

平成22年5月28日現在

研究種目:	基盤研究(B)
研究期間:	2007～2009
課題番号:	19404014
研究課題名(和文)	マップ化を目標とした風土建築の環境工学的検証に関する調査研究
研究課題名(英文)	Measurement and Simulation about Environmental Engineering on Vernacular Architectures, for the Purpose of Creating Distribution Maps by Various Factors
研究代表者	出口 清孝 (DEGUCHI KIYOTAKA) 法政大学・デザイン工学部・教授 研究者番号: 30172117

研究成果の概要(和文): 様々な国や地域で、それぞれの気候風土、風俗習慣・宗教・生活様式などにより永年にわたり培われてきた伝統的建築である風土建築(=ヴァナキュラー建築)について、主として環境工学からアプローチし、実測・シミュレーションを通して、風土建築が持つ環境に対し低負荷なことを定量的に解明した。調査地域は、蒸暑地域として水上住居・高床住居、韓国のオンドルを持つ住居、乾燥地域では、モロッコの日干し煉瓦造住居である。

研究成果の概要(英文): In various countries and areas, vernacular architectures were developed with each climate, their religion, customs and their lifestyle, etc. This study deals with the indoor thermal comfort and low energy consumption of vernacular architectures by means of the environmental engineering methods: the survey and the simulation. The measurements were carried out on the vernacular architectures as follows: water houses on stilts, houses with a raised floor in hot and humid areas, houses with ondols in Korea, and traditional houses made of adobe in Morocco.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2008年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	12,900,000	3,870,000	16,770,000

研究分野: 建築環境工学

科研費の分科・細目: 建築学, 建築環境・設備

キーワード: 風土建築, 環境計測, シミュレーション, 自然エネルギー, 快適性

1. 研究開始当初の背景

風土建築とは、様々な国・地域でそれぞれの気候風土、風俗習慣・宗教・生活様式などにより永年にわたり培われてきた伝統的建築、すなわちヴァナキュラー建築をさす。風土建築は、歴史・意匠や民俗学・民族学などの分

野から多くの調査研究があるが、地域特有の材料・構法を利用しながら地域環境と調和し、さらに環境工学の観点から着目すると、自然のエネルギーを積極的に利用して屋内環境の快適性を維持・向上させ、環境に極めて低負荷な建築であることが分かる。地球環境保

全を必要条件とされるこれからの建築には、風土建築のもつ手法や特徴は、環境負荷削減のための新たな環境調整手法にも結びつく可能性を有する。

このことから、研究代表者は、歴史・意匠や民俗建築学など他分野の研究者とも交流しながら、様々な国に存在する特異な風土建築の温熱・空気環境を、現地実測調査、ならびに数値解析を実施し、その環境工学的分析に関して成果を上げてきた。

- 1) 東南アジアの蒸暑地域における高床式住居の環境。
- 2) 中東の乾燥地域における採風塔を持つ住居の環境。
- 3) 中央アジアのテント住居ゲルの環境：
- 4) 中東・西アジア、北アフリカの穴居型住居(地下住居)：
- 5) ヨーロッパ南イタリアの小島の温環境

2. 研究の目的

風土建築(=ヴァナキュラー建築)について、実測調査・シミュレーションを通して、風土建築が持つ自然エネルギー利用など環境に低負荷なことを定量的に解明し、かつ構造・構法的特徴をも含め、次のことを明らかにしようとする。

- 1) 風土建築の調査対象を増やし、気候的特徴の範囲を拡大させる。
- 2) 気象データを網羅的に収集し、風土建築が持っている「環境低負荷」な点、および「自然エネルギー利用」の特性をより定量化する。
- 3) 地盤・基礎および耐震構造を専門とする研究分担者の連携の下、気象特性とともに、土壌などの自然特性による建物要因、構造・構法的な面を解明し、それと風土建築の環境工学的特性と考察し、地図情報学の専門の研究者とともにデジタルベースマップに成果を集約載せた風土建築の分布マップの作成を試みる。

