

嘉手納弾薬庫地区の一部（３）
支障除去措置に係る資料等調査

報 告 書

令和４年５月

沖 縄 防 衛 局 管 理 部
株式会社 沖縄環境保全研究所

目 次

第1章	業務概要	1
1.1	業務名称および実施機関	1
1.2	業務目的	1
1.3	調査対象地	1
1.4	履行期間	4
1.5	関係法令等	4
第2章	調査方法	5
2.1	調査の流れ	5
2.2	資料等調査	6
2.2.1	使用履歴に関する調査	6
2.2.2	聞き取り調査および現地確認視察	7
2.2.3	地下水等に関する調査	7
2.2.4	不発弾等探査に関する調査	8
2.2.5	文化財および植生等に関する調査	8
第3章	資料等調査結果	9
3.1	対象地の使用履歴に関する調査	9
3.1.1	嘉手納弾薬庫地区概要	9
3.1.2	航空写真による履歴調査	11
3.1.3	地形図による地歴調査	25
3.1.4	土地登記簿による調査	38
3.1.5	水質汚濁防止法に基づく特定事業場の立地状況	40
3.1.6	事故等に関する履歴調査	42
3.1.7	米軍への照会	43
3.2	聞き取り調査および現地確認視察	44
3.2.1	聞き取り調査	44
3.2.2	現地確認視察による調査	46
3.3	地下水等に関する調査	50
3.3.1	地形地質概要	50
3.3.2	地下水概要	52
3.3.3	流入水系の流域区分	54
3.3.4	既往の地下水等調査結果	55
3.4	不発弾等の探査に係る調査	59
3.4.1	不発弾等 DB による発見状況調査	59
3.4.2	戦時中の交戦状況	60
3.5	文化財および植生等調査	62
3.5.1	文化財に関する調査	62
3.5.2	植生等に関する調査	64

第4章	資料等調査結果のまとめ	71
4.1	調査結果の整理	71
4.2	蓋然性の評価	72
4.2.1	土壌汚染に係る蓋然性の評価	72
4.2.2	水質（底質）汚濁に関する蓋然性の評価	73
4.2.3	不発弾等に関する蓋然性の評価	74
4.2.4	廃棄物に関する蓋然性の評価	74
第5章	調査等計画の立案	75
5.1	支障除去措置に係る対象物質	75
5.2	土壌汚染に係る調査計画	79
5.2.1	調査対象物質	79
5.2.2	汚染のおそれの区分の分類	80
5.2.3	調査範囲	83
5.2.4	調査地点位置	83
5.2.5	調査数量	89
5.3	水質（底質）汚濁に係る調査計画	90
5.3.1	調査対象物質	90
5.3.2	調査地点位置	90
5.3.3	調査数量	90
5.4	不発弾等に係る探査計画	93
5.4.1	不発弾の埋没または貫入の可能性に関する土質力学的検討	93
5.4.2	探査手法	95
5.4.3	探査範囲	98
5.4.4	探査数量	98
5.5	廃棄物に係る調査計画の立案	100
5.5.1	調査手法	100
5.5.2	調査範囲	100
5.5.3	調査数量	100
第6章	関係法令等整理	102

第1章 業務概要

1.1 業務名称および実施機関

業務名称：嘉手納弾薬庫地区の一部（3）支障除去措置に係る資料等調査

実施機関：株式会社沖縄環境保全研究所

〒904-2234 沖縄県うるま市州崎7-11

TEL 098-934-7020 FAX 098-934-7021

環境大臣指定調査機関（指定番号 2014-47000-1002）

1.2 業務目的

本業務は、嘉手納弾薬庫地区の一部（ASP-Ⅱ）返還に伴い、「沖縄県における駐留軍用地跡地の有効かつ適切な利用の推進に関する特別措置法（平成7年法律第102号）」第8条の規定に基づく支障除去措置を実施するため、対象地の米軍接收以前を含めた使用履歴等を調査し、土壌汚染、水質汚濁、不発弾等及び廃棄物が存在するおそれがあると認められた場合において、跡地利用計画を踏まえ、それらの調査計画を立案することを目的とする。

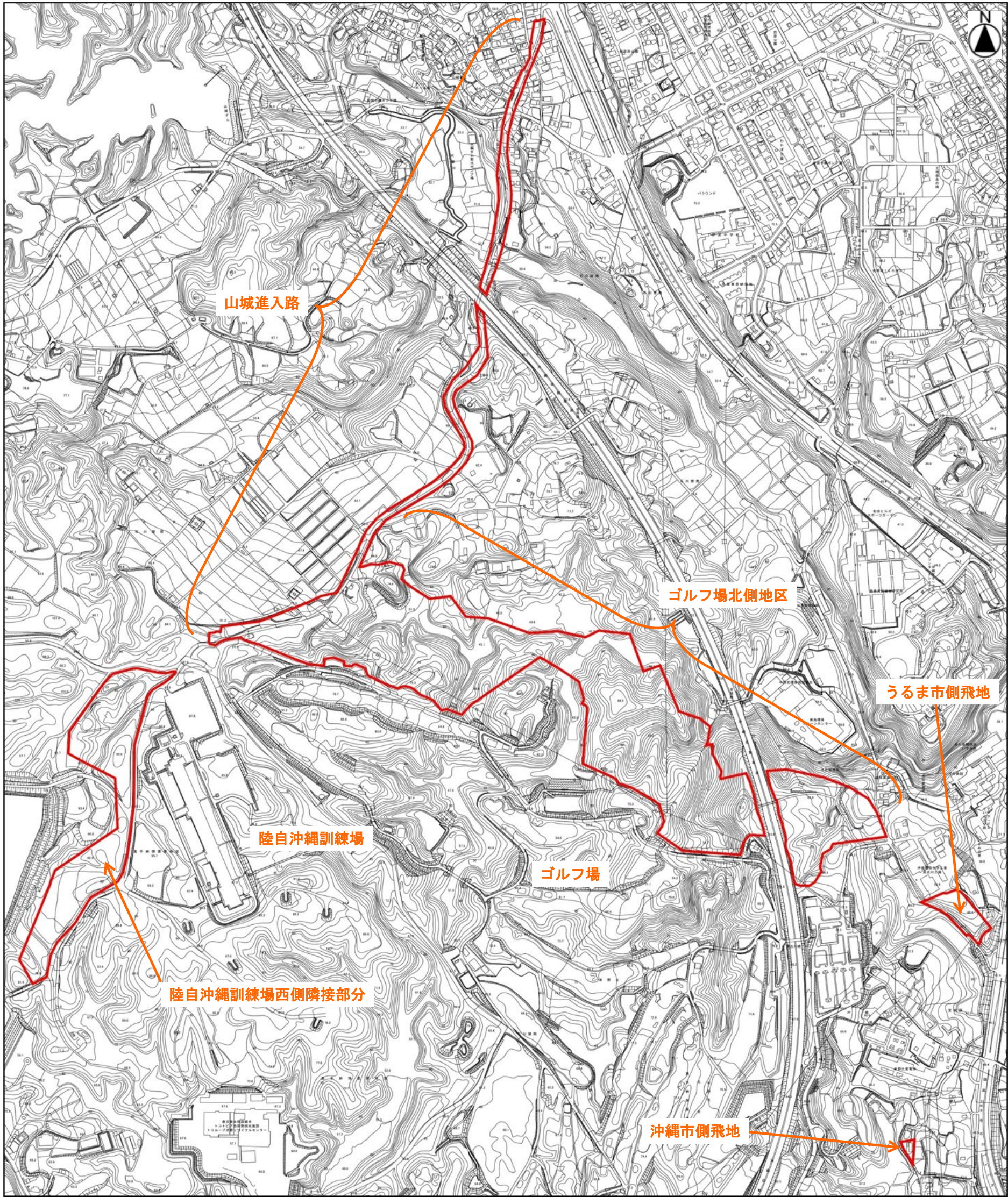
1.3 調査対象地

業務履行箇所を図 1-1および図 1-2に示す。

資料等調査に関する調査対象地は、沖縄県うるま市及び沖縄市に所在する嘉手納弾薬庫地区の一部返還区域である。調査対象地について、資料等調査の結果を踏まえ、支障除去措置に係る計画立案を行った。



图 1-1 調査対象地位置図（出典：「地理院地図」）



□：対象地

図 1-2 調査対象地位置図（出典：「沖縄県数値地図」）

1.4 履行期間

自 令和3年6月30日 ～ 至 令和4年5月31日

1.5 関係法令等

本調査に際しては、次に示す関係法令やガイドライン等を参考に、資料等調査および調査計画立案を行った。

- 沖縄県における駐留軍用地跡地の有効かつ適切な利用の推進に関する特別措置法（平成 7 年 5 月 26 日法律第 102 号）
- 土壤汚染対策法（平成 14 年 5 月 29 日法律第 53 号）
- 土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第 3 版)（平成 31 年 3 月、環境省 水・大気環境局 土壤環境課）
- 油汚染対策ガイドライン-鉱油類を含む土壤に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方-（平成 18 年 3 月、中央環境審議会土壤農薬部会・土壤汚染技術基準等専門委員会）
- 水質汚濁防止法（昭和 45 年 12 月 25 日法律第 138 号）
- ダイオキシン類対策特別措置法（平成 11 年 7 月 16 日法律第 105 号）
- 沖縄県生活環境保全条例（平成 20 年 12 月 26 日条例第 43 号）
- 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年 12 月 25 日法律第 137 号）
- 河川法（昭和 39 年 7 月 10 日法律第 167 号）
- その他、支障除去措置に係る関係法令等

第2章 調査方法

2.1 調査の流れ

本調査は、図 2-1 に示すフローに従って実施した。

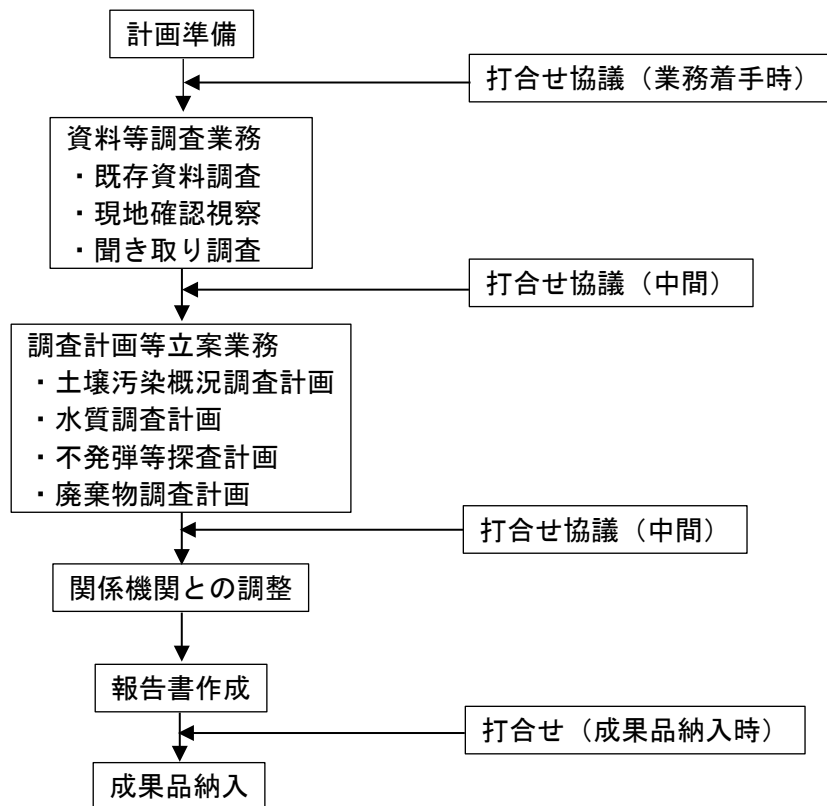


図 2-1 業務フロー

2.2 資料等調査

対象地における土壌汚染、水質汚濁、不発弾等および廃棄物の存在の蓋然性を確認するため、本調査では既存資料（発注者および関係行政機関により提供された資料や一般に公にされた資料）のほか、聞き取り調査および現地確認視察を通じて使用履歴に関する情報を得た。

2.2.1 使用履歴に関する調査

使用履歴に関する調査において入手した資料一覧を表 2-1 に示す。使用履歴に関する調査においては、対象地において米軍が接収する以前も含め、有害な物質（特定有害物質およびダイオキシン類等）を排出等する建物等が立地していたか否か等を確認することを目的に関係行政等への照会および一般公表資料を確認することにより行った。

表 2-1 使用履歴に関する資料一覧

資料名	作成または出版元・入手先	備考
沖縄県数値図	沖縄県総合情報政策課	平成 21～23 年度測量
沖縄の米軍基地(抜粋)	沖縄県基地対策課(HP 公表)	平成 30 年 12 月発行
具志川市史第 8 巻	うるま市教育委員会	平成 23 年 3 月発行
石川市史	石川市役所	昭和 63 年 3 月発行
沖縄市史第 3 巻・第 5 巻	沖縄市役所	平成 27 年 3 月・令和元年 9 月発行
航空写真(15 時期)	沖縄県公文書館	1 時期
	(一財)日本地図センター	12 時期
地形図(11 時期)	沖縄県公文書館	1 時期(米軍作成)
	国立国会図書館	10 時期
土地登記簿	那覇地方法務局	公用取得
水質汚濁防止法特定事業場台帳	沖縄県環境保全課	公文書開示請求
過去の航空機関連事故一覧	沖縄県基地対策課(HP 公表)	平成 26 年 7 月 31 日更新
米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区	沖縄県環境政策課(HP 公表)	平成 29 年 3 月作成
米軍への照会・回答	沖縄防衛局管理部	令和 3 年 12 月回答

2.2.2 聞き取り調査および現地確認視察

聞き取り調査概要を表 2-2 に、現地確認視察概要を表 2-3 に示す。

聞き取り調査においては、既存資料の補足や既存資料では確認できない情報の入手を目的に対象地に詳しい近隣住民等を対象に行った。

現地確認視察においては、建物等の痕跡や不自然な盛土等の有無による土壌汚染発生および埋設廃棄物等の存在の蓋然性のほか、現に水質汚濁の発生、不発弾等および不法投棄の有無の確認を目的に現地確認視察を行った。

表 2-2 聞き取り調査概要

実施日時	【うるま市石川山城自治会】令和 4 年 4 月 21 日(木)10:00～11:00 【うるま市石川楚南部落】令和 4 年 4 月 25 日(月)14:00～15:00 【うるま市栄野比自治会】令和 4 年 4 月 26 日(火)10:00～11:30
実施場所	【うるま市石川山城自治会】山城公民館 【うるま市石川楚南部落】楚南集会所 【うるま市栄野比自治会】栄野比公民館
実施機関	沖縄防衛局管理部、(株)沖縄環境保全研究所
対象者	【うるま市石川山城自治会】71 歳男性 【うるま市石川楚南部落】91 歳男性 【うるま市栄野比自治会】83 歳男性、67 歳女性
聞き取り調査内容	聞き取り調査では使用履歴・環境等・戦災等に関して質問を行った。

表 2-3 現地確認視察概要

実施日	令和 4 年 2 月 28 日(月)沖縄市側飛地、うるま市側飛地、山城進入路 令和 4 年 4 月 11 日(月)ゴルフ場北側地区東部、陸自沖縄訓練場西側隣接部分 令和 4 年 4 月 12 日(火)ゴルフ場北側地区
実施機関	沖縄防衛局管理部、(株)沖縄環境保全研究所
現地踏査内容	土地の使用状況のほか、土壌汚染の端緒の有無・水質汚濁の発生状況・不発弾等の有無・廃棄物の有無・植生等について確認を行った。

2.2.3 地下水等に関する調査

地下水等に関する調査において入手した資料一覧を表 2-4 に示す。地下水等に関する調査においては、今後の支障除去措置に係る調査計画の基礎資料の収集を目的に一般公表資料を確認することにより行った。

表 2-4 地下水等に関する資料一覧

資料名	作成または出版元・入手先	備考
土地分類基本調査(沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部」)	沖縄県	平成 4 年 3 月作成
米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区	沖縄県環境政策課(HP 公表)	平成 29 年 3 月作成
天願川水系河川整備基本方針	沖縄県河川課	平成 25 年 2 月作成
比謝川水系河川整備基本方針	沖縄県河川課	平成 25 年 5 月作成
沖縄県環境白書(平成 16～令和 2 年度)	沖縄県環境政策課(HP 公表)	平成 15～令和元年度調査分
有機フッ素化合物環境中実態調査結果	沖縄県環境保全課(HP 公表)	平成 28～令和 2 年度調査分

2.2.4 不発弾等探査に関する調査

不発弾等探査に関する調査において入手した資料一覧を表 2-5 に示す。不発弾等に関する調査においては、不発弾等が存在する可能性を検討することを目的に一般公表資料を確認することによるほか、沖縄戦当時の交戦状況や対象地における地形改変の有無の確認を目的に対象地に詳しい近隣住民等への聞き取りを行った。

表 2-5 不発弾等に関する資料一覧

資料名	作成または出版元・入手先	備考
沖縄不発弾等事前調査データベースシステム	沖縄総合事務局開発建設部(HP 公表)	
米軍の進撃ライン	内閣府沖縄振興局沖縄戦関係資料閲覧室(HP 公表)	
具志川市史第 5 巻	具志川市教育委員会	平成 17 年 3 月発行
石川市史	石川市役所	昭和 63 年 3 月発行
沖縄市史第 5 巻	沖縄市役所	令和元年 9 月発行

2.2.5 文化財および植生等に関する調査

文化財および植生等に関する調査において入手した資料一覧を表 2-6 に示す。なお、現地確認視察は表 2-3 の使用履歴に関する現地確認視察と併せて行った。文化財および植生等に関する調査においては、今後の支障除去措置に係る保全措置の必要性を検討するための基礎資料の収集を目的に関係行政等への照会および一般公表資料を確認することによるほか、現況の確認を目的に現地確認視察を行った。

表 2-6 文化財および植生等に関する資料一覧

資料名	作成または出版元・入手先	備考
うるま市の文化財	うるま市教育委員会文化財課(うるま市 HP 公表)	平成 18 年 4 月 1 日現在
うるま市埋蔵文化財マップ		
指定文化財一覧	沖縄市立郷土博物館文化財係(沖縄市 HP 公表)	令和 3 年 6 月現在
沖縄市文化財分布図		平成 15 年 4 月 1 日現在
自然環境調査 Web-GIS	環境省自然環境局生物多様性センター(HP 公表)	第 6・7 回自然環境保全基礎調査

第3章 資料等調査結果

3.1 対象地の使用履歴に関する調査

3.1.1 嘉手納弾薬庫地区概要

使用履歴に関する調査に先立ち、調査対象地が位置する嘉手納弾薬庫地区について、「沖縄の米軍基地」に記載されている施設概要を図 3-1 に、沿革を図 3-2 に示す。

嘉手納弾薬庫地区は嘉手納飛行場に隣接する広大な森林地帯に位置し、施設内には森林地帯の中に覆土式、上屋式、野積式など多数の弾薬庫や弾薬補修工場、検査室、弾薬処理場、管理事務所等があるほか、ゴルフ場や県道 26 号線の南東部分には住宅地区が所在している。昭和 20 年に米軍の占領と同時に使用が開始され、昭和 53 年に施設管理権が陸軍から空軍へ移管されている。



「沖縄の米軍基地」から引用

図 3-1 嘉手納弾薬庫地区の施設概要

昭和20年	米軍の占領と同時に使用開始。当初は、嘉手納弾薬庫、比謝川サイト、波平弾薬庫が建設され、その後読谷合同廃弾処理場、陸軍混成サービス群弾薬庫、知花弾薬庫、嘉手納タカン弾薬庫、嘉手納ボルタック弾薬庫及び東恩納弾薬庫を建設。
昭和46年 6 月30日	沖縄返還協定了解覚書C表により、東恩納弾薬庫の一部約947,000㎡を返還。
昭和47年 5 月15日	9施設が統合され、「嘉手納弾薬庫地区」として提供開始。
昭和49年 1 月30日	第15回日米安全保障協議委員会で、一部の無条件（嘉手納久得、約62,000㎡）及び移設条件付（国道58号西側部分、国道58号東側沿線及び旧東恩納弾薬庫地区、約9,600,000㎡）返還を合意。
昭和51年 7 月 8 日	第16回日米安全保障協議委員会で、一部の移設条件付（南西隅部分、約400,000㎡）返還を合意。
昭和51年 8 月31日	南部弾薬庫及び那覇空軍・海軍補助施設の瀬長島所在海軍弾薬庫を移設。
昭和51年11月30日	第15回日米安保協合意用地約62,000㎡（嘉手納町久得）を返還。
昭和52年 1 月27日	保安柵として、工作物（囲障）を追加提供。
昭和52年 3 月10日	弾薬庫施設として、建物約1,500㎡を追加提供。
昭和52年 4 月30日	暫定法適用の土地約500㎡を返還。
昭和52年 5 月14日	暫定法適用の土地約58,000㎡（沖縄市知花、読谷村比謝）を返還（読谷村については、第15回日米安保協合意の実施）。
昭和52年 9 月30日	第15回日米安保協合意用地約125,000㎡（読谷村親志、恩納村山田）を返還。
昭和52年11月30日	約32,000㎡（沖縄市知花）が返還され、自衛隊が使用。
昭和53年 1 月30日	読谷補助飛行場の一部返還に伴う代替施設として、犬舎等建物486㎡と工作物（境界柵）を追加提供。
昭和53年 3 月31日	第15回日米安保協合意用地約1,579,000㎡（読谷村座喜味、国道58号東側沿線）を返還。
昭和53年10月 1 日	施設管理権が陸軍から空軍へ移管。
昭和53年10月19日	貯蔵施設として、建物約370㎡と工作物（舗床、擁壁等）を追加提供。
昭和54年 3 月22日	事務所等として、建物約490㎡と工作物（給排水施設、囲障等）を追加提供。
昭和55年12月15日	暫定法適用の土地約14,411㎡（沖縄市知花）を返還。
昭和56年12月 3 日	下水道として、工作物（下水管）を追加提供。
昭和57年 5 月15日	暫定法適用の土地約20,000㎡（沖縄市知花）を返還。
昭和58年 3 月31日	瑞慶山ダム用地約452,000㎡（沖縄市、具志川市）を返還。
昭和58年 8 月11日	石油検査施設として、建物約650㎡を追加提供。
昭和61年 4 月 2 日	陸上自衛隊白川分屯地との等積交換用地として、約440㎡（沖縄市）を返還。
昭和61年 4 月 3 日	住宅用地として、土地約400㎡（沖縄市、上記土地の代替）を追加提供。
昭和61年10月31日	保安柵として、工作物（囲障）を追加提供。
昭和62年 2 月 5 日	家族住宅等として、建物約29,000㎡と工作物（囲障等）を追加提供。
昭和62年 8 月31日	沖縄自動車道用地約78,100㎡を返還。
昭和62年 9 月18日	道路用地として、土地約210㎡（石川市）を追加提供。
昭和62年12月11日	家族住宅として、建物約4,200㎡と工作物（下水等）を追加提供。
昭和63年12月31日	福祉工場（ランドリー）用地約8,750㎡（恩納村、国道58号西側）を返還。
平成元年 2 月 8 日	倉庫として、建物約3,900㎡と工作物（水道等）を追加提供。
平成元年 3 月23日	監視室等として、建物約20㎡と工作物（舗床等）を追加提供。
平成元年 6 月 1 日	機械室等として、建物約260㎡と工作物（舗床等）を追加提供。
平成 2 年 6 月19日	日米合同委員会において、一部用地（第15回、16回日米安保協了承部分等）について、返還に向けて調整・手続を進めることを確認。
平成 4 年 3 月31日	土地約72㎡を返還。
平成 4 年 5 月14日	第15回日米安保協合意用地約1,928㎡（国道58号、旧東恩納弾薬庫地区）を返還。
平成 5 年 9 月27日	保安柵として、工作物（囲障等）を追加提供。
平成 6 年 6 月 2 日	工場等として、建物約3,200㎡と工作物（水道等）を追加提供。
平成 7 年10月 5 日	弾薬庫用地として、土地約2,600㎡を追加提供。
平成 7 年10月31日	道路用地約3,200㎡（沖縄市）を返還。
平成 7 年12月31日	瑞慶山ダム用地約753,000㎡を返還。
平成 8 年 7 月26日	給油施設等として、工作物（給油施設等）を追加提供。
平成 9 年 3 月27日	倉庫として、建物約8,400㎡と工作物（照明装置等）を追加提供。
平成11年 3 月25日	嘉手納バイパス用地約769,000㎡を返還。
平成11年 7 月15日	諸標として、工作物（諸標）を追加提供。
平成11年12月31日	福祉工場施設（クリーニング工場）増設用地約2,923㎡（恩納村側）を返還。
平成12年 2 月29日	石川バイパス用地約19,724㎡を返還。
平成12年10月31日	諸標として、工作物（諸標）を追加提供。
平成14年 2 月 7 日	境界柵として、工作物（囲障）を追加提供。
平成14年12月12日	揚水ポンプ室等として、建物約80㎡と工作物（門等）を追加提供。
平成15年 7 月 8 日	橋梁等として、工作物（橋梁等）を追加提供。
平成15年 8 月28日	弾薬庫として、建物等約930㎡と工作物（囲障等）を追加提供。
平成15年12月31日	県道74号線拡幅用地7,154㎡を返還。
平成17年 3 月31日	ごみ焼却施設用地約89,975㎡を返還。
平成17年11月10日	送油施設等として、工作物（送油管等）を追加提供。
平成18年 3 月31日	県道74号線拡幅用地4,120㎡を返還。
平成18年 5 月31日	読谷村道及びゴルフ場用地約23,612㎡を返還。
平成18年10月31日	自衛隊の覆道式射撃場及び訓練用地約583,881㎡を返還。
平成19年 3 月29日	境界標等として、工作物（境界標等）を追加提供。
平成19年 4 月26日	通信線路として、工作物（通信線路）を追加提供。
平成21年 2 月25日	境界柵として、工作物（境界柵）を追加提供。
平成21年 9 月29日	送油管等として、工作物（送油管等）を追加提供。
平成22年 2 月26日	ゴルフ場施設として、建物約2,600㎡を追加提供。
平成22年 7 月 8 日	工場等として、建物約910㎡と工作物（囲障等）を追加提供。
平成25年 4 月	「沖縄における在日米軍施設・区域に関する統合計画」が発表され、嘉手納弾薬庫地区の知花地区が、牧港補給地区の国防省支援機関の施設及びキャンブ瑞慶覧のスクールバスサービス関連施設の移設先とされた。
平成27年 1 月30日	統合計画に基づき作成された「嘉手納弾薬庫地区の知花マスタープラン」が日米合同委員会で承認。

