

P-6 防災と観光を支援する地形情報の提供

Visual image of topography for disaster mitigation and geotourism

○鏡原和也（香川大学大学院）
長谷川修一（香川大学工学部）
野々村敦子（香川大学工学部）
砂川大和（香川大学工学部）

1. はじめに

地域防災活動を支援するためには、まず災害と関係する地域の地形特性を住民に視覚的に提供する必要がある。また、地域特有の地形や地質を視覚的にアピールすることは、ジオパークの魅力をアピールするためにも有効であると考えられる。そこで、香川県内の代表的な地形である屋島周辺、小豆島、飯野山（讃岐富士）について、国土地理院の数値標高モデル(DEM)を利用して標高図、傾斜分布図、表層崩壊危険度図および赤色立体地図を作成したので(表1)、その概要について報告する。

表1. 各地点の作成図及び使用データ

図名 地名	標高図	傾斜分布図	表層崩壊危険度図	赤色立体地図
屋島	5mDEM	5mDEM	5mDEM	5mDEM
小豆島	10mDEM	10mDEM	10mDEM	10mDEM
飯野山	5mDEM	5mDEM	5mDEM	5mDEM

2. 作成のねらいと作成手法

2.1 標高図

国土地理院の5mメッシュの数値標高モデル(DEM)及び10mメッシュDEMを使用し、屋島、小豆島および飯野山の標高区分を1/25000数値地図上に表示した。これらの図では標高5m未満の土地を青色で強調している。標高5m未満の土地は、縄文海進時の内湾等が砂質土等で埋め立てられているため、地震の際に揺れやすく、液状化の危険度も大きく、また、津波・高潮による浸水の危険度が高い地区である(長谷川ら, 2013)¹⁾。

2.2 傾斜分布図

傾斜分布図は式2-1を用いて作成した。斜度図を作成することにより急崖や急斜面を視覚的に認識することができ、地質の違い等による傾斜変換線や斜面崩壊が発生する可能性がある急斜面に関する情報を得ることができる。

$$\text{斜面勾配} [^\circ] = \frac{\arctan \sqrt{h_x^2 + h_y^2}}{\text{mesh size}} \times \frac{180}{\pi} \quad (\text{式 2-1})$$

2.3 表層崩壊危険度(F値)

表層崩壊危険度とは、揺れが増幅されやすい箇所を抽出する手法で、表層崩壊の起こりやすさを表す。この値はDEMをもとに算出される斜面勾配と平均曲率、最大加速度を内田ら(2004)²⁾の経験式(式3-2)に代入することで求められる。なお、最大加速度は200galを設定した。F値が高い箇所は、地表付近で表層崩壊や落石が発生する可能性があり、地震時の斜面崩壊現象を理解する一助になる。

$$F = 0.075 \times [\text{勾配}(^\circ)] - 8.9 \times [\text{平均曲率}] + 0.0056 \times [\text{最大加速度}(\text{cm/s}^2)] - 3.2 \quad (\text{式 2-1})$$

2.4 赤色立体地図

赤色立体地図とは地上開度と地下開度から尾根谷度を計算して作成される地形表現手法で、千葉ら(2007)³⁾によって開発された。本研究では屋島と飯野山で国土地理院の5mメッシュDEMを、小豆島で10mメッシュDEMを使用して作成した。赤色立体地図は1枚の画像だけで大地形と微地形の特徴を同時に読み取ることが可能である。

3. 作成事例

3.1 屋島 (図1～図4)

屋島は、山頂の平坦面を急崖が取り囲んでいる典型的なメサとして昭和9年に国の天然記念物に指定された。屋島は東西非対称で、東側に急崖が発達し、山麓の関斜面にため池が多く分布していることがわかる(図2, 4)。また、図3から、地震時には山頂部を取り囲む急崖から崖崩れや落石が発生することが予想される。

10mDEMによる赤色立体地図(長谷川ら, 2012)⁴⁾では屋島の斜面は谷がほとんど形成されていない。これは、小さな谷部分が山頂部から供給される安山岩崩積土によって埋められているためであると考えられる(長谷川ら, 2012)⁴⁾。しかしながら、5mDEMによる赤色立体地図では、屋島の東斜面で崩壊跡から谷が形成され、その谷の集水を利用してため池が築造されていることが分かる。

