

## 第2章 研究対象地域の土壌生成因子と土壌断面の形態学的特徴

### 2-1 はじめに

喜界島は、奄美大島の東方約25kmの海上に位置する北東から南西方向に細長く伸びる島である（図2-1 および図2-3）。島の長軸は12.5km、短軸は最も距離が短い場所で2.3kmであり、周囲が43km、面積は55.7km<sup>2</sup>である。図2-3に示すように標高224mの島の最高所まで隆起サンゴ礁が分布し、離水年代の異なる10段以上の隆起サンゴ礁段丘が形成されている（Konishi et al., 1974; 太田ら, 1978; 中田ら, 1978）。

一方、南大東島は、沖縄本島の東方約390kmの海上に位置し、図2-4に示すように東西5.8km、南北6.5kmで、周囲20.8km、面積30.6km<sup>2</sup>の短楕円形をした隆起環礁の島として世界的に有名である。

本章では喜界島および南大東島の土壌生成因子および離水年代を異にする隆起サンゴ礁段丘上に発達した土壌断面の形態学的特徴について述べることを目的とする。

### 2-2 土壌生成因子

#### 2-2-1 気候

喜界島、南大東島および沖縄本島（那覇市）の気候データを表2-1に、気候ダイアグラムを図2-2に示した。なお、データは喜界島の生和製糖工場での観測記録（1966～1990）および日本気候表（1991）より作成した。

表2-1に示すように、喜界島の気温は最寒月である1月の月平均気温は、生和製糖工場での観測記録によると、15.1℃である。4月から5月初めには早くも梅雨入りし、6月中旬には梅雨は明けて夏となる。夏はかなり高温になり、最暖月である7月の月平均気温は29.2℃で、年較差は14.1℃である。夏には、台風がこない場合、長期間にわたり乾燥し干ばつとなることがある。秋には、秋雨前線により雨がもたらされる。年平均気温は22.3℃、年降水量は2,276.5 mmであり、南西諸島の中では降水量が多い。しかし、年による変動は大きく、最大値は1983年の2,963 mmであり、最小値は1986年の1,476 mmである。1,700 mmより少なかった年は25年間に2回しか出現していない。ケッペンの気候型区分はCfaとなる。暖かさの指数および乾湿指数（吉良, 1945）は、それぞれ、195.9℃・月および13.6となり、吉良（1945）

による生態気候区分では、喜界島は亜熱帯多雨林気候に属する。

一方、南大東島の気温は、最寒月である1月の平均気温が17.1℃、最暖月である7月の平均気温が28.1℃で、年較差は11.0℃である。降水量は、2月が最も少なく6, 8, 10月で多くなるが、乾季や雨季の区別はなく、年間を通じて平均して分布する傾向がみられる。冬季は北東季節風が、夏季は南東季節風が卓越し、季節風によって気候が完全に区別される。毎年、夏から秋にかけて台風が襲来するが、台風が少ない場合、高温な天気が続き干ばつで深刻な水不足となる。南大東島の年平均気温は22.9℃、年降水量は1,629.0 mm、ケッペンの気候型区分はCfaで、暖かさの指数および乾湿指数（吉良, 1945）は、それぞれ、214.5℃・月および9.2となり、吉良（1945）による生態気候区分では、南大東島は亜熱帯雨緑林気候に属する。ちなみに、那覇における暖かさの指数および乾湿指数は、それぞれ、209.0℃・月および11.7となり、那覇は、喜界島と同様に、亜熱帯多雨林気候に属す。さらに、Thorntwaite（1948）の方法による1941～1970年の水不足量の平均値は、喜界島で25 mm/yr、南大東島で100 mm/yr、そして沖縄本島と石垣島では50～75 mm/yrとなり、南大東島は南西諸島の他の島々に比べて蒸発散量が高いことが分かる（Urushibara-Yoshino, 1988）。

### 2-2-2 植生

暖かさの指数（吉良, 1945）からみると、暖温帯と亜熱帯の境界は180℃・月付近とされ、屋久島と奄美大島の間にその境界がある（沼田・岩瀬, 1975）。2-2-1に述べたように、喜界島の降水量は、2,000～3,000 mmで年間を通じて多雨であり、亜熱帯多雨林帯に属すが、南大東島は、南西諸島の中で降水量が最も少なく、亜熱帯雨緑林帯に属す。このような気候下で以下のような植生が分布する。

一般的に南西諸島の森林の極相は、スタジイ（イタジイ）・タブ・イスノキ・ホルトノキを主とする照葉樹林であり、相観の上からは、暖温帯の照葉樹林と大差はないが、亜熱帯においても伐採・火入れ・攪乱など人為的な植生破壊は古くから行われており、自然植生といえるものは少ない。リュウキュウマツは、土地条件の悪いところや海岸砂地には自然林も見られるが、伐採後などに先駆的に二次林をつくる。また、近年著しく広がっているギンネムは、熱帯から人為的に侵入してきたも

ので、路傍・林縁・海浜などの植生のすき間を埋めている（沼田・岩瀬，1975）。

ところで、南西諸島の第四紀末の植生変遷史に関する数少ない研究例の中で、Hatanaka（1985）は、トカラ列島の中之島において、 $2990 \pm 65$  年前の堆積物の花粉変遷を報告し、Nakamura（1957）は、奄美大島で花粉分析を行った。いずれも後氷期後期（約 3,000 年前）の堆積物であり、ツブラジイ複合種を優占し、常緑樹であるホルトノキ属、ナギ属、グミ属、アカガシ亜属を随伴していた。奄美大島では、上記以外に、ヘゴ属、リュウビンタイ、ソテツ、イジュ、ウラジロエノキ属の出現も特徴的である。また、黒田・小澤（1996a, b）によると、南西諸島における照葉樹林の成立の時期は、花粉分析の結果から、琉球石灰岩の堆積が開始した更新世前期（約 120 万～80 万年前）とされ、最終氷期（約 1 万 5000～2 万 5000 年前）の南西諸島の古気候については、花粉ならびに海生動物化石の分析から、その気温低下はほとんど認められないが、湿度に関しては、照葉樹林が衰退するほどの著しく乾燥した気候下にあったことが明らかにされた。完新世においては、氷床の後退に伴う海水準の上昇によって、乾燥気候が緩和され、乾燥した最終氷期を耐えて自生してきた照葉樹林が急速に分布域を拡大して、現在の植生を特徴づけている照葉樹林が成立したと考えられている。

喜界島の現植生は、その大部分が伐採・開墾など人為の影響下におかれ、サトウキビ栽培が行われている。喜界島の土壌調査地点はいずれも人為の影響を多少なりとも受けていると考えられ、その大部分がサトウキビ畑の近接地や二次林もしくはススキの密生地となっている。喜界島の自然植生が比較的保存されているのは、急な段丘崖やドリーネ底の急な吸込穴の存在する場所、完新世隆起サンゴ礁のピナクル群の分布する場所に限られている。特に百之台から太平洋を望む急崖には豊かな植生が今も残っており、ガジュマルの大本もある。また太平洋岸側の海岸ではモクマオウの防風林がある。喜界島の固有種として、アマミザンショウ、オオシマウツギ、シマツルスベリがあり、さらに喜界島のみの固有種としては、ヒメタツナミソウである。奄美大島や徳之島に比べると植物の種は少ないが、南方系植物の北限に近いものとして、オキナワスズムシソウ、ホラカグマ、オキナワソケイ、オオクサボク、ヤエヤマネコノチチ、シロバナミヤコザサ、ツルザンショウ、ショウキラン、

