

2015.08.10 南岸低気圧とそれに伴う気象・雪氷災害に関する研究会

南岸低気圧による関東大雪時の 総観・メソスケール環境場の 統計解析

荒木健太郎,
北畠尚子, 加藤輝之
気象庁気象研究所

関東大雪に関連する先行研究

●統計解析：全球・北半球

Ueda et al. 2015：熱帯気象・ラニーニャと日本の多雪

Tachibana et al. 2007：EUパターンと東京の降雪

Yamazaki et al. 2015：ブロッキングと太平洋側の降雪

大陸からの
下層寒気
吹き出しが
強い環境

●統計解析：南岸低気圧

伊藤(1956), 柴山(1976), 倉嶋・青木(1976), Nakamura et al. 2013

●事例解析：メソ

山本(1984), 富山(2001), 気象庁(2013, 2014), 荒木(2015)：沿岸前線

Araki and Murakami (2015), 荒木(2015)：Cold-Air Damming

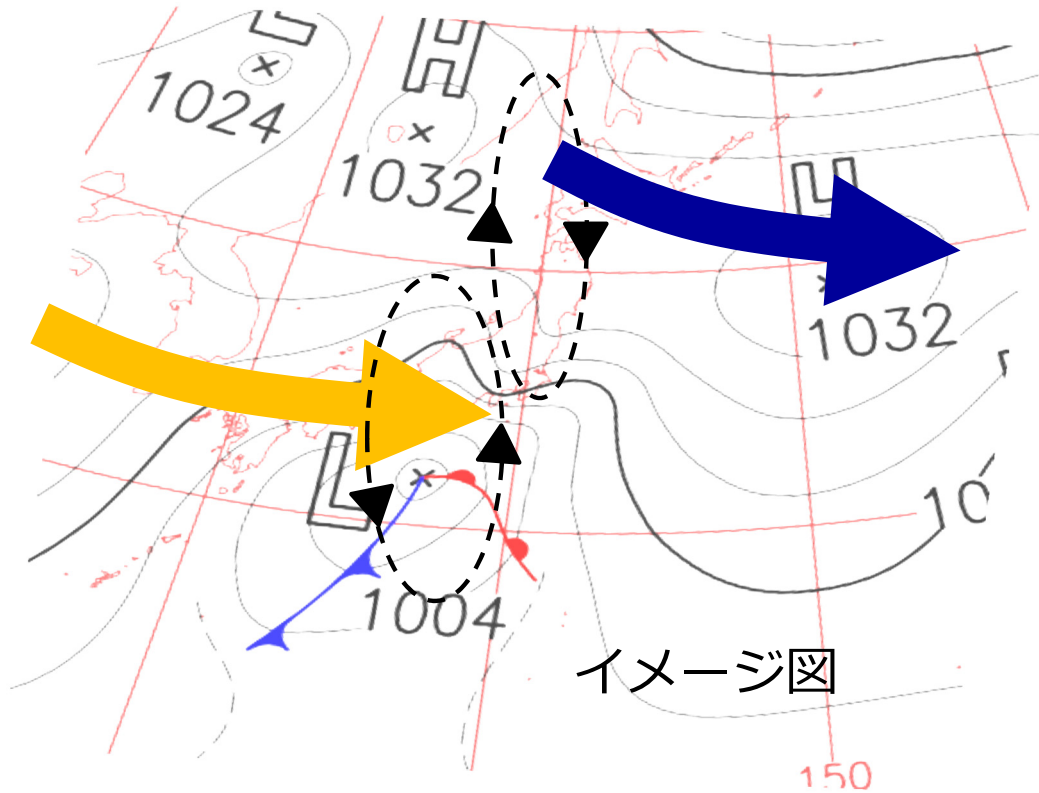
●事例解析：雲物理

Araki and Murakami, 2015：山地の強制・Seeder-Feederメカニズム

総観～メソ環境場の**力学過程が不明**

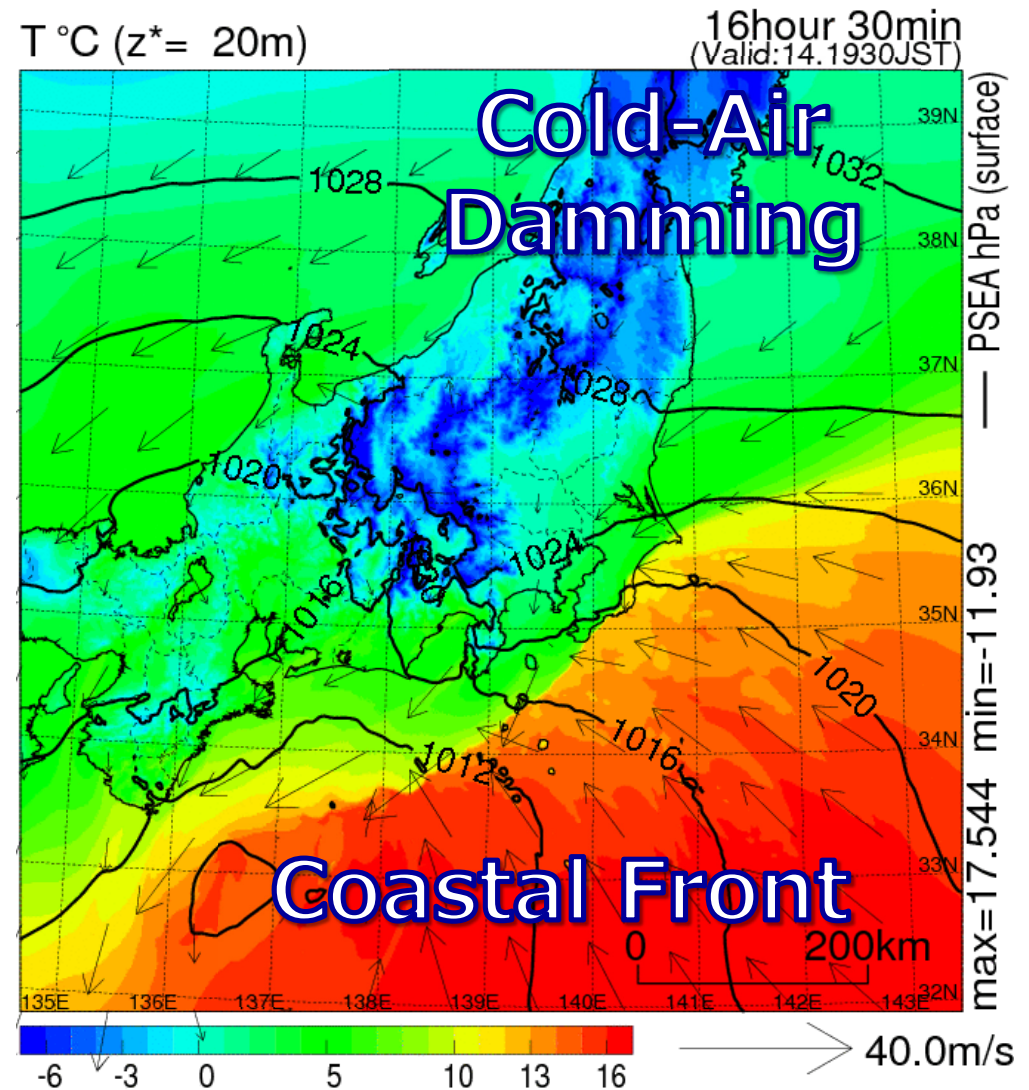
アメリカ東岸での大雪環境場

Uccellini and Kocin (1987)



**Double Jet Structureに伴う
非地衡風循環が下層非地衡風を加速
→Cold-Air Damming/Coastal Frontの
形成・強化**

Araki and Murakami (2015)



CF, CAD: 荒木(2015, 天気)

本研究の目的

南岸低気圧による関東大雪時の
総観・メソスケール環境場の
力学過程を明らかにする

手法

関東大雪事例の抽出

1958年1月～2015年3月(57年)で東京・甲府それぞれで総降雪量1cm以上が観測された事例と降雪期間を抽出。**東京5cm以上の事例**に着目。

総降雪量	事例数
1～4cm	58
5～9cm	24
10～19cm	10
20～24cm	6
25cm～	5
Total	103

1969年3月12～13日(33cm)
1968年2月15～16日(29cm)
2014年2月8～9日(27cm)
2014年2月14～15日(27cm)
1984年1月19日(26cm)

降雪期間：官署原簿記事から抽出。雪・雪霰・氷霰・凍雨が3時間以上空けずに観測された期間。

総降雪量：2005年までは職員の観測による9, 15, 21時(JST)の降雪量の総和, 2006年以降は前1時間積雪深差の総和。

統計解析手法

- 使用データ：高解像度JRA-55 (0.5度メッシュ)
- 抽出した降雪事例の降雪開始時刻・終了時刻に最も近い時刻のデータ(それぞれST・EN)をそろえる
- 総降雪量のクラス毎に, ST・ENの-6h, 0h, +6hの各時刻でコンポジット
- ST/-6h～ST/+6hに含まれる00/12UTCの地上天気図上で本州南岸に低気圧の存在しない事例は除去

