# ごあいさつ

一層の省エネルギーの推進と低炭素社会の実現、ならびにエネルギーセキュリティの向上に向けて、住宅・建築物分野におけるソーラーエネルギーの活用はますます重要性を増しているところです。特に太陽熱は「熱を熱として」利用するためにエネルギー変換効率が高く、かつ即効性のある技術です。その一方で同じ太陽エネルギーを活用する太陽光発電と比べても普及に向けて更なる加速が必要です。

「ソーラーエネルギー利用推進フォーラム」は、ソーラーエネルギーと調和する環境性に優れた住宅・建築物の普及拡大のため、ガス体エネルギー事業者、住宅関連事業者、太陽熱利用機器メーカー、行政、有識者の連携組織として2009年6月に設立され、2014年度までの6年間にわたり太陽熱の利用拡大に向けたさまざまな活動を進めて参りました。特に直近3年間にあたる2012年度から2014年度については、太陽熱の普及にあたって必要となるさまざまな具体的課題に取り組み、着実に成果を挙げることが出来ました。

今回のシンポジウムでは、日本を代表する有識者の先生方による5つの専門部会における6年間の活動成果をご紹介するとともに、今後の太陽熱普及拡大に向けたご提案をさせて頂きます。

今後とも、本フォーラムにおいては、わが国における住宅・建築物への太陽エネルギーの適用を進め、再生可能エネルギーの普及拡大を実現することにより、環境にやさしく自立性の高い持続可能な社会の実現に貢献する所存です。つきましては、引き続き皆さまのご支援・ご協力を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム
会長　中上　英俊

## シンポジウム　プログラム

| 時　間 | | 内　容 | |
|---|---|---|---|
| 14：00 | 開会挨拶 | 日本ガス体エネルギー普及促進協議会　会長 | 幡場　松彦 |
| | 来賓挨拶 | 経済産業省 | |
| | | 国土交通省　住宅局　住宅生産課長 | 林田　康孝 |
| | | 環境省　地球環境局　地球温暖化対策課長 | 土居　健太郎 |
| 14：20<br>～<br>14：50<br>（30分） | 基調講演 | 「わが国におけるソーラーエネルギーの今後について」<br>㈱住環境計画研究所　代表取締役会長 | 中上　英俊<br>（ソーラーエネルギー利用推進フォーラム会長） |
| 14：50<br>～<br>15：30<br>（40分） | 講演① | 「太陽熱利用普及に向けた取り組み」<br>芝浦工業大学工学部建築工学科　教授 | 秋元　孝之<br>（普及政策部会主査） |
| | | 「太陽熱利用システムの標準化に向けた取り組み」<br>工学院大学建築学部建築学科　名誉教授 | 宇田川　光弘<br>（標準化部会主査） |
| 15:40<br>～<br>16:40<br>（60分） | 講演② | 「住宅用太陽熱利用システムと環境価値評価」<br>東京都市大学都市生活学部　教授 | 坊垣　和明<br>（住宅用技術部会主査） |
| | | 「太陽熱利用のデザイン― 新たなデザインコンセプトの創出 ―」<br>神戸芸術工科大学　教授 | 小玉　祐一郎<br>（デザイン部会主査） |
| | | 「ソーラークーリングシステムの普及に向けて」<br>東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻　教授 | 飛原　英治<br>（業務用技術部会主査） |
| 16:40<br>～<br>16:55 | | 「太陽熱利用の普及拡大に向けて」<br>（一社）ソーラーシステム振興協会　総務部長 | 穴田　和喜 |
| 16:55 | 閉会挨拶 | （一財）建築環境・省エネルギー機構　理事長 | 村上　周三<br>（ソーラーエネルギー利用推進フォーラム顧問） |

敬称略

※やむを得ず内容、講師等が変更となる場合がございますので、ご了承下さい。

# ～わが国におけるソーラーエネルギーの今後について～

講演者
株式会社　住環境計画研究所　代表取締役会長
中上　英俊（ソーラーエネルギー利用推進フォーラム　会長）

講演者略歴

中上英俊（なかがみ　ひでとし）
博士（工学）東京大学
株式会社　住環境計画研究所　代表取締役会長

略歴：

1968年（昭和43年）横浜国立大学工学部建築学科卒業
1970年（昭和45年）横浜国立大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了
1973年（昭和48年）東京大学大学院工学系研究科建築学専門課程博士課程単位取得退学
同年　住環境計画研究所 創設 代表取締役所長
2013年（平成25年）代表取締役会長となり、現在に至る

関係諸団体他：

・日本学術会議連携会員
・東京工業大学統合研究院特任教授
・早稲田大学客員教授
・一般社団法人ESCO推進協議会 代表理事
・経済産業省　総合資源エネルギー調査会 臨時委員
　同　基本政策分科会 委員
　同　省エネルギー小委員会委員長
　産業構造審議会 臨時委員
・環境省　中央環境審議会 専門委員
　同　地球環境部会 委員
・国土交通省　社会資本整備審議会 臨時委員

著書：

・共著「低炭素都市　これからのまちづくり」学芸出版社2010年１月
・共著「低炭素社会におけるエネルギーマネジメント」慶應大学出版会2010年３月

以上

## 第6回 ソーラーエネルギー利用推進フォーラム シンポジウム

# 「太陽熱利用普及に向けた取り組み」

普及政策部会 主査
芝浦工業大学 工学部 建築工学科
教授　秋元 孝之

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

## 概　要

■ 本日の発表内容（2009～2014年度活動成果から）

1. 太陽エネルギーの特徴と利用拡大の意義
2. 住宅用太陽熱温水システムの導入ポテンシャル
3. 住宅用太陽熱温水システムの特徴と普及に向けた課題
4. コストダウンの可能性分析
5. フォーラムの普及制度導入のための取り組み
6. 現状の公的支援策と期待
7. 英国「家庭用向け再生可能熱インセンティブ（RHI）制度」
8. 機器認証制度・環境価値活用制度
9. 新たな環境価値活用制度
10. 省エネ住宅政策
11. 国内実証例
12. 住宅用太陽熱温水システムの普及ロードマップ

1

## 1. 太陽エネルギーの特徴と利用拡大の意義

■ 無尽蔵の再生可能エネルギー ⇒ 枯渇の心配なし

■ 地球温暖化防止に寄与する$CO_2$を排出しないエネルギー
⇒ 大きな$CO_2$削減効果

■ 世界のどこでも利用可能なエネルギー
⇒ 地産地消に適する。
エネルギー自給率向上に寄与（現自給率4％）

■ 自立・防災性に優れるエネルギー
東日本大震災の被災地でも太陽熱温水器が活躍

**地球温暖化防止、自立・防災性向上の観点からも太陽熱利用拡大は有効**

2

## 住宅用太陽熱利用システムの特徴

- 面積当たり一次エネルギー削減量で太陽電池を上回る
- 設置スペースが少ないので、日当たり面積が小さい屋根・壁にも設置可能
- 現時点でも機器コストが高いレベルにあり、国や行政による「普及支援策」が必要

■ 家庭用太陽エネルギー利用システムの比較（都市ガスエリア、戸建住宅向）

| 利用機器 | 太陽熱利用温水システム | 太陽光発電システム |
|---|---|---|
| 屋根上設置スペース | 4m²程度 | 16m² 程度（太陽熱4㎡の出力に相当する太陽電池面積） |
| 年間出力 | 1．7 GJ/m² ※1 | 0．55GJ/m² ※2 |
| 一次エネルギー削減量 | 1．9 GJ/m² ※3 | 1．5 GJ/m² |

**戸建住宅の場合、**
**太陽熱で給湯の約30％～50％を賄えます。**
※集熱パネル面積4㎡の場合
（地域や設置条件、集熱パネル面積等により異なります。）

（太陽電池、太陽集熱器は、南面で水平に対し30°傾斜で設置、影はないものとした）
※1．太陽熱給湯システムの年間出力は、4m²タイプの住宅建築主基準より想定。
※2．シャープ製ND-166AAの公表値（定格効率14．4％）より想定。
※3．都市ガス：2．21kg－$CO_2$/m³、系統電力：0．69kg－$CO_2$/kWh にて計算

3

# 国家政策との関係

**「エネルギー基本計画」（2010年6月閣議決定）**

- 2020年までに、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合10%
- 太陽熱やバイオマス熱利用等の拡大に向けた取組を行う
- グリーン熱証書のさらなる利用拡大に向けた証書対象範囲拡大、認証基準作成等

**「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」（2010年12月28日中環審発表）**

- 太陽熱利用機器　2020年　最大1,000万台（5世帯に1世帯）と約3倍に

東日本大震災後、再生可能エネルギー導入ニーズのさらなる高まり

**新成長戦略「日本再興戦略」（2013年6月14日閣議決定）**

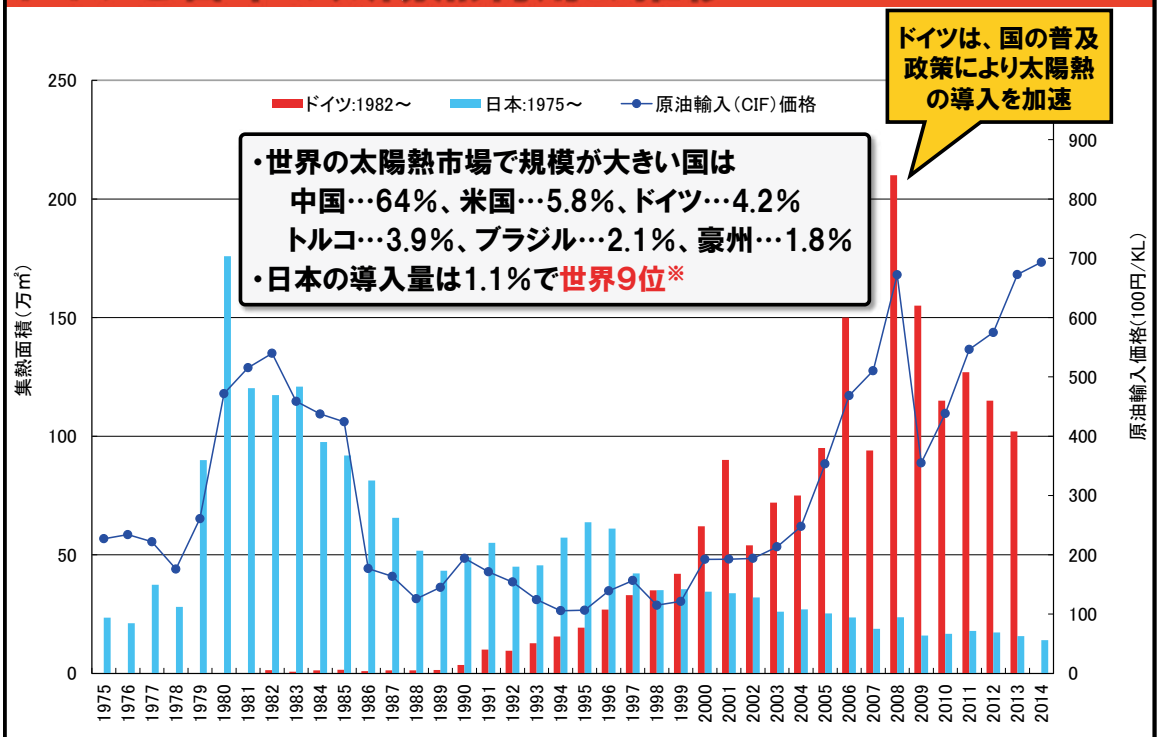
- 2030年に目指す社会　① クリーンで経済的なエネルギー供給、② 競争を通じてエネルギーが効率的に流通、③ エネルギーを賢く消費
- 陸上及び洋上風力、太陽光、小水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギーの徹底活用を図る。
- 再生可能エネルギー投資が日本経済のコストではなく強みとなるよう、日本が得意とする分野の一層の強化を図る。

**新たな「エネルギー基本計画」（2014年4月11日閣議決定）**

- 熱利用：コージェネレーションや再生可能エネルギー熱等の利用促進
  太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱をより効果的に活用していくことも、エネルギー需給構造をより効率化する上で効果的な取組となる。
- 再生可能エネルギーの導入加速　～中長期的な自立化を目指して～
  2013年から3年程度、導入を最大限加速していき、その後も積極的に推進していく。
  太陽熱、地中熱、・・・、下水熱等の再生可能エネルギー熱について、熱供給設備の導入支援を図る。

4

# ドイツと日本の太陽熱利用の推移




※自然エネルギー世界白書2014の「太陽熱温水器設備容量上位12か国（2012）」より

5

## 2. 住宅用太陽熱温水システムの導入ポテンシャル

### ■ 住宅への導入ポテンシャル

- 太陽熱温水システムは比較的小さな住宅にも設置可能で、太陽電池よりも設置ポテンシャルが大きい。特にバルコニーは設置面積が3m²程度で太陽熱向き
- 戸建住宅への最大導入ポテンシャルは、1,300万戸から太陽電池の導入目標530万戸を除いた770万戸
- 集合住宅への最大導入ポテンシャルは、23万戸/年 → ストック1,000万戸へ！

◇戸建住宅

| | | 太陽熱温水システム | 太陽電池 |
|---|---|---|---|
| 総戸数 | フロー | 45万戸/年 | |
| | ストック | 2,600万戸 | |
| 最大導入ポテンシャル | フロー | 40万戸/年 | 30万戸/年 |
| | ストック | 1,300万戸 | 1,000万戸 |

太陽電池の2020年導入目標530万戸

［長期エネルギー需給見通し（再計算），2009年8月］

◇集合住宅

| | |
|---|---|
| 新築住戸数 | 51万戸/年＊ |
| バルコニー設置型 | 16万戸/年 |
| 屋上設置のセントラル型 | 7万戸/年 |

＊ストック　2,000万戸

6

## 3. 住宅用太陽熱温水システムの特徴と普及に向けた課題

### ■ 太陽熱温水システムの特徴

- 面積当り一次エネルギー削減量で太陽電池を上回る
- 設置スペースが少なくてすむので日当たり面積が小さい屋根・壁にも設置可能
- 住宅の最終エネルギー消費の過半を占める熱需要を満たせる
- 強制循環型の場合、夜間や日照条件が悪い日にも、給湯器のバックアップにより湯切れの心配なし

### ■ 普及に向けた課題

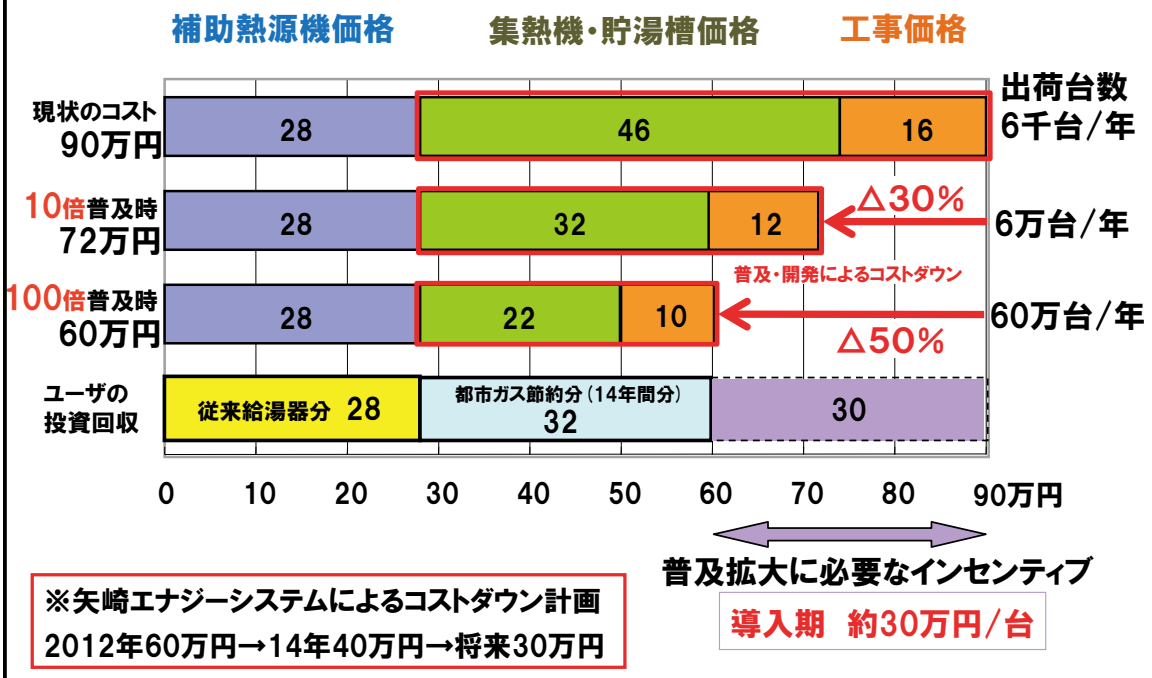
1）経済性の向上　→　本講演で説明
2）環境性の明確化・向上　→　他の講演で説明
3）部材・施工の標準化　→　他の講演で説明
4）意匠性の向上　→　他の講演で説明
5）認知度の向上　→　統一名称 SOLAMO 導入
九都県市とPR動画を共同制作

6）普及支援制度の整備　→　本講演で説明

7

## 4. コストダウンの可能性分析

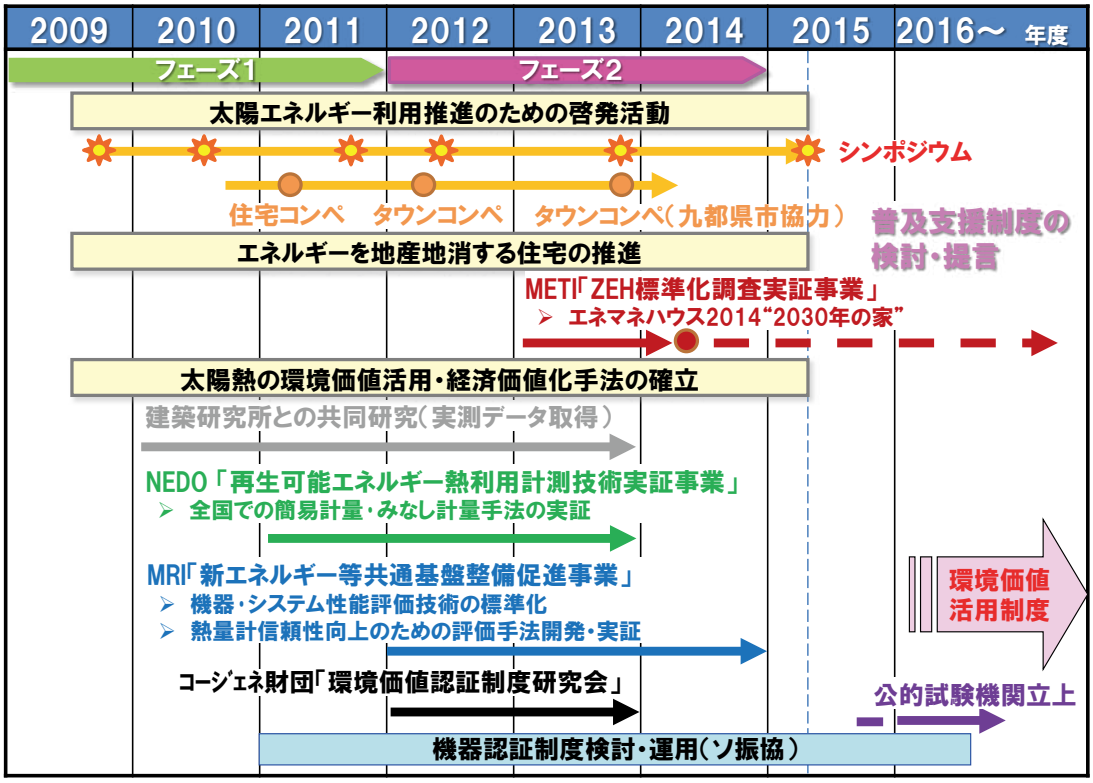
■ コスト分析 （都市ガスエリア、戸建住宅向）




※矢崎エナジーシステムによるコストダウン計画
2012年60万円→14年40万円→将来30万円

8

## 5. フォーラムの普及制度導入のための取り組み




9

## 6. 現状の公的支援策と期待

### ■ 国・自治体の主な支援策

| 対象 | 戸建住宅 | 集合住宅 | 業務産業用建物 |
|---|---|---|---|
| 事業者 | | 再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業<br>（1/3補助,集熱面積10m²以上,<br>再エネ率10%以上または再生熱年間総発熱量200GJ以上） | |
| | ［東京都］集合住宅等太陽熱導入促進事業（1/2補助） | | |
| | 集熱面積20m²以上,戸建群可 | | 集熱面積4m²以上 |
| 個人 | 自治体によって条件が異なる | | |

### ■ 期待支援策レベル

①集合住宅バルコニー設置型、業務産業用建物ソーラークーリングシステムは新技術のため、導入者の投資回収（15年）を確保すべく、導入期は補助率1/2以上が望まれる。
②戸建住宅、集合住宅の個人向けとして、補助率1/3以上（バルコニー設置型は1/2以上）の支援策が望まれる。

10

## 7. 英国「家庭用向け再生可能熱インセンティブ（RHI）制度」 -1

### ■ 英国のRHI※制度の概要

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 適用開始 | 2014年4月9日～ | | | | |
| 対象システム | 一定要件を満たす以下の技術<br>○ 太陽熱<br>○ バイオマスボイラー、バイオマス・ペレット・ストーブ<br>○ ヒートポンプ（冷温水給湯空調、地中熱源、水熱源） | | | | |
| 環境価値算定対象期間 | 20年 | 補助金支払期間 | 7年 | 補助金支払頻度 | 四半期ごと |
| ランニング補助額 | 「単価」×「利用熱量（太陽熱は見なし計量）」<br>太陽熱単価：19.2ペンス/kWh（約32.6円/kWh）<br>参考）7年間の補助金総額：2,347ポンド（約40万円）<br>（注）英国ソーラー事業協会（Solar Trade Association）試算値<br>（4人家族、パネル4m²、貯湯槽250ℓの場合）<br>※170円/GBP換算 | | | | |