3.2 小豆島 (図5～図8)

小豆島では、基盤の約8000 万年前(中生代白亜紀後期)の花崗岩類の上に、1300 万年前–1500 万年前(新生代中新世)に噴出した瀬戸内火山岩類が堆積した後、1000 万年以上にわたる侵食を受けて台地状の山地が形成され、その山頂の台地を取り囲むように急崖が形成されている(図5～6)。小豆島は屋島と比較して、山頂部に平坦面が無く、緩傾斜面に古い谷地形が残っていることが特徴である(図8)。これは、小豆島が火山体の中心部であることに対し、屋島では火山体から溶岩が流れ込む低地(湖)が形成されたことを示している。

小豆島は屋島と比較して深く谷が刻み込まれていることも特徴である。谷沿いの斜面には花崗岩が風化したマサ土が露出し、豪雨による土砂災害の素因を形成している。1974、76年の小豆島災害では、降雨による土砂災害が花崗岩の分布域から集中的に発生していた(石井・斉藤, 2007)⁵⁾。これに対して、地震時には急崖部から崖崩れや落石が発生する可能性が高いことが分かる(図7)。

3.3 飯野山 (図9～図12)

飯野山は「新日本百名山」に選定され、美しい円錐形の独立峰のため、地元でも讃岐富士と呼ばれ、愛されている。飯野山は、屋島と異なり傾斜変化線が2段あることである(図10)。飯野山斜面下部の傾斜変化線は花崗岩と安山岩の境界面に相当し、かつ傾斜境界面付近が急傾斜面となっている。これは、山頂部を安山岩で覆われた屋島とは異なり、飯野山では溶岩の貫入によって形成された火山岩類であることを示している。飯野山では安山岩の貫入が少なくとも2度あり、山頂を形成する岩脈が後から貫入したと推定される。

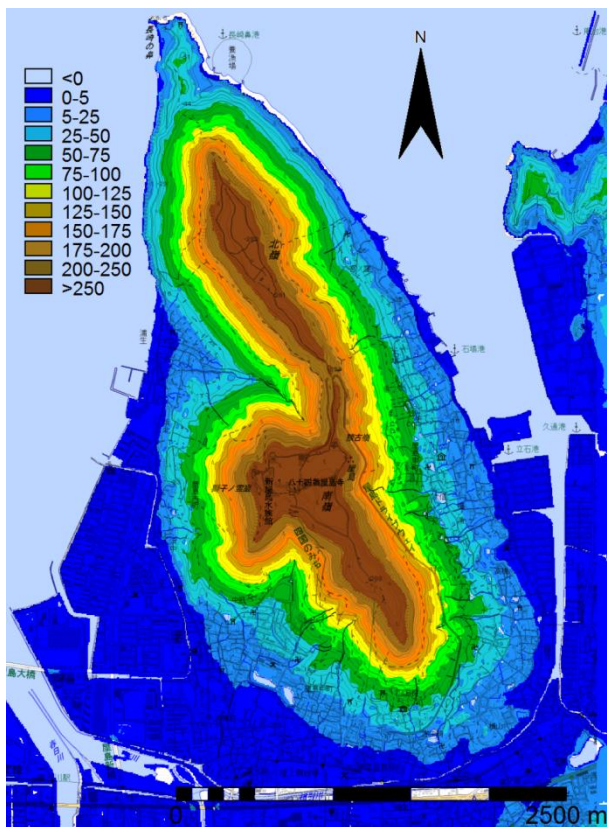


图 1. 標高図(屋島)

