

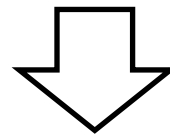
積雪水資源予測に向けた冬季東北地方の気温場の
再現実験
～鉛直解像度依存性～

修士2年 高松 直史

はじめに

温暖化による水資源への影響

- ・洪水氾濫、土砂災害、渇水などのリスクが増加することが危惧されている（環境省、2008）。
- ・水田が広がる東北地方では、積雪水資源への影響が懸念されている。（Kazama et al,2007 那須ほか,2007）



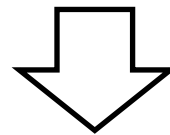
事前に予測し、ハード、ソフト両面で対策を講じる必要がある。

はじめに

ダウンスケーリング (DS) の有効性

DSは大気大循環モデルと水文モデルとをつなぐ手法 (Wood et al.,2004、Kite and Haberlandt,1999)

- 大気大循環モデル(GCM)…気候変動予測
解像度が足りないため、温暖化に伴う地域スケールの影響評価には使えない。
- 水文モデル…河川流量変動予測
地域スケールの水循環を予測するには、高解像度の入力値 (気温、降水量、放射など) が必要。

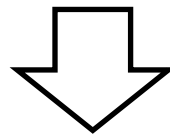


気候変動予測データを空間詳細化することで、
水文モデルの入力値として利用できる。
(=ダウンスケーリングの利点)

はじめに

力学的ダウンスケーリング

- ・長所：物理的な基礎がある。そのため、温暖化時においても、「そうなる理由」を説明することができる。
- ・短所：系統的な誤差が発生する。
 - 1. 側面境界値の誤差 (= GCMの誤差)
 - 2. 地域気候モデル(RCM)自身の誤差

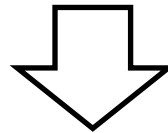


完全境界値を与え、RCMによる現在気候の再現性を担保する必要がある。

はじめに

研究のねらい

- 解像度の違いから生じる問題を解決する。
RCMには陸面過程モデルを組み込むことが必須。しかし、多くはGCMからの移植となるため、解像度の差から誤差が生じたり、**計算上の問題が発生する** (高藪,2010)
今回は、下層の鉛直層数を増加させたときのケースについて報告する。
- 気温を中心に再現性を調べる。
積雪水量と融雪時期の両方に大きく影響する変数であるため。



地域スケールの積雪水資源予測に適したRCMを構築することを目的とする。

実験方法

- JMA-NHM (Saito et al.,2007) を用いて、秋から融雪期までのシミュレーションを行った。
 - 下層の鉛直層を増強させた設定 (NZ=42) とデフォルト (NZ=38) と2種類のシミュレーションを行った。
- モデルの出力結果を、東北地方にあるアメダスの観測結果と比較。
 - 線形内挿
 - 気温については、モデルの高度に合わせるよう補正した。

ZS
(dx=25km,nx=100,ny=100,clat=40.00,clon=138.00)

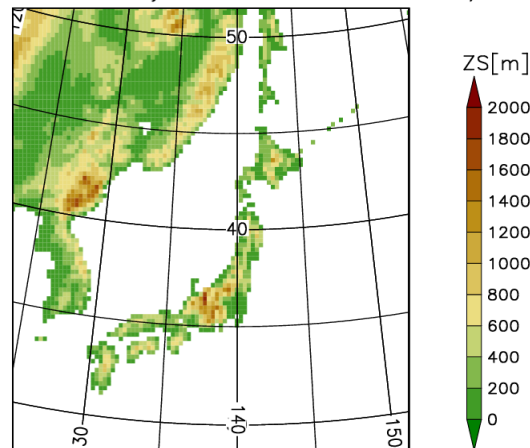


図 モデルの計算領域

実験方法

	NZ=38	NZ=42
計算期間	2005.10.01.09JST ~ 2006.05.01.09JST	
解像度	25km (100×100、日本全域)	
タイムステップ	60秒	
鉛直層	38層(40-1120mの stretched格子)	42層(5層目まで20m、以降 50-1100mの stretched格子)
初期値境界値	JRA55	
乱流過程	MYNN3	
積雲対流	KFスキーム	
陸面過程	MJ-SiB	
側面境界条件	スペクトル境界結合	
SST	NOAA Daily OISST version2 (0.25degree)	

