

特集

建築とライフスタイル

実験集合住宅NEXT21の居住実験評価

その1 設備研究サイドから

An Interim Report of Some Experiments in Experimental Housing "NEXT21"

Part 1—Viewpoint of Equipments

志 波 徹*

Toru Shiba

1. はじめに

NEXT21は、大阪市天王寺区（大阪城の南約1 km）に建設された実験集合住宅である。（表1）

建物は、1993年10月に竣工し、1994年4月から5年間の予定で居住実験を開始した。現在、16家族が様々なライフスタイルで居住している。

NEXT21は、近未来の都市居住を目標として計画されており、都市における人と自然環境の共生がテーマとなっている。すなわち、21世紀初頭の良質な住環境を建築性能の向上や省エネルギー設備機器等により一次エネルギーを増加させずに実現し、環境負荷を低減することを目標とした。

本稿では、居住実験の結果の概要を「その1設備実験サイドから」と「その2生活研究サイドから」の2稿にわけて報告する。

2. 省エネルギー、環境負荷低減をはかりつつ快適な住環境を実現する設備計画

2.1 建築熱性能の向上

NEXT21では、各住戸の熱性能を表2のような高断熱仕様とし、省エネルギーを図った。施工は、ALC+ウレタンフォーム吹付とした。特に、パネル端部や配管貫通部も入念な吹付を行い、気密性を向上させた。

2.2 住棟への植栽

エコロジカルガーデンと呼ぶ中庭、屋上にそれぞれ200m²、その他ベランダや街路部も合せて住棟の植栽部分は1000m²にも及ぶ。この植栽により、日射が遮蔽され、水分蒸散効果により夏季には冷却効果が期待される。

表1 建築の概要

建物名称	実験集合住宅NEXT21
所在地	大阪市天王寺区清水谷町6-16
建築主	大阪ガス株式会社
設計	大阪ガスNEXT21建設委員会
構造	RC造（一部SRC）
階 段	地上6階、地下1階
敷地面積	1542.92m ²
建築面積	896.20m ²
延べ面積	4577.20m ²
高 さ	軒高22.66m 最高27.95m

表2 住戸の断熱仕様

	3, 4階	5, 6階
熱損失係数 (W/m ² ・K)	2.33以上	1.16以下
外壁熱貫流率 (W/m ² ・K)	0.44	0.18
窓	ペアガラス	ペアガラス 北面:low-εガラス
相当モデル	省エネ基準II地域	R2000

住棟内や屋上の植栽土壌は、保水性がよく、断熱性能の高い人工土壌を使用している。

2.3 燃料電池を中心としたコ・ジェネシステム

発電システムには、低NO_x、低騒音、高効率の燃料電池を用いたコ・ジェネシステムを採用した。

燃料電池の発電時は高温排熱（160℃蒸気または約80℃温水）と低温排熱（約50℃温水）が発生する。このうち蒸気排熱を有効に回収するため、空調熱源用として蒸気熱源吸収式冷温水機（7RT×2基）、また高温・低温水排熱を回収するため、給湯用として高温・低温排熱回収貯湯タンクを設置した。（図-1）

