

地域地質研究報告
5万分の1地質図幅
京都(11)第58, 70号
NI-53-2-12・3-9

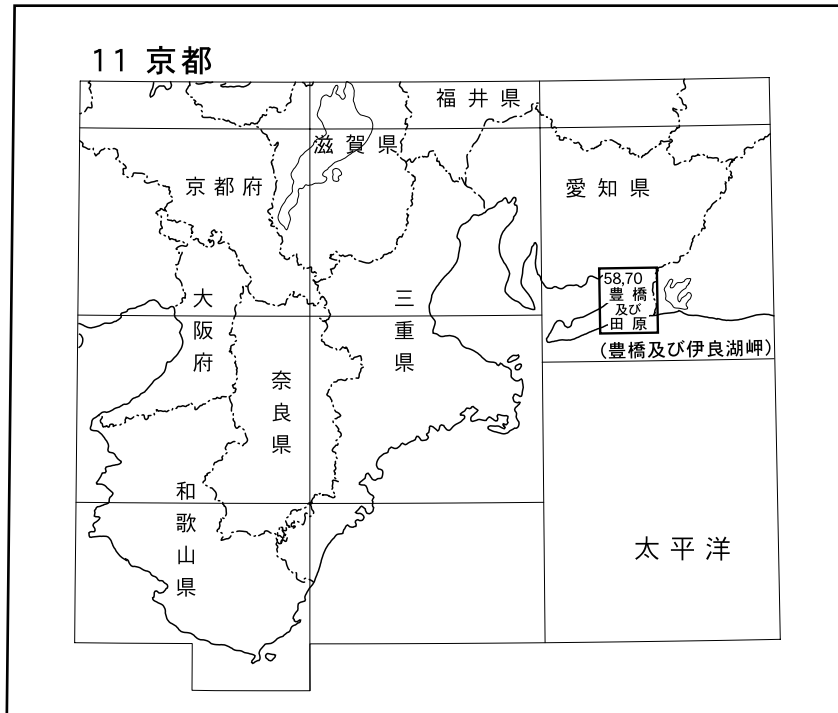
豊橋及び田原地域の地質

中島 礼・堀 常東・宮崎一博・西岡芳晴

平成 20 年

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

位置図



() は1:200,000図幅名

5万分の1地質図幅索引図
Index to the Geological Map of Japan 1:50,000

<p>11-45 岡崎 Okazaki NI-53-2-15 (未刊行, unpublished)</p>	<p>11-46 御油 Goyu NI-53-2-11 (未刊行, unpublished)</p>	<p>11-47 三河大野 Mikawa-Ōno NI-53-2-7 (1952)</p>
<p>11-57 蒲郡 Kamagōri NI-53-2-16 (未刊行, unpublished)</p>	<p>11-58・70 豊橋及び田原 Toyohashi and Tahara NI-53-2-12・3-9 (2008)</p>	<p>11-59 浜松 Hamamatsu NI-53-2-8 (1972)</p>
<p>11-69 伊良湖岬 Irago-Misaki NI-53-3-13 (未刊行, unpublished)</p>	<p>伊良湖岬 Irakozaki 1:75,000 (1927)</p>	<p>(Empty cell with a large 'X' mark)</p>

豊橋及び田原地域の地質

中島 礼*・堀 常東**・宮崎一博*・西岡芳晴*

地質調査総合センター（元地質調査所）は1882年に創設されて以来、国土の地球科学的実態を解明するため調査研究を行い、その成果の一部としてさまざまな縮尺の地質図を作成・出版してきた。その中で5万分の1地質図幅は、自らの調査に基づく最も詳細な地質図シリーズの一つで、基本的な地質情報が網羅されている。「豊橋及び田原」地域の地質図幅の作成は、この5万分の1地質図幅作成計画の一環として行われたもので、環境保全、地質災害軽減対策等の基礎資料として活用されることを目的としている。

「豊橋及び田原」地域の地質図幅の作成は、平成16～19年度に行った野外調査と室内研究の成果に基づいている。本調査地域における秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスについては堀が、三波川及び領家変成コンプレックスについては宮崎が、領家深成岩については西岡が、第四系については中島が担当し、それぞれが研究報告を執筆した。また、研究報告の全体的なとりまとめは中島が行った。

本調査地域のボーリング地下資料については、国土交通省中部地方整備局中部技術事務所・三河港湾事務所、独立行政法人水資源機構、独立行政法人防災科学技術研究所防災研究情報センター、財団法人鉄道総合技術研究所、愛知県環境部・防災局・東三河建設事務所、豊橋市上下水道局・環境調査センター・建築指導課、豊橋市市民病院、豊川市上下水道部、田原市教育委員会、小坂井町下水道課に提供していただいた。また、独立行政法人防災科学技術研究所防災研究情報センター、愛知県環境部、豊橋市環境調査センター、豊川市生活活性部で保存されているボーリングコア試料についても検討させていただいた。豊橋市自然史博物館の松岡敬二、吉川博章、安井謙介、加藤千茶子の各氏、愛知教育大学の星 博幸氏には地域的な地質情報などを提供していただいた。防災科学技術研究所の笠原敬司、山本 明の各氏にはKik-net観測点の情報を提供していただいた。首都大学東京の鈴木毅彦氏、古澤地質事務所の古澤 明氏には、テフラの分析をしていただいた。産業技術総合研究所地質情報研究部門の本郷美佐緒氏には植物化石について、地圏資源環境研究部門の須藤定久氏には鉱山情報について、元地圏資源環境研究部門の田口雄作氏には地下水について、元深部地質環境研究センターの磯部一洋氏には地域地質についてご教示いただいた。以上の関係機関及び関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

（平成19年度稿）

所 属

* 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

** 産業技術総合研究所 地質情報研究部門（2004～2005年に在籍）

Keywords: areal geology, geologic map, 1:50,000, Toyohashi, Tahara, Atsumi Peninsula, Mikawa Plateau, Yumihari Mountains, Hoi Mountains, Zao Mountains, Toyohashi Plain, Tenpakubara Upland, Toyogawa River, Median Tectonic Line, Jurassic accretionary complex of the Chichibu Belt, Sanbagawa Metamorphic Complex, Ryoke Metamorphic Complex, Ryoke Plutonic Rocks, Atsumi Group, terrace deposits, Alluvium, Jurassic, Cretaceous, Pleistocene, Holocene

目 次

第1章 地 形	1
1.1 地形概説	1
1.2 山地の地形	2
1.3 台地の地形	2
1.4 低地の地形	6
1.5 渥美湾の海底地形	6
第2章 地質概説	7
2.1 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス	7
2.2 三波川変成コンプレックス	7
2.3 領家変成コンプレックス	7
2.4 領家深成岩	7
2.5 第四系	7
2.6 地質構造	10
第3章 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス	11
3.1 「豊橋及び田原」図幅地域周辺における秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの研究史	11
3.2 概要及び層序区分	11
3.2.1 石巻山ユニット	13
3.2.2 嵩山ユニット	13
3.2.3 多米ユニット	16
3.2.4 雲谷ユニット	17
3.3 岩相	18
3.3.1 玄武岩凝灰岩及び溶岩	18
3.3.2 石灰岩	18
3.3.3 珪質粘土岩	18
3.3.4 チャート	19
3.3.5 珪質泥岩	23
3.3.6 泥岩	25
3.3.7 砂岩	27
3.3.8 チャート角礫岩	28
3.3.9 混在岩	29
3.4 産出化石と年代	29
3.4.1 嵩山ユニット	30
3.4.2 多米ユニット	32
3.4.3 雲谷ユニット	33
3.5 復元層序	37
3.5.1 嵩山ユニット	37
3.5.2 多米ユニット	37
3.5.3 雲谷ユニット	37
第4章 三波川変成コンプレックス	38
4.1 研究史及び概要	38
4.2 御荷鉾ユニット	38
4.2.1 変成かんらん岩	38
4.2.2 変成斑れい岩	39
4.2.3 苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライト	39
4.2.4 珪質片岩	42
4.3 舟着ユニット	42

4. 3. 1 苦鉄質片岩	42
4. 3. 2 泥質片岩	42
4. 4 地質構造と変成作用	42
第5章 領家変成コンプレックス	44
5. 1 研究史及び概要	44
5. 2 ざくろ石堇青石帯	44
5. 2. 1 変成珪質岩	44
5. 2. 2 変成泥岩	45
5. 2. 3 変成砂岩	45
5. 3 地質構造と変成作用	46
第6章 領家深成岩	47
6. 1 研究史	47
6. 2 神原トータル岩	48
6. 3 優白質花崗岩岩脈	50
第7章 渥美層群	51
7. 1 研究史及び概要	51
7. 2 二川層	53
7. 2. 1 七根砂質泥部層	53
7. 2. 2 細谷砂部層	53
7. 2. 3 新居泥部層	54
7. 3 田原層	55
7. 3. 1 伊古部礫部層	56
7. 3. 2 赤沢泥部層	56
7. 3. 3 神戸礫部層	59
7. 3. 4 豊島砂礫部層	59
7. 4 豊橋層	60
7. 4. 1 豊南礫部層	60
7. 4. 2 寺沢泥部層	61
7. 4. 3 高松泥質砂部層	62
7. 4. 4 杉山砂部層	62
7. 4. 5 天伯原礫部層	64
7. 5 渥美層群の堆積年代	64
第8章 中-上部更新統・完新統	66
8. 1 研究史及び概要	66
8. 2 小野田層	66
8. 3 旧期扇状地堆積物	67
8. 4 南大清水層	69
8. 5 福江層	71
8. 6 豊川層	73
8. 7 小坂井層	77
8. 8 新期扇状地堆積物	79
8. 9 低位段丘堆積物	80
8.10 上部更新統-完新統	80
8.10. 1 沿岸部の低地	80
8.10. 2 内陸部の低地	80
8.10. 3 台地・山地周辺	80
8.10. 4 沖積層	81
8.10. 5 人工堆積物	83
8.11 中部更新統-完新統の対比と堆積年代	84

第9章 地質構造	85
9.1 中央構造線	85
9.2 渥美曲隆運動	85
9.3 深層ボーリング資料に基づく地下地質構造	85
9.4 地震探査に基づく地下地質構造	86
第10章 応用地質	90
10.1 石灰岩鉱山・砕石	90
10.2 温泉	90
10.3 水資源	90
10.4 水害	92
10.5 地震災害	93
10.6 観光・名所	94
文 献	96
Abstract	103

図・表目次

第 1. 1 図 接峰面図による東三河地域の地形概観	1
第 1. 2 図 「豊橋及び田原」 図幅内の行政区分図	2
第 1. 3 図 「豊橋及び田原」 図幅における地形区分の名称	3
第 1. 4 図 「豊橋及び田原」 図幅における段丘面の関係	4
第 1. 5 図 「豊橋及び田原」 図幅における地形分類概略図	5
第 2. 1 図 「豊橋及び田原」 地域の層序総括図	8
第 2. 2 図 「豊橋及び田原」 図幅の地質概略図	9
第 3. 1 図 豊橋及び周辺地域における秩父帯付加コンプレックスの地質概略図	12
第 3. 2 図 石巻山ユニット及び嵩山ユニットのルートマップ (弓張山地の豊橋市嵩山町周辺)	14
第 3. 3 図 石巻山ユニット及び多米ユニットのルートマップ (石巻山周辺)	15
第 3. 4 図 嵩山ユニットのルートマップ (蔵王山地の蔵王山周辺)	16
第 3. 5 図 石巻山ユニット及び嵩山ユニットの見かけの柱状図	17
第 3. 6 図 多米ユニットのルートマップ (豊橋市多米町多米トンネル周辺)	18
第 3. 7 図 多米ユニットの見かけの柱状図	19
第 3. 8 図 雲谷ユニットのルートマップ (豊橋市雲谷町周辺)	20
第 3. 9 図 雲谷ユニットの見かけの柱状図	21
第 3. 10 図 各岩相の露頭写真 (1)	22
第 3. 11 図 各岩相の露頭写真 (2)	23
第 3. 12 図 各岩相の薄片写真 (1)	24
第 3. 13 図 各岩相の薄片写真 (2)	25
第 3. 14 図 各岩相の薄片写真 (3)	26
第 3. 15 図 各岩相の薄片写真 (4)	27
第 3. 16 図 弓張山地の嵩山ユニットにおける放散虫化石及びコノドント化石産出地点	28
第 3. 17 図 蔵王山地の嵩山ユニットにおける放散虫化石産出地点	29
第 3. 18 図 多米ユニットにおける放散虫化石産出地点	29
第 3. 19 図 雲谷ユニットにおける放散虫化石産出地点	30
第 3. 20 図 嵩山ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代	31
第 3. 21 図 多米ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代	32
第 3. 22 図 雲谷ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代	33
第 3. 23 図 豊橋地域の秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスから産出した放散虫及びコノドント化石	34
第 3. 24 図 嵩山・多米・雲谷ユニットにおける復元層序	36
第 4. 1 図 三波川変成コンプレックス御荷鉾ユニットの変成かんらん岩, 変成斑れい岩, 変成玄武岩溶岩,	

苦鉄質片岩及び珪質片岩の露頭写真	40
第 4. 2 図 三波川変成コンプレックス御荷鉢ユニットの変成かんらん岩、変成斑れい岩、苦鉄質片岩・ 変成玄武岩溶岩・変成ドレライトの薄片写真	41
第 4. 3 図 三波川変成コンプレックス舟着ユニットの苦鉄質片岩の露頭写真	42
第 4. 4 図 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス石巻山ユニットの苦鉄質片岩の露頭写真と薄片写真	43
第 5. 1 図 領家変成コンプレックス カリ長石珪線石帯の変成珪質岩、変成泥質岩、変成砂岩の露頭写真	45
第 5. 2 図 領家変成コンプレックス カリ長石珪線石帯の変成泥岩及び変成砂岩の薄片写真	46
第 6. 1 図 三河地域における神原トータル岩の分布	47
第 6. 2 図 神原トータル岩及び優白質花崗岩岩脈のモード組成	48
第 6. 3 図 神原トータル岩の研磨面 (GSJ R86808/GY107)	48
第 6. 4 図 神原トータル岩及び優白質花崗岩岩脈の薄片写真	49
第 6. 5 図 神原トータル岩中の細粒苦鉄質同時性岩脈 (蒲郡市蒲郡調整池西岸)	50
第 6. 6 図 神原トータル岩の片麻状構造を切って貫入する優白質花崗岩岩脈 (砥神山南方)	50
第 7. 1 図 渥美半島から浜名湖にかけての第四系の堆積シーケンスと渥美層群にみられる海進海退サイクル	52
第 7. 2 図 渥美層群の遠州灘沿岸における地質柱状図	54
第 7. 3 図 二川層の露頭写真	57
第 7. 4 図 田原層の露頭写真	58
第 7. 5 図 豊橋市伊古部町 (Loc. 11) における豊橋層寺沢泥部層にみられるチャンネル構造と Ikb-1 テフラ	61
第 7. 6 図 豊橋層の露頭写真	63
第 7. 7 図 テフラ層序に基づく渥美層群と浜松層との対比	65
第 8. 1 図 中-上部更新統・完新統の分布	67
第 8. 2 図 小野田層, 旧期扇状地堆積物, 南大清水層の露頭写真	68
第 8. 3 図 南大清水層の露頭柱状図	69
第 8. 4 図 高師原台地 (G-G' 断面) と大清水台地 (H-H' 断面) 地下における層相分布	70
第 8. 5 図 福江層の露頭写真	71
第 8. 6 図 福江層の露頭柱状図	72
第 8. 7 図 豊川右岸台地, 豊川低地, 豊川左岸台地, 高師原台地, 大清水台地における地下地質横断面	74
第 8. 8 図 豊川右岸台地, 豊川低地, 豊川左岸台地の地下地質縦断面	75
第 8. 9 図 豊川層の模式地とした豊川市八幡町におけるボーリング柱状図	76
第 8. 10 図 豊川層と沖積層の海成泥層の分布	77
第 8. 11 図 小坂井層の露頭写真	78
第 8. 12 図 新期扇状地堆積物の露頭写真	79
第 8. 13 図 渥美湾沿岸における沖積層基底深度等高線図	81
第 8. 14 図 渥美湾沿岸における干拓地の分布	82
第 8. 15 図 中部更新統-完新統の対比と堆積年代	83
第 9. 1 図 豊橋及び田原地域の重力異常イメージ	86
第 9. 2 図 ボーリング資料に基づく豊橋及び田原地域における基盤上面深度等高線図	87
第 9. 3 図 豊橋平野 P 波反射法深度断面図	88
第 9. 4 図 豊橋平野における重力異常と反射・屈折法地震探査に基づく基盤上面深度等高線図	89
第 10. 1 図 豊橋市域における被圧水頭図(A)と等塩分線(B)	91
第 10. 2 図 豊川用水の水路平面図	92
第 10. 3 図 汐川干潟のカキ礁と高師小僧	95
第 1. 1 表 「豊橋及び田原」図幅における段丘面对比表	4
第 3. 1 表 豊橋及び周辺地域における秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの層序区分とその対比	13
第 6. 1 表 神原トータル岩の化学組成	49
第 7. 1 表 既存研究との層序対比表	51
第 7. 2 表 渥美層群に挟在するテフラの特徴	56
第 8. 1 表 豊川層産の貝類化石試料の ¹⁴ C 年代	77

第 10. 1 表	本図幅地域における温泉の泉質	90
第 10. 2 表	三河地方に被害を及ぼした代表的な地震	93
Fig. 1	Stratigraphic summary of the Toyohashi and Tahara Districts	104
付表 1	嵩山ユニットから産出した放散虫化石	106
付表 2	多米ユニットのチャートから産出した放散虫化石	107
付表 3	多米ユニットの珪質泥岩及び泥岩から産出した放散虫化石	108
付表 4	雲谷ユニットのチャートから産出した放散虫化石(1)	109
付表 5	雲谷ユニットのチャートから産出した放散虫化石(2)	110
付表 6	雲谷ユニットの珪質泥岩及び泥岩から産出した放散虫化石	111
付図	第四系地点位置図	112

第1章 地 形

(中島 礼)

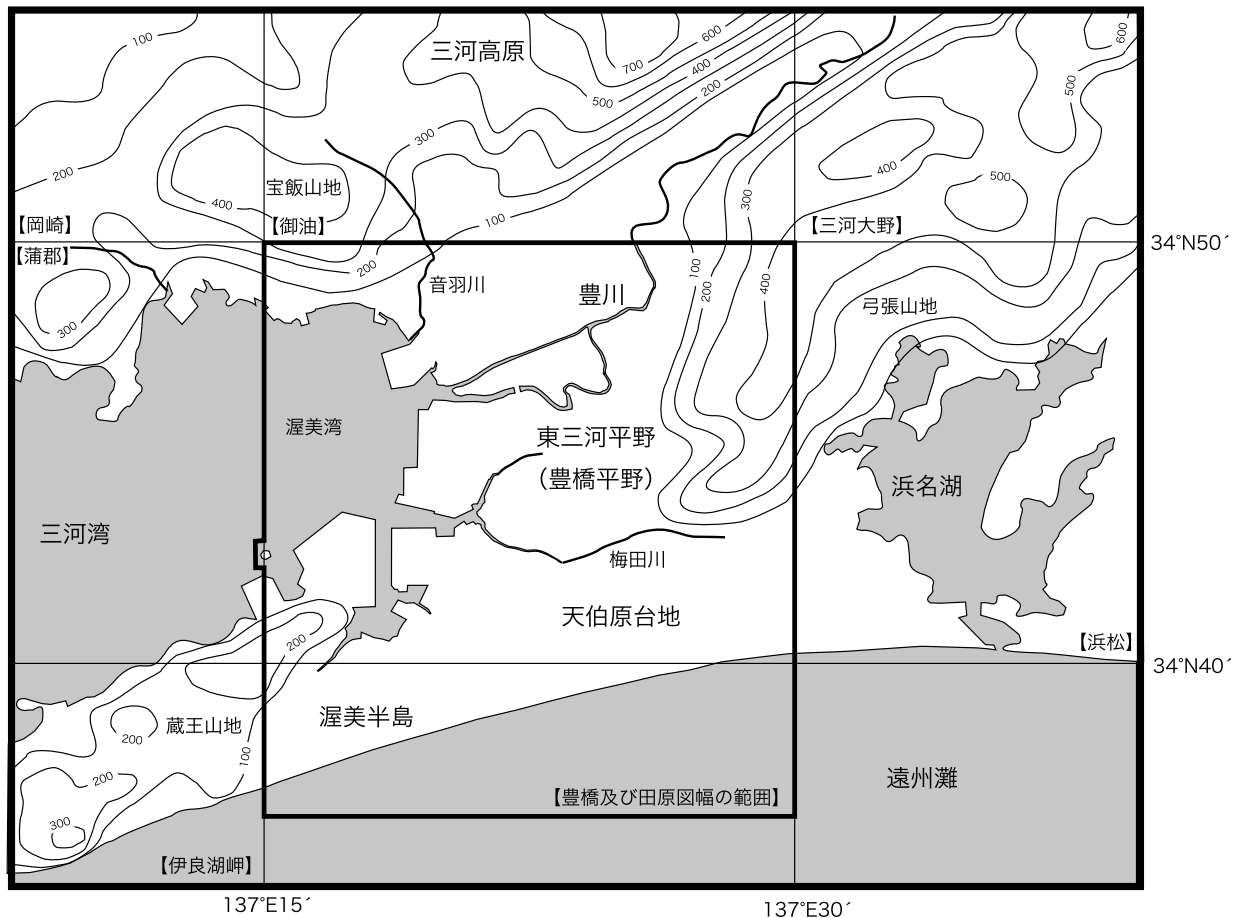
1. 1 地 形 概 説

「豊橋及び田原」図幅地域（以下、本図幅地域と略す）は、北緯 34°37′-34°50′，東経 137°15′-137°30′（世界測地系では北緯 34°36′31″9-34°50′11″8，東経 137°14′49″3-137°29′49″2 に相当するが，本報告では日本測地系を使用する）の範囲に相当する（第 1. 1 図）。本図幅の基図には，国土地理院発行（平成 7 年に修正）の 5 万分の 1 地形図「豊橋」と「田原」及び「蒲郡」の一部を合わせて使用した。

行政区分としては，本図幅地域の主要部が愛知県豊橋市によって占められる（第 1. 2 図）。豊橋市周辺には，北方に西から蒲郡市，宝飯郡小坂井町，豊川市，新城市が位置し，南西には田原市が，東方には静岡県浜松市，

湖西市が位置している。なお，現在の豊川市は，平成 20 年 1 月 15 日に宝飯郡御津町と音羽町が編入されたものである。また，現在の田原市は，平成 15 年 8 月 20 日に渥美郡田原町が赤羽根町を編入合併してできた田原市に，平成 17 年 10 月 1 日に渥美町が編入合併されたものである。本図幅地域の浜松市は，平成 17 年 7 月に編入合併された引佐郡三ヶ日町の範囲である。

本図幅地域は愛知県の東南部，静岡県の西南部に位置しており，渥美半島の付け根に相当する。陸域には，中央構造線を境に，北西部に三河高原南縁の宝飯山地（あるいは御堂山地）が，東部は赤石山脈の南縁にあたる弓張山地（あるいは八名山地）が分布する。また，南西部には渥美半島の骨格を形成する蔵王山地がある。弓張山地と三河高原南縁に挟まれた地域には豊川が流れてお



第 1. 1 図 接峰面図による東三河地域の地形概観
岡山 (1988) と岡田 (1984) に示された接峰面図に加筆，等高線の間隔は 100 m.



第 1.2 図 「豊橋及び田原」図幅内の行政区分図

り、その流域に東三河平野（あるいは豊橋平野）が広がり、この平野に豊橋市や豊川市が位置している。東三河平野の南を東西に流れる梅田川から遠州灘までの範囲には天伯原台地（てんぱくぼら）が広がっている。低地は豊川、梅田川、宝飯山地から流れる音羽川の下流域や小河川の流域に形成されている。海域は、宝飯山地と蔵王山地に囲まれるように渥美湾（三河湾の東部）が、南部には遠州灘（太平洋）が広がる。豊橋市から田原市沿岸にかけては、かつて砂州が形成されていたが、江戸時代から行われている新田開発や近年の産業開発により、干拓地・埋立地が広がっている。田原市の渥美湾側には田原湾（しおがわ）があり、その湾奥には、日本最大級の干潟である汐川干潟がみられる。

以下に述べる地形の名称は、建設省計画局・愛知県（1963）、岡田（1984）を参考にした。

1.2 山地の地形

三河高原は愛知県東部の大部分を占め、標高 400 ～ 800 m の平原状の山地である。三河高原の地質は、領家変成コンプレックスや領家深成岩が広い面積を占めている。本図幅地域の三河高原にあたる部分は、音羽川断層谷によって分断され、南西部の山塊は宝飯山地とよばれる。山地頂面の標高は徐々に南方へと高度が下がり、蒲郡港付近では海中に没する。本図幅地域の宝飯山地には、西部に御堂山（みどうやま、標高 363.5 m）や砥神山（とみやま、標高 252 m）、東部には残丘状（みとやま）の御津山（標高 94.4 m）や新宮山（しんぐうさん、標高 84 m）がある。山麓部には段丘化した扇状地が形成されている。蒲郡市豊岡町に分布する花崗岩は、表層部がマサ化しており、そのため丘陵平坦面が形成されている。

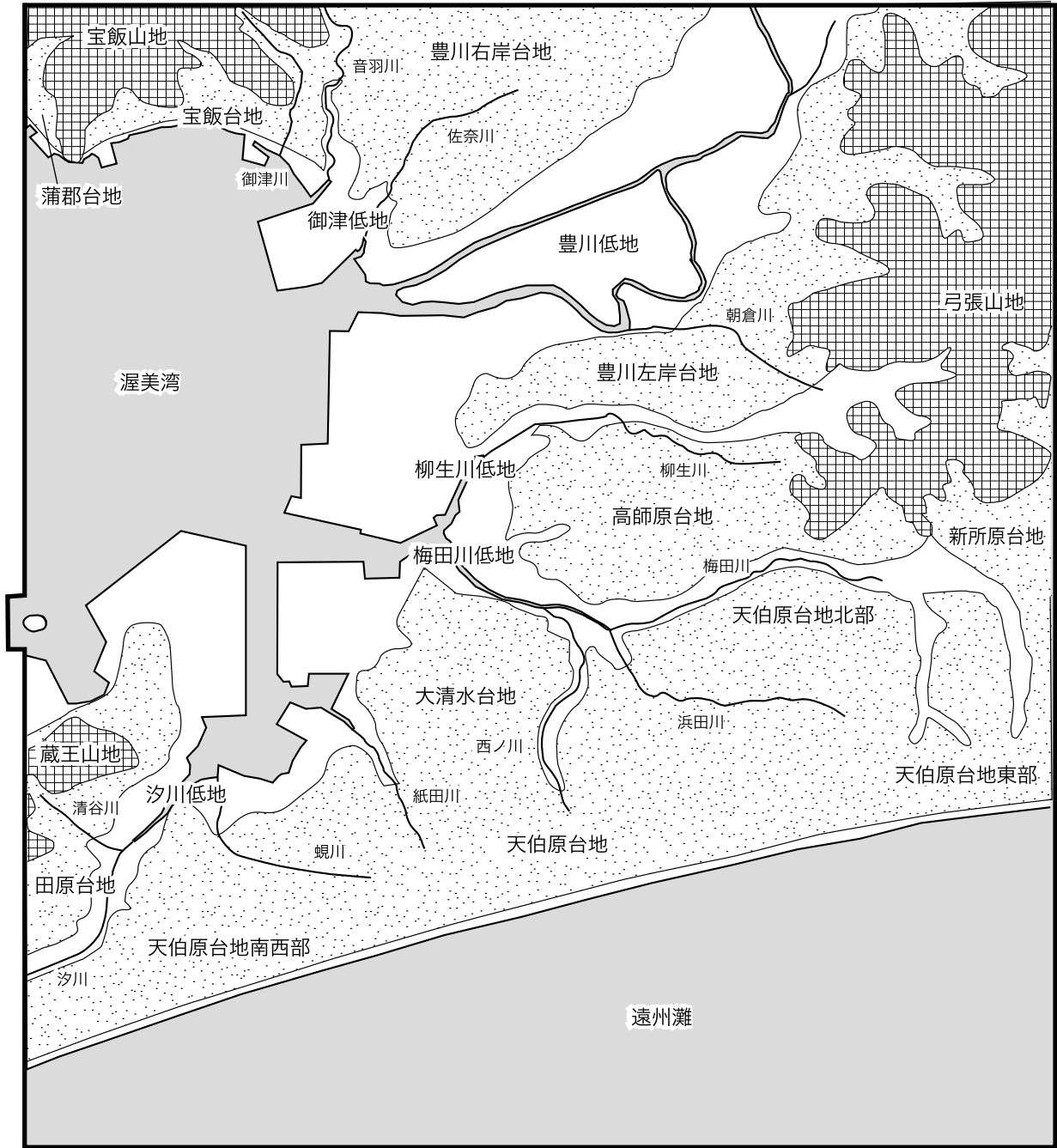
本図幅地域の東部に位置する弓張山地は、赤石山脈の南縁部にあたる。地質は山地最北部に三波川変成コンプレックス（苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレイトなど）、それ以外は秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス（チャート、石灰岩、玄武岩、泥岩（すせ））から構成されている。弓張山地北部である豊橋市嵩山町や石巻平野町周辺においては、三波川帯・秩父帯の石灰岩や御荷銚ユニットの変成岩の岩体が分布しており、石灰・セメントの材料や建築の砕石としての採石が行われている。本図幅地域内の標高点としては、坊ヶ峰（ぼうがみね、標高 445.8 m）、石巻山（いしまきさん、標高 358 m）などがあげられる。この山地は徐々に南西方向に高度を下げ、豊川や梅田川周辺の台地や低地に没する。特に弓張山地南部の豊橋市岩田町、大岩町（いわやさん、うのや、立岩）にはチャートや混在岩の岩体が残丘状にみられる。この山地は谷による開析を受けて入り組んだ山麓をしており、山麓部には緩斜面の扇状地性堆積物や崖錐堆積物が分布する。豊橋市岩崎町にある葦毛湿原は、この緩斜面に位置している。

蔵王山地は本図幅地域の南西部に位置し、西南西方向に広がっている。図幅内では、蔵王山（標高 250 m）と笠山（標高 78.6 m）がある。地質としては、弓張山地と同様に三波川変成コンプレックスと秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスから構成される。地質構造が弓張山地からの延長であるために、両山地を合わせて八名山地（やちろや）ともよばれる（建設省国土地理院、1968）。田原市片浜や白谷では、弓張山地北部と同様に、石灰岩や御荷銚ユニットの変成岩の採石が行われている。

1.3 台地の地形

本図幅地域の台地は、北部から蒲郡台地、宝飯台地、豊川右岸台地、豊川左岸台地、高師原台地、田原台地、大清水台地（てんぱくぼら）、新所原台地（しんじょぼら）の 9 つに大きく区分される（第 1.3 図）。豊川を挟んで、豊川右岸台地、左岸台地が位置し、音羽川で豊川右岸台地は宝飯台地と境される。豊川左岸台地は柳生川で高師原台地と境され、高師原台地と天伯原台地は梅田川で境される。大清水台地は天伯原台地の西ノ川と紙田川に挟まれた位置にある。田原台地と天伯原台地は汐川によって境される。新所原台地は梅田川の上流である境川で天伯原台地と境されている。

本図幅地域の台地の地形に関する研究は、辻村（1919）、浅井（1933）、渡邊（1942）、石川（三野）（1957）などがあり、段丘地形については土（1960a）、町田・大倉（1960）、貝塚（1961）、中川（1961）、建設省計画局・愛知県（1963）、建設省国土地理院（1967、1972）、石川・太田（1967）、羽田野・三村（1973）、大矢・大森（1978）、木村ほか（1981、1982）、岡田（1984）、水野（1984）、堀（1998）などがある（第 1.1 表）。本図幅においては、



第 1.3 図 「豊橋及び田原」図幅における地形区分の名称
建設省計画局・愛知県（1963），岡田（1984）に基づく。

台地上にみられる地形面を上位面である天伯原面と旧期扇状地面，南大清水面，中位面である福江面（黒田，1966a），小坂井面（土，1960a），豊橋面（土，1960a），新时期扇状地面，下位面である低位段丘面に区分した（第 1.4，1.5 図）。

天伯原面 本面は土（1960a）によって命名された上位段丘面で，天伯原台地に広く分布し，田原台地南部にも分布する。この面は，渥美層群豊橋層天伯原礫部層の海浜礫あるいはその上位に重なる赤色土壌から構成されている。開析度は高いが地形面の連続性はよい。天伯原面

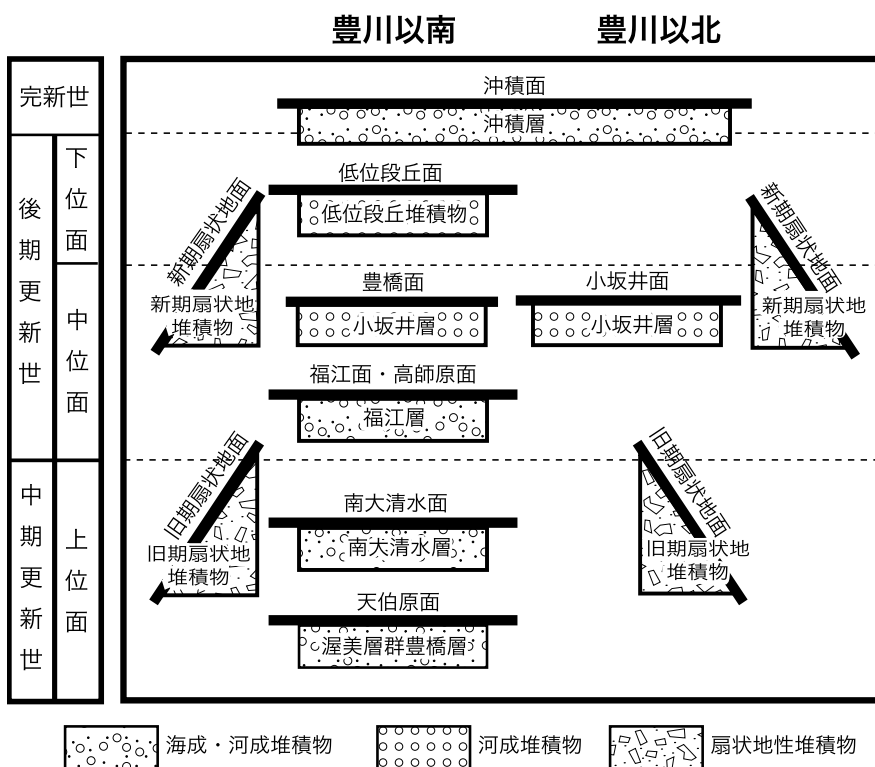
は天伯原台地南東部で最も標高が高く，北北西方向へと標高が低くなる。本図幅地域内の天伯原台地南縁の東部では，天伯原面の標高は約 70 m であるが，南西部では約 40 m となる。同台地北縁の東部では，約 40 m から約 30 m へと標高が低下する。

旧期扇状地面 本面は豊川兩岸の台地に広く分布する豊川の支流性扇状地面と，蒲郡台地，宝飯台地，高師原台地に分布する上位の扇状地面である。足山田面（土，1960a；木村ほか，1981）や平野面（木村ほか，1981）は本面に含まれる。地形面表面には赤褐色-茶褐色土壌が

第 1.1 表 「豊橋及び田原」 図幅における段丘面対比表
 既存研究の段丘面は、本図幅内のものだけを記載。

本図幅(中島ほか, 2008)		土(1960a)		町田・大倉(1960)		松沢・嘉藤(1961)		建設省計画局・愛知県(1963)		石川・太田(1967)	
豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北
低位段丘面										低位段丘面	
新期扇状地面											
豊橋面	小坂井面	豊橋面		豊橋面	小坂井面	豊橋面		豊橋面	小坂井面	豊橋面	
福江面・高師原面		高師原面	小坂井面	高師原面	上位段丘	高師原面	小坂井面	高師原面		福江面・高師原面	小坂井面
南大清水面											
旧期扇状地面											
天伯原面		天伯原面		天伯原面		天伯原面		天伯原面		天伯原面	

本図幅(中島ほか, 2008)		池田(1973)		羽田野・三村(1973)		木村ほか(1981)		水野(1984)		堀(1998)	
豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北	豊川以南	豊川以北
低位段丘面							牧野面				
新期扇状地面											
豊橋面	小坂井面	豊橋面	牧野面	豊橋下面	小坂井面	豊橋面	小坂井面	小坂井面	小坂井面	豊橋面	小坂井面
福江面・高師原面		高師原面	豊川面	森崎面		高師原面		高師原面		高師原面	
南大清水面				南大清水面							
旧期扇状地面											
天伯原面		天伯原面	古期扇状地	上位面		天伯原面, 小野田面		平野面	足山田面	足山田面	足山田面
											旧期扇状地面



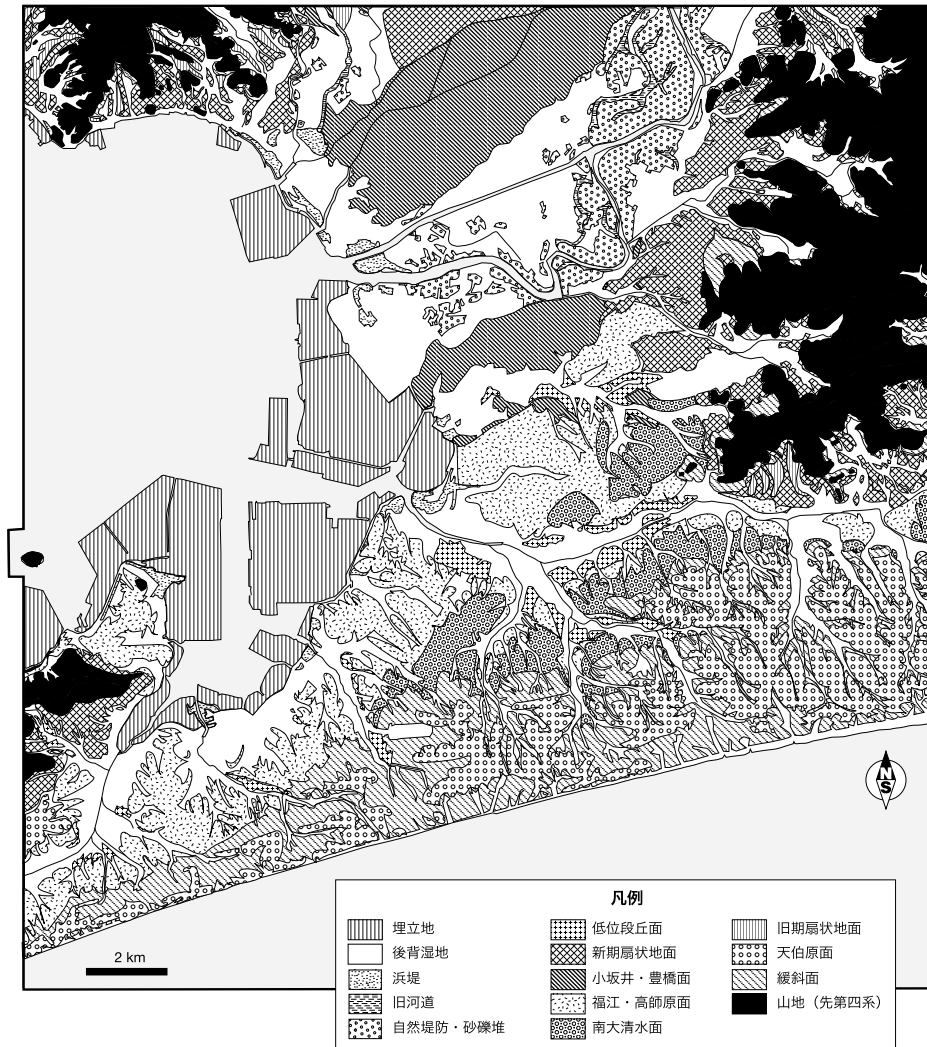
第 1.4 図 「豊橋及び田原」 図幅における段丘面の関係

みられる。本面の勾配は、豊川右岸台地では 9/1,000、蒲郡及び宝飯台地では 30/1,000 ~ 40/1,000、豊川左岸台地北部では 15/1,000、高師原台地東部では 30/1,000 ~ 60/1,000 である。本面は新期扇状地面によって開析される。

南大清水面 本面は羽田野・三村(1973)によって記載された段丘面で、高師原台地東部、天伯原台地北部、大清水台地、新所原台地に分布する。本面は高師原台地東部において、標高は 25 ~ 30 m で北西に向かって緩く傾斜している。大清水台地と新所原台地における標高は約 30 m、天伯原台地北部における標高は 30 ~ 35 m であ

る。本面は主に福江面によって開析される。本面の構成層は海成あるいは河成の砂礫、砂、泥層からなる南大清水層である。地形面表面は茶褐色-橙色土壌が重なっている。

福江面・高師原面 福江面(黒田, 1966a)は梅田川以南の田原台地、天伯原台地南西部及び北縁部、大清水台地、新所原台地に分布し、高師原面(土, 1960a)は梅田川以北の豊川左岸台地南東部、高師原台地西部に分布する。両面共に標高は約 15 ~ 30 m である。福江面は、黒田(1966a)や石川・太田(1967)による福江面の大部分



第 1.5 図 「豊橋及び田原」図幅における地形分類概略図

や羽田野・三村 (1976) による大清水面を含む。高師原面は、土 (1960a) や木村ほか (1981) によって示された高師原面の西部に相当する。本面は沖積面及び低位段丘面によって開析される。本面の構成層は、海成-河川成堆積物の福江層である。地形面表面は茶褐色-橙色土壌が重なっている。

石川・太田 (1967) による福江面と石川・太田 (1967)、土 (1960a) や木村ほか (1981) による高師原面は、本図幅における福江面・高師原面に南大清水面を含めた区分であった。しかし、福江面・高師原面は標高が低く、開析度が低いことから南大清水面と区分した。土 (1960b) は、新所原台地に分布する標高約 30 m の平坦面を新所原面としているが、本図幅においては福江面とした。

小坂井面・豊橋面 小坂井面 (土, 1960a) は豊橋右岸台地に分布し、標高は 5 ~ 20 m である。豊橋面 (土, 1960a) は豊川左岸台地南西部、高師原台地北縁部に分布し、標高は 4 ~ 7 m である。両面ともに西南西方向に緩

く傾斜し、渥美湾沿岸では沖積面下に没する。本面の構成層は河川性の砂礫層からなる小坂井層である。小坂井面の表層にはクロボクや茶褐色土壌が重なっている。

土 (1960a) や石川・太田 (1967) は高師原面と豊川右岸の小坂井面を対比し、豊橋面をそれより下位と考えた。本図幅では、表層堆積物の特徴や標高から豊橋面、小坂井面、高師原面を比較した結果、町田・大倉 (1960)、木村ほか (1981)、堀 (1998) と同様、豊橋面と小坂井面は対比され、高師原面はそれらより上位の面とした。

新期扇状地面 本面は、蒲郡台地、宝飯台地、豊川右岸台地、豊川左岸台地、高師原台地、田原台地に分布する扇状地面である。豊川右岸台地の上長山面 (木村ほか, 1981)、豊川左岸台地の牛川面 (木村ほか, 1981) は本面に含まれる。勾配は、蒲郡台地、宝飯台地では 20/1,000 ~ 40/1,000、豊川右岸台地では 3/1,000、豊川左岸台地では 10/1,000、新所原台地では 17/1,000 ~ 21/1,000、田原台地では 15/1,000 である。本面は沖積面

によって開析される。

低位段丘面 豊川左岸の柳生川、梅田川、汐川、紙田川、浜田川、^{しじみ}蛄川、西ノ川に沿って、下位面である低位段丘面が中位面の縁辺部に分布する。標高は5～15 mであることが多いが、天伯原台地では20 m以上になる場合もある。いずれも河川性の段丘である。

1. 4 低地の地形

本図幅地域の低地は、御津低地、豊川低地、柳生川低地、梅田川低地、汐川低地に大きく分けられる（第1.3図）。

御津低地は、音羽川と佐名川の下流域に形成された低地である。豊川市白鳥町、^{しむどり}為当町、^{ためとう}御津町上佐脇には、上記の河川の旧河道、自然堤防、河川が氾濫してできた後背湿地が分布する。渥美湾沿岸になると、海岸線に沿って浜堤が分布する。豊川低地は豊橋市と豊川市の間である豊川流域に分布する。この低地は、河口から4～5 kmまで縄文海進時に内湾化し、沖積面には浜堤や後背湿地が広がる。それより上流になると自然堤防、旧河道、後背湿地など河川性の地形が発達する。自然堤防と後背湿地との間には約1～1.5 mの比高がある。本図幅

地域の渥美湾沿岸低地には、浜堤が分布している。遠州灘沿岸においては、現海浜堆積物が連続している。

渥美湾沿岸の豊川河口から汐川河口にかけては、かつて砂州や干潟が広く分布していたが、現在は広く埋め立てられている。近世以降、新田開発として、沿岸部の低地の微高地や干潟、砂州が広く干拓され、近年では広く工業用地としての埋立地が建造されている。

1. 5 渥美湾の海底地形

建設省国土地理院（1973）による渥美湾の調査結果を以下に記す。本図幅地域内の海域は三河湾の湾奥に位置し、三河湾出口の師崎水道とは異なり極めて単調な海底地形を呈す。水深は最深11 m程度である。姫島周辺や蔵王山の北部には水深8 mまでの緩斜面、神野新田沖の水深4～6 mにも緩斜面がみられるが、これら以外の地域では平坦な海底面が広がる。この渥美湾の平坦面は水深20 m以上まで連続しており、陸上における中位段丘面である小坂井面からの延長であることが地形・地質断面から推定されている（水野，1984；堀，1998；森山，2004）。

第2章 地質概説

(中島 礼・堀 常東・宮崎一博・西岡芳晴)

豊橋及び田原図幅地域を構成する地質の総括図を第2.1図、それらの分布の概略図を第2.2図に示す。本図幅地域の地質は、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス、三波川変成コンプレックス、領家変成コンプレックス、領家深成岩、第四系に区分される。白亜紀以前の地層・岩石は中央構造線及びこれに平行な断層によって境され、北西から南東へ、領家変成コンプレックスと領家深成岩、三波川変成コンプレックス、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの順に配列している。第四系は白亜紀以前の地層・岩石で構成される山地を埋めるように豊橋平野周辺及びその南の台地に主に分布する。以下にその概要を記述する。

2.1 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス

本図幅地域の東部(弓張山地)及び南西部(蔵王山地)には秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスが分布する。本図幅地域には黒瀬川帯に相当する地質体が分布しないため、本報告では秩父帯北帯あるいは南帯といった区分は行わず、秩父帯として一括して記述する。本図幅地域の秩父帯付加コンプレックスは岩相の特徴や地質構造に基づき、構造的上位から石巻山・嵩山・多米・雲谷の4ユニットに区分される。弓張山地には上記の4ユニットが、蔵王山地には嵩山ユニットのみが分布する。

石巻山ユニットは玄武岩、石灰岩、及び少量のチャートからなる。嵩山ユニットはチャートの大規模岩体及び石灰岩やチャートの岩塊を泥質基質中に含む混在岩からなる。多米ユニットは主として走向方向への連続性の良いチャートの大規模岩体と、泥質基質中にチャート、砂岩、珪質泥岩などからなる岩塊を含む混在岩からなる。雲谷ユニットは破断した砂岩泥岩互層を主体とし、走向方向への連続性の良いチャート、砂岩の大規模岩体及び混在岩を含む。各コンプレックスの形成年代は、嵩山ユニット及び多米ユニットが後期ジュラ紀の前期、雲谷ユニットが中期ジュラ紀の後期である。石巻山ユニットからは年代決定に有効な化石は得られていない。

2.2 三波川変成コンプレックス

本報告では前期白亜紀後期-後期白亜紀に低温高压型の変成作用で生じた変成岩類を三波川変成コンプレックスとした。本地域の三波川変成コンプレックスは御荷鉾ユニットと舟着ユニットから構成される。御荷鉾ユ

ニットは変成かんらん岩、変成斑れい岩、苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライト、珪質片岩からなる。舟着ユニットは泥質片岩と少量の苦鉄質片岩からなる。両ユニットは東北東走向の高角断層で境される。本地域の三波川変成コンプレックスはパンペリー石アクチノ閃石重相高压部の変成作用を被っている。

2.3 領家変成コンプレックス

本報告では後期白亜紀の高温低圧型変成岩類を領家変成コンプレックスとした。本地域の領家変成コンプレックスは変成泥岩、変成砂岩、変成珪質岩からなる。北隣の「御油」図幅地域を含めると、変成泥岩の鉱物組合せにより黒雲母帯、カリ長石珪線石帯及びざくろ石堇青石帯に分帯できる。本地域にはこのうち高温の帯であるカリ長石珪線石帯の泥質片麻岩、砂質片麻岩ないしグラノフェルス、珪質片麻岩が分布する。多くの場合、片麻岩及びグラノフェルスには花崗岩質脈が発達し、ミグマタイトとなっている。本地域の領家変成コンプレックスの変成相は角閃岩相高温部に達している。

2.4 領家深成岩

本図幅地域の領家深成岩は、古期領家深成岩に属する後期白亜紀の神原トータル岩及び優白質花崗岩岩脈からなる。

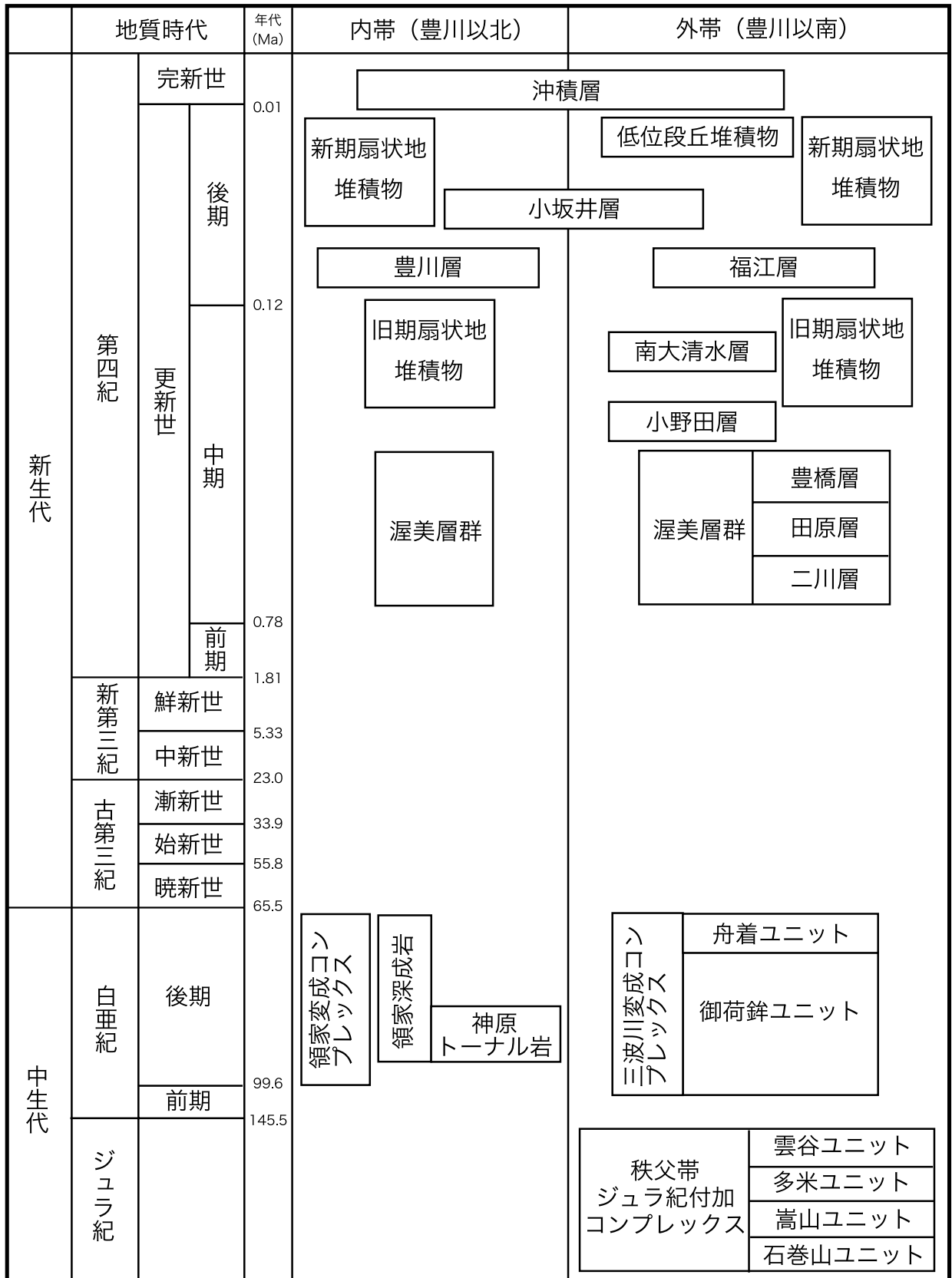
神原トータル岩は図幅北西端部に分布し、中粒片麻状の角閃石黒雲母トータル岩-花崗閃緑岩からなり、片麻状構造が顕著である。

優白質花崗岩岩脈は神原トータル岩中に貫入する。細粒黒雲母優白質モンゾ花崗岩を主とし、片麻状構造を示すことがある。また、神原トータル岩の片麻状構造を切って貫入することがある。

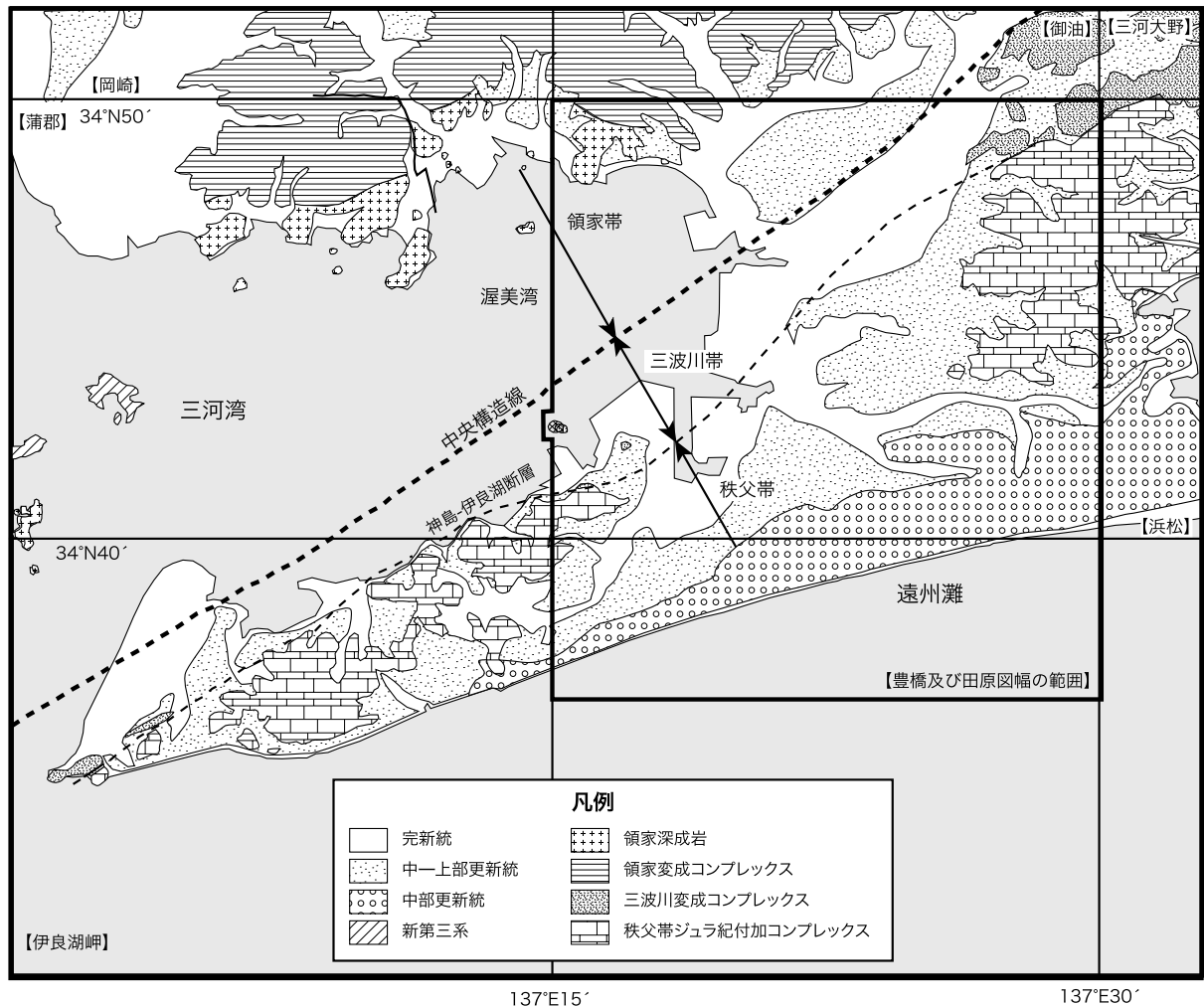
2.5 第四系

本図幅における第四系は、中部更新統渥美層群、中-上部更新統(渥美層群を除く)、上部更新統-完新統に区分される。

中部更新統渥美層群は、本図幅地域南部の遠州灘に面した天伯原台地を構成し、海食崖に連続して露出する。本層群は海水準変動によって形成された堆積サイクルに基づいて区分され、下位より二川層、田原層、豊橋層に



第 2.1 図 「豊橋及び田原」地域の層序総括図
地質年代は Gradstein *et al.* (2004) に従うが、第四紀と新第三紀の区分は従来どおり用いた。



第 2.2 図 「豊橋及び田原」図幅の地質概略図

よって構成される。各層は、いずれも下位より、谷埋堆積物の砂礫層と泥質層、その上位に沖浜-前浜堆積物の砂及び砂礫層という層相が順に重なっており、層相に基づいて更に部層に区分される。各層にはそれぞれ2層のテフラが報告されている(杉山, 1991; 中島ほか, 2008)。その中でも、田原層の At-3 は六甲山地西麓に分布する高塚山テフラ、豊橋層の Ikb-1 は南九州が噴出源である加久藤テフラに対比されており、そのテフラ層序に基づき田原層は主に MIS (Marine Isotope Stage: 海洋酸素同位体比ステージ) 11、豊橋層は主に MIS 9 の堆積物とされている(中島ほか, 2008)。豊橋層の最上位部層である天伯原礫部層の堆積面は、天伯原台地における海成段丘面(天伯原面)を形成するが、開析が顕著である。

中-上部更新統は、豊川本流性の段丘堆積物、宝飯山地、弓張山地及び蔵王山地の周縁台地における豊川の支流性の扇状地性(崩積性も含む)堆積物、そして海成-河川性段丘堆積物に区分される。豊川本流性の段丘堆積物として、小野田層が豊川左岸台地、小坂井層が豊川右岸及び左岸台地に分布する。これらは円-亜円礫によって

主に構成される砂礫層である。豊川支流性の扇状地堆積物として、旧期扇状地堆積物とそれを開析する新时期扇状地堆積物が山地から台地にかけて分布する。これらの扇状地堆積物は、角-亜角礫によって主に構成される。海成-非海成段丘堆積物は、高師原台地、天伯原台地北部、大清水台地、田原台地に分布する南大清水層と福江層である。これらの地層は、分布域の西部では海成礫層及び泥層が発達するが、東部では河成の礫層から構成される。その他の段丘堆積物として、梅田川、汐川、柳生川、その他の小河川沿いに低位段丘堆積物が分布する。これらは円-亜円の砂礫層からなる。

上部更新統-完新統は本図幅内の低地に主に分布する。豊川低地には海岸線から約4~5 km 内陸まで海成層が分布しており、地表近くでは浜提堆積物や後背湿地堆積物が分布する。更に内陸には自然堤防堆積物、後背湿地堆積物や旧河道堆積物などの豊川の堆積作用によって形成された河成堆積物が分布する。御津低地の佐名川と音羽川に挟まれた地域には、後背湿地堆積物や旧河道堆積物が分布する。

2. 6 地 質 構 造

本図幅地域北西部には西南日本内帯の領家帯，北東部から南西部にかけては外帯の三波川帯及び秩父帯が分布しているため，豊川流域の地下から三河湾底にかけて，東北東-西南西方向に中央構造線が走っていることが推定される．しかし，本図幅地域では，中央構造線を構成する地質境界は第四系に覆われているため地表に現れていない．中央構造線は，新城市有海（「三河大野」図幅内；池田ほか，1974；家田・松岡，1996）と渥美半島先端部の伊良湖岬と立馬崎の間（山田ほか，1984）に位置すると報告されており，それに基づいて中央構造線を第2.2図に示した．

渥美層群の分布する天伯原台地は，本図幅地域東南部の白須賀で約80 mの高度に及ぶ．しかし，その高度は北西方向に低下している．この地形については古くから報告されており（辻村，1919；浅井，1933；石川（三野），1957），この地形を形成した構造運動は渥美曲隆運動（黒田，1958a）と呼ばれる．この地形は，東北東-西南西方向を軸とした構造運動によって形成され，この運動の軸方向は，フィリピン海プレートが沈み込む南海トラフや豊橋平野地下に内在する中央構造線ともほぼ平行している．したがって，フィリピン海プレートの沈み込みによって隆起することで，この地域の地質構造が形成されたと考えられる．

第3章 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス

(堀 常東)

3.1 「豊橋及び田原」図幅地域周辺における秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの研究史

本図幅地域周辺の秩父帯についての研究は石井(1928)による7万5千分の1地質図幅「豊橋」に始まり、その後の5万分の1地質図幅「秋葉山」(斎藤・磯見, 1954), 「三河大野」(斎藤, 1955)及び「浜松」(磯見・井上, 1972)に引き継がれた。またこのほかに、磯見(1958)による浜松周辺地域の秩父帯の総括的研究及び松沢・嘉藤(1961)による豊橋市域の地質に関する研究がある。これらの研究により、本図幅地域周辺の秩父帯付加コンプレックスは、紡錘虫化石による石灰岩の年代及び見かけの層序関係から下位の都田層(下部ないし中部ペルム系)及び井伊谷層(下部ペルム系)に区分された。

放散虫化石について、本図幅地域周辺の秩父帯付加コンプレックスから初めて中・古生代の放散虫化石を見いだしたのは水垣(1985)である。水垣(1985)はチャートからペルム紀-三畳紀の、泥質岩からジュラ紀の放散虫化石を抽出し、更にチャート及び石灰岩は、分布形態、岩体の形状、及び化石年代の相違から、泥質岩中の異時代異地性岩体であることを指摘した。その後、池田(1990a)、家田・杉山(1998)、家田(2001)及び丹羽・大塚(2001)がペルム紀-ジュラ紀の放散虫化石の産出を、更に堀(2004b, c, d, e)は本図幅地域の本報告書作成のための調査・研究の過程で多くの地点からペルム紀-ジュラ紀の放散虫化石の産出を報告した。また最近、Niwa and Tsukada(2004)は浜名湖北西岸に露出する都田層の泥岩から中期ジュラ紀のBathonian後期を示す放散虫化石の産出を報告している。

層序区分については、永らく斎藤(1955)の都田層及び井伊谷層が用いられてきたが、上述のように放散虫化石によって付加コンプレックスの年代と区分の改訂が必要となってきた。そこで丹羽・大塚(2001)は、浜名湖西方地域の秩父帯付加コンプレックスを岩相と地質構造に基づきユニットA, B, Cに区分した。その後、堀(2004a)は、本図幅地域内の多くの地点から得られた放散虫化石の示す年代に基づき、丹羽・大塚(2001)のユニットA及びユニットBの海洋プレート層序を復元した上で、丹羽・大塚(2001)の層序区分に改訂の余地があることを示唆した。更に、丹羽(2004)は丹羽・大塚(2001)の層序区分について、各ユニットの岩相組み合

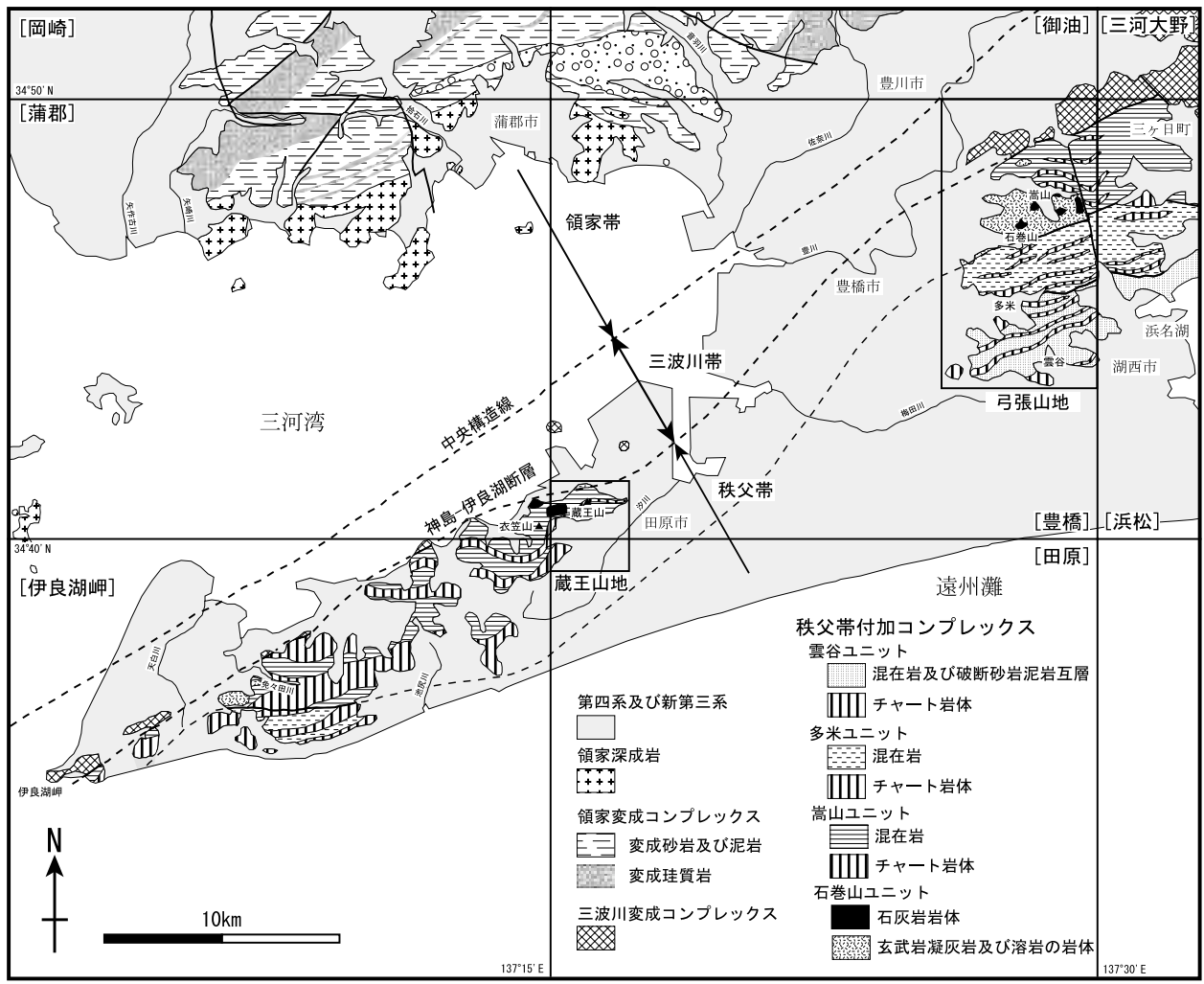
わせを再検討し、岩相及び構造的な層序関係を基準に、新たにユニットT1, T2及びT3の3ユニットに区分した。主要な変更点は、丹羽・大塚(2001)のユニットA分布域北部を、碎屑岩類スラブ及び混在岩を主体とするユニットT1として認定し、丹羽・大塚(2001)のユニットAの南部とユニットCを同一の岩相を有し構造層準も同じであることからユニットT2としてまとめたことである。この結果、ユニットT1は丹羽・大塚(2001)のユニットA北半部に、ユニットT2はユニットAの南半部とユニットCに、ユニットBの大部分はユニットT3にそれぞれ再定義された。