表 モデルの詳細設定

実験方法

<鉛直層の設定方法>

- 以下のように2通りを設定した。

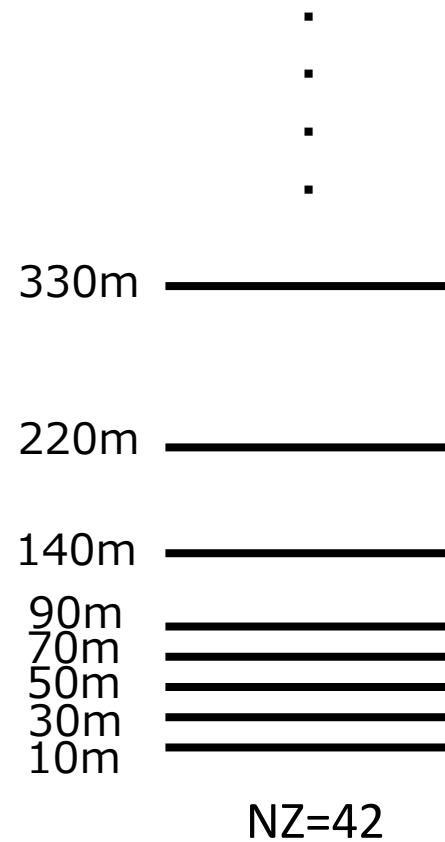
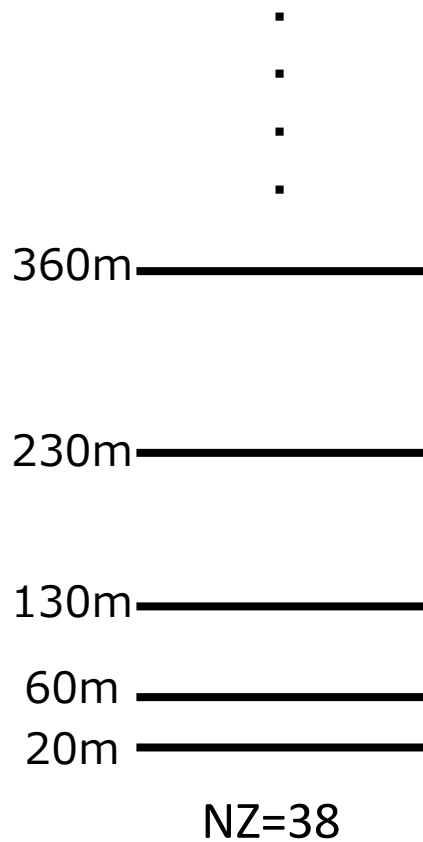


