

接峰面図を用いた定量的地形考察

— 布田川・日奈久断層接合域の地形発達史 —

嶋村 清*

Quantitative geomorphologic study

on the summit level map

— geomorphologic development in the junction
area between the Futagawa and Hinagu Faults —

by

Kiyoshi Shimamura*

(Received: 19 OCTOBER 2009, Accepted: 22 FEBRUARY 2010)

Abstract

The summit plains, which are eliminating the valleys less than 125m and 500m in width, are mapped based on the 1:25000 topographic map in the junction area between the Hinagu and Futagawa faults, Kumamoto Prefecture. Nine height plains, 10 to 90 m above sea level, are distinguished and correlated to lower terraces (the Takuma plain and the Hotakubo plain) and the alluvial plains. The distribution of these plains suggest the present Hamado-River valley was the Midori-River valley in the Quaternary, and Midori-River valley shifted to the present valley in the east at 20ky or later.

1. はじめに

地形は地球上で生じるすべての現象の集大成であり、活断層の推定や地殻変動・構造運動、浸食堆積作用を考察する際の直接的かつ有効な情報源である。それらの現象・作用による地形改変の速度は構造運動による場合が1000年あたり数百~数千mm前後、

浸食作用の場合は一桁小さいと見積もられる (Bloom、1970)。ところが、近年の人間活動はその1万~100万倍の速度で地形を改変しつつある。このように急速な地形改変はそれらの現象解明への重要な手がかりの消失を促進する結果となっている。本研究の対象地域 (図1) は上益城郡御船町・嘉島町・甲佐町および下益城郡城南町・宇城市松橋町にあたり、近年、土地開発が急速に進行している。宅

*東海大学産業工学部環境保全学科教授



図-1.対象地域の地形名 (一部は仮称)

D: 道德山、S: 白旗山、T: 高岳山、Y: 吉野山

地開発や高速道路等の開通のほか、とくに丘陵地ではゴルフ場開設が相次ぎ、対象地域内に5箇所のゴルフ場があるほか、河川改修も進み、結果的に小・中地形の改変が進行している。本地域の北東方には立野から益城町東方まで延びる北向山-布田川断層が、南部から南西方へは日奈久断層がそれぞれ地形的に認められており、本地域はそれらの断層の接合域にあたる。

本研究では既存資料の成果も踏まえた上で、新たに対象地域の地形を定量的に考察し、地形・地質学的特徴を整理し、地形・地質構造発達の過程について考察する。本論で示す地形図、接峰面図は昭和42(1967)年初版の縮尺2万5千分の1地形図を基本図として作成したものである。また、河川については、水系図を除き、昭和42年刊の地形図に示された流路に加え、明治35(1902)年刊の縮尺5万分の1地形図から抽出した流路(一部)を重ねて表示してある。なお、本論では説明の都合上、一般に用いられていない仮称を含めた地形名(たとえば飯田山地など)を用いる(図1)。

2. 研究対象地域の地形

2-1. 研究史

本地域においては、国土調査の一環として熊本県により実施された「土地分類基本調査」があり、「熊本(今西・田村、1958)」、「御船、砥用、八代(熊本県、1983、1984、1985)」で地形・地質の記述がなされている。しかしながら、これらは地形や地質の基本情報の調査・収集・整理を目的としているため、地形・地質学的な考察までは行われていない。

千田(1979)は1km谷理による接峰面図の考察から本地域の断層位置について推定し、九州活構造研究会(1989)は縮尺5万分の1地形図を基図とし、空中写真判読により活断層位置のほか段丘等の分布を示した。それらを見ると、日奈久断層北部は全体として北北東-南南西方向をもつが、推定断層線には横ずれ的食い違い(千田、1979)があり、断層線は山地域に限って不連続に描かれている(九州活構造研究会、1989)。本地域は点在する標高200~300mの孤立する山塊とその周辺に分布する標高20~90mの丘陵地から構成されており、北東側(布田川断層)・南側(日奈久断層)のように断層位置を連続的に特定することは容易でない。

2-2. 地形・地質

図2は研究対象地域の地形について、標高100m以下の等高線を抽出し、等高線を10m間隔で示したものである(なお、10m以下については5mの等高線も示してある。逆に、標高100mより高い等高線については煩雑であるため割愛し、山頂の標高のみを示した)。北西部には熊本平野の一部が、北東部には阿蘇火山の熔岩から構成される高遊原(たかゆうばる)台地が広がる。東北東-西南西にはほぼ直線的に延びる木山川-加勢川に沿って標高5m以下の低地が広がり、東部および南部は九州山地北西部をなす標高300m前後の山地である。低地と山地の間には丘陵地が広がるが、この丘陵地は布田川-日奈久断層系に沿う地域では本地域のみに認められるもので、本地域の地形的特徴といえる。

対象地域内の河川はほとんどが緑川水系の河川であり、緑川とその支流である加勢川・木山川・矢形川・御船川・浜戸川がある。なお、浜戸川は舞原台地と鱈瀬(わにぜ)台地の間から船津台地へ延びる錦郷川と下郷低地から南へ分流する小熊野川の2つの支流をもつ。これらのほかに古保山(こほやま)台地と豊福台地を刻み八代海に流入する大野川・浅川がある。(図2)。

緑川は熊本県では球磨川に次ぐ大河川であり、総流域面積は1344k㎡におよぶ(小出、1972)。その面積中、緑川本流の流域面積(御船川との合流部まで)は約568k㎡で、御船川(緑川との合流部まで)は約125k㎡、矢形川(木山川との合流部まで)は約40k㎡である。浜戸川本流の流域面積(緑川低地を除く)は約42k㎡で、小熊野川は約13k㎡、錦郷川は5k㎡で、これらをあわせた浜戸川の流域面積は60k㎡である。木山川と加勢川については高遊原台地、熊本平野の流域を正確に識別することが困難であるが、おおよそ木山川が156k㎡、加勢川が73k㎡前後である。

図3は縮尺2万5千分の1地形図を基本図として作成した対象地域の水系図である(嶋村、1999)。水系図は、一般に平野部を除けば地質をよく反映した形態を呈する。図3には水系図から見出されるリニアメントのうち、日奈久断層系と考えられる北北西-南南東系リニアメント(①~③)と対象地域中~南部に認められる東西系リニアメントのうち数km以上連続しうると考えられるもの(④~⑦)を太実線で示した。前者は明らかに日奈久断層系の断層を反映していると考えられ、活断層図(九州活構造研究会、1989)に描かれた断層と位置・規模とも

