

## 5. ステレオペア画像を用いた地形判読

DEM から作成したステレオ画像は、一般的に地形判読に用いられる空中写真とは異なる特性を有する。後藤・杉戸（2012）では、日本列島の DEM から作成したステレオ画像を用いて活断層の地形判読を行い、活断層の分布が認められていなかった場所に、新たに変位地形を見だし、報告するとともに、それを踏まえ、DEM から作成したステレオ画像の地形判読における長所や可能性についてまとめている。

本稿では等深線から作成した DEM を用いてステレオペア画像を作成し、活断層による変動地形を読み取れる例として、能登半島北岸沖の海底活断層について速報する。これまでの調査結果との整合性の検証や現地での地形地質学的な調査が必要であるが、ステレオペア画像から読み解ける現時点での解釈を記す。沿岸海域の新たな活断層調査法として、適用できる場所も少なくないと考え、その手法的な可能性を提示したい。

### 1) ステレオペア画像から読み解かれる沿岸域の海底活断層地形—能登半島北岸沖東部を例に—

本稿では（財）日本水路協会作成の海底地形デジタルデータ（M7011）を用いて、前節の方法で処理して海底地形アナグリフを作成した（図 I- 9）。海底地形デジタルデータ（M7011）は、

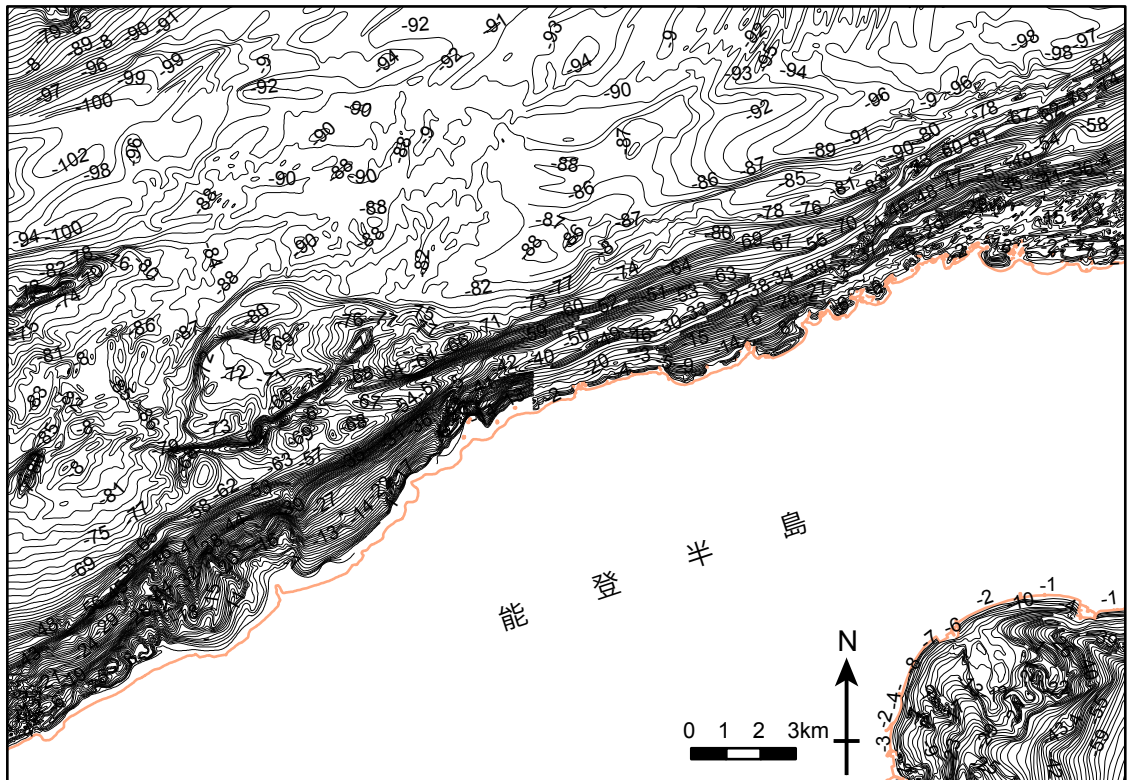


図 I- 8 能登半島北岸沖東部の海底地形

（財）日本水路協会作成の海底地形デジタルデータ（M7011）を用いて表示。

