

地球第十四卷第四號

昭和五年十月一日

極移動に伴ふ赤道遷轉の表現法

佐々木清治

一

極移動 (The wandering of the poles; Polwanderung) には廣狹二義がある。狹義の極移動は地球物理学に於て認められた歳差運動 (Precession) 及び章動 (Nutation) で、前者は紀元前一〇〇年頃既にヒパルカスに依つて氣付かれ、その後の研究によつて約二萬六千年を週期としてゐることが分つた。後者は一七五〇年頃ブラドレー (Bradley) の發見にかゝり、その主な部分は約十八年半の週期を持つ。極移動換言すれば地軸運動は緯度變化 (Variation of latitude) から確められる。茲に於て地軸運動の有無を検する試みは十九世紀中葉ピータース (Petets)・マックスウェル (Maxwell) 等によつて企てられ、キストナー (Kistner) チンドラー (Chandler) は緯度の週期的變化を認め、我國では木村榮博士も此問題に關しては偉大な功績がある。

然しプレセッションやニュートイションの現象のみでは地球の過去の氣候狀態の變遷を説明するには充分でない。茲に於て廣義の極移動が地質學者によつて考へられるに至つた。この Geologen Pol-

wandering といふ考へは古くからヘルデル (Herder) に依つて懷かれ過去に於ける氣候の説明に適應した。エバンス (Evans)・テラー (Taylor)・ハッセルホルツ・フォン・コルベルク (Löffelholz von Colberg)・オルダム (Oldham)・ノイマン (Neumayr)・ナトルスト (Nathorst)・ハンヤン (Hansen)・ヤンゼン (Semper)・デーヴィン (Davis)・ライヒ (Reibisch)・クライヒガウゼン (Kreischauer)・ゴルファー (Golfer)・シムロート (Simroth)・コーケン (Koken)・ワルター (Walther)・ヤコビチイ (Jacobitti)・ダック (Dacqué)・カイザー (Kayser)・エカルト (Eckardt)・コスター (Kossmat)・ステファン・リッチャナン (Stephan Richarz) 我國では横山博士皆 Geologen Polwanderung の支持者である。

コーケンは印度の二疊紀の氷原現象を研究して當時の北極はメキシコの Tulenango (20°N. 100°W.) に、南極は印度洋の中央 (20°S. 80°E.) にあつたものと推定した。クライヒガウゼンは寒武利亞紀には今の北極が南極の位置にあり、志留利亞紀頃には赤道に近づき、第三紀にはアラスカに移り、第四紀の氷期時代にはグリーンランドを通過し、現世に至つて今の位置を占めるに至つたといふ。クライヒガウゼルの考へでは北極は古生代以來百八十度の移動をなしたことになる。ヤコビチの見地では北極は古生代にはアフリカ南部から印度附近へ移動し、中生代及び第三紀には太平洋の北方に來り、第四紀氷期には大西洋の北端に近い所にあつたといふ。ライビッシュは極の振子運動説 (Pendulation der Pole) を唱へ、廻轉軸の他に搖動軸 (一極はエクアドル附近、他極はスマトラ附近にある) 想定し、廻轉軸はその中央を此搖動軸によつて貫かれ、廻轉軸の兩端は一定の平面上に於て

振子運動をする。此平面を搖動圈 (Orbit of swings: Schwingungskreis) といふ。ライビッシュの説に基いてシムロートは第四紀氷期の北極の移動を論じた。

以上述べた諸學者は極そのものが地球全體に對して移動する、即ち絶對的極移動 (absolute oberflächliche Polwanderung) を認めたのであるが、これに對して全地殻が其下層の上を滑動し、從つて極は大陸塊に對して相對的に移動する、即ち相對的極移動 (relative oberflächliche Polwanderung) も假想され得る。恐らく兩方共に綜合的に起つたと考へた方が穩當であらう。ウエーゲナー (Alfred Wegener) は大陸を漂移前の狀態に復歸せしめて各地質時代の極の位置を推定した。

一

極移動に伴つて赤道も必然的に遷轉する。各地質時代の赤道位置を圖上に簡單に表現するには如何なる方法を採ればよいか。

既にクライヒガウエルはその著 “Die Äquatorfrage in der Geologie” に於て橢圓形圖法 (Homolographic Projection) を用ひて志留利亞紀・石炭紀・第三紀の赤道を記載してゐるが何れも複雑な曲線となつてゐる。ウエーゲナーも “Die Entstehung der Kontinente und Ozeane” に於て橢圓形圖法により石炭紀・二疊紀の赤道位置を圖示してゐるが不規則な曲線となつてゐる。