「沖縄の米軍基地」から引用

図 3-2 嘉手納弾薬庫地区の沿革

3.1.2 航空写真による履歴調査

建物等の立地履歴や土地の改変履歴の有無を客観的に確認するために収集・整理した航空写真の諸元を表 3-1 に示す。

表 3-1 航空写真の諸元一覧

No.	撮影年月日	撮影機関	撮影高度	撮影縮尺	備考
①	昭和 19 年 9 月 29 日	米軍	不明	24600	(一社)日本地図センター
②	昭和 20 年 2 月 28 日	米軍	30000ft	不明	沖縄県公文書館
③	昭和 20 年 12 月 10 日	米軍	6000m	30900	(一社)日本地図センター
④	昭和 21 年 2 月 22 日	米軍	不明	40000	(一社)日本地図センター
⑤	昭和 22 年 5 月 12 日	米軍	不明	32000	(一社)日本地図センター
⑥	昭和 45 年 12 月 7 日	琉球政府	3100m	20000	(一社)日本地図センター
⑦	昭和 48 年 2 月 13 日	国土地理院	5600m	37000	(一社)日本地図センター
⑧	昭和 52 年 11 月 24 日	国土地理院	1600m	10000	(一社)日本地図センター
⑨	昭和 59 年 10 月 31 日	国土地理院	3000m	20000	(一社)日本地図センター
⑩	平成 2 年 10 月 17 日	国土地理院	3750m	25000	(一社)日本地図センター
⑪	平成 5 年 8 月 6、30 日	沖縄県	1600、1700m	10000	(一社)日本地図センター
⑫	平成 14 年 1 月 12 日	国土地理院	6000m	40000	(一社)日本地図センター
⑬	平成 15 年 1 月 16 日	国土地理院	4700m	30000	(一社)日本地図センター

航空写真を図 3-3～図 3-15 に示し、航空写真による確認結果を併記した。

昭和 19 年 9 月から昭和 20 年 2 月までの航空写真では、調査対象地は樹林、農地、道路であり、有害物質の使用等が疑われる構造物等の存在は確認されなかった。しかし、昭和 20 年 12 月には陸自沖縄訓練場西側隣接部分に弾薬庫らしき地物が確認され、ゴルフ場北側地区西端は造成されていた。陸自沖縄訓練場西側隣接部分では昭和 45 年から昭和 48 年にかけて造成や道路建設が確認できた。なお、対象地外南側には弾薬庫群が確認できた。

米軍施設以外としては、陸自沖縄訓練場西側隣接部分では倉敷ダム建設に伴う土置場や進入路、ゴルフ場北側地区では鉄塔及びその建設に伴う進入路、沖縄県企業局の水タンク、うるま市側飛地では国道 329 号線バイパス建設に伴う仮設道路、沖縄市側飛地ではビニルハウスの立地履歴が確認できたが、有害物質の使用等が疑われる構造物等の存在は確認されなかった。

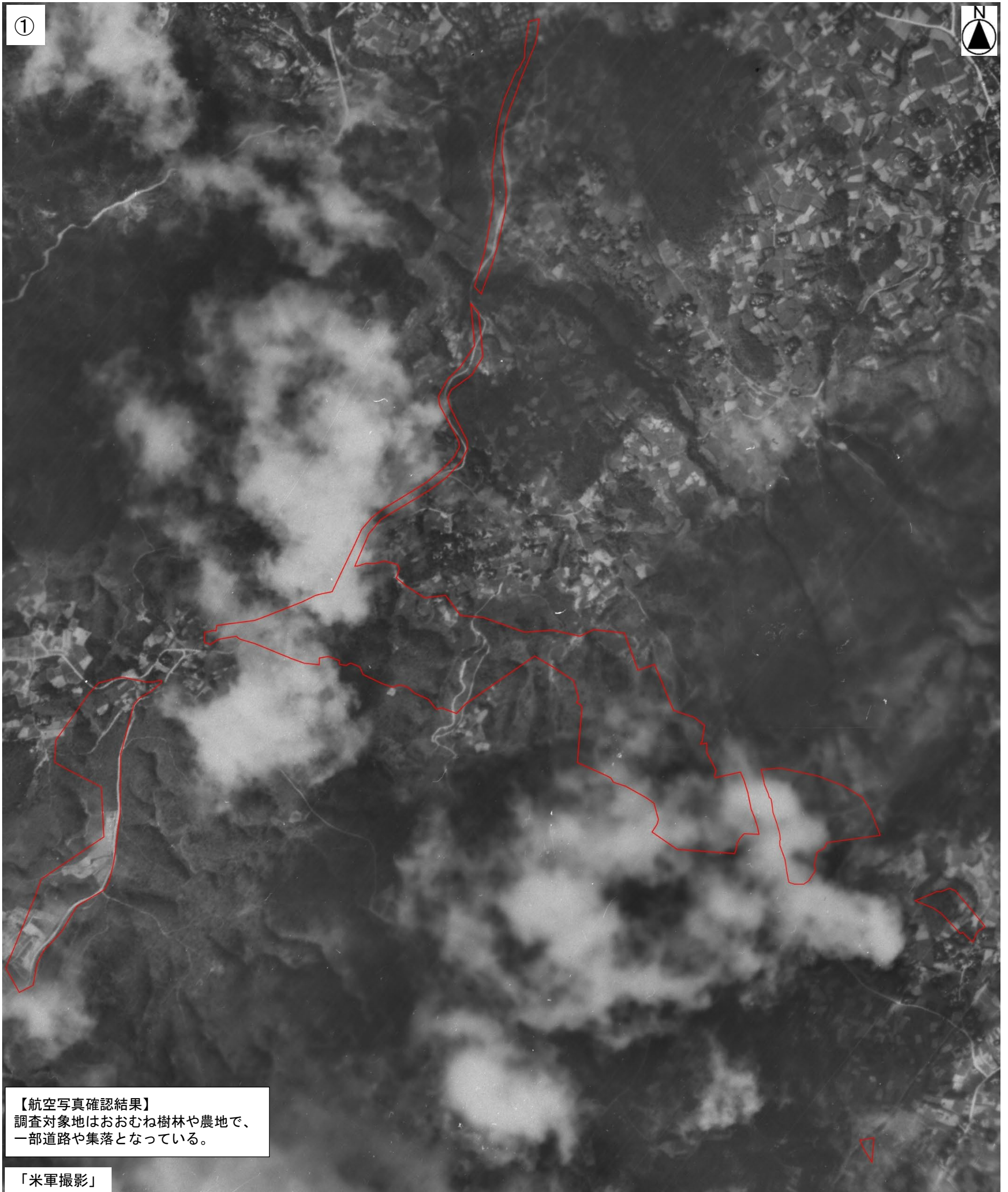
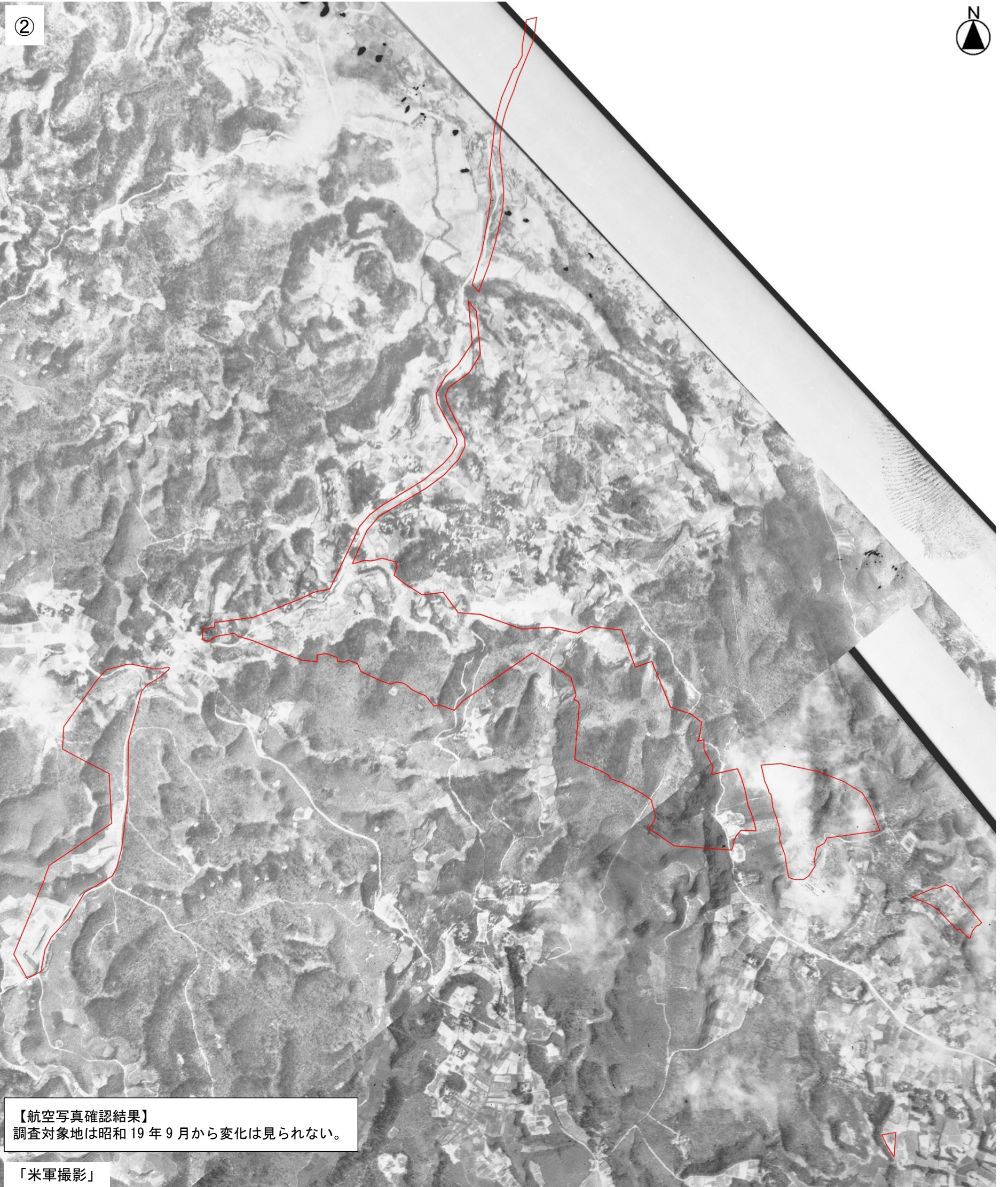