図 鉛直層の設定方法

結果～モデルの性能～

月平均地上気温の誤差（12月）

NZ=42

NZ=38

Observed

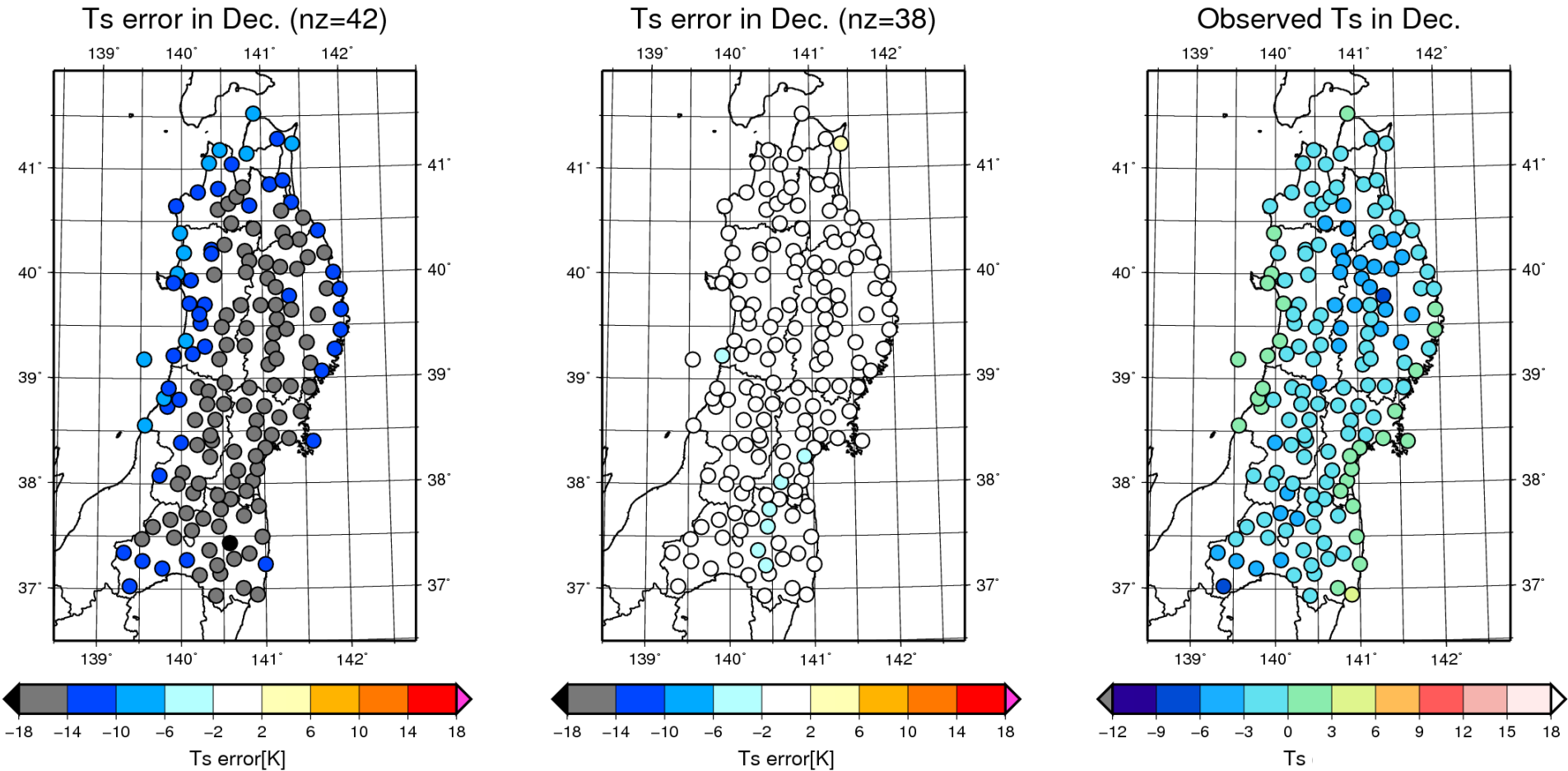


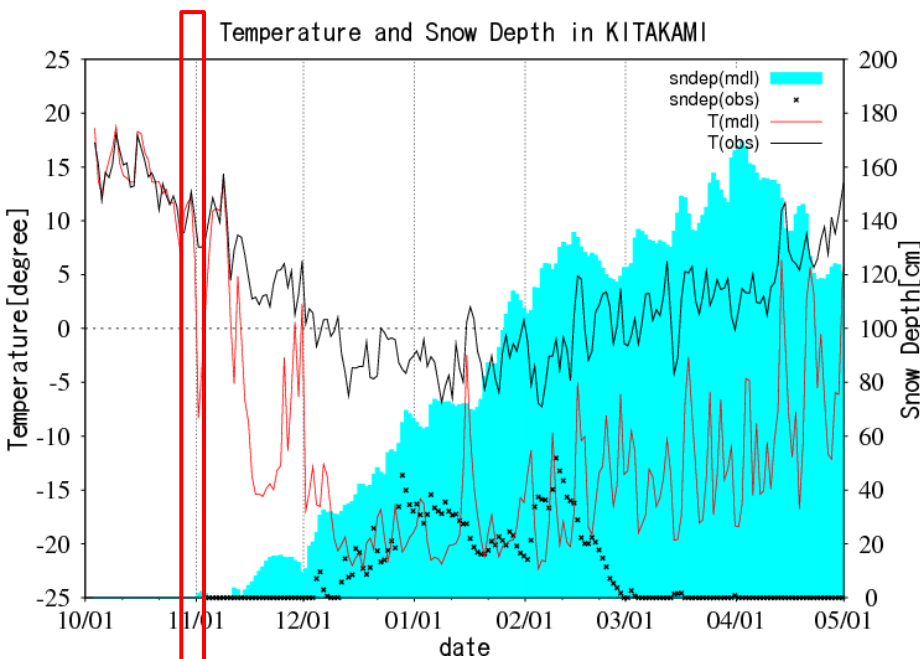
図 12月の月平均気温誤差（左、中）と観測値（右）

- NZ=42では東北全域で極端な低温となった。

結果～モデルの性能～

日平均気温、積雪深の推移

NZ=42



NZ=38

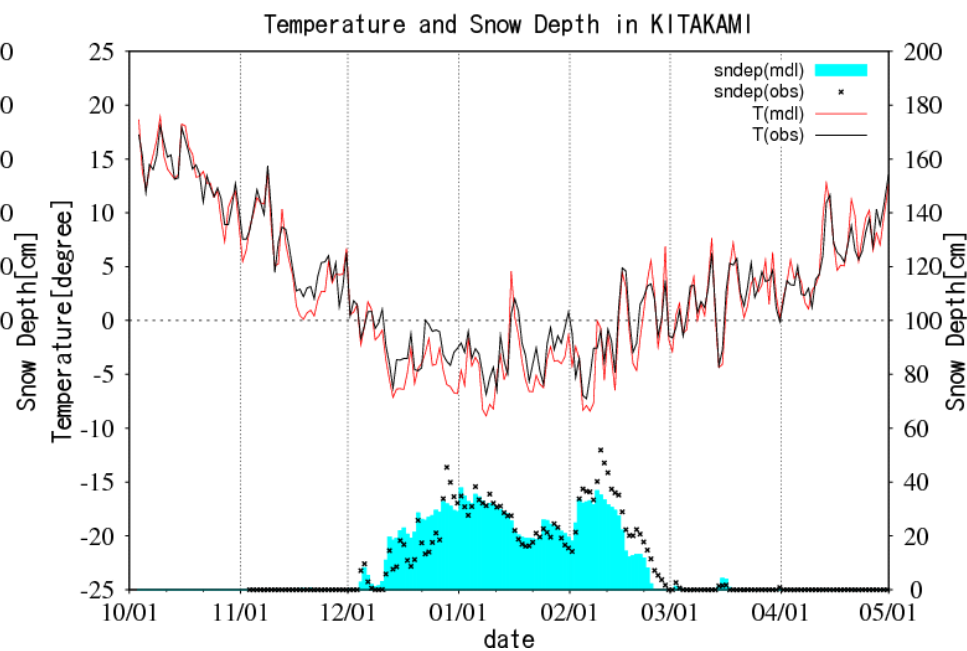


図 北上（岩手県）における日平均気温と積雪深の推移

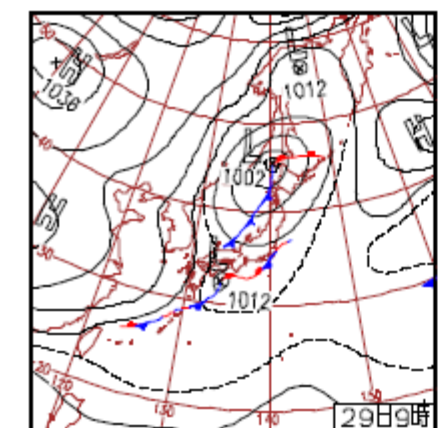
NZ=42では初積雪

- NZ=42では、低温が続き、融雪がなかなか始まらない。積雪深は過大。
- NZ=38では、融雪のタイミング、積雪深ともに概ね正しい。

