

2014年度 SFC 研究所プロジェクト補助

研究活動報告書

【研究課題名】

慶應型共進化住宅開発におけるユーザー評価と行動変化に関する研究

【研究代表者】

大学院政策・メディア研究科 池田靖史

【研究の背景と目的】

社会的な必要性が高い総合的な環境共生住宅建築

CO₂削減のなかでも、増加傾向にある住宅建築で使用されるエネルギー消費量削減は重大な課題である。

国土交通省と経済産業省の告示において、改正省エネ基準の施行が、住宅については2013年10月1日からなされた。改正省エネ基準は、住宅性能表示制度や長期優良住宅認定制度における省エネ性能評価方法への反映も予定されている。国土交通省と経済産業省、環境省の3省による方針では、2020年をめぐりにすべての新築建築物に対して改正省エネ基準を適合義務化させるとしている。今後、こうした基準に適合する住宅の大規模な普及が産業界に求められている。また資源循環としては運用時だけでなく建設時、廃棄時や長寿命化と合わせたライフサイクル全体の問題として捉えられるべきであり、太陽光発電などを利用した再生可能エネルギーの創出と住宅の寿命全体でのCO₂の収支をマイナスにするライフサイクルカーボンマイナス住宅(LCCM住宅)が住宅政策の目標の一つである。その一方で日常生活を送る住環境には居住者の健康に与える影響が大変大きいと考えられることから、高齢化社会を迎えている我が国にとって、住宅による健康維持・増進と環境負荷低減は連動した課題である。また自然災害などからわれわれの社会生活を護る住宅の役割を捉えたとき、構造的な頑強性だけでなく、エネルギーの安全性を確保することや、お互いに助け合える地域コミュニティを促進することなども同時に住宅建築の課題として考えなければならない。つまり住宅建築における環境負荷の低減、健康維持・増進、安全で快適な社会生活の実現という3つの課題の高い次元での達成が学際的で総合的な重要課題である

実際の先進的環境モデル住宅による拡張性の高い研究プラットフォーム

慶應義塾大学 SFC 研究所を代表にした「慶應型共進化住宅」は経済産業省「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化に係る調査・実証事業」に採択され、様々な先進的技術提案を実装して去る1月 ENEX2014 での建設実験を完了した。このように1つのモデルハウスで総合的な効果を検証できること

は 前段に述べた住宅建築の社会的な課題に対する大変貴重な研究の機会であり、SFC 研究所環境ー文化再生デザイン・ラボでは、今年度から「慶應型共進化住宅開発実験」の産学共同研究コンソーシアムを結成して、事業で建設された実験住宅を慶應義塾大学 SFC キャンパス敷地内に解体移設し提供頂いた機材や技術を最大限活用して、約1年間の実証実験を行い、年間を通じた実際の居住実験による環境性能実験データを取得する研究に着手した。本研究もその一部として計画されている

本研究では様々な分野で取り組まれている高度な環境性能を目指した建築工法や、先進的な住宅環境設備などを総合的に導入しつつ、今後のライフスタイルを模索する実験モデル住宅を使って、実際の生活状態における先進的な環境制御やエネルギー管理手法と健康維持効果や快適性、効率性、信頼性などの関係について実践的データとユーザー評価を取得分析する事を目的とする。なぜなら住宅建築におけるエネルギー節減方策には設備機器の性能だけでなく、誰にも使いやすいユーザーインターフェースや、住民の快適性を損なわずに生活行動を誘導する効果などの生活様式的な要因が大きいからである。また、個々の技術の個別な技術の効果でなく、居住生活全体として把握できる事で提案モデル住宅の実現性や経済性なども考慮した実証が可能になると考えられるからである。

アジアの環境問題に貢献する住宅建築モデルを目指した産学ネットワークの育成

本研究は国内の住宅建設需要だけではなく、東南アジアの近隣諸国における環境問題への対応を視野に入れている。経済成長に伴い、都市部を中心に大気汚染、水質汚濁等の環境問題が顕在化するアジアでは、その対策が喫緊の課題となっており、こうした問題の解決を図るため、課題先進国の我が国の経験に基づく様々な環境技術を展開すること期待されている。また日本では既に沈静化している都市部への人口集中は多くの東南アジア諸国では現時点で急速に進行する問題と考えられており、都市居住域の開発に伴う環境破壊やエネルギー問題は国際的に重大な問題として我が国にもふりかかる。住宅関連の産業技術はこうしたアジア地域の環境問題解決に総合的に貢献することが課題であり、発展にもつながると期待されている。

