

地球観測衛星画像による余色立体図を使った地形判読の試み ～ 三浦半島を例にして ～

Landform Analysis using Anaglyph Images of Remote Sensing Data — Its Implication for Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan —

新井田秀一¹⁾・蛭子貞二²⁾

Shuichi NIIDA¹⁾ & Teiji EBIKO¹⁾

Abstract. The stereoscopic vision by an aerial photo has been performed as a method of landform analysis. The earth observation by the satellite remote sensing which progressed splendidly produced the method for seeing landform analysis in three dimensions in 1970 and afterwards. As the one, the earth observation satellite “Terra/ASTER VNIR” is observing the stereo picture. The anaglyph created from the satellite picture can observe the range far larger than stereoscopic vision by the aerial photo in three dimensions. Here, as a result of trying geographical feature decipherment for the geographical feature of Miura Peninsula for an example, a complicated zone structure was able to be visualized.

Key words: anaglyph, remote sensing, landform analysis, Miura Peninsula

1. はじめに

地形を判読する方法として、航空機を利用した直下視の空中写真を用いた立体視がある。この方法は熟練を要するが、高い精度で地形を読み取ることができる。その反面、1回に読み取ることのできる面積が狭いという問題がある。

1970年代から始まった人工衛星によるリモートセンシングは、1972年のランドサット（Landsat）実用化以降、急速に進歩を続けている。この「地球観測衛星」と呼ばれる、地球の資源や環境変化を調べることを目的とした人工衛星は、16日前後の周期的な間隔で60～180km幅といった広範囲を観測することができる。近年では、地表面の高度を測定できる観測データが得られる衛星が打

ち上げられている。

本稿では、神奈川県三浦半島を例に、地球観測衛星データから作成した余色立体図（アナグリフ：anaglyph）を用いて、地形判読を行い、地体構造を明らかにすることを試みたので報告する。

2. 地形の判読方法

2.1 空中写真による地形判読

飛行中の航空機などから専用の航空カメラによって撮影された写真を空中写真という。地表面を撮影する角度によって、垂直写真と斜め写真に分けられるが、通常多く使われているのは垂直写真である（松野, 1962a）。地形図作成の際には、高度を求めるために用いる。これを写真測量という（西尾, 1971）。撮影範囲に重複部分のある2枚の写真（ステレオペア）を使った立体視の原理や方法は、松野（1962b）に詳しい。地質分野での利用に関して、空中写真からは岩質や構造などが読み取れるとしている（松野, 1963a）。断層など地質構造の読み取りについて松野（1963b）などの紹介例があり、林・小口