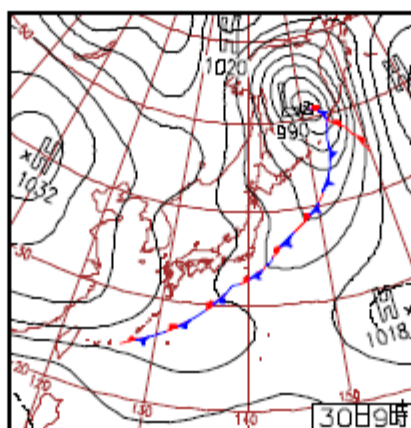
**何が違いをもたらしたのか？
⇒積雪？**

結果～誤差の原因～

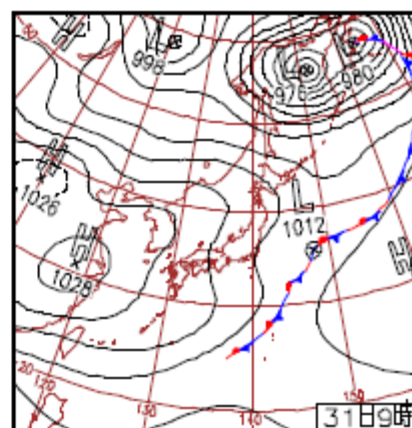
モデル内での初積雪前後の総観場



29日(土)台風第21号 発生

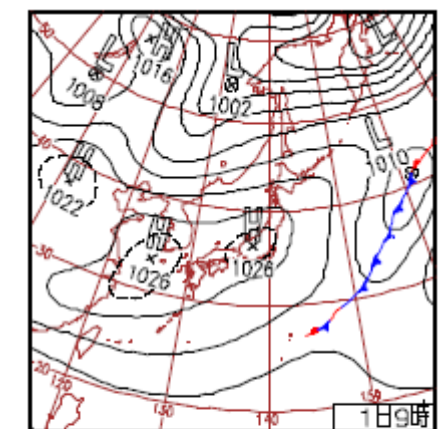


30日(日)弱い冬型の気圧配置



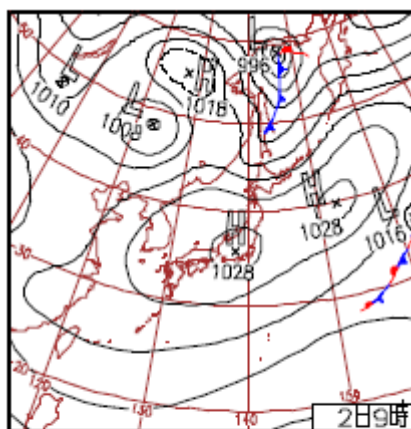
31日(月)東日本不安定

北海道は初め弱い冬型残る。その他は高気圧に覆われる。全国的にほぼ晴れ又は曇り。東日本では寒気の影響で、関東中心に日本海側でも所々雷雨。



1日(火)ほぼ全国的に晴れ

移動性高気圧に覆われ、夜間晴れたための放射冷却現象により、全国的に冷え、11月下旬頃の気温のところも。最低気温は長野県開田村で-5.6℃、東京大手町は10.9℃。