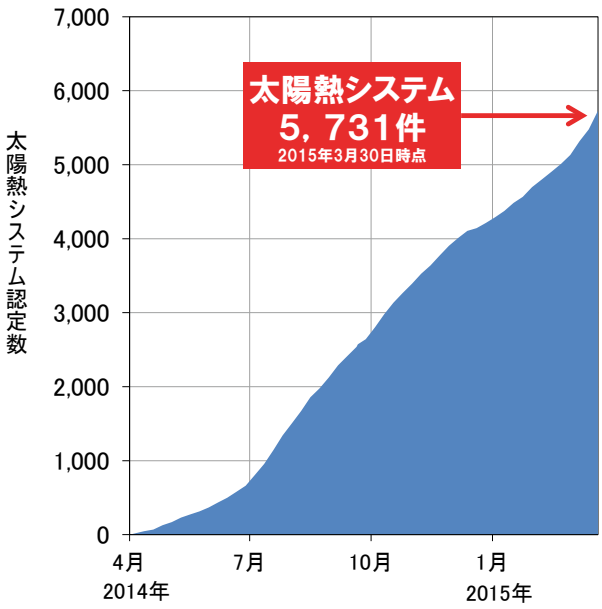
①英国は、見なし計量に基づくランニング補助金制度を導入
②高い支援水準により投資回収年数が大きく短縮し、太陽熱の導入加速化に向け、かなりのインパクトが期待される

※RHI：Renewable Heat Incentiveの略

11

## 7. 英国「家庭用向け再生可能熱インセンティブ（RHI）制度」 -2

英国RHI制度認定数推移




○ 2014年4月9日から制度が開始されて以降、太陽熱システムの認定数は順調に増加し、2015年3月30日時点で5，731件。

○ 四半期ごとに支払われる補助金総額は、2014年12月末時点で25万ポンド（4，250万円）。

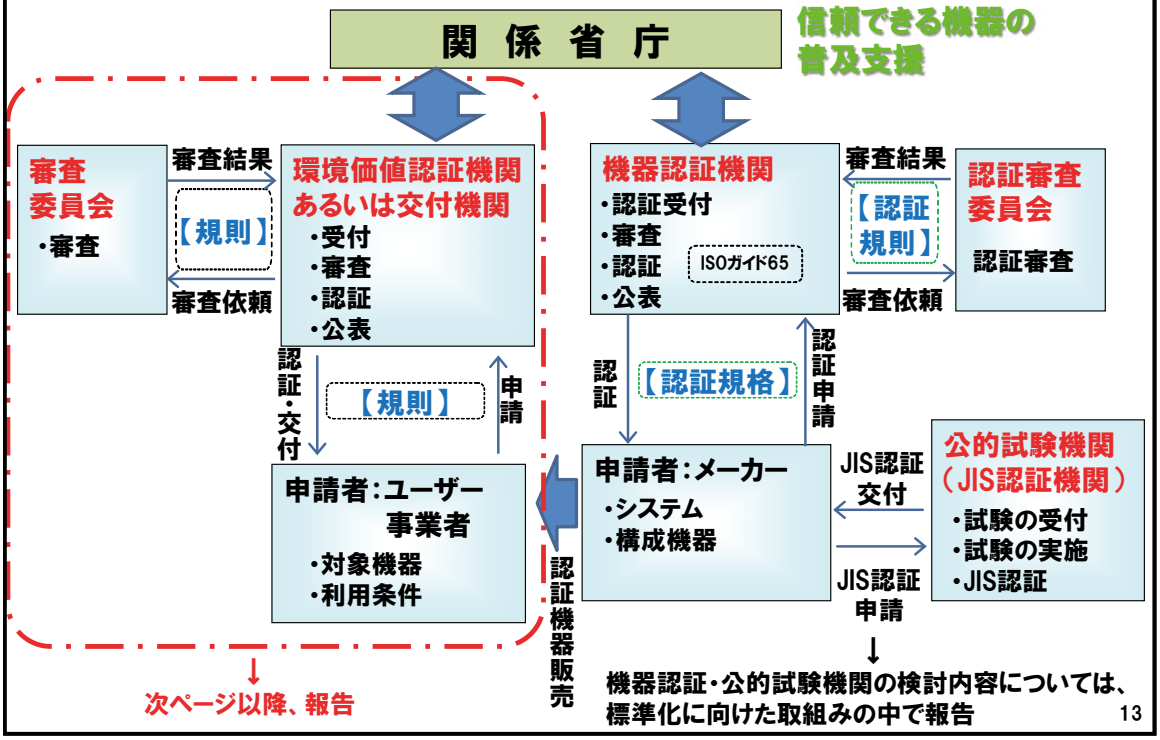
※ 2014年12月末の補助金総額は、9月末時点での認定数約2,600件が対象。1件あたり年間約6．5万円、7年間で約46万円相当。170円/GBP換算。

※認定数および補助金総額は、Ofgem「Domestic Renewable Heat Incentive public reports」より。

12

## 8. 機器認証制度・環境価値活用制度

■ 必要となる新たな機器認証・環境価値活用制度のイメージ



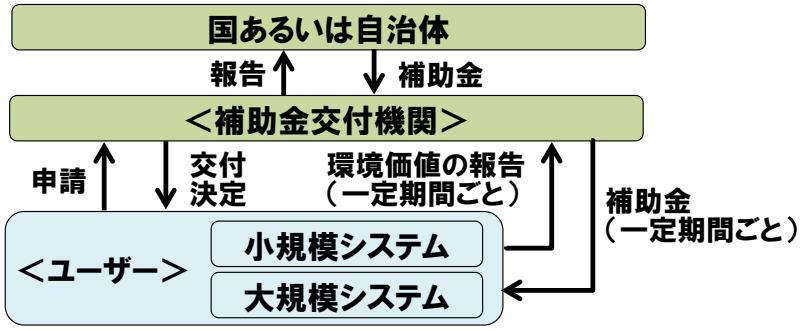

13

# 9. 新たな環境価値活用制度 －1

## ■ 新たな環境価値活用制度の基本的な考え方

- 国や自治体が太陽熱利用システム導入者に対して導入促進のために**太陽熱利用量に基づく環境価値量に応じたインセンティブを付与**する、ランニング補助金制度とする。
- グリーン熱証書制度に比して、**環境価値の経済価値化については、NEDO計測実証事業等の成果を踏まえ、一定精度を担保**しつつ、**手続きなど運用面での仕組みを簡素化**、より使い易く太陽熱利用促進を効果的に図る制度とする。

## ■ 制度の枠組みイメージ




14

# 9. 新たな環境価値活用制度 －2

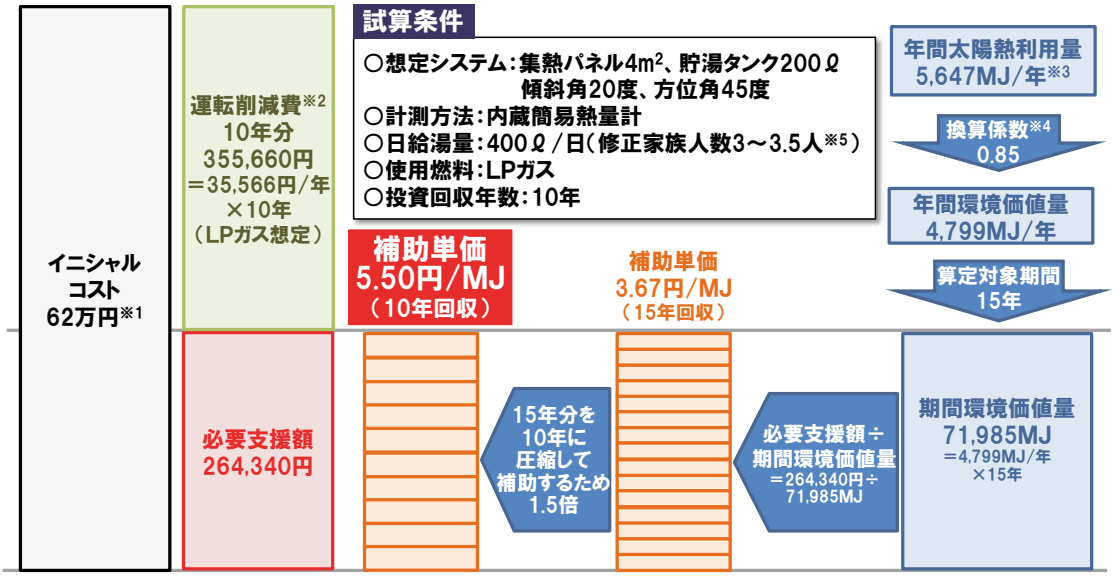
## ■ 制度の概要

| | | | |
|---|---|---|---|
| 制度の仕組み | 国あるいは自治体が補助金交付機関を通じて、一括あるいは一定期間ごとに太陽熱利用量に基づく環境価値量に応じたインセンティブを付与 | | |
| 対象システム | ○ 認定機関により包括認証を受けた強制循環式温水システム。<br>○ 認定機関により個別認証を受けたソーラークーリング、業務用給湯、住棟セントラルシステム。<br>※太陽熱利用設備で新設、更新、増設を対象。中古品も一定の条件を満たせば対象。空気式集熱については今後検討予定。 | | |
| 環境価値の指標 | 太陽熱利用量 | | |
| 太陽熱利用量の計量 | ○ 小規模システムは簡易計測または見なし計測で計量。<br>○ 大規模システムは特定計量器または簡易計測で計量。<br>注）簡易計測は外付簡易熱量計または内蔵簡易熱量計（給湯器内蔵のセンサーによる）<br>見なし計測はNEDO実証事業で使用したEESLISMシミュレーションプログラムによる<br>ソーラークーリングの冷房用は吸収冷温水機への投入量、暖房用は熱交換器への投入量を太陽熱利用量とする | | |
| 環境価値量への換算 | 太陽熱利用量に計測方法別に以下の換算係数を乗じて算定。<br>○ 特定計量器　1.0　　○ 外付簡易熱量計　0.9<br>○ 内蔵簡易熱量計　0.85　　○ 見なし計測　0.7 | | |
| 環境価値算定対象期間 | 15年 | 補助金支払期間 | 10年 |
| 環境価値の算定・支払頻度 | ○ 特定計量器・簡易計測：一定期間（1年間）ごとに算定・支払。<br>○ 見なし計測：初年度に5年分を一括算定、6年目より一定期間（1年間）ごとに算定・支払。 | | |
| 環境価値の取引 | 市場取引なし | | |

15

# 9. 新たな環境価値活用制度 －3

## ■家庭用小規模システムの補助単価の試算例

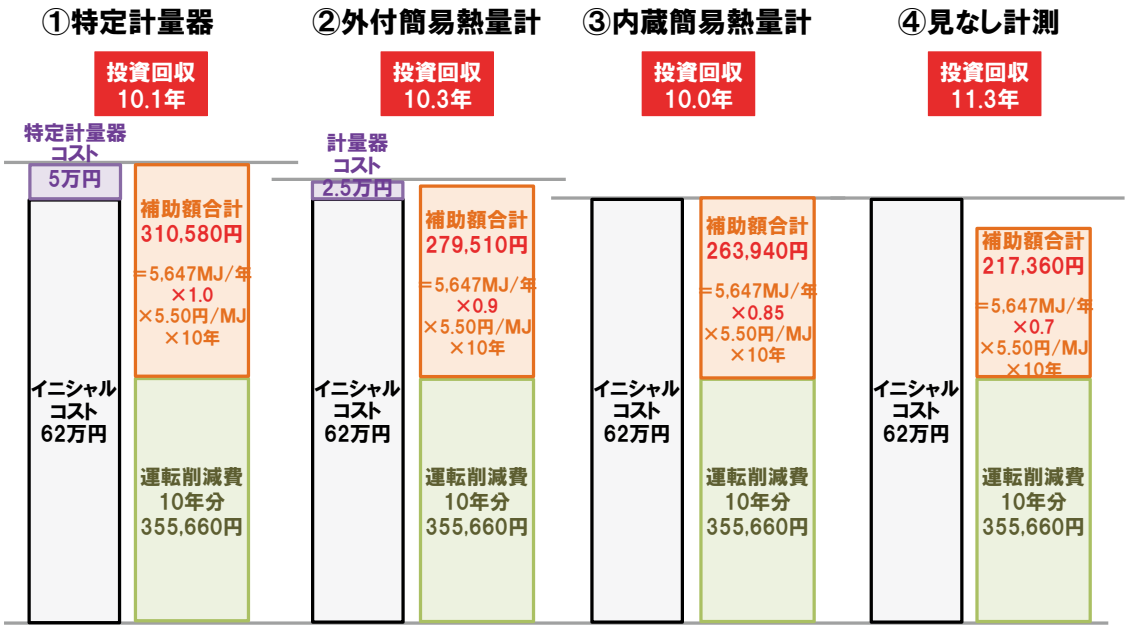



※1：従来型給湯器コスト28万円を除く。
※2：運転削減費＝（年間太陽熱利用量※3÷代替システム給湯機効率）×（全国平均LPガス単価）－（集熱ポンプ補機電力量×電力単価）＝（5,647MJ/年÷0.8）×5.68円/MJ－（196kWh/年×23.10円/kWh）＝35,566円
※3：全国20地区の給湯需要M2（400ℓ/日）での太陽熱利用量シミュレーション値の平均。
※4：内蔵簡易熱量計の換算係数0.85にて算出。　※5：修正家族人数は10歳未満の子供を0.5人として計上。

16

# 9. 新たな環境価値活用制度 －4

## ■ LPガスユーザーの補助額・投資回収年数の試算例




運転削減費＝{（太陽熱利用量÷代替システム給湯機効率）×（全国平均LPガス単価）－（集熱ポンプ補機電力量×電力単価）}×10年分＝{（5,647MJ/年÷0.8×5.68円/MJ）－（196kWh/年×23.10円/kWh）}×10年分＝355,660円
補助額合計＝{計測またはシミュレーションによる年間太陽熱利用量（MJ/年）×換算係数×補助単価（円/MJ）}×10年分

17

# 9. 新たな環境価値活用制度 －5

## ■ 英国RHI制度との比較

| | 環境価値活用制度 | 英国家庭用RHI制度 |
|---|---|---|
| 試算条件 | ○ 集熱パネル：4m²<br>○ 貯湯タンク：200ℓ<br>○ 修正家族人数：3～3．5人<br>（給湯負荷M2：400ℓ／日）<br>○ 内蔵簡易熱量計<br>（換算係数0．85） | ○ 集熱パネル：4m²<br>○ 貯湯タンク：250ℓ<br>○ 修正家族人数：4人 |
| 年間太陽熱利用量 | 5，647MJ/年 | 6，286MJ/年 |
| 環境価値算定対象期間 | 15年 | 20年 |
| 期間環境価値量 | 71，985MJ | 125，720MJ |
| 補助金支払期間 | 10年 | 7年 |
| 補助単価 | 5．50円/MJ | 6．35円/MJ（10年支払換算）<br>9.07円/MJ＝19.2ペンス/kWh（7年支払） |
| ランニング補助額 | 約26万円 | 約40万円 |

○ 英国の家庭用RHI制度における補助単価と同程度で一定の**単純投資回収年数（10年間程度）を実現可能。**

○ 柔軟なランニング補助額の設定が可能であり、補助額の設定によっては高い導入促進が期待される。（ただし、その分財源確保が必要）

18

# 10. 省エネ住宅政策

## ■ エネルギー基本計画における住宅の省エネルギー化に対する目標

○ 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（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の実現**を目指す。

○ 2020年までに新築住宅について段階的に**省エネルギー基準の適合を義務化**する。

○ 生活の質を向上させつつ省エネルギーを一層推進するライフスタイルの普及を進める。

## ■ 住宅・建築物の省エネルギー対策に関する工程表

※2015年1月29日国交省公表の「今後の住宅・建築物の省エネルギー対策のあり方について（第一次答申）」より抜粋

19

## 11. 国内実証例（経済産業省エネマネハウス2014）-1

### 日本初のソーラーデカスロン開催

経済産業省資源エネルギー庁の事業の一環として、大学と企業の連携により、"2030年の家"をテーマに、"エネルギー"、"ライフ"、"アジア"の3つのコンセプトの下、先進的な技術や新たな住まい方を提案するモデルハウス5棟を建築・展示します。

**背景・目的**

- 震災以降のZEHに必要な「価値」
- ×
- 課題解決を具現化する「住まい」
- ×
- 革新的アイデアのための「産官学連携」

**"2030年の家"**

**①エネルギー**
ZEHを実現するだけではなく、標準的な住宅に比して7～8割程度エネルギー消費削減を達成する。災害時に自立的にエネルギー供給できる。

**②ライフ**
課題先進国日本において、その解決を図りつつ、更に質の高い住まい方を提案する。

**③アジア**
アジア地域の気候への適合。アジア新興国等への海外展開を見据えた技術開発・実証を行い、新たな市場を開拓する。

**審査項目**

- (1)コンセプト・アイデア
- (2)技術
- (3)実行力
- (4)省エネルギー効果
- (5)教育・啓発効果
- (6)将来的な普及・展開

※ZEH：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス

20

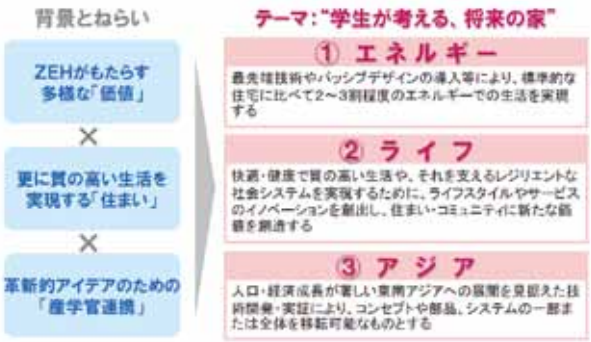
## 11. 国内実証例（経済産業省エネマネハウス2014）-2

21

## 11. 国内実証例（経済産業省エネマネハウス2015）

**エネマネハウス2015のねらい**

**エネマネハウス2015のテーマとコンセプト**



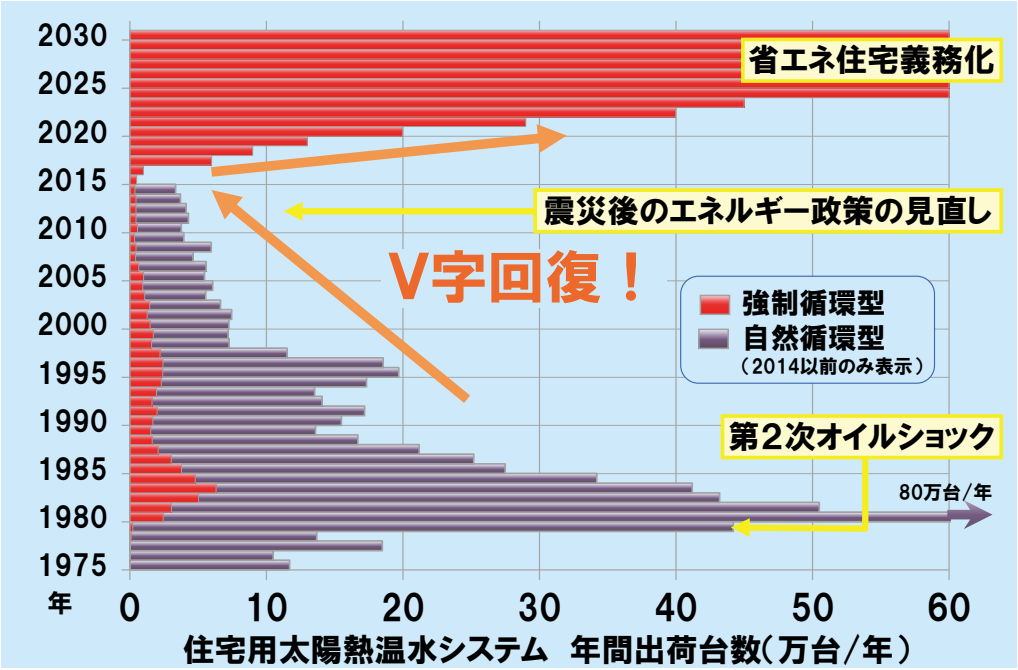

- ○ 先進的なZEHの設計・建築とZEHを活用した新たな住まい方に関する実証事業を応募対象とする。
- ○ 採択事業者は、先進的な技術を取り込んだ住宅全体の設計を行うとともに、実際にモデルハウスを建築し、実証期間において事務局が求めるデータ収集を行い、これらのデータや分析結果を実証終了後に提出することとする。
- ○ ZEHの需要家への一層の普及啓発が必要とされている背景に鑑み、一般への展示公開を行う。

