

新潟の里雪・山雪と東アジア域での ブロッキングと寒気流出経路

*山崎哲 (JAMSTEC)

本田明治 (新潟大学・自然科学)

川瀬宏明 (気象研究所)

2016年2月16日 「波と平均流の相互作用に関する研究会」

1. 寒気質量fluxを使って最近やっていること
2. アンサンブル再解析の紹介

最近やっていること

- 日本での降雪とブロッキングとの関係进行调查している。
 - 現在は新潟の里雪・山雪との関係.
 - 地域降水データから大循環場を復元（グローバル=>ローカル）.
- 東アジアや北米東岸域での寒気流出とブロッキングとの関係について調べたい.

基本的な戦略

- グローバルな力学場を分析する.
 - グローバルな変数 (u, v, T, z, P_s, \dots) を利用.
- だいたい是对流圏上層と下層の2つだけを見る.
 - 上層 : Z, EKE, \dots
 - 下層 : $T, v'T', \dots$
- (できれば) 保存量で議論したい :
 - 対流圏上層はrich?: PV , Wave activity flux (WAF).
 - 対流圏下層は少ない : θ (flux) くらい?

Cold air mass (CAM) flux (Iwasaki et al. 2014, JAS)

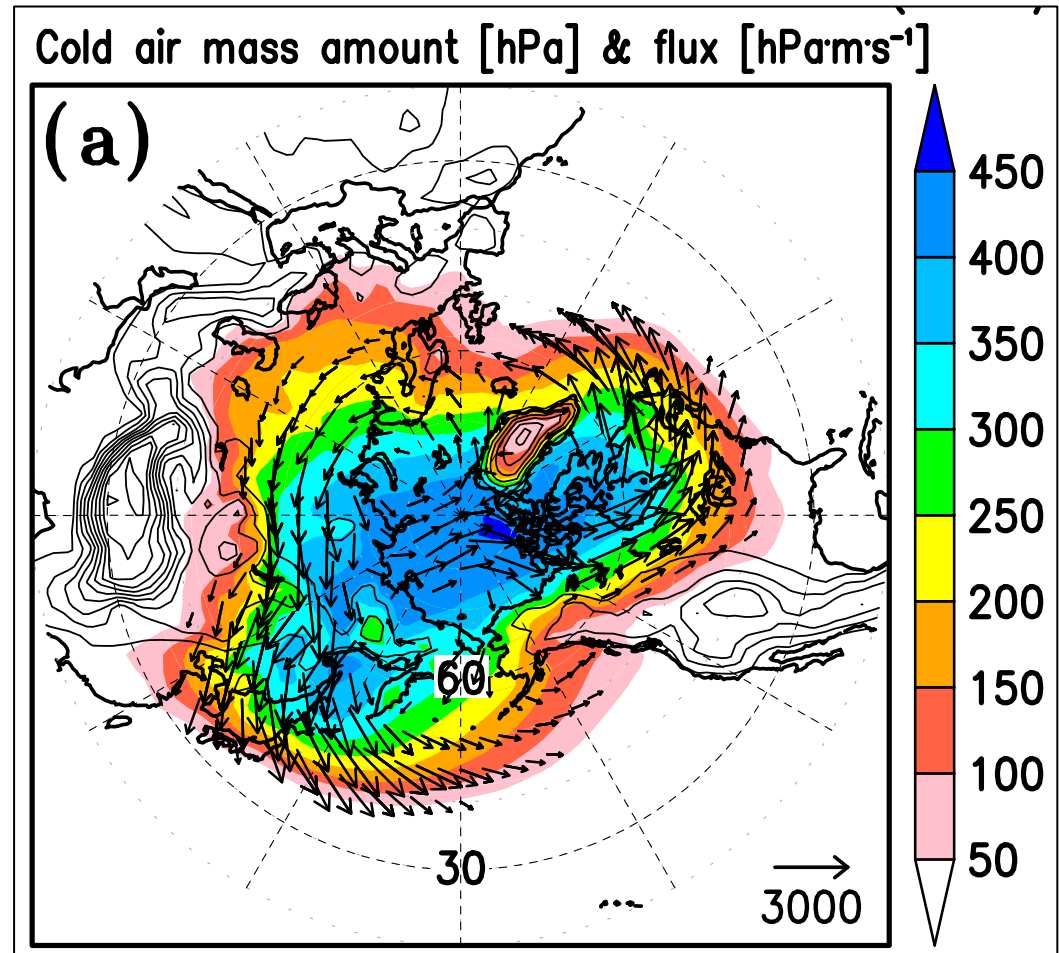
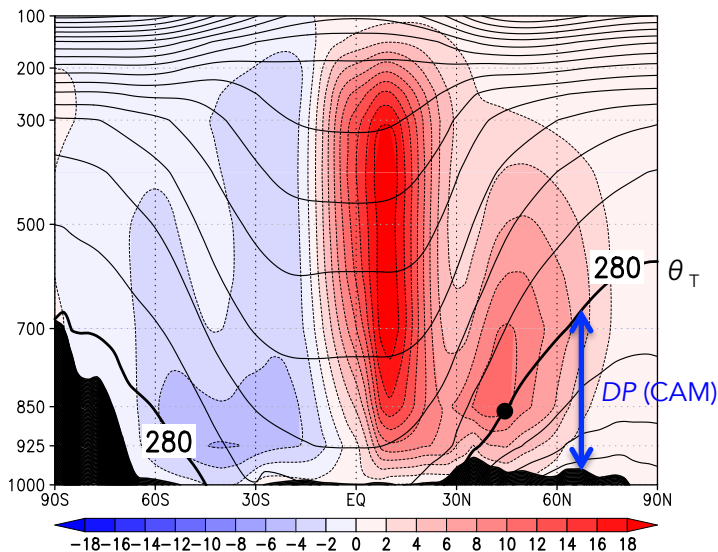
$$\frac{\partial}{\partial t} \underline{DP} = -\nabla \cdot \int_{p(\theta_T)}^{p_s} \mathbf{v} dp + G(\theta_T).$$

Cold air mass CAM flux

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) + \nabla \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \mathbf{v} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \dot{\theta} \right) = 0.$$

$$DP \equiv p_S - p(\theta_T).$$

$$G(\theta_T) \equiv \left. \frac{\partial p}{\partial \theta} \dot{\theta} \right|_{\theta_T},$$



個人的見解

- PVやWAFやCAM fluxは保存量に基づくので、寒気やエネルギーの起源を分析する上で非常に有益.
- WAFやCAM fluxは微分階数が少ないので高次のノイズが減り総観規模の解析に向いていると思う.

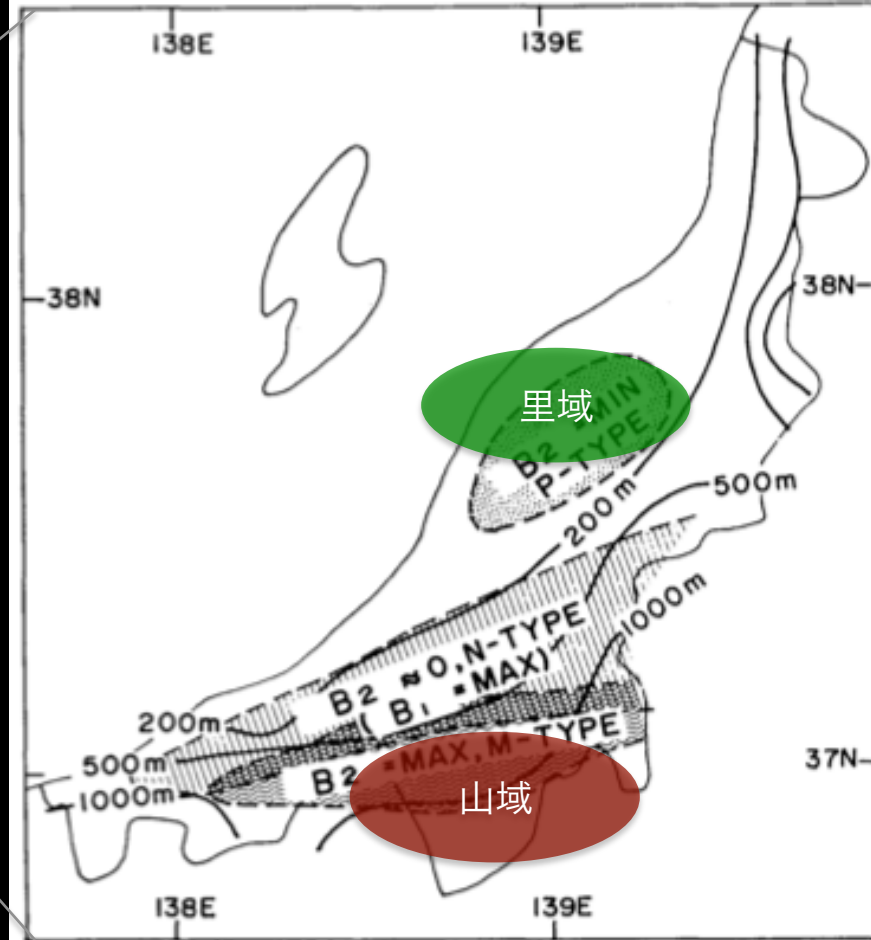
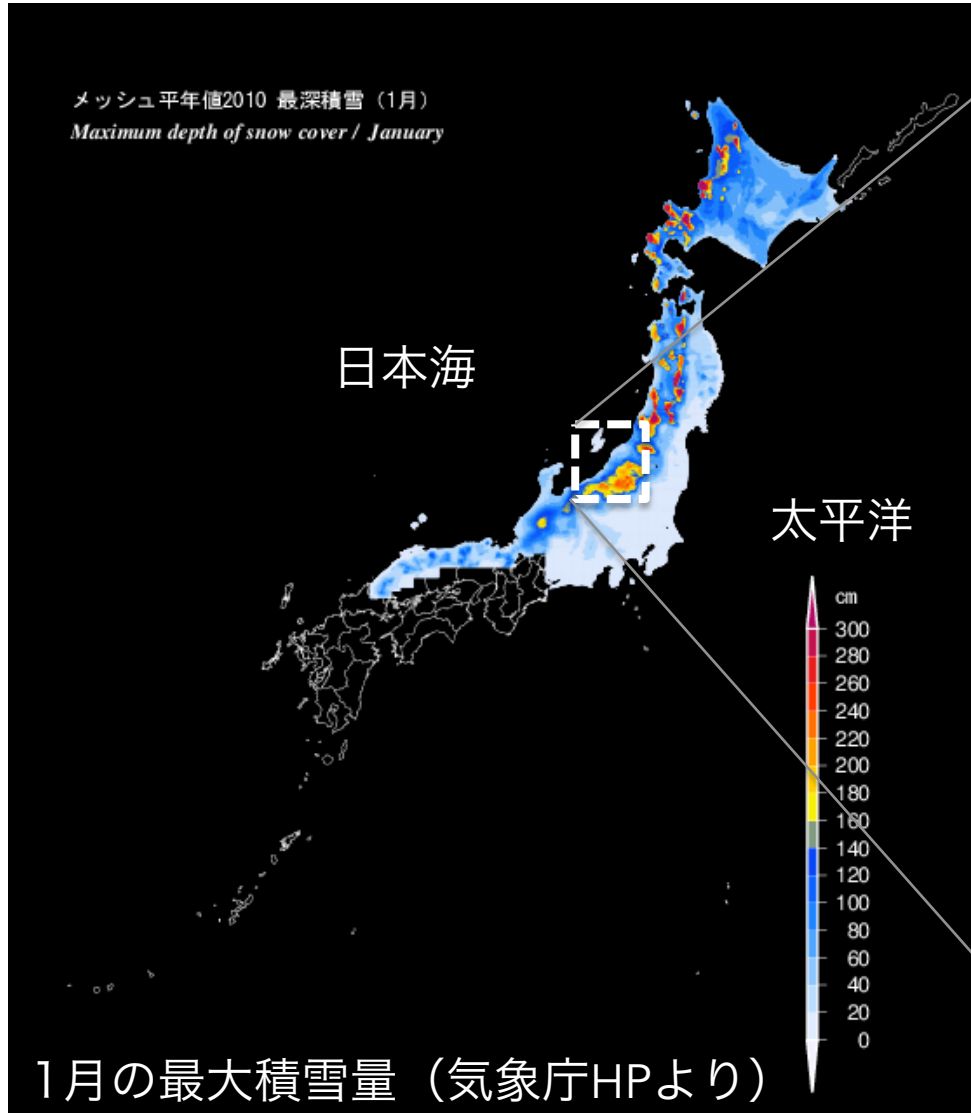
$$-\nabla \cdot \int_{p(\theta_T)}^{p_s} \mathbf{v} dp$$

