

# 1982年7月23–24日九州豪雨時の梅雨前線低気圧について 見られた再解析データと観測データの相違

二 宮 洸 三\*

## 要 旨

1982年7月23–24日の九州豪雨をもたらした梅雨前線低気圧の調査中に European Center for Medium-range Weather Forecasts 40-year Reanalysis (ERA40), Japanese 55-year Reanalysis (JRA55) および観測データの間には差異が見出された。

低気圧近傍の海面気圧分布には大きな差異は見られないが、500 hPa 面高度場については JRA55では低気圧を伴うトラフが適切に解析されなかった。700 hPa 面上昇流 ( $\omega$ ) にも大きな差異が見られた。JRA55の細かな上昇パターンは静止衛星観測による雲頂黒体温度分布と整合的ではなかった。

低気圧規模の現象解析においても再解析データと観測データを比較・確認して使用することが必要である。

### 1. はじめに

ERA40 (Uppala *et al.* 2005) や JRA55 (Kobayashi *et al.* 2015) などの再解析データは大規模場、長期変動の解析に活用される他、総観規模現象の解析、狭領域数値実験の初期値・境界値としても利用されている。しかし再解析データは処理データであり実データではないことに留意する必要がある (大野木 2018)。筆者 (Ninomiya 2010, 2017) は観測データと再解析データの整合性を確認して利用してきた。

1982年7月23–24日の九州豪雨をもたらした梅雨前線低気圧については多くの報告 (気象衛星センター 1982; 福岡管区気象台1984; 長谷川・二宮 1984; Ogura *et al.* 1985など) があるが、この低気圧はまだ十分に調べられていない。本事例を ERA40 (格子間隔 $\sim 1.2^\circ\sim 100$  km) および JRA55 (格子間隔 $\sim 0.6^\circ\sim 50$  km) を用いて調べた際に、ERA40, JRA55および観測データの間にはかなりの差異が認められた。

### 2. 低気圧近傍の海面気圧分布に関する比較

1982年7月23日12時 (UTC) における ERA40と JRA55の海面気圧分布を第1図に示した。第2図は「気象庁印刷天気図」の地上天気図 (主観解析) である。海面気圧分布に関しては再解析データと地上天気図の間には顕著な差異は見られないが、JRA55は ERA40よりも地上天気図に近い気圧分布を再現している。

24日00時についても再解析データと天気図の間には顕著な差異は見られない (図示せず)。

### 3. 低気圧近傍の500 hPa 面高度場に関する比較

1982年7月23日12時における ERA40と JRA55の500 hPa 高度分布図を第3図に示す。第4図は23日12時における「気象庁印刷天気図」の500 hPa 天気図 (主観解析) と1982年に運用されていた気象庁客観解析 (254 km 格子; 電子計算室 1982; 柏木 1983) の500 hPa 出力図である。

この4種類の解析図の相互間にはかなりの相違が見られる。特に大きな差異が見られた次の2地域について検討する。

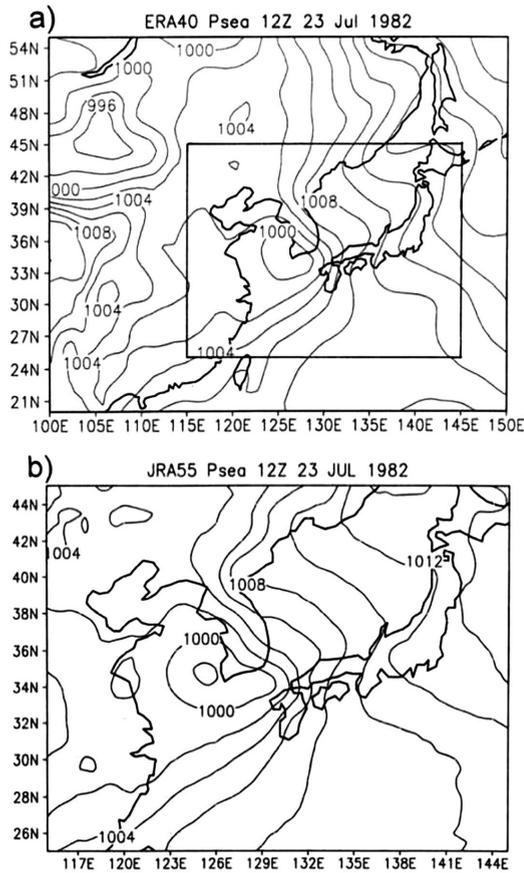
(1)  $45^\circ\text{N}$ ,  $115^\circ\text{E}$  近傍の差異について:

