

インデックスを用いたヤマセの長期変動評価

島田照久 沢田雅洋 岩崎俊樹
東北大学大学院理学研究科

ヤマセインデックス

ヤマセに関する統計解析や長期変動解析に、ヤマセ卓越時の場を特徴づける指標が定義されて、研究に利用されてきた。

例) 宮古、八戸等の太平洋側の観測に基づくヤマセ日の特定
(日平均気温偏差、卓越風向、東風吹続時間等)

しかしながら、

- 各研究の趣旨に合わせて定義は様々。
- 場の代表性の比較検討が不十分。
- インデックスとし、十分に認識されていない。

ヤマセインデックスとして確立できれば、長期変動の系統的評価(過去の長期変動の再検討と温暖化実験データを用いた将来予測)にとって有効。

本研究の目的と発表のアウトライン

- 過去の研究をもとに、7つのヤマセインデックスを再提案し、
- 各インデックスが表す場の特徴を比較検討する。
- ヤマセインデックスを用いて、過去30年の長期変動を評価する。

発表のアウトライン

7つのインデックス

- データが常にある(地表の基本要素)
- 一つのパラメータ
- 作成と利用が簡単
- 夏季を通じて同じ定義

synoptic/regionalな場
(JRA-25, ~100km,
1979-2010)

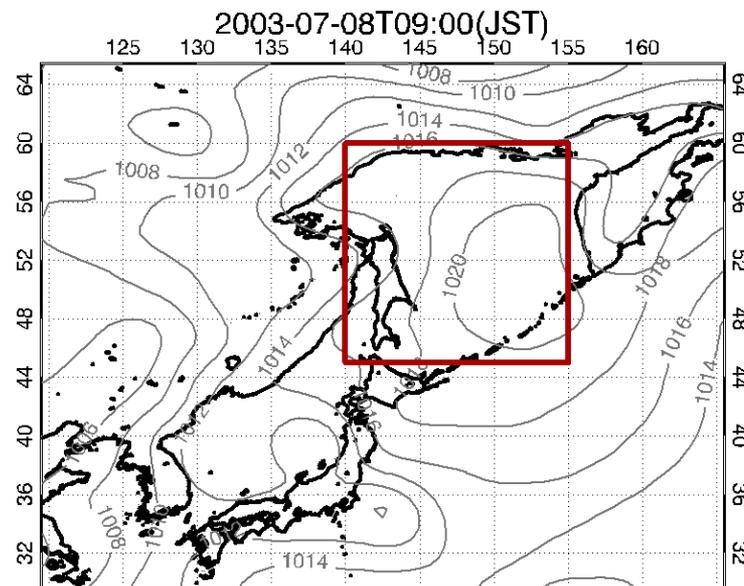
regional/localな場
(気象モデルNHMによる
ダウンスケールデータ 10km,
2000-2010)

過去30年の長期変動評価と顕著な事例

本研究で扱うヤマセインデックス (1)

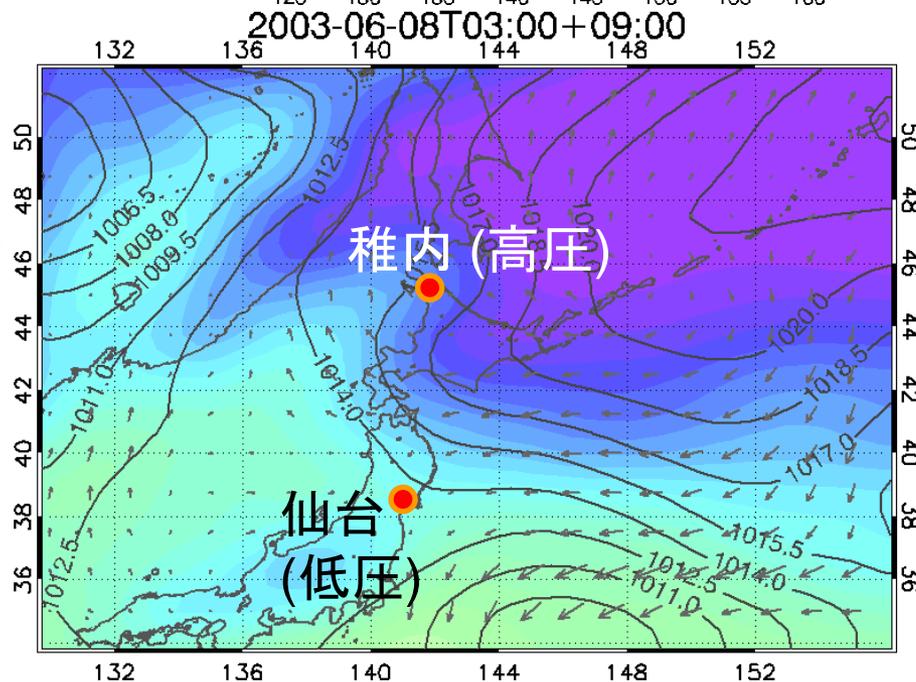
オホーツク海上の高気圧

オホーツク海上の領域平均海面気圧



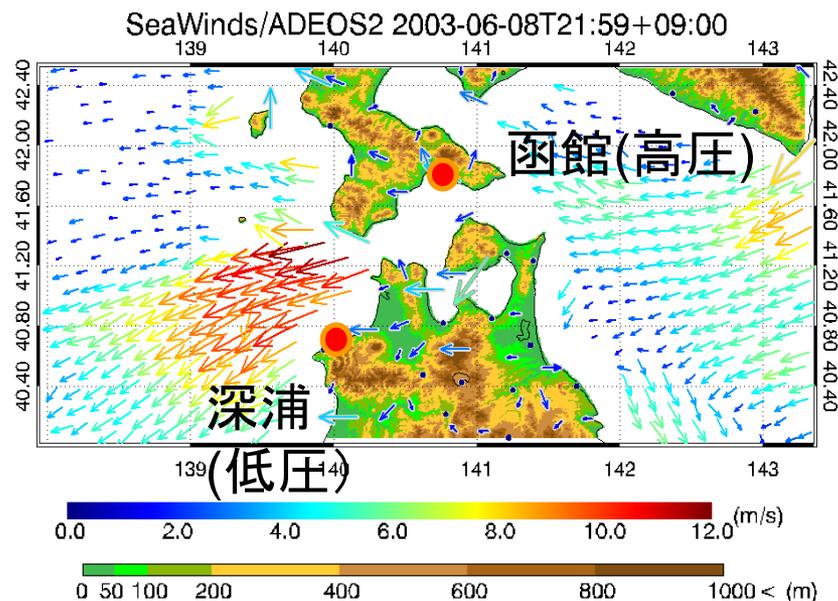
南北気圧差(稚内-仙台)

北日本の南北気圧差
(オホーツク海高気圧の発達を反映)



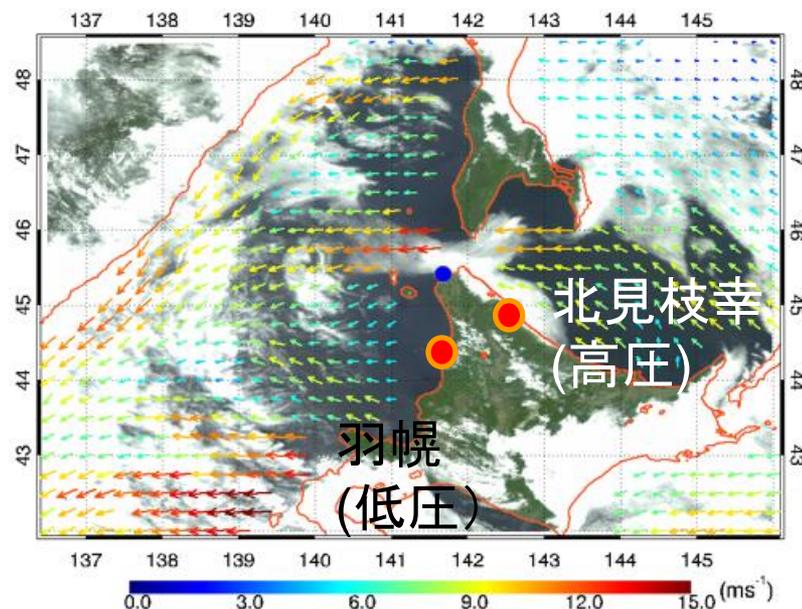
本研究で扱うヤマセインデックス (2)

