

家庭用エネルギー消費を1/4にする実践研究

「ファクター4の家」における省エネ居住実験

当麻 潔

研究の背景・目的

地球温暖化問題の解決に向け、各種対策が実施されているものの、環境省が発表した2010年度の我が国の温室効果ガスの排出量(確定値)は、1990年比マイナス0.3%と微減であり、民生部門は30%以上も増加している。特に家庭部門の増加は35%と非常に大きく、家庭部門での対策が強く求められている。

本研究は、集合住宅における大幅な省エネの可能性を追求するため、大阪ガス実験集合住宅NEXT21の第3フェーズ実験(2007~11年)において、棟内の301住戸で行った5年間の省エネ居住実験である。目標水準は、一次エネルギー消費を基準値100に対して25(1/4)まで削減することとした。実験住戸の名称は、ファクター4の家」としたが、すまいの豊かさを2倍にし、環境負荷(エネルギー消費量)を1/2にし、環境効率(すまいの豊かさ/エネルギー消費量)を1/4にする「ファクター4」になぞらえて名付けたものである。

シミュレーションによるエネルギー消費削減のイメージ

目標の達成手段は、(1)建築物の改修、(2)省エネ機器・設備の導入、(3)再生可能エネルギーの活用、(4)省エネ型ライフスタイルの実践とした。

まず、基準となるエネルギー消費量については、NEXT21実験の第1および第2フェーズにおける301住戸の実績、大阪地区の住宅の実績、および熱環境シミュレーションソフトでのシミュレーション結果を基に、専用床面積(150m²)および居住人数(4名)に補正

図1 エネルギー消費削減のイメージ

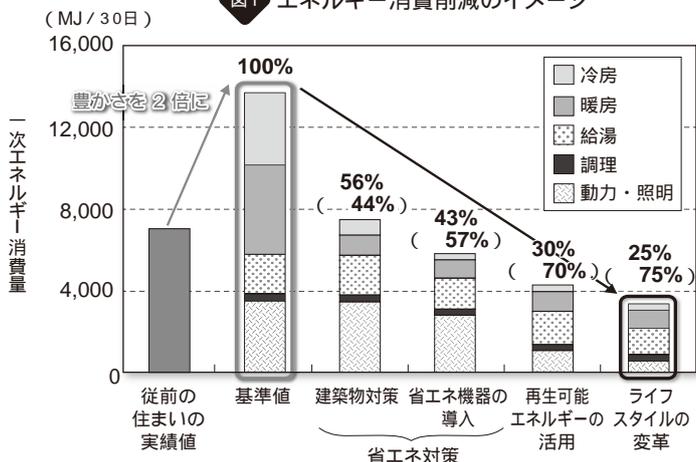
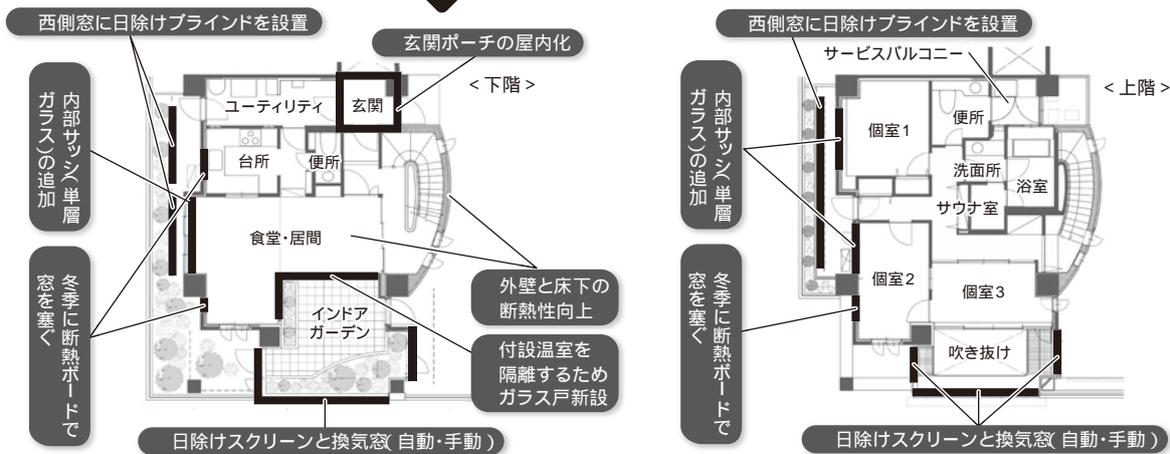


