

冬型のバリエーション：

日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)、ポーラーロー(PL)、寒冷渦

© 2025 stratoverse

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND 4.0).

日本海筋状雲は、いくつかの要因によって変化する
(それで、時に平野部でも大雪になる)

日本海筋状雲に影響を与える要因

②より上空の様子(特に気温)

①気圧分布・季節風の様子

著作権に配慮し、
非表示

③海面水温？

参考：小倉(1994)

日本海寒帯気団収束帯(JPCZ) 2018年2月の例

2018年2月上旬、北・西日本の日本海側を中心に
大雪となり、車の立往生などが起きた

著作権に配慮し、
非表示

福井では、2/4~2/7に、断続的に雪が降り、
最深積雪147cm(⇒平年値55cm)を記録した

福井での降雪量・積雪量



著作権に配慮し、
非表示

参考:気象庁・災害をもたらした気象事例・強い冬型の気圧配置による大雪2018年2月

この大雪は、冬型(日本海に小低気圧)
+ 日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)のもとで起きた

天気図とひまわり赤外画像

Japan sea Polar air mass Convergence Zone

02/05/15JST

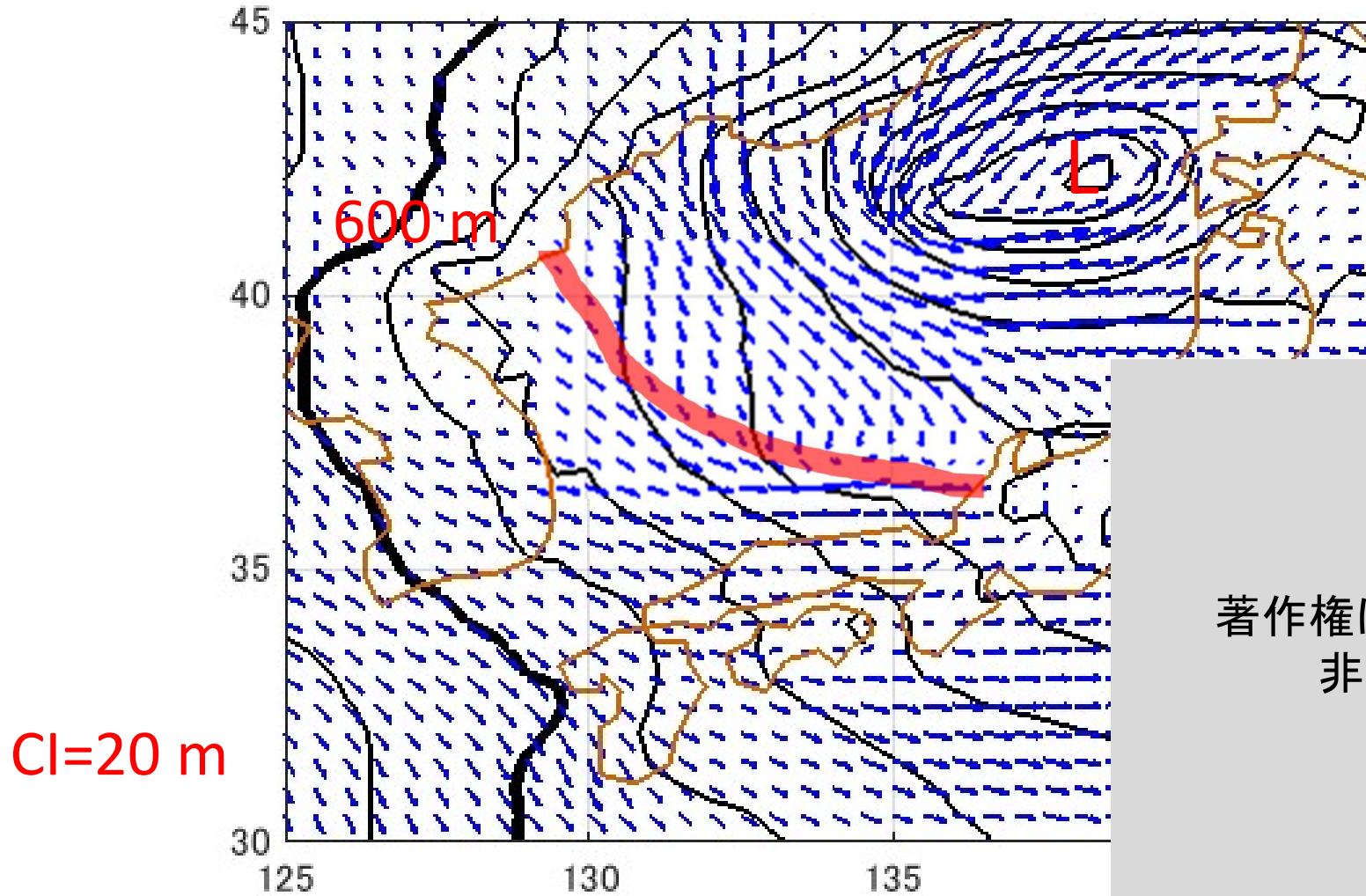
02/06/15JST



著作権に配慮し、
非表示

日本海中部で、地表近くの風が収束している： JPCZに対応する 収束域は？

NCEP/CFSR2 U,V,Z ($\text{dx}=0.5\text{deg}$) at 950hPa, 2018/02/05/15JST



著作権に配慮し、
非表示

JPCZに伴って、
強いレーダーエコー(降雪)が観測されている

降水強度(レーダー)と解析風(気象庁毎時大気解析、高度約500m)



著作権に配慮し、
非表示

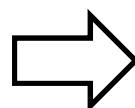
JPCZは、日本付近に流れ込む季節風が、
長白山脈を迂回、日本海で収束することができる