2日(水)東日本爽やかな秋晴れ

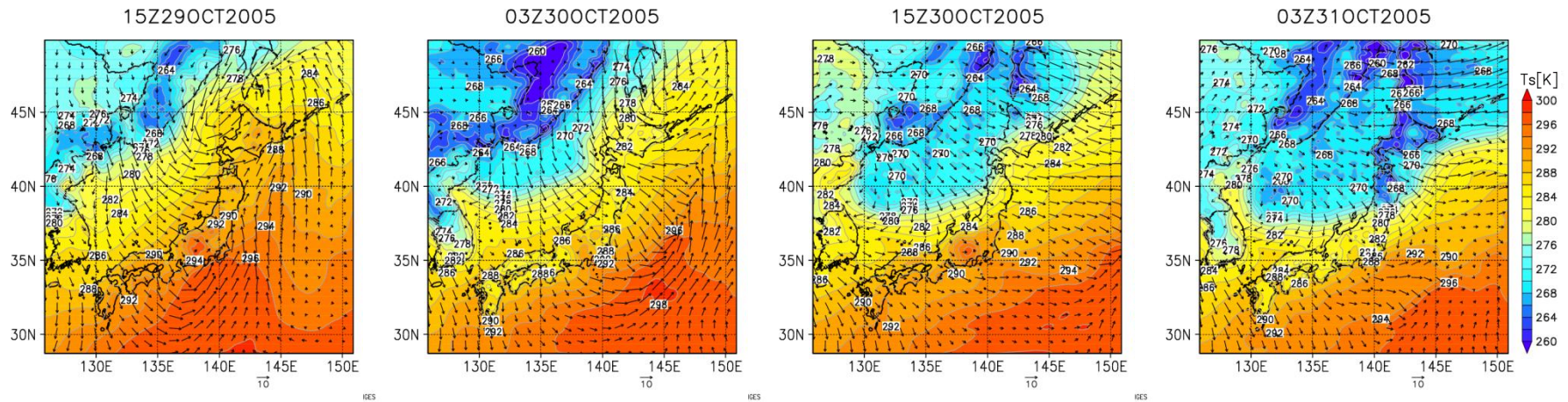
四国と本州の日本海側、北海道で雨か曇りの他は晴れ。東日本を中心に11月中旬並みの冷え込みとなり、長野県松本市で初氷と初霜を観測。台風第21号はトンキン湾で熱低化。

寒冷前線の通過とともに、寒気が南下。次第に高気圧に覆われて、寒気が抜ける。

図 12月の月平均気温誤差(左、中)と観測値(右)
気象庁HP「日々の天気図」より引用

結果～誤差の原因～

NZ=42



NZ=38

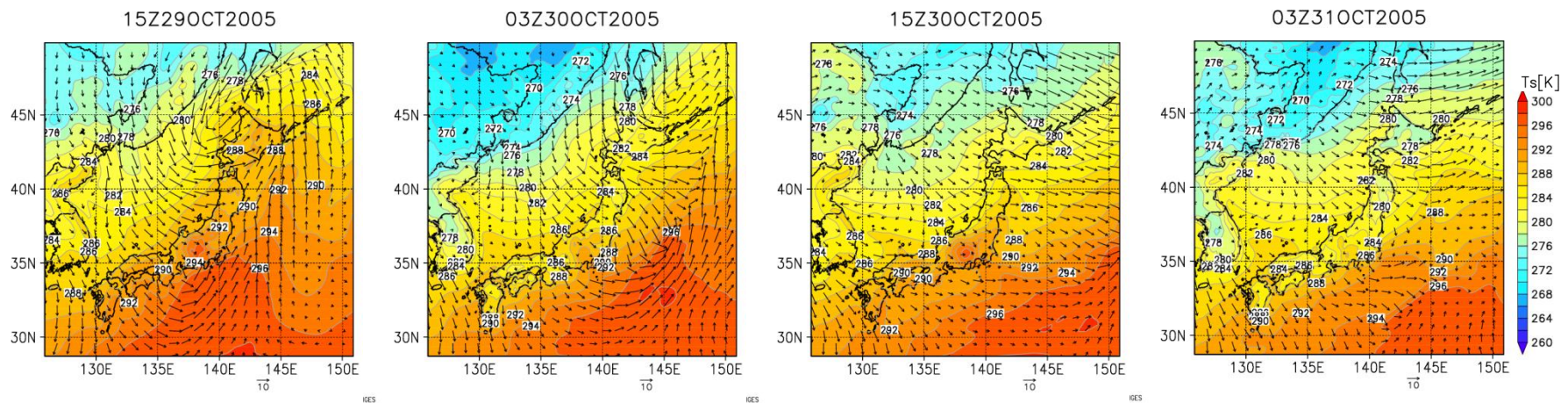
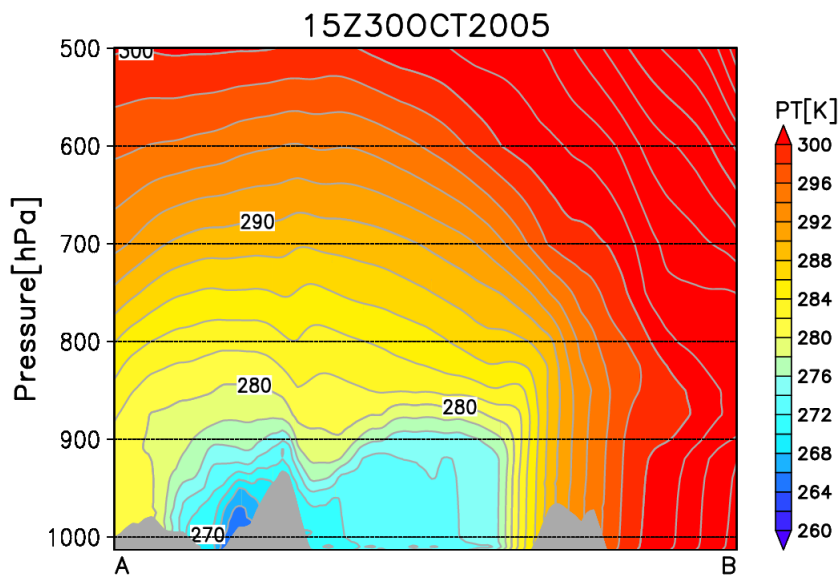