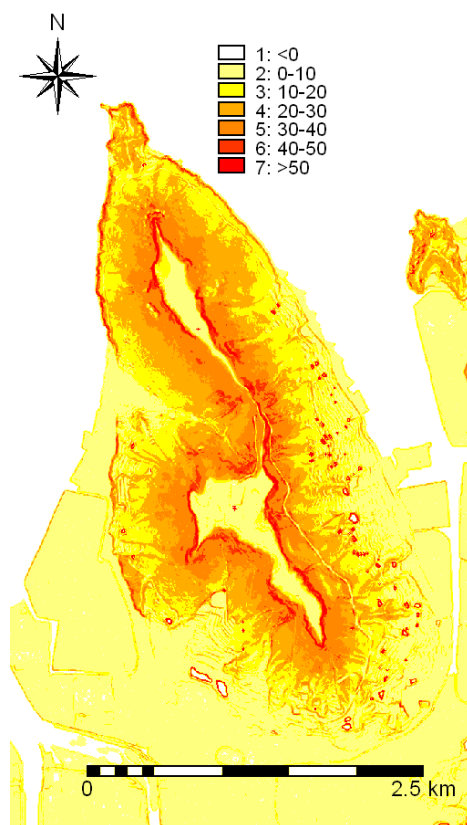


图 2. 傾斜分布図(屋島)



图 3. 表層崩壊危険度図(屋島 200gal)

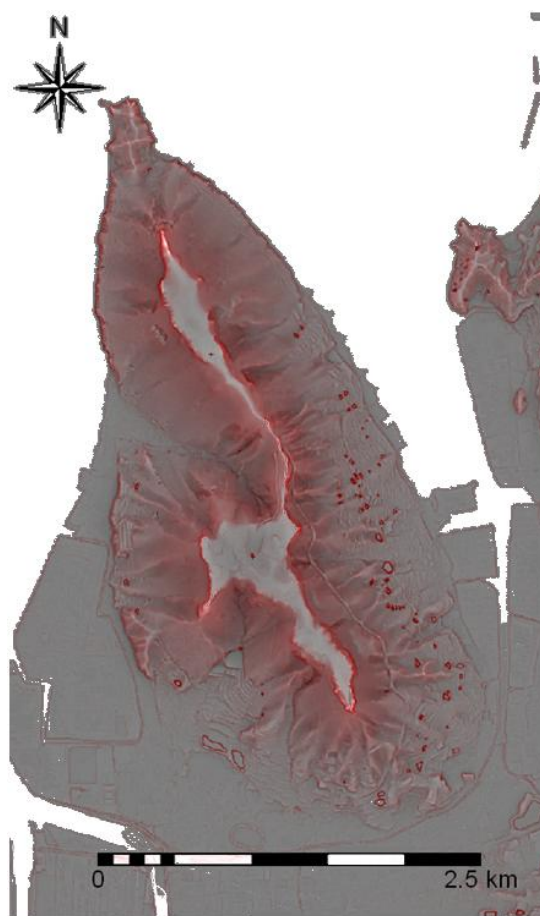


图 4. 赤色立体地図(屋島)

