

強風災害をもたらした低気圧 Lothar の予報実験  
Forecast experiments of wind storm 'Lothar' using OpenIFS

○富田 涼介・榎本 剛

○Ryosuke TOMITA, Takeshi ENOMOTO

Cyclone Lothar swept Europe during 24–27 December 1999. It is one of the most destructive storms in Europe. The maximum wind speeds up to 55 m/s were observed. Unfortunately, Lothar was very poorly forecast: the maximum wind speed was underestimated by approximately 20%. Factors for the poor forecast were investigated in numerical experiments with different initial conditions, horizontal resolutions, and model parameters using the community version of the operational numerical weather prediction model of the European Centre for Medium-range Weather Forecasts. Predicted positions of Lothar were found to be insensitive to model parameters. The position of Lothar improved in the 24 h forecast over the 48 h forecast, indicating low predictability of Lothar.

### 1. はじめに

1999年12月24~27日にかけて低気圧Lotharが発達し、ヨーロッパを中心に倒木や建物の崩壊等の大きな被害をもたらした。これらの被害はLotharによりもたらされた風速の大きさに起因しており、スイスで最高風速55 m/sを記録している。また、Lotharによる被害が大きかった要因の一つとして、Lotharの正しい予報ができなかったことがある。実際、推定されていた風速は20%ほど過小評価されており、フランス上陸前の24時間予報においても正確な進路を予測できていなかったことが知られる(Wernli et al. 2002)。

そこで、本研究では、初期時刻や水平解像度、物理過程のパラメタ等数値モデルに与える条件を変化させ、Lotharの正しい予報に対して寄与が大きい要因を調査する。

### 2. 実験設定

欧州中期予報センターECMWFの現業数値天気予報モデルのコミュニティ版OpenIFSのバージョンCy40r1v2を用いた。

まず、鉛直方向の層の数は60とし、切断波数をT255(Tは東西波数と全波数が等しい三角切断、水平解像度約80 km)及び511(約40 km)、タイムステップ2700 s、モデルに与える初期値を1999年12月24日及び25日12 UTCとした。また、モデルのパラメタ(重力波抵抗係数、水雲から降水粒子への変換率、地表面伝達係数)を変更し、Lotharの予報への寄与を調べた。Table 1に計算条件を示す。

	切断波数,タイムステップ	初期値	重力波抵抗係数	水雲から降水粒子への変換率	地表面伝達係数
(c)	T255,2700 s	12/24/12UTC	default	default	default
(d)	T255,2700 s	12/25/12UTC	default	default	default
(e)	T511,1350 s	12/24/12UTC	default	default	default
(f)	T255,2700 s	12/24/12UTC	0.5倍	default	default
(g)	T255,2700 s	12/24/12UTC	default	1.2倍	default
(h)	T255,2700 s	12/24/12UTC	default	default	0.8倍

Table1: The configuration of numerical experiments.

### 3. 結果

上に示した表の条件に対して計算を行った結果をFig. 1に示す。切断波数をT255、初期値を1999年12月24日12 UTCとした設定ではERA5再解析データ(Fig. 1b)と比較すると、Lotharの位置が500~600 km程度西にずれている(Fig. 1c)。そこで、初期値を1999年12月25日にとすると、ERA5再解析データとほとんど同じ位置にLotharを再現することができた(Fig. 1d)。しかし、解像度を上げるために切断波数をT511に変更しても予報はほとんど改善できなかった(Fig. 1e)。このことから、Lotharは予報が難しい事例であることを確認することができた。

また、重力抵抗係数を半分にした場合には、系圧不安定が進み、低気圧が発達することが予想されるが、際立って大きな変化がみられなかった(Fig. 1f)。水雲から降水粒子への変換率を増やした実験、地表面伝達係数についても同様な結果であり、予報に大きな変化を持たなかった。

### 4. まとめ

今回、1999年12月にヨーロッパを襲った低気圧LotharについてOpenIFSの設定を変更することで正しい予報に対して寄与が大きい要因を調査した。その結果、数値モデルに与える初期時刻を新しいものにすることが重要であることがわかった。予報を改善するには、何が重要であることが分かった。このことは、計算リソースを使って解像度を上げるだけでなく、モデルに与えるデータの精度を上げることも重要であることを示している。今後はスーパーコンピュータを使い、より高解像度の実験を試みた場合に予報精度は向上しないのか、数値モデルに与える初期値を変化させた場合に結果がどのように変化するかを試してみたい。

参考文献

Wernli, H., S. Dirren, M. A. Liniger, and M.

