

夏季日本における前線帯の変動と その天候への影響

宮城大学食産業学部
高橋信人

第6回ヤマセ研究会
2012/9/24 東北農業研究センター

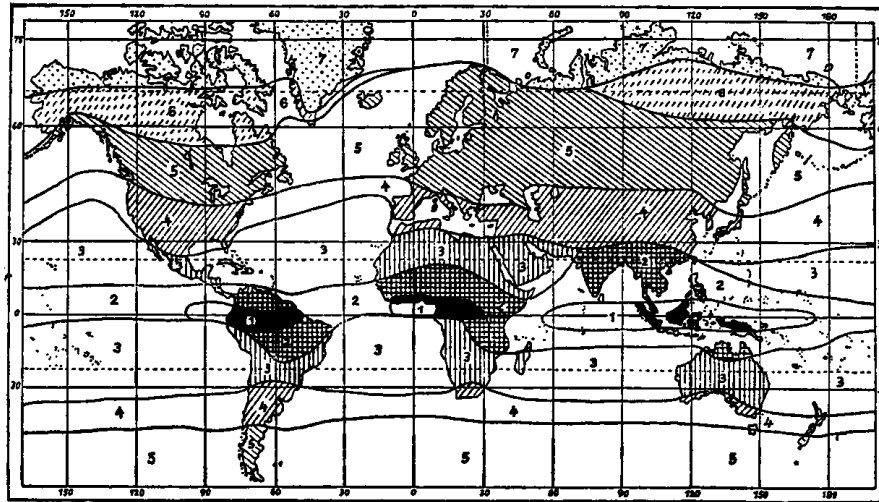
「前線帯」を捉えることの意義

■ 1. 気候システムの理解に役立つ

→ 前線帯は「気象要素」と「大気場」の中間項にあたる

■ 2. 大気場の季節進行の一指標となる

→ しばしば気候変動は季節進行の変調によりもたらされる



1: 赤道気団地帯 2: 赤道季節風地帯 3: 熱帯気団地帯 4: 亜熱帯気団地帯
5: 中緯度気団地帯 6: 亜極気団地帯 7: 極気団地帯

図 2.6 アリソフによる世界気候帯の分布 (Alissow, 1954)

気団・前線帯に注目しておこなわれたアリソフの気候区分
吉野政敏「気候学」より引用

「前線帯」に注目したこれまでの研究

■北半球規模での前線帯の記述

- ・吉村(1967): 北半球における前線分布の季節推移
- ・Serreze et. al (2001): 北極前線の出現域の調査

など

■日本の天候と前線帯に関する研究

- ・境田(1977): 8月の気温変動と前線分布の関係
- ・Sato and Takahashi(2001): 梅雨～夏の天候(日照等)と前線帯の位置の関係
- ・妹尾・加藤(2008): 1970年代と1990年代の前線頻度を比較

など

問題点

- ・天気図上の前線には若干の主観性が含まれる
- ・前線帯データの作成に多大な労力が必要

本研究の目的

1. 再解析値を利用して前線帯データを作成すること

Hewson (1998) の手法に倣う

2. 20世紀後半以降における夏季日本の前線帯の変動を明らかにすること

前線帯データの作成

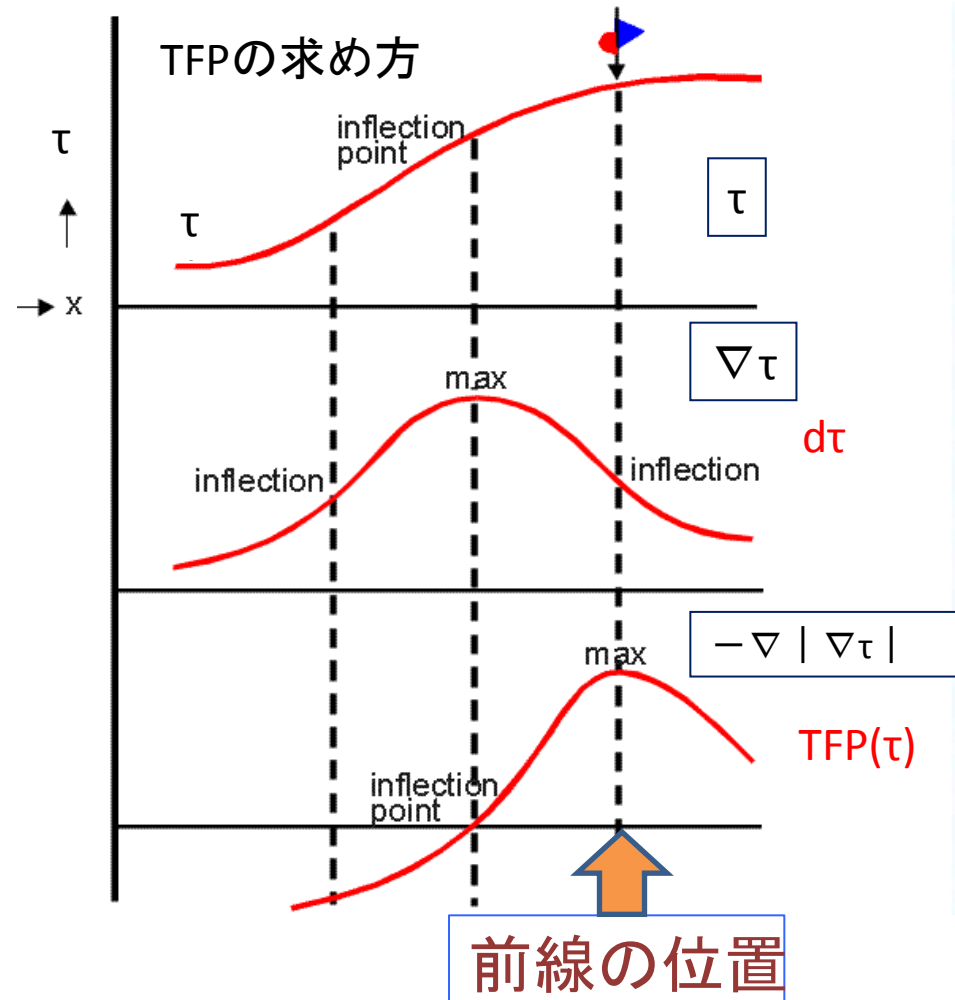
■ データと方法 (Hewson1998に倣う)

- ・ 期間: 1948~2011年、6時間ごと
 - ・ NCEP/NCAR再解析: 2.5度グリッド
- 850hPa面のTとRから、
- 温度変数 τ (θ および θ_e)を算出
 - TFP(τ)から仮の前線位置を決定
 - 仮の前線位置における TFP(τ)と $d\tau(|\nabla\tau|)$ を評価する

$$TFP(\tau) = -\nabla|\nabla\tau| \cdot (\nabla\tau/|\nabla\tau|)$$

TFP(τ)と $d\tau$ が閾値以上の場合に
「前線あり」と判定する

TFP(τ)と $d\tau$ の閾値の組み合わせを変えて
多数の前線帯データセットを用意する



Webサイト (by ZAMG)

<http://rammb.cira.colostate.edu/wmovl/vrl/tutorials/satmanu-eumetsat/satmanu/basic/parameters/tfp.htm>

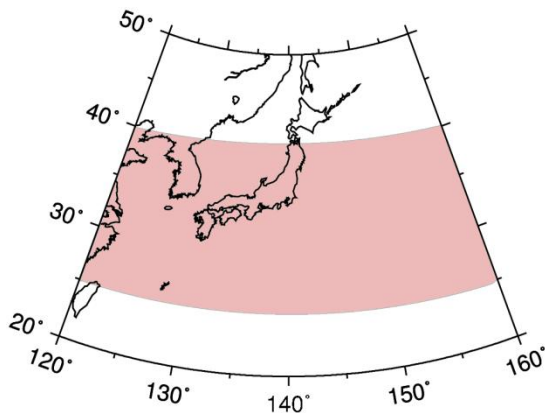
より引用

TFP(τ)と $d\tau$ の最適値の求め方

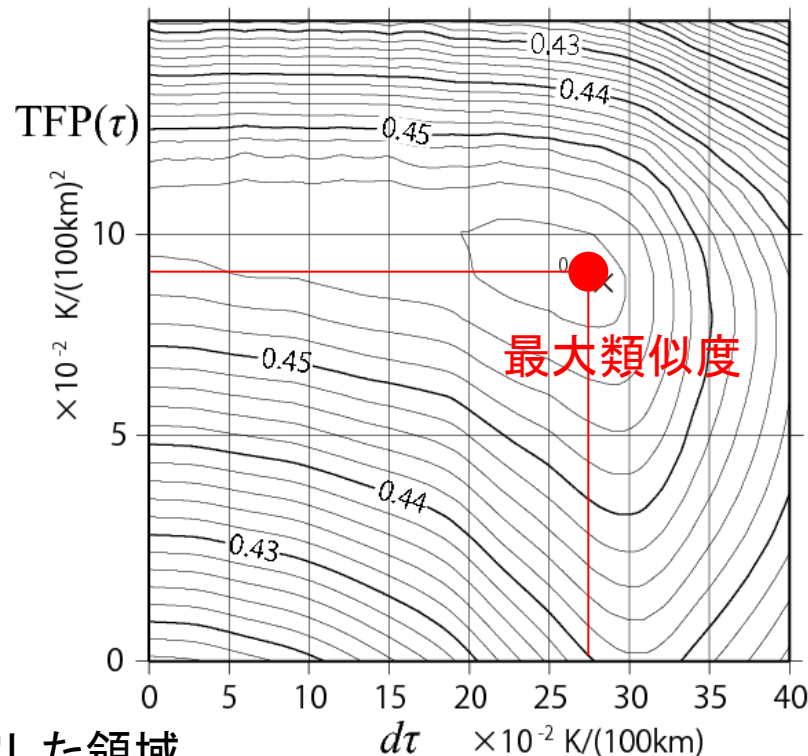
■ 1. 作成した多数の前線帯データと 天気図から作成した前線帯データを比較する

※ 天気図から作成した前線帯データ
1979-2007年(29年間)の4~11月の
1日2回の天気図上の前線を集計したもの
(北緯15~60度、東経110~160度における
1度×10度の格子点データ)