図 3-3 昭和 19 年(1944 年)9 月 29 日撮影航空写真



②



【航空写真確認結果】
調査対象地は昭和 19 年 9 月から変化は見られない。

「米軍撮影」

図 3-4 昭和 20 年(1945 年)2 月 28 日撮影航空写真

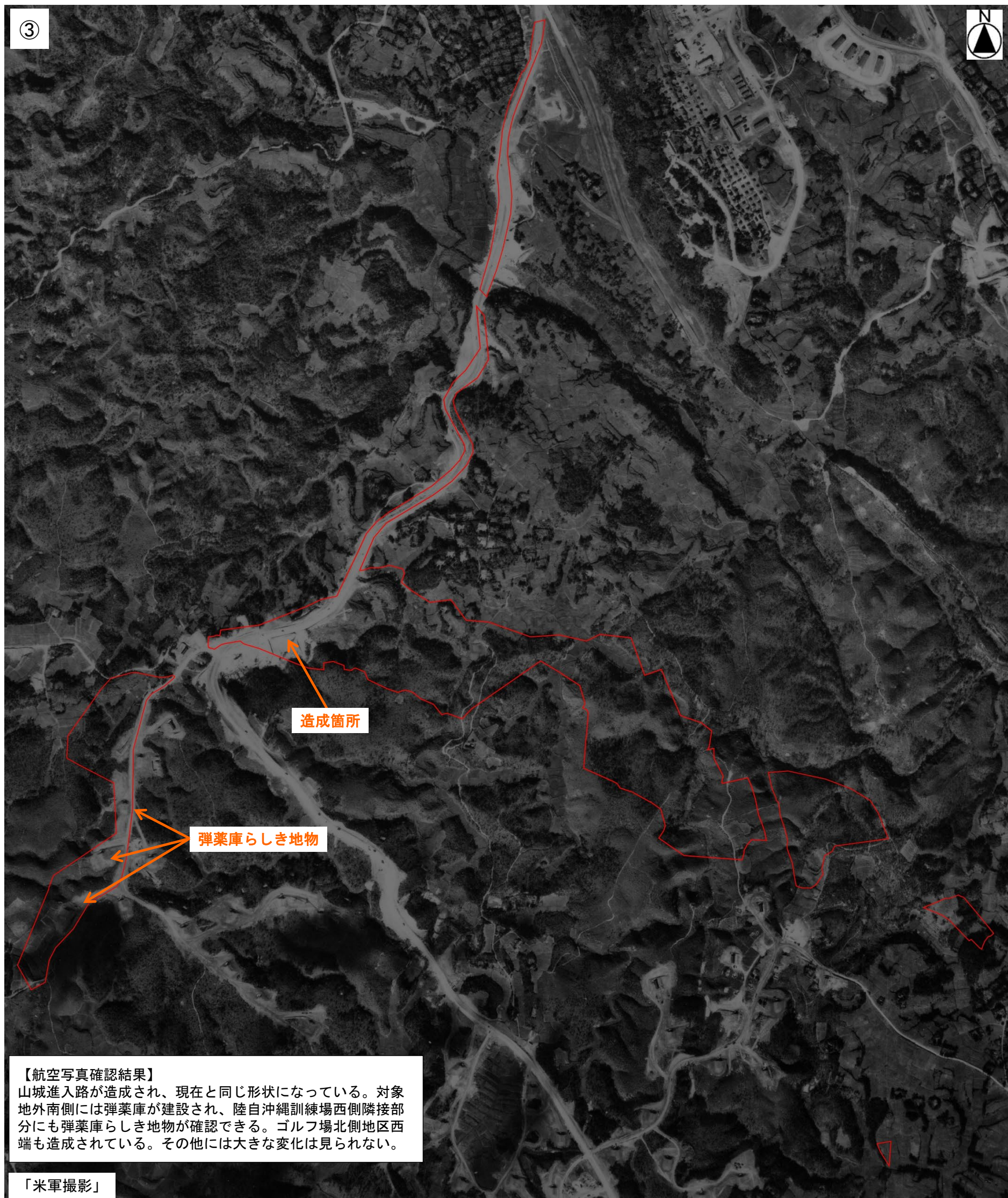


図 3-5 昭和 20 年(1945 年)12 月 10 日撮影航空写真

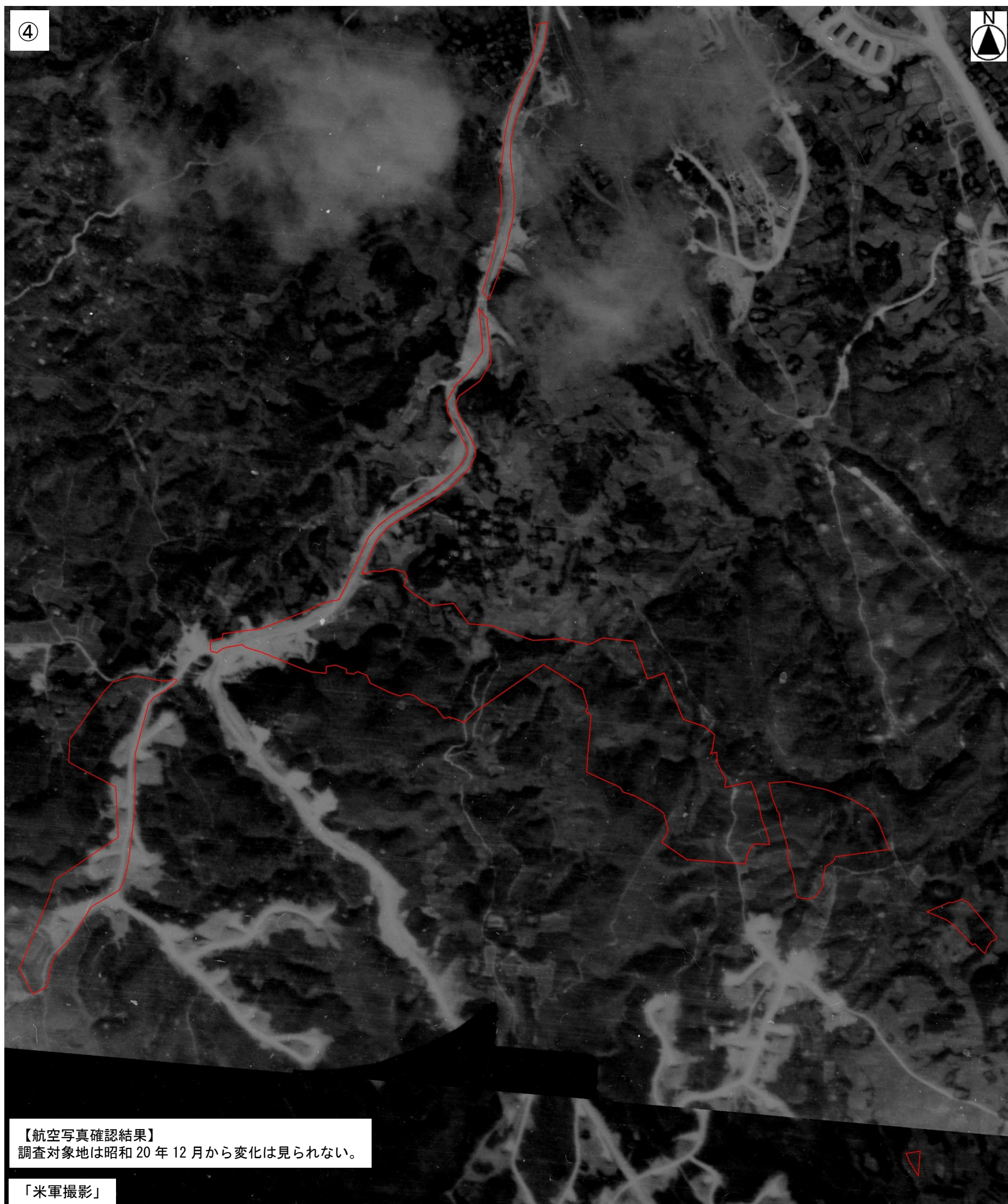


図 3-6 昭和 21 年(1946 年)2 月 22 日撮影航空写真

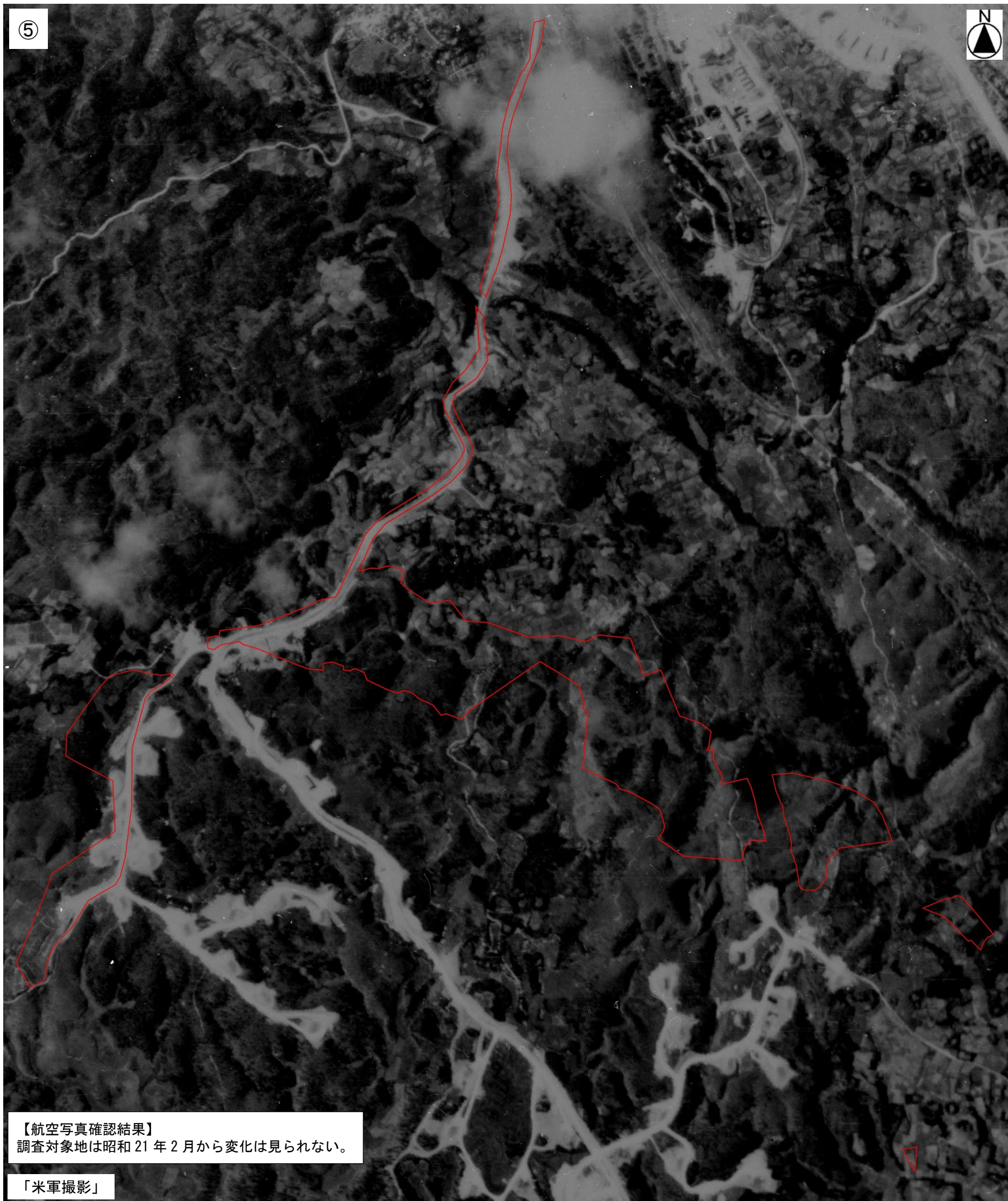


図 3-7 昭和 22 年(1947 年)5 月 12 日撮影航空写真

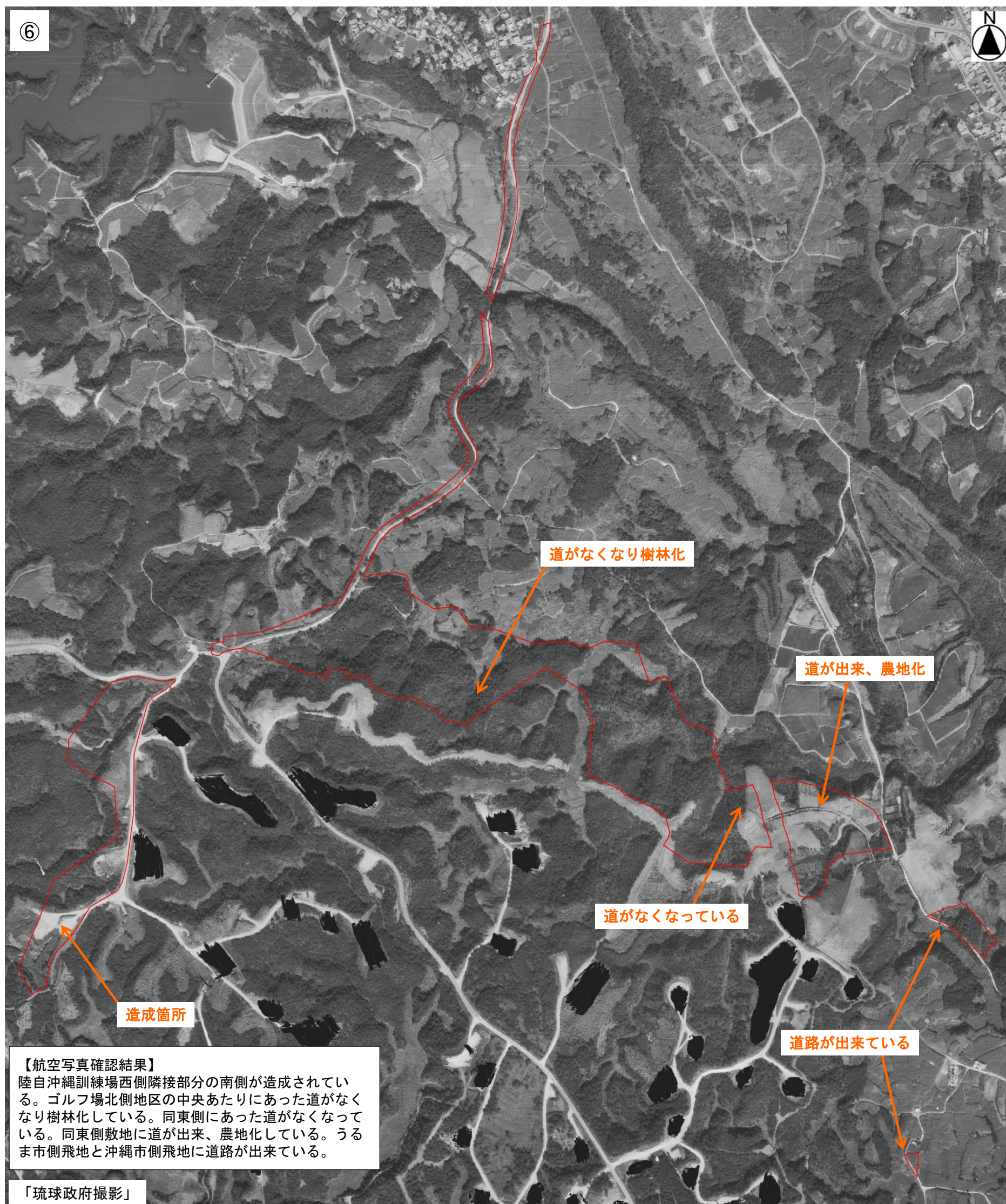


図 3-8 昭和 45 年(1970 年)12 月 7 日撮影航空写真



図 3-9 昭和 48 年(1973 年)2 月 13 日撮影航空写真



図 3-10 昭和 52 年(1977 年)11 月 24 日撮影航空写真

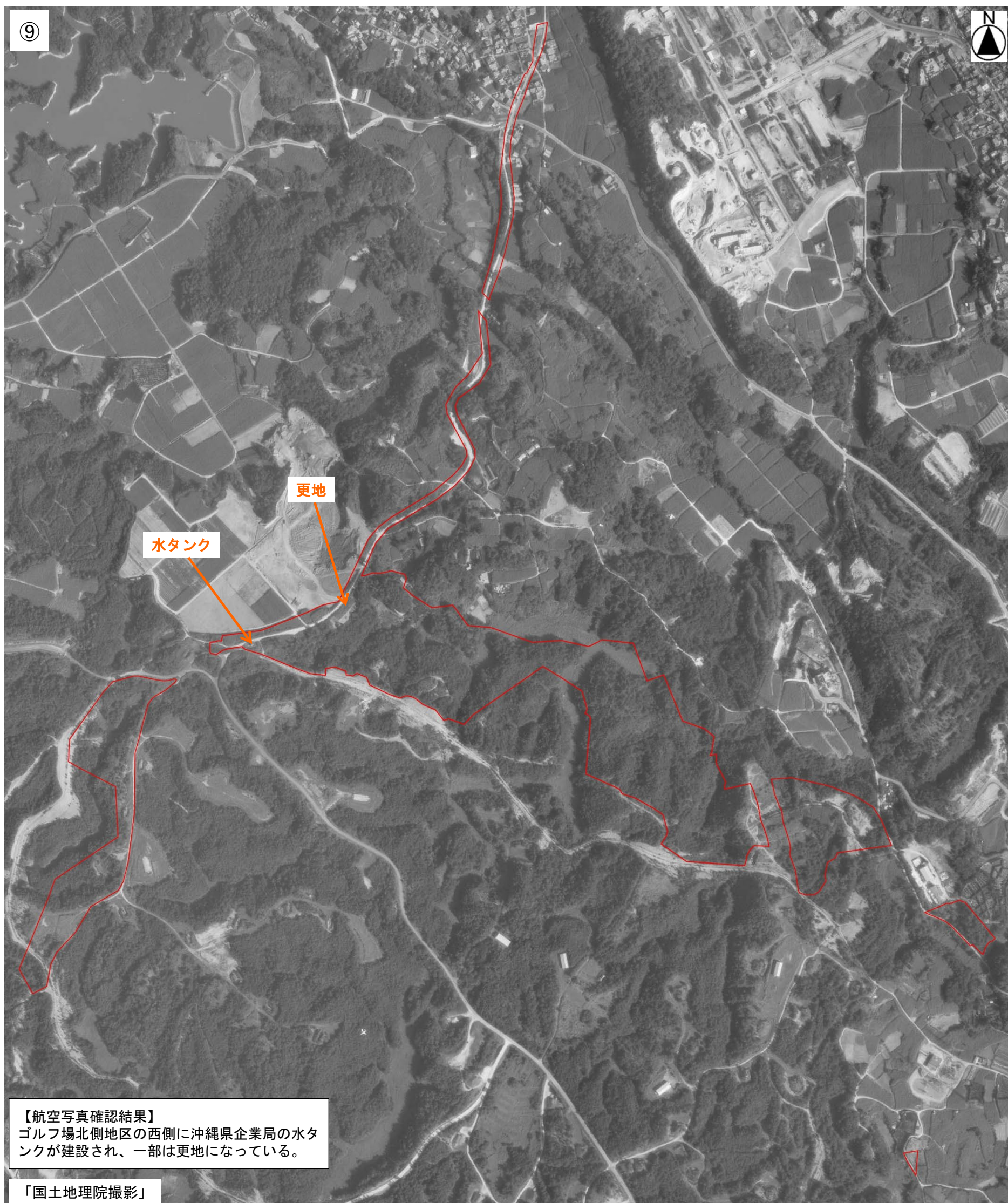


図 3-11 昭和 59 年(1984 年)10 月 31 日撮影航空写真



図 3-12 平成 2 年(1990 年)10 月 17 日撮影航空写真



図 3-13 平成5年(1993年)8月6、30日撮影航空写真



図 3-14 平成 14 年(2002 年)1 月 12 日撮影航空写真



図 3-15 平成 15 年 (2003 年) 1 月 16 日撮影航空写真

3.1.3 地形図による地歴調査

地形の変遷（造成等履歴）による廃棄物の埋設等の可能性の検討や地図記号の変遷による土地の使用形態を確認するために収集・整理した地形図の諸元を表 3-2 に示す。

表 3-2 地形図の諸元一覧

No.	発行年	図名	図歴	作成・発行機関	縮尺
①	大正 10 年	「嘉手納」	大正 8 年測図	参謀本部陸地測量部	1/25000
②	昭和 23 年	「KADEKARU」「IHA」 「TENGANGAWA」 「ZUKEYAMAGAWA」	昭和 23 年測量	米国陸軍地図局	1/4800
③	昭和 41 年	「コザ北部」	昭和 36 年応急修正	琉球政府法務局臨時 土地調査部	1/50000
④	昭和 49 年	「沖縄市北部」	昭和 48 年測量	国土地理院	1/25000
⑤	昭和 54 年	「沖縄市北部」	昭和 52 年修正	国土地理院	1/25000
⑥	昭和 58 年	「沖縄市北部」	昭和 58 年修正	国土地理院	1/25000
⑦	昭和 61 年	「沖縄市北部」	昭和 60 年修正	国土地理院	1/25000
⑧	平成 2 年	「沖縄市北部」	平成元年部分修正	国土地理院	1/25000
⑨	平成 6 年	「沖縄市北部」	平成 6 年修正	国土地理院	1/25000
⑩	平成 12 年	「沖縄市北部」	平成 11 年修正	国土地理院	1/25000
⑪	平成 17 年	「沖縄市北部」	平成 17 年更新	国土地理院	1/25000
⑫	平成 24 年	IE47-4、IE48-3、IE57-2 IE57-4、IE58-1、IE58-3	平成 21～23 年測量	沖縄県	1/2500

地形図を図 3-16～図 3-27 に示し、地形図による確認結果を併記した。

大正 8 年の地形図では針葉樹林、田、荒地、道路の地図記号が確認でき、地物等の存在は確認されなかった。昭和 23 年の地形図では陸自沖縄訓練場西側隣接部分に弾薬庫らしき地物が確認できた。その他では、陸自沖縄訓練場西側隣接部分には道路、ゴルフ場北側地区には道路、送電線、水タンク、建物、沖縄市側飛地にはビニルハウスが確認できた。

次に、地形の変遷（造成等履歴）について、平成 6 年の地形図から、陸自沖縄訓練場西側隣接部分の南西側に倉敷ダム建設に伴うと考えられる地形の平坦化が確認できた。平成 2 年、平成 5 年の航空写真を見ると、当該部分は土置場として利用されていた。それ以外には、地形図からは等高線の変化を伴うような明瞭な造成等は確認されなかった。