【研究の活動と成果】

様々な居住状態から環境と行動のデータを大量に取得し分析

慶應型共進化住宅は、平成 25 年度経済産業省資源エネルギー庁のネットゼロエネルギーハウス実験実証事業として、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である。平成 26 年 7 月には慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスに移築され、居住モニタリング実験を行う施設としてさまざまな研究の場として機能している。

本研究では食事や睡眠など実際の居住行為におけるエネルギー利用の実体、環境制御の効果、利用者の行動や体調変化などについて、自然の気候条件下において測定する方法をとる。そのため研究サブテーマに応じて居住する被験者や活動内容、使用機材、測定条件な

を変えた短期的宿泊実験（1日～1週間）の組み合わせを予定している。結果として居住者の属性や生活様式の差異を踏まえた総合的な分析をめざす。一部の短期実験については特定の研究サブテーマに基づいて被験者を募り、データ取得内容を検討し詳細な実験計画を立てる。一方で特定の活動を要求しないで、ある程度被験者の自由に生活してもらう事によって、居住体験の評価を求め、多様な居住状態におけるエネルギー消費と行動変化などのデータを取得するための「体験宿泊居住実験」をおこない、さらに見学利用やミーティング会場などとしての利用時等も含めた全ての期間、基礎項目について実験期間全体を通じてデータ取得する。本実験住宅の大きな特徴として、多様な環境センサーや機器の動作情報をモニターできるため、一般的な方式に比べて大規模かつ詳細なデータが取得蓄積できている。



