

平成17年度
大規模駐留軍用地跡地等利用推進費

平成17年度 宜野湾市自然環境調査 報告書

平成18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
4. 全体スケジュール	3
第2章 大山地区塩水クサビ平面分布調査	5
1. 調査内容	5
(1) 調査地点	5
(2) 調査時期・方法	7
2. 調査結果	8
(1) ボーリング	8
(2) 地下水位観測	14
(3) 電気伝導度測定	20
(4) 踏査（調査地一帯の電気伝導度測定）	23
3. 解析	27
(1) 塩水クサビの可能性について	27
(2) 塩水クサビの変動について	29
第3章 自然環境現況とりまとめ	37
1. 調査内容	37
(1) 自然環境情報の諸元	37
(2) とりまとめの手順	37
2. 調査結果	38
(1) 宜野湾市の自然環境の現状	38
(2) これからの宜野湾市を創造するための視点	42
(3) 取り組みの方向性	43
第4章 総括考察	45
1. 大山地区塩水クサビ平面分布調査	45
(1) 平成17年度の調査結果のまとめ	45
(2) 塩水クサビの分布範囲	46
(3) 今後の課題	46
2. 自然環境現況とりまとめに関する総括考察	55
(1) 宜野湾市自然環境調査の成果と課題	55
(2) 今後の取り組みに向けて	56

資料編

1. 大山塩水クサビ平面分布調査	資-1-1
2. 自然環境現況とりまとめ	資-2-1

委員会名簿

第1章 業務の概要

1. 業務の目的

宜野湾市及び沖縄県は、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、平成13年度より各種調査業務を実施している。

本調査は、平成13年度末～平成16年度にかけて実施された宜野湾市自然環境調査の結果を承け、自然環境に係る重要な情報について補足調査を通じて補完すると共に、自然との共生を図りつつ跡地利用を推進するための方向性を検討し、跡地利用の基本方針検討に対して自然環境の情報を提供・共有化を進めることを目的として実施するものである。

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：宜野湾市内一円

履行期間：平成17年5月25日～平成18年3月27日（平成17年度業務）

業務内容：大山地区塩水クサビ平面分布調査、自然環境現況とりまとめ

3. 調査の実施方針

調査の実施に際しては、跡地利用の推進に資する調査を実施する観点から、跡地利用に関わる基本的な課題の再認識を行い、これに対応して実施方針を定めた。

(1) 跡地利用上の基本課題

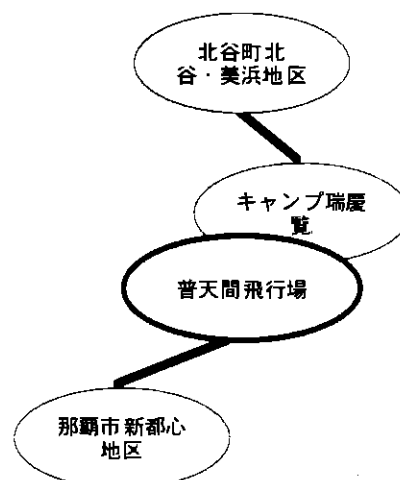
1) 宜野湾市の自然環境の特徴を十分に踏まえる

これまでの自然環境調査結果から、宜野湾市内では、普天間飛行場周辺の石灰岩台地を中心に豊かな水環境や特徴的な自然環境が育まれていることが明らかとなった。特に地下空洞と地下水脈によって市域は東部の市街地から西の海域にいたるまで1つのシステムを成していると考えられる。

これらの事象に対しては、計画的な対応を図らなければ保全措置や補償に掛かる費用が嵩み、跡地利用のトータルコストが膨張する恐れがある。そこで、跡地利用の計画段階から将来必要となる保全措置についても配慮することにより、いたずらに時間とコストを膨らませることなく、最小限の費用で最大限の跡地利用効果を引き出すよう取り組む必要がある。

2) 宜野湾市の特徴を生かした跡地利用により、周辺地域と共栄するまちづくりを図る

また、普天間飛行場の北側に隣接するキャンプ瑞慶覧は普天間飛行場に先だって返還される予定である。その更に北側には北谷町の北谷・美浜地区、南側には那覇市の新都心地区といった大規模駐留軍用地の跡地利用が進められている地区がある。宜野湾市においてはこれらの軍用地及びその跡地の開発と同様の跡地利用を進めた場合、地域の特徴が失われ互いに競合する結果となりがねない。そこで、他地域にはない宜野湾市の特徴を生かした跡地利用を検討する必要がある。



(2) 調査の実施方針

以上の課題に対して、これまでの調査においては結果を学術的にとりまとめることに重点を置いてきたため、一般の市民を含め調査結果をより深く理解することが難しい状況にある。課題解決のためには、これまでの調査結果について認識を共有し議論の輪を拡げることが重要であると考えられる。

そこで、平成17年度業務としては一般の市民の理解を得ることに重点を置いたとりまとめ作業と、補足調査を実施して、自然環境と跡地利用をとりまく状況をわかりやすく整理する。

1) 大山地区塩水クサビ平面分布調査

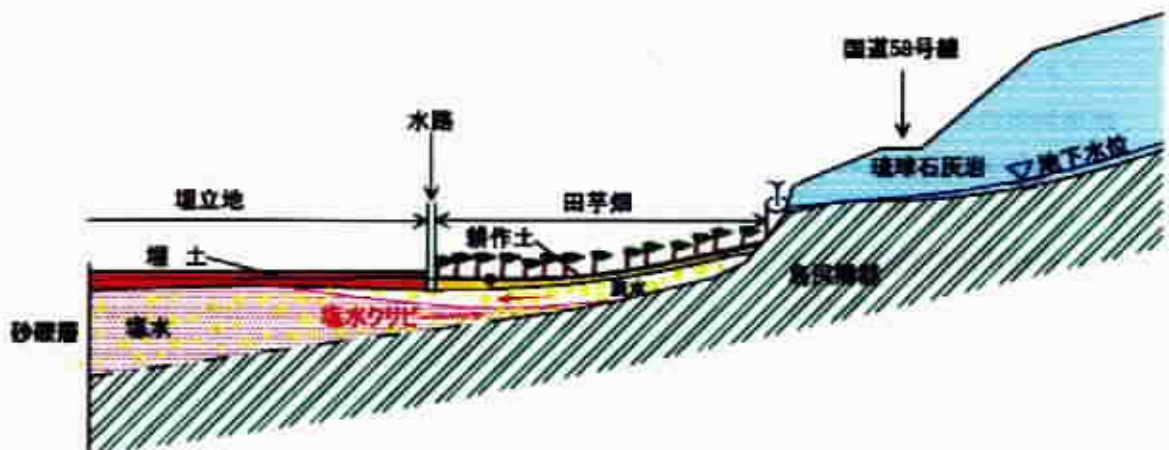
跡地利用によって大山地区における地下水の湧水量減少が懸念されているが、大山の湿地環境に依存する生物群や田芋の耕作地に影響が及ぶ範囲を想定するには現時点では情報が不足している。これらの範囲を想定することにより、一般市民からも水の脈絡の保全にかかる議論の理解を得やすくなると考えられる。

そこで、過年度に存在を確認した塩水クサビ[※]について平面的な分布現況を把握するための調査を実施する。

調査地点は、田芋畑の土地所有者と相談・交渉のうえ、大山高層住宅東側の5地点程度を設定し、ボーリング及び地下水分析（地下水位、電気伝導度測定等）により塩水クサビの平面・垂直の分布状況を把握する。

なお、本調査は、平成16年度までの調査項目である「環境基盤調査」、「生態系調査」、「生活環境調査」のうち「環境基盤調査」の一環として行うものであるが、調査の目的が大山地区における塩水クサビの平面分布状況を把握することに限定したものであるため、独立した調査項目として扱うこととした。

[※]塩水クサビ：河口域や海岸付近における海水浸入の形態で、密度の大きい海水が淡水の下に滲り込み陸側へクサビ状に湧上する現象（下図参照）。海水の湧上と境界面は、海水と淡水の密度、淡水の流量や水深などと関係する。



塩水クサビ概念図

2) 自然環境現況とりまとめ

平成13年度末以降からこれまでに実施してきた自然環境調査結果に基づき、宜野湾市の自然環境の現状について、簡潔にとりまとめるとともに、個々の環境情報を関連づけて体系的・大局的に宜野湾市の自然を捉まえることができるよう整理を行い、配慮事項を検討する。

これにより、跡地利用の検討に携わる関係者及び地権者や市民に対し、市域の自然環境の現状についてわかりやすく情報提供を図ることで、既に審議調査会でも提唱されている「共生型の跡地利用」の具体化に資するものである。

とりまとめの方法としては、自然環境の現況についてイメージ図や主題図を示し、それについて解説文・注釈文を適宜加える図解方式を中心とする。

3) 委員会・総括

検討委員会を実施し、調査結果について検討すると共に、自然環境現況とりまとめの内容について助言、指導を得るものとする。

開催時期については、跡地利用基本方針検討の進捗にあわせて調整を図り計3回実施する。

4. 全体スケジュール

「3. 調査の実施方針」を踏まえ、以下のスケジュールに沿って業務を実施した。

業 務 種 別	平成17年度											
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
大山地区塩水クサビ平面分布調査												
ボーリング			■		■	■						
地下水位観測			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
電気伝導度観測			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
自然環境現況とりまとめ												
環境特性整理		■										
要素間の相互関連整理		■										
配慮事項の整理			■									
委員会			● 8			● 3						● 15
総括とりまとめ										■	■	■

第2章 大山地区塩水クサビ平面分布調査

1. 調査内容

跡地利用によって大山湿地に注ぐ湧水量減少による塩水クサビの内陸部への進入が懸念されている。この塩水クサビ進入により大山湿地の生物群等に影響が及ぶ可能性が考えられることから、塩水クサビの現況把握のため調査を行った。

平成15年度調査の調査孔 H14.A-4 の電気伝導度値が夏場（9月 700 μ s/cm）よりも冬場（12月 4000 μ s/cm）の方が6倍程度高くなる季節変動が確認された。このため、本年度は塩水クサビの平面分布状況の把握を目的に実施した。

調査項目は以下の4項目である。

- ①ボーリング
- ②地下水位観測
- ③電気伝導度測定
- ④踏査（調査地一帯の電気伝導度測定）

(1) 調査地点

塩水クサビの分布域は全くわかっていないため、ボーリング1本掘る毎に電気伝導度測定を行い、塩水クサビの分布状況を確認した後に次の調査地点を決めるという方法で行った。

1) ボーリング

図2-1に示す5地点（H17.B-1～B-5）

2) 地下水位観測

同上

3) 電気伝導度測定

同上

4) 踏査（調査地一帯の電気伝導度測定）

図2-1に示す田芋畑や一帯の水路の33箇所を実施

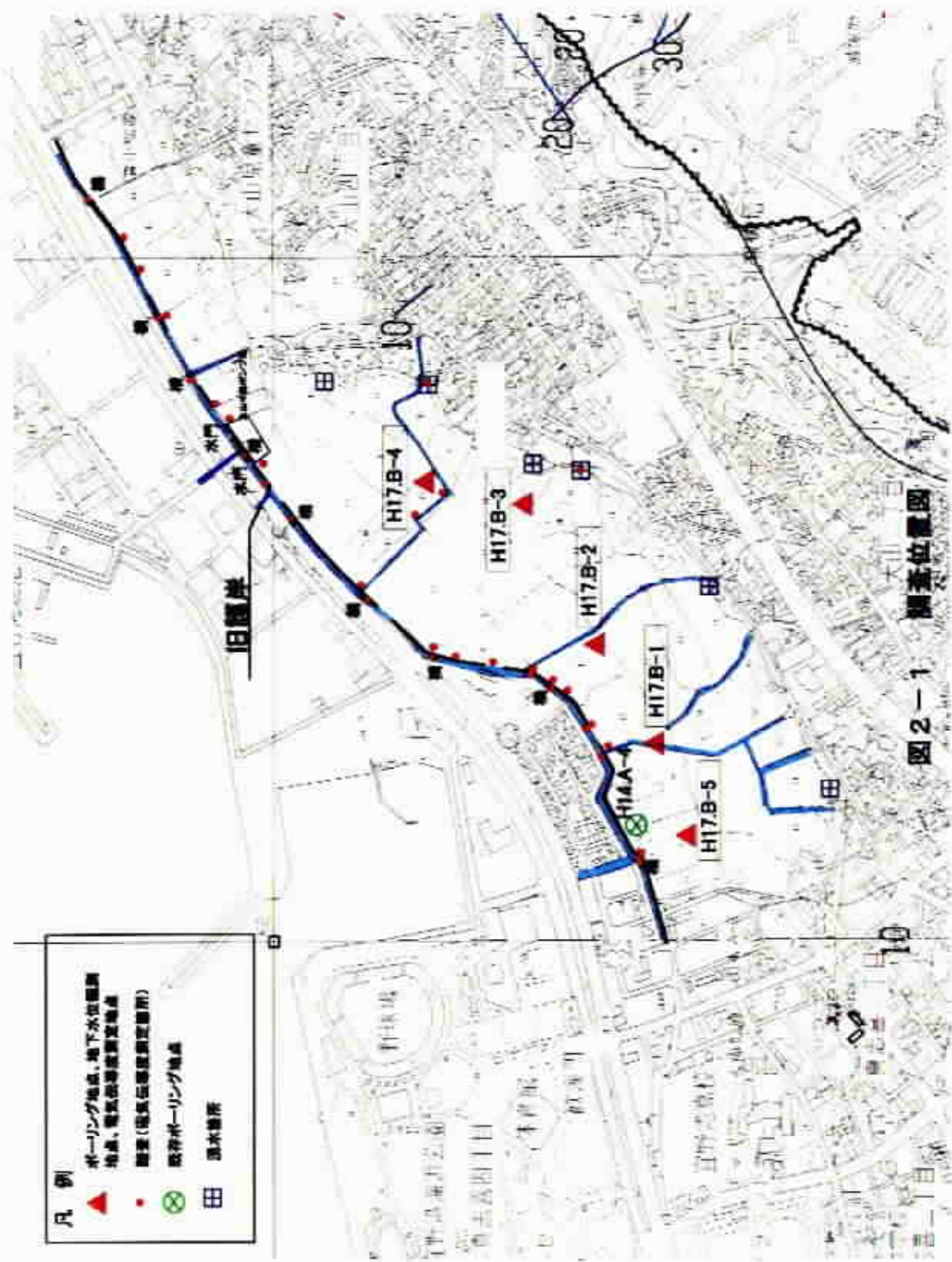


図2-1 調査位置図

- 凡例
- ▲ 水ーリング地点、地下水位観測地点、電気配線調査地点
 - 調査（電気伝導率調査箇所）
 - ⊗ 取付水ーリング地点
 - 田 湧水線界

(2) 調査時期・方法

1) 調査時期

表 2 - 1 調査項目・時期

調査項目	調査時期
ボーリング	平成 17 年 7 月 16 日～ 平成 17 年 10 月 11 日
地下水位観測	平成 17 年 8 月 10 日～ 平成 18 年 3 月 2 日
電気伝導度測定	平成 17 年 7 月 20 日～ 平成 18 年 3 月 2 日
踏査	平成 17 年 12 月 15 日、 平成 18 年 3 月 2 日

2) 調査方法

① ボーリング

地盤状況の把握や観測孔を設けるために実施した。

ボーリングは図 2-2 に示すようにロータリー式オイルフィールドタイプ（油圧式）のボーリング機械を使用し、孔径 66mm のコアチューブで掘削した。1 m 掘削する毎に孔壁保護のためにケーシングパイプを挿入した。

掘削終了後は地下水位観測に必要なストレーナ（塩ビ管）をボーリング掘削孔に挿入した。

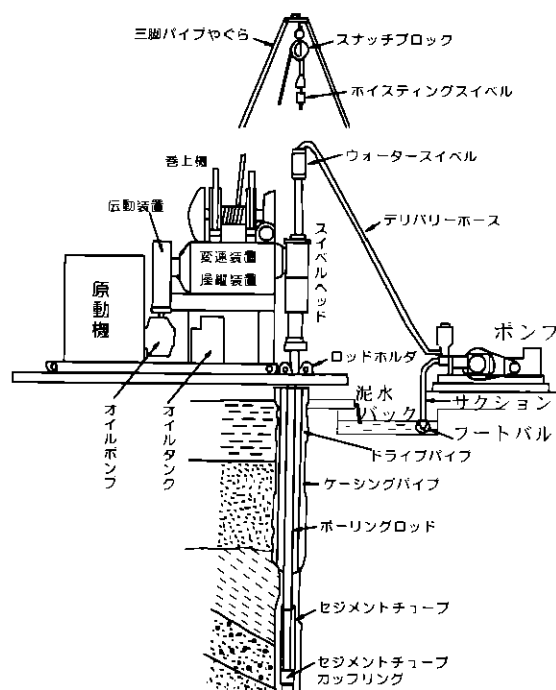


図 2-2 ボーリング概略図

② 地下水位観測

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や電気伝導度の変化と密接に関連すると予想されることから通年観測でその動態を把握した。

地下水位観測の方法は、水圧式の連続自動記録計をストレーナ内に挿入・設置して観測を行った。データは概ね 2 週間毎に回収・解析を行い、機器の作動状況をチェックした。

③ 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、地下水中に含まれる塩分を電気の通りやすさで測定する電気伝導度を用いて測定した。伝導度計のセンサーを観測孔内に挿入して深度 0.5~1.0 m毎に測定した。

④ 踏査（調査地一帯の電気伝導度測定）

田芋畑北西側の宜野湾バイパス側水路は海水の出入りがあるため、護岸の切れ目や排水路等から田芋畑側へ海水が浸入している可能性が考えられる。このため、水路及び田芋畑側で電気伝導度の測定を行い、水路から田芋畑への地下水浸入の有無を調査した。

2. 調査結果

現地調査に基づく「ボーリング調査」、「地下水位観測」、「電気伝導度測定」、「踏査（調査地一帯の電気伝導度測定）」の結果を示す。

(1) ボーリング

田芋畑一帯の地盤構成としては沖積層と島尻層群泥岩の2層からなる。沖積層の上位 GL0~-2m は耕作土の粘性土を主体とし、その下位はサンゴ礫や貝殻片等を含む石灰質の砂や砂礫からなる。島尻層群泥岩は不透水層であることから塩水の浸入はこの島尻層群より上部について行った。

図 2-3 に断面測線図、図 2-4(1)~図 2-4(5)には推定断面図を示す。

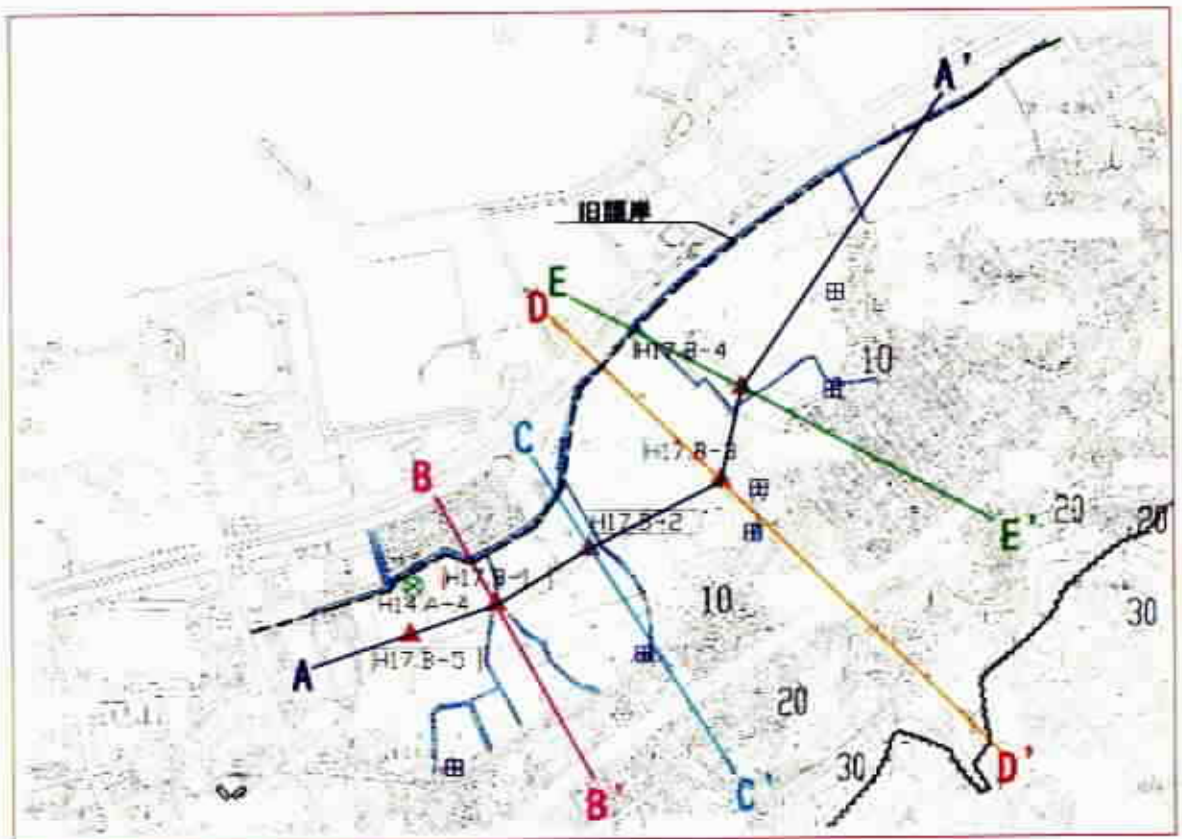


図 2-3 断面測線図

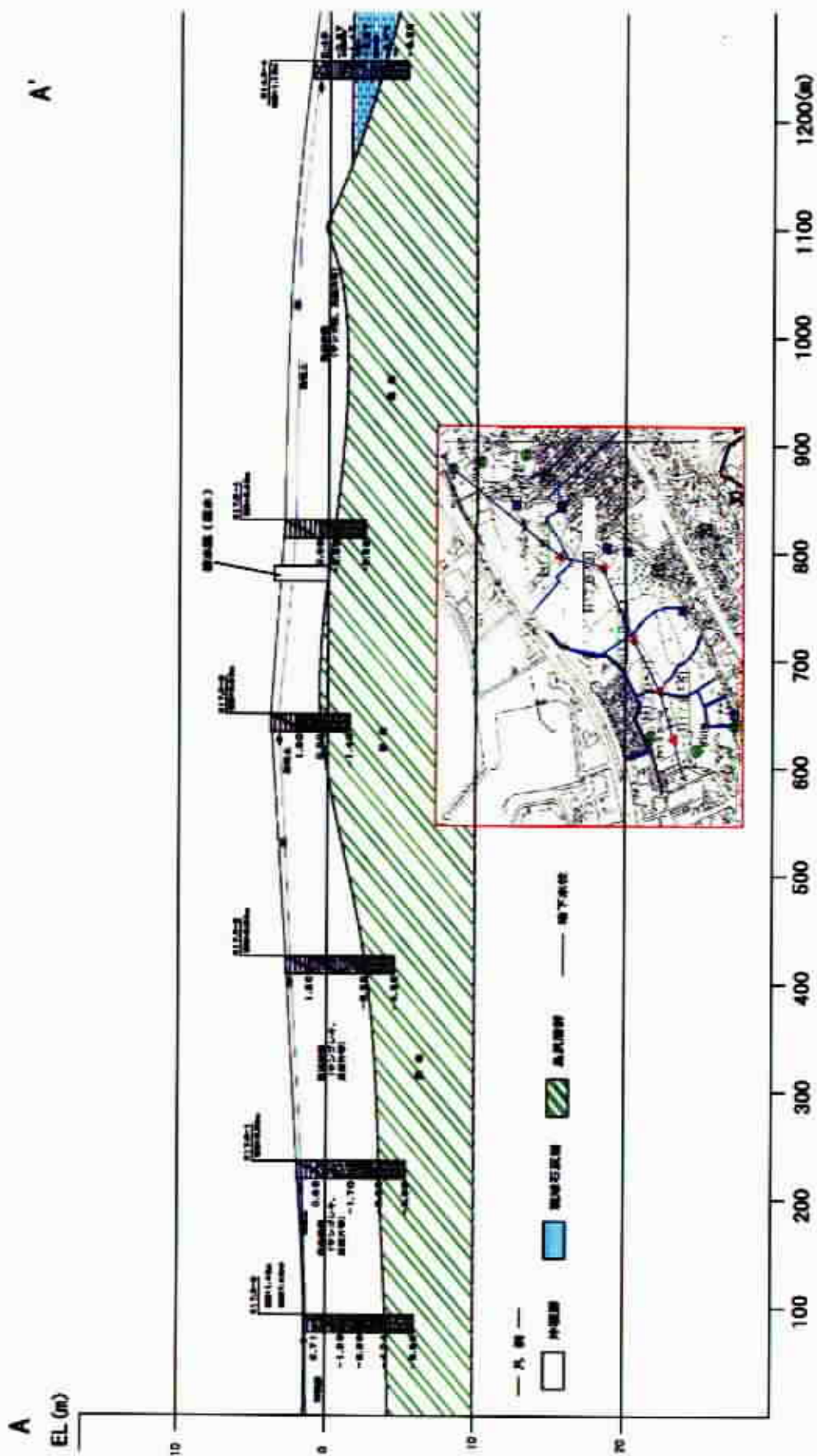


図 2-4 (1) 調査地付近の推定土層断面図 (A-A')

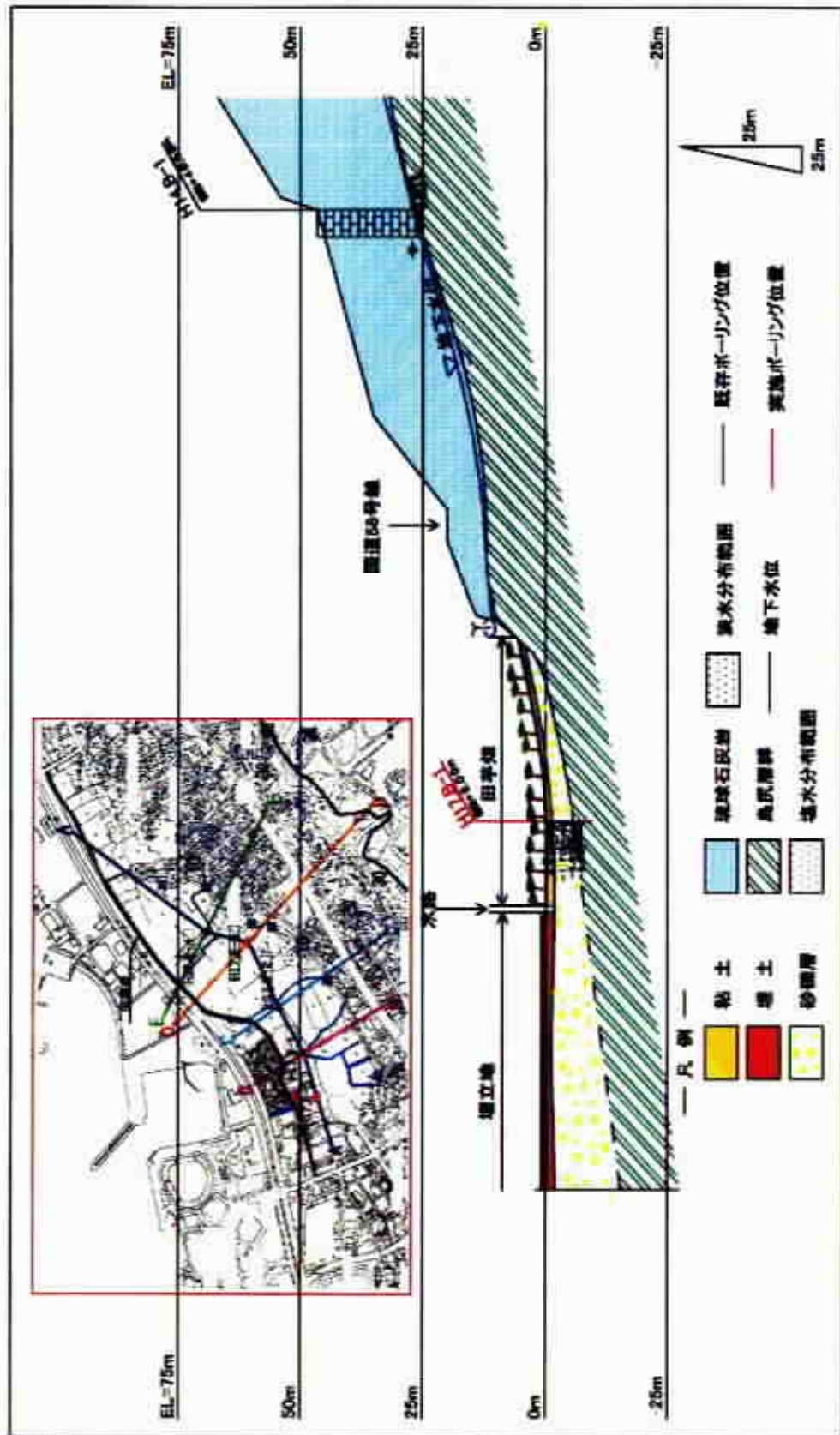


図2-4(2) 調査地付近の推定土層断面図(B-B')

