

2013年5月13日の仙台山形の 気温差について

東北大学流体地球物理学講座
修士1年 岩場遊

2013年5月13日

天気 仙台:曇り、霧雨 山形:晴れ
最高気温 仙台:11.4°C(17:32) 山形:29.1°C(14:13)

17.7°Cの最高気温差(4~8月で観測史上最大)

Temperature 2013.05.13.15JST

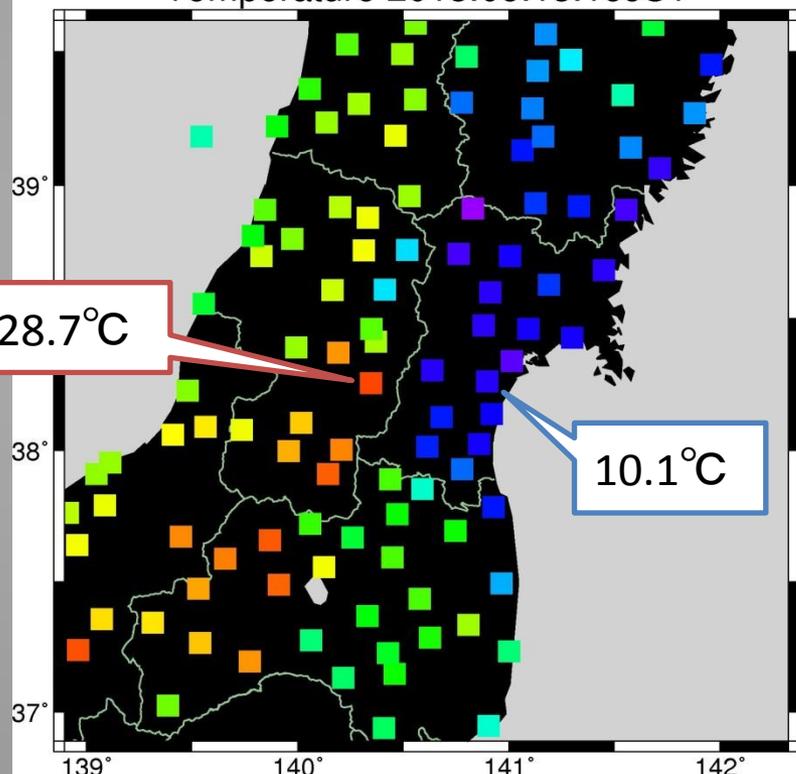


図 2013年5月13日15時の気温
(アメダス)

U;V 2013.05.13.15JST

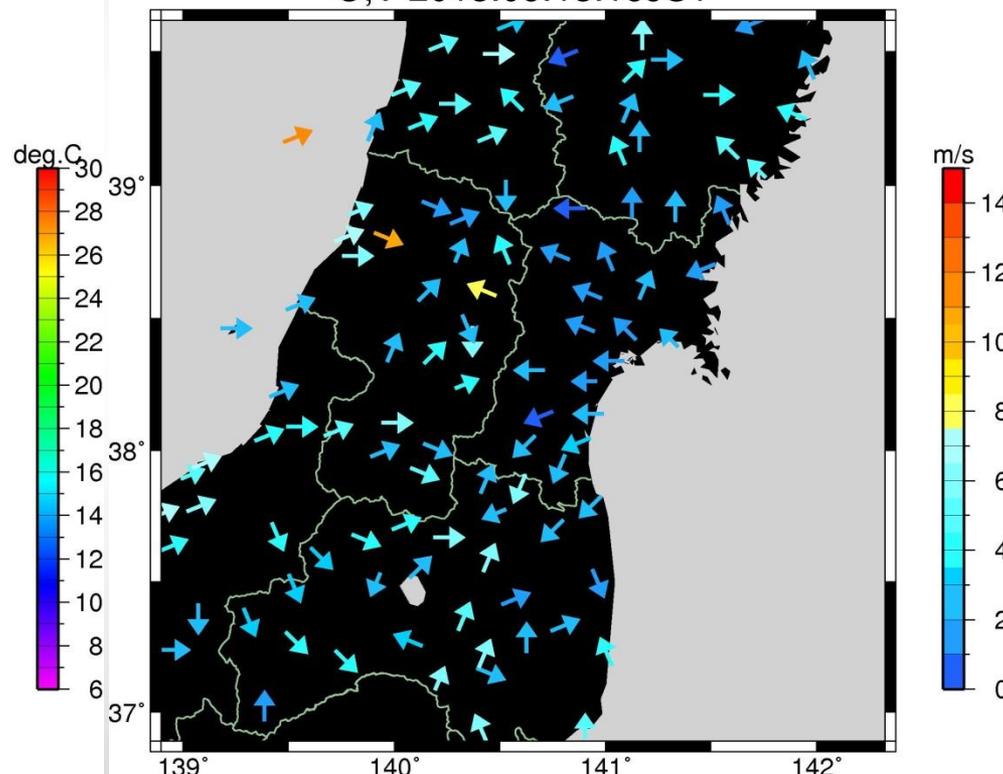


図 2013年5月13日15時の風
(アメダス)

※時刻は全て日本時間(JST)