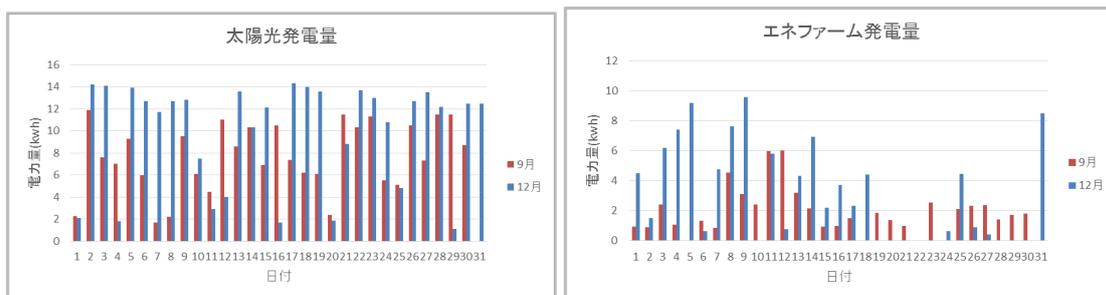
図 1 慶應型共進化住宅 外観

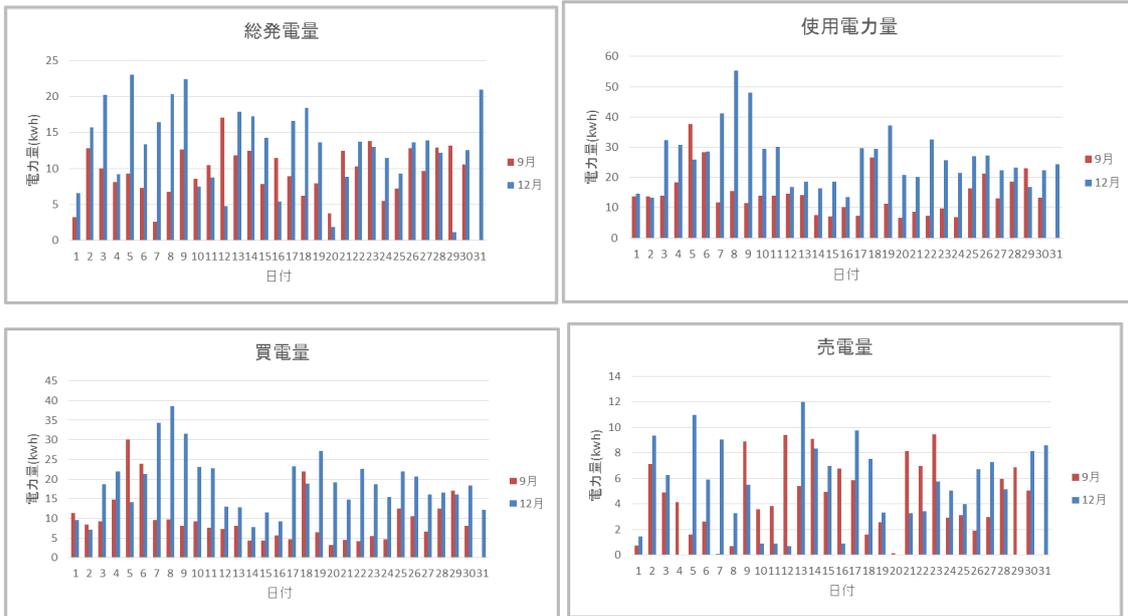


図 2 慶應型共進化住宅 内部

居住データと体験者アンケートから環境技術の効果についてのユーザー評価について分析 エネルギー関連データ

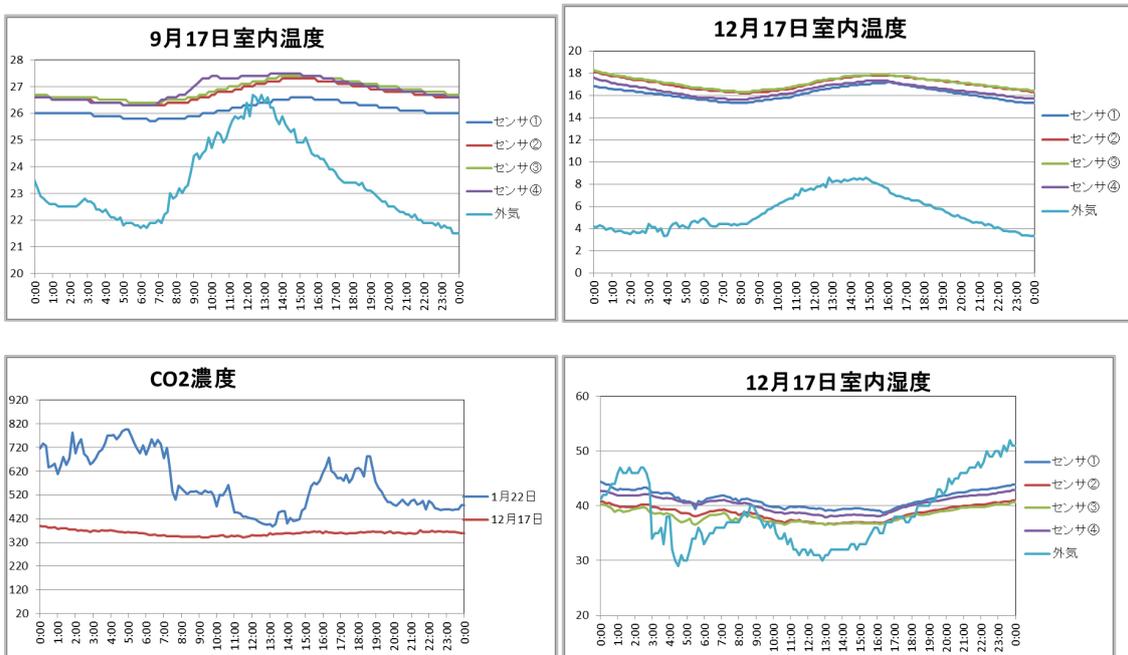
慶應型共進化住宅では太陽光発電量や東京ガス製エネファームによる発電量、売電量、買電量、使用電力量、機器ごとの消費電力量を30分、1時間、1日、1か月、1年ごとに取得している。このうちエネルギーデータについては、Panasonic製AiSEGを用いてデータ取得を行った



