

平成29年2月15-16日
第13回ヤマセ研究会

冬の北極振動と東北地方の 気候変化に関する統計的解析

工藤 千明 阿部 真治 (秋田地方気象台)

1. はじめに

北極振動(Arctic Oscillation: AO)とは

Thompson and Wallace(1998)冬季を中心に北半球の大気循環で卓越する変動パターン
北極極域と中緯度帯で気圧の平年差が逆の傾向を示す現象

AOプラス

AOマイナス



by FRSGC (地球環境フロンティア研究センター)

AOと気候の
典型的な関係

北極域気圧

平年より**低**

中緯度気圧

高

寒帯前線ジェット気流

強

高

低

弱

東北地方の気候への影響

暖冬傾向

寒冬傾向

2. 調査の目的

山崎(2007)

- ・冬のAO指数と日本の気温 有意な正の相関
- ・地球温暖化に伴いAOは正のトレンドをもつ可能性が高い

竹川(1999)

東北地方の地上平均気温は1989年頃に**気候ジャンプ***がみられた



東北地方の各地方細分における気候の変化と冬のAO指数との関連を改めて調査・整理した

*気象要素の経年変化が、ある年を境に急激に変動して、その前後10年以上のデータの平均値の差が統計的に有意であること

3. 使用データ

期間: 1958/1959年～2015/2016年 12～2月の月別値の3ヶ月平均

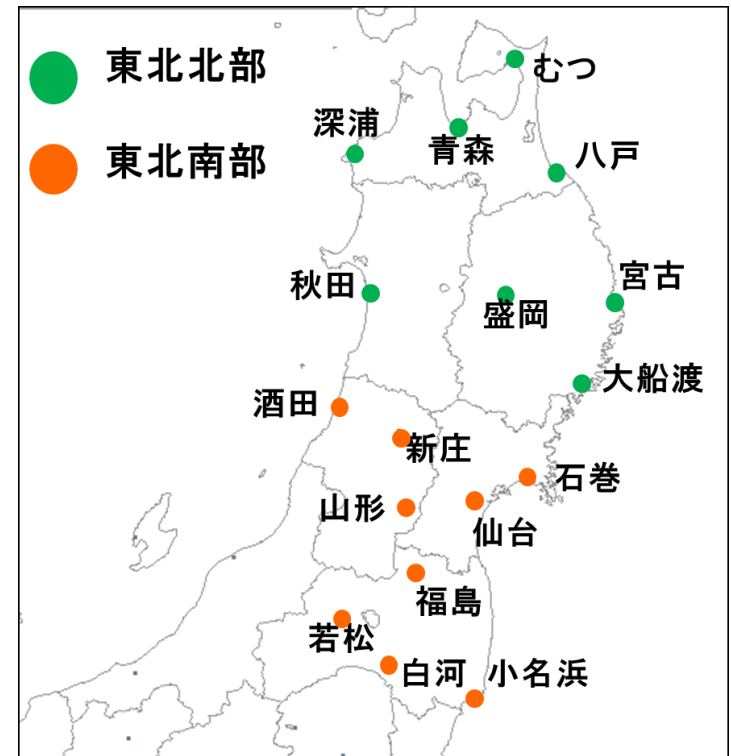
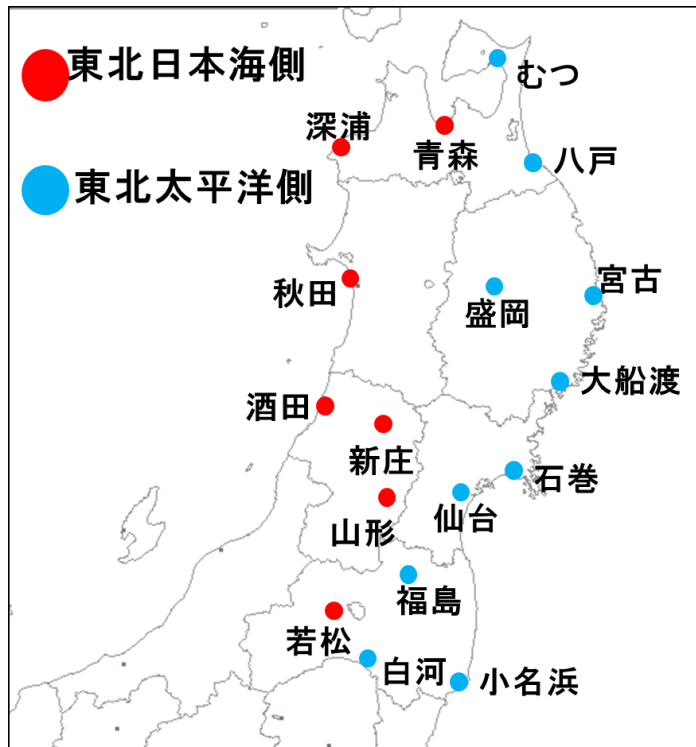
■ 冬のAO指数(冬AO)