(1982). One difficulty with such studies is that transient eddy vorticity flux convergences are very noisy quantities due to the high number of derivatives involved and that simple arguments as to what features of the eddies imply these convergences are not available.

$$\nabla \cdot \overline{\mathbf{v}'q'} \approx \partial_y \nabla_3 \cdot \mathbf{E}.$$

Hoskins et al. (1983, JAS)

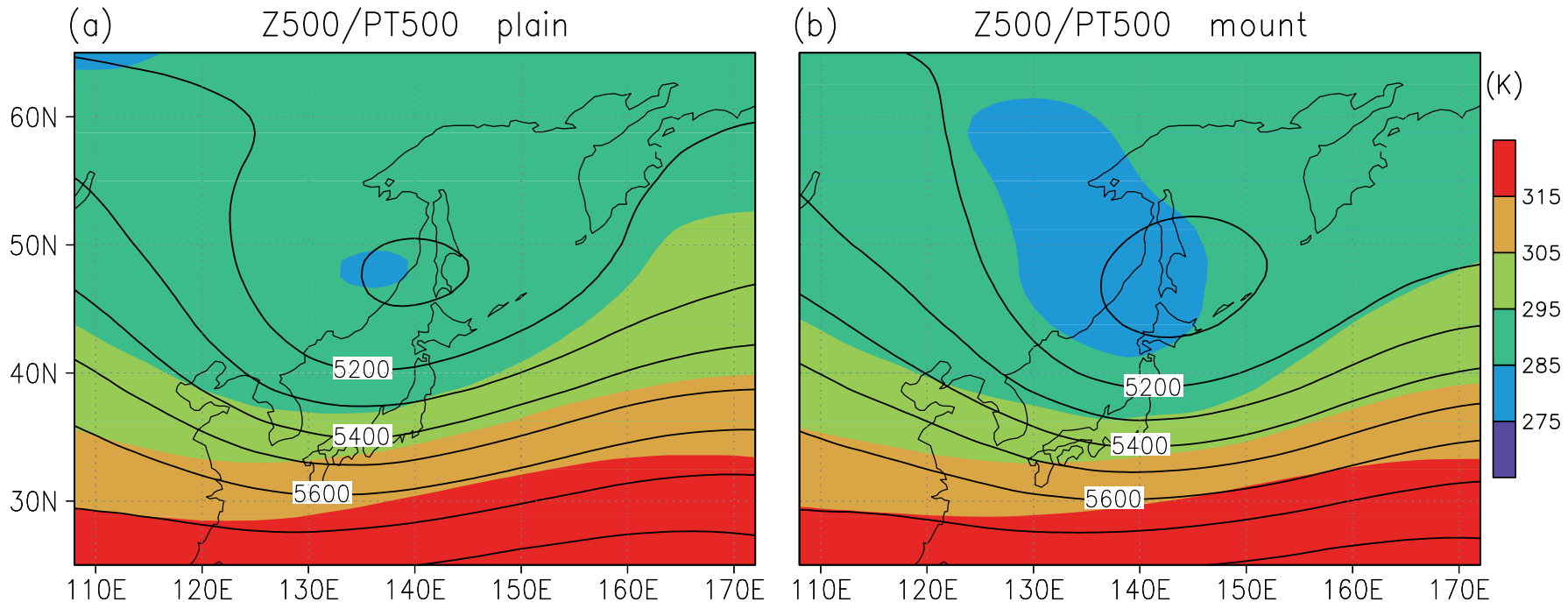
新潟での里雪・山雪



Akiyama (1981, JMSJ)

上空の寒気（トラフ）の存在

- 里雪・山雪共通の特徴：Akiyama (1981), Iwamoto et al. (2008, SOLA), Ueda et al. (2015, IJC)

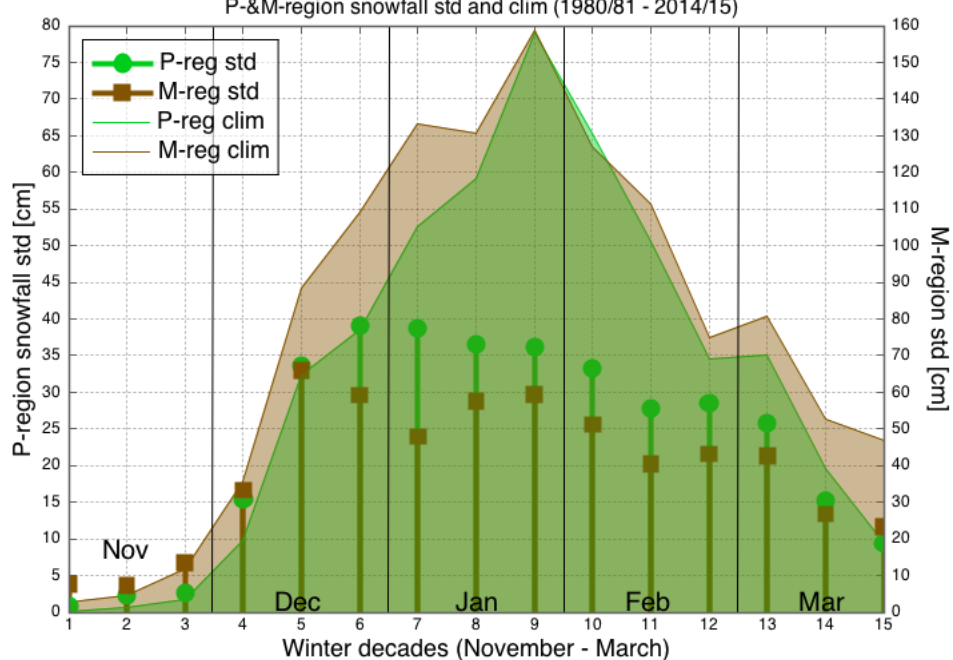
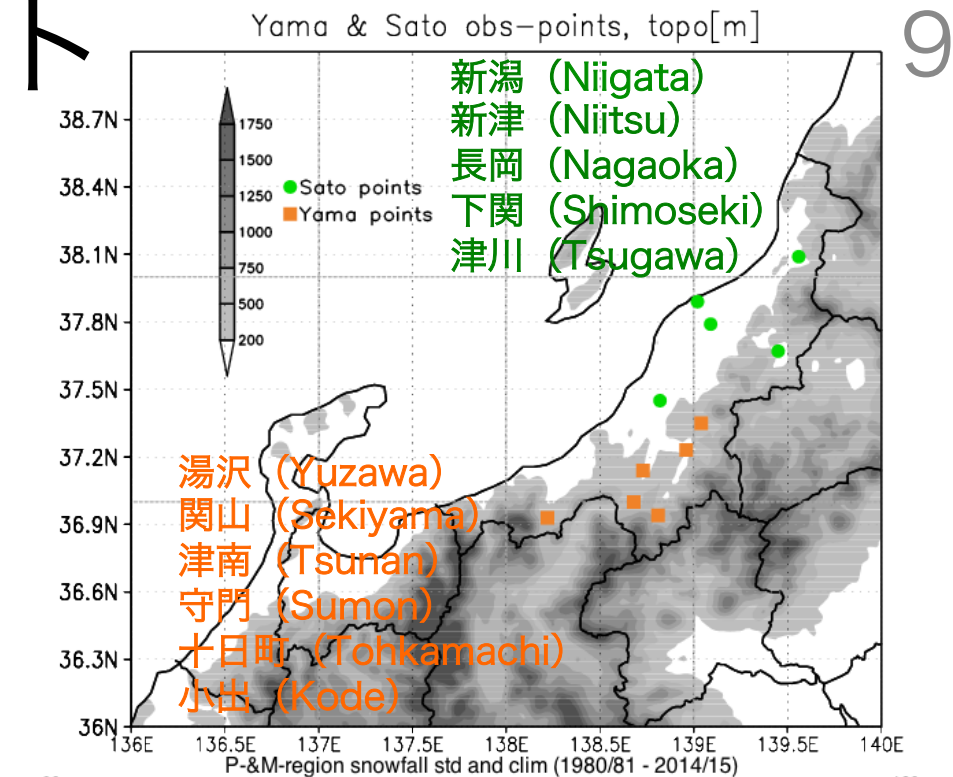


色：温位, 線：Z500 (Iwamoto et al. 2008)