図2 断熱強化のための建築物対策



した数値を用いた。この数値は、第3フェーズの居住者がNEXT 21に移る直前に住んでいた戸建住宅(床面積80㎡)の一次エネルギー消費量のほぼ2倍に当たる。すなわち豊かさが2倍の住居を基準値としたことになる。

シミュレーションの結果、この基準レベルを100とし、(1)建築物対策で56に削減、(2)省エネ機器・設備の導入を加えて43に削減、(3)再生可能エネルギーの活用を加えて30に削減、(4)省エネ型ライフスタイルへの変革を加え22まで削減が可能であるということが分かった。目標を25とし、実際に対策を講じることにした(図1)。

建築物・機器による省エネ対策

建築物対策は、暖冷房負荷の削減に寄与し、その効果は非常に大きい。次の対策を

行った(図2)。

玄関ポーチの屋内化、外壁・床下の断熱性向上、冬季の窓への断熱ボード設置、窓への内部サッシの追加(窓の3重ガラス化)、インドアガーデンの隔離、日除けブラインドの設置、日除けスクリーンと換気窓の設置。省エネ機器・設備として、都市ガスから取り出した水素と空気中の酸素とを反応させ電気と熱を発生させる家庭用固体酸化物燃料電池(SOFC)、高効率タイプのガス潜熱回収型給湯暖房機、エコジョーズ、高効率ガスコンロを導入した。電化製品(冷蔵庫)や照明も省エネ型に取り替えた。設備改修として、浴槽を断熱浴槽に取り替えた。

再生可能エネルギーの活用

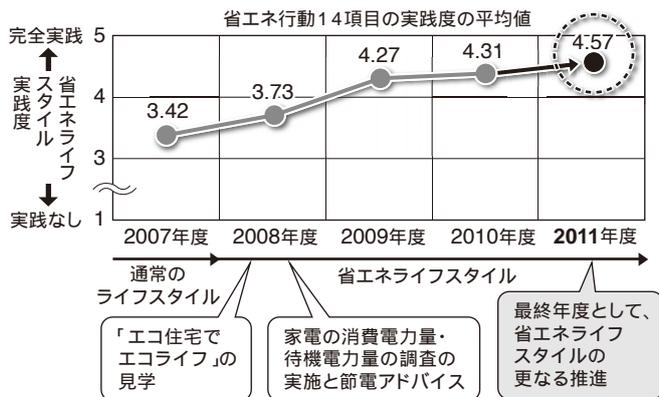
再生可能エネルギーとして、「太陽光発電」と「太陽熱温水器」を導入した。「太陽光発電」は、NEXT 21の屋上に設置してある既存のモジュール(7.5kW)の一部2.52kWを301住戸専用として接続し、余剰電力は棟内に逆流させ、共用部や他住戸で利用することとした。「太陽熱温水器」は、301住戸の南面に強制循環型太陽熱温水器のパネル(2㎡)を2枚設置し、200の貯湯槽にお湯を貯めた。

4つのステップでライフスタイルを変革

居住実験は大阪ガスの社員家族(社員夫婦と子2人の4人家族)の協力の下で進め、初年度(2007年度)は従前通りの普通の生活を行い、2年目以降、次のステップでライフスタイルの変革に取り組んだ。

STEP1: 家庭での具体的な「省エネ行動」14項目を提示し、実践を勧めた。14項目のうち9項目は節電対策で、これらは、昨年の3・11東日本大

図3 省エネ行動の実践度の推移



の生活パターン、住居の温熱環境、省エネ行動の実施状況等について確認した。また、用途別月別のエネルギー消費量実績を提示し（エネルギーの見える化）、省エネ行動の効果を確認するとともに、未実施の省エネ行動についての奨励を行った。