12～2月の月別の月平均海面気圧からなる165か月分の変動をEOF展開し、その第一モードを空間パターンとする。

■ 東北地方の各地方細分における気温の地域平均平年差(気温偏差)

■ 東北地方の各地方細分における降水量の地域平均平年比(降水量比)

地方細分



気象庁気候情報課が整備した気候解析用データを利用

4. 調査方法

①冬AOと気温偏差及び
降水量比との相関係数算出

②トレンド解析

③データを2群に分けて気候ジャンプ「有・無」の判定

- ・Welchのt検定で平均値に有意な差ありと判定 有意水準5%
- ・効果量*の95%信頼区間に0は含まれない *Cohen's dで算出
- ・検定力 ≥ 0.8

以上3つの条件をみたすこと

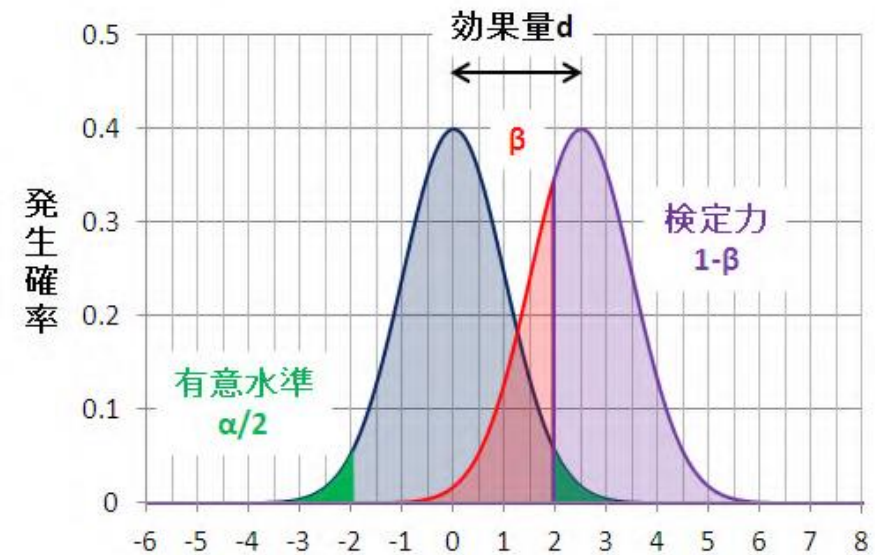
④極端な値

箱ひげ図による外れ値

⑤冬AO周期分析

Excelによるフーリエ解析

Spearmanの順位相関係数及び
無相関検定を行う。有意水準5%



効果量と検定力の概念図(異常気象レポート2014より)
 α : 第1種過誤率(有意水準) β : 第2種過誤率

5. 調査結果

①相関係数算出(有意であったデータを着色)