津軽海峡の東西の気圧差(函館-深浦)



宗谷海峡の東西の気圧差(北見枝幸-羽幌)

どちらも、
太平洋/オホーツク海側と日本海側の(地形を境
にした)下層の気温差、太平洋/オホーツク海側
の冷氣層の厚さを反映



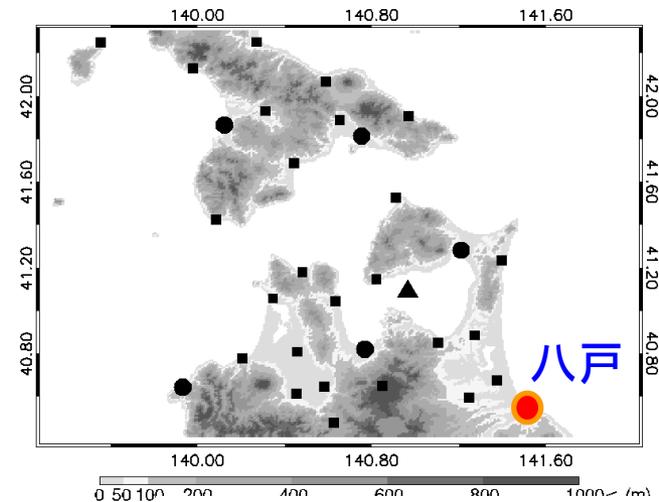
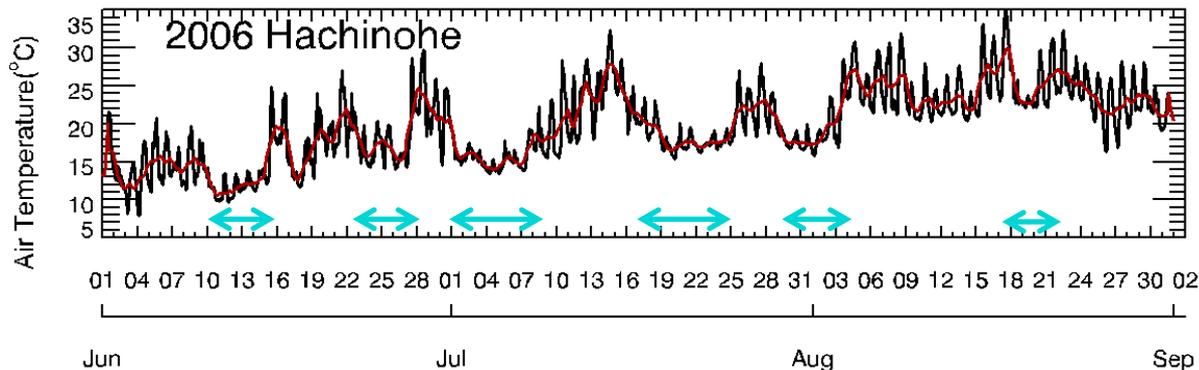
本研究で扱うヤマセインデックス (3)

気温(八戸)

ただし、日変化と季節変化(夏季を通じて定義できるように)を除去

気温の日変化の分散(八戸)

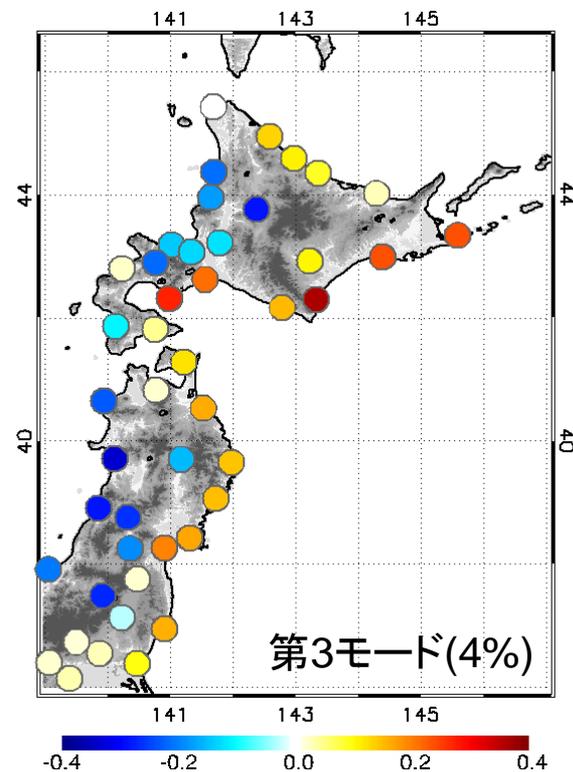
下層雲や冷気移流による日昇温の抑制を表現



北日本の気温のEOF東西振動モードの時係数 (太平洋/オホーツク海-日本海)

(気温の低下そのものではなく)
東西の気温コントラストを表現
(ただし、日変化を除去)

EOF東西振動モードの空間
パターン(気象官署の気温)

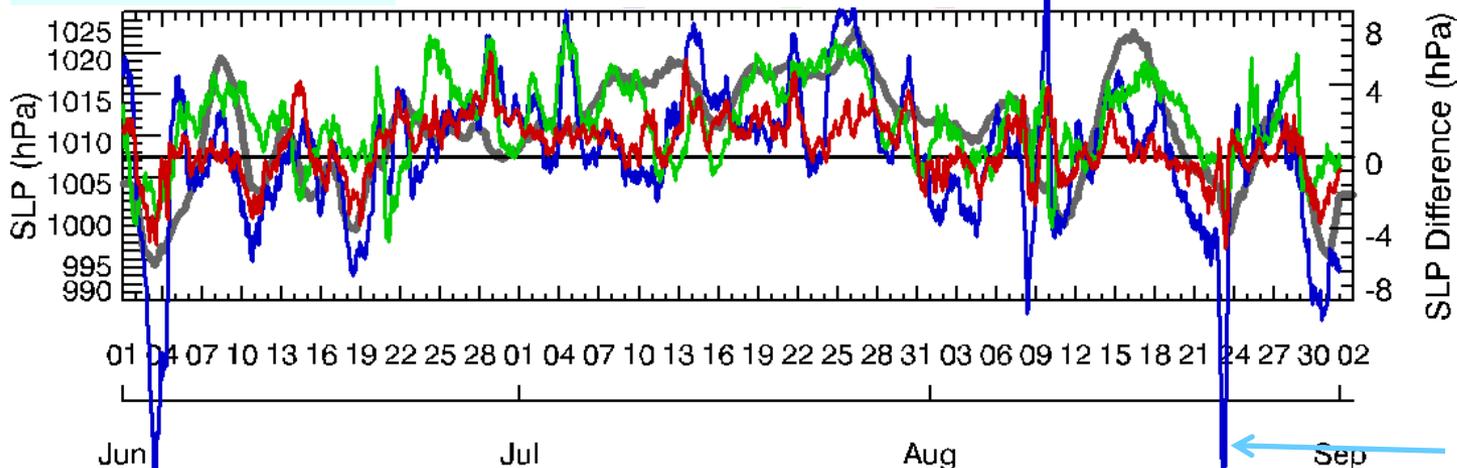


各インデックスのまとめ

	インデックス	特徴	データ	Reference
気圧	オホーツク海上の海面気圧	オホーツク海高気圧の消長を表現(オホーツク海高気圧インデックスと呼ばれる)	再解析データ 気候モデルデータ	e.g., Tachibana et al. (2004) 磯部他(2005)
	南北気圧差(稚内-仙台)	北高南低の気圧場を表現、オホーツク海高気圧の発達を反映	気象官署データ	Kanno (2004)
	津軽海峡の東西気圧差(函館-深浦)	津軽海峡東西の下層の気温差、太平洋側の冷氣層の厚さを反映	気象官署データ	Shimada et al.(2010)
	宗谷海峡の東西気圧差(北見枝幸-羽幌)	宗谷海峡東西の下層の気温差、太平洋側の冷氣層の厚さを反映	気象官署データ	Shimada and Kawamura (2011)
気温	太平洋沿岸の気温(八戸)	気温の低下を示す(日変化、季節変化は除く)	気象官署データ	e.g., Takai et al.(2006)
	太平洋沿岸の気温の日変化の分散(八戸)	下層雲や冷氣移流による日昇温の抑制を表現	気象官署データ	e.g., Shimada et al.(2010)
	北日本の気温のEOF東西振動モードの時係数	太平洋/オホーツク海側の低温と日本海側の高温傾向を反映(日変化は除く)	気象官署データ	Takai et al.(2006); Shimada et al.(2010)

