成22年3月)

(1)事業者ヒアリング等を踏まえて以下の技術の技術開発ロードマップ等を整理する。

**1)真空断熱材の建材化研究開発**

真空断熱材の低コスト化に向けた連続生産技術の開発が求められる。同時に、高い断熱性能や長期性能を確保するための技術開発が重要となる。その上で施工性の向上や評価技術・評価手法の確立に向けた検討を進める。

**2)蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発**

コスト低減やVOC放散の防止、燃焼性の抑制など、蓄熱材そのものに関する技術開発が求められる。その上で、給湯用途への拡大やリフォームへの応用に向けた住宅適用システムの開発、空間的・時間的な流動性のある蓄熱システムの開発に向けた検討を進める。

3)以下割愛

(2) **太陽熱活用型住宅システム開発プロジェクトの必要性**

敷地に降り注ぐ太陽エネルギーは年間におよそ62,050kWh/年(3.4kWh/m<sup>2</sup>/日、50m<sup>2</sup>の建屋面積)であるが、有効に利用されていない。住宅の暖冷房に要するCO<sub>2</sub>排出量削減のためには、太陽熱の高度利用と断熱性能向上を実現する必要がある。太陽熱活用型住宅の目標としては、**暖冷房に必要なエネルギーを削減(例えば50%)する。**

## ◆研究開発の目標(2015年度、平成27年度 最終目標)

調査結果に基づき、政策的位置付けと有識者の意見を研究開発目標における目標に反映した

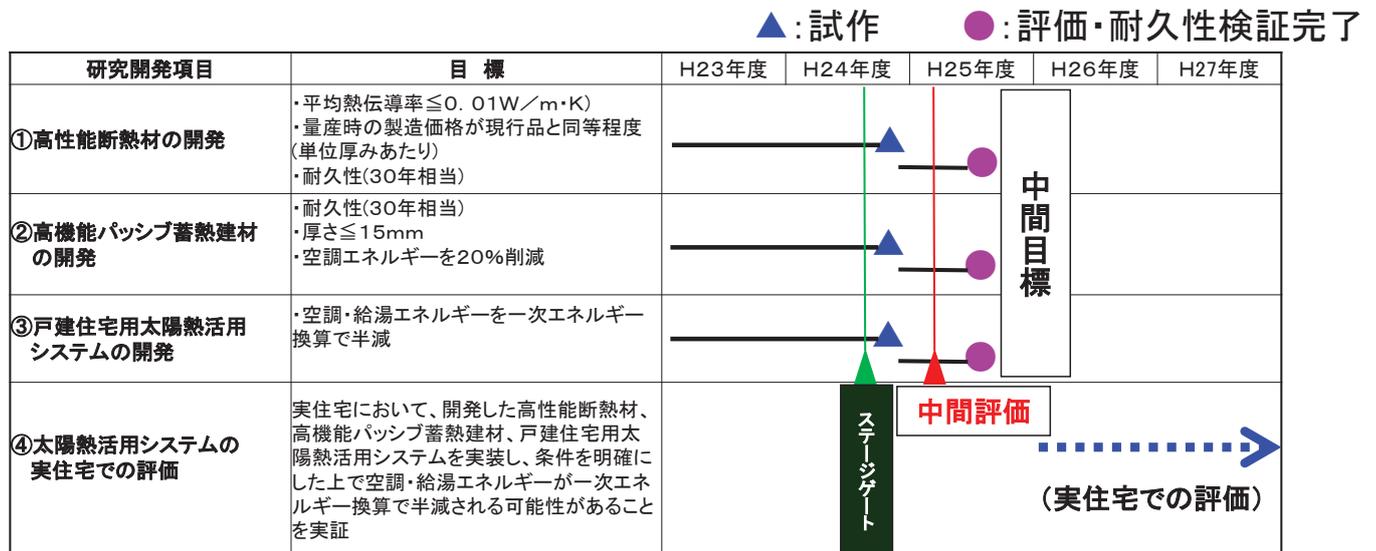
平成27年度末に、実住宅において、(平成25年度までに)開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性のあることを実証する。

## ◆研究開発目標と根拠

研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標	根拠
①高性能断熱材の開発	現行普及品最高性能に対して熱伝導率が概ね1/2(平均熱伝導率 $\leq 0.01W/m\cdot K$ )かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)であり、かつ長期の耐久性(30年相当)のある製品の商品化に目処をつける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱伝導率:省エネルギーのため現行の最高性能の1/2とする</li> <li>製造価格:普及のため高性能でも現状並みを必要とする</li> <li>耐久性:住宅に設置するため住宅の耐久性能と同等の耐久性とする</li> </ul>
②高機能パッシブ蓄熱建材の開発	蓄熱性能を有した状態を長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ $\leq 15mm$ )し、モデル環境等において暖房等の空調エネルギーを20%程度削減する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐久性:住宅に設置するため住宅の耐久性能と同等の耐久性とする</li> <li>通常の施工方法で設置するために厚さの目標値を設定</li> <li>省エネルギーが実感できる性能を設定</li> </ul>
③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	住宅の現行省エネ基準(平成11年度基準)に適合した40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる太陽熱活用システムを開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>新築では、現行の省エネルギー基準が適用されるため</li> </ul>
④太陽熱活用システムの実住宅での評価	平成27年度末に、実住宅において、開発した高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材、戸建住宅用太陽熱活用システムを実装し、条件を明確にした上で空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性のあることを実証する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽エネルギーを従来のような給湯以外でも活用することが重要なため、空調エネルギーも合わせて削減目標を設定</li> </ul>

