

平成14年度大規模駐留
軍用地跡地利用推進調査

平成14年度 宜野湾市自然環境調査 報告書

平成15年3月

宜野湾市

目次

第1章 業務の概要	1
1. 業務の目的	1
2. 業務の内容	1
3. 調査の実施方針	1
(1) 全体方針	1
(2) 環境基盤調査	1
(3) 陸域生態系調査	2
(4) 生活環境調査	2
(5) 委員会等	3
4. 全体スケジュール	4
第2章 環境基盤調査	5
1. 調査内容	5
(1) 調査地点	5
(2) 調査方法・調査時期	6
2. 調査結果	8
(1) ボーリング	8
(2) 標準貫入試験	8
(3) 室内土質試験	8
(4) 地下水位観測	8
(5) 電気伝導度測定	8
(6) 既存資料調査	11
3. 第2章 図集	12
第3章 陸域生態系調査	36
1. 調査内容	36
(1) 調査地点	36
(2) 調査方法・調査時期	38
2. 調査結果	41
(1) 科学的対照区	43
(2) 植物調査	44
(3) 植物群落	44
(4) 淡水藻類	44
(5) 哺乳類	45
(6) 鳥類	45
(7) 両生類・爬虫類	45
(8) 昆虫類	46
(9) 水産貝類・水産甲殻類・魚類(水生動物類)	46
(10) 陸産貝類・陸産甲殻類	46
(11) 洞穴性動物類	47

(1 2) 大山地区.....	47
3. 第3章 図集.....	52
第4章 生活環境調査.....	57
1. 大気質.....	57
(1) 調査内容.....	57
(2) 調査結果.....	58
2. 水質および土壌分析.....	61
(1) 水質調査.....	61
(2) 土壌調査.....	69
3. 第4章 図集.....	73
第5章 委員会等（普天間基地内自然環境の概要）.....	77
1. はじめに.....	77
2. 普天間基地内の植生および植物概要.....	77
3. 普天間基地内の動物相の概要.....	78
第6章 総括考察.....	79
1. 環境基盤調査.....	79
(1) 調査項目の総括.....	79
(2) 環境基盤調査における今後の課題.....	80
2. 陸域生態系調査.....	81
(1) 調査項目の総括.....	81
(2) 陸域生態系調査における今後の課題.....	82
3. 生活環境調査.....	82
(1) 大気質測定結果のまとめ.....	82
(2) 大気質調査における今後の課題.....	83
(3) 土壌調査項目における今後の課題.....	83
4. 第6章 図集.....	85
資料編.....	93

第1章 業務の概要

1. 業務の目的

普天間飛行場返還後の跡地利用の促進及び円滑化に資するための具体的な跡地利用計画の策定に先立ち、その基本方針を検討するために、宜野湾市及び沖縄県は平成13年度から3～4年後を目途とした各種調査業務に着手している。

本業務はその一環として、宜野湾市域の体系的な自然環境情報の整備と総合的な環境基盤構造の把握を目的として実施するものである。その成果は平成16年度に策定される都市計画マスタープラン策定に活用される予定である。

本業務の調査期間は平成14年度から3カ年を予定し、環境基盤、陸域の生物生息状況、生活環境について情報を文献や現地調査によって収集し、都市計画マスタープラン策定に資する整理検討（評価・配慮指針）を行うことを主目的とし、最終年次には海域環境等の調査を予定している。

平成14年度業務としては文献調査と現地調査及びその結果（秋・冬期）の整理までを行う。

2. 業務の内容

業務名称：宜野湾市自然環境調査業務委託

業務場所：宜野湾市一円

履行期間：平成14年8月6日～平成15年3月31日

業務内容：生態系調査、生活環境調査、総括考察、委員会等（文献調査）、環境基盤調査

3. 調査の実施方針

(1) 全体方針

本業務では、市内の環境把握は既存資料調査の情報不足箇所における補足を現地調査で行い、既往調査時からの変化状況を把握する調査内容とした。

(2) 環境基盤調査

宜野湾市域の環境基盤は、石灰岩台地の地下に発達する地下水盆群や豊富な水量を保つ湧水群、タイモ耕作田に利用される低湿地帯の分布など地下水の立体的な循環で特徴づけられる。この地下水の循環は植物群落などの形成に影響を与え、市域に暮らす人々の生活を支えてきた。とくに普天間飛行場を含む石灰岩台地は地下水の涵養域に当たり、土地利用によって大きな影響を受ける地域である。そのため、土地利用の改変に伴う地下水涵養量の減少は下流側の湧水量減少につながる。さらに、湧水量の減少によって塩水くさびが陸側に広く侵入すれば、低地帯の地下水の塩水化が進み、植生などに様々な影響を及ぼす可能性がある。

そこで、環境基盤調査では、

- 基地下流側の台地から低地に至る基盤構造を明らかにすることで、現時点で想定される地下水盆群の区分に基づき、湧水量の維持に関わる考え方を検討する
- 湧水量維持のための配慮事項についてガイドラインを示す

こととした。これにより、都市計画マスタープラン策定時に湧水量維持について配慮されることを目指した。なお、具体的な開発を計画する際には、普天間飛行場敷地内についても調査を実施して地下水盆群の詳細区分を検討し、下流側の湧水群とのつながりや土地利用に伴う地下水の

流況変化を予測する必要があると考える。

(3) 陸域生態系調査

普天間飛行場内は隣接するキャンプ瑞慶覧と並び、まとまった樹林・草地が分布する地域である。返還後の土地利用によって大きな開発圧を受けることになると考えられることから、都市計画マスタープラン策定においては市域全体の環境あるいは基地周辺の環境と関係づけて保護・保全の方向性を明確にする必要がある。

そこで陸域生態系の調査においては、今後の都市計画マスタープラン策定のガイドラインを生物の面から検討するために、

- 宜野湾市史編纂時の調査成果に加えて今年度文化課が実施する普天間飛行場内調査結果を可能な範囲で活用し、生物の生息状況と保全上重要な地域及びその環境特性を把握する
- 表層地質、地形分類、植生パターンの組み合わせから区分した環境基盤類型毎に生物の情報を整理し、生物生息環境としての評価を行う

こととした。これにより、都市計画マスタープランの策定において、保全上重要な場所の属地的な確保を図るとともに、将来の都市整備のあり方については環境基盤類型をベースに配置検討できるようにすることを目指すものである。

(4) 生活環境調査

宜野湾市の普天間基地及びその周辺は、石灰岩台地を広大な集水域として沖縄本島中部で数少ない地下水脈を保つ地域で、多くの鍾乳洞、その下流側に湧水及び湿地帯を有している。一方、基地返還跡地では重金属類や油分等の水質・土壌汚染がしばしば問題となっており、跡地利用計画の上で支障をきたす恐れもあることから、基地内・外の水文環境の現状把握がとくに重要と考えられる。

生活環境の調査では、今後の都市計画マスタープラン策定に対し土地利用に反映できるよう、今回は基地周辺における水質、土壌、大気の面から、

- 宜野湾市の環境基盤特性である地下水盆群や豊富な水量を保つ湧水群、低湿地帯に対し、飛行場を挟んで地下水流入・出口や湧水など、地下水の流れに沿って水質や土壌の一般性状や有害物質等に関する分析から、汚染の有無及び水質・土壌環境質の評価を行う。
- 将来的な都市整備にあたって幹線道路の建設に伴う交通体系の変化や市街化に伴う電力需要等の変化が予想され、排ガス等の影響が懸念されることから、排ガスや浮遊粒子状物質等の測定により大気環境質の評価を行う。

こととした。これらのことから、水質、土壌と大気質の現状を把握し、将来的な都市整備に対して土地利用上の問題点を整理した上で必要な対応策を検討し、都市計画マスタープランへの提供を目指すものである。また、今後の土地利用変化に伴う生活環境への影響を経年的に追跡できるよう、生活環境モニタリングステーションを設置し長期データの蓄積を図り、市民のニーズ（環境情報サービスなど）への対応が図られることを目指すものである。

(5) 委員会等

今年度は文化財調査の一環として、天然記念物調査の名目で基地内敷地の一部（後述する環境

基盤類型区分の①に相当する範囲)について学識経験者による立入調査が行われることとなった。

そこで、本業務では基地内立入調査の結果も取り込んで、現況の把握範囲が市域全体に近づくよう試みる。

なお、基地内外の調査結果の統合は次年度行う予定であるが、今年度は中間報告として基地内調査エリア内の概要を整理した。

4. 全体スケジュール

事 項	14 年 度									15 年 度										
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
A 14・15 年度調査																				
1.文献		■					■	■					■				■			■
2.環境基盤																				
（ボーリング																				
電気伝導率					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.陸域生態系																				
（科学的対照区																				
植物群落								■												
植物相								■												
淡水藻類	■							■			■	■	■							
哺乳類								■												
鳥類								■	■	■	■	■	■							
両生類・爬虫類								■												
陸生昆虫類	■							■				■	■	■						
魚類・底生生物								■												
類(一部海域)								■												
陸生貝類・甲殻																				
類																				
洞穴性動物	■																			
(一部水環境)	■																			
4.生活環境																				
（大気質		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
水質(陸域)																				
（土壌(陸域)																				
B 総括考察、取り																				
まとめ																				
◎委員会		■						■	■				■				■			■

第2章 環境基盤調査

1. 調査内容

(1) 調査地点

平成13年度調査では、環境基盤の現状を把握するために、対象地域の自然環境を同質の特性をもつ地域に区分して整理を行った。この整理には空港内外で実施された既存ボーリング221点のデータをもとに不透水基盤等高線図と地下水位等高線図を作成し、合成して水文地質図を作成した。

水文地質図の解析結果より、宜野湾市域は、不透水性基盤の浸食谷や断層により形成されたブロックの組み合わせによっていくつかの地下水流域に区分されると想定した。それによると宜野湾市域の地下水流域は大きく分けて図2-1に示すようにAからEの5箇所に分けることができる。

以下に、各地下水流域の概要を記す。

- 大謝名ー我如古流域（A地下水流域）

宇地泊川北側に位置する。地下水流は我如古ヒージャー及び大謝名メニューカーで湧出すると予想される。

- 大謝名ー佐真下流域（B地下水流域）

石灰岩の分布は佐真下付近までで、その上流側は直接地表に基盤の島尻層群が露出している。石灰岩は10m程度と薄く、市街化が進んでいるため、地下水の分布量は少ないものと予想される。

- 大山第1流域（C地下水流域）

普天間飛行場内を主な涵養域とし、大山南部地域一帯を流域とする。地下水流は基盤の傾斜に沿ってメンダカリガー等の湧水群より、大山湿地帯へ流出している。

なお、C地下水流域には、北西方向に延びる2つの基盤泥岩の高まりが推定され、飛行場内での調査が行われれば、図2-2のC₁～C₃に細分される可能性がある。

- 大山第2流域（D地下水流域）

市域最大の地下水流域で、涵養域は普天間飛行場の琉球石灰岩地域とその上流側の島尻丘陵地付近である。地下水位は基盤の谷状凹地に沿ってヒヤカーガーとオオグムヤーの2つの湧水より、大山湿地帯に流出している。この2つの湧水は水量が豊富である。

なお、D地下水流域でも基盤泥岩の高まりが推定され、飛行場内での調査が行われれば、図2-2のD₁～D₂に細分される可能性がある。

- 喜友名流域（E地下水流域）

南側を断層線で区分され、北側を普天間川に接している。地下水流は、伊佐ウブガー及び喜友名ヒージャーガーより伊佐低地帯に湧出する。

環境基盤の情報として既往調査で知見の得られていない地域は以下の2箇所である。

- 飛行場内における地盤・地下水情報の空白域

既存データの分析より、飛行場内の概略的な地盤・地下水の状況は把握されたが、ボーリングデータが施設に限定されており、滑走路周辺や一帯に情報の空白域を残している。このため、前項で述べたC地下水流域及びD地下水流域の地下水盆がさらに細分化される可能性があることから、各地下水流域毎の地下水量の収支を把握する上で重要な

データとなる。

- 大山湿地帯における地盤・地下水情報の空白域

飛行場の調査データのない空白域と同様に大山湿地帯（海岸埋立地を除く）でも調査データのない空白域を残している。このため、土地利用の際の工学的情報（支持層、土層構成、N値等）及び土壌汚染状況等の概略的な情報を得ることが重要となる。

また、大山湿地帯における地下水は、図 2-3に示すように海の影響を受け、塩水クサビを形成するものと考えられる。この塩水クサビは湧水から供給される淡水と海水の比重の違いから形成され、それぞれの圧力で微妙なバランスを保っている。このことから、地下水量の減少等によりバランスが崩れると、海水の陸域への進入度合いが大きくなり、農作物等への塩害等の影響が懸念される。このことから、湧水流量及び塩水クサビの分布や変化の把握が重要となる。

以上の調査方針のうち、平成14年度調査としては飛行場内立入りの関係から、大山湿地帯の調査について行うこととした。

1) ボーリング

ボーリングの配置としては、図 2-4に示す石灰岩台地斜面から、大山・伊佐低地にかけての主要な湧水を通過するAからCの3つの測線を設定した。表 2-1に示すように、A～Cの各測線とも湧水を挟んで背後の石灰岩斜面部に1点、湧水前面の低地部に1～3点を配置する。

表 2-1 主要な湧水における測線及びボーリング番号

測線番号	主要な湧水	ボーリング番号	
		台地斜面部	低地部
A	メンダカリヒージャーガー	A-1	A-2,3,4
B	ヒャーカーガー	B-1	B-2,3,4
C	喜友名ヒージャーガー	C-1	C-2

2) 標準貫入試験

低地部の7地点。ボーリングと併用して行う。

3) 土性試験

3地点6箇所（低地、地表付近・地下水面付近）

4) 地下水位観測（図 2-5）

10地点（台地：3地点、低地：7地点）

5) 電気伝導度測定（図 2-6）

7地点（低地）

(2) 調査方法・調査時期

本年度調査としては、大山低地空白域における土質工学的調査、土壌汚染調査、地下水位観

測・電気伝導度測定・湧水流量観測を実施した。以下に各項目について述べる。

表 2-2 環境基盤調査一覧表

調査項目	調査時期	調査地点
土質工学的調査	平成14年12月4日 ～平成14年12月28日	台地斜面部3地点 低地部7地点
土壌汚染調査	平成14年12月採取	
地下水位観測 電気伝導度測定 湧水流量観測	地下水位観測 平成15年1月9日より開始 電気伝導度測定 平成14年12月17日に実施 湧水量観測 平成15年1月に実施	台地斜面部3地点、低地部7地点 低地部7地点 主な湧水5箇所

1) 土質工学的調査

土地利用の際の工学的基礎資料とするために行った。

調査としては、ボーリング調査、標準貫入試験、室内土質試験（含水比、単位体積重量、比重、粒度）を行った。

- ボーリング調査

ボーリング調査は、コア試料や土壌を採取し、地質の分布状況を確認する。その後、ボーリング孔を利用して、標準貫入試験や地下水観測及び電気伝導度測定を行う。

- 標準貫入試験

将来の土地利用に役立てるために、地盤の硬軟や締まり具合の指標となるN値測定を行う。

- 室内土質試験

将来の土地利用に役立てるために、ボーリングにより確認された地層毎の基本的な土質試験を行う。試料採取方法としては、土質調査の不攪乱試料採取に用いるステンレス製のサンプリング装置及び標準貫入試験の試料を利用する。

2) 土壌汚染調査

土壌の採取は、生活関連調査の分析試料とする地下水等によって基地内外から運ばれる半揮発生物質や重金属などの汚染物質の有無を確認するために行う。

基盤調査としては、上記分析の基礎項目として土壌を採取し、pH、COD、硫化物等の分析を行う。（詳細は生活環境を参照）

3) 地下水位観測・電気伝導度測定・湧水流量観測

- 地下水位観測

地下水位観測は通年観測を原則とし、水圧式の連続自動記録計を使用する。地下水位は降雨状況や潮位の変化により変動すると考えられることから、電気伝導度の変化と密接に関連すると予想される。よって、通年観測によりその動態を把握する。

- 電気伝導度測定

塩水クサビの分布や変化を把握するため、地下水に含まれる塩分濃度を測定する電気伝導度測定を年4回程度行う。センサーを観測孔内に挿入して深度1m毎に測定する

- 湧水流量観測

石灰岩台地中の地下水は湧水として一度地表に流出し、その後、再び大山湿地帯への地下水供給源となる。このため、塩水クサビの形成と関連がある湧水量の現況を把握する必要がある。湧水量観測は流速計を用い、地下水盆に対応する主な湧水5箇所について、雨期2回、乾期2回の計4回行うこととする（詳細は生活環境を参照）。

2. 調査結果

生活環境調査で行う土壌汚染調査と湧水流量観測を除いたボーリング、標準貫入試験、室内土質試験、地下水位観測、電気伝導度測定について以下に述べる。

(1) ボーリング

調査の結果より、地層構成としては、石灰岩斜面部は琉球石灰岩と島尻層群泥岩の2層構成となり、低地部は沖積層、島尻層群泥岩の2層構成及び沖積層、琉球石灰岩、島尻層群泥岩の3層構成となった。図2-7～図2-9に推定断面図を示す。

(2) 標準貫入試験

沖積層は粘土と砂礫からなる。粘土はN値が0～4と軟らかく、砂礫はN値が1～50以上とばらついている。

琉球石灰岩は大別すると、硬質粘土、砂礫、岩盤からなる。硬質粘土はN値が3～25、砂礫は2～50以上、岩盤は50以上となる。

島尻層群泥岩は全体にN値が14～50以上となる。

(3) 室内土質試験

土質試験は大山・伊佐低地の沖積層について実施した。試験結果については表2-3及び図2-10に示す。

(4) 地下水位観測

地下水位観測は平成15年1月9日から15年12月31日までの予定で観測を開始した。このうち、平成14年度調査では平成1月9日から2月28日までの観測結果について整理した。但し、B-3孔については観測機器の不具合から2月17日より観測を開始した。図2-11～図2-20に各ボーリング孔の地下水位と日降雨量との関係を示す。

(5) 電気伝導度測定

電気伝導度計の測定値として、水道水では0.4ms/cm、海水では40.6ms/cmであった。この値を参考値として測定を行った。その結果、図2-21及び表2-4に示すようにA-4孔を除いた孔では0.5～0.9ms/cmの値であったが、A-4孔は3.0～3.9ms/cmと他の孔に比べて高い値を示した。

表 2 - 3 土質試験結果一覧表

試料採取孔		A-2				A-3		A-4			B-2	B-3	C-2
採取深度 (m)		1.00 ~ 1.40	1.40 ~ 1.80	3.15 ~ 3.45	3.20 ~ 4.00	2.15 ~ 2.45	4.15 ~ 4.45	1.00 ~ 1.50	3.15 ~ 3.45	5.15 ~ 5.45	1.15 ~ 1.45	1.15 ~ 1.45	3.15 ~ 3.45
土粒子の密度 g/cm ³		2.689	2.810	2.736	2.786	2.794	2.783	2.724	2.786	2.783	2.678	2.743	2.753
湿潤密度 g/cm ³		1.814	1.781	—	1.784	—	—	—	—	—	—	—	—
自然含水比 %		41.96	45.81	44.8	42.72	24.8	25.5	55.3	28.0	35.7	37.9	64.1	42.0
粒 度	礫分	1.1	0.0	2.0	0.0	41.3	54.5	10.4	48.4	35.4	0.0	0.4	51.2
	砂分	29.5	1.9	18.2	15.0	51.2	29.8	44.1	47.2	34.8	18.9	22.4	40.0
	シルト分	22.1	23.2	32.6	24.5	—	9.8	27.6	—	17.7	26.8	42.9	8.8
	粘土分	47.3	74.9	47.2	60.5		5.9	17.9		12.1	54.3	34.3	
液性限界 %		47.9	82.1	65.7	63.5	NP	NP	42.5	NP	NP	68.9	55.6	NP
塑性限界 %		18.2	19.5	24.4	17.6	NP	NP	21.6	NP	NP	27.3	27.2	NP
一軸圧縮強さ kN/m ²		41.482	59.835	—	23.965	—	—	—	—	—	—	—	—
		58.321	63.384	—	38.166	—	—	—	—	—	—	—	—

16

表 2-4 電気伝導度測定結果

観測日	孔番	深度 GL(m)	孔内水位 GL(m)	測定値 ms/cm	
				干潮時	満潮時
2002/12/17	A-2	-1	-0.10 (干・満潮時)	0.632	0.685
		-2		0.627	0.683
		-3		0.624	0.682
		-4		0.623	0.654
		-5		0.623	0.651
	A-3	-1	-0.30 (干・満潮時)	0.667	0.732
		-2		0.621	0.730
		-3		0.600	0.691
		-4		0.596	0.689
		-5		0.594	0.689
		-6		0.605	0.687
	A-4	-1	-1.22m (干潮時)	—	—
		-2	-1.12m (満潮時)	3.020	0.703
		-3		3.710	3.610
		-4		3.750	3.720
		-5		3.790	3.900
		-6		3.770	3.950
		-7		3.760	3.960
		-8		3.740	3.960
		-9		3.740	3.990
	B-2	-1	-1.80 (干・満潮時)	—	—
		-2		0.656	0.682
		-3		0.653	0.680
		-4		0.650	0.679
		-5		0.651	0.681
	B-3	-1	-0.10 (干・満潮時)	0.722	0.738
		-2		0.717	0.725
		-3		0.743	0.722
		-4		0.724	0.718
	B-4	-1	-0.54 (干潮時)	0.566	0.638
		-2	-0.50 (満潮時)	0.563	0.638
		-3		0.561	0.635
		-4		0.559	0.635
-5			0.555	0.634	
-6			0.555	0.635	
C-2	-1	-2.38 (干潮時)	—	—	
	-2	-2.37 (満潮時)	—	—	
	-3		1.300	0.932	
	-4		0.940	0.932	
	-5		0.933	0.922	
	-6		0.925	0.921	
	-7		0.926	0.920	
	-8		0.960	0.931	
	-9		0.950	0.934	

(6) 既存資料調査

昭和 58 年 3 月「中原地区排水路全体計画調査業務」(宜野湾市役所発注)の報告書より、普天間飛行場内外のトレーサー及び電気探査のデータを得た。

1) トレーサー

トレーサーは石灰岩内の不透水性基盤上面を流れる地下水がどのような経路で流下しているのか明らかにすることを目的として行われた。調査方法としては、図 2-22に示すように飛行場内の 3 地点の洞窟に食塩 125～250kg を投入し、下流側の湧水地点(6 箇所)において一定時間毎に湧水のサンプリングを行うものである。その結果、トレーサーNO.4 に投入した後の 14～16 時間後に観測点 ST-5 と ST-6 に変化が現れた。また、トレーサーNO.3 投入後の 5 時間後に ST-3 (青小堀)においても変化が現れた。

2) 電気探査

不透水性基盤の上面形状を把握するために基地内で合計 80 点の電気探査を実施している。この電気探査の位置を図 2-23に示す。

3. 第2章 図集

図 2-1	平成13年度 水文地質図.....	13
図 2-2	地盤・水文条件からみた環境基盤区分概念図.....	14
図 2-3	大山湿地帯の地質と地下水（概念図）.....	15
図 2-4	ボーリング位置図.....	16
図 2-5	地下水位観測位置図.....	17
図 2-6	電気伝導度測定位置図.....	18
図 2-7	推定土層断面図（Aライン）.....	19
図 2-8	推定土層断面図（Bライン）.....	20
図 2-9	推定土層断面図（Cライン）.....	21
図 2-10	土質試験の実施深度.....	22
図 2-11	地下水位と日降雨量との関係A-1.....	23
図 2-12	地下水位と日降雨量との関係A-2.....	24
図 2-13	地下水位と日降雨量との関係A-3.....	25
図 2-14	地下水位と日降雨量との関係A-4.....	26
図 2-15	地下水位と日降雨量との関係B-1.....	27
図 2-16	地下水位と日降雨量との関係B-2.....	28
図 2-17	地下水位と日降雨量との関係B-3.....	29
図 2-18	地下水位と日降雨量との関係B-4.....	30
図 2-19	地下水位と日降雨量との関係C-1.....	31
図 2-20	地下水位と日降雨量との関係C-2.....	32
図 2-21	電気伝導度測定図.....	33
図 2-22	トレーサー測定図.....	34
図 2-23	電気探査結果による島尻層群上面深度.....	35

宜野湾市水文地質図

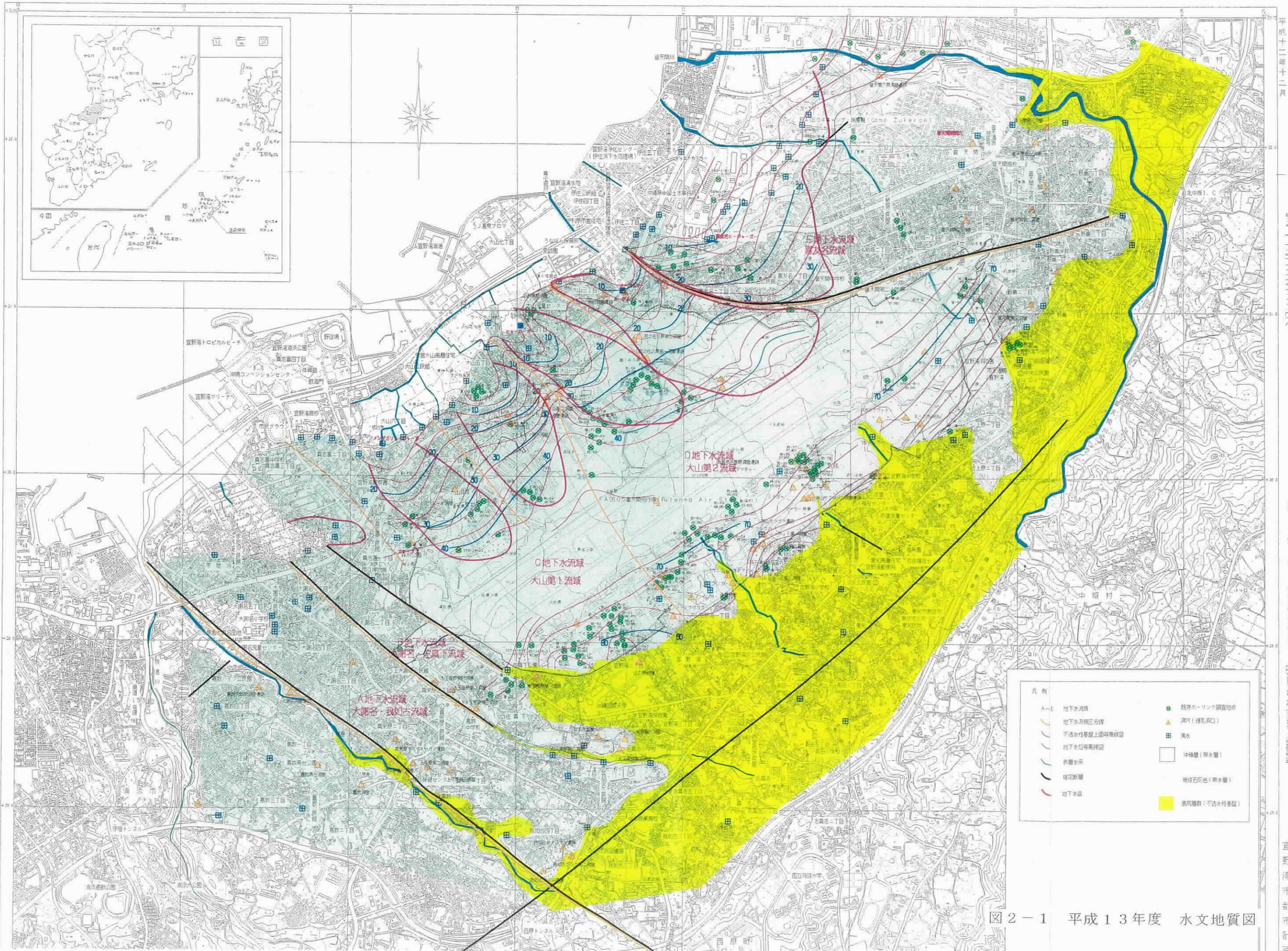


图 2-1 平成 13 年度 水文地質図

平成十二年十二月

凡例
 A-E 地下水点
 地下水流域区分線
 不透水性層上透水性層
 地下水位等値線
 表層水
 指定断層
 地下河道
 観測ボーリング調査地点
 湧水(湧出点)
 湧水
 沖積層(礫水層)
 地球石灰岩(帯水層)
 奥層礫岩(不透水性基盤)

宜野湾市都市計画

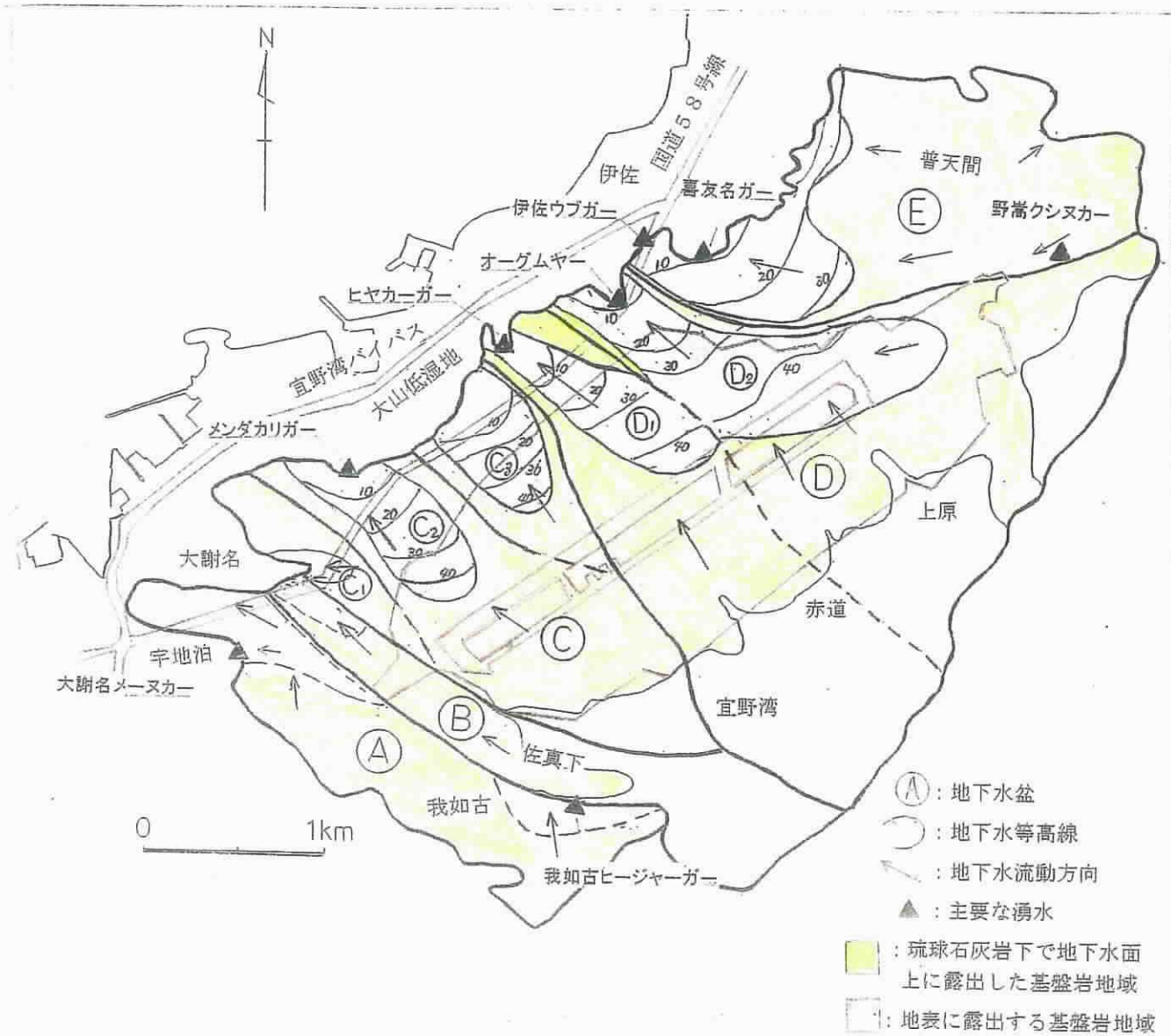


図 2 - 2 地盤・水文条件からみた環境基盤区分概念図

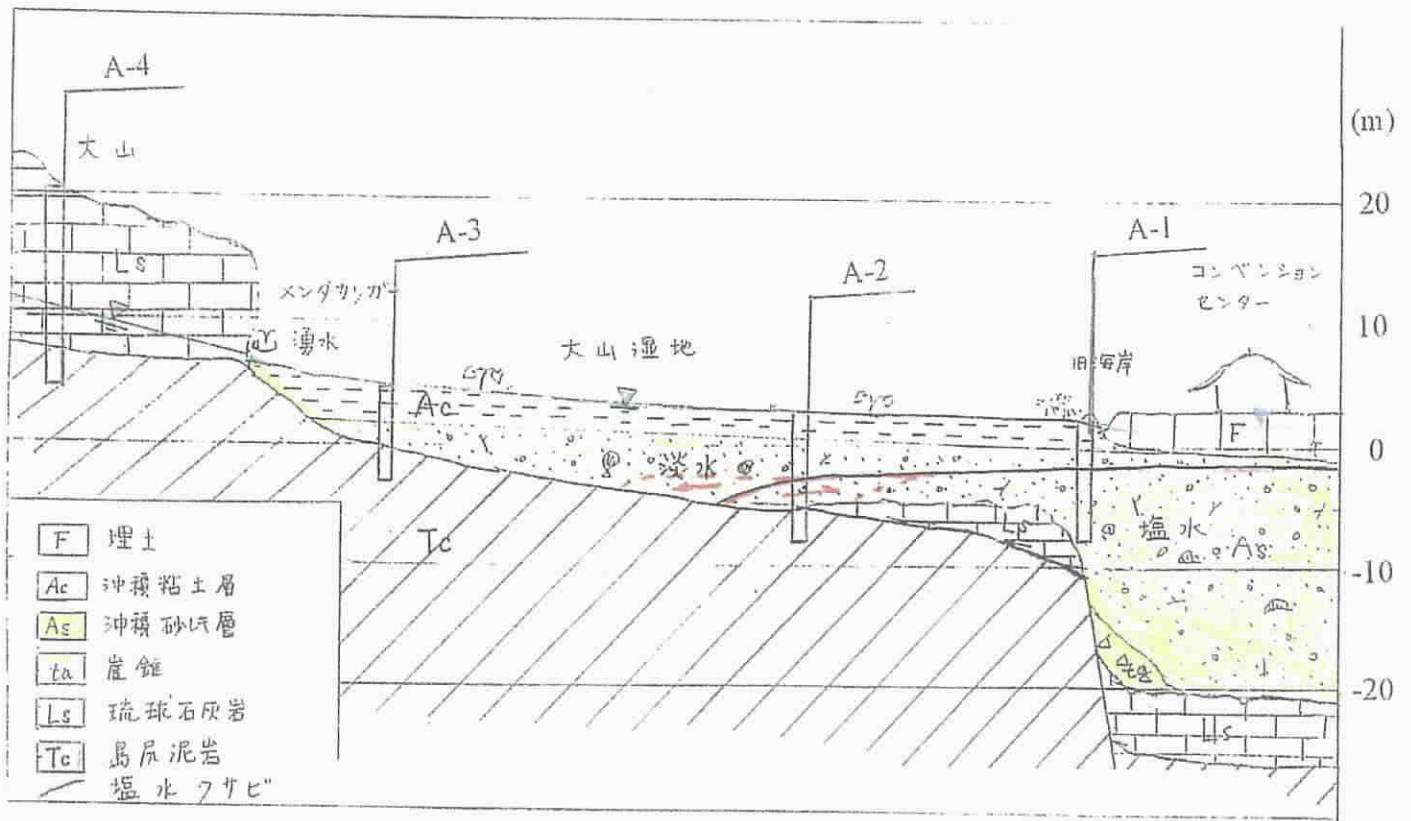


図 2 - 3 大山湿地帯の地質と地下水 (概念図)

