

ヤマセインデックスでみる北日本の気候の特徴

島田照久

弘前大学大学院理工学研究科

shimadat@hirosaki-u.ac.jp

ヤマセを表現する気候インデックス: ヤマセインデックス

ヤマセに関わる北日本の気候解析のために、
ヤマセを表現する気候インデックス(ヤマセインデックス)を整理・提案
して利用してきた。(Shimada et al. JMSJ2014)

気候インデックス

- 簡単な方法で系統的に気候シグナルを抽出できる指標
- 気候解析に有効

➡ 今回は、ヤマセインデックスでみた気候の特徴のまとめ

- 各インデックスの特徴
- 2種類の下層雲と雲の変動
- ヤマセの将来変化
- 沿岸波浪の変動
- 今後の予定

ヤマセインデックスの特徴

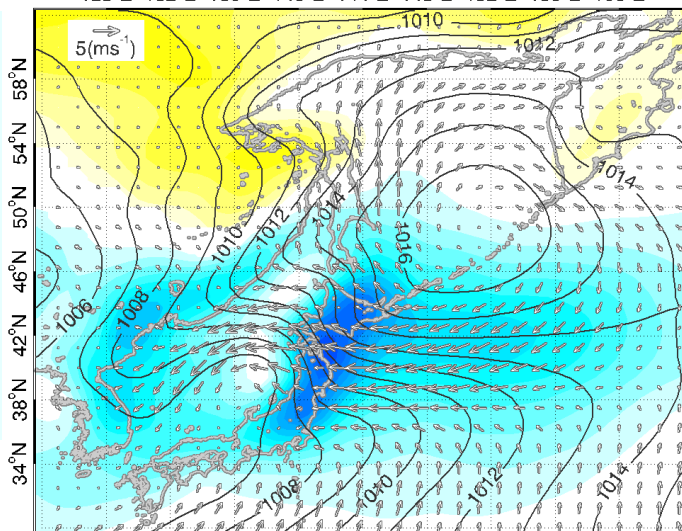
インデックス		共通点	特徴と利用目的
海面気圧	オホーツク海上の領域平均海面気圧	<ul style="list-style-type: none"> 発達したオホーツク海高気圧 日本列島とユーラシア大陸の日本海岸に沿った低温、高圧、高雲水量域 東風/北東風 	北日本全体を覆う特徴 気候モデルデータ、総観規模
	北日本の南北気圧差(稚内-仙台)		北よりのヤマセ
	津軽海峡の東西気圧差(函館-深浦)		南よりのヤマセ
	宗谷海峡の東西気圧差(北見枝幸-羽幌)		北よりのヤマセ
地表気温	気候値からの気温偏差		気温変動が中心
	気温の日変化帯の分散		雲の変動
	北日本の気温のEOF東西振動モードの時係数		南よりのヤマセ

- 海面気圧のインデックスが特に有効
 - 定義がシンプル
 - つくるのが簡単(統計処理が不要で、ある時刻だけでも作成可能)
 - 場の特徴や時間変動が明瞭
 - 特に、海峡に沿う気圧差は、値自体に意味があり、地形の影響をよく反映
- 南よりのヤマセを表現できるのは、津軽海峡の東西気圧差だけ

ヤマセインデックスによるコンポジット解析

津軽海峡の東西気圧差(函館と深浦の気圧差)によるコンポジット解析

(a) SLP, Wind, and Air Temperature Anomaly
128°E 132°E 136°E 140°E 144°E 148°E 152°E 156°E 160°E

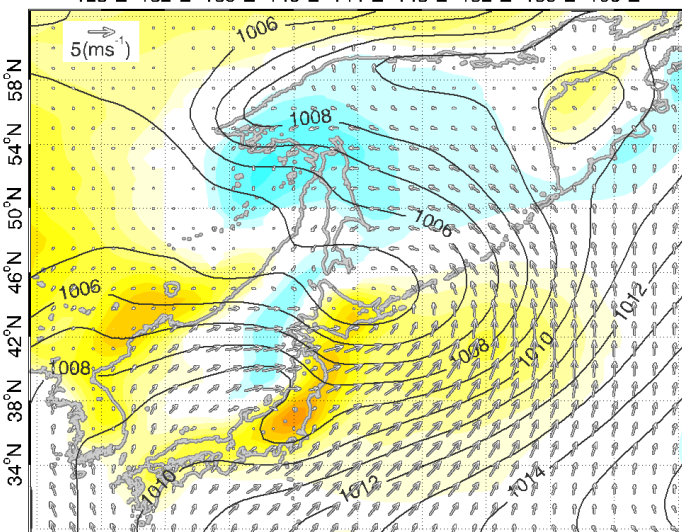


index > +1σ

ヤマセ型

- 高気圧性循環 (オホーツク海高気圧)
- 低温偏差場 (日本周辺)
- 北日本周辺で東風(ヤマセ)、梅雨前線が黒潮続流上

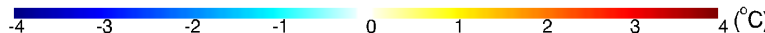
(b) SLP, Wind, and Air Temperature Anomaly
128°E 132°E 136°E 140°E 144°E 148°E 152°E 156°E 160°E