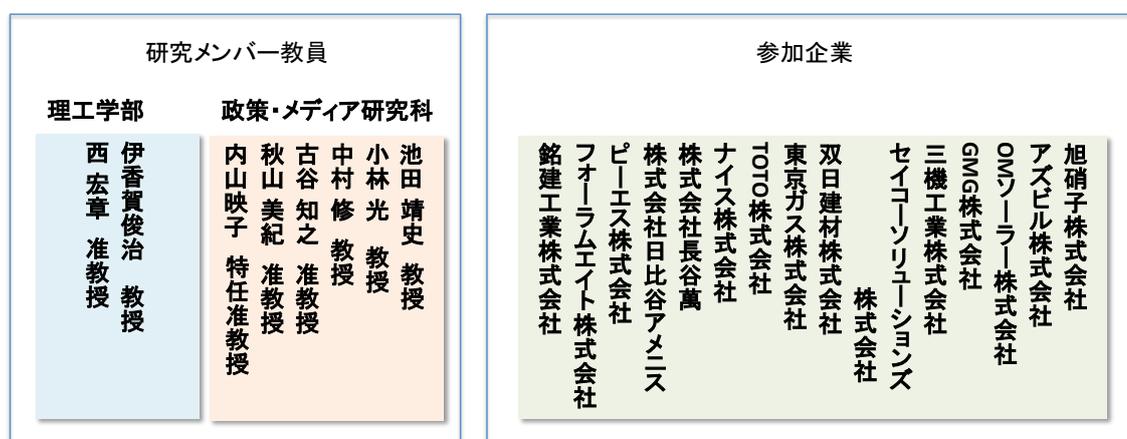


室内環境関連データ

居住空間では、汎用的な温湿度等のセンシング項目に加え、室内風速センサーによる移動熱量等の把握や、CO2センサーの導入、また BLE (Bluetooth Low Energy)を用いた位置推定など総合的なセンサネットワークの実装を施している。



住宅分野ではこれまでも様々な環境技術が開発され市場に投入されている。これらの効果をより高め、そして社会に普及させるためには個別の技術をより連携させて、誰にとっても分かりやすく魅力的なモデルとして提示することが効果的ではないかと考えられる。その場合情報技術を活用しそれぞれの機能を繋いで、使う人間との接点を簡明で本質的にするようなインターフェースに重要な役割があり、結果として人間にも環境にも負担をかけないスマートさを住宅自身に持たせる事が必要である。慶應型共進化住宅では個別の企業では難しいこうした総合的研究の重要性をふまえ、多様な分野の関連技術がお互いに連携し合い社会へ貢献できるネットワークを組織しつつある。



本研究により、データ取得などの準備が整った事から、研究開始以前からあった上記のコンソーシアム体制に加え、新たに以下の3つの企業が加わった

- 株式会社フォーラムエイト
- ナイス株式会社
- 有限会社日本石材研究所

高齢化社会を健康に安全に暮らし、環境と融和するライフスタイル像を提示し、その実現性と意義を啓蒙

本研究はエネルギーの消費節減や環境への融和方策が決して生活レベルの低下を意味しないだけでなく、むしろ住宅に住まう事自体によって健康を維持増進する効果や、災害に対する安全や安心を確保する効果にも繋がる価値を持つことを現実のモデルとして一般消費者に提示する。高齢化が課題となる我が国においては、その点で社会的な意義が大きいと考えられる。そして実証データとともに、その優れた温熱環境や日常生活における影響を実際に触れ、使ってみる事で体感的に理解させることが、今後の住宅環境技術の普及への大きな足がかりへとなる。このモデルを通じて、LCCM住宅の意義と実現可能性について社会に幅広く浸透させ、住宅によって健康を維持増進することの重要性に注目を集める事の影響は大きい。

今年度も本研究の取り組みについて以下のような活動をした

SFC研究所オープンリサーチフォーラム2014

「開発実験実証プロジェクト」(展示)

東京ミッドタウン2014年11月22日

日本経済新聞社主催エコプロダクツ2014展

「慶應型共進化住宅」(展示)

「次世代エコハウス開発をめざして、慶應共進化住宅の挑戦」(12/11 セミナー)

東京ビッグサイト東ホール2014年12月13日

「慶應型共進化住宅開発実験実証プロジェクト」(セッション、ニコニコ動画にてネット中継)

本研究が開始された事で、株式会社野村総合研究所からは経済産業省の平成26年度住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業から助成を受ける事となった。