■ 2. 最大類似度を示す TFP(τ)と $d\tau$ の組み合わせ を利用する



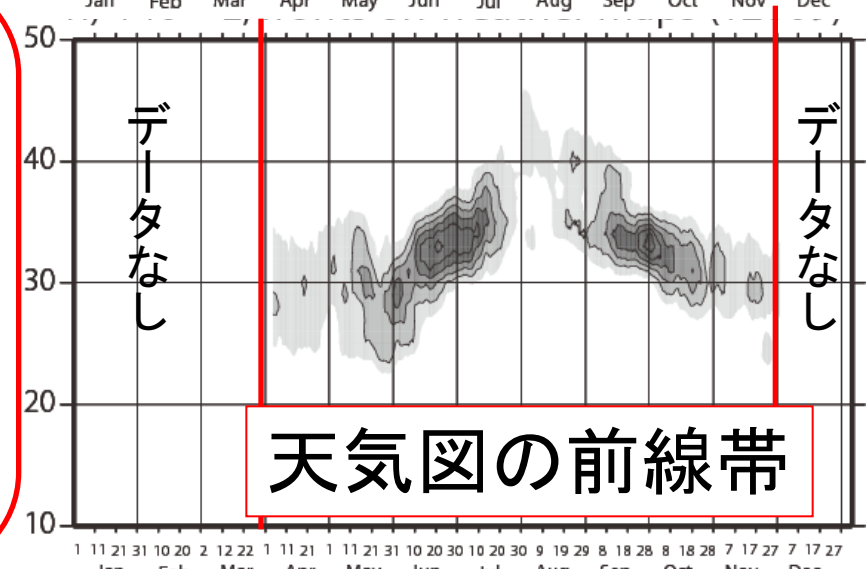
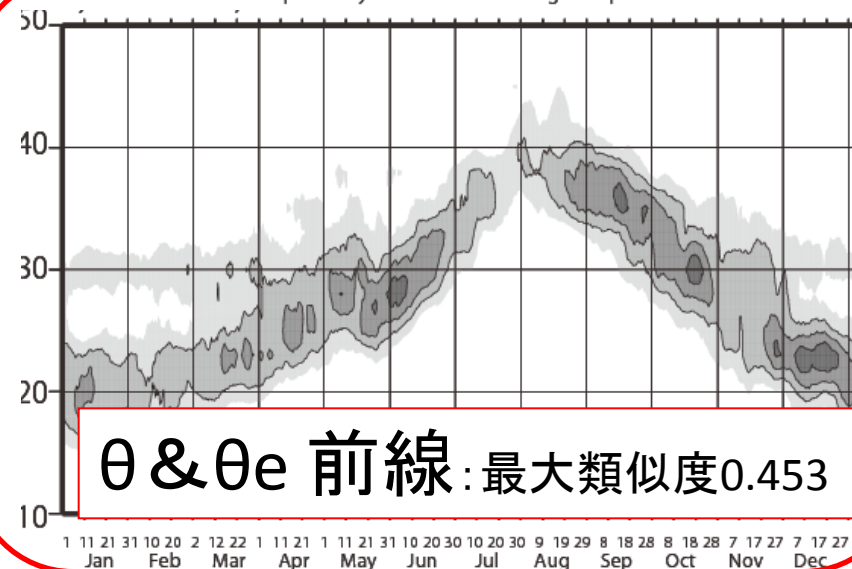
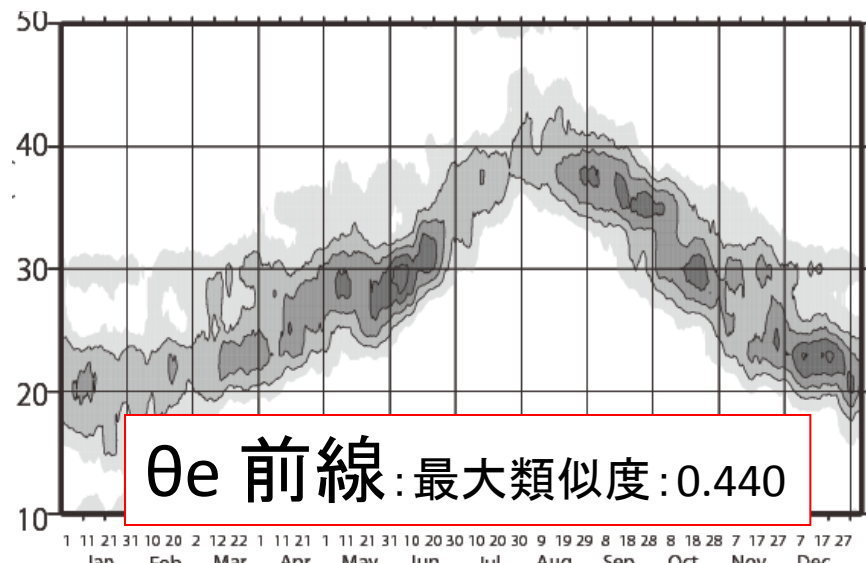
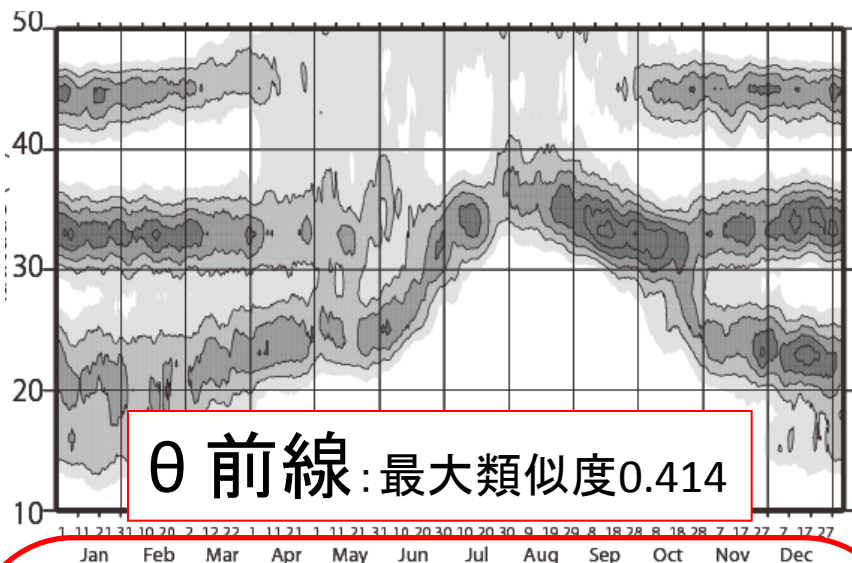
← 閾値の算出に設定した領域
期間は4月~11月



閾値別にみた類似度

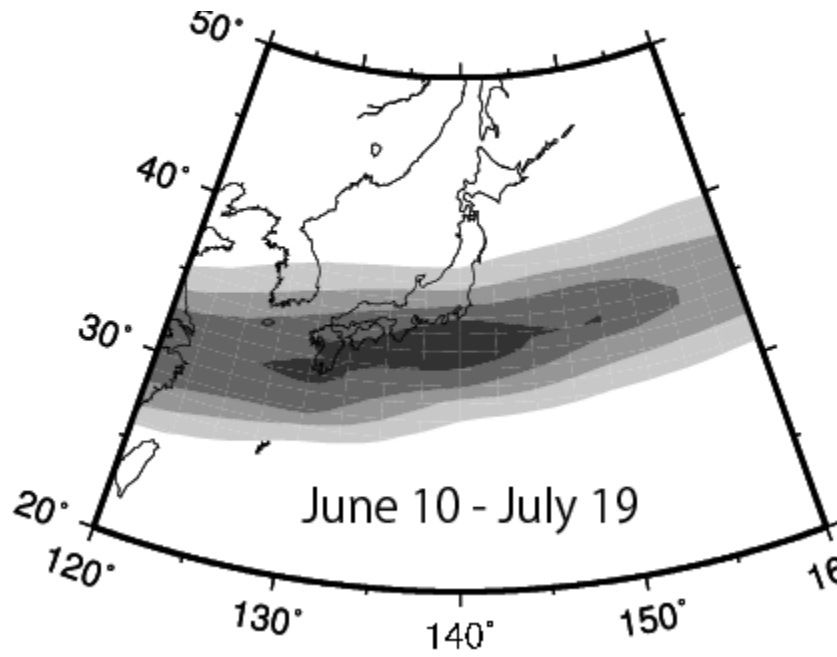
前線帯データの比較

140Eに沿った前線頻度の時間-緯度断面(%)

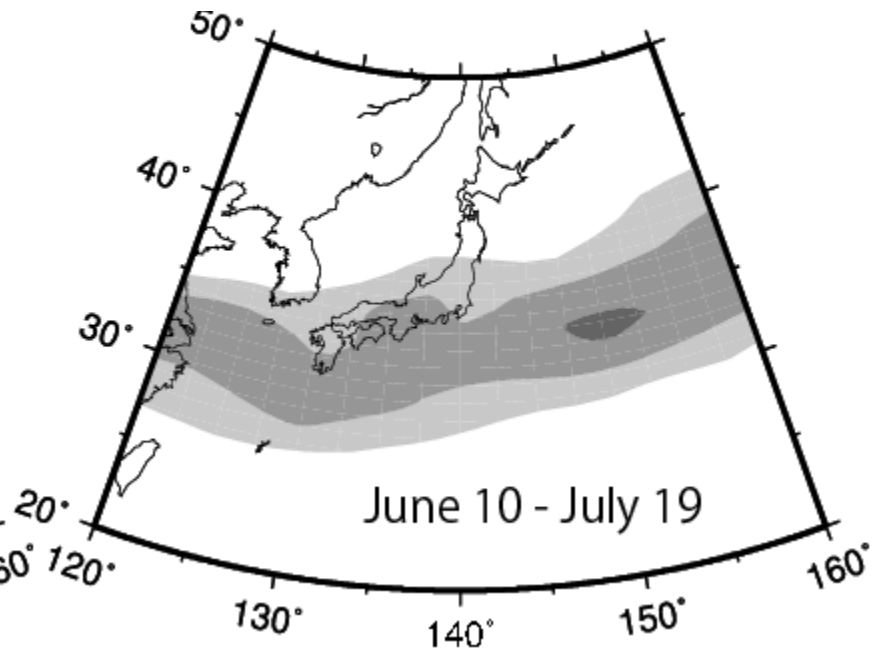


前線頻度分布の比較(梅雨期)