◆実施の効果（費用対効果）

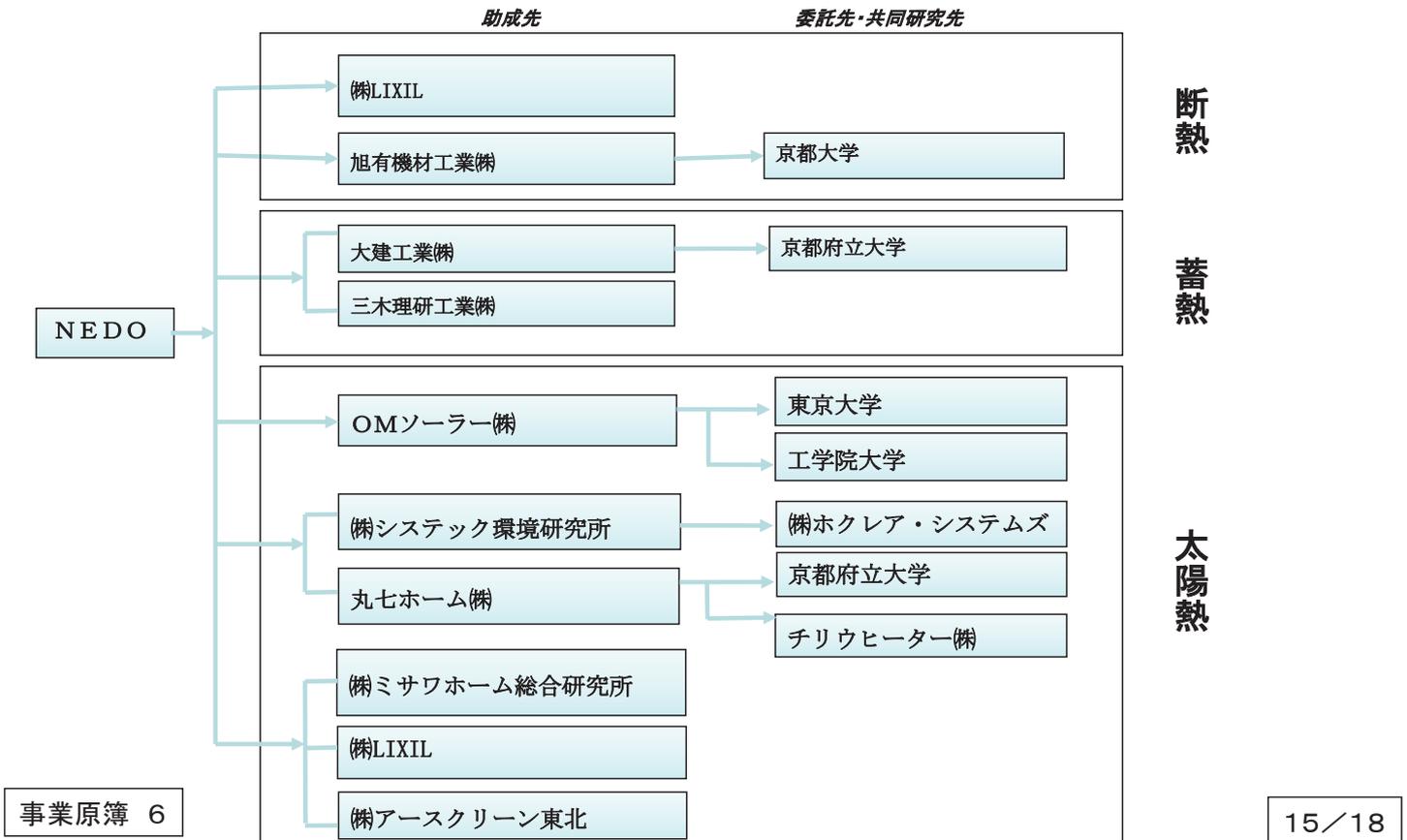
- ・約 5,400（円 / t-CO<sub>2</sub>）
  - ・費用の総額（予定） **1,443百万円（5年間）**
  - ・効果（CO<sub>2</sub>削減効果（見込）） **26.5[万t-CO<sub>2</sub>/年]**
- 単位当たりコスト=1,443[百万円]÷26.5[万t-CO<sub>2</sub>/年]**
- ・効果（原油換算省エネルギー効果（見込）） **10万kl/年**
- 
- ・1,443 [百万円]: 本技術開発プロジェクトに投ずる予定の国費（予算額ベース）
  - ・26.5[万t-CO<sub>2</sub>/年]: 本技術開発プロジェクトの成果が我が国の戸建住宅約40万戸に導入された場合に生まれるCO<sub>2</sub>削減効果（見込）



プロジェクト期間: 平成23年度～平成27年度（5年間）  
 採択決定: 平成23年10月27日（採択7件）  
 追加公募: 平成24年4月～5月（採択1件）  
 NEDO負担率: 研究開発費用の **2/3を助成**（自社負担あり）  
 ステージゲート審査: 平成25年2月7日（合格6件）

## ◆ 研究開発の実施体制

平成25年度の実施体制



## ◆ 実用化・事業化に向けたマネジメント

## ➤ 研究開発体制の整備

平成21年11月～22年2月 技術動向調査 実施

平成23年8月 公募開始、10月採択決定、11月研究開発に着手

平成24年4月 実施体制を強化するため断熱と蓄熱の事業を追加公募

6月断熱材について1テーマを採択決定・研究開発に着手

平成25年2月 事業の中間評価のためステージゲート審査を実施し、  
中間目標の達成度等の観点での審査により8テーマのうち  
2テーマを中止

平成25年6月 プロジェクトとしての中間評価

## ◆ 実用化・事業化に向けたマネジメント

### ➤ 委員会による事業者への助言

・NEDO主催の「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」技術委員会開催  
(平成24年1月、2月、5月、9月)

外部有識者の意見をプロジェクト運営管理に反映

委員長 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所 部長 鈴木 大隆

委員 東海大学 名誉教授 田中 俊六

委員 熊本大学 教授 富村 寿夫

委員 工学院大学 教授 建築家 中村 勉 (中村勉総合計画事務所 所長)

委員 住環境計画研究所 最高顧問研究員 村越 千春

反映内容 (1)技術開発内容の変更等

(2)技術開発成果の導入シナリオへの助言

### ➤ 事業者間の情報交換会

・プロジェクト実施者間の情報交換を促進し、技術開発を加速(平成25年6月)

## ◆ 実用化・事業化に向けたマネジメント

### ➤ 事業としての評価実施(ステージゲート審査)

・NEDO主催の個別テーマを評価する「評価委員会」開催(平成25年2月)

外部有識者

前記技術委員会の委員5名に以下の2名のNEDO技術委員を加えて構成した。

三菱総合研究所 主席研究員 北田 貴義

建材試験センター 中央試験所長 常務理事 黒木 勝一

反映内容

審査基準を技術水準(技術の独自性・優位性)、研究開発マネジメント、研究開発成果、今後の研究開発の計画の妥当性、実用化・事業化の見通しについて審議した結果、

**8テーマから6テーマを選抜。**

# 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」(中間評価)

(平成23年度～平成27年度 5年間)

プロジェクトの概要 (公開)

(研究開発成果、実用化・事業化の見通し)

NEDO

省エネルギー部

2013年 6月27日

1/13

## 3. 研究開発成果について (1)目標の達成度と成果の意義

公開

### ◆個別研究開発項目の目標と達成状況

研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標	成果	達成度
①高性能断熱材の開発	熱伝導率が概ね1/2 かつ量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり) かつ長期の耐久性(30年相当)	・熱伝導率 達成見込み ・価格 達成見込み ・耐久性 達成見込み	△ 平成25年度末
②高機能パッシブ蓄熱建材の開発	蓄熱性能長期(30年相当)維持可能な蓄熱建材の製造技術を確立(厚さ $\leq 15\text{mm}$ )し、暖房等の空調エネルギーを20%程度削減す	・耐久性 達成見込み ・蓄熱性能 達成見込み	△ 平成25年度末
③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	現行省エネ基準40坪程度の住宅において、空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減させる	・性能 達成見込み	△ 平成25年度末
④太陽熱活用システムの実住宅での評価	平成27年度末に、実住宅において、空調給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。		

## ◆プロジェクトとしての達成状況

- 事業全体の中間目標は達成できる見込み
- 住宅の断熱・蓄熱性能を高め、未利用エネルギーである太陽エネルギー等を用いて、効果的に省エネルギーを実現できることに目途をつけつつある状況
- 普及価格で市場投入できれば、広く普及が見込める

## ◆各個別テーマの成果

## (1) 高性能断熱材の開発

真空断熱材を用いた複合断熱パネルの実物大試作を行い、断熱性に関する中間目標値達成に目処をつけた。また、断熱性能の寿命予測に活用可能な熱伝導解析モデルのプロトタイプを作成した。

## (2) 高機能パッシブ蓄熱建材の開発

潜熱蓄熱材のマイクロカプセルについては、熱耐久性の高い組成を確立した。また、連続生産プロセスによるスケールアップ実験を実施し、前記組成での連続生産が可能であることを確認した。潜熱蓄熱建材については、暖房負荷削減効果について、次世代省エネ基準の環境で20%という中間目標を数値計算で確認するとともに、12mm厚さの建材を実物大で試作し、実験棟においても確認した。

