



Title	モンゴル国ウランバートル市のゲル地区における定住型ゲルの室内環境調査
Author(s)	石川, 祥平; 菊田, 弘輝; 羽山, 広文 他
Citation	大会学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用, 2007, 53-54
Issue Date	2007-07-31
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/50691">https://hdl.handle.net/2115/50691</a>
Rights	日本建築学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである.
Type	journal article
File Information	GKKD-2_53-54.pdf



## モンゴル国ウランバートル市のゲル地区における定住型ゲルの室内環境調査

ゲル地区 定住型ゲル 室内環境  
ライフスタイル 実測調査 ヒアリング調査

正会員 ○石川 祥平\*1 同 菊田 弘輝\*4  
同 羽山 広文\*2 非会員 E. PUREV-ERDENE\*5  
同 絵内 正道\*3 同 加藤 淳\*6

## 1. はじめに

ウランバートル市（以下UB市）は北緯47度55分に位置し、モンゴル国の約240万人の全人口のうち3分の1以上の約90万人を擁する首都である。UB市は大陸性の気候で、夏季は比較的涼しいが、冬季は $-30^{\circ}\text{C}$ の日が連続するなど厳しい気候条件を有している。既往の研究によると、UB市の住居は集合住宅、一戸建住宅、ズスランと呼ばれる別荘（木造住宅）、伝統的なゲルの機能をそのまま継承した定住型ゲルの4つの型に一般的に分けられている<sup>1)</sup>。本論はゲル地区における定住型ゲルを対象にした冬季での室内環境の実測調査とヒアリング調査の結果から室内環境とライフスタイルの関係性を明らかにすることを目的としている。

## 2. 定住型ゲルとは

## 2.1 ゲル地区の背景

20世紀初頭のUB市は人口約5万人の都市であった。その後、旧ソ連の体制下にあった旧社会主義時代から都市化が進み、UB市は国民の定住化を目的とした政策によって集合住宅の大量建設を推進していた。しかし、建設が都市への人口集中に追いつかず、都市周辺にゲルや一戸建住宅が密集し始め、ゲル地区と呼ばれる地域が形成された。

2004年の統計データによると、ゲル地区がUB市の住宅地面積全体の約6割を占め、人口の約半数が生活している<sup>2)</sup>。また、ゲル地区にはライフラインが整備されていないため、石炭の使用による大気汚染、排尿による水質汚濁、不衛生な飲料水による健康被害などが深刻な社会問題となっている<sup>3)</sup>。

## 2.2 定住型ゲルの基本事項

本論ではUB市のゲル地区において木柵で囲まれた約15m×15mの各区画内で年間を通して移動せずに生活しているゲルを定住型ゲルと定義する。近年の傾向として、定住型ゲ

ルには南面の入り口に木の風除室が設けられ始めている（写真1）。定住型ゲルの基本事項を以下に示す。①床面は玉砂利数センチ上に板を敷き詰めたもので固定されたものではない。②壁面は約2cm厚さのフェルトを2～3層に重ねられており、内外表面は布で覆われている。③冬季には外側から地上30cm程度まで土を盛り上げて隙間風の侵入を防いでいる。④換気経路は壁屋根の透過と入口部分からの隙間風による給気及び天井面からの透過による排気と予想される。

## 3. 室内環境調査

## 3.1 簡易熱負荷計算

定住型ゲルの冬季における1月～4月、9月～12月の期間での熱負荷について簡易計算をおこなった。外気温度はモンゴル気象庁の2004年計測データを使用した。また室内温度は $15^{\circ}\text{C}$ と仮定し、内外温度差を導いた。なお、換気回数は1回とした。以上の条件で計算した結果から、冬季の床面積あたりの熱負荷は約 $3.05[\text{GJ}/\text{m}^2]$ 、熱損失係数は $17.2[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ と算出された。

## 3.2 実測調査の概要

実測調査は現地のNGO団体（Urban Develop Resource Center）の全面的な協力を得て実施した。対象はUB市バヤンズルフ地区22番ホローで2007年2月22日から25日までの期間で6戸（A～F）の定住型ゲルである。測定には小型温湿度センサーを使用し、機材の設置箇所（図1）は床上10cm、120cm、225cmの3点である。なお、外気温は同地区内の集合住宅のベランダにおいて測定した。

