

厳冬期災害時の避難所における「かまくらトイレ」の活用可能性

構造や空気温度に着目したトイレ環境の検証

Possibility of using "snow dome toilet" in shelters during severe winter disasters

Verification of toilet environment focusing on structure and air temperature

堤晴季¹⁾ 本多いづみ²⁾ 福田大年¹⁾ 鬼塚美玲²⁾ 齊藤雅也¹⁾

Haruki Tsutsumi¹⁾ Izumi Honda²⁾ Hirotooshi Fukuda¹⁾ Mirei Onitsuka²⁾ Masaya Saito¹⁾

1) 札幌市立大学デザイン研究科 2) 札幌市立大学看護学研究科

Abstract : In snowy cold regions, the coldness of temporary toilets is a serious problem. The authors thought that snow domes could solve this problem. Comparing the air temperatures of snow dome toilets and temporary toilets, the temperature difference between day and night is large for temporary toilets, in contrast to the small

temperature difference between day and night for snow dome toilets. Snow dome toilets can be used in places that temporary toilets cannot reach and are more valuable than temporary toilets when outside temperatures are significantly lower or when sunlight is less.

Key Word : Cold Snowy Region , Snow Dome , Temporary Toilet

1.はじめに

災害の頻発する日本では大規模災害のリスクが高く、避難所内の環境改善は日本人にとって身近で重要な課題であるといえる。過去の阪神・淡路大震災の報告書〔注1〕によると、避難生活の大きな問題として第1番目にトイレが挙げられている。さらに、積雪寒冷地の冬季発災時においては外気温が0℃以下となる場合が多く、屋外仮設トイレでは避難者がトイレを利用する際の身体的負荷が高まることが予想される。断熱性を高め、外気温による空気温度の低下を緩和できる仮設トイレが求められる。

内閣府の報告〔注2〕では、仮設トイレが被災地の避難所に到着するまでに66%の自治体で4日以上の日数を要していたとされている。積雪寒冷地の冬期においては、積雪や大雪、暴風雪による影響でさらに支援物資の到着が遅れる可能性が想定され、仮設トイレが設置できない可能性が危惧される。そのため、備蓄物資に頼った避難所の設営・運営では不十分であり、現有する資源を活用してトイレを整備することが不可欠であるといえる。

そこで、積雪寒冷地の特長の一つである雪を活用したかまくらの活用に着目した。筆者らの居住地である札幌市の平均降雪量は4m79cmであり、気温が零度以下の期間があることから、かまくらを作成できる環境下にある。本研究では、積雪寒冷地の冬期災害時に「かまくら」を仮設トイレとして活用することが可能なかを検討するために、かまくらの構造、空気温度、作成方法、作成時期、作成者について実証実験を行った。

2. 方法

避難所で使用されることの多い屋外仮設トイレを設置し、作成した「かまくらトイレ」との内部空気温度の推移を比較した。

作成方法は、災害時に物資が少ないことや現有資源を活用することを考慮し、材料がシンプルであることと作成の容易さから、雪のみで雪山をつくる方法とした。さらに、札幌市の冬の積雪量と気温であれば、雪のみの構造でも問題ないと判断した。かまくらの内部空間は、雪山の完成後に横面に入口も兼ねた穴を開け、内部の雪を掘り出して作成した。設計当初は、屋外仮設トイレの内部空間と同等サイズ(図1)での作成を検討していたが、使用しやすい内部空間とするため、作成時にはサイズを変更した。トイレトーパーや手指消毒剤など小物の置き場として使用できるように、床面から700mmの位置に木の板を差し込むことによって棚を設置した。作成する道具には、積雪寒冷地で容易に入手できるものを用いた。雪の外壁を押し固め、内部の

雪を掘り出すためのシャベル(鉄製、プラスチック製)、雪を運ぶためのスノーダンプ(通称:ママさんダンプ)、雪同士を結合させるために必要な水を運び、散水するバケツとジョウロである。また、雪の補充時には除雪作業によって集められていた雪山と周囲の雪も利用したが、手作業で運ぶには重量がある。そのため、かまくらの屋根部に雪を運ぶ際は除雪機を使用した(図2)。

