

## 「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

省エネ住宅・ビルは、「Cool Earth—エネルギー革新技术計画」の中で、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

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

#### 【中間目標】

研究開発項目①～③の実施により、平成25年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証住宅での評価

[委託事業]

- ⑤ 太陽熱活用システムの評価法の構築

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28年度までの6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、研究開発項目⑤は平成27年度から平成28年度までとする。

#### 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、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、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第三号及び第九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。
- (2) 平成25年3月 根拠法の変更
- (3) 平成26年3月 最終目標に「全国の気候区分に合わせ」て実施することを追加、各研究開発項目の目標記述法等を見直して改定。
- (4) 平成27年2月 最終目標に「住宅の一次エネルギー算定プログラムを完成させる」よう活動することを追加、研究開発項目④に改築を追加して改定。
- (5) 平成27年12月 「(3) 研究開発の内容」の修正 「3. 研究開発の実施期間」の修正及び「4. 評価に関する事項」の修正 研究開発項目⑤を追加して改定。

## 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 $0.02\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 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

平成25年度末に、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。

## 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

平成25年度末に以下を達成する。

- (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 $\leq 15\text{mm}$ ）
- (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。

## 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

平成25年度末に、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。

#### 研究開発項目④「太陽熱活用システムの実証住宅での評価」

##### 1. 研究開発の必要性

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

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、実証住宅を建築又は改築し、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、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等も行うものとする。

##### 3. 達成目標

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。



## 研究開発項目⑤「太陽熱活用システムの評価法の構築」

### 1. 研究開発の必要性

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。

本システムの省エネルギー効果を反映した計算プログラムが完成することにより、太陽熱エネルギー活用型住宅の省エネルギー効果が評価可能となり、住宅の普及につながる。

### 2. 研究開発の具体的内容

太陽熱活用システムの評価法の構築を行う。具体的な内容としては、研究開発項目④で実証住宅へ導入されている各システムに対して

#### (1) 省エネルギーシミュレーション式の確立

##### ①熱収支式を基礎とする評価法の構築

(簡易な熱収支式を基に省エネ効果を推測するモデルの構築)

##### ②精緻なシミュレーションプログラムによる簡易評価法の検証

##### ③実測データを用いた評価法精度の検証

#### (2) 省エネルギーシミュレーション式の精度向上

#### (3) 実証住宅へ導入された各システムに対する省エネルギーシミュレーション式の統合化

### 3. 達成目標

平成28年度末に、太陽熱活用システムの評価法の構築を完成する。