（時期は平成27年10～11月頃、場所は横浜市みなとみらい地区を予定）

22

## 12. 住宅用太陽熱温水システムの普及ロードマップ

■ 産官学の連携のもと、国や自治体のご支援をいただきながら太陽熱温水システム普及のV字回復を目指す




23

## 第6回 ソーラーエネルギー利用推進フォーラム シンポジウム

# 「太陽熱利用システムの標準化に向けた取り組み」

2009～2014年度活動成果

標準化部会主査
工学院大学
名誉教授　宇田川 光弘

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

## はじめに

■ 背景

普及拡大のために不可欠な要素（調査結果より）

◇補助制度、認証制度、公的試験機関 ： 海外調査

◇製品、施工、メンテの信頼性、コスト ： 国内アンケート調査

■ 課題と取り組み

〈課　題〉

- 製品の性能・安全性の明確化
- 施工品質の維持・向上
- 部品・部材の標準化による コストダウン

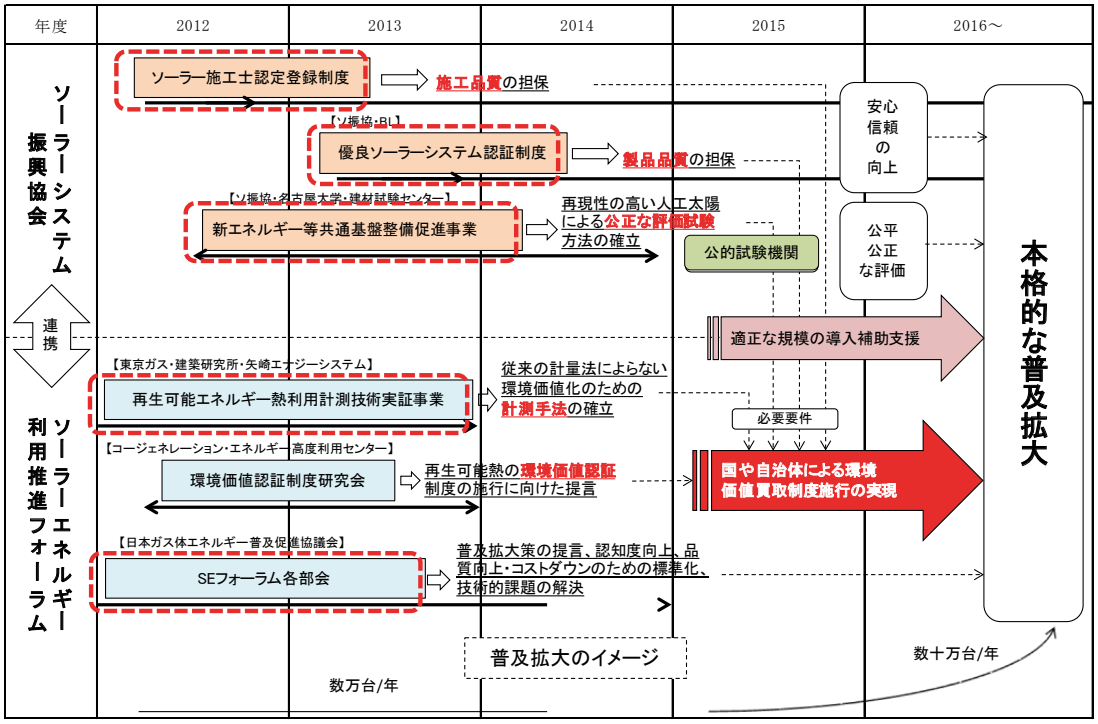
〈取り組み〉

- 施工の標準化
- 施工士認定制度
- 機器認証制度
- 公的試験機関の設立
- 環境価値認証に向けた標準化

1

# 普及拡大に向けたロードマップ

## ■ 業界団体と連携し、国プロを活用した基盤整備




2

# はじめに

## ■ 本日紹介する活動成果

1. 施工の標準化
   (1) 住宅用ソーラー施工技術の基礎知識
   (2) 屋根直付工法
   (3) 集熱配管施工方法
   (4) 補助熱源機接続方法
2. ソーラー施工士認定登録制度
3. 機器認証制度
4. 公的試験機関設立に向けた取り組み
   (1) 公的試験機関
   (2) JIS化
5. 環境価値認証に向けた標準化
6. さらなる取り組み

3

# 1. 施工の標準化

## (1) 住宅用ソーラー施工技術の基礎知識

住宅用太陽熱システムの施工標準化の検討結果をもとに、
施工品質の維持・向上に努めるとともに、新たな施工技術について、
「住宅用ソーラー施工技術の基礎知識」として整理し、
（一社）ソーラーシステム振興協会にて出版。

① 主に戸建住宅用
② 施工方式の分類体系を整理
③ 太陽光発電との施工の共通化、
美観に優れた屋根直付工法を追加
④ 意匠性向上のため雨どいを利用した
集熱配管施工方法を追加
⑤ 高温出湯を防止するための
補助熱源機との接続方法

また、本書はソーラー施工士認定登録制度のテキストとして活用。

※2013.4 住宅用ソーラー施工技術の基礎知識
2014.7 追補 発行

4

# 1. 施工の標準化

## (2) 屋根直付工法

美観に優れ、太陽光発電の施工との共通化を図るべく、
屋根直付工法を標準化。

| 従来のワイヤー緊結型 | 屋根直付型 |
|---|---|
| ○：全ての屋根材に対応<br>△：意匠性に劣ることから、ハウスメーカーやエンドユーザーから改善要望<br> | ○：美観に優れる<br>△：屋根材や取付金具との組合せが、限定<br> |

※屋根直付工法は、東京都「集合住宅等太陽熱導入促進事業」において、補助対象要件。

5

# 1. 施工の標準化

## (3) 集熱配管施工方法

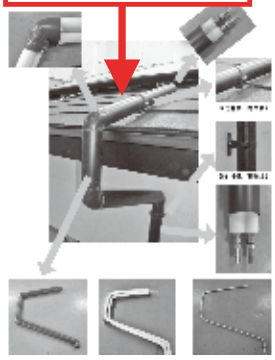
屋根に設置した集熱器から
地上に設置した貯湯タンク間の
集熱配管を雨樋に収納することで
意匠性に配慮した工法

従来方式

雨樋の利用

樋貫通方式

樋迂回方式



※本集熱配管施工方法は、東京都「集合住宅等太陽熱導入促進事業」において、補助対象要件。

6

# 1. 施工の標準化

## (4) 補助熱源機接続方法

× 既築住宅の需要が多い
× 熱源機の種類が多種多様
× 接続を誤ると、効率良く太陽熱を利用できず、火傷や機器破損のおそれあり

○ 主な接続方法を4つに分類 → 接続のポイントと注意事項を明確化

熱源機接続検討作業フロー

推奨接続方法

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 安全性 | △ | △ | ◎ | ◎ |
| 省エネ性 | ○ | △ | ◎ | △ |
| 汎用性 | △ | ○ | △ | ○ |
| 利便性 | △ | △ | ○ | ○ |

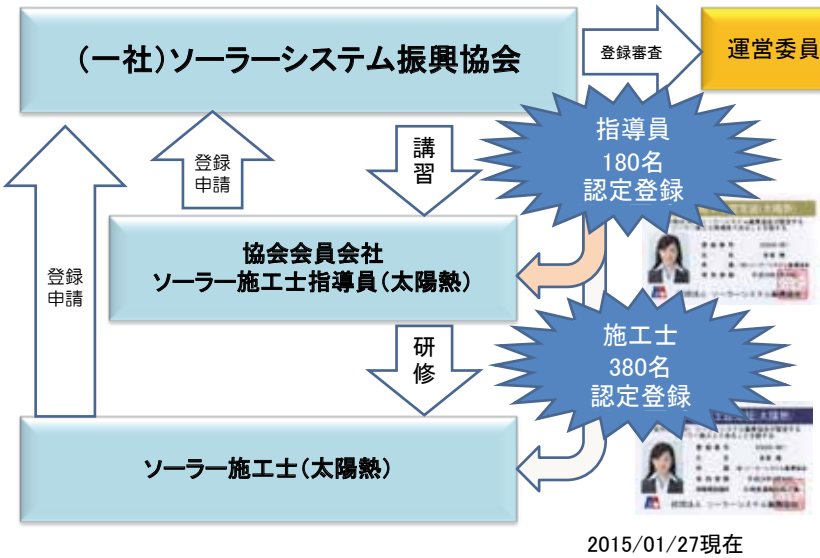
◎:高　○:中　△:低　▲:推奨

→ 熱源機一体型の普及を促進

7

## 2. ソーラー施工士認定登録制度

**太陽熱利用機器（太陽熱温水器、ソーラーシステム等）の**
**施工品質の維持・向上を目的に、2011年7月にスタート**




**（1）指導員**
システムを施工する者等に講習を実施し、終了したものを『指導員』と認定、登録。

**（2）施工士**
指導員による研修、講習を修了したものを『施工士』と認定、登録。

**（3）認定証**
ソ振協は、『ソーラー施工士認定証』を交付。

※2013.4　住宅用太陽熱利用システム　設計・施工指針を発行

8

## 3. 優良ソーラーシステム認証制度

### ◇認証制度

**更なる普及・拡大**

↑

**消費者の安全・安心を図り、信頼性の向上**

↑

**優良な性能を有することを公正に認証**

太陽熱利用システムの性能・生産上の品質管理等を確保し、
（一財）ソーラーシステム振興協会が公正な認証

**優良ソーラーシステム認証証紙**

**合体証紙**

※従来の認証制度を見直し、新たに2012年7月に「優良ソーラーシステム認証制度」を立上げ、
2013年11年より（一社）ベターリビングの「優良住宅部品認定制度」との合体認証も実施。
なお、認証を受けた機器については、振興協会HPで公開。

9

# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## (1) 公的試験機関

**目 的**

自然太陽光による性能評価の限界を払拭すべく、同一の照射条件下での
迅速かつ公正な評価を可能とする人工光照射装置を用いた、
システム性能評価手法の確立

**事業概要**

新エネルギー等共通基盤整備促進事業　太陽熱利用システムの性能評価技術の開発
（経済産業省 → 三菱総合研究所 → ソーラーシステム振興協会他）平成24年度～26年度

- ○ 名古屋大学、（一財）建材試験センター、（一社）ソーラーシステム振興協会が受託
- ○ 名古屋大学の環境試験室の人工照射装置を改造、集熱器単体試験および貯湯ユニットを含めたシステム試験方法の検証、確立
- ○ 建材試験センターにて屋外試験を実施し、人工照射装置試験と比較、検証
- ○ その他　加速耐久評価試験方法の開発

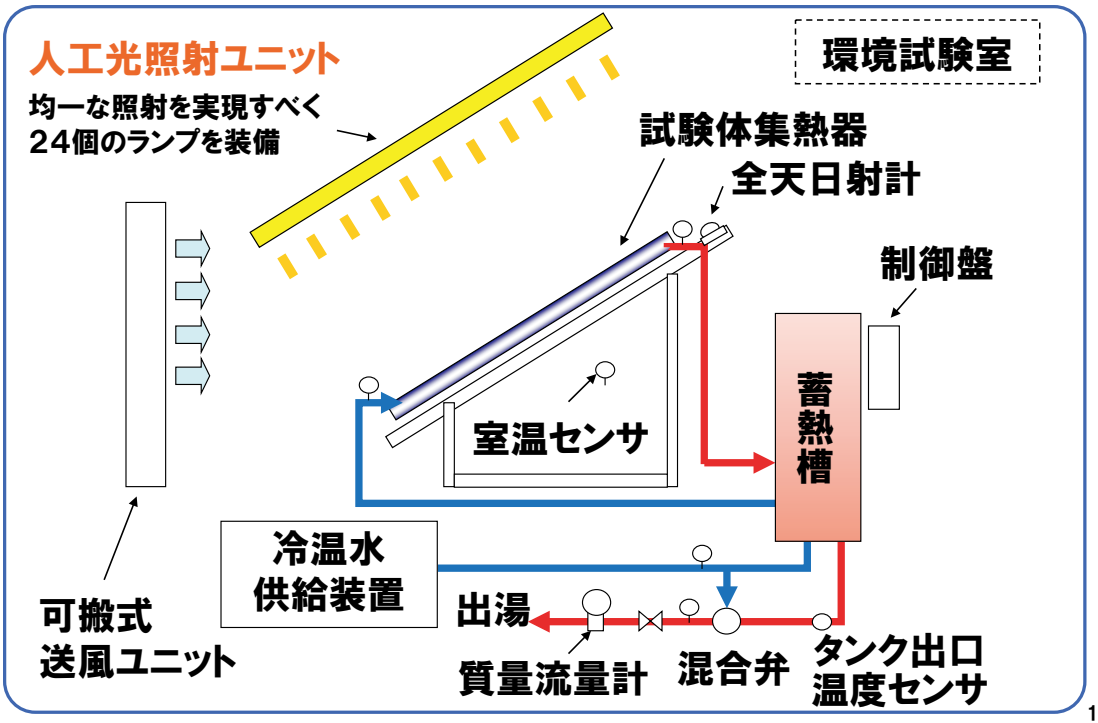
↓

- ○ 標準負荷におけるシステム性能評価手法の確立
  - ・JIS化
  - ・優良ソーラーシステム認証制度の必要システム性能要件
  - ・環境価値化における"みなし計量"のための特性値の測定
- ○ 事業終了後に公的試験機関の設立を目指す

10

# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## ■ システムフロー



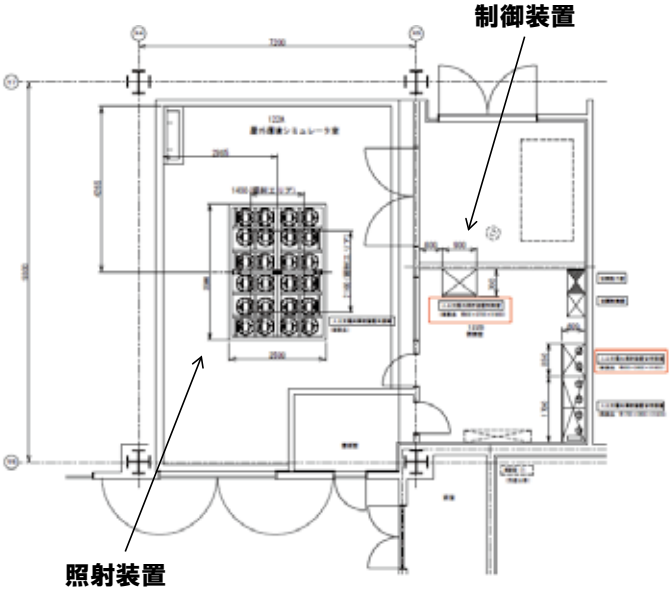

11

# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## ■ 装置概要①

### 環境試験室

既存の名古屋大学の環境試験室を改造。




### 照射装置（ランプ）

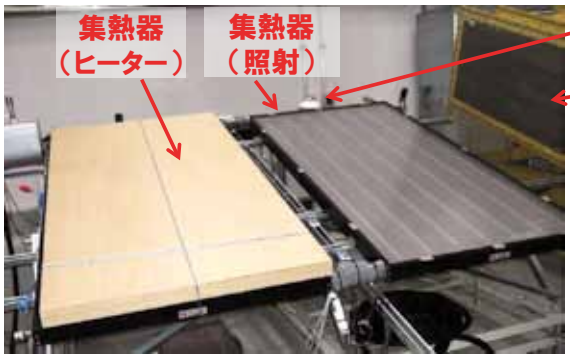
### 照射装置仕様

| 項　目 | 仕　　様 |
|---|---|
| 照射面積 | 2.1m×1.4m |
| 照射強度 | 200～1,000W/㎡ |
| 照度均一性 | C級（±10%以内） |
| 照射距離 | 5m |
| ランプ仕様 | 2kWメタルハイドロランプ<br>6×4＝24灯 |
| 室内環境 | 20～35℃　50～80%RH（夏）<br>10～25℃　30～80%RH（冬） |

12

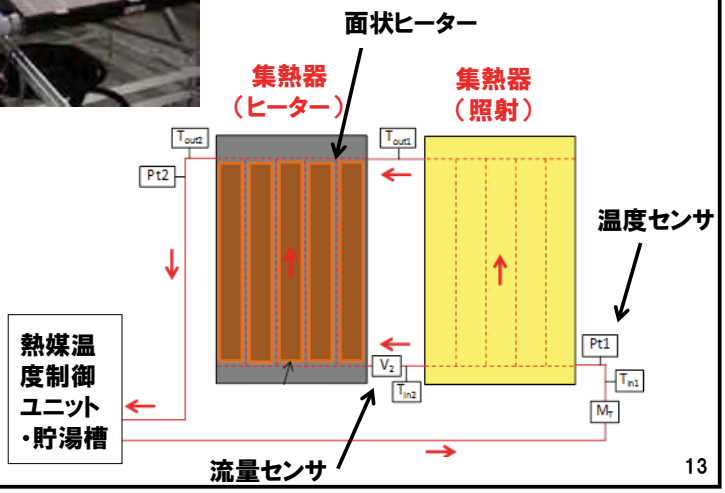
# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## ■ 装置概要②




照射面積が2.1×1.4mのため、
1枚の集熱パネルにランプ照射し、
もう1枚の集熱パネルはヒーターにより集熱状態を再現。

・試験装置のコンパクト化
・試験費用（光熱費）の削減




13

# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## ■ 事業成果

3年間の主な成果は以下のとおり。

| 実施項目 | 成　果　概　要 |
|---|---|
| 人工太陽照射装置および試験計測装置の整備 | ・照射特性を検証・評価し、自然光を再現した人工照射装置の設置および計測附帯設備を整備した。 |
| JIS集熱器単体試験 | ・JIS A4112太陽集熱器の試験を実施し、自然光の屋外試験と一致することを確認した。 |
| 標準給湯システム性能試験Ⅰ | ・人工照射装置による標準モード試験方法を確立し、屋外試験を再現できることを確認した。<br>・2枚目以上の集熱器に面上ヒーターを貼付するシステム試験方法を確立した。 |
| 標準給湯システム性能試験Ⅱ | ・さらに手間のかかる面状ヒーターではなく、熱交換器により代替するシステム性能試験手法を確立した。 |

14

# 4. 公的試験機関設立に向けた取り組み

## (2) JIS化

◇JIS A4112　太陽集熱器
附属書Aの「屋内試験装置を用いた集熱性能試験」について、名古屋大学の環境試験室に即した要求事項に改定すべく、素案の作成。

◇システム効率測定
省エネ法に対応すべく、従来JISにないシステム効率測定について、新たにJIS素案を作成。
※上記2項目については、2015年度に日本工業標準調査会にJIS改定および制定を応募予定。

◇EN、ISOとの対比
将来の海外展開を視野に入れ、主な海外の規格との比較検討を実施。

15

## 5. 環境価値認証に向けた標準化

### ■ 環境価値化の際の新たな計量手法

NEDO 再生可能エネルギー熱利用計測実証事業（H23～H25年度）により、システムに付属するリモコンによる太陽熱利用量の計測精度は高く、環境価値化の際の新たな計量器（内蔵簡易熱量計）として、有効であることを確認。

ただし、環境価値化の際の計量器として位置づけるには、耐久性の確認と標準化（必要要件）が必要

〔必要要件〕
- ○ センサ精度、耐久性
- ○ 表示単位および表示桁数、表示名称、等
- ○ 太陽熱利用量算出ロジック
- ○ その他付加機能に対する対応

特に、耐久性や計量器としての要件については、経済産業省「新エネルギー等共通基盤整備促進事業 熱量計の信頼性向上の解決のための、熱量計の評価手法の開発・実証」と連携し、耐久試験を実施。連続通水試験1（JISB7550）、間断試験（JISB8570-2）、連続通水試験2（OIMLR75-2）後に器差8％以内を確認。さらに同事業において「太陽熱利用熱量計」として要件を作成。

⇒最終的に環境価値化の際の新たな計量手法として、国へ提言

16

## 6. さらなる取り組み

### ■ 機器の標準化

- ○ 屋根直付施工方法、施工部材の標準化（ソ振協）
- ○ 集熱ポンプ消費電力削減に向けた取組（各メーカー）

### ■ 公的試験機関の設立

- ○ 公的試験機関の設立準備（JTCCM、名大、ソ振協）
- ○ 評価手法のJIS化（ソ振協）
- ○ 優良ソーラーシステム認証制度、環境価値認証制度での認証（ソ振協）
- ○ システムの新規開発、改良への利用促進（各メーカー）

**さらなる**
**システム性能および信頼性の向上**
**およびコストダウン**

17

## 第6回 ソーラーエネルギー利用推進フォーラム シンポジウム

# 「住宅用太陽熱利用システム と環境価値評価」

住宅用技術部会主査
東京都市大学　都市生活学部
教授　坊垣 和明

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

## はじめに

■ 環境価値評価の目的

太陽熱利用機器の省$CO_2$性能の技術検証を行い、
太陽光発電と同様に地球温暖化対策に有効な
再生可能エネルギー利用機器としてのポジションを獲得する。

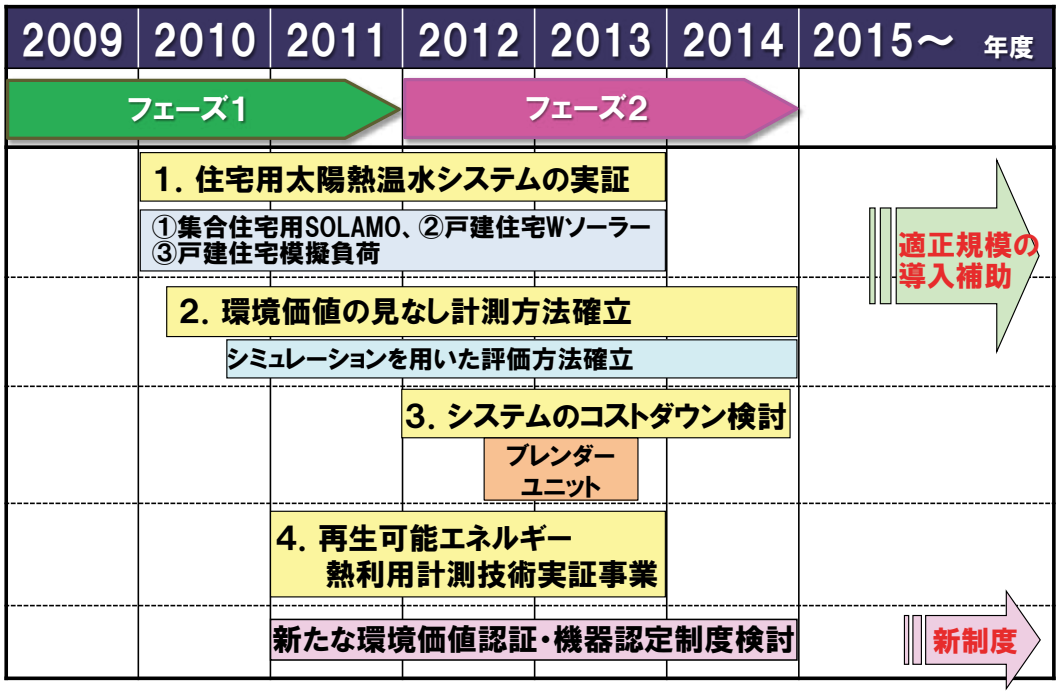
■ 本日の発表内容

1. 住宅用太陽熱温水システムの実証
2. 環境価値の見なし計測方法確立
3. ブレンダーユニットのコストダウン検討
4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業
5. 結果のまとめ

