

大気大循環モデルとデータ同化システムを用いた 南半球高緯度の鉛直気象観測データが 天気予報精度に与える影響の評価

「ROIS-DS-JOINT 2022」採択課題 (受入研究者: 富川 喜弘)

佐藤和敏 (現在国立極地研究所、採択時北見工業大学)

Sato, K., Inoue, J., Yamazaki, A., Tomikawa, Y. and Sato, K. (2022) Reduced error and uncertainty in analysis and forecasting in the southern hemisphere through assimilation of PANSY radar observations from Syowa station: a midlatitude extreme cyclone case. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 148, 3115–3130.

世界中の気象観測データと天気予報

世界中の観測データ

データ同化・数値計算

天気予報

①観測データを収集

陸上、船舶、
航空機、衛星など

②大気の初期状態を作成
③予報計算を行う

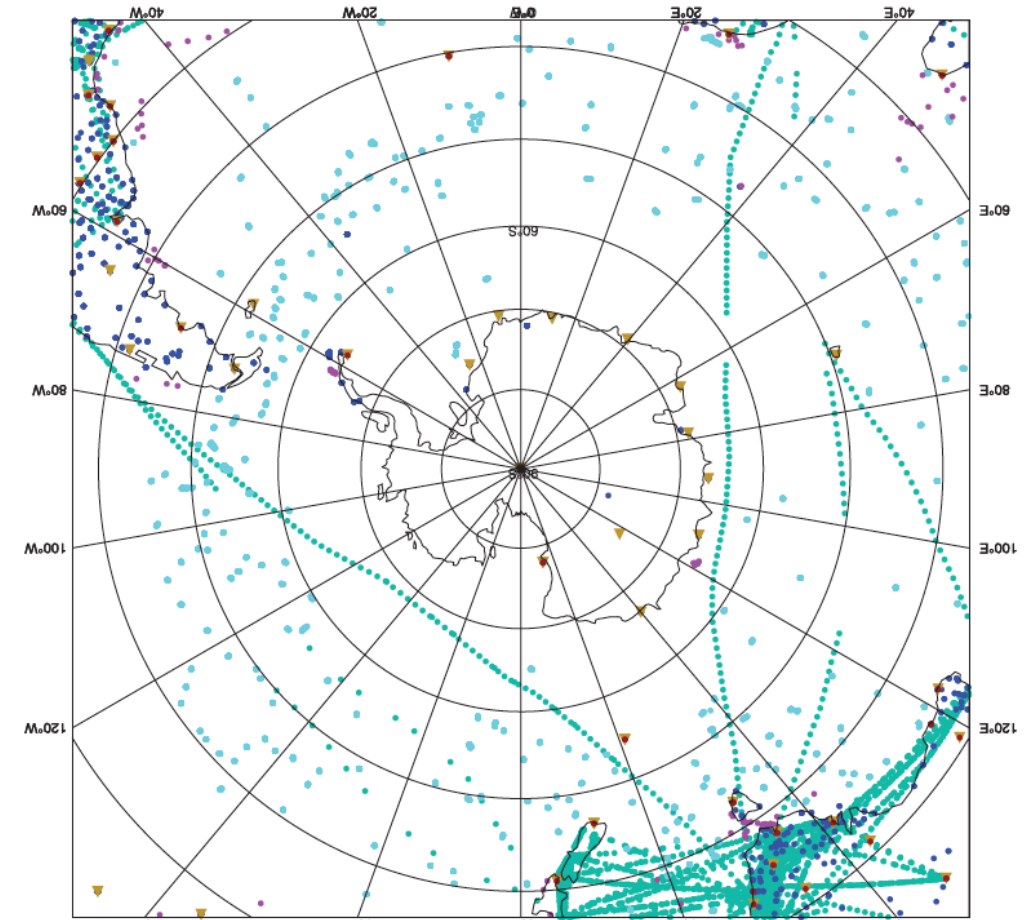
④計算結果を描画

・天気予報の作成や精度向上に気象観測データが重要

観測データの少ない高度を補うラジオゾンデ観測

観測データが少ない高度でラジオゾンデ観測

観測データが特に少ない南極圏

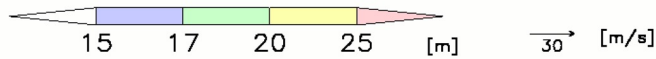
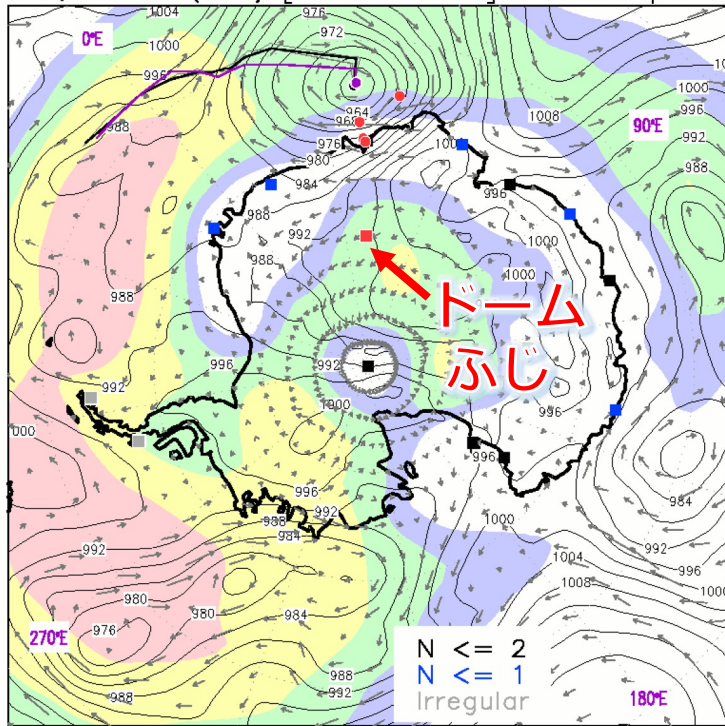


Jung et al. (2016)

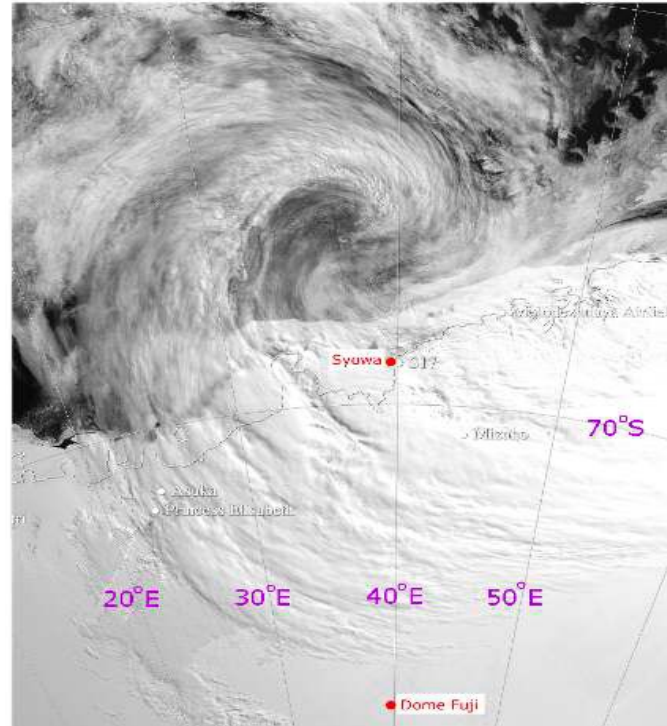
- 大気鉛直構造を取得できるラジオゾンデ観測は予報精度の向上に貢献
- 南極圏では地球上で気象観測データの少ない領域の1つ