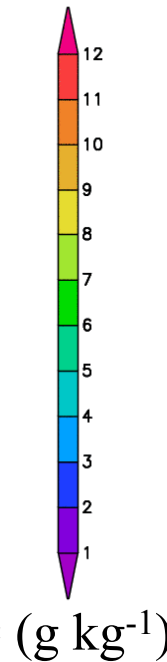
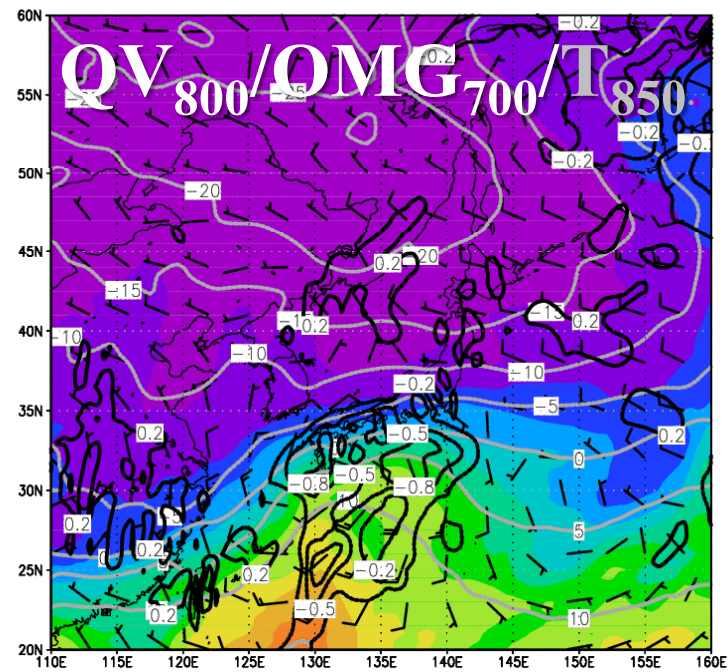
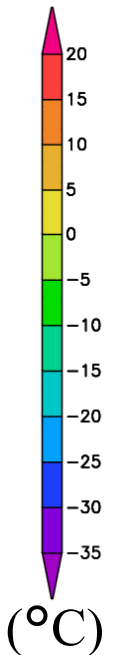
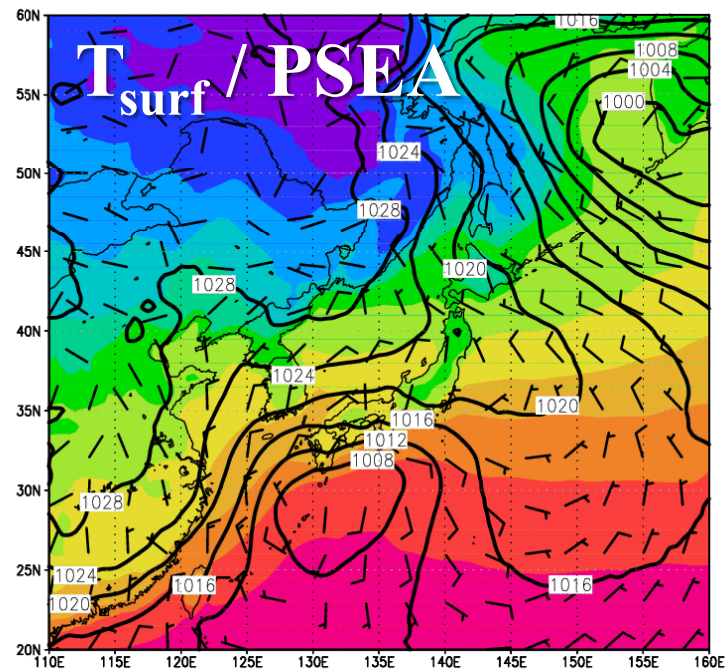
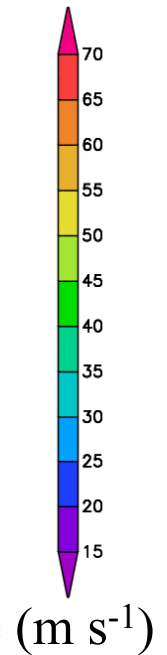
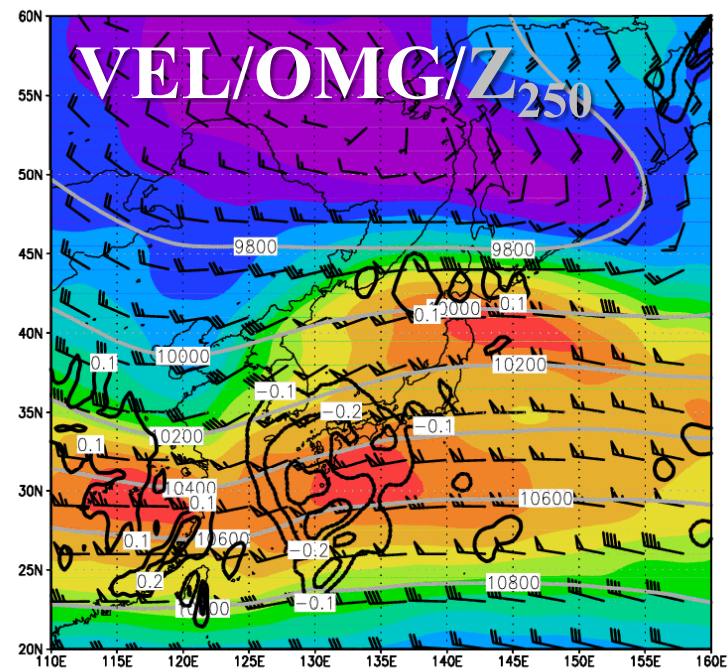
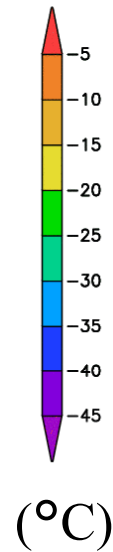
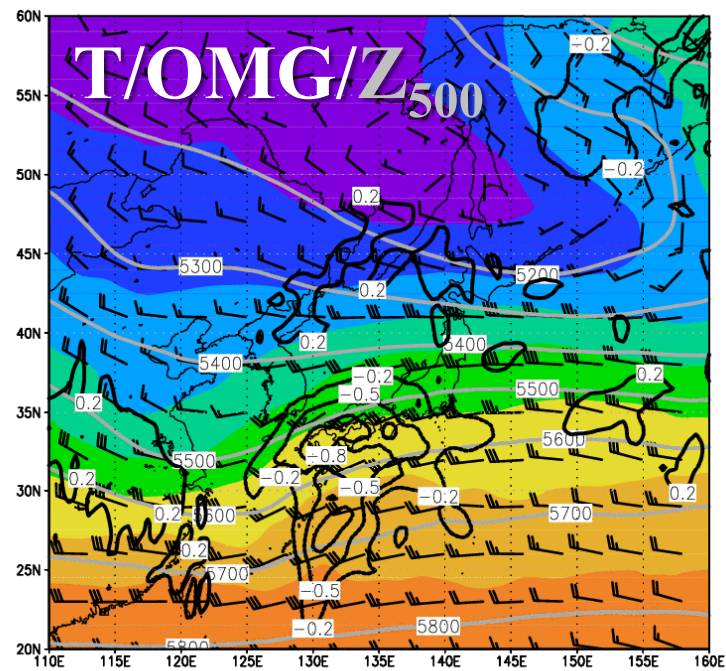
※期間が短いものは各時刻で重複するデータも発生するが、環境場の時間変化を調べたいのでOK

Class	Total snowfall	Number
C5-10	5～9 cm	22
C10-25	10～24 cm	14
C25	25 cm～	5
Total		41

