

地域地質研究報告
5万分の1地質図幅
那覇(18)第13・14号
NG-52-27-3・7

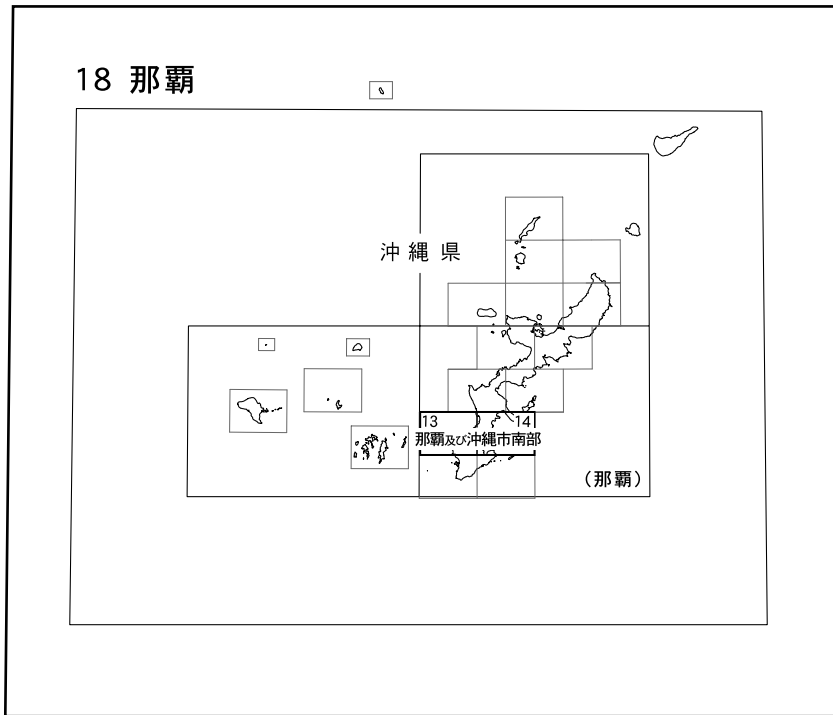
那 覇 及 び 沖 縄 市 南 部 地 域 の 地 質

氏家 宏・兼子尚知

平 成 18 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 of the Geological Map of Japan 1:50,000

	<p>18-9 沖縄市北部 Okinawashi-Hokubu NG-52-27-2・6 (未刊行, unpublished)</p>	<p>18-10 金武 Kin NG-52-21-14, 27-2 (未刊行, unpublished)</p>
<p>18-12 慶良間列島 Kerama Rettō NG-52-27-11・12・15・16 (未刊行, unpublished)</p>	<p>18-13・14 那覇及び沖縄市南部 Naha and Okinawashi-Nambu NG-52-27-3・7 (2006)</p>	
	<p>18-15・16 糸満及び久高島 Itoman and Kudaka Jima NG-52-27-4・8 (2006)</p>	

那覇及び沖縄市南部地域の地質

氏家 宏*・兼子尚知**

地質調査総合センターは1882年にその前身である地質調査所が創設されて以来、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様々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。「那覇及び沖縄市南部」地域の地質図幅の作成は、この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、地下資源の基礎資料として活用される国土の基本情報となることを目的としている。

「那覇及び沖縄市南部」地域の地質図幅の作成は、氏家が昭和52年から平成9年にかけて琉球大学理学部海洋学科氏家研究室に在籍した多くの院生（修士課程）・卒論生・3年次生の協力の元に得た成果に基づく。氏名は列挙しないが、謝意を表したい。前合同資源開発産業株式会社監査役後藤哲雄氏には、沖縄天然ガス開発株式会社の未公表データの提供をいただいた。それらの成果に兼子が平成7～9年度にわたって実施した地質調査及び研究の成果を併せてとりまとめたものである。

(平成17年度稿)

所 属

* 琉球大学名誉教授

** 地質情報研究部門

Keywords : areal geology, geological map, 1:50,000, Naha, Okinawashi Nambu, Ryukyu Arc, Pliocene, Quaternary, Pleistocene, Holocene, Shimajiri Group, Ryukyu Group, Reefal Limestone

目 次

第1章 地 形	1
第2章 地質概説	3
第3章 先新第三系	7
第4章 島尻層群	8
4.1 豊見城層	8
4.1.1 小禄砂岩部層	8
4.1.2 中城砂岩部層	17
4.2 与那原層	17
4.3 新里層	17
4.4 島尻層群と知念層との関係について	17
第5章 琉球層群	20
5.1 知念層	20
5.2 国頭層	21
5.3 那覇層	22
5.4 港川層	23
第6章 完新世堆積物	25
6.1 沖積層	25
6.2 海浜砂及び砂丘堆積物	26
6.3 ビーチロック	27
6.4 現世サンゴ礁	27
6.5 埋立地	27
第7章 地質構造	28
第8章 地史と古地理	31
第9章 海洋地質	34
第10章 応用地質	38
10.1 天然ガス田	38
10.2 石灰石資源	39
10.3 水資源	39
10.4 温 泉	39
第11章 活断層	40
第12章 斜面崩壊	41
文 献	42
Abstract	46

図 目 次

第1.1図 「那覇及び沖縄市南部」地域とその周辺の地方自治体	1
第1.2図 「那覇及び沖縄市南部」地域とその周辺の地形概略図	2
第2.1図 琉球列島地質対比表	3
第2.2図 「那覇及び沖縄市南部」地域の地質総括図	4
第2.3図 「那覇及び沖縄市南部」及び周辺地域の地質概略図	5
第4.1図 島尻層群及び知念層下部の浮遊性有孔虫層序要約	9
第4.2図 琉政2号井における島尻層群の岩相層序	10
第4.3図 中城砂岩部層のスランプ褶曲	12
第4.4図 島尻層群及び知念層下部の底生有孔虫主要種の産出頻度変化曲線	13
第4.5図 新里層基底部より知念層にかけての岩相層序	18

第4.6図	知念層の知念基底礫岩	19
第5.1図	知念層の石灰質砂岩の露頭	21
第5.2図	那覇層の石灰岩の露頭	23
第5.3図	港川層の淘汰のよい碎屑性石灰岩	24
第6.1図	那覇市街地周辺の沖積層基底面等深線図	25
第6.2図	海浜砂及び砂丘堆積物	26
第6.3図	ビーチロック	26
第6.4図	西暦1700年頃的那覇市街地周辺の古地理図	27
第7.1図	島尻層群に認められる逆断層	29
第7.2図	島尻層群に発達する共役断層	30
第8.1図	嘉陽層堆積時から台湾-奄美大島にいたる陸橋形成までの琉球弧と周辺域の古地理図	32
第8.2図	琉球弧形成過程を示すブロックダイヤグラム	33
第9.1図	中城湾の海底地形	34
第9.2図	中城湾内の陸源物質含有量の分布	35
第9.3図	中城湾における砂粒分析	36
第9.4図	沖縄市泡瀬沖で採取されたコアの重金属含有量の変化	37
第10.1図	沖縄の天然ガス開発に関する情報	38
第11.1図	地すべりの滑落崖	40
Figure 1	Summary of the geology of the Naha and Okinawashi-Nambu District.	47
Figure 2	Planktonic foraminiferal stratigraphy through the Shimajiri Group and lower Chinen Formation.	48

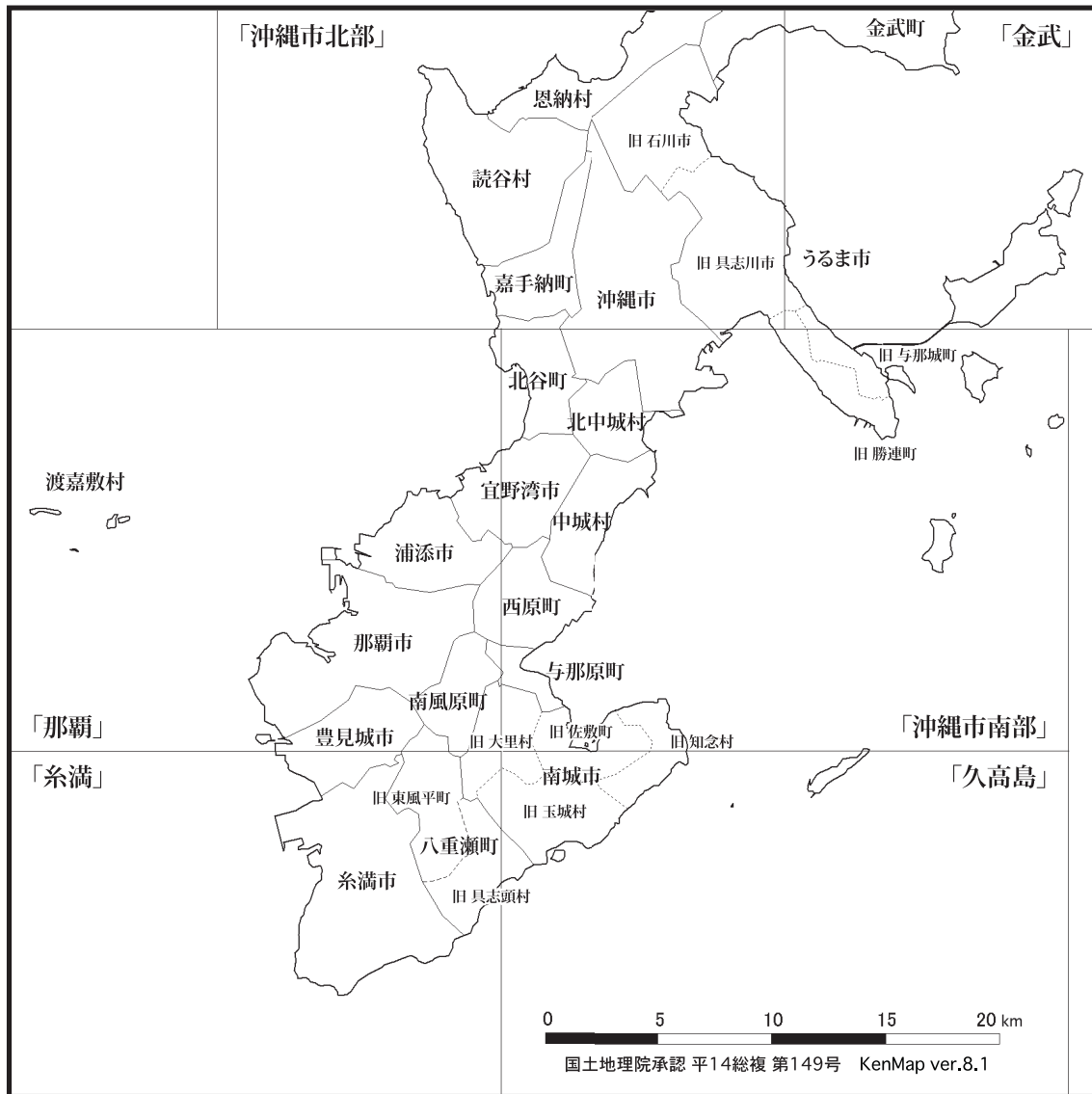
第1章 地 形

(氏家 宏・兼子尚知)

本図幅区画は、世界測地系（日本測地系）で北緯 26 度 10 分 14 秒 1（26 度 10 分）から同 26 度 20 分 14 秒 1（26 度 20 分）、東経 127 度 29 分 53 秒 4（127 度 30 分）から同 127 度 59 分 53 秒 2（128 度 00 分）の範囲、つまり^{おきなわ}沖縄島の中南部を占める。沖縄島は琉球列島のほぼ中央に位置し、同列島は、北は種子島から南は与那国島まで総延長約 1,100 km に及び、南東（太平洋）側に張り出した弧状列島を形成する。海上保安庁水路部では南西諸島と称

しているが、国際的には「南西」とはどこの国に属するか不明確であるので、本報告では琉球列島を用いる。

沖縄島付近の気候は、亜熱帯的な特性を有する。那覇市では、年平均気温 22.4 度、日最高気温年平均 25.1 度、日最低気温年平均 20.1 度、年間降水量は 2,036.8 mm である。以上のように、この地域の気候は、高温多雨の傾向を示す。海況についてみると、黒潮本流が東シナ海の沖縄舟状海盆上を流れ、沖縄島を含め琉球列島は



第 1. 1 図 「那覇及び沖縄市南部」地域とその周辺の地方自治体
行政区を示す白地図は、国土地理院発行数値地図 200000（海岸線・行政界）を使用して、白地図 KenMap (<http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/CBuilder/kenmap.htm>) の地図画像を編集して作成。市町村名は 2006 年（平成 18 年）1 月 1 日の行政区分に基づき、あわせて旧市町村区分も示す。

その枝流にさらされるため、表面水温が高く 28.8 度（8 月）から 21.6 度（2 月）に及ぶ。

本地域は、那覇市・浦添市・宜野湾市・沖縄市・豊見城市・うるま市（旧 具志川市・石川市・勝連町・与那城町）・南城市（旧 佐敷町・知念村・玉城村・大里村）・中頭郡西原町・中城村・北中城村・北谷町・島尻郡与那原町・南風原町・八重瀬町（旧 東風平町、具志頭村・渡嘉敷村（慶伊瀬島；無人島）の 7 市 5 町 3 村の行政区からなる（第 1.1 図）。交通は自動車に依っているため、道路網はよく整備されている。

本地域内では、北中城村喜舎場、中城村中城城址公園、同村新垣、琉球大学周辺などの標高約 150～170 m の台地に琉球石灰岩が点在する。一方、それらの山麓から南西の広い地域は緩やかな丘陵地帯となっている（第 1.2 図）。点在する石灰岩の南東斜面は急傾斜面となっている。

本地域の島尻層群の急速な風化現象については、Matsukura and Yatsu (1982), 前門 (1985), 河名 (1988) が指摘している。こうした表層の急速な風化作用が、「盆状谷」と呼ばれる比高が小さく、盆状で幅の広い谷をもち、斜面勾配の緩いならかな丘陵地帯を形成する。同じ島尻層群であっても、その下位の部分は土質残留強度が高く（宜保, 1978）、続成作用が進むことにより堅く締まっているために、急傾斜面が形成されたと考

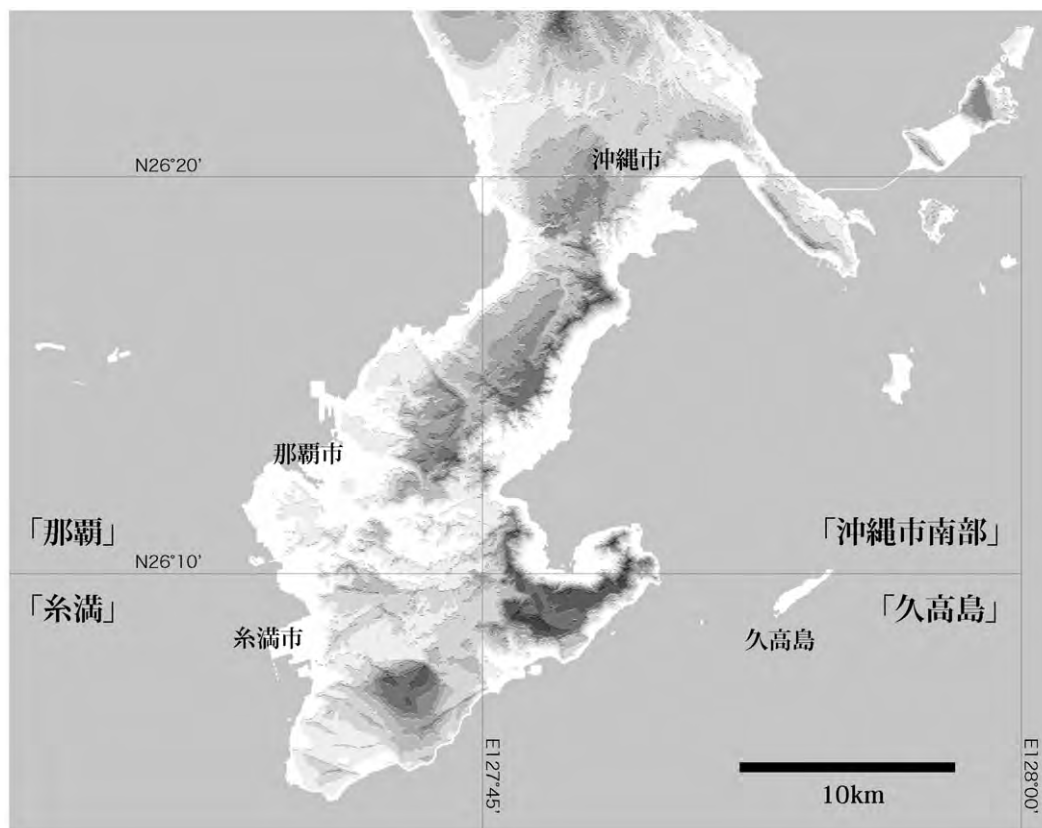
えられる。

琉球層群の石灰岩分布域の地形的な特徴は、それが台地状の地形をなしていることである。ここでいう台地状地形とは、上述した丘陵地帯に比べて一般に標高が高く、わずかに傾斜した平坦な地形を指す。

断層地形は島尻層群露出域では不明瞭であるのに対し、石灰岩地帯では顕著に認められる。浦添市港川から伊祖を経て仲間まで、高さ 20 m 程度の断層崖が発達する。

河川は小規模なものが多く、自然堤防や扇状地などの地形は発達が悪い。地形図上で名称を読みとることのできる河川は、白比川・普天間川・牧港川・小湾川・安謝川・久茂地川・国場川（長堂川・饒波川）がある。沖積低地は、那覇市街地一帯、中城湾に面する海岸に発達する。いずれも海岸には石灰岩の露出はなく、後背地として丘陵地帯を持つ。海拔は概ね数 m 未満、低地の幅はおよそ 500 m である。

本地域沿岸には、現世サンゴ礁（裾礁）が発達する。サンゴ礁が発達するには、以下のような条件を満たすことが必要とされる。(1) 水温がおよそ 18 から 30 度の範囲にあること、(2) 塩分濃度が 25 から 40 パーミルの範囲にあること、(3) 水深がおよそ 50 m 以浅であること、(4) 陸地からの著しい懸濁物の流入がないこと（森, 1986; 氏家, 1990）。



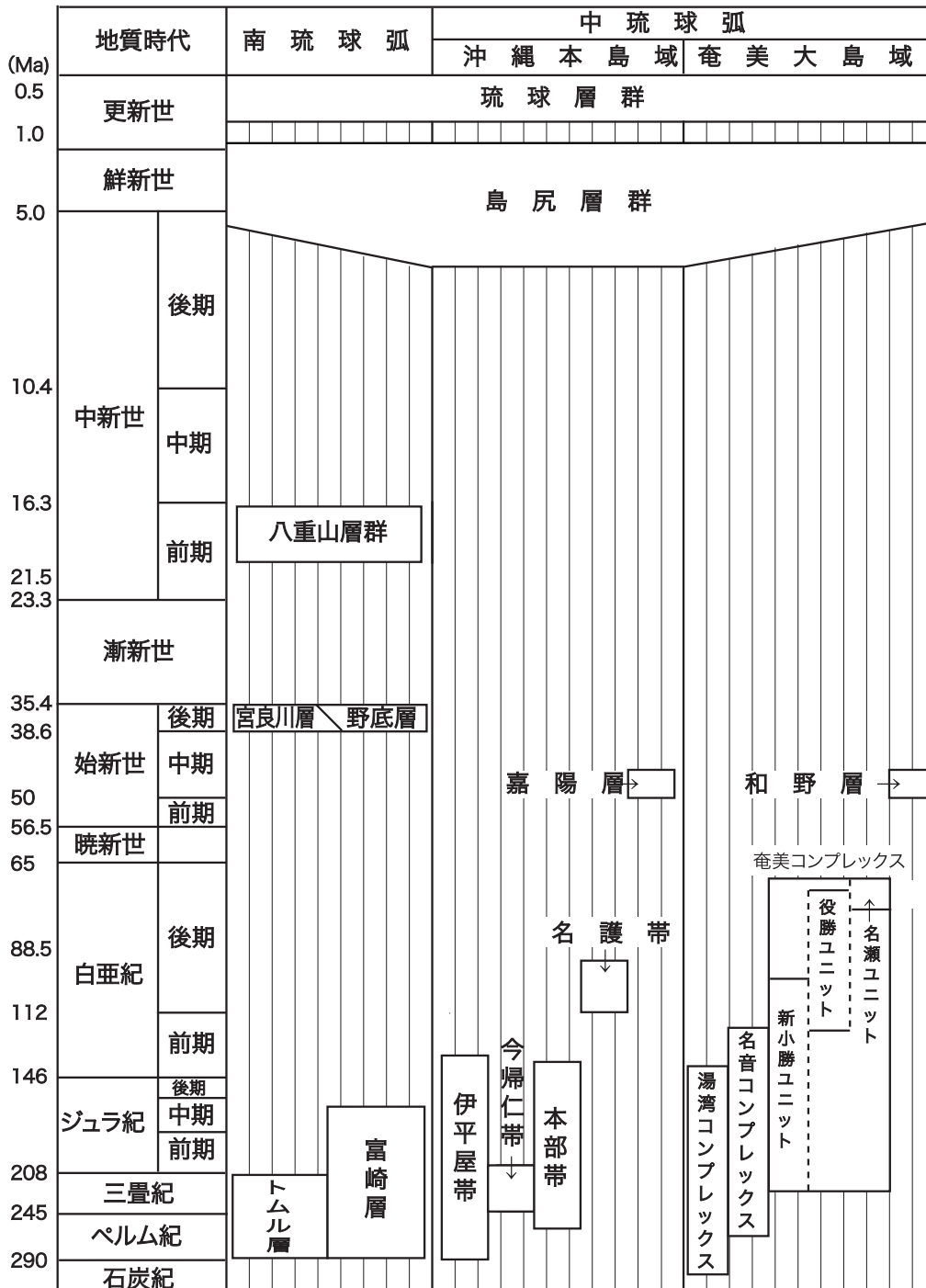
第 1.2 図 「那覇及び沖縄市南部」地域とその周辺の地形概略図
基図は、カシミール 3 D と杉本 (2002) に付属の 50 m メッシュデータを用いて作成。コンターは 20 m 間隔。

第2章 地質概説

(氏家 宏・兼子尚知)

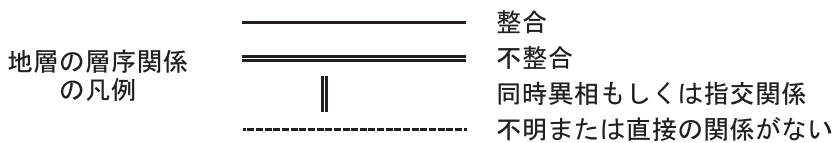
第2.1図に琉球列島全体の地質対比表を、第2.2図に本図幅内の地質総括図を示す。地表に分布する地質は、

下位より島尻層群(上部中新統-下部更新統)、琉球層群(中-上部更新統)及び完新世堆積物に区分される。な



第2.1図 琉球列島地質対比表
氏家 (1996) を改変.