## 3.3 実測調査の結果

測定期間内での室内温湿度推移のうち、対象Aの実測結

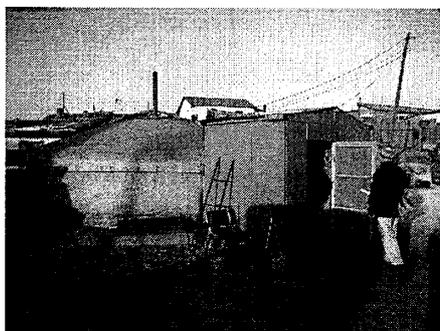


写真1 定住型ゲルの様子

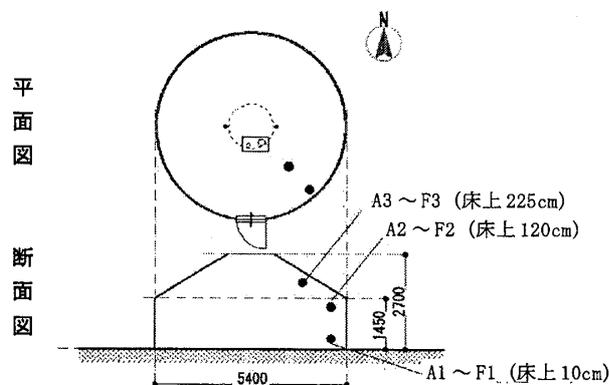


図1 定住型ゲルにおける測定機材の設置箇所

果を図2,3に示す。図2より、ストーブで石炭を燃焼させている時間帯は上下温度差が非常に大きいことがわかった。特に、A3で40℃を超えた時間帯においてA2は30℃、A1は20℃付近を推移しており、A1とA3で約20℃の温度差が生じていた。一方、図3より相対湿度は10%~40%の間を推移しており、非常に乾燥した室内環境であったと言える。さらに、ヒアリング調査の結果によると、ゲル内で居住者は寝具の上にいることが多いため、測定点のうち床上120cmの温湿度が居住者の温冷感に最も影響を及ぼすと考えられる。対象A~Fのそれぞれの温湿度推移は対象Eを除いて基本的に対象Aと似た推移を示した。これは対象Eが唯一木柵内に一戸建住居があり、ゲルを着替えや談話などのプライベート空間として使用し、ストーブをほとんど使用していなかったためである。

### 3.4 実測結果とヒアリング結果

対象A~Fにおける室内温湿度実測結果のうち、日上下温度差（[床上225cm] - [床上10cm]）の最大値、平均値と床上120cm点での温湿度の最大値、平均値、最小値及びヒアリング結果を表1に示す。表1より、日最大上下温度差が20℃以上かつ日平均上下温度差が10℃近くある対象が多く、室内の温熱環境としては非常に高い値であったと言える<sup>4)</sup>。床上120cmの測定点における温湿度結果は対象Eを除けば、温度は10℃~30℃、相対湿度は10%~50%の間を推移していた。対象B、Fでは、就寝前にストーブを使って床上120cmの温度を20℃以上まで高めていても、朝方には-2、-7℃まで冷え込んでしまったという室内環境の結果が明らかになった。表1より、ゲ

ル地区の定住型ゲルの居住者は収入の大半を石炭の購入に使っていることが明らかとなった。ここで、石炭の使用量から冬季の6ヶ月間のエネルギー消費量を算出した結果、床面積当たりで1.3~3.9[GJ/m<sup>2</sup>]となり、簡易計算の値と比較しても相違なかった。また、北海道の戸建の床面積当たりの年間暖房換気エネルギー消費量の約0.3[GJ/m<sup>2</sup>]、平均的な熱損失係数の約1.5[W/(m<sup>2</sup>K)]と比較すると明らかに大きな値と言える<sup>5)</sup>。