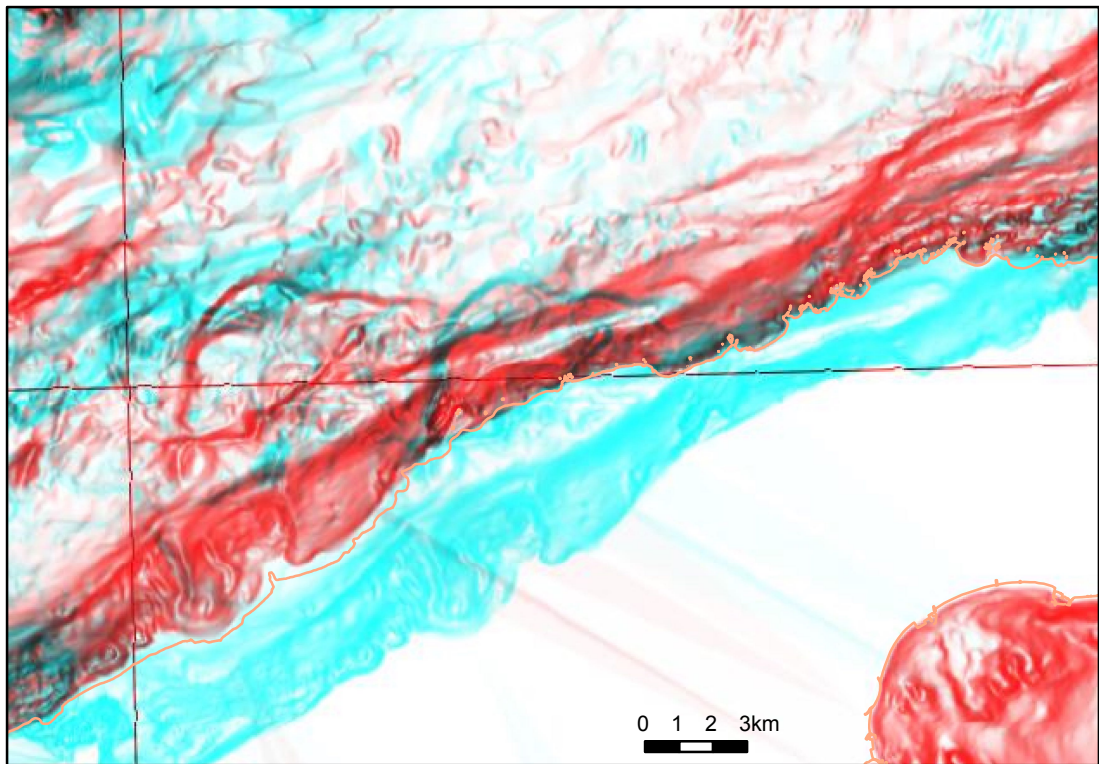


図 I - 9 能登半島北岸沖東部の海底地形アナグリフ

(財) 日本水路協会作成の海底地形デジタルデータ (M7011) を用いて作成。

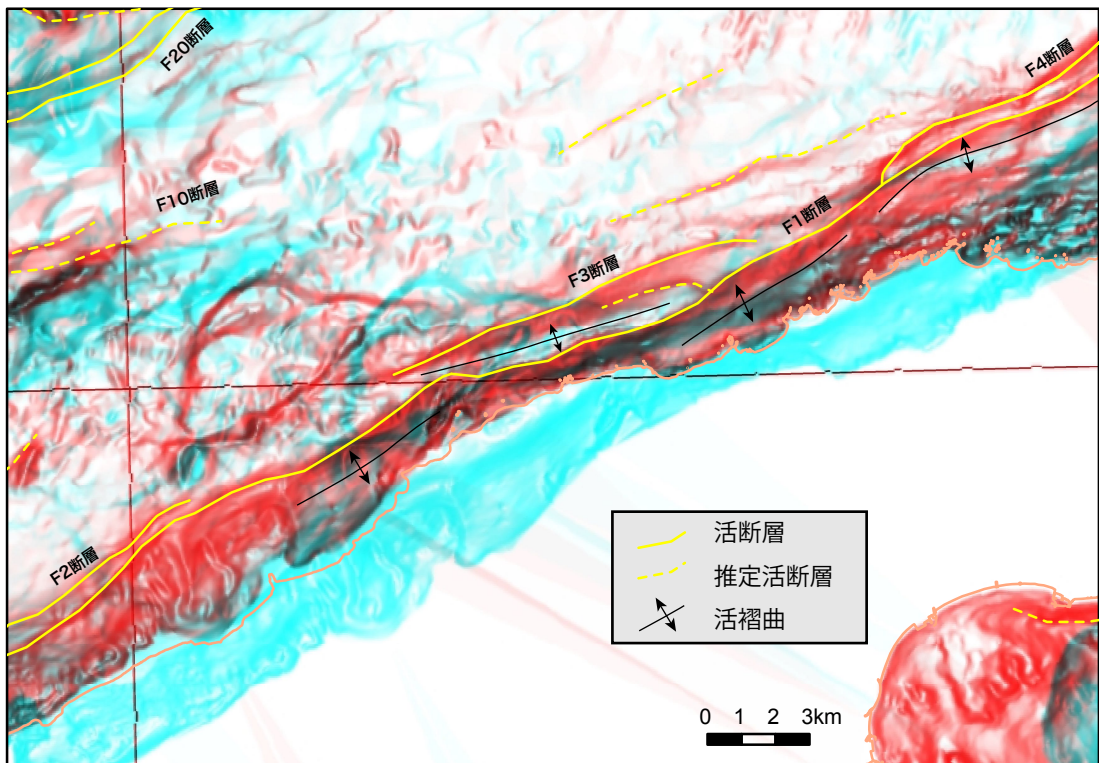


図 I - 10 能登半島北岸沖東部の海底地形から判読した活断層分布

海底地形アナグリフは (財) 日本水路協会作成の海底地形デジタルデータ (M7011) を用いて作成。



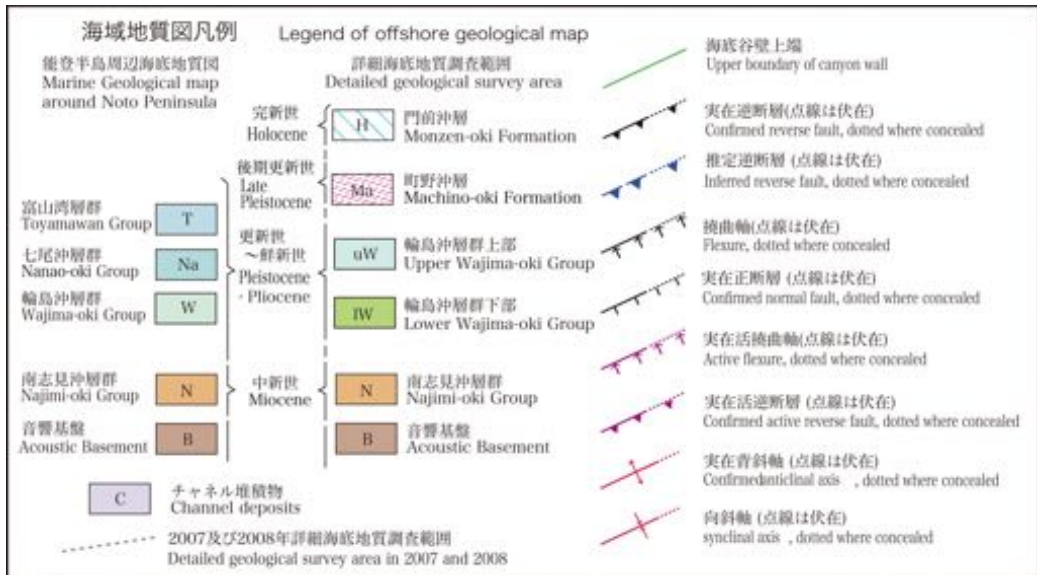
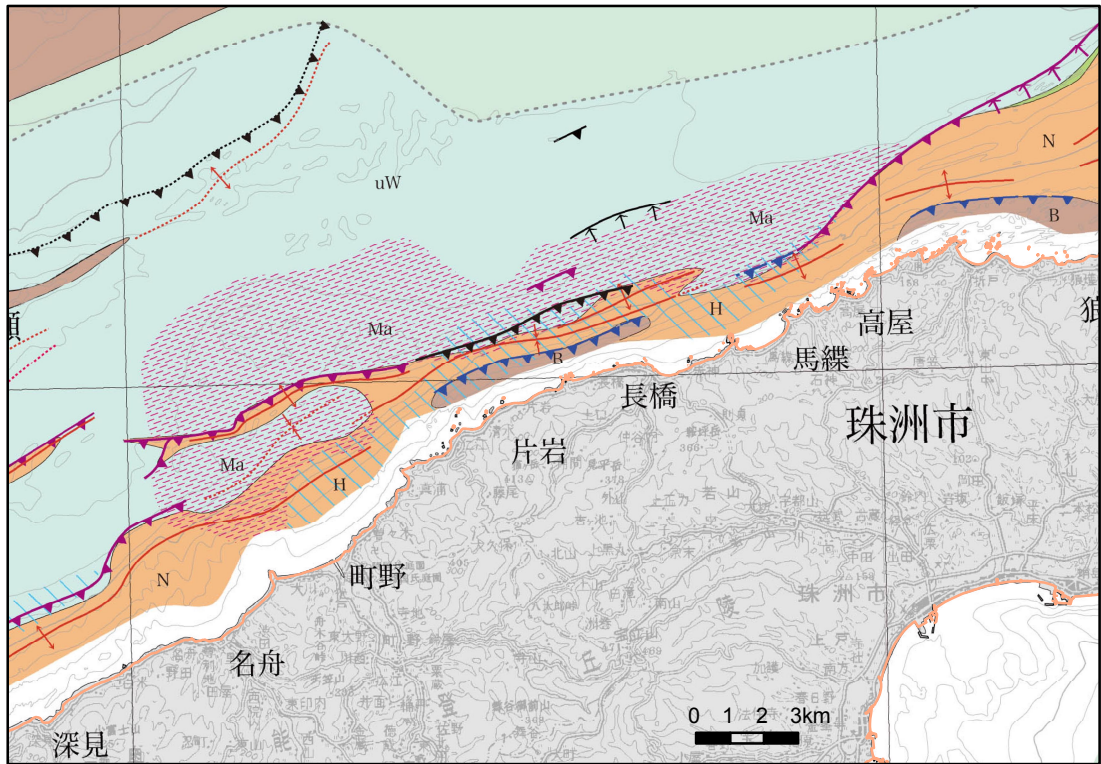


