

II-391

数値予報を用いた高速道路沿いの濃霧発生予測手法の検討

日本道路公団試験研究所 正会員○松山裕幸
同 上 前野宏司

1. はじめに

高速道路における濃霧の発生は通行の安全性に重大な影響を及ぼす。特にここで対象とする「山霧」は急激な状況変化を伴うことから、それらの発生を事前に予知し、管理体制や通行者への情報提供に役立てることが望まれる。濃霧の予測には「長時間予測（ほぼ1日先まで）」と「短時間予測（数時間先まで）」が考えられるが、ここでは数値モデルによる予報値をMOS法に適用した長時間予測手法の検討を行った。

また、本検討は上信越自動車道の碓氷軽井沢ICを中心とした地域を対象に行っているが、同様な地域にも適用できる手法を念頭においている。

2. 調査の概要

(1) 長時間予測の内容

- ・4時と16時の日2回予測計算を行う。
- ・予測計算後18時間先まで3時間毎の最小視程ランク予測。
- ・視程ランクは100m以下、200m以下、1000m未満およびそれ以上の4ランク予測。

(2) 予測手法の検討内容

- JSM（1996年3月まで気象庁配信のGPV、日本域モデル；現在はRSM）を用いてMOS法により予測式を作成、予測精度の検討を行ってその問題点を指摘する。
- 地上観測、雲底観測、上層観測、高標高地の観測を実施して濃霧の発生機構やMOS法因子作成のための知見を得る。
- 数値モデルで狭領域における計算を行い、より地表面付近の状況が反映された予報値を得る。これを基に現地観測による知見から因子を作成してMOS法の予測精度向上を図る。

3. 調査の結果

3. 1 JSM-MOS法の予測精度

対象地域の「山霧」の出現の大部分は総観的な気象の場で説明される。図2に典型例を示す。

JSMの予報値から総観場を説明する因子を作成してMOS法に用いた。予測精度は3時間内の最小視程で200m以下を基準に図3に示す判定を行い以下の結果が得られた。

- ・夜間の適中率は主な霧の発生期間である4月～11月の平均で75%程度、予測計算時刻からの時間経過による予測精度の変動も少なく比較的実用性があることが確認された。
 - ・日中は全体に出現が少なく、出現のない適中n22が増加することによる適中率の上昇があり、平均的には夜間と同程度の適中率となっている。
 - ・濃霧の出現の多い6～9月には、日中に適中率が50%以下となる時間帯が出現する。これには空振りの増加が原因しており、日射に起因する視程回復が地表面付近で起こっていると考えられた。
- その結果、さらに細かな領域を予報するモデルによって、日射量を含む地表面付近の細かなスケールの予報値を予測式に取り込むことが必要と考えられた。

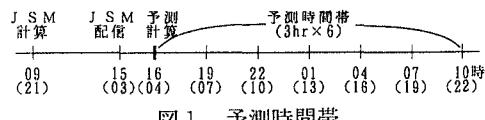


図1 予測時間帯

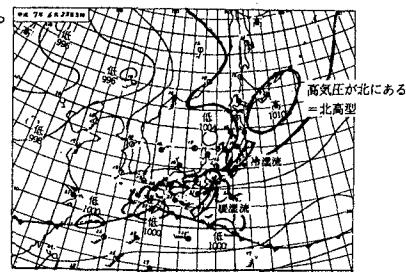


図2 濃霧発生の典型パターン

	予測出現なし		計	適中率(%) = $\frac{n_{11} + n_{22}}{N} \times 100\%$
実出現	n11	n12	n1T	
測なし	n21	n22	n2T	
計	n11	n12	N	$\frac{n_{11} + n_{22}}{N} \times 100\%$