天気図の前線帯データ

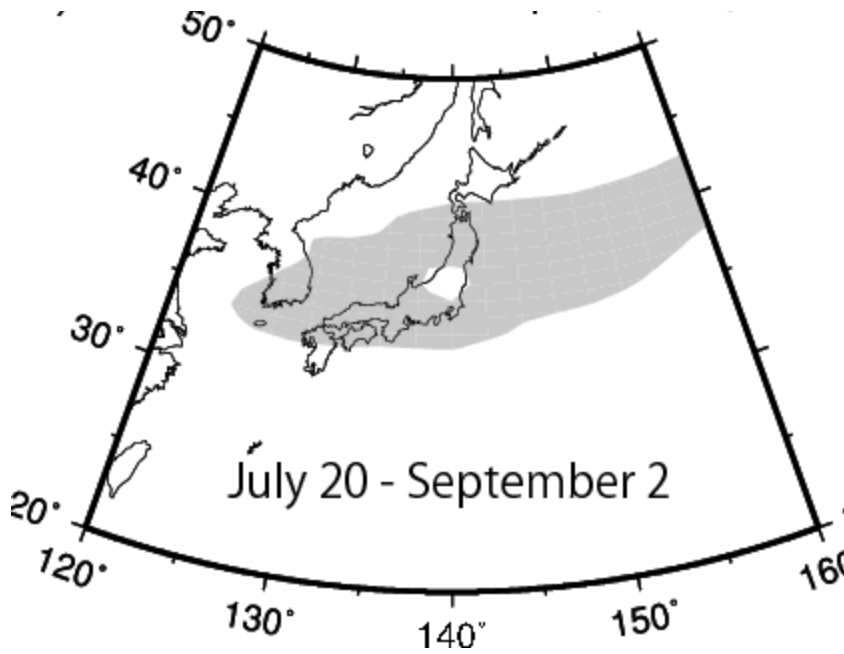


θ & θ_e 前線

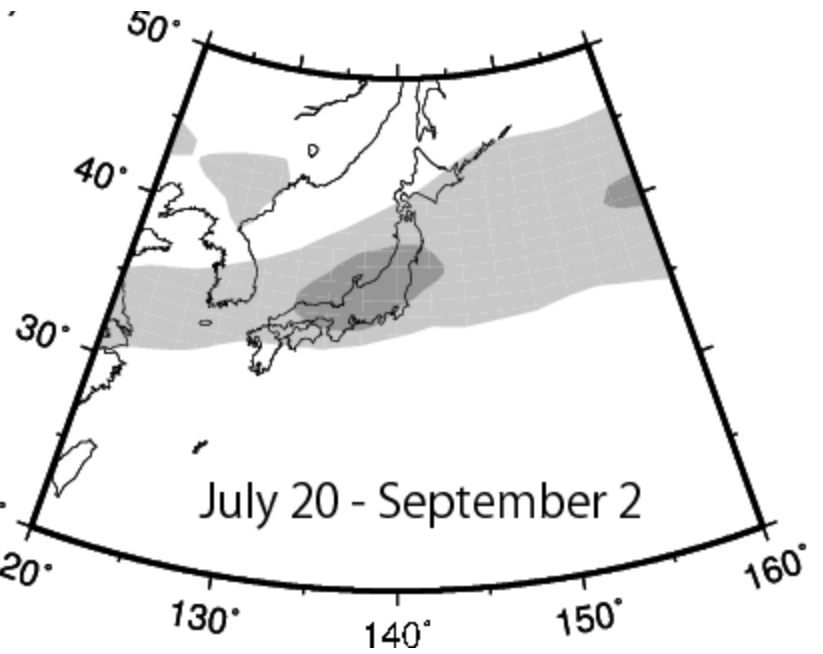


前線帯データの比較(盛夏期)

天気図の前線帯データ

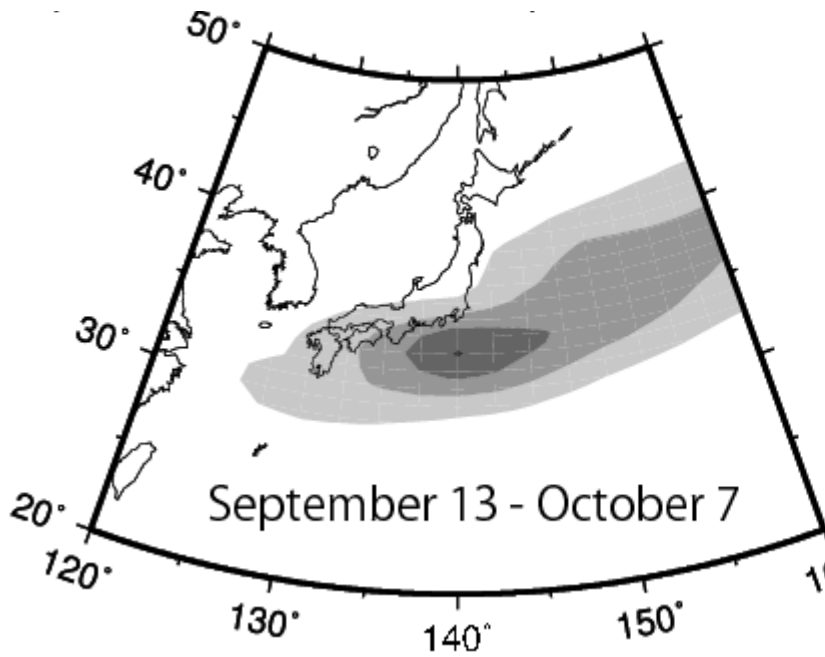


θ & θ_e 前線

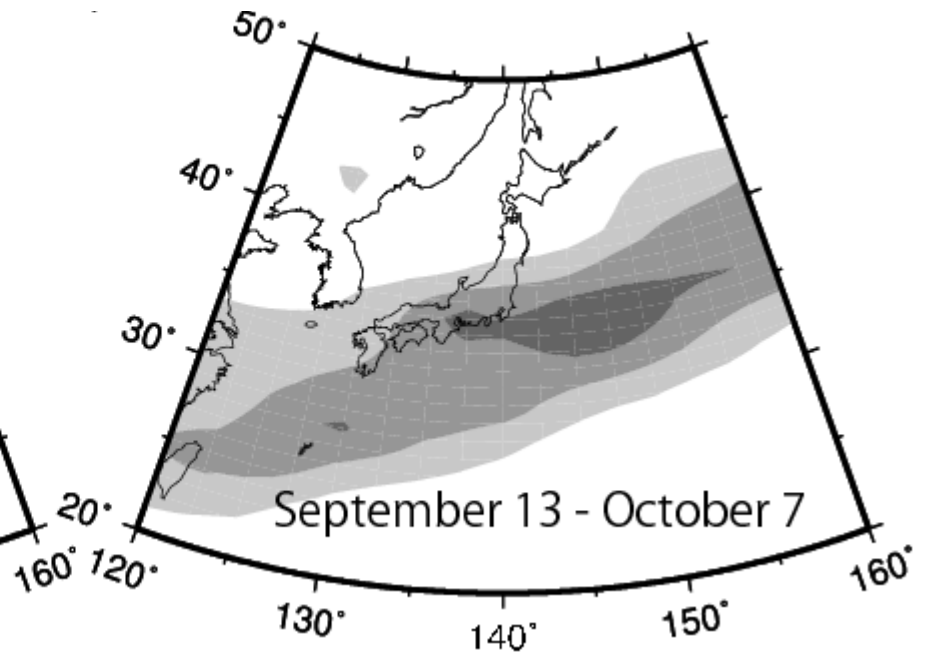


前線帯データの比較(秋雨期)