地質時代			地層・堆積物		堆積環境・堆積様式		
中生代	第四紀	完新世	現世サンゴ礁 ビーチロック 砂丘堆積物 海浜砂 沖積層		海浜・浅海域		
		---	岩屑	洞窟・裂か堆積物	海食崖	洞窟内	
		更新世	琉球層群	港川層		礁湖	
				那覇層	国頭層	サンゴ礁の 礁斜面から礁前縁	河川・海岸近くの 陸水環境の影響下
	知念層			水深150m以深			
	第三紀	鮮新世	島尻層群	新里層		半深海性	
				与那原層		半深海性	
		中新世		中城砂岩部層		半深海性	タービダイト
				豊見城層	小禄砂岩部層		
	古第三紀						
中生代	白亜紀?	(名護層)					



第2.2図 「那覇及び沖縄市南部」地域の地質総括図

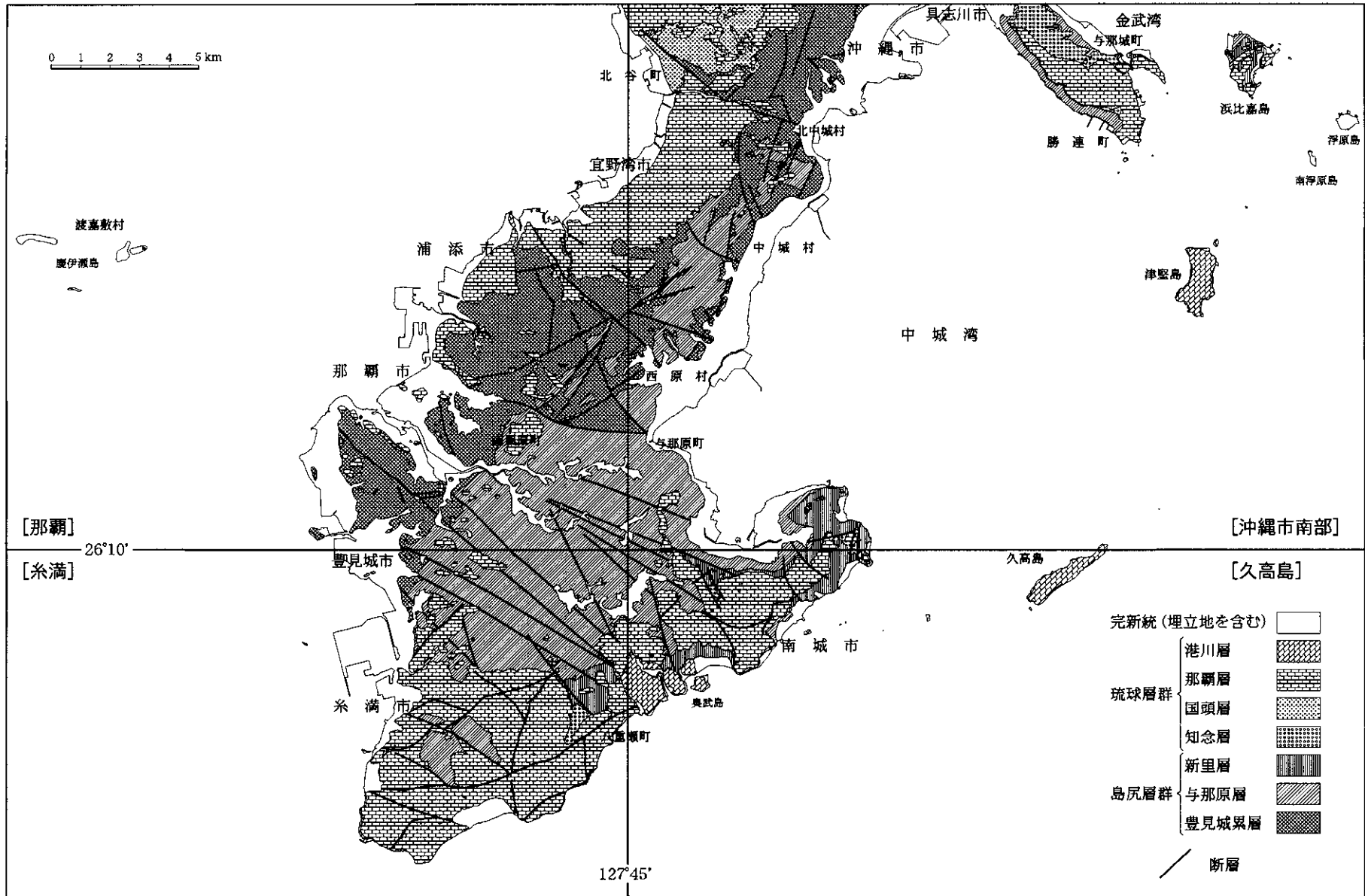
お、那覇市奥武山公園北端で掘削された琉政2号井のボーリング資料から、島尻層群の基盤として上部白亜系に属すると思われる名護層の分布が認められる。

島尻層群は、豊見城層、与那原層、新里層（下位より）から構成される。これらの層は、シルト岩を主体とし砂岩・凝灰岩を挟む、層厚約2,000mの海成層からなる。本図幅内には、島尻層群のほぼ全層準が認められる。豊見城層はシルト岩・砂岩からなりスランプリズ曲がよく発達する。豊見城層中の砂岩卓越層として小禄砂岩部層と中城砂岩部層が区分される。与那原層と新里層は大部分が均質なシルト岩からなり、凝灰岩及び砂岩の薄層を挟む。詳細な浮遊性有孔虫分帯から、豊見城層、与那原層、新里層は更に細分でき、地質図では岩相区分とは別

に生層序区分も併せて示した。

浮遊性有孔虫分帯から、島尻層群の堆積年代は後期中新世末から前期更新世で、また主として北西-南東走向の断層が多数発達する地質構造が認められた。

本図幅地域の琉球層群は知念層、国頭層、那覇層、港川層から構成される。琉球層群最下部を占める知念層は、知念基底礫岩を基底にして新里層を不整合に覆うシルト岩主体の地層からなる。知念基底礫岩の上位は、底生有孔虫群集解析によると、著しく浅海化した証拠は認められず、この不整合は海底浸食を示唆する。この不整合は、本図幅南部から南隣「糸満及び久高島」地域にかけて認められる。なお、勝連半島において、東側から西側に向かって、より下部の島尻層群を切って知念層が発



第 2, 3 図 「那覇及び沖繩市南部」及び周辺地域の地質概略図

達しており、両者の不整合関係は明瞭である。

国頭層は、本図幅地域の北方、北谷町において名護層を直接覆う所があり、那覇層と同時異相と考えられる。当時は現在より大きな島が存在し、そこから基盤岩起源の非石灰質碎屑物が大量に供給されて本層を形成すると同時に、サンゴ礁の発達に一定の制限を与えていたと思われる。

那覇層はサンゴ礁性石灰岩からなり、那覇市^{あめく}天久の旧米軍基地、牧港^{まきみなと}米軍補給地区、普天間^{ふてんま}基地など、東シナ海側に良く発達しているが、北谷町から沖縄市南部以北では、国頭層へと漸移する。那覇層の石灰岩は、“うるま変動”と呼ばれるブロック運動により隆起して各所に高台を形成しており、多くの城址となっている。

港川層はサンゴ礁性石灰岩からなり、浦添市^{くうじゅざき}空寿崎付近、津堅島^{つけんじま}の大部分、久高島の北端部に分布が認められる。

完新世堆積物として沖積層・砂丘堆積物・海浜砂・ビーチロック・現世サンゴ礁が認められるが、現在、完新世堆積物の分布する沿岸部の多くは埋立地となっている。

なお、琉球層群に由来する巨大な石灰岩塊が、崖下や潮間帯に地質図上で表現可能な転石として主に中城湾沿岸に認められる。これらは、更新世後期から完新世にかけて崩落したと考えられるが、時代を決定する手がかりに乏しいため、その時代は未詳である。このような転石について、地質図では岩屑 (db) として凡例を設けているが、本研究報告の地質各論で取り扱わない。また、石灰岩に発達した鍾乳洞中の堆積物や裂か堆積物も、更新世後期から完新世にかけて堆積したものであると考えられるが、一般に時代を決定する手がかりに乏しい。これらは、地質図上に表現できないため、凡例には載せていない。

第3章 先新第三系

(氏家 宏)

本地域では、先新第三系は露出していないが、那覇市奥武山公園北端で掘削された琉政2号井では、深度942.8 mで島尻層群の下位に黒色千枚岩よりなる名護層(Ng)が認められた(福田ほか, 1970; 地質断面図 L-M 参照)。

この黒色千枚岩は時代未詳であるが、後期白亜紀における無酸素イベントを示している可能性もある(Ujiié and Nishimura, 1992)。Ujiié, K. (2002)は、沖縄島北部の東海岸地域にのみ発達する典型的な付加体構成層である嘉陽層(Ujiié, K., 1997)に白亜紀の付加体と考えられ

る名護層が覆上していることを示した。しかし北西方の名護層の大部分を占める地域には、こうした構造は認められていない(Ujiié, K., 2002)。名護層は東シナ海に面する地域では緑色岩を伴い、より地下深く沈み込んだ部分であることを示す。緑色岩は沖縄島南部の西方沖に展開する慶良間諸島、特に屋嘉比島・久場島ではキースラガーを形成している(氏家, 1983)。前述の琉政2号井での基部は、この構造不明の変形名護層よりなると思われる。

第4章 島尻層群

(氏家 宏)

賀田 (1885) は、沖縄島から宮古群島、更に八重山群島をいち早く踏査し、それらの地域に分布する地層を命名した。そのうちで沖縄島南部に広く露出する“灰色粘土状シェール及ヒ砂石”に対して「嶋尻部属 [類] (Shimajiri Group)」と名付けた。その記載からみて、島尻層群に相当すると思われる。

福田ほか (1970) は、島尻層群を、下位より那覇層、与那原層 (下部層・中部層・上部層)、新里層に区分した (括弧内は部層)。しかし那覇層という地層名は既に琉球層群で用いられていたため、Natori (1976) は豊見城層に変更した。

氏家 (1988) は、島尻層群から知念層最下部にかけて浮遊性有孔虫化石帯区分を行って、数百に及ぶ露頭における同区分の所属を決めて、島尻層群の層序と地質構造を明らかにした。同化石帯は Blow (1969) の N18-N21, Berggren (1973) の鮮新世細分 (PL1, PL2, PL3, PL4, PL5/6: それぞれの境界の年代は Berggren *et al.* (1995a) を使用) にあたる。この層序を要約した結果を第 4.1 図に掲げる。氏家 (1988) 以来、氏家 (1996) までは、中城砂岩部層が与那原層の基部をなすとしたが、本報告書では中城砂岩部層を豊見城層の最上部と見なす。本図幅では、氏家 (1988) の結果を踏襲し、その化石帯区分によって、与那原層・新里層の内部区分を行った。

島尻層群は全体として東北東-西南西の走向を示し、南南東に数度~20度傾斜する。走向にほぼ直交する正断層によって多数のブロックに分断されている。それら断層の水平最大変位量は浮遊性有孔虫による分帯結果により 1,000 m 以上とみなされている。全層厚は約 2,000 m で、そのうち約 700 m が地表に露出する。石灰岩を主体とする琉球層群の基盤として広く分布する。岩相は、帯青色シルト岩を主とし、砂岩や凝灰岩を頻繁に挟む。シルト岩は乾燥すると灰白色となり容易に風化され、方言で「クチャ」と呼ばれ、耕作用の客土として利用されている。一方、同シルト岩は透水性が低く、多孔質で透水性の良い石灰岩に対して不透水性基盤となっており、この性質を利用して沖縄島南部における地下ダム建設による地下水利用を目指している。

4.1 豊見城層 (Tom, To, Tns, Tos)

島尻層群の最下位を占め、青灰色、乾くと白色のシルト岩が優勢な部分と褐色砂岩層が優勢な部分とが交互する。下部では礫質になる。

命名 Natori (1976) の Tomigusuku Formation, 福田ほか (1970) の那覇層に相当するが、琉球層群の那覇層に先取されている。

模式地 豊見城市北部一帯。

層厚 約 1,300 m。

定義 沖縄島中・南部に広く認められる中城砂岩部層の上限以下を豊見城層とする。

岩相及び分布 青灰色 (乾くと灰白色) のシルト岩優勢の部分と、褐色砂岩ないし、下部では礫質砂岩の優勢部分とが交互する。福田ほか (1970) は、下部から上部にかけて砂岩優勢部を T13 より T 1 まで記号を付し、天然ガス試掘井の対比に大いに役立っている (例、名取・影山, 1987)。最上部を除くと、大部分は地下にある。那覇市奥武山公園における琉政 2 号井のオールコアボーリングの試料 (琉球大学旧海洋学科に保存) については、Tanaka and Ujiié (1984) が再記載しているが、ここでは若干の修正を行って図示する (第 4.2 図)。

地表における分布は、浮遊性有孔虫層序の N17 以上の上部に限られるが、主として北中城村からうるま市安慶名付近までの一帯と、宜野湾市南部から豊見城市豊見城周辺までの一帯にわたる。

地下に発達する砂岩優勢部は、水溶性天然ガスやヨウ素の貯留層となっている

層序関係 本層は、上部白亜系と思われる名護層を不整合で覆う。

化石と年代 浮遊性有孔虫層序より後期中新世の N16 より N18 に対比される。石灰質ナンノ化石層序 (CN9a より CN10b) ととも合致する (Tanaka and Ujiié, 1984)。

4.1.1 小禄砂岩部層 (os)

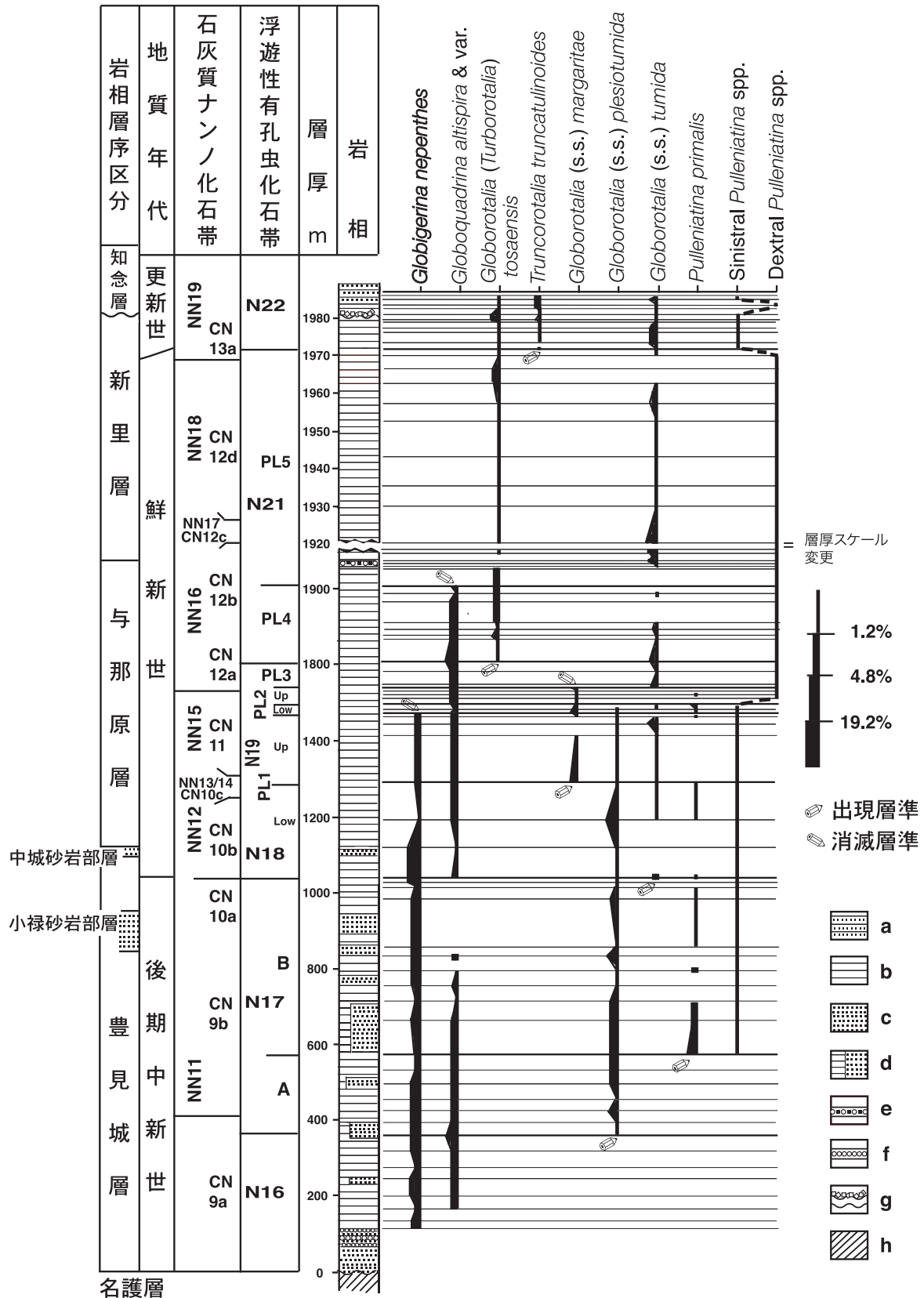
命名 牧野・樋口 (1967) の小禄部層。

模式地 那覇市小禄周辺。

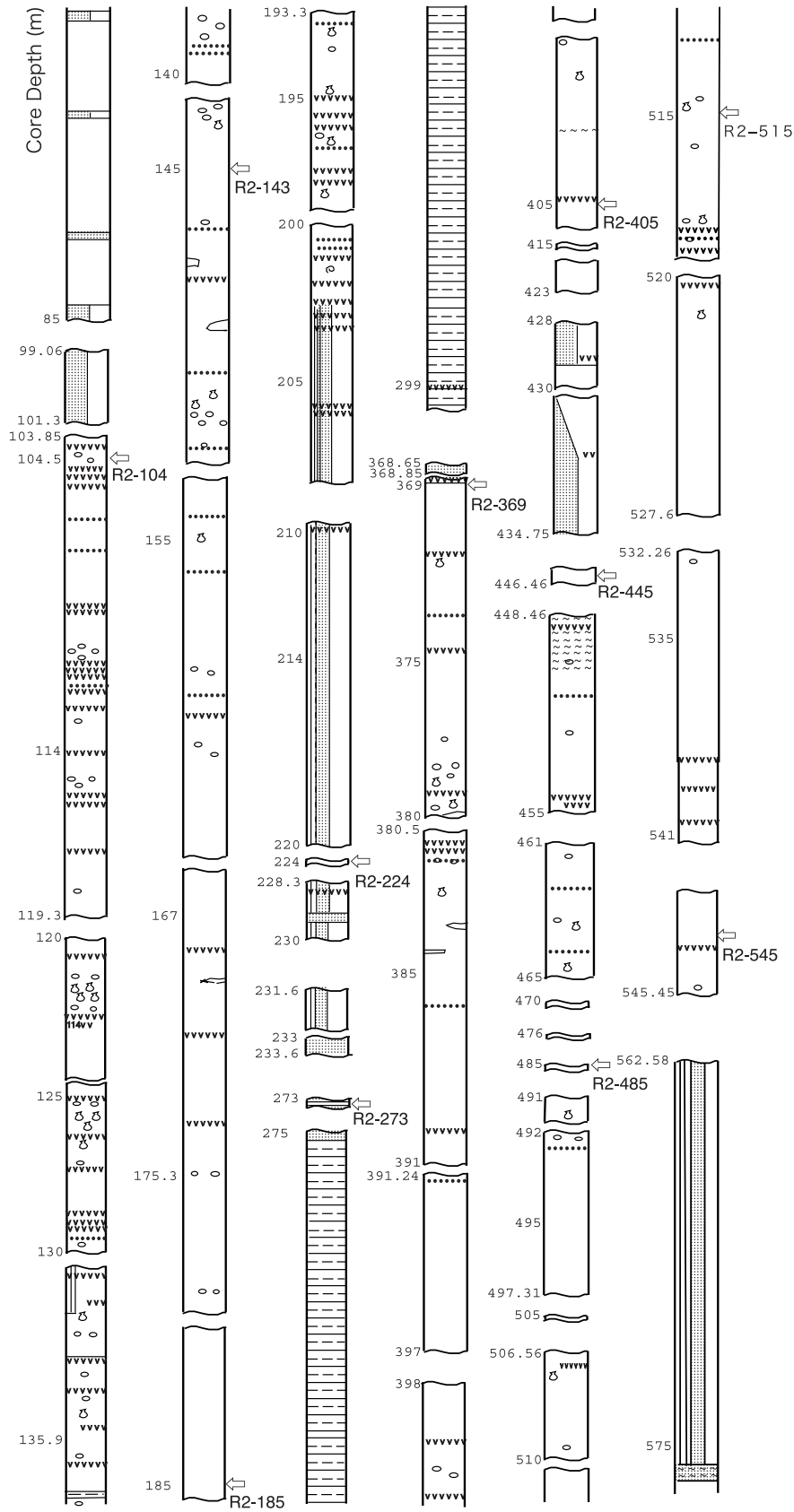
層厚 模式地では約 60 m。一部 100 m を超える地域もある。

定義 豊見城層上部に認められ、特に地表部に露出する所が多い。MacNeil (1960) の Massive sand に相当する。淘汰のよい砂岩が主体となっている。