JPCZのメカニズム

おそらく、
山脈付近の流れ
その上の気温
(安定度)
で、収束が起きるか決まる

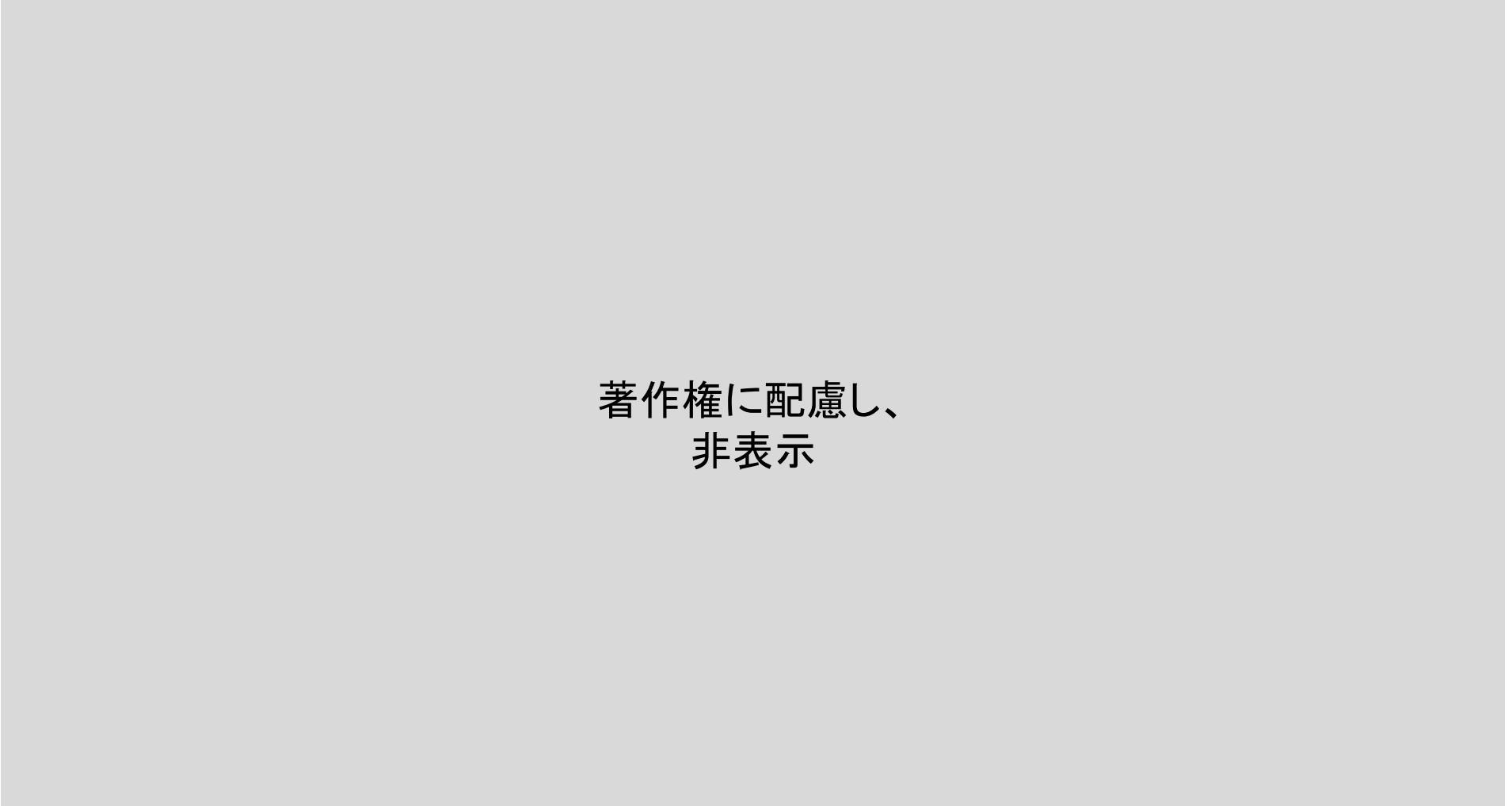
著作権に配慮し、
非表示

収束が上昇流を誘起
小さな渦巻き(渦列)が顕在化することも
シアー不安定(順圧不安定)？



積乱雲の発達に
寄与

JPCZに伴って、小さな渦が時に顕在化する；
順圧(水平シアー)不安定によると示唆される



著作権に配慮し、
非表示

参考：高知大学・気象情報頁、可視画像、2010年1月12日15JST、天気図はWNI labs channel。

