

# 寒気質量を用いた 近畿地方日本海側の大雪の 大気大循環的要因の解明

土屋俊太・谷田貝亜紀代（弘前大学）

# My motivation

## 札幌冬季降水量合成図

### 札幌の降雪の地域性と ENSO

Yatagai and Kinoshita, 2022

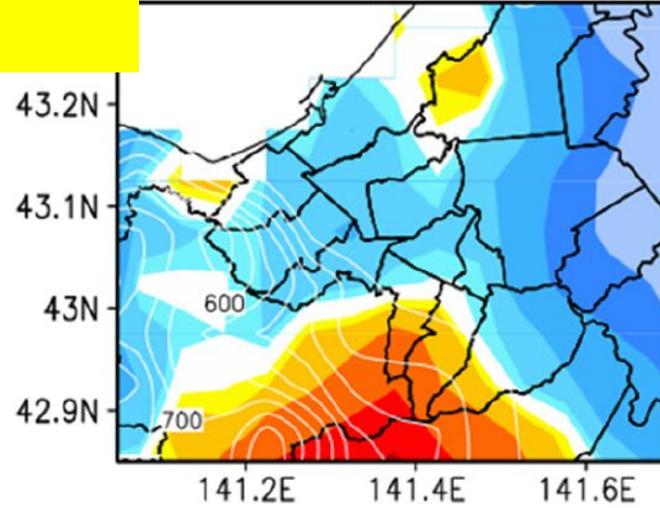
1997/1998は例外だが  
ラニーニャの冬は、札幌  
北東部(岩見沢, あいの里)  
で雪が多くなり、  
エルニーニョの冬は、  
札幌南部や山岳で  
雪が多くなる

ENSOに対応した北半球の  
循環⇒北海道(札幌)の  
季節的な雪の降り方に影響

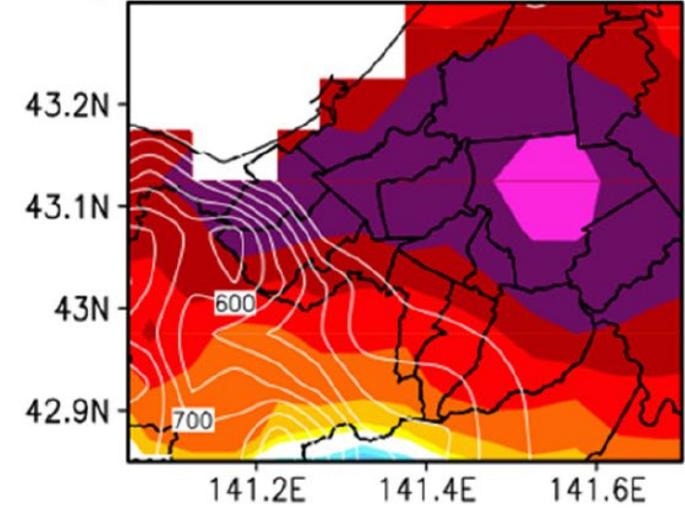
札幌  
北東部  
海側で  
雪

札幌  
西(山)  
内陸で  
雪

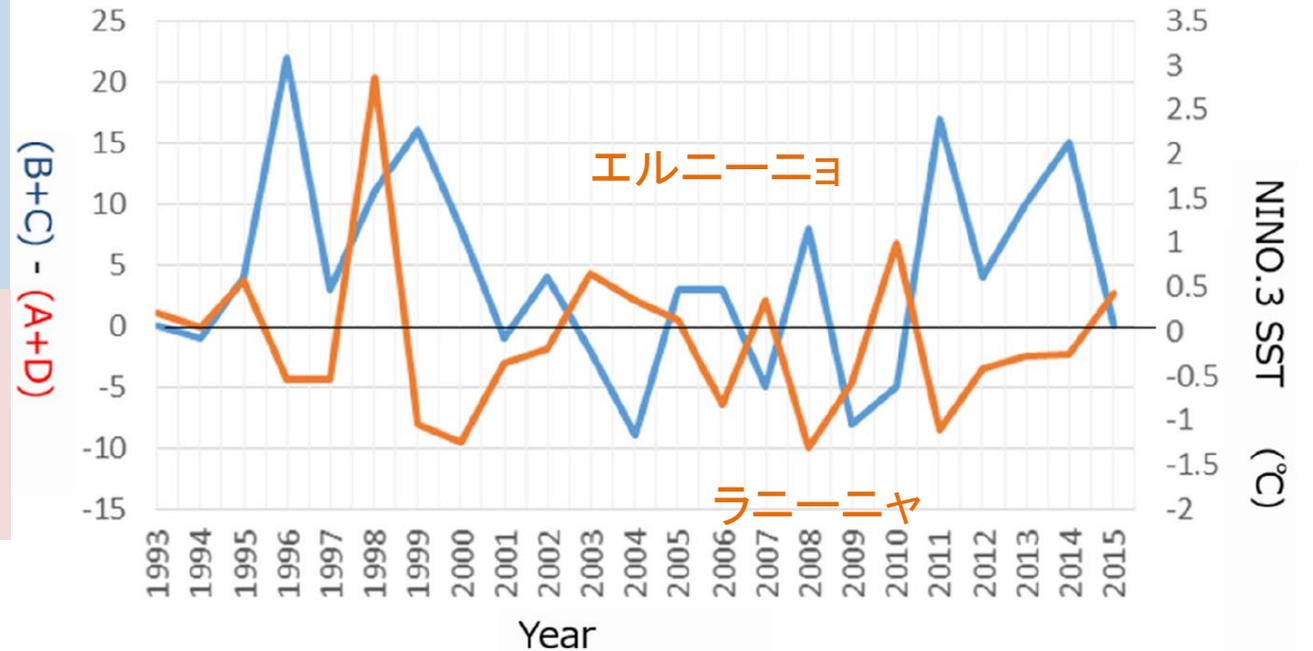
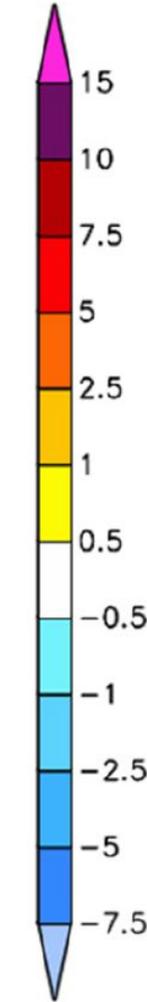
El Nino (4seasons)



(b) La Nina (6seasons)



(mm/mon)