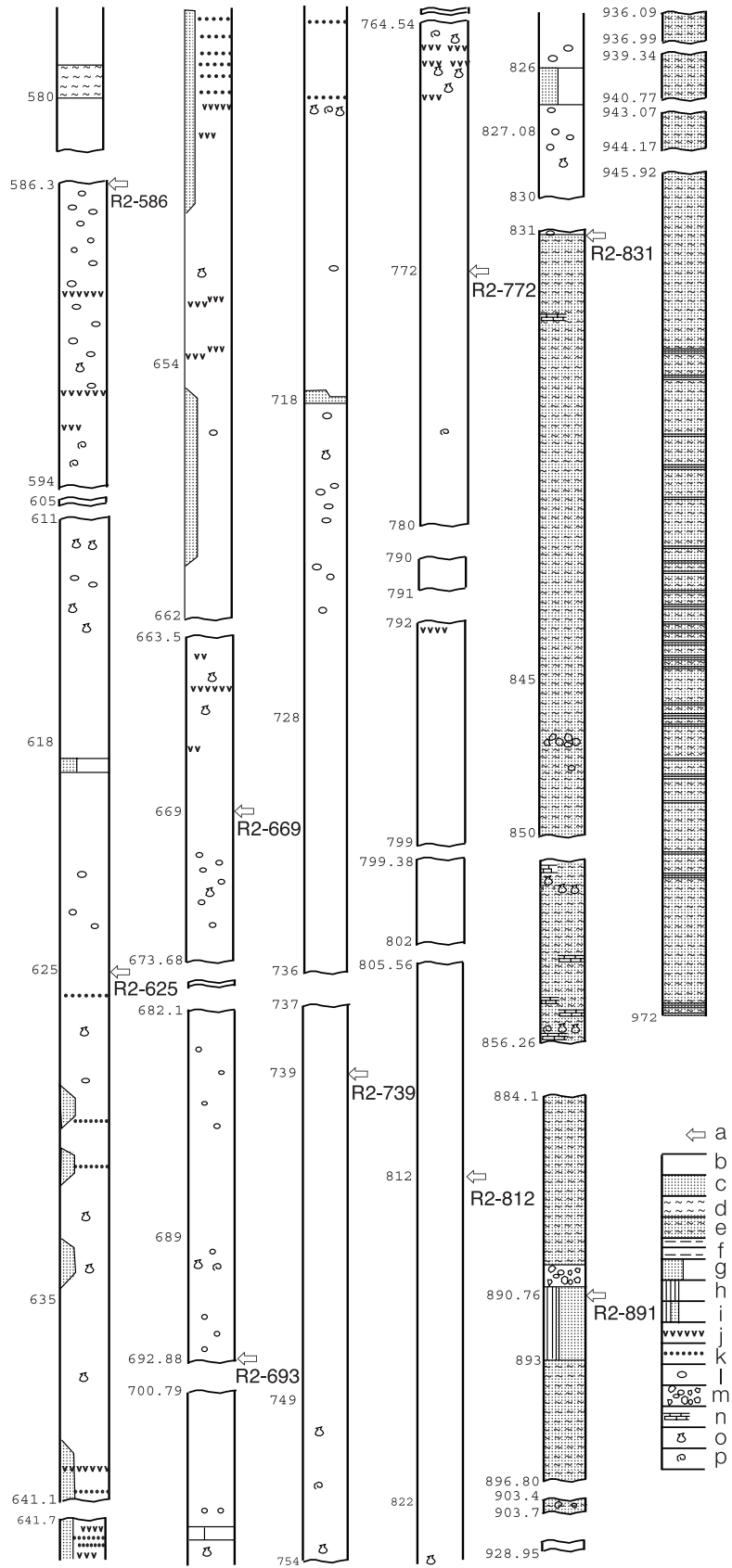
岩相及び分布 雲母片に富む淘汰のよい褐色細粒砂岩よりなり、シルト岩や凝灰岩の薄層を挟む。粒子には石英、火山ガラス、少量の角閃石も含まれる。続成作用が進んでおらず、固結度は高くないため、豊見城の“海軍壕”などのように容易に掘る事が可能である。厚さ数十 cm、長さ 1 m 以上にも達する板状のノジュールが形成



第 4. 1 図 島尻層群及び知念層下部の浮遊性有孔虫層序要約
 浮遊性有孔虫層序は Ujiié (1985) に基づく。6 taxa の出現層準, 3 taxa の消失層準, *Pulleniatina* group の殻の巻き方の変化によって, 11 の化石帯に区分できる。岩相区分は, a: 石灰質ノジュールを伴う砂岩, b: 一部砂質部分を含むシルト岩, c: 砂岩, d: シルト岩, e: 礫質砂岩, f: 礫岩, g: 白色凝灰岩, h: 名護層相当の黒色粘板岩。石灰質ナンノ化石区分 (Tanaka and Ujiié, 1984) と調和している。知念層基底を境にして層厚を変えてある。



第4.2図 琉政2号井における島尻層群の岩相層序
 位置是那覇市奥武山公園北端。Tanaka and Ujié (1984) を改
 岩，d：やや固結したシルト岩，e：固結した砂岩，f：砂岩・
 質シルト岩，j：凝灰岩，k：軽石層，l：大きな軽石，m：礫岩，



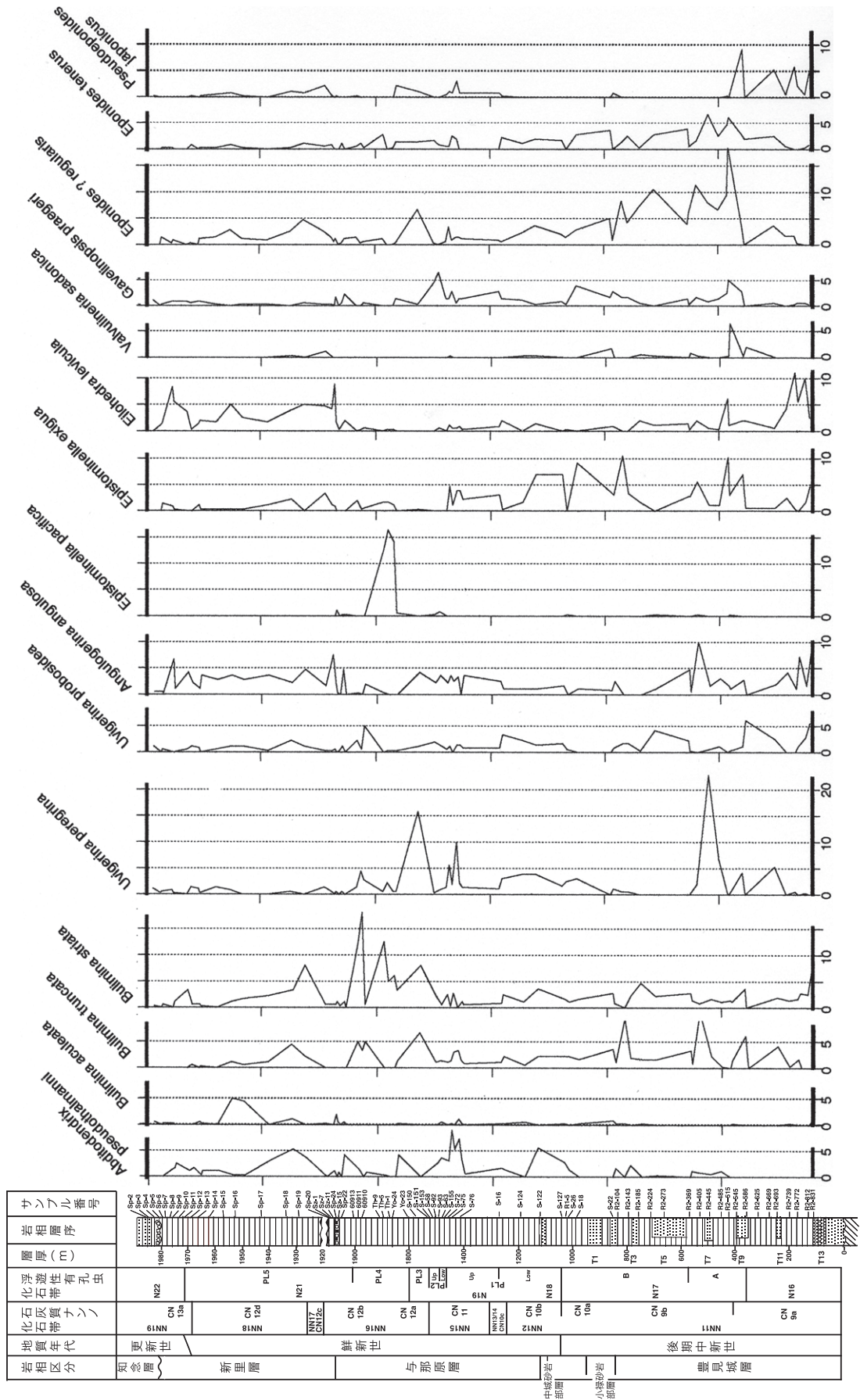
変し，有孔虫化石採取層準を示す。A：試料層準，b：シルト岩，c：砂シルト岩の互層，g：砂質シルト岩，h：凝灰質シルト岩，i：凝灰質砂n：石灰質砂岩を挟む，o：二枚貝，p：巻き貝。



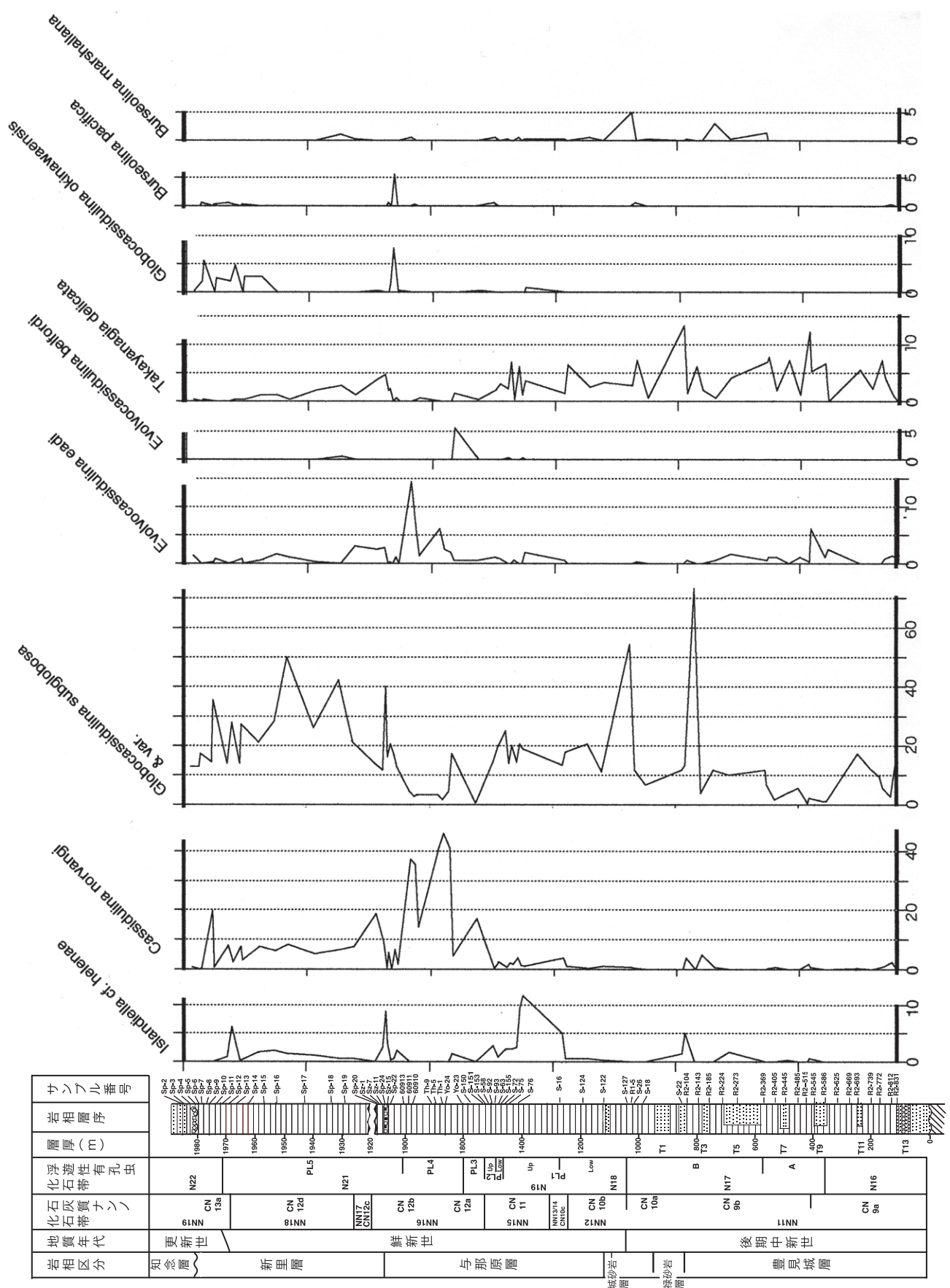
第 4. 3 図 中城砂岩部層のスランブ褶曲
 A：西原町翁長にて 1988 年撮影。
 B：西原町我如古近くにて、1988 年撮影。

第 4. 4 図 島尻層群及び知念層下部の底生有孔虫主要種の産出頻度変化曲線

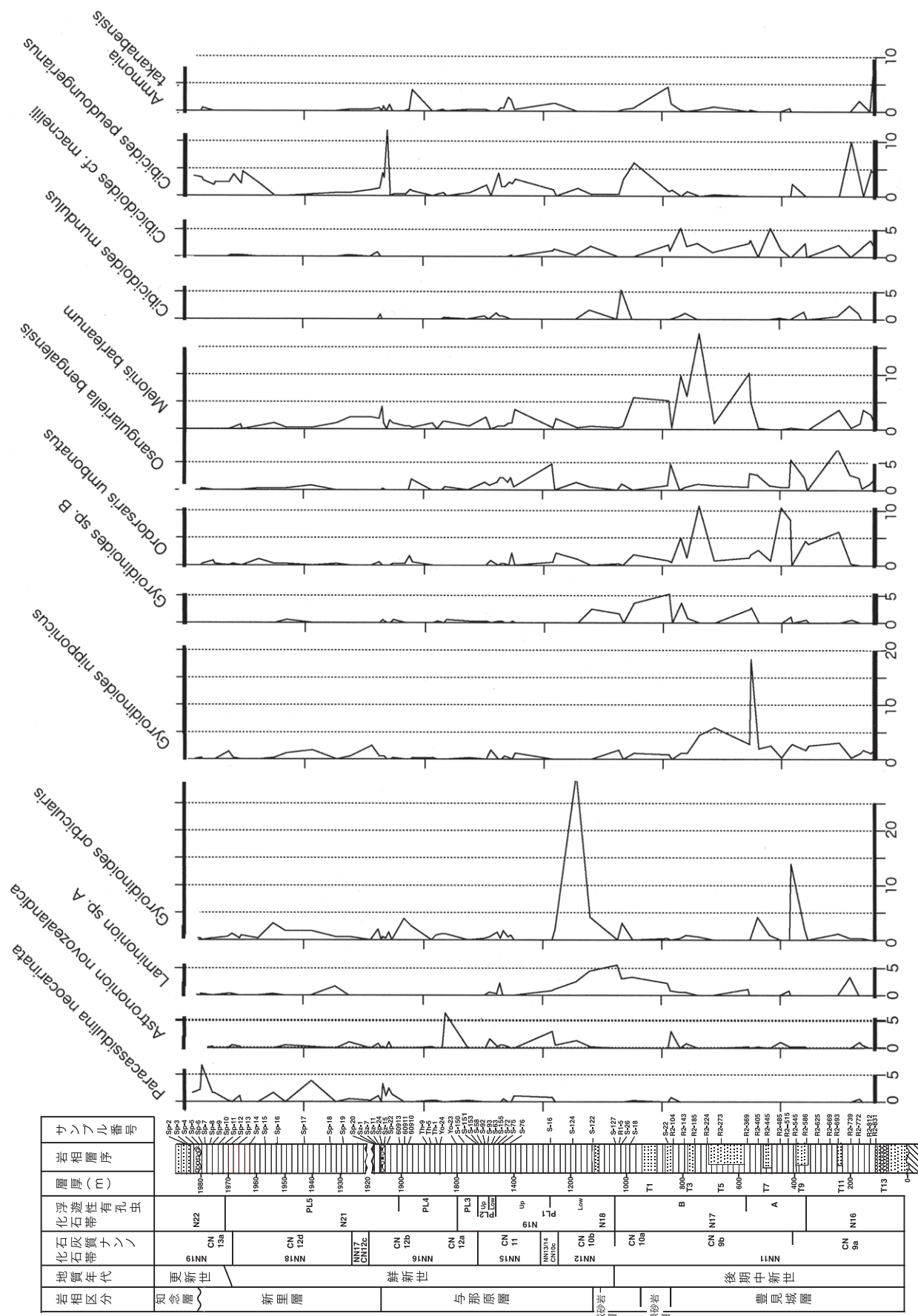
a-d: 仲宗根 徹氏の修士論文を氏が学名を中心にして改正。いずれかの層準で 5% を越える種の産出頻度変化を示した。*Glomospira diffundens* や *Gaudryina niigataensis* 等のいわゆる砂質種が豊見城層下部にかなり顕著に産出するが、浅海性を示す種ではなく、*Uvigerina* 類は上位と変わらない頻度を示すので、島尻層群を特徴づける半深海性環境の状況にあって同層中の砂層が *turbidite* である可能性を示唆している。全層準にわたって半深海性環境に顕著な *Globocassidulina subglobosa* and var. が多産する (頻度スケールの差に注意)。これは知念層に入っても変わらない。*Cibicides pseudoungerianus*, *Globocassidulina okinawaensis* が増加する傾向を示すが、浅海種の *Ammonia takanabensis* の産出はなく、大きく浅海化したとは考えられない。つまり、知念基底礫岩は海底浸食によるものと思われる。



第4.4図b



第 4. 4 図 c



サンバル番号	Sr-2 Sr-3 Sr-4 Sr-5 Sr-6 Sr-7 Sr-8 Sr-9 Sr-10 Sr-11 Sr-12 Sr-13 Sr-14 Sr-15 Sr-16 Sr-17 Sr-18 Sr-19 Sr-20 Sr-21 Sr-22 Sr-23 Sr-24 Sr-25 Sr-26 Sr-27 Sr-28 Sr-29 Sr-30 Sr-31 Sr-32 Sr-33 Sr-34 Sr-35 Sr-36 Sr-37 Sr-38 Sr-39 Sr-40 Sr-41 Sr-42 Sr-43 Sr-44 Sr-45 Sr-46 Sr-47 Sr-48 Sr-49 Sr-50 Sr-51 Sr-52 Sr-53 Sr-54 Sr-55 Sr-56 Sr-57 Sr-58 Sr-59 Sr-60 Sr-61 Sr-62 Sr-63 Sr-64 Sr-65 Sr-66 Sr-67 Sr-68 Sr-69 Sr-70 Sr-71 Sr-72 Sr-73 Sr-74 Sr-75 Sr-76 Sr-77 Sr-78 Sr-79 Sr-80 Sr-81 Sr-82 Sr-83 Sr-84 Sr-85 Sr-86 Sr-87 Sr-88 Sr-89 Sr-90 Sr-91 Sr-92 Sr-93 Sr-94 Sr-95 Sr-96 Sr-97 Sr-98 Sr-99 Sr-100
岩相層序	61NN CN 13a CN 12d CN 12c CN 12b CN 12a CN 11 CN 10b CN 10a CN 9b CN 9a CN 8b CN 8a CN 7b CN 7a CN 6b CN 6a CN 5b CN 5a CN 4b CN 4a CN 3b CN 3a CN 2b CN 2a CN 1b CN 1a
層厚 (m)	1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0
化石灰質層	61NN CN 13a CN 12d CN 12c CN 12b CN 12a CN 11 CN 10b CN 10a CN 9b CN 9a CN 8b CN 8a CN 7b CN 7a CN 6b CN 6a CN 5b CN 5a CN 4b CN 4a CN 3b CN 3a CN 2b CN 2a CN 1b CN 1a
浮遊性有孔虫	61NN CN 13a CN 12d CN 12c CN 12b CN 12a CN 11 CN 10b CN 10a CN 9b CN 9a CN 8b CN 8a CN 7b CN 7a CN 6b CN 6a CN 5b CN 5a CN 4b CN 4a CN 3b CN 3a CN 2b CN 2a CN 1b CN 1a
地質年代	更新世 鮮新世 与那原層 後期中新世
岩相区分	和念層 新里層 与那原層 中城砂岩部層 小磯砂岩部層 豊見城層

第 4. 4 図 d

された部分は、方言でニービと呼ばれ石碑用石材として利用されてきた。

分布は前述の地表における豊見城層の分布にほぼ一致する。

4. 1. 2 中城砂岩部層 (ns)

命名 三嶋・氏家 (1983)。

模式地 中城村南上原

層厚 0.5 ~ 40 m.

定義 豊見城層の最上部を占める中粒-粗粒砂岩層で、シルト岩層を挟むことが多い、タービダイト堆積層。

岩相及び分布 一般的に細-中粒砂岩であるが、基底部には、しばしばロードキャストが認められ、粗粒砂岩から礫質砂岩となっている。ジュラ紀放射散虫を含むチャート片も認められる。西原町池田から小波津付近にかけて層厚が40 m近くに達し、シルト岩層を多く挟むようになる。本層にはスランプ褶曲が認められ(第4.3図)、スランプ褶曲が激しい所では単層が千切れて断片化している(例:琉球大学理学部駐車場)。

本層は、北は北中城村喜舎場から中城村・西原町・南風原町を経て豊見城市翁長付近に至るまで分布する。

層序関係 Ujiie (1994)などは本部層を与那原層の基底においてきたが、豊見城層下部の砂岩さえも底生有孔虫群集(第4.4図)から推定すると、大陸棚エッジから半深海性の堆積物であり、確認されていないがタービダイト層も含まれる可能性もある。その観点から本論においては豊見城層の最上部に含めた。

4. 2 与那原層 (Ylp₁, Yup₁, Ylp₂, Yup₂, Yp₃, Yp₄)

命名 MacNeil (1960) の Yonabaru clay member.