## (3) 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

試作した各システム（カスケードソーラーシステム・デシカントシステム・蓄冷ユニット）の個別での評価を行うとともに、実験棟を建設して、そこへ設置した。試作システムの通年実測を開始し、シミュレーションとの差異を評価した。

## ◆知的財産権、成果の普及

	2011年度 H23年度	2012年度 H24年度	2013年度以降 H25年度以降予定	計
特許出願(うち外国出願)	0(0)	5(0)	11(0)	16(0)件
論文(査読付き)	1	4	4	9件
研究発表・講演	0	6	15	21件
受賞実績	0	0	0	0件
新聞・雑誌等への掲載	0	2	5	7件
展示会への出展	0	1	3	4件

## ●想定されるユーザーと普及の方針(見通し)

※平成25年度5月31日現在

- ・ハウスメーカー、設備機器製造メーカー、工務店、設計事務所に対し、サンプル提供等を事業終了時から一部技術は早期に開始していく予定
- ・一般ユーザーへモニター参加を条件に販売開始も検討

## 3. 研究開発成果について (4) 成果の最終目標の達成可能性 (中間評価のみ設定)

## ◆成果の最終目標の達成可能性

研究課題	最終目標(平成27年度末)	達成見通し
太陽熱活用システムの実住宅での評価	平成27年度末に、実住宅において、空調給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減される可能性があることを実証する。	戸建住宅用太陽熱活用システムの開発にて、数値計算や一部地域の実験住宅で空調給湯エネルギーの半減の目途が立つ見込みであるため、平成26年~平成27年度において、実証を行えば、実環境でも同様に半減できる可能性がある

## ◆本プロジェクトにおける実用化・事業化の考え方

目標性能を達成し、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。

更に、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。

## 「VIP複合断熱パネルに関する研究開発」

## 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

## 事業化計画

## 旭有機材工業 成果の実用化・事業化に向けての見通し

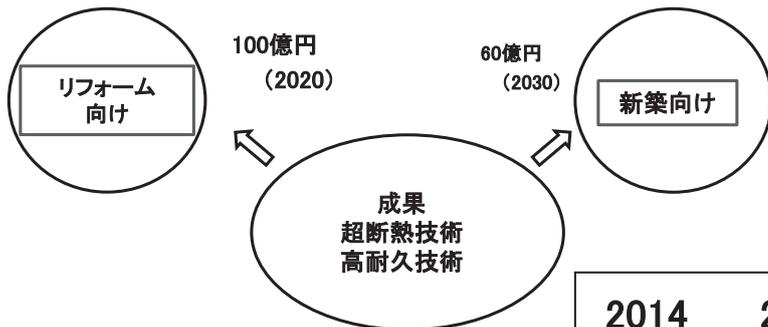
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 年度
基本技術確立 (本プロジェクト期間)	←————→							
実用化検討 (次期プロジェクト期間)				←————→				
市場調査(試験販売含む)				←————→				
事業化検討					←————→			
事業化準備						←————→		
本格販売							←————→	

2016年～2020年  
省エネ基準の適合義務化

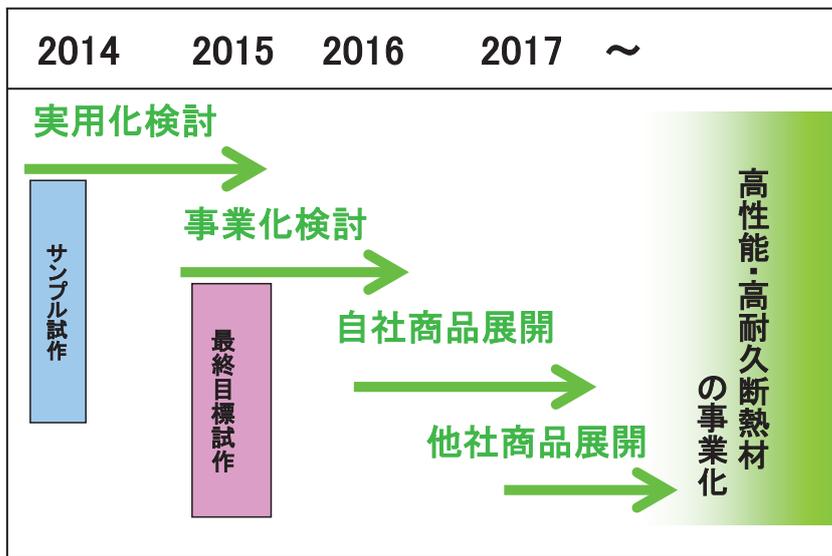
※2016年～2020年にかけて省エネ基準の適合義務化が行われ本件技術が対象となり得る住宅が新築工事全体の20%程度となると予測

4. 個別テーマ 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

◆LIXIL 成果の実用化・事業化に向けての見通し

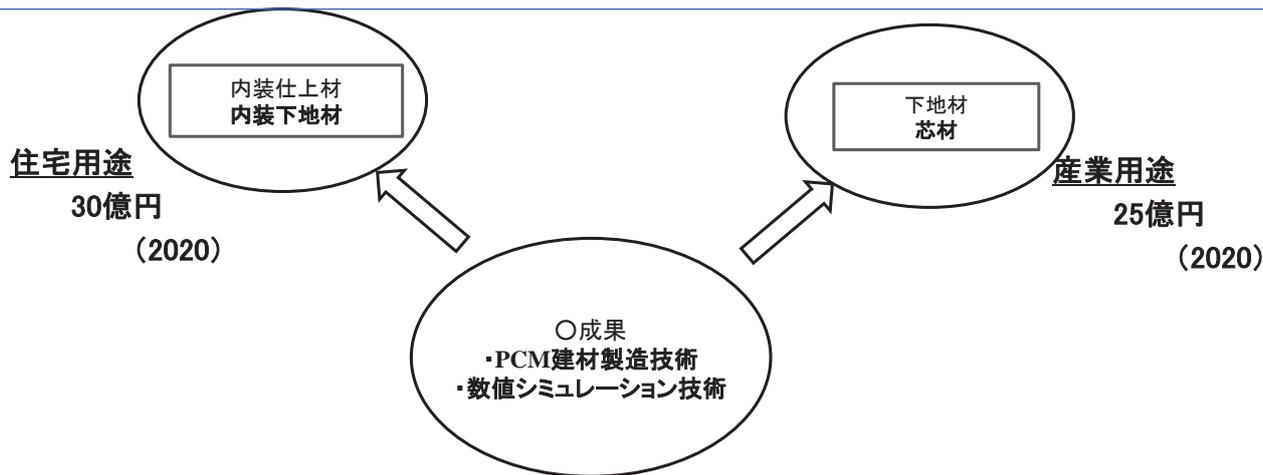


- ・住宅及びビル向けの内装リフォーム用断熱材として展開し、その後、新築向けに展開を進める。
- ・H24年度から社外調達の高真空断熱材を用いたリフォーム事業を開始しており、その置き換えを進める。
- ・新築向けは国内外の基準、規格の作成が必要。



4. 個別テーマ 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

◆大建工業、三木理研工業 成果の実用化・事業化の見通し



	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
製造最終チェック 生産工場の選定	→				
設備投資 事業部選定 テスト販売		→			
生産			→	→	→
販売				→	→