このヒアリングを重ねるにつれ、省エネ行動の実践度は、年々向上した（図3）。

一次エネルギー消費量は目標の75%削減をほぼ達成

住戸全体のエネルギー消費を用途別に計測し評価した。太陽光発電の逆潮流分は消費電力から差し引いた。また、SOFICの消費エネルギー

震災以降の電力不足から、政府や電力会社が打ち出している節電対策と同じであり、2008年度から居住者に提示していたことになる。

STEP2：CELの演進介研究員（現顧問・エコ住宅研究家）が、工巧住宅に改修した自宅でエコライフを実践しているところを実際の目で確かめ、体感するための見学を実施した。

STEP3：全ての電化製品の消費電力量・待機電力量を計測し節電アドバイスを行った。

STEP4：四半期ごとにヒアリングを実施した。家族全員の1日

（都市ガス）は、電気として集計し、給湯分は排熱利用のため一次エネルギーを「ゼロ」とした。

用途別のエネルギー消費は以下の通りである。

暖房：ガス温水式床暖房、ガスファンヒーター、電気エアコンの組み合わせを年度ごとに変え、最適暖房方法を探索した。最終的には、エネルギー効率を重視し、電気エアコンを主にし、床暖房、ファンヒーターを補助的に使用し、さらに着衣の工夫（暖かい下着や軽量ジャンパーを着用）により、基準値比11%まで削減した。ただ、居住者からは、速暖性、快適性の観点から、ファンヒーターおよび床暖房を主とした暖房方法の方が評価は高かった。

冷房：28度の温度設定、扇風機の活用による電気エアコンの稼働時間の減少により、基準値比4%までと大幅に削減した。

給湯：SOFICと太陽熱温水器の併用により基準値比47%まで削減した。

照明・動力：省エネ家電、高効率照明への買い替え、ライフスタイルの改革により基準値比50%まで削減した。

調理：暖房しない時期のガス消費量の平均値を同年の消費量と見なした推定値を採用したため、基準値比11.9%と

図4 温熱環境（春季）

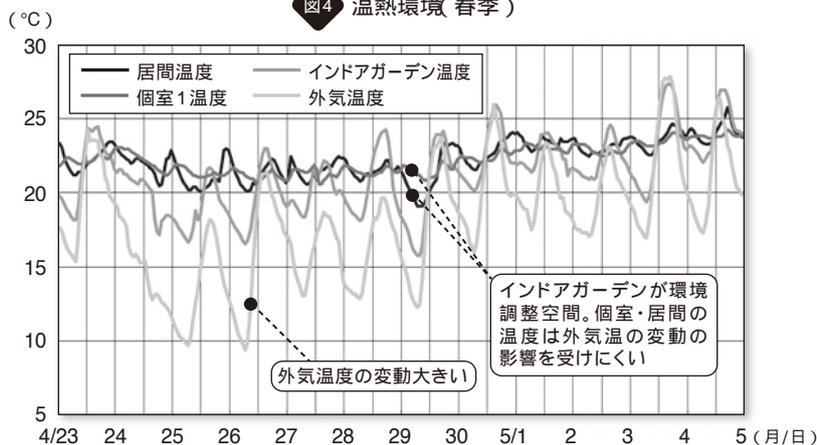
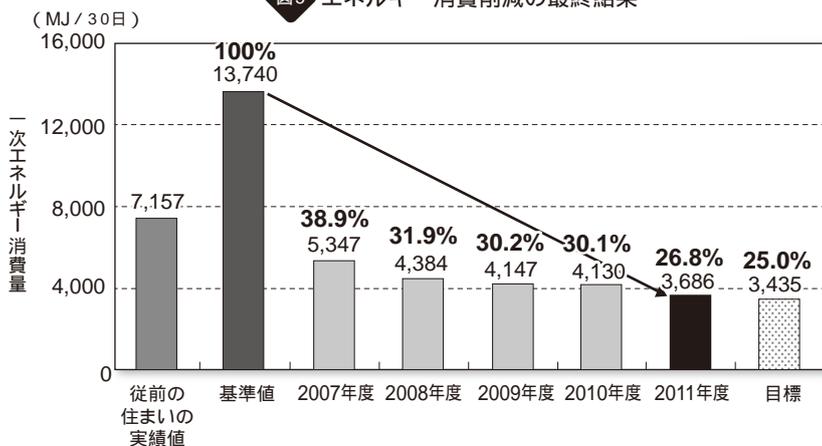


