

配信先：大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会

2026 年 1 月 7 日

大阪公立大学

国内 10 都市（札幌～那覇）の住宅エネルギー消費を解析 断熱強化や窓設計の工夫で大幅削減を確認

<ポイント>

◇札幌から那覇までの国内 10 都市で、住宅のエネルギーを 2020 年代と 2080 年代でシミュレーションし、断熱性能と WWR（窓の割合）※1 を遺伝的アルゴリズム（GA）※2 で最適化。

◇札幌は断熱強化で約 15,000 kWh の暖房エネルギーを削減し、東京は WWR を調整し約 6,800 kWh のエネルギーを削減。

◇那覇は風通しを良くすることで冷房を抑え、高性能窓で南向きの部屋の負荷を 23～27%低減。

<概要>

日本は地域ごとに気候が違います。また、今後は温暖化の影響で気温がさらに上がると予想されています。しかし、こうした気候の「将来変化」まで考慮し、家の省エネを設計する研究は少ないのが現状です。

大阪公立大学大学院生活科学研究科の袁 継輝准教授らの研究グループは、120.08 m²の 2 階建て 3 次元住宅モデルを用いて、国内 10 都市を対象に、2020 年代と 2080 年代のエネルギーシミュレーションを実施。屋根・外壁・窓の断熱性能（R 値）※3 および WWR を GA により最適化しました。

その結果、札幌のような寒い地域では、家の断熱を強くすると、1 年間で約 15,000 kWh も暖房に使うエネルギーを削減できることが分かりました。また東京のような温暖な地域では、WWR を 0.29 にすると、年間で約 6,800 kWh のエネルギーが節約できました。

一方那覇では、WWR を 0.45 にして風通しを良くすることで、冷房のエネルギーを約 3,600 kWh 分抑える効果がありました。また、性能の高い窓を使うと、南向きの部屋で一番暑くなる時の負荷を 23～27%も減らせることが分かりました。

本研究成果は、2025 年 11 月 20 日に国際学術誌「Energy Nexus」にオンライン掲載されました。

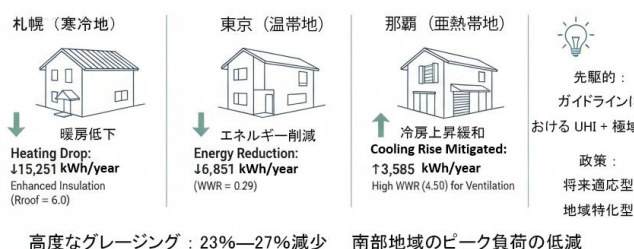
カーボンニュートラルのための気候適応型住宅建築設計 コンセプトと目標



方法



主な結果&影響



<研究者からのコメント>

本研究では、日本各地の多様な気候と将来の温暖化を踏まえ、地域ごとに最適な住宅設計を提示することを目指しました。気候変動・都市暑熱・快適性など多様な要素を統合する作業は困難でしたが、地域特性に応じた設計指針を導けたことは大きな喜びです。より快適で省エネな住環境の実現に貢献したいと思います。



袁 継輝准教授

<研究の背景>

日本の住宅は、北海道から沖縄まで気候差が大きく、適切な省エネ設計は地域により大きく異なります。また、21世紀末にかけて平均気温は1.5～3.5℃上昇すると予測され、特に北海道では極域増幅^{※4}による顕著な昇温、都市部ではヒートアイランドの強まりが想定されています。

<研究の内容>

本研究では、これらの「将来変化」を設計に反映させた最適化研究が不足している点に着目し、2020年代と2080年代の気候変化を踏まえた地域別最適設計モデルの構築を目指しました。10都市（札幌、秋田、仙台、東京、名古屋、豊橋、大阪、福岡、鹿児島、那覇）を対象に、120.08 m²の2階建て3次元住宅モデルを用いてEnergyPlus^{※5}によるエネルギーシミュレーションを実施し、屋根・外壁・窓の断熱性能（R値）および開口率（WWR）を遺伝的アルゴリズム（GA）により最適化しました。最適化は「エネルギー消費最小化」と「PMV^{※6}による熱的快適性（±0.5以内）確保」を同時に満たすよう設計しました。その結果、寒冷地の札幌では断熱強化により暖房エネルギーが年間15,251kWh減少し、温暖地の東京ではWWR0.29によって全体で6,851kWhのエネルギー削減を達成しました。一方、亜熱帯の那覇では、WWR0.45による換気で冷房増加分（3,585kWh）を緩和できました。特に、高性能窓は南側ピーク負荷を23～27%低減しました。

<期待される効果・今後の展開>

本研究成果は、地域ごとに最適な住宅設計指針を提供し、ZEH化の促進、省エネ基準の地域最適化、そして自治体の気候適応政策に寄与します。今後は、再生可能エネルギーの導入、居住者行動の変動要素、都市規模の環境対策（緑化・クールルーフ等）を組み合わせた「建物・都市統合型最適化」へ発展させる予定です。

<資金情報>

本研究はJSPS 科研費（JP24K05546、JP24K01053）、JST SPRING（JPMJSP2139）の助成を受けて実施されました。

<用語解説>

- ※1 WWR（窓の割合）：外壁に対して、窓がどれくらいの広さを占めているかを示す数値。採光・風通し・冷暖房の効率に関わる。
- ※2 遺伝的アルゴリズム（GA）：「より良い組み合わせ」を自動で探すコンピュータ手法。生物の進化をまねて、多くの候補から最も良い答えを選び出す。
- ※3 R値（断熱の強さ）：熱を通しにくい度合いを示す数値。大きいほど断熱が良くなり、夏は涼しく・冬は暖かくなる。
- ※4 極域増幅：地球温暖化に伴う気温上昇が、地球全体の平均よりも高緯度（特に北極・南極周辺）

で大きく現れる現象を指す。

※5 EnergyPlus：米国エネルギー省（DOE）が開発した、建物のエネルギー消費量や室内温熱環境を気象データに基づいて時刻別に評価できる動的シミュレーションソフトウェアである。

※6 PMV（快適さ指標）：室内が「暑い／寒い」と感じる度合いを数字で表したもの。 $-0.5 \sim +0.5$ の範囲なら「ちょうど良い」とされる。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Energy Nexus

【論文名】 Optimization of energy-efficient residential building design in Japan: A climate-responsive approach under current and future scenarios

【著者】 Xiong Xiao, Jihui Yuan, Zhichao Jiao, Zhengsong Lin, Kazuo Emura, Craig Farnham, Jiale Chai, Xiangfei Kong, Yan Ding, Xiaochen Yang, Zhe Tian

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2025.100605>

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院生活科学研究科

袁 継輝（えん けいき）

TEL：06-6605-2833

E-mail：yuan@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当：橋本

TEL：06-6967-1834

E-mail：koho-list@ml.omu.ac.jp