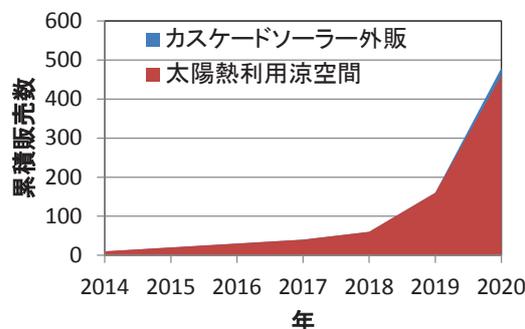
◆OMソーラー 実用化、事業化に向けての見通し

主な製品	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016～
空気式集熱システム住宅		実験棟建設	暖房技術 給湯技術 冷房技術	実住宅建設	実用化検討 事業化検討	パワーアップOM住宅の事業化 太陽熱フル活用OMの事業化
集熱パネル		集熱技術 集熱JIS試験		実用	OMの事業化 パワーアップ JIS認定	
蓄熱部材 貯湯槽		蓄熱部材 貯湯槽		実用	実用	
太陽熱冷房装置		デシカント		実用	実用化検討 事業化検討	

4. 個別テーマ 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

◆ミサワホーム、LIXIL、アースクリーン東北 成果の実用化・事業化の見通し

	研究開発フェーズ		事業化フェーズ		正式販売			
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
ミサワホーム	実験棟実験	「太陽熱利用涼空間住宅」 モニター部試行販売評価(10件)			(10)	(20)	(100)	(300)
		料金制度の検討		HEMS連携化				
LIXIL	実験棟実験	ミサワホームでの試行販売で評価			(10)	(20)	(100)	(320)
アースクリーン東北	実験棟実験	ミサワホームでの試験販売(10件)			(10)	(20)	(100)	(300)
		コスト低減へ向けた機器仕様見直し 量産化計画						



## 【丸七ホーム(株) 事業化に向けての見通し】

年度	販売棟数目標
2014	5棟(モニター)
2015	10棟(モニター)
2016	30棟
2017	100棟以上

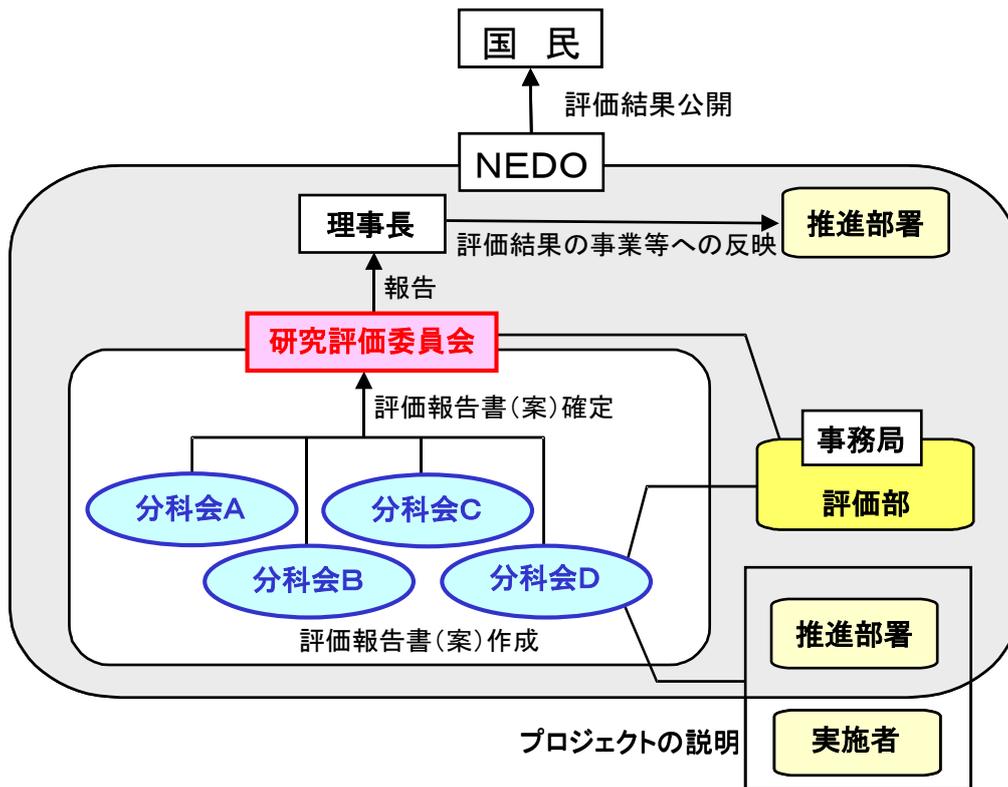


## 参考資料 1 評価の実施方法

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

独立行政法人新エネルギー・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、分科会委員名簿にある7名を選任した。

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

## 3. 評価対象

平成23年度に開始された「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」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

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」（参考資料 1-8 頁参照）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。

プロジェクト全体に関わる評価について、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義、実用化に向けての見通しや取り組み等を評価した。

## 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

- ・ 「エネルギーイノベーションプログラム」の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDO の関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

#### (2)事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

### 2. 研究開発マネジメントについて

#### (1)研究開発目標の妥当性

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

#### (2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。

#### (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。
- ・ 各研究開発項目において、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や競争が十分に行われる体制となっているか。

#### (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。

#### (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で期待できるか。
- ・ 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。
- ・ 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で期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 大学又は公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。

#### (2)知的財産権等の取得及び標準化の取組

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

### (3)成果の普及

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

### (4)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 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

- ・ 本プロジェクトの目標性能を達成し、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。

### (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。
- ・ 研究管理法人を經由する場合、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。

## 参考資料 2 分科会議事録

研究評価委員会  
「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」(中間評価) 第1回分科会  
議事録

日時：平成25年 6月27日(木) 12:50~18:25

場所：WTC コンファレンスセンター RoomB (世界貿易センタービル3階)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	秋澤 淳	東京農工大学 工学研究院 先端機械システム部門	教授
分科会長代理	岩前 篤	近畿大学 建築学部 建築学科	教授
委員	秋元 孝之	芝浦工業大学 工学部 建築工学科	教授
委員	大野 二郎	(株)日本設計 環境創造マネジメントセンター	シニアアドバイザー
委員	佐藤 春樹	慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科	教授
委員	丹野 博	東京ガス(株)リビング本部 リビング営業部 営業技術企画グループ	主幹
委員	藤本 哲夫	一般財団法人 建材試験センター 事務局	次長

<オブザーバー>

川田 貴史	経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課	課長補佐
行本 浩代	同上	専門官
浅野 由香	同上	技術係長

<推進者>

佐藤 嘉晃	NEDO 省エネルギー部	部長
楠瀬 暢彦	同上	主任研究員
中江 浩史	同上	主査
石原 寿和	同上	主査
本田 昌弘	同上	主査

<実施者>

佐藤 強	旭有機材工業(株)	グループ長
井須 紀文	(株)LIXIL	室長
三浦 正嗣	同上	主幹
佐藤 友紀	大建工業(株)	リーダー
堀 公二	三木理研工業(株)	部長
太田 勇	(株)ミサワホーム総合研究所	室長
渡辺 健次	(株)アースクリーン東北	
盧 炫佑	OMソーラー(株)	取締役・技術部長
落合 総一郎	(株)システック環境研究所	代表取締役
杉山 義博	丸七ホーム(株)	代表取締役
鈴木 治彦	(株)ホクレア・システムズ	代表取締役
尾崎 明仁	京都府立大学	教授
大嶋 正裕	京都大学	教授
中 礼司	旭有機材工業(株)	顧問
宮脇 圭吾	同上	
高村 浩史	同上	