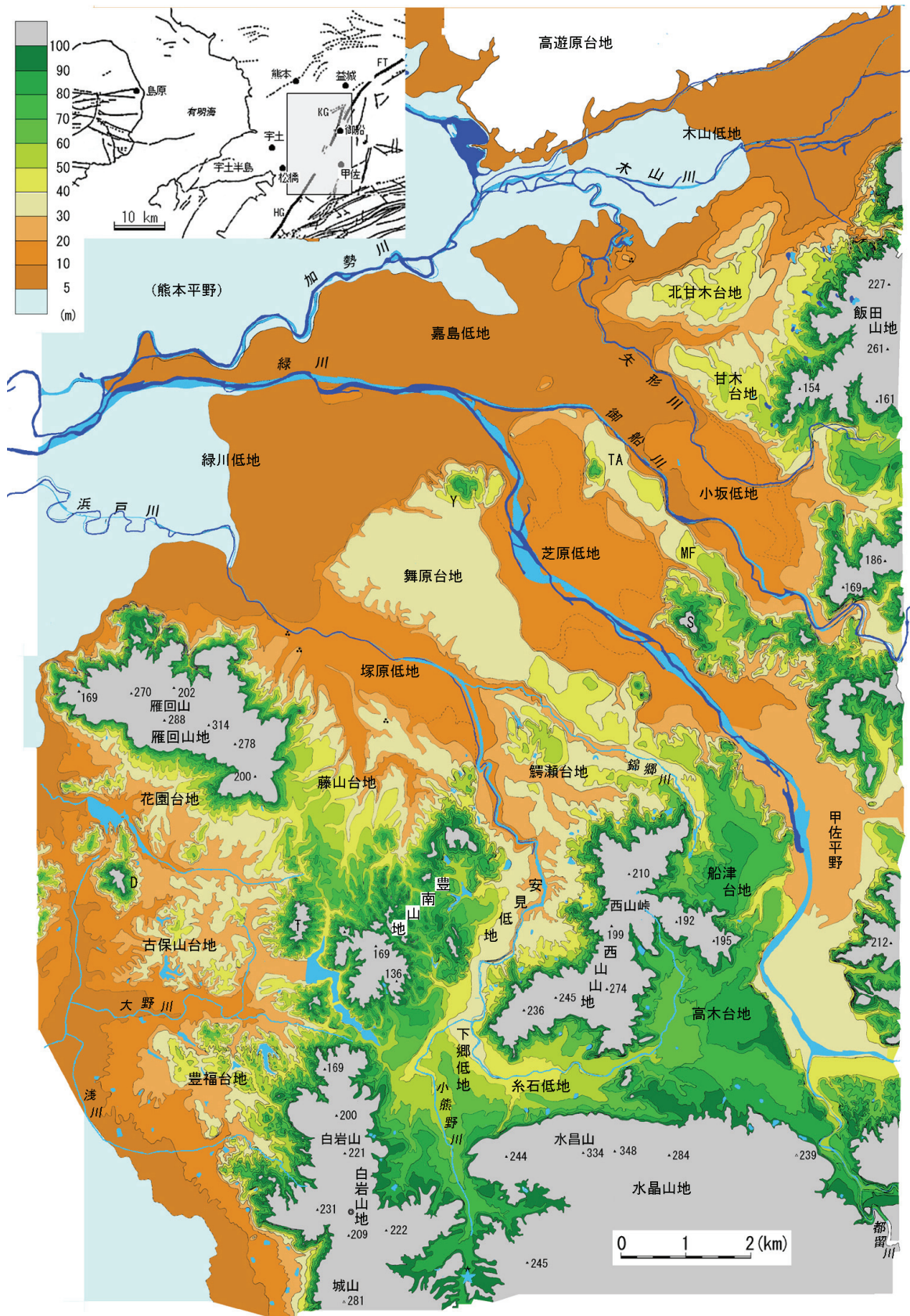


図-2. 研究対象地域の地形。河川流域の青線は明治35年の流路を示す。D：道德山、S：白旗山、T：高岳山、Y：吉野山
 左上は対象地域見出し図で、周辺に分布する断層・活断層を示す（九州活構造研究会、1979；渡辺ら、1979ほかの文献から編集：FT；布田川断層、KG：木山-嘉島地溝、HG：日奈久断層）。

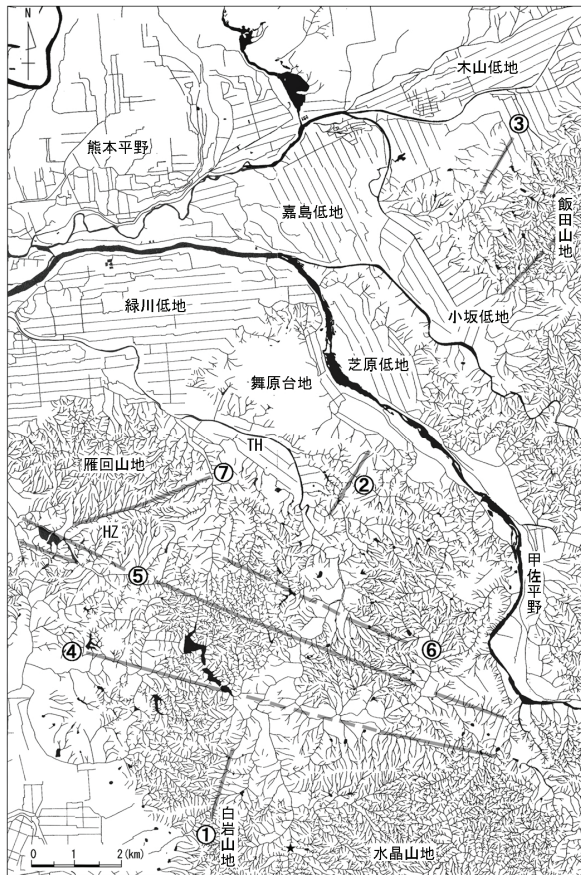


図-3. 水系図とリニアメント
HZ : 花園台地、TH : 塚原低地

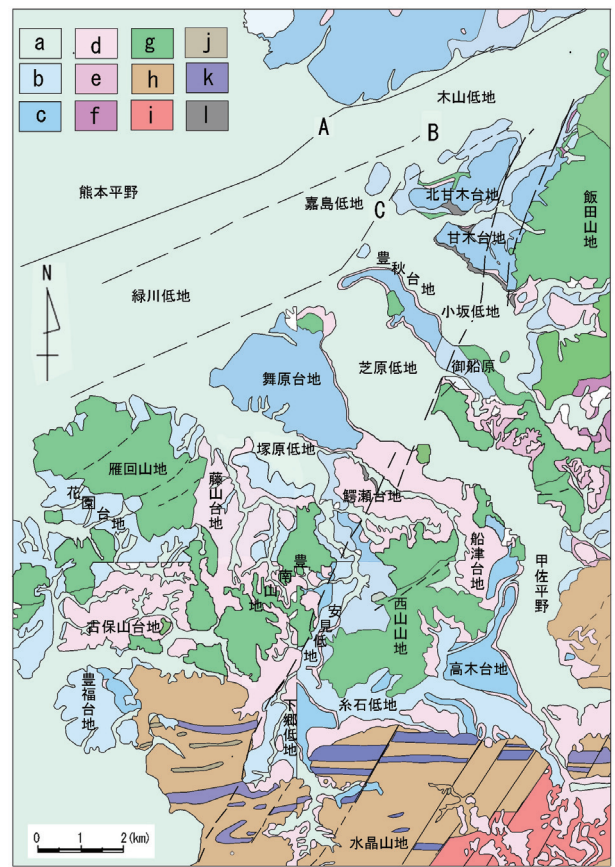


図-4. 地質図

a : 沖積層、b : 洪積統 (砂礫層 : 低位段丘)、c : 洪積統 (砂礫層 : 中位段丘)、d : Aso-4 火砕流堆積物、e : Aso-3 火砕流堆積物、f : Aso-1 火砕流堆積物、g : 白亜系 (堆積岩 : 御船層群)、h : 古期変成岩類 (木山変成岩、間の谷変成岩、肥後変成岩)、i : 古期花崗岩類、j : 蛇紋岩、k : 石灰岩、l : 湖水性堆積物 (洪積統) ; HZ : 花園台地、TH : 塚原低地、断層 A、B、C は石坂ら (1992) による

にはほぼ一致する。後者は、西北西-東南東系 (④~⑥) および東北東-西南西系 (⑦) に分けられる。西北西-東南東系リニアメント (④~⑥) は明瞭なものであるが、既存の活断層図や地質図に断層線等を描いた例はない。東北東-西南西系リニアメント (⑦) は今西・田村 (1958) が指摘した雁回 (がんかい) 山地を切る北東-南西系断層の一つに一致している。

活断層図 (九州活構造研究会 1979) において日奈久断層の断層線は至る所で途切れており、空白部の両側で断層線の位置や走向にはずれが認められる。対象地域内でも①と②の間、②と③の間はほとんど断層線が描かれていない。しかし、②と③の間では北北西-南南東系の雁行配列をする断層が指摘されている (千田、1979)。また、式・鶴田 (1958) は地形学的考察から雁回山地と花園台地の境界部に西北西-東南東の断層を推定している。

これらのことは、潜在的な西北西-東南東系の断層の存在を示唆し、上記④~⑥のリニアメントはその断層に相当する可能性がある。これらのうち④は

明瞭で規模も大きく、西北西へは対象地域外の宇土半島東部 (宇土市長浜南方) まで、東南東側へは甲佐岳南方へと延長すると考えられる。

これらのほかに、塚原低地の浜戸川中流から錦郷川中流にいたる部分、芝原低地、小坂 (おざか) 低地の延びの方向も北西-南東系であり、構造線の存在をうかがわせる。これらの北西-南東~西北西-東南東系のリニアメントはおそらく断層を反映していると思われる。熊本県北西部に面する有明海には北西-南東系の断層・リニアメントが存在しており (菊池、1963 ; Koike et al. 2001)、それらとの関係も注目されるが、これについての考察は別の機会に譲る。