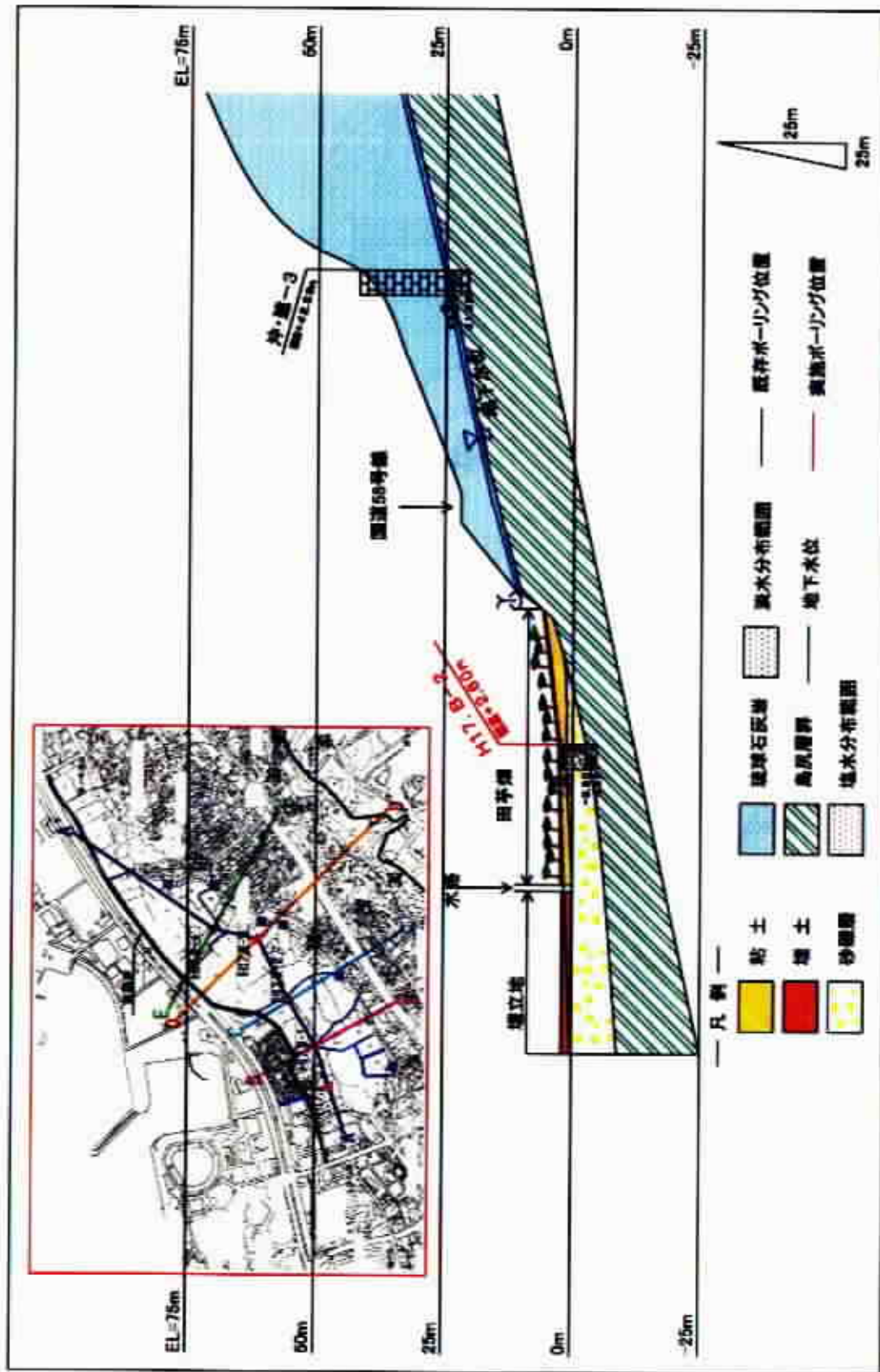


図2-4(3) 調査地付近の推定土層断面図 (C-C')

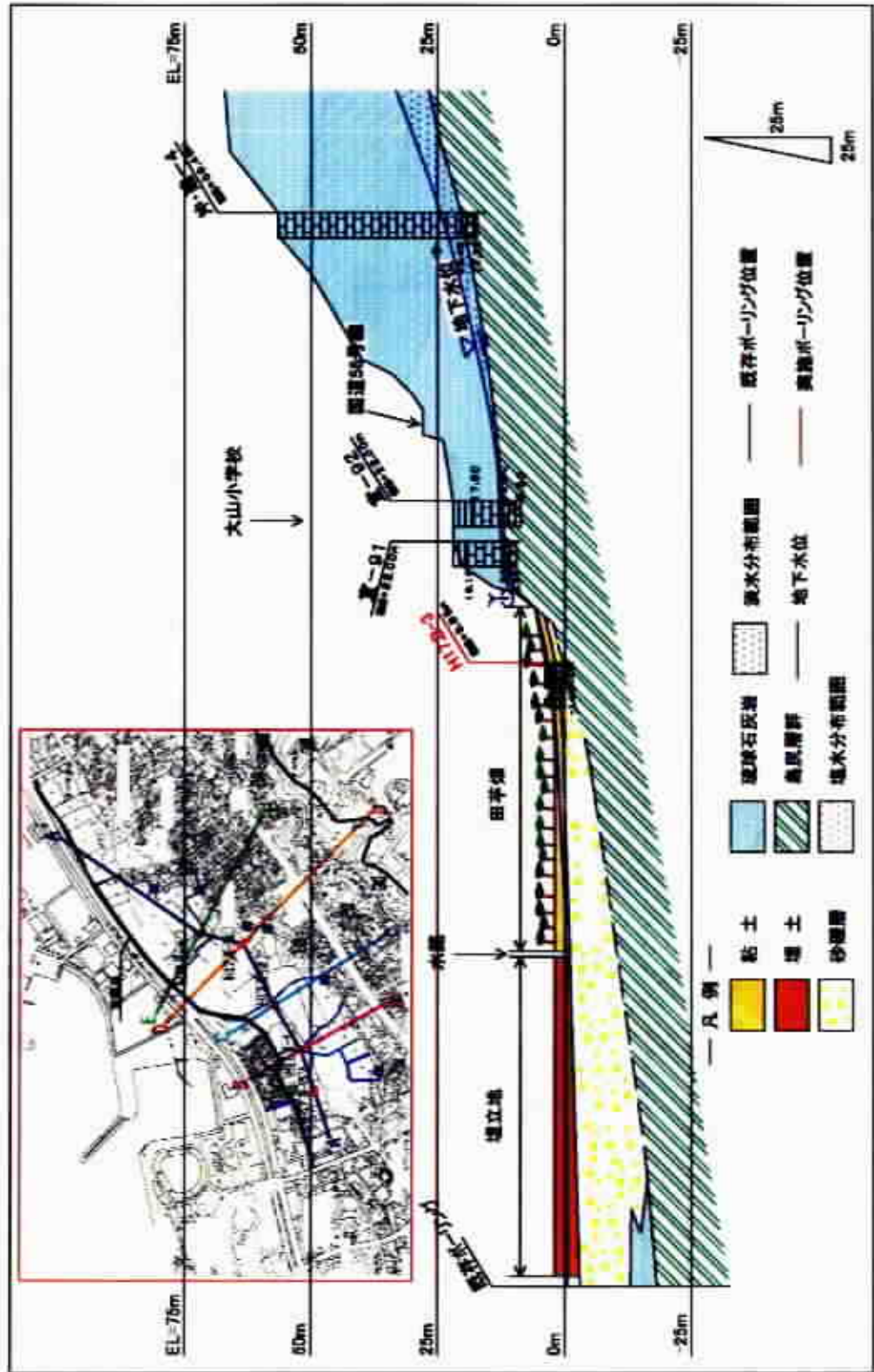


図2-4(4) 調査地付近の推定土層断面図 (D-D')

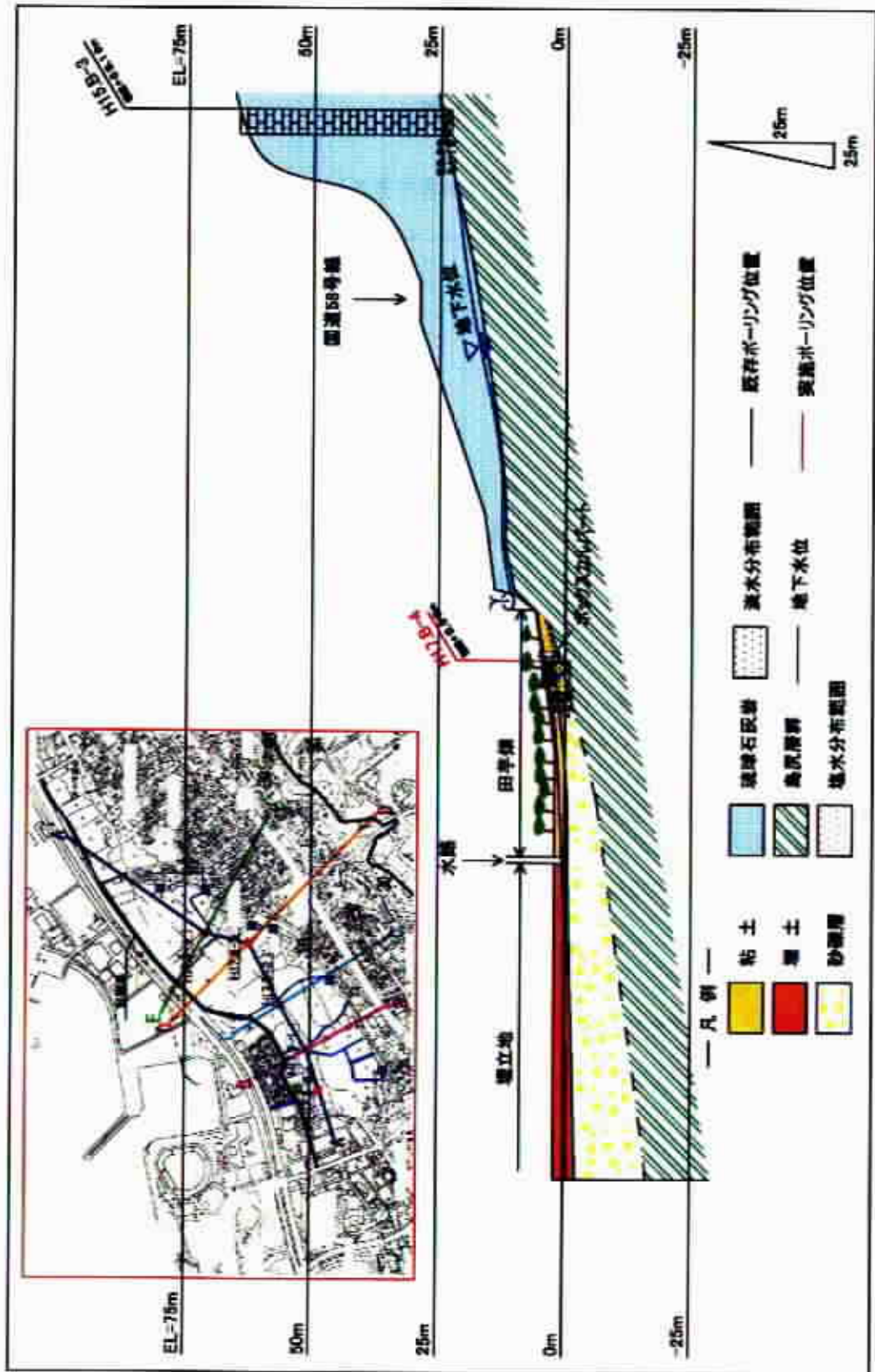


図2-4 (5) 調査地付近の推定土層断面図 (E-E')

(2) 地下水位観測

詳細な観測データについては資料編に示すが、各孔における調査期間全体の地下水位と降雨量の関係については図 2-5 に示す。また、降雨前、降雨中、降雨後の地下水位と降雨量の関係については図 2-6 (p.16) に示す(平成 18 年 1 月 31 日から 2 月 1 日の 2 日間の観測結果を用いた)。

1) 調査期間の地下水位変化と降雨量の関係

① H17. B-1

全体的には地下水位と降雨量の関係は顕著であるが、水位の最大上昇値は 20cm と小さい。

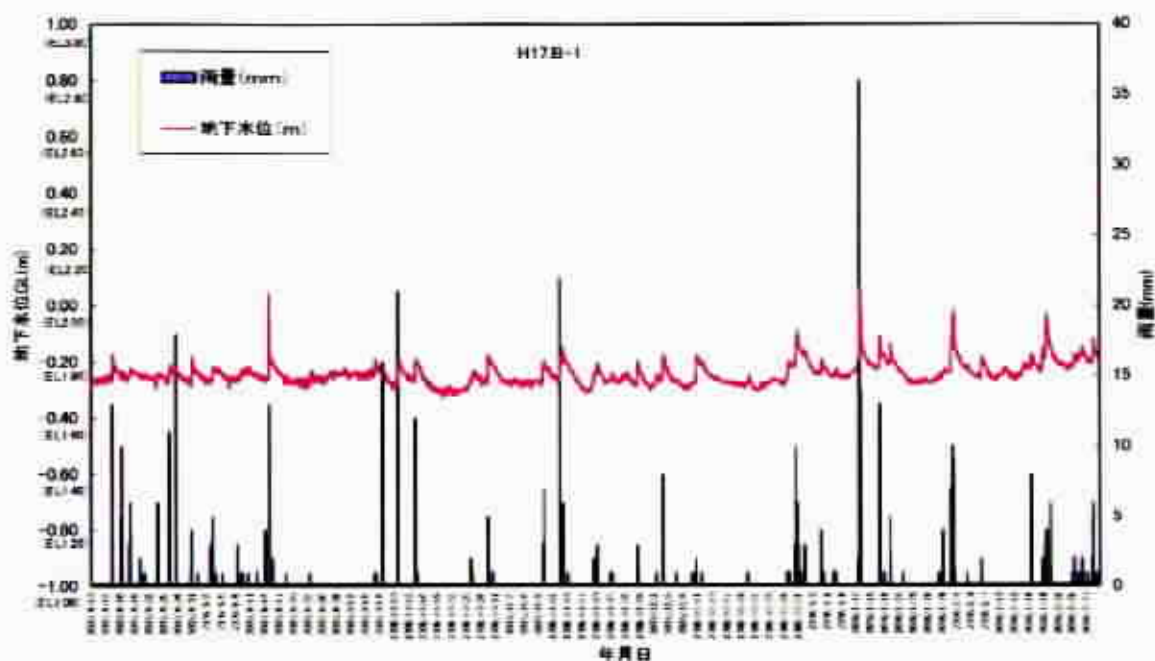


図 2-5 (1) 地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-1)

② H17. B-2

地下水位と降雨量の関係は顕著であるが、水位の最大上昇値は 15cm 程と小さい。

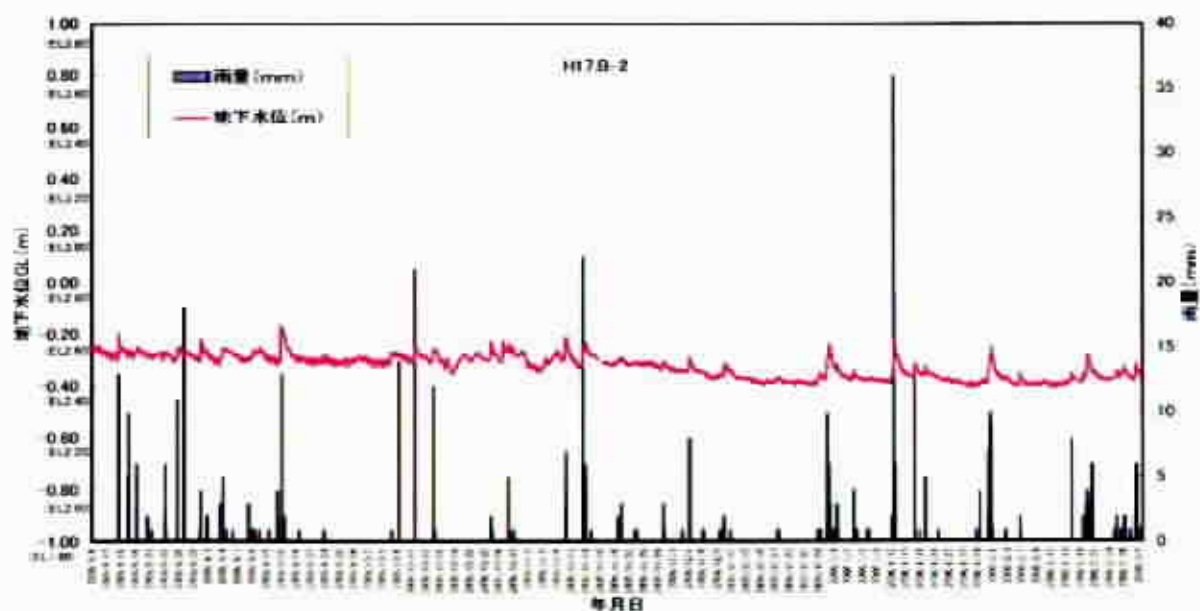


図 2-5 (2) 地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-2)

③ H17. B-3

地下水位と降雨の関係は顕著で、水位の最大上昇値は 80cm 程と大きい。

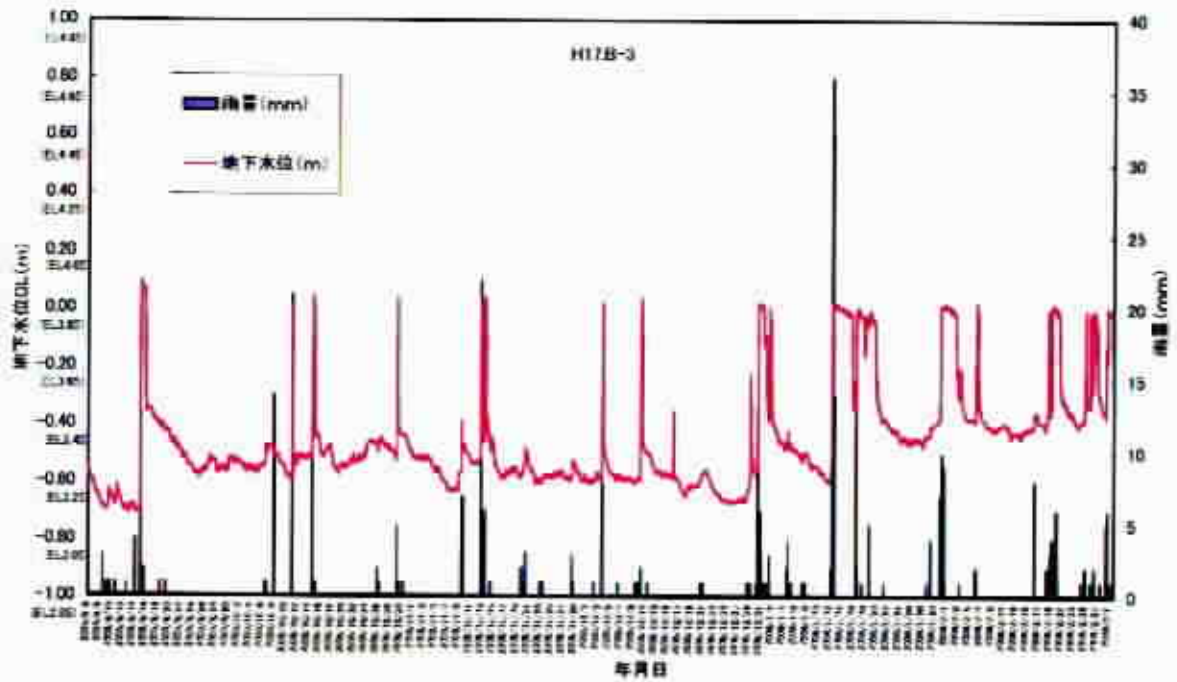


図 2-5 (3) 地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-3)

④ H17. B-4

地下水位と降雨の関係は顕著であるが、水位の最大上昇値は 20cm と小さい。

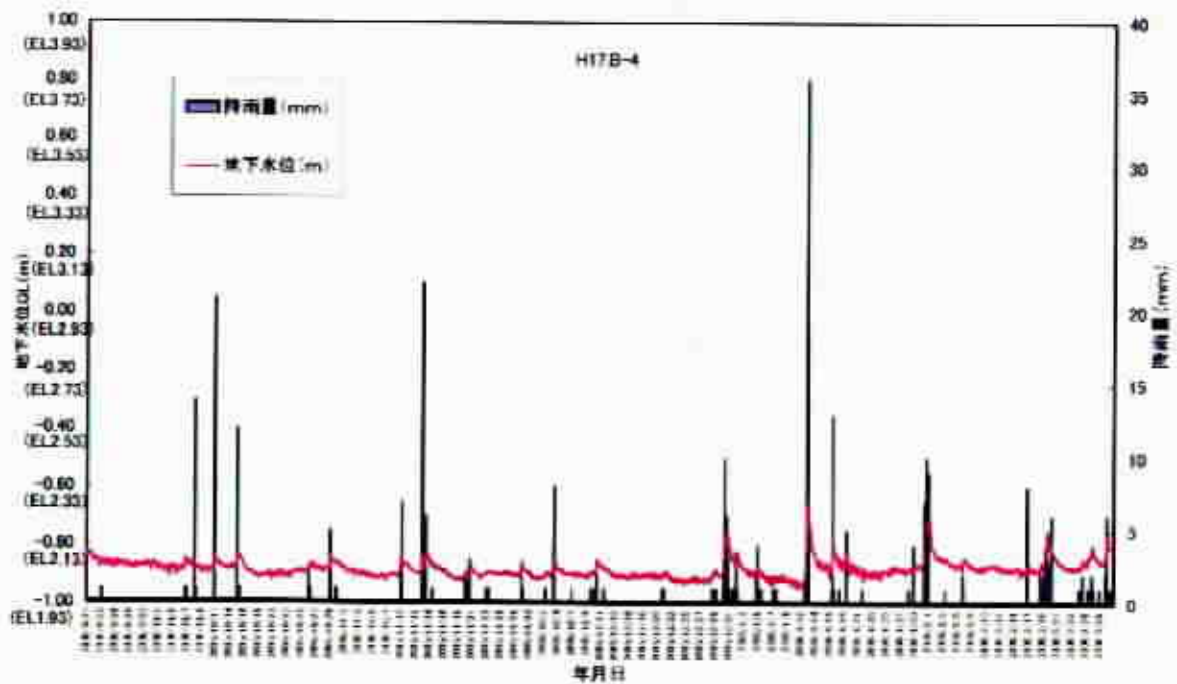


図 2-5 (4) 地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-4)

⑤ H17.B-5

地下水位と降雨の関係は顕著であるが、水位の最大上昇値は15cm程と小さい。

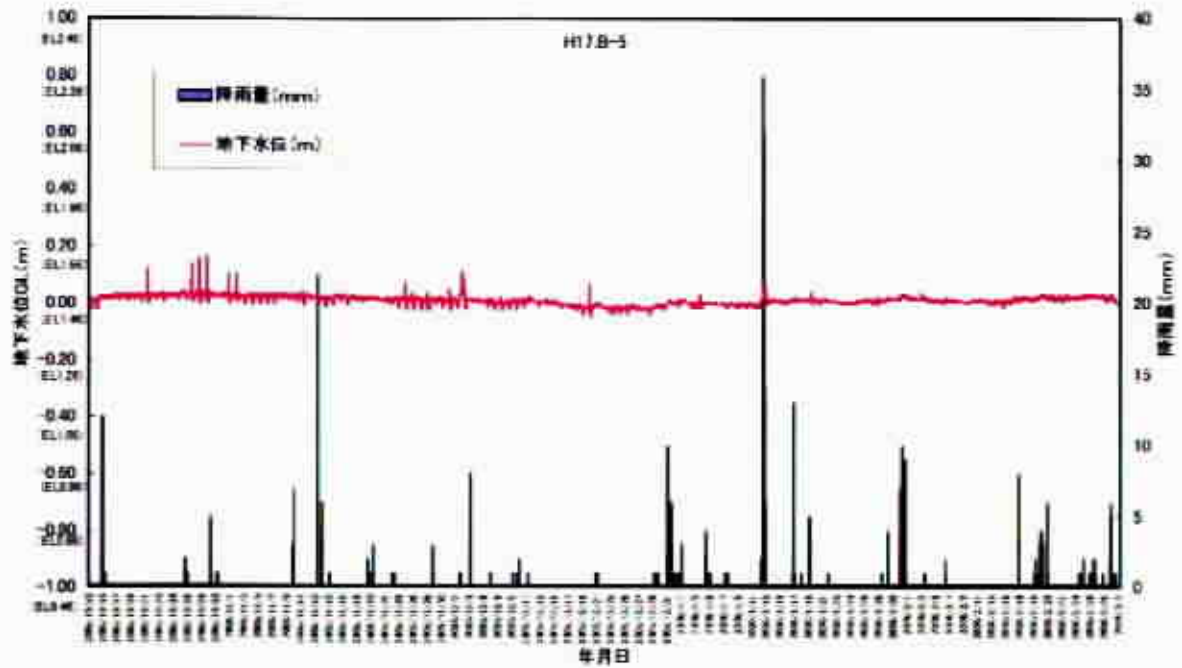


図2-5 (5) 地下水位変化と降雨量の関係 (H17.B-5)

2) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係

(平成18年1月31日～2月1日の2日間 累積降雨量67mm)

① H17.B-1

降雨がない場合には地下水位はGL-0.2m程と一定であるが、降雨量が増えると地下水位も比例して増加する。降雨後は1時間程で元の水位に戻る。

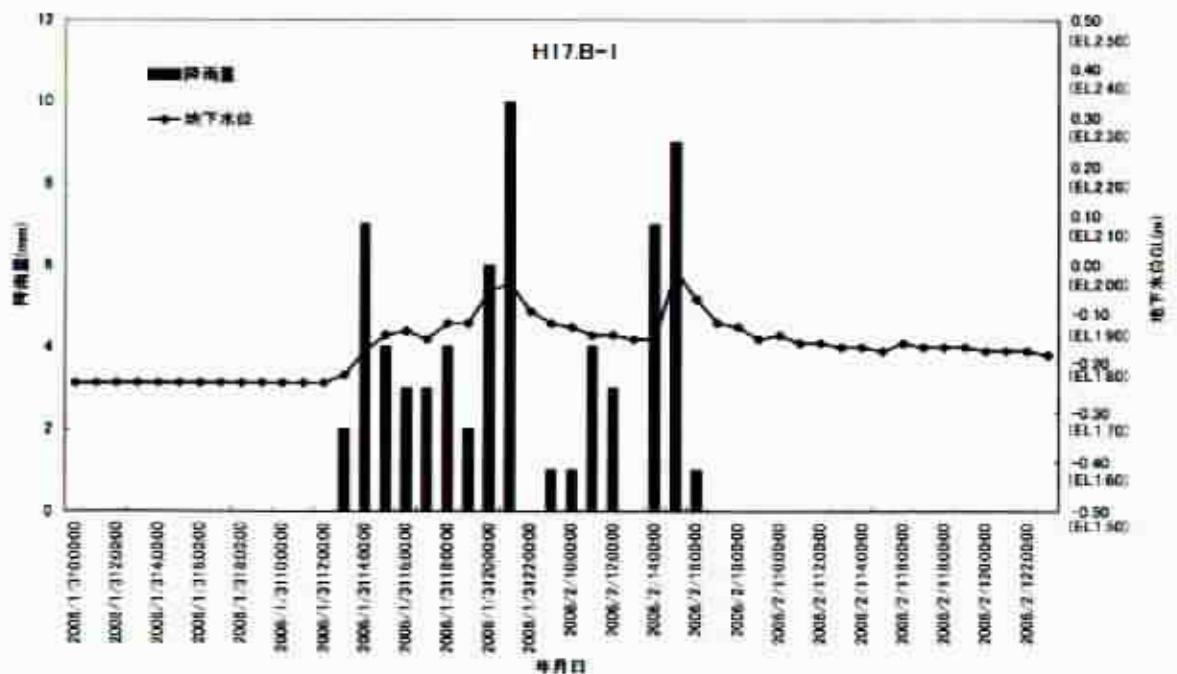


図2-6 (1) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係 (H17.B-1)

② H17. B-2

降雨がない場合には地下水位はGL-0.3~-0.4m程と一定で、降雨量が増えても地下水位は0.1m程増加する程度である。降雨後は緩やかに元の水位に戻る傾向を示す。

