

積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究 I - 降雪・積雪の変化の影響 -

Assessment of Climate Change Impacts and Adaptation Measures in Cold, Snowy Regions I -Impacts on change of snowfall and snow cover-

ABSTRACT

野口 泉*・濱原 和広**・芥川 智子***
山口 高志**・鈴木 啓明**・長谷川 祥樹**
小野 理****
NOGUCHI Izumi*, HAMAHARA Kazuhiro**
AKUTAGAWA Tomoko***,
YAMAGUCHI Takashi**, SUZUKI Hiroaki**,
HASEGAWA Yoshiki**, ONO Satoru****

受付：2020年10月31日

受理：2021年1月4日

* 環境保全部

** 環境保全部 水環境保全グループ

*** 環境保全部 リスク管理グループ

**** 循環資源部 循環システムグループ

Climate change countermeasures not only include the mitigation of greenhouse gas emissions but also the adaptation to climate change impacts. Therefore, the estimation of climate change impacts is necessary to decide on its appropriate adaptation measures. However, the climate change impacts should be discussed considering various fields. Thus, the impacts on the changes in snowfall and snow cover are considered in this study because snow is a distinct characteristic of the cold snowy regions. The expected impacts are classified into the following seven groups: 1) agriculture, forest/forestry, Fisheries, 2) water environment, water resources, 3) natural ecosystems, 4) natural disasters, coastal areas, 5) human health, 6) industrial and economic activity, 7) life of citizenry, urban life. Furthermore, the present impact study analyzes not only the direct impacts but also the indirect impacts concerning urban area.

Keywords: Climate Change, snowfall, snow cover, impact chain Adaptation Measures

Corresponding Author NOGUCHI Izumi
izumi@hro.or.jp

はじめに

2020年の豪雨被害に代表されるように近年の台風や大雨、暴風雪など、地球温暖化および気候変動に対する不安は既に実感を伴っている。根本的解決として温室効果ガスの排出量削減は重要であるが、その影響を防ぐ/減らすための適応策を推進することも同時に重要である。適応策については全国一律ではなく、地域における影響予測と立案・実装が必要になってくるが、まだ調査研究は不十分である。例えば北海道は日本の資源・食糧の一大供給基地であり、北海道における気候変動の影響は日本全体にとっても大きい。北海道の積雪期間は4～5ヶ月に及ぶなど本州とは異なる寒冷気候や地理的特徴を持っている。また雪まつりやパウダースノーのスキー場は北海道の重要な観光資源でもある。このように北海道民にとって、「雪」は時に恵みを、時に災害をもたらす、「克雪」という言葉通り克服すべき対象でもあり、生活に、産業に密接に関連するものである。従って気候変動に伴う雪の変化は極めて重要な要素である。しかし、北海道

は日本海、太平洋およびオホーツク海に囲まれ、域内の気候も多様であり、どこがどのように変わるのか、どのような影響があるのか、どう対応すべきなのかは十分に検討されていない。そこで、北海道の降雪・積雪に注目し、気候変動の影響とその適応を研究することを目的に、研究を開始した。ここでは、雪の変化による影響を抽出し、①農業、森林・林業、水産業、②水環境・水資源、③自然生態系、④自然災害・沿岸域、⑤健康、⑥産業・経済活動および⑦国民生活・都市生活の7領域に分類した。また、その連鎖にも注目し、間接的影響を含め、都市域における影響連鎖（インパクトチェーン）の解析を試みたので報告する。

影響評価に当たっての基礎的概念

地域適応計画策定において、適切な適応策を組み込むためには、気候変動のリスクを評価する必要がある。気候変動によるリスク評価については図1に示す通り、気候予測シナリオから想定される外力（Hazard）を、また現在から将来にわたる人口や土地利用などの情報から各地域の暴露

(Exposure) および脆弱性 (Vulnerability) の要素を導き出し、影響 (Impact) を抽出、そのリスクを評価するという考え方が IPCC の第 5 次報告書 (AR5) では用いられている¹⁾。なお、IPCC の報告書においては、第 4 次 (AR4) と AR5 では用語とその意味も変わってきていることから注意が必要である²⁾。ここでは AR5 に準じ、図 1 のように「外力」に対し、影響を受ける地域等の「暴露」と感受性を含む「脆弱性」によってリスクの評価が行われるという考え方である^{3,4)}。