印刷天気図と客観解析の5760 m 等高線で示される

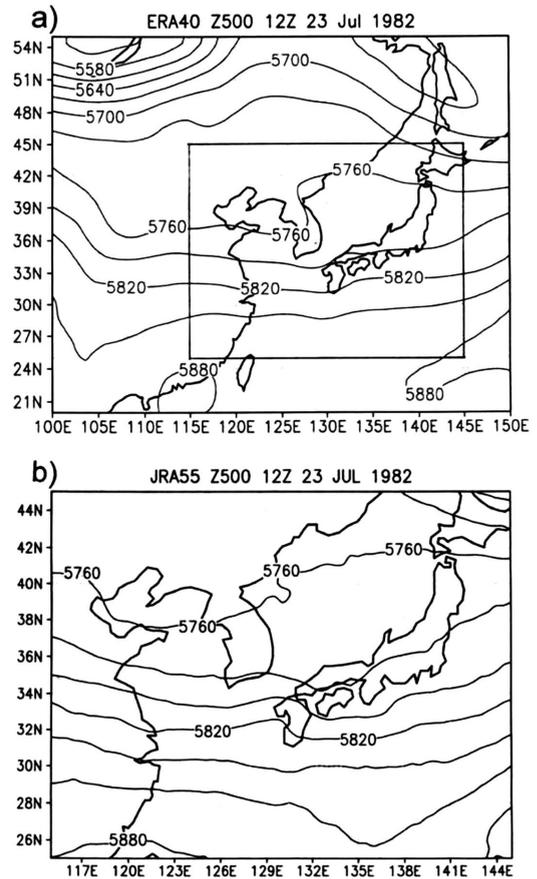
\* Kozo NINOMIYA (無所属),  
knino@cd.wakwak.com