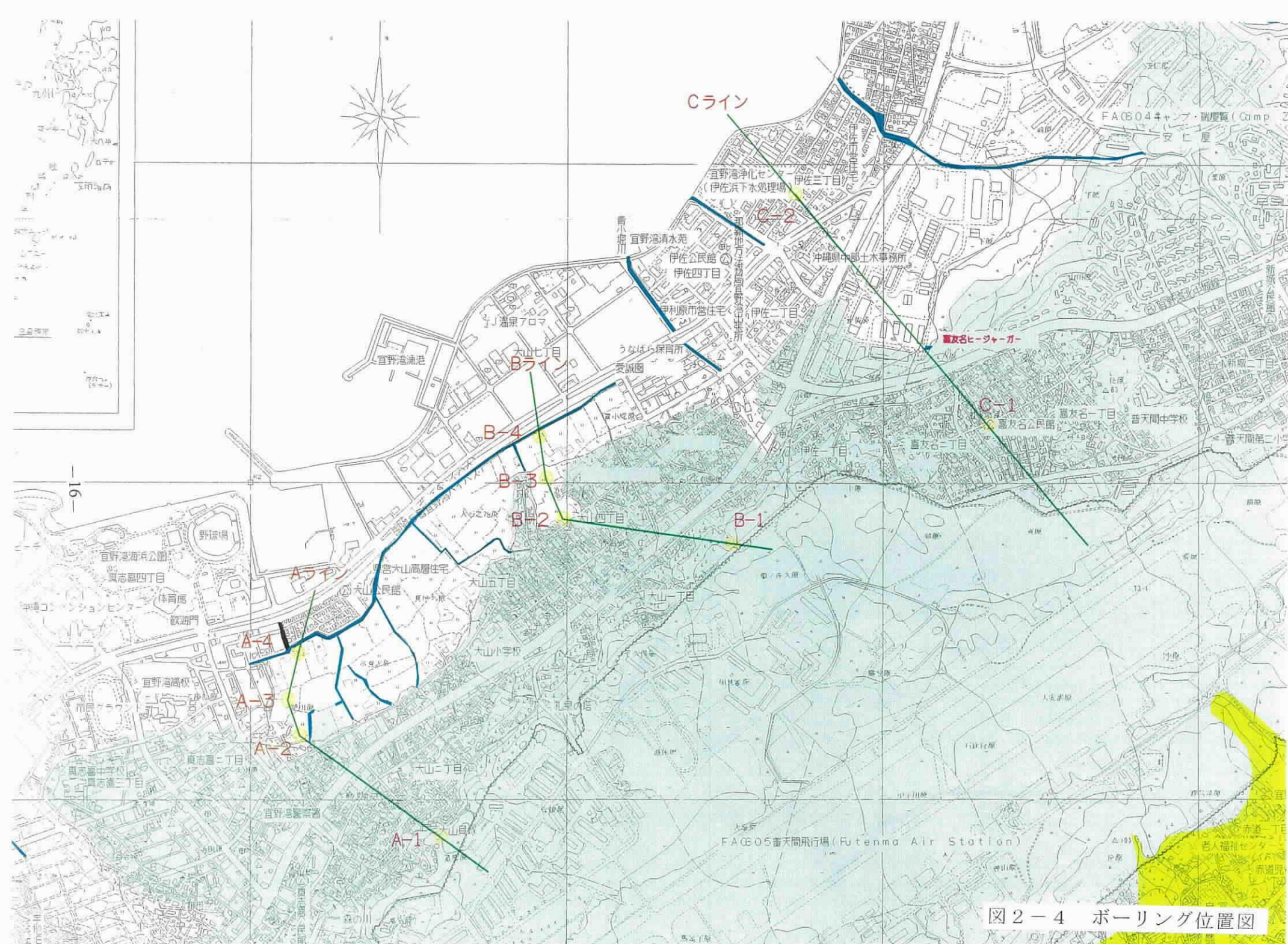


図2-4 ボーリング位置図

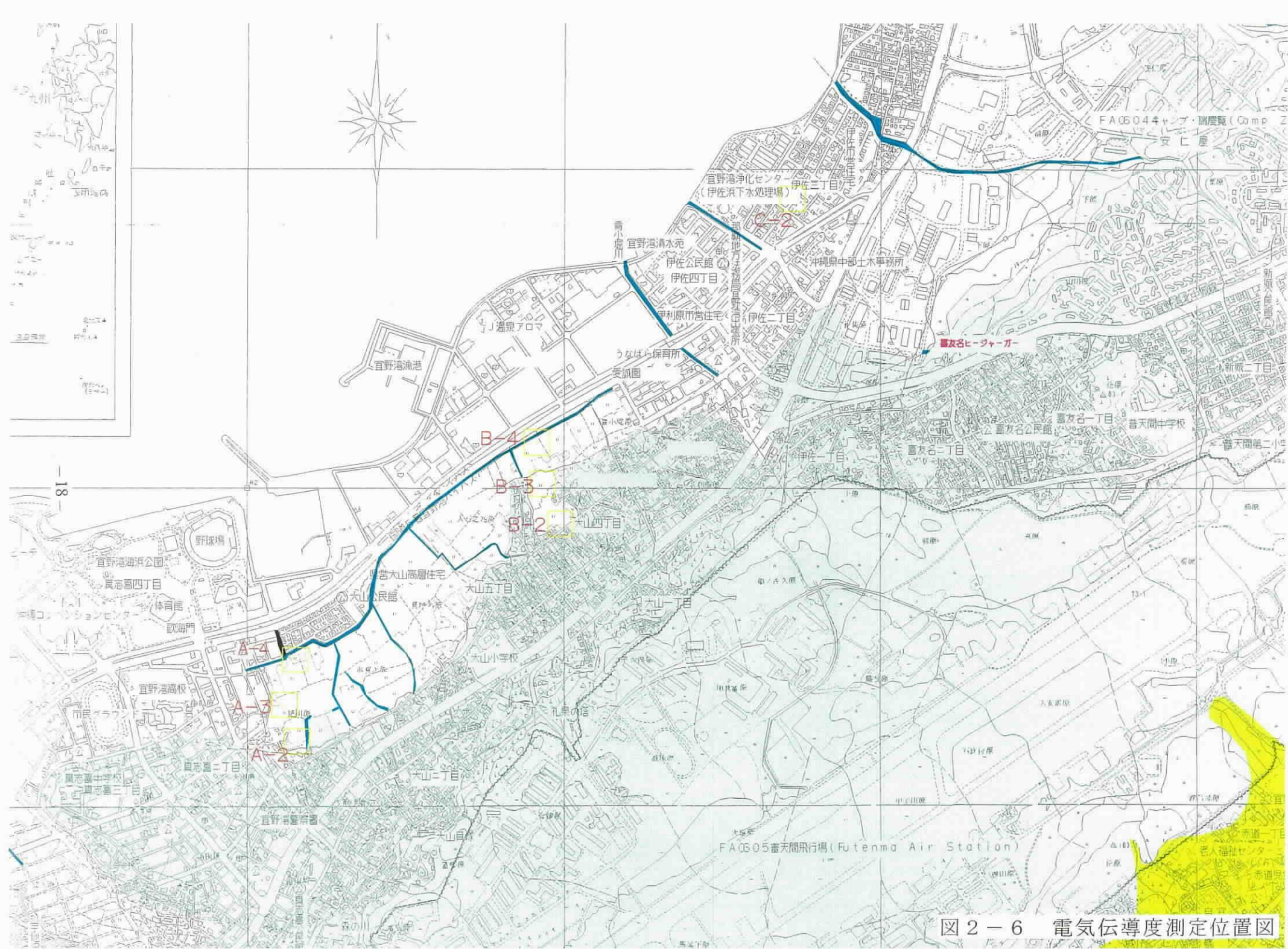


図 2 - 6 電気伝導度測定位置図

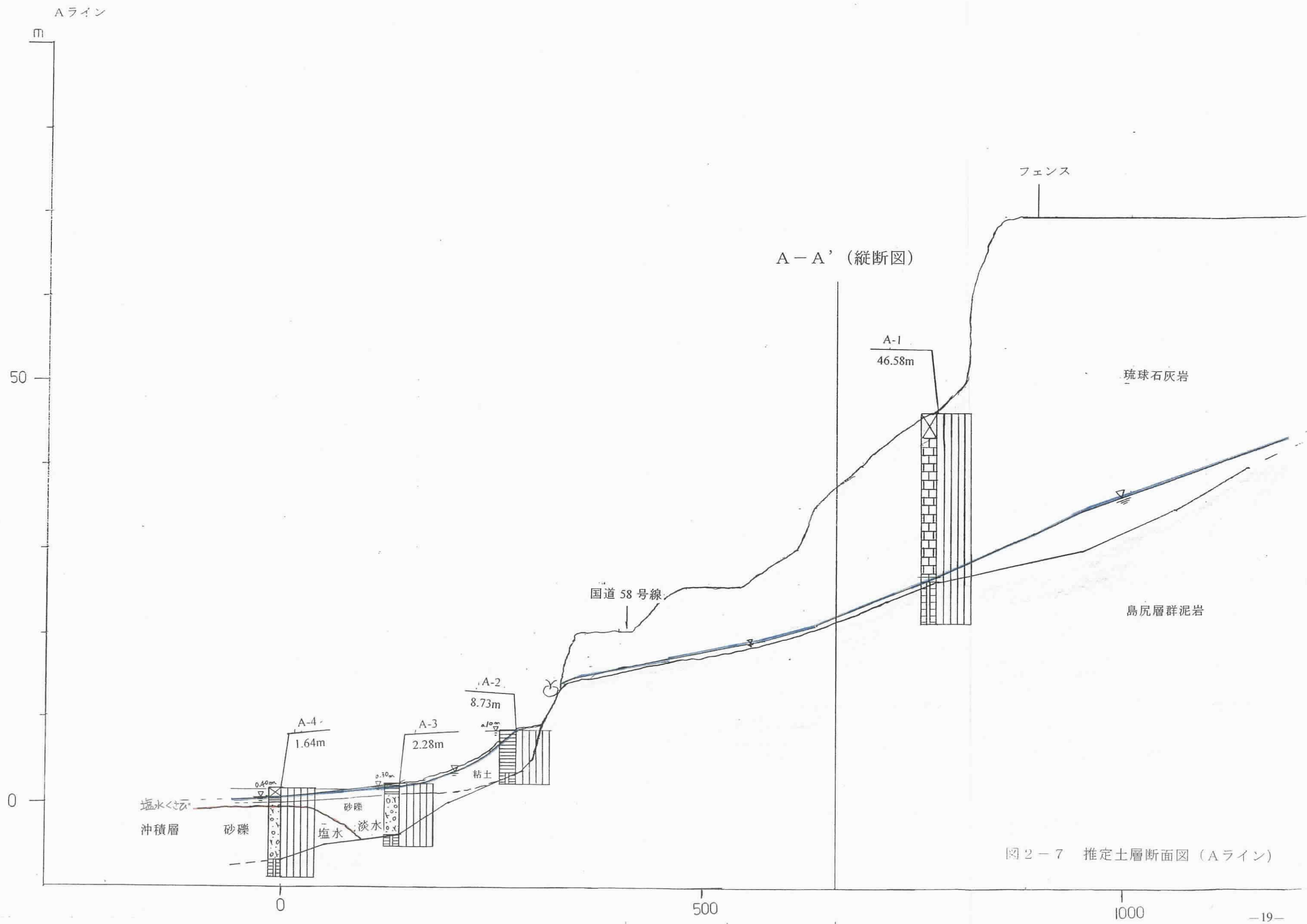


図 2-7 推定土層断面図 (Aライン)

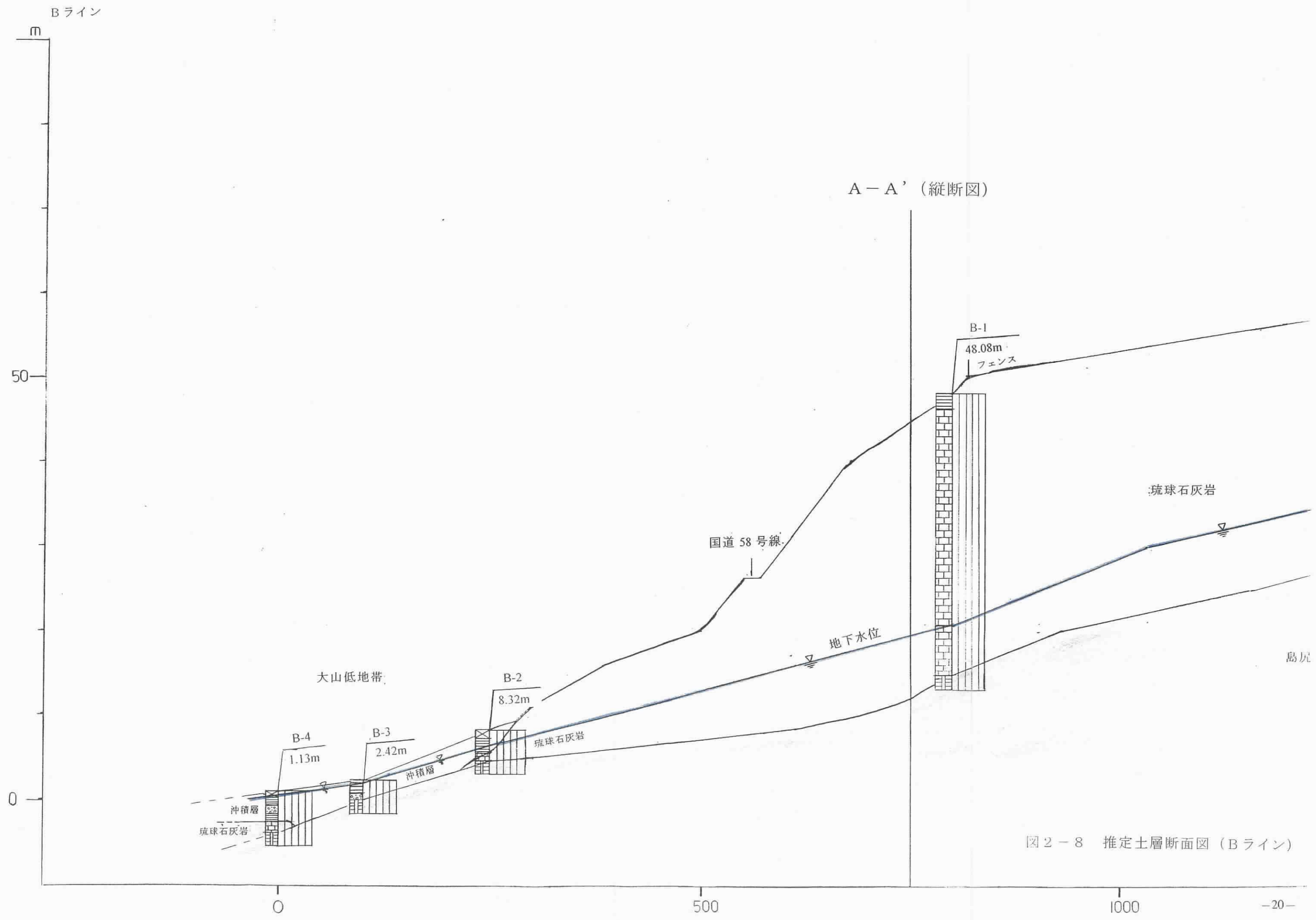


図 2-8 推定土層断面図 (Bライン)

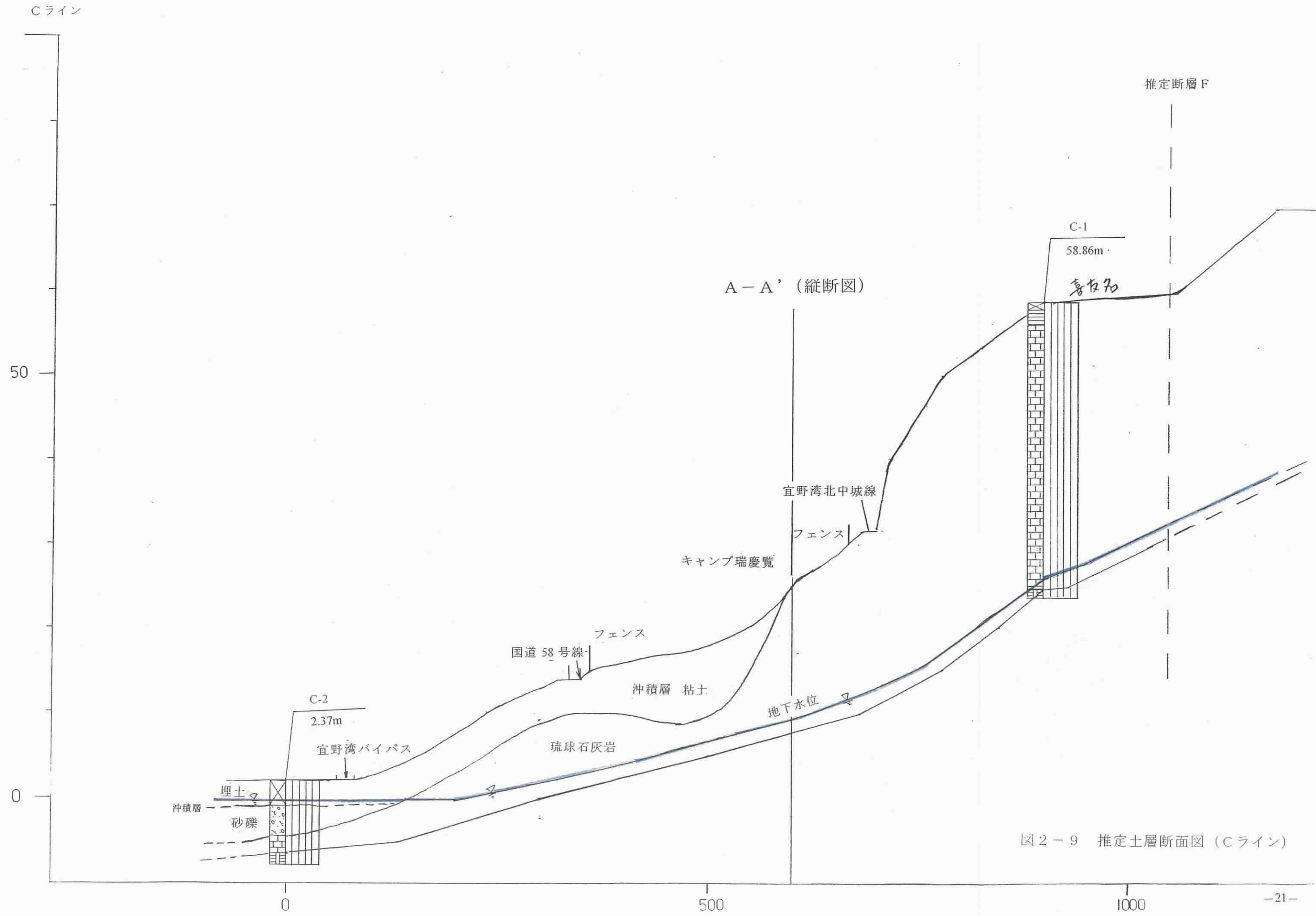
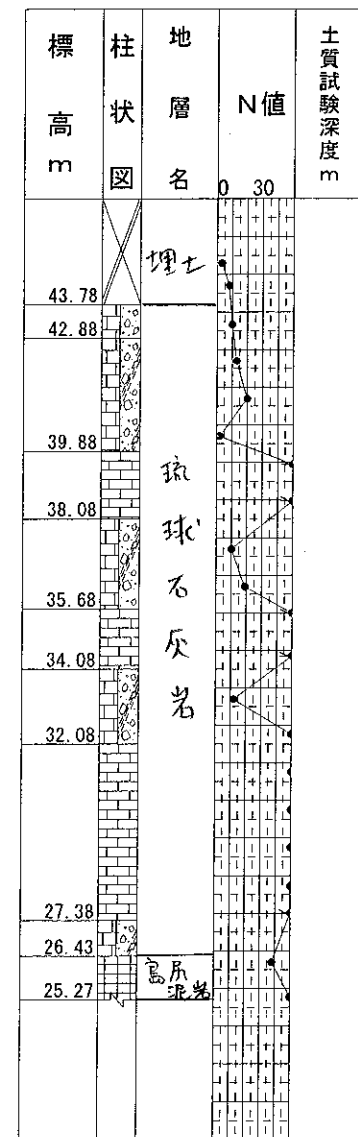
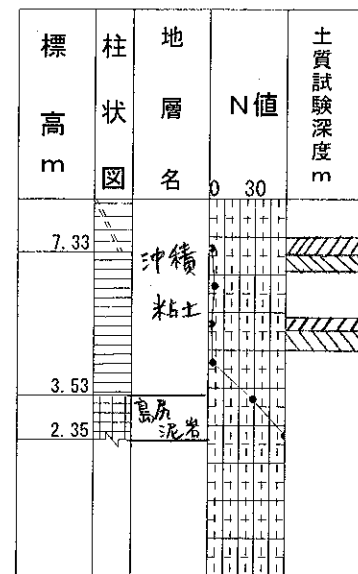


図 2-9 推定土層断面図 (Cライン)

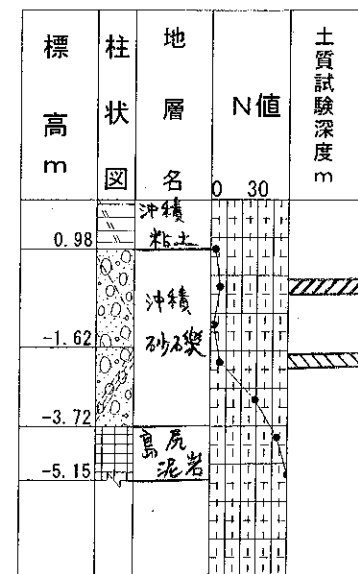
ボーリング孔名 A-1
孔口標高 EL 46.58m



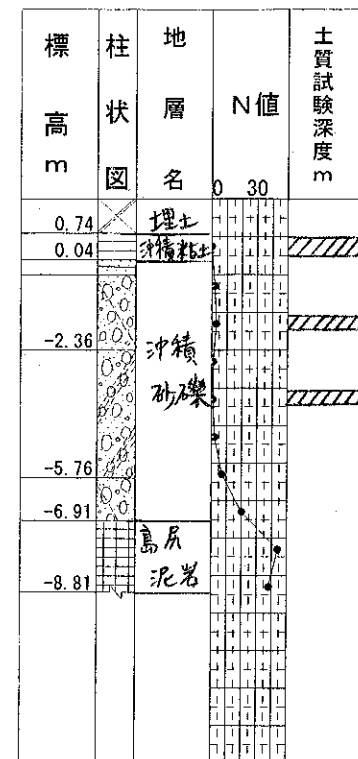
ボーリング孔名 A-2
孔口標高 EL 8.73m



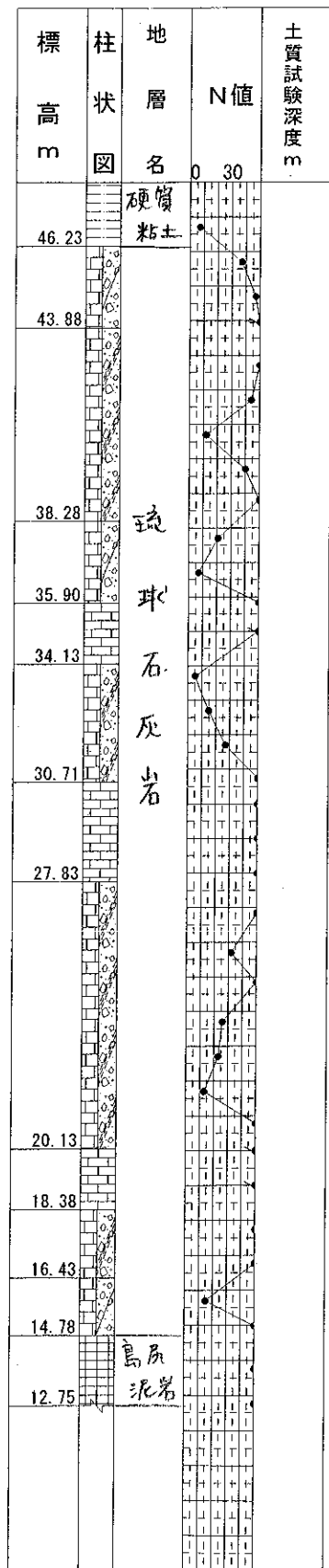
ボーリング孔名 A-3
孔口標高 EL 2.28m



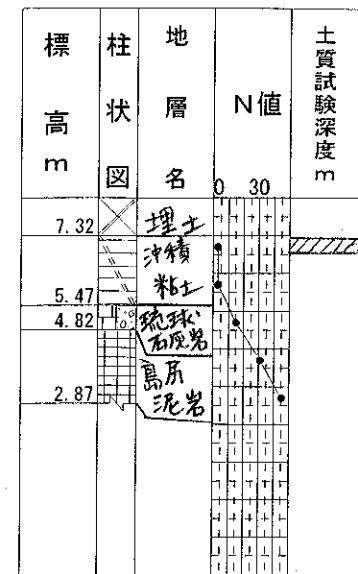
ボーリング孔名 A-4
孔口標高 EL 1.64m



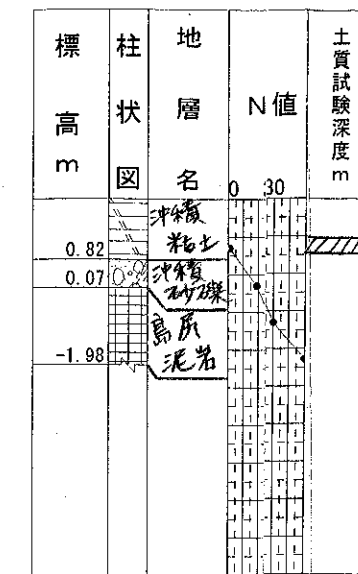
ボーリング孔名 B-1
孔口標高 EL 48.08m



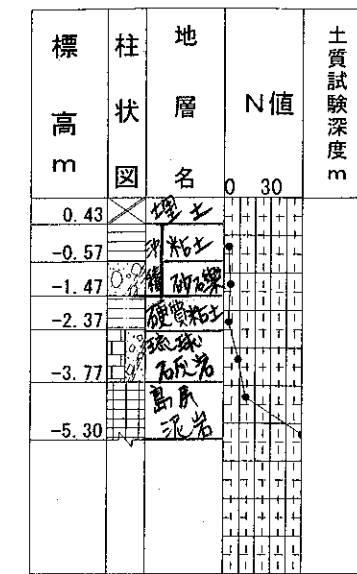
ボーリング孔名 B-2
孔口標高 EL 8.32m



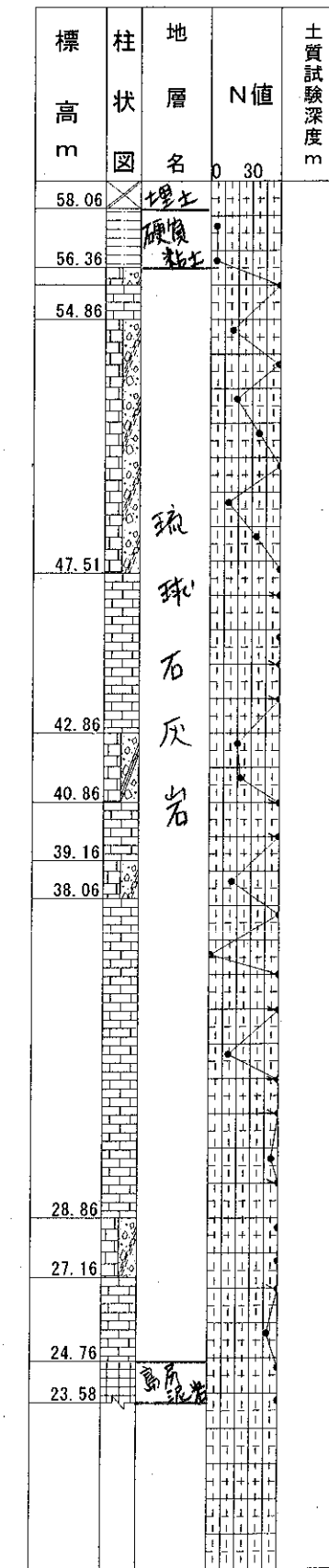
ボーリング孔名 B-3
孔口標高 EL 2.42m



ボーリング孔名 B-4
孔口標高 EL 1.13m



ボーリング孔名 C-1
孔口標高 EL 58.86m



ボーリング孔名 C-2
孔口標高 EL 2.37m

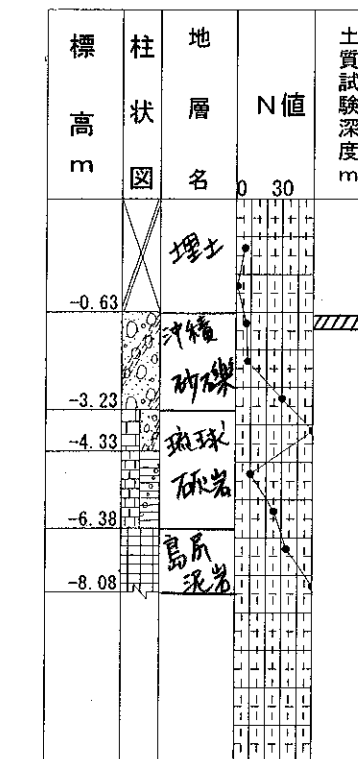


図 2-10 土質試験実施深度

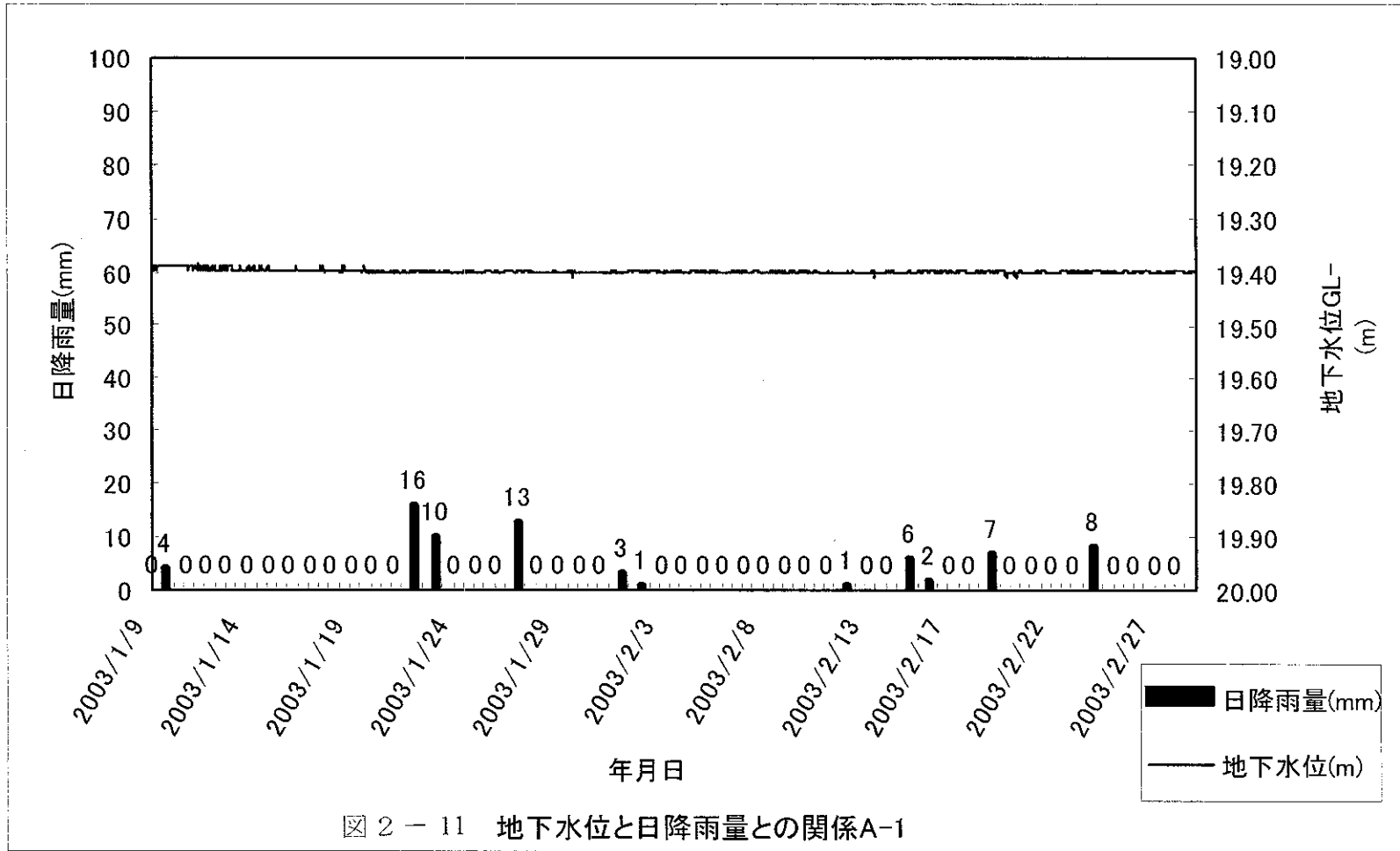
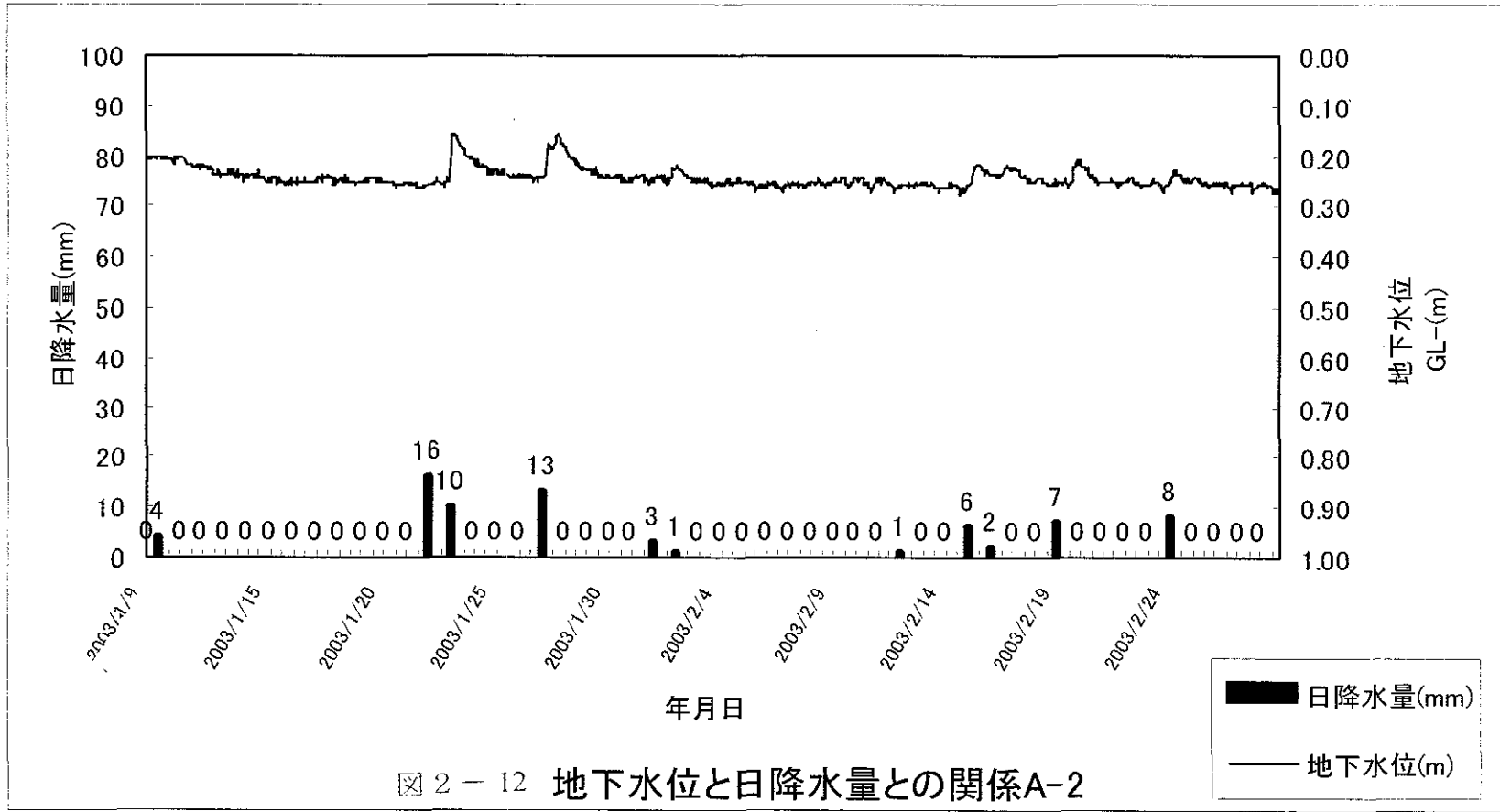