天気図の前線帯データ



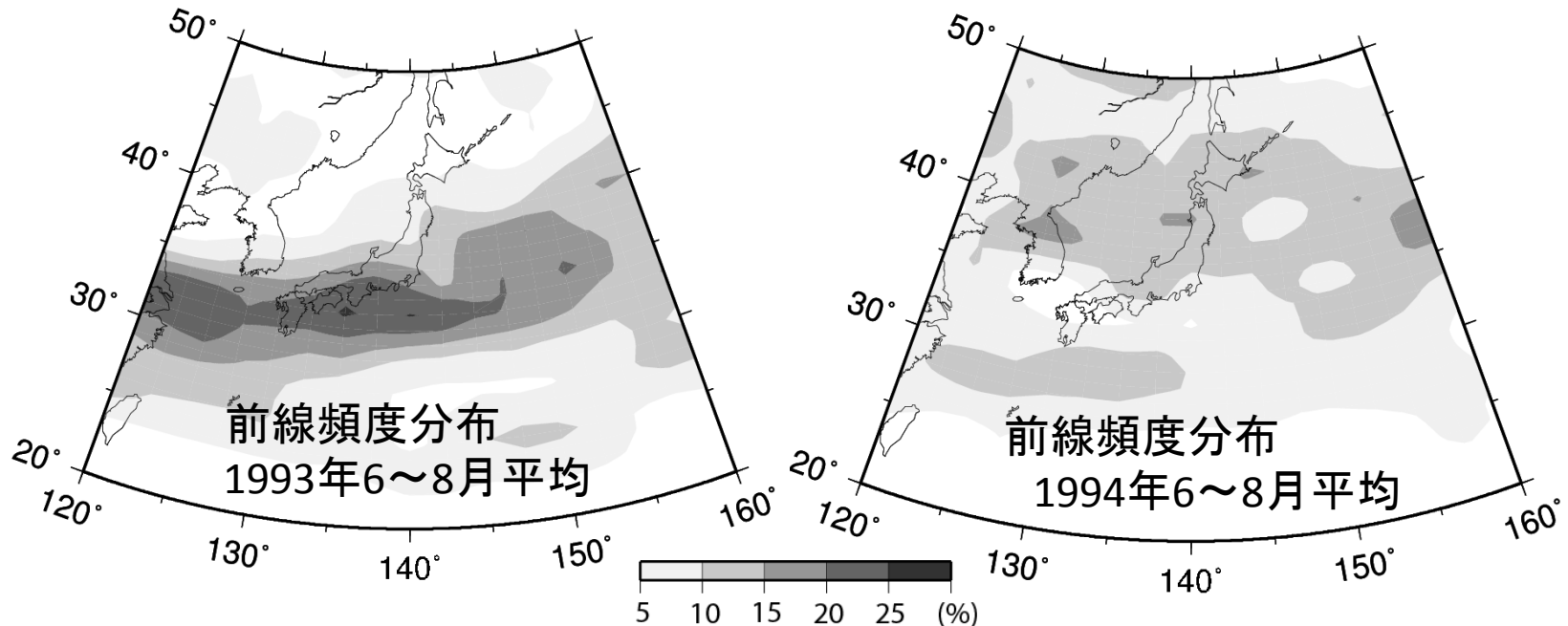
θ & θ_e 前線



本研究の目的

1. 再解析値を利用して前線帯データを作成すること

2. 20世紀後半以降における夏季日本の前線帯の変動を明らかにすること



夏季気温偏差に基づく地域区分

- 1961～2011年の6～8月（第31～49半旬）の半旬平均気温の平年偏差を利用（19半旬×51年＝969半旬）

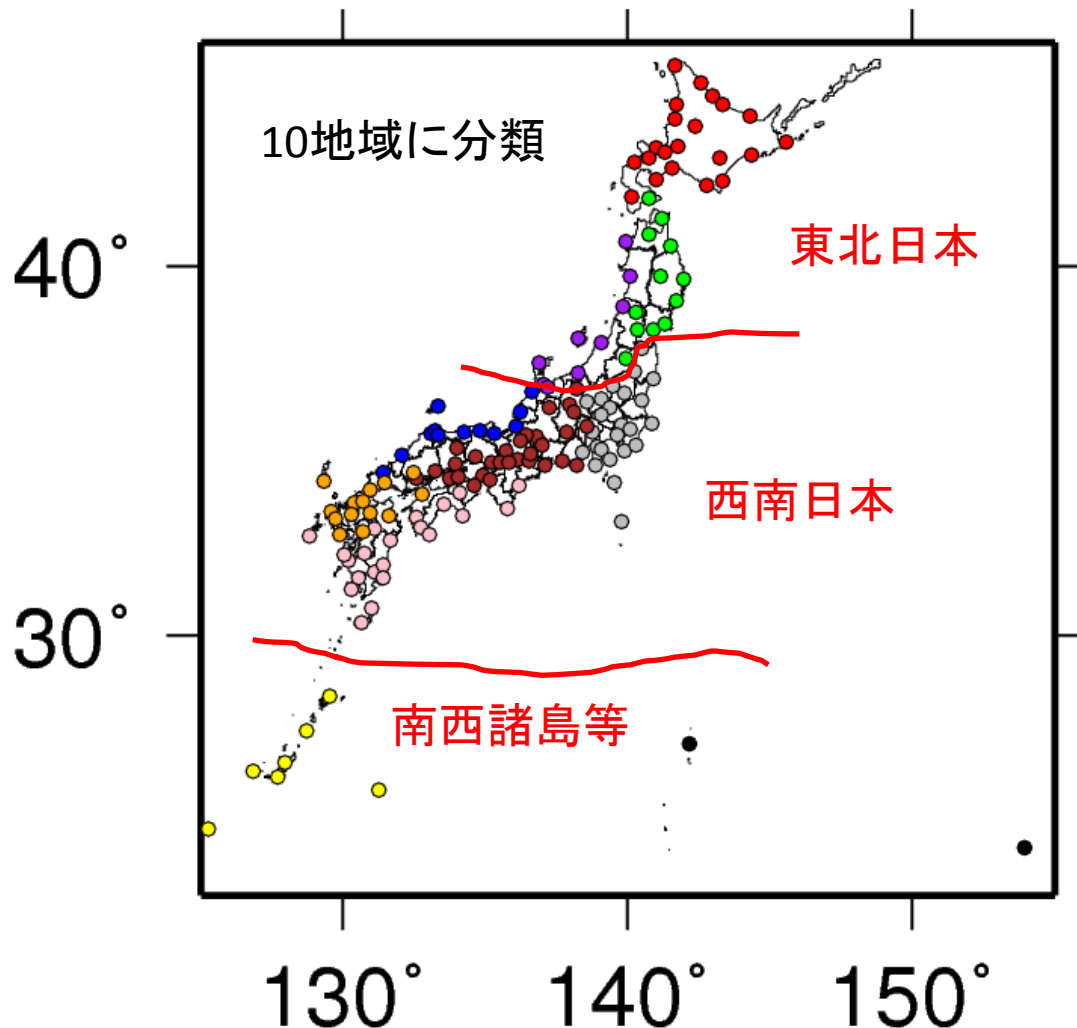
※ 本研究における半旬値とは前後の半旬を合わせた3半旬平均値とする

・クラスター分析を用いた

※ 距離行列に地点間相関係数、クラスターの結合にWard法を採用した

→ 10の地域に分類

※ 赤線は3つに区分した場合の地域の境界線

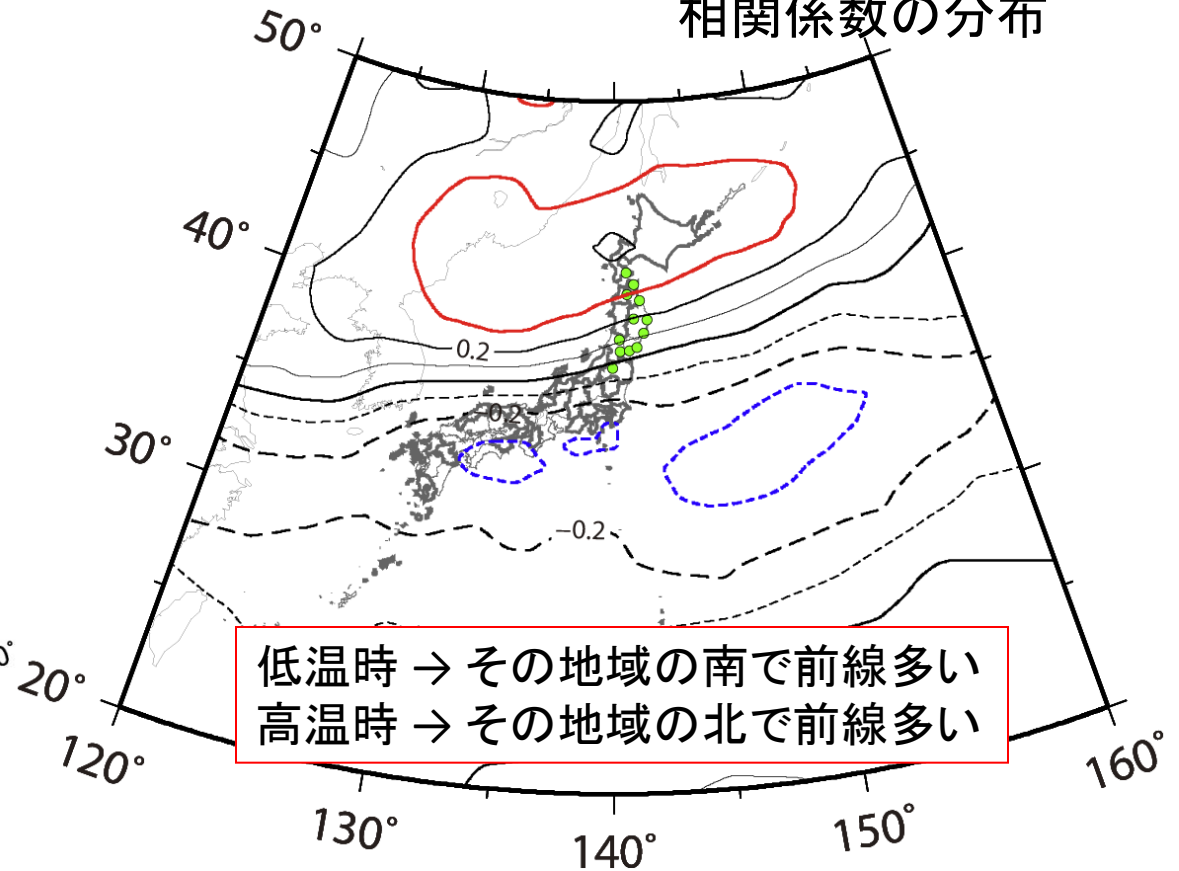
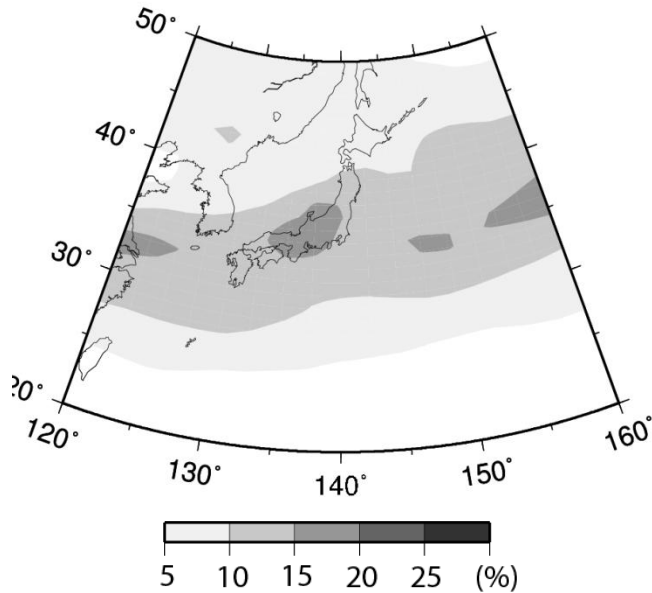


気温偏差と前線頻度の相関関係

東北地方太平洋側

※ 気温偏差(半旬値)と各グリッドの前線頻度の相関係数の分布

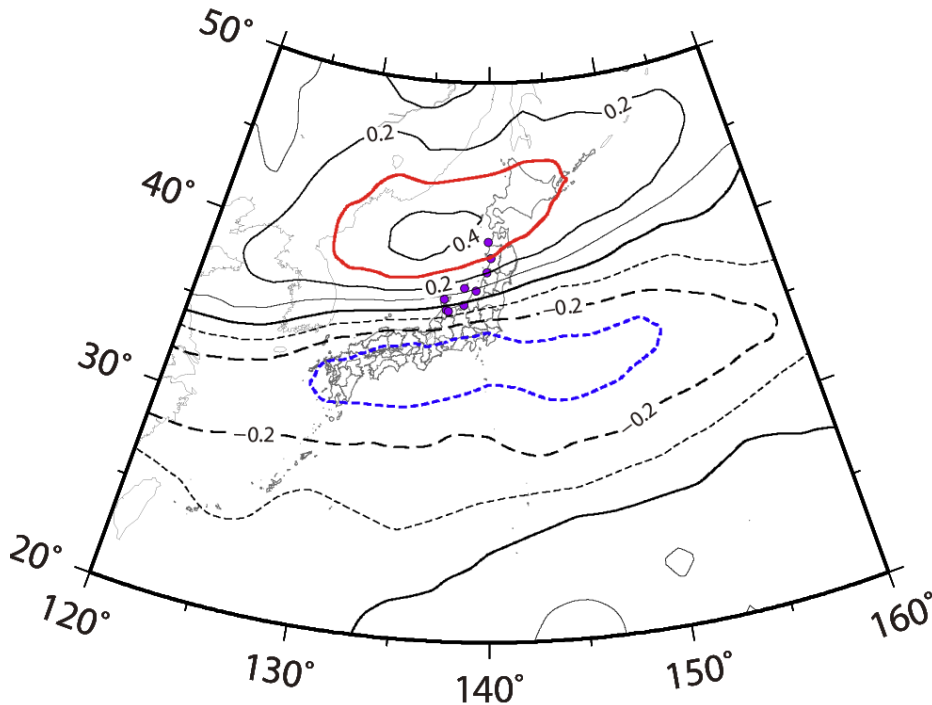
前線頻度分布の平均値
(1961-2011年の6月~8月平均)



