

# 気候変化から探る 近年において災害級の冷夏が 発生していない理由

○天野 未空<sup>1</sup>, 立花 義裕<sup>1</sup>, 安藤 雄太<sup>2,3</sup>

(E-mail: 522m201@m.mie-u.ac.jp)

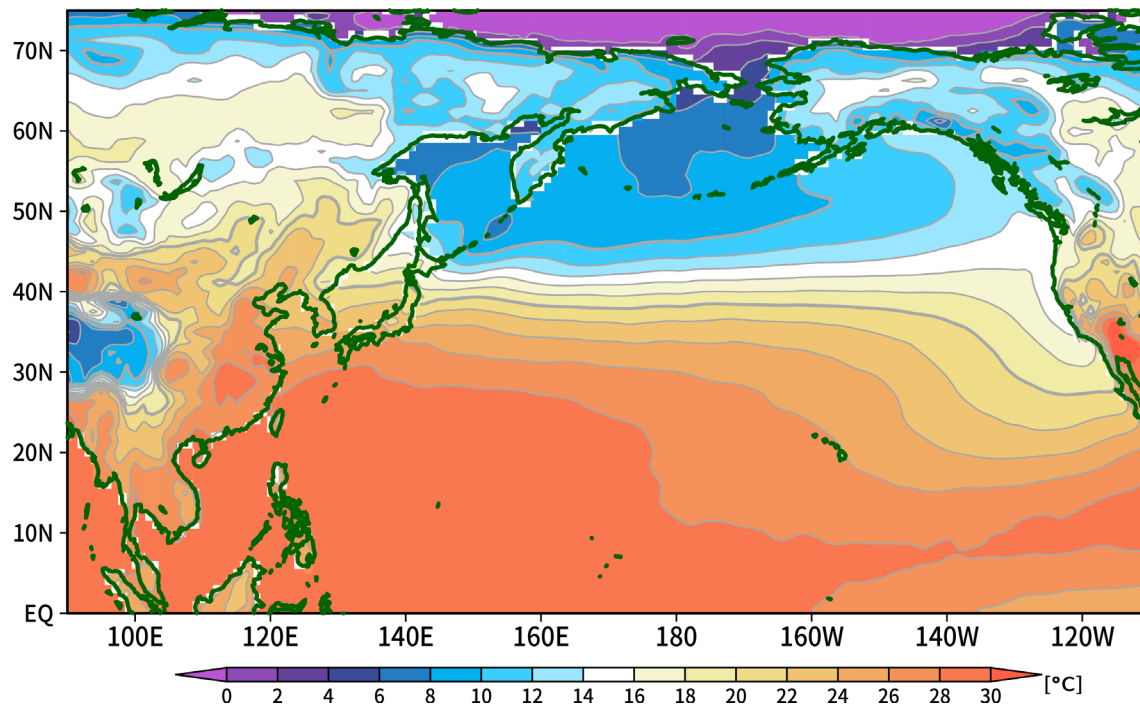
<sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究科,

<sup>2</sup>新潟大学大学院自然科学研究科, <sup>3</sup>鈴鹿工業高等専門学校



- 中緯度域や日本：  
暖かい海（大気）と  
冷たい海（大気）が  
隣接している地域
- 北風か南風かによって、  
気温が変化（e.g., Kodama 1997,  
Sato and Nakamura 2019）  
= 暑夏 / 冷夏いずれも  
発生する可能性（有）

7月の地表面気温・海面水温の気候値（1958-2022年）



- しかし近年は猛暑が頻発

なぜ近年  
暑くなっているのか

(e.g., Kamae et al. 2014;  
Imada et al. 2019)



将来の冷夏発生の  
有無に関する議論



なぜ近年  
冷夏は発生して  
いないのか

という視点での考察が必要

- 過去冷夏による被害を度々受けている北日本に着目

①海面水温 冷夏時は低水温偏差 Kodama (1997)

②オホーツク海高気圧 Ninomiya and Mizuno (1985a, b)

- 冷涼湿潤な性質
- 夏に発達すると低温・日照不足, 偏東風（やませ）が吹く
- 上層にブロッキング高気圧を伴う

Nakamura and Fukamachi (2004); Tachibana et al. (2004)

③太平洋-日本（Pacific-Japan, PJ）パターン Nitta (1987)

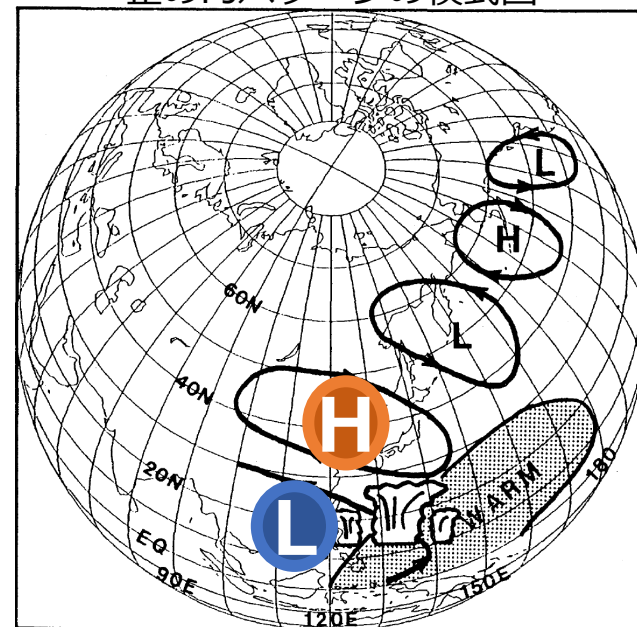
PJパターン	フィリピン海付近	日本付近
正	低気圧偏差	高気圧偏差
負	高気圧偏差	低気圧偏差