佐藤 隆康	同上	
嶋津 季朗	(株) LIXIL	主査
田代 達一郎	同上	主査
駒野 清治	OM ソーラー (株)	上席研究員
阿部 侑之甫	(株) システック環境研究所	研究員
廣石 和朗	丸七ホーム (株)	顧問

<NEDO 企画調整>

梅田 信雄	NEDO 総務企画部	課長代理
-------	------------	------

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部	部長
保坂 尚子	NEDO 評価部	主幹
成田 健	NEDO 評価部	主査

<一般傍聴者> なし

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
  2. 分科会の公開について
  3. 評価の実施方法について
  4. 評価報告書の構成について
  5. プロジェクトの概要説明 (公開)
    - 5.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「開発マネジメント」について
    - 5.2 研究開発成果および実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
    - 5.3 質疑
- 非公開資料の取り扱いについて

【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 高性能断熱材の開発
    - 6.1.1 VIP 複合断熱パネルに関する研究開発
    - 6.1.2 高耐久超断熱建材に関する研究開発
  - 6.2 高機能パッシブ蓄熱建材の開発
  - 6.3 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発
    - 6.3.1 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発
    - 6.3.2 住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発
    - 6.3.3 全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発
  - 6.4 今後のプロジェクト運営について

【非公開セッション】

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

## 議事録

(公開の部)

### 1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・事務局成田主査より、分科会の設置について資料1-1及び1-2に基づき説明があった。
- ・秋澤分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料の確認（事務局）

### 2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1、2-2に基づき説明し、今回の議題のうち議題6、及び議題7を非公開とすることが了承された。

### 3. 評価の実施方法について

評価の手順を事務局より資料3-1～3-5に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

### 4. 評価報告書の構成について

評価報告書の構成を資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

### 5. プロジェクトの概要説明

#### 5.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「開発マネジメント」

推進者（NEDO楠瀬主任研究員）より資料6-1に基づき説明が行われた。

#### 5.2 研究開発成果および実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

推進者（NEDO中江主査）より資料6-2に基づき説明が行われた。

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

**【秋澤分科会長】** ありがとうございます。ただいま2つの項目につきましてご説明をいただきました。技術の詳細につきましてはこの後の議題6で個別のことは議論いたしますので、現段階としましては事業の位置付け・必要性、それからマネジメントといった観点でご質問、ご意見をいただければと思います。

**【藤本委員】** プロジェクトの概要の中で、費用対効果で約40万戸に導入された場合ということで試算されていますが、この40万戸の中身、40万戸という数字がどういった根拠から出されたのかを教えてください。

**【NEDO・楠瀬主任研究員】** 40万戸の根拠につきましては、ある仮定を置きまして戸数を算定しています。言い訳になってしまいますが、当時の、太陽光発電に対するフィードインタリフが導入される前の検討ですから、いまから考えると太陽熱には有利な数字になっていると認識しております。なお、事業原簿には、当時の状況検討資料である平成22年3月の野村総研報告書を添付しています。

**【岩前分科会長代理】** 詳細は後ほど個別のご発表の中で伺いますが、全体として、今回の研究テーマの中

で、断熱材の開発とそれ以外のテーマとはお互いに関係し合う。途中で「次世代省エネ基準」という、この言葉を使うことが不適當かとも思いますが、平成 11 年省エネ基準をベースとしたものを想定されているという部分があり、一方でさらなる高性能な断熱材を開発する。この高性能な断熱材を使った場合には家のパッシブ性能が変わるということですから、それ以外の技術の効果が変わってくるのが予想されます。その点についてシナリオ化といいますか、総合的な検討が必要ではないか考えますがいかがでしょうか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 省エネ基準や断熱性能が変われば、多くのところに変化が生じるのはご指摘のとおりです。そのときにどういう省エネ効果が実際に得られるかということは、既にシミュレーション等で検討いただいております。それにつきましては、後ほどのセッションで紹介いただければと思います。

【秋澤分科会長】 よろしいでしょうか。他にはいかがでしょうか。私のほうから教えていただきたいのですが、プロジェクトの途中で 2 件の研究テーマの中止判断をしたということですが、3 つの研究開発項目の中で、どういうテーマを中止したのでしょうか。

【NEDO・中江主査】 1 つはダブルスキンを用いた蓄熱技術であり、もう 1 つは太陽熱冷房を目標とした技術です。事業性や太陽熱冷房の性能といったところで継続の評価が得られませんでした。

【秋澤分科会長】 ありがとうございます。他にはいかがでしょうか。質疑時間をたっぷり用意しておりましたので、ぜひ。では、お願いします。

【大野委員】 ここ数年、太陽熱関連の応募件数が年々減っているデータが掲載されていたように思います。それがどこだったか見当たりませんが、どこかのリストの中に具体的な応募件数がずっと減ってきているというご紹介があったと思います。それが寂しいといいますか、もう民間に任せておけばいいとなっているのか、予算の関係なのか、そのへんは如何でしょうか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 この事業としての公募は平成 23 年の第 1 回と平成 24 年の追加公募を行い、トータル 8 件を採択しました。太陽熱や断熱に対する研究開発の応募が少ないのではないかとご指摘につきましては、当部の公募型事業も含めて考えれば、引き続き断熱材等への提案はございますので、そういうことはないと認識しております。

【大野委員】 太陽熱だけではなかったと思います。全体的な開発の申請件数といいますか、それ 50 からだんだんと減って、いま全体 30 ぐらいになっていた表があったので、それはなぜかと思いました。件数と費用がリンクするかどうかともわかりませんが、こういう時代なので必ずしも省エネ物件だけではなく、医療系なども入っていたかもしれないと思いながら見ておりました。それが数値的には減っていたように思いましたが、社会ニーズはどんどんと増えてくると思いますので、今後伸ばそうとしているのでしょうか。

【秋元委員】 資料を見て一応は理解できますが、研究開発項目が 4 つあって、今日この後の非公開のところで各実施者のグループからご紹介いただくということだと思いますが、それとの関係はよく見ればわかりますが、わかりづらいということが第 1 点です。それから 4 つ目の研究項目で、これは平成 27 年度末に実住宅において実証するということになっていますが、これはどういうグループがどうやってやるのかなど、そのあたりが少しわかりにくかったので教えていただきたい。この後スクリーニングされる可能性はないのか、あるいは今日、非公開の場でいろいろな意見交換があって、何か研究開発の方向性が変わる可能性もあると思いますが、そのときに誰がどうやって 27 年度末にやるのかということをお願いいたします。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 平成 26 年、27 年度の後半 2 年間の事業の構成につきましては、本日の非公

開セッションで説明する予定ですので、この場での回答は遠慮したいと思います。先生の前半のご質問は、3つの研究開発項目の位置付けでしょうか。

【秋元委員】 1つ目が高性能断熱材です。実は非公開セッションでそれがすべて明らかになるはずですし、当然公開の場ではいろいろ特許性のあるものなどもあってお話できないのだと思います。そのために、パワーポイントに映していただいたそれぞれのグループの内容が、あまりにも漠としているものにならざるを得なかったのだとは思いますが、もう少し話があれば全体的にうまくマネジメントされているのかどうか、そういう判断もできると思います。いまのままでは意見の言いようがないようなところがありました。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 申し訳ございません。断熱材の開発につきましては2つのグループでやっています、大きく申しますと材料系が異なります。2つの材料系についてそれぞれいいところがあるということで開発しています。蓄熱材については1つのグループです。3つ目の太陽熱利用システムにつきましては、太陽熱を使うという意味では目的は同じですが、それぞれの機器の構成、コンセプトというところで違いがございます。細かな構成は、また後ほどということでご容赦いただければと思います。