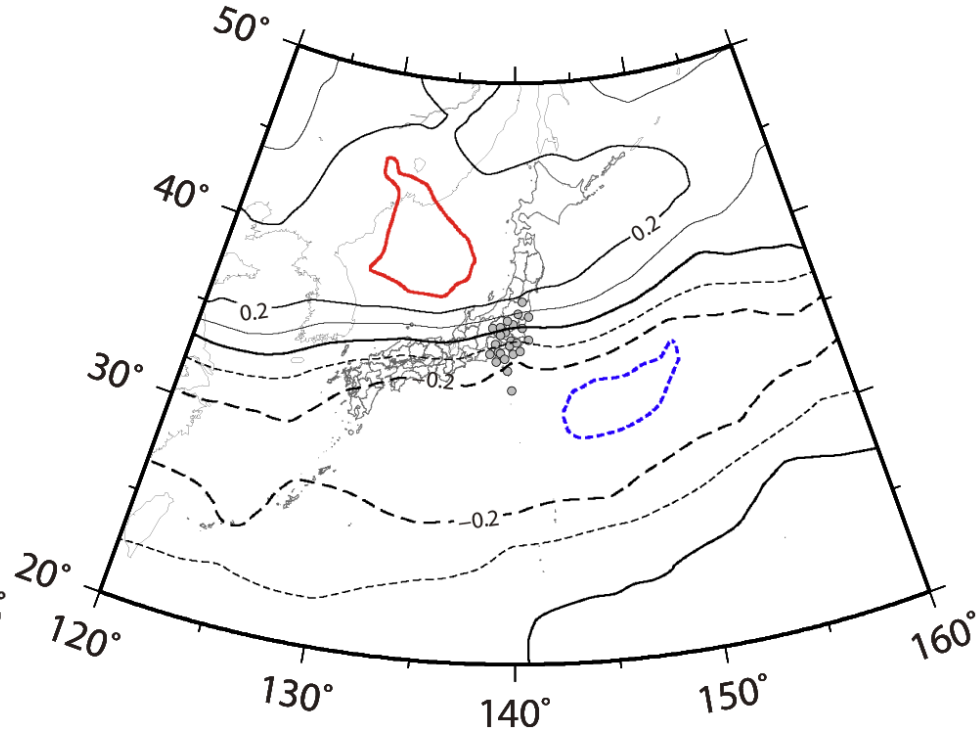
-0.3の等値線を青色
+0.3の等値線を赤色で示す

気温偏差と前線頻度の相関関係

東北地方日本海側



関東地方

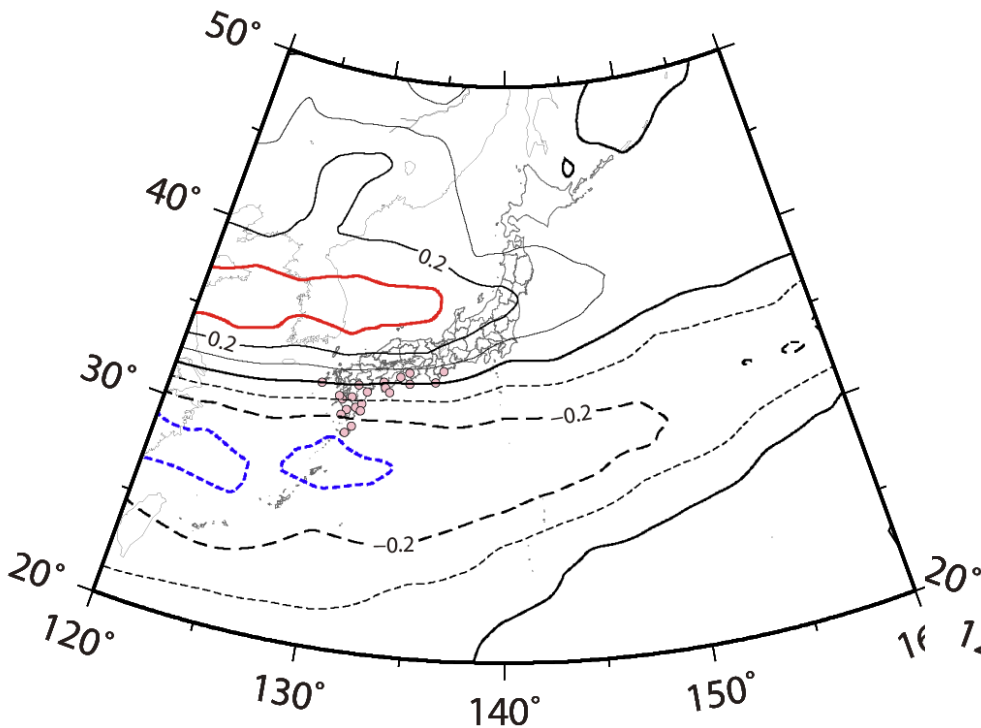


−0.3の等値線を青色
+0.3の等値線を赤色で示す

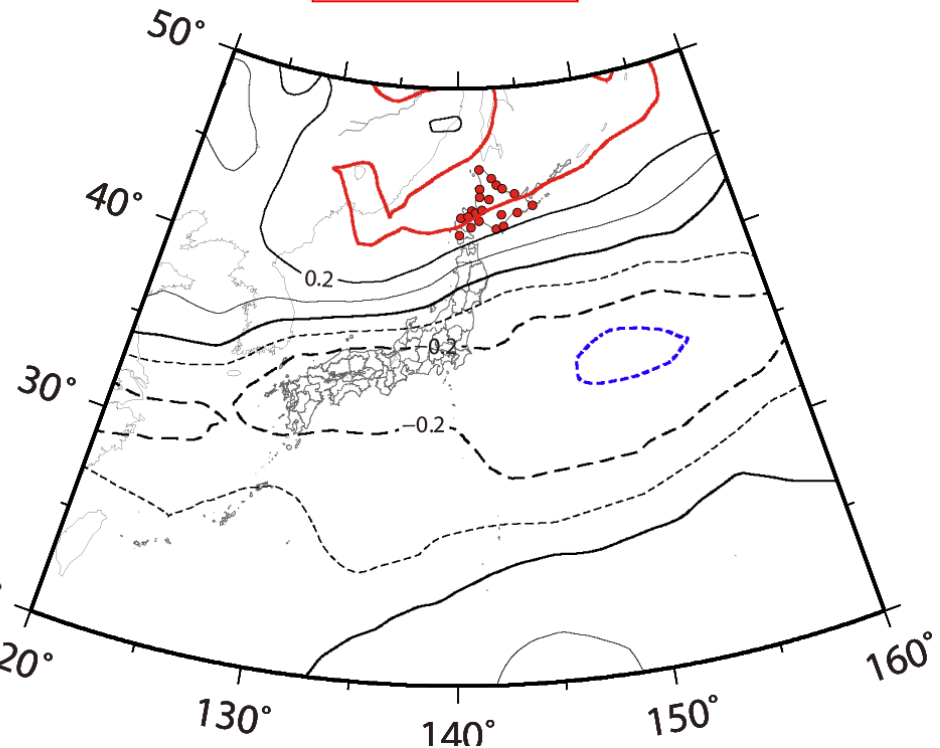
低温時 → その地域の南で前線多い
高温時 → その地域の北で前線多い

気温偏差と前線頻度の相関関係

西日本太平洋側



北海道

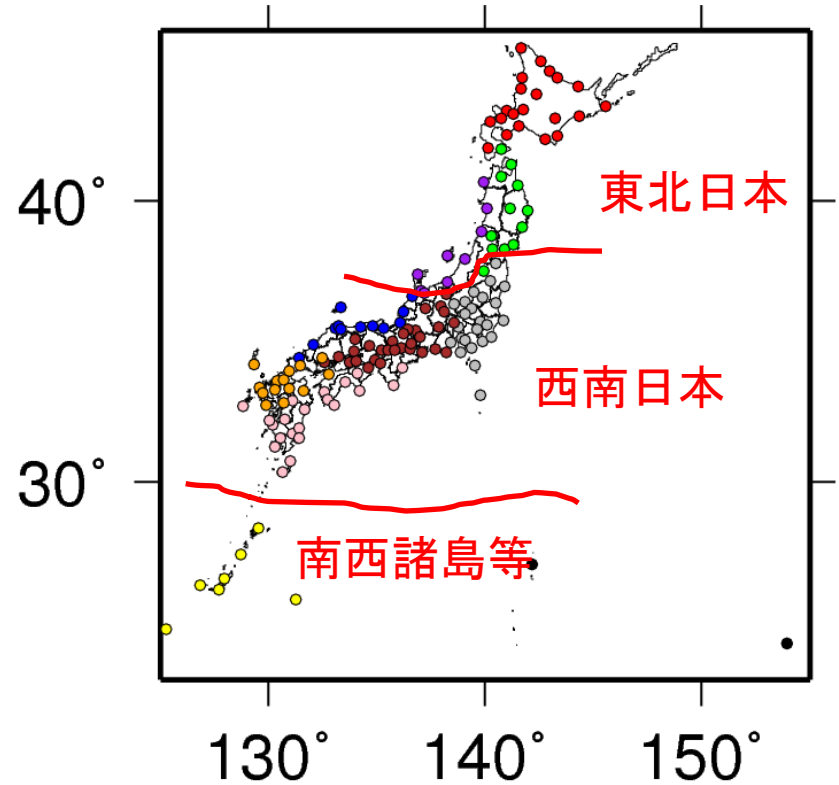
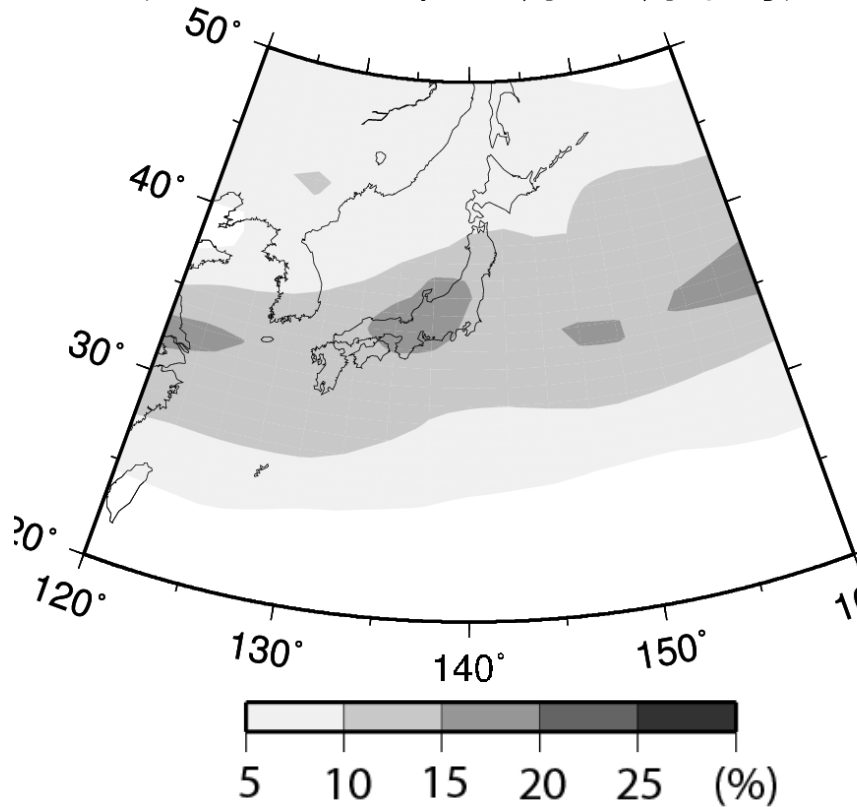