南極圏での高層気象観測と予報精度への影響

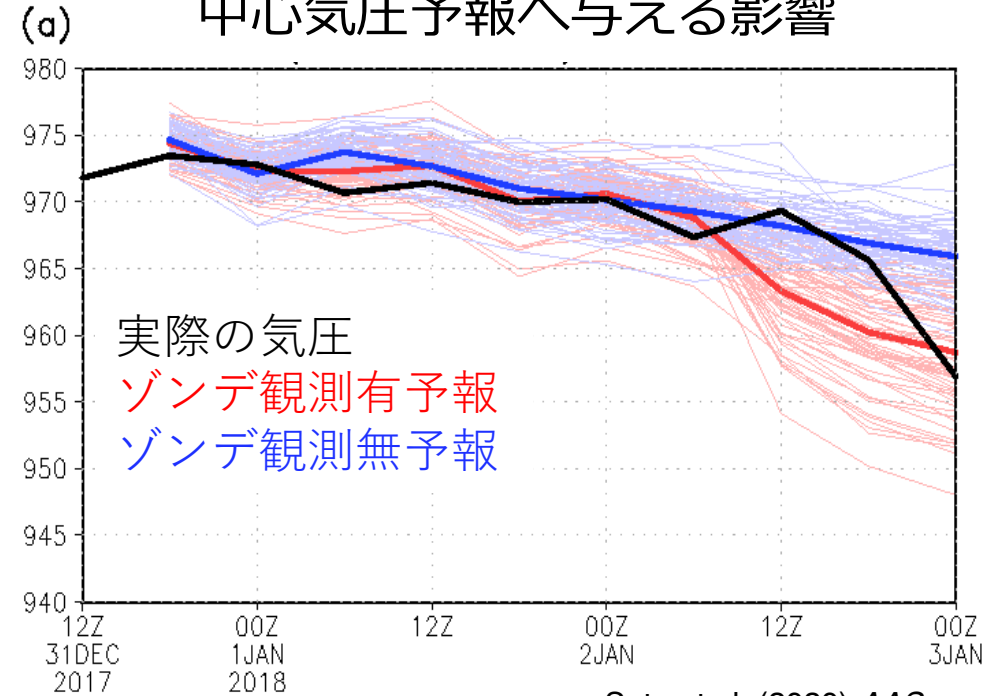
初期場の不確定性と観測点



昭和基地に接近する低気圧



ラジオゾンデ観測が低気圧の中心気圧予報へ与える影響



Sato et al. (2020) AAS

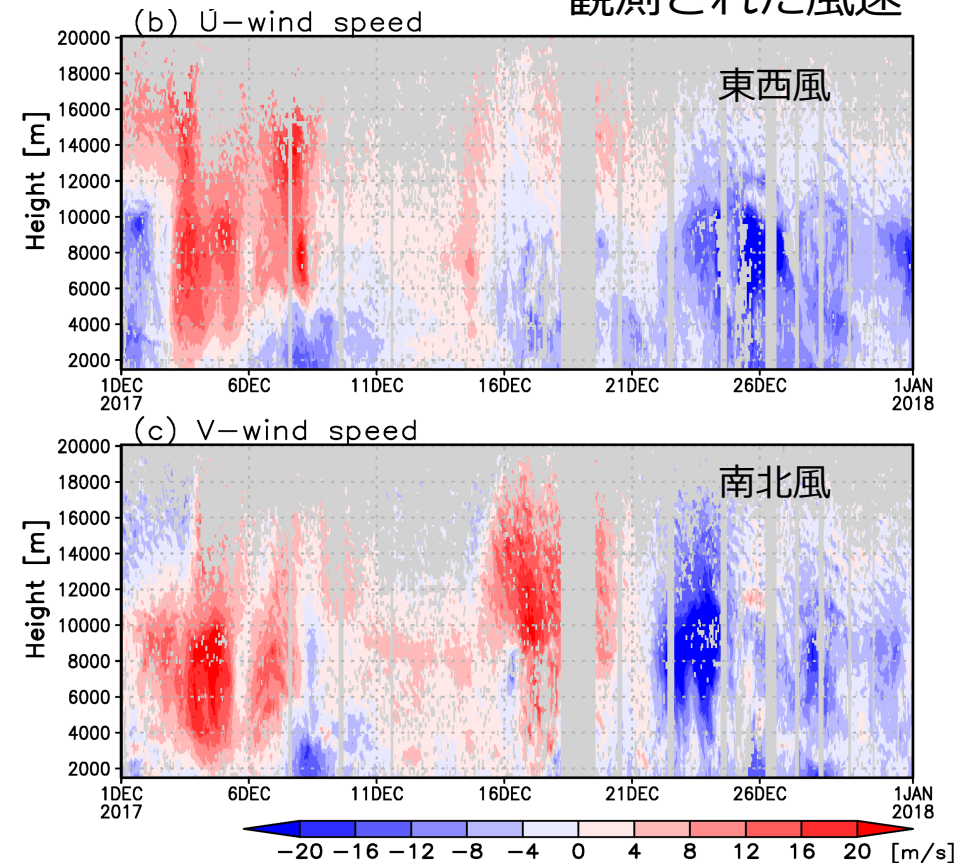
- 2018年1月に昭和基地に低気圧が接近
- ドームふじで1日2回のラジオゾンデ観測を実施
 - 観測データの同化で昭和基地に接近する低気圧の中心気圧の予報精度が向上

南極昭和基地のPANSYレーダー

南極昭和基地のPANSYレーダー



観測された風速



- 昭和基地ではPANSYレーダーにより東西・南北風の連続観測
 - 現在の予報モデルにはPANSYの観測データは組み込まれていない
 - 天気予報精度の向上に貢献する可能性がある

本研究の目的

データ同化システムや大気大循環モデルを用いて
PANSYレーダーが天気予報の予報精度へ与える影響を調査

- 1) PANSYレーダーデータの同化実験と初期場の再現性の比較
- 2) PANSYレーダーデータの同化・非同化のデータを
初期値とした予報実験の比較

ALERA2 (AFES-LETKF 実験的アンサンブル大気再解析)