— (B+C)-(A+D) — NINO.3 SST

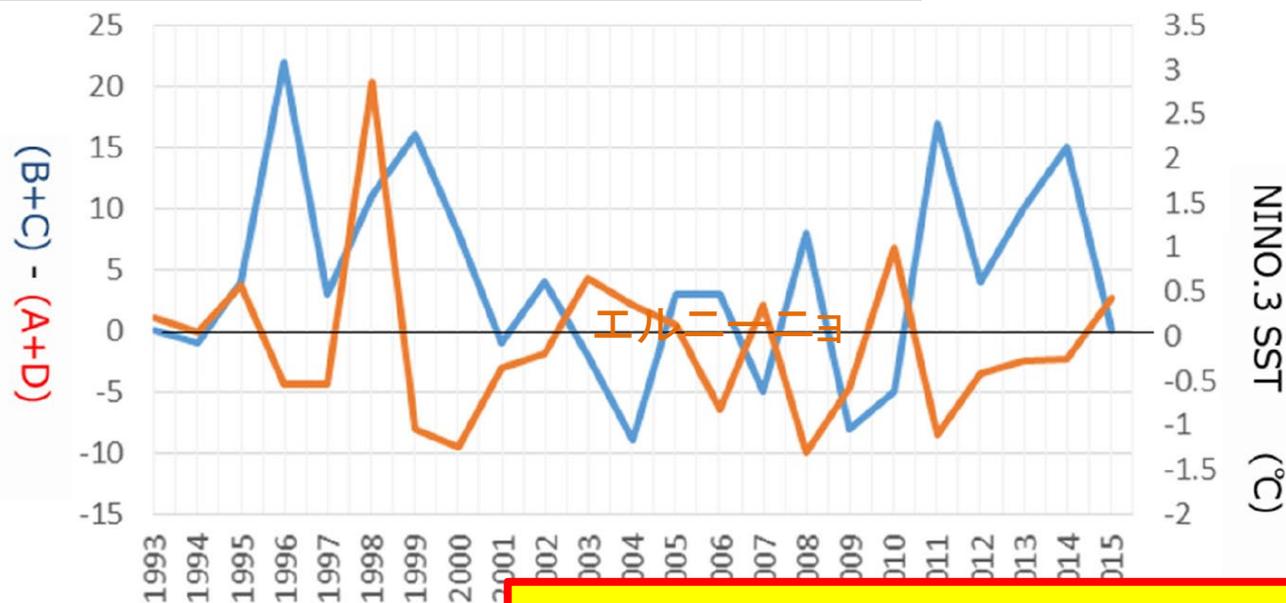
# My motivation

## 札幌の降雪の地域性と ENSO

Yatagai, A. and C. Kinoshita (2022) : Winter Orographic Precipitation and ENSO in Sapporo, Japan, *Atmosphere*, 13(9), 1413, DOI: 10.3390/atmos13091413.

札幌  
北東部  
海側で  
雪

札幌  
西(山)  
内陸で  
雪



ENSOに対応した北半球の循環⇒北海道（札幌）の季節的な雪の降り方に影響

日本の他の地域の降雪にもシグナルが現れるのでは？

水資源として重要な積雪の多寡と ENSOとの対応が見つかる地域があれば、農業水利用・雪害対策など、気候変動適応につながる

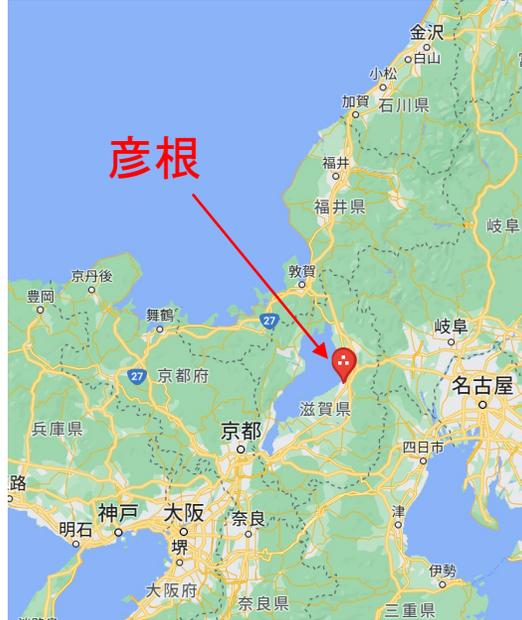
## 近畿地方日本海側の大雪

2021/12～2022/2冬は、近畿地方日本海側（特に滋賀県）でかなりの大雪。

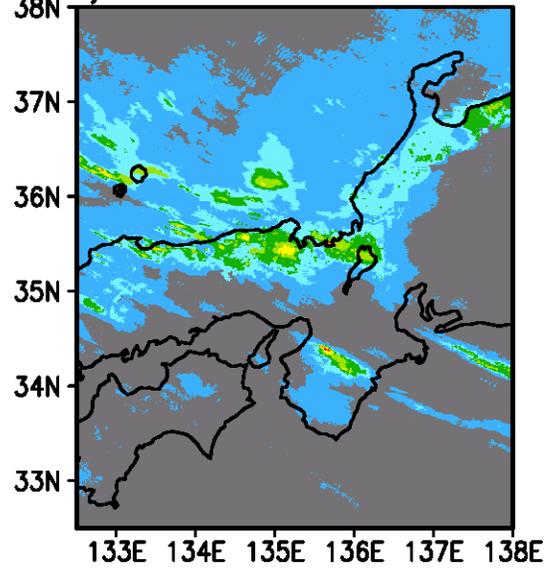
- 滋賀県彦根市で12/27/05 JSTまでの24時間に68cmの降雪（観測史上最多）
- 同彦根市で12/27に最深積雪73cm（12月で最大）

# RA 降水量

12/26  
2-3JST

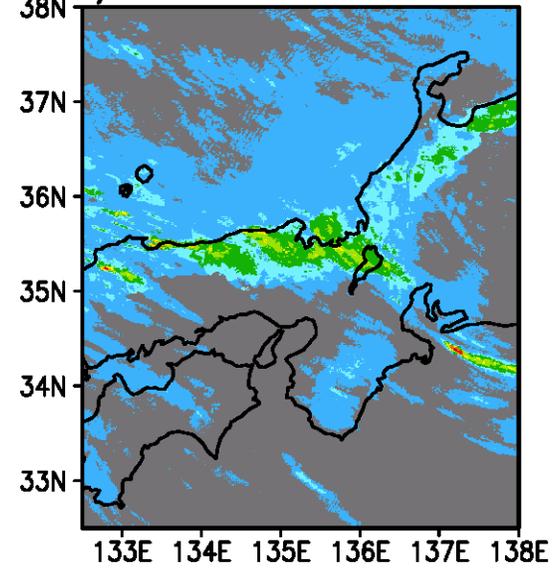


(a) 12/25 21 UTC



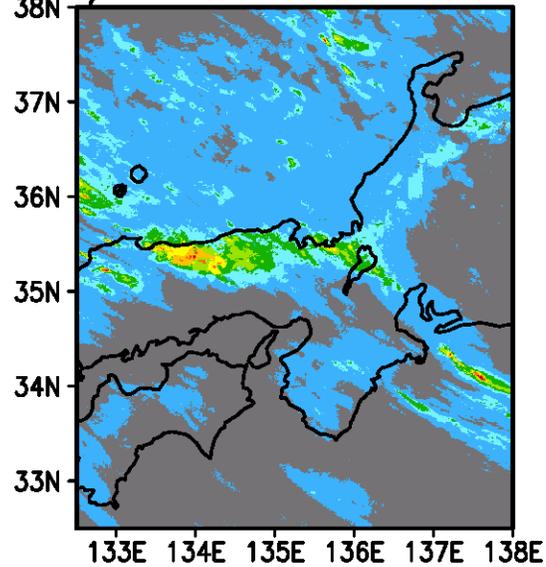
(b) 12/26 3 UTC

12/26  
8-9JST



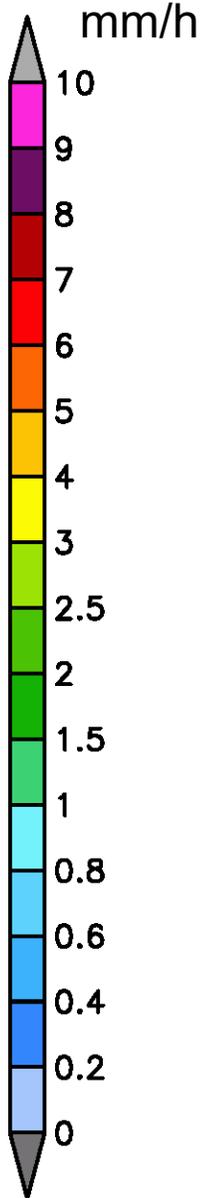
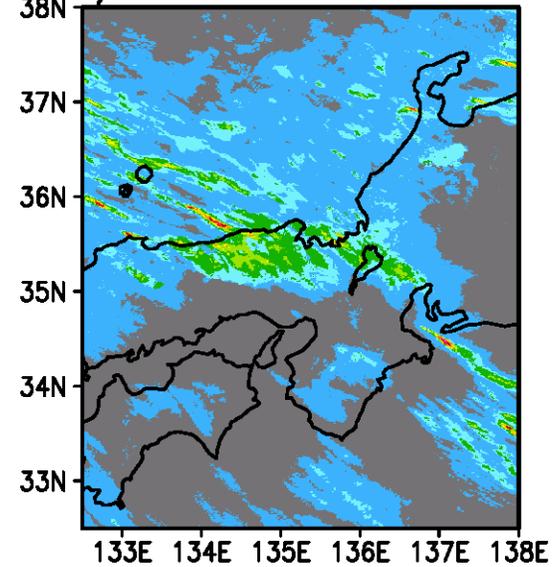
(c) 12/26 9 UTC