—2017年12月14日受領—

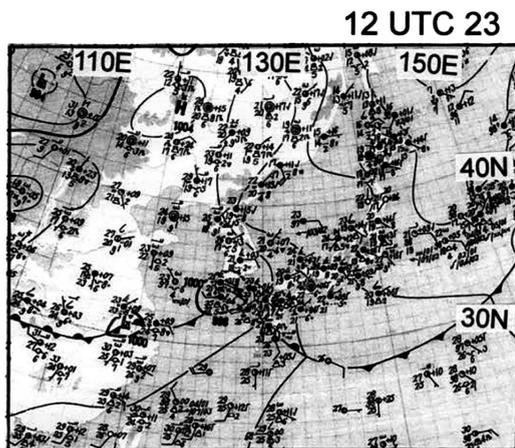
—2018年4月3日受理—



第1図 1982年7月23日12時(UTC)のERA40(a)とJRA55(b)の海面気圧分布。等圧線は2hPa間隔。(a)図の「黒枠」は(b)図の範囲を示す。



第3図 1982年7月23日12時のERA40(a)とJRA55(b)の500hPa高度分布。等高線間隔は(a)で30m,(b)で20m。



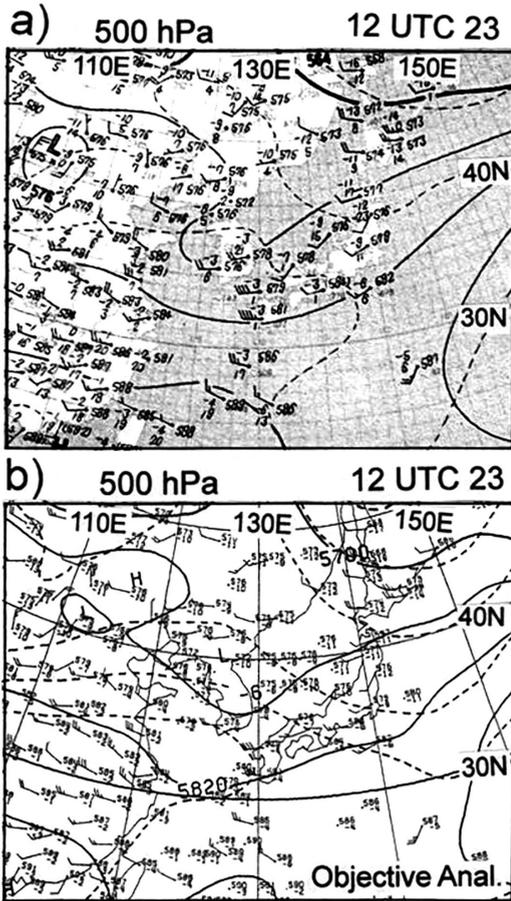
第2図 1982年7月23日12時の地上天気図。等圧線間隔は4hPa。

リッジはERA40とJRA55では認められない。この領域の観測データを調べると高度の南北傾度は非常に弱く、観測値にも20m程度のバラつきが見られる。このため各解析図における等高線の位置・形状に差異が生じたのであろう。

(2) 朝鮮半島上のトラフの差異について:

印刷天気図、客観解析、ERA40では、朝鮮半島上にトラフが解析されているが、JRA55ではゾーナルな等高線パターンが特徴的である。

朝鮮半島上の状況を観測データによって確認しよう。第5図は Pohang (WMO 国際地点番号47-138: 36.1°N, 129.4°E) における500 hPa データの時系列を示す。この地点を選んだのは、解析期間中に欠測が無かったからである。24日00UTCに高度極小が観測され、風向もWSW(00UTC23-00UTC24)から

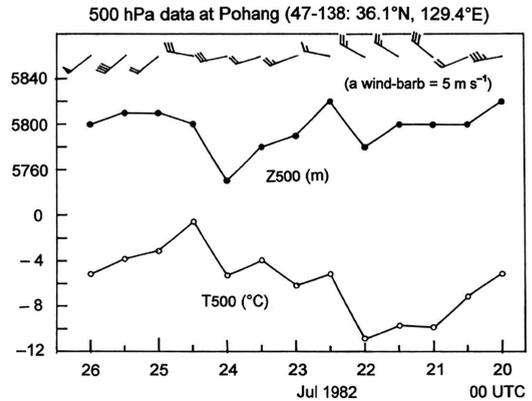


第4図 1982年7月23日12時の500 hPa 天気図 (a) と客観解析 (b). 観測データも記入してある。

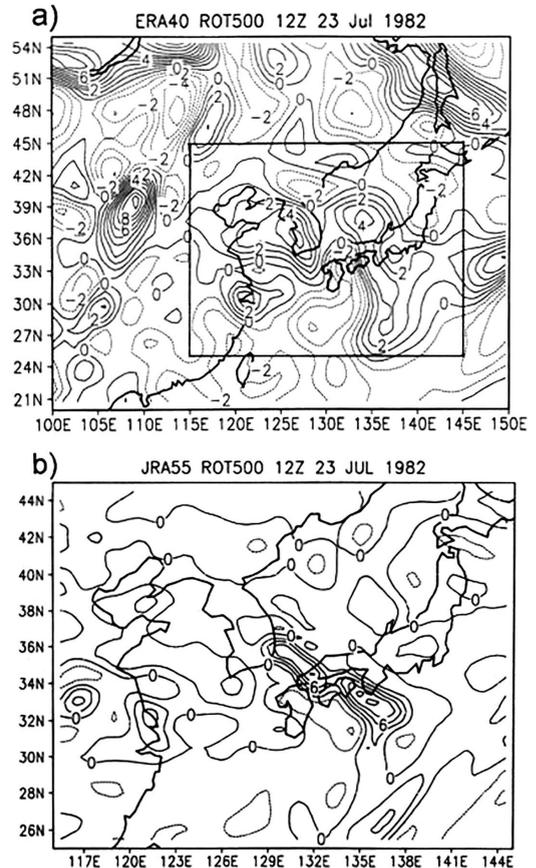
WNW (12UTC24) へと変化している。この観測データは24日00UTCにおけるトラフの通過を明確に示している。気温もトラフ通過に先行したWSW風の期間に上昇している。同様な変化はKwangju (47-158: 35.1°N, 126.8°E) においても見られ、高度極小は23日12UTCに現れていた(この観測点では欠測の時刻があり図示していない)。