3時間の最小視程200mで「出現」「なし」を判定。

図3 予測精度の判定

3. 2 局地循環モデル

基本的な計算過程はJSMとほぼ同様。局地循環モデルでは総観気圧場は予報しないが、JSMの予報値を初期条件と境界条件に用い、細かな格子点で計算を行うことにより地表面付近の状況がより現実にちかく反映される。水平格子間隔はJSMの配信間隔約30kmに対し5kmに、鉛直格子は地上、10m, 20m, 50m, 100m, 180m, 300m, 500m...5200m（全18層）とJSMの配信高度、地上、900hPa、850hPa、700hPa、500hPaに比べ細かく設定し、特に地表面付近の計算点を増している。計算範囲と地表面の格子点を図4に示す。

3. 3 現地観測による濃霧発生の特性

現地観測と視程変化の状況から予測に有効と考えられる事項は以下のとおりであった。

- ・大気下層の気流（北東気流）、上層の気流（南からの暖湿流）
水蒸気の輸送と地表面付近の低温維持、雲層形成に関与。
- ・大気の安定度（偽相当温位による表現）
霧層の地表面方向への発達に関与。
- ・雲底高度（鉛直の湿度分布から観測値をもとに算定法を決定）
悪視程の出現は雲層形成だけでなく、雲底高度の低下が必要。
- ・日射量（日中の視程回復表現）
雲層が形成されても、昼夜で路線の視程状況が異なる。

3. 4 MOS法予測精度の改善

局地循環モデルによる予報値から現地観測による知見をもとに因子を作成し、湿潤、気温、風等の一般的な気象因子に追加してMOS法に用い、JSM-MOS法と予測精度を比較した。

A : JSM予報値による因子を用いる。(JSM)

B : 局地循環モデル予報値による因子を用いる。(LOCAL)

その結果、A法に比べB法では全体に予測精度の向上がみられ、懸案であった日中の視程予測にも改善がみられた。（図5）

また、LAG法では予測が難しい数～10時間程度先の急激な状況変化も良く予測されている（図6）。適中率は図3の判定で夜間が80%程度、日中は80～85%とJSM-MOS法に比べ予測精度の向上がみられている。

MOS法の予測式作成は各因子の階級別に統計した濃霧の出現頻度を0～100の数値に変換して重相関法(Stepwise法)により解析を行っている。予測式の因子に採用された主な要素を比較すると、A法で主要な因子となった湿度、混合比、水蒸気輸送量等の湿潤系の因子に加え、現地観測の結果検討された雲底高度や層別の安定度、さらに日射量が比較的大きなウエイトで取り込まれ、これらが予測精度の向上に寄与している。

4. おわりに

視程変化は地表付近の現象であるため細かなスケールの現象に影響される。長時間予測には局地循環モデルの予報値を用いることで予測精度が向上し、ほぼ1日先までの視程変化傾向の把握が可能となった。

ここで検討した手法は局地循環モデルを用いて局地地形や大気下層の状態を反映する手法であり、現地観測を行うことにより他の地域にも適用できる。一方、1時間単位の細かな変動となると短時間予測に頼ることとなるが、現地観測でその有効性が把握されており、今後は短時間予測の検討が必要とされる。



図4 局地循環モデル計算格子

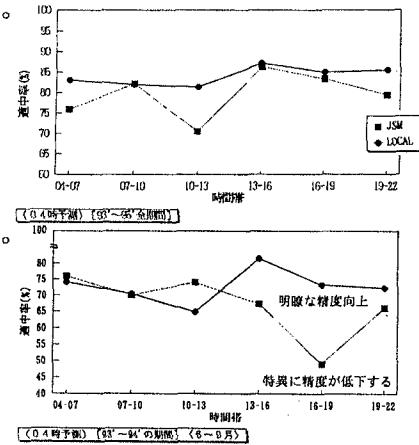


図5 長時間予測精度の比較

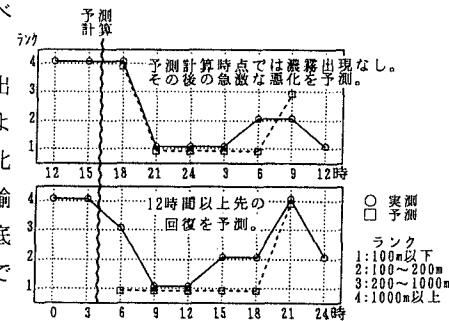


図6 予測結果の時系列図