気温	日本海側	太平洋側	北部	南部
冬AO	0.38	0.34	0.38	0.33

・冬AOと気温偏差 すべて正の相関

⇒東北地方においても、山崎(2007)と同様の傾向

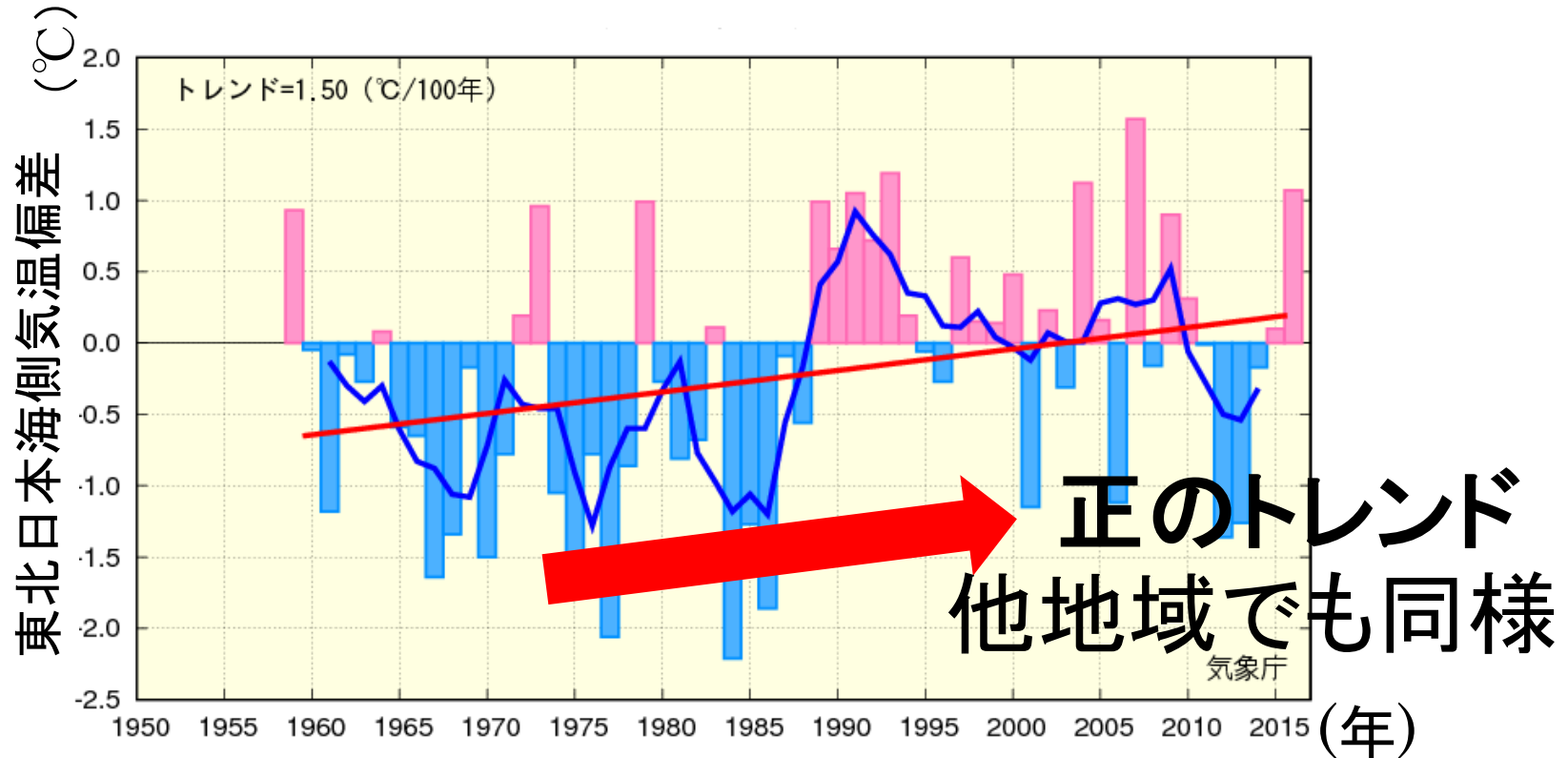
降水	日本海側	太平洋側	北部	南部
冬AO	-0.27	0.01	-0.13	-0.01