図 2 - 11 地下水位と日降雨量との関係A-1



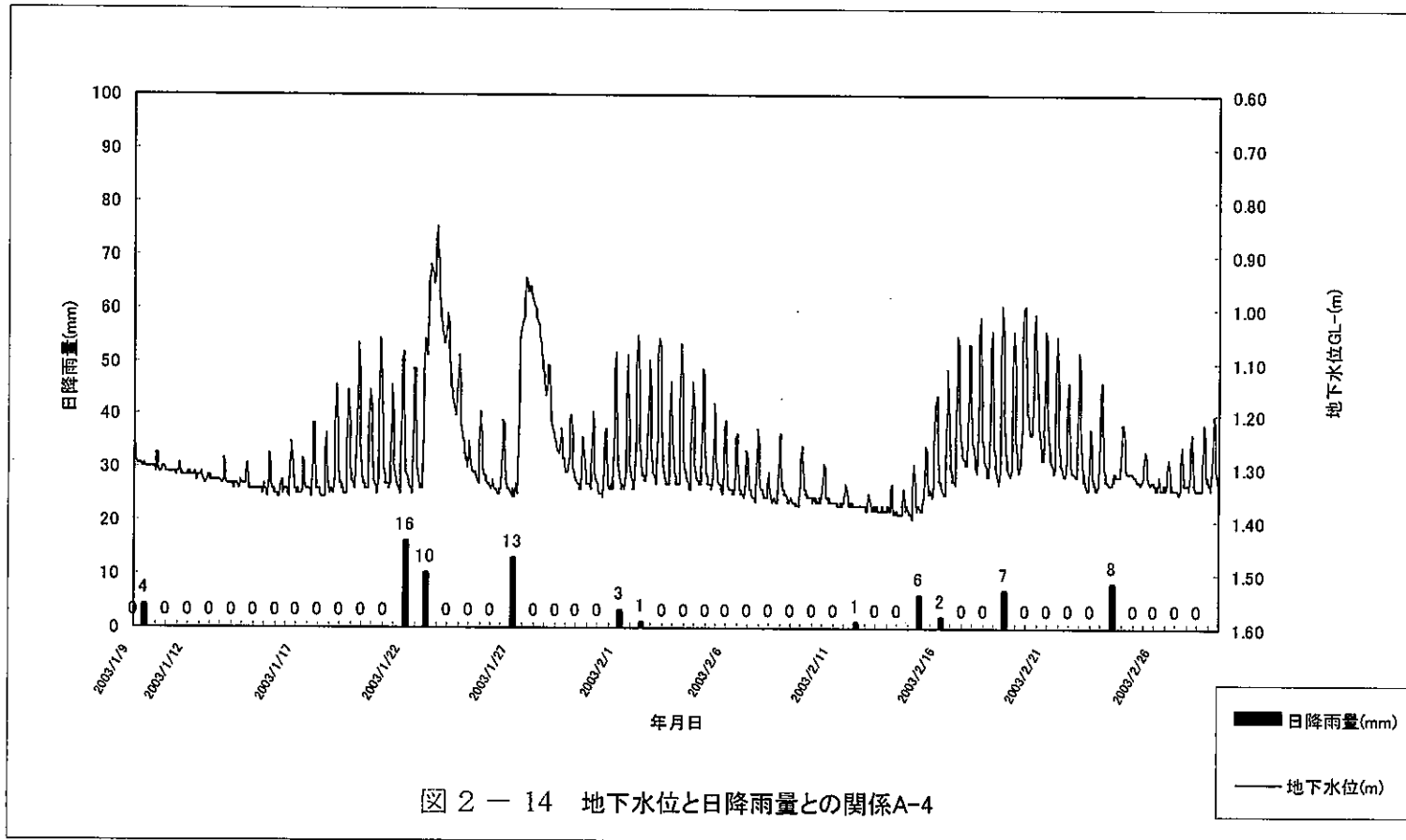


図 2 - 14 地下水位と日降雨量との関係A-4

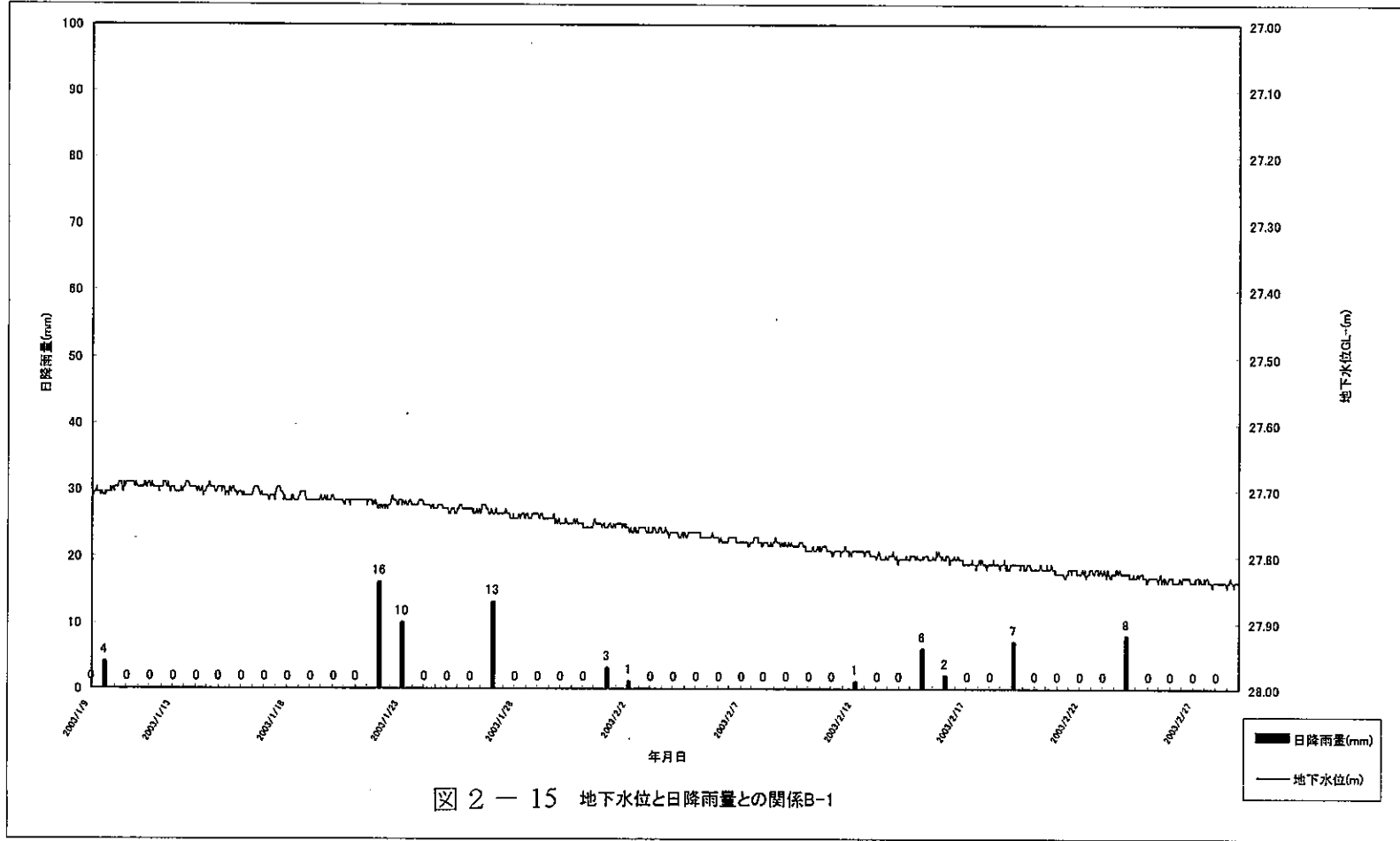


図 2 - 15 地下水位と日降雨量との関係B-1

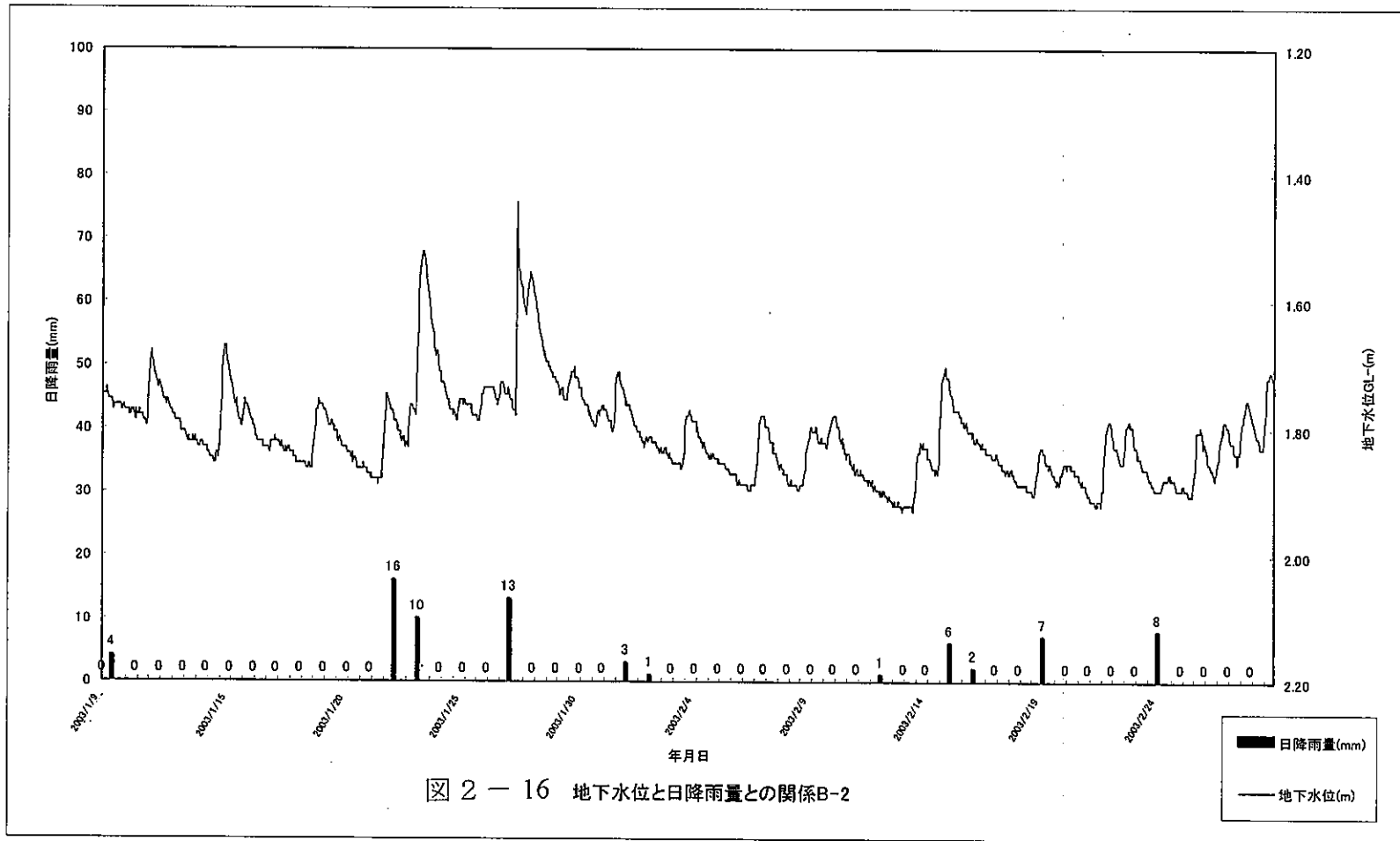


図 2 - 16 地下水位と日降雨量との関係B-2

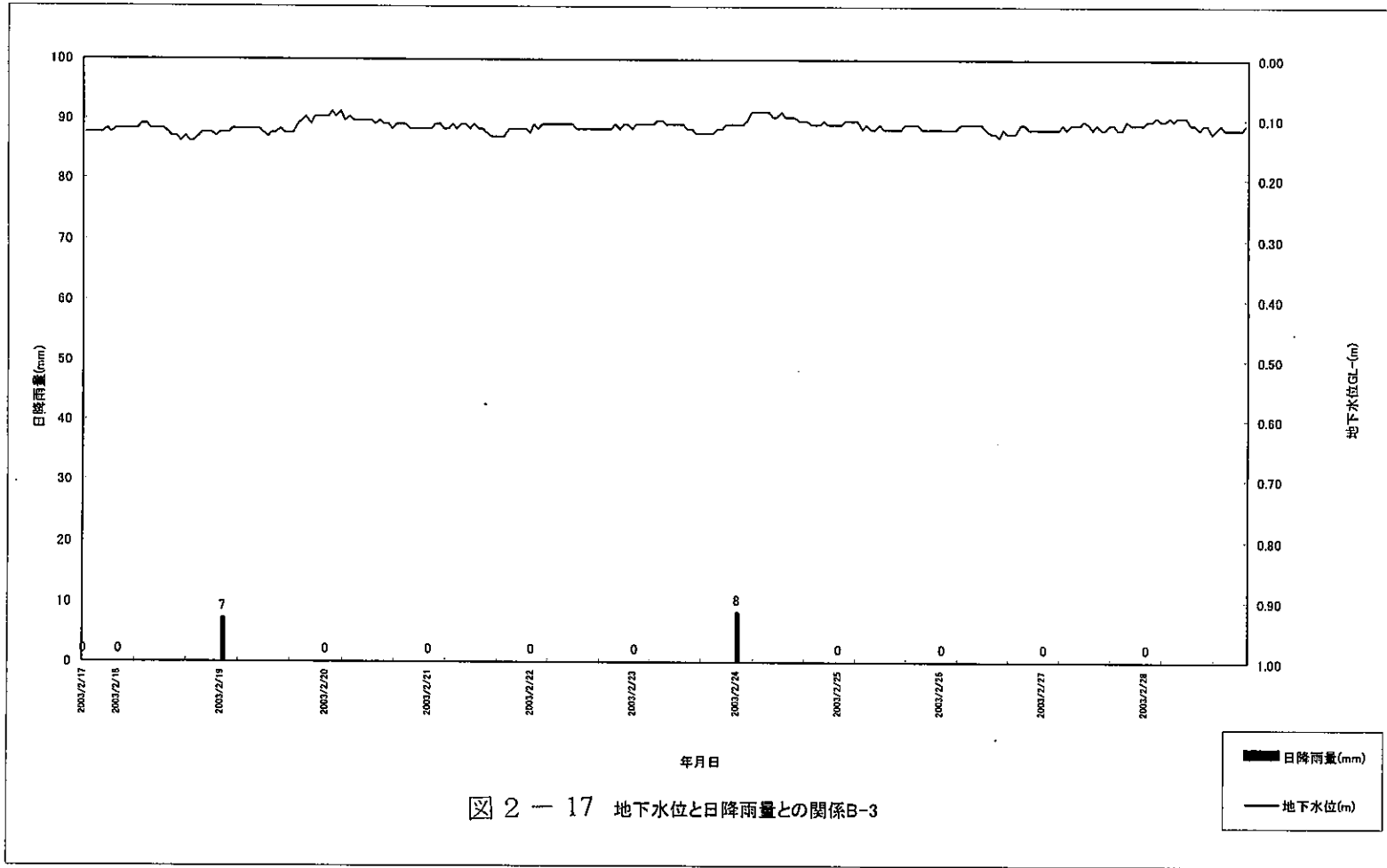
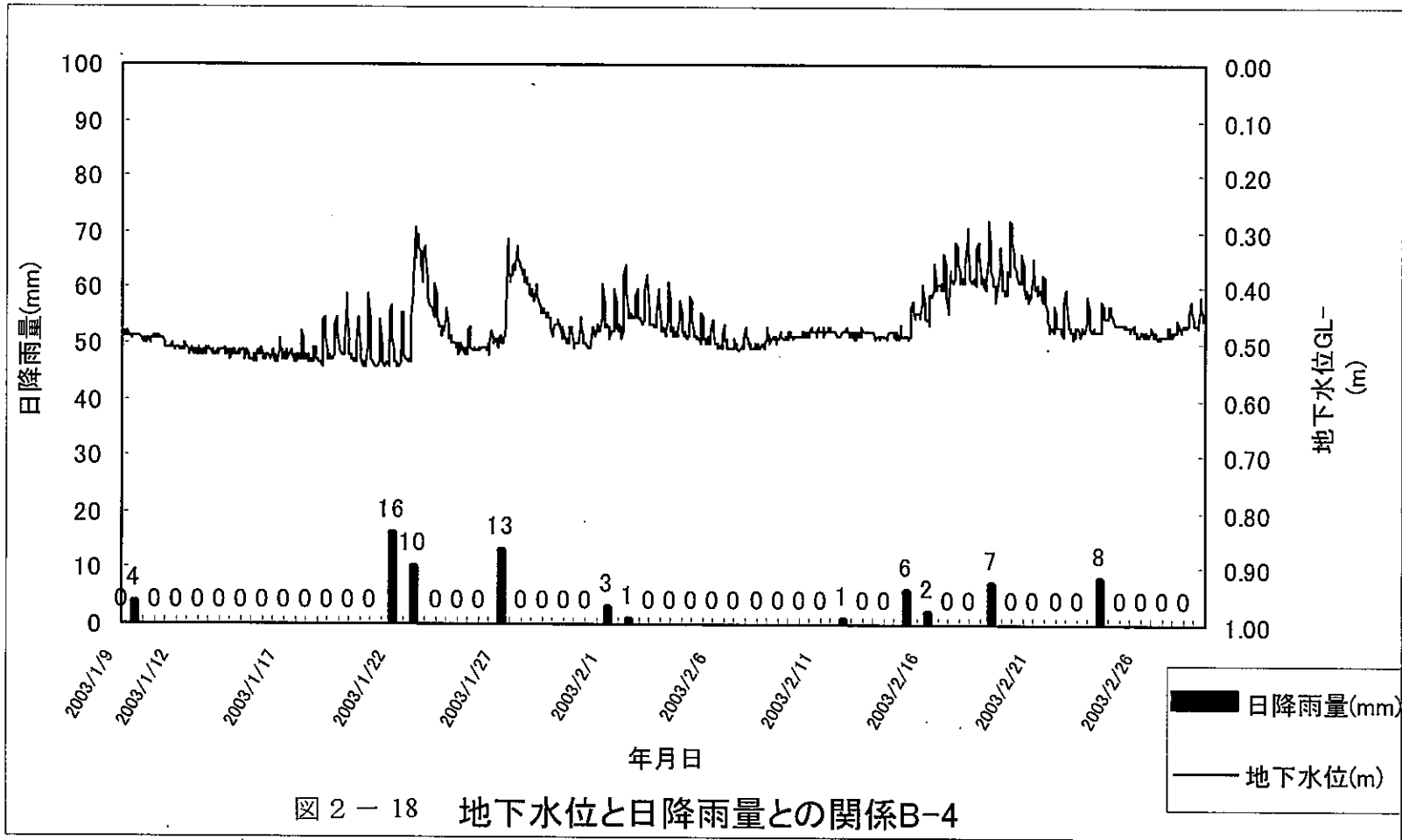


図 2 - 17 地下水位と日降雨量との関係B-3



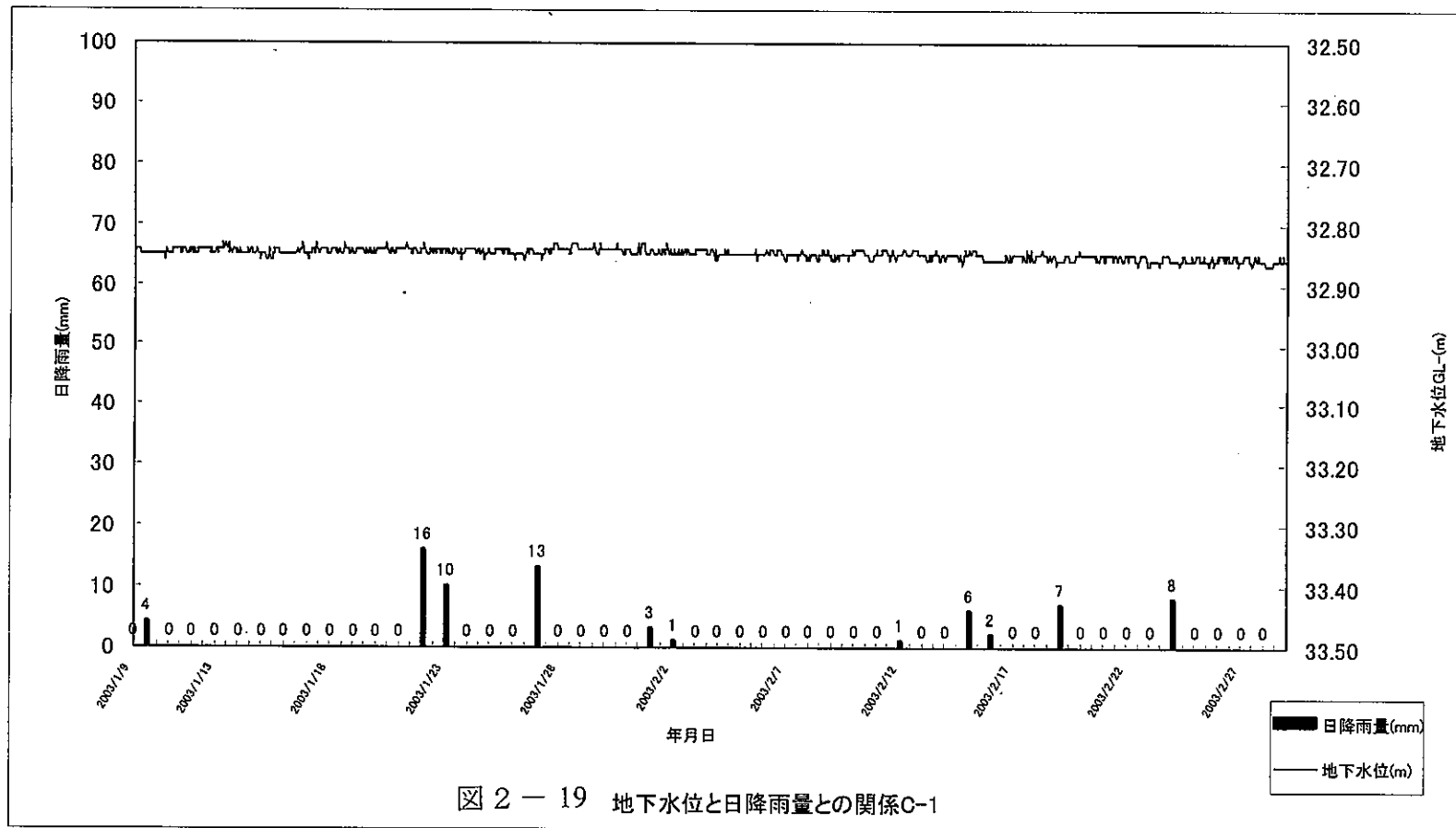


図 2 - 19 地下水位と日降雨量との関係C-1

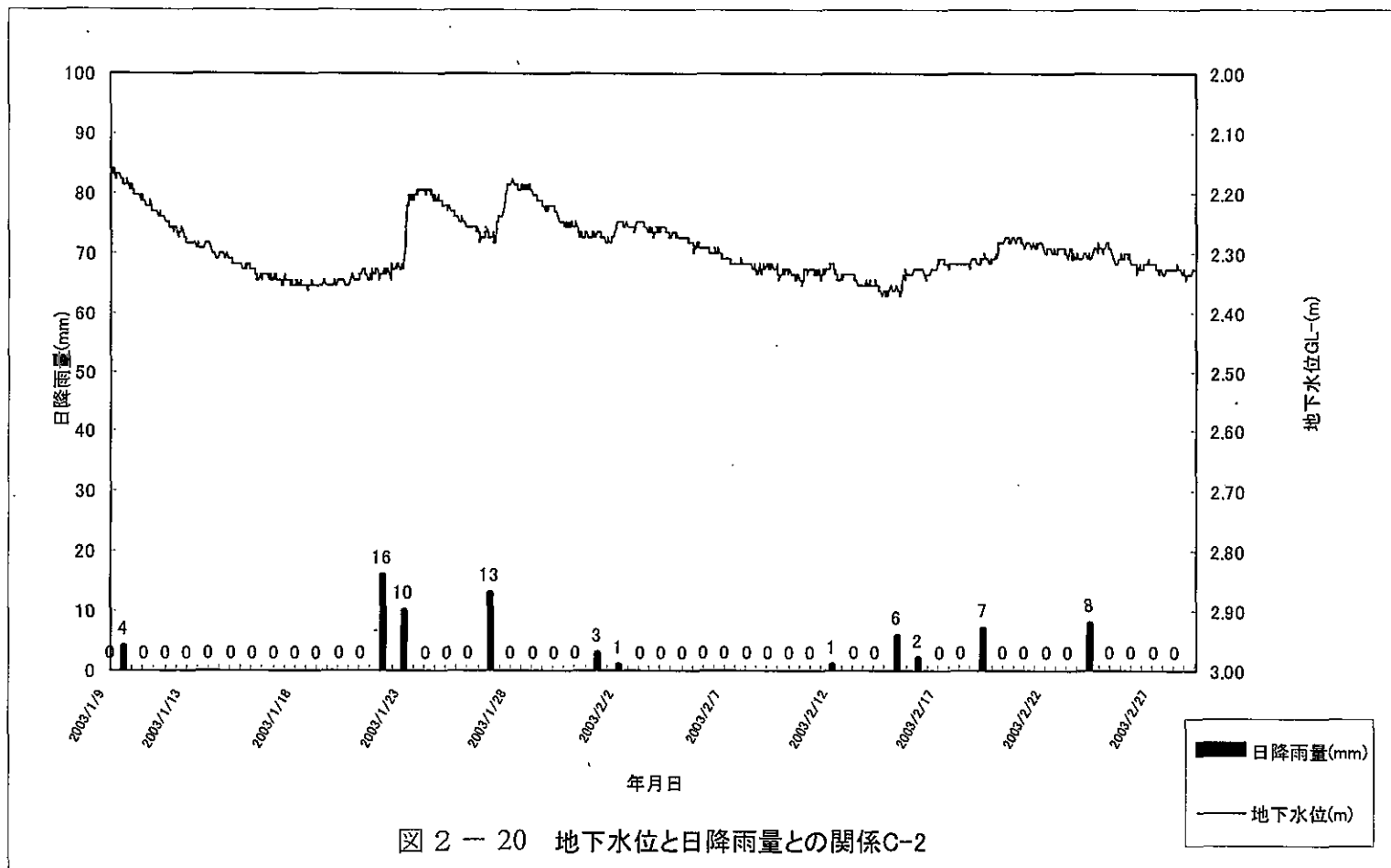


図 2 - 20 地下水位と日降雨量との関係C-2

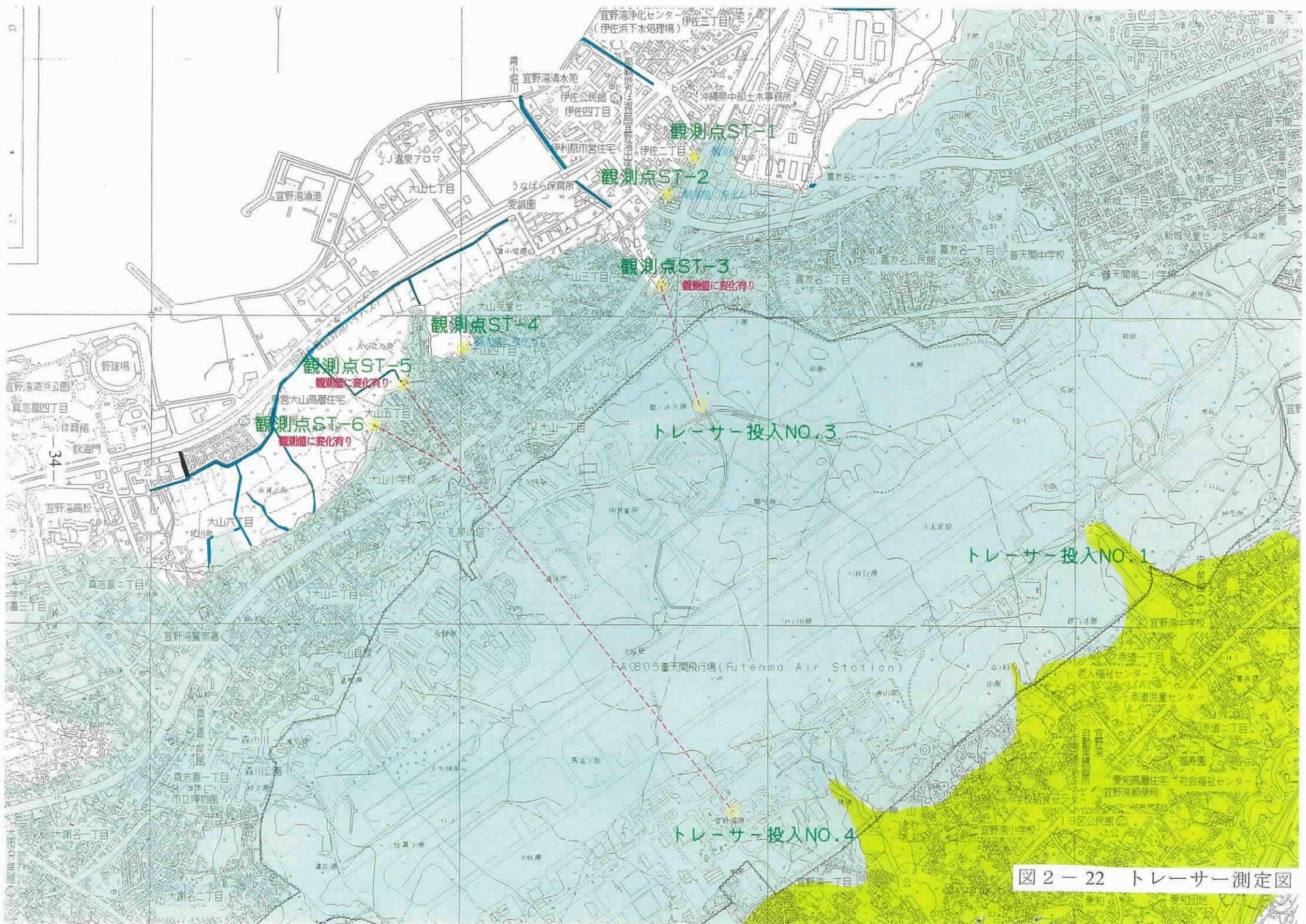


図 2 - 22 トレーサー測定図

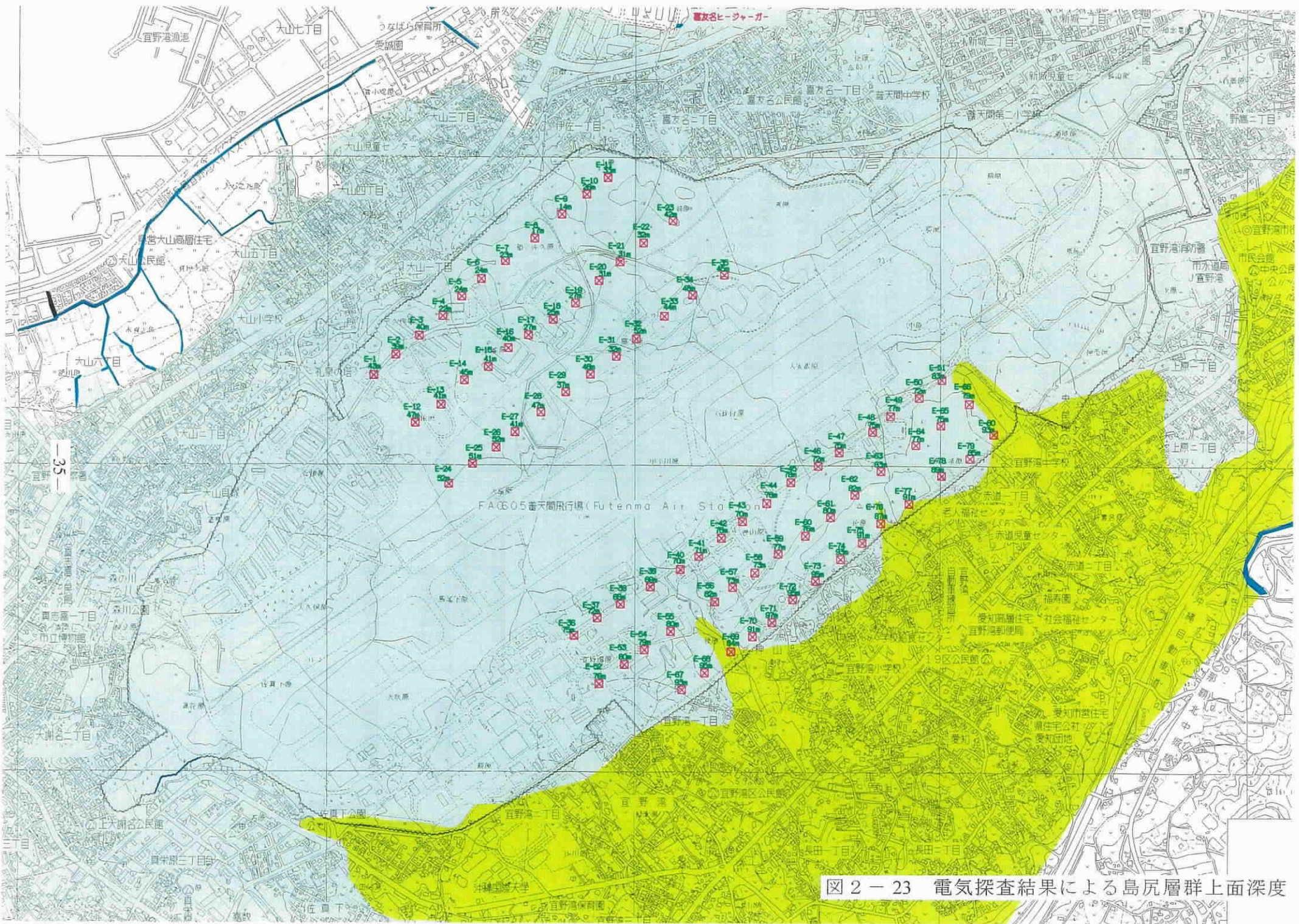


図 2 - 23 電気探査結果による島尻層群上面深度

第3章 陸域生態系調査

1. 調査内容

(1) 調査地点

平成13年度調査では、既存文献の整理、現地踏査による既存の植生図の修正及び表層資質図や地形分類図の作成により、宜野湾市域一帯の植生・土地利用条件からみた環境基盤の類型区を行った。