模式地 与那原町与那原から旧大里村南部(現南城市)。

層厚 模式地で約800 m。一部、1,000 mに達する。

定義 極めて均質なシルト岩よりなり、かなりの数の白色凝灰岩層の薄層や細粒砂岩層を挟む。

岩相及び分布 十分に固結していない均質なシルト岩であるため、風化しやすく容易に「クチャ」となる。

与那原町から旧東風平町(現八重瀬町)にかけて、極めて広い範囲に発達するが、風化のために低い丘陵地帯を形成する。

生層序区分 浮遊性有孔虫化石分帯(第4.1図)により、地質図では与那原層を、更に Ylp₁(分帯 PL1 下部)、Yup₁(PL1 上部)、Ylp₂(PL2 下部)、Yup₂(PL2 上部)、Yp₃(PL3)、Yp₄(PL4)に細分した(地質図凡例参照)。

化石 本層からは、有孔虫化石・石灰質ナノ化石などの微化石が豊富に産出する。軟体動物化石は、MacNeil (1960)、Noda (1991)などの報告がある。

4. 3 新里層 (Sp₅, Sn₂₂)

命名 MacNeil (1960) の Shinzato tuff member。牧野・樋口 (1967) は新里層と改名。

模式地 南城市知念岬周辺。

層厚 模式地で約60 m。一部200 m前後を示す。

定義 均質なシルト岩を基本とし、与那原層より一段と多くの白色凝灰岩層の薄層を挟むが、全体が凝灰質ではない。基部に軽石質凝灰岩層が発達する。

岩相及び分布 均質なシルト岩に多数の白色凝灰岩の薄層を挟み、基部には軽石質礫層や軽石層が発達し、下位の与那原層と区別される。新里から佐敷にかけての南方急斜面には、ときに厚さ6 m以上に達する軽石層が極めて局所的ながら認められる。その上部にはやや炭化した木片も散在し、久米島の宇江城岳層由来のものと考えられる(中川・村上, 1975)。

生層序区分 浮遊性有孔虫化石分帯(第4.1図)の PL5 と N22 により、新里層を Sp₅ と Sn₂₂ に細分した(地質図凡例参照)。

層序関係 本層の基底部にみられる軽石質礫層や軽石層により下位の与那原層と区別され、与那原層とは整合関係にある。

上位の知念層下部のシルト岩とは、後述(4.4)のように不整合関係にある。

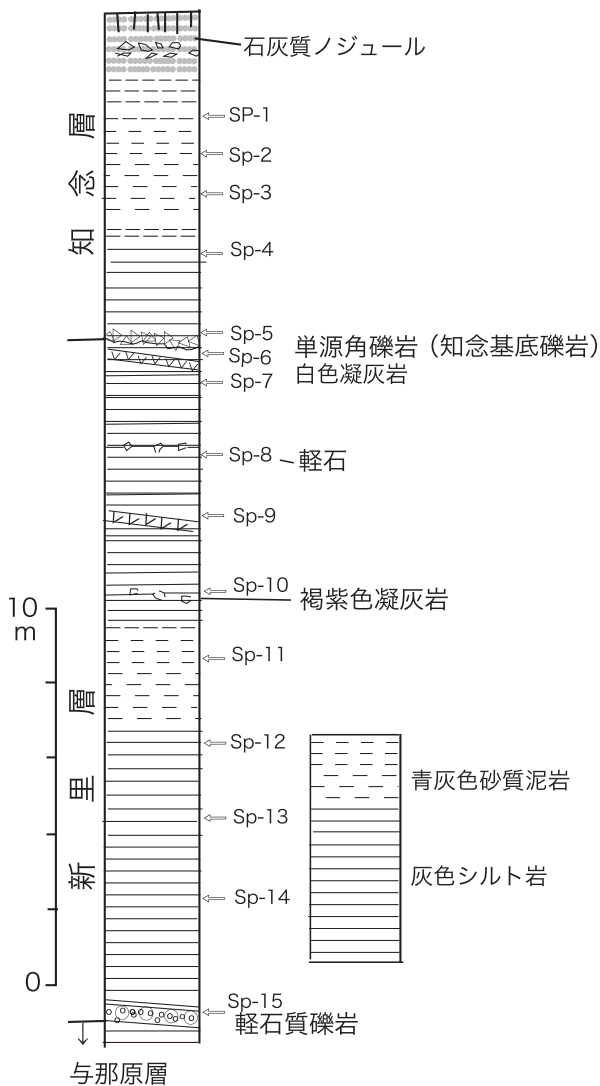
化石 本層からは、有孔虫化石・石灰質ナノ化石などの微化石が豊富に産出する。軟体動物化石は、MacNeil (1960)、Noda (1980, 1988)などの報告がある。MacNeil (1960)は、主に与那原層と新里層より採集した貝化石を検討して分類した。

4. 4 島尻層群と知念層との関係について

ここでは、島尻層群とその上位に位置する琉球層群最下部を構成する知念層(後述:第5章5.1)との層序及び堆積年代の関係を検討する。

南城市(旧知念村)久手堅のカントリークラブ南崖にかつて露出していた、新里層と知念層下部の岩相柱状図を示す(第4.5図)。Tanaka and Ujiie (1984)は、同ゴルフ場造成中に、本露頭からゴルフ場入り口近くに露出していた新里層基部の軽石質粗粒砂岩層までの連続露頭について、試料を採取してその浮遊性有孔虫及び石灰質ナノ化石分帯を行っている。

ここで特に注目すべき点は、上位の知念層基底に層厚約5 cmから10 cm未満のシルト岩角礫からなる単層角礫岩(以降、知念基底礫岩と呼ぶ)が存在することである。この礫岩は、下位のシルト岩に由来する細礫サイズ以下の角礫が、極く薄い粗粒砂に包まれて密集して発達する(第4.6図)。知念基底礫岩の上部は、やや粗粒のシルト岩になっている。底生有孔虫化石がこの礫岩より



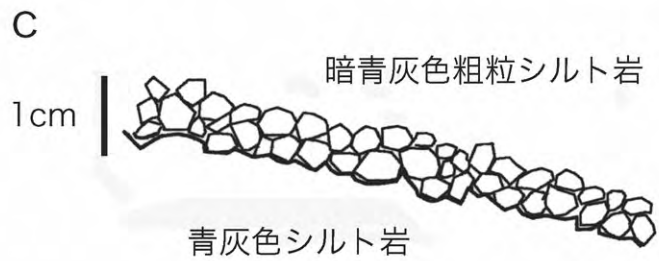
第 4. 5 図 新里層底部より知念層にかけての岩相層序
 旧知念村，守礼ゴルフ場入り口付近から南西崖にわたる露頭にて作成。Tanaka and Ujiie (1984) を改変。本層序を得た当時は，ゴルフ場の建設時であったために全面的に露出していた。知念層の基底を示す単源礫岩（知念基底礫岩）の位置は，佐藤ほか（2004a）が再現を試みた類似層序の明らかに下位にある。sp-1～sp-14 は微化石採取層準。

上位でやや浅い水深を示すことから，知念基底礫岩は一種の海底浸食を示唆するものと考えられる（第 4. 4 図）。すなわち，知念基底礫岩の下底面は，下底面を挟む上下の地層の時代差は小さいが，不整合である。

佐藤ほか（2004a）は，国際的となってきたとする佐藤ほか（1999）を Fig.5 として掲げているものの，1.45 Ma 以上のイベントは，琉球層群中には認められていない。以下に掲げる種の LAD（出現最終時間面）は，*Crenalithus doronicoides* (LAD of Acme II: 3.07Ma; LAD of Acme I: 2.34Ma), *Reticulofenestra ampla* (2.78Ma), *Discoaster tamalis* (2.74Ma) とされるが，彼らの試料には全く産出しない。彼らは，有効な LAD を示す種として，*Reticulofenestra pseudoumbilicus* (3.85Ma), *Discoaster surculus* (2.54Ma), *Discoaster pentaradiatus* (2.38Ma), *Discoaster brouweri* (1.97Ma) を挙げているが，石灰質ナノ化石は微少であるため再堆積したものか否かの判定が極めて困難である。一方，LAD より信頼性の高い初出現時間面（FAD）については，*Gephyrocapsa caribbeanica* (FAD:1.73Ma) と *Gephyrocapsa oceanica* (FAD:1.65Ma) を試料 E+150 層準に認めているが，直上の試料との間に軽微な傾斜不整合が存在するとの事なので，より精密な検討を必要とする。

Ujiie (1985) は，Tanaka and Ujiie (1984) が示した試料中の浮遊性有孔虫層序について，鮮新世-更新世境界を *Truncorotalia truncatulinoides* の FAD として認めた（第 4. 1 図）。その年代については，Berggren *et al.* (1995a) では 1.77Ma としたが，Berggren *et al.* (1995b) では 2Ma かもしれないとした。後者であれば，佐藤ほか（2004a）の石灰質ナノ化石層序と大きな矛盾はない。つまり *Gephyrocapsa caribbeanica* (FAD:1.73Ma) と *Gephyrocapsa oceanica* (FAD:1.65Ma) との整合性が認められ，知念基底礫岩によって示唆された時間差の少ない点も了解されよう。

年代の確定は別として更新統・鮮新統境界を *Truncorotalia truncatulinoides* の FAD とする点は 1988 年の国際地質学会議（IGC）で決められている。その年代査定に関しては，Dowsett (1988) が DSDP cores を用いて，オーストラリアとニュージーランドの間の南緯約 20 度と 40 度の間では地磁気年代から約 2.5Ma 前後にあるが，その北に位置する赤道海域では 1.88Ma となるとした。これを受けて Jenkins & Gamon (1993) などは，本種を含めて南海で発生した後，他の海域に進出したとの仮説を提示している。その後，この仮説を強力に支持する研究はないが，微化石層序学を用いて地層の対比を行う際には，これを考慮すべきであろう。



第 4. 6 図 知念層の知念基底礫岩
 a: 知念層の露頭遠景写真
 旧佐敷町新里の崖崩壊予防区域にて 1994 年撮影。矢印は b の知念基底礫岩の露頭位置を示す。
 b: 知念基底礫岩の露頭写真
 c: 知念基底礫岩の露頭スケッチ

第5章 琉球層群

(兼子尚知)

Yabe and Hanzawa (1930) 及び矢部・半澤 (1930) は、琉球列島から台湾にかけて分布する Yoshiwara (1901) の “Raised coral reefs” の古期のもの、すなわち Yabe and Hanzawa (1925) の “Raised Coral - Reef Formation” を、台湾の高雄付近における層序学的な記述とともに、琉球石灰岩 [層] (Riukiu Limestone) と命名した。MacNeil (1960) は、琉球石灰岩を不整合で重なる那覇石灰岩 (Naha limestone) ・牧港石灰岩 (Machinato limestone) ・牧港石灰岩 (Machinato limestone) に区別し、更に知念砂岩 (Chinen sand) ・仲尾次砂岩 (Nakoshi sand) と半澤 (1925) の国頭礫層 (Kunigami Gravel) を加え、これらをまとめて琉球層群 (Ryukyu group) とした。

中川 (1967) は、琉球列島に分布する更新統の石灰岩と、これに密接に関連した陸源性堆積物を琉球層群とした。沖縄第四紀調査団 (1976)、高安 (1976)、Takayasu (1978) は、琉球層群を段丘面形成に関与していない本体型石灰岩 (糸数石灰岩と互層型石灰岩) に限定した。Nakamori (1986) は、琉球層群の石灰岩がサンゴ礁複合体堆積物であるとの観点から、含有される化石を岩相分類に用い、層序の見直しと堆積環境解析をおこなった。

本報告書では、琉球層群は、琉球列島に分布しサンゴ礁複合体に特徴的な生砕物からなる多孔質な石灰岩層と、層序学的にそれと密接に関連する地層の集合体であると定義する。これらの地層は更新統と考えられる。本図幅では、琉球層群を知念層・国頭層・那覇層・港川層で構成する。

5.1 知念層 (ch)

MacNeil (1960) は、琉球層群の最下部に砂岩及びシルト岩が存在するとし、これを Chinen sand (邦文では知念砂岩あるいは知念砂層などと訳されている) と命名した。Flint *et al.* (1959) は同じ地層を “Chinen sand member” と呼んでいるが、本報告書では、これが米軍の内部報告書であり出版物として地層命名の要件を満たしていないと考え、提唱は MacNeil (1960) であると認定する。

本層の層序学的位置については、研究者の見解が分かれてきた。すなわち、MacNeil (1960) が指摘したように本層は島尻層群を不整合で覆い、琉球層群を構成する層序単位であるとする見解 (福田ほか, 1970; 沖縄第四紀調査団, 1976; Tanaka and Ujiie, 1984; 名取・影山, 1987; 兼子・伊藤, 1996; Jiju, 2003)、本層は島尻層群とは大きな時間間隙はなく整合一連であり、島尻層群に

含められるとする見解 (茨木, 1975; Ibaraki and Tsuchi, 1975; 高安, 1976; Noda, 1976; Furukawa, 1979; 西田, 1980 など)、本層は島尻層群を不整合で覆うが、島尻層群とは大きな時間間隙はなく、島尻層群・琉球層群のどちらにも属さないという見解 (大清水・井龍, 2002; 佐藤ほか, 2004a; 小田原ほか, 2005) がある。本層は、那覇層と整合的な関係にあるので、サンゴ礁起源の石灰岩とは層序学的に密接な関連があると考えられる。本報告書では、知念基底礫岩 (第4章 4. 4) をもって知念層の下限とし、本層を、琉球層群を構成する最下部の層序単位であると位置づける。

標徴 沖縄島中南部に分布し、灰色ないし青灰色のやや粗粒なシルト岩から砂質シルト岩を経て砂岩にいたる下部と、成層した青灰色 (風化色は褐灰色ないし黄灰色) の石灰質砂岩の上部からなる地層。

命名 MacNeil (1960) が提唱、野田 (1977) が知念層 (Chinen Formation) と改名。

模式地 沖縄県南城市 (旧 知念村) 知念岬から、久手堅付近にかけての一带 (南隣「糸満及び久高島」図幅から本図幅内にかかる範囲)。

層厚 模式地付近では約 18 m、勝連半島の南西側の崖 (うるま市平安名付近) では 10 ~ 25 m 以上、うるま市藪地島北側の崖では約 10 m。

分布 本層の分布は断片的で、本図幅内では、南城市久手堅付近、うるま市の勝連半島一带 (第 5. 1 図)、藪地島、浜比嘉島において認められる。

岩相 本層の下部は、下位層との境界から上方に向かって砂質シルト岩、細粒砂岩、粗粒砂岩と変化する。しばしば石灰質ノジュールを含有し、未同定の生痕化石を伴う。上部はより石灰質となり、板状の石灰質ノジュールと砂質部とが互層状に認められる。下部から上部への岩相変化は、漸移的な場合や明瞭な境界を持つ場合がある (大清水・井龍, 2002)。

化石 本層からは有孔虫化石や石灰質ナンノ化石などの微化石のほか、単体サンゴ、軟体動物、腕足類、コケムシ、棘皮動物などの大型化石が産出する。上部の石灰質砂岩は上記の化石を多産する。一方、造礁サンゴや石灰藻球などの礁やその周辺環境に特有な生物の化石は、ほとんど含まれていない (大清水・井龍, 2002)。

層序関係 本層は、下位の島尻層群を不整合で覆う。Tanaka and Ujiie (1984) は、模式地付近において、島尻層群新里層と本層の境界に単源角礫岩 (本報告での知念



第5.1図 知念層の石灰質砂岩の露頭
うるま市(旧 勝連町)と勝高校裏にて撮影。風化の程度が低い、青灰色石灰質砂岩で、突出した板状の石灰質ノジュールと砂質部とが互層状に認められる。

基底礫岩；第4章4.4)が認められるとした。更に、この角礫岩の上位では、底生有孔虫組成が若干浅くなる傾向が認められ(第4.4図)、これは海底浸食による不整合を示すものとした。この角礫岩は、沖縄島中南部で広く追跡でき、島尻層群と知念層の境界として認定しうるものである。勝連半島付近において、知念層が南東から北西にかけて、新里層より下位の層準を覆うことを地質図から読み取ることができる。このような関係により、知念層が傾斜不整合で島尻層群を覆うことがわかる。

佐藤ほか(2004a)は、この角礫岩を生物擾乱による偽礫であるとしたが、Tanaka and Ujiie(1984)の観察露頭では、この礫岩は土砂崩壊によって現在露出していないことから、佐藤ほか(2004a)の観察した砂質部の生痕化石とは、ここで言う知念基底礫岩とは別の層準を示している可能性がある。

時代 Tanaka and Ujiie(1984)、Ujiie(1985)は、石灰質ナンノ化石と浮遊性有孔虫化石の生層序を検討し、新里層中に鮮新統と更新統の境界があるとし、知念層の下部はBlow(1969)のN22帯にあたるとした。兼子・伊藤(2006)は、本層上部の石灰質砂岩から産する貝化石の石灰質骨格の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を求め、ストロンチウム同位体比年代が1.16Maであると報告した。これらの結果から、本層は前期更新世に形成されたものと考えられる。

堆積環境 Nakamori *et al.*(1995)は、本層上部の石灰質砂岩が水深150mよりも深い場所で堆積したと推定した。

5.2 ^{くにがみ}国頭層(k)

半澤(1925)は、沖縄島北部(沖縄県国頭郡)において、石灰岩の下位に基底礫岩層が存在するとして、これを国頭礫層(Kunigami Gravel)と名付けた。Hanzawa(1935)は、国頭礫層が琉球石灰岩を不整合で覆うとした。MacNeil(1960)は、これをKunigami gravelあるいはKunigami formationとの呼称で引用し、一部は那覇石灰岩・読谷石灰岩と同時異層、一部はそれらの風化残留物であるとした。名取・影山(1987)は、本層分布域に“池原礫層”、“嘉手納砂層”の名称で地質図に塗色しているが、本報告書ではこれらの名称を採用しない。

本報告書では、国頭層是那覇層の同時異層であり、琉球層群を構成する層序単元のひとつであると位置づける。

標徴 沖縄島中北部に分布し、淡灰色ないし黄褐色または赤褐色を帯び、全般的に粗粒で砂岩・シルト岩を挟み、未固結な非石灰質碎屑物からなる地層。

命名 半澤(1925)が提唱、MacNeil(1960)が国頭層(Kunigami formation)と改名。

模式地 沖縄県国頭郡。

層厚 平均10～30m、最大50m(沖縄県企画調整部、1983)。

分布 本図幅内では、北谷町桑江、^{くわえ}沖縄市山内付近に分布し、やや定高性を持った標高50～100mの^{やまうち}台地を形成している。

岩相 下位の地層に由来する小礫から中礫の円磨礫(珪

質な礫は角礫状)が卓越する、淘汰の悪い半固結の礫岩からなり、淡褐色から青灰色の砂層もしくは粘土層と互層する。礫表面は赤褐色から茶色を呈し、本層表層部(1 m内外)は国頭マージと呼ばれる酸性土壌になっている。礫種は、下位の地層の地質を反映して、千枚岩や珪質岩などからなる。那覇層に相当する石灰岩をレンズ状に挟む。

化石 報告なし。

層序関係 本層は、北隣「金武」,「沖縄市北部」において、下位の先新第三系を不整合に覆う。本層と知念層の間には、直接の層序関係が認められない。本層と那覇層は同時異層で、両層は指交関係にあると考えられる。沖縄市山里から諸見里にかけては、那覇層の石灰岩が本層中にレンズ状に挟まれる様子が観察される(沖縄県企画調整部, 1983)。同石灰岩堆積時まで沖縄島北部から奄美大島に至る大きな島が存在し、大きな河川が本層を形成したと推定されている(第8.1, 8.2図参照)。本図幅の北方に位置する読谷村の座喜味城跡の麓から長浜川上流にかけての小地域では、名護層を直接覆っている(鈴木・沖村, 1979)。

時代 本層からは、時代を決定する直接の証拠は得られていない。後述の那覇層の項を参照のこと。

堆積環境 本層は、その岩相及び分布から、河川あるいは海岸近くにおける陸水環境の影響下の堆積物であると考えられる。(Nakamori *et al.*, 1995)

5.3 那覇層(nc, nd)

賀田(1885)は、沖縄島的那覇港の近傍に多く分布し、その他の沖縄の各島海岸付近にもみられる“珊瑚石”からなる岩層を“那覇石類(Naha Rock)”と呼んだ。Yabe and Hanzawa(1930)及び矢部・半澤(1930)による「琉球石灰岩(Riukiu Limestone)」の提唱により、ほぼ同義となる賀田(1885)の那覇石類は、この時点までほとんど引用されることがなかったため、破棄されたと考えるのが妥当である。MacNeil(1960)は、琉球石灰岩の層序単元階層を層群に改めるにあたり、那覇石灰岩(Naha Limestone)を提唱したが、これは那覇石類を沖縄島に限定したものにほぼ相当する。いったん破棄された「那覇」の地名であるが、このように再使用するならば名称の混乱は発生しない。MacNeil(1960)は、那覇石類が不適格な名称であったとしたが、本報告書ではその有効性を認め、この名称を最初に単元名に適用したのは賀田(1885)であると認定する。

MacNeil(1960)以降、いわゆる“琉球石灰岩(Riukiu Limestone; Yabe and Hanzawa, 1930及び矢部・半澤, 1930)”にかかわる研究史を概観すると、1960年代後半から1980年代はじめにかけて、石灰岩が段丘形成と深く関係するという考え方、あるいは堆積盆の埋積物であ

るとする立場から多くの研究がなされた(中川, 1967; 沖縄第四紀調査団, 1976; 高安, 1976; 木庭, 1980など)。その後、石灰岩がサンゴ礁複合体堆積物であるとの観点から、含有される化石を岩相分類に用いて層序を組み立て、更に相対的な海水準変動と岩相に相関があることを考慮した研究が主流となった(Minoura, 1979; Nakamori, 1986; 井龍ほか, 1992; Jiju, 2003など)。

Nakamori(1986)は、MacNeil(1960)の知念砂岩・国頭層・那覇石灰岩・読谷石灰岩をまとめて那覇層(Naha Formation)とし、模式地を八重瀬嶽及び与座岳周辺に指定した。本報告書では、Nakamori(1986)の那覇層から知念層・国頭層に相当する部分を除いたものを、琉球層群を構成する層序単元のひとつとして扱う。

標徴 沖縄島中南部に分布し、サンゴ礁複合体に特徴的な生砕物からなる、白色から淡黄色の多孔質な石灰岩の地層。

命名 賀田(1885)が提唱、MacNeil(1960)が再提唱、Nakamori(1986)が那覇層(Naha Formation)と改名・再定義。

大清水・井龍(2002)は、うるま市の勝連半島沖の島々の地質を調査し、その地域に分布する石灰岩層が不整合によってふたつの地層に分けられるとした。彼らは、それらのうち下位の地層を「与勝層」と命名したが、これはNakamori(1986)の那覇層の石灰岩部分に相当するものである。本報告書では、与勝層の名称を使用せず、Nakamori(1986)に従い、これを那覇層として扱う。

模式地 沖縄県八重瀬町(旧 東風平町)八重瀬嶽及び糸満市与座岳付近(南隣「糸満及び久高島」図幅内)。

層厚 模式地で約50 m。本図幅内では、うるま市平敷屋付近で最大60 m程度、その他の地域では20 m程度。

分布 浦添市牧港から北谷町瑞慶覧付近までほぼ連続して分布するほか、北谷町砂辺、沖縄市胡屋、うるま市の勝連半島・藪地島・浜比嘉島(第5.2図)に分布する。那覇市天久・松山・波之上宮・識名・那覇空港周辺、豊見城市嘉数・上田、南城市西原・久手堅、渡嘉敷村神山島には、小規模な分布が散点的にみられる。

岩相 本報告書では、石灰岩がサンゴ礁複合体堆積物であるとの観点から、Nakamori(1986)、井龍ほか(1992)、Nakamori *et al.*(1995)の岩相区分を適用する。これらの岩相区分に従うと、本図幅地域にはサンゴ石灰岩(nc)と碎屑性石灰岩(nd)の分布が認められる。

碎屑性石灰岩は、Nakamori *et al.*(1995)の淘汰の悪いタイプの碎屑性石灰岩にあたり、有孔虫・コケムシ・腕足類・軟体動物・石灰藻などの細粒砂から小礫大の碎屑粒子からなり、基質はミクライトで、しばしば数cmから数m単位で成層している。本図幅内の那覇層の分布域では、その多くが碎屑性石灰岩よりなる。



第5.2図 那覇層の石灰岩の露頭
うるま市(旧 勝連町)浜比嘉島にて撮影。下部は
碎屑性石灰岩、上部はサンゴ石灰岩。

サンゴ石灰岩は、現地性の造礁サンゴや無節サンゴ藻を含む塊状無層理の石灰岩であり、碎屑粒子は淘汰が悪く、有孔虫・軟体動物・サンゴ・石灰藻などの遺骸がみられる。基質にはミクライトとスパーライトの双方が認められる。サンゴ石灰岩は、北谷町砂辺・うるま市の浜比嘉島・南城市西原に分布する。

化石 サンゴ石灰岩は、現地性造礁サンゴや無節サンゴ藻の化石を主体として、有孔虫・軟体動物などの化石を含む。碎屑性石灰岩は、有孔虫、軟体動物、腕足類、コケムシ、棘皮動物等の化石を含む。

層序関係 本層は、島尻層群を不整合で覆う。不整合面の直上には、島尻層群起源と考えられる泥岩礫を伴うことがある。

知念層上部の石灰質砂岩は、上位にむかって炭酸塩含有量が増して、那覇層と岩相が漸移するため、両層は整合であると考えられる。しかし、明瞭な境界で接する場合もあるため(大清水・井龍, 2002)、両層の関係は一部が不整合である可能性もある。

時代 木崎ほか(1984)は、本図幅の北隣「沖縄市北部」図幅内のうるま市(旧 具志川市^{あかみち})赤道付近に分布する那覇層と考えられる石灰岩に含まれるサンゴ化石のウラ