図 4 は熊本県が「環境基本計画環境特性図」とし

て既存の地質図を統合したもの（熊本県、1994、1995a、1995b）をもとに、土地分類基本調査「熊本（今西・田村、1958）」、「御船、砥用、八代（熊本県、1983、1984、1985）」中の5万分の1表層地質図および10万分の1熊本県地質図（熊本県地質図編纂委員会、2008）も検討して一部を簡略化したものである。「環境基本計画環境特性図」の統合に際しては、図幅間の地層対比が行われておらず、また上記土地分類調査相互においても対比がなされていない部分がある。とくに段丘堆積物の区分と対比が困難な部分があるため、九州活構造研究会（1979）により示された段丘分布と10万分の1熊本県地質図を参考にした。図4中の北部低地域に描いた断層線（A、B、C）は石坂ら（1992）による。

対象地域内の山地は南部の白岩山地と水昌山地が変成岩（間の谷変成岩、肥後変成岩）で構成されるのを除けば、いずれも白亜紀の堆積岩である。丘陵（台地）部を構成する地層は洪積統以上で、層位的に下位からAso-3火砕流堆積物、湖水堆積層、Aso-4火砕流堆積物、段丘堆積層1、段丘堆積層2の順となり、最上位を沖積層が被覆する。対象地域内にはAso-2火砕流堆積物と、渡辺ら（1979）や熊本県（1983）でAso-1直下とされる段丘堆積層（下陣礫層および津森層相当層）の分布は見られず、洪積統の最下位は、御船川上流域と飯田山地北麓に小規模に露出するAso-1火砕流堆積物である。上記の洪積統の年代（松本ら、1991；町田ら、2001）と他地域との対比は以下の通りである。

段丘堆積層2・・・＜保田窪砂礫層＞
 段丘堆積層1・・・＜託麻砂礫層＞
 Aso-4火砕流堆積物・・・85000～90000年
 湖水堆積層・・・＜布田層・花房層・佐野層＞
 Aso-3火砕流堆積物・・・115000～130000年
 （Aso-2火砕流堆積物・・・140000～150000年）
 Aso-1火砕流堆積物・・・250000～280000年
 （段丘堆積層・・・＜下陣礫層＞）
 （ ）内は対象地域内に露出なし

段丘堆積層1と段丘堆積層2はそれぞれ託麻砂礫層、保田窪砂礫層に対比され、それぞれ低位段丘面の上位面と下位面として区分されている（地団研、1969）。これらの中で注目すべきは段丘堆積層1と段丘堆積層2の分布地域および高度であるが、これについては次の接峰面図の説明後にあらためて述べる。以下では記述の簡略化のため段丘堆積層1、2の分布する段丘面について段丘1、段丘2と記す。また火砕流堆積物についても簡略に、たとえば

Aso-4火砕流堆積物を「Aso-4」と記す。

3. 接峰面図

接峰面図は原地形の復旧図としてとらえられ、地体構造の考察に際して利用されることが多い。本研究では、縮尺2万5千分の1の地形図上で、谷埋め幅125mと500mの2種類の接峰面図を作成した（図6、図7：以下、それぞれ125m接峰面図、500m接峰面図と呼ぶ）。

接峰面での谷埋め幅には明確な基準がなく、通常、「地形図上でよく見られる谷の幅より狭く」設定するとされている（国土調査研究会、1992）。地表の浸食速度について、日本の山地では平均0.1～1mm/年（貝塚、1969）という値が見積もられているが、この値は浸食による垂直変位量である。接峰面図で埋めていく谷地形は側方浸食の結果であり、上記の浸食速度はそのまま適用しがたい。私たちが洪水時に経験するように、河川の側方浸食量は垂直変位量よりはるかに大きいと考えられる。たとえば、2004年の神通川洪水時に生じた側方浸食量（幅）は5～30mである（黒田ら、2006）。

対象地域内の古保山台地はAso-4からなり、幅150～300mの谷による開析が顕著である。Aso-4の噴出年代を約90000年前とすれば、側方浸食速度は1.6～3.3mm/年という値になる。固結した岩石からなる場所にこの値をそのまま適用することはできないであろうが、段丘堆積物など洪積世以後の未固結堆積層であれば、大きく違わないと思われる。そこで、本論では側方浸食速度を2mm/年と仮定してみた。したがって、125m接峰面図および500m接峰面図はそれぞれ約3万年前および約12.5万年前の復旧地形ということになる。

なお、近年の土地開発による地形改変の影響をできるかぎり避けるため、接峰面図の基本図としては本地域で初めて刊行された2万5千分の1地形図（1965年測量、1967年刊行）を使用した。これらの接峰面図と現在の地形図（図1）について、同一の標高部分の面積を比較したものが第8、9図および表1である。以下では便宜上、特定の標高面について、たとえば標高30m以上かつ40m未満の部分を「30m面」と呼ぶ。また、以下で示す標高面面積は、リモートセンシングに用いる画像処理を接峰面図に適用して測定したものである。