総観場

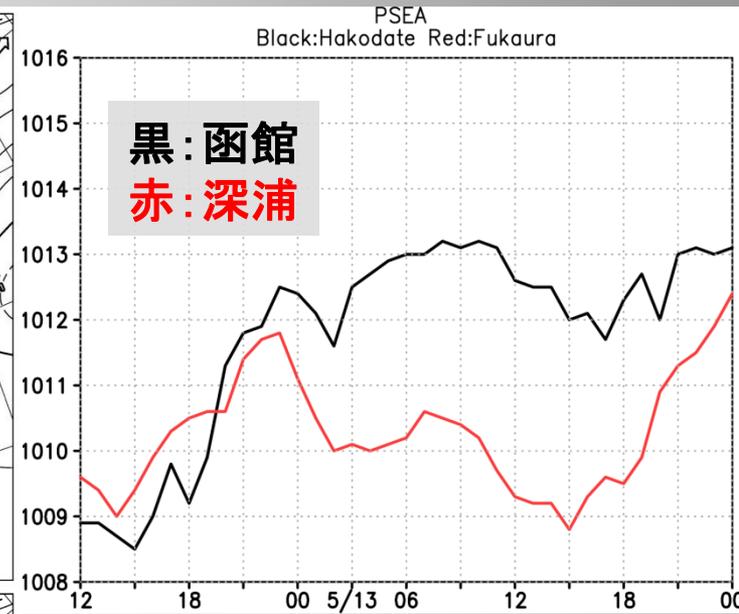
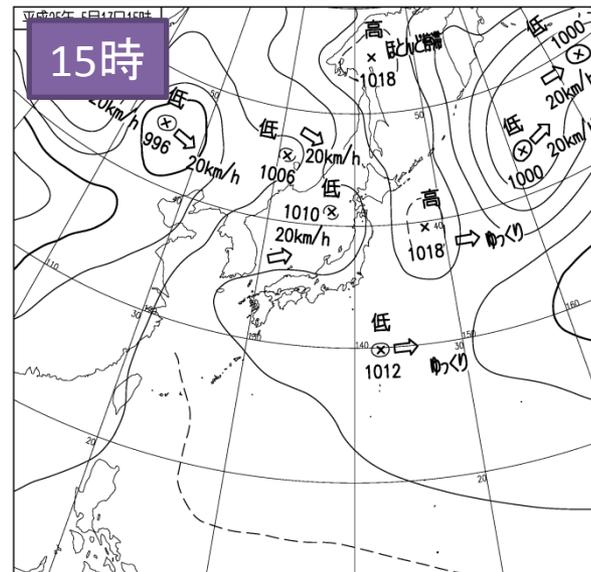
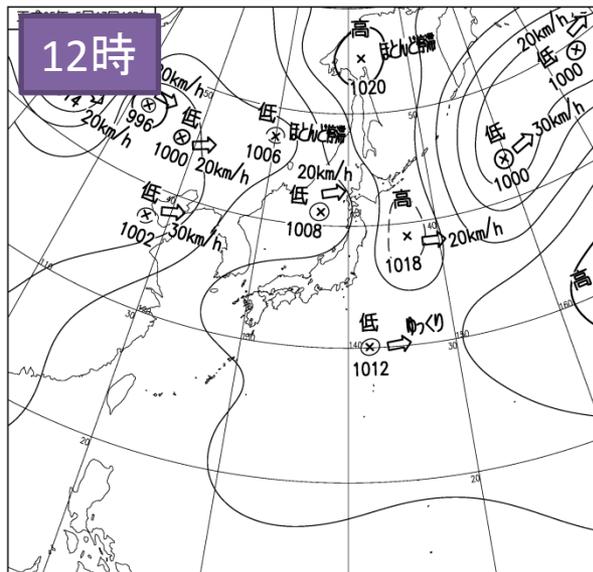
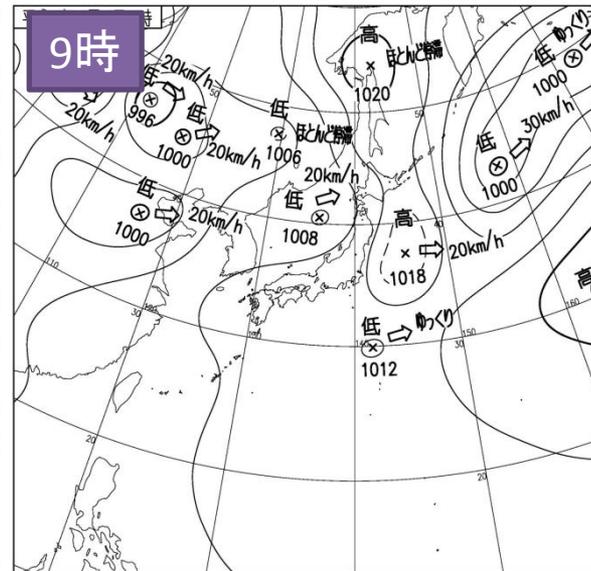
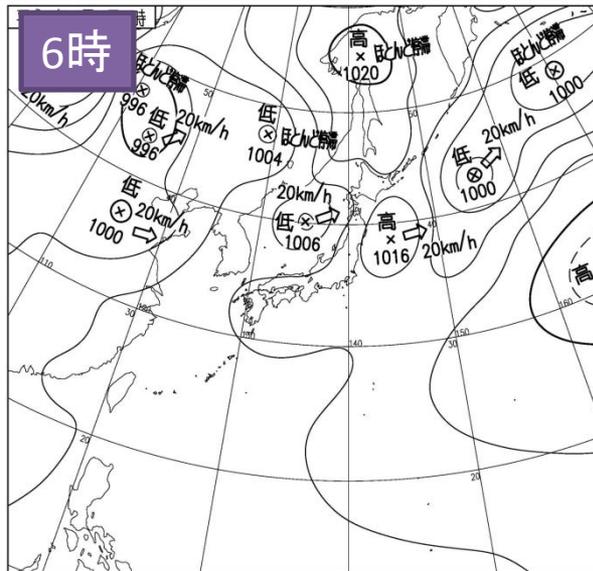


図 函館と深浦の地上気圧

ヤマセのとき...
函館 > 深浦 になりやすい
(Shimada et al. 2013)

図 13日の天気図 左上から6時、9時、12時、15時(気象庁HP)

衛星画像

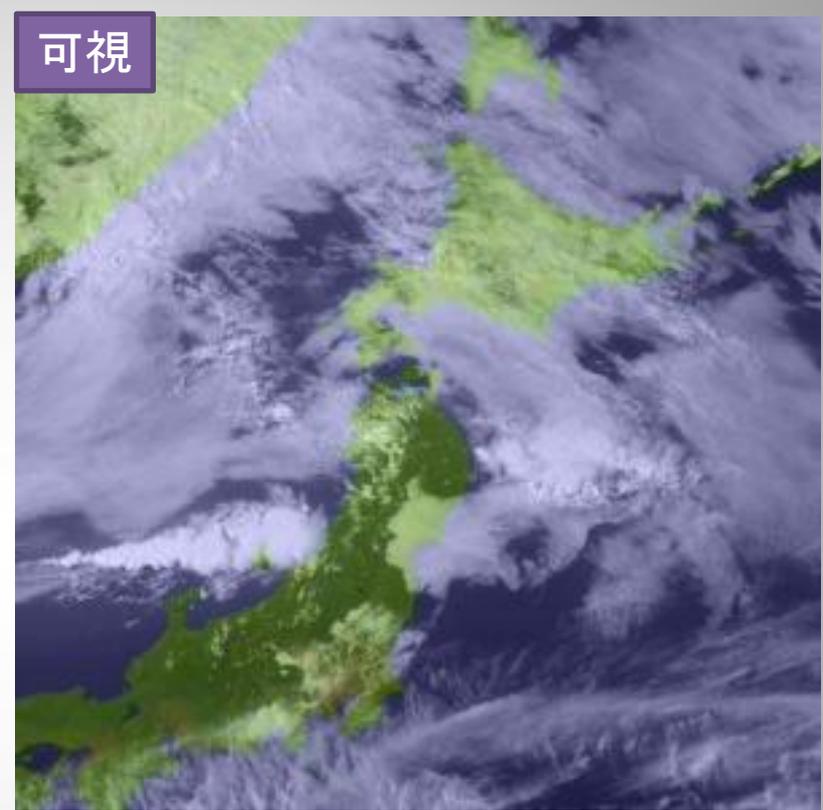
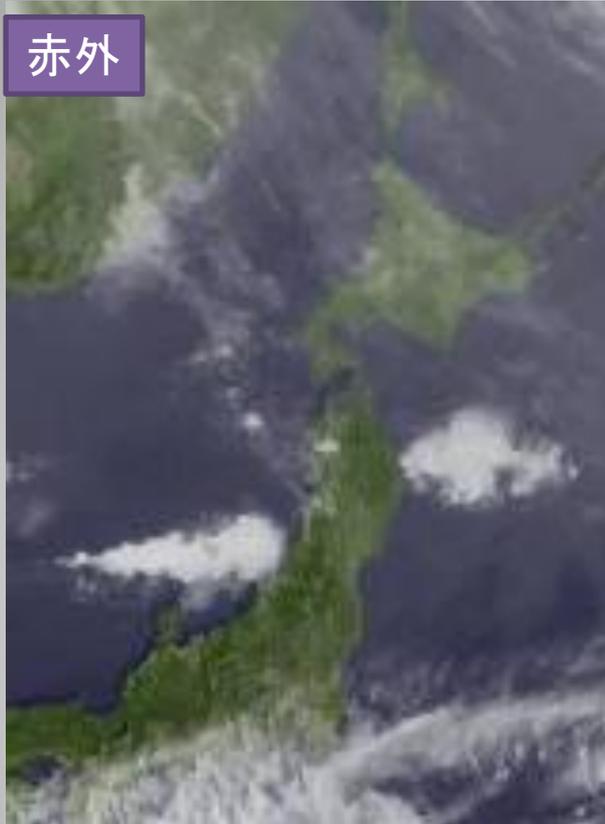


図 15時のひまわり衛星画像(高知大)
左:赤外 右:可視

- 宮城県は赤外で暗域、可視で明域
⇒ 下層の雲(層雲、霧)