12/26  
17-18JST



(d) 12/26 15 UTC

12/26  
23-24JST



## 近畿地方日本海側の大雪

近畿地方は西側に中国山地が位置

→西風の際は雪雲の影響は日本海沿岸付近に限られる

しかし、北風が卓越するときは、近畿日本海側の広い範囲に雪雲が侵入し降雪。(竹村・中江・藤原, 2022)

→近隣の他地方と比べて気圧配置や風系に敏感

(竹村・中江・藤原, 2022)

→寒気の流れ込み方も影響？

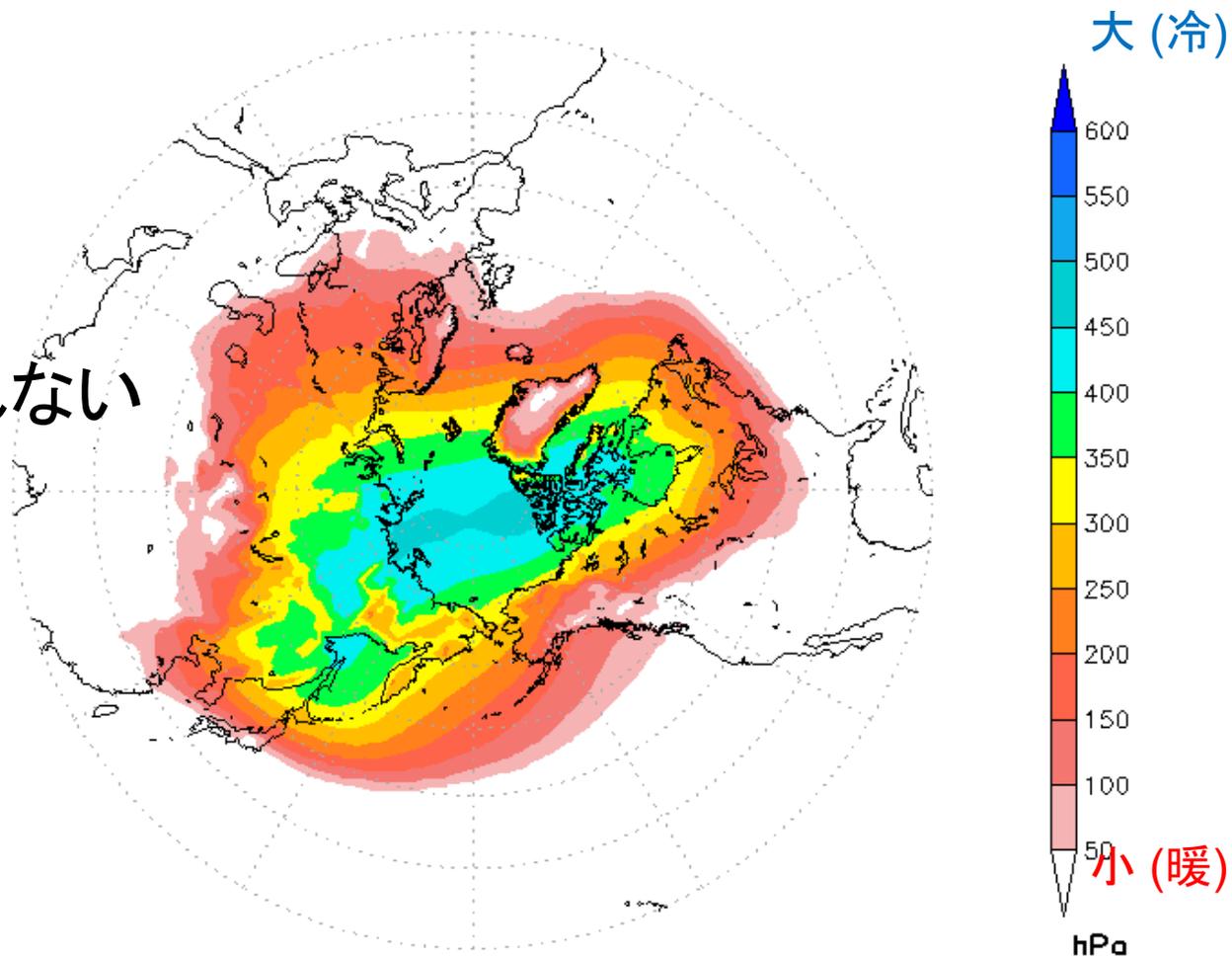
# 目的

2021年  
12月26-  
27日

- 彦根市の大雪事例を中心として、近畿地方日本海側の大雪と寒気の関連を調べる
- エルニーニョ - ラニーニャ現象と東アジアの寒気の関連も探る (2021/2022冬はラニーニャ現象が発生)

