

地域地質研究報告  
5万分の1地質図幅  
那覇(18)第15・16号  
NG-52-27-4・8

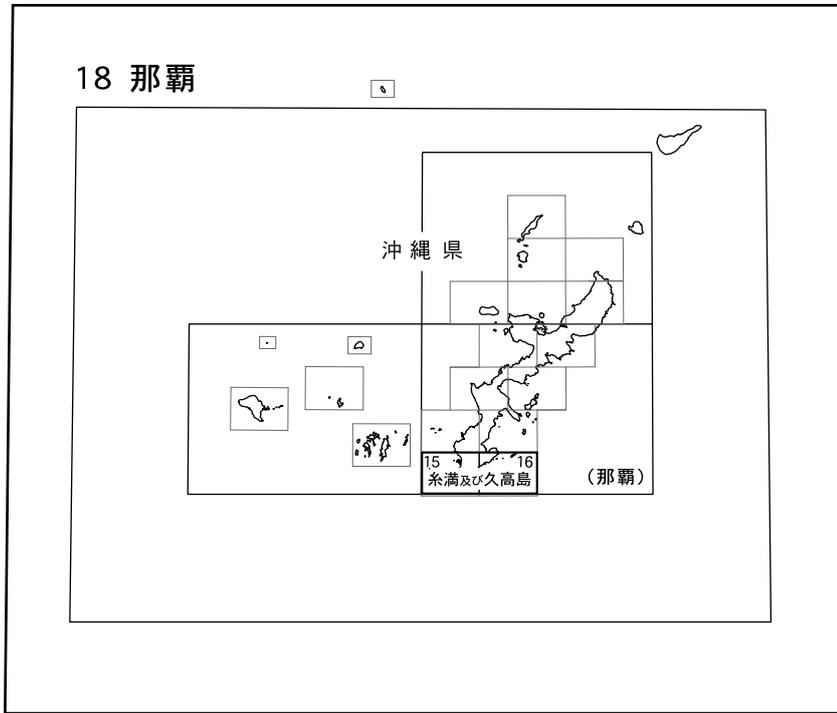
## 糸 満 及 び 久 高 島 地 域 の 地 質

兼子尚知・氏家 宏

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

	18-9 沖縄市北部 Okinawashi-Hokubu NG-52-27-2・6 (未刊行, unpublished)	18-10 金武 Kin NG-52-21-14, 27-2 (未刊行, unpublished)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18-12 慶良間列島 Kerama Rettō NG-52-27-11・12・15・16 (未刊行, unpublished)	18-15・16 糸満及び久高島 Itoman and Kudaka Jima NG-52-27-4・8 (2006)	

# 糸満及び久高島地域の地質

兼子尚知\*・氏家 宏\*\*

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。「糸満及び久高島」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。

本報告は、平成5～7年度に兼子が実施した地質調査及び研究の成果と、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在職中に行った研究成果をとりまとめたものである。

調査研究にあたり、沖縄開発庁農林水産部土地改良課の未公表試資料を使用させていただいた。東北大学の中森 亨助教授には、野外調査及びサンゴの鑑定でご教示をいただいた。大阪経済法科大学 科学技術研究所の浦田健作客員教授及び九州大学の吉村和久教授には石灰岩カルストに関して、琉球大学の河名俊男教授には地形に関して、それぞれ有益なご教示をいただいた。

氏が琉球大学理学部海洋学科在職中に得た成果は、この間、氏家研究室に在籍した多くの院生（修士課程）・卒論生・3年次生の協力によるものである。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素データの提供をいただいた。

（財）資源・環境観測解析センター（ERSDAC）には、JERS-1（ふよう1号）のデータの使用にあたって便宜を図っていただいた。このデータの画像処理は、地質情報研究部門の土田 聡主任研究員によった。

元地質標本館安部正治氏・佐藤芳治氏・野神貴嗣氏及び地質標本館大和田朗氏によって作成された岩石薄片を用いた。

上記の方々に深甚なる謝意を表します。

（平成17年度稿）

---

所 属

\* 地質情報研究部門

\*\* 琉球大学名誉教授

Keywords: areal geology, geologic map, 1:50,000, Itoman, Kudaka Jima, Okinawa Prefecture, Ryukyu, Neogene, Quaternary, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Shimajiri Group, Ryukyu Group, limestone, karst, coral reef.

## 目 次

第1章 地 形	1
1.1 地域概要	1
1.2 地形各説	2
1.2.1 丘陵地形	3
1.2.2 台地及び段丘地形	3
1.2.3 断層地形	5
1.2.4 カルスト地形	5
1.2.5 河川及び海岸の低地地形	5
1.2.6 サンゴ礁地形	8
第2章 地質概説	9
第3章 島尻層群	12
3.1 豊見城層	12
3.1.1 小禄砂岩部層	13
3.1.2 中城砂岩部層	13
3.2 与那原層	14
3.3 新里層	14
第4章 琉球層群	16
4.1 知念層	16
4.2 石灰岩の岩相区分	18
4.2.1 サンゴ石灰岩	18
4.2.2 石灰藻球石灰岩	21
4.2.3 碎屑性石灰岩	21
4.2.4 サイクロクリベウス-オパキュリナ石灰岩	21
4.3 糸満層	21
4.4 那覇層	23
4.5 港川層	24
第5章 完新世堆積物	26
5.1 沖積層	26
5.2 海浜砂及び砂丘堆積物	26
5.3 ビーチロック	26
5.4 トッフア	27
5.5 隆起サンゴ礁及び現世サンゴ礁	27
5.6 埋立地	29
第6章 化 石	30
6.1 陸棲脊椎動物化石	30
6.2 陸棲脊椎動物以外の化石	30
第7章 地質構造	32
第8章 地史と古地理	34
第9章 応用地質	37
9.1 天然ガス田	37
9.2 石灰石資源	37
9.3 水資源	37
9.4 地震災害	37

9.5 斜面災害	39
文献	42
Abstract	45

## 図・表目次

### 口 絵 糸満及び久高島とその周辺地域のJERS-1（ふよう1号）によるOPS画像（可視光画像）

第1.1図 琉球列島周辺の海底地形図	1
第1.2図 「糸満及び久高島」地域とその周辺の地方自治体	2
第1.3図 「糸満及び久高島」地域とその周辺の地形概略図	3
第1.4図 「島尻丘陵」地帯の地形	4
第1.5図 炭酸塩溶解反応化学式	4
第1.6図 沖縄島南部における鍾乳洞分布	4
第1.7図 鍾乳洞内の景観	5
第1.8図 糸満市荒崎付近のステレオ空中写真	6
第1.9図 尖頂状ピナクル群(カレンフェルト)	6
第1.10図 糸満市荒崎のカメニツァ	7
第1.11図 南城市コマカ島の二重ノッチ	7
第1.12図 八重瀬町具志頭海岸の離水した「キノコ岩」	8
第1.13図 糸満市荒崎のサーフベンチ	8
第2.1図 「糸満及び久高島」地域の地質総括図	9
第2.2図 「糸満及び久高島」及び周辺地域の地質概略図	10
第2.3図 海食崖下の巨大な転石	11
第3.1図 小禄砂岩部層の砂岩	13
第3.2図 与那原層の泥岩	14
第4.1図 新里層より知念層に及ぶ岩相層序	17
第4.2図 知念層下部の露頭	18
第4.3図 知念層上部の石灰質砂岩の露頭	19
第4.4図 琉球層群の石灰岩の岩相と堆積場の関係	19
第4.5図 琉球層群の石灰岩の岩相	20
第4.6図 糸満層と那覇層との関係	22
第4.7図 那覇層模式地露頭	23
第4.8図 港川層のサンゴ石灰岩	25
第4.9図 那覇層と港川層の不整合露頭	25
第5.1図 糸満市米須の砂丘	26
第5.2図 糸満市喜屋武岬付近のビーチロック	27
第5.3図 トウファ	28
第5.4図 糸満市沖の埋立地の変化	29
第6.1図 陸棲脊椎動物化石の産状	30
第7.1図 島尻層群に認められる逆断層	32
第7.2図 島尻層群に発達する共役断層	33
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	35
第8.2図 琉球弧形成過程を示すブロックダイアグラム	36
第9.1図 沖縄の天然ガス開発に関する情報	38
第9.2図 米須地下ダム工事現場	39

第 9. 3 図	琉球列島における被害地震の震央分布	40
第 9. 4 図	ピロティ式住宅の倒壊	40
第 9. 5 図	糸満市荒崎の津波石と思われる石灰岩塊	41
第 6. 1 表	沖縄県内で産出した陸棲脊椎動物化石一覧表	31
第 6. 2 表	沖縄県内で産出した更新世人類化石一覧表	31
第 9. 1 表	琉球列島における被害地震一覧表	39
Figure 1	Summary of the geology in the Itoman and Kudaka Jima district.	46

# 第1章 地 形

(兼子尚知)

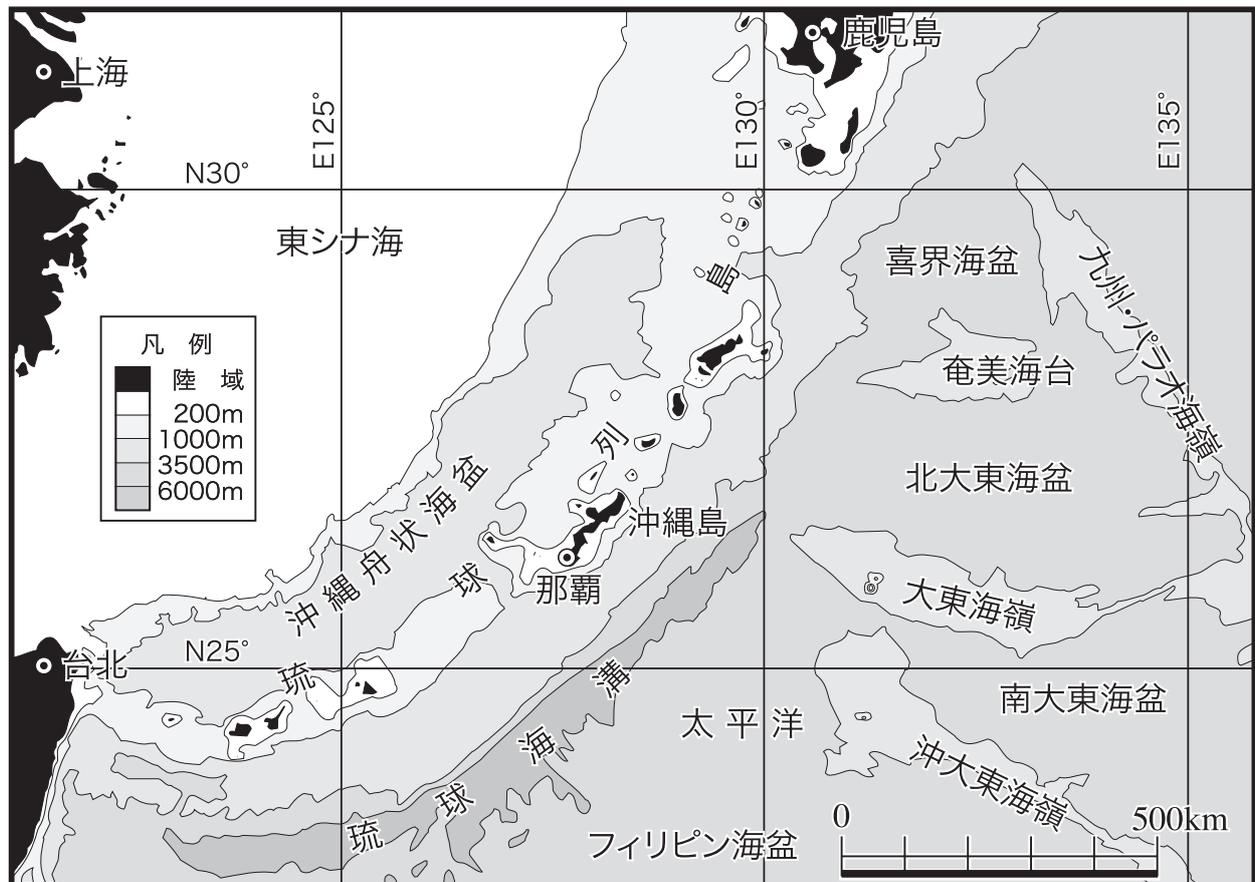
## 1.1 地域概要

本図幅区画は、世界測地系（日本測地系）で北緯26度00分14秒2（26度00分）から同26度10分14秒1（26度10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）の範囲にある。調査地域の陸地面積は約110 km<sup>2</sup>（久高島を含む）で、沖縄島（沖縄本島）の南端部にあたる。沖縄島は、琉球列島（南西諸島）のほぼ中央に位置する（第1.1図）。

沖縄島付近の気候は、亜熱帯的な特性を有する。北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅内の那覇市では、年平均気温22.7度（東京15.9度）、最高気温年平均25.3度（同19.7度）、最低気温年平均20.5度（同12.5度）である

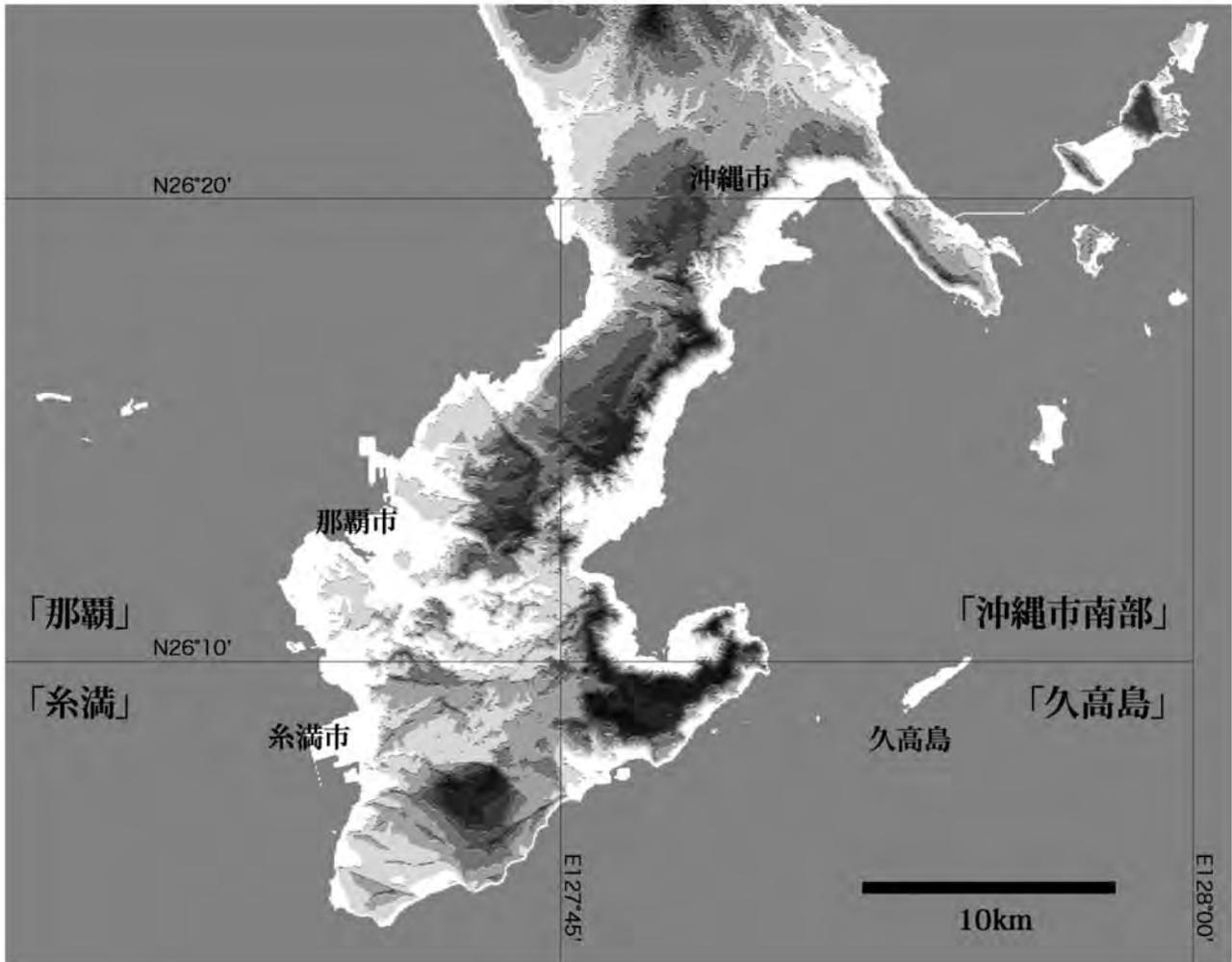
（国立天文台編，2004）。  
 年平均降水量は那覇2,036.9 mm（東京1,466.7 mm）である（国立天文台編，2004）。  
 海況についてみると、黒潮本流が東シナ海の沖縄舟状海盆上を流れ、沖縄島を含め琉球列島はその支流にさらされるため近海は表面水温が高く、清澄な海域となっている。石垣島における月別の沿岸水温平年値の最高値と最低値は、29.1度（7月）、21.2度（2月）（気象庁統計資料 日本沿岸 沿岸水温平年値）である。