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
新井田秀一：GFH01253@nifty.ne.jp

²⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館ボランティア

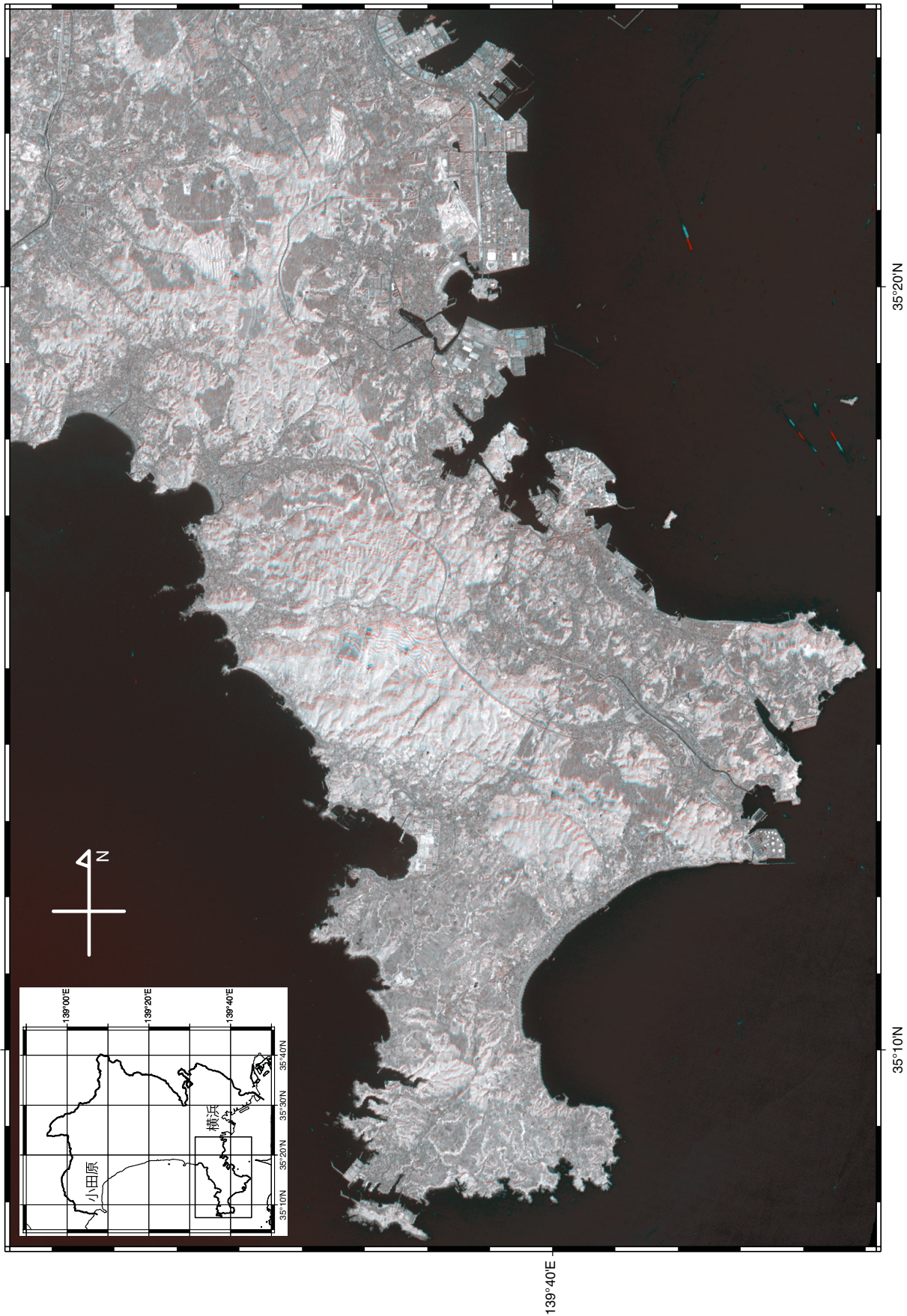


図 1. 余色立体図「三浦半島」

(2002) は欧米での利用例を中心に紹介している。

2.2 地球観測衛星による地形観測

人工衛星を使った地球観測は、当初、気象観測から始まり、その後地下資源の探査や大気や植生などの地球環境調査へと利用目的を広げてきた（資源・環境観測解析センター, 2001）。地表面の観測については、センサと呼ばれる観測機器の改良として、地表面の色を可視域から赤外域まで細かく測る（色分解能）ことと、地表面の様子を細かく測る（空間分解能）ことを行ってきた。また、地表面の高度を測る方法として、衛星から電波を發し、地表面からの反射を測るレーダーの原理を利用する方法が登場した。可視域では、ステレオ撮影が可能なものが登場した。

1999 年にアメリカ航空宇宙局（NASA）が打ち上げた地球観測衛星「Terra」には、日本の通商産業省が開発したセンサ「ASTER」が搭載されている。このセンサは、可視から熱赤外にわたる広い波長帯を観測するために、可視近赤外（VNIR）、短波長赤外（SWIR）、熱赤外（TIR）の 3 つの放射計より構成されている。このうち、VNIR はバンド 1: $0.52 \sim 0.60 \mu\text{m}$ （緑）、バンド 2: $0.63 \sim 0.69 \mu\text{m}$ （赤）、バンド 3N: $0.76 \sim 0.86 \mu\text{m}$ （近赤外）の 3 つの波長帯（バンド）について、地表面を幅 60 km について地上解像度 15m で測定する。加えて、これらのバンドと同じ観測軌道において 27.6 度の後方視で観測することのできる立体視バンド 3B: $0.76 \sim 0.86 \mu\text{m}$ （近赤外）を搭載している。したがって、近赤外のバンドにおいてステレオ観測していることになる（藤定, 1995）。

2.3 余色立体法

空中写真による地形判読は、前述のように 2 枚の写真に重複して撮影されている範囲に限られる。この撮影範囲は撮影高度とレンズに依存し、広い範囲を観測する際にはモザイクなどの連結作業が必要になる。しかし、衛星による観測データは撮影高度が高いため広い範囲を観測できるが、同じようにステレオペアによる立体視を行う場合には範囲に限界が生じてしまう。

余色立体法は、1853 年にドイツの Wilhelm Rollman が考案し、1891 年フランスの Louis Ducos du Hauron によってアナグリフとしてシステム化したものである（安居院・中嶋, 1985）。通常、左目用の画像に赤、右目用には青の 2 色で合成したものが用いられる。この方法では、立体視鏡のような読み取り範囲に制限のある機器を用いずに、カラーフィルター付のメガネを着用して立体画像を認識するため、作成する画像の大きさには原理的な制限はない（プリンターなどの出力機の印刷できる大きさによって制限される）。

ASTER 画像については、バンド 3N の直下視画像を赤、バンド 3B の後方視画像を青に割り当て、合成している。

2.4 衛星画像とその処理

使用した画像は、2004 年 3 月 8 日に観測されたものである。元の画像について、幾何補正を行い、三浦半島として東経 139 度 31 分 20 秒から 139 度 45 分 10 秒、北緯 35 度 7 分 25 秒から 35 度 23 分 38 秒の範囲について地図投影変換を行い、Purdue 大学が無償で公開している MultiSpec32 という解析ソフト（<http://cobweb.ecn.purdue.edu/%7Ebiehl/MultiSpec/>）を用いて余色立体図を作成した（図 1）。この図は、上部方向が西となっている。ASTER は極軌道と呼ばれる南北方向に観測する軌道を通るため、立体視用にバンド 3N と 3B を合成する際に、通常の地形図のように北を上にはできない。なお、この図と比較するため、本論文で紹介する図は 90 度回転し、すべて西を上にはしている。

edu/%7Ebiehl/MultiSpec/) を用いて余色立体図を作成した（図 1）。この図は、上部方向が西となっている。ASTER は極軌道と呼ばれる南北方向に観測する軌道を通るため、立体視用にバンド 3N と 3B を合成する際に、通常の地形図のように北を上にはできない。なお、この図と比較するため、本論文で紹介する図は 90 度回転し、すべて西を上にはしている。

2.5 地形判読作業

地形の判読は、左目に青、右目に赤のフィルターをつけた色メガネ（赤青メガネ、と呼ぶ）を着用して、余色立体図から読み取った。今回判読するのは、リニアメント（lineament）とテクスチャー（質感: texture）である。リニアメントとは、画像上で判断できる直線または緩やかな曲線など線状の特徴のことである。今回は地形判読を目的としているので、断層など地下の活動を反映しているものを読み取る必要がある。しかし、鉄道や道路など連続している人工物も同じ特徴を示すため、いかに人工的なものを排除して読み取るか、その判断が重要になる。

テクスチャーとは、「きめ」とも呼ばれる。「ざらざらしている」とか「きめ細かい」といった表現で表される、大きさ、陰影、色調などの組み合わせによるものである（日本写真測量学会, 1980）。感覚的な表現であり、一般化することはリニアメントより難しい。そこで、今回はリニアメントを細かく読み取ることで対応した。平滑な場所はリニアメントが少なく、逆に狭い場所にリニアメントが多く存在していれば、それだけ地表面に多くの凹凸が刻まれていることになる。

余色立体図から読み取られたリニアメントについては、出力した余色立体図の上に重ねて書き込んでいった。三浦半島全体での判読作業では図 1 をそのまま使用したが、詳細を確認するために一部のエリアについては当該部分を拡大した。

3. 三浦半島の特徴

3.1 三浦半島の地形の概略

三浦半島は、東京湾、浦賀水道、相模湾に囲まれ、南端に海峡を隔てて城ヶ島を配して存在する。ASTER VNIR のナチュラルカラー画像に地名などを補ったものを図 2 に示す。各海岸線は、小網代湾、油壺湾などに残存する溺れ谷地形と、三浦海岸などの海浜海岸が錯綜して発達する。

