



## 台風7910の中心軌跡上に現われた ループ運動

村松照男\*

### 1. はじめに

GMS「ひまわり」は、通常、3時間間隔の観測が行なわれているが、台風が日本へ接近すると、毎時観測が実施され、台風の中心位置の決定、それに基づく進路予想にきわめて有効な資料となっている。極軌道衛星の場合の約12時間間隔に比べれば、飛躍的に時間分解能が良くなり、海上でのデータ不足から見落とされていた多くの興味ある現象が、次々に捕えられてきている。今回報告する例も、時間・空間分解能がよくなって初めて捕えることができた台風の中心の移動軌跡上に現われた、ループ運動である。

### 2. 台風7910のループ運動

台風7910は、1979年8月9日、18°N、136°E付近で発生し、太平洋高気圧の縁辺をまわるように西または西北西に進んだ。11日にはいったん南西進したが、12日00Z（09日本標準時）から再び北上を始め、14日には、中心気圧960mbの大型で並の強さの台風となり、07Zには、955mbと最低気圧となり最盛期を迎えた。台風は、14日12Zには石垣島と宮古島の間を通り、ほぼ勢力を955~960mbに保ちながら東シナ海を北北西進、上海沖を通った。16日06Z頃から転向し始め、ほぼ放物線軌跡を描きながら朝鮮半島を斜めに縦断し、沿海州で温帯低気圧となった。この台風中心をGMSの画像から決めた位置を、第2図に示す。

この経路図から見て、平滑化した軌跡を考えると、台風は太平洋高気圧の縁辺をほぼ放物線を描くように移動しており、その中に30分~1.5時間間隔の観測という時間分解能の良さからくる系統的な変動を含んでいる。すなわち、13日2040Z、14日1310Z、1910Z頃を中心に明らかに反時計廻りのループ運動が現われている。特にそ

の中で明瞭なループ運動の部分を、左上に拡大して載せてある。

第1図は、GMS「ひまわり」で観測された毎時観測の画像のこの期間中のシリーズである。夜間であるのでIR（赤外）画像（2240ZのみVIS画像）であり、空間分解能が衛星直下点で5kmとVISの1.25kmの1/4であるので、台風中心決定の誤差はVIS（可視）画像に比べて大きい。このシリーズを通じて写真を見ても明らかのように、台風中心を取り巻くスパイラル状に巻き込んだ低温域（背の高い雲）の中に、台風中心を示す眼らしい中心部の高温域が認められ、衛星から見た台風中心は、おそらく10km以下の誤差範囲内で決められると考えられる。第1図の一番下に示した1540Zの画像では、中心付近にコマ状の高温域が認められ、矢印の先端付近が台風循環の中心を示唆している。次いで、1710Z、1740Zも同様であり、中心を取り巻く鉤状の低温のバンド域（おそらく、中心を取り巻くスパイラルバンド）も見られ、中心が決められる。次いで、1910Z、2010Zと台風中心の明瞭な追跡が可能であり、特に1910Zから2010Z、次いで2040Zとループを描いて南東進していることがわかる。このあと、写真シリーズに載せられなかったが、2210Zで北上し、2240Z以後加速しながら北北西進しているのが観測された。この軌跡を、1910Zおよび2240Zの画像上に破線で重ねて示してある。この間を通して、地形でチェックしたグリiddingのズレはほとんどなく、軌道予測上のズレは、もしあっても一方向（たとえば南北）のみを考えればよいので、このような短周期の問題には影響しないと見られる。したがって、この衛星で決めた中心位置の軌跡上のループ運動は、明らかに台風7910独自の運動と見てよいと考えられる。

同様に、振幅は小さいが1310Zを中心に小さなループを描いているのが認められる。13日にも2040Zを中心にループ運動の軌跡を描いているが、この場合、中心を示

\* Teruo Muramatsu, 気象衛星センター解析課  
(現 気象研究所台風研究部)

峻する形状が若干不明瞭であるので、中心位置決定誤差が大きくなる可能性があり、上記2ループ運動とは同程度には扱えない。しかし、観測された写真を連続的に撮影したループムービーで見ると限りでは、3例とも明らかにループ運動をしているのが認められる。