2019/2020 年の冬は少雪で多くの影響が懸念される状況となった^{10,12,25)}。その結果、土壤凍結が進行し、十勝地方では春の根菜類の収量や品質の低下、秋まき小麦の生育不良などの影響が出ている場合がある⁵³⁾。

本発表では環境総合推進費 (JPMEERF20202009) により、これまで得られた雪の変化に関する影響についての情報を示した。今後はより情報収集を進め、雪の変化に対するその重要性を考慮したリスク評価を行うとともに、適切な適応策を社会実装するためのフレームワークの提案を目指す予定である。

降雪・積雪の変化による影響の評価

影響の抽出

雪の変化に応じた影響については表 1 に示す要素を基に、各種影響について抽出を行った結果を以下に示す。

外力である雪の変化は、量の変化と質の変化、およびイベント発生に大別される。量の変化では、降雪の増加/減少と積雪の増加/減少は概ね関連しているが、気温、日射、降雨などの融雪の要素が寄与する場合もあり、区別をした。なお、北海道の大雪山系などの一部の地域を除き、多くの場合年降雪量は減少することが予想されている⁵⁾。また、質の変化では湿雪が増えるため⁶⁾、重い雪が増え、風による飛散が減る。また着雪の被害が発生しやすくなる。さらに、降雨の機会が増えれば、積雪自体が水を含んで重くなる⁷⁾。全体的に降雪量は減るが、イベント的には大雪や暴風雪の規模は大型化し、危険度が増す⁵⁾。強い風を伴った湿雪は高濃度の塩分を含む場合があり、塩雪害の発生が引き起こされることが報告されている⁸⁾。

① 農業、森林・林業、水産業

農業に関しては、少雪は農業用水不足の原因となる⁹⁾。また気温とともに雪の量によって土壤凍結深度が変わる。深くまで凍れば越冬作物は痛み、秋まき小麦は生育が遅れ、牧草も生育や収量が懸念される¹⁰⁾。また浅ければ、取り残さ

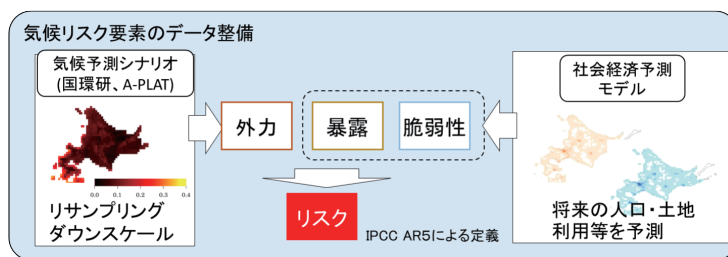


図 1 気候変動によるリスク評価の概念

表 1 雪に関するリスク評価の要素

Hazard 外力	Exposure 暴露	Vulnerability 脆弱性	Impact 影響
降雪量の増加 (水蒸気量)	都市域	人口減少・過疎化 (税金、公共サービス)	水資源量の変化 河川・海への流出変化 除雪量の変化
積雪量の増加 (降雪、低温)	田園地域	高齢化社会 (公共サービス)	除雪作業の変化 装備消費の変化 冬期作業の変化
降雪量の減少 (水蒸気量、高温)	農地	山林・砂防ダムの管理 (保水、雪崩・土砂、花粉)	空港の閉鎖 アイスバーン化 道路の劣化
積雪量の減少 (降雪、高温、降雨)	漁村	農地の管理 (浸透、栄養流出、食害)	冬タイヤの消費変化 融雪剤散布の変化 融雪エネルギーの変化
湿雪の増加 (高温、降雨)	山林	ダム・ため池の管理 (洪水、汚水、水資源)	利雪可能量の変化 消雪の時期の変化 植物生育期間の変化
塩雪害 (イベント、塩分)	山岳地	建物の管理 (空き家、耐雪)	凍結深の変化 凍害 食害
積雪期の豪雨 (イベント)	交通・輸送網	移動手段の機能 (車の部品、代替手段)	雪害 着雪 塩雪害
大雪 (イベント、局地)	防災/減災	交通インフラの整備 (凍結、耐久性、事故防止)	構造物の雪害 冬スポーツの増減 非積雪スポーツの増減
暴風雪 (イベント、局地)	観光地 (スポーツ施設)	融雪の機能 (融雪剤、融雪溝)	冬期イベントの増減 土砂流出 雪崩の発生
		除雪の機能 (除雪機、スコップ改良)	
		観光資源の転換 (ゴルフ/スキー、雪まつり)	
		生態系の管理 (植生、乾燥、野生動物)	