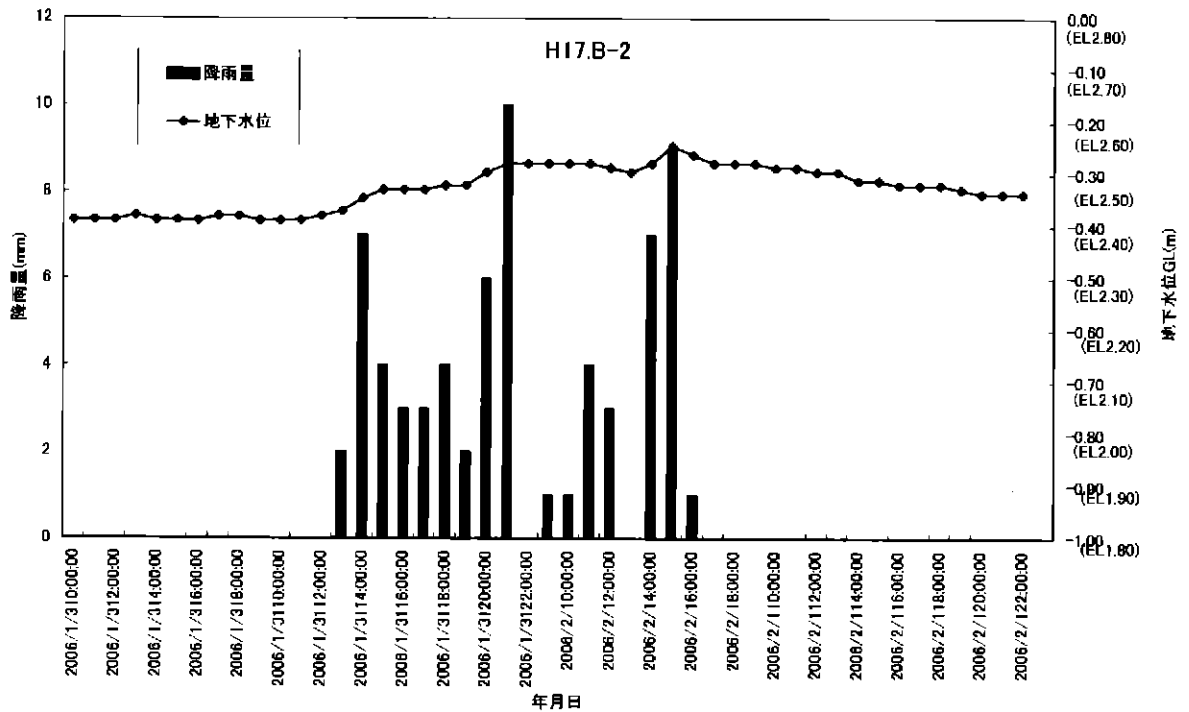


図 2 - 6 (2) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-2)

③ H17. B-3

降雨がない場合には地下水位 GL-0.3~-0.4m 程であるが、降雨量が増えると地下水位は GL0m 前後となり 0.4m 程増加する。降雨後の 2 ~ 3 日は地下水位が高く、その後次第に低下する。

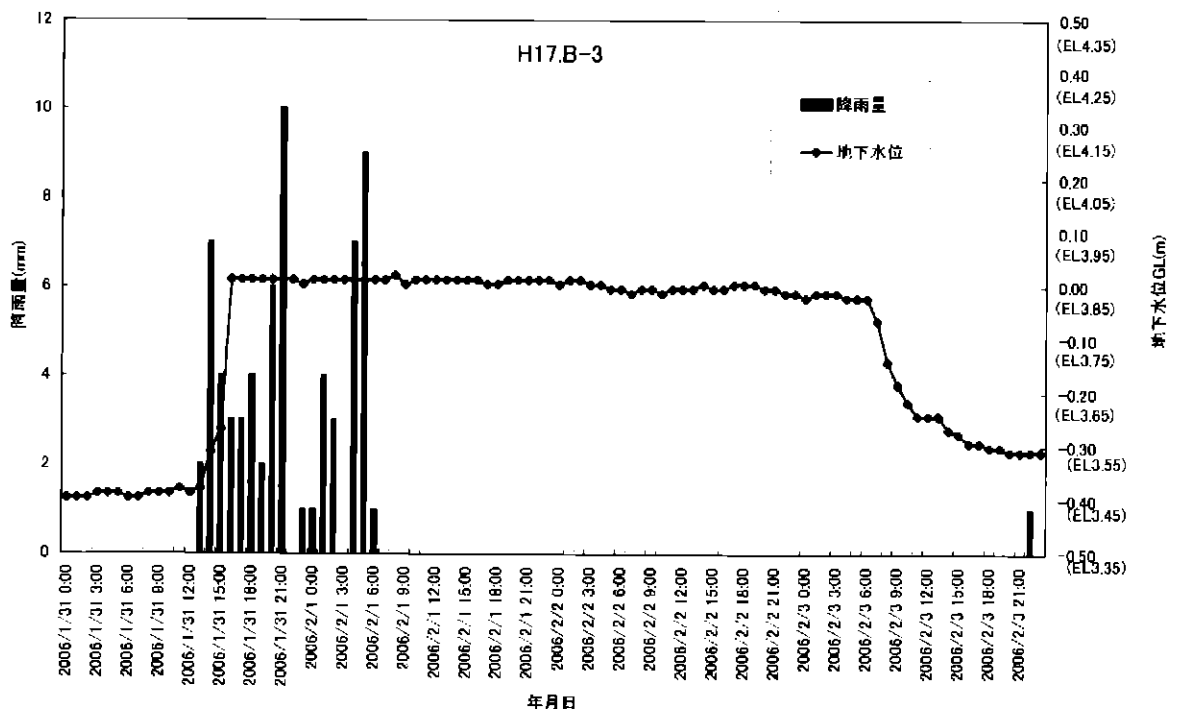


図 2 - 6 (3) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-3)

④ H17. B-4

降雨がない場合には地下水位はGL-0.8~-0.9m程と一定で、降雨量が増えても地下水位は0.1m程増加する程度である。降雨後は緩やかに元の水位に戻る傾向を示す。

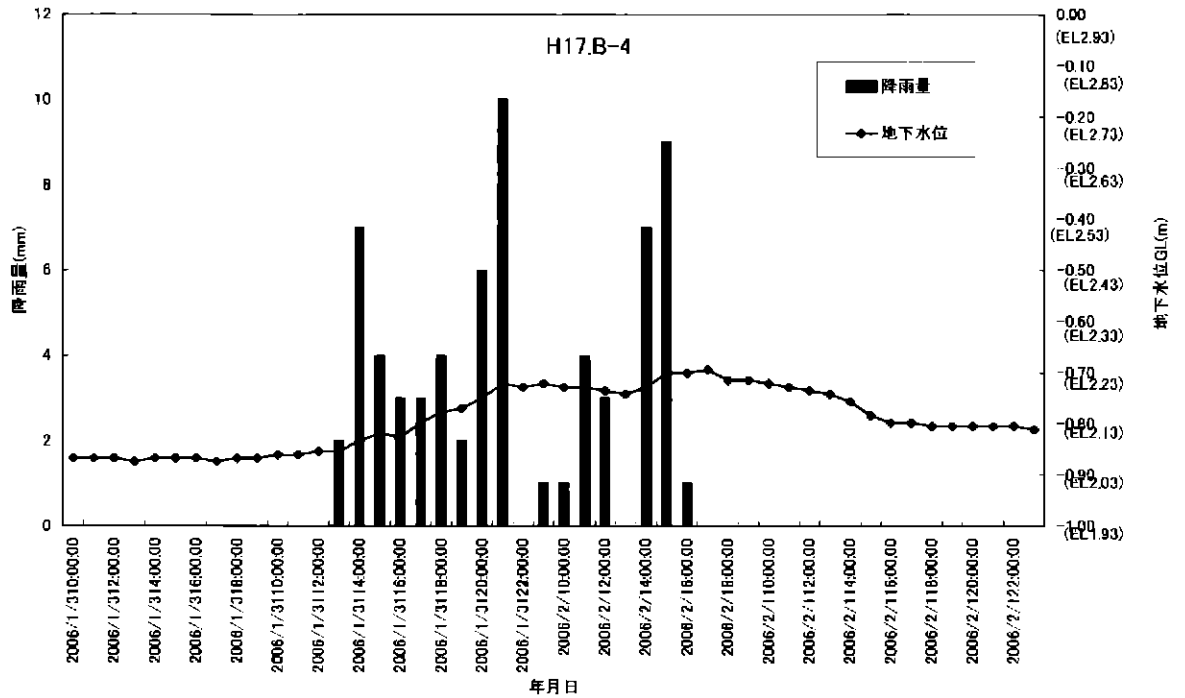


図 2 - 6 (4) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-4)

⑤ H17. B-5

降雨の有無に関係なく、地下水位はGL-0m程でほぼ一定となる。

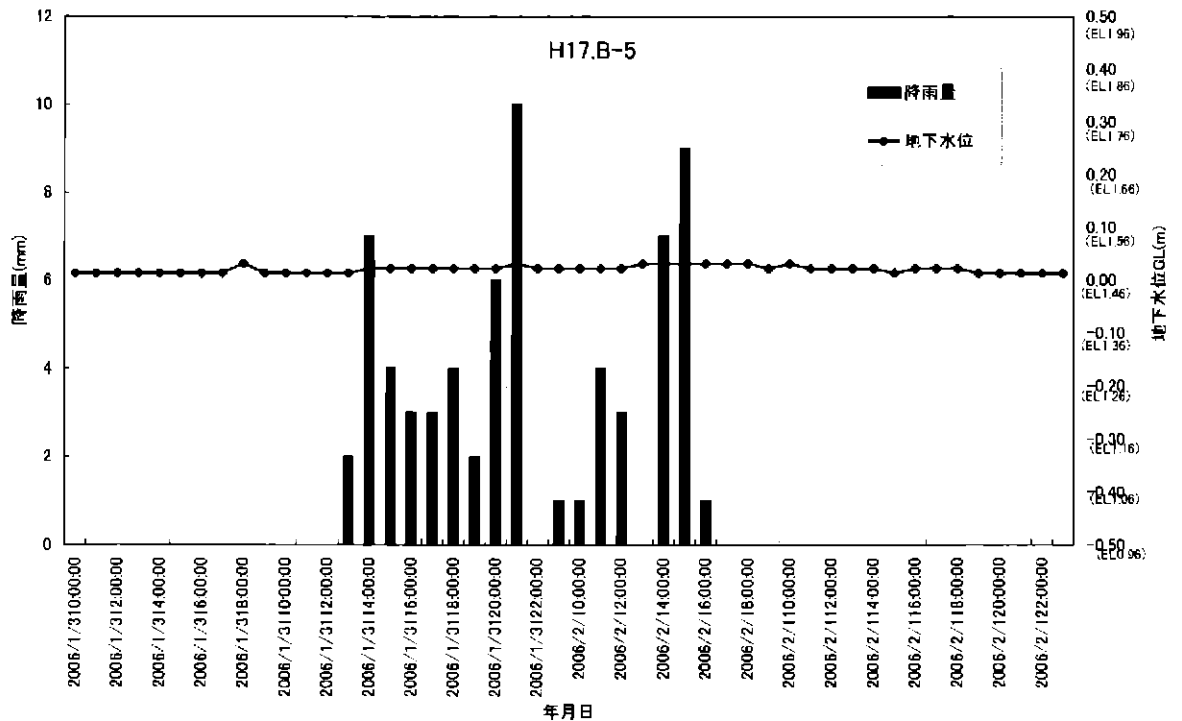


図 2 - 6 (5) 降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係 (H17. B-5)

以上「降雨前後における地下水位変化と降雨量の関係」を示した。これらの結果から、地下水位変化は、地下水位上昇が急激で0.40m程と大きいH17.B-3孔、上昇が緩やかで0.2m程と小さいH17.B-1,2,4孔、水位の上昇が認められないH17.B-5孔の3つの傾向が認められる。

この特徴的な傾向の主な要因は、各地点における帯水層の状況、湧水口からの距離、地表の状態などが影響するものと考えられ、以下に考察する（表2-2参照）。

①地下水位の上昇が小さく緩やかな地点（H17.B-1,2,4,）

表2-2に示すように、湧水口から調査孔までの距離は200～250mと離れていることが地下水位の上昇幅を緩やかにする要因と考える。湧水口から流出した湧水は水路より一帯の田芋畑へ流下する。これらの地点は、湧水口からの距離が遠く湧水は下流の畑全体に段階的に分散され、調査孔付近への供給や地下への浸透も緩やかとなるため、調査孔では平準化した水位となる。また、これらの地点ではH17.B-3に比べて透水性の高い海浜砂礫層が分布し、有効間隙率（地下水の自由な移動可能にする砂礫層中のすき間）が高い帯水層が広く分布していることも地下水位の上昇を低く抑えているものと考えられる。

②地下水位の上昇が急激で大きい地点（H17.B-3）

表2-2に示すように、湧水口から調査孔までの距離は50mと近く、大量の地下水が短時間で調査孔一帯に流入し、浸透量も急激に増えることが地下水位上昇幅の大きい要因と考える。また、不透水層の島尻泥岩標高がEL0.50mと浅く、上記①の各地点に比べて分布する沖積砂礫層（帯水層）が陸源のシルト混じりであり、透水性がやや低くなっていることも地下水位上昇に若干の影響を与えているものと考えられる。

その他に、このH17.B-3は降雨後2～3日は地下水位が高い状態が続いているが、これは湧水背後の地下水盆の形状が大きく、湧水量が平準化されたことが影響していると考えられる。

③地下水位が上昇しない地点（H17.B-5）

地表部の利用形態などにより、雨水や供給された湧水の地下浸透量は変化することも考えられる。この地点の周辺は地下水位がGL0m前後の湿地で、常に地下水位が地表付近まで達しており、地表における排水も良好な状態である。よって、観測時程度の降雨に際し雨水は表流水として容易に下流水路へ流出し、水位の上昇がほとんど認められなかったものと考えられる。

表2-2 調査孔における地盤と地下水の状況

調査孔	島尻層上面標高 EL(m)	湧水からの 距離(m)	地下水位 EL(m)	帯水層の内容	地表の状態・その他
H17.B-1	-3.60(GL-5.60)	250	1.7～2.1 (GL-0.3～0.1)	海浜の砂や砂礫からなる。透水性は良い。	水路排水口が近くにある
H17.B-2	-2.50(GL-5.30)	200	2.5～2.7 (GL-0.3～-0.1)	海浜の砂からなる。透水性は良い	湧水はカルバート内へ流れ込んでいる
H17.B-3	0.50(GL-3.35)	50	3.2～4.0 (GL-0.7～0.1)	琉球石灰岩の砂礫や海浜の砂礫が混じり合い、陸源のシルト分を含む。透水性はシルト分を含むため他孔に比べて悪い	湧水の影響を受けやすい
H17.B-4	-0.52(GL-3.45)	200	2.0～2.3 (GL-0.9～-0.6)	海浜の砂からなる。透水性は良い	湧水はカルバート内へ流れ込んでいる
H17.B-5	-4.04(GL-5.50)	200	1.4～1.6 (GL0～0.2)	海浜の砂礫からなる。透水性は良い	表層はGL0mに地下水があり湿地の状態

(3) 電気伝導度測定

表 2-3 (p.25) に電気伝導度測定結果一覧表を示し、図 2-7 には電気伝導度測定結果図を示す。

電気伝導度値の目安として、水道水は $400 \mu\text{s/cm}$ 、湧水は $600 \sim 800 \mu\text{s/cm}$ 、海水は $45000 \mu\text{s/cm}$ 程となる。塩水クサビは海水より低いものの湧水に比べて高い値を示していることから $1000 \mu\text{s/cm}$ 以上を塩水クサビとして調査した。

1) H17. B-1

GL-4m から島尻層群泥岩上面 (GL-5.60m) にかけて $1000 \sim 1300 \mu\text{s/cm}$ と値は高い。

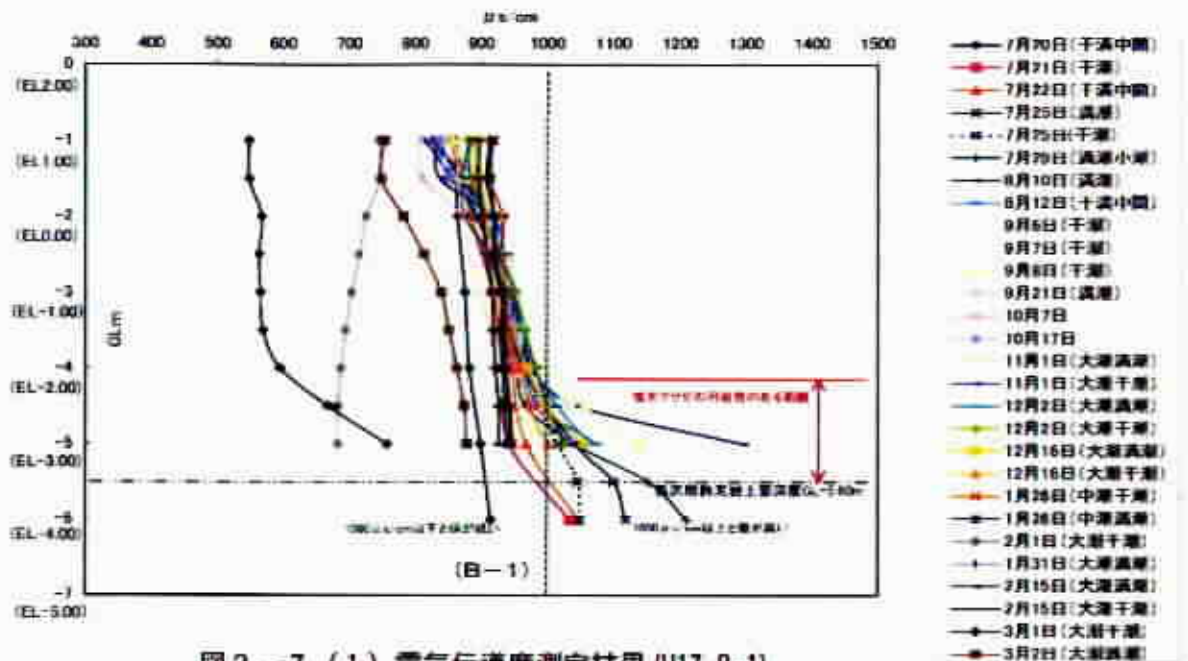


図 2-7 (1) 電気伝導度測定結果 (H17. B-1)

2) H17. B-2

GL-3.5m から島尻層群泥岩上面 (GL-5.30m) にかけて $1000 \sim 3300 \mu\text{s/cm}$ と値は高い。

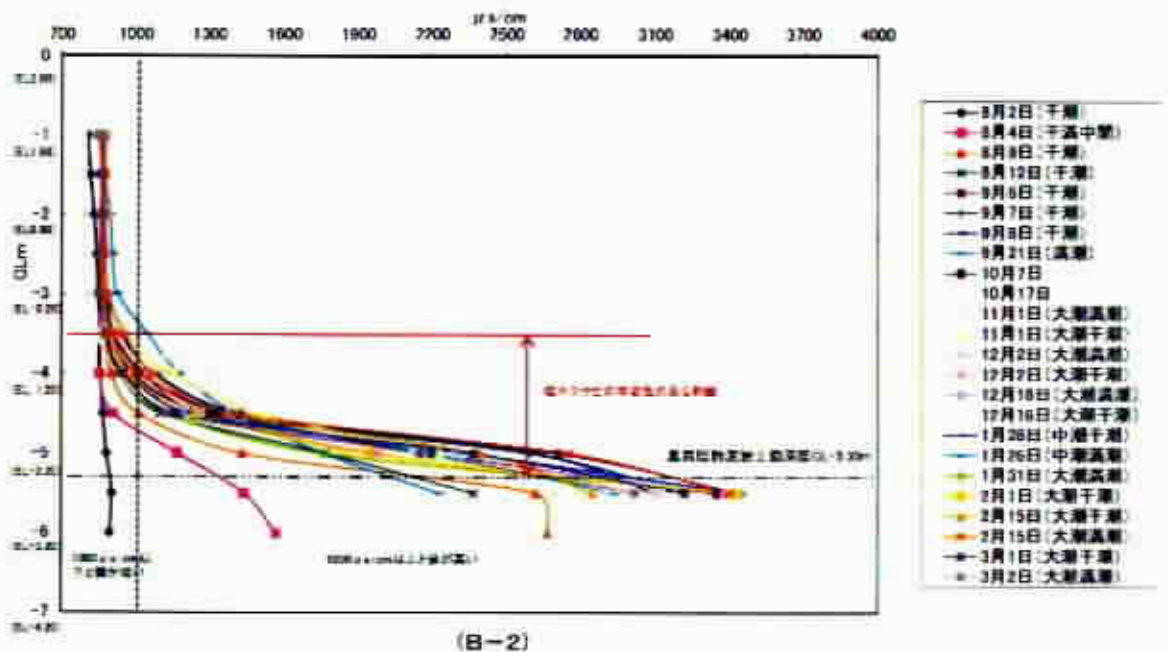


図 2-7 (2) 電気伝導度測定結果 (H17. B-2)

3) H17. B-3

全体に $1000 \mu\text{s/cm}$ 以下と値は低い。

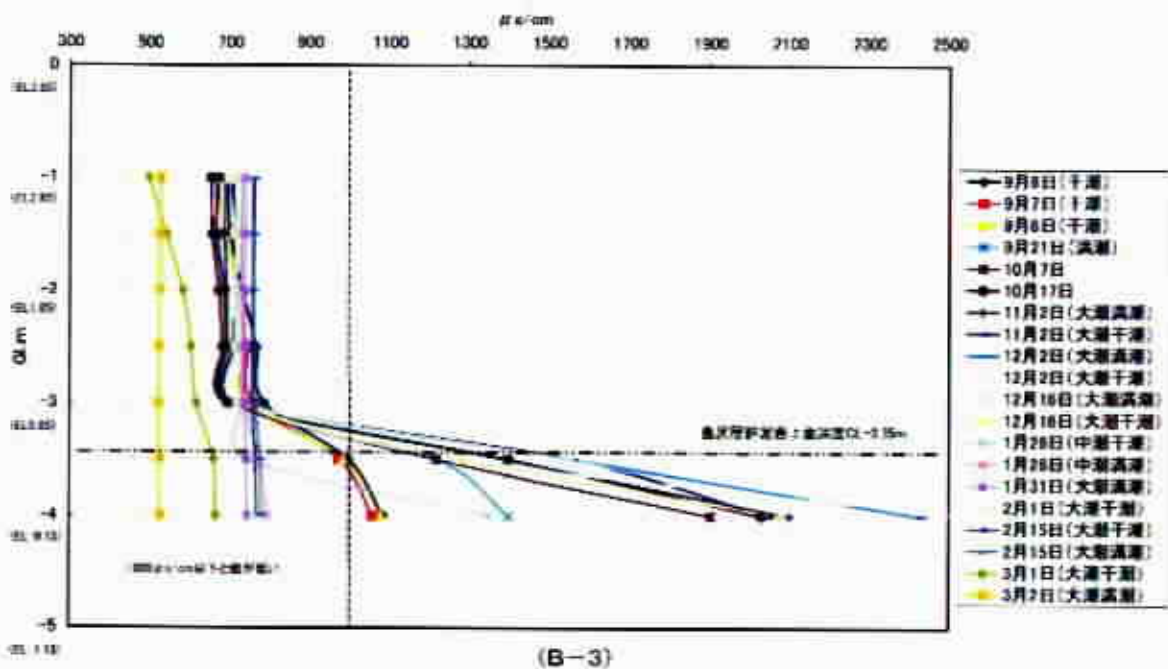


図 2-7 (3) 電気伝導度測定結果 (H17. B-3)

4) H17. B-4

電気伝導度値は測定日によりかなりバラツキがあり、以下の3グループに大別された。

- ① $700 \sim 1000 \mu\text{s/cm}$ のグループ (10/7, 10/17, 11/1, 11/2, 12/2 干満, 12/16 干満, 1/31 満)
- ② $1100 \sim 1400 \mu\text{s/cm}$ のグループ (9/21, 2/15 干満)
- ③ $1700 \sim 2300 \mu\text{s/cm}$ のグループ (1/26 干満, 2/1, 3/1 干満)

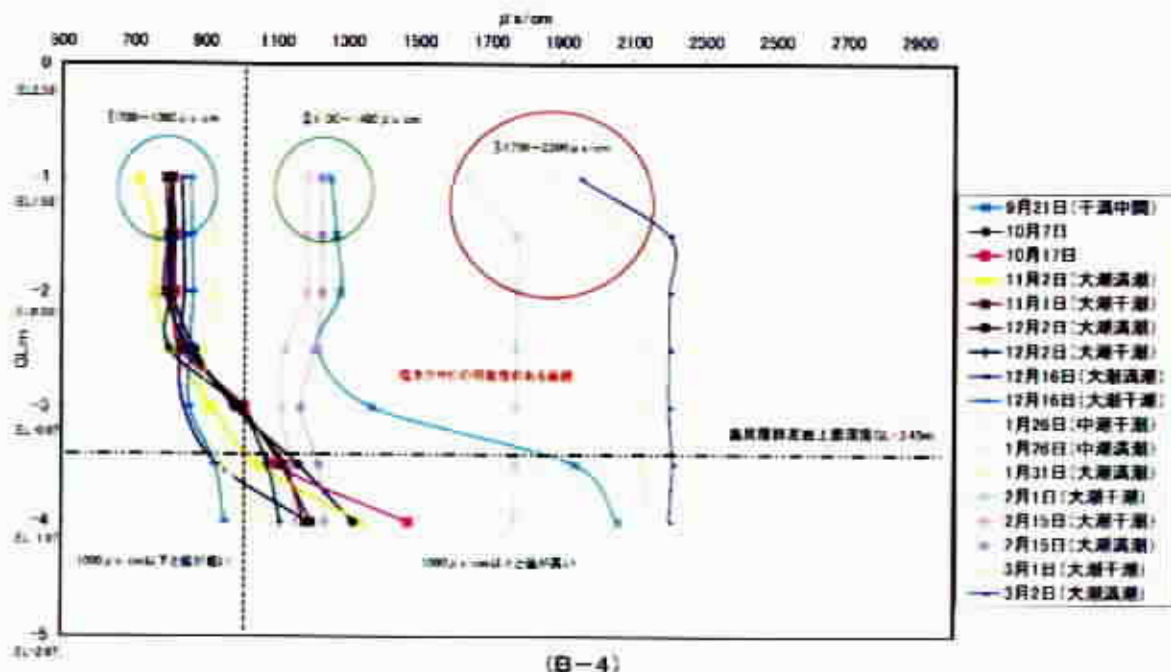


図 2-7 (4) 電気伝導度測定結果 (H17. B-4)

5) H17. B-5

GL-4.0m から島尻層群泥岩上面(GL-5.50m)にかけて 1000~1300 $\mu\text{s/cm}$ と値は高い。

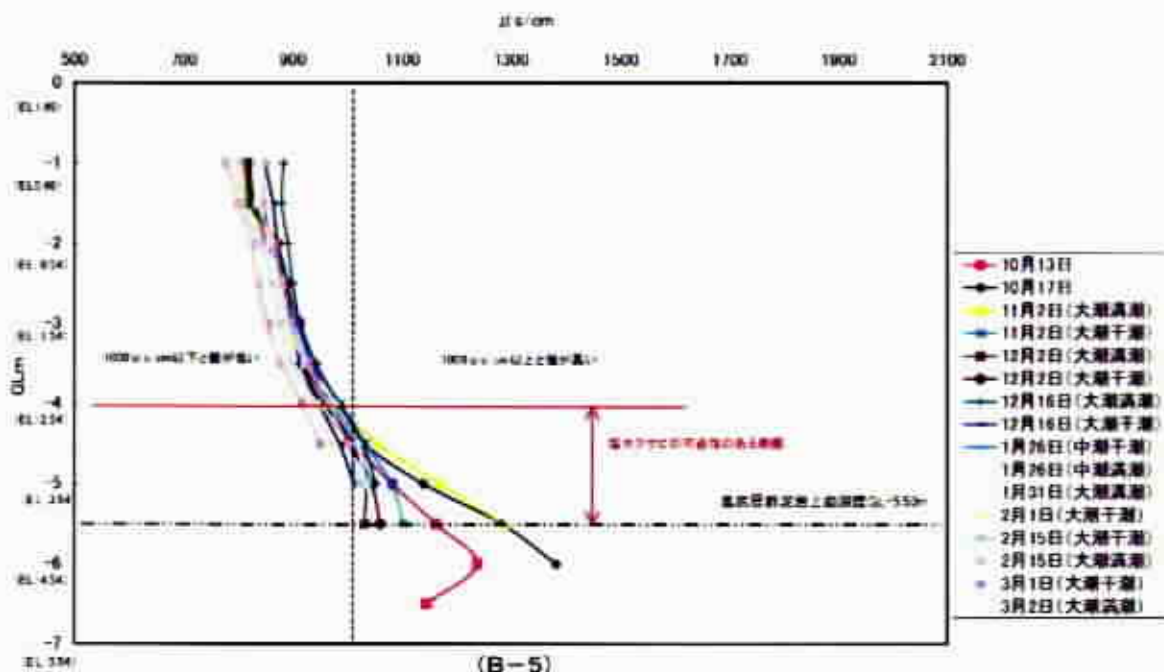


図 2-7 (5) 電気伝導度測定結果 (H17. B-5)

上述した電気伝導度測定結果を大別すると以下の3パターンに区分される。

①島尻層群泥岩上面から2~3m範囲が1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上を示す箇所

H17.B-1,2,5 にこの傾向が見られる。通常塩水は淡水よりも比重が重いため下方に分布する。測定値は1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上を示すことから塩水クサビの可能性が考えられる。

②地下水全体が1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上を示す箇所

H17.B-4にこの傾向が見られる。地下水全体が1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上を示すのは第1回日に観測した9月と観測終盤の1月末以降のことで、10月から1月末までは1000 $\mu\text{s/cm}$ 以下となり季節的に伝導度値に差が生じた。

また、この H17.B-4 のデータ形状は以前実施した調査で塩水クサビを確認している H14.A-4 の電気伝導度測定結果の傾向 (図 2-8) と酷似しており、季節的に変動している塩水クサビの可能性が考えられる。

