

位置情報を考慮した方向データの解析

中央大学大学院理工学研究科 秋元良友
中央大学理工学部 作村建紀
中央大学理工学部 鎌倉稔成

概要

方向データの解析について詳細な知見を得る目的の下では、方向データだけでなく座標情報や線分の長さなどの変数を考慮に入れ、同時分布の密度推定などが課題となってくる。本報告では、日本における地震の原因である活断層のデータを用いて、緯度経度といった位置情報や活断層の走る長さなどを考慮に入れることで解析方法の改良を行った、また、方向データのクラスタリングにも応用することが可能となる方法の検討も行い、改良した解析方法の利点を見出した。

方向統計学における解析方法

方向統計学では海洋学や気象学などの地理上の方向データが扱われることが多く、このようなデータの解析が行われる。角度の関係性としては一様性の検定が挙げられ、Mardia[2]ではRayleigh testが紹介されている。円周上の一般的な分布であるvon Mises分布のもとで一様性は $\kappa = 0$ に対応するが、計算が複雑になることから、 $\omega = (\kappa \cos \mu, \kappa \sin \mu)^T$ 、と変数変換を行うことで $\omega = \mathbf{0}$ の条件のもとスコア統計量を求めている。これは平均方向 μ が未知の場合の検定で、統計量は $2n\bar{R}^2$ であり、 \bar{R} は標本の合成ベクトルの長さを n で割ったもので、標本のばらつき具合の指標となっている。 $\bar{R} = \frac{1}{n} (\sum_{i=0}^n \cos \theta_i, \sum_{i=0}^n \sin \theta_i)$ 。一方、 μ が既知の場合にはV-testが提案されており、 $\bar{C} = \frac{2}{n} \{ \sum_{i=0}^n \cos(\mu - \theta_i) \}^2$ として、統計量 $2n\bar{C}^2$ が用いられる。さらに、2標本間の検定ではWatson's U^2 testが知られている。 $\bar{U} = (U_1 + \dots + U_n) / n$ として統計量は $U^2 = \sum_{i=1}^n \left[U_i - \bar{U} - \frac{i-1/2}{n} + \frac{1}{2} \right]^2 + \frac{1}{12n}$ である。

また、この方向データには変数として座標情報や方向の強度も存在する。方向統計学における空間の統計的な手法[3]では、特定の角度の範囲でフィルタリングする手法や、単位ベクトル場を使用した方向の平滑化や、方向の類似度を考慮したSpatial Clusteringが紹介されている。

使用するデータ

日本は地球上での位置の都合から地震が頻発しており、大きな災害を引き起こしている。内陸部が震源の地震は活断層でのプレートの運動の歪みによって引き起こされる現象で、地震の精度の高い予測が望まれており、地震の原因となる活断層を解析することは非常に重要である。本報告では、活断層データベースにまとめられている[1]のデータを用いて解析を行った。

参考文献

- [1] 活断層データベース (https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html) 独立行政法人産業技術総合研究所 (最終閲覧日 2015年6月30日)。
- [2] Mardia, K.V.(1972). *Statistics of directional data*. Academic Press, London.
- [3] Fisher, N.I.(1995). *Statistical Analysis of Circular Data*. Cambridge University Press, New York.
- [4] Mardia, K.V. & Jupp, P.E.(2009). *Directional Statistics*. Wiley, Chichester.
- [5] 清水邦夫 (2008), “方向統計学の最近の発展 (<特集> 時空間統計)”, 計算機統計学, **19**(2), pp.127-150.
- [6] 新井宏嘉 (2011), “地質学における方向データ解析法: 円周データの統計学”, 地質学雑誌, **117**(10), pp.547-564.

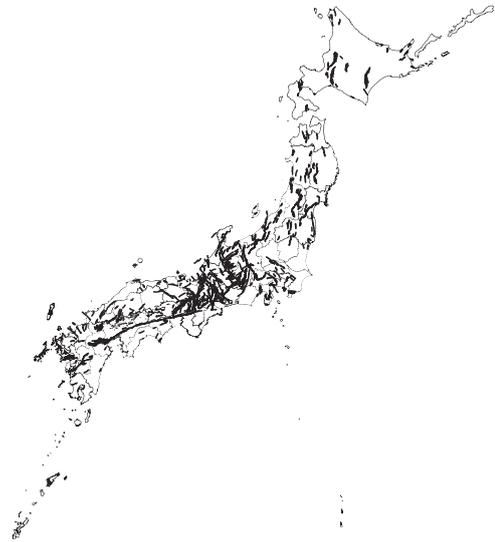


図1 日本における活断層