二

余は遷轉する赤道位置の最も簡易な表現法として、平射圖法 (Stereographic Projection) の性質を利用した。この性質といふのは「一つの圖の平畫射影はまた一つの圓なること」である。この重要な性質が我國では往々誤つて考へられることがあるのは遺憾の至りで、例へば圖學方面の著述尠き我國の現状では神田精輝氏著「地理教授に於ける地圖及略圖描法の理論と其取扱法」が暗黒の海を照す燈臺のように輝いて汎く用ひられてゐるが、その七二頁から七三頁に亘つて「何れの本にも、本圖法 (平射圖法を指す) の緯線が圓形或は圓弧となつて描寫されると説明してあるが、私はこれには幾分誤つて居ると思ふ。緯線は決して正しき圓ではなくて幾分の歪がある可きである。吾人の眼と圓の中心を貫く直線に對して、圓の平面が直角なる場合に於ては、その圓は正しき圓として見られるが、圓の平面が傾斜する場合には正しき圓も歪んで寫るのは明かな事實である。而して本圖法の場合は後者に當るわけであらうと思ふ。それ故に本圖法の緯線の描法には幾分改良す可き點がなからうか、？」

不用意に皮相的に考へると如何にもその様になりそうであるが、よく吟味して見ればその考へ方が淺かつたことに氣付くであらう。第一に「圓の平面が傾斜する場合」には圓そのものに於ては「正しき圓も歪んで」見えるが、その射影は決して歪まない。尙一層正確を期する爲めに數學を用ひ、平射圖法に於ては緯線に限らず、凡ての圓が圓として射影されることの證明を試みる。

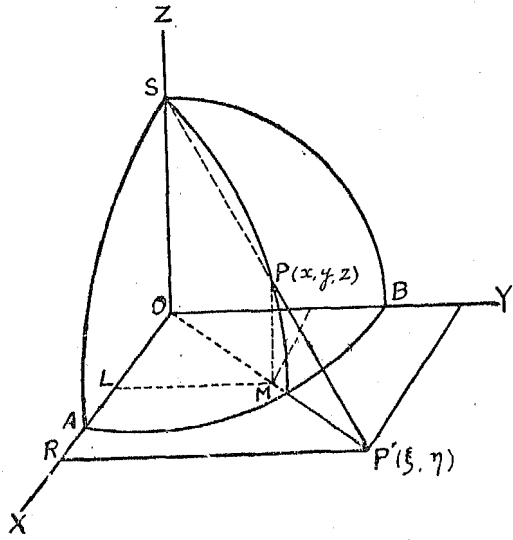
四

地球 (單位球と見做す) の中心を原點とし、赤道を含む平面上に OX 及び OY 南極へ至る軸を OZ と

第

一

圖



する直角坐標軸を作り、地球面上に一點Pをとり、南極よりPをXY平面上に射影する。その射

影をPとす。今點Pの坐標をx,y,zとし、その射

影Pの坐標をξ,ηとすれば

$$\frac{z}{1} = \frac{MP}{OS} = \frac{MP'}{OP'} = \frac{LR}{OR} = \frac{\xi - x}{\xi}$$

故に $x = \xi(1 - z)$

同様に $y = \eta(1 - z)$

之を書き換へて

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \frac{x}{1 - z} \\ \eta &= \frac{y}{1 - z} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

或は之をx,y,zについて解けば $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ なることより

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{2\xi}{\xi^2 + \eta^2 + 1} \\ y &= \frac{2\eta}{\xi^2 + \eta^2 + 1} \\ z &= \frac{\xi^2 + \eta^2 - 1}{\xi^2 + \eta^2 + 1} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

極移動に作ふ赤道遷轉の表現法

を得る。(1)即ち(2)はS點より射影した場合に於て球面上の點とその射影との坐標間の關係を示すものである。この射影によつて圓は圓に寫される。何となれば平面

$$lx + my + nz + h = 0 \dots\dots\dots (3)$$

の上にある點x, y, zの射影は、(2)により方程式

$$1 \left(\frac{2x^2}{x^2 + y^2 + 1} \right) + m \left(\frac{2y}{x^2 + y^2 + 1} \right) + n \left(\frac{x^2 + y^2 - 1}{x^2 + y^2 + 1} \right) + h = 0$$