・冬AOと降水量比 日本海側のみ負の相関

以降、各地域において冬AOとの間で有意な相関が見られた気温偏差に絞って報告

5. 調査結果

②トレンド解析



棒グラフは各年の偏差、青線は5年移動平均、
赤線は回帰直線

(注)図中の回帰直線とトレンド量は最小二乗法で求めた値

5. 調査結果

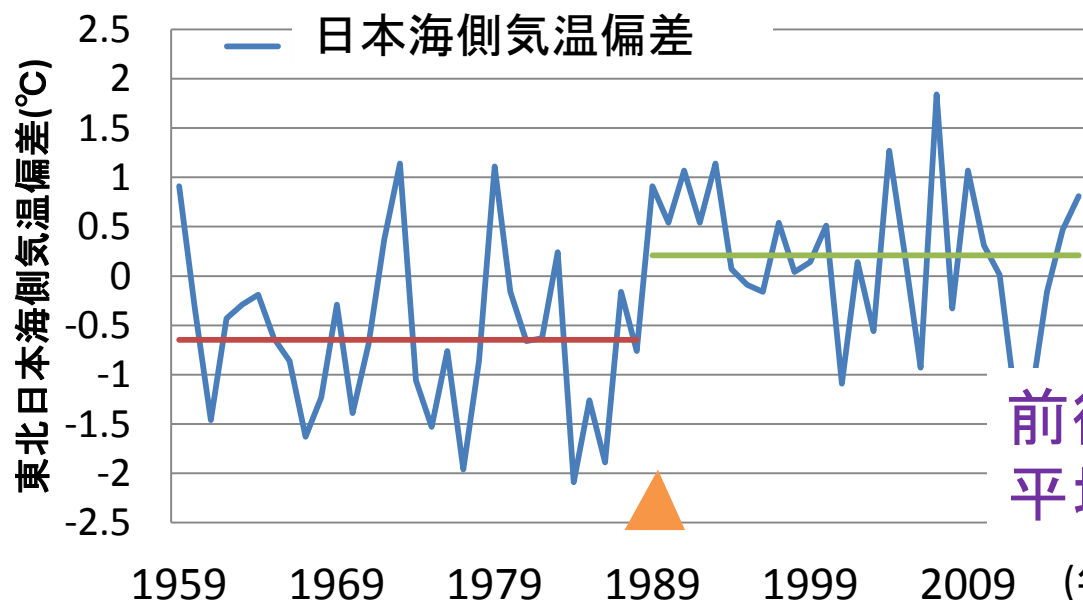
③気候ジャンプの判定: 1988年までと1989年以降の2群に分けて分析した結果

ハッチ部分は効果量の95%信頼区間に0を含まないことを表す

気温	Welchのt検定(1988年までと1989年以降)	検出力(1-β)
日本海側	P値 < 0.05	0.97
太平洋側	P値 < 0.05	0.95
北部	P値 < 0.05	0.92
南部	P値 < 0.05	0.97
冬AO	Welchのt検定(1988年までと1989年以降)	検出力(1-β)
	P値 < 0.05	0.59