ン系列年代を測定し、その堆積年代が0.3Maより古いものがあることを報告した。Nakamori(1986)は、本層の石灰質ナンノ化石層序を検討し、460,000年から270,000年の生層序帯に含まれるとした。兼子・伊藤(1996)は、本層から産する化石の石灰質骨格の⁸⁷Sr/⁸⁶Srを求め、そのストロンチウム同位体比年代が平均0.4Maであるとした。Jiju(2003)は、那覇層上部のストロンチウム同位体比年代として、平均で0.7Maという値を報告した。これらの結果から、本層は中期更新世に形成されたものと考えられる。

堆積環境 サンゴ石灰岩は水深10mから50mの礁斜面で、淘汰の悪いタイプの碎屑性石灰岩は水深150mから200mの礁前縁で堆積したと推定されている(Nakamori *et al.*, 1995)。

5.4 港川層(md, mc)

高安(1976)は、牧港石灰岩(MacNeil, 1960)がその模式地での観察が困難になったため、これに代わるものとして、それまで牧港石灰岩に対比されていた八重瀬町(旧 具志頭村)港川付近の平坦面を構成する石灰岩に対して、港川石灰岩(Minatogawa Limestone)という名称を提唱した。Nakamori(1986)は、これを港川層(Minatogawa Formation)と改めた。本報告書では、Nakamori(1986)に従い、港川層が琉球層群を構成する最上位の層序单元であると位置づける。

標徴 沖縄島中南部の一部に分布し、サンゴ礁複合体に特徴的な生碎物からなる、白色から黄褐色の多孔質な石灰岩の地層。

命名 高安(1976)が提唱、Nakamori(1986)が港川層(Minatogawa Formation)と改名。

模式地 沖縄県八重瀬町(旧 具志頭村)港川(南隣「糸満及び久高島」図幅内)。

層厚 模式地付近で15m。浦添市^{くうじゅぎき}空寿崎付近では5m程度、うるま市の津堅島では約30m(沖縄総合事務局農林水産部, 1983)。

分布 本図幅内では、空寿崎付近、津堅島(第5.3図)、南城市の久高島北端に分布する。分布高度は、空寿崎付近で標高5m以下、津堅島では標高10mから20mで平坦面を形成する。

岩相 空寿崎では、淘汰のよいタイプの碎屑性石灰岩(Nakamori *et al.*, 1995)が分布する。これは、有孔虫殻が主構成物であり、数十cm間隔で成層し、波長数m程度の斜交層理をなす。このような石灰岩は、その外観から俗に「アワ石」と呼ばれる。

津堅島では、淘汰のよいタイプの碎屑性石灰岩とサンゴ石灰岩が分布し、両者は漸移するか整合関係にある。本層基部には礫岩が認められる。(大清水・井龍, 2002)



第 5. 3 図 港川層の淘汰のよい碎屑性石灰岩
うるま市 (旧 勝連町) 津堅島にて撮影。有孔虫化石が大部分を占め、成層している。

化石 サンゴ石灰岩には造礁性サンゴ化石が含まれ、淘汰のよいタイプの碎屑性石灰岩は有孔虫化石が大部分を占める。

層序関係 本層は、島尻層群、及び那覇層を不整合で覆う。本層と知念層、国頭層との直接の層序関係は、見いだされていない。

時代 本層が形成する地形面は堆積原面を示すと考えられ、その分布高度から後期更新世に形成された低位段丘に対比される (木庭, 1980)。

堆積環境 淘汰のよいタイプの碎屑性石灰岩とそれと漸移する関係にあるサンゴ石灰岩は、水深 5 m 以下の礁池で堆積したと推定される (Nakamori *et al.*, 1995)。

第6章 完新世堆積物

(兼子尚知)

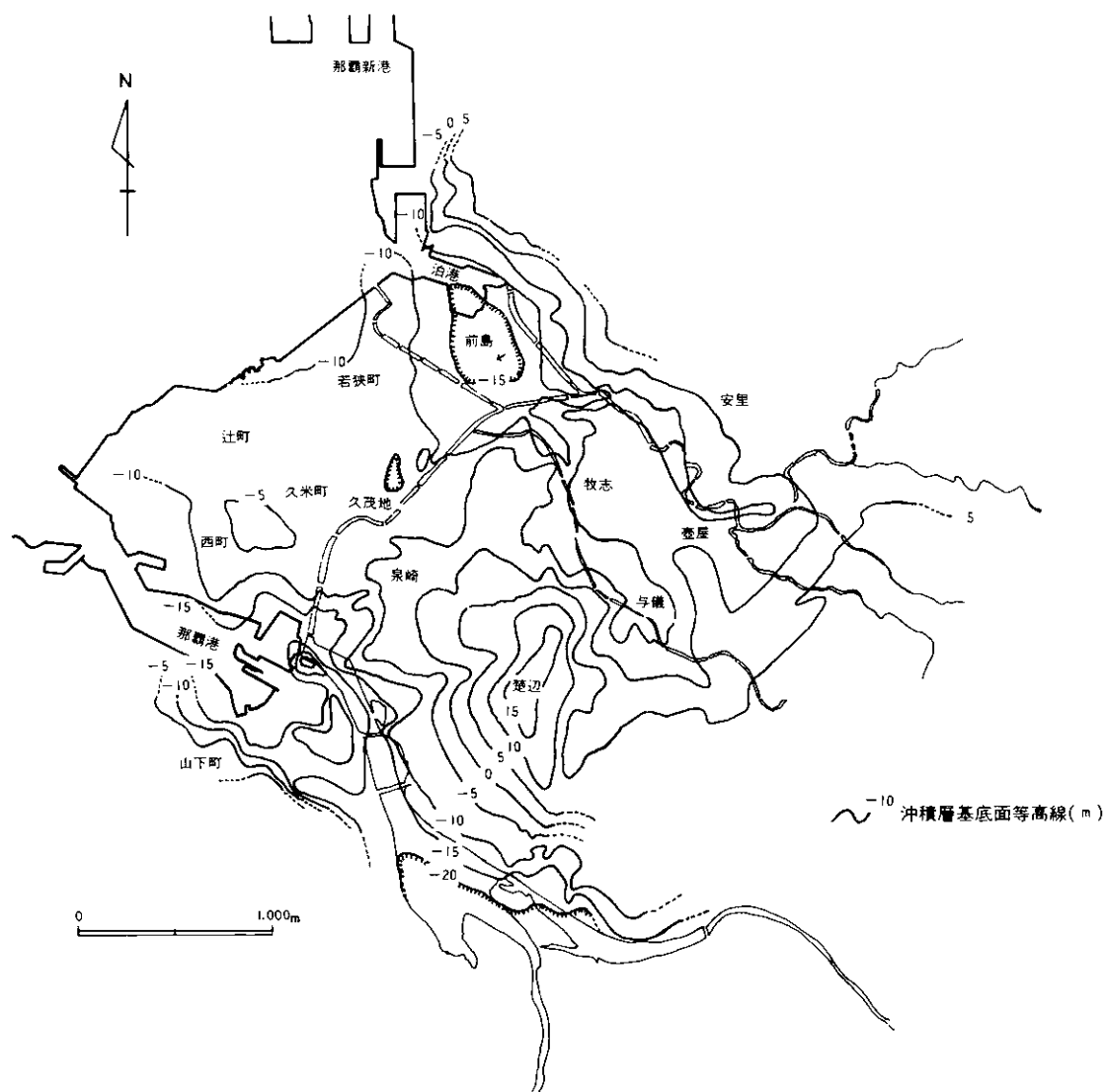
本地域内には、以下に挙げるような完新世堆積物がみられるが、層序単元として固有の名称は付さない。

6.1 沖積層 (a)

古川・仲村 (1982) 及び沖縄県企画調整部 (1983) によると、沖積層は、河川沿いもしくは海岸沿いの標高 5 m 以下の低地に分布する。ただし、山沿いの谷では標高 20 m 付近まで分布することがある。

以下、沖縄県企画調整部 (1983) の記述に従う。本図

幅内では、那覇市街地周辺、浦添市から宜野湾市・北谷町にかけての西海岸、南城市 (旧 佐敷町・与那原町) から西原町・中城村・北中城村・沖縄市にかけての中城湾沿いに発達する。那覇市街地以外では、海岸沿いの幅 1 km 程度の細長い分布を呈する。これらは大部分が海成層で、1 万年前以降に形成されたものである。中城湾周辺の沖積層は、島尻層群を不整合に覆い、下部は砂とシルトの細互層、中部は粘土・シルト層、上部は砂質層からなり、いずれもサンゴ片などの石灰質生砕物を含む。全体としてN値は5以下で、中部の粘土層はN値が



第6.1図 那覇市街地周辺の沖積層基底面等深線図
古川・仲村 (1982) による。

1～2程度である。那覇市一帯では、琉球層群を不整合に覆い、層厚は一般に10～20mで最大40m、最下部は粘土層、上位にむかってシルト混じり砂層からサンゴなどの破片を含む粘土層に変化する。上部の粘土層は、N値が1～3程度である。

古川・仲村(1982)は、約3,000本のボーリング資料を用いて那覇市街地周辺の沖積層の基底面構造を示した(第6.1図)。

6.2 海浜砂(b)及び砂丘堆積物(d)

海浜が、うるま市平敷屋、敷地島北岸、浜比嘉島比嘉・兼久、津堅島、浮原島、南浮原島、渡嘉敷村慶伊瀬島(神山島・クエフ島・ナガンヌ島)に小規模に発達し、有孔虫、サンゴ、軟体動物などの生物殻破片からなる石灰質中・粗粒砂-中礫が砂浜を形成する(第6.2図)。これらの碎屑物は、常に新しい生物破片が供給され、場所



第6.2図 海浜砂及び砂丘堆積物
うるま市(旧 勝連町)浮原島にて撮影。海浜砂は、生物殻破片からなる石灰質中・粗粒砂-中礫。砂丘の比高は5m程度。



第6.3図 ビーチロック
うるま市(旧 勝連町)津堅島にて撮影。海側に数度傾斜し、板状層理が発達する。

により淘汰度・円磨度はさまざまに変化する（サンゴ礁地域研究グループ，1990）。

うるま市浮原島，南浮原島，渡嘉敷村慶伊瀬島（神山島・ナガンヌ島）などの島には，比高数 m から 10 m の砂丘が発達する（沖縄県企画調整部，1983）。砂丘は生物殻破片を起源とする石灰質中粒砂からなる（第 6. 2 図）。石灰質中粒砂の淘汰はよく，円磨されている。

6. 3 ビーチロック（記号なし）

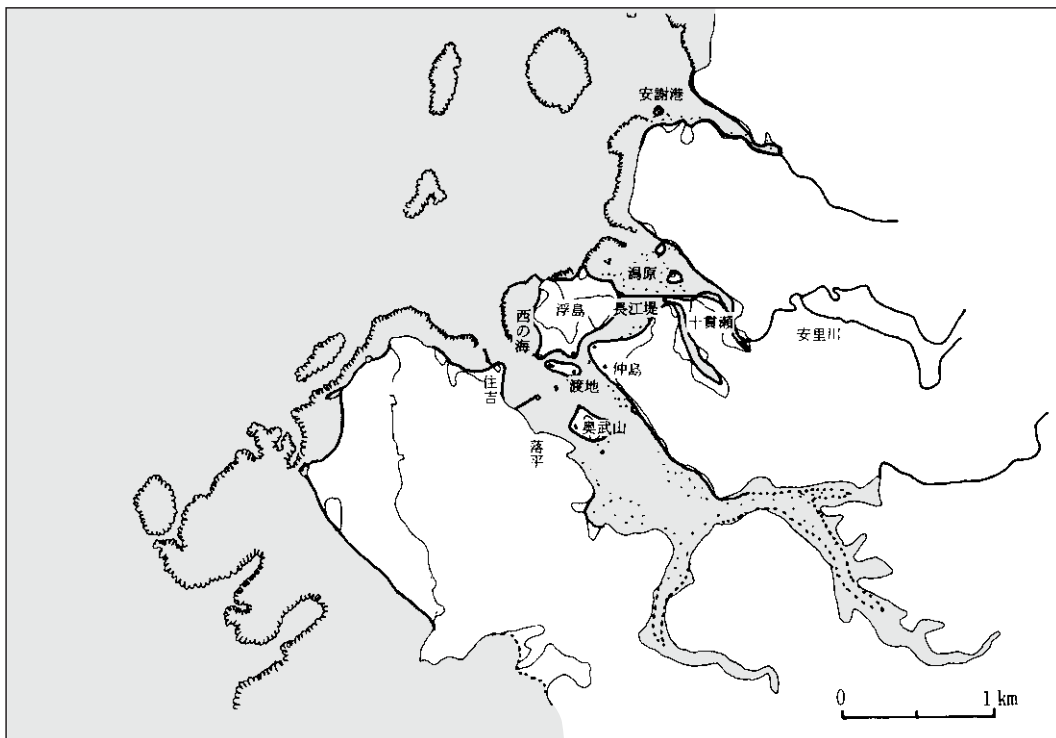
うるま市^{へしきや}平敷屋・津堅島，渡嘉敷村慶伊瀬島（神山島・ナガンヌ島）にはビーチロック（サンゴ礁地域研究グループ，1990）が発達する。地質図上には主な分布域を赤点で示した。有孔虫，サンゴ，軟体動物の遺骸破片からなり，固結度はハンマーで容易に破壊できる程度である。海側に数度傾斜する板状層理が発達する（第 6. 3 図）。

6. 4 現世サンゴ礁（記号なし）

本地域ではほぼ全域にわたり，海岸を取りまくように現世サンゴ礁が発達している（サンゴ礁地域研究グループ，1990）。

6. 5 埋立地（r）

各港湾施設，那覇市街地の一部，那覇空港周辺，西原町の石油精製所などは，サンゴ礁を埋めた人工埋積地である。名嘉山（1967）及び目崎（1985）によると，那覇市街では 18 世紀以降に人工的な埋立あるいは干拓が始まったとされる（第 6. 4 図）。地質図では，大正 8 年（1919 年）測量の地形図と現在の状況を比較し，那覇市街地周辺の埋立地の分布を表した。



第 6. 4 図 西暦 1700 年頃の那覇市街地周辺の古地理図
名嘉山（1967）の図に目崎（1985）が加筆したもの。

第7章 地質構造

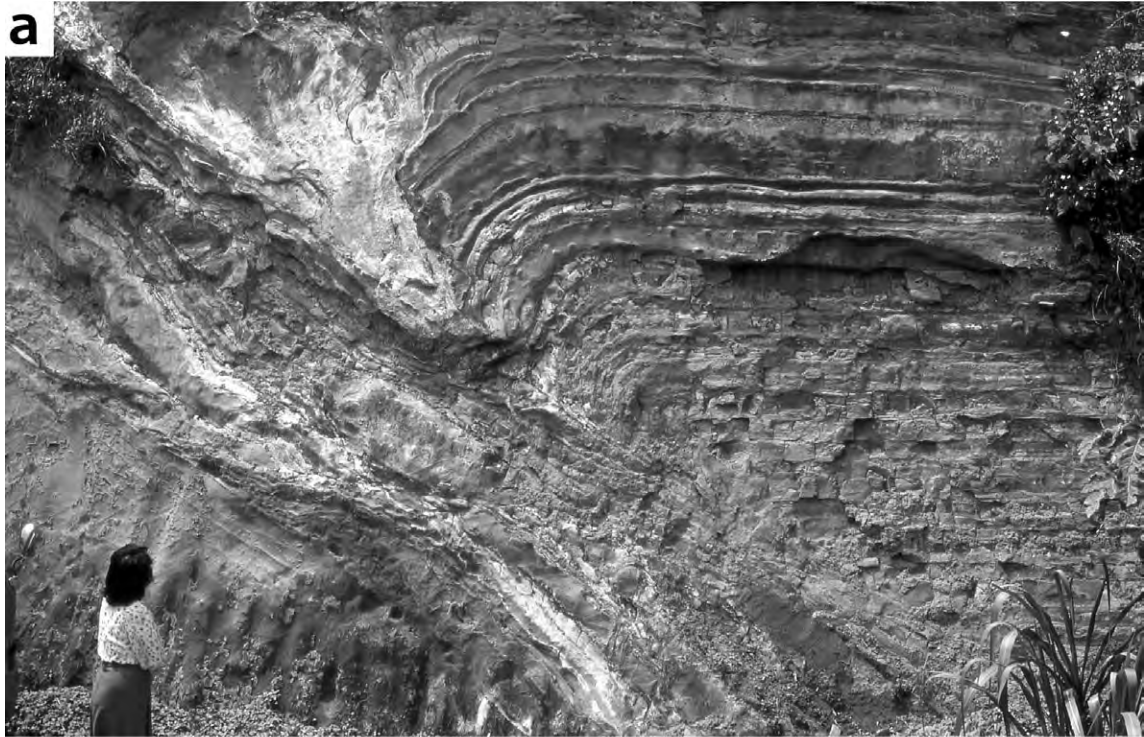
(氏家 宏)

沖縄島中・南部に広く発達する島尻層群には小断層がよく発達するが、浮遊性有孔虫化石分帯に基づいて地質図を作成した結果、琉球弧を横断する走向をもった変位の大きな地質図に描ける断層が多数認められた。これらを正断層と見なすと、垂直落差 100 m 以上に達するものがある。そして、それらの大部分が上位の琉球層群を切っていない。つまり、間に大きな構造運動があったこととなり、氏家 (1983) はこれを「琉球島弧変動」と名付け、木崎編著 (1985) が「島尻変動」と改称した。更に地表に露出している豊見城層発達地域では、しばしば南南東側フェルゲンツを示す衝上断層が認められる (第 7.1 図)。これは、本来は北東側フェルゲンツであったものが、南琉球弧の拡大によって転移した結果と推定される (Miki *et al.*, 1990)。すなわち、島尻変動はフィリピン海プレートの沈み込みによるもので、それに伴い沖縄トラフも形成された。このシナリオに従って琉球層群の石灰岩を構成する造礁サンゴが大いに発達した。両層群の同様な構造差は、宮古島や喜界島でも認められている

(Ujiié, 1994)。

琉球層群は、後に「うるま変動」(木崎編著, 1985) による多くの断層によって、沈水したブロック、現状のままのブロック、隆起したブロックに分断された。形成時期は約 1 万年前頃までと思われる (氏家, 1980) が、その詳細についてはさらなる研究が必要である。

本地域では、多数の共役断層が発達する (第 7.2 図)。これらのスリッケンラインを測定して応力履歴を算出する方法が Angelier (1979) によって提唱され、沖縄島南部でも実験的に行われた (Fournier *et al.*, 2001)。Teramae and Hayashi (2004) は、これを改良した Yamaji (2000; 2003) の Multi-inverse method, Ginkgo method を用いて応力履歴を求めた。その際に Ujiié (1994) が示した島尻層群を構成する各層ごとに算出したが、層別の差はなかった。つまりこれらの断層は島尻層群の堆積後の共役断層と考えられる。やはり大局的に E-W 方向の圧縮応力が優勢であった。



第7.1図 島尻層群に認められる逆断層

A：那覇市高良の駐車場の崖にて1987年撮影。

B：那覇市小禄の土地改良事務所脇にて1988年撮影。



第7.2図 島尻層群に発達する共役断層
このような共役断層が随所に存在する。那覇市字栄原団地にて1987年撮影。

第8章 地史と古地理

(氏家 宏)

本報告書では、琉球弧から大陸棚までの広範囲にかけての古地理図(第8.1図)を考慮しつつ、ブロックダイアグラム(第8.2図)等を用いて説明する。

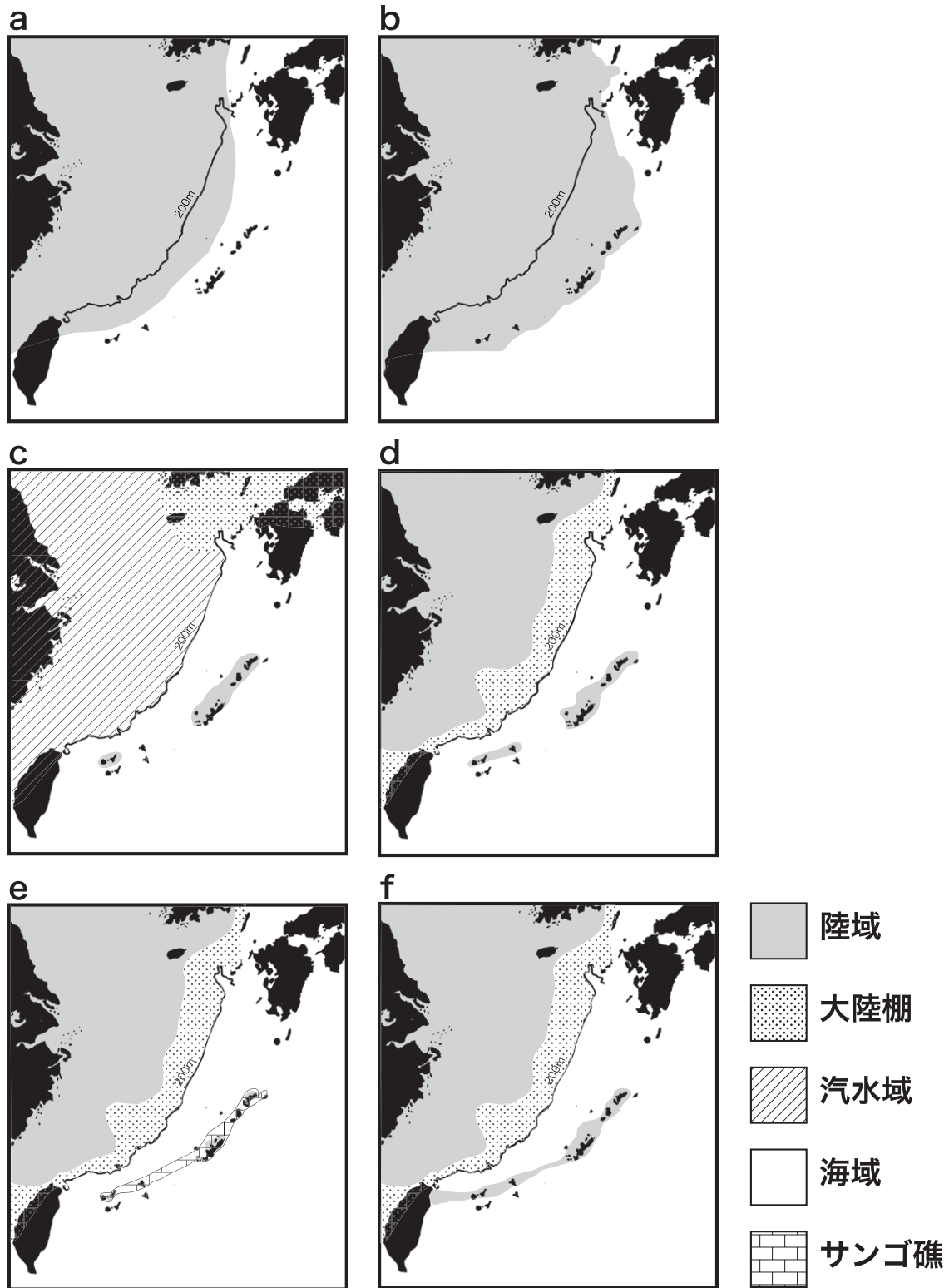
中部始新統の嘉陽層堆積時は、大陸縁が接近して大量の砂を供給していた(第8.1図a)。その後、付加体となってより古い北西側の付加体とともに大陸周辺部の一部となり(第8.1図b・第8.2図a)、準平原化した。西南日本外帯のように嘉陽層以降の付加体が検出されないのは、当時の堆積層が発達しなかったためか、tectonic erosionによるものか不明であるが、前者の可能性が高い。後期中新世になると島尻層群が堆積を始めるが、海域が最も広がるのは更新世になってからと思われる。しかし Yamaji (2003) が推定したように、現大陸棚外縁付近において宍道-台湾褶曲帯が5-6 Maに隆起したため、その内側の大陸棚では鮮新世の間は汽水域に留まった(第8.1図c・第8.2図b)。日韓大陸棚開発の一環として行われたボーリング試料の解析で、この汽水域の存在を確認している(氏家、未公表データ)。更に注意すべきは、八重山諸島と沖縄諸島から奄美諸島にかけて広く陸域が発達していた点である。黒田ほか(2002)は、標高1,500 m付近に認められる花粉群が更新世初期に存在していた事を明らかにした。島弧域の島尻層群は琉球層群堆積前にフィリピン海プレートの著しい沈み込みによって隆起し、沖縄トラフは拡大・沈降した(第8.1図d・第8.2図c)。続いて島弧域の未固結の島尻層群は波浪限界付近まで削剥された(第8.2図d)が、沖縄トラフの原型形成によって大陸棚からの土砂流入がトラップされて、造礁性サンゴの大発達(琉球層群形成)が生じた(第8.1図e・第8.2図e)。