観測データ



データ同化システム
大気大循環モデル

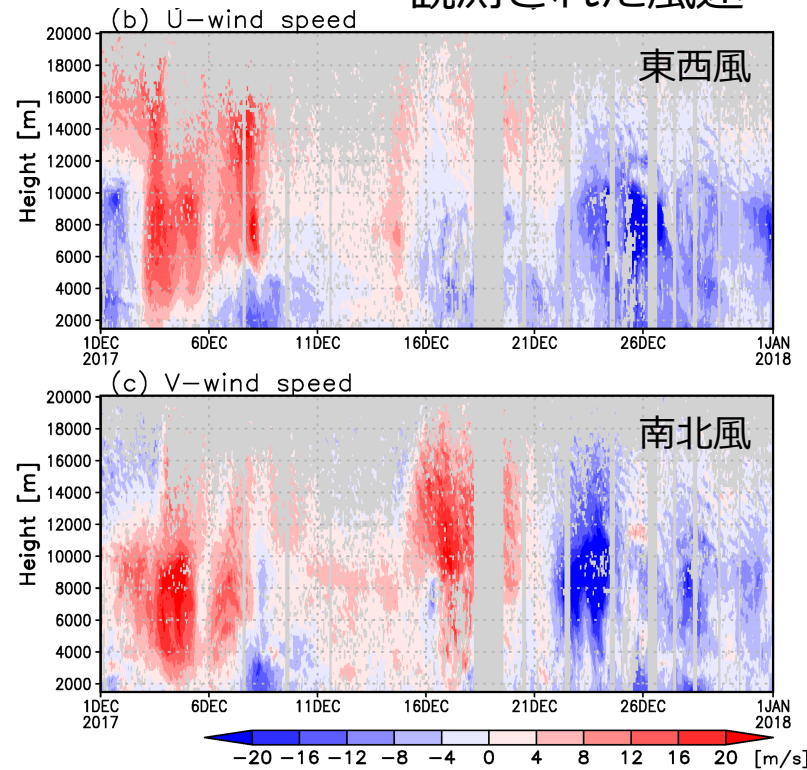
- データ同化システムや大気大循環モデル (AFES)
 - 海洋研究開発機構が保有するシステムを使用
 - 気象庁や他の研究機関と同様の予報が可能となる
 - 63メンバー (回) の予報を行うことができる
- 観測データの影響を調べることができる
 - PANSYレーダーの風速データの影響はあるのか？