宜野湾市域の表層地質は3つに、地形的には5つにそれぞれ大別され、これに植生情報を重ね合わせると、計18の類型に区分される。それらの特性概要は表3-1のとおりである。

表 3-1 植生・土地利用条件からみた環境基盤類型区分

表層地質	地形分類	植生パターン	N o.	特性概要
I 琉球石灰岩	1. 丘陵斜面	A. 樹林地 (森林的環境)	①	他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は最も高いと予想される。石灰岩地樹林性動植物の生息・生育拠点。
		B. 樹林地 (疎林的環境)	②	自然性の高い植生から人為的な植生まで、様々な遷移段階にある植生が複合している。動植物の生息・生育基盤としての質は①に次いで高いと予想される。
	2. 石灰岩丘	D. 樹林散在住宅地	③	石灰岩丘上に樹林地が散在する比較的自然性の高い住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は②に次ぐと予想される。
	3. 段丘平坦面	B. 樹林地 (疎林的環境)	④	主に常緑広葉樹林の先駆陽樹林によって構成されている。動植物の生息・生育基盤としての質は①に次いで高いと予想される。
		D. 樹林散在住宅地	⑤	段丘平坦面上に樹林地が散在する比較的自然性の高い住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は②に次ぐと予想される。
		E. 緑の多い住宅地	⑥	微地形変化に乏しく、耕作畑地が混在した住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は⑦よりは高いと予想される。
		F. 住宅地	⑦	微地形変化に乏しい住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。
	4. 谷底低地	A. 樹林地 (森林的環境)	⑧	段丘平坦面上の米軍施設内に広がる草地的環境。草原性の動植物が生息・生育している可能性がある。
			⑨	他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は①と同様に高いと予想される。樹林性動植物、水辺性動植物の生息・生育拠点。
II 島尻層群	1. 丘陵斜面	E. 緑の多い住宅地	⑩	耕作畑地が混在した住宅地。宜野湾市域で耕作畑地が最も多く分布している。⑫よりも微地形変化に富み、生物相が多様となっている可能性がある。動植物の生息・生育基盤としての質は⑩>⑫>⑪と予想される。
		F. 住宅地	⑪	丘陵斜面上の住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。
	3. 段丘平坦面	E. 緑の多い住宅地	⑫	耕作畑地と一部樹林地が混在した住宅地。⑩に次いで耕作畑地が多く分布している。

表層地質	地形分類	植生パターン	No	特性概要
Ⅲ 沖積低地及び埋立地	4. 谷底低地	A. 樹林地 (森林的環境)	⑬	微地形変化と水分条件変化に富んでおり、島尻層群と琉球石灰岩との境界から湧水の滲出が予想され、清流性動植物、急崖性動植物の生息・生育が予想される。他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は①・⑨と同様に高いと予想される。
		B. 樹林地 (疎林的環境)	⑭	⑬と同様に、清流性動植物、急崖性動植物の生息・生育が予想される。ただし、⑬と比較して人為的な改変度が高く、動植物の生息・生育基盤としての質は⑬よりは低いと予想される。
		E. 緑の多い住宅地	⑮	耕作畑地と一部樹林地が混在した住宅地。水辺環境を伴うため、動植物の生息・生育基盤としての質は⑩より高いと予想される。
	5. 海岸低地	C. タイモ耕作田 (水辺的環境)	⑯	宜野湾市域で唯一、沖縄本島でも有数の広大な水辺環境。水辺性動植物の生息・生育拠点、動植物の生息・生育基盤としての質は高いと予想される。
		F. 住宅地	⑰	海岸低地上の住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。
		G. 臨海商工業地等	⑱	大規模施設立地する埋立地。オープンスペースに富むため、草原～疎林性鳥類が出現する可能性がある。また、海岸部には、海浜性動植物が生息・生育している可能性がある。海浜部、オープンスペースを伴うため、動植物の生息・生育基盤としての質は⑰よりは高いと予想される。

陸域生態系調査に係る調査地点は以下の通り。また、その位置は図 3-2に示した。

1) 科学的対照区

①中城城跡周辺緑地

2) 植物

①植物相

14地区(環境基盤類型区分18類型のうち基地外の14類型に対応)

②植物群落

基地外の市域一円

③淡水藻類

基地外：9地点

3) 動物

①陸生動物全般(ほ乳類・鳥類・両生類・爬虫類・陸生昆虫類)

11地区(基地外)

②鳥類

ラインセンサスルートを13本設定する。(基地外)

③水生生物(魚類・底生動物類)

基地外：4地点

④洞穴性動物類

基地外：3地点

(2) 調査方法・調査時期

陸域生態系の調査方法としては既存資料を活用し、現地調査によって補足を行う。

1) 科学的対照区

環境基盤把握のための概査を行い、更に現地概査結果ならびに文献から動植物相を把握し、注目種の抽出を行う。環境基盤類型区分図を作成する。

現地調査は、平成 15 年 2 月 25 日（冬季調査）に行った。

2) 植物

植物の調査では、基地外の環境基盤類型毎に生育する植物の種類、分布する植物群落の種類とその特性及び分布状況、注目すべき植物要素を把握し、環境基盤類型に対応する植物の存在状況を考察する。

成果としては、宜野湾市全域の現存植生図を作成し、注目エリアを特記して注目種リストとその確認位置図を作成する。

(i) 植物相

シダ植物以上の高等植物（維管束植物）を対象に、文献調査・現地調査結果に基づき宜野湾市のフロラリストを作成するとともに、注目種の抽出を行う。

また、大山地区のタイモ耕作田周辺については、十分な知見がないことから、植物相の特性から現地調査範囲内の植物的自然の概況を把握することを目的として、植物相調査を実施した。現地を可能な限り踏査し、シダ植物以上の高等植物種（維管束植物）を対象として目視による確認調査を行い、現地の植物相の把握に努めた。

現地において種名の特定が困難な個体については、なるべく調査適期における再調査を行うか、標本を採集して持ち帰り、室内において図鑑等資料を用いて同定作業を行い、種名を特定した。以上の結果から、高等植物確認種リストをとりまとめた。

確認された植物種のうち、以下に示す貴重な植物種の選定基準に合致する種類については、注目すべき植物種として取り上げ、その代表的個体の写真撮影を行うとともに、生育位置および生育個体数を地形図上に記録した。

宜野湾市域を構成する各環境基盤類型毎に現地踏査を行う。

現地調査は、平成 15 年 2 月 20 日～25 日（冬季調査）に行った。また、大山地区については平成 15 年 2 月 19 日～22 日に行った。

平成 15 年度に初夏（6 月）の調査を予定。更に、大山地区については盛夏（8 月）の調査も予定している。基盤類型毎の確認種リストと、注目種の確認位置図を作成する。

(ii) 植物群落

既存資料等により作成した現存植生図を基に、現地踏査により現時点での群落の境界線を確定し、現存植生図および注目すべき植物群落分布図を作成する。

現地調査は、平成 15 年 2 月 20 日～25 日（冬季調査）に行った。なお、大山地区については平成 15 年度 6 月に調査を行う予定である。

(iii) 淡水藻類

淡水藻類の生育場所として重要であると考えられる湧水池において、生育分布状況の把握

に重点をおいた調査を実施する。

現地調査は、平成 14 年 8 月 18 日～19 日(夏季調査)に行った。

3) 動物

動物の調査では、環境基盤類型等生息環境条件と動物生息との関係性の把握に重点を置いた調査を行う。既存資料を活用しつつ、環境基盤類型毎に生息する動物の種類、出現状況、注目すべき動物要素を把握し、環境基盤類型に対応する動物の生息状況を考察する。特に絶滅のおそれのある注目種については生息可能性も考慮しつつ、生息位置情報の確認に努める。

また、科学的対照区で実施する調査結果と比較検討し、動物相や動物生息の環境条件を把握する。

成果としては、宜野湾市域全体のファウナリストに加えて、基地外の市域を構成する各環境基盤類型の確認種リストを作成する。また、分類群毎の生息状況図を作成し、注目エリアを特記するほか、注目種リストとその確認位置図を作成する。

(i) ほ乳類

フィールドサイン(足跡・糞・食痕等)を発見することにより実施した。

現地調査は、平成 15 年 1 月 8 日～10 日(冬季調査)に行った。

(ii) 鳥類

ラインセンサス法による調査を行い、任意踏査により補足することで実施。ただし、センサスルート毎に季節別の実施回数を設定した。

現地調査は、平成 15 年 1 月 16 日～18 日(冬季調査:1 回目)、2 月 2 日・8 日(冬季調査:2 回目)に行った。

平成 15 年度には繁殖期(4 月中～5 月中、6 月中)を予定している。

(iii) 両生類・爬虫類

夜間の任意観察を行い、昼間における卵・幼生・脱皮殻の確認により補足することで実施した。

現地調査は、平成 15 年 1 月 8 日～10 日(冬季調査)に行った。

(iv) 陸生昆虫類

任意観察法・任意採集法・ベイトトラップ法・ライトトラップ法を併用した調査により実施した。

現地調査は、平成 14 年 8 月 19 日～23 日、27 日(夏季調査)に行った。平成 15 年度には初夏/梅雨期(5 月中～6 月下)の調査を予定している。

(v) 魚類

タモ網・トラップを用いた捕獲調査により実施した。

現地調査は、平成 15 年 1 月 11 日～12 日(冬季調査)に行った。

(vi) 底生動物類(水生昆虫・水生貝類・水生甲殻類)

捕獲調査により実施した。

現地調査は、平成 15 年 1 月 11 日～12 日(冬季調査)に行った。

(vii) 陸生貝類・陸生甲殻類

任意採集法を中心として実施した。

現地調査は、平成 14 年 10 月 28 日～11 月 1 日 (秋季調査) に行った。

(viii) 洞穴性動物類

任意観察法・任意採取法により実施した。

現地調査は、平成 14 年 8 月 26 日～27 日 (夏季調査) に行った。

2. 調査結果

今回の報告では貴重種の分布を中心に行う。貴重種確認状況は表 3-2に示すとおり。傾向としては樹林地及びタイモ耕作田に貴重種の多くが分布しているといえる。また、今回洞穴性動物調査として3カ所の洞窟を調査したが、そのうち2カ所で貴重種を確認できた。

また、貴重種の確認位置については保護上の観点から動物についてのみ図 3-4に示した。なお、大山地区における植物相調査結果についてはサンプリング調査を主体とした他の調査とは性格が異なることから、(12)として本項の最後に結果を整理した。

表 3-2(1) 類型区分別・分類群別、注目すべき生物の確認種数

類型区分番号 (植生パターン)	計	植物	哺乳類	鳥類	爬虫類・両生類	昆虫類	水生動物	陸産貝類・甲殻類	洞穴性動物
①(A)	3,2,3	0,2,1			1,0,0	0,0,2		2,0,0	
②(B)	3,4,1	2,2,0		0,1,0		0,0,1	0,1,0	1,0,0	
③(D)	5,4,2	2,2,1	0,1,0		1,0,0	0,1,1		2,0,0	
④(B)	米軍用地内								
⑤(D)	1,1,0	1,1,0							
⑥(E)									
⑦(F)									
⑧(H)	米軍用地内								
⑨(A)	米軍用地内								
⑩(E)	0,1,0	0,1,0							
⑪(F)									
⑫(E)									
⑬(A)	米軍用地内								
⑭(B)	0,0,1	0,0,1							
⑮(E)	1,4,3	1,1,1	0,1,0		0,1,0	0,0,2	0,1,0		
⑯(C)	7,9,4	2,4,2	0,0,2	1,2,0			4,3,0		
⑰(F)									
⑱(G)	1,1,0			1,0,0			0,1,0		
その他洞穴,湧水	4,2,1	1,2,1	2,0,0						1,0,0

注1) 各セル内のカンマで区切られた3つの数字は、それぞれ

VU相当以上の生物の確認種数、NT相当の生物の確認種数、**その他の注目すべき生物の確認種数**

を表す。今年度調査では市域全体で、VU相当以上：19種、NT相当：12種、その他：11種の計42種が確認された。なお、①②⑯並びに洞穴において、保護上の法的罰則規定のある生物種が確認されている。

なお、VU、NTとは国際自然保護連合(IUCN)のカテゴリーで、VU相当以上は絶滅した種から絶滅の危機に瀕している種まで、NT相当は開発による環境の改変があればVU相当以上に移行するおそれのある種を表す。

注2) 植生パターンは次の通り、A:樹林地(森林的環境)、B:樹林地(疎林的環境)、C:タイモ耕作田、D:樹林散在住宅地、E:緑の多い住宅地、F:住宅地、G:臨海商工業地等、H:米軍住宅地及び飛行場(草地的環境)

表 3-2(2) 貴重種確認状況一覧

表層地質	地形分類	植生パターン	No	特性概要	植物	哺乳類	鳥類	両生・爬虫類	昆虫類	水生動物	陸産貝類・甲殻類	洞穴性動物	
I 琉球石灰岩	1. 丘陵斜面	A. 樹林地 (森林的環境)	①	他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は最も高いと予想される。石灰岩地樹林性動植物の生息・生育拠点。	リュウキュウクワメトキ, カチシヤ, ヤマビツソウ				オキナワキノボリトカゲ	オキナワモリハツバチ	オキナワヤマカタマイマイ, オキナワトカリ		
		B. 樹林地 (疎林的環境)	②	自然性の高い植生から人為的な植生まで、様々な遷移段階にある植生が複合している。動植物の生息・生育基盤としての質は①に次いで高いと予想される。	クスノハカエデ, ハリツルマサキ, リュウキュウクワメトキ, オツツラフソ		リュウキュウサンコウチョウ			オキナワモリハツバチ	モクスガニ	オキナワトカリ	
	2. 石灰岩丘	D. 樹林散在住宅地	③	石灰岩丘上に樹林地が散在する比較的自然的性の高い住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は②に次ぐと予想される。	リュウキュウタテ, クスノハカエデ, ハリツルマサキ, リュウキュウクワメトキ, カチシヤ					オキナワキノボリトカゲ	オキナワモリハツバチ, イワカシジミ	アマノヤマカタマイマイ, オキナワヤマカタマイマイ	
		3. 段丘平坦面	B. 樹林地 (疎林的環境)	④	主に常緑広葉樹林の先駆陽樹林によって構成されている。動植物の生息・生育基盤としての質は①に次いで高いと予想される。								
	D. 樹林散在住宅地	⑤	段丘平坦面上に樹林地が散在する比較的自然的性の高い住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は②に次ぐと予想される。	クスノハカエデ, リュウキュウクワメトキ									
		E. 緑の多い住宅地	⑥	微地形変化に乏しく、耕作畑地が混在した住宅地。動植物の生息・生育基盤としての質は⑦よりは高いと予想される。									
		F. 住宅地	⑦	微地形変化に乏しい住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。									
		H. 米軍住宅地及び飛行場 (草地的環境)	⑧	段丘平坦面上の米軍施設内に広がる草地的環境。草原性の動植物が生息・生育している可能性がある。									
4. 谷底低地	A. 樹林地 (森林的環境)	⑨	他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は①と同様に高いと予想される。樹林性動植物、水辺性動植物の生息・生育拠点。										
	米軍用地内												
II 島尻層群	1. 丘陵斜面	E. 緑の多い住宅地	⑩	耕作畑地が混在した住宅地。宜野湾市域で耕作畑地が最も多く分布している。⑩よりも微地形変化に富み、生物相が多様となっている可能性がある。動植物の生息・生育基盤としての質は⑩>⑫>⑪と予想される。	カチシヤ								
		F. 住宅地	⑪	丘陵斜面上の住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。									
	3. 段丘平坦面	E. 緑の多い住宅地	⑫	耕作畑地と一部樹林地が混在した住宅地。⑩に次いで耕作畑地が多く分布している。									
		4. 谷底低地	A. 樹林地 (森林的環境)	⑬	微地形変化と水分条件変化に富んでおり、島尻層群と琉球石灰岩との境界から湧水の滲出が予想され、清流性動植物、急崖性動植物の生息・生育が予想される。他の類型と比較して人為的な改変度が低く、動植物の生息・生育基盤としての質は①・⑨と同様に高いと予想される。								
	B. 樹林地 (疎林的環境)		⑭	⑬と同様に、清流性動植物、急崖性動植物の生息・生育が予想される。ただし、⑬と比較して人為的な改変度が高く、動植物の生息・生育基盤としての質は⑬よりは低いと予想される。	キンガヤツリ								
	E. 緑の多い住宅地	⑮	耕作畑地と一部樹林地が混在した住宅地。水辺環境を伴うため、動植物の生息・生育基盤としての質は⑩より高いと予想される。	リュウキュウタテ, コキシキ, リュウキュウクワメトキ					アマミカチホバチ	オキナワモリハツバチ, オキナワクマ	モクスガニ		
III 沖積低地・埋立地	5. 海岸低地	C. タイモ耕作田 (水辺的環境)	⑯	宜野湾市域で唯一、沖縄本島でも有数の広大な水辺環境。水辺性動植物の生息・生育拠点、動植物の生息・生育基盤としての質は高いと予想される。	アカウキサ, ナゴクテンジソウ, リュウキュウタテ, カチシヤ, タイワンアシナガ, アワゴケ, キンガヤツリ (淡水藻類) チョウチンミドリ	リュウキュウシヤコウネズミ, イコウモリ	チュウサキ, リュウキュウヨシゴイ, タマシキ				ヒロクチカノコガイ, トングリカノコガイ, ヒメウスラタマキヒ, モノアラガイ, モクスガニ, ケフサヒライソメトキ, タナコメトキ		
		F. 住宅地	⑰	海岸低地上の住宅地。宅地内緑地や街路樹等が分布。動植物の生息・生育基盤としての質は低いと予想される。									
	G. 臨海商工業地等	⑱	大規模施設立地する埋立地。オープンスペースに富むため、草原～疎林性鳥類が出現する可能性がある。また、海岸部には、海浜性動植物が生息・生育している可能性がある。海浜部、オープンスペースを伴うため、動植物の生息・生育基盤としての質は⑰よりは高いと予想される。				ハヤブサ			ケフサヒライソメトキ			
その他(湧水、洞穴)					ナゴクノビシダ (淡水藻類) オイソウ, タニコケトキ, チョウチンミドリ							ウデナガサタムシ (普天満宮, マヤーアブ)	

表中の赤太字はVU(絶滅危惧II類)相当以上、紫太字はNT(準絶滅危惧)相当であることを表す(国際自然保護連合(IUCN)のカテゴリーに準拠した評価)。なお、ハヤブサ, オキナワトカリ, ウデナガサタムシについては保護上の法的罰則規定がある。

(1) 科学的対照区

科学的対照区として設定した中城城跡付近の樹林地は、普天間基地周辺の樹林地と比較して、以下の点が特徴として確認された。

(植物相)

- 植物相については、既往資料が存在するため、現地調査では概況を把握した程度ではあるが、普天間基地周辺の樹林地において現在までの調査で生育を確認していない植物で、中城城跡付近の樹林地に生育していた植物として、ヤリノホクリハラン、アリモリソウ、タンゲブ、ヤナギヤブマオの生育を確認した。ヤリノホクリハラン、アリモリソウ、タンゲブの3種類は、何れも湿潤な立地の樹林下に生育するものであり、中城城跡付近の樹林地には、普天間基地周辺の樹林地には少ない、湿潤な立地が存在していることが示されている。

(植生)

- 中城城跡から中城ダム付近にかけて、樹高が比較的発達した良好な樹林地が広がっており、このまとまりのある樹林地の分布は、普天間基地周辺の樹林地には見られない特徴である。
- 中城城跡の頂上付近の石灰岩丘上には、ガジュマルークロヨナ群集が分布している。この群集は、石灰岩丘上の乾燥した立地における自然植生として位置付けられるものであり、このガジュマルークロヨナ群集の分布は、普天間基地周辺の樹林地には見られない特徴である。なお、普天間基地周辺の樹林地には、この群集の断片としての群落が、②区域(真志喜～伊佐)の一部に分布しているが、その状態は、ガジュマルやクロヨナが、単木で生育している程度まで、衰退した状況にある。
- 中城城跡の北向き斜面の中部から下部と谷底低地にかけて、幹径が1m程度までに発達したアカギ群集が分布している。この群集は、石灰岩地の湿潤な立地における自然植生として位置付けられるものであり、この発達したアカギ群集の分布は、普天間基地周辺の樹林地には見られない特徴である。なお、普天間基地周辺の樹林地には、この群集の断片としての群落が、⑮区域(比屋良川沿い)の一部に分布しているが、分布面積は僅かであり、衰退した状況にある。
- 中城城跡頂上付近の石灰岩丘の急傾斜の一部には、ソテツ群集が分布している。この群集は、石灰岩急傾斜立地における自然植生として位置付けられるものであり、このソテツ群集の分布は、普天間基地周辺の樹林地には見られない特徴である。

(動物相)

- 現地調査時には、中城城跡の北向き斜面の中部付近にある湧水口において、シリケンイモリの生息を確認した。普天間基地周辺の樹林地においては、現在までの調査では、生

息が確認されていない種類である(市誌によれば、キャンプズケラン付近には生息)。

(2) 植物調査

1) 生育が注目される植物

冬季調査により生育が確認された注目種は、以下に示す 12 科 13 種である。なお、一部に未同定種が残っている。

ナンゴクホウビシダ (チャセンシダ科)	: 大謝名メーヌカー湧水口
アカウキクサ (サンショウモ科)	: ⑩区域 (大山田芋畑)
ナンゴクデンジソウ (デンジソウ) 科	: ⑩区域 (大山田芋畑)
リュウキュウタデ (タデ科)	: ⑤区域 (志真志), ⑩区域 (大山田芋畑)
コギシギシ (タデ科)	: ⑤区域 (志真志)
クスノハカエデ (カエデ科)	: ②区域 (真志喜), ③区域 (野嵩), ⑤区域 (喜友名)
ハリツルマサキ (ニシキギ科)	: ②区域 (真志喜), ③区域 (野嵩・我如古)
リュウキウメイトキ (クロウメモドキ科)	: ①区域 (赤道), ②区域 (真志喜), ③区域 (野嵩・我如古), ⑤区域 (喜友名), ⑩区域 (志真志)
オオツツラフジ (ツツラフジ科)	: ②区域 (真志喜～伊佐)
カワヂシャ (ゴマノハグサ科)	: ①区域 (赤道), ③区域 (我如古), ⑩区域 (長田), ⑩区域 (大山田芋畑)
ヤマビワソウ (イワタバコ科)	: ①区域 (赤道: 湧水口)
台湾アシカキ (イネ科)	: ⑩区域 (大山田芋畑)
アワゴケ (アワゴケ科)	: ⑩区域 (大山田芋畑)
キングヤツリ (カヤツリグサ科)	: ④区域 (我如古), ⑩区域 (大山田芋畑)

(3) 植物群落

1) 植生の変化が顕著な地点

市域内においては、⑩区域 (宜野湾) に位置するエリアで公園整備のため、造成裸地となっていた。また、兼久原では広く草本類の侵入がみられた。状況は図 3-3 に示した。

(4) 淡水藻類

1) 生育が注目される淡水藻類

夏季調査により生育が確認された注目種は、以下に示す 3 種である。

オオイシソウ : 大山ヒャーカーガー、大山アダナキガー、大山ヒージャーガー
チョウチンミドロ : 大山田芋畑の水路の各所

タニコケモドキ : 大謝名メーヌカー、青小堀川

(5) 哺乳類

1) 調査結果の概要

冬季調査では、3目4科6種の哺乳類の生息が確認された。

2) 生息が注目される哺乳類

冬季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す5種である。確認地点は図3-4に示した。

ワタセジネズミ : ③区域(我如古), ⑮区域(志真志)

リュウキュウジャコウネズミ : ⑯区域(大山田芋畑)

オキナワコキクガシラコウモリ: 普天満宮洞内(5~6頭), マヤーアブ(3~4頭)

イエコウモリ : ⑯区域(大山田芋畑)

リュウキュウユピナガコウモリ: 普天満宮洞内(1~2頭), ②区域: 真志喜付近飛翔(聞き取り)

(6) 鳥類

1) 調査結果の概要

冬季調査では、5目14科51種の鳥類の生息が確認された。

2) 生息が注目される鳥類

冬季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す5種である(サンコウチョウは夏季の任意調査時の記録)。確認地点は図3-4に示した。

チュウサギ : ⑯区域(大山田芋畑)

リュウキュウヨシゴイ : ⑯区域(大山田芋畑)

タマシギ : ⑯区域(大山田芋畑)

ハヤブサ : ⑱区域(海岸部)

リュウキュウサンコウチョウ: ②区域(真志喜)

(7) 両生類・爬虫類

1) 調査結果の概要

冬季調査では、4目9科13種の両生類・爬虫類の生息が確認された。

2) (3) 生息が注目される両生類・爬虫類

冬季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す2種である。確認地点は図3-4に示

した。

オキナワキノボリトカゲ:①区域(赤道),③区域(我如古)

アマミタカチホヘビ :⑮区域(志真志)

(8) 昆虫類

1) 生息が注目される昆虫類

夏季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す 3 種である。確認地点は図 3-4に示した。

オキナワモリバッタ:①区域(赤道),②区域(真志喜),③区域(我如古),⑮区域(宜野湾)

オキナワクマバチ :①区域(赤道),⑮区域(宜野湾)

イワカワシジミ :③区域(志真志)

(9) 水産貝類・水産甲殻類・魚類(水生動物類)

1) 調査結果の概要

冬季調査では、6綱11目24科53種の水生動物類の生息が確認された。

2) 生息が注目される水生動物類

冬季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す 7 種である(タナゴモドキは聞き取り)。確認地点は図 3-4に示した。

ヒロクチカノコガイ :⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内)

ドングリカノコガイ :⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内)

ヒメウズラタマキビ :⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内)

モノアラガイ :⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内)

モクズガニ :②区域(森川),⑮区域(志真志),⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内)

ケフサヒライソモドキ:⑮区域(大山田芋畑道路側の水路内),⑮区域(青小堀川)

タナゴモドキ :⑮区域(大山田芋畑下流側の植物が繁茂した水路内)

(10) 陸産貝類・陸産甲殻類

1) 調査結果の概要

冬季調査では、2綱12目12科18種の陸産貝類・陸産甲殻類の生息が確認された。

2) 生息が注目される陸産貝類・陸産甲殻類

冬季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す 3 種である。確認地点は図 3-4に示

した。

オカヤドカリ : ①区域 (赤道), ②地域 (森の川)

オキナワヤマタカマイマイ : ①区域 (赤道), ③ (嘉数, 我如古, 野嵩)

アマノヤマタカマイマイ : ③区域 (我如古)

(11) 洞穴性動物類

1) 調査結果の概要

夏季調査では、13種類の洞穴生動物類の生息が確認された(この他、未同定種あり)。

2) 生息が注目される洞穴性動物類

夏季調査により生息が確認された注目種は、以下に示す1種である。確認地点は図3-4に示した。

ウデナガサワダムシ : 普天満宮洞、マヤーアブ

(12) 大山地区

1) 概況

調査地は、宜野湾市西部の海拔高約0~10mの海岸低地に位置し、調査地より東側の、帯水層の琉球石灰岩と不透水層の島尻層群からなる石灰岩台地の存在により多くの湧水があるため、古くからタイモ耕作田として利用されている水田生態系である。

調査地を踏査した結果、約100種の高等植物種が確認された。高等植物確認種リストを資料編に示す。

調査地を広く占めるタイモ耕作田は、図3-1に示すとおり、1年を通じて栽培されている。

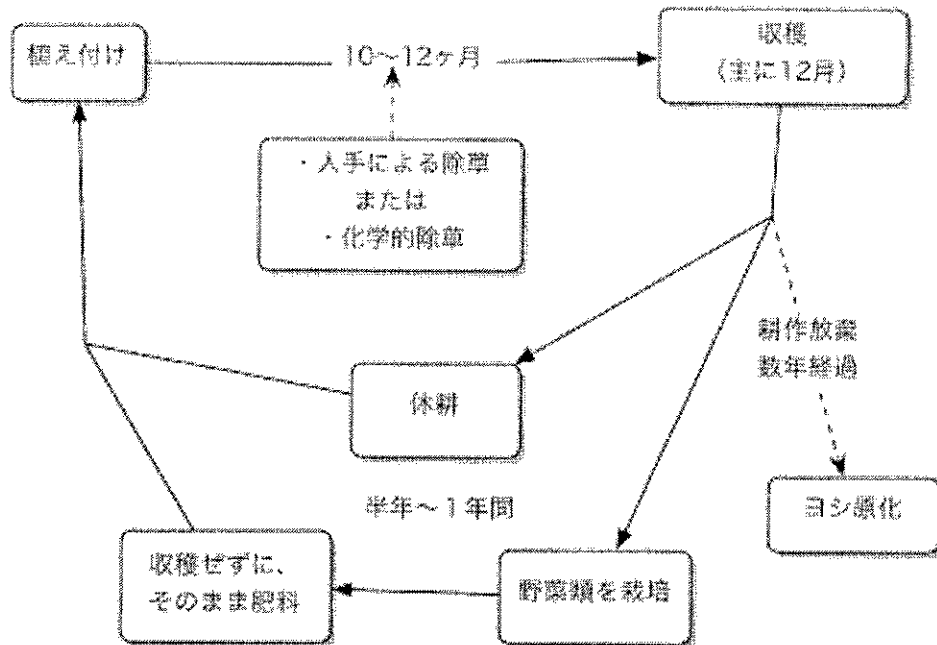


図 3-1 タイモ耕作のサイクル

収穫期は主に12月頃であるが、現地調査時でも、植付け前の代掻き、植付け直後の段階から収穫直前までの様々な生育段階のタイモがみられ、その違いにより構成種も大きく異なる（表3-3）。

田面に引水後～タイモ植付け後の耕作初期段階や、休耕初期段階では、アカウキクサやウキクサといった浮葉植物やマツバイといった水田雑草が繁茂している。

その後、タガラシ、ヒメイヌビエなどの水田雑草が繁茂してくるが、タイモの生長に伴う被圧と除草施業により構成種は乏しくなっていく、収穫直前の田面では、ほとんど構成種を伴わない。

表 3-3 タイモの生育段階と構成種の違い

タイモの生育段階	主要構成種
引水後 ～植付け直後	アカウキクサ、ウキクサ、マツバイなど
生育期（疎生）	ナンゴクデンジソウ、タガラシ、ヒメイヌビエなど
生育期（密生） ～収穫直前	タイモ
休耕田（初期）	アカウキクサ、ウキクサ、マツバイなど
休耕田（後期）	タガラシ、セリ、カワヂシャ、タチアワユキセンダングサ、ヒメイヌビエなど
耕作放棄田	ヨシ、パラグラス、ヒメガマなど

耕作放棄された田面は、タガラシ、ヒメイヌビエなどの1～2年生水田雑草の繁茂を経て、数年後にはヨシ、パラグラス、ヒメガマといった高茎多年生草本が優占する単純群落へと遷移する。

また、畦には、コゴメミズ、ツメクサ、ミゾカクシといった耐踏圧性の小型草本類やカワヂシャなどが生育する。

なお、調査地の西側は旧海岸線で、そこを流れる水路は汽水域となっており、周囲にはメヒルギ、イボタクサギ、ナガミノオニシバ、アダンといった、海岸植生を構成する種群が生育している。

