

1982年7月における梅雨前線雲ゾーン変動のスペクトル解析

二宮 洸 三*

要 旨

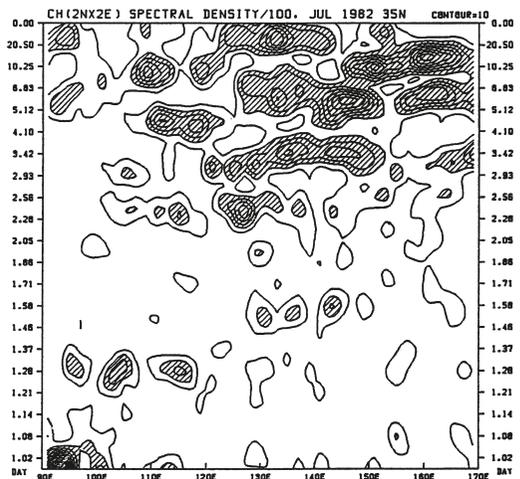
1982年7月の梅雨前線雲ゾーン (BFCZ) の雲量変動と南北変動を C_H (high-cloud cover) を使用して調べた。 C_H は静止気象衛星赤外観測から得られた400hPa等圧面より高い雲の雲量であり、時刻 (t)・緯度 (ϕ)・経度 (λ) の関数 $C_H(t, \phi, \lambda)$ として記録されている。 C_H 極大ゾーンの緯度である「BFCZの緯度: LAT-BFCZ (t, λ)」を求め、その緯度帯内の雲量である「BFCZの雲量」である C_H -BFCZ (t, λ) を算出して、それらの変動を時間スペクトル解析によって調べた。 C_H -BFCZ の変動では、約7日周期帯の変動が140-170°Eで大きく、約4日周期帯の変動が125-150°Eで大きかった。LAT-BFCZ の変動では、約4日周期帯の変動が130-170°Eで大きく、約3日周期帯の変動が130-165°Eで大きかった。 C_H -BFCZ 変動の東西波長を経度スペクトル解析で調べた。7日、10日、12日、18日、23日、27日などの特定の日に経度波長10-30°の短波長変動が相対的に大きかった。

1. はじめに

梅雨前線雲ゾーン (Baiu Frontal Cloud Zone ; BFCZ) について幾つかの先行報告がある。Ninomiya and Akiyama (1992) は BFCZ の特徴として、強い相当温位傾度・下層ジェット・太平洋高気圧西北縁に沿う南西風による水蒸気流入・中規模梅雨前線低気圧に伴う降水系を指摘している。

Akiyama (1989) は1982年7月の C_H データの解析を行った。 C_H (high-cloud cover) は静止気象衛星赤外観測から得られた00, 12UTCにおける緯度・経度2°格子域内の400hPa面より高い雲の雲量であり、時刻 (t)、緯度 (ϕ)、経度 (λ) の関数 $C_H(t, \phi, \lambda)$ として記録されている。Akiyama (1989) は、各緯度・経度格子点上の C_H の時間スペクトル密度を解析し、それらと総観一メソ α 規模低気圧との関係を議論した。本報告と比較するために、第1図に35°Nにおける時間ス

ペクトルの経度分布図 (Akiyama (1989) の第10図) を引用する。7月にはBFCZは34°N付近に位置して



第1図 35°Nにおける雲量 C_H の時間スペクトル密度の経度分布図 (Akiyama (1989) の第10図を引用)。縦軸は周期を、横軸は経度を示す。スペクトル密度等値線は10 (%)² · DAY間隔。ハッチ域はスペクトル密度20 (%)² · DAY以上を示す。

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

—2023年6月28日受領—
—2023年8月8日受理—

いた。第1図では、約7日周期帯の変動が $125-170^{\circ}\text{E}$ で大きく、約3日周期帯の変動が $120-150^{\circ}\text{E}$ で大きい。なお約7日周期帯の変動は梅雨前線帯北側ゾーンでも大きい(Akiyama (1989) の第11図; 引用図示せず)。Akiyama(1989)は雲量変動と擾乱との関連も調べている。