陸域は、中部域にある武山（200m）、大楠山（241m）および二子山（208m）をそれぞれ中心とした西北西－東南東に雁行する 3 列の山地があり、その間を田越川、平作川など河川域が穿つ。この山地帯の北部は、鎌倉市と横浜市境界の通称鎌倉山から多摩丘陵につながる。また南部は、三浦・宮田・観音崎などの更新世中・後期の海成段丘発達地に至る。

中部域以南には、西北西－東南東に配列する衣笠、北武、武山、南下浦、引橋と呼ばれる 5 つの右横ずれ活断層（活断層研究会, 1991）があり、防災上の視点から、高い関心が寄せられている。

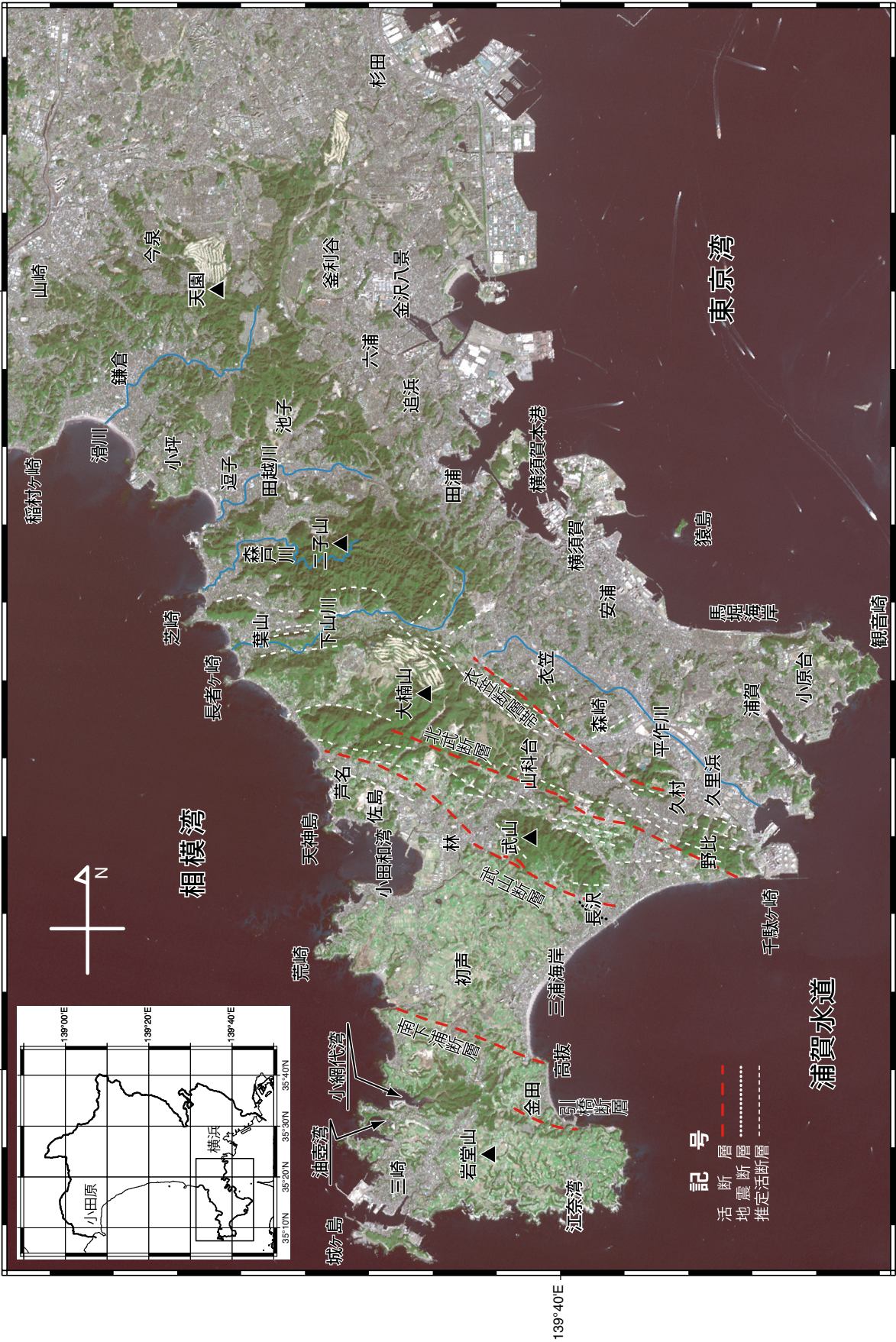


図2. 三浦半島の地形概略図

3.2 最近の地質的知見

小出ほか (2000) の「神奈川県地質図」から図 1 と同じ三浦半島の範囲の地質図を、図 3 に示す。

三浦半島は、中・南部を構成する古伊豆・小笠原弧の前弧に堆積した堆積物が本州側に付加した中期中新世以降の地層と、北部のフィリピン海プレートの沈み込みによって形成された前弧海盆に堆積した地層から構成されている。

三浦半島の最下位層は中期中新世 16 ~ 14Ma (蟹江, 1999) の葉山層群で砂泥質砕屑物からなり半島の中部域に 2 列の雁行する山体として分布する。この地質体は付加体固有のインプリケーション構造 (覆瓦状構造) に加え、これらを切るアウト・オブ・シケンズラスト (序列外 / 順序外スラスト: OOST) で周辺上位層と接している。スラストの発達する破砕面には、葉山層群より古期の蛇紋岩、斑れい岩、玄武岩、チャートなど 60 ~ 20Ma (藤岡ほか, 2004) のオフィオライト質岩が断片的に産する。またスラストは、武山・北武・衣笠などの活断層としても再三の活動をしていると思われる。

このスラストの分布とほぼ調和的に、下位の葉山層群とは地質構造を異にする 12Ma (藤岡ほか, 2004) の特異な黒緑色安山岩片を含む海底火砕流堆積物があり、矢部層と呼ばれている。