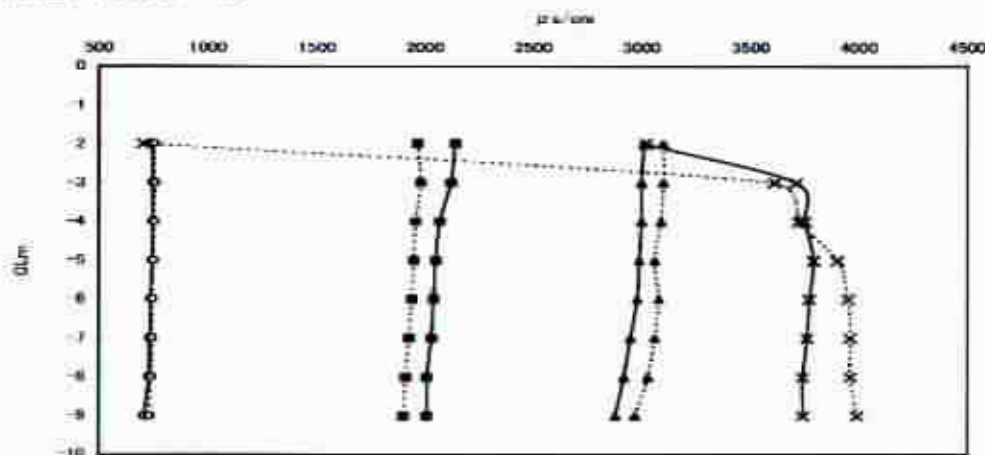


図 2-8 H14. A-4 電気伝導度結果

③地下水全体が $1000\ \mu\text{s/cm}$ 以下の箇所

H17.B-3 にこの傾向が見られる。表 2-2 (p.19) に示すように H17.B-3 は調査孔中で最も内陸部に位置しており、不透水層の島尻層群泥岩の標高が他の調査孔の標高に比べて高いことや調査孔近くに湧水があり随時地下水が供給されている状況である。このような要因から H17.B-3 の伝導度値は全体に $1000\ \mu\text{s/cm}$ 以下の低い値になっていると考える。

(4) 踏査 (調査地一帯の電気伝導度測定)

水路及び田芋畑側で電気伝導度の測定を行い、水路から田芋畑への地下水浸入の有無を調査した。

その結果、図 2-9 (p.26) に示すように $1000\ \mu\text{s/cm}$ 以上を確認した箇所は H17.B-5 孔北側水路付近で $27000\ \mu\text{s/cm}$ 、大山中継ポンプ場北側の水路付近で $1787\sim 13000\ \mu\text{s/cm}$ であった。田芋畑側では $1000\ \mu\text{s/cm}$ 以上は確認されていないことから、水路から田芋畑側への表層付近での塩水浸入はないものと判断される。

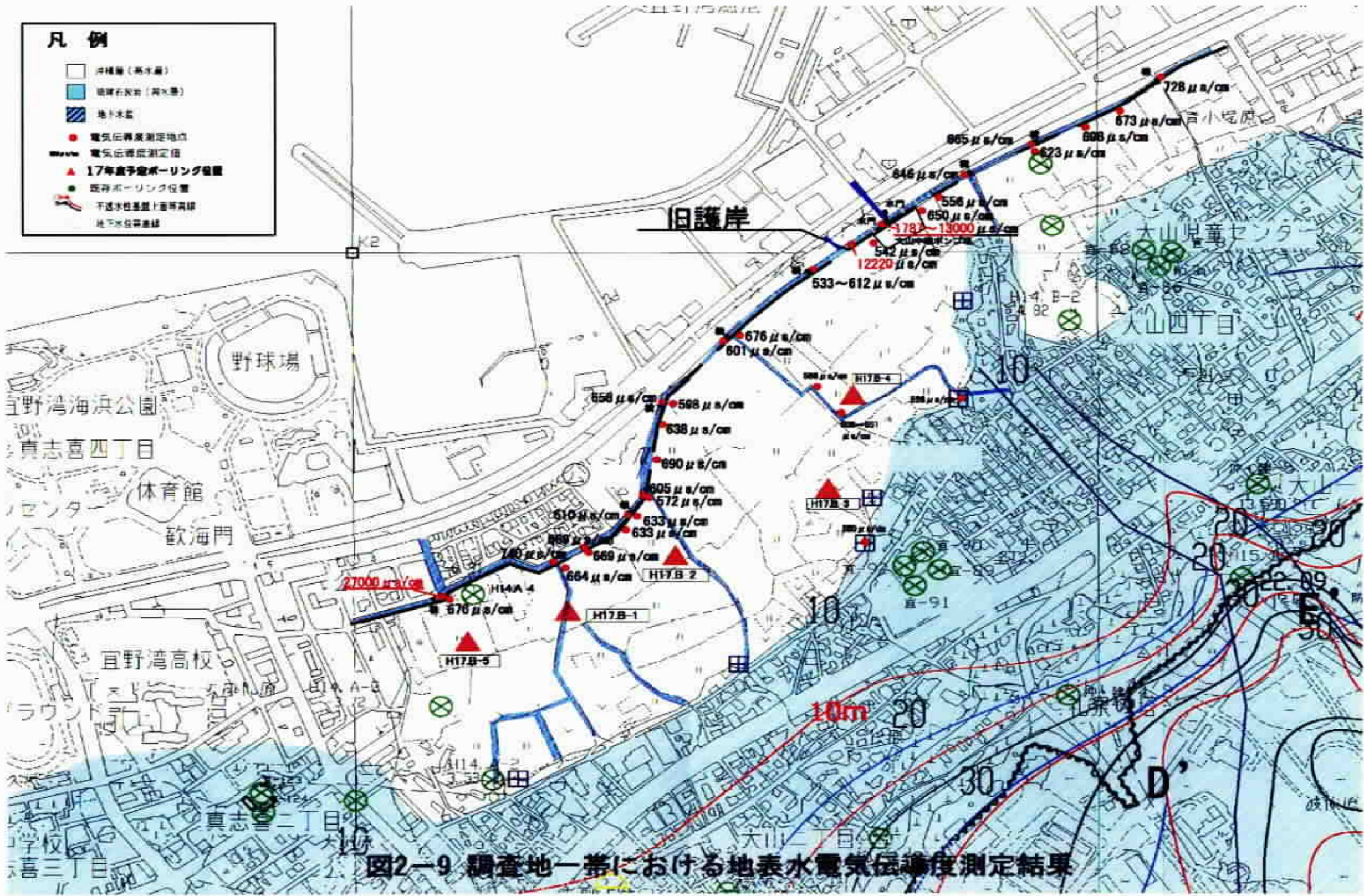


図2-9 調査地一帯における地表水電気伝導度測定結果

3. 解析

(1) 塩水クサビの可能性について

H17.B-3 孔を除く 4 カ所の調査地点で電気伝導度値が $1000 \mu\text{s/cm}$ 以上を示したが、この値が塩水クサビによるものか検討した。検討内容としては「島尻層群泥岩と電気伝導度の関係」、「地下水分析」からなる。以下に検討結果を示す。

1) 島尻層群泥岩と電気伝導度の関係

H17.B-3 孔を除く 4 カ所の調査地点の地下水で電気伝導度が $1000 \mu\text{s/cm}$ 以上を示したが、この値が高くなる深度は島尻層群泥岩上面近くに集中している。このことから、泥岩自体に塩分が含まれている可能性と地下水位に及ぼす影響について調査した。

調査方法はボーリング採取泥岩及び陸上採取泥岩の 2 種類を使用した。岩を砕いて乾燥機で乾かし、蒸留水を加えて攪拌した後に 1 日ほどおいてから伝導度を測った。

その結果、表 2-4 に示すようにボーリング採取泥岩は上澄み及び攪拌直後とも $1000 \mu\text{s/cm}$ 以上を示し、陸上の泥岩は全般に $400 \mu\text{s/cm}$ 以下であった。

ボーリング採取泥岩が $1000 \mu\text{s/cm}$ 以上示した要因としては、泥岩上部にはサンゴや貝殻片等を含む海浜の砂礫が堆積しており、かつて泥岩が海域にあった時期があり、その時期に泥岩表層部分が若干の海水を含むこととなったものと考えられる（化石水）。ただし、一般に島尻層群泥岩の有効間隙率（海水等が泥岩内を自由に通り抜けることが出来るすき間）は 1% 程度と小さく、海水の含有量はごく少ないものと考えられる。また、自然状態では、実験のように泥岩が粉碎される条件（例えば浸食）がなく、泥岩表層からの間隙水の地下水への浸みだしは極わずかであろう。

ボーリング作業に伴って、この塩分を含む泥岩を掘削するとスライム（掘削残土）が生じ、これが十分洗浄されずに孔底にたまっている場合は、実験と同様な条件となる。このような場合、調査孔の孔底部（泥岩内）においては、伝導度の測定値を上昇させるなど、測定値にある程度の影響を及ぼすことが考えられる。ただし、このスライムは少量であり、塩分の浸み出しは一時的なことから、地下水全体に影響を及ぼすことは少ないと考える。

前述した図 2-7(3) (p.21) の H17.B-3 の電気伝導度測定結果で泥岩内の伝導度値は 1 月後半までは $1000 \sim 2000 \mu\text{s/cm}$ 以上であったが、1 月後半以降の雨量が多い時期から $1000 \mu\text{s/cm}$ 以下の値で落ち着いている。これは湧水供給によって泥岩孔内のスライムが排除されたことで伝導度値が低下したためと考えられることから、スライムによる影響は一時的にはあるものの、極限られた範囲に留まり、地下水全体の観測値に対する影響は少ないと判断される。

以上の結果をまとめると、調査地の泥岩表層に塩分が含まれている可能性はあるが、地下水全体に影響を及ぼすほどの塩分ではないと考えられ、観測された電気伝導度は主に、陸側への海水の侵入によるものと考えられる。

表 2-4 島尻層群泥岩における電気伝導度の測定結果

泥岩採取場所	試験試料採取深度 GL(m)	蒸留水の伝導度値 $\mu\text{s/cm}$	上澄みの伝導度値 $\mu\text{s/cm}$	攪拌直後の伝導度値 $\mu\text{s/cm}$	試験結果
ボーリングの採取泥岩（新鮮泥岩）	-5.80	20	1194	1281	攪拌した濁水では $100 \mu\text{s/cm}$ 程高くなるが全般に値は高い
陸上の泥岩（南風原）（ほぼ新鮮岩）	-0.70	20	215	342	攪拌した濁水では $100 \mu\text{s/cm}$ 程高くなるが全般に値は低い

2) 地下水分析

電気伝導度は電気をどのくらい通すかを示す値であり、調査深度による伝導度の差が実際に塩水の増減によるものかはわからない。このため、調査孔で伝導度値が低い深度と高い深度の地下水を採取して伝導度と塩素イオンの分析を行った。

分析サンプルは調査孔 H17.B-1 と B-2 の伝導度値の高い深度 (GL-5m 付近) と低い深度 (GL-2m 付近) で採取した。分析結果を表 2-5 に示す。

表 2- 5 地下水分析結果

調査孔	地下水採取深度 GL (m)	実測伝導度 EC		塩素イオン		
		試験値 (μ s/cm)	増加量 (μ s/cm)	試験値 (mg/l)	増加量 (mg/l)	増加量 (μ s/cm)
H17.B-1	- 2	875 (低い)	108	80	40	143
	- 5	983 (高い)		120		
H17.B-2	- 2	848 (低い)	952	58	322	1150
	- 5	1800 (高い)		380		

分析結果の実測伝導度 EC 増加量と塩素イオン増加量を比較するために単位を以下のように統一した。

H17.B-1 塩素イオン増加量 40mg/l→1.13meq/l→**143 μ s/cm**
EC 増加量 **108 μ s/cm**

H17.B-2 塩素イオン増加量 322mg/l→9.07meq/l→**1150 μ s/cm**
EC 増加量 **952 μ s/cm**

以上より、地下水の塩素イオン増加量から推定される伝導度増加量と実測された伝導度増加量がほぼ近い値となったことから、塩分の増加（塩水クサビの浸入）によって伝導度が増加していることが確認された。

(2) 塩水クサビの変動について

本年度の目的である塩水クサビの平面分布状況については確認できたが、調査した結果を利用することで塩水クサビの変動を把握できないか検討を行った。検討内容としては「潮汐と地下水位の関係」、「電気伝導度と降雨量及び地下水位の関係」からなる。以下に検討結果を示す。

1) 潮汐と地下水位の関係

平成15年度調査の調査孔 H14.A-4 で電気伝導度値の季節的変動が確認されたが、同時に潮汐と地下水位の変動も見られた。このため、今回も同様な潮汐と地下水位変動について解析を行った。

方法としては降雨が観測されていない10月17日から24日の地下水位データと干満時間から地下水位の変動を調べた(図2-10参照)。

① H17.B-1

下図に示すように、10~12時間間隔で2~3cm程の地下水の変動が見られた。

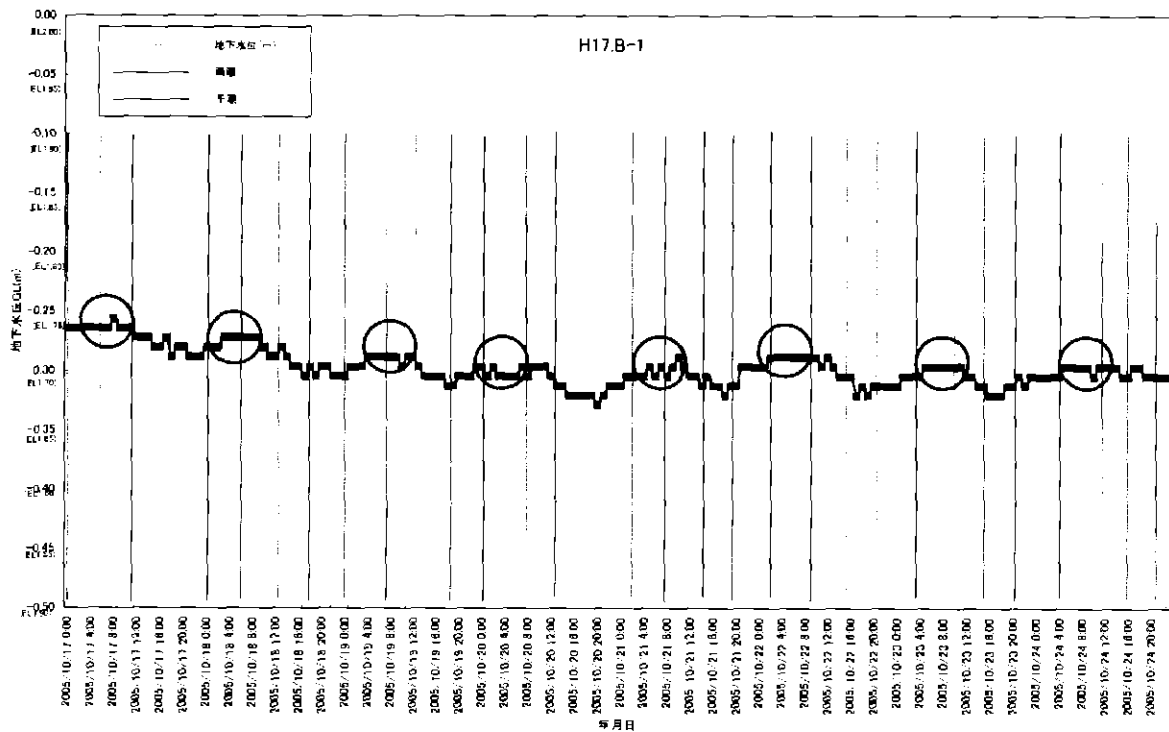


図2-10 (1) 地下水位と潮汐の関係 (H17.B-1)

② H17.B-2

地下水位の変動は見られるが規則性は不明瞭。2～3日間隔。

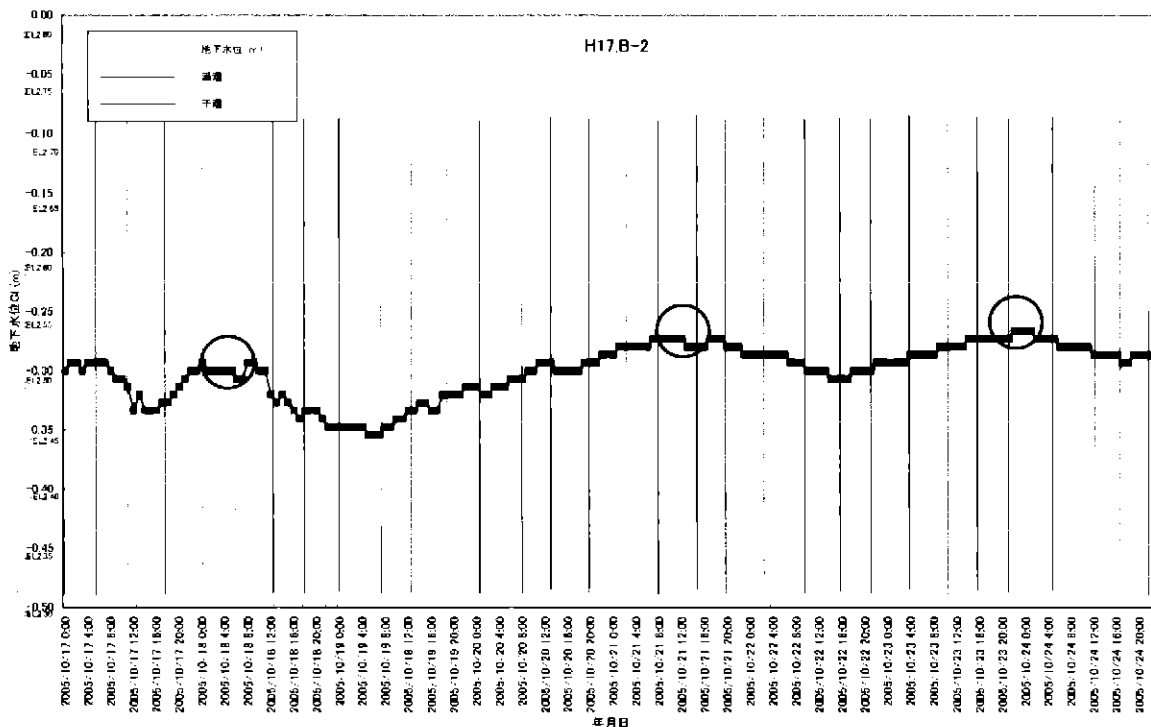


図 2 - 1 0 (2) 地下水位と潮汐の関係 (H17.B-2)

③ H17.B-3

地下水位の変動は見られるが規則性は不明瞭。

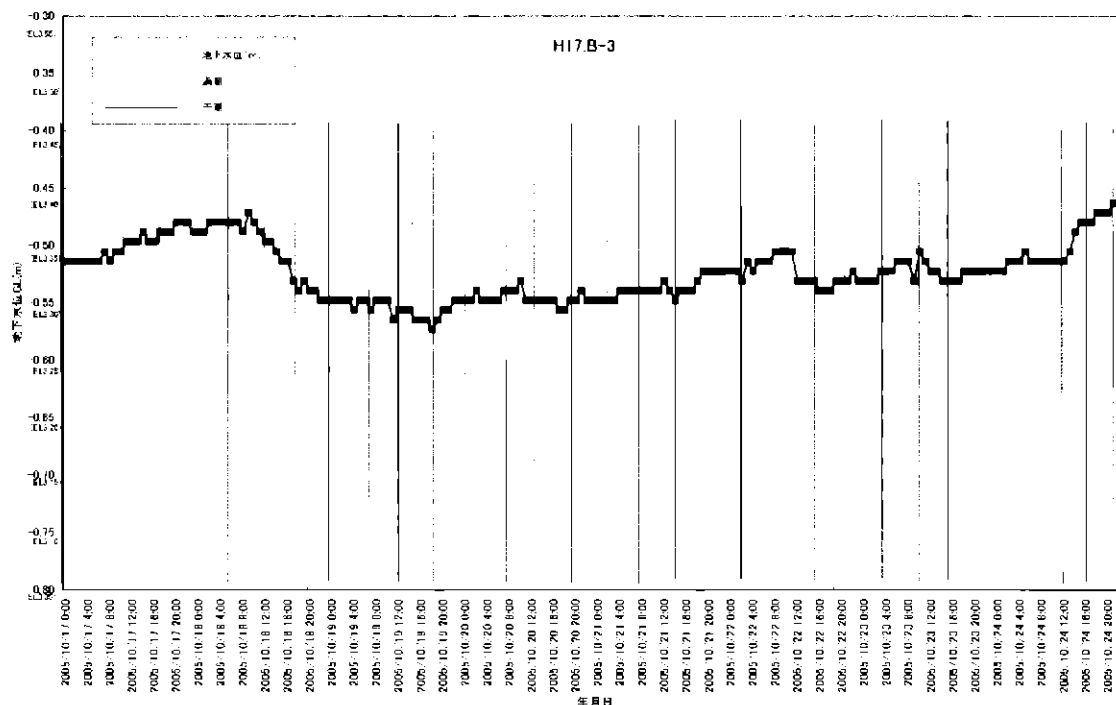


図 2 - 1 0 (3) 地下水位と潮汐の関係 (H17.B-3)

④ H17.B-4

所々で10~12時間間隔で2~3cm程の地下水の変動が見られた。

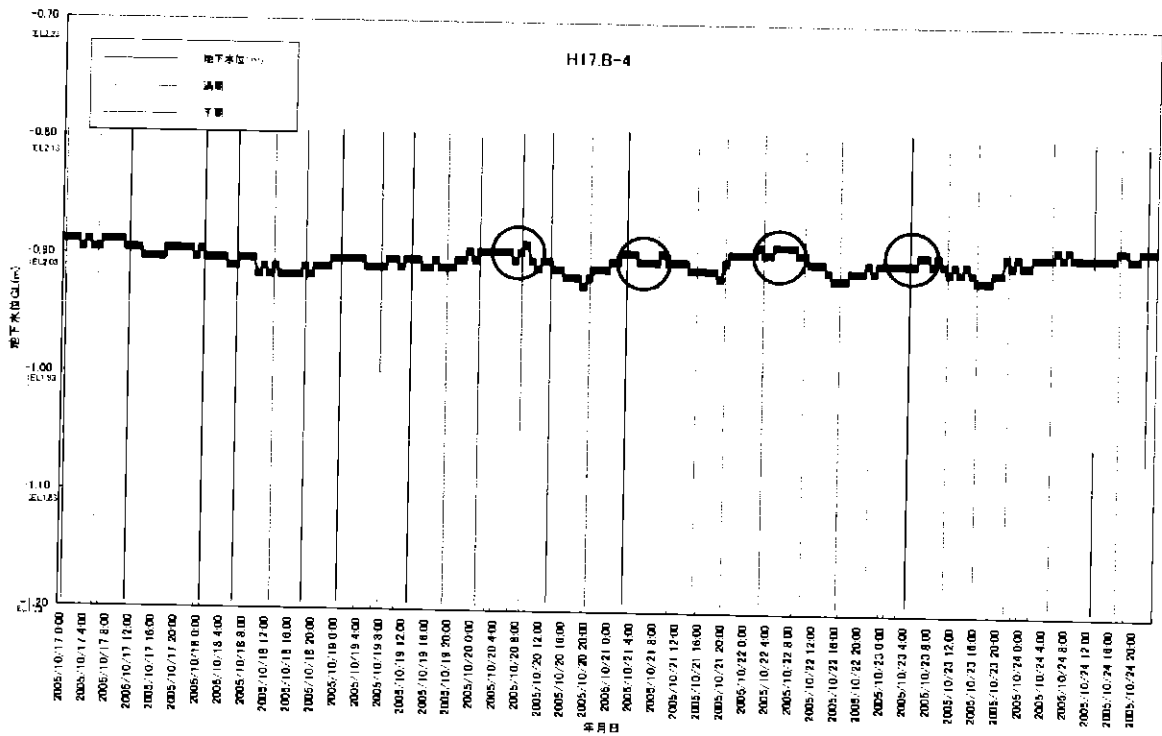


図2-10(4) 地下水位と潮汐の関係 (H17.B-4)

⑤ H17.B-5

所々で10~12時間間隔で2~5cm程の地下水の変動が見られた。

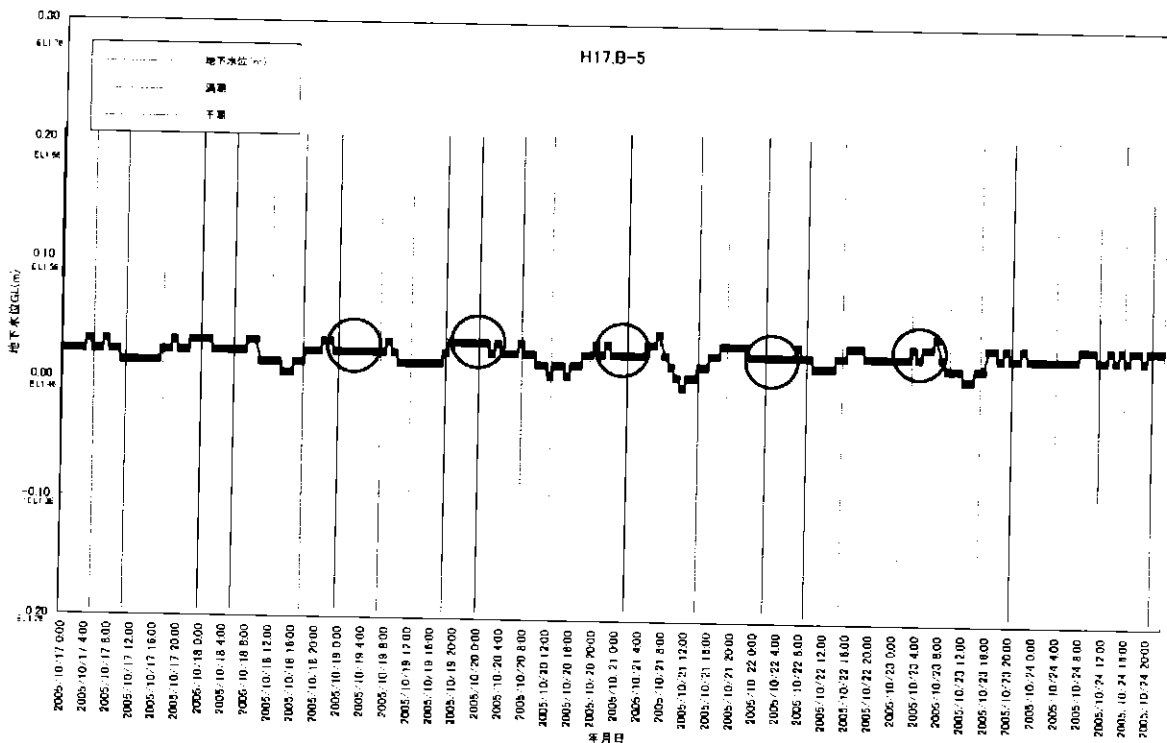


図2-10(5) 地下水位と潮汐の関係 (H17.B-5)

以上より、H17.B-1,4,5については10～12時間間隔で2～5cmの規則的な変動が確認された。このうち、H17.B-1については満潮時のピーク時に地下水位の上昇がみられた。しかし、その他の調査孔については潮汐との関連性は確認できなかった。そこで、これら地下水変動の要因について考察する。

第一に、地下水位変動の要因としては地盤透水性との関連性が考えられる。調査地の地盤構成は上位より、耕作土の粘性土、サンゴ礫や貝殻片等を含む石灰質の砂や砂礫、島尻層群泥岩からなるが、耕作土と島尻層群泥岩については透水性が低いことから地下水変動の影響は小さく、砂や砂礫については透水性が高いことから地下水変動の影響が大きい。「地下水の変動が確認された」H17.B-1,4,5と「変動が確認されていない」H17.B-2,3の地盤構成はほぼ同じであることから地盤構成が地下水変動の要因とは考えにくい。

第二に、その他の地下水位変動の要因としては調査孔と海域までの距離及び1000 μ s/cm以上が確認された水路までの距離が考えられる(表2-6)。

①調査孔と海域までの直線距離について

「地下水位の変動が確認された」H17.B-1,4,5は330～400m、「変動が確認されていない」H17.B-2,3は300～450mとなり関連性はほとんどみられない。

②調査孔と「1000 μ s/cm以上が確認された水路」までの直線距離について

「地下水位変動が確認された」H17.B-1,4,5は100～270m、「変動が確認されていない」H17.B-2,3は300～450mとなり、地下水位変動と「1000 μ s/cm以上が確認された水路」までの直線距離に相関がみられた。

踏査の結果では「水路から田芋畑側への表層付近での塩水浸入はない」と判断されたが、水路の亀裂や石積み等から田芋畑に海水が浸入した場合には塩水は淡水に比べて比重が重いため、田芋畑下部付近から塩水クサビが浸入している可能性も考えられる。

したがって、地下水変動要因としては、地盤透水性との関連は考えにくく、調査孔と海水浸入場所までの距離が要因と考えられる。ただし、地下水位変動の要因としては他にも市街地からの排水や畑の散水などが影響している可能も考えられることから、潮汐と地下水の関係については更に詳細な調査・検討が必要と考える。