ハウライカガミがある。一方、北方系の南限として分布しているのは、シロバナタンポポ、ナツフジ、セトガヤ、マイカブラ、ミゾイチゴツナギ、ウラジロサナタエデ、ホタルカブラ、ネコハギ、シバがある（初島，1975）。このように、喜界島は北方系の植物の南限近くであり、かつ、南方系の植生の北限近くで、植生分布に関して興味深い位置にある。

一方、南大東島の自然植生は、1900 年に始まった開拓当初には、ガジュマル、タコノキ、アコウ、ビロウ、ヤブニッケイなどが繁茂していたが（南大東村誌編集委員会，1990），その多くが伐採されて耕地化され、大部分がサトウキビ畑になっている。一部には、防風林としてリュウキュウマツ、ソウシジュ、モクマオウ、アカギ、フクギが植栽され、二次林を形成している。また、島の東南の海岸にはイソフサギ、ミズガンピ、アツバクコ、ボロジノニシキソウ（固有種）からなる植物群落が分布し「南大東島東海岸植物群落」として天然記念物に指定されている。

以上、喜界島と南大東島の植生を比較した場合、生態気候区分の相違や固有種の多少はあるが、潜在植生には大きな相違は土壌生成上からは認められず、現在は両島とも大部分がサトウキビ畑として耕地化され、一部に二次林を残す形になっているといえる。このような現状のもとで、本研究では、出来るだけ人為的攪乱の少ない場所で土壌断面の記載を行った。

### 2-2-3 地形

図 2-3 に示すように、喜界島では、最高地点 224m の百之台が平坦な段丘状地形をなし、百之台の東側は標高差にして 200m 近くの旧海食崖になり、崖錐、そして完新世段丘へとつながっている。南西側は 氷河性海面変動と島の隆起によって数段の更新世段丘と完新世段丘が発達している。更新世段丘は、Konishi et al. (1974) がサンゴ化石の放射年代測定によって、Ⅰ面（224～190m，約 125,000yBP），Ⅱ面（190～110m，100,000yBP），Ⅲ面（110～50m，80,000yBP），Ⅳ面（50～35m，50,000～60,000yBP），Ⅴ面（35～20m，36,000～45,000yBP）と 5 つに区分し、完新世段丘は、太田ら（1978）がⅠ面（15～10m，6,000～6,800yBP），Ⅱ面（7～5m，3,500～5,200yBP），Ⅲ面（5～3m，3,000～3,500yBP），Ⅳ面（2～1.5m，1,500～2,000yBP）と 4 つに区分した。しかし、活断層のために面がブロ

ック化され、各面が環状に配列していない（太田・堀，1980）。また、島内には、河川というほどのものは発達していない。砂丘は、完新世段丘と更新世段丘Ⅳ面およびⅤ面に分布し、最終氷期にすでに形成されていた年代の古い砂丘と、それを覆うか完新世段丘上に分布した新しい砂丘とがある（成瀬・井上，1987）。ただし、砂丘の広い分布は主に島の南西部に限られている。

一方、南大東島は、隆起環礁の島であり、標高約 35～55m の高地は、以前の環礁で、島の中央部の凹地は過去の礁湖（ラグーン）に相当し、その平均標高は約 8 m である。凹地の中央部（標高 3m）には大池、瓢箪池等の汽水湖があり、その周囲のマングローブの下には泥炭土壌が生成している（図 2-4）。図 2-4 には示していないが、幕（はぐ）の外側（海側）には標高 40～42 m 以下に数段の隆起サンゴ礁段丘が発達している（武永，1966）。

#### 2-2-4 母材

図 2-3 に示すように、喜界島では最高地点 224m の百之台が丘陵状をなし、島の中央を東海岸に向かって 10 段ほどの主に隆起サンゴ礁からなる段丘面を形成している。第三紀層の泥岩である島尻層の上を 60m ほどにおよぶ第四紀更新世後期の琉球石灰岩が覆い、島の北部では、この石灰岩の上をさらに国頭礫層が覆う（サンゴ礁地域研究グループ編，1990）。小西・須藤（1972）は、旧期琉球石灰岩（150～220m）、新期琉球石灰岩（40～70m）、荒木石灰岩（20～30m）、隆起サンゴ礁（5～10m）に分け、造礁サンゴ化石の年齢をウラニウムシリーズによって求め、過去 12～13 万年の間に 1.5～2.0 mm/yr の割合でこの島が隆起していることを明らかにした。

一方、南大東島はフィリピン海プレート上の大東海嶺に属し、第三紀始新世（5,200 万年前）に約 1,000 km 南から徐々に北上しながら、沈降により環礁を形成してきた（Klein et al., 1978）が、約 100 万年前の第四紀更新世から隆起に転じ、隆起環礁になったと考えられている（太田ら，1991）。図 2-4 に示すように、島をリング状に取り囲む、標高約 35～55m（最高点は日の丸山の 75.2m）の高地は、かつての環礁で“幕上（はぐうえ）”と呼ばれ、島の基盤を構成する古大東石灰岩（第三紀～更新世）の上に乗る新大東石灰岩からなっている（木崎編，1985）。

相沢・赤岩（1990）によると、サンゴ石灰岩の主成分であるコーラルアラゴナイトの化学組成は、喜界島で CaO : 53.54%, Mg : 860ppm, Sr : 8100ppm, Na : 3700ppm, K : 51ppm, SO<sub>4</sub> : 5300ppm, PO<sub>4</sub> : 37ppm, F : 770ppm, Cl : 250ppm, 南大東島で CaO : 53.55%, Mg : 1140ppm, Sr : 8200ppm, Na : 3400ppm, K : 41ppm, SO<sub>4</sub> : 5300ppm, PO<sub>4</sub> : 400ppm, F : 760ppm, Cl : 290ppm, PO<sub>4</sub>を除けば、ほぼ同一の含量であり、両島で大きな差は認められない。

なお、第 1 章でも述べたように、南西諸島の石灰岩（隆起サンゴ礁を主体とする）上の土壌を残積成土壌とする考え（永塚，1985）と、中国大陸内陸の乾燥地帯のレスおよび第四期の氷期に陸化した東シナ海の大陸棚海底堆積物などを起源とする風成塵由来の風積成土壌とする考え（井上ら，1993）があり、土壌母材については留意する必要があるが、第 1 章で述べたように、土壌断面中にサンゴ石灰岩の礫が含まれることと、日本の石灰岩地域における石灰岩片の溶食率において、南大東島の土壌中での石灰岩片の溶食率が最も大きい（漆原，1991）ことを考え合わせると、南西諸島の石灰岩上の土壌の母材の起源をすべて風成塵に求めることはできない。