-0.3の等値線を青色
+0.3の等値線を赤色で示す

低温時 → その地域の南で前線多い
高温時 → その地域の北で前線多い

気温変動と前線分布の関係

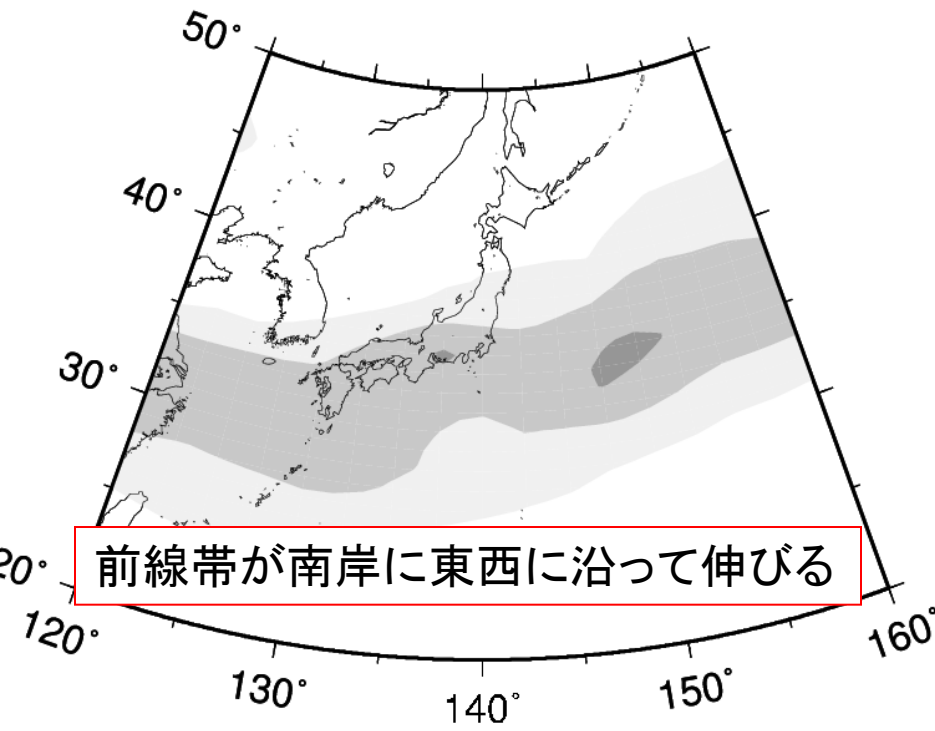
前線頻度分布の平均値
(1961-2011年の6月~8月平均)



全国冷夏/暑夏時の前線分布

全国冷夏型 (48事例)

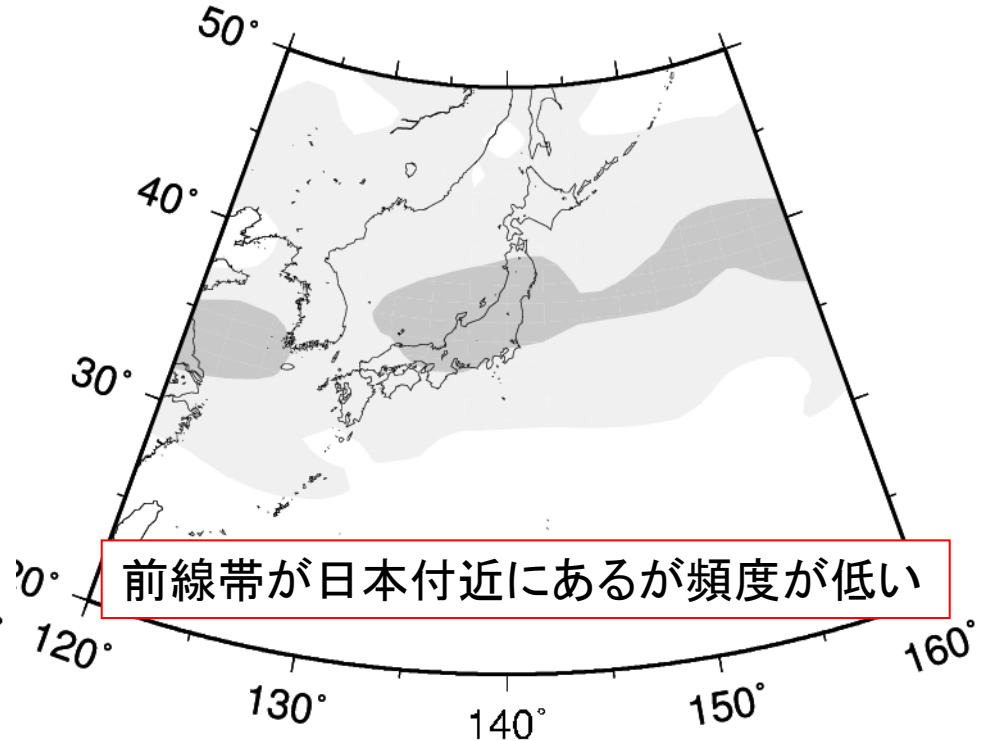
東北日本 $< -1.5^{\circ}\text{C}$ かつ
西南日本 $< -1.5^{\circ}\text{C}$



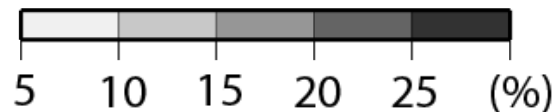
前線帯が南岸に東西に沿って伸びる

全国暑夏型 (39事例)

東北日本 $> +1.5^{\circ}\text{C}$ かつ
西南日本 $> +1.5^{\circ}\text{C}$



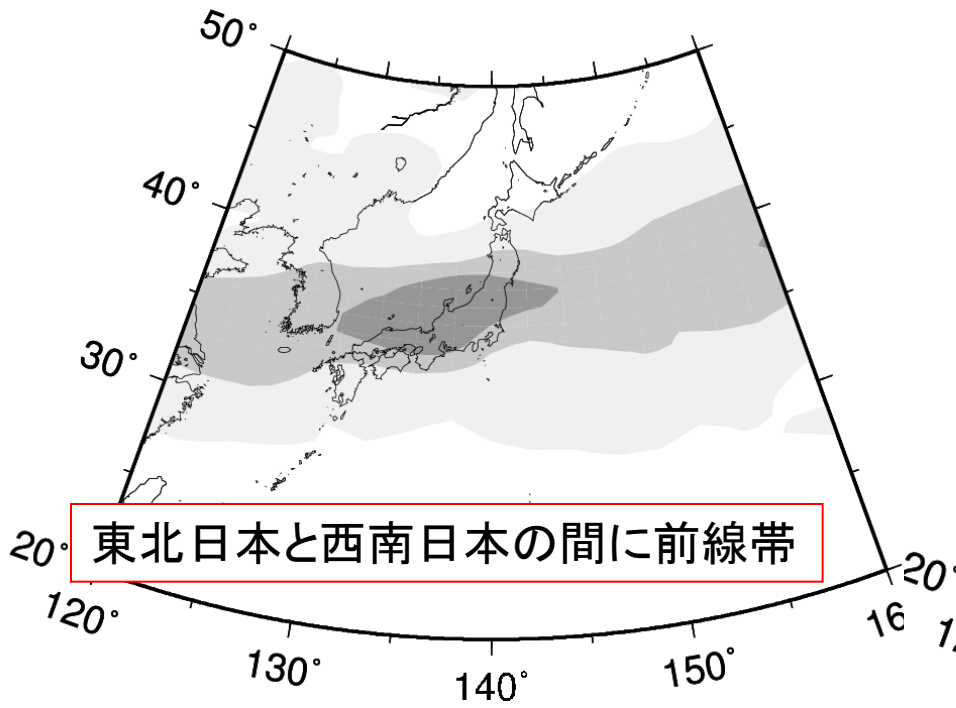
前線帯が日本付近にあるが頻度が低い



北冷西暑/北暑西冷時の前線分布

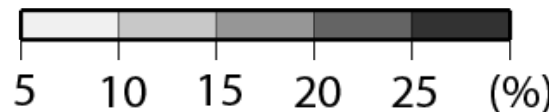
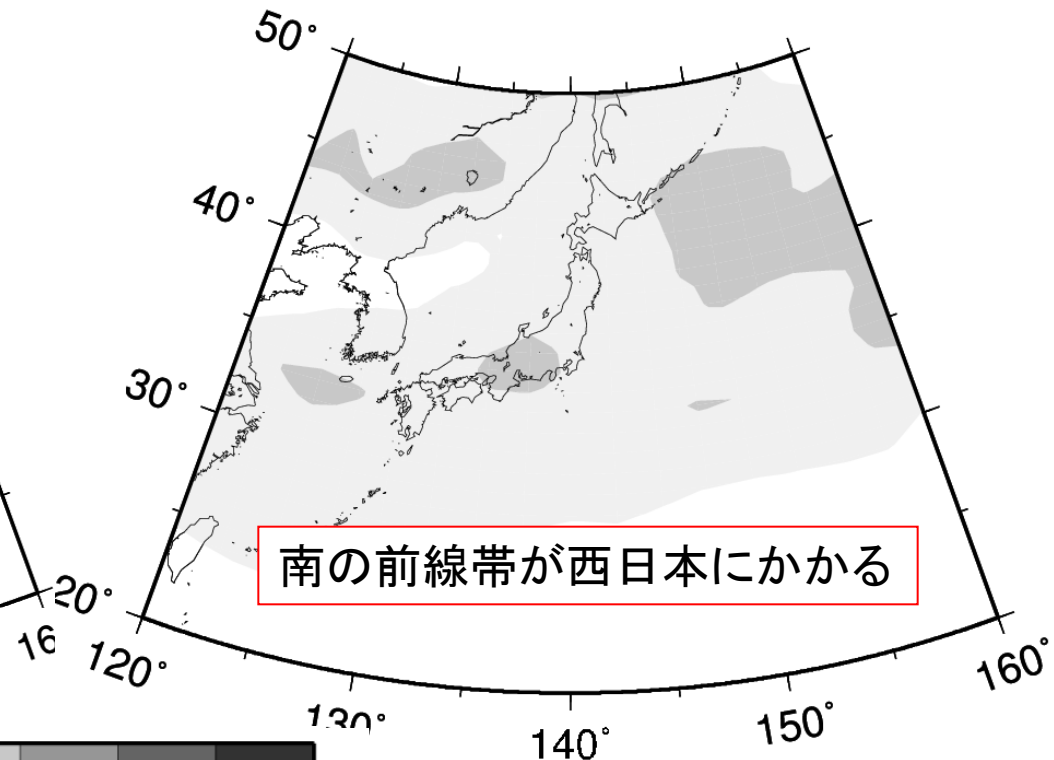
北冷西暑(25事例)

東北日本 $< -0.5^{\circ}\text{C}$ かつ
西南日本 $> +0.5^{\circ}\text{C}$



北暑西冷(22事例)

