

# 北海道周辺海域を通過する爆弾低気圧の特性について

Characteristics of the explosive cyclone passing around Hokkaido

北日本港湾コンサルタント(株)	○正員	野村明弘 (Akihiro Nomura)
北海道開発局港湾空港部港湾建設課	正員	早川哲也 (Tetsuya Hayakawa)
北海道開発局港湾空港部港湾建設課		水口陽介 (Yosuke Mizuguchi)
北海道開発局港湾空港部港湾建設課		岩田真 (Makoto Iwata)
(一社)寒地港湾技術研究センター		鳴海日出人 (Hideto Narumi)
(一社)寒地港湾技術研究センター		辻本敏幸 (Toshiyuki Tsujimoto)
北日本港湾コンサルタント(株)		合田元清 (Motoki Goda)

## 1. まえがき

近年、北海道周辺海域では台風や爆弾低気圧の大型化により、港湾や漁港の施設に高波や高潮等の被害が発生する事例が報告されている。これらの現象は、北海道周辺を通過する台風や爆弾低気圧の経路や中心気圧の変化に起因していることが、高ら<sup>1)</sup>によって指摘されている。そこで、本研究では、多数の気象条件のもとで気象の将来変化を予測したデータベースである d4PDF<sup>2)</sup>を用い、過去実験と将来 2℃上昇実験の海面更生気圧(以下、SLP)から爆弾低気圧を抽出した。その結果から、北海道周辺海域を通過するケースについて最低中心気圧の分布を比較し、波浪や高潮に与える影響について考察した。

## 2. d4PDF の概要

d4PDF とは、全世界(全球モデル)および日本周辺領域(領域モデル)について、それぞれ 60km、20km メッシュの高解像度大気モデルを使用した高精度モデル実験出力である。過去 6000 年分(領域モデルは 3000 年分)、と全球平均気温が産業革命以降 2℃ および 4℃ 上昇した未来の気候状態としたモデル実験、それぞれ 3240 年分と 5400 年分が格納されている。これらを用いることにより、未来と現在の気候状態の比較が可能となる。

表-1 d4PDF(領域モデル)の概要

シナリオ	実験名	メンバ数	年数	計
	過去実験	50	60	3000
RCP2.6	2℃将来実験	54	60	3240
RCP8.5	4℃将来実験	90	60	5400

## 3. 爆弾低気圧の抽出

爆弾低気圧とは、中心気圧が 24 時間以上にわたって 1 hPa/hour 以上の発達率で低下する温帯低気圧と定義されている。

森ら<sup>3)</sup>が示した手順にならない、d4PDF 領域モデルの過去実験と将来 2℃上昇実験の SLP を用いて、爆弾低気圧を抽出した。ここでは、過去実験 50 メンバ、2℃上昇実験 54 メンバのうち、それぞれ 18 メンバについて、各 60 年分の SLP を用いて爆弾低気圧を抽出した。爆弾低気圧は、図-1 に示す範囲(東経 120~160°,北緯 25~50°)から、北海道周辺領域内(東経 138~148°,北緯 40

~46°)を通過するケースを抽出した。

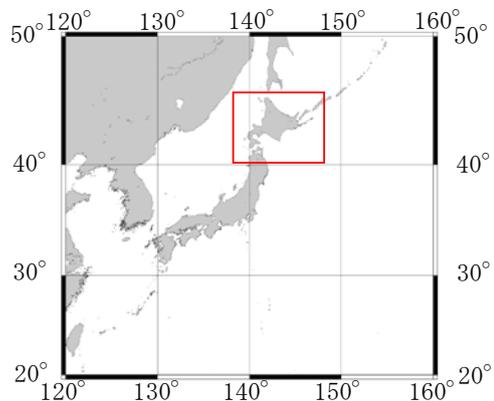


図-1 爆弾低気圧の抽出領域

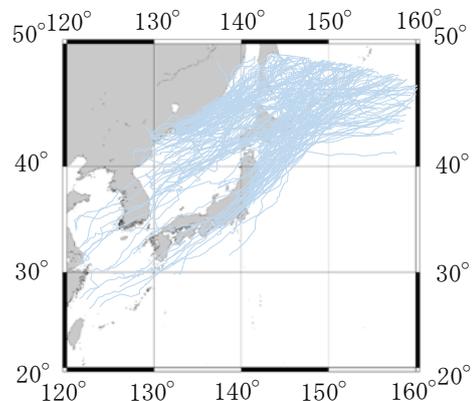


図-2 爆弾低気圧の経路 (過去実験 m001)

