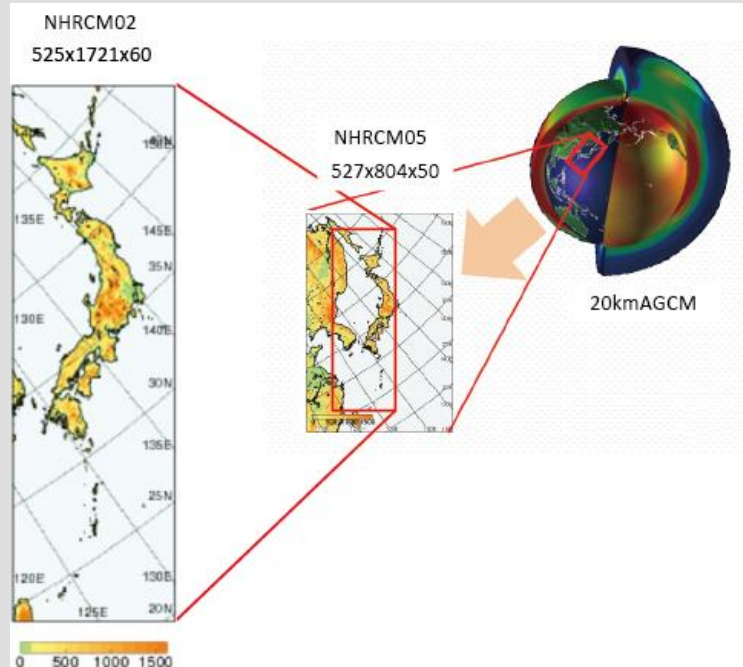


融雪期における風速の 将来変化

野坂真也(気象研究所)

創生プログラム・統合プログラム テーマC

- 全球モデル(AGCM)から地域気候モデル(NHRCM)にダウンスケール
- 水平解像度は20km→5km→2km
- 1シナリオ20年
- 創生プログラムにおいて現在気候1シナリオ、将来気候4シナリオが計算され、公開されている
- 排出シナリオはRCP8.5
- 将来気候計算はCMIP5のSSTデータをクラスター解析して作成した3種類のSST(C1,C2,C3)及び全平均SST(C0)を用いてアンサンブルとしている。



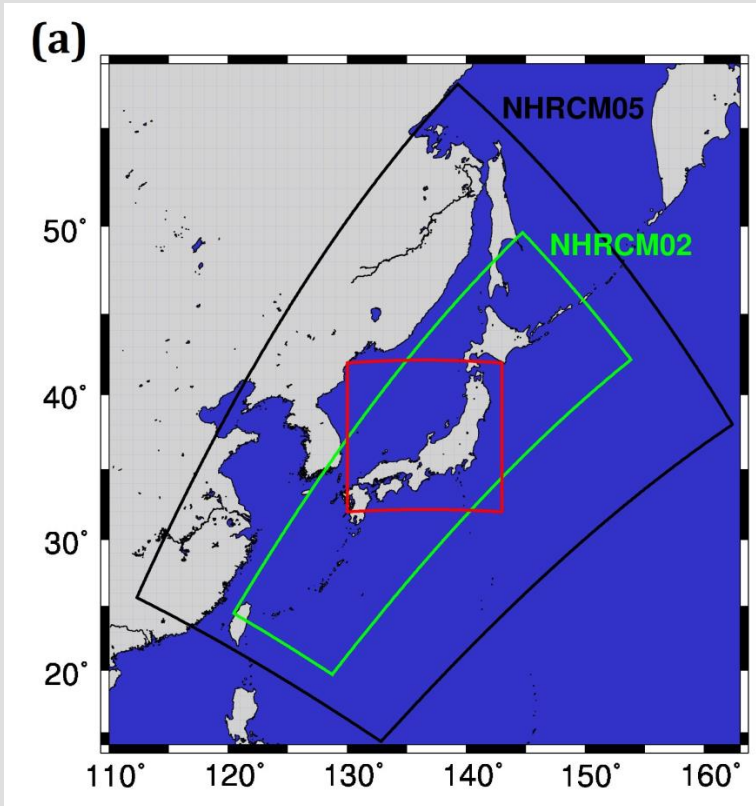
http://www.jamstec.go.jp/tougou/research/theme_c.html