各インデックスの時系列 (2003年6-8月)

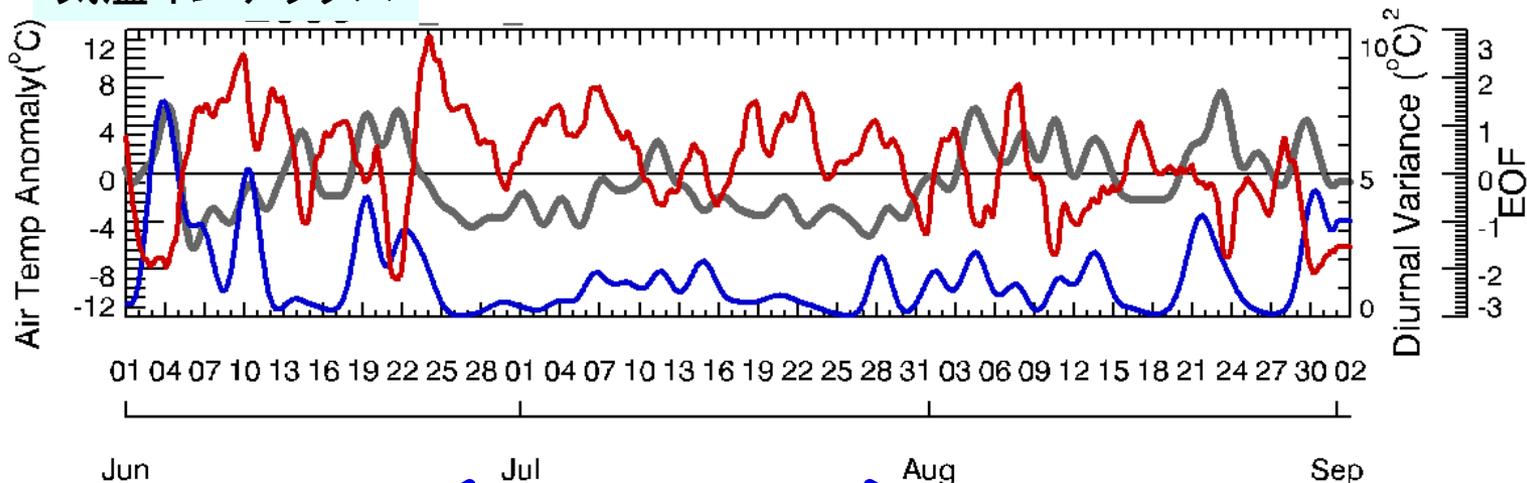
気圧インデックス



オホーツク海高気圧
 南北北気圧差
 津軽海峡東西気圧差
 宗谷海峡東西気圧差

← オホーツク海上の低気圧

気温インデックス



気温
 日変化の分散
 EOF東西モード

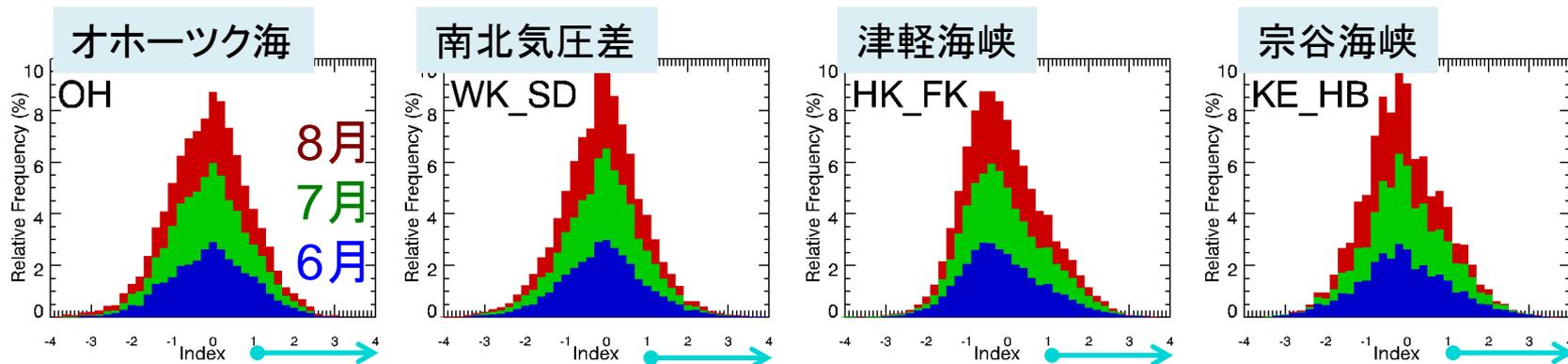
オホーツク海高気圧の発達~南北、東西気圧差の増大
 ~気温の低下~日変化の抑制~気温の東西差の増大~

各インデックスの月別ヒストグラム

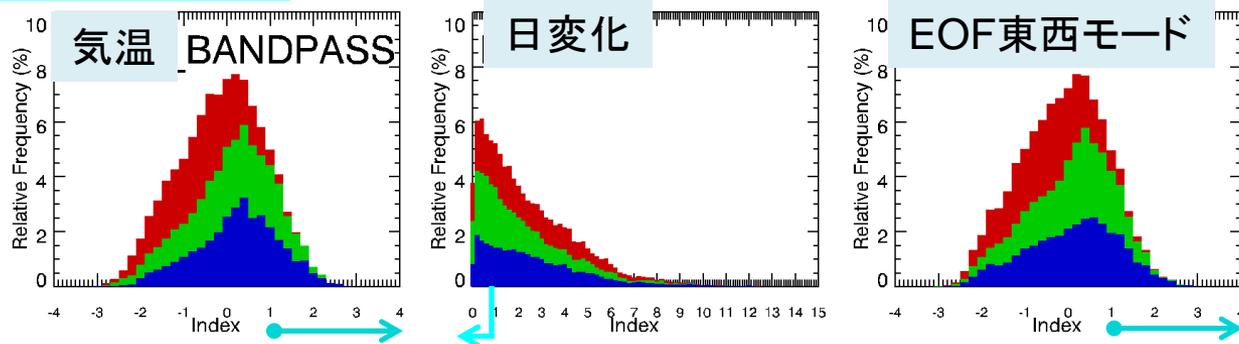
規格化したインデックスの6-8月(JRA25,1979-2010)のヒストグラム

(日変化分散は規格化していない)

気圧インデックス



気温インデックス



ほぼ正規分布。月別の違いが小さい。

季節内変化の影響を受ける。(気温とEOFインデックスの8月の頻度が少ない)

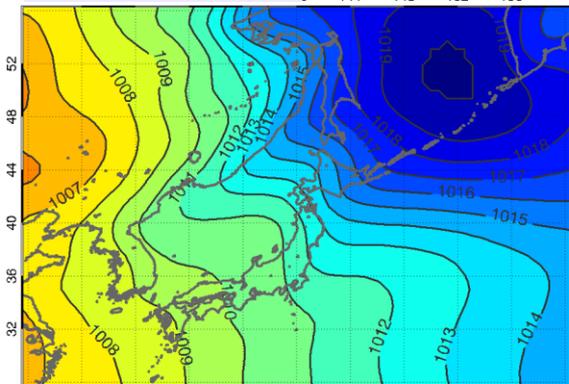
規格化したインデックス $> 1\sigma$ を条件に、JRA25 (~100km, 1979-2010, 6-8月) データをコンポジットして、各ヤマセインデックスが表す場の特徴を比較検討する。

(日変化の分散については、累積頻度が17%となる値以下でコンポジット)

海面気圧のコンポジット(JRA25, 1979-2010)

