

# 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」

## (事後評価)

(平成23年度～平成28年度 6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

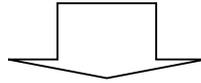
省エネルギー部

平成28年 11月21日

## ◆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

## 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。

## ◆政策的位置付け エネルギー基本計画等

### ZEHの推進

- 「エネルギー基本計画」において、「住宅については、2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEHの実現を目指す」とする政策目標が設定された。(平成26年(2014年)4月閣議決定)
- 「長期エネルギー需給見通し」においても、2030年の目標として定められている省エネルギー量を達成するため、「ZEHの普及促進等により高度な省エネルギー性能を有する住宅の普及を促進する」ことが前提となっている。
- 高断熱外皮、高性能設備と制御機構等を組み合わせ、住宅の年間一次エネルギー消費量が正味でゼロとなる住宅に対し導入費用を支援する「住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業」を平成24年度より実施(経済産業省 資源エネルギー庁)

## ◆政策的位置付け

## 省エネルギー技術戦略2016

## ZEB・ZEH サブシート（高断熱・高遮熱・高気密技術、パッシブ技術）

## 技術概要

ZEB・ZEH の実現普及に向けては、冬季の高断熱・高気密化、夏季の日射遮蔽、自動調光などパッシブ技術の活用により、空調や照明のエネルギー消費量の削減を図ることが重要である。

家庭及び業務部門におけるエネルギー消費量の 3 割近くは空調用であり、パッシブ技術の導入による削減ポテンシャルは大きい。特に寒冷地を除く業務用建物では、冷房負荷の低減（東西面の日射遮蔽及び自然採光など）が重要である。

## ①高断熱・高遮熱・高気密

すべての住宅・建築物が対象となり市場規模が大きい。特に住宅での高断熱技術の普及が遅れており、住宅への普及による効果が期待される。

## 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・高遮熱・高気密

国家プロジェクトとして真空断熱材の開発やマルチセラミックス膜とノンフロン系断熱材の開発が実施され、一定の成果をあげている。引き続き、民間では、住宅メーカー、ゼネコン、建材メーカー、素材メーカーなどを中心として実用化に向けた検討が行われているほか、新規材料等を用いた更なる高機能化も検討されている。

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。高反射塗料、日射遮蔽・反射フィルムは早期の標準化が必要である。

新築のみならず改修にも対応可能な簡易施工システムの開発や低コスト化が重要である。

## ②パッシブ技術

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おり、外壁デザインと環境性能の総合的なエンジニアリングが重要である。

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。特に自然換気については、音や埃の侵入、換気の不足などの問題はあるものの、動力が不要でありBCPの観点からもその性能の向上が求められている。

## 技術開発の進め方・その他留意点

## ①高断熱・高遮熱・高気密

断熱技術・遮熱技術・蓄熱技術に共通の課題として、新規の材料開発が必須であり、国家プロジェクトとして次のような事業が進められている。特に後者については、応用分野が広く、高い省エネルギー効果が見込まれる。

○太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発(H23～28fy)  
・高性能断熱材や高機能パッシブ蓄熱建材の開発を実施

○未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発(H27～34fy)

- ・透明性、遮熱性及び電波透過性等を兼ね備えた住宅・ビル窓用の材料や調光ガラスの開発
- ・建築物用壁材に使用可能な高耐久性遮熱コーティング材料などの創成
- ・ビル空調に利用可能な高蓄熱密度及び長期安定性を有する蓄熱材料の開発

## ②パッシブ技術

自然換気や昼光利用などのパッシブ技術の導入を促進するためには、空調システムや照明システム全体の中での設計手法の開発とともに、省エネルギー効果を共通化されたルールの下で定量化する評価手法の開発が必要である。

## 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。

## ◆NEDOが関与する意義

わ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た太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発は、省エネ、CO2排出削減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対応するものである。また、住宅は長期使用が見込まれるため、長期耐久性等を技術開発目標に見据えるなど、民間企業のみで負うにはリスクの高い技術開発事業であり、民間企業の自発的な取り組みだけでは研究開発が進展しないおそれがある。

NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

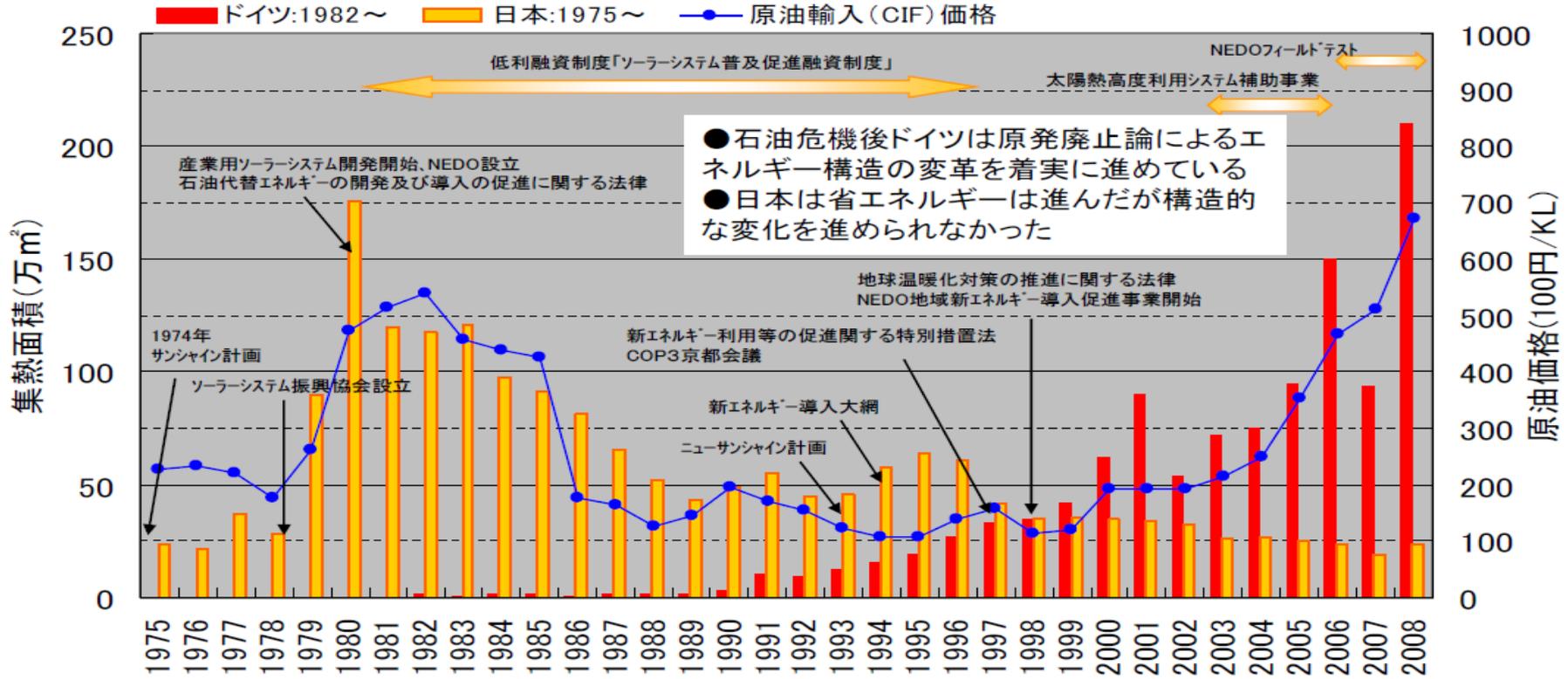
住宅建築関連先導技術開発事業 国土交通省 平成17年度より

環境問題等の住宅政策上緊急に対応すべき政策課題について、先導的技術の導入により効果的に対応するため、先導的技術の開発とその技術を用いた住宅等の供給の促進を目的に、技術開発を行う民間事業者等に対して国が支援を行う制度。

- ・**太陽光**及び地中熱利用によるゼロエネルギー住宅開発事業 H20
- ・次世代型**ソーラー給湯システム**に関する技術開発 H20
- ・**太陽エネルギー**を最大限に利用するパッシブソーラーとタンデム型太陽電池のハイブリッドシステムの開発 H20
- ・**パッシブ手法**を応用したトータル空調(暖冷房・調湿・換気)対応の省エネ型住宅用デシカントシステムの技術開発 H22
- ・**太陽エネルギー利用**と蓄電・蓄熱技術を融合した高自立循環型エネルギー供給システムに関する技術開発 H22～H24
- ・「個別送風ファンを用いた**次世代省エネ型建築・全館空調システム**に関する技術開発」 H23
- ・**地域型ゼロエネルギー住宅**の実用化に関する技術開発 H25