なお、低温排熱は冬期においては、暖房用温水の与熱にも活用している。

蒸気熱源吸収式冷温水機は内部構造を改良し、燃料

*大阪ガス(株)商品開発部企画推進チーム係長格

〒554 大阪市此花区北港白津1-1-3

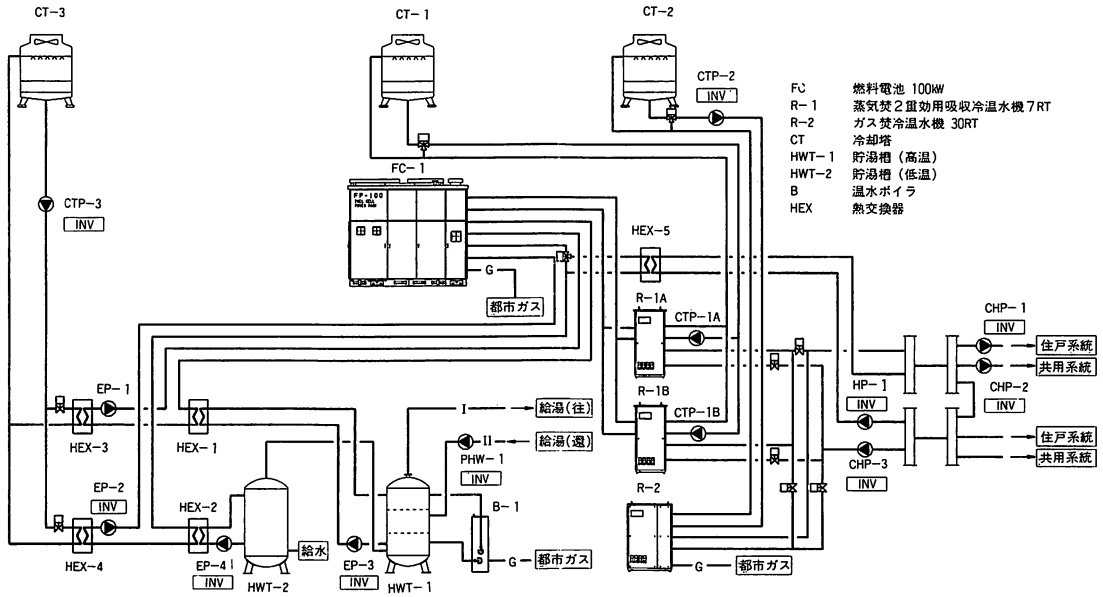


図-1 熱源システムフロー

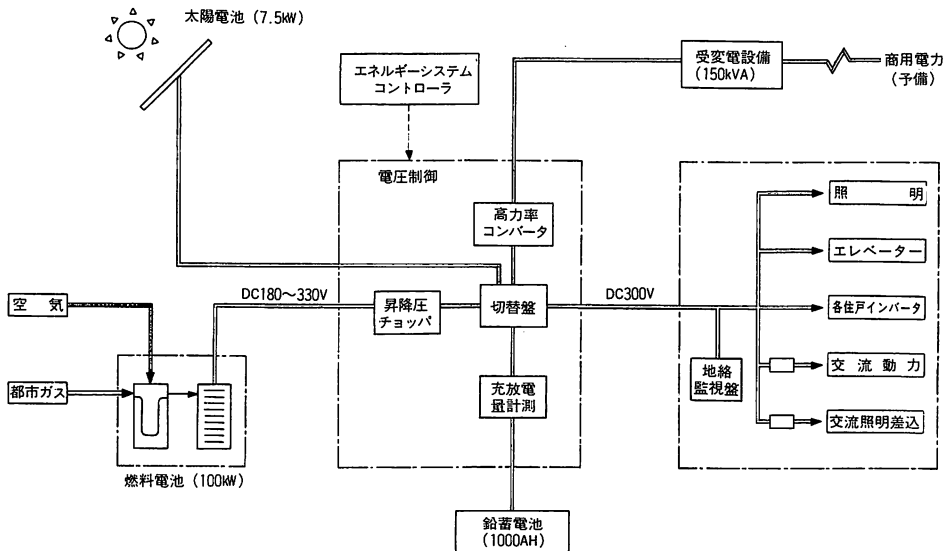


図-2 電源システムフロー

電池からの蒸気量の多少にかかわらず、運転可能なものとしている。

燃料電池コ・ジェネとしては、商用電力との系統連携が一般的であるが、本プロジェクトでは実験的な意味合いから、完全独立型電源方式としている。

すなわち、

燃料電池 (100kWリン酸型)

太陽電池 (7.5kW単結晶シリコン型)

蓄電池 (1000Ah MSE鉛蓄電池)

のみですべての住棟内電力を供給する。(図-2)

これら3電源がいずれも直流出力である特性を活かして直流電源システムを開発、設置した。

さらに熱源補機ポンプ12台、共用部蛍光灯、エレベータのインバータ機器は直流入力とし、直/交、交/直変換ロスをなくし、機器側の省エネにも努めた。

また、エレベータでは、充放電速度の高い特性を有

するACF（繊維状活性炭）コンデンサにより再生エネルギーを回収し、モーター動力を削減するとともに始動時の突入電流を緩和している。

将来のコ・ジェネシステム制御として、熱及び電力の負荷を統合的に予測し、混合整数計画法により、投入エネルギーを最小にするESC（エネルギーシステムコントローラ）を設置した。

