

# 緯度変化における新しい問題点

## 局地的な $z$ 項の 19 年周期変化について

奥 田 豊 三\*

### 1. はじめに

緯度変化のなかには、木村項を含む共通  $z$  項（星の赤緯誤差、固有運動の誤差および木村栄博士によって発見された共通  $z$  項）以外に、極運動に無関係な非極局地項が存在するかどうかに関する議論は、これまで木村栄博士自身および他の多くの研究者によって進められてきた。しかし非極局地項自体を近似的に導くことについては、あまり有意義な進展は見られなかった。筆者は 1933 年から 1965 年にいたる期間について、国際緯度観測事業 (ILS) の観測資料を用いて局地  $z$  項を抽出することをこころみた。さらに各観測所の局地  $z$  項相互の間に、ある系統的な周期変化が見られたので、その有意性について緯度変化のみならず、経度変化からも若干の考察を加えてみた。

2. 最近 ILS の緯度変化の  $(O-C)$  すなわち観測量そのものと、極軌道計算式  $\Delta\varphi = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z$  に おいて  $x, y, z$  を既知として計算した緯度変化量との差

が、非常に大きくなってきている。このことは 1967 年 3 月にイタリーのストレーサで開催された大陸移動シムポジウムに提出された弓滋・若生康二郎両氏の報告のなかで指摘された。ところが、 $(O-C)$  が大きくなってきたのみでなく、3 観測所 (MCU), 4 観測所 (MCGU), 5 観測所 (MKCGU) の組み合わせから、それぞれ計算された  $x, y$  は第 1 図に示すように、相互に著しく分散している。ここに M は水沢, C はカルロフォルテ, K はキタブ, G はゲザスパーク, U はユカイアを表わしている。

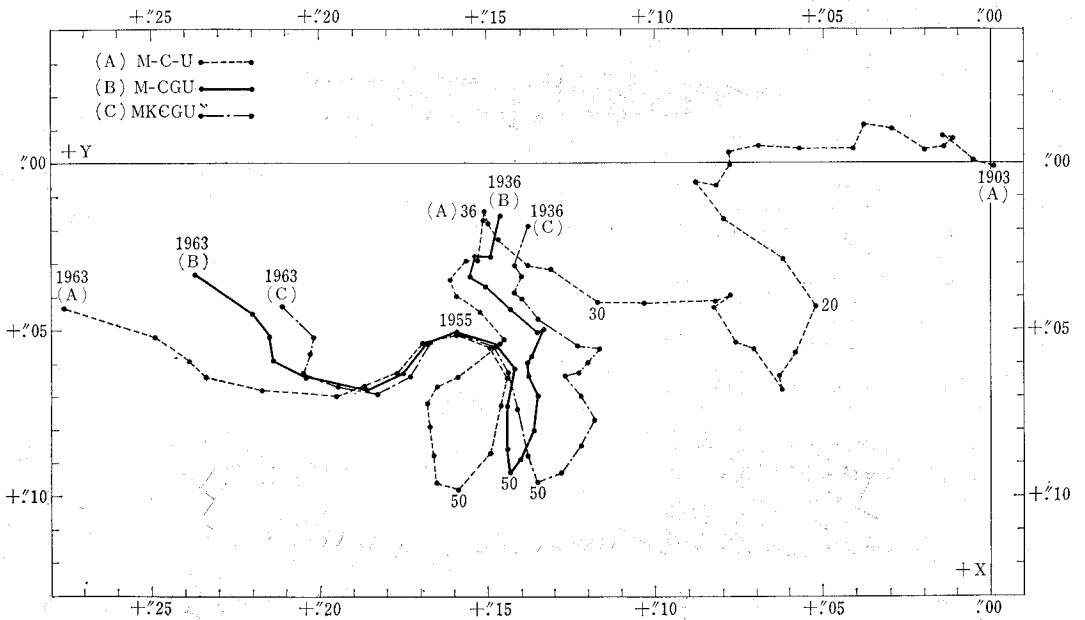
ILS の緯度観測が持つと推定される観測精度から考えて、在来の極軌道計算式に当てはまらない非極局地項が、観測量のなかに入りこんでいると考えなければ到底説明づけられないほどの分散と見られる。