◆ 国内外の研究開発の動向と比較

# 日本とドイツの太陽熱市場の推移 (1975～2008年)



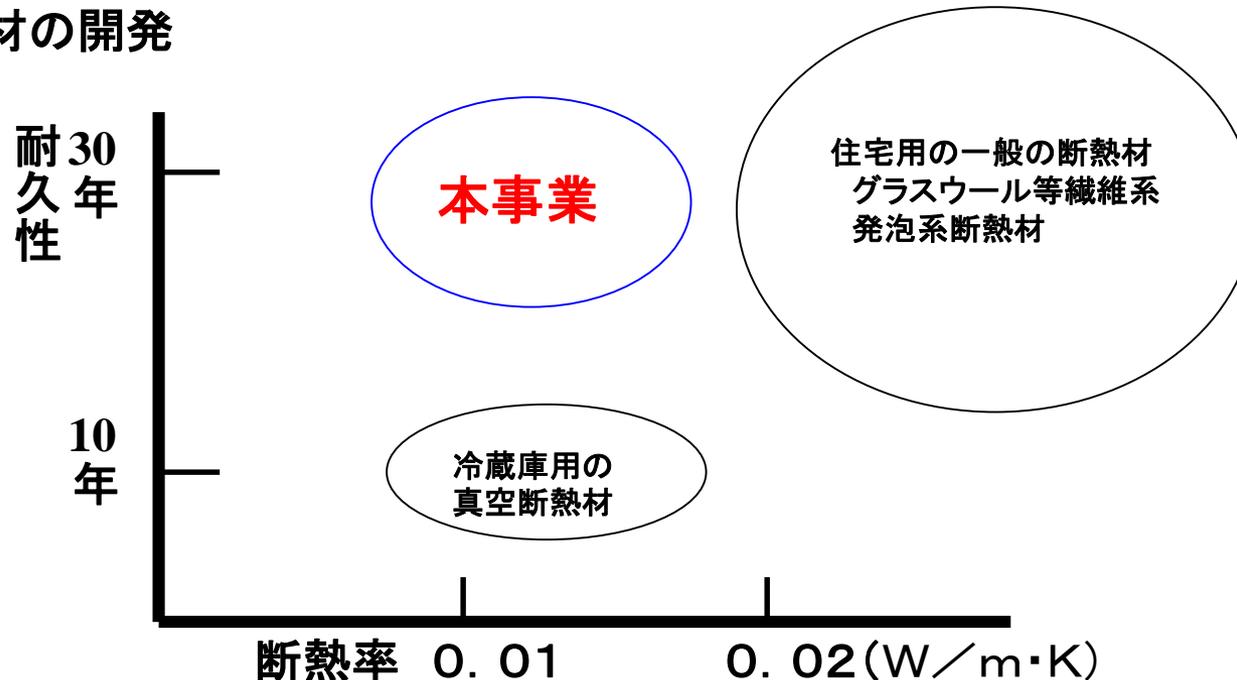
● 日本の集熱面積は太陽熱機器の販売台数から推定した

出展:ソーラーシステム振興協会

出典:ソーラーシステム振興協会、BSW-German solar industry Association、ESTIF 石油連盟ほか

## ◆国内外の研究開発の動向と世界比較

### 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

## ◆実施の効果（費用対効果）

・約 4,400（円 / t-CO<sub>2</sub>）

・費用の総額（実績） 1,171百万円（6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 = 1,171[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

・1,171 [百万円]: 本技術開発プロジェクトに投じた国費（実績額ベース）

・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）

## ◆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)

- ◆住宅分野の低炭素化(躯体や設備の省エネ性能を高める)に資する技術シーズの探索
- ◆部材開発で貢献できる技術、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

- (1) 事業者ヒアリング等を踏まえて、以下の技術の現状及びその課題を整理  
1)、2)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が多いことから優先度が高く設定された

#### 1) 真空断熱材の建材化研究開発

- ・真空断熱材の熱伝導率は他の断熱材よりも優れている
- ・非常に高価 ⇒ 低コスト化に向けた連続生産技術の開発が求められる
- ・熱橋や施工性にも課題がある ⇒  
施工性の向上や評価技術・評価手法の確立に向けた検討が必要
- ・住宅建材用としてはほとんど普及していない(冷蔵庫、電気保温ポット、自動販売機で採用) ⇒ 高い断熱性能や長期性能(30年～50年の耐久性)を確保するための技術開発が重要

## ◆研究開発目標の設定

### 2) 蓄熱材及び蓄熱材料の住宅適用システムの開発

- ・コストが高い
- ・VOC 放散
- ・燃焼性 ⇒ 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。

### (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、50 m<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、住宅の高断熱・高気密化を実現し、そこに太陽熱を高度利用する。

## ◆研究開発目標の設定

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があることを実証する。

## 2. 研究開発マネジメントについて プロジェクトの構成

研究開発項目	目標	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
①高性能断熱材の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均熱伝導率<math>\leq 0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}</math></li> <li>量産時の製造価格が現行品と同等程度(単位厚みあたり)</li> <li>耐久性(30年相当)</li> </ul>			▲			
②高機能パッシブ蓄熱建材の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐久性(30年相当)</li> <li>厚さ<math>\leq 15\text{mm}</math></li> <li>空調エネルギーを20%削減</li> </ul>			▲			
③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調・給湯エネルギーを一次エネルギー換算で半減</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、全国の気候区分に合わせた実証住宅において、高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材及び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できる可能性を実証する。			▲			
⑤太陽熱活用システムの評価法の構築	研究開発項目④で実施した実証住宅のデータを活用し住宅の1次エネルギー消費量計算プログラムを完成させるよう、太陽熱活用システムの評価法の構築を行う。						

▲: 試作  
●: 評価・耐久性検証完了

中間目標

ステージゲート

中間評価

→ 実住宅(新築)での評価

→ 実住宅(改築)での評価

事後評価

プロジェクト期間:平成23年度～平成28年度 (6年間)

ステージゲート審査:平成25年2月7日 (合格6件)

中間評価分科会:平成25年6月27日

①、②、③で開発した高性能断熱材、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た実証住宅で、空調・給湯エネルギーが一次エネルギー換算で半減できる可能性を実証する

④ 採択(新築)決定:平成26年6月11日(採択13件)

採択(改築)決定:平成27年5月27日(採択8件) NEDO負担率:研究開発費用の2/3を助成(自社負担あり)

⑤ 採択決定:その1:平成27年2月 その2:平成28年3月 その3:平成28年10月 (⑤は委託事業)

## 2. 研究開発マネジメントについて

## ◆ 研究開発目標と妥当性

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	目標の妥当性	成果
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。	<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と同等の耐久性とする</li> </ul>	目標達成 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。	<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>	目標達成 平成25年度末
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(必要な断熱性能は確保されている)</li> </ul>	目標達成 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、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。	<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>	目標達成 平成27年度末
⑤太陽熱活用システムの評価法の構築	研究開発項目④で実施した実証住宅のデータを活用し、住宅の一次エネルギー消費量計算プログラムを完成させるよう、太陽熱活用システムの評価法の構築を行なう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽熱エネルギー活用型住宅を普及させるため、実証データを住宅の省エネ基準へ反映させていく。</li> </ul>	目標達成 予定 平成28年度末