【佐藤委員】 きょう初めてなものですから、実はピンときていない部分がありまして、私が質問しますと不勉強さをさらけ出すだけになるような気がして質問しにくいのですが、いちばん最初のご質問に近いのですが、そもそもが「太陽熱エネルギー活用型住宅」というもの自体が理解できません。この予算で「太陽熱エネルギー活用型住宅」というものをどう見ておられるのですか。それを教えていただけるとその後やりやすいと思います。設備ではなく住宅が対象なのですね。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 そういう意味では最終的に住宅としての省エネを達成するのに必要な断熱材であり、蓄熱建材であり、あるいはシステムということで捉えております。

【佐藤委員】 そうしますと最初の質問で、省エネルギー住宅というところとの違いがわからないのですが。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 省エネルギーを進めるということだけと、どう違うかということでしょうか。

【佐藤委員】 ここで「太陽熱活用」という意味で、もう少し積極的な住宅の形があるのかないのかというところがもっと明確になっている必要があると思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 我々としては最終的には住宅で太陽熱エネルギーを直接使うということで、省エネになった上に、再生可能エネルギーを使うことでトータルの利用量を半減できることがメリットになると考えております。例えば太陽電池を付けて全部をまかなったからといって、エネルギー使用量が減っていなければ省エネにはなっていないのですが、このプロジェクトでは断熱材や蓄熱材を入れて省エネが可能になると捉えております。

【佐藤委員】 いわゆる「省エネルギー住宅」というものは断熱材等を使います。ここでは蓄熱が入っているところでやや太陽熱になるのだと思います。ただ、蓄熱というのは設備の一部であるように感じまして、それを住宅に盛り込まなければいけないのかどうか、こういう技術の変化が激しいときに、何十年も同じ蓄熱材を使い続けるだけの目標を立ててやられているのかということが心配になります。そのあたりがわかりづらいと思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 申し訳ございません。説明が足りませんでした。目標設定のところ、動向調査のところ、提言があったように、例えば蓄熱に関していいますと、蓄熱材ではVOCの放出あるいは燃えてしまうのではないかという懸念があり、なかなか住宅用に使えなかったのですが、そこを今回のプロジェクトで開発、改良していただき、実際の住宅に使えるレベルに到達いただくということが狙いになっております。

【NEDO・佐藤部長】 補足をいたします。まず断熱は、太陽熱は不要な時期には入れず、必要なときに中に蓄えたものは外に逃がさないということです。断熱材についてはグラスウールが現状では広く使われていますが、もう一段高いレベルの 0.01W/m・K という真空断熱技術を開発しています。30年間必要な真空度を保つことを保証できる技術開発が難しいところです。3つ目の戸建て住宅用太陽熱活用システムでは、各住宅メーカーに、太陽からの熱を循環したり、蓄えたりしてうまく住宅の中で使うシステムを開発していただいております。基本的にはパッシブ型の住宅で省エネ性を高めたいというのが全体計画ですが、断熱材や蓄熱材を開発するとともに太陽熱を可能な限り有効に使えないかということで構成しております。断熱材と蓄熱建材だけが表面に出てしまいましたので、わかりにくいと思いますが、後ほど太陽熱活用システムの発表を聞いていただければ、各住宅メーカーの考え方をわかりいただけるのではないかと思います。

【佐藤委員】 どうしても他の予算と重なり合ってしまう部分があって、そのへんで仕分けが難しいというところがあります。時間が余っていたので質問させていただきましたが、実際には個別のものをお聞きしてから、ここでのやる意味が見えてくるのかなとは思っています。ありがとうございます。

【NEDO・佐藤部長】 先ほど大野先生から資料を見てというお話がありました。資料 5-1 の 31 ページのところに国交省の住宅建築物 CO2 推進モデル事業の応募が減っているという表がございます。おそらくこの表を見られて先生からご指摘があったと思います。住宅建築物関係の省エネに関する補助事業あるいは助成事業は、かなりいろいろなところでやられていますので、全体の数を足し合わせていくと伸びているだろうと思っております。

【岩前分科会長代理】 時間が余っているめったにない機会ですのでお伺いしたいと思います。少し本質からずれる質問になりますが、資料 6-2 のスライドの後ろから 2 番目を見ておみると、事業化に向けての見通し・取り組みに関して、LIXIL さんならびにアースクリーン東北さんのものが、ミサワホームさんでの正式販売後に一般ビルダーに販売するという表現になっておられます。こういった国費を投入するプロジェクトは当然のごとく実用化・事業化を踏まえて、それもできるだけ早い実用化が大事だと思います。ここでどうして「ミサワホーム正式販売後、一般ビルダー販売」という表現になるのでしょうか。

【NEDO・佐藤部長】 後ほど具体的にミサワホームから答えていただいたほうがいいと思いますが、ここで開発した技術を、ミサワホームが商品としてしっかり出せるレベルだということまで確認した上で一般ビルダーに出したいと我々は聞いています。

【ミサワホーム・太田】 非公開の話ではないのでお答えします。今回このプロジェクトに応募させていただいた際に、ミサワホームも含め 3 社で共同開発をしようということで始めました。したがって、当初はミサワホームからの販売を先行しながら、一方で、その中で技術的問題等を解決していった、そして本当に問題がないという段階になったあかつきには各社から独自に、住宅メーカー以外でも販売していただくと、ひいては全体のパイというもの、市場を広げていくということで、結果としてお互いにメリットがでるようなかたちにもっていけたらという意味合いです。

【岩前分科会長代理】 ということでしたらこの「正式販売後」という表現は特に要らないということですね。「2017 年度からは一般ビルダーに販売する予定である」という表現にすればいいのではないかと思います。そういう表現にするのがこのマネジメントではないかと私は思います。

【ミサワホーム・太田】 この表現ですが、岩前先生がおっしゃっているのは、おそらく 2014 年度からミサ

ワホームで販売するじゃないかということではないかと思います。ミサワホームとしてもこれは正式販売ではなく、いわゆるモニターの位置付けです。ミサワホームとしても正式販売は2017年からです。それを踏まえた上で、どの段階になるかわかりませんが、各社さんからの販売が続いて行われるという、そういうスケジュール感ということです。

【岩前分科会長代理】 これは見方だけの問題です。要するに一刻も早く実用化を広めていくという意味では、できるだけそれを急速に、早く展開するということが表に出るべきです。ですから何かの後にどうだという表現よりは、何かと「同時に」と書かれるとか、やはりそういったところに意識が現れるのではないかと思います。また同時に、その次のページにあります2016年30棟、2017年100棟と、これも後ほど詳しく伺うのだと思いますが、本当にこの30棟というのを目標とした場合、例えばコストとして割りの合う販促資料や説明資料ができるのかどうかなど、そういったことも踏まえて全体のマネジメントが必要ではないかと思います。私たちはいまの段階でそれを評価しろと言われていまして、それについて申し上げました。

【秋澤分科会長】 これについては事務局側からお答えがあれば。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 岩前先生のご質問に関しては、最後に総合討議もごさいますので、そういうところの説明を踏まえた上で評価を頂ければと思います。公開のところの情報だけで評価をしていただくということではないと我々は理解しておりますが、評価部さん、それでよろしいでしょうか。