葉山層群の周辺上位層は、南部では上部中新世 9.9 ~ 6.8Ma (Yamamoto *et al.*, 2006) の褶曲・衝上断層の卓越する三浦層群三崎層とそれを不整合で覆う 5 ~ 4.8Ma (蟹江ほか, 1991) の海溝斜面小海盆に堆積した関東山地起源の異質礫を含む火山砕屑物からなる初声層が分布する。初声層は三浦層群三崎層上位層と同時異相関係にあるものとされていたが、両者の間には時間的にも構造的にも大きな差異がある。

三浦市初声町周辺には武山・南下浦断層による北上がり断層により形成された窪地に堆積した 1 Ma (奥村ほか, 2005) 以降のナウマンゾウなどの大型脊椎動物化石やトウキョウホタテなど大型軟体動物化石を産する相模層群が分布する。

田越川北部の逗子市・鎌倉市には、8.2 ~ 4.4Ma (蟹江, 1999) の本州弧南面の陸側斜面堆積物である砂泥互層の三浦層群逗子層、およびその上位に 4.4 ~ 2.8Ma (蟹江, 1999) の火成活動と海底地滑り / 混在岩 / シロウリガイなどの液化化層を狭在するタービダイトからなる三浦層群池子層があり、不明瞭な不整合を介して、更新世の関東堆積盆最下位層である上総層群へ移行する。

房総中部において顕著な傾斜不整合をもって上総層群に変わる黒滝不整合の存在は、本地域数ヶ所で指摘されているが、いずれも不明瞭である。上総層群最下位層である浦郷層の分布域も含め再吟味の必要がある。

4. 地形判読から得られた三浦半島の地学的な特徴

4.1 三浦半島の大きな構造

余色立体図 (図 1) からは、活断層として地形概略図 (図 2) に示されている構造を、リニアメントとして読み取ることができる。例えば、半島中南部において衣笠、北武、武山、南下浦、引橋の各断層は、これを境にテク

スチャーの連続性が絶たれることから判断できる。さらに、これら従来から知られている北西-南東方向のリニアメントだけではなく、これらを転移させる北東-南西方向にも顕著なリニアメントを認めることができる。

地質図 (図 3) との比較からは、地質の違いとテクスチャーとの関連性が検討できる。例えば、二子山南部の葉山層群はちりめん状のしわがあるのに対し、大楠山周辺の三浦層群では細かいしわはないというように表面の様子が異なっている。しかし、細部を照らし合わせて比較していくと、部分的に北西-南東方向系の分布が絶たれているなど完全に一致しているわけではないことがわかる。

このような判読結果を基に、テクスチャーの連続性を考慮し、その連続性を断つ境界としてのリニアメントを 9 本抽出し、大きな構造区として 9 ブロックを区画してみた。これを図 4 に示す。

ここでは区画の境界をなす 9 本のリニアメントを、南から北の順に、荒崎~小田和湾~長沢を結ぶ荒崎-長沢線 (a)、芦名線 (b)、林~横須賀を結ぶ林-横須賀線 (c)、下山川にほぼ並行する下山川線 (d)、千駄ヶ崎~浦賀~馬堀海岸を結ぶ千駄ヶ崎-馬堀海岸線 (e)、逗子市森戸川~田浦~衣笠~久里浜を結ぶ森戸川-久里浜線 (f)、逗子市田越川~追浜に至る田越川-追浜線 (g)、逗子市小坪~横浜市釜利谷を結ぶ小坪-釜利谷線 (h)、鎌倉市今泉~天園~横浜市六浦を結ぶ今泉-六浦線 (i) と呼ぶ。図 4 では、ブロックを丸付数字、境界線をアルファベットで示している。

4.2 区分けされたブロックごとの特徴

4.2.1 ブロック (1) 三浦半島先端部

伊豆島弧前縁堆積物由来の付加体が、中新世以降連綿と続いている地域である。この地域は、浅所はぎ取り付加体である三浦層群三崎層とそれを被覆する初声層や宮田層など後期の堆積層からなる標高の低い台地である。引橋面、三浦面など後期更新世海食面の発達地とされているが、概して低地をなし、地表のコントラストに乏しい。

図 5 は、この三浦半島の先端部を拡大したものである。上は余色立体図から読み取ったリニアメントをナチュラルカラー画像に記入したもの。下は余色立体図に図 4 の構造線を記入したものである。

三崎港-高抜を結ぶ北東-南西方向のリニアメントによって南東側岩堂山ブロックが画される。このブロックには下末吉期以降の引橋、小原、三崎など 3 段の海食台が発達するとされている地域 (貝塚ほか, 2000; 貝塚, 1998) であるが、余色立体図上では 1 段の海食面が、上記にほぼ平行した幾条かの南西側が衝き上げたリニアメントにより区切られたなだらかに南に傾斜する階段状の地形として見える。

またこのブロックは、小浜-江奈湾、および金田-毘沙門湾を通る南北方向の低地で細分化される。その中央ブロックには江奈湾-毘沙門湾-宮川湾に並走する複数の東西方向リニアメントが見られるが、これらは三崎層に発達するスラスト・ユニットなどの構造を表している可能性がある。東端ブロックの金田に面した背後に 2 本の北東-南西と東西方向のリニアメントに囲まれたブ

