

厳冬期災害における避難支援および避難所環境に関する研究(概要)

研究期間：令和5年12月25日～令和6年3月31日

研究の構成

わが国は国土の62%が積雪寒冷特別地域、50.8%が豪雪・特別豪雪地帯という地理的特徴を有する。札幌市の場合、そのどちらにも該当することから、寒冷環境や雪環境下の発災を想定した厳冬期災害に対する防災・減災対策が不可欠である。

そこで、本研究では厳冬期災害を想定した避難行動要支援者の避難支援および指定避難所の環境整備に向け、以下の3点を実施した。

研究1：避難行動要支援者の避難計画の検討
研究2：避難所の熱環境に係る実証実験
研究3：避難所における効果的な非常食の検討

研究1：避難行動要支援者の避難計画の検討

目 的

個別避難計画の作成では、優先度を判断するために、避難行動要支援者の居住地域の把握と共に、当該地区のハザードの状況も把握する必要がある。そこで、GIS（地理情報システム）を活用した空間解析により、札幌市を対象として下記の4点を目的とした。

- 1) 避難行動要支援者の分布をマップ化し、要支援者が集中する地区を把握する
- 2) 市内でも高齢化率の高い厚別区もみじ台団地地区を対象に、移動に困難が伴う高層階居住者の実態を把握する
- 3) 市内でも水害のリスクの高い区域を特定した上で、高リスク区域と避難行動要支援者の居住分布との関係性を明らかにする
- 4) 要配慮者二次避難所（福祉避難所）への到達圏分析を行う

方 法

GISソフトウェア（ArcGIS Pro、ESRI社）を用いて空間解析を行った。分析に用いたベースマップ（シェープファイル）は国土地理院が提供する数値地図、国土交通省の提供する国土数値情報、政府によるe-Stat 統計地理情報システム等から取得した。避難行動要支援者の居住地データは個人が特定されない範囲で札幌市から情報を得た。

結 果

【札幌市における避難行動要支援者の空間分布】

- ・避難行動要支援者数が100人以上居住する区域が39箇所確認された（図1）。
- ・市内10区別では厚別区（12区域）が最も多く、次いで南区（8区域）の順であった。
- ・居住者の年代別では「80代」が34.4%と最も多く、「90代」も19.3%を占めた。

結果のつづき

【もみじ台団地地区における避難行動要支援者の居住実態】

- ・避難に困難が伴う共同住宅の高層階（4・5階）に居住する避難行動要支援者数の把握を試みた結果、ほとんどの建物が5階建てであった。
- ・4・5階に居住する避難行動要支援者数を区域単位でマップ化した結果、地区の中心部区域で38人が4階または5階に居住していた。

➡ 避難行動の支援を進めるには、このような実態に即した避難計画が必要

【水害要立ち退き区域と避難行動要支援者の居住分布との関係】（図2）

- ・避難行動要支援者の居住する区域のうち、水害発生時に立ち退きが必要となる区域がどの程度含まれるのかについて検証を試みた結果、合計888区域が抽出された。
- ・特に避難行動要支援者数の多い区域18箇所の居住者は計1,884名で、年代別では「80代」が615名（32.6%）と多く、「90代」も412名（21.9%）と2割を超えていた。

➡ 水害の際の迅速な避難行動をいかに実現していくかという点が大きな課題

【要配慮者二次避難所への到達圏分析結果】

- ・災害時は徒歩で避難する可能性が高いが、要配慮者は徒歩による移動可能距離が短くなることが想定される。要配慮者二次避難所のうち、高齢者施設165か所からの徒歩による到達圏を分析した結果（徒歩速度：時速2.88kmに設定）、常者の徒歩到達圏と比較して明らかにその範囲が狭く、移動時間の限界を10分と想定するとさらに到達圏の範囲が狭くなっていた。