3. 研究の方法

次の方法により研究を進めた。

- (1) 風土建築の内外温熱ならびに風環境の実測
- (2) 実測に基づく温熱・風環境シミュレーション
- (3) 構法的側面等の分析

4. 研究成果

次の研究成果が得られた。

- (1) 水上集落(水上住宅)の温熱環境
マレーシア、東ボルネオ サバ州サンダカン市郊外のフォレスト村とシムシム村(図1)の水上住宅(海上集落)について、水上の住居と陸側の住居の夏期の温熱特性および通風特性を測定し、両者を比較した。水上住居は通風の良さや冷却効果から、床下と水面温度などから快適であ



図1 マレーシア シムシム村の水上集落

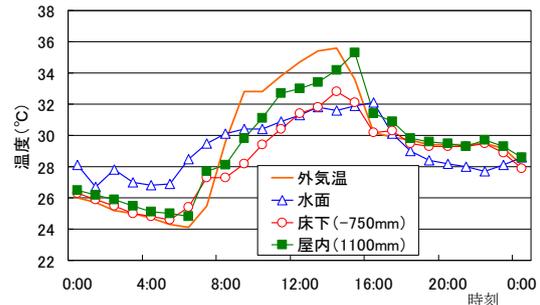


図2 シムシム村水上住居の温度 (2007年8月13日)

ることを示した(図2)。さらに集落全体の屋外温熱環境と風環境を測定し、住居密度が屋外の通風に影響を及ぼし、その結果、住居密度が高度化するに従い集落の温度分布が上昇する傾向が明らかになった。

水上住居の構造・構法を視察し、特に柱材を人力によって約50cm程度、埋める様子を観察し映像に収めた。また、集落のより高精度マップを目指し、現地主要点でのGPSによる位置計測と、ヘリコプターによる上空からの写真撮影を行い、より正確な集落図を作成した。

(2) インドネシア、トバ・バタック族の高床式住居の温熱環境

インドネシアのトバ・バタック族の住居について、温熱環境と通風環境を計測した。この住居は、スマトラ島北部、トバ湖内サモシール島に現存し、船型の大屋根形態が特徴である。住居は妻側の板壁に隙間があり通風性能を良くする工夫がなされている。同じような2棟の住居を対象に、一方の妻壁の隙間

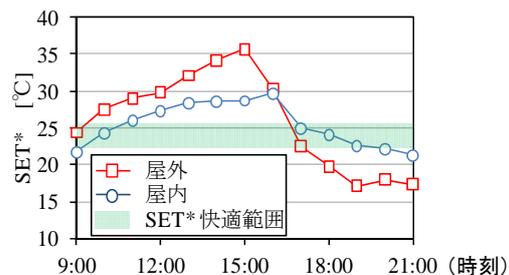


図3 トバ・バタックの住宅内外の SET* による評価 (2008年8月13日)

をビニールで塞ぎ、もう一方は現状の条件で同時に計測したところ、昼間は2℃程度の室温差が生じ、通風性能の高いことなどを実証した。また、内外の熱的快適性を標準新有効温度SET*を用いて評価した(図3)。さらに、大屋根が住居周辺の広場に日影を創り、そこが日射遮蔽された快適な場所であることを、日影図などにより検討した。

(3) 韓国のオンドルを持つ韓国の伝統的民家の温熱環境

オンドルを持つ韓国の伝統的民家の温熱・風環境を、夏季と冬季に実測した。夏季実測ではオンドル部屋の壁をはね上げふすま式に開放することにより、通風特性を明らかにした(図4, 図5)。さらに、オンドル床の表面温度が板床の表面温度より低いことオンドル部屋が夏季も快適になる要因があることを示した(図6)。冬季実測では、オンドル床の熱容量が大きいこと、燃料を日に1回~2回程度加えるだけで、オンドル部屋を暖かく保つことができ、炉