表 2-6 調査孔と海水浸入場所までの直線距離

調査孔	調査孔と海域までの直線距離(m)	調査孔と1000 μ s/cm以上が確認された水路までの距離(m)
H17.B-1	330	170
H17.B-2	300	300
H17.B-3	450	450
H17.B-4	400	270
H17.B-5	350	100

2) 電気伝導度と降雨量の関係

塩水クサビの季節的な変動とその要因との関係を把握するため月降雨量と月最大伝導度値の関係について解析を試みた(図2-11)。解析に用いた降雨量は気象庁の気象統計情報の月降雨量(観測地：胡屋)を用い、伝導度値は島尻層群泥岩上面深度以浅の月最大値を用いた。

① H17. B-1

月降雨量と月最大伝導度値の関係より、降雨量の増減と伝導度の関係にはあまり差が認められず、月最大伝導度値は 900~1300 $\mu\text{s/cm}$ となる。

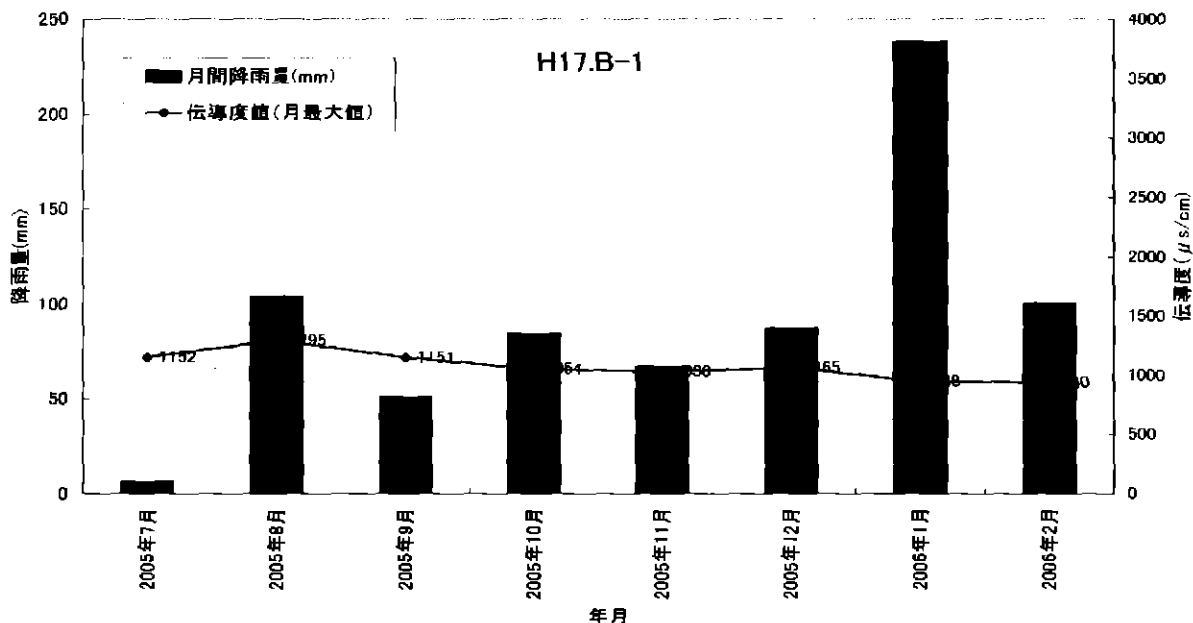


図 2 - 1 1 (1) 月降雨量と伝導度値 (月最大値) の関係 (H17. B-1)

② H17. B-2

月降雨量と月最大伝導度値の関係では、降雨量の増減と伝導度の関係にはあまり差が認められず、月最大伝導度値は 1770~3380 $\mu\text{s/cm}$ となり、1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上の高い値からなる。

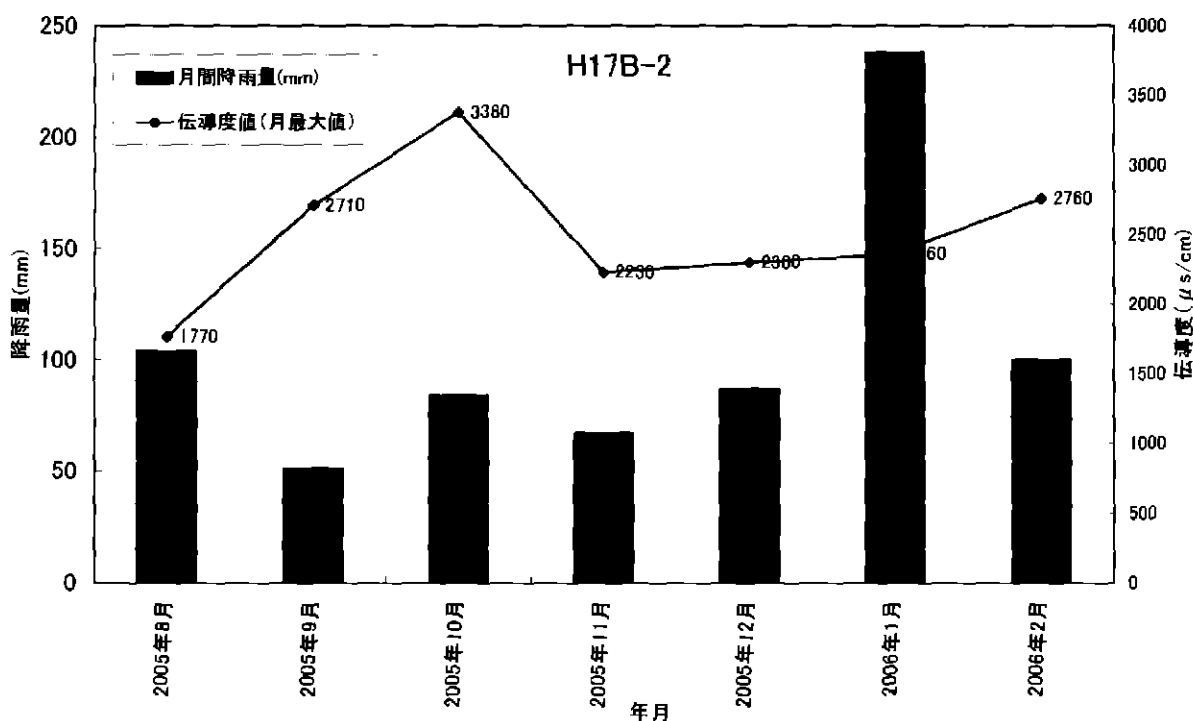


図 2 - 1 1 (2) 月降雨量と伝導度値 (月最大値) の関係 (H17. B-2)

③ H17. B-3

月降雨量と月最大伝導度値の関係より、降雨量の増減と伝導度の関係にはあまり差が認められず、月最大伝導度値は700~800 μ s/cm となり、1000 μ s/cm 以下の低い値からなる。

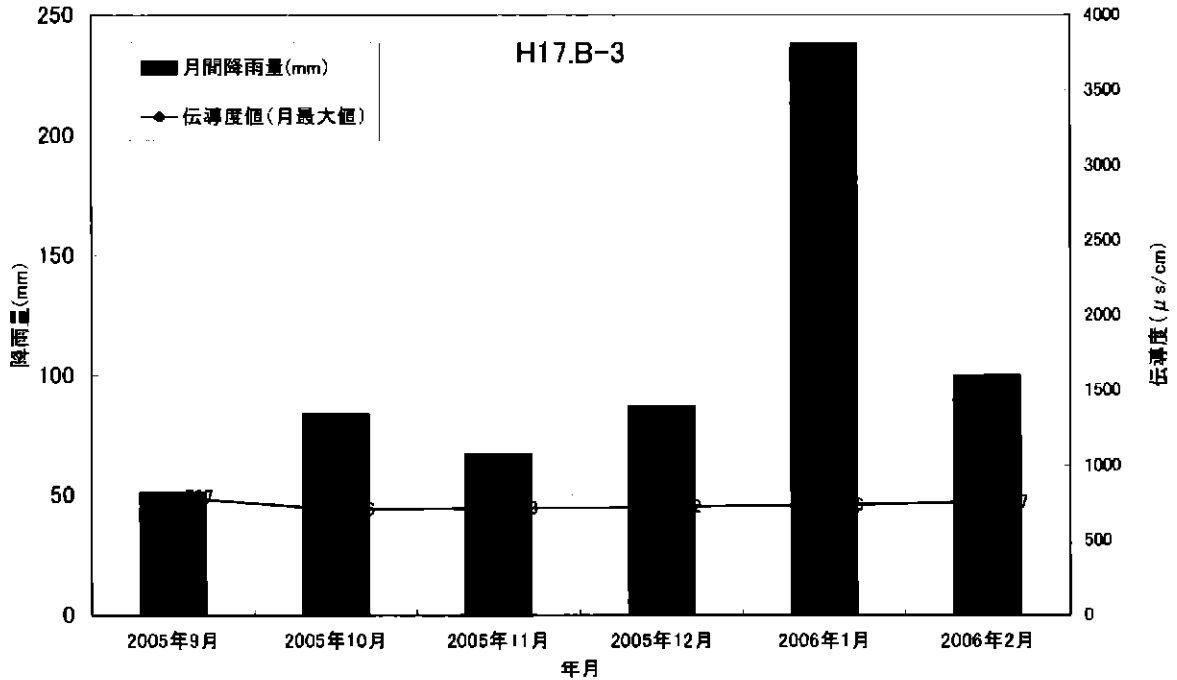


図 2 - 1 1 (3) 月降雨量と伝導度値 (月最大値) の関係 (H17. B-3)

④ H17. B-4

月降雨量と月最大伝導度値の関係では、降雨量の増減と伝導度の関係に相関が認められなかった。月最大伝導度値は1115~1940 μ s/cm となり、1000 μ s/cm 以上の高い値からなる。

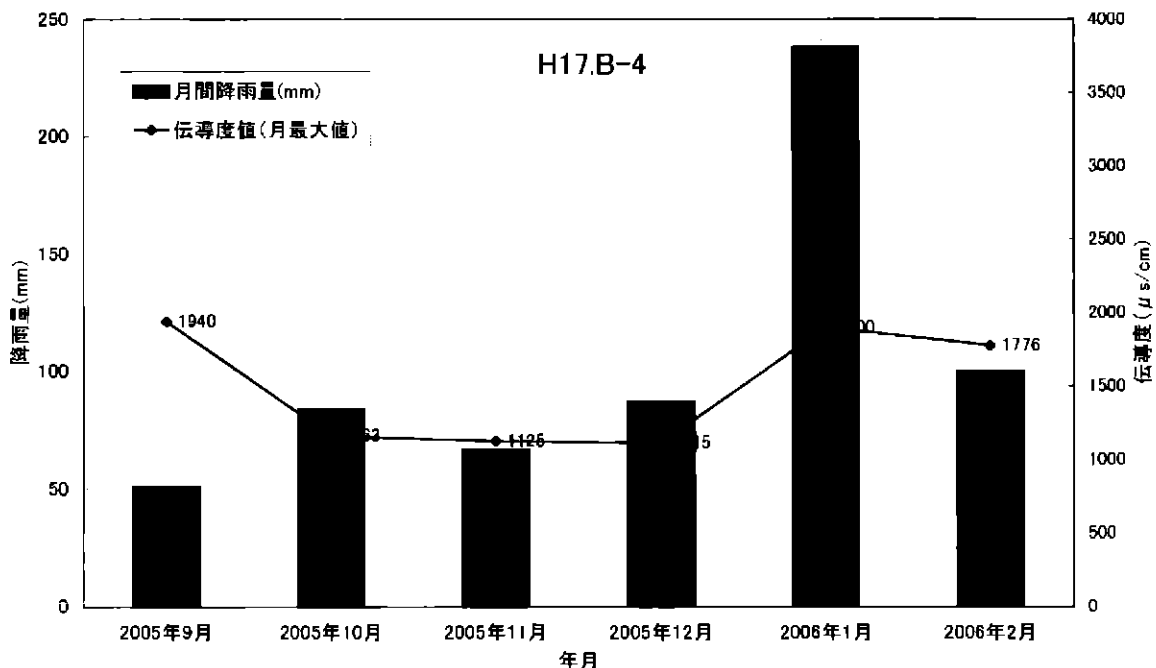


図 2 - 1 1 (4) 月降雨量と伝導度値 (月最大値) の関係 (H17. B-4)

⑤ H17. B-5

月降雨量と月最大伝導度値の関係では、降雨量が増加すると伝導度値が若干減少する傾向がみられた。月最大伝導度値は1021～1288 $\mu\text{s/cm}$ となり、1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上の高い値からなる。

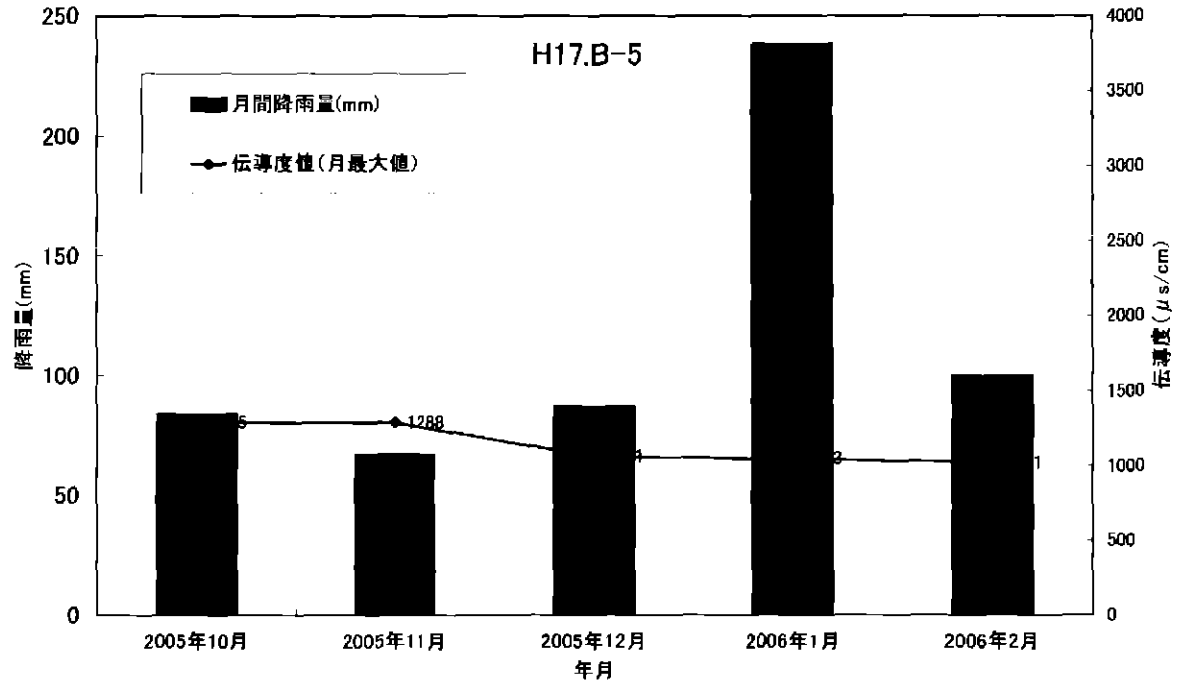


図2-11(5) 月降雨量と伝導度値(月最大値)の関係(H17. B-5)

以上より、塩水クサビの季節的な変動を確認するために月降雨量と月最大伝導度値の関係について解析を行ったが、降雨量と伝導度値には明確な関係はみられなかった。

この要因として、各調査孔が塩水クサビの末端部分に位置すると推測され、複雑な挙動を示しているものと考えられる。

今後、塩水クサビの季節的な変動を確認するためには、範囲を広げた密な観測点配置や電気伝導度の連続的な観測が必要である。

第3章 自然環境現況とりまとめ

1. 調査内容

第2章に示した大山地区塩水クサビ平面分布調査の結果も含め、平成13年度より実施してきた市域の自然環境の現状に関する調査の結果について、一般の市民の理解を得ることに重点を置いてとりまとめを行った。

過年度の調査結果をもとに、市域の自然環境の現状をわかりやすく整理するとともに、今後の「環境共生型の跡地利用」に向けた機運の醸成につながるよう、自然環境を有効に活用して本市の発展につなげるための視点や方向性についての検討を行うこととする。

(1) 自然環境情報の諸元

自然環境現況とりまとめに用いた情報の諸元は以下のとおりである。

表 3-1 自然環境情報の諸元

	名 称	作成者	備考
①	平成14～16年度宜野湾市自然環境調査報告書 (各年度別)	宜野湾市	自然環境とりまとめの主たる情報源
②	平成15～16年度松田鍾乳洞周辺環境活用整備基本計画報告書 (各年度別)	宜野座村	鍾乳洞を活用した産業創出の可能性について参照
③	宜野湾市史第9巻「自然」	宜野湾市	市内湧水の位置や名称等について参照
④	(宜野湾市内の鍾乳洞やドリーネの撮影写真)	新垣義夫氏	アブガー、ケレンケレンガマ、オーグムヤーの写真を借用

(2) とりまとめの手順

自然環境とりまとめの手順及び方法は以下のとおりである。

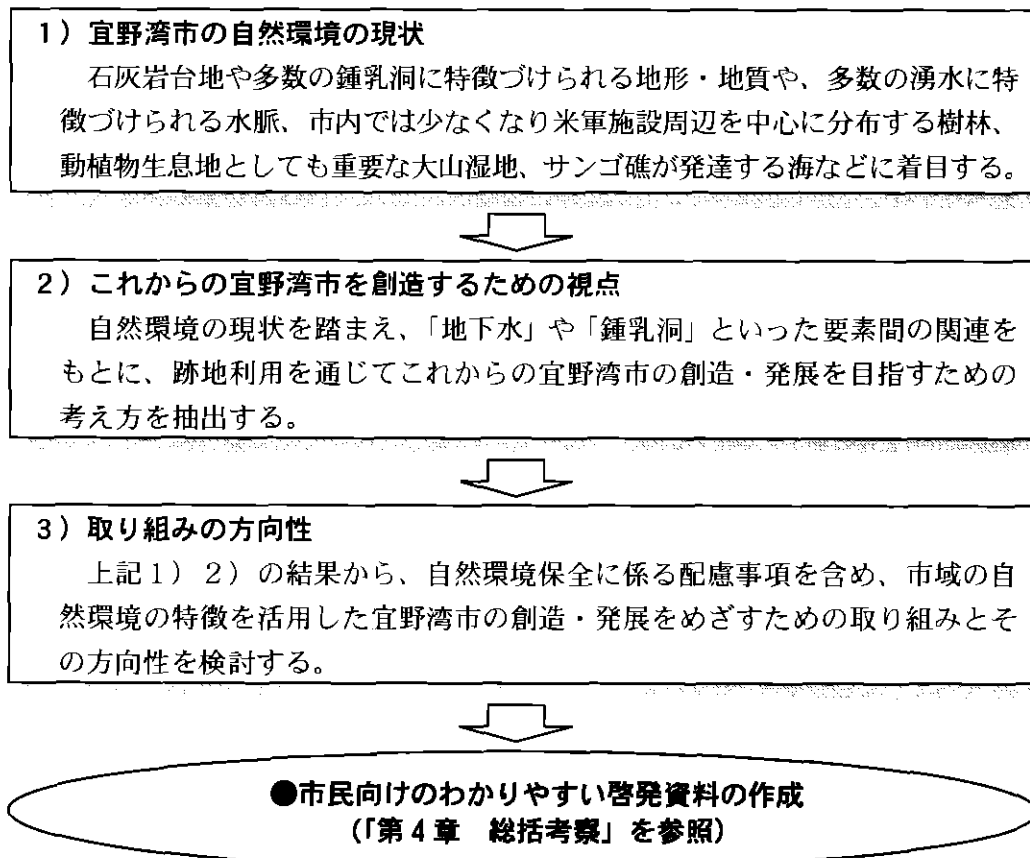


図 3-1 自然環境現況とりまとめの手順

2. 調査結果

(1) 宜野湾市の自然環境の現状

宜野湾市では、水を透しにくい島尻層（クチャ）と呼ばれる粘土層の上に、水を透しやすい琉球石灰岩層が台地上に重なる地質が形成されている。こうした地質的特徴から、豊富な地下水が涵養され多くの湧水がみられるとともに、鍾乳洞が網の目のように発達し独特の地下空間や水脈が形成されていることがわかった。

地上では、普天間飛行場などの米軍施設が市内の広い範囲を占め、周辺は密集市街地となっており、その中で、米軍施設の敷地内やその周囲に点在する樹林、大山地区の水田耕作地は、市内では残り少ない貴重な緑地環境となっている。

海岸部では、海岸地先の離礁にサンゴ礁が回復しつつあり、リゾートコンベンションに係る施設整備が進む中で、宜野湾市の豊かな海や自然をアピールしていくための資源としての活用が期待されている。

上記を踏まえ、平成13年度～17年度の調査結果から把握される市域の自然環境の現状について、以下の5つの環境要素に着目して整理を行い、これらをわかりやすく伝える情報図として、過年度の調査結果を基に図3-2（p.39）～図3-4（p.41）を作成した。

●「地下水」－豊富な地下水と多くの湧水

- 普天間飛行場周辺には、水を透しやすい琉球石灰岩の台地が広がっており、この石灰岩台地は、地表からしみ込んだり上流から流れ込んだ水を浄化しながら地下に蓄え自然の「地下ダム」のような働きを持っている。
- 地下に蓄えられた水は、水量豊かな湧水となって多くの場所から湧き出し、特に、大山地区の水田地帯などを育んでいる。
- 生活排水などにより、雨量の多い時期には地下水の大腸菌が増加し不快なおいが発生するなど、水道の水源には適さないような湧水も確認されている。

●「鍾乳洞」－石灰岩台地に発達する鍾乳洞

- 石灰岩台地周辺では、鍾乳洞の入り口が数多く確認されており、地下には鍾乳洞が網の目のように発達していると考えられる。
- 普天間宮をはじめ、一般に公開されよく知られた鍾乳洞もあるが、米軍施設の地下は立入禁止のためほとんど把握されていない。
- 日常生活や米軍施設使用などに伴って、鍾乳洞に汚濁物質が蓄積していたり土壌が汚染されていることも考えられる。

●「樹林」－米軍施設及び周辺に点在する樹林

- 市街化が進んだ市域の中で、普天間飛行場やキャンプ瑞慶覧など米軍施設内外を中心に、まとまった樹林が残されている。
- これらは、崖地に沿った樹林が市街地の背後に緑の屏風を形成するなど、魅力ある生活環境に欠かせない緑のうおいをもたらしている。
- 樹林は多くの生き物の生息場所でもあり、確認された貴重な生き物（絶滅のおそれが高い動物や植物など）の種類は市内全体の約1/3にのぼる。

●「湿地」－多くの生き物が生息する大山湿地

- 市内西部の大山地区には、湧水によって安定した水の供給が得られる環境を利用して、水田耕作地が広がっている。
- まとまった水田耕作地は沖縄本島中南部では少なくなっており、大山湿地は、田芋などの重要な生産場所となっている。
- 豊富な水と耕作により、多くの生き物が生息する変化に富んだ環境がつけられ、市内で確認された貴重な生き物の約半分の種類が確認されている。

●「サンゴ礁」－身近なサンゴ礁が回復しつつある沿岸部

- 本市は、沖縄本島中南部の東シナ海に面して立地している。
- 自然の海岸は少ないが、海岸近くの地先に離礁が残されている。
- サンゴは白化現象により壊滅的な被害を受けたものの少しずつ回復しつつあり、将来的には、市街地近郊で見られるサンゴ礁として本市の魅力を高める要素となることが期待される。

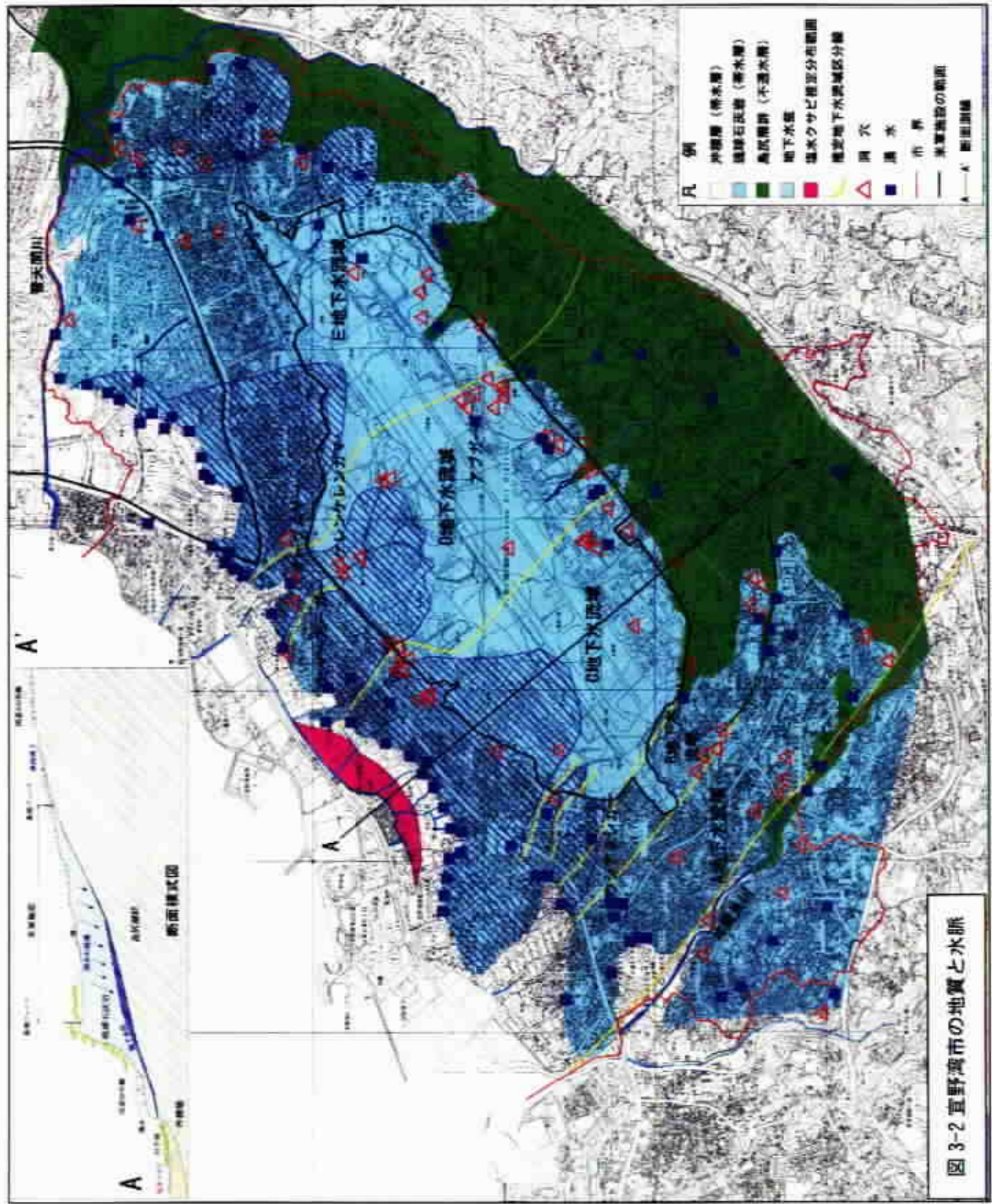
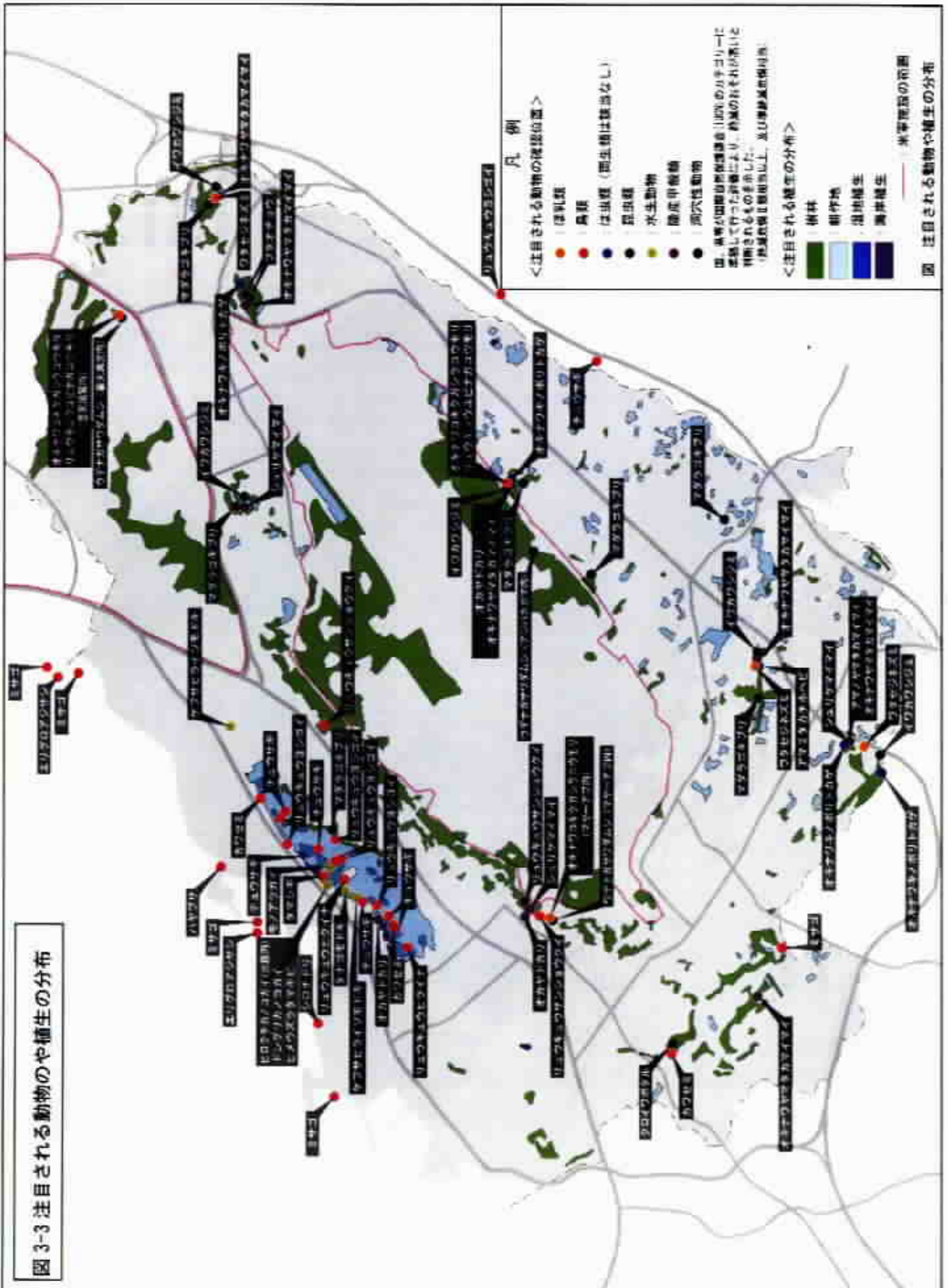