れたジャガイモが翌年にノラ芋となって収穫を妨げること、農地の窒素分の栄養塩の流出が起こることが報告されている¹¹⁾。また少雪で凍える越冬作物、ブドウの木は凍害の他、野兔の食害も懸念される¹²⁾。また湿雪は雪害を果樹などにもたらす¹³⁾。非積雪期間が長くなり、植物成長期間も長くなる¹⁴⁾。冬作物の栽培が可能となる場合も考えられる⁶⁾。

樹木に対する影響としては、多雪は病虫害や樹木への雪圧害、冠雪害を引き起こす一方、少雪は寒風害の原因ともなり¹⁵⁾、土壤凍結による枯死も引き起こす¹⁶⁾。また融雪水量が少ない場合は山林の乾燥が進み、山火事の原因となる場合もある¹⁷⁾。また消雪時期が早まれば、植物活動が早まり、春のオゾンの高濃度時期と植物の萌芽期、展葉期が重なり、影響が大きくなる可能性がある¹⁸⁾。

水産業においては、融雪取水に含まれる栄養塩は漁業にとっても重要であり、例えば噴火湾を代表する沿岸漁業であるホタテガイの稚貝生産と融雪出水には極めて高い相関関係が報告されている¹⁹⁾。

② 水環境・水資源

積雪は平地, 里山, 山地という順に融けて流出することから長期に渡って水の供給源となり, 積雪の貯留が減少するなどの気候変動の影響は大きい²⁰⁾. そのため, 雪の減少は農業をはじめ, 産業, 生活用水等に大きな制限因子となり得る²¹⁾.

③ 自然生態系

少雪による野生生物などの越冬数の増加や地域間移動の増加²²⁾, 積雪の氷板形成により, 小動物が地表面の草を食べられなくなる²³⁾, 野生生物の冬眠期間の短縮²⁴⁾などの影響がある. また高山においては, 少雪による乾燥や植生変化の影響がある²⁵⁾.

④ 自然災害・沿岸域

大雪・暴風雪の頻度/規模拡大による災害発生が懸念される²⁶⁾. 着雪による標識認識の障害, 着雪落下による事故²⁷⁾, 歩道の雪の融解/再凍結によるアイスバーン化による転倒事故が考えられる²⁸⁾. また湿った重い雪や降雨を含んだ雪は, 送電鉄塔への雪害²⁹⁾, 塩雪害発生による停電⁸⁾, 雪崩の原因ともなる³⁰⁾. また降雨があった場合に発生する土砂災害などの融雪災害も懸念される³¹⁾. 暴風雪の増加は急な吹き溜まりの生成に伴い, 道路での立ち往生を引き起こし, 時には命に係わる事故に繋がる場合もある²⁶⁾.

⑤ 健康

少雪は, 一般家庭では除雪作業の軽減になり³²⁾, 特に高齢者への健康影響の軽減や屋根からの転落事故防止にもなる³³⁾.

一方, 重い湿雪が増え, 積雪は固くなることも考えられ³⁴⁾, この場合は除雪作業の負担は増える. また花粉が舞う時期も雪に影響を受ける³⁵⁾.

⑥ 産業・経済活動

観光などへの影響としては, 少雪の場合は, 雪まつりやスポーツ大会などへの影響がある³⁶⁾. スキー場は営業期間が短縮する上, 雪質が悪化することも予想される³³⁾. 一方でゴルフ場などは営業日が増える³⁷⁾.

交通・運輸に関する影響としては, 雪の量が減れば, 冬タイヤの使用期間は減るが, 路面の雪がなくなる機会が多くなれば, 柔らかい冬タイヤは消耗しやすく, マイクロプラスチックを生成する³⁸⁾. 融解/凍結の機会が増えれば, つるつる路面が形成されやすく³⁹⁾, また道路の劣化(陥没)も多発する⁴⁰⁾. さらに少雪では除雪でなく, 融雪剤対応が増える可能性が高く, 塩害にも注意が必要である⁴¹⁾. 交通障害としては, 乾き雪は地吹雪と呼ばれる視程障害が発生しやすいが⁴²⁾, 湿雪が増えれば改善される. しかし, 湿雪は着雪しやすく, 空港では機体の雪の除雪に時間がかかるため, 欠航を引き起こす原因ともなる⁴³⁾.