冷夏

前冬のエルニーニョ・ラニーニャ現象,  
インド洋熱帯域の海洋変動と関係

Xie et al. (2009); Kubota et al. (2016)

正のPJパターンの模式図



Nitta (1987)より引用・加筆

## 本研究の目的

## “災害級の冷夏”が近年発生していない理由の解明

## 解析手順・手法

1. 近年において冷夏が発生していないことを確認
2. 合成図解析・各種インデックスより近年の大気海洋場の特徴を調査

① SSTが暖かくなっている

仮説 ② オホーツク海高気圧が発達していない

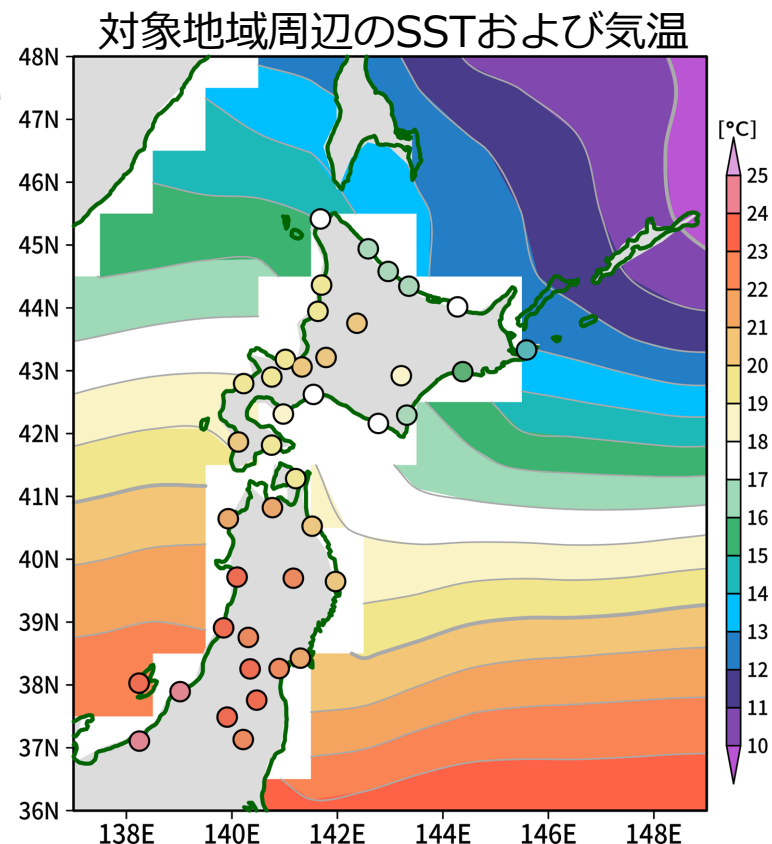
③ 負のPJパターンが発生していない

3. 冷夏が発生していない理由を考察

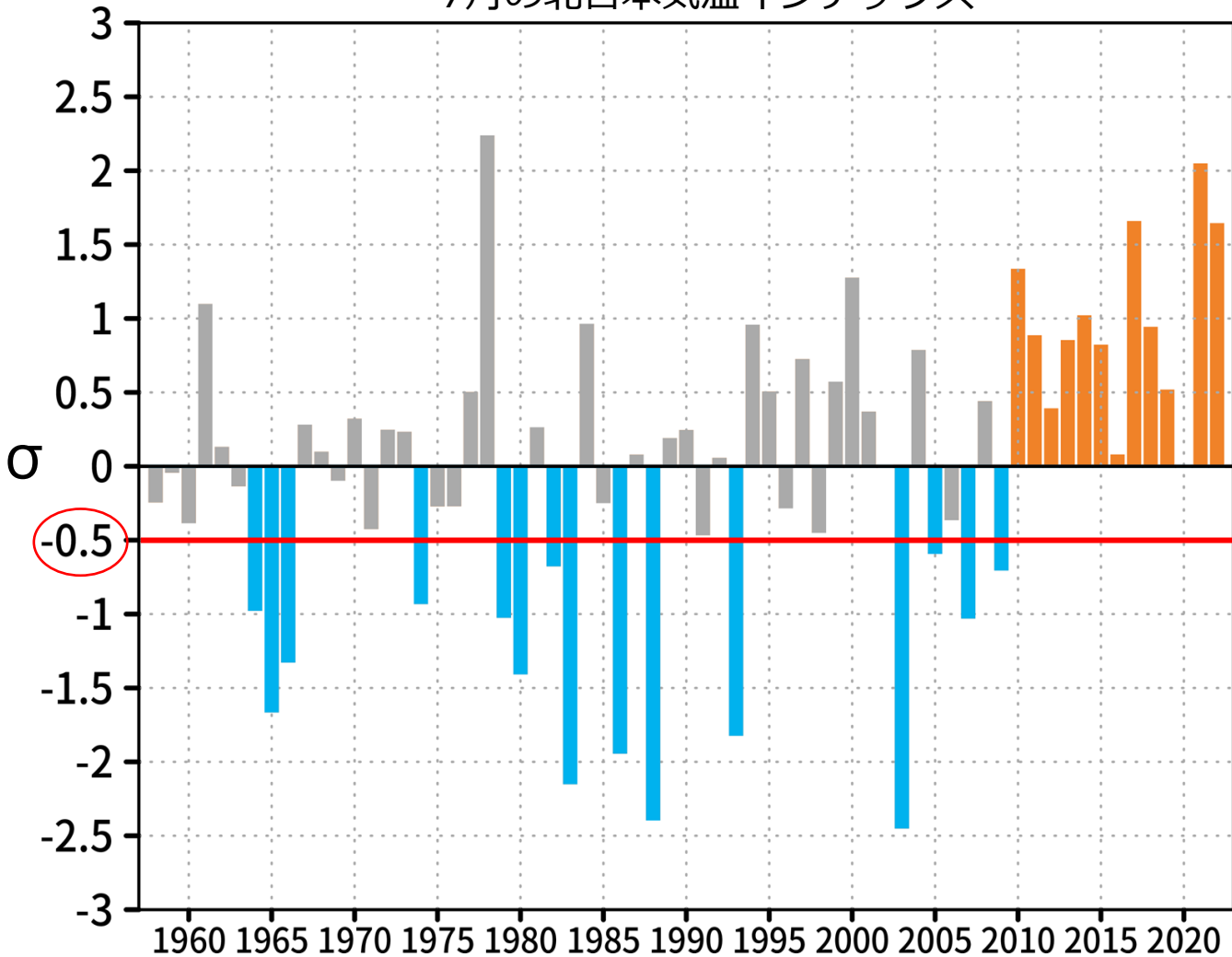
## 使用データ

- 気象庁観測データ（月平均気温）：  