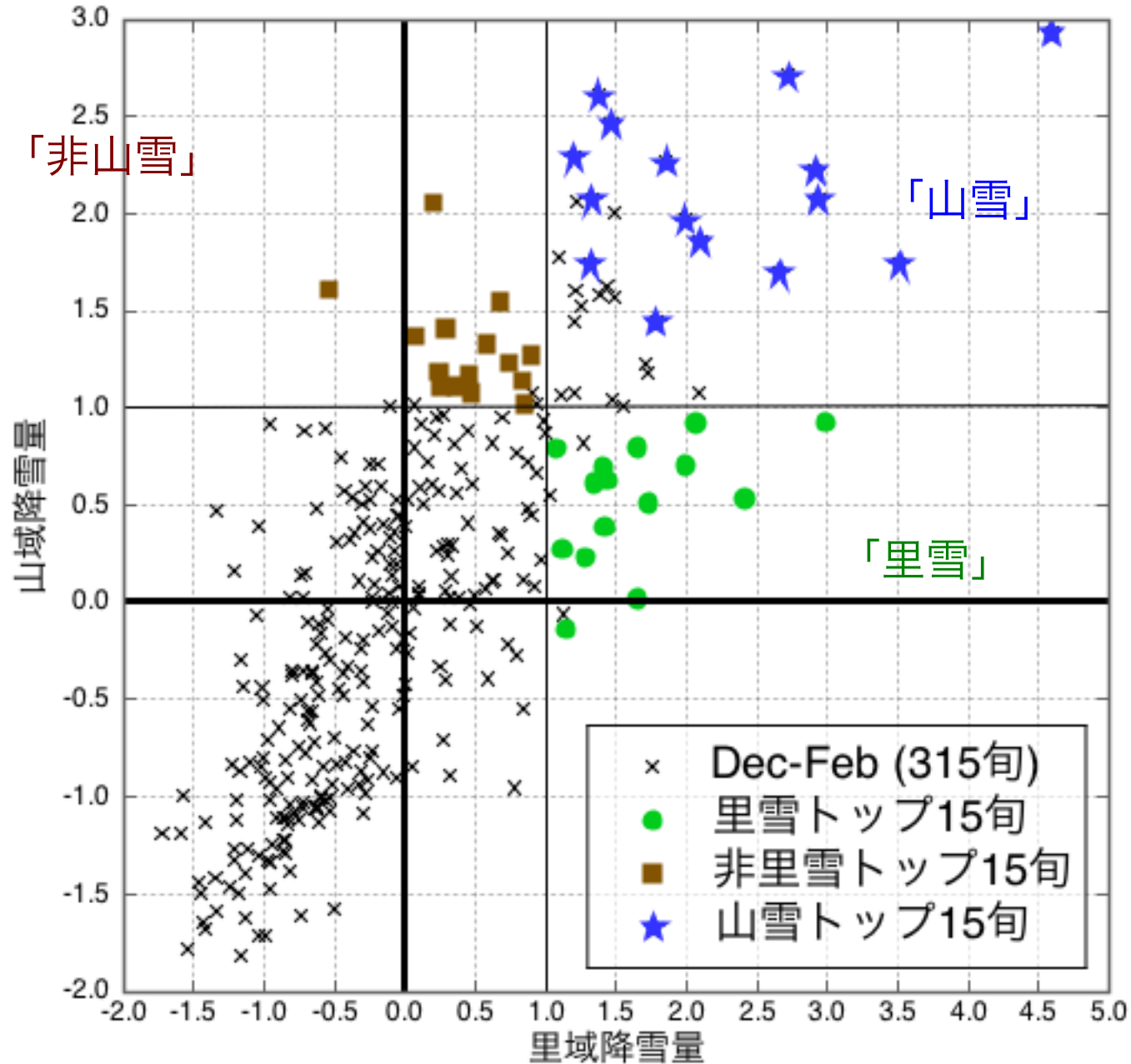
- 里雪・山雪の要因となる日本上空のトラフの成因は何か？
- 低周波変動と関係しているのか？特に10日（旬）スケールの変動に注目
 - ブロッキングなどの振幅の大きな現象の時間スケール.
 - 多里雪・山雪時の旬（10日間）で大循環場（JRA-55を利用）をコンポジットしてみる.

里雪・山雪イベント の抽出

1. 里（山）域5（6）地点の旬降雪量データを気象庁より取得。それぞれの域で積算平均する。
2. 里，山域で旬別に降雪量の平均と標準偏差を計算（1980/81～2014/15年のDJF: 計315旬）。
3. 各旬の降雪量を標準偏差で割る=>規格化降雪量。
4. 里や山域での規格化降雪量トップ15旬を抽出。



Normalized snowfall amounts in decades

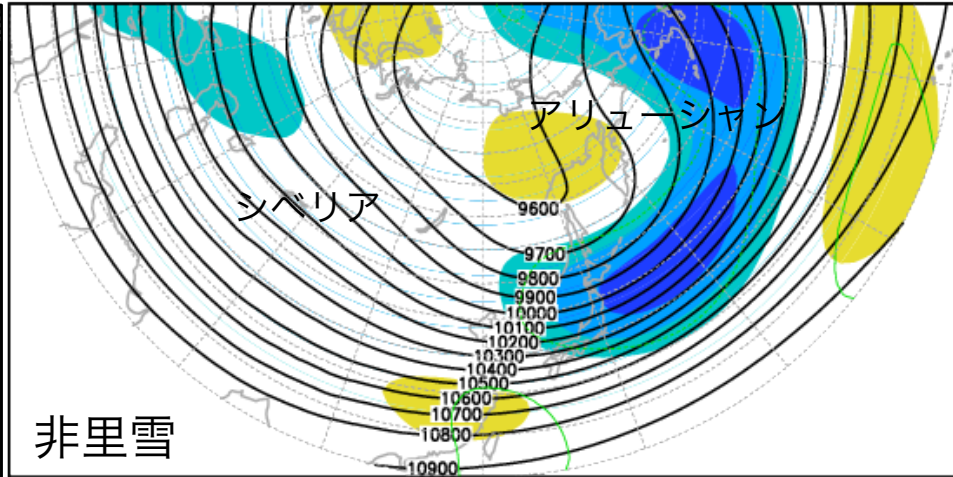
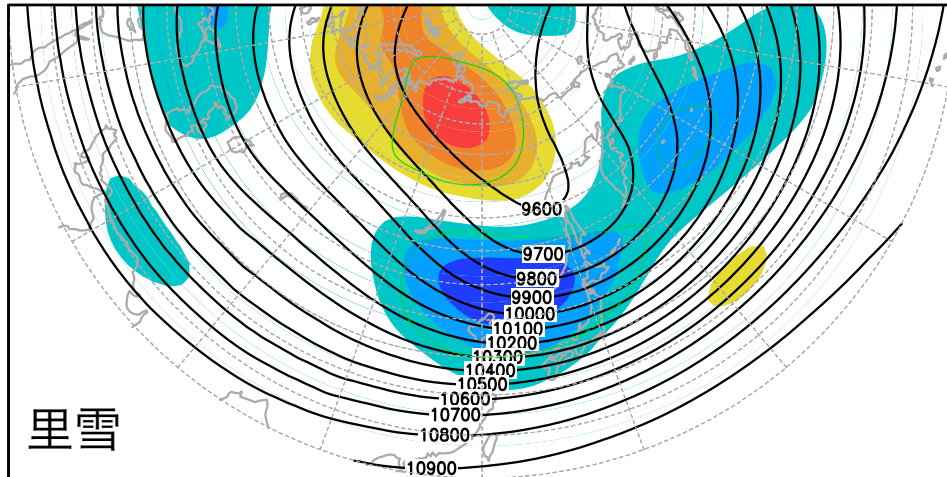


10日平均合成図 (top 15旬)

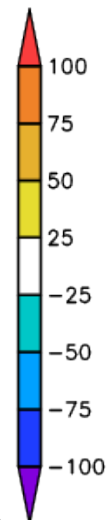
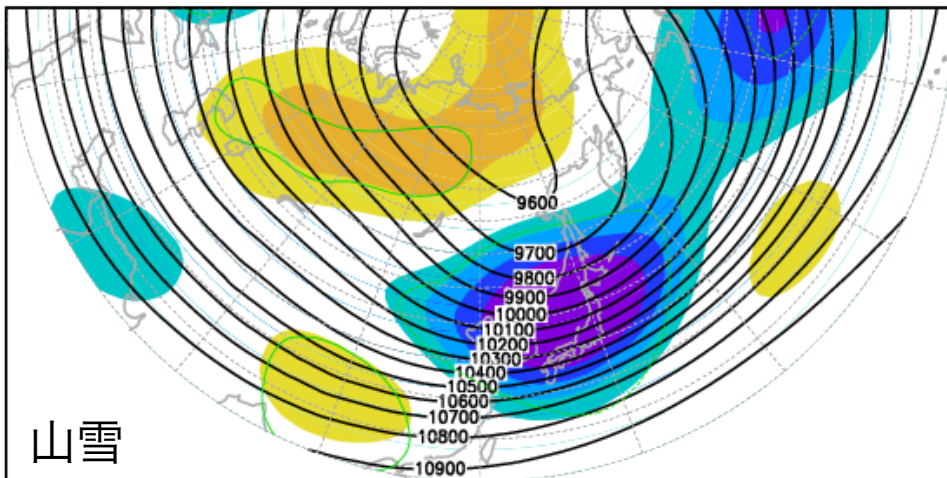
hgt.250 (Day 0)

z250

hgt.250 (Day 0)



hgt.250 (Day 0)



10日平均アノマリー (色) ・ 気候値 (コンター)

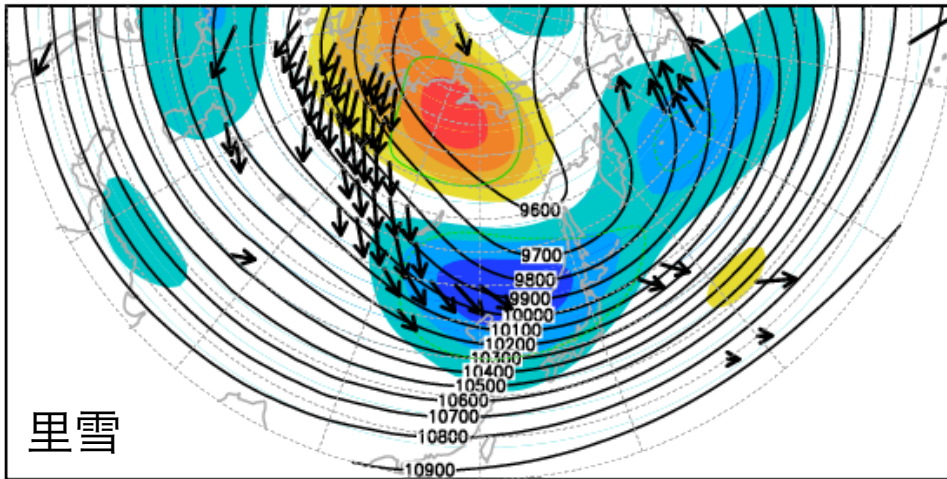
エネルギー伝播 (波活動度flux)

