空中写真を用いた地形鳥瞰図の判読を応用した地質構造調査

The survey of geological structure applied topographic bird's-eye view observation using airial photographs.

 # 荒木 龍介 [1]，橘 徹 [1]，穴田 文浩 [2]，片川 秀基 [3]

Ryusuke Araki [1], Toru Tachibana [2], Fumihiro Anada [3], Hideki Katagawa [4]

[1] ⑭ダイヤコンサルタント，[2] 北陸電力・原土部・計画課，[3] 北陸電力・土木部兼原土部

[1] DIA CONSULTANTS CO., [2] DIA CONSULTANTS, [3] Planning Sec.,Nuclear Civil Engineering Dept.,Hokuriku Electric Power Co., [4] Construction Dept & Nuclear Power Construction Dept, Hokuriku Electric Power Co.

活構造の調査・研究においては変動地形の抽出，同定が基礎となるが，変動地形の同定は必ずしも容易ではない。従来の実体鏡を用いた空中写真の観察では立体視できる範囲が限られ，広がりがこの範囲を超える地形要素を抽出することが困難である。しかし，筆者らは，地形図及び空中写真を用いて，写真の解像度を保ちながらより広範囲にわたり自在な高度，方向から立体視できる鳥瞰図を作成し，地形・地質構造調査への応用を試みた。その結果，隆起運動に伴う応力場に対応した変形構造としてのみ扱われてきた地質構造について，少なからずマスムーブメントが関与している可能性があることを明らかにした。

1. はじめに

活構造の調査・研究においては変動地形の抽出，同定が基礎となり，その対象範囲の広がりや調査精度の如何によらず，その成果はしばしば以後の議論を拘束する。しかし，変動地形の同定は必ずしも容易ではない。空中写真の利用においても，従来の実体鏡を用いた観察では立体視できる範囲が限られ，広がりがこの範囲を超える地形要素を抽出することが困難である。写真の解像度を保ちながら，より広範囲にわたり自在な高度，方向から立体視できれば，変動地形の可能性についてより広範囲の地形要素を把握することができると考えられる。地形をこのような視点で調査するためには，空中写真などの地形情報をより広範囲で多角的に解析する必要がある。したがって，筆者らは，以下に述べる方法により地形図及び空中写真から鳥瞰図を作成し，地形・地質構造調査への応用を試みた。

2. 鳥瞰図の作成概念または作成方法

調査では，市販の地形図の等高線を汎用Cadを用いてラスター・ベクトル変換し，ベクトル化した等高線上の点に標高を与えた。この３次元データから三次元メッシュモデルを作成し，レンダリングソフトを用いてモデルに空中写真を貼りつけ，回転ツールを用いて任意の方向に回転して鳥瞰図を作成した。

3. 石動山断層周辺での調査例

こうして作成した鳥瞰図を用いた調査として，能登半島の邑知潟平野と接する宝達丘陵北西縁における事例をあげる。宝達丘陵北西縁には活断層研究会（1980，1991）により長さ17kmの石動山断層が示されている。石動山断層のほぼ中央を横断するように飯山川が流れており，この両側で宝達丘陵の地形，地質分布は大きく異なる。断層の北半部が平野前縁まで下部中新統黒瀬谷階の地層が分布する山地地形，南半部は上部中新統音川階以降の地層が分布する丘陵地形であり，その前縁には鮮新統以降の比較的新しい地層が分布する。図1は，国土地理院発行の2万5千分の１地形図（羽咋，氷見，宝達山）と国土地理院発行の２万分の１空中写真10枚(CB-63-10X,C4-6～7,C5－4～6,C6-3～5,C7-4～5）を用い，主として同断層南半部区間について作成した北側からの鳥瞰図である。この鳥瞰図から外縁に急崖を伴い，平野側に開いた大きな馬蹄形の地形をいくつか見出すことができる。これらの地形については，規模の大きい地すべり地形に類似しており，周辺に分布する地層の構造と露頭における産状を調査した。この結果，この付近に分布する上部中新統音川階の厚い泥岩のうち馬蹄形地形の外縁に沿った部分では，露頭にしばしば層面断層がみられ，岩石もスレーキングしやすく，露出後比較的短期間に岩質が劣化し小塊状を呈し,法面崩壊するにいたる。一方，馬蹄形外縁以外に分布する泥岩では露頭岩石の短期間の劣化は見られず，法面も安定している。これは馬蹄形外縁付近の泥岩がなんらかの原因で，過去に擾乱を受けたことを示唆するものと思われる。また，馬蹄形地形周辺の地質構造は単斜構造を示すものの，その傾斜は内陸側の背斜軸付近で緩く平野側へ漸次傾斜を増し，地すべりを想定した方向に変形量が大きくなる。こうしたことから馬蹄形地形は，この泥岩層中にスベリ面を有する古い地すべりの存在を示唆するものであり，平野側への単斜構造は，この地すべりが関与している可能性が考えられる。