図4 折畳襖を全開したオンドル房とマル房

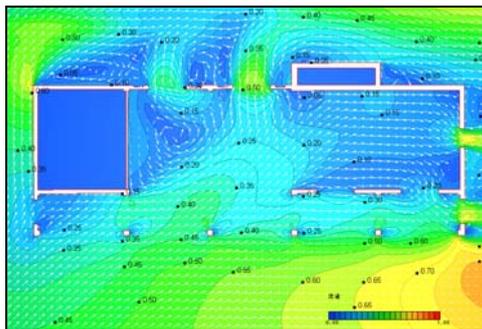


図5 通風のシミュレーション結果

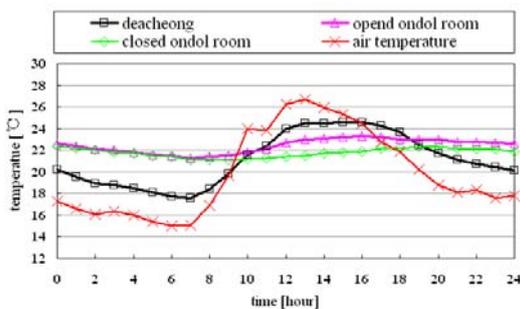


図6 オンドル房とマル房の室温変化(夏期)

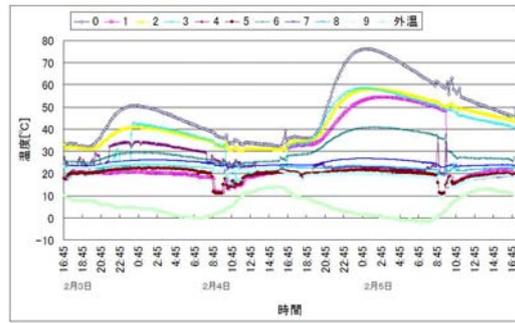


図7 オンドル部屋の床表面温度の分布(熱源に最も近い0番は最高70℃にもなる)

の熱源から近い床の表面では最高70℃以上にもなるのに対し、炉から遠い床表面温度は20℃~22℃と差が生じるなどを明らかにした(図7)。さらには、床面の熱流量、およびサーモビュアによる床面熱画像データを収録した。また、オンドルの床下の構法的特徴を改修工事中の建物から明らかにした。

(4) モロッコにおける日干し煉瓦造住居の温熱・空気環境

北アフリカ、モロッコのカスバと呼ばれる日干し煉瓦造の要塞型住居の温熱・風環境の調査を平成21年8月に実施した。カスバは400~900mmの壁厚の3階建の穀物庫を持つ建築で、屋上には四隅に監視塔がある(図8)。外気温は4



図8 モロッコの日干し煉瓦造住居カスバ

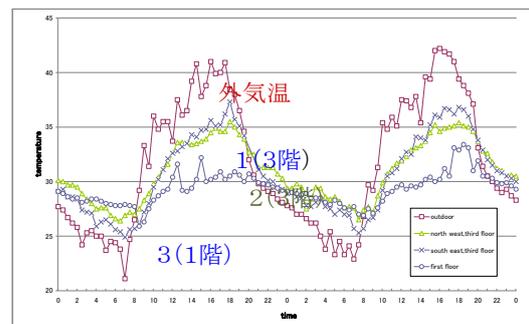
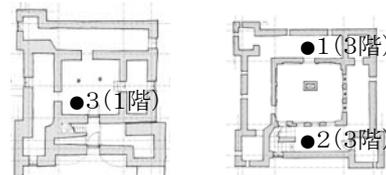


図9 日干し煉瓦造住居の室温変化

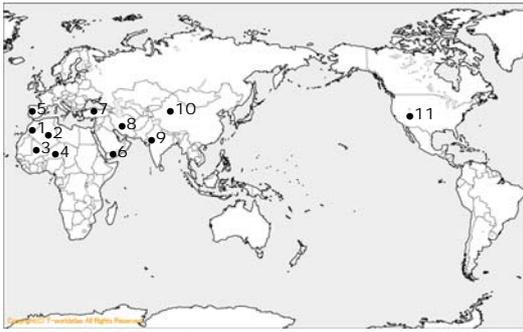


図10 日干し煉瓦造住居の分布例
 1: Morocco, 2: Algeria, 3: Mali, 4: Niger,
 5: Portugal, 6: Yemen, 7: Turkey, 8: Iran,
 9: India, 10: China, 11: USA

