

後方流跡線解析に見られた1982年7月に日本近傍に 到達した気団の移動経路の変化

二 宮 洸 三*

要 旨

日本近傍の後方流跡線解析によって1982年7月(梅雨期間)の月上旬から下旬にかけて日本に到達した気団の移動経路の季節的变化を調べた。850hPa面では、7月初旬には日本中・東部には太平洋低温域から流跡線が到達し、7月下旬には中国大陸南部・南シナ海域・亜熱帯太平洋域からの流跡線が到達した。500hPa面では7月初旬には日本西部にアジア大陸低温域から流跡線が到達し、7月下旬には西日本西部・太平洋側には中国大陸南部・南シナ海域・亜熱帯太平洋域から流跡線が到着した。

1. はじめに

アジア夏季季節風に関する総合報告はChang and Krishnamurti (1987)に記載されている。夏季季節風の日本の雨季は梅雨期と呼ばれ、梅雨前線帯に多量の降水が発生する。

最初に梅雨期の大規模場に関する先行研究を紹介する。1970年代Asakura (1971), Kurashima and Hiranuma (1971)が梅雨期の大規模循環系・気団分布・水蒸気流束場の特徴を調べている。Matsumoto *et al.* (1971)は梅雨前線帯に伴う中規模低気圧・下層ジェット・湿舌(梅雨前線に沿う湿潤気流)・不安定成層を指摘した。Akiyama (1973)は1968年梅雨期における気団分布・水蒸気輸送・水蒸気収支を解析し、Akiyama (1975)は1972年豪雨期間の水蒸気混合比分布・水蒸気輸送・水蒸気収支を解析している。

Ninomiya (1984)は梅雨前線が下層ジェット・上層亜熱帯ジェット・水蒸気混合比傾度・不安定成層・中規模低気圧によって特徴付けられる亜熱帯前線であると指摘した。Matsumoto (1985)は1979年夏季の東ア

ジアの降水分布と前線の気候学的調査を行い、Takahashi (1993)は中緯度前線のな梅雨前線と亜熱帯前線のな梅雨前線の差異を指摘した。田上・新野(2006)は再解析データを用いて梅雨前線の年々変動を調べた。

二宮(2020)は1982年7月の梅雨前線帯と環境場の季節的変動を解析した。7月上・中旬には梅雨前線雲ゾーンは日本上空(35°N)に見られ、下旬には40°Nに北上し雲量も減少した。その近傍の気団の熱力学的性質は季節的に変動していた。日本列島域に到着する気団の性質は気団の発源域・経路によって定まるので気団の移動を調べる必要がある。本報告ではこの観点から1982年7月流跡線の季節的変動を解析する。なお二宮(2023)は1982年7月の九州豪雨時の流跡線解析を報告している。

2. 梅雨期の流跡線解析図

1985年頃、気象庁数値予報課では課内資料として数値予報データを用いた解析図を作成していた。上野は等圧面上の後方流跡線解析図(1時間間隔で気塊の位置を遡って求めた)を作成した。1982年7月については1982年に運用されていた8層380km格子北半球プリミティブモデル(瀧川 1983)のデータを使用した流跡線解析図を作成していただいた。

本報告では、この1982年7月の流跡線解析図を使用して日本近傍の大規模場の変動を調べる。彼は日本域

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

—2023年2月24日受領—
—2023年5月18日受理—

の25点の格子点（第1図）を終点とする「後方流跡線解析図」を作成したが、25本の流跡線を1枚の図に示したため観察し難い。本報告では格子点 A, K, U, E, O, Y を終点とする6本の流跡線を選んで図示し7月上・中・下旬の850, 500hPa 面流跡線図を観察する。

3. 850hPa 流跡線から見た大規模場の季節的進行

第2図は7月05日12時（UTC）を終点時とする02日12時-05日12時の850hPa 面後方流跡線図である。A, E, O に至る流跡線は太平洋低温域から、K, Y に至る流跡線は亜熱帯太平洋から到達し、U には東シナ海域の湿潤域から流跡線が到達している。

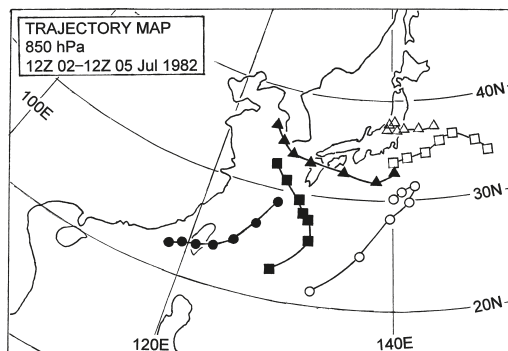
第3図は15日12時を終点時とする12日12時-15日12時の流跡線図である。E に至る流跡線はロシア沿海州から、A に至る流跡線は中国中部から到達している。K, O, Y に至る流跡線は中国南部-東シナ海域から到来し、U にはフィリピン近傍海域から流跡線が到来している。