本調査地域は、沖縄県糸満市、豊見城市、南城市（旧 佐敷町・知念村・玉城村・大里村）、同島尻郡南風原町、八重瀬町（旧 東風平町、具志頭村）の3市2町の行政区からなる（第1.2図）。沖縄島内の交通は専ら自動車に依っており、沖縄島中・南部の道路網はよく整備されている。



第1.1図 琉球列島周辺の海底地形図  
 琉球海溝と沖縄舟状海盆にはさまれた琉球列島のほぼ中央に沖縄島がある。





第1.3図 「糸満及び久高島」地域とその周辺の地形概略図

基図は、カシミール3Dと杉本（2002）に付属の50mメッシュデータ（出展は、国土地理院の数値地図50mメッシュ（標高）（平13総使、第464号））を用いて作成。コンターは20m間隔。

きる河川は、糸満市西崎付近に注ぐ<sup>むくえがわ</sup>報徳川、国場川の漫湖（図幅外）に合流する<sup>のはがわ</sup>饒波川、南城市・八重瀬町境界を流れる<sup>ゆひがわ</sup>雄樋川がある。海岸には現世サンゴ礁（裾礁）が発達する。

### 1.2.1 丘陵地形

島尻層群分布地域の地形は、（1）比高が小さく、（2）盆状で幅の広い谷をもち、（3）斜面勾配の緩いなだらかな丘陵となることが特徴である。これは「島尻丘陵」と呼ばれる（第1.4図）。このような地形は、北隣「那覇」図幅内を流れる<sup>こくぼがわ</sup>国場川の南側から、八重瀬町・南風原町を中心に豊見城市・南城市にかけての一带と、糸満市<sup>まかべ</sup>真壁付近などでみられる。当地域のように河川規模に比して広い谷は、「盆状谷」と呼ばれる。その特徴として、（1）最上流部に半円形の谷頭（半円形谷頭）を持つ、（2）斜面に厚い堆積物を残さない、（3）斜面下部から谷底にかけての傾斜は数度内外と極めて緩や

か、（4）谷底は平坦で薄い沖積層がみられる、などが挙げられる（河名，1988）。

### 1.2.2 台地及び段丘地形

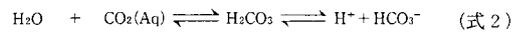
琉球層群の石灰岩分布域の地形的な特徴は、それが台地状の地形をなしていることである。ここでいう台地状地形とは、上述した丘陵地帯に比べて一般に標高が高く、わずかに傾斜した平坦な地形を指す。サンゴ礁起源の石灰岩の平坦な堆積面を原型として、現在みられるような台地面が形成されたと考えられる。台地面は大局的にみると平坦な地形ではあるが、数m～十数mの比高を持つ起伏も多くみられる。これはカルスト残丘地形に相当するものと、堆積時に形成されたサンゴ礁地形の起伏に由来するものがあるとされる（木庭，1980；沖縄県企画調整部，1983）。

木庭（1980）によると、沖縄島にみられる段丘は、古期のものから高位段丘（更新世中期）・中位段丘上位面



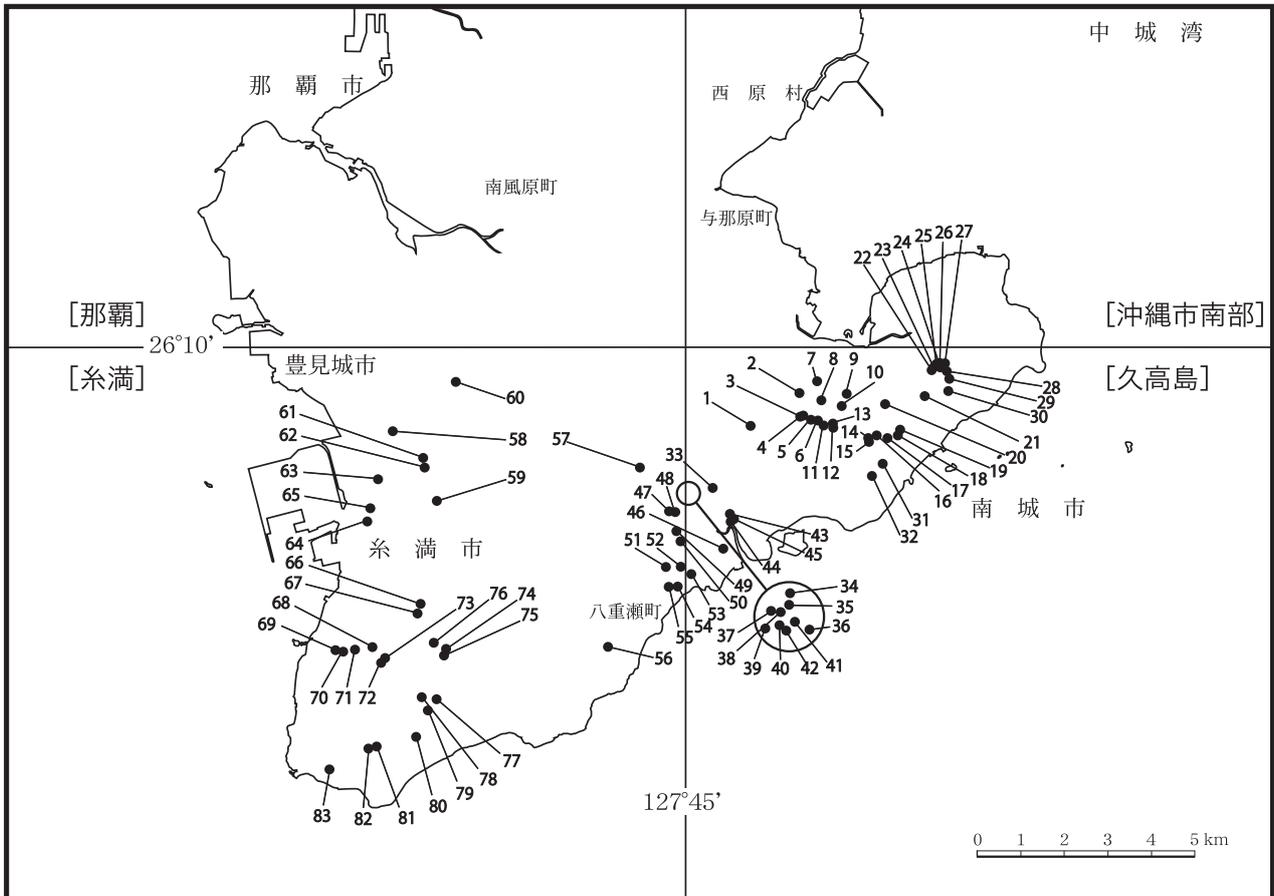
第 1. 4 図 「鳥尻丘陵」地帯の地形

糸満市の与座岳より、東北東方面の八重瀬町東風平一帯を望む。右手前の採石場は、那覇層の模式地。



第 1. 5 図 炭酸塩溶解反応化学式

炭酸塩は、二酸化炭素水溶液と反応し、溶解される。



第 1. 6 図 沖縄島南部における鍾乳洞分布

沖縄島南部の鍾乳洞分布地。沖縄県教育委員会 (1978) による。

(更新世後期)・中位段丘下位面(同)・低位段丘(同)及び最低位段丘(更新世末期)に区分できる。高位段丘は沖縄島中部以北には発達するが、本地域を含む沖縄島南部ではこの段丘面は欠如するとされる。

### 1.2.3 断層地形

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。与座岳付近、<sup>まぶにが</sup>摩文仁ヶ丘付近等には10～20mの断層崖が多い。口絵1では、本図幅の広い範囲にわたり、断層崖を明瞭に識別できる。次項の中で述べる石灰岩堤が、このような断層崖沿いに発達する。第四紀堆積物である琉球層群を切る断層が多数発達する背景には、琉球海溝へのフィリピン海プレートの沈み込みと、沖縄舟状海盆の拡大という変動が、第四紀を通じて活発に起きていることが挙げられる。

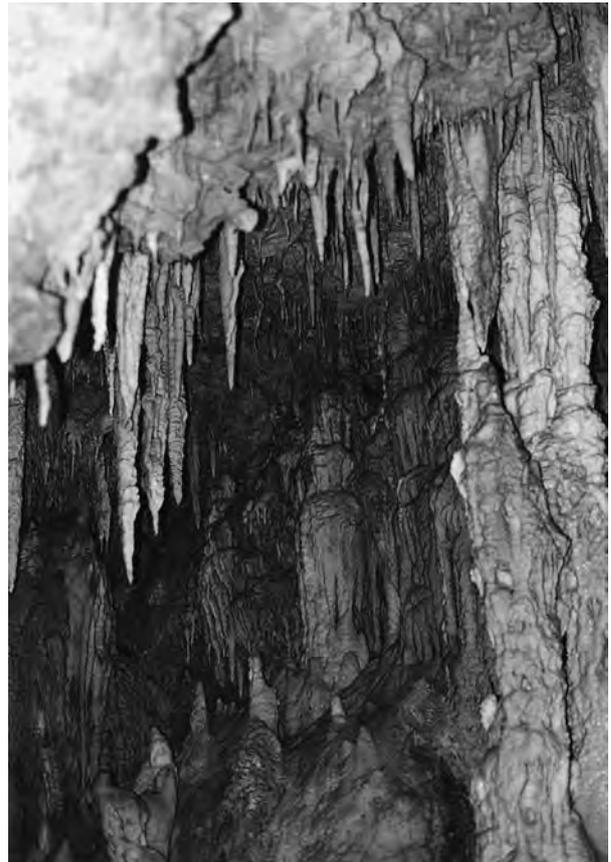
### 1.2.4 カルスト地形

本地域には石灰岩が広く分布し、それが溶食されたカルスト地形が普遍的に観察できる。カルストの形成は、石灰岩がCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)を溶かし込んだ水に触れ、溶解・溶食されることによって進行する(第1.5図)。

最も代表的なカルスト地形は、鍾乳洞(石炭洞)である。鍾乳洞は、断層破碎帯などの弱線に発達することが多い。沖縄県内には600余りの鍾乳洞が報告されており、その数は全国の鍾乳洞数のおよそ3分の1にあたる。本調査域内においては、小規模なものも含め80以上が知られている(沖縄県教育委員会, 1978; 第1.6図)。調査地域内の代表的な鍾乳洞として、南城市・八重瀬町境界を流れる雄樋川水系の「<sup>ぎょくせんどう</sup>玉泉洞(前川)ケイブシステム」(第1.7図)、南城市親慶原を中心とする「親慶原ケイブシステム」があげられる。いずれもつらら石、石筍などの二次生成物(鍾乳石)がよく発達する。

糸満市<sup>やまくすく</sup>山城から井原・<sup>いはら</sup>米須を経て大渡にかけての地域には、陥没ドリーネが散見される。その他の陥没地形の例として、上記玉泉洞の西500mほどの位置に枯谷(dry valley)がある。これは鍾乳洞の天井が陥没して形成されたもので、落下しなかった天井部分はカルスト橋(天然橋)となっている。天然橋は、八重瀬町具志頭<sup>ぐしちゃん</sup>においてもみられる。

石灰岩の断層崖の縁に、石灰岩台地面に対して比高10m内外の堤防状の地形が認められる。Flint *et al.* (1953)はこれをlimestone wall(石灰岩堤)と名付けた。石灰岩堤は断層崖のほか、河谷沿い、海岸段丘崖あるいはドリーネの周囲など、急傾斜地域の周縁部に発達することがある。本調査域内では、糸満市一带から八重瀬町<sup>よざ</sup>与座、<sup>あらぐすく</sup>新城、南城市前川、親慶原、つきしろにかけての広い範囲でみられる(沖縄県企画調整部, 1983; 口



第1.7図 鍾乳洞内の景観  
南城市の玉泉洞内の鍾乳石と石筍。

絵1, 第1.8図)。

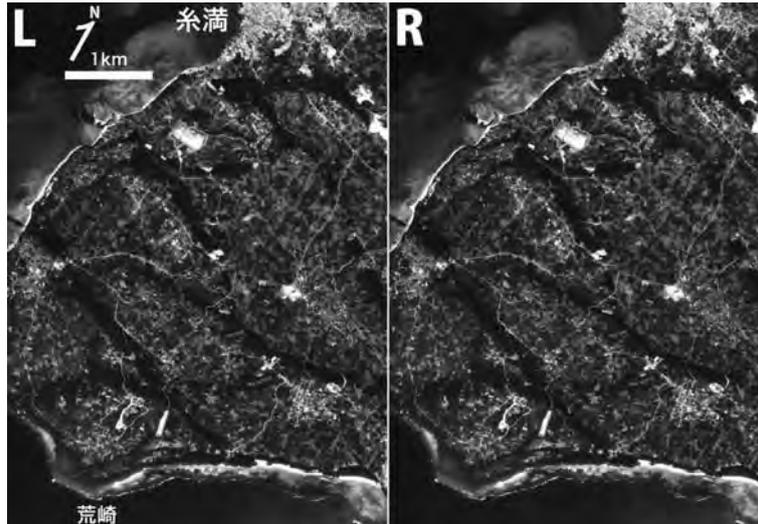
海岸に石灰岩が露出する場所においても、海岸カルスト(coastal karst)と呼ばれる特有のカルスト地形が発達する。海食崖下の平坦な部分などには、尖頂状のピナクル(pinnacle)の密集したピナクル群(またはカレンフェルト(karrenfeld))がしばしば発達する(第1.9図)。ピナクルの高さは50cm以下である。

海食台の縁には、カメニツァ(kamenitza)がみられる(第1.10図)。これは開口径が数十cm、深さ20cm程度の底の平坦な形状をなす。一般に開口よりも底の直径が大きい。わずかな窪みに集まった水によって溶食が進行し、このような形に発達するとされる。海水飛沫のかかる範囲に形成されるため、海食台の縁から数m以内にみられるのが特徴である。

### 1.2.5 河川及び海岸の低地地形

本地域では、河川は小規模なものが多い。したがって、丘陵地では河岸段丘・扇状地・自然堤防といった河川による地形は、ほとんど発達しない。河道は一般に狭く、谷底は比較的広い氾濫原を持つが起伏は小さく、薄い沖積層が発達する。

河口部における三角州や干潟は発達が悪く、南城市・



第1.8図 糸満市荒崎付近のステレオ空中写真  
断層崖に沿う石灰岩堤が明瞭に判読できる（国土地理院 OK-74-1Y, C14-2,3）.



第1.9図 尖頂状ピナクル群（カレンフェルト）  
糸満市喜屋武岬付近で見られる尖頂状ピナクル群（カレンフェルト）.