一方、本図幅地域南西方の渥美半島に分布する秩父帯付加コンプレックスにおいて、永井・石川(1995)、Ohba and Adachi(1995)、Ohba(1997)及び堀(2005)がペルム紀-ジュラ紀の放散虫化石の産出を報告した。Ohba(1997)は渥美半島西部の秩父帯付加コンプレックスを、岩相と放散虫年代に基づきユニットA, B, Cに区分した。更に、Ohba(1997)は渥美半島において秩父帯の構成岩類と三波川結晶片岩類及び御荷銻緑色岩類を画する高角断層を神島-伊良湖断層と命名している。

なお、本図幅地域を含む愛知県及び静岡県西部の地質については、愛知県(1962)による20万分の1愛知県地質図、山田ほか(1972)による20万分の1地質図幅「豊橋」、経済企画庁総合開発局(1974)による20万分の1表層地質図、愛知県(1984)による5万分の1表層地質図「豊橋・田原」及び牧本ほか(2004)による20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」が公表されている。

3.2 概要及び層序区分

本図幅地域周辺の秩父帯付加コンプレックスは浜名湖周辺と渥美半島の2地域に分布し、前者は本図幅地域東部(弓張山地)に、後者は本図幅地域南西部(蔵王山地)に位置する(第3.1図)。秩父帯付加コンプレックスは、北側で三波川変成コンプレックスと高角断層(神島-伊良湖断層の東方延長)で接している。本報告では、本図幅地域の秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスを、岩相組み合わせの差異、層序的位置関係、地質構造及び放散虫年代に基づき、構造的上位から石巻山ユニット、嵩山ユニット、多米ユニット及び雲谷ユニットという4つの構造層序单元(ユニット)に区分した。石巻山ユニットは玄武岩凝灰岩及び溶岩、石灰岩、及び少量のチャートからなる。嵩山ユニットは、石灰岩及びチャートの大規模



第 3.1 図 豊橋及び周辺地域における秩父帯付加コンプレックスの地質概略図

岩体と主として玄武岩凝灰岩及び溶岩，石灰岩及びチャートの岩塊を泥質基質中に含む混在岩からなる。多米ユニットは主として走向方向への連続性の良いチャートの大規模岩体と，泥質基質にチャート，砂岩，珪質泥岩などからなる岩塊を含む混在岩からなる。雲谷ユニットは主として破断した砂岩泥岩互層からなり，走向方向への連続性の良いチャート及び砂岩の大規模岩体と泥質基質中にチャート，珪質泥岩などの岩塊を含む混在岩を伴う。なお本報告では，岩体の大きさについて，5 万分の 1 地質図に表現できる規模（厚さ 50 m 程度以上）のものを岩体，泥質基質中に含まれ，地質図に表現できない規模（長径数 cm-厚さ 50 m 程度以下）のものを岩塊と呼ぶ。

一般に，付加コンプレックスでは露頭規模あるいは地質図規模で，様々な形態・大きさの岩石が泥質岩の基質の中に包有された産状を示す。したがって，露頭の観察のみでは，層序を組み立てるのが困難である。しかし，構成岩類の堆積年代とそれぞれの累重関係を決定することにより，付加コンプレックス特有の海洋プレート層序

(Taira *et al.*, 1989; Isozaki *et al.*, 1990) を復元することができる。海洋プレート層序は，中央海嶺において海洋プレートが誕生してから大陸縁辺の海溝に沈み込むまでの履歴を反映しており，下位から，海洋地殻あるいは海山に起源を持つ玄武岩・石灰岩，遠洋性堆積物のチャート，半遠洋性堆積物の珪質泥岩，陸源性堆積物の泥岩・砂岩の順に累重していると考えられている。海洋プレート層序における珪質泥岩と泥岩の境界年代は海洋プレートが海溝に到達した年代を示し，泥岩の上限の年代は付加年代すなわち付加体の形成年代に近似することができる (Nakae, 1992 など)。本図幅地域においては，泥岩の上限の年代は中期ジュラ紀の後期から後期ジュラ紀の前期であり，本図幅地域の秩父帯付加コンプレックスはこの時期に形成されたと見なされる。

本図幅地域周辺での微化石年代は堀 (2004b, c, d, e) により明らかにされ，岩相，地質構造及びこれまでに報告された年代資料に基づき，本報告での層序区分と従来の層序区分及び周辺地域における層序区分を対比した (第 3.1 表)。以下に，本図幅地域における 4 ユニットに

第 3.1 表 豊橋及び周辺地域における秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの層序区分とその対比

本報告	斎藤 (1955) 礒見 (1958) 礒見・井上 (1972)	丹羽・大塚 (2001)	丹羽 (2004)	Ohba (1997)
雲谷ユニット	都田層	ユニットB	ユニットT3	
多米ユニット	井伊谷層			ユニットAの南半部 及びユニットBの一部
嵩山ユニット		ユニットC	ユニットT2	ユニットB, C及び ユニットAの北半部
石巻山ユニット		ユニットA	ユニットT1	

ついて記述する。なお、各ユニットの見かけの柱状図を第 3.5 図、第 3.7 図及び第 3.9 図に示した。

3. 2. 1 石巻山ユニット (新称) (Ib, II, Ic)

命名・分布 石巻山ユニットは豊橋市北東部の石巻山周辺を模式地とし、豊橋市石巻町周辺に分布する。豊橋市長^{ちやうらく} 楽北東部、石巻町南部にも小規模に分布する。北部に分布する三波川変成コンプレックス及び御荷鉾ユニットとの関係は確認されていないが、分布状況より高角断層で接すると判断される。

対比 本ユニットは、斎藤 (1955) の井伊谷層の一部、丹羽・大塚 (2001) のユニット A、あるいは丹羽 (2004) のユニット T1 に相当する。(第 3.1 表)。

構造層序 本ユニットは玄武岩凝灰岩及び溶岩、石灰岩、チャートからなり、石灰岩の岩体は玄武岩凝灰岩及び溶岩に密接に伴って産出する。以下に本ユニットの構造層序について記述する。なお、本ユニットが分布する石巻山周辺のルートマップを第 3.3 図に示す。

本ユニットは主として玄武岩、石灰岩及びチャートなどからなり、石巻山周辺とその北方の採石場及び本坂峠西方に分布する。石巻山山頂付近では、下位から玄武岩、石灰岩の順に露出するが、石巻山南側の山腹にも石灰岩の分布が認められ、また、採石場内でも、石灰岩が玄武岩に取り囲まれた産状を示す露頭が観察される。したがって本ユニットの石灰岩岩体は、大規模な玄武岩岩体中に取り込まれたものと思われる。また、本ユニットには様々な層準に白色チャートが含まれる。この白色チャートは再結晶が著しく、放散虫化石を含まない。

地質構造 玄武岩に発達する劈開面は低角度の傾斜を示し、本ユニットが構造的な下位の嵩山ユニットの分布域に小規模なナップとして認められることから、本ユニットは全体として低角度のシンフォーム・アンチフォームが繰り返す構造をなす。石巻山山頂部の石灰岩岩体は周囲を玄武岩岩体に囲まれたシンフォームの軸部を占める。

3. 2. 2 嵩山ユニット (新称) (Sl, Sc, Sm, Sx)

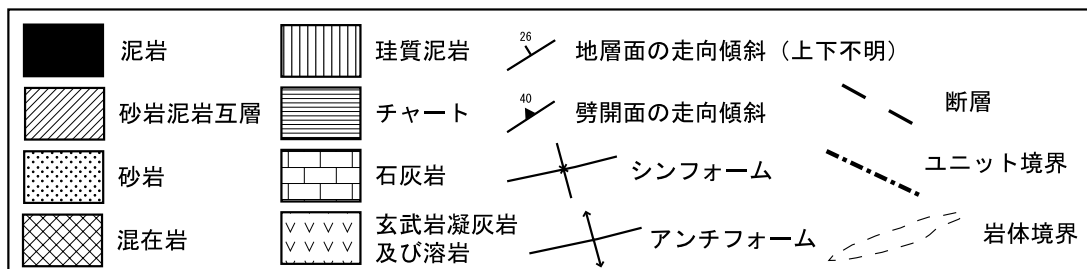
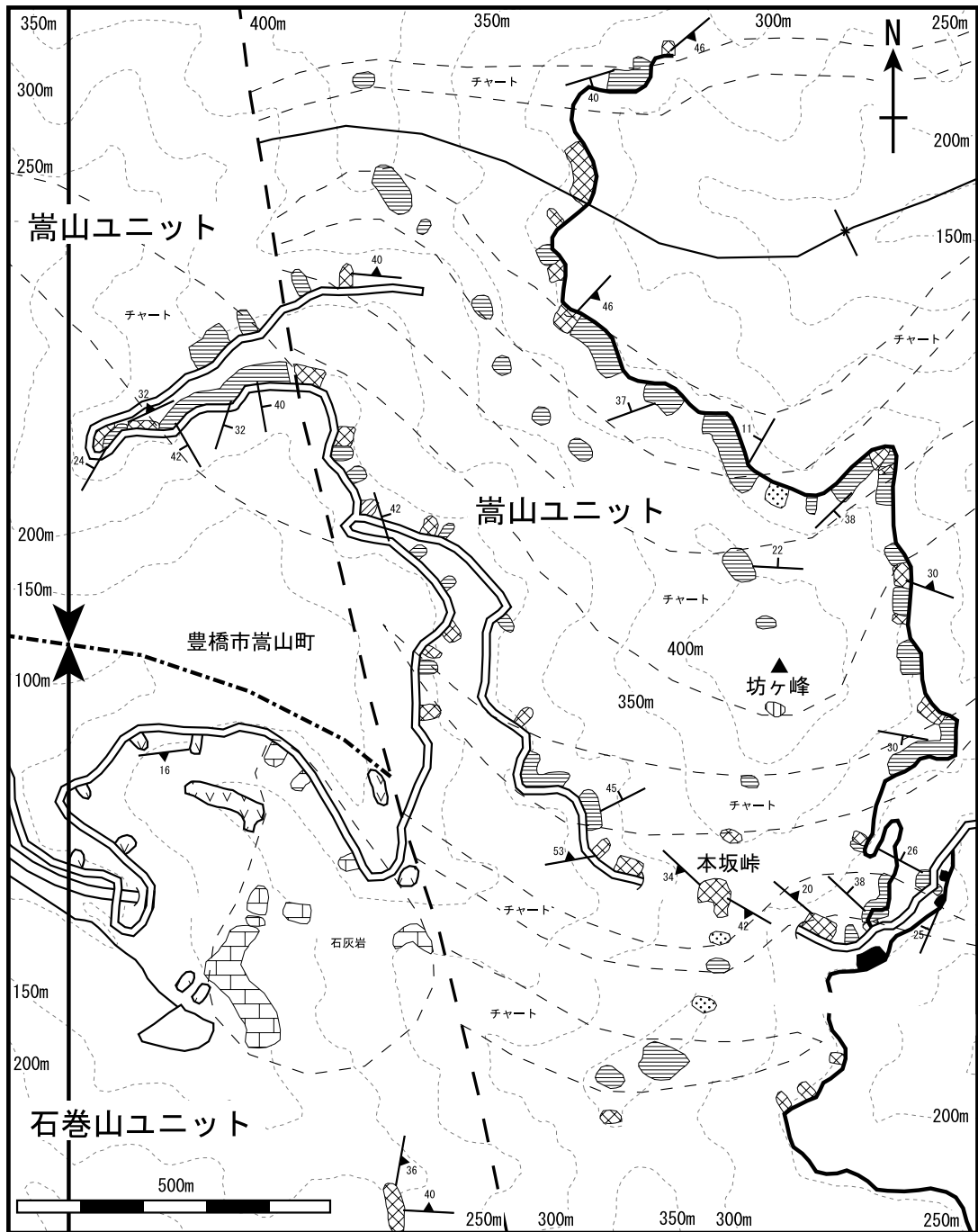
命名・分布 嵩山ユニットは豊橋市嵩山町北部を模式

地とし、石巻中山町南部、及び蔵王山周辺に分布する。構造的な上位の石巻山ユニットとは低角な断層で接する。構造的な下位の多米ユニットとの境界は幅 10 m 以上の破碎帯を伴う高角断層である (丹羽・大塚, 2001)。

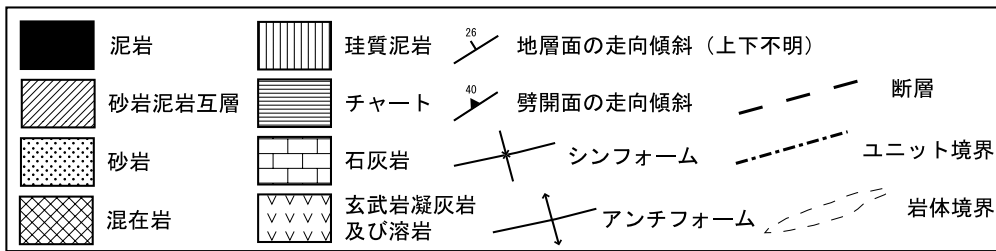
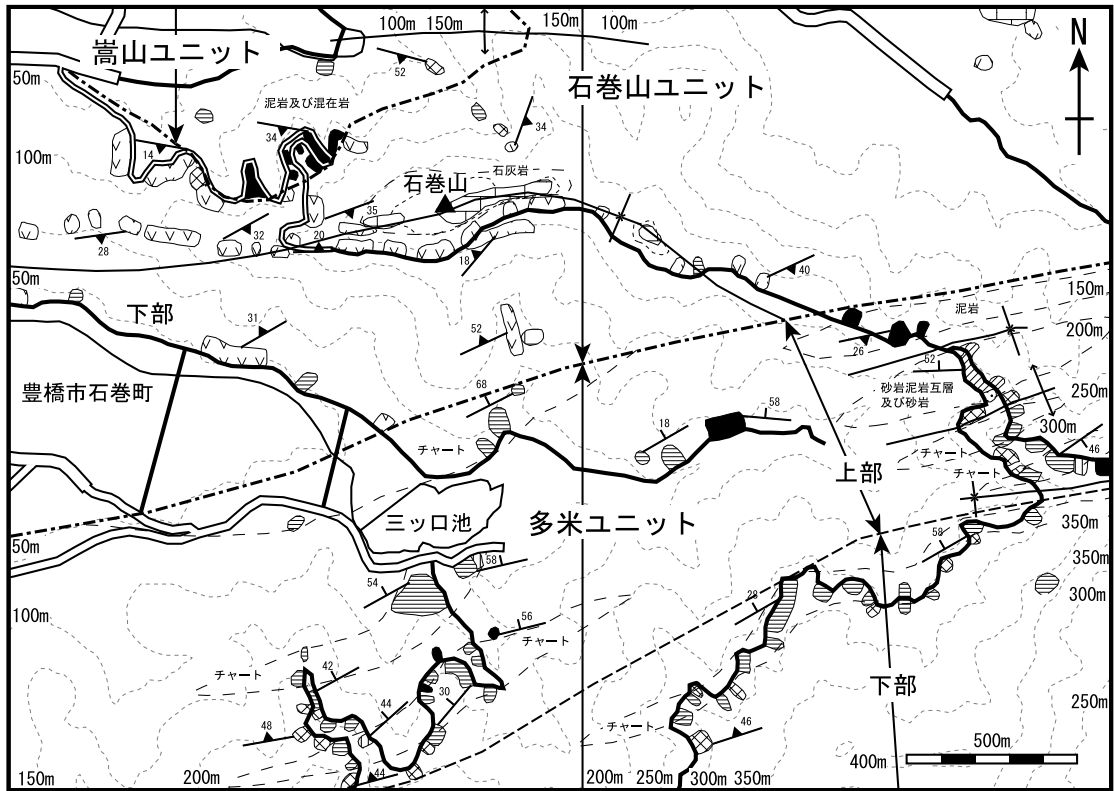
対比 本ユニットは、斎藤 (1955) の井伊谷層の一部、丹羽・大塚 (2001) のユニット C、あるいは丹羽 (2004) のユニット T2 に相当する。また、渥美半島における Ohba (1997) のユニット A の北半部とユニット B の大部分及びユニット C を合わせたものに相当する (第 3.1 表)。

構造層序 本ユニットは弓張山地と蔵王山地に分布する。両地域の嵩山ユニットとも玄武岩、石灰岩、チャート、砂岩などからなる岩塊を泥質基質中に含む混在岩及び玄武岩、石灰岩、チャートからなる岩体を主体とする。岩塊の規模は数 cm から 10 数 m であるが、チャートからなる大規模な岩体は側方延長 3 km 程である。蔵王山地には長径 500 m 程の石灰岩の岩体が見られる。混在岩中の岩塊は不規則なレンズ状を呈し、その長径は一般的に周囲の泥質基質の劈開面に平行である。以下にそれぞれの地域における本ユニットの構造層序について記述する。なお、弓張山地の豊橋市嵩山町周辺におけるルートマップを第 3.2 図に、石巻山周辺のルートマップを第 3.3 図に、蔵王山地の蔵王山周辺におけるルートマップを第 3.4 図にそれぞれ示した。

[弓張山地] 一般的に側方への連続性の良いチャート岩体と少量の石灰岩、玄武岩、砂岩の岩塊を泥質基質中に含む混在岩からなる (第 3.5 図)。坊ヶ峰の西方約 600 m の地点まで石灰岩及び玄武岩の岩体の分布が確認できるが、それより東方にはこれらの岩体の分布は認められないことから、南北性の断層の存在が推定される (第 3.2 図)。この断層より東側の坊ヶ峰周辺の本ユニット下部では、厚さ 50 ~ 200 m 程度のチャート岩体と混在岩が数回繰り返して露出する。断層より西側の本ユニット下部は厚さ 100 ~ 150 m の走向方向への連続性の良いチャート岩体及び混在岩からなる。混在岩中には玄武岩、チャート、砂岩などの岩塊が含まれるが、量的にはチャートが多い。玄武岩の岩塊は量的には少ないが、石



第 3.2 図 石巻山ユニット及び嵩山ユニットのルートマップ (弓張山地の豊橋市嵩山町周辺)
 ルートマップの位置は第 3.16 図に示す。



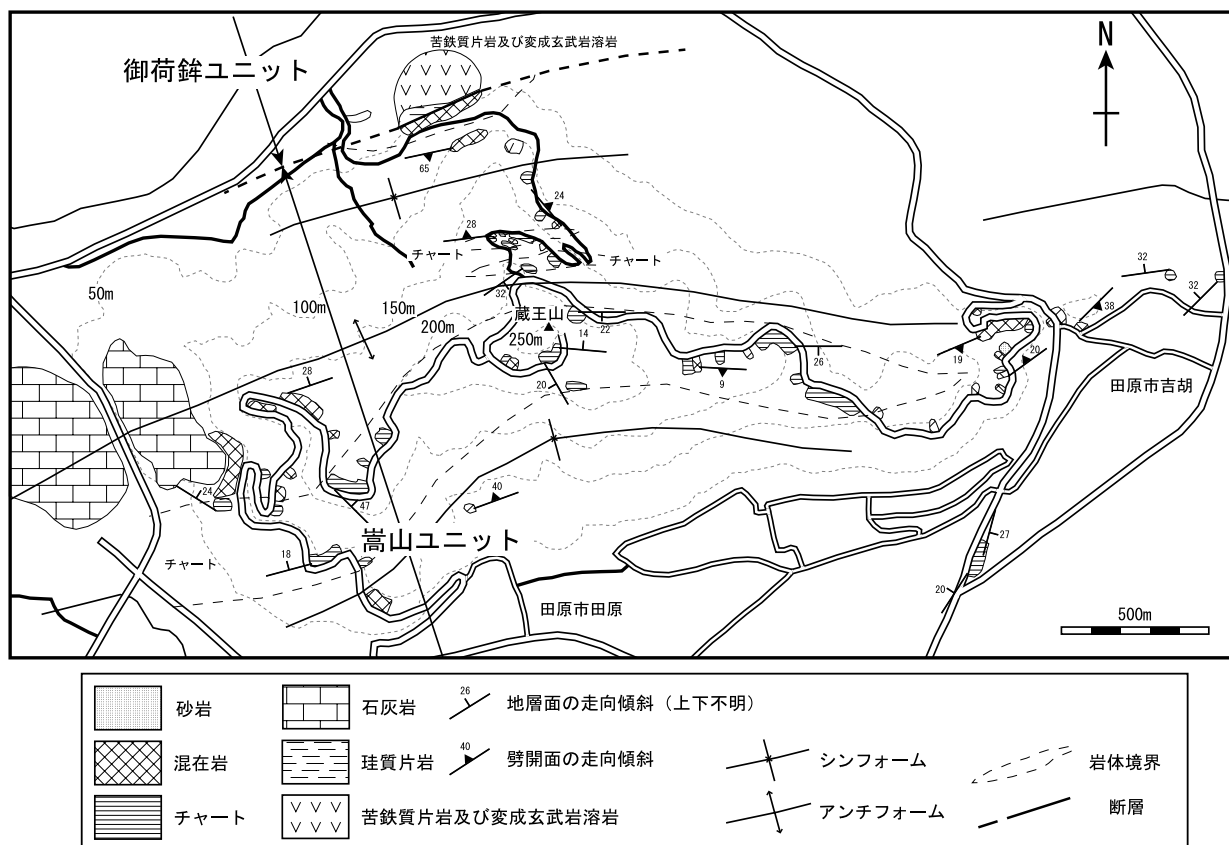
第3.3図 石巻山ユニット及び多米ユニットのルートマップ（石巻山周辺）
 ルートマップの位置は第3.16図及び第3.18図に示す。

巻中山町南方の林道沿いにその分布が確認される。チャートの下位には珪質粘土岩とチャートの互層を挟んで珪質粘土岩に移り変わるシークエンスが観察されることがある。珪質粘土岩からは前期三畳紀の後期から後期三畳紀の前期を示すコノドント化石が得られている。年代を詳細に決定することはできないが、珪質粘土岩からチャートとの互層を経てチャートに至るこのような岩相は前期三畳紀の地層に見られるものである。

【蔵王山地】 分布面積が小さく層序の詳細は明らかではないが、岩相組み合わせや地質構造などの特徴から、蔵王山地には高山ユニットが分布すると考えられる。下部は走向方向への連続性の良いチャート岩体及び混在岩からなる。混在岩には玄武岩、石灰岩、チャートの岩塊が含まれる。蔵王山頂上付近に露出する混在岩にはチャートの岩塊が多く含まれる。また、大規模な石灰岩岩体及びそれに伴われる玄武岩を含む混在岩を主体とする地質体が、蔵王山西方及び北方の採石場に露出する。

玄武岩岩体中には石灰岩が岩塊として取り込まれている様子が観察される。この地質体は露出面積が小さく、層序の詳細も明らかでないが、高山ユニットの最下部を占める可能性がある。

地質構造 弓張山地の本ユニットの走向は一般的に東北東-西南西方向で、北あるいは南に比較的低角度で傾斜する。混在岩の泥質基質に発達する劈開の姿勢もこの一般走向に調和的である。また、高山町北方に分布するチャート岩体はその走向・傾斜からアンチフォームを形成していると考えられる。したがって、本ユニットはシンフォームとアンチフォームが数回繰り返す褶曲構造で特徴づけられる。蔵王山地の高山ユニットにおいては、地層の走向は東西から東北東-西南西で、北あるいは南に30°前後傾斜する。建設省計画局・愛知県（1963）は東西性の軸を持ったアンチフォームを想定したが、実際には、アンチフォームとシンフォームからなる褶曲構造をなす。



第3.4図 嵩山ユニットのルートマップ(蔵王山地の蔵王山周辺)
 ルートマップの位置は第3.17図とほぼ同一範囲。

3.2.3 多米ユニット(新称)(Tc, Tm, Ta, Tx)

命名・分布 多米ユニットは豊橋市多米町東方の多米トンネル周辺の林道沿いに模式的に露出し、弓張山地の多米町、及び静岡県湖西市北西部に分布する。蔵王山地には分布しない。模式地周辺のルートマップを第3.3図及び第3.6図に示す。構造的下位の雲谷ユニットとの直接の接触関係は確認されていないが、雲谷ユニット上部の砂岩岩塊を多く含む混在岩と多米ユニット下部の砂岩岩塊をほとんど含まない混在岩が岩相上明瞭に識別できるため、これをもって両ユニットの境界とした。

対比 本ユニットは斎藤(1955)などの井伊谷層の一部、丹羽・大塚(2001)のユニットBの上部(北半部)、あるいは丹羽(2004)のユニットT3の北半部に相当する。また、渥美半島におけるOhba(1997)のユニットAの南半部及びユニットBの一部を合わせたものに相当する(第3.1表)。

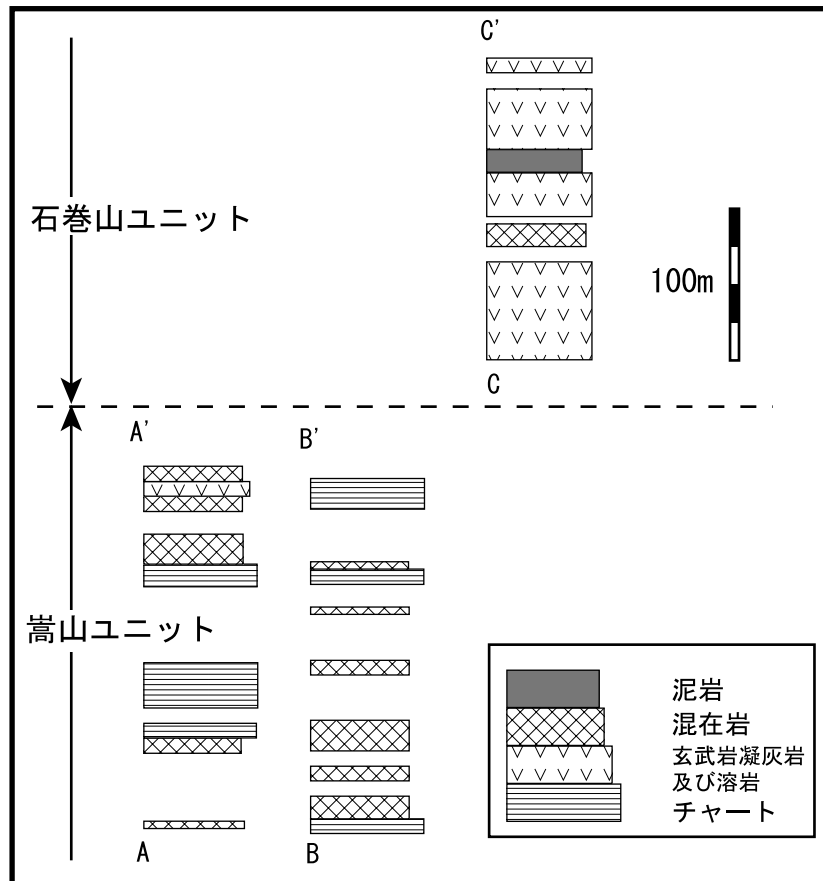
構造層序 本ユニットは、側方への連続性の良いチャートの岩体と、泥質基質中にチャート、珪質泥岩、砂岩などの岩塊を包有する混在岩を主体とする。玄武岩及び石灰岩の岩体を含まないのが特徴である。本ユニットは岩相の差異に基づき上部と下部に細分される(第3.

7図)。

下部は、見かけの厚さ50~200mで走向方向に1~5km延長する複数のチャート岩体と混在岩からなる。多米トンネル北西方の露頭では、チャートと珪質粘土岩の互層から層状チャートに至るシークエンスが観察される。化石は得られていないが、このような岩層は前期三畳紀から中期三畳紀にかけての地層に見られるものである。混在岩の泥質基質中に含まれる岩塊はチャートが多く、珪質泥岩や砂岩の岩塊は少量である。

上部は、下部の特徴に加え、成層した泥岩ないし砂岩泥岩互層を伴う。三ツ口池東方約2kmの電波塔保守用道路沿いでは、露頭の欠如はあるものの、チャートから珪質泥岩を経て泥岩に至るシークエンスが観察される。本ユニットの見かけ最上部には見かけの厚さ約100mで走向方向に2km程度延長する泥岩岩体が見られる。本ユニット上部の分布域の西縁部には見かけの厚さ200m程の泥岩岩体が見られるが、露頭不良のため走向方向への連続性は確認できない。泥質基質中の岩塊はチャートが最も多く、砂岩、珪質泥岩の岩塊を少量含む。

地質構造 本ユニットの一般的な走向は東北東-西南西方向で、大部分北に中-高角度で傾斜する。泥質基質に発達する劈開面の姿勢も、これに調和的である。一部



第 3.5 図 石巻山ユニット及び嵩山ユニットの見かけの柱状図
柱状図作成ルートは第 3.16 図に示す。

南に傾斜する部分が見られ、小規模なシンフォーム及びアンチフォームが想定されるが、ユニット全体の構造を支配するような規模のシンフォームやアンチフォームは認められない。

3. 2. 4 雲谷ユニット (新称) (Uc, Us, Ux)

命名・分布 雲谷ユニットは豊橋市雲谷町周辺に模式的に露出し、豊橋市大脇町、葦毛湿原周辺及び静岡県湖西市太田周辺に分布する。模式地周辺のルートマップを第 3.6 図及び第 3.8 図に示す。本ユニットの下限は新生界に覆われているため不明である。

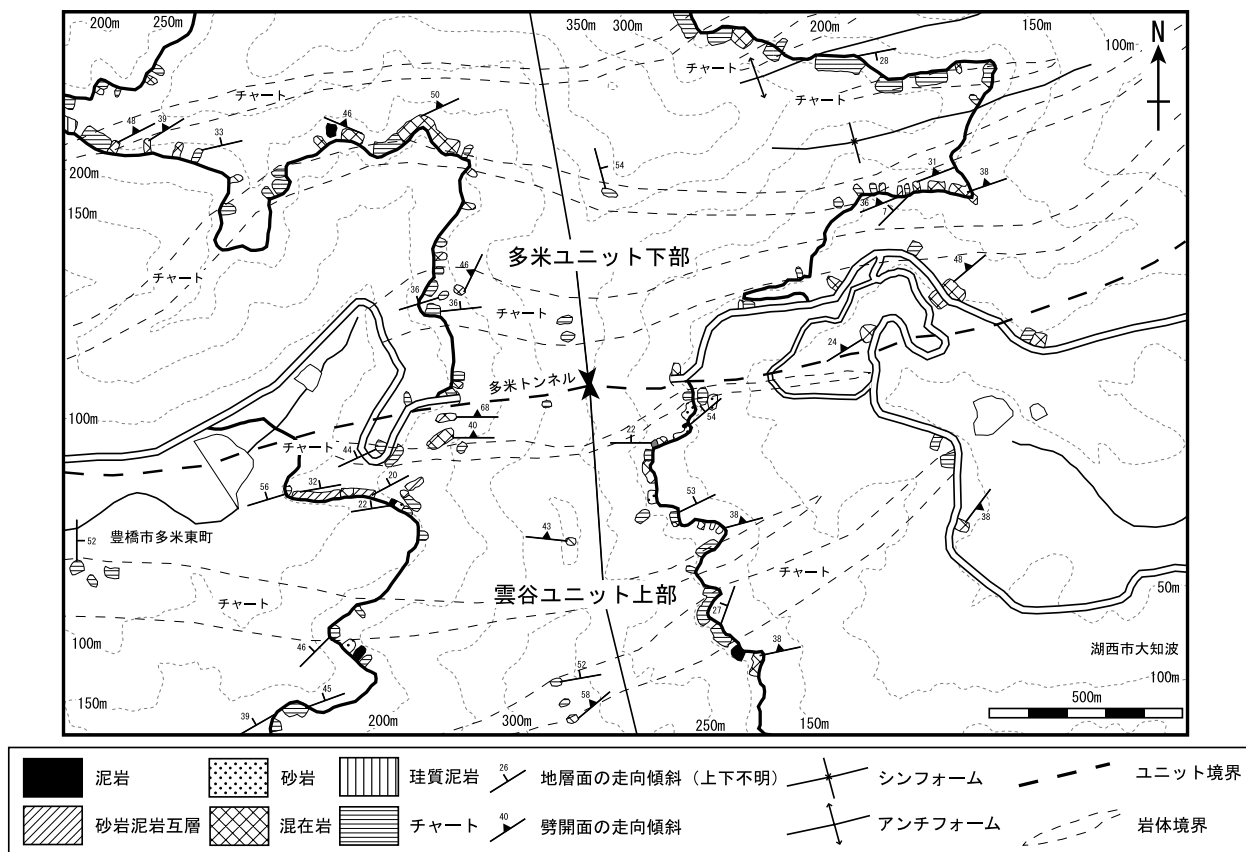
対比 本ユニットは斎藤 (1955) などの都田層の一部、丹羽・大塚 (2001) のユニット B の下部 (南半部)、あるいは丹羽 (2004) のユニット T3 の南半部に相当する (第 3.1 表)。

構造層序 本ユニットは破断した砂岩泥岩互層を主体とし、側方への連続性の良いチャートや砂岩の岩体及び混在岩を含む。砂岩泥岩互層とチャートの繰り返しが本ユニットの基本的な層序である。混在岩は一般的にチャート岩体に伴われる。玄武岩凝灰岩及び溶炭、石灰岩は認められていない。本ユニットはチャート角礫岩を数層準を含む。多米ユニットと比較して、見かけの層

厚が厚いチャート岩体が多く含まれる。本ユニットは岩相の相違に基づき上部と下部に細分される (第 3.9 図)。

下部は破断した砂岩泥岩互層を主体とし、側方への連続性の良いチャート、砂岩の岩体及び少量の混在岩を含む。チャート岩体は見かけの厚さ 50～300 m で、走向方向に 1～5 km 延長する。砂岩岩体は見かけの厚さ 50～350 m で、走向方向に 1～3 km 延長する。混在岩の泥質基質中に含まれる岩塊はチャートが最も多く、砂岩、珪質泥岩の岩塊を伴う。見かけ最下部が分布する嵩山の山腹では、転石ではあるがチャート角礫岩が見られる。チャートの上位に珪質泥岩あるいは泥岩が累重するのが観察される露頭もあるが、その岩相境界はすべて断層である。

上部は破断した砂岩泥岩互層を主体とし、側方への連続性の良いチャート岩体及び混在岩を含む。砂岩の岩体を含まないことで下部とは識別される。多米トンネルの南西方約 300 m の露頭では、成層した泥岩中に厚さ 10 数 cm のチャート角礫岩を挟むのが観察される。混在岩に含まれる岩塊はチャート及び砂岩が多く、珪質泥岩や泥岩の岩塊を含む。見かけ上の下位に向かって砂岩の岩塊が多くなる傾向があるが、地質図に表現できる規模の砂岩岩体はない。



第3.6図 多米ユニットのルートマップ (豊橋市多米町多米トンネル周辺)
ルートマップの位置は第3.18図及び第3.19図に示す。

地質構造 本ユニットの一般的な走向は東北東-西南西方向で、大部分北に中-高角度で傾斜する。混在岩中の泥質基質に発達する劈開面の姿勢も、これに調和的である。一部南に傾斜する部分が見られるが、ユニット全体の構造を支配するような規模のシンフォームやアンチフォームは認められない。

3.3 岩相

3.3.1 玄武岩凝灰岩及び溶岩 (Ib)

玄武岩凝灰岩及び溶岩は石巻山ユニット及び嵩山ユニットに含まれる。量的には玄武岩凝灰岩が多く観察される。嵩山ユニットにおいては混在岩中の岩塊として認められる。石灰岩体の近傍では石灰岩と互層したり、石灰岩の岩塊を伴う場合がある。しばしば風化による変質を受けている。玄武岩凝灰岩は緑色から赤紫色を呈し、一般に剥離が発達する(第3.10図a)。石灰岩体の近傍では、石灰岩の薄層を挟むなど一部石灰質になる部分もあり、鏡下において方解石脈が観察される(第3.12図a, b)。玄武岩溶岩は緑色から赤紫色を呈し、発泡痕が認められる場合がある。鏡下では針状ないし短冊状の斜長石からなる石基と単斜輝石、普通輝石などからなる斑晶が

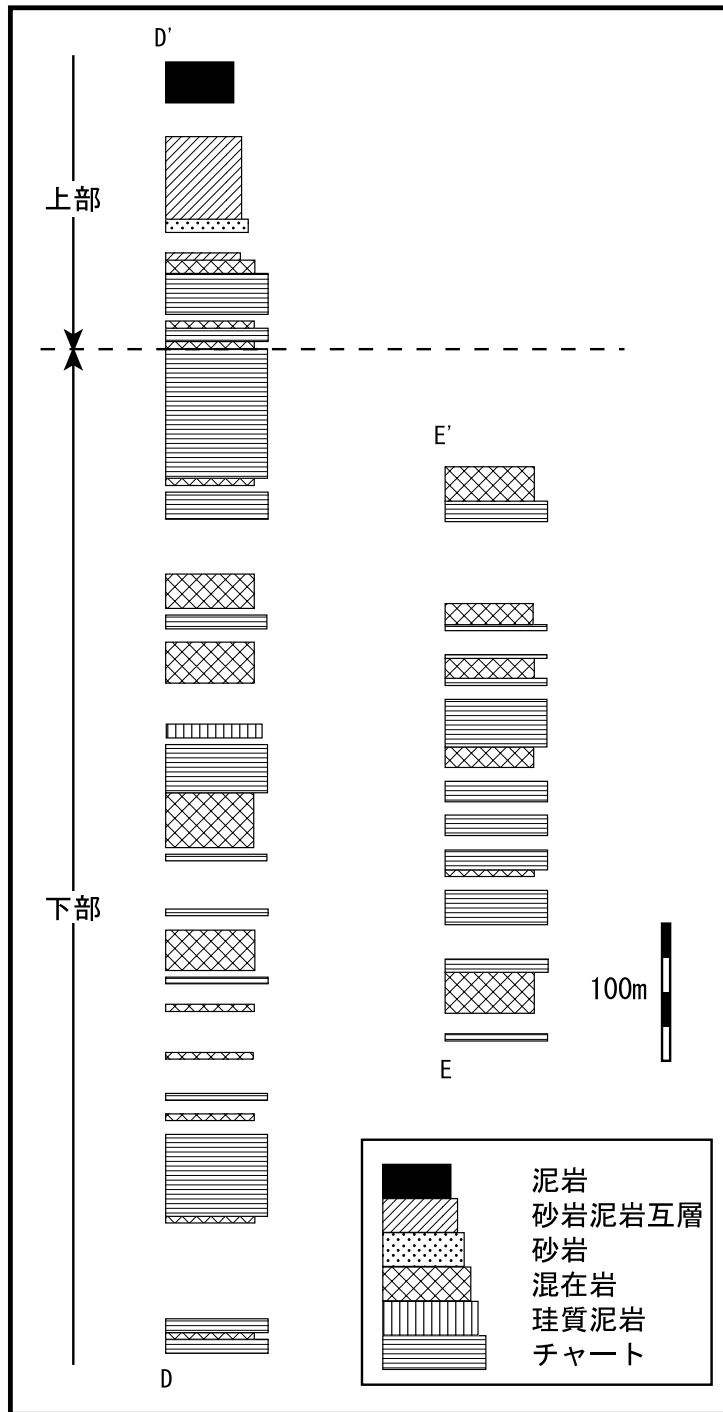
観察され、インターグラニューラーないしインターサーター組織を示す(第3.12図c, d)。

3.3.2 石灰岩 (II, SI)

石灰岩は石巻山ユニット及び嵩山ユニットに含まれる。石巻山の山頂部や麓の採石場、嵩山蛇穴^{すせのじゃあな}の周辺(第3.10図b)、田原市白谷付近に露出する。一般に白色から灰白色を呈し、塊状であるが、まれに層状を呈する部分もある。玄武岩と密接に伴って産し、玄武岩凝灰岩と互層する部分も観察される。石巻山北方の採石場では、長径数mのレンズ状の石灰岩が、玄武岩凝灰岩に含まれるのが観察される。鏡下では、一般に再結晶化した方解石からなるが(第3.12図e, f)、一部に極細粒の方解石粒子からなるミクライト質な石灰岩も観察される。また、まれに生物遺骸を含む石灰岩礫岩も見られる(第3.12図g, h)。

3.3.3 珪質粘土岩

珪質粘土岩は灰色から灰緑色を呈し剥離性が強い(第3.10図c)。剥離面上にコノドント化石を確認できることがある。部分的に厚さ数mmから3cm程度の黒色粘土岩を挟むことがある。黒色粘土岩には肉眼で確認でき



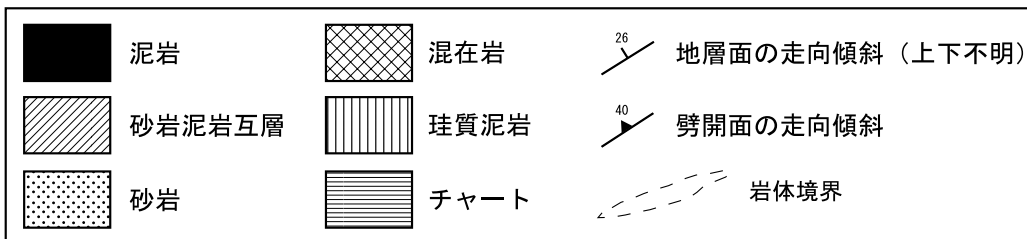
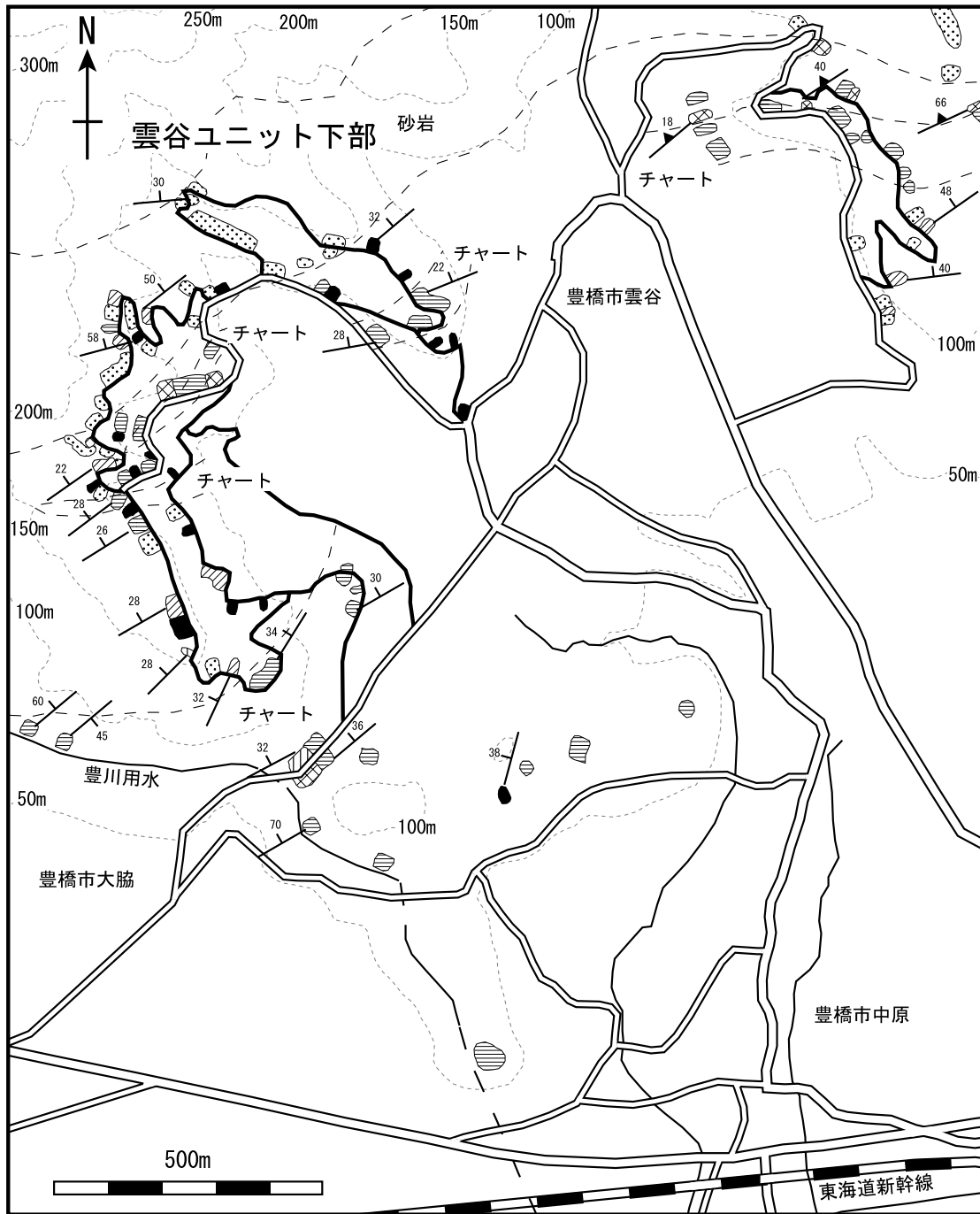
第3.7図 多米ユニットの見かけの柱状図
柱状図作成ルートは第3.18図に示す。

る黄鉄鉱の粒子が観察される。珩質粘土岩は、チャートの岩体に伴って認められるが、観察できる地点は少ない。最も露出が良いのは嵩山ユニット分布域内の露頭（家田・杉山, 1998）で、珩質粘土岩から珩質粘土岩とチャートの互層を経て層状チャートに移化するのが観察される。鏡下では粘土鉱物と隠微晶質の石英からなり、黄鉄鉱の粒子やコノドント化石の破片を含む。まれに放散虫化石が含まれていることがある。シルト大以上の大

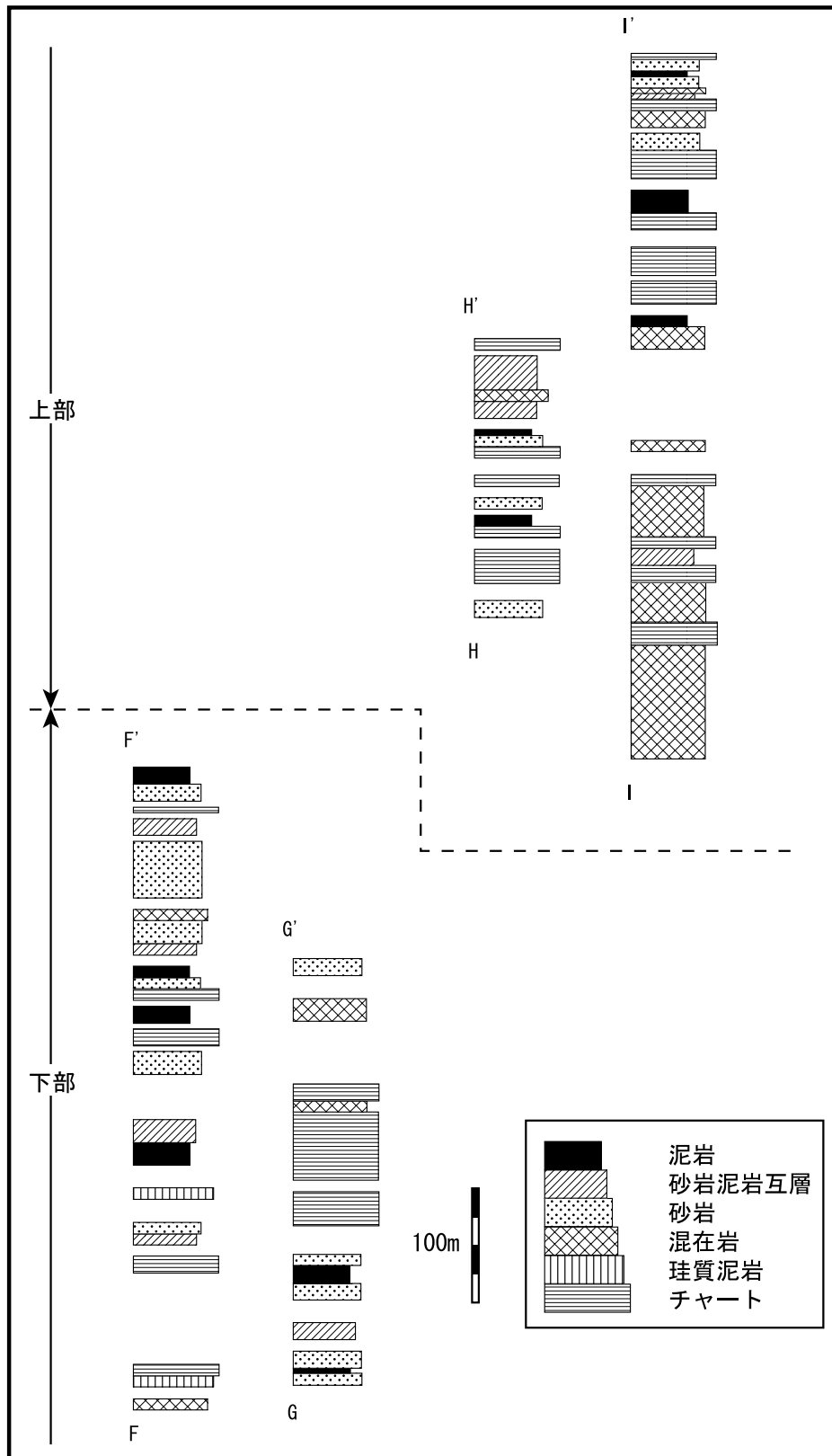
きさの碎屑粒子は含まれない（第3.13図 a, b）。

3. 3. 4 チャート (Ic, Sc, Tc, Uc)

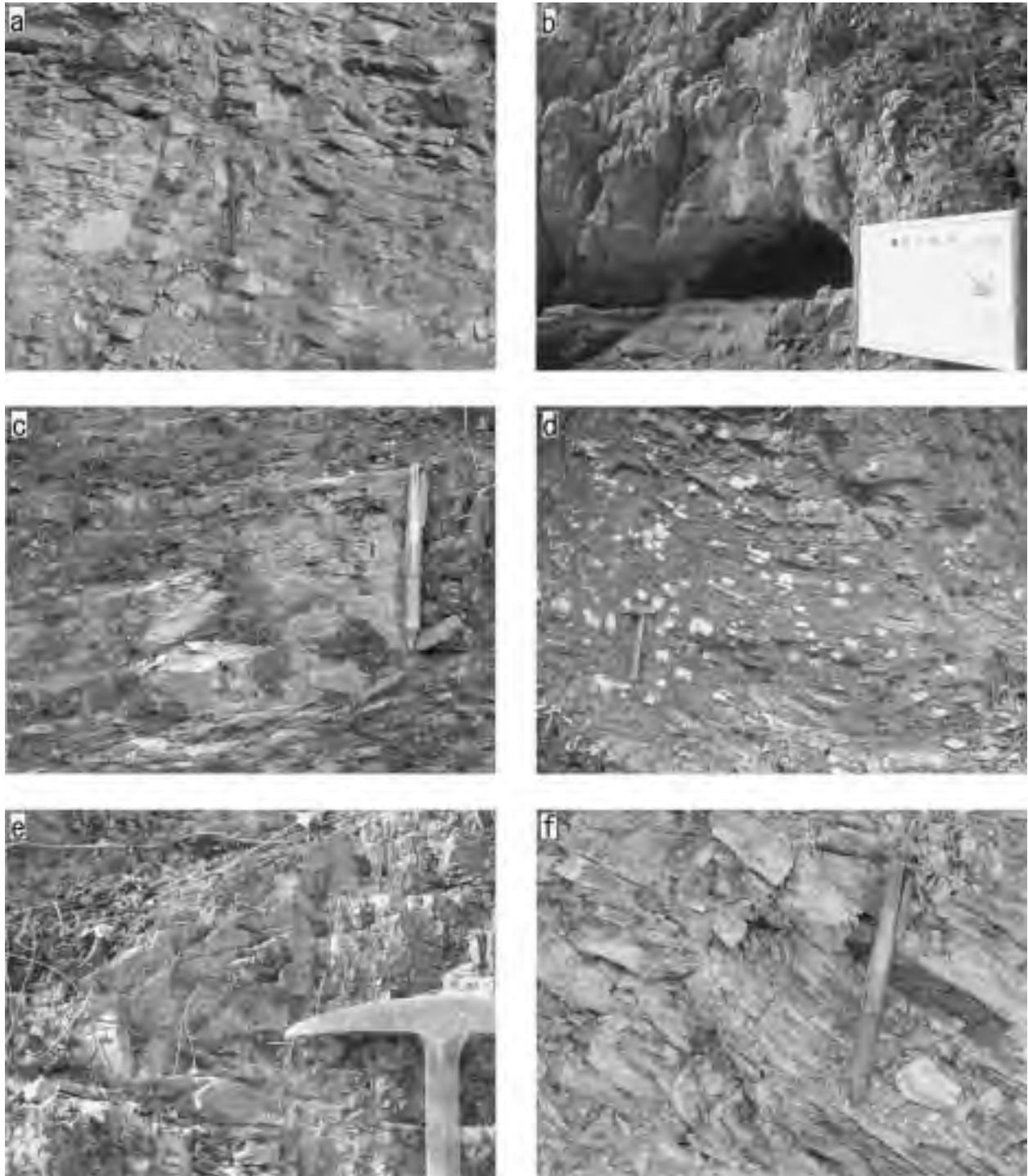
チャートはすべてのユニットに含まれ、大規模な岩体から混在岩中の岩塊に至るまで様々な規模のものが見られる。チャートは一般的に灰色ないし淡灰色を呈するが、黒色、赤色及び白色のチャートも見られる。特に白色チャートは石巻山ユニットに多く含まれる。一般に層



第 3.8 図 雲谷ユニットのルートマップ (豊橋市雲谷町周辺)
 ルートマップの位置は第 3.19 図に示す。



第 3.9 図 雲谷ユニットの見かけの柱状図
柱状図作成ルートは第 3.19 図に示す。

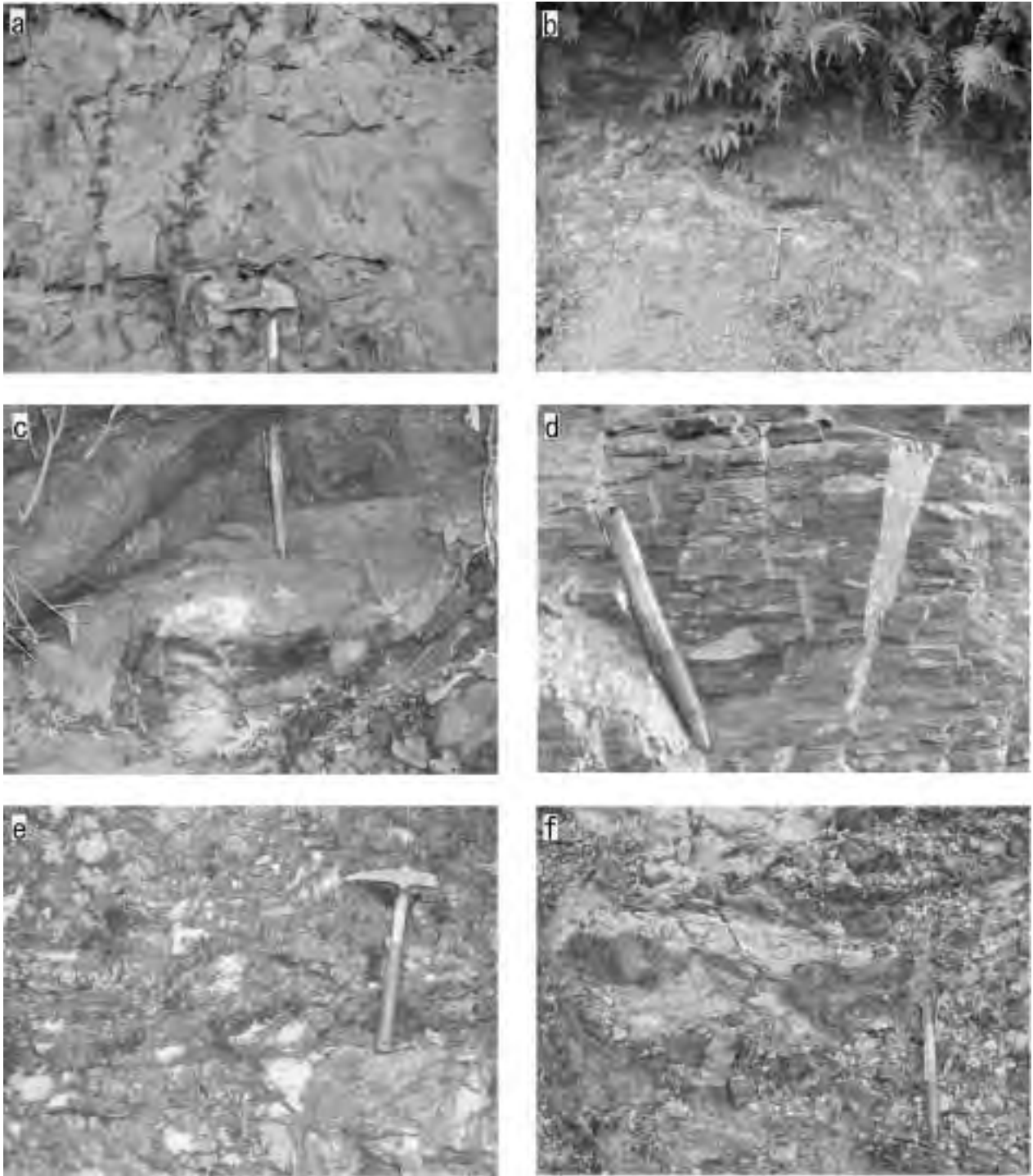


第 3.10 図 各岩相の露頭写真 (1)

a: 石巻山ユニットの玄武岩凝灰岩. b: 石巻山ユニットの石灰岩. c: 嵩山ユニットの珪質粘土岩.
 d: 多米ユニットの層状チャート. e: 雲谷ユニットの珪質泥岩. f: 嵩山ユニットの泥岩. a, d, e 及び f のハンマーは約 30 cm. b の看板の横幅が約 1.5 m. c のボールペンの長さが約 15 cm.

状を呈し、単層の厚さ数 cm から 10 数 cm の珪質部と厚さ数 mm 程度の泥質部との有律互層である (第 3.10 図 d). しばしば小褶曲が発達している. 灰色、赤色のチャートには多くの場合放散虫化石が含まれている. 鏡下では隠微晶質から微晶質の石英から構成され、しばし

ば石英脈が観察される (第 3.13 図 c, d). また、赤色チャートにはドロマイトの薄層が挟まれることがあり、鏡下では自形のドロマイト粒子が密集しているのが観察される. チャート層とドロマイト層の境界は不規則ではあるが明瞭である (第 3.13 図 e, f).



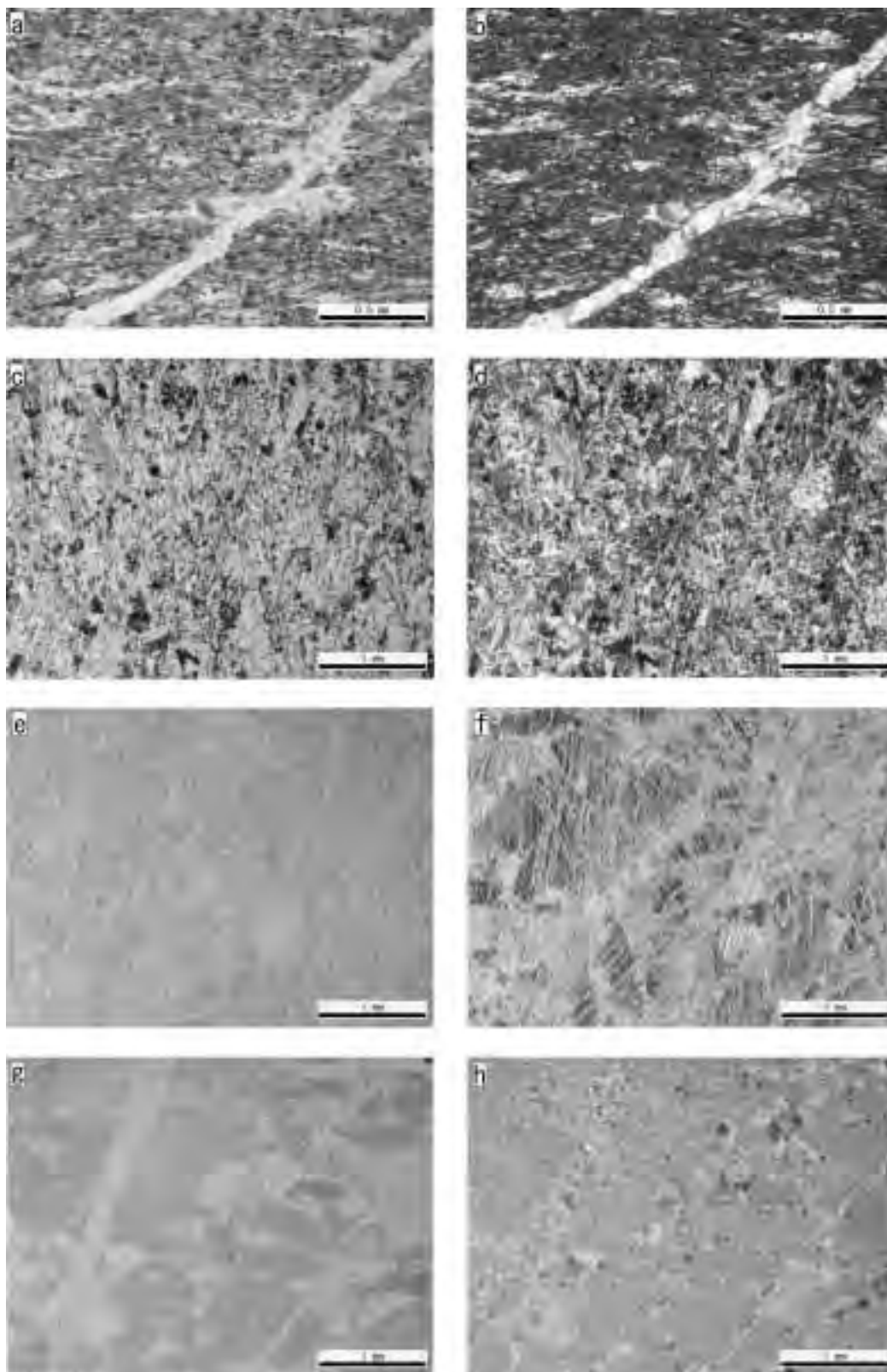
第 3.11 図 各岩相の露頭写真(2)

a: 雲谷ユニットの砂岩. b: 雲谷ユニットの破断砂岩泥岩互層. c: 雲谷ユニットのチャート角礫岩. d: 嵩山ユニットの混在岩. e: 多米ユニットの混在岩. 泥質基質の少ない部分. f: 雲谷ユニットの混在岩. a, b, e のハンマーは約 30 cm. c, d, f のボールペンは約 15 cm.

3. 3. 5 珪質泥岩

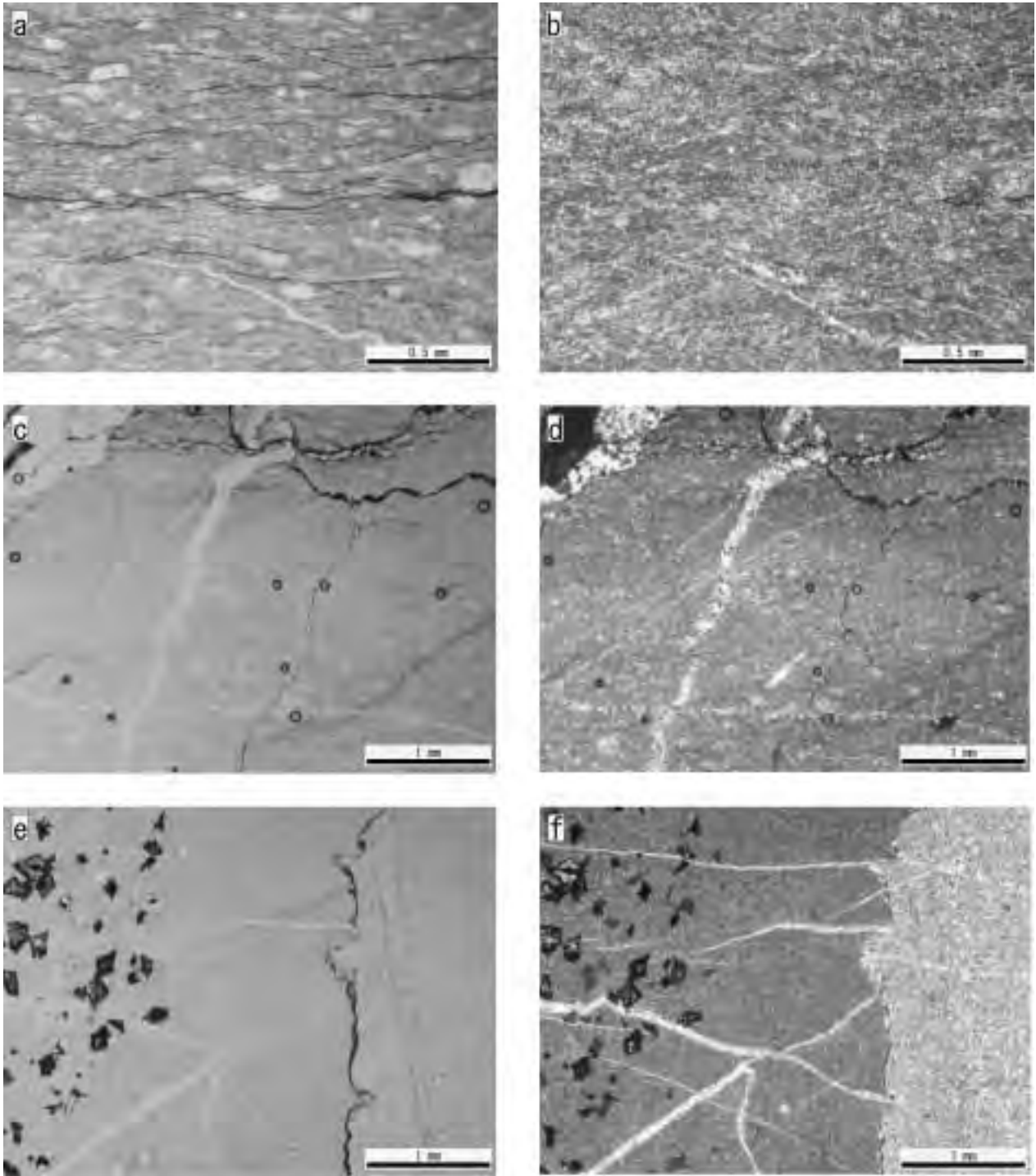
珪質泥岩はすべてのユニットに含まれるが、分布が確認された地点は少なく、その大部分が混在岩中の岩塊として認められる。一般に保存良好な放散虫化石を産出す

る。雲谷ユニットの下部には層状チャートと断層で接する、見かけの厚さが約 5 m の珪質泥岩が露出する。この露頭（第 3.19 図の地点 124 ~ 128）では、珪質泥岩は灰色を呈し、一部層理が不明瞭になる部分があるものの、1 ~ 5 cm で成層する（第 3.10 図 e）。鏡下では微細な石



第3.12図 各岩相の薄片写真(1)

a, b: 玄武岩凝灰岩. 石灰岩近傍のやや石灰質な部分. 方解石脈が発達する. a: オープンニコル
 b: クロスニコル. c, d: 玄武岩. 針状ないし短冊状の斜長石を含み, インターグラニューラーないしインターサータル組織を示す. c: オープンニコル, d: クロスニコル. e, f: 石灰岩. 再結晶化した方解石からなる. e: オープンニコル, f: クロスニコル. g, h: 石灰岩. ミクライト質で, 生物遺骸(中央部)を含む. g: オープンニコル, h: クロスニコル.