index < -1σ

南西風型

- 低気圧性循環
- 高温偏差場 (日本周辺)
- 南風が亜寒帯SST前線帯を横切りオホーツク海に流入

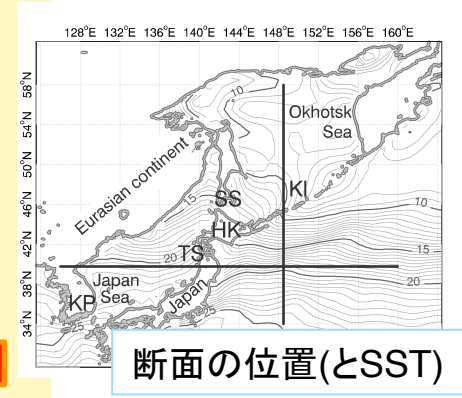
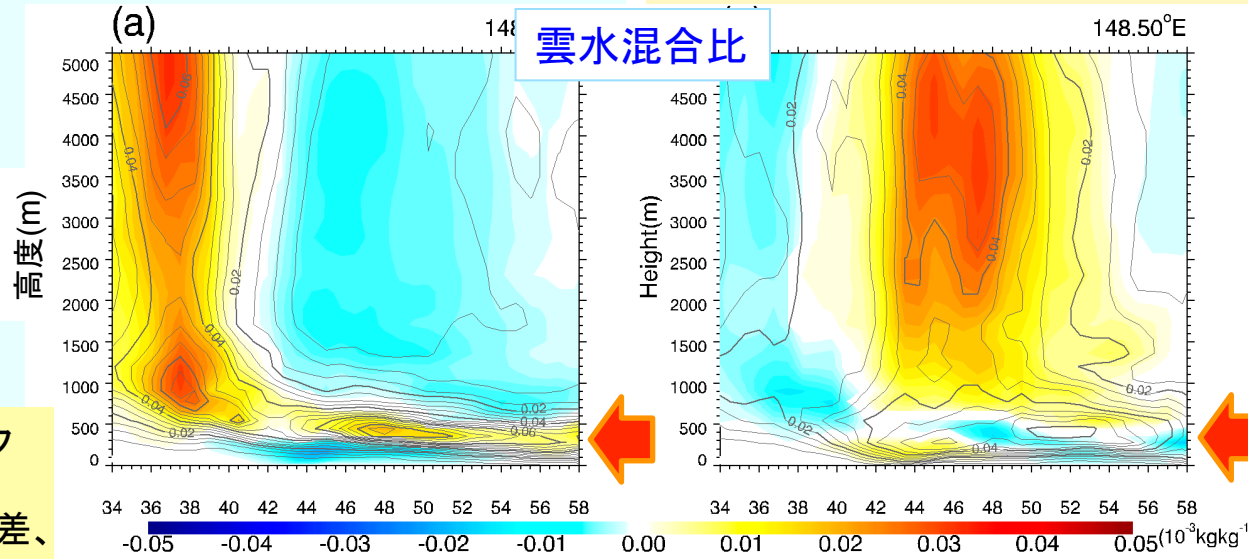


表層場のコンポジット(ERA-Interim)
SLP(コンター)、10m風(ベクトル)、
夏季平均からの気温偏差(°C)

ヤマセ型

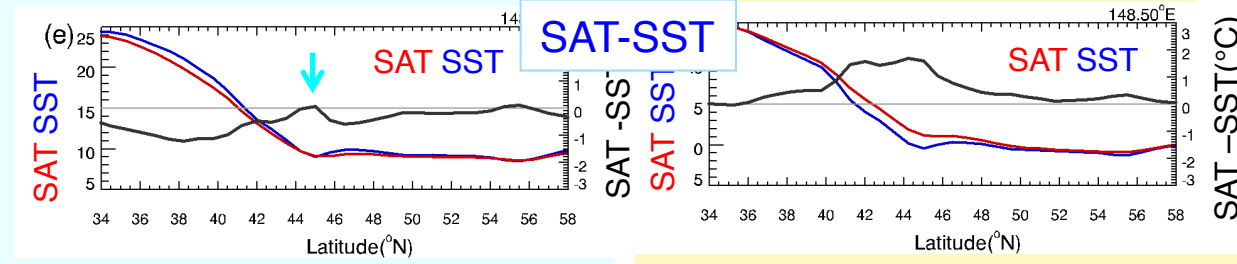
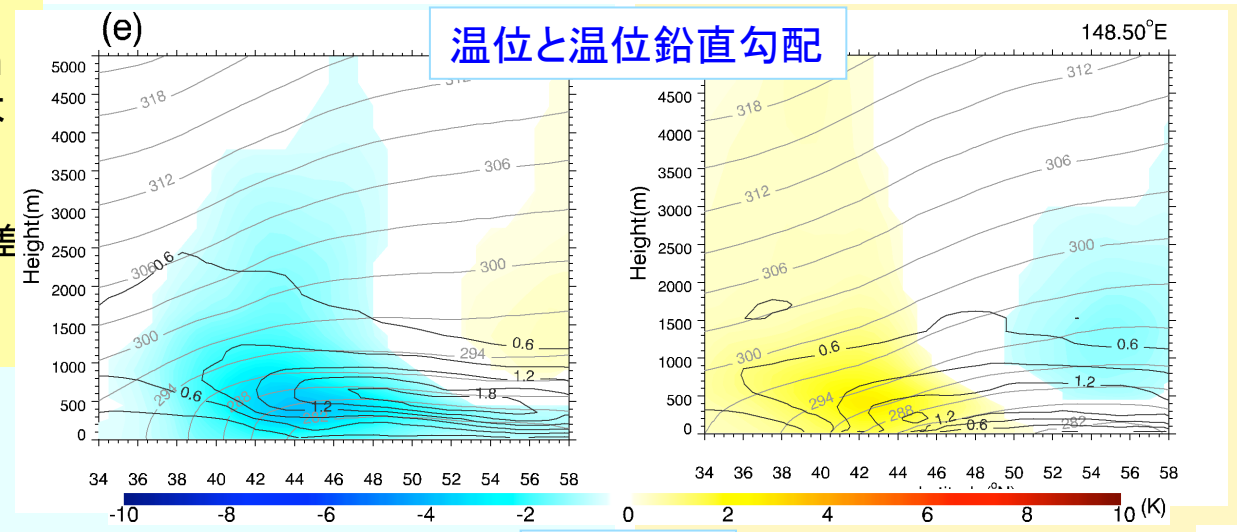
南西風型