対象地域の気象官署40地点における観測値
- JRA-55：大気場のデータ
- HadISST：海面水温

解析期間：1958～2022年（65年間）の7月



7月の北日本気温インデックス



(参考) 近年 : 21.4℃, 冷夏年 : 18.4℃, 気候値 : 20.2℃

-0.5σ以下である年

- 1964年, 1965年,
- 1966年, 1974年,
- 1979年, 1980年,
- 1982年, 1983年,
- 1986年, 1988年,
- 1993年, 2003年,
- 2005年, 2007年,
- 2009年 **15事例**

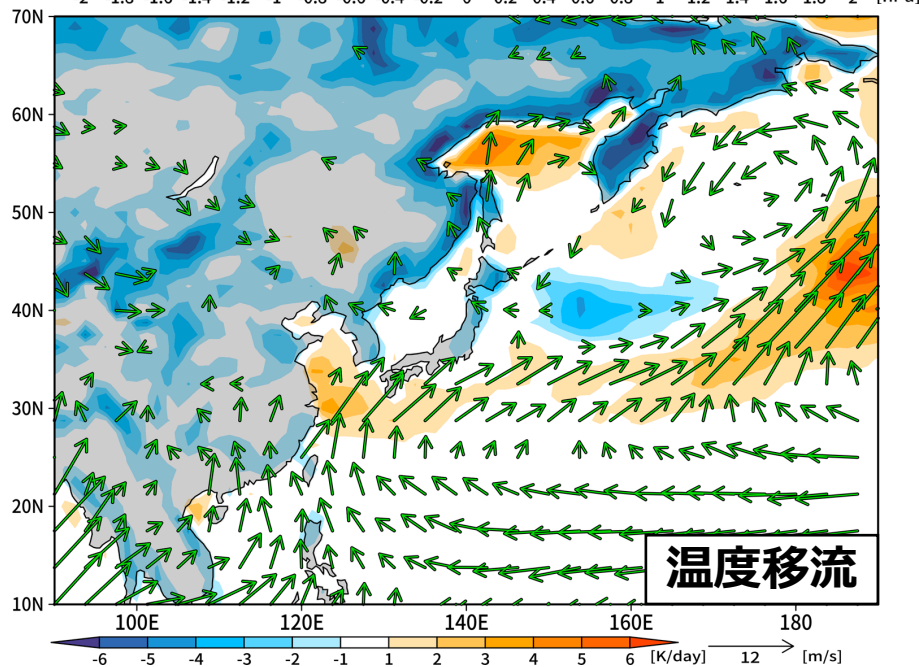
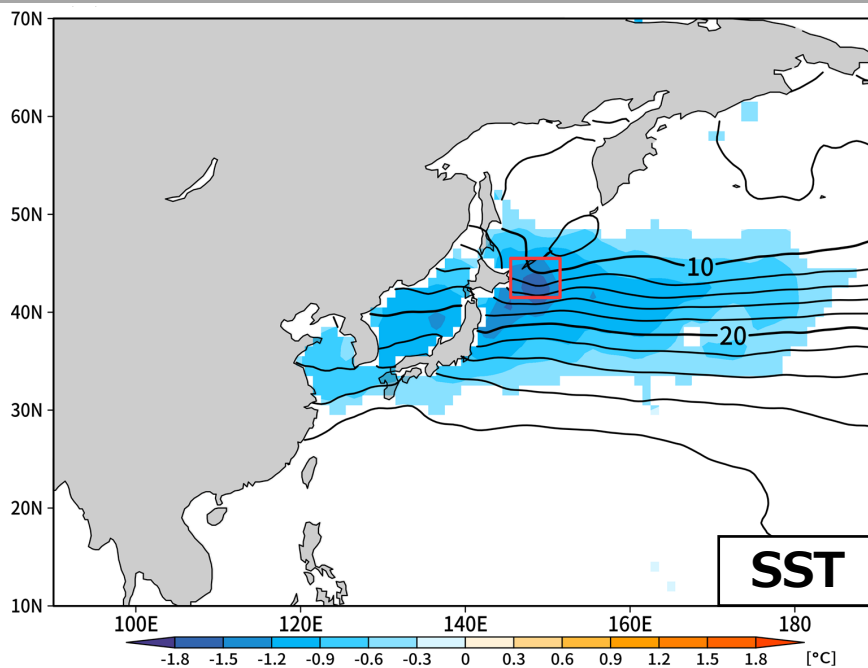
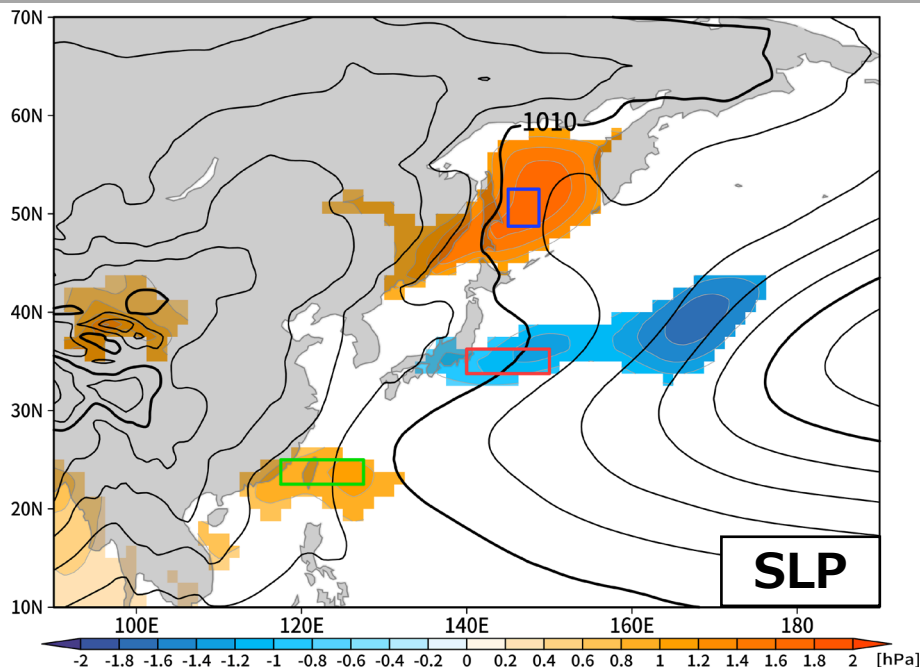
**冷夏年**