接峰面における標高面面積は、現在の地形面と較べて、地表面傾斜（等高線の間隔）や山腹の形状（等高線の平面形状）などにより様々な割合で増大また

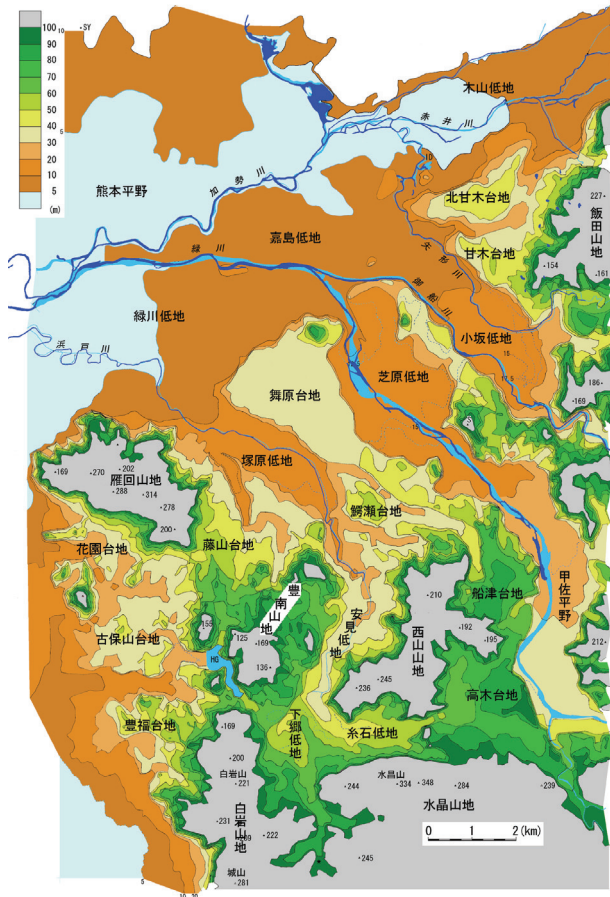


図6. 125m 谷埋による接峰面図

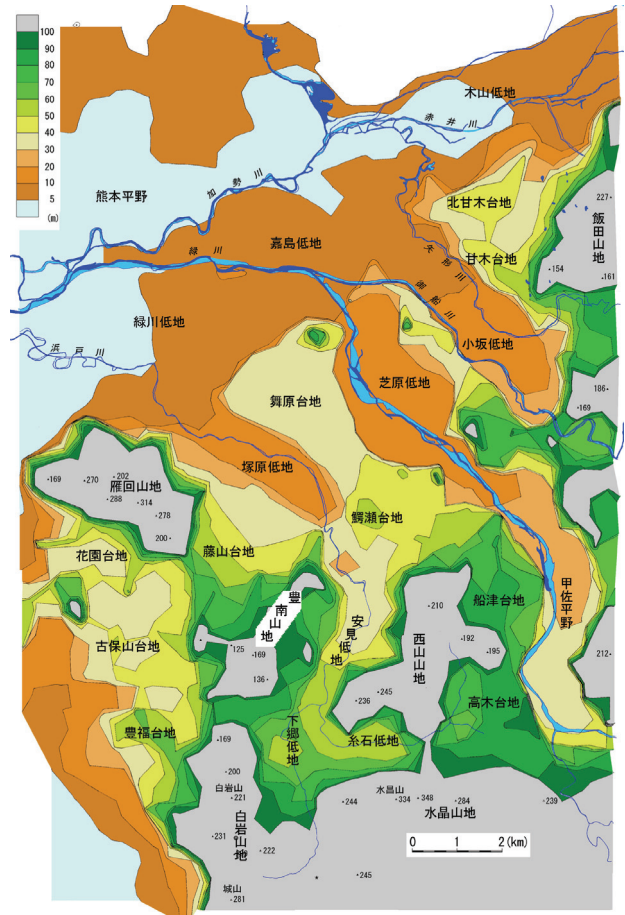


図7. 500m 谷埋による接峰面図

は減少するが、谷埋め幅を広く取るにつれて一般には増大傾向を示す。表1および図10をみると、10m面と20m面が谷埋め幅の増大とともに面積が減少しており、30m面と60m面はほぼ不変で、残りはいずれも増加傾向を示す。とくに40m面と80m面は125m谷埋接峰面図と500m谷埋接峰面図の間で面積が急増している。

以下、各等高線で規定される標高面を抽出し、その特徴をまとめる(図8、図9)。

<5m面および10m面>

5m等高線は単調で細かな出入りがほとんどないため、現地形でも125mおよび500mの接峰面図でも形状に大きな違いはない。田村・堀川(1988)が指摘した縄文海進時の海域はほぼ5m等高線で表されるとみてよい。5m面は緑川低地の東部から嘉島低地にかけてと木山低地の東部に広がる沖積平野(低地)である。前述のように標高5m以下の場所は縄文海進以後の形成である。

10m面は沖積平野のうち高位の部分にあたり、現地形では北甘木台地周縁、小坂・芝原・塚原の各低地および西南部の古保山台地・豊福台地の西方に分

布する。これらのうち低地部のは緑川・矢形川の下流に沿って、北西側へ張り出したような分布を示し、逆に南東へは現河川(御船川・緑川・浜戸川)の上流側へ標高を漸増していることから、扇状地的性格をもつと考えられる。加勢川上流左岸には10m面が南東に向かって細長く窪んでいる場所があり、この窪みは矢形川(あるいは御船川)の旧河道の可能性もある。現地形での10m面面積は約24k㎡であるが、125m接峰面図、500m接峰面図の順に面積を減じ、500m接峰面図では約20k㎡である。

<20m面>

20m等高線(図8a)は小坂・芝原・塚原の各低地の周縁を画するが、塚原低地の南西縁を除き、等高線に顕著な出入りは認められず、接峰面図での形状は現地形とあまり変わらない。雁回山地北西麓の丘陵地にあたる塚原低地の南西縁と古保山・豊福台地の西縁では20m等高線に細かな谷の出入りが認められるが、それらの谷は125m接峰面図ですべて消滅する。

20m面は10m面にくらべかなり狭く、甲佐平野

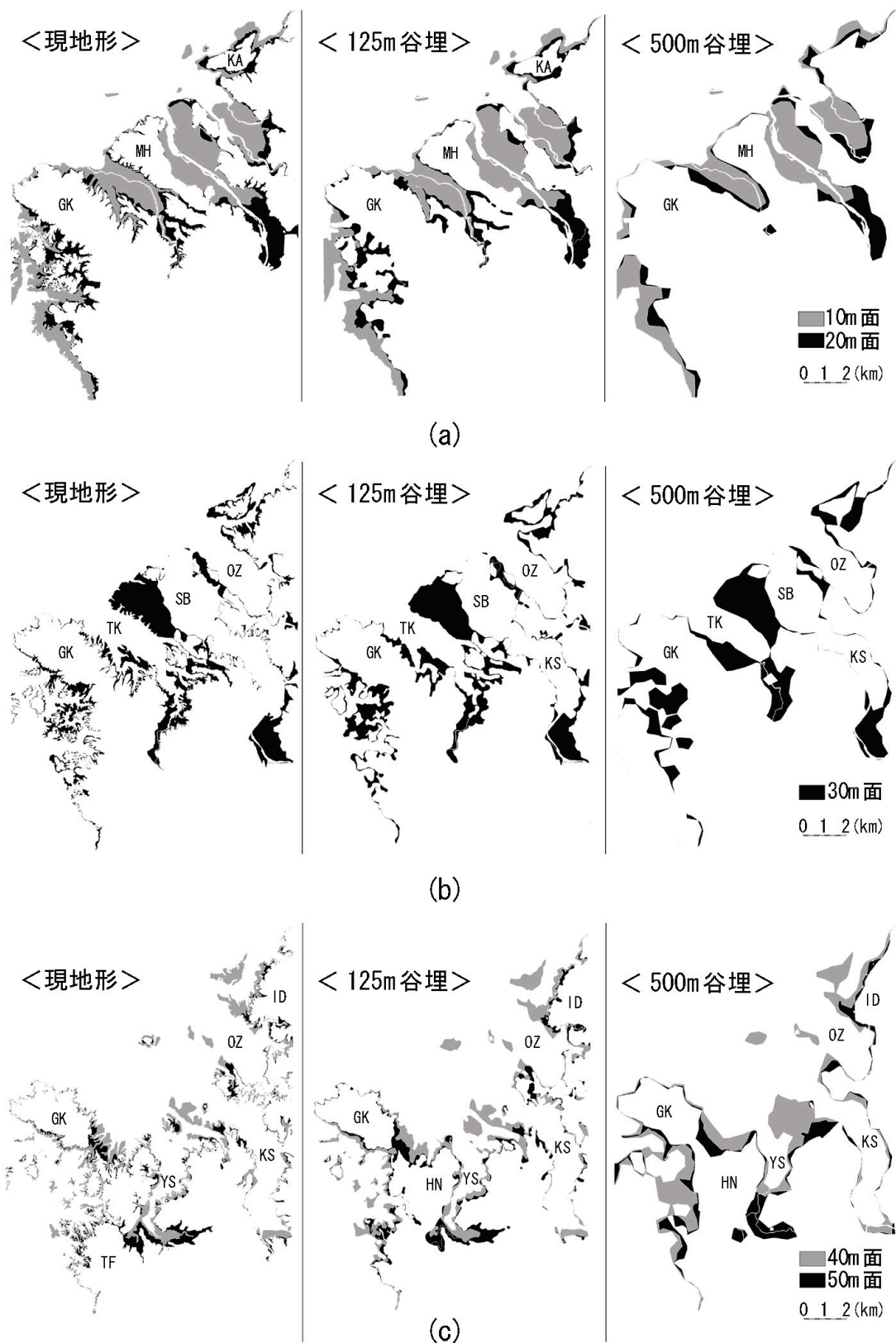


図8. 標高面の抽出。(a) : 10m面と20m面、(b) : 30m面、(c) : 40m面と50m面 ; AM : 甘木台地、FJ : 藤山台地、GK : 雁回山地、HN : 豊南山地、HZ : 花園台地、ID : 飯田山地、IT : 糸石低地、KA : 北甘木台地、KH : 古保山台地、KS : 甲佐平野、MF : 御船原、MH : 舞原台地、NS : 西山山地、OZ : 小坂低地、SB : 芝原低地、TA : 豊秋台地、TF : 豊福台地、TH : 塚原低地、WZ : 鱈瀬台地、YS : 安見低地

北部に比較的広い平坦面を形成しているほかは飯田山地・雁回山地や北甘木・豊秋・鰐瀬の台地周縁そして古保山・豊福台地を刻む小規模の谷底低地に分布する程度に過ぎない。山地・台地周縁ではほとんどの場所で30m等高線との間に崖を形成している。古保山・豊福台地の谷底低地は幅500m以下のもので、500m接峰面図ではすべて消滅する。20m面の面積は現地形では約17k㎡であるが、125m接峰面図で約15k㎡、500m接峰面図では約10k㎡である。

