

最適な地図投影法を求めて

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

球面(楕円体面)を平面に対応させる地図投影法では、微小な範囲の地図を除き、角の歪と面積の歪をともになくすことはできない。このため、利用目的に応じ、正角図法、正積図法、あるいは、「正角でも正積でもないが、両極付近を除き、全般的に歪が少ない図法」などが使用されている。しかし、地図投影法の多くは、コンピューターを用いた数値計算が発達する以前に開発されたため、これらの地図投影法は、パラメーター数が比較的少ない数式、あるいは平易な幾何学的条件を用いて定義されている。

ところで、既存の地図投影法では、元来点である極が線として表現される場合があることからわかるとおり、極における歪が無視ないし軽視されてきた。これは、人間活動が少ない極を正確に表現したいという要請が少なかつたためと解釈される。しかし、人間活動と直接関係ない物理量等の表現や、元来人間活動がない地球外惑星等の地図においては、極の歪を無視あるいは軽視することは不適切である。そこで、本研究では、極を含む全球において、面積の歪と角の歪を、バランスをとりながら最小にする地図投影法を開発するものとする。

■ 活動内容

1. 地図投影法の評価手法

地図投影により、ある点の面積 S が S' に、角 A が A' になったとき、面積の歪と角の歪を以下のように評価する。

$$e_S = \max \left(\left| \frac{S' - S}{S} \right|, \left| \frac{S - S'}{S'} \right| \right)$$

$$e_A = \max_{\text{all angles on a point}} \left(\max \left(\left| \frac{A' - A}{A} \right|, \left| \frac{A - A'}{A'} \right| \right) \right)$$

このとき、地図投影法を

$$L_n = \frac{1}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} d\lambda \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\phi (w_S e_S^n + w_A e_A^n) \cos\phi$$

と評価する(値が小さいほど優れている)。ただし、 w_S と w_A は、面積の歪と角の歪のバランスをとるためのパラメーターで、 $w_S + w_A = 1$ 、 $0 \leq w_S, w_A \leq 1$ 、とする。既存図法の評価等の結果、 $n=2$ が妥当であることがわかった。

2. 検索条件

地図座標が、赤道及び中央子午線に対して対称な緯

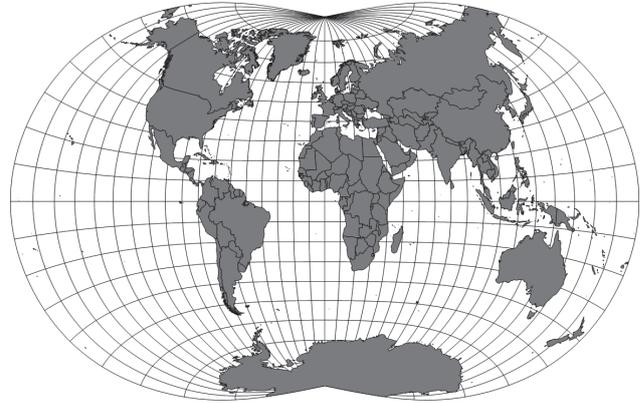


図1 最適全球図法 5F

度経度の多項式の中で、評価式 L_2 が最小となる地図投影法を検索した。このとき、極が1点となる制約条件を課した。また、極における 360° の角が 360° となる条件(Whole Pole)、 180° となる条件(Half Pole)を課した場合と、課さない場合(Free Pole)を試みた。なお、多項式の次数は、Whole Poleで13次、他の場合は11次とした。

3. 結果

Free Pole、 $w_S = 0.5$ とした場合の検索結果(最適全球図法5F)を図1に示す。また、最適全球図法と既存図法の評価 L_2 を図2に示す。図2を見ると、最適全球図法の L_2 は、ほとんどの w_S の領域で、 L_2 が最善の既存図法(1点鎖線)を下回り、優れた地図投影法であることがわかる。

■ 関連情報等

神谷泉(2012) 面積と角の歪みのバランスを考慮した地図投影法の評価手法と極の性質. 地図, vol.50, no.3, pp.1-15.

神谷泉(投稿中) 最適全球図法の開発. 地図.

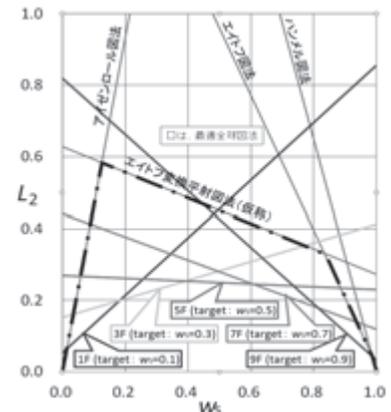


図2 最適全球図法と既存図法の評価

代表発表者 **神谷 泉(かみや いずみ)**
 所属 **国土地理院 地理地殻活動研究センター
 地理情報解析研究室 主任研究官**
 問合せ先 **〒305-0811 茨城県つくば市北郷1
 TEL:029-864-5944 FAX:029-864-2655**

■キーワード: (1)世界地図
 (2)地図投影法
 (3)歪