最終氷期には、台湾から奄美諸島にかけて陸橋が形成された(第8.1図f)。そのため黒潮本流は沖縄トラフへの流入を妨げられて、北西太平洋域はグローバルな寒冷

化に拍車がかかった(氏家, 1998)。更に Ujiie and Ujiie (1999) は、約4,500年前から3,000年前にかけての黒潮の流入阻止は必ずしも陸橋によらない可能性を示唆した。更に Ujiie, Y. *et al.* (2003) では、この中期完新世のイベントは、El Niño mode が卓越していたために黒潮の発達が不十分となったものと考えた。

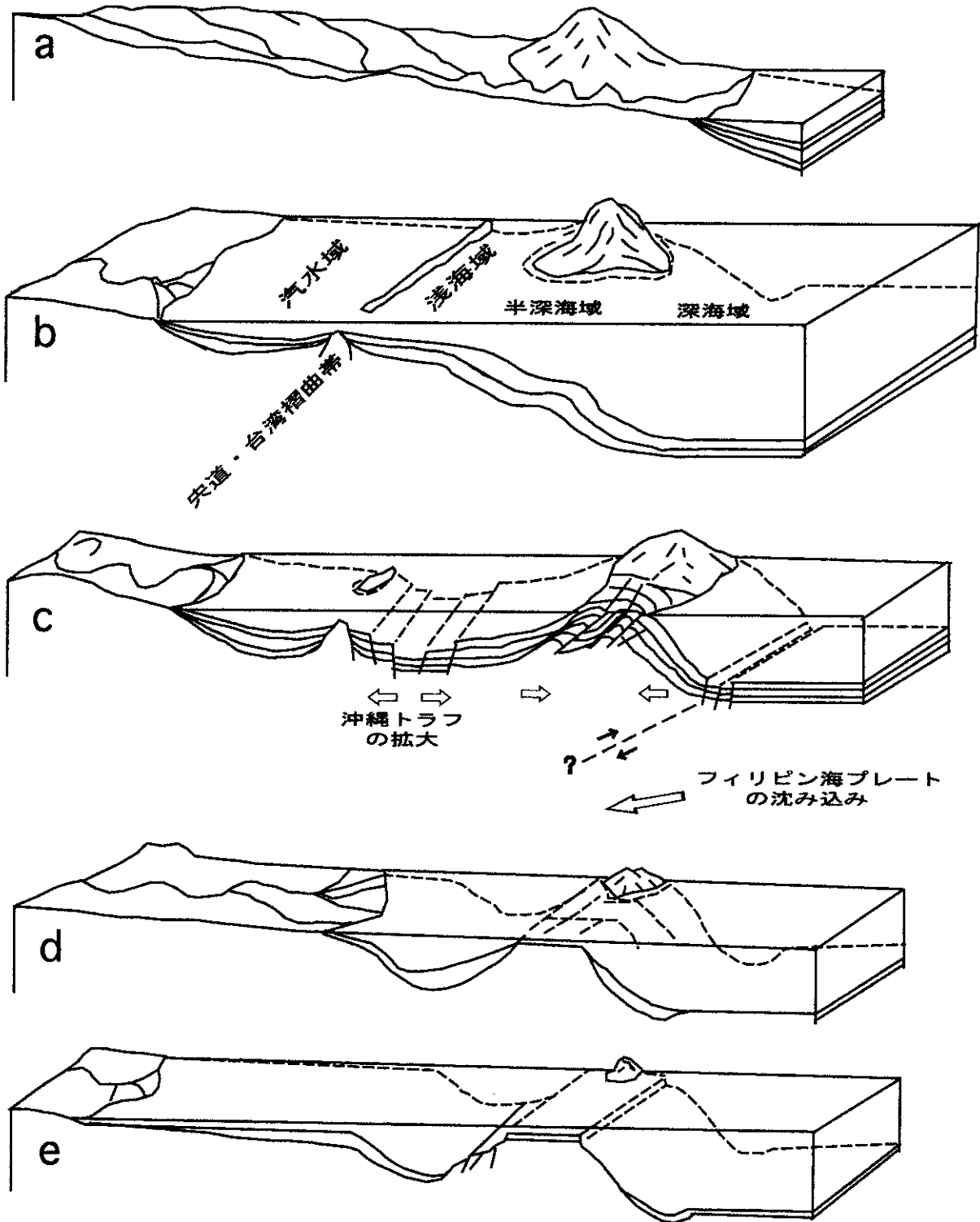
第8.1a-f図では、八重山群島や宮古島などの南琉球弧の位置を現在よりも大陸側に置いている。氏家(1983)は沖縄島南西沖に著しい垂直落差(約1,700 m)を伴う北西-南東走向の左横ずれ断層「慶良間海裂」を認めた。この大規模な左横ずれ断層によって南琉球弧は太平洋側に張り出し、八重山群島の西南日本内帯に対比される基盤岩類と同外帯に対比される中琉球弧以北の基盤岩類とが一列に並ぶようになったと考えられている(Ujiie and Nishimura, 1992)。Miki *et al.* (1990) は古地磁気測定から、約10Ma(後期中新世)に南琉球弧が約19度時計回りに回転したと推定している。

古地理図作成に際しては、近辺陸域の正確な情報を参照すべきである。木村(2002)などは、主に海域の single channel seismic profile の解析から、seismic layers の時代を決めて古地理図を示してきた。特に沖縄トラフ内に陸域の分布を示している点は、海底コア採取で決定すべきであるが、これまでのコアには陸域を示す証拠はない。未だ地点は限られているものの Marion Dufesne 号によって北沖縄トラフより採取されたピストンコア(MD98-2196:氏家・氏家, 2006)は、約4.6Maまで海域の証拠が残っていた。更に中部沖縄トラフから採取された長大なコア(MD01-24-04:Chang *et al.*, 2005)でも約90kaまで海成であった。現在、統合国際深海掘削計画によっても同海域での掘削が計画されているので、この問題はより明確になるであろう。



第 8. 1 図 嘉陽層堆積時から台湾-奄美大島にいたる陸橋形成までの琉球弧と周辺域の古地理図

a：中期始新世における嘉陽層堆積時には大陸が接近しており大量の砂を供給していた。b：嘉陽層が付加体として大陸の一部に組み込まれ、後期中新世の島尻層群堆積開始までの間に準平原化していた。c：鮮新世末における島尻海。しかし大陸棚域では、宍道-台湾褶曲帯の隆起部に阻止されて汽水域に留まり、浅海域になったのは更新世初期であった。石垣島を中心とする区域や沖縄から奄美大島にかけての地域が陸域であった点に注意。d：“島尻変動”後の古地理図。陸域は現在の水深にして、約 120 m まで広がった。e：広域に及ぶ琉球層群石灰岩の堆積。f：台湾-琉球弧陸橋の形成時。なお、c-f まで石垣島より宮古島北西に及ぶ島々の位置を二重に示しているが、南側の方は現在の位置であって、南沖縄トラフの拡大・慶良間ギャップに沿う左横ずれ断層運動を受けた結果である。



第8.2図 琉球弧形成過程を示すブロックダイヤグラム

a: 島尻層群堆積前の準平原化された大陸末端部。b: 鮮新世における島尻海。宋道-台湾褶曲帯の一部は海面上に露出していた可能性がある。c: “島尻変動”の模式図。d: 南琉球弧を中心に島尻層群は波浪限界まで削剥され、沖縄トラフの形成によって大陸からの土砂供給が休止に近い状況になった。f: 琉球層群の主体を成すサンゴ礁性石灰岩の発達による南琉球弧“500 m 島棚” (氏家, 1980) の形成。その後の“うるま変動”と呼ばれるブロック運動によって陸上に露出したり、より深い水深に沈んだりした。

第9章 海洋地質

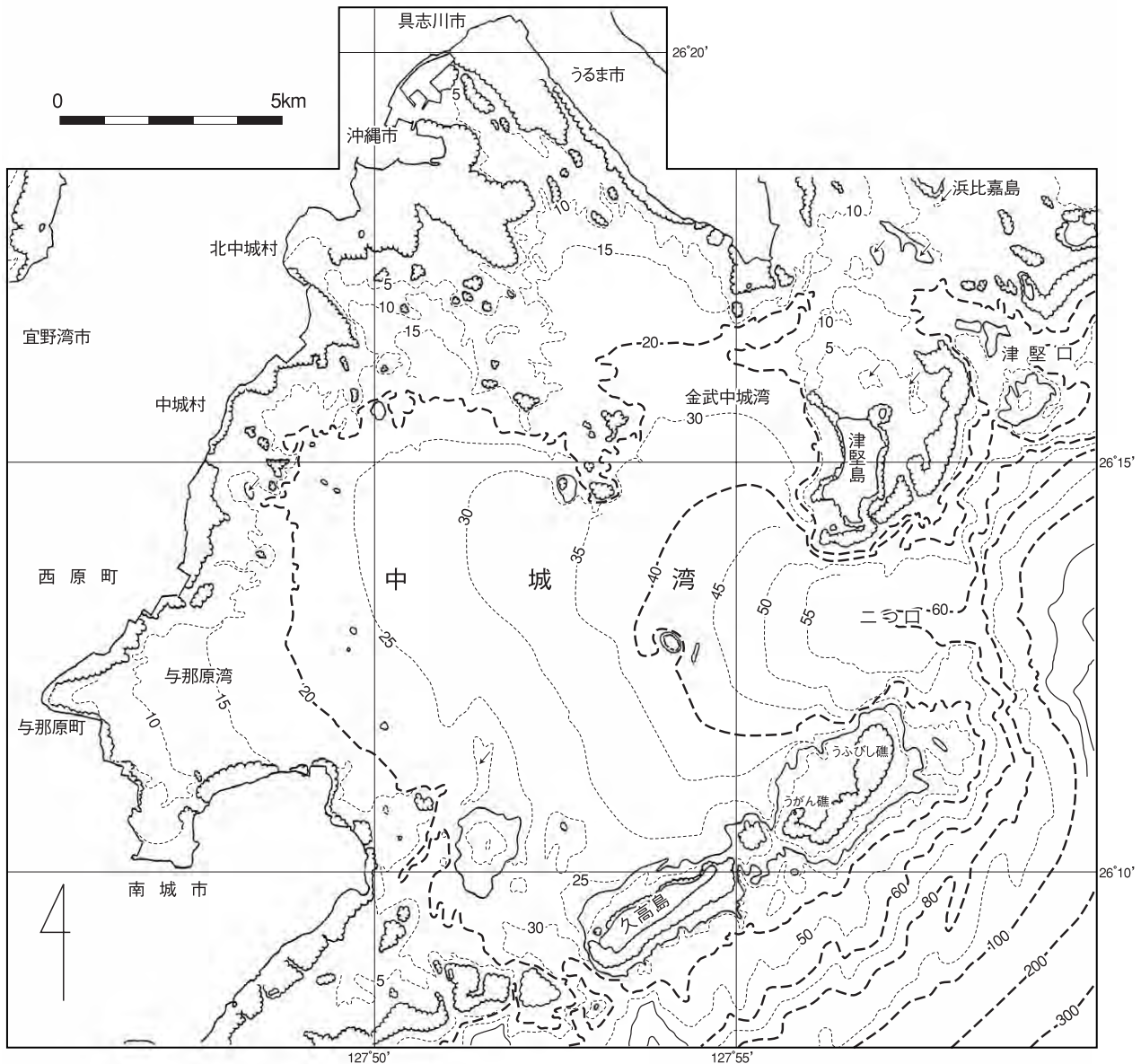
(氏家 宏)

本図幅の約半分の面積を占める中城湾 (Buckner Bay) (第9.1図) の研究結果 (Ujiie *et al.*, 1983) を要約する。

同湾は、サンゴ礁で囲まれており、北より南へかけて太平洋側では津堅島、うぶびし礁ないしがん礁、久高島、未命名の礁が連なる。中央部には浅海が広がるが、津堅島とうがん礁の間の二つ口ないし津堅口では水深が60 m以上あって、大型船が通行している。この全域にかけて Light-weight dredger で採取した表層堆積物 71

サンプルと Phleger-type gravity corer による13コアサンプルを多角的に解析した。

Emery tube 等を用いた粒度分析では、中央粒径・淘汰度・歪度の相関図から7グループを識別し、地理的分布図 (Ujiie *et al.*, 1983 の Fig.5), 炭酸石灰量の地理的分布図 (同 Fig. 11), 重金属元素 (親鉄金属である Fe, Mn, Cr, Ni, Co, 石灰質要素である Mg, Sr, Ca, 他に Zn, Cu) の含有量測定などを行った。また亜熱帯域等では砂粒成分



第9.1図 中城湾の海底地形
海上保安庁水路部 (1985) の5万分の1海底地形図を簡略化。

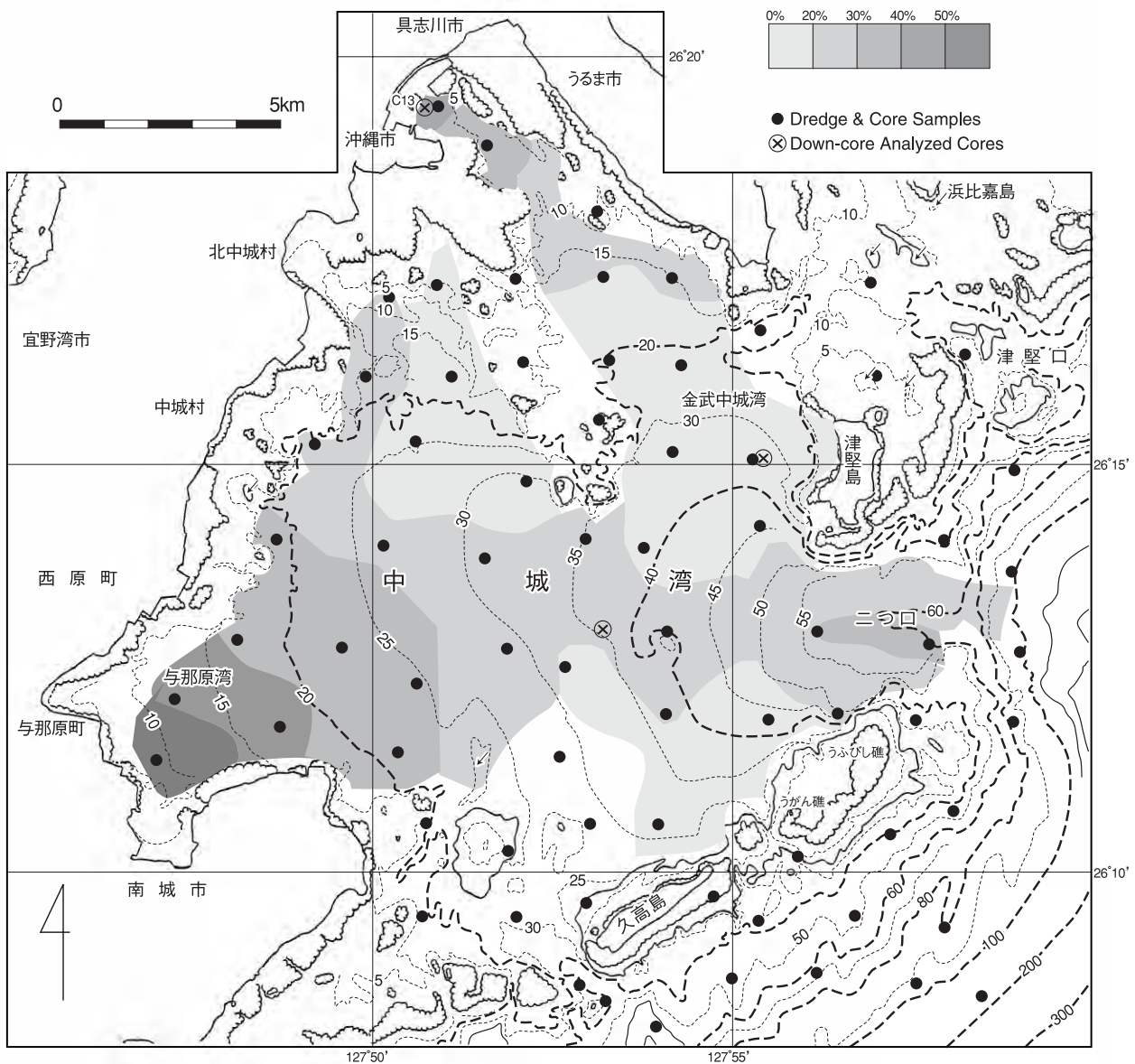
の多くが石灰質生物遺骸である事から、産出した 22 taxa の Q-mode cluster analysis で 6 clusters を識別し、その地理的分布図 (同 Fig.9) を求めた。

氏家・興津 (1979) は有機物と石灰質分を除いた残渣を陸源物質とみなし、地理的分布図を描いた (第 9. 2 図)。これによると、当時土地改良工事が盛んであった佐敷町沖から津堅口にかけて陸源物質が湾外に流出する様子が明確である。流速測定結果 (未公表資料) では、恒流が湾外に向かっている。潮の満ち引きを除いて求められる恒流が、底質を移動させるのである。

また砂粒分析の結果 (第 9. 3 図) によると、概して有

孔虫殻が多いが、識別した 6 グループのうち α_1 と α_2 は海水の循環が良い所に住む分岐状コケムシが多く、 α_3 はコケムシが減少して海胆遺骸が増える。これらはいずれも礁の周辺に分布する。 β グループは貝殻 (特に二枚貝) が優勢である。 β_2 と β_3 は、それぞれコケムシ量の差異はあるにせよ、それらは湾内のむしろ波静かな場所に分布する。つまり石灰質砂粒は、それらの生息場所を反映していると結論された。

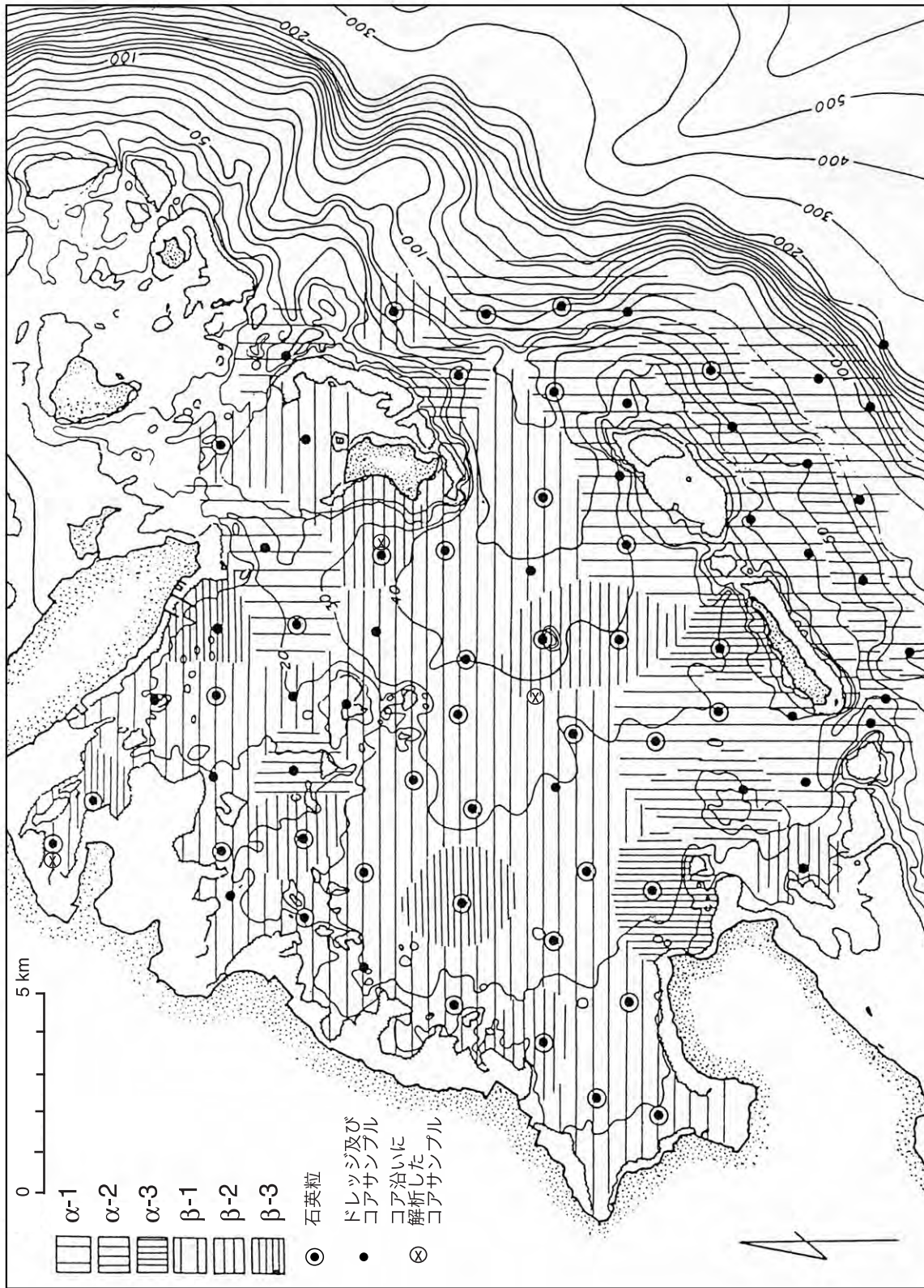
前述の重金属含有量に関しては 5 本のコアについて調べた。このうち沖縄市泡瀬沖 (現在は埋め立て地となっている) で得たコアは海底下 28.5 m に達するもので、