SST

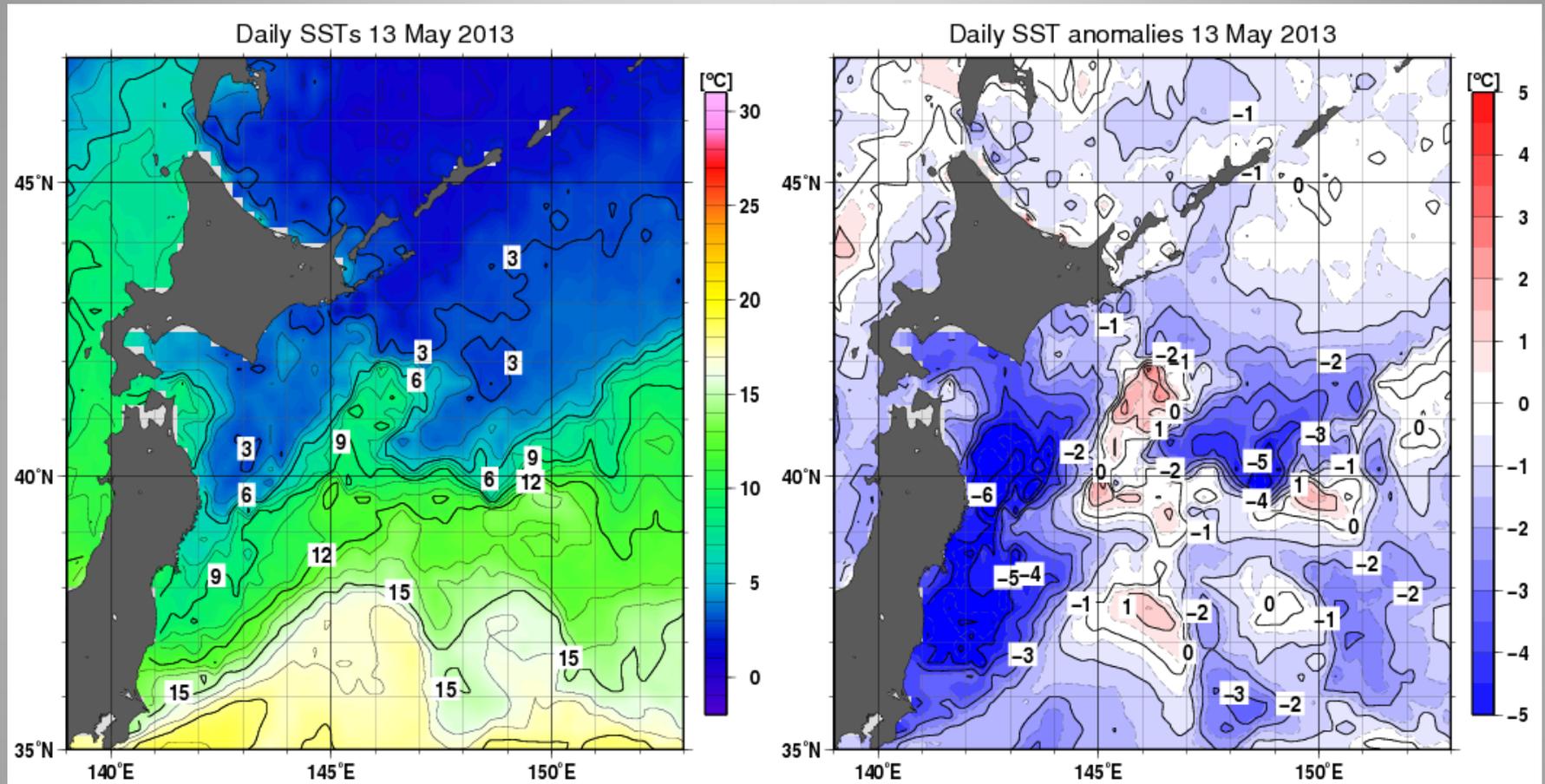


図 5月13日のSSTと平年偏差(気象庁HP)
左:SST 右:平年偏差

三陸沖に大きな低温偏差
⇒ 太平洋側の低温に寄与か

ダウンスケール(Downscaling)

<MSMの解像度>

水平: 地表面 5km, 気圧面 10km
時間: 3時間



NHMを用いて力学的ダウンスケール

図 計算領域

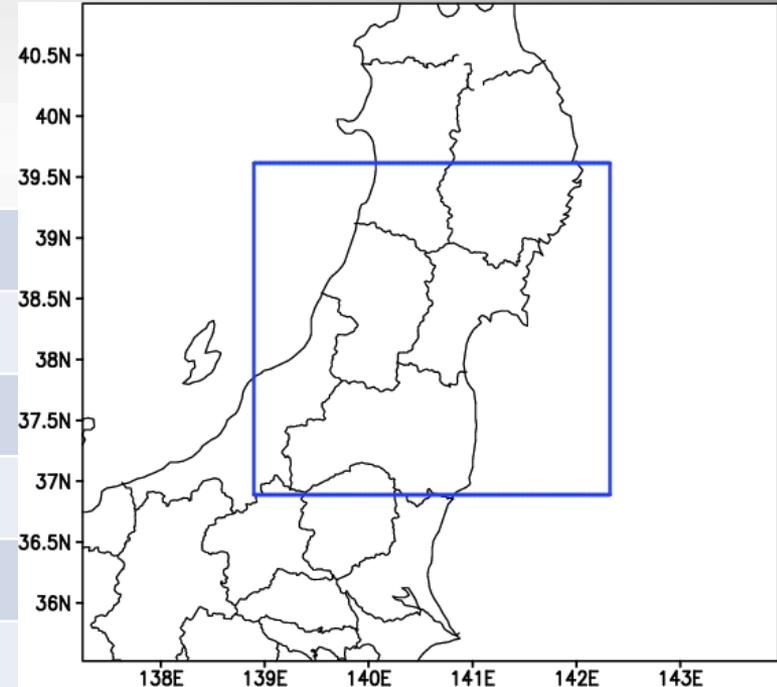


表 実験設定

初期時刻	2013年5月11日21時(JST)
タイムステップ	5秒
水平解像度	2 km(150x150)
鉛直層	38層(40-760 m)
モデルトップ	14.5 km
初期値境界値	MSM
雲物理過程	水蒸気・雲水・雨・雲氷の混合比、雲氷の数密度を予報
海面水温	MGDSST(daily, 0.25°)
乱流スキーム	Improved Mellor-Yamada Level3 (Nakanishi and Niino 2004,2006)

ダウンスケール結果(気温、風)