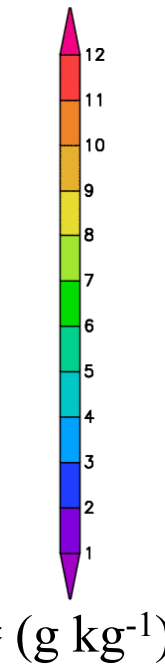
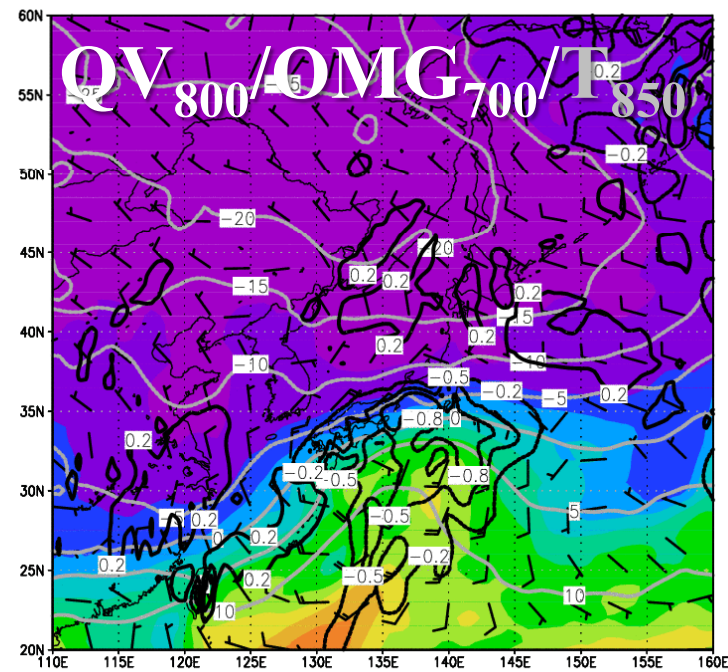
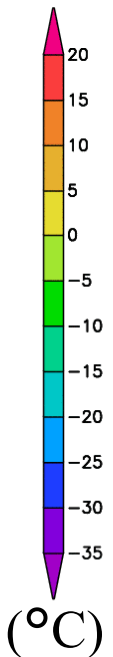
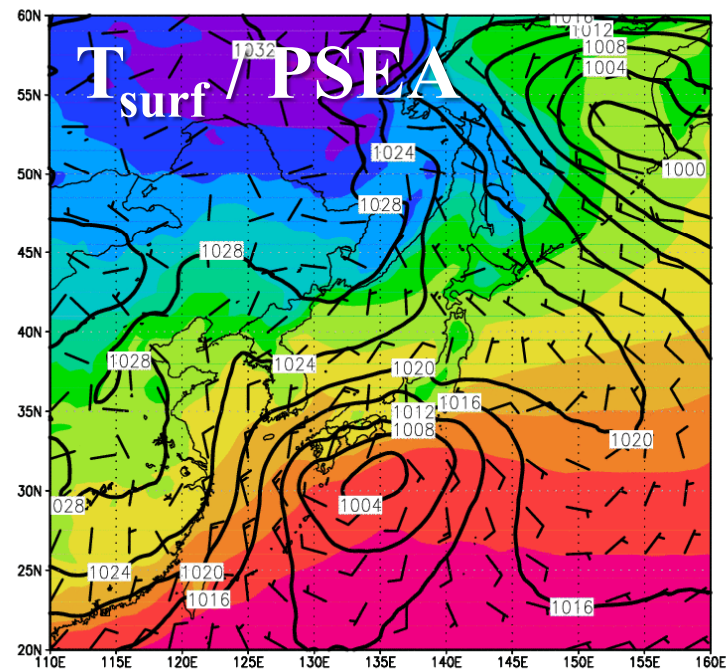
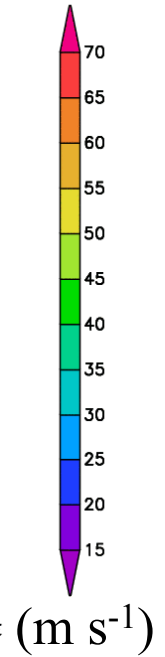
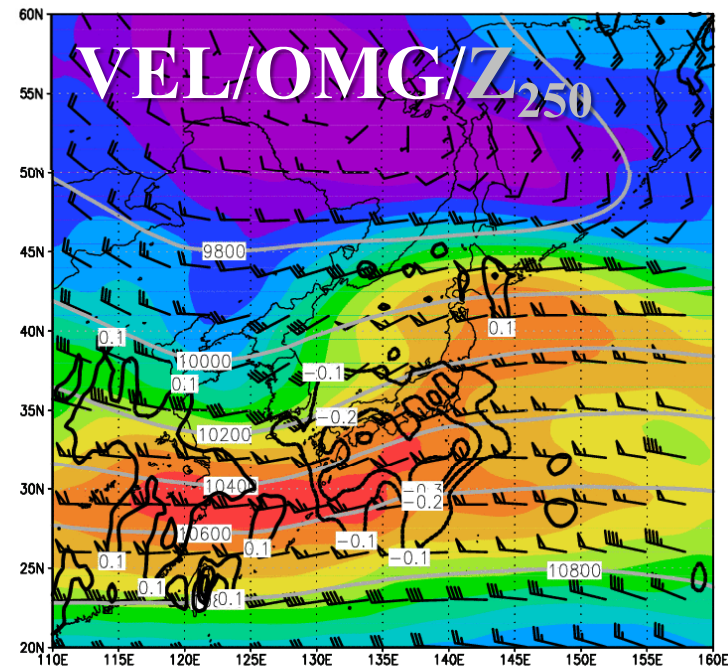
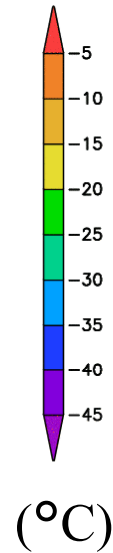
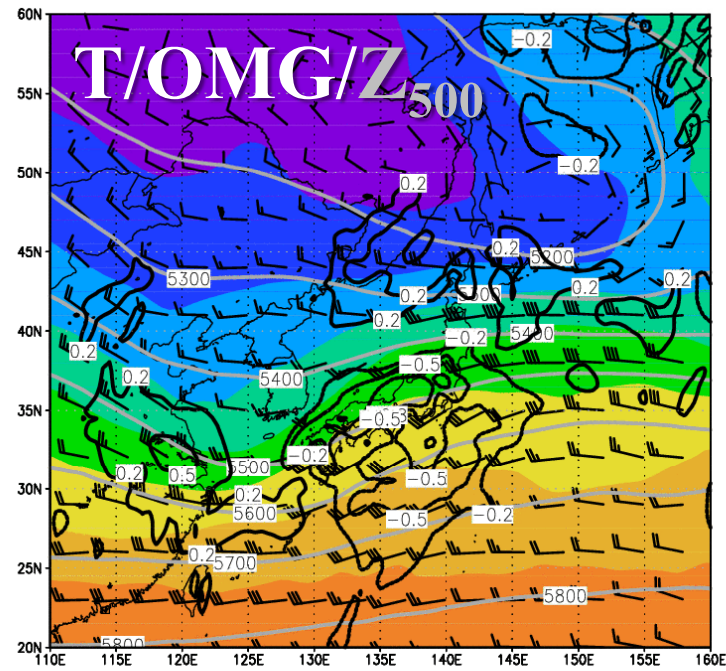
結果

C25の特徴

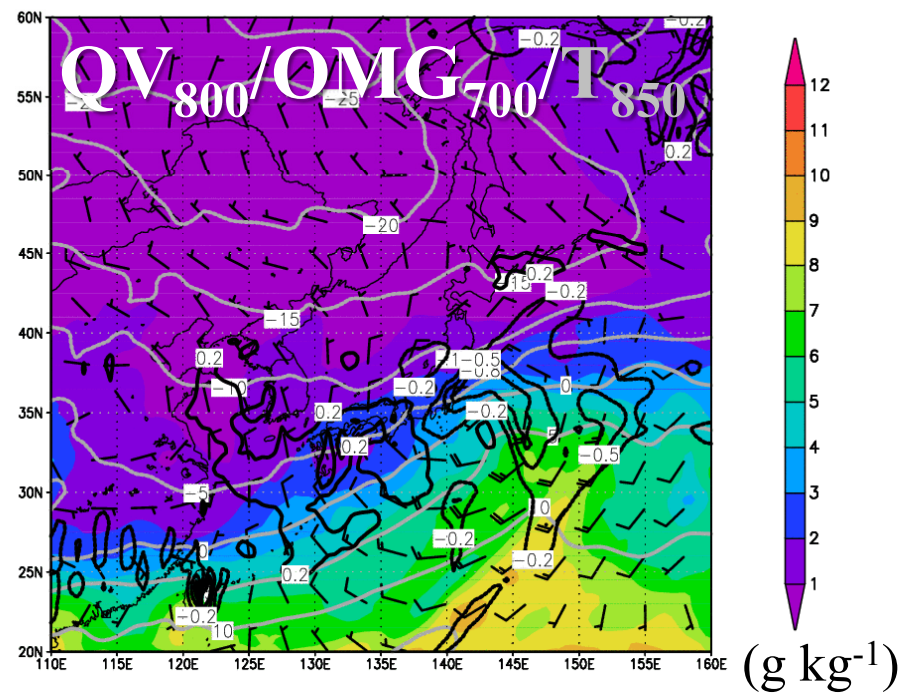
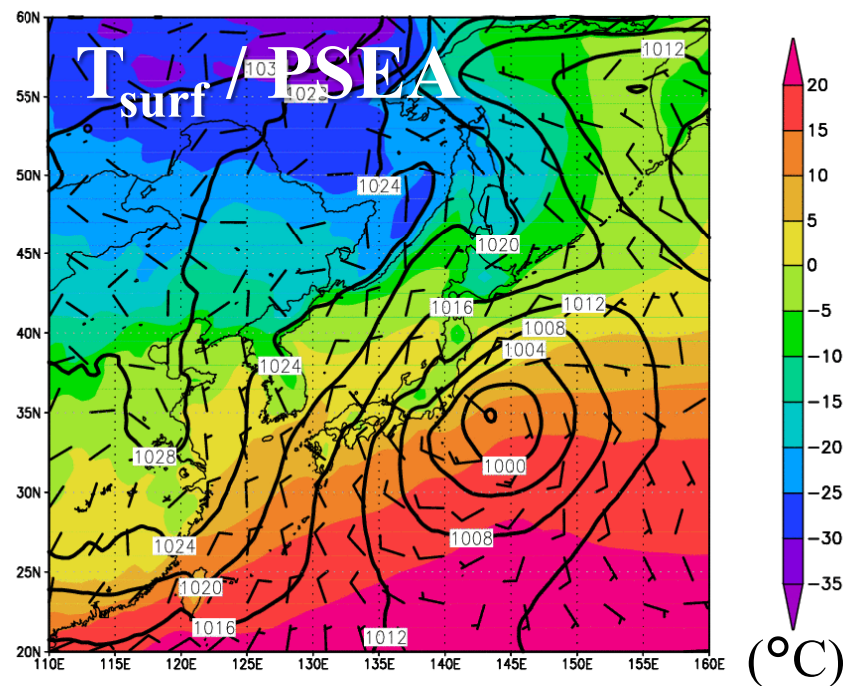
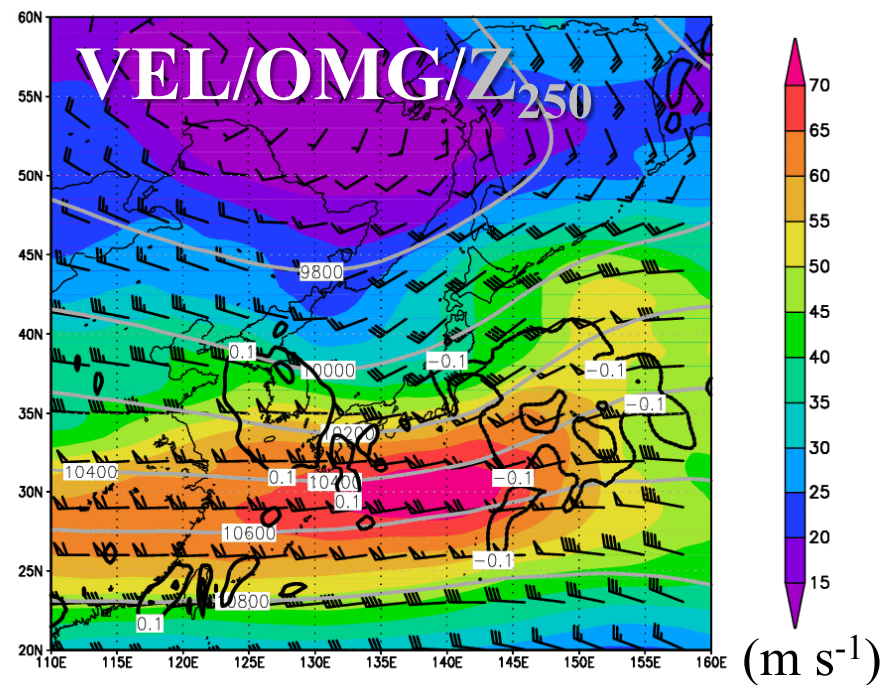
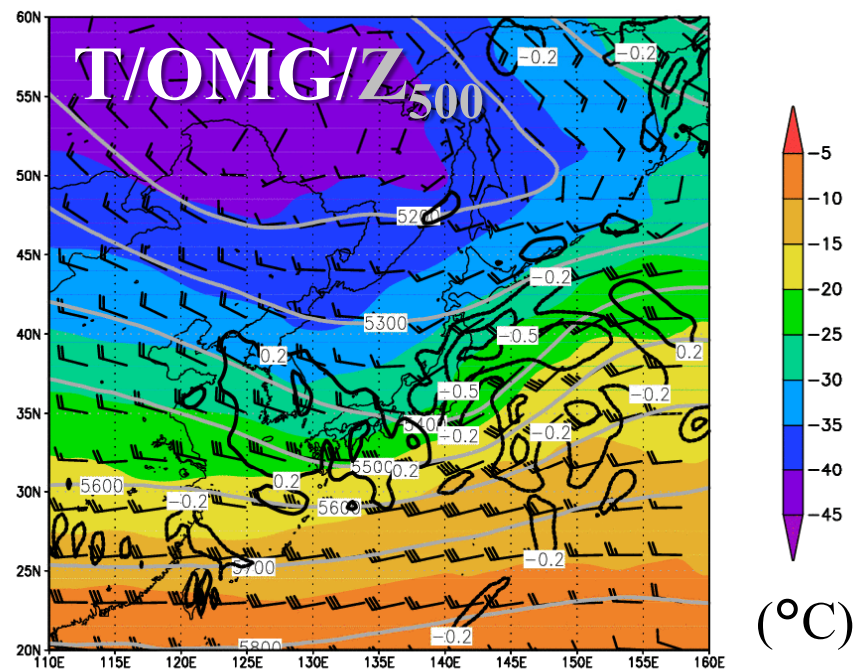
C25 : ST/0h