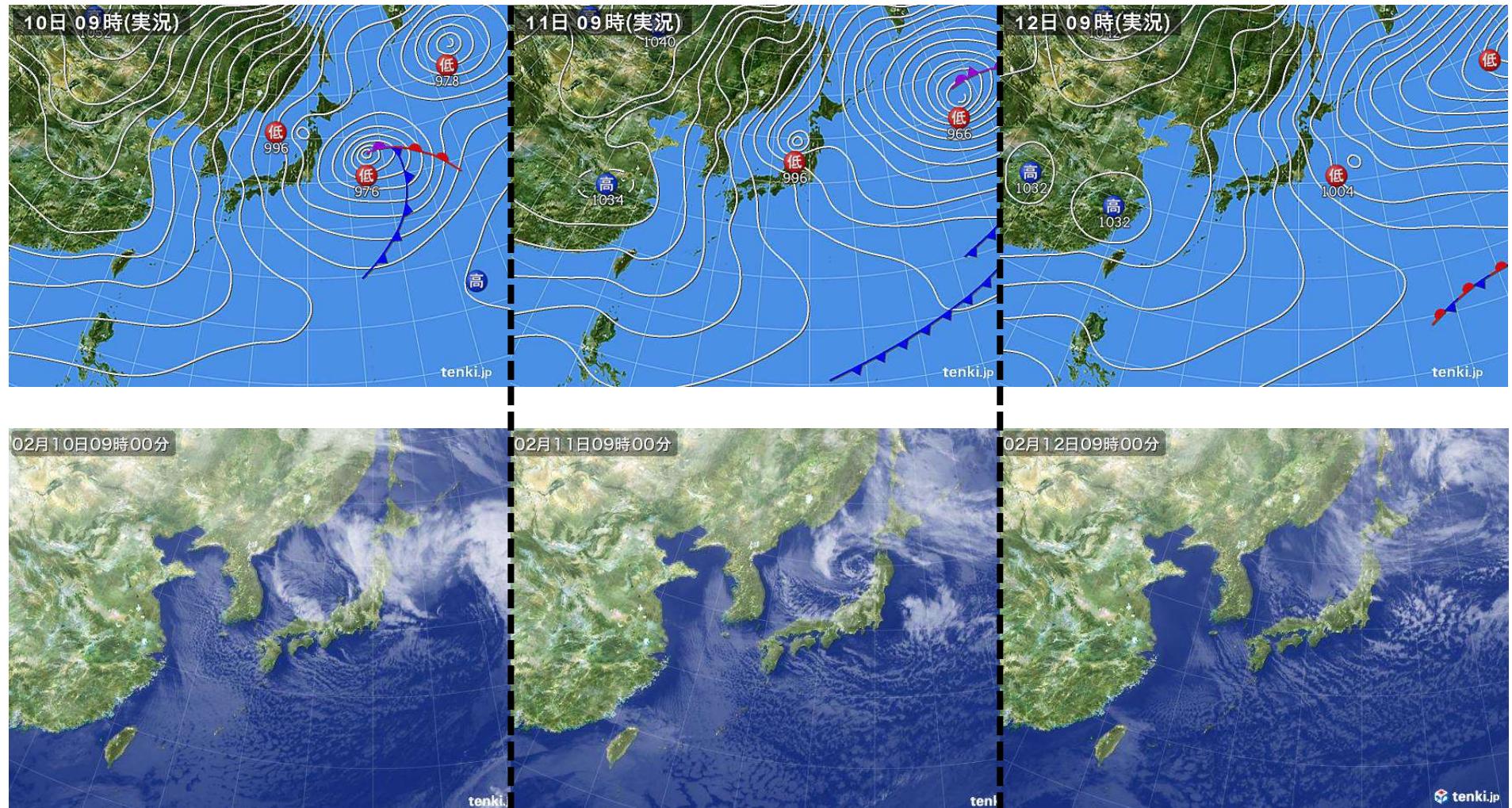
ポーラーロー(PL) 2017年2月の例

2017/02/11/09JST、東北地方の西の日本海上に、 小さな低気圧・渦巻状の雲が認められる

著作権に配慮し、
非表示

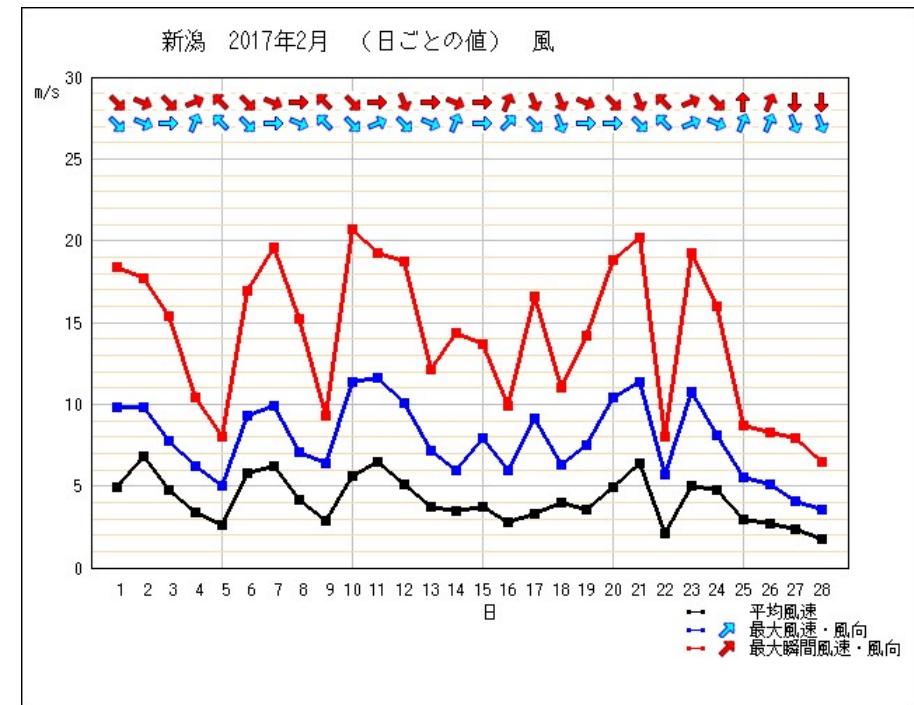
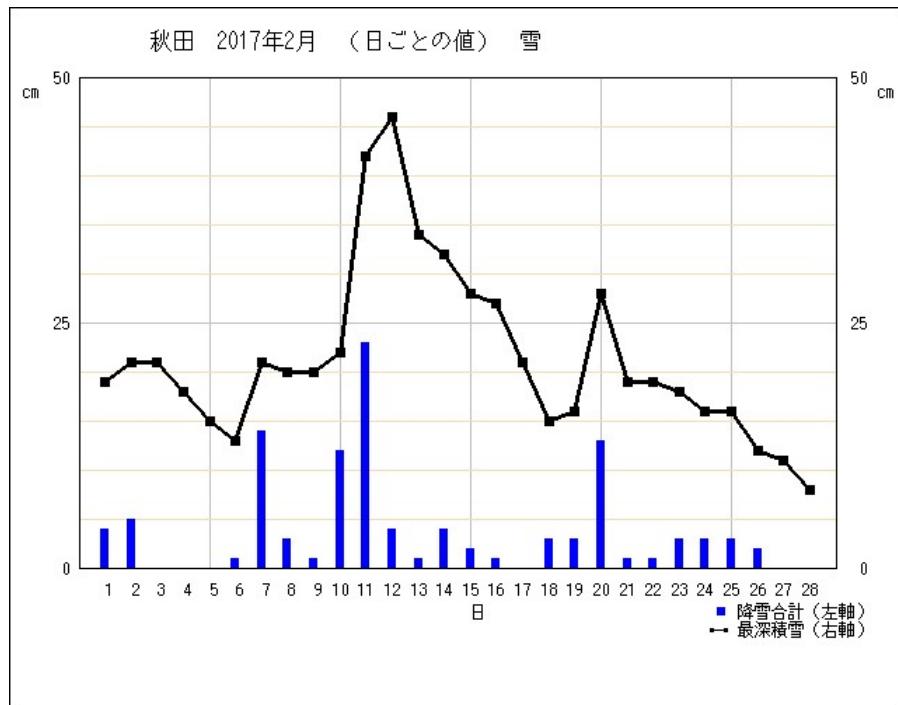
東西に伸びるトラフは、PLの温床になる
地表付近(下層)の渦度が、ストレッチ効果で強化しやすい
小倉(2015)