このように、調査地は古くから一次生産の場として利用されている水田生態系で、生育段階の異なる耕作田がモザイク状に成立しており、多様な水田雑草から構成され、かつ、かつての海岸植生構成種も生育する、生物多様性に富む植物相を示している。

2) 注目すべき植物種

確認された高等植物種のうち、ナンゴクデンジソウ、アカウキクサ、カワヂシャ、タイワンアシカキ、アワゴケ、キンガヤツリの6種が注目すべき植物種として抽出された。これらの生育特性および生育状況を表 3-4に示す。

表 3-4 注目すべき植物種特性表

No.	種名 (科名)	指定理由		休眠型*3	生活形*4	生育地*5	我が国における分布域*6	開花期 (月)	解説
		国 RDB*1	県版 RDB*2						
1	ナンゴクデンジソウ (デンジソウ科)	CR	-	HH	多年草	低地-水田	九(鹿児島). 琉	-	九州南部と南西諸島の池沼、水田などに生育する常緑多年草。調査地では、耕作田の縁や休耕田に群生する。
2	アカウキクサ (アカウキクサ科)	VU	-	HH 浮遊性	多年草	低地-水田、池沼	本(近畿). 四. 九. 琉	-	水田、水路、池沼などに生育する小形の浮遊植物。調査地では、引水、代掻き後の田面に群生する。
3	カワヂシャ (ゴマノハグサ科)	NT	-	Th	1~2年草	低地-流水辺	本. 四. 九. 琉	5~6	川や溝のふちや、水田の畦に生育する1~2年草。調査地では、耕作田、休耕田や畦などいたるところで生育しているため、生育位置は、特に群生するところを記録した。
4	タイワンアシカキ (イネ科)	NT	-	HH	多年草	低地-水中~水辺	琉	5~7	水中や水辺に生育する多年草。調査地では、耕作放棄田のうち地下水位の高いところや、小水路沿いで生育している。
5	アワゴケ (アワゴケ科)	-	希少種	Th	1年草	低地-湿地	本(関東以西). 四. 九. 琉(久米)	5~6	湿気の多いところに生育する1年草。調査地では、ウーシヌハナー付近の畦に数個体が点在して生育している。
6	キンガヤツリ (カヤツリグサ科)	-	未決定種	H	1年草と きに、多 年草	低地-畑地	本(千葉). 琉. 小笠原	9~11	畑地などに生育する1年草、または多年草。調査地では、休耕田や耕作放棄され間もない耕作放棄田に生育している。

注)

*1) 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物-レッドデータブック- 8 植物 I (維管束植物)」(2000年、環境庁)の該当種。カテゴリは下記のとおり。

- CR: 絶滅危惧 I A 類 …ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種
- EN: 絶滅危惧 I B 類 … I A 類ほどではないが、近い将来における絶滅の危険性が高い種
- VU: 絶滅危惧 II 類…絶滅の危機が増大している種
- NT: 準絶滅危惧 …現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性がある種
- DD: 情報不足 …評価するだけの情報が不足している種

*2) 「沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物」(1996年、沖縄県環境保健部自然保護課)の該当種。カテゴリは下記のとおり。

- 絶滅危惧種: 絶滅の危機に瀕しているもの(概念: 現在の状況をもたらした圧迫要因が引き続き作用するならば、その状態の存続が困難なもの)。
- 危急種: 絶滅の危機が増大しているもの(概念: 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用するならば、「絶滅危惧種」のランクに移行することが確実と考えられるもの)。
- 希少種: 現在のところ「絶滅危惧種」にも「危急種」にも該当しないが、生育条件の変化によって容易に上位のランクに移行するような要素(脆弱性)を有するもの。
- 地域個体群: 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの。
- 未決定種: 現在の資料で希少性の判断が難しく、以前生育が確認されたもの、現状が不明なもの、確認された種が疑わしいもの。

*3) 休眠型はラウンケアの休眠型の区分に従った; E: 着生植物、S: 多肉植物、MM: 大形地上植物(8m以上)、M: 小形地上植物(2~8m)、N: 微小地上植物(0.25~2m)、Ch: 地表植物、H: 接地(半地中)植物、G: 地中(土中)植物、HH: 水湿植物、Th: 1ないし2年草植物

さらに寄生やつる性などの特殊な生活形についても付記した。

*4) 生活形は1年草、2年草、多年草、矮小低木、低木、高木に分け、永年植物については夏緑(多年草は省略)、冬緑、常緑に区分した。

*5) 植物の生育地を地形的観点から広域的に低地: 低地帯、山地: 山地帯、亜高山: 亜高山帯、高山: 高山帯に分けた。

さらに具体的な生育地は砂礫地、草原、溪側、流水辺などその植物の適した生育立地を記した。

*6) 植物の分布は、北: 北海道、本: 本州、四: 四国、九: 九州、琉: 琉球列島とし、特に分布域の狭い種については()内に記した。

※ *3~6・開花期については、主に「日本植生便覧 改訂新版」(1994年、宮脇他、至文堂)に拠る。

ナンゴクデンジソウは、タイモの生育段階が初期で、被圧の影響を受けない耕作田や、休耕田で群生している。

カワチシャは、耕作田や休耕田、畦など調査地のいたるところで生育している。そのため、確認位置は特に群生しているところを抽出して記録した。

アワゴケは、ウーシヌハナー付近の畦に点在して生育している。

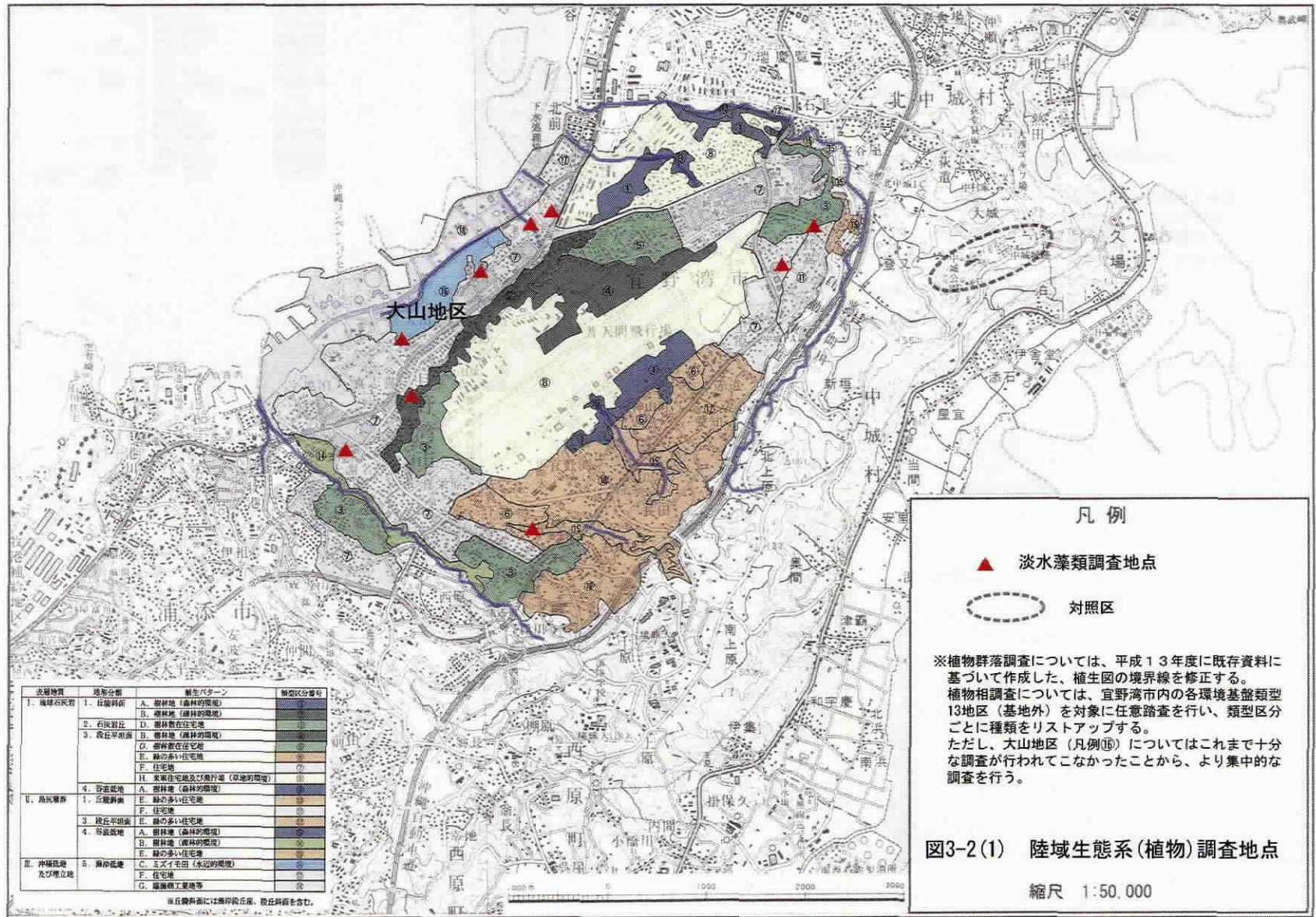
アカウキクサ、タイワンアシカキ、キングヤツリについては、生育の確認をしているものの、盛夏に旺盛な生育状態になることや、近縁種との同定困難な時期であったため、冬季調査では調査地全体の分布状況を把握するに至っていない。

また、旧海岸線に沿った水路で、沖縄県 RDB の未決定種に該当するサンカクイと思われる植物種の生育を確認しており、アカウキクサなどと併せて夏季調査時に追認する予定である。

いずれの注目すべき植物種も好湿地生の植物種であり、近年の農業による化学的除草を用いた水田耕作では急激に減少している種群であるといえる。

3. 第3章 図集

図 3-2 陸域生態系調査地点.....	53
図 3-3 植生の変化が顕著な地点.....	55
図 3-4 生息が注目される動物の確認位置.....	56



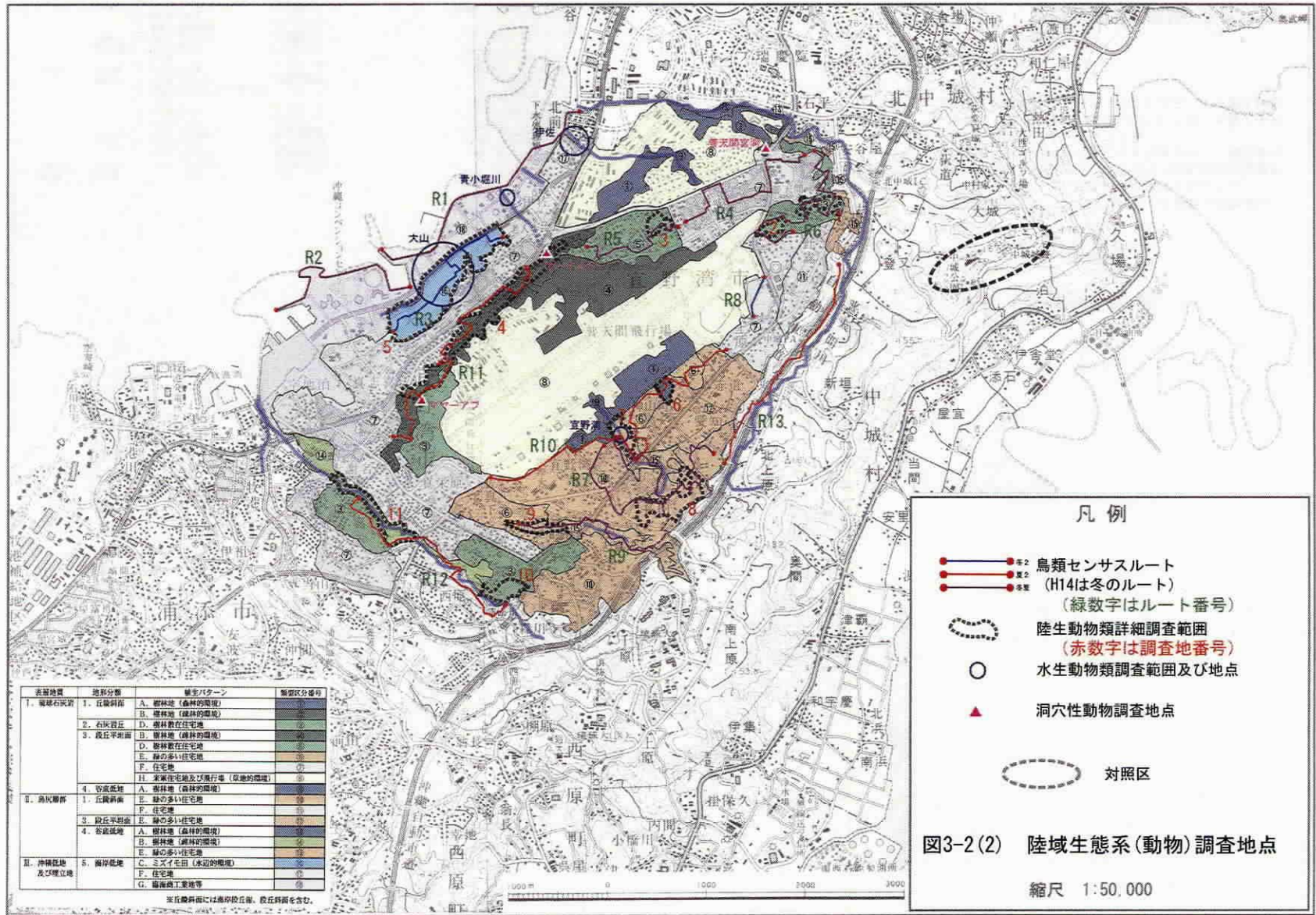
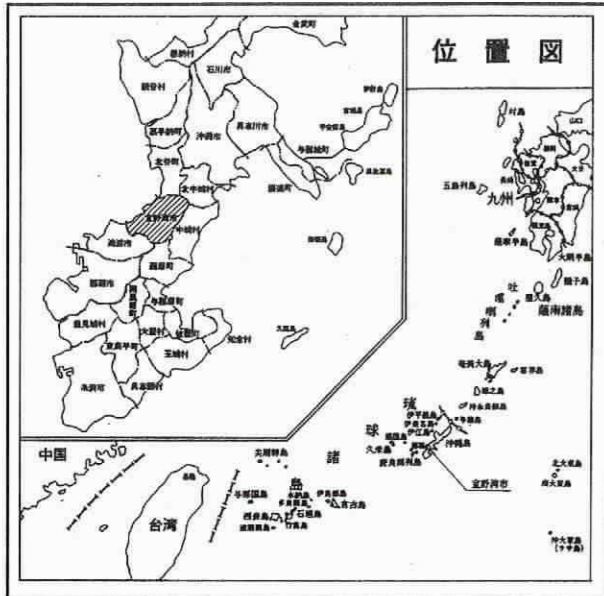
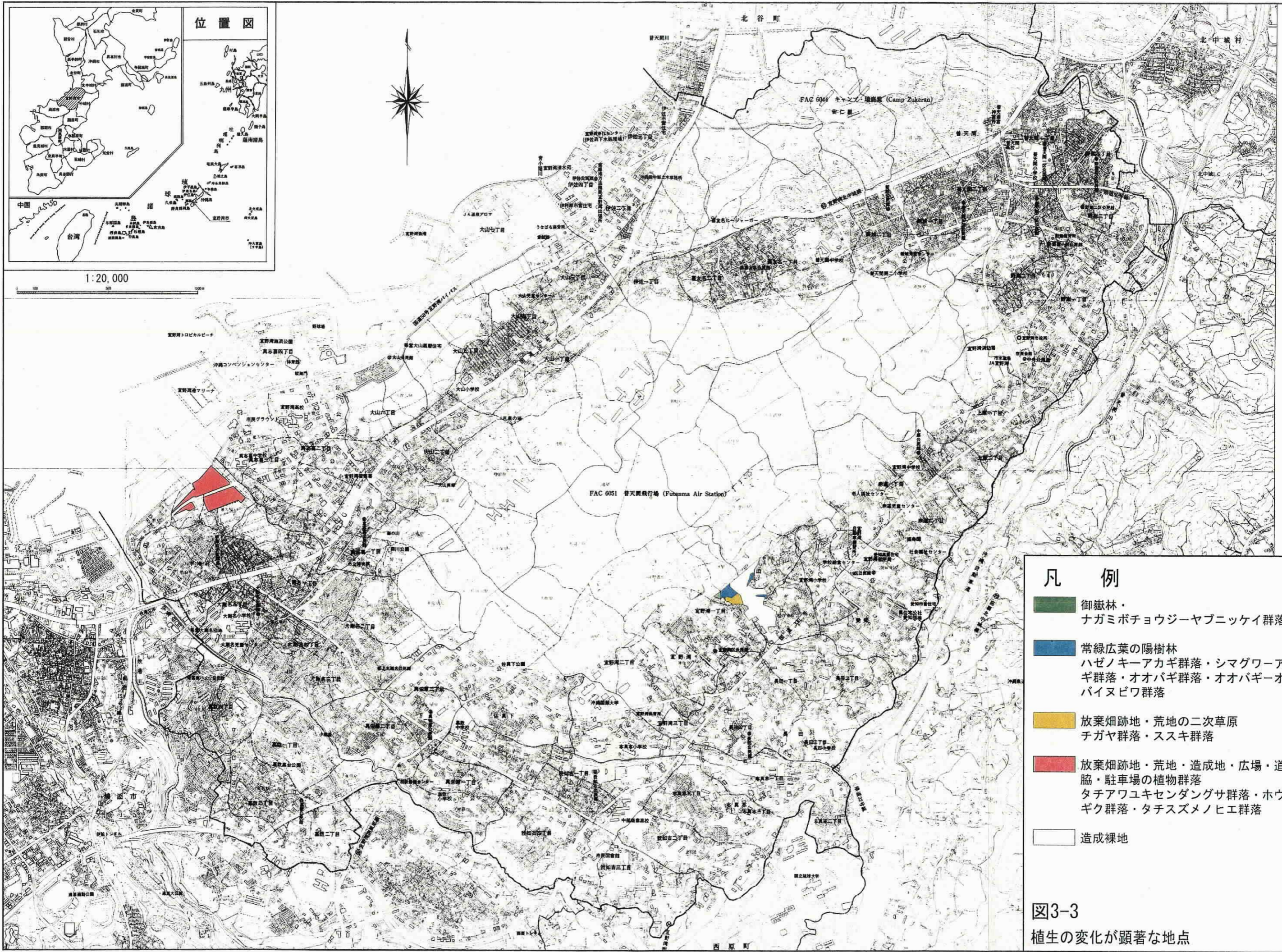


図3-2(2) 陸域生態系(動物)調査地点

縮尺 1:50,000



1:20,000



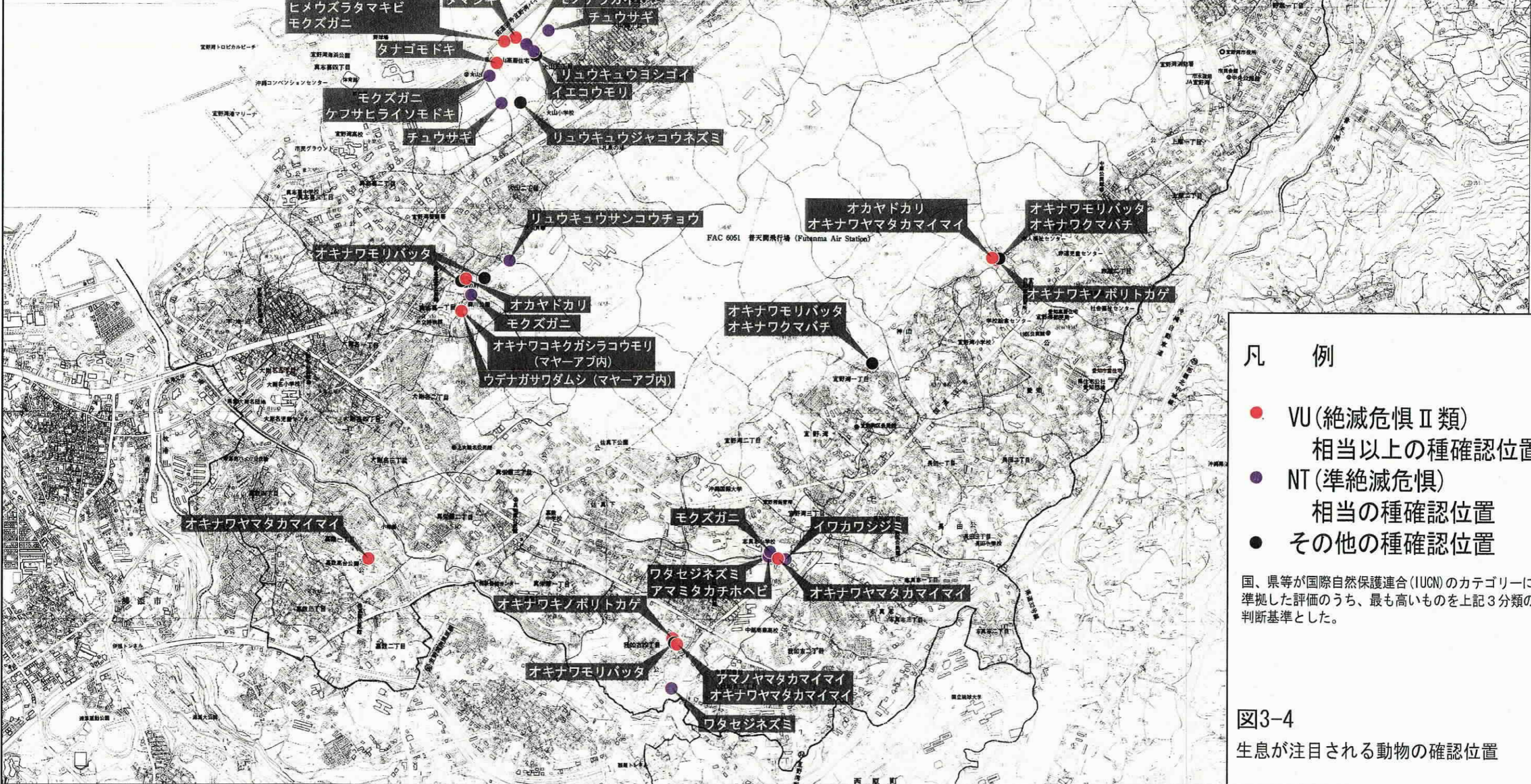
凡例

- 御嶽林・ナガミボチョウジーヤブニッケイ群落
- 常緑広葉の陽樹林
ハゼノキアカギ群落・シマグワーアカギ群落・オオバギ群落・オオバギーオオバイヌビワ群落
- 放棄畑跡地・荒地の二次草原
チガヤ群落・ススキ群落
- 放棄畑跡地・荒地・造成地・広場・道路脇・駐車場の植物群落
タチアウキセンダングサ群落・ホウキギク群落・タチスズメノヒエ群落
- 造成裸地

図3-3
植生の変化が顕著な地点



1:20,000



凡例

- VU (絶滅危惧Ⅱ類)
相当以上の種確認位置
- NT (準絶滅危惧)
相当の種確認位置
- その他の種確認位置

国、県等が国際自然保護連合 (IUCN) のカテゴリーに準拠した評価のうち、最も高いものを上記3分類の判断基準とした。

図3-4
生息が注目される動物の確認位置

第4章 生活環境調査

1. 大気質

(1) 調査内容

1) 調査地点

沖縄県では、秋季から春季にかけて季節風に伴い北東から北向きの風が卓越し、普天間飛行場から季節風による影響が考えられるため、風下側（宜野湾市真栄原地区）に測定局を1地点設けた。一方、夏季には南向きの風が卓越するため、普天間飛行場の北西側に位置する沖縄電力(株)の普天間変電所局を補完地点とし、既存の観測データを用いるものとした。

表 4-1に調査地点概要、図 4-3に調査地点位置図を示す。

表 4-1 大気質調査地点

調査地域	観測局所在地	測定主体	備考
宜野湾市	宜野湾市真栄原3丁目11番7号	宜野湾市	現地調査
宜野湾市	宜野湾市大山2217番地	沖縄電力(株)	既存文献による

2) 調査項目及び内容

(i) 大気質

i) 調査内容

普天間飛行場の跡地利用に伴い、事業所の建設及び自動車の通行による大気環境の変化が考えられることから、一般的な大気汚染物質について現地観測により現状の濃度把握と、既存資料により大気質の観測データを整理する。

ii) 調査項目

二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂)、浮遊粒子状物質 (SPM)、一酸化炭素 (CO)

iii) 調査方法

- 二酸化硫黄：溶液導電率法による自動連続測定
- 二酸化窒素：ザルツマン試薬による自動連続測定
- 浮遊粒子状物質：β線吸収法による自動連続測定
- 一酸化炭素：非分散型赤外線分析法による自動連続測定

(ii) 気象

i) 調査方法

風向・風速については、調査地点に風向・風速計を設置し、10分間移動平均値測定法により風向（16方位）と風速（0～30m/s）を測定した。

(2) 調査結果

1) 大気質

現地調査は、宜野湾市局において平成 14 年 9 月 1 日～30 日の 1 ヶ月間連続観測した。表 4-2 にその測定結果を示し、以下に大気質の調査結果を述べる。

表 4-2 大気質測定結果

測定項目	日付	宜野湾市局 平成 14 年 9 月	環境基準値
	二酸化硫黄 (ppm)	日平均値	0.003
	1 時間値の最高値	0.022	0.1
浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	日平均値	0.027	0.1
	1 時間値の最高値	0.133	0.2
二酸化窒素 (ppm)	日平均値	0.005	0.04
	1 時間値の最高値	0.031	—
一酸化窒素 (ppm)	日平均値	0.002	—
	1 時間値の最高値	0.068	—
一酸化炭素 (ppm)	日平均値	0.2	10
	1 時間値の最高値	1.8	20

(i) 測定結果

- 二酸化硫黄 (SO₂)

測定期間の日平均値は 0.002～0.005ppm の範囲内にあり、1 時間値の最高値は 0.022ppm (9 月 12 日 14:00) であった。

- 浮遊粒子状物質 (SPM)

測定期間の日平均値は 0.012～0.049mg/m³ の範囲内にあり、1 時間値の最高値は 0.133mg/m³ (9 月 6 日 20:00) であった。

- 二酸化窒素 (NO₂)

測定期間の日平均値は 0.001～0.009ppm の範囲内にあり、1 時間値の最高値は 0.031ppm (9 月 26 日 24:00) であった。

- 一酸化窒素

測定期間の日平均値は 0.001～0.006ppm の範囲内にあり、1 時間値の最高値は 0.068ppm (9 月 26 日 24:00) であった。

- 一酸化炭素 (CO)

測定期間の日平均値は 0.1～0.4ppm の範囲内にあり、1 時間値の最高値は 1.8ppm (9 月 26 日 22:00) であった。

(ii) 環境基準との適合状況

表 4-3に大気汚染に係る環境基準を示し、以下に概要を述べる。

表 4-3 大気汚染に係る環境基準

項 目	環 境 上 の 条 件
二酸化硫黄	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下であること。
浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること。
二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。
一酸化窒素	環境基準無し
一酸化炭素	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。

- 二酸化硫黄 (SO₂)
1時間値が0.1ppmを超えた時間及び日平均値が0.04ppmを超えた日数はともに0日であり、環境基準は十分に満足している。
- 浮遊粒子状物質 (SPM)
1時間値が0.20mg/m³を超えた時間及び日平均値が0.1mg/m³を超えた日数は0日であり、環境基準は十分に満足している。
- 二酸化窒素 (NO₂)
日平均値が0.04ppmを超えた日数は0日であり、環境基準は十分に満足している。
- 一酸化炭素 (CO)
日平均値が10ppmを超えた日数及び1時間値の8時間平均値が20ppmを超えた日数はともに0日であり、環境基準は十分に満足している。

2) 気象

(i) 風向解析

測定期間（9月）の最多風向は北北東を示し、カーム（静穏）の回数は8回であった。

(ii) 風速解析

風速は表 4-4の6階級と静穏（0.4m/s以下）に分類した。

表 4-4 風速階級

区分	風速範囲 (m/s)
1	0.5~0.9
2	1.0~1.9
3	2.0~2.9
4	3.0~3.9
5	4.0~5.9
6	6.0以上
カーム（静穏）	0.4以下

測定期間（9月）の平均風速は3.2m/s、日平均値の最高値は9.3m/s（9月4日）、期間最大風速は20.6m/s（9月4日20時）であった。これは台風16号の影響によるものである。

3) 気象と環境濃度

環境中の大気質濃度は気象によって大きく影響される。汚染物質は風により運ばれる為、拡散方向は風向に影響され、拡散範囲は風速に影響される。大気質測定と同一地点にて風向・風速計を設置し、観測を行った。以下に概要を述べる。

風向別平均濃度

- 二酸化硫黄（SO₂）

西北西で0.005 ppmと最高値を示し、南南東で0.002ppmと最低値を示している。

- 浮遊粒子状物質（SPM）

南南東で0.034 mg/m³と最高値を示し、南南西で0.012 mg/m³と最低値を示している。

- 二酸化窒素（NO₂）

南南西で0.012 ppmと最高値を示し、南南東で0.003ppmと最低値を示している。

- 一酸化窒素（NO）

南南西で0.017 ppmと最高値を示し、東南東で0.001ppmと最低値を示している。

- 一酸化炭素（CO）

南南西で0.4 ppmと最高値を示し、南南東で0.1ppmと最低値を示している。

2. 水質および土壌分析

宜野湾市内における水質環境を明らかにし、水脈を経路にした汚濁物質による環境負荷の状況を把握する目的で、普天間飛行場周辺の流域ごとに、河川水や地下水について水質の状況を調査した。また、主として水が介在した汚濁物質の土壌への移動および蓄積状況を把握し、過去の環境汚染履歴を明らかにするために、普天間飛行場周辺の水脈に沿った地点において土壌を採取し分析した。

(1) 水質調査

1) 調査地点および試料採取方法

調査地点は、表 4-5 および図 4-4 に示す合計 15 地点である。それらには表流水、地下水面水、湧水、洞穴水が含まれ、環境基盤調査で明らかになった普天間飛行場を含む各地下水流域の特徴が把握できるよう配置した。水試料は、表流水・湧水・洞穴水については直接ポリ瓶にて採取し、地下水面水についてはボーリング坑内に筒状の採水器を吊り下ろして採取した。

2) 調査項目

水質調査項目は、汚濁状況を幅広く把握するために、一般性状、水質汚濁に係る環境基準項目（健康項目および生活環境項目）、および栄養塩類とした。さらに、油分およびダイオキシン類も分析および分析中で、これらの調査項目および調査分析方法を表 4-6 にまとめた。なお、ダイオキシン類は、最も代表的な地下水である試料⑩、⑫、⑬、⑭（表 4-5）について分析した。

3) 調査時期

本年度調査では、渇水期調査として平成 15 年 1 月 7 日に試料採水を実施した。降水量の変化などによる汚染状況の季節変化を考慮し、次年度調査において、豊水期、および平常期にさらに 1 回ずつ調査することを計画している。

表 4-5 水質調査地点

種類 (地点数)	番号	地点名	地点の概要
表流水 (3)	①	シリガーラ (宜野湾ポンプ場横)	石灰岩台地東側辺縁部にある、比較的水量の多い表流水の地下水系への流入口付近
	②	マーカー (宜野湾自練裏)	
	③	宜野湾中学校裏	
地下水 水*1 (6)	④	大山貝塚下 (A-1)	石灰岩台地西側辺縁部にある普天間飛行場地下からの地下水の出口付近のボーリング井水
	⑤	飛行場フェンス横 (B-1)	
	⑥	喜友名公民館 (C-1)	海に近い低湿地帯のボーリング井水
	⑦	メンダカリヒージャーガー北 (A-4)	
	⑧	ヒャーカーガー北 (B-4)	
	⑨	伊佐浜下水処理場付近 (C-2)	
湧水 (4)	⑩	メンダカリヒージャーガー	各地下水流域地下水の水質を代表する水量の多い湧水
	⑪	アラナキガー	
	⑫	ヒャーカーガー	
	⑬	チュンナガー	
洞穴水 (2)	⑭	フルチンガー (オーグムヤー)*2	石灰岩台地東西両辺縁部で、地下における水路となっている可能性のある洞穴内の水
	⑮	クマイアブ	

*1: 地下水水面水の地点名に添付した記号は、環境基盤調査におけるボーリング地点名を示している。

*2: 「オーグムヤー」(青小堀川)は宜野湾市大山に湧出する地下水流路の地名として広く用いられている呼称であるが、この湧泉の本来の名称は「フルチン(古積)ガー」である。本報告書では両名称を併記した。

表 4-6 水質調査項目

分類 (項目数)	項目	調査分析方法	定量下限値		
一般性状 (7)	水温	JIS K 0102 7.2	-		
	流量	JIS K 0094 8.5	0.1 m/日		
	透視度	JIS K 0102 9	0.5 cm		
	電気伝導度	JIS K 0102 13	0.1 μ S/cm		
	濁度	JIS K 0101 9.4	0.1 mg/L		
	塩素イオン	JIS K 0102 35.3	3 mg/L		
	全硬度	JIS K 0101 15.1	2 mg/L		
栄養塩類 (6)	アンモニア性窒素	JIS K 0102 42.2	0.01 mg/L		
	亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1	0.01 mg/L		
	硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2	0.01 mg/L		
	全窒素	JIS K 0102 45.4	0.01 mg/L		
	りん酸性りん	JIS K 0102 46.1	0.01 mg/L		
	全りん	JIS K 0102 46.3	0.01 mg/L		
水質環境基準項目	生活環境項目 (6)	pH	JIS K 0102 12.1	-	
		BOD	JIS K 0102 21	0.5 mg/L	
		SS	①付表-8 ¹⁾	0.5 mg/L	
		DO	JIS K 0102 32	0.1 mg/L	
		大腸菌群数	最確数による定量法	2 MPN/100 ml	
		n-ヘキササン抽出物質	①付表-9 ¹⁾	0.5 mg/L	
		健康項目	金属等 (11)	カドミウム	JIS K 0102 55.2
	全シアン			JIS K 0102 38.1, 38.3	0.01 mg/L
	鉛			JIS K 0102 54	0.005 mg/L
	六価クロム			JIS K 0102 65.2	0.005 mg/L
	ヒ素			JIS K 0102 61.3	0.005 mg/L
	総水銀			①付表 1 ¹⁾	0.0005 mg/L
	アルキル水銀			①付表 2 ¹⁾	0.0005 mg/L
	セレン			JIS K 0102 67.2	0.001 mg/L
	ふっ素			JIS K 0102 34.1	0.1 mg/L
	ほう素			JIS K 0102 47.1, 47.3	0.01 mg/L
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素			算出 ³⁾	-
	揮発性有機化合物 (10)			ジクロロメタン	JIS K 0125.5.2
			四塩化炭素	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
			1,2-ジクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
			1,1-ジクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
			シス-1,2-ジクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
			1,1,1-トリクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
			1,1,2-トリクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
			トリクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		テトラクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L	
		ベンゼン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L	
	農薬類 (4)	1,3-ジクロロプロペン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L	
		チウラム	①付表 4 ¹⁾	0.0005 mg/L	
		シマジン	①付表 5-1 ¹⁾	0.0003 mg/L	
		チオベンカルブ	①付表 5-1 ¹⁾	0.002 mg/L	
	PCB	PCB	①付表 3 ¹⁾	0.0005 mg/L	
	油分 (3)	トルエン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L	
		キシレン	JIS K 0125.5.2	0.002 mg/L	
		エチルベンゼン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L	
	ダイオキシン類 (1)	ダイオキシン類	JIS K 0312	-	

