

博 士 論 文 概 要

論 文 題 目

Significance of Lineament's Information
from Remote Sensing -Extraction process
and measure:a case of the Yubari Coal Field-

リモートセンシングデータから得られた
リニアメント情報の意味
- 抽出過程と定量値：夕張炭田を例として -

申 請 者

土 田 聡

SATOSHI TSUCHIDA

資源及材料工学専攻

古生物学研究

平成 2 年 12 月

広域の地質情報抽出にあたっては、リモートセンシングのデータがしばしば利用されている。また、センサーの多様化・多バンド化および分解能の性能の向上に伴って、リモートセンシングによって得られる地質情報の量は、昨今、飛躍的に増している。特に、“スペクトル”情報の利用に関する研究は年々進歩し、多くの研究者が取り組んでいる。一方、“形”情報に関する研究は軽視されがちである。おそらく、“形”情報には認識抽出の問題が存在するため、その情報の客観性を認めることができないためであろう。現在でも、画像として整理された“形”情報を人間が観察し、その判読結果（定量値ではなく、特徴形態の存在の有無など）を報告するという活用法がほとんどである。

しかしながら、“形”情報が重要なことは多くの研究者が認めるところであり、しばしば、その定量評価がなされる。その一番良い例がリニアメントであり、その客観性のなさにも関わらず、その定量値は良く利用される。リニアメントの定量評価には、古くから利用されている方向別頻度分布や、フラクタルの登場で注目され始めたサイズ分布や平面分布を利用したものがある。しかし、これらの分布情報が持つ本来の意味については何の注意もされずに用いられ、その考察において混乱を招いている場合も多々ある。

本研究では、リニアメントの抽出過程を解明し、認識過程の問題点を明確にし、さらに、その情報（つまり、定量値）の意味について言及した。このリニアメント抽出過程の解明においては、特に、人間の認識の問題に注目し、リニアメントのサイズ分布を尺度に用いて、その確率分布を解明した。また、その情報の意味の言及においては、サイズ分布・方向別頻度分布および平面分布より得られた定量値の持つ意味を、抽出過程の問題を加味した上で述べた。

本論文は、以上の成果をまとめたものであり、4章より成り立っている。以下、各章の概要を述べる。

第1章

本章は序論であり、地質調査・資源探査における現在のリニアメントの位置・研究状況、および本研究の意義・目的について述べる。さらに、リモートセンシングおよびリニアメントに関する研究史についても論じる。

第2章

本章では、リニアメントの抽出過程について述べている。一般に、リニアメントを断層と同様に扱うことが多いが、断層と認識抽出されたリニアメントとは様々な相違点がある。この相違点を生じさせた影響を3段階にわけ、その間に4つのグループを提唱した。3段階の影響には、グラウンド・ベース・エフェクト、イメージ・ベース・エフェクトおよびヒューマン・エフェクトがあり、4つのグループには断層系（第1集団）、地表面上のリニアメント（第2集団）、画像上のリニアメント（第3集団）および認識抽出されるリニアメント（第4集団）がある。

認識抽出されるリニアメント（第4集団）は、地質学者の多くの経験と知識から得られるものである。よって、3段階の影響のなかで最もその影響が強いのはヒューマン・エフェクトであると考えられ、リニアメントのサイズ分布においては“人間の目による抽出においては、長いリニアメントほど認識抽出されやすい”という影響を観察することができた。また、この確率分布が長さに対して累積対数正規分布を示していることも判明した。

さらに、この累積対数正規分布に対して、精神物理学および神経回路網の計算メカニズムの観点からの解釈も行なった。長さに対する情報の抽出の一過程を、その弁別力の実験を行うことにより求め、他の計算メカニズム・理論と組み合わせることによって、その中央値はノイズの平均を意味し、長さの対数に対する分散は“ノイズ”、“長さの情報”および“長さの情報に付随するリニアメントの判断要素の情報”のそれぞれのばらつきの和を意味していることを解明した。

第3章

本章では、リニアメントの定量値およびその意味について述べている。リニアメントの定量値にはサイズ分布、方向別頻度分布および平面分布を利用したものをあげる。

1) サイズ分布：サイズ分布は、断層系のものに関して研究が進んでおり、べき乗則に支配されているといわれている。マルチフラクタル的な考えを導入すべきだという考えもあり、この経験法則が本質的なものか否かは判らないが、一般的には多くの破壊現象（岩石の破片の大きさの分布、クレータの直径分布、流水の大きさ分布、地震の規模分布、活断層の規模分布および岩盤中の割れ目の分布）においてべき乗則は成立しており、少なくとも近似式としては有効であろう。また、その傾きもほぼ一定している。

リニアメントのサイズ分布は、これらの分布とはかなり異なっている。このサイズ分布から得られる定量値には、分布を両対数グラフ上に直線近似して得られる傾きと切片がある。この傾きには、グラウンド・ベース・エフェクトとヒューマン・エフェクトによる影響がその情報として混在し、その意味を不明瞭なものにしている。しかし、この分布からヒューマン・エフェクトの影響を除くことは、縮尺の異なる複数の画像を用いることにより可能であり、断層系の分布に近いものを得ることは可能である。ただし、その傾きは断層系のものよりやや小さく、その分布もやや上に凸の分布を示していることが判明された。これはグラウンド・ベース・エフェクトによるもので、浸食に対する抵抗度合によって、より短いリニアメントが現れにくいためと考えられ、サイズ分布における傾きはその浸食度合を反映していると結論できた。

もう一つの定量値、切片はリニアメント密度の指標となる。従来、リニアメント密度を表すには、その本数もしくは累積長さをを用いることが多かったが、これらの方法には理論的な欠点があることを指摘し、その切片の有効性を明確にした。

本数でリニアメント密度を表す場合には、長さに関する情報は無視され、長いリニアメントも短いリニアメントも、同一のものとして扱われる。累積長さで表す場合には、長さと本数とが逆比例の関係（長さ10kmのリニアメント1本と長さ1kmのリニアメント10本が同一に扱われる）にあることを仮定している。これらに理論的根拠はなく、地震や断層の空間分布から考えられる関係とも相入れないものとなっていた。この点で、この切片の利用は優れていた。さらに、この値は間接的に断層の密度を表しており、その評価に用いることができると判断された。ただし、切片を求めるにあたっては十分なデータが必要であり、その適用には注意が必要である。

2) 方向別頻度分布：リニアメントの本数の方向別頻度分布と累積長さの方向別頻度分布には、経験的に大きな違いはないとされているが、実際のデータにおいて一致しない場合があること、および、理論的にも問題（サイズ分布の切片と同様）があることを指摘した。さらに、同一断層でも観測レベルによってその方向が変化することを考え合わせれば、必要に応じた長さ毎に、方向別頻度分布を作成することが良いと結論できた。ただし、より小さなサイズのリニアメントによる方向別頻度分布にはヒューマン・エフェクトの影響があるので、少なくとも前章で求めた確率分布の平均よりも小さいものは使用するべきではないという結果を得た。

3) 平面分布：リニアメントの平面分布において、粗視化によって得られたフラクタル次元は、しばしば、その密度の指標として扱われているが、リニアメントの長さに対して十分な細分化がなされれば、この定量値の持つ意味はリニアメントの発達度もしくは浸食度合の違いを示していることを指摘した。さらに、この定量値が発達度もしくは浸食度合のいずれを示しているかは、そのサイズ分布から判断できることも明らかにした。

第4章

本章は、本論文のまとめである。リニアメント情報を利用する際の注意点を述べ、今後の研究の課題を述べる。