雪冷房や農業用倉庫などの雪冷熱利用は省エネ/CO2 排出量削減のために推進されてきたが⁴⁴⁾, 雪が少なくなると, 雪集めが必要となり, 利用が困難となることも考えられる. また商品の売れ行きは気象に左右され⁴⁵⁾, 降雪が多いと売れる食品や防寒・暖房用品, 除雪用品, 冬期スポーツ用品等

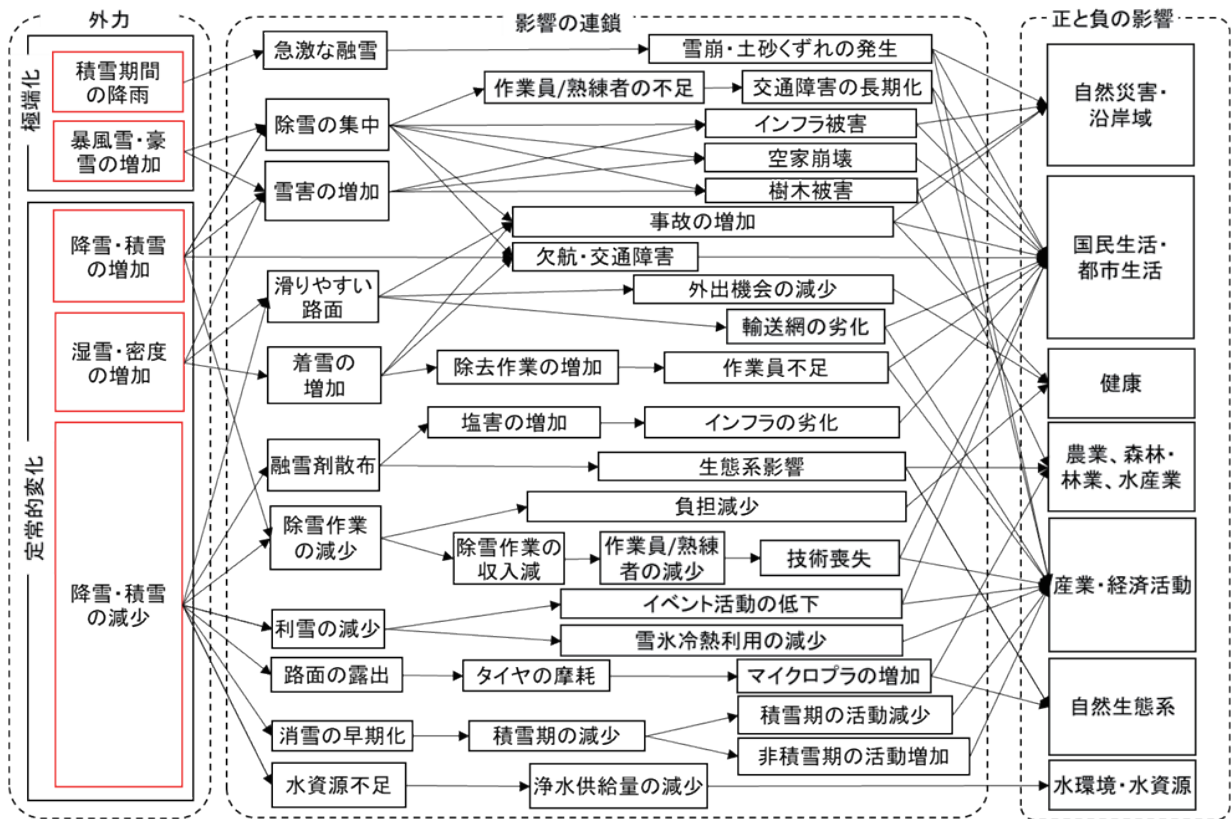


図2 都市域におけるインパクトチェーン (IC)

の売れ行きにも影響を及ぼすと考えられる。

⑦ 国民生活・都市生活

構造物に対する影響としては、湿雪の増加や積雪期の降雨による重量増加から雪害が懸念され⁴⁶⁾、空き家対策も必要となる⁴⁷⁾。また巻き垂れや雪庇などによる変形・破損や屋根からの落雪などの被害も考える必要がある⁴⁸⁾。