冷夏が発生していない  
2010~2022年(13年間)

**近年**

1958-2009年	近年 (2010-2022年)
------------	-----------------

**-0.23** → **0.94**  
+1.17 (信頼係数99%有意)



- オホーツク海高気圧の発生, 負のPJパターン, 低水温偏差など  
先行研究と整合的な特徴
- 北東風 & 寒気移流の強まり

(上図)

等値線：冷夏年における平均値 (hPa, °C)

陰影：冷夏年以外の年の平均値からの偏差(hPa, °C)

(下図)

陰影：温度移流 (°C/day)

合成図をもとにインデックスを作成し，冷夏時の特徴の有無を確認。

年	北日本の 気温	親潮SST	オホーツク海 高気圧	日本付近 のSLP	フィリピン海 付近のSLP	PJパターン
2010	+++	++	++	+++	+++	—
2011	++	++	—	+	--	—
2012	++	++	+	—	--	—
2013	++	+++	++	--	+++	負
2014	+++	+++	--	+	--	—
2015	++	--	--	+++	--	正
2016	+	+	+++	—	++	—
2017	+++	++	---	+	+++	—
2018	++	—	++	+++	---	正
2019	++	+++	++	+	--	—
2020	+	+++	++	+++	+++	—
2021	+++	+++	++	++	---	正
2022	+++	+++	++	--	++	負

青色→冷夏年の特徴が現れている年

値の絶対値の大きさに応じて印の数を変えている。

例) 0以上0.25未満「+/-」, 0.25以上1.0未満「++/--」

1.0以上「+++/-'''」

### 仮説①

海面水温が暖かくなっている

### ○ 高水温偏差で推移

大気を暖めた原因であるか、  
結果であるは一概には言えない。

### 仮説②

オホーツク海高気圧が  
発達していない

### ✕ 近年も発生・発達

オホーツク海高気圧の発生  
そのものではなく，高気圧の  
発生に伴う北東風・寒気移流  
の強まりが重要？

合成図をもとにインデックスを作成し，冷夏時の特徴の有無を確認。

年	北日本の 気温	SST	オホーツク海 高気圧	日本付近 のSLP	フィリピン海 付近のSLP	PJパターン
2010	+++	++	++	+++	+++	—
2011	++	++	—	+	--	—
2012	++	++	+	—	--	—
2013	++	+++	++	--	+++	負
2014	+++	+++	--	+	--	—
2015	++	--	--	+++	--	正
2016	+	+	+++	—	++	—
2017	+++	++	---	+	+++	—
2018	++	—	++	+++	---	正
2019	++	+++	++	+	--	—
2020	+	+++	++	+++	+++	—
2021	+++	+++	++	++	---	正
2022	+++	+++	++	--	++	負

青色→冷夏年の特徴が現れている年  
 値の絶対値の大きさに応じて印の数を変えている。  
 例) 0以上0.25未満「+/-」, 0.25以上1.0未満「+ + / - -」  
 1.0以上「+ + + / - - -」