八重瀬町境界の雄樋川河口部に、狭小な干潟がみられる。

海岸における沖積低地は、豊見城市<sup>よね</sup>と根から糸満市街にかけての<sup>なかすすく</sup>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500m内外であるが、豊見城市と根付近では約2kmに達する。海浜（砂浜）は糸満市名城、南城市新原<sup>にいばる</sup>から知念<sup>なしろ</sup>一帯、久高島南東海岸に小規模に発達する。また、糸満市米須付近には、比高10から15m程度の砂丘が発達する。

海食崖の下部、平均潮位付近には、ノッチ（notch）がみられる（第1.11図）。ノッチは波浪による機械的浸食作用で形成されと考えられ、その高さは平均海水準とほぼ一致するか、やや高い場所であるとされる（河名, 1988）。石灰岩の海食崖が後退する際に、崩落した石灰岩塊が潮間帯に取り残されることがある。それらの中で比較的大きなものは、溶食で消滅したり波浪などで移動することなく、その場に安定する。このような大きな転石にノッチが形成されると、根本部分の周囲がくびれた形状になる。これはその外観から「キノコ岩」と呼ばれ、調査地域の海岸で多数観察される（第1.12図）。



第1.10 図 糸満市荒崎のカメニツァ  
 周囲の石灰岩が鋭く尖るような溶食を受けているのに対し、底はきわめて平坦でなめらかである。



第1.11 図 南城市コマカ島の二重ノッチ  
 離水ノッチの後退点高度（高い方のへこみ）は、現在の後退点より約2m上方にある。

相対的な海水準が変化すると、それまで形成されつつあったノッチの発達には停止し、異なる高さで新たに形成が開始される。すなわち、ノッチは現在及び過去の海水準を記録している地形である。現在の海水準と各地点のノッチ高度の比較をすることで、地殻変動量を見積もることができる (Kawana and Pirazzoli, 1985)。なお、八重瀬町具志頭には離水サンゴ礁があり、旧汀線の海食崖

には離水ノッチが観察される。

糸満市荒崎から米須にかけての海岸には、サーフベンチ (surf bench) が発達する (河名, 1987; 第1.13 図)。これは波の強い場所の石灰岩の崖に形成される平坦な浸食地形で、波が強いほどその高度は高くなる。荒崎には礁原が発達しておらず、直接外海からの強い波を受けるためその高度は高いが、ここから米須にかけて



第1.12図 八重瀬町具志頭海岸の離水した「キノコ岩」  
 石灰岩の巨大な転石の根本付近の周囲にノッチが形成されると、このような「キノコ岩」となる。これは離水サンゴ礁上にあり、いわば「離水キノコ岩」である。

徐々に礁原が発達し消波作用が働くため、その高度も漸減する。

### 1.2.6 サンゴ礁地形

サンゴ礁地形は主に海面下の地形である。本調査地域の沿岸にはサンゴ礁が発達し、裾礁と呼ばれるタイプに分類できる。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50m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1.13図 糸満市荒崎のサーフベンチ  
 この付近は礁原の発達が悪く、常時強い波浪で洗われる。

## 第2章 地質概説

(兼子尚知)

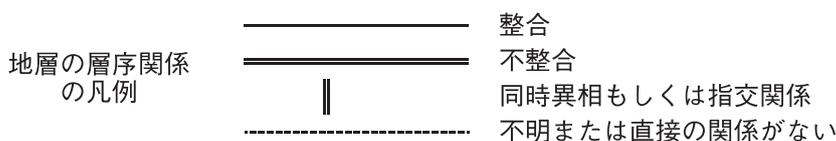
本地域では先第三系は露出していないが、北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅内の那覇市奥武山公園北端で掘削された琉政2号井では、978 mの深度において島尻層群の下位に黒色千枚岩が認められた。これは、岩相から沖縄島中・北部に分布する名護層に対比される。名護層は、時代未詳であるが、上部白亜系に属する可能性がある (Ujiié and Nishimura, 1992)。本地域においても、島尻層群の基盤岩として、このような岩石が存在すると推定される。本研究報告では、これを地質各論で取り扱わない。

本地域でみられる地層は、島尻層群・琉球層群・時代

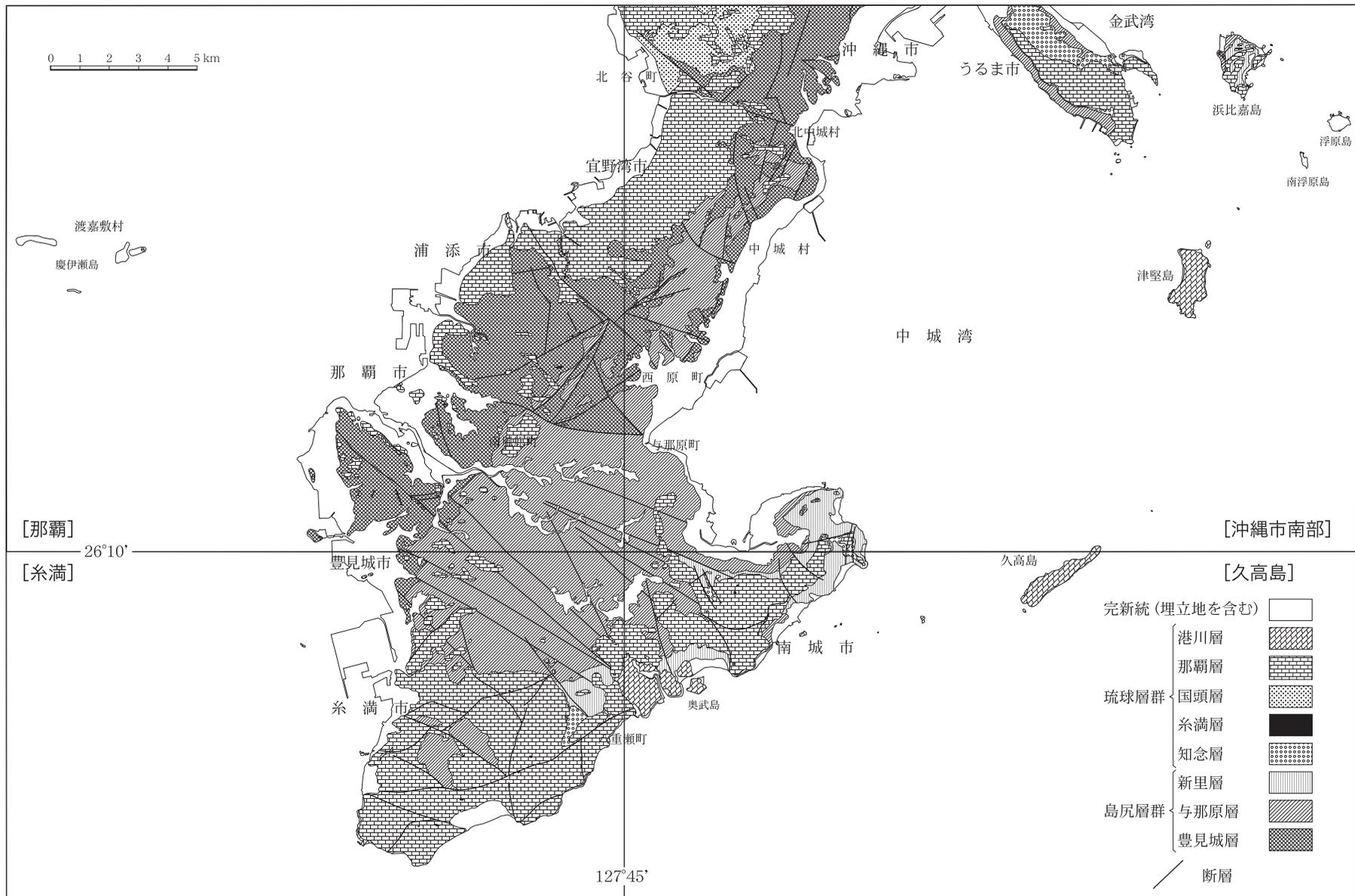
未詳の岩屑・鍾乳洞及び裂か堆積物・完新世堆積物である (第2.1図；第2.2図)。

島尻層群は、凝灰岩や細粒砂岩を挟有する主に泥岩からなる地層群で、下位より豊見城層 (小緑砂岩部層・中城砂岩部層)・与那原層・新里層の三層で構成される (Natori, 1976 など)。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度傾斜している。本図幅内には、与那原層・新里層が広く分布するが、豊見城層は豊見城市翁長付近にわずかに露出するのみである。新里層の最上部はやや浅海化するものの、島尻層群の堆積環境は、半深海であったと推定される。

地質時代		地層・堆積物		堆積環境・堆積様式			
新生代	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		サンゴ礁の 礁斜面から礁前縁	
	糸満層			知念層	サンゴ礁の 礁斜面から礁前縁	水深150m以深	
	新第三紀	鮮新世	新里層		半深海性		
			与那原層		半深海性		
		中新世	島尻層群	中城砂岩部層		タービダイト	
				豊見城層	小緑砂岩部層		



第2.1図 「糸満及び久高島」地域の地質総括図



第2.2図 「糸満及び久高島」及び周辺地域の地質概略図



第2.3図 海食崖下の巨大な転石

海食崖下の巨大転石（八重瀬町慶座バンタ）。転石の一部にはノッチが形成されつつある（第1.12図参照）。

琉球層群は、サンゴ礁に由来する石灰岩を主体とし、これに密接に関連した陸源性堆積物、及び基底部の一部にみられる泥質あるいは石灰質の砂岩層からなる地層群である。本図幅内では、下位より下半部はシルト岩が主体で上半部は石灰質砂岩が主体の知念層、石灰岩の糸満層・那覇層・港川層で構成される。陸源性堆積物からなる国頭層（北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅参照）は、沖縄島中部以北に分布し、本図幅内ではみられない。琉球層群はほぼ水平であるが、一部に断層運動による傾動のためと思われる傾斜を示すほか、堆積時の傾きをそのまま残していると考えられる部分もみられる。琉球層群の石灰岩はサンゴ礁複合体堆積物であり、ほとんどが石灰質生物遺骸（生砕物）からなっており、化石として含まれる生物群の組合せにより、岩相を区分することができる。このような岩相区分は、区分に用いた生物の現生種の分布深度の資料等により、堆積深度を推定できる利点がある。

石灰岩に発達した鍾乳洞中の堆積物や裂か堆積物は、

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。鍾乳洞堆積物や裂か堆積物からは、多数の脊椎動物化石が発見されている（第6章）。

琉球層群の石灰岩の海食崖が後退する際に崩落した巨大な石灰岩塊が、崖下や潮間帯に地質図上で表現可能な転石として認められる（第2.3図）。糸満市の喜屋武岬・摩文仁・八重瀬町慶座バンタ付近・南城市知念の海岸にみられる。これらは、後期更新世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。

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・トゥファ・隆起サンゴ礁及び現世サンゴ礁・埋立地が認められる。

### 第3章 島尻層群

(氏家 宏)

島尻層群は、本地域を含む沖縄島中南部に広く分布するほか、鹿児島県喜界島や宮古群島・八重山群島まで認められる。これを構成する地層は、帯青-帯緑灰色シルト岩・粘土岩が主体で、砂岩・凝灰岩を挟有する。これは、琉球層群の下位にあってその基盤をなし、石灰岩分布域の地下にも存在する。

賀田(1885)は、沖縄島から宮古群島・八重山群島を調査し、この地域に分布する地層に対して初めて名称を与え、彩色された地質図を示した。この中で、島尻地方に多く露出する“灰色粘土状シェール及ヒ砂石”を「嶋尻部類〔属〕(Shimajiri Group)」と呼んだ。その後、半澤(1925)、Hanzawa(1935)は「島尻層群(Shimajiri Beds)」を提唱し、MacNeil(1960)はこれを「Shimajiri formation」として記載したが、これらは記述内容からみて、賀田(1885)の嶋尻部類に一致する。

兼島(1959)以降、天然ガス探査が精力的におこなわれ、本層群に関する知見が蓄積され、多くの成果が公表された。福田ほか(1970)は、沖縄島に分布する島尻層群を下位より、那覇層(小祿砂岩)、与那原層(下部層・中部層・上部層)、新里層の三層から構成した(括弧内は部層)。Natori(1976)は、那覇層の名称を豊見城層に変更した。三嶋・氏家(1983)は、福田ほか(1970)の与那原層下部層の最上位に位置し、広範囲に連続する含貝化石砂岩層を中城砂岩部層とした。氏家(1988)、Ujiié(1994)は、浮遊性有孔虫化石帯区分を行って、この化石帯に基づいて島尻層群の分布域のほぼ全域にわたる地質図を示し、島尻層群の層序と構造を明らかにした。その化石帯は、Blow(1969)のN18-N21、Berggren(1973)の鮮新世細分(PL1, PL2, PL3, PL4, PL5/6)にもとづくものである。PL1とPL2はさらに上下に2分される。氏家(2006)は、中城砂岩部層を豊見城層の最上部に変更した。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。走向にはほぼ直交する正断層群によって多くのブロックに分断されている。氏家(1988)によれば、その水平最大変位量は1,000 m以上に達する。本層群の層厚は全体で約2,000 mで、そのうち約700 mが地表に露出する。島尻層群の堆積環境は、新里層の最上部はやや浅海化するものの、半深海であったと推定される(氏家, 1986)。

島尻層群の泥岩は、乾燥すると灰白色を呈すようにな

り、微細な亀裂が多数生じる。当地では俗に「クチャ」と呼ばれ、耕作用の客土として利用されており、その農業的利用価値は大きい。また、この泥岩は透水性が低く、多孔質で透水性の良い石灰岩に対して、不透水層基盤となっている。この性質を利用して、地下ダムの建設がすすめられている(第9章9.3)。

#### 3.1 豊見城層 (To)

島尻層群を構成する三層のうち、最下位の地層、青灰色シルト岩が優勢の部分と褐色砂岩が優勢の部分とが交互し、下部では礫質になる。福田ほか(1970)の“那覇層”は、琉球層群那覇層の異物同名にあたるため、Natori(1976)が本名称を提唱した。

氏家(2006)は、これまで与那原層の一部としていた中城砂岩部層を本層に移したので、福田ほか(1970)、名取・影山(1987)の与那原層下部層は、本層に含まれることになった(北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅、第4章)。

**定義** 沖縄島中南部に分布し、青灰色(乾くと灰白色)のシルト岩優勢の部分と、褐色の砂岩優勢の部分とが交互し、下部は礫質砂岩からなる地層。

**命名** Natori(1976)がTomigusuku Formationと命名。

**模式地** 沖縄県豊見城市北部一帯(「那覇及び沖縄市南部」図幅内)。

**層厚** 約1,300 m。

**分布** 本図幅内における分布は、豊見城市渡橋名、<sup>とほしな</sup>渡嘉敷、<sup>どかしき</sup>翁長、与根付近に限られる。

**岩相** 本層は、青灰色シルト岩及び褐色砂岩の互層よりなる。シルト岩は、乾燥すると灰白色になる。砂岩は、褐色細粒で淘汰は良く、雲母片を多く含む。本層は全体としてはシルト岩と砂岩が互層をなしており(福田ほか, 1970; 名取・影山, 1987)、下部2/3は泥質部が、上部1/3は砂質部が優勢である。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T1まで記号を付したが、これは天然ガス試掘井の対比にとって、大いに役立っている。

**化石** 下部の礫質部分を除いて、全層準に有孔虫が豊富に含まれる。中城砂岩部層には、断片化した貝化石が含まれる。

**層序関係** 下位層との関係は、本地域内では不明。北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅内でのボーリングデータに

よって、白亜系(?)名護層を不整合で被うと考えられる。後述の中城砂岩部層の上限が、本層と上位層(与那原層)の境界となる。

**時代** 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)とも合致する(Tanaka and Ujié, 1984)。地表露出部分は、N17の後半以降からPL1 lowerに相当し、これは、後期中新世の後期から前期鮮新世の初期にあたる。

**天然ガス・ヨウ素** 地下に分布する本層の砂岩部は地下水貯留層となっており、天然ガス・ヨウ素を産する(第9章9.1)。

### 3.1.1 小禄砂岩部層(Tos)

**定義** 豊見城層上部の地表露出部のうち、褐色砂岩の部分。

**命名** 牧野・樋口(1967)の小禄部層、MacNeil(1960)のMassive sandに相当する。

**模式地** 沖縄県那覇市小禄周辺(「那覇及び沖縄市南部」図幅内)。

**層厚** 約60m。

**分布** 模式地のほか、那覇市宇栄原、浦添市安波茶、北中城村付近にみられる(「那覇及び沖縄市南部」図幅内)。本図幅内では、豊見城市与根にみられる。

**岩相** 雲母片に富む淘汰の良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。一部では流動化痕が認められる(第3.1図)。固結は弱く、部分的に酸化鉄セ

メントの膠着があり固化している。

本部層の砂岩は一般に「ニービ」と呼ばれ、しばしば「ニービの芯」と呼ばれる板状のノジュールを形成する。このノジュールは、大きなものでは厚さ数十cm、長辺の長さは1mを越え、石碑用石材として利用される。

### 3.1.2 中城砂岩部層(Tns)

**定義** 豊見城層の最上部を占め、北中城村から豊見城市翁長まで分布する細-中粒砂岩で、その基底は粗粒砂岩から礫質砂岩からなる部分。

**命名** 三嶋・氏家(1983)による。

**模式地** 中城村北上原(「那覇及び沖縄市南部」図幅内)。

**層厚** 0.5~40m。

**分布** 北中城村から南西方向に帯状に分布し、中城村から西原町・那覇市東部・南風原町を経て、本図幅内の豊見城市渡嘉敷、翁長付近まで追跡される。

**岩相** 全体としては細-中粒砂岩で、基底は粗粒砂岩から礫質砂岩となり、貝殻片・ジュラ紀放射虫を含むチャート礫が認められる。基底には、しばしばロードキャストが発達する。西原町池田から小波津付近にかけて層厚が40m近くに達し、シルト岩層を多く挟むようになる。スランブ構造が認められ、一部ではこれが千切れてchump状になっている。本部層は、当時の海溝斜面で生じた大規模な海底地滑りで生じたタービダイト層であって、一種の時間面を示すと考えられる。

**層序関係** 従来、本部層は与那原層の中の部層として扱われてきたが、氏家(2006)は、本部層を豊見城層の最



第3.1図 小禄砂岩部層の砂岩

那覇市具志付近(「那覇及び沖縄市南部」図幅内)でみられる、淘汰の良い褐色細粒砂岩。厚さ数cmの泥岩層を挟み、これが流動化による波型の変形を示す。

上部に含めた。

### 3.2 与那原層 (Ylp<sub>1</sub>, Yup<sub>1</sub>, Ylp<sub>2</sub>, Yup<sub>2</sub>, Yp<sub>3</sub>, Yp<sub>4</sub>)

島尻層群を構成する3層のうち、中位の層。極めて均質なシルト岩よりなり、多数の白色凝灰岩層の薄層や細粒砂岩層を挟む。

氏家(2006)は、中城砂岩部層を豊見城層に移したため、福田ほか(1970)の与那原層下部層は、本稿の与那原層には入らない。

**定義** 沖縄島中南部に分布し、凝灰岩や細粒砂岩の薄層を挟有する均質なシルト岩からなる地層。

**命名** MacNeil(1960)が提唱したYonabaru clay memberを、牧野・樋口(1967)が与那原層と改名。

**模式地** 沖縄県与那原町与那原から南城市(旧大里村)稲嶺にかけての一带。

**層厚** 約800 m。

**分布** 本層は、本図幅内における島尻層群分布域の大半を占める。豊見城市渡嘉敷より、八重瀬町(旧東風平町)東風平を経て、南城市大城・屋嘉部に連続して分布するほか、糸満市真壁付近、南城市兼久から手登根付近、同市新原から志喜屋付近に露出する。琉球層群那覇層の分布域地下にも存在し、石灰岩の採石所内で石灰岩を掘り抜いた部分に露出することがある。