## 2-3 研究地点の土壌断面の形態学的特徴と発達段階

研究地点として、喜界島の隆起サンゴ礁段丘の礁縁部から 6 地点、南大東島の幕上（はぐうえ）から 2 地点、合計 8 地点を選定した。各試料採取地点は、図 2-3 および図 2-4 に以下に述べる断面の番号で示した。

### 2-3-1 各地点の土壌断面記載

#### 1) 喜界島土壌断面 No.1

地点：喜界島海浜公園 ゴルフ場工事現場（海水浴場の北），標高 5m

地形：完新世段丘Ⅱ面，平坦

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩，残積成

植生：ススキ，モクマオウ，アダン，シャリンバイ，クサトベラ密～中につく

調査年月日：1994 年 3 月 10 日

断面形態

Ah1 : 0～15cm, 黒褐色(7.5YR2/2), 腐植富む, CL～LiC, 中度中粒状構造お

よび強度小粒状構造，ち密度 14，細小根富む中根あり，丸みを帯びた大ないし中サンゴ石灰円礫(直径 3～5cm)富む，粘着性中，可塑性中，半湿，層界不規則漸変。

Ah2 : 15～30cm，黒褐色(10YR3/2)，腐植富む，CL，強度小団粒状構造，ペッド面に孔あり，ち密度 12，細小根富む中根あり，サンゴ破片で表面ザラザラ大ないし巨亜角礫(直径 10～25cm)含む，有孔虫の細砂あり，粘着性中，可塑性中，半湿，層界不規則(波状)漸変。

R : 30cm+，細根あり(割れ目に入込む)，表面がザラザラに風化した礫。

## 2) 喜界島土壌断面 No.2

地点：荒木神社の北西約 250m，荒木面の最高地点の局所的崖，標高 27m

地形：更新世段丘V面（最低位面），方位 S20° W，傾斜 3°

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩，残積成

植生：ススキ密生，マメ科の低木，ハイビスカス，アカメガシワ，モンパノキ

調査年月日：1992 年 7 月 17 日

### 断面形態

Ah1 : 0～9cm，黒褐色(10YR3/2)，腐植すこぶる富む，HC，中～強度小～中亜角塊状構造，ち密度 18，細小根すこぶる富む中根富む，礫なし・サンゴ粒子(径 2 mm)富む，粘着性中，可塑性強，半湿，層界平坦漸変。

Ah2 : 9～23cm，黒褐色(10YR3/2)，腐植すこぶる富む，HC，中～強度小亜角塊状構造，ち密度 21，細小根すこぶる富む中根富む大根あり，溶食されたサンゴ礫含む・微小サンゴ粉末あり，連続した孔隙(径 3 mm)あり，粘着性中～強，可塑性強，半湿，層界平坦漸変。

A3 : 23～32cm，暗褐色(10YR3/3.5)，腐植含む，HC，中度小～中亜角塊状構造，ち密度 23，細小根すこぶる富む中根富む大根あり，溶食されたサンゴ礫(直径 3～5cm)含む・微小サンゴ粉末あり，連続した孔隙(径 3 mm)あり，粘着性中～強，可塑性強，半湿，層界不規則明瞭。

C : 32～70cm，風化したサンゴ石灰岩。

R : 70cm+, 新鮮なサンゴ石灰岩。

### 3) 喜界島土壌断面 No.3

地点：手久津久の北東約 500m, 段丘縁辺の崖下, 標高 30m

地形：更新世段丘Ⅳ面（低位面），方位 S70° W, 緩傾斜

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩, 残積成

植生：ススキ（わづか）, ソテツ, スイカズラ

調査年月日：1992 年 7 月 17 日

#### 断面形態

Ah1 : 0～12cm, 暗褐色(7.5YR3/3), 腐植富む, HC, 強度小粒状構造および堅果状構造, ち密度 11, 大中根富む・細小根含む, 溶食されたサンゴ石灰岩の大礫含む, 孔隙(径 2 mm)富む・(径 1 mm)含む, 粘着性中, 可塑性中, 半乾, 層界平坦漸変。

Ah2 : 12～30cm, 暗褐色(7.5YR3/4), 腐植含む, HC, 中度小亜角塊状構造, ち密度 14, 細小根含む, 溶食されたサンゴ礫含む, 孔隙(径 2 mm)富む (径 1 mm)含む, 粘着性中, 可塑性強, 半湿, 層界やや波状判然。

Bw : 30～50cm, 暗赤褐色(6.25YR3.5/6), 腐植あり, HC, 中度中～小亜角塊状構造, ち密度 18, 大中小根含む, 溶食されたサンゴ石灰岩の大礫含む, 孔隙(径 2 mm)富む・(径 1 mm)含む, 粘土被膜不明瞭, 雲状斑鉄含む, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界平坦判然。

C : 50～70cm, 層界平坦漸変。

R : 70cm+, サンゴ石灰岩。

### 4) 喜界島土壌断面 No.4

地点：川嶺の南西約 500m, 標高 65m

地形：更新世段丘Ⅲ面（中位面），方位 N10° W, 傾斜 4°

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩, 残積成

植生：ススキ，つる性植物，アサガオ

調査年月日：1992 年 7 月 16 日

断面形態

Oi : ほとんど無し，地表にサンゴ石灰岩の礫が点在する。

A : 0～10cm，褐色(7.5YR4/3.5)，腐植富む，LiC，強度小極小角塊状構造，ち密度 12，細根富む・中根含む，風化サンゴ礫(2～3cm)富む・有孔虫砂 (1～2 mm)含む，粘着性中，可塑性中，乾，層界やや波状明瞭。

Bt1 : 10～33cm，褐色(7.5YR4/6)，腐植含む，HC，強度中～小角塊状構造，ち密度 20，細小根富む・中根あり，風化サンゴ礫(2～3cm)富む・有孔虫砂(1～2 mm)含む，，孔隙(径 5 mm)あり，粘土被膜不明瞭，点状 Mn 斑(7.5YR3/3)あり・雲状斑鉄あり，粘着性強，可塑性強，乾，層界平坦判然。

Bt2 : 33～65cm，褐色(7.5YR4/6)，腐植含む，HC，強度中～大角塊状構造，ち密度 21，細小根富む・中根あり，サンゴ石灰岩の大礫富む，孔隙(径 5mm)あり，粘土被膜明瞭，糸根状 Mn 斑(7.5YR4/4)あり・斑鉄不明瞭，粘着性強，可塑性強，半乾，層界平坦判然。

BC : 65～80cm，赤褐～褐色(6.25YR4/6)，腐植含む，HC，中度中～小角塊状構造，ち密度 17，細根あり，サンゴ石灰岩の礫すこぶる富む，粘土被膜あり，粘着性強，可塑性強，半湿，層界不明瞭。