印刷天気図、客観解析、ERA40の相互間には差異があるものの、このトラフを解析している。これに対してJRA55の等高度線パターンはゾーナルで、トラフを有意に検出していない。JRA55ではデータ品質管理の過程でこれらの地点のデータが除かれていたのではないかと想像される。

同様な相違は24日00時においても認められる。24日00時における500 hPa 天気図と客観解析の500 hPa 出



第5図 Pohang (WMO国際地点番号47-138: 36.1°N, 129.4°E) における500 hPa データ (高度, 気温, 風向風速) の時系列。



第6図 1982年7月23日12時のERA40 (a) とJRA55 (b) の500 hPa 渦度分布。等値線間隔は (a) で1, (b) で  $5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 。

力図（いずれも図示せず）で解析されている西部日本海上のトラフはERA40（図示せず）でも検出されているがJRA55（図示せず）の流れはゾーナルで明瞭なトラフは認められない。

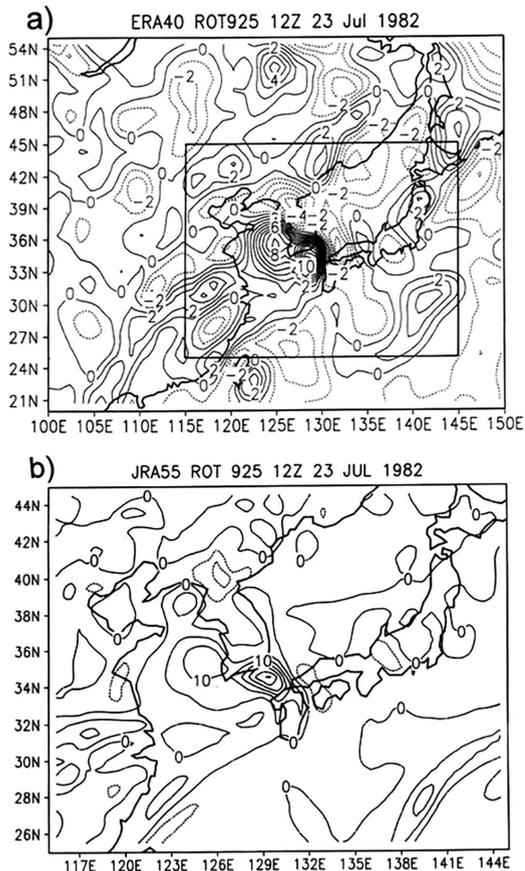
なお、23日12時における200 hPa 高度場（図示せず）についてはERA40およびJRA55は共にチベット高原上空から東に延びる高気圧、中国北東部上（ $\sim 45^{\circ}\text{N}$ ,  $125^{\circ}\text{E}$ ）のリッジ、北海道北東沖のトラフを示しており、両者の間に差異は無かった。