図 3-3 注目される動物のや植生の分布



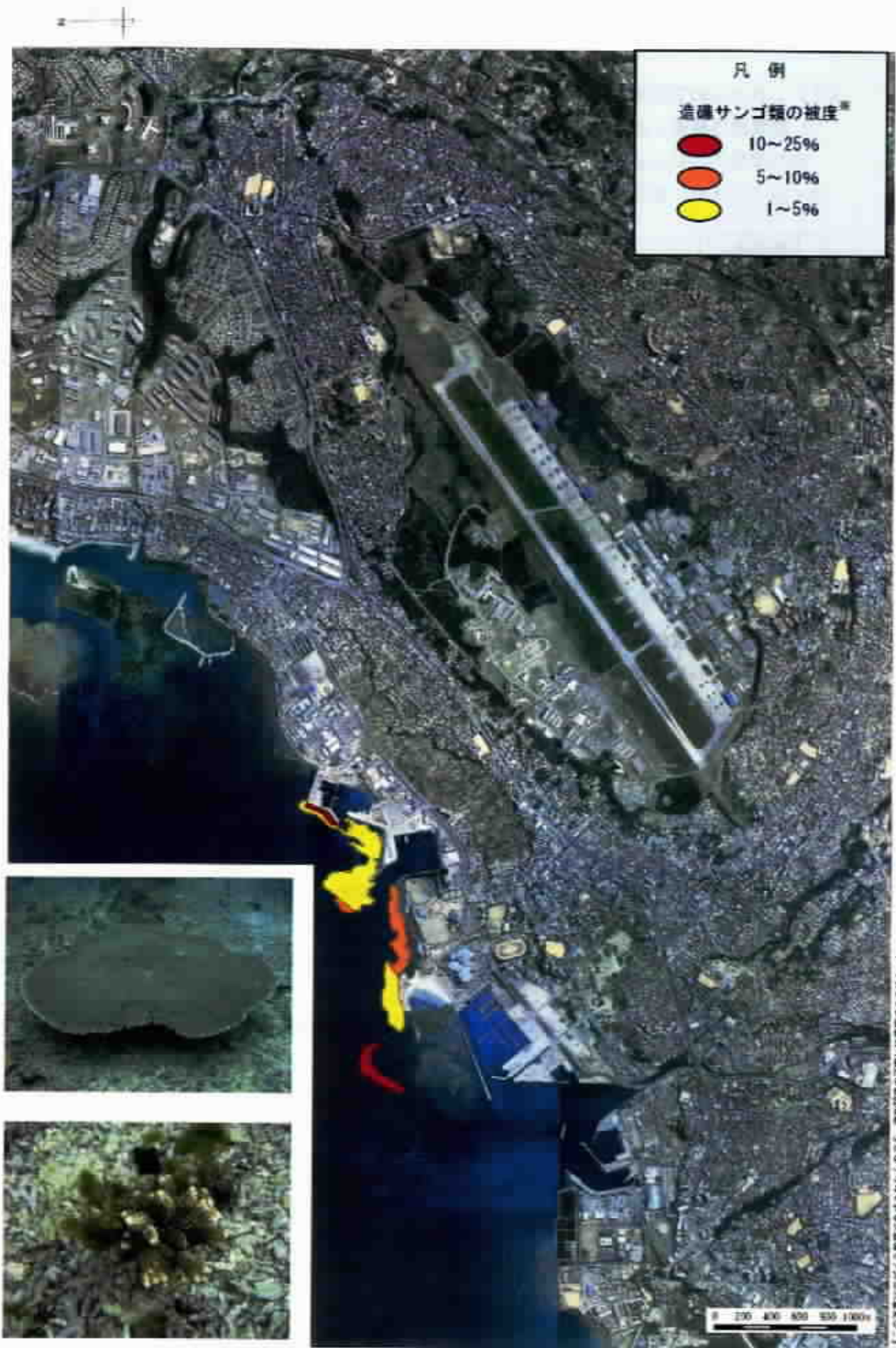


図 3-4 サンゴ礁の分布

※被度：あるサンゴの海底上における広がり、海底面に対する投影面積の割合のこと。

(2) これからの宜野湾市を創造するための視点

1) 要素間の関連に基づく環境特性の整理

自然環境の現状を概観すると、宜野湾市の市域の環境特性は、5つの環境要素の関連から大きく以下の3点に整理することができる。

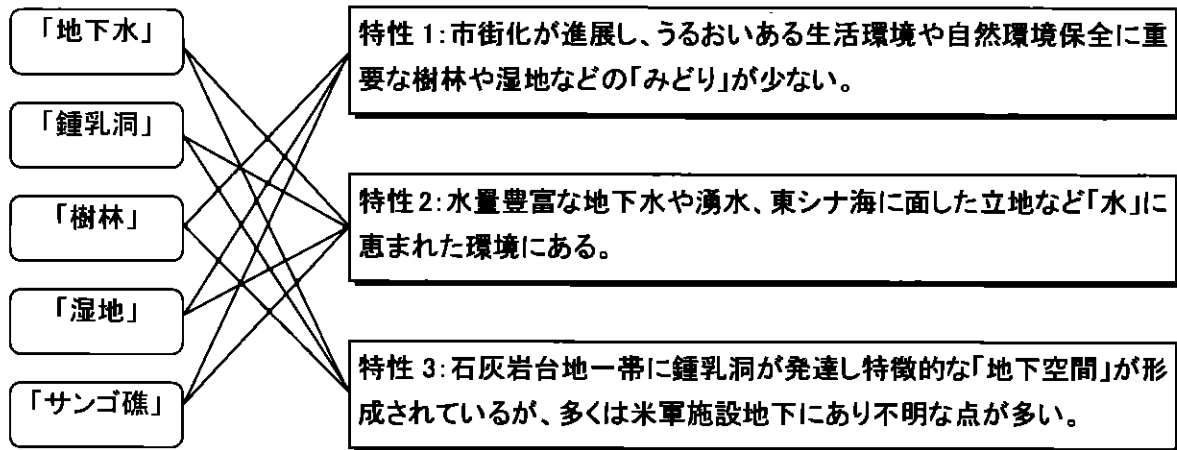
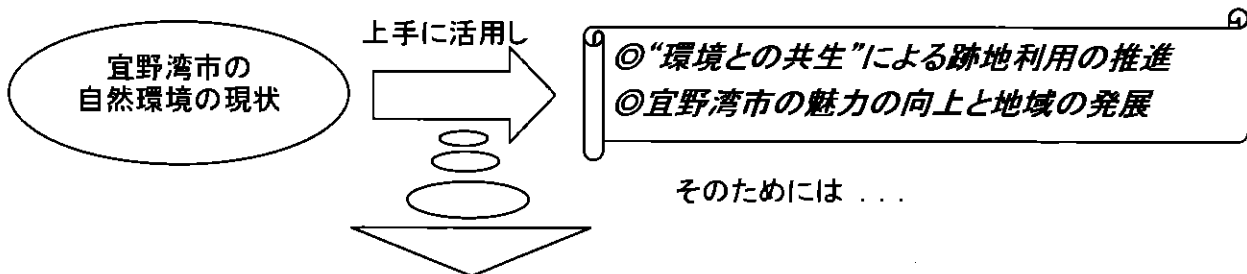


図 3-5 要素間の関連に基づく環境特性の整理

2) これからの宜野湾市を創造するための視点

上記の環境特性を踏まえ、市域の自然環境を適切に活用することで“環境共生型”の跡地利用の実現を図るとともに、市域の魅力を一っそう高め地域の発展につなげていくための考え方として、「これからの宜野湾市を創造するための視点」を抽出し整理した。



★視点1: 貴重なみどりを大切にはぐくむ

- ・基地及び周辺の樹林や多くの生き物が生息する大山湿地を、環境と調和しながら発展する本市を内外にアピールしていくための貴重な宝ものとして大切にする。

★視点2: 豊かな水や海をより有効に使う

- ・サンゴ礁の海に面した恵まれた立地、豊かに湧き出る湧水は、本市に与えられた自然の恩恵であり、先人の知恵に学びながらより有効に活用し、豊かな水や海とともにある暮らしを発展的に後世へと引き継ぐ。

★視点3: 地下の土地条件と賢くつきあう

- ・地下空洞の存在など施設整備の妨げとなるような土地条件に適応した土地利用を図るとともに、好奇心をかき立てる鍾乳洞そのものを使って新たな産業につなげていくような知恵を発揮する。

図 3-6 これからの宜野湾市を創造するための視点の抽出

(3) 取り組みの方向性

自然環境の現状及びそれを活用するための視点を踏まえ、具体的な取り組みの方向性として以下の8点を抽出した。抽出にあたっては、米軍施設返還後の跡地利用だけでなく市域全体に係る取り組みの抽出を図り、跡地利用を契機として新たな宜野湾市を創造する考えを提示するよう留意した。

また、それぞれの方向性に沿って、自然環境の保全に係る留意事項や具体的な活用のあり方を図解を用いてわかりやすく整理するとともに、自然環境の現状、活用上の視点、取り組みの方向性の3段階の構成に基づき、市民向けの開発冊子を作成することとした。（「第4章 総括考察」を参照。）

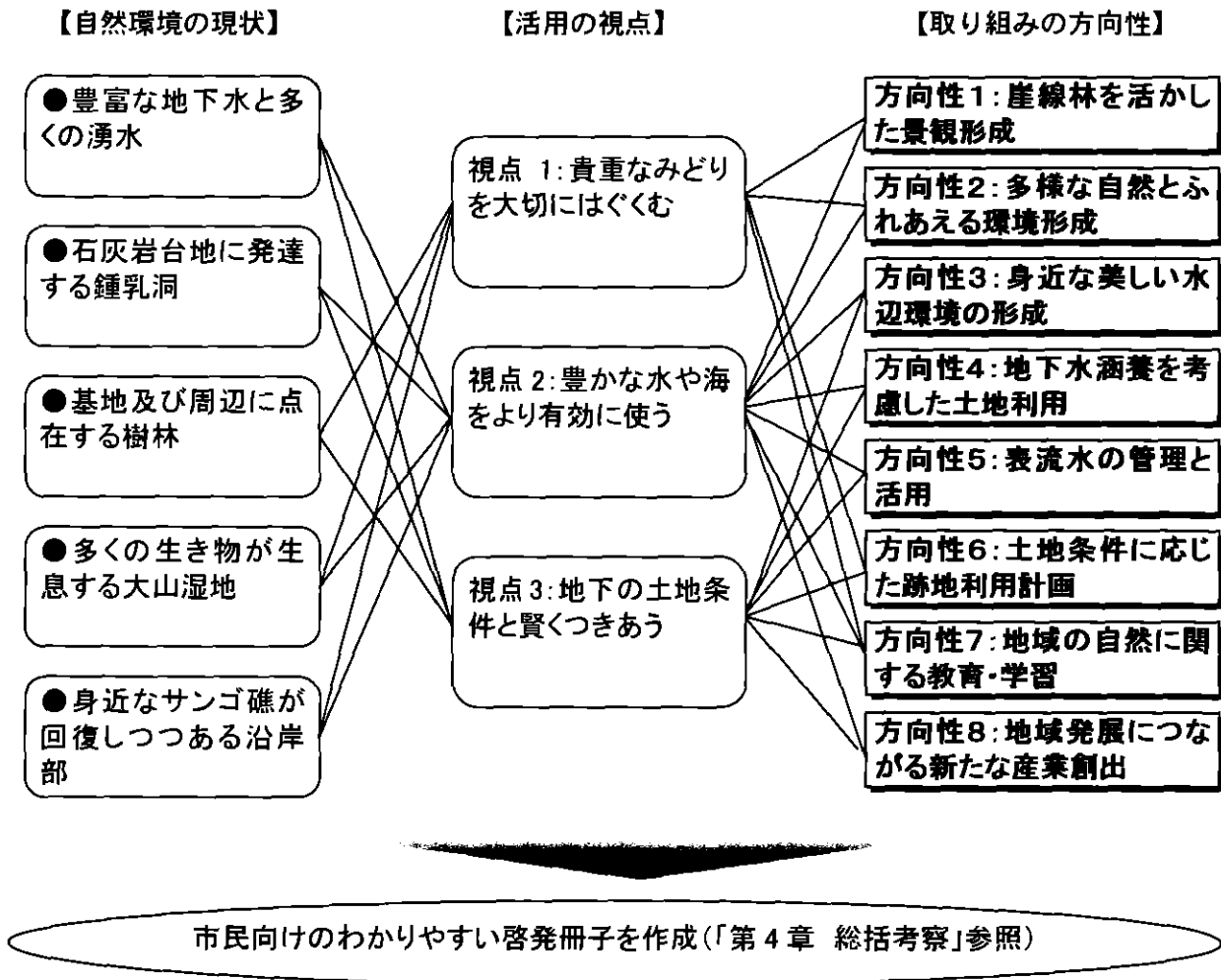


図 3-7 取り組みの方向性の抽出

第4章 総括考察

1. 大山地区塩水クサビ平面分布調査

海水は淡水と比べ比重が重いので、沖積低地等の地下では地下水（淡水）と十分混じり合わずその下部へ侵入し、陸側末端部では塩水がクサビのように入り込んでいることが多い。大山湿地は海岸に面した沖積低地であり、砂礫層を主体とした堆積物が分布していることから、地下において海水が侵入しやすい条件を備えている。しかし、大山湿地へは石灰岩台地に蓄えられた豊富な地下水が湧水となって流出し、再び大山湿地に浸透する。この大山湿地に浸透した地下水は海水の侵入（塩水クサビの発達）をある程度抑える働きをしていると考えられる。

このように、塩水クサビは低地帯地下への海水侵入と淡水供給との微妙なバランスで成立すると考えられ、将来、石灰岩台地の開発に伴い供給される湧水量が減少すると海水の侵入が拡大し、塩害や湿地帯の生態系に影響を与えることが懸念される。したがって、大山湿地において、現状で比較的健全なバランスを保っていると考えられる塩水クサビの分布状況を把握しておくことは、地下水の循環を基盤とする本市の自然環境の保全及び有効活用に対して重要な資料となるものと考えられる。

このような観点から、平成13年度は、大山湿地における現況の塩水クサビの分布状況の把握を目的とした調査手法の検討を行った。この検討に基づき、平成14年度から15年度には、南側の大山から北の伊佐まで広がる沖積低地帯全域を対象に、7箇所ボーリングにより地下水観測孔を配置し、電気伝導度の観測を行った。その結果、沖積低地帯の南端部大山の旧護岸に近い観測孔 H14.A-4 地点において、塩水クサビ（電気伝導度 $700\sim 4000\mu\text{s}/\text{cm}$ で季節的に変動）の侵入が確認された。そこで、平成17年度（本年度）調査は、確認された H14.A-4 地点を含む沖積低地を対象に、現状における塩水クサビの平面的な分布範囲を推定する目的で実施した。本年度調査は旧護岸との距離や湧水地点との関係を勘案しつつ、沖積低地帯南端部の観測孔 H14.A-4 から北側低地における塩水クサビの分布境界付近を追跡するよう段階的に5箇所のボーリングを配置し、電気伝導度測定等を実施した。

以下、本年度調査の結果をまとめ、塩水クサビの分布状況及び今後の課題について考察する。

(1) 平成17年度の調査結果のまとめ

本年度の調査結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 5箇所のボーリングから、大山湿地一帯の地盤は上位より、耕作土の粘性土、サンゴ礫や貝殻片等を含む石灰質の砂礫、不透水層の島尻層群泥岩の3層で構成される。
- ② 降雨と地下水位の関係では、地下水位の上昇幅が小さいのは H17.B-1,2,4,5 の4孔、上昇幅が大きいのは H17.B-3 孔の1孔であったが、その要因は湧水口から調査孔までの距離や分布する帯水層の透水性、地表の状態などに関係があるものと考えられた。
- ③ 潮汐と地下水位の関係では H17.B-1,4,5 において規則的な変動が確認され、このうち、H17.B-1 については満潮時のピーク時に地下水位の上昇が見られた。
- ④ 島尻層群泥岩と電気伝導度との関係より、調査地の泥岩表層には塩分が含まれる可能性があることから、ボーリングのスライム（掘削残土）が調査孔底部の伝導度値にいくらか影響を及ぼす可能性が考えられる。（上記から、⑤～⑦は、掘削後に一度電気伝導度が低下した後（スライムによる影響が無くなったと考えられる）のデータに基づく検討結果による。）
- ⑤ 電気伝導度結果より H17.B-1,2,4,5 においては $1000\mu\text{s}/\text{cm}$ 以上の値を示すことが確認された。特に調査孔 H17.B-4 の値は表層から最大 $2200\mu\text{s}/\text{cm}$ の値となり、既設調査で塩水クサビの侵入が確認された調査孔 H14.A-4 における電気伝導度測定結果の傾向と酷似する。したが

って、北側へ延びる塩水クサビが内陸側（旧護岸から 270m）まで浸入している状況が確認された。

⑥地下水の塩素イオン増加量から推定される電気伝導度増加量と実測された電気伝導度増加量とがほぼ近い値となったことから、電気伝導度値の増加が海水起源の塩分によることが確認された。一方、踏査結果より、表層付近における旧護岸付近水路から田芋畑側への塩水浸入はないことが確認された。したがって、電気伝導度が塩水クサビの浸入によって増加していることが確認された。

⑦「電気伝導度と降雨量の関係」では、塩水クサビの季節的な変動を確認するために、月降雨量と月最大伝導度値の関係について解析を行ったが、降雨量と伝導度値には明確な関係は見られなかった。その要因として、今回の調査孔は塩水クサビの末端部に位置しているために複雑な挙動を示しているものと推測される。

（2）塩水クサビの分布範囲

本年度調査の目的は大山湿地における塩水クサビの平面的な分布範囲を推定することである。調査の結果、大山湿地内に配置した各調査孔の深度ごとの電気伝導度分布状況に加え、島尻層群泥岩上面標高及びその他の諸条件（水路・カルバート・湧水量等）から、塩水クサビは、図 4-1（p.49）、図 4-2（p.50）に示すように既設調査孔 H14.B-4 の西側から、宜野湾高校の東側に及ぶ平面範囲に広く分布していることが推定された。

また、上記の推定を踏まえ、既存資料も含め各種観測結果から、「潮汐と地下水位の関係」や「電気伝導度と降雨量の関係」について整理し、塩水クサビの変動状況やその要因についての検討も試みた。その結果、「潮汐と地下水位の関係」では、平成 14 年度から 15 年度調査の H14.A-4 と H14.B-4 の旧護岸沿いの調査孔において潮汐の影響が認められたものの、今回調査の H17.B-1,4,5 の地下水位変動については、必ずしも潮汐との関係は明確でなかった。これは境界付近では潮汐の影響が及びにくいために旧護岸沿いのようには卓越せず、市街地からの排水や畑の散水等の影響と合成されて複雑な挙動を示すものと推測された。「電気伝導度と降雨量の関係」については、月降雨量と月最大伝導度値について解析を行ったが明確な関係を見いだすことはできなかった。これは塩水クサビの境界付近に位置することから複雑な挙動を示していると推測され、このことから、所期の目的である塩水クサビの平面分布を把握できたと考える。

（3）今後の課題

1) 塩水クサビの動態

今回の調査において、塩水クサビの全体的な変動（要因も含め）の把握は、観測地点や連続的な観測値が不足していることもあり困難であった。今後、塩水クサビの動態に対する跡地利用の影響を検討するには、塩水クサビの季節的な変動や年変動を利用し、その要因を含め把握していくことが必要である。

具体的には、

- ① 現状における塩水クサビの境界部と考えられる今年度調査孔の陸側と海側に調査孔を配置して立体的な塩水クサビの分布を観測すること。
- ② 降雨や湧水量の変化との関係を把握するための降雨量・湧水量を地下水位・電気伝導度とともに長期的かつ連続的に同時観測すること。

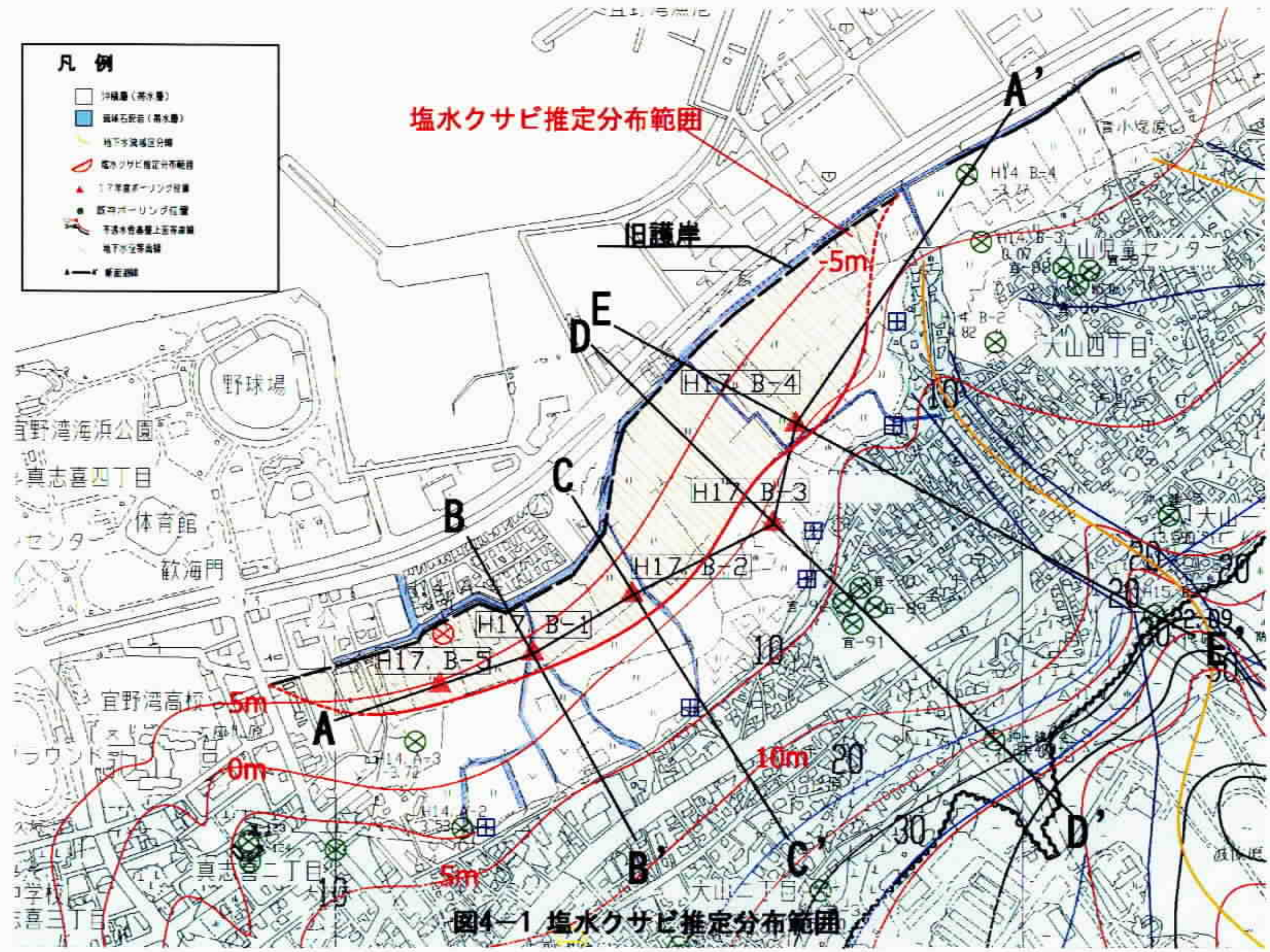
が必要と考える。

2) 塩水クサビの浸入による生態系への影響

大山湿地では豊富な地下水を利用して田芋の生産が行われ、市街地に隣接しながらその水辺には多様な生き物が生息する環境が維持されている。これら豊かな資源を保全していくには、市域に広がる石灰岩台地での地下水の涵養を促進し、大山湿地へ湧出する地下水量を長期的に維持していくことが重要である。

将来の跡地利用にともなって、石灰岩台地での地下水の涵養量が減少すると大山湿地に注ぐ湧水量も減少することになる。この湧水量の減少は、大山湿地における現状の淡水分布と塩水クサビのバランスを変化させ、塩水の内陸部への浸入を誘発させる可能性がある。その場合、田芋畑や大山湿地の生態系が塩水による影響を受けることが危惧される。このような事態に備え、対応策を検討するためにも**今後は、大山湿地に注ぐ湧水量の変化が水辺の生物や栽培される田芋等の農作物にどのような影響を及ぼすのか基礎的なデータの積み上げが必要**と考える。

- 凡例**
- 沖積層（汽水層）
 - 礫石層（汽水層）
 - 地下水浸透区分線
 - 塩水クサビ推定分布範囲
 - ▲ 17年度ボーリング位置
 - 既設ボーリング位置
 - 不透水性基準上至等価線
 - 地下水等高線
 - 断面線



塩水クサビ推定分布範囲

図4-1 塩水クサビ推定分布範囲

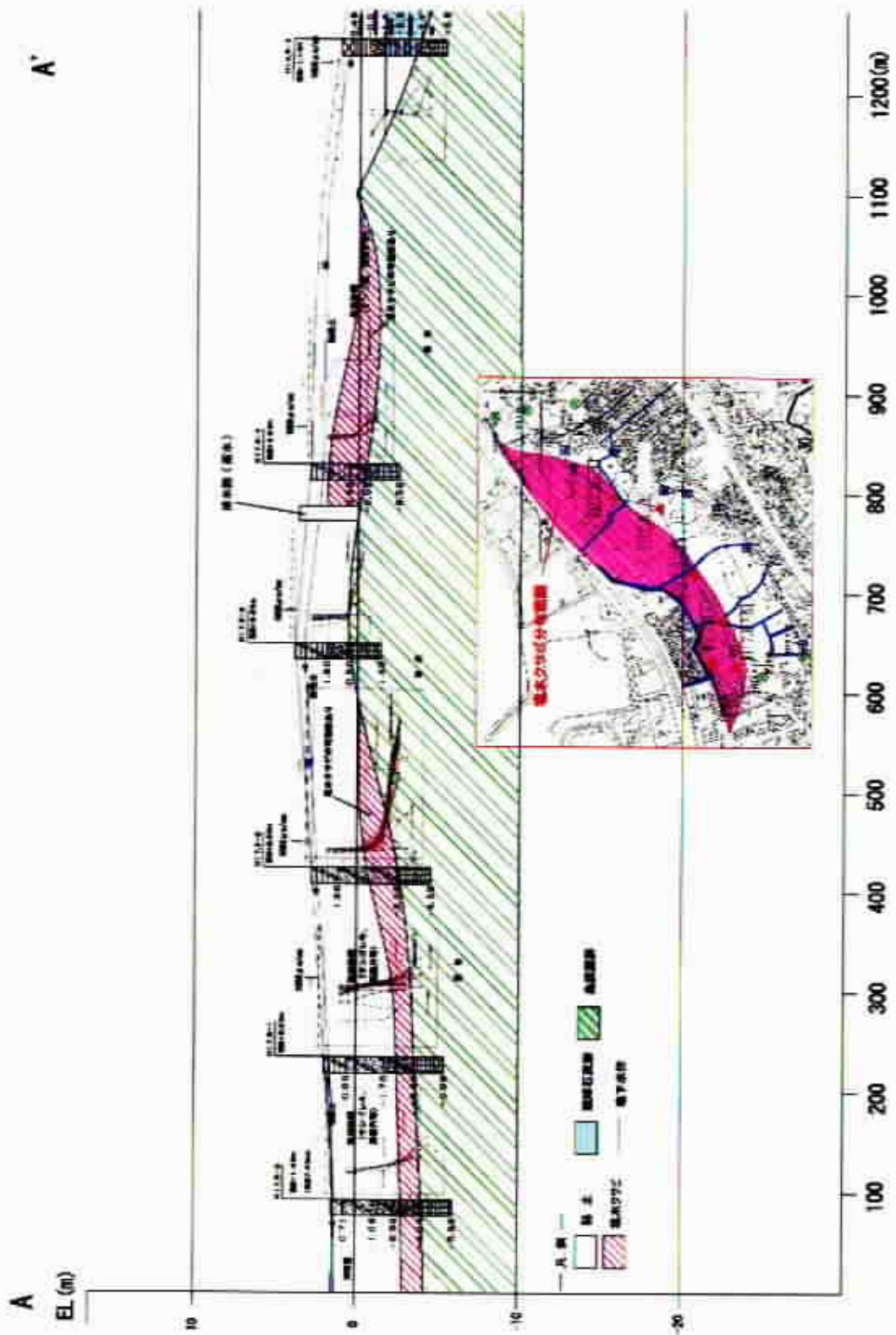


図 4-2 (1) 塩水クサビ推定断面図 (A-A')