使用データ

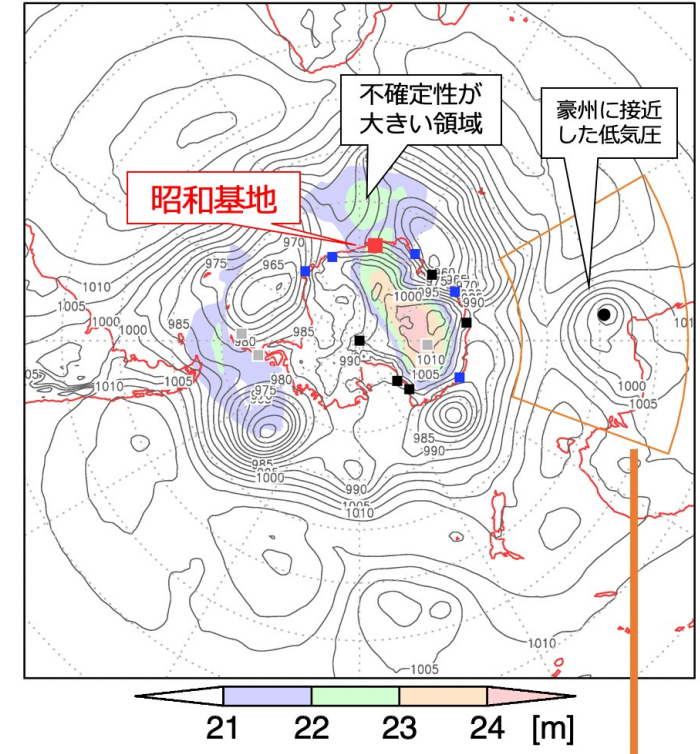
南極昭和基地のPANSYレーダー



観測された風速



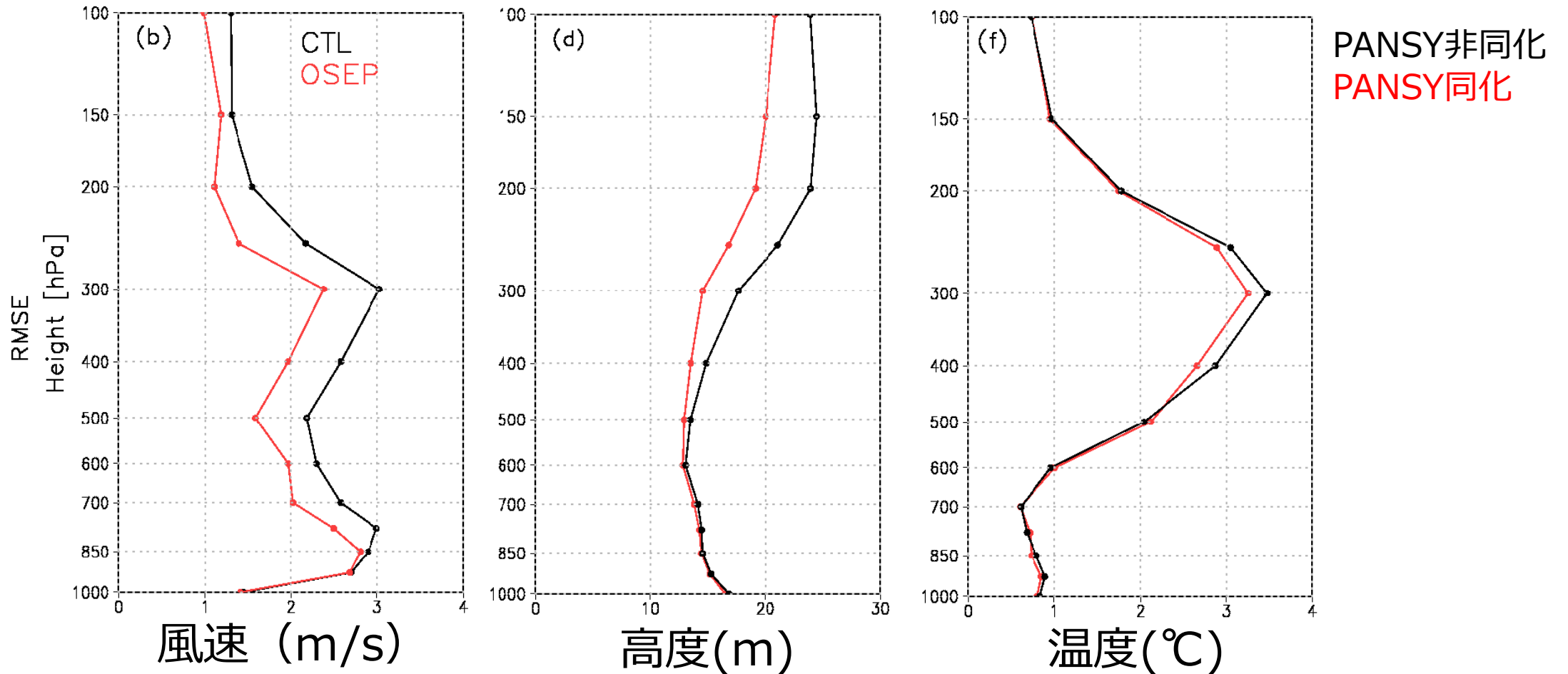
PANSYレーダーの環境場



- 昭和基地のPANSYレーダーで取得された東西・南北風を同化
 - 2017年12月の1ヶ月間のデータを1時間毎に同化・非同化の初期値を作成
- 初期場や予報の再現性の変化を調査するためにECMWFのERA5を使用
 - 観測データが最も同化されているERA5を観測値と仮定

昭和基地の初期場の再現性の違い (ALERA2-ERA5)

各変数の標準偏差の平均値 (2017年12月)