**岩相** 本層は、極めて均質な青灰色-帯緑灰色のシルト岩よりなり、多数の白色凝灰岩層の薄層や細粒砂岩層を挟む(第3.2図)。シルト岩は、乾燥すると灰白色とな

り、微小な亀裂が多数生じる性質により、容易に風化する。砂岩は淘汰が良く、細粒。凝灰岩は、安山岩質である。

**生層序区分** 浮遊性有孔虫化石分帯(氏家, 1988)により、地質図では与那原層を、更にYlp<sub>1</sub>(分帯PL1下部)、Yup<sub>1</sub>(PL1上部)、Ylp<sub>2</sub>(PL2下部)、Yup<sub>2</sub>(PL2上部)、Yp<sub>3</sub>(PL3)、Yp<sub>4</sub>(PL4)に細分した(地質図凡例参照)。

**化石** 本層の泥岩には、全層準にわたり浮遊性及び底生有孔虫が豊富に含まれる。一部には貝化石が含まれる(MacNeil, 1960; Noda, 1991)。

**層序関係** 豊見城層中城砂岩部層の上位に、整合で累重する。

**時代** 浮遊性有孔虫化石によって生層序が編まれている。氏家(1988)及びUjié(1994)の区分によれば、与那原層はPL1 lowerからPL4に対比される。これは、前期鮮新世の初期から後期鮮新世の初期にあたる。

### 3.3 新里層 (Sp<sub>5</sub>, Sn<sub>22</sub>)

島尻層群を構成する三層のうち、最上位の地層。均質な青灰色シルト岩を基本とし、与那原層より多くの白色凝灰岩層の薄層を挟む。基部に軽石質凝灰岩層が発達する。

**定義** 沖縄島中南部に分布し、凝灰岩や細粒砂岩薄層を多数挟有する青灰色シルト岩からなり、基底部に厚さ5 mに達し最大径20 cm程度の軽石を含む軽石凝灰岩を伴う地層。



第3.2図 与那原層の泥岩

豊見城市保栄茂でみられる与那原層の泥岩。層理は火山灰あるいは砂岩薄層で形成されている。

**命名** MacNeil (1960) が提唱した Shinzato tuff member を、牧野・樋口 (1967) が新里層と改名。

**模式地** 沖縄県南城市 (旧 新里町) 新里周辺。

**層厚** 約 60 m.

**分布** 南城市新里から親慶原<sup>おやげぼる</sup>を経て手登根<sup>てのりね</sup>の東方にかけての<sup>ち</sup>一帯から、「那覇及び沖縄市南部」<sup>なは</sup>図幅内の同市<sup>ち</sup>知名<sup>ちかひ</sup>を経て、同市知念岬<sup>ちねんみさき</sup>から志喜屋<sup>しきや</sup>付近まで連続して分布する。また、同市玉城<sup>たまぐすく</sup>から堀川<sup>ほりかわ</sup>付近、八重瀬町大頓<sup>おおとん</sup>から<sup>はなしろ</sup>坡名城<sup>はなしろ</sup>付近に露出する。基底部の凝灰岩は、南城市新里から知名<sup>ちかひ</sup>までと、八重瀬町大頓<sup>おおとん</sup>付近に分布する。

**岩相** 青灰色シルト岩を主体とし、凝灰岩や細粒砂岩薄層を多数挟有する。

基底部は、最大層厚 5 m に達し最大径 20 cm 程度の軽石を含む軽石凝灰岩からなる。

**生層序区分** 浮遊性有孔虫化石分帯 (氏家, 1988) の PL5 と N22 により、新里層を Sp<sub>5</sub> と Sn<sub>22</sub> に細分した (地質図凡例参照)。

**化石** 本層は、全層準で浮遊性有孔虫化石や石灰質ナノ化石などの微化石を豊富に含む。また、一部には貝化石も産出する (MacNeil, 1960; Noda, 1991)。

**層序関係** 軽石凝灰岩の下限を与那原層と本層の境界とし、本層は下位の与那原層に整合で重なる。上位の知念層に、不整合で覆われる。

**時代** 浮遊性有孔虫化石により生層序が編まれており、本層の大部分は氏家 (1988) 及び Ujiié (1994) の区分による PL5/6 に、最上部は Blow (1969) の N 22 に対比される。これは、後期鮮新世から前期更新世にあたる。

## 第4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)・読谷石灰岩 (Yontan 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。

本稿では、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層の集合体であると定義する。これらの地層は、更新統に属すると考えられる。本図幅では、琉球層群を知念層・糸満層・那覇層・港川層で構成する。

本層群の大部分を占める石灰岩は、多孔質で帯水性・透水性が高く、良好な帯水層となっている。この性質を利用して、地下ダム建設による水資源確保が実施されている (第9章9.3)。

### 4.1 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て、これを Chinen sand (邦文においては、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、本稿では、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) であると解釈する。

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单元であるとする見解 (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 など)、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, 2004; 小田原ほか, 2005) がある。

本稿では、Tanaka and Ujiie (1984) が認定したシルト岩角礫からなる単源角礫岩 (知念基底礫岩; 氏家, 2006) の不整合をもって知念層の下限とした。本層是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、本稿では知念層を琉球層群を構成する最下位の層序单元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。

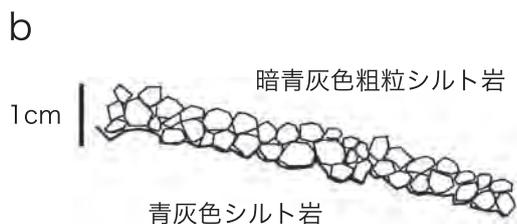
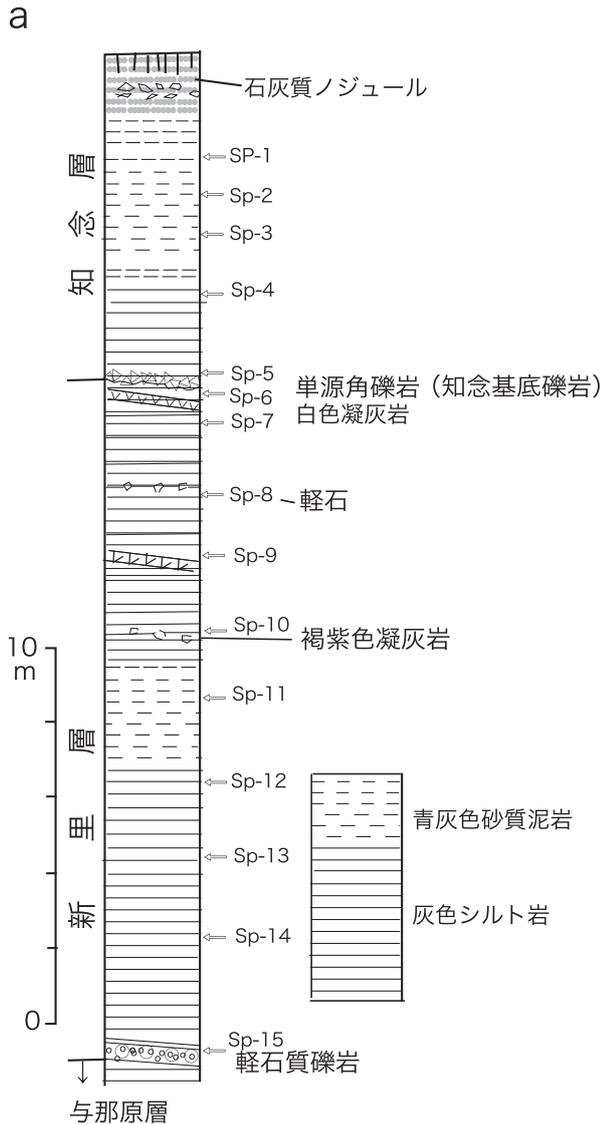
**命名** MacNeil (1960) が提唱した Chinen sand を、野田 (1977) が知念層 (Chinen Formation) と改名。

**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<sup>くでけん</sup> 一帯。

**層厚** 模式地付近では約 18 m、八重瀬町<sup>あきと</sup>安里付近では数 m 程度、同町慶座<sup>ぎんざ</sup>バンタでは約 10 m。

**分布** 本層は、南城市知念岬から久手堅付近、八重瀬町<sup>つかざと</sup>安里付近、同町慶座バンタに分布する。糸満市東里にごく小規模な露出が認められる。

**岩相** 本層の基部には、知念基底礫岩が認められる (Tanaka and Ujiie 1984; 氏家, 2006: 第4.1図; 第4.2図)。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 (平塚・松田, 1998; 中川ほか, 2001)、板状の石灰質ノジュールと砂質部とが互層をなす (第4.3図)。下部から上部への岩相変化



第4.1図 新里層より知念層に及ぶ岩相層序  
氏家 (2006) より.

a: 新里層と知念層の境界付近の柱状図. 南城市 (旧知念村) の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. 知念基底礫岩の位置は, 佐藤ほか (2004) が再現を試みた類似層序の明らかに下位にあって, 現在は土砂崩落によって隠されている. sp-1 ~ sp-14 は微化石採取層序.

b: 知念基底礫岩の露頭スケッチ.

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の化石が産出する. 特に, 上部の石灰質砂岩においては, 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).

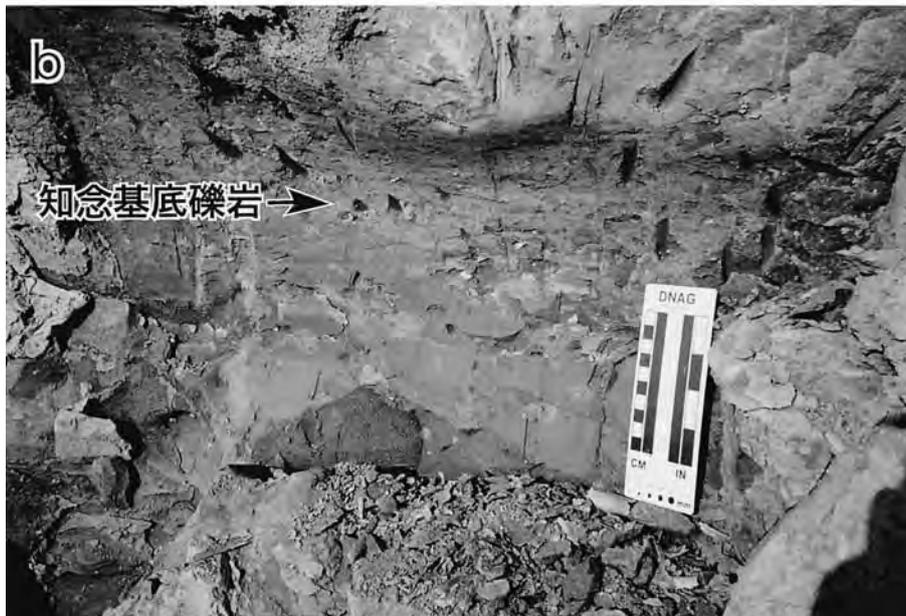
**層序関係** 本層は, 下位の島尻層群を不整合で覆う. Tanaka and Ujiie (1984) は, 模式地付近において, 島尻層群新里層と本層の境界に単源角礫岩 (知念基底礫岩: 氏家, 2006) が認められるとした. 更に, この角礫岩の上位では, 底生有孔虫組成が若干浅くなる傾向が認められ (氏家, 2006), これは海底浸食による不整合を示すものとした. 知念基底礫岩とその直下の不整合は, 沖縄島中南部で広く追跡できるので, 知念基底礫岩の下限を島尻層群と知念層の境界として設定する. 北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅内のうるま市の勝連半島付近において, 知念層が南東から北西にかけて, 新里層より下位の層準を覆う様子を地質図から読み取ることができる. このようなことから, 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 (2004) 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) の観察露頭においては, 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 (2004) の観察した角礫岩は知念基底礫岩とは別の層準を指している可能性がある.

**時代** Tanaka and Ujiie (1984), Ujiie (1985) は, 石灰質ナ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N 22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化石の石灰質骨格の<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>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.

石灰質ナノ化石生層序の検討によって, 佐藤ほか (2004) は鮮新統と更新統の境界が本層の下部に含まれるとし, 小田原ほか (2005) は本層がすべて鮮新統に対比されるとした. これらの結果は, Tanaka and Ujiie (1984), Ujiie (1985) と調和的ではない. その原因は, 本層基底に存在する不整合層準の認定の相違や, 微化石層序に基づいて鮮新統と更新統境界を認定する際の基準の差異によるものと考えられる. そのため, 今後岩相及び微化石層序の更なる検討が必要となる.

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



第4.2図 知念層下部の露頭

氏家 (2006) より

a: 知念層下部の露頭遠景写真. 南城市 (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.

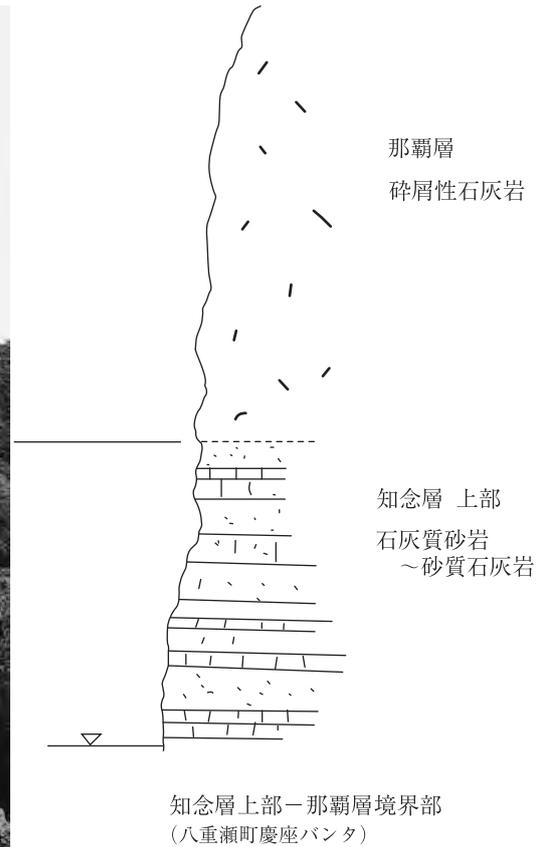
## 4.2 石灰岩の岩相区分

本稿では、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、Nakamori (1986), 井龍ほか (1992), Nakamori *et al.* (1995), Iryu *et al.* (1998) に準じ、含まれる化石を用いた石灰岩の岩相区分を適用する (第4.4図). 本図幅凡例で用いる岩相は、サンゴ石灰岩, 石灰藻球石灰岩, 碎屑性石灰岩, サイクロクリペウス-オパキュリナ石灰岩の四つである. このような岩

相区分は、区分に用いた生物の現生種の分布深度の資料等により、その堆積深度をただちに推定できる利点がある (第4.4図). 以下に、これらの文献に基づいて石灰岩の岩相を記述する.