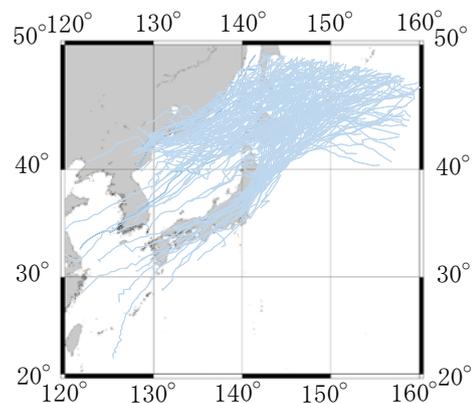


図-3 爆弾低気圧の経路 (将来実験 CCm001)

1例として、過去実験のメンバ m001 より抽出された176 ケースと、将来 2°C 上昇実験のメンバ CCm101 より抽出された 165 ケースの爆弾低気圧の経路を図-2、図-3 に示す。

4. 爆弾低気圧の最低中心気圧及び最大発達率

表-2 に過去実験と将来 2°C 上昇実験における、爆弾低気圧の発生数と最低中心気圧の平均値と最低値、及び最大発達率の平均値と最大値を示す。また、図-4 に最低中心気圧の頻度分布、図-5 に最大発達率の頻度分布を示す。これより、将来 2°C 上昇実験において、爆弾低気圧の発生数は減少し最低中心気圧は上昇するが、発達率は上昇傾向にある。したがって、爆弾低気圧は将来における 2°C 上昇実験条件下では、発達しやすいことが示唆される。

表-2 爆弾低気圧の最低気圧と発達率

実験	発生数	最低気圧 (hPa)		発達率 (hPa/h)	
		平均	最低	平均	最大
過去	3381	987.8	947.1	1.292	3.056
将来 2°C	3320	988.1	945.4	1.307	2.728

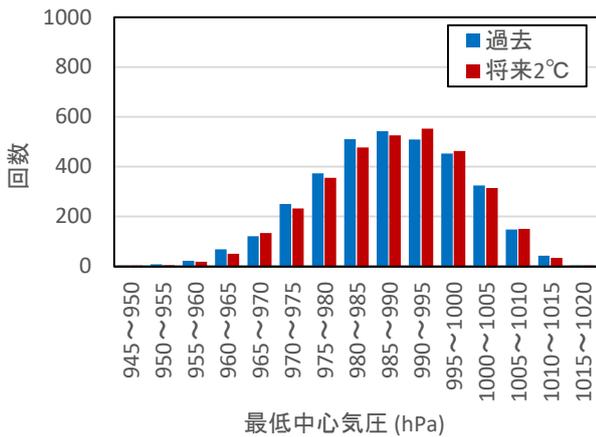


図-4 爆弾低気圧の最低中心気圧の頻度分布

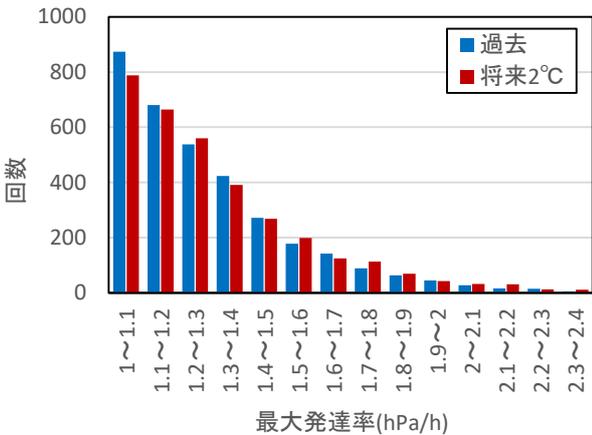


図-5 爆弾低気圧の最大発達率の頻度分布

5. 爆弾低気圧の月別発生回数

図-6 に月別の発生回数を示す。これより、将来 2°C 上昇実験では、11~12 月の発生頻度が減り、2, 3 月の発生頻度が上がることから、発生時期がずれることが確