- 現在、統合プログラムにおいてRCP2.6シナリオ(C0～C3)を計算中

融雪期における風速の将来変化

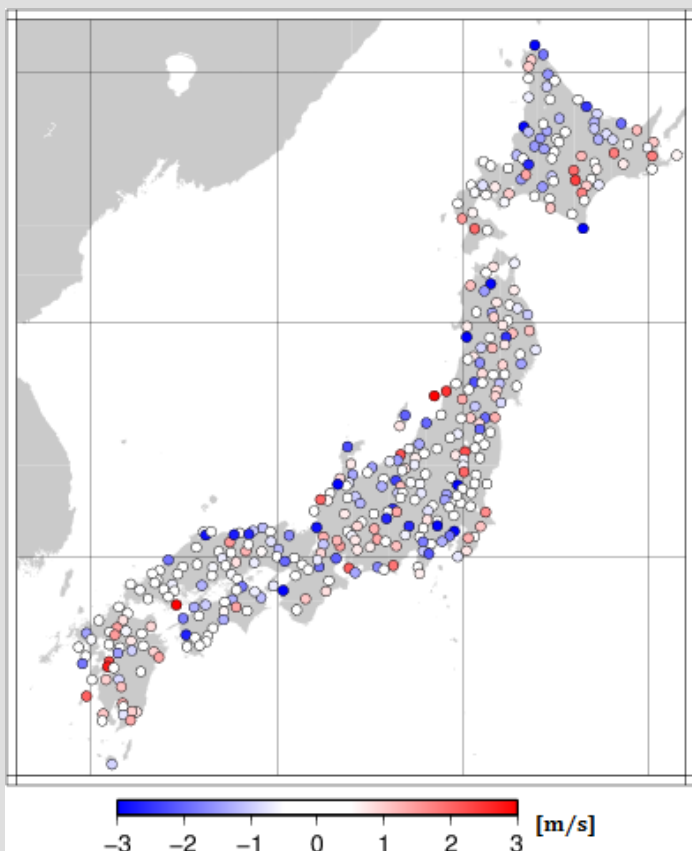
- 温暖化は地表の温度上昇だけでなく、雨の強さ、雪の減少、循環に関係した地上風の変化に關与している。
- これまで風の将来予測について、大陸と海洋の温度上昇量の差の影響による循環場の変化や循環場の変化による強風イベントの頻度の変化などが研究されてきた。
- 地上風速は循環場だけでなく地表面状態の影響も受ける。植生や海氷、積雪の変化は粗度に変化を与えるため地上風に影響する。
- これまでに海氷の減少が風速を強化することは報告されている。
- 一方、積雪は地形の影響を強く受けるため、複雑な地形を再現できる高解像度モデルが必要なため、これまで詳細には調べられていない。
- 今研究では積雪上での地上風速の将来変化を、長期間の高解像度気候計算の結果を用いて調べた。