を満足せねばならぬ。之を書き換へれば

$$2lx + 2my + n(x^2 + y^2 - 1) + h(x^2 + y^2 + 1) = 0 \dots\dots\dots (4)$$

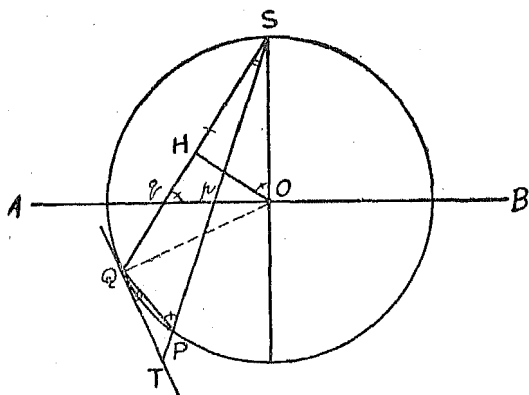
之れ明かに圓を表はす。特別の場合として $h + n = 0$ ならば直線となる。

五

球面上の一つの圖の平畫射影はまた一つの圓であることは次の如くしても證明し得る。視點を南極Sに置き、赤道を含む平面ABに經緯線を射影する。今P及びQを地球上の或二點とすれば、S, P及びQを含む平面は射影面ABをOpqなる直線で截る。p及びqをP及びQの射影とする。SQに垂直にOHを引き、Pqを結び、然るときは三角形SPQとSpqとは等角となる。何となれば三角形qOSとOHSとに於てO及びHに於ける角は直角であつて、Sに於ける角は共通である。従つて

$$\angle qOS = \angle HOS$$

第二 圖



然るに $\widehat{HOS} = \frac{1}{2} \widehat{QOS}$

故に同じ弧の圓周角 $\widehat{QPS}$ に等し。従つて

$$\widehat{SPQ} = \widehat{Sqp}$$

又 $\widehat{pSq}$ は共通である。従つて三角形 PSQ と pSq は等角となる。依つて

$$\frac{pq}{ps} = \frac{Pq}{Qs} \dots\dots\dots (1)$$

を得る。

次に Q に於ける切線 TQ を引き SP の延長線上を U に於て截らしめる。然るときは三角形 TQP と TSQ とに於て U に於ける角は共通、また $\widehat{TQP} = \widehat{TSQ}$ である故に此兩三角形は相似となる。従つて

$$\frac{Pq}{Tq} = \frac{Qs}{Ts}$$

或は $\frac{Pq}{Qs} = \frac{Tq}{Ts} \dots\dots\dots (2)$

(1) と (2) とより

$$\frac{pq}{ps} = \frac{Tq}{Ts}$$

又は $pq = \frac{TQ \cdot pS}{TS}$
となる。

今點F從つてPを其儘固定せしめ、切線TQを廻轉せしめてTSを軸とする圓錐を描く様にする。そうするとQは地球上に小圓を描き、Pも同時に其射影を描くであらう。そしてTQ、pS及びTSは此場合にすべて一定の長さである。從つてpqも亦一定の長さであることになる。即ちqはPを中心とする圓を描くことになる。かくて球面上の圓は何れも圓として射影されるのである。