オホーツク海

sk High Index
0 144 148 152 156

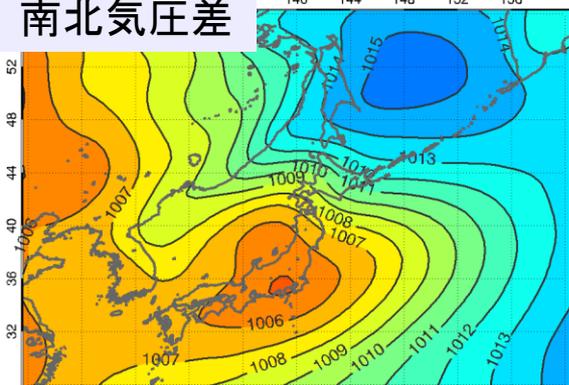


共通のパターンが見られる。が、

- オホーツク海高気圧
- 北日本太平洋側と大陸沿岸の高圧舌
- 日本周辺や日本東方への低圧域

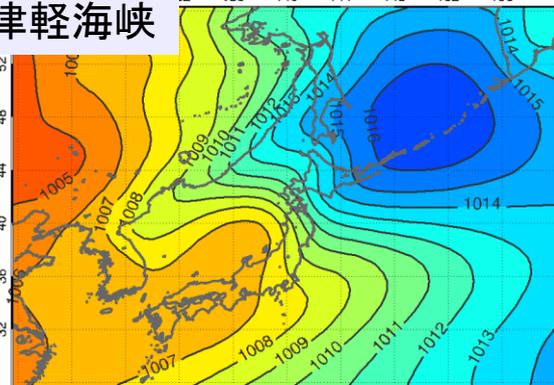
南北気圧差

PRMSL (WK-SD)
140 144 148 152 156



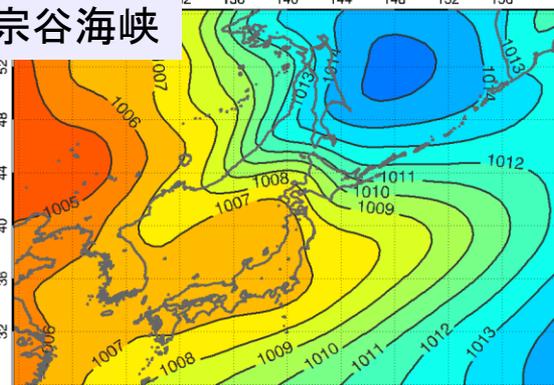
津軽海峡

PRMSL (HK-FK)
136 140 144 148 152 156



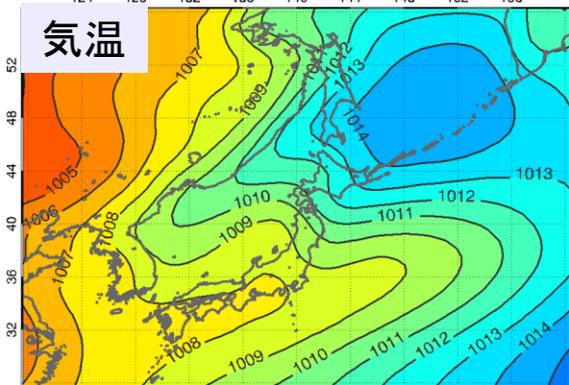
宗谷海峡

PRMSL (KE-HB)
132 136 140 144 148 152 156



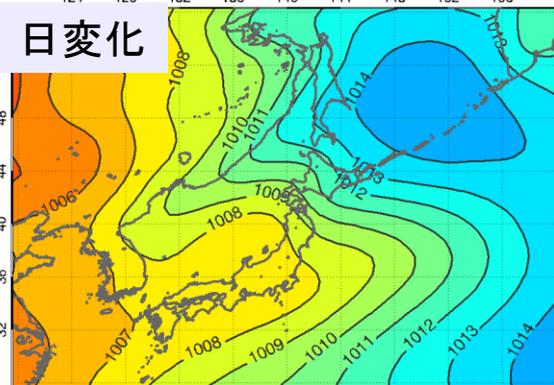
気温

PRMSL (hPa) (Air Temp Bandpass)
132 136 140 144 148 152 156



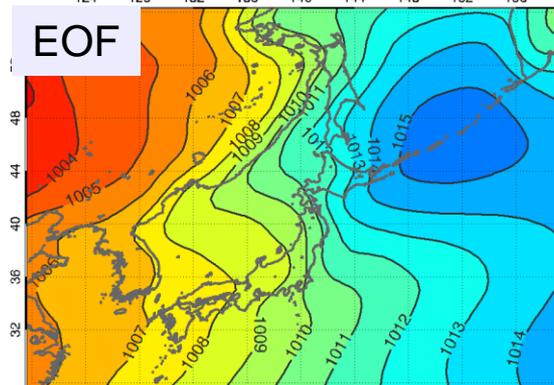
日変化

PRMSL (Air Temp Diurnal index)
132 136 140 144 148 152 156



EOF

PRMSL (EOF Index)
136 140 144 148 152 156

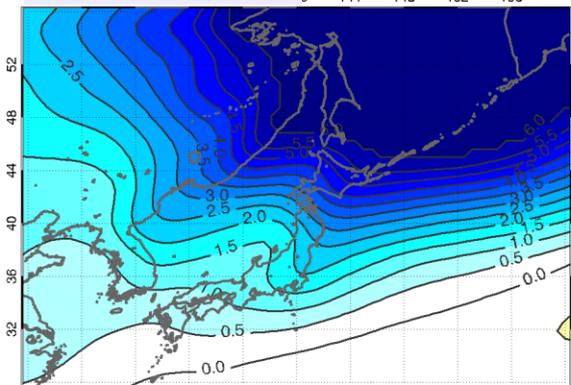


海面気圧偏差場 (コンポジット - 夏季平均)

1979-2010年の6-8月平均

オホーツク海

sk High Index
0 144 148 152 156

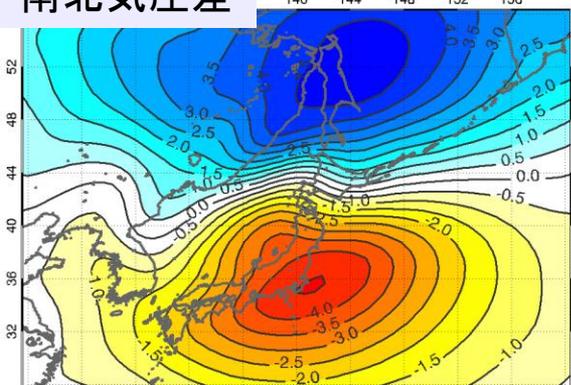


偏差場では、違いが明らかになる。

- 日本全体の高压偏差 (オホーツク海)
- 南北の気圧傾度 (南北気圧差、宗谷海峡)
- 北東-南西の気圧傾度、太平洋岸の冷氣南下 (津軽海峡、EOF)
- 大陸側の高压偏差南下 (気温、日変化)