モデル・データ

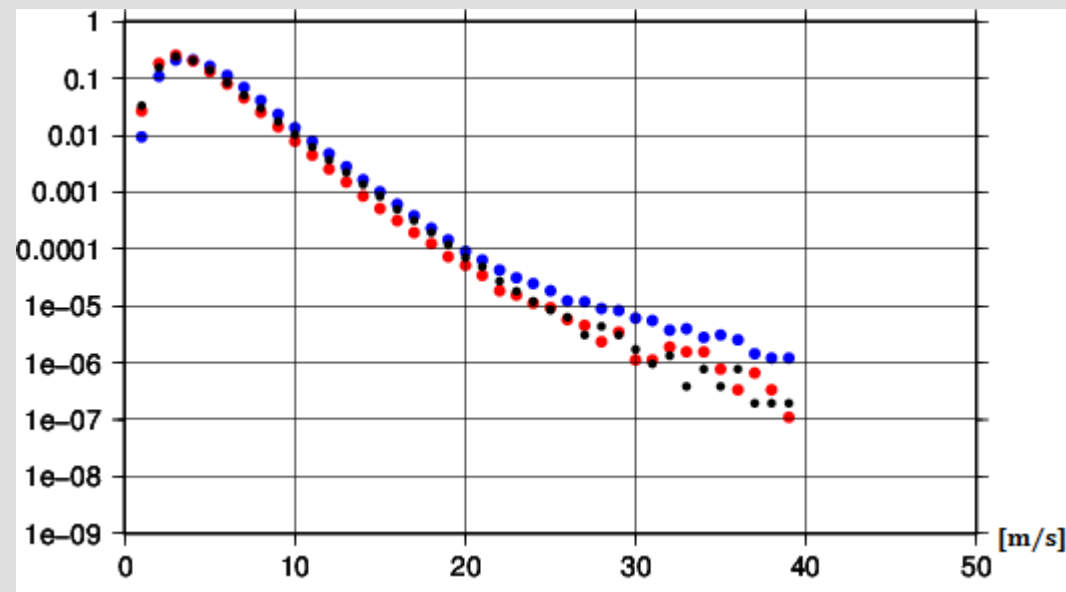


- モデル: NHRCM(Sasaki et al., 2008)
- 水平解像度: 2km
- 初期値・境界値: MRI-AGCM3.2S(水平解像度約20km, Mizuta et al., 2012)
- 陸面過程: iSiB
- 計算期間
 - 現在気候、将来気候:各20年
 - 排出シナリオ: RCP8.5
- 比較用観測データ
 - アメダス
 - 風の観測700以上
 - 毎時データの日最大値を20年平均

日最大風速の再現性



年平均日最大風速のバイアス(m/s)



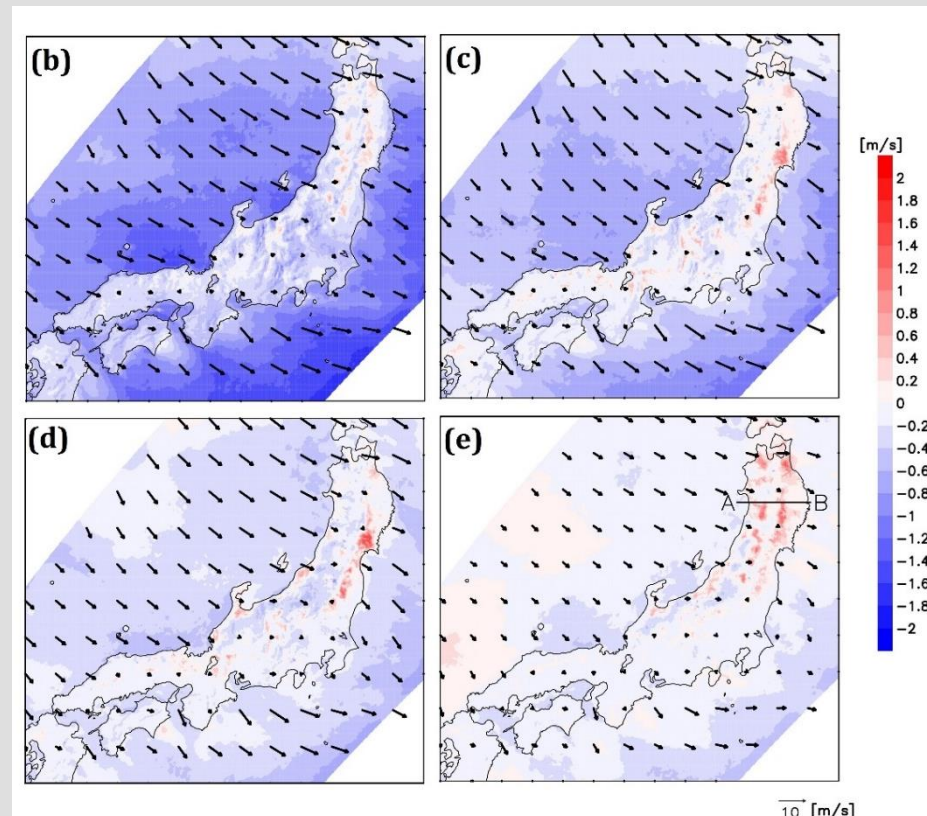
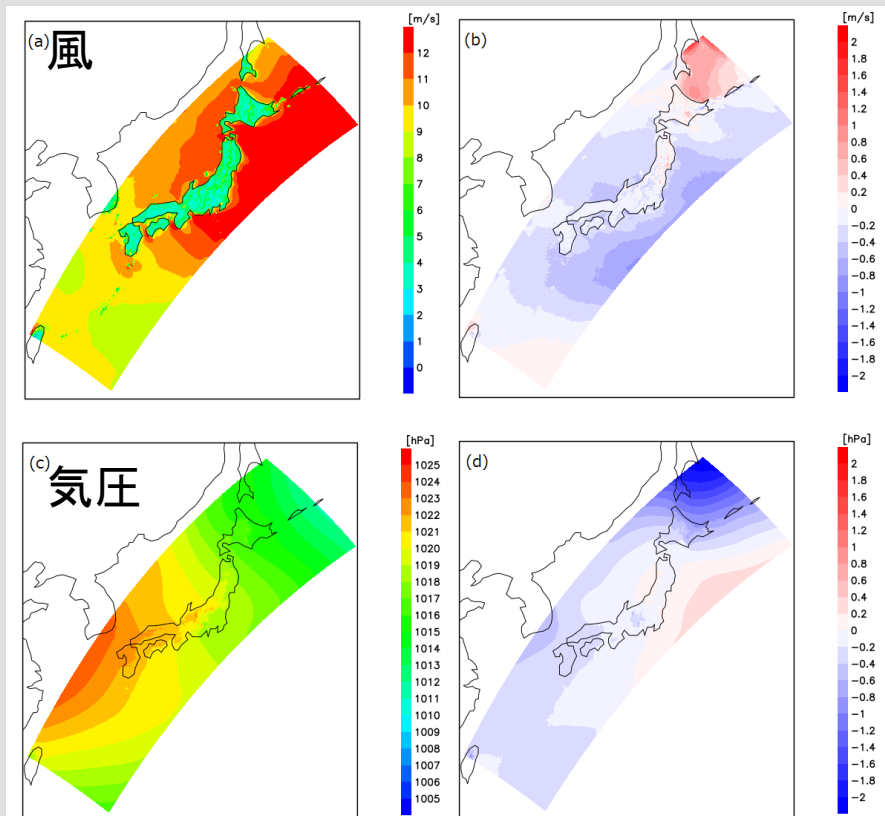
日最大風の頻度分布