【NEDO・竹下部長】 それで結構です。

【秋澤分科会長】 他にはいかがでしょうか。いまの事業化のあたりというのは、NEDO側としてもチェックするというと変ですが、フォローして最終的には確認されるということでしょうか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 NEDOは、研究開発の進捗だけを随時ヒアリングしているのではなく、どういうターゲットに対してこの開発成果を展開していくのかということについても、当然ながら情報を共有するようにしております。それを踏まえて、後半の実証フェーズのプロジェクトを企画していくことも考えて進めております。

【秋澤分科会長】 もう1つ伺いたいのですが、後半2年間は実物の住宅にすることですと、最終的に断熱材や蓄熱材、あるいは各システムなどある境界条件に合わせたかたちでアウトプットができて、そして実住宅になっていくのかと思います。そういう境界条件というのは予め何らかの議論をして決められているのでしょうか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 そこにつきましては、今年度でそういう検討を行う場を設ける予定です。

【秋澤分科会長】 わかりました。他にはいかがでしょうか。

【佐藤委員】 住宅ではなく、太陽熱を利用する設備という意味では他にプロジェクトが存在するのか。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 太陽熱を発電に利用するといった意味でしょうか。

【佐藤委員】 いえ、集熱器にしてもまだまだ開発する余地はあると思うのですが、そういった設備側のプロジェクトとのマッチングはどうなっているのか気になります。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 後ほど技術的な紹介をしていただきますが、このプロジェクトの中でも断熱材、蓄熱材、あるいは住宅の構造だけではなく、太陽熱の集熱部分の開発も行っていたいております。

【佐藤委員】 少し質問の仕方を変えさせていただきます。ここで開発する住宅というのは、太陽熱設備をメインとする住宅なのでしょうか、それともいわゆる再生可能エネルギーを複合的に利用する住宅なのでしょうか。いま太陽電池を付けた家がどんどん普及しています。その中で太陽熱を利用

しようという方がどれぐらいいるのかという気がします。太陽電池を付けつつ、太陽熱もうまく利用していくというところに非常に重要性があるように思います。

【NEDO・楠瀬主任研究員】 そういうものも含めてシステムとしていくつかの検討をさせていただいております。

【秋澤分科会長】 他にはよろしいでしょうか。よろしければ以上で質疑のほうは終わりにさせていただきます。時間はだいぶありますので、全体的なスケジュールをやや前倒しにするかたちで進めさせていただけたらと思います。そうしましたら、事務局から時間的なスケジュールについてお願いします。

【事務局】 ここで公開セッションを終了といたしまして、これから休憩に入ります。議事次第では 14 時 50 分から 15 時まで休憩となっておりますが、14 時 15 分から 14 時 30 分まで休憩とさせていただきます。非公開セッションは 14 時 30 分からスタートしまして、以降予定を 30 分ずつ繰り上げるというかたちでお願いしたいと思います。以上です。

#### 【非公開セッション】

#### 6. プロジェクトの詳細説明（非公開のため省略）

##### 6.1 高性能断熱材の開発

###### 6.1.1 VIP 複合断熱パネルに関する研究開発

###### 6.1.2 高耐久超断熱建材に関する研究開発

##### 6.2 高機能パッシブ蓄熱建材の開発

##### 6.3 戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

###### 6.3.1 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発

###### 6.3.2 住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発

###### 6.3.3 全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発

##### 6.4 今後のプロジェクト運営について

#### 【非公開セッション】

#### 7. 全体を通しての質疑（非公開のため省略）

#### 【公開セッション】

#### 8. まとめ・講評

【秋澤分科会長】 そうしましたら、議事次第の 8 番目、まとめと講評に入らせていただきます。ひと通りの審議をいただきまして誠にありがとうございました。では、最後に各委員の皆さまから講評を頂きたいと思います。いちばん奥側の藤本委員からこちらへ向かってということによろしいでしょうか。

【藤本委員】 いろいろと聞かせていただきまして、技術開発も大変進んでいるというところではあります。私は評価をずっとやっておりますが、お話を伺っていて、どちらかというと技術の開発よりも評価技術のほう若干遅れているのではないかと、評価にたずさわっていてそのように痛感しております。ですから、特に真空断熱材であるとか、非常に高性能な材料あるいは潜熱・蓄熱建材といったもの、それからシステム等をいかに評価するかといったところも、ぜひこれから技術の開発とともにやっていく必要があるというのが私の率直な考えです。特に試作等でいろいろ評価はされていると思い

ますが、技術の開発とともにどういった評価をするかといったところも同時に検討していただければと感じました。以上です。実用化に向けてという視点が非常に重要と思うので、そこをいちばん大事にして技術開発を進めてほしい。

【丹野委員】 最初の断熱材と蓄熱材のところですが、こちらのほうはわりと順調にいつていまして、製品化も実用化目前のところまでできているということですから、今後、施工性も含め、現場でトラブルのないような製品づくりをぜひお願いしたいというのが1点です。また、もし間違っていたら指摘していただきたいのですが、従来の断熱材とは違ってわりと小分けで詰めていかなければならないとすると、従来の単体の性能評価ではなく、いわゆるネットでの評価も必要になってくる。先ほど藤本委員からあったように、評価手法を少し見直さなければいけないのではないかと感じました。それから太陽熱の住宅利用のほうですが、こちらはやはり夏場に余る熱をどのように有効に使うかというのが課題で、その回答はいまのところデシカント空調しかないというのが少し残念です。もう少し何か使いみちがないのかと思いますし、現状では夏場にエアコンなしでデシカント空調だけというわけには技術的にはまだ至っていないと思います。しかし、そうはいつてもせっかく集めた熱ですから、例えば布団乾燥、下駄箱の乾燥、押入の乾燥などにも使えますから、最初はそういったところから利用して、最終的には空調に使えるようにというところで、最初は空調に使えなくてもそういった補完的な使い方でも評価できる評価方法にしていれば、どんどんそういった技術開発も進んでいくのではないかと感じました。以上です。

【佐藤委員】 太陽熱ということですが、やはり再生可能エネルギーをいかに効率よく使っていくかということがいちばん大切なことだと思います。太陽電池で発電した電気を暖房や給湯、冷房に使ってしまう現状を打破するような住宅のあり方を、もう少し考えていかなければいけないのではないかと思います。そういう視点から、今日ご発表いただいたそれぞれの要素はいろいろ活用できると思いますが、一方で本質的に太陽熱に対する魅力が増したかというところでもありません。省エネルギー住宅をつくる際の技術としては貢献されているけれども、この技術で爆発的に太陽熱住宅が増えるとは思えません。そこにまだまだ足りない部分があると思います。太陽熱をいちばん単純に使ってしまえば、昔の太陽熱パネルを上に乗せておいて、それでお風呂に入ればそれだけでも相当省エネができます。みんなが使えば、あるいはどこかから買ってくればものすごく安く省エネができます。今日のお話を聞いていると、いずれも太陽熱を利用するために高い家になっているような気がします。それはエネルギーの価値からするとおかしなことであって、長続きしないと思います。どういうことかというところ、例えば太陽電池でつくった電気を大切にできるとか、そういうところでコストのバランスが取れてくると思います。太陽熱を利用するために高いコストになってしまったら回収できないのは明らかですね。そこでぜひ知恵を絞って、太陽熱型の住宅を創造してもらいたいと思ったのが素朴なコメントです。失礼があったらお許しください。