C25 : ST/+6h



C25 : EN/0h



C25の環境場の特徴

● Double Jet Structure

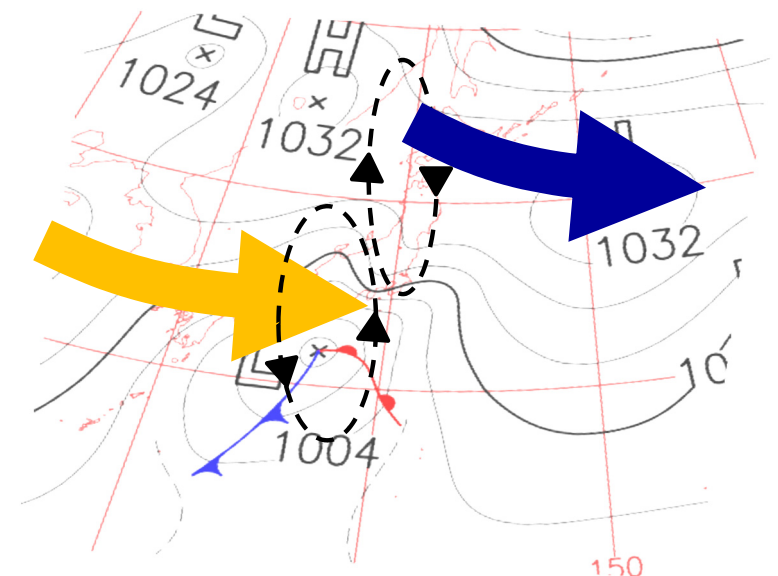
特に降雪開始前後：ST/-6h～+6hで明瞭

Subtropical Jet出口とCold Front Jet入口に対応する鉛直方向の二次循環
→下層の**CAD/CF形成・強化**，低気圧の発達を支持

EN/-6h以降はCFJが東進してSTJのみ
STJ出口北側の上昇流が低気圧強化

●アメリカ東岸での典型的な大雪環境場と酷似

●他のクラスには無い特徴

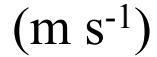


Uccellini and Kocin, 1987

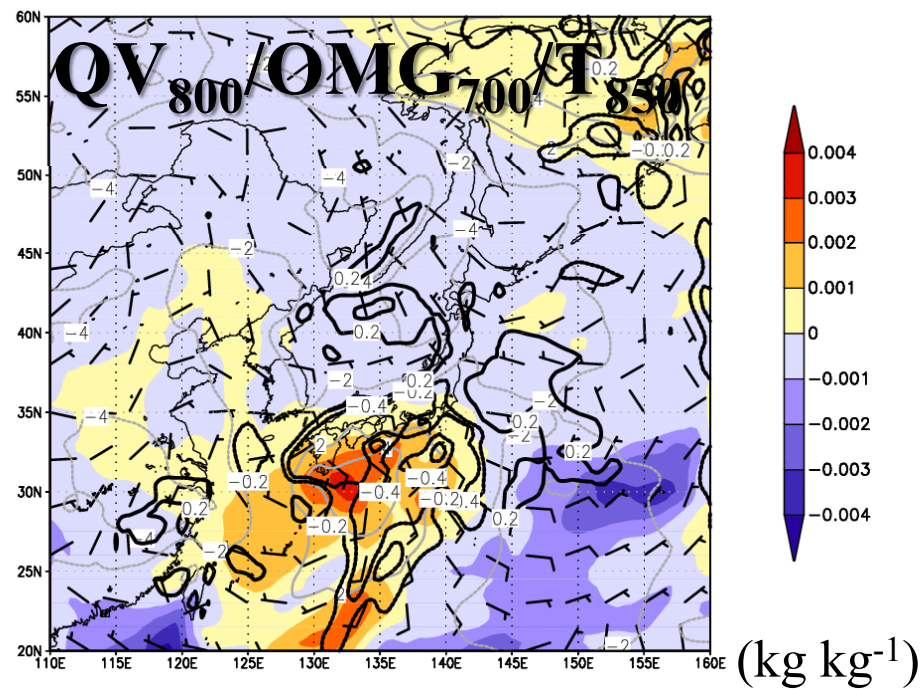
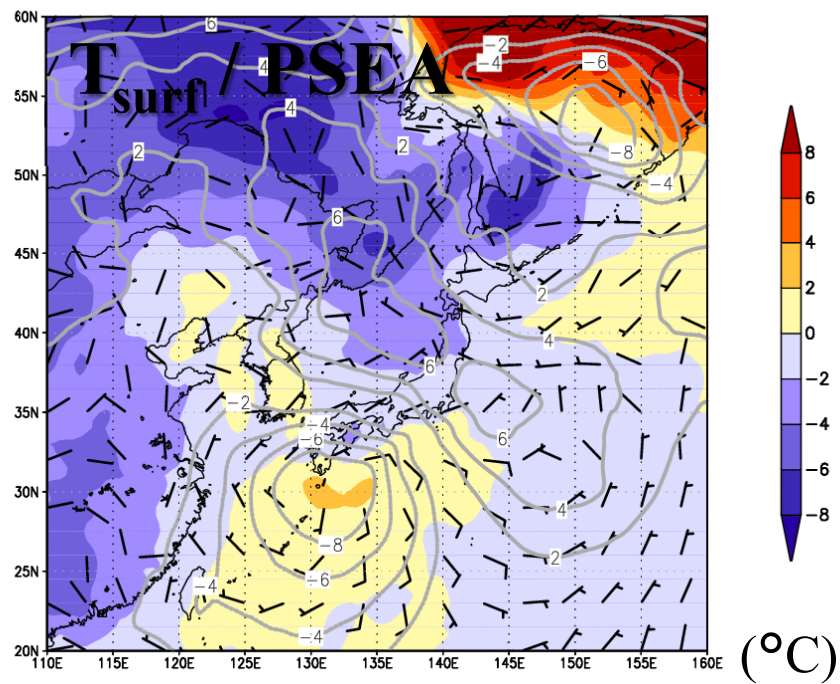
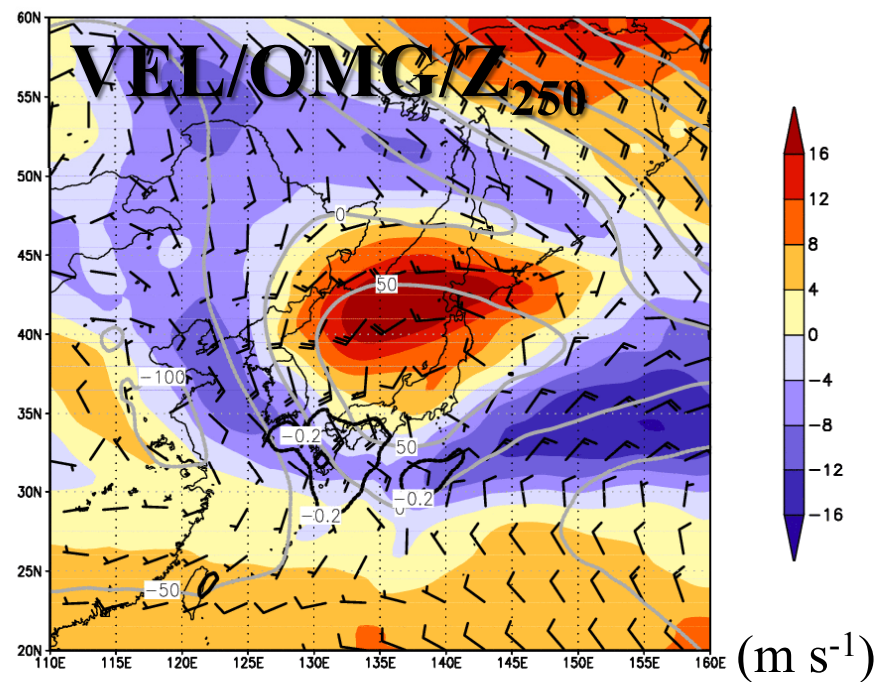
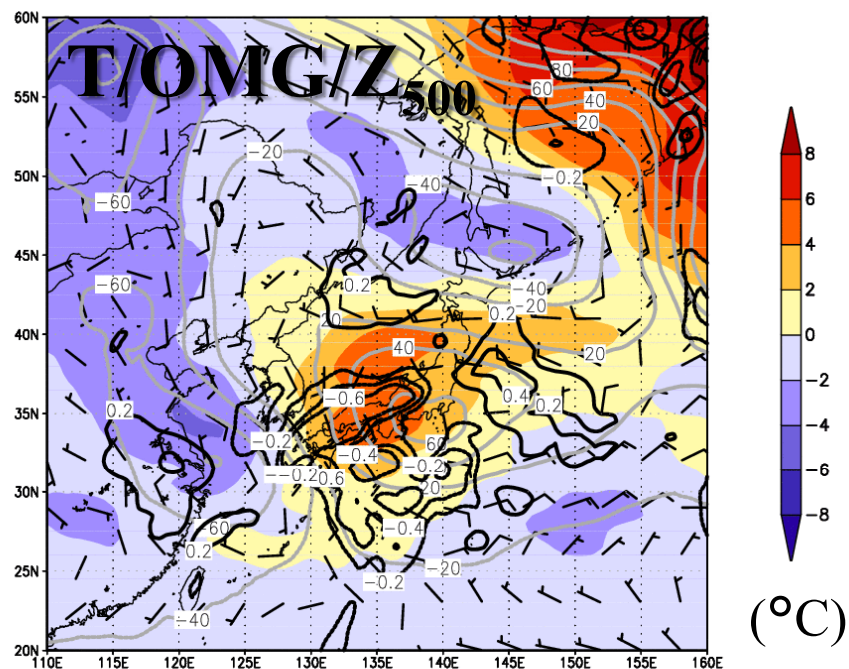