R : 80cm+，サンゴ石灰岩。

#### 5) 喜界島土壤断面 No.5

地点：川城地区，城久の南約 1250m，標高 186m

地形：更新世段丘Ⅱ面（高位面），平坦

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩，残積成

植生：キウイ，ススキ，ネザサ，ソテツ，リュウキュウマツ，ヒルガオ

調査年月日：1992 年 7 月 15 日

断面形態

Oi : +2.5～0cm。

- A : 0～12cm, 黒褐色(5YR3/1), 腐植富む, HC, 強度中粒状構造および中～小角塊状構造, ち密度 18, 細小根すこぶる富む・大中根あり, 礫なし, 粘着性強, 可塑性強, 半乾, 層界平坦明瞭。
- Bt1 : 12～25cm, 暗赤褐色(5YR3/6), 腐植含む, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 21, 細小根すこぶる富む・中根あり, 礫なし, 微細孔隙(径 0.5mm 以下)あり, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界平坦判然。
- Bt2 : 25～46cm, 赤褐色(6.25YR4/6), 腐植なし, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 23, 細小根富む・中根あり, 礫なし, 細孔隙あり, Mn 斑あり, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界平坦漸変。
- Bt3 : 46～58cm, 赤褐色(6.25YR4/6), 腐植なし, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 21, 細小根富む, 礫なし, 細孔隙あり, 点状 Mn 斑まれ雲状斑鉄(5YR4/6)富む, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界平坦漸変。
- BC1 : 58～72cm, 明褐色(7.5YR5/7), 腐植あり, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 21, 細小根富む, 礫なし, 粘土被膜あり, 点状 Mn 斑まれ・雲状斑鉄(5YR4/6)含む～富む, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界平坦漸変。
- BC2 : 72～85cm, 暗褐色(7.5YR3/4), 腐植あり, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 19, 細根含む, サンゴ石灰岩礫含む, 粘土被膜あり, 点状 Mn 斑含む・雲状斑鉄(7.5YR3/4)含む, 粘着性強, 可塑性強, 半湿。

#### 6) 喜界島土壌断面 No.6

地点：百之台三角点付近, 大朝戸へ下がる道路脇の崖, 標高 200m

地形：更新世段丘 I 面（最高位上位面）, 方位 N20° W, 傾斜 4°

母材および堆積様式：サンゴ石灰岩, 残積成(溶食ポケット部)

植生：ススキ, シャリンバイ, シダ, ギンネム, ツワブキ, 常緑広葉樹の低木

調査年月日：1992 年 7 月 14 日

#### 断面形態

Oi : +0.5～0cm。

A : 0～10cm, 暗褐色(7.5YR3/4), 腐植富む, HC, 強度小粒状構造および

弱度小亜角塊状構造, ち密度 12, 細小根富む・中根含む, サングの角礫(0.5～1cm)まれに入る, 粘着性中, 可塑性強, 半乾, 層界波状明瞭。

AB : 10～28cm, 褐色(7.5YR4/5), 腐植含む, HC, 中 degree 小粒状構造および弱度小亜角塊状構造, ち密度 16, 細小根含む・中根あり, 礫なし, 粘着性中, 可塑性強, 半乾, 層界波状判然。

Bt1 : 28～68cm, 明赤褐色(5YR5/8), 腐植あり, HC, 強度中～小角塊状構造, ち密度 22, 細小根含む, 礫なし, 粘土皮膜明瞭, Mn 斑含む・雲状斑鉄(5YR4.5/8)含む, 粘着性中, 可塑性強, 半湿, 層界平坦漸変。

Bt2 : 68～90cm, 明褐色(7.5YR5/8), 腐植あり, HC, 中度小角塊状構造および弱度中角塊状構造, ち密度 24, 細小根あり, 礫なし, 細孔隙あり, 粘土皮膜明瞭, Mn 斑含む・雲状斑鉄(5YR5/8)富む, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 層界不規則明瞭。

C : 90cm+, 風化したサング石灰岩。

#### 7) 南大東島土壌断面 No.7

地点：沖縄県南大東島, 亀池港入口より東約 500m, 標高 45m

地形：隆起環礁, 幕上 (はぐうえ), 平坦

母材および堆積様式：新大東石灰岩, 残積成

植生：モクマオウ, クバ, フクギ, ゲットウ

調査年月日：1994 年 3 月 6 日

断面形態

Oi : +2～0cm

A : 0～14cm, 暗赤褐色(5YR3/5), 腐植含む, HC, 強度細角塊状構造, ち密度 11, 小中根含む, 粘着性強, 可塑性極強, 乾, 黒色の糞粒らしきもの(直径 3 mm)あり, 層界平坦漸変。

BA : 14～26cm, 暗赤褐色(2.5YR3/6), 腐植あり, HC, 強度中角塊状構造, プレッシャーキュータンあり, ち密度 20, 小根あり中根含む, 粘着性強, 可塑性極強, 乾, 層界平坦漸変。

- Bt1 : 26～50cm, 赤色ないし赤褐色(10R～2.5YR4/6), HC, 強度大角塊状構造, 粘土皮膜あり, 中孔隙(直径 2～5 mm)あり, ち密度 24, 小根あり中根含む, 粘着性強, 可塑性極強, 半乾, 層界平坦漸変。
- Bt2g : 50～95cm, 赤色ないし赤褐色(10R4/8～2.5YR4/8), HC, 強度中角塊状構造, 粘土皮膜あり, 赤黒色(2.5YR2/1)の膜状および点状 Mn 斑すこぶる富む, ち密度 25, 小中根あり, 粘着性強, 可塑性極強, 半湿, 層界平坦漸変。
- Bt3g : 95～140cm+, 赤色(10R4/8), HC, 小角塊状構造, 上位層より弱い粘土皮膜あり, 膜状および点状に近いマンガン斑含む, ち密度 23, 石灰岩質大礫局所的に出る, 粘着性強, 可塑性極強, 半湿。

#### 8) 南大東島土壤断面 No.8

地点：沖縄県南大東島, 北東部の幕上, 標高 45～50m

地形：隆起環礁, 幕上（はぐうえ）のドリーネのへり

母材および堆積様式：新大東石灰岩, 残積成

植生：リュウキュウマツ, フクギ, ススキ密（モクマオウ）, サトウキビ畑わき

調査年月日：1994 年 3 月 7 日

#### 断面形態

- A : 0～10cm, 褐色(7.5YR4/4), HC, 強度極小ないし細角塊状構造, ち密度 17, 細小根含む, 粘着性中, 可塑性強, 乾, 層界平坦明瞭。
- AB : 10～17cm, 褐色(7.5YR4/4), HC, 中度中角塊状構造および厚い板状構造, ち密度 22, 小中根あり, 粘着性強, 可塑性極強, 乾, 層界波状判然。
- Bt1 : 17～45cm, 褐色ないし明褐色(7.5YR4.5/7), HC, 強度中角塊状構造, 粘土皮膜あり, 細孔隙あり, ち密度 29, 中根あり, 粘着性強, 可塑性極強, 半乾, 層界平坦漸変。
- Bt2 : 45～67cm, 褐色ないし明褐色(7.5YR4.5/7), HC, 中度小ないし中角塊状構造, 粘土皮膜あり, ち密度 28, 中根あり, 粘着性強, 可塑性極強, 半湿, 層界平坦漸変。

