

氏 名	宇 野 朋 子
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2379 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 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	高 温 多 湿 気 候 下 に お け る 既 存 在 宅 の 温 熱 環 境 と 環 境 調 整 技 術 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主査) 教授 銚井修一 教授 宗本順三 教授 田中哮義

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高温多湿気候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い、空調機を含めた熱解析により環境調整技術の効果を定量化し、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る。

本論文は、序章と結論を含めて、全6章から構成されている。

第1章では、高温多湿気候下における住宅の実態調査および温熱環境改善や省エネルギー技術に関連した既往の研究についてレビューし、それらを踏まえて本論文の位置づけを行っている。

第2章では、研究対象地域であるインドネシアおよびマレーシアの気象データやエネルギー消費量など地域の基礎的な情報を整理している。気象データおよび実測値に基づいて地域気候の特徴を明らかにした。地域統計データとしてはGDPやエネルギー消費量について、また生活環境のうち本論文に密接に関係する要因として居住者の服装と住宅について整理した。

第3章では、インドネシア・スラバヤの既存住宅を対象とした温熱環境測定と温熱環境に対する居住者の意識調査を行い、室内熱環境の実態を把握した。日射遮蔽や通風が積極的に取り入れられていること、日中は快適性向上のために通風を行っているが、夜間は防犯や防虫の観点から窓を開放できず室内環境が悪化していることを示した。環境に対する評価では、日中よりも夜間の方が不快を訴える居住者が多く、夜間の快適性向上が強く求められていることを明らかにした。

さらに、エアコンが使用されている住宅の温熱環境を調査し、その使用実態について検討した。エアコンは中所得以上の住宅に設置されており、設置場所は主に寝室であった。居住者は快適な睡眠環境を確保するためにエアコンを使用していること、エアコンを必要とする割合は所得の向上と共に増加することがアンケート調査により示された。温熱環境の実測結果より、エアコンの使用時間が長く使用時の温度が低いことが冷房エネルギー使用量の増加に大きく影響していることを明らかにした。また、従来の通風を重視した建物では開口部が多く、開放的で気密性が低いためエアコン使用時には冷気が流出している実態を示した。

第4章では、様々な環境調整技術の効果を実験と数値解析により検討している。まず、スラバヤに建てられた環境共生実験住宅を対象として、温湿度測定と換気に関する実験を行った。さらに実態を再現する熱および換気解析プログラムを作成し、実測結果を分析するとともに取り入れられている種々の環境調整技術の効果を評価した。外気温が室温よりも低い時間帯に換気を促進し、日中のように外気温が高い時間帯は開口部を閉鎖して換気量を抑えることが、高温多湿な気候下でも室内環境の向上につながることを示した。また、構造や断熱材の位置の違いによる室内温熱環境の差異を定量化した。

次に、マレーシアに建つ熱容量の大きな建物において夜間換気に関する実験を行い、実験結果の分析と数値解析による検討を合わせて夜間換気と熱容量の効果について検討した。その結果、日中閉鎖型の生活が日中の室内環境を良好に保つことを示した。

第5章では、実態調査を行った住宅を対象として、環境調整技術の導入により住宅温熱環境がどの程度改善されるかを解

析により示した。まず、温湿度および風速の実測結果を用いて、作成した熱環境解析プログラムの精度確認を行った。次に、このシミュレーションプログラムを用いて、室内温熱環境の向上のためには屋根・天井の断熱性能の改善が不可欠であり、夜間換気を促進させることが重要であること、十分な断熱を行った場合には日中閉鎖型の生活が有効であること、現状でも積極的に日射遮蔽は行われているため、さらに日射を遮蔽することによる温熱環境の向上は小さいが、日中閉鎖型の生活では効果が大きいことなどを明らかにした。

さらに、冷房を使用する室内の温熱環境を解析するため、エアコンによる温湿度調整を考慮した室内温湿度解析プログラムを作成した。このシミュレーションプログラムにより、断熱性の向上は顕熱損失と潜熱損失の削減に、気密性の向上は潜熱損失を削減することを示した。結果として、冷防室（寝室）のみを部分的に断熱気密化することで冷房エネルギーが大幅に削減されることを明らかにしている。

第6章では本論文の内容を総括するとともに、今後の課題について述べている。

以上により、本論文は学位審査の請求に値するものと認める。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、高温多湿気候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、空調機を含めた熱解析により環境調整技術の効果を定量化し、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、得られた成果は次の通りである。

1. インドネシア・スラバヤに建つ戸建住宅と集合住宅において、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、本調査結果は高温多湿気候下での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. エアコンが使用されている住宅の温熱環境を調査し、その使用実態について検討した。快適な睡眠環境を確保するためにエアコンを使用していること、エアコンを必要とする割合は所得の向上と共に増加すること、エアコンの使用時間が長く使用時の温度が低いことが冷房エネルギー消費量の増加に大きく影響している実態を明らかにした。
3. 実験と数値解析により様々な環境調整技術の効果について検討した。まず、スラバヤに建てられた環境共生実験住宅を対象として、温熱環境の測定と換気パターンを変更した場合の実験を行い、実験住宅に取り入れられている種々の環境調整技術の効果を定量化した。次に、マレーシアに建つ熱容量の大きな建物において夜間換気に関する実験を行い、夜間換気と熱容量の効果を明らかにした。さらに、本研究において提案している日中閉鎖型の生活が日中の室内環境を良好に保つことを示した。
4. 実態調査を行った住宅を対象として、環境調整技術を適用した場合の住宅温熱環境の改善効果を解析により示した。屋根・天井の断熱性能の改善が不可欠であり、夜間換気および日中閉鎖型の生活が有効であることを明らかにした。また、空調機の運転を考慮した解析プログラムにより、冷房を行う場合には、冷房対象室を部分的に断熱気密化することがエネルギー使用量の大幅な削減につながることを示した。

以上、本論文は高温多湿気候下における、住宅温熱環境の向上と省エネルギーの実現を目指して、戸建住宅および集合住宅における実態調査を対応する熱・換気解析を行った結果に基づいて、地域気候に適した新たな環境調整技術と住宅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16年2月17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。