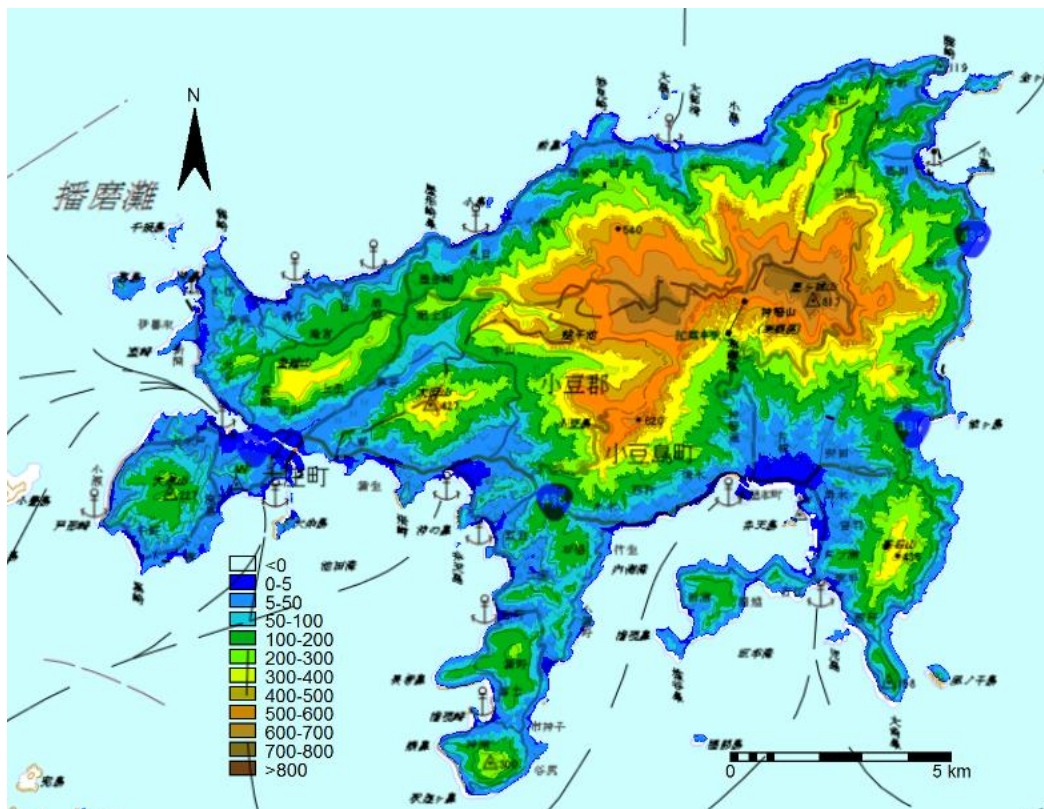


图 5. 標高図(小豆島)

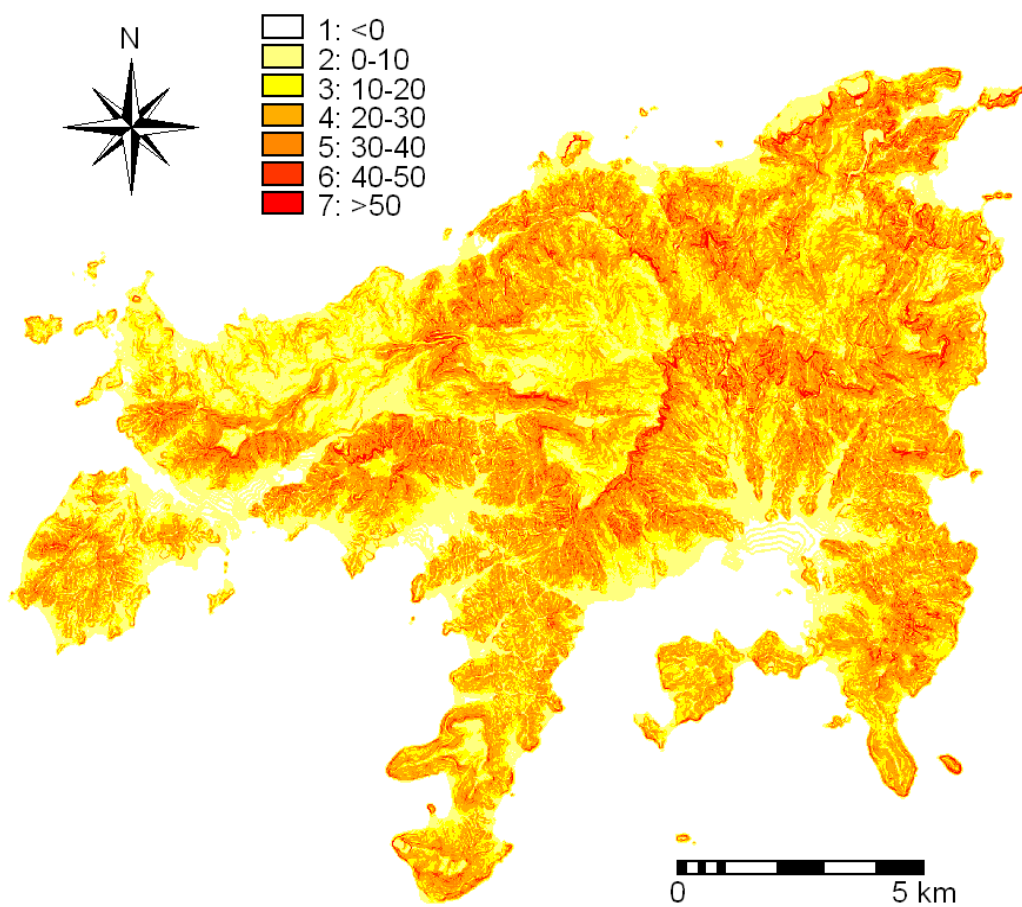


图 6. 傾斜分布図(小豆島)