第 9. 2 図 中城湾内の陸源物質含有量の分布

Ignition loss method を応用して得たもので、氏家・興津 (1979) による。

1979 年当時の調査時期には、旧佐敷町を中心に土地改良事業が、沖縄市泡瀬付近では港湾施設改良事業が進められており、大量の陸源土砂が排出されていた。特に前者では津堅島・うふびし礁間の二つ口と呼ばれる中城湾の出入口に向かって土砂が流れて行くのが読み取れる。



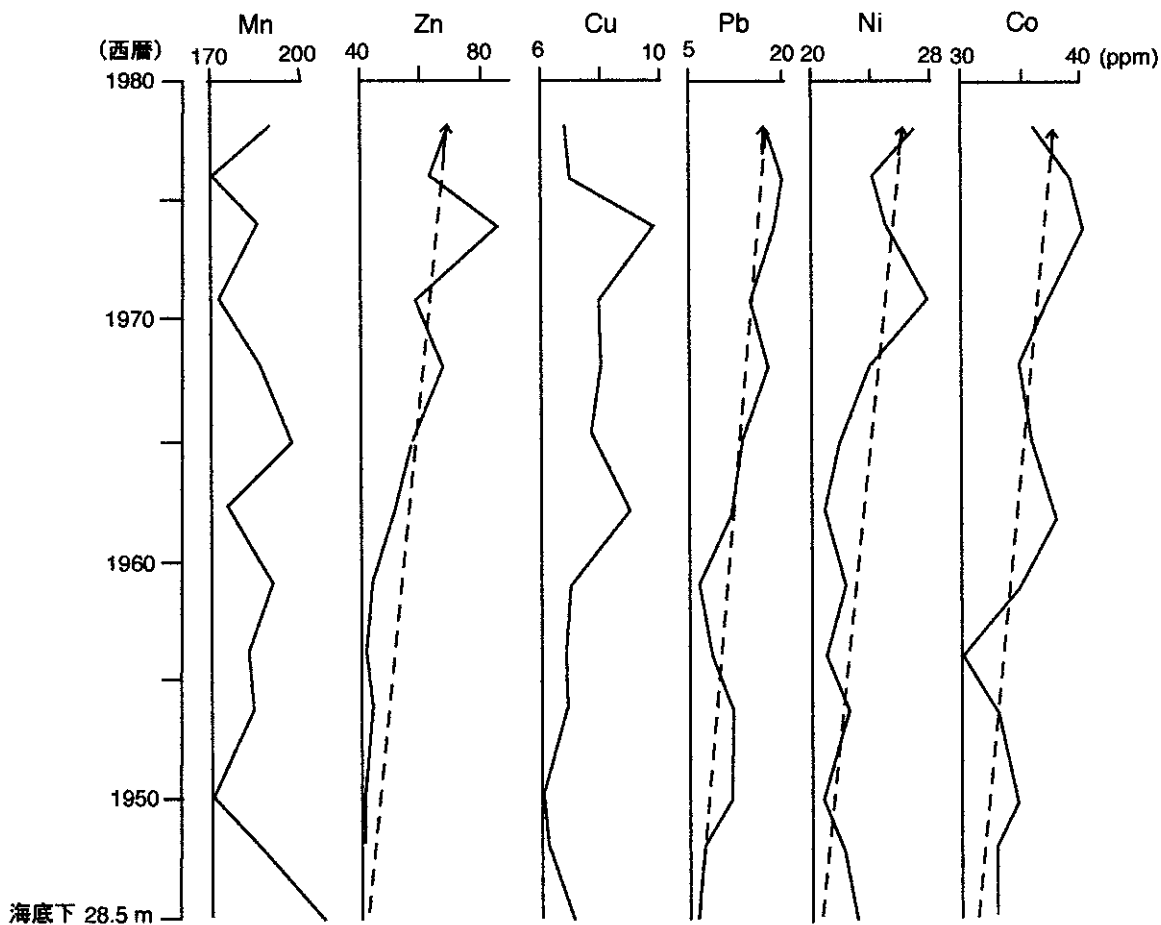
第9.3図 中城湾における砂粒分析

氏家・興津 (1979) による。亜熱帯・熱帯の浅海域の特徴として中城湾においても、堆積物中の砂粒は平均1.4%、最大約8%が非石灰質片であり、他は石灰質骨格・殻などの生物遺骸であった。そこで22 taxaを識別して、相対的含有量(%)を求め、サンプル相互の相関係数を元にクラスター解析を行った。6グループに区分された結果の説明概略については本文参照。

Pb²¹⁰法による年代測定では1945年から1980年までの記録を示していた。そのうちZn, Pb, Ni, Coは、確実に増加しており(第9.4図),近い将来に汚染問題として取り上げられる可能性を示唆している。

中城湾北西側に連なる高地の斜面には、谷頭を切られて、北西に流れる小河川が認められる。最初にFlint *et al.* (1959)が発想した中城湾隆起説の元になる自然現象だが、河名・梅本(1980)・河名ほか(2001)は、この“風隙”は中城湾隆起部が陥没したために生じたと考えた。氏家(1986)は、こうした大規模な陥没で生じたはずの土砂の堆積は南東斜面にも、中城湾底にも全く見つ

からない事を指摘した。高地に点在する石灰岩層は、他に比べて遙かに薄く、その堆積面は中城湾地域を覆っていなかったために急速に削剥されたものと思われる。また木村・杉野(1969)は、single channel seismic profileから本湾の中央付近に石灰岩層の存在を推定しているが、音波探査記録が乱れていることから、こうした浅海域では他の音波探査法が行われるべきであろう。海上保安庁水路部発行の5万分の1沿岸の海の基本図「中城湾」作成に用いた多数の音波探査記録では、そのような石灰岩の発達を認めていない。



第9.4図 沖縄市泡瀬沖で採取されたコアの重金属含有量の変化 Ujiié *et al.* (1983) を改変。

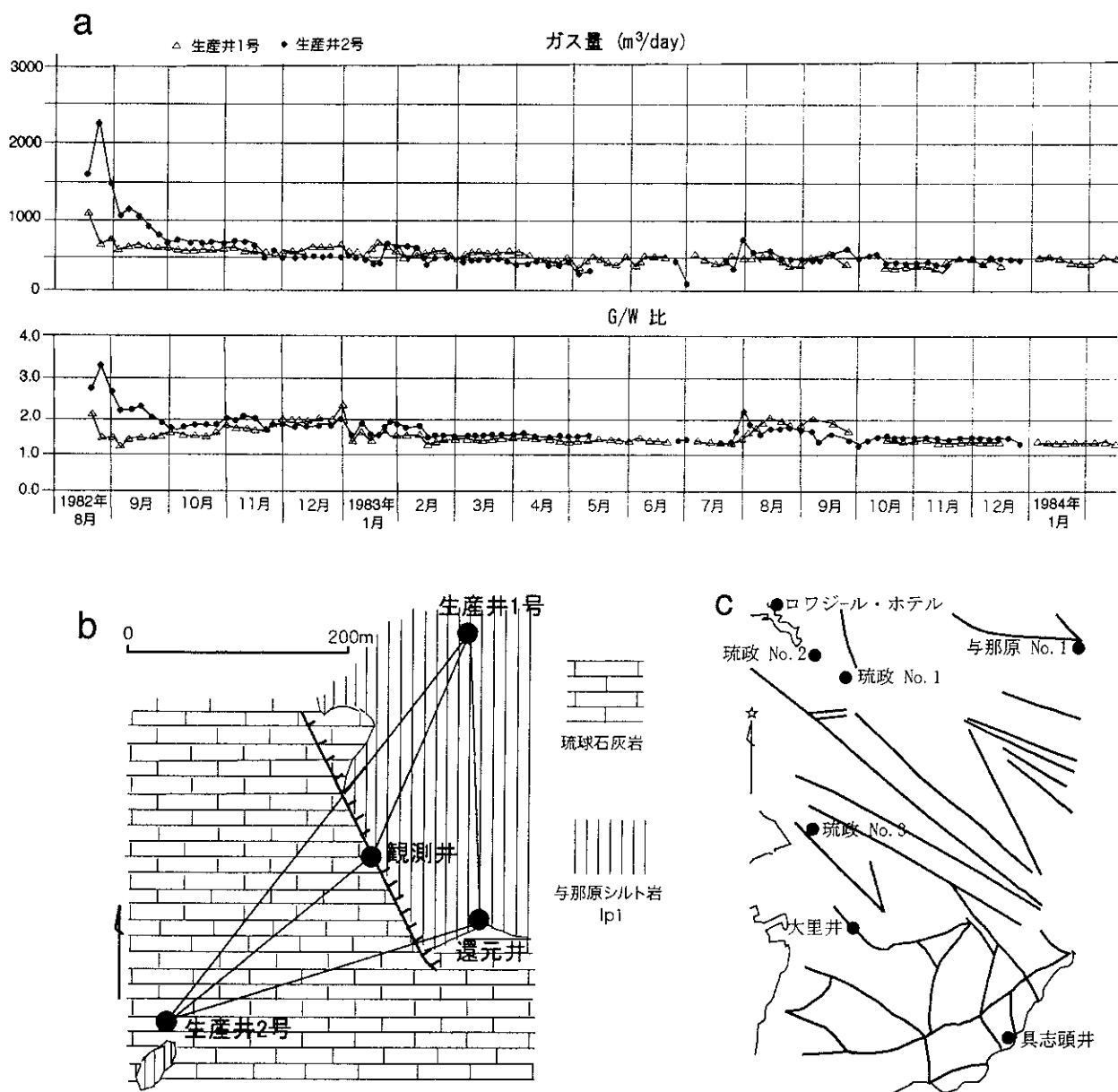
第10章 応用地質

(氏家 宏・兼子尚知)

10.1 天然ガス田

沖縄島南部には島尻層群を構成する泥岩が発達するため、石油や天然ガスを豊富に含有するとの期待があった。米軍統治下にあった時代に既に米国海軍によって勝連半

島と与那原において各1本の掘削が行われている。このうち与那原1号井(第10.1図c)は深さ1,250m近く(ほぼ島尻層群の基底)に達している。福田ほか(1970)が琉政2号井の島尻層群の石油化度を調べた結果は、0.0012以下で、石油の産出は望めない。本地域では水溶



第10.1図 沖縄の天然ガス開発に関する情報

a: 沖縄天然ガス開発株式会社による糸満市大里掘削井に認められた、ガス量とガス/水比の経年変化。初期のガス自噴とその後の急速な減少に注目。b: 上記掘削井4本の位置図。観測井が断層を切っている点に注意。c: これまでに掘削されたボーリングの位置図と断層の関係。琉政No.1, No.2, No.3は琉球政府、与那原No.1は米国海軍、具志頭井は沖縄余暇開発株式会社による。ロワジュール・ホテルは温泉開発のために掘削されたもので、付随するガスの利用は認可されていない。

性ガスの開発が適当である。

沖縄の本土復帰に先立って、日本政府の技術援助計画に基づいて、1960年度より水溶性ガスの開発が試みられ1969年まで継続された。その間に地下の豊見城層には13枚の砂岩優勢層が識別され、その後の掘削の対比に有効な手段を提供するとともに、ガス含有層として注目されてきた。そのうち上位よりT1、T3、T5、更にT13層が有力な含有層である(福田ほか、1970)。那覇市奥武山公園北端で掘削された琉政2号井(第10.1図c)では、基盤の名護層直上のT13層から約9,000 m³/日のガスが自噴した。約92%のCH₄を含み、総発熱量は約9,000 kcal/Nm³と極めて有望なものであったが、自噴が程なく止まると採算不可能な量に低下したようである。残念ながら、福田ほか(1970)が引用している各掘削井のコアを通しての経年変化は公表されていない。

今回、1982年から1985年7月にかけて、沖縄天然ガス開発株式会社が糸満市大里^{おおざと}で実施した観測データが入手できた。第10.1図aは1984年までの記録を示すに留まるが、掘削当初は自噴したものの、1箇月も経たずにガス量、ガス/水比が急速に低下している点が明瞭である。つまりガスの供給だけでは採算が取れない事が分かった。

代わりに水溶性ヨードは、平均して約85 ppm前後で殆ど変動せずに含まれる。天然ガスとヨード採取を併用すれば採算が合うとみなされたが、沖縄天然ガス開発株式会社は地域にガスを供給する目的をもって第三セクター方式で設立されたため、完全に民間会社が運営する必要がある。本土の有力化学会社が名乗りを挙げたが、沖縄では粗製ヨードをつくるのみで本土で精製する、つまり県民の雇用は多くが望めないとご破算になっている。

なお大里の観測井が断層を切っている点(第10.1図b)に注目したい。今後も掘削を続ける場合(宮崎県佐土原の例では20本以上)、第10.1図cに示したように多数の断層でシールされたブロック単位を考慮する必要がある。そして各ブロックごとに含有ガス層の有効含有量の計算も可能となる。

10.2 石灰石資源

琉球層群の石灰岩は、石材及び碎石として採掘・利用されている。全県では、可採鉱量は22.4億tと見積もられている(高野、1994)。県下では俗に「コーラル」と

呼ばれることがある。本図幅地域内では、8箇所の石灰石鉱山が登録されている(資源エネルギー庁鉱物資源課、2005)が、いずれも小規模である。石材としての用途は、古来から積み上げて石垣などに用いられてきた。碎石は路面のバラスに用いられている。しかし、コンクリート原料あるいは骨材としては、不純物が多いためと、多孔質で体積の割に大量に運べず、運搬効率が悪いために利用されていない。石灰岩が厚く発達する沖縄島南部ではトラバーチンが産出し、壁材などに使われている。このほか、土壌改良材・水処理剤・農薬・中和剤・排煙脱硫・セラミックス原料などに用いるための開発研究がおこなわれている(高野、1994)。

10.3 水資源

琉球層群の石灰岩は、空隙率・透水係数が高く、良好な帯水層である。その下位にある島尻層群は、透水係数が低い泥岩が優勢で、不透水層となる。両層の境界からは、しばしば湧水がみられる。このような湧水の周辺には集落が発達し、古くから人々の生活を支えてきた。本図幅内においても湧水は認められるが、これによって都市の水需要を満たすことはできない。

現在の沖縄島の水道水及び工業用水の利用は、年間1億5千万m³弱であり、本図幅内の地域(那覇市・沖縄市・宜野湾市^{ぎのわん}・浦添市^{うらそえ}・豊見城市^{とみぐすく}など)で、その7割程度を消費している。沖縄島における水源別の供給割合は、北部山岳地に集中する貯水ダム(68.2%)、河川水(21.4%)、地下水(7.7%)、海水淡水化(2.7%)となっている(沖縄県企業局、2005)。

琉球層群の石灰岩が広く分布し、不透水性基盤である地下の島尻層群が谷地形(地下水盆)をなす場所においては、石灰岩の内部に止水壁を設け、石灰岩層を地下貯水池とする地下ダムが、有効な灌漑用水資源開発方式である。本図幅地域内では、うるま市の平敷屋、津堅島が地下ダム適地とされる(沖縄総合事務局農林水産部、1983)。

10.4 温泉

本図幅内の地域には、3箇所の温泉が登録されている。いずれもナトリウム塩化物泉で、湧出量は740ℓ/分(宜野湾市;自噴)、110ℓ/分(那覇市;自噴)、70ℓ/分(那覇市;動力)である(沖縄県文化環境部、2005)。

第11章 活断層

(氏家 宏)

琉球列島（琉球弧）には、列島を横断する断層（胴切断層）が多く発達している。本地域を含む沖縄島にも主に北西-南東に延びる断層群が多く発達し、更新世琉球層群に変位を及ぼしている。地質図では、琉球層群に変位を及ぼす断層は、特に色分けして表示した。

これら断層は、主に地形学的検討によって活断層の可能性が指摘されている（活断層研究会編，1991；中田・今泉編，2002；活断層データベース <http://www.aist.go.jp/>

RIODB/activefault/) が、具体的な活断層としての累積性や活動履歴は明らかにされていない。

しかし、浦添市牧港から鏡が丘養護学校にかけて琉球層群を切る断層が発達しており、同校の裏の崖はしばしば崩壊している。また、本図幅北側の図幅内であるが、うるま市平安座島では、琉球層群が北東に傾斜しており、同島の石油基地内を活断層が走っている可能性がある。今後、活断層の精査が望まれる。



第11.1図 地すべりの滑落崖
浦添職業訓練校前庭にて1991年10月3日撮影。

第12章 斜面崩壊

(氏家 宏)

島尻層群のシルト岩は乾湿風化を受けやすく、表層部が急速に風化・細粒化し、地すべりが発生しやすくなる(河名, 1988; Maekado *et al.*, 1982; 前門, 1985; 前門, 1990)。このような理由から、島尻層群のシルト岩は時折崩壊するが、これまでは大きな災害を起こしていな

い。しかし風化が激しく、それらを盛土にすると地すべりが生じる(第12.1図)。建造物を建てる際は、風化していないシルト岩までパイルを打ち込み、建造物の基礎とする事が肝要である。また敷地内での排水を十分にしておく必要もある。

文 献

- Angelier, J. (1979) Determination of mean principal stress for a given fault population. *Tectonophysics*, vol.56, p. T17-T26.
- Berggren, W. A. (1973) The Pliocene time-scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones. *Nature*, vol. 243, p. 391-397.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. III and Aubry, M-P. (1995a) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: Berggren, W., Kent, D. V., Aubry, M-P., Hardenbol, J. eds. *Geochronology, Time Scale and Global Stratigraphic Correlation, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication*, Tulsa, vol. 54, p. 129-212.
- Berggren, W. A., Hilgen, F. J., Langereis, C. G., Kent, D. V., Obradovich, J. D., Raffi, I., Raymo, M. E. and Shackleton, N, J. (1995b) Late Neogene chronology: new perspectives in high-resolution stratigraphy. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 107, p. 1272-1287.
- Blow, W. H. (1969) Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Bronniman, P. and Renz, H. H., eds., *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva, 1967*, vol.1, E. J. Brill, Leiden, p.199-242.
- Chang, Y. D., Wu, S. M., Wei, K. Y., Murayama, M., Kawahata, H. and Chen, M. T. (2005) Foraminiferal oxygen isotope stratigraphy and high-resolution organic carbon, carbonate records from the Okinawa Trough (IMAGES MD012404 and ODP Site 1202). *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, vol. 16, p. 57-73.
- Dowsett, H. J. (1988). Diachrony of Late Neogene microfossils in the Southwest Pacific Ocean: application of the graphic correlation method. *Paleoceanography*. vol. 3, p. 209-22.
- Flint, H. L., Saplis, R. A. and Corwin, G. (1959) Military geology of Okinawa-jima, Ryukyu Retto. *Intell. Div. Eng. HQ, USAP with USGS*, 80p. (Mimeography)
- Fournier, M., Fabbri, O., Angelier, J. and Cadet, J. P.(2001) Regional seismicity and on-land deformation in Ryukyu arc: implication for the kinematics of opening of the Okinawa Trough. *J. Geophys. Res.*, vol. 106, p. 13751-13768.
- 福田 理・本島公司・井島信五郎・大山 桂・藤井紀之・佐藤良昭・植田芳郎・鈴木泰輔・影山邦夫・名取博夫・高木慎一郎・田中信一・小川健三・須田芳郎・岡 重文・石橋嘉一・加藤 完・藤貫 正・川野昌樹・永田松三・比留川貴・伊藤司郎・村上 正・石田正夫・村瀬 正 (1970) 第5次沖繩天然ガス資源調査・研究概報, 地質調査所月報, vol. 21, no. 11, p. 627-672.
- Furukawa, H. (1979) Quaternary geologic history of the Ryukyu Island. *Bull. Sci. Eng. Div. Univ. Ryukyus Math. Nat. Sci.*, no. 27, p. 99-161.
- 古川博恭・仲村 剛 (1982) 那覇市及びその周辺海域の地盤(沖繩の地盤その1). 琉球列島の地質学研究, vol.6, p.59-88.
- 宜保清一 (1978) 泥岩地帯自然斜面の安定と残留強度, 琉球大学農学部学術報告, no.25, p. 283-294.
- 半澤正四郎 (1925) 沖繩島及び小笠原島の含有孔虫岩に就きて. 地質雑, vol.32, p.461-484.
- Hanzawa, S. (1935) Topography and geology of the Riukiu Islands. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol.17, p.1-61.
- 茨木雅子 (1975) 沖繩本島の新第三系・第四系について. 静岡大地球科学研報, vol.1, p.1-9.
- Ibaraki, M. and Tsuchi, R. (1975) Planktonic Foraminifera from the upper part of the Neogene Shimajiri Group and the Chinen Sand, the Okinawa Island. *Rep. Fac. Sci. Shizuoka Univ.*, vol. 10, p. 129-143.
- 井龍康文・中森 亨・山田 努 (1992) 琉球層群における層序区分単位. 堆積学研究会報, no. 36, p. 57-66.
- Jiju, K. (2003) Origin of unconformities and depositional processes of the Pleistocene carbonate rocks in the humid subtropical conditions, the Ryukyu Group on southern Okinawa Island, southern Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, vol. 11, no. 2, p. 189-237.
- Jenkins, G. D. and Gamon, P. (1993) The late Cenozoic Globorotalia truncatulinoides datum-plane in the Atlantic, Pacific and Indian Oceans. In: Hailwood, E. A. and Kidd, R.B. eds. *High Resolution Stratigraphy, Geol. Soc. Spec. Pub.*, no. 70, p. 127-130.
- 賀田貞一 (1885) 沖繩宮古八重山紀行. 東京地学協会報告, vol.7, no.5, p. 3-46.
- 海上保安庁水路部 (1985) 5万分の1沿岸の海の基本図「中城湾」海底地形地質調査報告書, p. 1-56.
- 兼子尚知・伊藤 孝 (1996) 沖繩本島南部における琉球層群基底層. 第四紀露頭集, 日本第四紀学会. p. 320.
- 活断層研究会編 (1991) [新編] 日本の活断層—その分布図と資料. 東京大学出版, 437p.
- 河名俊男 (1988) 琉球列島の地形, 新星図書出版, 那覇市, 127 p.
- 河名俊男・太田陽子・大村明雄・町田 洋 (2001) 南西諸島の地形発達史. 町田 洋・太田陽子・河名俊男・森脇 広・長岡信治編: 日本の地形7, 東京大学出版会, 東京. p. 301-324.
- 河名俊男・梅本孝男 (1980) 切峰面図による沖繩島の地形概観と二・三の特徴. 琉球大学教育学部紀要, no. 24, p. 91-101.
- 木村政昭 (2002) 琉球弧の成立と古地理. 木村政昭編著: 琉球弧の成立と生物の渡来, 沖繩タイムス社, 那覇市. p.19-54.
- 木村政昭・杉野静弘 (1969) 沖繩本島中城湾の音波探査—中城