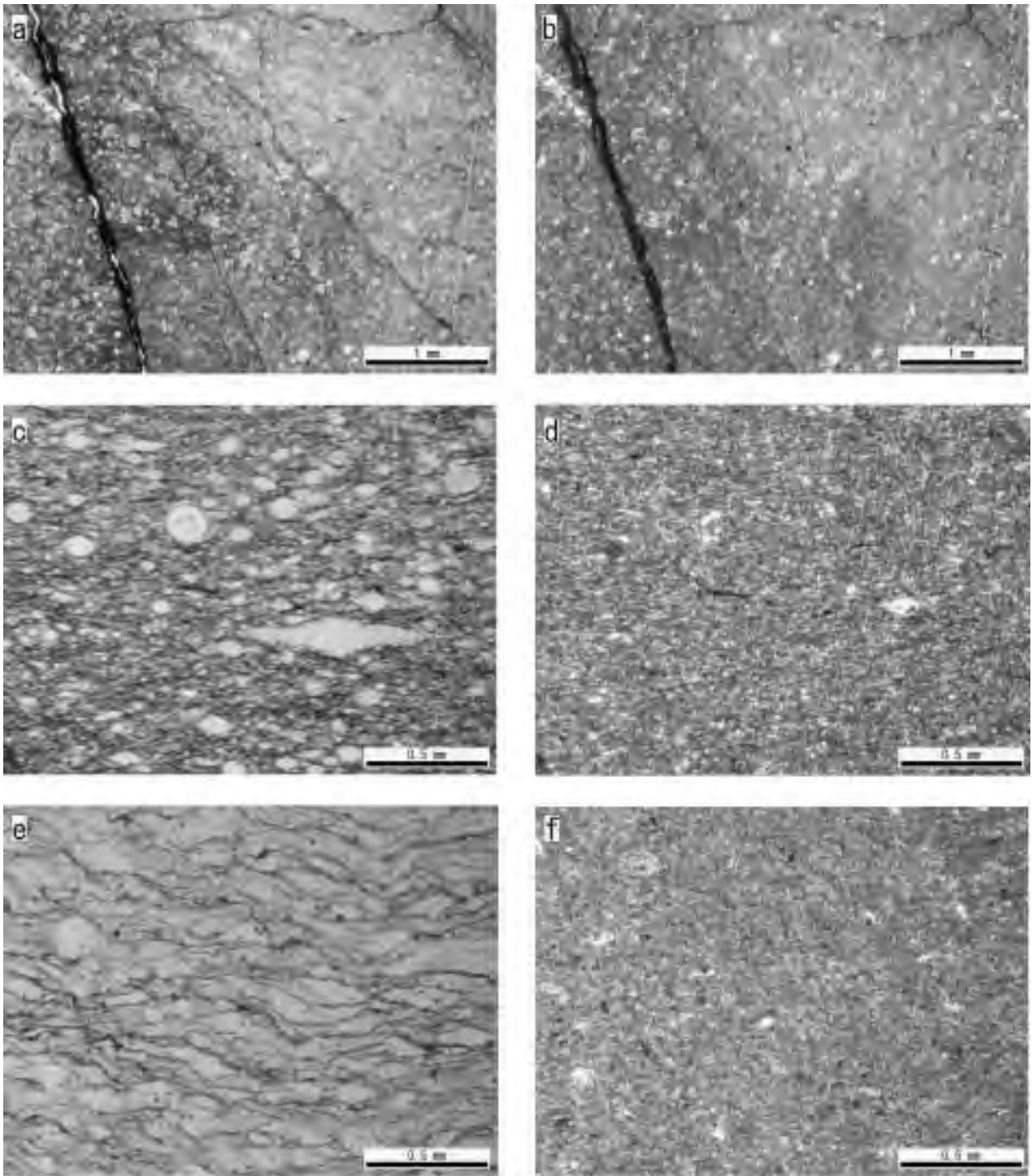
第3.13図 各岩相の薄片写真(2)

a, b: 珪質粘土岩。微細な石英及び粘土鉱物からなり、劈開面に沿って黒色のシームが観察される。放散虫化石(中央部: おそらく *Follicucullus* 属の放散虫)を含む。a: オープンニコル, b: クロスニコル。c, d: チャート。隠微晶質ないし微晶質の石英からなり、放散虫化石を含む。c: オープンニコル, d: クロスニコル。e, f: チャート・ドロマイト互層。不規則な境界面の右側がチャート, 左側がドロマイト。自形のドロマイトが晶出している。e: オープンニコル, f: クロスニコル。

英及び粘土鉱物からなり、放散虫化石を多量に含むのが観察される。シルト大以上の大きさの碎屑粒子はほとんど含まれない(第3.14図 a, b)。

3. 3. 6 泥岩 (Sm, Tm)

泥岩はすべてのユニットに含まれ、一般に層状を呈する。新鮮な面では灰色から灰緑色を呈するが、風化した面では茶褐色から淡褐色を呈する。しばしば層理面にほ

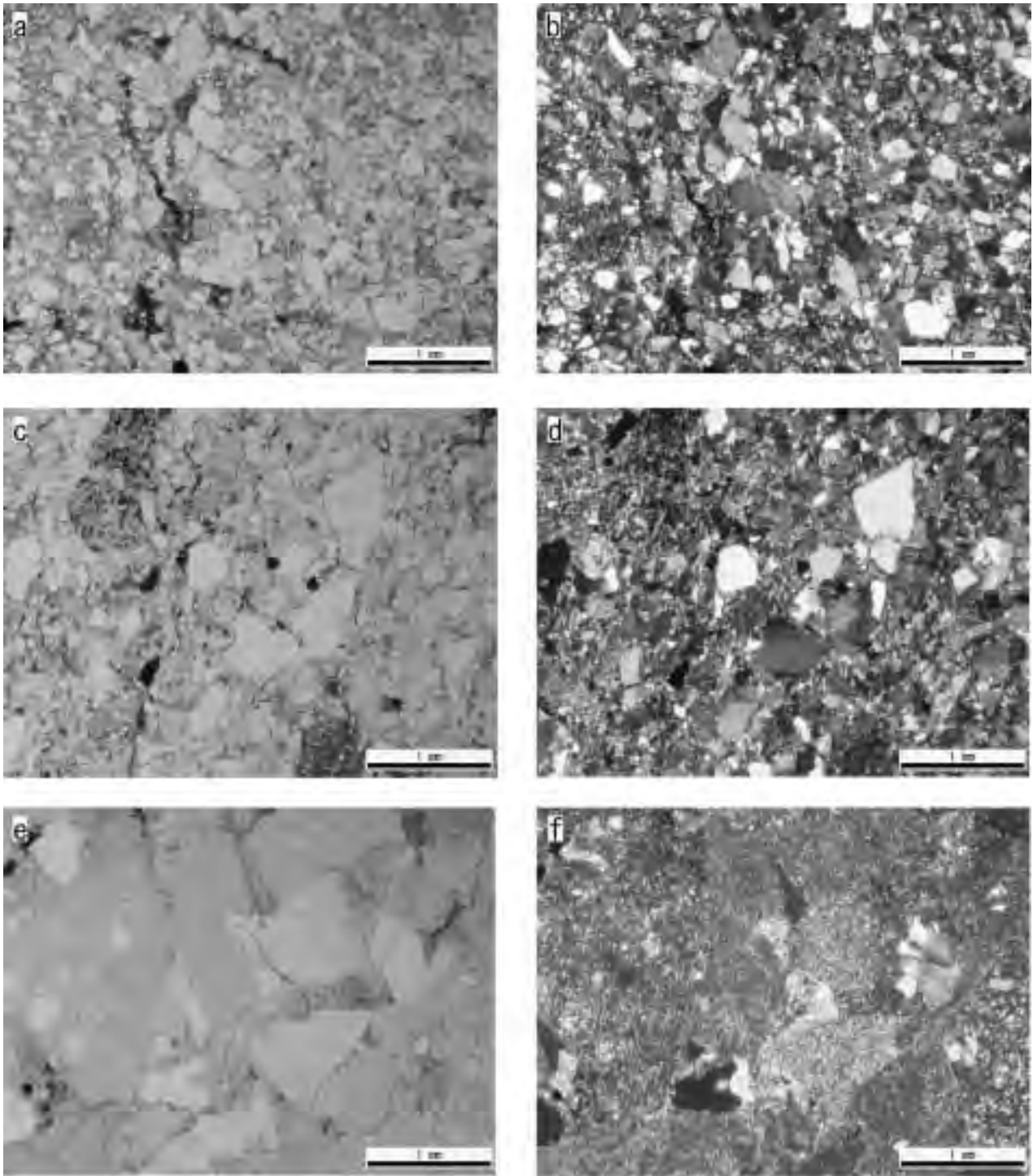


第 3. 14 図 各岩相の薄片写真 (3)

a, b: 珪質泥岩。微細な石英及び粘土鉱物などからなる。シルト大の碎屑粒子はほとんど含まない。保存良好な放射虫化石を多量に含む。a: オープンニコール, b: クロスニコール。c, d: 泥岩。微細な石英などからなり、シルト大の碎屑粒子をわずかに含む。保存良好な放射虫化石が多量に含まれる。c: オープンニコール, d: クロスニコール。e, f: 泥岩。劈開面に沿う黒色のシームが発達する。e: オープンニコール, f: クロスニコール。

ぼ平行な劈開が発達する(第 3. 10 図 f)。一部に凝灰質な泥岩も見られる。劈開のあまり発達していない泥岩には比較的保存良好な放射虫化石が含まれる(第 3. 14 図 c, d)。鏡下での観察では、劈開の発達した泥岩中にも放射

虫化石が認められる。砂岩を伴い、砂岩泥岩互層として観察される場合もあるが、その大部分は様々な程度に地層の連続性が破壊された破断相として観察される(第 3. 11 図 b)。鏡下では細粒な碎屑粒子と粘土鉱物からなり、



第 3.15 図 各岩相の薄片写真 (4)

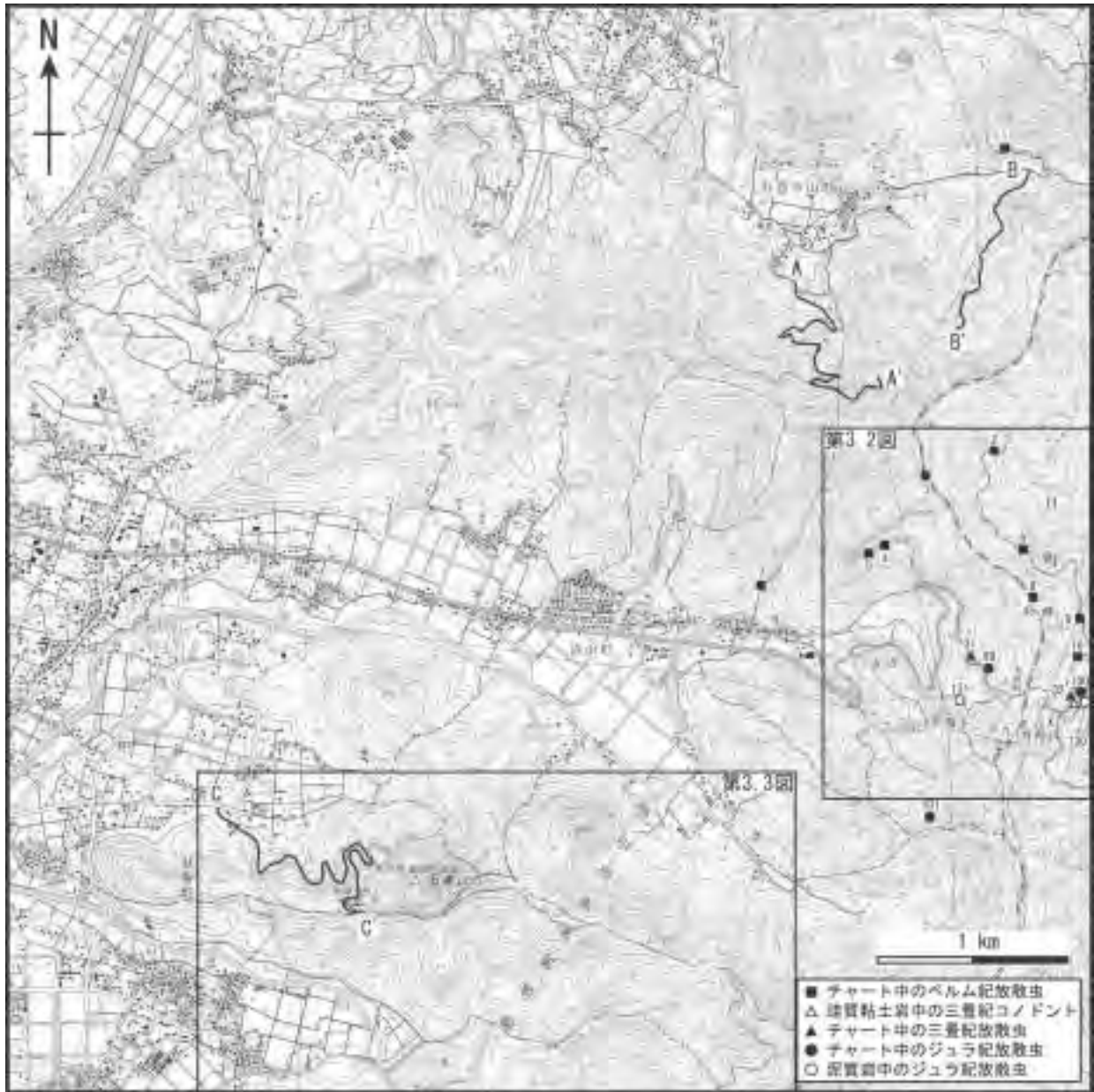
a, b: 細粒-中粒砂岩. 石英, 長石, 岩片, 雲母類などからなる. a: オープンニコール, b: クロスニコール. c, d: 中粒-粗粒砂岩. c: オープンニコール, d: クロスニコール. e, f: チャート角礫岩. 主として粗粒砂-細礫サイズのチャート角礫からなる. 礫には放散虫化石が含まれる. e: オープンニコール, f: クロスニコール.

劈開の発達した泥岩では劈開面に沿った黒色のシームが密に発達する (第 3.14 図 e, f).

3. 3. 7 砂岩 (Us)

砂岩はすべてのユニットに含まれるが, 特に雲谷ユ

ニットに多く見られる. 嵩山ユニット及び多米ユニットにおいては, 砂岩はほとんどの場合混在岩中の岩塊として産するが, 雲谷ユニット中には地質図に表現できる規模の砂岩岩体が含まれる. 一般に塊状ないし厚層理砂岩で細粒-粗粒のアレナイトないしワッケ質な砂岩である



第3.16図 弓張山地の嵩山ユニットにおける放散虫化石及びコノドント化石産出地点
A-A', B-B' 及び C-C' は柱状図作成ルートを示す。国土地理院発行2万5千分の1地形図「豊橋」を使用。

(第3.11図a)。鏡下観察では砂岩は一般に石英、長石、岩片、雲母類などの淘汰の悪い碎屑粒子からなり、岩片として火山岩片、チャート岩片、泥岩岩片などが観察される。球形度及び円磨度の高い粒子が観察される場合があるが、ほとんどの場合単結晶石英である(第3.15図a-d)。

3.3.8 チャート角礫岩

チャート角礫岩は雲谷ユニットの少なくとも2層準に含まれる。雲谷ユニット上部が分布する多米トンネル南方の林道には泥岩層中に長径約1m、短径約15cmのレンズ状の岩塊として含まれているのが観察される(第3.

11図c)。礫径は1~3mm程度で、粗粒砂-細礫サイズのものほとんどである(第3.15図e, f)。また、雲谷ユニットの下部が分布する嵩山付近では露頭未確認ながら、チャート角礫岩が転石として認められる。この転石におけるチャート角礫の礫径は2mm~1.5cm程度であり、本ユニット上部のチャート角礫岩より礫のサイズは大きい。鏡下観察において、チャート角礫岩中のチャート礫には放散虫化石を含むものも見られるが、個体として抽出された放散虫化石は一般に保存不良で、属の同定も困難な場合が多い。チャート角礫岩は地質図に示すことができるほどの分布を持たないため、本報告では砂岩に含めた。



第3.17図 蔵王山地の嵩山ユニットにおける放散虫化石産出地点
 国土地理院発行2万5千分の1地形図「老津」を使用。



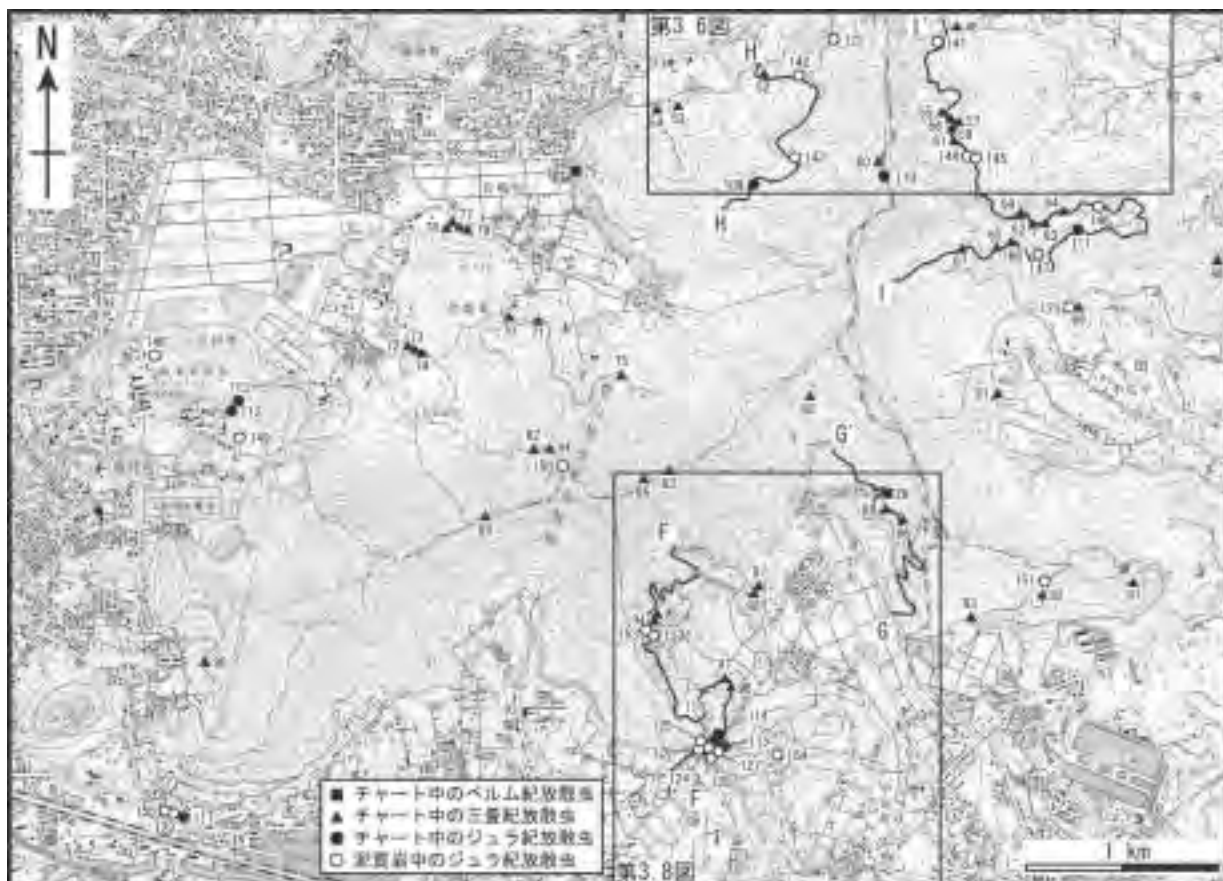
第3.18図 多米ユニットにおける放散虫化石産出地点
 D-D'及びE-E'は柱状図作成ルートを示す。国土地理院発行2万5千分の1地形図「豊橋」を使用。

3.3.9 混在岩 (Sx, Tx, Ux)

混在岩はすべてのユニットに含まれる(第3.11図d-f)。泥質な基質とそれに包有される、玄武岩、石灰岩、チャート、珪質泥岩、砂岩などの岩塊からなる。量的にはチャートの岩塊が圧倒的に多く、玄武岩や石灰岩の岩塊は、嵩山ユニット中の玄武岩や石灰岩からなる岩体の近傍に分布する混在岩中に認められる。泥質基質はシルト大-細粒砂大の碎屑粒子を含み、鱗片状劈開が発達するが、劈開は北部ほど顕著になる傾向がある。

3.4 産出化石と年代

本図幅地域から産出した放散虫化石とその年代論は堀(2004b, c, d)によって詳しく報告されているので、本報告ではそれらに基づいて記述する。年代決定に有効な放散虫化石は嵩山、多米及び雲谷ユニットから得られているが、石巻山ユニットからは得られていない。識別された放散虫化石の産出地点を第3.16図(弓張山地の嵩山ユニット)、第3.17図(蔵王山地の嵩山ユニット)、第3.18図(多米ユニット)、第3.19図(雲谷ユニット)



第3.19図 雲谷ユニットにおける放散虫化石産出地点
F-F', G-G', H-H' 及び I-I' は柱状図作成ルートを示す。国土地理院発行2万5千分の1地形図「豊橋」及び「二川」を使用。

にそれぞれルートマップの位置と共に示した。また、産出した放散虫化石のうち代表的なものを第3.23図に、産出化石の一覧は付表1～6に示した。

3.4.1 嵩山ユニット

嵩山ユニットにおいては19試料のチャート及び2試料の泥岩から放散虫化石が得られた。また、1試料の珪質粘土岩からコノドント化石が産出した。家田・杉山(1998)は、坊ヶ峰ユニット中の4試料のチャートから、丹羽・大塚(2001)は、1試料のチャート及び4試料の珪質泥岩から放散虫化石を抽出している。丹羽・大塚(2001)の試料については試料の採取位置を特定することができないが、家田・杉山(1998)の検討した試料は、地形図上に採取地点が示してあり、それによると、試料B-1は堀(2004d)の地点99の近傍、C-1～3は堀(2004c)の地点32と同一地点から採取されたものである。各地点から得られた年代決定に有効な放散虫化石の年代論に基づく地層の年代を第3.20図に示す。

珪質粘土岩 1試料から Spathian 後期-Carnian 初頭のレンジ(Koike, 1981)を持つ *Neohindeodella aequiramosa* Kozur et Mostler が産出した。

チャート 14試料から前期ペルム紀-中期ペルム紀の初頭及び中期ペルム紀の中期-後期ペルム紀(*Pseudoalbaillella u-forma*, *P. lomentaria*, *P. scalprata*, *Follicucullus scholasticus*, *Albaillella sinuata* など), 2試料から中期三畳紀の中期-後期(*Triassocampe deweveri*, *Muelleritortis cochleata* など), 3試料から前期ジュラ紀の前期及び中期ジュラ紀の前期-中期(*Katroma westermanni*, *Laxtorum? jurassicum*, *Cyrtocapsa mastoidea* など)を示す放散虫化石が得られた。

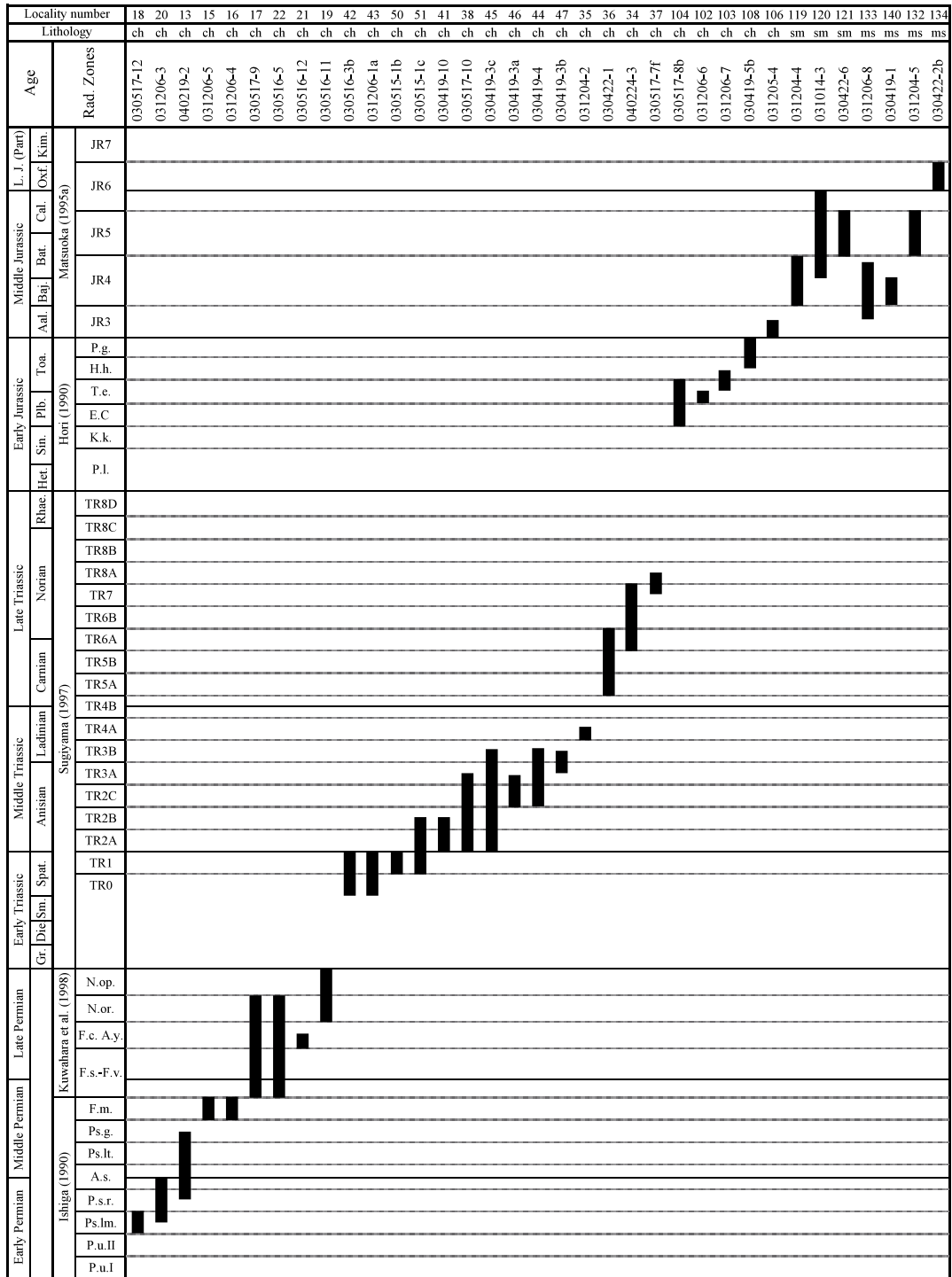
なお、家田・杉山(1998)は本ユニットの2地点4試料から中期三畳紀の中期-後期を示す放散虫化石の産出を報告している。また、丹羽・大塚(2001)は本ユニットの1地点から中期ジュラ紀の中期-後期を示す放散虫化石の産出を報告している。

珪質泥岩 丹羽・大塚(2001)は4地点から中期ジュラ紀の中期-後期ジュラ紀の前期を示す放散虫化石の産出を報告している。

泥岩 2試料から中期ジュラ紀の中期-後期ジュラ紀の初頭を示す放散虫化石(*Hiscocapsa naradaniensis*, *Kilinora cf. spiralis*, *Stylocapsa tecta* など)が得られた。

Locality number	6 7 28 8 29 3 27 2 4 30 9 10 32 31 101 99 100 131 130															
Lithology	ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ch ms ms															
Age	Rad. Zones															
	030521-10 031203-4a 030514-10 031128-2 030514-3 031128-3 040220-2 030521-12 030519-2 030514-8 030521-5 030521-2 030518-1r 030423-14 040219-7 030423-13 030518-2 031127-12 030521-14															
Midi. Jurassic	L. J. (Part)		Matsuoka (1995a)													
	L. J. (Part)		JR7													
	L. J. (Part)		JR6													
	L. J. (Part)		JR5													
	L. J. (Part)		JR4													
	L. J. (Part)		JR3													
Early Jurassic	Early Jurassic		Hori (1990)													
	Early Jurassic		P.g.													
	Early Jurassic		H.h.													
	Early Jurassic		T.e.													
	Early Jurassic		E.C.													
	Early Jurassic		K.k.													
Late Triassic	Late Triassic		Sugiyama (1997)													
	Late Triassic		TR8D													
	Late Triassic		TR8C													
	Late Triassic		TR8B													
	Late Triassic		TR8A													
	Late Triassic		TR7													
	Late Triassic		TR6B													
	Late Triassic		TR6A													
	Late Triassic		TR5B													
	Late Triassic		TR5A													
	Late Triassic		TR4B													
	Middle Triassic	Middle Triassic		Sugiyama (1997)												
Middle Triassic		TR4A														
Middle Triassic		TR3B														
Middle Triassic		TR3A														
Middle Triassic		TR2C														
Middle Triassic		TR2B														
Middle Triassic		TR2A														
Middle Triassic		TR1														
Early Triassic	Early Triassic		Spat.													
	Early Triassic		Sm.													
	Early Triassic		Dje													
	Early Triassic		Gr.													
Late Permian	Late Permian		Kuwahara et al. (1998)													
	Late Permian		N.op.													
	Late Permian		N.or.													
	Late Permian		F.c. A.y.													
	Late Permian		F.s.-F.v.													
Middle Permian	Middle Permian		Ishiga (1990)													
	Middle Permian		F.m.													
	Middle Permian		Ps.g.													
	Middle Permian		Ps.lt.													
	Middle Permian		A.s.													
	Middle Permian		P.s.r.													
	Middle Permian		Ps.lm.													
Early Permian	Early Permian		Ishiga (1990)													
	Early Permian		P.u.II													
	Early Permian		P.u.I													

第 3.20 図 嵩山ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代
放散虫化石帯の略称は以下の通りである。P.u.I 帯: *Pseudoabaillella u-forma* m. I 帯, P.u.II 帯: *Pseudoabaillella u-forma* m. II 帯, Ps.lm. 帯: *Pseudoabaillella lomentaria* 帯, P.s.r. 帯: *Pseudoabaillella scalprata* m. *rhombothoracata* 帯, A.s. 帯: *Abaillella sinuata* 帯, Ps.lt. 帯: *Pseudoabaillella longtanensis* 帯, Ps.g. 帯: *Pseudoabaillella globosa* 帯, F.m. 帯: *Follicucullus monacanthus* 帯, F.s.-F.v. 帯: *Follicucullus scholasticus-Follicucullus ventricosus* 帯, F.c.-A.y. 帯: *Follicucullus charveti-Abaillella yamakitai* 帯, N.or. 帯: *Neobaillella ornithiformis* 帯, N.op. 帯: *Neobaillella optima* 帯, P.I. 帯: *Parahsuum* aff. *longicornis* 帯, K.k. 帯: *Katroma kuruensis* 帯, E.C 帯: *Trillus elkhornensis* 帯, H.h. 帯: *Hexasaturnalis hexagonus* 帯及び P.g. 帯: *Parahsuum? grande* 帯.



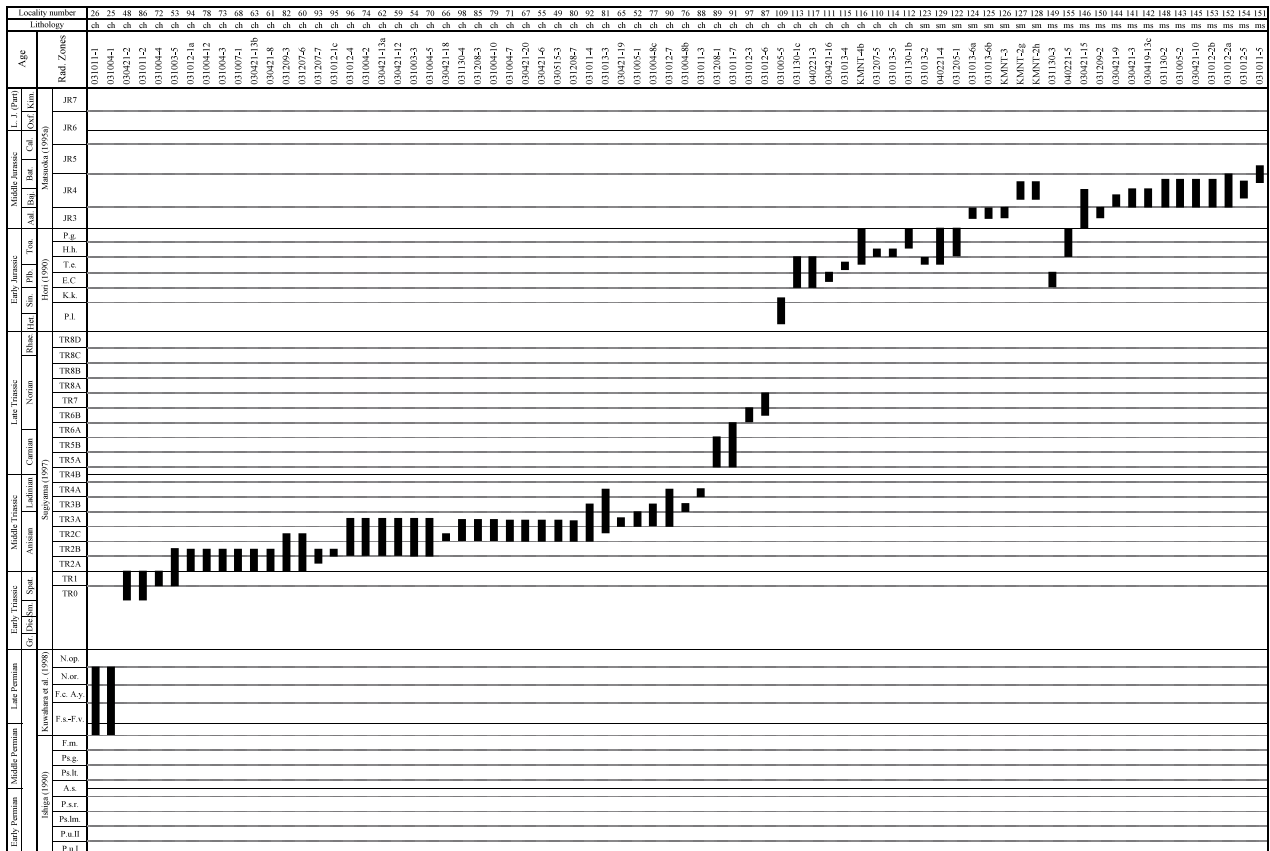
第 3. 21 図 多米ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代
放散虫化石帯の略称は第 3. 20 図と同様である。

3. 4. 2 多米ユニット

本ユニットにおいては 46 試料のチャート, 4 試料の珪質泥岩及び 9 試料の泥岩から放散虫化石が得られた。家田・杉山 (1998) は多米ユニット中の 6 試料のチャートから, 丹羽・大塚 (2001) は 3 試料のチャート, 5 試料

の珪質泥岩, 2 試料の泥岩及び 1 試料の凝灰質泥岩から放散虫化石を抽出している。各地点から得られた年代決定に有効な放散虫化石の年代論に基づく地層の年代を第 3. 21 図に示す。

チャート 14 試料から前期ペルム紀の中期から後期



第 3. 22 図 雲谷ユニット中の各試料から産出した放散虫化石群集の示す年代
放散虫化石帯の略称は第 3. 20 図と同様である。

ペルム紀 (*Pseudoalbaillella* cf. *lomentaria*, *Albaillella* cf. *asymmetrica*, *Follicucullus monacanthus*, *F. scholasticus* など), 15 試料から前期三畳紀の後期-後期三畳紀の中期 (*Parentactinia nakatsugawaensis*, *Triassocampe coronata*, *T. deweveri*, *Muelleritortis cochleata*, *Betraccium deweveri* など), 7 試料から前期ジュラ紀の中期-中期ジュラ紀の前期 (*Eucyrtidiellum* sp. C sensu Nagai (1986), *Parahsuum simplum*, *Archicapsa? pachyderma* など) を示す放散虫化石が得られた。

なお、家田・杉山 (1998) は本ユニットの 1 地点 6 試料のチャートから中期三畳紀の中期-後期を示す放散虫化石の産出を報告している。また、丹羽・大塚 (2001) は本ユニットの 3 地点のチャートから前期ペルム紀の前期及び中期三畳紀の中期-後期を示す放散虫化石の産出を報告している。

珪質泥岩 4 試料から中期ジュラ紀の中期-後期を示す放散虫化石 (*Tricolocapsa plicarum*, *T. conexa*, *Transhsuum maxwelli* など) が得られた。

なお、丹羽・大塚 (2001) は本ユニットの 5 地点の珪質泥岩から中期ジュラ紀の中期-後期ジュラ紀の前期を示す放散虫化石の産出を報告している。

泥岩 9 試料から中期ジュラ紀の前期-後期ジュラ紀の前期を示す放散虫化石 (*Tricolocapsa* cf. *plicarum*, *T. conexa*, *Hiscocapsa naradaniensis* など) が得られた。

なお、丹羽・大塚 (2001) は本ユニットの 2 試料の泥岩から *Hsuum* 属及び *Tricolocapsa* 属の放散虫を識別しているが、詳細な年代は決定されていない。また、1 試料の凝灰質泥岩からは中期ジュラ紀の後期の放散虫化石の産出を報告している。

3. 4. 3 雲谷ユニット

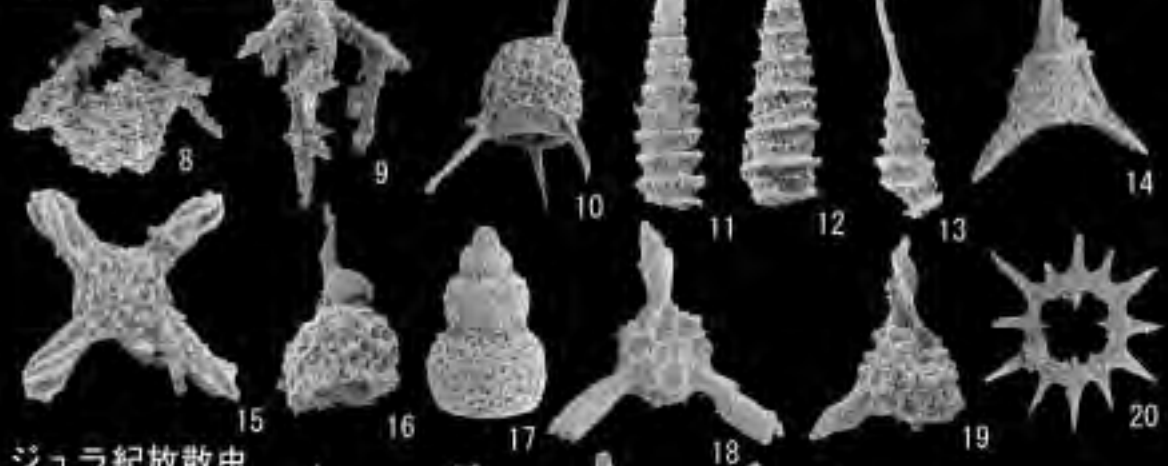
本ユニットにおいては 62 試料のチャート, 8 試料の珪質泥岩及び 15 試料の泥岩から放散虫化石が得られた。池田 (1990a) は本ユニットの 1 試料のチャートから、また丹羽・大塚 (2001) は 1 試料の珪質泥岩及び 1 試料の泥岩から放散虫化石を抽出している。各地点から得られた年代決定に有効な放散虫化石の年代論に基づく地層の年代を第 3. 22 図に示す。

チャート 2 試料から中期ペルム紀末-後期ペルム期を示す可能性がある *Follicucullus* cf. *scholasticus* が得られ、51 試料から前期三畳紀の後期-後期三畳紀の中期を示す放散虫化石 (*Parentactinia nakatsugawaensis*, *Triassocampe*

ペルム紀放射虫



三畳紀放射虫



ジュラ紀放射虫



三畳紀コノドント



1 mm

coronata, *T. deweveri*, *Muelleritortis cochleata*, *Yeharaia elegans*, *Canesium lentum*, *Japonocampe nova*など), 9 試料から前期ジュラ紀の後期を示す放散虫化石 (*Parahsuum simplum*, *Eucyrtidiellum* sp. C1 sensu Nagai (1986), *Katroma kurusuensis*, *Archicapsa? pachyderma*, *Hexasaturnalis hexagonus*, *Trillus elkhornensis* など) が得られた。

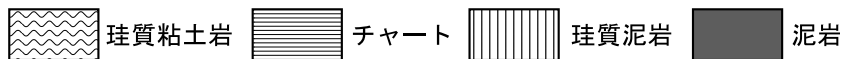
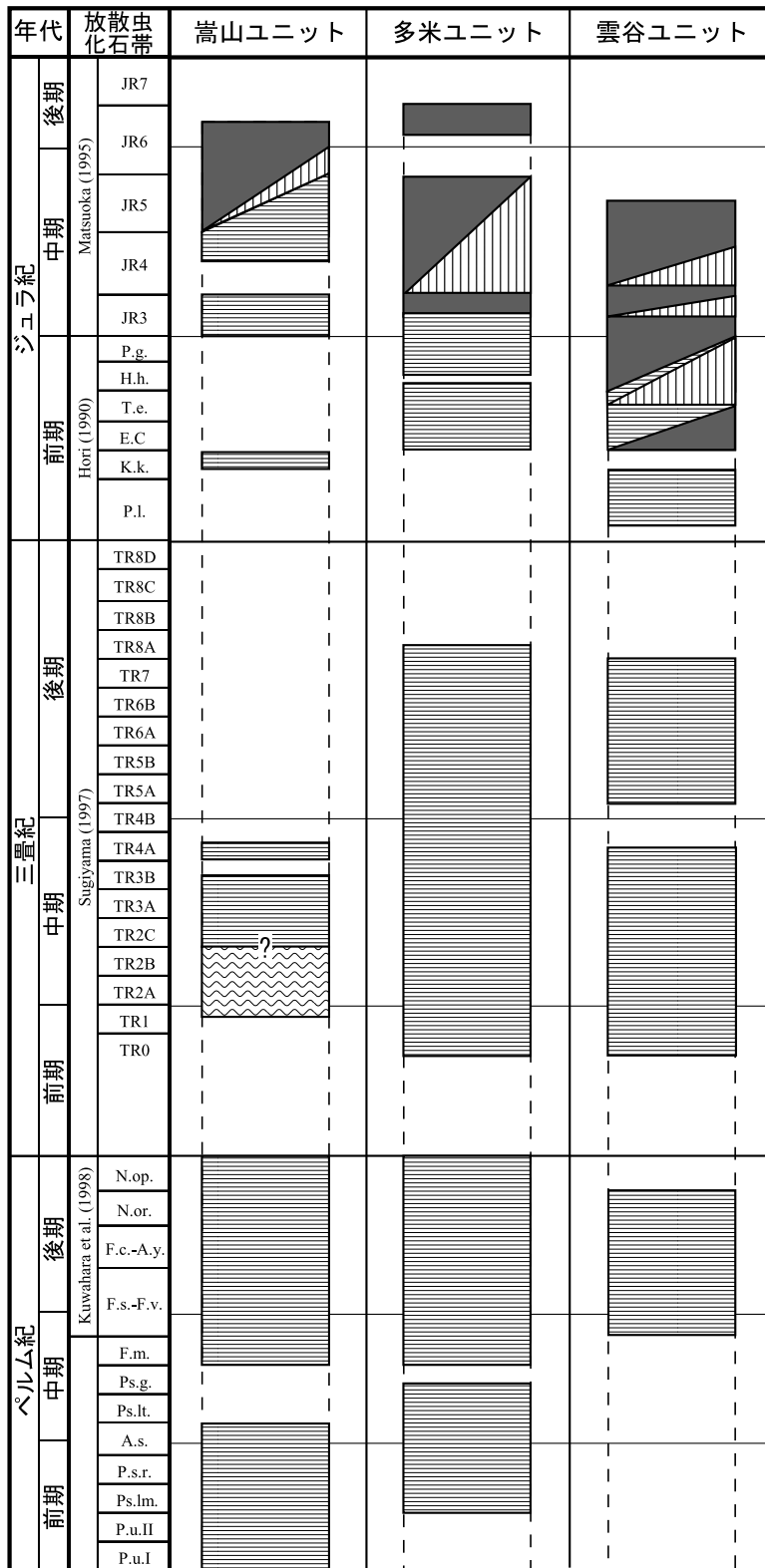
珪質泥岩 8 試料から前期ジュラ紀の後期-中期ジュラ紀の中期を示す放散虫化石 (*Hexasaturnalis hexagonus*, *Hsuum minoratum*, *Trillus elkhornensis*, *Archicapsa? pachyderma*, *Laxtorum? jurassicum*, *Tricolocapsa plicarum* など) が得られた。

なお, 丹羽・大塚 (2001) は本ユニットの1地点の珪質泥岩から前期ジュラ紀の中期-中期ジュラ紀の中期を示す放散虫化石の産出を報告している。

泥岩 15 試料から中期ジュラ紀の中期を示す放散虫化石 (*Canoptum rugosum*, *Eucyrtidiellum* sp. C sensu Nagai (1986), *Hexasaturnalis hexagonus*, *Trillus elkhornensis*, *Laxtorum? jurassicum*, *Archicapsa? pachyderma*, *Transhsuum hisuikyoense*, *Tricolocapsa plicarum*, *T. conexa* など) が得られた。

なお, 丹羽・大塚 (2001) は, 本ユニットの1地点の泥岩から中期ジュラ紀の中期-中期ジュラ紀の後期を示す放散虫化石の産出を報告している。

第 3. 23 図 豊橋地域の秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスから産出した放散虫及びコノドント化石 代表的なものを示す。A~Kのスケールはすべて100 μ mを示す。1, *Pseudoalbaillella u-forma* Holdsworth et Jones. 地点28. Scale B. 2, *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga et Imoto. 地点29. Scale B. 3, *Albaillella sinuata* Ishiga et Imoto. 地点27. Scale D. 4, *Follicucullus monacanthus* Ishiga et Imoto. 地点15. Scale B. 5, *Follicucullus scholasticus* Ormiston et Babcock. 地点22. Scale A. 6, *Follicucullus* sp. cf. *F. charveti* Caridroit et De Wever. 地点21. Scale C. 7, *Albaillella protolevis* Kuwahara. 地点9. Scale E. 8, *Parentactinia nakatsugawaensis* Sashida. 地点50. Scale G. 9, *Parentactinia okuchichibuensis* (Sashida). 地点51. Scale J. 10, *Hozmadia ozawai* Sugiyama. 地点61. Scale D. 11, *Triassocampe coronata* Bragin. 地点80. Scale C. 12, *Triassocampe deweveri* (Nakaseko et Nishimura). 地点76. Scale C. 13, *Spinotriassocampe annulata* (Nakaseko et Nishimura). 地点76. Scale B. 14, *Eptingium nakasekoi* Kozur et Mostler. 地点94. Scale B. 15, *Muelleritortis cochleata* (Nakaseko et Nishimura). 地点35. Scale B. 16, *Veles vulgaris* Sugiyama. 地点89. Scale F. 17, *Canesium lentum* Blome. 地点97. Scale E. 18, *Capnodoce* sp. 地点97. Scale D. 19, *Betraccium deweveri* Pessagno et Blome. 地点37. Scale F. 20, *Pseudoheliodiscus heisseli* Kozur et Mostler. 地点37. Scale A. 21, *Parahsuum simplum* Yao. 地点111. Scale D. 22, *Parahsuum* sp. 地点111. Scale C. 23, *Jacus anatifomis* De Wever. 地点109. Scale F. 24, *Eucyrtidiellum* sp. C sensu Nagai (1986). 地点149. Scale F. 25, *Trillus elkhornensis* Pessagno et Blome. 地点129. Scale E. 26, *Hsuum altile* Hori et Otsuka. 地点155. Scale C. 27, *Hexasaturnalis hexagonus* (Yao). 地点129. Scale C. 28, *Archicapsa? pachyderma* (Tan). 地点126. Scale G. 29, *Eucyrtidiellum disparile* Nagai et Mizutani. 地点125. Scale I. 30, *Laxtorum? jurassicum* Isozaki et Matsuda. 地点125. Scale C. 31, *Transhsuum hisuikyoense* (Isozaki et Matsuda). 地点125. Scale A. 32, *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao). 地点154. Scale K. 33, *Tricolocapsa plicarum* Yao. 地点154. Scale G. 34, *Tricolocapsa conexa* Matsuoka. 地点132. Scale H. 35, *Cyrtocapsa mastoidea* Yao. 地点100. Scale H. 36, *Cinguloturris carpatica* Dumitrica. 地点134. Scale D. 37, *Mirifusus fragilis* Baumgartner. 地点130. Scale A. 38, *Eucyrtidiellum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo). 地点134. Scale F. 39, *Hiscocapsa naradaniensis* (Matsuoka). 地点134. Scale I. 40, *Stylocapsa tecta* Matsuoka. 地点130. Scale F. 41, *Kilinora* sp. cf. *K. spiralis* (Matsuoka). 地点130. Scale F. 42, *Neohindeodella aequiramosa* Kozur et Mostler. 地点X.



第 3. 24 図 高山・多米・雲谷ユニットにおける復元層序
石巻山ユニットからは年代決定に有効な化石が得られていないので図には示していない。放散虫化石帯の略称は第 3. 20 図と同様である。

3. 5 復元層序

産出した微化石の示す年代(第3. 20, 第3. 21 図及び第3. 22 図) 及びこれまでに報告された文献(丹羽・大塚, 2001; 堀, 2004a など) に基づき, それぞれのユニットの岩相と化石年代の関係をまとめると第3. 24 図のようになる.

3. 5. 1 嵩山ユニット

珪質粘土岩は, その直上のチャート・珪質粘土岩互層を経て Anisian - Ladinian を示す放射虫化石を含む層状チャートに移化することを考慮に入れると, 下部三畳系の上部-中部三畳系の下部を示す可能性が高い. チャー

トは下部ペルム系-中部ジュラ系の上部, 珪質泥岩は中部ジュラ系の中部-上部, 泥岩は中部ジュラ系の中部-上部ジュラ系の最下部である.

3. 5. 2 多米ユニット

チャートは下部ペルム系の中部-中部ジュラ系の下部, 珪質泥岩は中部ジュラ系の中部, 泥岩は中部ジュラ系の下部-上部ジュラ系の下部である.

3. 5. 3 雲谷ユニット

チャートは中部ペルム系の上部-下部ジュラ系の上部, 珪質泥岩は下部ジュラ系の上部-中部ジュラ系の中部, 泥岩は下部ジュラ系の中部-上部ジュラ系の中部である.

第4章 三波川変成コンプレックス

(宮崎一博)

本報告では本地域に分布する前期白亜紀後期-後期白亜紀の低温高压型変成作用により生じた変成岩類を三波川変成コンプレックスとして扱う。本地域の三波川変成コンプレックスは御荷銻ユニットと舟着ユニットから構成される。

4. 1 研究史及び概要

研究史 三浦 (1889) の 20 万分の 1 地質図幅「豊橋」において、本図幅地域の三波川変成コンプレックスは秩父古生層下部に塗色されている。その後、7 万 5 千分の 1 地質図幅「伊良湖岬」及び「豊橋」を作成した石井 (1927) 及び石井 (1928) は輝石斑礫岩、ピクライト、輝緑岩に区分した。北東隣の「三河大野」の 5 万分の 1 地質図幅を調査した斎藤 (1955) は超苦鉄質岩、斑れい岩、片状構造の発達が見られない変成苦鉄質岩を除く三波川変成コンプレックスを北から南へ、舟着帯、鎮玉帯及び石神帯に区分した。これら 3 つの帯は北隣の「御油」図幅を通り本地域にも連続すると予想される。20 万分の 1 地質図幅「豊橋」の第 1 版 (地質調査所, 1956) では、超苦鉄質岩を除き、変質輝緑岩 (本報告の変成ドレライトに相当) 及び変質斑礫岩 (変成斑れい岩に相当)、角閃岩、黒色片岩 (泥質片岩に相当) や緑色片岩 (苦鉄質片岩に相当) を長瀨変成岩類 (三波川変成コンプレックスに相当) の構成岩石として区分している。東隣の 5 万分の 1 地質図幅「浜松」を作成した礪見・井上 (1972) は、斎藤 (1955) の輝緑岩を御荷銻緑色岩類に対比した。20 万分の 1 地質図幅「豊橋」第 2 版 (山田ほか, 1972) では、橄欖岩及び蛇紋岩などの超苦鉄質岩を含め、変成苦鉄質岩、結晶片岩類すべてが三波川変成岩類 (三波川変成コンプレックスに相当) に区分されている。猪俣 (1978) は浜名湖北方雨生山・富幕山周辺の御荷銻緑色岩と超苦鉄質岩を調べ、周辺地域の地質概略図を示している。そこでは、本地域の三波川変成コンプレックスは御荷銻緑色岩と舟着層に区分されている。舟着層は斎藤 (1955) の舟着帯に相当する。20 万分の 1 地質図幅「豊橋」及び「伊良湖岬」(牧本ほか, 2004) では本地域の舟着層と御荷銻緑色岩は三波川変成岩類の御荷銻緑色岩類に区分されている。本地域の三波川変成コンプレックスからの放射年代値の報告はないが、本地域北東端から約 35 km 北東の静岡県内の三波川変成コンプレックス泥質片岩より、68 Ma と 70 Ma の白雲母 K-Ar 年代 (植田ほか, 1977) が得られている。

概要 本図幅地域の三波川変成コンプレックスを構成する御荷銻ユニットは礪見・井上 (1972) の御荷銻緑色岩類の西方延長に相当し、舟着ユニットは斎藤 (1955) の舟着帯の西方延長に相当する。

御荷銻ユニットは本地域北東部の弓張山地北部と南西部の蔵王山北縁に分布し、舟着ユニットは本地域北東部の弓張山地北縁部に小規模に分布する。本図幅地域における両ユニットの境界は、多くの場合第四系に被覆され不明であるが、豊川市権現山北東では舟着ユニットの泥質片岩と御荷銻ユニットの苦鉄質片岩の構造と分布から、両者は東北東走向の高角断層により接していることが確実である。

御荷銻ユニットの変成岩類はかんらん岩などの超苦鉄質岩、斑れい岩・玄武岩溶岩・ドレライトなどの苦鉄質岩及び珪質岩を原岩とし、舟着ユニットの変成岩類は苦鉄質岩、珪質岩及び泥質岩を原岩とする。

4. 2 御荷銻ユニット

本ユニットは新城市大原調整池 (北隣「御油」図幅内) から豊川左岸の豊橋市権現山にかけて分布する。本地域南西部の田原港沖合の田原市姫島、蔵王山地北辺の田原市片浜、田原市笠山にも小規模に分布する。本ユニットは、豊橋市石巻萩平町南方と田原市蔵王山北縁に見られるように、東北東走向の高角断層によって南側に分布する秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス石巻山ユニットあるいは嵩山ユニットと接する。本地域北東部の豊橋市石巻萩平町東方では前述の石巻山ユニットとの境界断層に平行な断層に挟まれて秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス嵩山ユニットの堆積岩が楔状に分布する。

御荷銻ユニットは、変成かんらん岩、変成斑れい岩、苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライト及び珪質片岩からなる。変成かんらん岩と変成斑れい岩は密接に伴う場合が多く、珪質片岩は苦鉄質片岩を伴っていることが多い。本地域における御荷銻ユニットは、分布が孤立しており、ユニット内部における層状構造、片状構造の発達が弱いため、層厚を算出することが困難である。

4. 2. 1 変成かんらん岩 (Mu)

田原港沖合の姫島及びその東方約 2.5 km の田原市笠山、田原市片浜西方約 1 km にごく小規模に分布する。姫島の変成かんらん岩は褐色-緑褐色を呈し、部分的に単斜輝石の濃集した濃緑色の層が繰り返す層状構造が見

られる変成ダナイト-ウェールライトである(第4.1図(a))。姫島南岸では、断層により苦鉄質片岩と接する。田原市片浜西方約1kmに小規模に分布する変成かんらん岩は暗緑色を呈し、単斜輝石をほとんど含まない変成ダナイトである。いずれの変成かんらん岩も低温の変成作用を被っており、蛇紋石やトレモラ閃石を生じている。

岩石記載

変成ウェールライト(第4.2図(a)、田原市姫島北岸)

主要構成鉱物はかんらん石、単斜輝石である。少量の蛇紋石、ホルンブレンド、トレモラ閃石と不透明鉱物を伴う。かんらん石は割れ目が発達し、周囲及び割れ目には蛇紋石が生じている。単斜輝石は径2~5mmの自形ないし半自形結晶で、内部にかんらん石を包有する。無色-赤褐色の多色性を示す他形のホルンブレンドが単斜輝石結晶の粒界に生じたり、結晶内部に包有される。ホルンブレンドはかんらん石を包有する。針状のトレモラ閃石が単斜輝石の周囲にごく少量生じている。

4.2.2 変成斑れい岩(Mg)

姫島西岸及び南岸において変成かんらん岩に伴い小規模に分布する。田原市片浜西方約1kmにもごく小規模に分布する。変成斑れい岩は中-細粒灰緑色塊状である。姫島においては変成斑れい岩が層状に変成かんらん岩に挟まれるのが観察される。変成斑れい岩が変成かんらん岩の単斜輝石濃集層を切っていることから、斑れい岩がかんらん岩中に貫入したものと推定される。田原市片浜西方約1kmに分布する変成斑れい岩は中粒で暗緑色-灰緑色を呈し、塊状のものと単斜輝石の量比の違いによる層状構造が発達するものがある(第4.1図(b))。変成斑れい岩は単斜輝石、斜長石が分解して生じたアルバイト+緑れん石、かんらん石と斜長石の反応分解生成物の可能性がある緑泥石+トレモラ閃石からなる仮像からなり、原岩はかんらん石斑れい岩と推定される。いずれの変成斑れい岩も低温の変成作用を被っており、アルバイト、緑れん石、緑泥石、トレモラ閃石ないしアクチノ閃石を生じている。

岩石記載

緑泥石アルバイト緑れん石変成斑れい岩(第4.2図(b)、田原市片浜西方約1km)

主要構成鉱物は、単斜輝石、アルバイト、緑れん石、緑泥石であり、少量のトレモラ閃石、ホルンブレンド、スフェンを伴う。本岩石は径数mmの自形-半自形の単斜輝石、斜長石が加水分解して生じた可能性が高いアルバイトと微細な緑れん石の集合体からなるドメイン、及び緑泥石と少量のトレモラ閃石からなるドメインから構成される。淡褐色-赤褐色の多色性を示すホルンブレンドが単斜輝石

の縁に少量生じている。トレモラ閃石は単斜輝石の縁から成長している場合が多い。

4.2.3 苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライト(Mm)

御荷鉢ユニットの苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライトは本地域北東部の弓張山地北部、新城市大原調整池(北隣「御油」図幅内)から豊川左岸の豊橋市権現山にかけて比較的まとまって分布する。南西部の蔵王山地周辺においても姫島南岸と蔵王山北縁部に小規模に露出する。北東部の弓張山地北部では暗緑色塊状の変成玄武岩溶岩(第4.1図(a))ないし変成ドレライトが多く、部分的に片理が発達した苦鉄質片岩が認められる(第4.1図(d))。また、小規模であるが、豊橋市石巻萩平町付近では細粒な変成斑れい岩も伴われる。南西部の姫島南岸と蔵王山北縁に分布するものは緑色-暗緑色の苦鉄質片岩が主である。これら片理の発達する苦鉄質片岩は東西走向の高角断層により、姫島南岸では変成かんらん岩と接し、蔵王山北縁では間に珪質片岩を挟んで秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス嵩山ユニットの混在岩と接する。

岩石記載

緑泥石緑れん石アルバイトパンペリー石アクチノ閃石片岩(苦鉄質片岩)(第4.2図(c)、田原市蔵王山の北約1km)

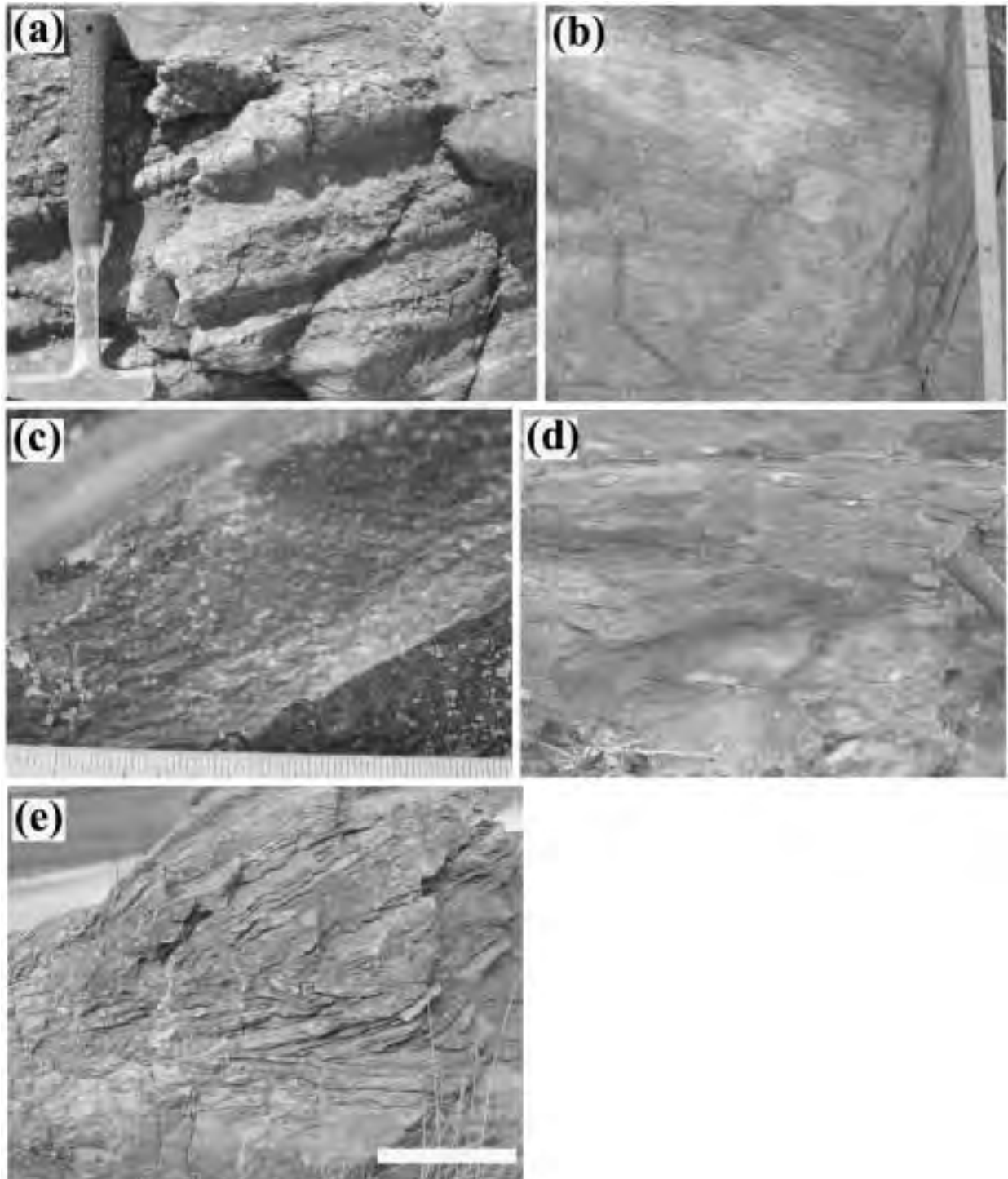
主要構成鉱物は残留単斜輝石、緑泥石、パンペリー石、緑れん石、アクチノ閃石、アルバイトであり、少量の炭酸塩鉱物、石英、スフェン、不透明鉱物を伴う。緑泥石とアクチノ閃石の形態定向配列による片理が発達する。パンペリー石は青緑色-緑色の多色性を示す細粒結晶の集合体である。アクチノ閃石は無色-淡青緑の多色性を示す針状結晶であり、片理を形成するもの以外に、残留単斜輝石の縁に生じているものがある。

アルカリ輝石含有緑泥石アルバイトパンペリー石変成玄武岩溶岩(第4.2図(d)、豊橋市石巻萩平町の東約1km)

主要構成鉱物は残留単斜輝石、緑泥石、パンペリー石、アルバイトであり、少量のアルカリ輝石、スフェン、不透明鉱物を伴う。パンペリー石は無色-青緑色の多色性を示し、基質に生じているものと脈に生じているものがある。アルカリ輝石は単斜輝石の縁や割れ目に生じている場合が多く、淡黄緑色-淡緑色の多色性を示し、消光角は比較的大きい。

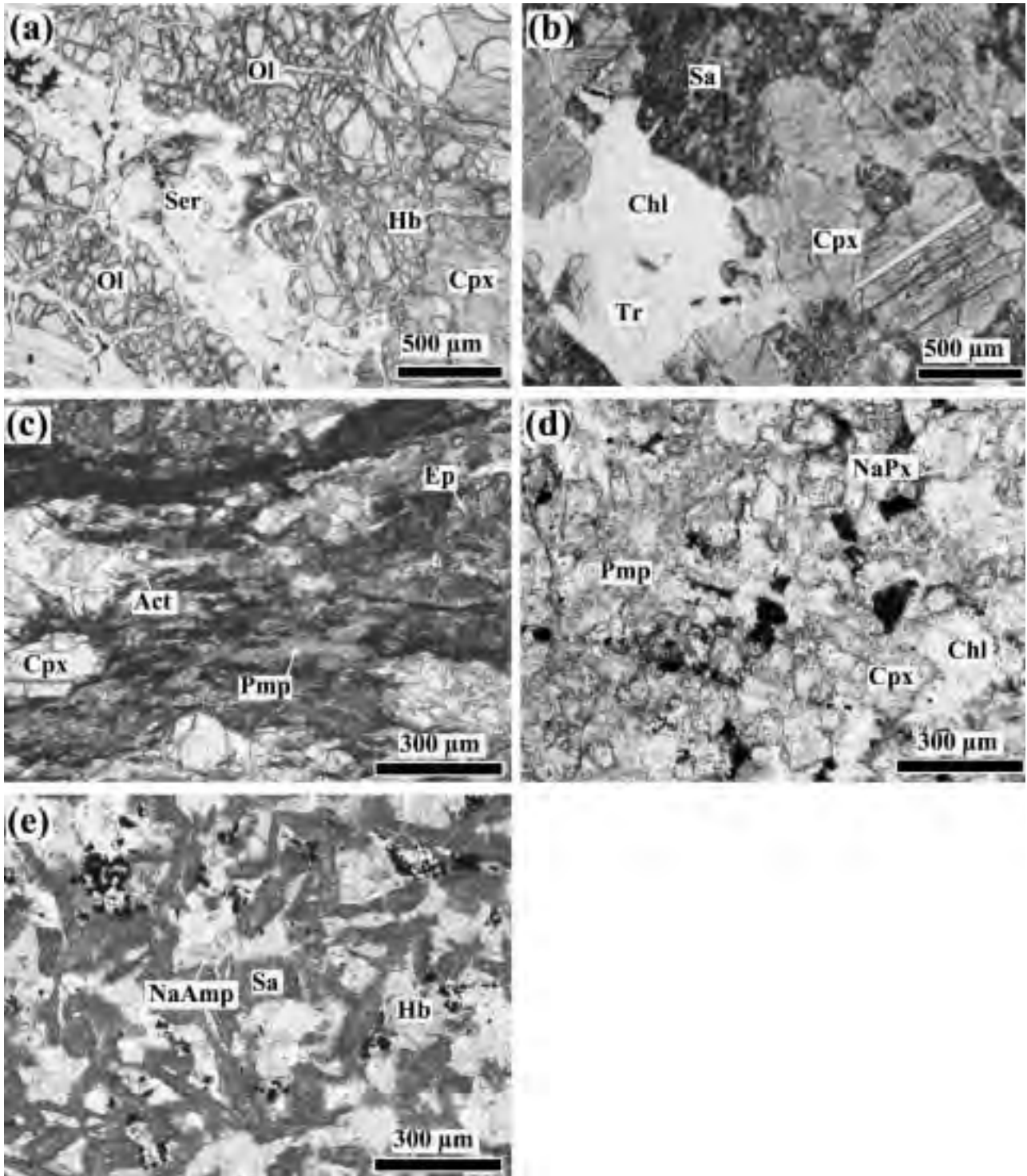
アルカリ角閃石含有アルバイト緑れん石変成ドレライト(第4.2図(e)、豊橋市石巻萩平町の東約1km)

主要構成鉱物はホルンブレンド、緑れん石、アルバイトであり、少量のアクチノ閃石、アルカリ角閃石、緑泥石、スフェン、不透明鉱物を伴う。アルバイトと微細な緑れん石の集合体からなる柱状の仮像は斜長石の加水分解生成物と考えられる。この斜長石仮像の間を緑色-緑褐色の多色



第 4.1 図 三波川変成コンプレックス御荷鉾ユニットの変成かんらん岩，変成斑れい岩，変成玄武岩溶岩，苦鉄質片岩及び珪質片岩の露頭写真

- (a) 単斜輝石の濃集した層（明色部）からなる層状構造が発達する変成かんらん岩（田原市姫島北岸），ハンマーの長さは 33 cm.
- (b) 単斜輝石の濃集した層（暗色部）からなる層状構造が発達する変成斑れい岩（田原市片浜の西方約 1 km）.
- (c) 塊状変成玄武岩溶岩（豊橋市石巻西川町の南南東約 1.5 km），気泡の痕のように見える明色の斑点は緑泥石に充填されている，横幅約 7 cm.
- (d) 苦鉄質片岩（豊橋市石巻萩平町の東方約 1.5 km），ハンマーの柄の太さは約 4 cm.
- (e) 珪質片岩（田原市片浜の西方約 1 km），片理に平行な軸面を持つ褶曲が発達する，スケールは約 40 cm.