## 2. 研究開発マネジメントについて

## ◆プロジェクト費用

## ◆費用(実績額)

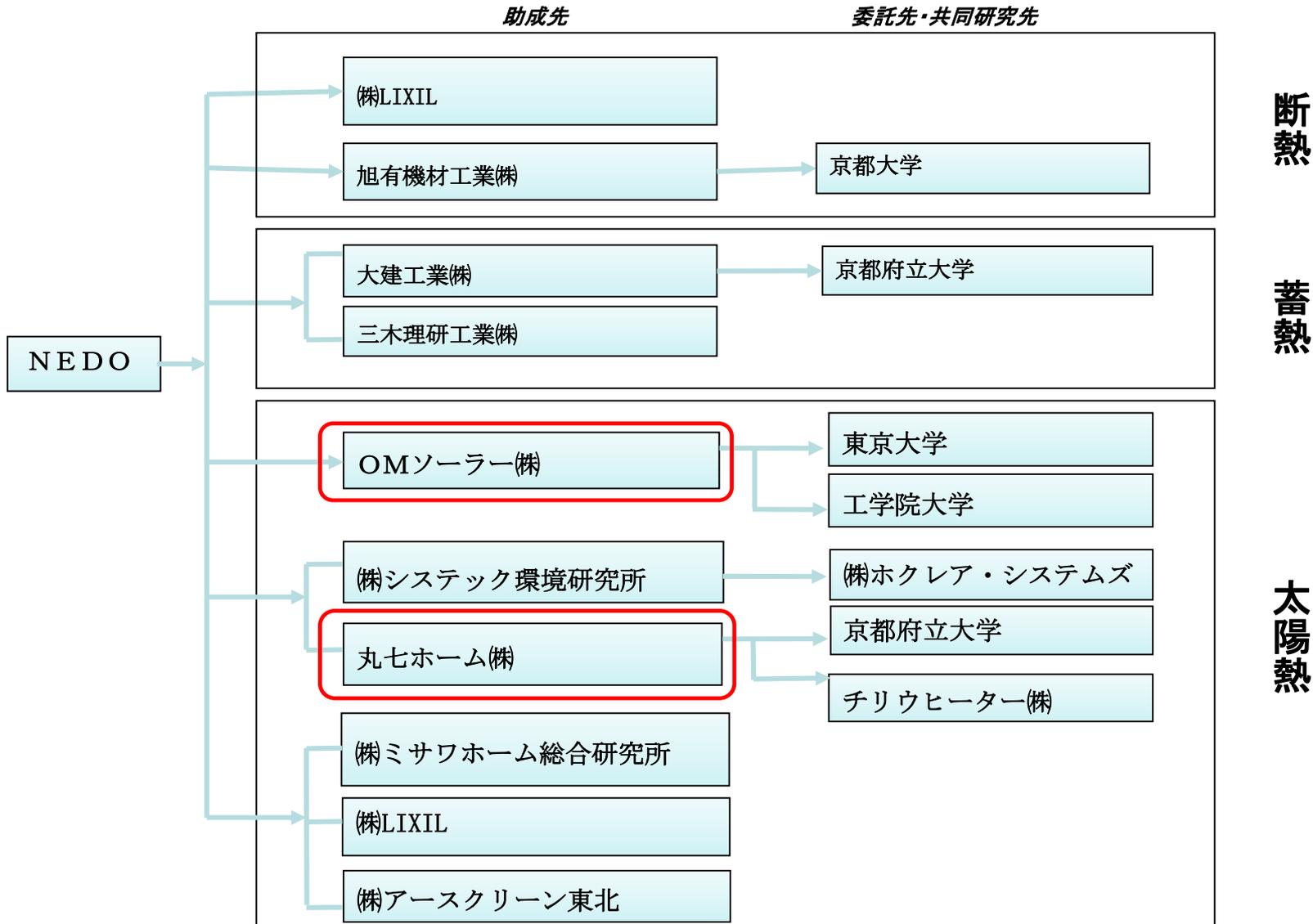
(単位:百万円)

研究開発項目	平成23 年度	平成24 年度	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度	平成28 年度	合計
①高性能断熱材の開発	9	220	99				328
②高機能パッシブ蓄熱建材の開発	23	111	26				160
③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発	76	162	45				283
④太陽熱活用システムの実住宅での評価				165	209		373
⑤太陽熱活用システムの評価法の構築					12	16	28
合計	108	492	169	165	221	16	1,171

①～④ NEDO助成額 (助成率2/3) ⑤ 委託事業 NEDO100%負担

◆ 研究開発の実施体制 (研究開発項目①~③)