鉛直構造(南北)



- オホーツク海高気圧 (雲水負偏差、下降流)
- 高度500mに雲水極大 (=下層雲)
- 梅雨前線 (雲水正偏差 上昇流)
- SST > SAT

- 低気圧内の上昇流域で雲水の正偏差
- オホーツク海で海面に達する雲水極大層 (霧を伴う下層雲)
- SAT > SST (移流霧から発達)

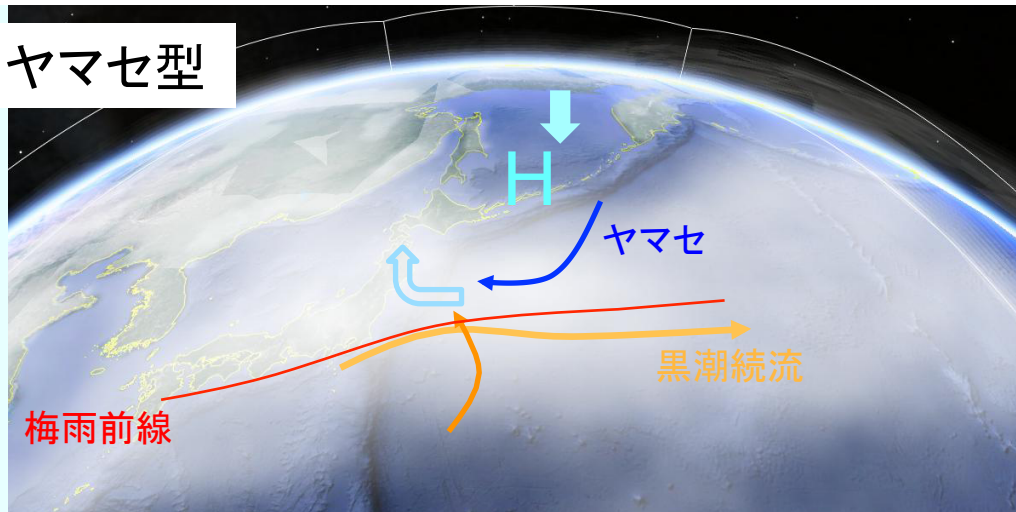


- (上)雲水混合比のコンポジット(コンター)と6-8月平均からの偏差(カラー)
- (中)温位(灰色コンター)と6-8月平均からの偏差(カラー)、温位の鉛直勾配(黒コンター K/100m)
- (下)気温、SSTとその差

雲分布の変動のまとめ

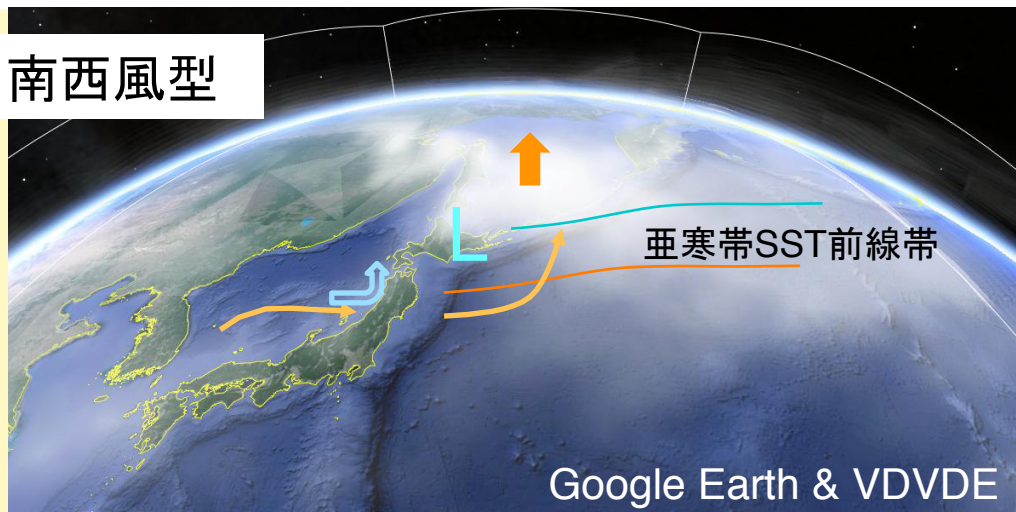
夏季の雲水量のダイポール変動とオホーツク海の2種類の下層雲を示した。

ヤマセ型



オホーツク海	循環パターン	オホーツク海高気圧と下降流
	水蒸気フラックス	発散
	雲の構造	高度500m付近の薄い下層雲
	雲の光学的厚さ	薄い
日本周辺	地表の短波放射	増加
	循環パターン	東風
	水蒸気フラックス	収束
	雲の構造	沿岸地形による雲形成
日本周辺	雲の光学的厚さ	厚い
	地表の短波放射	減少

南西風型



オホーツク海	循環パターン	低気圧循環と上昇流
	水蒸気フラックス	収束
	雲の構造	霧を伴う厚い下層雲
	雲の光学的厚さ	厚い
日本周辺	地表の短波放射	減少
	循環パターン	南西風
	水蒸気フラックス	発散
	雲の構造	日本海側で地形による雲形成
日本周辺	雲の光学的厚さ	薄い
	地表の短波放射	増加

- これまでの研究で示されたことを総合できる場を、ヤマセインデックスによってつくることのできた
- 一方、南よりのオホーツク海高気圧(低気圧)が存在する場では、ヤマセ時には黒潮続流や梅雨前線の関係、南西風時には亜寒帯SST前線帯の雲分布に対する重要性を示唆