図 I-11 井上・岡村 (2010) による能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図

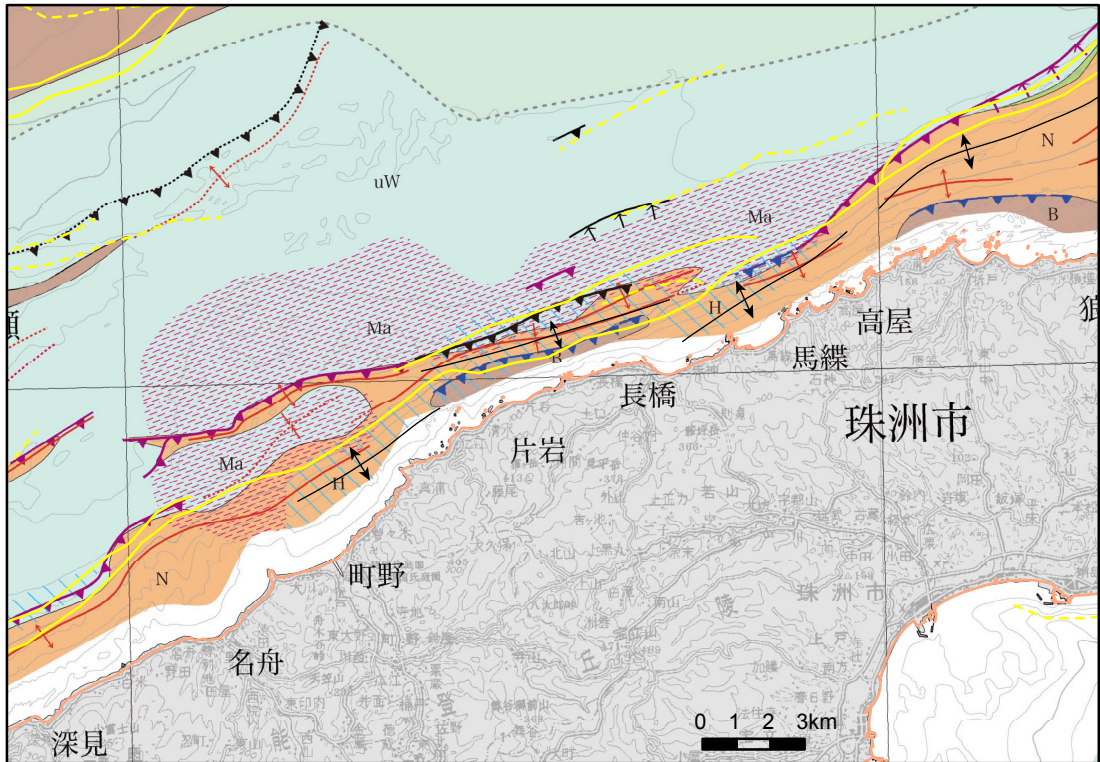


図 I-12 能登半島北岸沖東部の海底地形から判読した活断層分布と井上・岡村（2010）による能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図

