

氏 名	黄 亦 農
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2336 号
学位授与の日付	平成 16 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工学研究科生活空間学専攻
学位論文題目	Design of Indoor Thermal Environment and Lifestyle in Well-insulated and Highly Airtight Houses in Warm Areas (温暖地における高断熱・高気密住宅の性状解析と生活様式に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 鉾 井 修 一 教授 宗 本 順 三 教授 高 橋 大 次

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、温暖地における高断熱・高気密住宅を対象として、室内温熱環境の実態の把握とそれに付随する課題の抽出を行い、その結果に基づき、空調や換気などの室内空気質と快適性に関わる環境設計法、ライフスタイルの見直しによる温熱環境や省エネルギーの向上について検討した結果をまとめたものであり、5章からなっている。

第1章では、研究の背景、本研究の目的とその意義、および研究方法と全体の構成を示すとともに、既往研究のレビューに基づいて、本研究の位置づけを行った。本論文では、高断熱・高気密住宅の室内温熱環境に関する課題を、住宅設計上の問題およびライフスタイルの問題の二つに分けて論じている。

第2章では、温暖地における高断熱・高気密住宅の室内温熱環境の実態と課題を把握するために行った実測調査の内容、方法と調査結果を示した。測定・調査は西宮市に建つ高断熱・高気密住宅を対象として、1997年から2000年の4年間にわたって行った。主な測定・調査項目は、エネルギー消費量、室内温熱環境、外気条件、断熱材の施工状況、セントラル空調換気システム、床暖房の運転状況および居住者の生活状況である。

調査対象とした高断熱・高気密住宅においては、セントラル空調換気システムにより、夏季には温度差のない快適な空間が形成されていた。高気密住宅の設計においては、住宅全体の空気の流れとバランスが重要であるが、セントラル空調システムにより形成される温熱環境・空気質に関する研究や実態調査は非常に少なく、本章の結果は、セントラル空調換気システムを有する温暖地向けの高断熱・高気密住宅に関する設計や施工の質の向上に有用な資料となるものである。

第3章では、第2章における短期集中計測の結果にもとづき、室内温熱環境に関する課題解決のための方策を提案した。すなわち、夏季冷房時には、吹出しからの冷風は、室下部からドアのUndercutを通して廊下、洗面所などに排出されるため、室全体は一様に冷却されず、上下方向に大きな温度勾配が形成される。快適性の向上と省エネルギーを図るため、ドアのUndercutをUpper-cutにかえることを提案した。この変更により上下方向の温度差が緩和されることをCFD解析により示し、提案した手法が省エネルギーおよび室内環境の向上に有効であることを明らかにした。

第4章では、第二番目の課題である住宅設計と居住者のライフスタイルとの関係に関して検討している。まず、長期間にわたる測定データに基づき、扉の開閉、カーテンの開閉、暖房システムの使用パターンを中心として、その実態を把握するとともに課題の抽出を行った。また、伝熱解析結果と実測された室温とを一致させることにより、居住者の生活スタイルを推測した。これに基づき、室内快適性や省エネルギー性の観点からみたライフスタイルに関わる問題点を指摘した。

住宅設計は、居住者の要求と専門家としての設計者の考え方が適切にかみ合っべきものであるが、現実には必ずしもそうになっていないことが多い。居住者のライフスタイルを無理なく変更することにより、設計者が意図した省エネルギーや快適な室内温熱環境の創造が可能かという視点より、住まい方について検討した。特に関西などの温暖地では、季節にかかわらず朝に窓を開放することが多い。冬季にいたずらに窓を開放すれば、低温外気の流入により温熱環境が悪化し、健康に悪影響を及ぼす危険性すらある。ここでは、まず、温度の実測結果と解析結果との対応により、窓開閉の実態を推定

した。これに基づき、窓開放を控えることによりエネルギーを浪費することなく室内温熱環境を改善できることを明らかにした。さらに、南面からの日射の利用、暖房室と非暖房室の間へのカーテンの使用、夏季冷房時の間仕切りの開閉などについて、それらの適切なあり方を提案した。

第5章では前章までの結果を総括し、空調や換気など空気質・室内快適性に関わる環境設計法、ライフスタイルの見直しによる温熱環境や省エネルギー性の向上方策について論じた。

本論文の結果は、温暖地に建つ高断熱・高気密住宅の室内温熱環境の向上と省エネルギーに大いに貢献し、社会的な有用性が大であると考えられる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、温暖地における高断熱・高気密住宅の室内温熱環境とエネルギー消費量の実態を把握し、換気計算・数値流体解析・伝熱計算に基づき室内気流・温度分布を予測するとともに、エネルギーを浪費することなく室内温熱環境の向上を可能とする住宅設計および生活パターンについて提案することを目的としたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 関西地区に建つ高断熱・高気密住宅を対象として、室内温熱環境、空調換気システム、床暖房および居住者の生活スタイルに関する調査を行い、それらの実態を把握し課題を抽出した。この種の調査研究は非常に少なく、本調査結果は温暖地向けの高断熱・高気密住宅の設計や施工にとって有用な資料となるものである。

2. 多教室の換気計算を行い、実測された扉やふすまなどの小開口を通しての空気流量と比較した。両者は良く一致しており、室間の空気流動の予測が可能であることが示された。さらに、換気計算により得られた開口流量を境界条件として室内気流解析を行い、測定された室温・気流分布が精度良く再現されることを明らかにした。

3. ドアのアンダーカットを通して室内空気が排出される現在の設計法をアップercutに変更することにより、夏期には空調エネルギー効率が30%程度向上すること、冬期にはドラフトが室内温熱環境に及ぼす悪影響が抑制されることを明らかにした。

4. 長期の測定値と伝熱解析との比較により、窓の開閉、床暖房の使用の有無、間仕切りの開閉など、居住者の生活パターンを推定した。その結果、居住者が季節にかかわらず朝に窓を開放する習慣を有すること、窓の開放時間を適切に変更することによりエネルギーを浪費することなく室内環境を改善し得ることなど、ライフスタイルの影響を明らかにした。この結果は同時に、設計者の意図した省エネルギー・快適性が実現されていないこと、窓・室内のドア・カーテンなどの適切な開閉により、より快適な空間の創造が可能なことを示している。

以上、本論文は、温暖地における高断熱・高気密住宅の室内温熱環境の向上を目的として、従来の住宅設計法に対して新たな提案を行うとともに、居住者の生活パターンと室内環境との関係を明確にしたものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成15年12月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。