これにより、蓄電池の充放電を計画的に実施することにより、燃料電池の発電負荷が平準化され、平均発電効率が向上し、一次エネルギーを削減できる。

2.4 生ゴミ・排水処理システム

各住戸より発生する生ゴミ及び排水については、住棟内の触媒酸化処理設備や生活排水微生物処理設備により分解され、最終的に中水と NO_x をほとんど含まないクリーンな排ガス（ CO_2, N_2 ）になる。

中水については、トイレの洗浄水と植栽の散水に再利用され、上水使用量を削減している。

2.5 住戸内設備機器

高气密・高断熱化された住戸で快適な室内環境を実現する24時間換気空調システムを導入した。（図-3）空調システムを含め、浴室・キッチン配管などで新た

に開発され、各住戸に収められた設備システムは100を越える。

生ゴミ破砕搬送装置、フレキシブル防水パンシステム、自動風呂ユニットなどを始めとするさまざまな開発機器を導入し、機能評価、使用感評価を行っている。

3. 設備実験評価の概要

3.1 植栽による熱環境の改善効果

1994年8月に熱画像撮影などにより計測した結果、以下のことがわかった。

- ・周辺のRC建物は 50°C に達する部分もあるが、NE XT21はRC部分が小さく、緑地面は気温と同等であるため、建物全体の蓄熱量が低く抑えられている。（図-4）
- ・西面植栽スクリーンにより日射が遮蔽され、窓上庇部は 50°C であるにもかかわらず、ベランダ部が気温とほぼ同等に抑えられる。
- ・立体街路部は、植栽・通風・日陰により涼しく、「路地裏空間」の形成を確認した。

また、実測したデータをもとに屋上植栽部をモデル化し、数値計算により屋上植栽構造の影響の検討を行っ

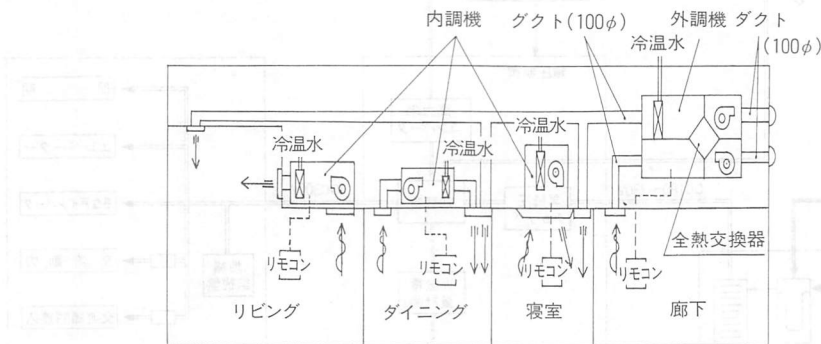


図-3 外調機+内調機による24時間換気空調システム

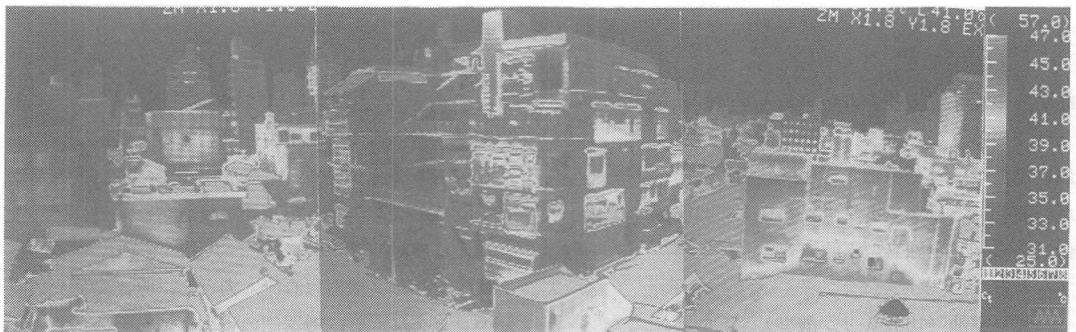


図-4 夏期の熱画像（8月12日、15時）

た。その結果、土壌厚さを現状より薄くした場合には、夏期の日中において植栽による日射遮蔽及び土壌の水分蒸散効果が室内にも影響を及ぼし、室内気温よりも天井面温度が低くなり、クーリング効果が得られることがわかった。