<30m 面>

30m 等高線 (図 8b) は甲佐平野北部の外縁を画し、古保山・豊福台地西半を刻む谷を形作るほかは、ほぼ 20m 等高線と狭い間隔で隣接して御船原や舞原台地周縁の崖を形成し、細かな谷により開析されている。これらのうち、古保山・豊福台地西半や御船原・舞原台地周縁の小谷は 125m 接峰面図でほとんど消滅し、幅 200m 前後以上の谷地形が浮かび上がるが、これらも 500m 接峰面図では消滅する。

30m 面は舞原台地と豊秋台地に典型的に発達するほか、北甘木・甘木・鰐瀬・藤山・花園・古保山の各台地と安見低地にも広く分布し段丘 1 面および段丘 2 面を形成しているほか、甲佐平野の南部の沖積低地も該当する。台地域では小谷による開析が顕著であるが、これらの小谷は 125m 接峰面図においてほぼ消滅し、とくに藤山台地と古保山台地に 30m 面が復旧する。さらに 500m 接峰面図ではそれら台地の 30m 面が顕著になるほか、安見低地の 30m 面はあたかも谷底低地の様相を呈し、その下流両側に舞原台地と藤山台地の 30m 面が位置するようになる。30m 面の面積は現地形および 125m と 500m の接峰面図のいずれにおいても約 22~23k㎡で、測定誤差を考慮すればほぼ不変と言える。

<40m 面および 50m 面>

40m 等高線と 50m 等高線 (図 8c) は対象地域内のほぼ全域にわたり小谷による開析を示すがそれらの多くは 125m 接峰面図で消滅する。なお、50m (および 50m より高位の) 等高線は対象地域の北半では飯田山地と吉野山のような孤立した小山塊を除き、存在しない。

40m 面は北甘木・甘木台地、御船原、舞原台地南東部、藤山台地に分布し段丘 1 面を形成している。また下郷低地から糸石低地にかけての 40m 面は段丘 1 面として区分されている。甲佐平野最南部の 40m 面は沖積面である。対象地域の南西部では 40m

面は雁回山麓の花園台地と豊福台地の一部に分布する程度で、現地形では古保山台地にはわずかな分布しかない。125m 接峰面図では現地形を刻む小谷が復旧する程度であるが、500m 接峰面図で 40m 面は広がり、30m 面と同様に安見低地からその下流側両岸の藤山台地・鰐瀬台地に顕著な 40m 面が復旧する。また、現地形では分布がわずかな古保山台地の 40m 面も復旧する。40m 面の面積は現地形と 125m 接峰面図ではともに約 12k㎡であるが、500m 接峰面図では約 15k㎡に増大する。

50m 面は現地形では藤山台地、鰐瀬台地周辺、御船原周辺、下郷低地、糸石低地に認められるほかは、飯田山地・雁回山地・豊南山地の山麓に小規模の分布があるに過ぎない。125m 接峰面図では現地形を刻む小谷が復旧する程度であるが、500m 接峰面図では下郷低地から糸石低地にかけて顕著な 50m 面が現れ、藤山台地・鰐瀬台地の 50m 面が明確になるほか、甘木台地に 50m 面の広がりが認められるようになる。50m 面の面積は現地形と 125m 接峰面図ではともに約 9k㎡であるが、500m 接峰面図では約 10k㎡と微増する。

<60m 面および 70m 面>

60m と 70m の等高線 (図 9a) は船津台地と高木台地を除き、ほぼ山地周辺に限って認められ、言い換えれば、これらの等高線が山地の概形を示すと言える。小谷による開析を示すが、それらは 125m 接峰面図でほぼ消滅する。逆に 125m 接峰面図で消滅しない谷地形 (たとえば下郷低地~糸石低地) は 500m 接峰面図においても残存する。

60m 面およびこれ以上の標高面は、ほとんどの台地域で見られなくなり、主に山地域に分布するが、例外的に下郷・糸石低地から高木・船津台地にかけて存在する。現地形では段丘 1~段丘 2 として区分されている高木台地西半に顕著な 60m 面が存在し、125m 接峰面図でも同様であるが、500m 接峰面図ではむしろ下郷低地において 60m 面が顕著になる。60m 面の面積は現地形から 500m 接峰面図まで、若干の微増傾向はあるものの約 8k㎡である。

70m 面は現地形では船津台地と高木台地に顕著である。高木台地の 70m 面は台地域から東の緑川流域へ延びる凹地にあたる。また下郷低地南部にも沖積低地とされる 70m 面が認められる。125m 接峰面図では現地形と同様の特徴が維持されるが、豊南山地周辺に 70m 面が顕著になってくる。500m 接峰面図では、高木台地の 70m 面はその西半に位置す

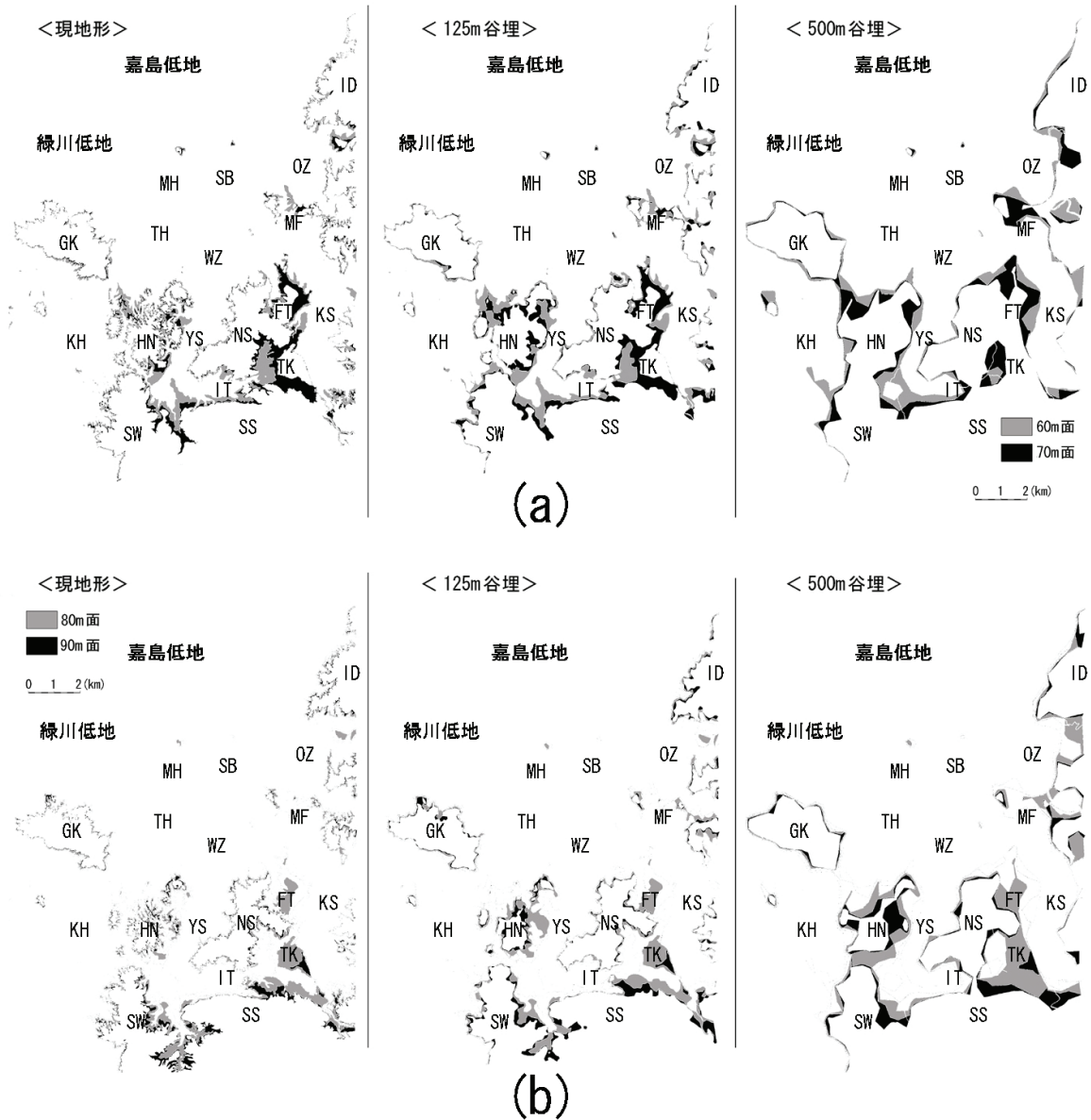


図9. 標高面の抽出。(a) : 60m面と70m面、(b) : 80m面と90m面 ; FT : 船津台地、SS : 水晶山地、SW : 白岩山地、TK : 高木台地、その他の地名略号は図8参照。