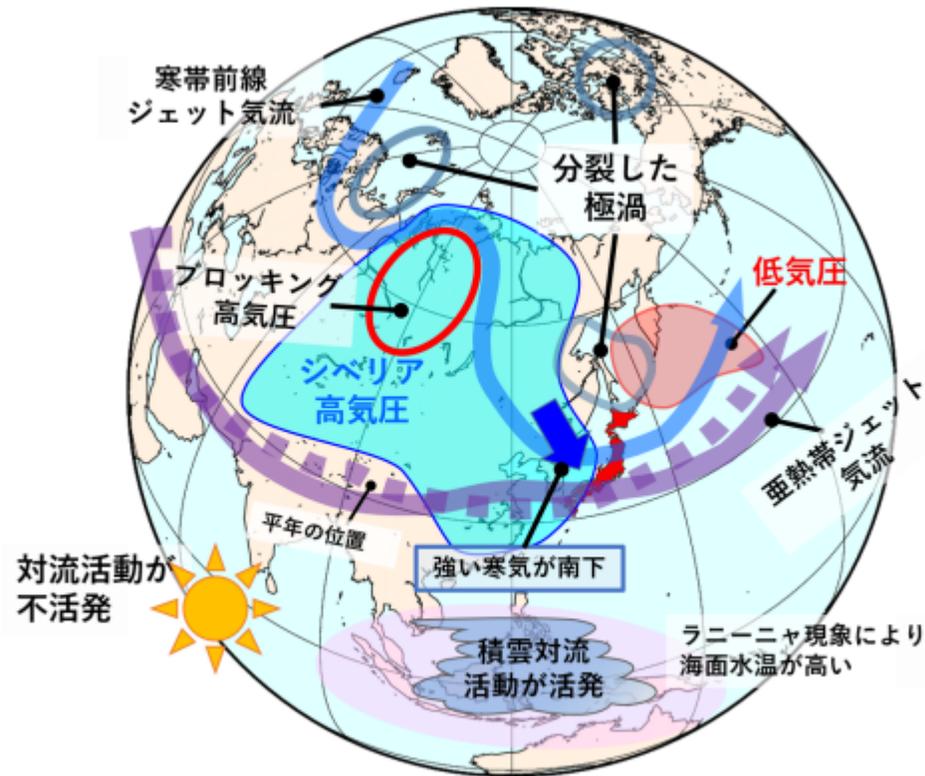
## 寒気質量を使用するメリット

- 寒気のしきい値として温位を用いる  
→ 寒気の総量が断熱保存量となる  
→ 追跡可能・断熱過程に影響されない



2006/12~2022/2 (12~2月) の寒気質量平均場

# 2021/2022 の年末年始の異常気象



大雪と低温をもたらした大気の流れの特徴

気象庁(2022) 年末年始の日本海側を中心とした大雪について

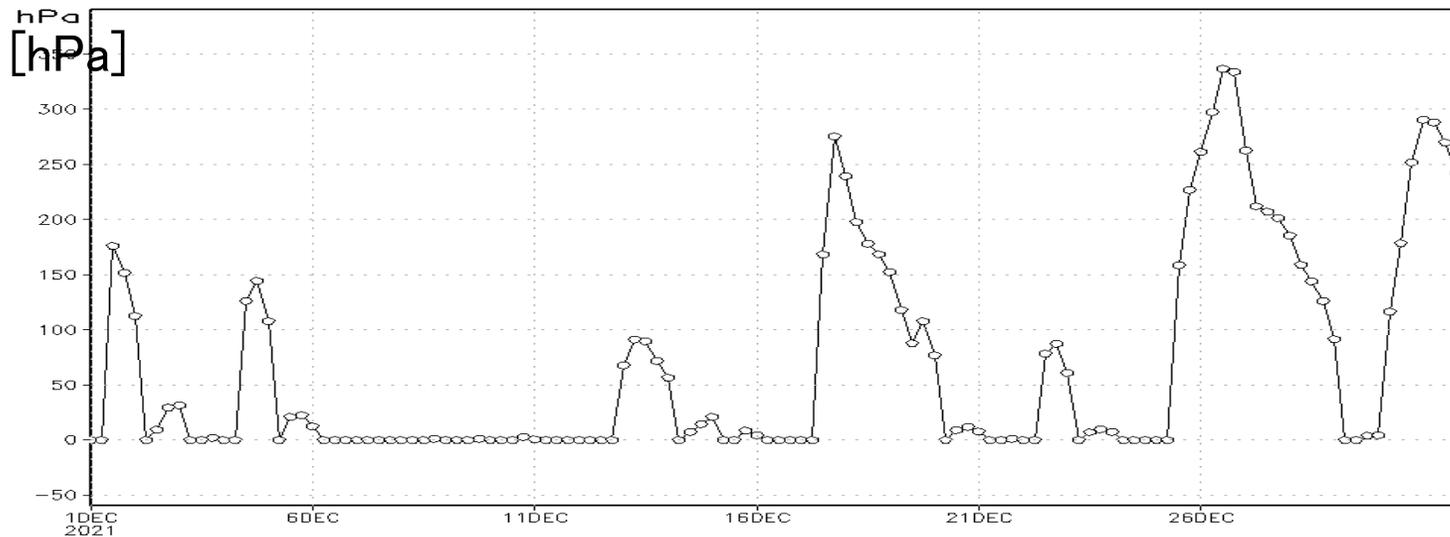
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2201/21a/r03ooyuki20220121.pdf>

# 結果

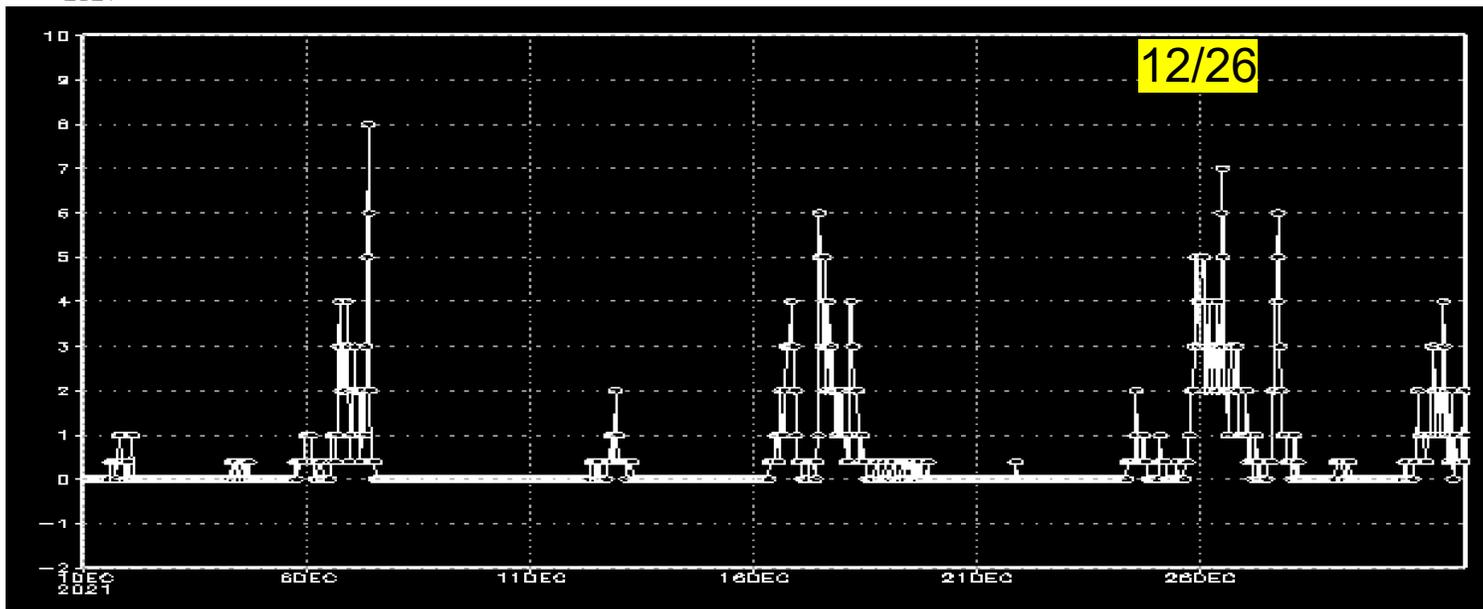
# 彦根市の寒気質量時系列 (2021/12)

- 彦根市付近の寒気質量時系列 [hPa]  
(2021/12/1/00 ~ 12/31/18 UTC)  
(35.3N、136.25E)

大雪となった12/26頃に  
12月で最大の値



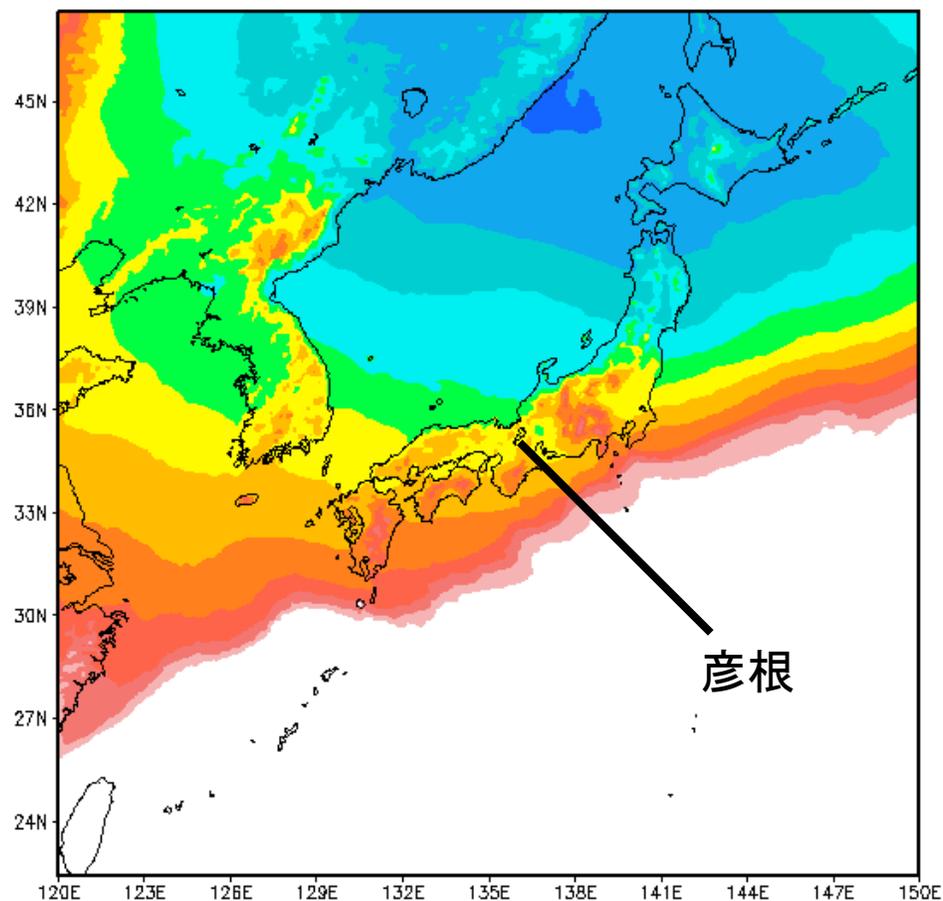
- 彦根市の降水量時系列 [mm/h]  
(2021/12/1/00 ~ 12/31/23 UTC)  
(35.275N、136.243E)