除雪に関しては、雪が減れば、道路の除雪費用は削減できるが、除雪の従事者の収入や雇用に影響を及ぼす⁴⁹⁾。

影響連鎖

気候変動の影響は、単独での影響のみならず、ある問題が別の問題を引き起こすというように、「連鎖」が起こる。このような影響の連鎖をインパクトチェーン（以下 IC）と呼ぶ。IC は気候変動のリスク評価のためにドイツ国際協力公社（GIZ）で開発された手法であり、海洋の酸性化、海水温の上昇、降水量変化、海面上昇、台風の大規模化により発生する脅威に関しての影響の連鎖が検討されている。例えば発展途上国の農業への影響評価では、穀物やコーヒーなどの農作物に関し、降雨の量や時期の変化による生育状況、品質の変化、収入の変化などへの影響を正負の影響を含めた評価に用いられた⁵⁰⁾。表 1 に示す雪の変化に対する要素を基に都市域を暴露対象とした事例として、作成した IC を図 2 に示す。

直接的影響としては、例えば少雪化による除雪作業の減少が挙げられるが、これは除雪作業者にとっては収入減となり、経済活動の低下に繋がる。他にも作業員の減少、熟練者の喪失、技術継承機会の喪失など⁵¹⁾、課題がより深刻になることが考えられる。結果的に大雪発生時に除雪が行き届かず、大きなトラブルとなることが懸念される。また少雪により、融雪剤の使用量が増えたと塩害が増加する。この影響は、車や橋などの構造物のみならず、看板や公園の遊具にも影響を及ぼすことが懸念される⁵²⁾。このような影響連鎖がどこまでの確率で発生するのか、また発生した場合の被害の大きさと合わせて重要性を評価することが今後の課題である。また適応策として直接的な影響に対する対策のみならず、間接的な影響に対する対策と組み合わせることにより、安価で効率的な対策が選択できる。また、現在ノラ芋対策として、積雪を踏み固める、また除雪をするなどの対策で土壌凍結深度を深くする方法が用いられているが¹¹⁾、将来的により気温が上昇すれば、これらの方法は有効ではなくなることも予想される。このような過渡期の対策は、将来変更すべき時期を考えねばならない。このように、各種の適応策をコストや効果、さらには時期的にも適切に選択していくこと（Adaptation pathways）が望ましい⁴⁾。

おわりに

2019/2020 年冬の冬は少雪で多くの影響が懸念される状況となった^{10, 12, 25)}。その結果、土壌凍結が進行し、十勝地方では春の根菜類の収量や品質の低下、秋まき小麦の生育不良などの影響が出ている場合がある⁵³⁾。

本発表では環境総合推進費（JPMEERF20202009）により、これまで得られた雪の変化に関する影響についての情報を示した。今後はより情報収集を進め、雪の変化に対するその重要性を考慮したリスク評価を行うとともに、適切な適応策を社会実装するためのフレームワークの提案を目指す予定である。

謝辞

本研究は環境総合推進費（JPMEERF20202009）により実施した。

なお、図 2 のインパクトチェーンは、国立環境研究所の共同研究者とのワークショップにおけるブレインストーミングを基に、文献調査結果を加えて作成した。関係者に深謝する。

引用文献

- 1) 環境省（2014）IPCC 第 5 次報告書 第 2 作業部会報告書 気候変動 2014 影響、適応及び脆弱性 政策決定者向け要約 技術要約、http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th_pdf/ar5_wg2_spmj.pdf（2020.10.20 アクセス）。
- 2) 渡邊学ら（2018）気候変動に対する脆弱性についての概念整理とそれのもとづく指標特定スキーム。環境情報科学 学術研究論文集, 32, 61-66.
- 3) GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018) Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation – A guidebook for planners and practitioners. Bonn: GIZ, 18-35.
- 4) 大場真ら（2019）気候変動に対する地域適応策のための脆弱性・リスク評価手法の開発：地域レベル解像度 - 可視化システムと気候リスクコミュニケーション。環境情報科学 学術研究論文集, 33, 295-300.
- 5) 川瀬宏明（2019）地球温暖化で雪は減るのか増えるのか問題、ベレ出版, 205-221.
- 6) 井上聡, 横山宏太郎（1998）地球環境変化時における降積雪の変動予測。雪氷, 60, 367-378.
- 7) 大槻政哉ら（2017）降雨を考慮した積雪荷重の推定方法に関する研究。日本建築学会構造系論文集, 82, 1329-1338.
- 8) 大原信（2019）社会インフラの健全性に対する海塩粒子の影響評価 - 送電設備における塩雪害・大気腐食 -。北海道大学工学院博士論文。
- 9) 川村一人ら（2010）気候変動が積雪地域の水循環と水利用へ