黒:観測 赤:NHRCM02 青:NHRCM05

	バイアス (m/s)	RMSE (m/s)
NHRCM02	-0.23	1.26
NHRCM05	0.41	1.37

バイアスの分布では、地域による特徴などは見られない。
5kmよりもバイアス、RMSE、空間相関良い
頻度分布でも5kmよりも2kmの方がよい
特に20m/s以上の風の割合

冬季における日最大風の将来変化



現在気候の日最大風速と気圧及びその将来変化(11月～4月平均)

(a)現在気候の日最大風 (b)日最大風の将来変化

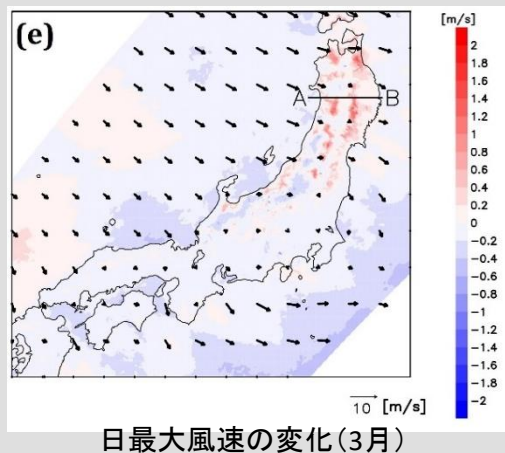
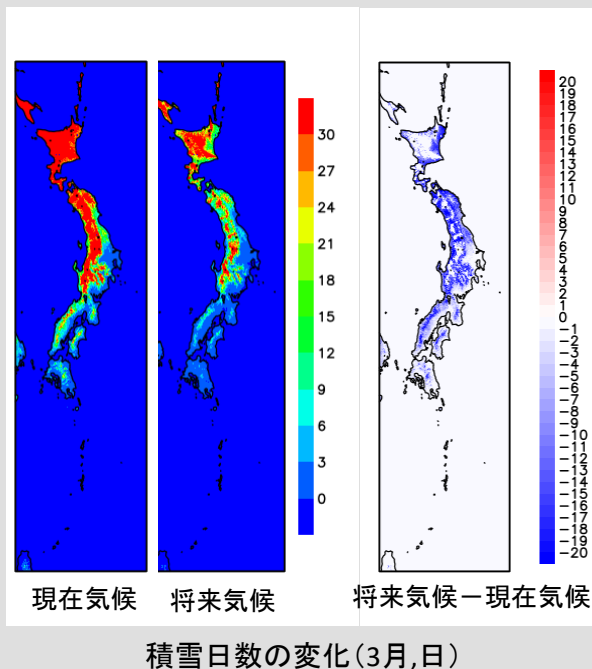
(c)現在気候の気圧 (d)気圧の将来変化

現在気候の日最大風(ベクトル)及びその将来変化(シェード)