1

# はじめに

## ■これまでの主な取り組み一覧表




2

# 1．住宅用太陽熱温水システムの実証

## ① 白幡アパートでの集合用SOLAMOの実証試験

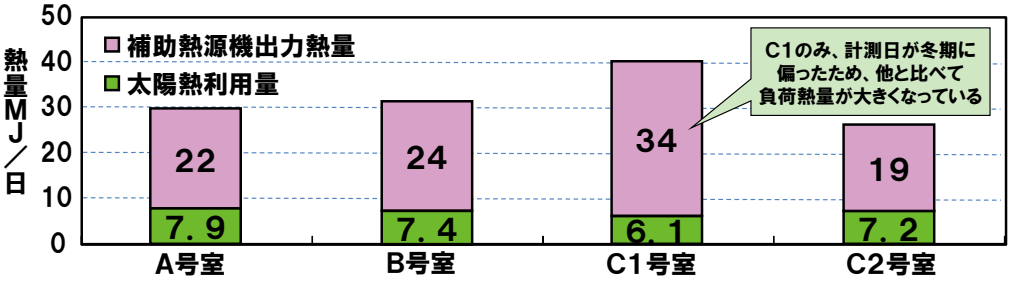
（H21国土交通省「住宅・建築物省$CO_2$推進モデル事業」採択）

太陽熱集熱パネル3m²
貯湯槽100L

### ■ 試験結果

（H22年2月～H24年2月）

| | A号室 | B号室 | C1号室 | C2号室 |
|---|---|---|---|---|
| 世帯構成 | 大人2,子供1 | 大人2,子供1 | 大人2,子供1 | 大人2 |
| 計測日数 | 621 | 695 | 157*2 | 352 |
| 有効集熱効率*1 | 28% | 26% | 29% | 26% |
| 太陽熱依存率 | 27% | 24% | 15% | 27% |
| $CO_2$削減率*3（太陽熱分） | 27% | 24% | 15% | 27% |




*1 有効集熱効率＝太陽熱利用量÷（垂直面日射量×3m²）　*2 取得期間（H22年2月25日～8月8日）
*3 太陽熱分の$CO_2$削減率は従来型ガス給湯器からの削減率（集熱ポンプは太陽電池駆動のため$CO_2$排出量はゼロ）

3

# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ② 一般戸建住宅でのWソーラーシステムの実証試験

**都市部の典型的小規模住宅にWソーラーシステムを設置**

太陽熱温水システム　＋　太陽光発電システム
2.2m² 貯湯槽100L　　8.7m² 1.2kW
（傾斜角24°　方位角東30°）

■ **計測結果**（H22年9月～H24年2月、542日）

| | | |
|---|---|---|
| 太陽熱 | 太陽熱利用量MJ/日 | 7.5 |
| | 集熱効率 | 30% |
| | 太陽熱依存率 | 20% |
| | $CO_2$削減率*1（太陽熱分） | 13% |
| 太陽光発電 | 太陽光発電量kWh/日 | 3.8 |
| | 太陽光発電効率 | 11% |
| | 太陽光発電寄与率 | 20% |
| | $CO_2$削減率*2 | 20% |

*1 太陽熱分の$CO_2$削減率は従来型ガス給湯器からの削減率（集熱ポンプは商用電力駆動でポンプ電力の$CO_2$排出量割合が大きいため太陽熱依存率よりも小さい）
*2 太陽光発電の$CO_2$削減率は、系統電力購入時からの削減率。

4

# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ③ 模擬負荷による戸建用システムの実証試験

（独）建築研究所との共同研究

**目　的**

国の再生可能エネルギー普及政策および普及のための助成政策に提言するため
ソーラーシステム導入による$CO_2$削減効果を定量化する手法を確立する。

**試験概要**

- ○ 試験場所：茨城県つくば市　建築研究所内実験棟
- ○ 負荷条件：修正M1モード
- ○ 試験期間：2010年～2013年
- ○ 集熱器面積4m²、貯湯槽200リットルの太陽熱温水システム（給湯用）の一部

A社製集熱パネルの外観

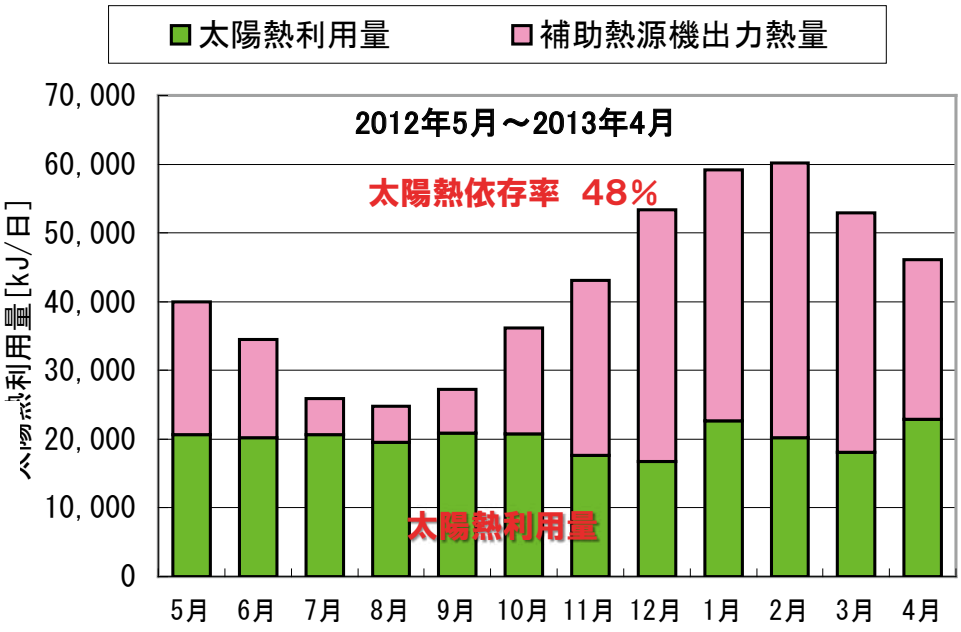
B社製集熱パネルの外観

5

# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ■ 月別の太陽熱利用パターン例

（独）建築研究所との共同研究



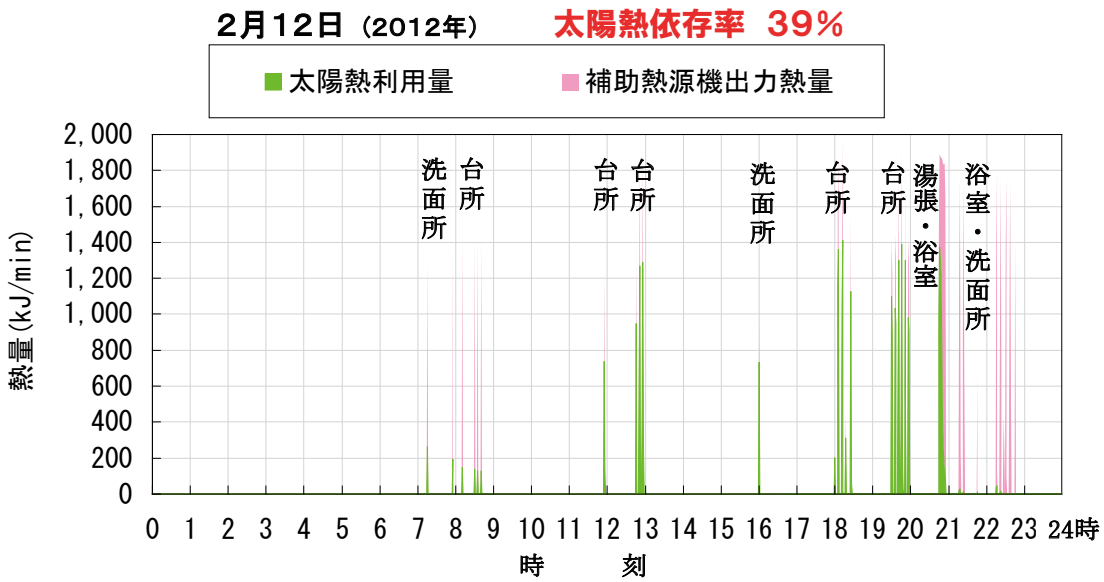

模擬負荷による戸建用システムの実証試験結果より
集熱器4m²、貯湯量200L、4人家族負荷（修正M1モード）

6

# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ■ 1日の太陽熱利用パターン例

（独）建築研究所との共同研究




模擬負荷による戸建用システムの実証試験結果より
集熱器4m²、貯湯量200L、4人家族負荷（修正M1モード）

7

# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ■ 模擬負荷による戸建用システムの試験結果のまとめ（4人家族）

（独）建築研究所との共同研究

- 期間平均の$CO_2$削減率は　最大37％
- $CO_2$削減率は、集熱効率、配管熱損失、制御方式に大きく依存

| | A社製 | B社製 |
|---|---|---|
| 集熱パネル面積、貯湯量 | 4m² | 200L |
| 貯湯ユニット構成 | タンクのみ | 補助熱源機一体 |
| 太陽熱利用範囲 | 給　湯 | |
| 負荷条件・計測日数 | 修正M1モード、363～381日（H22.8～H24.1） | |
| 集熱器集熱量　MJ／日 | 27 | 24 |
| 集熱器集熱効率　％ | 47％ | 43％ |
| 太陽熱依存率 | 52％ | 48％ |
| $CO_2$削減率（太陽熱分） | 37％ | 35％ |

パネル設置条件：傾斜角 30°、方位角 南0°（真南）

●電力一次エネルギー換算値：9.76MJ/kWh、ガス熱量換算値：45MJ/m3N　●負荷熱量＝（負荷給湯温度［℃］－給水温度［℃］）×負荷給湯流量［L］
●2～4月に欠測あり　●集熱媒体（不凍液）の比熱・密度を考慮　●従来型熱源機効率は0.75

8

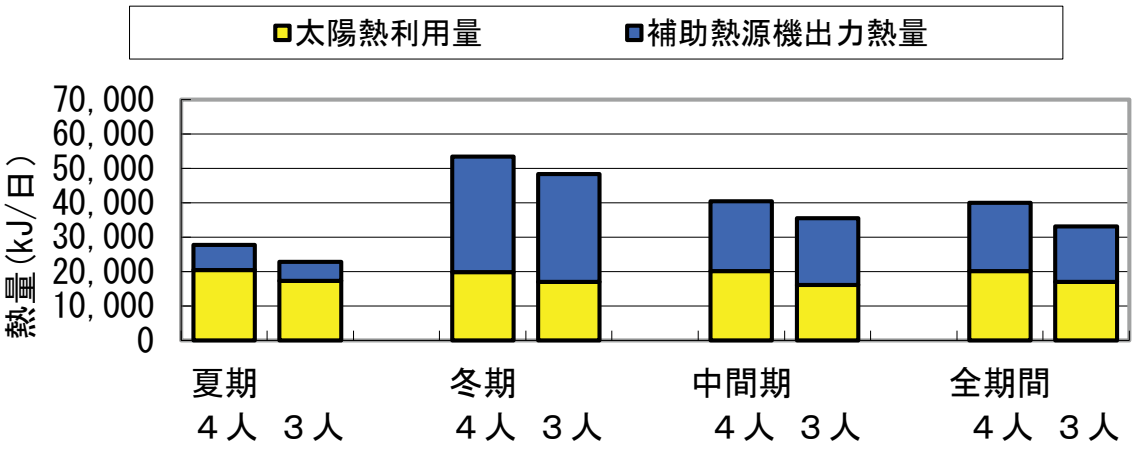
# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ■ 4人負荷と3人負荷の比較

（独）建築研究所との共同研究

**① 季節別の太陽熱利用量**

日射量条件が異なるので単純には比較できないが、
3人負荷モードは4人負荷モードの約15～20％減




● 試験期間：4人負荷モード　H22年8月～H24年5月（有効日数462日）　3人負荷モード　H24年6月～H25年3月（有効日数205日）
● 両負荷モードの日射量条件が異なることに留意。同一の日射量条件によるシミュレーション計算例では太陽熱利用量は約6％減、太陽熱依存率は約3％増（つくば地区HASP標準気象データによる。日平均給湯流量は4人モード450L/日、3人モード400L/日を設定）

9

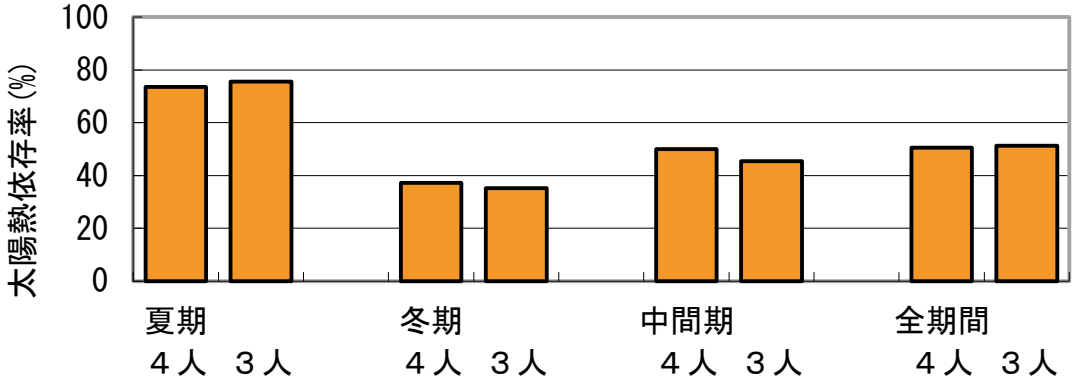
# 1. 住宅用太陽熱温水システムの実証

## ■ 4人負荷と3人負荷の比較

（独）建築研究所との共同研究

**② 季節別の太陽熱依存率**

- 両負荷モードで同程度
- 全期間平均は　3人負荷モード 約51％
  （4人負荷モードより約1％増）




● 試験期間：4人負荷モード　H22年8月～H24年5月（有効日数462日）3人負荷モード　H24年6月～H25年3月（有効日数205日）
● 両負荷モードの日射量条件が異なることに留意。同一の日射量条件によるシミュレーション計算例では太陽熱利用量は約6％減、太陽熱依存率は約3％増（つくば地区HASP標準気象データによる。日平均給湯流量は4人モード450L/日、3人モード400L/日を設定）

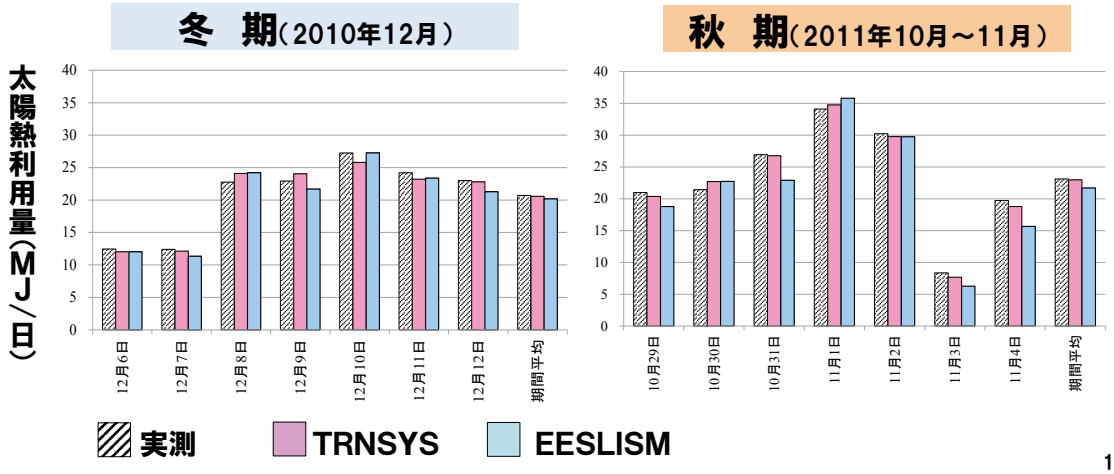
10

# 2. 環境価値の見なし計測方法確立

太陽熱温水システムの環境価値の「みなし評価方法」を確立するための簡易に運用可能なシミュレーション手法を検討

【検討対象シミュレーションソフト】
①TRNSYS（豪州等海外で利用されているソフト）
②EESLISM（ソーラーシステム振興協会で活用中のソフト）

## ■ シミュレーション計算値と実測値の比較例




11

## 2. 環境価値の見なし計測方法確立

■ シミュレーション計算値と実測値の比較

修正M1モード4人負荷による季節別の実測値とシミュレーション計算値を比較

EESLISMのシミュレーション精度は豪州の見なし計測で用いられている TRNSYSと同程度

太陽熱利用量の比較

| | 実　測 | TRNSYS | EESLISM |
|---|---|---|---|
| 冬　期 | 100% | 99. 5% | 97. 5% |
| 秋　期 | 100% | 99. 4% | 93. 9% |

12

## 2. 環境価値の見なし計測方法確立

■ TRNSYSシミュレーションによる入出力方法

＜Excelファイルによる主な入力項目＞

○地域：都市
○負荷：世帯人数
○集熱器：面積、集熱効率式係数、媒体、方位角、傾斜角
○集熱ポンプ：定格消費電力、定格流量、差温運転開始・停止温度差
○貯湯タンク：容量、高さ、熱損失係数
○集熱配管：長さ、断熱性能
○ボイラ：モード効率、燃料発熱量
○補機電力：運転時消費電力

＜Excelファイルへの出力項目＞

年間出力・月別出力
●傾斜面日射量
●集熱量
●集熱効率
●負荷熱量
●太陽熱利用量
●太陽熱依存率
●補助熱源燃料消費量
●補機消費電力
●一次エネルギー換算COP

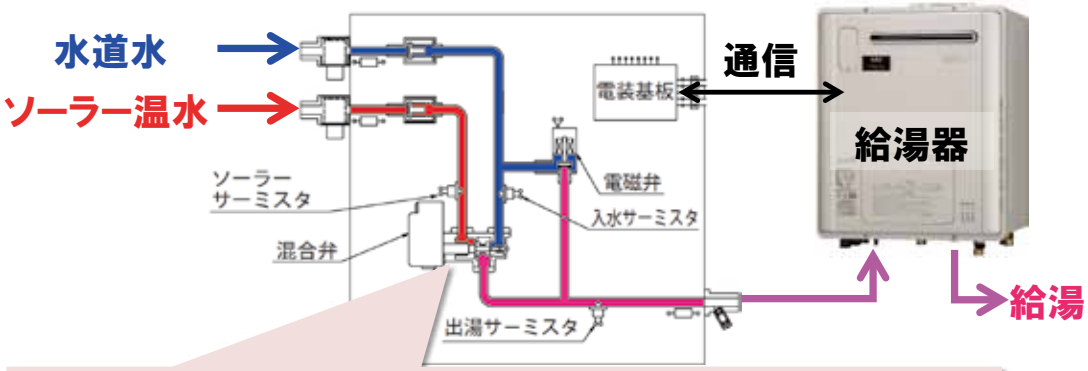
TRNSYS による読み込みと計算

13

## 3. ブレンダーユニットのコストダウン検討

### ■ ソーラーミキシングユニット①：ブレンダー方式

ソーラー温水温度＞給湯設定温度の時は、ガスを使わず給湯できるが、
ブレンダー内に給湯器への送水温度を制御する混合弁や電装基板が必要。




**給湯器への送水温度**

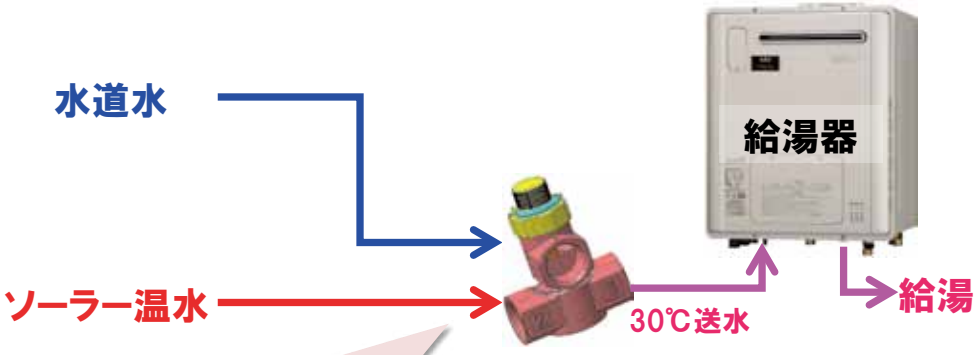
①ソーラー温水>40℃のとき
　送水温度：40℃、給湯器：燃焼せず
②30℃<ソーラー温水≦40℃のとき
　送水温度30℃、給湯器：30℃から40℃まで加熱
③ソーラー温水≦30℃のとき
　送水温度：ソーラー温水温度、給湯器：ソーラー温水温度から40℃まで加熱