ダウンスケーリング場でのヤマセ

SLP

2m気温

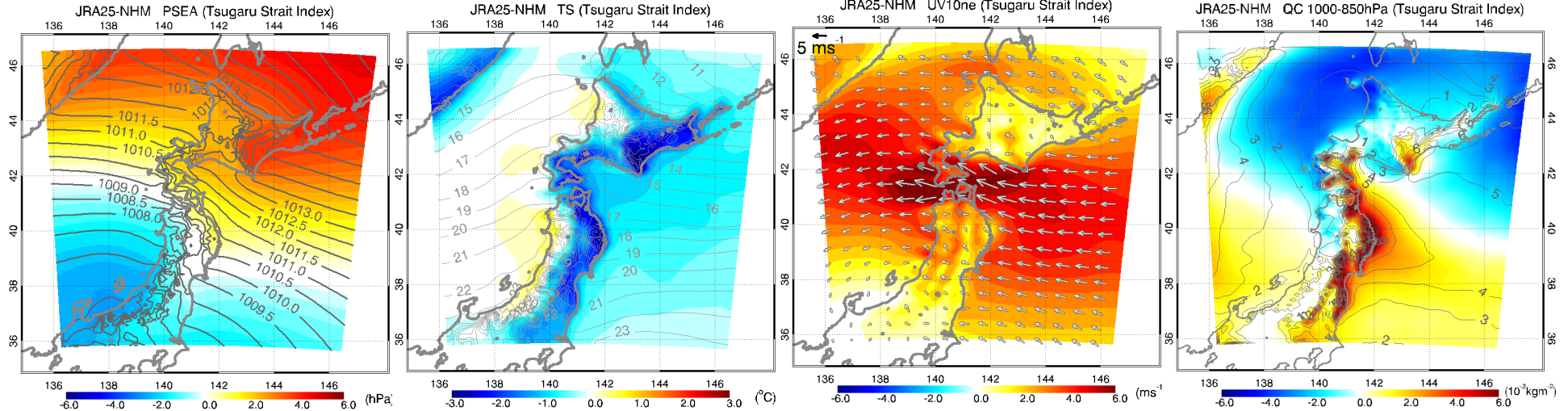
10m風

下層鉛直積算雲水量

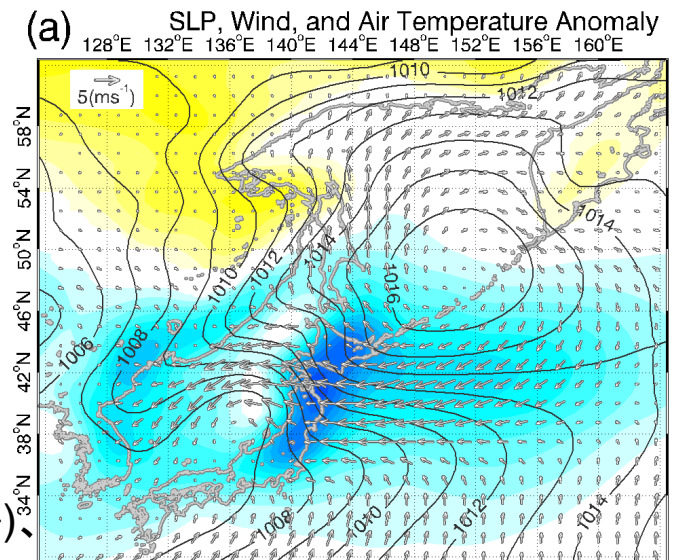
発達したオホーツク海高気圧 地形の東側の低温

東風の強化

地形の影響が明瞭

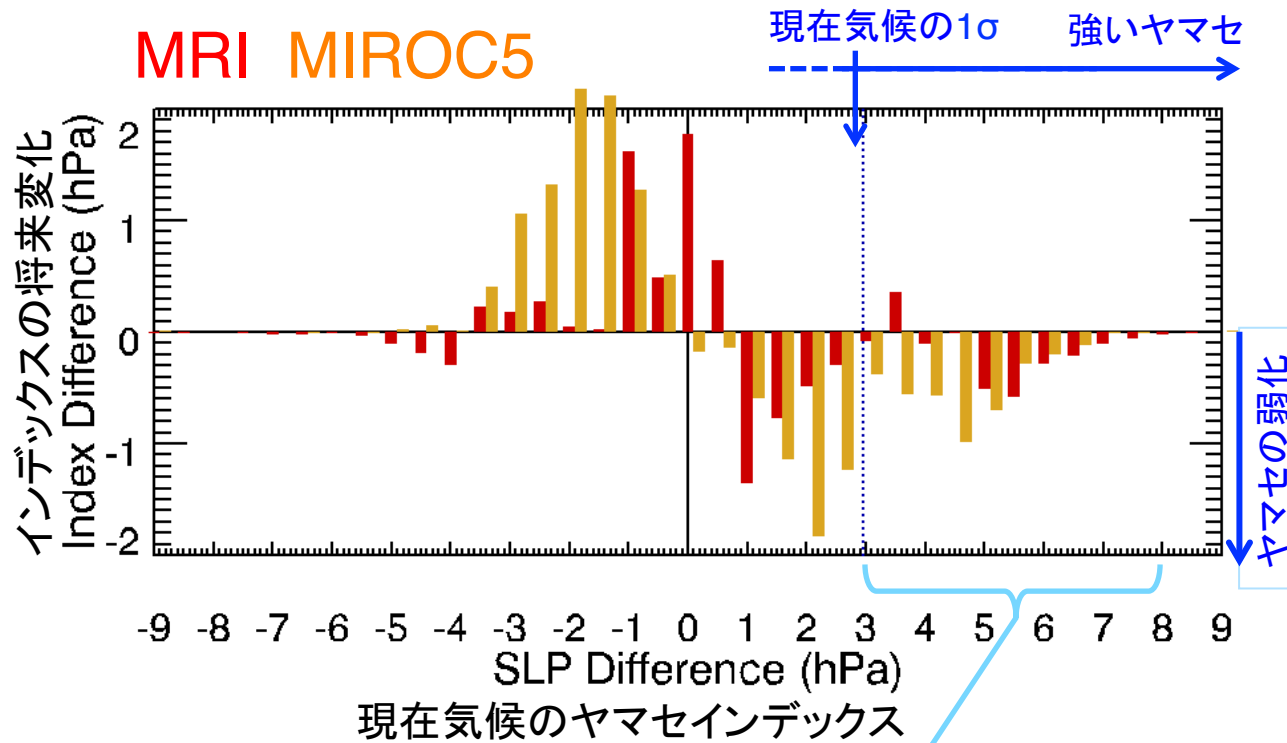


ヤマセ時のコンポジット(コンター、ベクトル)と平年偏差(カラー)
(JRA25からのダウンスケーリングデータ、1979-2003年、6-8月)



ERA-Interim
SLP(コンター)、10m風(ベクトル)、
夏季平均からの気温偏差(°C)

ヤマセの将来変化



MRI: 強いヤマセが減少。
MIROC5: 全体的にヤマセの頻度が減少。

1σを越えるインデックスの平均値と頻度