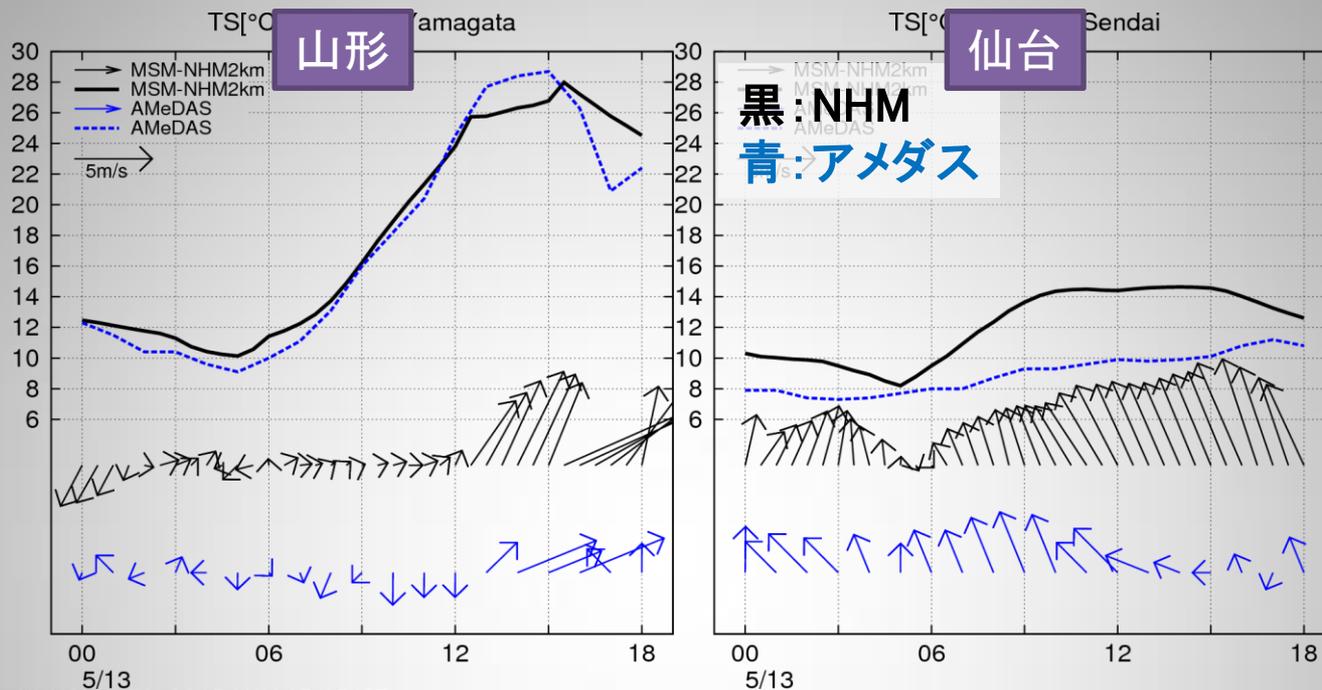


図 山形(左)と仙台(右)の地上の気温と風

- 海から冷たい風が吹き込んでいる
- 気温差は10°C以上あるが、
仙台は観測より4~5°C高い
- 山形は気温、風ともに観測とよく一致

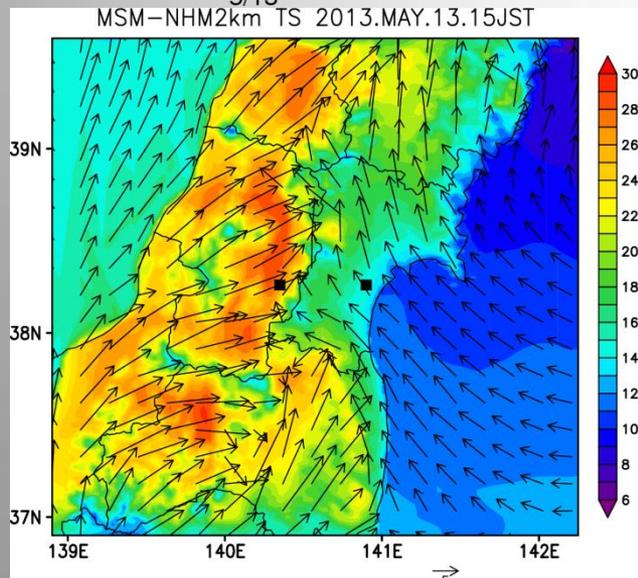


図 15時の地上の気温と風

東西断面図

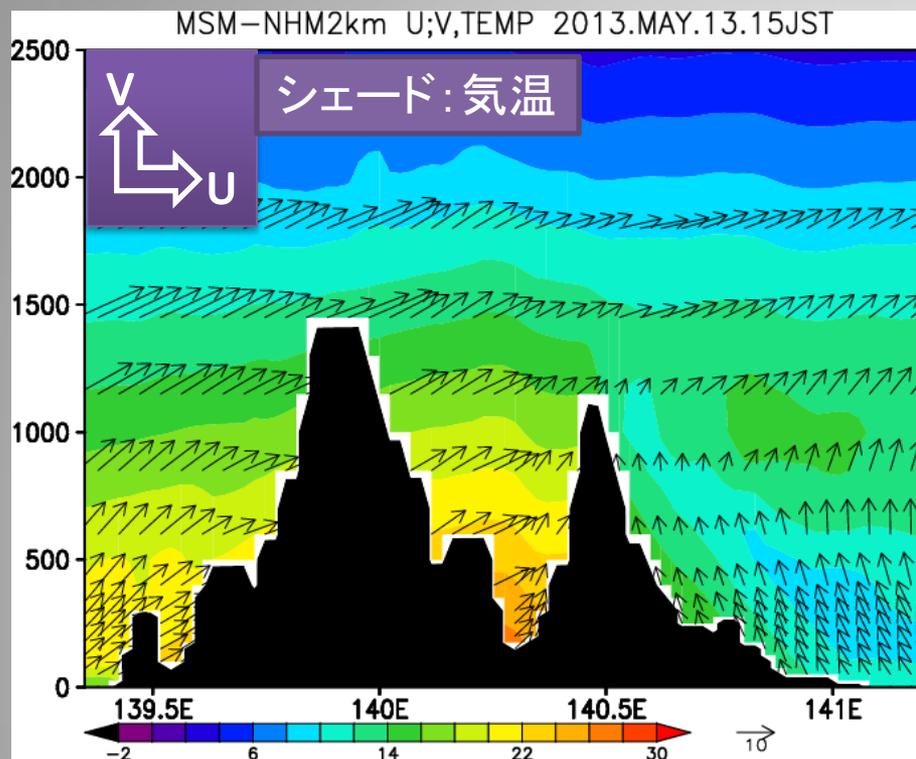


図 15時の38.26Nでの気温・風断面図
シェード: 気温 ベクトル: U;V

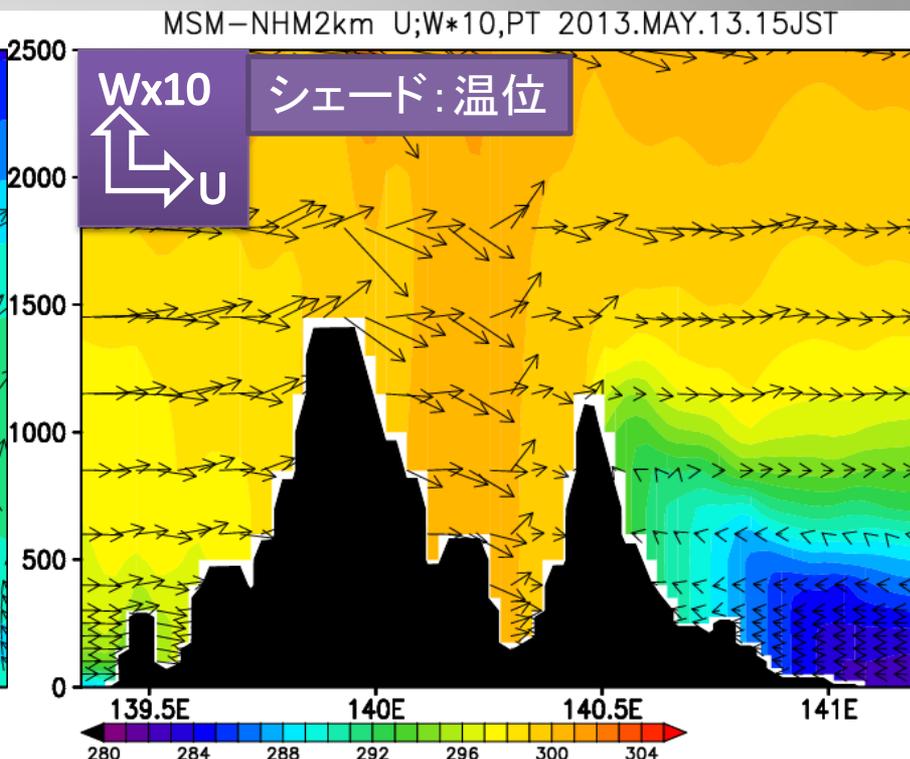


図 15時の38.26Nでの温位・風断面図
シェード: 温位 ベクトル: 右U;Wx10

- 太平洋側: 東風成分は約750 m以下
⇒ 奥羽山脈を越えられなかった
- 山形盆地: 上空の高温位の空気の下降
⇒ 混合層の形成
- 仙台: 逆転層

後方流跡線解析(Backward trajectory)