平成25年度の実施体制



## ◆研究開発の実施体制(研究開発項目①~③)の成果の反映

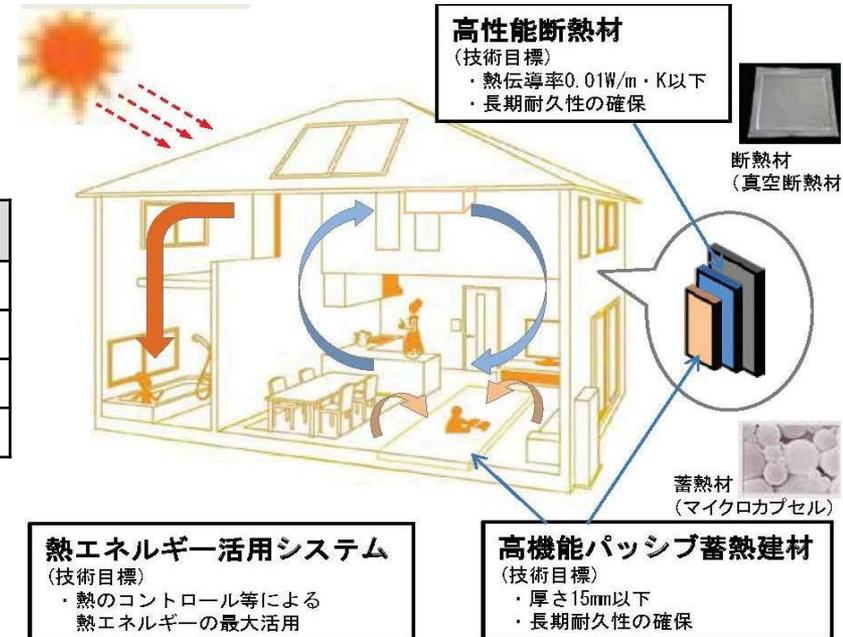
### 実証で使用可能な建材候補

#### 高性能真空断熱材

選定された製造者名	選定された製品名
A 公募	VIP-N
B	A-VICパネル
C 公募	STGW-VIP
D	高耐久超断熱材

#### 高機能パッシブ蓄熱建材

選定された製造者名	選定された製品名
E 公募	蓄熱シートタイプ A
	蓄熱シートタイプ B
F 公募	蓄熱フローリングシステム
G	蓄熱下地材 DKMC-20
	蓄熱下地材 DKMC-30
	蓄熱下地材 DKMC-35
	蓄熱フローリング DKPM-20
	蓄熱フローリング DKPM-25
	蓄熱フローリング DKPM-30



**◆研究開発の実施体制（研究開発項目④）****事業者の選定(新築)**

公募開始：平成26年3月13日

提案者：OMソーラーグループ

FHAグループ

採択決定：平成26年6月11日

OMソーラーグループ(5工務店)

FHAグループ(6工務店)

- ・前半事業で開発した太陽熱活用システムを実住宅で実証
- ・地方の工務店を傘下に持ち、地域の気候特性を考慮した住宅の設計・建築が可能
- ・大手住宅メーカーの提案なし

**事業者の選定(改築)**

公募開始：平成27年3月13日

提案者：OMソーラーグループ

FHAグループ

採択決定：平成27年5月27日

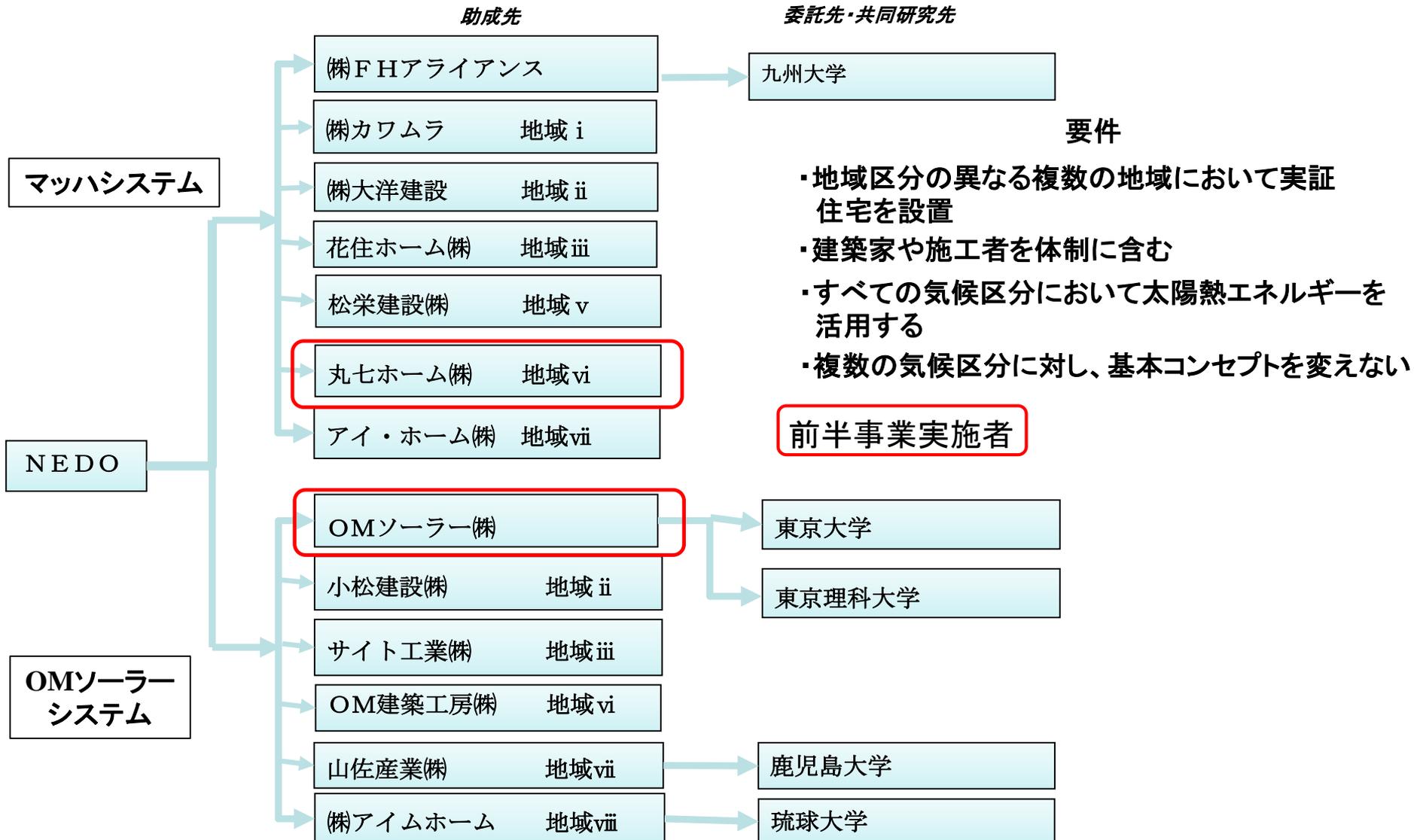
OMソーラーグループ(5工務店)