大雪にならなかった 事例との比較

C25 vs C5-10

C5-10 : ST/+6h



C25 – C5-10 : ST/+6h



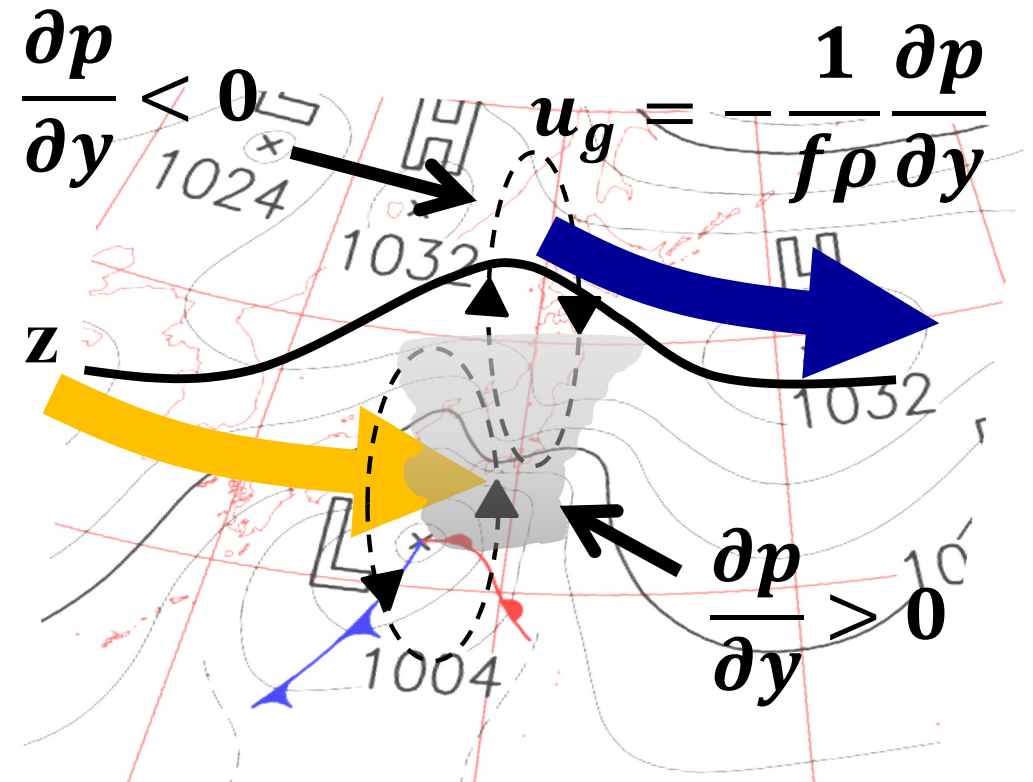
C25とC5-10の環境場の違い

- Double Jet Structure
- 本州付近での上空の高度・気温正偏差
- 低気圧発達・移動速度小・大陸からの寒気吹き出し強

対流による非断熱加熱の増大

- Thickness増大
- 同高度で気圧増大
- 南北気圧傾度の増大
 - 北側では負, 南側では正
- 北側で地衡風のu成分増大 (南側ではu成分減少)
- **CFJ入口/STJ出口のPhase Lock**
- Jet入口・出口の二次循環持続
- 下層のCAD・CF強化
- 降水の増大→非断熱加熱増大

対流域での浮力による上昇流も
二次循環強化に寄与



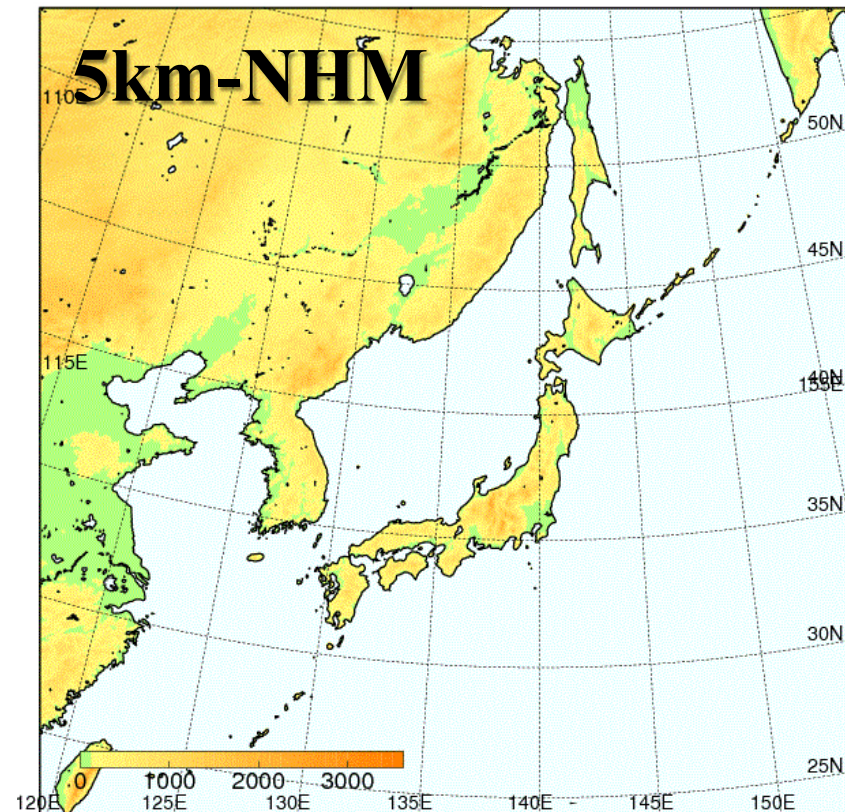
**Double Jet Structureと低気圧・
降水と上層システムの相互作用
が顕著な大雪に重要**