Bt3 : 67~110cm+, 明褐色(7.5YR5/8), HC, 強度中角柱状構造および強度中ないし小角塊状構造, ち密度 30(29), 中根まれ, 粘着性強, 可塑性強, 半湿, 黄色い礫(直径 5 mm-1cm)がブロック状(直径 30cm)に集中。

## 2-3-2 土壌断面形態と発達段階

各断面の形態学的特徴の模式図を両島の地形面とともに図 2-5 に示した。喜界島の礁縁系列の土壌（喜界島土壌 No.1~No.6）については、形成年代の異なる段丘面とその上に分布する土壌との間に、以下のような関係が認められた。なお、完新世離水サンゴ礁の形成年代については、太田ら（1978）による測定値を参考にした。

それによれば、完新世段丘面Ⅳは、標高 1.5~2m に分布する最も新しい隆起サンゴ礁で、その形成年代は 1,500~2,000yBP と測定されている。この面上ではまだ肉眼的に観察される土壌生成も植生も認められない岩石地となっているため、土壌断面調査は行わなかった。

完新世段丘面Ⅲは、標高 3~5m に分布し、3,000~3,500yBP の年代測定値が得られている。この面上では岩石の割れ目や溶食されたくぼみにたまった石灰質の砂の上にイソツツジやコウライシバがまばらに生え、(A)/R 断面を示すりソゾル（固結岩屑土）が生成している。なお、土壌断面調査は行えなかった。

完新世段丘面Ⅱは、標高 5~7m に分布し、その形成年代は 3,500~5,200yBP である。この面には、Ah/R 断面を示し Ah 層中に多量のサンゴ石灰岩の礫を含む初生レンジナ様土（喜界島土壌断面 No.1）の生成が認められる。なお、この面は有孔虫砂・サンゴ・貝殻などの破片からなる砂丘でおおわれている場合が多く、その上にクサトベラ・ハマユウ・シャリンバイなどの植生が見られる。また、この面の上には集落がのり、島を一周する道路も大部分がこの面上を走っているため自然の土壌断面の分布は極めて限られている。

完新世段丘面Ⅰは、標高 10~15m に分布し、その形成年代は 6,000~6,800yBP である。この面も砂丘砂や崖錐堆積物でおおわれている場合が多く、十分な調査ができなかった。

更新世段丘面Ⅴ（最低位面）は、標高 20~35m に分布し、サンゴ礁の形成年代

は 36,000~45,000yBP と推定されている。この面の礁縁部には、堅果状構造の良く発達した、黒褐色 (10YR3/2) の厚い (約 30cm) A 層の下に、溶食されたサンゴ石灰岩礫からなる C 層を持ったレンジナ様土が生成していた (喜界島土壌断面 No.2)。

更新世段丘面Ⅳは、標高 35~50m に分布し、サンゴ礁の形成年代は 50,000~60,000yBP と推定されている。この面の礁縁部に見られる土壌では、厚さ約 30cm の暗褐色 (7.5YR3/3~4) の A 層の下に、厚さ約 20cm の暗赤褐色 (6.25YR3.5/6) の Bw 層が発達しており、その下は強度に溶食されたサンゴ石灰岩礫からなる C 層、さらに深さ 70cm からサンゴ石灰岩へと続いている。この段面形態は褐色レンジナに類似しているので、褐色レンジナ様土と呼ぶことにする (喜界島土壌断面 No.3)。

更新世段丘面Ⅲは、標高 50~110m に分布し、サンゴ礁の形成年代は 80,000yBP と推定されている。この面の礁縁部には、厚さ約 10cm の薄い褐色 (7.5YR4/3.5) の A 層の下に、褐色レンジナ様土 (喜界島土壌断面 No.3) に比べて B 層の構造がさらに発達し、角塊状構造が観察されると同時にベッドの表面に粘土被膜が明瞭に認められる褐色 (7.5YR4/6) の Bt 層をもつテラフスカ様土が生成していた (喜界島土壌断面 No.4)。

更新世段丘面Ⅱは、標高 110~190m に分布し、サンゴ礁の形成年代は 100,000yBP と推定されている。この面の礁縁部には、厚さ約 12cm の薄い、黒褐色 (5YR3/1) の A 層の下に、角塊状構造が良く発達し、赤褐色 (6.25YR4/6) の Bt 層をもつテラロッサ様土が生成していた (喜界島土壌断面 No.5)。

更新世段丘面Ⅰは、喜界島で最も高い段丘面で、標高 190~224m に分布し、サンゴ礁の形成年代は 125,000yBP と推定されている (Konishi et al., 1974)。この面上の土壌の断面形態は、角塊状構造が良く発達し、明赤褐色 (5YR5/8) の Bt 層を示した。この百之台の赤色土壌に関しては、小林ら (1968) の研究があるが、塩基飽和度が 40~50% と通常の赤黄色土よりも高い値が報告されており、テラロッサ様土と赤黄色土の中間型とした (喜界島土壌断面 No.6)。

一方、南大東島は 100 万年前に沈降から隆起に転じたため (小西ら, 1980)、喜界島の最高位面に分布する土壌、すなわち、テラロッサ様土と赤黄色土の中間型

より発達段階のはるかに進んでいる土壤が存在することが推定される。幕上（はぐうえ）には、厚さ約 14cm の薄い、暗赤褐色（5YR3/5）の A 層の下に、角塊状構造が良く発達し、赤色ないし赤褐色（10R4/8～2.5YR4/8）の Bt 層をもつ赤色土（南大東島土壤断面 No.7）および厚さ約 10cm の薄い褐色（7.5YR4/4）の A 層の下に、角塊状構造が良く発達し、褐色ないし明褐色（7.5YR4.5/7）の Bt 層をもつ黄色土が生成していた（南大東島土壤断面 No.8）。

以上のように、喜界島および南大東島の隆起サンゴ礁段丘上には、リソゾル、初生レンジナ様土、レンジナ様土、褐色レンジナ様土、テラフスカ様土、テラロッサ様土、赤黄色土というように隆起サンゴ礁の推定離水年代の経過にほぼ対応した発達段階の異なる土壤が生成していることが土壤断面形態の観察から明らかとなった。そこで、さらにこれらの発達段階を異にする土壤の発達過程を明らかにするために、次章以下に、層位別試料の詳細な諸分析を行った。