このPLは、先行の温帯低気圧が通過・発達後、 その西側で発生した



参考 : tenki.jp。発生するときに、何が起きているか具体的・詳細に知りたい。

この日の前後、秋田で月一番の降雪、 新潟で月一番の強風を観測した



* 水平スケールが小さい渦だと、風や雪などが急激に強くなることがある

参考：気象庁・過去の気象データ

PLとは、冬季の中高緯度の海洋上で発達する 小低気圧のことである：“寒気内小低気圧”とも言う

■およそのスケール

◎時間スケール(寿命)：数日

◎水平スケール： 200～1000 km ⇄温帯低気圧は数千km

■発生域

◎高緯度の多くの海洋上

バレンツ海、ノルウェー海、北海、グリーンランド海、ラブラドル海、など

◎+日本海(さほど高緯度ではないが) ⇒“冬の日本海の、小さな悪魔”

* 冬季海洋上では、陸上起源の冷たい空気が相対的に暖かい海洋上を吹走

■成因

成層不安定と傾圧不安定 ⇒対流雲と渦がお互いを強化(≒台風)

+地形効果などにより、事例間の多様性の原因

■重要性

小スケールで前線もないが、急速に発達、強風や大雪など大きな影響を持つ

⇒日本海側地域での里雪型豪雪の一因

山陰線余部(あまるべ)鉄橋で列車転落 1986年12月

北海道沖で旧ソ連船の海難事故 1981年2月

2017/02/10/00Z(=09JST)

Z500(黒等値線)で
閉じた等値線
→寒冷渦(上空の寒気)
成層不安定を示唆

T850(黒等値線)が密集
⇒傾圧不安定を示唆

渦巻のでき始め?
傾度増大のタイミング・場所と、
渦発生の関係?

著作権に配慮し、
非表示

PLに伴う雲域は、事例により様々なパターンを示す (PLは、稀な現象ではない)

スパイラル(螺旋)状

2012/01/31

コンマ状

2010/02/18

どちらとも言えない

2008/02/06

著作権に配慮し、
非表示

参考: <https://dpo.aori.u-tokyo.ac.jp/dmmg/people/yanase/polarlow/polarlow.html#case20180111>

鈴木(2013)、画像は高知大学気象情報項、天気図はWNI labs channel

数値シミュレーションは、コンマ状PLの形成における、 西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、 西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、 西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、 西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、 西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、

数値シミュレーションで、凝結した全水分量の鉛直積算(色塗り)＝雲エリア
北緯70度を想定。等值線は地表面気圧(CI=3 hPa)。柳瀬(2010)