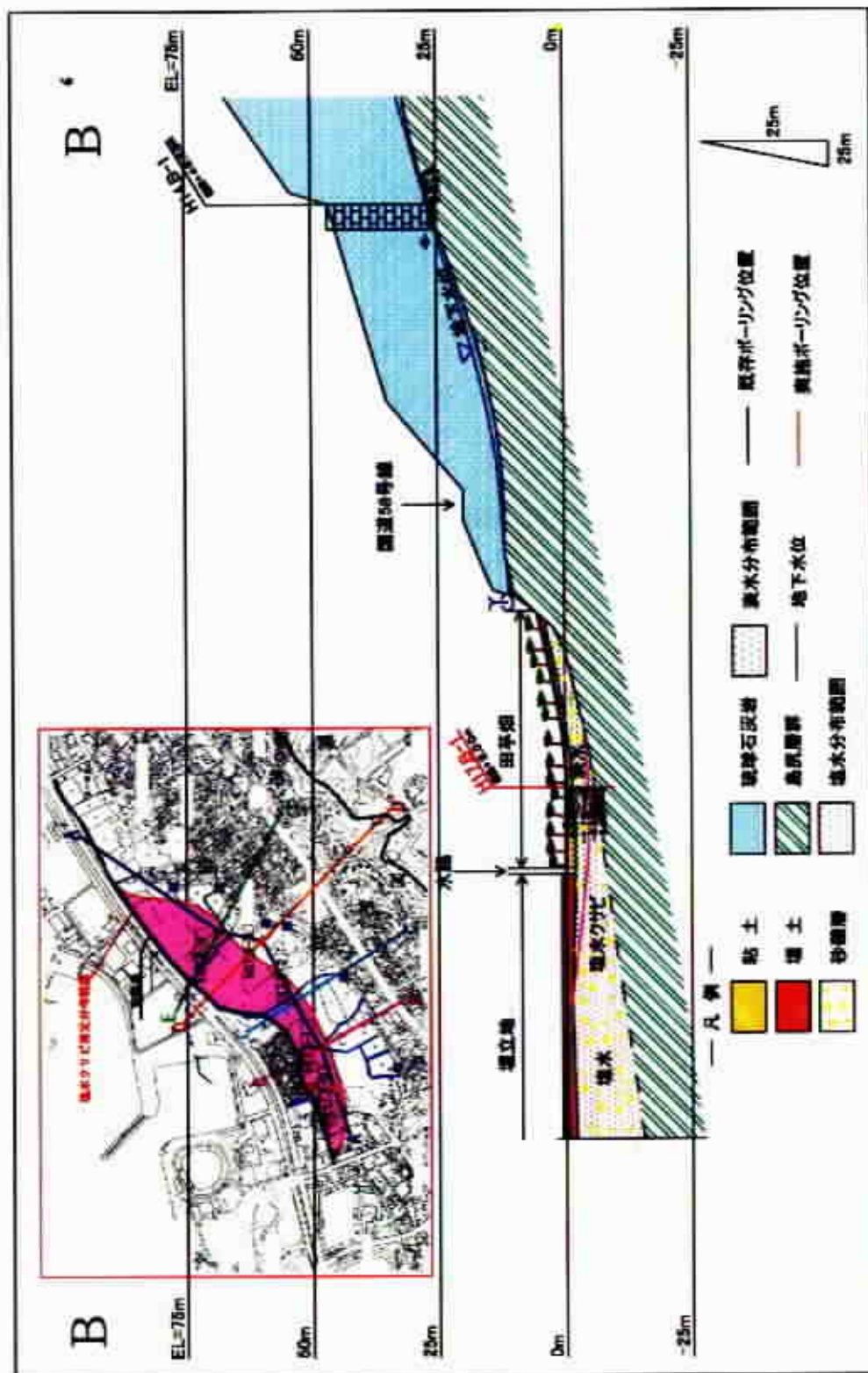


図4-2 (2) 塩水クサビ推定断面図 (B-B')

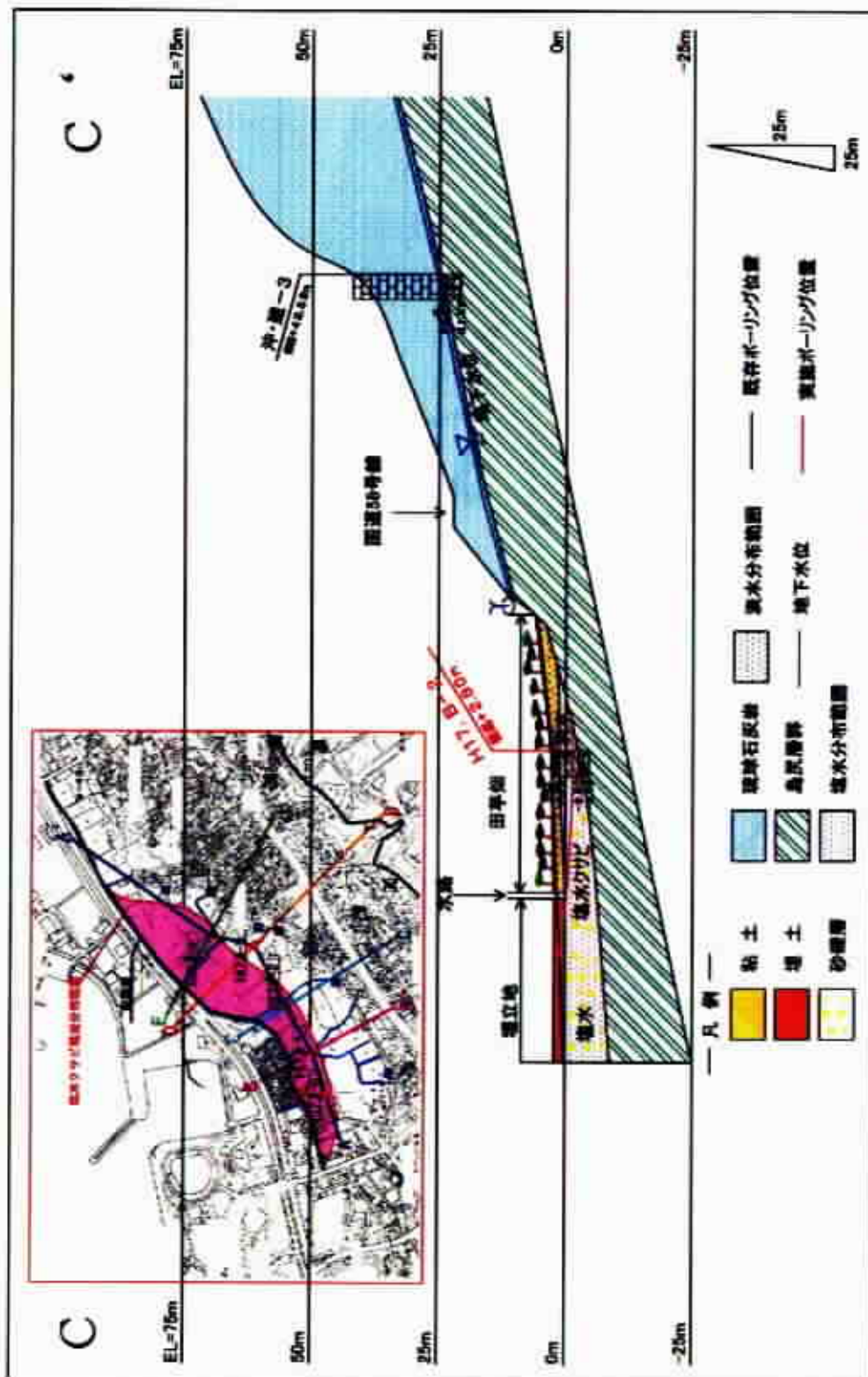


図4-2 (3) 塩水クサビ推定断面図 (C-C')

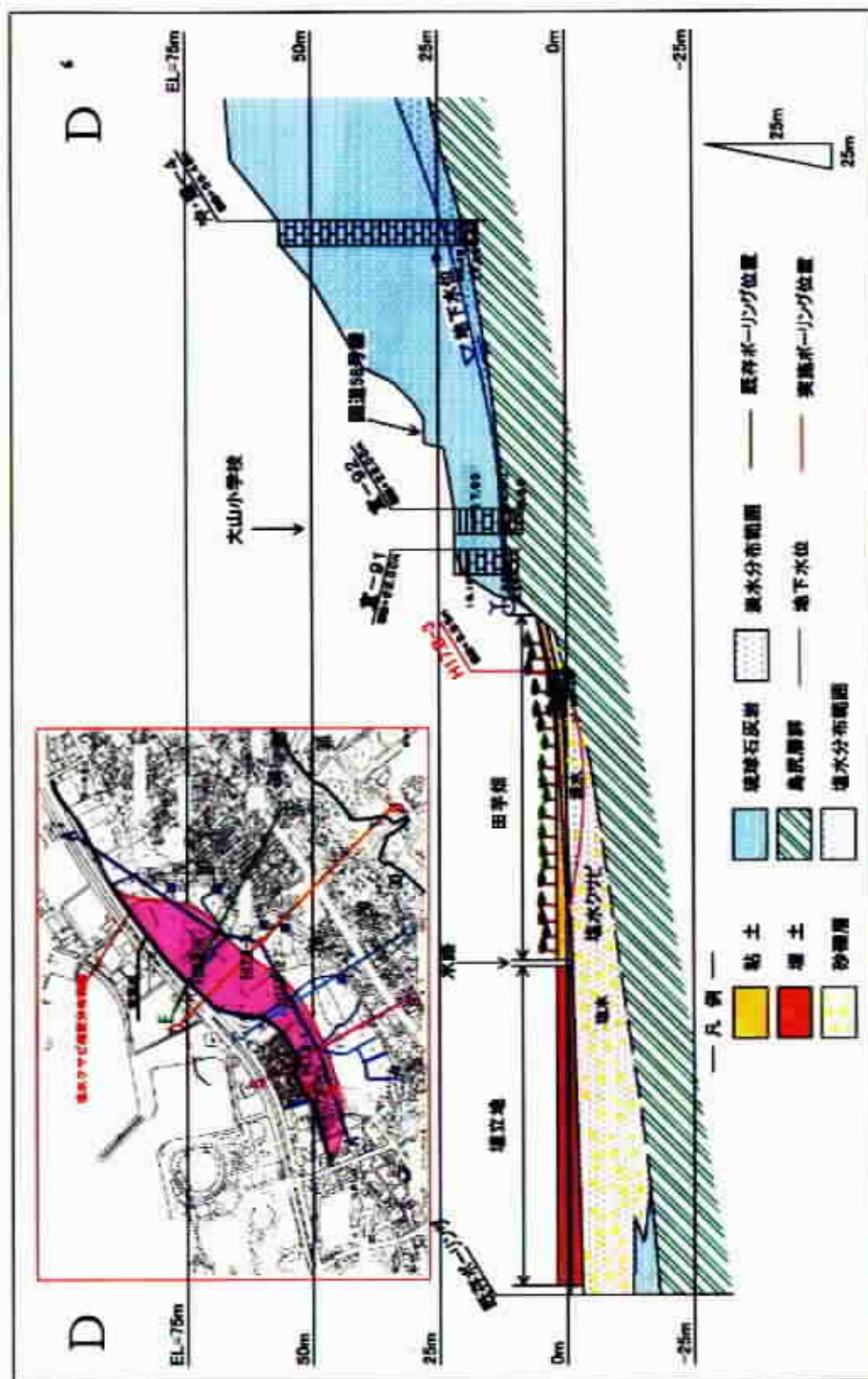


図4-2 (4) 塩水クサビ推定断面図 (D-D')

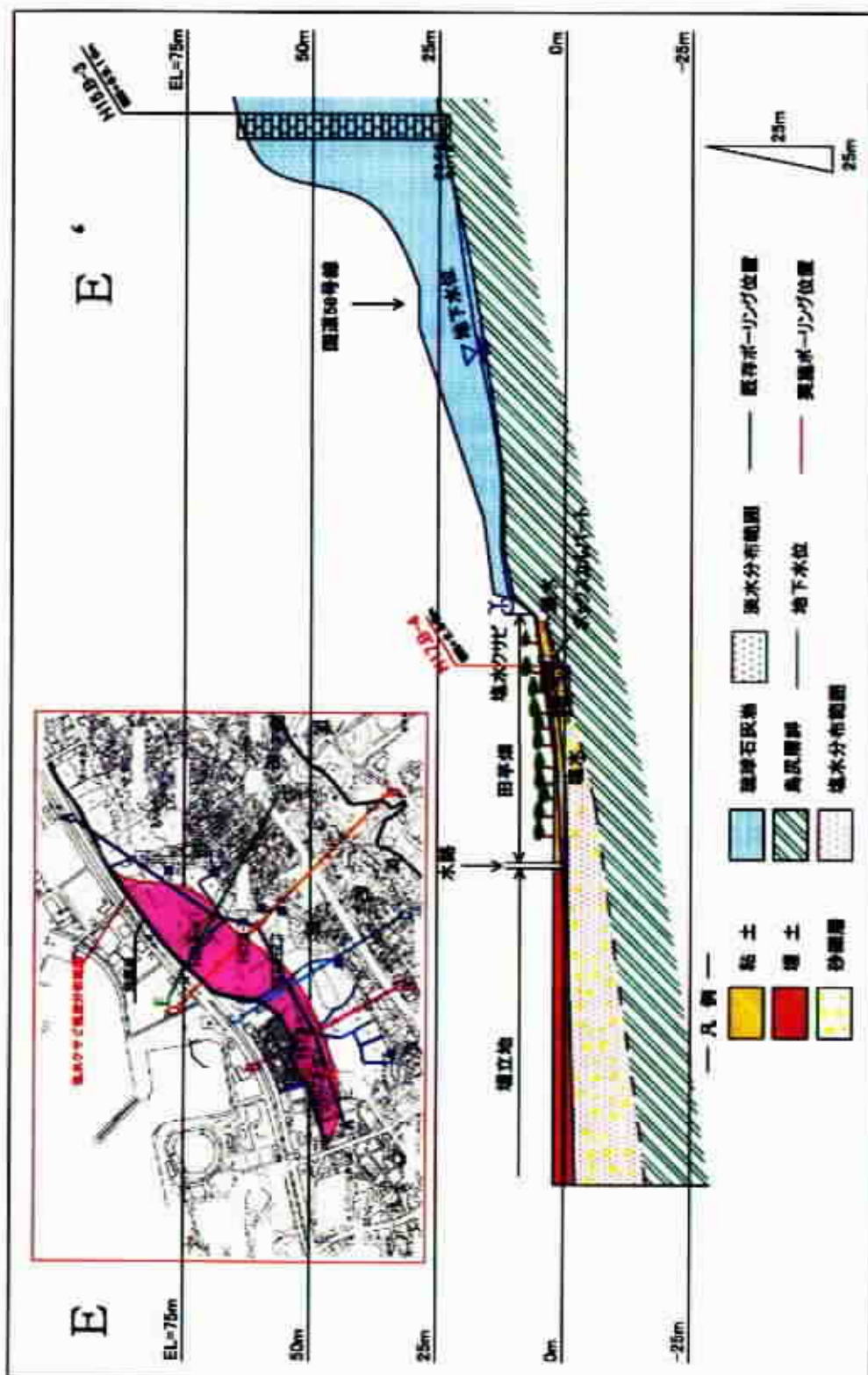


図4-2 (5) 塩水クサビ推定断面図 (E-E')

2. 自然環境現況とりまとめに関する総括考察

(1) 宜野湾市自然環境調査の成果と課題

宜野湾市自然環境調査は、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、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、平成13年度より実施してきたものである。

調査の進め方としては、市域の自然環境を体系的かつ総合的に把握する観点から、環境基盤（地下水の分布や流動等）、陸域生態系（海域を除く動植物）、生活環境（大気、水質、土壌、海域底質等）について、年次を追って内容を順次補足充実する方法とした。

これら一連の調査の結果、以下の事項をはじめ市域の体系的な自然環境情報の蓄積を得ることができ、豊かな地下水や自然環境を維持してきた、石灰岩台地を中心とする自然環境の全体像を概括することができた。

■自然環境調査を通じて把握された主な事項

【基盤環境・生活環境】

- ・琉球石灰岩の台地が広がる普天間飛行場及びその周辺は、琉球石灰岩の地質的特性に加え、広大な芝地や樹林地の存在により、雨水浸透能が高く地下水涵養への寄与が極めて大きい。
- ・市内は4ないし5つの地下水流域に区分され、普天間飛行場の位置する琉球石灰岩台地の下流側では、ボーリングにより5.8mの地下水の層を確認したことや周辺の地質を鑑みれば、水塊の厚みが最大で8mにも及ぶような多量の地下水が蓄えられる構造（地下水盆）が存在すると推定される。
- ・湧水は豊富な水量を保っているが、豊水期には環境基準を超える大腸菌群数が検出されるなど、その水質は市街地等から流入する汚濁水の影響を受けている。
- ・大山地区周辺の地下には、海水が淡水の下にクサビ状に進入するような現象が見られ、その動態は普天間飛行場における地下水涵養量や潮汐などと密接に関連する可能性もある。

【生態系】

- ・市内土地利用が農地を主体とする戦前の状況から現在の市街地へと変化する中で、大山地区には本島中南部では少なくなったまとまった面積の水田耕作地が残されている。
- ・樹林は、基地内にまとまった面積で残されているものの、基地の外では戦前と同様に主として崖地や急斜面といった開発困難地に沿って分布が見られる。しかし、それさえも徐々に開発され、分断化・狭小化が進行している。
- ・大山地区に広がる水田耕作地、及び上流の湧水や洞窟などを含む水脈に沿った環境は、市内の貴重な動植物種の約4分の3が確認されるなど、動植物の生息環境として重要な役割を果たしている。
- ・戦前に樹林があり現在も樹林が残されている場所では、市内の貴重な動植物種の約3分の1が確認され、水脈に沿った環境と合わせると、貴重種の生息地のほぼ全体が網羅される。
- ・埋立等により自然の海岸は少ないが、海岸近くの離礁ではサンゴが回復しつつある。

しかしながら、市内の広い範囲を占める米軍基地内に立ち入ることができず調査地域が限られたことや、調査期間の関連から、市域の自然環境の挙動について見通しを立てるためには以下のような課題も残されている。

■市域の環境基盤構造を把握する上での主な課題

- ・市内の広い範囲を占める米軍基地の敷地及びその地下の環境の状況、これらに関連する基地内の活動の状況について把握する必要がある。
- ・一部地下水系において雨水のみでは説明が困難な量の地下水が確認されており、上記を踏まえて新たな知見を収集・付加し、市域の水収支モデルを捉え直す必要がある。
- ・塩水クサビの動態やその環境への影響可能性を把握するため、調査孔の増設に基づく連続観測や、田芋や生物に対する塩水の影響について基礎データの積み上げが必要である。
- ・降雨量や汚濁水の流入状況による変動が大きい湧水の水質について経年的な把握を行う必要がある。

(2) 今後の取り組みに向けて

米軍施設返還後の跡地利用は、特徴的な市域の自然環境を積極的に活用することで、市域全体の魅力向上と発展を図るための大きな契機とすることができる。

自然環境調査の成果に基づき、普天間飛行場跡地利用基本方針や都市マスタープラン等の検討に対し、自然環境の保全への配慮を求める提言やデータ提示を行ってきたところであるが、今後はさらに、第3章で示した「貴重なみどりを大切に育む」、「豊かな水や海をより有効に使う」、「地下の土地条件と賢くつきあう」といった視点に立って、環境と共生する跡地利用を通じて新たな付加価値を生み出すことにより、周辺市町村とともに本市が発展できるような取り組みを積極的に推進していくことが求められる。

そのためには、自然環境の現状を踏まえた跡地利用の様々な可能性を普及啓発し、その取り組みの方向性に対する地権者や市民の意向を醸成していくとともに、これらの取り組みを実現していくための計画条件を明確にしていく必要がある。

1) 自然環境を活用した取り組みの方向性

上記を踏まえ、第3章で設定した取り組みの方向性に沿って、米軍施設跡地及びその周辺において、自然環境を活用して市域の魅力向上と地域発展を目指す取り組みについて検討し、自然環境の現状とともに地権者や市民の意向を醸成していくための啓発資料としてとりまとめた。(p. 58～73 参照)

2) 今後の自然環境調査の方向性

これまでの自然環境調査は、米軍施設内への立ち入り許可がおりないため、主として飛行場周辺における市域の現況を把握する内容として実施し、平成16～17年度に、その結果についてのとりまとめを行ったところである。

一方、普天間飛行場の跡地利用は、「普天間飛行場跡地利用基本方針(平成18年2月策定)」において、環境に配慮し環境との共生を図る方向性が打ち出され、これに基づき、地権者や市民の意向を醸成しながら具体的な跡地利用計画を段階的に進めていくこととしている。したがって今後の自然環境調査については、これまでのような全体像を掴むための現況調査を行うのではなく、段階的な跡地利用の推進に資する課題解決型の調査を実施する必要がある。

3) 早急に取り組むべき課題について

跡地利用については各地権者が様々な意向を持っているが、100ha規模とされる防災拠点機能を有した(仮称)普天間公園の整備、都市基盤としての道路・ライフラインの整備といった公共用地の取得ニーズとの調整の目処が立っている訳ではない。また、文化財や地下空洞の分布状況によっては、地権者個人の意向通りには土地が利用できない可能性もある。また、そもそも地権者の有する土地の資産価値も都市基盤の整備や自然や景観との調和といった魅力を付加することによって高まるものである。したがって、地権者全体にとっての資産価値が高まり、その恩恵が地権者間で公平に分配されるような跡地利用のしくみを作るとともに、魅力ある跡地利用を通じて市域全体が発展するような跡地利用の推進を図ることが重要な課題となる。

この課題解決のためには、市民が公益的機能の導入や広域的な取り組みの必要性を共有し、跡地利用のあり方を模索するようになるためのきっかけと情報の提供が必要となる。また、それぞれの地権者が、権利を有する土地をとりまく自然環境の現状と課題について理解し、土地利用のあり方によっては自然の水循環・物質循環を通じて周辺の環境に影響を及ぼすことについて認識を深めることも考慮し、継続的な普及啓発に資するような情報基盤を整える

ことも不可欠である。ただし、米軍施設内に立ち入ることのできない現段階では、敷地内の現況把握に基づく属地的な跡地利用の条件を提示するのではなく、広域的視点からの計画条件の提示や公益的機能を確保するための提案を基本とする。

また、平成15年度に行った市内河川や地下水に関する水質調査については、調査項目のうち生活環境項目、栄養塩類、一般性状（水温、水量、濁度等）は、降水量や汚濁水の流入状況等による年次変動が大きい項目であることから、跡地利用計画基礎調査の検討に資する資料を得るため、経年的な動向を追跡把握していくこととする。

■今後の自然環境調査の方針

- ①段階的な跡地利用の推進
- ②過年度調査結果の有効活用
- ③地下水の水質等に関する経年的な動向の把握
- ④跡地利用に対する広域的視点からの計画条件の提示
 - ・地下水その他の水資源の利活用
 - ・緑地の保全・整備と生物資源保全
（仮称）普天間公園を核とした緑地ネットワークなど
 - ・利活用可能な自然資源の想定リスト

等

自然に抱かれ、恵み豊かな宜野湾市をめざして ～跡地利用を通じた魅力ある市域の環境づくり～

本市は、米軍施設返還後の跡地利用を考えるにあたり、自然の恵みを有効に活用することで、より多くの人々にとって魅力ある市域の形成を図ることが必要と考え、市域一帯の自然環境の現状に関する調査（平成13年度～17年度）を実施してきました。

この冊子では、調査の結果に基づく本市の自然環境の現状を紹介するとともに、これらの現状を踏まえ、本市のさらなる発展のために有効と考えられる視点や取り組みの方向性を提示します。

平成18年3月
宜野湾市

1. 宜野湾市の自然環境の現状	1
2. これからの宜野湾市を創造するための視点	3
3. 取り組みの方向性	3
方向性1：産線林を活かした景観形成	4
方向性2：多様な自然とふれあえる環境形成	5
方向性3：身近な美しい水辺環境の形成	6
方向性4：地下水涵養を考慮した土地利用	7
方向性5：表流水の管理と活用	8
方向性6：土地条件に応じた跡地利用	9
方向性7：地域の自然に関する教育・学習	10
方向性8：地域発展につながる新たな産業創出	11
参考資料	
宜野湾市の地質と水脈	12
注目される動物や植物の分布	13
サンゴ礁の分布	14

1. 宜野湾市の自然環境の現状

自然環境調査の結果から、本市の環境の現状としては、主として次のようなことがあげられます。(市内の湧水や

●豊富な地下水と多くの湧水

- 晋天間飛行場を中心とした周辺には、水を透しやすい琉球石灰岩の台地が広がっており、この石灰岩台地は、地表からしみ込んだり上流から流れ込んだ水を浄化しながら地下に蓄え自然の「地下ダム」のような働きを持っています。
- 地下に蓄えられた水は、水量豊かな湧水となって多くの場所から湧き出し、特に、大山地区の水田地帯などを育んでいます。
- しかし、生活排水などにより、雨量の多い時期には地下水の大腸菌が増加し不快なおいが発生するなど、水道の水源には適さないような湧水も確認されています。



●石灰岩台地に発達する鍾乳洞

- 石灰岩台地周辺では、鍾乳洞の入り口が数多く確認されており、地下には鍾乳洞が網の目のように発達していると考えられます。
- 晋天間宮をはじめ、一般に公開されよく知られた鍾乳洞もありますが、米軍施設の地下は立入禁止のためほとんど把握されていません。
- また、日常生活や米軍施設使用などに伴って、鍾乳洞に汚濁物質が蓄積していたり土壌が汚染されていることも考えられます。



洞穴の分布、生物の確認状況、珊瑚礁の分布は12～14ページの参考資料を参照。)

●米軍施設及び周辺に点在する樹林

- 市街化が進んだ市域の中で、普天間飛行場やキャンプ瑞慶覧など米軍施設内外を中心に、まとまった樹林が残されています。
- これらは、崖地に沿った樹林が市街地の背後に緑の屏風を形成するなど、魅力ある生活環境に欠かせない緑のうるおいをもたらしています。
- 樹林は多くの生き物の生息場所でもあり、確認された貴重な生き物（絶滅のおそれが高い動物や植物など）の種類は市内全体の約1/3にのぼります。



●多くの生き物が生息する大山湿地

- 市内西部の大山地区には、湧水によって安定した水の供給が得られる環境を利用して、水田耕作地が広がっています。
- まとまった水田耕作地は沖縄本島中南部では少なくなっており、大山湿地は、タイモなどの重要な生産場所となっています。
- 豊富な水と耕作により、多くの生き物が生息する変化に富んだ環境が生まれ、市内で確認された貴重な生き物の約半分の種類が確認されています。



●身近なサンゴ礁が回復しつつある沿岸部

- 本市は、沖縄本島中南部の東シナ海に面して立地しています。
- 自然の海岸は少なくなっていますが、海岸近くの地先に離礁が残されています。
- サンゴは白化現象により壊滅的な被害を受けたものの少しずつ回復しつつあり、将来的には、市街地近郊で見られるサンゴ礁として本市の魅力高める要素となることが期待されます。