14

## 3. ブレンダーユニットのコストダウン検討

### ■ ソーラーミキシングユニット②：サーモバルブ方式

常にガスを使って給湯するため、ブレンダー方式より省エネ性が劣るが、
シンプル構造のため、コストダウンが期待できる。（対ブレンダー方式3万円程度）




**給湯器への送水温度**

①ソーラー温水＞30℃のとき
　送水温度：30℃、給湯器：30℃から40℃まで加熱
②ソーラー温水≦30℃のとき
　送水温度：ソーラー温水温度、給湯器：ソーラー温水温度から40℃まで加熱

15

## 3. ブレンダーユニットのコストダウン検討　まとめ

シミュレーション（TRNSYS）によって、システムのコストダウンの可能性を検証した。

結論1. 集熱量や給湯負荷の大きさに応じて、投資回収面で最適なソーラーミキシングユニットの方式を選択できる。

理由：サーモバルブ方式は給湯器の燃焼がより多く必要で、そのガス量によりブレンダー方式のコストアップを回収できるかが判断できる。混合温度30℃の場合、集熱量、給湯負荷により、回収年が変わってくる（10年以内であればブレンダー方式が最適）。

結論2. 給湯器の最小給湯能力を低減させることができれば、混合温度を30℃⇒35℃にすることができ、コストダウン型であるサーモバルブ方式の適用範囲が広がることを確認した。

理由：前述のガス量が低減でき、回収年数が10年以上となる。ただし、給湯器の最小能力低減には技術的課題（耐風性能等）、コスト的課題があり、それらの課題解決が必要である。

| | 給湯負荷 | 集熱量 | 投資回収面で最適なソーラーミキシングユニット方式 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 混合温度30℃（給湯最低能力4kW） | 混合温度35℃（給湯最低能力2kW） |
| ケース1 | 多 | 多 | ブレンダー方式 | サーモバルブ方式 |
| ケース2 | | 少 | サーモバルブ方式 | |
| ケース3 | 少 | 多 | ブレンダー方式 | |
| ケース4 | | 少 | サーモバルブ方式 | |

16

## 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

■「再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業」参画概要

**事業内容**

再生可能エネルギー熱の利用拡大のための環境価値の経済価値化に必要となる、「使用される熱量を低コストかつ20％未満の誤差で計測する技術」の確立が目的。（H23～H26年3月、補助率2/3以内）

**計　画**

外部から熱量計等の計測器を組み込み、実際の負荷条件のもとで1年以上熱量を実測

→ 設備に予め装備されているセンサーや、設備の仕様、設置地域の日射量等のデータを用いて熱量を計測（又は推定）し、実測結果と計測結果を比較検討・評価

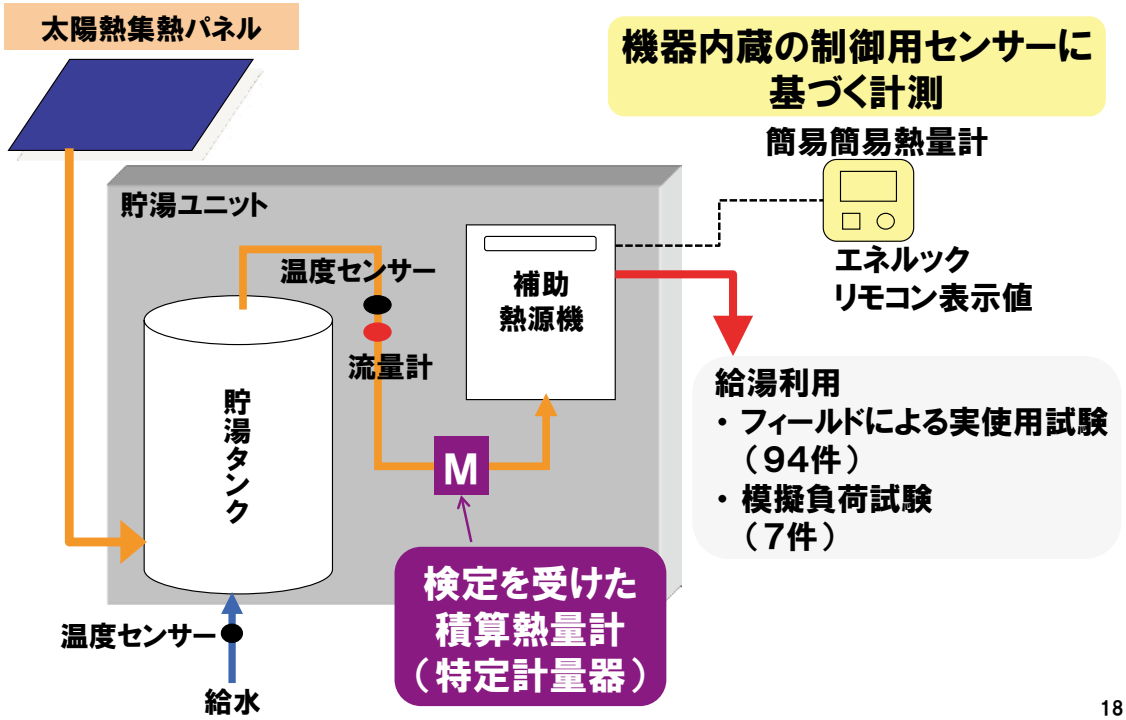
**体　制**

本フォーラムの取組の一環として、住宅用太陽熱温水システムを対象に（独）建築研究所、東京ガス（株）、矢崎エナジーシステム（株）が（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）より共同研究を受託

17

## 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

■ 簡易計量の実証




18

## 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

■ 実証サイト例

内蔵簡易熱量計
機器内蔵センサー計測値
リモコン表示値

検定を受けた積算熱量計（特定計量器）

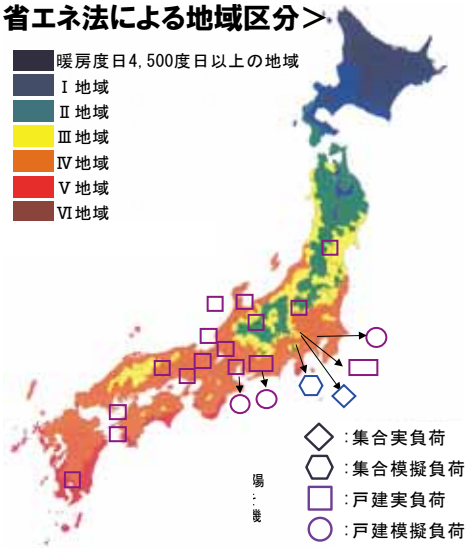
19

# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

## ■ 設置状況

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

＜省エネ法による地域区分＞




＜フィールド一覧（戸）＞

| | | 戸建 | | 集合 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 実負荷 | 模擬負荷 | 実負荷 | 模擬負荷 |
| 東北 | 宮城 | 5 | | | |
| 関東 | 茨城 | | 3 | | |
| | 東京 | 45 | | 1 | |
| | 神奈川 | | | | 2 |
| | 栃木 | 9 | | | |
| 甲信 | 長野 | 1 | | | |
| 北陸 | 富山 | 1 | | | |
| | 石川 | 1 | | | |
| | 福井 | 1 | | | |
| 東海 | 岐阜 | 1 | | | |
| | 静岡 | 10 | 1 | | |
| | 愛知 | 7 | 1 | | |
| 近畿 | 大阪 | 1 | | | |
| | 滋賀 | 1 | | | |
| | 兵庫 | 4 | | | |
| 四国 | 高知 | 1 | | | |
| | 愛媛 | 1 | | | |
| 九州 | 宮崎 | 4 | | | |
| | 実績計 | 93 | 5 | 1 | 2 |

## ■ 家族構成

平均世帯人数：3.4人
日本の一般的なファミリー層を反映

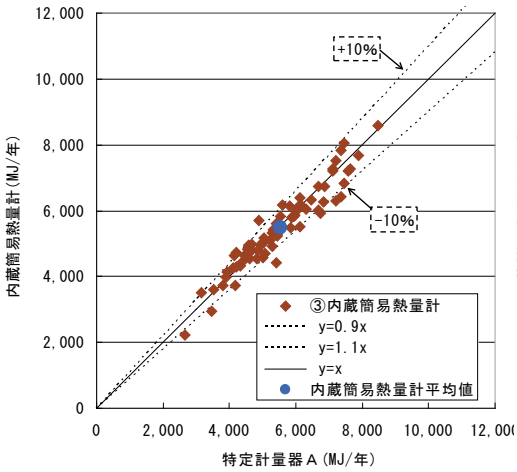
20

# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

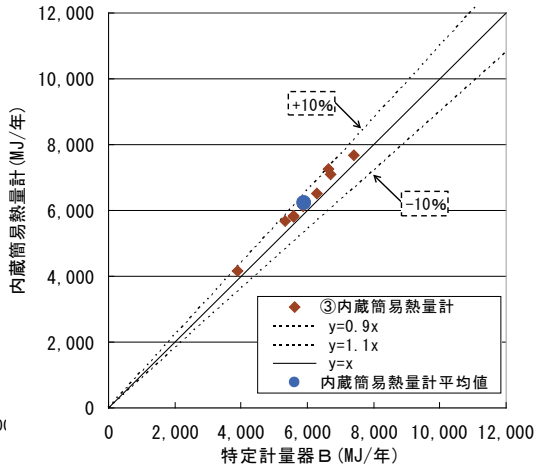
## ■ 実負荷による内蔵簡易熱量計測定結果

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

ほとんどのフィールドにおいて誤差は±10%以内。
平均値では戸建：TGフィールドでは-1.0%、戸建：矢崎フィールドでは5.5%とほぼ誤差ゼロであり、計測精度は高い。




＜特定計量器Aと内蔵簡易熱量計＞
（戸建フィールド：TG）




＜特定計量器Bと内蔵簡易熱量計＞
（戸建フィールド：矢崎）

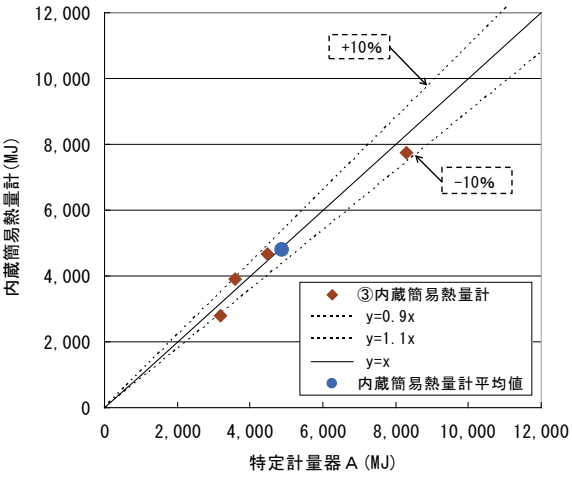
21

# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

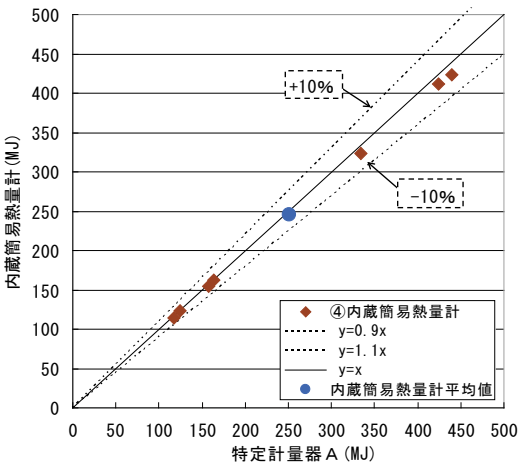
## ■ 模擬負荷による内蔵簡易熱量計測定結果

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

**個々のフィールドにおいて誤差は±10%以内となっており、平均値ではほぼ誤差ゼロであり、計測精度は高い。**




**<特定計量器Aと内蔵簡易熱量計>**
**（戸建フィールド：建研）**




**<特定計量器Aと内蔵簡易熱量計>**
**（戸建フィールド：矢崎）**

22

# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

## ■ 見なし計測の入力条件（シミュレーション概要）

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

| 項　目 | 概　要 |
|---|---|
| シミュレーションプログラム | ・EESLISMシミュレーションプログラム<br>（工学院大学宇田川研究室、2013年10月改訂版，Ver7.2） |
| 計算期間 | ・標準１年間（1月1日～12月31日） |
| 気象条件 | ・HASP標準気象データ |
| 負荷条件 | ・年間給湯負荷（10歳未満の子供を0.5人とする修正家族人数による４区分）<br>・日給湯量：Ｓ(1～1.5人)180L/日，M1(2～2.5人)300L/日，M2(3～3.5人)400L/日，<br>Ｌ(4人以上)450L/日　・給湯負荷パターン：IBECモードに準拠<br>・給水温度：地区別月別平均給水温度、給湯温度：40℃ |
| 集熱器 | ・設置条件：傾斜角20度、方位角45度<br>・集熱効率特性値：メーカー値　・集熱面積（総面積）：メーカー値<br>・集熱媒体物性値：不凍液濃度はメーカー値（比熱、密度は40℃物性値） |
| 貯湯槽 | ・容量：メーカー値　・熱損失量特性値：メーカー値　・仮想分割数：５ |
| 補助熱源機 | ・効率：運転時効率：0.85<br>・補機電力消費量：補助熱源機出力熱量あたりの月別原単位 |
| 集熱ポンプ | ・運転時消費電力：71W　・流量：5L/min　・発停条件（ON 6℃/OFF 3℃） |
| 集熱配管 | ・配管長さ：往き20m，返り20m　・熱通過率：メーカー値 |
| 計算インターバル | ・１時間 |

23

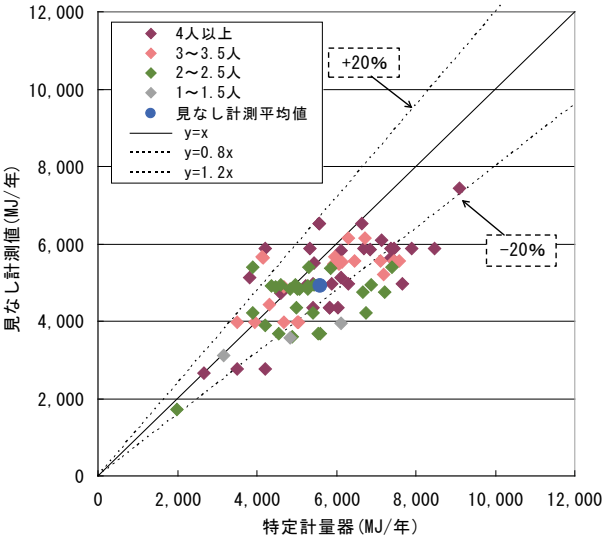
# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

## ■ 年間見なし計測結果

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

**省エネ法等の知見より給湯負荷を4区分に設定。**
**各フィールドについてバラつきがあるが、平均誤差では−12.2%。**
**給湯負荷の設定がカギ。**

＜実負荷フィールドにおける特定計量器と見なし計測＞




＜給湯負荷区分＞

| 修正家族人数 | 給湯負荷区分 | 日給湯量 |
|---|---|---|
| 1～1.5人 | S | 180L/日 |
| 2～2.5人 | M1 | 300L/日 |
| 3～3.5人 | M2 | 400L/日 |
| 4人以上 | L | 450L/日 |
| 修正家族人数：10歳未満を0.5人 | | |

24

# 4. 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

## ■ 本実証事業で得られた知見

NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業より

**簡易計測および見なし計測が、環境価値評価の際に**
**安価で精度の高い有効な計測手法であることを確認。**

| | | 見なし計測 | 簡易計測 | | 特定計量器（リファレンス） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 内蔵簡易熱量計 | 外付簡易熱量計 | 特定計量器A | 特定計量器B |
| 計量法 | | 新たに太陽熱温水システムの環境価値化の際の計量器として位置づけ | | | 現行計量法 | |
| 精　度 | | シミュレーション自体の精度は高いが、給湯負荷想定に大きく依存。実負荷フィールドにおいて、多少のばらつきが見られるものの平均誤差は-12.2%の誤差。 | ほとんどの実負荷フィールドにおいて、リファレンスとの誤差は±10%以内であり、平均誤差は-1.0%（リファレンスは特定計量器A）。 | 全ての実負荷フィールドにおいて、リファレンスとの誤差は５%以内であり、平均誤差は2.6%（リファレンスは特定計量器B）。 | JIAでの試験結果、定常状態では計測誤差+0.07%、給湯モード試験では-5.35%、両者の差異は-5.42% | JIAでの試験結果、定常状態では計測誤差-0.65%、給湯モード試験では-1.12%、両者の差異は-0.47% |
| 目　標 | | リファレンスとの誤差±20%未満 | リファレンスとの誤差±10%以内 | リファレンスとの誤差±10%以内 | － | － |
| 計量費用 | 本体 | 不要 | 本体に内蔵 | 量産化すれば安価にできる | 高価 | Aよりは安価 |
| | 取付工事 | 不要 | 本体工事に含む | 必要 | 必要 | 必要 |
| | 検針費用 | 不要 | 現状は必要（将来HEMS対応すれば必要なし） | 現状は必要（将来HEMS対応すれば必要なし） | 必要 | 必要 |
| 特　徴 | | 新たな計量器の取付や検針等の事務費用が不要。あらゆる機器に対応。海外において見なし計測による環境価値化の実績あり。 | ・新たに計量器の取付が不要で、ほとんどの機器に対応。<br>・環境価値化の要件で集熱ポンプ等の動力分を考慮する場合は本体側で対応可能。 | 計量精度は比較的高く、特定計量器よりは安価にできる。センサについては内蔵簡易熱量計と同等品。 | 温度センサにPt測温体を使用し、定常状態では計測精度は高い。しかし、一体型の計量器については温度変化に対する応答性能が悪く給湯モード負荷試験では、誤差が大きくなる。 | 温度センサにサーミスタ（簡易計測と同じ）を使用しており、温度変化による応答性能が良く、給湯モード試験においても精度は高い。 |
| 適用用途 | | 全ての機器に対応 | 全ての機器に対応 | コンパクト化や多機能化を図った機器に後から新たに取付けることは不可 | | |
| 課　題 | | 暖房利用や多機能化を図った機種について、シミュレーションモジュールの追加が必要 | 経済産業省の「新エネルギー等共通基盤整備促進事業　熱量計の信頼性向上の解決のための、熱量計の評価手法の開発・実証」との課題の共有化、両事業合せて最終提言を実施予定<br>・簡易熱量計の詳細な要件定義（表示値および計算ロジック等の標準化）<br>・経年劣化による計測精度の変化の検証 | | 普及のための環境価値化の計量器としては、コストや精度で難 | 従来の特定計量器Aよりは安価であるが、環境価値化の計量器としては更なるコストダウンが必要。 |

25

## 5. 結果のまとめ

- 多様な実証結果より、太陽熱温水システムの目標とする環境性は $CO_2$削減率 10%/$m^2$（集熱パネル面積）【戸建住宅標準負荷】
- 修正M1モードによる実測データを収集した結果、季節別の太陽熱依存率は、全期間平均で50%程度であった。
- EELISMのシミュレーション精度が豪州の見なし評価で用いられるTRNSYSと同様であることを確認した。また、TRNSYSシミュレーションの入出力方法を確立した。
- 「簡易計測」および「見なし計測」について有用性を実証した。
- シミュレーションを用いてソーラーミキシングユニットのコストダウンの可能性を提言した。

26

## 第6回 ソーラーエネルギー利用推進フォーラム シンポジウム

# 太陽熱利用のデザイン

新たなデザインコンセプトの創出

デザイン部会主査
神戸芸術工科大学教授
小玉祐一郎

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

## はじめに

■ デザイン部会の役割

太陽熱温水システムの魅力を高める。
住まい、建築、街に調和した魅力あるデザイン創出へ取り組む。

■ 本日の発表内容

1. デザインの課題
2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例
3. 太陽熱ソーラーデザインの事例
4. デザインコンペティションの取り組み
5. 事例・提案のまとめ　パンフレットの作成
6. 今後に向けて

1

## 1. デザインの課題

■ 太陽熱温水システム導入の阻害要因

普及促進のためのデザイン上の課題

| | | |
|---|---|---|
| コストダウン | → | 建築デザインとの一体化 |
| 安全性 | → | 風圧・漏水・騒音のリスク低減 |
| 集熱パネル | → | 色、サイズ、設置場所 |
| 周辺機器 | → | 設置場所 |

デザイン面での課題をフイードバックする

普及に貢献できるデザインの提案はなにか

2

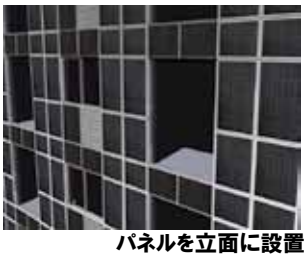
## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －1