第4図は25日12時を終点時とする22日12時-25日12時の流跡線図である。E, O, Y に至る流跡線は亜熱帯太平洋域から、A, K に至る流跡線は中国中部から到達し、U に至る流跡線は南シナ海域から到来している。

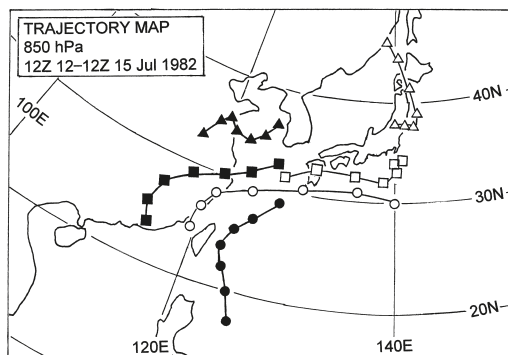
4. 500hPa 流跡線から見た大規模場の季節的進行

第5図は05日12時を終点時とする02日12時-05日12時の500hPa 面後方流跡線図である。U, Y に至る流跡線は東シナ海南部-南シナ海域から、E に至る流跡線は日本列島東方海域から到達している。A, K, O に至る流跡線は中国中部-朝鮮半島から到来している。

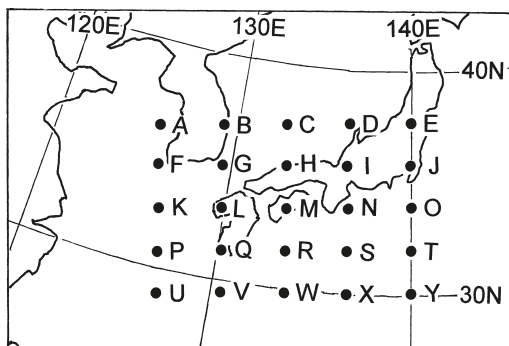
第6図は15日12時を終点時とする12日12時-15日12時の流跡線図である。この期間、東アジア域では西北



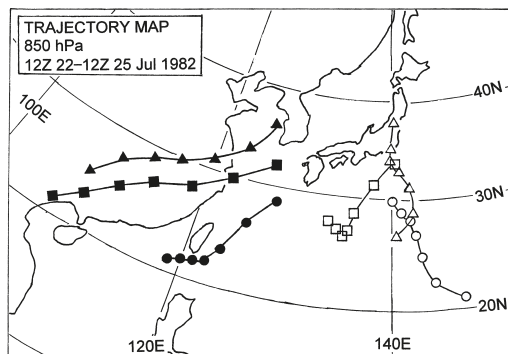
第2図 1982年7月05日12時を終点とする02日12時-05日12時の850hPa 面後方流跡線。12時間間隔の位置が付して示してある。6つの格子点 A, K, U, E, O, Y を終点とする流跡線を▲, ■, ●, △, □, ○で示す(以下の図でもこれらの記号を使用)。



第3図 15日12時を終点とする12日12時-15日12時の850hPa 面後方流跡線。



第1図 後方流跡線解析の終点に選ばれた25格子点。

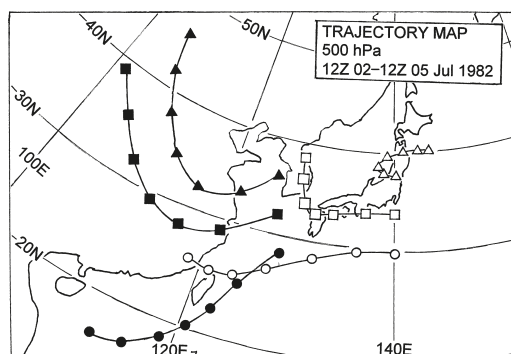


第4図 25日12時を終点とする22日12時-25日12時の850hPa 面後方流跡線。

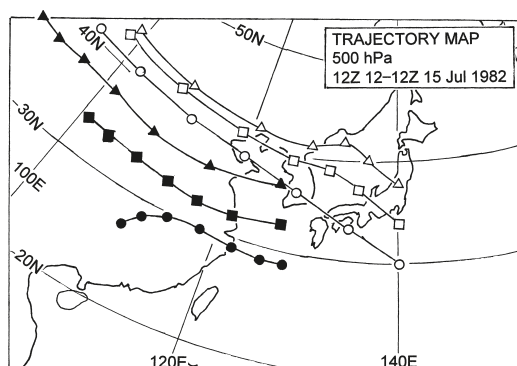
西風が強く、日本に至る流跡線は西北西風によって到達している。Uに至る流跡線は中国中・北部から、K、O、Yに至る流跡線は中国南部・東シナ海域から到着