#### 4. 低気圧近傍の渦度場に関する比較

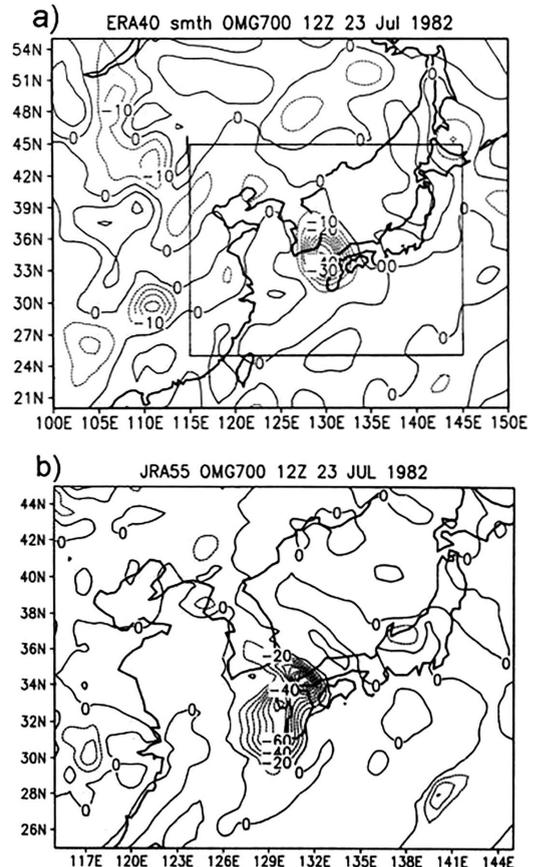
第6図は23日12時におけるERA40とJRA55の500 hPa 面渦度分布図である。ERA40では朝鮮半島南西部（ $\sim 37^{\circ}\text{N}$ ,  $126^{\circ}\text{E}$ ）と日本海西部（ $\sim 38^{\circ}\text{N}$ ,  $135^{\circ}\text{E}$ ）に渦度極大域があり、日本海中部から紀伊水道上

に渦度ゾーンが伸びている。JRA55では渦度極大域は山陰沖（ $\sim 35^{\circ}\text{N}$ ,  $131^{\circ}\text{E}$ ）と紀伊半島南岸（ $\sim 33^{\circ}\text{N}$ ,  $136^{\circ}\text{E}$ ）に見られるが日本海上の渦度極大域は見られない。客観解析（図示せず）では分解能が不十分で詳細な渦度分布は得られていない。高層観測地点の距離は $\sim 300\text{ km}$ であり、観測データによって上記の差異を評価できない。

500 hPa 渦度に関するERA40とJRA55との差異は24日00時においても認められる。ERA40（図示せず）では朝鮮半島南東部（ $\sim 37^{\circ}\text{N}$ ,  $129^{\circ}\text{E}$ ）と九州南岸（ $\sim 31^{\circ}\text{N}$ ,  $131^{\circ}\text{E}$ ）および四国近傍（ $\sim 33^{\circ}\text{N}$ ,  $134^{\circ}\text{E}$ ）に渦度極大域がある。JRA55（図示せず）では渦度極大域は朝鮮半島南部（ $\sim 35^{\circ}\text{N}$ ,  $128^{\circ}\text{E}$ ）、九州南部（ $\sim 32^{\circ}\text{N}$ ,  $129^{\circ}\text{E}$ ）および四国近傍（ $\sim 33^{\circ}\text{N}$ ,  $134^{\circ}\text{E}$ ）に渦度極大域がある。しかしその差異は観測によって



第7図 1982年7月23日12時のERA40 (a) とJRA55 (b) の925 hPa 渦度分布. 等値線間隔は (a) で1, (b) で  $5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ .



第8図 1982年7月23日12時のERA40 (a) とJRA55 (b) の700 hPa 上昇流分布. 等値線間隔は  $10 \text{ hPa h}^{-1}$ .