3. そこで、この原因をしらべるために、ILS 緯度変化量を改めて見直してみる必要に迫られてきた。筆者はつぎのような立場で観測資料を検討してみた。

- i) 極の位置  $(x, y)$  はある時期に対し、1 点として決められるはずである。
- ii) 木村項を含む共通  $z$  項は ILS の各観測所について

### \* 緯度観測所

T. Okuda: On a New Problem in the Variation of Latitude—the 19 Years Periodicity of the Local  $z$  Term.



第 1 図

て共通の量として求まらなければならない。

iii) ILS の場合に、未知数は  $x, y, z$  の 3 つであるから、3, 4, 5 の観測所の組み合わせで求まる  $x, y, z$  の不一致が、もし観測の持つ精度以上に大きい場合には極運動や共通  $z$  項で表わせない非極局地項が観測量のなかに混入しているものと解せざるを得ない。

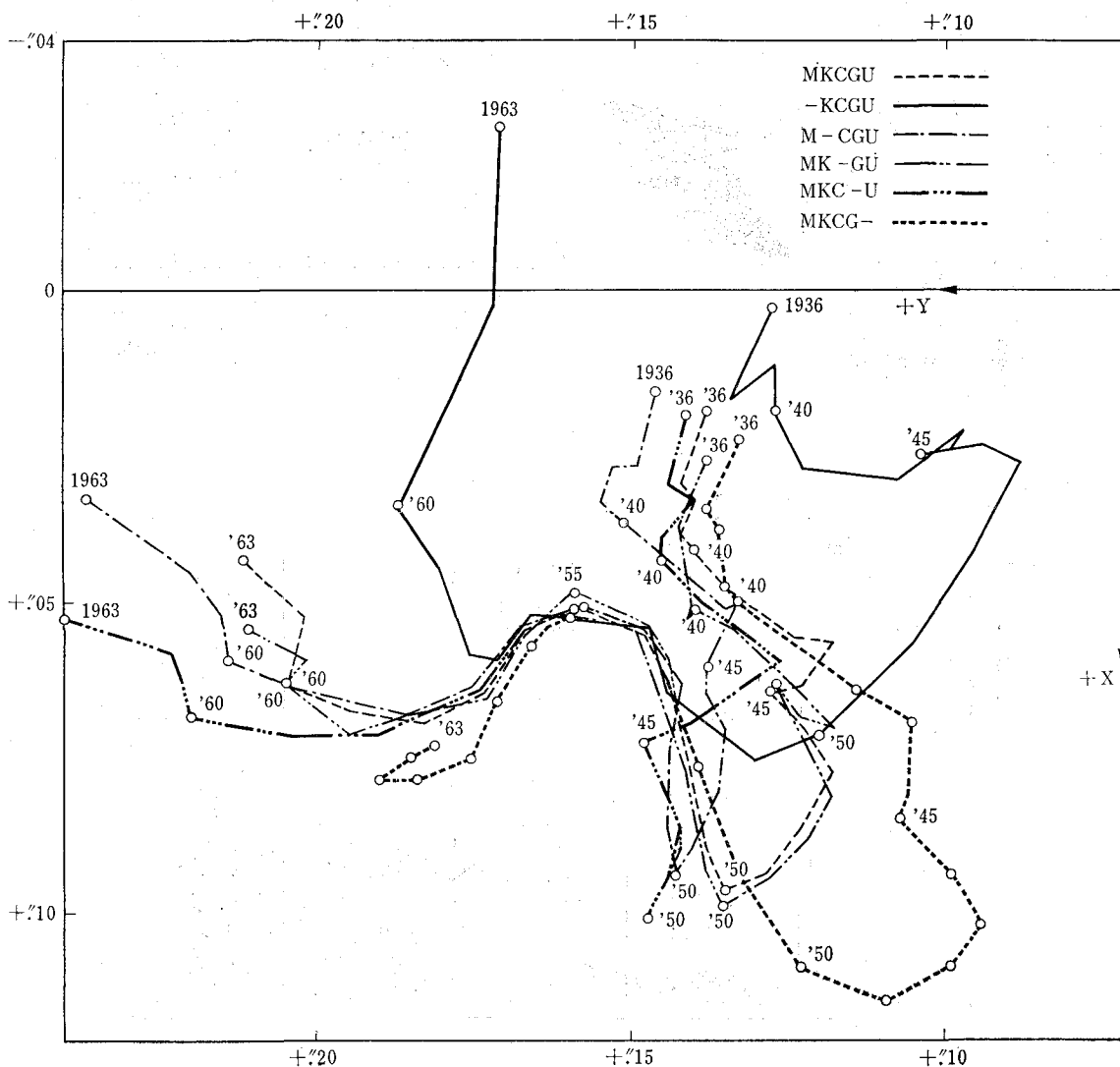
以上の観点から、まづ極運動の年周項およびチャンドラー周期項の影響を除去するために 5 観測所 (MKCGU) の Conventional International Origin (C.I.O. と略称——1967 年 8 月 プラークにおける第 13 回 I.A.U. 総会で採用されたチェッキニーのニュー・システム) にもとづく緯度変化量の年平均値の 6 年移動平均を用いた。5 観測所 (MKCGU) と 4 観測所の 4 つの組み合わせ (MKCU,