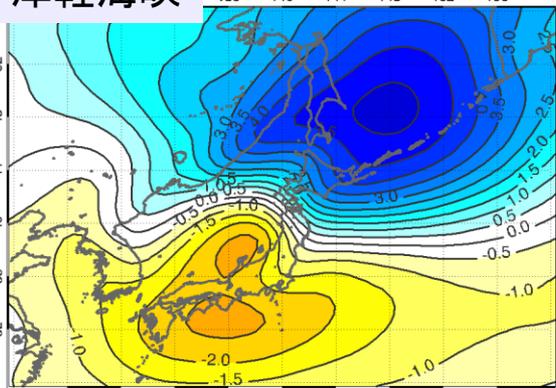
南北気圧差

MSL (WK-SD)
140 144 148 152 156



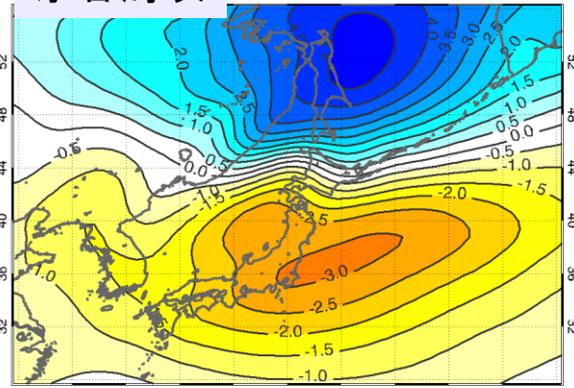
津軽海峡

PRMSL (HK-FK)
136 140 144 148 152 156



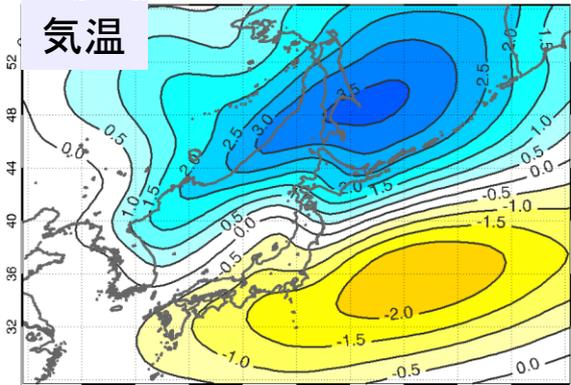
宗谷海峡

PRMSL (KE-HB)
36 140 144 148 152 156



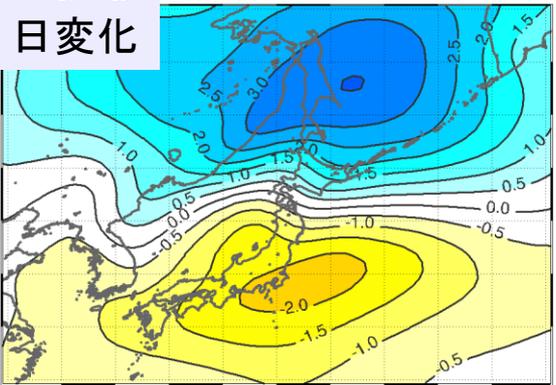
気温

PRMSL (hPa) (Air Temp Bandpass)
132 136 140 144 148 152 156



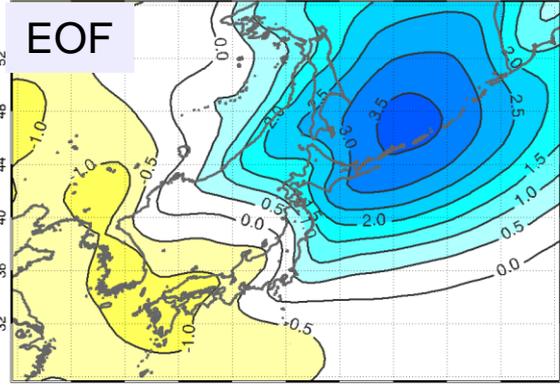
日変化

PRMSL (Air Temp Diurnal index)
132 136 140 144 148 152 156



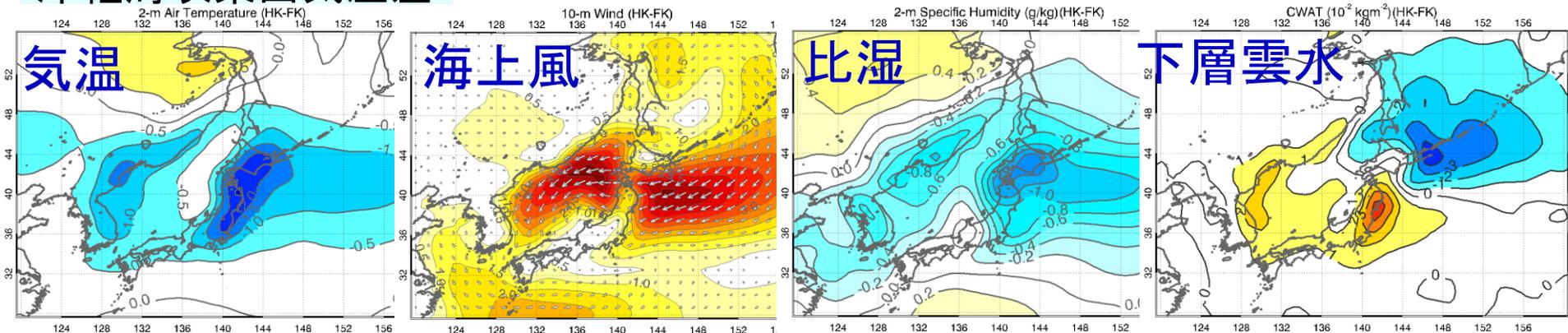
EOF

PRMSL (EOF Index)
136 140 144 148 152 156

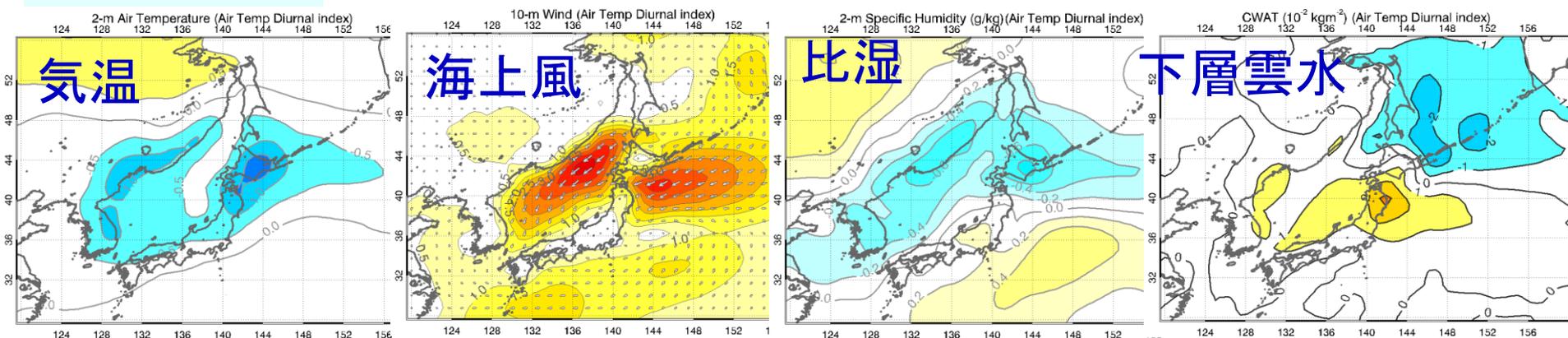


気温等の偏差場 (コンポジット - 夏季平均)

津軽海峡東西気圧差



気温の日変化



他のインデックスも含めて

類似点

地形に沿う、高圧~低温~下層雲水量の増加~東風偏差



相違点

地形に沿った(南-南東への)ヤマセの張り出しの程度

ダウンスケーリング(10km)場での特徴 (海面気圧の偏差場)

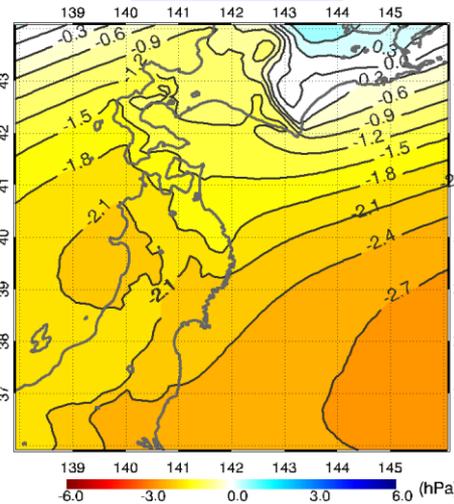
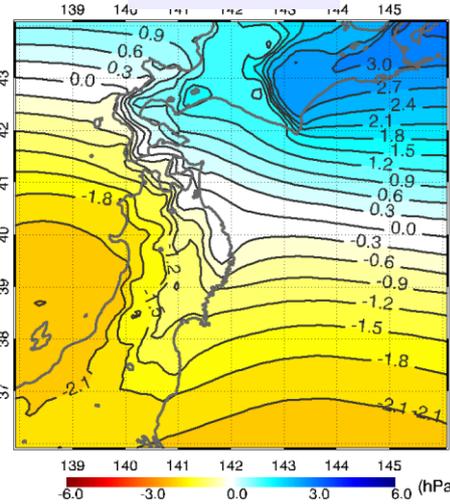
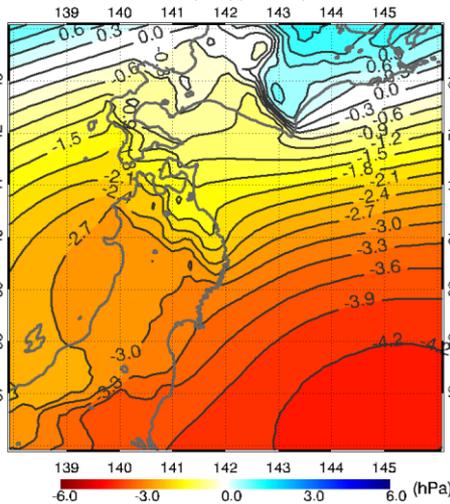
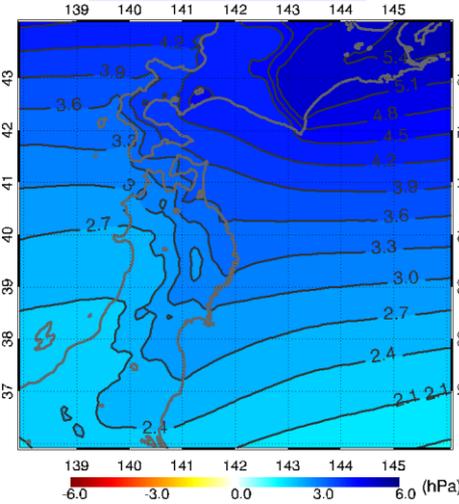
気象モデルNHMで、北日本周辺を10kmにダウンスケーリングしてみると、
(各インデックスも10km場で作成)