図 3-16 大正 8 年（1919 年）測図地形図

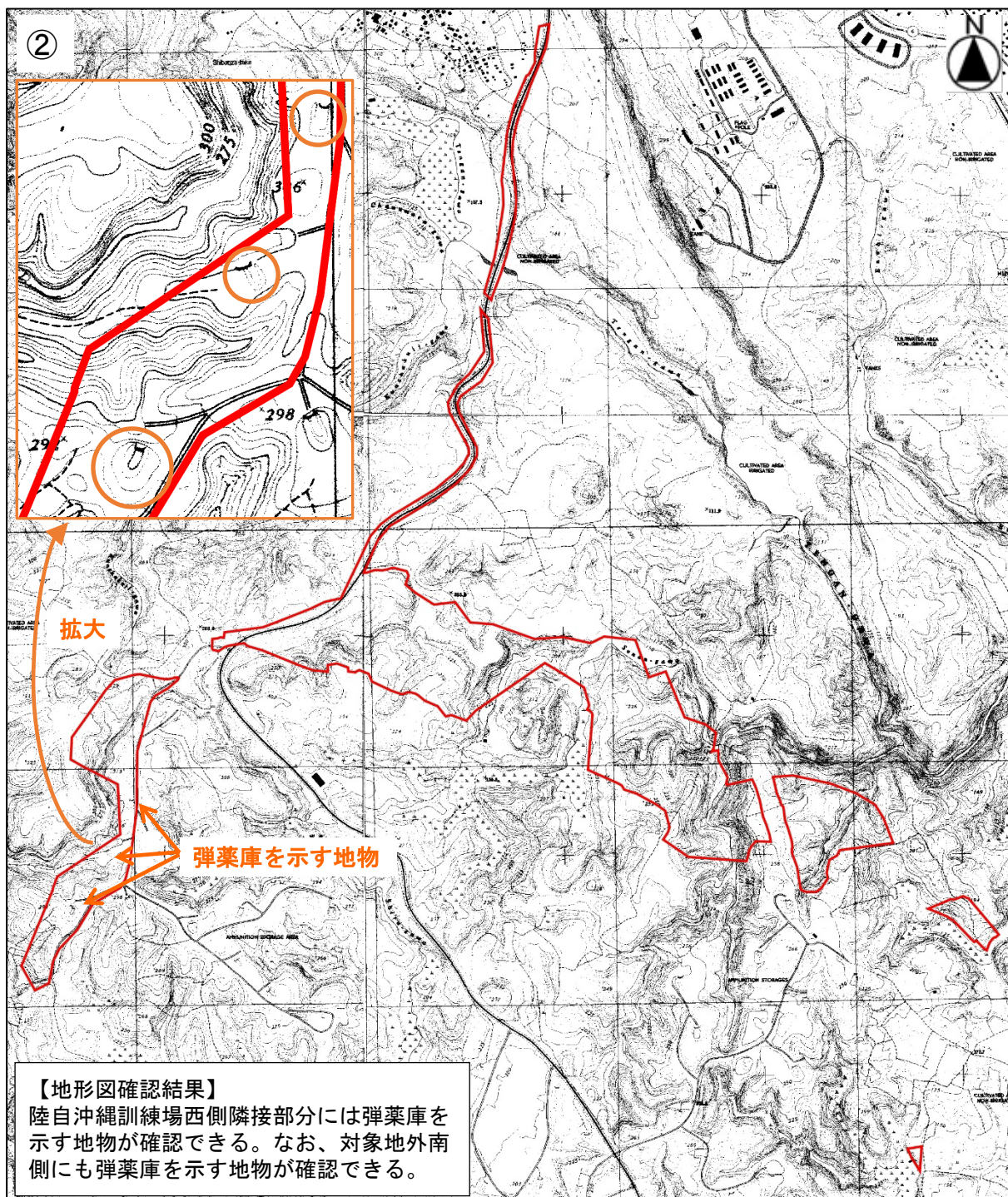


図 3-17 昭和 23 年（1948 年）測量地形図



図 3-18 昭和 36 年（1961 年）応急修正地形図

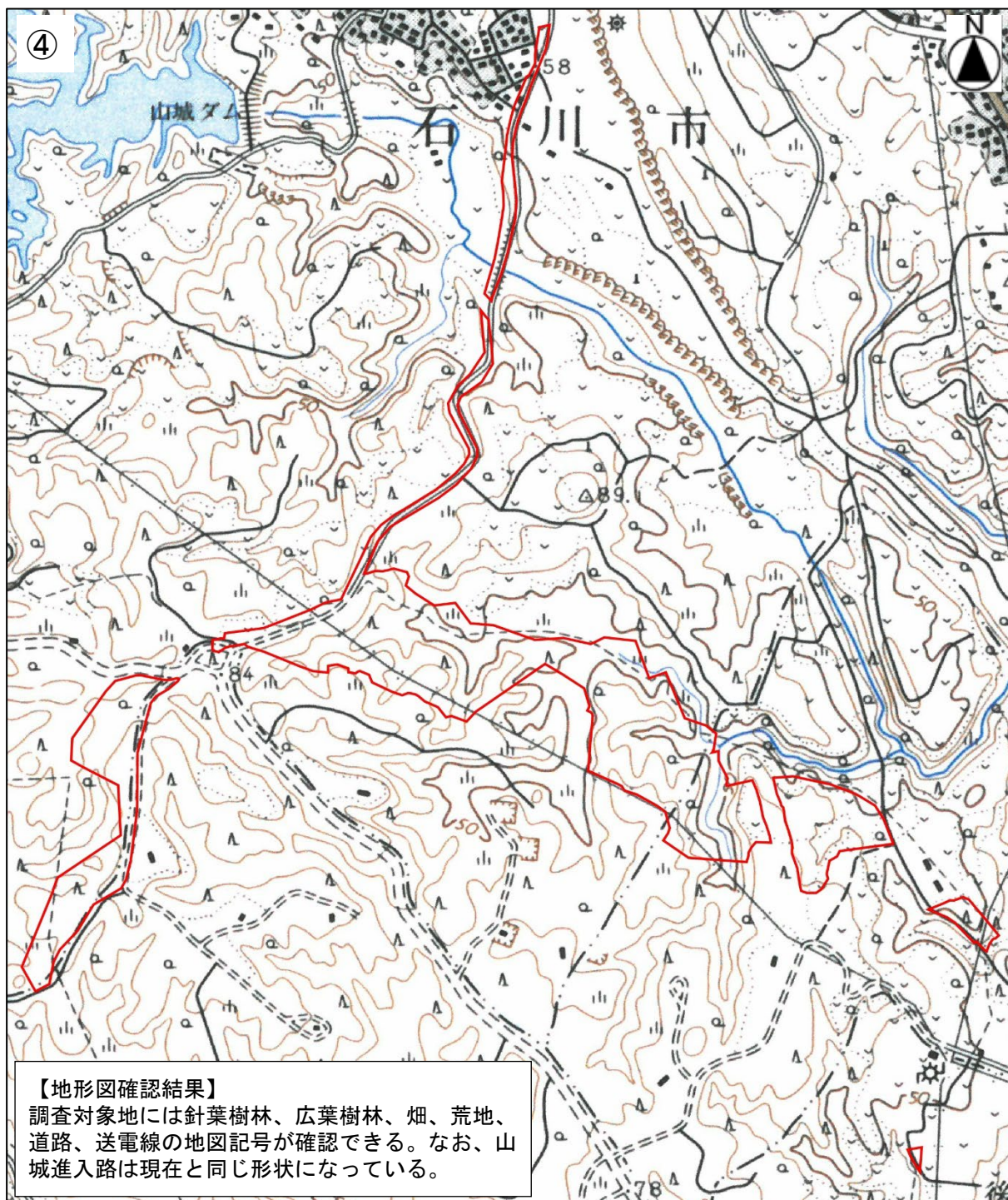


図 3-19 昭和 48 年（1973 年）測量地形図

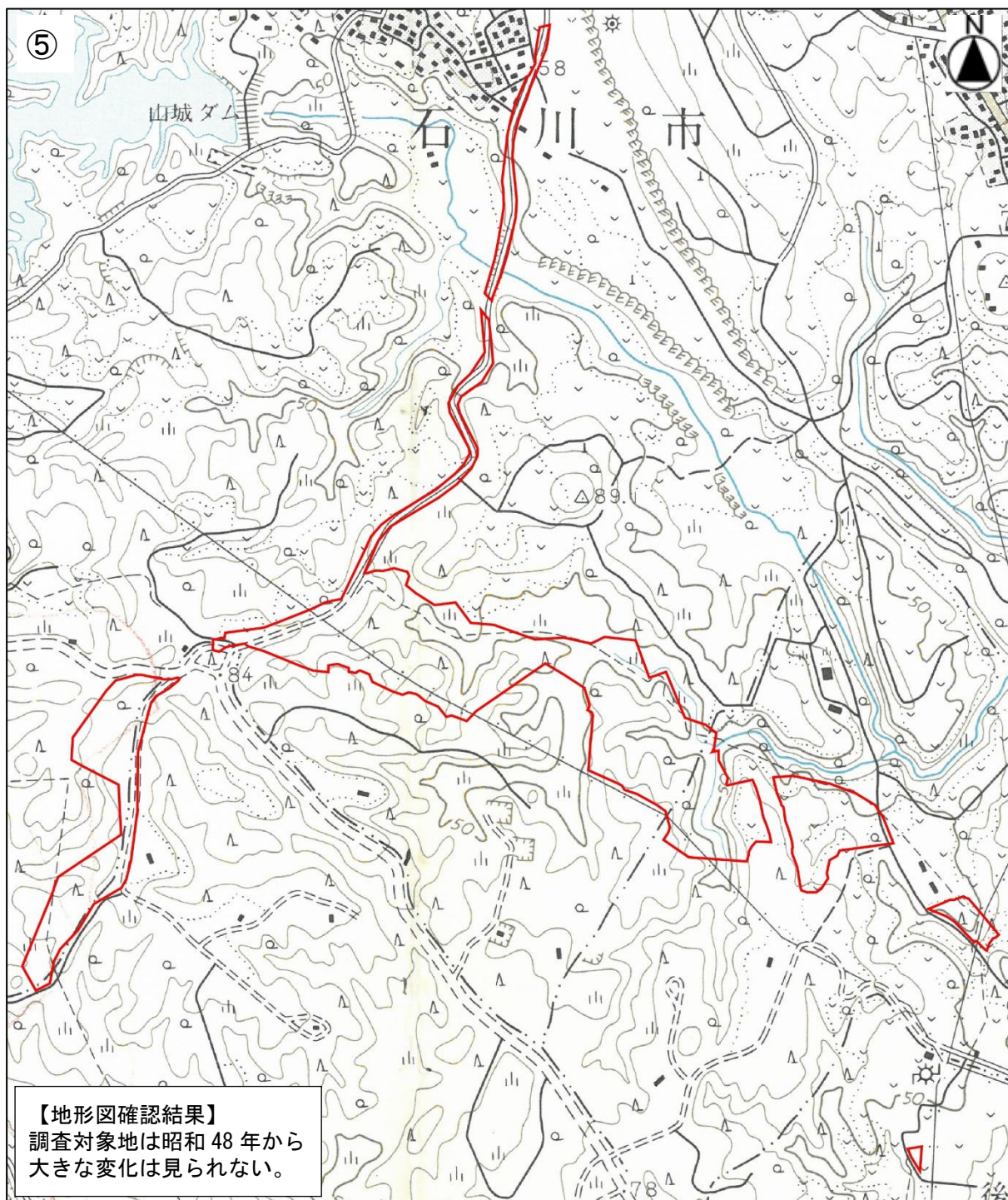


図 3-20 昭和52年（1977年）修正地形図

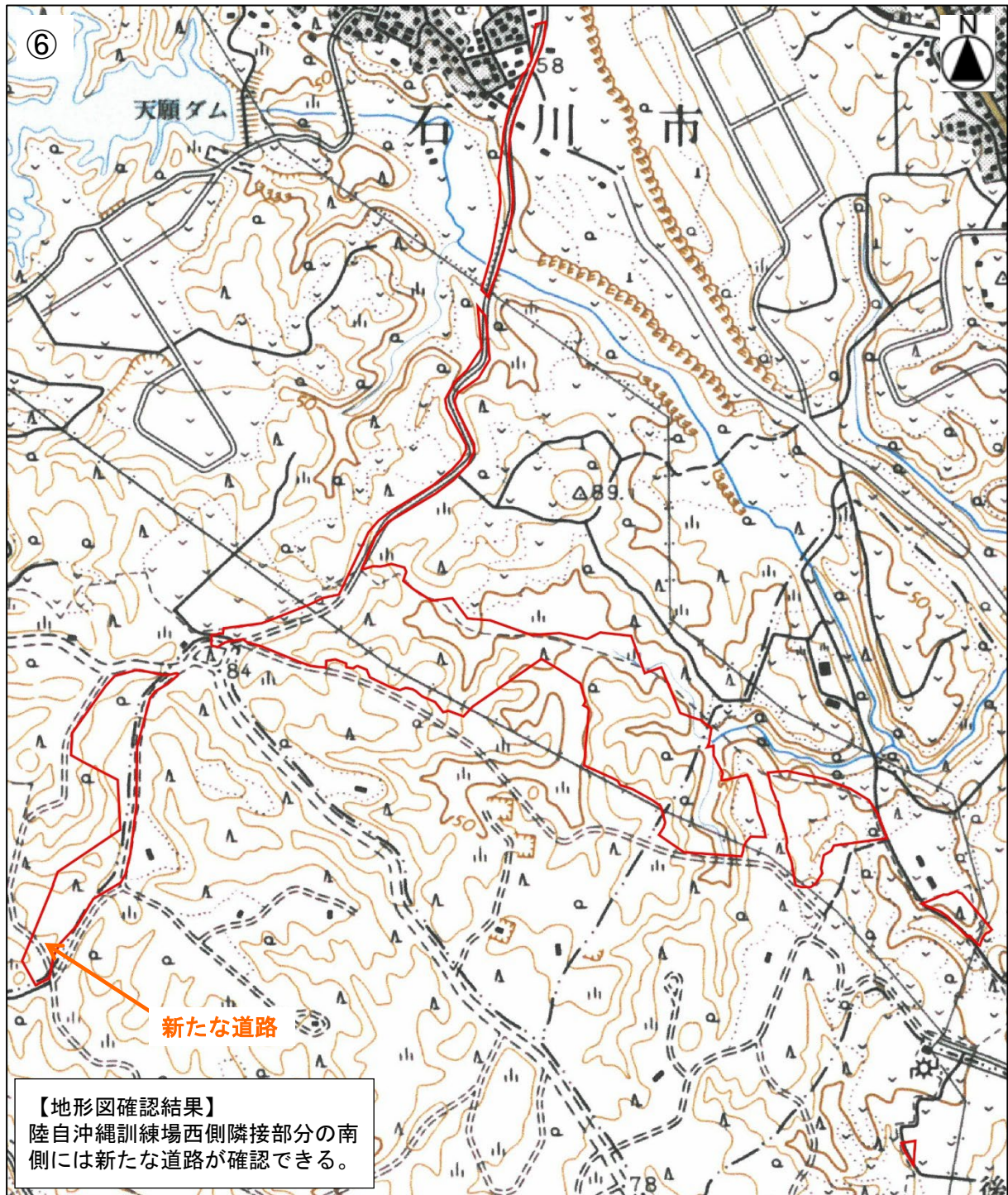


図 3-21 昭和 58 年（1983 年）修正地形図

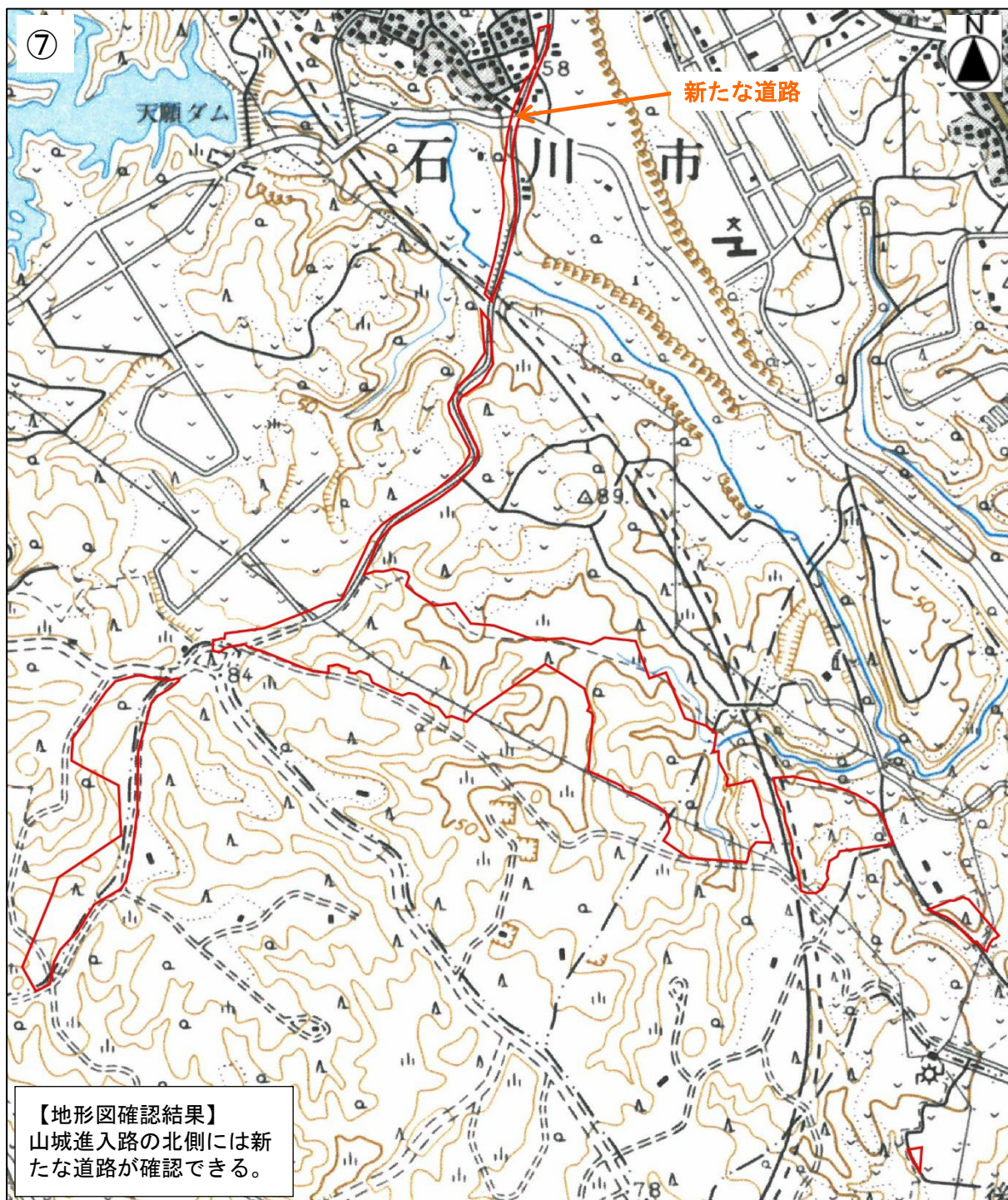


図 3-22 昭和 60 年（1985 年）修正地形図

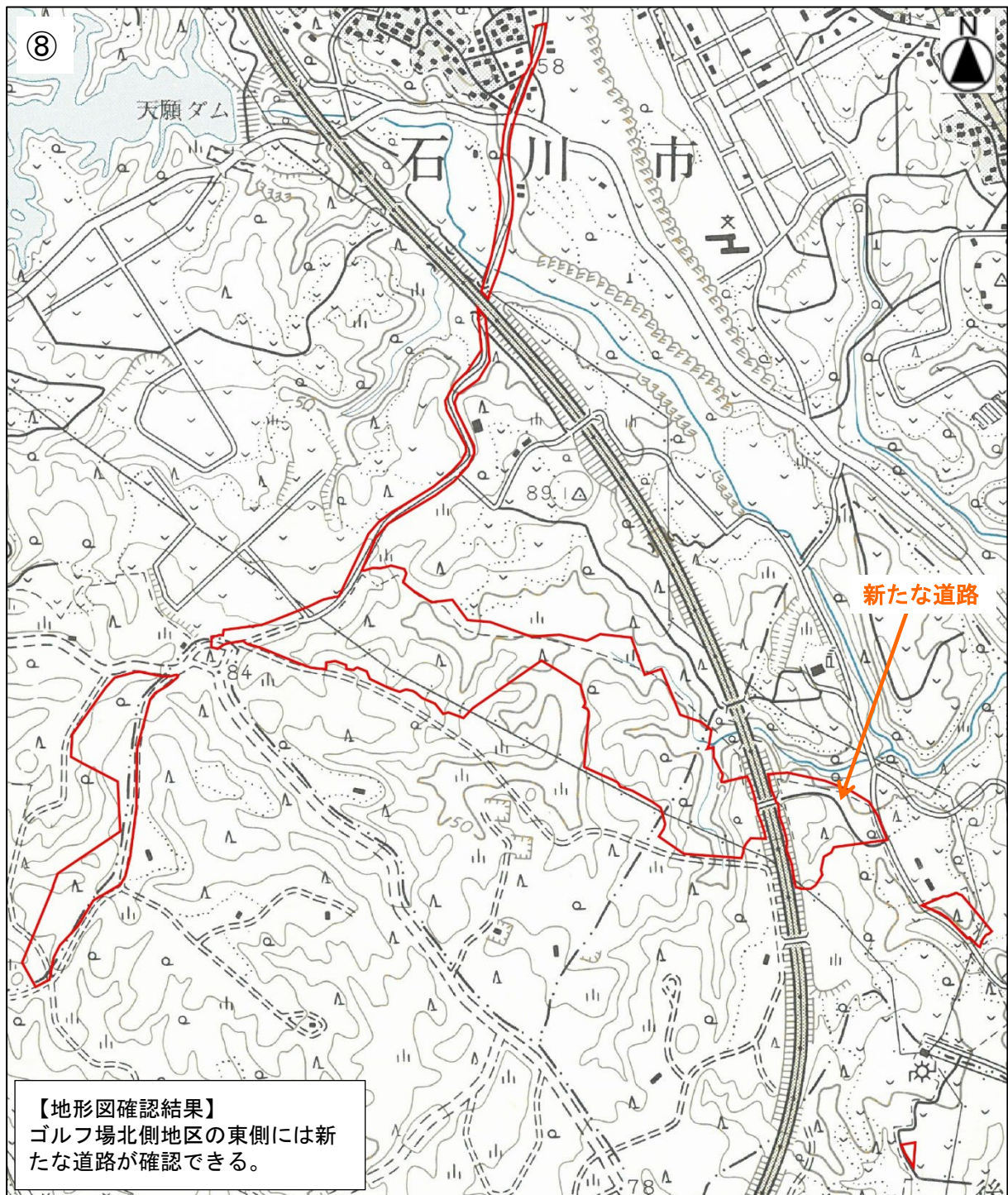


図 3-23 平成元年（1989 年）部分修正地形図

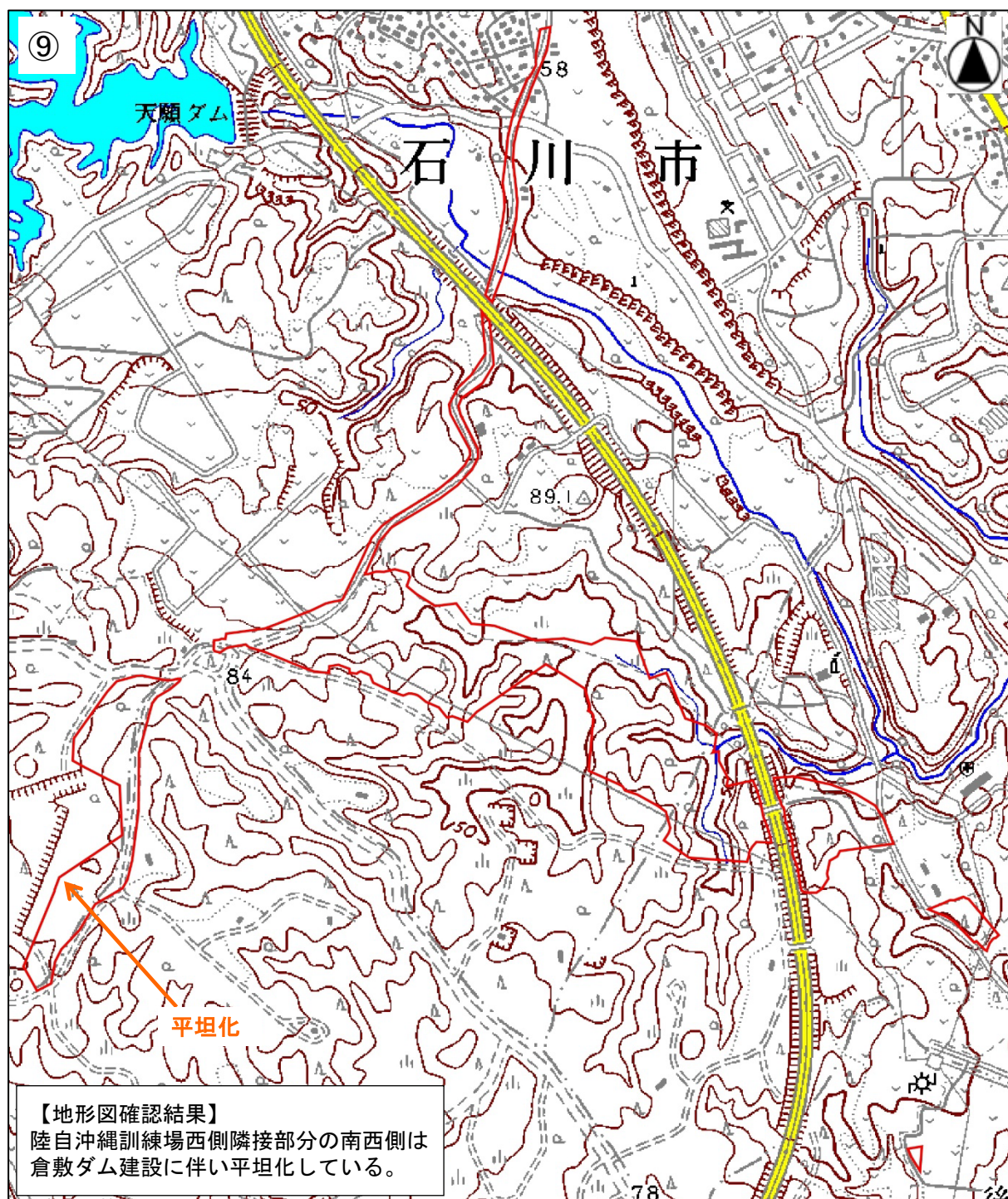


図 3-24 平成 6 年（1994 年）修正地形図

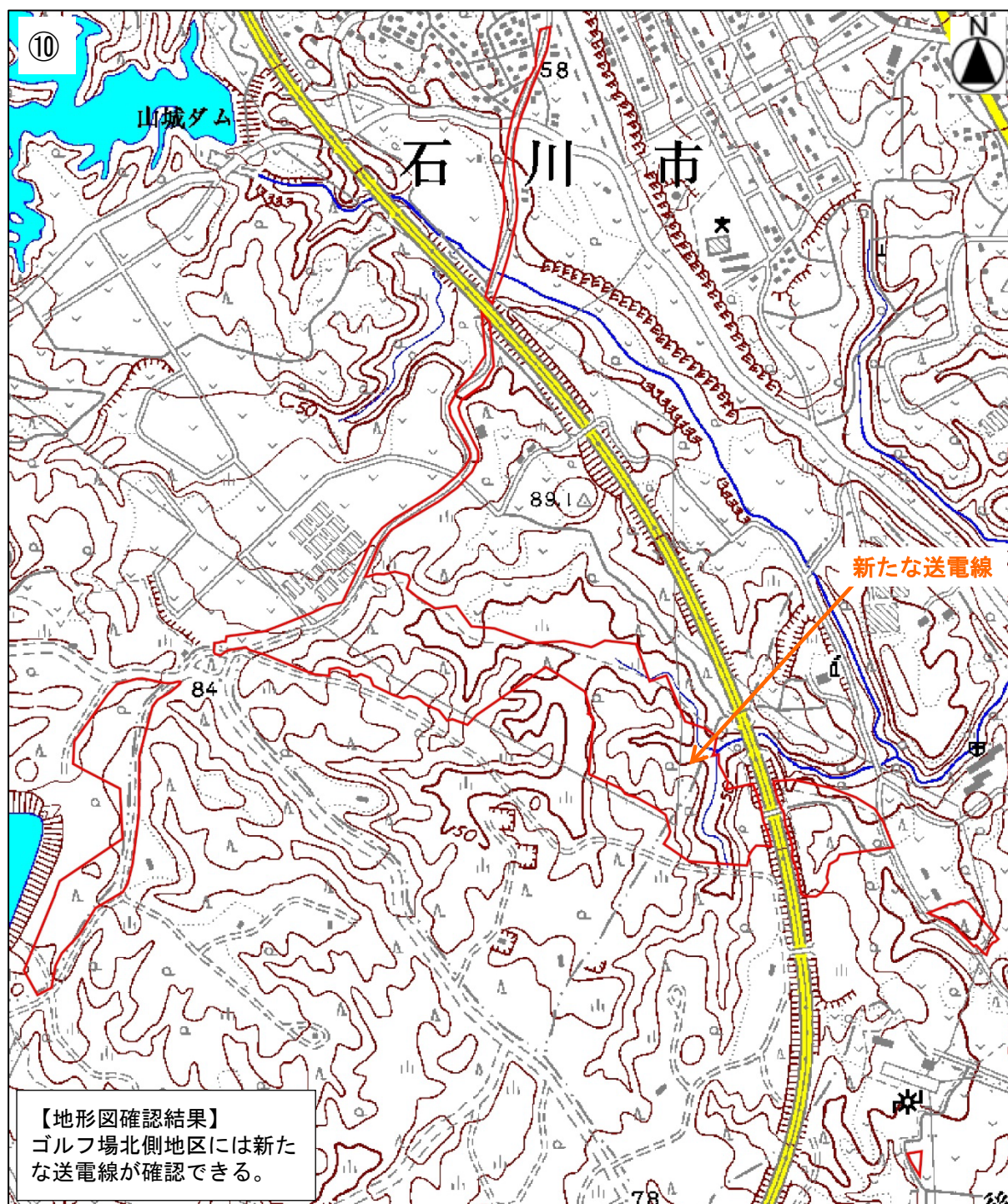


図 3-25 平成 11 年（1999 年）修正地形図

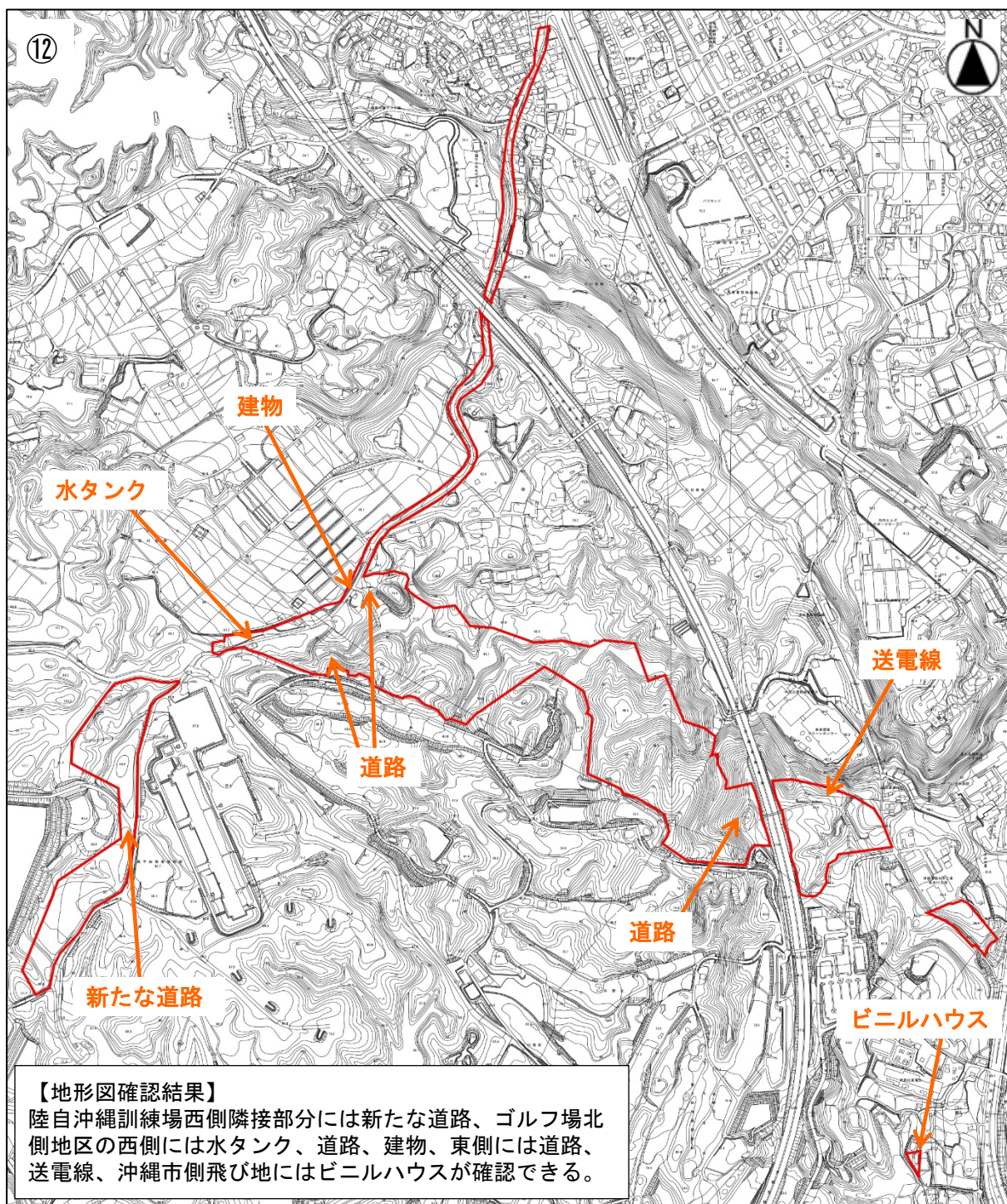


図 3-27 平成 21～23 年（2009～2011 年）測量地形図

3.1.4 土地登記簿による調査

有害な物質を排出等する施設等の立地の可能性を検討するために収集・整理した土地登記簿の一覧を表 3-3 に示す。

調査対象地に含まれる筆は 11 の小字に属する計 201 筆であり、地積合計は 667,788.94m² であった。地積合計に対する所有者の割合は、個人が約 51%と大半を占めており、次いで自治体、法人の順であった。また、地積合計に対する地目の割合は、山林が約 86%、畑が約 5%、田が約 4%、原野が約 2%であり、次いで宅地、墓地、雑種地、ため池、公衆用道路、拝所の順であった。

表 3-3 土地登記簿による調査結果一覧表

筆数/地積合計	項目	分類	対象筆数	地積計(m ²)		割合(%)
201筆 ／ 667,788.94m ²	所在	うるま市	石川山城前原	7	2,768 00	0
			石川山城山城原	40	14,388 68	2
			石川山城後原	9	3,426 31	1
			石川山城高山原	1	35 00	0
			石川楚南前原	89	272,754 83	41
			石川楚南福地原	5	79,097 00	12
			石川楚南伊礼原	10	5,123 12	1
			石川楚南楚南原	26	27,849 00	4
			石川楚南後原	4	4,719 00	1
			字栄野比安城原	9	257,005 00	38
	所有者	沖縄市	池原	1	623 00	0
		個人		186	337,720 94	51
		法人		3	12,557 00	2
		自治体		12	317,511 00	48
	地目	山林		64	574,834 00	86
		原野		25	14,002 00	2
		畑		43	35,594 00	5
		田		28	27,562 00	4
		墓地		1	3,244 00	0
		公衆用道路		5	116 00	0
		雑種地		6	2,473 00	0
		宅地		26	9,743 94	1
		ため池		2	172 00	0
		拝所		1	48 00	0

なお、調査対象地が属する計4の字について、「石川市史」「具志川市史第5巻」「沖縄市史第3巻」に記載のある土地状況を表3-4に示す。各字とも戦前は概ね農村で、製糖工場、お茶工場、製材所の立地が確認できた。戦後は、うるま市石川楚南は米軍に弾薬倉庫用地として接收され、現在でも無人の廃墟となったままである。うるま市石川山城は米軍の駐留により軍作業が登場し、うるま市字栄野比には米軍政府が設置された。

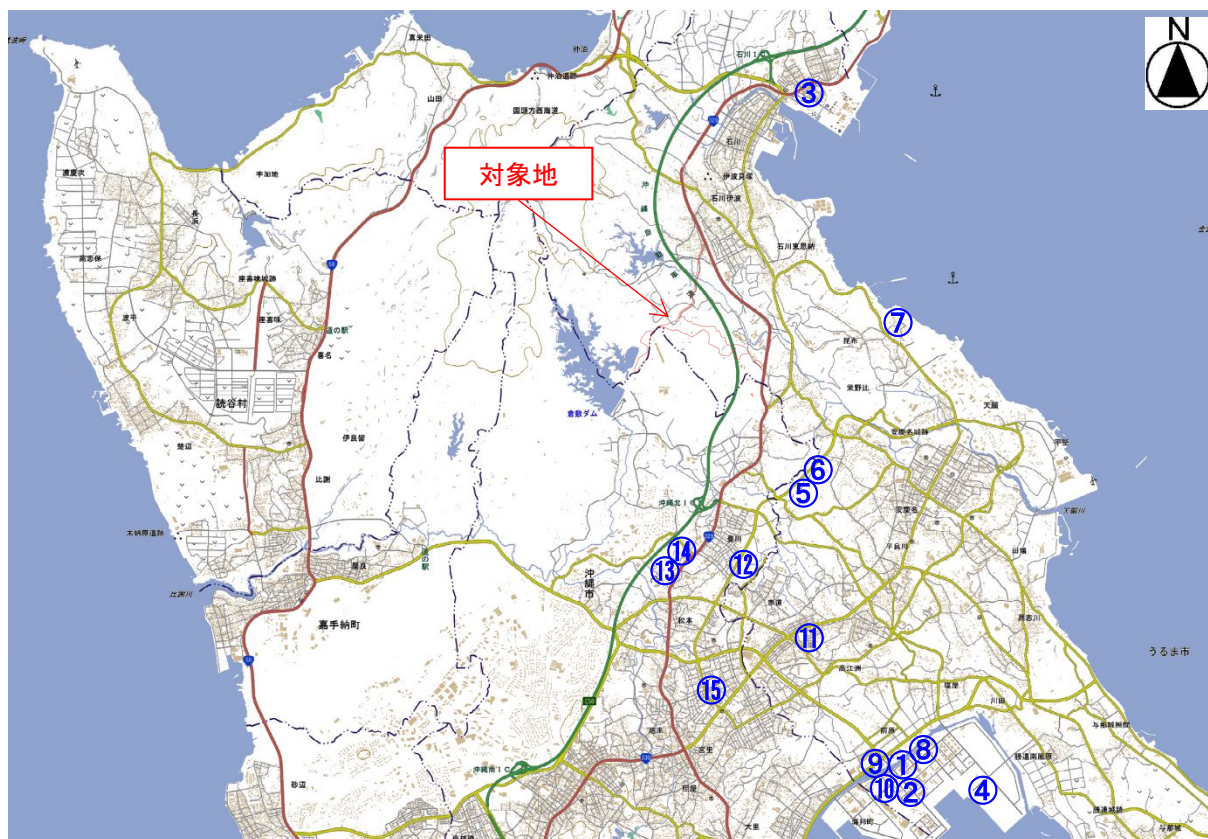
表 3-4 市史による各字の土地状況

字名	土地状況
うるま市 石川字山城 (「石川市史」より)	戦前はサトウキビ、稲、芋、茶などを生産する純農村であったが、戦後は、米軍の駐留によりガード、ハウスポーイ、ハウスメイドなどの軍作業が登場し、農村の形態は変貌した。また、弾薬倉庫ができ、その周囲の住民は立ち退きを強いられた。しかし現在は、サトウキビ、ミカン、茶、野菜を主に栽培する農業村である。天願川の源があり、天願ダム(現名称 山城ダム)が存在する。
うるま市 石川字楚南 (「石川市史」より)	戦前はキビ、イモなどを栽培しほとんど自給自足で、農業部落であった。近くには楚南大川、天願の支流などがあって、米作も盛んであった。また、牛で鉄車を回してキビをしぼった製糖工場が全部で8か所あった。戦後は米軍に弾薬倉庫用地として接收され、現在でも無人の廃墟となったままである。現在は広大な面積にわたって土地改良が実施され、肥沃の土地と変わりつつある。
うるま市 字栄野比 (「具志川市史第5巻」より)	北東部は天願川の上流、大井川に沿って緑濃い長尾山が横たわり、清流あふれる風情が豊かなところである。戦前は、大井川の水を利用して水車が造られ、長尾山で切り出した松を水車を利用して製材し、砂糖樽などの材料を作っていた。また、お茶生産が盛んで、県道8号線沿いにお茶工場が建設された。戦後は米軍政府が設置された。
沖縄市 字池原(後原) (「沖縄市史第3巻」より)	基幹作物はサトウキビと芋で、砂糖の行商も行っていた。サーターヤーは集落に2カ所あった。

