

Canny Edge 検出と Hough 変換を用いた地形特徴からの リニアメントの自動抽出

中村 公亮・根本 達也・ベンカテッシュ ラガワン

Automated Lineament Detection from Topographic Features Using Canny Edge Filter and Hough Transform

Kosuke NAKAMURA, Tatsuya NEMOTO and Venkatesh RAGHAVAN

大阪公立大学大学院理学研究科 Graduate School of Science, Osaka Metropolitan University,
3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-5858, Japan. E-mail: sg24108q@st.omu.ac.jp

キーワード: Convergence Index, Geomorphon, 数値標高モデル, リニアメント

Key words: Convergence Index, Geomorphon, Digital Elevation Model, Lineament

1. はじめに

リニアメントは、地質的弱体が地表面の谷地形や山麓地形などに断裂系として分布し、空中写真や陰影図等から判読できる線状構造である。リニアメントの抽出は、活断層の予察的調査や原子力発電所の建設の指標に用いられており、地質災害評価などにおいて重要な調査基準である（原子力土木委員会地盤部会・地質・地盤の調査・試験法標準化分科会, 1985）。

Raghavan *et al.* (1995) は衛星画像や DEM (Digital Elevation Model) から作成した陰影図を用い、反射強度の変化量からリニアメントを抽出する線素追跡アルゴリズム (Segment Tracing Algorithm: STA) を開発した。しかし、この方法では、反射強度を求める際、光の照射方位により、閾値が変わるといったデメリットがある。また、中尾ほか (2019) は、陰影図を用いる代わりに、DEM から直接にリニアメントを抽出する方法を開発した。この手法では、DEM から各セルの法線ベクトルを算出し、法線ベクトルどうしのなす角から認識した谷や山麓などの地形特徴を基にリニアメントを抽出する。しかし、法線ベクトルといった幾何的に処理されたデータを扱っているため、具体的な地形特徴が考慮されていない。

本研究では、Convergence Index (以下、CI) と Geomorphon を用いて DEM から谷や山麓の地形特徴を直線的に抽出し、それらの特徴を Hough 変換することでリニアメントを抽出する方法を提案する。また、兵庫県南部六甲山およびその周辺地域においてリニアメントを抽出し、各種パラメータと抽出結果との関係を検討した。

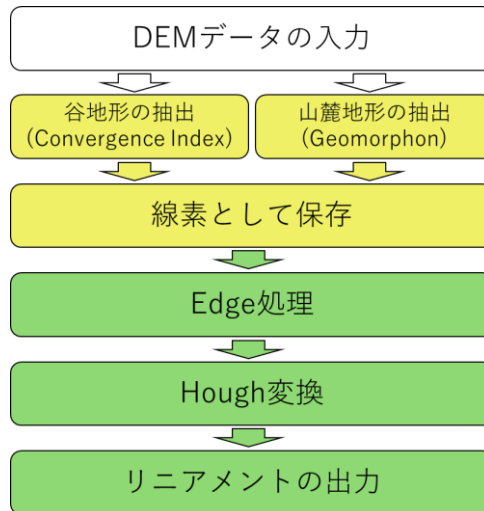
2. 手法

リニアメントは、連続性の良い地形特徴を抽出して線素とし、それらの線素を連結させることによって抽出される (Raghavan *et al.*, 1995; 中尾ほか, 2019)。リニアメントとして判読される地形特徴は大きく谷・山麓・傾斜変換部・鞍部の 4 つに分けられる (三箇ほか, 2005)。本研究では、地形特徴として、地形の起伏量を表す指標である Convergence Index (以下、CI) を用いて谷地形を、地形分

