

## 数値標高モデルに基づく断層地形抽出技術の研究

## Study on Extraction of Fault Landforms Based on Digital Elevation Model

# 山本 和哉 [1]; 伊藤 信一 [2]; 宮脇 明子 [1]; 柳沢 賢 [3]; 武田 智吉 [3]

# Kazuya Yamamoto[1]; Shin'ichi Ito[2]; Akiko Miyawaki[1]; Ken Yanagisawa[3]; Tomoyoshi TAKEDA[3]

[1] 阪神コンサルタンツ; [2] 株 阪神コンサルタンツ; [3] 東京電力

[1] Hanshin Consultants Co.,Ltd.; [2] Hanshin Consultants Co. Ltd.; [3] TEPCO

## 【はじめに】

陸域の活断層調査では、その第一段階として、空中写真判読によるリニアメントの抽出を行う。しかし、新編「日本の活断層」をはじめ、都市圏活断層図、活断層詳細デジタルマップなどを比較した際、相互間における活断層分布には差が存在する。差の原因としては、それぞれにおける活断層の定義が異なることに加え、断層地形の抽出・認定における各個人の認識基準の相違が存在すると考えられる。そこで、客観的な再現性をもつリニアメントの抽出方法について検討した。なお本研究では、活断層や活褶曲による変位地形およびその可能性がある直線性のある地形をリニアメントと定義する。

本研究では、数値標高モデル (Digital Elevation Model, 以下 DEM) を基本資料として、高度変化、斜面形態、尾根や谷の方向・形態などの地形要素に着目し、リニアメントが持つ地形の特徴を DEM から算出して、リニアメントを抽出する手法を提案する。そして本手法で抽出したリニアメントと、判読者により判読されたリニアメントとの比較を行った。

## 【解析対象と DEM データ】

解析対象には新潟県中越地域を選定した。本地域には縦ずれ断層である気比ノ宮断層、片貝断層、六日町断層などが分布する。解析に使用した DEM データは、格子間隔 50m および 10m の DEM で、一部地域についてはレーザープロファイラより生成した格子間隔 2m の DEM も使用した。

## 【リニアメント抽出手法】

DEM を用いたリニアメント抽出手法の多くは、DEM から計算した傾斜変換線や DEM から作成した陰影図の陰影境界で直線性の強いものを、リニアメントとして抽出するものである。本地域に存在する撓曲崖や低崖の直線的な配列をリニアメント判読地形要素とする気比ノ宮断層、片貝断層、六日町断層にこの手法を適用すると、リニアメントの過剰抽出を引き起こしてしまう。

判読者は、対象地域の山地、丘陵、平野などにみられる地形配列・地形境界といった大局的な地形の傾向方向を認識し、その方向を考慮して細部の地形の特徴を捉えリニアメントの判読を行う。DEM を用いたリニアメント抽出においても、地形の方向性を認識し、リニアメントを抽出する条件に判読地形要素を考慮する必要がある。

そこで、DEM が持つ地形の変化を波として捉え、長波長成分で地形にみられる大局的な傾向方向を抽出し、中・短波長成分で地形特徴を算出して、多数抽出された地形特徴から変動地形の可能性のある地形要素を線素として連結することによりリニアメントを抽出する手法を考案した。

まず、DEM から接峰面図を作成して風化・侵食などにより形成された短波長のノイズを消去し、接峰面図を微分して地形の発達方向に沿った傾斜変化を強調する。この傾斜変化の大きい領域を楕円近似し、楕円の長軸方向を地形にみられる大局的な傾向方向とする。

次に、DEM で表現される地形の表面形状を地形特徴に分類する。解析する点を中心とした 8 近傍を 2 次曲面で近似し、曲面の曲率を計算する。曲率の符号から、曲面の形状を分類することができる。分類した曲面の形状と地形を、鞍型には鞍部、谷型には谷地形というふうに対応付けをすることで、地形要素に分類する。

次に、類似した特徴をもつパターンを分類する手法である k-mean クラスタリング法で、判読地形要素である撓曲崖や低崖の領域を分割する。DEM から算出した傾斜角、傾斜方向と標高を特徴量とすれば、それらの値が類似した領域が直線的に連続して分布することで線状模様地形を成している撓曲崖や低崖の領域を抽出できる。

最後に、分類した地形要素で変動地形の可能性のあるものを線素として連結し、リニアメントを抽出する。撓曲崖や低崖と段丘面の接合部に見られる遷緩線などがリニアメントを成しており、これは分類した表面形状で考えると谷型の曲面の連続で表現されるもので、谷地形を線素として連結しリニアメント抽出を行った。

## 【解析結果】

本手法を用いて抽出されたリニアメントと、判読者によって判読されたリニアメントの分布の比較を行った。その結果、新潟県中越地域において、撓曲崖や低崖、段丘面の変位を判読地形要素としてトレースされるリニアメントの分布は、良い一致を示した。

## 【結論】

本手法は、判読者の判読手順と判読地形要素を考慮しており、(1) 大局的な地形の傾向方向の決定、(2) 定量的に分類した地形要素による地形的な意味づけ、(3) 線素連結条件のパラメータ化により、異なる解析対象でも対応可能で、客観的で再現性を持ったリニアメント抽出手法で、これにより、リニアメントの抽出精度は大きく向上した。

DEM を用いてより多くの地形要素を表現することができれば、様々なリニアメントに対応可能で、リニアメント抽出精度が上がることを期待される。今後は、テストサイトに横ずれ断層を選定して解析するなど適応性の検討を行い、さらなる高度化を目指したい。