

斜軸法地図投影における第3の回転の効果

Effects of the third rotation angle concerning the oblique aspect of a map projection

政春 尋志^{1*}

Hiroshi Masaharu^{1*}

¹ 国土交通省国土地理院

¹ GSI of Japan

1. 斜軸法を指定するパラメーター

地図投影法において地図表現対象地域のひずみを小さくするためなどの目的で、斜軸法が用いられることがある。地図投影法では緯度経度を平面上の直交座標に移す関数が用いられるが、このさい極や赤道を基準とすることにより単純な関数で表される正軸法の数式がまず導出され、必要に応じてこれを球面の座標変換で横軸法や斜軸法とする。

ところで、地図投影法の既往の文献では斜軸法を説明する際に、球面上の任意の点を新たな極とみなして座標変換することにより斜軸法の数式が導かれると説明していることが多い[注]。この場合、パラメーターは新たに極とみなす点の緯度 B_0 、 L_0 の2つである。しかし、3次元空間の回転は3つのパラメーターで指定される。回転をオイラー角を用いて表現すると、座標軸を z 軸の回りに L_0 回転し、回転後の y' 軸の回りに角 p_0 ($=90 - B_0$)回転し、回転後の z'' 軸の回りに角 s 回転する。ここで最初の2つの回転角が新たな極の緯度(p_0 は余緯度)に対応するものである。

つまり、球面の任意の回転に対応して斜軸法を構成するには、第3の回転、すなわち z'' 軸回りの角 s の回転が必要である。最初の2つのパラメーターだけでは、北極や南極は必ず地図上の中央経線上に表されることになり、場合によっては図の表示目的を満たすことができない。モルワイデ図法の斜軸投影の一種であるアトランティス図法は第3の回転が必要な例である。

2. 第3の回転の効果についての検討

第3の回転が必要な場合があることを述べたが、この回転が各地図投影法においてどのような効果を持つかを検討してみる。

斜軸法がよく用いられる方位図法では、この第3の回転は地図上では地図主点を中心とした回転になる。すなわち座標値は変わるが図自体は合同に変換されるだけで変化しない。紙地図での利用を前提にすると斜軸方位図法では第3の回転は特段の意味を持たないことになる。また、円錐図法や円筒図法でも、第3の回転は扇形の中心の回りでの回転であったり、横への平行移動であったりするだけで図形の変化はない。これら対称性の高い投影法では第3の回転は地図上の図形形状を変化させない。

しかし、擬円筒図法をはじめとして、これら以外の投影法では第3の回転によって地図上の図形が実際に変形される。発表では第3の回転を含む斜軸法による世界地図の例をいくつか提示してその効果を示す。

3. 斜軸法において第3の回転を考慮することの意義

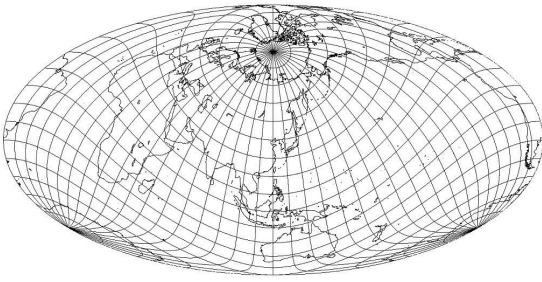
第3の回転を考慮する場合としない場合を比較し、その意義について考察すると、以下のようにまとめられるだろう。

(1) 投影法によっては第3の回転を用いなければ表現できないような地図上の陸の配置がありうるので、斜軸法の自由度を最大限活用して地図表現を考えるためには、この回転を考慮することが必要である。

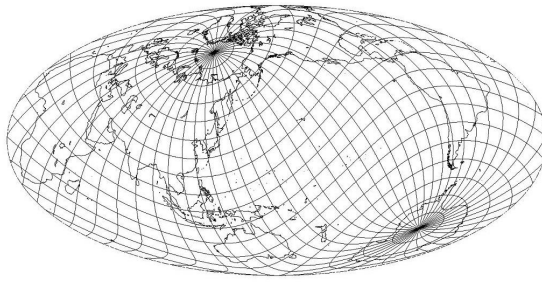
(2) 3次元空間の回転が3つのパラメーターで表されることに対応して、斜軸法でも3つのパラメーターを用いるとすることが理論的に首尾一貫する。

(3) 例えば斜軸モルワイデ図法の経緯線網は一般に複雑な曲線となり、見慣れない大陸の形状が示されるが、これらもそれぞれの投影法の性質(この例では正積性)を保持した地図表現である。世界を多様な形状・配置で見ることにより、逆に普段見慣れている地図に含まれている投影のひずみを理解するきっかけともなりうる。

[注] Snyder(1987)は斜軸法の回転に3つのパラメーターがあることとその数式を記述している。



西経60° 北緯50° を斜軸極としたモルワイデ図法
(中央経線は東経120度として表示)



西経60° 北緯50° を斜軸極とし、この極の回りに55° 回転したモルワイ
デ図法
すべての大陸が切れ目なく表現されている。

キーワード: 地図表現, 投影法, 斜軸, オイラー角, 空間回転

Keywords: map representation, map projection, oblique aspect, Euler angles, spatial rotation