全地域で
1989年頃
気候ジャンプ検出

冬AO
気候ジャンプなし



前後10年以上のデータの
平均値の差が統計的に有意

赤線と緑線は1988年以前と、1989年以後の期間の気温偏差の平均値

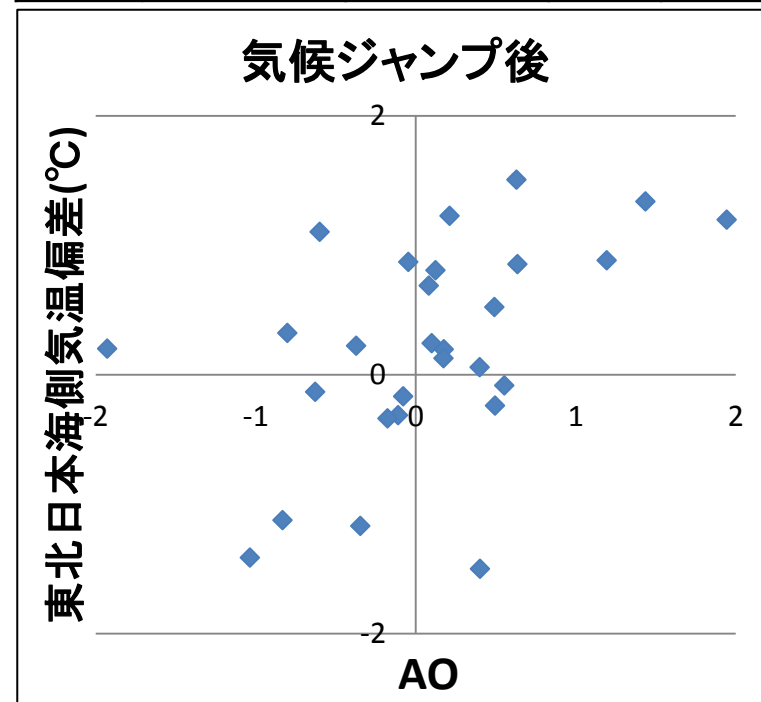
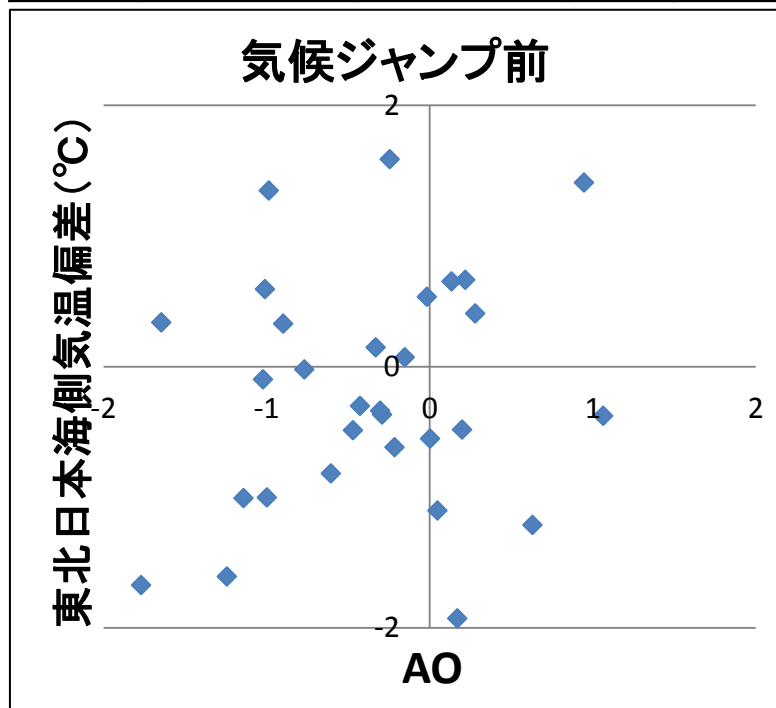
5. 調査結果

③ 気温の気候ジャンプ前後の気温偏差と冬AOの関係の変化

気候ジャンプ前後の冬AOと気温偏差の相関係数 ※気温偏差は長期変化傾向によりデトレンド
(左:気候ジャンプ前「有意でない」 右:気候ジャンプ後「有意」)