第 4.2 図 三波川変成コンプレックス御荷鉾ユニットの変成かんらん岩，変成斑れい岩，苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライトの薄片写真

- (a) 変成ウェールライト．Ol: かんらん石，Cpx: 単斜輝石，Hb: ホルンブレンド，Ser: 蛇紋石．(田原市姫島北岸)．
 (b) 変成斑れい岩．Cpx: 単斜輝石，Sa: アルバイトと微細な緑れん石集合体からなるドメイン，Chl: 緑泥石，Tr: トレモラ閃石．(田原市片浜の西方約 1 km)．
 (c) パンペリー石及びアクチノ閃石を生じている苦鉄質片岩．Cpx: 残留単斜輝石，Pmp: パンペリー石，Act: アクチノ閃石，Ep: 緑れん石．(田原市蔵王山の北約 1 km)．
 (d) パンペリー石及びアルカリ輝石を含む変成玄武岩溶岩．Cpx: 残留単斜輝石，Pmp: パンペリー石，NaPx: アルカリ輝石，Chl: 緑泥石．(豊橋市石巻萩平町の東約 1 km)．
 (e) アルカリ角閃石を含む変成ドレライト．NaAmp: アルカリ角閃石，Hb: ホルンブレンド，Sa: アルバイトと微細な緑れん石集合体からなる斜長石仮像．(豊橋市石巻萩平町の東約 1 km)．

性を示すホルンブレンドが埋めるインターサータル組織をなす。ホルンブレンドの縁には無色-淡青緑色の多色性を示すアクチノ閃石もしくは濃青色-青紫色の多色性を示すアルカリ角閃石が生じている。

4. 2. 4 珪質片岩 (Ms)

珪質片岩は、本地域北東部の新城市大原調整池（北隣「御油」図幅内）南方から豊橋市権現山東方において苦鉄質片岩に挟まり小規模に分布する。また、本地域南西部の蔵王山北縁部に小規模に分布する。蔵王山北縁部では、南側の秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス嵩山ユニットの石灰岩の岩片を含む混在岩と断層で接する。珪質片岩は灰白色-赤色を呈し、白色雲母の定向配列による片理が発達する。片理に平行な軸面を持つ褶曲も発達し（第4.1図（e））、片理を切る石英細脈が発達する場合もある。鏡下では石英を主成分鉱物とし、白色雲母に富む薄層が数 mm 間隔で発達する。

4. 3 舟着ユニット

本図幅地域北東部の豊橋市石巻西川町周辺及び豊橋市権現山北東の約1 km に小規模に分布する。権現山北東約1 km では緩く南西へ傾斜した片理を持つ泥質片岩の南側に片理の発達した御荷銻ユニットの苦鉄質片岩が分布し、両者間に東北東走向の高角断層が存在することが確実である。本地域の舟着ユニットは泥質片岩を主体とし、少量の苦鉄質片岩を伴う。地質図では省略したが、

石巻西川町周辺では泥質片岩中に珪質片岩の薄層が挟まる。

4. 3. 1 苦鉄質片岩 (Fm)

本図幅地域北東部の豊橋市石巻西川町の小高い丘の頂上付近において、泥質片岩に挟まれてごく小規模に分布するにすぎない。暗緑色ないし青緑色を呈し、片理が発達する。この丘の北端（北隣の「御油」図幅内）では、苦鉄質片岩が落差5 mの滝（郷道川の滝）をなしている（第4.3図）。

4. 3. 2 泥質片岩 (Fp)

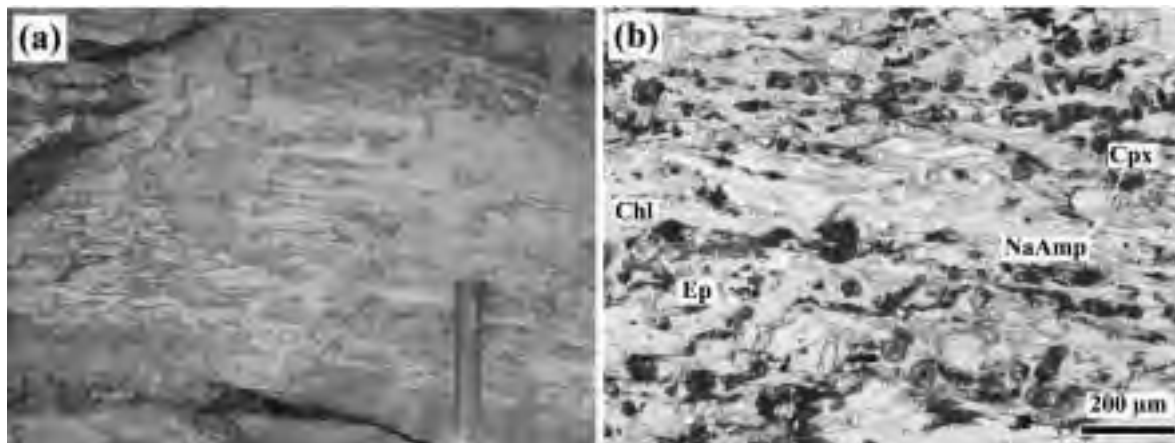
本図幅地域北東部の豊橋市石巻西川町の小高い丘及び権現山北東の約1 km の小高い丘の北西斜面に分布する。本地域の泥質片岩は風化が進んでいるものが多いが、新鮮な泥質片岩は暗灰色ないし銀灰色を呈し片理が発達する。また、片理にほぼ平行な厚さ数 mm から数 cm の石英脈も発達し、その発達の程度は場所により異なる。微細な石英脈が発達する珪質な部分と、これがあまり発達せずフェンジャイトを多量に含む部分がある。

4. 4 地質構造と変成作用

三波川変成コンプレックス御荷銻ユニットと舟着ユニットの境界は東北東走向の高角断層により境され、御荷銻ユニットと秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスとの境界も東北東走向の高角断層である。本地域の三波川変



第4.3図 三波川変成コンプレックス舟着ユニットの苦鉄質片岩の露頭写真
苦鉄質片岩からなる郷道川の滝（豊橋市石巻西川町の北約500 m、北隣「御油」図幅内）。滝の落差は約5 m。



第4.4図 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス石巻山ユニットの苦鉄質片岩の露頭写真と薄片写真
 (a) 苦鉄質片岩の露頭写真 (豊橋市石巻山)。ハンマーの柄の太さは約4 cm。
 (b) 苦鉄質片岩の薄片写真。Cpx: 残留単斜輝石, NaAmp: アルカリ角閃石, Ep: 緑れん石, Chl: 緑泥石。(豊橋市石巻山)。アルカリ角閃石は片理を形成し、その一部は残留単斜輝石の縁に生じている。

成コンプレックス及び秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスは、東北東走向の高角断層に規制されて東北東方向に伸びた帯状配列をなしており、北から南へ三波川変成コンプレックス舟着ユニット、御荷鋁ユニット、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの順に配列している。北東部の豊川市石巻中山町や長楽付近に見られるように、北北西走向の高角断層が東北東走向の帯状配列を切っている。

御荷鋁ユニットの変成岩類は一部を除いて片理の発達が悪く、ユニット内部の地質構造の把握が困難である。舟着ユニットの片理は30°以下で緩く傾斜している。

三波川変成コンプレックスの各ユニットは低温高圧型の変成作用を受けている。御荷鋁ユニットの苦鉄質片岩、変成玄武岩溶岩及び変成ドレライトにはパンペリー石+アクチノ閃石+緑れん石+緑泥石の鉱物組み合わせが認められ、これらの変成岩類がパンペリー石+アクチノ閃石+緑れん石+緑泥石の鉱物組み合わせの変成作用を被っていることを示している。変成苦鉄質岩に見られる鉱物組み合わせを更に詳細にみると、緑れん石+アルカリ角閃石+アクチノ閃石+緑泥石、パンペリー石+アルカリ輝石+緑泥石の組み合わせが出現する。これらの鉱物組み合わせの出現はパンペリー石+アクチノ閃石+緑泥石の組み合わせの高圧部での変成作用を示唆する。本図幅地域の三波川変成コンプレックスの温度圧力条件の推定

は行われていないが、本地域の舟着ユニットの泥質片岩の鉱物組み合わせは四国三波川変成コンプレックスの緑泥石帯に対比でき、緑泥石帯の温度圧力条件は $P = 5.5-6.5$ kbar, $T > 360$ °C と推定されている (Enami *et al.*, 1994)。

秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス石巻山ユニット及び嵩山ユニットの玄武岩凝灰岩及び溶岩の変成鉱物組み合わせも検討した。嵩山ユニットの玄武岩凝灰岩及び溶岩は緑泥石及びパンペリー石を部分的に生じているものの、変成相を特定できる鉱物組み合わせは見えなかった。一方、石巻山ユニットの玄武岩凝灰岩及び溶岩には片理が発達し、苦鉄質片岩と呼べるものが存在する (第4.4図 (a))。鏡下観察では、紫-青色の多色性を示すアルカリ角閃石の形態定向配列が顕著である (第4.4図 (b))。鉱物組み合わせは、緑れん石+アルカリ角閃石+アクチノ閃石+緑泥石であり、石巻山ユニットの玄武岩凝灰岩及び溶岩が被った変成作用は三波川変成コンプレックスのそれと区別できない。ただし、石巻山ユニットの変成作用の時期は年代測定に適した試料が得られず不明のままであり、本報告では従来からの区分に従い同ユニットを秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスに含めた。同ユニットの帰属を判断するには変成年代を決定する必要がある。

第5章 領家変成コンプレックス

(宮崎一博)

本報告では本地域に分布する前期白亜紀後期-後期白亜紀の高温低圧型変成作用により生じた変成岩類を領家変成コンプレックスとして扱う。

5.1 研究史及び概要

研究史 20万の1地質図幅「豊橋」を最初に作成した三浦(1889)では、本地域の領家変成コンプレックスの変成岩類は領家雲母片岩及び片麻岩と記されている。その後、7万5千分の1地質図幅「豊橋」を作成した石井(1928)は変成岩類を雲母片岩と雲母片麻岩に区分した。東三河地区地質図(建設省計画局・愛知県, 1963)では細粒及び中粒雲母片麻岩、珪岩及び珪質片麻岩、珪質片麻岩と雲母片麻岩の類互層に区分されている。山田ほか(1974)は中部地方の領家帯地質図を作成し、領家変成コンプレックスを黒雲母帯・堇青石帯・珪線石帯に分帯した。これによる本地域の変成岩類は堇青石帯に分帯される。幡豆-本宮^{はす ほんぐうさん}山地域の地質図を示した浅見ほか(1982)は、本地域の変成岩類を珪質片岩及び泥質片岩(片麻岩)に区分している。20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」(牧本ほか, 2004)においてもほぼ同様な岩相区分が行われている。浅見ほか(1982)は変成泥岩の鉱物組み合わせによる変成分帯を行っており、紅柱石帯(本報告の黒雲母帯にほぼ相当)、珪線石帯(黒雲母帯とカリ長石珪線石帯境界付近に相当)、珪線石-カリ長石帯(カリ長石珪線石帯とざくろ石堇青石帯にほぼ相当)の3帯を識別している。ざくろ石-黒雲母温度計を使用した変成温度推定では、紅柱石帯で約520℃、珪線石帯で560℃が見積もられている。本図幅地域の領家変成コンプレックスからの放射年代の報告はないが、北隣の「足助」及び東隣の「三河大野」図幅地域の領家変成コンプレックスから98~102 MaのモナザイトCHIME年代(Suzuki *et al.*, 1994; 鈴木ほか, 1994; Suzuki and Adachi, 1998)が、「足助」図幅東隣の「田口」図幅地域から70 Maの黒雲母K-Ar年代と68 Maの黒雲母-全岩Rb-Sr年代(Ueno *et al.*, 1969)及び69 ± 3 Maと63 ± 3 Maの黒雲母K-Ar年代(Banno and Miller, 1965)が得られている。

概要 領家変成コンプレックスは本地域北西部の宝飯山地に分布する。本図幅地域の領家変成コンプレックスは変成泥岩・変成砂岩・変成珪質岩からなり、地質図では原岩別に塗色し、変成泥岩の鉱物組み合わせにより決定した変成分帯による各鉱物帯を記号で重ね書きした。領家変成コンプレックスの岩相は原岩が同じであっても

変成度が高くなるにつれその見かけは大きく変化する。北隣の「御油」図幅地域では黒雲母帯、カリ長石珪線石帯及びざくろ石堇青石帯に変成分帯ができる。本地域では高変成度のざくろ石堇青石帯の変成岩類のみが分布する。

本図幅地域の変成泥岩とその他の岩石の岩相境界は多くの場合、片理に平行である。変成珪質岩は走向方向への連続性が良い厚い岩体として分布する。変成砂質岩も側方への連続性がよい厚層の岩体として存在するが、泥質岩に挟まれたレンズ状の形態のものも存在する。

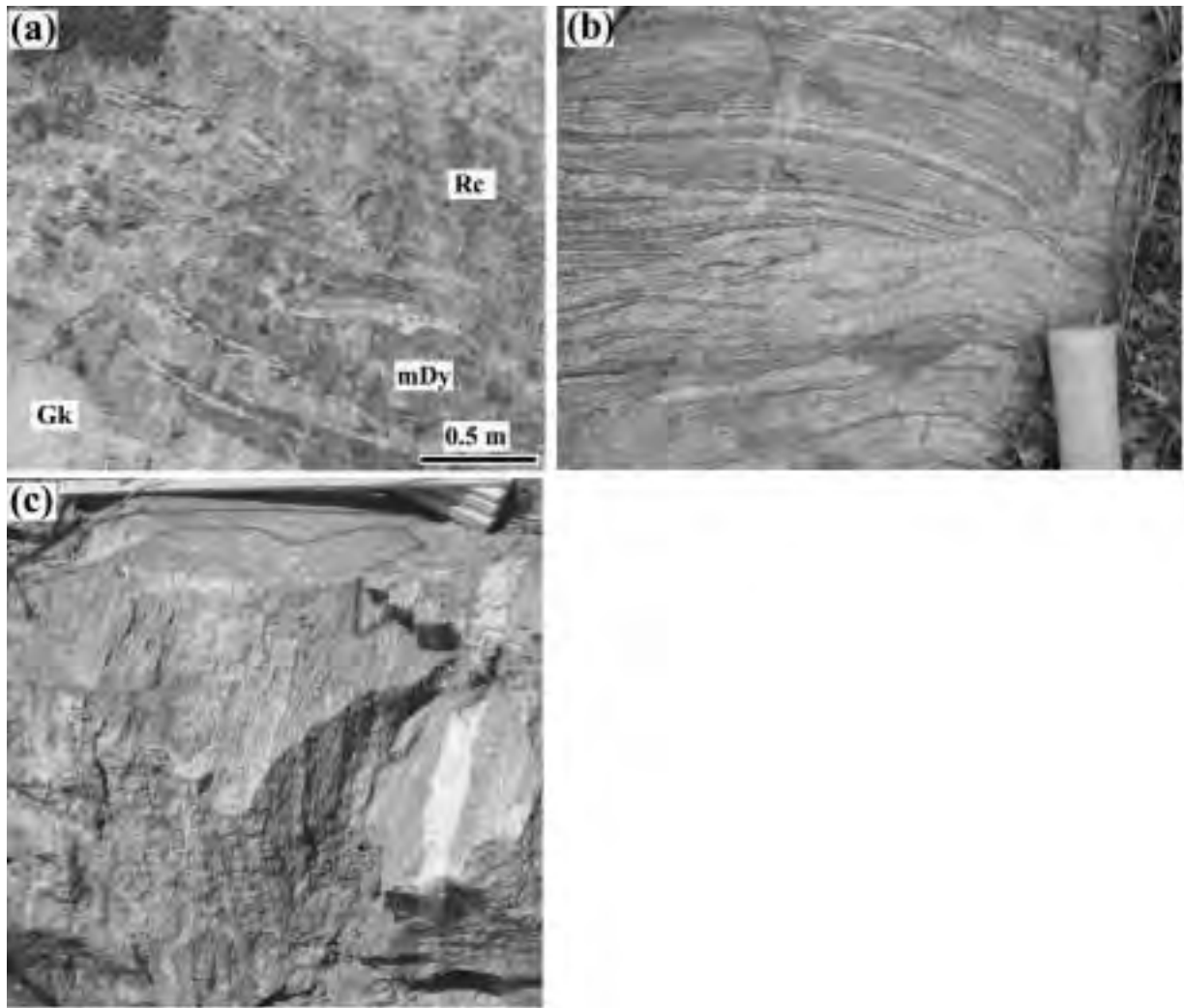
宝飯山地南縁には領家変成コンプレックスの変成岩類の片理にほぼ平行に片麻状構造が発達する神原トータル岩が貫入する。

5.2 ざくろ石堇青石帯(GC)

ざくろ石+堇青石の組み合わせが認められる変成泥岩の分布領域をざくろ石堇青石帯とした。本地域の領家変成コンプレックスはすべてざくろ石堇青石帯に分帯される。北隣の「御油」図幅内では、変成泥岩における白雲母+黒雲母の共生関係で特徴づけられる黒雲母帯、白雲母+石英の脱水反応により生じるカリ長石+珪線石の鉱物組み合わせの出現で特徴づけられるカリ長石珪線石帯、更に黒雲母+珪線石+石英の脱水反応で生じるカリ長石+ざくろ石+堇青石の鉱物組み合わせで特徴づけられるざくろ石堇青石帯に分帯される。本図幅地域のざくろ石堇青石帯では、変成泥岩及び変成珪質岩は縞状構造が発達し片理が認められる泥質片麻岩及び珪質片麻岩となっている。大部分の変成砂岩にも弱い片理が認められ砂質片麻岩になっているが、片理がほとんど認められない砂質グラノフェルスも存在する。各変成岩には花崗岩質な層や脈が発達しており、ミグマタイトとなっている場合が多い。

5.2.1 変成珪質岩(Rc + GC)

本図幅地域北西部の御堂山北東斜面、新宮山周辺にまとまって分布する。粗粒な石英粒子の集合体からなる灰白色-暗灰色の層に数mmから数cm間隔で黒雲母に富む黒色の薄層が挟まる縞状構造の発達と黒雲母の形態定向配列による片理が認められる黒雲母含有石英片麻岩である(第5.1図(a))。原岩は層状チャートと推定される。優白質の花崗岩脈が貫入しミグマタイトになっている部分も存在する。



第 5.1 図 領家変成コンプレックス カリ長石珪線石帯の変成珪質岩，変成泥質岩，変成砂岩の露頭写真
 (a) 変成珪質岩（蒲郡市砥神山の北西約 750 m）. Rc: 変成珪質岩, Gk: 神原トータル岩, mDy: 苦鉄質貫入岩.
 (b) 変成泥岩（蒲郡市砥神山の東約 1 km）. 花崗岩質の脈（明色部）が発達し、ミグマタイトとなっている。ハンマーの柄の太さは約 4 cm.
 (c) 変成砂岩（蒲郡市御堂山）. 黒雲母の濃集した薄層（暗色部）の繰り返しからなる片麻状構造が発達する。写真幅約 20 cm.

5. 2. 2 変成泥岩（Rm + GC）

ざくろ石堇青石帯の変成泥岩は黒色ないし暗灰色を呈し、片理と縞状構造が発達する泥質片麻岩である。本帯の泥質片麻岩はざくろ石堇青石カリ長石斜長石石英黒雲母片麻岩を主とする。ただし、カリ長石、石英、黒雲母、斜長石といった主要構成鉱物の相対的な量比は試料により異なり、ざくろ石と堇青石の片方もしくは両方を含まない泥質片麻岩も存在する。堇青石は多くの場合、ピナイト化している。また、珪線石を含む泥質片麻岩も量的には少ないが存在する。これらの泥質片麻岩は少量の白雲母を含んでいる場合が多く、その一部は珪線石や堇青石を交代している。

これら片麻岩類には花崗岩質脈が発達しミグマタイト（第 5.1 図 (b)）となっており、珪線石を包有する白雲

母が生じている場合がある。

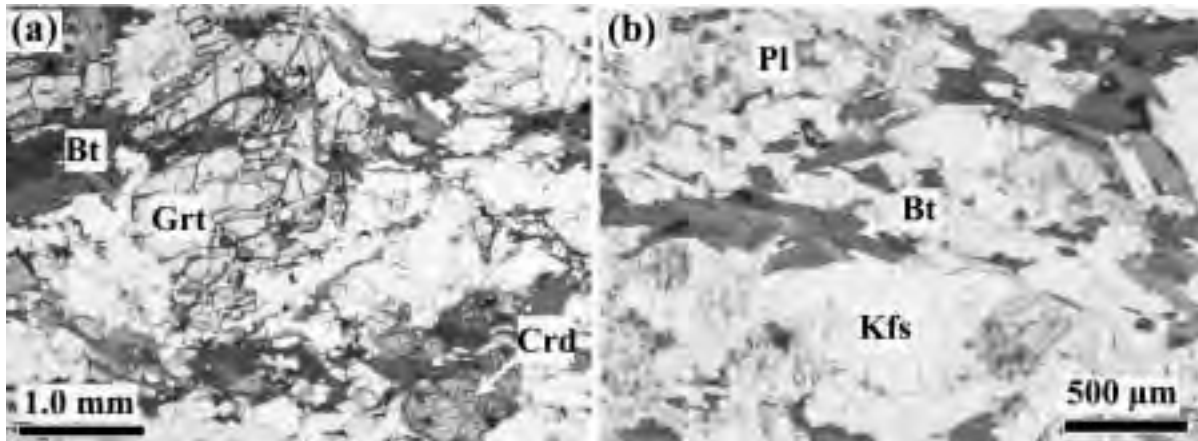
岩石記載

ざくろ石堇青石カリ長石斜長石石英黒雲母片麻岩（第 5.2 図 (a)、蒲郡市砥神山の東約 1 km）

主要構成鉱物は石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、堇青石、ざくろ石で、少量の白雲母、不透明鉱物・アパタイト・電気石・ジルコンを伴う。黒雲母の形態定向配列による片理が発達する。堇青石は多くの場合ピナイト化している。ざくろ石は丸みを帯びた他形結晶である。

5. 2. 3 変成砂岩（Rs + GC）

ざくろ石堇青石帯の変成砂岩は、灰色から暗灰色を呈し、黒雲母の量比の違いによる弱い縞状構造と片理が発



第 5.2 図 領家変成コンプレックス カリ長石珪線石帯の変成泥岩及び変成砂岩の薄片写真
 (a) ざくろ石堇青石カリ長石斜長石石英黒雲母片麻岩。Grt: ざくろ石, Crd: 堇青石, Bt: 黒雲母。(蒲郡市砥神山の東約 1 km)。
 (b) 黒雲母カリ長石石英斜長石片麻岩。Bt: 黒雲母, Kfs: カリ長石, Pl: 斜長石。(蒲郡市砥神山の東約 1 km)。

達する黒雲母カリ長石石英斜長石片麻岩 (第 5.1 図 (c)) 及び片理が発達しない黒雲母カリ長石石英斜長石グラノフェルスである。これら砂質片麻岩及びグラノフェルスは場所により花崗岩質脈が発達しミグマタイトとなっていることがある。

岩石記載

黒雲母カリ長石石英斜長石片麻岩 (第 5.2 図 (b), 蒲郡市砥神山の東約 1 km)

主要構成鉱物は石英, 斜長石, カリ長石, 黒雲母であり, 少量のざくろ石, 不透明鉱物, ジルコンを含む。黒雲母の形態定向配列による弱い片理が発達する。石英, 斜長石, カリ長石は粒径が 1 mm を超えるものが存在する。カリ長石には丸みを帯びた石英, 斜長石, 黒雲母が包有される。

5.3 地質構造と変成作用

本図幅地域の領家変成コンプレックスの変成岩類の片理は西北西走向で, 30-50°北傾斜が卓越する。見かけの構造上部は厚い珪質片麻岩, 中部は厚い砂質片麻岩から構成される。下部では砂質片麻岩に泥質片麻岩及び珪質

片麻岩が数層挟まる。下部の砂質片麻岩, 泥質片麻岩及び珪質片麻岩には, 片麻状構造が発達する神原トータル岩が貫入している (第 5.1 図 (b))。貫入面は片麻岩の片理にほぼ平行であるが, 場所によりこれを低角で切っている場合がある。

本図幅地域の領家変成コンプレックスの泥質片麻岩はカリ長石 + 堇青石 + ざくろ石の出現で特徴づけられる高温低圧型の変成作用を受けている。北隣の「御油」図幅内のカリ長石珪線石帯では変成泥岩にカリ長石 + 堇青石の鉱物組み合わせがほとんど見られず, カリ長石 + 珪線石の鉱物組み合わせが広く見られることより, 宮崎 (1999) 及び宮崎ほか (1992) の結果を使うと, 変成条件は $T = 600 - 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ であれば, $P = 3 - 4\text{ kbar}$ より高圧と推定される。同帯の変成泥岩の鉱物組み合わせは中国地方柳井周辺の領家変成コンプレックス珪線石カリ長石帯 (Ikeda, 2004) と同じである。その温度圧力条件として $P = 5 - 6\text{ kbar}$, $T = 700 - 750\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ikeda, 2004) が推定されている。本図幅地域に広く分布するざくろ石堇青石帯の形成温度は上述のカリ長石珪線石帯よりも高温であると推定される。変成相としては角閃岩相高温部に達している。

第6章 領家深成岩

(西岡芳晴)

6.1 研究史

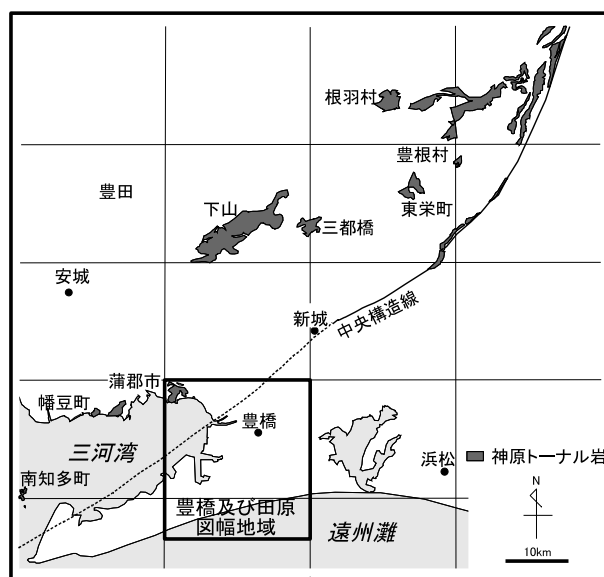
三河地方の領家深成岩については、古くは1920年代後半に地質調査所から7万5千分の1地質図幅がいくつか出版されている。その中で本図幅地域については、石井(1928)が「豊橋」図幅を公表しており、本図幅地域西方の幡豆郡幡豆町周辺の花崗岩類と共に「片状閃雲花崗岩」として分布を示し、岩石記載を行っている。その後、三河地方各地の領家深成岩の調査が行われる中、榊原(1967)は長野県下伊那郡天竜村付近に分布し、本図幅地域に分布する深成岩と似た岩相を示す「片麻状の流理構造を持つ花崗岩類」を「神原花崗岩類」と呼んだ。そして、産状や化学組成から、「神原花崗岩類」は「門島花崗岩類」とともに、他の領家深成岩とは異なり、それらより古い深成岩であると結論付けた。一方、三河地域の深成岩について総括的な調査、研究を行った仲井(1970)は、Tomita(1954)が示した貫入時期の異なる花崗岩類を区別するためにジルコンの群色を用いる方法を取り入れて、本図幅地域の深成岩と同様な岩相をもつ深成岩を一括して三谷岩体と呼んだ。そして、領家研究グループ(1972)は、愛知県三河地方に分布する深成岩について、これまで個別に行われてきた研究を総括し、岩体名などを整理し、花崗岩類の活動を9の時階に区分した。この中では、本図幅地域の深成岩は最初の第1時階である「神原-非持石英閃緑岩」に属する。またその成果を引用して、山田ほか(1972)は20万分の1地質図幅「豊橋」をまとめた。

一方、西浦団研グループ(1974)は、本図幅地域西隣「蒲郡」図幅地域内の蒲郡市西浦町西浦半島を調査し、岩脈状の変成岩を記載している。彼らは、角閃岩からなる「変成岩岩脈」には、母岩の「片麻状花崗岩」の片麻状構造に調和的な岩脈と、非調和な岩脈の2種類があることを示した。そして彼らは、それらの産状を広域変成作用に引き続いて貫入したもので、特に最末期と考えられる非調和な岩脈が貫入した時点でも母岩はかなりの温度と塑性を有していたことを推定した。また、浅見ほか(1982)は、本図幅地域の深成岩を含む、西隣「蒲郡」図幅地域内幡豆から北隣「御油」図幅地域内本宮にかけての領家変成岩類において、十字石の安定性と形成条件を議論したが、その中で、本図幅地域内の深成岩についても地質図を示し、簡単な記載を行っている。ここでは、本図幅地域内の深成岩は、「Gneissose biotite granite」や「Gneissose biotite-hornblende quartz diorite」

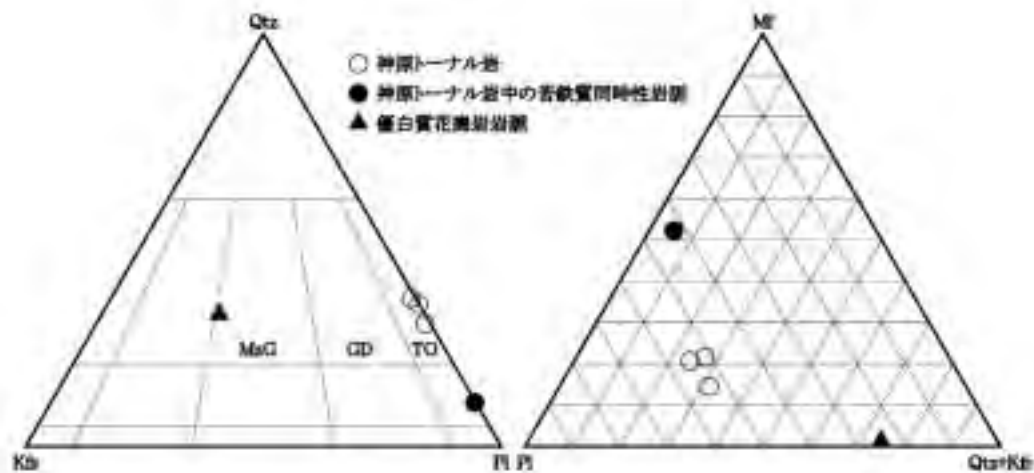
として記述されている。そして、西浦団研グループが「変成岩脈」としたのも、レンズ状の「Amphibolite」として図示している。なお、このころ、愛知県(1984)は、土地分類基本調査「豊橋・田原」として、5万分の1の表層地質図を出版している。表層地質図では、本図幅地域の深成岩は、「花崗岩質岩石(Gr)」として塗色されており、説明書では「領家花崗岩類」のうち、古期グループに属する神原石英閃緑岩とされている。また、これらの花崗岩は風化が著しく、時に深層風化をおこし、風化深度が10mに達することがあることが指摘されている。

原山ほか(1985)は、中部地方の白亜紀-古第三紀火成活動を総括し、それまで岩相の類似性や、濃飛流紋岩との前後関係のみに重きを置きすぎていた岩体区分を見直した。そして、可能な限りRb-Sr法やK-Ar法などの放射年代値を尊重して再検討し、火成活動を5つのステージに分けた。豊橋図幅に分布する深成岩は、その第1ステージ(領家変成作用に直接関係したと考えられる深成岩類が活動した時期)にあたる。その後、三河地方領家帯のモナザイトCHIME年代が精力的に測定され、神原トータル岩については、長野県下伊那郡天竜村周辺の試料の年代値として 94.9 ± 4.9 Ma、及び 94.5 ± 3.1 Maが得られている(Nakai and Suzuki, 1996)。

また、本岩の化学組成に関しては、Kutsukake(2002)による三河及び近畿地域の領家帯深成岩類の総括的な議



第6.1図 三河地域における神原トータル岩の分布



第 6.2 図 神原トータル岩及び優白質花崗岩岩脈のモード組成
 Qtz: 石英, Kfs: アルカリ長石, Pl: 斜長石, Mf: 有色鉱物, MzG: モンゾ花崗岩, GD: 花崗閃緑岩, TO: トータル岩
 Qtz-Kfs-Pl 図には IUGS に従った岩石名 (Le Maitre, 2002) を示す。

論の中で示されている。ここでは、古期及び新期領家深成岩類は地球化学的に類似して火山弧花崗岩類の特徴を持つこと、I タイプ領家深成岩類が、角閃岩の脱水融解かまたはソレライト質玄武岩の高圧下の水に富む融解によって生じた可能性が高いことが指摘されている。最近、これらの新しい年代値や知見、沓掛 (1988) による岩体対比の見直しの成果を盛り込んで、牧本ほか (2004) は 20 万分の 1 地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」を作成した。この中で本図幅地域の花崗岩類は「神原・非持トータル岩」として「古期領家花崗岩類」中最も古い地質单元として位置づけられている。

6.2 神原トータル岩 (Gk)

命名 榊原 (1967) が長野県下伊那郡天竜村神原付近に分布する深成岩を「神原花崗岩類」と呼んだことに由来する。

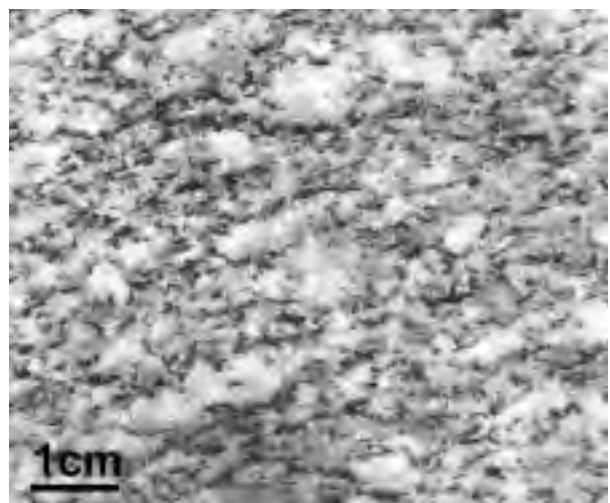
分布 北端は天龍村神原から、長野県下伊那郡根羽村、愛知県北設楽郡豊根村、東栄町、設楽町三都橋、豊田市下山、蒲郡市、幡豆郡幡豆町、知多郡南知多町などに点在する (第 6.1 図)。本図幅地域内では、北西端部の蒲郡市五井町から相楽町にかけての東西約 5 km、南北約 3.5 km の範囲に分布する。

岩相及び産状 片麻状中粒角閃石黒雲母トータル岩及び花崗閃緑岩からなる (第 6.2 図; 第 6.3 図)。まれに角閃石の量が多く、黒雲母よりもやや多くなることがある。片麻状構造は有色鉱物の定向配列及び連続配列によるもので顕著である。片麻状構造の走向・傾斜はおおむね北西-南東走向、30°-60°北東傾斜であり、北方の領家変成コンプレックスの構造と調和的である。ただし、蒲郡

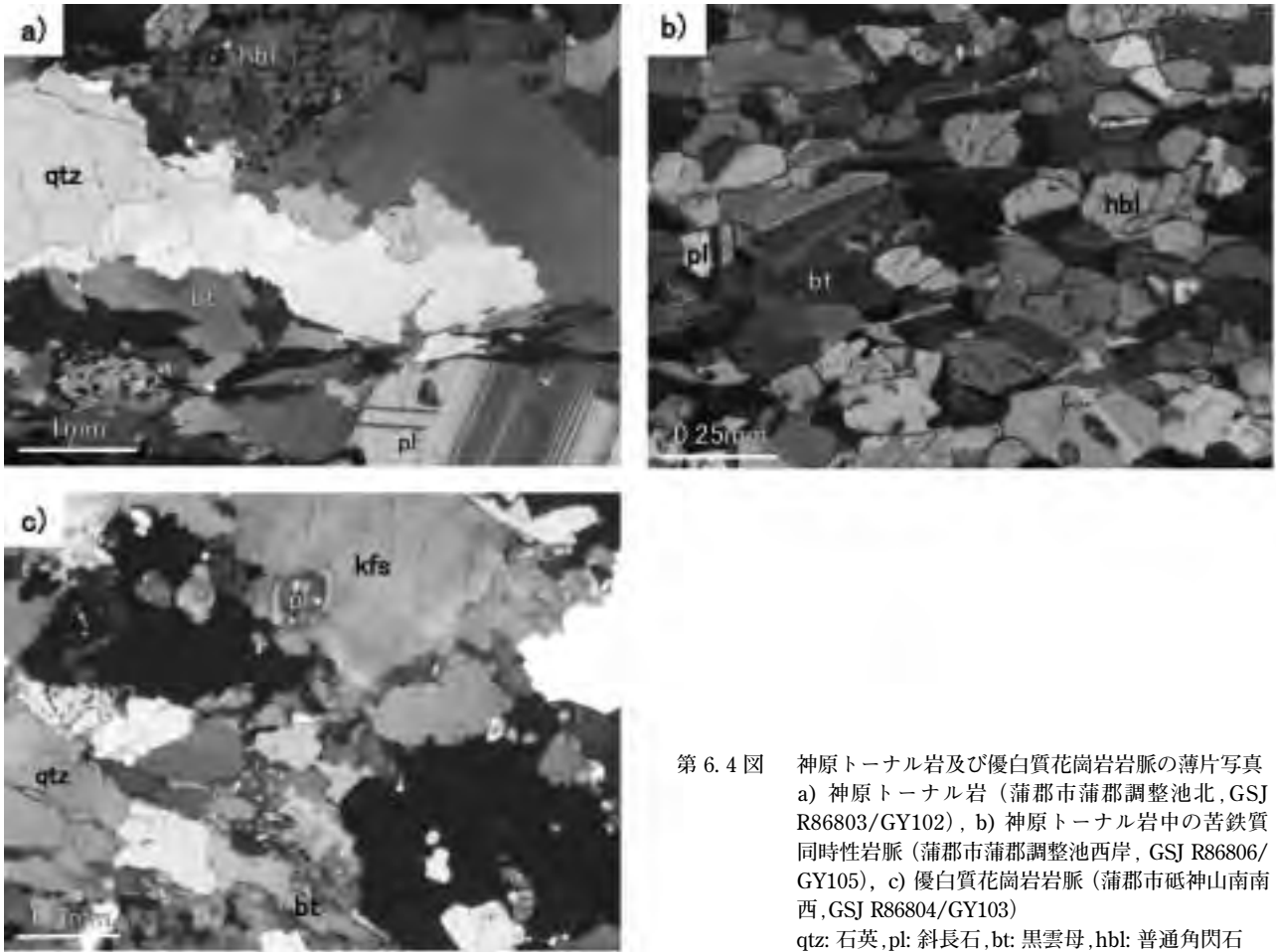
市豊岡町砥神山南西方では南北走向、東傾斜となる。

本岩には母岩のトータル岩と同時性の苦鉄質岩脈が見られる。それらは主として細粒黒雲母角閃石石英閃緑岩 (第 6.4 図 b) であり、母岩の片麻状構造に調和的に貫入している (第 6.5 図)。

なお、本報告で用いる深成岩類の名称は IUGS による分類 (Le Maitre, 2002) に従い、和名は標準仕様書 TS A 0019 (日本規格協会, 2006) によった。また、細粒と中粒の境界は 1 mm 程度とした。また、本報告では「片麻状」という語は、単に面構造を有することを意味し、その成因によらずに用いるものとする (すなわち、変成作用を被ったことを示すものではない)。



第 6.3 図 神原トータル岩の研磨面 (GSJ R86808/GY107)



第 6.4 図 神原トータル岩及び優白質花崗岩岩脈の薄片写真
 a) 神原トータル岩 (蒲郡市蒲郡調整池北, GSJ R86803/GY102), b) 神原トータル岩中の苦鉄質同時性岩脈 (蒲郡市蒲郡調整池西岸, GSJ R86806/GY105), c) 優白質花崗岩岩脈 (蒲郡市砥神山南南西, GSJ R86804/GY103)
 qtz: 石英, pl: 斜長石, bt: 黒雲母, hbl: 普通角閃石

岩石記載

片麻状中粒角閃石黒雲母トータル岩 (<GSJ R86803/GY102>, 蒲郡市蒲郡調整池北, 第 6.4 図 a)

主成分鉱物: 斜長石 (54.6%), 石英 (23.4%), カリ長石 (0.9%), 黒雲母 (18.5%), 普通角閃石 (2.1%)

副成分鉱物: 燐灰石 (0.2%), スフェーン (0.2%), 不透明鉱物 (0.1%), ジルコン, 褐れん石

完品質等粒状で平均粒径 3 mm 程度, 色指数は 20.6 であり, 主に普通角閃石や黒雲母の定向配列による片麻状構造が顕著である。斜長石は 5 mm 以下で, 集片双晶が顕著で自形性が良く, 伸張方向が片麻状構造にやや定向配列する傾向がある。カリ長石との接触部でわずかにミルメカイトを生じる。石英は 5 mm 以下で他形であり, 弱い波動消光を示す。カリ長石は少量で, ほとんどが石英や斜長石の粒間に認められる。パーサイト組織やマイクロクリン組織は示さない。黒雲母は 3 mm 以下で, Y=Z 軸色は褐色である。普通角閃石は 2 mm 以下で, 自形性は悪く, Z 軸色は緑褐色である。スフェーンは自形性が悪い。ジルコンは黒雲母に多色性ハローを生じさせている。褐れん石は自形性が悪く, 黒雲母に多色性ハローを生じさせている。

化学組成

神原トータル岩の化学組成に関しては, Kutsukake (2002) により, 主成分元素, 微量成分元素, 希土類元素の分析値が公表されている (第 6.1 表)。

第 6.1 表 神原トータル岩の化学組成
 Kutsukake(2002) から引用。

主成分元素 (%)		微量成分元素 (ppm)		希土類元素 (ppm)	
SiO ₂	60.24	Ba	435	La	19.1
TiO ₂	0.73	Cr	110	Ce	37
Al ₂ O ₃	16.90	Ga	19	Nd	18
Fe ₂ O ₃	0.59	Nb	11	Sm	3.31
FeO	5.05	Ni	15	Eu	0.96
MnO	0.10	Pb	14	Tb	0.5
MgO	3.64	Rb	62	Yb	1.8
CaO	5.94	Sc	14.7	Lu	0.27
Na ₂ O	3.30	Sr	295		
K ₂ O	1.74	Th	6		
P ₂ O ₅	0.15	U	1.1		
L.O.I.	1.43	V	120		
Total	99.81	Y	20		
		Zn	73		
		Zr	130		



第 6.5 図 神原トータル岩中の細粒
 苦鉄質同時性岩脈（蒲郡
 市蒲郡調整池西岸）
 岩脈は厚さ約 10 cm，長
 さは約 1 m で左端でせん
 滅し，更に左方に長さ
 40 cm ほどのレンズ状の
 苦鉄質岩も見られる。な
 お，この露頭ではほかに
 同様の岩脈が 3 列見られ
 る。これらの岩脈は母岩
 の片麻状構造（走向傾斜
 は N75°W33°NE）に対し
 調和的に貫入する。

6. 3 優白質花崗岩岩脈 (L)

分布 本図幅地域北西端部の神原トータル岩中に点在して，蒲郡市砥神山南西方，砥神山南方，星越海岸などに分布する。なお，本岩の露出幅は最大でも 10 m 程度であるが，地質図中では誇張して表現している。

岩相及び産状 平均粒径が 1～2 mm 程度で，中-細粒黒雲母優白質モンゾ花崗岩からなる。一般に塊状であるが，片麻状構造を示すこともある。神原トータル岩の片麻状構造を切って貫入することがある（砥神山南方，第 6.6 図。貫入面 N52°E，72°E）。本岩はいずれも規模が小さく，粒度や色指数に幅があり，成因的に異なるものを含む可能性があるが，本図幅では優白質花崗岩岩脈として一括する。

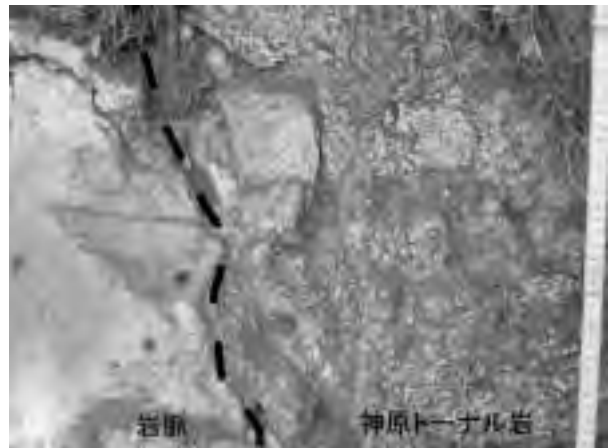
岩石記載

細粒黒雲母優白質モンゾ花崗岩 (<GSJ R86804/GY103>，蒲郡市砥神山南南西 700 m. 第 6.4 図 c)

主成分鉱物：カリ長石 (42.7%)，石英 (31.6%)，斜長石 (24.4%)，黒雲母 (1.4%)

副成分鉱物：不透明鉱物，ジルコン

完晶質等粒状で平均粒径 1 mm 程度，色指数は 1.4 であり，鏡下では主として黒雲母の定向配列による弱い片麻状構造を示す。カリ長石は 3 mm 以下で，他形，パーサイト組織が顕著である。まれにマイクロクリン組織を示す。石英は他形で波動消光は弱い。斜長石は自形性が悪く，一部融食形を示す。カリ長石との接触部でミルメカイト化が顕著である。黒雲母は自形で，Z 軸色は褐色であるが，大部分が緑泥石化している。



第 6.6 図 神原トータル岩の片麻状構造を切って貫入する優
 白質花崗岩岩脈（砥神山南方）
 図中の破線より右側が神原トータル岩，左側が優
 白質花崗岩岩脈である。岩脈は細粒黒雲母優白質
 モンゾ花崗岩からなり，部分的に片麻状構造が見
 られる。貫入面は不規則に波打つが，走向傾斜は
 おおむね N52°E72°E である。

第7章 渥美層群

(中島 礼)

7.1 研究史及び概要

研究史

渥美半島の更新統は、渥美半島洪積層あるいは渥美貝層と呼ばれ、1900年代前半より地質学及び古生物学的研究が始められた。Atumi Beds (Otuka, 1932), 田原層・一色層 (大炊御門, 1933), 西浜名累層 (加藤, 1956), 渥美累層 (黒田, 1957; 土, 1960a), 渥美層群 (黒田, 1958a), 二川累層 (松沢・嘉藤, 1961), Hosoya Group, Toyohashi Group, Tahara Group (Hayasaka, 1961, 1962) などの名称も使われた (第7.1表)。黒田 (1958a, 1958b) は、海進・海退によって形成された3つのサイクルに基づき、渥美層群を下位より、二川層, 田原層, 豊橋層に区分した。その後、杉山 (1991) はテフラ層序, 堆積環境や気候変遷の解釈に基づき、渥美層群の層序をまとめた。

渥美層群の堆積環境変遷については、廣木・木宮 (1990) や杉山 (1991) によりまとめられた。廣木・木宮 (1990) は、渥美層群に17の堆積相を認定し、海進期のバリアー島システムと海退期の海岸平野システムが3回繰り返すことで渥美層群が形成されたとした。杉山 (1991) は、テフラや花粉化石分析を行うことで、渥美層群の3層は更新世中期の10万年周期の氷河性海水準変動によって形成されたことを示唆した。その後、廣木 (1992), Hiroki (1994), 廣木 (2000), 廣木 (2006) は、

渥美層群の各層は河川-三角江システムから海岸平野システムへの環境変化を示すこと、渥美層群中に4つの海進海退サイクルが認められることを示した (第7.1図)。

渥美層群にみられる堆積構造や堆積過程については、Hatai and Hayasaka (1958) が二川層西七根部層のマッドクラストやレンズ状の泥層の産状について、Hiroki and Masuda (2000), 廣木 (2002) が田原層神戸礫部層の礫質フォーセットベッドについて、Hiroki and Terasaka (2005) が豊橋市浜田における二川層細谷砂部層で観察される波状葉理や斜交葉理などの堆積過程について報告した。

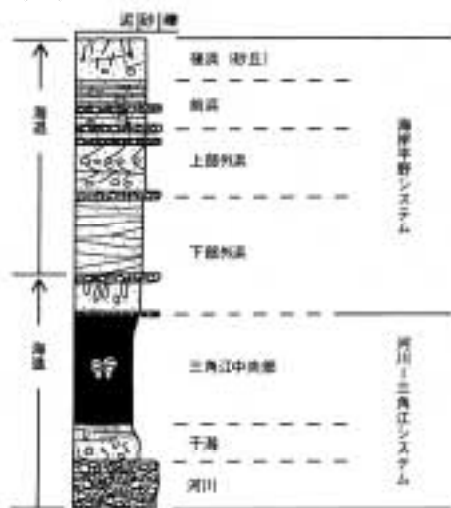
渥美層群の年代については、Yokoyama (1926) が貝類化石の群集構成から上部鮮新統としたのが最初である。石井 (1927) はYokoyama (1926) に従い、本図幅地域の天伯原台地と高師原台地の一部に分布する渥美層群を上部鮮新統とした。一方、大塚 (1931), Otuka (1932), 大炊御門 (1933) は、地質と貝類化石の類似性から志摩地方や浜名湖周辺の更新統と渥美層群を対比した。黒田 (1966b, 1967) は、植物化石から渥美層群の年代を更新世前期末から後期とし、その後大阪層群産の植物遺骸化石と比較することで同様の結果を導いた (黒田, 1975)。那須 (1980) は、上記の黒田 (1966b, 1967) による植物遺体, Sohma (1957) と島倉 (1962) による花粉化石群集を検討し、渥美層群の植物相は大阪層群のMa3~8層の群集に類似するとした。一方、桑原

第7.1表 既存研究との層序対比表

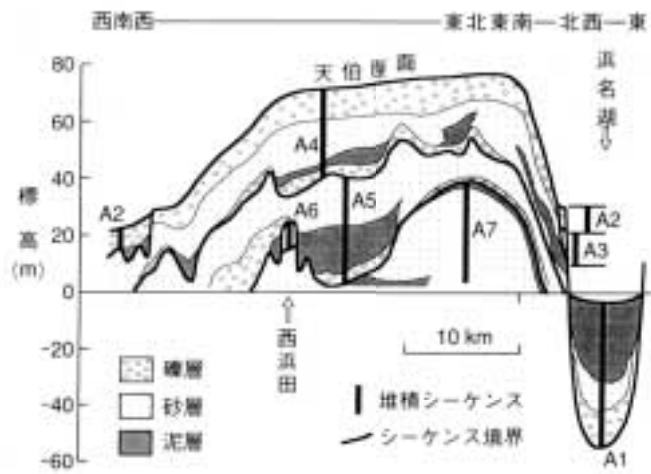
	大炊御門 (1933)	黒田 (1958a)	Hayasaka (1961)	黒田 (1966)	杉山 (1991)	本図幅 (中島ほか, 2008)
渥美一	新居 Sand			後期天伯原礫層		
	大草 Gravel	天伯原礫部層	Tenpakubara Gravel	前期天伯原礫層	天伯原礫層	天伯原礫部層
渥美田	杉山 Sand (豊南 Gravel)	杉山砂層	Gumihara Sand (Ikobe silt member)	杉山砂層	杉山砂層	杉山砂部層
		岩屋礫層		寺沢砂質粘土層	寺沢砂質粘土層	高松泥層 / 寺沢泥層
	神戸 Gravel	豊南礫層	Tonami Gravel	豊南礫層	豊南礫層	豊南礫部層
	豊島 Sand 黒川原 Sand	豊島砂層 (神戸礫層)	Toshima Sand (Takamatsu shell sand facies) (Higashikanbe gravel member [Takamatsu silt facies])	豊島砂層	豊島砂礫層	豊島砂礫部層
高豊泥層		Akasawa Silt		赤沢シルト層	神戸礫層 / 赤沢泥層	神戸礫部層 / 赤沢泥部層
	伊古部礫層	Takatsuka Gravel	伊古部礫層	伊古部礫層	伊古部礫部層	
渥美二	細谷砂層	Kamihosoya Sand	細谷砂層	細谷砂層	新居泥層 / 細谷砂層	新居泥部層 / 細谷砂部層
	七根砂泥層		Nlshinanane Sandy Silt	七根砂質シルト層	七根砂質泥層	七根砂質泥部層

----- 整合 ———— 不整合

(A)



(B)



第 7.1 図 渥美半島から浜名湖にかけての第四系の堆積シーケンスと渥美層群にみられる海進海退サイクル
 廣木 (2006) を引用。(A) 渥美層群構成層に見られる典型的な海進海退サイクル。(B) 渥美半島から浜名湖にかけての第四系に認められる堆積シーケンス。堆積シーケンス A6, 7 が二川層, A5 が田原層, A4 が豊橋層に相当する。A1 ~ 3 は渥美層群以降の堆積物である。

(1980) は、渥美層群を大阪層群の Ma8 ~ 10 層に対比した。土 (1984) は、浜名湖東岸 (東隣の浜松圏幅内) の東鳴江層佐浜泥部層に挟在するテフラのフィッシュトラック年代を $0.39 \pm 0.04 \text{ Ma}$ とし、そのテフラが赤羽根町高松の貝化石産出層準に相当することを報告した。杉山・水野 (1991)、杉山 (1991) は田原層に *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) (コナラ属アカガシ亜属) の花粉化石が多産することに着目し、大阪湾や濃尾平野の中部更新統と対比し、田原層が海洋酸素同位体ステージ (Marine Isotope Stage: 以下 MIS とする) 11 に堆積したと推定した。島本ほか (1994) は、石灰質ナンノ化石層序、ESR 年代測定、古地磁気年代を総合的に解析して、豊橋層を MIS 15、田原層を MIS 17 の堆積物とした。池田・菊地 (2001)、菊地・池田 (2001) は豊橋層を不整合に覆う堆積物から MIS 8 ~ 7 に対比される阿多鳥浜テフラ (Ata-Th) を見だし、豊橋層を MIS 9 とした。その後、中島ほか (2008) は、豊橋層から MIS 10 ~ 9 に降下した加久藤テフラ (Kkt) の産出を報告し、田原層の At-3 テフラを MIS 12 ~ 11 の高塚山テフラ (加藤ほか, 1999) と対比した。

渥美層群 (本図幅地域以外も含む) の産出化石については、貝類化石は Yokoyama (1926)、横山 (1932)、大炊御門 (1933)、野村 (1954)、土 (1960a)、Hayasaka (1961, 1962)、松沢・嘉藤 (1961)、近藤 (1965)、高橋ほか (1999)、川瀬 (2002)、Shibata *et al.* (2006)、頭足類化石は松岡・合田 (1996)、大型植物化石は、黒田 (1958a, 1966b, 1967)、近藤 (1965)、Uemura (1980)、Kuroda (1998)、吉川 (1998, 1999)、花粉化石は Sohma (1957)、島倉 (1962)、近藤 (1965)、杉山 (1991)、有孔虫化石は横

山・中川 (1940)、藤村 (1975)、石灰質ナンノ化石は島本ほか (1994)、甲殻類化石は Yajima (1987)、若松 (1992)、入月ほか (2002) が貝形虫を、柄沢・田中 (1994)、高橋ほか (1999) が十脚甲殻類を、珪藻化石は森 (1995)、刺胞動物化石と棘皮動物化石は高橋ほか (1999)、昆虫化石は藤山 (1980)、魚類化石は大江 (1974)、高橋ほか (1999)、吉川 (2001)、哺乳類化石は家田 (1984)、生痕化石は高橋ほか (1999) などが報告している。

概要

本報告では、最初に系統的な層序を作成した黒田 (1958a) によって提唱された渥美層群の名称を使用する。渥美層群は遠州灘に面する天伯原台地の海食崖において広く露頭が観察される。本報告では、この海食崖における野外調査を主にして、海進海退サイクルに基づく堆積環境変動を考慮して、渥美層群の層序区分を行った (第 7.2 図)。層序区分とその名称は主に杉山 (1991) に従った。渥美層群は下位より、二川層、田原層、豊橋層の 3 累層に区分され、各累層は更にいくつかの部層に細分される。

渥美層群は天伯原台地以北の豊橋平野の地下にも分布することがボーリング資料から推定される (森, 1995 など)。しかし、海食崖の露頭のような層序区分ができるほど層相やテフラの連続性がボーリング資料からは明らかでないため、本図幅では天伯原台地以北の本層群を未区分渥美層群として扱う。豊橋平野の台地や低地では、段丘堆積物や沖積層が渥美層群を覆っているが、それらの境界については、ボーリング資料の N 値に基づいて区分した。渥美層群の砂質土は N 値が 30 ~ 50 以上、粘性

土はN値が20～30を示すが、段丘堆積物や沖積層の土質はそれぞれが20～30, 10以下と低いN値を示す。

7.2 二川層

命名・定義 渥美層群の最下部層を占める地層である(第7.2図)。黒田(1958a, 1958b)による二川累層, Hayasaka(1961)のHosoya Groupに相当する。松沢・嘉藤(1961)は、豊橋市域の台地を構成する地層を二川累層としたが、これには本報告の二川層を含む渥美層群と段丘堆積物が混在しており、本報告の二川層とは異なる定義に基づいている。

模式地 豊橋市細谷町周辺の海食崖。

層序関係 本層は海浜に没しているために、基底部あるいは本層の下位層については明らかではない。上位には田原層が不整合で重なる。層厚は豊橋市小島町周辺で約40mである。

分布・部層区分 本層は、本図幅地域では豊橋市高塚町より東部域と豊橋市城下町から田原市六連町西浜田までの範囲における海食崖で観察される。本層は下位より、七根砂質泥部層、細谷砂部層、新居泥部層に区分される。

7.2.1 七根砂質泥部層 (Fu3)

命名・定義 黒田(1958a, 1958b)の七根砂泥層, Hayasaka(1961)のNishinanane Sandy Silt, 黒田(1966b)の七根砂質シルト層, 杉山(1991)の七根砂質泥層, 島本ほか(1994)の七根砂質シルト岩部層, 入月ほか(2002)の七根砂質シルト部層に相当する。

模式地 本図幅地域南東部に位置する遠州灘に面した東七根海岸(黒田, 1958a)。

層序関係 本部層は海浜に埋没しており、下限や下位層については不明である。上位の細谷砂部層に漸移し、豊橋市高塚では上位の田原層伊古部礫層に不整合に覆われる。

分布 本部層は豊橋市高塚町から豊橋市小島町まで分布し、海食崖において観察される。

層相 泥質細粒砂から砂質泥によって主に構成される。波状あるいは平行葉理が観察される。層厚5cm未満のレンズ状の泥層や泥炭層、マッドクラストが葉理に沿ってみられる(第7.3図A)。豊橋市小島町では約3mの層厚を示すが、下限は不明である。Hayasaka and Iwai(1959)は噴砂構造を報告している。

化石 黒田(1958b), Hayasaka(1961)によれば、内湾性の二枚貝*Raetellops pulchellus*が本部層から多産した。Hayasaka(1961)は潮間-潮下帯など海域砂底に生息する二枚貝*Gomphia neastartoides*や*Solen krusenterni*の産出も報告した。黒田(1966b)は*Alnus japonica*, *Chamaecyparis pisifera*, *Fagus microcarpa*などを含む21種の果実, 種子, 葉片などの植物遺骸を報告した。家田

(1984)は高塚海岸の露頭から、ヒゲクジラ類の脊椎骨を報告した。

堆積環境 主に泥質堆積物から構成され、内湾性や潮間帯-潮下帯の貝化石が多産することから、本部層は内湾やラグーンなどのような砂の供給がある泥質な環境で形成されたことがいえる(廣木・木宮, 1990; 杉山, 1991)。黒田(1966b)は植物化石の特徴から、本部層堆積時は現在と同様な温暖な気候であったことを推定した。

7.2.2 細谷砂部層 (Fu2)

命名・定義 黒田(1958a, 1958b)の細谷砂層, Hayasaka(1961)のKamihosoya Sand, 黒田(1966b)の細谷砂層, 杉山(1991)の細谷砂層, 島本ほか(1994)の細谷砂岩部層, 入月ほか(2002)の細谷砂部層に相当する。

模式地 本図幅地域南東部, 豊橋市細谷町から海岸へ下の道路の切割(黒田, 1958b)。

層序関係 下位部層である七根砂質泥部層から漸移し、上位部層である新居泥部層の泥層に整合で覆われる。西七根町では、新居泥部層は見られず、上位層である田原層が直接不整合で重なる。

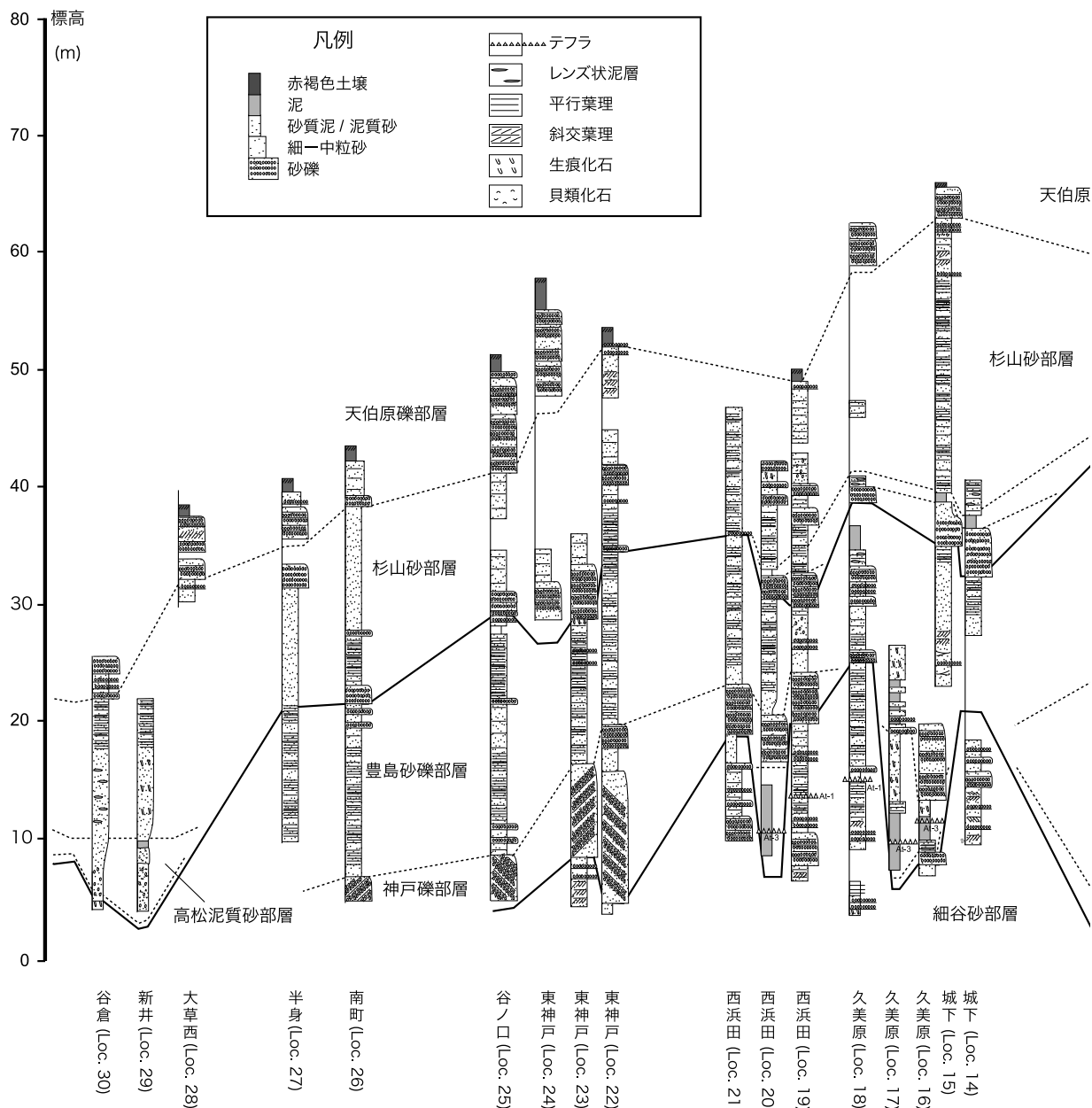
分布 湖西市白須賀から豊橋市西七根町までの東部域の海食崖と豊橋市城下町から田原市六連町西浜田の西部域の海食崖において観察される。

層相 細粒-中粒砂層から主に構成され、平行あるいは波状の葉理が観察される。本部層の上方ほど20～50cmの層厚の中礫層が挟在されることが多く、細谷町では層厚約8mのトラフ型斜交層理の細-中礫層が観察される。細谷町における新居泥部層との境界付近では、平行葉理を呈する細粒-中粒砂層に、白斑状生痕化石*Macaronichnus segregatis*が観察される(第7.3図B)。雲母片が目立つ。城下町から六連町西浜田の海食崖においては、細粒-中粒砂及び中礫層から構成され、平行、波状、斜交葉理やスウェール型斜交層理が観察される(第7.3図D)。豊橋市小島町において本部層は、20～30mの層厚に達する。

テフラ 田原市六連町久美原-西浜田に露出する本部層上部の泥質細粒砂層には、層厚10～15cmのシルト質のテフラAt-1が観察される(第7.3図C)。直径1～3cmの管状生痕によって攪拌されている。著しく粘土化しており、ほとんどの鉱物が保存されていないが、多孔質型ガラスの細片及び角閃石がわずかに検出されている(杉山, 1991; 第7.2表)。

化石 黒田(1966b)は、本部層中部から、*Fagus crenata*, *Zanthoxylum* sp.など7種の植物遺体を報告した。

堆積環境 東部域では、トラフ型斜交層理や平行葉理がみられる砂層から生痕化石*M. segregatis*を含む砂層へと変化していることから、外洋性の沖浜から外浜及び前浜の環境へと上方浅海化が推定される。西部域では、外



第 7.2 図 渥美層群の遠州灘沿岸における地質柱状図。西方の新井，谷倉は，西隣の伊良湖岬図幅に含まれる。Loc. no. は付図を参照。

浜から前浜，後浜へと上方浅海化し，その上位は下部外浜へと深海化しており，2 サイクルの海水準変動が推定される (Hiroki and Terasaka, 2005)。

7. 2. 3 新居泥部層 (Fu1)

命名・定義 黒田 (1966b) の新居シルト層，杉山 (1991) の新居泥層，島本ほか (1994) の新居シルト岩部層，入月ほか (2002) の新居シルト部層に相当する。