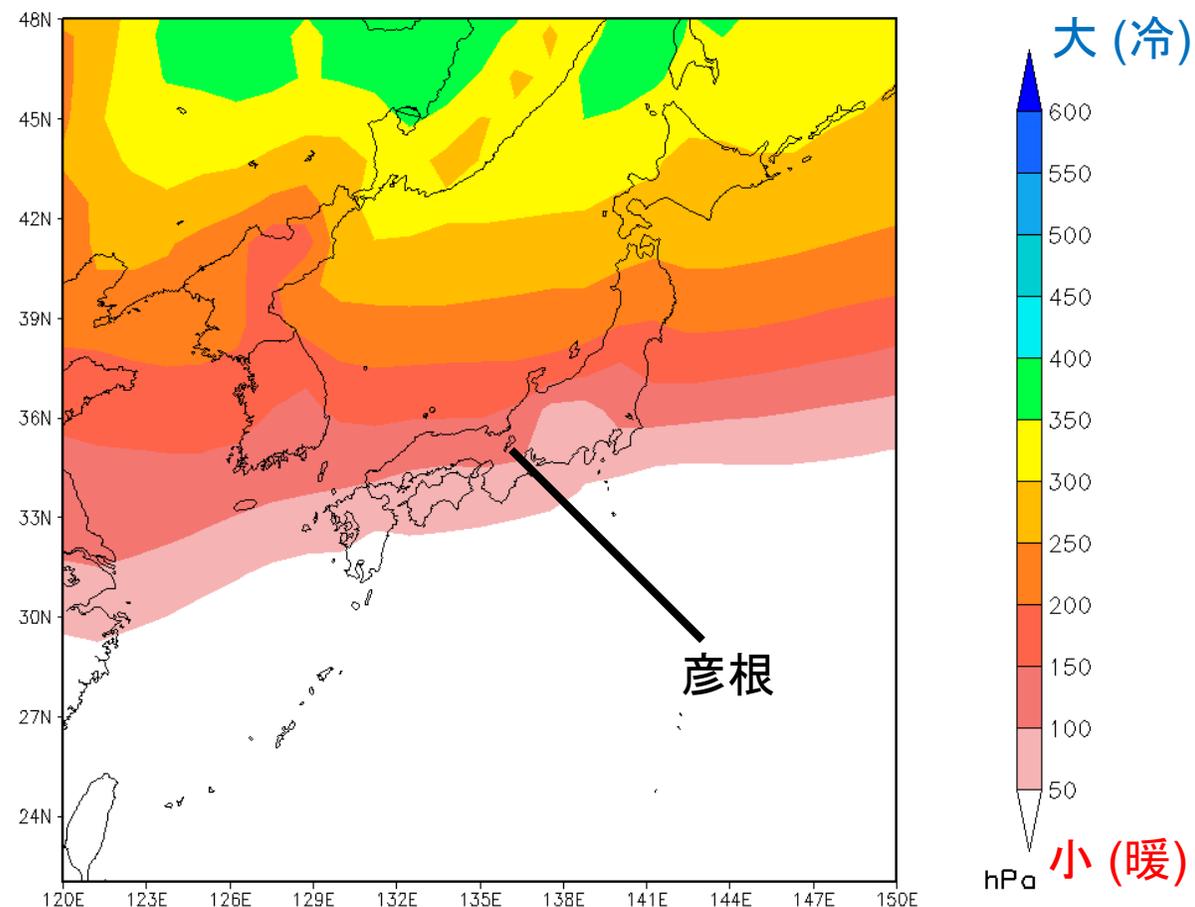
# 結果

## 彦根大雪時の寒気質量と2021/2022冬平均の比較

- 彦根大雪時の寒気質量 [hPa]  
(2021/12/25/21 ~ 12/26/18 UTC 平均場)



- 2021/2022冬の寒気質量 [hPa]  
(2021/12 ~ 2022/2 平均場)