(Takaya and Nakamura 2001, JAS)

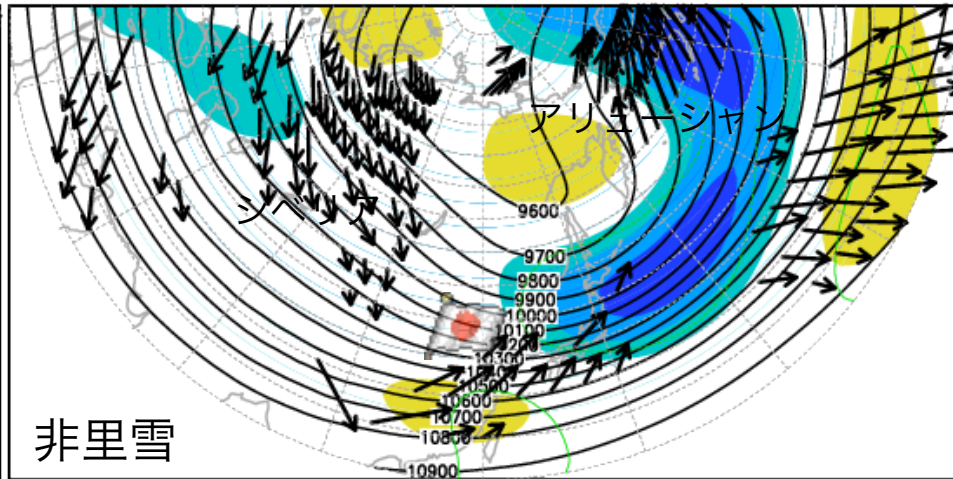
hgt.250 (Day 0)

z250

hgt.250 (Day 0)

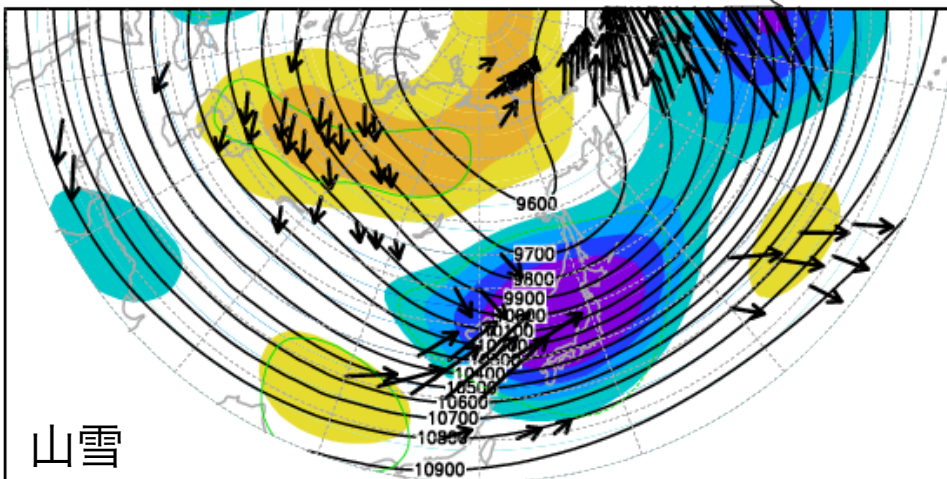


里雪

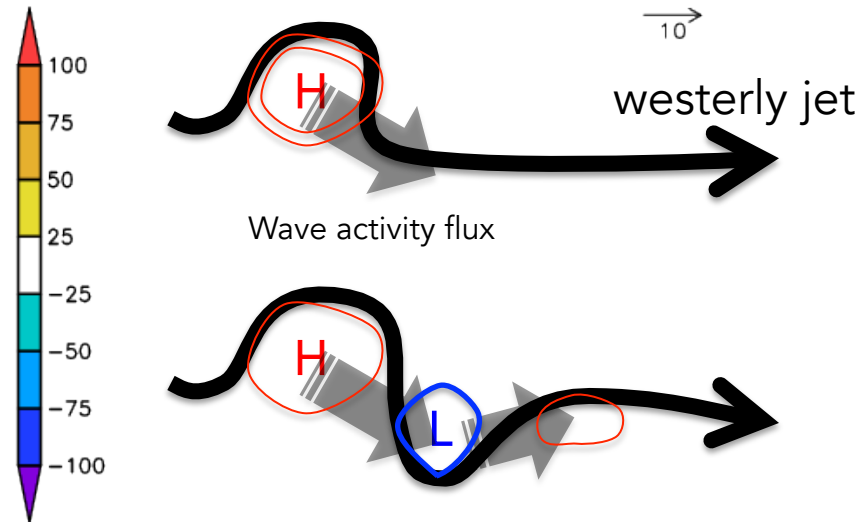


非里雪

hgt.250 (Day 0)



山雪

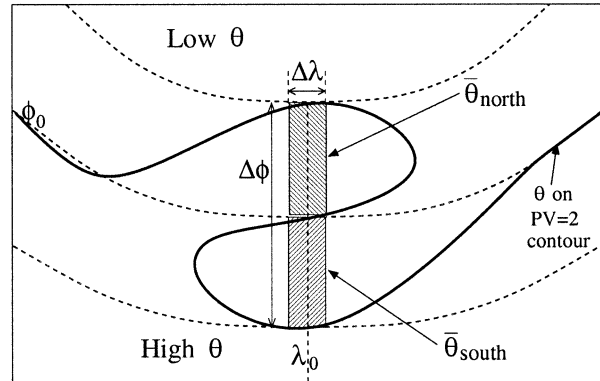
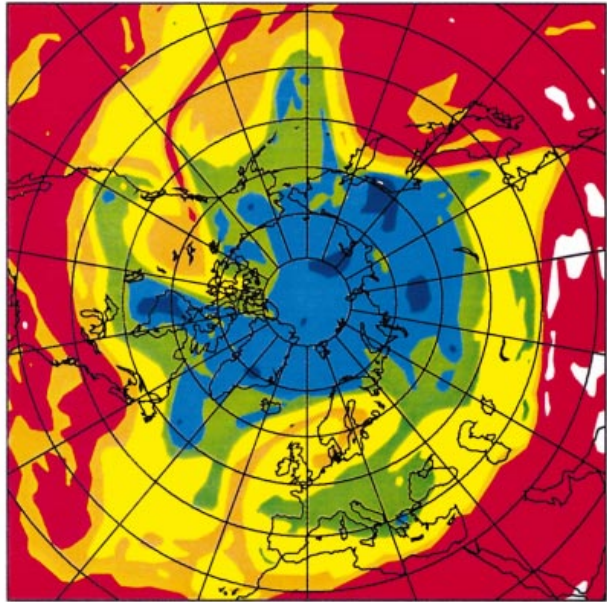


ベクトルは95%有意のみ



北西太平洋orシベリアでの ブロッキング?

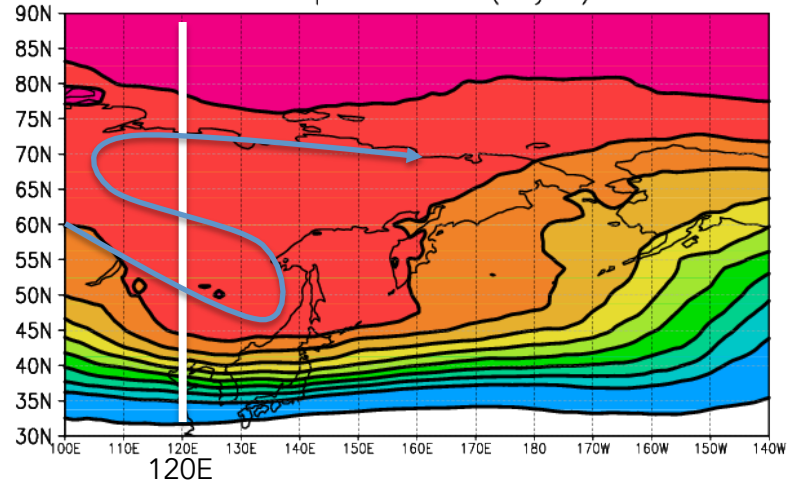
(b)



Pelly and Hoskins (2003, JAS)

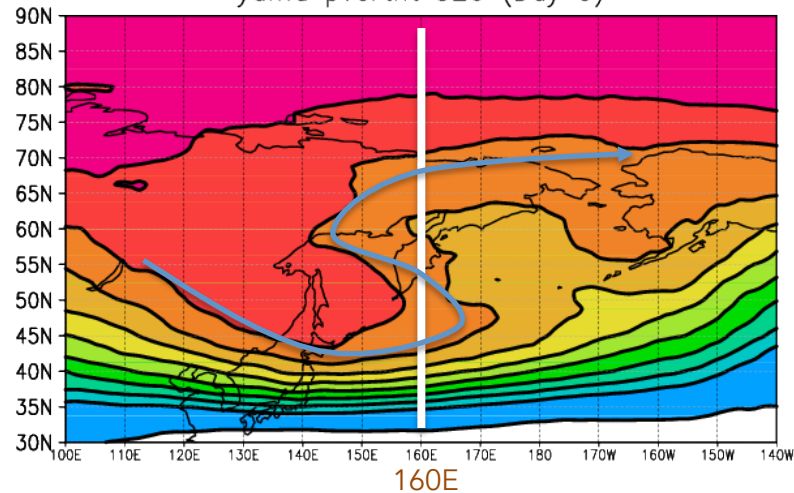
里雪

sato pvortht 320 (Day 0)