気温	日本海側	太平洋側	北部	南部
冬AO	0.15	0.09	0.14	0.06

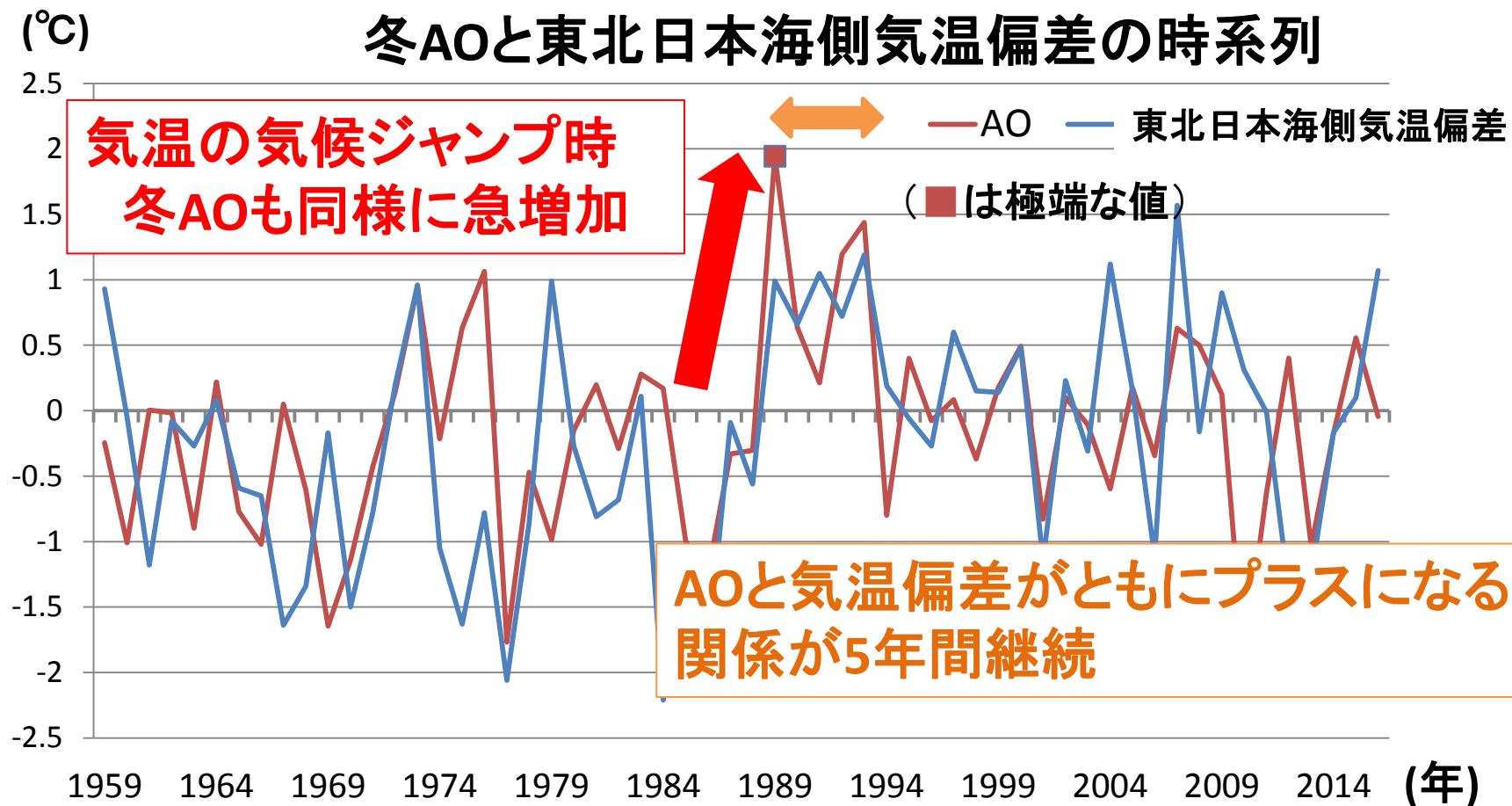
気温	日本海側	太平洋側	北部	南部
冬AO	0.47	0.45	0.49	0.50