3.1.5 水質汚濁防止法に基づく特定事業場の立地状況

対象地および周辺における水質汚濁防止法に基づく特定事業場の立地や業種を確認するために収集した水質汚濁防止法特定事業場台帳の確認結果を表 3-5、うるま市及び沖縄市内に確認された有害物質使用特定事業場の位置を図 3-28 に示す。

うるま市及び沖縄市内における特定事業場のうち、有害物質に関する規制を受けた事業場は 15 事業所であった。



地理院地図(電子国土 Web)に加筆

図 3-28 有害物質規制対象の特定事業場位置図

表 3-5 有害物質規制対象の特定事業場一覧

No.	事業場名	所在	特定施設
①	沖縄県工業技術センター	うるま市字州崎 12 番 2	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設 66 電気めっき施設
②	株式会社 沖縄環境保全研究所	うるま市字州崎 7-11	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
③	株式会社タバタ ホームセンタータバタ石川店	うるま市石川赤崎 2-2-1	有害物質貯蔵施設
④	株式会社 中村超硬 沖縄工場	うるま市勝連南風原 5194-60	66 電気めっき施設 65 酸又はアルカリによる表面処理施設
⑤	沖縄県衛生環境研究所	うるま市兼箇段 17 番地 1	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑥	沖縄県家畜衛生試験場	うるま市兼箇段 3-1	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑦	昭和化学工業株式会社	うるま市昆布 1455	27 無機化学工業製品製造業の用に供する施設 イ:ろ過施設、ロ:遠心分離機、ヌ:廃ガス洗浄施設
⑧	沖縄健康バイオテクノロジー研究開発センター	うるま市州崎 12-75	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑨	沖縄バイオ産業振興センター	うるま市州崎 5-1	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑩	沖縄ライフサイエンス研究センター	うるま市州崎 5 番地 8	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑪	沖縄県立中部病院	うるま市宮里 281 番地	68-2 病院 イ:ちゅう房施設、ロ:洗浄施設、ハ:入浴施設
⑫	社会医療法人 敬愛会 中頭病院	沖縄市字登川 537 番地	68-2 病院 イ:ちゅう房施設、ロ:洗浄施設、ハ:入浴施設
⑬	ファルコバイオシステムズ沖縄研究所	沖縄市知花 5 丁目 13 番 28 号	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑭	琉球環境リサーチ株式会社	沖縄市知花 5 丁目 16 番 23 号	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設
⑮	中部保健所	沖縄市美原 1 丁目 6 番 28 号	71-2 科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場 イ:洗浄施設

3.1.6 事故等に関する履歴調査

対象地における環境関連・航空機の事故等に関する履歴を確認するために収集した「沖縄の米軍基地」、「過去の航空機関連事故一覧」、「米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区」に記載のある事故等のうち対象地の環境等に影響を及ぼす可能性のある事故等について整理した事故等履歴一覧を表 3-6 に示す。

嘉手納弾薬庫地区において環境等に影響を及ぼす可能性のある事故等に関する履歴は 16 件確認されたが、対象地内で発生したという記録は確認されなかった。

表 3-6 嘉手納弾薬庫地区における事故等履歴一覧

発生日	事故区分	事故概要
昭和 47 年 6 月 26 日	沖縄市	旧知花弾薬庫で、CS 剤の袋を運搬作業中にその袋の一部を破損したためガスが漏れ、米兵数人と日本人従業員 1 人が被害を受けた。
昭和 47 年 11 月 7 日	沖縄市	旧知花弾薬庫で草刈り作業のためクレーダーを操作中、CS 剤の入った袋を破損したため、ガスが漏れ日本人従業員 2 人が被害を受けた。
昭和 48 年 1 月 11 日	読谷村	旧読谷合同廃弾処理場において、CS-1 剤が中和作業中に漏れたため、広範囲にわたる数十人の住民が眼、鼻、のどの痛みを訴える被害を受けた。
昭和 50 年 7 月 9 日	嘉手納町	旧知花弾薬庫地域の廃弾保存庫内で爆発事故が発生し、建物が吹き飛ばされ、付近約 100m 四方に破片が飛散した。この爆発で火災が起こり、付近の原野が翌未明まで燃え続けた。
昭和 53 年 5 月	読谷村	基地内の工事等によって降雨時に赤土が流出し、比謝川から残波岬まで広範囲に汚染された。
昭和 58 年 4 月 1 日	嘉手納町	県道 74 号線沿いの嘉手納弾薬庫地区内で、廃棄物を土で埋める作業をしていた米軍のブルドーザーが下水道管を破損。
平成 6 年 4 月 4 日	嘉手納弾薬庫地区内	第 18 航空団第 44 戦闘中隊所属の F-15C 戦闘機が、離陸直後に嘉手納弾薬庫地区内の黙認耕作地に墜落、炎上した。乗員は脱出。
平成 8 年 8 月 19 日頃	沖縄市 (白川)	沖縄市白川の嘉手納弾薬庫地区内の黙認耕作地で、米軍管理のマンホールから汚水が流出した。
平成 10 年 8 月 12 日	嘉手納町	嘉手納弾薬庫内の黙認耕作地に埋設されている排水パイプが大雨による土砂崩れにより破裂し、汚水が流れ出ているのが確認された。
平成 12 年 1 月 5 日	沖縄市	知花住宅地区のボイラー室から油が漏れて比謝川へ流れ出る。油流出事故により企業局の比謝川ポンプ場で取水が 1 月 5 日午後 8 時から翌 6 日午後 2 時まで 18 時間停止された。
平成 14 年 12 月 9 日	嘉手納弾薬庫地区内	泡瀬ゴルフ場の移設先である嘉手納弾薬庫地区において、文化財の調査中に、ケースに入った機関銃弾 1 ケース(200 発)が発見された。
平成 22 年 12 月 22 日	嘉手納町	嘉手納弾薬庫地区でジェット燃 40 ガロン(約 151.4 リットル)が流出し、うち 10 ガロン(約 37.9 リットル)が比謝川に流出した。
平成 23 年 3 月 30 日	嘉手納町	岩国基地所属のハリアー戦闘機が嘉手納飛行場を離陸後、嘉手納弾薬庫地区の上空で誤って訓練用照明弾(フレア)を投下した。
平成 23 年 8 月 6 日	嘉手納弾薬庫地区内	台風 9 号の大雨による冠水で、嘉手納弾薬庫地区内にあるディーゼル発電機用の燃料タンク内に雨水が流入し、タンク内に残留していたディーゼル燃料が流出した。流出量は不明。
平成 24 年 3 月 21 日	嘉手納町	嘉手納弾薬庫地区内にある現在使用されていない容量 300 ガロン(1,140 リットル)のタンクから、ディーゼル燃料約 30 ガロン(114 リットル)が流出しているのが明らかとなった。
平成 25 年 11 月 5 日	不明	嘉手納弾薬庫地区で地下道を走行中のフォークリフトが地下道上部に接触する事故を起こし、5~20 ガロンのオイルが漏れ、雨水排水管に流出した。

3.1.7 米軍への照会

米軍が使用していた期間における対象地の使用状況等を確認するために米軍に対して照会した事項とその回答を表 3-7 に示す。

表 3-7 米軍への照会および回答

No.	照会内容	回答内容
1	対象地における土地の形質変更（切土、盛土等）の有無	対象地においていかなる土地の形質変更（切土、盛土等）を行った記録はない。
2	対象地に所在した建物等の使用目的、使用状況、場所、排水・廃棄物の処理方法	対象地において米海兵隊によって建設された建物及び工作物はない。また、排水並びに廃棄物を処理した記録はない。
3	対象地における石綿を含む建材または埋設管等の使用の有無（石綿を含む廃棄物の一時保管・処分を含む）	対象地において石綿を含む建材または埋設管等を使用した記録はない。また、石綿を含む廃棄物を一時保管または処分した記録もない。
4	対象地における火器・弾薬類（廃弾を含む）の一時保管または処理の有無	対象地において火器・弾薬類を一時保管または処理した記録はない。
5	対象地における火器・弾薬類（実弾）を使用した訓練の有無	対象地において火器・弾薬類を使用した訓練や運用を実施した記録はない。
6	対象地における有害物質※を含むおそれのある物質の使用の有無（一時保管、貯蔵または処分を含む）	対象地において有害物質※を保管または処理した記録はない。
7	対象地における油類及び有害物質※が含まれる物質の事故等による流出の有無	対象地において油類及び有害物質※が流出した記録はない。
8	対象地における地下構造物（燃料タンク等）の有無	対象地において地下構造物が建造された記録はない。
9	対象地における廃棄物を処分した場所の有無	対象地において廃棄物を処分した記録はない。
10	対象地における土壌・水質（地下水を含む）の調査の有無	対象地において土壌または水質の調査が実施された記録はない。
11	対象地における環境関連事故の発生の有無	対象地において環境関連事故が発生した記録はない。

※土壌汚染対策法の特定有害物質、水質汚濁防止法第2条第2項第1号の政令で定める物質、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第1種特定化学物質、およびダイオキシン類

3.2 聞き取り調査および現地確認視察

3.2.1 聞き取り調査

3.1 の使用履歴に関する調査で確認した情報を補足するとともに、既存資料では確認できない情報の確認のために行った対象地に詳しい近隣住民への聞き取り調査結果を表 3-8 に、聞き取り結果位置図を図 3-29 に示す。

表 3-8 聞き取り結果一覧

項目	聞き取り調査結果
使用履歴に関する項目	●対象地周辺には製糖工場や製茶工場はあったが有害物質を扱うような工場はなかった。 ●菊栽培で農薬を使用することはあったが、有害な農薬が使用されることはなかった。 ●対象地の外側には米軍のチリ捨て場があったが対象地内にはなかった。 ●大規模な土地の造成や軍需物資の埋設・投棄については聞いたことがない。 ●陸自沖縄訓練場西側隣接部分の周辺には土で盛った弾薬庫があったから、地図に見られるものも弾薬庫だと思う。 ●弾薬の埋設・投棄については聞いたことがない。 ●山城進入路沿いにある建物は農機具置場や農作業の休憩小屋として利用していた。 ●陸自沖縄訓練場西側隣接部分では倉敷ダム建設に伴って進入道路や土砂置場として利用された状況が確認できるが、大規模な土地の造成や有害物質の埋設・投棄などについては聞いたことがない。
環境等に関する項目	●対象地付近において車両事故、油類の漏洩事故、薬品の流出など、環境に影響を及ぼす可能性のある事故等の発生については聞いたことがない。 ●畑の葉ガラなどを焼いていたことはあるが、廃棄物などの焼却行為（野焼き）が行われていたことは聞いたことがない。
戦災等に関する項目	●対象地周辺には日本軍が配備されており、対象地外の天願川周辺に弾薬や銃を捨てたことを聞いたことがある。 ●対象地周辺で不発弾の発見は聞いたことがない。 ●対象地周辺では爆弾投下はなかったと思うが、艦砲射撃の影響はあったと思う。 ●対象地周辺では地上戦は激しくなかったと思うが、照明弾が使用されたり、死者も多少は出た。



図 3-29 聞き取り結果位置図

3.2.2 現地確認視察による調査

3.1 の使用履歴に関する調査や聞き取り調査の資料および情報を踏まえた上で行った現地確認視察の結果を表 3-9、対象地状況写真を図 3-31 に示す。

表 3-9 現地確認視察結果

項目	視察結果
土壌汚染の 端緒	● 対象地で土壌汚染の端緒となる土壌の変色、異臭、植物の異状な枯れ等といった事象は確認されなかった。
水質汚濁の 発生状況	● 陸自沖縄訓練場西側隣接部分の北側にある湿地、ゴルフ場北側地区の東側にある楚南川、山城進入路の東側沿いにある湧水の水質に油膜や異臭といった事象は確認されなかった。
不発弾等の 有無	● 対象地において不発弾等の存在は確認されなかった。
廃棄物の 有無	● 地表の廃棄物については、各所で空き缶、空きペットボトル、日用品、家電、タイヤ等が投棄されている状況が確認されたが、土壌汚染を想起させるような有害な廃棄物の集積場の存在は確認されなかった。 ● 地表の廃棄物は特に山城進入路沿いで多かった。また、ゴルフ場北側地区の東側では金属製のタンクが投棄されているのが確認された。 ● ゴルフ場北側地区のゴルフ場との境界付近にはゴルフボールが数多く見られた。 ● ゴルフ場北側地区南東側境界の谷部は盛土で埋立てられているが、盛土の大部分は対象地外で、対象地内は崖のみとなっていた。 ● 上記以外では、廃棄物の埋設の端緒となる不自然な盛土等は確認されなかった。
その他	● 沖縄市側飛地、及び山城進入路沿いの一部では黙認耕作地や養蜂場として利用されていた。 ● 山城進入路沿いには沖縄県企業局の水タンクが存在した。

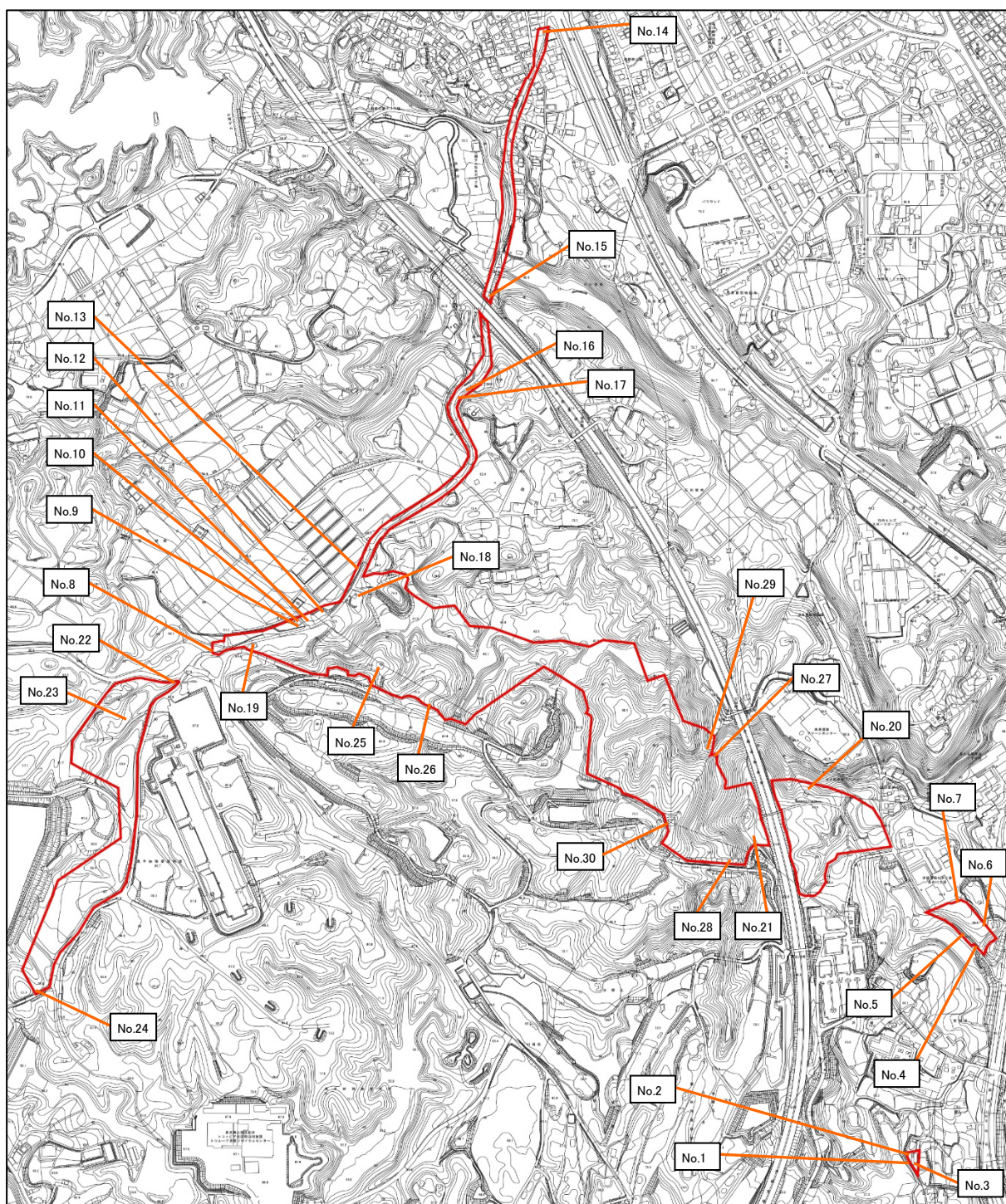


図 3-30 現地踏査記録写真位置図



図 3-31(1) 調査対象地状況写真



図 3-31 (1) 調査対象地状況写真

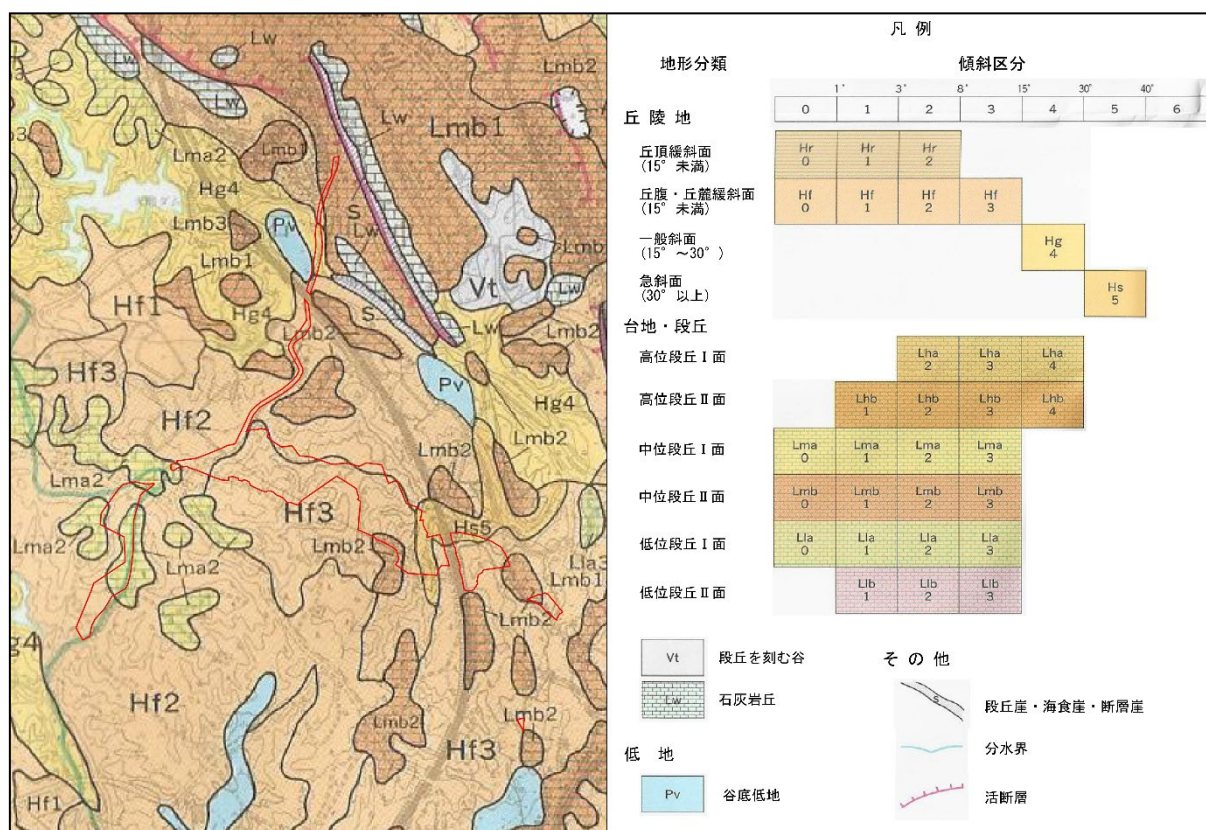
3.3 地下水等に関する調査

今後の支障除去措置に係る調査計画の基礎資料として対象地が置かれた地形・地質的区分や水利区分・既往地下水調査結果に関する資料を収集・整理するとともに、周辺住宅地から対象地内に流入している水路についても、その流域およびその区域内に存在する土壤汚染等のおそれがある施設の有無等について整理した。

3.3.1 地形地質概要

うるま市及び沖縄市は沖縄本島の中部に位置し、東西に隣り合っている。北は金武町と恩納村、西は嘉手納町と北谷町、南は北中城村に隣接し、東側は金武湾と中城湾に面している。両市合わせて南北に約 17.0km、東西に約 15.5km（うるま市の島嶼部は除く）に及び、総面積はうるま市が 87.02m²、沖縄市が 49.72m²となっている。

うるま市及び沖縄市の地形は、金武湾側、中城湾側ともに沿岸部は一部埋立地も存在するが主に海岸低地と丘陵地からなっており、内陸部は一部谷底低地や人口平坦地も存在するが主に丘陵地と台地・段丘からなっている。「土地分類基本調査（沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部）」（平成4年3月作成）によると、対象地は図 3-32 に示すとおり、丘陵地の丘腹・丘麓緩斜面、一般斜面、急斜面、及び台地・段丘の中位段丘Ⅰ面・中位段丘Ⅱ面が分布している。



「土地分類基本調査（沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部）」から引用

図 3-32 対象地周辺の地形分類・傾斜区分図

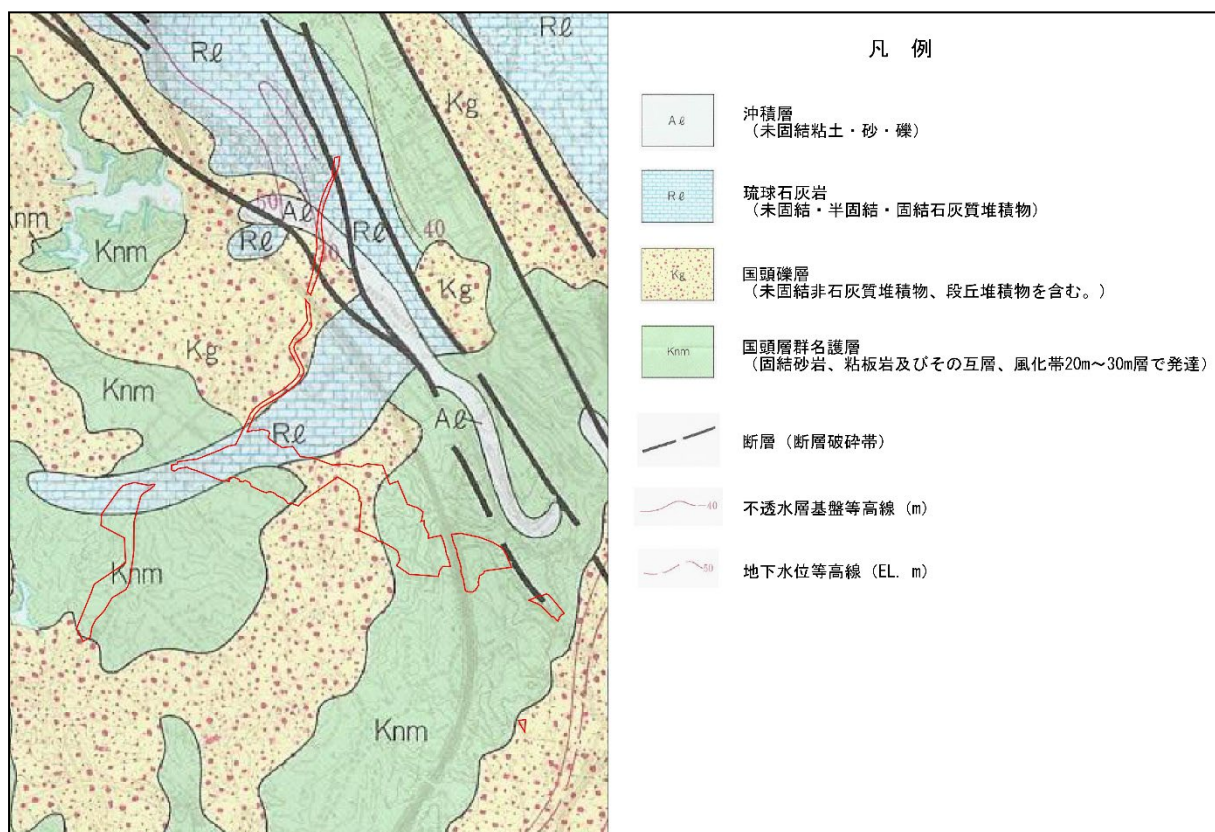
うるま市及び沖縄市の地層は国頭層群、島尻層群、琉球層群、沖積層の4つの地層が存在し、最も古い地層は国頭層群である。図 3-33 に示す表層地質図では、調査対象地には古い順に「国頭層群名護層」、琉球層群の「国頭礫層」「琉球石灰岩」、及び「沖積層」が分布している。以下に各論を示す。