感度実験による確認

- JRA-55の解析時刻 (ST/-6h~EN/+6h) を対象に
水平解像度5kmのNHMでC25全事例を計算
JRA55モデル面(0.5°)からダウンスケーリング
- CNTLとドライモデルによる実験 (DRY) で
上空の力学がどのように変わるのかを確認

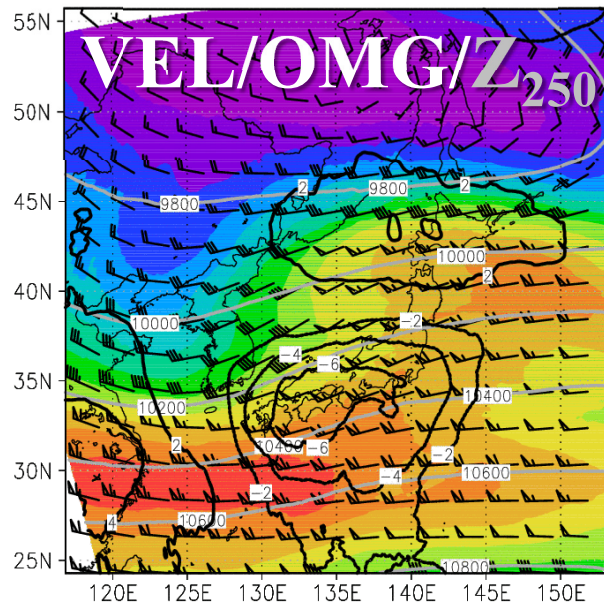
JMA-NHMによる数値実験

- $dx=5$ km, 格子: $700 \times 700 \times 50$
- 雲物理過程: **バルク法**
(雲氷・雪・霰は2-moment)
- 対流パラメタリゼーション無
- 乱流過程: MYNN level 3

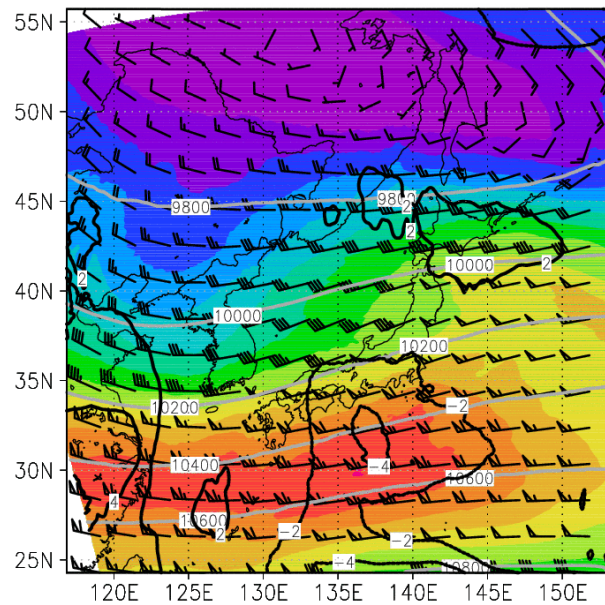


CNTL vs DRY : ST/+6h

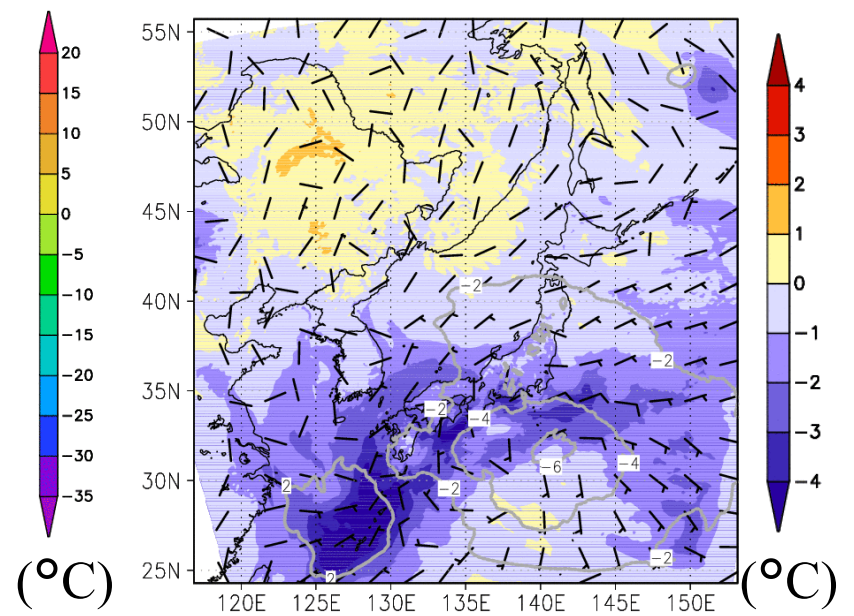
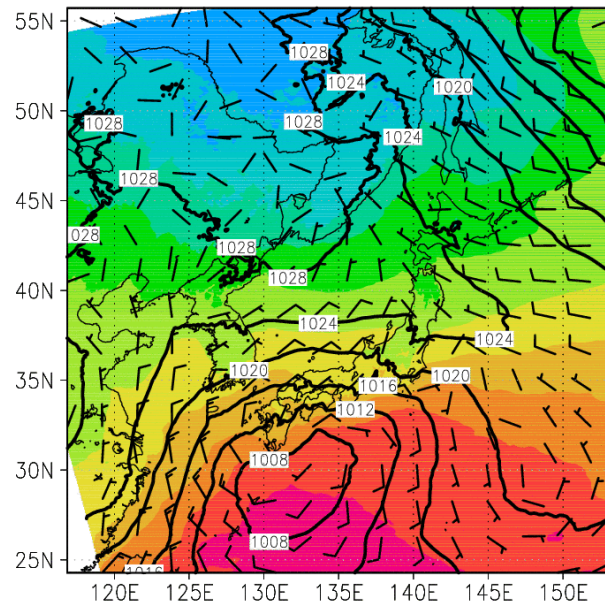
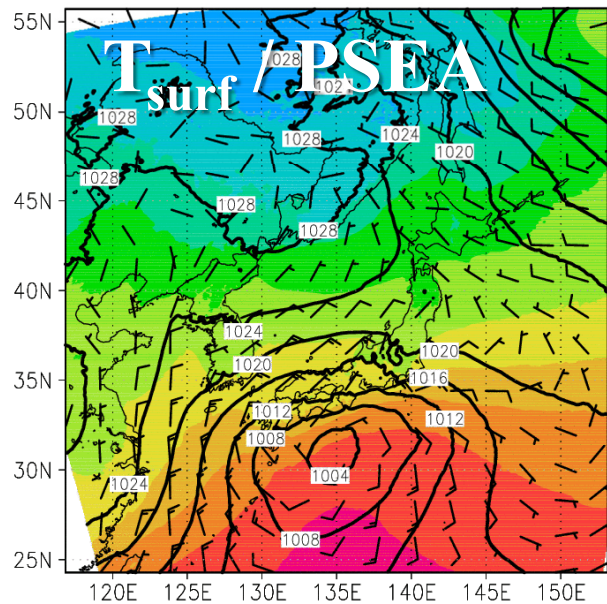
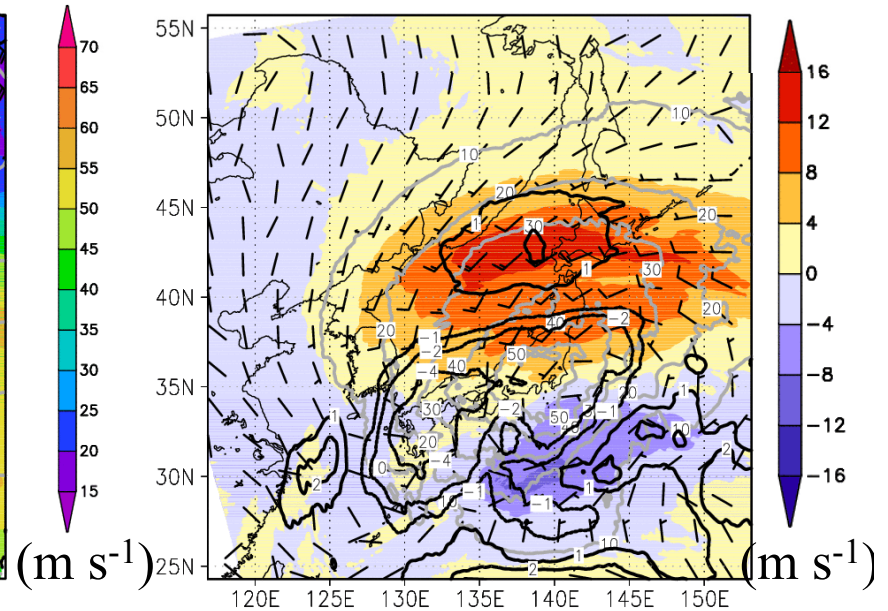
CNTL



