



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Regional characteristics of winter cyclone activity around Hokkaido and its multidecadal trend associated with surface pressure patterns over Northeast Asia [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	田村, 健太
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15101号
Issue Date	2022-06-30
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/86605">https://hdl.handle.net/2115/86605</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	TAMURA_Kenta_review.pdf, 審査の要旨



## 学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 田村 健太

審査委員	主査	准教授	佐藤 友徳
	副査	教授	山中 康裕
	副査	教授	堀之内 武
	副査	助教	先崎 理之
	副査	助教	川島 正行
	副査	教授	稲津 将 (理学研究院)

### 学位論文題名

Regional characteristics of winter cyclone activity around Hokkaido and its multidecadal trend associated with surface pressure patterns over Northeast Asia

(北海道周辺における冬季低気圧活動の地域特性と北東アジアの気圧配置に関連した数十年規模の傾向)

冬季の東アジアでは季節風や強い傾圧性に関連して低気圧活動が活発である。このような冬の低気圧活動は日本周辺の日々の天気の変化をつかさどる主要因であると同時に、大きな気温変動や強い降雪を誘発し、雪崩や強風、大雨・大雪などの災害を引き起こすことがある。また日本海ではメソスケール低気圧が頻繁に発生し、局所的ではあるものの、強風や大雪をもたらすことがよく知られている。このように日本海周辺では低気圧の発生頻度が高いにもかかわらず、数十年規模の低気圧の変動に関する先行研究のほとんどは総観規模の低気圧のみを対象としている。メソスケール低気圧は局地的な降雪をもたらすため、メソスケール低気圧を含む冬季の低気圧活動について数十年規模の変動傾向を理解することは、低気圧の通過頻度が高い北海道において重要である。以上の背景をふまえ、本研究は北日本とその周辺を対象地域として、メソスケール低気圧を含む低気圧活動の数十年規模の変動傾向を明らかにすることを目的として行われた。また、数値実験により日本海北部におけるメソスケール低気圧と地形の関係を調べた。

まず、長期再解析データJRA-55を用いて冬季12月～3月についてメソスケール低気圧を含む日本付近の低気圧を検出し、それらの発生や経路の傾向を解析した。解析は1958/1959年から2019/2020年までの計62年分の冬季について行われた。解析の結果、この期間に北日本付近の低気圧の通過が減少傾向を示すことが分かった。また、北日本付近を通過する低気圧の多くはメソスケール低気圧が頻繁に発生する日本海北部で発生することが分かった。日本海北部で発生した低気圧は、他の地域で発生した低気圧に比べて、発生から消滅までの期間が比較的短いことも詳細な解析により明らかにされた。4章では、海面更正気圧のパターン分類に基づいて、上層トラフの通過と日本海北部での下層寒気の吹き出しが日本海北部にお

ける低気圧発生的好適条件であることが明らかにされた。これらの条件は、この領域でメソスケール低気圧が発達する条件と一致する。統計解析の結果、この領域における寒気吹き出しは近年弱まっていることが分かった。以上の結果から、気候変動による大気条件の変化が日本海北部でのメソスケール低気圧の発生を抑制し、その結果、過去約60年間に北海道周辺を通過した低気圧の数が減少したと解釈することができる。

5章では日本海北部における低気圧の発生に対して周辺地形が果たす役割について検討した。領域気象モデルWRFを用いた長期間の数値実験の出力を精査し、ユーラシア大陸東岸に位置するシホテ・アリニ山脈の有無によって、日本海北部で発生するメソスケール低気圧の頻度や分布がどのように変化するか評価した。4章で作成したパターン分類を適用したところ、メソスケール低気圧に対する山脈の影響は総観場の状態によって異なることが明らかになった。このような影響の差異は、メソスケール低気圧の発達プロセスの多様性と関連している。シベリア高気圧とアリューシャン低気圧が卓越する西高東低の気圧配置下で発生する日本海北部のメソスケール低気圧は、北海道西部の沖合に形成される下層風の水平シアが強まることで発生する。このシアは、シホテ・アリニ山脈を越えて吹く北西風によって形成される。感度実験においてシホテ・アリニ山脈を除去するとこのシアが弱まるため、この種のメソスケール低気圧の発生が減少することが分かった。したがって、下層風の水平シアに起因するメソスケール低気圧は、地形に非常に敏感である。一方、傾圧不安定に起因すると考えられるメソスケール低気圧の発生数は、山脈を除去した実験においてもほとんど変化しなかった。このことは、上層大気の状態に起因して発生するメソスケール低気圧が地形の影響を受けにくいということを示唆している。

本研究では再解析データを用いて独自に検出した低気圧データと領域気象モデルによる長期シミュレーションにより、北日本周辺における冬季の低気圧活動の特性を明らかにした。特に、北海道周辺の冬季の低気圧通過頻度が1960年代以降減少していることを指摘した点や、この原因として寒気の弱化が北海道近傍のメソスケール低気圧の発生を抑制していることを、気圧配置分類の手法を適用して考察した点は高く評価できる。本研究で明らかになった近年の低気圧活動の傾向とその要因は、気候変動下における北日本の地域気候の応答について新たな知見を提供するものである。さらに本研究は、複雑な地域気候変動の特徴を物理的に解釈するうえで気圧配置分類を用いたアプローチが有効であることを示しており、本手法は他の地域や現象へと拡張することも可能である。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。