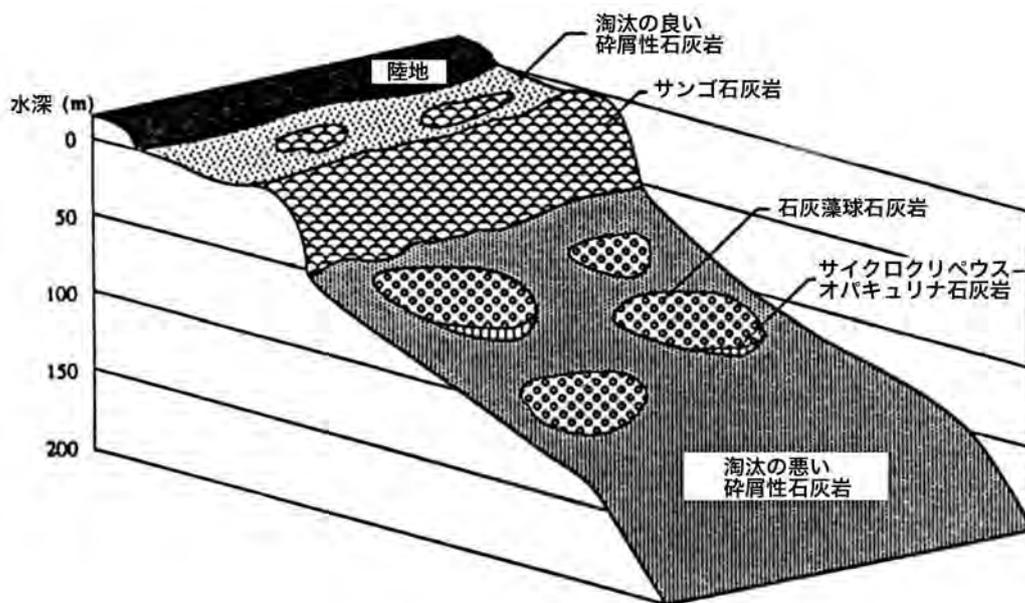
### 4.2.1 サンゴ石灰岩 (第4.5図 a, b)

サンゴ石灰岩は、現地性の造礁サンゴと層状の無節サンゴ藻が重なり合っている石灰岩で、塊状無層理の部分とマウンド上の構造物 (バイオハーム) を形成することがある. 碎屑粒子は淘汰が悪く、有孔虫・軟体動物・サ



第4.3図 知念層上部の石灰質砂岩の露頭

八重瀬町の慶座バンタの海岸に露出する知念層上部の石灰質砂岩。上位の那覇層の碎屑性石灰岩に整合で覆われる。



第4.4図 琉球層群の石灰岩の岩相と堆積場の関係

琉球層群の石灰岩の各岩相が、サンゴ礁複合体のどの場所で形成されるかを示す模式図(井龍ほか, 1992を改変)。



a



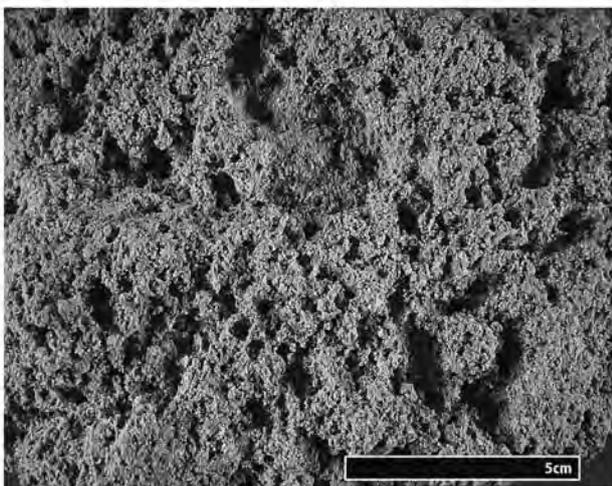
b



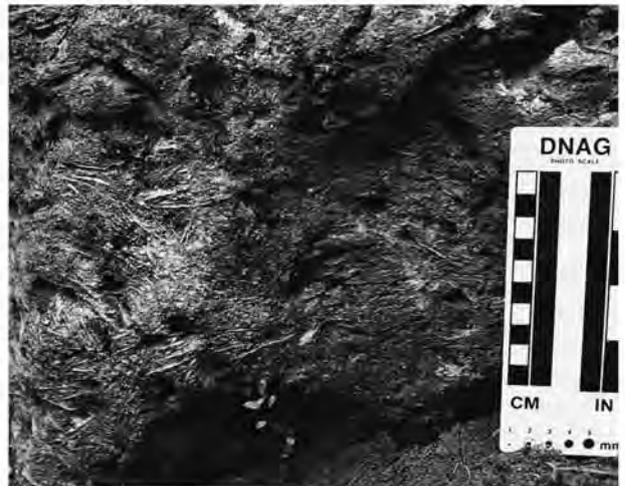
c



d



e



f

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両方が認められる。礁地から礁嶺及び礁斜面上部のごく浅い部分、もしくは礁斜面の水深数十 m までの部分で形成されたことを示す。

#### 4.2.2 石灰藻球石灰岩 (第 4.5 図 c)

石灰藻球を全岩の体積の 20% 以上含む石灰岩 (Minoura, 1979)。この岩相は、サンゴ石灰岩より地形的に低所にあり、その周囲を取り巻くように分布する。サンゴ石灰岩や淘汰の悪い碎屑性石灰岩と漸移関係にある。礁斜面下部から島棚にかけて、水深 50 m から 150 m の間で形成されたことを示す。

#### 4.2.3 碎屑性石灰岩 (第 4.5 図 d, e)

この石灰岩は、淘汰の悪いものと良いもののふたつのタイプに細分される。

淘汰の悪い碎屑性石灰岩は、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。これは水深 50 m 以深から、150 ~ 200 m 付近の礁前縁の堆積物と考えられる。本図幅内では、糸満層及び那覇層の碎屑性石灰岩は、すべてこのタイプである。

淘汰の良い碎屑性石灰岩は、有孔虫にカルカリナとバキュロジプシナが卓越し、ほとんどこれらの有孔虫殻からなり、粗品質方解石基質が発達するが、隙間を完全に充填することは希で、多くの場合空隙が目立つ。サンゴ石灰岩と漸移関係あるいはサンゴ石灰岩に挟み込まれる。これは、おもに礁池 (水深数 m 程度) で形成されたことを示す。本図幅内では、港川層の碎屑性石灰岩は、すべてこのタイプである。なお、この石灰岩は、俗に「アワ石」と呼ばれる。

#### 4.2.4 サイクロクリペウス-オパキュリナ石灰岩 (第 4.5 図 f)

大型底生有孔虫の *Cycloclypeus carpenteri* Brady や *Operculina venosa* (Fichtel and Moll) の密集した石灰岩。数十 cm の厚さで層状をなす。水深 70 m から 130 m の間で形成されたことを示す。

### 4.3 糸満層 (It)

兼子 (1994) は、那覇層の下位に色の違いにより明瞭に区別することのできる石灰岩層が存在することを報告し、“赤色石灰岩”と呼んだ。兼子・伊藤 (1996) は、ストロンチウム同位体を用いてその年代を求めた。兼子・伊藤 (2006) は、これを糸満層と命名し、琉球層群の基底部を構成する層序単元のひとつとして記載した。本稿でも、これにならうこととする。

**標徴** 沖縄島南部に分布し、サンゴ礁複合体に特徴的な生砕物からなる、赤色を帯びる石灰岩の地層。

**命名** 兼子・伊藤 (2006) による。

**模式地** 沖縄県糸満市山城の南東約 500 m。

**層厚** 模式地において 1.7 m。最大 10 m。

**分布** 沖縄島南部に局地的に分布する。模式地である糸満市山城の南東約 500 m、同市米須<sup>こめす</sup>の西南西約 500 m、同市宇江城<sup>うえぐすく</sup>の東南東約 750 m、同市ひめゆりパーク南約 500 m、八重瀬町高良の南約 1 km、同町与座<sup>よざ</sup>の南東約 1 km 及び南城市親慶原からつきしろ付近に点在する。那覇層の石灰岩分布域の地下に本層が分布しており、石灰岩採石所で深く掘り下げることによりあらたに露出する可能性があるほか、ボーリング試料として得られることがある。

**岩相** 淘汰の悪い碎屑性石灰岩を主体とする。サンゴ石灰岩の分布は極めて限られている。同層最下部には、下位の島尻層群に由来すると考えられる中礫大の泥岩角礫を多量に含むことがある (第 4.6 図)。

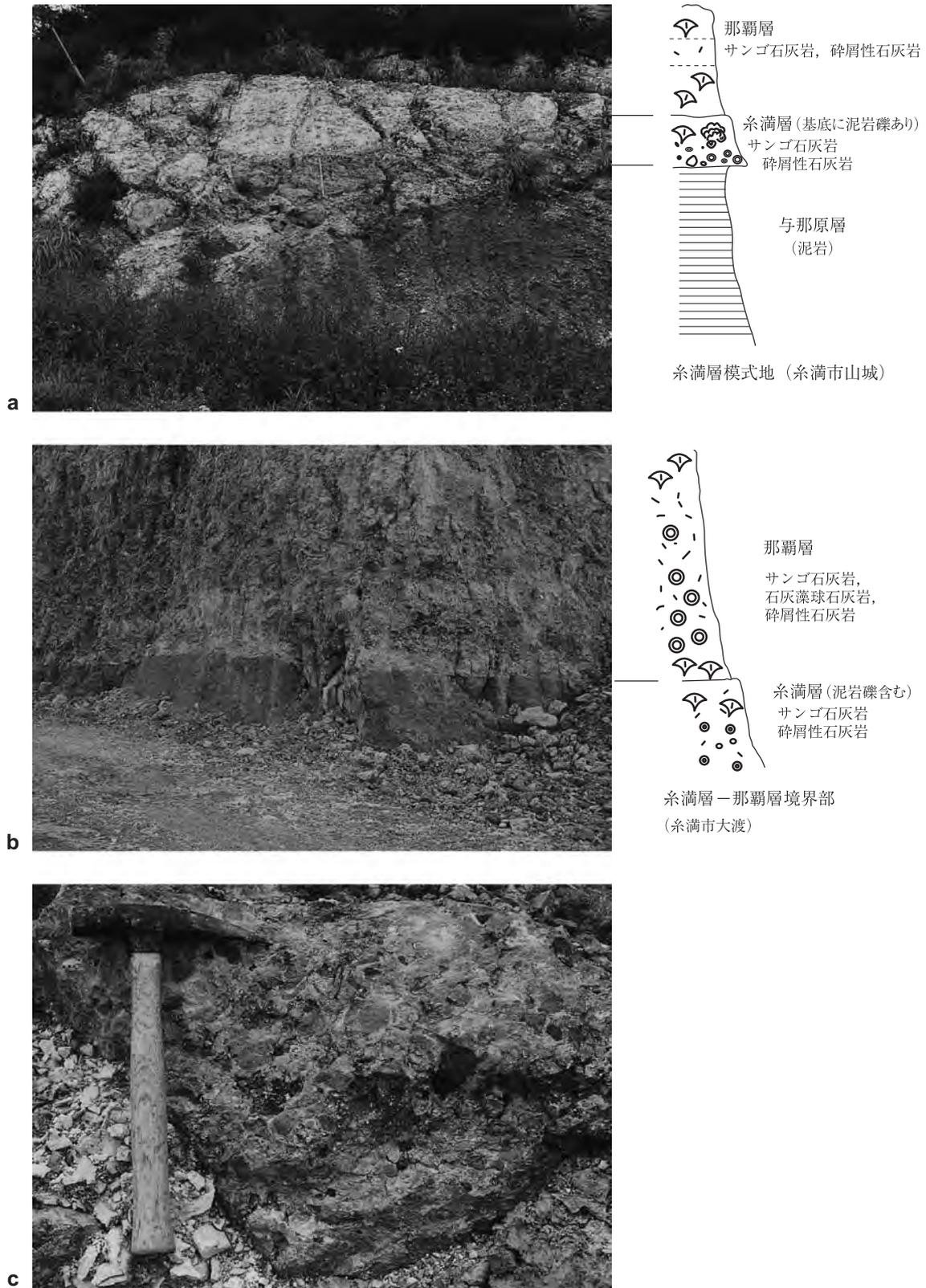
**化石** サンゴ石灰岩は、現地性造礁サンゴや無節サンゴ藻の化石を主体として、有孔虫・軟体動物などの化石を含む。淘汰の悪い碎屑性石灰岩は、有孔虫・軟体動物・腕足類・コケムシ・棘皮動物等の化石を含む。

**層序関係** 本層は、島尻層群を不整合で覆う。知念層の上部とは同時異層の可能性はあるが、直接の関係は観察されない。

**時代** 兼子・伊藤 (1996, 2006) は、本層から産する化石の石灰質骨格の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  を求め、そのストロンチウム同位体比年代が平均で約 1.3Ma であるとした。小田原ほか (2005) は、石灰質ナンノ化石層序より、本層の堆積年代を 1.45 ~ 1.65Ma (糸満市米須地域)、あるい

#### 第 4.5 図 琉球層群の石灰岩の岩相

- サンゴ石灰岩中のサンゴ化石。八重瀬町具志頭の港川層。
- サンゴ石灰岩中の層状の無節サンゴ藻化石。糸満市山城の糸満層。
- 石灰藻球石灰岩。直径 2 ~ 3 cm の石灰藻球化石が密集する。糸満市与座岳付近の那覇層。
- 淘汰の悪い碎屑性石灰岩。よく成層し、那覇層では例外的に 20 度程度の傾斜を示す。南城市堀川的那覇層。
- 淘汰の良い碎屑性石灰岩。いわゆる「アワ石」と呼ばれる岩相。南城市志堅原の港川層。
- サイクロクリペウス-オパキュリナ石灰岩。糸満市照屋的那覇層。



第4.6図 糸満層と那覇層との関係

- a : 糸満市山城の糸満層模式地露頭。下位より、与那原層の泥岩、糸満層のサンゴ石灰岩及び碎屑性石灰岩（層厚約1.5 m）、那覇層のサンゴ石灰岩及び碎屑性石灰岩が、それぞれ不整合で重なる。
- b : 糸満市大度の碎石所内でみられる、糸満層（碎屑性石灰岩）と那覇層（下位よりサンゴ石灰岩、石灰藻球石灰岩、碎屑性石灰岩）の不整合境界。色合いの異なる両層が、明瞭な境界で接する。
- c : 糸満層の模式地露頭の糸満層基底部の岩相。碎屑性石灰岩中に、多量の泥岩角礫が含まれる。

は 1.21 ~ 1.65Ma (八重瀬町慶座<sup>ぎさ</sup>地域) とした。

**堆積環境** 本層の大部分は、礁斜面下部から礁前縁にかけての水深 50 m から 200 m で堆積したと考えられるが、一部ではサンゴ石灰岩がみられることから、礁斜面上部もしくは水深数十 m で形成された部分もあることが推定される。

#### 4.4 那覇層 (Nco, Nd, Nr, Nc)

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) 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、この時点までに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」の地名を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るとしているが、本稿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) であると解釈する。

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。本稿では、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) が再提唱した Naha limestone を、Nakamori (1986) が那覇層 (Naha Formation) と改名。

**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。

**層厚** 模式地において約 50 m。南城市前川から八重瀬町具志頭にかけては、100 m を超える。その他の地域で



第 4.7 図 那覇層模式地露頭  
糸満市与座岳的那覇層模式地の採石場内の様子。

は平均 20 m.

**分布** 糸満市から模式地（第 4. 7 図）を経て八重瀬町具志頭・南城市前川まで、ほぼ連続して広範囲に分布するほか、南城市糸数から吉富付近まで分布がみられる。豊見城市保栄茂・豊見城団地、糸満市武富付近に小規模な分布があるほか、島尻層群がなす丘陵地帯に残丘状に小さな分布がみられる。

**岩相** 糸満市より八重瀬町の与座岳から八重瀬嶽にかけて、糸満市国吉・小波蔵・伊原・東里、南城市つきしろ・稲福付近では、サンゴ石灰岩が分布する。これらの地域は周辺に比べ、地形的に高い所である。その周囲には石灰藻球石灰岩が分布する。淘汰の悪い碎屑性石灰岩は、更にその外側の地形的な低所に多くみられる。サイクロクリペウス-オパキュリナ石灰岩は、糸満市武富・阿波根・座波付近に分布する。

**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。淘汰の悪い碎屑性石灰岩は、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。石灰藻球石灰岩は、淘汰の悪い碎屑性石灰岩と同様な化石構成のほかに、中礫大の石灰藻球を 20 % 以上含む。サイクロクリペウス-オパキュリナ石灰岩は、大型底生有孔虫 *Cycloclypeus carpenteri* や *Operculina venosa* を密集して産し、そのほかに淘汰の悪い碎屑性石灰岩と同様な化石構成をもつ。

**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。

知念層と本層は、岩相が漸移し、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。

色相の違いによって明瞭に認識しうる境界をもって、本層は糸満層を不整合で覆う。

**時代** 木崎ほか（1984）は、うるま市（旧 具志川市）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, 2006）は、本層から産する化石の石灰質骨格の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  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。

小田原ほか（2005）は、石灰質ナンノ化石層序を検討し、本層最下部の年代は 1.21 ~ 1.45Ma まで遡るとした。しかしこの結果は、本層が明瞭な不整合で覆う糸満層の年代より古くなる可能性を含んでいるため、更なる

検討が必要である。

**堆積環境** 本層は、岩相ごとに 4. 2 で述べたような堆積環境が推定され、サンゴ礁の礁嶺あるいは礁斜面上部から、水深 200 m 程度の礁前縁に堆積したと考えられる。

#### 4. 5 港川層 (Md, Mc)

高安（1976）は、牧港石灰岩（MacNeil, 1960）がその模式地において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。本稿では、Nakamori（1986）に従い、港川層が琉球層群を構成する最上位の層序単位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砕物からなる、白色から黄褐色の多孔質な石灰岩の地層。