MKGU, MCGU, KCGU) で求まる  $x, y$  の比較を第 2 図に示す。

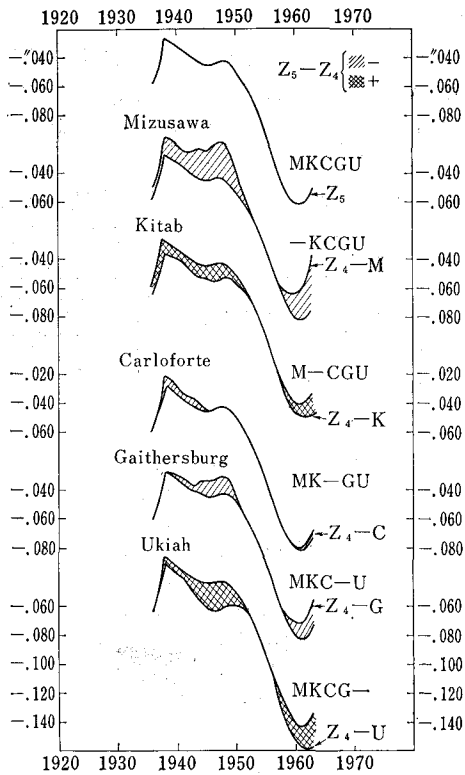
この図を見て第一に気づくことは、1955 年の近傍で  $x_5, y_5$  と  $x_4, y_4$  とがそれぞれ非常に良く一致していることである。さらにこの関係を  $z_5, z_4$  について念のためにしらべてみると、第 3 図のようになる。

第 3 図を見ると、 $z$  の変化の勾配の急な時期、たとえば 1955 年の近傍では  $(z_5 - z_4)$  はほとんどゼロに近くなり、勾配がゆるやかになると  $(z_5 - z_4)$  が大きく現われてくる様子がよくわかる。そこで  $(z_5 - z_4)$  のなかから非極局地項を繰り返し近似法によって抽出することをこころみた。その結果しぼり出された局地項が第 4 図に示すものである。