	現在気候	MRI 将来気候	MIROC5 将来気候
平均値(hPa)	4.10	3.89	3.91
(将来変化)	-	(-0.21)	(-0.18)
頻度(%)	16.2	15.2	13.0

津軽海峡インデックスは、太平洋側と日本海側の東西気圧差
~ヤマセによる下層冷気層の静水圧の寄与

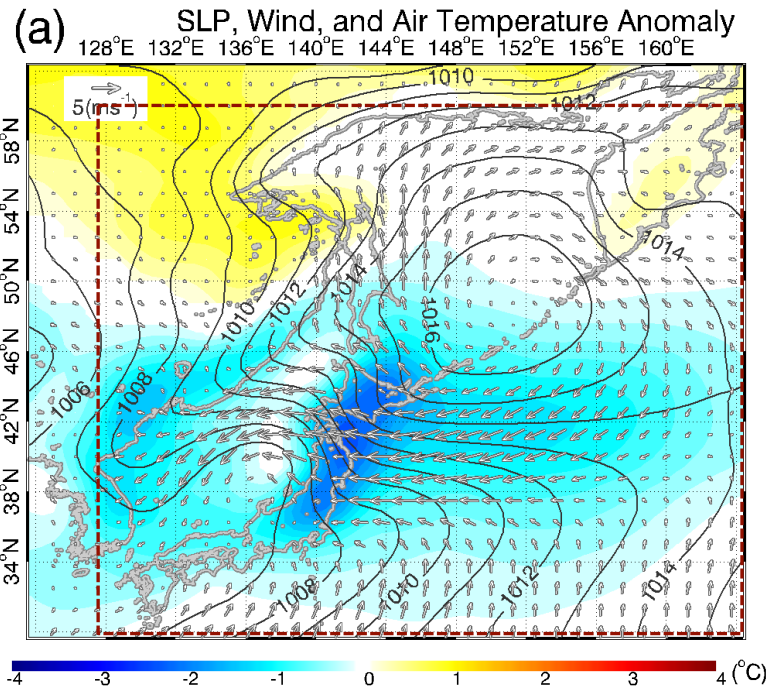
東西気圧差が減少~下層冷気の温度上昇
(0.2hPa) 1500m(1000m)以下が
0.3°C(0.5°C)上昇

0.2hPaの減少、1~3%の頻度の減少

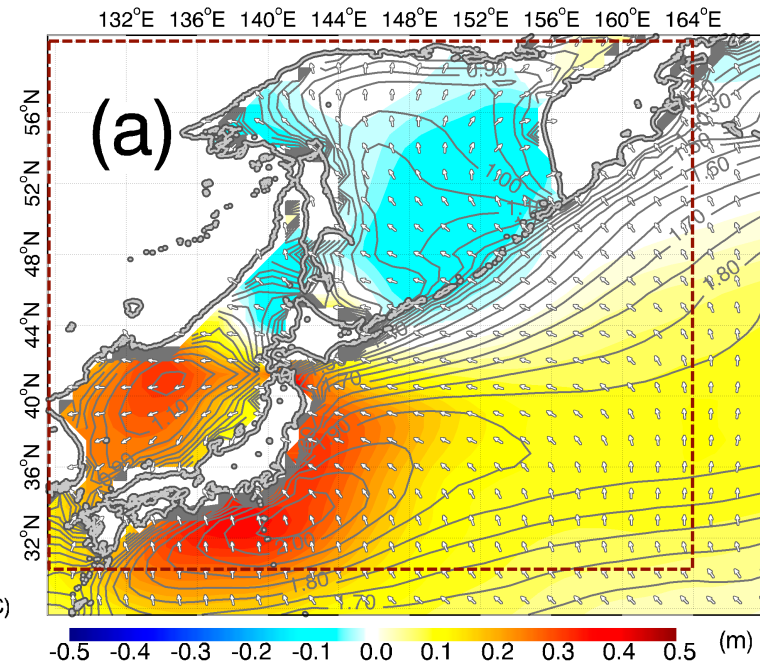
ヤマセと波浪

北日本の太平洋/オホーツク海沿岸の波浪へのヤマセの影響は大きいはず。
←長い吹走距離と吹続時間(オホーツク海付近からの持続的な東風)
しかし、長いヤマセ研究の中で、波浪を対象にした研究はない。