**命名** 高安（1976）が提唱した港川石灰岩を、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。

**層厚** 模式地付近で 15 m。糸満市喜屋武では 5 m 程度、南城市の久高島では約 20 m。

**分布** 本図幅内では、模式地付近、南城市の久高島・コマカ島・タマタ島・アドキ島・アージ島、糸満市喜屋武・名城付近に分布する。分布高度は、模式地付近では平均して 20 m 程度（最高 60 m）、そのほかの分布域でも 10 m から 20 m で、平坦面を形成する。

**岩相** 模式地では、淘汰の良いタイプの碎屑性石灰岩とサンゴ石灰岩（第 4. 8 図）が、漸移するか整合関係でみられる。そのほかの分布域では、淘汰の良いタイプの碎屑性石灰岩がみられる。

**化石** サンゴ石灰岩には造礁性サンゴ・層状の無節サンゴ藻・軟体動物・有孔虫などの化石が含まれる。模式地のサンゴ石灰岩からは、硬骨海綿化石が得られた。淘汰の良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。知念層及び糸満層との直接の層序関係はない。八重瀬町具志頭の北東約 1 km では、本層が那覇層を覆う不整合面上に、かつては古土壌が観察された（第 4. 9 図）。

**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、その分布高度から低位段丘に対比される（木庭, 1980）。

**堆積環境** 本層は、水深数 m 程度の礁池で堆積したと考えられる。



第4.8図 港川層のサンゴ石灰岩

糸満市喜屋武の海岸にみられる、港川層のサンゴ石灰岩。枝状サンゴ破片が密集する。



第4.9図 那覇層と港川層の不整合露頭

那覇層と港川層の不整合面に、古土壌がみられる。八重瀬町具志頭の北東約1kmの採石所。

## 第5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、層序単位として固有の名称は付さない。

### 5.1 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、海岸沿いもしくは河川沿いの標高5 m以下の低地に分布する。本図幅内の海岸沿いでは、豊見城市与根から糸満市街地周辺、糸満市名城、同市大渡、南城市志堅原・志喜屋・久手堅、中城湾に面した南城市佐敷周辺に発達する。沖積層は、海岸に沿って幅500 m程度で細長く分布するが、豊見城市与根付近では2 kmに達する。これらは大部分が海成層で、後背地の丘陵地帯から流出した泥が礁地を埋め立てたものと考えられ、1万年前以降に形成されたものである(沖縄県企画調整部, 1983)。河川沿いでは、南城市湧稻国・愛地から大城付近、雄樋川下流域にみられる。

中城湾周辺では、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1～2程度である(沖縄県企画調整部, 1983)。

### 5.2 海浜砂 (b) 及び砂丘堆積物 (d)

海浜が糸満市名城、南城市新原から知念一帯、久高島南東海岸に小規模に発達し、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。これらの碎屑物は、常に新しい生物破片が供給され、場所により淘汰度・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)。

糸満市米須海岸には砂丘が発達し、比高は数 m から十数 m に達する(第5.1図)。生物殻破片を起源とする石灰質中粒砂からなり、陸棲腹足類化石が多数産出する。石灰質中粒砂の淘汰はよく、円磨されている。

### 5.3 ビーチロック (記号なし; 赤丸)

糸満市の喜屋武岬西の海岸にビーチロック(サンゴ礁地域研究グループ, 1990)が発達する(第5.2図)。また、八重瀬町具志頭の海岸には、隆起サンゴ礁上に離水したビーチロックがみられる。いずれも小規模で、地質図上に表現することはできないので、存在を確認した位置に赤丸で示した。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



第5.1図 糸満市米須の砂丘

糸満市の米須砂丘。後方のやぐらは、地下ダム工事の掘削機。

である。海側に数度傾斜し、板状層理が発達する。

#### 5.4 トUFFA

トUFFA (tufa) は淡水成炭酸塩堆積物の一種で、現在も活発に堆積が進行している。これは、石灰岩地帯からの湧水の流路に添って形成される、高さ数十 cm のマウンド状の構造物で、表面は蘚苔類などが繁茂し深い緑色を呈している。孔隙質で乾燥するとたいへん軽く、軟弱であり、内部はやや黄色がかった白色を呈し、しばしば縞状の構造が発達する。トUFFAの形成には、シアノバクテリア (cyanobacteria; 藍藻類) が大きく関与しているとされる。石灰岩地帯 (鍾乳洞など) を通過して、炭酸カルシウム及び二酸化炭素を豊富に溶解した水が地表を流下する際、二酸化炭素の脱ガス・水の蒸発などに加え、地表面に棲息するシアノバクテリアや藻類、蘚苔類が光合成により二酸化炭素を消費するため、過飽和となった炭酸カルシウムが方解石結晶として無機的に沈殿する。シアノバクテリアは二酸化炭素の消費とともに、晶出した方解石をトラップしたり、方解石結晶の核形成の役割を担っているとされる。このように無機的な沈殿でありながら、生物活動が鉱物化に関与している現象を生体誘導型鉱物化作用 (biologically induced mineralization) と呼び、炭酸塩骨格を細胞の働きにより直接析出させる生体鉱物化作用 (biomineralization) と対置される。炭酸カルシウムが生物活動とは無関係に無機的に沈殿して形成されたトラバーチン (travertine; 石筍や鍾乳石など) と混同されやすいが、区別すべきで

ある。トUFFAは地表の狭い範囲で形成されるため、周辺環境の変動の影響を強く受ける。トUFFAの縞模様から環境変動の記録が読みとれる可能性があるとして、近年特にその存在が注目されるようになった (兼子ほか, 1997 など)。

本調査地域には広範囲にわたる石灰岩の分布と豊富な地下水があり、トUFFAの形成に好条件がそろっている (第5.3図)。南城市垣花の「垣花樋川」と呼ばれる湧水地では、トUFFAがよく発達している。堆積速度は極めて速く、生きている淡水棲巻貝の殻表をトUFFAが2~3 mmの厚さに被っている。八重瀬町の「慶座バンタ」と呼ばれる海食崖の湧水個所にも、トUFFAが発達している。ここでは現在形成されつつあるトUFFAとともに、流路が移動したために取り残された“古トUFFA”がみられる。これらはいずれも狭い範囲でしか認められないため、地質図上には表現されていない。

#### 5.5 隆起サンゴ礁 (rc) 及び現世サンゴ礁 (記号なし)

サンゴの生育は最終氷期には衰えていたと考えられるが、最終氷期最盛期以降の温暖化傾向のもとでサンゴ礁の形成が活発になった。完新世の海面上昇に従い、現在みられるサンゴ礁が発達した。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; 裏表紙参照)。糸満市の西方沖約 13 km には、「ルカン礁」と呼ばれる長軸およそ 1.9 km の卵形の台礁がある。これは島棚に



第5.2図 糸満市喜屋武岬付近のビーチロック

糸満市喜屋武岬付近でみられるビーチロック。固結度は弱く、波浪により内部が空洞化している。

孤立して形成されたサンゴ礁で、外周部分が前方礁原、内側が礁地になっている。北端付近に灯台が設置されているが、ほかに常時干出する部分はない。

八重瀬町具志頭の海岸には、局部的に隆起が起こった

結果離水した、隆起サンゴ礁がある。ここでは、離水ノッチ（離水キノコ岩；第1.12図）、離水ビーチロックもみられる。



a



b

第5.3図 トUFFア

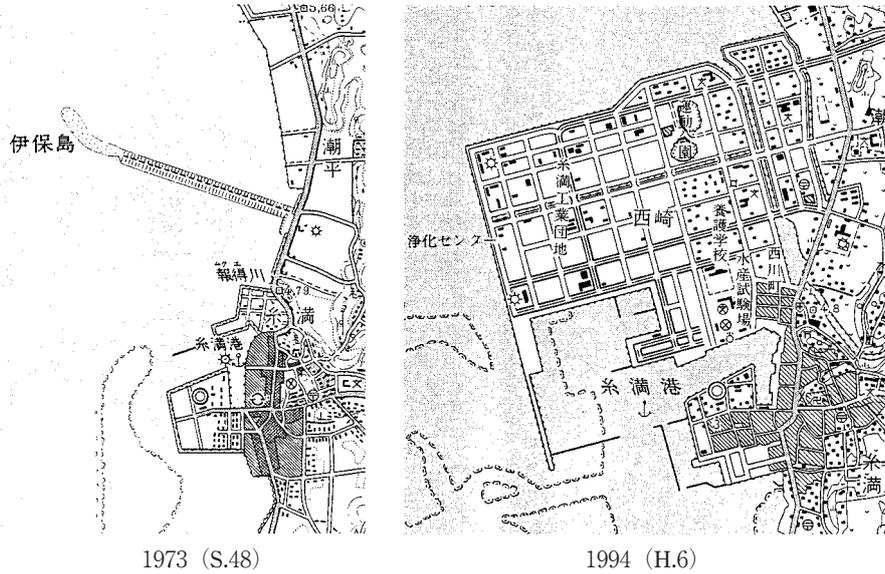
a：南城市垣花の「垣花樋川」のトUFFア。

b：八重瀬町慶座パンタのトUFFア。

## 5.6 埋立地 (r)

糸満市街地沖において、礁地を埋めたてる大規模な造成工事が行われた (第5.4図)。埋め立て総面積は、お

よそ470haに達する。小規模な埋積地は、八重瀬町港川、南城市奥武・志喜屋・知念・久高など、いずれも港湾建設に伴うものがある。



第5.4図 糸満市沖の埋立地の変化

左は1973年(昭和48年)、右は1994年(平成6年)の国土地理院発行の1/50,000地形図。埋立により伊保島は消滅した。

## 第6章 化石

(兼子尚知)

### 6.1 陸棲脊椎動物化石

鍾乳洞堆積物や裂か堆積物は、主に外部から流入した赤色土からなり、未固結のものもあるが、炭酸カルシウムの膠結作用によって固結している場合が多い。赤色土中には、多くの陸棲脊椎動物化石（第6.1図）あるいは陸棲腹足類・甲殻類などの化石が含まれている。これらの堆積物は、一般に堆積年代が不明な場合が多く、更新世後期から完新世にかけて堆積したと推定されるが、再堆積が頻繁に発生していると考えられ、含まれる化石は同じ場所に堆積しているものでも時代が異なる可能性がある。

本地域を含め、沖縄県内の鍾乳洞堆積物や裂か堆積物からは、多数の陸棲脊椎動物化石が報告されている（野原，2002；大塚，2002，大城，2002など；第6.1表，第6.2表）。これまでに知られている化石は、両生類のカエル・イモリ，爬虫類のカメ・ヘビ・トカゲ，鳥類，ほ乳類のヒト・ゾウ・シカ・イノシシ・ヤマネコ・ネズミ・コウモリなどである。とくに、八重瀬町港川の港川層の裂か堆積物から発見された人骨化石は、注目すべき

ものである。これは港川人と呼ばれ、9体分の人骨が含まれ、うち1体はほぼ完全な骨格をなしている。C<sup>14</sup>年代により、更新世後期の約18,000～16,000年前のものであると考えられる（Suzuki and Hanihara, 1982；安里ほか，1999）。

### 6.2 陸棲脊椎動物以外の化石

沖縄県下からは、これまでに陸棲脊椎動物以外の化石として、石灰藻・石灰質ナンノプラクトン・放散虫・有孔虫・海綿・サンゴ・軟体動物（頭足類・掘足類・斧足類・腹足類）・節足動物（フジツボ・カニ・貝形虫）・コケムシ・腕足類・棘皮動物（ウミユリ・ウニ）・コノドント・魚類・クジラ類・陸上植物（葉・石炭・珪化木・花粉・胞子）・生痕などの化石の産出が知られている。野原（2002）は、沖縄県からの無脊椎動物化石の産出報告をまとめた。

本地域にかかわるものでは、MacNeil（1960），Noda（1980，1988，1991）による貝類化石の報告が挙げられる。特にMacNeil（1960）は、島尻層群及び琉球層群より333種（97新種を含む）を報告した。



第6.1図 陸棲脊椎動物化石の産状

糸満市東辺名的那覇層に発達した鍾乳洞内の堆積物中に含まれる脊椎動物の骨化石。

第6.1表 沖縄県内で産出した陸棲脊椎動物化石一覧表  
 沖縄県内から報告された、第三紀・第四紀型脊椎動物化石の一覧。野原（2002）による。

	沖縄島	伊江島	久米島	宮古島	大神島	石垣島
哺乳類						
*ゴンホテリウム象類				○	○	
*真象類	○			○		
*リュウキュウジカ	○	○	○			○
*リュウキュウムカシキオン	○	○	○			
*キシヤバムカシキョウン	○					
*ミヤコノロジカ				○		
イノシシ	○			○		○
ヤマネコ				○		
ケナガネズミ	○			○		
トゲネズミ		○				
*ハタネズミ				○		
コウモリ類	○	○				○
ヒト (Homo sapiens)	○	○	○	○		○?
鳥類	○	○	○	○		○
両生類						
カエル類	○			○		○
爬虫類						
リュウキュウヤマガメ	○	○				
*オオヤマリクガメ	○	○		○		
ミナミイシガメ	○?			○		○
セマルハコガメ	○?					
ハブ	○	○		○		
キノボリトカゲ	○	○		○		○

\*印は絶滅種 ○印は現生

第6.2表 沖縄県内で産出した更新世人類化石一覧表  
 野原（2002）に加筆。

	産地	発見年	遺物	炭素年代	フッ素量 (%)
1	伊江島カダ原洞	1962年	左頭頂骨片	32000 ± 1000y. BP	0.42
2	那覇市山下町第一洞	1962年	子どもの大腿骨と脛骨		
3	宜野湾市大山洞	1966年	成人男性の下顎骨		0.85
4	沖縄市桃原洞	1966年	成人男性の脳頭骨		0.39
5	具志頭村港川	1967年	男性・女性多数の頭蓋骨や四肢骨	18250 ± 650y. BP 16600 ± 300y. BP	1.00 1.28
6	宮古島上野村ピンザアブ	1979年	頭頂骨や後頭骨など	25800 ± 900y. BP 26800 ± 1300y. BP	0.66
7	久米島具志川村下地原洞	1983年	乳幼児の右下顎骨や大腿骨など	15200 ± 100y. BP	0.35
8	伊江島ゴヘス洞	1978年	下顎骨片		

## 第7章 地質構造

(氏家 宏)

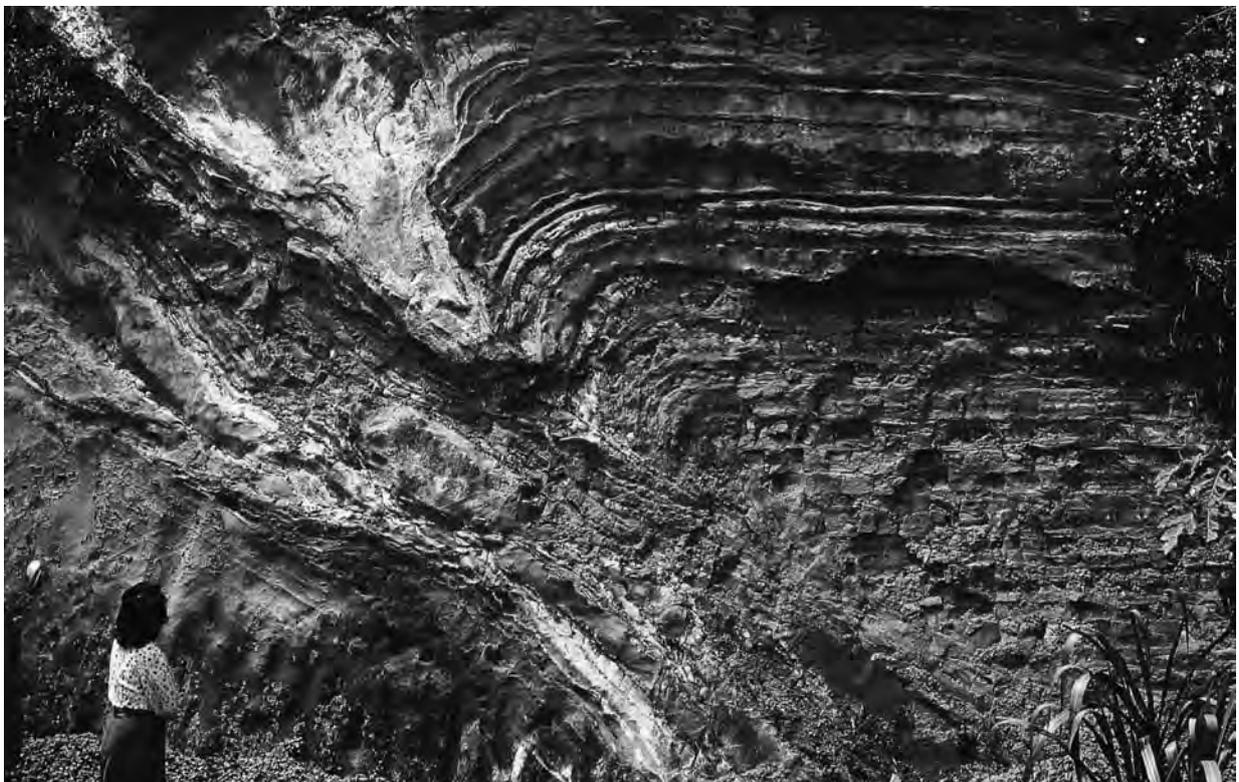
氏家・兼子(2006)は、本地域を含む沖縄島中・南部の地質構造について詳述した(北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅, 第7章). ここでは、これを簡潔にまとめることとする.