オホーツク海

南北気圧差

津軽海峡

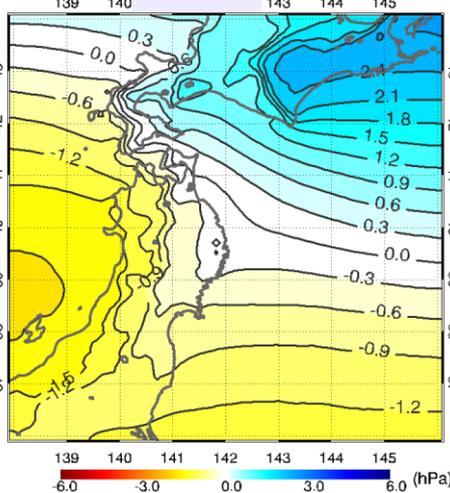
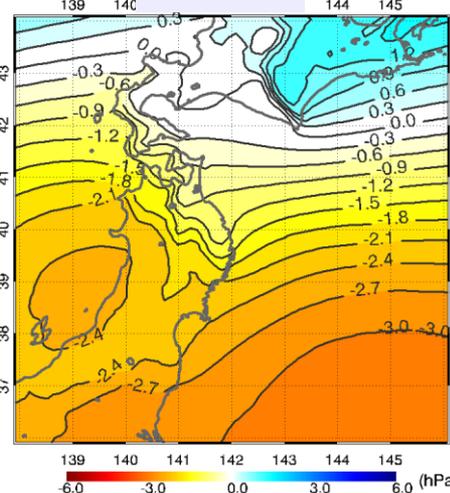
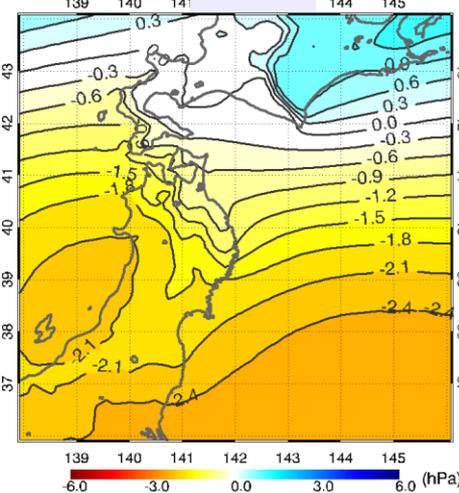
宗谷海峡



気温

日変化

EOF

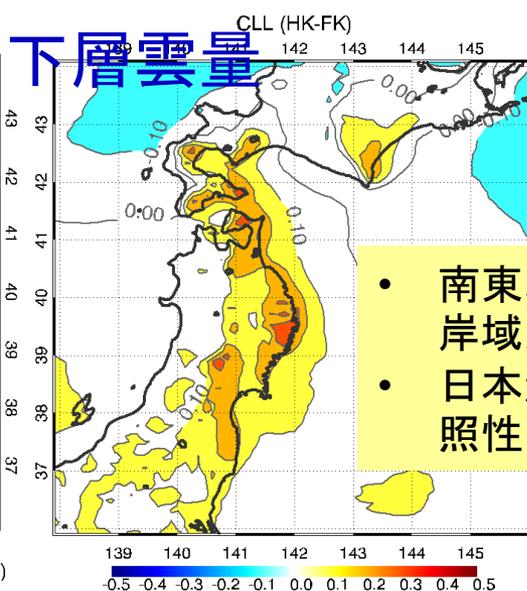
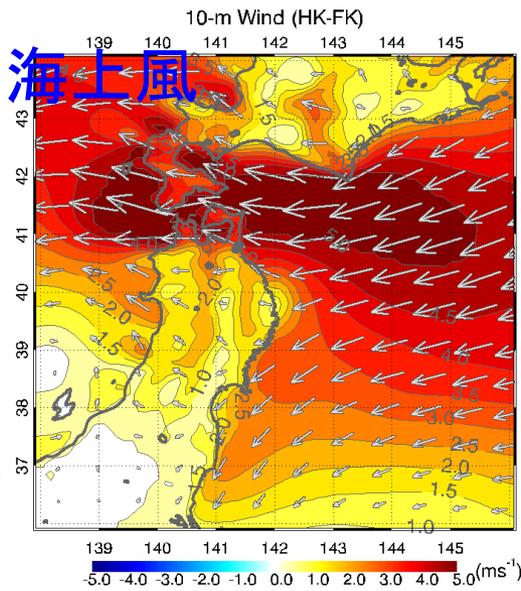
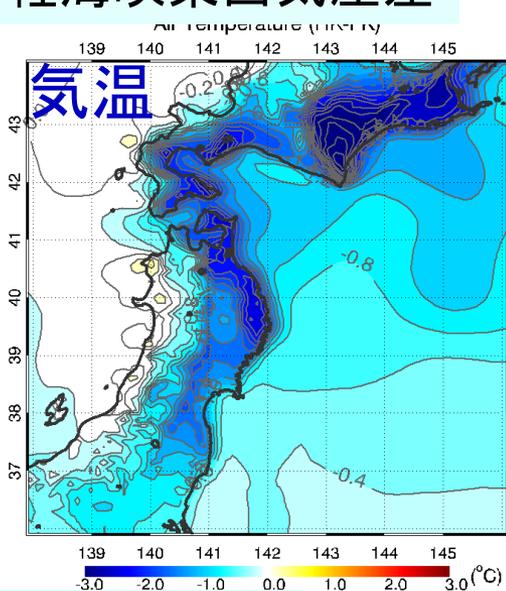


太平洋側の高圧偏差域
について2つのグループに大別

- 39° N(釜石)以北に限定
- 39° N以南への高圧舌と東西コントラスト
 - 津軽海峡
 - EOF
 - オホーツク海

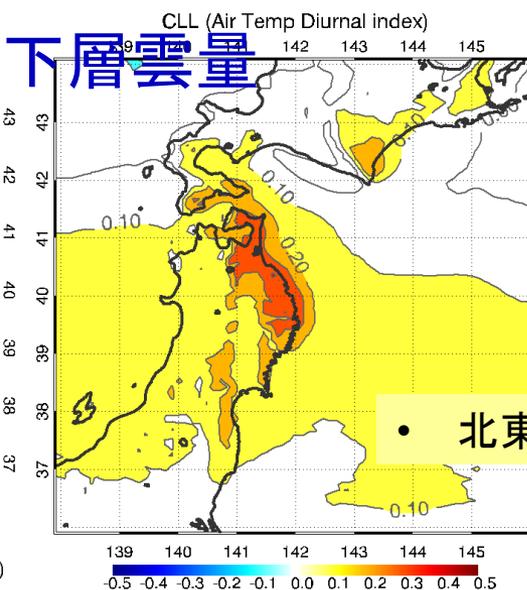
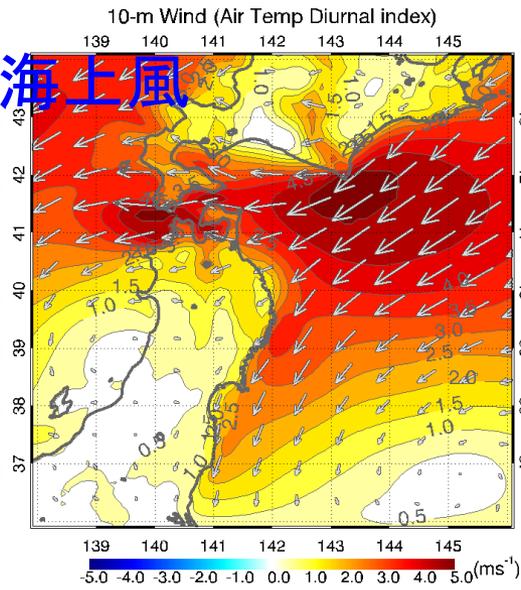
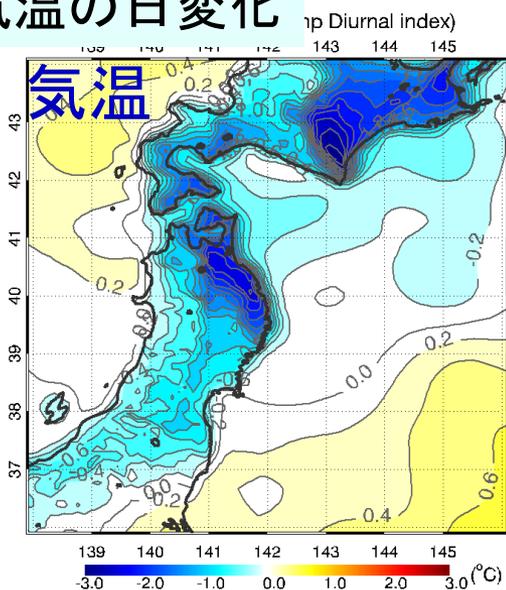
気温等の偏差場 (コンポジット - 夏季平均)