仮説③

負のPJパターンが  
発生していない

✕ 近年も発生している

しかし正のPJパターンに  
転じているわけではない。

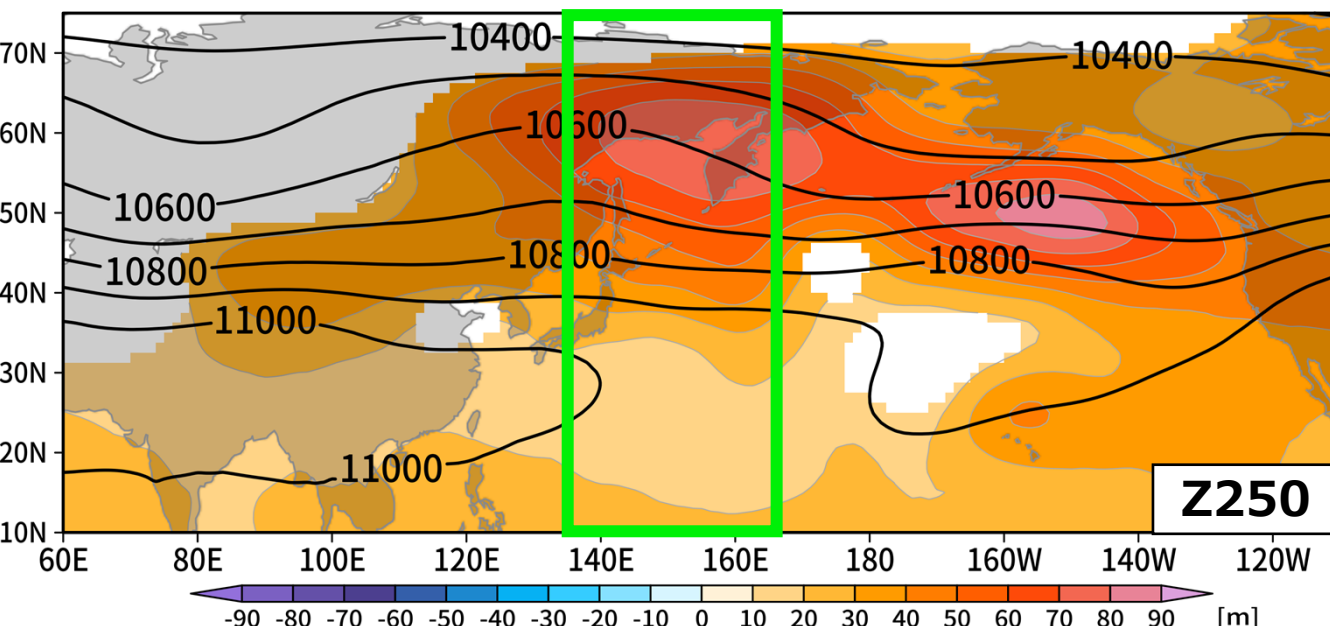
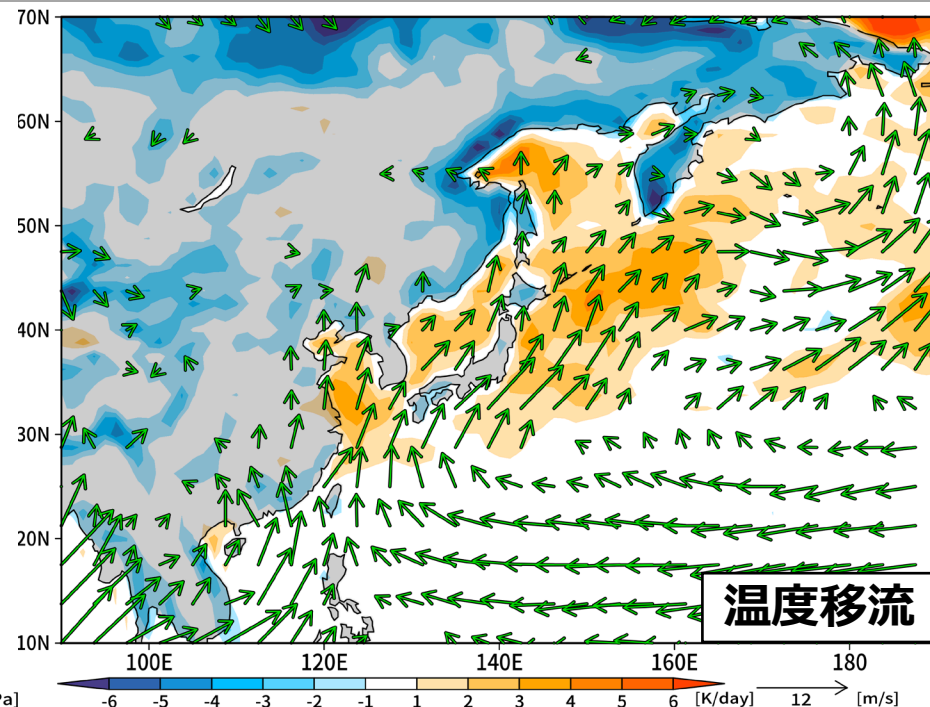
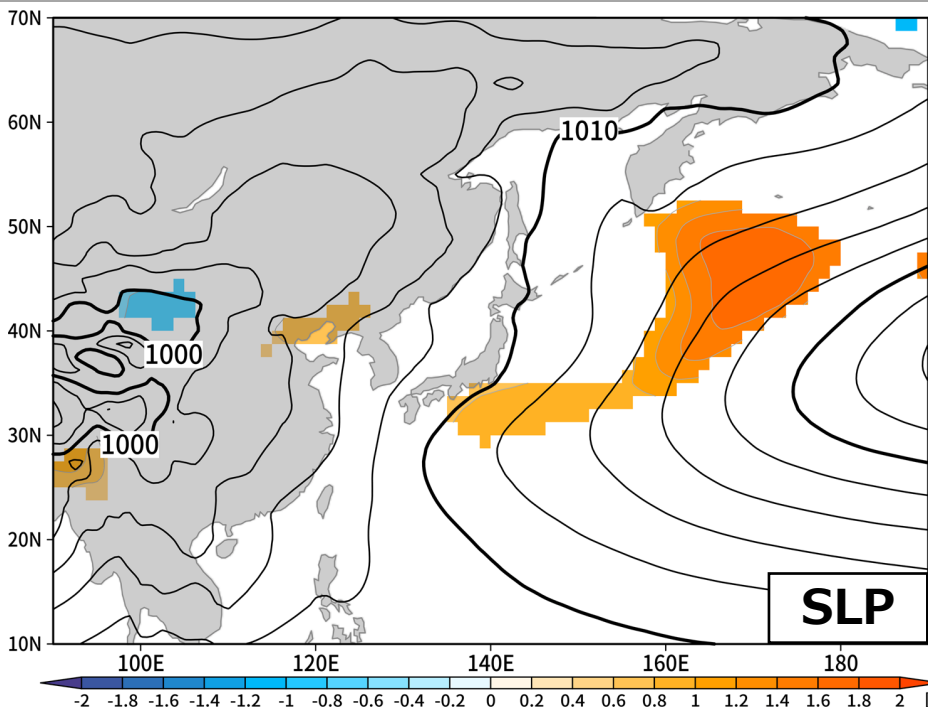
仮説検証より…