Zillig, 2002: Dynamical aspects of the life cycle of the winter storm 'Lothar' (24–26 December 1999). *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **128**, 405–429.

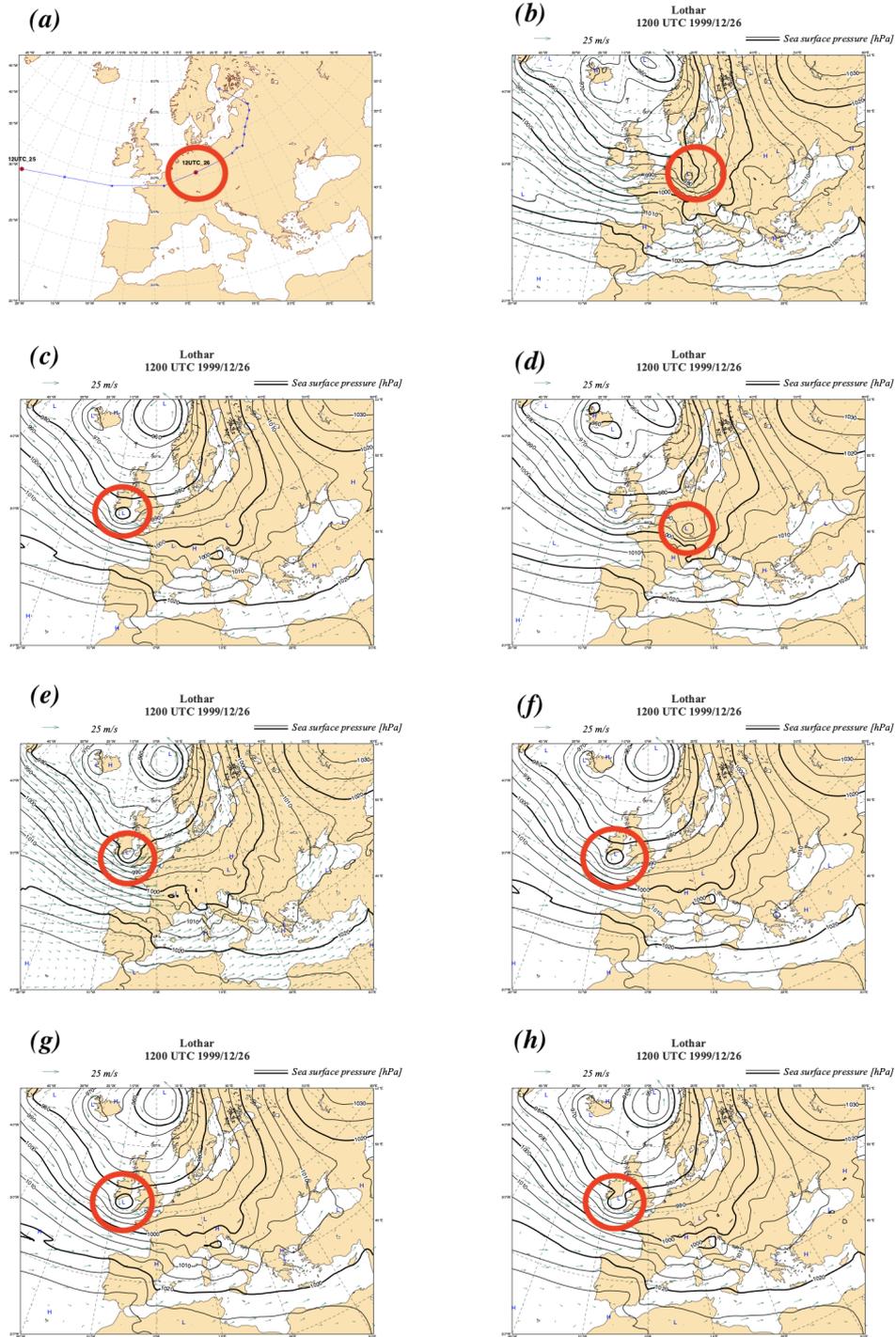


Figure 1: (a) The track of Lothar connecting its six-hourly central positions (dots, Ulbrich et al., 2001). The sea-level pressure (hPa) (b) in ERA5 and (c) – (h) in the forecast experiments valid at x UTC x December 1999 (See Table 1 for the model configuration.) The red circles mark Lothar at x UTC x December 1999.