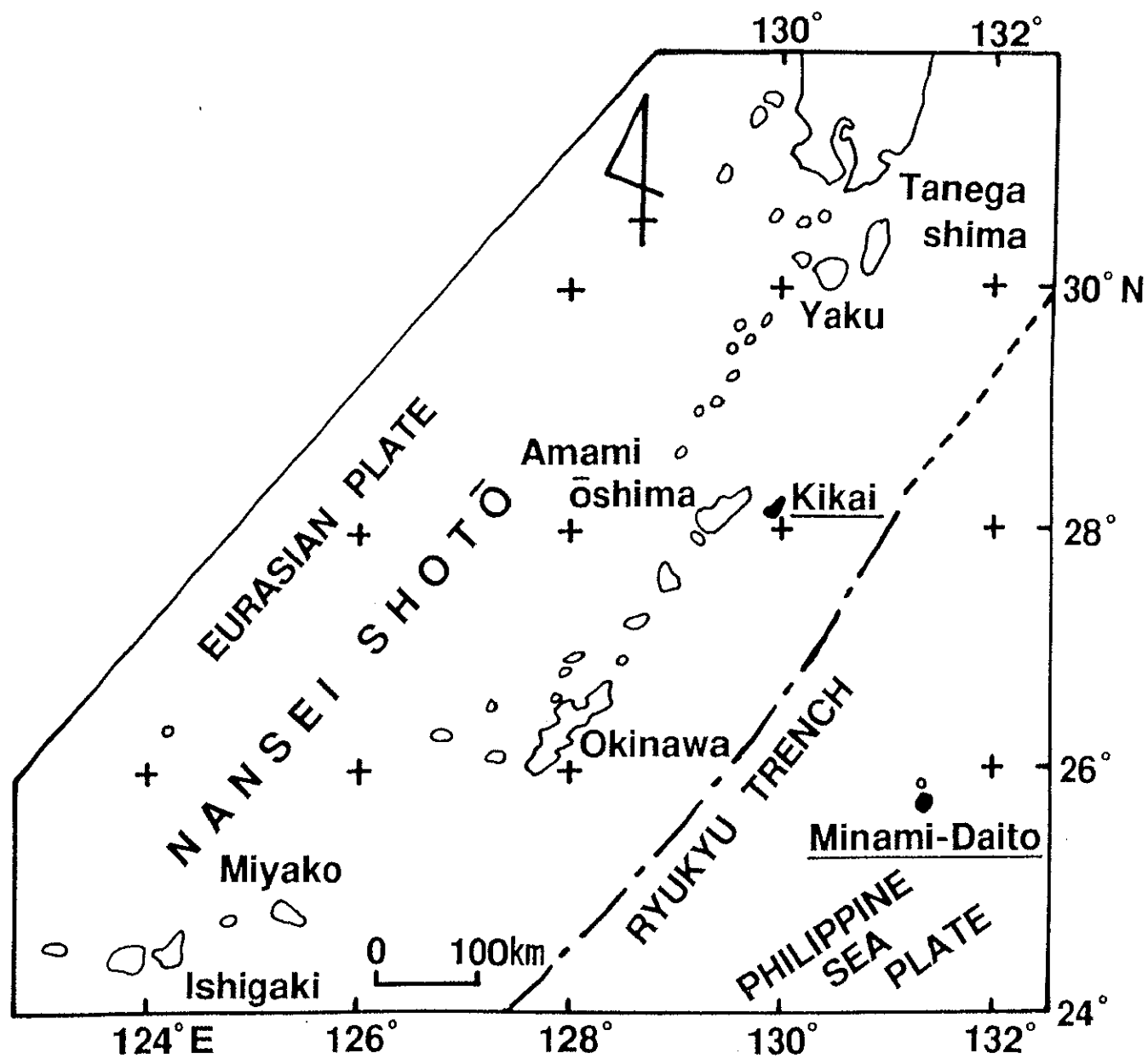


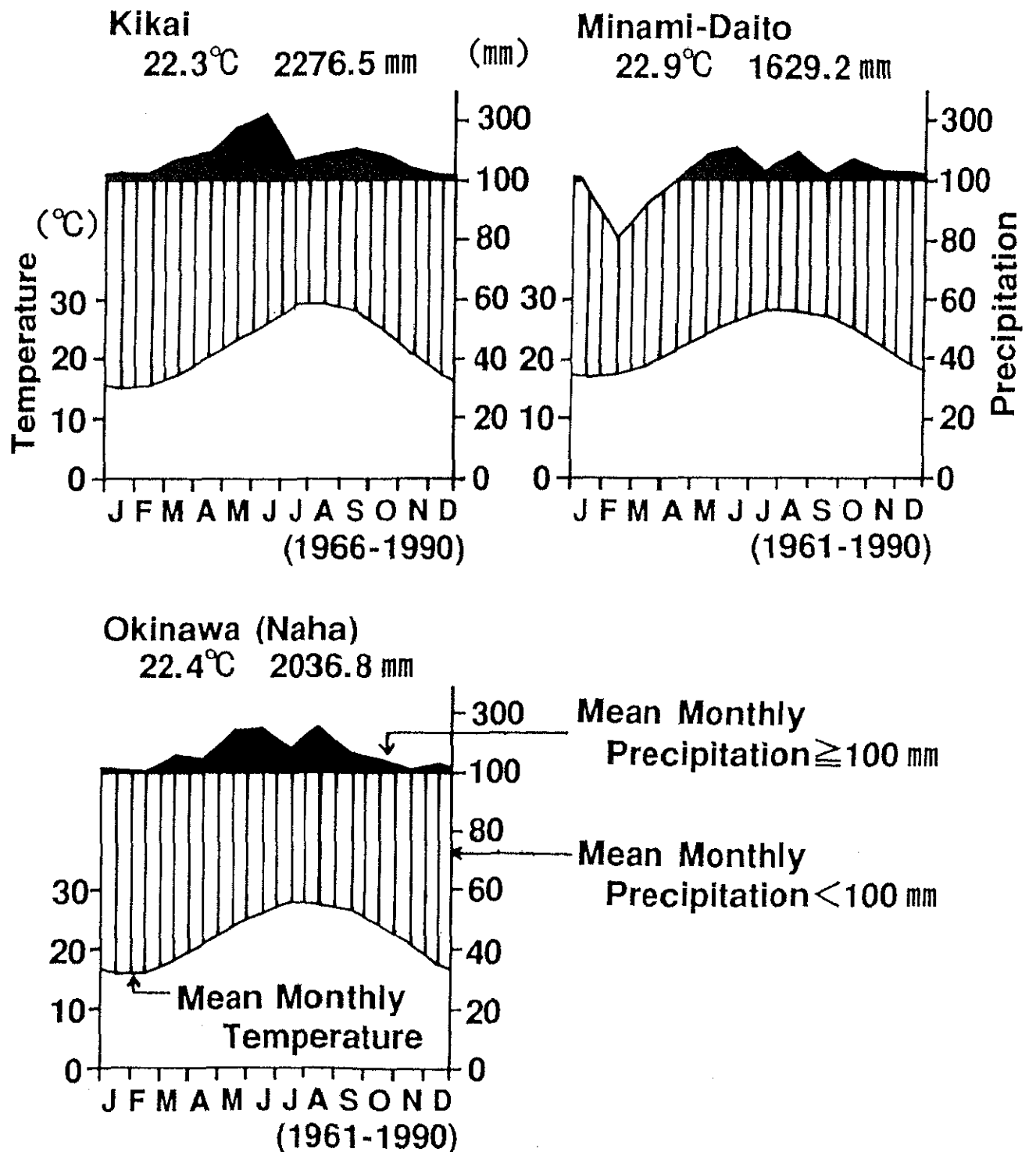
Fig.2-1 Schematic location map of the study area, Kikai and Minami-Daito Islands of Nansei Islands.