すなわち、建物の構造や建てられる地域、入居者の特性などにより最適な植栽設計を行えることがわかった。

3.2 燃料電池を中心としたコ・ジェネシステム

年間の運転実績よりESC（エネルギーシステムコントローラ）による省エネルギー効果の検証を行った。その結果は、以下の通り。

- 電力・熱の負荷予測誤差は、2～3%と高精度であった。
- ESC制御は従来のローカル制御（電力負荷追従運転）に比べ、2.7%の省エネルギーがはかれた。
- ESCによる蓄電池の計画的な充放電により、燃料電池の負荷変動はローカル制御時の50%以下となり、

負荷の平準化に寄与している。

- 蓄電池なしの場合に比べ、2.19%の一次エネルギーが削減できた。

また燃料電池コ・ジェネシステムをESC制御により最適制御した運転実績により省エネルギー効果を在来システムと比較した。

ここで、在来システムとは、以下の仕様である。

建築仕様：外壁RC150mm，ウレタン15mm，シングルガラス

設備：吸収式冷温水機，小型集中設置ボイラによる

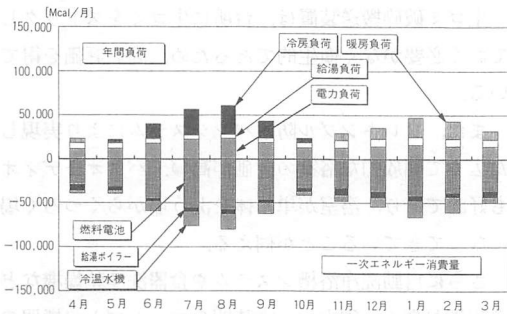


図-5 月別住戸負荷と一次エネルギー使用量

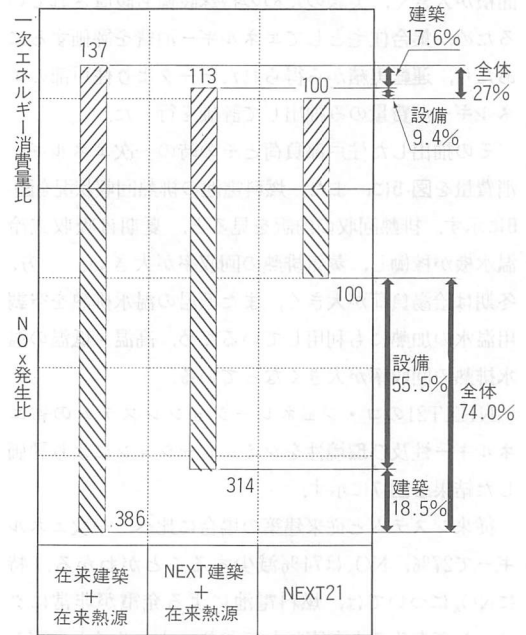


図-7 在来システムとの比較

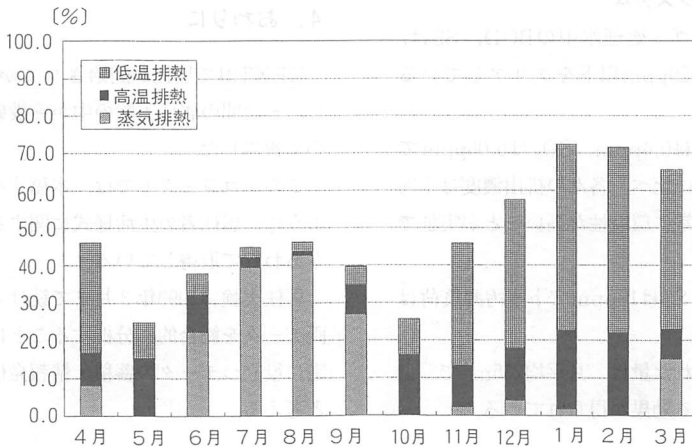


図-6 月別排熱回収率

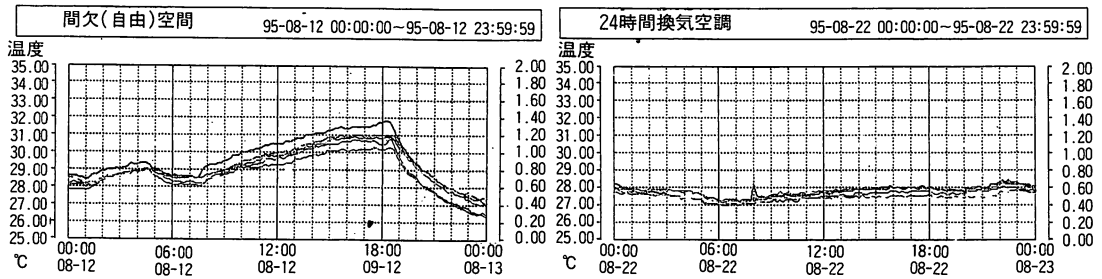


図-8 24時間換気空調と自由使用時の比較

セントラル熱源システム

ただし、NEXT21は、住戸部に対して共用部の床面積が大きく、実験のための特殊設備も設置されているため、集合住宅としてエネルギー消費を評価するにあたり、運転実績から得られたデータより住戸部のエネルギー消費量のみ抽出して評価を行った。

その抽出した住戸部負荷とその時の一次エネルギー消費量を図-5に、また、燃料電池の排熱回収状況を図-6に示す。排熱回収の内訳を見ると、夏期は吸収式冷温水機が稼働し、蒸気排熱の回収率が大きい。一方、冬期は給湯負荷が大きく、また低温の温水排熱を空調用温水の加熱にも利用しているため、高温・低温の温水排熱の回収率が大きくなっている。

NEXT21のコ・ジェネレーションシステムの省エネルギー性及び環境性をシミュレーションにより評価した結果を図-7に示す。