表1. 現地形と接峰面図における標高面面積の変化。百分率は90m面以下の総面積に対する値を示す

	面積 km^2 (%)		
	現地形	125m谷埋	500m谷埋
10m面	24.2 (21.9)	23.5 (20.9)	20.3 (18.1)
20m面	16.6 (15.0)	14.7 (13.1)	10.4 (9.3)
30m面	22.1 (19.9)	22.9 (20.4)	22.6 (20.1)
40m面	12.1 (11.0)	12.4 (11.1)	15.3 (13.6)
50m面	9.0 (8.1)	9.2 (8.2)	10.3 (9.2)
60m面	7.7 (6.9)	8.2 (7.3)	8.2 (7.3)
70m面	7.8 (7.0)	8.8 (7.8)	9.0 (8.0)
80m面	6.8 (6.2)	7.5 (6.7)	10.1 (9.0)
90m面	4.3 (3.9)	5.1 (4.5)	6.3 (5.6)

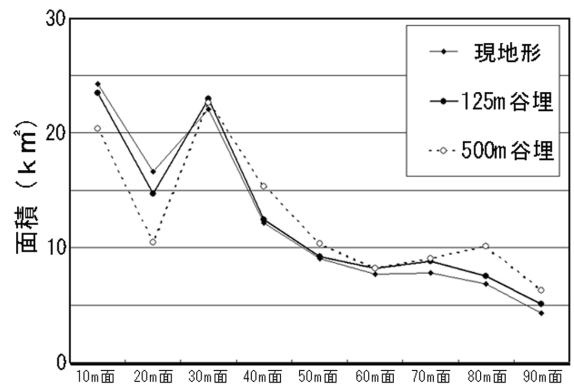


図10. 現地形と接峰面図における標高面面積の変化

るように広がり、船津台地のほか豊南山地北部、白旗山周辺などに 70m 面が広がるようになる。70m 面の面積は現地形では約 8k m²であるが、125m および 500m 接峰面図では微増し約 9k m²である。

<80m 面および 90m 面>

80m と 90m の等高線 (図 9b) は山地のみに分布するが、唯一の例外として、船津台地と高木台地を形作る。これらの等高線も小谷の開析を示すが、それらは 125m 接峰面図ではほぼ消滅し、原地形と 500m 接峰面図での等高線概形に大きな違いはない。

80m 面は現地形では高木台地・船津台地・糸石低地と下郷低地南部にのみ認められる。125m 接峰面図では豊南山地に 80m 面が認められるようになる。500m 接峰面図ではその分布が広がり、現地形で豊南山地と白岩山地を分ける谷間に 80m 面が広がる。また、500m 接峰面図では高木台地・船津台地の 80m 面も拡大し、とくに高木台地ではほぼその全域に 80m 面が復旧する。下郷低地南部の 80m 面は 500m 接峰面図では消滅し、代って飯田山地南方に 80m 面が見られるようになる。80m 面の面積は現地形では約 7k m²、125m 接峰面図で 7.5k m²と微増であるが、500m 接峰面図では約 10k m²に増大する。

90m 面は現地形では高木台地、糸石低地、下郷低地南部に認められる程度で分布面積も約 4k m²である。125m 接峰面図では飯田山地・雁回山地および豊南山地に狭いながら 90m 面が認められるようになる。500m 接峰面図では豊南山地の 90m 面が拡大するほか、高木台地から東の山地にかけて延びる 90m 面が見られるようになる。結果的に、高木台地の 80m面と 90m面は東から西に向かって広がる扇状的形態を示す。90m面は 125m接峰面図で約 5k m²、500m 接峰面図では約 6k m²と増加傾向を示す。

4. 考察

<流路変遷と流域面積について>

緑川水系は都市近郊に位置するため古より河川改修が施され、人工的な流路の変更が生じている。代表的なものが慶長年間に加藤清正により行われた築堤や瀬替えであるが、より以前の状況も含めて、本論に關係する点を大正 10 年刊の「上益城郡誌 (上益城郡長編、1921 : 1973 年復刻)」にもとづき要約すると、

1) 甲佐平野から芝原低地まで、緑川は佐俣川 (現在、甲佐平野南端で緑川と合流する都留川の旧名) と併走して流下していた。平野・低地部の

東側に旧緑川、西側に旧佐俣川の流路が位置し、芝原低地北西で両河川は合流していたが、加藤清正が両河川を合し旧佐俣川の河道を現緑川の本流とした。

2) 御船川は小坂低地内を北流して矢形川 (旧名 : 屋形川) に合流し、さらに現在の木山川と加勢川の合流部から熊本平野に至り、西進して緑川に合流していた。加藤清正は熊本平野周囲に堤防を築き、木山川・矢形川を合せ加勢川とし、緑川に合流させた。さらに御船川については八龍塘を築いて矢形川から分け、緑川に合流させた。

以上の史実を参考にすると、前記の流域面積は旧緑川が約 483k m²、都留川 (旧佐俣川) が約 84k m²となる。また、近世まで矢形川と緑川は合流しており、その流域面積は 165k m²前後であったことになる。

<浜戸川河谷の特徴と流路変遷>

上記の流域面積を踏まえたうえで対象地域の地形をみると、現在の浜戸川の河谷が異常に大きいことに気づく。現地形 (図 2) でもその概容は把握できるが、接峰面図においてその特徴はより明瞭である (第 6、7 図)。緑川の河谷幅が芝原低地で約 2km であることを除けば、浜戸川の河谷はほぼ緑川河谷に匹敵し、その河谷幅は 1km を超える。浜戸川のほかにも、125m 接峰面図では錦郷川の河谷 (幅約 400m 前後)、大野川の河谷 (幅約 700m 前後) のよ

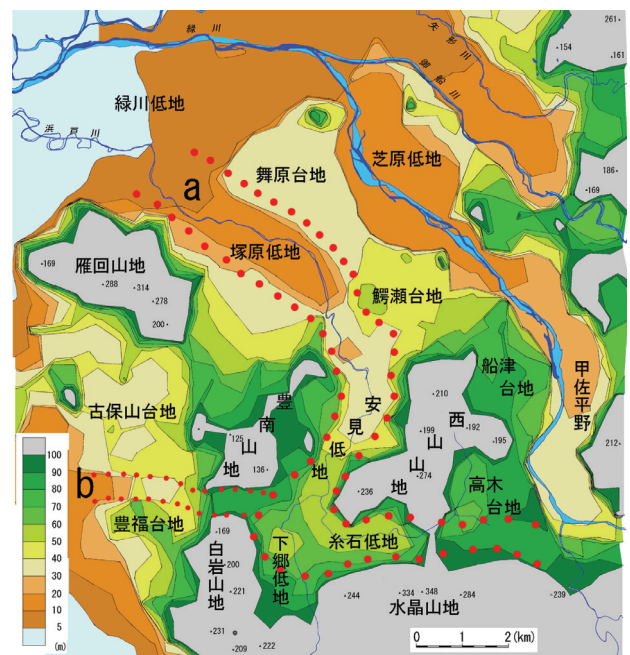


図 11. 対象地域南部の 500m 接峰面図。赤点線で示す a、b が推定される古流路 (本文参照)

うに現在の河川に比して規模の大きい河谷が認められ、現在は小河川しか存在しない北甘木台地と甘木台地の間、錦郷川の南側にある浜戸川の支流および雁回山地東方の藤山台地にも幅 300~400m 程度の谷がある。これらの谷地形、とくに浜戸川の河谷はいつどのようにして形成されたのであろうか。