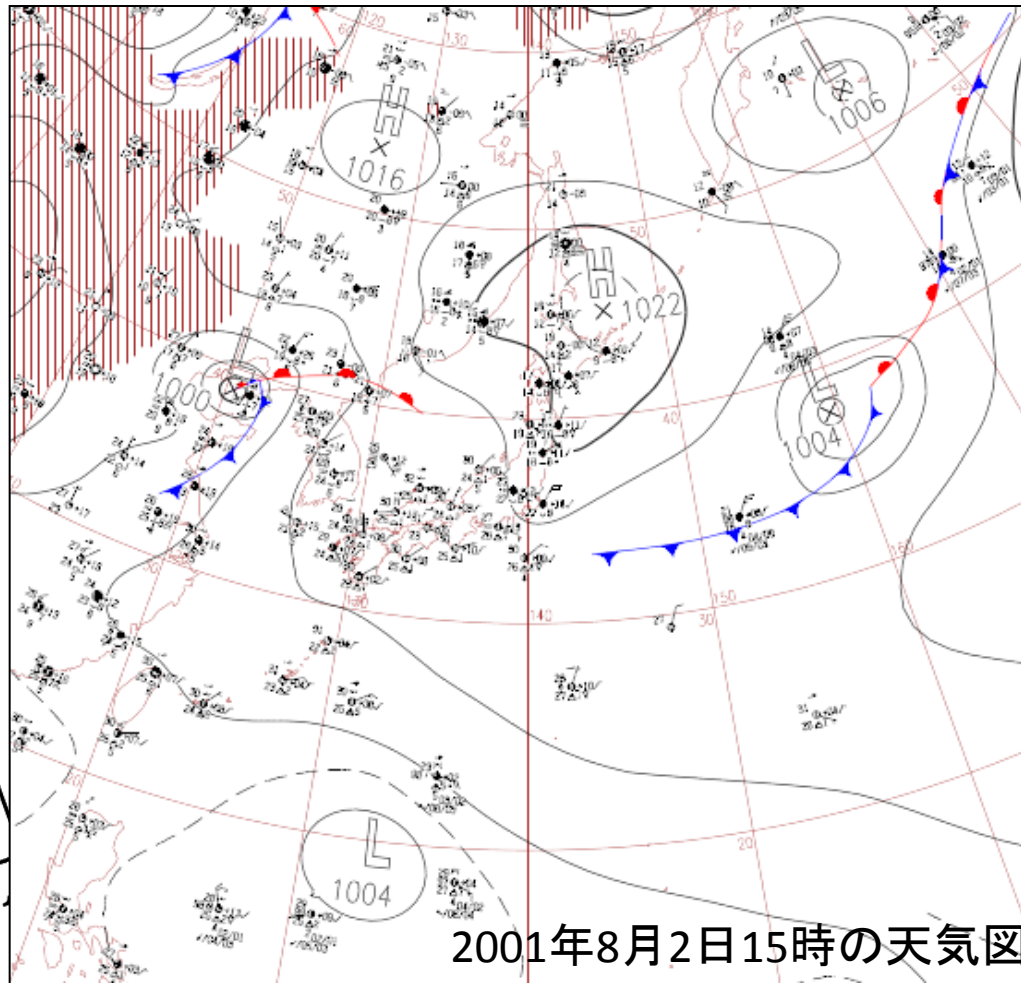
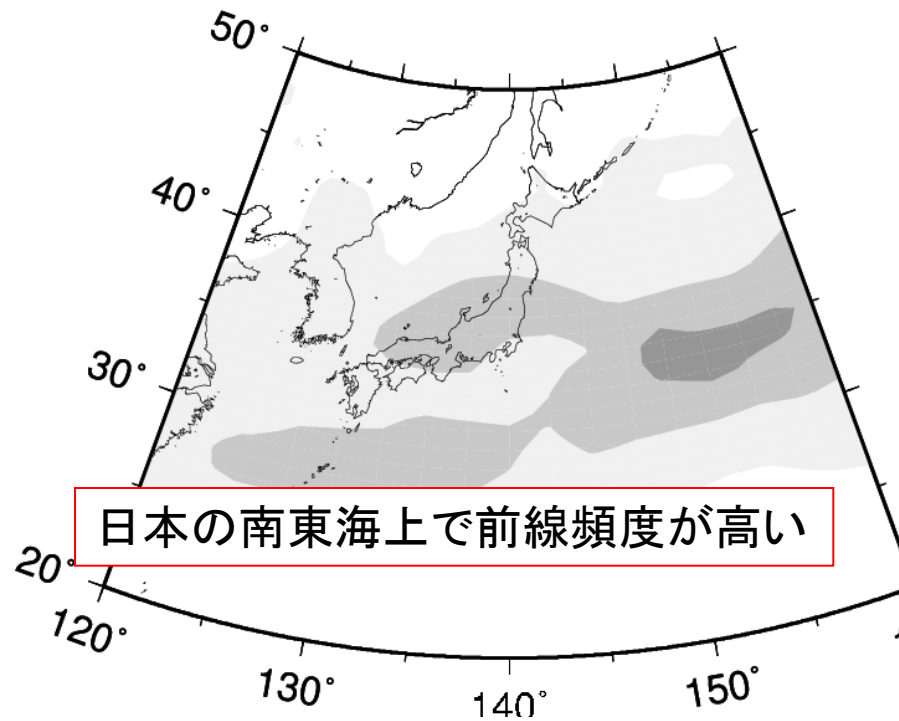
東北日本 $> +0.5^{\circ}\text{C}$ かつ
西南日本 $< -0.5^{\circ}\text{C}$



東北地方における気温分布の 東西コントラストと前線分布

太平洋側低温(23事例)

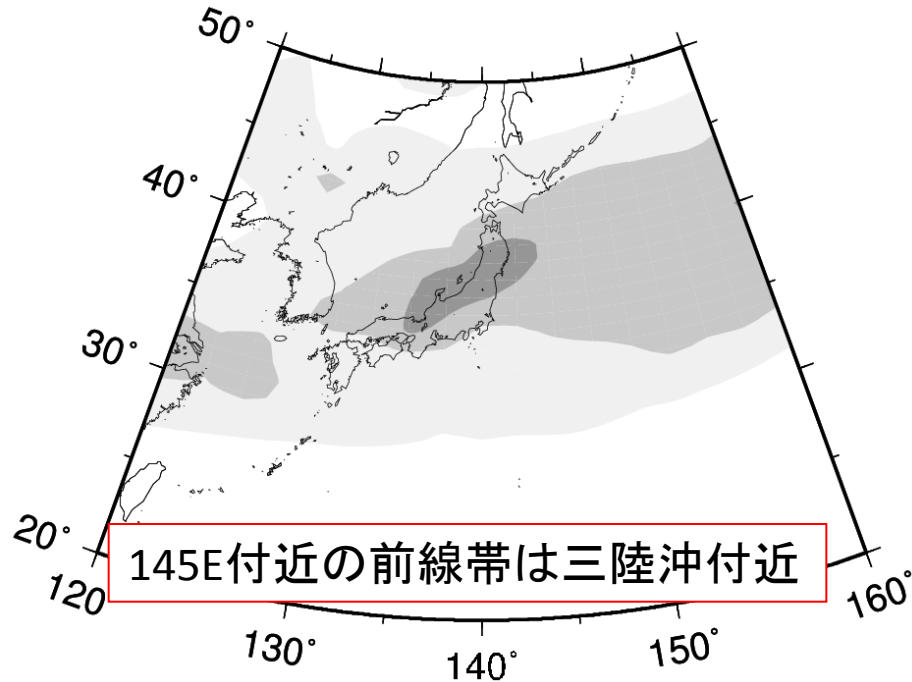
太平洋側 $< -0.5^{\circ}\text{C}$ かつ
日本海側 $> 0^{\circ}\text{C}$



東日本太平洋側における 低温域の広がりと前線分布

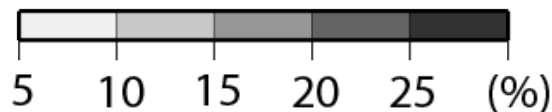
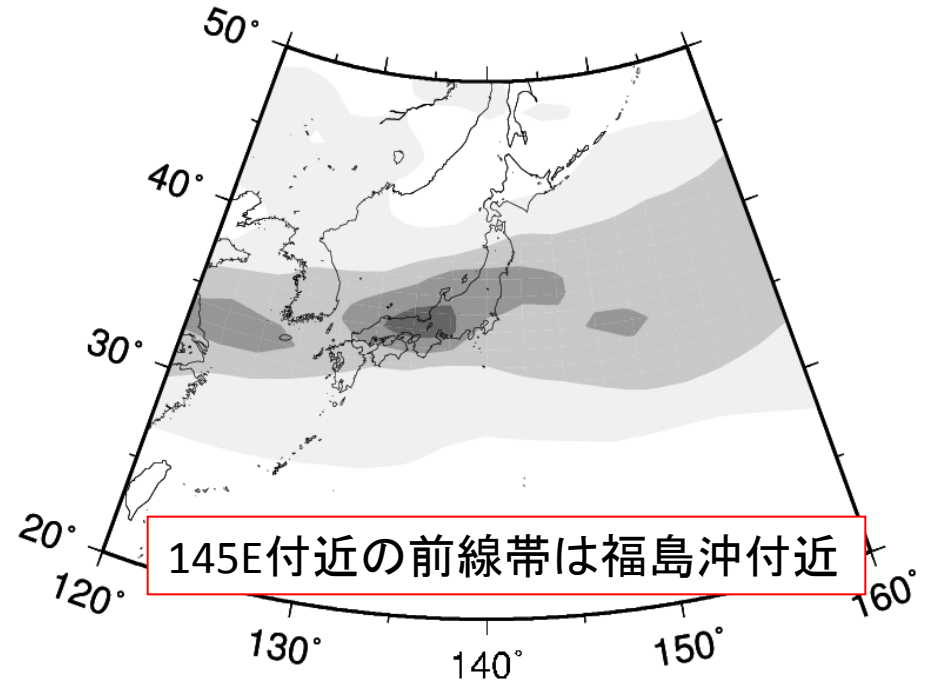
北海道まで低温 (35事例)

北海道 $< -0.5^{\circ}\text{C}$ かつ
東北太平洋側 $> 0^{\circ}\text{C}$



東北まで低温 (31事例)