評価できない。この差異については第7節で少し議論する。

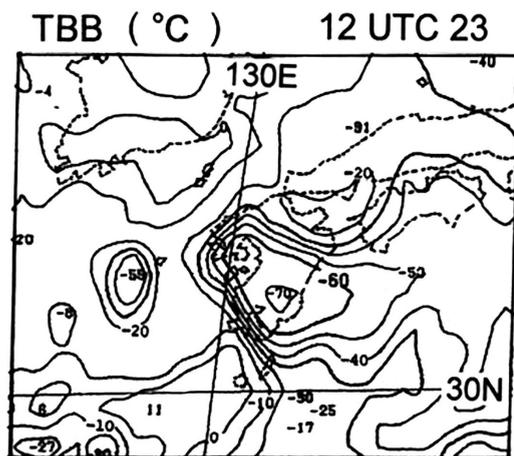
つぎに925 hPa 面渦度分布について比較する。第7図は23日12時における ERA40と JRA55の925 hPa 面渦度分布図である。ERA40と JRA55は共に朝鮮半島南西岸(～36°N, 124°E)と対馬海峡上(～35°N, 130°E)に「東西に並ぶ二つ玉低気圧的」な渦度極大域を示している。このように925 hPa 面渦度分布に関しては ERA40と JRA55の差異は僅かである。

24日00時においても925 hPa 面渦度分布に関する ERA40と JRA55の差異が僅かである。ERA40(図示せず)では朝鮮半島南西岸(～36°N, 125°E)と対馬海峡上(～35°N, 129°E)に渦度極大域を示している。JRA55(図示せず)も朝鮮半島南西岸(～36°N, 125°E)と朝鮮半島南東岸(～35°N, 130°E)に渦度極大域を示している。

#### 5. 低気圧近傍の700 hPa 面上昇流に関する比較

長崎県を中心とした九州豪雨のピークは23日09-15時の期間に観測されている。第8図は23日12時における ERA40と JRA55の700 hPa 面上昇流( $\omega$ )分布図である。ERA40は対馬海峡附近(～35°N, 131°E)に最大の上昇流を示している。一方 JRA55では九州北西岸(～33°N, 130°E)および山陰地方西部(～34°N, 131°E)の二か所に極大上昇流域を示している。

これらの上昇流分布を衛星観測データから傍証する。第9図は23日12時の雲頂黒体温度(TBB)分布



第9図 1982年7月23日12時の静止気象衛星の観測による雲頂黒体温度TBB(°C)分布。

図である。TBB 低温域は九州上空にあり、山陰地方にはTBB 低温域は存在しない。このように、ERA40の上昇域はTBB分布と比較的に整合的であり、JRA55の山陰上空の上昇域はTBB分布と不整合的である。

なお東シナ海上(～33°N, 128°E)のメソスケールの低TBB域に相当する上昇域はERA40, JRA55のいずれでも示されていない。

24日00時においても ERA40と JRA55の間に相違が見られた。ERA40(図示せず)では上昇流の中心は山陰地方(～35°N, 133°E)にあった。JRA55(図示せず)では上昇流の中心は四国(～34°N, 134°E)と九州西岸(～32°N, 130°E)の二か所にあった。観測された低TBB域(図示せず)は九州中部(～33°N, 131°E)にあって、九州西岸は高TBB域であった。ERA40の上昇域も低TBB域の北東側～250 kmに位置しており整合的ではない。JRA55の細かな上昇流パターンもTBB分布と整合的ではない。

この差異については第7節で少し議論する。

#### 6. 低気圧に先行した気圧下降域

長谷川・二宮(1984)は低気圧本体の東側に顕著な850 hPa 面イサロバリックロウを報告している。第10図は ERA40および JRA55による23日06時前6時間における925 hPa 高度変化分布図である。ERA40と JRA55は共通して九州北西岸(～33°N, 129°E)に低気圧スケールの高度下降域を示している。

第11図は地上観測データに基づく23日06時の海面気圧と前3時間海面気圧変化の分布図である。この図に見られる狭い気圧下降域は ERA40と JRA55では低気圧規模の気圧下降域として解析されている。