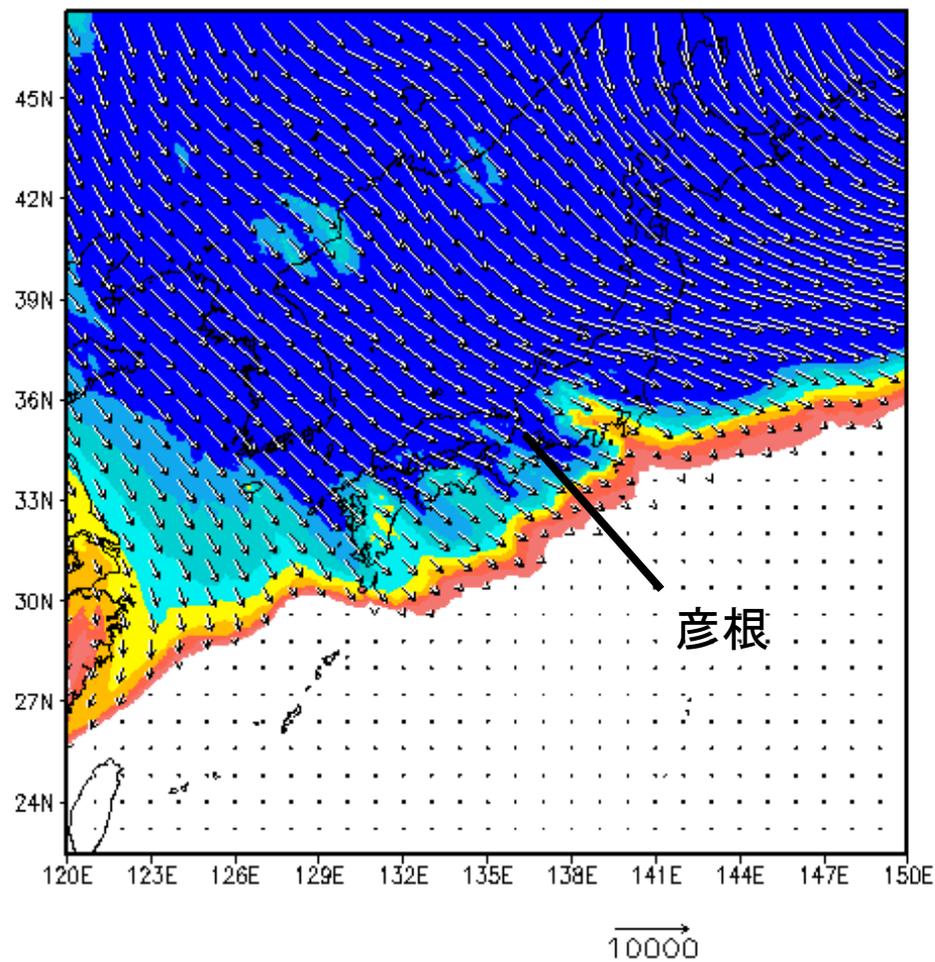


# 結果

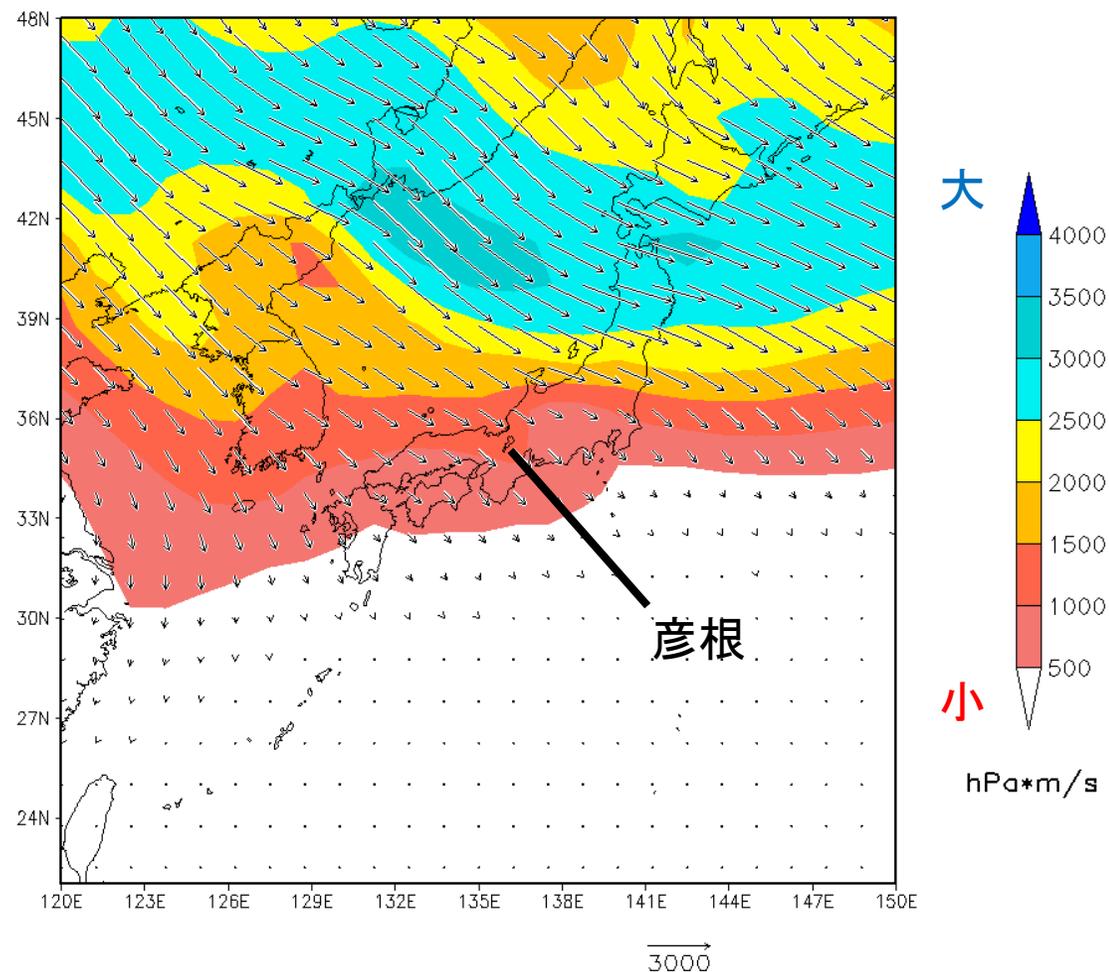
## 彦根大雪時の寒気質量フラックスと2021/2022冬平均の比較

(※矢印がフラックス、色がフラックスの絶対値)

- 彦根大雪時の寒気質量フラックス [hPa\*m/s]  
(2021/12/25/21 ~ 12/26/18 UTC 平均場)



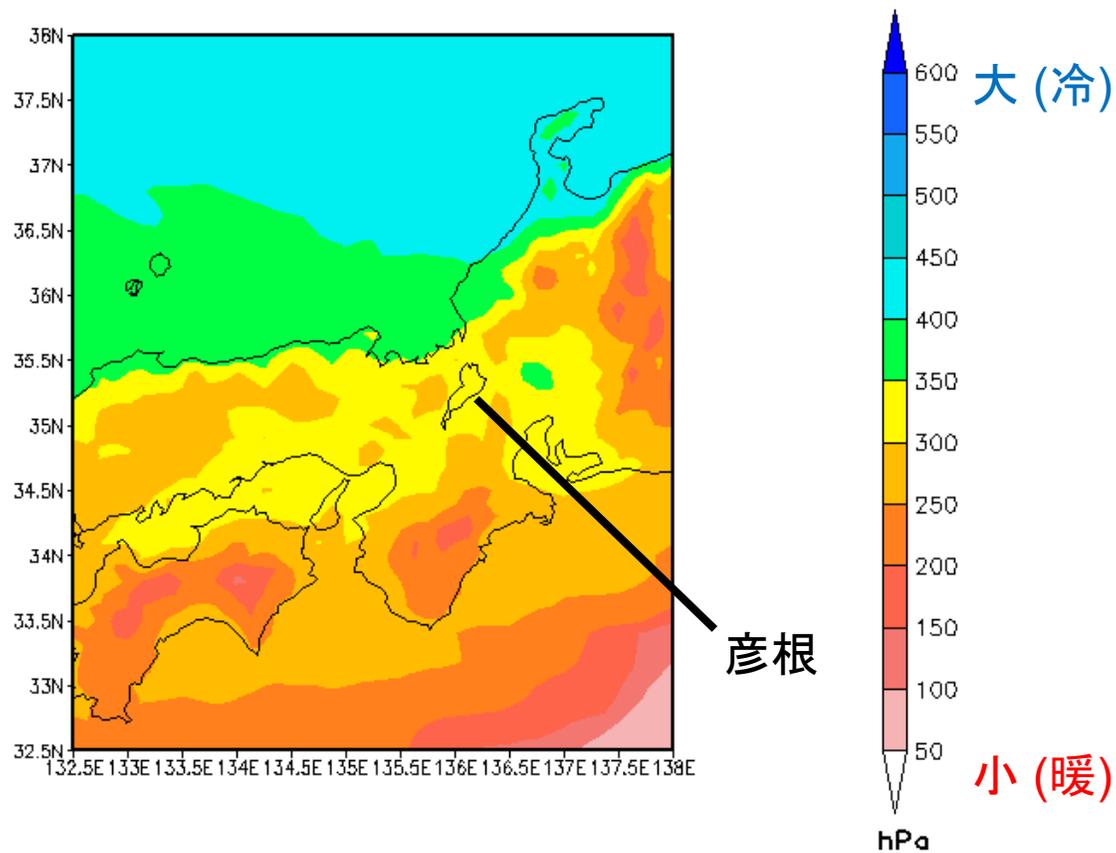
- 2021/2022冬の寒気質量フラックス [hPa\*m/s] (2021/12 ~ 2022/2 平均場)