凡例は図 I-10 および 11 を参照。

当該地域では最も細かい等深線の入ったデジタルデータであり、最小の等深線間隔が 1 m である（図 I-8）。海底地形デジタルデータ（M7000 シリーズ）は、全国のデータが整備されているが、等深線間隔が 1 m となっている範囲は限られる。M7011 でも「海の基本図」が作成されている範囲を中心に 1 m 間隔の等深線が描かれているが、沿岸域であっても等深線間隔が 10 m のところも少なくない。

能登半島北岸沖東部を対象に海底地形のアナグリフを立体視し、陸上の活断層と同様の手法で変動地形学的な判読を行い、活断層図を作成した（図 I-10）。図 I-10 の範囲内では、海岸線の一般走向にほぼ沿うように北東—南西方向に断層変位地形が連続して認められる。

明瞭な一条の活断層（F1 断層）が連続しているように読み取れ、一部でさらに北側に分岐・並走する（F2 断層，F3 断層，F4 断層）。いずれの断層でも、断層線近傍で海底面に撓曲変形がみられ、断層の上盤側（南東側）に背斜によると考えられるバルジ状の変形を伴っているものも認められる。いずれも、逆断層の断層運動に典型的に見られる変位地形である。F1 断層は海岸線から数百 m から約 4 km 沖で、海岸線にほぼ並行しており、F1 断層の隆起側に半島があることから、現在の海岸線が F1 断層の断層運動と強く関連して形成されてきたと考えられる。この付近には海成段丘が発達しており、最終間氷期の旧汀線高度は約 100 m にも達しており（小池・

町田編, 2001), 推定される隆起運動と整合的である。

名舟の 11km 沖 (F10 断層) と 15km 沖 (F20 断層) にも F1 断層とほぼ並走する断層が分布している。F10 断層に沿って北落ちの撓曲変形が見られ, F20 断層に沿っては南落ちの撓曲変形が見られ, その間は地溝となっている。F20 断層の隆起側である北側には七ツ島と称される孤島群が浮かんでおり, これらの島の成立は F20 断層の運動と関連している可能性が高い。

この付近の活断層については, これまでに, 海上保安庁水路部 (1981), 三沢 (1997), 徳山ほか (2001), 岡村 (2002), 井上・岡村 (2009) などが調査し, 報告をしている。井上・岡村 (2009) では, 高分解能音波探査および三次元サイドスキャンソナーを用いて, 地形と地層の両面から断層の分布や活動史が検討されている (図 I-11)。井上・岡村 (2009) は, 図 I-10 の範囲内では, F1 ~ 4 断層とほぼ同じ位置に活構造を認めている (図 I-12)。F1 ~ 4 断層を高屋沖を境に区分し, 西を輪島沖セグメント, 東を珠洲沖セグメントと呼んでいる。輪島沖セグメントでは, 最終氷期の浸食面に最大 10 m の変位を認めている。また, 珠洲沖セグメントの西部 (図 I-10 の範囲内) では, 地層を切断する明瞭な逆断層が認められるとしている。

F10 断層の南付近には, 井上・岡村 (2009) では沖ノ瀬隆起帯と称される背斜構造があり, 北西翼が急傾斜で南東翼が緩傾斜な構造から北西縁に逆断層が推定されるとしている。この断層に沿っては更新世の堆積物である輪島沖層に明瞭な変形構造が見られないとしている。地形判読でも新期の地形面に明瞭な変位地形が見られないことから推定断層としており (図 I-10), 地質構造の解釈と調和的である。

以上のように, 浅海の地形を対象に等深線から作成したステレオ画像を用いて, 陸上と同様に変動地形学的な判読を行うことで, 高精度な地形・地質調査とほぼ同様の結果を得ることができた。等深線から作成したステレオ画像は広域的な判読が可能であり, 高精度な地形・地質調査の実施前に予察的に検討を行うなど, 浅海底の変動地形の検討に有益な方法であろう。

## 2) DEM から作成したステレオ画像の地形判読における長所と可能性

前項での記載した能登半島北岸沖東部の活断層や, 後藤・杉戸 (2012) で記した陸上の変動地形は, DEM から作成するステレオペア画像の特性を生かした成果である。これらを踏まえ, DEM から作成したステレオ画像の地形判読における長所や可能性について後藤・杉戸 (2012) を一部修正して再掲する。

### ・地表の形態を直接判読できる

空中写真とは異なり, DEM では地面の形のみを観察することができる。この特性は, 空中レーザー測量や空中写真測量による DEM, 等高線から作成された DEM のいずれにも該当する。都市部の構造物を除去した地形に注目した判読のほか, 山地部で植生に隠された小規模な断層地形を検討するのに利用できる (たとえば, 吾妻・林 2012)