FHAグループ(1工務店)

## 2. 研究開発マネジメントについて

### ◆ 研究開発の実施体制（研究開発項目④）

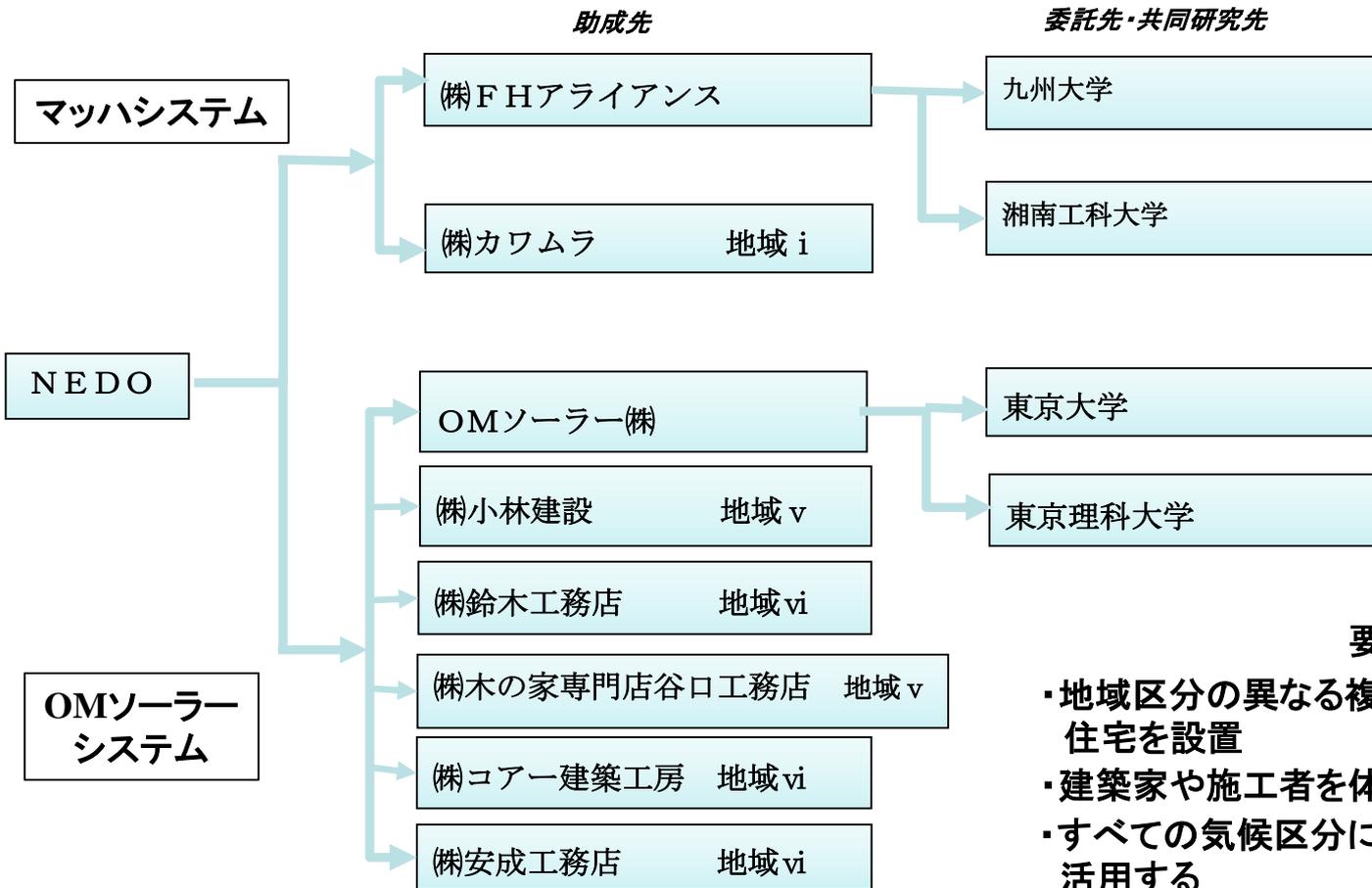
平成26年度、27年度 新築事業の実施体制



2. 研究開発マネジメントについて

◆ 研究開発の実施体制 研究開発項目④

平成27年度 改築事業の実施体制



要件

- ・地域区分の異なる複数の地域において実証住宅を設置
- ・建築家や施工者を体制に含む
- ・すべての気候区分において太陽熱エネルギーを活用する
- ・複数の気候区分に対し、基本コンセプトを変えない

## ◆研究開発の実施体制（研究開発項目⑤）

平成28年度の実施体制

## 事業者の選定 太陽熱活用システムの評価方法の検討

- ① OMソーラーシステム 評価式 採択決定：平成27年 2月4日
- ② FHAシステム 評価式 採択決定：平成28年 3月5日
- ③ 統合化されたシステム 評価式 採択決定：平成28年10月18日



