

100万分の1日本地質図に用いた投影図法

草 深 源 三 郎 (元 所 員)

地質調査所の地質図類の投影図法は 従来おおかたポ
ンヌ投影法によっているが 今回の発行された
1:1,000,000日本地質図は このポ
ンヌ投影法によらず
多円錐投影によっていることを解説する。

単円錐投影の場合は 一つの円錐を以って地球を覆う
のであるが 多円錐投影の場合は 投影すべき各平行圏
(緯線)のおおのに円錐を接し これを共通の子午線
上に重ねて一平面に展開するものである。

このように円錐を多く用いるところから 多円錐投影
(Polyconic proj.) と呼ばれている。

多円錐投影には 一本の基準経線を有する普通多円錐
図法と 二本の基準経線を有する変更多円錐図法および
経緯線の直交する直角多円錐図法の三種類がある。

1. 普通多円錐図法 (Normal polyconic proj.)

一名 等距離多円錐図法ともいわれ 1820年アメリカ
沿岸測量局において考案されたもので アメリカ図法と
もいわれている。

この図法では

- a. 中央子午線(経線)は直線で その線上では緯線の間隔が
地上に等しい。
- b. 緯線は中央経線上に中心を持ち おおのの緯度で地球に
接する円錐の母線の長さ $R \cot \varphi$ を半径とする円で 各緯
線が独立に同等の資格を持っている。赤道は中央経線に
垂直な直線である。
- c. 経線は各緯線上に経度差に対する地球上の緯線の長さ
に等しくとり 同経度の点をなめらかな曲線で結ぶ。その曲
率は中央経線から遠ざかるに従って大きくなる。経線
緯線の交線も距りを増すと共に直角から外れてくる。

この図法の坐標による作図は 中央経線をy軸とし
y軸と各緯線の交点を原点とする直角坐標で 各緯線に
ついて経線との交点をプロットし 同緯度 同経度の点
をなめらかな曲線で結んで経緯線を作図する。

投影式は次のとおりである。

$$\left. \begin{aligned} r &= R \cot \varphi & \theta &= \lambda \sin \varphi & x &= r \sin \theta \\ y &= 2r \sin^2 \frac{\theta}{2} & m &= R \Delta \varphi & l &= R \lambda \cos \varphi \end{aligned} \right\} (1)$$

この図法は正積でも正角でもないが 中央経線付近で
は経線方向の線歪曲が極めて少なく 約 900 km 以内で
は1%以下で その歪曲の誤差は紙の伸縮による誤差よ
りも小さいことを報じている。 但し遠く距たるに従っ
て増大する。 また 経線上の距離および面積の誤差は
次の近似式で%で表わされる。

$$E = + \left(\frac{l^\circ \cos \varphi}{8.1} \right)^2 (2)$$

ここで l° = 緯度の度で表われる中央経線からの真の距り
 φ = 緯度

2. 変更多円錐図法 (Modified polyconic proj.)

近年まで国際100万分の1図に用いられていた図法で
(現在は ランベルト等角円錐図法に代っている) 経度差6°
緯度差4° (緯度60°以上では経度差12°とする) の範囲を一枚
の図葉として この範囲を多円錐図法で投影するもので
この場合 普通多円錐図法と若干異なった方法を用いて
いる。 その違いは次のようなものである。

- a. 地図の図画は経緯線によって構成され 上下の図画線は円
弧であるが 左右の図画線および経線は直線である。

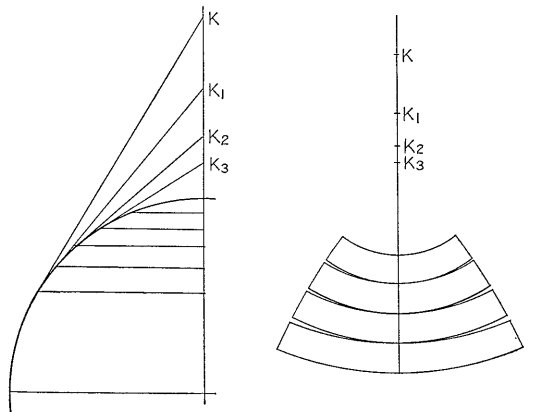


図1 左側は地球の関連緯線を表わす投影上の円の中心(K, K₁, K₂, K₃)
を示している 右側では多円錐展開時の円の半径が変化するため
外側の経線が歪む状況を示している