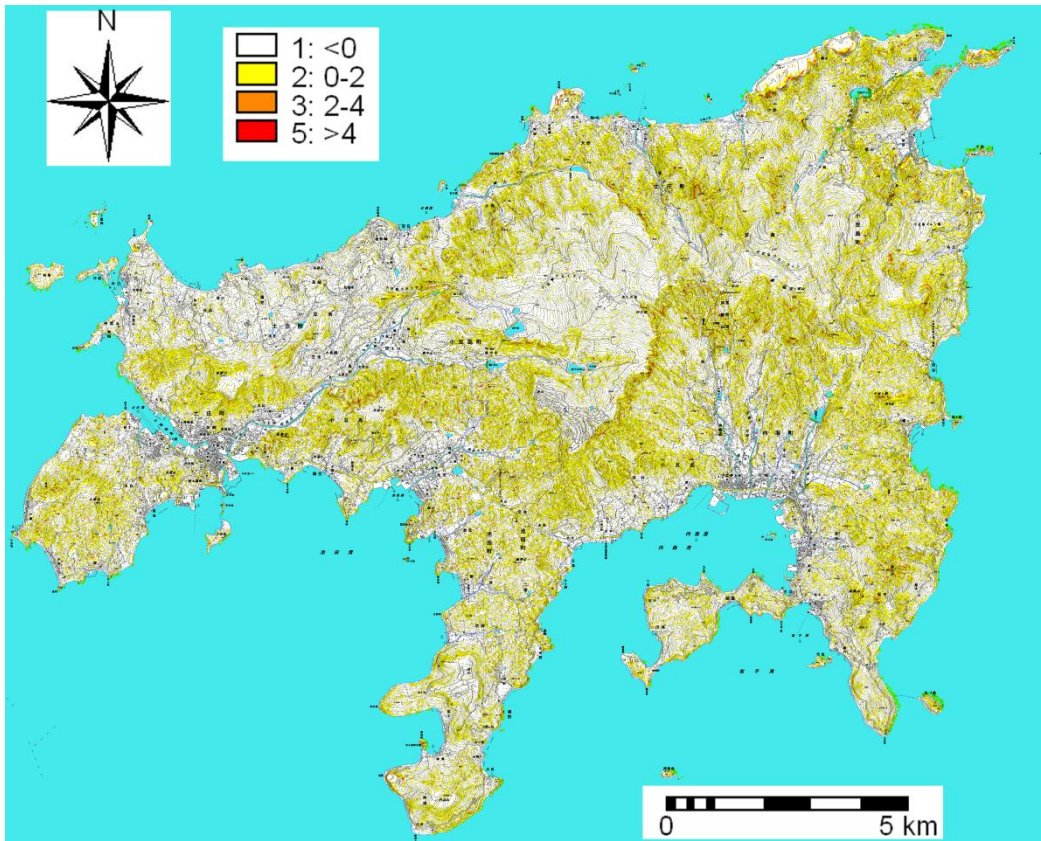


图 7. 表层崩壊危険度図(小豆島, 200gal)