- オホーツク海高気圧の発生に伴う北東風の吹き出しor寒気移流の強まりが×？
- 熱帯の対流活動とは無関係に日本付近の高度場が変化している？



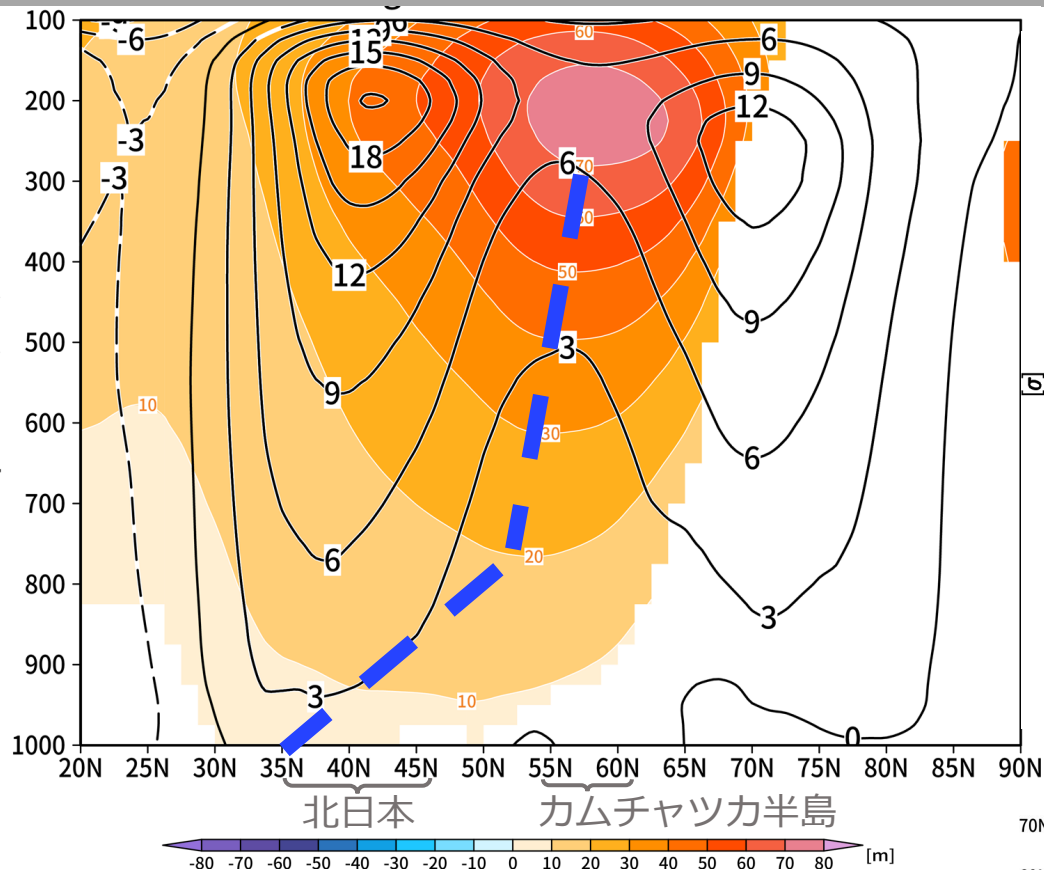
近年の合成図の結果から探る





- 日本付近の高気圧  
→ 北東風 ×
- カムチャツカ半島  
を中心に広域で高気圧  
偏差

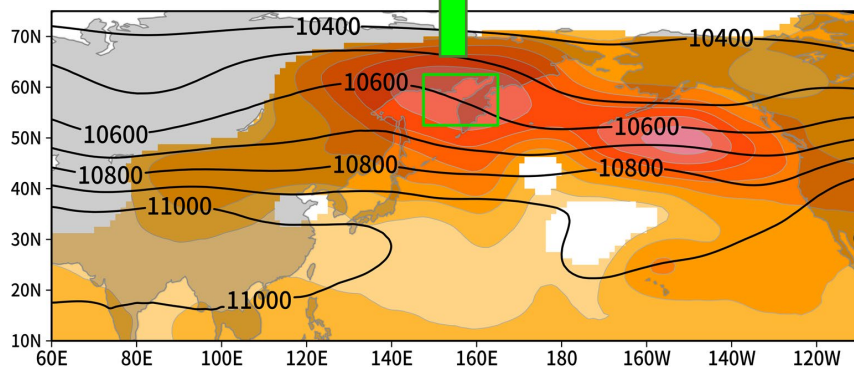
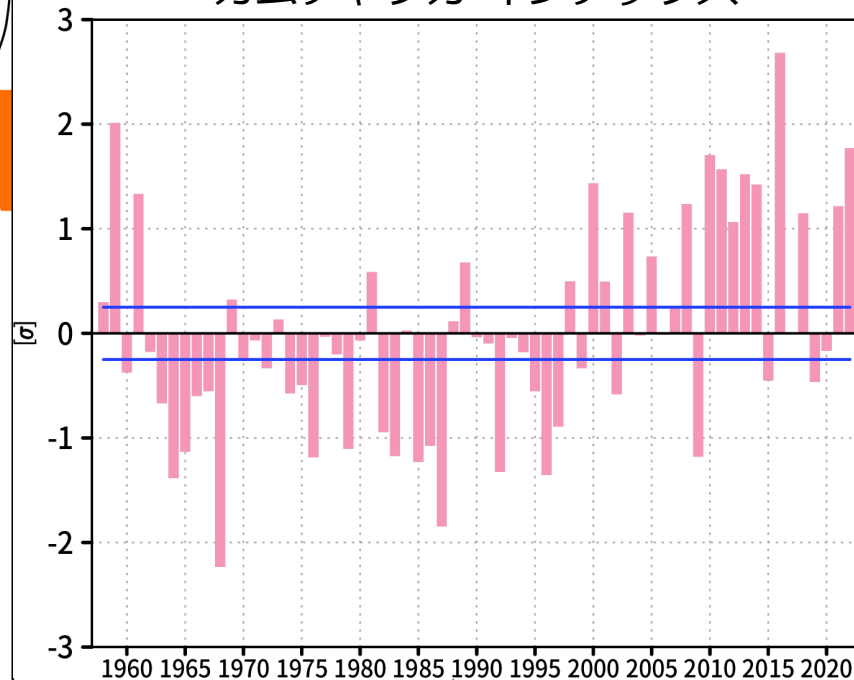
等値線：近年における平均値 (hPa, °C)  
 陰影：近年以外の年の平均値からの偏差 (hPa, °C) (右上図)  
 陰影：温度移流 (°C/day)