津軽海峡東西気圧差



- 南東北までの沿岸域が強調
- 日本海側との対照性

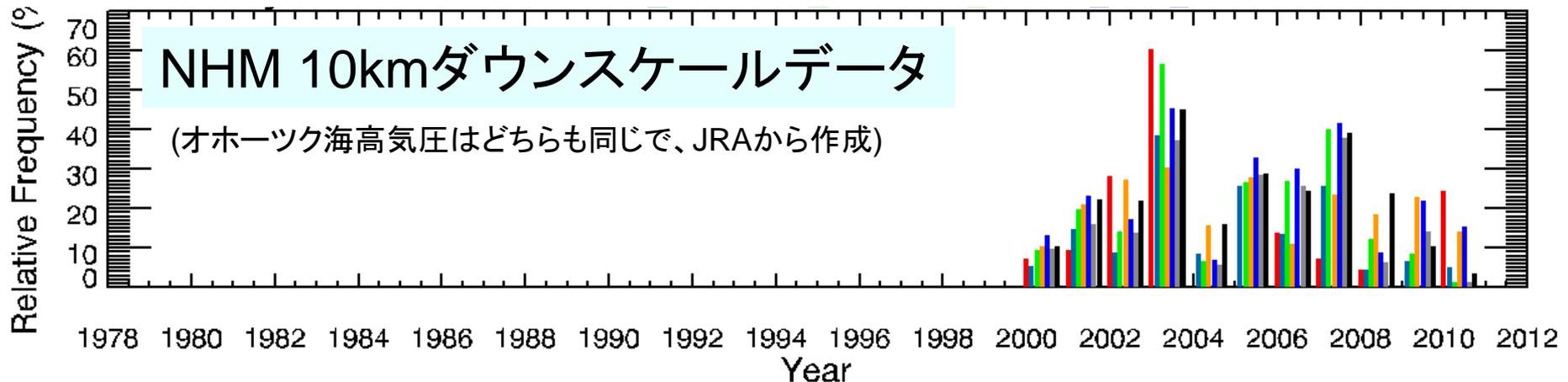
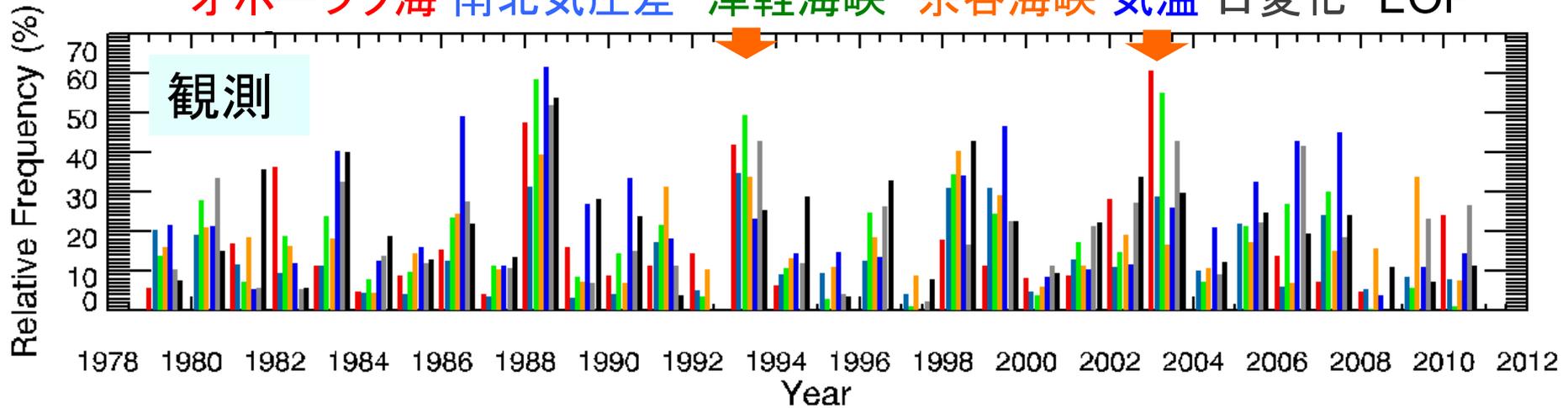
気温の日変化



- 北東北が強調

ヤマセ傾向が強い頻度の経年変化 (7月, 1979-2010)

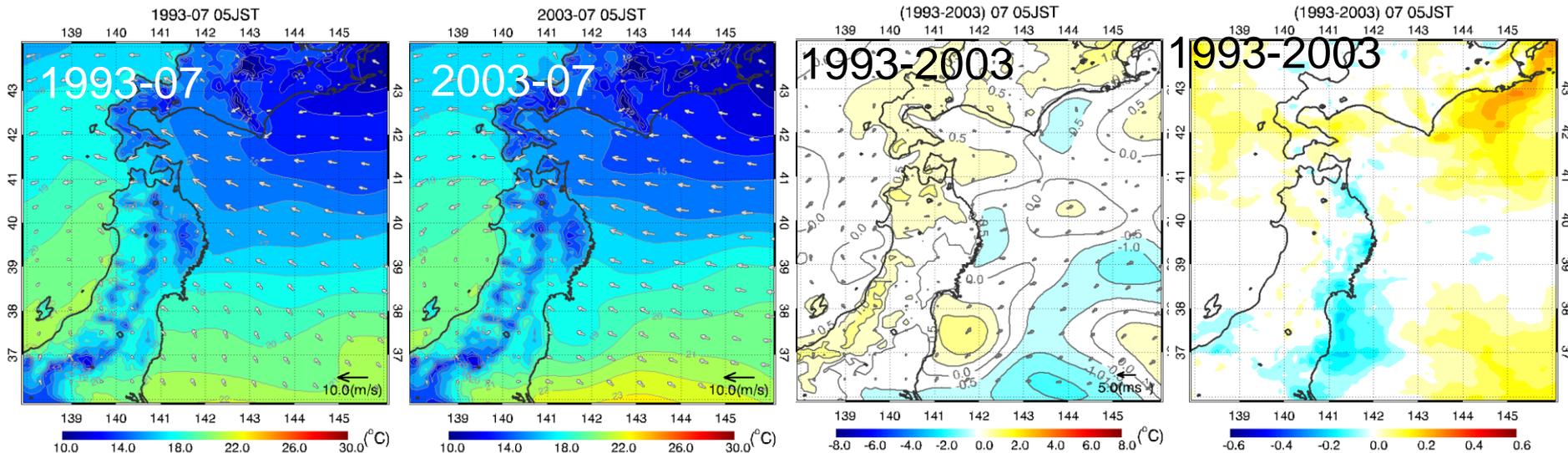
オホーツク海 南北気圧差 津軽海峡 宗谷海峡 気温 日変化 EOF



- ピークは、ヤマセ年と一致。経年変化は、観測とモデルで一致。
 - 10kmダウンスケールデータで長期変動の評価が可能。
- 同時期であっても、インデックス間に違いがでる。
 - 事例別に場の特徴を再検討。

1993年7月と2003年7月の比較 (10kmダウンスケーリング場)

1993年と2003年を比べると、
2003年の方が、オホーツク海高気圧、津軽海峡、EOFインデックスの頻度が大きい。
(南北気圧差や宗谷海峡インデックスは、むしろ小さい。)
冷気の南下が見られるか？



気温(1993-07)

気温(2003-07)