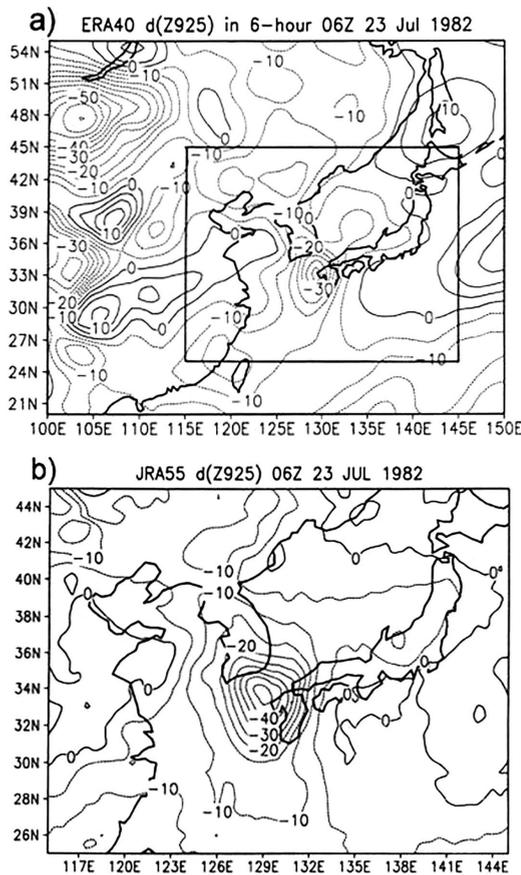
#### 7. 検討

観測データの稠密な日本近傍でも ERA40, JRA55と観測データの間に差異が見られたことに注意したい。

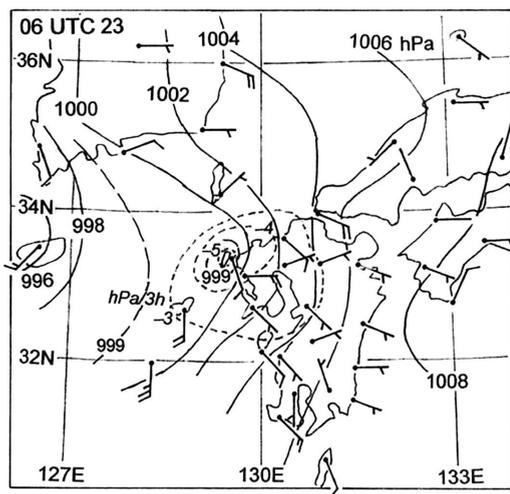
海面気圧に関して差異が比較的少ないのは、地上観測データが稠密であるからであろう。

500 hPa 高度場では45°N, 115°E 近傍で差異が見られた。この領域では高度の南北傾度が弱いため、各解析図における等高度線の位置・形状にかなりの差異が生じた。

朝鮮半島上の500 hPa 高度場でも差異が見られた。印刷天気図、客観解析、ERA40では低気圧を伴うト



第10図 1982年7月23日06時のERA40 (a)とJRA55 (b)の前6時間の925 hPa面高度の降水量。等値線間隔は  $5 \text{ m} (6 \text{ h})^{-1}$ 。



第11図 23日06時における地上解析。等圧線と前3時間における海面気圧変化量を示す。風速の1矢羽根は  $5 \text{ ms}^{-1}$ を示す。

ラフがほぼ妥当に解析されていたが、JRA55はトラフを有意に検出していない。その理由としてJRA55の品質管理の過程で朝鮮半島上のデータが除かれていたのではないかと想像される。

500 hPa 渦度分布に差異が見られたが、それを検証するに足る観測データはない。700 hPa 上昇流分布は衛星観測データとの対比により間接的に検証できた。JRA55の細かな上昇流パターンは衛星観測に比較して不整合であった。これらの差異の原因は特定できないが、再解析の第一推定値となるモデル予測値によって仮想的な渦度・上昇流が生成されたのではないかと想像される。

地上観測で得られた狭い気圧下降域は再解析では低気圧スケールの気圧下降域として示されていた。

上述の幾つかの差異の原因を正確に分析するには観測精度の確認や再解析の全過程を調べなおす必要があるが、それは本報告の範囲を超える課題である。

## 8. 結び

1982年7月23-24日の九州豪雨をもたらした梅雨前線低気圧をERA40、JRA55と観測データで調べた際に、ERA40、JRA55と観測データの相互間にかなりの差異が認められた。