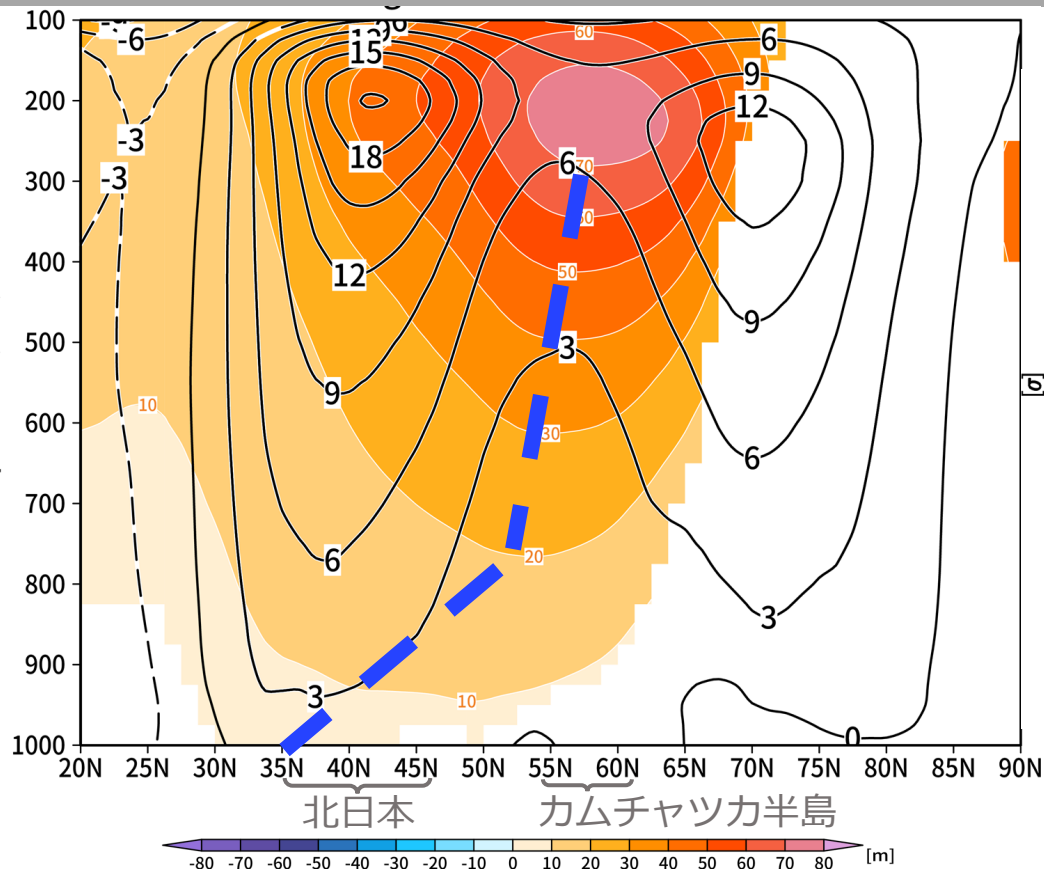


等値線：近年における平均東西風(m/s), 陰影：近年以外の年の平均値からの高度偏差(m)を信頼係数90%以上で有意な領域のみ描画

- 下層ほど南に傾く構造を持つ高気圧の出現, 近年増加
- 明瞭なダブルジェット構造  
亜熱帯ジェットの弱化, 亜寒帯ジェットの北へ蛇行
- 下層は東西風ほぼ0

