

# 技術開発成果報告書

<b>事業名</b> ・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	<b>課題名</b> 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
<b>1. 技術開発のあらまし</b> (1) 概要 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を構築するため、以下の4つの要素技術開発を行った。 ① 電力需要予測機能による蓄電・蓄熱の最適化を図る統合制御システムの開発 ② 車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発 ③ ハイブリットシステム※1による個室熱供給・除湿システムの開発 ④ 太陽熱温水パネル高効率暖房・給湯システムの開発 ※1：パッシブソーラーと太陽電池による発電・熱回収システム (2) 実施期間 平成22年度～平成23年度 (3) 技術開発に係った経費 平成22年度 技術開発に係った経費 99,109千円 補助金の額 49,500千円 平成23年度 技術開発に係った経費 82,066千円 補助金の額 35,500千円 合計 技術開発に係った経費 181,175千円 補助金の額 85,000千円 (4) 技術開発の構成員 三菱重工業株式会社 (エンジニアリング本部 エンジニアリング総括部 土木建築技術部 神戸土木建築課 主任 松永 剛文) 菱重エステート株式会社 (新事業・サービス事業部 新事業グループ グループマネージャー 後藤 隆明) 国立大学法人横浜国立大学 (大学院 都市イノベーション研究院 准教授 吉田 聡) (5) 取得した特許及び発表した論文等 取得した特許 (出願中) 特願 2011-097142 蓄電池運用制御装置及び蓄電池運用制御方法ならびにそのプログラム 発表した論文 ① 平成23年9月 空気調和・衛生工学会 (横浜国立大学 都市イノベーション研究院 佐土原教授 吉田准教授 他) タイトル：太陽エネルギーを活用した高自立循環型戸建住宅に関する研究開発 (第1報) 研究開発の概要と実証試験結果 ② 平成23年8月 日本建築学会 (横浜国立大学 都市イノベーション研究院 佐土原教授 吉田准教授 他) タイトル：太陽エネルギーを活用したネットカーボンマイナス住宅の可能性に関する研究 ③ 平成24年9月 空気調和・衛生工学会 (横浜国立大学 都市イノベーション研究院 佐土原教授 吉田准教授 他) タイトル：太陽エネルギーを活用した高自立循環型戸建て住宅に関する研究開発 (第2報) 実証データをもとにしたシミュレーションによる通年エネルギー評価	

## 2. 評価結果の概要

### (1) 技術開発成果の先導性

統合制御システムの開発は、従来、建築設備全般のエネルギー管理ツールは表示機能が主体であったが、エネルギー管理に加え、太陽電池発電電力予測機能、過去の電力使用状況に基づいた電力需要予測機能による蓄電・蓄熱設備の制御を可能とした。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、車載用蓄電池から住宅・建築物への電力供給技術を開発したことに加え、太陽光発電設備との連携により、日常時の利用に加え、災害時等の系統停電時にも運用可能とした。

個室熱供給・除湿システムの開発は、使用する部屋ごとに室温コントロール及び蓄熱コントロールを可能とする。即ち、必要空間に必要なエネルギーを供給し、快適性、省エネ性を向上し、太陽熱利用の除湿システムを適用し、夏季の太陽熱利用を促進する。

高効率暖房・給湯システムの開発は、潜熱蓄熱材を熱媒に利用することにより室内温熱蓄熱容量、給湯蓄熱容量を増加させ、蓄熱床・壁による輻射暖房技術を確立する。

### (2) 技術開発の効率性

本開発では産学連携にて民間企業の開発ノウハウ及び大学の実証試験・分析・評価ノウハウを活かし、短期間で効率的な開発を実施した。また、既存の実証住宅を活用した試験環境を整備することで、実環境における試作機の評価も含め、総合的な開発を行うことができた。

(※車載用蓄電池システムは助成事業範囲内では工場評価試験迄であり、実証試験は未実施)

### (3) 実用化・市場化の状況

統合制御システムの開発は、エネルギー見える化機能に関し、既存製品のオプション機能として反映した。需要予測機能は助成事業後の H24 年度に継続開発を実施し、要素技術を拡充したが、気象情報の低コスト化、予測精度向上や蓄電・蓄熱分野の市場形成に課題が残る。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、助成事業後の H24 年度に継続開発にて機能改良と実証試験を実施し、試作段階にある。また、展示会への出展による市場調査や商品化検討を実施したが、市場形成の見通しと低コスト化、規格化動向に課題が残る。

個室熱供給・除湿システムの開発は、個室熱供給システムの温度管理による風量コントロールシステムは完成した。今後、蓄熱壁を構成する潜熱材の低コスト化・塗り壁の施工標準化が必要となる。太陽光発電と太陽熱利用のハイブリッドシステム組み込みは、床下の改修が不要であるため、既設建屋における需要は一定量ある。

高効率暖房・給湯システムの開発において、高効率暖房システムは、冬季対策として潜熱壁(室内)へ集熱した太陽熱を蓄熱するシステムは完成した。夏季対策として井戸水循環回路を組み込めば、年間を通して利用可能なシステムとなる。潜熱蓄熱材(スラリー液)循環システムの実用化のためには、スラリー材の凝固現象を解決する必要がある(配管材料の選定⇒SUS または銅)。給湯システム実用化に向けた実証のシステムは完成した。但し市場化に向け、スラリー液蓄熱タンクの熱交換効率を高める必要がある。