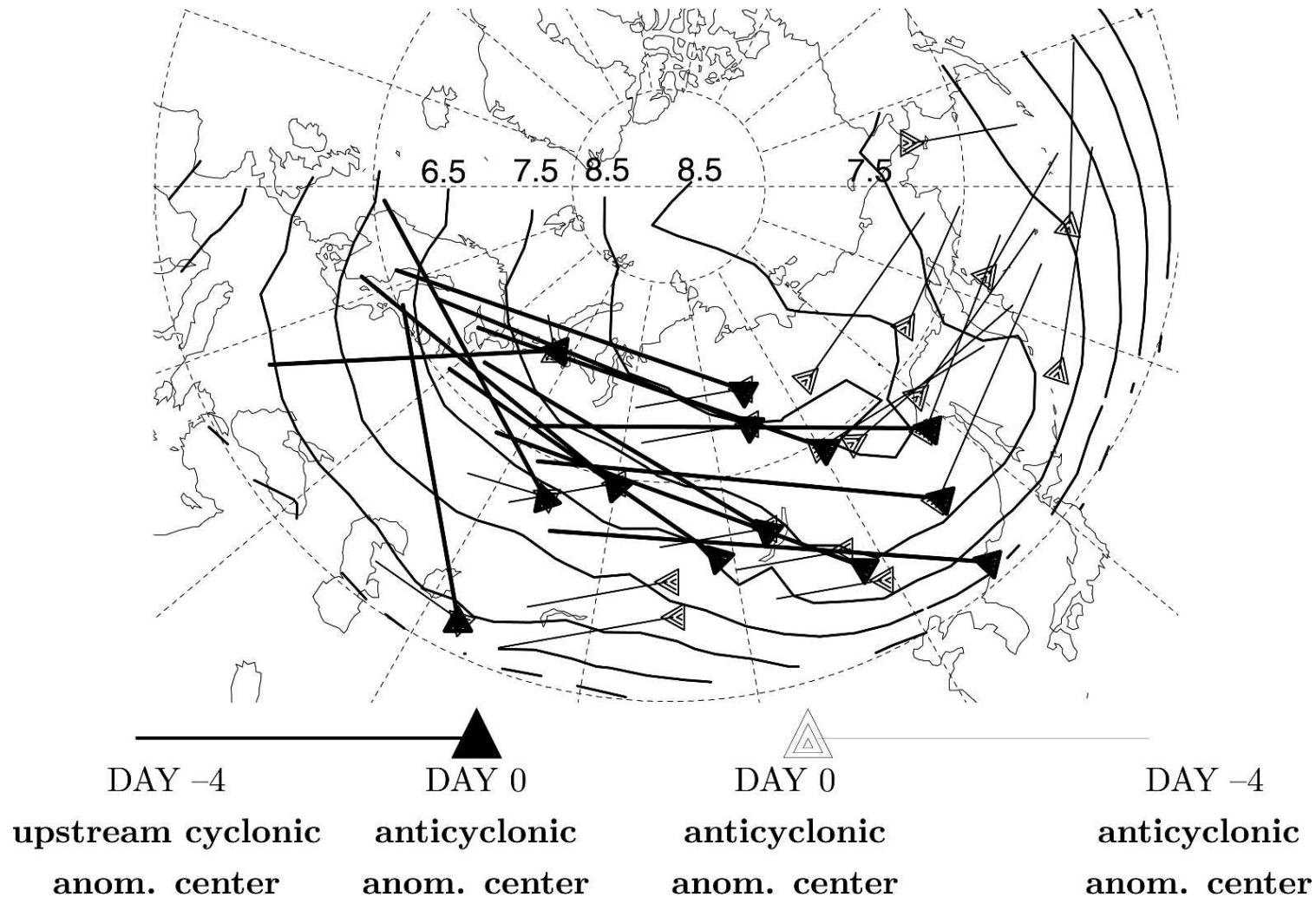
非里雪

yama pvortht 320 (Day 0)



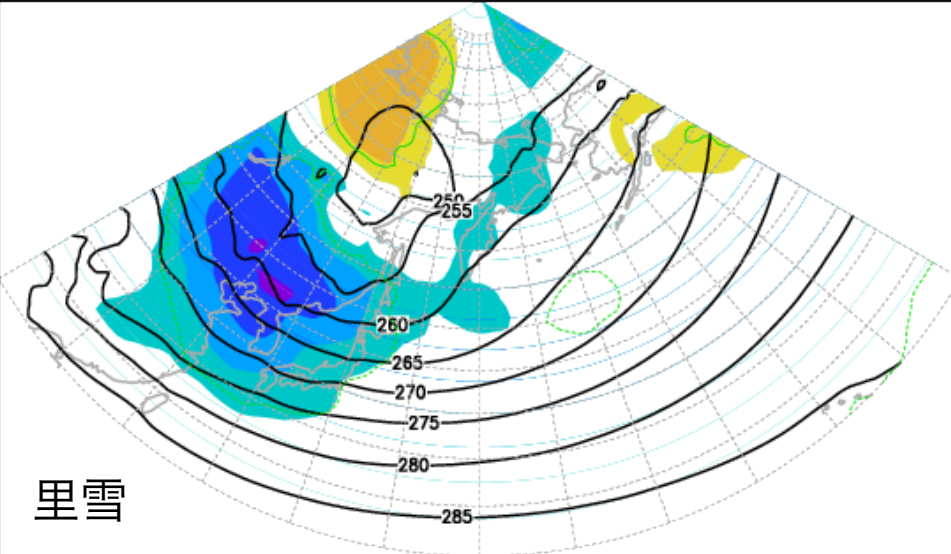
wave-train/ Pacific-origin type

Takaya and Nakamura (2005, JAS)

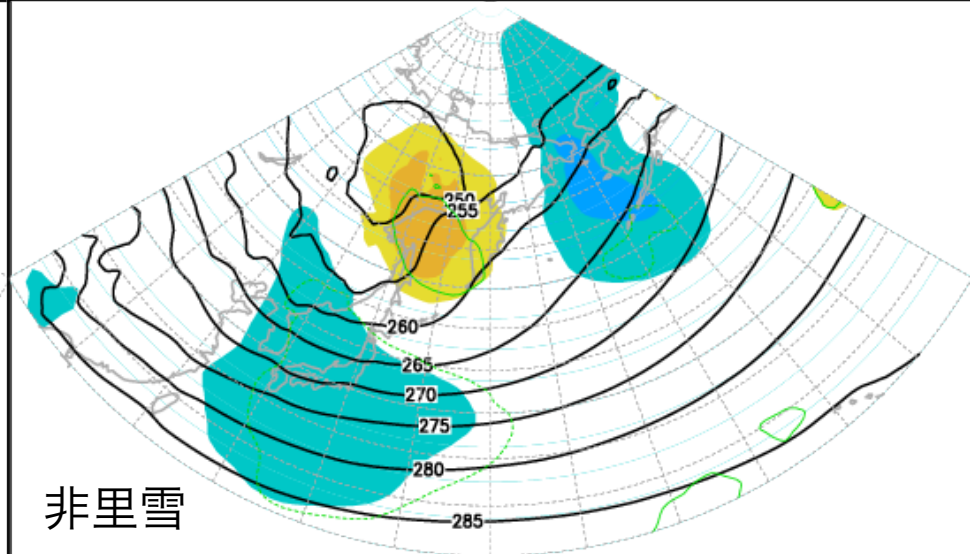


T850

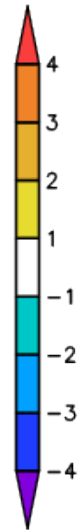
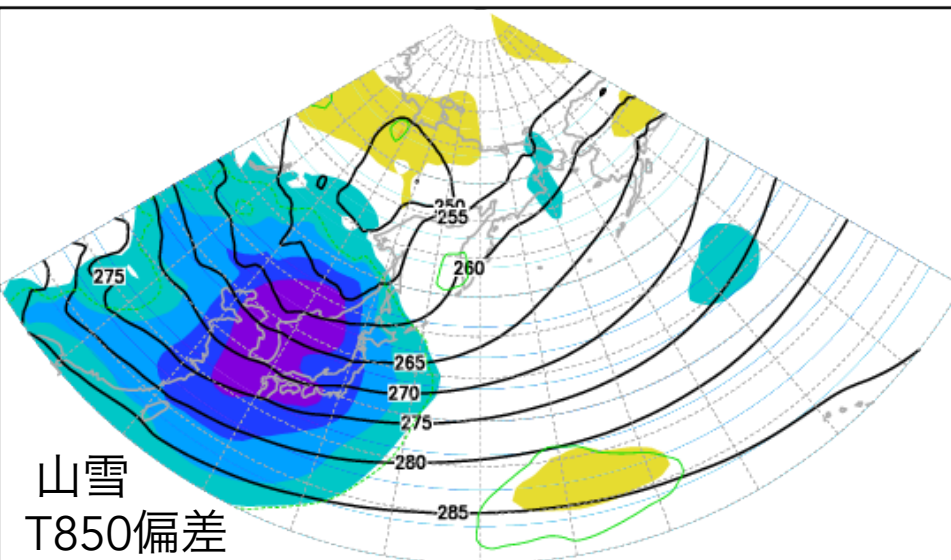
tmp.850 (Day 0)



tmp.850 (Day 0)

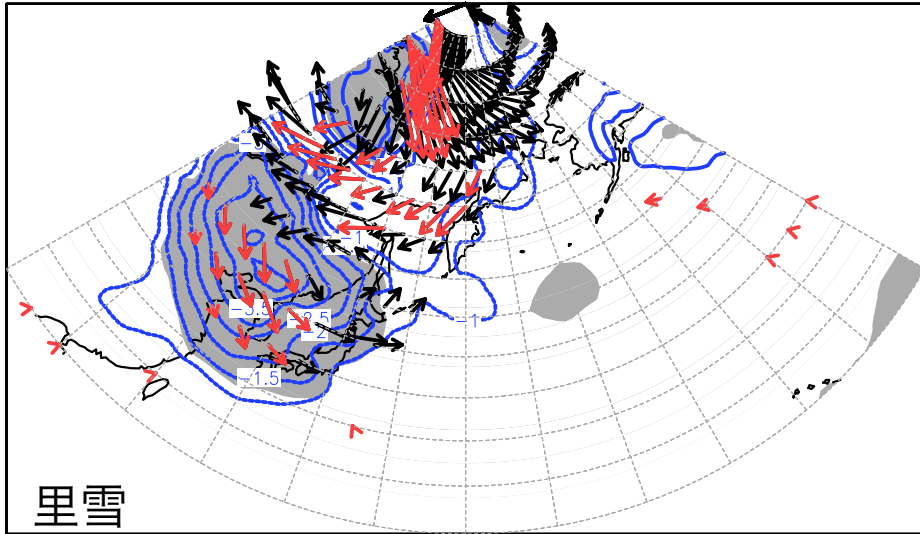


tmp.850 (Day 0)



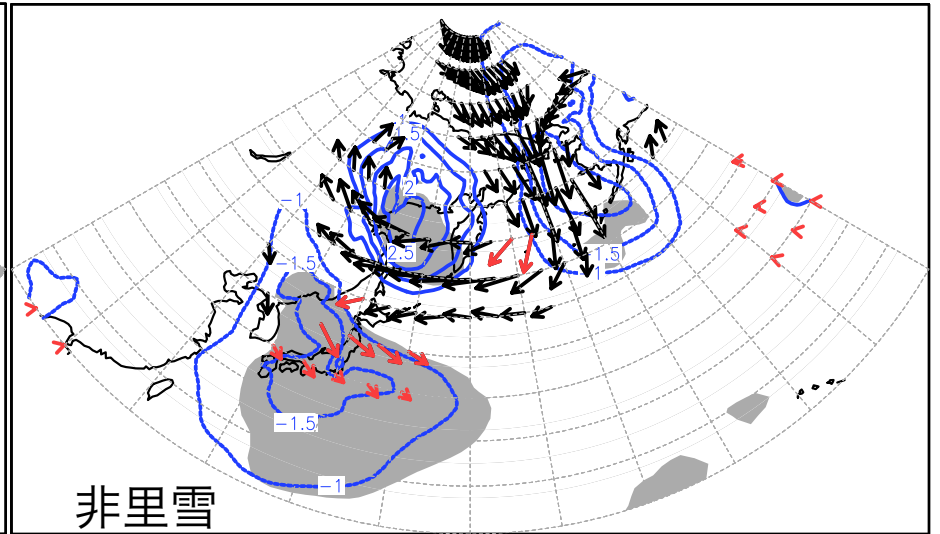
寒氣質量flux

tmp.850 (Day 0)