例 ： 集合住宅における設置バリエーション

○ ファサードを変える
○ 建築プランを変える

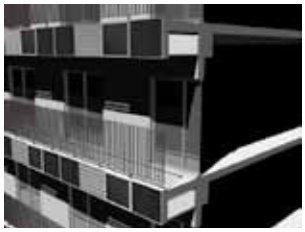
□パネルの設置場所

手摺

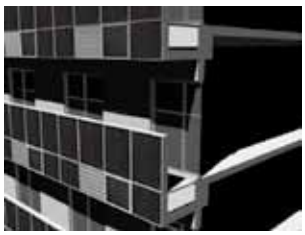


パネルを立面に設置

□機器の設置場所



スパンドレルに設置



スラブ内/立上がりに設置

□他の空間との位置関係

浴室とセット

リビングコート/キッチンとセット

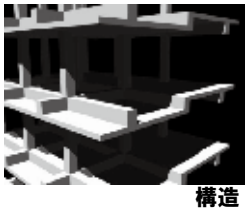
3

## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －2

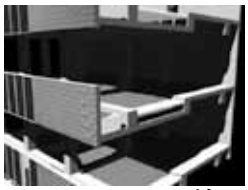
**例 ： 新築集合住宅への組み込み**

**○ 建築システムを変える**

・南面を逆梁としスラブ内に機器を設置する



構造



パネル

床下の機器

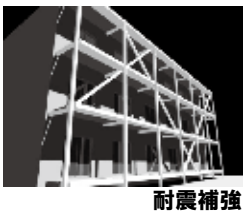
4

## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －3

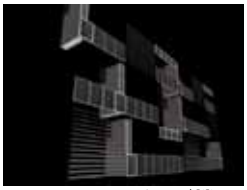
**例 ： 既築集合住宅のモデル**

**○ 建築ストックの有効利用**

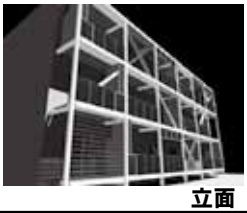
・耐震補強の構造体に太陽熱パネル及び機器を設置



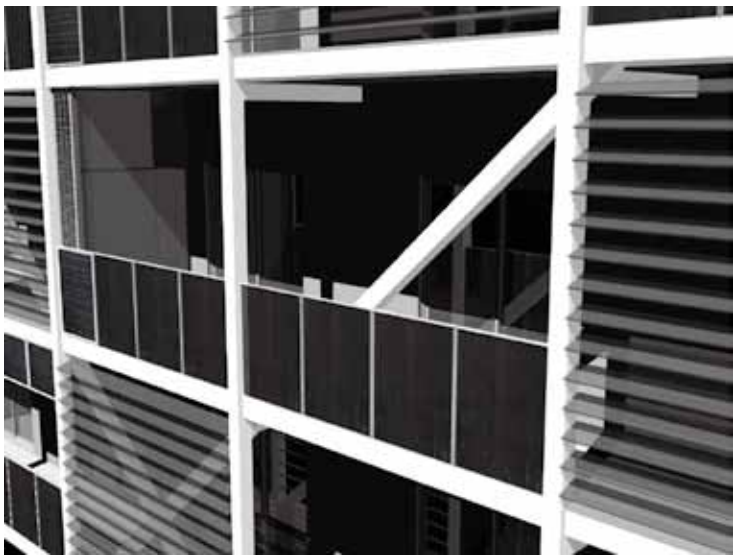
耐震補強



パネル/機器



立面



5

## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －4

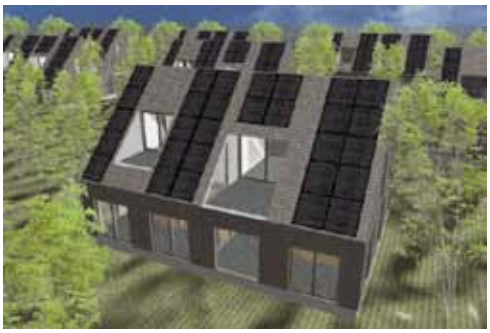
**例 ： 戸建て住宅へのインストール**

**○ 窓面・壁面・屋根面の活用**

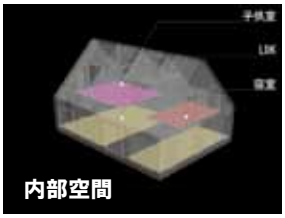
6

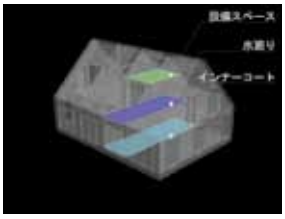
## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －5

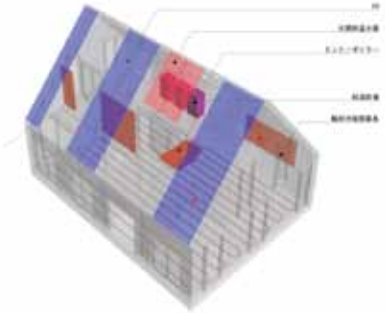
**例 ： ダブルソーラー（PVとの複合化）**



設備との複合





7

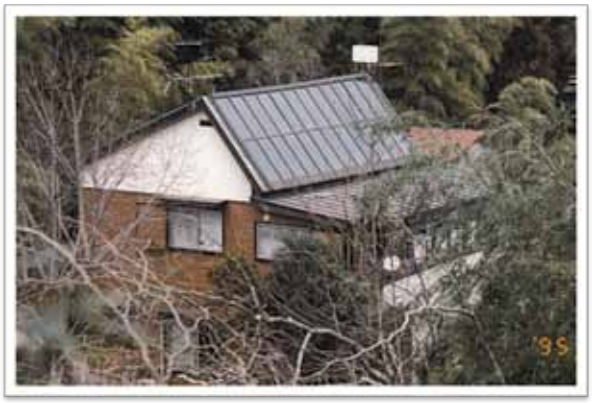
## 2. 集熱パネル・周辺機器の組み込み例 －6

例 ： 既存住宅への設置

大量の建築ストックの省エネルギー化に貢献できる
大きなマーケット

例 ： 既存システムの維持・更新

＜竣工時（1979年）の外観＞



＜増築後（1995年頃）の外観＞

8

## 3. 太陽熱ソーラーデザインの事例 －1

（1）戸建住宅への設置事例 －1

太陽熱利用温水システム
（給湯・暖房に利用）

戸建用SOLAMO

9

## 3. 太陽熱ソーラーデザインの事例 －2

（1）戸建住宅への設置事例 －2

太陽光発電＋太陽熱 ダブルソーラーシステム

太陽熱集熱器

太陽電池

10

## 3. 太陽熱ソーラーデザインの事例 －3

（1）戸建住宅への設置事例 －3

空気式ソーラーシステム

11

## 3. 太陽熱ソーラーデザインの事例 －4

### （2）新築集合住宅への設置事例 －1

集合住宅の各戸に
戸建用SOLAMO
を設置

集熱配管は雨水樋
を利用し美観を向上

12

## 3. 太陽熱ソーラーデザインの事例 －5

### （2）新築集合住宅への設置事例 －2

アルファステイツ国領
施主：穴吹興産

全戸のバルコニーに
SOLAMO（床暖房にも
利用可）を設置
総戸数：58戸

ルフォン府中
施主：サンケイビル

戸別パネル屋上設置型
SOLAMOを設置
総戸数：36戸

屋上に共用のSOLAMO
（約240㎡の集熱器と
貯湯タンク）を設置
総戸数：524戸

グランドメゾン狛江
施主：積水ハウス

13

## 4. デザインコンペティションの取り組み －1

（1）ソーラーエネルギー住宅デザインコンペティション2010

・「SOLAMO」を組み込んだ住宅デザイン

⇒応募作品数：74作品

（2）ソーラータウンデザインコンペティション2011

・10～20年後の太陽熱を活用した街づくり提案

⇒応募作品数：66作品

（3）ソーラータウンデザインコンペティション2013

・九都県市エリアの街に対して太陽熱を活用した街づくり提案

⇒応募作品数：15作品

14

## 4. デザインコンペティションの取り組み －2

2010

■ 戸建住宅部門 ～最優秀賞～

『二合院住居』 金谷聡史（株式会社 エステック計画研究所）

・ソーラーエネルギーとパッシブソーラーを組み合わせたライフスタイルを提案

自然エネルギーのアクティブ的な利用（太陽熱熱パネルやPV）とパッシブ的な活用の両立を「二合院」という名称に込め、分棟型の住宅を提案。
二棟の間につくられた路地のような外部空間も魅力的である。

15

## 4. デザインコンペティションの取り組み －3

2010

■ 集合住宅部門 ～最優秀賞～

『Solar Terrace House』 田上拓、牛島隆敬（フリーランス）

・戸別に設置できる利点を活かし、各住戸に可動式の日よけ装置を一体化した集熱パネルを設置

多くの外部空間を取り込んだポーラスな構成によって住戸と自然との接点を増やした。
日よけと太陽熱集熱パネルを一体化した装置をファサードに組み込んでいる。
季節や時間によってのモードを切り替え、内外をつなぐ中間領域を豊かにする提案である。

16

## 4. デザインコンペティションの取り組み －4

2011

■ ソーラータウン最優秀賞

『Solar Cross Community』
山崎新太、小林達也、坂部高士、宮崎 淳（株式会社 日本設計）

・マクロな視点から地域の特性を読み取り、社会的・自然的な環境のポテンシャルを活用。
・東京都大田区雑色駅周辺の六郷用水路跡の再生を目的に、住宅と町工場、学校、老人保健施設、等とエネルギー施設をバランスよく組み込んだ。
・水系や産業といった既存要素を活かしつつ、エネルギーをベースとした新たな都市軸を重ねる。
・これからのまちづくりの可能性が示されている。

17

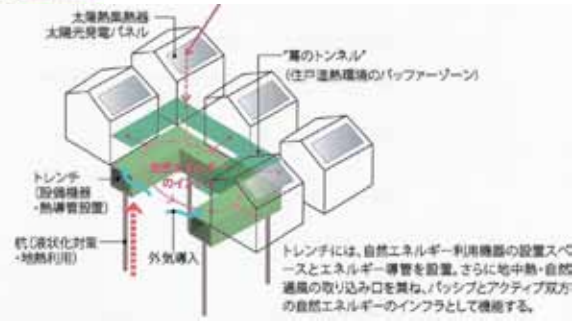
## 4. デザインコンペティションの取り組み －5

2011

■ ソーラータウン最優秀賞

『蔦のトンネル』　御手洗僚子（フリーランス）

3．11被災住宅廃棄跡（浦安市）を蔦のトンネルとして再生




- 地震で地盤液状化の被害を受けた地域のエネルギーインフラの整備と居住環境整備を向こう三軒両隣のミクロなスケールから提案。
- 地域の自然エネルギーを十分に活用し、有機的につなげる。

18

## 4. デザインコンペティションの取り組み －6

2013

■ ソーラータウン最優秀賞

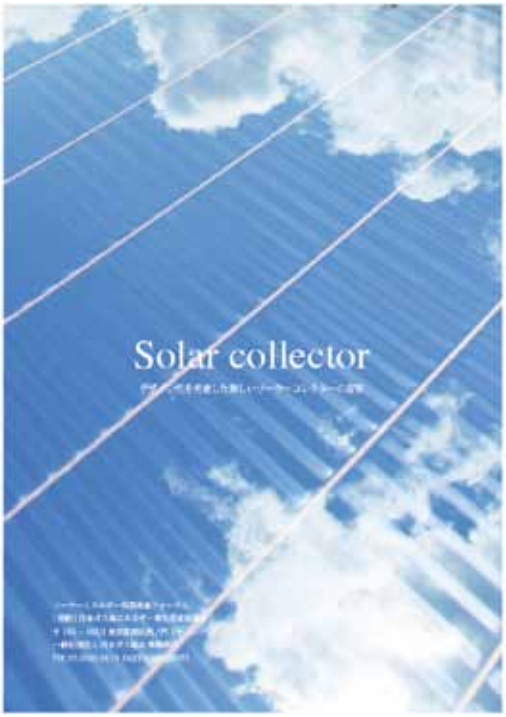
『太陽熱巡る坂道のある丘』 岩倉巧、水野貴之（フリーランス）

横浜の急峻な斜面住宅地に「スイッチバック」のようなジグザク歩行路を配し、変化に富んだ楽しい生活空間を創るとともに、要所要所に配置された公共施設でつくられた熱を地域で効率よく使うエネルギーシステムも提案した。
地形の利点を空間的にもエネルギー的にも巧みに引き出し、バリアフリーや防災にも配慮。

19

# 5. 事例・提案のまとめ　パンフレットの作成　－1

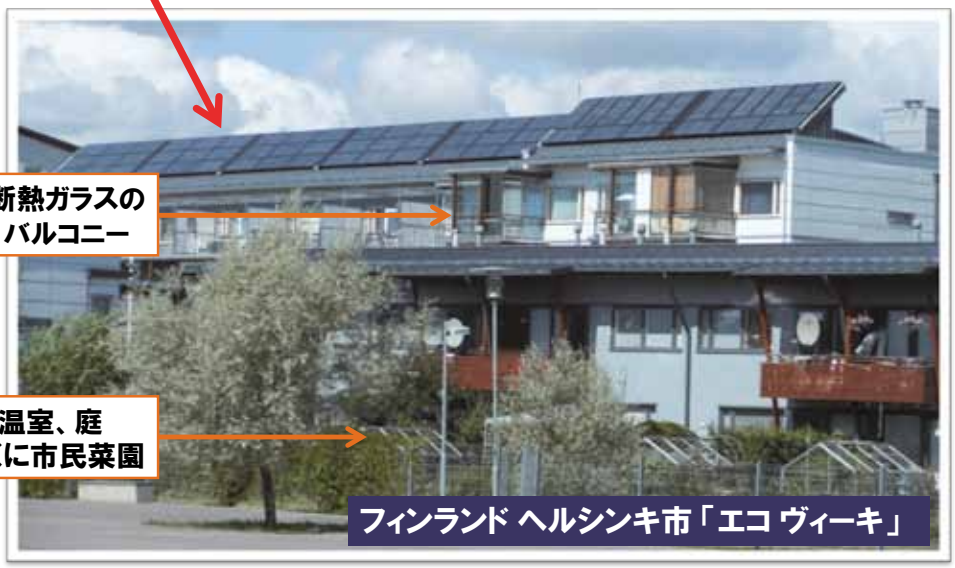
**調査事例・コンペ提案を整理し、太陽エネルギー利用促進のパンフレットを作成**




20

21

368戸の集合住宅に、合計1248m²の太陽熱集熱器を設置。全給湯量の1／3を太陽熱でまかなう。




22

72戸の種々の住宅に合計470m²の太陽熱集熱器

太陽熱、太陽電池、雨水、天然ガス、高断熱を条件に66戸の土地販売

23

**5棟38戸の集合住宅に、合計160m²の太陽熱集熱器を設置**
**南向き二重ガラス大窓、ひさしに太陽熱集熱器、屋根に太陽電池**

ドイツ カールスルーエ市 「ゲロルズエッカー団地」

24

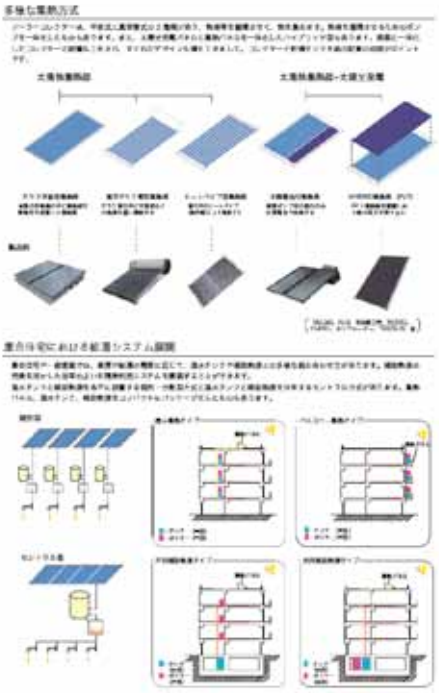
**小学校の省エネ・エコ改修に伴い、南側窓の上部にひさし一体型の集熱器を取り付け、教室の床暖房に利用。**

太田市立中央小学校：中村勉総合計画事務所設計

25

## 5. 事例・提案のまとめ　パンフレットの作成　－2

**調査事例を整理し、太陽エネルギー利用促進のパンフレットを作成**



26

## 6. 今後に向けて

### ■ 住宅づくりに生かすコンセプトの展開

**①デザイン性を高め、建築との一体化をめざす**

→集熱パネルのデザイン（形、色、材料）、設置場所の工夫

→機能性の向上と美観向上（配管収納のシステム開発）

**②環境装置としてのユニット化をめざす**

→集熱・ＰＶその他のシステムと複合・パッケージ化

### ■ 街づくりに生かすコンセプトの展開

**①自立型エネルギーネットワークへの組み込みをめざす**

**②ネット・ゼロ・エネルギー化への組み込みをめざす**

**③美しい街並景観形成に貢献する**

27

## 第6回 ソーラーエネルギー利用推進フォーラム シンポジウム

# 「ソーラークーリングシステムの普及に向けて」

業務用技術部会主査
東京大学大学院
教授　飛原 英治

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

## 本日の発表内容

Ⅰ. はじめに
　1. 業務用技術部会の活動
　2. 取り組みの背景
Ⅱ. 業務用技術部会の取り組みと結果
　1. ソーラークーリング対応吸収冷温水機開発・商品化
　2. 省エネ効果の検証
　3. 普及に向けた課題への対応
　　(1) 課題認識
　　(2) イニシャルコスト低減手法の検討
　　(3) 支援制度拡充に向けた取り組み
　　(4) 様々な用途への導入促進
　4. まとめ
Ⅲ. 今後に向けて

1

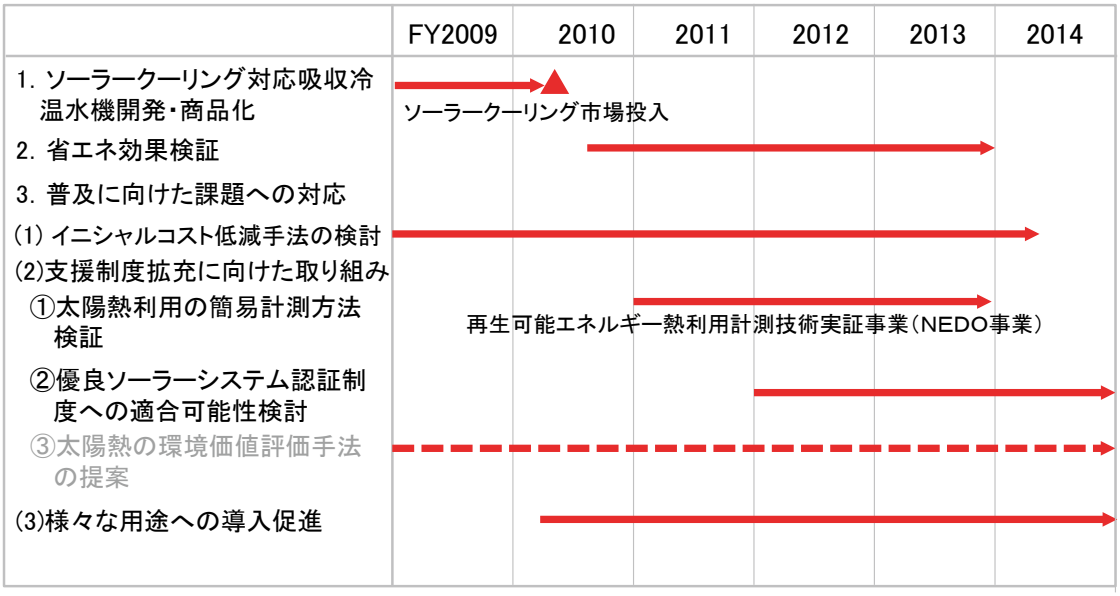
# Ⅰ．はじめに

1. 業務用技術部会の活動
2. 取り組みの背景

2

## 1. 業務用技術部会の活動

**業務用技術部会では、業務用部門での低炭素化を促進するため、太陽熱を活用できる空調機「ソーラークーリングシステム」の開発、省エネ効果の検証および普及に向けた課題への対応策の検討を行った。**

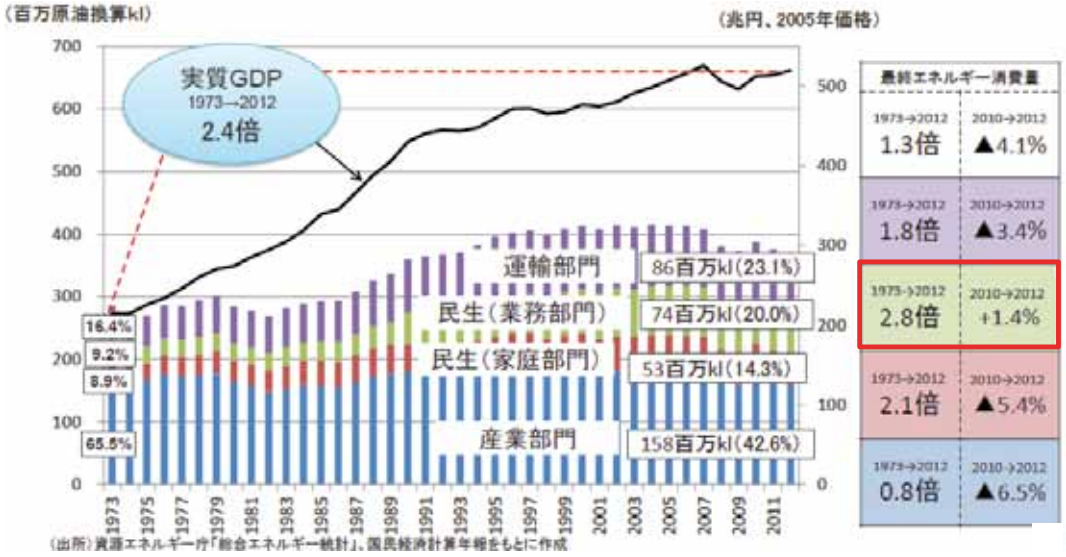



3

# 2. 取り組みの背景

## （1）業務用部門におけるエネルギー消費動向

**業務用部門でのエネルギー消費量は、1970年代以降、増加傾向にあり、省エネ・省CO2対策の取り組みが急務とされている。**




（出所：総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会第1回（13年11月資料））

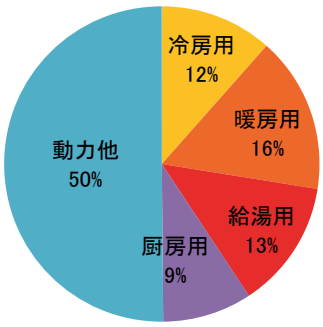
4

# 2. 取り組みの背景

## （2）業務部門における太陽熱の有効利用の意義①

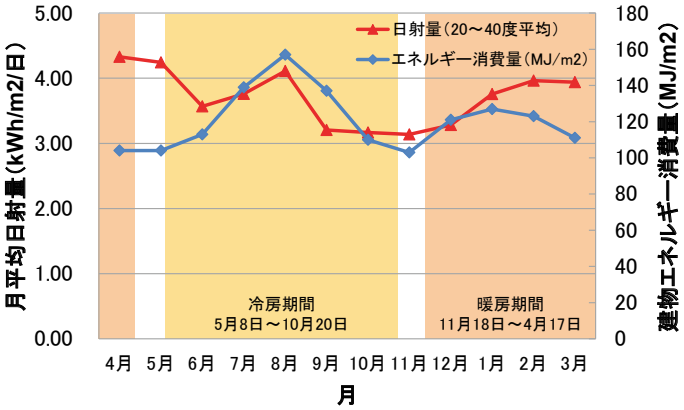
**空調は、業務部門のエネルギー消費量の約1/3を占める。太陽熱を有効に活用することは、業務用部門の省エネルギー・低炭素化の推進に有効である。**