### 4. まとめ

1. 実測結果から、定住型ゲルの室内環境は上下温度差が非常に大きくかつ相対湿度が非常に低いことが明らかとなった。
2. 定住化によるライフスタイルの変化によって、ゲルが居住空間としてではなく倉庫もしくは一時的な談話空間として使用されているケースが見られた。
3. 定住型ゲルの熱効率性能は高気密・高断熱な北海道の住宅と比較すると約10分の1以下であると推測される。
4. 定住型ゲルでは収入の多くが石炭代として使われており、生活の質の向上や大気汚染などへの影響からも、緊急に効果的な対策を実施する必要があると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 野口孝博: モンゴルにおける中密度型都市集住様式と北方のサステイナブル生活技術 ノースティック財団、研究開発助成事業研究報告書 2003年8月
- 2) National Statistical Office ,Mongolia Statistical year book ,2004
- 3) JICA ,Prospective of Urban Development in Ulaanbaatar city ,2007
- 4) ANSI/ASHRAE ,ASHRAE STANDARD: Thermal Conditions for Human occupancy ,1992
- 5) 日本建築学会 : 平成17年度住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会報告書 2006

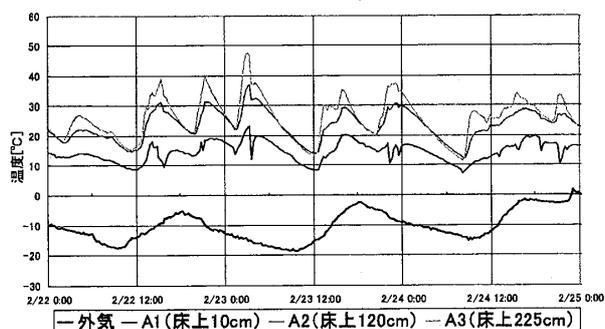


図2 対象Aの温度推移

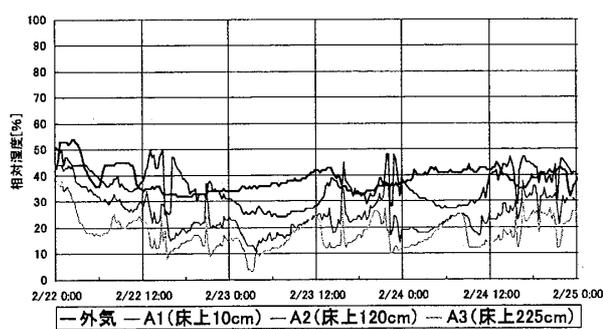


図3 対象Aの湿度推移

表1 室内環境の実測結果とヒアリング結果

立地	日最大上下温度差(°C)						日平均上下温度差(°C)			温度(°C)(床上120cm)			RH%(床上120cm)			ヒアリング結果		
	2/22	2/23	2/24	2/22	2/23	2/24	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	居住者数	収入(tg/月)	石炭使用量(月)/(冬季・m <sup>2</sup> )
A 山麓	27	25	23	12	12	11	37	22	11	58	28	11	5	70,000-100,000	30000tg	240kg	1.31[GJ/m <sup>2</sup> ]	1000kWh
B 山麓	25	21	13	7	12	7	33	17	-2	61	22	11	3	70,000-100,000	30000tg	240kg	1.31[GJ/m <sup>2</sup> ]	750kWh
C 山麓	29	24	18	11	8	8	45	26	7	43	18	6	4	70,000-100,000	30000tg	720kg	3.93[GJ/m <sup>2</sup> ]	1500kWh
D 山麓	40	33	34	14	10	9	39	21	1	47	21	9	8	100,000-150,000	30000tg	480kg	2.62[GJ/m <sup>2</sup> ]	1250kWh
E 山頂	14	15	15	7	4	5	15	2	-7	62	40	28	1	70,000-100,000	-	-	-	-
F 山頂	24	24	24	13	11	9	29	19	1	49	26	15	8	30,000-50,000	30000tg	240kg	1.31[GJ/m <sup>2</sup> ]	750kWh

注) ①1円≒10tg(トゥグルグ) ②石炭の燃焼による発熱量は[20MJ/kg]とした ③電気料金の設定は58[tg/kWh]

\*1 北海道大学大学院工学研究科修士課程  
 \*2 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)  
 \*3 北海道大学大学院工学研究科 教授・工博  
 \*4 北海道大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)  
 \*5 モンゴル国立科学技術大学 講師  
 \*6 株式会社 はりゅうウッドスタジオ

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.  
 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Prof., Graduate school of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Senior Lecturer, Mongolian University of Science and Technology  
 Haryu Wood Studio .Corp