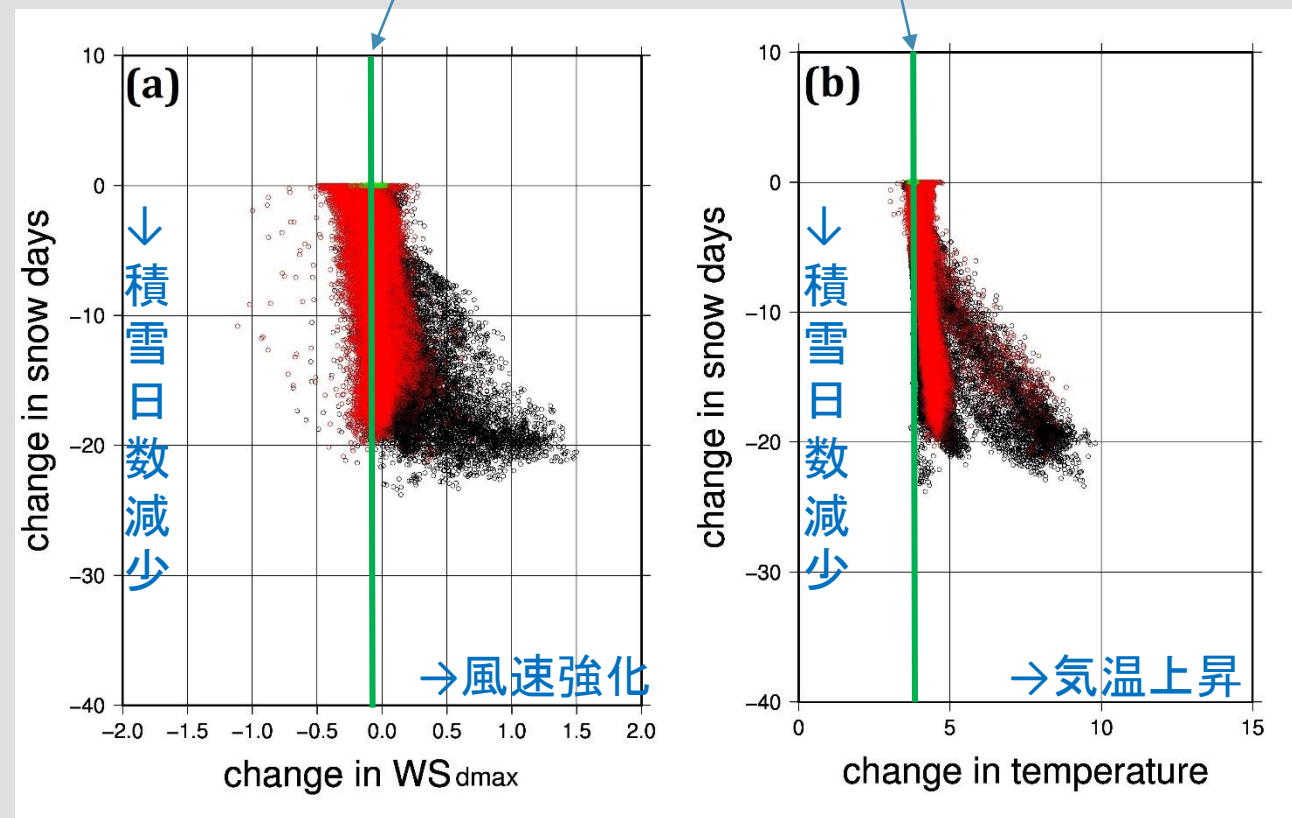
(a)12月 (b)1月 (c)2月 (d)3月

- 西高東低は将来弱まり、冬季モンスーンが弱化
- 月平均で風は概ね弱まるが東北地方の一部において環境場の変化とは逆に強まる
- 特に東北地方の盆地や平野部が目立つ