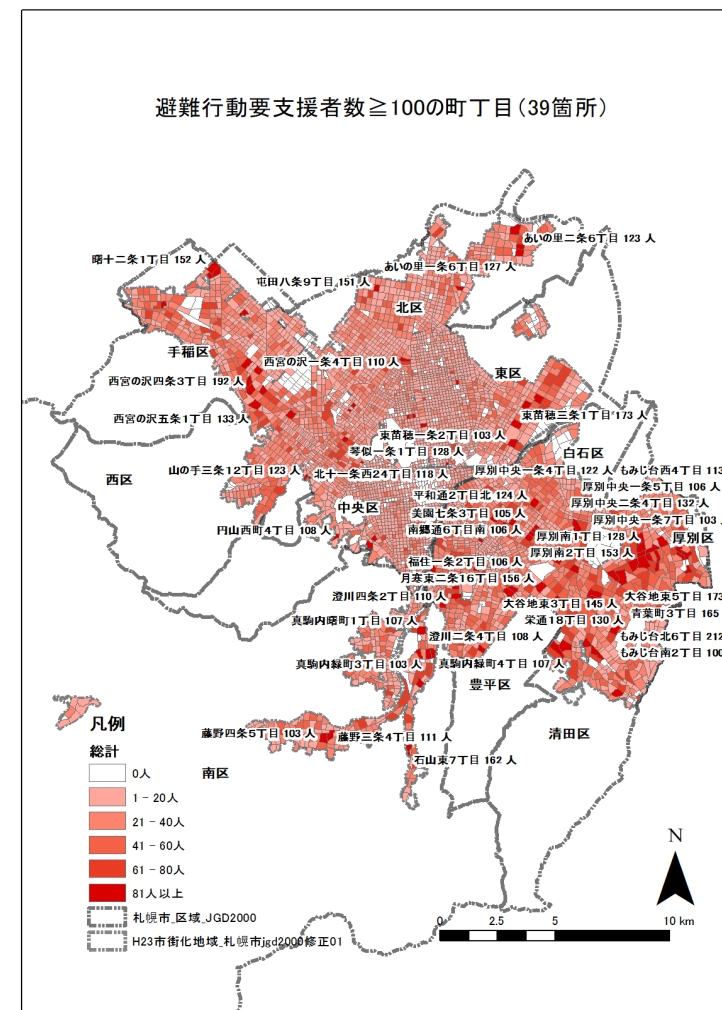


図1 避難行動要支援者数 ≥ 100人の地区分布

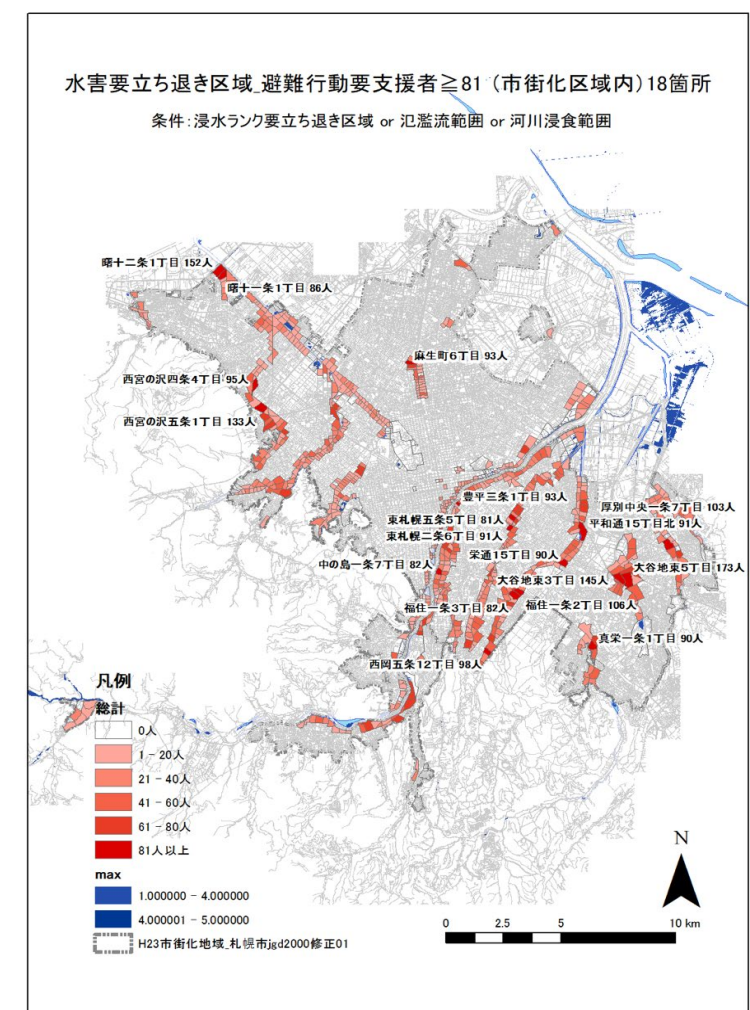


図2 水害用立ち退き区域の空間分布（避難行動要支援者数 ≥ 81）

研究2：避難所の熱環境に係る実証実験

目的

本研究は、厳冬期の発災後72時間における、避難者の寒冷暴露による熱的なストレスを緩和するために、指定避難所の常置備品を活用したベッド等を提案し、備蓄物資の不足を一時的に補うことができないかを検証した。具体的には①段ボールベッド、②簡易ベッド、③避難所にある「椅子」を簡易ベッド材として活用したベッド（3種類）を対象に、実測によって熱性能を把握し、避難者に熱的な不快感をもたらさない方法の実証を目的とした。

方法

調査は、令和6年2月6日に、札幌市立大学芸術の森キャンパスのアリーナ（札幌市南区）で実施した。「災害用寝袋」と「遮冷囲い」を組み合わせた「①椅子簡易ベッド（図3）」「②段ボールベッド（図4）」「③コット（図5）」の3種類を用意した。また、避難所の収容者が頭部に被せた状態を「遮冷囲い有」「遮冷囲い」を外した状態を「遮冷囲い無」とした。3種類のベッド傍らで空気温湿度・グローブ温度、「遮冷囲い」内部の空気温度・グローブ温度・CO₂濃度等を1分間隔で計測した。

結果

【各ベッドでの「遮断囲い」の有無によるグローブ温度の経時的変化】
・「遮冷囲い」を設けることにより、「遮冷囲い無」と比較してグローブ温度が約1.0℃上昇した（図6）