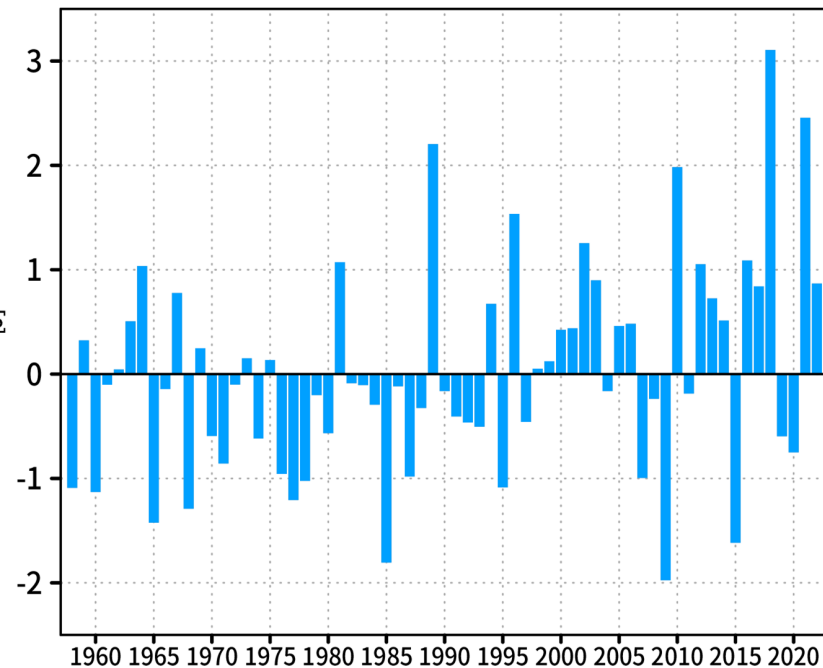
カムチャツカ インデックス





等値線：近年における平均東西風(m/s)，陰影：近年以外の年の平均値からの高度偏差(m)を信頼係数90%以上で有意な領域のみ描画

北極振動(AO)インデックス



●カムチャツカ半島付近の高気圧偏差に伴う大気上層の循環の変化

北極振動(AO)指数(Ogi et al. 2004)においても見られる

→ユーラシア大陸，北半球規模での気候変化か。

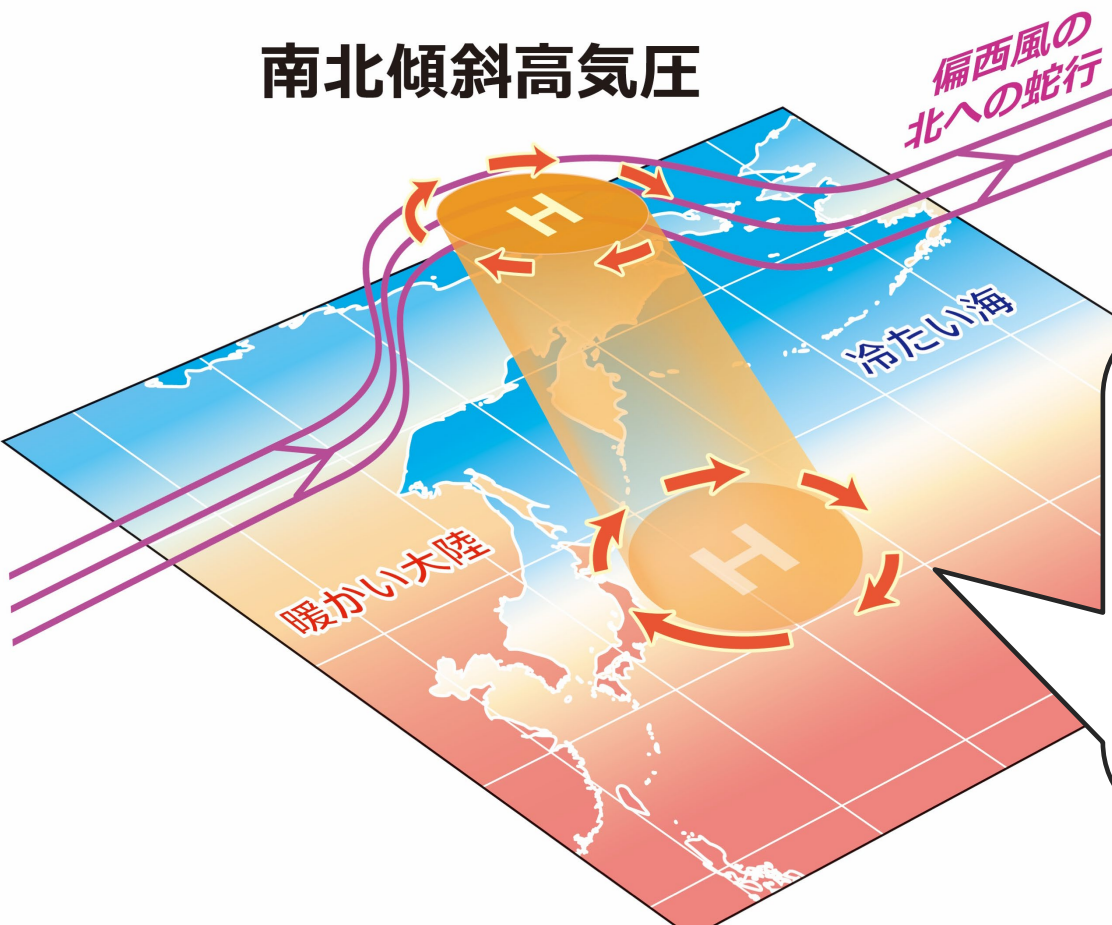
●正のAO = 日本・中緯度域は暖かくなる(Tachibana et al. 2010; Otomi et al. 2013)

## ● 結論

**南北傾斜高気圧の存在，近年にかけての出現**

- ・ オホーツク海高気圧の発生しているにもかかわらず、北東風が吹かない
  - ・ 熱帯の対流活動に対して日本付近の大気場が応答していない
  - ・ カムチャツカ半島付近の亜寒帯ジェット流の北への蛇行と関係
- ← **北半球規模での気候変化**が起こっている可能性

## 南北傾斜高気圧



## 将来の冷夏発生の可能性は？

- この高気圧が今後も存在  
= 冷夏が再び発生する可能性(低)
- 内部変動 or 温暖化の影響か？  
切り分けての解析が必要
- 北極の温暖化や熱帯の変調などと合わせて検討する必要あり

※本発表の内容にて論文投稿予定.