次に、このループ運動の間の時間帯である0110Zから0810Zの写真シリーズを第3図に示す。写真は全て可視画像である。0110Z画像での中心位置は、中心付近の背の低い雲域と、その周りをC<sub>0</sub>セルがリング状に取り巻いていることから、矢印の先端に決められ、0210Zも同様である。0410Zも中心付近の低い雲の穴を中心にとり、0510Z、0540Zはスパイラル状に巻き込んだ積雲のバンドに囲まれた眼らしいものが中心に認められ、数km以下の精度で決められる。次いで、0710Zは中心付近を示唆するリング状の積雲が見られ、0810Zは中心付近に不鮮明ながら眼が認められる。この期間を通して、地形が明瞭に捕えられており、グリidding誤差はほとんどない。台風中心の軌跡は第2図に描かれているが、注目されるのは、0540Zから0710Zにかけ台風の移動速度が減速していることである。先述したループ運動の中心時間が、1310Z、1910Zであり、この0710Zを含めると約6時間周期の変動を示している。ループの振幅がごく小さく、見かけ上、移動が遅くなっていると考え、この0710Zを含み、約6時間周期で振幅を増大させながらループ運動したと考えられよう。

このあとループ運動ではないが、16日にも台風の動きに一様性からのズレが見られる。すなわち、ループ運動が終ったあと、台風中心の移動速度は27km/hrに加速され、0540Z以後では再び7km/hrに減速、これが1140Zまで続き、そのあとは約23km/hrの一定した速度で北上という、移動速度の遅速が現われている。

これらの経過は、台風全体が太平洋高気圧縁辺の指向流で流される中でより小規模な振動現象が重なったものと考えられる。GMSでは初めてであるが、GOSE-1では既に観測されており、カリブ海上でのハリケーン Belle, 1976のトロコイダル(ループ)運動として報告されている(第4図: Lawrence, M.B., *et al.*, 1977)。この例では10~13時間周期の変動であり、第4図は、眼を中心に東西方向の写真スライスを合成したものである。一方レーダ観測でも、ハリケーン CALRA, 1961のサイクロイド(ループ)運動が報告されている(第5図)。この場合、2ヶ所以上の沿岸のレーダサイトで捕えた台風の中心の軌跡が20~40kmの幅の中でループ運動を示

し、波長は約80~150kmである(Weatherwise, 1961)。

### 3. まとめ

台風7910は、GMS「ひまわり」の画像から決定された台風中心の軌跡上で、約6時間周期で振幅が約20~50kmのループ運動をしていることが明らかになった。グリidding誤差も小さく、台風の中心位置の決定も誤差10km以下と見られ、また、ループムービーからも明らかに低気圧性に回転しながらループ運動をしているのが認められ、台風7910独自の運動と考えてよいであろう。ループ運動の原因としては、(1)大規模場のパターン、(2)台風の非対称性、(3)台風の軸の傾き、(4)摩擦などが考えられる。Kuo (1969)は、水平シアのある流れの中に回転するシリンダー(台風を示唆)を移動させると、その効果で振動現象が現われることをシミュレート、Jones (1976)は、3層プリミティブモデルでKuo (1969)の方法を用い、約6時間周期のトロコイダル振動を得ている。

台風7910の場合、個々の衛星画像を見るとスパイラルバンド構造が楕円形状となっており、ループムービーを見ても、台風が非対称構造を持ちながら台風中心に対し低気圧性に回転しながら動いているのが見られる。すなわち、非対称構造を持った台風(渦管)が低気圧性に回転しながら指向流中を動く場合に、このようなループ運動を行なうと考えられる。

ループ運動のような動きを台風中心が行なっているときに、過去の中心の移動を基に外挿法で台風の進路予想を行なう場合には、これら周期性の成分を差し引いた値によらないと予想位置の誤差を増大する要因となるので、充分考慮する必要がある。

### 文 献

- Jones, R.W., 1976: Integration of a tropical cyclone model on a nested grid, NOAA Tech. Memo., ERL WMPO-30, pp. 37.
- Kuo, H.L., 1969: Motions of vortices and circulating cylinder in shear flow with friction, J. Atmos. Sci., 26, 390-398.
- Lawrence M.B. and B.M. Mayfield, 1977: Satellite Observations of Trochoidal Motion During Hurricane Belle 1976, Mon. Wea. Rev., 105, 1458-1461.
- Mitsuta, Y. and S. Yoshizumi, 1973: Periodic variations of pressure, wind and rainfall observed at Miyakojima during the second Miyakojima Typhoon, J. Met. Soc. Japan, 51, 475-485.