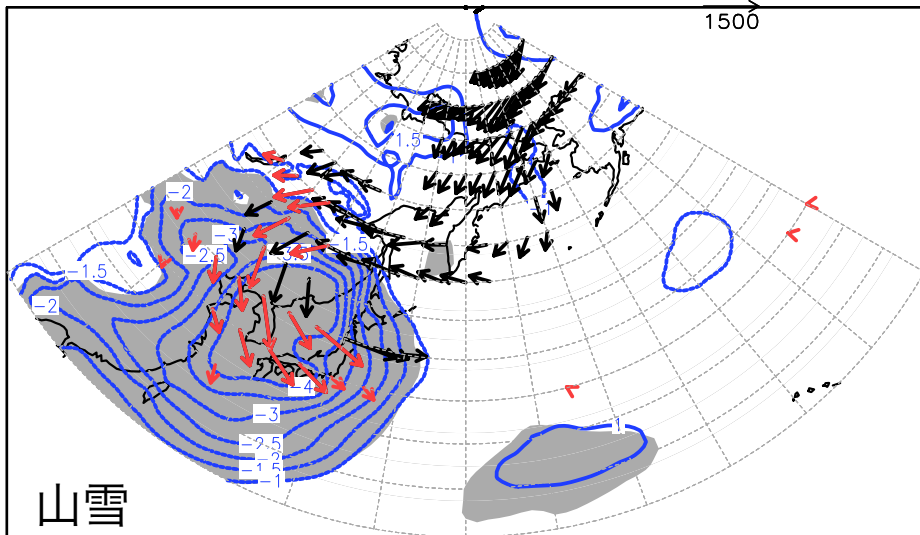
里雪

tmp.850 (Day 0)



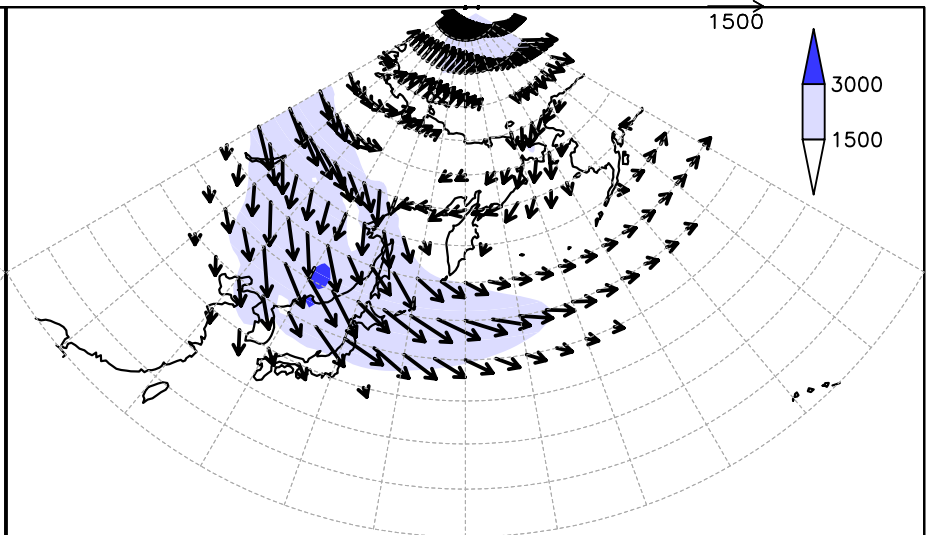
非里雪

tmp.850 (Day 0)



山雪

1980-2015 clim: Cold air mass flux 280-K (DJF)



T850偏差 & CAM flux偏差

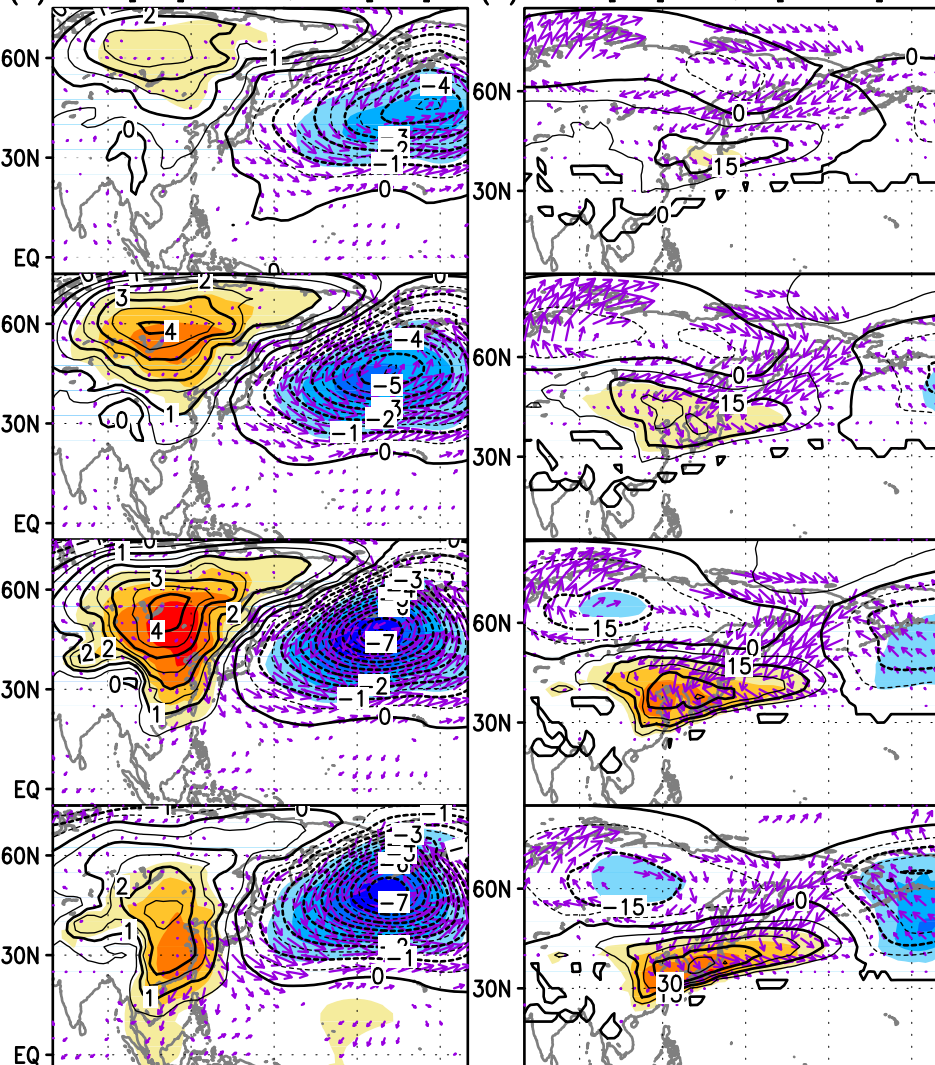
1500

3000

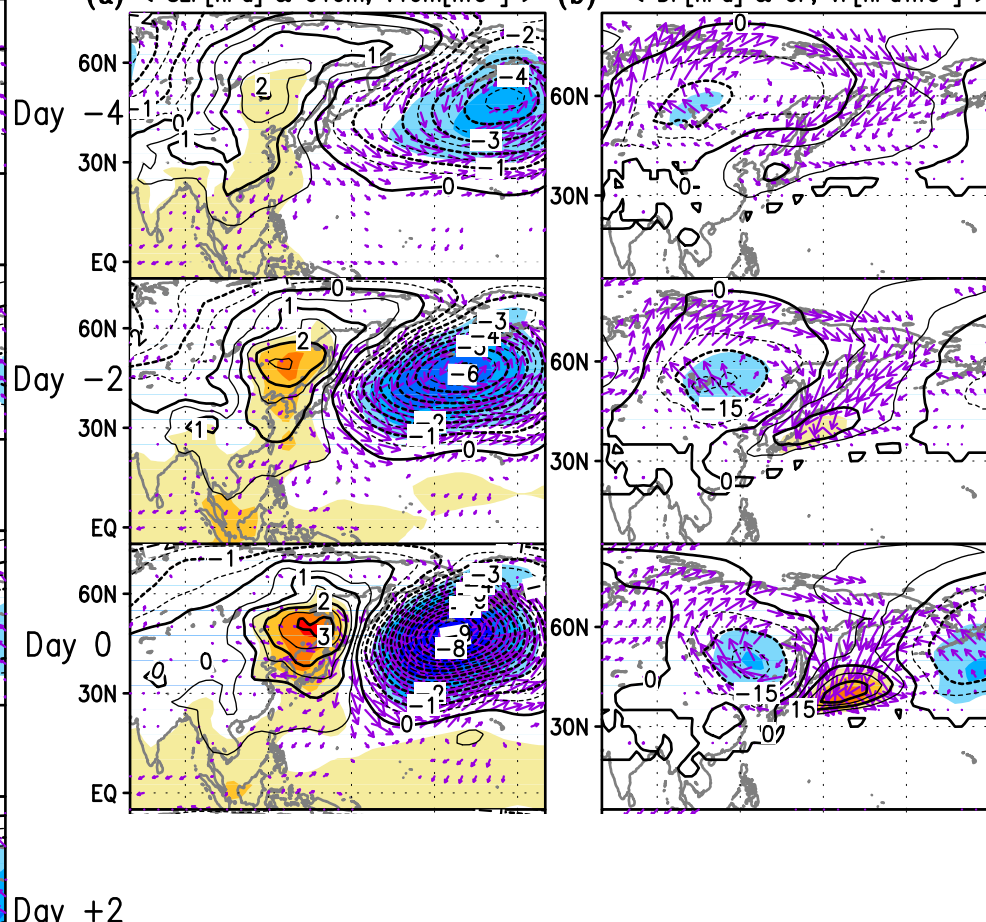
- 旬（季節内）スケールでの里雪・山雪，非里雪型を分類。
 - 対応する大循環場が異なっている。
 - 全ての型で日本上空のトラフ（寒気）の形成に寄与。
- 里・山・非里雪はブロッキングや熱帯・中緯度のRossby波入射とかなり関係している
 - 里・非里雪はブロッキング
 - 山雪・非里雪は熱帯からの遠隔影響
 - 里はシベリアからのRossby波束あり。
- 里雪と非里雪で下層寒気の流れが違う。