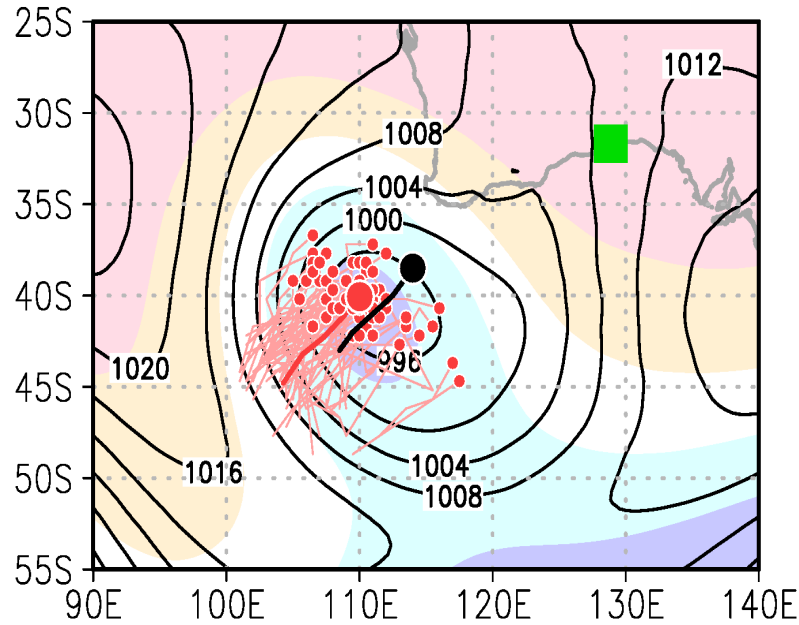
• PANSYデータ同化・非同化とERA5の標準偏差の平均値を算出

→ 風速が最も標準偏差が小さく (改善) なり、気温や高度も改善

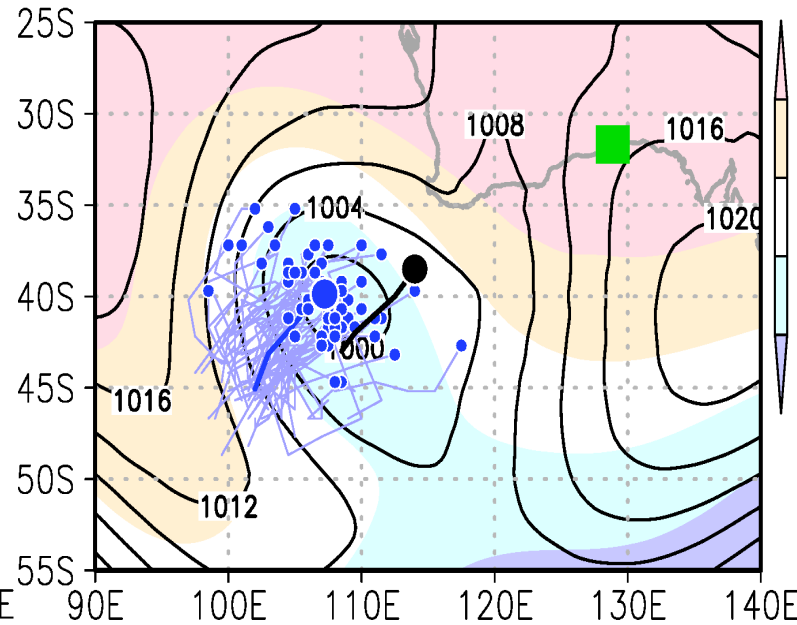
オーストラリアに接近する低気圧（12/17）の4.5日予報

250hPa高度場（色）、地表気圧（線）、黒線（実際の低気圧経路）、赤線（予報実験の低気圧経路）