模式地 「浜松」図幅内の新居町内山 (黒田, 1966b)。

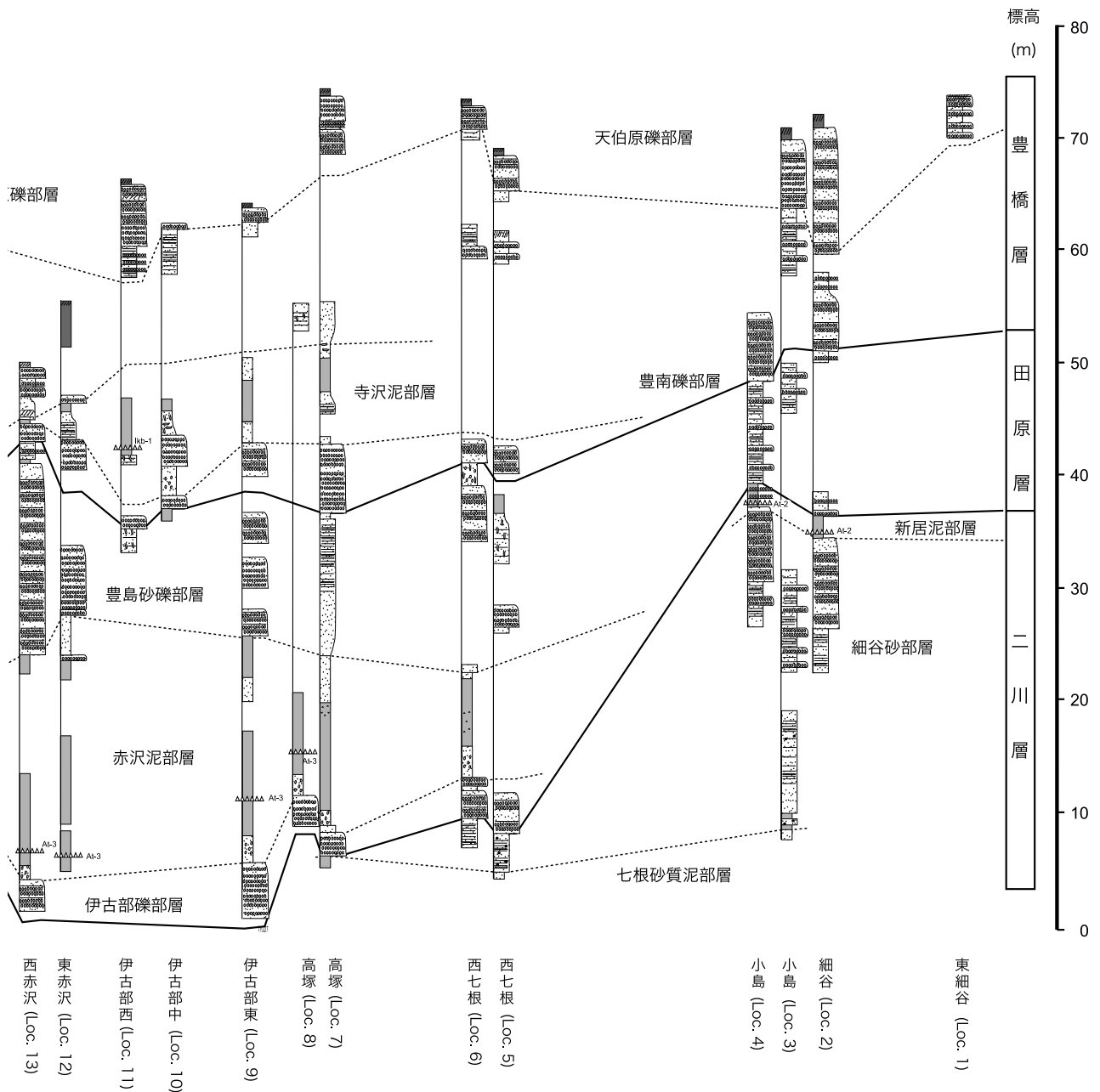
層序関係 下位部層の細谷砂部層とは比較的明瞭な境界あるいは漸移的な関係を示すが，本部層上部は明瞭な

浸食面を持つ上位の田原層の砂礫層で境され，不整合関係を示す。

分布 本図幅内では豊橋市小島町から東部へ分布し，「浜松」図幅内では湖西市から新居町に分布する。

層相 本部層は，泥層，あるいは砂質泥層，泥炭層から構成される。円・亜円礫が散在，あるいは層厚 5 cm の礫層が挟在する。本部層は本図幅内では，約 2 m の層厚であるが，模式地周辺では約 5 m の層厚である。

テフラ 本部層下部に層厚 5 ~ 15 cm の白色-灰色のシルト-細砂質テフラ At-2 が挟在する (第 7.3 図 E)。直径 2 ~ 3 cm の管状生痕がテフラ中に観察される。粘土



化しているが、多孔質型及び扁平型ガラス、角閃石、斜方輝石及び単斜輝石が検出されており、ガラスの屈折率は1.505～1.506、斜方輝石の屈折率は1.711～1.716である(杉山, 1991; 第7.2表)。産状や層位関係は細谷砂部層に挟在するAt-1と類似する。

化石 黒田(1966b)は模式地から、*Fagus crenata*, *Acer pictum* など13種の温帯落葉広葉樹の植物遺体を報告した。杉山(1991)は、湿地性の環境を示唆する *Alnus*, *Ilex* や水生植物の *Typha* の花粉や、淡水性藻類を報告した。

堆積環境 本層からは海生貝類化石は産出しないが、

植物化石や生痕化石が卓越している泥質堆積物からなることから、沼沢地や後浜の塩性湿地と考えられる。

7.3 田原層

命名・定義 渥美層群の中部を占める地層である。黒田(1958a, 1958b)による田原累層、Hayasaka(1961)のToyohashi Groupに相当する。

模式地 豊橋市伊古部町周辺の海食崖。

層位関係 上位は豊橋層が不整合で重なる。層厚は豊橋市西赤沢町周辺で約40mである。

第 7.2 表 渥美層群に挟在するテフラの特徴
屈折率の測定は、水野清秀氏 (At-1, At-5)、古澤 明氏 (At-3)、中島 礼 (Ikb-1) による。

テフラ	挟在層準	層厚 (cm)	粒度	ガラスの形状	重鉱物	屈折率	参考文献
Ikb-1	豊橋層寺沢泥部層	5	細粒 - 中粒砂	偏平型	-	gl (n) = 1.501 - 1.503	中島ほか (2008)
At-5	豊橋層鷺津泥部層	max. 5	中粒砂以上 (粘土化)	多孔質型	brown ho>opx	cpx (γ) = 1.703 ~ 1.709, ho (n ₂) = 1.695 ~ 1.700	杉山 (1991)
At-4	田原層豊島砂礫部層	砂層中に散在	シルト (粘土化)		ho?		杉山 (1991)
At-3	田原層赤沢泥部層	1 ~ 2cm の 2 枚組	中粒 - 粗粒砂	多孔質型, その他	ho (cpx)	gl (n) = 1.505 ~ 1.508, ho (n ₂) = 1.674 ~ 1.683	杉山 (1991), 中島ほか (2008)
At-2	二川層新居泥部層	5 ~ 15	シルト - 細粒砂	多孔質型, 偏平型	ho>opx>cpx	gl (n) = 1.505 ~ 1.506, cpx (γ) = 1.711 ~ 1.716	杉山 (1991)
At-1	二川層細谷砂部層	10 ~ 15	シルト		ho		杉山 (1991)

brown ho: 褐色角閃石, ho: 角閃石, opx: 斜方輝石, cpx: 単斜輝石, gl: 火山ガラス。

分布・部層区分 本層は、本図幅地域の海食崖全域だけでなく、豊橋市杉山町、田原市豊島町、浦町、大草町などの内陸域においても観察される。本層は下位より、伊古部礫部層、赤沢泥部層、神戸礫部層、豊島砂礫部層に区分される。海食崖における断面形状をみると、本層下部の伊古部礫部層と赤沢泥部層は下位層である二川層を大きく削り込んでおり、西七根町-西赤沢町において大規模な開析谷を呈し、六連町久美原と西浜田では小規模な開析谷を呈している。

7. 3. 1 伊古部礫部層 (Ta4)

命名・定義 黒田 (1958a, 1958b)、杉山 (1991) の伊古部礫層、Hayasaka (1961) の Takatsuka Gravel、島本ほか (1994) の伊古部礫岩部層、入月ほか (2002) の伊古部礫部層に相当する。

模式地 豊橋市伊古部海岸の海食崖下部 (黒田, 1958b)。

層序関係 下位層である二川層を削り込む開析谷の形状からなっており、二川層とは不整合関係である。上位の赤沢泥部層とは整合関係である。

分布 豊橋市西七根町から田原市六連町久美原にかけての海食崖に分布する。

層相 中-大礫サイズの砂岩、変成岩、酸性火山岩、チャートなどの円礫から構成される (杉山, 1991)。基底層はチャネル状の浸食面からなる。平行層理やトラフ型斜交層理が観察される。層厚 30 ~ 40 cm の中粒砂層や層厚 2 cm 程度の泥層が挟在する。本部層の層厚は 3 ~ 5 m 程度である。赤沢泥部層との境界では細粒砂層、泥質砂層へと漸移し、生痕化石 *Ophiomorpha* isp. が多産する (第 7.4 図 A)。

化石 島本ほか (1994) は、本部層から *Corbicula*, *Mya*, *Dosinella* の二枚貝類を報告し、これらを試料として ESR 年代を測定し、 0.83 ± 0.19 Ma という年代を示した。ただし、この年代値は中島ほか (2008) によるテフラに基づく堆積年代よりも古い値である。

堆積環境 本部層は、二川層が堆積した後、海水準が

低下して形成された開析谷を埋積した河川性のチャネル堆積物と推定される。

7. 3. 2 赤沢泥部層 (Ta3)

命名・定義 黒田 (1958a, 1958b) の高豊泥層の一部、黒田 (1966b) の赤沢シルト層、Hayasaka (1961) の Akasawa Silt、杉山 (1991) の赤沢泥層、島本ほか (1994) の赤沢シルト岩部層、入月ほか (2002) の赤沢シルト部層に相当する。

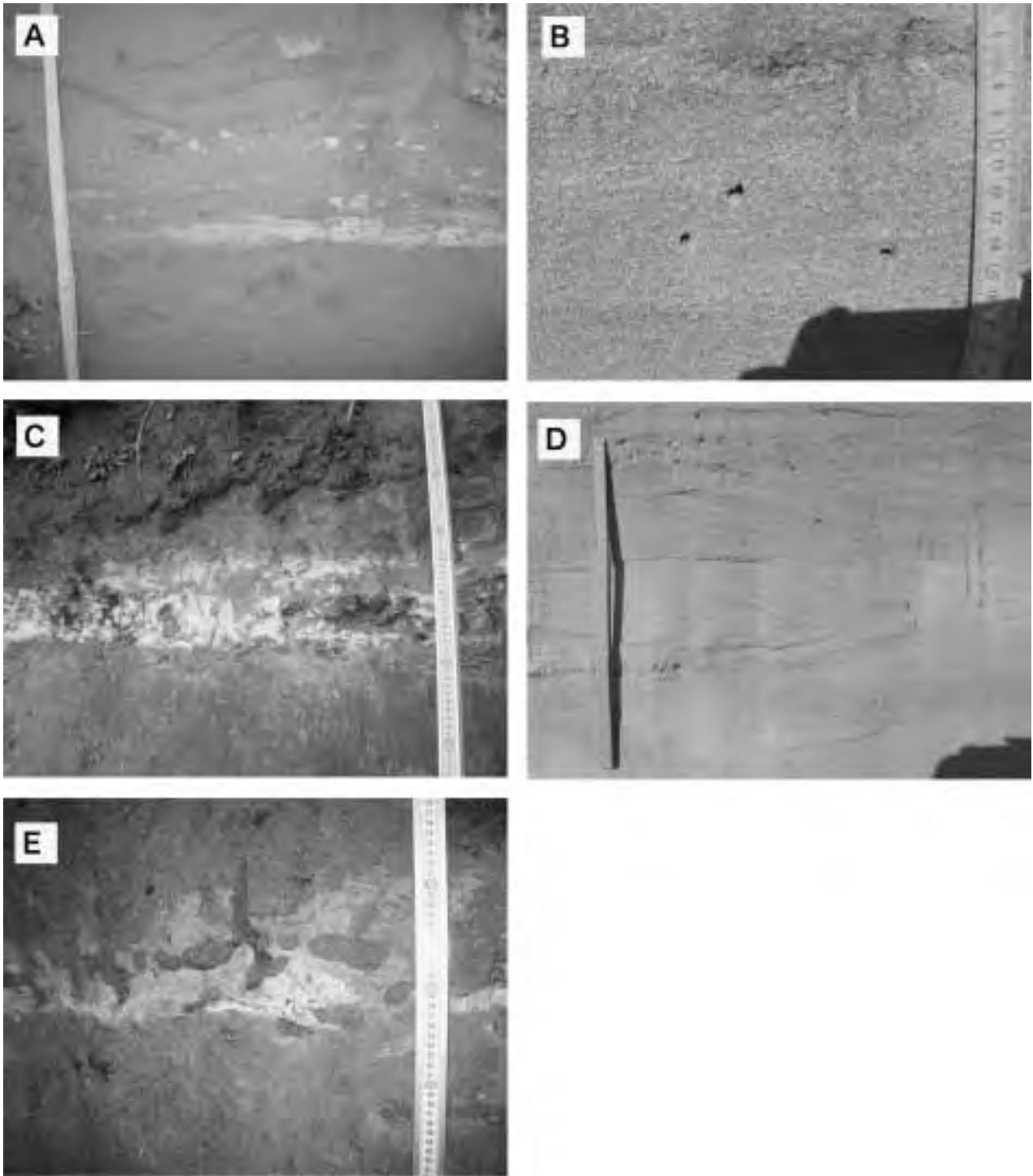
模式地 豊橋市伊古部町東の海食崖 (黒田, 1958b)。

層序関係 下位部層である伊古部礫部層から漸移し、上位の豊島砂礫部層または神戸礫部層に漸移する。

分布 本部層は、西七根町-西赤沢町間、六連町久美原と西浜田の 3 地域において分布する。

層相 西七根町-西赤沢町間において、基底層は層厚 2 ~ 3 m の泥質細粒砂層からなり、中礫サイズの円礫が散在する。その上位は塊状の砂質泥及び泥層へと漸移する。泥層には平行葉理が見られる場合があるが、生物攪拌が著しく見かけ上塊状を呈する。層厚は 10 ~ 20 m である。六連町久美原における本部層は 5 ~ 10 m の層厚で、下部は淘汰の悪い泥層、上部は生痕化石の発達する淘汰の悪い砂質泥層からなる。六連町西浜田地域では、層厚は 10 m 弱で、炭質物を多量に含む黒色の泥層からなる。

テフラ 基底層から 3 ~ 5 m の位置に、細粒砂サイズのガラス質テフラ At-3 が観察される (第 7.4 図 B)。海食崖に沿って連続して分布する。同様の特徴を持つ二枚組のテフラであり、層厚 1 ~ 2 cm で両者の間隔は 1 ~ 5 cm である。中島ほか (2008) は二枚組のうち、上位を At-3up、下位を At-3low とし、At-3up から多孔質型及び低発泡-無発泡の火山ガラス、長石・石英類、緑色普通角閃石、斜方輝石を検出した。そして、At-3up の火山ガラスの屈折率は 1.505 ~ 1.508、緑色普通角閃石の屈折率は 1.674 ~ 1.683 であることを示した (中島ほか, 2008; 第 7.2 表)。At-3up は兵庫県の六甲山地西麓に分布する高塚山テフラ (0.41 ± 0.12 Ma: 加藤ほか, 1999) に対比



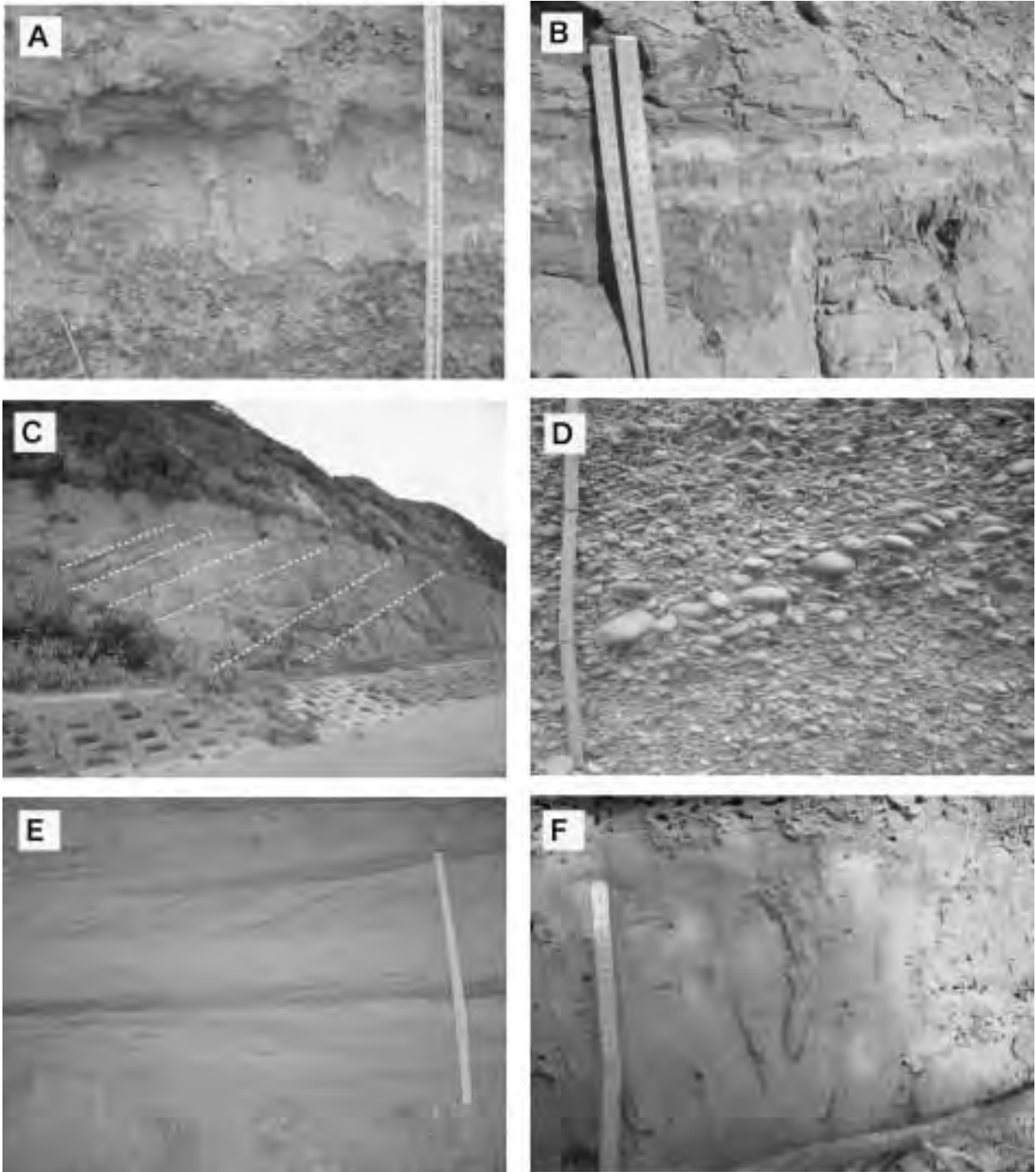
第 7.3 図 二川層の露頭写真

- A: 豊橋市小島町 (Loc. 31) における七根砂質泥部層。砂層にレンズ状の泥層が挟在する。
 B: 豊橋市細谷町 (Loc. 32) における細谷砂部層最上部における白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis*。
 C: 豊橋市城下町 (Loc. 33) における細谷砂部層に挟在する At-1 テフラ。
 D: 豊橋市城下町 (Loc. 14) における細谷砂部層にみられる斜交葉理。
 E: 湖西市白須賀 (「浜松」図幅内) における新井泥部層に挟在する At-2 テフラ。

され、本部層は MIS 12 ~ 11 の堆積物とされた (中島ほか, 2008)。

化石 Hayasaka (1960) は、豊橋市東赤沢町あるいは西赤沢町に分布する本部層基底部分において、約 100 m に

わたって分布していた化石カキ礁を報告した。また、Hayasaka (1961), 黒田 (1966b) によれば、本部層基底部分には *Crassostrea gigas*, *Corbicula japonica*, *Trapezium liratum* などの汽水生二枚貝が産出し、上位の泥層に



第 7.4 図 田原層の露頭写真

- A：豊橋市伊古部町 (Loc. 34) における伊古部礫部層最上部の細粒層。中礫層の上位に管状生痕化石 *Ophiomorpha* isp. が多産する。
- B：豊橋市伊古部町 (Loc. 9) における赤沢泥部層に扶在する At-3 テフラ。二枚組が特徴である。
- C：田原市東神戸町 (Loc. 23) における神戸礫部層。西方 (写真の左側) に傾斜するフォーセットベッド (破線) が顕著である。
- D：田原市東神戸町 (Loc. 22) の神戸礫部層に含まれる礫は覆瓦構造を呈する。
- E：豊橋市城下町 (Loc. 15) における豊島砂礫部層。砂鉄によって斜交葉理が顕著に見られる。
- F：田原市六連町西浜田 (Loc. 20) における豊島砂礫部層最上部。砂層の淘汰が悪く、管状生痕化石が多産する。

なると *Raetellops pulchellus*, *Theora lubrica*, *Mya japonica*, *Dosinia troscheli* などの内湾などに生息する海生二枚貝が産出するようになる。Hayasaka (1961) は上述種を含む 27 種の貝類を報告した。

黒田 (1966b) は, *Abies firma*, *Carpinus laxiflora*, *Acer palmatum* などの温帯中南部要素, *Quercus glauca*, *Machilus thunbergii*, *Castanopsis sieboldii* などの暖帯要素など 71 種の葉片を主体とする植物遺体を報告した。吉川 (1998) は本部層下部の泥炭質泥層から *Illicium anisatum* の果実化石を報告した。杉山 (1991) は花粉化石の分析から, *Fagus*, *Quercus* 属が卓越し, *Fagus*, *Quercus* (*Lepidobalanus*), *Ulmus-Zelkova* 及び *Acer* の各属が上方に向かって減少する一方, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) は増加する傾向を示した。

島本ほか (1994) は, *Gephyrocapsa* 属 3 種を含む 9 種の石灰質ナノ化石を報告した。

Yajima (1987) は, 豊橋市東赤沢町周辺¹の海食崖を調査し, *Aurila subconvexa*, *Bicornucythere bisanensis* など 11 種の貝形虫化石を報告した。入月ほか (2002) は, 豊橋市高塚町から城下町における海食崖から, *Bicornucythere* sp., *Cytheromorpha acupunctata*, *Spinileberis quadriaculeata* など 16 種の貝形虫化石を報告した。

大江 (1974) は, 田原市六連町久美原において, *Engraulis japonicus* (カタクチイワシ) の尾部を欠損した体化石, *Chrysophrys major* (マダイ) の鱗化石を報告した。吉川 (2001) は, 豊橋市伊古部町における本部層から, エイ類である *Rhinoptera* (ウシバナトビエイ) 属を報告した。

藤山 (1980) は, 六連町久美原における海食崖から黒田啓氏によって採集された *Bibio* sp. (ケバエの 1 種) を記載した。

高橋ほか (1999) によれば, 本部層から単体サンゴ化石や有孔虫化石, ウニやヒトデなどの棘皮動物化石が産出している。

堆積環境 汽水生貝類が最下部にみられ, 上方へ海生貝類が増加していることや泥質な層相から, 本部層は河口などの汽水域から海水準の上昇によって上方深海化し湖れ谷となり, そして閉鎖的で泥質な内湾へと変遷した堆積環境と考えられる。杉山 (1991) は, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) の増加から, 気候の温暖化を示唆した。入月ほか (2002) は貝形虫化石群集と堆積相の解析から, 本部層は塩分の低いラグーンや閉鎖的内湾から深い内湾へと変化し, 本部層上部では湾中央部から湾口部へと変化したことを示した。

7. 3. 3 ^{かんべ}神戸礫部層 (Ta2)

命名・定義 黒田 (1958a; 1958b) の神戸礫層, Hayasaka (1961) の Higashikanbe Gravel Member, 杉山 (1991) の神戸礫層部層, 島本ほか (1994) の神戸礫

岩部層, 入月ほか (2002) の神戸礫部層に相当する。

模式地 黒田 (1958a; 1958b) では模式地の指定がないために, Hayasaka (1961) による田原市東神戸町の海食崖を本部層の模式地とする。

層序関係 本部層は, 六連町西浜田において赤沢泥部層に整合で重なるが, 久美原では赤沢泥部層と指交関係にある。その他の地域では二川層細谷砂部層に不整合で重なるが, 東神戸町以西では海浜に没しているため下位層との関係はわからない。上位は豊島砂礫部層に整合で覆われる。

分布 田原市六連町久美原から南神戸町にわたる海食崖において観察される。

層相 中-大礫サイズの円礫からなり, 巨礫も含まれる。層厚 1~2 m のレンズ状中粒砂層が挟在される場合もある。東神戸町においては, 約 12 m の層厚のフォーセットベッド構造を示し, その上位には層厚 2~3 m の水平な砂礫層が重なる (第 7.4 図 C, D)。フォーセットベッドは, ほとんどが西方へ 10~20° で傾斜しているが, 南神戸町谷ノ口では東方へ 10~20° で傾斜している。礫種は天竜川起源の砂岩, 酸性火山岩, 変成岩類, 花崗岩類, チャートなどである (杉山, 1991)。層厚は田原市東神戸町で約 20 m であるが, 西方に向かって薄くなり海浜に埋没する。

堆積環境 Hayasaka (1961), 廣木・木宮 (1990), 杉山 (1991) は, フォーセットベッドとトップセット (上位の水平な礫層) から, 本部層を天竜川のデルタあるいはファンデルタの末端部の堆積物と解釈した。しかし, Hiroki and Masuda (2000) は, 伊良湖岬先端に発達する礫嘴のような天竜川起源の礫が形成した礫嘴-沖合礫州モデルを提案し, この堆積物は河口などの堆積物とされた赤沢泥部層と同様な海進期に形成されたものとした。傾斜方向が西方だけでなく東方にも向く原因として, 伊良湖岬渥美湾側の大潟州のように, 湾口礫嘴が屈曲して東方に向いていたためと推定されている (Hiroki and Masuda, 2000; 廣木, 2002)。

7. 3. 4 豊島砂礫部層 (Ta1)

命名・定義 黒田 (1958a, 1958b) の豊島砂層, Hayasaka (1961) の Toshima Sand の一部, 杉山 (1991) の豊島砂礫層, 島本ほか (1994) の豊島砂礫岩部層, 入月ほか (2002) の豊島砂礫部層に相当する。

模式地 豊橋鉄道の豊島駅付近の崖 (黒田, 1958a)。

層序関係 豊橋市城下町以東においては赤沢泥部層から漸移的に変化し, 田原市六連町久美原以西においては神戸礫部層を整合的に覆う。上位は, 豊橋層によって不整合に覆われる。田原台地及び天伯原台地南西部の北縁では, 福江層によって不整合に覆われる。ただし, この地域では, 福江層によって本部層と上位の豊橋層との地層境界が確認できていないため, 本部層として図示した

地層は豊橋層杉山砂部層の可能性もある。

分布 本図幅地域内の海食崖全域において連続的に観察される。また、田原台地及び天伯原台地南西部の北縁にも狭く分布する。

層相 トラフ型斜交層理、平板型斜交層理、平行層理の発達する中-大礫サイズの円礫層、トラフ型斜交層理やスウェール型斜交層理、平行葉理が発達する細粒-中粒砂層からなる(第7.4図E)。砂層には中礫が散在し、雲母片が目立つ。本部層上部の砂層においては、管状の生痕化石が多く見られる(第7.4図F)。豊橋市西赤沢町以東の海食崖では礫層が卓越し、それ以外の地域では層厚50 cm程度の中礫層を挟在する砂層が卓越する。層厚は約20 mである。

テフラ 豊橋市寺沢町における本部層下部から、シルト質テフラ At-4 が報告された(杉山, 1991)。約20 cmの間隔をおいて2層準に挟在し、粘土化が著しく、構成粒子とされるガラス及び鉱物片はほとんど残っていない(杉山, 1991)。本図幅調査においては観察できなかったため、地質図の断面図では、杉山(1991)による層準を参考にして示した。

化石 黒田(1966b)は、田原市一色(伊良湖岬図幅内)において、*Abies firma*, *Fagus aff. hayatae*, *Lespedeza* sp. などの葉片、球果鱗片、殻斗など植物化石を報告した。杉山(1991)は、本部層下部から、*Quercus* (*Cyclobalanopsis*) や *Fagus* などの花粉化石を報告した。柄沢・田中(1994)は、田原市高松町の海食崖における本部層(豊橋層高松泥質砂部層の可能性がある)から、*Calliax* sp., *Cancer gibbosulus*, *Scylla serrata* など13種の十脚甲殻類化石を報告した。

堆積環境 トラフ型斜交層理や平板型斜交層理が観察される礫層と砂層の互層からなることから、平穏時波浪作用水深限界よりも浅い礫質な中部-上部外浜環境であったことが推定される(廣木・木宮, 1990)。

田原市浦(Loc. 58)において、下位より泥層、泥質砂層、細粒砂層と重なる約10 mの露頭がみられる。Hayasaka(1961)は、この露頭から *Trisidos kiyonoi*, *Dosinia angulosa*, *Dosinia troscheli*, *Mya japonica* など55種の貝類化石を報告した。Hayasaka(1961)や黒田(1967)によれば、この露頭は豊島砂礫部層とされたが、上位を福江層の砂礫層によって覆われている。したがって、上部の砂礫層と下部の砂泥層は、杉山(1991)の若見礫層(福江層上部)と赤羽根泥層(福江層下部の谷埋め堆積物)にそれぞれ対比されるかもしれない。また、木村ほか(1985)は、この露頭から採取した貝化石を用いて、30,190 ± 2,720 年の¹⁴C年代を示した。しかし、この露頭の砂泥層の側方あるいは下方への連続性は確認されていないため、この地層の対比については今後の検討を要する。

7.4 豊橋層

命名・定義 渥美層群の最上部を占める地層である。黒田(1958a, 1958b)による豊橋累層, Hayasaka(1961)の Tahara Group に相当する。

模式地 豊橋市伊古部町周辺の海食崖。

層序関係 本図幅地域では、本層上面の堆積面が地形面を形成している。層厚は豊橋市高塚町周辺で約40 mである。

分布・部層区分 天伯原台地全域、高師原台地南縁部、田原台地南部において広く分布する。本図幅南部の海食崖においては、東西にわたって、崖の上部に連続して観察される。本層最上部は、高位段丘面である天伯原面に相当する。下位より豊南礫部層、寺沢泥部層、高松泥質砂部層、杉山砂部層、天伯原礫部層に区分される。

7.4.1 豊南礫部層(Ty5)

命名・定義 黒田(1958a, 1958b)、杉山(1991)の豊南礫層, Hayasaka(1961)の Tonami Gravel の一部、島本ほか(1994)の豊南礫岩部層、入月ほか(2002)の豊南礫部層に相当する。豊橋層の基底礫層にあたる。

模式地 豊橋市豊南(現在の豊橋市城下町周辺)の海岸へ降りる道路の切割の崖(黒田, 1958b)。

層序関係 田原層豊島砂礫部層を不整合に覆う。上位は寺沢泥部層、または杉山砂部層に整合で覆われる。

分布 本図幅南部の海食崖付近において、本部層は東西にわたって分布している。

層相 中礫から大礫サイズの垂円・円礫層からなる。大礫サイズの垂角礫も混じる。本部層下部は淘汰が悪いが、上部になるとトラフ型斜交層理や平行層理が観察される場合もある。豊川水系に由来する変成岩類、流紋岩類及び緑色岩類の礫が含まれる(杉山, 1991)。豊橋市細谷町から小島町、田原層を開析した谷の形状を示す豊橋市西七根町から田原市東神戸町における本部層の層厚は2~7 mである。谷地形ではない田原市六連町百々や大草町では、本部層は薄く、観察されない場合もある。

化石 Hayasaka(1961)は、豊橋市伊古部町における本部層に挟在される泥層から、*Anadara subcrenata*, *Cyclina orientalis*, *Protothaca jedoensis*, *Cerithidea djadjariensis*, *Batillaria zonalis* という潮間帯や汽水域に生息する貝類を報告した。

堆積環境 本部層は、トラフ型斜交層理や平行層理が観察されるため、河川チャネルの堆積物と推定され、田原層の堆積後、海水準が低下して形成された開析谷を埋積した河川環境であったことが推定される。また、Hayasaka(1961)によって潮間帯や汽水域に生息する貝類が報告されているため、河口付近の環境の存在も推定される。

7. 4. 2 寺沢泥部層 (Ty3)

命名・定義 黒田 (1958a, 1958b) の寺沢砂質粘土層, Hayasaka (1961) の Ikobe Silt Member, 杉山 (1991) の寺沢泥層, 島本ほか (1994) の寺沢泥岩部層, 入月ほか (2002) の寺沢泥部層に相当する。

模式地 黒田 (1958b), 黒田 (1967) は本部層の模式地を, それぞれ豊橋市寺沢町の寺沢海岸の崖, 寺沢北西方にある浜田川以北の池付近とした。しかし, 両地点での露頭条件は現在良好でないために, Hayasaka (1961) が指定した Ikobe Silt Member の模式地である豊橋市伊古部集落から伊古部海岸へ降りる道路沿いの崖を本部層の模式地とする。

層序関係 下位部層である豊南礫部層から漸移し, 上位部層である杉山砂部層に漸移する。

分布 豊橋市高塚町から田原市六連町西浜田における海食崖に分布する。

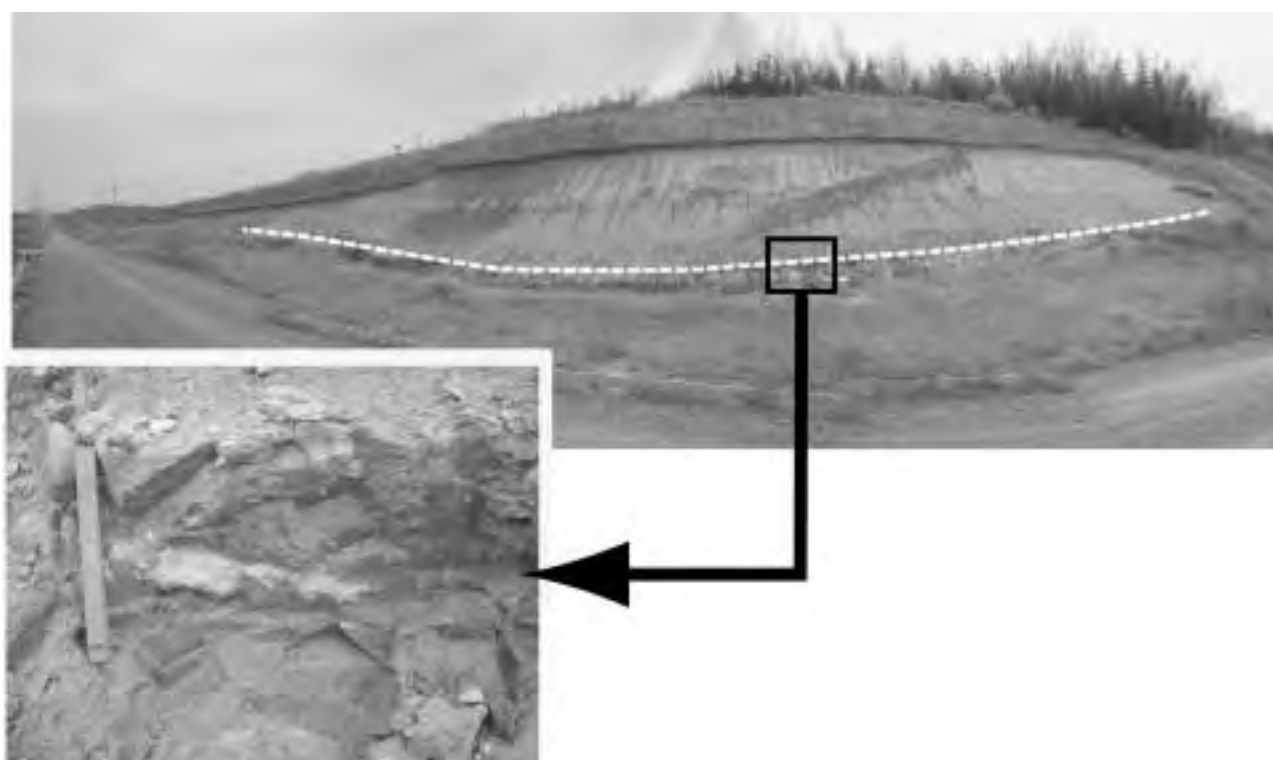
層相 淘汰の悪い泥質砂, 砂質泥及び泥からなる。基底は平行葉理のみられる泥質砂からなり, レンズ状の泥層を挟在する場合がある。生物攪拌が卓越する。豊橋市伊古部町においては, 泥炭質のシルト層が発達し, 中-大礫サイズの円礫が配列したチャンネル構造がみられる (第 7.5 図)。直径 1 cm 弱の白い泥が充填された生痕化石や直径 2 ~ 3 cm, 長さ 30 ~ 40 cm の管状生痕化石がみられる。開析谷の軸部である伊古部町から高塚町において, 層厚は約 10 m である。

テフラ 中島ほか (2008) は, 豊橋市伊古部町の造成地における本部層から, 層厚 5 cm の細粒-中粒砂サイズのガラス質テフラ Ikb-1 を報告した (第 7.5 図; 第 7.2 表)。Ikb-1 は扁平型の火山ガラス (屈折率は 1.501 ~ 1.503; 第 7.2 表) によって砂粒組成が占められる。また, このテフラは火山ガラスの屈折率と化学組成から, MIS10 ~ 9 に噴出した広域テフラである加久藤テフラと対比される (中島ほか, 2008)。

化石 Hayasaka (1961) は, 豊橋市伊古部町における海食崖から, 貝類化石 *Dosinia angulosa*, *Raetellops pulchellus* を報告した。黒田 (1967) も伊古部町の海食崖から, *Anomia chinensis*, *Batillaria multiformis*, *Anadara granosa*, *Cerithidea djadjariensis* などの貝類化石を報告した。

黒田 (1967) は, 田原市浜田海岸や豊橋市伊古部町から, *Picea maximowiczii*, *Larix kaempferi* の寒冷要素と *Alnus japonica*, *Fagus aff. hayatae*, *Quercus (Cyclobalanopsis)* sp. などの温和-温暖要素の植物遺体を報告した。杉山 (1991) は, 本部層の花粉群集を *Fagus* が卓越し, *Quercus (Lepidobalanus)*, *Alnus* を伴い, *Quercus (Cyclobalanopsis)* は少ないとした。

堆積環境 本部層は泥炭や植物化石などの陸源物質や浅海生貝類を含む泥質堆積物であることから, 本部層は潮間帯やラグーン, あるいは浅い内湾の環境と推定される。また, 下位層が河川性堆積物であることから, 河口



第 7.5 図 豊橋市伊古部町 (Loc. 11) における豊橋層寺沢泥部層にみられるチャンネル構造と Ikb-1 テフラ破線はチャンネル構造を示す。

などの汽水域から海水準の上昇によって上方深海化し潮間帯、溺れ谷、内湾へと変遷したことが考えられる。

7. 4. 3 高松泥質砂部層 (Ty4)

命名・定義 Hayasaka (1961) の Takamatsu silt facies と Takamatsu shell sand facies, 杉山 (1991) の高松泥層, 島本ほか (1994) の高松シルト質砂岩部層, 入月ほか (2002) の高松シルト質砂部層に相当する。黒田 (1958b; 1966b) や Hayasaka (1961) は, 本部層を田原層豊島砂礫部層に含めているが, 杉山 (1991) に従い本部層を豊橋層に含めた。

模式地 田原市高松町における海食崖 (Hayasaka, 1961)。

層序関係 豊南礫部層に整合で重なり, 杉山砂部層に整合で覆われる。本図幅内で本部層の下部は海浜に没しており, 豊南礫部層との関係は「伊良湖岬」図幅内でしか観察できない。寺沢泥部層と同様に田原層を削り込む開析谷の形状を示す。

分布 模式地周辺の高食崖にだけ分布する。本図幅内には本部層の東縁だけが分布し, ほとんどが「伊良湖岬」図幅の範囲に入る。

層相 本部層は下部から, 泥層, 細-中礫を含む砂質泥層及び泥質砂層よりなり, 上方粗粒化を示す。泥層には生痕化石 *Rosselia* isp. がみられる。泥質砂層及び砂質泥層には, 貝類化石や管状の生痕化石が多量に含まれている (第 7.6 図 A, B)。開析谷の軸部における本部層の下限が不明であるが, 8 m 以上の層厚が推定される。

化石 大炊御門 (1933) は, 本部層から 99 種の貝類化石を同定し, *Batillaria* Bed, *Dosinia* Bed, *Mya* Bed, *Tonna* Bed と 4 つに区分した。土 (1960a) は *Batillaria* Bed を除く本部層から 61 種を報告した。Hayasaka (1961) も *Batillaria* Bed を除いた本部層から 131 種の貝類化石を報告し, 記載・図示した。川瀬 (2002) は, 大炊御門 (1933) の *Mya* Bed と *Tonna* Bed から, Hayasaka (1961) に記載されていない 86 種を報告・図示した。*Batillaria* Bed は, *Batillaria zonalis*, *Anadara granosa*, *Cyclina sinensis* など潮間帯などに生息する汽水性種, *Dosinia* Bed は *Dosinia angulosa*, *Paphia undulata*, *Raetellops pulchellus* などの内湾泥底性種, *Mya* Bed は *Mya japonica*, *Panopea japonica*, *Arca boucardi*, *Tonna* Bed は *Tonna luteostoma*, *Pecten albicans*, *Solen krusenstermi* などの浅海砂底性種によって特徴づけられる (大炊御門, 1933; 土, 1960a; Hayasaka, 1961)。松岡・合田 (1996) は, 田原市高松からコウイカ類である *Sepia* sp. の甲化石を報告した。Shibata *et al.* (2006) は, *Mya* Bed から *Tonna* Bed にかけて 18 種の浮遊性貝類化石を報告した。

横山・中川 (1940) は, 本部層の *Dosinia* Bed から 44 種, *Mya* Bed から 39 種, *Tonna* Bed から 97 種の有孔虫

化石を報告した。藤村 (1975) は, 本部層の有孔虫化石群集を検討し, *Dosinia* Bed は内湾の入り江, *Mya* Bed と *Tonna* Bed はより高塩分な内湾へと変遷していることを示した。

黒田 (1967) は, *Abies firma*, *Fagus* aff. *hayatae*, *Machilus thunbergii*, *Cinnamomum japonicum* などの葉片や果実の植物遺体化石を報告した。杉山 (1991) は, *Fagus* が卓越し, *Pinus* (*Diploxylon*) や *Quercus* (*Lepidobalanus*) などが伴うという花粉化石群集を示した。

Yajima (1987) は, *Dosinia* Bed から 47 種, *Mya* Bed と *Tonna* Bed から 102 種の貝形虫化石を報告し, そのうち 1 新属 8 新種の記載を行った。若松 (1992) は, *Pontocythere* 属の種多様性, 齢構成などの本部層内での変化を検討した。

島本ほか (1994) は, 本部層から *Pseudoemiliana lacunosa*, *Gephyrocapsa oceanica* が産出することから, 本部層は佐藤ほか (1988) 及び Sato and Takayama (1992) の基準面⑤から③の化石帯 (0.83 ~ 0.39 Ma) と認定され, Okada and Burkry (1980) の CN14a 帯に相当する可能性が高いとした。また, 本部層から採取した貝類化石の ESR 年代を測定し, 0.44 ± 0.18 Ma という年代値を報告した。ただし, この年代値は中島ほか (2008) によるテフラに基づく堆積年代よりも古い値である。

堆積環境 泥質堆積物であることや上方への貝類化石の産出変遷に基づき, 汽水域 (*Batillaria* Bed), 泥質な湾奥 (*Dosinia* Bed), 本部層は外洋水の影響を受ける内海砂底の環境 (*Mya* Bed, *Tonna* Bed) へ徐々に塩分が高くなる環境へと変遷したことが推定される (大炊御門, 1933; 土, 1960a; Hayasaka, 1961)。つまり, 海水準の上昇により, 開析谷が河口域から海域へと変化した環境に本部層が堆積したと考えられる。

7. 4. 4 杉山砂部層 (Ty2)

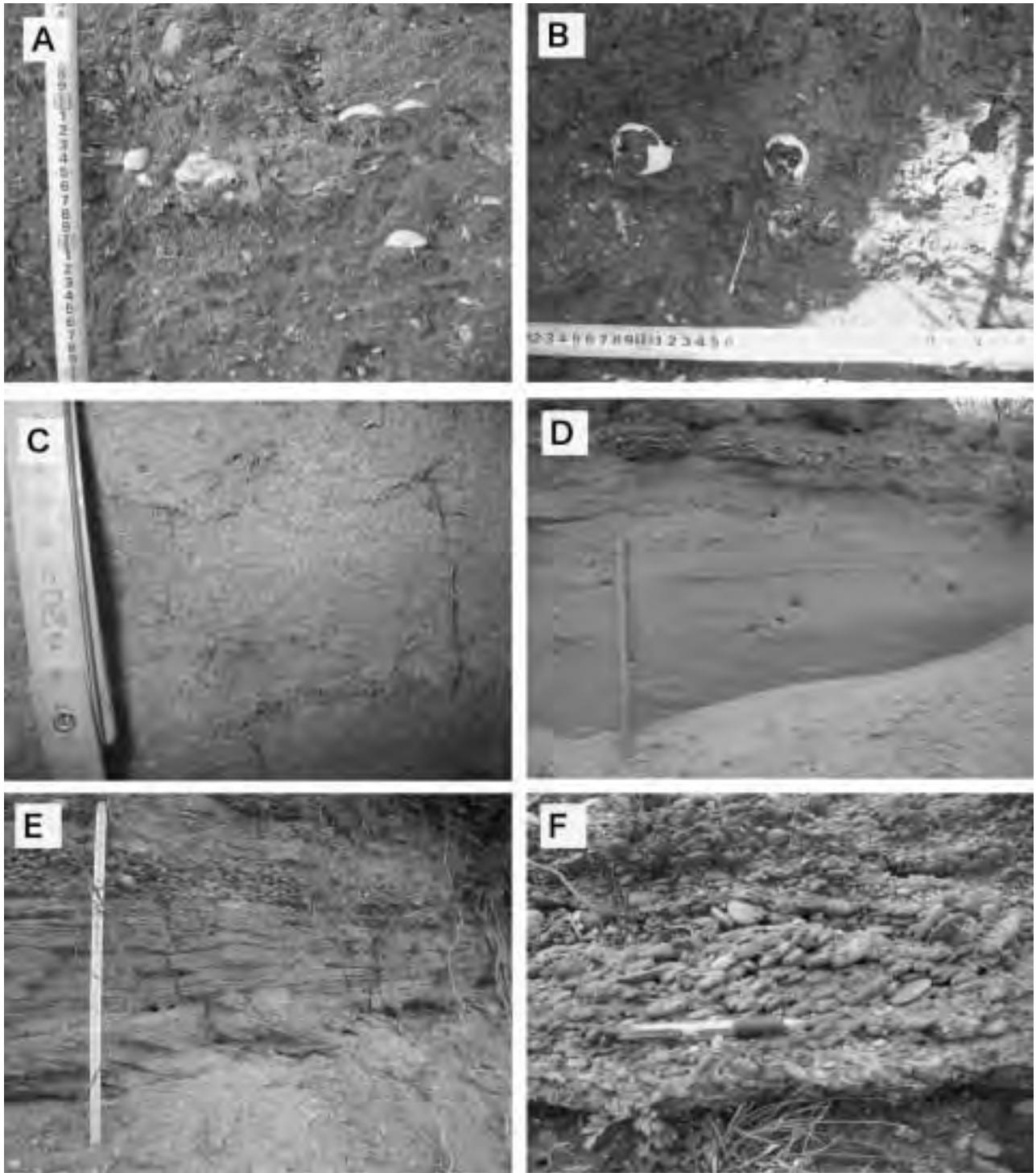
命名・定義 黒田 (1958a, 1958b) の杉山砂層, Hayasaka (1961) の Gumihara Sand, 杉山 (1991) の杉山砂層, 島本ほか (1994) の杉山砂礫岩部層, 入月ほか (2002) の杉山砂礫部層に相当する。

模式地 黒田 (1958b) は本部層の模式地を, 旧杉山村浜田付近 (現在の田原市六連町西浜田周辺) の道路脇の露頭としたが, 露頭条件のよい六連町西浜田の高食崖を本部層の模式地とする。

層序関係 豊橋市高塚町から田原市六連町西浜田と田原市高松町では, 寺沢泥部層と高塚泥質砂部層にそれぞれ整合で重なり, それ以外の地域では豊南砂礫部層に整合で重なる。上位は天伯原礫部層によって整合的に覆われる。

分布 本図幅南部の高食崖や天伯原台地において広く分布し, 田原台地南部にも分布する。

層相 淘汰の良い細粒-中粒砂からなり, 平行葉理が



第 7.6 図 豊橋層の露頭写真

- A: 田原市高松町 (Loc. 29:「伊良湖岬」図幅内) における高松泥質砂部層。多量の貝化石が密集している。フジツボが固着していたり、離弁殻が多い。
- B: A と同じ産地。 *Tonna luteostoma* が密集する。
- C: 豊橋市城下町 (Loc. 35) における杉山砂部層最上部。白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察される。
- D: 田原市東神戸町 (Loc. 36) における杉山砂部層最上部。平板型斜交葉理がみられる。スケールは 50 cm。
- E: 豊橋市伊古部町 (Loc. 37) における天伯原礫部層。細-中礫の斜交層理が顕著である。スケールは 1 m。
- F: 豊橋市東赤沢町 (Loc. 38) における天伯原礫部層。平板状の中礫が覆瓦構造を呈する。

観察される。層厚5～20 cmの中礫層が挟在されることが多い。雲母片が多く見られる。上部になると平板型斜交層理やトラフ型斜交層理が観察される場合がある(第7.6図D)。上位部層である天伯原礫部層との境界近くには、白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察されることがある(第7.6図C)。湖西市白須賀周辺では、本部層に中礫層が多数挟在するようになり、黒田(1967)は白須賀砂礫層として本部層と区別した。層厚は10～20 mである。

新居町や湖西市(「浜松」図幅内)における本部層の下位には鷺津泥部層(黒田, 1966b; 杉山, 1991)が分布する。この部層は寺沢泥部層や高松泥質砂部層とは異なり、基底部に谷地形を伴わず、豊南礫部層及びその上位の中粒-粗粒砂層に整合に重なる(杉山, 1991)。

テフラ 鷺津泥部層(「浜松」図幅内)には層厚1～50 mmの粘土化した軽石質テフラ At-5 が挟在する(杉山, 1991; 第7.2表)。軽石粒の直径は3～5 mm程度、多孔質型のガラス、自形の褐色角閃石を含み、斜方輝石を伴う(杉山, 1991)。斜方輝石の屈折率は1.703～1.709、角閃石の屈折率は1.695～1.700である(杉山, 1991)。

化石 黒田(1967)は、田原市大草と赤羽根(「伊良湖岬」図幅の範囲)における本部層上部から、*Melia azedarach*, *Abies firma*, *Pinus thunbergii*, *Ilex cornuta* など13種の植物遺体化石を報告し、本部層堆積時は温暖な気候であったことを推定した。

堆積環境 本部層は平板型斜交層理、トラフ型斜交層理などの堆積構造が見られる砂層から主になり、本部層最上部には海浜堆積物の指標となる白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察される。したがって、本部層は外浜から海浜への浅海化を示す堆積環境と推定される。また、廣木・木宮(1990)によれば、本部層は中部から上部外浜への上方浅海化を示すとされた。つまり、豊橋層堆積初期の海水準の上昇に伴い開析谷は埋積され、外洋に面する浅海環境である本部層が広がったことが推定される(杉山, 1991)。

7. 4. 5 天伯原礫部層 (Ty1)

命名・定義 黒田(1958a, 1958b)の天伯原礫層の一部、Hayasaka(1961)のTenpakubara Gravel、黒田(1966b, 1967)の前期天伯原礫層、杉山(1991)の天伯原礫層、島本ほか(1994)の天伯原礫岩部層、入月ほか(2002)の天伯原礫部層に相当する。

模式地 黒田(1958b)は模式地を天伯原台地としたが、広範囲に及ぶので、Hayasaka(1961)が指定した浜田川上流付近の切割(豊橋市豊栄町付近)とする。

層序関係 杉山砂部層に整合的に重なる。上位には風成土壌である赤褐色土壌(2.5YR5/8; 黒田(1958b)による赤色土)が重なる。赤褐色土壌の層厚は1～2 mで

あることが多い、5～6 mに達する場合もある。

分布 本図幅南部の海食崖及び天伯原台地においても広く分布する。田原台地南部にも分布する。

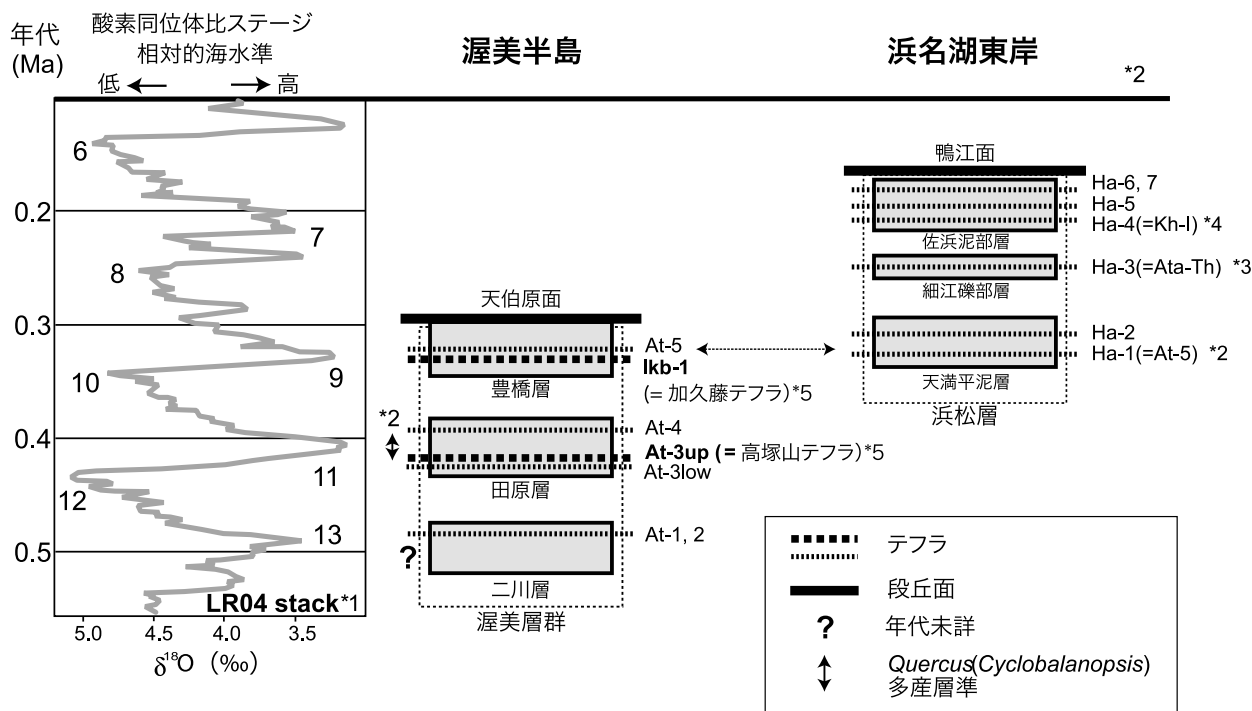
層相 本部層は、淘汰の良い細-中礫サイズで平板状の円-垂円礫層からなる。大礫サイズの垂円礫もみられる。中粒-粗粒砂を基質として含むが、礫支持である場合がほとんどで、インプリケーションがみられる(第7.6図F)。平行層理、くさび型あるいは平板型斜交層理の堆積構造が観察される(第7.6図E)。層厚5～20 cmの中粒-粗粒砂層と礫層が互層になっている場合がある。層厚は2～8 mである。田原市南神戸から大草においては、最上部に1～2 mの平行層理が発達する中粒砂層が重なることが多い。層厚は10～20 mである。

化石 吉川(1999)は、豊橋市伊古部町におけるチャンネル堆積物から、木本植物として *Alnus japonica* の果実、*Cryptomeria japonica* の雄花序など10種、草本植物として *Carex dickinsonii* の果実、*Scirpus triangulatus* の果実など20種を報告した。ただし、この産地は現在無くなっており、中島ほか(2008)が報告している寺沢泥部層のチャンネル堆積物である可能性もある。

堆積環境 淘汰の良い礫質の堆積物であることと下位部層が上方浅海化している外浜-前浜環境であることを考慮すると、本部層は礫質な海浜堆積物であることがいえる。杉山(1991)は本部層を、外浜、前浜、後浜へと浅海化する海浜礫層と解釈した。本部層は浅海化して離水し、天伯原面を形成したと推定される。上位に重なる赤褐色土壌は離水した後に形成されたと考えられる。

7. 5 渥美層群の堆積年代

近年、特に1990年代以降、テフラ、古地磁気、微化石層序などの年代決定技術の高精度化により、それらの手法を用いることで堆積物の年代決定や地域間対比が高精度に行われるようになった。渥美層群の編年についても研究史に述べたように研究が行われてきた。しかし、従来の研究によって示された物理年代測定値はどれも年代幅や不確実性が伴い、渥美層群の直接的な年代値とは断言できなかったと思われる。しかし、中島ほか(2008)は、田原層赤沢泥部層に挟在する At-3up テフラを MIS12～11に噴出した六甲山地の高塚山テフラ(加藤ほか, 1999)に、豊橋層寺沢泥部層に挟在する Ik-1 テフラを MIS10～9の海進初期に噴出した加久藤テフラ(町田・新井, 2003)と対比した。そして、田原層と豊橋層はそれぞれ MIS 11と MIS 9のステージを中心に堆積したことを明らかにした(第7.7図)。この結果は、杉山(1991)や池田・菊地(2001)、菊地・池田(2001)の見解と整合的である。なお、池田・菊地(2001)、菊地・池田(2001)が報告した豊橋層を覆う MIS 7の谷埋堆積物については、本報告の調査で伊古部町内を調査したが、彼らの露



第 7.7 図 テフラ層序に基づく渥美層群と浜松層との対比
 中島ほか (2008) による図を改変。

- *1: LR04 のスタックカーブは Lisiecki and Raymo (2005) を参考とした。
- *2: 浜松層の層序, 花粉化石のデータ, Ha-3 と At-5 の対比は杉山 (1991) による。
- *3: Ha-3 と阿多鳥浜テフラ (Ata-Th) との対比は水野ほか (1991) による。
- *4: Ha-4 と甲子園浜 I テフラ (Kh-I) との対比は水野 (2001) による。
- *5: At-3up と高塚山テフラ, Ikb-1 と加久藤テフラの対比は中島ほか (2008) による。

頭を見つけることができなかった。二川層については、2つの堆積シーケンスに区分されているが (廣木, 1992; Hiroki, 1994), 堆積年代は明らかでない。しかし、At-1 と At-2 の 2 枚のテフラが挟在されるため、これらの分析やその他の年代測定の研究が期待される。

浜名湖東岸に分布する浜松層は、下位より天満平泥層、細江礫部層、佐浜泥部層に区分される (第 7.7 図; 杉山, 1991)。渥美層群と浜松層との対比については、豊橋層に挟在する At-5 テフラと天満平泥層に挟在する Ha-1

テフラが対比されている (杉山, 1991)。一方、細江礫部層に挟在する Ha-3 テフラは MIS 8~7 に噴出した阿多鳥浜テフラ (Ata-Th) に対比され (水野ほか, 1991; 町田・新井, 2003), 佐浜泥部層に挟在する Ha-4 は甲子園浜 I テフラ (Kh-I: 長橋ほか (2004) によれば 0.216 Ma に噴出したとされる) に対比される可能性が指摘された (水野, 2001)。上記の浜松層のテフラに基づく堆積年代からも、渥美層群豊橋層と田原層の堆積年代は支持される (第 7.7 図)。

第8章 中-上部更新統・完新統

(中島 礼)

8.1 研究史及び概要

研究史

本図幅地域における中-上部更新統と完新統の研究は、石井(1928)によって7万5千分の1地質図幅が作成され、台地構成層が古期更新層、低地構成層が新期更新層とされたのが最初である。その後、嘉藤(1957)による研究があり、松沢・嘉藤(1961)によって豊橋市域の二川累層(渥美層群相当)を除いた第四系は牛川累層としてまとめられた。その後、建設省計画局・愛知県(1963)、糸魚川(1979)、井関(1980a, b)によって東三河平野の地形・地質が総括され、ボーリングコアのデータを用いた地下地質の研究が行われた。土(1960a)、町田・大倉(1960)、木村ほか(1981, 1982)、木村(1988)は、豊川中流及び下流に発達する段丘面と段丘堆積物の記載を行った。堀(1998)は、豊川中・下流域の段丘面と沖積低地の地形及び浅層地下層序を検討し、MIS6~5とMIS2~1の2回の海水準変動による地形発達史を議論した。

本図幅地域の中-上部更新統の年代については、年代決定が可能なテフラなど明確な年代データはほとんどなく、地形面の対比に基づき相対的な時代決定しか行われていないのが現状である。数値として年代値が表されたのは、貝類化石を試料とした放射性炭素年代である。小坂井層の下部に分布する海成層から産出した貝類化石を用いた研究(池田, 1974b; 池田・松井, 1976; 池田, 1990b)では、3万年前後の年代が示された。しかし、この年代値は当時の放射性炭素年代測定法の限界に近いもので、信頼性に乏しい。一方、Itoigawa(1964)や堀(1998)は、この海成層が最終間氷期の堆積物であることを指摘した。木村ほか(1985)は、田原市浦の海食崖の露頭から採取された貝類化石の年代を測定したが、これも3万年を越える値であり、産出層準と年代値についても精査が必要である。完新統の年代については、堀(1998)が沖積層中部泥層の貝類化石から6,500年前後、川瀬(1999)が沖積層最上部腐植質泥層の植物片から500~1,500年の放射性炭素年代を示した。テフラ層序による年代については、中尾ほか(1995)が、豊川市八幡町における後背湿地堆積物から、始良Tnテフラ(AT)と鬼界アカホヤテフラ(KAh)由来の火山ガラスを見だし、AT降灰(26~29ka:町田・新井, 2003)以降、KAh降灰時期(7.3ka:町田・新井, 2003)を通して堆積した後背湿地堆積物を報告した。

中-上部更新統産の化石については、いわゆる小坂井泥層から多量の貝類化石が報告されている。本図幅内では、黒田(1929, 1930)、横山(1931)、土(1960a)、Itoigawa(1964)、池田(1976)などが報告している。中尾ほか(1995)は、後背湿地堆積物から花粉化石、珪藻化石、海綿化石を報告した。

概要

本図幅地域における渥美層群を除いた第四系は、主に天伯原台地北部以北に分布する(第8.1図)。中部更新統は、小野田層、旧期扇状地堆積物、南大清水層に区分される。中-上部更新統は、中位面である福江層、豊川層、小坂井層、新期扇状地堆積物、下位面を構成する低位段丘堆積物に区分される(第1.4図)。上部更新統-完新統は、主に低地に分布する沖積層である。

地表では観察できない地下地質については、約1,200本の既存ボーリング資料を検討した。資料については、愛知県環境部、豊橋市、豊川市、田原市、小坂井町で保管されているものに加え、桑原(1981)、建設省計画局・愛知県(1963)による浅層ボーリング資料、深井戸資料(経済企画庁, 1973; 豊橋市地下水保全対策協議会事務局編, 1986; 国土庁, 1988)、渥美湾内の資料(建設省国土地理院, 1973)も検討した。

8.2 小野田層(On)

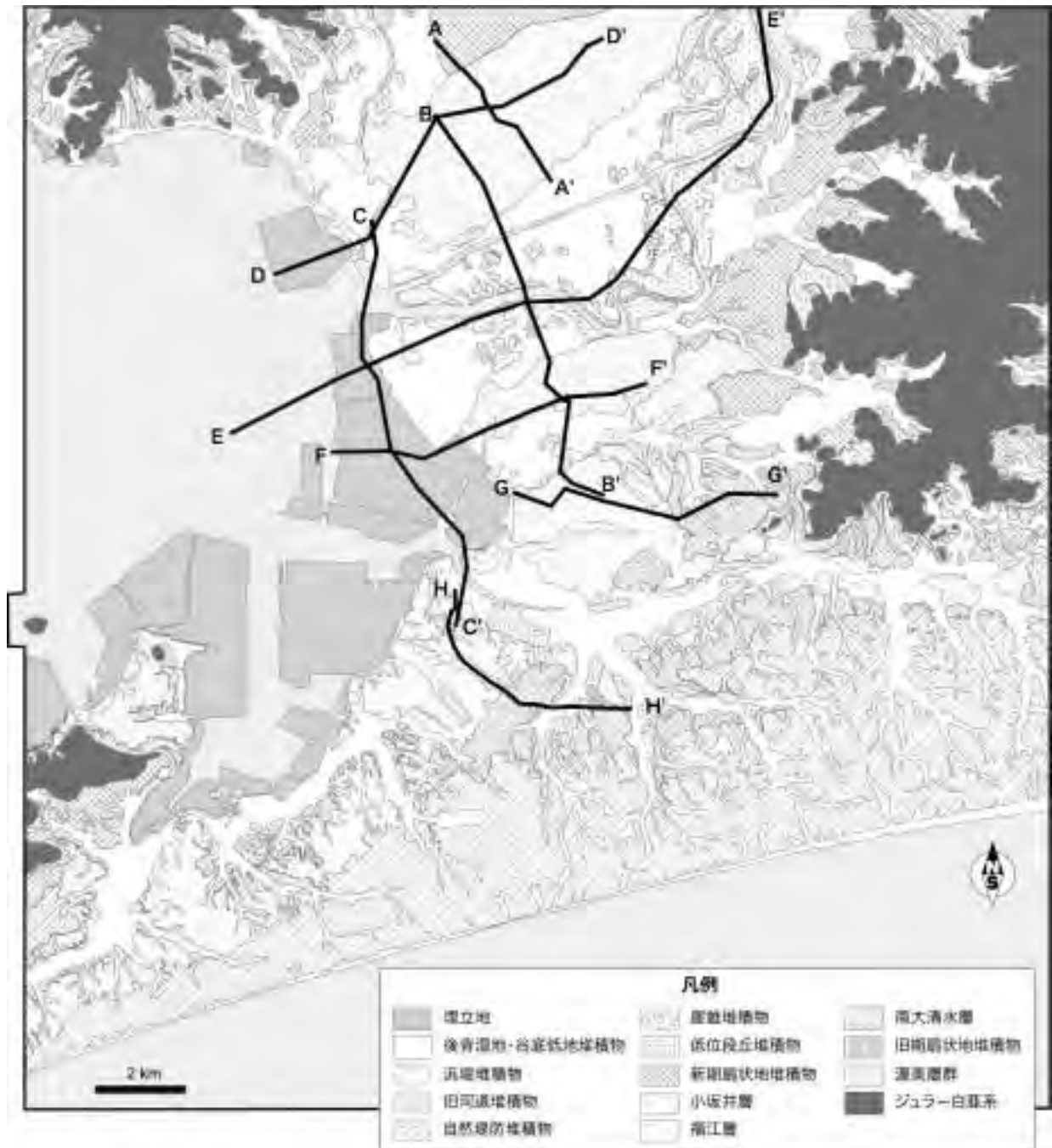
命名・定義 木村ほか(1981)によって初出し、木村ほか(1982)で記載された小野田礫層を小野田層と改めた。本図幅内では地形面として認められないが、豊川上流の左岸においてみられる河成の上位段丘面群の一つである小野田面を構成する地層とされる(木村ほか, 1981, 1982)。

模式地 豊橋市石巻小野田町(本図幅地域内)。

層序関係 模式地では、標高18~27mの約9mの層厚は確認できたが、基底部が確認できないため、層厚については明らかでない。木村ほか(1982)によれば層厚は約20mに達する。上位には新期扇状地性堆積物が重なっており、本図幅地域では地形面を作らない。

分布 本層は模式地である石巻小野田町だけに分布する。

層相 2~20cmの中-大礫サイズの垂円-円礫からなる淘汰の悪い砂礫層である(第8.2図A)。くさり礫が多く含まれる。細砂-細礫が礫層の基質を構成する。上部



第 8.1 図 中-上部更新統・完新統の分布
A-A' - H-H' は第 8.4, 8.7, 8.8 図に示した断面図の測線。

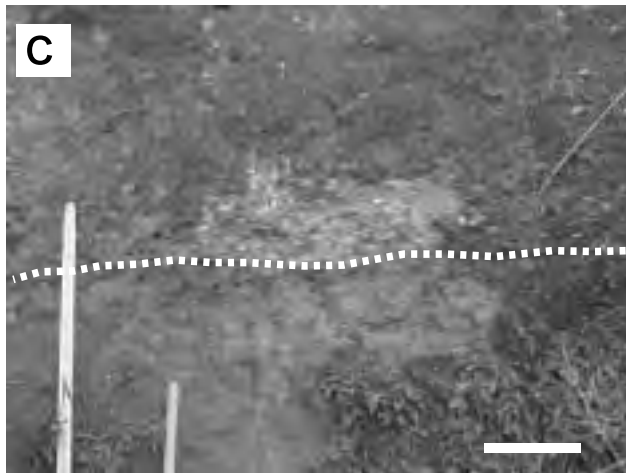
は赤褐色化（マンセル色表示で 5YR の色相）している。

対比 木村ほか（1981）は新城市の北東に分布する高位段丘面の構成層と本層を対比しているが、新城市の堆積物は全体的に赤色化し、礫の風化が激しいため、本層とは特徴が類似しない。礫層の層相は高位段丘堆積物の南大清水層と類似する。