- ・気候ジャンプ後、気温偏差と冬AOに有意な正の相関
- ・冬AOプラスの時、気温偏差が正になる割合が増加

5. 調査結果

④冬AOが極端な値となった1989年（過去最高のプラスの値）



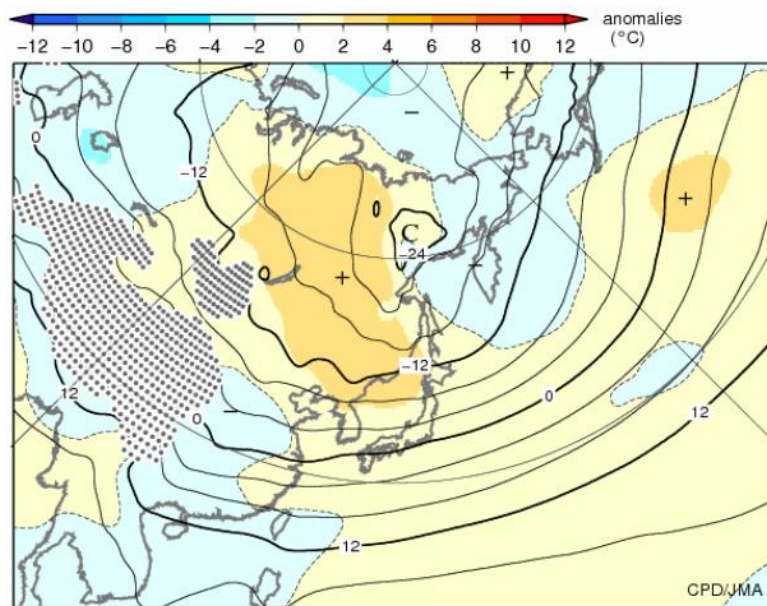
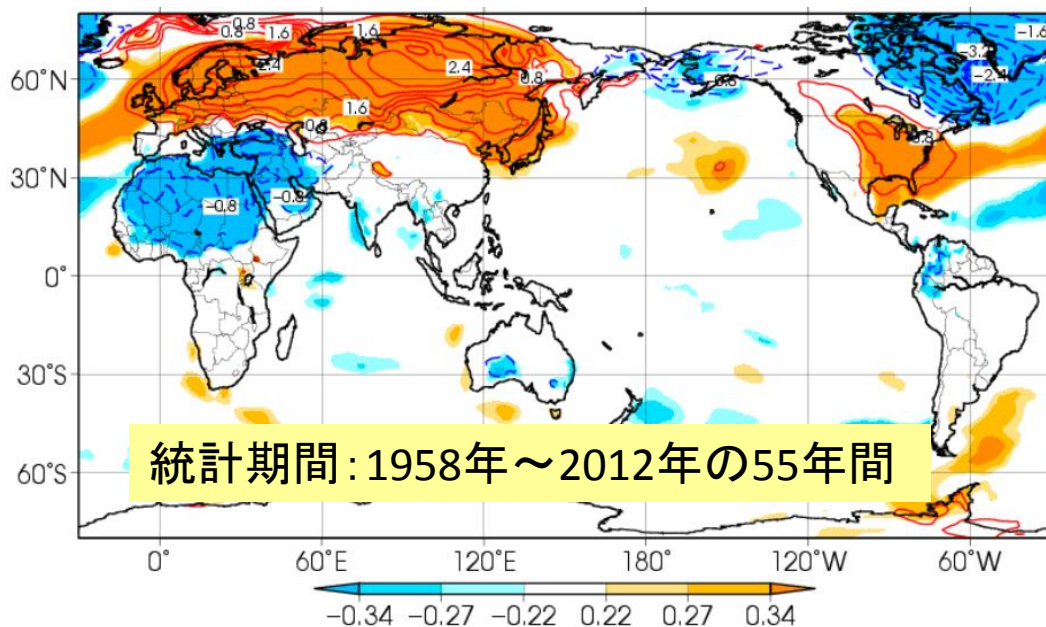
1989年頃の気温の急激な変化と冬AOの変化に
何らかの関係性があるのか？