業務用部門用途別エネルギー消費量（2012年度）




（出所：（一財）日本エネルギー経済研究所 エネルギー・経済統計要覧2014より作成）

月平均日射量と建物（事務所）エネルギー消費量




冷房期間、暖房期間は第III地域（南関東、東海、近畿、中国、四国、北九州）の開始～終了の中央値

（出所：NEDO日射量データベース（地点：東京、方位0度）、（一社）日本ビルエネルギー総合管理技術協会「建物エネルギー消費量調査報告（2012年度）」事務所ビルデータより作成）

5

## 2. 取り組みの背景

### （2）業務用部門における太陽熱有効利用の意義②

**太陽エネルギーから温水への変換効率は、太陽光発電の変換効率より高く、太陽熱利用は太陽エネルギーの有効な利用法である。**

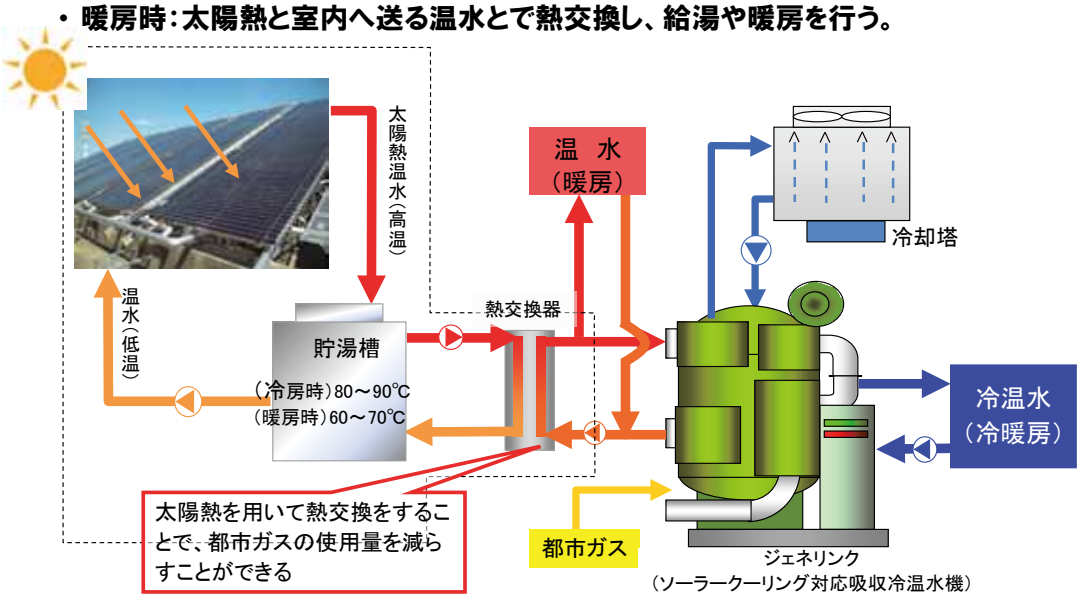
6

## 2. 取り組みの背景

### （3）ソーラークーリングの原理

**吸収冷温水機の熱源の一部に太陽熱を利用した空調システム。太陽熱を利用する分、都市ガス等の燃料を削減することができる。**

- 冷房時：ガスの燃焼熱の代わりに、太陽熱を用いて冷水を製造し、冷房を行う。
- 暖房時：太陽熱と室内へ送る温水とで熱交換し、給湯や暖房を行う。




7

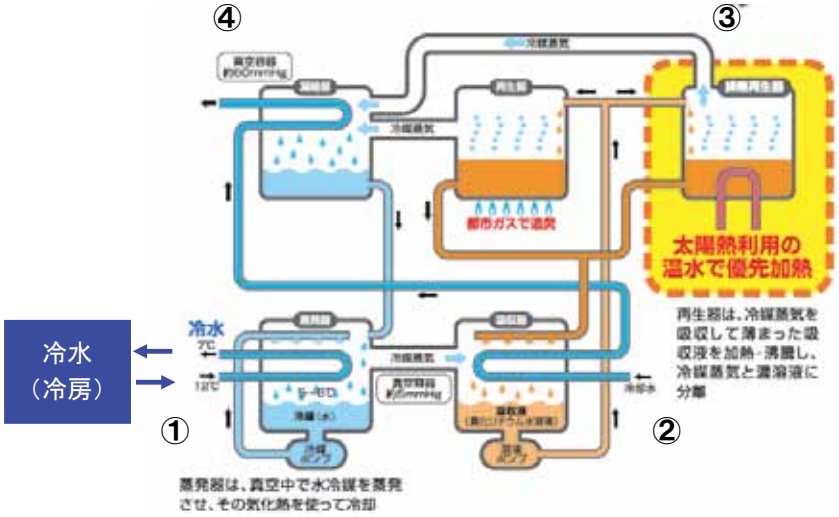
## 2. 取り組みの背景

### （参考）吸収冷温水機による冷房の仕組み

①1/100気圧というほぼ真空状態では、水が5℃で蒸発することを利用して、7℃の冷水を作り出す。この冷水を用いて、冷房を行う。

② 真空を維持するため、発生した水蒸気を臭化リチウムという溶液に吸収させる。

③、④ 水蒸気を吸収して薄くなった溶液を、ガスで温めて沸騰・分離することで、水蒸気を取り出して水に戻し、→ ①冷房に利用する。 →このとき一部に太陽熱を用いることで、燃料使用量が削減できる

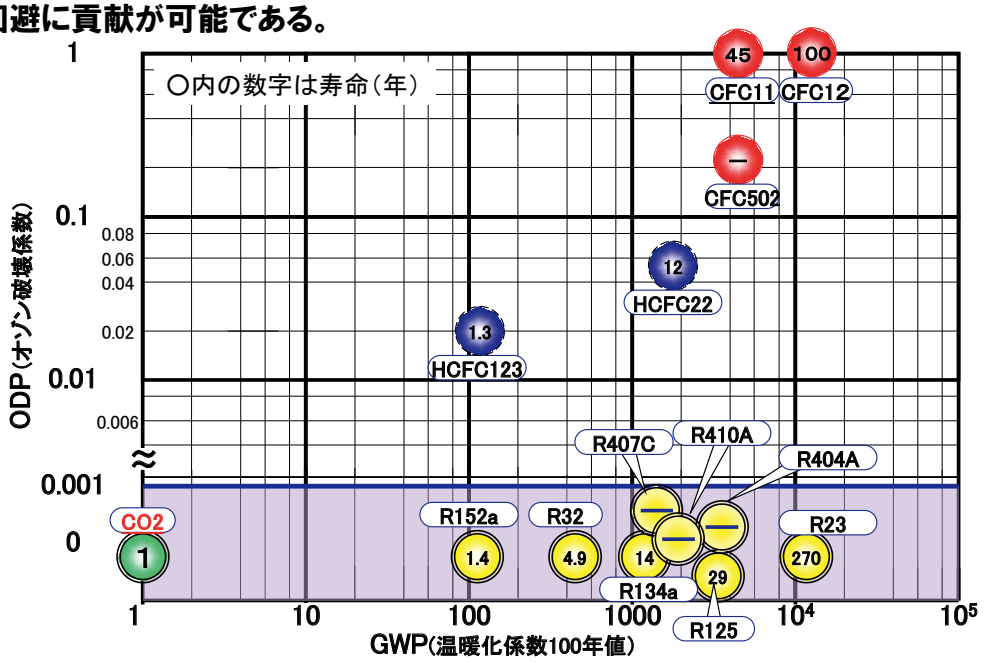



8

## 2. 取り組みの背景

### （参考）吸収冷温水機の特徴

冷媒として水を用いることから、冷媒漏れによるオゾン層の破壊や地球温暖化の回避に貢献が可能である。




（出所：（一社）日本冷凍空調工業会資料）

9

## II. 業務用技術部会の取り組みと結果

1. ソーラークーリング対応吸収冷温水機開発・商品化
2. 省エネ効果の検証
3. 普及に向けた課題への対応
   (1) 課題認識
   (2) イニシャルコスト低減手法の検討
   (3) 支援制度拡充に向けた取り組み
   (4) 様々な用途への導入促進

10

## 1. ソーラークーリング対応吸収冷温水機開発・商品化

2010年6月、ガス3社（東京ガス、大阪ガス、東邦ガス）と共同開発を行い、川重冷熱工業、三洋電機（現パナソニック）、日立アプライアンスよりソーラークーリング対応吸収冷温水機を商品化、販売を開始した。

川重冷熱工業

三洋電機

日立アプライアンス

◆開発のポイント

- コージェネ排熱を利用する「排熱投入型吸収冷温水機（ジェネリンク）」をベースに、コージェネ排熱（90℃前後）より低い温度の太陽熱（75℃）を利用可能にした。
- 機器の熱利用可能温度を外部に出力、太陽熱の利用可否を判断し、集熱ポンプを制御することで、システム効率を向上させた（熱源機の運転状況によって利用可能な熱の温度が異なる）。
- 太陽熱を優先的に利用する制御とすることで、再生可能熱を最大限活用可能とした。

11

# 2. 省エネ効果の検証

## （1）省エネ効果

**ガス3社の事業所にソーラークーリングを設置、実測による省エネ効果の検証を行った。**

| 建物名 | 東京ガス 中原ビル | 大阪ガス 導管技術センター | 東邦ガス 津営業所 |
|---|---|---|---|
| 延床面積（階層） | 3,900m²(4F,地下1F) | 3,029m² (3F) | 2,400m² (4F) |
| 用途 | 事務所 | 事務所 | 事務所 |
| 吸収式 COP(HHV)<br>冷房能力 | 二重効用 COP1.35<br>422kW | 二重効用 COP1.29<br>352kW | 三重効用 COP1.6<br>527kW |
| 集熱器 | 真空管式 3機種 | 真空管式 2機種<br>平板式 1機種 | 真空管式 1機種<br>平板式 1機種 |
| 有効集熱面積 | 139m² | 204m² | 111m² |
| 測定期間 | 2009.6～2010.1 | 2009.6～2010.4 | 2010.3～2011.4 |
| ガス削減率 | 冷房：12.3%<br>暖房：15.3% | 冷房：13.4%<br>暖房：18.7% | 冷房：12.3%<br>暖房：12.0% |

◆**結果 燃料であるガス消費量を約10～20％削減できることが実証された。**

12

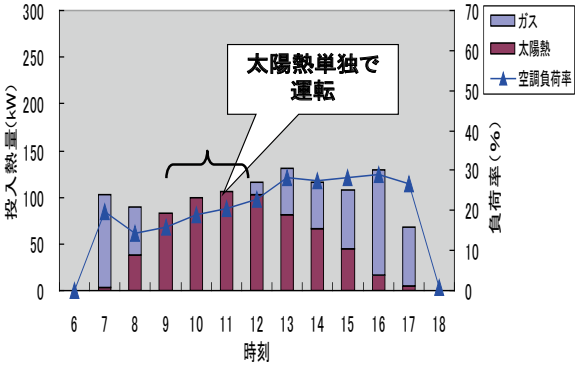
# 2. 省エネ効果の検証

## （参考）結果例

**中間期等の空調負荷の小さい日には、太陽熱のみで運転する時間帯も出現し、省エネに貢献していることがわかる。**

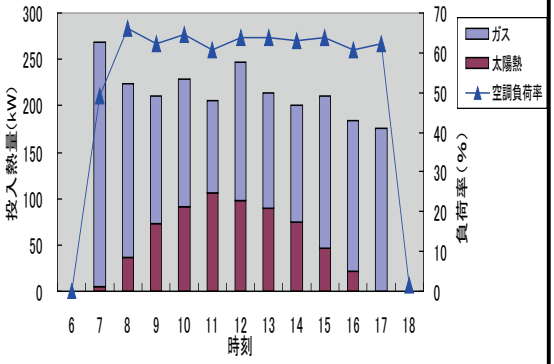
◆**太陽熱利用状況（実測結果）：場所 大阪ガス実証サイト**

中間期代表日




1日積算COP：1.78、ガス削減率：44.2%

夏期代表日



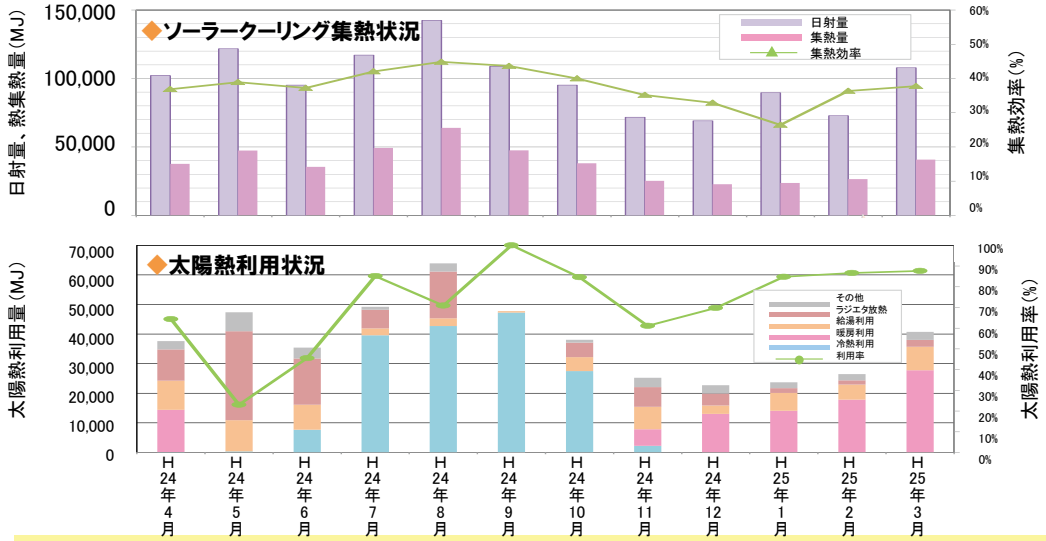

1日積算COP：1.39、ガス削減率：18.6%

13

## 2. 省エネ効果の検証

### （2）太陽熱利用率①　※NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業の一部として実施

ソーラークーリングにおいて、太陽熱がどれくらい利用されているか実測による検証を行った（東京ガス湘南ビル）。



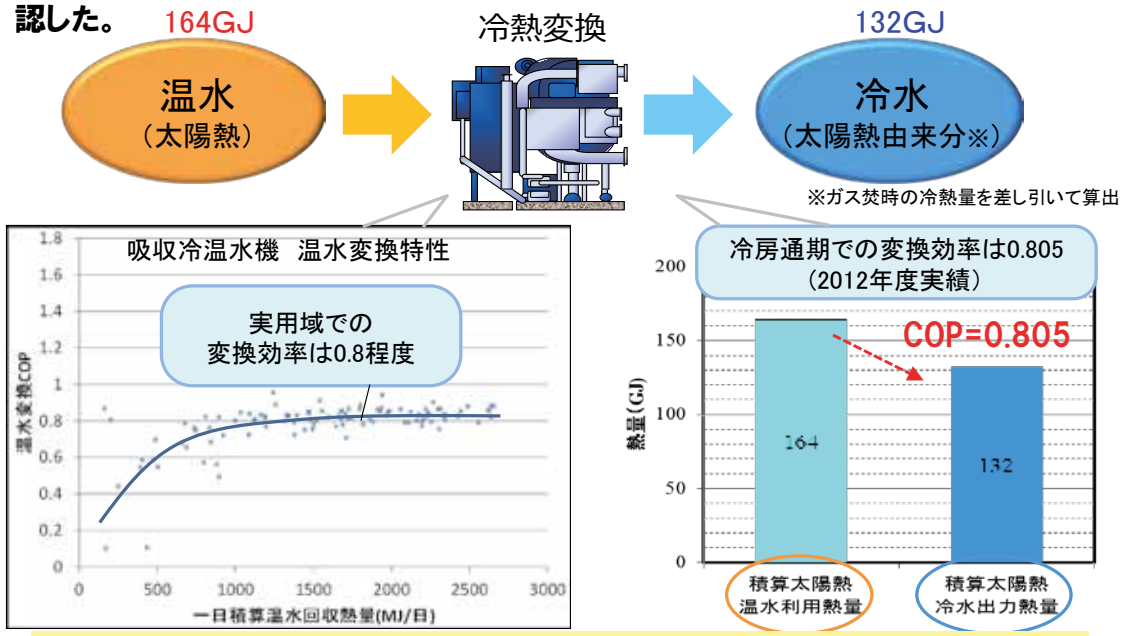

◆結果　年間の太陽光日射量の約4割が「熱」に変換され、集熱された太陽熱の9割が冷暖房・給湯に使われているなど、太陽熱が効率よく活用されていることがわかった。

14

## 2. 省エネ効果の検証

### （3）太陽熱利用率②　※NEDO再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業の一部として実施

ソーラークーリングシステムに導入された太陽熱が冷熱として利用される効率を確認した。




◆結果　太陽熱を冷熱に変換する効率は、約0.8であった。

15

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （1）課題認識

ソーラークーリングは、太陽熱を有効に利用できるシステムであるが、
- 太陽熱を利用するための設備・施工費が必要になること
- これらの制御・施工等は1台1台オーダーメイドとなること

から、投資回収年数が長いことが課題となっている。

### ◆普及に向けた課題への取り組み

①イニシャルコスト低減手法の検討
施工上の工夫によるコストダウンの可能性を検討した。

②支援制度拡充に向けた取り組み
ソーラークーリングシステム普及推進には、現段階では、現行補助制度の継続・拡充や、太陽熱の環境価値を経済価値化する新たな制度が望まれる。このため、利用された太陽熱の簡易計測方法や、ソーラークーリングに対する優良ソーラーシステム認証制度の適用を検討した。

③様々な用途への導入促進

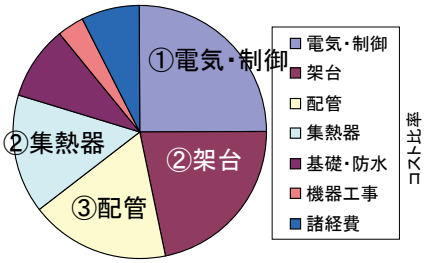
16

# 3. 普及に向けた課題への対応

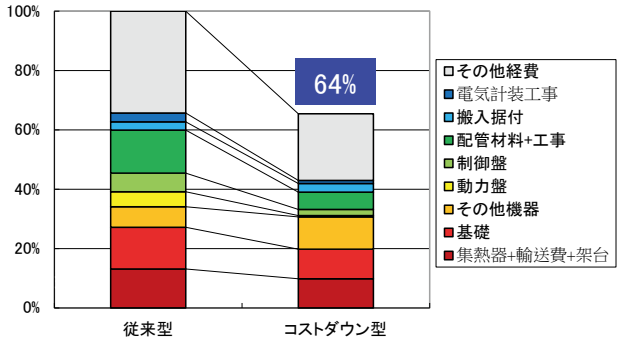
## （2）イニシャルコスト低減手法の検討

イニシャルコストにおける主な高コスト要因は、①電気・制御系統、②集熱パネルおよび架台の設置、③配管工事部分等である。これらの要素を中心に、可能なコストダウン対策を検討した。

◆システムコスト　内訳の一例
（集熱面積162m2の場合）




◆コストダウン対策を全て実施した場合に想定されるイニシャルコスト




◆結果　制御盤の一体化や設置・施工の工夫により約40％のコストダウンが可能である方法を確認した。
しかし、投資回収年を耐用年数以下にするためには、大量普及によるコストダウンや、追加的な支援策が必要である。