二宮 (2020) は1982年7月のBFCZの状況を次のように記述している; 「月平均図ではBFCZは $30^{\circ}\text{N}/115^{\circ}\text{E}$ (チベット高原東縁) から $38^{\circ}\text{N}/170^{\circ}\text{E}$ (北西太平洋) に伸びる C_H 30%以上のゾーンとして認められる。BFCZは大きな降水量、水蒸気混合比の大きな南北傾度と湿潤中立成層によって特徴つけられる」。

本調査は上記の先行報告を補い、1982年7月におけるBFCZの緯度変動と雲量変動を議論する。

2. 解析の手順

本調査では $C_H(t, \phi, \lambda)$ データを以下の手順によ

り解析した。

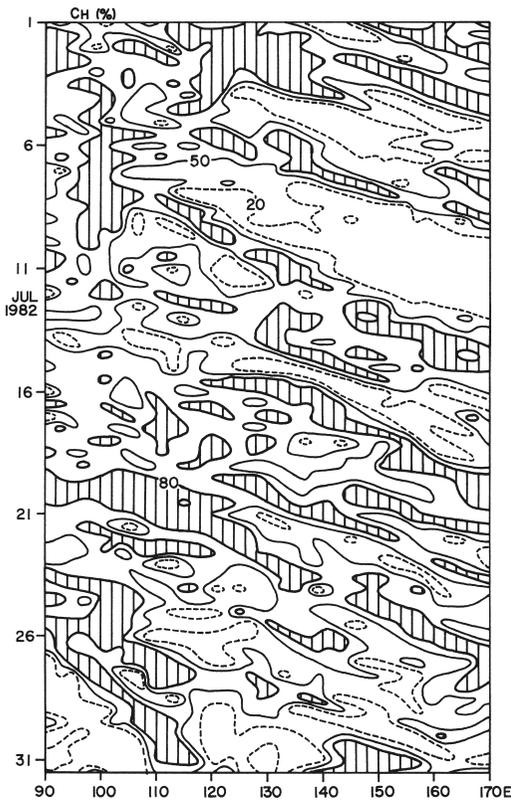
手順1: 各時刻 (t)・各経度 (λ) における極大 C_H の緯度を求め、これをLAT-BFCZ (t, λ) と定義する。

手順2: LAT-BFCZ (t, λ) を中心とする 6° 緯度幅領域の雲量を求めこれを C_H -BFCZ (t, λ) と定義する。

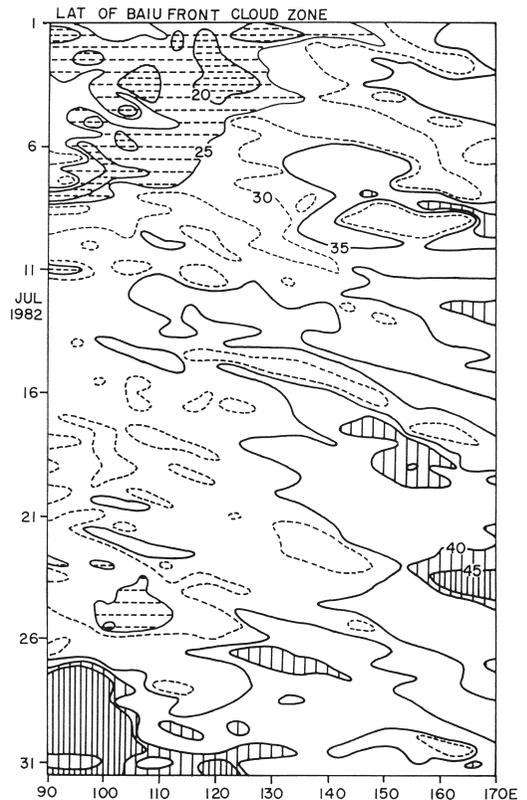
手順3: それらの変動を調べる。

第2図は C_H -BFCZ (t, λ) の経度-時間分布図である。 C_H -BFCZの周期的変動の東向き伝播が見られるが、伝播中に雲量が変動し、短期間に消滅する雲システムも見られ、出現周期・位相速度も一定ではない。7月第1-5半旬では2-4日周期が卓越し、BFCZ雲システムの東進位相速度は約 10°d^{-1} である。7月第6半旬には $90-120^{\circ}\text{E}$ における C_H -BFCZ雲システムの東進位相速度は遅い。