8. 3 旧期扇状地堆積物 (fo)

定義 高位段丘堆積物に対応する、中期更新世における上位の扇状地面を構成する地層である。木村ほか（1981）は、豊川右岸と左岸における支流的の旧期扇状地面を構成する地層をそれぞれ山田礫層と平野礫層としたが、本扇状地堆積物は上記の礫層も含む。

層序関係 山麓部では基盤と接している様子が観察で



第 8.2 図 小野田層，旧期扇状地堆積物，南大清水層の露頭写真
 A：豊橋市石巻小野田町 (Loc. 39) における小野田層の中-大礫サイズの亜円礫層。ツルハシの長さは 45 cm。
 B：豊橋市大岩町 (Loc. 40) における旧期扇状地堆積物の砂礫層。中礫サイズの亜角礫が密集するが，写真の下位はシルト層に亜角礫が混在する。ツルハシの長さは 45 cm。
 C：豊橋市西幸町 (Loc. 41) における南大清水層の泥層（破線より下位）と砂礫層（破線より上位）の境界，右下のスケールは 30 cm。
 D：豊橋市若松町 (Loc. 42) における南大清水層の泥層に観察される高師小僧。

きる場合があるが，ほとんどの場合，下限は不明である。豊川右岸台地においては約 30 m の層厚が報告されている (木村ほか, 1981)。高師原台地では，渥美層群豊橋層天伯原礫部層を不整合で覆っており，約 6 m の層厚を示す。本堆積物は，新期扇状地堆積物や完新世の河谷によって開析される。

分布 豊川右岸における本層は，豊川中流-上流域の豊川市一宮から新城市にかけた地域であり，本図幅内においては，蒲郡市豊岡町，大塚町，相楽町，豊川市御津町広石，白鳥町に小規模に分布する。豊川左岸における本層は，豊橋市石巻平野町と石巻西川町周辺に分布する。高師原台地東部では，豊橋市大岩町，大脇町に分布する。

層相 豊川兩岸の台地における本堆積物は，淘汰の悪い中-巨礫サイズの亜角-角礫からなる。亜円礫が含まれる場合もある。基質は泥-細礫で土壌化していることが

多い。基質は橙色-赤褐色で，本層の上位には茶褐-赤褐色土 (マンセル色表示で 5YR, 2.5YR の色相) が重なる。礫種は，領家片麻岩や花崗岩類からなり，クサリ礫となっていることが多い。高師原台地においては，最下部は中礫サイズの亜角礫と下位の天伯原礫部層の円礫が混合した層厚 1 m の礫層からなり，その上位にはシルトを基質とした中礫サイズの層厚 2.5 m の亜角礫層が重なる (第 8.2 図 B)。そして，層厚 50 cm の中-大礫サイズ亜角礫層，層厚 2 m の中礫サイズの亜角礫層が順に重なる。礫種はチャートであり，クサリ礫はほとんど含まれない。全体的に淘汰が悪い。基質は茶褐色であることが多いが，扇頂部である山麓部では赤褐色の基質を示す。

対比 本図幅地域における高位の扇状地面や段丘面はクサリ礫を含むことや赤褐色土壌が重なることで特徴づけられる。しかし，高師原台地の本堆積物にはクサリ礫はほとんどなく，赤褐色土壌も顕著ではない。そのた

め、豊川両岸における扇状地堆積物よりも新期の堆積物の可能性もある。ただし、礫種が風化しにくいチャートが主であること、渥美層群天伯原礫部層と新期扇状地堆積物の間である層序関係を考慮して、上記の扇状地堆積物の堆積期間に大きな間隙はないと判断した。ただし、堆積年代を示すテフラなどの証拠がないため、それぞれの分布域の堆積物が同一の時期に堆積したとは限らない。

8. 4 南大清水層 (新称) (Mo)

命名・定義 本層は羽田野・三村 (1973) によって記載された南大清水面 (標高 25 ~ 35 m) を構成する地層である。黒田 (1958b) が渥美層群豊橋層の一部層として命名した岩屋礫層の大半は本層に含まれる。従来、高師原台地を形成する段丘面は高師原面とされ、その構成層は高師原礫層とされてきた (土, 1960a; 木村ほか, 1981; 堀, 1999)。しかし、高師原台地は、地形面の開析度や標高から、旧期の堆積物である東部と新期の堆積物である西部に地形面及び構成層が区別される。本図幅では、高師原台地東部を構成する地層を南大清水層、西部

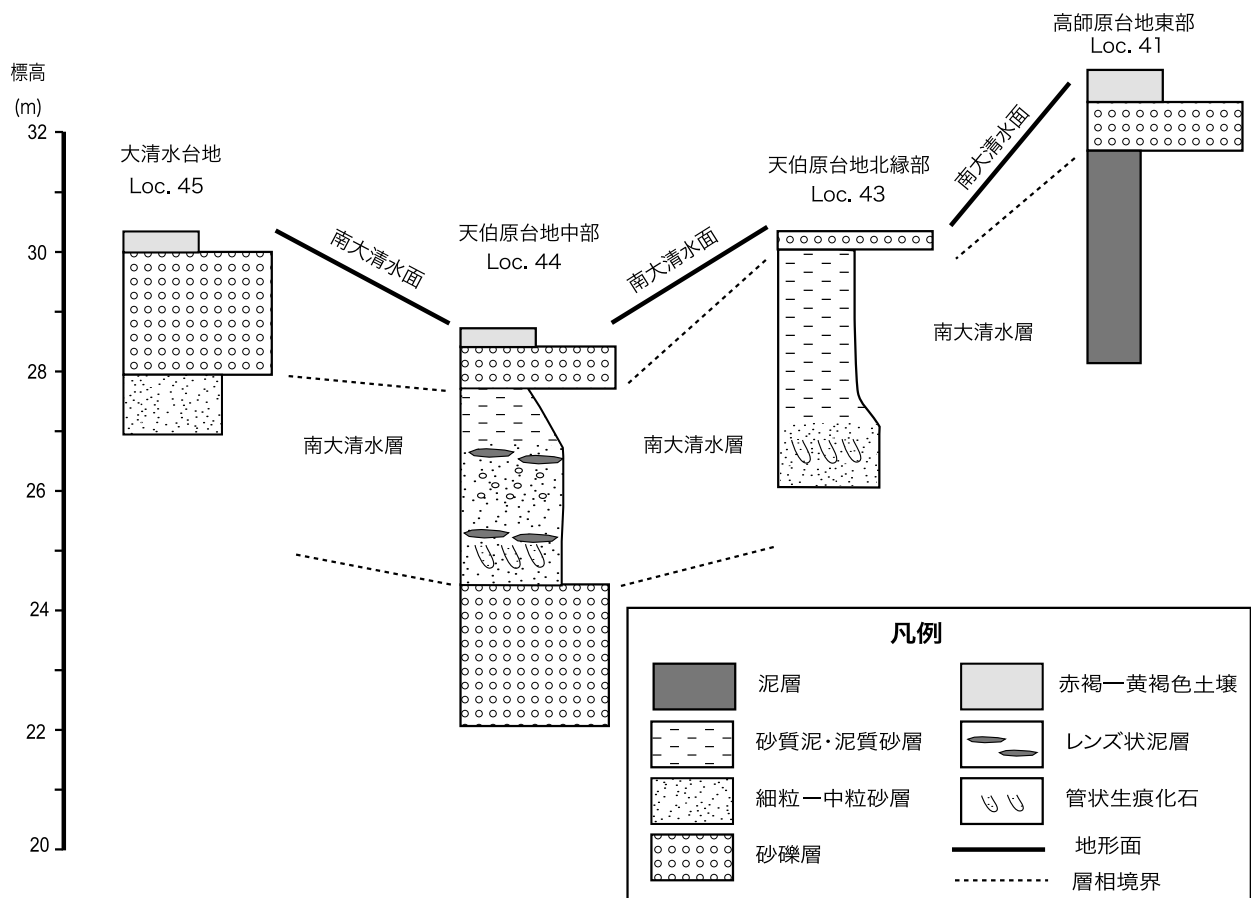
の地層を福江層として扱った。

模式地 南大清水面が典型的に発達する豊橋市南大清水町を本層の模式地とする。

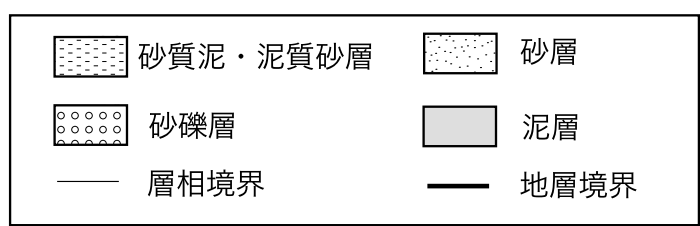
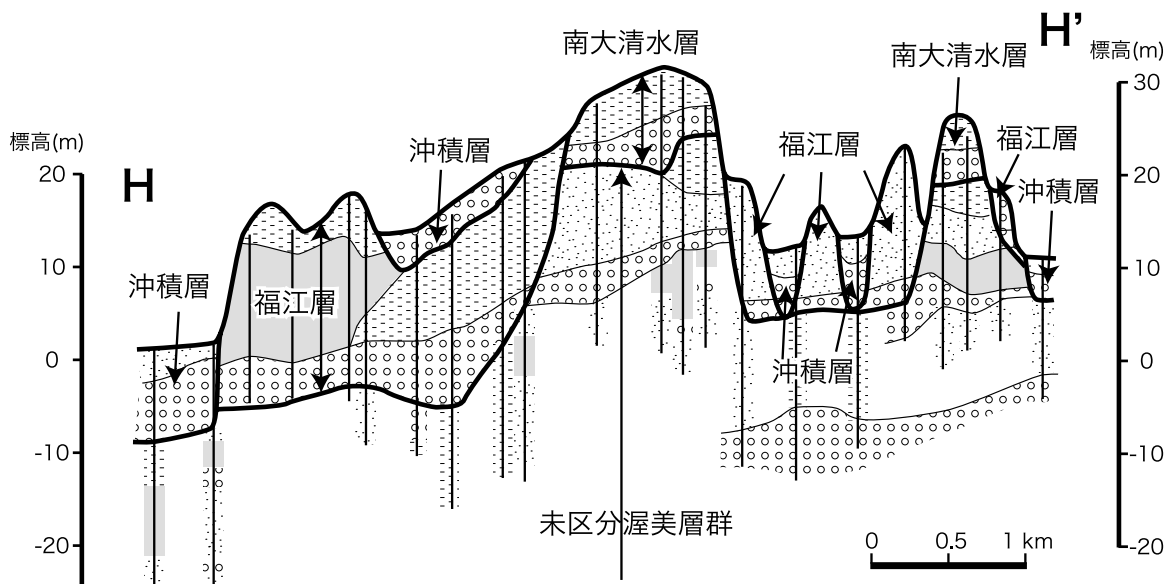
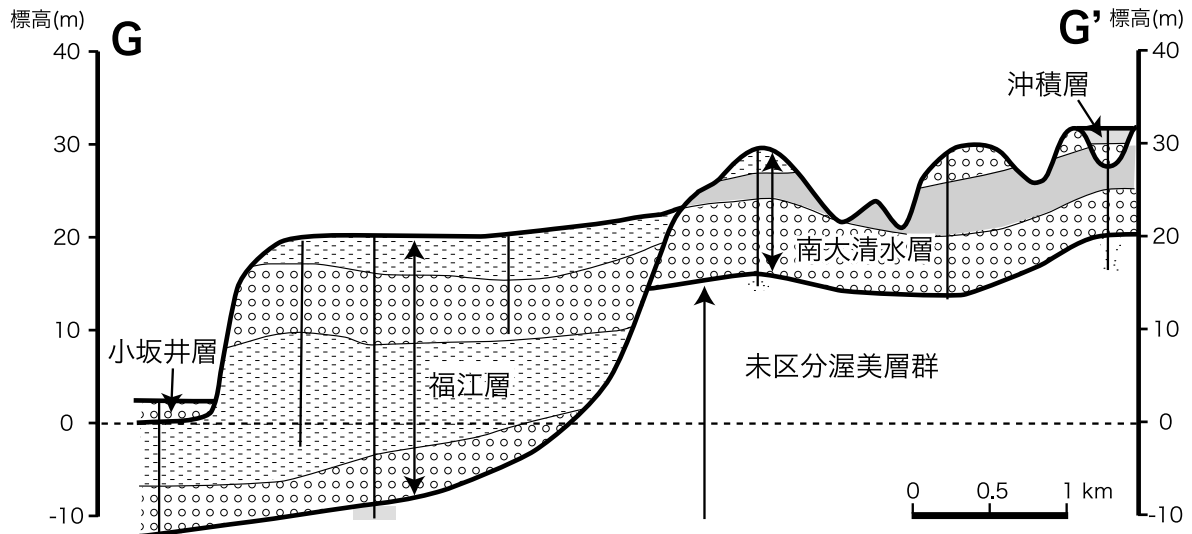
層序関係 豊橋市若松町の露頭やボーリング資料からは、約 20 m の層厚が認識できるが、ほとんどの場合が段丘面から 2 ~ 3 m 程度の地層しか観察できないため、下位層との関係は明らかでない。しかし、本層は渥美層群豊橋層の天伯原礫部層や杉山砂部層を開析しているため、本層は渥美層群を不整合に覆うことが推定される。高師原台地東部では、新期扇状地堆積物によって不整合に覆われ、そのほかの分布域では、福江層や沖積層に開析される。

分布 高師原台地においては、豊橋市西幸町、岩屋町、飯村町に分布する。梅田川以南の天伯原台地においては、若松町、天伯町、東高田町、三弥町、豊清町、大清水台地においては豊橋市野依台、南大清水町、老津町、新所原台地には湖西市新所原などに分布する。

層相 高師原台地東部西幸町においては、炭化物を含む層厚約 4 m の泥層がみられ、その上位に層厚約 1 m の淘汰の悪い中礫サイズの亜円、亜角礫からなる砂礫層が重なる (第 8.2 図 C; 第 8.3 図)。この泥層上部と砂礫



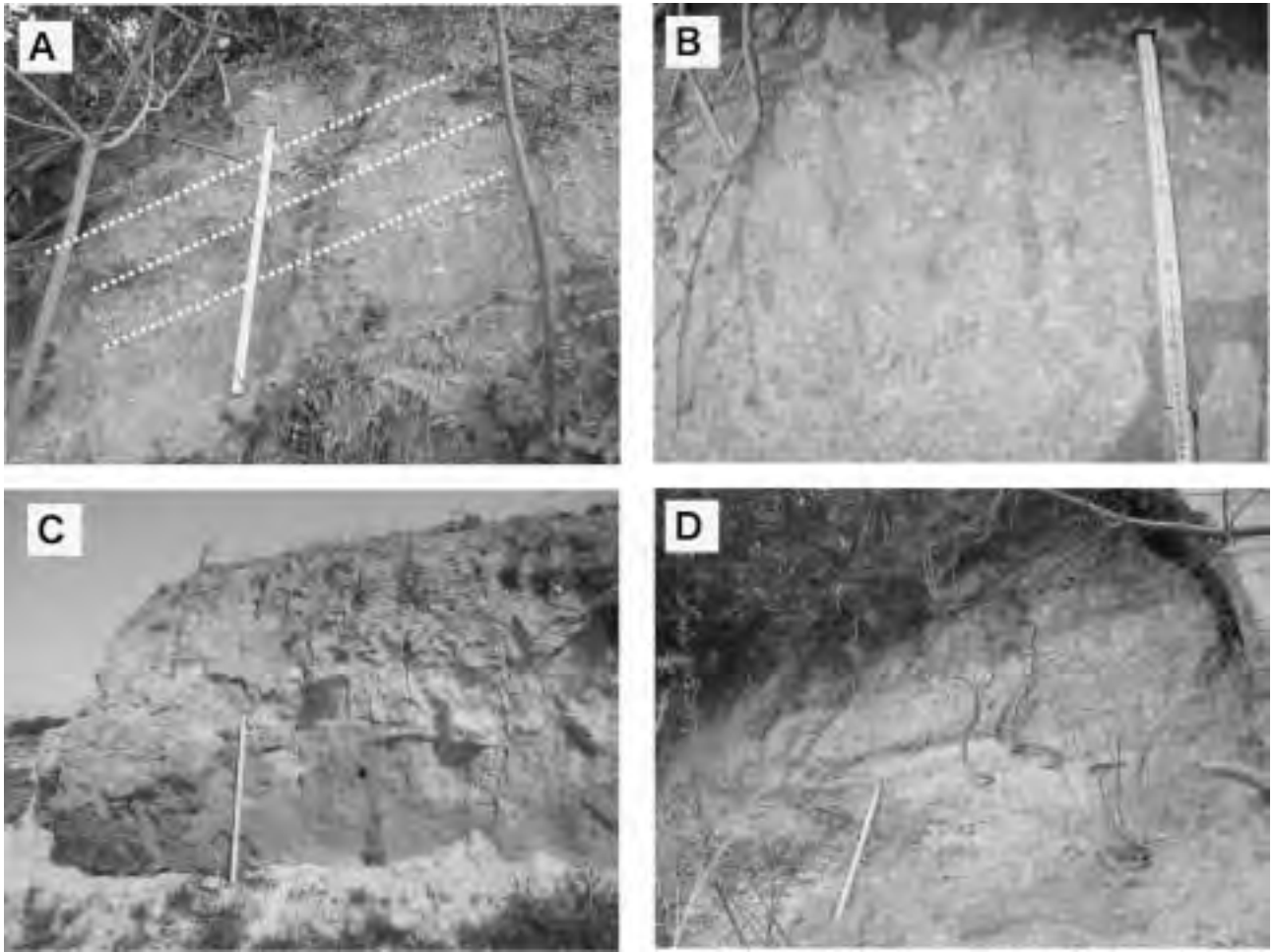
第 8.3 図 南大清水層の露頭柱状図
Loc. no. は付図を参照。



第 8.4 図 高師原台地 (G-G' 断面) と大清水台地 (H-H' 断面) 地下における層相分布断面図測線は第 8.1 図を参照.

層は赤褐-橙色化している。天伯原台地中部若松町では、下位より、層厚 5 m 以上の中-大礫サイズの中-大礫層、層厚 4 ~ 6 m の泥-砂質泥・泥質砂層、層厚約 1 m の中礫中-大礫層からなる砂礫層が観察される。下部の砂礫層は円磨度が高い礫からなり、上部の砂礫層は扁平な礫

が多く含まれる。泥層や泥質砂層には管状生痕化石や植物根がみられる。南大清水面に相当する露頭上部は赤褐-橙色化し、高師小僧が多産する (第 8.2 図 D)。天伯原台地北縁の東高田町では、層厚 3 ~ 5 m の中-大礫サイズの中-大礫層を含む砂礫層からなり、含まれる礫の円磨度は



第 8.5 図 福江層の露頭写真

- A: 田原市片浜町 (Loc. 46) において観察される北 (左側) に傾斜した平行層理 (破線) を示す中礫層. スケールは 1 m.
 B: 豊橋市大崎町 (Loc. 47) における福江層最上部の礫まじり砂質泥層にみられる管状生痕化石.
 C: 豊橋市大清水町 (Loc. 48) において観察される福江層上部の砂質泥層. スケールは 1 m.
 D: 豊橋市向山町 (Loc. 49) における福江層上部の砂礫層.

高い。大清水台地の^{おいつ}老津町や^{うえた}植田町では、層厚 2 m 程度の淘汰の悪い中礫サイズの亜円礫、扁平礫を含む砂礫層が観察される。露頭の最上部に位置する砂礫層の上位には赤褐、黄褐、橙色 (5YR ~ 2.5YR) の土壤が重なる。

地下地質 本層は、下位より層厚 5 ~ 10 m の砂礫層、層厚約 5 m の泥、泥質砂層、層厚 2 ~ 3 m の砂礫層からなる (第 8.3, 8.4 図)。各層の N 値については、下部の砂礫層の礫質土は 50 以上、中部の粘性土と砂質土はそれぞれ 5 以下、10 程度、上部の礫質土は 10 ~ 30 である。

本層が重なる渥美層群は、砂質土の N 値が 30 ~ 50 以上、粘性土の N 値が 20 ~ 30 を示すことから、本層と区別した。

堆積環境 本層の砂礫層には明瞭な堆積環境を示唆する堆積構造や化石が見られないが、上部と下部の砂礫層は似た層相を示し、上部の砂礫層は南大清水面を形成しているため、それぞれが主に河川性の堆積物と推定される。一方、本層中部の泥質層には生物活動を示唆する生

痕や植物痕、炭化物がみられるため、海域の影響を受ける河口付近の干潟などの環境と推定される。したがって、下部の砂礫層は低海面期に堆積し、海進に伴って泥質層が堆積し、海退期に上部の砂礫層が堆積したと推定され、本層は 1 回の海進海退によって形成された堆積物である可能性が高い。

対比 本層には年代を示す堆積物がみられないため、明確な堆積年代は不明である。しかし、本層は渥美層群豊橋層を開析し、海進海退サイクルを示すため、MIS 7 ~ 5 の高海面期の堆積物と推定される。

8.5 福江層 (Fk)

命名・定義 黒田 (1966a, 1966b, 1967) の後期天伯原礫層、黒田 (1975) の福江礫層に相当する。天伯原面より低位の福江面 (黒田, 1966a; 石川・太田, 1967) を構成する堆積物として定義された福江累層 (杉山, 1991)

におよそ相当する。杉山（1991）は、本層について、開析谷を埋積する赤羽根泥層とそれを整合に覆うと共に福江面を形成する若見礫層に区分した。開析谷は田原市若見や越戸（「伊良湖岬」図幅内）でみられる。

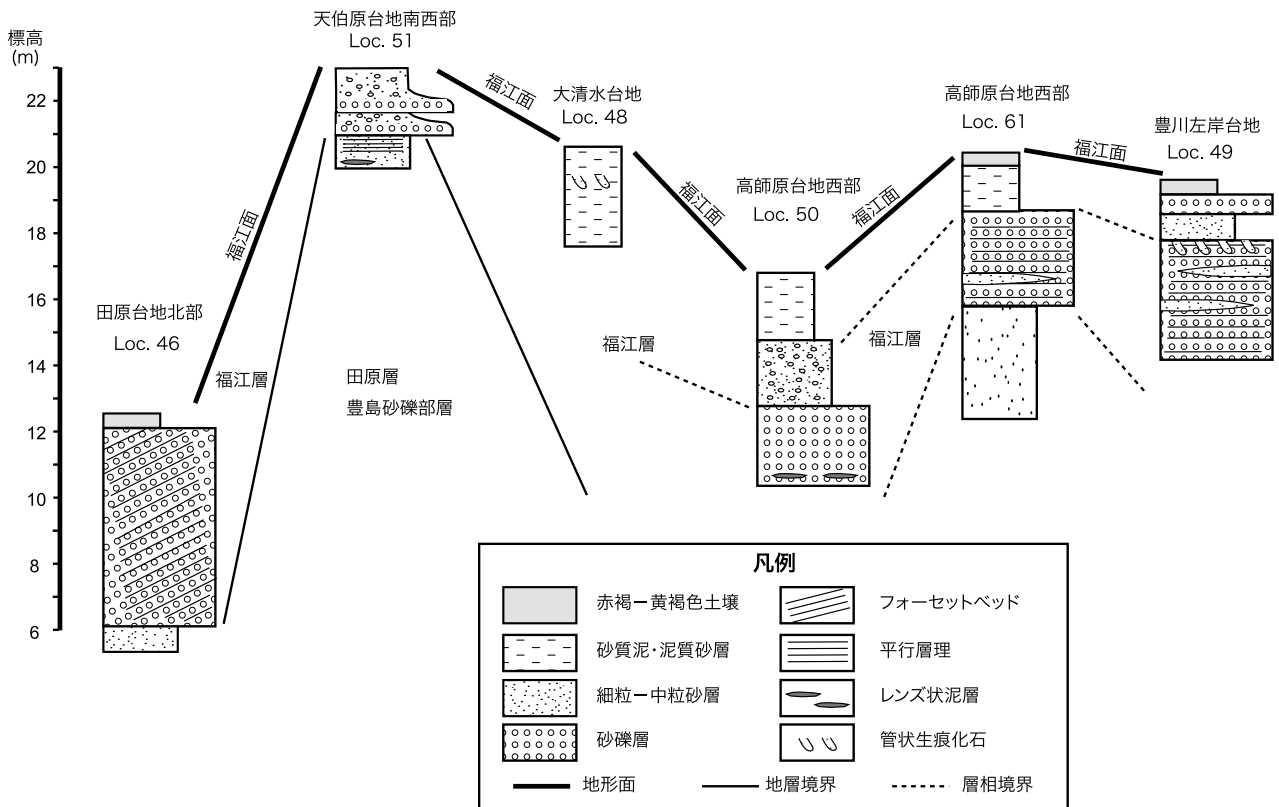
模式地 田原市福江町付近（黒田，1967；「伊良湖岬」図幅内）。

層序関係 田原台地，天伯原台地西部，大清水台地では，渥美層群の砂層を覆っている。この砂層が渥美層群のどの地層に相当するかは明らかでないが，層厚や層序から田原層豊島砂礫部層と推定される。天伯原台地北部では，南大清水層を開析するが，下位層については明らかでないため，本図幅では未区分渥美層群とした。本層は豊川左岸台地では小坂井層によって開析されるが，その他の地域では沖積層に開析される。本層上面は堆積面として保存される場合がほとんどであるが，田原市の蔵王山の周囲や二川町周辺の高師原台地，豊川左岸台地では新期扇状地堆積物に覆われる。層厚は，陸上では6m程度であるが，ボーリング資料によれば20～30mである。

分布 本図幅内では，田原台地北部と南縁部，大清水台地，天伯原台地南西部から北縁部，高師原台地西部，豊川左岸台地中央部に分布する。

層相 天伯原台地南西部の田原市南神戸町付近（Loc. 51）においては，層厚1～2mの中礫サイズの垂円礫層

の上位に層厚2～3mの淘汰の悪い砂質泥・泥質砂層が重なる上方細粒化を示す堆積物からなる（第8.6図）。約1mの層厚の上方細粒化を示す堆積物が，複数回繰り返す場合もある。最上部は赤褐-橙色化し，土壌化している。大清水台地の大崎町（Loc. 48）においては，約3mの淘汰が悪く赤褐-橙色の泥層あるいは砂質泥層が観察される（第8.5図C；第8.6図）。この泥層上部には，直径5mm程度の管状の生痕化石が多く見つかる。最上部は炭化物を含み，赤褐-橙色化し，土壌化しており，高師小僧がみられる。大崎町北部においては，層厚約7mの中礫サイズの垂円，扁平礫からなる砂礫層がみられる。この砂礫層に重なる礫質砂質泥層には，管状の生痕化石がみられる（第8.5図B）。天伯原台地北縁部の天伯町や高師原台地東部の藤並町においては，約3mの淘汰が悪く中礫サイズの垂円-垂角礫層がみられる。クサリ礫も含まれる。平行層理や斜交層理がみられる。上位には赤褐-茶褐色土壌が重なる。豊川左岸台地南縁の豊橋市向山町においては，層厚約5mの中礫サイズの垂円，扁平な礫を含む砂礫層からなる（第8.5図D）。砂礫層には細-中粒砂層が挟在し，直径3cmの管状生痕化石が観察された。砂礫層の上部には茶褐色土壌が重なる。高師原台地西部の駒形町，松井町，芦原町においては，下位より，層厚約3mの細粒砂層，層厚3～5mの中礫サイズの垂円，扁平礫からなる砂礫層，層厚1～2mの赤褐



第8.6図 福江層の露頭柱状図
Loc. no. は付図を参照。

-茶褐色化した泥質砂層が観察される。松井町付近 (Loc. 60) における細粒砂層からは、海生貝類である *Nuttallia* sp. の印象化石がみられた。砂礫層にはクサリ礫がみられ、粗粒砂層や泥層が挟在する。田原台地北部の田原市片浜において、本層は層厚約 6～7 m の淘汰のよい中礫サイズの偏平な亜円・円礫層からなる。まれに大礫サイズの亜円礫を含むが淘汰は比較的良い。基質は白色の細粒砂からなる。礫種は砂岩、チャートなどからなる。北傾斜のフォーセットベッドが観察される (第 8.5 図 A)。上位には茶褐-橙色の土壌が重なる。

地下地質 大清水台地における本層は、層厚 3～10 m の砂礫層の上位に層厚 12～13 m の泥層、砂質泥層、泥質砂層、砂層が重なる。砂礫層の砂質土は N 値 20～40、礫質土は N 値 50 以上を示す。その上位の砂質土、粘性土の N 値は 10 以下である。天伯原台地南西部における本層は、層厚 1～5 m の砂礫層の上位に層厚 2～5 m の淘汰の悪い泥質砂層、砂質泥層、泥層が重なる。砂礫層の礫質土の N 値は 30～50、その上位の粘性土の N 値は 20 以下である。高師原台地西部における本層は、下位より、層厚 5 m 程度の砂礫層、層厚 15 m の泥質砂、砂質泥層、層厚 8 m 程度の砂礫層、層厚 2～3 m の泥質砂、砂質泥層からなる。下部の砂礫層の礫質土の N 値は 50 以上、砂質土は 30～40 である。中部の粘性土及び砂質土の N 値は 10～20 である。上部の砂礫層の礫質土の N 値は 30～50、砂質土、粘性土の N 値は 20～30 である。陸上においてみられる本層は、地下地質においてみられる中部の泥質層から上部の砂礫層、最上部の泥質層にかけての部分に相当する。

高師原台地から豊川左岸台地 (豊橋面) の標高 -10 m (第 8.7 図 B-B'), 大清水台地から豊川低地の標高 -10～-20 m (第 8.7 図 C-C') にかけて、N 値が 50 以上の砂礫層とその上位に N 値が 10～30 の泥質砂、砂質泥層が連続している。また、豊川左岸台地の縦断面 (第 8.8 図 F-F') をみても、標高 -10～-20 m に砂礫層が連続している。これらはそれぞれ福江層の下部の砂礫層、中部の砂質層に相当すると推定される。

本層が重なる渥美層群は、砂質土の N 値が 30～50 以上、粘性土の N 値が 20～30 を示すことから、本層と区別した。

堆積環境 本層の上部と下部にみられる砂礫層には、堆積環境を示唆する明瞭な堆積構造がみられないが、亜円礫や偏平な礫を含むなど淘汰が悪いこと、上位の砂礫層は段丘面を形成することなどから、本層の砂礫層は河川性の堆積物と推定される。本層中部にみられる泥質・砂層については、海生貝化石 *Nuttallia* sp. が産出し、松沢・嘉藤 (1961) によれば、大崎町における本層の泥層からも、チヨノハナガイのような内湾性貝化石や *Macoma* や *Dosinia* などの海生貝化石が報告されており、海成層である可能性が高い。また、大清水台地において

福江面を形成する泥層上部は淘汰が悪く、炭化物や生痕化石がみられるため、本層が離水する際は生物活動が活発な干潟などの環境であったことが推定される。以上より、下位の砂礫層は低海面期の河成層、中位の砂質及び泥質層は海進期の海成層、上位の砂礫層から泥質層は高海面期の河成-海成層と考えられ、本層は 1 回の海進海退によって形成された可能性がある。

大清水台地から天伯原台地南西部において、上部の砂礫層がみられないのは、福江層分布域の南部ほど渥美曲隆運動による隆起の影響を受け、海退期の河成層が堆積しなかったため、あるいは三河高原から流入していたと考えられる河川の影響が南部には及ばなかったため、と考えられる。したがって、南部ほど福江層上部に河川性の砂礫層がみられず、泥質層が福江面を形成していると推定される。

田原台地北部において観察される淘汰のよい砂礫層は、偏平な亜円礫から構成され、渥美層群豊橋層の天伯原礫部層と類似することから、海浜で堆積した礫層と考えられる。

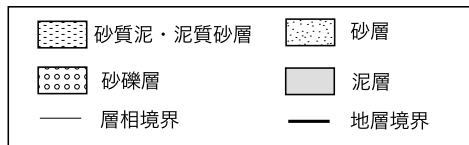
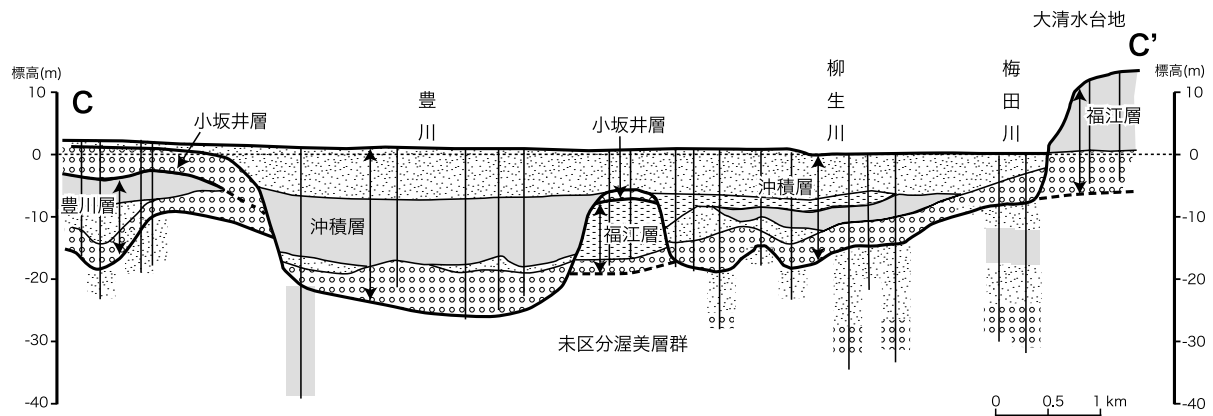
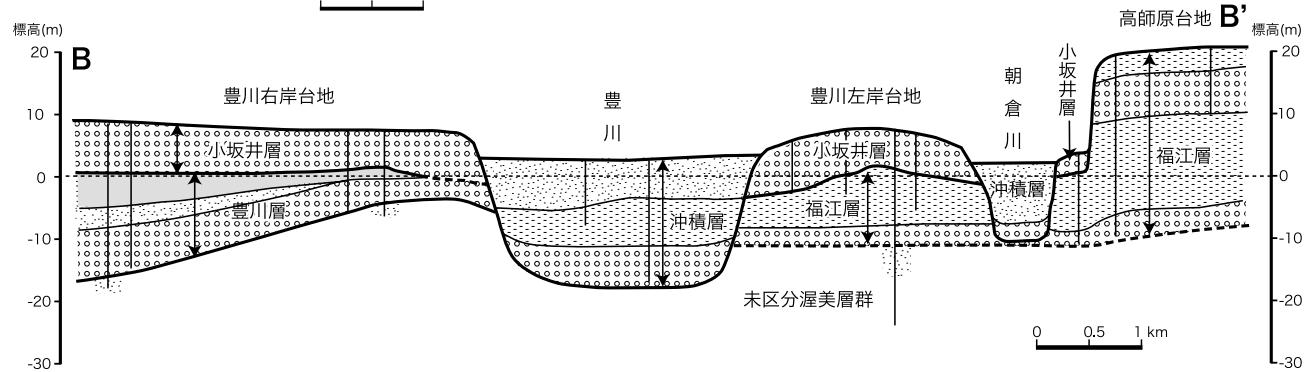
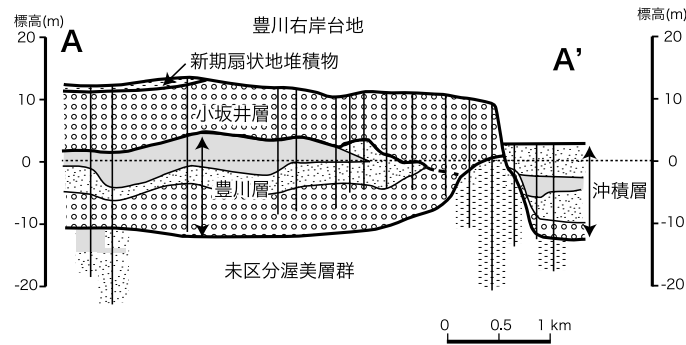
対比 本層からは明確な年代を示す堆積物は見つかっていない。しかし、本層は南大清水層を開析し、沖積層によって開析されているため、MIS 7 以降 MIS 1 以前の海成堆積物といえる。石川・太田 (1967) は海成面と推定される福江面の分布が広いことから、この面は MIS5e の下末吉海進によって形成されたと考えた。本報告でも、本層の MIS 7 以降 MIS 1 以前の堆積期を考慮し、石川・太田 (1967) を支持する。

建設省計画局・愛知県 (1963) では、豊橋市杉山町に分布する砂礫層を長仙寺層として図示している。ただし、同層について詳細が記載されておらず、分布だけをみると、この分布は同地域における福江層の分布に重なるため、長仙寺層は福江層に含まれることが推定される。

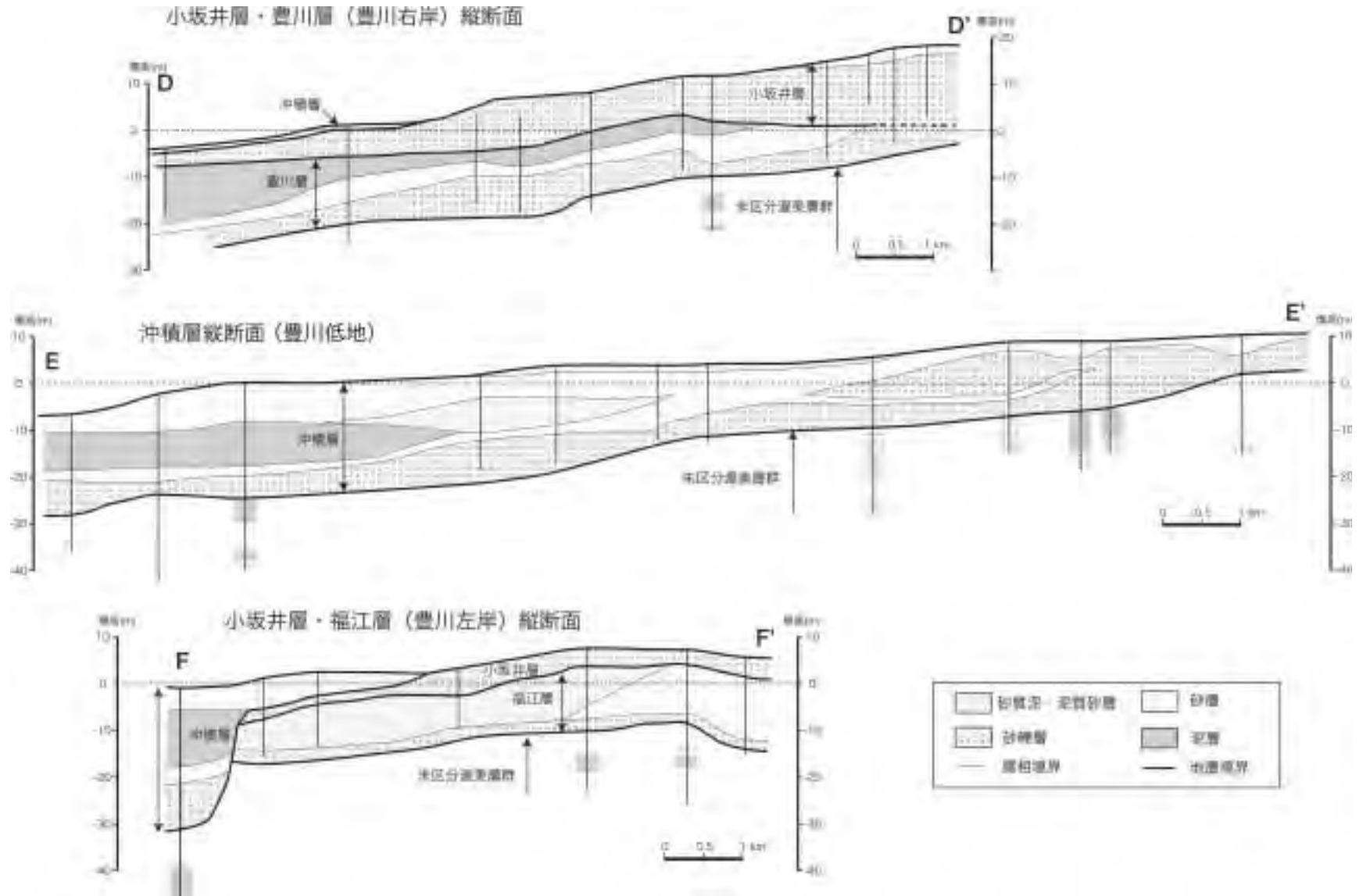
土 (1960b) は、湖西市新所原周辺の標高約 30 m の平坦面を新所原面とし、その構成層を新所原礫層とした。本報告では、黒田 (1964, 1966b, 1967) 同様、新所原礫層と本層は対比されるものと解釈した。

8.6 豊川層 (新称) (To)

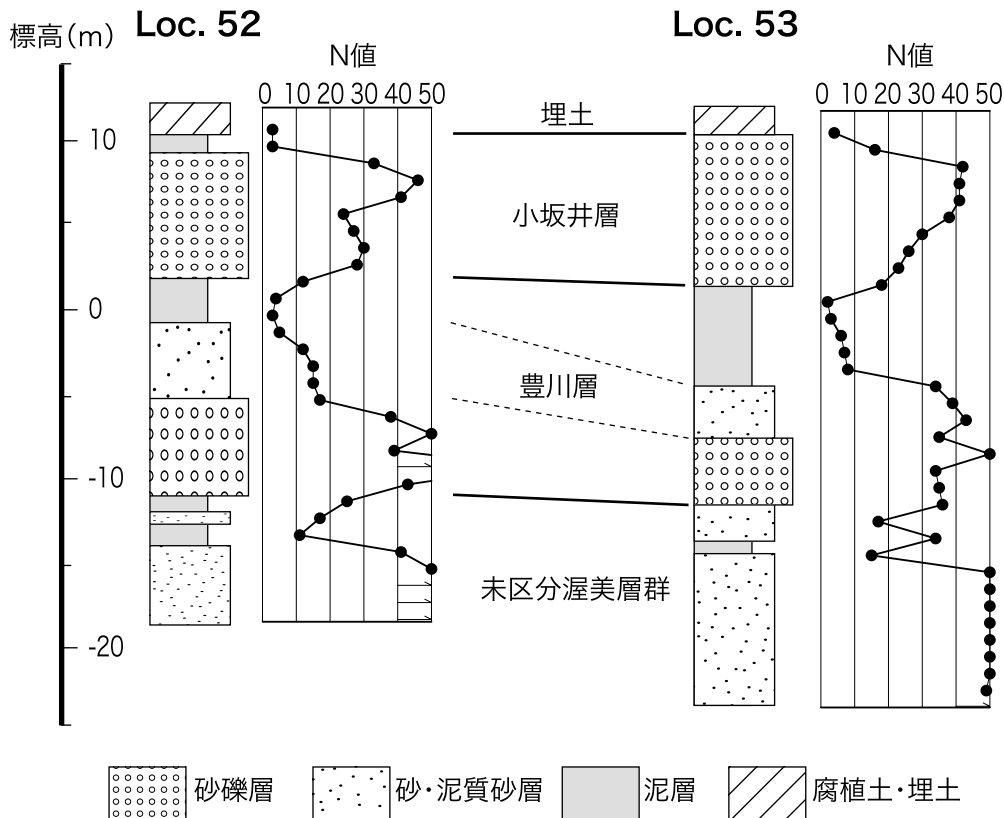
命名・定義 小坂井層の下位に分布する、下位より砂礫層、砂層、泥層をまとめて豊川層と定義する。陸上では観察されず、以下の記載はボーリング資料に基づく。池田 (1974a) による小坂井面の中部シルト質粘土・細砂層、下部砂礫層、堀 (1998) による小坂井泥層、小坂井砂層、小坂井層基底礫層と順に重なる堆積物に相当する。泥層は土 (1960a) による小坂井泥層、建設省計画局・愛知県 (1963) による小坂井下部粘土層、Itoigawa (1964) による Kozakai mud に相当する。



第 8.7 図 豊川右岸台地，豊川低地，豊川左岸台地，高師原台地，大清水台地における地下地質横断面
断面図測線は第 8.1 図を参照。



第 8.8 図 豊川右岸台地，豊川低地，豊川左岸台地の地下地質縦断面
断面図測線は第 8.1 図を参照.



第 8.9 図 豊川層の模式地とした豊川市八幡町におけるボーリング柱状図
Loc. 52 と 53 の位置は約 200 m 離れている。

本層は上位の砂礫層（本図幅による小坂井層、従来は小坂井礫層とされた）と合わせて“小坂井層”と呼ばれていたが（井関，1980b；松岡，1998；高橋ほか，1999 など），一連の海進海退サイクルの堆積物ではないため，本図幅では豊川層と小坂井層として区別した。

模式地 陸上で観察できないので，豊川市八幡町における典型的な層序のボーリング資料を示す（第 8.9 図）。標高 -10 ～ 2 m に位置する。

層序関係 本層の下位層は明確ではないが，渥美層群相当層を不整合で覆い，小坂井層に不整合で覆われる。

分布 豊川右岸台地の豊川市と小坂井町の標高約 -20 ～ 5 m に分布する。渥美湾沿岸域の御津低地や渥美湾海底面下においても連続している。豊川右岸台地南縁や北部になると砂層と泥層が尖滅し，本層下部の礫層と上位の小坂井層の礫層が直接接する。したがって，砂層と泥層が分布しない地域では，豊川層と小坂井層の区別は明らかでない。

地下地質 本層は下位より約 5 ～ 8 m の砂礫層，2 ～ 5 m の砂層，3 ～ 7 m の泥層から主に構成される。砂礫層はクサリ礫を含む中礫サイズの亜円礫層である。N 値は砂質土で 30 程度，礫質土で 30 以上である。中部の砂層は泥層を挟在したり，腐植物や礫を含む場合もある。N 値は砂質土で 20 ～ 40，粘性土で 10 程度である。上部の泥層は海生貝化石を多く含む海成層である。N 値は砂質

土，粘性土ともに 5 程度である。この泥層は海域に近くなるほど厚くなり，10 m 以上になる場合もある（第 8.8 図 D-D'）。

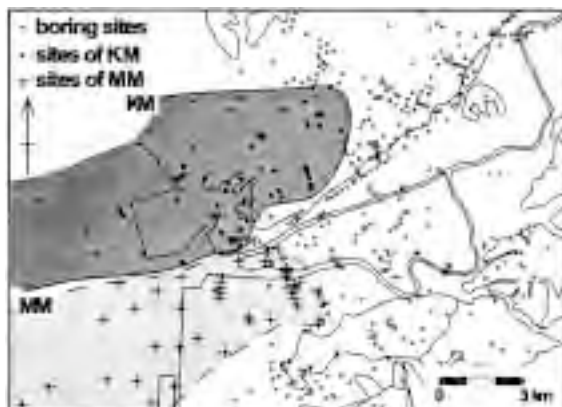
本層が重なる渥美層群は，砂質土の N 値が 30 ～ 50 以上，粘性土の N 値が 20 ～ 30 を示すことから，本層と区別した。

化石 本層からは浅海に生息する貝類化石が多数報告されている。黒田（1929，1930）は，豊橋郊外（現在の小坂井町：松岡，1998）から採集された貝類化石を，*Trisidos kiyonoi*（ピョウブガイ）として図示した。その後，横山（1931）は，黒田による標本を参考にして，改めて同種を新種記載した。土（1960a）も小坂井町小坂井における地下 10 m から，*Trisidos kiyonoi* を報告した。その後，Itoigawa（1964）も小坂井町小坂井における地下 5 ～ 6 m の泥層から，*Trisidos kiyonoi*，*Alvenius ojanus*，*Ringicula doliaris*，*Cylichnatys angusta* など泥質環境を示唆する種を代表とする 102 種の貝類化石を報告し，群集解析を行い，この地層が水深 10 m 程度の内湾環境であったことを示した。また同時にフジツボ類，棘皮動物（ウニ類），コケムシ類，十脚甲殻類化石を報告した。池田（1976）は，豊川市代田，豊橋市梅敷町における本層の泥層から，38 種の貝類化石を報告した。

堆積環境 本層基底の砂礫層は，下位層を削り込む形状から，低海面期に形成された開析谷を埋積した河川

チャネルの堆積物であり、上位の礫や腐植物を含む砂層及び泥層は氾濫原などの河川性堆積物と考えられる。貝化石を含む泥層は、海面の上昇に伴って形成された内湾環境で堆積したと考えられる。つまり、本層は低海面期から海水準の上昇に伴って堆積した海進堆積物と推定される。一般に海進堆積物の上位には、それと一連の高海面期の海退堆積物が累重するが、本層にはそのような堆積物はみられず、海進堆積物の上位に低海面期の河川性堆積物の小坂井層が重なっている。そのため、高海面期の堆積物は河川性堆積物である小坂井層によって削剥されてしまったと考えられる。つまり、豊川層と小坂井層は不整合関係にあると推定される。

対比 豊川層は、豊川左岸台地の福江層と同様に、基底部の砂礫層と泥質堆積物からなり、小坂井層に不整合で覆われている。両層の泥質堆積物については、豊川層では貝化石を含む粘土質でN値が主に5以下であるのに対し、福江層では海生化石がほとんどみられず砂質でN値が10～30を示すという違いがある。一方、基底部の砂礫層については、ともに標高が-20～-10mに位置し(第8.7図)、礫質土のN値が50以上という類似した特徴を示す。したがって、両層には化石や層相の違いがみ



第8.10図 豊川層と沖積層の海成泥層の分布
堀(1998)による。白丸はボーリングサイト、黒丸は豊川層の海成泥層の位置、+は沖積層の海成泥層の位置を示す。

第8.1表 豊川層産の貝類化石試料の¹⁴C年代
中尾(1998)を一部改、中尾(1991)の年代値は、「御油」図幅に分布する海成泥層産の貝類化石を試料としている。

試料の産地	測定試料	測定値 (yr BP)	文献
豊川市代田町	ウラカガミガイ	26,430 ± 1,010	池田(1974b)
豊橋市梅藪町	ウラカガミガイ	>32,600	池田・松井(1976)
御津町南部小	カキ	34,480 ± 3,100	池田(1990b)
* 豊川市豊津町	マガキ	29,690 ± 350	中尾ほか(1991)

* 「御油」図幅内

られるが、層位関係から豊川層と福江層は同時期に堆積した可能性が高い。

堀(1998)は、本層の海成泥層の分布の上限高度が標高約2mであり、沖積層の海成泥層と同程度に内陸に分布しているため(第8.10図)、本層堆積時は現在よりも海水準が高かったことを指摘した。また、沖積層との層位関係から、完新世の縄文海進時と同程度で、最も近い年代の海進として、本層が最終間氷期 MIS 5e の堆積物であることを指摘した(堀, 1998)。本報告もこれを支持する。

これまで、本層の泥層から産出した貝類化石を用いて¹⁴C年代が測定されている(第8.1表)。いずれも3万年前後の年代値が出ているが、これらの年代値は、報告当時の測定法の限界に近い3万年前後の値であることや、その時代が縄文海進と同程度の海成層を形成するほどの高海面であったことは疑わしい(堀, 1998)。また、高橋ほか(1999)では、豊橋市前芝から採集された貝類化石を試料として、熱ルミネッセンス法で年代測定を行い、297 ± 11 ka という年代値を報告した。上記の年代値についてはさらなる検討の余地があると思われる。

近年、中尾ほか(1991)、松岡ほか(1997)は、北隣の「御油」図幅内に位置する豊川市豊津町の金沢橋下の豊川河床(標高約17m)において、*Crassostrea gigas*などの汽水生貝類化石や植物化石を多産する泥層を報告した。中尾(1991)はこの貝類化石を試料として¹⁴C年代を測定し、豊川層の貝類化石の¹⁴C年代とほぼ同じ約3万年前の年代値を報告し、小坂井泥層(本図幅の豊川層)と対比した。この地層は標高と本図幅内の豊川層の泥層(上限高度約2m)の標高差は約10mあるため、今後の層序の検討が必要である。

8.7 小坂井層 (Kz)

命名・定義 豊川右岸の小坂井面(土, 1960a)と左岸の豊橋面(土, 1960a)、豊川両岸の中位段丘下位面(MII)(木村ほか, 1981, 1982)を構成する河川性の段丘堆積物である。いわゆる“小坂井礫層”あるいは“豊橋礫層”

と呼ばれる堆積物で、建設省計画局・愛知県（1963）による小坂井台地レキ層、池田（1973）による第一砂礫層、池田（1974a）による上部砂礫層に相当する。井関（1980b）、松岡（1998）、高橋ほか（1999）は、いわゆる“小坂井礫層”とその下位に分布する“小坂井泥層”を合わせて小坂井層としているが、前述のように両者は不整合で区別されるため、本図幅では小坂井面を形成する上部の礫層だけを小坂井層と定義する。

模式地 木村ほか（1982）は小坂井礫層の模式地を、東名高速道路豊川インターチェンジ付近（豊川市豊川町付近に相当）としたが、この付近の露頭の多くが失われてきている（中尾，1998）。そのため、新たに小坂井町小坂井の五社稲荷神社で観察できる約6mの露頭（Loc. 54）を本層の模式地に指定する。

層序関係 豊川右岸台地の豊川市八幡町付近では、本層は新期扇状地堆積物によって覆われるが、それ以外の地域では堆積面を残している。豊川左岸台地東部でも新期扇状地堆積物によって覆われる。また、豊川流域では沖積層に開析されるが、渥美湾沿岸域では沖積層が本層を覆っている。本層と下位層との関係は陸上では観察できないが、ボーリング資料によれば、豊川右岸では豊川層を、豊川左岸では福江層を不整合で覆う。層厚は、豊川右岸において沿岸部では10m弱、北東部では約20mに達する。一方、豊川左岸において10m以下である。

分布 豊川右岸では、豊橋右岸台地の小坂井町から豊川市にかけての広い範囲と豊川市久保町付近の音羽川流域において分布する。豊川左岸では、豊川左岸台地の豊橋市牟呂町から鮑海町にかけて主に分布し、高師原台地北縁にも分布する。

層相 本層は淘汰の悪い中礫サイズの亜円礫を含む砂礫層からなる。中礫サイズの亜角礫や大-巨礫サイズの亜円礫も含まれる場合がある（第8.11図A、B）。クサ

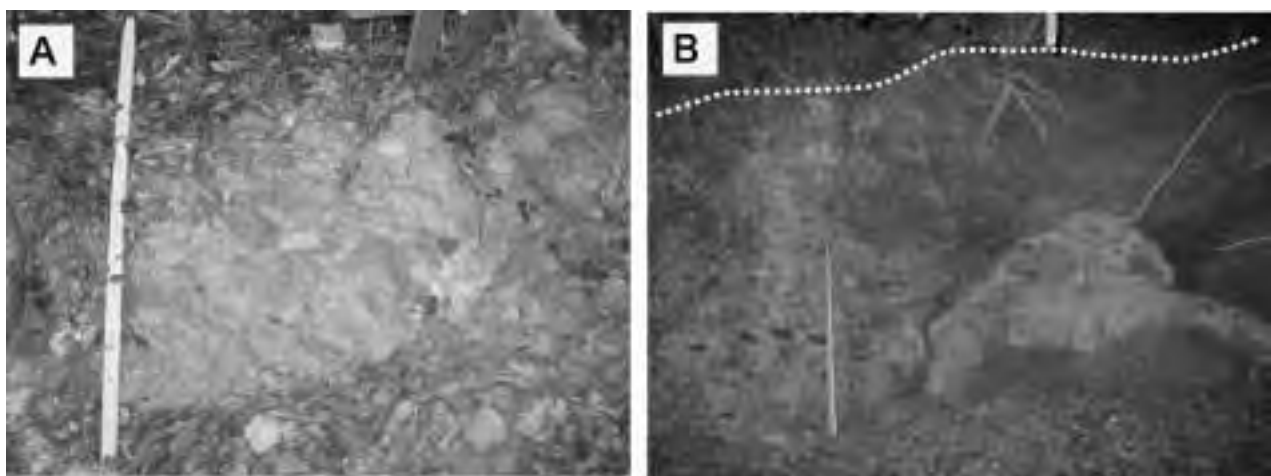
り礫をわずかに含む。礫種は設楽火山岩類が多く、豊川本流系の礫といえる（木村ほか，1982）。砂礫層の最上部には腐植物を含む砂泥層が重なる場合がある。最上部には黒ボク土壌-褐色土壌が重なる。

地下地質 本層下部の砂礫層の粘性土はN値が20～30、礫質土はN値が30～50、砂礫層の上位に重なる粘性土はN値が5以下を示す。

小坂井面の地下地質断面（第8.7図、第8.8図）をみると、本層の下位には約5mの貝類化石を含む泥層及び砂層が、その下位に約5mの礫層によって構成される豊川層が分布する。小坂井層と豊川層は豊川上流方向または豊川右岸台地南縁に向かって徐々に薄くなり、礫層だけに収斂する。この礫層は小坂井層か豊川層下部かの区別はできないため、本図幅では便宜的に小坂井層とした。一方、豊橋面における本層より下位には、層厚約10mの泥質砂・砂質泥層、標高約-10mには層厚2～3mの砂礫層からなる福江層が分布する。

渥美湾沿岸域では、小坂井層は沖積層によって覆われるが、埋没段丘として地下に分布することがわかる（第8.7図C-C'断面）。豊川左岸の本層は豊橋市神野新田町の地下約7～8mまで分布するが、それより西方では沖積層によって開析されている。一方、豊橋右岸の本層は、渥美湾の水深20m以上まで連続していることが推定されている（水野，1984；堀，1998；森山，2004）。

堆積環境 小坂井層は淘汰の悪い砂礫層からなり、下位の豊川層や福江層を削剥するように累重しているため、低海面期の河川性の堆積物と推定される。最上部の薄い砂泥層は、氾濫原堆積物の一部と考えられる。本層は北から豊川右岸台地、豊川左岸台地、高師原台地縁辺部にかけて分布している。したがって、本層を形成した河川は、これらの台地の範囲を流域としていたことが考えられる。



第8.11図 小坂井層の露頭写真
A：小坂井層の模式地に指定した小坂井町小坂井（Loc. 54）の露頭。中礫層が主だが大礫、巨礫も混在する。スケールは1m。
B：豊橋市今橋町（Loc. 55）における小坂井層の砂礫層。破線より下位が砂礫層で、上位には黒褐色土壌が重なる。

対比 本層は豊川層、福江層を開析し、沖積層によって開析される。豊川層（福江層）の堆積年代は明らかではないが、海成泥層の分布などから MIS 5e と推定されている（堀, 1998）。したがって、本層の堆積年代は MIS 5～2 の範囲と推定される。

本層が形成する小坂井面については、従来から高師原面と対比する見解（土, 1960a; 石川・太田, 1967）と豊橋面と対比する見解（町田・大倉, 1960; 木村ほか, 1981, 1982; 堀, 1998 など）があった。本報告では、堀（1998）の見解と同様で、小坂井面と豊橋面には黒ボク土壌-褐色土壌が重なるが、高師原面には赤-黄褐色土壌が重なること、段丘面の傾斜や連続性、礫の風化度などから、小坂井面は豊橋面と対比され、高師原面はそれらよりも古い段丘と推定した。

8. 8 新期扇状地堆積物 (fy)

定義 中期更新世における中位の支流性扇状地面を構成する地層である。木村ほか（1981, 1982）は、豊川右岸と左岸における新期扇状地面を構成する地層をそれぞれ上長山礫層と牛川礫層としたが、本堆積物はこれらを含む。

層序関係 蒲郡台地、宝飯台地においては、旧期扇状地堆積物を開析して分布し、花崗岩類などの基盤岩に重なる。豊川右岸台地においては、中位段丘面の構成層である小坂井層に重なる。豊川左岸台地では、高位の扇状地性堆積物を開析し、小野田層、小坂井層、南大清水層を不整合に覆う。沖積層によって開析される。豊川市三上町では基盤岩である苦鉄質片岩を覆う。田原台地では、福江層や田原層豊島砂礫部層に重なる。田原市加治周辺では、豊橋層杉山砂部層や天伯原礫部層に重なる。蔵王山地の周囲では崩積堆積物及び沖積錐堆積物に覆わ

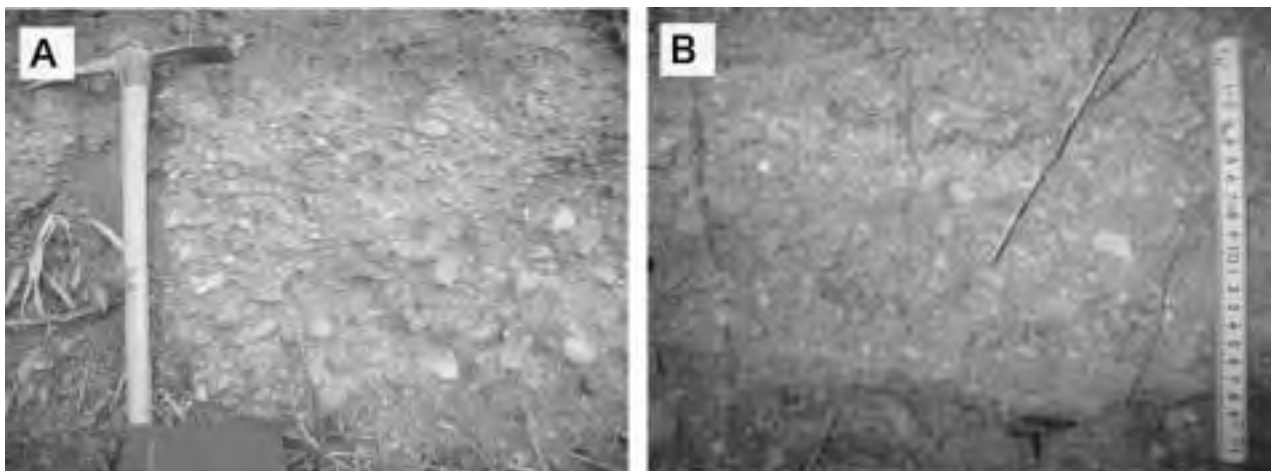
れる。汐川低地や清谷川流域では、沖積層や低位段丘堆積物にそれぞれ開析される。本堆積物の層厚は明確ではないが、豊川左岸台地では 5～6 m、田原台地では 10 m 以下である。

分布 本図幅内における豊川右岸から蒲郡台地にかけての本堆積物は、露頭がないため分布を空中写真やボーリング資料から推定した。本堆積物は豊川右岸においては、蒲郡市豊岡町、大塚町、相楽町、豊川市八幡町、市田町、御津町広石に分布する。豊川左岸台地における豊橋市石巻平野町、石巻小野田町、石巻本町、森岡町、牛川町、豊岡町などに広く分布する。弓張山地南部においては、豊橋市岩崎町、大岩町、大脇町、湖西市新所原、太田、大知波などの山麓周辺に分布する。田原台地においては蔵王山を囲むように分布する。

層相 本層は中-大礫サイズの垂角礫からなる（第 8. 12 図 A, B）。淘汰が悪く、基質は茶褐-橙色を呈する。クサリ礫はほとんどみられない。上位には層厚 1 m 程度の黒ボク、黒褐-橙色の土壌が重なるが、茶褐-赤褐色の場合もある。豊川市八幡町周辺では、層厚 3 m 程度の泥炭層、植物片を含む泥層、砂層が小坂井層の上位に重なっている。本層の特徴である垂角礫がみられないのは、この付近が扇状地間の後背湿地などに位置するためと推定される。

礫種は、豊川右岸においては領家片麻岩や花崗岩類、豊川左岸においては結晶片岩やチャートである（木村ほか, 1982）。田原台地においてはチャートが大半を占める。

対比 本堆積物には堆積年代を示すテフラなどの証拠がなく、礫や基質の風化度合いも場所によって異なるため、それぞれの台地における扇状地堆積物が同一の堆積年代であるとはいえない。本層は中位段丘面を覆い、低位段丘や沖積層によって開析されていることから、



第 8. 12 図 新期扇状地堆積物の露頭写真

A: 豊橋市仁連木町 (Loc. 56) の露頭。中礫サイズの垂角礫層からなる。

B: 田原市田原町巴江 (Loc. 57) における露頭。橙色の基質にチャートの垂角礫が集積している。

MIS5～2の間に堆積したことがいえる。

8. 9 低位段丘堆積物 (tl)

定義 中位段丘面である小坂井面や豊橋面、福江面よりも下位の段丘面を構成する堆積物。

分布 高師原台地北縁部の柳生川流域、大清水台地北縁と高師原台地南縁の梅田川流域、天伯原台地の浜田川、西ノ川、紙田川、蜷川、田原台地の汐川、清谷川流域に分布する。露頭としては、梅田川の両岸における低位段丘堆積物だけ観察できた。その他の段丘については、空中写真及び地形面で認められたものである。

層相 梅田川両岸における層相は、風化していない中-大礫サイズの垂円礫からなる。観察できた層厚は約2 mである。黒ボク土壌-褐色土壌に覆われる。

対比 本堆積物には堆積年代を示すテフラなどがみられないため、本堆積物の堆積年代を正確に求めることはできない。

本図幅内の豊川流域において、低位段丘堆積物はほとんどみられないが、池田(1973)と木村ほか(1982)は、豊川右岸の豊川市牧野町において低位段丘堆積物を認め、木村ほか(1982)は牧野礫層を定義した。しかし、牧野町周辺にみられる豊川の自然堤防堆積物と標高(8～9 m)や層相(中-大礫層)に大きな相違がみられないため、本図幅では牧野礫層を自然堤防堆積物に含めた。

8. 10 上部更新統-完新統

8. 10. 1 沿岸部の低地

浜堤堆積物 (br)・後背湿地堆積物 (bm)・現海浜堆積物 (b) 沿岸部の低地には、縄文海進以降の海退とともに形成された浜堤と後背湿地の堆積物が発達する。後背湿地堆積物は、泥質砂層や腐植質の泥層からなる。川瀬(1999)は、豊川低地における後背湿地堆積物に含まれる植物片の¹⁴C年代を測定し、約800～1,500年前の年代値を示した。御津低地、豊川低地、梅田川低地においては、浜堤堆積物が海岸線にほぼ平行に形成され、砂丘の微高地をなしている。本堆積物の地形面の標高は約2 mであり、周囲の後背湿地との比高は0.5～1 mである。この地域は、縄文海進後の海退時に浜堤の発達に伴い内陸部に潟湖が形成されたことが推定される。ボーリング資料によると、沖積層である泥層の上に、層厚3～4 mの砂礫層、層厚3～4 mの細-中粒砂層と重なる。下部の砂礫層は河口州や河川から供給されたものと推定され、上部の砂層が浜堤堆積物の主部である。

Karasawa and Matsuoka (1991)は、田原市片浜の海岸において採集された転石から、*Macrophthalmus (Ventitus) latreillei* など十脚甲殻類化石3種、貝類化石8種、ウニ類化石1種を報告し、その転石に含まれる材化石から6,750

±110y.B.P.の¹⁴C年代を示した。これらの化石は沿岸部の海成沖積層から洗い出されたものと推定される。

遠州灘に面した本図幅南部に分布する現海浜堆積物は、細-中粒砂や細-中礫からなる。山内(1967)は、天竜川から伊良湖岬までの海浜における礫について、礫種、礫サイズ、円磨度、海浜の形状などを検討し、本図幅東部における礫は天竜川から供給されることが多く、中央部から西部にかけては海食崖から供給された礫が多く分布することを示した。

8. 10. 2 内陸部の低地

後背湿地堆積物 (bm)・自然堤防堆積物 (nl)・旧河道堆積物 (ac) これらの堆積物は、河川性の堆積物である。汐川低地、梅田川低地、柳生川低地においては、河川が氾濫したときに形成される後背湿地堆積物(腐植質な泥層・砂質泥層)だけが分布する。一方、御津低地や豊川低地においては、後背湿地堆積物(腐植質な泥層・砂質泥層)、自然堤防堆積物(砂層・砂礫層)、旧河道堆積物(泥層・砂質泥層)がそれぞれ発達しており、河道の変化や氾濫などが頻繁であったことが推定される。

