

ネパールの農村地域の伝統的住宅における春の温熱環境に関する研究

準会員 ○倉本龍司*
正会員 H.B.リジヤル**

住宅 ネパール 伝統的住宅
薪 室温 改善

1. はじめに

近年、地球温暖化やエネルギー問題など多くの課題が挙がっている中、空調による排熱などがヒートアイランド現象を引き起こしているという研究報告がある。近代的な生活での空気調和の方法は電気やガス、石油などのエネルギーに依存した手法が主流であり、各地域に適応させるパッシブデザインや断熱を施して室温を適切に保つ造りとは異なっており、その土地の特性にあった建築構造を用いることが重要であると思われる。伝統的な住宅はその土地の気候風土に合わせた造りになっている場合が多く、今後の住宅計画に応用できる¹⁾。具体的な例としてネパールのダーディン郡のサッレ村の伝統住宅は冬季の寒さに対する分厚い石造壁、夏季の暑さに対する木造の半戸外空間が備えてあり、改善ストーブなどで、煙に対する対策をされている。しかし、近年トタンの屋根の普及による室内温熱環境の悪化もみられる。

本研究ではダーディン郡における6軒の伝統的住宅の温湿度を実測し、内外の温度を明らかにし、評価すべき良い点や改善すべき問題点について考察する。これらの定量的な分析から、伝統的な住宅の様々な工夫に対する効果を明らかにすることができると思われる。

2. 調査の概要

2.1 調査住宅の構造

今回の調査対象となっている全ての住宅は厚さ約50cmの石造である。壁は厚さ約20cmの石を厚さ約5cmの粘土で接合して造る²⁾。1階は台所兼居間兼寝室、2階は寝室兼倉庫、3階は倉庫として利用されている。

2.2 測定概要

調査期間は2013年2月25日から2月27日までである。小型温湿度計を使用して、床付近の気温が床上10cm、天井付近の気温が天井下10cm、室温と相対湿度は床上60cm付近で、10分間隔で測定した。外気温は宿泊施設の外部で測定した。

3. 結果と分析

3.1 1Fにおける室温変動

表1に各住宅の気温を示す。図1に代表的な住宅の1階の室温の推移を示す。住宅の平均室温は19.2°Cである。調理の都度、気温が上昇しているのが推測できる³⁾。

調理の時間である2月26日の8:00~12:00あたりに、室温が急激に上昇している。これは結婚式の前日であったため、ネパールの伝統料理である結婚式のパンや食事を大量に作るために多くの薪を消費したことによるものであると思われる。すなわち、調査した一日目の室温変動が普段の生活に近い室温推移と予測できる。

薪の使用量が少ない住宅では調理時で他の住宅と比べて、規則的に室温変動が行われていることから、この変動が日常的な外気温に近い室温変動であることが予測できる³⁾。夜間の平均室温は約17.8°Cである。気候風土に適応しているため一般的な基準でいわれている気温よりも低い気温で暮らしていることが分かる。夜間の室温は外気温より約1~3°C高い。これは石造壁や土間への蓄熱効果であると思われる¹⁾。各住宅の室温に差はあるが(表1)、いずれも外気温よりも高い室温変動がみられていることから、居住空間として、多少の暖房効果が得られる。朝晩の寒い時間帯も出入り口を開放されている生活がみられたため、出入り口に関する改善が必要である⁴⁾。

3.2 1Fの上下温度分布

薪の燃焼に関して問題があることは明確である。天井付

表1 各住宅における気温

住宅	階数	項目	気温(°C)	
			平均	SD
H1	1F	室温	21.5	2.4
		天井付近	23.8	3.6
		床付近	20.0	2.6
H2	1F	室温	17.6	1.7
		天井付近	19.6	2.3
		床付近	17.0	2.3
H3	1F	室温	18.4	1.9
		天井付近	19.6	2.5
		床付近	17.3	2.3
	2F	室温	17.6	3.0
H4	1F	室温	18.9	1.8
		天井付近	22.9	4.1
		床付近	18.4	1.9
H5	1F	室温	20.5	1.6
		天井付近	24.2	3.6
		床付近	19.0	2.1
H6	1F	室温	18.9	1.8
		天井付近	20.9	2.7
		床付近	17.3	1.6
	2F	室温	18.5	2.0
		天井付近	17.4	2.1
	3F	室温	19.2	3.5
		天井付近	18.1	5.2
BF	室温	18.1	18.1	
		天井付近	17.8	3.9

SD:標準偏差、B:バルコニー

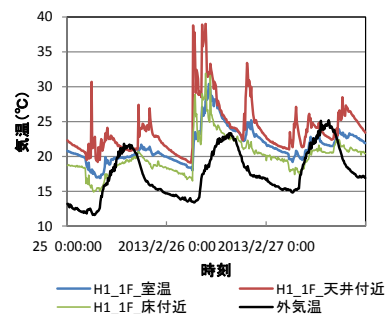


図1 1Fの気温変動

近と床付近の上下温度差がきわめて大きく、全体の平均で 3.7℃、最大で 20.9℃の差がある。これは ASHRAE ST-55 の推奨値である 3℃よりも高く、居住者は不快に感じている可能性がある⁵⁾。また、いずれの住宅の面積も 6~10 畳ほどと小さく、薪ストーブの調理時の発生熱が部屋全体の温熱環境に大きな影響を与えていると考えられる³⁾。

