



“日本一暑いまち”熊谷市における スマート建築の事例

(株)ミサワホーム総合研究所 環境エネルギーセンター長
環境創造研究室長 蒸暑地研究プロジェクトリーダー博士 (工学) 太田 勇

1. はじめに

スマートシティ、スマートハウスなど、“スマート”な建築に向けた取組みが全国的に進みつつある。一般的にはICT（情報・通信技術）に代表されるテクノロジーを積極的に採り入れ、太陽光発電、電気自動車（EV）、蓄電池などを活用してエネルギーの有効活用と安心安全をもたらす環境配慮都市や建築物を意味する。当社でもスマートハウスの販売を積極化しているが、本来“スマート”には多様性の概念が含まれていると考え、地域の気候特性や住文化を考慮しながら、より多様な“スマート”を盛り込むべきだと考えている。

日本一暑いまちとして有名な埼玉県熊谷市において開発を進めている全73区画の住宅地は、熊谷市が進める「熊谷スマートタウン整備事業」として採択され、平成26年（2014年）8月に第一期分譲を開始したものである。熊谷の地域性を踏まえた上で、環境負荷の大幅な低減と安全快適な暮らしの実現を目指したものであり、本稿ではその概要について紹介する。

2. 住宅地の概要

表1、図1に街区概要を示す。73戸の住宅と合わせて、公園、集会所を街区内に建設し、地域連携の

表1 街区概要

所在地	埼玉県熊谷市別府5丁目
開発面積	18,596.5㎡（公園含む）
住宅総戸数	73戸（ほか集会所1戸）
住宅構造	木質パネル接着工法（2階建て）

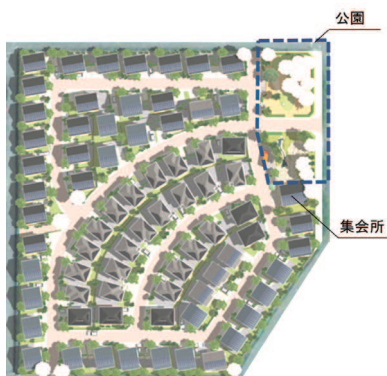


図1 街区の概要

活性化と豊かな暮らしに配慮した。

当該住宅街区では、断熱性能の向上、パッシブクーリング技術の採用、再生可能エネルギーによる電力供給、コージェネレーション発電等を組み合わせることで、一次エネルギーとCO₂排出の大幅の削減を目指すゼロエネルギー住宅仕様としている。住宅のエネルギー負荷は暖房・冷房・給湯・調理・照明・家電その他電力に分類され、全ての負荷を削減対象としている。まず暖房負荷の削減が重要となる。熊谷市は赤城山からの吹き降ろしの影響を強く受ける地域であり、暖房負荷低減には断熱性能の向上と換気負荷の低減が有効である。そこで、現行省エネ法で規定される省エネルギー対策等級において最高等級をクリアする当社の断熱構造躯体をベースに、開口部は断熱性能の高い樹脂サッシ（Low-Eペアガラス）を全棟標準とした。国の基準において青森県でも最高等級として評価される断熱性能である。換気には全熱交換型ダクト式第一種換気システムを採用し、建築基準法で義務化されている常時換気による熱のロスを低減している。

本街区では全棟3kW前後の太陽光発電システムを設置し、さらに燃料電池コージェネレーションシステム（エネファーム）を採用した。天気や時間帯によっては住宅内の電力負荷に対して太陽光発電量が不足するため、その不足分をエネファームが電力供給を行う。太陽光発電とエネファームの発電でも不足する場合には系統から電力が供給される。全棟太陽光発電とエネファームを採用した住宅街区は、東京ガス管内において初の事例である。冷暖房は各室のルームエアコンとLDの床暖房による。床暖房と給湯にはエネファームの排熱を利用し、不足分は潜熱回収型ガス給湯器から熱供給する。

主要な照明器具にはLED、調理器具にはIHクッキングヒーターをそれぞれ採用し、エネルギー効率の改善に努めた。家電機器類は居住者自身が持ち込むものであるため、その数や電力消費特性を既定することはできない。しかし、家電機器類の電力消費が住宅の総エネルギー消費に占める割合は大きいことから、居住者自ら電力の無駄遣いを減らせるよう、分電盤の回路ごとに電力消費量をタブレット端末で確認できるエネルギーモニターをHEMS（ホームエネルギーマネジメントシステム）の一つとして

装備した。モニターは用途ごとの電力使用量や発電量がリアルタイムで表示されるだけでなく、水道、ガスの使用量も確認できる。本システムには街区の気象条件や天気予報などの情報を提供する機能を新たに追加した。熊谷市内とはいえ、熊谷の気象台からは一定の距離があり、分単位での気象条件には相違があることから、街区内に専用の気象観測装置を2か所設置し、その情報を各家庭のパソコンあるいはスマートフォンで確認できるシステムも開発した。気象観測装置のデータは、洗濯物の取り入れや窓開け通風の判断に役立つものと考えている。