図 11 は 500m 接峰面図の南部を拡大した図である。これをみると糸石低地東部の 90m 面からほぼ現在の浜戸川流域に沿うように、順次下流方向へ低位の標高面が流域の両側に広がっている様子がわかる。現在の浜戸川は上流で北に流路を曲げ谷頭は西山峠に位置するが、図 11a のように糸石低地からそのまま東方へ流路が延長していたと考えても不自然ではない。その延長には緑川と都留川の合流部が位置し、過去に都留川(旧佐俣川)が現在の浜戸川の流域沿いに向かっていたことが推察される。浜戸川の現河谷の大きさを考えれば、緑川も都留川と合流して糸石低地へ流下していた可能性がある。もう一つの可能性として、浜戸川沿いの流路から流れの一部は下郷低地で分岐し、豊南山地と白岩山地間および古保山台地—豊福台地間の谷に向かっていたとも考えられる(図 11b)。いずれにしても、過去のある時期まで、現在の緑川の一部あるいは全部が糸石低地から現浜戸川の河谷を流下していたと推測される。この推測を前提に、以下で、浜戸川河谷の形成時期と周辺地形の形成機構を考察する。

<地質学的考察>

対象地域内に分布する第四系のうち、最下位の Aso-1 は前述のように露出が限られており、その上位の Aso-3 は御船川上流域と甲佐平野北部東側の丘陵地に、御船図幅(熊本県、1983)で布田層(渡辺・小野、1969)に対比された湖水堆積物 2 は小坂低地北東の丘陵地基部沿いと北甘木台地に小規模な分布が見られるのみである。対象地域の丘陵地を中心に、地質図(図 4)上でほぼ全域にわたって認められる第四系の最下位層は Aso-4 である。

Aso-4 は舞原台地・御船原の地形的基盤を形成し、鱒瀬台地、船津台地や古保山台地では Aso-4 そのものが台地面となっている。その現在の分布高度は標高 20m から 90m 前後にまで及ぶが、標高 100m を超える分布は対象地域南東隅の水昌山地南東部に限られる。

Aso-4 は堆積前地形の起伏を埋積するように堆積しており、また堆積後の浸食削剥の影響も重なって、層厚が変化に富むと考えられる。台地や丘陵域にお

ける Aso-4 の層厚に関する記載は少ないが、式・鶴田(1958)によれば、舞原台地・藤山台地における火山性物質の層厚はそれぞれ最大 10m、4m である(式・鶴田では「阿蘇熔岩」とされているが、Aso-4 であることは疑いなく、10 万分の 1 熊本県地質図においては Aso-4 と認定されている)。また千藤ら(1985)は菊池市東部地域の Aso-4 の層厚を約 15 m 前後と記している。熊本平野とその周辺の地下においては、ボーリング調査結果にもとづく地質断面図が作成されており(宮崎・久保寺、1988)、断面図から判読すると、木山低地から緑川低地の地下で層厚 4~27m である。全般的には噴出源である阿蘇火山に近い東方へと層厚が増す傾向は認められるが、局所的な層厚の増減があり、Aso-4 堆積前の起伏のある地形を反映していると考えられる。このことは千藤ら(1985)も菊池市東部において指摘している。

<段丘面の分布に関する考察>

本論で段丘 1 面、段丘 2 面とした場所の砂礫層は、ほとんどの文献でそれぞれ託麻砂礫層、保田窪砂礫層に対比されている。宮本ら(1962)によれば、阿蘇西麓地域において、託麻砂礫層から構成される託麻面の標高は 30~70m、同様に保田窪面は 20m 前後であり、前者は 2 分される可能性があることが指摘されている。

対象地域内で段丘 1 を作る砂礫層は北東の北甘木台地から南西へ、甘木台地、豊秋台地、舞原台地、藤山台地まで、低地で分断されてはいるが、連続して分布する。これらのうち、舞原台地の段丘 1 面のみが 30m 面で、他はほぼ 40m 面に相当している。舞原台地南東部の 40m 面は砂礫層を欠き、Aso-4 分布域であるが、この部分は九州活構造研究会(1989)により段丘 1 面として区分されている。

上記のほか、高木台地・船津台地の一部と下郷低地の一部に段丘堆積物 1 とされる砂礫層がある。段丘 1 面は、高木台地ではほぼ 80~90m 面に相当し、船津台地では 70~80m 面、下郷低地では 60~80m 面が該当する。船津台地では砂礫層を欠き Aso-4 が露出する部分も段丘 1 である(九州活構造研究会、1989)。

以上から、対象地域の託麻面に相当する段丘 1 面は、一部で砂礫層の欠如はあるが、30~40m 面と 60~90m 面の 2 つに分かれて分布し、それらの間をつなぐように安見低地の浜戸川河谷沿いの 40~60 m 面に、分布は狭いながら段丘 1 面が分布していることがわかる。

保田窪面に相当する段丘 2 は、北甘木台地周辺、御船原、花園台地および豊福台地の 20m-30m 面に分布するが、浜戸川河谷沿いでは 20m面から 70m面にかけて広く分布している。浜戸川河谷の段丘 2 は河谷低地的であり、とくに 70m面の段丘 2 は高木台地を越え、一部は水昌山地東方にまで達する。

＜地形発達と地質構造運動＞

125m 接峰面図と 500m 接峰面図が、それぞれ約 3 万年前、12.5 万年前の地形を示す可能性を指摘した。500m 接峰面図が 12.5 万年前の地形を示すとすると、当然ながら現在 Aso-4 以上の地層が形作る地形（とくに台地）は存在しないことになる。しかし、白亜系や変成岩類で構成される山地域については、少なくとも Aso-4 堆積前の原地形（山地の位置、概形）を反映していると考えてもよいであろう。B 級活断層とされる日奈久断層の水平変位量を見積もっても、12.5 万年では最大でも 125m に過ぎず、地形図上での山地の位置・概形に大きな変化を与えるものではないと考えられるからである。

12.5 万年前は、いわゆる下末吉期にあたり、日本各地における第四系研究から、当時の平均海水準は +20~50m であったことが報告されている（第四紀総合研究会、1969）。この値は、局所的な地殻変動にも左右されるため一定ではありえないが、有明海・八代海沿岸地域でも下末吉期に +30m の海水準が推定（有明海研究グループ、1965）されており、500m 接峰面図に描き出された 30~40m の等高線は下末吉期当時の海岸線概形を示していると言えよう。当時の緑川は高木台地から西流し、現浜戸川河谷を流下していたと考えられる。

85000~90000 年前に Aso-4 が堆積した後、段丘 1 が形成された。今西・田村（1958）は 30~40m 面を構成する段丘 1 の砂礫層について、洪積世後期の三角州性堆積物であると述べている。この時期にの海水準は低下に移行しているが、今西・田村（1958）の指摘を考慮すると、段丘 1 の形成は Aso-4 堆積の直後頃、言い換えればまだ海水準が比較的高位にあった時期であろうと思われる。この段丘 1 の形成時期については地質構造運動の影響なども踏まえて更に詳細な検討が必要である。

段丘 2 に相当する保田窪砂礫層の正確な年代については不明であるが、段丘 1 にあたる託麻砂礫層上位のローム層については 19600±550 年という炭素 14 年代が得られている（第四紀総合研究会、1969）。従って、洪積世末までは緑川流路は現浜戸川河谷の

位置にあり、保田窪面に相当する段丘 2 が形成されたと考えられ、その後、沖積世に入る頃に、緑川は現在の位置へ流路を変更したと推察される。

緑川流路の変更は、日奈久断層に沿う地殻変動が主な原因であろう。渡辺ら（1979）は布田川断層沿いに、右横ずれ変動に伴う雁行裂罅の形成とそれに伴う構造運動を想定した。対象地域は日奈久断層と木山断層（図 4 の東北東-西南西系断層 A,B,C：石坂ら、1992 による）という共に右横ずれ運動を伴う断層が斜交する位置にある。このような地体構造の場では、Christie-Blick and Biddle(1985)が提示したように、主断層に挟まれた場所が主断層と斜交する断層により地塊に分断され、回転運動を伴う傾動が生じると考えられる。