作成者は成人3名である。3名の作成者で水と人力による雪の締め固め、雪の補充、内部の掘り出しを行なった。

作成時期は、冬季災害時を想定した気温の2月とした。札幌市の1~2月の平均最高気温は-2.7~3.2℃だが、3月はそれより1.1℃高くなる。3月の作成ではかまくらが崩れる可能性があることから、作成に適した気温である2023年2月に作成した。

作成場所は、札幌市立大学芸術の森キャンパスの中庭とした。較対象として通常の仮設トイレ(東和産業製、TU-V型大小兼用:幅840mm、奥行1550mm、高さ2470mm)も近くに設置した。計測には、空気温度データロガー(T&D、RHR-503)を用い、かまくらトイレと仮設トイレにそれぞれ設置した。かまくらトイレ作成2日後の2月10日から13日まで4日間、10分間隔で空気温度の推移を記録した。

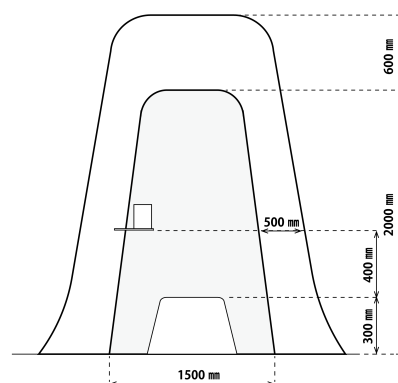


図1 設計時のかまくらトイレ(断面図)



図2 除雪機による雪の補充



図3 作成時の様子



図4 完成時の様子

図5 トイレ内部の様子

3. 結果

かまぐららの作成にかかった時間は5時間だった。雪山の完成に約3時間30分、内部空間の完成に約1時間30分を要した。かまぐららのサイズは、外寸幅5000mm、奥行3500mm、高さ2500mm、内寸幅2100mm、奥行1800mm、高さ1750mmであった。なお、かまぐらら内の高さは、作成の翌日に約50mm低下していた。図6に、計測期間2月10日10時～2月13日10時の外気温と仮設トイレ内部、かまぐらトイレ内部の空気温度の推移を示した。仮設トイレは、昼間には最高で6.9°C、夜間には最低で-11.9°Cまで低下し、最大で18.8°Cの温度差が生じていた。一方、かまぐららトイレでは、0°Cを超えることはなく、最高で-1.5°Cまでしか上昇しないが、最低でも-7.1°Cほどであり、計測期間中の最大温度差は5.6°Cに抑えられていた。

4. 考察

今回の作成は、成人男性2人と成人女性1人の計3人で作成し5時間かかった。3人であれば1日に1基、10人程度であれば3基以上作成できる。作成人数が多いほど短時間で作成することが可能であり、複数のかまぐららトイレを確保することが可能である。かまぐららの天井面は完成後に軽度低下したが、これは設営後の夜間の気温の低下で雪が引き締まったためだと考えられる。そのため、作成時にはかまぐららの縮小を見越し、設計の段階でかまぐららの高さを高くしておく必要がある。

実測結果では、かまぐららトイレでは空気温度の変化が小さく、夜間でも空気温度が仮設トイレほどは低下せず、仮設トイレとは対照的な結果となっている。これは、双方のトイレの断熱性と日射による影響であると考えられる。仮設トイレ内では日射によって昼間の空気温度が上昇するが、プラスチックという材質上、夜間まで保たれない。一方、かまぐららでは、内部の空気温度の上昇は見込めないが、雪の断熱性が作用して空気温度がさほど低下しない。上記の内容を踏まえると、降雪により日射がなく、外気温が-10°C以下の環境においては、屋外仮設トイレ内は空気温度の低下が著しくなる。外気の影響を受けづらいかまぐららトイレを作成することによって、屋外仮設トイレよりも避難者の身体的負担を軽減できるといえる。外気温が-5°C～0°C程度であり、晴天時の日射量も十分である場合には、夜間や早朝にはかまぐららトイレを利用し、昼頃には仮設トイレを利用するといった併用によって、身体的負担を軽減できると考えられる。