- 与える影響について. 水工学論文集, 54, 445-450.
- 10) 北海道新聞 (2020) 少雪凍える越冬作物. 2020年1月11日記事.
 - 11) 広田知良 (2019) 北海道における土壌凍結の農業への利活用を支えた観測手法と観測結果. 土壌の物理性, 142, 3-24.
 - 12) 日本農業新聞 (2020) 異常気象深刻 凍結やウサギ食春の生育心配. 1月14日記事.
 - 13) 例えば小林一雄, 大沼匡之, 高橋久三郎 (1976) 積雪の沈降力による果樹の雪害. 北陸農試報, 19, 179-205, <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030823991.pdf> (2020.10.21アクセス).
 - 14) 中央環境審議会 地球環境部会 気候変動影響評価等小委員会 (2015) 日本における気候変動による影響に関する評価報告書.
 - 15) 長谷川幹夫 (2002) 積雪地帯の林業と森林生態学. 森林科学, 36, 31-38.
 - 16) 丸山温ら (2005) 少雪でトドマツが枯れる. 森林総合研究所平成16年度研究成果選集, 40-41.
 - 17) Holden, Z. A. et al. (2018) Decreasing fire season precipitation increased recent western US forest wildfire activity. Proceeding of the National Academy of Sciences, 115, E8349-8357, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1802316115 (2020.10.10アクセス).
 - 18) 環境省 (2014) 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング報告書 (平成20～24年度), 119-136.
 - 19) 中田聡史ら (2016) 融雪と漁業生産をつなげる陸海連関: 噴火湾の例. 低温科学, 74, 31-41.
 - 20) 井上聡ら (2001) 地球環境変化時における降積雪の変動予測 (続報) - 国内主要河川流域における降雪水量の変動. 雪氷, 63, 489-499.
 - 21) 西原照雅, 渡邊和好 (2015) 積雪寒冷地のダムを対象とした融雪期における気候変動の影響に関する一考察. 土木学会論文集 G (環境), 71, I_197-203.
 - 22) 樋口広芳ら (2009) 温暖化が生物季節, 分布, 個体数に与える影響. 地球環境, 14, 189 - 198.
 - 23) Arctic Monitoring and Assessment Programme (2011) 北極圏の気候変動, 8-9.
 - 24) 毎日新聞 (2020) ニホンヤマネ激減 少雪で安眠できず. 1月20日記事.
 - 25) 田中健太ら (2013) 地球温暖化が山岳域と極域の生態系に与える影響 - 人工温暖化実験によって何がわかってきたか? -. 地学雑誌, 122, 628-637.
 - 26) 例えば高橋修平 (2014) 豪雪災害と気候変動, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 27, 3-12.
 - 27) 寒地土木研究所 雪氷チーム (2008) 道路標識の着雪・落雪対策について. 寒地土木研究所月報, 658, 45-48.
 - 28) 木村孝司ら (2016) 積雪期における安心・安全な歩道の路面管理技術に関する研究, 国立研究開発法人土木研究所平成26年度 プロジェクト研究報告書 (16-4), 1-9.
 - 29) 松下拓樹, 西尾文彦 (2006) 着雪を生じる降水の気候学的特徴. 雪氷, 68, 421-432.
 - 30) 松下拓樹ら (2015) 湿雪雪崩の発生と積雪内部の水の浸透との関係. 土木技術資料, 57-9, 14-17.
 - 31) 気候変動に伴う積雪寒冷地の地盤災害リスクに関する研究委員会 (2017) 気候変動に伴う積雪寒冷地の地盤災害リスクに関するシンポジウム発表論文集, 20-24.
 - 32) 森田勲ら (2002) ショベル除雪と筋力・筋パワーについて. 雪氷, 64, 631-639.
 - 33) 国土交通省 都市・地域整備局 (2008) 豪雪地帯市町村における総合的な雪計画の手引き. 24-26.
 - 34) 谷口陽子ら (2016) 将来の気候変動が積雪の量的・質的变化に及ぼす影響に関する研究. 土木学会論文集 G (環境), 72, I_205-211.
 - 35) Inoue, S. et al. (2002) Estimating the beginning day of Japanese cedar pollen release under global climate change. Global Change Biology, 8, 1165-1168.
 - 36) 日本エヌ・ユー・エス株式会社 (2019) 気候の変化や極端な気象現象による観光業への影響調査. 地域適応コンソーシアム事業報告書 (北海道・東北地域 1-4).
 - 37) 土方幹夫 (2013) 野外活動における温暖化傾向現象について - スキーゲレンデの積雪量変化から -. 駿河台経済論集, 22, 27-37.
 - 38) Boucher, J., Friot, D. (2017) Primary Microplastics in the Oceans: a Global Evaluation of Sources. Published by: IUCN, 21-22.
 - 39) 藤本明宏ら (2013) 交差点におけるつるつる路面発生に関する一考察. 第56回北海道開発技術研究発表会.
 - 40) 丸山記美雄ら (2013) 融雪期に発生する舗装の損傷実態と損傷のメカニズム. 第57回北海道開発技術研究発表会.
 - 41) 佐々木薫 (2019) 凍結防止剤が高速道路沿線の農地及び銅の腐食度へ与える影響に関する実証的研究. 岡山大学大学院博士論文.
 - 42) 武知洋太ら (2019) 気象条件を用いた吹雪時の視程推定手法とその精度について - 北海道と青森における観測結果より -. 北海道の雪氷, 38, 55-58.
 - 43) 北海道開発局 (2010) 冬の空港は雪や氷との戦い, WEB 広報誌 かいのはつグラフ 2010.12, <https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/kouhou/splaat0000011j0b.html> (2020.10.10アクセス).
 - 44) 松澤 勝ら (2009) 雪氷・冷熱エネルギーの利用に関する研究. 平成21年度 基盤研究 (一般研究) 成果報告書.
 - 45) 常盤 勝美 (2012) マーチャンダイジングと季節. 地球環境, 17, 99 - 106.
 - 46) 建築物雪害対策WG (2014) 建築物の雪害対策について報告