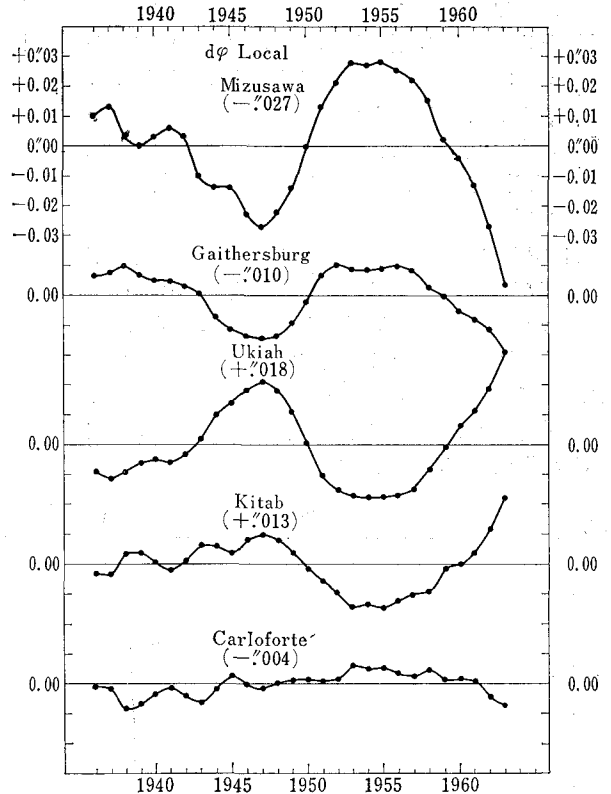
第 4 図から見出された特性は次のようなものである。



第 2 図



第3図 z 項の差



第4図 非極局地項の変化, カッコ内の平均 drift を差引いてある

第 1 表

a)  $\sum(z_5 - z_4)$  の係数

	M	K	C	G	U
M	+0.4729	-0.5394	+0.2909	+0.2202	-0.4445
K	-0.2685	+0.3946	-0.3004	+0.0373	+0.1368
C	+0.1548	-0.3213	+0.3167	-0.1936	+0.0434
G	+0.1022	+0.0347	-0.1687	+0.3253	-0.2936
U	-0.2435	+0.1507	+0.0447	-0.3468	+0.3948

b)  $(O-C)$  の係数

	M	K	C	G	U
M	+0.2647	-0.3018	+0.1627	+0.1232	-0.2486
K	-0.3018	+0.4630	-0.3674	+0.0776	+0.1286
C	+0.1627	-0.3674	+0.3784	-0.2580	+0.0844
G	+0.1232	+0.0776	-0.2580	+0.4579	-0.4006
U	-0.2486	+0.1286	+0.0844	-0.4006	+0.4362

- a) (M~G) と (K~U) の変化が互いに逆位相である。
- b) それぞれの周期が 19 年に近い。
- c) C すなわちカルロフォルテの変化が非常に小さく、節点のように見える。

4. 前節に述べた現象を解釈するためにつぎのような考察を試みた。M, K, C, G, U 5 観測所のうち、1つの観測所のみ局地  $z$  項が存在する場合に、この量が極運動の計算式にかけて  $x, y, z$  を求める時に、どのような比率で  $(O-C)$  または  $\sum(z_5 - z_4)$  に現われるかをしらべてみた。第 1 表はこれらの係数表である。この表で縦列はある観測所のみ 1.0 の局地  $z$  項が存在する場合に、5 観測所に分配される係数を示している。

この表からわかるように、 $(O-C)$  は純粋な非極局地項の変化を示していない。第 1 近似としてはこのような項の変化を示していることはもちろんである。一方、 $\sum(z_5 - z_4)$  については少なくとも非極局地項が前に設定した条件を満足する量として抽出されている。

このようにして求められた局地項は、当然各観測所における局地項および観測誤差が、極軌道計算式と観測所の分布で決まる方式にしたがって現われるから、直ちに本来の非極局地項と断定するわけにはいかない。しかし各観測所に現われる非極項の変化については、つぎの諸点がとりあげられなければならない。第 1 にカルロフォルテ (C) が常にその量が小さくて、あたかも節点のよ

うな立場をとっていること、第 2 に振幅は異なるが、19 年に近い極大、極小の対応が非常に明瞭に現われていることである。これらの現象を解釈する手段としては

- イ) どこかの 1 観測所がこのような局地項の変化を示しているかどうか、
- ロ) ILS の各観測所の持つ局地項が調和して、このような変化を示しているかどうか、
- ハ) 各観測所が本来このようなポテンシャル面の変化にしたがっているかどうか、

を検討してみることである。このことは私共が観測値を自然現象に対応させる場合に、常に慎重に考察しなければならない点である。

もし イ) とすると、たとえば水沢のみとすると、水沢の局地的変化量として求まる量の 2.0~2.5 倍位の局地変化が考えられなければならない。この量は最大  $0''.15$  にもおよぶもので、私共の天文学的、地球物理学的常識からみて納得がいかない。つぎに ロ) のように、観測所の持つ局地項の変化が調和して、常に C 観測所が節点になり、19 年に近い周期で変化するチャンスはあり得るかもしれない。しかし、これは非常に起こりにくいことであり、かつ C 観測所のみが、常に局地的変化から解放されていることも考えがたい。そこで ハ) のポテンシャル面の変化ではないかと考えられてくる。これを確かめるために、まず  $+39^{\circ}08'$  (ILS) 緯度圏の地球ポテンシャル断面を考え、緯度と経度の相関変化を示すモデルを作ってみると第 5 図のようになる。