### (4) 技術開発の完成度、目標達成度

統合制御システムの開発は、電力・給湯需要予測機能、気象情報に基づく太陽電池発電電力予測機能を開発し、太陽エネルギーの蓄電・蓄熱制御を可能とするシステムを開発した。また、管理ツールとして設備稼動状態等を可視化するエネルギー見える化機能を開発した。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、助成事業にて自立運転型の試作機を製作した。また、助成事業外にて自立運転実証試験を実施後、H24 年度に系統連系実証試験を実施、太陽光発電と電気自動車を連携した常用・非常用兼用システムの試作機を開発した。

個室熱供給・除湿システムの開発では、太陽熱の有効利用により暖房負荷の軽減(60%)・夜間含む室温維持(室内最低温度 15°C)を確認できた。また、除湿機の除湿効果により相対湿度 35~45%、除湿量 2~4 g/kg-DA となり、太陽熱利用による再生効果を確認できた。上記システムについては東京都の熱利用補助対象システムとして登録し、H23 年 12 月に認定が完了した。

高効率暖房・給湯システムの開発は、太陽熱利用による暖房負荷・給湯負荷の削減効果が確認できた。潜熱蓄熱壁は、仕上材に潜熱蓄熱壁材料を組み込むことで熱容量の大きい室内環境を実現した。給湯・暖房循環システムにスラリー液を使用し、配管の閉塞問題を生じたが、配管用炭素鋼鋼管(白)の亜鉛めっき成分  $Zn$  がイオン化し、スラリーの皮膜材との電子交換時に  $Zn$  が凝着し、固形物中での高濃度蓄積を確認した。スラリー液使用時のシステム構成配管・バルブの材質に銅管またはステンレス管を適用すれば解決できる。

#### (5) 技術開発に関する結果

##### ・成功点

統合制御システムの開発に関し、蓄電制御は天候に応じ、太陽電池余剰電力と夜間電力による充電量のバランスを予測制御する点、蓄熱制御は太陽電池余剰電力と夜間電力による蓄熱量のバランスを予測制御する点を実環境にて検証できた点が有効であった。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、助成事業では自立運転型の試作機を製作したが、太陽光発電による直流充電や、将来の系統連系を視野に入れた開発としたことで、その後の系統連系を通じ、常用・非常用兼用システムとしての拡張性を有した。

個室熱供給・除湿システムの開発は、暖房負荷の軽減(60%)及び夜間室温維持(室内最低温度 15°C)に太陽熱を有効に利用できた。また、除湿再生に太陽熱を利用し、相対湿度 35~45%、除湿量 2~4 g/kg-DA が得られた。高効率暖房・給湯システムの開発は、太陽熱を利用した潜熱蓄熱壁で、熱容量の大きい室内環境を実現した。

実証試験評価に関しては、実証試験では短期間で複数システムの試験を実施したため、特定期間のシステム評価に加え、通年特性を把握することを目的に、実証データをもとにしたシミュレーションによる通年評価を実施した。シミュレーションの結果、HP 給湯器の日中利用による省エネ効果の高さが評価され、需要予測機能を活用した太陽光発電の余剰電力の蓄熱利用の有効性を確認できた。

##### ・残された課題

統合制御システムの開発は、需要予測機能に関し、実証試験では発電電力予測及び電力・給湯需要予測が概ね良好に機能したが、実用化にあたっては気象情報の低コスト化が必要であり、気象情報の簡易化・低コスト化に伴う発電電力予測精度の確保が課題である。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、電気自動車の放電機能や系統連系保護機能の規格化が進展すれば、将来的には規格化への対応が必要となる。また、実用化には低コスト化が必要であるが、補助制度の適用性に関しても検討が必要である。

個室熱供給・除湿システムの開発は、蓄熱壁を構成する潜熱材の低コスト化・塗り壁の施工標準化が課題である。除湿システムは、機器本体の大幅な低コスト化が課題である。

高効率暖房・給湯システムの開発において、高効率暖房システムは通年利用可能システムとして夏季における井戸水循環回路を組み込んだ性能評価が課題となる。給湯システムは、スラリー液蓄熱タンク内の熱交換器の交換効率向上が課題である。

### 3. 対応方針

#### (1) 今後の見通し

統合制御システムの開発は、エネルギー見える化機能に関し既存製品のオプションとして反映できたが、需要予測機能は試作段階の要素技術である。現時点では発電電力の蓄電・蓄熱市場の形成は十分ではないため、実証段階での市場ニーズに応じ展開を図る。

車載用蓄電池を活用した電力供給システムの開発は、実用化、低コスト化にあたり電気自動車の普及が不可欠であるが、普及には時間を要する見通しであるため、当面は防災市場や実証事業向けに、市場動向を見据え展開する計画である。

個室熱供給・除湿システムの開発において、個室熱供給システムは、関係工務店・潜熱材メーカーと製品の低価格化及び施工標準化を図る。

高効率暖房・給湯システムの開発は、高効率暖房システムは井戸水循環回路を組み込んだ潜熱蓄熱壁の夏期輻射冷房に関する実証試験を、高効率給湯システムは、潜熱蓄熱スラリー液蓄熱タンク内の熱交換効率向上の為の技術改良を実施する。