積雪日数と風速・気温の変化



現在気候で雪のない地点の変化

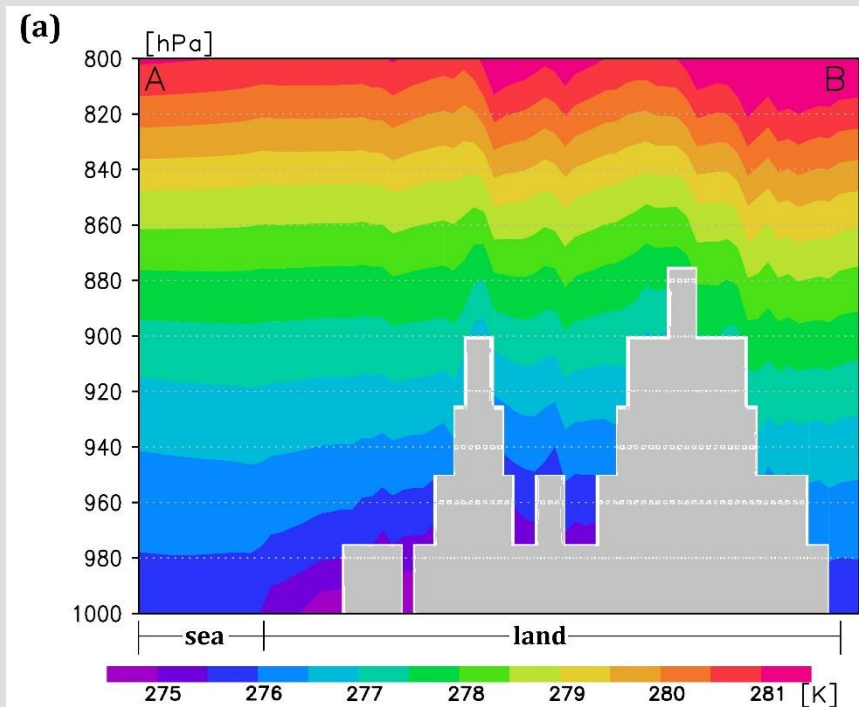


a. 風速と積雪日数の将来変化(3月) b. 気温と積雪日数の将来変化(3月)

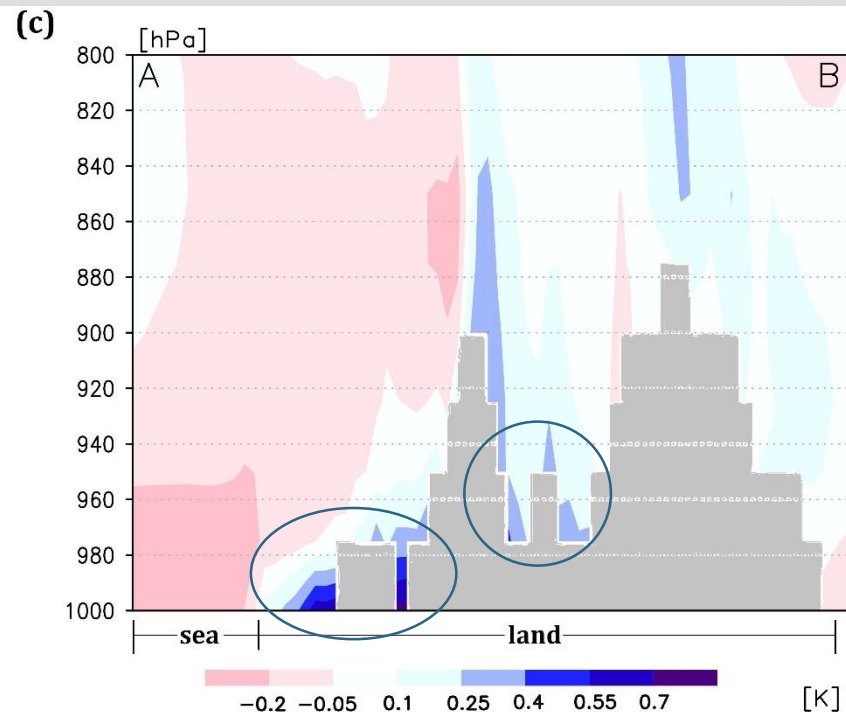
赤: 標高500m以上、黒: 標高500m以下、緑: 現在気候で雪のない地点

- 積雪日数は温暖化に伴い大幅に減少
- 積雪日数の減少に伴い風速強化と気温上昇
- 特に低標高地点で顕著に見られ、高標高地点では顕著ではない

現在気候の安定度



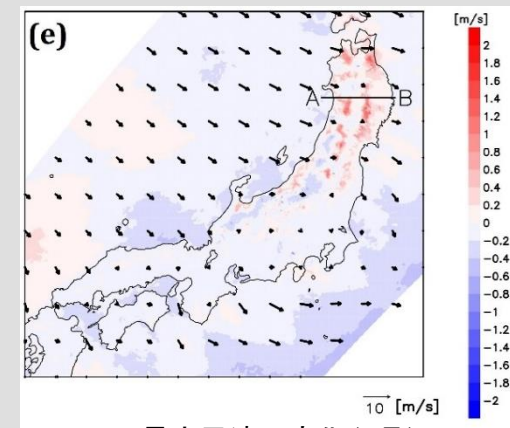
温位の分布



不安定 ← → 安定

温位の鉛直差の分布 (同高度東西平均からの差)