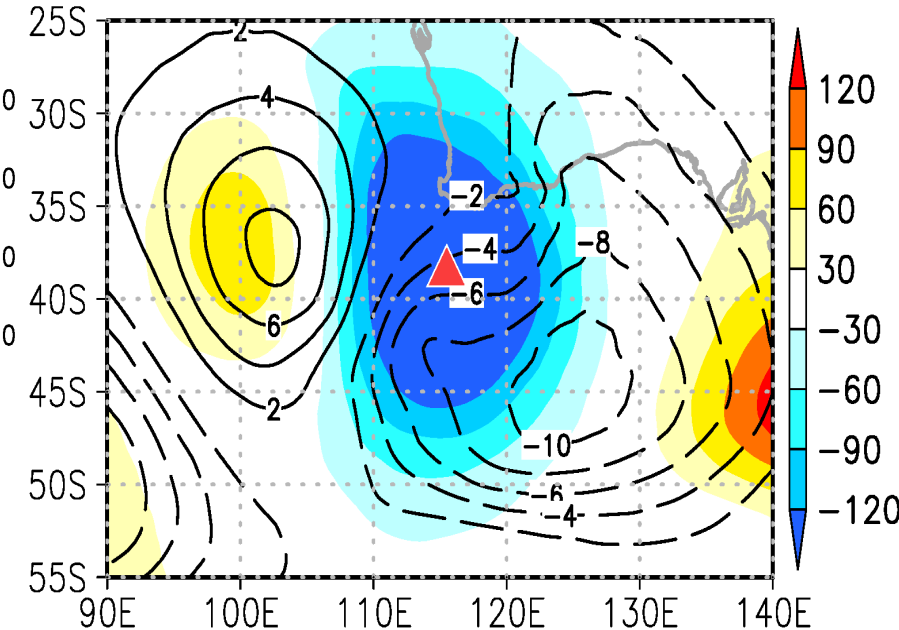
PANSY同化予報



PANSY非同化予報



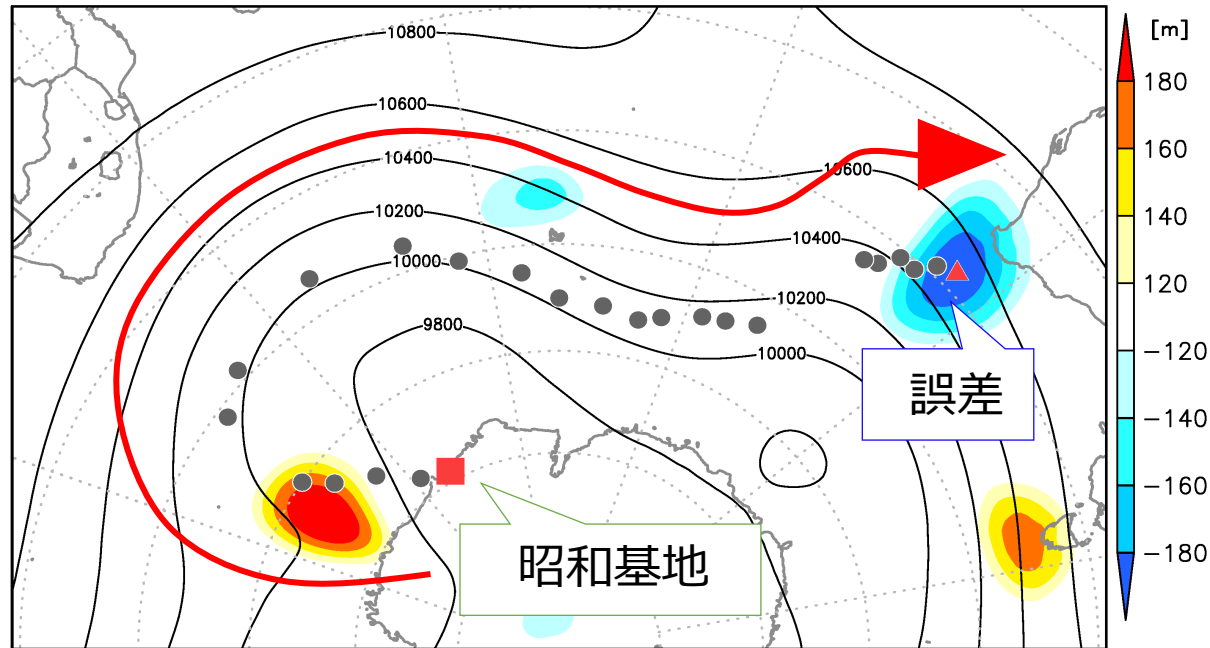
予報差



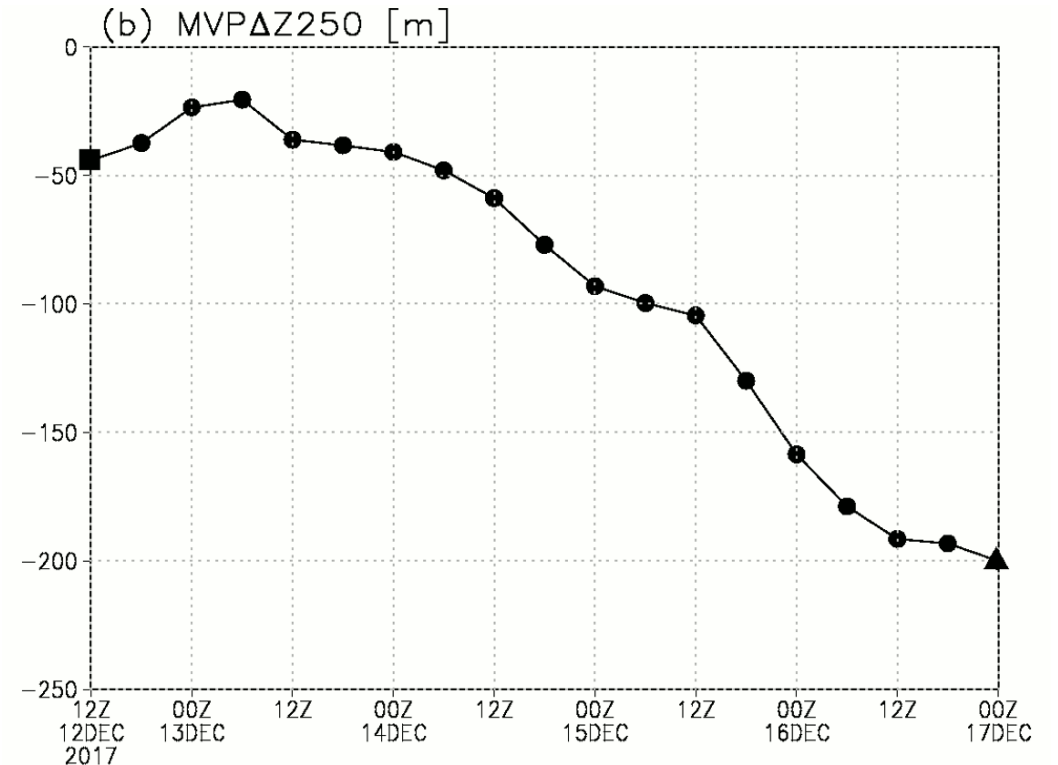
- PANSYレーダーを同化した場合は実際の低気圧に経路が近い
→ 各メンバーのばらつき（不確定性）も大きい
- 同化・非同化予報に高度場の偏差（右図）
→ トラフの予報位置が異なっており、低気圧の中心位置の予報に影響