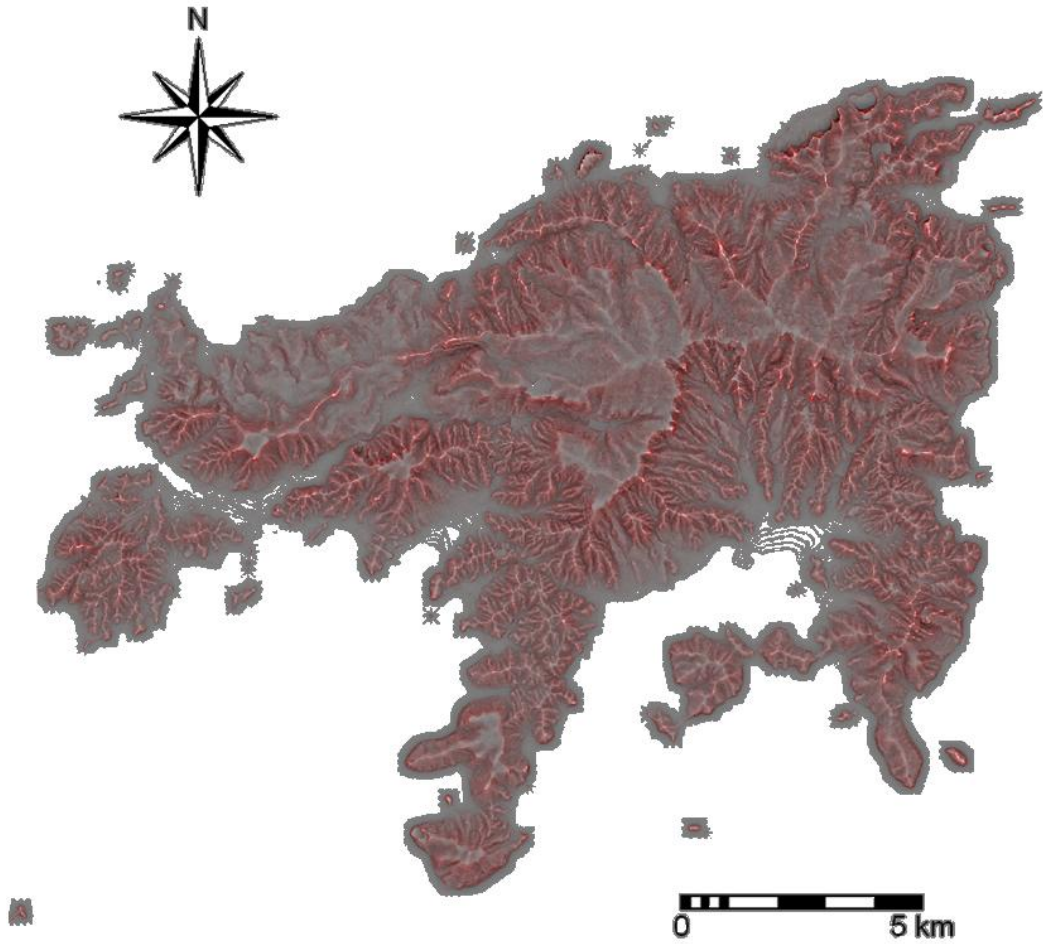


图 8. 赤色立体地図 (小豆島)

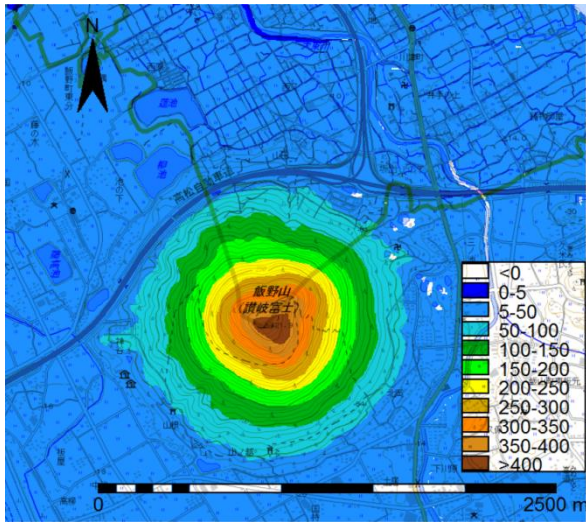


図 9. 標高図(飯野山)

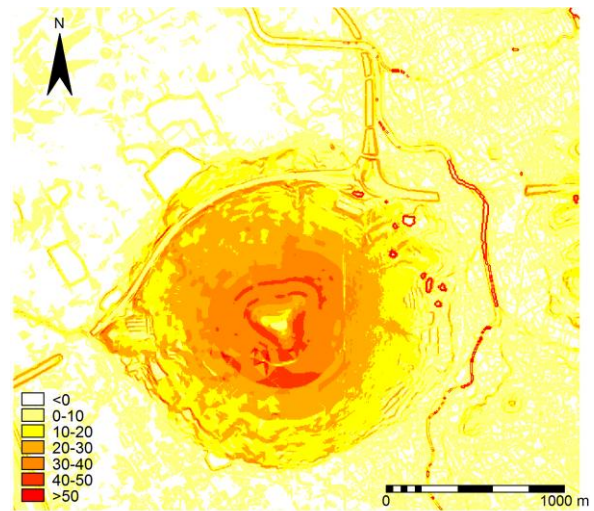


図 10. 傾斜分布図(飯野山)