国頭層群は沖縄本島北部山地を構成している地層で主として泥質・砂質固結堆積岩よりなり、一部に緑色岩も含まれる。この地層群は、さらに見かけ上上位の名護層とその下位に分布する嘉陽層とに区部される。

島尻層群は沖縄本島中南部に台地・段丘の基盤を形成して分布している。主として泥岩（クチャ）からなり、灰色を呈した固結泥岩からなっている。泥岩中には砂岩、凝灰岩を多数はさんでいる。この地層は比較的良好に固結しているため、地下水の不透水層の役割をはたしている。

琉球層群は琉球石灰岩と国頭礫層から構成される。琉球石灰岩はサンゴ礁堆積物が地殻変動によって隆起したものである。国頭礫層は琉球石灰岩とほぼ同じ層準に分布しており、台地・段丘地形の平坦面をつくっている。

沖積層は海岸近くに発達する沖積平野及び河川沿いの低地に分布するもので未固結砂礫、砂、泥、有機質粘土などによって構成されている。



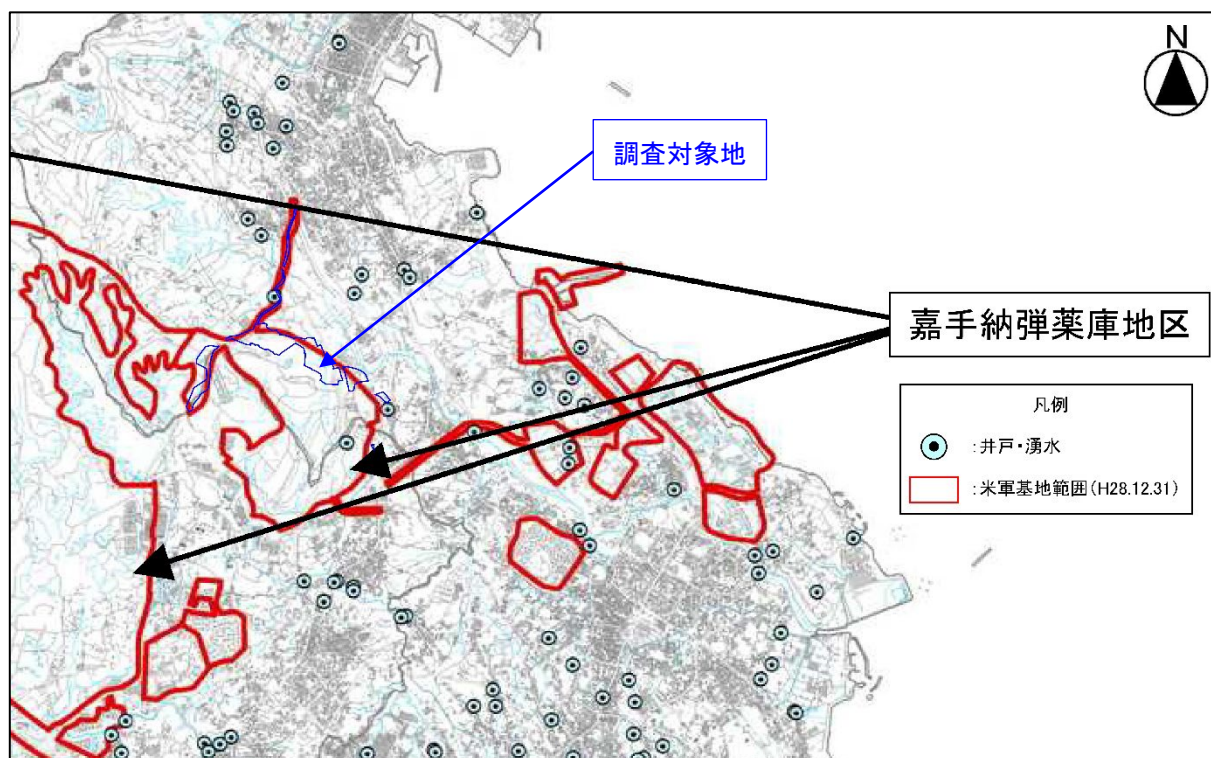
「土地分類基本調査（沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部）」から引用
図 3-33 対象地周辺の表層地質図

3.3.2 地下水概要

「米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区」に示される対象地周辺における井戸・湧水分布状況を図 3-34、地下水基盤面等高線図を図 3-35に示す。

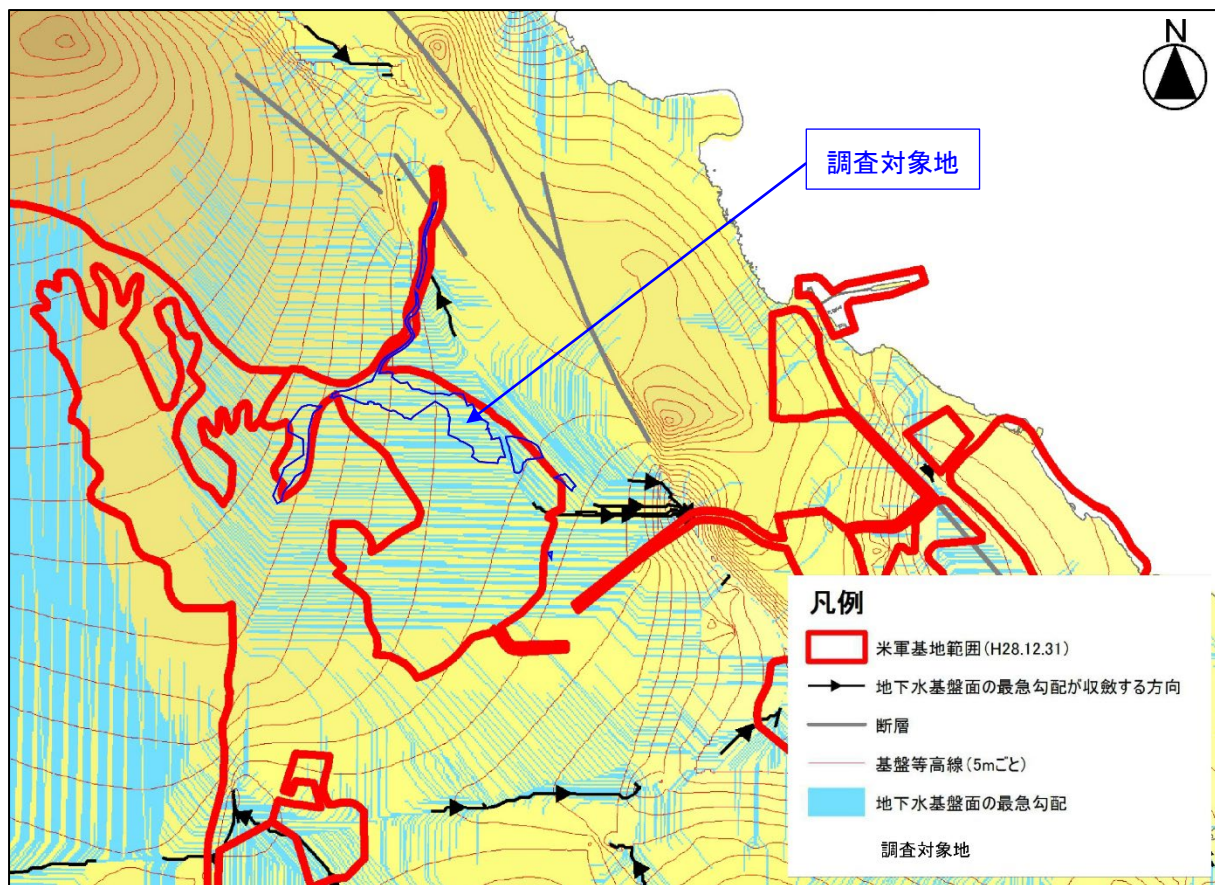
地下水は不透水層となる島尻層群泥岩の上に存在し、不整合露出面では豊かな湧水が認められ、調査対象地の付近においても井戸・湧水の存在が認められる。

地下水基盤面等高線から基盤面は西から東方向へ傾斜しており、調査対象地における地下水の流向もおおむね西から東方向で、調査対象地東側では北西から南東方向であると推定される。



「米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区」から引用

図 3-34 対象地周辺の井戸・湧水分布状況



「米軍基地環境カルテ 嘉手納弾薬庫地区」から引用

図 3-35 対象地周辺の地下水基盤等高線図

3.3.3 流入水系の流域区分

調査対象地の山城進入路には天願川が流れており、また陸自沖縄訓練場西側隣接部分は比謝川支川与那原川の上流域に位置している。天願川及び比謝川の流域について、「天願川水系河川整備基本方針」「比謝川水系河川整備基本方針」に示される流域を図 3-36に示す。なお、本図には図 3-28に示した有害物質規制対象の特定事業場の箇所も併記した。

天願川は、沖縄本島中部のうるま市に位置し、その源を読谷山岳に発し、川崎川(二級河川)やヌーリ川(準用河川)等を合わせ、金武湾(太平洋)に注ぐ、流域面積30.96km²、幹川流路延長10.7kmの二級河川である。比謝川は、沖縄本島の中部に位置し、その源を沖縄市の緩やかな丘陵地帯に発し、沖縄市市街地を南北に貫流し、沖縄市美里地先においてカフンジャー川を合流した後、流れを西方に変え与那原川(二級河川)等の支川を合流しながら、国道58号付近で長田川と合流し、読谷村と嘉手納町の境界で東シナ海に注ぐ幹線流路延長21.8km(比謝川15.4km、与那原川6.4km)、流域面積50.9km²の沖縄本島最大の二級河川である。

土壌汚染等のおそれのある施設として有害物質規制対象の特定事業場を想定すると、両河川の流域内には7施設が存在するが、全て調査対象地の下流側に位置するため、調査対象地内には事業場排水は流入しないものと推定される。なお、陸自沖縄訓練場西側隣接部分の下流域には倉敷ダムが存在する。



地理院地図(電子国土 Web)に加筆

図 3-36 比謝川及び天願川流域と有害物質使用特定事業場

3.3.4 既往の地下水等調査結果

既往の地下水等調査資料として「沖縄県環境白書(平成16～令和2年度)」などの地下水等調査結果について確認を行った結果を以下に示す。なお、嘉手納弾薬庫地区及び周辺において、沖縄県による環境等に関する通常監視は行われていない。

1) 水質汚濁防止法に基づく常時監視

うるま市及び沖縄市内で実施された水質汚濁防止法に基づく常時監視結果（地下水）のうち、概況調査結果を表 3-10、継続監視調査（定期モニタリング調査）結果を表 3-11に示す。

有害物質に関する概況調査は、平成17年度に5箇所、平成23年度に2箇所、平成29年度に2箇所で開催されていたことが確認されたが、いずれの地点ともすべての調査対象項目が地下水環境基準に適合していた。

継続監視調査については、砒素、総水銀、アルキル水銀、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエチレンを対象に実施されており、砒素、総水銀で基準不適合が確認された。汚染原因としては自然由来の可能性が高い推察されると記述がある。

表 3-10 水質汚濁防止法に基づく地下水常時監視結果（概況調査）概要

調査年度	調査地区	地下水環境基準 不適合の有無	不適合物質
平成 17 年度	沖縄市諸見里	無	—
	うるま市具志川	無	—
	うるま市石川山城	無	—
	うるま市与那城	無	—
	うるま市勝連平安名	無	—
平成 23 年度	沖縄市登川	無	—
	うるま市具志川	無	—
平成 29 年度	うるま市勝連平安名	無	—
	沖縄市知花	無	—

「沖縄県環境白書」をもとに作成

表 3-11 水質汚濁防止法に基づく地下水常時監視結果（継続監視調査）

調査項目	調査地区	調査年度	濃度範囲 (mg/L)	地下水環境 基準不適合 の有無	地下水環境 基準値 (mg/L)
砒素	沖縄市与儀	平成15～令和元年度	0.004 ～ 0.074	有	0.01
	うるま市石川	平成15～令和元年度	0.005 ～ 0.020	有	
	うるま市与那城屋慶名	平成15～令和元年度	0.002 ～ 0.049	有	
総水銀	沖縄市登川000100	平成15～16年度	不検出 ～ 0.0005	無	0.0005
	沖縄市登川000200	平成15～21年度	不検出 ～ 0.001	有	
	沖縄市登川000400	平成18～24年度	不検出 ～ 0.0005	無	
	沖縄市知花000300	平成15～17年度	0.0005 ～ 0.0008	有	
	沖縄市知花000400	平成15～24年度	不検出 ～ 0.0007	有	
	沖縄市倉敷	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市松本000100	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市松本010100	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市久保田	平成15年度	不検出	無	
	うるま市石川嘉手刈	平成15～25年度	不検出 ～ 0.0030	有	
アルキル水銀	沖縄市登川000100	平成15～16年度	不検出	無	検出され ないこと
	沖縄市登川000200	平成15～21年度	不検出	無	
	沖縄市登川000400	平成18～23年度	不検出	無	
	沖縄市知花000300	平成15～23年度	不検出	無	
	沖縄市知花000400	平成15～16年度	不検出	無	
	沖縄市倉敷	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市松本000100	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市松本010100	平成15年度	不検出	無	
	沖縄市久保田	平成15年度	不検出	無	
	うるま市石川嘉手刈	平成15～23年度	不検出	無	
トリクロロエチレン	沖縄市登川000200	平成15～16年度	不検出	無	0.01
	沖縄市登川000400	平成18年度	不検出	無	
	うるま市兼箇段	平成15年度	不検出	無	
	うるま市喜屋武	平成15年度	不検出	無	
テトラクロロエチレン	沖縄市登川000200	平成15～16年度	不検出 ～ 0.0009	無	0.01
	沖縄市登川000400	平成18年度	不検出	無	
	うるま市兼箇段	平成15年度	不検出	無	
	うるま市喜屋武	平成15年度	不検出	無	
1, 1, 1-トリクロロエタン	沖縄市登川000200	平成15～16年度	不検出	無	1
	沖縄市登川000400	平成18年度	不検出	無	
	うるま市兼箇段	平成15年度	不検出	無	
	うるま市喜屋武	平成15年度	不検出	無	
シス-1, 2-ジクロロエチレン	沖縄市登川000200	平成15～16年度	0.0006	無	0.04

「沖縄県環境白書」をもとに作成

2) ダイオキシン類対策特別措置法に基づく常時監視

うるま市及び沖縄市内で実施されたダイオキシン類対策特別措置法に基づく常時監視結果（公共用水域の水質・底質、地下水、土壌）の結果概要を表 3-12に示す。

公共用水域の水質・底質に関する常時監視は平成16年度から平成19年度に比謝川トニー橋で、平成16年度から令和元年度に比謝川ヨナバル川合流点で実施されていたことが確認され、比謝川ヨナバル川合流点の水質が平成19年度1回目に基準値を超過していることが確認された。なお、その後追加調査を実施したところ基準値内であり、年間平均値は環境基準を達成していることが確認された。

地下水及び土壌に関する常時監視は、それぞれ7件及び26件実施されていたことが確認されたが、いずれの調査でも環境基準に適合していたことが確認された。

表 3-12 ダイオキシン類対策特別措置法に基づく常時監視結果概要

調査区分	調査年度	調査地区	濃度範囲※	環境基準 不適合の 有無	環境 基準値
公共用水 域の水質	平成 16～19 年度	比謝川トニー橋	0.053～0.45	無	1
	平成 16～令和元年度	比謝川ヨナバル川合流点	0.13～2.0	有	
公共用水 域の底質	平成 16～19 年度	比謝川トニー橋	0.36～0.75	無	150
	平成 16～令和元年度	比謝川ヨナバル川合流点	0.69～4.9	無	
地下水	平成 17 年度	うるま市字具志川(アカザンガー)	0.050	無	1
	平成 17 年度	うるま市石川山城(山城クーガー)	0.038	無	
	平成 17 年度	うるま市与那城西原(井戸)	0.024	無	
	平成 23 年度	沖縄市 那覇鋼材株式会社	0.015	無	
	平成 23 年度	うるま市 アカザンガー	0.017	無	
	平成 29 年度	うるま市 平安名ガー	0.066	無	
	平成 29 年度	沖縄市 白川街区公園	0.14	無	
土壌	平成 16 年度	沖縄市諸見里	0.42	無	1,000
	平成 17 年度	うるま市字太田(うるま市具志川総合グラウンド)	0.62	無	
	平成 17 年度	うるま市勝連平安名(うるま市勝連総合グラウンド)	0.96	無	
	平成 17 年度	うるま市字栄野比(うるま市野外レクリエーションセンター)	3.1	無	
	平成 17 年度	うるま市与那城照間(照間地区農村公園)	0.51	無	
	平成 17 年度	沖縄市字倉敷(倉浜衛生施設組合最終処分場侵入道路)	27	無	
	平成 17 年度	沖縄市字倉敷(沖縄市霊園)	36	無	
	平成 17 年度	沖縄市字大工廻	8.9	無	
	平成 17 年度	沖縄市字白川(比謝川・ヨナバル川合流点)	20	無	
	平成 17 年度	沖縄市字知花	43	無	
	平成 17 年度	沖縄市字倉敷(倉浜衛生施設組合最終処分場)	23	無	
	平成 17 年度	沖縄市登川	29	無	
	平成 17 年度	沖縄市字池原(倉敷ダム)	6.0	無	
	平成 23 年度	沖縄市 マンタ公園	2.2	無	
	平成 23 年度	うるま市 じんぶん館	4.7	無	
	平成 23 年度	伊波中学校	0.59	無	
	平成 23 年度	さくら公園	0.24	無	
	平成 23 年度	曙公園	0.16	無	
	平成 23 年度	池原市営住宅	1.4	無	
	平成 23 年度	北美小学校	0.017	無	
	平成 23 年度	沖縄市霊園	52	無	
	平成 23 年度	池原児童公園	0.95	無	
	平成 23 年度	沖縄市立美里小学校	1.6	無	
	平成 23 年度	沖縄こども未来ゾーン(中央公園)	2.2	無	
	平成 29 年度	うるま市 昆布公園	0.67	無	
	平成 29 年度	沖縄市 白川街区公園	0.036	無	

※水質:pg-TEQ/L、底質・土壌:pg-TEQ/g

「沖縄県環境白書」をもとに作成

3) 有機フッ素化合物（PFOS・PFOA）調査

平成28年度から令和2年度に沖縄県が実施した「有機フッ素化合物環境中実態調査結果」のうち、うるま市及び沖縄市内で実施されたPFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）及びPFOA（ペルフルオロオクタン酸）調査の結果概要を表 3-13、調査位置を図 3-37に示す。

PFOS・PFOAについては、令和2年5月28日に公共用水域及び地下水について指針値（暫定）が合計値で50ng/L以下と設定されている。調査が実施された14地点中6地点で指針値を超過していたことが確認されたが、調査対象地の下流側直近に位置する「比謝川 内喜納橋（河川水）」及び「天願川 しむら橋」では指針値を下回っていたことが確認された。

表 3-13 沖縄県 PFOS・PFOA 調査結果概要

No.	河川名	市町村名	地点名	調査年度	合計値 濃度範囲 (ng/L)	指針値 超過の 有無
23	比謝川	沖縄市	内喜納橋（河川水）	平成30年度	33	無
24		沖縄市	かやま橋（河川水）	平成30年度	9.9	無
25	天願川	うるま市	ルーシー河橋（河川水）	平成30・令和2年度	49 ～ 72	有
26		うるま市	御山ぬ川橋（河川水）	平成30・令和2年度	37 ～ 48	無
27		うるま市	天願橋上流接続水路の橋（表流水）	平成30～令和2年度	96 ～ 220	有
28		うるま市	天願橋（河川水）	平成30・令和2年度	40 ～ 43	無
29		うるま市	復興橋（河川水）	平成30～令和2年度	59 ～ 97	有
30		沖縄市	川崎川上流西側支流北（河川水）	平成30～令和2年度	37 ～ 320	有
31		沖縄市	川崎川上流西側支流南（河川水）	平成30～令和2年度	550 ～ 1700	有
87		うるま市	追26	令和元年度	21	無
88		うるま市	追27（天願橋上流接続水路上流）	令和元～2年度	130 ～ 210	有
89		うるま市	追28	令和元年度	8.3	無
133		うるま市	しむら橋	令和2年度	9.1 ～ 14	無
142		うるま市	天願川中流接続水路	令和2年度	4.2	無



地理院地図（電子国土 Web）に加筆

図 3-37 PFOS・PFOA 調査の調査位置図

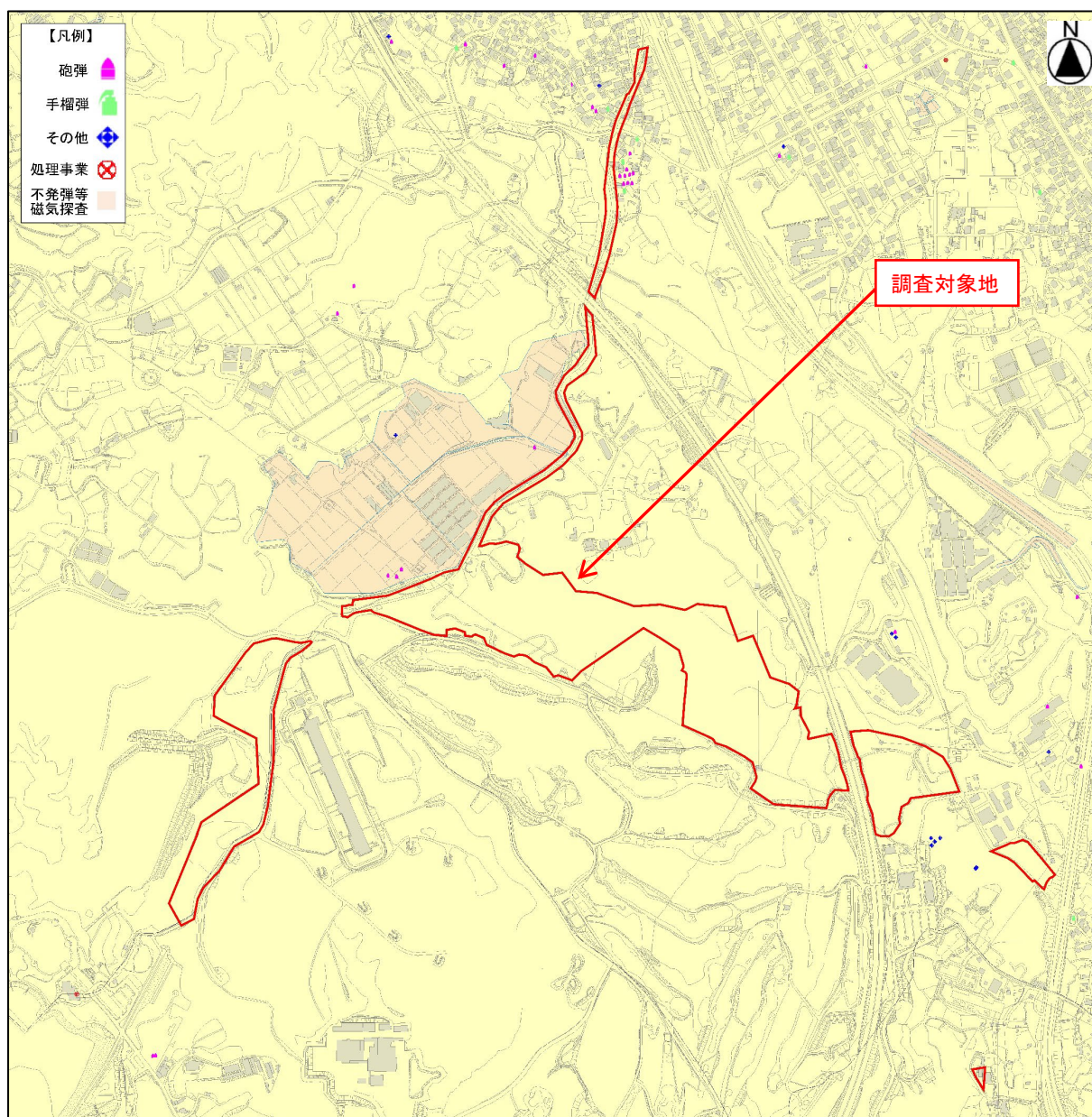
3.4 不発弾等の探査に係る調査

不発弾等の存在の可能性を調査するため、「沖縄不発弾等事前調査データベースシステム」(以下、「不発弾等DB」とする)による対象地および周辺における不発弾等の発見状況および磁気探査等の実施状況を確認するとともに、戦時中の交戦状況や戦後の地形変化および改変状況について、既存資料の確認や対象地に詳しい近隣住民等への聞き取り調査により情報の補足を行った。