## ◆研究開発の進捗管理

- ① 実施者より提出された工程表に基づき、工程進捗を確認。  
予定通りの計測開始となるよう、遅れ要因の把握。

計測開始の時期

新築

予定：平成26年冬季データより取得

実績：平成26年12月末~1月末より計測開始

(沖縄は隣接ビルの日影の影響評価を行い、一部設計の変更により着工が遅れ、平成27年10月より計測開始)

改築

予定：平成27年冬季データより取得

実績：平成27年12月末より計測開始

- ② 四半期ごとに技術委員会を開催し、研究開発の方向性と進捗度を確認。

(技術委員会の開催)

平成26年2月、8月、平成27年3月、7月、11月、平成28年2月、10月)

## ◆ 中間評価結果と後半事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
総合評価	<p>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。</p>	<p>【1】 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、<b>両者を効果的に組み合わせる方法論の構築</b>を後半の2年間のプロジェクト運営において期待する。</p> <p>【2】 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<b>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</b>であろう。</p>	<p>【1】 当初計画通りに太陽熱利用システムとエネルギー負荷削減技術とを統合した実証住宅を後半2年間で建設・評価する。この評価の中で両者を効果的に組み合わせる方法論を具体化する。</p> <p>【2】 後半2年間では、個別技術の開発は対象としないが、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する。</p> <p><b>【1】【2】は公募要領、実施方針へ反映</b></p>
事業の位置付け・必要性	<p>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。</p>	<p>【3】 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。</p> <p>【4】 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。</p>	<p>【3】 太陽熱温水器等の普及が低調であることは、そのメリットが一般利用者に理解されていないことが課題であると認識している。</p> <p>【4】 本開発の成果は中国や欧州と比較しても、先進性と独自性があることから、実証実験による効果を広報することで課題を解決していく。</p> <p><b>【3～4】特に計画等には反映せず</b></p>

## ◆ 中間評価結果と以後事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
研究開発マネジメント	<p>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。</p>	<p>【5】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。</p> <p>【6】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。</p> <p>【7】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。</p>	<p>【5】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するとともに、気候区分毎に採択を行って実証実験を後半2年で実施する。</p> <p>【5】基本計画、平成26年度実施方針、公募要領に反映</p> <p>【6】今回のテーマより革新性のある太陽熱集熱器本体等への取り組みに対しては、然るべき場や然るべき関係者と議論、協議を行い、企画立案の参考とする。</p> <p>【6】特に計画等には反映せず</p> <p>【7】気候区分毎に各技術の貢献度を明確に示すようなシミュレーションと実証実験による確認を行う。</p> <p>【7】平成26年度実施方針、公募要領に反映</p>

## ◆ 中間評価結果と以後事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
研究 開発 マネジ メント	<p>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。</p>	<p>【8】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、<b>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。</b></p> <p>【9】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、<b>実施者間の情報交換の場を設け、全体で共通化、共有化の方が良い。</b></p>	<p>【8】<b>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。</b></p> <p>【9】<b>技術委員会等において情報交換の場を設定して、評価方法の共通化、共有化をはかる。</b></p> <p>【8】【9】平成26年度実施方針、公募要領に反映</p>

## ◆ 中間評価結果と以後事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
研究 開発 成果	<p>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。</p>	<p>【10】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。</p> <p>【11】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。</p>	<p>【10】実証住宅に導入する省エネ設備を、<b>市場で受け入れられる費用対効果の実現可能性のある要素技術に限定すること</b>で、技術力と事業性の適切なバランスを取る。</p> <p>【11】本テーマの空調エネルギーを半減する目標に加え、<b>市場で受け入れられる費用対効果の実現性のある要素技術に限定すること</b>で、魅力的と考えており<b>新たな目標は設定しない</b>。</p> <p>【10】【11】平成26年度実施方針、公募要領に反映</p>

## ◆ 中間評価結果と以後事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み	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。	<p>【12】十分性能を発揮するための施工方法や完成品検査方法、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。</p> <p>【13】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。</p> <p>【14】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はあるものの、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。</p> <p>【15】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。</p>	<p>【12】実証住宅において施工方法や完成品検査方法の妥当性の検討を行うと共に、その他の課題については必要性を検証し、NEDOが関与すべき課題が明確化した場合には対応を検討する。 【12】平成26年度実施方針、公募要領に反映する。</p> <p>【13】NEDOが出展する展示会等で成果を積極的に発信していく。 【13】特に計画等には反映しない。</p> <p>【14】【4】【10】の再掲。</p> <p>【15】【10】の再掲</p>

## ◆ 中間評価結果と以後事業への反映について

	肯定的な指摘点	問題点・改善すべき指摘点	反映(対処方針・ポイント)
今後に対する提言	<p>【16】開発成果のマッチングを測り、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。</p> <p>【17】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、供給者から見て事業性があるモデルが提示されることを期待する。</p> <p>【18】併せて設備が過大にならない方策を示して欲しい。</p> <p>【19】またそれぞれの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。</p> <p>【20】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。</p>	<p>【16】 【1】の再掲。</p> <p>【17】 【4】【8】【10】の再掲</p> <p>【18】 【10】の再掲</p> <p>【19】 【9】の再掲</p> <p>【20】 然るべき場や然るべき関係者と議論、協議を行い、企画立案の参考とする。</p>	<p>【20】特に計画等には反映しない。</p>

## ◆中間評価結果の反映(基本計画 実施方針 公募要領)

## 基本計画

## 【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、全国の気候区分に合わせた実証住宅において、高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材及び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できる可能性を実証する。