◆ 山形の暖気と仙台の冷気の起源、性質の違いを調べる

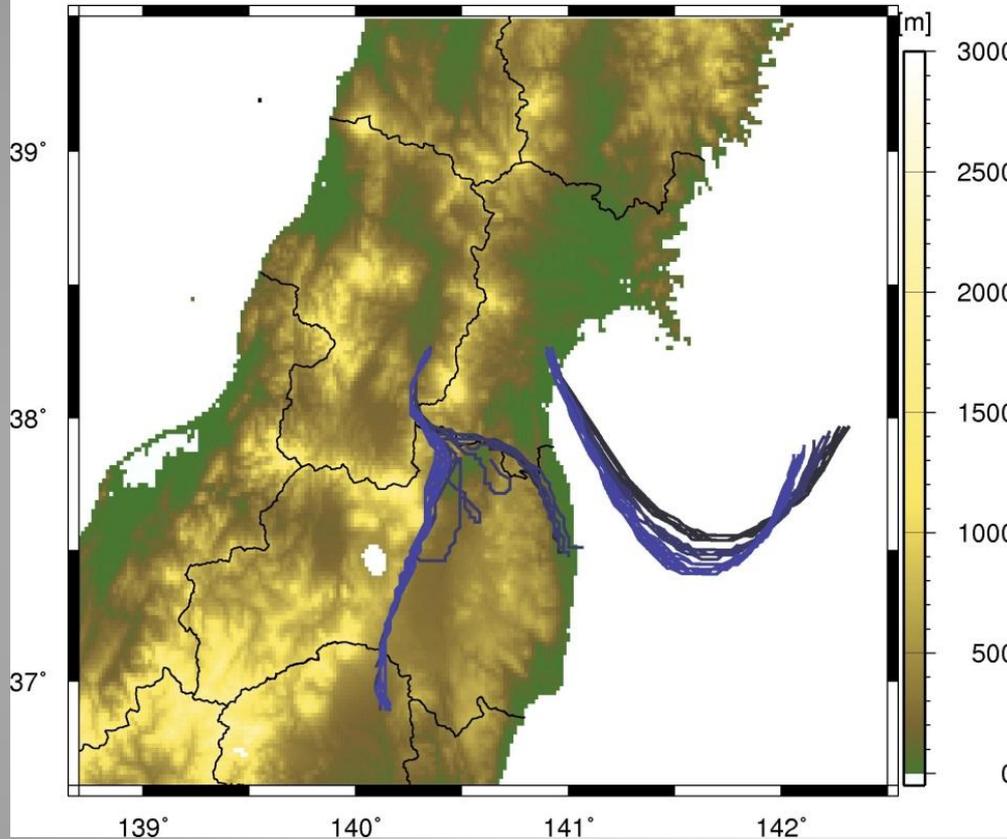
- 仙台・山形に空気塊を置き、風速を後方に時間積分し、軌跡を求める
- 両地点の近傍に複数(10個)の気塊をランダムに散らして配置

表 実験設定

到達時刻	2013年5月13日15時(JST)
到達高度	地上から200 m, 250 m, 300 m
空気塊の数	10個
計算時間	9時間
移流計算	4次のルンゲ・クッタ法
タイムステップ	30秒
出力間隔	15分

流跡線解析結果

2013.05.13.15JST



- 仙台：経路は概ね一致
東の海上から到達
- 山形：大きく分けて2パターン of 経路
- ① 浜通りから
 - ② 中通りから

図 15時に到達した流跡線
色が濃い線ほど低い高度に到達したことを示す

山形に到達した流跡線

- 流跡線の鉛直方向の軌跡と軌跡に沿った温位変化

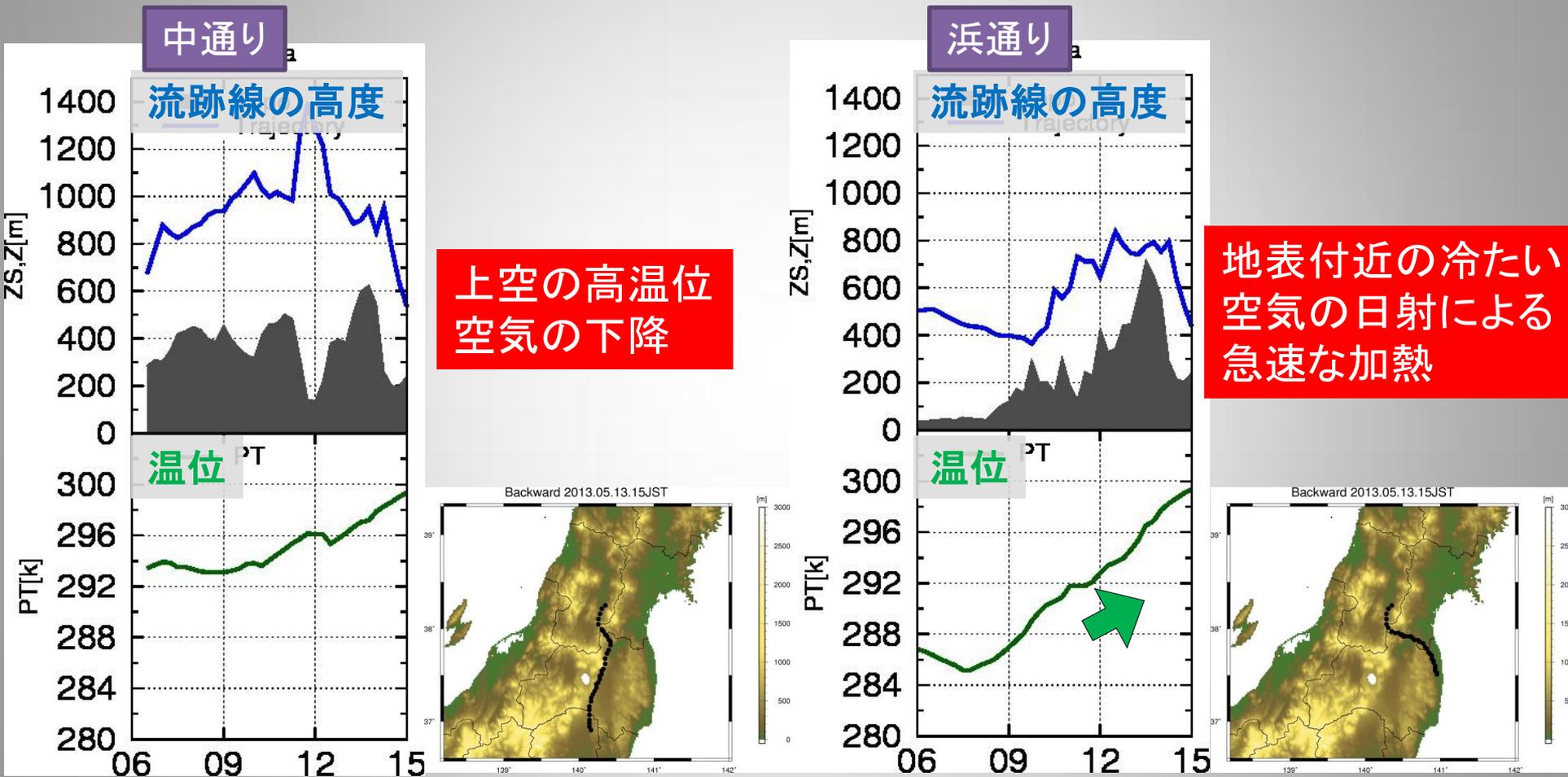
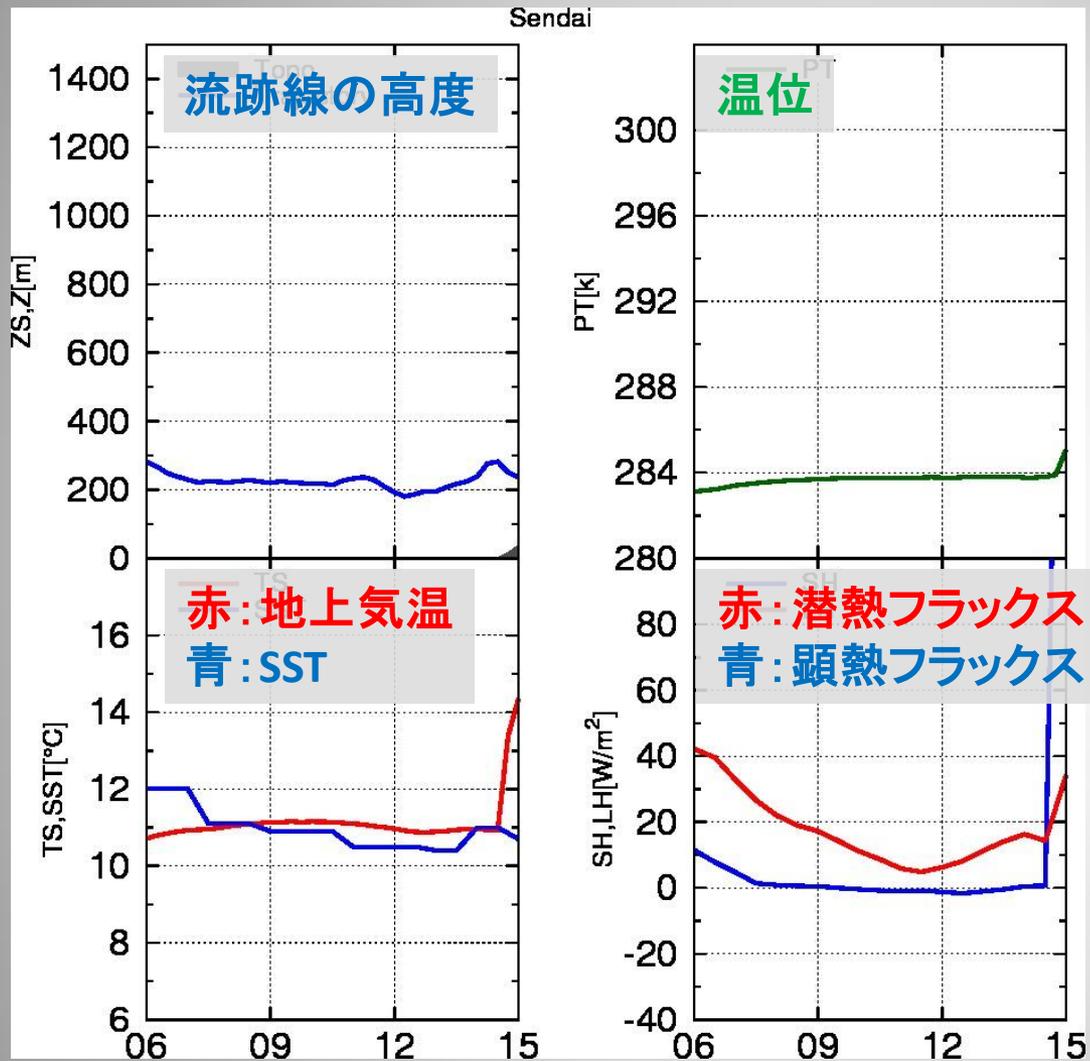