認できる。

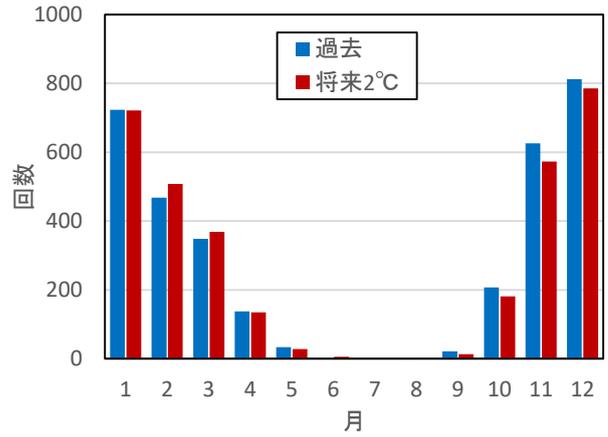


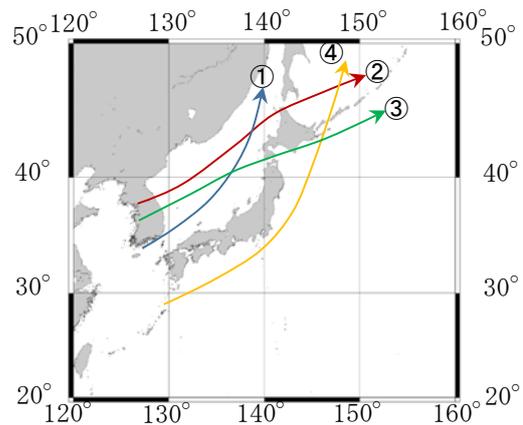
図-6 爆弾低気圧の月別発生回数

6. 爆弾低気圧の通過経路による最低中心気圧及び最大発達率

爆弾低気圧の将来変化は、爆弾低気圧の通過経路によって傾向は異なることが想定される。そこで、爆弾低気圧の北海道周辺での通過経路を図-7 に示すような4つの経路に分類し、最低中心気圧や発達率について比較した。図-8 に通過経路別の最低中心気圧や発達率を示す。これより、過去実験と将来 2°C 上昇実験を比較すると以下の事項が把握できる。

- ・発生数は経路①②で増加、経路③④で減少傾向にある。
- ・中心気圧は、経路①②③では低下傾向、経路④では上昇傾向にある。
- ・発達率は、全経路において増加傾向にある。

以上より、将来において爆弾低気圧は、日本海側では発生数が増加するとともに中心気圧も低下し発達しやすいが、太平洋側では逆の傾向を示すことが確認できる。以上より、爆弾低気圧を要因とする高波浪や高潮は、日本海側では増加傾向、太平洋側では減少傾向になることが予想される。

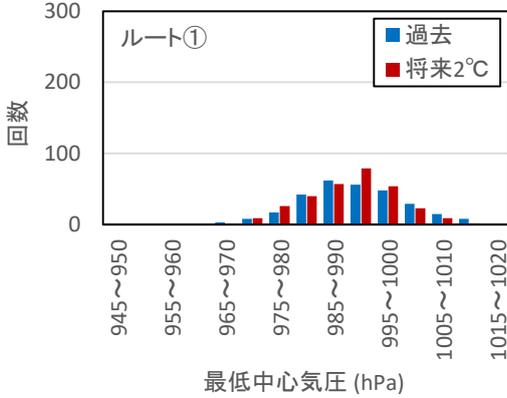


- ① 日本海側で発達しながら北上する
- ② 日本海側で発達しながらオホーツク海側へ抜ける
- ③ 日本海側で発達しながら太平洋側へ抜ける
- ④ 太平洋側で発達しながら北上する