冬季アジアモンスーンでのCAO¹⁸ 経路

Lag-Correlation & Regression against CAOI @45N,PT=280[K]
(a) < SLP[hPa] & U10m, V10m[m·s⁻¹] > **(b)** < DP[hPa] & UF, VF[hPa·m·s⁻¹] >



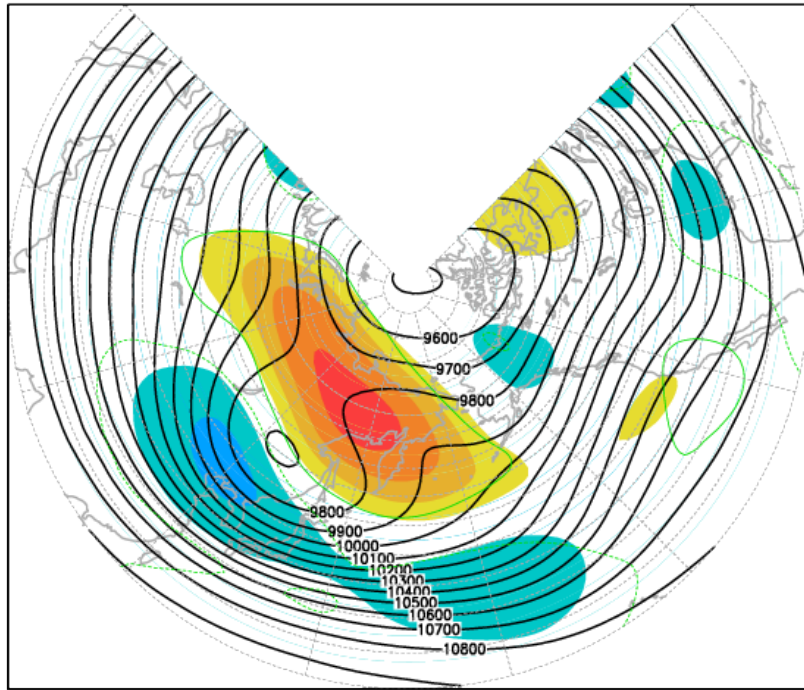
Lag-Correlation & Regression against least @45N,PT=280[K]
(a) < SLP[hPa] & U10m, V10m[m·s⁻¹] > **(b)** < DP[hPa] & UF, VF[hPa·m·s⁻¹] >



Shoji et al. (2014, JC)

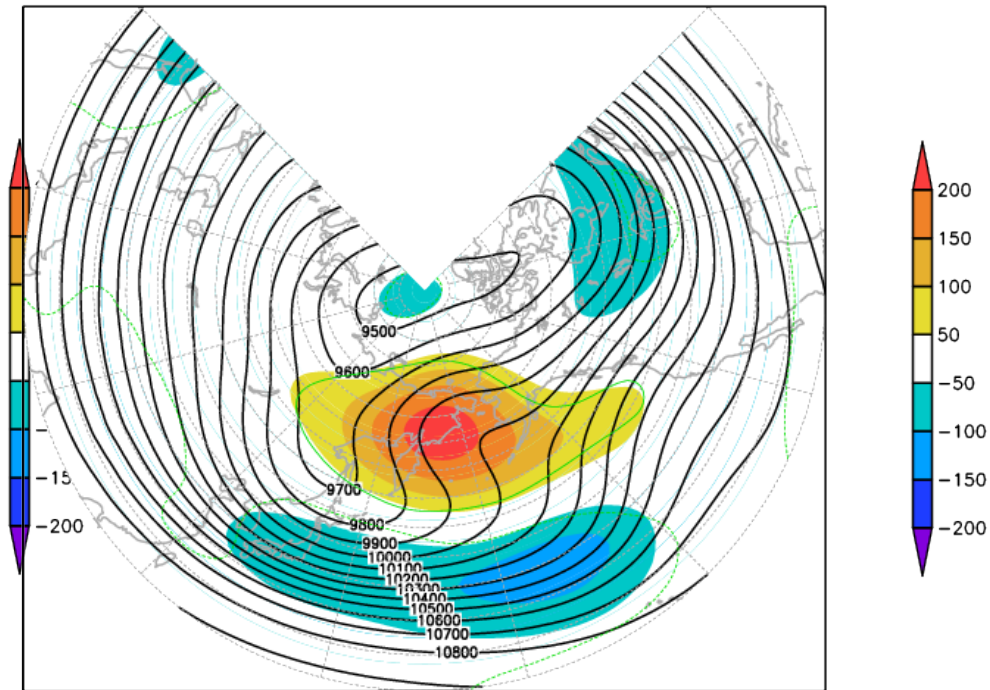
東シベリアと北太平洋ブロッキング事例コンポジット

hgt.250 (Day 0)



ES blocking
(18 longest-lived blocks at 120E)

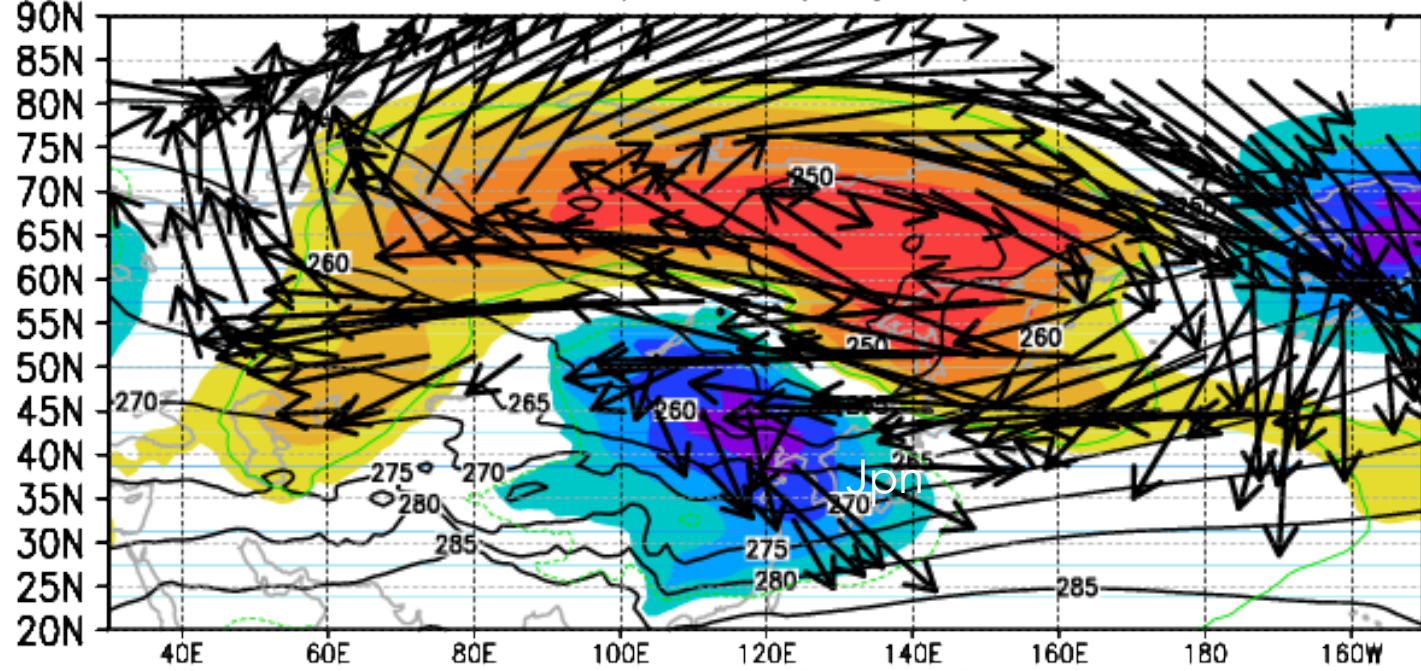
hgt.250 (Day 0)



NP blocking
(19 blocks at 160E)

ES block

tmp.850 (Day 0)



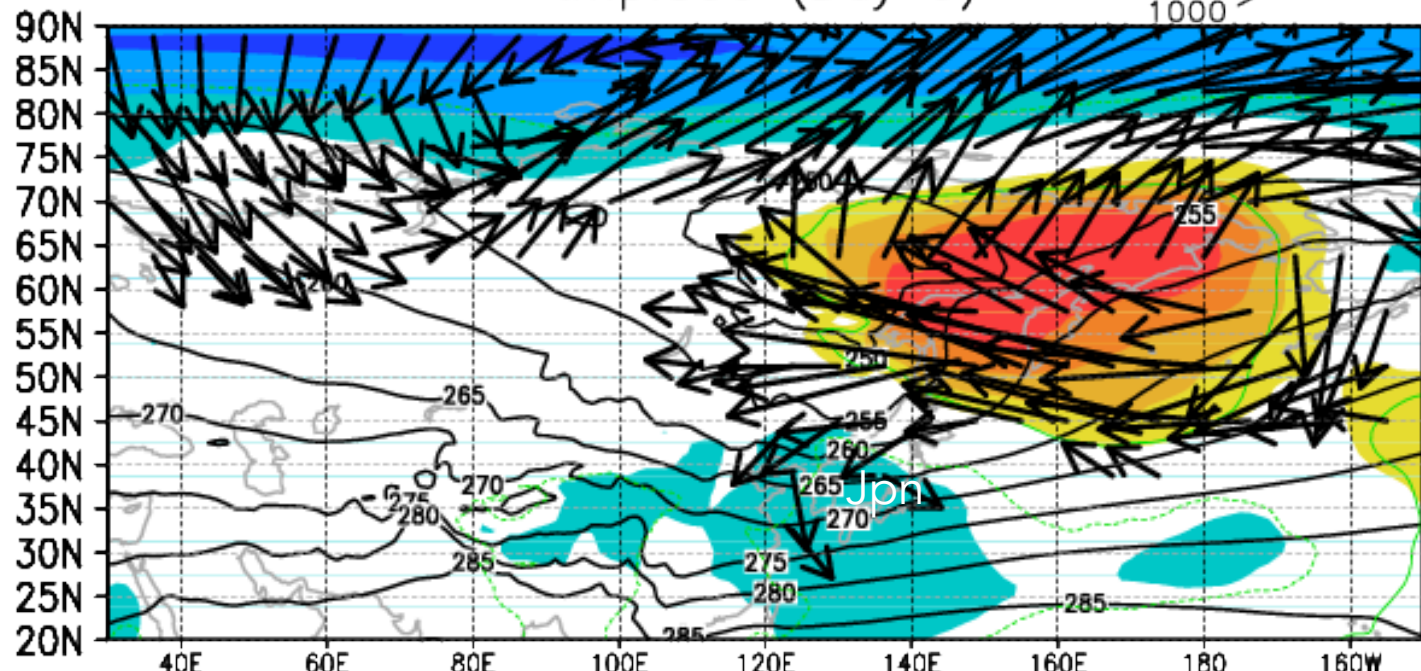
20



anomaly

NP block

tmp.850 (Day 0)



T850 & CAM flux

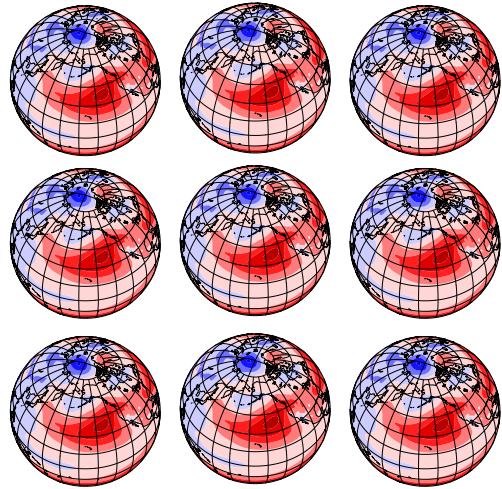
その他 (ALERA2とALEPS2)

- 全球アンサンブル再解析データを作っている.
- 再解析データからGCMでのアンサンブル予報実験ができる.
- OSE (観測システム実験)も可能.