index > +1 σ



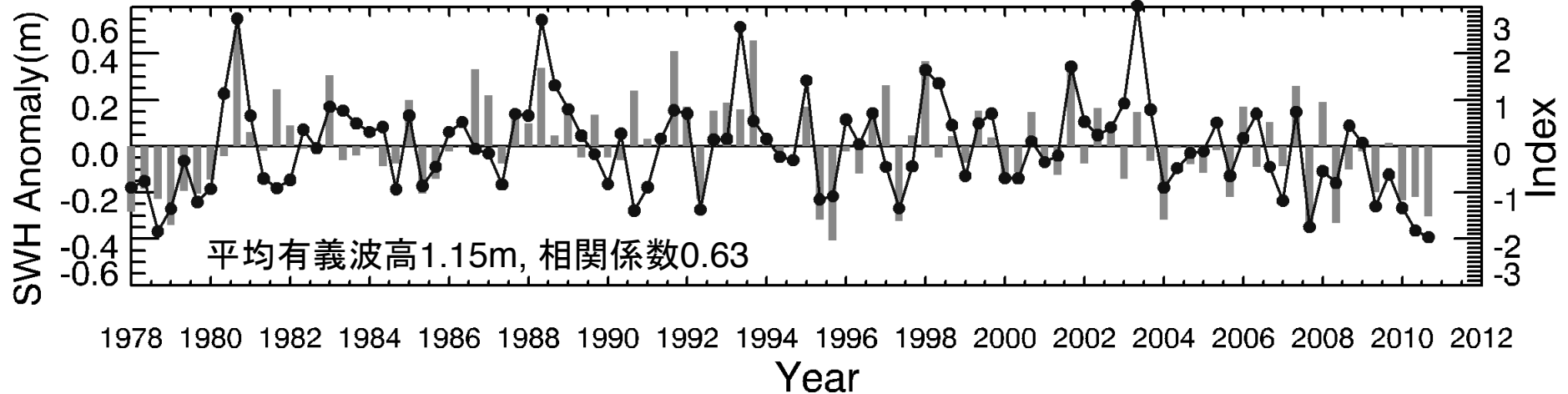
表層場のコンポジット(ERA-Interim)
SLP(コンター)、10m風(ベクトル)、
夏季平均からの気温偏差(°C)



有義波高(コンター)と波向(ベクトル)、
有義波高の夏季平均からの偏差(m)
(ERA-Interim)