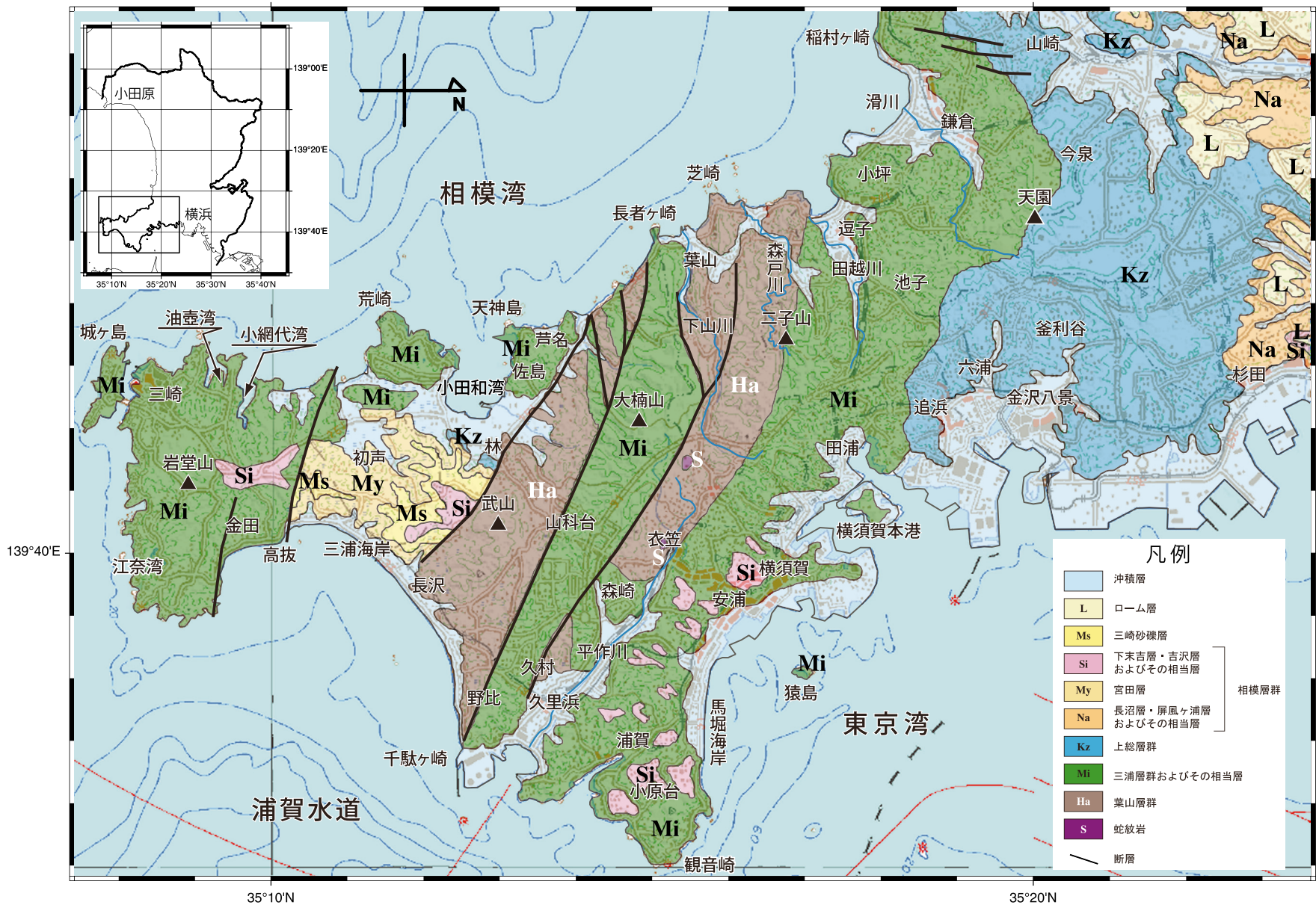


図 3. 三浦半島地質図 (小田原半島 (2000) を改変)