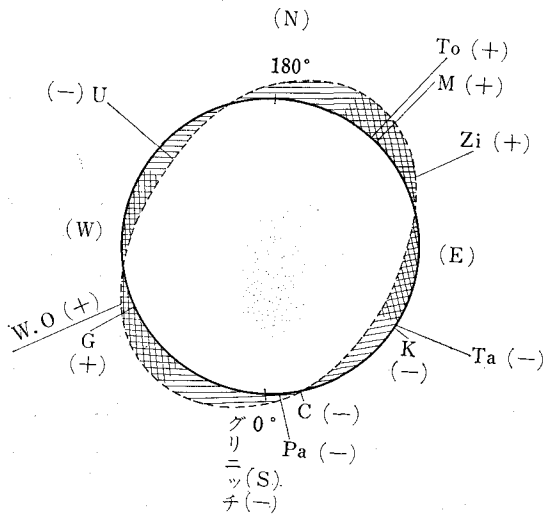
つぎに BIH から発表された経度の変化を第 5 図のモデルにあてはめて、しらべてみた。その結果を第 6 図に示す。この図には、グリニッジに対する各天文台の経度変化 ( $\Delta K_i$ ) の 1952 年から 1962 年までの期間について 6 年移動平均をとったものが示されている。

第 6 図に見るように、ポテンシャル面の変化に対応するものが一応傾向として見られる。したがって ハ) の解釈がいまのところ妥当だと考えざるを得ない。すなわち緯度変化のみでなく、経度変化にも局地項の変化として現われているから、鉛直線またはポテンシャル面の変化によるものという見方が強まってくる。

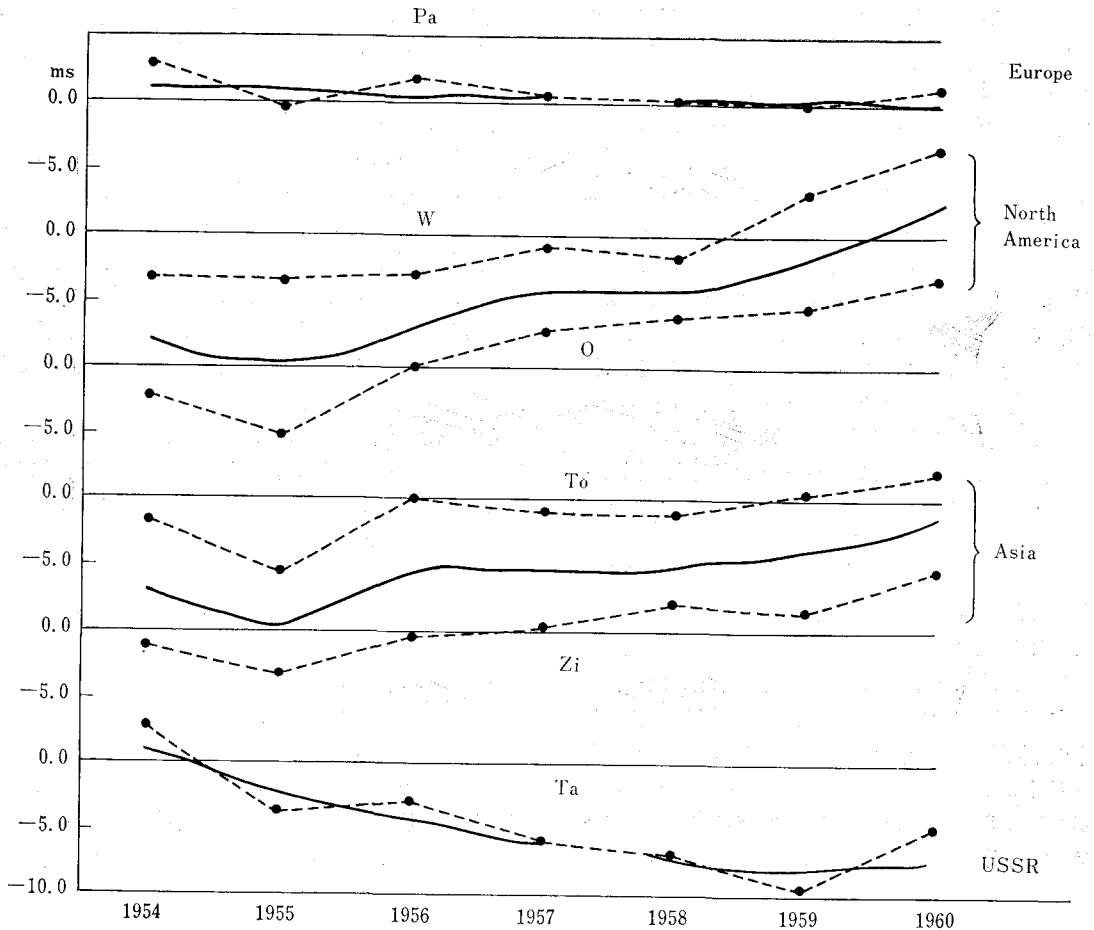
いずれかの観測所の  $(O-C)$  あるいは  $\sum(z_5 - z_4)$  は、ILS 5 観測所の場合に、観測所の分布で規定されるが、 $2\lambda$  の三角関数 (sine または cosine) 項として計算式に入りこむから、これらを除去して一意的な  $x, y, z$  を求めるためには、従来の極軌道計算式は、将来改められなければならないであろう。すなわち、