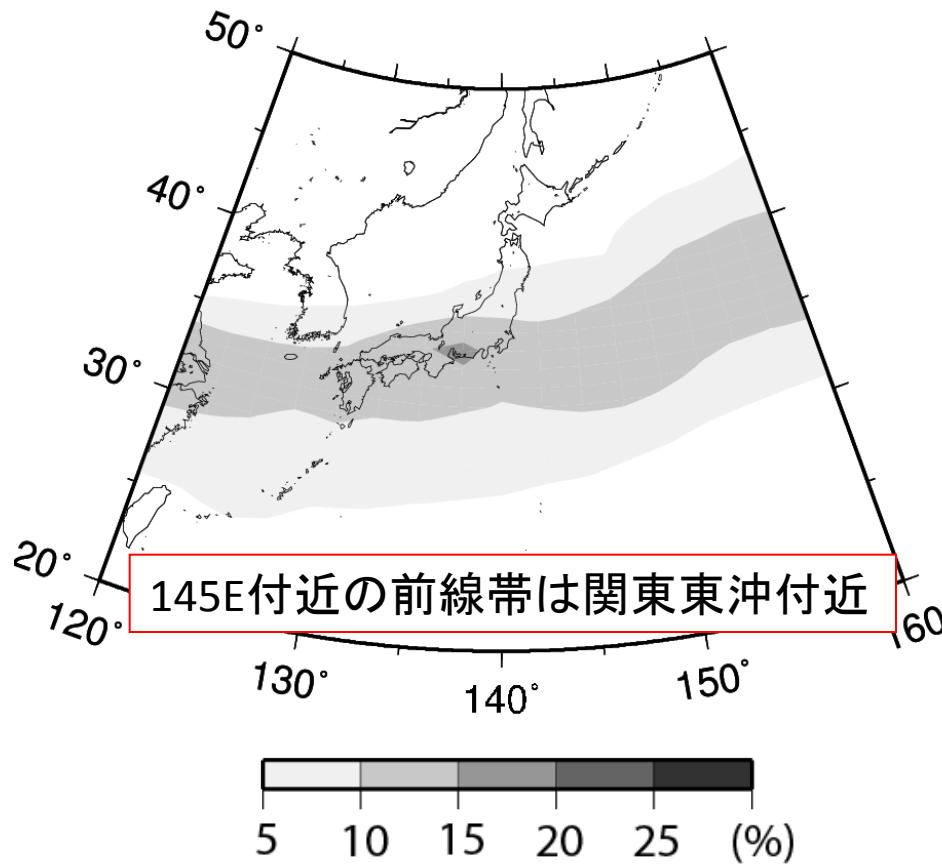
東北太平洋側 $< -0.5^{\circ}\text{C}$ かつ
関東 $> 0^{\circ}\text{C}$



東日本太平洋側における 低温域の広がりと前線分布

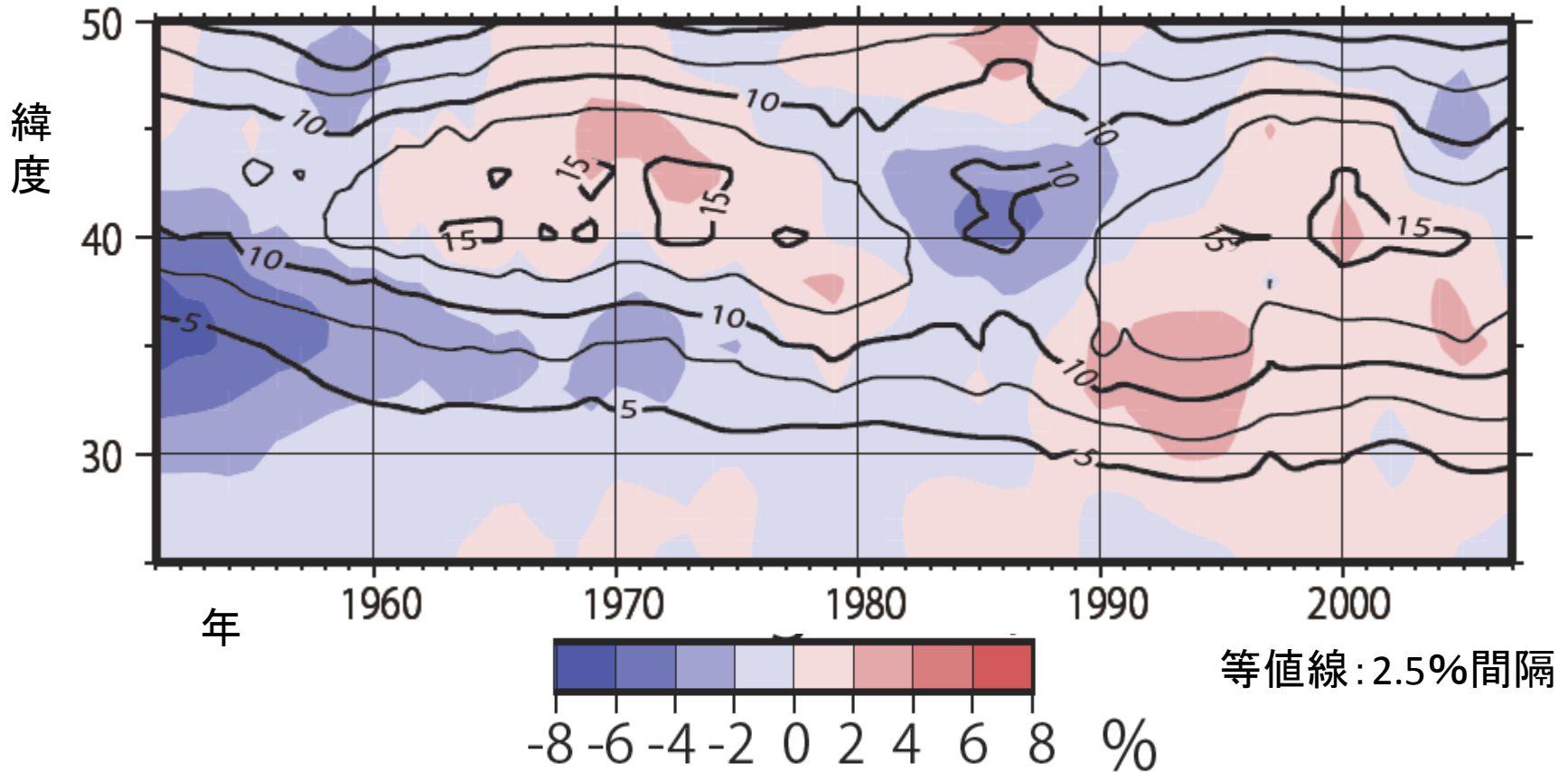
関東まで低温(60事例)

北海道、東北、関東 < -1.5°C



前線頻度およびその偏差の 150Eに沿った時間-緯度断面図 c) 150° E

※ 7年の移動平均値



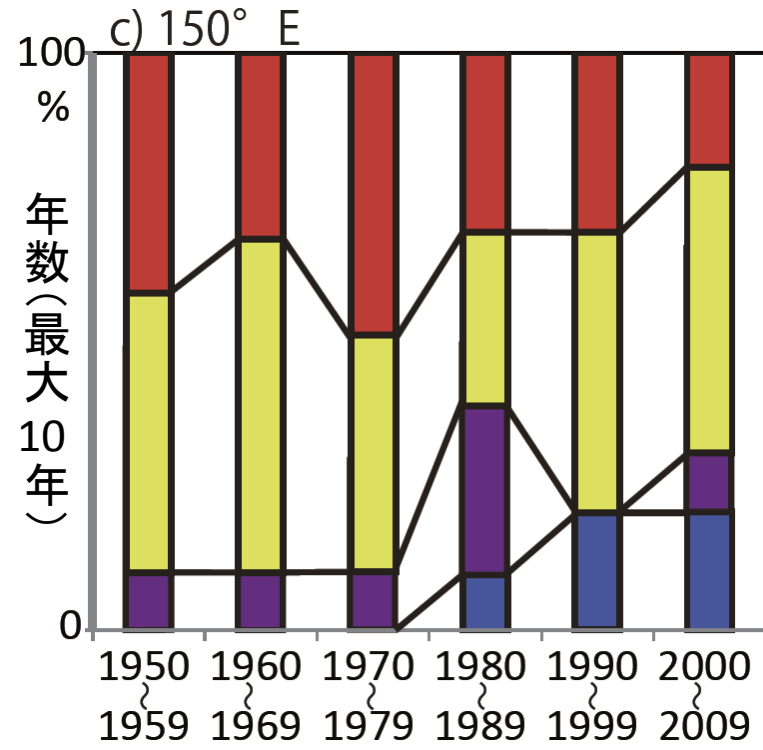
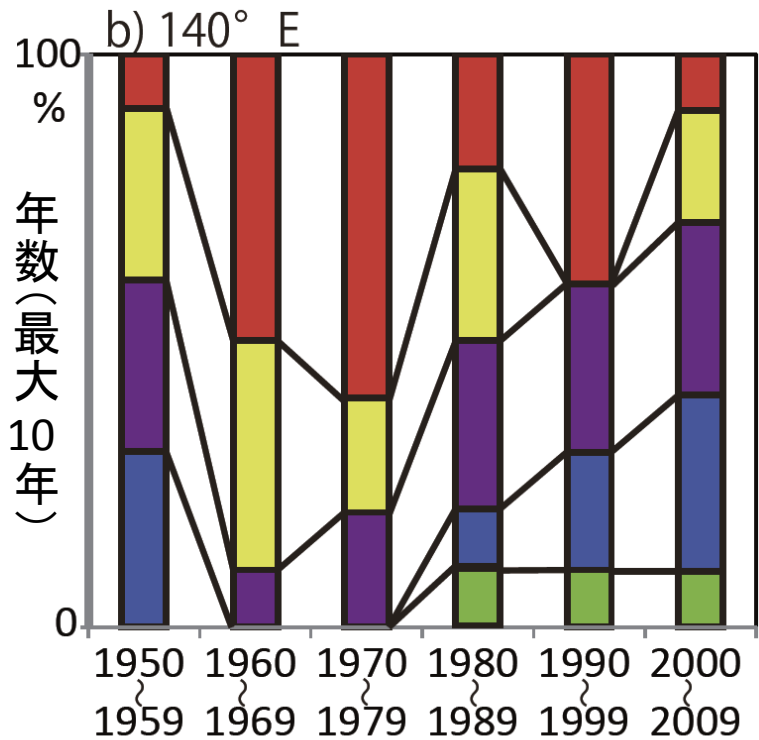
等値線: 前線頻度

カラー: 前線頻度の平年からの偏差

前線帯の最北端到達緯度の年代別頻度 (100% = 10年)

※ 最北到達緯度の定義

経線に沿った前線頻度の極大位置(緯度)を各年で半旬ごとに求め、その夏期における最北到達域を求めた



年代



degree of north latitude (°)

年代

まとめ

1. 客観的手法により、天気図から得たものに類似した前線帯データを作成した
2. 作成した前線帯データの特徴を調べた
 - ・前線帯と気温分布の関係に注目すると、、、
 - 高温(低温)半旬はその北(南)で前線頻度が高いことがわかった
 - 全国冷夏、北冷西暑などの気温分布時の前線頻度分布が明らかとなった
 - ・20世紀後半以降の夏期前線帯に注目すると、、、
 - 1990年代以降は東経150度北緯35度付近で前線頻度が高い傾向がある
 - 1960年代以降は東経140度において前線帯の最北到達緯度が低い(南にとどまる)傾向がある