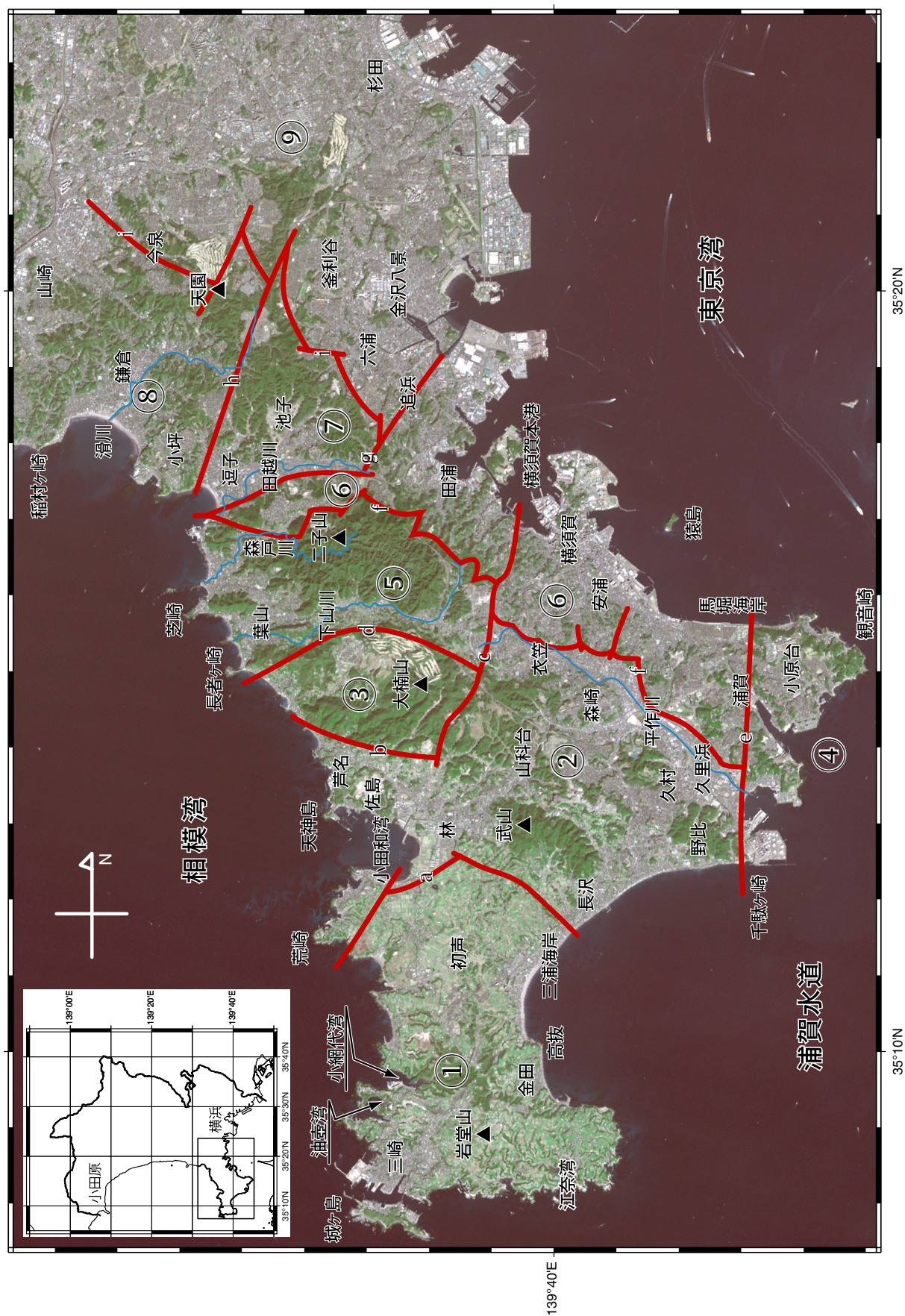


図4. 余色立体図から読み取った三浦半島の構造

丸付き数字はブロックに対応。a: 荒崎－長沢線、b: 芦名線、c: 林－横須賀線、d: 下山川線、e: 千駄ヶ崎－馬堀海岸線、f: 森戸川－久里浜線、g: 田越川－追浜線、h: 小坪－金利谷線、i: 今泉－六浦線。

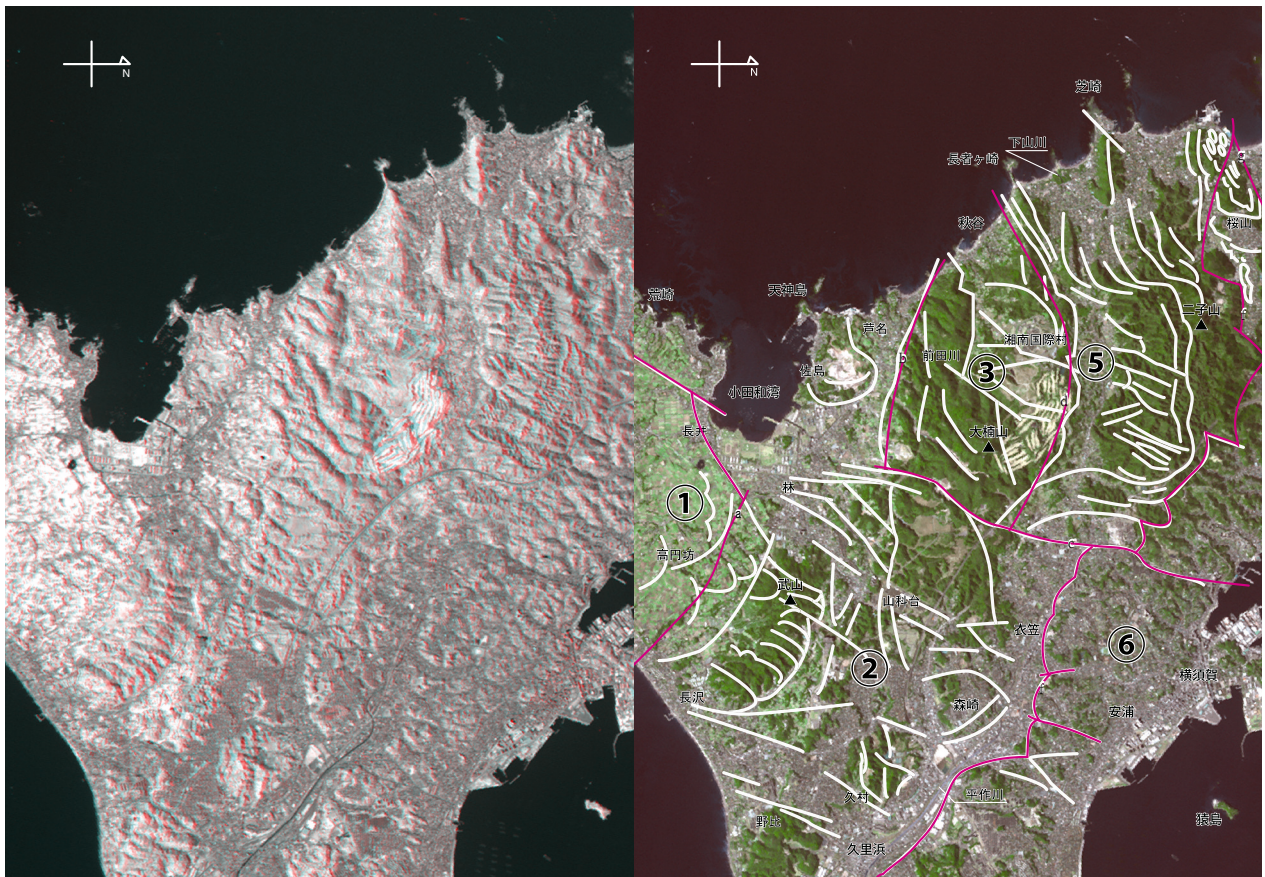


図6. 余色立体図から読み取った三浦半島中央部の構造（右：構造を記したナチュラルカラー画像、左：余色立体図）

拡大したものを示す。右は余色立体図から読み取ったリニアメントをナチュラルカラー画像に記入したもの。左は余色立体図に図4の構造線を記入したものである。

従来の東西系の武山・北武・衣笠断層帯の一部を含むがそれらを切る南北系のリニアメントが顕著で全体として激しい擾乱帯を形成している。武山および野比の丘陵は、擾乱帯に浮かぶ孤島のような形で見られるが、南西からの突き上げによる湾曲と細かな引き摺り転位による溝が見える。荒崎、佐島、久村、森崎などの台地も同様の構造を有するものと思われるが、一部を除いて、宅地化や工業団地化されるなど地形改変が激しく、本来の地形が失われている。

改変を免れた場所からは、諸処に林―横須賀線(c)に平行した数条の南北―北北東―南南西の構造が見られ、そこには破碎帯によく見られる小ブロック化した地塊が散見できる。また諸処に蛇紋岩などのオフィオライト質岩が顔を出す。三崎層、初声層からなる荒崎、天神島・佐島地塊もこの構造帯に属するが、地質構造の履歴解明が難しい地域である。

4.2.3 ブロック(3) 大楠山を中心とした山地

図6では、中央部から左上にかけてのエリアである。従来の武山・北武・衣笠断層帯の西端部に相当する。地塊はこれら平行する東西系リニアメント間に発達する剪断シアにより雁行した山列を呈している。立石東の山塊においては「く」の字に曲がった構造が顕著であるが、横ずれによるものか、あるいは河川の争奪による構造であろう。湘南国際村の南西面は崩壊地形と見える凹地が