従来システムと従来建築の場合に比べ、一次エネルギーで27%、 NO_x は74%減少することがわかる。特に NO_x については、燃料電池による発電が非常にクリーンであることが寄与しており、オンサイト発電システムとして有効であることがわかる。

3.3 生ゴミ・排水処理システム

運転実績により、生ゴミ処理水中のBOD、SSは、3 ppmで、当初目標の20ppm以下をクリアしていることが確認された。

また排ガス中の NO_x は0.4ppm、 SO_x は0.06ppmであり、従来の焼却方式に比べ、各々の排出濃度は1%以下となっており、非常に環境性が高いことが実証できた。

下水放流分のBOD、SSは10ppmで下水汚濁負荷は90%低減された。

中水として、回収された量は、月平均235 m^3 で、上水使用量を27%削減する効果が得られている。

3.4 住戸内設備機器

通常、空調は立ち上がり時に負荷が大きいが、24時

間換気空調システムは、常に排気熱を回収しながら換気をし、室内の温度をほぼ一定に保つ。自由に空調を使用した場合との室内温度変化の違いを図-8に示す。

自由に使用した場合には、立ち上がり時に温度変化が大きく、その差は5 degにもなるが、24時間換気空調時には、1日の室内温度変化は1 deg程度に抑えられ、また各部屋間の温度差も小さくなるため、非常に快適な住戸内環境を実現できる。

また、100を越える開発システムのうち、主要な41機器については、快適性・操作性・利便性などに関してアンケートによる使用感調査を行っている。

生ゴミ破碎搬送装置は、台所に生ゴミをストックしておく必要がなく衛生的であるため、高い評価を得ている。

また、フレキシブル防水パンシステムにより実現した広くて開放的な浴室の評価が高い。バスオーディオも好評であり、浴室が単に体を洗う場からくつろぐ場になってきていることが伺える。

さらに自動洗浄浴槽システムや食器洗浄乾燥機などの評価が高く、省力化・省時間のコンセプトの機器のニーズが高いと言える。

4. おわりに

NEXT21で居住が開始されてから約2年間に経過し、その間の居住実験の中から設備関連のデータを中心に報告した。

このプロジェクトでは、本稿「その2」で報告するように、居住者の生活様式に関するソフト的なデータもあわせて取得している。

居住実験は1999年3月まで続けられる予定であるが、両データを総合的に分析することにより、21世紀の住宅に役立つデータの蓄積・情報発信を行っていきたいと考える。