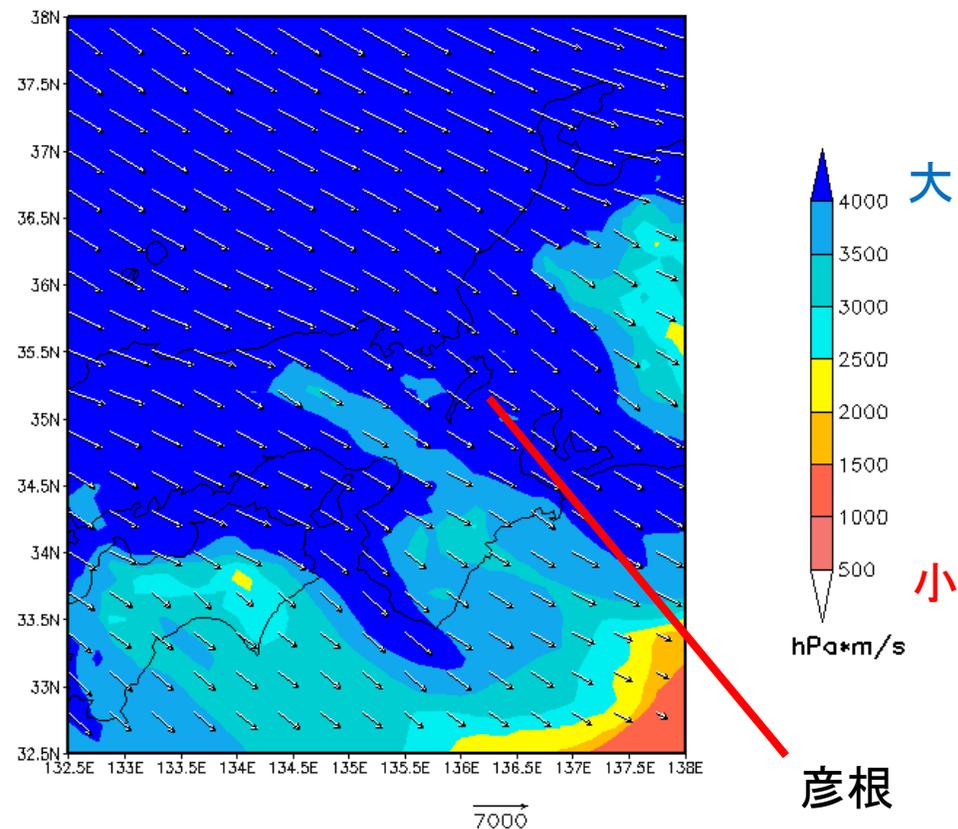
# 結果

## 彦根大雪時の寒気質量と寒気質量フラックス (近畿周辺)

- 寒気質量 [hPa]  
(2021/12/25/21 ~ 12/26/18 UTC 平均場)



- 寒気質量フラックス [hPa\*m/s]  
(2021/12/25/21 ~ 12/26/18 UTC 平均場)

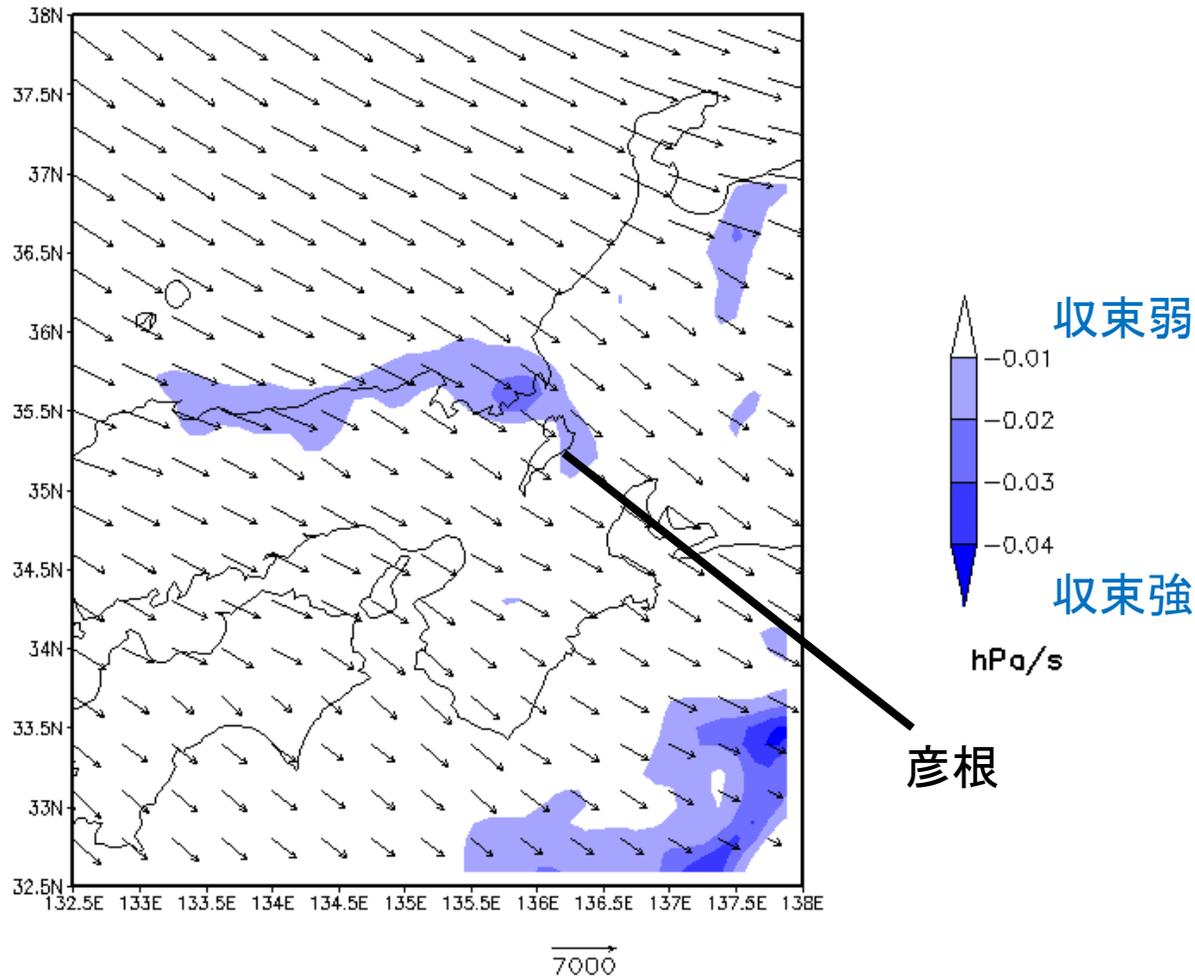


# 結果

## 彦根大雪時の寒気質量フラックスの水平収束

(※矢印がフラックス、色がフラックスの水平収束)

- 寒気質量フラックス [hPa\*m/s] とその水平収束 [hPa/s]  
(2021/12/25/21 ~ 12/26/18 UTC)