している。

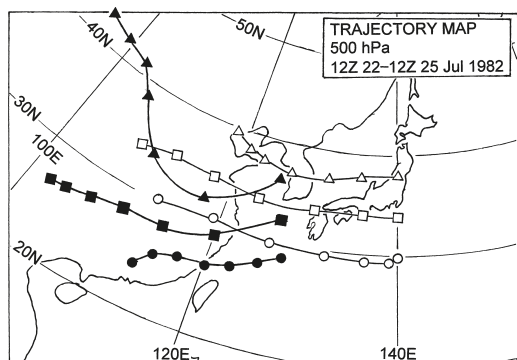
第7図は25日12時を終点時とする22日12時-25日12時の流跡線図である。E、O、Yに至る流跡線は亜熱帯太平洋域から、A、Kに至る流跡線は中国中部から、Uに至る流跡線は南シナ海域から到来している。この流跡線の変化に伴って、7月下旬には梅雨前線雲ゾーンは北上し雲量も減少した(二宮 2020)。



第5図 05日12時を終点とする02日12時-05日12時の500hPa 面後方流跡線。



第6図 15日12時を終点とする12日12時-15日12時の500hPa 面後方流跡線。



第7図 25日12時を終点とする22日12時-25日12時の500hPa 面後方流跡線。

5. 1982年7月の大規模場の季節的進行との関連

第3節・第4節で述べた流跡線の季節的变化を第1表と第2表に纏め、1982年7月の広域場の季節進行(二宮 2020)と対比する。この期間、梅雨前線帯は日本近傍に位置していた。7月上・中旬は比較的低温期でトラフ・低気圧活動が活発であり、太平洋低温域・ロシア沿海州からの流跡線が北東日本に到達し、中国北部からの流跡線が西日本に到着していた。下旬は高温期であり、トラフは下層に限定されていた。下旬には日本列島南岸で下層の湿潤南西風が卓越し、亜熱帯域から流跡線が南西日本に到達し強い降水が発現した。

6. 残された問題と検討

6.1 等圧面流跡線解析の意義

梅雨期の大規模場の理解には風速場・水蒸気流束場・上昇流・渦度場の解析が重要であるが、気塊(気団)の状態を理解するためには気団の経路を調べる流

第1表 1982年7月の850hPa 面後方流跡線の状況。

期間	7月上旬	7月中旬	7月下旬
終点	起点と経路	起点と経路	起点と経路
A	太平洋低温域	中国中部	中国南部
K	亜熱帯太平洋	中国南部	中国南部
U	南シナ海	亜熱帯太平洋	南シナ海
E	太平洋低温域	ロシア沿海州	亜熱帯太平洋
O	太平洋低温域	東シナ海	亜熱帯太平洋
Y	亜熱帯太平洋	東シナ海	亜熱帯太平洋

第2表 1982年7月の500hPa 面後方流跡線の状況。

期間	7月上旬	7月中旬	7月下旬
終点	起点と経路	起点と経路	起点と経路
A	中国北部	中国北部	中国北部
K	中国北部	中国中部	中国南部
U	東シナ海	中国南部	中国南部
E	亜熱帯太平洋	中国北部	中国中部
O	朝鮮半島	中国北部	中国中部
Y	中国南部	中国北部	中国南部

跡線解析も有効であり、梅雨全期間（5-7月）の流跡線解析が望まれる。なお、二宮（2023）は等圧面流跡線解析図の意義と問題点について議論している。

6.2 亜熱帯的前線としての梅雨前線と流跡線解析

亜熱帯前線としての梅雨前線に注目する報告（Ninomiya 1984, Takahashi 1993）もあり、亜熱帯的梅雨前線を流跡線解析によって調べる必要がある。

6.3 梅雨全期間季節的变化と年々変動

田上・新野（2006）は1958-2002年の45年間の梅雨前線の状態を再解析データによって調べた。彼等の解析では梅雨前線帯の850hPa相当温位の南北傾度と500hPa気温の南北傾度を基準とし梅雨前線の明瞭・不明瞭年を判別して年々変動を議論している。梅雨前線の年々変動について気団の流跡線解析が望まれる。