第3図はLAT-BFCZ (t, λ) の経度-時間分布図



第2図 C_H -BFCZ (t, λ) の経度-時間分布図。
 C_H -BFCZ 雲量 (%) の80, 50, 20の等値線は、太実線、実線、破線で示し、80以上の雲量をハッチ域で示した。



第3図 LAT-BFCZ (t, λ) の経度-時間分布図。
LAT-BFCZの緯度20, 25, 30, 35, 40, 45度等値線を示す。LAT-BFCZが緯度25度以南の領域は横線ハッチで、緯度40度以北の領域は縦線ハッチで示す。

である。LAT-BFCZの季節的变化はチベット高原近傍で著しく、BFCZの位置は7月第1半旬には25°Nにあり、第2-5半旬には30°Nに停滞し、第6半旬には45°Nに移行している。チベット高原以東の変化を見ると、LAT-BFCZは7月第1-5半旬の期間に、90-100°Eにおける30°Nから150-170°Eにおける35°Nに移行している。第6半旬では90-100°Eにおける45°Nから150-170°Eにおける35°Nに変化している。第3図では準周期的なLAT-BFCZの東向き伝播が見られる。

3. C_H -BFCZとLAT-BFCZの時間スペクトル解析

第4図は C_H -BFCZ (t, λ)の時間スペクトル密度の経度一周期分布図を示す。本解析の対象は C_H -BFCZの総観一中規模変動であるので、15日以下の周期帯のみを図示した。約7日周期帯の変動は140-170°Eで大きく、約3日周期帯の変動は125-150°Eで大きく、約2.5日周期帯の変動は130-140°Eで副次的に大きい。

第5図はLAT-BFCZ (t, λ)の時間スペクトル密度の経度一周期分布図(15日以下の周期帯のみ)を図示した。約4日周期帯の変動は130-170°Eで大きく、約3日周期帯の変動は130-165°Eで大きい。 C_H -BFCZの140-170°E域の顕著な7日周期変動(第4図)に対応する変動は第5図では見られない。

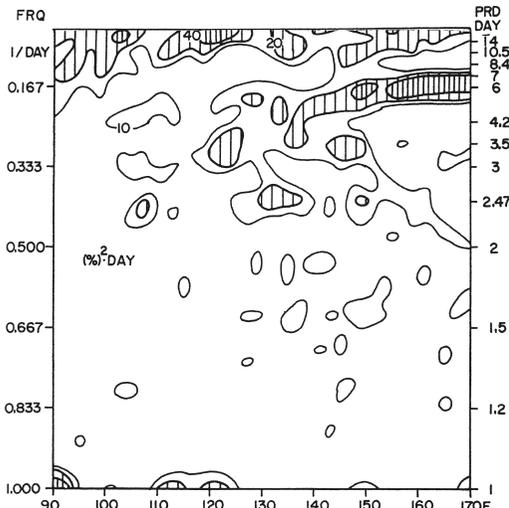
4. C_H -BFCZの経度スペクトル解析

第4節では、変動の東西スケールを経度スペクトル解析によって調べる。第6図は各観測時における C_H -BFCZ (t, λ)の経度スペクトル密度の時間一波長分布図を示す。この図では経度波長50°以下の波長帯におけるスペクトル密度分布を示してある。7月7日、10日、12日、18日、23日、27日において経度波長30-10°の変動が相対的に大きく、短波長の変動が特定の日に現れることを示している。

