

アンサンブル手法に基づく簡易予報感度解析 Simplified Ensemble-Based Forecast Sensitivity Analysis

○榎本剛・山根省三・大淵濟

○Takeshi ENOMOTO, Shozo YAMANE, Wataru OHFUCHI

Simplified methods are developed to identify initial perturbations that have largest influence on a given norm in the user-defined verification region. Our methods do not require a data assimilation system such as an adjoint model or ensemble Kalman filter but ensemble forecast with simple matrix operations. Two ensemble-based methods are formulated based on the linear perturbation theory: one that approximates the singular vector method and the other the adjoint method. The sensitive initial perturbations are obtained by finding the coefficients of the linear combination of ensemble members. Our formulations have been verified using the Japan Meteorological Agency weekly ensemble forecast for a year with the verification region over Japan. Our methods are found to identify sensitive perturbations associated with mid-latitude and tropical disturbances.

1. はじめに

予報感度解析とは、特定の領域（検証領域）の決められた量（ノルム）に対して最も影響が大きな初期擾乱を求める手法で、機動的な追加観測の場所の決定や誤差伝播の分析に用いられる。通常データ同化システムの一部である随伴モデル等を用いて計算されるため容易ではない。

本研究では、線型摂動理論を応用して、アンサンブル予報データを用いた予報感度解析手法を開発した。開発した手法は、特異ベクトル（SV）法及び随伴法をそれぞれ近似した二通りの手法を考案した。これらの手法を用いれば、データ同化システムがなくても、気象庁等各国の数値気象予報センターで行われているアンサンブル予報を用いて簡単に感度解析を行うことができる。

2. 応用例

気象庁から提供を受けた気象庁週間アンサンブル予報データ 2003 年の 1 年分を用いて、開発した手法の検証を行った。検証領域は、日本付近（125–150°E, 25°–50°N）に設定した。南岸低気圧が急発達した 1 月 24 日の 2 日前に感度の高い領域を図に示す。SV 法では、75°E, 50°N 付近の気圧の谷に伴う高感度領域が見られる。これに対し随伴法では、加えて前面の気圧の峰にも顕著な高感度領域が見られる。どちらの手法でも偏西風に沿って上流に感度が見られるため、ロスビー波束の伝播により日本付近で低気圧が急発達したことが示唆される。

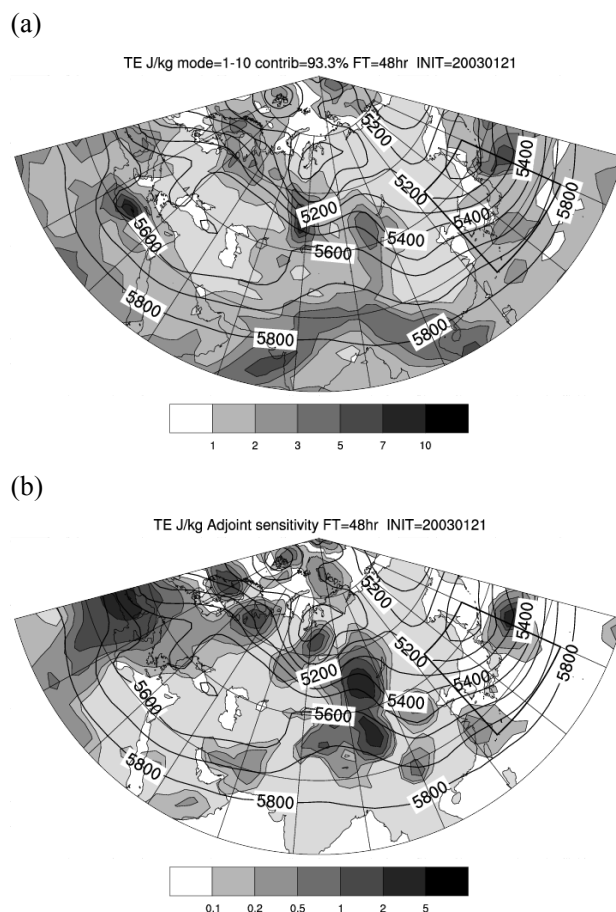


図 2003 年 1 月 21 日 21 UTC (22 日 6 日本時) における乾燥全エネルギーノルムでみた 48 時間予報に対する SV 法 (a, 第 1~10 モードの和) 及び随伴法 (b) により計算された高感度領域 (陰影, Jkg^{-1}) 及び 500 hPa 面高度 (gpm)。