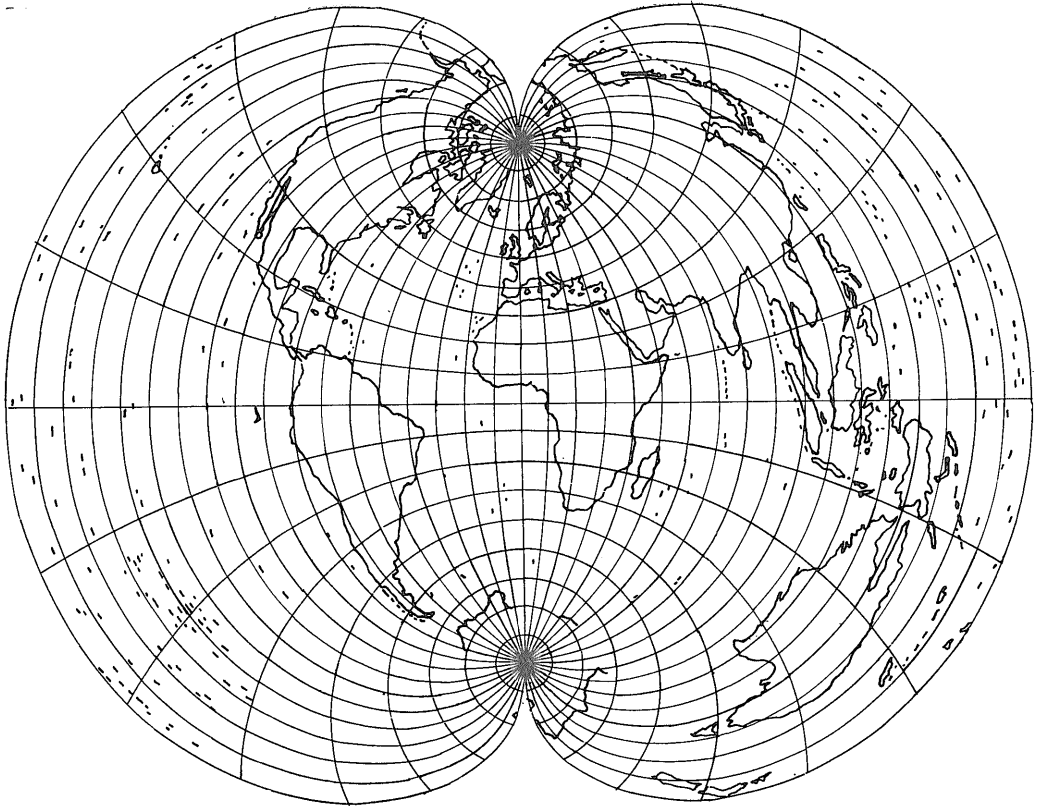


図2 球の多円錐図法の経緯線網を示す この図で分るように中央経線に沿う南北に長い地域で歪みが少なく中央経線から隔たるに従って 経線の曲率が増してきて 経緯線間隔が増大することを示している

- b. 図の中央線を実長とせず これより2°離れた経線を実長にし 中央経線をわずかに縮小することによって 誤差を全図葉に配分している。
- c. 図葉内の1°毎の緯線は等間隔に描く。

作図は中央経線の南北の端で中央経線をY軸とする直角坐標で 南北の緯度について経度1°毎にx,y坐標で展開し その点を結んで南北の図画線を描き 同経度の点を直線で結んで経線を作図し 経線を4等分した点を結んで図葉内の緯線を作図する。

地球原子は クラーク原子を用いている
座標は $x=r \tan \theta$ $y=2r \sin^2 \frac{\theta}{2}$ $\theta=\lambda \sin \varphi$
で与えられる

この x,y と縮小された中央経線の長さの数値は アメリカ沿岸測量局 特別出版物 No.5 に公表されている。

3. 直角多円錐図法 (Rectangular polyconic proj.)

さきの普通多円錐図法における緯線の描法をそのままに踏しゅうして これを描いたのち 経線を緯線に常に

直交するように定める時は いわゆる直角多円錐図法を得る。本図法は単に緯線と経線が直交するというだけで 決して完全な正角図法ではない。

角の歪みは中央経線から余り隔たらない限り極めて小さく かつ 中央経線付近では図は常に正しく表われる。またこの図法は等距離多円錐図法の時と同じく これによって描かれた同緯度帯の部分図が一平面上に接続する特性を有し イギリス陸軍省情報局出版の地図に広く用いられている。

昭和53年12月に出版された 1:1,000,000日本地質図の投影図法は これまでに述べた三つの多円錐図法の中の最初の普通(等距離)多円錐図法によっている。

この 1:1,000,000 日本地質図の本図の範囲は 東経 127°—145° 北緯 30°—45° の地域で 中央経線を東経 136° 基準緯線を 36°と定めて 直角坐標法によって作図したものである。