基本場の西風鉛直シアーコンマ状PLの形成における、

$\Lambda = 0 \text{ m/s/km}$

$\Lambda = 1 \text{ m/s/km}$

$\Lambda = 3 \text{ m/s/km}$



著作権に配慮し、
非表示

らせん状
“目”がある
台風に似ている

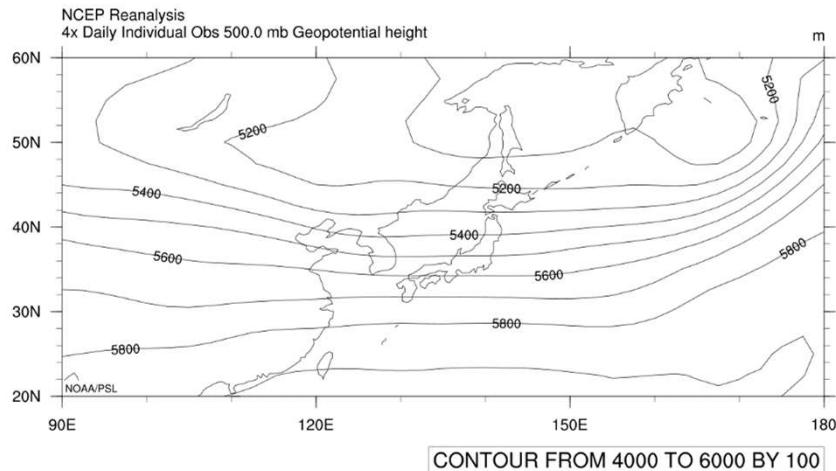
コンマ状
東側で雲水量が多い
南風で暖湿空気が流入

寒冷渦

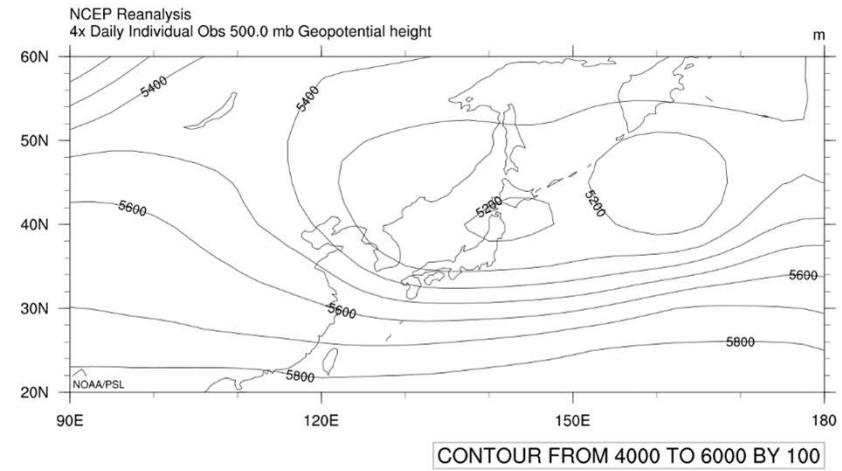
“サンパチ”(昭和38年、1963年)豪雪

偏西風はいつも、多少なりとも、南北に蛇行している：
時に、南への蛇行が大きくなり、さらに低気圧が切離する

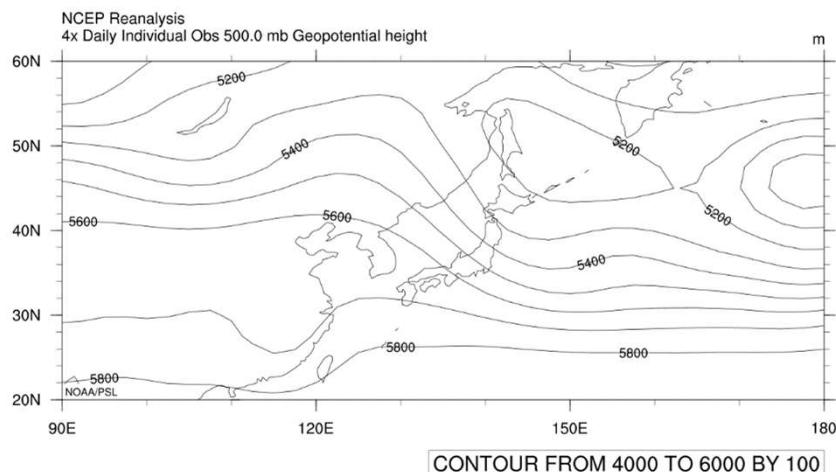
FEB 11 00Z, 2019



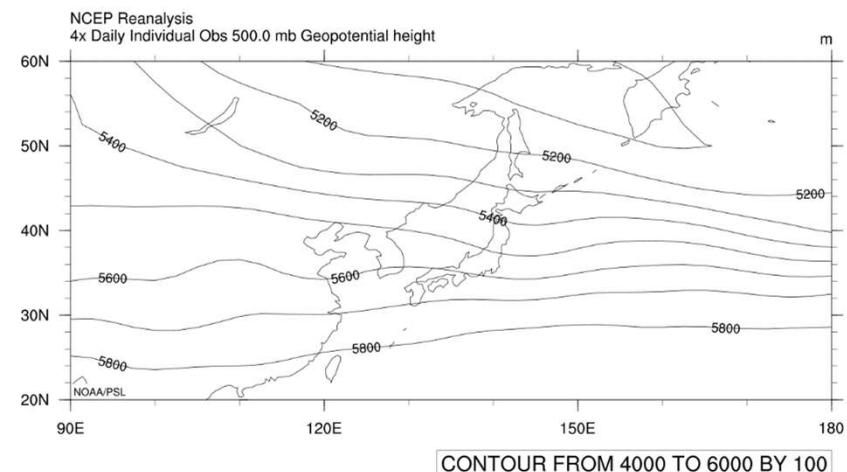
FEB 11 00Z, 2017



FEB 11 00Z, 2021



FEB 11 00Z, 2023



参考:NCEP/NCAR RA data、月日時刻を固定して、年を変えた。様子の違うものを探した

これらは、寒冷渦(切離低気圧)と呼ばれ、
ゆっくり(普通は東に)移動する(時に迷走する)

寒冷渦発生の模式図:Z500(実線)、T500(破線)



ジェット気流が蛇行(南下)。
気温の谷は、気圧の谷の
西にあり、気圧の谷の発達
を示唆。

気圧の谷は発達。
谷の南部が切り離され、
閉じた等圧線に。
→切離低気圧

さらに、等温線も閉じて、
低気圧中心に寒気が閉
じ込められる。
→寒冷渦

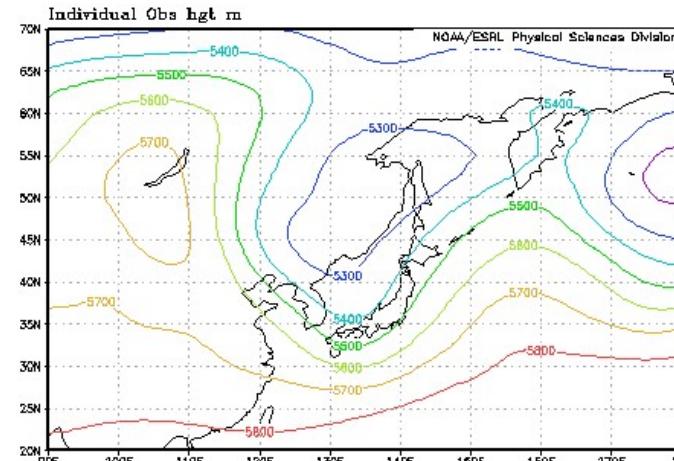
上空の寒気→大気不安定化→積乱雲発生→様々な荒天現象

参考:小倉(1994)