ある。

前田川を挟んだ南部の大楠山地塊は、東西性横ずれ構造を受けた「く」の字型地形と山体を横切る深いレリーフで特徴付けられる一画である。

4.2.4 ブロック(4) 千駄ヶ崎・浦賀・馬堀海岸を結ぶ線の南側（観音崎・小原台）

このブロックは、ブロック(1)内に見られる三崎―三浦海岸を結ぶ北東―南西構造の延長とも見える。本稿では、南北系断層とみため千駄ヶ崎―馬堀海岸線(e)をブロック(2)が北に横ずれしているものとみなした。千駄ヶ崎の南北にのびた窪地や小原台西縁の急崖などは、この構造を反映したものと推測される。急激な隆起を示す小原台には東西系の構造も関与しているが、南北系構造はそれを切る転位を伴う当該地域の主要な構造を示唆している。

4.2.5 ブロック(5) 下山川・森戸川 / 田越川に挟まれた二子山を含む山地と葉山町市街地

このブロックは、図6の左上のエリアにあたる。東西方向の主構造と北東―南西方向の二次構造により、褶曲、剪断化が激しい。

葉山町市街区域は錯綜した断片状の小地塊が散らばった特異な地形を示している。三浦半島の基盤岩である泥質および砂質の碎屑岩からなる葉山層群が当該地域の大部分の構成岩となっている。本ブロックは東縁を下山川・平作川の分水域である林―横須賀線(c)に置いた。しかし、活断層研究会(1991)にある衣笠断層帯は分水嶺を境に断層帯の走向が東部の西北西―東南東から東―西に



図7. 余色立体図から読み取った三浦半島北部の構造 (上: 構造を記したナチュラルカラー画像、下: 余色立体図)

変位し、西部域で不明瞭と表現されている。その場合には、東縁は分水嶺を越えてブロック (2) の衣笠地区へつながる可能性がある。

また何条かのスラスト構造が見られる長者ヶ崎を東西方向の主構造と北東－南西方向の二次構造の一つとして本ブロックとした。しかし、下山川左岸の東西に連なる標高差約 100m の崖状地形を右横ずれ断層がつくったブル・アパート凹地のサイドウォールに見立てるならば、この崖状部から南城のブロック (3) とすることも可能である。下山川の右岸側の二子山地塊は、褶曲、小地塊化が激しい (図 6)。この地域ではほぼ東西に近い幾条かのリニアメントによって、地表形状の異なるいくつかの狭状/帯状のブロックとして見える。これについては、付加体固有のスラスト構造がもたらしたであろう同質な地形の繰り返しを、何条かの OOST が切り裂いて初生の

構造を擾乱させたものと推定した。

図7は、葉山・逗子・鎌倉エリアを拡大したものである。これを見ると、ブロック (5) の北縁は、田越川に平行し、森戸川右岸で画される東西に連なる平滑な地表面を有する逗子層分布域 (ブロック (6)) に接している。

田越川左岸地塊は褶曲・剪断の激しい葉山層群の卓越して分布する地域で、特に葉山市街地の小片化した地形が特徴的である (図7左側)。

4.2.6 ブロック (6) 逗子湾・追浜・横須賀港・安浦に至る細長く連なる逗子層分布ブロック

田越川左岸沿いから横須賀市の東京湾沿いに半島の主要伸張方向である北西－南東方向に細長くある一画 (図6右端部) は、北東－南西方向のリニアメントが各所に平行し、地域を小ブロック化させている。これらの小ブロックは南東斜面が卓越する傾動地形を示し、各リニア

メント上に主要な港湾や集落が形成されている。

田越川と森戸川に挟まれた桜山地区の地表面は平滑で、ブロック (5) の葉山帯地域のそれと異なっている。そのためこの地質体は、森戸川—久里浜線 (f) を介して区分し、田越川分水嶺でもある林—横須賀線 (c) を越えて横須賀側と同じと判断した。横須賀側の平滑な地形はほとんどが逗子層からなるが、この分布域では見かけ上厚い地層の積み重なりのように見える。しかしながら北北東—南南西のリニアメントでいくつかみられ、スラスト、あるいは地滑りによる繰り返しがあるようにみえる。林—横須賀線 (c) は、小坪—釜利谷線 (h) と共に三浦半島の原地形の形成に深く関わった比較の後期まで活動した構造線と見ることが出来る。田越川左岸に食い込んだ陥没凹地は田越川に並存する東西性リニアメント（横ずれ断層）によるブル・アパート窪地、また南北系リニアメントを介しての溝（グラベン）が見られる。

4.2.7 ブロック (7) 池子：細かなしわ状形態を持つ地塊

図 7 では中央部にある、田越川の北側 / 右岸の細かなちりめんしわを呈した特徴ある地表面を有するブロックで、カオティックな巨大ブロックやシロウリガイを産した液状化地塊である池子層の分布域とほぼ一致する。細かなちりめんしわの正体は、火砕質砂岩の水平層と田越川—追浜線 (e)、および小坪—釜利谷線 (h) とその二次剪断構造（リーデルシア?）を反映していると推察する。

4.2.8 ブロック (8) 小坪・天園から山崎・稲村ヶ崎に至る逗子—鎌倉ブロック

ブロックの西端鎌倉市稲村ヶ崎、東端逗子市小坪は何条かの北北東—南南西のリニアメントが卓越した隆起帯、中央部の鶴岡八幡宮のある市街地は両構造に挟まれた地溝状構造を示す（図 7 右上部）。北東側は、横浜市金沢・釜利谷低地帯を含む今泉—六浦線 (i) のリニアメントでブロック (9) と画される。

小坪、稲村ヶ崎の各隆起帯では剪断構造が読み取れる。隆起帯は、それらにほぼ直交する東西系構造により胴切りされる。小坪地区には更新世下末吉期の海食面が発達するが、標高 90m の披露山を最高位に 60m、40m の段丘面が、胴切り構造に規制されてこの地域の東西—西北西—東南東のリニアメントは現在に続く活構造と推測される。