図5 エネルギー消費削減の最終結果



5年間の省エネ実践研究の結果、各種対策により一次エネルギー消費量の大幅な削減が実現し、これらの住まいとライフスタイルのあり方の可能性について実証できた。持続可能な社会の実現には、省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの活用が必要であるが、生活者のライフスタイルの変革により、四半期ごとのヒアリングによるフォロアップと的確な省エネアドバイスの重要性が確認できた。

まとめ

5年間の省エネ実践研究の結果、各種対策により一次エネルギー消費量の大幅な削減が実現し、これらの住まいとライフスタイルのあり方の可能性について実証できた。持続可能な社会の実現には、省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの活用が必要であるが、生活者のライフスタイルの変革により、四半期ごとのヒアリングによるフォロアップと的確な省エネアドバイスの重要性が確認できた。

計算上は約2割増加した。

また、外気温、居間および各個室の温度・湿度の計測をしているが、住宅性能の向上、インドアガーデンの環境調整空間（）としての役割、遮光スクリーンおよび換気窓の効果により、外気温の変化を受けにくい、快適で安定した室内温熱環境が保たれた（図4）。

5年間に渡る省エネ対策（建築物対策・省エネ機器導入）、再生可能エネルギー活用そしてライフスタイルの変革により、最終年度の一次エネルギー消費は、基準値の26.8%となり、目標の25%をほぼ達成した（図5）。

居住者は、5年間の実験生活終了後、新たな住居でも引き続き今回の実験で学んだ省エネ行動を実践している。今回の省エネ実践研究において、家族全員のライフスタイルを変革することができ、四半期ごとのヒアリングによるフォロアップと的確な省エネアドバイスの重要性が確認できた。

居住者の声

「ファクター4の家」での実験を終えて

大阪ガス(株) 大阪導管部 マネジャー 坂下 泰淳



NEXT21・301住戸での5年間の生活は、一言で言えば、「贅沢な非日常生活」であったと思います。太陽光発電と3つの熱源（SOFC、省エネ給湯器、太陽熱温水器）や住居内の断熱効果を高める二重サッシ構造等々、省エネを実践するためには、これ以上ない住空間であったと思います。このような環境での生活は、私たち家族にとって、結果を残さないといけないというプレッシャーが多少ありましたが、実験に携わられた方々にアドバイスを受けながら、身近で、まずできることから始めました。

しかし、始めてみるとなかなか思うようにできないのが現実で、「不使用電気機器のコンセントは抜く」「扉は開けっ放しにしない」「風呂は続けて入る」等、簡単にできそうなことがなかなかできません。ジレンマを感じながらも、徐々に意識が高まり実践できるようになると今度は省エネを実感でき、楽しくなっていました。特に本実験を通じて、子どもたちに結果（成果）を残すためには意識して「考動」することが重要であることを伝えられたことが大変良かったと思います。

（ ）間仕切り等で温熱環境を調整する空間（CEL99号19頁参照）

「ファクター4の家」でも非常に重要となることが分かった。

今後、全国的に生活者のライフスタイルの変革を推進していく必要がある。現在、各地区で「うちエネ診断」という家庭の省エネ診断が進められるとともに、今回の実験で行ったようなライフスタイル変革のための具体的な省エネ行動の提示、継続的なアドバイスとフォロアップを行うステップを取り込んだ仕組み・制度の確立と定着が必要となってくる。

（大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所 研究員）