図 10月29日15JSTから31日03JSTまでの地上気温と地上風速

- NZ=42では、**陸上と海上とでそれぞれ何が発生している。**
- それが、日本**で発生しているのか？**
- 日本列島に到

結果～誤差の原因（海上）～

NZ=42



NZ=38

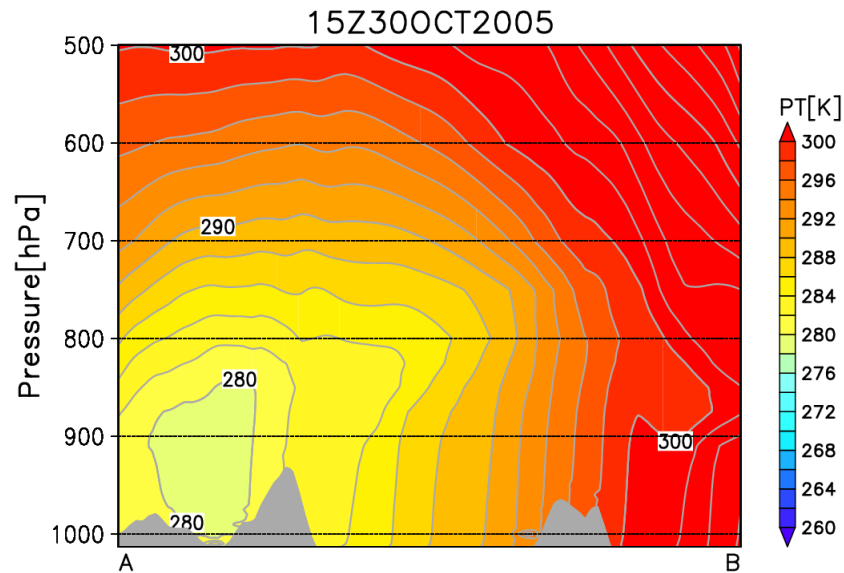
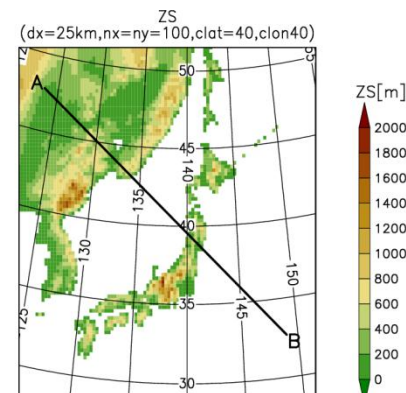


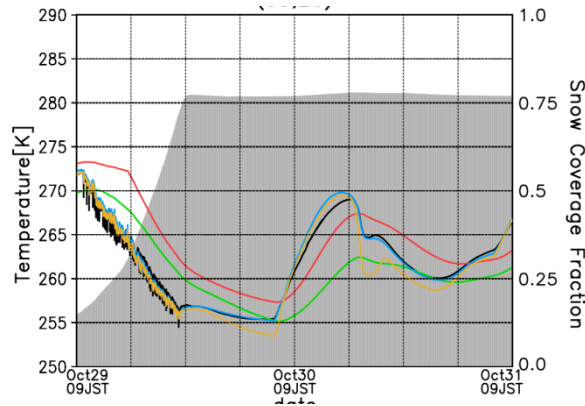
図 相当温位の鉛直構造
AB断面の位置は右図のとおり



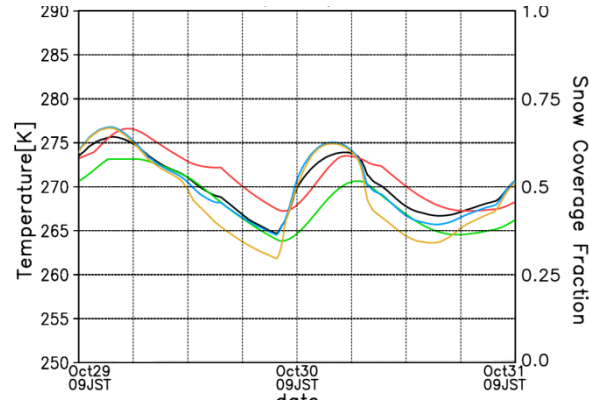
MYNN3スキームを用いる場合、鉛直解像度によって、低温時の拡散が十分に行われないことがある。