豊川市牧野町、三上町、当古町^{とうこ}周辺より上流の豊川低地は、両岸には山地や丘陵が近接しているため、低地の幅が狭く、扇状地状の形態を呈している(井関, 1980a)。そのため、ここで発達する自然堤防堆積物は、扇状地における砂礫帯と同様で、砂礫層から形成されている。一方、この地域より下流では、後背湿地が広がり、三角州状の形態を呈する。自然堤防堆積物は砂礫から砂へと堆積物に変化している。

御津低地に分布する後背湿地堆積物は、層厚3～4 mの腐植質な泥層からなり、小坂井層に重なる。松岡(1998)は、この堆積物を八幡層と命名したが、本報告では使用しない。中尾ほか(1995)は、豊川市八幡町の後背湿地堆積物の深度1.5 mの層準から始良 Tn テフラ(AT)を、深度約1 mから鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)由来の火山ガラスを見いだした。また、豊川市市田町白川河床からもATを報告した(中尾, 1998)。中尾ほか(1995)は、残留磁化、花粉化石、珪藻化石、海綿化石の解析を行い、更新世末期から完新世にかけて形成された淡水湿地の環境を推定した。

8. 10. 3 台地・山地周辺

崖錐堆積物及び崩積土 (c) 更新世末から完新世にかけて形成されたもので、山地の縁辺部に分布する。山地との境界部や新期扇状地性堆積物との境界部は漸移的である。中礫サイズの垂角-角礫から構成され、山地との境界付近では大-巨礫サイズのものが多くなる。基質は黄褐、黒褐、橙色など様々である。

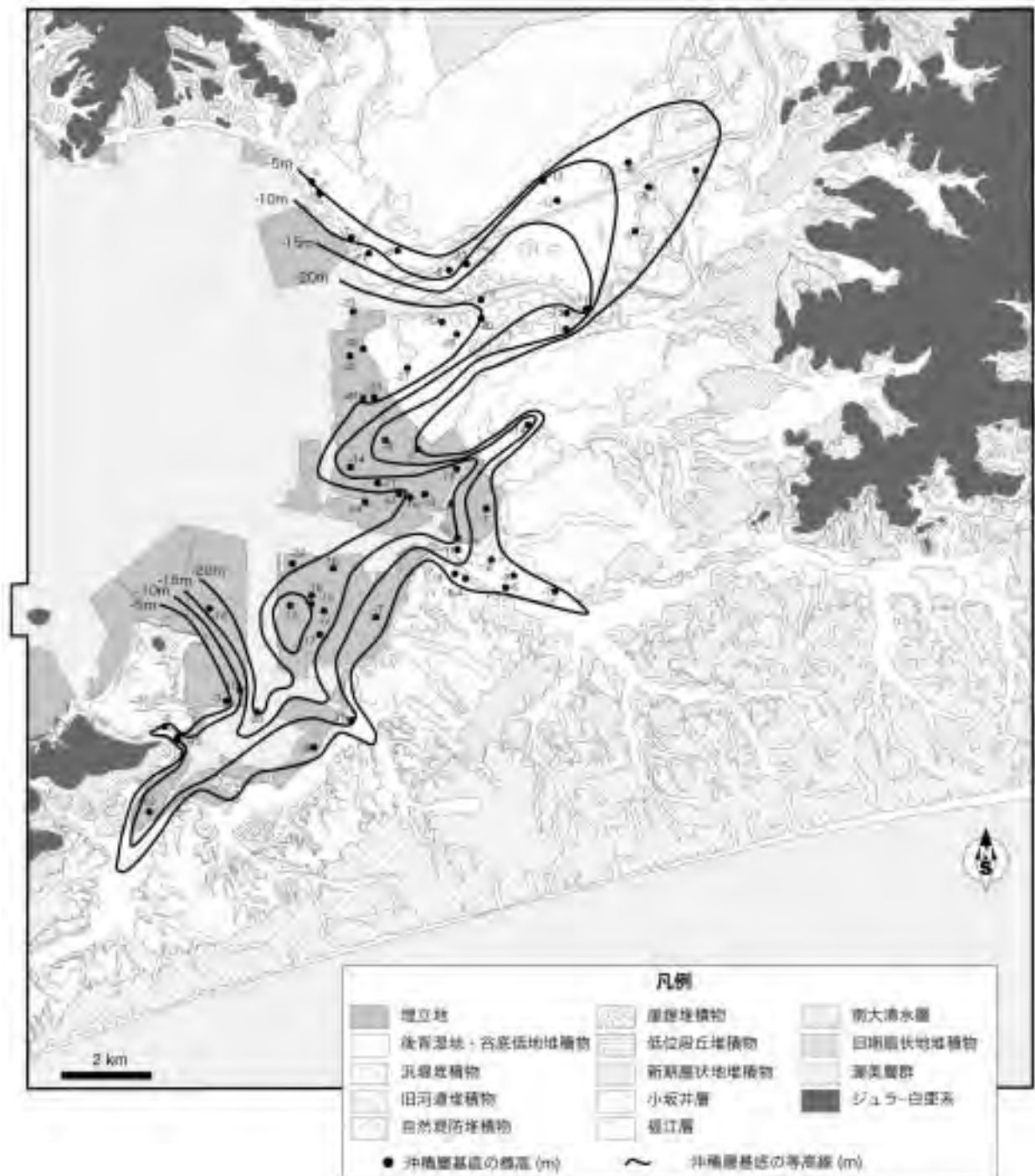
裂罅充填堆積物 豊橋市東北部に位置する弓張山地北部では、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの一つであ

る石巻山ユニットに含まれる石灰岩地帯が分布する。この地域には、石灰岩の裂隙を充填する堆積物が知られており、この堆積物からは哺乳類化石が多数報告されている（高橋ほか，1999）。高橋ほか（1999）によれば、嵩山町の嵩山鉦山から *Cervus praenipponicus* Shikama（ニッポンムカシジカ）の角と下顎骨（松橋，1977）、牛川町からは牛川人（Suzuki，1959；鈴木，1959）、ニホンザル、

オコジョ、タヌキ、ニホンムカシジカ、ハタネズミ、ヒミズなど（Takai，1959）、石巻本町からも哺乳類（Takai，1959）、石巻本町の長楽鉦山からはトラの化石が報告された（石巻村誌編集委員会，1957）。

8. 10. 4 沖積層 (a)

本図幅地域における低地には、最終氷期最盛期頃に形

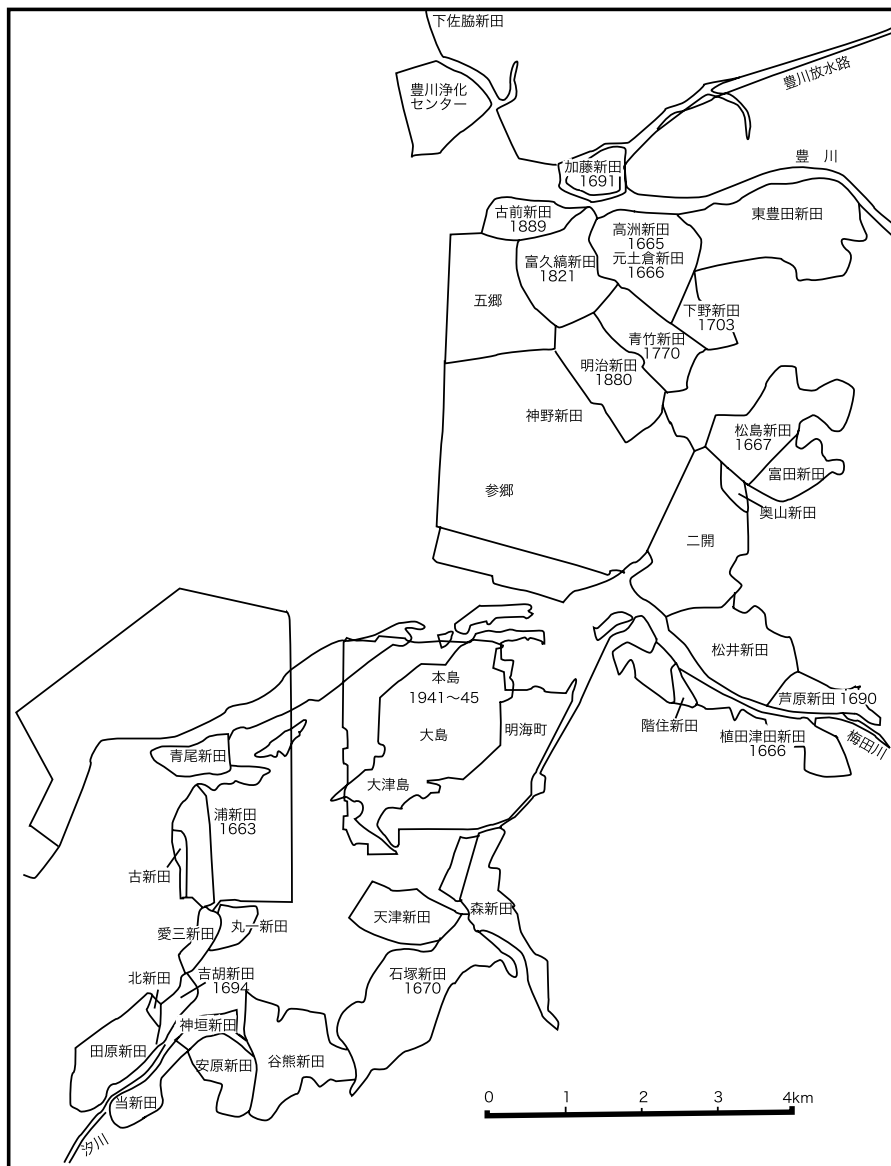


第 8.13 図 渥美湾沿岸における沖積層基底深度等高線図
黒丸はボーリング地点で、数字は沖積層基底の標高 (m)。

成された開析谷を充填した完新世の沖積層が分布している。沖積層の横断面図及び縦断面図（第 8.7 図，第 8.8 図）に基づく，豊川低地では小坂井層及び豊川層を，梅田川低地では福江層及び渥美層群を谷状に開析している。第 8.13 図に沖積層基底礫層の標高を等高線で示した。豊川，柳生川，梅田川，紙田川，汐川の流域に最終氷期の谷が形成されていることがわかる。豊川と柳生川の間の地下には沖積層の断面図（第 8.7 図 C-C' 断面）からも示唆されるように，豊橋面の埋没段丘が伏在していることがわかる。梅田川から汐川河口にかけての汐川干潟においては，沖積層基底は緩く海側に張り出しており，波食台のような地形があったことが推定される（井関，1980b）。

豊橋市^{じんのしんでん}神野新田町における豊川低地の沖積層は，下位

より，層厚約 10 m の基底礫層，2～3 m の砂層，約 10 m の泥層あるいは砂質泥・泥質砂層，約 8 m の上部砂層からなり，基底まで約 25 m の層厚である（第 8.7 図 B-B'，C-C'，第 8.8 図 E-E'）。神野新田町における柳生川低地の沖積層は，下位より，層厚 3～4 m の基底礫層，2～5 m の砂層，2～8 m の泥層あるいは砂質泥・泥質砂層，6～9 m の砂層からなり，基底までは 15～18 m の層厚である（第 8.7 図 C-C'）。豊橋市^{ふなと}船渡町における梅田川低地の沖積層は，基底部に層厚約 5 m の基底礫層と上位に層厚 3～5 m の砂層からなり，基底まで 10 m 弱の層厚である（第 8.7 図 C-C'）。汐川低地については，十分な密度のボーリング資料を得ていないが，下位より約 2 m の基底礫層，約 7 m の泥層，約 4 m の砂層（約 1 m の腐植質泥層を含む）からなる。基底礫層は，主に N 値



第 8.14 図 渥美湾沿岸における干拓地の分布
数字は干拓された年を示す。建設省計画局・愛知県（1963），岡田（1984）による。

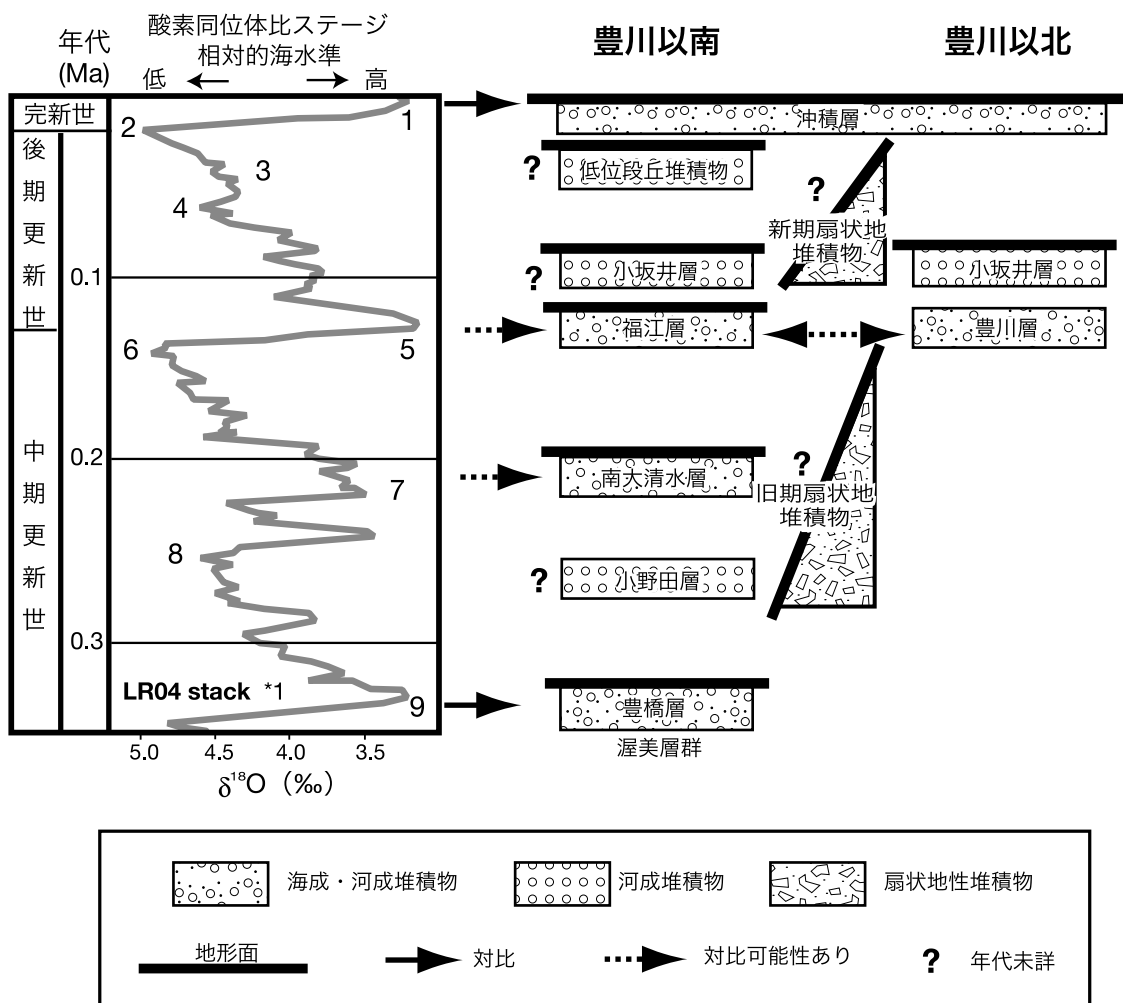
が30以上の礫質土からなり、N値20～30の砂質土が挟在する。その上位に重なる砂層は、N値が10～20の砂質土とN値が10以下の粘性土からなる。その上位の泥層は、主にN値が10以下の粘性土からなり、貝類化石が多産する。上部に位置する砂層は、N値が30以下の砂質土とN値が10以下の粘性土からなり、粘性土には腐植物が含まれる。上述のように、本図幅における低地の沖積層は主に、下位より基底礫層、砂層、泥層、砂層と区分され、堀(1998)はこれらの区分をそれぞれ、沖積層基底礫層、下部砂層、中部泥層、上部砂層とした。豊川低地などでは、沖積層は渥美層群に重なるが、渥美層群の砂質土のN値は30～50以上、粘性土のN値は20～30を示すことから、沖積層と渥美層群は区別される。

堀(1998)は豊川低地沿岸部において、沖積層中部に位置する泥層に含まれる海生貝類化石について6,500年前後の¹⁴C年代値を示し、この泥層が縄文海進に伴って堆積した海成層であるとした。

渥美湾沿岸から内陸4～5 kmまで、中部の泥層は分布するが、それより内陸では、基底礫層が厚くなり、その上位に砂層が直接重なっている(第8.8図E-E)。この砂層は海退期における三角州の堆積物と考えられる(堀, 1998)。更に内陸では、砂層も薄くなり、礫層だけが厚くなる。この礫層は沖積層基底礫層と海退期の河川性の砂礫層が癒着したものと考えられる。

8. 10. 5 人工堆積物

海域埋立地 (r1)・谷/池埋立地 (r2) 豊川河口から汐川河口にかけての微高地や干潟は、近世以降、埋め立て及び干拓され、水田や養鰻場、工業用地に利用されている(第8.14図)。豊橋市明海町は、1941～1945年に旧軍隊が飛行場として建設した大崎島をもとに、埋立地を広げて工業用地となっている(建設省国土地理院, 1968)。田原市浦町北方でも広く埋立地がつくられ、工業用地となっている。蒲郡市沿岸では、蒲郡港の埋立地や遊園地施設の埋立地がつくられている。



第8.15図 中部更新統-完新統の対比と堆積年代

*1: LR04のスタックカーブはLisiecki and Raymo (2005)を参考とした。

近年、養鰻業の減少に伴い、養鰻場の池が埋め立てられていることがある。谷の埋立地は、住宅地などの建造物や農地を造成する時に形成される。豊橋市西赤沢町における方場調整池は、渥美層群で構成される緩斜面上にできた谷地形を埋立て、切り土や盛土をすることで建造されている。

盛土 (am) 盛土は、豊川低地と柳生川低地における豊橋市街地、汐川低地における田原市市街地に分布する。建設省国土地理院 (1968) によれば、豊川低地の豊川と豊川左岸台地の間では約 0.6 m 盛土され、柳生川低地では柳生川両岸が 2 m 未満の盛土、汐川低地では汐川左岸において約 2.5 m 盛土されている。豊川低地と柳生川低地の盛土地は、商工業地や住宅地に利用され、汐川低地では工業用地になっている (建設省国土地理院, 1968)。

8. 11 中部更新統-完新統の対比と堆積年代

本図幅地域の渥美層群より上位の中部更新統-完新統について、各層を層相や層位関係に基づき対比した (第

8. 15 図)。各層の層位関係を考慮すると、下位より、小野田層、南大清水層、福江層 / 豊川層、小坂井層、低位段丘堆積物、沖積層の順に堆積したといえる。旧期扇状地堆積物は小野田層-南大清水層の堆積期、新时期扇状地堆積物は福江層 / 豊川層-低位段丘堆積物の堆積期といえ、明確な層位関係はわからない。

南大清水層と福江層・豊川層、沖積層は高海面期の海成堆積物を含む。渥美層群豊橋層が MIS 9 に、沖積層が MIS 1 の堆積物にそれぞれ相当することはわかっているため、その他の中部-上部更新統の堆積年代は MIS 9 以降、MIS 1 以前となる。この時代幅における相対的海水準を考慮すると、高海面期の海成層を含む南大清水層は MIS 7 に、福江層・豊川層は MIS 5 に相当すると考えられる。そして、旧期扇状地堆積物と小野田層は MIS 9 ~ 7 に、小坂井層、新时期扇状地堆積物、低位段丘堆積物は MIS 5 ~ 2 にかけてそれぞれ堆積したことが推定される。ただし、渥美層群と沖積層を除き、本図幅地域の第四系からは明確な堆積年代が得られておらず、上述した堆積年代もあくまで可能性であるため、今後の研究による年代決定が期待される。

第9章 地質構造

(中島 礼)

9.1 中央構造線

本図幅地域北西部の蒲郡台地や宝飯台地には西南日本内帯の領家帯の深成岩や変成岩、北東部から南西部にかけての弓張山地から蔵王山地には外帯の三波川帯の変成岩及び秩父帯のチャートや石灰岩が分布している。上記の本図幅地域の基盤となる岩石の分布から、東北東-西南西方向に中央構造線が走っていることが推定される。しかし、中央構造線が推定される位置は、豊川流域の地下から三河湾底にかけてであるが、厚い第四系が付加体の地層を覆っているため中央構造線は陸上ではみられない。中央構造線がみられる最も近い新城市有海(「三河大野」図幅内)では、主断層が露出している(池田ほか, 1974; 家田・松岡, 1996)。また、渥美半島西端部で掘削されたボーリングコアから、伊良湖岬と立馬崎の間で中央構造線が走っていることが推定される(山田ほか, 1984; 第2.2図)。

建設省計画局・愛知県(1963)は、豊川右岸台地と豊川低地との東北東-西南西方向の段丘崖を小坂井断層とし、中央構造線に延長する断層とした。そして、この断層は北側が相対的に10~20m沈下し、豊川右岸台地の構成層である小坂井層の堆積後、沖積層の堆積前に活動したことを示した(建設省計画局・愛知県, 1963)。しかし、井関(1980b)や堀(1998)と同様に多くのボーリング資料を検討した結果、豊川右岸台地から豊川低地の地下において不連続な構造はみられないため、小坂井断層とされた構造は断層ではないと考えられる。また、愛知県(2003)による地震動探査からも、豊川右岸台地から豊川低地地下の第四系には明瞭な変形構造はみられない。

沢井ほか(1994)は、ブーゲー異常図から中央構造線の位置を推定した。参考に本図幅周辺におけるブーゲー重力異常図を示す(第9.1図)。沢井ほか(1994)は、新城周辺(本図幅範囲より北西側)には中央構造線とみられる北西-南東方向に重力異常のコンターが密になった直線的な構造がみられ、三河湾(本図幅より西側)には渥美半島に平行な北西-南東方向に重力異常のコンターが直線的な構造がみられるとした。そして、この直線構造は繋がらずに、豊橋周辺で南北方向に約10kmずれていることを示し、このずれを形成した構造運動によって、豊橋周辺に現在第四系が堆積している堆積盆地が形成されたとした(沢井ほか, 1994)。

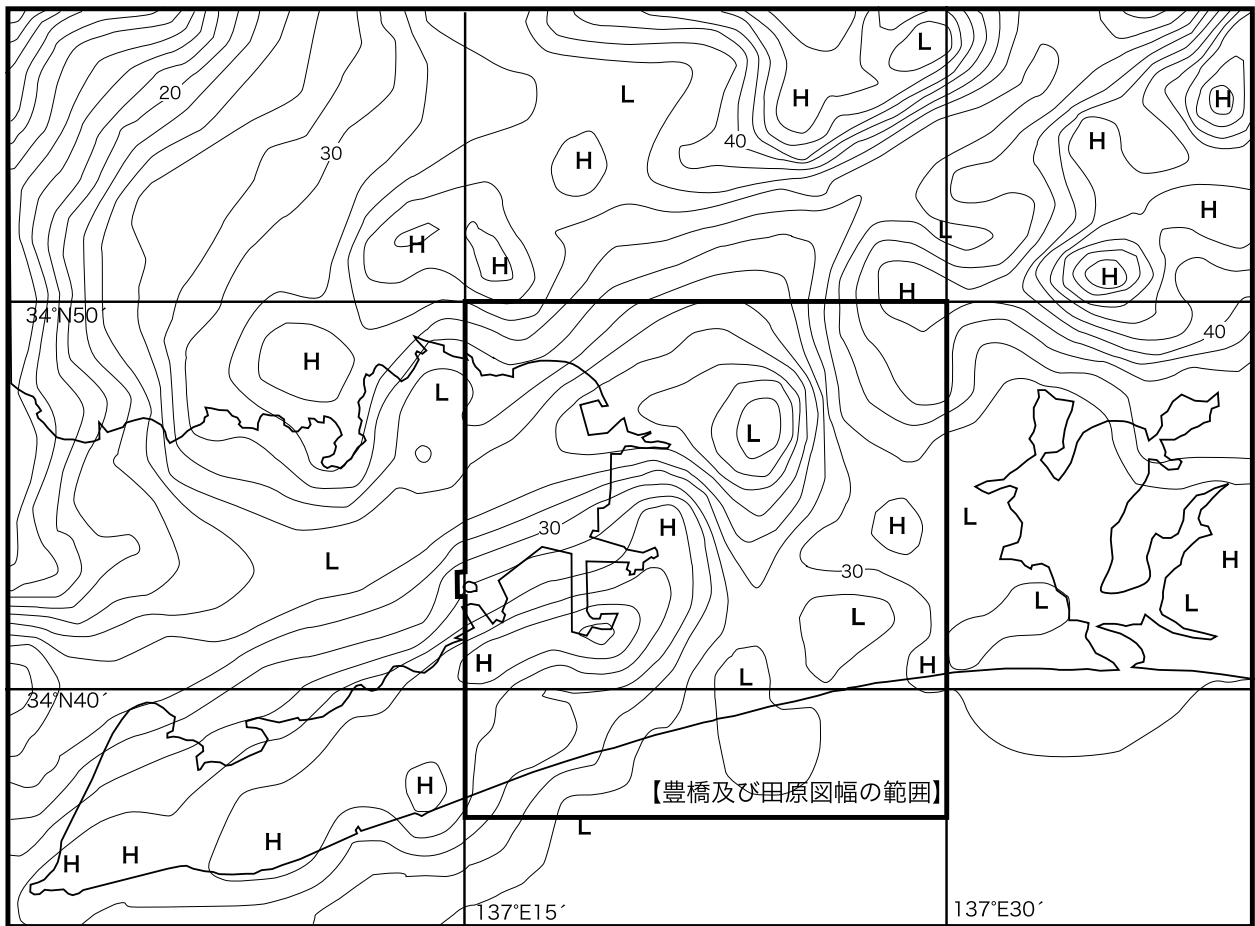
9.2 渥美曲隆運動

渥美層群の分布する天伯原台地南縁は、本図幅地域東南部の白須賀で70~80mの高度に及ぶが、その高度は本図幅西南部では約40mに低下しており、また、北方向にも低下している。つまり、天伯原台地は半ドーム状の撓曲構造をしている。この天伯原台地の地形は、辻村(1919)によって最初に指摘され、浅井(1933)は渥美濱名撓曲、石川(三野)(1957)は逆ケスタ地形と呼んだ。その後、この傾動地形を形成した構造運動は、渥美曲隆運動(黒田, 1958a)と呼ばれるようになった。この地形の傾斜方向から、渥美曲隆運動は東北東-西南西方向を軸とした構造運動といえる。この運動の軸方向は、フィリピン海プレートの沈み込みである南海トラフや豊橋平野地下に内在する中央構造線とも平行である。したがって、フィリピン海プレートの沈み込みによって地殻が隆起することで、この地域の地質構造が形成されたと考えられる。

廣木(1992)、Hiroki(1994)は、遠州灘沿岸の渥美半島・浜名湖地域における浅海堆積相の標高と推定される堆積年代から中期更新世以降の地殻変動量を見積もった。その結果、本地域の地殻変動は、約33万年以前(渥美層群堆積時)は平均0.28m/kyrで沈降していたが、それ以降から現在までは平均0.17m/kyrで隆起していることを示した。

9.3 深層ボーリング資料に基づく地下地質構造

本図幅地域において、豊川低地に沿って中央構造線を構成する地質境界が伏在していることが想定されている。しかし、豊川平野は厚い第四系によって覆われているため、中央構造線の正確な位置が明らかでない。また、この厚い第四系についても、豊橋平野の中央部において、先第四系あるいは先第三系の基盤まで到達したボーリング資料が少ないため、基盤上面までの深度構造が明らかでなかった。そこで、愛知県地盤沈下観測井、防災科学研究所のKiK-net観測点、豊橋市地下水保全対策協議会事務局編(1986)、経済企画庁(1973)、国土庁(1988)、建設省国土地理院(1973)のボーリング資料を収集・検討し、基盤上面深度等高線図を作成した(第9.2図)。その結果、豊川左岸台地南西部から豊川低地の豊橋市中心域の範囲では基盤上面深度が200m以上に及び、天伯原台地中南部は基盤上面深度が約280mに達す



第9.1図 豊橋及び田原地域の重力異常イメージ
 村田(2004)によるデータ(仮定密度2.0 g/cm³)を使用。数値の単位はmGal, コンターの間隔は2 mGal.

ることがわかる。ただし、豊橋市中心部の基盤深度が大きい部分においては、基盤に達したボーリング資料がないため、基盤深度は更に大きいことが推定される。また、豊橋市域と天伯原台地南部において、ブーゲー異常が低くなっていることから基盤深度が深くなっていることが推定される(第9.1図)。

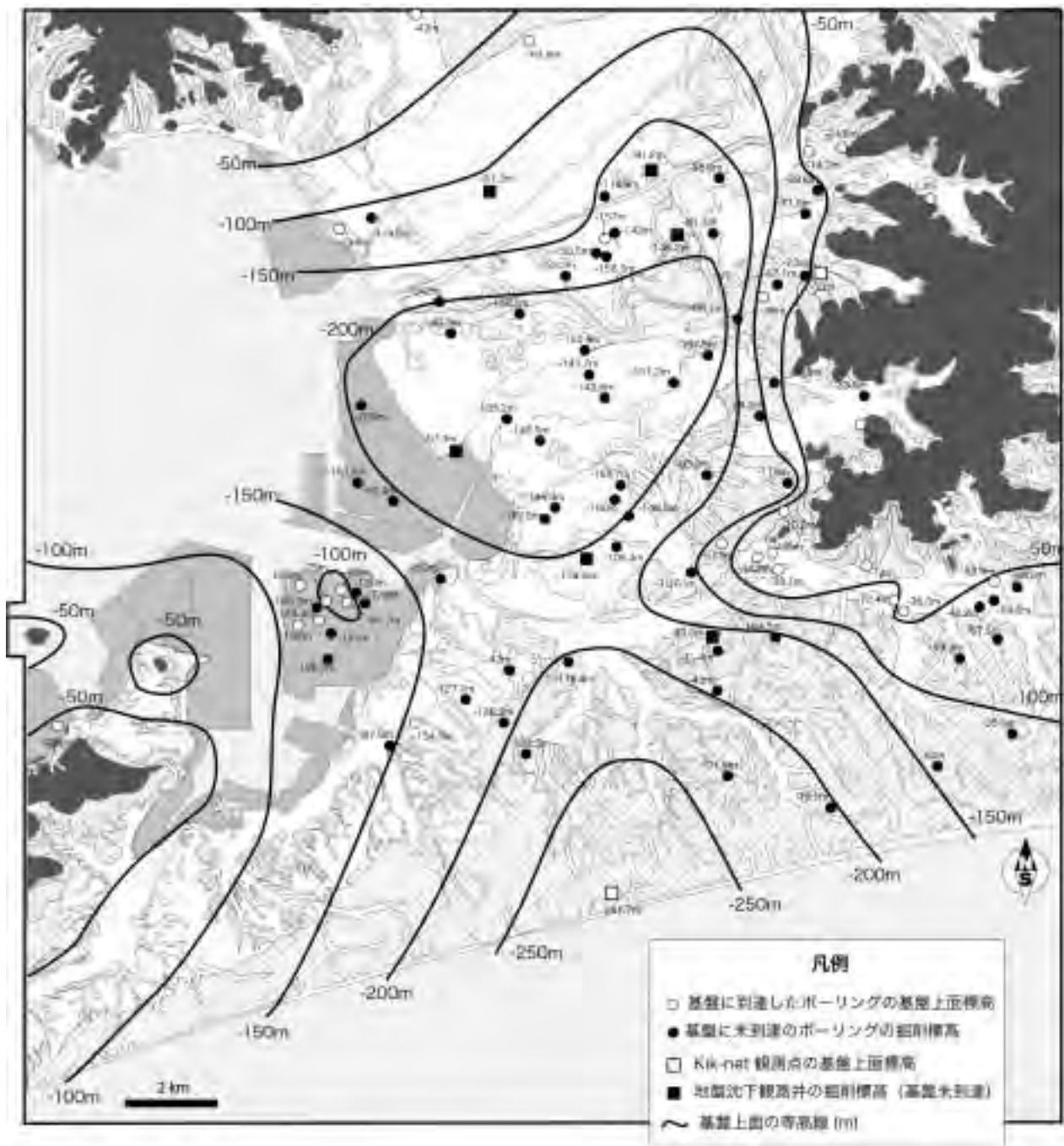
豊橋市地下200～250mの層序については、層序ボーリングとしての資料がほとんどなく、100m程度までは遠州灘沿岸に観察される渥美層群二川層相当(森, 1995)とされているにすぎない。ただ、豊橋市神野新田におけるボーリング資料(掘削深度200m)は孔底まで、豊橋市伊古部町におけるKik-net観測点のボーリング資料(掘削深度383m)は基盤深度約280mに至るまで第四系である可能性が高い。

9.4 地震探査に基づく地下地質構造

愛知県は、平成13～16年度にかけて、地震防災計画に活用するための地震動の予測を目的として、「三河地域堆積平野地下構造調査」を実施した(愛知県, 2002, 2003, 2004, 2005)。この調査では、岡崎平野と豊橋平野

の地下構造を研究対象とした。平成13年度は、深井戸や温泉井など既存試料の収集、整理、分析、そして微動アレー探査に基づく3次元地下構造モデルの構築を行った(愛知県, 2002)。平成14, 15年度は、P波反射法・屈折法地震探査, S波反射法地震探査を行い、両平野の堆積盆を形作る基盤岩の形状や地震波の伝わる速度を解析している(愛知県, 2003, 2004)。平成16年度には、上記の調査から得られた結果や既存試料などを総合的に解析し、地震シミュレーションを作成している(愛知県, 2005)。

以上の結果、豊橋平野地下は、基盤岩(E層)よりも上位にA-Dの4層が確認された(第9.3図)。A層はP波速度1.7 km/s, S波速度0.35 km/s, 密度1.85 g/cm³, B層はP波速度2.1 km/s, S波速度0.6 km/s, 密度2.00 g/cm³, C層はP波速度2.2 km/s, S波速度0.8 km/s, 密度2.05 g/cm³, D層はP波速度4.0 km/s, S波速度2.0 km/s, 密度2.40 g/cm³, 基盤岩類(E層)はP波速度5.5 km/s, S波速度3.3 km/s, 密度2.65 g/cm³の物性値が計算された。また、上記の解析の他に重力異常のデータを考慮して、基盤上面深度構造を示した(第9.4図)。この結果によれば、豊橋市域では最深で約1,400mの深



第9.2図 ボーリング資料に基づく豊橋及び田原地域における基盤上面深度等高線図

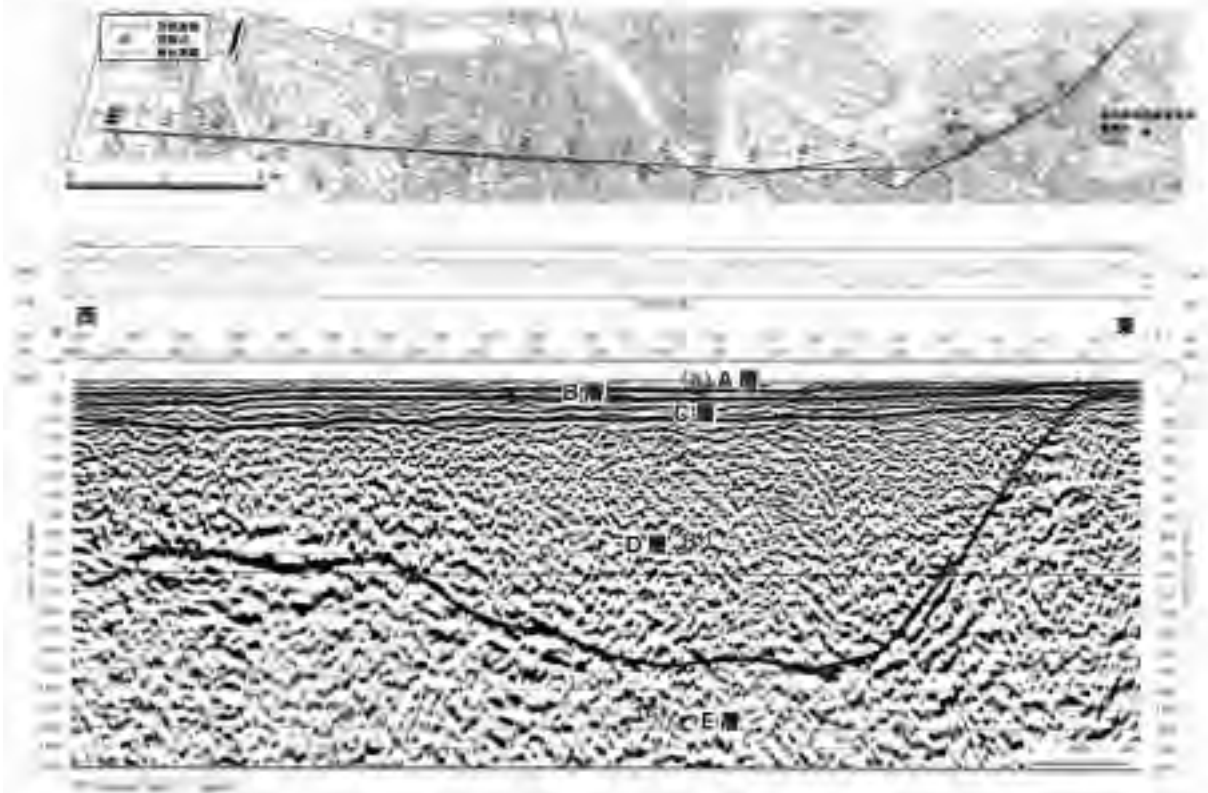
度を示し、すり鉢状に厚い堆積盆が形成されていることがわかる。また、A-C層は約200 mの深度であるが、200～1,400 mの厚い堆積物はD層であることがわかった。第9.2図で深層ボーリング資料に基づく基盤上面標高を示したが、これはD層上面の標高である可能性が高い。

A-C層は第四系と推定されるが、D層については明らかでない。なお、この愛知県の物理探査では、探査測線に中央構造線が交わっていること（第9.3図A）が予想されたが、中央構造線を検知することはできなかった。

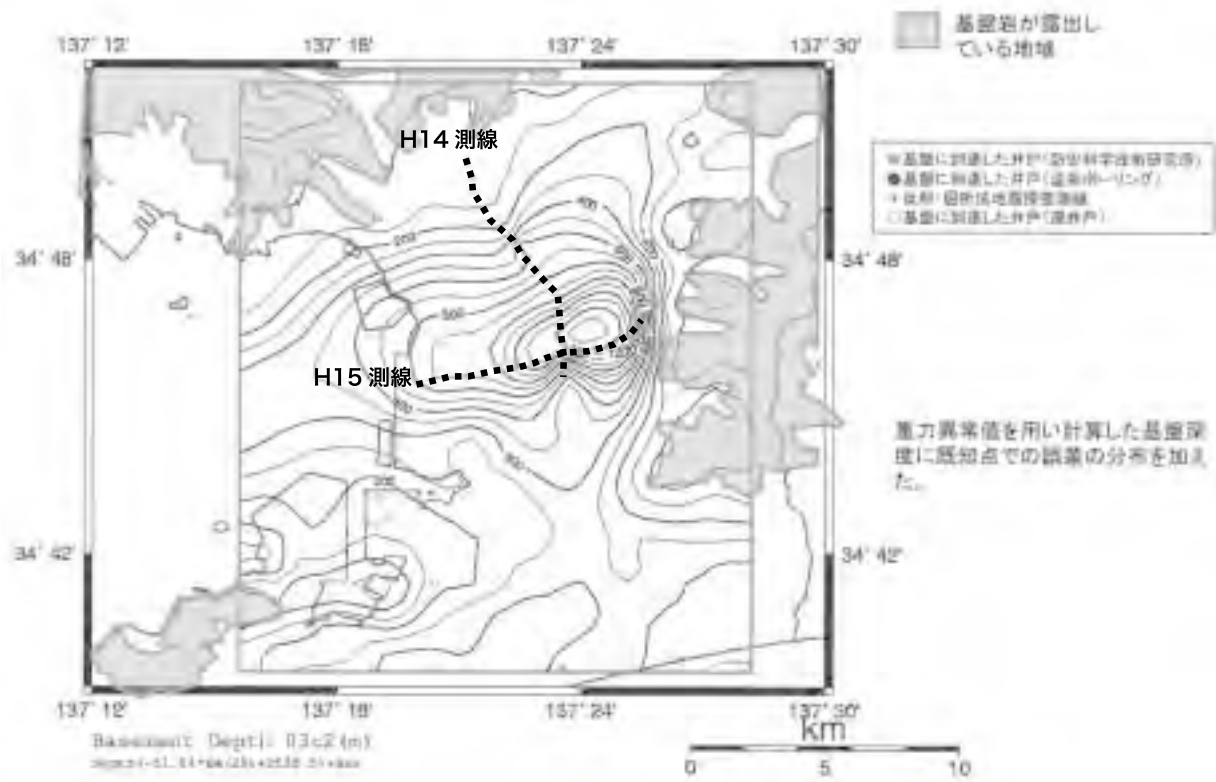
(A) 豊橋平野P波反射法深度断面図（北西-南東断面）



(B) 豊橋平野P波反射法深度断面図（東西断面）



第9.3図 豊橋平野P波反射法深度断面図
北西-南東断面（A：H14測線）と東西断面（B：H15測線）。測線の位置は第9.4図を参照。愛知県（2004）に加筆。



第 9.4 図 豊橋平野における重力異常と反射・屈折法地震探査に基づく基盤上面深度等高線図
破線は反射・屈折法地震探査測線。愛知県 (2004) に加筆。

第10章 応用地質

(中島 礼)

10.1 石灰岩鉱山・碎石

弓張山地の石巻山ユニットと蔵王山地の嵩山ユニットは石灰岩体を有しており、この岩体の採掘が行われている。弓張山地の石灰岩鉱山は、豊橋市石巻本町の長楽^{ちやうらく}、石巻町の金田^{かなだ}、嵩山町の三嶽^{みやまき}（嵩山湯巻^{なまき}、嵩山長彦^{ながひこ}）、牛川町の牛川である（小林ほか、1963）。長楽と三嶽は現在も操業しているが、金田と牛川は1960年代に採掘を止めている。蔵王山地の鉱山は田原市田原町の田原鉱山で、現在も操業している。鈴木ほか（2003）によれば、三嶽の年間生産量は60,000 t（2002年）、田原は300,000 tである。

弓張山地北部と蔵王山地に分布する御荷鉾ユニットには苦鉄質片岩・変成玄武岩溶岩・変成ドレライトがみられる。石巻本町馬越や田原市片浜では、上記の岩石を建築・工事用の碎石として採石している。

その他にも、小規模であるが田原市神戸町や六連町などにおいて、渥美層群の砂礫を採取しているところもあった（糸魚川、1984）。

10.2 温泉

本図幅地域の温泉については、金原（1992）と愛知県（1993）に記載されている。金原（1992）によれば、本図幅地域には蒲郡市の三谷町^{みや}、豊川市の御津浜、豊橋市の石巻山、田原市の田原に温泉が位置する（第10.1表）。現在、正規に温泉施設として営業しているのは、蒲郡の三谷だけである。三谷と石巻山は、それぞれ領家花崗岩類の岩脈、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの石巻山ユニットの中生界から湧出する温泉である。一方、御津浜と田原の温泉脈については明らかではない。御津浜はボーリング資料によると、中生界の基盤まで約130 mの深度であり、その上位には第四系が重なる。田原につい

てはボーリング資料がないが、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス嵩山ユニットに近接しているため、基盤まで約50 m以内であることが推定され、その上位に第四系が重なる。

10.3 水資源

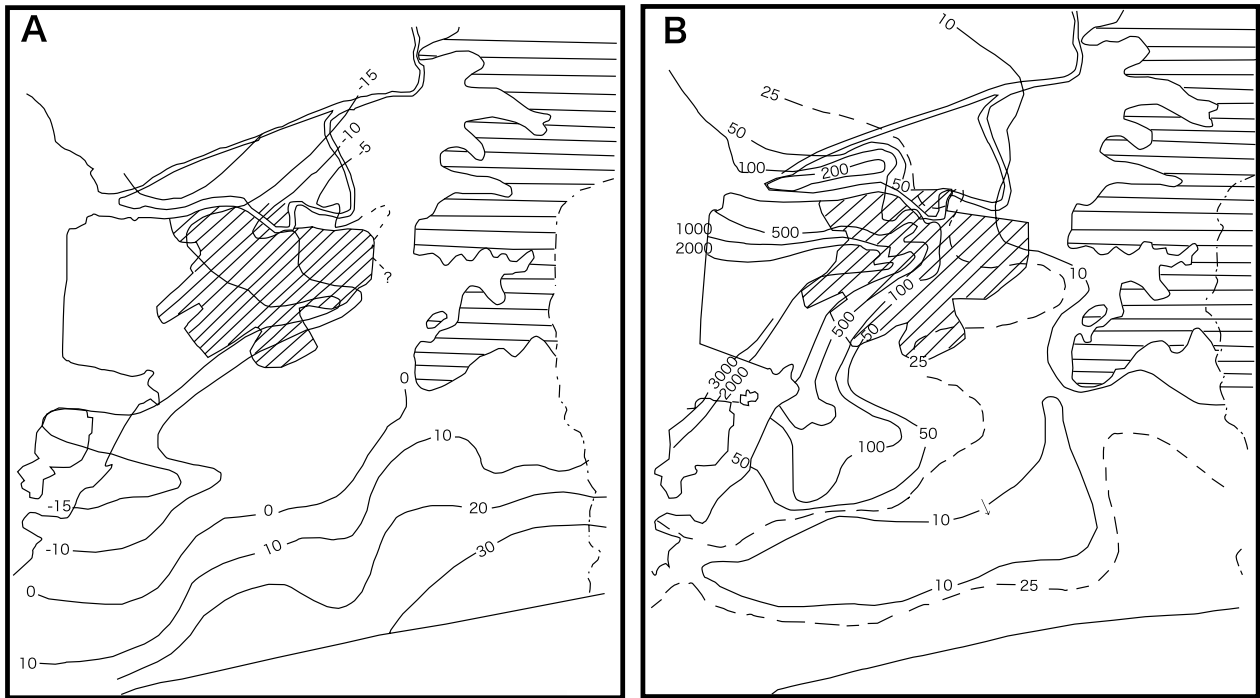
東三河地域は温暖な気候で農業立地条件に適しているにもかかわらず、水源に乏しくかねてより用水不足に脅かされることが多かった。豊川流域に近い低地や低い台地では、取水が比較的容易であったが、北西部の宝飯台地や蒲郡台地、南部の高師原台地や天伯原台地においては、灌漑用水を確保するのが困難であった。また、戦後の工業化に伴い、工業用水を確保することが重要な課題であった。本地域の水資源について、村下・武居（1961）、蒲郡市（1974）、豊川市（1973）、小坂井町（1976）、豊橋市地下水保全対策協議会編（1986）、池田（1998）に基づき以下に記す。

地下水 本図幅地域の第四系の特徴として、天伯原台地では主に渥美層群が地形面を形成するが、豊川や梅田川周辺では渥美層群（あるいは相当層）の上位に中-上部更新統の段丘堆積物や扇状地堆積物、及び沖積層が重なり地形面を形成する。これらの堆積物が地下水の帯水層となっており、不圧地下水は台地や低地の地形面直下の砂層や礫層を帯水層として存在する。一方、被圧地下水は渥美層群に狭在する砂層あるいは礫層が帯水層となっている。そのため、被圧水頭は渥美層群の堆積物に規制され、遠州灘沿岸の天伯原台地では約30 mの標高であるが、柳生川低地から豊川低地では約-15～-20 mへと低下する（第10.1図A；山本、1985、豊橋市地下水保全対策協議会編、1986）。

天伯原台地においては、渥美層群の最上部層である豊橋層の天伯原礫部層が不圧帯水層となっており、一部そ

第10.1表 本図幅地域における温泉の泉質
金原（1992）による泉質データに基づく。

名称	所在	温度 °C	湧出量 l/min	泉質	pH
三谷	蒲郡市	10.5	—	単純 Fe(II) 泉 (HCO ₃ 型)	6.2
御津浜	豊川市	17.1	—	含 Fe(II) — Na・Ca — Cl	5.6
石巻山	豊橋市	17.0	—	—	—
田原	田原市	18.0	2.6	Ca・Na・Mg — Cl	7.0



第 10.1 図 豊橋市域における被圧水頭図 (A) と等塩分線 (B)
 山本 (1985: 月刊「水」, 27 巻 5 号, p. 70-74) による。1973 年の調査結果。A 図内の数字は被圧水頭の標高 (m), B 図内の数字は塩分 (ppm) を示す。横線部は山地, 斜線部は市街地中心部を示す。

の下位の杉山砂部層が不圧帯水層の役割を果たしていると考えられる。被圧帯水層については、砂層及び礫層からなる 4 層が認められている (森谷, 1972; 山本, 1984a)。

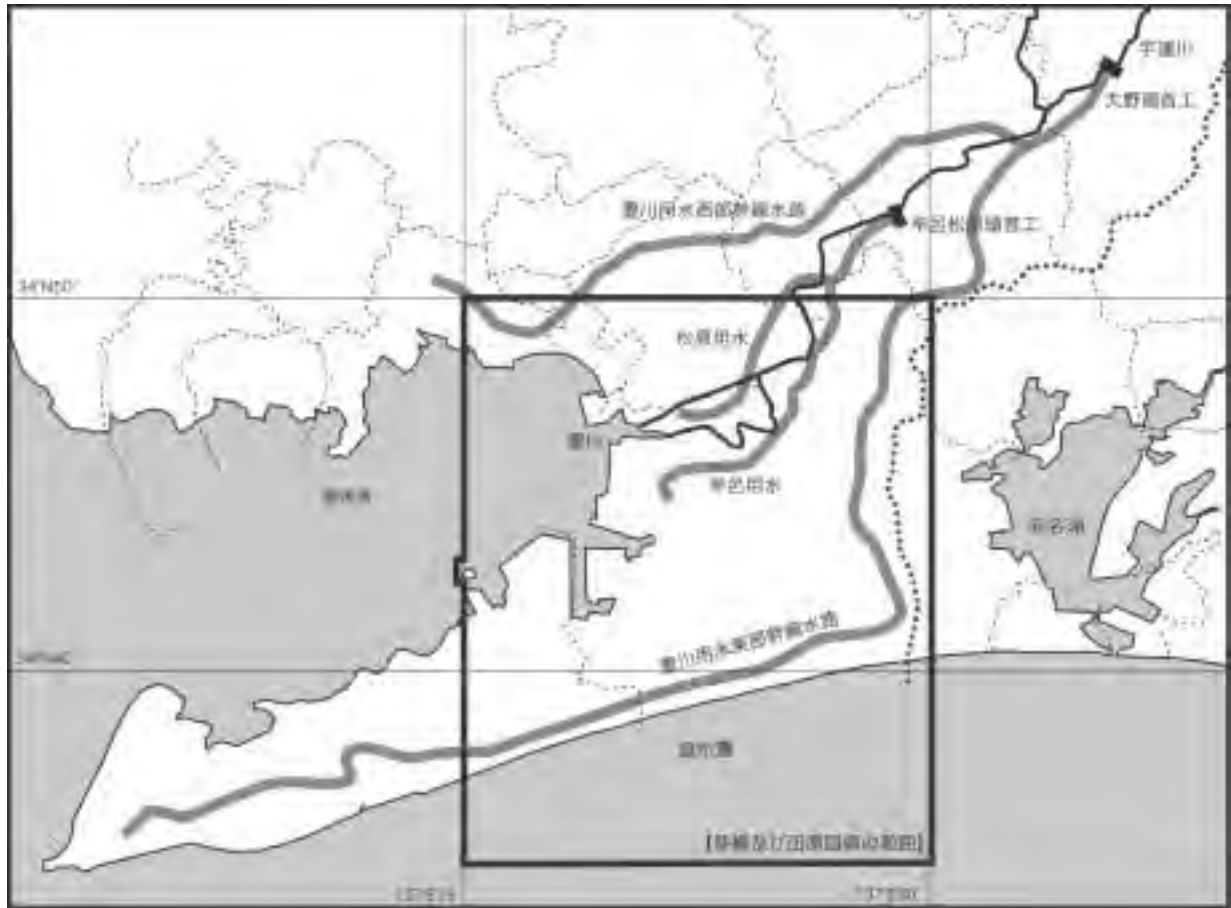
高師原台地における不圧地下水面は、台地東部では地表下 1~4 m と浅いが、台地中央部から西部にかけては地表下 9~12 m と急に深くなる (大谷, 1951; 山本, 1984b)。これは台地東部が南大清水層で、西部が福江層で構成されるという地質構造の違いに起因する。南大清水層には不透水層となる泥層が連続しており、その上位の砂礫層が帯水層となっている。一方、福江層には南大清水層のような明瞭な不透水層がみられないために、深い不圧地下水面を示すと考えられる。

豊川右岸台地においては、不圧地下水面の分布は地形面とほぼ類似するが、地形面は北東から南西に、地下水面は北北東から南南西に傾斜し、多少ずれがみられる (原ほか, 1979; 山本, 1984c)。この台地の不圧帯水層は小坂井層の礫層で、不透水層はその下位の豊川層の泥層である。そのため、不圧地下水面と地形面の傾斜のずれは、地形面である小坂井層上面ではなく豊川層の泥層の分布形態に規制されていると考えられる。この地下水面はほぼ段丘崖下に位置していたため、豊富な湧水があったが、現在は過剰揚水の影響で湧水はほとんど無くなっている。

豊橋市の調査 (1974 年) によれば、豊橋市域における被圧水頭は、柳生川低地に沿った豊橋市街地が最大の水

頭低下を示す (豊橋市地下水保全対策協議会編, 1986)。これは養鰻業や工場など多くの産業による深井戸からの過剰揚水の影響と思われる。その後、1984 年の調査によれば、深井戸利用者の自主規制により、3~7 m の水位が回復してきている。しかし、被圧水頭の低下により、塩水化の影響が出ており、水頭低下が -15 m の柳生川低地では、塩分が 1,000~3,000 ppm と急増しており (第 10.1 図 B)、飲料水、工業用水としての価値は低いといえる (山本, 1985; 豊橋市地下水保全対策協議会編, 1986)。一方、地下水の過剰揚水に伴って生じる地盤沈下は、豊橋市では問題とはなっていないが (山本, 1985)、豊川市御津町で 70 mm (1953~1981 年の測量期間)、豊川市国府町で 3 mm (1981 年) の地盤沈下が報告されている (豊橋市地下水保全対策協議会編, 1986)。

豊川用水 東三河地域の水資源利用は、古くは豊川低地の左岸の牟呂用水 (1887 年から取水開始) や右岸の松原用水 (1567 年開設) が知られる (建設省国土地理院, 1968)。どちらも豊川低地における水田の灌漑用水として造られたものである。現在は、新城市における牟呂松原頭首工から豊川の河川水を引き入れ、豊橋市賀茂町において松原用水と牟呂用水に分水している (第 10.1 図)。しかし、これら二用水の灌漑水量だけでは豊川低地や干拓地全体の用水としては行きわたらず、更に台地上の農地あるいは工業地への水資源は深刻な問題であった。そこで、豊川用水事業は昭和 2 年に初めて計画され、農林



第 10.2 図 豊川用水の水路平面図

省の直轄事業として着工され、その後昭和43年に豊川用水として完成した（第 10.2 図）。

豊川用水は、天竜川との分岐点である佐久間ダムから宇連ダムへ、そして豊川上流の宇連川へと導水し、新城市東部の東西分水工において西部幹線水路と東部幹線水路に分水されている。西部幹線水路は蒲郡市まで、東部幹線水路は豊橋市を南下して湖西市へ、そして西方の渥美半島南岸を通り伊良湖岬まで達している。この用水の確保によって、東三河地域の工業用水をはじめ、台地における畑作、果樹、酪農など多角的な農業・酪農経営が行えるようになった。

本図幅地域では、弓張山地と天伯原台地南部を東部幹線水路が、宝飯山地を西部幹線水路が通っている。弓張山地では三波川変成コンプレックス、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスを用水のサイホンあるいはトンネルが南北に貫通し、天伯原台地では渥美層群豊橋層上部の天伯原礫部層・杉山砂部層を東西にサイホン、トンネル、開水路が通っている。宝飯山地では、領家変成コンプレックスと領家深成岩を用水のサイホンあるいはトンネルが通っている。

10.4 水 害

渥美湾に面する御津低地、豊川低地、柳生川低地、梅田川低地などは、標高が低いため、洪水や高潮、津波など多くの災害を受けやすい地域である。特に東海地域は海溝型地震による津波の被害を受けやすく、安政東海・南海地震の時に発生した津波の被害が知られる。また、1953年の13号台風や1959年の伊勢湾台風の時には、低地において浸水被害、堤防決壊、橋梁流出などの被害が出た（愛知県、1971）。特に1959年の伊勢湾台風の時には、豊川低地や御津低地では沿岸部だけでなく内陸部にまで浸水被害が及んだ（愛知県、1971）。

豊川流域は上流部が多雨地域であるため、昔から年に数回は洪水被害が起きるほど顕著であり、この地域の治水は重要であった。この地域の治水の歴史を建設省国土地理院（1968）、岡田（1984）により以下にまとめる。最初の治水事業は“霞堤”と呼ばれる2重堤防で、2重の堤防で仕切った遊水池に氾濫水が流れ込むようにした。しかし、霞堤では洪水の根本的な解決とはならず、1938年から豊川市行明町から豊橋市前芝町までの6.6 kmの豊川放水路の工事が開始された。同時に堤防の嵩上げと

霞堤の締切工事が行われた。1965年に豊川放水路が完成し、洪水被害は減少した。

10.5 地震災害

本図幅地域を含む東海地方は、南海トラフのプレート境界を震源とした海溝型地震による災害が多い地域である。東海-南海地震の震源域である遠州灘から土佐湾までの南海トラフにおける19世紀以降の巨大地震として、1854年の安政東海地震と安政南海地震が続けて起こり、

そして1944年に昭和東南海地震、1946年に昭和南海地震が起こっている。このように歴史的に見て、約100～150年間隔で海溝型地震の巨大地震が発生している。一方、濃尾地震や三河地震という内陸あるいは沿岸域において、直下型地震も起こっている。第10.2表に愛知県(1971)、小坂井町(1976)、宇佐美(1996)に基づく本図幅周辺で発生した代表的な地震を記す。

以下に、本図幅を含む三河地域に災害をもたらした1854年の安政東海・南海地震、1944年の昭和東南海地震と1945年の三河地震について、愛知県(1971)、蒲郡市

第10.2表 三河地方に被害を及ぼした代表的な地震
愛知県(1971)、小坂井町(1976)、宇佐美(1996)による。

年号(西暦)	地震の状況
和銅8年(715)	三河・近江に地震。豊川市国府が震央。三河南東部では国の正倉47が破壊し、民家の埋没などの被害があった。マグニチュードは7.5～8.5。
嘉保3年(1096)	近畿で大きな被害。津波が伊勢、駿河を襲う。マグニチュードは8.0～8.5。
応永7年(1400)	東海地方に大地震あり。尾張・三河・遠江はもっとも被害が大きかった。
応永12年(1405)	三河に大地震があった。
明応2年(1493)	三河に地震。10月29日夜8時ごろ大地震あり。その後も時々地震があった。
明応7年(1498)	三河に強震・余震多発。豊川の河流が変化した。マグニチュードは8.2～8.4。
永正7年(1510)	尾張・三河に大地震。余震が多発。津波により高潮が浜名湖に通じ、以後浜名湖は外海とつながった。
天正13年(1585)	三河に地震。百年来の強さと記録されている。
寛永9年(1632)	三河に大地震があった。
慶安2年(1649)	尾張・三河に強震。
寛文2年(1662)	東海地方に大地震。家屋、人畜の被害甚大(死者約1,100人)。マグニチュードは7 1/4～7.6。
貞享2年(1685)	三河渥美郡に大地震。家屋倒壊あり。人畜多数が死亡した。マグニチュードは6 1/2。
貞享3年(1686)	三河・遠江に強震。渥美半島から天竜川河口にわたって激震。マグニチュードは7.0。
宝永4年(1707)	宝永大地震。関東から九州にわたる広範囲。吉田(現豊橋)では城のやぐら5、門3、町家1,011軒、寺社29か所、土蔵294むねの大被害。マグニチュードは8.4。
天明3年(1783)	信州・三河に強震があった。浅間山大噴火。
安政元年(1854)	11月4日に東海地震、その32時間後に南海地震が起こった。三河地方において、強震動や大津波によって大きな被害が出た。マグニチュードは8.4。
明治24年(1891)	濃尾大地震。揖斐川上流を震源地。県下の被害は死者2,495人。宝飯郡では死者3人、負傷者4人。小坂井町では、宿年代記によると「大地震あり倒家2軒、死者2人」とある。マグニチュードは8.0。
大正12年(1923)	関東大地震。県下でも強い地震があり、人々は戸外へ、振り子時計とまる。マグニチュードは7.9。
昭和19年(1944)	昭和東南海地震。マグニチュードは7.9。
昭和20年(1945)	三河地震。マグニチュードは6.8。
昭和21年(1946)	昭和南海地震。被害は中部から九州に及んだ。マグニチュードは8.0。

(1974), 小坂井町 (1976), 伊古部郷土誌編集委員会 (1989), 宇佐美 (1996) を参考にして記す。

安政東海・南海地震 安政東海地震は、1854年11月4日に遠州灘東部を震央とする海溝型地震である。マグニチュードは8.4である。32時間たった5日には、南海道沖を震源とする海溝型地震(安政南海地震)が起こった。両日の地震は、三河地方に甚大な被害を与えた。豊橋では小坂井から豊橋中心部にかけての被害が大きく、吉田城やその城下にも家屋被害が多く出た。渥美郡(現在の豊橋市南部と田原市)では、二川で30~50%の家屋が被害を受けた。また、山崩れや遠州灘と渥美湾において大津波が生じた。

昭和東南海地震 1944年12月7日に発生した熊野灘を震央とした海溝型地震である。マグニチュードは7.9である。九州から東北・北海道の一部までの広範囲に揺れが及んだ地震であり、特に静岡、愛知、三重の各県に大きな被害を与えた。愛知県内で被害が大きかったのは主として三河湾沿岸と伊勢湾沿岸であり、一般に沖積層の分布する地域であった。本図幅地域においては、田原町(現田原市田原)や高豊村(現豊橋市高塚、伊古部、西七根、東七根、西赤沢地域)の家屋被害が大きかったが、豊橋市中心部などの家屋被害は少なかった。宝飯郡前芝村(現豊橋市前芝町)や田原町萱町(現田原市田原)では家屋被害がみられたが、これらの地域はそれぞれ豊川低地、汐川低地の沖積層に位置している。高豊村では、伊古部や高塚で倒壊家屋の被害が最も大きかったが、これらの地域は主に天伯原台地に位置している。渥美湾内において約1mの高さの津波が生じたが、被害はなかった。2年後の1946年12月21日には、紀伊半島沖を震央とした南海地震が起こった。本図幅地域においては、津波が渥美湾に記録されたが、ほとんど被害がなかった。

三河地震 東南海地震の1か月後、1945年1月13日に発生した三河湾北岸を震央とした地震である。マグニチュードは6.8である。蒲郡市形原町に分布する深溝断層が三河地震の地震断層である(本図幅外)。矢作川下流域の幡豆郡、碧海郡(現碧南市、刈谷市、安城市、高浜市、知立市の地域)に被害が集中した。本図幅地域においては、田原町(現田原市田原)でわずかに家屋被害が出ているが、その他の地域ではほとんど被害はなかった。渥美湾内において、50cm程度の津波が観測されたが、被害はほとんどなかった。

10.6 観光・名所

本図幅地域を含む渥美半島、知多半島と、それらに囲まれた地域は、1958年に三河湾国定公園として指定された。遠州灘沿岸の砂浜や海食崖などの景観や温泉などの地質現象が特徴である。また、本図幅内では、石巻山多

米地域や渥美半島が県立自然公園に指定されている。

石巻山 石巻山は弓張山地北部の豊橋市石巻町にある標高358mの山である。石巻山周辺の山体は、秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスの石巻山ユニットの玄武岩凝灰岩及び溶岩と石灰岩、嵩山ユニットの混在岩から構成されている。特に山頂部周辺は石灰岩からなっており、石灰岩地帯特有の動植物が生息しており、1952年(昭和27年)に国の天然記念物に指定され、保護されている(高橋ほか、1999)。

鍾乳洞 弓張山地の石巻山から嵩山にわたる地域には、山体の上部に石巻山ユニットの石灰岩が分布しており、局所的に石灰岩地帯が発達しており、いくつかの鍾乳洞が形成されている。特に有名なのが豊橋市嵩山町にある嵩山の蛇穴である。この洞窟は全長70mほどあり、縄文時代の岩陰住居として使われていた遺跡である(第3.10図b)。内部には土器、骨格器などの遺物や炉跡などが確認されており、昭和32年に国指定史跡となっている(高橋ほか、1999)。蛇穴の近くには、炭酸カルシウムに富んだ水が流れだしている水穴や、最近見つかった新穴も知られる。

葦毛湿原 葦毛湿原は弓張山地中部の豊橋市岩崎町に位置する湿原で、高地性の珍しい植物が群生することが知られる。山麓傾斜地に位置しており、湿地帯としての表層堆積物は規模が小さく、山麓傾斜地の伏流水がこの湿原の植生を維持している(池田、1990a; 高橋ほか、1999)。この湿原周辺の地質は、多米コンプレックスのチャートや混在岩を基盤とし、その上位に上部更新世から完新世にかけて堆積した扇状地あるいは崩積堆積物(チャートなどの角礫)が重なっている。湿原はこの扇状地あるいは崩積堆積物の上に形成された土壤に発達している。

汐川干潟 汐川干潟は田原湾の湾奥に位置する干潟である。渥美湾沿岸には、昔から干潟や砂州が広く形成されていたが、最近の沿岸での干拓や河川改修工事などの影響で規模が縮小したり、環境の汚染が指摘されている。汐川干潟には、*Ruditapes philippinarum*(アサリ)や*Crassostrea gigas*(マガキ)、*Mya japonica*(オオノガイ)などの貝類を含む多様な海洋生物が生息している。干潮時には小規模であるがカキ礁がみられる(第10.3図A)。

高師小僧 高師小僧は豊橋市の地名である「高師」が付けられた鉱物であり、全国からその産出が知られている。松岡(2007)によれば、「タカシコゾウ」という名称は羽田野敬雄が最初に用い、漢字表記の「高師小僧」は小藤文次郎によって提唱された。高師小僧に関する研究・報告は昔から多く知られ、松岡(2007)に詳しく掲載されている。高師小僧は、基本的には植物根の痕の中空の間隙を中心として、同心円上に鉄が濃集することで形作られる。高師小僧の形成は、二価鉄が溶解するような還元環境において、植物根の管状の痕跡から酸素が供



第 10.3 図 汐川干潟のカキ礁と高師小僧

A：汐川干潟に広がるカキ礁。奥に見えるのは三河港大橋。カキ殻の先端は水面から 15 cm 程度出た状態である。

B：豊橋市大崎町 (Loc. 59) の福江層に見られる高師小僧の産状。

給されることで鉄酸化菌が活発化し、根の痕跡の周囲に二価鉄から酸化した三価鉄が濃集するという過程を経てできる (吉田, 2007)。

高師小僧の産出は、高師原台地の豊橋市西幸町や天伯原台地の天伯町や若松町、大清水台地の大崎町などにおいて広く知られる (第 10.3 図 B)。西幸町の高師台中学校の校庭の一角は、高師小僧の産地として 1957 年 (昭和

32 年) に県の天然記念物に指定されている。これらの地域のほとんどは、段丘面である福江面や南大清水面に位置しており、両面の構成層である福江層や南大清水層の泥層が高師小僧の主な産出層準と思われる。この泥層最上部は海退に伴って形成された干潟環境であったことが推定され、吉田 (2007) による高師小僧の形成環境と調和的である。