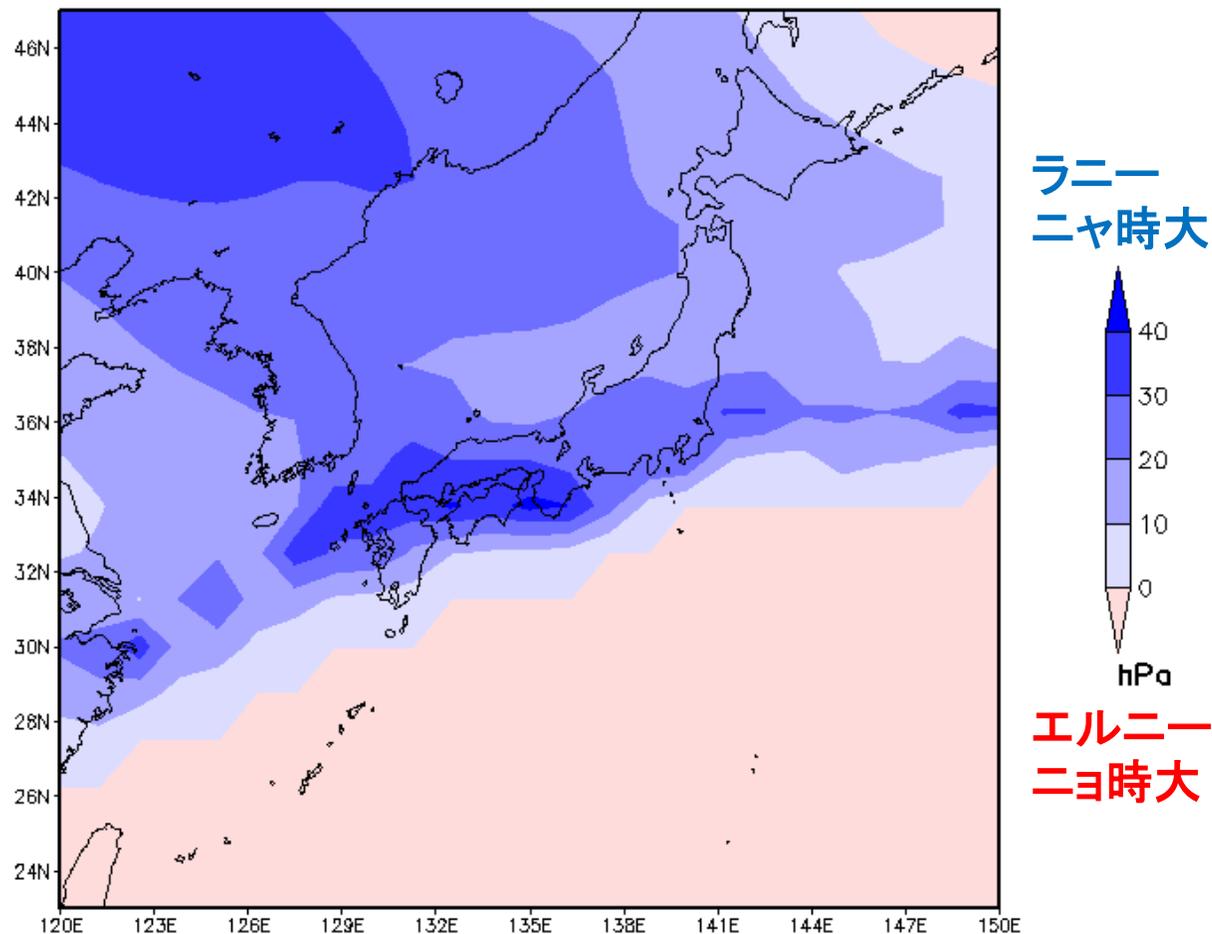


- 若狭湾で強めの水平収束
- 滋賀県北部でも収束が見られる
- 日本海での水蒸気の蒸発
- 寒気の北西からの流れと滋賀県北部付近での収束  
→大雪

# 結果

## ラニーニャ時とエルニーニョ時の寒気質量比較

- ラニーニャ時の寒気質量 - エルニーニョ時の寒気質量 [hPa]



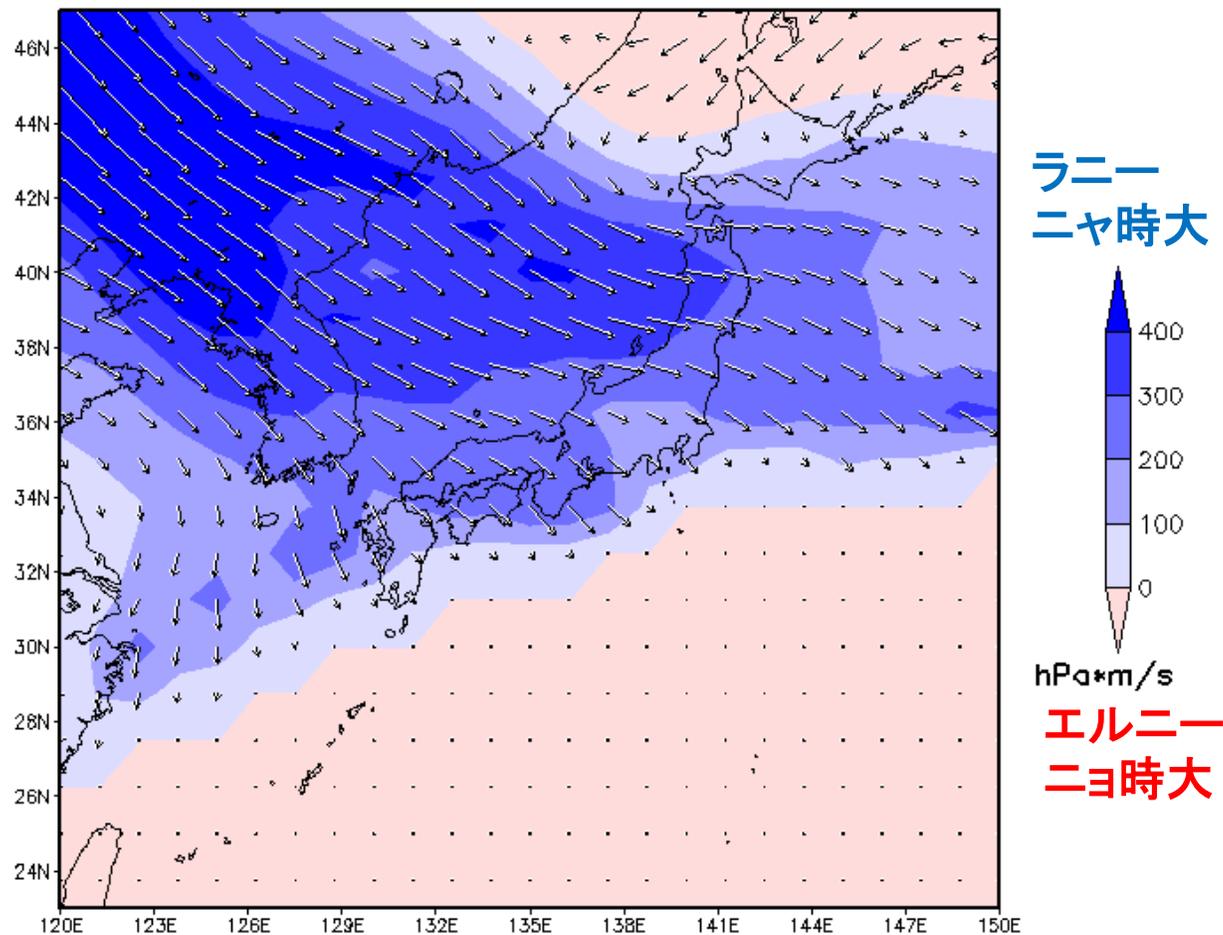
- 中国東北部から日本付近にかけて、ラニーニャ時の方が値が大きい  
→ラニーニャ現象時に日本付近で寒冬になるという、既知の傾向と一致  
→Abdillah et al.,(2018) の傾向とも一致
- 日本では西日本で最も差が大きい  
→西日本の方が、ラニーニャ時とエルニーニョ時で寒気の厚みに差が生じやすい

# 結果

## ラニーニャ時とエルニーニョ時の寒気質量フラックス比較

(※矢印がフラックス、塗りつぶしがフラックスの絶対値)

- ラニーニャ時の寒気質量フラックス - エルニーニョ時の寒気質量フラックス [hPa\*m/s]



- 寒気質量と同様にラニーニャ時の方が値が大きい
- 日本では東北地方で最も差が大きい  
→寒気質量の場合と傾向が異なる

# まとめ

- 彦根市の大雪時には寒気質量、寒気質量フラックスとも、大陸から日本付近にかけて広く、平常時より値が大きい
- 北西からの寒気質量フラックスの流れ込み & 滋賀県北部でのフラックスの水平収束  
→寒気が近畿地方に侵入→滋賀県北部で収束→大雪
- 彦根市大雪時の寒気質量フラックスは北西寄り  
(先行研究では、「北風が卓越→近畿日本海側の広い範囲で降雪」)  
→彦根市では西風成分があった方が大雪？
- ラニーニャ時とエルニーニョ時を比較すると、ラニーニャ時の方が値が大きい  
→ラニーニャ時に日本付近で寒冬になることと矛盾が無い
- ラニーニャ時とエルニーニョ時の寒気質量の差は、日本では西日本で最も大きい  
→西日本の方が、ラニーニャ時とエルニーニョ時で、寒気の厚みの差が大きい

- ラニーニャ時とエルニーニョ時の差が大きい地域が、寒気質量と寒気質量フラックスで異なる  
→ 期間を長くする等、条件を変えて確認する必要。  
また、この原因も探る必要がある。
- 寒気質量及び寒気質量フラックスは大気客観解析データから定義  
→ 豪雪の地域性の予測に応用可能か  
→ 彦根市以外の大雪事例の解析、寒気質量と降雪量等のデータの関連を探ること等が必要