## 実施方針

平成27年度末に、全国の気候区分に合わせた実証住宅において、高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材及び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できる可能性を実証する。

## 公募要領

高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材及び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証住宅モデルを設計し、シミュレーション等により建設予定地域の気象条件を考慮して省エネルギー効果を確認した上で、適切な設計変更を加える。その後、個別の実証住宅を建築し、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それぞれ測定し、経済性も含め評価・検証すると

ともに、実証住宅モデルについて日本全国の多様な気候に応じて多様な住まいと住まい方の提案を行う。

## ◆中間評価結果の反映(公募要領)

### 助成要件

#### b. 助成対象事業

#### ①夏場の空調冷房等の利用方法【1】、【2】

viii .実証住宅モデルは**夏季の空調負荷についても対応し、その費用対効果を提案段階において明示すること。(太陽熱冷房やZEHへの取り組みが含まれる提案を優先して採択します。)**

#### ②気候区分の考慮【5】、【7】

v . 気候の**地域区分の異なる複数の地域**において実証住宅を設置すること。

vi . 実証住宅を設置する**複数の気候区分に対し、基本コンセプトを変えず**に一部機能の拡充/省略で対応可能な実証住宅モデルであること。(基本コンセプトを変えずにより多くの気候区分に対応可能な提案を優先的に採択します。)

vii . 実証住宅モデルは、**すべての気候区分において太陽熱エネルギーを活用するものとし、空調給湯エネルギーについて、太陽熱エネルギーを活用しない場合に比較して半減すること。**

#### ③実施体制等【8】、【9】、【10】、【11】

ix .**建築家や施工者を体制に含む事業**であること。

xii . 前記「企業化計画書」には、基本コンセプトに基づく、企業化する予定の住宅モデルを記載し、**その設計・設備の省エネルギー効果について費用対効果を明示すること。**

#### ④実証住宅へ設置する建材について

iii . 高性能真空断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材を**各実証住宅に少なくとも一部屋に設置すること。**

iv . 実証住宅に設置する高性能断熱材(研究開発項目①で開発したものと同等以上の性能のもの)と蓄熱建材(研究開発項目②のものと同等以上のもの)**の効果が検証可能な計画であること。**

## ◆情勢変化への対応

新たな課題への対応：実証で蓄積されたデータを活用し、太陽熱活用システムの省エネルギー効果を住宅の省エネ基準へ反映させるようにする。

- ・基本計画を変更平成27年度(2015年度 最終目標)の変更
- ・平成28年度実施方針へ研究開発項目⑤を追加

### 【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と共に、実証研究で取得したデータを住宅の省エネルギー基準への反映に活かし、住宅の一次エネルギー消費量計算プログラムを完成させるよう、データの提供及び平成28年度末に太陽熱活用システムの評価法の構築を行う。

平成27年度末に、全国の気候区分に合わせた実証住宅において、高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材及び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できる可能性を実証する。

## 2. 研究開発マネジメントについて

## ◆ 研究開発目標 ⑤の追加

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	目標の妥当性	成果
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。	<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>	目標達成 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。	<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>	目標達成 平成25年度末
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(必要な断熱性能は確保されている)</li> </ul>	目標達成 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、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。	<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>	目標達成 平成27年度末
⑤太陽熱活用システムの評価法の構築	研究開発項目④で実施した実証住宅のデータを活用し、住宅の一次エネルギー消費量計算プログラムを完成させるよう、太陽熱活用システムの評価法の構築を行なう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽熱エネルギー活用型住宅を普及させるため、蓄積された実証データを活用し、住宅の省エネ基準へ反映させていく。</li> </ul>	目標達成 予定 平成28年度末

## 2. 研究開発マネジメントについて

### ◆情勢変化への対応

### ◆平成28年度実施方針への反映

#### 平成28年度事業内容

研究開発項目⑤「太陽熱活用システムの評価法の構築」(委託事業)において、研究開発項目④で実施した実証住宅のデータを活用し、住宅の一次エネルギー消費量計算プログラムを完成させるよう、太陽熱活用システムの評価法の構築を行う。

- ① 実施者A(OM ソーラーグループ)の実証住宅(5棟)の太陽熱活用システムの省エネルギー性能に関する評価方法の決定とシミュレーションによる省エネルギー性能評価及び実測データを用いた検証
- ② 実施者B(FHA グループ)の実証住宅の(6棟)の太陽熱活用システムの省エネルギー性能に関する評価方法の決定とシミュレーションによる省エネルギー性能評価及び実測データを用いた検証
- ③ 統一的な評価方法の決定

## 2. 研究開発マネジメントについて

### ◆情勢変化への対応

太陽熱活用システムの省エネルギー量算定のための評価式の検討

#### 太陽熱活用システムの評価法の構築

平成27年度

平成28年度

太陽熱測定データ取得  
H26年度~H28年度

① OMソーラーシステムのデータ  
を活用したシステムの簡易  
評価式の構築  
調査事業(H27 3月~6月末)

② FHAシステムのデータを活用した  
システムの簡易評価式の構築  
調査事業(H28 2月~8月末)

③ 評価式の精度向上  
H28冬季データの活用

④ OMソーラー  
FHA両システム  
統一的な評価法

実施者	データ収集		簡易評価式
	冬	夏	
OMソーラー	△	○	佐藤エネルギーリサーチ(株)
FHA	△	○	佐藤エネルギーリサーチ(株)

実施者	データ収集	
OMソーラー	○	統合化
FHA	○	