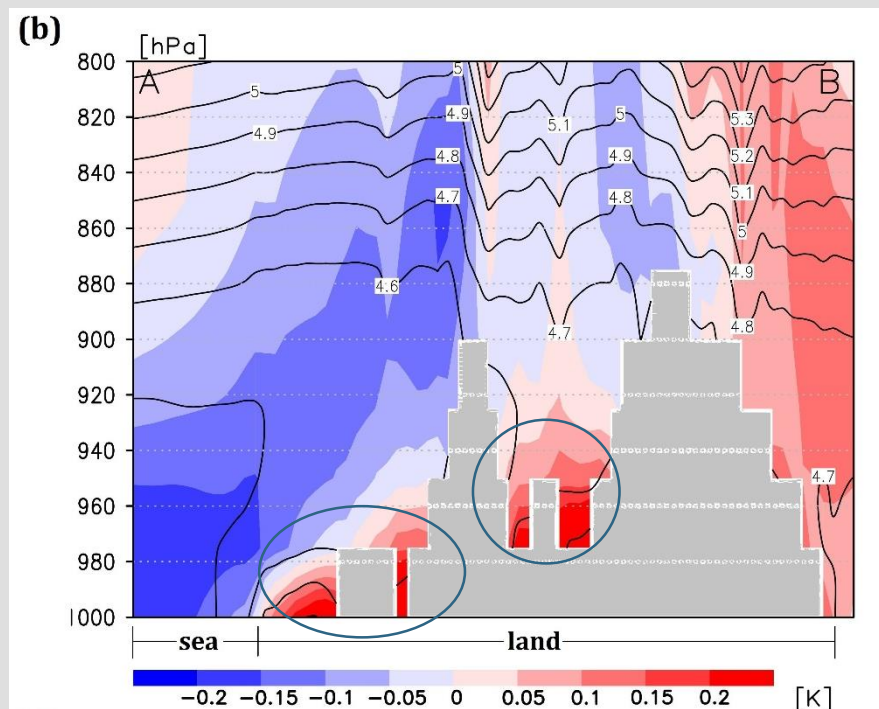
$$dPT_{XX} = PT(XX-50 \text{ hPa}) - PT(XX \text{ hPa})$$



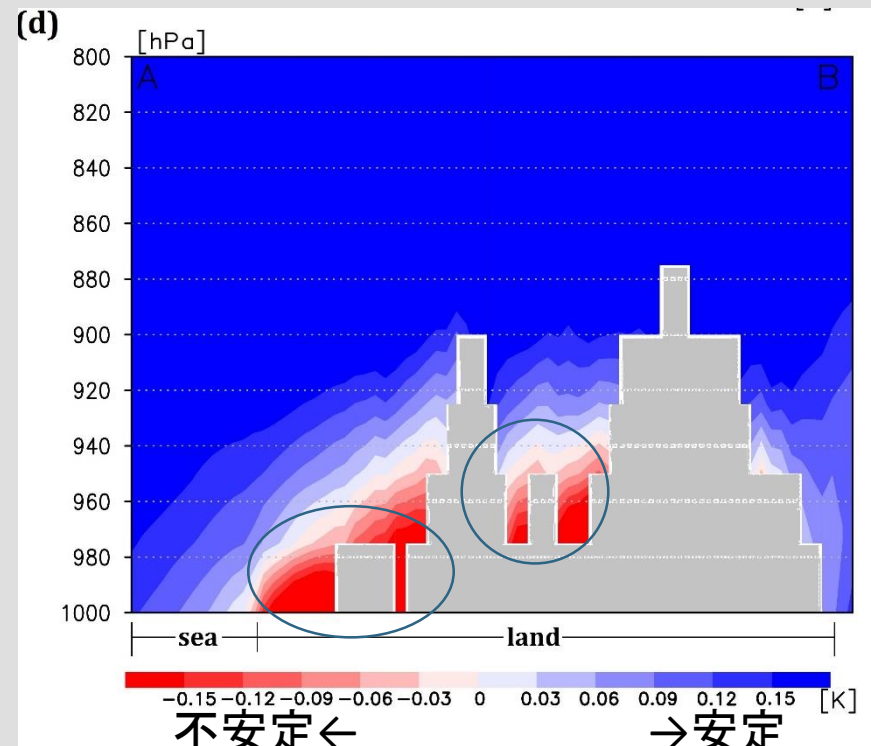
日最大風速の変化(3月)