原観測データの空間分解能が不十分であれば、再解析の分解能を $\sim 0.5^\circ$ に増加しても低気圧に伴う現象が正確に再現されるとは限らない。

気象観測データも完全ではなく、従って再解析も完全ではない。調査・研究の成果は不完全なデータソースに基づいた結果であり、ある程度の不確実性を持つことは避けられない。多くの方が再解析データを使用されているが、このような問題点の指摘がないのは不思議である。類似の経験をされた方々からの報告を期待する。

本報告では議論していないが、小スケール現象の解析には、高分解能再解析 (DSJRA55)、メソ客観解析などが利用されるであろう。その利用に際してはレーダ、衛星画像、ウィンド・プロファイラーなど高頻度データなどによる検証が必要である。

言うまでもないが本報告は再解析データの一般的な有用性や今後の進歩を疑問視するものではない。現象の解析に於いて再解析データの有意性を観測データと比較・確認することの必要性を述べたものである。

## 謝 辞

データの多くは1982年に気象庁予報部で収集した。ERA40の解析は2012年に海洋研究開発機構でなされ、JRA55の解析は2016年東大気海洋研究所の御厚意によりなされた(柳瀬 亘博士に御援助頂きました)。また編集委員、査読者から頂いた有益なコメントに感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 電子計算室, 1982: 新解析予報システムについて. 数値予報解説資料, (15), 89pp.
- 福岡管区気象台, 1984: 昭和57年7月豪雨調査報告. 気象庁技術報告, (105), 167pp.
- 長谷川隆司, 二宮洸三, 1984: 静止気象衛星データからみた長崎豪雨(1982年7月)の特徴. 天気, **31**, 565-572.
- 柏木啓一, 1983: 対流圏客観解析システム. 電子計算室報告別冊第29号, 5-17.
- 気象衛星センター, 1982: 昭和57年7月豪雨気象衛星資料集. 気象衛星センター技術報告別冊, 56pp.
- Kobayashi, S. *et al.*, 2015: The JRA55 Reanalysis: General specifications and basic characteristics. J. Meteor. Soc. Japan, **93**, 5-48.
- Ninomiya, K., 2010: Intense rainfalls on August 17, 1968 over the Kiso-Hida and Nagara river basin in Japan associated with intrusion of middle tropospheric dry airs over the low-level moist belt. J. Meteor. Soc. Japan, **88**, 737-754.
- Ninomiya, K., 2017: A polar mesoscale cyclone formed over the East China Sea and developed into a secondary cyclone over the northwestern Pacific —An observational case study on 19-22 February 1975—. J. Meteor. Soc. Japan, **95**, 127-145.
- Ogura, Y., T. Asai and K. Dohi, 1985: A case study of a heavy precipitation event along the Baiu front in northern Kyushu, 23 July 1982: Nagasaki heavy rainfall. J. Meteor. Soc. Japan, **63**, 883-900.
- 大野木和敏, 2018: 全球大気長期再解析 JRA-25および JRA-55の推進—2017年度藤原賞受賞記念講演—. 天気, **65**, 81-102.
- Uppala, S.M. *et al.*, 2005: The ERA-40 re-analysis. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., **131**. 2961-3012,

---

## Differences between Reanalysis Data and Observation Data Seen on the Baiu-frontal Depression in July 23-24, 1982, Kyushu Heavy Rainfall.

Kozo NINOMIYA\*

\* E-mail: knino@cd.wakwak.com

(Received 14 December 2017; Accepted 3 April 2018)

### Abstract

Significant differences between reanalysis data (ERA40, JRA55) and observation data are found about the Baiu-frontal depression that brought intense rainfalls over Kyushu (southwestern Japan).

The differences in the sea-level pressure field are small, while significant differences are seen for the 500-hPa height field; a weak trough associated with the depression is not properly analyzed in JRA55. Significant difference between ERA40 and JRA55 is found for the 700-hPa vertical velocity. The comparison with satellite observation (cloud top black body temperature) indicated that the smaller patterns of vertical velocity in JRA55 are erroneous.

The present report suggests that examination of reanalysis data on the basis of observation data is needed for the depression-scale analysis.