

氏名	スリ ナステティ エカシウィ Sri Nastiti Nugrahani Ekasiwi
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	論工博第3957号
学位授与の日付	平成19年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Passive Method for Improving Indoor Thermal Environment for Residential Buildings in Hot-Humid Region (Indonesia) (パッシブ手法による蒸暑地域に建つ住宅の快適室内温熱環境の形成)
論文調査委員	(主査) 教授 鈴木修一 教授 田中哮義 教授 高橋大次

論文内容の要旨

本論文は、高温多湿気候であるインドネシアに適した環境調整技術と住宅の提案を目的として、温熱環境の測定と居住者の意識調査を通して住宅の実態把握を行うとともに、自然換気を考慮した熱・換気解析により種々の環境調整技術の効果を定量化し、この地域環境に適した住宅の可能性について検討した結果をまとめたものであり、6章からなっている。

第1章は序論であり、研究の背景、既存の研究、研究の目的、問題設定、研究方法について述べている。

第2章は研究対象の概要についてまとめたものであり、インドネシア・スラバヤを中心として、地域の特長、特に温湿度・日射・雨量・風向・風速などの気候特性の詳細を記述している。続いて、インドネシアにおける代表的な建築様式としてジャワおよびバリの伝統的建築を対象にして、その様式と住まい方を歴史・文化的な観点より位置づけている。さらに、現在多く建設されている住宅の形態、建物構造について、伝統的住宅との違いに注目してまとめている。

第3章では、伝統的および現代的な住宅を対象として、それらに取り入れられている種々の環境制御技術についての調査を行い、現状を把握するとともに問題点を探っている。

まず、高温多湿な気候条件下において居住者が通風をどのように捉え、どのような建物設計と制御を行っているかを聞き取り調査した。不快な環境を改善するためには通風が必要とは感じながらも、建物方位や窓などの開口の設計において、日射の遮蔽を重視する一方で、空気の流通については殆ど意識していないことを明らかにした。

夜間の換気による室温変動の様子を温湿度測定により調べ、日中窓を開け夜間に閉じるという生活をしている住宅内の温度が一日中高いの比して、夜間窓を開け日中に閉じるというインドネシアでは殆どなされていない開口制御をすることにより、室温を低下させることができることを明らかにしている。日中窓を閉じる生活をするバリの伝統的な住居の室温は、日中も低く保たれているが、それは開口の開閉制御に加え、床や壁などが大きな熱容量を有していることと、屋根と壁体の間にあるスリットを通しての空気の流動が大きな役割を果たしている可能性を指摘した。

インドネシアでは屋根にモニターを有する住宅もしばしば見られる。これによる通風の冷却効果を測定したところ、日中の換気により室温は上昇しむしろ逆効果になっていることを温度および風速測定により明らかにした。室内に天井扇を設置している住宅も多いが、その運転による発熱および熱発生が多い隣接空間からの熱の流入により周囲の温度が上昇している場合もあり、窓の開閉制御と同時に使用法を検討する必要があることを示した。

第4章では、換気・伝熱解析モデルにより測定された室温の再現を試み、モデルの妥当性検証を行った。このモデルは、多数室間の換気を考慮して各開口を通して流入・流出する空気量を求め、これを伝熱モデルの入力とすることで室温を求める形式となっており、これに測定された外気の風速や温度を入力とすることで、小屋裏を含む各室の室温を求めることができる。一部パラメータの調整が必要なものの、このモデルにより測定結果を大略再現できることが分かった。

第5章では、4章で妥当性が確認された解析モデルを用い、開口の開閉制御、壁体材料の選択、断熱などの種々のパラメータを変更することにより、現状の住宅の温熱環境を改善できるかを調べている。建物の向きを変更し通風を増加させた場合の室温低下が大きくなることは無いこと、夜間換気は室温低下に効果的であるが湿度上昇については検討が必要であることを明ら

かにしている。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、高温多湿気候であるインドネシアに適した環境調整技術と住宅の提案を目的として、温熱環境の測定と居住者の意識調査を通して住宅の実態把握を行うとともに、自然換気を考慮した熱・換気解析により環境調整技術の効果を定量化し、この地域環境に適した住宅の可能性について検討したものであり、得られた主な成果は次の通りである。

1. インドネシア・スラバヤに建つテラスハウスおよびバリの伝統的住居において、温湿度や室内風速などを測定し温熱環境の実態把握を行うとともに、温熱環境に関する居住者の意識を調査し、取り入れられている環境調整手法と室内環境の現状に対する評価について検討した。高温多湿気候下での温熱環境の実態把握に関する調査研究は少なく、本調査結果は住宅や環境調整技術の開発にとって有用な基礎資料となるものである。
2. 住宅を建設する際にどのような観点に重点を置いたか、居住地の微気象と建物方位、窓・ドアなどの開口部の配置と大きさ、日常生活における開口の開閉などと自然換気との関係を考慮したかを、居住者にアンケート調査した。建物配地、隣家との関係、環境については、日射が重視されているのに対して、自然換気については殆ど意識されていない。
3. 実験と数値解析により自然換気による環境調整の効果について検討した。屋根開口を通した空気流動による冷却は非常に小さいこと、夜間に窓を開け換気し日中は閉鎖することにより昼間の室温低下が可能なことを明らかにした。熱容量の大きな床や壁体と夜間換気を組み合わせることによりその効果は増加する。これはバリにおける伝統的住宅に取入れられている技術であることを、温熱環境調査と使用実態に関するアンケート調査により示した。
4. 天井扇の効果を室内温湿度および気流計測により調べた。炊事などによる発熱と窓開閉の関係により、天井扇の設置された居室がむしろ加熱される可能性があることを示した。

以上、本論文は高温多湿気候下における住宅の温熱環境の向上を目指して、現在の戸建住宅および伝統的住宅における実態調査とそれに対応した熱・換気解析を行った結果に基づいて、地域の気候に適したパッシブ技術の提案を行ったものであり、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19年2月19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。