**Table 2-1 Meteorological data and climate indices in Kikai, Minami-Daito and Okinawa Islands.**

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<b>Kikai Island</b>													
1966-1990													
Mean temperature (°C)	15.1	15.6	17.4	20.7	23.4	26.1	29.2	29.2	28.1	25.0	21.1	17.2	22.3
Mean Precipitation (mm)	133.7	130.1	177.7	194.7	282.3	329.6	166.9	186.9	212.9	194.4	145.1	122.2	2276.5
Warmth Index* (month. degree)						195.9							
Humidity Index**						13.6							
<b>Minami-Daito Island</b>													
1961-1990													
Mean temperature (°C)	17.1	17.4	18.8	21.4	23.9	26.3	28.1	27.9	27.2	25.1	22.3	19.0	22.9
Mean Precipitation (mm)	108.1	80.9	92.4	103.7	183.4	207.2	127.6	192.8	120.7	169.3	122.9	120.2	1629.2
Warmth Index (month. degree)						214.5							
Humidity Index						9.2							
<b>Okinawa Island (Naha)</b>													
1961-1990													
Mean temperature (°C)	16.0	16.3	18.1	21.1	23.8	26.2	28.3	28.1	27.2	24.5	21.4	18.0	22.4
Mean Precipitation (mm)	113.0	106.0	162.0	152.0	243.2	252.7	190.2	258.9	168.0	150.9	116.9	123.0	2036.8
Warmth Index (month. degree)						209.0							
Humidity Index						11.7							

\* Warmth Index (W) =  $\sum_{n=1}^{12} (t_n - 5)$ , where  $t_n$  is monthly mean temperature above 5°C (Kira, 1945).

\*\* Humidity Index (K) =  $2P/(W+140)$ , ( $100 \leq W \leq 200$ ), where P is annual precipitation in mm,  $2P'/(W+140)$ , ( $W \geq 200$ ), where P' is annual available precipitation in mm (annual precipitation minus excess of mean monthly precipitation over 400mm) (Kira, 1945).



**Fig.2-2 Climatic diagram of Kikai , Minami-Daito and Okianawa Islands.**

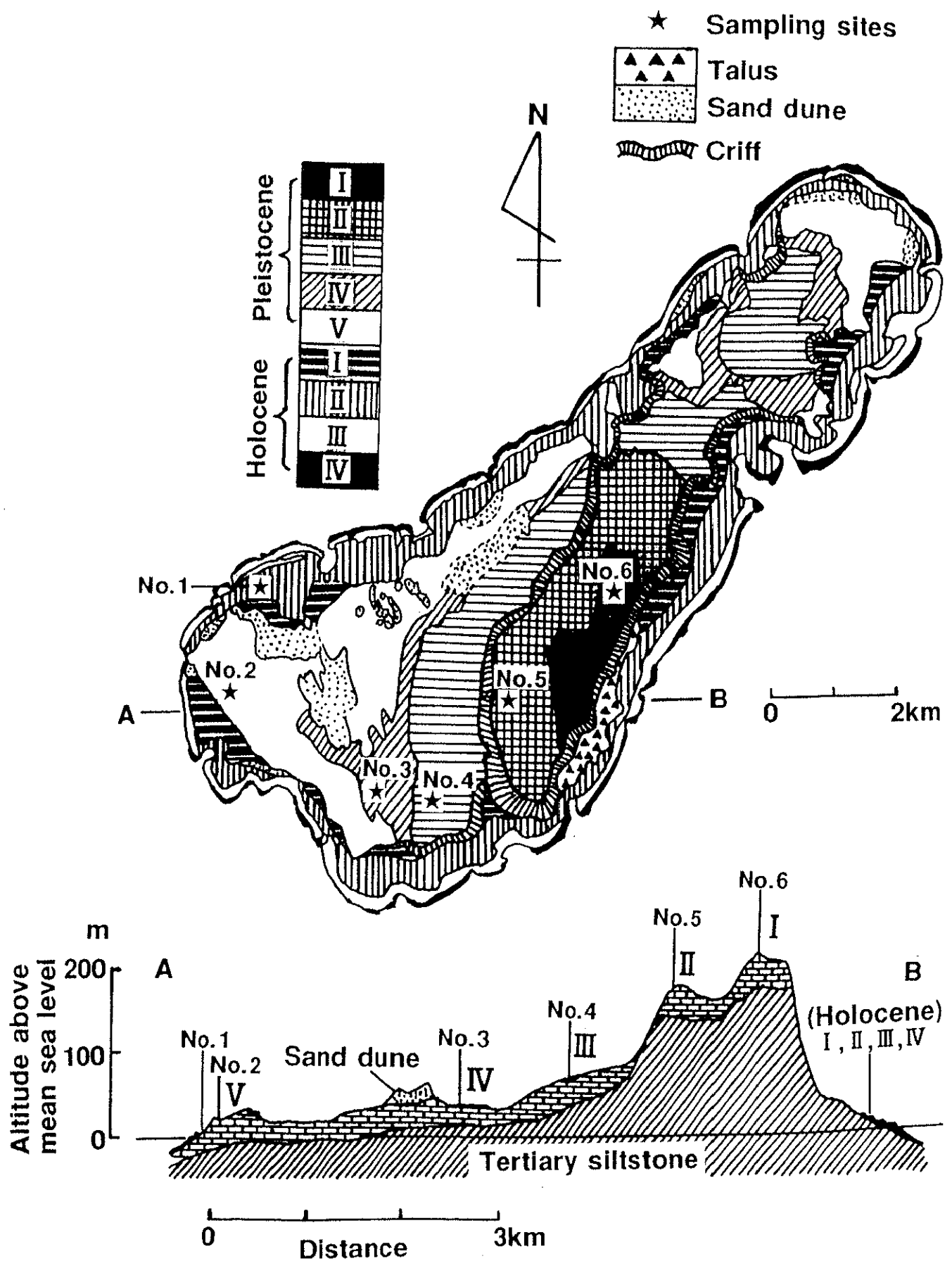
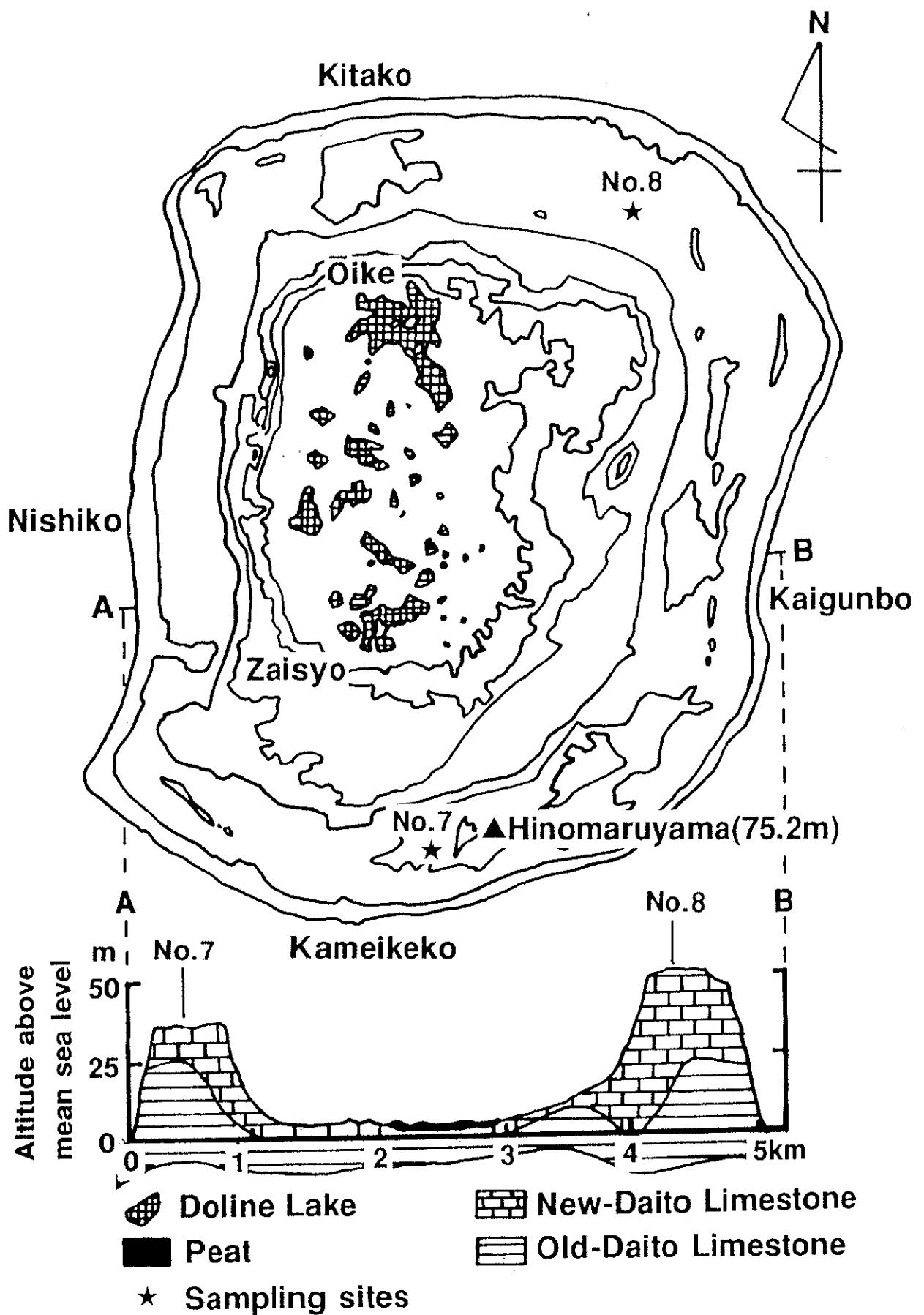