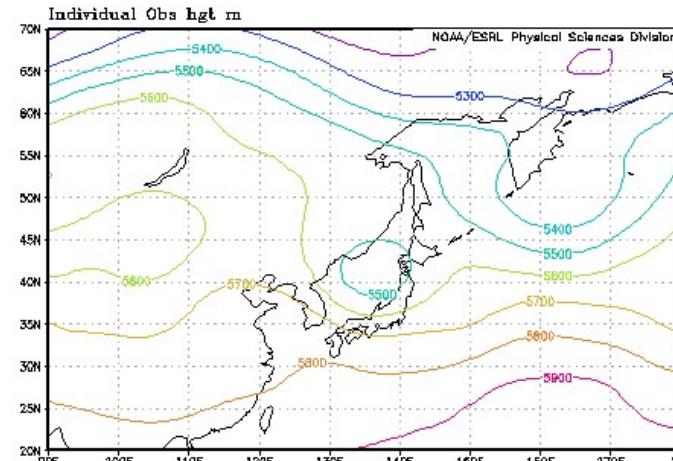
上空の寒冷渦(切離低気圧)の一部は、 地上天気図にはあまり痕跡を示さない

Z500と地上天気図:2014年

04/04



05/09



埼玉で竜巻、
宇都宮で雹、
その他で雷

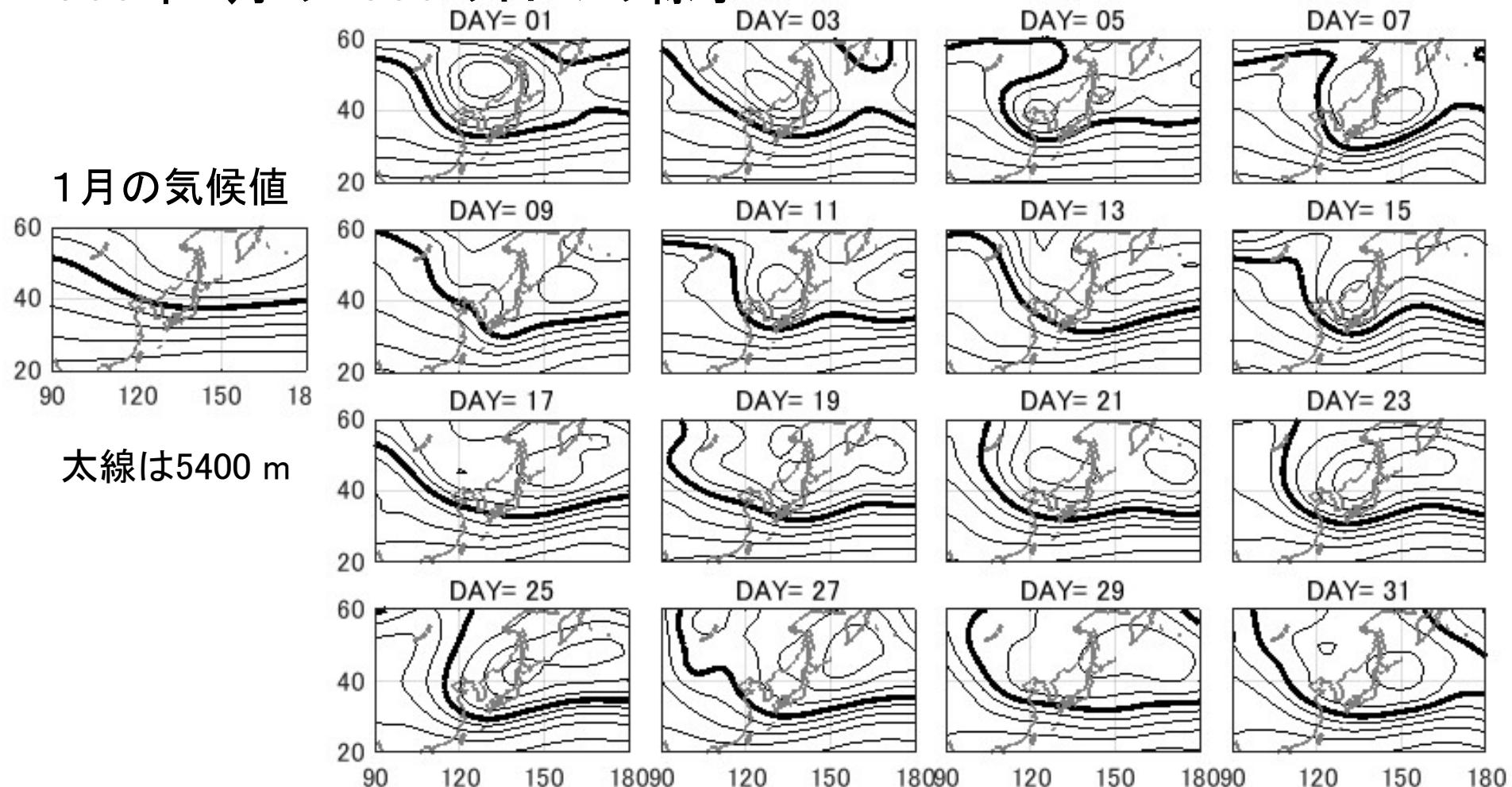
著作権に配慮し、
非表示

東京・宇都宮
青森で雹

参考:NCEP/NCAR RA dataとtenki.jp、どれも00Z。事例選定には、上村(2015)を参照

この1月の日本上空では、平年より低圧が持続した
(気圧の谷がより深い、低圧部が切離)