かまぐららは高い可塑性を持ち、形状を状況やニーズに応じて、設定、変更できる点も利点であると言える。例えば入口の大きさや防寒具の置き場など、トイレ利用者のニーズに応じて内部空間を柔軟に変化させることが可能である。また、仮設トイレは入口に段差があり、中には1人しか入れないのに対して、かまぐららトイレは入口に段差はなく、3～4人が余裕を持って入れる広さがある。かまぐららトイレはトイレ介助が必要な子どもや高齢者などの要配慮者にとっても利用しやすい仕様であると考えられる。

かまぐららは内部の熱環境もトイレとして適している。かまぐらら

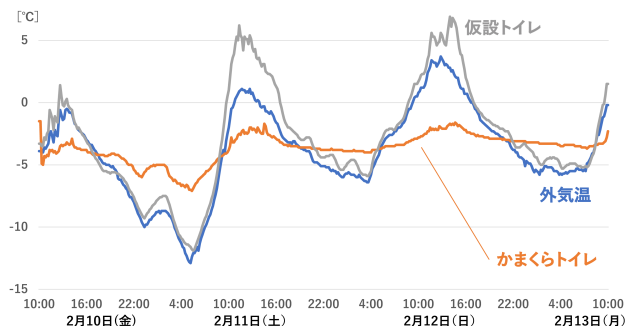


図6 外気温とかまぐららトイレ、仮設トイレ内空気温度の推移

での宿泊を試みた実例 [注3] では、薪ストーブを活用した状態のかまぐらら内部の空気温度が5°C前後となっていた。空気温度を高く保つことで、トイレとしての一時的な利用であれば、発災時の状況下に置いて利用可能であると考えられる。吸気口と排気口を設け、薪ストーブ等の暖房を設置することで、災害時でも空気温度を高く保持したトイレ環境として活用できる可能性がある。

5. 今後の課題

被災状況によっては、水や作成人員の確保が難しい場合があり、かまぐららトイレの使用を想定した計画が必要となる。例えば、周囲のハザードマップを利用して避難者数を算出し、作成可能数を把握しておくことや、かまぐらら作成用に作成可能数に合わせた必要分の雨水を溜めておくなどである。

また、暖房を入れた場合の空気温度の計測はできていないため、今後はより効率的なかまぐららの作成を計画し、薪ストーブ等の暖房を内部に入れたかまぐららトイレの検証も行なう必要がある。

6. 結論

かまぐららトイレは平均気温の低い1～2月であれば作成でき、避難所におけるトイレの1手段として活用可能であることが示唆された。加えて、かまぐらら内は仮設トイレよりも空気温度が安定しており、寒冷暴露や気温変動で生じる身体的負担を軽減できることが示唆された。かまぐららトイレは、屋外仮設トイレの利用が困難な要配慮者でも利用可能であり、屋外仮設トイレと併用することで屋外仮設トイレに生じやすい夜間や朝方の寒さを補完するなど活用可能性が高い。かまぐららトイレは厳冬期災害の避難所におけるトイレ環境の改善に大いに寄与すると考えられる。

引用文献

- 1) 前田信治, 岡田, 福井: 東日本大震災時における避難所のトイレの実態調査. 空調・衛生工学会論文集, 255, 59-64, 2018.
- 2) 内閣府: 避難所におけるトイレの確保・管理ガイドライン, https://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo_toilet_guideline.pdf. 2016. (参照日 2023年4月7日)
- 3) 恐れ知らずのかまぐらら泊: <https://www.youtube.com/watch?v=jgBoHEOaayc>. 2021. (参照日 2023年4月7日)