図 13日15時に到達した空気塊の流跡線と断面図
 左:山形300 m 右:山形200 m

仙台に到達した流跡線



- 海上で温位はほぼ一定
- 地上気温 > SST のとき、
顕熱フラックス負
⇒ SST の拘束

図 13日15時に到達した空気塊の流跡線と断面図
(仙台200 m)

上空の温位

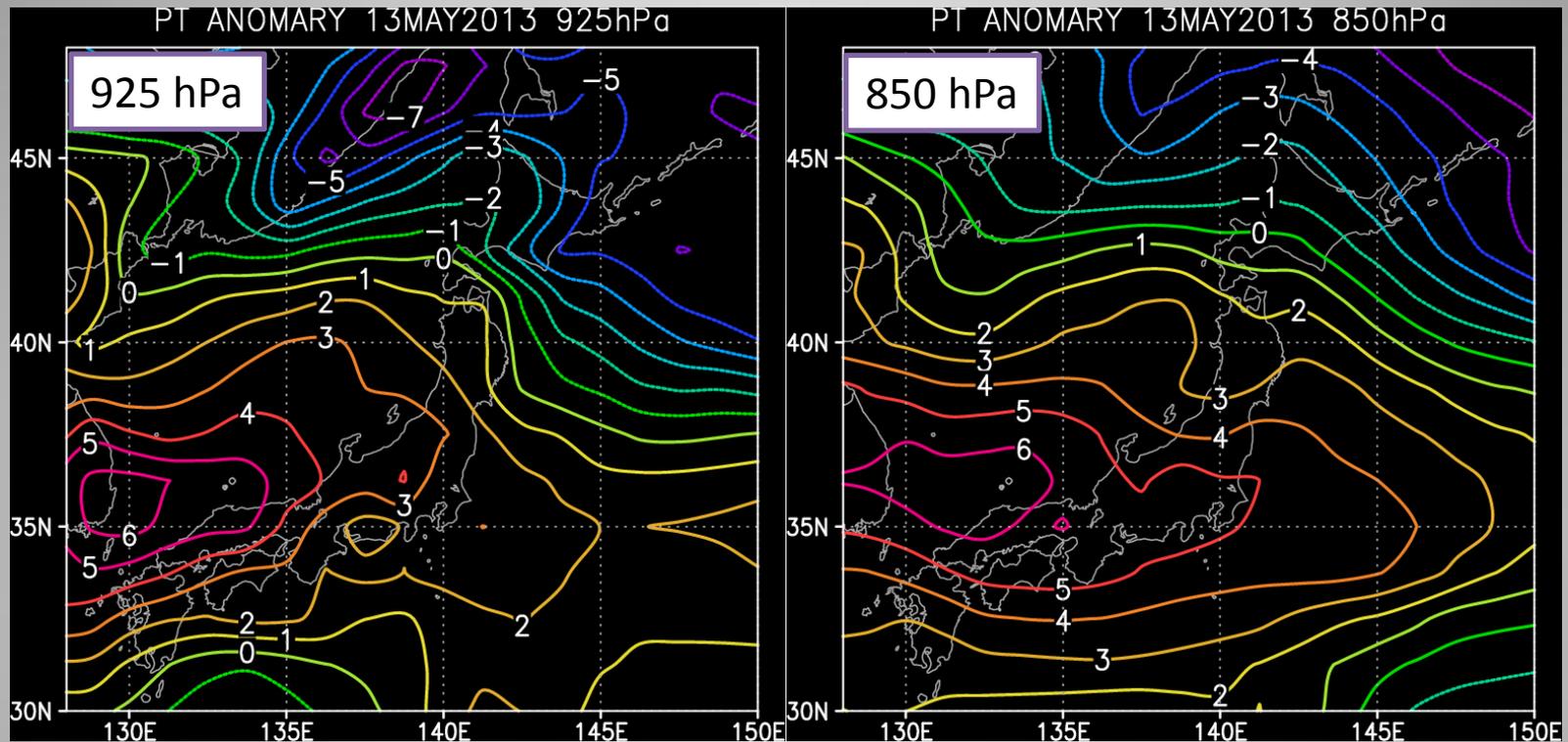


図 5月13日の925 hPa、850 hPa温位偏差 (JRA55)
基準: 1981-2010年5月平均

- 東北南部は2~4 °Cの高温偏差
⇒ 山形の高温に影響
- オホーツク海は低温偏差

雲の再現

◆ 仙台の気温が高く予想された原因を調べる

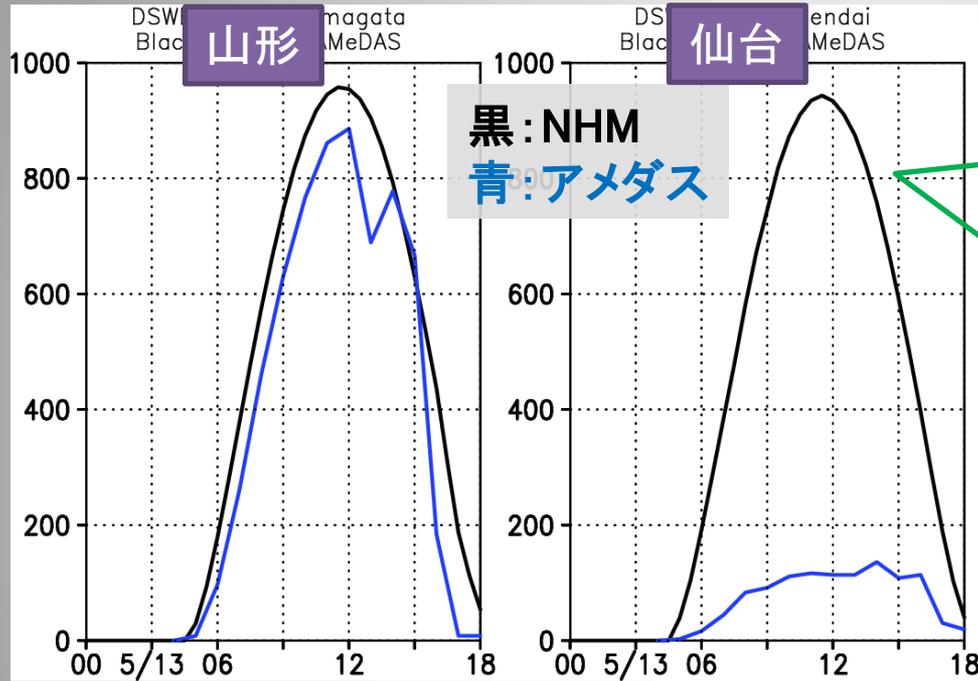


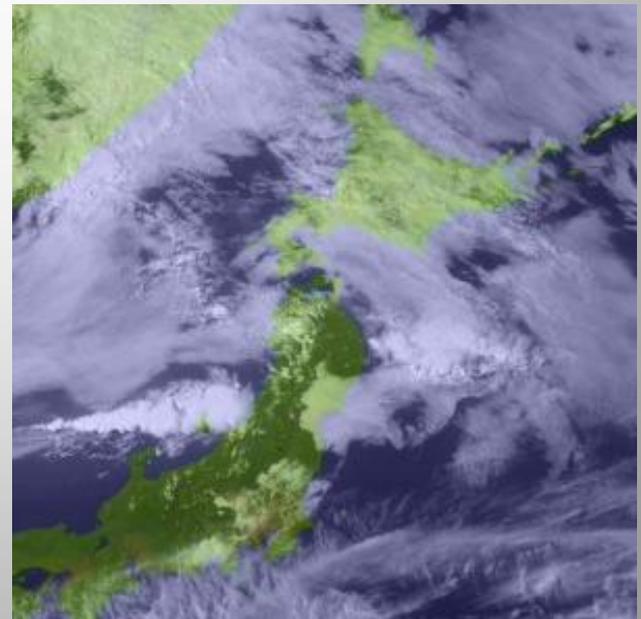
図 下向き短波放射 [W/m^2]

仙台はNHMでは雲がほとんどない
気温が高くなる原因と考えられる



雲を増やす感度実験を行い、
雲の影響を評価

図 15時のひまわり可視画像
(再掲)



雲を増やす感度実験

- 部分凝結スキームの σ の値を $\sigma = \sigma + 0.0004$ として雲を増やし(CLD)、CTLと比較
⇒ 下層雲がほとんどなかった時刻でも下層雲量5程度まで増やすことができた
※ σ 大 ⇒ 雲量は5に近づく