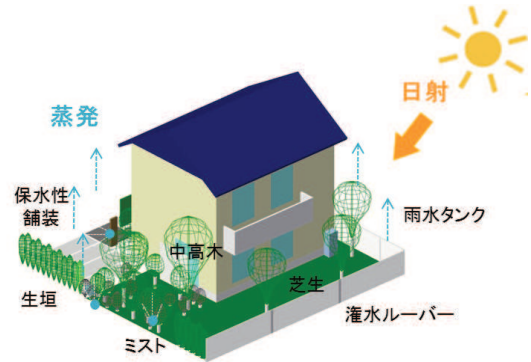


図2 当該住宅地の日射熱負荷と蒸発散冷却イメージ

3. エネルギー・CO₂ 収支

代表住戸において年間の CO₂ 収支を計算した結果、一般的な住宅を建築した場合には 4,000 kg-CO₂/年 以上の排出が想定されるのに対し、当住宅街区の仕様では 0 kg-CO₂/年となる。住宅のエネルギー消費は家族人数や暮らし方などの影響を受け、同様の住宅を建設してもエネルギー消費や CO₂ 収支は家庭ごとに大きく異なることが知られており、必ずしも CO₂ 収支がゼロとなることを担保するものではないが、一般住宅と比較した場合の効果が大いことは明らかである。

4. 街区のパッシブクーリング

住宅の冷房エネルギーはその他のエネルギー負荷と比較して必ずしも大きくない。これは冷房使用期間が限られていることや全館冷房が一般的でないことが理由として挙げられるが、地球温暖化やヒートアイランド現象が一層進めば、住宅の冷房エネルギー消費は増える可能性が高い。そこで、本住宅街区開発においては、街区東側に地域のクールスポットとなる公園を整備し、住民の憩いの場とするだけでなく、夏に卓越する東寄りの風が街区に流れ込む際に暑熱緩和効果を発揮するようにした。公園の舗装には保水性材料を用いてノズルを埋め込み、地下水を散水できるようにもした。街区内の道路は日射吸収率の低い材料を舗装材として採用している。各道路が公園につながるように計画したのは、公園を抜ける風で道路の蓄熱を少しでも緩和できるように意図したものである。

5. 各宅地のクールスポット化

街区の公園は約 10 宅地に相当する面積があり、この規模の住宅街区としては大きい。街区全体に対する冷熱源としてのポテンシャルは限られる。街区全体のクーリングを考えれば、個々の宅地にもクーリングの要素を盛り込むことが不可欠である。そこで、宅地に降り注ぐ日射量に相当する蒸発散量を各宅地内に確保することを設計の目安とした外構造園計画を行った。

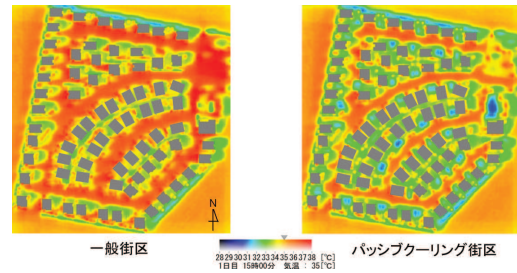


図3 夏季代表晴天日の平均放射温度

植栽の蒸発散量にも限界があり、単純に植栽量を増やすだけでは日射量をキャンセルするだけの蒸発散量を確保できないため、宅地内の蒸発散量を押し上げるパッシブクーリングアイテムを新たに開発し複合的に組み合わせた。パッシブクーリングアイテムには、灌水装置と組み合わせたアルミルーバーパーティション、粉碎したリサイクル瓦を骨材にすることで保水性を高めたインターロッキング舗装、散水ノズルなどがある。また、雨水タンクも用意し、打ち水利用の促進につなげている。前述した HEMS のシステムには、街区の気象観測装置から得られるデータをもとに打ち水に適したタイミングをお知らせする機能がある。

以上のような工夫で、街区の熱環境がどの程度改善されるか試算した事例を図 3 に示す。図は夏季 15:00、気温 35°C の条件における地上高 1.2m での平均放射温度分布である。一般的な外構造園設計を行った場合、道路や公園、各宅地に至るまで平均放射温度が高くなっていることが分かる。一方、パッシブクーリング技術を多用した本街区仕様の場合、温度が低下している領域が広範囲に点在し、結果として街区全体の放射温度改善につながっている様子が伺える。

6. 終わりに

各住戸のゼロエネルギー化を図るだけでなく、新たに開発したパッシブクーリング部材を各宅地や公園に配置することで、街区としての環境改善を目指したスマートな事例を紹介した。本街区に居住することが生活様式に与える変化や省エネルギー（省 CO₂）効果については、現在も調査中である。