¹⁾: ①水質汚濁に係る環境基準について：昭和46年12月28日 環境庁告示第59号。

²⁾: ②排水基準を定める総理府令（昭和46年総理府令第35号）の規定に基づく環境庁長官が定める排水基準に係る検定方法 昭和49年環境庁告示第64号。

³⁾: 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素濃度は、栄養塩類として分析した硝酸性窒素濃度と亜硝酸性窒素濃度から算出した。

4) 調査結果

水質調査結果を表 4-7に示した。以下にこの結果から得られた環境に関する知見について述べる。

(i) 水質全般の状況

地下水試料はいずれも、一般性状・環境基準生活環境項目・栄養塩類についてはとくに異常な数値は見られず、環境基準を超過する値も検出されなかった。

環境基準健康項目に含まれる重金属、PCB、揮発性有機化合物、農薬、油分は、すべて定量下限未満であった。また、n-ヘキサン抽出物質も全試料で定量下限未満であり、これらによる汚染は渇水期には認められなかった。

ダイオキシン類については分析した4試料（代表的湧水3ヶ所と洞穴水）いずれからも検出されたが、河川水及び地下水における環境基準値未満であった。

表4-7 水質調査(湧水期調査)

調査日:平成15年1月7日

項目	流入口表流水			地下水面水						湧水					洞穴水		環境基準値						
	①シリガーラ (宜野湾ポン プ場横)	②マーカー (宜野湾自線 裏)	③宜野湾中 表	飛行場直近		低湿地帯		⑨伊佐浜下 水処理場付 近(C-2)	⑩ムンダカリヒ ャーガー	⑪アラナキ ガー	⑫ヒャーカー ガー	⑬チュンナ ガー	⑭フルチン ガー(オーグ ムヤー)	⑮クマイアブ									
				④大山貝塚 下(A-1)	⑤フェンス横 (B-1)	⑥喜友名公 民館(C-1)	⑦ムンダカリ ャーガー北 (A-4)								⑧ヒャーカー ガー北(B-4)								
周辺状況及び採取時の状況	飛行場上流に位置し、流域はほとんど住宅地であるが、飲食店や小規模であるが、豚舎鶏舎及び工場も点在する。河川は全体的に下水臭が感じられた。流量は①、②、③の順で大であった。また、①の上流では河川の改修工事が行われた。			大山第一流域。飛行場と住宅地境界の斜面上に位置する。地下水位19.5m		大山第二流域。飛行場直近に位置する。地下水位27.5m		喜友名流域。宇喜友名の平坦な住宅街に位置する。地下水位32.4m		大山第一流域。田イモ畑南西の海側に位置する。地下水位1.2m		大山第二流域。田イモ畑北側の海側に位置する。地下水位0.5m。		喜友名流域。住宅街に位置する。58号線は喜んで米軍基地がある。地下水位1.9m。		大山第一流域。大山湧水群。露出した石灰岩断層から田イモ畑へ流れる湧水。上流側は住宅地で58号線は喜んで飛行場が位置する。		大山第二流域。喜友名流域。キャンプフォスター内に位置。上流側は住宅地、下流側は米軍基地である。		流入水及び飛行場を涵養区とする地下水及び表流水が集積すると考えられる地点。		飛行場南側に位置し、住宅街と飛行場の間の比較的小規模な畑地内にある。	
一般性状	時間	13:10	15:15	13:10	17:00	11:00	13:35	16:00	15:30	15:05	10:25	11:45	11:15	15:00	11:30	16:35	-						
	気温(°C)	16.7	17.0	18.0	19.0	19.0	19.0	18.5	18.5	18.5	18.0	17.0	17.5	16.0	22.0	23.9	-						
	水温(°C)	17.0	18.6	16.9	22.0	21.7	21.5	18.6	19.3	21.8	24.5	24.0	24.5	23.5	20.7	22.2	-						
	臭気	下水臭	下水臭	下水臭	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	-						
	流量(m ³ /日)	4774.5	3275.5	2220.1	-	-	-	-	-	-	829.3	673.6	1206.1	240.8	-	189.1	-						
	透視度(cm)	25	46	16	(3.0)	(14.7)	(14.5)	(6.3)	(41.5)	(35.3)	>50	>50	>50	>50	>50	>50	-						
	電気伝導度(μs/cm)	282	580	288	685	653	986	4000	688	1083	671	635	665	708	698	720	-						
	濁度	10	7.7	3.8	27	0.5	ND	4.8	3.3	41	ND	ND	ND	ND	0.5	19	-						
	塩素イオン	26	56	25	67	44	48	960	42	86	41	37	37	39	55	43	-						
	全硬度	77	150	78	150	310	490	670	260	350	290	270	300	310	240	280	-						
生活環境項目	pH	7.8	7.7	7.7	7.3	7.4	6.9	7.4	7.7	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	8.0	8.1	巻末資料参照						
	BOD	13	24	15	1.5	0.7	4.0	4.1	5.3	8.1	ND	0.5	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照						
	SS	43	56	20	14	13	11	18	14	2.3	ND	0.6	ND	ND	2.5	24	巻末資料参照						
	DO	7.9	5.1	8.0	6.6	5.2	2.7	3.5	2.6	1.5	7.6	7.3	8.1	8.0	8.7	8.4	巻末資料参照						
	大腸菌群数(MPN/100ml)	7.9×10 ⁵	7.9×10 ⁵	4.6×10 ⁵	3.3×10 ⁴	1.3×10 ⁵	1.3×10 ⁵	2.8×10 ⁴	7.0×10 ³	2.2×10 ⁵	1.1×10 ³	4.9×10 ³	1.3×10 ³	2.0×10 ³	1.7×10 ³	2.2×10 ³	巻末資料参照						
	n-ヘキサン抽出物質	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-						
栄養塩類	アンモニウム性窒素	1.7	7.5	2.3	0.02	0.05	0.82	0.39	0.05	0.34	ND	0.01	ND	ND	0.01	ND	-						
	亜硝酸性窒素	0.14	0.18	0.15	ND	ND	0.04	0.02	ND	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-						
	硝酸性窒素	0.82	1.2	0.72	1.1	0.51	6.0	0.14	0.94	0.03	2.8	1.9	2.3	5.1	5.5	2.2	-						
	全窒素	3.8	9.2	4.2	1.2	0.65	7.2	1.1	1.1	0.52	2.8	2.0	2.4	5.3	6.0	2.4	-						
	りん酸性りん	0.22	0.63	0.18	ND	ND	0.08	0.08	0.17	ND	0.08	0.12	0.09	0.06	0.70	0.02	-						
	全りん	0.50	0.81	0.31	0.02	0.03	0.03	0.08	0.19	0.01	0.09	0.13	0.09	0.06	0.71	0.04	-						
健康項目	カドミウム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01						
	全シアン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出						
	鉛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01						
	六価クロム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05						
	砒素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01						
	総水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005						
	アルキル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出						
	セレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01						
	ふっ素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.10	0.51	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8						
	ほう素	0.03	0.05	0.02	ND	ND	0.26	0.24	ND	0.14	0.03	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	1						
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	0.96	1.4	0.87	1.1	0.51	6.0	0.16	0.94	0.09	2.8	1.9	2.3	5.1	5.5	2.2	10						
	揮発性有機化合物10項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照						
	農薬類4項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照						
	PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出						
	油分3項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-						
	ダイオキシン類(pg-TEQ/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	-	0.56	0.84	0.31	-	1						

注1:項目側に単位表示のないものについては、単位mg/L。

注2:地下水は採水途中で濁ってしまったが、同時期におこなった地下水面土壌分析と区別するために土壌由来ではなく水に溶解している状態の物質を見るために、分析は濁質を一昼夜自然沈降させて上澄み液を分析した。但し、採水当日に分析しなければならぬpH、BOD、DO、大腸菌群数はそのままの状態で行った。なお、()書きで示した現場測定は試料採取時の参考データである。

(ii) 普天間飛行場内自然環境の地下水保全機能と住宅密集地域の地下水水質への影響

普天間飛行場直近の地点⑤における地下水面水は全窒素濃度が 0.65 mg/L と、現在の南西諸島における琉球石灰岩地域の地下水としては極めて低く、人為的な窒素負荷の影響をほとんど受けていない水準にある。また、同様に飛行場に近い地点④の地下水面水も全窒素濃度が低い。飛行場内には南西諸島地下水共通の問題である窒素汚染発生源が少ないと考えられる。これらの地下水は、その下流側の湧水（地点⑩および⑫）に向けて住宅密集地域を 500m 程度流下する過程で全窒素濃度がいずれも 1.6~1.8 mg/L 増加している（図 4-1）。

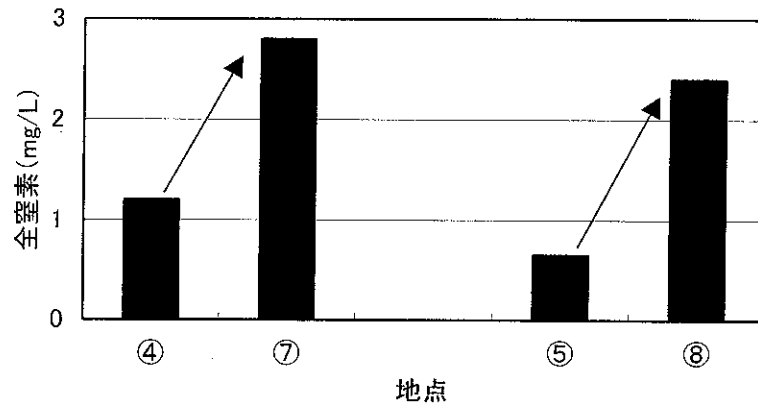


図 4-1 全窒素濃度の増大

一方、地点⑥の地下水面水は、石灰岩地域の他の地下水試料と比較して電気伝導度、全硬度、BOD、各窒素濃度、およびほう素濃度が高い。地表面からの深度が大きい（32.90m）にもかかわらず、住宅が密集した周辺地表面から浸透する生活排水などの汚濁物質による影響を受けていると考えられる。この地点と同一流域にあるが、キャンプ瑞慶覧内の地下水も加わっていると考えられる地点③の全窒素濃度はこれより低かった。

以上のように、宜野湾市内では住宅密集地域の生活排水による窒素負荷が地下水水質に明瞭な影響を与えているといえる。

(iii) フルチンガー（オーグムヤー）の水質の状況

大山第2流域上流側にある三つの表流水流入点の水（地点①～③）は BOD（註）が極めて高く、住宅密集地域の生活排水などによって著しく汚染された水であるといえる。これらの流量は大山第2流域や喜友名流域の代表的湧水であるヒャーカーガー、アラナキガー、チュンナガー（地点⑩～⑫）などの流量に比べて著しく多く、これら流入水の大部分がフルチンガー（オーグムヤー）に流出していると考えられる（図 4-2）。また、三つの表流水の全窒素濃度を各々の流量を掛けて平均すると 5.6 mg/L となり、フルチンガー（オーグムヤー）の全窒素濃度（6.0 mg/L）と近くなる点、およびフルチンガー（オーグムヤー）のリン濃度（リン酸性リンおよび全リン）が表流水同様高い点からも、フルチンガー（オーグムヤー）に流出する水の大部分が、これら三つの表流水から供給されているものと推定される。

一方、フルチンガー（オーグムヤー）の流出水の水質を三つの表流水の水質と比較すると（表 4-8）、全硬度と透視度は高く、SS、大腸菌群数は低い。また、アンモニア性および亜硝酸性窒素濃度は低く、その代わりに硝酸性窒素濃度が高くなっている。これらの傾向は、好

気的な環境の地層を浸透して涵養された地下水としての性質を示している。したがって、少なくとも渇水期において、フルチンガー（オーグムヤー）に流出する地下水系は単なる地下排水路ではなく、汚染度の高い地表水に含まれる有機物や浮遊物を浸透過程で浄化する機能を十分に保持していると考えられる。今後豊水期および平常期の調査によって、除去された汚濁物質の再流出などを評価することが必要であるが、このような地下水系システムの保全は重要である。

注：BOD とは、生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand）のことで、水中の汚染物質（主として有機物）が微生物によって無機化されるときに必要な酸素量を示す。この数値が大きくなれば、その水中には有機物などの汚染物質が多く、水質が汚濁されていることを意味する。

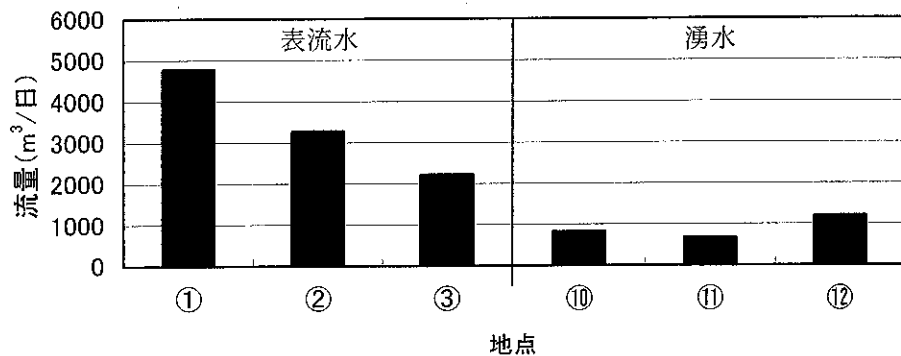


図 4-2 各水質調査地点流量

表 4-8 流入表流水とフルチンガー(オーグムヤー)流出水の比較

項目	流入口			⑭フルチンガー(オーグムヤー)
	①シリガーラ	②マーカー	③宜野湾中校裏	
透視度 (cm)	25	46	16	>50
全硬度	77	150	78	240
SS (mg/L)	43.0	56.0	20.0	2.5
大腸菌群数 (MPN/100ml)	7.9×10^5	7.9×10^5	4.6×10^5	1.7×10^3
アンモニア性窒素 (mg/L)	1.7	7.5	2.3	0.01
亜硝酸性窒素 (mg/L)	0.14	0.18	0.15	<0.01
硝酸性窒素 (mg/L)	0.82	1.2	0.72	5.5
全窒素 (mg/L)	3.8	9.2	4.2	6.0

(iv) 低湿地帯地域の地下水水質の状況

低湿地帯地域（地点⑦～⑨）の地下水水質を石灰岩地域湧水（地点⑩～⑬）の水質と比較すると、いずれも BOD が高く、全窒素濃度は低い。低湿地帯のタイモ耕作田は、肥料などによる有機質に関しては地下水に対する負荷源として作用するものの、窒素は水系から吸収し浄化している可能性がある。日本全国で水田の水質保全機能が注目されて久しいが、タイモ耕作田についても同様な視点から環境保全機能を評価することが重要である。

一方、地下水への海水浸入程度（表 4-9）については、地点⑦における地下水面水の電気伝導度および塩素イオン濃度は他の地下水試料と比較して明らかに高く、浸入海水の影響が地下水面近くまで及んでいると考えられる。また、地点⑨でも若干の影響があると考えられる。一方、地点⑧の地下水面水は電気伝導度、塩素イオン濃度、および全硬度ともに、その上流側にある地点⑫の湧水と同程度であり、今回の試料採取時点において海水浸入による地下水面近くへの影響はほとんどなかったと考えられる。島尻層上面の標高は、⑧地点>地点⑨>地点⑦であり、島尻層上面が低い地点ほど海水の浸入が大きかったといえる。

表 4-9 低湿地帯地域地下水の水質比較

項目	単位	地点		
		⑦	⑧	⑨
電気伝導度	μS/cm	4000	688	1083
塩素イオン濃度	mg/L	960	42	86
アンモニア性窒素	mg/L	0.39	0.05	0.34
亜硝酸性窒素	mg/L	0.02	<0.01	0.07
硝酸性窒素	mg/L	0.14	0.94	0.03
島尻層上面標高	m	-6.91	-3.77	-6.38
孔内水位	m	0.44	0.63	-0.03

(2) 土壌調査

1) 土壌採取地点および採取方法

採取地点は、表 4-10および図 4-5に示す合計 11 地点である。各流域の地下水および表流水の影響を受ける表層土および地下水面土を分析し、水質調査と関連して主として水によって運ばれる汚濁物質の土壌への移動および蓄積状況が把握できるよう配置した。

表層土は、各地点について中心 1 地点および周辺四方位（一つの対象地について、東西南北など一定の方向を定めて 5~10m の間に配置する）からそれぞれ 1 地点ずつ、合わせて 5 地点で採取し、混合して試料とした（5 地点混合方式）。また、地下水面土は、環境基盤調査におけるボーリング坑から得られたコアサンプルのうち、地下水面付近の土壌部分を採取した。

表 4-10 土壌採取地点

種類 (地点数)		番号	地点名	地点の概要
地下水 流出口 付近(3)	表層土	①	マヤーアブ ^{*2}	各地下水流域下流に位置し、普天間飛行場流出水の影響を受けやすいと考えられる地点
		②	飛行場フェンス横	
		③	チュンナガー横	
	地下水面土 ^{*1}	④	大山貝塚下 (A-1)	普天間飛行場地下からの地下水の出口付近の地下水面（ボーリング・コアから採取）
		⑤	飛行場フェンス横 (B-1)	
		⑥	喜友名公民館 (C-1)	
低湿地帯表層土 (6)	⑦	メンダカリヒージャーガー付近	各地下水流域における代表的湧水直近の低湿地帯ボーリング地点周辺	
	⑧	ヒャーカーガー付近		
洞穴内堆積土 (4)	⑨	フルチンガー (オーグムヤー)	普天間飛行場内を流下してきた地下水が流れる洞穴内	
対照地点表層土 (2)	⑩	クマイアブ ^{*2}	普天間飛行場の影響を受けていないと考えられる地点(石灰岩台地東側辺縁部と、飛行場とは別流域の西側辺縁部の地点)	
	⑪	宇地泊		

*1: 地下水面土の地点名に添付した記号は、環境基盤調査におけるボーリング地点名を示している。

*2: 住宅地など適当な表層土採取地点が見出せない地域では、洞穴内の土壌を表層土試料として用いた場合がある。

2) 分析項目

土壌分析項目は、現況を幅広く把握するために、土壌の汚染に係る環境基準項目の他、油分、およびダイオキシン類とした。さらに、重金属等5項目については、溶出試験の他に含有量も測定した。これら分析項目および分析方法を表4-11にまとめた。なお、ダイオキシン類は、地下水流出口付近試料(①～⑥)および洞穴内試料(⑨)について分析した。

表 4-11 土壌分析項目

分類 (項目数)	項目	分析方法	定量下限値	
土壌環境基準項目	金属等 (11)	カドミウム	JIS K 0102 55.2	0.001mg/L
		全シアン	JIS K 0102 38.3	0.01 mg/L
		銅	昭和47年 総理府令 66号	0.5 mg/L
		鉛	JIS K 0102 54.2	0.005 mg/L
		六価クロム	JIS K 0102 65.2	0.005 mg/L
		砒素	JIS K 0102 61.2	0.005 mg/L
		総水銀	昭和46年環境庁告示 59 付表-1	0.0005 mg/L
		アルキル水銀	昭和46年環境庁告示 59 付表-2	0.0005 mg/L
		セレン	JIS K 0102 67.2	0.001 mg/L
		ふっ素	JIS K 0102 34.1	0.1 mg/L
		ほう素	JIS K 0102 47.3	0.01 mg/L
	揮発性有機化合物 (10)	ジクロロメタン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		四塩化炭素	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
		1,2-ジクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
		1,1-ジクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		シス1,2-ジクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		1,1,1-トリクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		1,1,2-トリクロロエタン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
		トリクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		テトラクロロエチレン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		ベンゼン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
	農薬 (5)	チウラム	昭和46年 環境庁告示-59 付表-4	0.0005 mg/L
		シマジン	昭和46年 環境庁告示-59 付表-5-1	0.0003 mg/L
		チオベンカルブ	昭和46年 環境庁告示-59 付表-5-1	0.002 mg/L
		1,3-ジクロロプロペン	JIS K 0125.5.2	0.0001 mg/L
		有機燐	昭和49年 環境庁告示 64 付表-1	0.01 mg/L
	PCB (1)	PCB	昭和46年 環境庁告示 59 付表-3	0.0005 mg/L
	油分 (3)	トルエン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
		キシレン	JIS K 0125.5.2	0.002 mg/L
		エチルベンゼン	JIS K 0125.5.2	0.001 mg/L
	含有試験 (5)	カドミウム	底質調査方法 II 6	0.05 mg/kg
		鉛	底質調査方法 II 7	1.0mg/kg
		砒素	底質調査方法 II 13	0.1 mg/kg
総水銀		底質調査方法 II 5.1	0.01 mg/kg	
PCB		底質調査方法 II 15	0.01 mg/L	
ダイオキシン類 (1)	ダイオキシン類	JIS K 0312	(下註)	

註：ダイオキシン類の定量下限値は、ダイオキシン類を構成する各同族体で異なる。

3) 土壌採取時期

土壌試料は平成 14 年 12 月 18 日から同 29 日までの期間に採取した。

4) 分析結果

土壌分析結果を表 4-12に示した。以下にこの結果から得られた環境に関する知見について述べる。

いずれの試料も、溶出試験の結果、揮発性有機化合物、農薬、PCB、油分はすべて定量下限未満であった。金属等も大部分は定量下限未満であり、セレンは対照地点を含む 5 地点で検出されたが環境基準値未満であった。また、ふっ素およびほう素も検出されたが、環境基準値と比較して低濃度であった。

含有試験の結果、PCB は定量下限未満であり、重金属はいずれも土壌汚染対策法による基準値と比較して低含有量であった。表層土と地下水面土とを比較すると地下水面土の方が鉛と総水銀の含有量が低い傾向が見られたが、これは石灰岩以外の母岩に由来する土壌の混合割合が異なるためと考えられる。

ダイオキシン類については分析した 7 試料いずれからも検出されたが、環境基準値未満であった。

表4-12 土壌調査結果

調査時期:平成14年12月18日~29日

項目	飛行場直近						低湿地帯		洞穴	対照地点		環境基準値		
	表層土壌			地下水面土壌			⑦メンダガリヒ ジャガー 付近	⑧ヒヤーカーガ ー 付近	⑨フルチンガ ー (オーグムヤー)	⑩クマイブ	⑪宇地泊			
	①マヤーブ	②フェンス横	③チュンナガー	④大山貝塚下	⑤フェンス横	⑥喜友名公民館								
採取地点の状況	洞穴	緩傾斜・林地	緩傾斜・裸地	地下水面付近 (深度19.0~ 21.0m)	地下水面付近 (深度27.0~ 29.8m)	地下水面付近 (深度31.8~ 33.0m)	平坦・草地	平坦・草地	洞穴	洞穴	平坦・林			
周辺状況及び採取時の状況	大山第一流域内。洞穴壁が棚状にせり出した部分に堆積した土壌を採取。石灰岩層を地下水とともに運ばれてきた土壌が集積したと考えられる。	大山第二流域。谷状地形に設置された排水管出口付近。管出口の人為的に形成されたと考えられる排水溝内の土壌を採取。	喜友名流域。キャンプフォスター内に位置。上流側は住宅地、下流側はキャンプフォスターである。	大山第一流域。飛行場と住宅地境界の斜面上に位置。風化石灰岩そのままあるいは粉砕して試料とした。	表層土壌②と同様。風化石灰岩そのままあるいは粉砕して試料とした。	喜友名流域。宇喜友名の平坦な住宅街に位置する。風化石灰岩そのままあるいは粉砕して試料とした。	大山第一流域。住宅地と田イモ畑の境界で石灰岩層の崖下に位置する。田イモ畑は採取地点の低地側に広がっている。	大山第二流域。周囲は田イモ畑であるが、採取地点は高さ2m程度の草本が茂っており人為的なく乱は少ないと考えられる。	流入水及び飛行場を涵養区とする地下水及び表流水が集積すると考えられる地点。洞穴内端に堆積した底泥を採取した。	上流側の沖積土壌地点。住宅街と飛行場の間の畑地内に位置する。石灰岩層を地下水とともに運ばれてきたものや洞穴入口から運ばれてきた土壌が集積したと考えられる。	低地側の沖積土壌で飛行場の影響が無いと考えられる地点。周囲は土地造成区及び住宅地。			
土質分類	沖積層	沖積層	沖積層	石灰岩及び風化石灰岩	石灰岩及び風化石灰岩	石灰岩及び風化石灰岩	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層			
土色	暗赤褐色	暗褐色	暗褐色	黄色	黄色	黄色	暗褐~黒褐色	暗褐色	オリーブ褐色	オリーブ褐色	暗褐色			
臭気	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無			
土性(野外観察)	重埴土	壤土~埴壤土	壤土	シルト質壤土	シルト質壤土	シルト質壤土	シルト質壤土	シルト質壤土	砂壤土	重埴土	砂壤土			
土質性	pH	8.4	7.9	7.7	8.5	8.6	8.7	7.8	8.0	8.0	8.2	7.9	-	
	GOD	2.8	2.8	0.6	0.4	0.3	0.5	11	2.7	11	8.8	17	-	
	硫化物	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	ND	0.01	0.01	-	
含有試験	カドミウム	0.75	1.1	0.30	0.15	0.23	0.14	0.67	0.41	0.84	0.53	1.2	9*	
	鉛	39	40	34	11	9.6	6.4	39	31	41	41	51	600*	
	砒素	38	35	28	22	5.2	17	21	27	20	23	24	50*	
	総水銀	0.17	0.11	0.15	0.02	0.02	0.01	0.57	0.17	0.06	0.31	0.19	3*	
	PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
土壌環境基準項目(溶出試験)	カドミウム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	
	全シアン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出	
	銅(含有試験)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	125	
	鉛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	
	六価クロム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	
	砒素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	
	総水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	
	アルキル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出	
	セレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.01	
	ふっ素	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	0.8	
	ぼう素	0.09	0.10	0.10	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.07	0.07	0.15	1	
	揮発性有機化合物10項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照
	農業5項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照
油分 3項目	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	巻末資料参照	
PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不検出	
ダイオキシン類(pg・TEQ/g)	1.4	1.1	0.57	0.83	9.1	2.7	—	—	4.4	—	—	—	1000	

単位:土質性状項目:COD、硫化物:mg/g乾、含有試験項目:mg/kg乾、溶出試験項目:mg/L、ダイオキシン類:pg・TEQ/g.

*:土壌汚染調査対策暫定指針値

3. 第4章 図集

図 4-3 大気質調査地点.....	74
図 4-4 水質調査地点.....	75
図 4-5 土壌採取地点.....	76

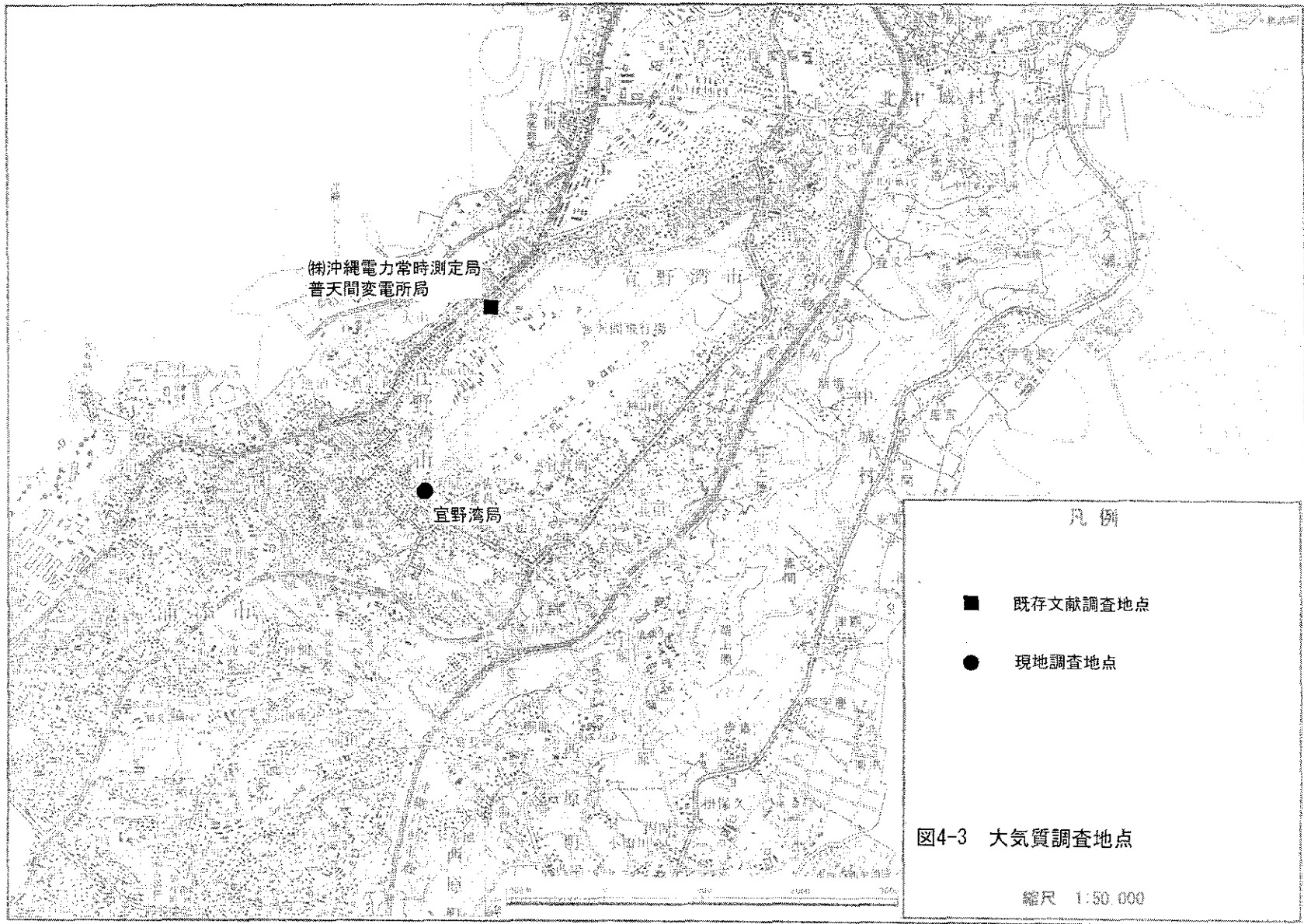
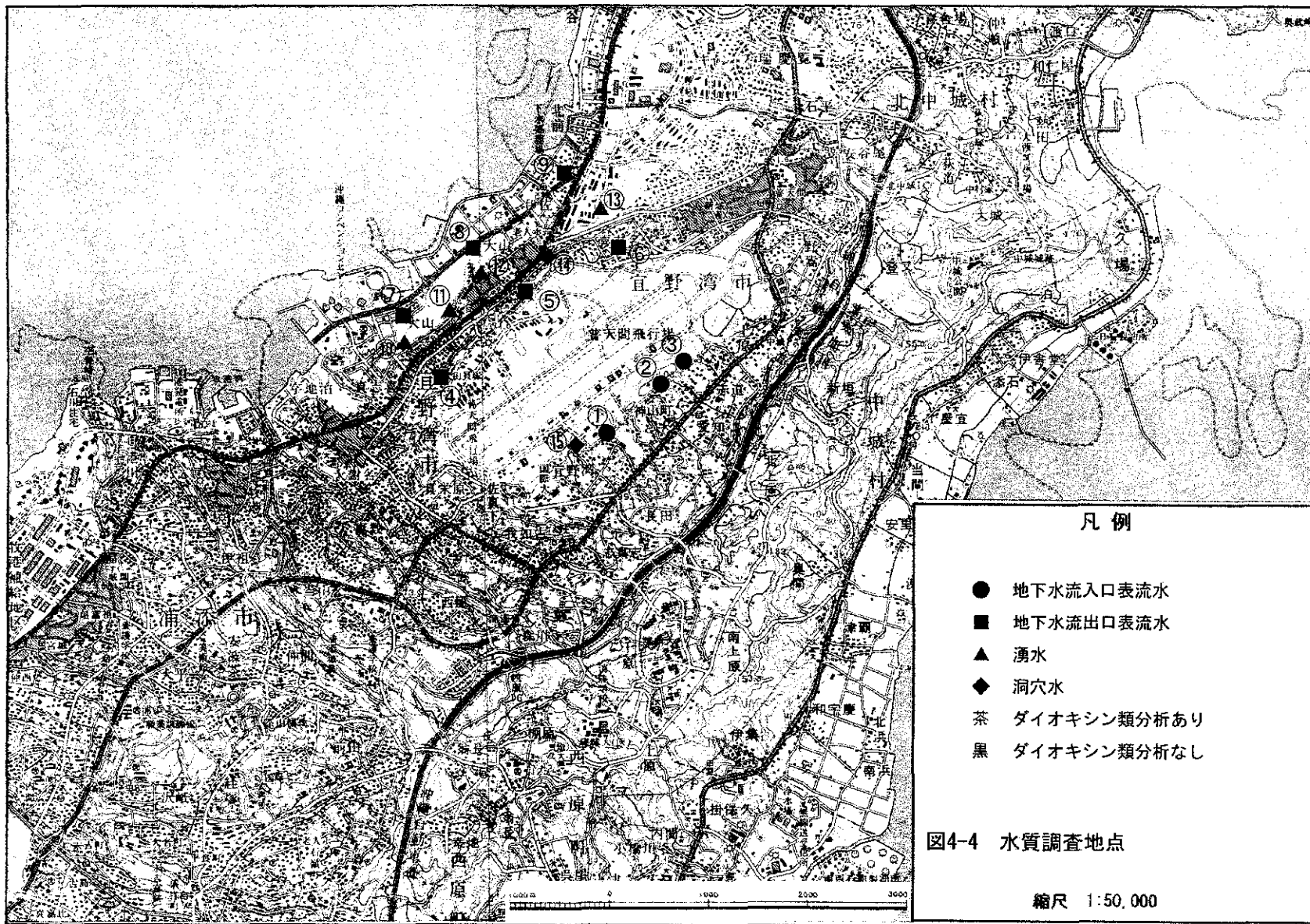
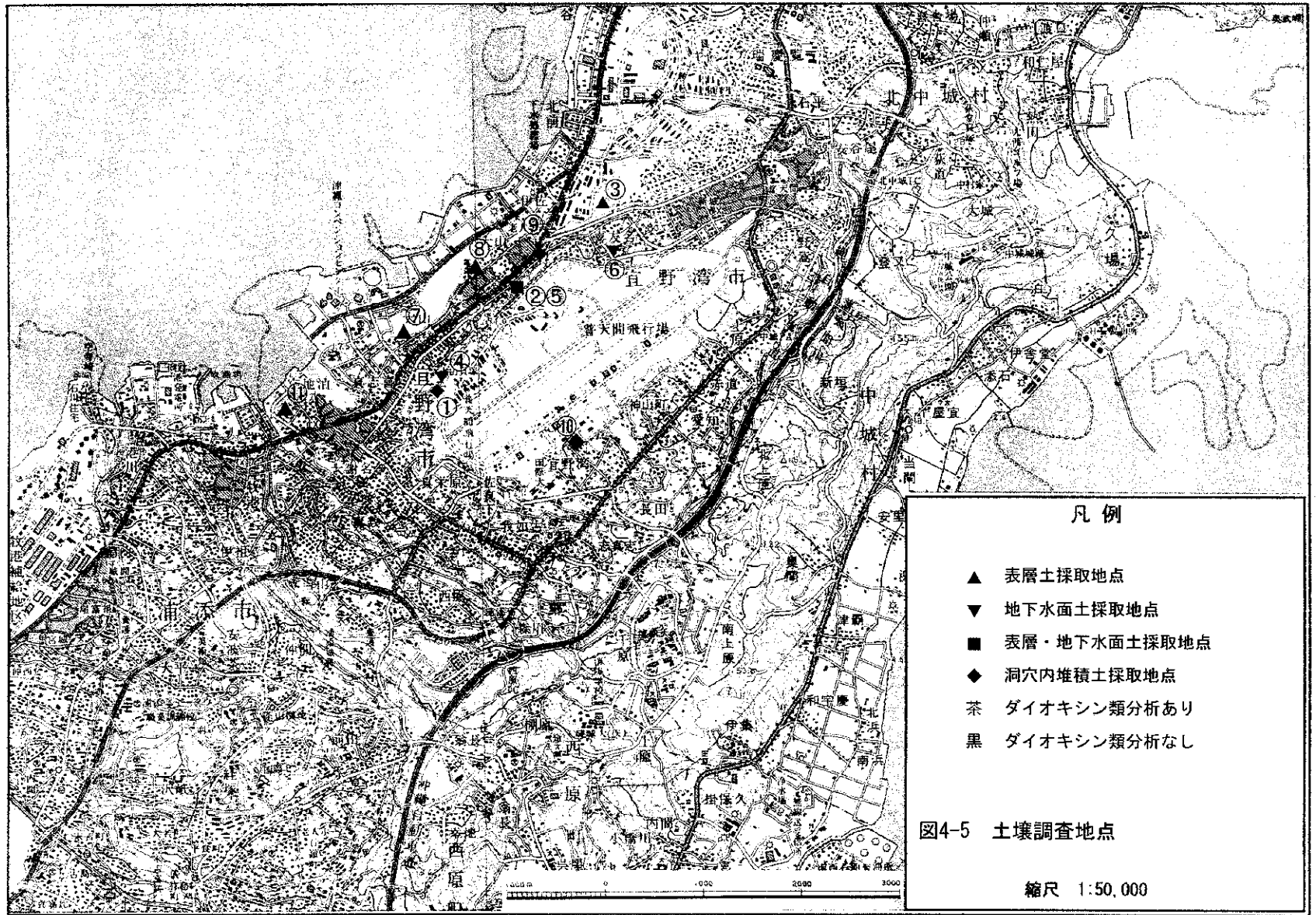