0℃を超え日較差が約20℃にもなるのに対し、外部に開放された部屋でも室温の日較差が9℃～12℃、外気に直接面せず日射の影響が少ない部屋では室温日較差が6.5℃と、熱容量の大きい壁による温度特性をとらえた(図9)。

(5) 世界の気象データの収集と風土建築の世界マップ

風土建築に大きな影響を及ぼす気象データを北アフリカの高湿・乾燥地域、アジアの蒸暑気候など収集し、材料・構法などによるマップ化を試みた(図10)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計12件)

- ① 出口清孝, トルコ・カッパドキアにおける地下住居の温熱環境, 民俗建築, 第131号, 2007年5月, pp.59-67. 査読無
- ② 出口清孝, マレーシアにおける水上住居の温熱・風環境, 民俗建築, 134号, 2008年11月, pp.4-12. 査読無
- ③ 出口清孝, デジタル地図の可能性 多摩の風の通り道と緑・水の冷却効果, 多摩のあゆみ(財・たましん地域文化財団), 130号, 2008年5月15日, pp.50-55. 査読無
- ④ Kiyotaka DEGUCHI, Thermal and Wind Environments of Traditional Houses with Ship-shaped Roof in Indonesia, 法政大学工学部研究集報, 第45号, 2009年3月, p.1-6. 査読無
- ⑤ Chanpil PARK and Kiyotaka DEGUCHI, et al., Thermal and Wind Environment of Korean Traditional House with Korean Hanged Door-Field Measurements and Simulation-, 法政大学工学部研究集報, 第45号, 2009年3月, pp.7-13. 査読無
- ⑥ 金田正夫・出口清孝, 現代住宅への応用のための伝統的民家における調湿特性に関する研究, 民俗建築, 第136号, 2009年11月, pp.7-18. 査読有
- ⑦ 明石 敬史・森田 喬, 外濠にみる空間多様

性とその実態調査方法, 法政大学サステイナブル研究教育機構/エコ地域デザイン研究所 2009年度報告書, 2010年2月, pp.74-77. 査読無

[学会発表](計 10 件)

- ① 信藤邦太・村上周三・出口清孝・大森敏明・伊香賀俊治, ヴァナキュラー建築の環境工学的研究(その13) 水上住居(マレーシア)の屋内環境の実測と数値解析, 空気調和・衛生工学会年次大会, 2008年8月28日, 草津
- ② 山中 剛・伊香賀俊治・出口清孝・堀池 瞬・信藤邦太, 現地実測とCFD解析による高床式住居の屋内温熱環境評価, 日本建築学会関東支部研究発表会, 2009年3月7日, 東京
- ③ 信藤邦太・伊香賀俊治・村上周三・出口清孝, CASBEEに基づくヴァナキュラー建築の環境性能評価, 日本建築学会関東支部研究発表会, 2009年3月7日, 東京
- ④ Kunita SHINDO Toshio IKAGA, Shuzo MURAKAMI and Kiyotaka DEGUCHI, Environmental Performance Evaluation of Vernacular Architectures through CASBEE, Healthy Buildings 2009, 2009年9月17日, New York(USA).
- ⑤ 出口清孝・伊香賀 俊治・村上周三・大森敏明・信藤邦太・山中 剛, インドネシアにおける高床式住居の環境工学的特徴の解明(その1)/(その2), 日本建築学会学術講演梗概集, 2009年8月29日, 仙台

[その他]

ホームページ等

<http://www.edn.hosei.ac.jp/as/0105.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

出口 清孝(DEGUCHI KIYOTAKA)
 法政大学・デザイン工学部・教授
 研究者番号:30172117

(2) 研究分担者

森田 喬 (MORITA TAKASHI)
 法政大学・デザイン工学部・教授
 研究者番号:60267325

吉田 長行 (YOSHIDA NAGAYUKI)

法政大学・デザイン工学部・教授
 研究者番号:30144877