7. まとめ

等圧面後方流跡線解析図を使用して1982年7月梅雨期の日本近傍における大規模場の季節的变化を調べた。その結果は下記に要約される。

- (1) 850hPa面流跡線に見られた季節的進行は顕著であった。7月上旬、東日本には日本東岸の太平洋低温海域から流跡線が到達している。季節進行と共に低温海域からの流跡線の到達は減少し、7月下旬には中国大陸南部・南シナ海域・亜熱帯太平洋域からの流跡線が到達し南西日本近傍の湿潤気団と湿舌を維持した。
- (2) 500hPa面の流跡線にも季節的变化が見られた。7月初旬には日本の広範囲に太平洋低温域・中国大陸北部からの流跡線が到達し、7月下旬には中国大陸南部・南シナ海域・亜熱帯太平洋域からの流跡線が到着した。
- (3) 流跡線の季節的变化は、日本列島付近における梅雨前線雲ゾーンの季節的变化と気団の大気の大熱力学性質の季節的变化（二宮 2020）に対応している。
- (4) 本報告で述べた流跡線の季節的变化が各年の梅雨季節変化の共通の様相なのかを確認する必要がある。

謝 辞

後方流跡線解析図は上野 充 元気象研究所物理気

象研究部長（当時数値予報課）から提供いただいた。

参 考 文 献

- Akiyama, T., 1973: The large-scale aspects of the characteristic features of the Baiu front. *Pap. Meteor. Geophys.*, **24**, 157-188.
- Akiyama, T., 1975: Southerly transversal moisture flux into the extremely heavy rainfall zone in the Baiu season. *J. Meteor. Soc. Japan*, **53**, 304-316.
- Asakura, T., 1971: Transport and source of water vapor in the northern hemisphere and monsoon Asia. *Water Balance of Monsoon Asia—A Climatological Approach* (M. Yoshino, ed.), Univ. Tokyo Press, 27-51.
- Chang, C.-P. and T. N. Krishnamurti, eds., 1987: *Monsoon Meteorology*. Oxford Univ. Press, 544 pp.
- Kurashima, A. and Y. Hiranuma, 1971: Synoptic and climatological study on the upper moist tongue extending from Southwest Asia to East Asia. *Water Balance of Monsoon Asia—A Climatological Approach* (M. Yoshino, ed.), Univ. Tokyo Press, 153-169.
- Matsumoto, J., 1985: Precipitation distribution and frontal zones over East Asia in the summer of 1979. *Bull. Dep. Geogr. Univ. Tokyo*, (17), 45-61.
- Matsumoto, S., K. Ninomiya and S. Yoshizumi, 1971: Characteristic features of “Baiu front” with heavy rainfall. *J. Meteor. Soc. Japan*, **49**, 267-281.
- Ninomiya, K., 1984: Characteristics of Baiu front as a predominant subtropical front in the summer northern hemisphere. *J. Meteor. Soc. Japan*, **62**, 880-894.
- 二宮 洸三, 2020: 1982年7月に観測された日本近傍における梅雨前線帯の雲・降水システムの変動. *天気*, **67**, 331-342.
- 二宮 洸三, 2023: 流跡線解析に見られた1982年7月22-24日の九州豪雨期間の大規模循環場の状態. *天気*, **70**, 251-255.
- 田上 浩孝, 新野 宏, 2006: 梅雨前線の明瞭・不明瞭年の大規模場の特徴. *気象研究ノート*, (210), 83-87.
- Takahashi, H., 1993: Synoptic condition over East Asia during the early-summer rainy season (Baiu season) from the point of view of the temporal continuity of rainfall in the southwestern part of Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **71**, 611-632.
- 瀧川雄壮, 1983: 8層北半球モデル. *電子計算室報告別冊*, (29), 31-44.

Seasonal Change of the Airmass Movement in July 1982 seen in Backward Trajectory Analysis

Kozo NINOMIYA *

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

(Received 24 February 2023; Accepted 18 May 2023)

Abstract

The seasonal change of airmass movement toward the Japan Islands in July 1982 (Baiu period) is studied based on the backward trajectory analysis. The seasonal change of trajectory is significant on 850hPa surface. In the early period of July, trajectories from cool Pacific area arrived north and eastern parts of Japan. In the later period of July, trajectories from South China Sea and southern part of China arrived many areas of Japan. The seasonal change of trajectory is also seen on 500hPa surface. In the early period of July, trajectories from the subpolar areas arrived over major part of Japan. In the later period of July, the trajectories from the Asian monsoon region and the subtropical Pacific arrived over the major parts of Japan.