DRY



CNTL - DRY



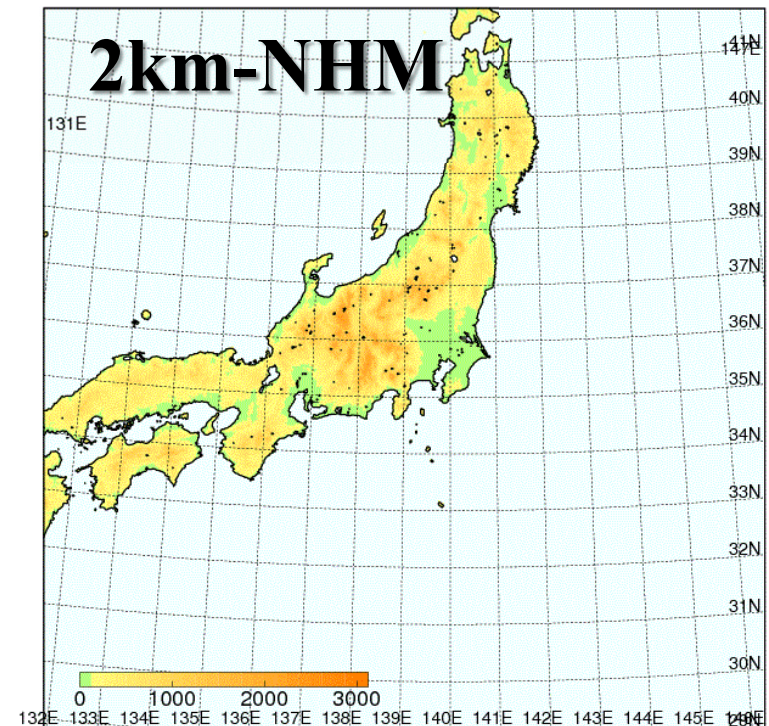
メノスケール
環境場

メソ気象場の統計解析

- JRA-55の解析時刻 (ST/-6h~EN/+6h) を対象に
水平解像度2kmのNHMで全事例(総降雪量5cm以上の
41事例)を計算
- いずれもJRA55モデル面からダウンスケーリング

JMA-NHMによる数値実験

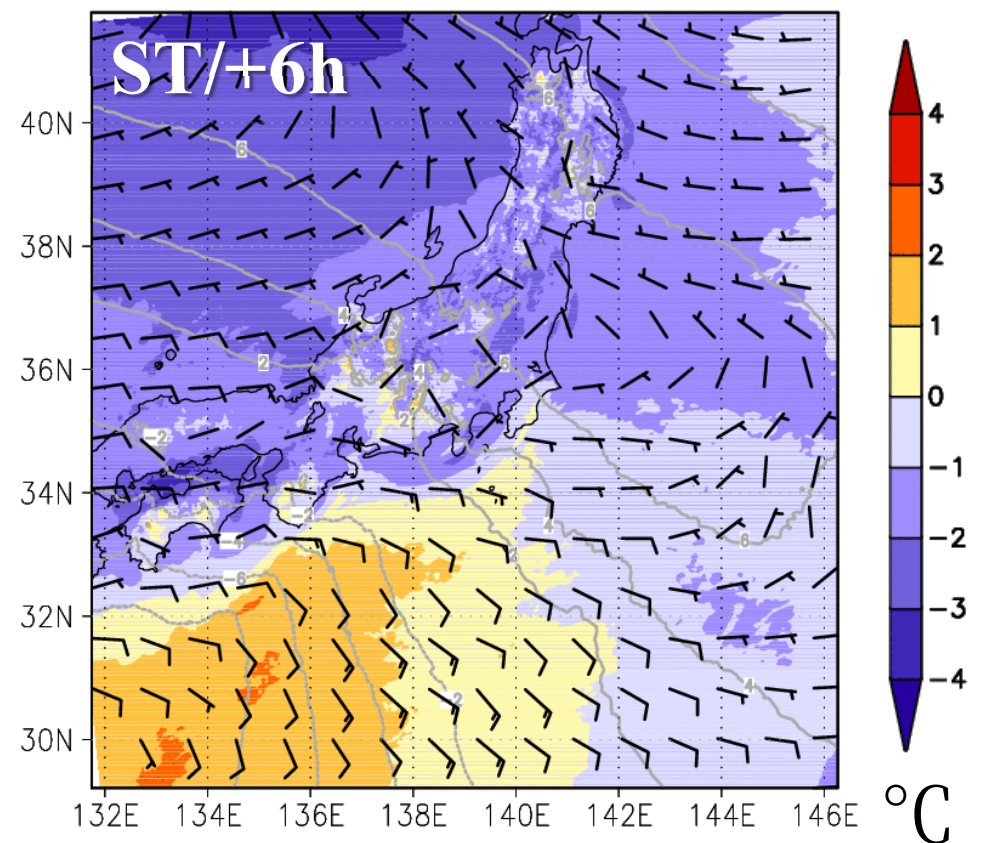
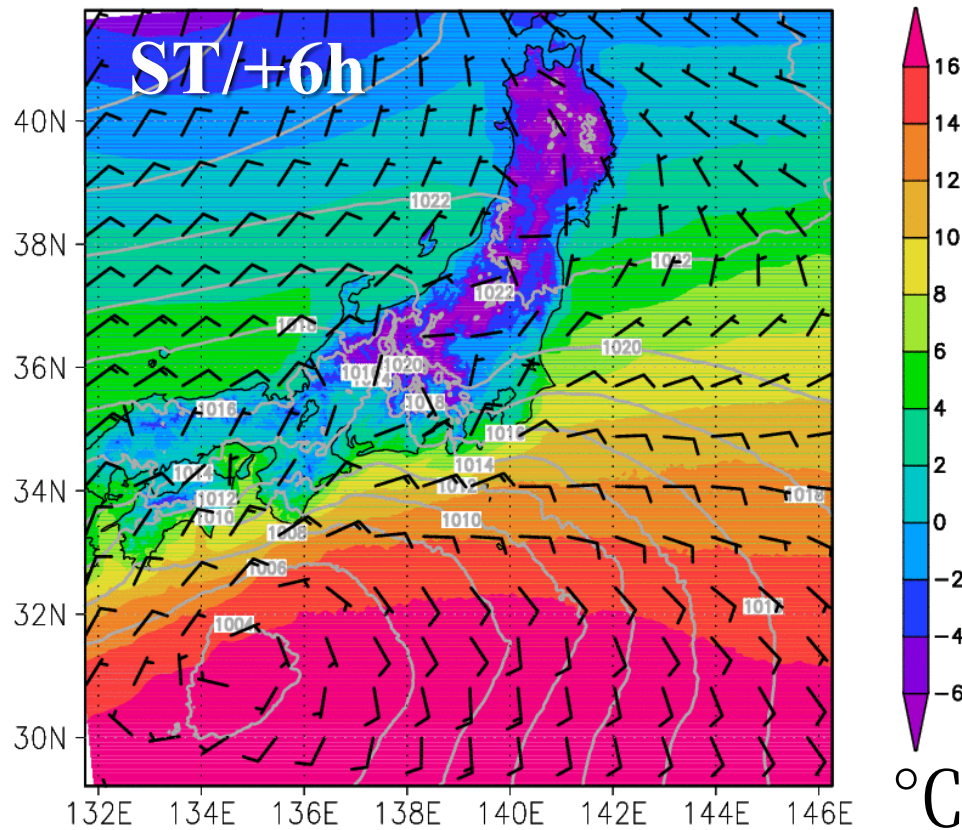
- $dx=2$ km, 格子: $700 \times 700 \times 50$
- 雲物理過程: **バルク法**
(雲氷・雪・霰は2-moment)
- 対流パラメタリゼーション無
- 乱流過程: MYNN level 3