5. 調査結果

④冬AOが極端な値となった1989年の気温偏差空間分布の特徴

冬AOと気温の平均的な関係の空間分布(左図)と同様に、正の気温偏差域(右図)はアジア大陸から日本にかけて広く分布している

⇒1989年から5年間同様の分布



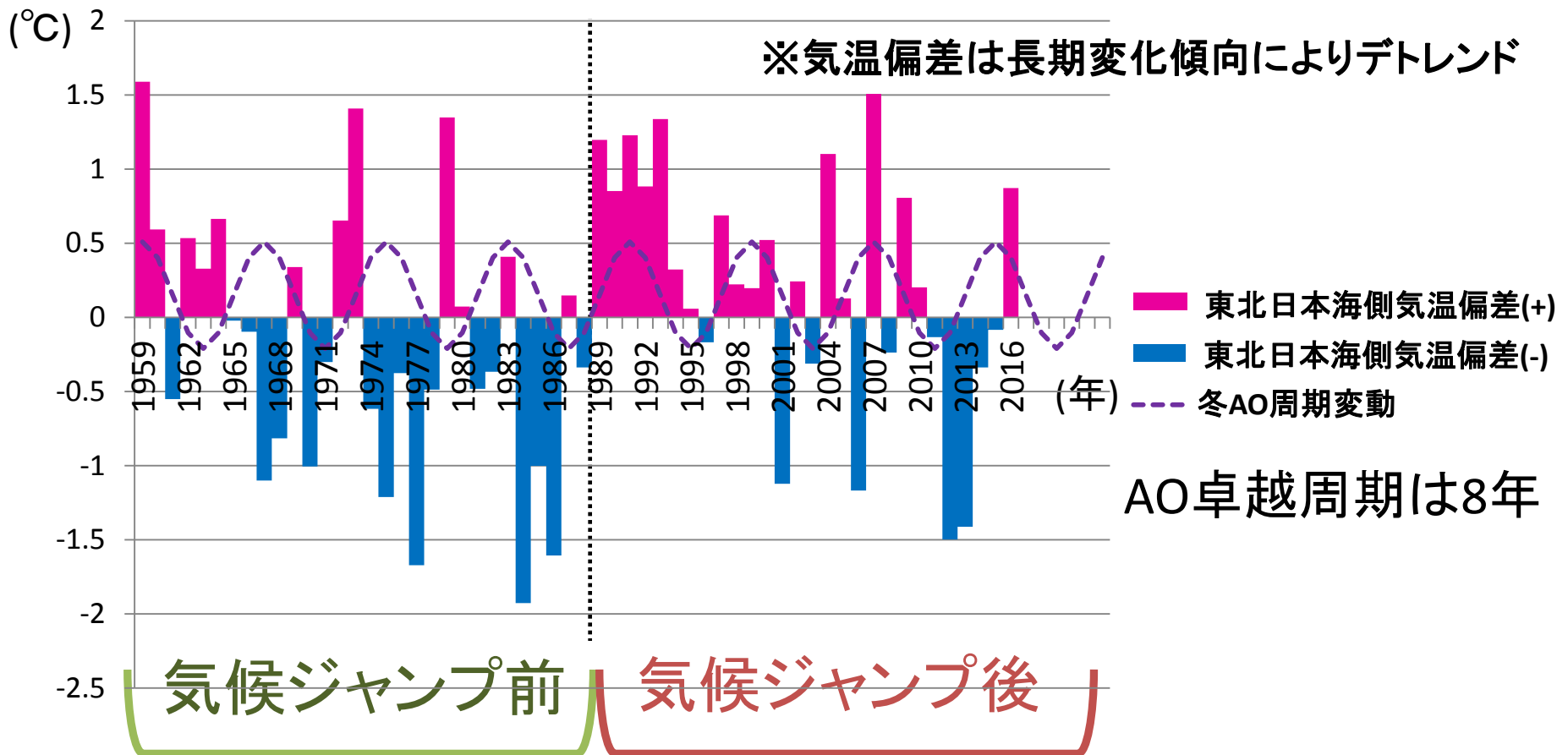
冬AOと地上気温の相関係数(着色部)
(冬AOと850hPa気温の関係もほぼ同じ分布)

1989年冬850hPa気温偏差(着色部)

5. 調査結果

⑤冬AOの周期分析(フーリエ解析) データ個数を2の階乗にするため、
実データ(58年)に6つのデータを加えた

気候ジャンプ後は、それ以前の状態と比べれば冬AOと気温偏差の
変動パターンの相似性は高い



6. まとめ

1958/1959年～2015/2016年

- ・気温偏差 有意な正のトレンド
- ・冬AO トレンドは有意でない
 フーリエ解析では卓越8年周期

気候ジャンプ後 (1989年以降)

- ・気温偏差と冬AOに有意な正の相関
- ・気温偏差と冬AOの変動パターンの
 相似性は高い

冬AOは東北地方の気候の変化に大きく関連しているということが改めて確認された

7. 今後の注目点～予測の可能性～

” AO の十年スケールの変動は、カオス的に変動する自然変動であり、予測が極めて困難な現象であることが示唆されます。”

田中(2009)「異常気象をもたらす北極振動の力学」



今後の課題

冬AOの変動が東北地方の気候変化を捉えるシグナルとして資するものであるか否か、今後のデータの推移に注目していきたい

おわり
ご清聴ありがとうございました