Fig.2-3 Topography and soil sampling sites of Kikai Island.



**Fig.2-4 Topography and soil sampling sites of Minami-Daito Island.**

# Minami-Daito Island

## Kikai Island

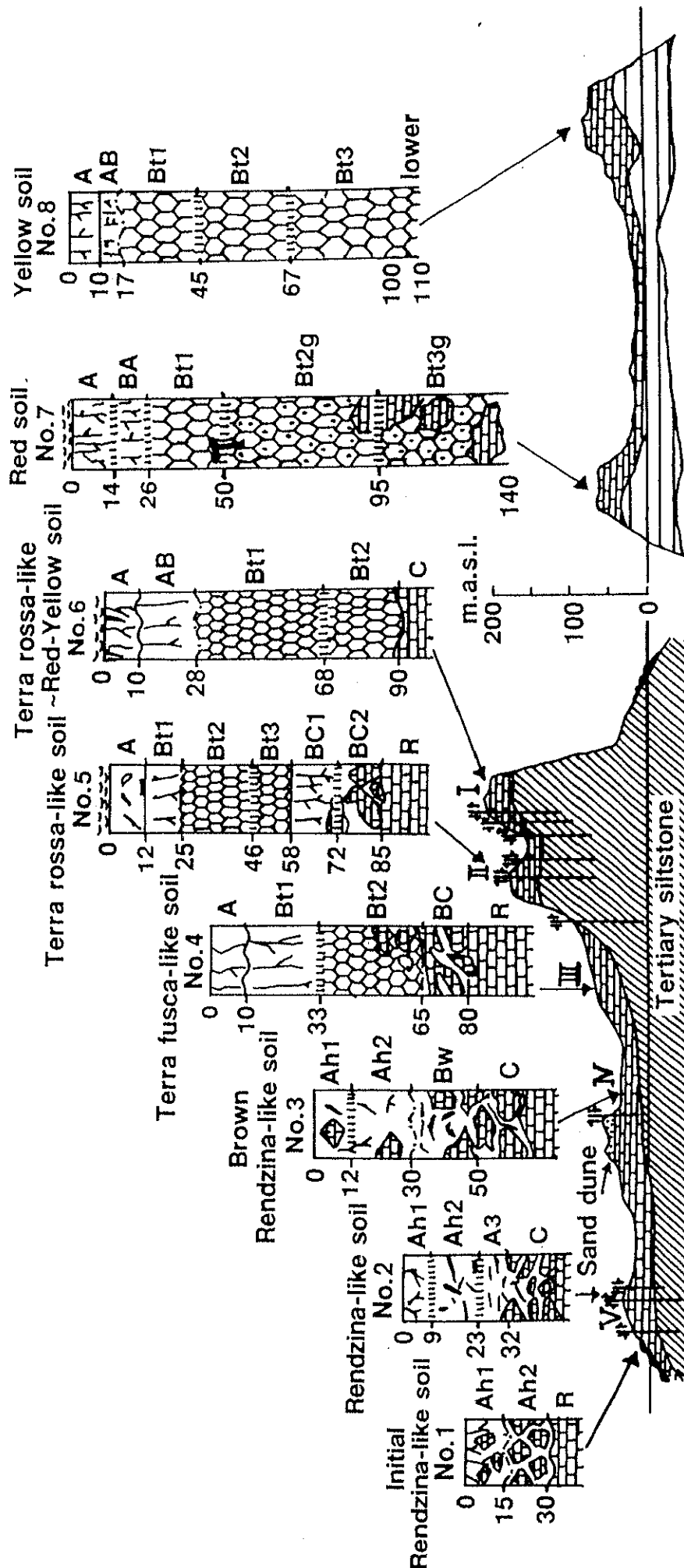


Fig.2-5 Soil development on the raised coral reef terraces of Kikai and Minami-Daito Islands.