本論の対象地域内に推定・想定される断層（構造線）は右ずれと推定されるため、断層で分断された地塊ごとに右ずれ運動による反時計回りの回転と断層沿いの押し引きにより、北北西方向への傾動が生じうる。前述した緑川流路の変更は、傾動地塊の隆起側で生じたと推測される。木山-嘉島地溝が位置する木山低地から緑川低地にかけては、Aso-4 の基底面深度は -40~-70m に達しており、0.2~0.5m/年の速度で沈降している（石坂ら、1992）。上述した傾動場では北西側に沈降域が連続することになり、これら沈降場の形成も説明しうる。なお木山-嘉島地溝内において北西-南東系の断層が存在するかどうかは不明であるが、同方向の並走する横ずれ断層に挟まれる場所であることから、その存在の可能性はある。

5. まとめ

研究対象地域は布田川断層と日奈久断層の接合域にあたり、九州の地体構造を考える上で重要な場所であるが、主断層である日奈久断層の位置についての研究を除けば、これまで総括的に地形・地質学的考察が行われたことはなかった。本論では、接峰面図を用いて定量的観点から地形学的考察を行うとともに、地質学的考察を行った。結果を要約すると以下のようである。

- 1) 対象地域内では低位段丘面上位面（託麻面）に相当する段丘 1 が標高 30~40m面と 60~90m面に顕著に分布し、浜戸川河谷においては両者間をつなぐように 40~60m面を作る段丘 1 が存在する。
- 2) 低位段丘面下位面（保田窪面）に相当する

- 段丘 2 も浜戸川河谷の 20m 面から 70 面にかけて分布し、河谷低地的な地形を形作っている。
- 3) 上記の浜戸川河谷における段丘の形成は、Aso-4 火砕流堆積後に、高木台地から現在の浜戸川河谷を流下していた緑川により形成された。
- 4) 2 万年前以後かつ段丘 2 の形成後に、横ずれ断層運動による地塊の傾動の結果、緑川は現在の流路に移動した。

本論では詳細な接峰面図を作成したことにより、地形図そのものからは読み取りがたい有用な情報を得ることができた。近年、とくに地質学の研究報告において、地形学的考察が安易に行われているように感じる。大地形論として構造線を推定していくことも重要であるが、詳細な地形図が様々な形で整備・提供されるようになったにも関わらず、微地形・小地形を丹念に考察している例が少ないように思われる。地形は地球で起きたすべての現象の集大成であり、その現象解明につながる糸口を内包している。それらを見出す努力を続けて行きたいものである。

参考文献

- 有明海研究グループ (1965) : 有明・不知火海域の第四系、地団研専報、11、86.
- Bloom, A. L. (榎根 勇訳) (1970) : 地形学入門、共立出版、1970.
- 千田 昇 (1979) : 日奈久断層の第四紀後期における断層運動、東北地理、31、172-179.
- Christie-Blick, N. and Biddle, K. T. (1985) : Deformation and Basin Formation along Strike-Slip Faults, In “*Strike-Slip Deformation, Basin Formation, and Sedimentation*”, SEPM Spec. Pub., 37, 1-34.
- 第四紀総合研究会 (編) (1969) : 日本の第四系。地団研専報、15、435.
- 今西 茂・田村 実 (1958) : 表層地質図説明書「熊本」、土地分類基本調査、地形・表層地質・土じょう調査「熊本」、44、経済企画庁・熊本県。
- 石坂信也・渡辺一徳・高田英樹 (1992) : 熊本平野地下における第四系の最近 15 万年間の沈降速度、第四紀研究、31、91-99.
- 貝塚爽平 (1969) : 変化する地形—地殻変動と海面変化と気候変動の中で、科学、39、11-19.
- 上益城郡長編 (1921) : 「上益城郡誌 全」(1973 年復刻版)、名著出版
- 兼岡一郎・小島 稔 (1970) : 日本の火山岩の放射性年代、火山、第 2 集、15、10-21.
- 菊池秀夫 (1963) : 三池炭田の層序と堆積環境に関する研究、鉱山地質、13、8-19.
- 小出 博 (1972) : 日本の河川研究—地域性と個性、東京大学出版会。
- Koike, K., Kouda, R. and Ueki, T. (2001) : Characterizing fracture systems of Kyushu, southwest Japan through satellite-image derived lineaments superimposed on topographic and lithologic data, *Bull. Geol. Survey Japan*, 52, 405-423.
- 国土調査研究会 (編) (1992) : 土地・水情報の基礎と応用、古今書院、300.
- 熊本県 (1983) : 土地分類基本調査「御船」、56、熊本県。
- 熊本県 (1984) : 土地分類基本調査「砥用」、56、熊本県。
- 熊本県 (1985) : 土地分類基本調査「八代」、66、熊本県。
- 熊本県 (1994) : 熊本県環境基本計画環境特性図及び説明書「熊本・菊池地域 (南部)」、211、熊本県。
- 熊本県 (1995a) : 熊本県環境基本計画環境特性図及び説明書「宇城・上益城地域 (西部)」、211、熊本県。
- 熊本県 (1995b) : 熊本県環境基本計画環境特性図及び説明書「宇城・上益城地域 (中部)」、211、熊本県。
- 熊本県地質図編纂委員会 (2008) : 熊本県地質図 (10 万分の 1) (県北版・県南版・説明書)、熊本県地質調査業協会。
- 黒田勇一・九田将茂・川口広司・福岡捷二 (2006) : 平成 16 年神通川大出水における痕跡水位の局所的縦断形状と河岸侵食箇所、侵食量の関係、河川技術論文集、12、43-48.
- 九州活構造研究会 (1979) : 九州の活構造、553、東京大学出版会。
- 町田 洋・太田陽子・河名俊男・森脇 広・長岡信治 (2001) : 日本の地形 7—九州・南西諸島一、355、東京大学出版会。
- 松本哲一・宇都浩三・小野晃司・渡辺一徳 (1991) : 阿蘇火山岩類の K-Ar 年代測定、日本火山学会 1991 年度秋季大会講演予稿集、73.
- 宮本 昇・柴崎達雄・高橋 一・畠山 昭・山本荘毅 (1962) : 阿蘇火山西麓台地の水理地質、地

質学雑誌、68、282-292.

宮崎雅徳・久保寺章（1988）：地震地盤、熊本市震災対策基礎調査報告書、83-132.熊本市.

千藤忠昌・今西 茂・長谷義隆（1985）：熊本県菊池市東部の第四系、熊大教養部紀要(自然科学)、20、47-59.

式 正英・鶴田好子（1958）：地形説明書「熊本」、土地分類基本調査、地形・表層地質・土じょう調査「熊本」、62、経済企画庁・熊本県.

嶋村 清（1999）：熊本県北西部地域の精密水系図、九州東海大総合教育研究センター紀要、11、

65-94.

田村 実・堀川治城（1988）：熊本平野への縄文海進の地層、熊大教育紀要、37、19-37.

渡辺一徳・小野晃司（1969）：阿蘇カルデラ西側、大峰付近の地質、地質学雑誌、75、365-374.

渡辺一徳・靱倉克幹・鶴田孝三（1979）：阿蘇カルデラ西麓の活断層群と側火口の位置、第四紀研究、18、89-101.

(摘要)

熊本県中部の日奈久断層北東部地域について、幅 125 m と 500 m の谷埋め法による 2 種の縮尺 1/25000 接峰面図を作成して現地形と比較し、地形・地質学的考察を行った。接峰面図において 10～90 m の各標高面を区分し、段丘面との比較をした結果、低位段丘上位面（託麻面）は主に標高 30～40 m と 80～90 m に顕著で、低位段丘下位面（保田窪面）は浜戸川河谷沿いの標高 20～70 m に河谷低地状の分布を示す。これらの段丘分布・河谷の規模や位置などから浜戸川河谷は緑川の旧河谷と考えられる。緑川は下末吉期の高海水準時から保田窪面形成期後まで浜戸川河谷を流下し、沖積世に入る頃に現在の位置へ流路を変更したと考えられる。この緑川の流路変更は日奈久断層に沿う横ずれ構造運動に起因すると考えられる。

(キーワード)

日奈久断層、接峰面図、低位段丘、流路の移動、横ずれ運動

Hinagu Fault, summit level map, lower terrace, channel shift, strike-slip movement