3.3 半戶外空間

半戶外空間の平均気温は 18.1℃であり、外気温より 0.5℃高い。半戶外空間では昼間に日射が当たるため室温が上昇し、半戶外空間では開放的な空間であるため、夜間は外気温と近い気温になるためである。ネパールの山岳地帯では半戶外空間を就寝空間によく利用されているが、居住者が外気に近い気温で就寝していることを示している。

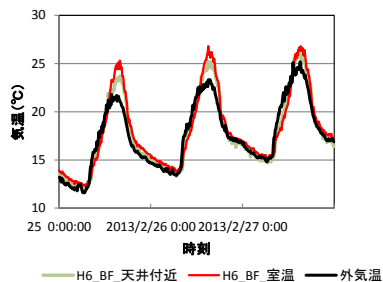


図2 半屋外空間と室温の気温変動

3.4 屋根裏付近における気温変動

石葺き屋根付近の平均気温は 18.1℃で、トタン屋根の平均気温は 17.9℃である³⁾。石葺き屋根付近の気温が外気温よりも約 3℃高い。これは測定時の外気温自体が低かったことや曇り日もあったため日射量が少ないことによるものと思われる。また、石葺きの屋根裏付近気温は室温より低い。これは 3 階の床に日射が当たりやすいことや窓の数が多いことから昼間に外部の影響を受けやすいためと思われる。

3.5 温熱環境の改善手法

3.5.1 暖房用と調理用の火の使い分け

図 3 に示すように火の使い分けを提案する。日本の伝統的建築では暖房の火を囲炉裏と竈で使い分けられることが一般的である。これは調理のための薪の燃焼による気温上昇を避けることやそれぞれの用途にあった設計をすることで機能が向上することが目的である。

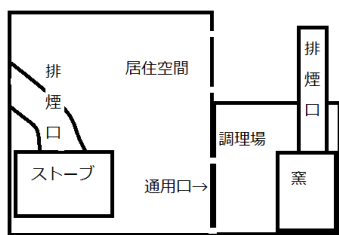


図3 火の使い分けの断面図

3.5.2 出入り口の改善

人が活動することにより、気温が変動することが一般的である。例えば、発汗や呼吸による湿度の上昇や気温の上

昇である。人が多く出入りしている場合では室温は自然に外気温と近づいていく。

これに合わせて、室内外の空気を直接混ぜる扉と間接的に混ぜる扉を使い分けを行うことで、夏季においては気流を取り入れ、冬季においては熱損失を抑えるなどの工夫が必要がある⁵⁾。この改善を断熱構造の強化とともに行うことで、より快適な室内空間を実現できると思われる⁴⁾。例えば図 4 のように、夏季には開放的な通用口で通気性をあげ、冬季は二重構造の扉で熱の損失を小さくするというものである^{1,3)}。

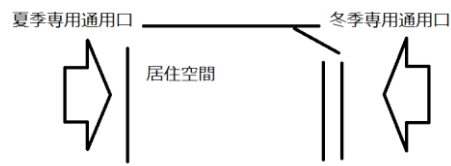


図4 出入り口の改善想像図

4. まとめ

本研究では、ネパールの伝統的住宅の春の温湿度を実測し、下記の結果が得られた。

1. 薪燃焼が室内の温熱環境に大きな影響を与えており、調理時の室温上昇がみられた。
2. 夜間の気温は外気温より高く、石造壁や土間への蓄熱効果がみられた。
3. 半戶外空間の夜間の室温は外気温に近く、居住者は低い温熱環境で就寝している。
4. 伝統的住宅の温熱環境を改善するため、換気、火の使い分け、断熱化と気密化に関する定性的な提案を行った。

謝辞

実測調査に協力していただいた現地の住民の方々に謝意を表す。

参考文献

1. リジャルら、日本建築学会計画系論文集、第 546 号、pp.37-44、2001.8.
2. リジャルら、日本建築学会計画系論文集、第 557 号、pp. 41-48 2002.7.
3. 倉本、リジャル：日本建築学会関東支部研究報告書、pp. 9-12、2014. 2
4. 荒谷登、下出雅徳、住まいから寒さ・暑さを取り除く-採暖から暖房、冷暴から冷忘へ、第 1 版発行、彰国社 2013.8.10
5. リジャル、吉田、日本建築学会環境系論文集、第 594 号、pp. 15-22、2005.8.
6. Thermal Enviromental Condtions for Hunman Occupancy ASHRAE Standard, ANSL/ASHRAE 55-1992, 1992.

*東京都市大学 環境情報学科 学部生

**東京都市大学 環境学部 環境創生学科 准教授・博士 (工学)

* Undergraduate student, Tokyo City University

** Assoc. Prof., Tokyo City University, Dr. Eng.