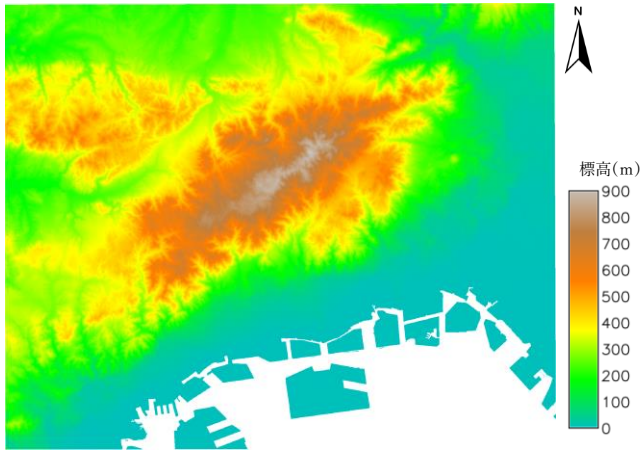
類の手法である Geomorphon で分類される Footslope を用いて山麓地形を抽出した。抽出したこれらの地形特徴を線素とし、線素の中からより連続性の良い情報を抽出するためにエッジ処理を行った。得られたエッジを Hough 変換で連結し、連結した線をリニアメントとした。各処理に GRASS GIS を用いた。抽出の流れを第 1 図に示す。

3. リニアメントの抽出

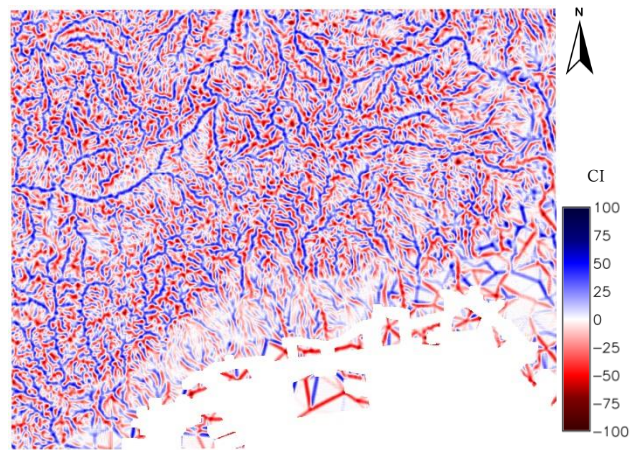
本手法を用いて、基盤地図情報 (数値標高モデル) 10 m メッシュから兵庫県南部六甲山およびその周辺地域のリニアメントを抽出した (第 2 図)。CI の算出結果を第 3 図に示す。CI 値は地形の起伏量を表し -100 から +100 の値をとる。負の値ほど地形が発散し、正の値ほど収束する。正の値である青色が地形の凹みを示す。Geomorphon を用いた地形の分類結果を第 4 図に示す。緑色が Footslope であり、平野部と山地の傾斜変換部によく現れている。リニアメントの抽出結果の一例を第 5 図に示す。