3.4.1 不発弾等 DB による発見状況調査

不発弾等DBにより確認した調査対象地および周辺の不発弾等発見状況を図 3-38に示す。

対象地の周辺にあっては、爆弾の発見はなく、主に砲弾と手榴弾、その他の発見弾に関する発見履歴(処理事業を含む)があることが確認された。なお、調査対象地の北側では不発弾等磁気探査が5件実施されており、そのうち3件で探査発見弾の履歴が確認された。



「沖縄不発弾等事前調査データベースシステム」をもとに作成

図 3-38 不発弾等 DB による対象地および周辺の不発弾等発見状況

3.4.2 戦時中の交戦状況

戦時中の対象地付近における交戦状況や戦後の地形変化および改変状況を確認するため、「米軍の進撃ライン」、「沖縄市史」、「具志川市史」、「石川市史」を確認するとともに、対象地に詳しい近隣住民等への聞き取り調査を行った。本調査により得られた資料・情報を図3-39および表3-14に示す。

「米軍の進撃ライン」によると、調査対象地周辺における米軍の進撃は昭和20年4月2日から4月3日にかけてであり、短期間で占領された地域であることから、地上戦は激しいものではなかったと考えられる。各市史によると、北飛行場（旧読谷補助飛行場）及び中飛行場（嘉手納飛行場）への爆撃が特に激しく、対象地周辺にも影響が及んだと考えられる。また、「具志川市史」には、調査対象地が位置するうるま市栄野比では昭和20年3月23日からの上陸前空襲で集落や周辺にも砲弾が落ちたと記述がある。

対象地に詳しい近隣住民等への聞き取り調査では、艦砲射撃の弾が飛んできたことや、照明弾が放たれたとの証言が得られた。地上戦についてはそれほど激しくなかったものの、多少の死者が出たとの証言が得られた。



「内閣府沖縄振興局沖縄戦関係資料閲覧室 HP」から引用

図 3-39 沖縄戦における米軍の進撃ライン

表 3-14 市史等および聞き取り調査による対象地付近における交戦状況

時期		交戦状況・戦災状況
市史等	昭和 20 年 1 月 3～4 日	北飛行場（旧読谷補助飛行場）、中飛行場（嘉手納飛行場）への爆撃。
	昭和 20 年 1 月 22 日	艦載機延約 870 機が沖縄本島を攻撃。主として飛行場地区を攻撃したが、一部は市街地に対しても銃爆撃を加えた。
	昭和 20 年 3 月 1 日	艦載機延約 670 機が主として飛行場を攻撃。
	昭和 20 年 3 月 23～31 日	上陸前空襲により多数の艦載機が沖縄本島地区を攻撃。
	昭和 20 年 3 月 26～31 日	北飛行場、中飛行場などに艦砲射撃。
	昭和 20 年 4 月 1 日	比謝川をはさんで南北に上陸を開始した米軍は、北側に上陸した第 1 海兵師団はそのまま東海岸方向に進攻して数日で勝連半島に到達。
聞き取り	戦時中～戦後	艦砲射撃の弾が飛んできたことや、照明弾が放たれたとの証言が得られた。
		地上戦についてはそれほど激しくなかったものの、多少の死者が出たとの証言が得られた。
		不発弾の発見は聞いたことがない。

3.5 文化財および植生等調査

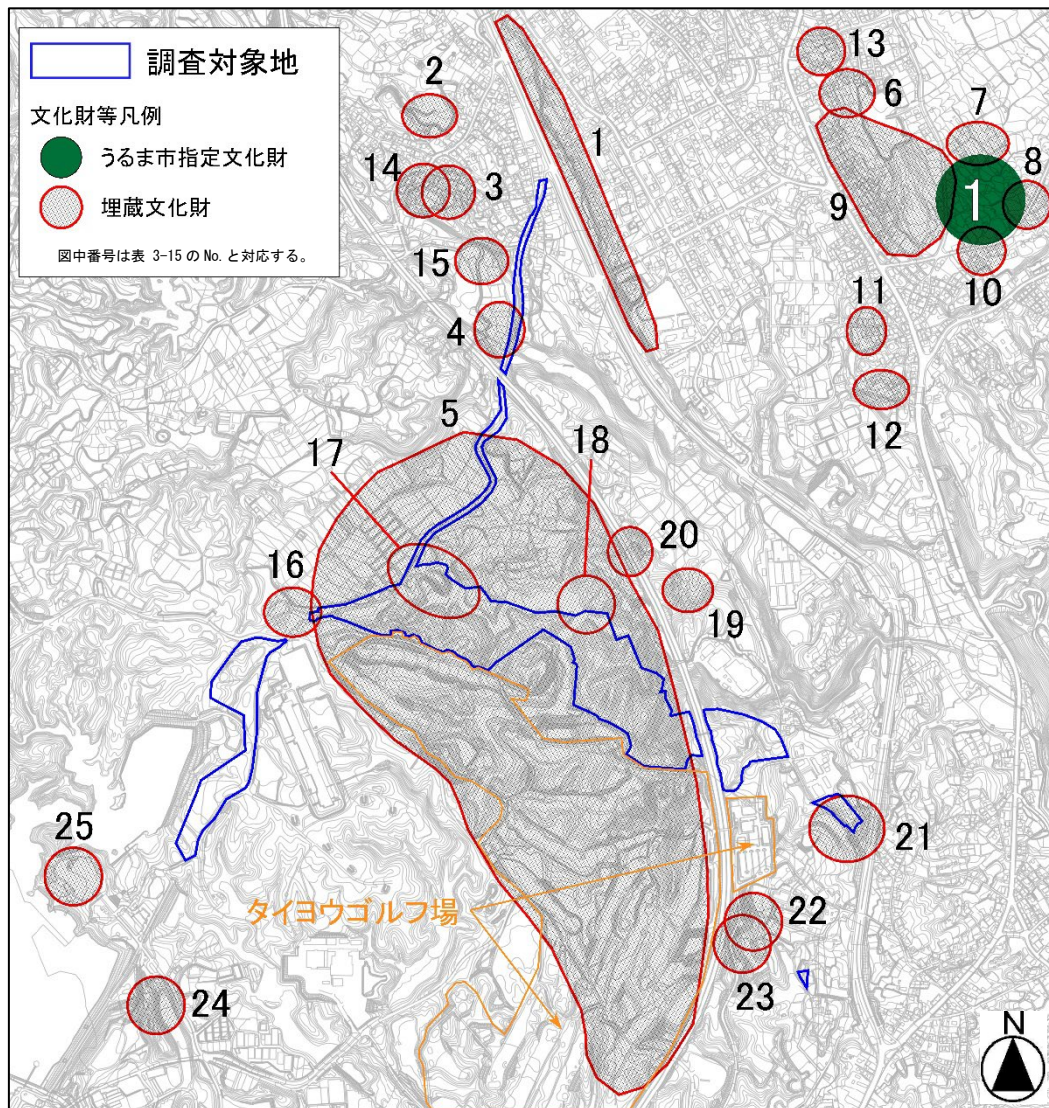
各種調査計画立案時の基礎資料とするため、対象地において、文化財(天然記念物を含む)、植生等に関する資料等調査および現地確認視察を行った。

3.5.1 文化財に関する調査

1) 文化財

調査対象地周辺で確認された埋蔵文化財を含む指定文化財等を表 3-15および図 3-40に示す。

調査対象地周辺では、うるま市で指定文化財1件を含む22件、沖縄市で4件の計26件あることが確認され、調査対象地では、うるま市の埋蔵文化財である「楚南砦」、「楚南集落」、「伊礼原の壕」、「楚南の陣地壕」、「カメー東門家の壕」、「安城原古墓群」の6件が確認された。なお、うるま市教育委員会文化財課に照会した結果、調査対象地での埋蔵文化財の有無は現在不明だが、南側のタイヨウゴルフ場建設地には楚南村跡(近世)の建物跡、墓跡等が点在しているため、調査対象地においても同遺跡の範囲が広がっている可能性があるとの回答を得た。



「うるま市の文化財」(うるま市教育委員会文化財課)、「うるま市埋蔵文化財マップ」(うるま市教育委員会文化財課)、「沖縄市文化財分布図」(沖縄市立郷土博物館文化財係)より引用

図 3-40 対象地周辺における指定文化財等の位置

表 3-15 対象地周辺における指定文化財等一覧（埋蔵文化財含む）

種別	No.	所在地	名称
うるま市指定文化財	1	うるま市	東恩納博物館跡地
埋蔵文化財	1	うるま市	イナガミムイ古墓群
	2		山城御嶽周辺遺物散布地
	3		山城原古墓群
	4		楚南缸
	5		楚南集落
	6		東恩納西原遺跡
	7		東恩納白土原遺物散布地
	8		東恩納美川原遺跡
	9		東恩納ノ口殿内周辺遺物散布地
	10		東恩納後原遺物散布地
	11		東恩納前の御嶽周辺遺物散布地
	12		東恩納青木原遺物散布地
	13		特攻艇の秘匿壕
	14		カンジャービラのガマ
	15		チャーグチ避難壕群
	16		伊礼原の壕
	17		楚南の陣地壕
	18		カメー東門家の壕
	19		日本軍の壕
	20		楚南の東門家の壕
	21		安城原古墓群
	22	沖縄市	メーヌカー
	23		防空壕跡(戦争遺跡)
	24		石城原遺跡
	25		知花古島

「うるま市の文化財」（うるま市教育委員会文化財課）

「うるま市埋蔵文化財マップ」（うるま市教育委員会文化財課）

「指定文化財一覧」（沖縄市立郷土博物館文化財係）

「沖縄市文化財分布図」（沖縄市立郷土博物館文化財係）

2) 天然記念物

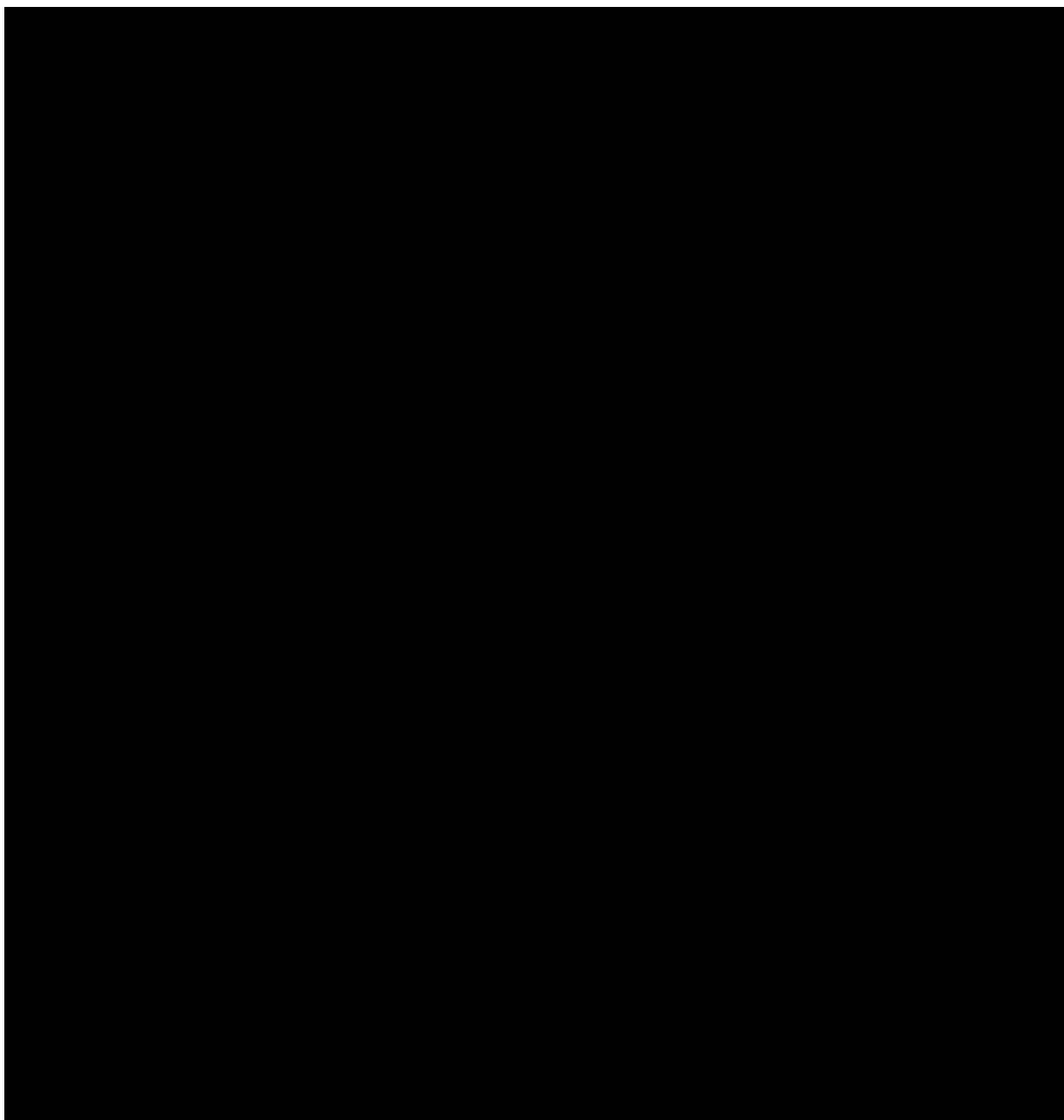
天然記念物（動物）では、国指定天然記念物がオカヤドカリ、カラスバトの2種、県指定天然記念物がフタオチョウ、コノハチョウ、イボイモリ、クロイワトカゲモドキの4種が地域を定めずに指定されている。支障除去措置に係る各種調査において、これら天然記念物を発見した際には速やかに作業を中断し、動物が作業区域外に移動した後に作業を再開する。

3.5.2 植生等に関する調査

1) 植生

環境省自然環境局生物多様性センターのWeb-GISから確認した「自然環境保全基礎調査植生調査(第6回、7回)」の結果を図 3-41に示す。

対象地の植生は、リュウキュウマツ群落やボチョウジ-イジュ群落、ナガミボチョウジ-ヤブニッケイ群落等の樹林地が広く分布するほか、湿生群落のヨシクラス、ナガバカニクサ-ススキ群落の高茎草本、ゴルフ場・芝地等の草本が部分的に分布し、残りの部分は市街地等となっている。



「環境省自然環境局生物多様性センターWeb-GIS」から引用
図 3-41 対象地周辺における現存植生図

以下に現地確認視察により確認された主な植生分布を示す。

陸自沖縄訓練場西側隣接部分及びゴルフ場北側地区では、イジュやヤブニッケイ、タブノキが樹冠を形成する広葉樹林(写真No. 1)が広く分布しており、針葉樹であるリュウキュウマツ林(写真No. 2)は、松枯れやその防除対策に伴う伐採により、僅かに残る程度であった。また、谷部では、環境省レッドリスト掲載種の

林縁部や伐採跡地などは、ススキやチガヤが優占する草地(写真No. 6、No. 7)やオオバギやアカギ、ヤマグワ等の二次低木林(写真No. 3)となっていた。そのほか、局所的に「沖縄県対策外来種リスト」に選定されているトキワギョリュウ(写真No. 4)やギンネム(写真No. 5)が群落を形成していた。山城進入路沿いでは、アカギやヤマグワ等の二次低木林(写真No. 3)が林縁部を形成しており、林縁部と道路の僅かな範囲はタチアワユキセンダングサなどの路傍草地となっていた。

うるま市側飛地は、イジュやヤブニッケイ、ホルトノキが樹冠を形成する広葉樹林(写真No. 1)となっているほか、沖縄市側飛地は果樹栽培用のビニルハウス等の耕作地となっていた。

また、保全すべき貴重な植物群落として、陸自沖縄訓練場西側隣接部分及びゴルフ場北側地区の谷部湿地に が確認された。

そのほか、貴重種としては、環境省レッドリスト及び沖縄県レッドデータブックに掲載されている

の15種のほか、沖縄県指定天然記念物の が確認された(図3-41参照)。

現地確認視察により確認された主な植生の相観を図3-42に、環境省レッドリスト及び沖縄県レッドデータブック掲載種等の貴重種を表3-16及び図3-43に示す。



図 3-42(1) 現地確認視察で確認された主な群落の相観



図 3-42 (2) 現地確認視察で確認された主な群落の相観

表 3-16 現地視察で確認された貴重種一覧

No.	科名	種名	指定状況		
			環境省	沖縄県	その他
1				準絶滅危惧	
2					食草
3			絶滅危惧Ⅱ類	準絶滅危惧	
4			準絶滅危惧		
5			準絶滅危惧		
6			準絶滅危惧		
7				絶滅危惧Ⅱ類	
8			準絶滅危惧		
9				絶滅危惧Ⅱ類	
10			絶滅危惧ⅠＢ類	絶滅危惧Ⅱ類	
11			準絶滅危惧		
12				準絶滅危惧	
13			絶滅危惧ⅠＢ類	絶滅危惧Ⅱ類	
14			絶滅危惧ⅠＢ類	絶滅危惧Ⅱ類	
15			絶滅危惧Ⅱ類	絶滅危惧ⅠＢ類	
16			絶滅危惧Ⅱ類	絶滅危惧Ⅱ類	
計	12 科	16 種	11 種	10 種	1 種

※指定状況におけるカテゴリーは、以下のとおり

環境省：「環境省レッドリスト 2020」の選定植物

沖縄県：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物第 3 版（菌類編・植物編）-レッドデータおきなわ-」の選定植物

その他：天然記念物及びその食草等になっている植物種

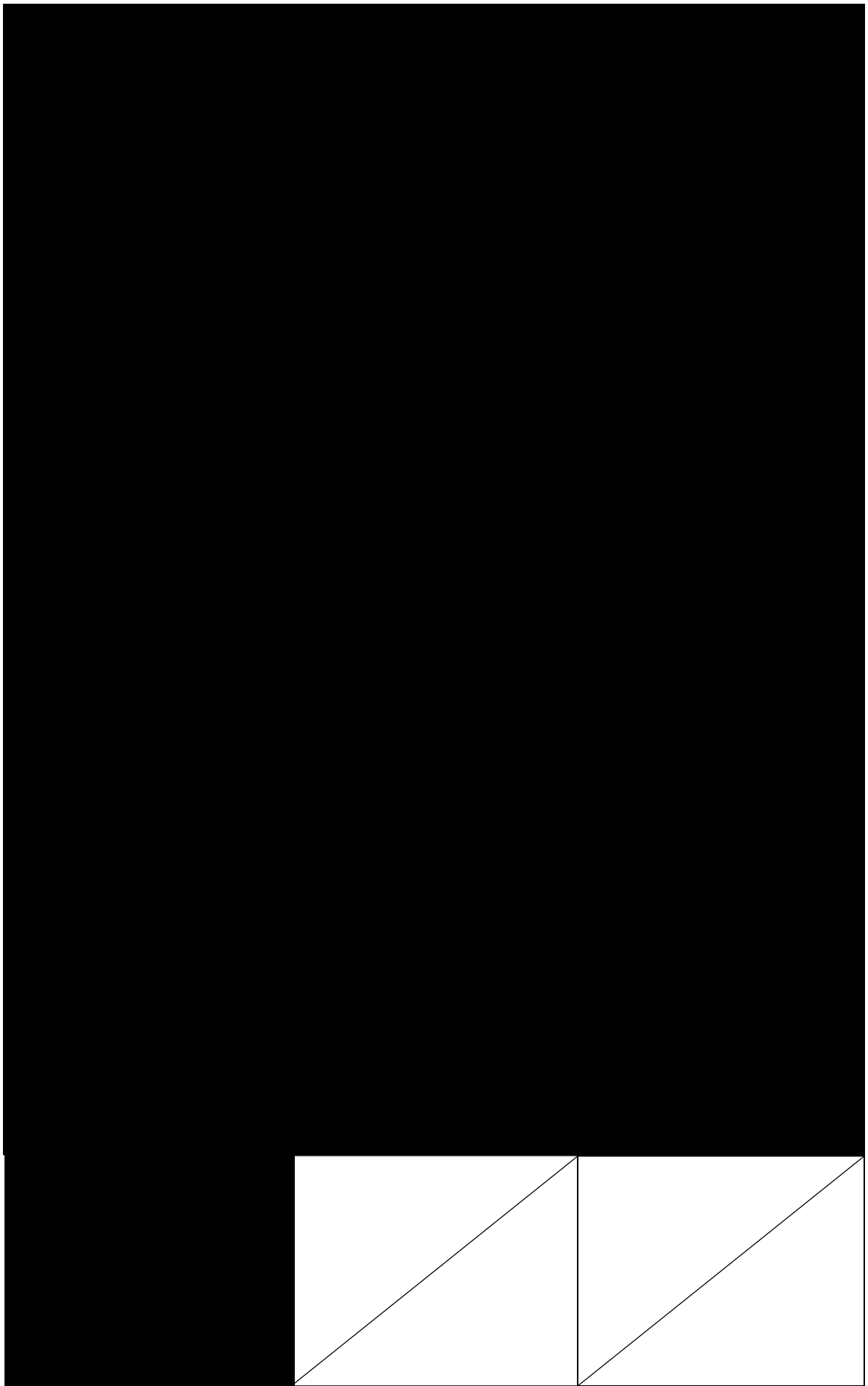


図 3-43 現地確認視察で確認された貴重種

2) 外来生物

現地確認視察の結果、特定外来生物に指定されているツルヒヨドリのほか、「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」及び「沖縄県対策外来種リスト」における選定種として、トキワギョリュウ、ソウシジュ、ギンネム、ヒメトケイソウ、フトモモ、コマツヨイグサ、モミジバヒルガオ、ランタナ、フトボナガボソウ、ハマクマツヅラ、シロノセンダングサ、ツルヒヨドリ、タワダギク、セイタカアワダチソウ、アメリカハマグルマ、ギネアキビ、ナピアグラス、オウゴンカズラ、オオミツバカズラの19種が確認された。

特定外来生物であるツルヒヨドリ及び沖縄県重点対策種であるアメリカハマグルマの伐採除去時には、伐採作業による分布拡大に留意し、適切な取り扱い(運搬、処分)を行うこととする。

なお、「沖縄県対策外来種リスト」における重点予防種(6種)の確認はなかった。

現地確認視察により確認された注視すべき外来種を表 3-17及び図 3-44示す。

表 3-17 現地視察で確認された注視すべき外来種一覧

No.	科名	種名	指定状況		
			特定外来	生態系外来種	沖縄県外来種
1	モクマオウ	トキワギョリュウ		重点対策外来種	対策種
2	マメ	ソウシジュ		重点対策外来種	対策種
3		ギンネム		重点対策外来種	対策種
4	トケイソウ	ヒメトケイソウ			対策種
5	フトモモ	フトモモ		その他の総合対策外来種	対策種
6	アカバナ	コマツヨイグサ		重点対策外来種	
7	ヒルガオ	モミジバヒルガオ		重点対策外来種	対策種
8	クマツヅラ	ランタナ		重点対策外来種	対策種
9		フトボナガボソウ			対策種
10		ハマクマツヅラ		その他の総合対策外来種	
11	キク	シロノセンダングサ		その他の総合対策外来種	対策種
12		ツルヒヨドリ	●	緊急対策外来種	重点対策種
13		タワダギク		その他の総合対策外来種	対策種
14		セイタカアワダチソウ		重点対策外来種	
15		アメリカハマグルマ		緊急対策外来種	重点対策種
16	イネ	ギネアキビ		産業管理外来種	対策種
17		ナピアグラス		産業管理外来種	対策種
18	サトイモ	オウゴンカズラ			対策種
19		オオミツバカズラ			対策種
計	10 科	19 種	1 種	15 種	16 種