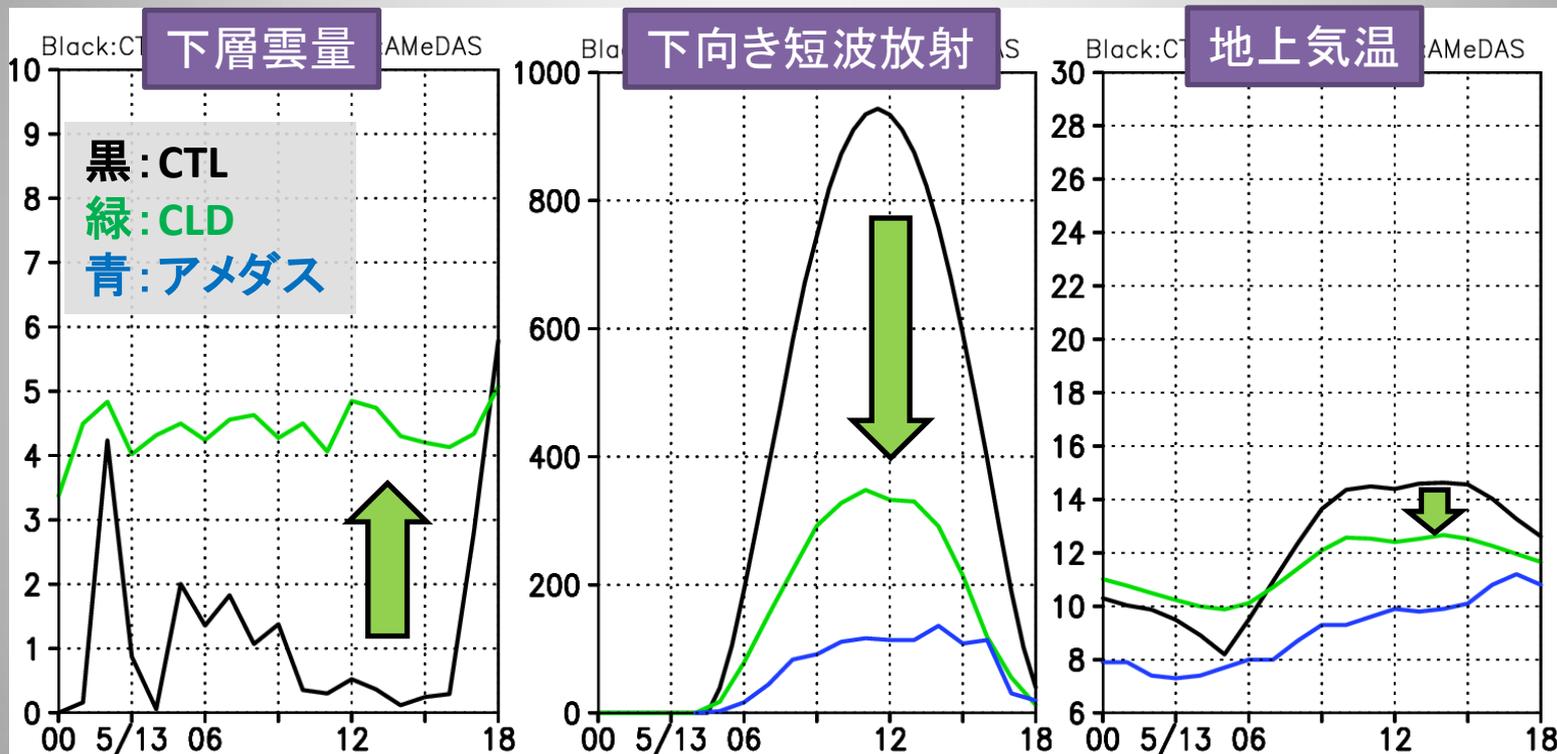


図 左:下層雲量 中:下向き短波放射 右:地上気温
黒:CTL 緑:CLD 青:アメダス

- 下層雲量が約5まで増加
- 短波放射が小さくなり、気温は約2°C低下

SSTの影響

◆ SSTの仙台の気温への影響を調べる

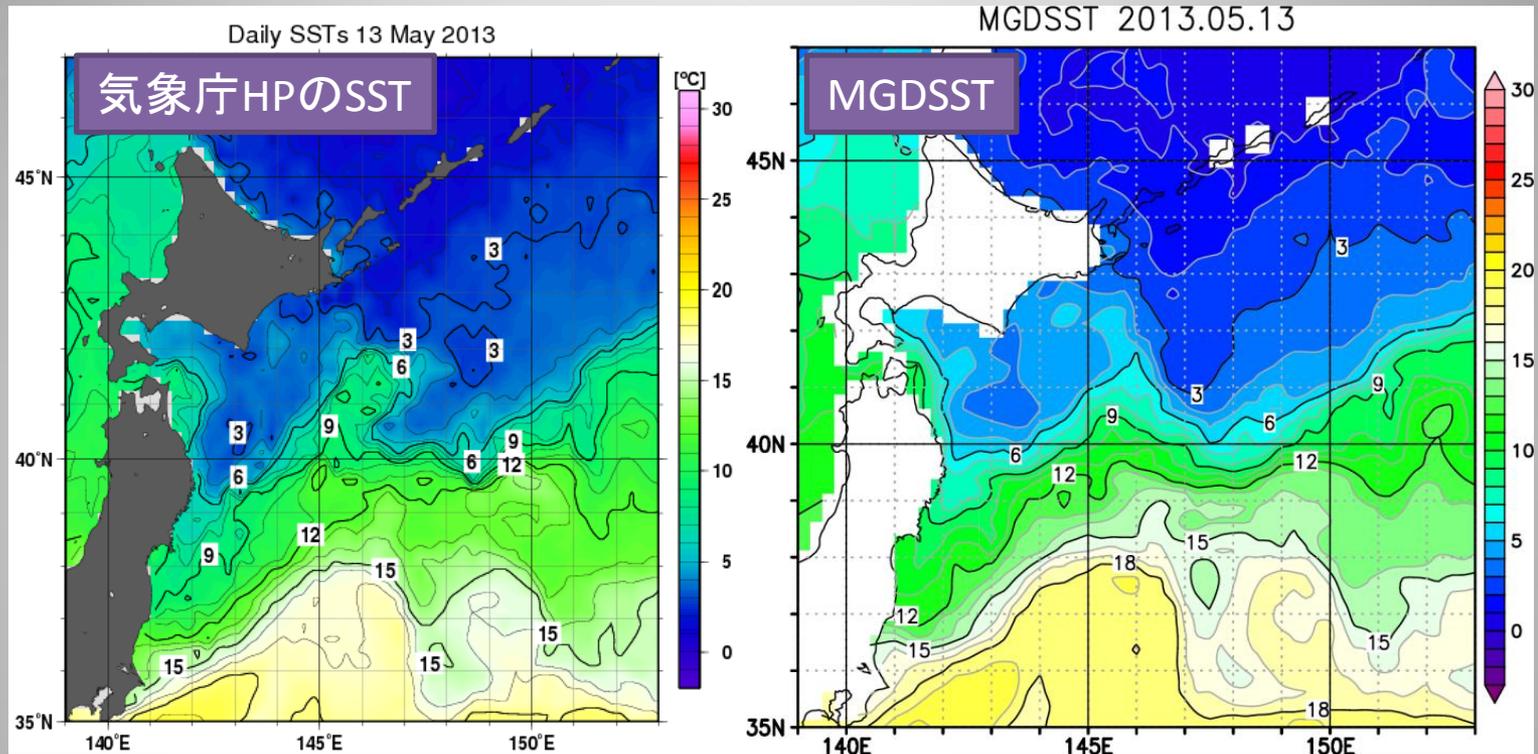


図 気象庁HPのSST(再掲)とMGDSSTの比較

- MGDSSTの方が三陸沖で1~3℃高い
⇒ SSTも仙台の気温が高くなる原因と考えられる
※気象庁HPのSSTの方が精度が良いとした場合

SSTを下げる感度実験

- MGDSSTを計算領域全体で 2°C 下げた(SST-2)

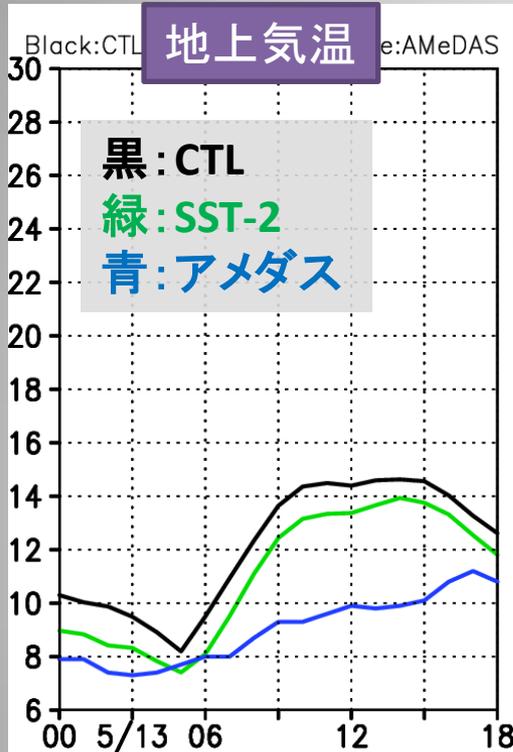


図 仙台の地上気温