【大野委員】 太陽電池もそうですが、私は意匠系のところにいるものから、自分の家ももちろん太陽電池を付けておりますが、あまり格好悪いのはイヤだなと思います。一生懸命地球環境に優しくしても、お金を出しても、汚いものは乗せたくないというのが事実です。そういう建築家連中が多いわけですね。そうしますとそういう部品開発がまだまだできていない、あるいは自分でやる能力のある人が面白がってやるわけですが、建築の屋根材や壁材は見えるものからその観点が少ないのではないかと思います。空気集熱型というのは普通の屋根といいますか、鉄板屋根からきたものがあって、あまり気にしなくてできてしまうので、そこは何か使いやすいところかなと思います。ただ、太陽電池にしる温水器にしる、変なものが屋根に乗っているというのはイヤなもので

すから、そこがちゃんとできていないとダメだと思います。メガソーラーが終わったら、次なるところは消費地たる建物あるいはビルに付けるわけですから、地域エネルギーの中では大変重要なものだと思います。それから、住宅もそれぞれの地域の人がつくります。もちろん大企業がやる場合もありますが、だいたい地域の工務店、大工さん、ビルダーさんがやっていて、そのへんの事情がよく分かっているからいいわけです。日本は一律ではありませんから、東京のメーカーが北海道に行ってもだいたい失敗します。それは北海道の気候区分や温湿度条件を知らないからです。再生可能エネルギーというのは地域特有のものです。しかも標準的なものではありませんから、太平洋側と日本海側でもぜんぜん違いますし、北と南でもぜんぜん違います。ですから地方文化もあるし、そこがとても面白いと思います。そのへんをもう少しうまくできればいいかなと、北方型の再生可能エネルギー住宅とか、南方型のものとか、もちろん住まい方も違いますし、洋服の着方も違いますし、生活の仕方も違いますから、そこと建築・住宅が合っているものが出てくるといいなと思います。そのきっかけは今回の中にも多少あったと思います。そういうものを作って、すべて東京中心の技術社会ではないことが出来たらいいなと思います。以上です。

【秋元委員】 本日は各プレゼンター、実施者の方々が大変苦勞して技術開発を進めているということがよくわかりました。ありがとうございました。平成26年度から第2フェーズが始まるというお話をお聞きしましたので、そうすると今年度が中間目標ということではなく、まさに目標達成の最終年度ということなので、ぜひ今日のいろいろな意見を反映したラストスパートを期待しているところで、各委員の先生方がおっしゃられるように太陽熱エネルギーを活用することは環境負荷削減に対してとても重要な取り組みに違いないので、ぜひ成果を出していただきたい。いま各自治体、東京都をはじめとして9都県市で太陽熱利用のキャンペーンをするようなお話もお聞きしていますので、ぜひそういったアクションに拍車をかけられるような、成果が出るというなと思います。また、政府では2020年までにゼロエネルギー住宅を標準的な新築住宅にして、さらに2020年までに既築住宅の省エネリフォームを2倍にするという宣言がありますが、そこにも展開できるような技術開発テーマだと思いますので、大野委員も言われたように、ぜひ建築として美しく、さらにコストメリットがあるような現実的なものになるような成果を期待したいと思っております。ありがとうございました。

【(岩前分科会長代理)】 私は今日まずプレゼンをお伺いして、3年半前にヒアリングを受けたことを思い出しました。そのとき何を言ったかはもちろん覚えていないのですが、結果的にいいアクションをとっておられるなと思いました。きょうのテーマは決して新しいアイテムでなく、80年代から何回も取り組まれてきたテーマではないかと思いますが、全体にすごく成果が出ていると思いました。これは、たぶん太陽熱で50%省エネというテーマを設定して、それに基づいて何がなんでも実現しようという動きのなかで出来たのかなと思っております。ですから単体のいろいろなアイテムとしての開発ではなかなか進まなかったところが、一歩進んでいるのではないかという印象を受けております。その上で普及展開のための取り組みがこれから重要になってくると思います。秋元先生もおっしゃられましたが、ZEHについては太陽電池さえ乗せればZEHだみたいな、言い方は悪いですが、それこそ建築的には本当に意味のないようなものではないものを目指していくという意味で、このプロジェクトを進めていただきたいと期待しておりますのでよろしくお願いたします。

【秋澤山根分科会長】 ありがとうございました。まさに委員の皆さんがおっしゃられたとおりだと思います。今回、私は現地見学もさせていただきましたが、皆さんの取り組みがまさに成果を生むところだというふうに今日も聞いていて思いました。個別の技術をいかにインテグレートするのかという

のが、これから次の大事な課題だと思います。それから、太陽熱は省エネ効果ということでここでは指標になっていますが、省エネだけではないと思います。今日の議論の中にも一部あったと思いますが、節電というものも1つの枠組みの中に入っていますし、太陽熱の多面的な価値をうまく引き出すような住宅を最後にぜひ作っていただけたらなと思います。それから太陽熱は知名度があまりないのが弱いところでして、フラッグシップまでいかなくとも、今回の技術開発を全部まとめるこんなになるのだというものをぜひ掲げていただいて、世の中にインパクトを与えてほしいと思います。今年度と次の2年間に期待したいと思います。委員の皆さまどうもありがとうございました。

8. 今後の予定、その他

事務局より資料8により今後の予定の説明があった。

9. 閉会

## 配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）  
プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
- 資料 6-2 研究開発成果、実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み  
  
プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料 7-1-1 VIP 複合断熱パネルに関する研究開発(旭有機材工業（株）)
- 資料 7-1-2 高耐久超断熱建材に関する研究開発(（株）LIXIL)
- 資料 7-2 高機能パッシブ蓄熱建材の開発(大建工業（株）、三木理研工業（株）)
- 資料 7-3-1 太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発(OM ソーラー(株))
- 資料 7-3-2 住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発(（株）ミサワホーム総研、(株)アースクリーン東北、(株) LIXIL)
- 資料 7-3-3 全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発(丸七ホーム（株）、(株) システック環境研究所)
- 資料 7-4 今後のプロジェクト運営について
- 資料 8 今後の予定（公開）

### 参考資料3 評価結果の反映について

「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」（中間評価）の評価結果の反映について

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>現状低迷している太陽熱利用の活性化に資する事業を行う意義は高い。高性能断熱材の開発、高性能パッシブ蓄熱建材の開発、戸建住宅用太陽熱活用システムの開発とも工程通り進んでおり、プロジェクト後半の実住宅の評価の結果に大きな期待が寄せられる。</p> <p>① 太陽熱利用機器自体の高効率化や従来の給湯・暖房以外の活用方法、特に夏場の空調・冷房等に資する技術開発のテーマが現状少ないため、今後、現状普及の伸び悩みとなっている課題に対するソリューションとなるようなテーマの誘導と採択も必要であろう。</p> <p>② 寒冷地域の暖房・給湯負荷は非常に大きいので、気候の地域区分を考慮した評価が必要と思われる。</p> <p>③ 事業体制に関しては住宅メーカーでの技術開発には限界があり、実用化・事業化へ向けて今後、建築家・施工者等のユーザーの関与を考慮すべきである。</p>	<p>① 夏場の空調冷房等を含む新たな利用方法等については、実証住宅の公募において対象とすることを公募要領に明示して誘導する。その上で実証実験を通じて効果を確認して費用対効果を確認する。</p> <p>② 気候区分を考慮した実証住宅の設計評価を対象とすることを公募要領に記載した上で気候区分毎（8区分に拡充、さらに復興地域を追加）に採択を行い、実証実験を後半2年で実施する。</p> <p>③ 実証住宅の公募において建築家や施工者を体制に含めることを要件として設定し、体制への参加を推進する。</p>

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・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。

平成25年11月

NEDO 評価部

部長 竹下 満

主幹 保坂 尚子

担当 成田 健

\* 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](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  
ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162