従って中央経線よりの距りは左側で9°差 右側で9°差となり 緯線間隔は15°で線および角の歪みが極めて小さいものである。アメリカ沿岸測量局では その歪

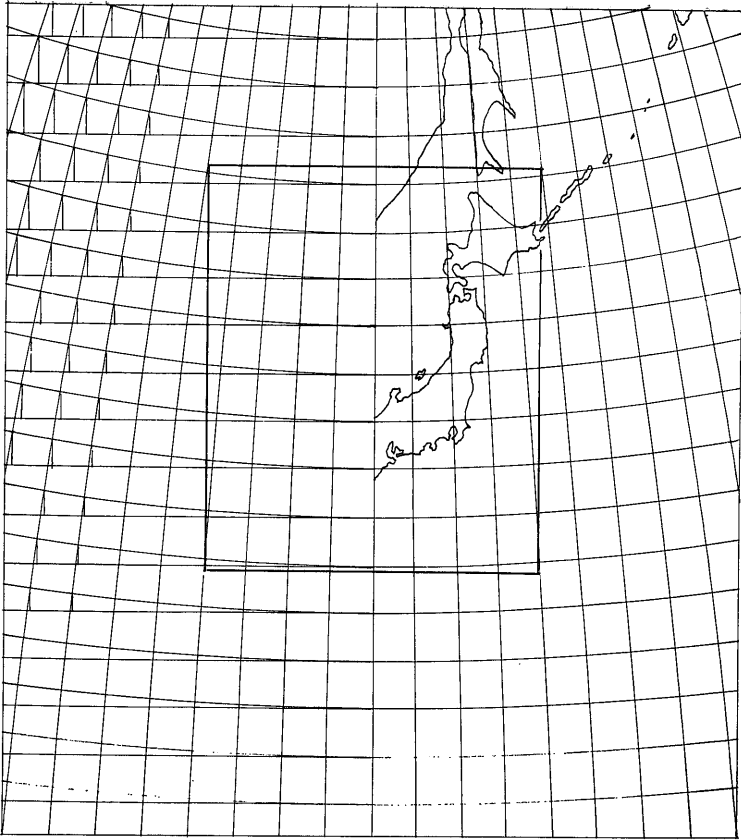


図3
中央経線を東経 136° とした 多円錐図法の経緯線の展開網を示す
経緯線間隔は 2° 毎である
図の中央より左側では 直角坐標法による展開の模様を示している 図の右側では 完成された経緯線網の中に東日本の周辺を描き入れたものである
図の中のやや太い図画線は 今回の 1:1,000,000 日本地質図の範囲を示している

みは紙の伸縮による誤差よりも小さいことを立証している。分図には 北方四島 小笠原諸島および沖縄を含む西諸島をそれぞれ 200 万分の 1 の縮尺で表示した。

図の全面積の $\frac{1}{4}$ を占める左上の部分には 表題 凡例および火山活動区と地質構造区の二つの分図を納めている。この二つの分図はそれぞれ縮尺 800 万分の 1 のものであるが この図の投影も普通多円錐図法によっている。今回の 1:1,000,000 日本地質図の作図にあたりあらかじめ 多円錐図法による 300 万分の 1 の日本全図を作製し これを基にして 500 万分の 1 800 万分の 1 および 1,000 万分の 1 の 3 通りの日本白図を作って 今回の製図作業に使用した。そして本図と分図とを同一図法で表現することを図ったのである。

ひるがえって 筆者の担当したものを次に示す

1:3,000,000 Geological Map of Japan 昭和28 (1953)

1:2,000,000 日本地質図 昭和31 (1956)

これらは普通 (等距離) 多円錐図法によっている。

多年にわたって地質調査所が用いていたボンヌ図法を止めて 多円錐図法によったか そのいきさつを簡単に記しておきたい。

昭和27年 1:3,000,000 Geological Map of Japan の作図に当って検討の結果 時の地質課長斎藤正次氏 (原図の製作者) の意見に従い この普通多円錐図法によることにしたものである。

その後 昭和31 (1956) に 1:2,000,000 日本地質図の作図の際もこの図法によった。現在この日本地質図は第4版を発行中であるが 図法の変更はない。

従ってこの 1:2,000,000 日本地質図の図画および地形を基図とする 鉱床図 温泉分布図その他 10 数種の 200 万シリーズはすべて この普通多円錐図法によるものであることを付記しておく。