沖縄島中・南部の島尻層群には断層がよく発達するが、それらの大部分が上位の琉球層群を切っていないことから、琉球層群堆積前に大きな構造運動があったと推定される. 氏家(1983)はこれを「琉球島弧変動」と名付け、木崎編著(1985)は「島尻変動」と改称した. 豊見城層には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)が、これは本来は北東側フェルゲンツであり、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). 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と考えられている. この変動ののちに、琉球層群の石灰岩を構成する造礁サンゴがこの地域に発達を開始した.

琉球層群は、「うるま変動(木崎編著, 1985)」で生じた断層に切られ、多数のブロックに分断された. それらのブロックの垂直方向の変動量と向きはさまざまであり、その詳細についてはさらなる研究が必要である.

島尻層群には、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と、大局的にE-W方向の圧縮応力が優勢であることが認められた(Teramae and Hayashi, 2004).



第7.1図 島尻層群に認められる逆断層  
那覇市高良の駐車場の崖にて1987年撮影(氏家).



第7.2図 鳥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(氏家)。

## 第8章 地史と古地理

(氏家 宏)

氏家・兼子(2006)は、本地域を含む沖縄島中・南部の地史と古地理について詳述した(北隣「那覇及び沖縄市南部」図幅, 第8章). ここでは、これを簡潔にまとめることとする.

本稿では、琉球弧から大陸棚にかけての古地理図(第8.1図)とブロックダイアグラム(図8.2図)を用いて、地史と古地理について説明する.

中部始新統の嘉陽層堆積時は、大陸から大量の砂が供給された(第8.1図a). その後、この地域はより古い北西側の付加体とともに大陸に付加された(第8.1図b・第8.2図a). 後期中新世から島尻層群が堆積を始め、5-6 Maには現大陸棚外縁付近において宍道・台湾褶曲帯が隆起したため、その内側の大陸棚では鮮新世の間は汽水域であった(第8.1図c・第8.2図b). この当時には、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. 鮮新世後期まで、島尻層群が厚く堆積するとともに、フィリピン海プレートの沈みこ

みによって島弧域は隆起し、沖縄トラフは拡大・沈降した(第8.1図d・第8.2図c). 更新世前期には、島弧域の島尻層群は削剥された(第8.2図d). その後、沖縄トラフの形成によって大陸棚からの土砂がトラップされて、サンゴ礁が発達し琉球層群が堆積した(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)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).

氏家(1983)は、約1,700 mの垂直落差を伴う左横ずれ断層「慶良間海裂」を認めた. この断層によって、南琉球弧は太平洋側に張り出した(Ujiié and Nishimura, 1992). Miki *et al.* (1990)は、約10Ma(後期中新世)に南琉球弧が時計回りに約19度回転したと古地磁気測定から推定している.

---

### 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.

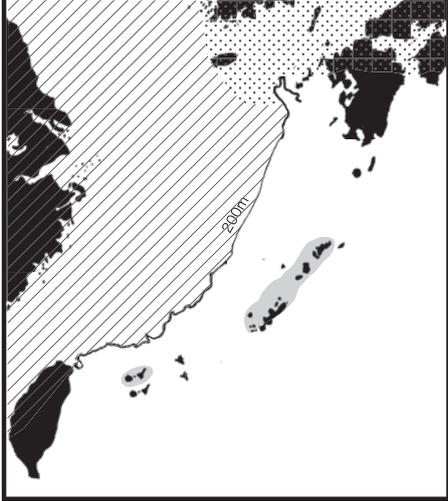
a



b



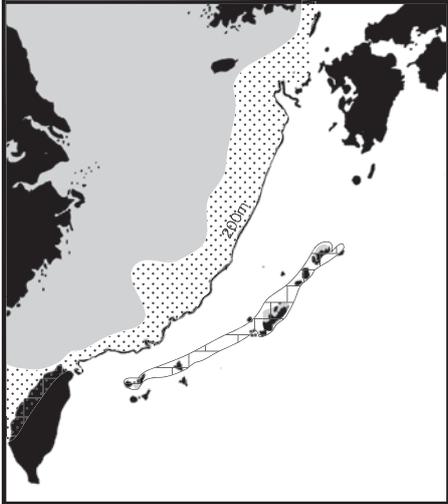
c



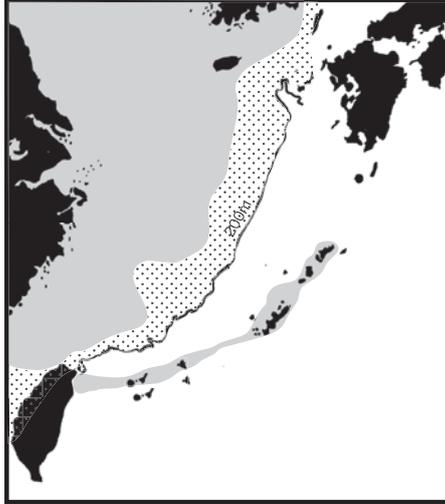
d



e



f



陸域



大陸棚



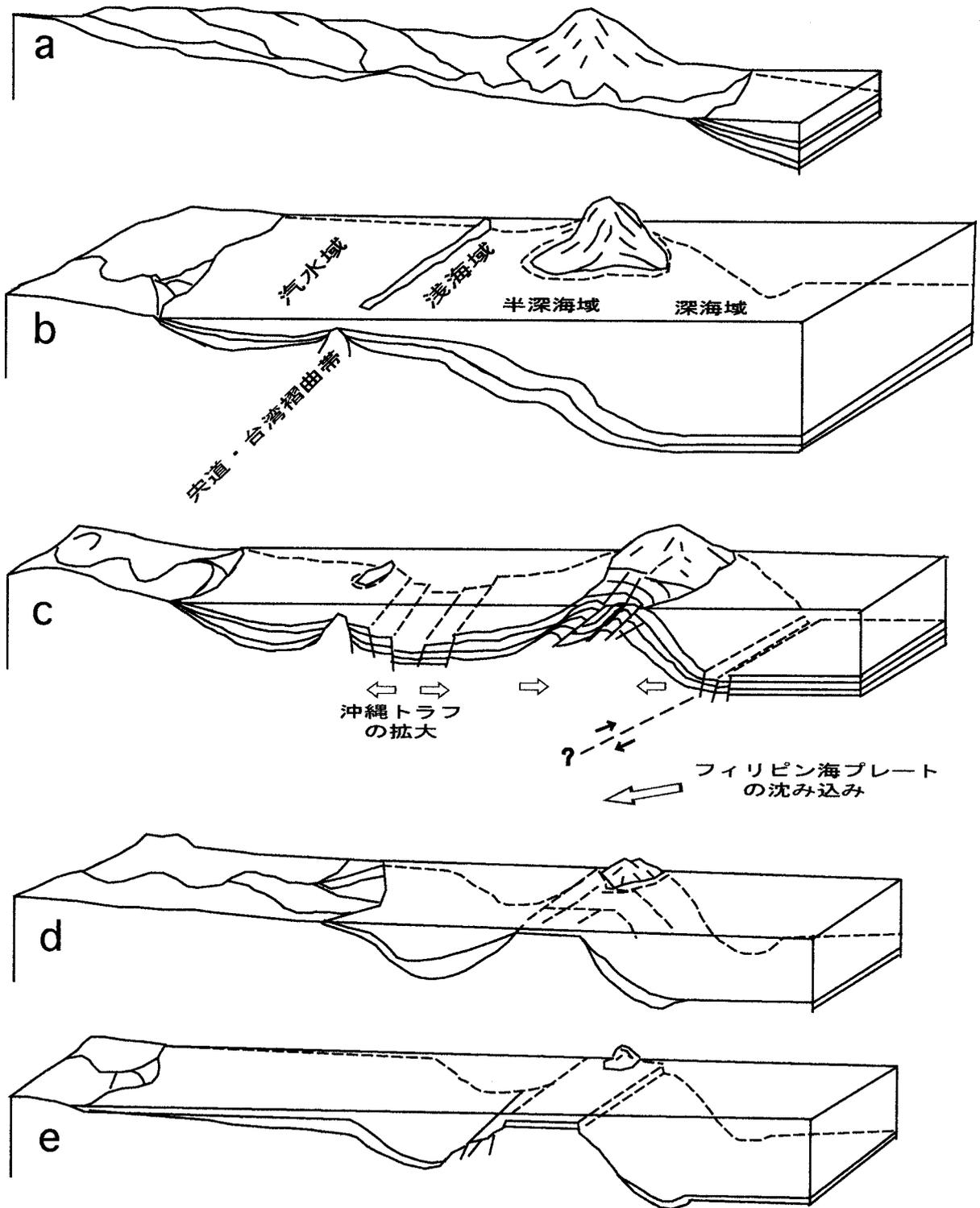
汽水域



海域



サンゴ礁



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. 栄道-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 応用地質

(兼子尚知・氏家 宏)

### 9.1 天然ガス田

沖縄本島南部には島尻層群の泥岩が発達するため、石油や天然ガスを含有するとの期待があった。米軍統治下で米海軍によって、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9.1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ところ、0.0012以下であった。石油の産出は期待できないことが明らかになり、水溶性ガスの開発に移行した。

1960年度より1969年まで、日本政府の技術援助計画に基づいて、水溶性ガスの開発が試みられた。その間に地下の豊見城層は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。那覇市奥武山公園北端で掘削された琉政2号井(第9.1図c)では、基盤の名護層直上のT13層から約9,000 m<sup>3</sup>/dayのガスが自噴した。約92%のCH<sub>4</sub>を含み、総発熱量は約9,000 kcal/Nm<sup>3</sup>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。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。

沖縄天然ガス開発株式会社<sup>おおざと</sup>が、1982年から1985年7月にかけて、糸満市大里で実施した観測データにもとづき天然ガス資源について考察する。第9.1図aは、1984年までの記録である。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おり、ガスの供給だけでは採算が取れない事が分かった。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、実現に至っていない。

第9.1図bでは、大里の観測井が断層を切っていることがわかる。天然ガス開発においては、第9.1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。それにより、各ブロックごとに含有ガス層の有効含有量を計算することが可能となる。

### 9.2 石灰石資源

琉球層群の石灰岩は、石材及び砕石として採掘・利用されている。全県では、可採量は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、33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、古来から石垣などに用いられた。砕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、利用されていない。石灰岩相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)。

### 9.3 水資源

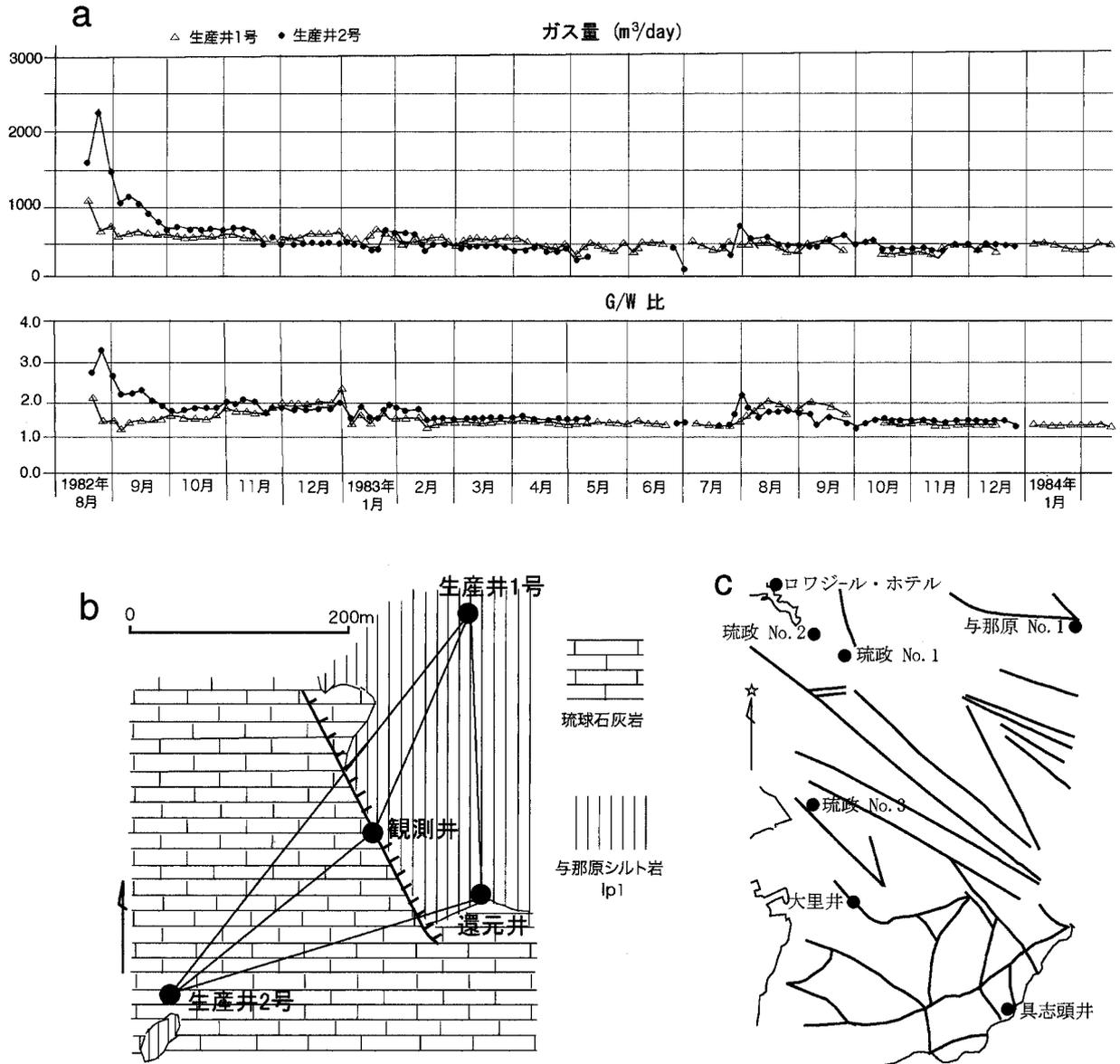
琉球層群の石灰岩は、空隙率・透水係数が高く、良好な帯水層である。その下位にある島尻層群は、透水係数が低い泥岩が優勢で、不透水層となる。両層の境界からは、しばしば湧水がみられる。このような湧水の周辺には集落が発達し、古くから人々の生活を支えてきた。本図幅内においても多数の湧水は認められるが、これによってすべての水需要を満たすことはできない。

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m<sup>3</sup>弱であり、本図幅内の地域(糸満市・豊見城市・南城市・八重瀬町など)で、その15%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、糸満市の名城・喜屋武・米須・宇江城・<sup>まえばら</sup>真栄平・摩文仁、八重瀬町慶座・<sup>なかせ</sup>仲座・港川が地下ダム適地とされる(沖縄総合事務局農林水産部, 1983)。このうち、米須ダムと慶座ダムが建設に移されている(第9.2図)。

### 9.4 地震災害

琉球列島はプレートの沈み込み帯にあたり、地殻変動の活発な地域である。活断層研究会編(1991)、中田・



第9.1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。

今泉編(2002)では、本地域に多数の活断層を認めている。しかし、琉球層群の石灰岩が形成する断層崖における変位の速度が不明で、変位の累積性を示す積極的資料は見出されていない(活断層研究会編, 1991)。本図幅地域周辺における地震発生頻度は本土と大差はないが、陸地面積が狭いため、身体に感じる地震の割合は相対的に低い。有史以来、本図幅地域を含め、琉球列島一帯では幾度もの被害地震が記録されている(第9.1表: 第9.3図)。城壁の石垣が崩れる被害が何度か報告されているが、これは震度5以上に相当するといわれる。この

ような強い地震動が発生した場合、豊見城市与根付近や糸満市街などの沖積低地・埋め立て地では、地盤の液状化による被害が予想される。また、沖縄県内で多くみられるピロティ式住宅や家屋の屋上に設置されている水タンクは、地震に対して非常に弱い構造であると指摘されている(加藤, 1995: 第9.4図)。

地震による揺れの被害とともに留意しなければならないのが、津波である。本地域では津波による被害は過去に記録がないが、糸満市荒崎<sup>あらかさき</sup>の海食台上に津波石と思われる岩塊がいくつかみられる。周辺にはこれより高い位



第9.2図 米須地下ダム工事現場  
糸満市米須で行われた地下ダム建設工事。現位置連続  
攪拌工法により、ダム壁を設置する。

置に露頭はなく、崩落した岩塊ではないことは明らかである。最大のものは9.7m×6.2m×厚さ1.8m程度の大きさで、別の岩塊によりかかるように台地上にある(第9.5図)。比高10mほどの海食崖の縁の那覇層の砕屑性石灰岩が、層理面で剥がされて20～30mほど内陸側に移動したものと考えられる。おそらく有史以前の津波によるものであろう。