図4-3 大気質調査地点

縮尺 1:50,000





第5章 委員会等（普天間基地内自然環境の概要）

1. はじめに

宜野湾市は地形的な特性からすると「低島」に属し、小起伏丘陵状の石灰岩の台地である。主要な地質は琉球石灰岩で、土壌は島尻層群を基盤としている。島尻層群の上には琉球石灰岩が不整合に覆っており、堅牢な不透水層である島尻層群と石灰岩や砂岩などの境目からは地下水が湧き出て湧泉（カー）になっている。西側の海岸低地は沖積層から成るが、内陸部の丘陵地では島尻層群が風化してできた「ジャーガル」と呼ばれる灰白色の土壌と、琉球石灰岩の台地には茶褐色の「島尻マーシ」と呼ばれる土壌が広く分布している。

宜野湾市の地形的な特徴は、緩やかな起伏に富む「丘陵」地形としてとらえることができる。このような小起伏丘陵は低島の地形特性でもある。標高の高いところに広がる平地は、周辺の崖などと斜面状に連続し、台地地形を形成している。このような台地地形はサンゴ礁が隆起してできた琉球石灰岩からできており、特に第四紀更新世（洪積世）の地形に由来することから、「洪積台地」と総称されている。台地は市域の東側から西側に向かって階段状に低くなって行くことや元来の基盤がサンゴ礁であることなどから、このような洪積台地は「海岸段丘」と呼ばれている。

嘉数高台公園の展望台から普天間基地を眺望すると、宜野湾市のほとんどの部分を台地地形が占めていることが一目で了解でき、普天間基地はこのような台地地形の上に構築された施設であり、人為的な影響を強く受けた空間であることが理解できる。

2. 普天間基地内の植生および植物概要

植物的自然は気候要因と地形的な要因、土地的要因、生物的要因、人為的要因などの環境要因が相互に作用しながら統合されることによって成立している。気候的要因からみると、沖縄県全体は湿潤亜熱帯気候に属することから森林が成立する環境であることがわかる。事実、沖縄島北部地域や石垣島、西表島などには広大な亜熱帯の照葉樹林をみることができる。数千年前までは、構成樹種は異なるがそのような森林が当然ながら宜野湾市まで広がっていたと考えられる。しかしながら、現在の宜野湾市の森林率はわずかに6%にすぎない。このような森林の減少と衰退は人為的要因（畑地化、住宅地化などの開発）によると考えられる。事実、市域の森林緑地は開発を免れた、段丘崖の斜面地や河川周辺、墓地、米軍用地の外周部などの残存していることからも知ることができる。しかも、それらの森林緑地はいわば改変林で、土地的な自然林はわずかに段丘崖斜面地や米軍用地周辺部の一部でみることができるだけである。

宜野湾市の市街地は普天間基地を取り囲むように形成されており、中心地形成が難しい状況にある。普天間基地は終戦後まもなくから、畑地や集落であった場所が大きく改変された空間であり、植物的な自然環境も大きく改変されているが、基地内の旧集落跡地や基地外周部で、宜野湾市域の土地的な残存自然植生や自然回復してきた森林を見ることができる。基地内のほとんどの地域は琉球石灰岩上にあるが、東側の宜野湾・神山などの旧集落跡地は島尻層群（クチャ）が覆っており、植生学的には異なった森林が形成されている。

基地周辺部西側域は台地斜面になっており、土壌が少なく乾燥的な環境のために、ガジュマル、ハマユビワ、ヤブニッケイなどが優占するガジュマルーハマユビワ群落やヤブニッケイーナガミボチョウジ群落などが見られる。これに対して島尻層群が分布する東側では、墓地群やウタキ（御嶽）、旧集落跡地などで森林が形成されている。そのような森林ではアカギ、タブノキ、ホ

ルトノキ、シマグワ、ハゼノキ、オオバギなどが優占し、先駆陽樹林として、オオバギーアカギ群落、ハゼノキーアカギ群落、シマグワーアカギ群落などが見られる。また、旧神山集落の跡地にはホテイチク群落が広く分布している場所が見られた。旧神山、宜野湾集落の陥没ドリーネの中を流れるシリガーラ、赤道のマーカーガマなどの周辺にはガジュマル、アカギ、ホルトノキ、タブノキなどが優占するガジュマルーアカギ群落が見られる。

普天間基地の大部分を占める滑走路周辺はチガヤ、ハイキビ、ネズミノオなどが優占するチガヤ群落となっている。また、滑走路北側にはススキ、ギンネム、イヌビワ、ノアサガオなどが出現するススキ群落が広がっている。

3. 普天間基地内の動物相の概要

普天間基地の緑地はほとんどがチガヤ草地であることから、そのような開けた空間では冬季にはムナグロの渡り群が10～30羽程度確認されている。また、兵站宿舎などの周辺ではイソヒヨドリが周年生息しており、ススキ草地や先駆陽樹林の周辺では侵入種であるタイワンシロガシラが普通に確認されている。また、森林緑地内ではメジロ、ヒヨドリ、ウグイス、キジバト、シロハラ（冬鳥）などが確認されている。目撃数は少ないがズアカアオバト、サシバ（冬鳥）も確認された。

爬虫類ではミナミヤモリ、オキナワキノボリトカゲ、アオカナヘビ、ヘリグロヒメトカゲが、両生類ではオキナワアオガエル、ヒメアマガエル、カジカガエル、ヌマガエル、シロアゴガエル（侵入種）が確認された。蝶類ではクチナシを食草とする希少種のイワカワシジミ、シロオビアゲハ、モンキアゲハ、ジャコウアゲハ、アカタテハ、ルリタテハ、ツマベニチョウなどが、セミ類ではクロイワニイニイ、リュウキュウアブラゼミ、クマゼミ、クロイワツクツクがそれぞれ確認されている。

一般的には普天間基地内の動物相は森林緑地が少ないこともあって、特に鳥類、昆虫類の出現種数が少なく、多様性は小さくなっている。今後の跡地利用に際しては、森林緑地をできるだけ広く残すことが、種多様性を維持することからも必要であろう。

第6章 総括考察

1. 環境基盤調査

(1) 調査項目の総括

1) 地下水位の変動について

調査結果に示した地下水位と日降雨量との関係から、大別すると以下に示す3つのタイプに区分できる。

- タイプa：降雨に伴う水位変化が殆ど観測されない地点（図 6-1）
- タイプb：降雨に伴う水位変化が鋭敏な地点（図 6-2）
- タイプc：降雨に伴う水位変化が鋭敏で、潮位による変化が観測された地点（図 6-3）

タイプaは石灰岩台地斜面部のボーリング A-1,B-1,C-1であった。このうち、B-1孔は降雨量が少ない日が続くと地下水位が徐々に低下する傾向が見られた。

タイプbは大山・伊佐低地のボーリング A-2,3,B-2,C-2であった。このうち、C-2孔はその他の孔に比べて地下水位の上昇から下降までの周期が緩やかな傾向を示しており3～5日程であった。その他の孔はC-2孔に比べて鋭敏で2～3日程であった。

タイプcは大山低地西側のボーリング A-4,B-4であった。地下水位の干満における上下幅はA-4孔が最大で30cm程度、B-4孔は最大で10cm程であった。A-4孔は電気伝導度測定の結果からも値が高く、塩水クサビを形成している可能性が高いと考えられるが、この地下水位の結果からも潮位の変化が確認されたことから塩水クサビの侵入が裏付けられた。

2) 液状化の判定について

大山・伊佐低地における沖積層の砂や砂礫については地震時の液状化が懸念される。この液状化とは地震動等の短時間の揺れにより地盤強度（せん断強さ）が低下するもので、液体のような状態となり、構造物の沈下や浮き上がりが発生する。今回、この液状化が起こりやすい地盤か否かを判断するために液状化の判定を行った。この液状化の判定方法は「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）に準じて実施し、判定に必要な定数はボーリング、標準貫入試験、土質試験により求めた。

液状化判定の結果、図 6-4に示す A-4 孔の砂礫層（GL-3～-5m）でマグニチュードが大きい場合には液状化が発生する可能性が高いと判断された。その他の孔については非液状化層と判断された（判定結果については参考資料に示す）。

3) 大山・伊佐低地の塩水クサビの発達状況と不透水性基盤標高との関係について

大山・伊佐低地の電気伝導度測定の結果、A-4孔で他の孔に比べて高い値を示したことや地下水位観測でA-4孔及びB-4孔で潮位の変化が確認されたことから、AラインからBラインの間に淡水と塩水の境界となる塩水クサビが発達していると判断される。

また、大山・伊佐低地における不透水性基盤等高線図で、AラインとBラインの間の標高-6mのラインが大山低地の内側まで入り込んで凹地形を形成している。この凹地形は塩水クサビが発達しているA-4孔の不透水性基盤の標高よりも低いことから、AラインとBラインの間で塩水クサビが大山低地内部まで侵入している可能性が高い。

4) 不透水性基盤形状による地下水流域区分について

ボーリングデータや電気探査及び既存のトレーサーのデータを加味して、不透水性基盤等高線図(図 6-5)及び水文地質図(図 6-6)を作成した。その結果、C地下水流域とD地下水流域の境界及びD地下水流域の地下水盆の形状が明瞭となった。

- C地下水流域とD地下水流域の境界区分

不透水性基盤等高線図の形状から、C地下水流域とD地下水流域の境界には高まり(尾根と称する)が形成している。この尾根付近の基地内のボーリングデータからは地下水位は確認されていない。また、図 6-6 水文地質図に示すように、トレーサーを NO.4 から投入したところ、観測地点の ST-5 (C地下水流域)及び ST-6 (C地下水流域)において確認された。だが、ST-5,6 に比較的近い ST-4 (D地下水流域)には反応がなかったことから、NO.4 付近の地下水の流れとしてはC地下水流域方向へ流れていると予想される。

- D地下水流域における地下水盆の形状

水文地質図の不透水性基盤等高線と地下水位等高線から、D地下水流域は幅 600~700m の1つの地下水盆を形成していると推測される。この地下水盆内においてトレーサーを NO.3 から投入したところ、オーグムヤー付近の観測地点 ST-3 において確認された。このことから、NO.3 付近の地下水の流れとしてはオーグムヤーに注いでいると予想される。だが、この地下水盆は1つの大きな地下水盆であることから、NO.3 にトレーサーを投入した場合には、観測地点 ST-4 のヒャーカーガーにも確認されるはずである。しかし、ST-4 では確認されなかった。このことから、オーグムヤー(ST-3)とヒャーカーガー(ST-4)の間に地下水盆を2つに区分する尾根が存在するのではないかと推測される。

5) 地質踏査について

平成13年度調査において、普天満宮付近から野嵩にかけての不透水性基盤等高線は既存資料がなく空白域であった。本年度はこの空白域における既存ボーリングデータの収集及び踏査を行った。踏査では琉球石灰岩と島尻層群(不透水性基盤)との境界を6箇所を確認した。その後、水準測量で標高を求め、不透水性基盤等高線図を作成した(図 6-5)。

上述した6箇所の測定のうち、D地下水流域とE地下水流域の境界としている推定断層を跨ぐ両側2箇所において不整合面の標高を求めた。その結果、推定断層の北側に位置する踏査-1は標高が75.4mであったが、南側に位置する踏査-2は標高が83.2mとなり、比高差が7.8mとなった(写真 6-1)。この踏査-1と踏査-2の不整合面はほぼ水平方向に延びていることから断層による落差と考えられる。しかし、踏査-1と2の距離は300m程と離れていることから、断層の落差が測定値の7~8m程であるのか、それとも2~3m程度であるのかについては不明である。また、断層の西側方向(喜友名)への延長についても不明である。よって、D地下水流域とE地下水流域を区分するような断層の落差が実際に形成しているのか、また、野嵩から喜友名方向に断層が延びているのか、については詳細な調査が必要と考える。

(2) 環境基盤調査における今後の課題

1) 地下水流域区分について

- D地下水流域とE地下水流域の境界区分（図 6-6参照）

D地下水流域とE地下水流域の境界について断層を推定している。この断層周辺は既存ボーリングデータが少ないことや平成 14 年度調査による踏査で明確に断層の有無を確認できなかったこと等から、今後はボーリングを含めた調査が必要と考える。

- C地下水流域とD地下水流域の境界区分（図 6-6参照）

C地下水流域とD地下水流域の境界を明確に区分するには、双方の地下水流域境界付近に不透水性基盤の尾根が存在し、地下水位が確認されない（或いは地下水位が殆どない）ことが必要である。このことから、今後は尾根の存在を確認するためにボーリングによる調査が必要と考える。

- D地下水流域下流における地下水盆の境界区分（図 6-6参照）

D地下水流域におけるオグムヤー(トレーサー-ST-3)とヒャーカーガー(トレーサー-ST-4)の間にはトレーサーの結果から、地下水盆を2つに区分する不透水性基盤の尾根が存在すると推測される。従って、地下水の流域を明確に区分するためにボーリングにより尾根の存在を確認する必要があると考える。

2) 塩水クサビ分布範囲の把握（図 6-6参照）

塩水クサビは、湧水から供給される淡水と海水の比重の違いから形成され、それぞれの圧力で微妙なバランスを保っている。よって、土地利用の際に雨水浸透が阻害されないためにも塩水クサビの分布範囲を明らかにし、塩水クサビに注ぐ湧水及び湧水背後の地下水流域を把握する必要がある。更に、雨期や乾期による塩水クサビの変動が考えられることから長期的な観測も重要である。

14年度調査の結果から、低地部のAラインとBラインの間に塩水クサビの発達が推定されたことから、今後は塩水クサビの分布を確認することと、確認された場合には長期的な変動を把握することが必要と考える。

3) 調査空白域における不透水性基盤の形状把握（図 6-6参照）

14年度調査では主に大山・伊佐低地一帯やC地下水流域とD地下水流域の境界及びD地下水流域とE地下水流域の境界等を重点に調査を行ってきた。このため、AからC地下水流域にかけては殆ど調査がなされていない空白域となっている。したがって、今後はこのAからC地下水流域の不透水性基盤の形状を把握するために、既存ボーリングデータの収集や踏査（水準測量も含む）等を行う必要があると考える。

4) 森の川に湧出する地下水構造の解明（図 6-6参照）

C地下水流域の南西側に位置する森の川の湧水は特異である。一般的な湧水は、地下水が島尻層群（不透水性基盤）の上面に沿って流下し、上位の琉球石灰岩がとぎれる場所（断層面やドリーネ内等）で湧出する。しかし、森の川の湧水は石灰岩層に囲まれた場所で湧出している。また、この森の川の湧水は標高が34m程で、他の湧水の標高10~20mと比べても高い。このことから、C地下水流域の地下水盆形状を把握するうえで、石灰岩層で湧出する森の川の湧水がなぜ存在するのか明らかにする必要があると考える。

2. 陸域生態系調査

(1) 調査項目の総括

表 3-2 貴重種確認状況一覧表を見ると、確認された貴重種の多くは①②③⑬区域に集中しており、これに次いで⑭区域に多いことが判る。①区域は基地に隣接して墓の並ぶ谷地形に残存する緑地、②区域は森の川から伊佐へつながる斜面上の緑地である。③区域は樹林の散在する宅地である。連担状況の程度に差はあるが、内部に御嶽林、墓地林を含むことでは共通している。

また、⑬区域はタイモ耕作田とその休耕田等がモザイク状に分布する地域であり、市域内でも特徴的なまとまりのある淡水湿地である。⑭区域は谷底の畑地と樹林の混在する住宅地である。

科学的対照区とした中城城趾周辺の環境と比較すると、宜野湾市域には科学的対照区ほど発達した樹林はみられない。

(2) 陸域生態系調査における今後の課題

現在、宜野湾市における陸域の生物相の保全上重要な機能を果たしていると考えられる御嶽林・墓地林ではあるが、科学的対照区には規模や発達の程度で及ばない。そのため、この機能が発揮されるためには、周辺の樹林や草地・耕作地などと一体としてより広い範囲で保全する必要性も考えられる。できれば、長期モニタリングサイトを設定し、生物相が衰退傾向にあるか否かを判断する基礎情報を把握したい。

タイモ耕作田については、淡水湿地を生育基盤とする生物群にとって特異な環境を提供していることが考えられる。その成立基盤である市域の地下水文環境の保全を図るとともに、御嶽林や墓地林と同様、長期モニタリングサイトを設定し、追跡調査を行うことが必要と考えられる。

3. 生活環境調査

(1) 大気質測定結果のまとめ

表 6-1に現地と既存文献による調査結果及び環境基準値一覧を示し、以下にまとめを述べる。

表 6-1 大気質調査結果一覧

測定項目	日付	宜野湾市局 平成 14 年 9 月	普天間変電所局 平成 14 年 9 月	環境基準値
	二酸化硫黄 (ppm)	日平均値	0.003	0.003
1 時間値の最高値		0.022	0.014	0.1
浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	日平均値	0.027	0.031	0.1
	1 時間値の最高値	0.133	0.121	0.2
二酸化窒素 (ppm)	日平均値	0.005	0.005	0.04
	1 時間値の最高値	0.031	0.022	—
一酸化炭素 (ppm)	日平均値	0.2	—	10
	1 時間値の最高値	1.8	—	20
最多風向	—	北北東	北西	—
風速 (m/s)	日平均値	3.2	3.6	—

※宜野湾市局及び普天間変電所局は、平成 14 年 9 月 1 日～30 日の 1 ヶ月の測定結果を示した。

※—：該当値なし

● 二酸化硫黄 (SO₂)

宜野湾市局と普天間変電所局における日平均値の測定結果は 0.003ppm と同じ濃度であった。また、1 時間値の最高値は宜野湾市局で 0.022ppm に対し、普天間変電所局で 0.014ppm とやや低いが、ほぼ平年並みの値であった。

環境基準と比較すると、両観測局とも日平均値が 0.04ppm を超えた日数及び 1 時間値が 0.1ppm を超えた時間はともに無く、環境基準は満足していた。

● 浮遊粒子状物質 (SPM)

宜野湾市局と普天間変電所局における日平均値の測定結果は 0.027mg/m³ と 0.031mg/m³ であり、濃度差に大きな違いは無かった。1 時間値の最高値は宜野湾市局で 0.133mg/m³ に対し、普天間変電所局で 0.121 mg/m³ とやや低いが、ほぼ平年並みの値であった。

環境基準と比較すると、両観測局とも日平均値が 0.1mg/m³ を超えた日数及び 1 時間値が 0.20mg/m³ を超えた時間はともに無く、環境基準を満足している。

● 二酸化窒素 (NO₂)

宜野湾市局と普天間変電所局における日平均値の測定結果は 0.005ppm と同じ濃度であった。また、1 時間値の最高値は宜野湾市局で 0.031ppm に対し、普天間変電所局で 0.022ppm とやや低いが、ほぼ平年並みの値であった。

環境基準と比較すると、両観測局とも日平均値が 0.04ppm を超えた日数はともに無く、環境基準を満足していた。

● 一酸化炭素 (CO)

宜野湾市局における日平均値の測定結果は 0.2ppm であり、1 時間値の最高値は宜野湾市局で 1.8ppm であった。

環境基準と比較すると、宜野湾市局は日平均値が 10ppm を超えた日数及び 1 時間値が 20ppm を超えた時間はともに無く、環境基準は満足していた。

(2) 大気質調査における今後の課題

大気質における 9 月の二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び一酸化炭素の測定結果から日平均及び 1 時間の最高値とともに環境基準を満足していた。

しかし、宜野湾市局が普天間変電所局に比べて、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び一酸化炭素の濃度がやや高い理由については現時点では不明である。そのため、次年度の 6 月、11 月及び 2 月に現地及び近隣市町村の大気質及び風向風速の観測データなどを用いて、普天間飛行場から発生源の有無、または自然的な由来による原因なのかを推定する必要がある。

(3) 水質調査における今後の課題

渴水期における水質調査の結果、普天間飛行場の地下を通過する間に、SS 等の項目において水質が改善されることが明らかになった。ただし、これらの生活排水等による汚濁物質が流路内に一時的に溜まっている可能性も否定できない。

特に、汚濁物質が溜まっている場合、基地跡地の開発によって汚濁物質が下流に流下しないよう対策を講ずる必要があることから、次年度における豊水期および平常期の調査結果を用いて、水質改善の機構を推定する必要がある。

また、今回ダイオキシン調査については大山地区の湧水群を対象に実施し、環境基準値未満の結果を得たが、市域全体の現状を把握するためには、今後普天間飛行場の東側等における水脈に沿った調査が必要である。

(4) 土壌調査における今後の課題

土壌調査にあたっては、平成 15 年 2 月 15 日に「土壌汚染対策法」が施行され、同年 3 月 6 日に土壌調査に係る採取方法、測定方法などに関する施工規則が環境省告示第 16 号により告示された。

その中で、主な改正点は土壌の含有量試験の 9 項目とその分析方法、また、新たに土壌ガス調査として揮発性有機化合物 11 項目が追加された。そのため、今後これらに関する調査を実施する必要がある。

ちなみに、「土壌汚染対策法」の対象となる土地は、同法 3 条に基づく使用が廃止された有害物質及び特定施設に係る工場又は事業場の敷地であった土地、同法 4 条に基づく都道府県知事が土壌汚染による人の健康の被害が生じるおそれがあると認めた土地である。

土壌汚染調査の目的は、上記の対象とされる土地の地下における、有害な化学物質による汚染の有無の把握に関する情報、ならびに汚染されている場合には適切な措置を講じるために必要な情報を得ることであり、併せて、土壌汚染が発生している範囲を把握して、指定区域に指定する範囲を確定することも目的となっている。

4. 第6章 図集

図 6-1	降雨に伴う地下水位変化がほとんど観測されない地点	86
図 6-2	降雨に伴う地下水位変化が鋭敏な地点	87
図 6-3	降雨に伴う地下水位変化が鋭敏で潮位による変化が観測された地点	88
図 6-4	液状化の判定図.....	89
図 6-5	不透水性基盤等高線図.....	90
図 6-6	水文地質図.....	91

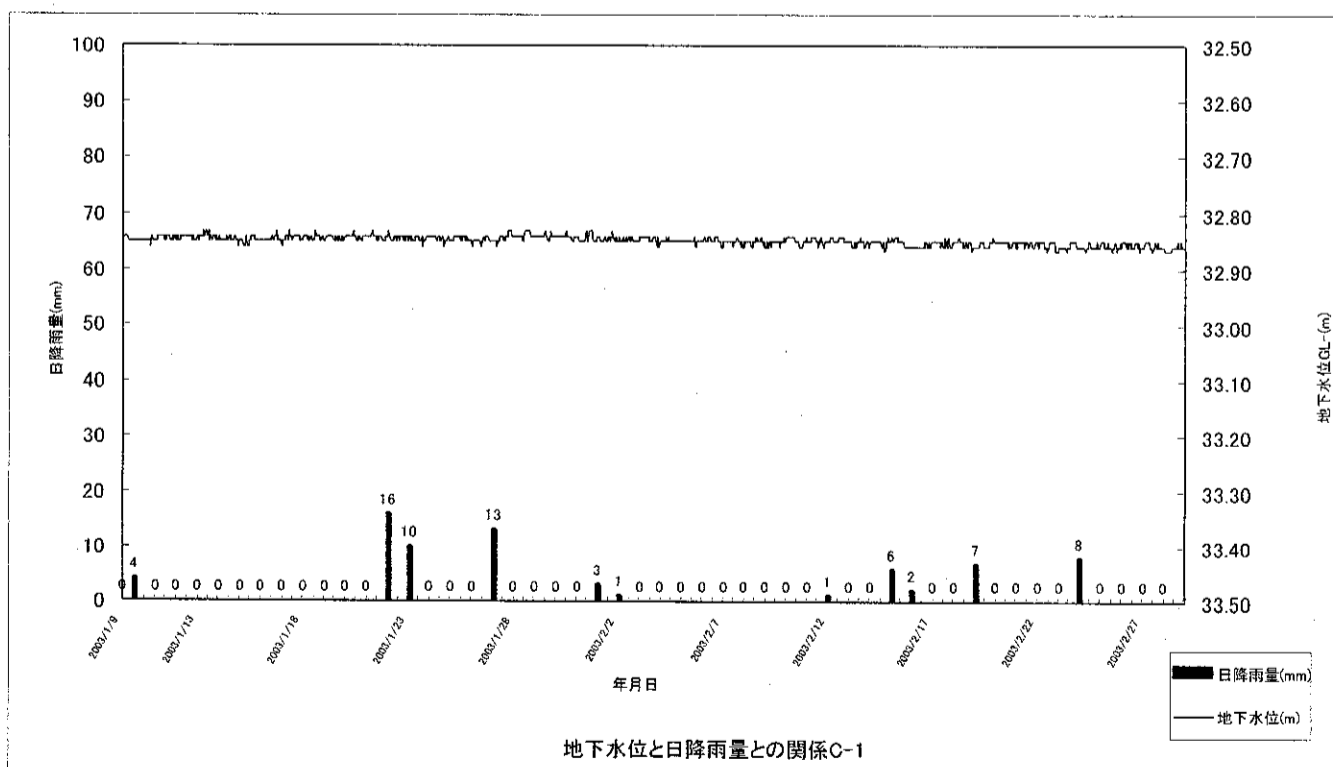
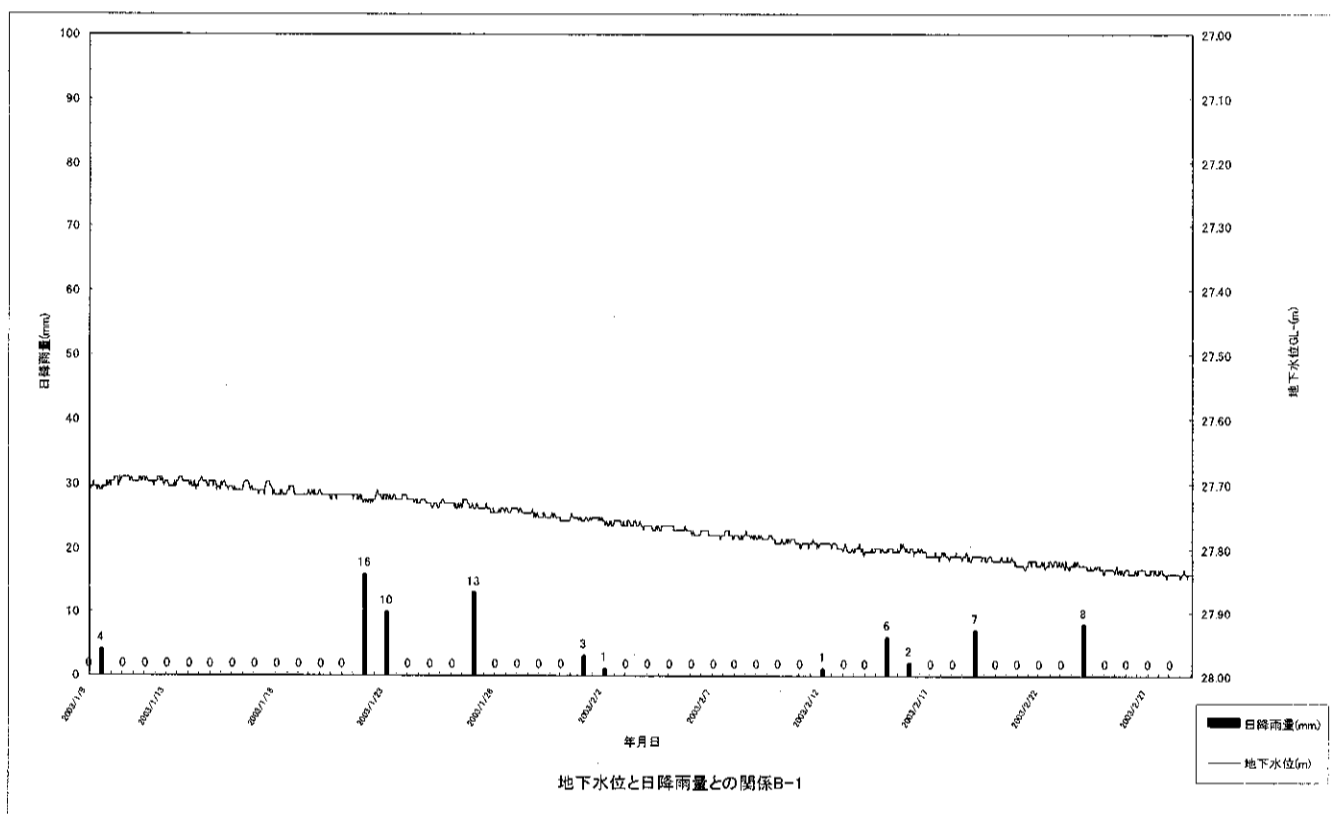
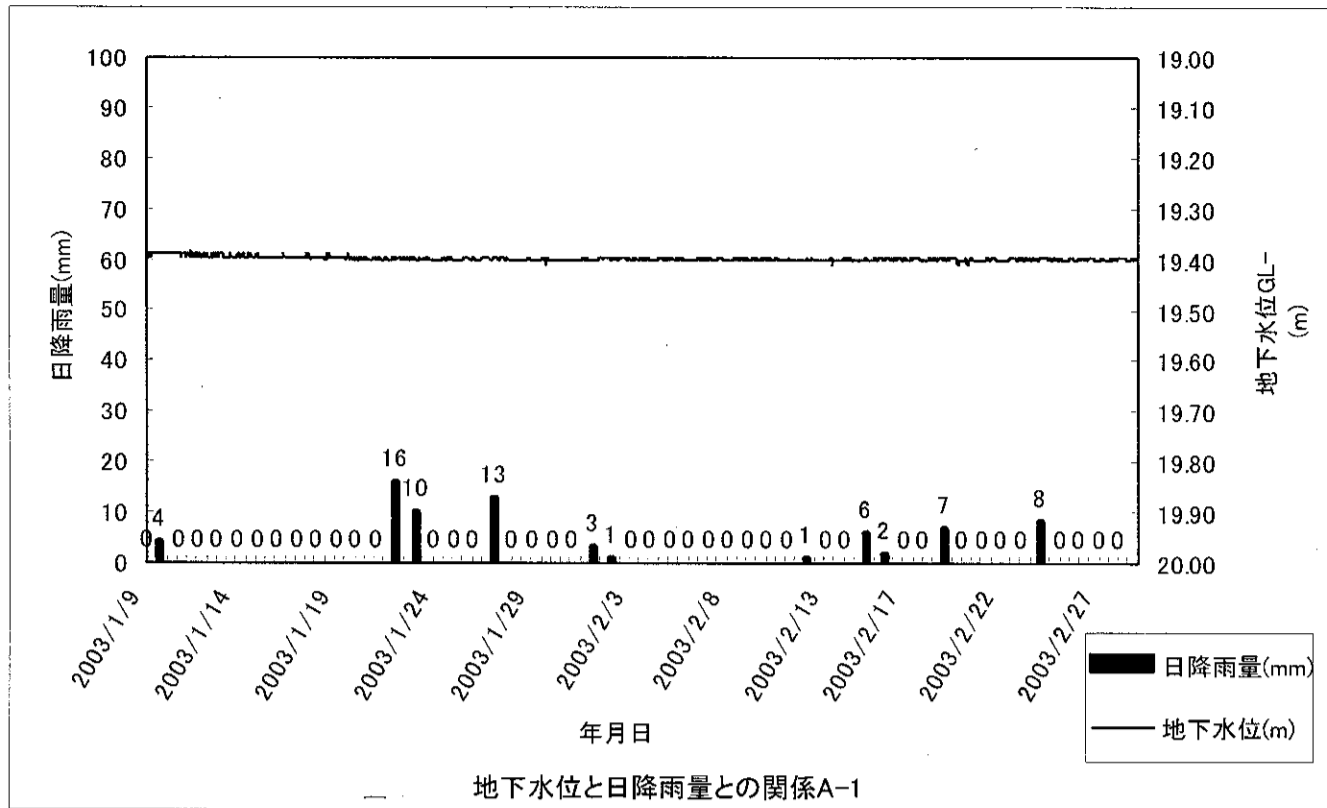