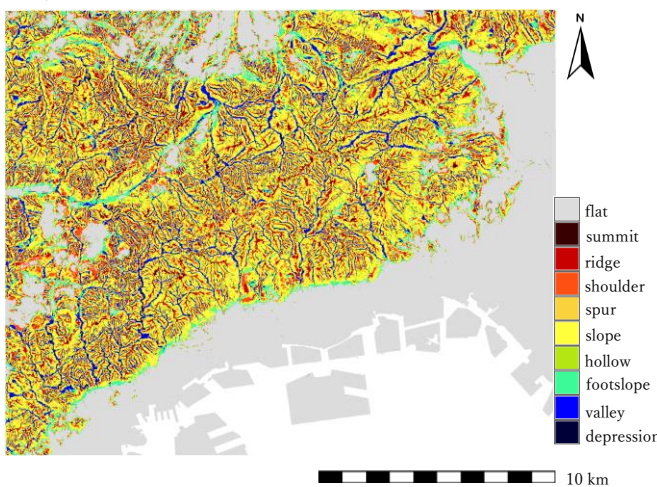
第 1 図 リニアメント抽出の流れ。



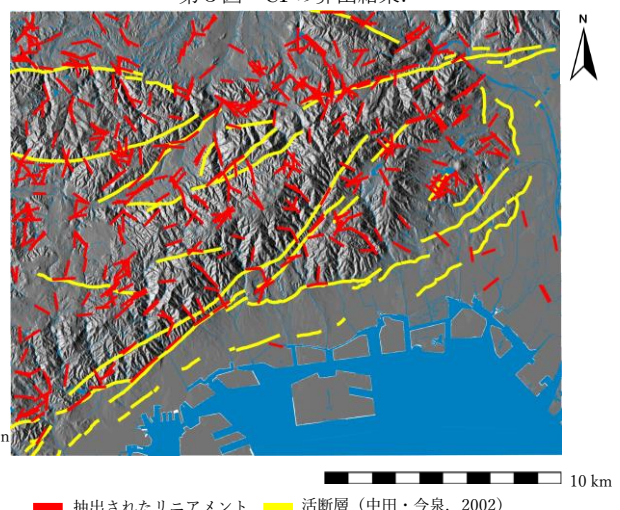
第2図 兵庫県南部六甲山およびその周辺地域のDEM.



第3図 CIの算出結果.



第4図 Geomorphonによる分類結果.



第5図 リニアメントの抽出結果.

4. 考察

第5図に示す活断層マップ(中田・今泉, 2002)およびDEMから作成した陰影図を参照し, 抽出結果の検証を行った. 本地域には多くの活断層や, 視認できる谷地形, 山麓地形が多く存在するため, 抽出したリニアメントに対しての検討に適している.

本手法では14個のパラメータを設定して処理を行う. そのうちCI値の閾値と計算領域によって, 抽出されたリニアメントの本数が大きく変化した. CI値が小さいと谷地形だけでなく平坦地も含まれてしまうため, 第5図の抽出結果ではCI値が30以上の線素を谷地形とした. 計算領域については, 小さすぎると局所的な地形しか考慮されず, 大きすぎると, 計算領域内に谷地形と尾根地形が同時に存在し, 地形の平滑化がなされてしまう. これらのことを考慮し, CIの算出およびGeomorphonの分類時の計算領域を250m×250mとした.

抽出されたリニアメントの一部は活断層と一致した. 特に, 六甲山地南部の山麓に位置する諏訪山断層でよくリニアメントが抽出された. また, 抽出されたリニアメントは, 六甲山地に存在する谷地形とも一致していた.

5. おわりに

本研究により, オープンソースGISにおけるリニアメント抽出方法を確立し, 簡単にリニアメントを抽出すること

が可能になった. 抽出されたリニアメントは, 視覚的に線状構造と認識できる箇所や, 活断層の一部と一致することから, 本手法には一定の性能があると考えられる.

しかし, 決定すべきパラメータが14個と多いことや, 対象地域により, 適切なパラメータが変化するという問題点がある. 今後, 地域に応じて適切かつスムーズにパラメータを決定する方法を検討する必要がある.

文 献

- 原子力土木委員会地盤部会・地質・地盤の調査・試験法標準化分科会(1985)原子力発電所地質・地盤の調査・試験法. 土木学会論文集, vol.358, no.3-3, pp.11-26.
- 中尾大樹・升本眞二・根本達也(2019)数値標高モデルを用いた地形特徴とSegment Tracing Algorithm(STA)法に基づくリニアメント抽出法の開発. 情報地質, vol.30, no.3, pp.87-100.
- 中田高・今泉俊文(2002)活断層デジタルマップ. 東京大学出版会, 60p.
- Raghavan,V., Masumoto,S., Koike,K., Nagano,S. (1995) Automatic lineament extraction from digital images using a segment tracing and rotation transformation approach. *Computer & Geosciences*. vol.21, no.4, pp.555-591.
- 三箇智二・荒川泰(2005)地形特徴によるリニアメント認識. 情報地質, vol.16, no.2, pp.128-131.