実験建物が建設されるSFC未来創造塾周辺のまちづくりを意識した研究連携促進

実験建物はSFCに宿泊滞在型の教育研究環境を提供する未来創造塾の予定地の一部を一時的に活用して建設される。本研究実験建物はその活動のテスト施設として本研究に協力しながら、キャンパスにおける生活を体験ができる。未来創造塾の建設は田園地帯であるキャンパス周辺地域の新しい環境まちづくりと連動して行く事をふまえ、本研究が取り組んでいる環境への融和と健康の維持・増進を目指す提案は、少子高齢化社会の新たなコミュニティとライフスタイルを創造するキャンパス周辺の「健康と文化の森」のまちづくりにも貢献するモデルとなる。そのまちづくりへの応用段階と考えている今後この地区をモデルにした環境都市モデルの研究が目論まれる中で、慶應型共進化住宅の実証結果をステップにし、SFC未来創造塾敷地周辺における環境と健康に配慮したまちづくりへむけた研究連携を促進することに効果がある。

藤沢市主催の藤沢市民講座 「健康・安心・省エネを同時に実現する住宅～コエボハウスの挑戦」に出講し、参加者のコエボハウスの見学も実施した 2014年11月1日

大学が参加する藤沢市遠藤地域交流会にコエボハウスを開放し見学も実施した

2014年11月5日

藤沢市「健康と文化の森まちづくり検討部会」に本研究成果の一部を紹介、資料提供した 2014年10月5日

一般財団法人大丸有環境共生型まちづくり推進協議会からの委託を受け、**環境まちづくりをプラットフォームにした CSV ビジネスの創成促進**としてエコツェリアおよび3×3ラボにて「**慶應型共進化住宅**」の取り組みを紹介した上で、「**次世代環境まちづくりの可能性を模索するプラチナシニアワークショップ**」を開催した。

7月16日（金） 17時～18時半@3×3ラボ

テーマ「リタイア世代はどんなまちを望むのか？」

7月25日（水） 17時～18時半@3×3ラボ

テーマ「まとめ：これからのリタイア世代に選ばれるまちのすがた」

アジア地域での都市開発にともなうエネルギー問題に居住環境技術の開発を通じて貢献

アジアにおける環境都市開発を明確な目標に据えることで、国際的な地球環境問題に貢献する意識を強く持たせる効果が期待できると考えている。資源とエネルギーを節減して環境のシステムを護るだけではなく、気候変動で増加する自然災害リスクへの対応、過剰なインフラ投資をしない柔軟な都市開発、健康管理システムの整備による医療コストの低減など、課題先進国である日本のモデルには社会経済に対する優れた合理性が存在する。日本の住宅系環境技術は数多くの先進性を持っているが、アジア市場で展開が容易にするためには、その社会的な合理性に関する訴求力が重要となる。本研究では例えば途上国 展開のために、日本が進める二国間クレジットシステムへの組み込みの検討を行うなど、アされる。本研究の取り組みについて以下の国際学会で発表した

IAHS2014

“EXPERIMENTAL CONSTRUCTION OF ASIAN NET-ZERO ENERGY HOUSE WITH SMART TECHNOLOGIES”, Yasushi Ikeda, Hikaru Kobayashi,

Toshiharu Ikaga, Hiroaki Nishi

18 Dec, 2014, Funchal, Portuga

取研究成果をもとに環境共生住宅分野の具体的な技術開発へ展開

本研究の取り組みをもとに、国土交通省の住宅・建築物技術高度化事業の「住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発」に採択され、本研究を具体的な技術開発に結びつけ、3

年計画で慶應型共進化住宅が目指すのは居住者のライフスタイルの進化とスマートな住宅のソフトウェアの進化、そして長期的なまちづくりの進化が協調する技術の開発である。具体的には以下のよう項目について居住者の健康維持、快適性、行動変化などの実態に適応する環境・エネルギー制御手法と建築工法・デザイン手法を総合的に技術開発する

- (1) 国産杉の大型積層集成パネル(CLT)の建築工法技術開発、
- (2) BIMによる環境シミュレーションにもとづく環境共生住宅デザイン技術開発
- (3) 壁面緑化および水資源利用高度化に関する技術開発
- (4) 利用や健康の状態を把握・学習して環境状態を保つ高機能 HEMS の技術開発

災害時も想定した蓄電池と直流給電を備えたな住宅電源エネルギー管理システムの技術開発