- 温位の鉛直差は低標高地点や盆地において大きく、安定層が形成されていると考えられる。

安定度の将来変化



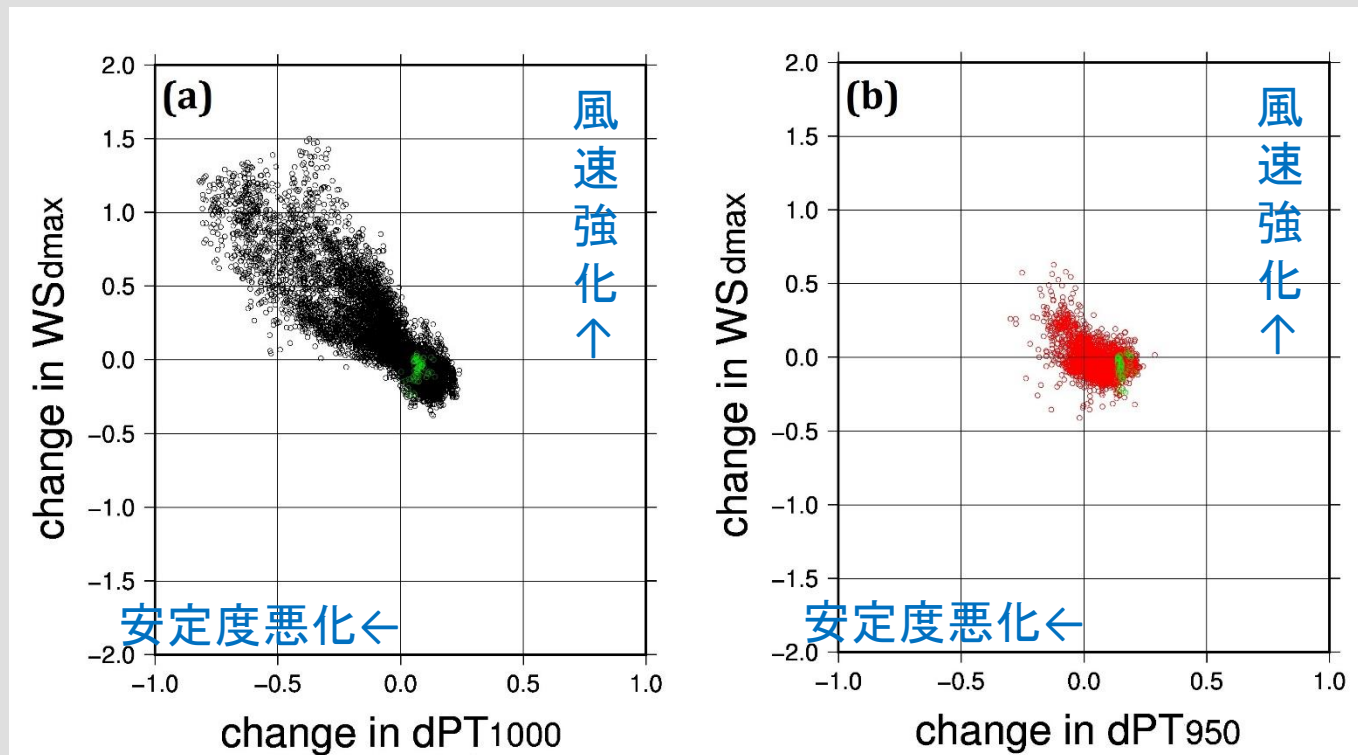
温位の将来変化(同高度東西平均からの差)



不安定← →安定
安定度(dPTxx)の将来変化

- 温位上昇が低地や盆地において大きい
- 安定度は上空は安定化しているが、低地・盆地において不安定化
- 温暖化→雪減少→気温上昇→安定層の崩壊→気温上昇+風速強化

日最大風の将来変化



- 低地では安定度が悪化している地点が多く、安定度の悪化に対応して風が強くなっている
- 高地では現在気候において安定層が存在しないため、風速の変化や気温上昇の加速が起こらない

まとめ

- NHRCM02の日最大風速の再現性
 - NHRCM05よりも再現性良い
 - 頻度分布でもアメダスの分布を良く再現している
- 風速の将来変化
 - 冬季モンスーンの弱化により風速低下、これまでの研究と整合的
 - 多くの地点で風速低下するが、東北地方の一部で風速上昇
- 積雪地域の風速変化
 - 温暖化による積雪減少
 - 積雪減少による局地的な気温上昇の加速
 - 気温上昇による安定層の崩壊
 - 安定層の崩壊により気温上昇と風速強化が発生