文 献

- 愛知県 (1962) 20 万分の 1 愛知県地質図. 愛知県.
- 愛知県 (1971) 愛知県災害誌. 愛知県, 548 p.
- 愛知県 (1984) 愛知県土地分類基本調査及び同説明書
「豊橋・田原」. 117 p.
- 愛知県 (1993) 愛知県鉱泉誌 (第 3 版). 愛知県, 172 p.
- 愛知県 (2002) 平成 13 年度 地震関係基礎調査交付金
三河地域堆積平野地下構造調査 成果報告書.
- 愛知県 (2003) 平成 14 年度 地震関係基礎調査交付金
三河地域堆積平野地下構造調査 成果報告書.
- 愛知県 (2004) 平成 15 年度 地震関係基礎調査交付金
三河地域堆積平野地下構造調査 成果報告書.
- 愛知県 (2005) 平成 16 年度 地震関係基礎調査交付金
三河地域堆積平野地下構造調査 成果報告書.
- 浅井治平 (1933) 渥美濱名地方の地形. 大塚地理學會論
文集, 1, p. 1-12.
- 浅見正雄・星野光雄・宮川邦彦・諏訪兼位 (1982) 幡豆
一本宮山地域の領家変成帯における十字石片岩の形
成条件. 地質雑, vol. 88, p. 437-450.
- Banno, S. and Miller, J.A. (1965) Additional data on the
age of metamorphism of the Ryoke-Abukuma and
Sanbagawa Metamorphic Belt, Japan. *Jap. J. Geol.
Geogr.*, vol. 36, p. 17-22.
- 地質調査所 (1956) 20 万分の 1 地質図幅「豊橋」.
- Enami, M., Wallis, S. R. and Banno, T. (1994) Paragenesis
of sodic pyroxene-bearing quartz schists: implications
for the P-T history of the Sanbagawa belt.
Contributions to Mineralogy and Petrology, vol. 116, p.
182-198.
- 藤村俊夫 (1975) 渥美半島更新統中の化石有孔虫群集に
ついて. 大阪微化石研究会機関誌 (NOM), no. 3,
p. 46-47.
- 藤山家徳 (1980) 東海・三河地方の後期新生代昆虫化石.
国立科学博物館専報, no. 13, p. 21-28.
- 蒲郡市 (1972) 蒲郡市誌. 蒲郡市誌編纂委員会, 蒲郡市
教育委員会, 1019 p.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Smith, A. G., Agterberg, F. P.,
Bleeker, W., Cooper, R. A., Davydov, V., Gibbard, P.,
Hinnov, L., House, M. R., Lourens, L., Luterbacher,
H. -P., McArthur, J. Melchin, M. J., Robb, L. J.,
Shergold J., Villeneuve, M., Wardlaw, B. R., Ali, J.,
Brinkhuis, H., Hilgen, F. J., Hooker, J., Howarth, R.
J., Knoll, A. H., Lasker, J., Monechi, S., Plumb, K. A.,
Powell, J., Raffi, I., Röhl, U., Sanfilippo, A., Schmitz,
B., Shackleton, N. J., Shields, G. A., Strauss, H., Van
Dam, J., van Kolfshoten, T., Veizer, J. and Wilson, D.
(2004) *A geologic time scale 2004*; Geological
Survey of Canada, Miscellaneous Report 86.
Cambridge University Press, Cambridge, U. K., 384 p.
- 原 昭宏・松田好司・杉江義則 (1979) 豊川下流右岸地
域の不圧地下水. 愛知教育大学研究報告, vol. 28
(自然科学編), p. 1-20.
- 原山 智・小井土由光・石沢一吉・仲井 豊・沓掛俊夫
(1985) 中部地方における白亜紀～古第三紀火成
活動の変遷. 地球科学, 39, p. 345-357.
- Hatai, K. and Hayasaka, S. (1958) Broken clay layers in
the Pleistocene sediments of the Atsumi Peninsula,
Aichi Prefecture. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 29, p.
133-138.
- 羽田野誠一・三村清志 (1973) 東三河湾沿岸の地形発達
— 2.5 万分の 1 沿岸海域土地条件図「豊橋」を手掛
かりとして. 日本地理学会 1973 年度秋季学術大会
予稿集, no. 5, p. 59-60.
- Hayasaka, S. (1960) Large-sized oysters from the
Japanese Pleistocene and their paleoecological
implications. *Sci. Rep., Tohoku Univ., 2nd Ser., Spec.
Vol.*, no. 4, p. 356-370, pls. 37-38.
- Hayasaka, S. (1961) The geology and paleontology of the
Atsumi Peninsula, Aichi Prefecture, Japan. *Sci. Rep.,
Tohoku Univ., 2nd Ser.*, vol. 33, p. 1-103, pls. 1-12.
- Hayasaka, S. (1962) Summary of the geology and
paleontology of the Atsumi Peninsula, Aichi
Prefecture, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., 2nd Ser.,
Spec. Vol.*, no. 5, p. 195-217.
- Hayasaka, S. and Iwai, T. (1959) Remarks on some minor
internal structures observed in the Pleistocene
deposits in Atsumi Peninsula, Aichi Prefecture,
Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 65, p. 735-739.
- 廣木義久 (1992) 堆積相分布からみた渥美地域の第四紀
地殻運動像. 堆積学研究会報, no. 36, p. 25-30.
- Hiroki, Y. (1994) Quaternary crustal movements examined
from facies distribution in the Atsumi and Hamana
areas, central Japan. *Sedimentary Geology*, 93, p. 223-
235.
- 廣木義久 (2000) 渥美層群の海進海退サイクル. 静岡地
学, no. 81, p. i-iii.
- 廣木義久 (2002) 大規模礫質フォーセットベッド: 礫嘴
— 沖合礫州モデル. 地学雑, vol. 111, p. 609-625.
- 廣木義久 (2006) 18.7 渥美半島浜田海岸の海蝕崖 氷
河性海水準変動とプレート運動に伴う隆起沈降とに
規制された地層形成. 日本地質学会編, 日本地方地

- 質誌4 中部地方, p. 424-425, 朝倉書店, 東京.
- 廣木義久・木宮一邦 (1990) 氷河性海水準変動に伴うパリアー島および海岸平野システムの発達—更新統渥美層群を例として—. 地質雑, vol. 96, p. 805-820.
- Hiroki, Y. and Masuda, F. (2000) Gravelly spit deposits in a transgressive systems tract: the Pleistocene Higashikanbe Gravel, central Japan. *Sedimentology*, vol. 47, p. 135-149.
- Hiroki, Y. and Terasaka, T. (2005) Wavy lamination in a mixed sand and gravel foreshore facies of the Pleistocene Hosoya Sandstone, Aichi, central Japan. *Sedimentology*, vol. 52, p. 65-75.
- 堀 和明 (1998) 豊川中. 下流域における後期更新世以降の地形発達史. 地理学評論, 71A-4, p. 254-271.
- 堀 常東 (2004a) 5万分の1地質図幅「豊橋」地域における秩父帯付加コンプレックスの海洋プレート層序. 地調研報, vol. 55, p. 271-285.
- 堀 常東 (2004b) 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャートから産するペルム紀放射虫化石. 地調研報, vol. 55, p. 287-301.
- 堀 常東 (2004c) 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャートから産する三疊紀放射虫化石. 地調研報, vol. 55, p. 303-334.
- 堀 常東 (2004d) 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャート及び碎屑岩から産するジュラ紀放射虫化石. 地調研報, vol. 55, p. 335-388.
- 堀 常東 (2004e) 愛知県田原市蔵王山に分布するチャートから産するペルム紀放射虫化石. 大阪化石研究会誌特別号, no. 13, p. 1-11.
- 堀 常東 (2005) 渥美半島伊良湖岬地域の秩父帯から産する中・古生代放射虫化石. 地調研報, vol. 56, p. 37-83.
- Hori, R. (1990) Lower Jurassic radiolarian zones of Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 159, p. 562-586.
- 家田健吾 (1984) 愛知県豊橋市高塚町の二川累層から発見された鯨類脊椎骨化石. 豊橋市地下資源館年報, no. 3, p. 18-19.
- 家田健吾 (2001) 静岡県浜松市西部の秩父帯から産出する放射虫化石. 豊橋市自然史博研報, no. 11, p. 23-26.
- 家田健吾・松岡敬二 (1996) 西南日本の中央構造線露頭の現状. 豊橋市自然史博研報, no. 6, p. 31-51.
- 家田健吾・杉山和弘 (1998) 豊橋市東部地域の秩父帯から産出する三疊紀放射虫化石. 豊橋市自然史博研報, no. 8, p. 17-21.
- 池田 誠・菊地隆男 (2001) 渥美半島の海成第四系層序と海成段丘の区分に関する再検討. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 31, p. 42-43.
- Ikeda, T. (2004) Pressure-temperature conditions of the Ryoike metamorphic rocks in Yanai district, SW Japan. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 146, p. 577-589.
- 池田芳雄 (1973) 豊川市の地形と地質構造. 豊川市史, p. 4-24.
- 池田芳雄 (1974a) 豊川流域の第四系と¹⁴C年代—日本の第四紀層の¹⁴C年代 (91) —. 地球科学, vol. 28, p. 47-48.
- 池田芳雄 (1974b) ボーリング資料からみた豊川下流右岸の段丘について. 名古屋地学, no. 30, p. 11-15.
- 池田芳雄 (1976) 小坂井町の地形・地質. 小坂井町誌, p. 1-12.
- 池田芳雄 (1990a) 地形・地質・気象・水収支. 葦毛湿原調査報告書, 豊橋市教育委員会, p. 1-14.
- 池田芳雄 (1990b) 御津町の自然, 地形地質. 御津町史本文編, p. 932-962.
- 池田芳雄 (1998) 第1章地学, 第2節. 地形. 新編豊川市史, 第10巻 自然, p. 5-15.
- 池田芳雄・松井和夫 (1976) いわゆる中位段丘の小坂井泥層について (予報). 名古屋地学, no. 32, p. 21-31.
- 池田芳雄・宇井啓高・菅谷義之 (1974) 愛知県新城市の中央構造線の新露頭. 地質雑, vol. 80, p. 195-196.
- 伊古部郷土誌編集委員会 (1989) 伊古部郷土誌. 豊橋市, 869 p.
- 猪俣道也 (1978) 浜名湖北方雨生山・富幕山周辺における“みかぶ緑色岩”と超塩基性複合岩体の地質. 地球科学, vol. 32, p. 336-344.
- 入月俊明・神谷美保・植田景子 (2002) 渥美半島中部更新統田原層の貝形虫化石群集と堆積相の時空分布. 島根大学地球資源環境学研究報告, vol. 21, p. 31-39.
- 井関弘太郎 (1980a) 愛知県の地質・地盤 (その1) [地形・地質・地盤の概況]. 愛知県防災会議地震部会, 43 p.
- 井関弘太郎 (1980b) 愛知県の地質・地盤 (その3) [沖積層の分布と液状化現象]. 愛知県防災会議地震部会, 78 p.
- Ishiga, H. (1990) Paleozoic radiolarians. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A. eds., *Pre-Cretaceous Terranes of Japan*, Osaka, p. 285-295.
- 石井清彦 (1927) 7万5千分の1地質図幅「伊良湖岬」および同説明書, 商工省, 33 p.
- 石井清彦 (1928) 7万5千分の1地質図幅「豊橋」および同説明書, 商工省, 40 p.
- 石川佳代・太田陽子 (1967) 渥美曲隆運動に関する若干の資料. 第四紀研究, vol. 6, p. 89-92.
- 石川 (三野) 与吉 (1957) 豊橋天伯台地の地形. 東京教育大学地理学研究報告, vol. 1, p. 21-34.
- 石巻村誌編集委員会 (1957) 石巻村誌. 石巻村, 300 p.

- 磯見 博 (1958) 静岡県浜名湖北方の古生層. 地調月報, vol. 9, p. 77-82.
- 磯見 博・井上正昭 (1972) 浜松地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 地質調査所, 35 p.
- Isozaki, Y., Maruyama, S. and Furuoka, F. (1990) Accreted oceanic materials in Japan. *Tectonophysics*, vol. 181, p. 179-205.
- Itoigawa, J. (1964) Quaternary molluscan fauna of the Kozakai mud, Kozakai, Aichi Prefecture, Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, vol. 12, p. 117-127, pls. 1-2.
- 糸魚川淳二 (1979) 愛知県の地質・地盤 (その2) [表層地質]. 愛知県防災会議地震部会, 22 p.
- 糸魚川淳二 (1984) II 表層地質. 愛知県土地分類基本調査「豊橋・田原」, p. 38-59.
- 貝塚爽平 (1961) 日本の新期洪積段丘にみられる波状の変形. 辻村太郎先生古希記念事業会編, 辻村太郎先生古希記念地理学論文集, 古今書院, p. 119-131.
- 柄沢宏明・田中利雄 (1994) 愛知県の中部更新統渥美層群産十脚甲殻類. 豊橋市自然史博研報, no. 4, p. 11-19.
- Karasawa, T. and Matsuoka, K. (1991) Fossil decapod crustaceans from the Holocene deposits of Katahama, Tahara-cho, Aichi Prefecture, central Japan. *Sci. Rep., Toyohashi Mus. Nat. Hist.*, no. 1, p. 1-12.
- 嘉藤良次郎 (1957) 豊橋市の洪積層・名古屋地学, no. 10, p. 4-6.
- 加藤茂弘・佐藤裕司・松原尚志・兵頭政幸・檀原 徹 (1999) 六甲山地西麓に分布する高塚山火山灰層のフィッシュ・トラック年代とその対比. 第四紀研究, vol. 38, p. 411-417.
- 加藤芳朗 (1956) 静岡県浜名湖西南岸洪積層 (西浜名累層) の堆積環境と斜交層理. 地質雑, vol. 62, p. 384.
- 川瀬久美子 (1999) 豊川平野における沖積層最上部の¹⁴C年代測定. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (X), p. 112-120.
- 川瀬基弘 (2002) 渥美層群田原累層豊島砂層の貝類化石～これまで未報告の86種の記録～. 名古屋地学, no. 64, p. 6-14.
- 経済企画庁 (1973) 中部圏地下水 (深井戸) 資料台帳. 1597 p.
- 経済企画庁総合開発局 (1974) 土地分類図 (愛知県).
- 建設省計画局・愛知県 (1963) 愛知県東三河地区の地盤. 都市地盤調査報告書 第4巻, 大蔵省印刷局, 152 p. + 18 p.
- 建設省国土地理院 (1967) 1:25,000 土地条件図「豊橋」.
- 建設省国土地理院 (1968) 土地条件調査報告書 (中京地域). 166 p.
- 建設省国土地理院 (1972) 1:25,000 土地条件図「田原」.
- 建設省国土地理院 (1973) 沿岸海域基礎調査報告書 (豊橋・伊良湖岬地区). 63 p.
- 菊地隆男・池田 誠 (2001) 渥美半島の海成段丘の区分と酸素同位体ステージ9からステージ5eへの堆積環境の変遷. 日本地質学会第108年学術大会講演要旨, p. 189.
- 木村一朗 (1988) 第5章 第四系 (5) 豊橋平野地域, (6) 渥美半島地域. 日本の地質5 中部地方II, 共立出版, p. 171-174.
- 木村一朗・荒巻敏夫・大澤正吾・池田芳雄 (1981) 豊川中流および下流の段丘と更新統 (その1・段丘面). 愛知教育大学研究報告 (自然科学編), vol. 30, p. 221-232.
- 木村一朗・荒巻敏夫・大澤正吾・池田芳雄 (1982) 豊川中流および下流の段丘と更新統 (その2・段丘堆積層). 愛知教育大学研究報告 (自然科学編), vol. 31, p. 195-210.
- 木村一朗・中尾宜民・鈴木義典 (1985) 愛知県渥美半島の更新統の¹⁴C年代と関連する層位学的問題. 愛知教育大学研究報告 (自然科学編), vol. 34, p. 131-141.
- 金原啓司 (1992) 日本温泉・鉱泉分布図及び一覽. 地質調査所, 394 p.
- 小林 進・松島照郎・保坂定信 (1963) 豊橋地区. 国内鉄鋼原料調査 第2報, 通商産業省鉱業審議会鉱山部会, p. 333-337.
- Koike, T. (1981) Biostratigraphy of Triassic conodonts in Japan. *Sci. Repts. Yokohama Natl. Univ. Ser. II*, no. 28, 25-42.
- 国土庁 (1988) 全国地下水 (深井戸) 資料台帳 岐阜県・愛知県・三重県, 271 p.
- 近藤信夫 (1965) 渥美半島の天伯原累層の堆積環境について. 名古屋地学, no. 19, p. 2-3.
- 小坂井町 (1976) 小坂井町誌. 小坂井町誌編纂委員会, 802 p.
- 黒田啓介 (1957) 渥美半島東南部に於ける洪積統層序. 地学しずはた, no. 12, p. 5-9.
- 黒田啓介 (1958a) 渥美半島の洪積統より産出する化石植物群. 地学しずはた, no. 15, p. 17-32.
- 黒田啓介 (1958b) 渥美半島の洪積統層序並びに地質構造. 地学しずはた, no. 16, p. 38-45.
- 黒田啓介 (1964) 渥美半島の更新統層序についての2～3の問題. 地学しずはた, no. 34, p. 11-15.
- 黒田啓介 (1966a) 天伯原面形成について一考察. 東海紀要, no. 2, p. 17-22.
- 黒田啓介 (1966b) 渥美層群中下部から産出する植物遺体. 第四紀研究, vol. 5, p. 49-58.
- 黒田啓介 (1967) 渥美層群上部から産出する植物遺体. 第

- 四紀研究, vol. 6, p. 57-62.
- 黒田啓介 (1975) 小笠層群の植物遺体. 地質雑, vol. 81, p. 721-735.
- Kuroda, K. (1998) The Pleistocene *Fagus* from Tokai district, central Japan. *Sci. Rep. Toyohashi Mus. Nat. Hist.*, no. 8, p. 1-8.
- 黒田徳米 (1929) 日本産有殻軟体動物総目録. *Venus*, vol. 1, no. 4, appendix p. 1-26.
- 黒田徳米 (1930) 日本産有殻軟体動物総目録. *Venus*, vol. 2, no. 1, appendix p. 27-76.
- 杵掛俊夫 (1988) 第2章 中・古生界, 2.6 領家帯, (1) 概説. 日本の地質5 中部地方II, p. 54-55, 共立出版, 東京.
- Kutsukake, T. (2002) Geochemical Characteristics and Variations of the Ryoke Granitoids, Southwest Japan: Petrogenetic Implications for the Plutonic Rocks of a Magmatic Arc. *Gondwana Research*, vol. 5, p. 355-372.
- Kuwahara, K., Yao, A. and Yamakita, S. (1998) Reexamination of Upper Permian radiolarian biostratigraphy. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, vol. 52, p. 391-404.
- 桑原 徹 (1980) 日本の中部更新統. 地学団体研究会第34回総会学術シンポジウム講演要旨集, p. 43-47.
- 桑原 徹 (1981) 愛知県の地質・地盤 資料集その2 三河部. 愛知県防災会議地震部会, 655 p.
- Le Maitre, R. W. ed. (2002) *Igneous rocks: A classification and glossary of terms*. Cambridge University Press, 236 p.
- Lisiecki, L. E. and Raymo, M. E. (2005) A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, 20, PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 東京大学出版会, 336 p.
- 町田 貞・大倉陽子 (1960) 豊川中・下流域の段丘地形. 地理学評論, vol. 33, p. 551-563.
- 牧本 博・山田直利・水野清秀・高田 亮・駒澤正夫・須藤定久 (2004) 20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 横山次郎 (1931) 新種ピョウバガヒに就いて. *Venus*, vol. 2, p. 269-277.
- 横山次郎 (1932) 東海道方面化石貝類採集記. *Venus*, vol. 3, p. 170-172.
- 横山次郎・中川 保 (1940) 渥美半島洪積統の有孔虫類. 地質雑, vol. 47, p. 376.
- 松橋義孝 (1977) 愛知県豊橋市石巻山東方嵩山鉦山産シカ化石骨について. 地学研究, vol. 28, p. 181-184.
- Matsuoka, A. (1995) Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *The Island Arc*, vol. 4, p. 140-153.
- 松岡敬二 (1998) 第1章地学, 第5節. 化石. 新編豊川市史, 第10巻 自然, p. 63-80.
- 松岡敬二 (2007) 高師小僧の研究史. とよはし高師小僧フェスタ報告書, 豊橋市自然史博物館, p. 6-14.
- 松岡敬二・合田隆久 (1996) 渥美層群から発見されたコウイカ化石. 豊橋市自然史博研報, no. 6, p. 17-19.
- 松岡敬二・吉川博章・川瀬基弘 (1997) 愛知県宝飯郡豊川河床の小坂井泥層産化石. 豊橋市自然史博研報, no. 7, p. 11-24.
- 松沢 勲・嘉藤良次郎 (1961) 豊橋市域の地質. 附 豊橋市域地質図. 愛知県建築部, 豊橋市, 27 p.
- 宮崎一博 (1999) 筑波変成岩類の温度圧力見積もり. 地調月報, vol. 50, p. 515-525.
- 宮崎一博・笹田政克・服部 仁 (1992) 筑波山塊周辺の変成深度(圧力)の異なるLow P/T変成岩類. 地質雑, vol. 98, p. 713-722.
- 三浦宗次郎 (1889) 20万分の1豊橋図幅及び説明書. 農商務省地質局.
- 水垣桂子 (1985) 浜名湖北西地域の秩父系に産する放射虫化石. 瑞浪市化石博研報, no. 12, p. 171-182.
- 水野秀明 (1984) 豊川流域の河成段丘について. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 14, p. 109-110.
- 水野清秀 (2001) 鮮新・更新統中の広域テフラから火山活動の場とその影響範囲の変化を探る. 月刊地球, vol. 23, p. 605-609.
- 水野清秀・杉山雄一・古澤 明・牧野内猛 (1991) 中部日本における中期更新世後期の広域火山灰. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 21, p. 82-83.
- 森 忍 (1995) 豊橋市牟呂町地下の更新統渥美層群と珪藻化石. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 11, p. 6-14.
- 森谷虎彦 (1972) 渥美半島の地下水. 地理学評論, vol. 45-2, p. 120-134.
- 森山昭雄 (2004) 伊勢湾・三河湾の海底地形, とくに湾口部の海釜と砂堆地形. 愛知教育大学研究報告(自然科学編), vol. 53, p. 39-56.
- 村下敏夫・武居由之 (1961) 木曾川左岸・矢作川および豊川流域水理地質図説明書. 日本水理地質図1, 地質調査所, 28 p.
- 村田泰章 (2004) 日本重力・地質・地形図イメージデータベース. 日本重力CD-ROM第2版, 数値地質図P-2, 地質調査総合センター.
- 長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山 高・井内美郎 (2004) 近畿地方および八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年 — EDS分析による火山ガラス片の主要成分化学組成 —. 第四紀研究, vol. 43, p. 15-35.

- Nagai, H. (1986) Jurassic *Eucyrtidiellum* (Radiolaria) from central Japan. *Bull. Nagoya Univ. Museum*, no. 2, p. 1-21.
- 永井ひろ美・石川輝海 (1995) 渥美半島から産出する中期二疊紀放射虫. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 11, p. 7-21.
- Nakae, S. (1992) A formative process of the sedimentary complex of the Tamba terrane in the Wakasa area, Southwest Japan: an example of continuous accretion. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, vol. 36, p. 15-70.
- 中川久夫 (1961) 本邦太平洋沿岸地方における海水準静的変化と第四紀編年. 東北大学理学部地質古生物学教室報文報告, no. 54, p. 1-61.
- 仲井 豊 (1970) 愛知県三河地方の花崗岩類. 地球科学 24, p. 139-145.
- Nakai, Y. and Suzuki, K. (1996) CHIME monazite ages of the Kamihara Tonalite and the Tenryukyo Granodiorite in the eastern Ryoke belt of central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 102, p. 431-439.
- 中尾宜民 (1991) 宝飯郡一宮町の豊川河床に露出する海成粘土について. 名古屋地学, no. 53, p. 13-17.
- 中尾宜民 (1998) 第1章地学. 第4節 地質 第四紀層. 新編豊川市史 第十巻 自然, p. 39-62.
- 中尾宜民・森 忍・池田芳雄 (1991) 宝飯郡一宮町の豊川河床より産出する大型カキ化石の絶対年代. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (II), p. 62-63.
- 中尾宜民・齋藤 毅・中島正志・藤井純子・山本博文・田中正明・松岡敬二 (1995) 愛知県豊川市で発見された始良 Tn 火山灰. 豊橋市自然史博研報, no. 5, p. 17-29.
- 中島 礼・水野清秀・古澤 明 (2008) テフラ対比に基づく中部更新統渥美層群の堆積年代. 地質雑, vol. 114, P. 70-79.
- 那須孝悌 (1980) 植物相からみた中期更新世. 第四紀研究, vol. 19, p. 217-224.
- 日本規格協会 (2006) TS A 0019 地質図一記号, 色, 模様, 用語及び地層・岩体区分を示すコード群. 日本規格協会, 104 p.
- 西浦団研グループ (1974) 愛知県西浦半島の領家変成岩類, 特に変成岩脈について. 地球科学, 28, p. 71-85.
- 丹羽耕輔 (2004) 浜名湖西方地域の秩父帯の再区分. 名古屋大学博物館報告, no. 20, p. 71-78.
- 丹羽耕輔・大塚 勉 (2001) 浜名湖西方地域の秩父帯付加コンプレックスから産出した後期古生代および中生代放射虫化石. 信州大学理学部紀要, vol. 36, p. 77-93.
- Niwa, K. and Tsukada, K. (2004) Jurassic radiolarian fossils from the Miyakoda Formation in the Lake Hamana area, Shizuoka Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ.*, vol. 51, p. 1-10.
- 野村松光 (1954) 渥美半島の洪積層 (予報). 名古屋地学, no. 4, p. 4-5.
- 大谷成男 (1951) 高師原の地下水. 陸水学雑誌, vol. 15, p. 105-112.
- Ohba, H. (1997) Mesozoic radiolarians from the western part of the Atsumi Peninsula, Southwest Japan. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ.*, vol. 44, p. 71-87.
- Ohba, H. and Adachi, M. (1995) Permian, Triassic and Jurassic radiolarians from Omura and Ogura Islands in the eastern part of the Shima Peninsula, Southwest Japan. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ.*, vol. 42, p. 55-67.
- 大江文雄 (1974) 愛知県渥美半島第四系田原累層からの魚類化石. 化石の友, no. 10, p. 16-18.
- 大炊御門経輝 (1933) 渥美半島の洪積層. 地球, vol. 20, p. 163-173.
- 岡田篤正 (1984) I 地形分類. 愛知県土地分類基本調査「豊橋・田原」, p. 15-37.
- Okada, H. and Burkry, D. (1980) Supplementary modification of code number to low-latitude cocolith biostratigraphic zonation (Burkry, 1973, 1975). *Marine Micropaleontology*, vol. 5, p. 321-325.
- 岡山俊雄 (1988) 100 万分の1 日本列島接峰面図. 古今書院.
- 大塚彌之助 (1931) 第四紀, 岩波書店, 107 p.
- Otuka, Y. (1932) Post Pliocene crustal movements in the outer zone of Southwest Japan and in the "Fossa Magna". *Bull. Earthquake Res. Inst., Tokyo Univ.*, 10, p. 701-722.
- 大矢雅彦・大森史子 (1978) 豊川平野治水地形分類図. 建設省豊橋工事事務所.
- 領家研究グループ (1972) 中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係. 地球科学, 26, p. 205-216.
- 斎藤正次 (1955) 5 万分の1 地質図幅「三河大野」および同説明書. 地質調査所, 36 p.
- 斎藤正次・磯見 博 (1954) 5 万分の1 地質図幅「秋葉山」および同説明書. 地質調査所, 34 p.
- 榊原雄太郎 (1967) 長野県下伊那郡新野付近の先領家花崗岩類について. 柴田秀賢教授退官記念論文集, p. 63-71.
- 佐藤時幸・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗・亀尾浩司 (1988) 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序 その4: 総括—太平洋側および鮮新統/更新統境界の模式地との対比. 石技誌, vol. 53, p. 13-29.
- Sato, T. and Takayama, T. (1992) A stratigraphically significant new species of the calcareous nannofossil

- Reticulofenestra asanoi*. In Ishizaki, K. and Saito, T. eds., *Centenary of Japanese Micropaleontology*, Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, p. 457-460.
- 沢井 誠・吉村暁夫・中尾宜民・志知龍一 (1994) 重力異常からみた豊橋周辺の中央構造線. 豊橋市自然史博研報, no. 4, p. 21-27.
- Shibata, H., Ujihara, A. and Ichihara, T. (2006) Pelagic Mollusks from the middle Pleistocene Takamatsu Silty Sandstone of the Atsumi Group in the Atsumi Peninsula, central Japan. *Sci. Rep. Toyohashi Mus. Nat. Hist.*, no. 16, p. 15-30.
- 島倉巳三郎 (1962) 本邦新生代層の花粉層序学的研究 VI 先志摩および渥美半島の洪積世堆積物. 奈良学芸大学紀要, 自然科学, vol. 10, p. 113-119.
- 島本昌憲・東野浩史・鈴木秀明・下川浩一・田中裕一郎 (1994) 愛知県渥美半島に分布する更新統渥美層群の地質年代と対比について. 地質雑, vol. 100, p. 618-630.
- Sohma, K. (1957) Palynological studies on Pleistocene deposits in Japan, I. Peat from Atsumi Peninsula, Aichi Prefecture. *Ecolog. Rev.*, vol. 14, no. 3, p. 255-256.
- Sugiyama, K. (1997) Triassic and Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in the siliceous claystone and bedded chert units of the southeastern Mino terrane, central Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 24, p. 79-193.
- 杉山雄一 (1991) 渥美半島一浜名湖東岸地域の中更新統-海進-海退堆積サイクルとその広域対比-. 地調月報, vol. 42, p. 75-109.
- 杉山雄一・水野清秀 (1991) 中期更新世のアカガシ多産層準. 日本第四紀学会講演要旨集, no. 21, p. 84-85.
- Suzuki, H. (1959) Entdecken geines pleistozanen hominiden Humerusin Zentral-Japan. I. Morphological Untersuchung des Humerus. *Anthropologischer Anzeiger*, vol. 23, p. 224-232.
- 鈴木 尚 (1959) 牛川原人について, 日本の原人. 解剖学雑誌, vol. 34, p. 11-12.
- Suzuki, K. and Adachi, M. (1998) Denudation history of the high T/P Ryoke metamorphic belt, southwest Japan: constraints from CHIME monazite ages of gneisses and granitoids. *Journal of Metamorphic Geology*, vol. 16, p. 23-37.
- Suzuki, K., Adachi, M., and Kajizuka, I. (1994) Electron microprobe observations of Pb diffusion in metamorphosed detrital monazites. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 128, p. 391-405.
- 鈴木和博・森下泰成・塚塚 泉・仲井 豊・足立 守・柴田 賢 (1994) 三河-濃濃地域の領家変成岩と花崗岩の CHIME モナザイト年代. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, vol. 10, p. 17-38.
- 鈴木和夫・山田豊章・長江 肇・中野研一・杉山豊彦 (2003) 国内窯業原料データベース. 産業技術総合研究所研究情報公開データベース (RIO-DB), <http://www.aist.go.jp/RIODB/db078/>.
- 高橋康夫・松岡敬二・藤田興治・鎌田孝一・中村佳嗣・鈴木義典・間瀬美子・吉川博章 (1999) II 自然環境の現況 [地形・地質]. 豊橋市自然環境保全基礎調査報告書, 豊橋市, p. 3-56.
- Taira, A., Tokuyama, H. and Soh, W. (1989) Accretion tectonics and evolution of Japan. In Ben-Avraham, Z. eds., *The evolution of the Pacific Ocean Margins*, Oxford Univ. Press, New York, p. 100-123.
- Takai, F. (1959) Entdecken geines pleistozanen hominiden Humerusin Zentral-Japan. Dasgeologische Alterder Ushikawa-Spalte. *Anthropologischer Anzeiger*, vol. 23, p. 232-235.
- Tomita, T. (1954) Geologic significance of the color of granite zircon, and the discovery of the Pre-Cambrian in Japan, *Mem. Fac. Sci., Kyusyu Univ., Ser. D*, Vol. 4, p. 135-161.
- 豊橋市地下水保全対策協議会事務局編 (1986) 豊橋の地下水. 豊橋市地下水保全対策協議会, 347 p.
- 豊川市 (1973) 豊川市史. 豊川市史編纂委員会, 852 p.
- 土 隆一 (1960a) 渥美半島周辺の第四系の地史学の問題. 第四紀研究, vol. 1, p. 193-211.
- 土 隆一 (1960b) 天龍川下流地方第四系の地史学的考察. *Sci. Rep., Tohoku Univ., 2nd Ser., Spec. Vol.*, no. 4, p. 583-589.
- 土 隆一 (1984) 駿河湾周辺の新第三系・第四系の構造とネオテクトニクス. 第四紀研究, vol. 23, p. 155-164.
- 辻村太郎 (1919) 天竜川の地形 (承前). 地学雑, vol. 31, p. 546-552.
- 植田良夫・野沢 保・大貫 仁・河内洋佑 (1977) 三波川変成岩の K-Ar 年代. 岩鉱, vol. 72, p. 361-365.
- Uemura, K. (1980) *Fagus* remains from the Pleistocene beds in the Atsumi Peninsula, central Japan. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, no. 13, p. 35-43.
- Ueno, N., Ozima, M. and Ono, A. (1969) Geochronology of the Ryoke metamorphism -Rb-Sr, K-Ar isotopic investigations of the metamorphic rocks in the Ryoke metamorphic belt-. *Geochemical Journal*, vol. 3, p. 35-44.
- 宇佐美龍夫 (1996) 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 491 p.
- 若松高則 (1992) 渥美半島豊島砂層の貝形虫 *Pontocythere* 属. 瑞浪市化石博研報, vol. 14, p. 145-150.

- 渡邊 光 (1942) 東海地方東部沿岸地帯の地形誌. 日本地誌学, vol. 1, p. 201-231.
- Yajima, M. (1987) Pleistocene Ostracoda from the Atsumi Peninsula, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 146, p. 49-76.
- 山田直利・片田正人・坂本 亨・松田武雄・須田芳朗 (1972) 20 万分の 1 地質図幅「豊橋」第 2 版, 地質調査所.
- 山田直利・端山好和・山田哲雄・仲井 豊・杳掛俊夫・諏訪兼位・宮川邦彦 (1974) 中部地方領家帯地質図, 地質調査所特殊地質図, no. 18, 地質調査所.
- 山田哲雄・高田康秀・山田直利・浅尾一己・大友幸子 (1984) 渥美半島伊良湖岬付近の中央構造線の位置に関する最新の情報. 地質雑, vol. 90, p. 915-918.
- 山本荘毅 (1984a) 日本の地下水 [243] 中部地方 IV 愛知県 (1) 渥美半島の地下水. 水, vol. 26, no. 1, p. 20-21.
- 山本荘毅 (1984b) 日本の地下水 [245] 中部地方 IV 愛知県 2 高師原の地下水. 水, vol. 26, no. 3, p. 18-21.
- 山本荘毅 (1984c) 日本の地下水 [249] 中部地方 IV 愛知県 6 豊川下流の地下水. 水, vol. 26, no. 8, p. 65-68.
- 山本荘毅 (1985) 日本の地下水 [266] 中部地方 IV 愛知県 23 豊橋市の地下水. 水, vol. 27, no. 15, p. 70-74.
- 山内秀男 (1967) 渥美半島南岸における海浜礫の分布傾向について. 群馬大教育学部紀要 人文・社会科学編, vol. 17, p. 153-167.
- Yokoyama, M. (1926) Fossil shells from the Atsumi Peninsula, Mikawa. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, vol. 1, p. 369-375.
- 吉田英一 (2007) 高師小僧の形成メカニズム. とよはし高師小僧フェスタ報告書, 豊橋市自然史博物館, p. 22-25.
- 吉川博章 (1998) 渥美層群より産出したシキミの果実化石. 豊橋市自然史博研報, no. 8, p. 29-32.
- 吉川博章 (1999) 豊橋市伊古部町の更新統流路埋積堆積物中の大型植物化石. 豊橋市自然史博研報, no. 9, p. 5-13.
- 吉川博章 (2001) 渥美層群 (中期更新世) から産出したウシバナトビエイ属菌化石. 豊橋市自然史博研報, no. 11, p. 27-30.

Geology of the Toyohashi and Tahara Districts

By

Rei NAKASHIMA*, Nobuharu HORI**, Kazuhiro MIYAZAKI* and Yoshiharu NISHIOKA*

(Written in 2007)

(ABSTRACT)

The Toyohashi and Tahara districts are located in the eastern part of Aichi Prefecture, central Japan and correspond to the root of the Atsumi Peninsula. The southern and western parts of the districts face the Enshu-Nada (Pacific Ocean) and Atsumi-Wan (Mikawa Bay), respectively. The Toyohashi Plain is widely distributed in these districts and surrounded by the Yumihari, Hoi and Zao Mountains. The Toyogawa River runs ENE-WSW into the Atsumi-Wan, and the Median Tectonic Line lies just below the river basin. The Toyohashi Plain is characterized by fluvial terraces (Gamagori, Hoi, Toyogawa Right Bank, Toyogawa Left Bank and Takashibara Uplands), and marine terraces (Tahara and Tenpakubara Uplands), from north to south.

The geology of these districts is divided into the Jurassic accretionary complex, Cretaceous metamorphic rocks, Cretaceous plutonic rocks, and Quaternary deposits (Fig. 1). The Yumihari and Zao Mountains are composed of the Jurassic accretionary complex of the Chichibu Belt and Sanbagawa Metamorphic Complex. The Hoi Mountains made up of the Ryoke Metamorphic Complex and Ryoke Plutonic Rocks. The Quaternary deposits consist of the alluvial fans around mountains, marine and fluvial terraces, and lowlands.

Jurassic accretionary complex of the Chichibu Belt

The Jurassic accretionary complex of the Chichibu Belt is divided into four tectonostratigraphic units, namely the Ishimakisan, Suse, Tame and Unoya units in structurally descending order based on the lithology and geologic structure.

The Ishimakisan unit consists of basalt tuff and lava, limestone and chert. The Suse unit is composed mainly of mixed rock including blocks of chert and limestone. The Tame unit consists mainly of laterally continuous large blocks of chert and mixed rock. The Unoya unit is mainly made up of alternating beds of sandstone and mudstone, laterally continuous large blocks of chert and sandstone, and mixed rock.

The accretionary age based on radiolarian fossils from mudstone of the Suse, Tame and Unoya units are early Late Jurassic, early Late Jurassic, and late Middle Jurassic, respectively.

Sanbagawa Metamorphic Complex

The late Early Cretaceous to Late Cretaceous high-pressure and low-temperature Sanbagawa Metamorphic Complex is distributed in the northern part of the Yumihari Mountains. It is divided into the Mikabu and Funatsuki units, which are in contact with each other by the ENE-WSW trending high-angle fault. The Mikabu unit is composed of metaperidotite, metagabbro, mafic schist, metabasalt lava, metadolerite and siliceous schist. The Funatsuki unit consists of pelitic and mafic schists. These metamorphic rocks have suffered high-pressure pumpellyite-actinolite subfacies metamorphism.

Ryoke Metamorphic Complex

The Late Cretaceous low-pressure and high-temperature Ryoke Metamorphic Complex is present in the Hoi Mountains. It is composed of metamudstone, metasandstone and meta-siliceous rock. Using mineral assemblage of metamudstone, the Ryoke Metamorphic Complex can be divided into biotite, K-feldspar-sillimanite and garnet-cordierite zones. Only the metamorphic rocks of the garnet-cordierite zone are distributed in this district. These metamorphic rocks have suffered high-temperature amphibolite facies metamorphism.

* Institute of Geology and Geoinformation

** Institute of Geology and Geoinformation (in 2004-2005)

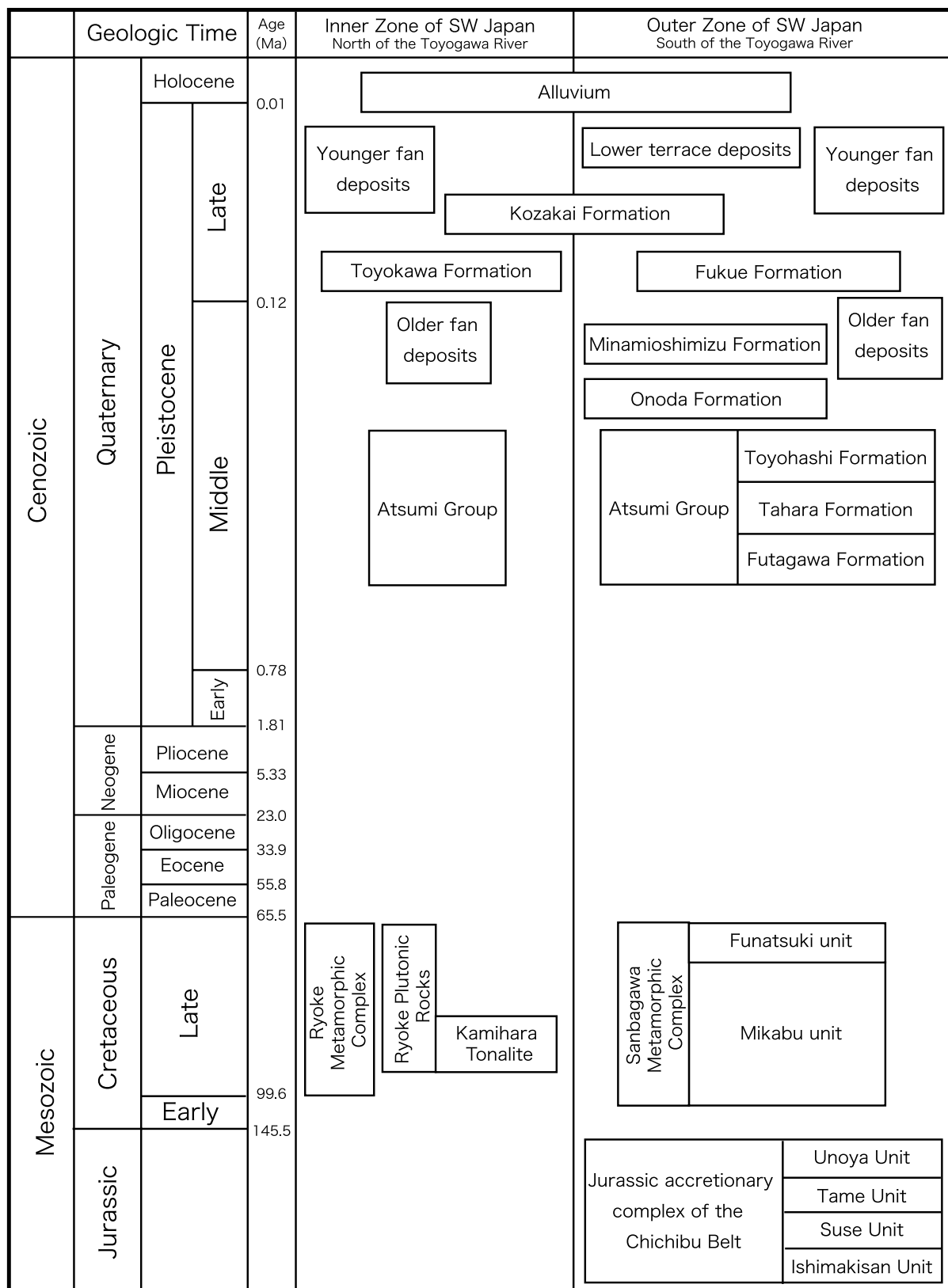


Fig. 1 Stratigraphic summary of the Toyohashi and Tahara Districts

Ryoke Plutonic Rocks

Ryoke plutonic rocks consist of the Kamihara Tonalite and dikes of Late Cretaceous belonging to the Older Ryoke Plutonic Rocks. The Kamihara Tonalite exists in the northwestern part of the mapped districts, and is composed of medium-grained gneissose hornblende-biotite tonalite and granodiorite. Dikes have intruded into Kamihara Tonalite. They contain mainly fine-grained biotite leucomonzogranite and have gneissose texture under a microscope.

Quaternary deposits

The Quaternary deposits of these districts are divided into the middle Pleistocene Atsumi Group, middle to upper Pleistocene terrace deposits and Alluvium. The Atsumi Group is widely occurs in the Tenpakubara Upland, which dominates the southern part of the Toyohashi Plain, and is composed of the Futagawa, Tahara and Toyohashi Formations, in ascending order. Each formation shows depositional sequences of the estuary to strand-plain systems which are intensely affected by glacio-eustatic sea-level change. Based on the tephrostratigraphy, the depositional sequences of the Tahara and Toyohashi Formations are formed at Marine Isotope Stages 11 and 9, respectively.

The middle to upper Pleistocene terrace deposits are subdivided into the Onoda, older fan deposits, Minamioshimizu, Fukue/Toyokawa, Kozakai Formations, younger fan deposits and lower terrace deposits. They are distributed around the mountains and northern margin of the Tenpakubara. The Minamioshimizu and Fukue/Toyokawa Formations are mainly composed of fluvial conglomerates, marine mud and lagoonal mud/fluvial conglomerates, in ascending order. The Onoda and Kozakai Formations are formed of fluvial conglomerates. The older and younger fan deposits consist of subangular gravel (pebble-cobble).

The Alluvium is mainly distributed in the lowlands along the Toyogawa River, Umedagawa River and other small rivers. The beach ridge and back marsh deposits are disseminated around the coastal area, while the natural levee, abandoned channel and back marsh deposits are developed around the middle reaches of the Toyogawa River.

Neotectonics

The Tenpakubara and Takashibara Uplands in the southern part of the districts have been inclined towards the NNW during the middle Pleistocene to Holocene. This inclination was caused by the uplift of the coastal area as a result of the subsidence of the Philippine Sea Plate at the Nankai Trough. The crustal movements in this region had changed at about 0.3 Ma from subsidence to uplift. Although these districts are active tectonic movement regions, no active fault is recognized.

Economic Geology

There are some limestone mines in the Ishimakisan and Suse Units of the Chichibu Belt. Some quarries situated in the Mikabu Unit operate to provide crushed stones for construction.

The groundwater in the uplands of the districts is mainly restricted by the geological structure of the Quaternary deposits. The horizons containing the groundwater in the Tenpakubara Upland tilt northward to central Toyohashi, correlating with the inclination of the Atsumi Group. The discontinuous zone of groundwater in the Takashibara Upland is closely related with the distribution of the Fukue and Minamioshimizu Formations.

The Toyohashi and Tahara Districts have sustained several seismic damages in the historical age because these districts are located near the Nankai Trough. Many houses and buildings on the lowland have been damaged by earthquakes and a tsunami occurred at the Mikawa Bay.

付表1 嵩山ユニットから産出した放射虫化石

ch はチャート, ms は泥岩を示す. 産出地点番号は, 第 3. 16 ~ 19 図を参照.

産出地点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	27	28	29	30	31	32	99	100	101	130	131
試料番号	031202-4	030521-12	031128-3	030519-2	030519-3	030521-10	031203-4a	031128-2	030521-5	030521-2	040220-2	030514-10	030514-3	030514-8	030423-14	030518-1r	030423-13	030518-2	040219-7	030521-14	031127-12
岩相	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ms	ms
ペルム紀放射虫																					
<i>Albaillella protolevis</i> Kuwahara									+	+											
<i>Albaillella sinuata</i> Ishiga et Watase												+									
<i>Albaillella</i> sp. cf. <i>A. sinuata</i> Ishiga et Watase												+									
<i>Albaillella</i> sp. aff. <i>A. lauta</i> Kuwahara									+												
<i>Entactinosphaera brevispinosa</i> Sashida et Tonishi										+											
<i>Follicucullus dilatatus</i> Rudenko															+						
<i>Follicucullus lagenarius</i> Rudenko															+						
<i>Follicucullus scholasticus</i> Ormiston et Babcock				+											+						
<i>Follicucullus</i> sp. cf. <i>F. charveti</i> Caridroit et De Wever															+						
<i>Follicucullus</i> sp. cf. <i>F. monacanthus</i> Ishiga et Imoto		+																			
<i>Follicucullus</i> ? spp.					+																
<i>Octarmentum</i> ? <i>floriferum</i> Sashida et Tonishi										+											
<i>Pseudoalbaillella chilensis</i> Ling et Forsythe														+							
<i>Pseudoalbaillella elegans</i> Ishiga et Imoto														+							
<i>Pseudoalbaillella elongata</i> Ishiga et Imoto														+							
<i>Pseudoalbaillella lomentaria</i> Ishiga et Imoto														+	+						
<i>Pseudoalbaillella sakmarensis</i> (Kozur)														+							
<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> m. <i>rhombothoracata</i> Ishiga et Imoto														+							
<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> m. <i>postscalprata</i> Ishiga														+	+						
<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> m. <i>scalprata</i> Holdsworth et Jones														+	+						
<i>Pseudoalbaillella simplex</i> Ishiga et Imoto														+							
<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> Holdsworth et Jones														+							
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. cf. <i>P. elegans</i> Ishiga et Imoto								+													
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. cf. <i>P. lomentaria</i> Ishiga et Imoto								+						+							
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. cf. <i>P. sakmarensis</i> (Kozur)			+																		
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. cf. <i>P. scalprata</i> Holdsworth et Jones			+																		
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>P. lomentaria</i> Ishiga et Imoto								+													
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>P. sakmarensis</i> (Kozur)						+															
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>P. simplex</i> Ishiga et Imoto						+															
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>P. u-forma</i> Holdsworth et Jones						+															
<i>Pseudoalbaillella</i> spp.	+	+					+						+	+							
<i>Trienosphaera minutus</i> Sashida et Tonishi										+											
三畳紀放射虫																					
<i>Anisicyrtis italica</i> Kozur et Mostler																	+				
<i>Muelleritortis cochleata</i> (Nakaseko et Nishimura)																+					
<i>Pseudostylosphaera tenuis</i> (Nakaseko et Nishimura)																	+				
<i>Triassocampe deweveri</i> (Nakaseko et Nishimura)																	+	+			
<i>Triassocampe</i> sp. aff. <i>T. deweveri</i> (Nakaseko et Nishimura)																	+				
ジュラ紀放射虫																					
<i>Angulobracchia sicula</i> Kito et De Wever																			+		
<i>Cyrtocapsa mastoidea</i> Yao																			+		
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. aff. <i>E. disparile</i> Nagai et Mizutani																			+		
<i>Hiscocapsa convexa</i> (Yao)																			+		
<i>Hiscocapsa japonica</i> (Yao)																			+		
<i>Hiscocapsa naradaniensis</i> (Matsuoka)																					+
<i>Hiscocapsa robusta</i> (Matsuoka)																					+
<i>Katroma westermanni</i> Whalen et Carter																				+	
<i>Kilinora</i> sp. cf. <i>K. spiralis</i> (Matsuoka)																					+
<i>Laxtorum</i> ? <i>jurassicum</i> Iozaki et Matsuda																			+		
<i>Mirifusus fragilis</i> Baumgartner																					+
<i>Paronaella mulleri</i> Pessagno																					+
<i>Pseudoeucyrtis</i> sp. J sensu Baumgartner et al. (1995)																					+
<i>Stylocapsa tecta</i> Matsuoka																					+
<i>Tethysetta dhimenaensis</i> (Baumgartner)																					+
<i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. plicarum</i> Yao																				+	
年代	E-MP	MP	EP	M-LP	M-LP	EP	EP	EP	LP	LP	E-MP	EP	EP	LP	MT	MT	eMJ	mMJ	mEJ	IMJ-eLJ	mMJ-eLJ

付表3 多米ユニットの珪質泥岩及び泥岩から産出した放射虫化石
 smは珪質泥岩, msは泥岩を示す。産出地点番号は, 第3.16~19図を参照。

産出地点番号	118	119	120	121	132	133	134	135	136	137	138	139	140
試料番号	031204-1a	031204-4	031014-3	030422-6	031204-5	031206-8	030422-2b	030422-4	031014-2	030516-2	030419-2a	030419-2b	030419-1
岩相	sm	sm	sm	sm	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms
<i>Archaeodictyomitra</i> ? <i>amabilis</i> Aita					+								
<i>Archaeodictyomitra</i> ? sp. aff. <i>A. ? amabilis</i> Aita				+									
<i>Archaeodictyomitra</i> spp.		+		+	+		+						+
<i>Bistarkum</i> spp.	+												
<i>Cinguloturris carpatica</i> Dumitrica							+						
<i>Diacanthocapsa operculi</i> Yao						+							
<i>Dictyomitrella</i> ? <i>kamoensis</i> Mizutani et Kido				+									
<i>Eucyrtidiellum ptyctum</i> (Riedel et Sanfilippo)							+						
<i>Eucyrtidiellum unumaense</i> (Yao)													+
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. cf. <i>E. unumaense</i> (Yao)				+									
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. aff. <i>E. unumaense</i> (Yao)				+									
<i>Eucyrtidiellum</i> spp.							+	+					
<i>Hiscocapsa biconica</i> (Matsuoka)												+	
<i>Hiscocapsa convexa</i> (Yao)			+	+									
<i>Hiscocapsa naradaniensis</i> (Matsuoka)							+						
<i>Hiscocapsa robusta</i> (Matsuoka)				+									
<i>Hiscocapsa tegiminis</i> (Yao)													+
<i>Hiscocapsa</i> spp.			+	+					+		+		
<i>Transsuum</i> sp. cf. <i>T. maxwelli</i> (Pessagno)											+		
<i>Transsuum</i> spp.				+	+		+	+					+
<i>Tricolocapsa conexa</i> Matsuoka					+								
<i>Tricolocapsa</i> ? <i>fusiformis</i> Yao						+							
<i>Tricolocapsa</i> ? sp. aff. <i>T. ? fusiformis</i> Yao		+											
<i>Tricolocapsa</i> sp. cf. <i>T. plicarum</i> Yao					+								
<i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. plicarum</i> Yao		+		+									
<i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. ruesti</i> Tan sensu Yao (1997)										+			
<i>Williriedellum carpathicum</i> Dumitrica							+						
<i>Williriedellum</i> sp. A sensu Matsuoka (1983)					+		+						
年代	J	eMJ-mMJ	mMJ-lMJ	mMJ-lMJ	mMJ-lMJ	eMJ-mMJ	eLJ	J	J	MJ-lJ	MJ-lJ	EJ-MJ	eMJ-mMJ

付表4 雲谷ユニットのチャートから産出した放散虫化石(1)
産出地点番号は、第3.16～19図を参照。

産出地点番号	25	26	48	49	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
試料番号	031004-1	031011-1	030421-2	030515-3	031005-1	031003-5	031003-3	030421-6	030421-7a	030421-7b	030421-7c	030421-12	031207-6	030421-8	030421-13a	030421-13b	030421-14	030421-19	030421-18	030421-20	031007-1	031003-1	031004-5	031004-7	031004-4	031004-3	031004-2	031004-6	031004-8b
ベルム紀放散虫																													
<i>Follicucullus</i> sp. cf. <i>F. scholasticus</i> Ormiston et Babcock	+	+																											
三畳紀放散虫																													
<i>Archaeosemantis cristianensis</i> Dumitrica														+						+									
<i>Celluronta donax</i> Sugiyama																						+							
<i>Celluronta</i> sp. aff. <i>C. donax</i> Sugiyama																	+												
<i>Celluronta</i> ? <i>conica</i> Sugiyama					+																								
<i>Celluronta</i> ? sp. cf. <i>C. ? conica</i> Sugiyama																			+										
<i>Cryptostephanidium japonicum</i> (Nakaseko et Nishimura)															+					+	+								+
<i>Cryptostephanidium</i> ? ssp.						+									+							+							
<i>Eptingium manfredi japonicum</i> (Nakaseko et Nishimura)																				+									
<i>Eptingium manfredi manfredi</i> Dumitrica																				+	+								
<i>Eptingium nakasekoi</i> Kozur et Mostler																				+	+					+	+		
<i>Hozmadia gifuensis</i> Sugiyama													+							+	+					+	+		
<i>Hozmadia ozawai</i> Sugiyama						+								+													+		
<i>Hozmadia</i> sp. cf. <i>H. ozawai</i> Sugiyama																										+			
<i>Hozmadia rotunda</i> (Nakaseko et Nishimura)																				+									
<i>Hozmadia spinosa</i> Kozur et Mostler																							+						
<i>Ladinocampe japonica</i> (Nakaseko et Nishimura)																													+
<i>Ladinocampe</i> sp. aff. <i>L. japonica</i> (Nakaseko et Nishimura)																													+
<i>Oertlispongus diacanthus</i> Sugiyama															+	+													
<i>Parentactinia nakatsugawaensis</i> Sashida															+					+									
<i>Pentactinocarpus awaensis</i> (Nakaseko et Nishimura)																				+									
<i>Plafkerium ? antiquum</i> Sugiyama															+														
<i>Planispinocyrtis praecursor</i> Kozur et Mostler					+																								+
<i>Pseudostylosphaera japonica</i> (Nakaseko et Nishimura)				+												+				+	+								+
<i>Pseudostylosphaera</i> sp. aff. <i>P. japonica</i> (Nakaseko et Nishimura)																				+	+			+					+
<i>Pseudostylosphaera tenuis</i> (Nakaseko et Nishimura)																													+
<i>Pseudostylosphaera</i> sp. cf. <i>P. tenuis</i> (Nakaseko et Nishimura)																				+									
<i>Pseudostylosphaera</i> spp.		+		+																									
<i>Pseudostylosphaera</i> ? spp.				+						+				+	+	+													
<i>Pseudotriassocampe hungarica</i> Kozur et Mostler																				+									
Spine A2 sensu Sugiyama (1997)				+																									+
<i>Spinotriassocampe annulata</i> (Nakaseko et Nishimura)				+																									+
<i>Tetarhopalus</i> sp. aff. <i>T. itoigawai</i> Sugiyama																													
<i>Tiborella agria</i> Sugiyama																													+
<i>Triassocampe campanilis</i> (Kozur et Mostler)				+																									
<i>Triassocampe coronata</i> Bragin				+				+					+							+								+	
<i>Triassocampe</i> sp. cf. <i>T. coronata</i> Bragin													+																
<i>Triassocampe</i> sp. aff. <i>T. coronata</i> Bragin				+			+																						
<i>Triassocampe deweveri</i> (Nakaseko et Nishimura)				+																									+
<i>Triassocampe</i> sp. cf. <i>T. deweveri</i> (Nakaseko et Nishimura)				+																									+
<i>Triassocampe</i> sp. aff. <i>T. deweveri</i> (Nakaseko et Nishimura)								+																					+
<i>Triassocampe</i> sp. cf. <i>T. diordinis</i> Bragin																													+
<i>Triassocampe</i> sp. aff. <i>T. diordinis</i> Bragin																													+
<i>Triassocampe</i> spp.					+		+	+	+			+								+	+							+	+
<i>Yeharaia elegans</i> Nakaseko et Nishimura																													+
<i>Yeharaia</i> sp. cf. <i>Y. elegans</i> Nakaseko et Nishimura																													+
<i>Yeharaia</i> sp. aff. <i>Y. elegans</i> Nakaseko et Nishimura																													+
年代	IMP-LP	IMP-LP	ET	eMT-mMT	mMT	IET-eMT	eMT-mMT	eMT-mMT	mT-LT	MT	T	eMT-mMT	eMT	eMT	eMT-mMT	eMT	T	mMT	eMT-mMT	eMT-mMT	eMT	mMT-eLT	eMT-mMT	eMT-mMT	IET	eMT	eMT-mMT	MT-LT	mMT-mMT

付表6 雲谷ユニットの珪質泥岩及び泥岩から産出した放射虫化石 smは珪質泥岩, msは泥岩を示す. 産出地点番号は, 第3.16~19図を参照.

産出地点番号	122	123	124	125	126	127	128	129	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	
試料番号	031205-1	031013-2	031013-6a	031013-6b	KMNT-3	KMNT-2g	KMNT-2h	040221-4	030421-3	030419-13c	031005-2	030421-9	030421-10	030421-15	030421-17	031130-2	031130-3	031209-2	031011-5	031012-2a	031012-2b	031012-5	040221-5	
岩相	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms
<i>Archicapsa</i> ? <i>pachyderma</i> (Tan)			+		+	+					+	+				+								
<i>Canoptum rugosum</i> Pessagno et Poisson																	+							
<i>Canoptum poissoni</i> Pessagno																	+							
<i>Cyrtocapsa</i> ? <i>kisoensis</i> Yao						+	+	+																
<i>Cyrtocapsa</i> ? sp. aff. <i>C.</i> ? <i>kisoensis</i> Yao						+															+			
<i>Cyrtocapsa</i> sp. aff. <i>C. mastoidea</i> Yao											+													
<i>Diacanthocapsa operculi</i> Yao							+														+			
<i>Diacanthocapsa</i> sp. aff. <i>D. normalis</i> Yao								+																
<i>Dicyomitrella</i> ? <i>kamoensis</i> Mizutani et Kido						+	+	+		+	+	+				+							+	
<i>Dicyomitrella</i> ? sp. cf. <i>D.</i> ? <i>kamoensis</i> Mizutani et Kido								+																
<i>Dicyomitrella</i> ? sp. <i>A. sensu</i> Yao (1997)			+	+						+														
<i>Eucyrtidiellum disparile</i> Nagai et Mizutani	+	+	+													+		+						
<i>Eucyrtidiellum</i> ? <i>quinatum</i> Takemura										+														
<i>Eucyrtidiellum semifactum</i> Nagai et Mizutani																					+			
<i>Eucyrtidiellum unumaense</i> (Yao)						+	+	+	+	+	+	+								+			+	
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. cf. <i>E. disparile</i> Nagai et Mizutani										+						+								
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. aff. <i>E. disparile</i> Nagai et Mizutani														+										
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. cf. <i>E. unumaense</i> (Yao)										+														
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. aff. <i>E. unumaense</i> (Yao)											+													
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. <i>C. sensu</i> Nagai (1986)																		+						
<i>Eucyrtidiellum</i> sp. <i>E. sensu</i> Nagai (1986)					+											+	+	+						
<i>Eucyrtidiellum</i> spp.		+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+		+		+	+	+	
<i>Gongylothorax</i> sp. aff. <i>G. siphonifer</i> Dumitrica								+													+			
<i>Hexasaturnalis hexagonis</i> (Yao)	+							+																+
<i>Hexasaturnalis tetraspinus</i> (Yao)						+		+																
<i>Hiscocapsa biconica</i> (Matsuoka)						+																		
<i>Hiscocapsa convexa</i> (Yao)						+				+											+		+	
<i>Hiscocapsa japonica</i> (Yao)		+			+	+			+	+								+	+			+	+	
<i>Hiscocapsa robusta</i> (Matsuoka)																					+	+	+	
<i>Hiscocapsa tegiminis</i> (Yao)						+	+		+	+	+											+		
<i>Hiscocapsa</i> sp. aff. <i>H. biconica</i> (Matsuoka)						+																		
<i>Hiscocapsa</i> sp. cf. <i>H. japonica</i> (Yao)											+													
<i>Hiscocapsa</i> sp. aff. <i>H. tegiminis</i> (Yao)						+																		
<i>Hsuum altile</i> Hori et Otsuka																								+
<i>Hsuum</i> sp. cf. <i>H. altile</i> Hori et Otsuka																								+
<i>Hsuum matsukai</i> Isozaki et Matsuda		+	+																					
<i>Hsuum minoratum</i> Sashida								+																
<i>Hsuum</i> sp. aff. <i>H. matsukai</i> Isozaki et Matsuda		+	+	+																				
<i>Lactorum</i> ? <i>hichisoense</i> Isozaki et Matsuda		+	+																					
<i>Lactorum</i> ? <i>jurassicum</i> Isozaki et Matsuda		+	+																					
<i>Minocapsa cylindrica</i> Matsuoka		+																						
<i>Minocapsa</i> sp. cf. <i>M. cylindrica</i> Matsuoka		+																						
<i>Natoba</i> sp. aff. <i>N. minuta</i> Pessagno et Poisson																	+							
<i>Parahsuum kanyoense</i> Sashida		+																						
<i>Parahsuum longiconicum</i> Sashida		+																						
<i>Parahsuum</i> sp. <i>F. sensu</i> Yao (1997)													+											
<i>Parahsuum</i> sp. <i>T0 sensu</i> Yao (1997)					+																			
<i>Paronaella kotura</i> Baumgartner													+											
<i>Parvicingula gigantocornis</i> Kishida et Hisada								+																
<i>Parvicingula nanocornica</i> Hori et Otsuka																								+
<i>Protunuma turbo</i> Matsuoka											+		+										+	
<i>Protunuma</i> sp. <i>C. sensu</i> Yao (1997)											+													
<i>Protunuma</i> sp. <i>D. sensu</i> Yao (1997)						+	+	+		+											+			
<i>Sethocapsa</i> sp. <i>A. sensu</i> Baumgartner et al. (1995)										+														
<i>Sethocapsa</i> ? sp. <i>A0 sensu</i> Yao (1997)																								+
<i>Sethocapsa</i> ? sp. <i>D. sensu</i> Yao (1997)						+	+																	
<i>Tethysetta dhimenaensis</i> (Baumgartner)							+														+		+	
<i>Transhsuum brevicostatum</i> (Ozoldova)							+	+		+			+											
<i>Transhsuum hisuikyense</i> (Isozaki et Matsuda)		+	+	+									+											
<i>Transhsuum maxwelli</i> (Pessagno)																								
<i>Transhsuum</i> sp. cf. <i>T. brevicostatum</i> (Ozoldova)																								
<i>Transhsuum</i> sp. cf. <i>T. maxwelli</i> (Pessagno)																								
<i>Triactoma jakobsae</i> Carter																								+
<i>Tricolocapsa conexa</i> Matsuoka																								+
<i>Tricolocapsa</i> ? <i>fusififormis</i> Yao						+	+	+		+			+								+		+	
<i>Tricolocapsa plicarum</i> Yao						+	+	+		+			+								+	+	+	+
<i>Tricolocapsa</i> sp. cf. <i>T. plicarum</i> Yao																	+				+	+	+	
<i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. ruesti</i> Tan					+	+		+		+			+							+	+	+	+	
<i>Trillius elkhornensis</i> Pessagno et Blome								+																+
<i>Tritirabs simplex</i> Kito et De Wever						+																		
<i>Umma echinatus</i> Ichikawa et Yao						+																		
<i>Umma laticostatus</i> (Aita)																								
<i>Umma</i> sp. aff. <i>U. echinatus</i> Ichikawa et Yao								+															+	
<i>Umma</i> sp. <i>B. sensu</i> Yao (1997)			+																					
<i>Umma</i> sp. <i>C. sensu</i> Yao (1997)				+						+														
<i>Willriedellum</i> sp. <i>A. sensu</i> Matsuoka(1983)																							+	
<i>Zartus dickinsoni</i> Pessagno et Blome						+																		
年代	IEJ	IEJ	eMJ	eMJ	eMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	IEJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	J	eMJ-mMJ	mEJ-IEJ	eMJ	mMJ	eMJ-mMJ	eMJ-mMJ	mMJ	IEJ	



付図 第四系地点位置図
黒枠が本図幅範囲。国土地
理院刊行の数値地図 50,000
「愛知・三重」を使用。



執筆分担

第1章 地形	中島 礼
第2章 地質概説	中島 礼・堀 常東・宮崎一博・西岡芳晴
第3章 秩父帯ジュラ紀付加コンプレックス	堀 常東
第4章 三波川変成コンプレックス	宮崎一博
第5章 領家変成コンプレックス	宮崎一博
第6章 領家深成岩	西岡芳晴
第7章 渥美層群	中島 礼
第8章 中-上部更新統・完新統	中島 礼
第9章 地質構造	中島 礼
第10章 応用地質	中島 礼

文献引用例

中島 礼・堀 常東・宮崎一博・西岡芳晴 (2008) 豊橋及び田原地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 113 p.

章単位での引用例

中島 礼 (2008) 豊橋及び田原地域の地質, 第1章, 地形. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, p. 1-6.

Bibliographic reference

Nakashima, R., Hori, N., Miyazaki, K. and Nishioka, Y. (2008) Geology of the Toyohashi and Tahara districts. Quadrangle Series, 1: 50,000, Geological Survey of Japan, AIST, 113 p. (in Japanese with English abstract 3 p.)

Bibliographic reference of each chapter

Nakashima, R. (2008) Geology of the Toyohashi and Tahara districts, Chapter 1, Topography. Quadrangle Series, 1: 50,000, Geological Survey of Japan, AIST, p. 1-6. (in Japanese)

地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅)

豊橋及び田原地域の地質

平成20年6月30日 発行

独立行政法人 産業技術総合研究所

地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東1丁目1-1 中央第7

TEL 029-861-3606

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

印刷所 佐藤印刷株式会社