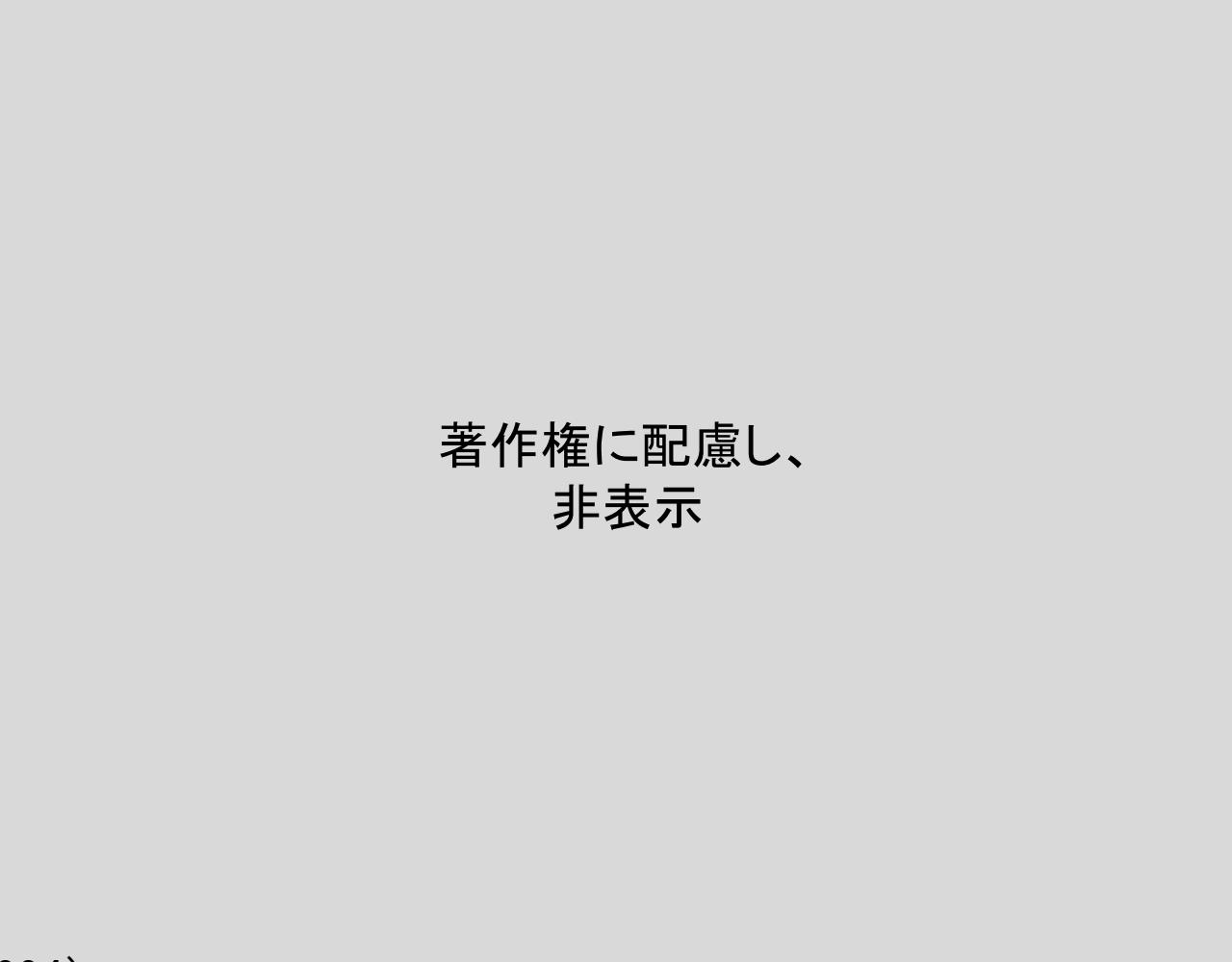
1963年1月のZ500の日々の様子



参考: 1963年1月の日平均Z500(NCEP/NCAR再解析)、タイトルは1月の日付、等值線は100 m間隔

この1月下旬頃、日本上空を
寒冷渦(切離低気圧)がゆっくり通過した

500hPa高層天気図と寒冷渦の移動

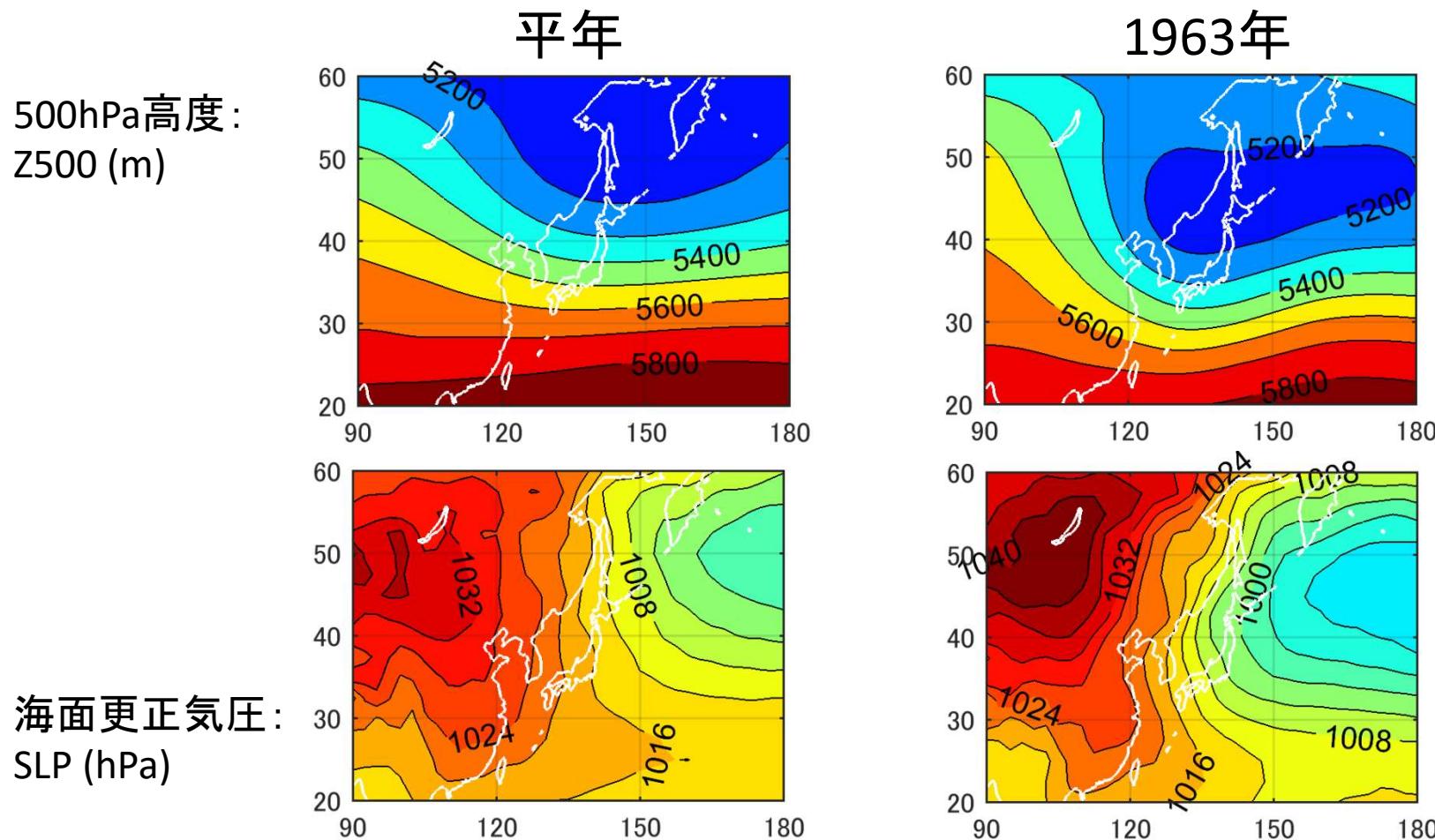


著作権に配慮し、
非表示

参考:小倉(1994)