結果～誤差の原因（陸上）～

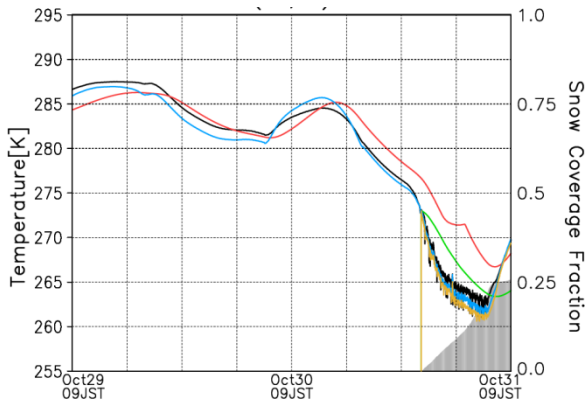
NZ=42 大陸



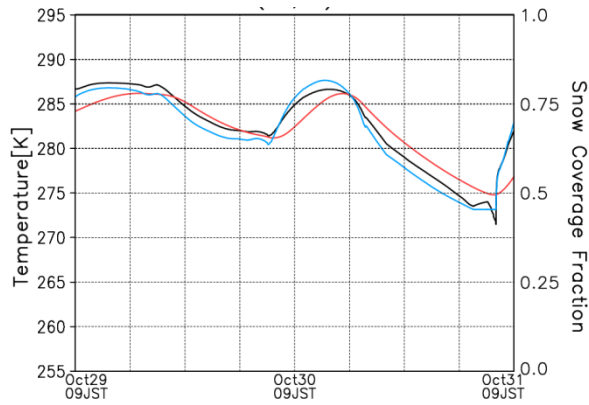
NZ=38 大陸



NZ=42 北上（岩手県）



NZ=38 北上（岩手県）



- T_s 地上気温
- T_{g_n} 裸地草本温度（雪なし）
- T_{g_s} 裸地草本温度（雪あり）
- T_{c_n} キャンプー温度（雪なし）
- T_{c_s} キャンプー温度（雪あり）

<p>T_{g_n}</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪なし ・canopyなし 	<p>T_{g_s}</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪あり ・canopyなし
<p>T_{c_n}</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪なし ・canopyあり 	<p>T_{c_s}</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪あり ・canopyあり

図 地上気温と各種地表面温度の変化

- NZ=42では、地上気温が振動しながら、異常に低くなる。
- キャンプー温度は地上気温と同様のふるまいをするが、裸地・草本温度にはみられない。

結果～誤差の原因（陸上）～

キャノピー温度の誤差

- 1. キャノピーからの地表面フラックスの誤差
(→大気最下層温度の誤差)
- 2. 地表面温度の誤差

→地上気温の誤差

MJ-SiBを用いる場合、鉛直解像度によっては、低温時のキャノピー温度の予報できないことがある。

考察

<タイムステップを変えた実験>

- $dt=60s$ で積分した値を初期値として、 dt を以下のように変化させた。

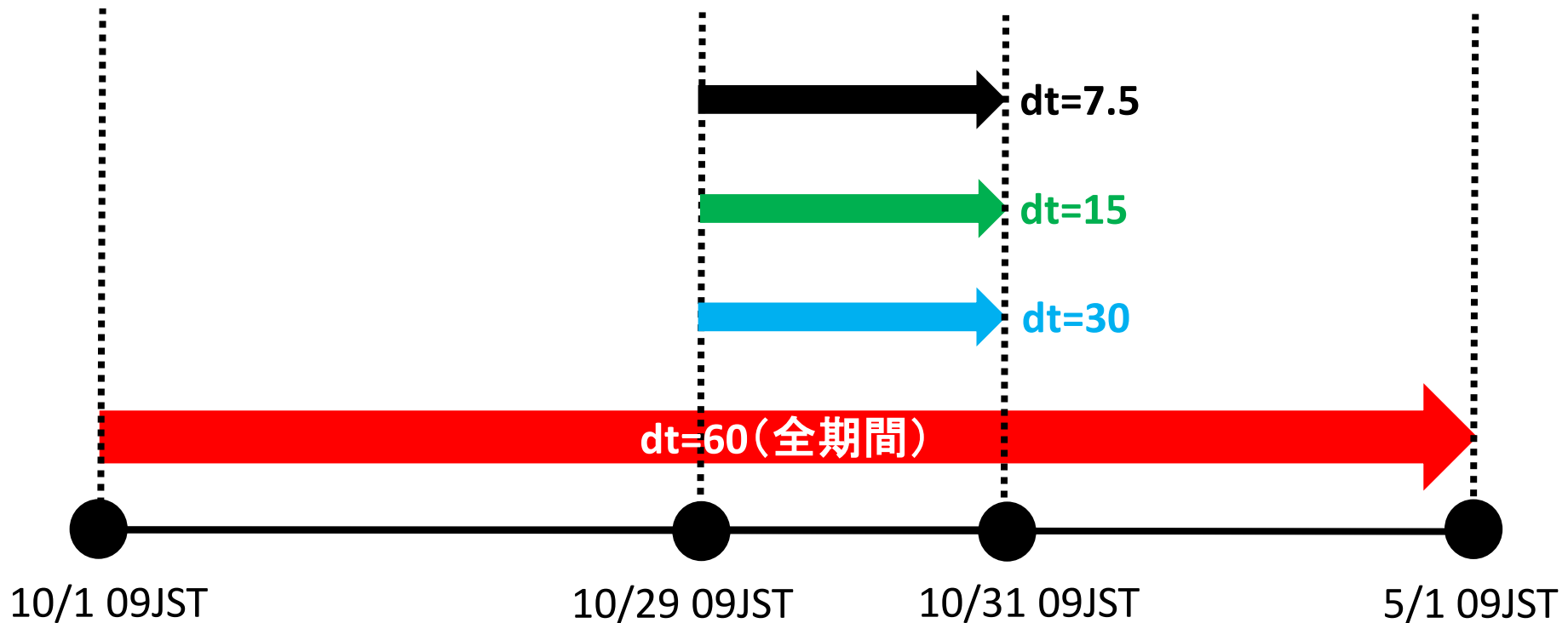
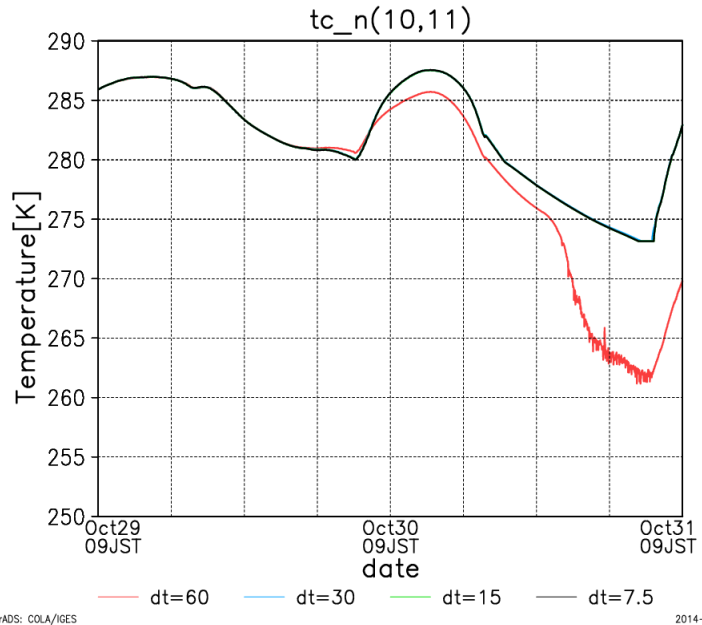