ヤマセと波高の経年変化

宮城県江ノ島の波浪の長期観測をヤマセの経年変動と比べる。



宮城県江ノ島の月平均有義波高の33年平均からの偏差と津軽海峡インデックスの経年変化。1978-2010年の6-8月についてプロットしている。

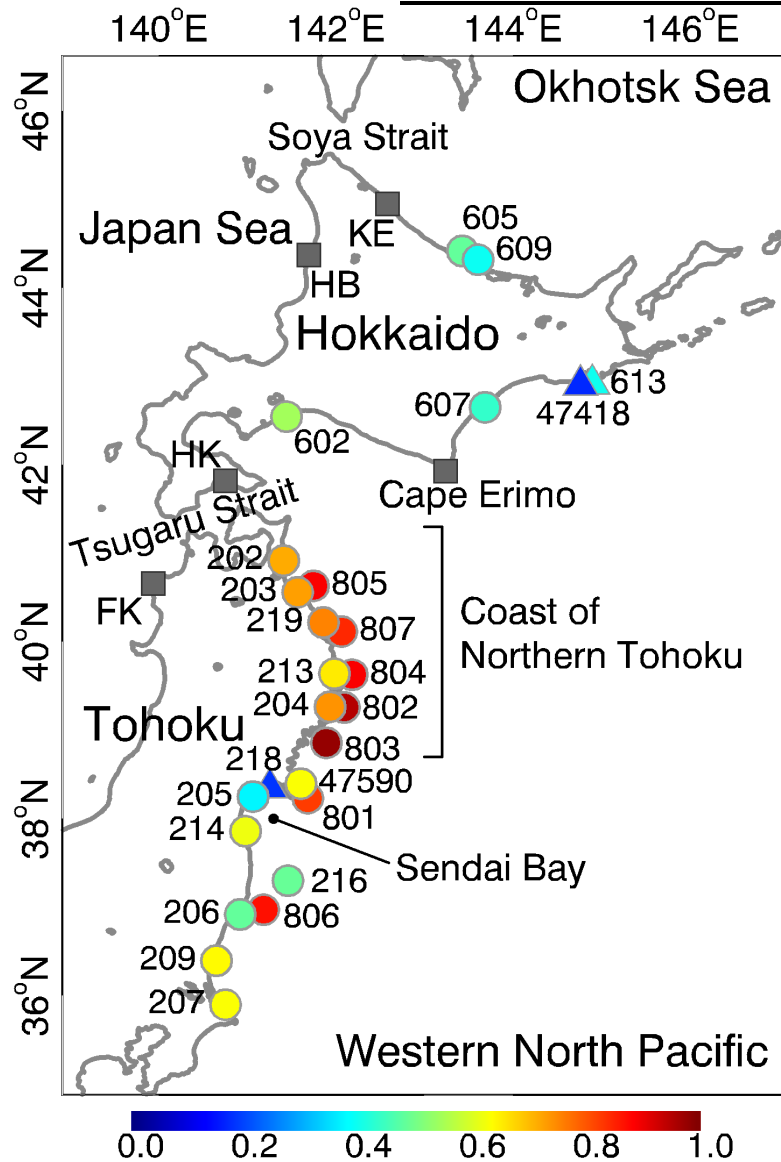
相関係数
6月: 0.63
7月: 0.77
8月: 0.65

夏季の波高変動は、ヤマセと相関がある。

→長期間の現場波浪観測から、沿岸波浪へのヤマセの影響が明らかになった。

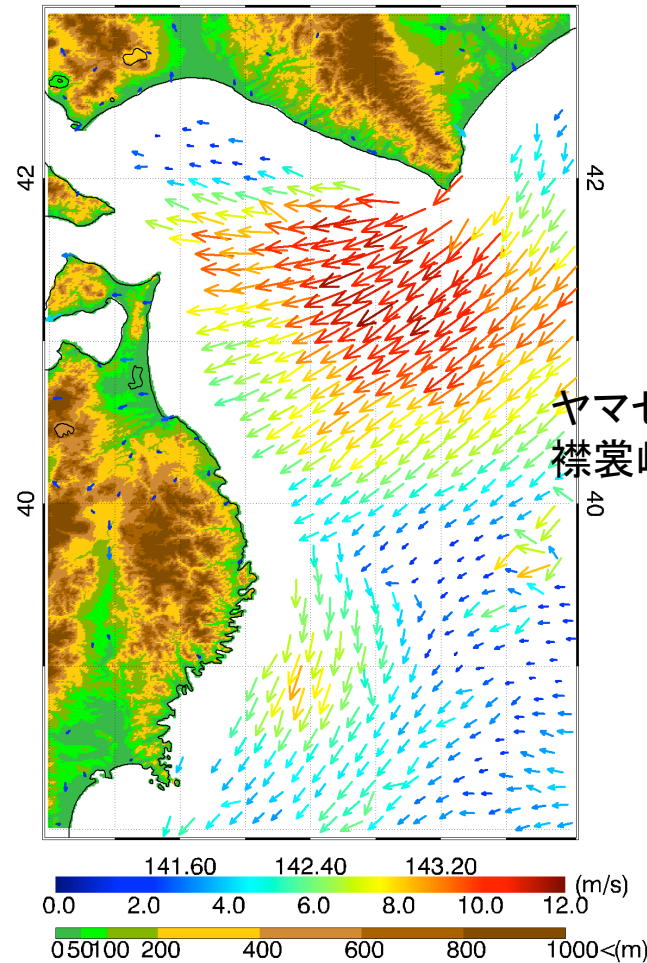
太平洋/オホーツク海沿岸の地域性は？

ヤマセに伴う波高変動の地域性



ヤマセインデックスと有義波高の相関係数
(月平均)

(a) SeaWinds/QuikSCAT 2003-06-07T20:19



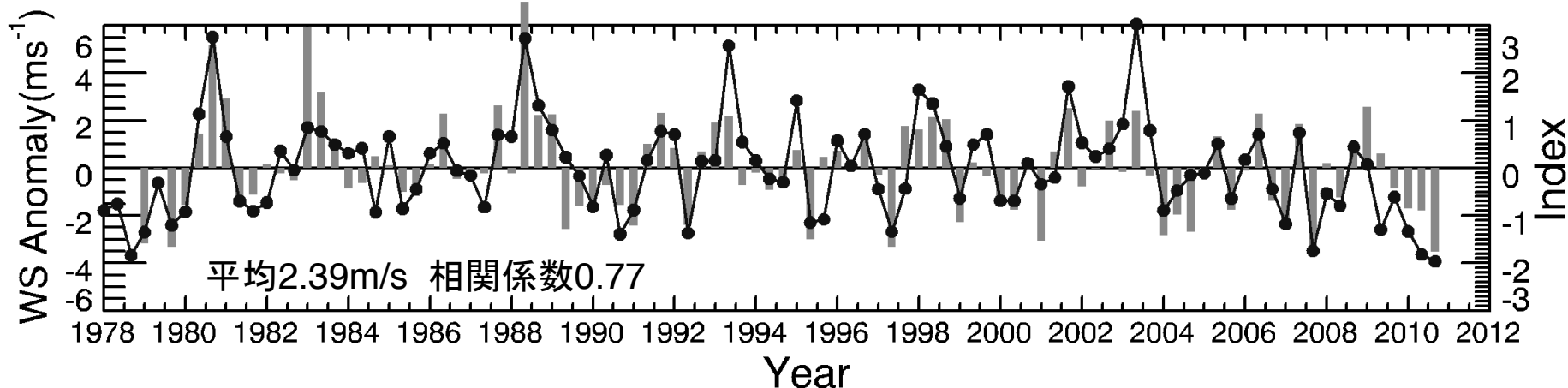
ヤマセ時に発達する襟裳岬の強風

QuikSCATによる海上風

- ヤマセは、北日本沿岸の波高変動に影響
- 北東北の沿岸の影響が大きい(ヤマセ時に発生する襟裳岬の強風の対岸にあたる)