- ドーム構造について一. 琉球列島の地質学研究, vol. 6, p. 89-102.
- 木崎甲子郎編著 (1985) 琉球弧の地質誌. 沖縄タイムス社, 那覇市. 278p.
- 木崎甲子郎・古川博恭・平良初男・大出 茂 (1984) 琉球石灰岩の年代測定. 琉球大学理学部紀要, no. 37, p. 29-41.
- 木庭元晴 (1980) 琉球層群と海岸段丘. 第四紀研究, vol. 18, no. 4, p.189-208.
- 黒田登美雄・小澤智生・古川博恭 (2002) 古生物からみた琉球弧の古環境. 木村政昭編著: 琉球弧の成立と生物の渡来, 沖縄タイムス社, 那覇市. p. 85-102.
- Maekado, A. Hatta, T. and Matsukura, Y. (1982) Field measurement on slaking in Shimajiri mudstone in Okinawa, southwestern Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, no. 8, p. 48-50.
- 前門 晃 (1985) 泥岩からなる丘陵地の斜面勾配, 沖縄地理学会会報, no. 6, 5.
- 前門 晃 (1990) 第6章 II 島尻層群の風化, 地形, 地すべり. 氏家宏編: 沖縄の自然-地形と地質, ひるぎ社, 那覇市, p. 128-135.
- MacNeil, F. S. (1960) Tertiary and Quaternary Gastropoda of Okinawa. *U. S. Geol. Surv., Professional Paper*, no. 339, p. 1-148.
- 牧野登喜雄・樋口 雄 (1967) 沖縄本島南部の天然ガス鉱床の地質学的考察. 石油技術協会誌, vol. 32, no. 2, p. 49-59.
- Matsukura, Y. and Yatsu, E. (1982) Wet-dry slaking of Tertiary shale and tuff. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, vol. 3, p. 25-39.
- 目崎茂和 (1985) 第二節 古地理. 那覇市企画部編, 那覇市史通史篇第1巻前近代史, p. 15-27.
- Miki, M., Matsuda, T. and Otofujii, Y. (1990) Opening mode of the Okinawa Trough: paleomagnetic evidence from the South Ryukyu Arc. *Tectonophysics*, vol. 175, p. 335-347.
- Minoura, K. (1979) Sedimentological study of the Ryukyu Group. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 49, no. 1, p. 1-69.
- 三嶋昭二・氏家 宏 (1983) 沖縄本島島尻層群の浮遊性有孔虫層序と地質構造. 月刊地球, no. 54, p. 713-721.
- 森 啓 (1986) サンゴ-不思議な海の動物. 築地書館, 東京. 197p.
- 中川久夫 (1967) 奄美群島 徳之島・沖永良部島・与論島・喜界島の地質(1). 東北大地質古生物研報, no. 63, p. 1-39.
- 中川久夫・村上道雄 (1975) 沖縄群島久米島の地質. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, no. 75, p. 1-16.
- Nakamori, T. (1986) Community structures of recent and Pleistocene hermatypic corals in the Ryukyu Islands, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 56, no. 2, p. 71-133.
- Nakamori, T., Iryu, Y. and Yamada, T. (1995) Development of coral reefs of the Ryukyu Islands (southwest Japan, East China Sea) during Pleistocene sea-level change. *Sediment. Geol.*, vol. 99, nos. 3-4, p. 215-231.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会, 1 マップ, DVD-ROM 2 枚, 60p.
- 名嘉山 光子 (1967) 那覇付近の埋立てによる拡大. 琉大地理, no. 6, p. 2-14.
- Natori, H. (1976) Planktonic foraminiferal biostratigraphy and datum planes in the Late Cenozoic sedimentary sequence in Okinawa-jima, Japan. *In: Takayanagi, Y. & Saito, T., eds.: Progress in Micropaleontology*. Amer. Mus. Nat. Hist., New York, p. 214-243.
- 名取博夫・影山邦夫 (1987) 沖縄本島中-南部. 日本油田・ガス田図(12), 地質調査所.
- 西田史郎 (1980) 沖縄県南部の鮮新-更新統境界付近の石灰質ナンノプランクトン層序. 地質雑, vol. 86, no. 8, p. 525-536.
- Noda, H. (1976) Preliminary notes on the bathyal molluscan fossils from the Shinzato Formation, Okinawa-jima. *Ann. Rep. Univ. Tsukuba*, vol. 2, p. 40-41.
- 野田浩司 (1977) 沖縄本島南部における新里層と知念層の層序関係とその意義について. 琉球列島の地質学研究, vol. 2, p. 55-60.
- Noda, H. (1980) Molluscan fossils from the Ryukyu Islands, Southwestern Japan. Part 1. Gastropoda and Pelecypoda from the Shinzato Formation in the southeastern part of Okinawa-jima. *Sci. Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B, Geol. Sci.*, vol. 1, p. 1-95.
- Noda, H. (1988) Molluscan fossils from the Ryukyu Islands, Southwestern Japan. Part 2. Gastropoda and Pelecypoda from the Shinzato Formation in the middle part of Okinawa-jima. *Sci. Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B, Geol. Sci.*, vol. 9, p. 29-85.
- Noda, H. (1991) Molluscan fossils from the Ryukyu Islands, Southwestern Japan. Part 3. Gastropoda and Pelecypoda from the Yonabaru Formation in the southwestern part of Okinawa-jima. *Sci. Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B, Geol. Sci.*, vol. 12, p. 1-63.
- 小田原 啓・井龍康文・松田博樹・佐藤時孝・千代延 俊・佐久間大樹 (2005) 沖縄本島南部米須・慶座地域の知念層および赤色石灰岩の石灰質ナンノ化石年代. 地質雑, vol. 111, no. 4, p. 224-233.
- 沖縄第四紀調査団 (1976) 沖縄および宮古島の第四系-とくに“琉球石灰岩”の層序について一. 地球科学, vol. 30, no. 3, p. 145-162.
- 沖縄県文化環境部 (2005) 平成 16 年版 環境白書. 327p.
- 沖縄県企画調整部 (1983) 沖縄本島中南部地域「那覇」「沖縄市南部」「糸満」「久高島」. 土地分類基本調査, 45p.
- 沖縄県企画開発部 (1993) 沖縄県勢のあらまし. 203p.
- 沖縄県企業局 (2005) 沖縄の水. 23p.
- 沖縄総合事務局農林水産部 (1983) 沖縄県の水文地質図. 95 p.

- 大清水岳史・井龍康文 (2002) 沖縄本島勝連半島沖の島々に分布する知念層および琉球層群の層序. 地質雑, vol. 108, no. 5, p. 318-335.
- 大城逸朗 (1994) 沖縄県普天満宮遺跡における陸生脊椎動物遺骸群. 地学雑誌, vol. 103, no.1, p. 49-63.
- 佐藤時幸・亀尾浩司・三田 勲 (1999) 石灰質ナンノ化石による後期新生代地質年代の決定精度とテフラ層序. 地球科学, vol. 53, no. 4, p. 265-274.
- 佐藤時幸・中川 洋・小松原純子・松本 良・井龍康文・松田博貴・大村亜希子・小田原 啓・武内里香 (2004a) 石灰質微化石層序からみた沖縄本島南部, 知念層の地質年代, 地質雑, vol. 110, no.1, p. 38-50.
- 佐藤時幸・中川 洋・小松原純子・松本 良・井龍康文・松田博貴・大村亜希子・小田原 啓・武内里香 (2004b) 「石灰質微化石層序からみた沖縄本島南部, 知念層の地質年代」についての討論に答えて. 地質雑, vol. 110, no. 9, p.561-563.
- サンゴ礁地域研究グループ編 (1990) 熱い自然—サンゴ礁の環境誌. 日本のサンゴ礁, 1, 古今書院, 372p.
- 資源エネルギー庁鉱物資源課 (2005) 平成 16 年版 鉱山精錬所名簿. 175p.
- 杉本智彦 (2002) カシミール 3 D 入門. 実業之日本社. 148p.
- 鈴木盛久・沖村雄二 (1979) 沖縄本島中部の読谷村に発見された複輝石変成岩について. 琉球列島の地質学研究, vol. 4, p. 1-6.
- 高野良一 (1994) 琉球石灰岩とその利用. 石灰石, no. 268, p. 7-18.
- 高安克己 (1976) 沖縄本島における第四系層序の再検討. 琉球列島の地質学研究, vol. 1, p. 79-96.
- Takayasu, K. (1978) "Ryukyu Limestone" of Okinawa-jima, south Japan "a stratigraphical and sedimentological study". *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. Mineral.*, vol. 45, p. 133-175.
- Tanaka, Y. and Ujiie H. (1984) A standard late Cenozoic microbiostratigraphy in southern Okinawa-jima, Japan. Part 1. Calcareous nannoplankton zones and their correlation to the planktonic foraminiferal zones. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, Ser. C*, vol. 10, no. 4, p. 141-168.
- Teramae, N. and Hayashi. D. (2004) Paleostress transition by fault-striation analysis in the northern and central Ryukyu arc, Southwest Japan. *Bull. Fac. Sci., Univ. Ryukyus*, no. 78, p. 163-231.
- 氏家 宏 (1980) 南琉球弧 "500 m 島棚" の第四紀地史上の意義. 第四紀研究, vol. 18, no. 4, p. 209-219.
- 氏家 宏 (1983) 沖縄本島西方沿岸海域の地質と琉球弧形成史, 地質学論集, no. 22, p. 131-140.
- Ujiie, H. (1985) A standard late Cenozoic micro-biostratigraphy in southern Okinawa-jima, Japan. Part 2. Details on occurrence of planktonic foraminifera with some taxonomic annotations. *Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C*, vol. 11, no. 3, p. 103-136.
- 氏家 宏 (1986) 琉球弧の海底—底質と地質—, 新星図書出版, 那覇市, 119 p.
- 氏家 宏 (1988) 沖縄本島中・南部の地質図 (浮遊性有孔虫化石帯に基づく). 国建, 那覇市.
- 氏家 宏 (1990) 第 2 章 サンゴ礁の地学. 氏家宏編: 沖縄の自然—地形と地質, ひるぎ社, 那覇市, p. 25-37.
- Ujiie, H. (1994) Early Pleistocene birth of the Okinawa Trough and Ryukyu Island Arc at the northwestern margin of the Pacific: evidence from the Late Cenozoic planktonic foraminiferal zonation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 108, p. 457-474.
- 氏家 宏 (1996) 琉球弧基盤の生い立ち・琉球列島の地史. 中村和郎・氏家 宏・池原貞夫・田川日出夫・堀 信行編: 日本の自然地域編・南の島々, 岩波書店, 東京. p. 93-110.
- 氏家 宏 (1998) 陸橋と黒潮変動: 沖縄トラフからの発信. 第四紀研究, vol. 37, no. 3, p. 243-249.
- 氏家 宏 (2004) 沖縄における知念層と島尻層群の層位的関係. 地質雑, vol. 110, no. 9, p. 557-560.
- Ujiie, H. and Nishimura, Y. (1992) Transect of central to southern Ryukyu Island Arcs. *In: 29th IGC Field Trip Guide Book, vol. 5, Metamorphic belts and related plutonism in Japanese Islands.* Geol. Surv. Japan, p. 337-361.
- 氏家 宏・興津昌宏 (1979) 沖縄本島・中城湾の底質解析. 月刊海洋科学, vol. 11, no. 12, p. 1008-1018.
- Ujiie, H. and Ujiie, Y. (1999) Late Quaternary course changes of the Kuroshio Current in the Ryukyu Arc region, northwestern Pacific Ocean. *Marine Micropaleontology*, vol. 37, p. 23-40.
- Ujiie, H., Yamamoto, S., Okitsu, M. and Nagano, K. (1983) Sedimentological aspects of Nakagusuku Bay, Okinawa, subtropical Japan. *Galaxea*, vol. 2, p. 95-117.
- Ujiie, K. (1997) Off-scraping accretionary process under the subduction of young oceanic crust; the Shimanto Belt of Okinawa Island, Ryukyu Arc. *Tectonics*, vol. 16, p. 305-322.
- Ujiie, K. (2002) Evolution and kinematics of an ancient décollement zone, mélange in the Shimanto accretionary complex of Okinawa Island, Ryukyu Arc. *J. Structural Geology*, vol. 24, p. 937-952.
- 氏家由利香・氏家 宏 (2006) 沖縄トラフおよび石垣島南方で採取された IMAGES コアに基づく過去約 25 万年間の表層・中層水の変動. 化石, no. 79, p. 45-61.
- Ujiie, Y., Ujiie, H., Taira, A., Nakamura, T. and Oguri, K. (2003) Special and temporal variability of surface water in the Kuroshio source region, Pacific Ocean, over the past 21,000 years: evidence from planktonic foraminifera. *Marine Micropaleontology*, vol. 49, p. 335-364.
- Yabe, H. and Hanzawa, S. (1925) A geological problem concerning the raised coral-reefs of the Riukiu Islands and

- Taiwan ; A consideration based on the fossil foraminifera faunas contained in the raised coral-reef formation and the youngest deposits underlying it. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 7, no. 2, p. 29-56.
- Yabe, H. and Hanzawa, S. (1930) Tertiary foraminiferous rocks of Taiwan (Formosa). *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol. 14, no. 1, p. 1-46.
- 矢部長克・半澤正四郎 (1930) 台湾第三紀有孔虫岩の層位学的研究. 小川博士還曆祝賀 地学論叢, p. 83-126.
- Yamaji, A. (2000) Multiple inverse method applied to mesoscale fault in mid Quaternary sediments near the triple junction off central Japan. *J. Structural Geol.*, vol. 22, p. 429-440.
- Yamaji, A. (2003) Are the solutions of stress inversion correct? Visualization of their reliability and the separation of stresses from heterogeneous fault-slip data. *J. Structural Geol.*, vol. 25, p. 241-245.
- Yoshiwara, S. (1901) Notes on the raised coral reefs in the islands of the Riukiu Curve. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, vol. 16, part. 1, p. 1-14.

Geology of the Naha and Okinawashi-Nambu Districts

By

Hiroshi UJIE^{*} and Naotomo KANEKO^{**}

(Written in 2006)

(ABSTRACT)

GENERAL REMARKS

Naha City, capital city of Okinawa Prefecture, and its adjacent Okinawa City have been developed by many construction. However, the senior author and his students have worked on the geology of this area since 1980', before great construction started. This report was based on their works, besides junior author's survey results on the Ryukyu Group.

Majority of this region consists of widely exposed late Miocene to early Pleistocene Shimajiri Group and rather limitedly early to late Pleistocene Ryukyu Group (its major component is reefal limestone) (Fig.1).

SHIMAJIRI GROUP

Exposed on surface of the Shimaji Group is composed of homogeneous siltstone so that its geological structure had not been revealed yet. In this report, a standard section of planktonic foraminifera and calcareous nanno-fossil zonations was established using a natural gas exploration well core, which reached to the basement composed of probably late Cretaceous the Nago Formation, and samples exposed on surface. Then, a fine sequence from N16 of to N22 of Blow's (1969) planktonic foraminiferal zone was recognized and also coincided with calcareous nano-fossil zone. The result was summarized as the mentioned below (Figs. 1, 2).

Applying this result, several hundreds samples taken from outcrops were identified for their planktonic foraminiferal zones. After plotted on geographic map, geologic structure of the Shimajiri Group was successfully obtained. The presence of many northwest-southeast trending faults was clarified. And those faults never cut the overlying the Ryukyu Group.

RYUKYU GROUP

The base of this Group consists of the Chinen Formation, which is essentially calcareous sandstone. At ca.7m below, however, coarse-grained siltstone is recognized above a monomictic breccia composed with less than 1mm blocks in the southern areas of the study region. Even though this unconformity was formed under sea, judging from benthic foraminiferal assemblage analysis, this is an important criterion dividing the Ryukyu Group and the Shinzato Formation, uppermost unit of the Shimajiri Group. The Chinen Formation is developed in the northern areas in cutting the lower horizons of the Shimajiri Group; in more briefly showing there the unconformable relationship between the Ryukyu Group and the Shimajiri Group.

Majority of the Ryukyu Group is composed of reefal limestone. In the treated area, its upper but thick part is developed in forming terraces, that was raised by block-movement after the deposition. The calcareous facies changed to the Kunigami Formation in more north areas, encircling the larger island; this means un-development of coral reef there.

* Emeritus professor of the University of the Ryukyus

** Institute of Geology and Geoinformation

Geologic age		Formation or sediments		
Cenozoic	Quaternary	Holocene	Coral reef Beach rock Dune deposits Beach sand deposits Alluvium	
		---	Debris	
		Pleistocene	Cave or fissure deposits	
			Ryukyu Group	Minatogawa Formation
	Naha Formation			Kunigami Formation
	Chinen Formation			
	Neogene	Pliocene	Shinzato Formation	
			Yonabaru Formation	
		Miocene	Tomigusuku Formation <u>Nakagusuku Sand Member</u>	
	Tomigusuku Formation <u>Oroku Sand Member</u>			
Paleogene				
Mesozoic	Cretaceous?	(Nago Formation)		

Regend

- Conformity
- ===== Unconformity
- ||| Contemporaneous heterotopic facies or interfingering
- Unknown or no contact

Figure 1 Summary of the geology of the Naha and Okinawashi-Nambu District.

NATURAL GAS FIELD

It was expected that the siltstone-rich the Shimajiri Group may contain rich natural gas, particularly in the underground where sandstone-dominant horizons are recognized as gas reservoirs. Several test wells were produced some amount but un-enough, of the gas, probably due to sealing with many faults. However, iodine content was constantly produced. Therefore, it is expected that a combination works of gas production with chemical corporation.

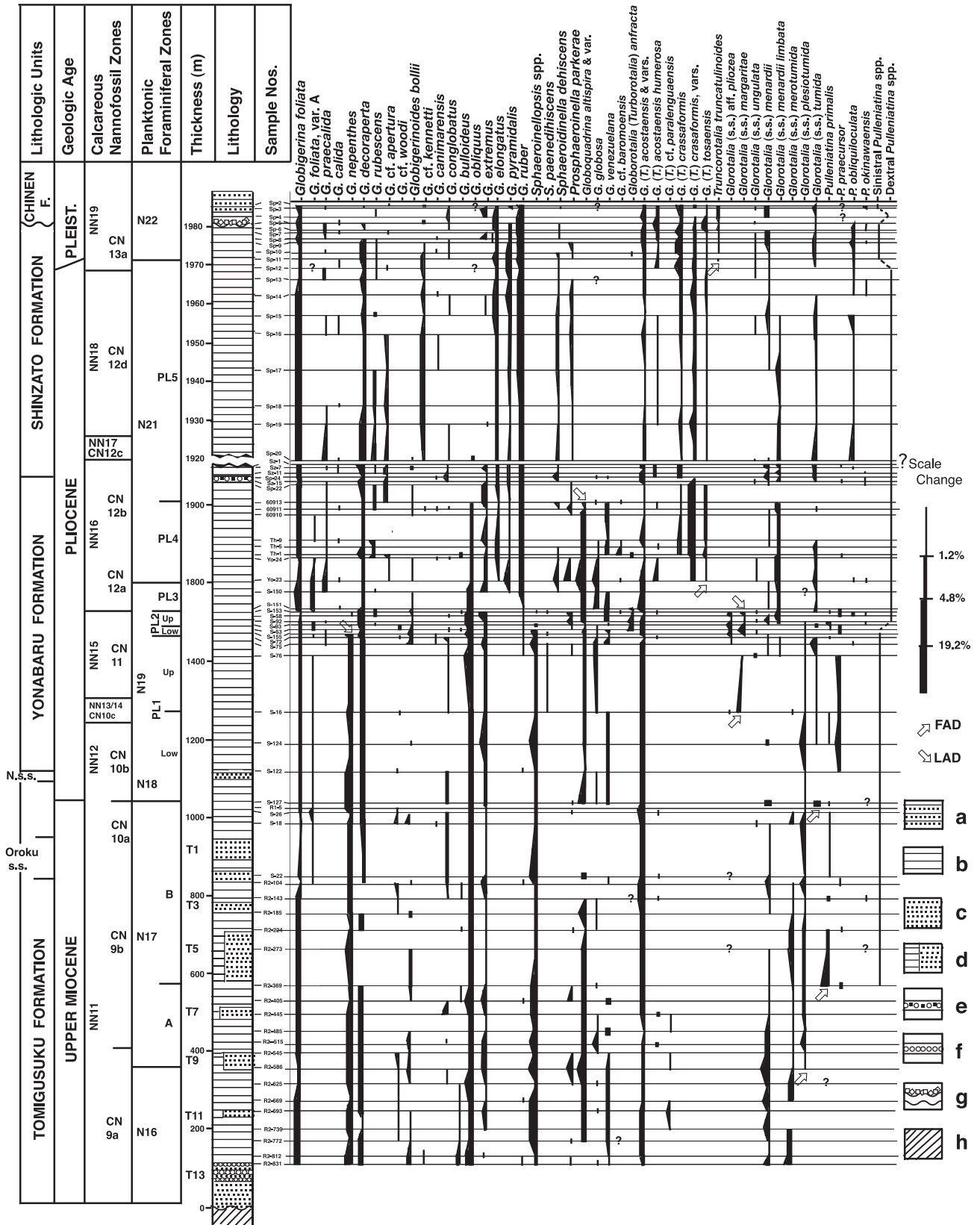


Figure 2 Planktonic foraminiferal stratigraphy through the Shimajiri Group and lower Chinen Formation, based range chart of major elements (After Ujiie, 1985, slightly modified). Results coincide with calcareous nannoplankton zone. By showing relative frequencies of planktonic foraminifera divided into four categories, real the last appearances (LA) can be indicated instead of replace or reword specimens. FAD is the first appearance. a: sandstone associated calcareous nodules frequently. b: siltstone partly contained sandy parts, c: sandstone, d: siltstone, e: conglomeratic sandstone, f: conglomerate, g: whitish gray tuff, h: black phyllite belong to the late Cretaceous ? Nago Formation.

執筆分担

第 1 章 地 形	氏家 宏・兼子尚知
第 2 章 地質概説	氏家 宏・兼子尚知
第 3 章 先新第三系	氏家 宏
第 4 章 島尻層群	氏家 宏
第 5 章 琉球層群	兼子尚知
第 6 章 完新世堆積物	兼子尚知
第 7 章 地質構造	氏家 宏
第 8 章 地史と古地理	氏家 宏
第 9 章 応用地質	氏家 宏・兼子尚知
第 10 章 活断層	氏家 宏
第 11 章 斜面崩壊	氏家 宏

文献引用例

氏家 宏・兼子尚知 (2006) 那覇及び沖縄市南部地域の地質. 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, 48 p.

章単位での引用例

氏家 宏 (2006) 那覇及び沖縄市南部地域の地質, 第 4 章 島尻層群. 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. 8-19.

Bibliographic reference

Ujiié, H. and Kaneko, N. (2006) Geology of the Naha and Okinawashi-Nambu district. Quadrangle Series, 1:50,000, Geological Survey of Japan, AIST, 48 p. (in Japanese with English abstract 3 p.).

Bibliographic reference of each chapter

Ujiié, H. (2006) Geology of the Naha and Okinawashi-Nambu district, Chapter 4, Shimajiri Group. Quadrangle Series, 1:50,000, Geological Survey of Japan, AIST, p. 8-19. (in Japanese).

地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)
那覇及び沖縄市南部地域の地質
平成 18 年 12 月 8 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 株式会社 高山