４．まとめ

今回，紹介した方法で作成する鳥瞰図は，地形図に示された高度情報で，さまざまな高度，方向，誇張率で空中写真を立体視するもので，従来の実体鏡を用いた立体視による方法では抽出することが困難であった広域的な地形要素をより視覚的に表現することができた。既述の平野側への単斜構造は，邑知潟平野に対する宝達丘陵側の相対的隆起の現われのひとつであり，この隆起運動に伴う応力場に対応した変形構造としてのみ扱われてきた

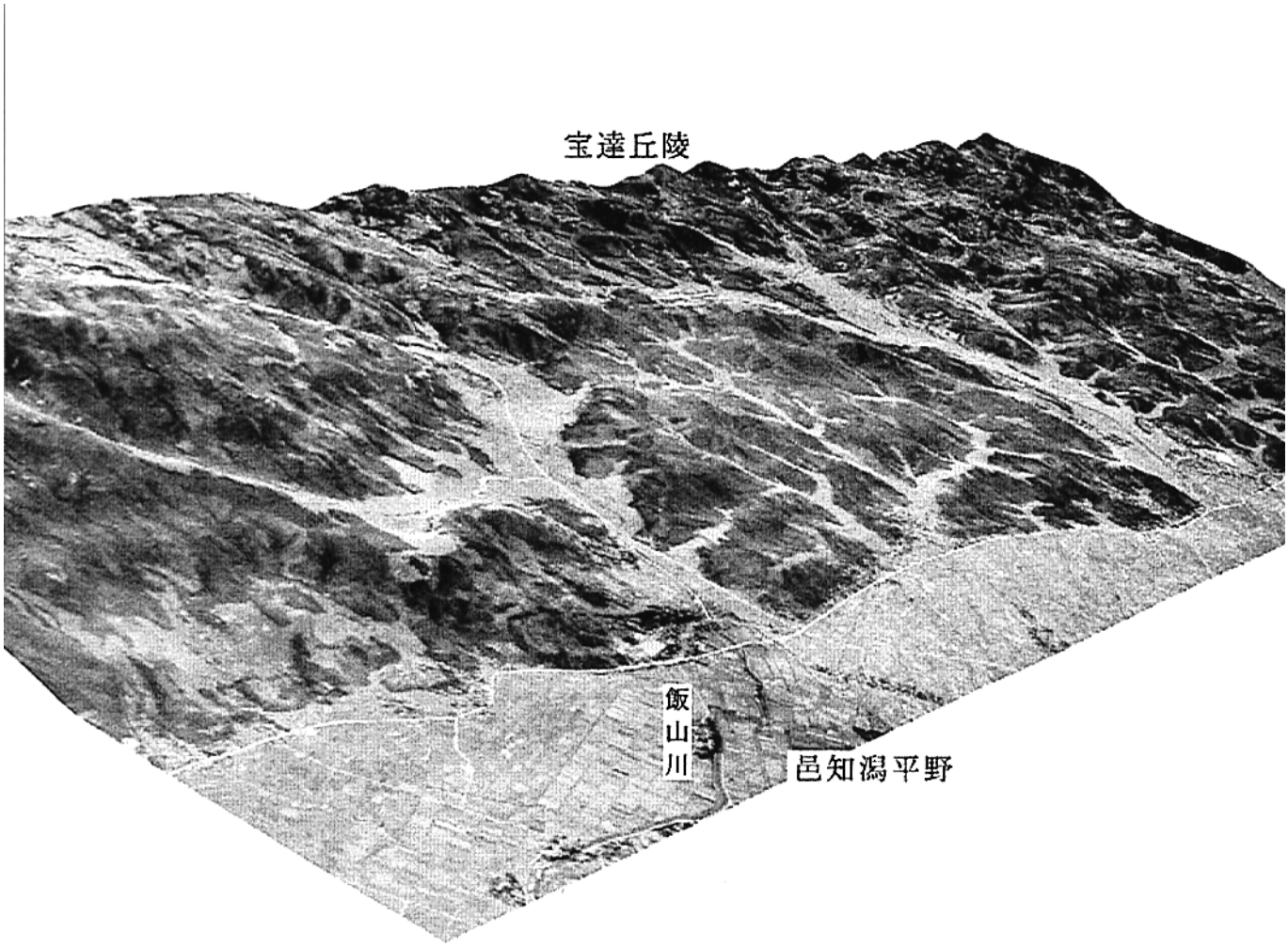

図1 宝達丘陵北西縁の地形鳥瞰図

と思われる。しかし，今回の試みによれば，これらの構造形成に少なからずマスムーブメントが関与している可能性があることが判明した。

今回のようにより広範囲を対象とした鳥瞰図による地形判読は，今後の地形・地質調査において従来の実体鏡を用いた立体視による地形判読方法を補完する有効な手法と考える。