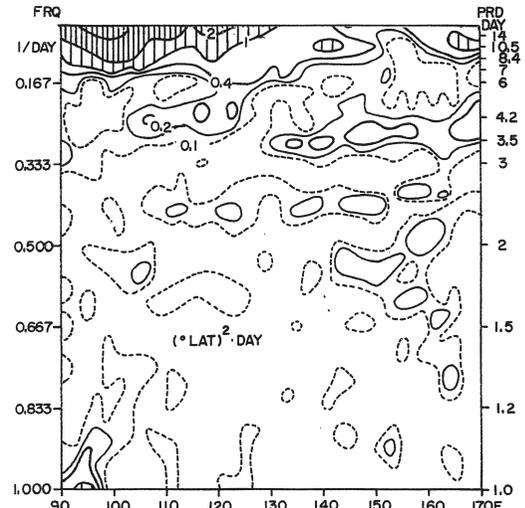
LAT-BFCZ (t, λ)の経度スペクトル密度の時間一波長分布図も調べたが図示は省略する。短波長の変動は第6図の C_H -BFCZ (t, λ)の経度スペクトル密度に比較して不明瞭であったが、10日、17日、23日には30-15°経度波長の変動が認められた。

5. 検討と残された問題

本調査では、BFCZの南北振動と雲量変動を調べるために C_H (t, ϕ, λ)からLAT-BFCZ (t, λ)と C_H -BFCZ (t, λ)を求め、それぞれを解析した。時間スペクトル解析では、 C_H -BFCZの変動はLAT-BFCZの変動よりも明瞭であった。 C_H -BFCZ (t, λ)の変動では約7日および約4日周期の変動が大きく、LAT-BFCZ (t, λ)の変動では約4日、約3日および約2



第4図 C_H -BFCZ (t, λ)の時間スペクトル密度の経度一周期分布。スペクトル密度(単位: $(\%)^2 \cdot \text{DAY}$)の10, 20, 30, 40の等値線を示し、スペクトル密度20以上、40以上の領域は、それぞれ、疎、密ハッチで示す。

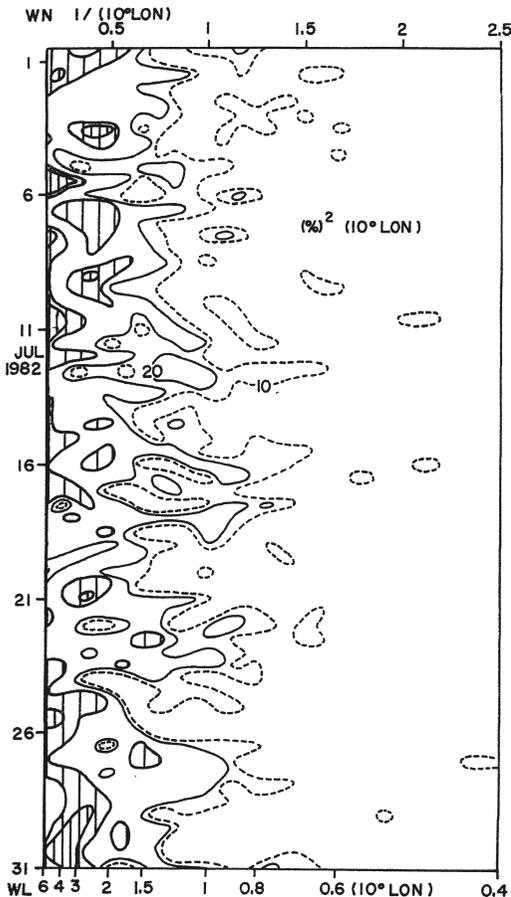


第5図 LAT-BFCZ (t, λ)の時間スペクトル密度の経度一周期分布図。スペクトル密度(単位: $(\text{LAT})^2 \cdot \text{DAY}$)の0.1, 0.2, 0.4, 1, 2, 4の等値線を示し、スペクトル密度1以上、2以上の領域を、疎、密ハッチで示す。

日の周期帯の変動が大きいことが示された。

先行研究と本調査は共通して「BFCZの短周期変動は特定の経度帯・期間で顕著である」ことを示しているが、先行研究では緯度帯を固定し本調査では雲量極大ゾーンを定義して雲量変動を調べているため、検出された変動分布は異なる。本報告の解析方法が梅雨前線雲ゾーン雲量変動の理解に最適か否かは判断できない。本報告ではBFCZの緯度変動の検出も試みたが、あまり明確に検出されなかった。その原因は元データの水平分解能が南北振動の解析には不充分だったためと思われる。BFCZの変動と循環系(擾乱)との関係も確かめられていない。