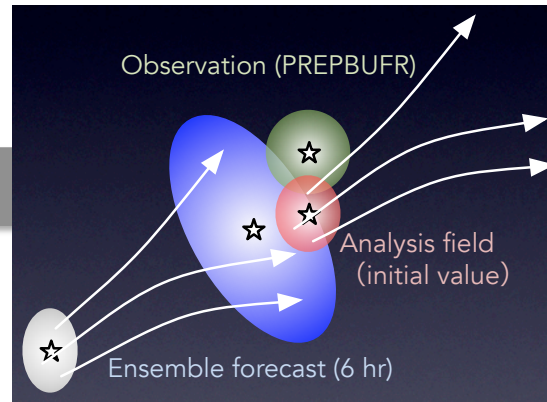
AFES-LETKF data assimilation system (ALEDAS) ver 2

22

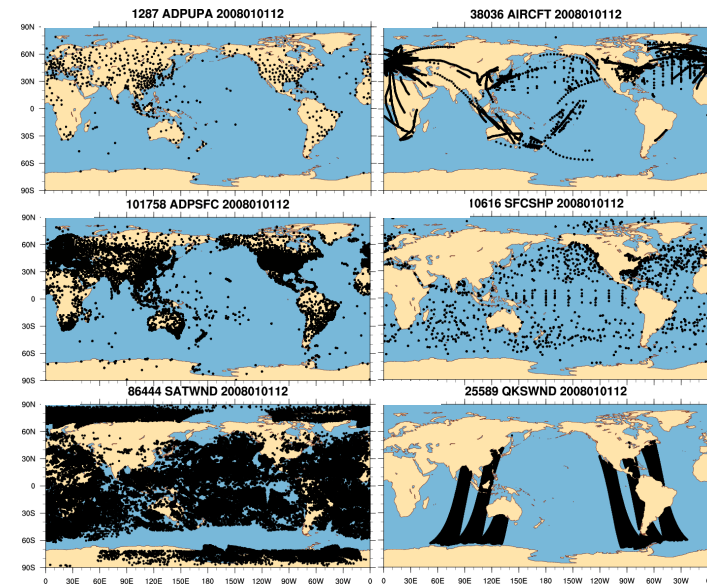
予報モデル (AFES)



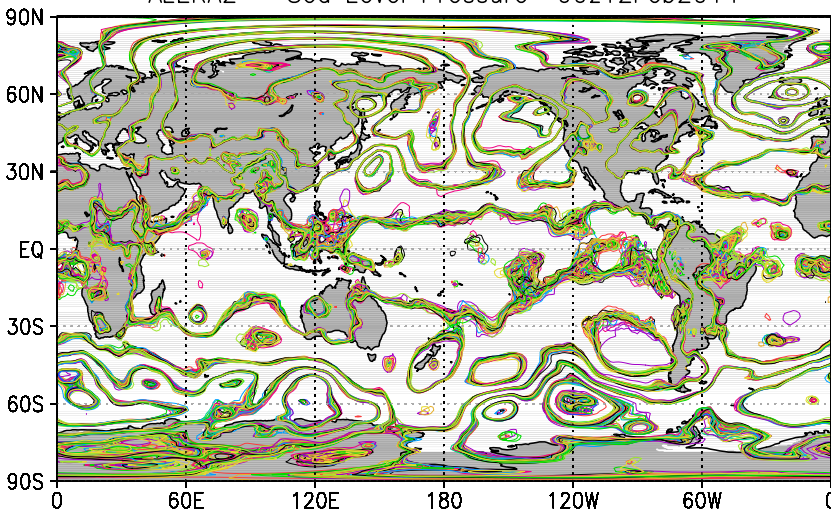
LETKF



全球観測 (PREPBUFR)



ALERA2 - Sea Level Pressure 00z12Feb2014



AFES-LETKF experimental ensemble reanalysis ver 2 (ALERA2)

ALERA2

ALEDAS2	
Atmospheric GCM	AFES
Dynamical core	Spectral, Eulerian and primitive-equation
Horizontal Resolution	T119 ($\sim 1^\circ \times 1^\circ$)
Vertical levels	L48 (σ -level, up to about 3 hPa)
Boundary conditions	OISST daily $1/4^\circ$
Data assimilation method	LETKF
Ensemble size	63
Observations	NCEP PREPBUFR
Data assimilation window	6 h

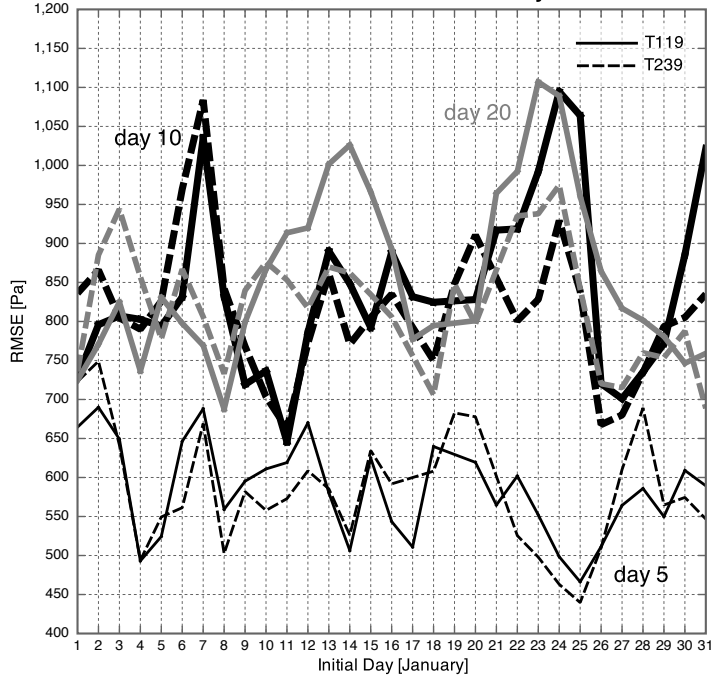
- 2008年1月～準リアルタイム更新.
- <http://www.jamstec.go.jp/esc/research/oreda/products/alera2.html>より取得可能.

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		31 Aug 2010					
stream2008			stream2010			stream2013	
		1 Aug 2010			5 Jan 2013		

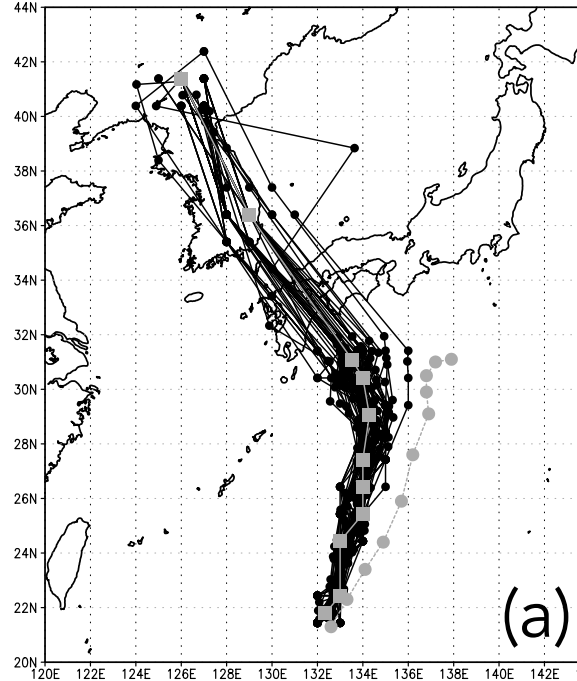
Dataset of ALERA2 (6 hourly)

ALERA2を初期値とした アンサンブル予報 (ALEPS2)

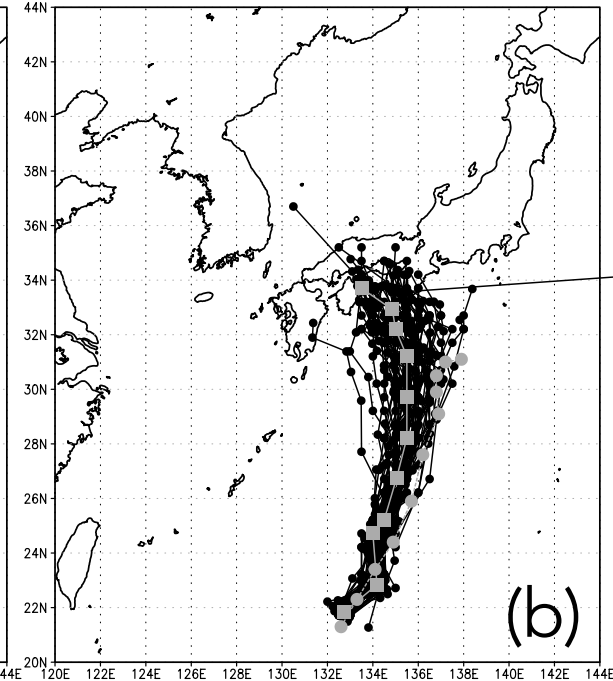
RMSE at 5, 10, 20 forecast days



track Yagi_T119 init ALERA2



track Yagi_T239 init ALERA2



- T119, T239でhindcast実験が可能.
- 冬季日替わり予報実験実施中 (20日予報)
– 2010/11年DJF.