若しもTQがSPに平行なる場合にはPQはQSと等しくなり、pqはpSと等しくなつて

$$pq = \frac{TQ \cdot pS}{TS}$$

なることは容易に證明される。

六

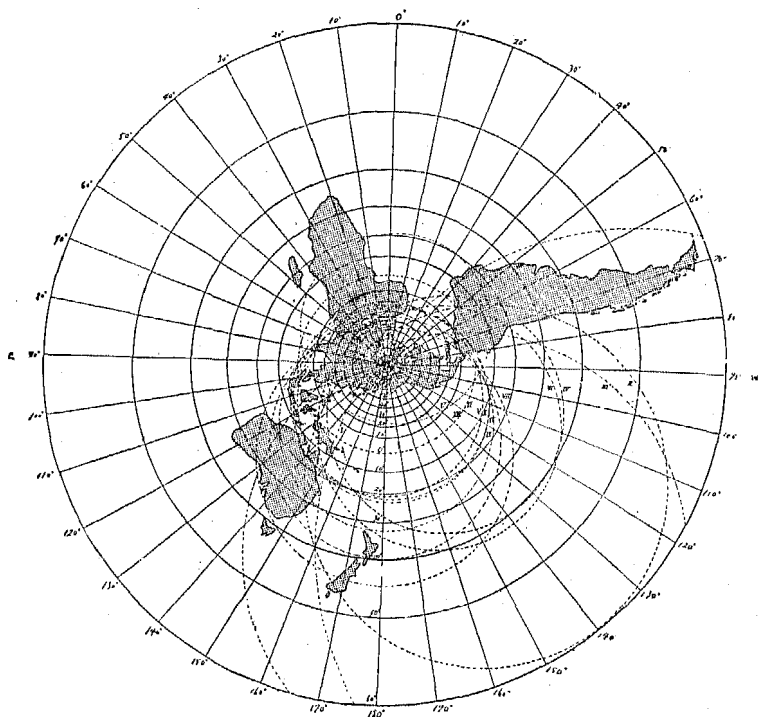
以上二通りの證明に依つて明かなる如く凡ての圓が圓として射影される平射圖法の重要な性質を利用して各地質時代の赤道位置を表現すれば次圖の如くなる。

赤道位置の決定はクライヒガウル及びツェーゲナーの極位置より誘導した(左表參照)。

錯雜することを恐れて圖上に此極位置をプロットすることは省略した。また圖中の大陸は便宜上現位置のみを記載したので大陸漂移の各過程位置は割愛した。從つて見掛上、濠洲・南米大陸上に數

圖 三 第

極移動に伴ふ赤道遷轉の表現法



Number	Geological Age	North Pole		South Pole	
I	Silurian	about 13°N.	about 124°W.	about 13°S.	about 56°E.
II	Devonian	30°N.	140°W.	30°S.	30°E.
III	Carboniferous	25°N.	155°W.	25°S.	25°E.
IV	Permian~Trias (average position)	50°N.	130°W.	50°S.	50°E.
V	Jurassic	69°N.	170°W.	69°S.	10°E.
VI	Cretaceous	48°N.	140°W.	48°S.	40°E.
VII	Paleocene	50°N.	about 180°W.	50°S.	about 0°
VIII	Eocene	45°N.	about 180°W.	45°S.	about 0°
IX	Oligocene	58°N.	180°W.	58°S.	0°
X	Miocene	67°N.	172°W.	67°S.	8°E.
XI	Pliocene	90°N.	—	90°S.	—
XII	Quaternary	70°N.	10°W.	70°S.	170°E.
XIII	Recent	50°N.	—	90°S.	—

多の赤道が交錯してゐるが、實は然らずして大陸漂移を考慮に入れれば該大陸は必しも赤道交錯線上に存在するとは限らないことを理解するに難くない。各大陸の形狀・面積に甚しい歪が生じたが赤道を簡易に表現するといふ主目的のためにはそれらが犠牲となることも止むを得ない。

此の作圖の結果最も興味を感じる點は各地質時代の赤道がエクアドル附近とその對蹠點たるスマトラ四近とに於て大體交叉する事で、ライビツシュの所謂搖動軸が認められる。

我が國に於ける麻の供給

津 田 秀 郎

麻は絹・綿と共に古くから被服材料として廣く用ひられてゐる。麻の纖維を供給する植物は熱帶地方から比較的低温な（年平均三十五度乃至四十度）溫帶地方に至る迄殆ど各地に生育し得るが、その或ものは栽培に、製絲に多大の勞力を用し、製産費を多く要するため、漸次絹・綿に驅逐されるやうになつた。しかし、その纖維は絹・綿の有しない特性を持つてゐるため、洋服地・上布・蚊帳地、また軍需品として近年頗るその需要が増加した。その粗硬なものでも荷造用の袋・綱などの原料として應用の範圍が極めて廣い。

我等が普通麻と稱してゐるものには、大麻・苧麻（ラミー）・亞麻・黃麻など種類が多い。これ等は何れも我が國の殆ど各地に栽培されてゐるが、その産額多からず最近三ヶ年（昭和一―三年以下これに順ず）の平均産額は僅か