$$\Delta\varphi = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z_1 + z_2 \sin 2(\lambda - \lambda_0)$$

とすべきであろう。ここに  $z_1$  は在来の共通  $z$  項、 $z_2$  はポテンシャル面の変化と考えられる非極振項、 $\lambda_0$  は節点の経度である。



第 5 図 M, G の非極局地項が減少し、K, U の非極局地項が増大する場合  
 1 重陰影の部分：経度変化 - の領域  
 2 重陰影の部分：経度変化 + の領域  
 To: 東京, Zi: Zi-Ka-Wei,  
 Ta: Tashkent, Pa: Paris,  
 W: Washington, O: Ottawa



第6図  $\Delta K_i$  の差. 実線は平均曲線

最近岩手大学の石川栄助氏は、 $z$  項不要論から一転して、観測所における緯度変化量をフーリエ級数で展開し、常数項と  $\lambda$  の項までとれば、これは従来の極軌道計算式と一致し、これにかからない非極局地項として、ILS の場合に  $2\lambda, 3\lambda, \dots, n\lambda$  の項を採り上げている。しかしこのような項の時間的変化が問題であって、その物理的解釈までを論じなければ、単なる形式的な取り扱いに終わってしまうおそれがある。

5. むすび

以上の推論は今後種々の角度から、より深く検討されなければならない。地球の内部構造に関する理論もこのような立場に立ってより深く議論されるべきものと思われる。重力の絶対測定の精度が  $0.01 \text{ mgal}$  のオーダーに最近達しつつあるが、今後ポテンシャル面の変化を追求する有力なきめ手となってくるであろう。19 年周期といえば、月の昇交点黄経の周期 (18.6 年) に対応し、まず考えられることは章動常数の採用値 ( $9''.210$ ) の誤差

の影響であろう。しかし、この影響は共通  $z$  項の変化のなかに含まれるべきものであり、筆者の指摘したような局地  $z$  項には考えられないものである。木村栄博士自身  $x, y$  の 19 年周期的変化を長年の間研究されたが、その  $x, y$  の資料自体が、筆者の指摘したような非極局地項の影響を含んでいるので、この周期は極運動よりも、むしろ非極局地項によるものと考えた方がよいかもれない。ILS の観測は 1899 年の秋項から相前後して開始されたが、G すなわちゲザスパーク観測所が 1915 年より 1932 年にかけて観測を休止したために、5 観測所の資料を一貫してしらべることができるのは、はじめに述べたように 1933 年以後となり、今のところ 19 年周期を 1 サイクルしか確認できないのが残念である。

いずれにしても、緯度変化のみならず経度変化にも関連して、地球全体としてのポテンシャル面の長周期変化という新しい問題の開明に直面してきた次第である。