襟裳岬下流で発生する強風

襟裳岬下流で発生する局地的強風の長期変動とヤマセの関係

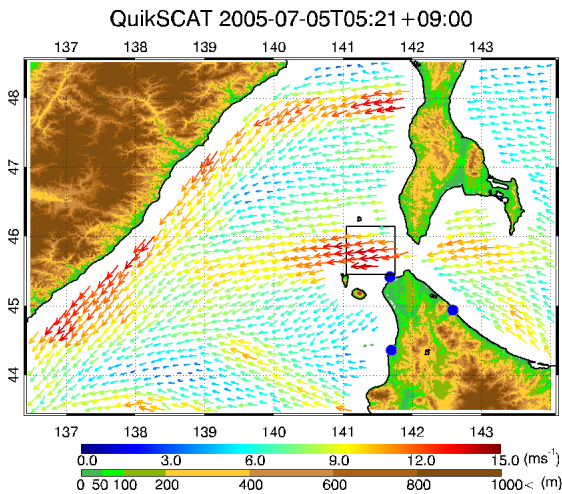
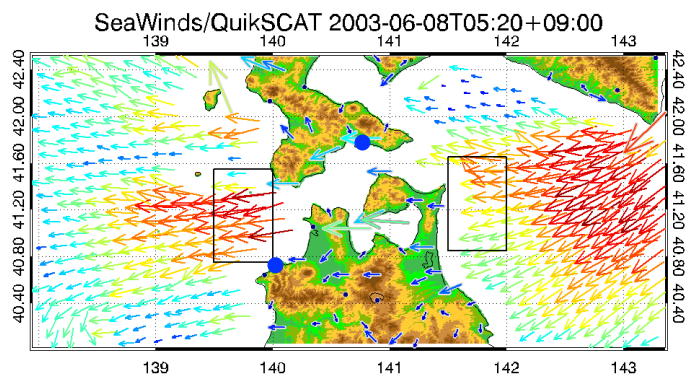
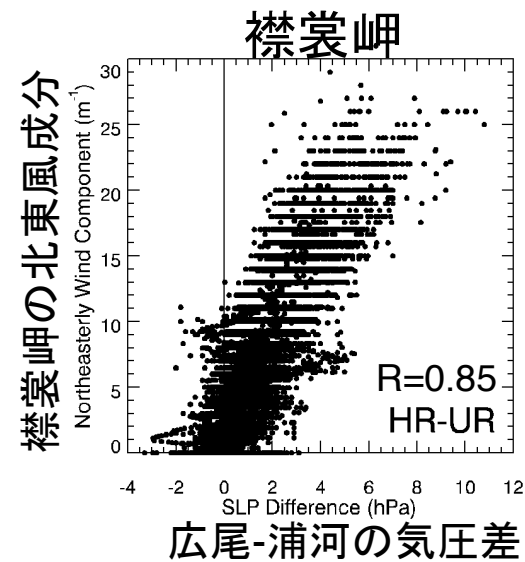
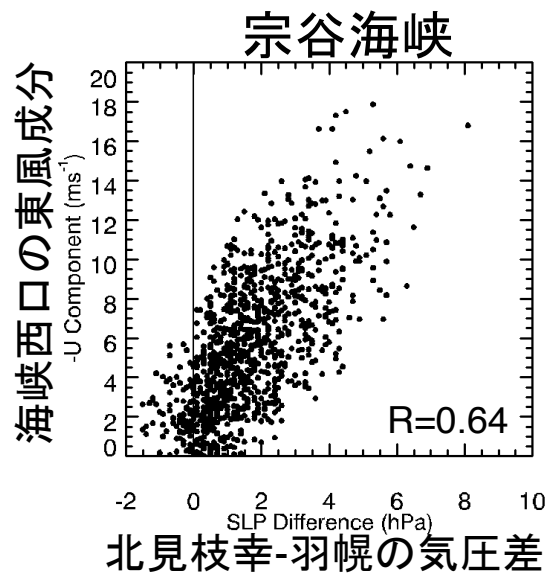
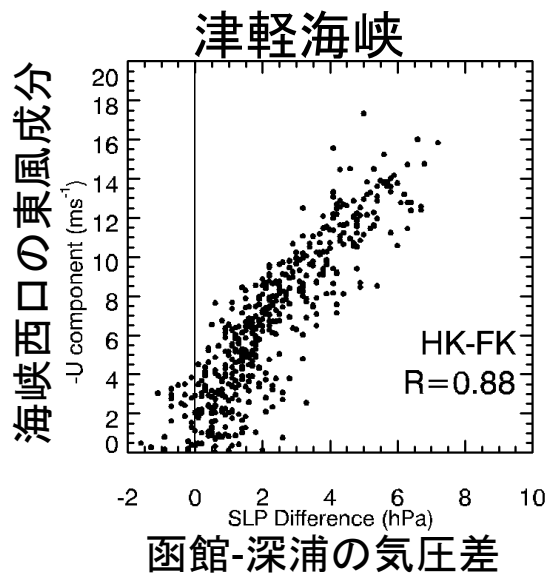


襟裳岬のアメダス観測の北東風成分の32年平均からの偏差(bar)と津軽海峡インデックス(line)の経年変化。各年の6-8月をプロットしている。

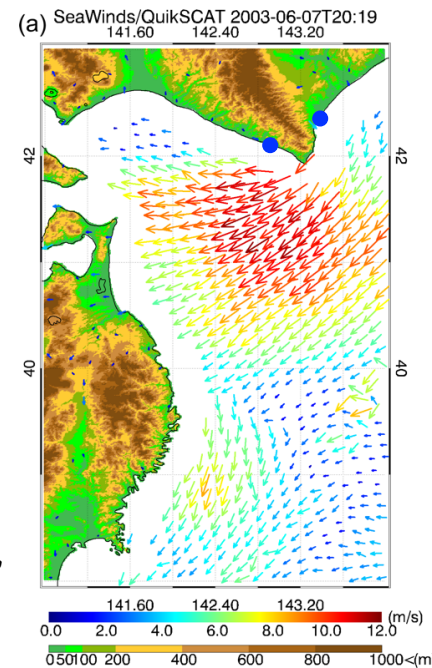
襟裳岬の風速変動は、ヤマセの長期変動と一致。

下層冷気と地形による気圧差

ヤマセインデックスは地形を挟んだ下層の静水圧差～強風発生指標



QuikSCATによる海上風



地形にせき止められたヤマセの下層冷気が気圧差を生み出し、冷気流出が強風に

このような観測を総合すると、

まとめ

- ヤマセインデックスを用いて、ヤマセに関わる気候の特徴を整理した。
 - 2種類の下層雲と雲水変動のダイポールパターン
 - ヤマセの将来変化
 - 太平洋とオホーツク海沿岸の波浪変動
 - 下層冷気と海上風の関係
- 様々な事象について、ヤマセとの関連(時間変動や場の特徴)を検討するのに有効なインデックス