この年の1月には、西高東低が平年よりも強く、
上空の気圧の谷が深かった（偏西風がより蛇行）

SLPとZ500の平年値と1963年の様子（1月）



参考 : NCEP/NCAR再解析データ

サンパチ豪雪時、新潟県・長岡市では、日降雪量 20～60cmを連発、最深積雪318cmを記録した

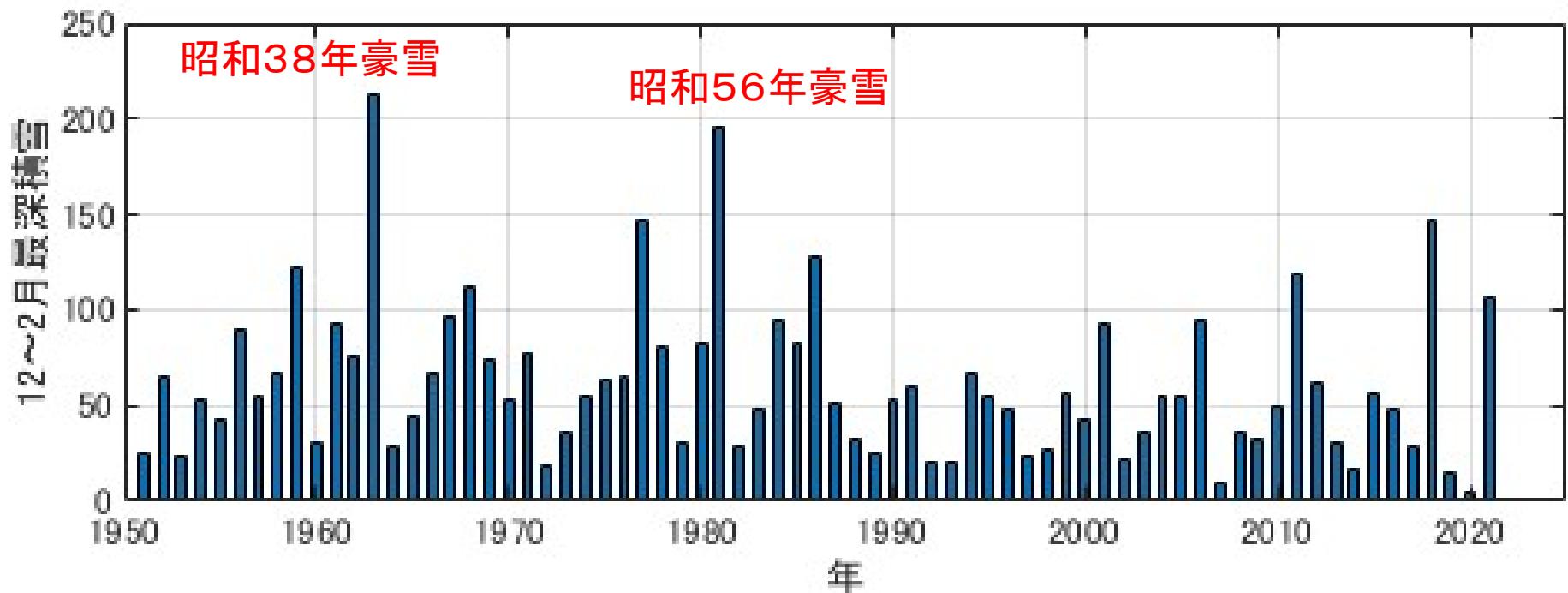
著作権に配慮し、
非表示

長岡市での平年値(1981～2010年)では、最深積雪は95cm、
降雪の深さ合計は594cm(主に降る12～3月分の和)。
1日平均約5cmとなる。(気象庁・過去の地点データ検索)

参考 : <http://www.halex.co.jp/blog/jousuke/20150109-4986.html>

多くの地点(例:福井)では、この年の年最深積雪が、
現在でも最高記録である

年最深積雪@福井



年は、1月を参照している。
データは、1951～2021年。

参考：気象庁・過去の気象データ。長岡では、長期間比較できる均質なデータがないみたい。

サンパチ豪雪時の、 新潟県・長岡市の様子

著作権に配慮し、
非表示

昭和38年1月豪雪時の新潟県長岡市の様子。 昭和38年1月豪雪時の新潟県長岡市の様子。
積雪が家屋の二階まで達している 鉄道復旧のために活動する自衛隊

参考 : wikipedia (昭和38年1月豪雪)

この大雪のため、新潟発上野行きの、 急行越路(こじ)号は、前代未聞の遅延となつた

新潟

越路号

1/23に新潟を出た越路号は、東三条・押切・長岡まで吹雪で立往生。

悪戦苦闘の末、**4泊5日(100余時間)**かかるべくようやく1/27に上野に到着した(当時、通常なら上野まで6時間)。

この様子は、映画“豪雪とのたたかい”(国鉄の肝いりで製作したサンパチ豪雪の記録映画)に残されている。国鉄職員、地元の青年団、自衛隊員らが、一致協力して除雪に立ち向かった。

YouTubeで視聴可能。

参考:小倉(1994)、海老原(2008)

著作権に配慮し、
非表示



前橋・高崎・大宮経由上野

同じ冬季でも、気圧分布・季節風や上空の様子などにより、
顕著な(想定外の・突発的な)大雪・強風になることがある

まとめ

■日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)

季節風の吹き方(+安定性?など)により、時に日本海で風が収束
→上昇流強化 →積乱雲発達を助長 →帯状の雲エリア →(陸上で)大雪
+小さな渦が顕在化することも(順圧不安定?)

■ポーラーロー(PL)

冬季の中高緯度の海洋(含:日本海)上で発達する小低気圧
成層不安定の積乱雲+傾圧不安定の渦、の相互作用による(≒台風)

■寒冷渦・切離低気圧

上空偏西風の、南への蛇行が大きくなり、低圧・低温部が切離
→成層不安定を強化 →積乱雲の発達

例：“サンパチ豪雪”(昭和38年1月豪雪)

強い冬型・PL・寒冷渦などにより、広範囲で波状の大雪が持続、歴史的豪雪
多くの地点で、この時の最深積雪が、今も観測史上第1位の記録

* 海(海面水温など)の年々変動の影響?