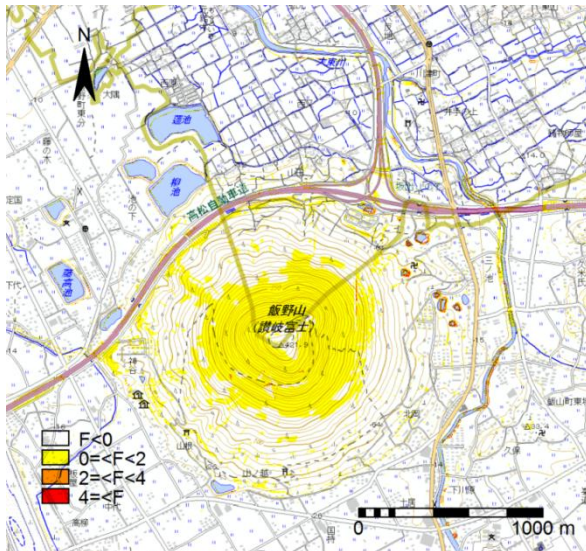


図 11. 表層崩壊危険度図 (200gal, 飯野山)

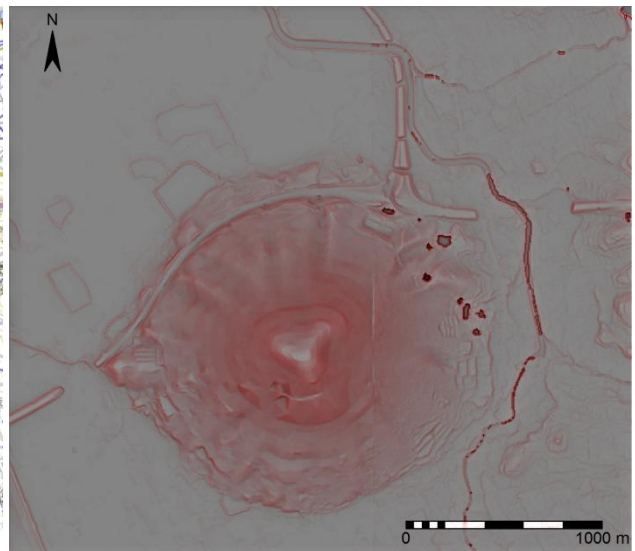


図 12. 赤色立体地図(飯野山)

4. おわりに

DEMを利用して地形を視覚的に表現することにより、その土地の特性や成因、災害時に危険な個所などを読み取ることができるので、地域防災活動やジオパーク活動への利用が期待される。

参考文献

- 1) 長谷川修一・金本悠加・野々村敦子・山中稔(2013)：地震保険料算定のための津波・液状化危険度に関する簡易な指標, 土木学会四国支部平成 25 年自然災害フォーラム論文集 pp. 23-28.
- 2) 内田太郎・片岡正次郎・岩男忠明・松尾修・寺田秀樹・中野泰雄・杉浦信男・小山内信智(2004)：地震による斜面崩壊危険度評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, No. 204
- 3) 千葉達朗・鈴木雄介・平松孝晋(2007)：地形表現手法の諸問題と赤色立体地図, 日本国際地図学会(地図)Vol. 45, No1. pp. 30-34.
- 4) 長谷川修一・鶴田聖子・野々村敦子・山中稔・守山祐二(2012)：屋島が開析されると讃岐富士になるのか?, 平成 24 年度応用地質学会中国四国支部研究発表会 pp. 29-34.
- 5) 石井秀明・斉藤実(2007)：昭和 49 年・51 年小豆島災害, 香川の地盤 pp. 88-99.