図 6-1 降雨に伴う地下水位変化が殆ど観測されない地点

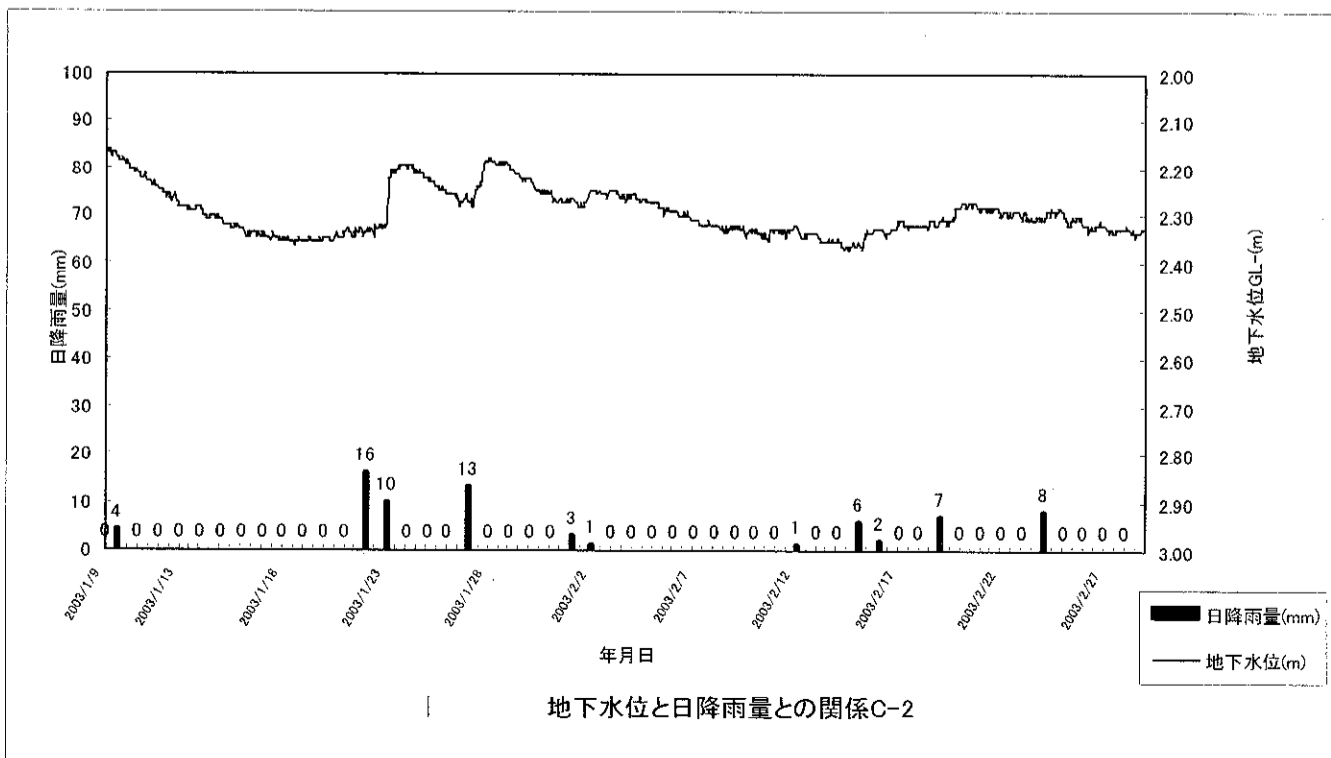
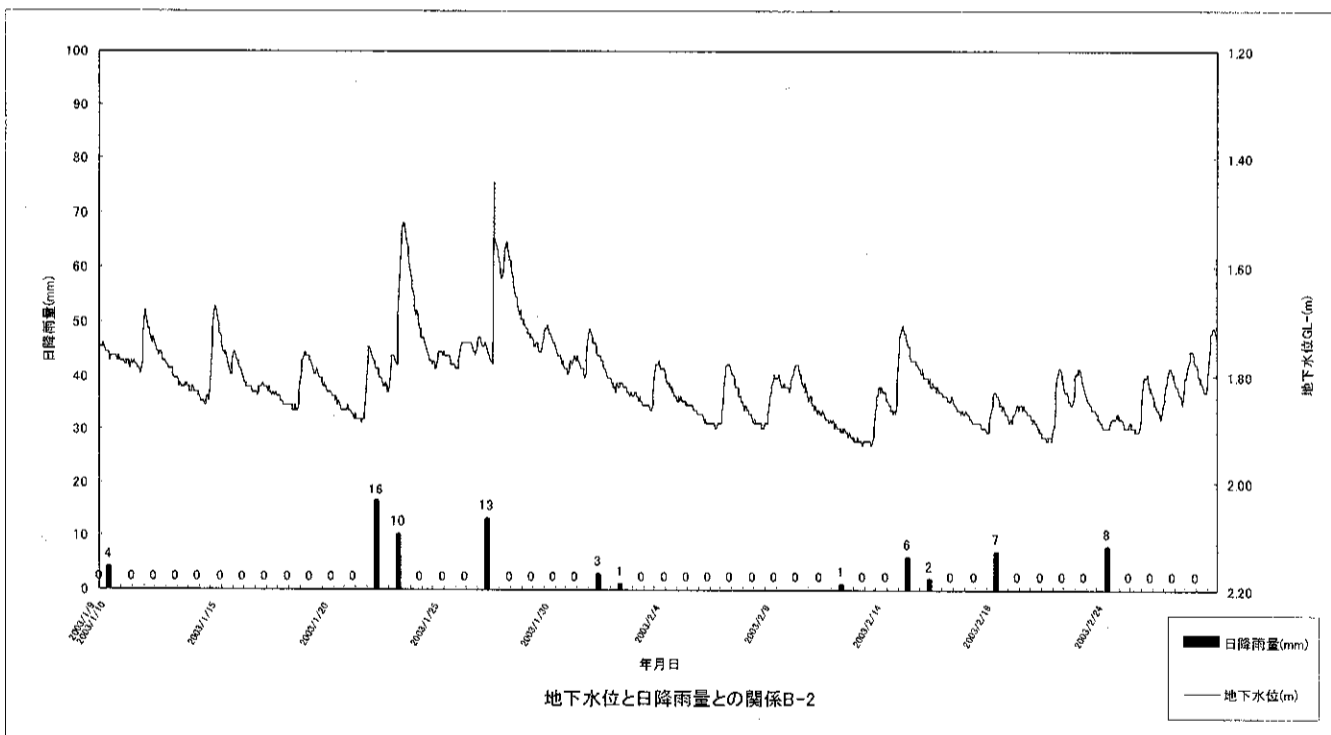
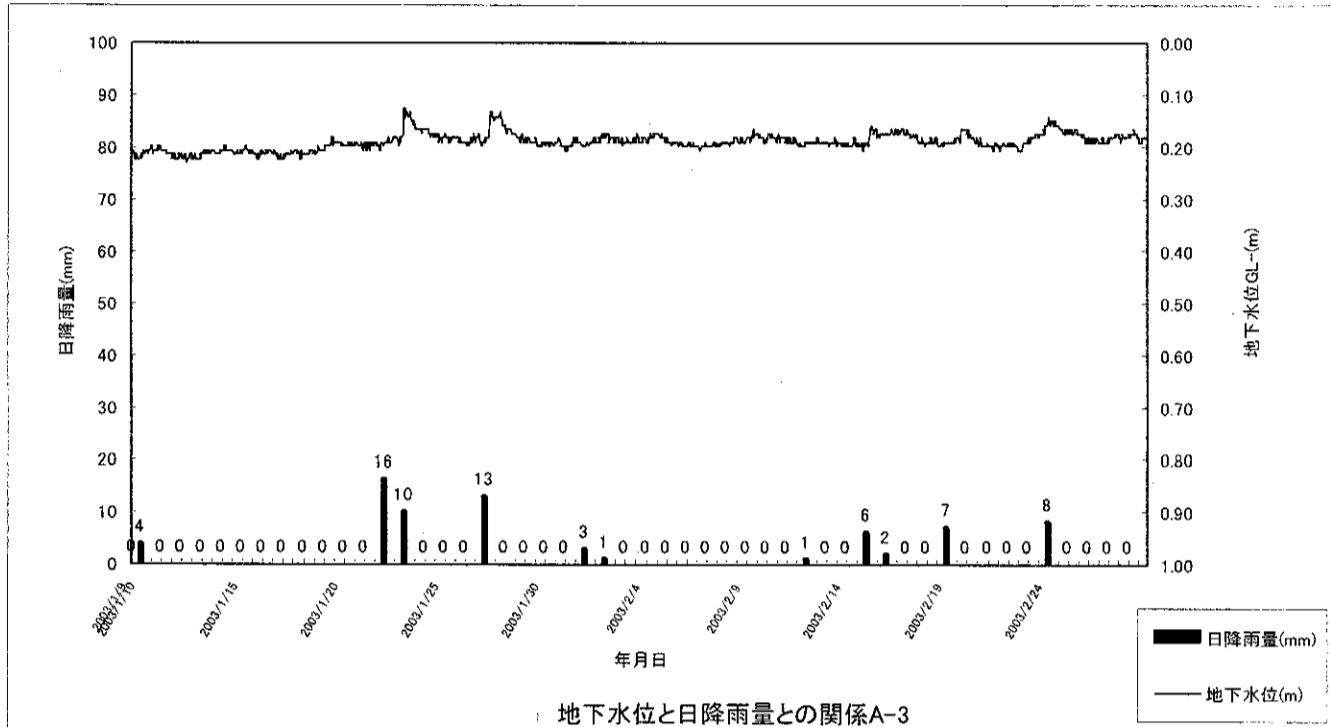
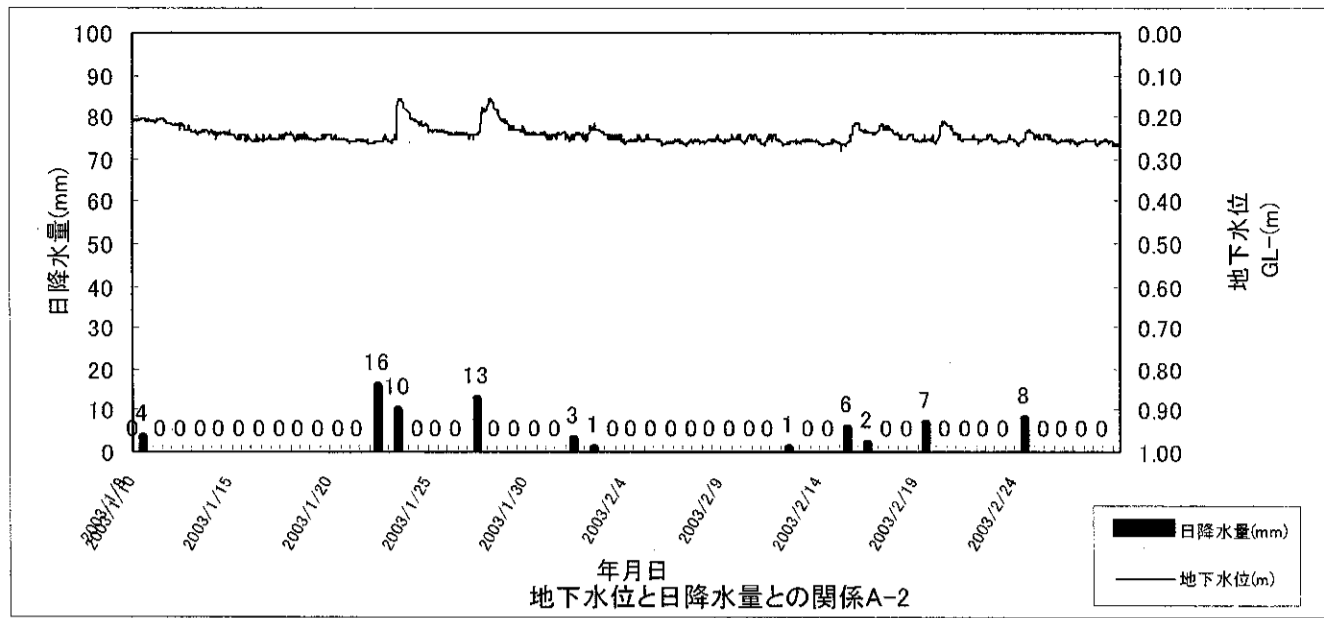


図 6-2 降雨に伴う地下水位変化が鋭敏な地点

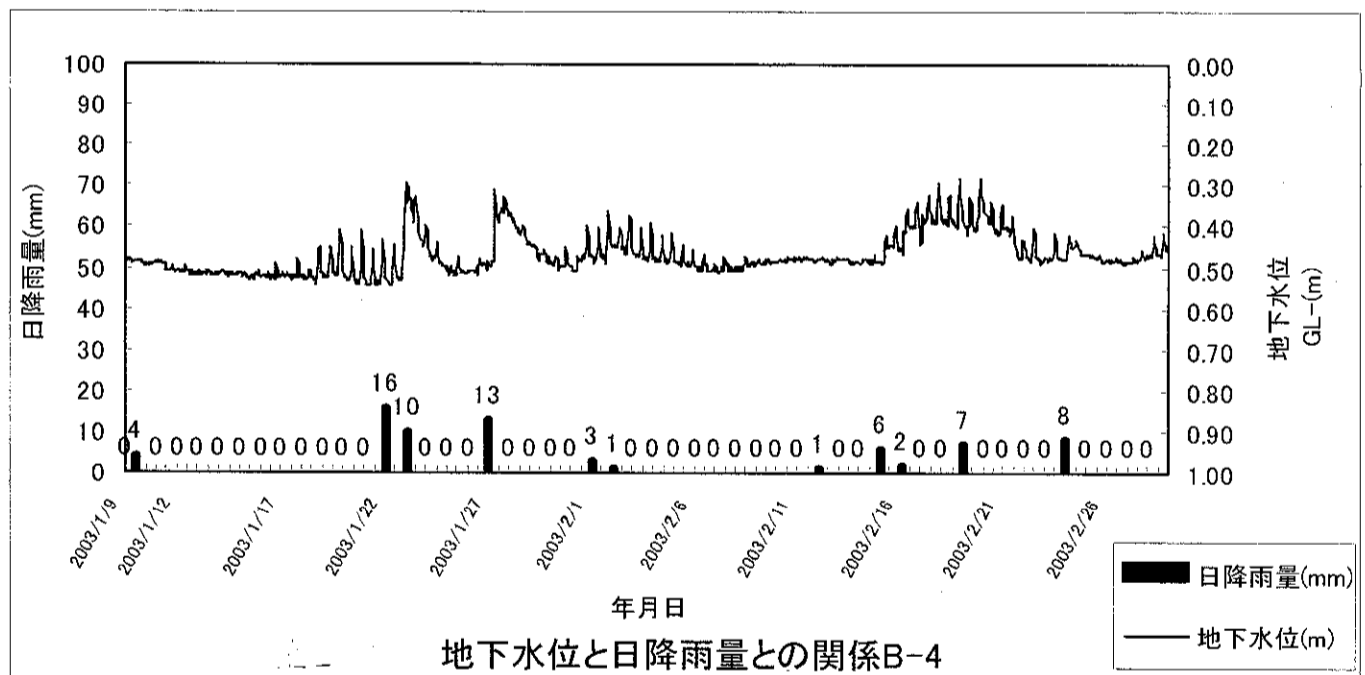
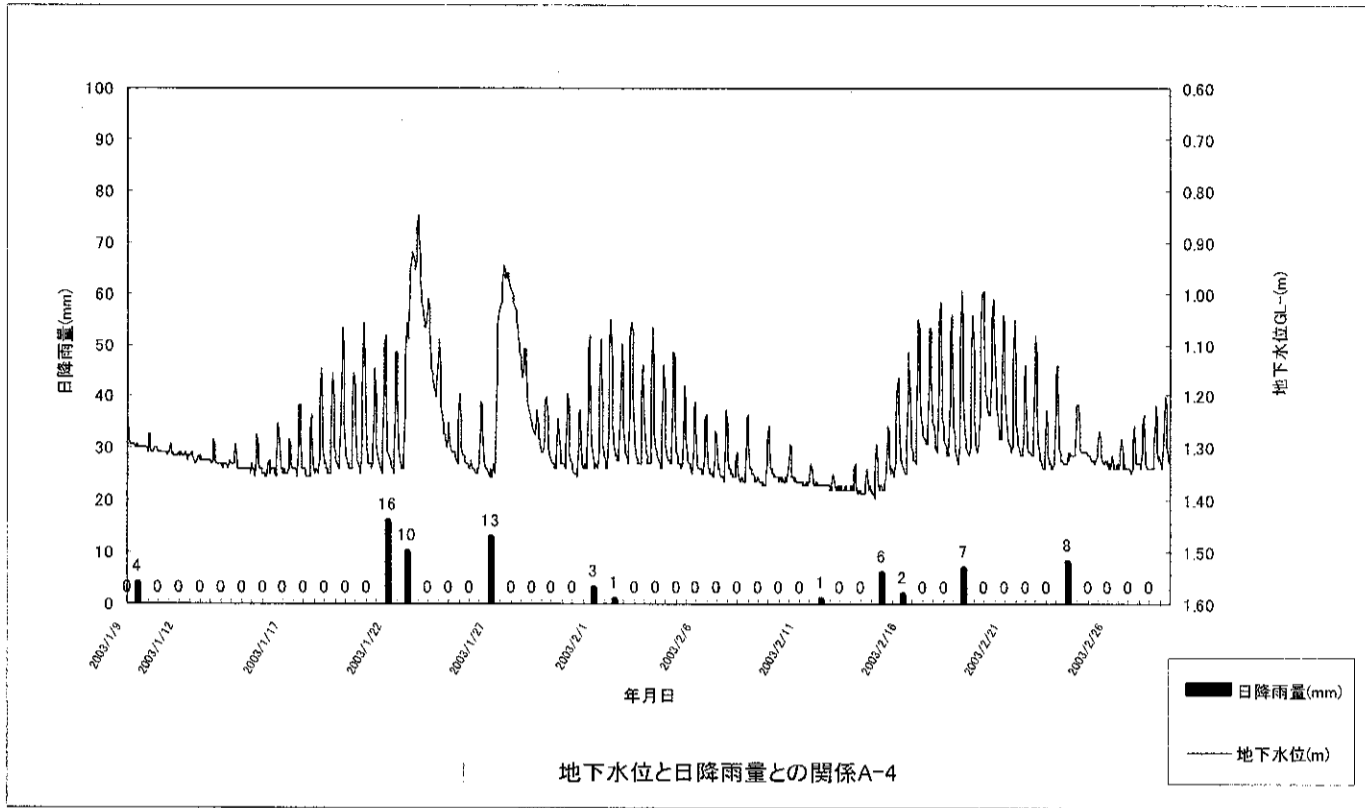


図 6-3 降雨に伴う地下水位変化が鋭敏で潮位による変化が観測された地点

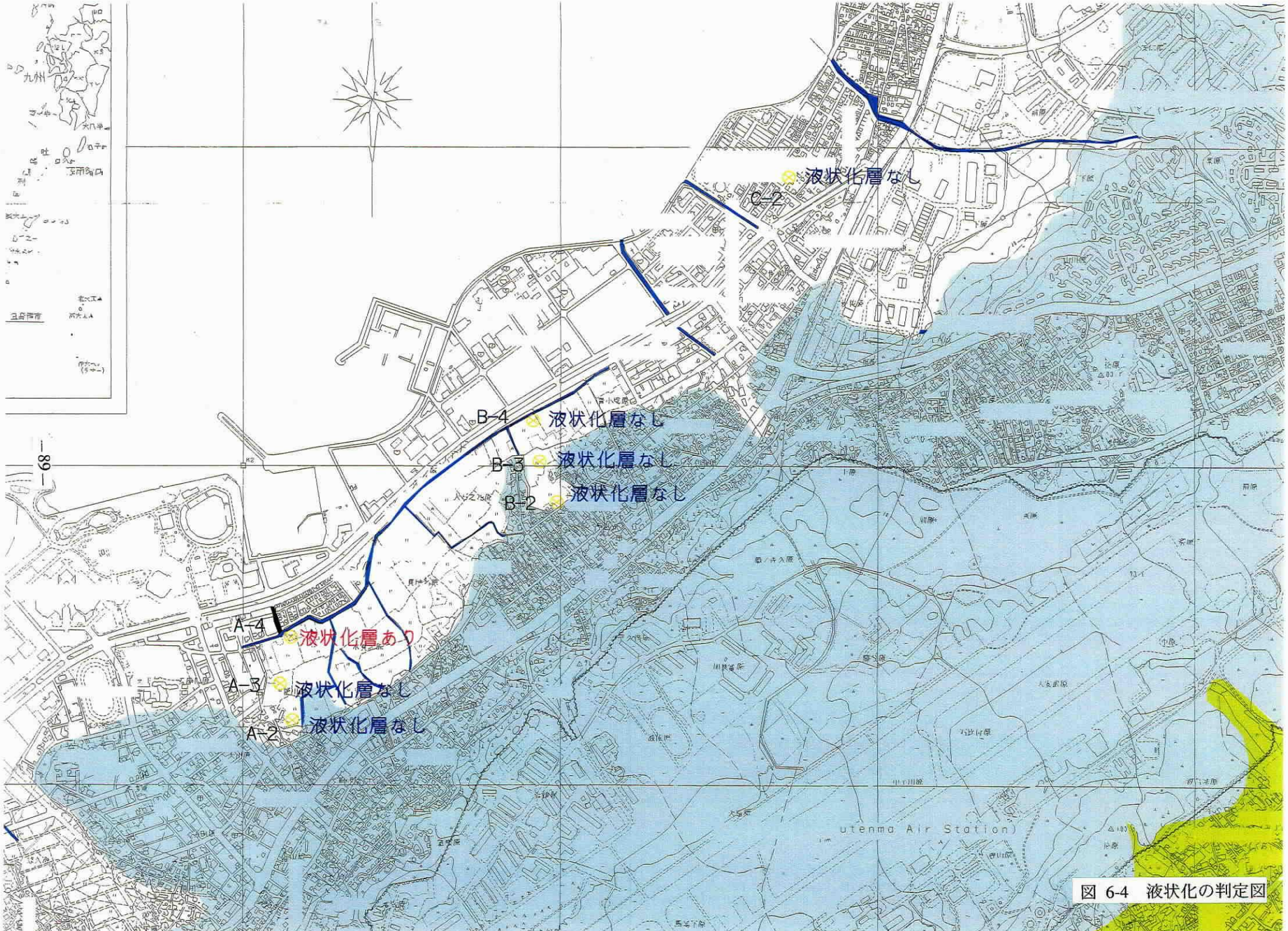
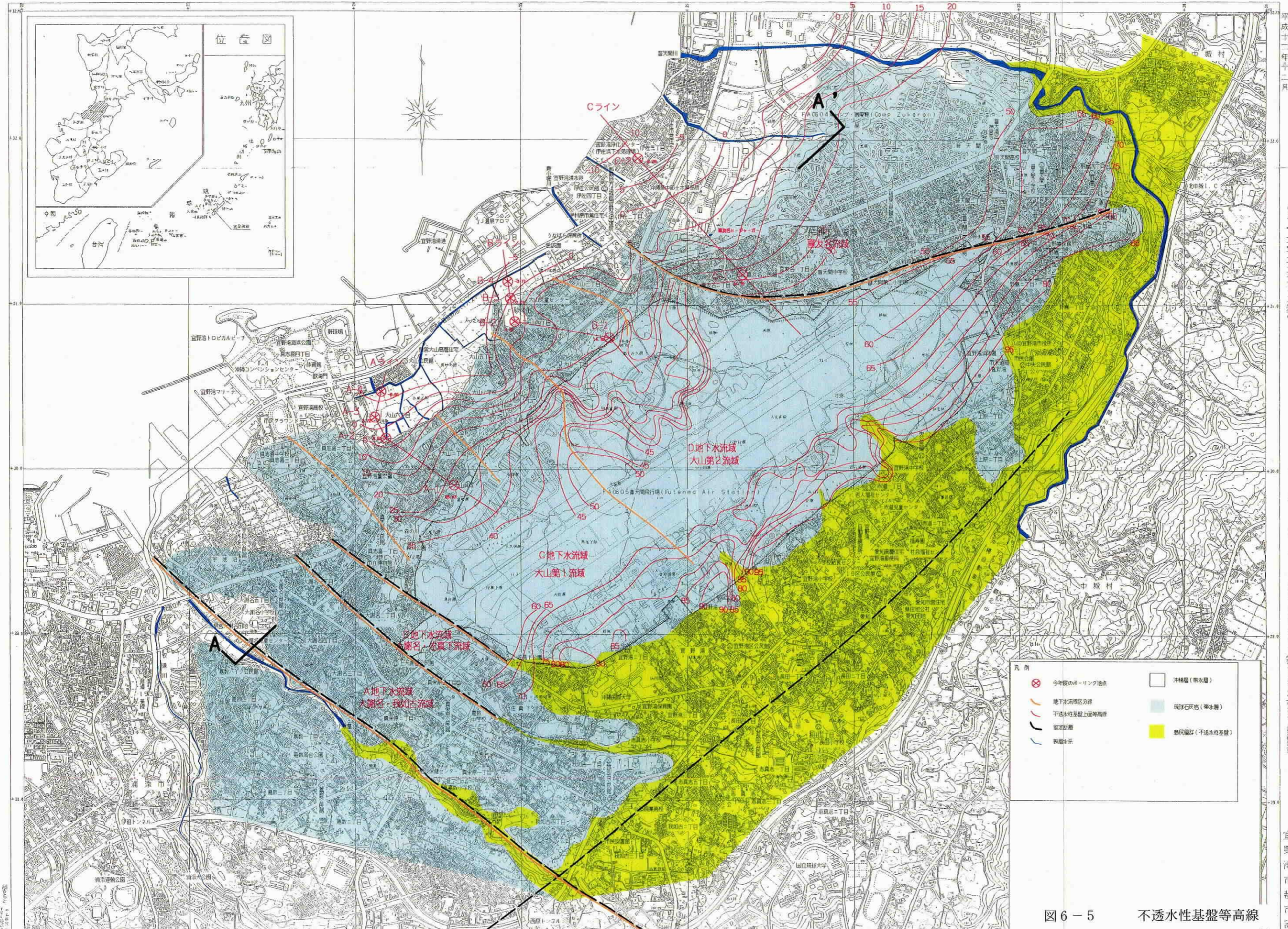


図 6-4 液状化の判定図

不透水性基盤等高線図



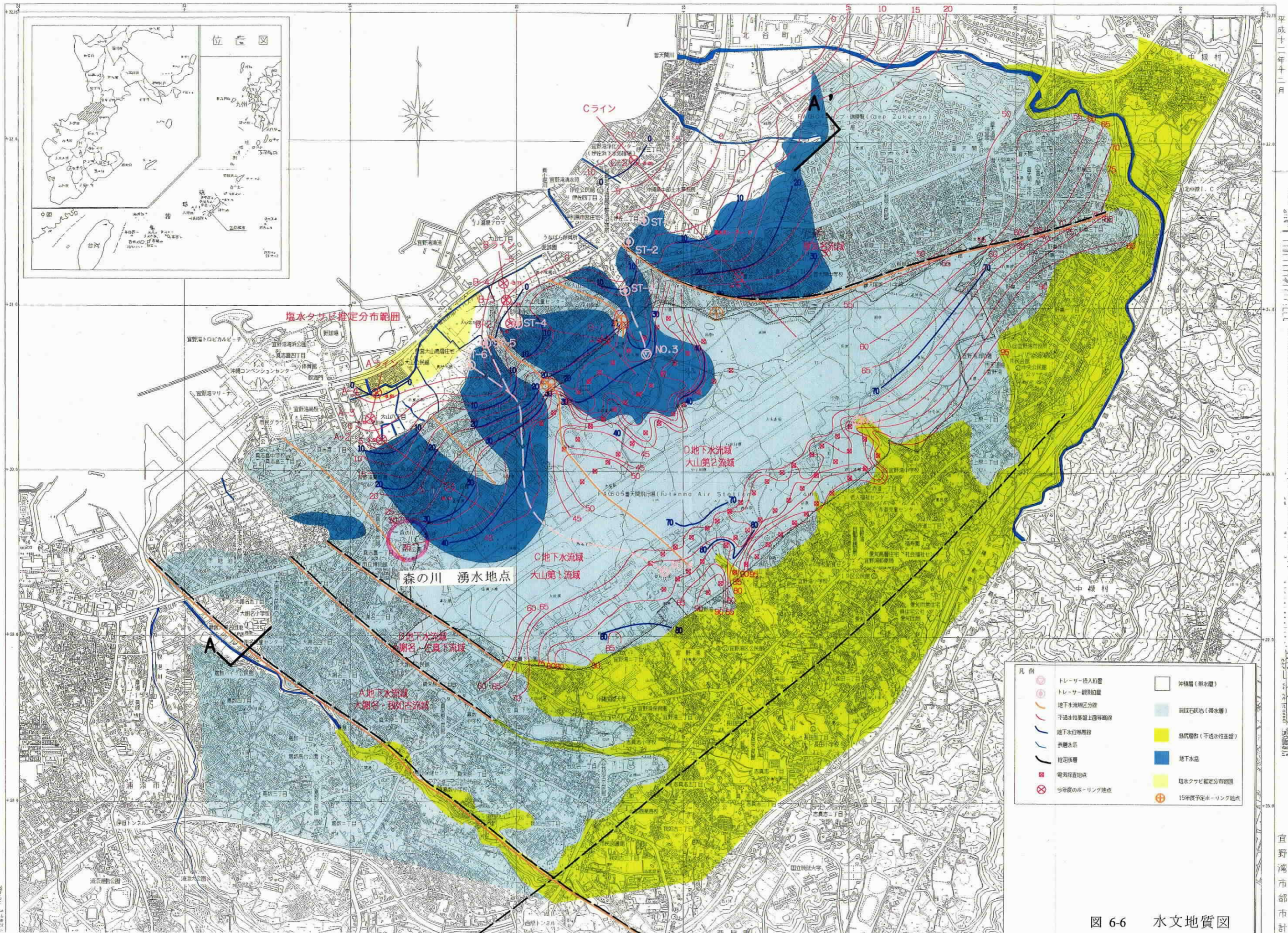
平成十二年十二月

凡例
 ⊗ 今年度のボーリング地点
 〇 沖積層(帯水層)
 〇 地下水流域分界
 〇 不透水性基盤上面等高線
 〇 指定区域
 〇 測量経路
 〇 沖積層(帯水層)
 〇 現況石灰岩(帯水層)
 〇 断崖層群(不透水性基盤)

図6-5 不透水性基盤等高線

宜野湾市都市計

水文地質図

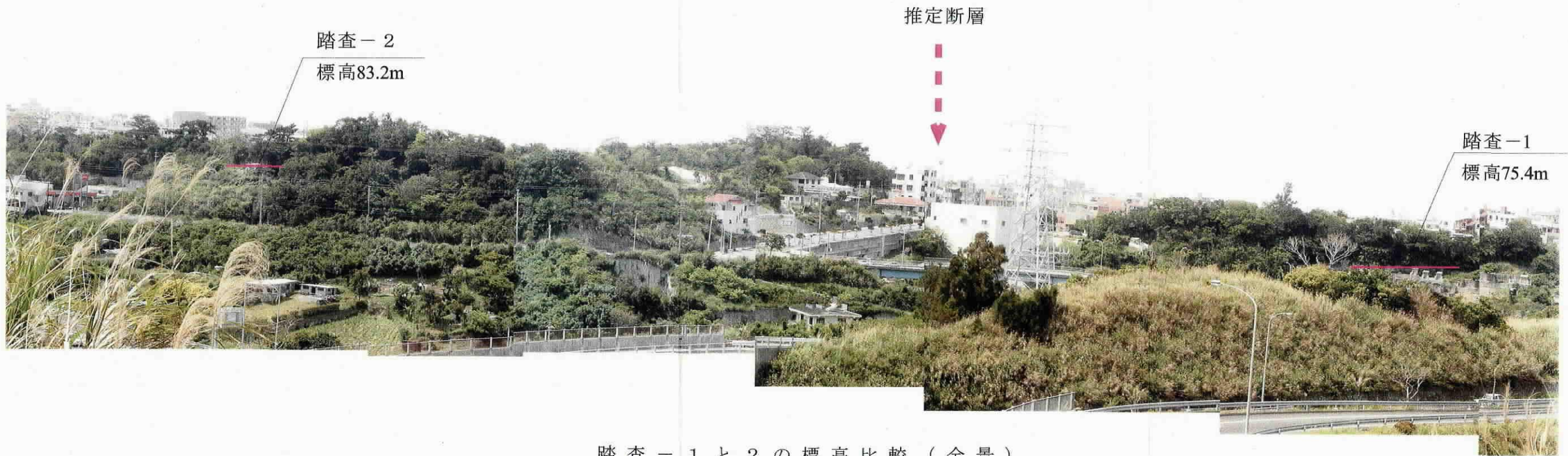


平成十二年十二月

1. 調査目的
2. 調査区域
3. 調査期間
4. 調査方法
5. 調査結果
6. 結論
7. 参考文献
8. 謝辞
9. 索引

図 6-6 水文地質図

宜野湾市都市計



踏査 - 1 と 2 の 標 高 比 較 (全 景)



踏 査 - 2 の 不 整 合 面
(標 高 83.2m)

琉球石灰岩

島尻層群泥岩
(不透水性基盤)



踏 査 - 1 の 不 整 合 面
(標 高 75.4m)

琉球石灰岩

島尻層群泥岩
(不透水性基盤)

写真6-1

推 定 断 層 を 跨 い だ 踏 査 - 1 と 踏 査 - 2 の 不 透 水 性 基 盤 標 高 の 比 較