2. これからの宜野湾市を創造するための視点

本市の自然環境を有効に活用することで、“環境共生型”の跡地利用の実現を図るとともに、本市の魅力を一っそう高め地域の発展につなげていく必要があります。



★視点1：貴重なみどりを大切に保つ

・米軍施設及び周辺の樹林や多くの生き物が生息する大山湿地を、環境と調和しながら発展する本市を内外にアピールしていくための貴重な宝ものとして大切に保つ。

★視点2：豊かな水や海をより有効に使う

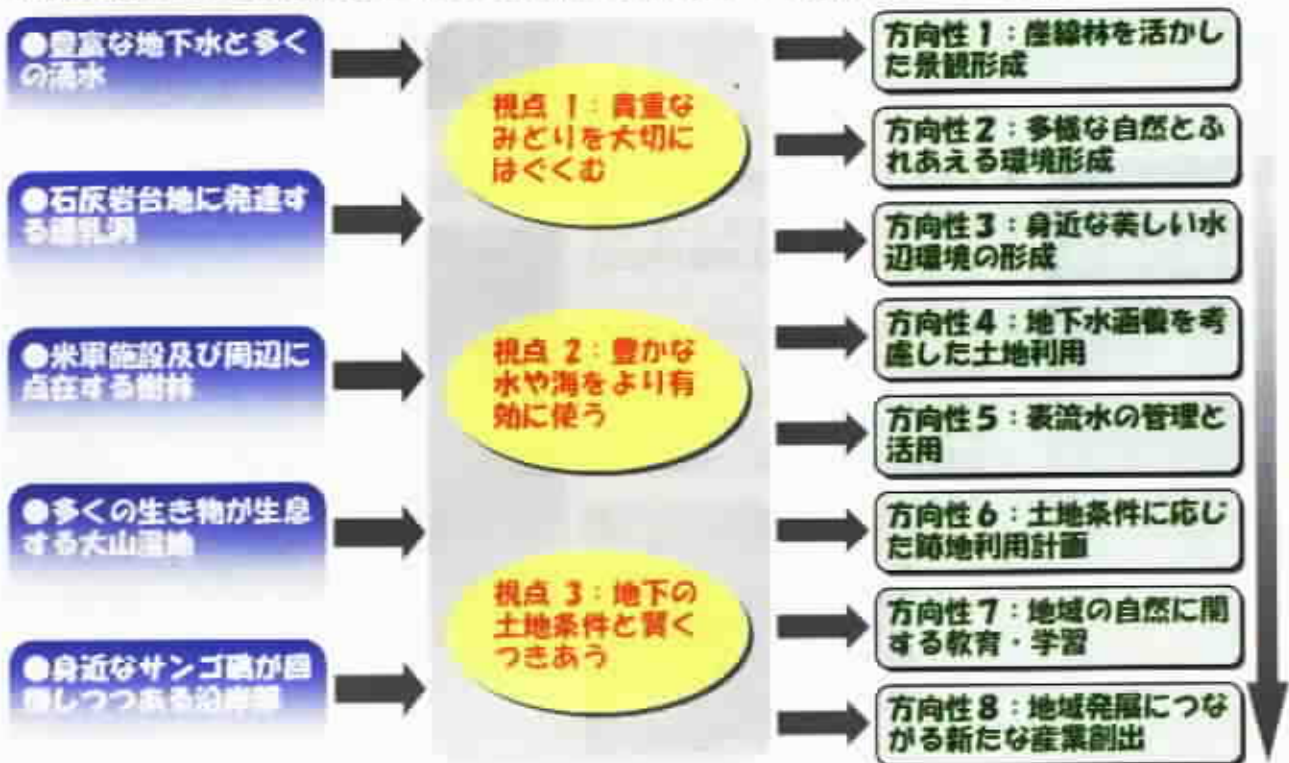
・サンゴ礁の海に面した恵まれた立地、豊かに湧き出る湧水は、本市に与えられた自然の恵みであり、先人の知恵に学びながらより有効に活用し、豊かな水や海とともにある暮らしを発展的に後世へと引き継ぐ。

★視点3：地下の土地条件と賢くつきあう

・跡地開発の妨げとならないよう、地下空洞の存在など土地条件に適応した土地利用を図るとともに、好奇心をかき立てる鍾乳洞そのものを使って新たな産業につなげていくような知恵を発揮する。

3. 取り組みの方向性

本市の自然環境の現状およびこれからの宜野湾市を創造するための視点に基づき、具体的な取り組みの方向性を以下のように提案します。（個々の方向性の内容は次ページ以降のシートを参照。）



方向性1：崖線林を活かした景観形成

テーマ：～緑の屏風の活用～

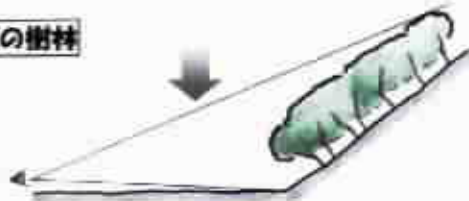
崖地・斜面の樹林を活かしたみどり豊かな市街地景観の形成

【図解】

平地の樹林



斜面の樹林

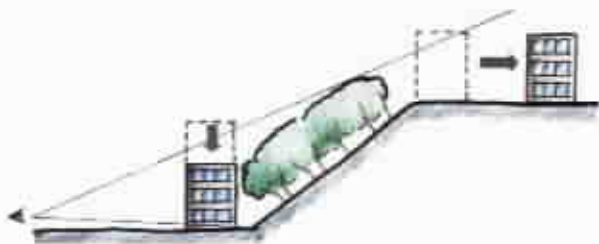


同じ面積でも斜面の樹林の方が平地の樹林よりも目に見える緑の量は多くなる。

斜面の樹林では、建物などの障害物越しに見えるなど、緑を目にすることができる範囲も増える。



コンベンションセンター制廊棟からみた「緑の屏風」の様子



※現在のような「緑の屏風」の姿を維持していくためには、手前の建物により緑ができるだけ隠れないことや、斜面の上部に目立つ位置へ建物を設置しないことなどに配慮する必要があります。

【解説】

国道58号線を通過するとき、浦添市内から宜野湾市内へ入るとまず目につくのは、比屋良川沿いと真志意から伊佐へと連なる斜面に広がる崖線林です。

地図に表現すると細い筋のような樹林の連なりですが、急斜面に位置するところでは斜面積にすると最大1.4倍程度になり、多くの木々は景観形成や水通涵養林として重要な役割を果たしています。

崖線林は、斜面に位置するという特性から、海側の市域から見えやすく、後背樹林として目に見える緑の量を増やす効果があります。コンベンションセンターにおける国際会議などを通じて宜野湾市のロケーションの素晴らしさを世界に発信する上で、重要な緑の屏風となっています。

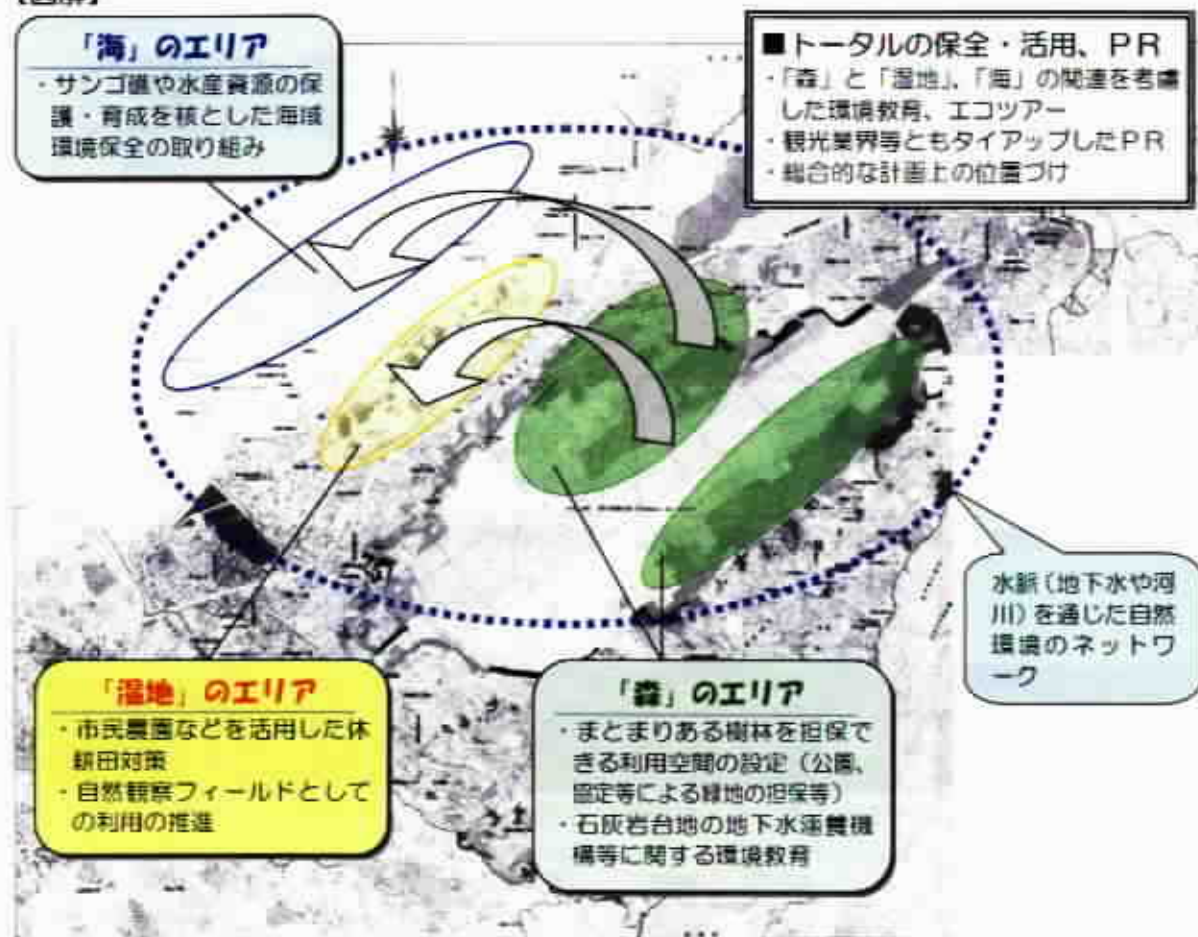
この崖地・斜面林には墓地や御蔵が多く周辺には埋蔵文化財が数多く分布しており、また、多くの動物がみられるなど生き物が生息する場所としても重要です。本市の歴史や自然、先祖を敬う心を目に見える形で示す緑としても大切に保全していく必要があります。

方向性2：多様な自然とふれあえる環境形成

テーマ：～身近な自然のネットワーク～

市域の自然環境の効果的な保全・活用、PR

【図解】



身近な自然のネットワークのイメージ

【解説】

本市は、飛行場敷地周辺の樹林や湧水のほか、耕作を通じて多くの生き物が集まる大山湿地（水田耕作地）、サンゴ礁が回復しつつある沿岸部などがあり、身近な自然に恵まれた地域です。

米軍施設内や周辺のまとまりある樹林は豊かな水（地下水や河川）を育んでいます。豊かな森に育まれた水は、水量豊富な湧水となって大山湿地などをうるおし、海の生き物に必要な養分を運ぶなど、市域の自然環境は互いに密接な関わりを持っています。

米軍施設の跡地利用のあり方によっては、大山湿地や海へも影響が及ぶことから、個々の自然環境に着目するだけでなく、市域の自然環境全体をトータルに保全・活用していく視点が重要です。

跡地利用とあわせた既成市街地の環境改善を進める上では、身近な自然とふれあえる環境として「森のエリア」、「湿地のエリア」、「海のエリア」などの位置づけを行い、それぞれの役割を意識した土地利用を進めることが必要です。また、このような取り組みは、本市の魅力の効果的に高め内外にアピールしていくことにもつながります。

方向性3：身近な美しい水辺環境の形成

テーマ：～コミュニティのよいところとなる水辺空間～
湧水と周辺環境の一体的な保全

【図解】

身近な湧水の水辺空間
の意義

- ・ 歴史的・文化的価値
- ・ 人が集う場
- ・ 遊び場
- ・ 地域のシンボル



ヒャーカーガー（大山）
での湧水利用



ウシアミシガー（大謝名）の水辺空間

必要な要素

水量・水質・生物・地形・地質・景観

【解説】

本市の石灰岩台地周辺にある湧水の多くは、昔から祭礼の場であるとともに地域の人々のよいところでもあり、歴史をとどめる場や水くみ場は地域住民共通の財産でもあります。

一般に水量豊かな湧水は、河川よりも水質が良好で夏場に涼しく、増水による危険も少ないため、子供も含めた市民が安心して気軽に親しめる空間を形成します。

美しく快適な水辺空間は人が集う場となり、地域コミュニティの活性化に寄与し、市民の豊かな生活のために重要です。さらに、自然に湧き出す湧水は、市域の水の豊かさや水の大切さを体感できる場として積極的に活用していくことが求められます。

このような湧水の働きを保つためには、石灰岩台地の豊かな地下水量と安心して水に触れることのできる水質の維持、そして、特徴的な水辺環境や生物・地形・地質、水辺に木陰を与える緑や景観を一体的に捉えて保全・活用していくことが重要です。

方向性4：地下水涵養を考慮した土地利用

テーマ：～地域資源としての地下水の確保～

浸透能・地質の保全と適切な雨水排水計画

【図解】



【解説】

石灰岩台地は、草地・樹林が多く雨水が浸透しやすい地表の状況と、鍾乳洞など空洞が多い地質により多量の地下水を蓄える「地下ダム」のような働きを持っています。

貯えられた豊富な地下水は石灰岩台地の西側で湧水として現れます。この水は大山灘地を潤し、その地下への海水の浸入（塩水クサビ）を抑える働きをしていると考えられます。また、市内で確認された貴重な生き物の約4分の3はこうした地下水脈に沿った洞穴や湧水などで確認されており、地下水を保全することは生き物を守ることにもつながります。

地下水の保全のためには、家屋建設や路面舗装などに伴う地表の浸透能力や地質の改変による水量の減少をできるだけ少なくするとともに、まとまりのある樹林を維持することが重要です。また、必要に応じて市域全体の水収支を管理し、跡地利用と地下水浸透能力の維持を両立させる必要があります。

なお、青小堀川に流出する湧水であるフルチンガーの水量は、大山地域の主な湧水の水量合計のおよそ半分を占めます。これは、普天間飛行場内の広範囲から集められた表流水が人工的に地下水系に投入されているものと推定されます。将来の跡地開発にあたっては、このような地下水の保全と利用に配慮した雨水排水対策が望まれます。

方向性5：表流水の管理と活用

テーマ：～表流水の管理・活用による汚濁防止～

生活排水の適正処理と地質の保全

【図解】



大山タイモ畑



【解説】

本市内の石灰岩台地地下を流れる地下水系は、地表からの有機物や浮遊物を浄化する機能を備えています。また、多量の雨水が地下に浸透することによって汚染物質を希釈し、比較的良好な地下水水質を保っています。

このような地下水は石灰岩台地の西側で市民が手を触れる湧水となり、タイモを生産する大山湿地を潤し、サンゴの回復を待つ沿岸海域に流出します。このように市民の日常生活や農業生産・沿岸海域生物と関係の深い地下水の水質を良好に維持するためには、汚濁物を含んだ地表水をゆっくりと浄化しながら浸透させる精緻な地質と十分な地下水量の保全が必要です。

現在の市街地における地下水は、米軍施設内の地下水に比べ、生活排水に起因するタイプの汚染を若干多く受けています。今後、開発によって増加する生活排水の適切な処理が必要です。また、既成市街地から米軍施設内へ生活排水を含んだ雨水排水が流入していますが、これを現状以上に地下水経路に投入しないような雨水排水経路の整備が必要です。

さらに、跡地利用において、地下水や生活排水処理水の中水道としての利用など、地域の豊富な水資源の積極的な利用を組み込んだ開発計画とすることが必要です。

テーマ：～石灰岩台地にふさわしい開発計画～

メリハリのある開発による自然環境の保全とコストの縮減

【図解】

★石灰岩地帯で形成される特異な地形

陥没ドリーネ



アブガー

ドリーネには溶食によって生じたすり鉢状の溶食ドリーネと鍾乳洞の天井の一部が陥没してきた陥没ドリーネがある。

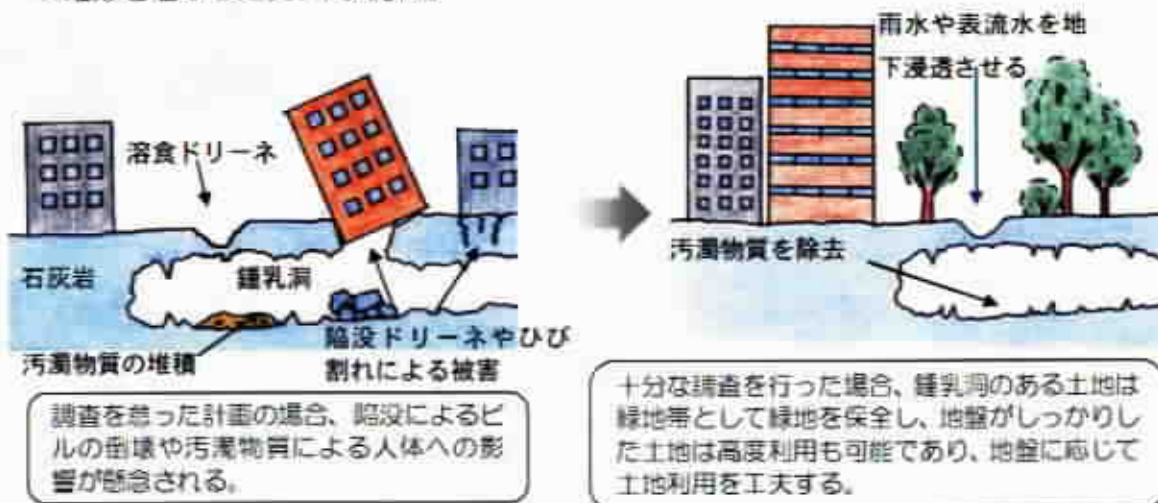
鍾乳洞



ケレンケレンガマ

鍾乳洞とは雨水や地下水が石灰岩を溶かして形成した地下空洞のこと。溶かされた石灰岩が沈殿して出来た“つらら”状の鍾乳石が多くみられる。

★地形を活かした賢い開発計画



【解説】

普天間飛行場周辺の一帯はかつてサンゴ礁を形成していて、雨水に溶けやすい琉球石灰岩でできているため、ドリーネや鍾乳洞が数多く発達するカルスト地形となっています。

不用意に開発すると、鍾乳洞の天井が陥没する災害の恐れがあるだけでなく、鍾乳洞を埋め立てると開発費用も高価になることが予想されます。

また、周辺の市街地から生活排水が流入したり基地から排出された物質によって、土壌や地下水の汚染とともに、鍾乳洞などに汚濁物質が蓄積している恐れがあります。

今後、跡地を開発する際には、地下空洞の存在や地盤の汚染状況などを把握するため、返還前の早い時期に米軍施設内へ立ち入り、十分な調査を実施する必要があります。また、地下空洞や凹地が存在する場所では無理に開発をするのではなく緑地や公園として活用するなど、土地条件にあった開発計画を立てることが効率の良い跡地利用につながります。

方向性7：地域の自然に関する教育・学習

テーマ：～身近な自然を活かした体験学習～

市域自然の再発見・再認識

【図解】



【解説】

「方向性2」に示すように、本市は身近な自然に恵まれており、市内の樹林や湧水、溜池、海といった自然環境は互いに密接な関わりを持っています。

これらを適切に保全し本市の宝ものとして次世代に引き継いでいくためには、できるだけ多くの市民が、身近にある自然に興味を持ち、その大切さを肌で感じる必要があります。

本市の自然を対外的に発信していくこととあわせて、地域や学校での取り組み、市をあげての取り組みの一環として、樹林でのエコツアーリズム、鍾乳洞探検、湧水での水遊び、タイモ畑での自然観察・農業体験、マリンスポーツ、川遊び・生物観察といった体験学習の機会を、創意工夫しながらつくっていくことが求められます。

こうした取り組みは、生まれ育った故郷の良さを再発見・再認識し、市民一人ひとりが地域への愛着を育み、真の地域活性化を図ることにもつながります。

方向性8：地域発展につながる新たな産業創出

テーマ：～環境を利用した地域おこし～

価値ある資源を保全し、地域活性化に有効活用

【図解】

市域の環境資源を使った
産業創出の可能性

貯蔵庫



(イメージ)

県内最大規模を誇る
鍾乳洞を利用した泡
盛の貯蔵。

養殖



海ブドウの養殖

湧水や海水を利用
した養殖。うなぎな
どの淡水魚や海水
を利用した海ブド
ウの養殖。その他に
水耕栽培がある。

エコツアー



オーグムヤー

地上や地下を巡る河川
や鍾乳洞は体験学習や
エコツアーの場に最適。

【解説】

市内には多くの鍾乳洞があり、なかには長さ 350m 以上、最大幅 10m、高さ 8m にも及び県内でも有数の規模の大きな鍾乳洞も確認されています。鍾乳洞内は温度・湿度が年間を通じて一定に保たれていることや光を遮断できることから、この特徴を利用した泡盛やワインの貯蔵、シイタケ（キノコ類）・モヤシ・カワレダイコン・ショウガ・ミツバ等の栽培など付加価値の高い産業を生み出す可能性があります。

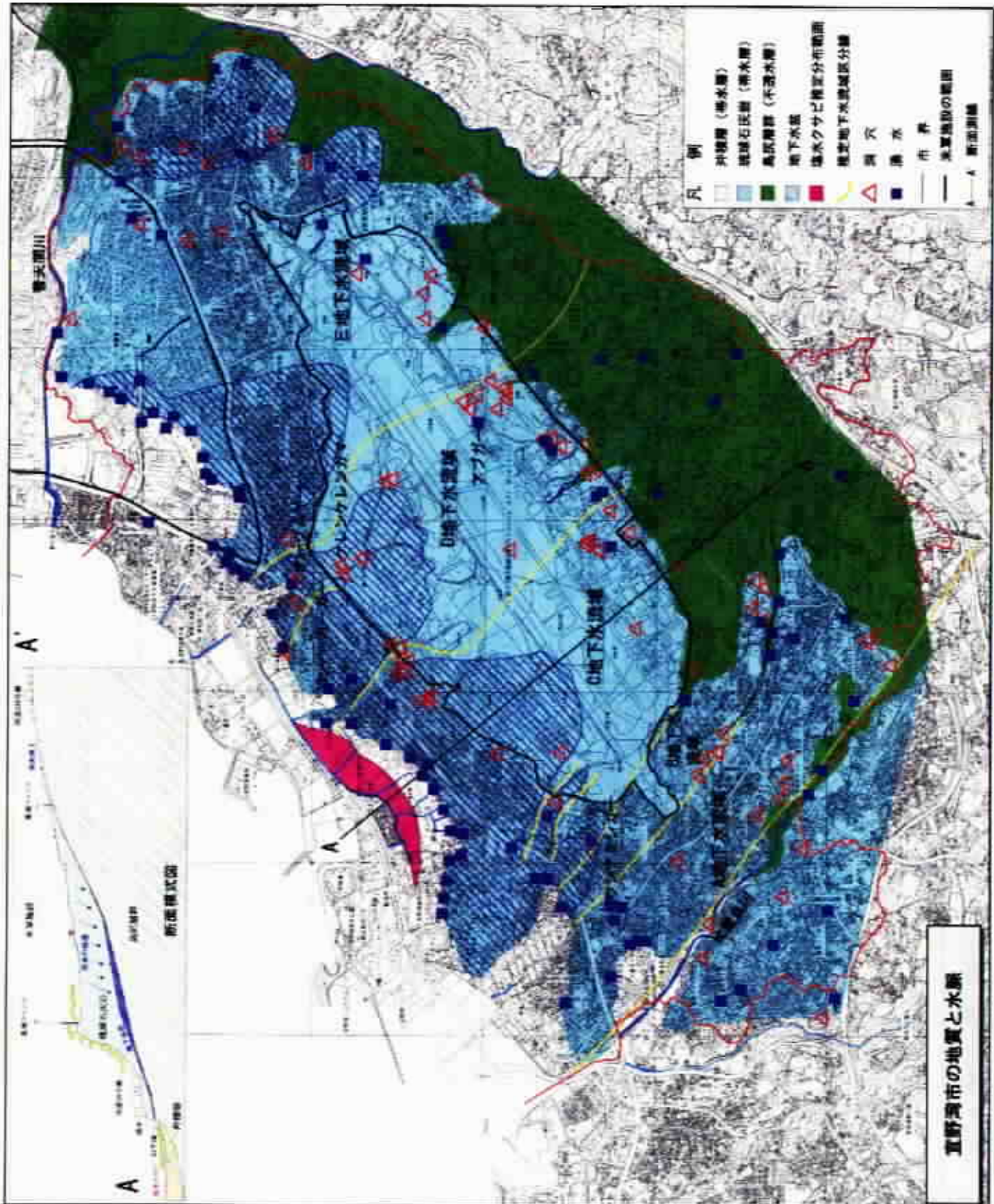
石灰岩台地を通過して湧き出る湧水は、水量が豊富で水温が一定である特徴を活かして水耕栽培やうなぎの養殖などに利用できる可能性があります。また、西海岸沿いの埋立地では地下から海水を採取して車エビや海ブドウ及び觀賞用サンゴの養殖が試みられており、今後はさらに事業者が考えることが想定されます。

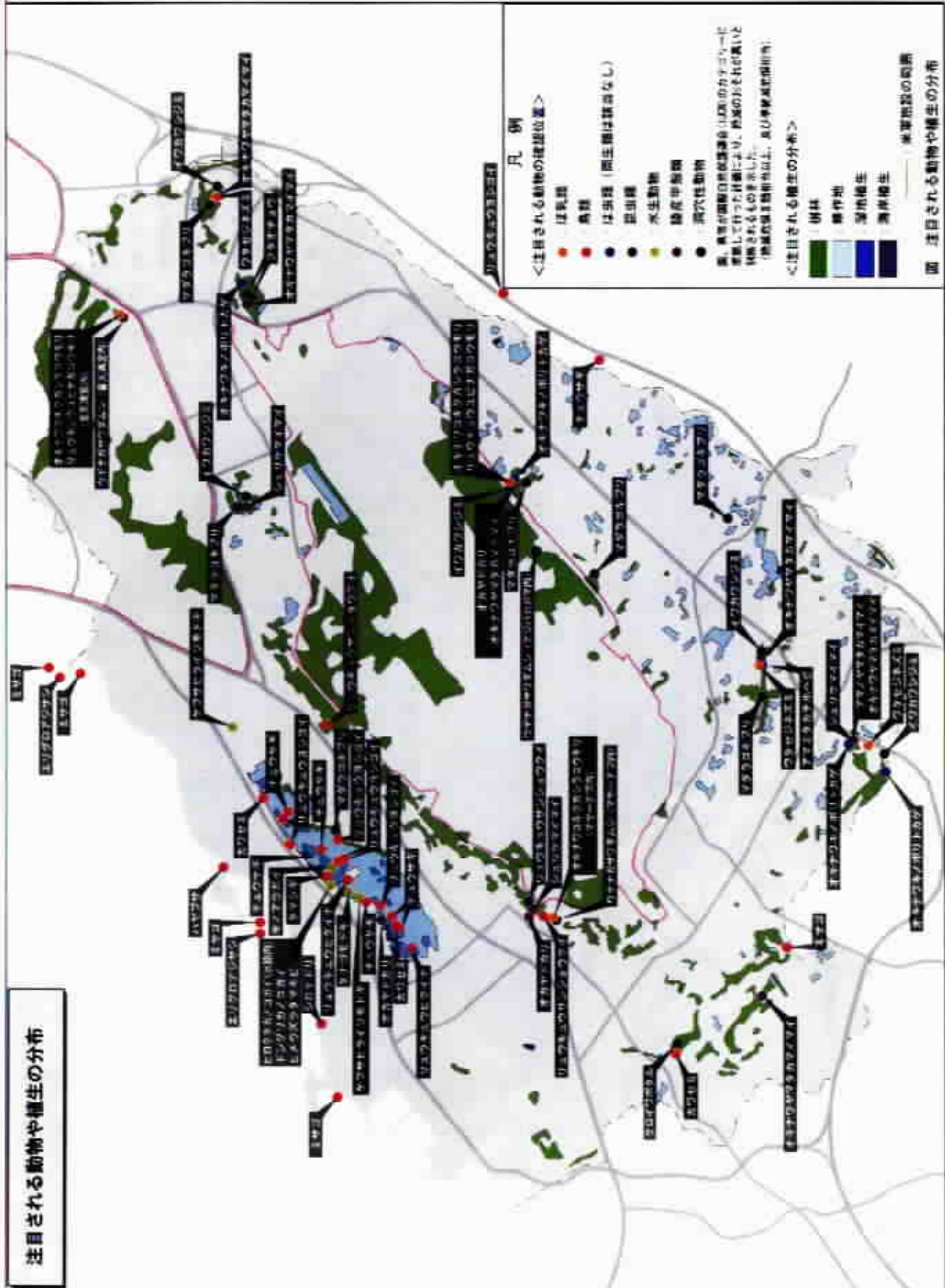
また、地上と地下を巡る河川や鍾乳洞は、探検性が高くそれぞれに異なる様々な生き物がみられる場所であることから体験学習やエコツアーの場に最適です。この体験学習やエコツアーには指導員やガイドの養成が必要となることから観光客増加と雇用の創出が見込まれます。

市域の特徴ある産業をもたらす可能性を秘めた自然環境を、貴重な財産として将来の世代に引き継いでいく必要があります。

～●考資料～

以上を踏まえ、自然環境を有効に活用してこれからの宜野湾市を創造するための取り組みについて、今後市民の皆さんとともに考えていくための参考資料として、自然環境調査により把握された宜野湾市の地質や水脈、注目される動物や植生の分布、サンゴ礁の分布状況を以下にお示しします。







サンゴ礁の分布

※被度：あるサンゴの海面上における広がり、海水面に対する投影面積の割合のこと。



ねたての都市
宜野湾

自然に抱かれ、恵み豊かな宜野湾市を目指して
～跡地利用を通じた魅力ある市域の環境づくり～

平成 18 年 3 月

編集発行：宜野湾市基地政策部基地跡地対策課