図-7 北海道周辺を通過する爆弾低気圧の通過経路

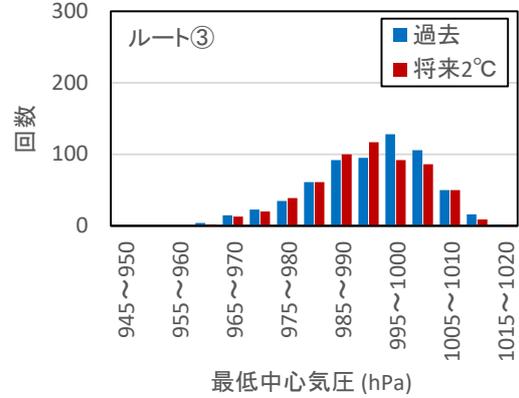
ルート①

実験	発生数	最低気圧 (hPa)		発達率 (hPa/h)	
		平均	最低	平均	最大
過去	271	991.7	963.4	1.228	2.175
将来 2°C	287	990.5	963.7	1.232	2.017



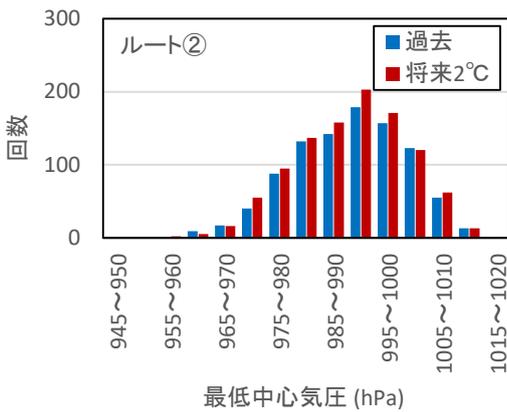
ルート③

実験	発生数	最低気圧 (hPa)		発達率 (hPa/h)	
		平均	最低	平均	最大
過去	593	993.0	961.8	1.260	2.805
将来 2°C	551	992.0	963.6	1.273	2.443



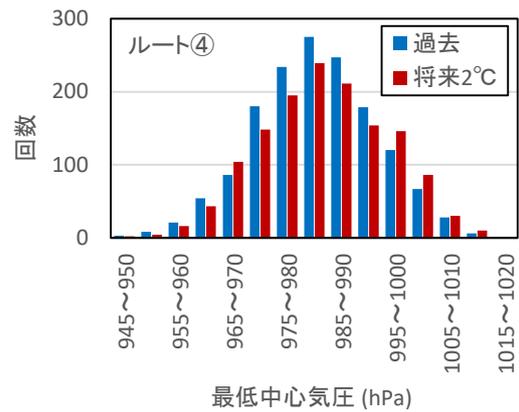
ルート②

実験	発生数	最低気圧 (hPa)		発達率 (hPa/h)	
		平均	最低	平均	最大
過去	865	990.9	956.7	1.289	2.390
将来 2°C	939	990.6	955.7	1.309	2.572



ルート④

実験	発生数	最低気圧 (hPa)		発達率 (hPa/h)	
		平均	最低	平均	最大
過去	1386	982.7	948.3	1.332	2.903
将来 2°C	1314	983.9	945.4	1.343	2.697



図一8 爆弾低気圧の通過経路別の最低中心気圧と発達率

## 7. 主要な結論

本研究の主要な結論は以下の通りである。

- ・ 過去実験と比較すると将来 2°C上昇実験において、爆弾低気圧の発生数は減少し最低中心気圧は上昇するが、発達率は上昇傾向にあることから、爆弾低気圧は、将来において発達しやすいと示唆される。
- ・ 過去実験と比較すると将来 2°C上昇実験では、11～12月の発生頻度が減少し、2、3月の発生頻度が増加することから、発生時期のずれが確認できる。
- ・ 爆弾低気圧を経路別で確認した場合、将来 2°C上昇実験において、日本海側は発生数が増加するとともに中心気圧も低下し発達しやすくなる。一方、太平洋側は逆の傾向を示す。これより、爆弾低気圧を要因とする高波浪や高潮は、日本海側では増加、太平洋側では減少傾向になることが予想される。

## 参考文献

- 1) 高裕也, 二宮順一, 森信人: d4PDF を用いた北海道周辺域で停滞する爆弾低気圧による高波の将来変化, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.74, pp.I\_1327-I\_1332, 2018.
- 2) d4PDF: 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース, <https://www.miroc-gcm.jp/d4PDF/>, 参照 2020/08/10.
- 3) 森信人, 千綿蒔, 二宮順一, 間瀬肇: JRA55 を用いた日本周辺の冬型低気圧の長期変動特性について, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.73, pp.I\_487-I\_492, 2017.