



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	厳冬期災害における低体温症要対処者を考慮した人的被害推定と減災対策に関する研究
Author(s)	飯田, 彬斗
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第16622号
Issue Date	2025-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16622
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/98232
Type	doctoral thesis
File Information	Iida_Akito_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 飯田 彬斗

審査担当者 主 査 准教授 中嶋 唯貴
 副 査 教 授 岡崎 太一郎
 副 査 特任教授 菊地 優
 副 査 准教授 若林 斉

学位論文題名

厳冬期災害における低体温症要対処者を考慮した人的被害推定と減災対策に関する研究
(Casualty Estimation and Disaster Mitigation Measures Considering Persons Requiring Treatment for Hypothermia during Severe Winter Disasters)

積雪寒冷地における厳冬期の災害では、吹雪や積雪等の影響により救助が遅れること等が想定され、被災者が低気温環境下に長時間曝されることで、夏であれば助けられたはずの生命が低体温症で失われる可能性がある。本研究はこれらの背景から、被害想定において低体温症リスクを定量評価する手法を構築し、厳冬期災害の減災施策を低体温症リスクの観点から定量的に効果検証を可能とすることを目的としている。本論文は全 7 章によって構成されている。以下に各章の概要を示す。

第 1 章は、研究背景・目的によって構成される。地震・津波発生時における低体温症の発症リスクの評価手法と減災対策の問題について述べ、人的被害推定に資する評価手法の提案の重要性について述べている。

第 2 章は、本研究に関連する既往地震災害の概要、低体温症の事例、低体温症関連の既往研究について取りまとめている。特に、凍死者・低体温症患者が報告されている平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震と令和 6 年能登半島地震について、当時の気象状況や積雪量等の情報も加味し、それぞれの地震災害における低体温症患者について整理している。

第 3 章は、地震時人的被害想定手法の現状について情報収集を行い、考察を行っている。対象としているのは、積雪寒冷地である北海道及び東北 6 県である。既往災害での死負傷者と全壊棟数の関係から導かれた手法であるが、地域性や季節性等が十分に考慮されておらず、低体温症等の二次災害を検証するに堪えうる十分な分解能は得られていないことが課題であることに言及している。

第 4 章は、低体温症の事例を用い、国際規格の ISO11079 において定義されている寒冷指標を用いた地震・津波災害における寒冷環境曝露による低体温症リスクの推定手法を構築している。この提案手法は、発災時の気温や風速等の気候条件、被災者の服装等の防寒条件を踏まえ、寒冷環境曝露による低体温症発症までの猶予時間である限界曝露時間の定量評価が可能となっている。この手法を用い、気温・温度・服装による低体温症の影響による行動不能・死亡に至るまでの猶予時間の違いについて検討し、本手法の有効性を示している。

第 5 章は、4 章で提案した手法を用いて、北海道内の複数の想定地震に対して、経済圏ごとに低体温症要対処者を考慮した人的被害推定を実施している。建物倒壊に伴う閉じ込め者及び津波避難者における低体温症要対処者数の推定においては、建物倒壊等により身体的に拘束された「身体的閉

じ込め者」や建具の歪みにより建物内に脱出できなくなった「空間的閉じ込め者」、それぞれの負傷状況等を区分して推定することにより、被災者の服装や室内気温等の状況等を反映させている。道内想定地震に対し、低体温症に関し被害想定を実施し、気象状況等の地域特性による人的被害の差異を明らかにしている。また、人的被害は増大することを指摘している。

第6章は、5章で実施した被害想定結果に減災戦略を適用している。厳冬期災害における減災対策として、3つの減災施策実施後の人的被害推定を実施し、効果検証を行っている。まず、家屋の耐震化により耐震評点の最低値(目標耐震評点)を0.5とし、耐震評点の低い建物の耐震化時の低体温症発症者の軽減効果を検討し、建物倒壊に起因する閉じ込め者が軽減し、これに起因する低体温症発生リスクの軽減に寄与することを示している。次に、住宅の断熱性向上時の減災効果を検証するため、室温変動率を2分の1とした場合の、空間的閉じ込め者における低体温症要対処者数の低減を検討し、特に重傷を負った空間的閉じ込め者においては、室温を一定以上に保つことが低体温症発生リスクの軽減に大きく貢献することを明らかにしている。最後に、避難場所・津波避難ビル等の屋外に避難した場合、長時間厳しい寒冷環境に曝されることから、避難場所・津波避難ビル等において防風・防寒施設を設置した場合の低体温症発生リスクの軽減効果を検証している。

第7章は、低体温症の推定法の構築と減災戦略に関する研究を行った本研究の総括であり本研究で得られた知見を取りまとめ、今後の課題・展望について言及している。

これを要するに、本論文は、これまで定量的に評価することが出来なかった地震・津波被災時における低体温症発生リスク評価手法を構築するとともに、減災戦略による低体温症発症リスクの低減効果検証を行ったものであり、新たにリスク評価から減災施策の効果評価まで可能になったことは、地震工学・都市防災学に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。