### 9.5 斜面災害

本図幅地域の地形は、急崖からの石灰岩塊の崩落、斜面の地すべり、風化層の流下によって形成されてきたもので、現在もなおその過程にあるといえる。丘陵地帯及び石灰岩台地周縁部の急崖下では、泥岩・砂岩層の地すべりや石灰岩塊の崩落の発生が予想され、その対策が必要となる。特に集中的な豪雨の後や地震発生時には、崩落・崩壊の危険性が高くなるので注意を要する。

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)。島尻層群の泥岩・砂岩による盛土の法面は、自然斜面に比べて水分がより深く浸透する。これにより深部まで風化が進行するため、斜面崩壊の発生頻度が高くなる。また、切土による急傾斜な人工斜面も、丘陵地帯の急斜面と同様に地すべりを起こす危険性を内在している。

第9.1表 琉球列島における被害地震一覧表  
国立天文台編(2000)などから抜粋。

番号	西暦年.月.日	震源位置		規模(M)	地域:被害摘要
		緯度	経度		
1	1664.-.-				琉球:琉球の島鳥で地震, 死1。近くの海底から噴火があったという。津波があった。[1]
2	1667.-.-				琉球:宮古島で地震強く, 洲鎌村の早田1210坪約3尺沈下して水田となる。[1]
3	1696.06.01				宮古島:府庫・拝殿・寺院・仮屋などの石垣が崩壊した。
4	1760.05.15				琉球:城牆57ヶ所崩れる。余震があった。
5	1768.07.22	N26.2	E127.5		琉球:王城などの石垣が崩れた。津波が来て, 慶良間島で田園と民家9戸を損じた。[1]
6	1771.04.24	N24	E124.3	7.4	八重山・宮古両群島:「八重山地震津波(明和大津波)」:被害はなかったようである。津波による被害が大きく, 石垣島が特にひどかった。全体で家屋流失2千余, 溺死約1万2千。[4]
7	1842.04.17				琉球:宮古島などで5日頃から地震, 7日の地震で石垣が多く崩れた。14日まで数十回の地震があった。
8	1882.07.25				沖縄:那覇・首里で石垣の崩壊500ヶ所余り。以後70日間有感地震あり。
9	1898.09.01	N24.5	E124.7	7	八重山群島:宮古・石垣両島で家屋半壊, 山崩れ, 石垣の崩壊があった。
10	1901.06.24	N28	E130	7.5	奄美大島近海:名瀬市内で石垣崩壊などの小被害があり, 小津波があった。[-1]
11	1909.08.29	N26	E128	6.2	沖縄:那覇・首里で家屋半壊3, 死1。
12	1911.06.15	N28	E130	8	喜界島近海:有感域は中部日本に及び, 喜界島・沖縄島・奄美大島に被害があった。死12, 家屋全壊422。この地域最大の地震。[0]
13	1938.06.10	N25.3	E125.2	6.7	宮古島北北西沖:津波来襲, 平良港で振幅1.5m。栈橋流失し, 帆船に被害があった。[1]
14	1947.09.27	N24.7	E123.2	7.4	台湾東方沖:石垣島で死1, 西表島で死4。瓦の落下・地割れ・落石などがあった。震災は国際地震輯報告による。
15	1960.05.23	S38.2	W72.6	8.5(Ms) 9.5(Mw)	チリ沖:「チリ地震津波」:24日2時頃から津波が日本各地に襲来, 波高は3～4m。日本全体で死・不明142(うち沖縄で3), 家屋全壊1500余, 半壊2千余。[4]
16	1970.01.01	N28.4	E129.2	6.1	奄美大島近海:傷9, 住家一部破損1462, その他小被害があった。





第9.5図 糸満市荒崎の津波石と思われる  
石灰岩塊  
周囲にこの岩塊より高い露頭はない  
ので、崩落岩塊ではなく、津波に  
よって移動したものと推定される。

## 文 献

- 安里嗣淳・小田静夫・神谷厚昭・当山昌直 (1999) 港川人と旧石器時代の沖縄 [改訂版]. (財) 沖縄県文化振興会編, 沖縄県史ビジュアル版2, 考古1. 沖縄県教育委員会, 55p.
- Berggren, W. A. (1973) The Pliocene time-scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones. *Nature*, vol. 243, p. 391-397.
- 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.
- Flint, D. E., Corwin, G., Dings, M. G., Fuller, W. P., MacNeil, F. S. and Saplis, R. A. (1953) Limestone walls of Okinawa. *Bull. Geol. Soc. America*, vol. 64, p. 1247-1260.
- Flint, D. E., Saplis, R. A. and Corwin, G. (1959) Military geology of Okinawa-jima, Ryukyu Retto. *Intell. Div. Eng. HQ, USAP with USGS*, 80p. (Mimeography)
- 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次沖縄天然ガス資源調査・研究概報, 地質調査所月報, vol. 21, 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 (沖縄の地盤その1). 琉球列島の地質学研究, vol. 6, p. 59-88.
- 半澤正四郎 (1925) 沖縄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.
- 平塚美友紀・松田博貴 (1998) 沖縄本島下部更新統知念層の堆積相に基づく堆積環境の復元. 日本地質学会第105年学術大会講演要旨, p. 63.
- 茨木雅子 (1975) 沖縄本島の新第三系・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.
- Iryu, Y., Nakamori, T. and Yamada, T. (1998) Pleistocene reef complex deposits in the Central Ryukyus, southwestern Japan. In Camoin, G. and Davies, P. J., eds., *Reefs and Carbonate Platforms in the Pacific and Indian Oceans. Spec. Publ. Int. Sed. Ass.*, no. 25, Blackwell Sci., Oxford, p. 197-213.
- 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, p. 189-237.
- 賀田貞一 (1885) 沖縄宮古八重山紀行. 東京地学協会報告, vol. 7, no. 5, p. 3-46.
- 兼子尚知 (1994) 沖縄本島南部における琉球層群の層序. 日本地質学会第101年学術大会講演要旨, p. 61.
- 兼子尚知・伊藤 孝 (1996) 沖縄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.
- 兼子尚知・伊藤 孝 (2006) 沖縄島南部, 琉球層群基底の糸満層 (新称) とその年代. 地調研報, vol. 57, nos. 5/6, p. 159-168.
- 兼子尚知・浦田健作・吉村和久 (1997) 沖縄島南部のトゥファ - 産状と環境変遷記録としての重要性. 洞窟学雑誌, vol. 22, p. 55-70.
- 兼島 清 (1959) 琉球の天然ガス. 天然ガス, vol. 2, p. 23-25.
- 加藤祐三 (1995) 琉球地震列島 - 「地震がない」は迷信 -. 那覇出版社, 南風原町. 215p.
- 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 (1987) 生物群集の成立基盤としてのサンゴ礁地形. 海洋科学, vol. 19, p. 536-544.
- 河名俊男 (1988) 琉球列島の地形. 新星図書出版, 那覇市, 127p.
- Kawana, T and Pirazzoli, P. A. (1985) Holocene coastline changes and seismic uplift in Okinawa Island, the Ryukyus, Japan. *Zeitschrift Geomorph., N. F., Suppl.-Bd.*, 57, p. 11-31.
- 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, p. 189-208.
- 国立天文台編 (2000) 理科年表 平成12年. 丸善株式会社, 東

- 京. 1064p.
- 国立天文台編 (2004) 理科年表 平成17年. 丸善株式会社, 東京. 1015p.
- MacNeil, F.S. (1960) Tertiary and Quaternary Gastropoda of Okinawa. *U. S. Geol. Surv., Professional Paper*, no. 339, p. 1-148.
- 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 鳥尻層群の風化, 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.
- 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, p. 49-59.
- 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, p. 1-69.
- 三嶋昭二・氏家 宏 (1983) 沖縄本島鳥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 洋・松田博貴・佐藤時幸・平塚美友紀・尾田太良 (2001) 沖縄本島南部知念層の堆積相と堆積時代-予察-. 堆積学研究, no. 53, p. 99-101.
- 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邦報, no. 63, p. 1-39.
- 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, 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, 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.
- 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, p. 525-536.
- Noda, H. (1976) Preliminary notes on the bathyal molluscan fossils from the Shinzato Formation, Okinawa-jima, Okinawa Prefecture, Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., 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.
- 野原朝秀 (2002) 沖縄の古生物. 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. 105-109.
- 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, 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-. 地球科学, vol. 30, p. 145-162.
- 沖縄県企業局 (2005) 沖縄の水. 23p.
- 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.
- 沖縄県教育委員会 (1978) 沖縄県洞穴実態調査報告II. 沖縄県天然記念物調査シリーズ第16集, 沖縄県教育委員会, 156p.
- 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, p. 318-335.
- 大城逸郎 (2002) 琉球列島の第四紀地史と動物の渡来. 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. 129-140.
- 大塚裕之 (2002) 琉球列島の古脊椎動物相とその起源. 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. 111-127.
- 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（2004）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, p. 38-50.
- 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3D 入門．実業之日本社．148p.
- Suzuki, H. and Hanihara, K. ed. (1982) The Minatogawa man: the upper Pleistocene man from the island of Okinawa. *Univ. Museum, Univ. Tokyo, Bull.*, no. 19, 216p.
- 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, 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, p. 103-136.
- 氏家 宏（1986）琉球弧の海底－底質と地質－．シリーズ沖縄の自然， 5， 新星図書出版（株）， 120p.
- 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（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, p. 243-249.
- 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.
- 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， 48p.
- Ujiie, H. and Nishimura, Y. (1992) Transect of central to southern Ryukyu Island Arcs. *In: 29<sup>th</sup> IGC Field Trip Guide Book*, vol. 5, Metamorphic belts and related plutonism in Japanese Islands. *Geol. Surv. Japan*, p. 337-261.
- 宇佐美龍夫（1987）新編 日本被害地震総覧．東京大学出版会，東京．434p.
- 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, 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, 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．小川博士還暦祝賀 地学論叢，弘文堂，東京． p. 83-126.
- 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 Itoman and Kudaka Jima Districts

By

Naotomo KANEKO \* and Hiroshi UJIÉ \*\*

(Written in 2006)

(ABSTRACT)

Okinawa Island lies near the center and is the largest island of the Ryukyu Islands. This sheet map area is southern part of the Island. The area is geologically composed of the late Miocene to early Pleistocene Shimajiri Group, early to late Pleistocene Ryukyu Group and Holocene sediments. The geological sequence of the area is shown in Fig. 1.

### SHIMAJIRI GROUP

The Shimajiri Group is composed of the Tomigusuku Formation, the Yonabaru Formation and the Shinzato Formation in ascending order. The exposed area of the Shimajiri forms gently-sloping hill country.

The Tomigusuku is composed of siltstone and including sand layer that distinguishable to the Oroku Sandstone Member and the Nakagusuku Sandstone Member. The type locality is in the northern part of Tomigusuku City. This Formation unconformably overlies subordinate formation and is about 1,300m thick.

The Yonabaru is mainly composed of bluish to gray siltstone and interleave sand or tuff folia, and includes many fossils of foraminifers and molluscs. The type locality is from Yonabaru of Yonabaru Town to Inamine of Nanjou City. The Yonabaru conformably overlies the Tomigusuku and its thickness is about 800m.

The Shinzato is composed of bluish siltstone and intercalated with numerous tuff and sandstone folia, and includes many fossils of foraminifers and molluscs. The type locality is Shinzato of Nanjou City. The base of the Shinzato is characterized by conglomeratic pumice. The Shinzato conformably overlies the Yonabaru and its thickness is about 60m.

A sequence from N16 to N22 of Blow's (1969) planktonic foraminiferal zone was recognized and the result is shown in this sheet map.

### RYUKYU GROUP

The Ryukyu Group is composed of the Chinen Formation, the Itoman Formation, the Naha Formation and the Minatogawa Formation, in ascending order. The exposed area of the Ryukyu forms flat plateau and fault scarp.

The Chinen is composed of coarse siltstone to sandstone with burrow in its lower part and fossiliferous calcareous sandstone in its upper part. The type locality is from the Chinen Cape to Kudaken of Nanjou City and its thickness is about 18m. The Chinen unconformably overlies the Shimajiri and monomictic breccia composed with less than 1mm blocks of mudstone on the unconformity is an important criterion dividing the Ryukyu and the Shimajiri.

The Itoman, Naha and Minatogawa Formations are carbonate rocks composed of reef complex deposits. The carbonate rocks are divided into four facies by including fossils: coral, rhodolith, *Cycloclypeus-Operculina* and detrital (further, this is distinguished into poorly sorted type and well sorted type) limestones. Their depositional environments are specified based on the present-day reef biota.

---

\* Institute of Geology and Geoinformation

\*\* Emeritus professor of the University of the Ryukyus

Geologic age			Formation or sediments		
Cenozoic	Quaternary	Holocene	Coral reef Beach rock Dune deposits Beach sand deposits Alluvium		
		?	block	Cave or fissure deposits	
		Pleistocene	Ryukyu Group	Minatogawa Formation	
				Naha Formation	
				Itoman Formation	Chinen Formation
	Neogene	Pliocene	Shimajiri Group	Shinzato Formation	
				Yonabaru Formation	
		Tomigusuku Formation		<u>Nakagusuku Sand Member</u>	
	Miocene			<u>Oroku Sand Member</u>	

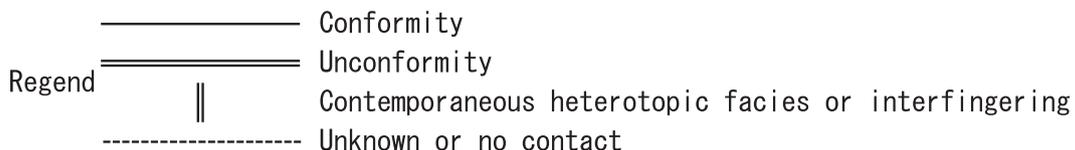


Fig. 1 Summary of the geology in the Itoman and Kudaka Jima district.

The Itoman is red colored poorly sorted detrital and coral limestone and its thickness is from 1.7 to 10m. It typically exposes at Yamagusuku of Itoman City and unconformably overlies the Shimajiri.

The Naha is white to pale yellow coral, rhodolith, *Cycloclypeus-Operculina* and poorly sorted detrital limestone and its thickness is from 20 to 100m. It typically exposes at the quarry between Yaese-dake of Yaese Town and Yoza-dake of Itoman City and unconformably overlies the Shimajiri and the Itoman.

The Minatogawa is pale yellow coral and well sorted detrital limestone and its thickness is from 15 to 20m. It typically exposes at coast of Minatogawa of Yaese Town and unconformably overlies the Shimajiri and the Naha.

### HOLOCENE DEPOSITS

The Holocene deposits of this area are alluvium, dune deposits, beach sand deposits, beach rock, tufa, raised coral reef, coral reef and reclaimed land.

## **VERTEBRATE FOSSILS**

Many vertebrate fossils are found from cave or fissure deposits. They are considered late Pleistocene to Holocene in age. The reported animals are Amphibia (frog, newt), Reptilia (turtle, snake), Aves, Mammalia (man, elephant, deer, wild boar, wildcat, mouse, bat). Especially, "the Minatogawa Man" discovered at Minatogawa of Yaese Town is notable and they are about 18,000-16,000 years ago.

## **ECONOMIC GEOLOGY**

### **Natural Gas Field**

It was expected that the siltstone-rich 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 not 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 a chemical corporation.

### **Limestone Resources**

The limestones of the Ryukyu Group are quarried out to obtain macadam or building materials.

### **Water Resources**

The underground dams are constructed at Komesu (Itoman City) and Giza (Yaese Town) using limestones of the Ryukyu Group as reservoir rocks and siltstones of the Shimajiri Group as underground water basin.

執筆分担

第1章 地形	兼子尚知
第2章 地質概説	兼子尚知
第3章 島尻層群	氏家 宏
第4章 琉球層群	兼子尚知
第5章 完新世堆積物	兼子尚知
第6章 脊椎動物化石	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	兼子尚知・氏家 宏

文献引用例

兼子尚知・氏家 宏 (2006) 糸満及び久高島地域の地質. 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, 47 p.

章単位での引用例

兼子尚知 (2006) 糸満及び久高島地域の地質, 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. 1-8.

Bibliographic reference

Kaneko, N. and Ujiié, H. (2006) Geology of the Itoman and Kudaka Jima district. Quadrangle Series, 1:50,000, Geological Survey of Japan, AIST, 47 p. (in Japanese with English abstract 3 p.).

Bibliographic reference of each chapter

Kaneko, N. (2006) Geology of the Itoman and Kudaka Jima district, Chapter 1, Topography. Quadrangle Series, 1:50,000, Geological Survey of Japan, AIST, p. 1-8. (in Japanese).

---

---

地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅) 糸満及び久高島地域の地質  
平成18年12月22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 イセブ

---

© 2006 Geological Survey of Japan, AIST