図 タイムステップの設定方法

考察

NZ=42



NZ=38

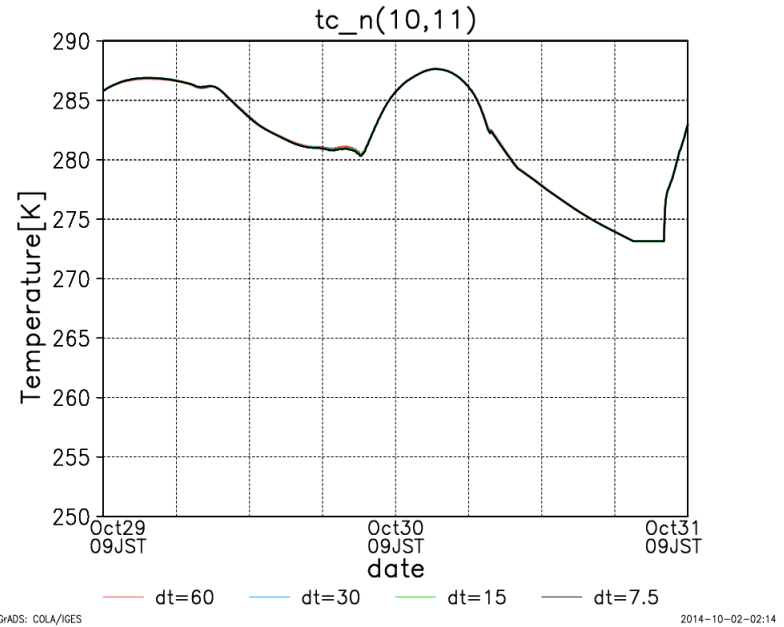


図 北上（岩手県）におけるキャノピー温度の推移

- dt=60のときだけ振動と異常低温が発生する。
⇒誤差は時間積分の方法上、発生した。

考察

時間積分に関して考えられる問題

- ・ キャンプー部分の計算にオーバーインプリシット法を用いていること。
- ・ SiBのパラメータは最下層高度を20mとして設定している。
例えば、中緯度帯に広がる針広混合樹の場合、キャンプー上面と下面はそれぞれ20mと10mとなっている。

まとめ

- 下層を強化したところ、積雪期に異常な低温が見られた。そのため、積雪が増加し続けて、融雪時期が大幅に遅れた。
- 海上では、鉛直方向への混合がきわめて浅い領域でしか行われていない。低温時の鉛直層のとり方によっては、MYNN3スキームが十分に機能しない可能性がある。
- 陸上では、SiBで予報したキャノピー温度の誤差が、地上気温の誤差につながった。キャノピー温度の誤差は、時間積分の方法に係していると思われる。
- その結果、大陸で生成された極端に強い寒気が、日本海上をあまり加熱されないまま通過し、日本列島で再び冷やされることで、異常低温が発生した。