PANSYレーダーデータによる初期場での誤差の伝播

高度場差の最大点の伝播の様子

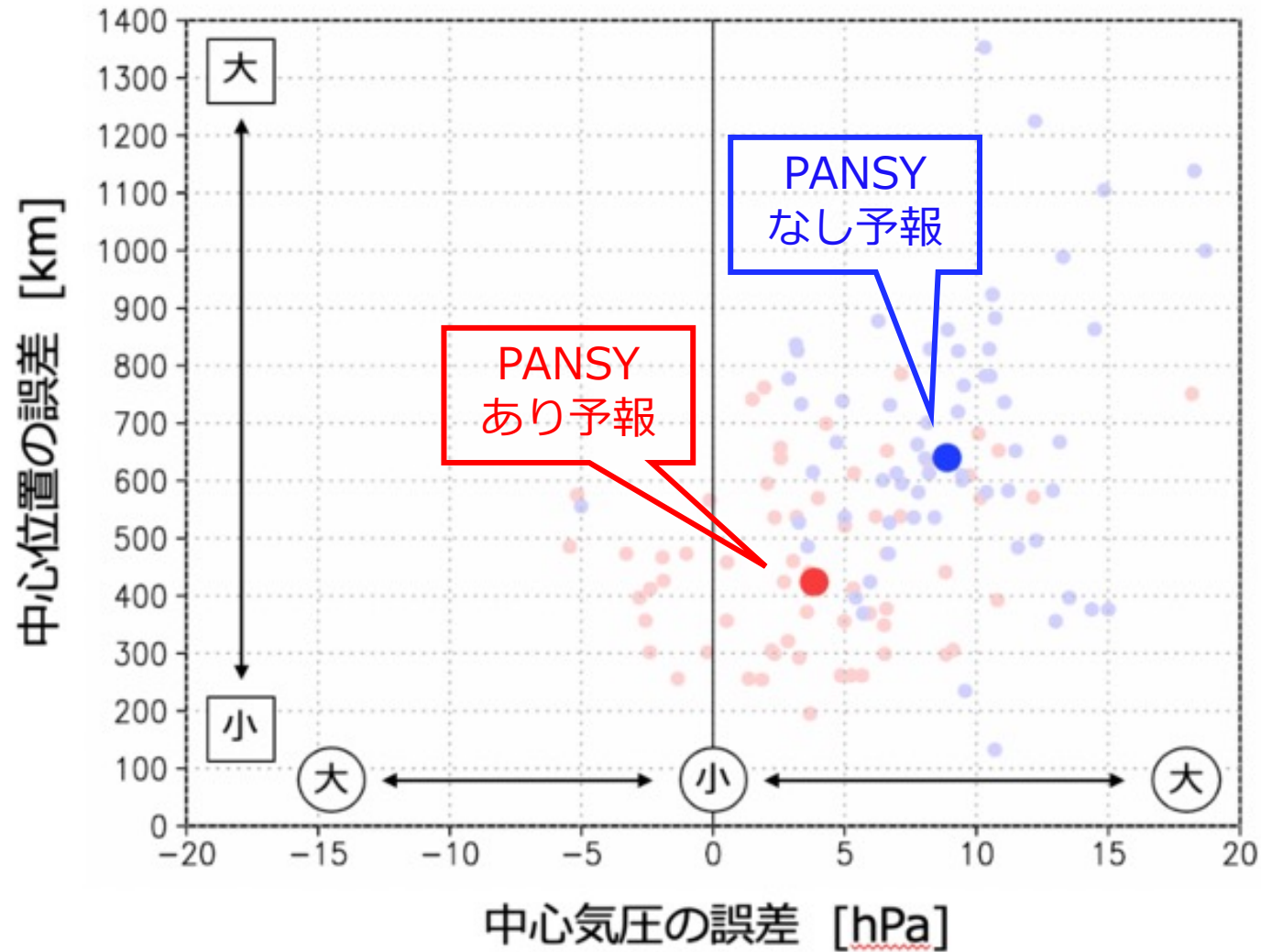


各地点での誤差の時系列



- 低気圧東側の負の高度場誤差は初期時刻に昭和基地周辺に位置
→ 偏西風とともに東へ流され、4.5日後にオーストラリアへ到達
- 高度場差は予報時間と共に増幅
→ 増幅しながらオーストラリアへ到達

PANSYデータ有無予報での低気圧予報精度の違い



- PANSYデータの同化で低気圧の中心気圧と中心位置の予報精度が向上

南極昭和基地大型大気レーダー（PANSYレーダー）観測で豪州の低気圧予報が改善

南極圏では観測データが少ない

- 南半球の天気予報を悪化させる



ラジオゾンデによる気象データで天気予報が改善
- 以下の問題点も指摘されている



ラジオゾンデ観測

環境負荷を軽減し、繰り返し利用が可能な測器
による気象観測データの活用が必要

PANSYレーダー観測データが与える影響の調査

予報計算で使用する予報初期の大気状態（初期値）の改善



南半球で発生する大気循環の予報精度の向上



大気循環の予報精度の向上がもたらす恩恵



船舶や航空機の
安全な運航



環境負荷の軽減

PANSYレーダーによる観測データを天気予報に取り込むことで天気予報が改善
→ 環境負荷が低い繰り返し利用可能なPANSYレーダーにより持続可能な予報精度向上の可能性