本解析は不充分であるが調査報告として記録に残



第6図 C_H -BFCZ (t, λ) の各日時における経度スペクトル密度の時間一波長分布図。スペクトル密度(単位: $(\%)^2 \cdot 10^\circ \cdot \text{LON}$)の10, 20, 100, 200の等値線を示し、スペクトル密度100以上、200以上の領域を疎、密ハッチで示す。

し、今後の課題を提起したい。今後、複数年の梅雨期全期間についての解析が必要であり、6時間間隔の経度・緯度幅 1° の分解能の C_H データや TBB (雲頂黒体温度) データの解析が望まれる。BFCZ の変動と擾乱の関連も詳しく調べる必要がある。

6. まとめ

1982年7月の梅雨前線雲ゾーン(BFCZ)の変動を C_H データに基づいて調べた。その結果は下記の様に要約される。

- (1) C_H 極大ゾーンの緯度としての「BFCZの緯度: LAT-BFCZ (t, λ)」を定め、そのゾーン内の C_H -BFCZ (t, λ) を求め、それらの変動を解析した。
- (2) C_H -BFCZ の変動については、の経度約7日周期帯の変動は $140\text{--}170^\circ\text{E}$ で大きく、約4日周期帯の変動は $125\text{--}150^\circ\text{E}$ で大きかった。LAT-BFCZの周期的変動は C_H -BFCZの周期的変動ほどには明瞭でなかった。LAT-BFCZの変動については、約4日周期帯の変動が $130\text{--}170^\circ\text{E}$ で大きく、約3日周期帯の変動が $130\text{--}165^\circ\text{E}$ では大きく、約2日周期帯の変動が $145\text{--}165^\circ\text{E}$ が副次的に大きかった。
- (3) 各観測時における C_H -BFCZの卓越東西波長を経度スペクトル解析によって調べた。短波長変動(東西波長 $10\text{--}30^\circ$)は7月7日、10日、12日、18日、23日、27日において大きく、短波長の変動が特定の日に大きいことが示された。
- (4) 今後の解析には高分解能データの使用が望まれる。またBFCZ変動とBFCZ北側の低気圧活動との関連を調べるためにBFCZ北側の C_H 変動解析が必要である。

謝辞

本調査の大部分は1986年に数値予報課でなされた。丸山健人元東京学芸大学教授(当時気象研究所)からスペクトル解析プログラムを提供頂き、助言を頂いた。

引用文献

- Akiyama, T., 1989: Large, synoptic and meso scale variations of the Baiu front, during July 1982. Part I: Cloud features. *J. Meteor. Soc. Japan*, 67, 57-81.
- 二宮光三, 2020: 1982年7月の梅雨前線帯の大規模およびメソ α 規模の様相. *天気*, 67, 149-162.
- Ninomiya, K. and T. Akiyama, 1992: Multi-scale feature of Baiu, the summer monsoon over Japan and the East

Asia. J. Meteor. Soc. Japan, 70, 467-495.

Spectral Analysis on Variations of the Baiu Frontal Cloud Zone in July 1982

Kozo NINOMIYA

E-mail: knino@cd.wakwak.com

(Received 28 June 2023; Accepted 8 August 2023)

Abstract

Variations of the cloud-amount and latitude of Baiu frontal cloud zone (BFCZ) in July 1982 is studied using satellite observed cloud data C_H (cloud-cover of the cloud higher than 400hPa). "LAT-BFCZ (t, λ): latitude of BFCZ" is obtained as the latitude of the maximum C_H zone, and " C_H -BFCZ (t, λ): cloud-amount in the BFCZ" is obtained from $C_H(t, \phi, \lambda)$. Variation of the C_H -BFCZ and LAT-BFCZ are studied by the time-spectral analysis. Variation of C_H -BFCZ at period of ~ 7 -day and ~ 4 -day, is large in 140 - 170°E , and 125 - 150°E , respectively. Variation of LAT-BFCZ at period of ~ 4 -day, ~ 2.5 -day is large over 130 - 170°E and 130 - 165°E respectively. Longitudinal wave-length of C_H -BFCZ is estimated by longitude-spectral analysis at each observation time. Short wave (wave length of 10 - 30°) were significant in 7, 10, 12, 18, 23 and 27 July.