☞グローブ温度は放射の影響を表すため、「遮冷囲い有」は「遮冷囲い無」よりも人体に向かう温放射が増えて「温もり」感が増すと考えられる。

- ・「遮冷囲い有」では「遮冷囲い」の内部に熱が溜まり、囲い内側の表面温度が高まっていた。

☞人体から放たれる温放射を囲いの内部に留めるだけでなく、「遮冷囲い」の内側表面から再放射されることで避難者頭部の熱環境を緩和できると考えられる。

まとめ

「遮冷囲い」を設置することで、①アリーナ内の冷氣や冷放射を遮り、人体から生じる熱を「遮冷囲い」の内部に留めることができること、②囲い内側の表面温度が高まり、「遮冷囲い」の内側表面から再放射されることで、避難者頭部の熱環境を緩和していることが示唆された。「遮断囲い」の設置をはじめ、さまざまな避難所に対応できるマニュアルの作成および情報共有、訓練の実施が必要である。



図3「遮冷囲い」と「椅子簡易ベッド」の組み合わせ



図4「遮冷囲い」と「段ボールベッド」の組み合わせ



図5「遮冷囲い」と「コット」の組み合わせ

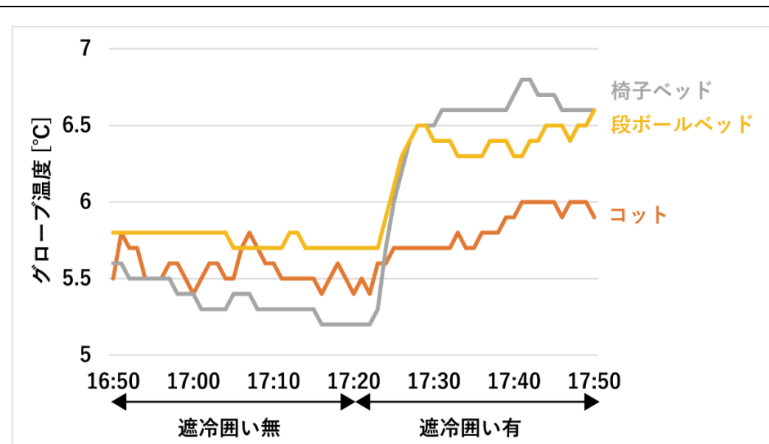


図6 各ベッド（人体頭部付近）での「遮冷囲い」有無によるグローブ温度の経時変化

研究3：避難所における効果的な非常食の検討

目的

厳冬期に開設される避難所の食事に関しては、低体温症防止のために食からも温かさを提供することの必要性が示されている。そこで、本研究では厳冬期災害時の避難所を想定した寒冷環境下の非常食に対するニーズを調査し、低体温症防止を考慮した非常食の備蓄検討に向けての示唆を得ることを目的とした。