気温差

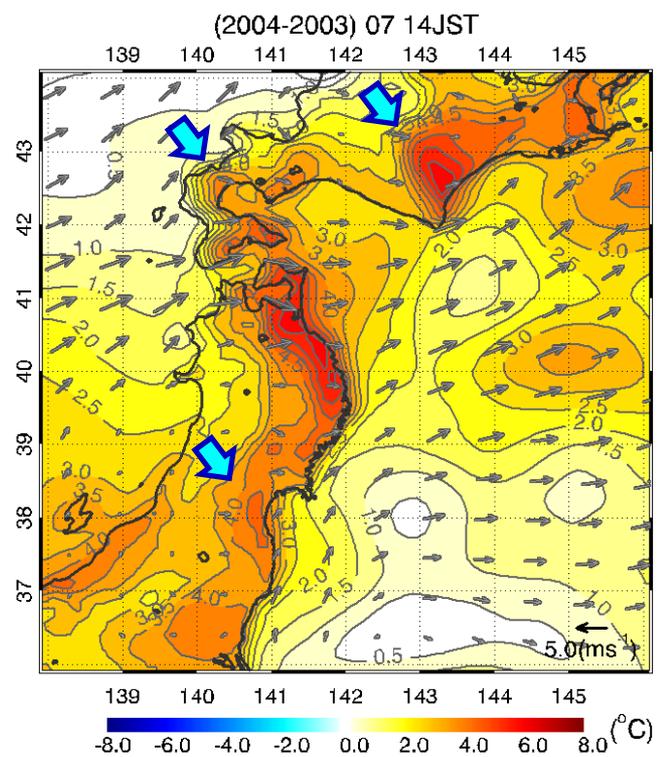
下層雲量差

2003(1993)年の方が、仙台湾の気温が低い(高い)。下層雲量は多い(少ない)。

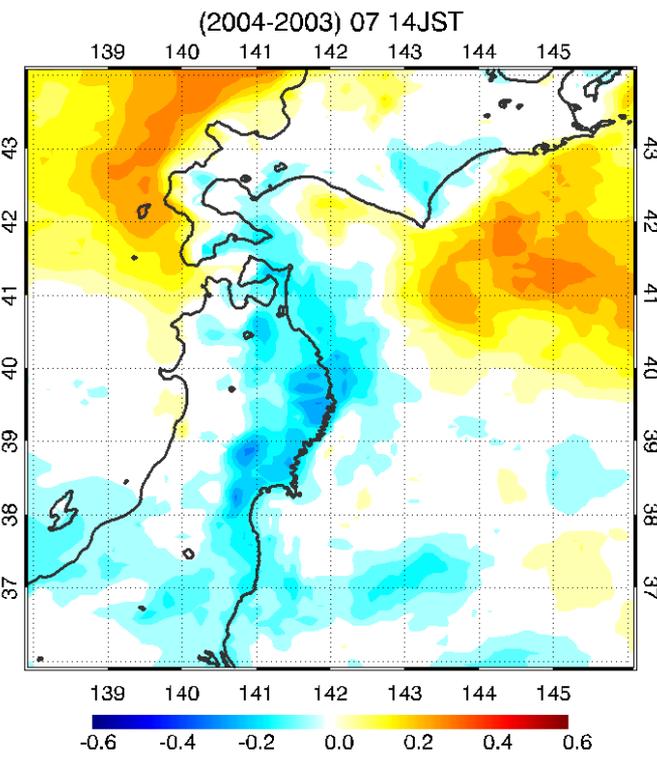
2003年は、冷気が南下が見られた。(低SST、下層雲量等の影響か)

2003年7月と2004年7月の気温と風 (10km)

2003年7月(冷夏)と2004年7月(暑夏)を比べて、日昇温の違いを見る。



14時の気温差 (2004-2003)



14時の下層雲量差 (2004-2003)

- 2003年の日昇温の抑制が顕著な3つの地域: 北西-南東に沿う地形の東側
 - 日変化インデックスに適した地域
- 2003年の低温には、太平洋沿岸の下層雲量が影響が見られる。

2003年と2004年の気温差と解像度の影響

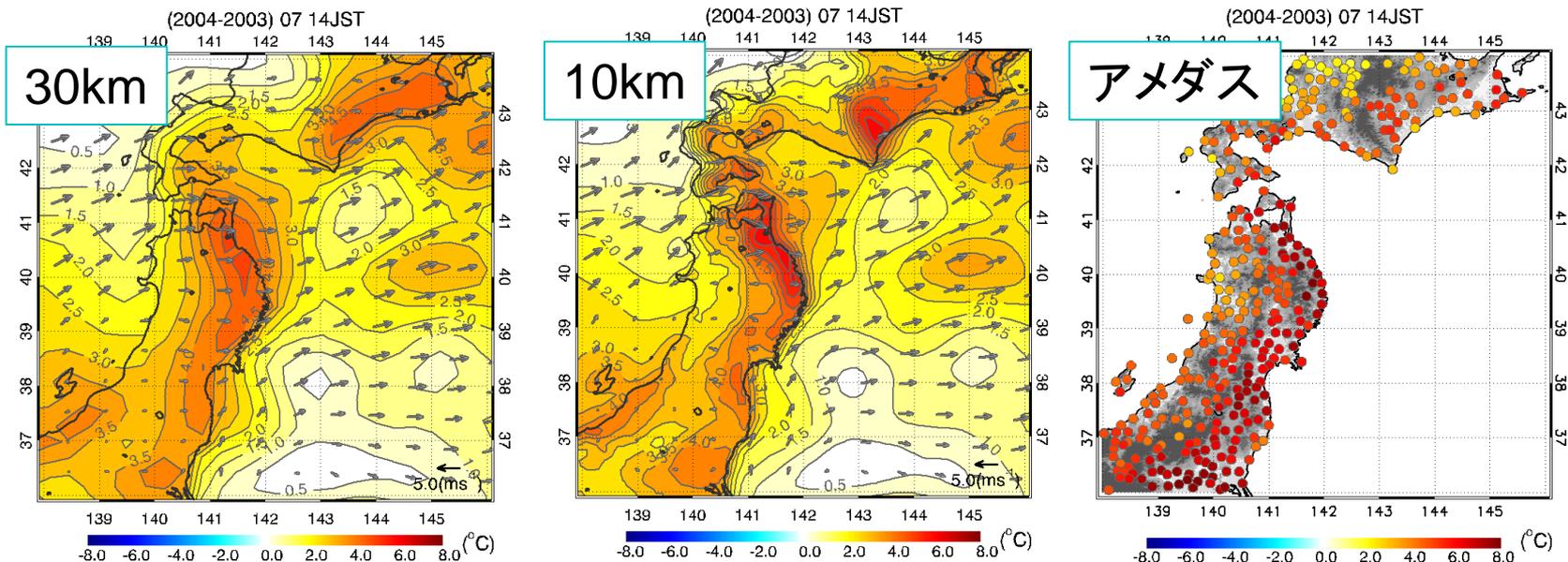


表 2004/2003年7月の気温差の解像度による違い

エリア 解像度	宮城県南部(白石)(05JST/14JST)	三陸海岸中部(宮古)(05JST/14JST)	三陸海岸北部(八戸)(05JST/14JST)	十勝平野(05JST/14JST)
30km	3.1/4.2	3.4/4.6	4.0/5.1	4.1/4.5
10km	3.3/4.4	4.0/5.5	3.9/5.8	4.4/5.9
1km	4/7			
アメダス観測	3.8/7.2	3.5/7.8	4.0/7.4	3.6/5.2

- 高解像度化とともに、日中の気温上昇が観測に近づく。
- 観測値と同程度(~1°Cの差)に再現するには、地形の複雑さ(沿岸部など)によっては、1km程度の解像度が必要。(cf 十勝平野では観測と近い)

まとめ

7つのヤマセインデックスが表現する場を比較し、長期変動評価を検討した。

インデックスの特徴

- どのインデックスもヤマセの特徴を表す。
- 主な違いは、地形に沿った冷気の南下の程度による。(津軽海峡気圧差、EOF東西モード)
 - 南東北へのヤマセの南下を特徴づけるインデックスも必要か？

インデックスを利用した長期変動解析

- 目的に応じて利用
- 季節内変化(気温インデックス全般)、温暖化実験への適用可能性(EOF)などに注意。
- 気圧差インデックスが汎用性がよい。(過去データが必要ない、季節変化の影響が小さい)

長期変動について

- 10kmダウンスケールデータで長期変動の評価が可能。
- インデックス間の違いを解釈できるか、再検討。