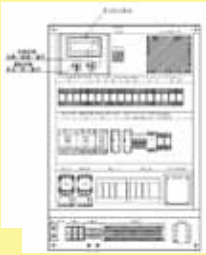
17

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （参考）イニシャルコスト低減手法例

◆可能なコストダウン対策

**①電気・制御**
- 機能絞込み等による制御盤の低価格化
- 計測機能を必要最小化
- 動力盤（集熱ポンプやラジエータ電源用）機能の統合



オールイン型自動制御盤

**②集光パネルおよび架台設置**
- 反射板なし真空管式太陽熱パネル（非集光式）の水平設置によるパネル施工費低減
- 架台レス化による部材費低減・風荷重低減を通じた基礎製作費低減

架台一体型集熱器

太陽熱パネル水平設置

**③集熱配管の材質と工法変更**
- 断熱材付銅管の使用
- ヘッダ工法による工期短縮　・保温ラッキング工事不要化

断熱材付銅配管

ヘッダ工法

**④補機類のパッケージ化**
- ラジエータと膨張タンク以外の機器類の工場製作による現場工程削減

18

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み①新たな支援制度

**ソーラークーリングシステム普及推進には、当面、支援制度の継続・拡充が求められる。**

◆ソーラークーリングシステムに活用可能な現行の主な補助制度　イニシャル補助

「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業」（（一社）新エネルギー導入促進協議会）

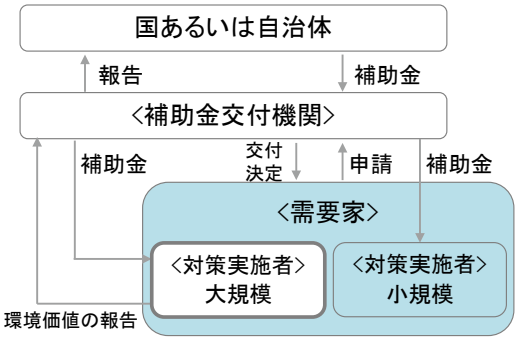
再生可能エネルギーの熱利用を促進するため、設計費・設備費・工事費等、イニシャルコストの1/2～1/3を補助するもの

◆本フォーラムが提案する新たな促進制度　ランニング補助

「太陽熱の環境価値活用制度」

再生可能熱を利用することで、燃料使用量が削減されることを通じて環境改善効果が得られる。

再生可能熱の環境価値を経済化し、**再生可能熱利用量に応じて補助金を供与する制度**




制度枠組みのイメージ

19

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み①新たな支援制度

**「太陽熱の環境価値活用制度」を補助制度として実現するための技術的課題を検証した。**

（ⅰ）再生可能熱利用量の簡易計測方法

再生可能熱の利用量を経済価値化するためには、利用された熱量を正確に計測する必要があるが、熱の正確な計測には相当のコストがかかる。

→簡易計測方法で正確性を担保できるかを確認した。

（ⅱ）設備認証基準

通常、補助対象設備は、性能や耐久性等、品質が保証されたものであることが求められる。
ソーラークーリングで用いられている太陽熱集熱器は海外製品であるため、JIS規格品ではなく、海外規格であるEN規格品である。

→規格内容を比較すると共に、「優良ソーラーシステム認証制度※」認証取得を通じて、国内規格に準じる品質の保証の可能性を検討した。
※ソーラーシステム振興協会（ソ振協）が、JIS規格をベースに策定したもの

20

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み②（ⅰ）熱利用量簡易計測方法

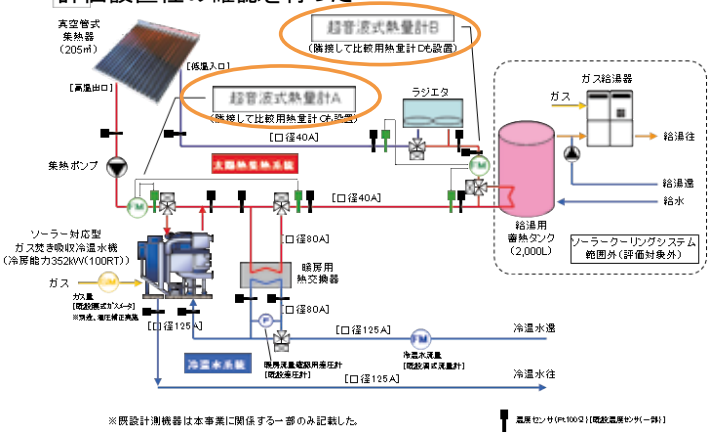
**再生可能熱利用量の計測について、簡易計測方法で正確性を担保できるかを確認した。**

**<NEDO「再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業」東京ガス、アズビル（2011～13年度）>**

### ◆検証内容（概要、部分）

a. 超音波式熱量計を施設（2件）に組み込み、実負荷のもとで評価を実施し、計測値を電磁流量計の値と比較、精度を検証した。また、耐久性の確認を行った。

b. 上流側直管長が短い場合に、精度良く流量を計測できるかを評価設置性の確認を行った



東京ガス　熊谷ビル

東京ガス　湘南ビル

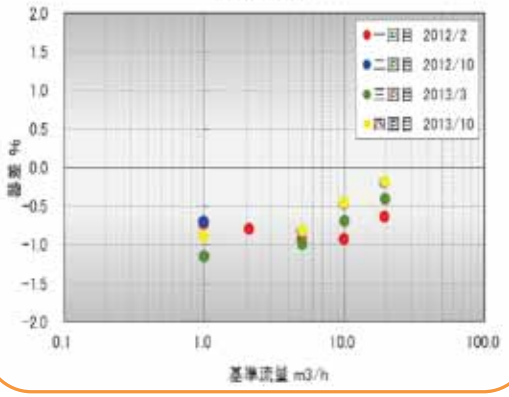
21

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み②（ｉ）熱利用量簡易計測方法

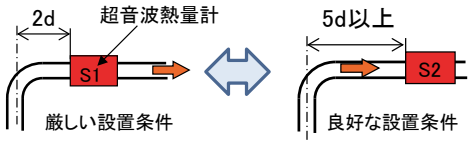
### a. 精度・耐久性について

- 6ヶ月毎に熱量計を配管から取り外し、JCSS校正用設備を使い、流量精度および経年変化を評価。
- 最大でも1.2%の誤差に収まることを確認




### b. 上流側直管長さの影響

- 曲管部から配管径dの5倍以上確保した場合と比較して、2d程度の直管部があれば、実使用上問題ないことを確認。




| | 2012年 | | 2013年 | |
|---|---|---|---|---|
| | 5月 | 10月 | 4月 | 10月 |
| 超音波S1 m3/h | 5.22 | 5.33 | 5.37 | 5.33 |
| 超音波S2 m3/h | 5.20 | 5.32 | 5.42 | 5.30 |
| 差異 % | −0.3% | −0.3% | 0.8% | −0.5% |

**◆結果　低コスト型熱量計を用いた場合も、経年的な性能低下は見られないこと、現場の設置性も優れていること（直管部が短くても精度よく測定可能）が確認できた。**

22

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み②（ii）設備認証基準

### ◆検証内容

ソーラークーリングシステムは70℃以上の温水を必要とするため、海外製である真空ガラス管型集熱器が主流であり、JIS規格ではなくEN規格品がほとんどである。

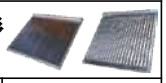
国等の支援制度では、JIS等の国内規格で品質を保証することが求められることが多いため

a. EN規格とJIS規格等の比較

b. JIS規格を基に策定されている「優良ソーラーシステム認証制度」の認証取得に取り組み、EN規格品による品質保証の可能性を検証した。

ソーラークーリングにはこちらが適している

**集熱器の特徴**

| | 平板型集熱器 | | 真空ガラス管形集熱器  | |
|---|---|---|---|---|
| | 1枚ガラス | 2枚ガラス | 1重管形 | 2重管形 |
| 集熱性能 | 低温集熱で効率が高い | 比較的高温でも効率が高い | 高温集熱で効率が高い | |
| 耐熱性 | 空焚き温度は200℃以下 | | 空焚き温度が300℃以上になる | |
| 熱透過率 | 大 ←→ 小 | | | |
| 価格 | 低 ←→ 高 | | | |

（参考）「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業」太陽熱集熱器に関する記載

「JIS A 4112 で規定する太陽集熱器の性能と同等以上の性能を有するものとする。」

23

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み②（ii）設備認証基準

**EN規格、JIS、優良ソーラーシステム認証制度では、計測する性能項目やレベルに差異がある。ソーラーシステム認証制度独自の項目や、項目は同等でもEN規格とは基準が異なる項目を明確化した。**

**◆ソーラーシステム認証制度の主な審査項目とEN規格の比較と検証内容**

【機器性能面】

共通項目

集熱性能　耐圧性能　圧力損失　耐空焚き　耐熱衝撃 通水　耐熱衝撃 散水

ソーラーシステム認証制度独自項目/基準の異なる項目

本体強度　取付部強度　剛性　透過体の耐衝撃性　耐凍結性　耐沸騰　集熱体の被膜性能　集熱体の吸収面の性能　反射体

【供給体制面】:ISO認定書で対応可能

品質管理　品質保証

24

# 3. 普及に向けた課題への対応

## （3）支援制度拡充に向けた取り組み②（ii）設備認証基準

**ソーラーシステム認証制度独自項目/基準の異なる項目について、追試験を実施し、性能を確認した。**

**◆追加試験の例**

◆本体強度
集熱器の表裏に規定荷重を加え、集熱器が破損及び変形しないかを試験

◆取付部強度
各取付部に規定荷重を加え、各部の破損、著しい変形、離脱がないかを試験

◆剛性
集熱器にねじり負荷を加え、集熱器が破損・変形しないかを試験

◆透過体の耐衝撃性
集熱管に規定された鉄球を落し、ガラス管に割れやひびが生じないかを試験

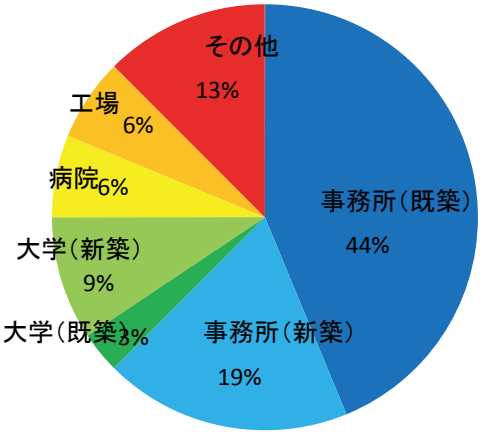
**◆結果　ソーラシステム振興協会の「優良ソーラシステム認証制度」で認証を得ることができ、EN規格品でも同等の性能があることが確認できた。**

25

## 3. 普及に向けた課題への対応

### （4）さまざまな用途への導入促進

**事務所、学校、病院など、多様な業態に幅広く採用されている。**




（15年2月時点大手都市ガス10社調べ）

大学に導入された事例

工場に導入された事例

事務所ビルに導入された事例

26

## 4. まとめ

**業務用技術部会の取り組みと結果**

1. ソーラークーリング対応吸収冷温水機を開発し、2010年6月、商品化した。
2. 省エネ効果の検証
   - 燃料であるガス消費量を約10～20％削減できることが実証された。
   - 年間で太陽光日射量の約4割が「熱」に変換され、集熱された太陽熱の9割が冷房・暖房・給湯に使われているなど、太陽熱が効率よく活用されていることがわかった。
   - 太陽熱を冷熱に変換する際の効率は、約0.8であった。
3. 普及に向けた課題への対応
   - (1) イニシャルコスト低減手法の検討： 主な高コスト要因である、電気・制御系統、集熱パネルおよび架台の設置、配管工事については、40％程度のコストダウンが可能な方法を確認した。
   - (2) 支援制度拡充に向けた取り組み
     - ①再生可能熱の利用量の簡易計測：低コスト型熱量計であっても、経年的な性能低下は見られず、設置性も優れていることを確認した。
     - ②優良ソーラーシステム認証制度の適用：海外製の集熱器（真空管型）でも追加試験を実施することで、適合可能であることを確認した。
   - (3) 様々な用途への導入促進： 新築／既築、事務所／大学／病院／工場等、さまざまな用途へ導入がされている。また、日本発の環境技術として海外を含めた普及促進が期待される。

27

## Ⅲ．今後に向けて

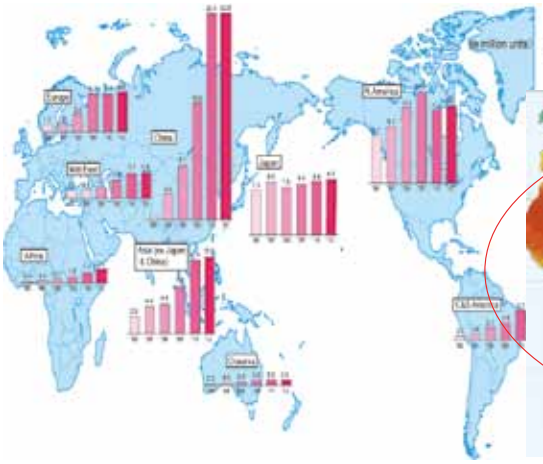
28

## 1．世界の空調市場

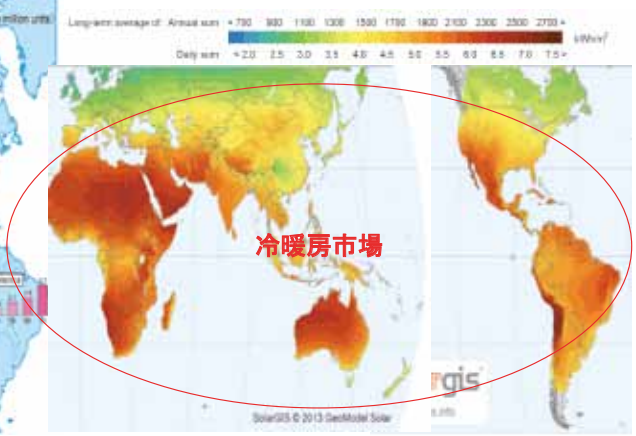
今後、ソーラークーリングを一層普及させていくためには「需要増加→更なるコストダウン」という好循環を成立させることが重要である。

世界の空調市場は急速に伸びており、特にアジア、アフリカは今後も大きく伸びることが予想される。これらの地域は、年間を通じて日射量が多く、気温も高いことから、環境としては、ソーラークーリングの普及に適している地域であると言える。

◆空調市場の伸び



◆日射量




（出所：（一社）日本冷凍空調工業会資料（2012年実績））

29

## （参考）川重冷熱の取り組み

**環境省委託業務「インドネシアにおけるコベネフィット型太陽熱利用空調システム技術協力委託業務」（12～14年度）**

**太陽光エネルギーを利用した空調システムを導入することで、インドネシア国内における大気汚染物質（SOx、NOx）および温室効果ガスの排出削減効果の測定・検証・報告を行い、システムの普及を図ると共に、インドネシアにおける環境政策の強化に寄与することを目的として実施、成果が期待されている。**

◆建物概要（新築6階建て）
・用途：インドネシア大学工学部　研究施設
・延床面積：5,000m2（本システム空調面積：2～6階のフロア半分約1,500m2）

◆機器概要
・熱源機：80RT（冷房能力68RT入）
・集熱器：ヒートパイプ方式、268m2（62枚）、出力120kW（日射1000W時）

**◆期待される効果**
**省エネ量：約14％燃料削減、**
**CO2削減量：約43％削減（同容量の電気式冷凍機（COP4.0）を設置した場合との比較）**

30

**以上**

31

## ■ 投稿論文一覧 平成22～24年度

**日本建築学会技術報告集（第16巻　第33号、平成22年；2010年6月）**

「中国における太陽熱温水器利用の実態」
（坊垣和明、小玉祐一郎、須田礼二）

**空気調和・衛生工学会大会（平成24年9月5日～7日）**

「住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱利用の環境価値化手法に関する研究」

その1　太陽熱温水システムの実証試験（桑沢保夫、坊垣和明、須田礼二）

その2　EESLISMシミュレーションによる代表期間の精度検証と年間計算結果
（須田礼二、吉永美香、坊垣和明、奥宮正哉、宇田川光弘）

その3　TRNSYSシミュレーションによる代表期間の精度検証と年間計算結果
（吉永美香、須田礼二、奥宮正哉、坊垣和明、宇田川光弘）

**建築学会大会（平成24年9月12日～14日）**

「太陽熱利用の環境価値化に向けた研究」

その1　太陽熱温水システムの実証試験（桑沢保夫、坊垣和明、須田礼二）

その2　TRNSYSシミュレーションによる実証
（吉永美香、須田礼二、奥宮正哉、坊垣和明、宇田川光弘）

その3　EESLISMシミュレーションによる実証
（須田礼二、吉永美香、坊垣和明、奥宮正哉、宇田川光弘）

その4　ポルトガル・トルコにおける太陽熱利用普及のための制度等の動向
（坊垣和明、小玉祐一郎、須田礼二）

1

## ■ 投稿論文一覧 平成24～25年度

**太陽エネルギー学会研究発表会（平成24年11月8日～9日）**

○ 今後のエネルギー展望と太陽熱利用への期待（中上英俊）

○ 日本における太陽熱普及の課題と対応策
（秋元孝之、宇田川光弘、江口俊一、根田徳大、須田礼二）

○ 太陽熱利用システムの標準化に向けた取り組み（時岡義雄、宇田川光弘、丹野博）

○ 住宅用太陽熱利用システムと環境価値評価の確立に向けて
（須田礼二、坊垣和明、奥宮正哉、吉永美香、宇田川光弘、桑沢保夫、森田哲司、根田徳大）

**建築学会大会（平成25年8月30日～9月1日）**

「太陽熱利用の環境価値化に向けた研究」

その5　太陽熱温水システムの実証試験（桑沢保夫、坊垣和明、須田礼二）

その6　夏期と秋期における修正M1モード3人負荷でのTRNSYSシミュレーションによる実証
（吉永美香、須田礼二、奥宮正哉、坊垣和明、宇田川光弘）

その7　夏期と秋期における修正M1モード3人負荷でのEESLISMシミュレーションによる実証
（須田礼二、吉永美香、坊垣和明、奥宮正哉、宇田川光弘）

その8　オーストラリアにおける太陽熱利用と熱証書制度の動向
（秋元孝之、坊垣和明、須田礼二、角田曄平）

**空気調和・衛生工学会大会（平成25年9月25日～27日）**

「住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱利用の環境価値化手法に関する研究」

その4　太陽熱温水システムの実証試験（桑沢保夫、坊垣和明、須田礼二）

その5　夏期・秋期における修正M1モード3人負荷でのTRNSYSによる精度検証
（吉永美香、須田礼二、奥宮正哉、坊垣和明、宇田川光弘）

その6　夏期・秋期における修正M1モード3人負荷でのEESLISMシミュレーションによる精度検証
（須田礼二、吉永美香、坊垣和明、奥宮正哉、宇田川光弘）

2

## ■ 投稿論文一覧 平成26年度

### 空気調和・衛生工学会大会（平成26年9月3日～5日）

「住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱利用の環境価値化手法に関する研究」

その7　全国のフィールドにおける簡易計測の実証結果
（桑沢保夫、秋元孝之、坊垣和明、丹野博、守谷和行、須田礼二）

その8　実負荷フィールドにおける見なし計測の実証結果
（坊垣和明、秋元孝之、桑沢保夫、丹野博、守谷和行、須田礼二）

### 建築学会大会（平成26年9月12日～9月14日）

「太陽熱利用の環境価値化に向けた研究」

その9　実負荷フィールドにおける簡易計測の実証
（桑沢保夫、秋元孝之、坊垣和明、丹野博、守谷和行、須田礼二）

その10 実負荷フィールドにおける見なし計測シミュレーションの実証
（坊垣和明、秋元孝之、桑沢保夫、丹野博、守谷和行、須田礼二）

### 太陽エネルギー学会誌（Vol.40.No.4）

「住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱の環境価値化手法に関する研究」

第1報　修正M1モード4人負荷に対するTRNSYSとEESLISMの計算精度検証
（吉永美香、須田礼二、宇田川光弘、奥宮正哉、坊垣和明）

3

## ■ 投稿論文一覧 平成26～27年度

### 再生可能エネルギー2014国際会議（平成26年7月27日～8月1日）

Research on ESTABLISHMENT OF ENVIRONMENTAL VALUE OF SOLAR THERMAL UTILIZATION

PART1: WIDESPREAD USE OF SOLAR HEAT AND ITS POLICY ISSUES IN JAPAN
（Takashi Akimoto, Shunichi Eguchi and Takahiro Tsurusaki）

PART2: THE PRESENT STATE AND ISSUES OF STANDARDIZATION OF SOLAR THERMAL UTILIZATION SYSTEMS
（Mitsuhiro Udagawa and Hiroshi Tanno）

PART3: A STUDY OF ENERGY-SAVING EFFECTS OF SOLAR THERMAL UTILIZATION SYSTEMS AND ISSUES FOR ENVIRONMENTAL VALUE ASSESSMENT
（Kazuaki Bogaki, Yasuo Kuwasawa, Masaya Okumiya, Mika Yoshinaga and Tetsuji Morita）

PART4 : ACCURACY STUDY OF EESLISM AND TRNSYS SIMULAIONS FOR DEEMING IN JAPAN
（Mika Yoshinaga, Reiji Suda, Masaya Okumiya, Kazuaki Bogaki and Mitsuhiro Udagawa）

PART5: DEVELOPMENT AND PROMOTION OF SOLAR COOLING SYSTEMS
（Eiji Hihara, Hiroshi Ishino）

### 建築学会大会（平成27年9月4日～9月6日予定）

「太陽熱利用の環境価値化に向けた研究」

その11　太陽熱の環境価値活用制度に関する検討と提言骨子案（秋元孝之、須田礼二）

### 空気調和・衛生工学会大会（平成27年9月16日～18日予定）

「住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱利用の環境価値化手法に関する研究」

その9　太陽熱環境価値活用制度の検討と提言骨子案（秋元孝之、須田礼二）

4

メモ

メモ