- 書・国土交通省社会資本整備審議会建築物等事故・災害対策部会.
- 47) 内閣府 (2019) 市町村のための降雪対応の手引き, http://www.bousai.go.jp/taisaku/chihogyoumukeizoku/pdf/jyosetsu_honpen_tuujyou.pdf (2020.10.10 アクセス).
- 48) 竹内政夫, 細川和彦 (2018) 雪庇, 冠雪, 巻き垂れについて. 北海道の雪氷, 37, 95-98.
- 49) 高宮則夫, 佐藤泰久 (2012) 札幌市内における除雪市場の市民経済に与えるインパクトに関する研究～市内除雪市場の構造・規模等調査及び一般均衡 (CGE) モデルによる評価分析～. (一財) 北海道開発協会平成 24 年度研究助成報告書.
- 50) GIZ (2013) Climate Change Impact Chains in Coastal Areas (ICCA), 8-25.
- 51) 北海道新聞 (2020) 「除雪のプロ」進む高齢化. 2月9日記事.
- 52) 野口泉ら (2016) 凍結防止剤の散布量増加に伴う鋼構造物への塩害影響評価. 公益財団法人ソルトサイエンス研究財団平成 27 年度助成研究報告書 1517, https://www.saltscience.or.jp/general_research/2015/201517.pdf (2020.10.10 アクセス).
- 53) 野口泉 (2020) 聞き取り調査による私信.

要 旨

気候変動対策は温室効果ガス排出量を減らす緩和策のみでなく, 変化に対応する適応策が求められる. 適切な適応策を選択するためには, まず気候変動の影響について評価を行う必要があるが, その範囲は広く, 多岐にわたる. そこで本研究では, 積雪寒冷地の地域の特徴である雪の変化に着目し, その考えられる影響を抽出し, ①農業, 森林・林業, 水産業, ②水環境・水資源, ③自然生態系, ④自然災害・沿岸域, ⑤健康, ⑥産業・経済活動および⑦国民生活・都市生活の7領域に分類した. また, 直接的影響のみならず, 間接的な影響を含めた影響連鎖について, 都市域を対象に解析を試みた.