黒:CTL 緑:SST-2 青:アメダス

- 気温は約 1°C 低下
- SSTの低下に伴い、地上気温も低下

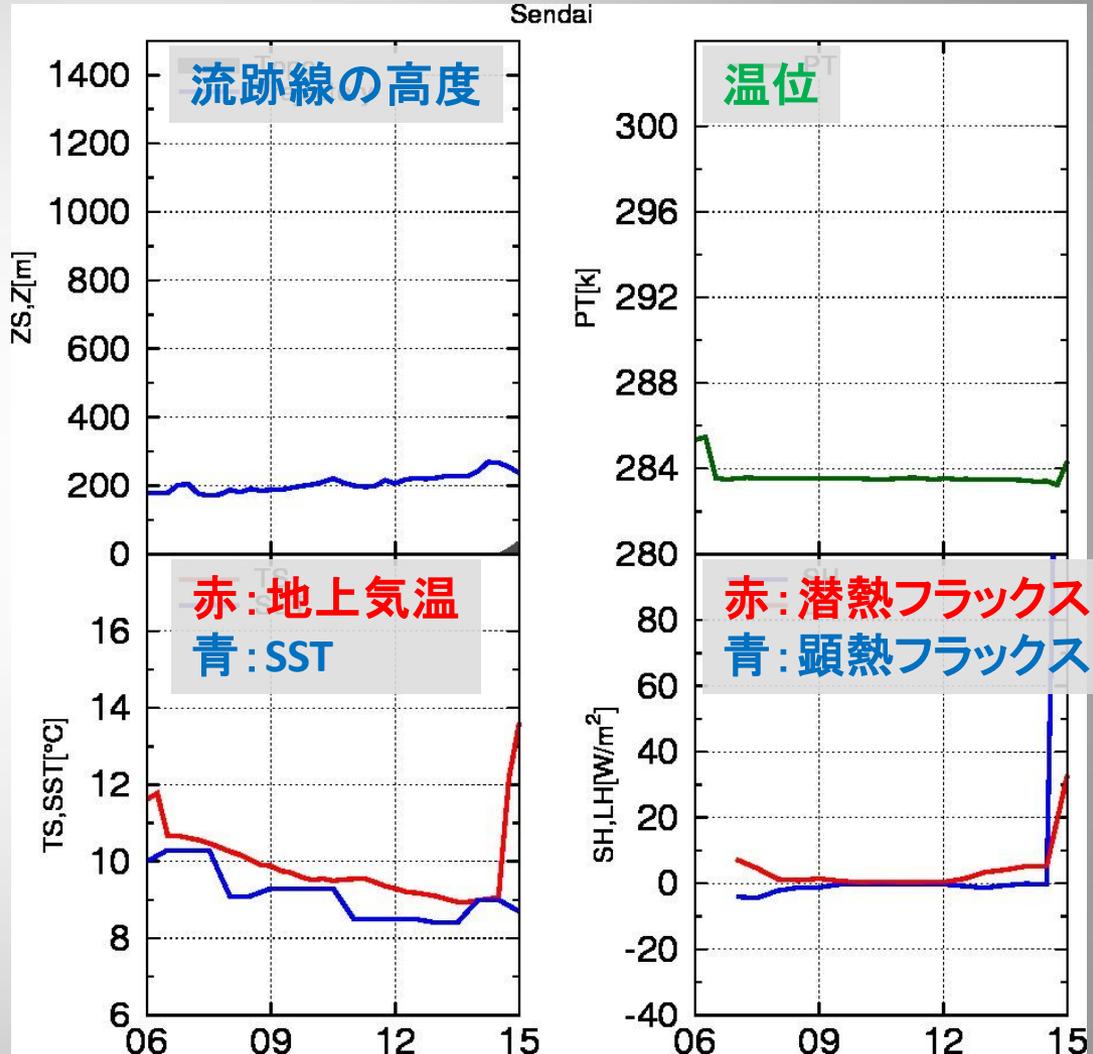


図 SST-2の流跡線解析の結果

まとめ

- ◆ 2013年5月13日の仙台山形間の気温差の要因をNHMで調べた
 - 仙台と山形で 10°C 以上の気温差が再現された
 - 仙台は観測に比べ気温が $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 程度高い
- ◆ 気温差の要因: 空気の起源・経路の違い
 - 上空の温位の正偏差
 - 三陸沖のSSTの負偏差
- ◆ 仙台の予想気温が高くなる原因
 - 雲が再現されない
 - 境界値のSSTが高い可能性
- ◆ 今後の課題
 - 気圧・風の場の再現の影響を調べる
 - 気温差が大きかった他の事例との比較