4.2.9 ブロック (9) 山崎・今泉・六浦釜利谷地区

三浦半島北部から関東堆積盆地に推移する上総層群の最下部層の分布域、諸処に陥没的地形が散見される。三浦半島中部域の強烈な隆起による地滑り地形を表している可能性も考えられる。

北部散在ヶ池から横浜市釜利谷・六浦の低地帯は、ほぼ第四紀更新世の上総層群分布域に相当する。ブロック (8) の逗子—鎌倉地区とは今泉—六浦線 (i) で画される。

5. おわりに

今回試みた地球観測衛星画像より作成した余色立体図による地形の判読は、複雑な地体構造を可視化することができたと考える。

誰でも同じように読み取る立体視によって見えてきた凹凸を、一様の構造として認識する地形判読自体には、

十分な知識と経験が必要ではあるが、地形図よりも直感的に、空中写真よりも広範囲に、地形を認識できる点がこの方法の強みである。また、現地での調査の際に広範囲の地形を把握できることは、面状に分布する情報を点として調べている地質調査において効果のあるものといえる。

余色立体図から読み取れるテクスチャーと地質との関連性については、今後も地質の現地確認などを行い検討していきたい。

今泉ほか (1991) では空中写真からの活断層の認定について、熟練の程度によって生じる判読の差についての解決策として、複数人による判読（クロスチェック）を行っている。衛星画像からの判読においても、活断層を含めた地学的な構造についての判読について、同じ問題があると考えられる。今回はクロスチェックを行っていないため、この点について解決していない。しかし、広範囲を同じ条件で観測されたデータを用いて、同一の方法で観察できるという衛星画像からの地形判読についてはメリットがある。

今回読み取った地体構造は、現在、三浦半島活断層調査会によって進められている三浦半島地質図の改定作業に反映されるだろう。

謝辞

神奈川県立生命の星・地球博物館学芸員の平田大二氏、山下浩之氏、石浜佐栄子氏には、原稿に対して有益な助言をいただいた。記してお礼申し上げる。

文献

- 安居院猛・中嶋正之, 1985. ステレオグラフィックス&ホログラフィ, 226pp. 秋葉出版, 東京.
- 藤岡換太郎・有馬 眞・平田大二, 2004. 伊豆・小笠原弧の衝突, 有隣新書 60. 239pp, 有隣堂, 横浜.
- 藤定広幸, 1995. ASTER センサシステムの概要. 日本リモートセンシング学会誌, 15(2): 8-15.
- 林 舟・小口 高, 2002. 地形学における写真測量法の応用—欧米の事例を中心に—. 地学雑誌, 111(1): 1-15.
- 今泉俊文・岡田篤正・渡辺満久・太田陽子, 1991. 第 I 部 3 陸上活断層の認定と確実度・活動度・活動時期, 新編 日本活断層, pp. 9-18. 東京大学出版会, 東京.
- 貝塚爽平, 1998. 発達史地形学. 286pp. 東京大学出版会, 東京.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木穀彦, 2000. 関東・伊豆小笠原, 日本の地形 4. 349pp. 東京大学出版会, 東京.
- 蟹江康光, 1999. 三浦半島と東京湾・房総半島の新生界地質構造. 神奈川県博物館調査研報 (自然科学), (9): 79-94.
- 蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀, 1991. 三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代および対比. 地学雑誌, 97(2): 135-155.
- 活断層研究会, 1991. 第 II 部 A 53 横須賀, 新編 日本活断層, pp. 178-183. 東京大学出版会, 東京.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一, 2000. 神奈川の地質. 神奈川県立生命の星・地球博物館 EPACS 編. 有隣堂, 横浜. (CD-ROM)
- 松野久也, 1962a. 空中写真地質講座, 地質ニュース (1). 94: 26-30.
- 松野久也, 1962b. 空中写真地質講座, 地質ニュース (2). 96: 1-6.
- 松野久也, 1963a. 空中写真地質講座, 地質ニュース (6). 101: 29-33.

- 松野久也, 1963b. 空中写真地質講座, 地質ニュース (8), 104: 39-43.
- 日本写真測量学会 編, 1980. 空中写真の判読と利用. 357pp. 鹿島出版会, 東京.
- 西尾元充, 1971. だれにもわかる写真測量. 247pp. オーム社, 東京.
- 奥村 清・田口公則・吉田晴彦・加藤邦宣・豊田博司・内野 哲・川名ひろみ・北川演志・柴山悦子・末永葉子・柳万法子, 2005. 三浦半島南部宮田累層産化石. 神奈川県博物館研究報告 (自然科学), (34): 75-82.
- 小川勇二郎・久田健一郎, 2005. 付加体地質学, フィールドジョロジー 5. 160pp. 共立出版, 東京.
- (財)資源・環境観測解析センター編, 2001. 宇宙からの地球観測. 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ 1. 275pp. (財)資源・環境観測解析センター, 東京.
- Yamamoto. 2005. Structural characteristics of shallowly buried accretionary prism: Rapidly uplifted Neogene accreted sediments on the Miura-Boso Peninsula, central Japan. TECTONICS. 24. TC2008.
- Yamamoto et. al., 2006. Rapid tectonics of the Late Miocene Boso accretionary prism related to the Izu-Bonin arc collision. The Island Arc 14, 178-198.

摘 要

新井田秀一・蛭子貞二, 2008. 地球観測衛星による余色立体図を使った地形判読の試み～三浦半島を例にして～. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (37): 1-12. (Niida, S. & T. Ebiko, 2008. Lamdform Analysis using Anaglyph Iimages of Remote Sensing Data - Its Implication for Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan-. *Bull. Kanagawa Prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (37): 1-12.

従来、地形を判読する方法として、空中写真による立体視が行われてきた。1970 年以降、人工衛星による地球観測は目覚しく進歩し、地形を立体的に見るための方法を生み出した。そのひとつとして、地球観測衛星「Terra/ASTER VNIR」は、ステレオ画像を観測している。衛星画像から作成した余色立体図は、空中写真による立体視よりはるかに広い範囲を立体的に観察することができる。ここでは、三浦半島の地形を例に地形判読を試みた結果、複雑な地帯構造を可視化することができた。

(受付 2007 年 12 月 23 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)