方法

令和6年2月6日に札幌市立大学芸術の森キャンパスのアリーナで実施した。対象者は同意が得られた札幌市立大学の学生・教職員および札幌市役所の職員。厳冬期災害の避難所を想定し、3日間無暖房の体育館内（室温約5℃）で6種類の非常食を試食してもらい、その後、非常食に対する感想等を質問紙で調査した。また、非常食の内部温度を実測した。非常食は札幌市の備蓄物資「①アルファ米」「②おでん缶」「③ゼリー飲料」、提供される可能性の高い「④水（ペットボトル）」、低体温防止に効果的な「⑤アルファ米（湯で作成）」「⑥温めたココア」とした。現行の備蓄物資をふまえ、①～④は未加温の状態で提供される可能性を考慮し「常温」で提供した。

結果

【対象者の概要】参加者45名（男性23名・女性22名）。平均年齢42.8±13.7歳

【各非常食の内部温度】

「①アルファ米」5.8～6.0℃、「②おでん缶」6.0～6.9℃、「③ゼリー飲料」5.6～5.8℃、「④水」5.5～5.9℃、「⑤アルファ米（湯）」70.0～70.6℃、「⑥ココア（加温）」55.0℃であった。

【6種類の非常食に対する評価（質問紙調査結果）】

- ・「非常に食べたい」「食べたい」との回答が最も多かったのは「⑥ココア（加温）」で、次いで「⑤アルファ米（湯）」「④水」「①アルファ米」「②おでん缶」「③ゼリー飲料」の順であった（図7）。
- ・自由記述では、①～④の常温状態の非常食に対して【非常時であれば問題なく食べられる】【寂しい気分になる】【寒い場所で食べると体温が奪われる】【缶の容器が冷たく持つ手が冷える】【手のかじかみで箸を上手く使えない】等が抽出された。⑤⑥の温かい状態の非常食に対しては【温かいご飯は心身ともに温まる】【非常食を持つ手に温かさを感じられる】【温かくて甘い飲み物はほっとする】等が抽出された。

まとめ

- ・温かい非常食に対するニーズが高く、非常食の種類によっては寒さを助長する可能性があるため、寒冷環境下での摂取を考慮した非常食の選定や加温・保温資機材の備蓄が不可欠である。
- ・自治体の備蓄品では対応に限界があるため、各家庭で厳冬期災害時の避難生活を想像し、加温・保温して摂取できる非常食など必要な備えを講じる必要がある。

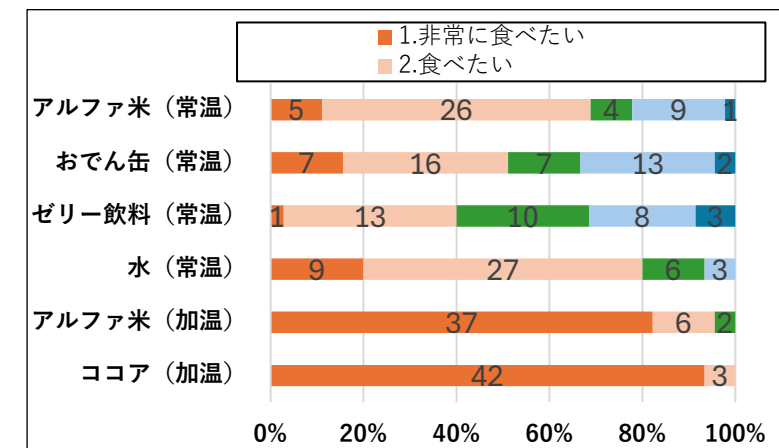


図7 各非常食に対する評価