C25 : 地上気温・風・海面気圧

C25

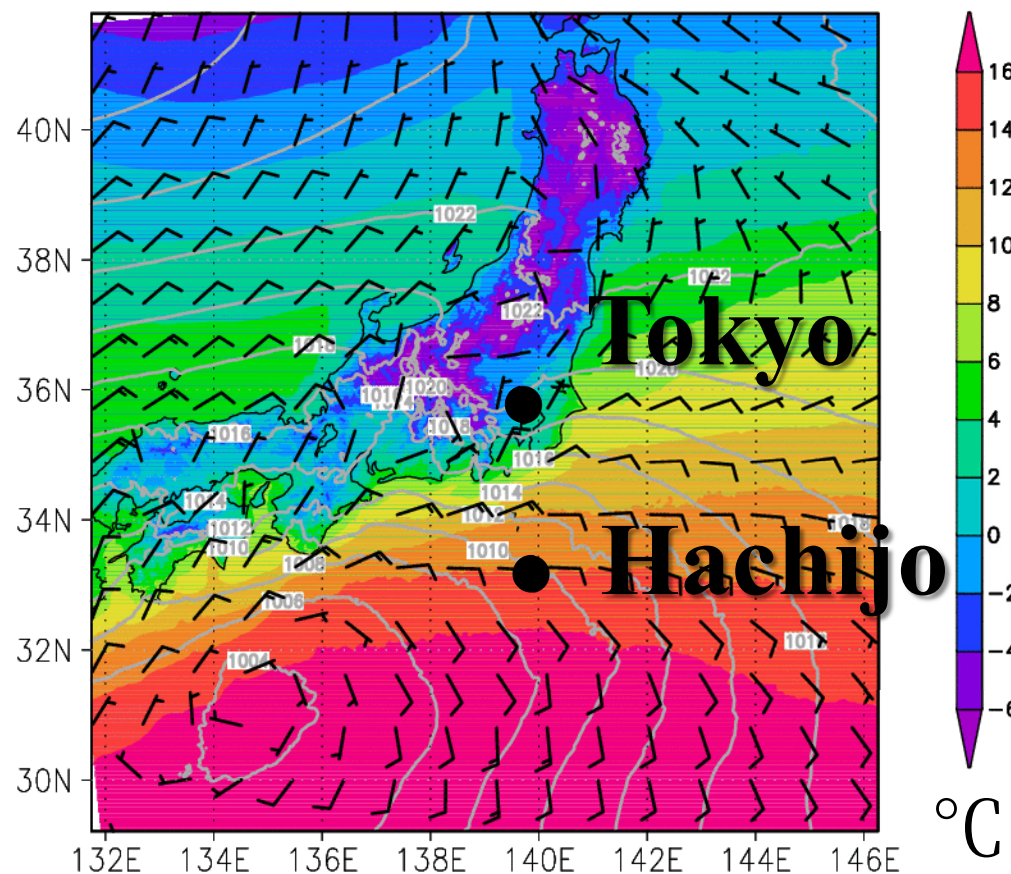
C25 - C5-10



C25では**Cold-Air Damming/Coastal Front**が強い。
南北の温度・気圧勾配が大きい

CFの抽出

C25 : ST/+6h



CFの抽出条件

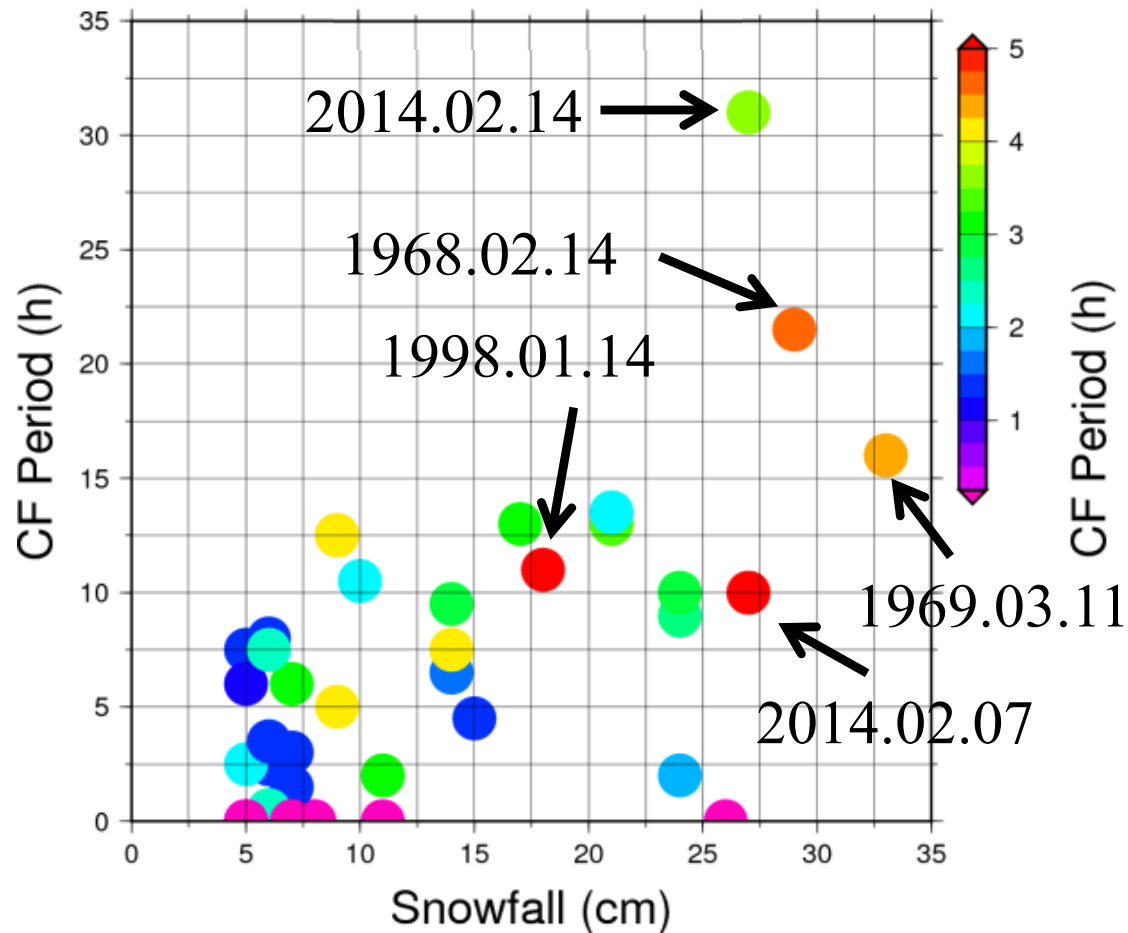
- 東京(139.75E, 35.692N),
八丈島(139.78E, 33.122N) を
中心とした10km四方の値
- 地上気温差(八丈島－東京)>10K
- 海面気圧差(東京－八丈島)>2hPa
- 東京の地上風向が270～90°
- 八丈島の地上風向が90～270°
- 東京と八丈島の風向差が30°以上
- 八丈島の風速が5 m s⁻¹以上

※参考：Appel et al. 2005

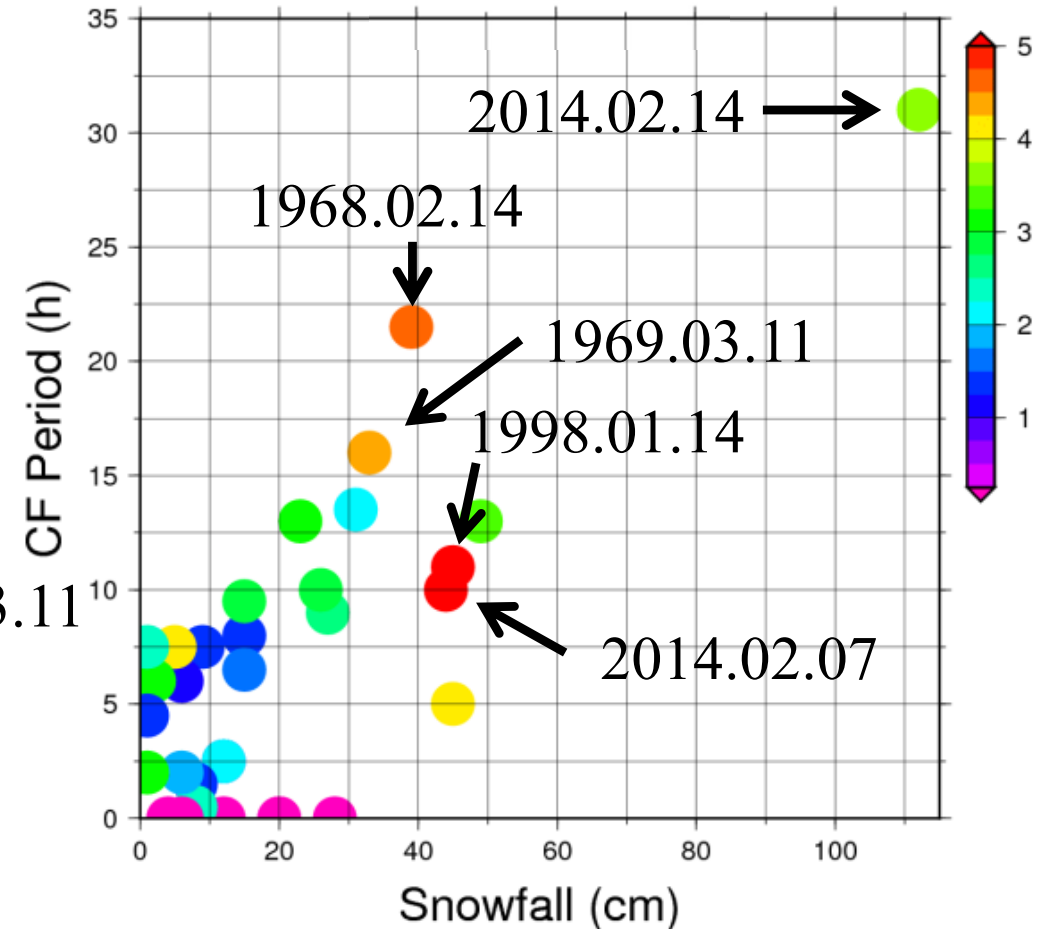
2km-NHMの30分毎の結果からCFの持続時間を抽出
→**総降雪量・CF持続時間・気圧傾度**の関係を見る

CF・CADと総降雪量の関係

Tokyo



Kofu



塗分け : hPa/100km

- 東京大雪とCF持続時間は明瞭な相関は無い
- 甲府大雪はCF持続時間やCADの強さと関係ありそう

まとめと今後の課題

関東大雪に重要な環境場

- Double Jet Structure/CAD/CF

アメリカ東海岸の大雪環境場と酷似

- **低気圧・降水と上層システムの相互作用**

非断熱加熱によるDouble Jet Structureの維持

- 大雪特異事例では**DJS/CAD/CFが長時間持続**

- 大陸からの寒気吹き出し

Ueda et al. 2015, Tachibana et al. 2007, Yamazaki et al. 2015と類似

今後の課題

- CF・CAD形成の物理過程の統計解析

総観・メソスケール環境場まとめ

Double Jet Structure

