

3次元変分法 (JNoVA0) の毎時解析による非静力学モデル (NHM) の予報例 ——2003年1月27日の成田空港付近の局所前線——

三好建正 (気象庁数值予報課)

気象庁では2002年4月から、気象庁非静力学モデル (NHM) 用の変分法データ同化システム (JNoVA) の開発に本格的に着手した。この開発の初期段階として、NHMの予報誤差統計調査をもとに制御変数を設計し、3次元変分法 (JNoVA0) を構築した (三好, 2003)。制御変数は3次元変分法の根幹を成し、変数間相関を表現するなど解析場に大きな影響を与える。表1に、JNoVA0で用いられている制御変数を示した。

表1 JNoVA0の制御変数

変数名	定義式
非バランス流線関数	$\psi_U = \psi - r_1 \pi_B^{c_p/R}$
非バランス速度ポテンシャル	$\chi_U = \chi - r_2 \psi - r_3 \pi_B^{c_p/R}$
非バランス鉛直風	$W_U = W - r_4 \int Dz$
非バランス気圧	$\pi_U = \pi - \pi_B$
温位-地表面気圧	θP_s
水蒸気量	$q_{vs} = \frac{q_v}{q_{vs0}}$

2003年1月27日は、日本海上で低気圧が急激に発達し、本州の広い範囲で雨だった。この日の21時50分頃、成田空港で航空機のオーバーランが発生しており、その時の空港付近の気象状況は、地上は弱い北北西風、数百m以上の上空は30kt以上の強い南風であった。気象庁で現業運用しているメソ4次元変分法 (メソ4DVAR) の15時解析値を初期値としたNHM (格子間隔5km) の7時間予報値によると、下層に寒気が溜まっている陸上に、南の海上から強い暖湿気流が吹き込み、明瞭な局地的な前線を形成している (図1(a))。この前線は、陸上の寒気は数百mと低く、南からの暖気はその上を通過しており、強いシアがあるような構造を持つ (図2参照)。位置に関しては、図1(a)では成田の数十km西側で、成田では南風となっており、観測と合っていない。

JNoVA0を用いて観測データを同化し、予報を行った。本実験では、観測としてSYNOP, TEMP, PILOT, WINDAS, AMDARの風及び気温のデータを用いた。15時を対象時刻とするNHMの6時間予報値を第一推定値とし、これをそのまま初期値として22時まで予報した場合、前線があまりシャープに表現されず、位置もメソ4DVARの場合より更に西側になる (図1(b))。15時の観測をJNoVA0により同化した場合も、ほとんど変わらない。一方、9時から毎時JNoVA0の解析を行って15時の初期値を作った場合 (Hourly JNoVA0 (図3参照)) は、図1(a)に示したメソ4DVARと同程度まで前線の位置の予報が改善された (図1(c))。さらに、Hourly JNoVA0を19時まで継続した場合、22時の予報では前線の位置が更に東側に改善されたが、成

田には到達していない (図1(d))。Hourly JNoVA0を22時まで継続した場合、前線の位置は更に東側に解析されるものの、成田には到達しなかった。

JNoVA0では空間一様性を仮定し統計的な空間相関を用いて解析するため、局所的な前線のように空間的に一様でない場合は、観測が十分密になれば適切に解析を行うことは不可能である。しかし、周辺の風や温度の場を毎時解析することにより、初期値が対象時刻に近づくにつれ、前線の位置の予報が改善されていくことが示された。

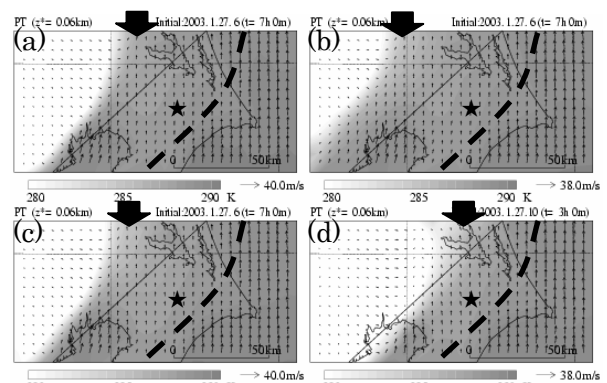


図1 22時における成田 (★印) 周辺の地上の風及び温位の予報値。点線は実際の前線の位置。太矢印で予報値の前線の位置を示した。(a)15時のメソ4DVAR解析値、(b)15時の第一推定値、(c)15時のHourly JNoVA0解析値、(d)19時のHourly JNoVA0解析値をそれぞれ初期値とした。

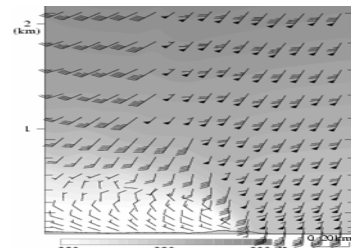


図2 前線の鉛直断面を模式的に示したもの (温位及び水平風 (矢羽根))



図3 Hourly JNoVA0の模式図。矢印はNHMの予報を表す。毎時、NHMの1時間予報値を第一推定値としてJNoVA0により観測データを同化する。

参考文献

三好建正, 2003: 3次元変分法 (JNoVA0) の開発. 数值予報課報告・別冊, 49, 気象庁予報部, in press.