※指定状況におけるカテゴリーは、以下のとおり

特定外来：「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」の指定植物

生態系外来種：「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」の選定種

沖縄県外来種：「沖縄県外来種リスト」の選定種



図 3-44(1) 現地確認視察で確認された注視すべき外来種

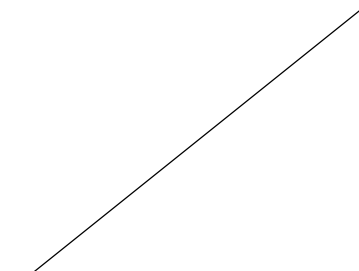
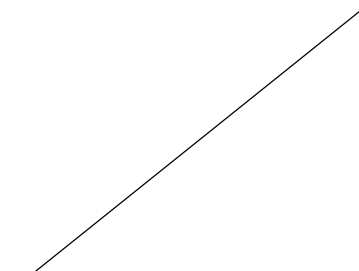
		
		

図 3-44 (2) 現地確認視察で確認された注視すべき外来種

第4章 資料等調査結果のまとめ

資料等調査で得られた情報を整理するとともに、調査対象地における土壌汚染、水質汚濁、不発弾等および廃棄物が存在する蓋然性について評価を行った。

4.1 調査結果の整理

資料等調査により得られた情報から、対象地の土地の使用履歴については、米軍施設（陸自沖縄訓練場西側隣接部分）、米軍施設（ゴルフ場北側地区）、山城進入路、うるま市側飛地、沖縄市側飛地の5つの範囲に区分することができる。それぞれの範囲ごとにおける土地の用途および有害物質の使用等（使用・貯蔵・埋設）、廃棄物の埋設等の事実について表 4-1のとおり整理した。なお、本表には土壌汚染・水質汚濁・廃棄物に関する調査計画立案にあたり、留意すべき事項も併記した。

表 4-1 使用履歴等調査結果のまとめ

範囲	時代	主な用途	有害物質の使用等・ 廃棄物埋設の事実		留意すべき事項、 有害物質の使用の 可能性
			有害物質	廃棄物	
米軍施設 （陸自沖縄訓練場 西側隣接部分）	米軍の 接收前	樹林、農地、道路	なし	なし	特になし
	米軍の 接收後	樹林、農地、道路、弾薬庫、倉敷 ダム建設ヤード	なし	なし	・弾薬保管中の弾 薬からの有害物質 の土壌への溶出 ・米軍基地使用
米軍施設 （ゴルフ場北側地 区）	米軍の 接收前	樹林、農地、道路	なし	なし	特になし
	米軍の 接收後	樹林、農地、道路、鉄塔、水タンク （沖縄県企業局）	なし	なし	・米軍基地使用
山城進入路	米軍の 接收前	樹林、集落、道路	なし	なし	特になし
	米軍の 接收後	樹林、集落、道路	なし	なし	・米軍基地進入路
うるま市側飛地	米軍の 接收前	樹林、農地	なし	なし	特になし
	米軍の 接收後	樹林、農地、道路、バイパス道路 建設仮設道路	なし	なし	特になし
沖縄市側飛地	米軍の 接收前	農地、道路	なし	なし	特になし
	米軍の 接收後	農地、道路	なし	なし	特になし

4.2 蓋然性の評価

資料等調査により得られた情報から、対象地における土壌汚染、水質汚濁、不発弾等および廃棄物が存在する蓋然性について評価を行った。

4.2.1 土壌汚染に係る蓋然性の評価

確認された情報からは対象地において直接的に有害物質の使用等に関する情報は得られず、現地確認視察においても土壌汚染の端緒は認められなかった。しかし、調査対象地において米軍による弾薬庫、基地（嘉手納弾薬庫地区）としての使用履歴が認められるため、これらに起因しての土壌汚染の蓋然性はあると評価した。

なお、土壌汚染の蓋然性があると評価した土地の使用履歴とその理由および範囲について表 4-2のとおり整理した。

表 4-2 土壌汚染の蓋然性があると評価される理由および範囲

土壌汚染の蓋然性に繋がる使用履歴	理由	範囲																														
弾薬庫	弾薬には有害物質として鉛、砒素が含まれていることがある。 市販散弾（7.5号、未使用）の金属組成の実測例（単位：％） <table><tr><th>金属元素 散弾試料</th><th>鉛</th><th>アンチモン</th><th>ヒ素</th><th>銅</th></tr><tr><td>A社製品</td><td>99.0</td><td>2.5</td><td>0.21</td><td>0.10</td></tr><tr><td>B社製品</td><td>97.2</td><td>3.6</td><td>0.83</td><td>0.04</td></tr><tr><td>C社製品</td><td>93.7</td><td>6.3</td><td>0.97</td><td>0.06</td></tr><tr><td>D社製品</td><td>96.8</td><td>3.8</td><td>0.28</td><td>0.01</td></tr><tr><td>E社製品</td><td>99.3</td><td>1.5</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr></table> 注：各金属元素の割合は、実際の測定値であり、その合計は100にはならない。 「射撃場に係る鉛汚染調査・対策ガイドライン」から引用	金属元素 散弾試料	鉛	アンチモン	ヒ素	銅	A社製品	99.0	2.5	0.21	0.10	B社製品	97.2	3.6	0.83	0.04	C社製品	93.7	6.3	0.97	0.06	D社製品	96.8	3.8	0.28	0.01	E社製品	99.3	1.5	0.59	0.01	陸自沖縄訓練場西側隣接部分の一部
金属元素 散弾試料	鉛	アンチモン	ヒ素	銅																												
A社製品	99.0	2.5	0.21	0.10																												
B社製品	97.2	3.6	0.83	0.04																												
C社製品	93.7	6.3	0.97	0.06																												
D社製品	96.8	3.8	0.28	0.01																												
E社製品	99.3	1.5	0.59	0.01																												
嘉手納弾薬庫地区 （米軍基地）	嘉手納弾薬庫地区の残余の部分では油類や有害物質の使用等の可能性があり、残余の部分と一体的な敷地であった調査対象地においても有害物質による影響を否定できないため。	米軍施設範囲のうち、造成が行われことがある範囲																														

ダイオキシン類については、発生する原因のほとんどが焼却によるものであるが、調査対象地において焼却行為や焼却施設の立地および焼却灰や燃え殻の埋設等に関する情報は確認されなかった。そのため、調査対象地ではダイオキシン類による土壌汚染の蓋然性はないと評価した。ただし、今後の支障除去措置において地表や地中に焼却灰や燃え殻の存在が認められた場合、また、新たに調査対象地で焼却行為等の事実が確認された場合には、その存在状況や確認された情報を踏まえた上で必要とされる土壌調査を計画する。調査の計画には、「工場・事業場におけるダイオキシン類に係る土壌汚染対策の手引き」（令和元年6月、環境省水・大気環境局土壌環境課）が参考になる。

以上より、後述する土壌汚染に係る調査計画においては、土壌汚染対策法に基づく特定有害物質、油類（鉱油）について、汚染状況の概況を確認するための調査計画を立案する。

4.2.2 水質（底質）汚濁に関する蓋然性の評価

調査対象地における水域（底質を含む）は、陸自沖縄訓練場西側隣接部分北側の湿地、及びゴルフ場北側地区の東側を流れる楚南川が挙げられる。これらの水域では周辺の米軍施設の表流水が流下してくるが、現に水質汚濁が発生している状況は認められなかった。また、これらの水域の流域の調査対象地より上流側に事業場排水を排水する有害物質使用特定事業場の立地は認められなかった。そのため、河川水についての水質汚濁の蓋然性はないと評価した。ただし、これらの上流域の調査対象地外の残余の部分には過去に弾薬庫が存在しており、表流水による影響（表流水への有害物質の混入および水域流入後の有害物質の蓄積）が考えられるため、底質の汚染の蓋然性はあると評価した。

地下水については調査対象地において直接に地下へ有害物質を浸透させる行為に関する情報や現に土壤溶出量基準の不適合による土壤汚染は確認されていない。そのため、資料等調査時点での地下水汚染の蓋然性はないと評価した。ただし、今後、支障除去措置としての土壤汚染調査が実施され、土壤溶出量基準への不適合（土壤汚染）が認められた場合には、これに起因する地下水汚染の蓋然性があるといえ、土壤汚染に係る詳細調査（深度方向調査）と併せて必要な地下水調査計画を立案する。

なお、水質汚濁の蓋然性があると評価した土地の使用履歴とその理由および範囲について表 4-3のとおり整理した。

表 4-3 水質汚濁の蓋然性があると評価される使用履歴とその理由および範囲

水質汚濁の蓋然性に繋がる使用履歴	理由	範囲
調査対象地周辺からの表流水	湿地、及び楚南川上流域の調査対象地外の残余の部分には過去に弾薬庫が存在しており、弾薬からの鉛・砒素の溶出により表流水に有害物質が混入していた場合、流入後に蓄積することが考えられるため。	陸自沖縄訓練場西側隣接部分北側の湿地、及び楚南川の底質

以上より、後述する水質（底質）汚濁に係る調査計画においては、水質汚濁防止法に基づく有害物質、ダイオキシン類について底質汚染の概況を確認するための調査計画を立案する。

4.2.3 不発弾等に関する蓋然性の評価

市史等から対象地は日米軍の激しい地上戦はなかった地域といえるが、空襲の影響は考えられる。また、不発弾等DBでは、調査対象地周辺で砲弾等の不発弾発見履歴が認められることから、不発弾等が存在する蓋然性はあると評価した。

以上より、後述する不発弾等に係る探査計画においては、磁気探査実施要領(案)(平成24年10月、沖縄総合事務局開発建設部)および磁気探査実施要領(案)の解説(平成24年10月、沖縄総合事務局開発建設部)に基づいて貫入深度を計算するとともに、今後の跡地利用計画を考慮した上で必要な不発弾等の探査計画を立案する。

4.2.4 廃棄物に関する蓋然性の評価

地表に投棄された廃棄物については、各所で空き缶、空きペットボトル、日用品、家電、タイヤ等が投棄されている状況が確認されたが、特に山城進入路沿いで多かった。また、ゴルフ場北側地区の東側では金属製のタンクが投棄されているのが確認された。

調査対象地において廃棄物を埋設したという事実は確認されなかったため、資料等調査時点での埋設された廃棄物が存在する蓋然性はないと評価した。ただし、支障除去措置として調査対象地では地表を対象とした調査(土壌汚染に係る調査及び不発弾等の水平探査)や地中を対象とした調査(不発弾等の経層探査)の機会が見込まれ、これら調査時に併せることで合理的に廃棄物の存在の有無を目視確認できる。

以上より、後述する廃棄物に係る調査計画においては地表を対象とした調査や地中を対象とした調査の際の目視による確認を基本とした調査計画を立案する。

第5章 調査等計画の立案

資料等調査により得られた情報および蓋然性の評価から、返還される土地について土壤汚染、水質（底質）汚濁、不発弾等および廃棄物に関する調査等計画の立案を行った。

5.1 支障除去措置に係る対象物質

今後の支障除去措置に係る土壤・水質（底質）調査において、調査対象とする項目は返還に関する実施計画に基づいて以下のとおりとする。関係法令と調査対象物質の一覧を表 5-1 に示す。また、土壤汚染対策法に定める特定有害物質に関する基準を表 5-2、ダイオキシン類に係る環境基準を表 5-3、水質汚濁および地下水の水質汚濁に係る環境基準を表 5-4に示す。なお、鉱油類にあつては土壤の汚染および水質の汚濁に係る法令等による基準値は定められていないが、米軍基地跡地の処理事例を参考にすれば、土壤については500mg/kgが評価基準（500mg/kg以上が基準不適合）となる。

【土壤の汚染に関する項目】

- 「土壤汚染対策法」第2条第1項に規定する特定有害物質
- 「ダイオキシン類対策特別措置法」第2条第1項に規定するダイオキシン類
- 「鉱油類」

【水質の汚濁に関する項目】

- 「水質汚濁防止法」第2条第2項第1号に規定する有害物質
- 「ダイオキシン類対策特別措置法」第2条第1項に規定するダイオキシン類
- 「鉱油類」

表 5-1 支障除去措置に係る土壌の汚染および水質の汚濁に係る調査対象物質と関係法令

物質名	土壌汚染対策法第 2 条第 1 項に規定する特定有害物質	水質汚濁防止法第 2 条第 2 項第 1 号に規定する物質	ダイオキシン類対策特別措置法第 2 条第 1 項に規定する物質
クロロエチレン (塩化ビニルモノマー)	○	○	—
四塩化炭素	○	○	—
1,2-ジクロロエタン	○	○	—
1,1-ジクロロエチレン	○	○	—
1,2-ジクロロエチレン	○	○	—
1,3-ジクロロプロペン	○	○	—
ジクロロメタン	○	○	—
テトラクロロエチレン	○	○	—
1,1,1-トリクロロエタン	○	○	—
1,1,2-トリクロロエタン	○	○	—
トリクロロエチレン	○	○	—
ベンゼン	○	○	—
カドミウム及びその化合物	○	○	—
六価クロム化合物	○	○	—
シアン化合物	○	○	—
水銀及びアルキル水銀、その他の水銀化合物	○	○	—
セレン及びその化合物	○	○	—
鉛及びその化合物	○	○	—
砒素及びその化合物	○	○	—
ふっ素及びその化合物	○	○	—
ほう素及びその化合物	○	○	—
シマジン	○	○	—
チオベンカルブ	○	○	—
チウラム	○	○	—
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	○	○	—
有機りん化合物	○	○	—
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸性化合物及び硝酸化合物	—	○	—
1,4-ジオキサン	—	○	—
ダイオキシン類	—	—	○
鉱油類	—	—	—

表 5-2 土壤汚染対策法に定める特定有害物質に関する基準値

物質名	土壌溶出量基準 (mg/L)	土壌含有量基準 (mg/kg)	地下水基準 (mg/L)
クロロエチレン	0.002 以下	—	0.002 以下
四塩化炭素	0.002 以下	—	0.002 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 以下	—	0.004 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1 以下	—	0.1 以下
1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	—	0.04 以下
1,3-ジクロロプロペン	0.002 以下	—	0.002 以下
ジクロロメタン	0.02 以下	—	0.02 以下
テトラクロロエチレン	0.01 以下	—	0.01 以下
1,1,1-トリクロロエタン	1 以下	—	1 以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 以下	—	0.006 以下
トリクロロエチレン	0.03 以下	—	0.03 以下
ベンゼン	0.01 以下	—	0.01 以下
カドミウム及びその化合物	0.01 以下	150 以下	0.01 以下
六価クロム化合物	0.05 以下	250 以下	0.05 以下
シアン化合物	検出されないこと	50 以下 (遊離シアンとして)	検出されないこと
水銀及びその化合物	水銀が 0.0005 以下、 かつ、アルキル水銀 が検出されないこと	15 以下	水銀が 0.0005 以下、 かつ、アルキル水銀 が検出されないこと
セレン及びその化合物	0.01 以下	150 以下	0.01 以下
鉛及びその化合物	0.01 以下	150 以下	0.01 以下
砒素及びその化合物	0.01 以下	150 以下	0.01 以下
ふっ素及びその化合物	0.8 以下	4000 以下	0.8 以下
ほう素及びその化合物	1 以下	4000 以下	1 以下
シマジン	0.003 以下	—	0.003 以下
チオベンカルブ	0.02 以下	—	0.02 以下
チウラム	0.006 以下	—	0.006 以下
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	検出されないこと	—	検出されないこと
有機りん化合物	検出されないこと	—	検出されないこと

表 5-3 ダイオキシン類に係る環境基準

媒体	環境基準
大気	0.6pg-TEQ/m ³ 以下
水質(水底の底質を除く)	1pg-TEQ/L 以下
水底の底質	150pg-TEQ/g 以下
土壌	1000pg-TEQ/g 以下

表 5-4 水質汚濁および地下水の水質汚濁に係る環境基準

物質名	水質汚濁に係る環境基準(健康項目) (mg/L)	地下水の水質汚濁に係る環境基準 (mg/L)	底質の暫定除去基準 (mg/kg)
四塩化炭素	0.002 以下	0.002 以下	—
1,2-ジクロロエタン	0.004 以下	0.004 以下	—
1,1-ジクロロエチレン	0.1 以下	0.1 以下	—
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	—	—
1,3-ジクロロプロペン	0.002 以下	0.002 以下	—
ジクロロメタン	0.02 以下	0.02 以下	—
テトラクロロエチレン	0.01 以下	0.01 以下	—
1,1,1-トリクロロエタン	1 以下	1 以下	—
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 以下	0.006 以下	—
トリクロロエチレン	0.01 以下	0.01 以下	—
ベンゼン	0.01 以下	0.01 以下	—
カドミウム	0.003 以下	0.003 以下	—
六価クロム	0.05 以下※	0.05 以下※	—
全シアン	検出されないこと	検出されないこと	—
総水銀	0.0005 以下	0.0005 以下	25
アルキル水銀	検出されないこと	検出されないこと	—
セレン	0.01 以下	0.01 以下	—
鉛	0.01 以下	0.01 以下	—
砒素	0.01 以下	0.01 以下	—
ふっ素	0.8 以下	0.8 以下	—
ほう素	1 以下	1 以下	—
シマジン	0.003 以下	0.003 以下	—
チオベンカルブ	0.02 以下	0.02 以下	—
チウラム	0.006 以下	0.006 以下	—
PCB	検出されないこと	検出されないこと	10
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10 以下	10 以下	—
クロロエチレン (塩化ビニルモノマー)	—	0.002 以下	—
1,4-ジオキサン	0.05 以下	0.05 以下	—
1,2-ジクロロエチレン	—	0.04 以下	—

※六価クロムについては、令和 4 年 4 月 1 日より水質汚濁に係る環境基準(健康項目、)地下水の水質汚濁に係る環境基準ともに「0.02mg/L 以下」に改正される。

5.2 土壌汚染に係る調査計画

土壌汚染に係る概況調査計画については以下のガイドライン、マニュアルを参考に計画立案を行った。

- 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第3版)(平成31年3月、環境省 水・大気環境局 土壌環境課)(以下、「土壌汚染ガイドライン」という)
- 油汚染対策ガイドライン-鉱油類を含む土壌に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方- (平成18年3月、中央環境審議会土壌農薬部会・土壌汚染技術基準等専門委員会)(以下、「油汚染対策ガイドライン」という)

5.2.1 調査対象物質

表 4-2で示した蓋然性があると評価した理由から選定される調査対象物質を表 5-5に示す。

表 5-5 調査対象物質の選定

対象範囲	調査対象物質	選定理由
弾薬庫跡地	鉛、砒素	弾薬に含まれていた可能性がある。
米軍による土地利用が確認された範囲、及び米軍施設に隣接して土地の造成が確認された範囲	土壌汚染対策法に定める特定有害物質の全項目、油類	履歴は明確ではないが、使用等の可能性がある。

5.2.2 汚染のおそれの区分の分類

土壤汚染のおそれの区分の分類は土壤汚染ガイドラインに従い設定した。土壤汚染ガイドラインに示される汚染のおそれの区分の分類を表 5-6に示す。

表 5-6 土壤汚染ガイドラインに示される汚染のおそれの区分の分類

土壤汚染のおそれの区分		判断の根拠
①	土壤汚染が存在するおそれがないと認められる土地	自然地盤のままであり、人為的改変または既利用地の履歴がないと認められる土地。 人為的改変または既利用地の履歴はあるが、有害物質等の使用等、埋設等、貯蔵等の履歴がないことが認められる土地。 【土壤汚染対策法における例】 山林、緩衝緑地、従業員の居住施設や駐車場、グラウンド、体育館、未利用地等
②	土壤汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地	①および③以外の土地。 【土壤汚染対策法における例】 事務所、作業場、資材置き場、倉庫、従業員用・作業用通路、事業用の駐車場、中庭等の空き地、有害物質使用特定施設と一連のプロセスを構成していない工場棟の敷地等
③	土壤汚染が存在するおそれが比較的多いと認められる土地	有害物質等の使用等、埋設等、貯蔵等の履歴が認められる土地。 【土壤汚染対策法における例】 特定有害物質の使用等、埋設等、貯蔵等が行われた土地およびこれら土地・施設と配管で繋がっている施設、またはこれら施設及び関連施設の排水管及び排水処理施設

弾薬庫跡地は、その土地利用履歴から選定した調査対象物質について、③の「土壤汚染が存在するおそれが比較的多いと認められる土地」に分類した。そのほかの米軍による土地利用が確認された範囲、及び米軍施設に隣接して土地の造成が確認された範囲においては、直接的な有害物質の使用等に関する情報は確認されていないため、蓋然性があると評価した範囲については②の「土壤汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地」に分類した。

分類結果を図 5-1及び図 5-2に示す。樹林等の米軍による土地利用が確認されなかった範囲、及び農地、宅地については、①の「土壤汚染が存在するおそれがないと認められる土地」とした。

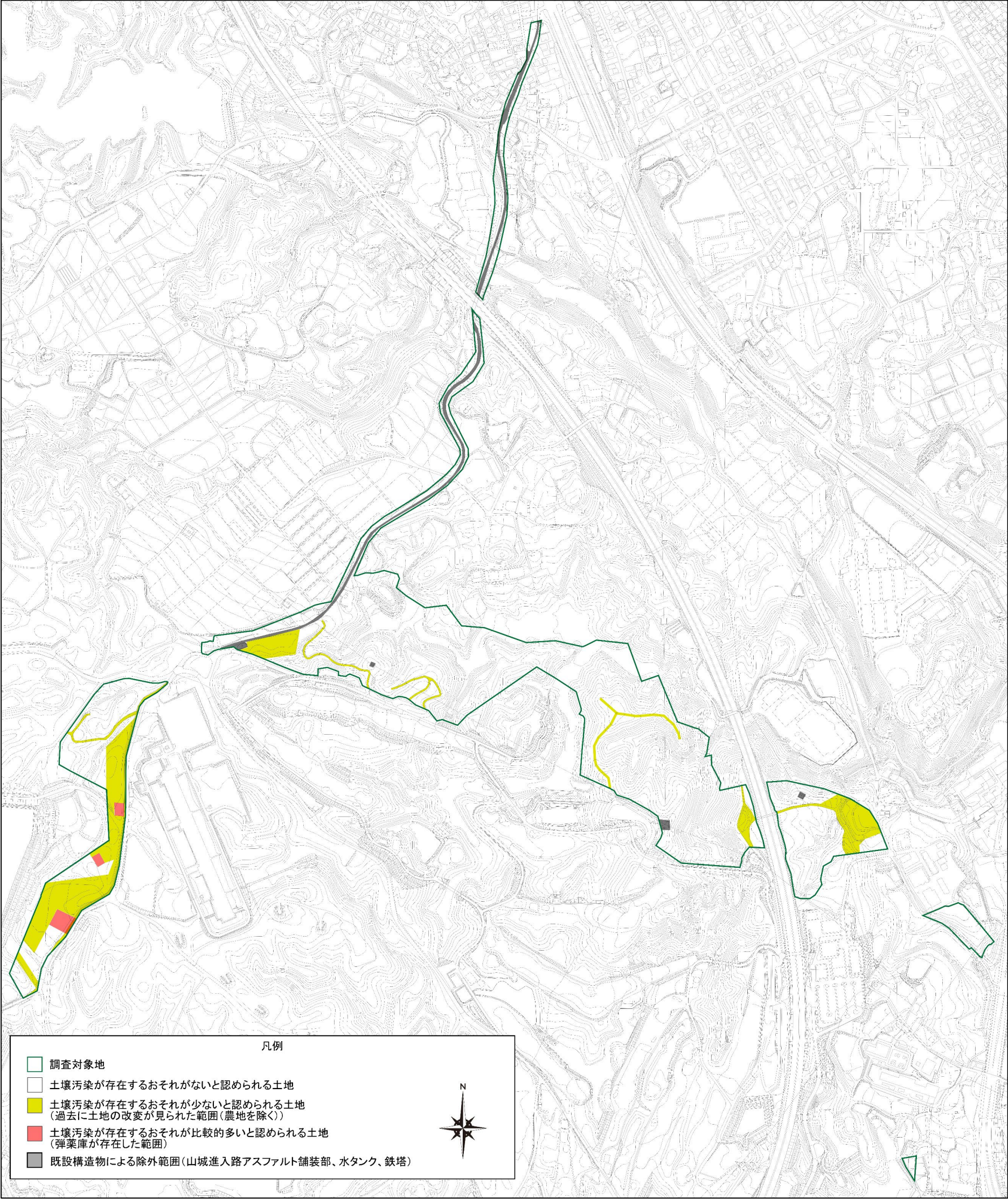


図 5-1 土壤汚染のおそれの区分図(鉛、砒素)

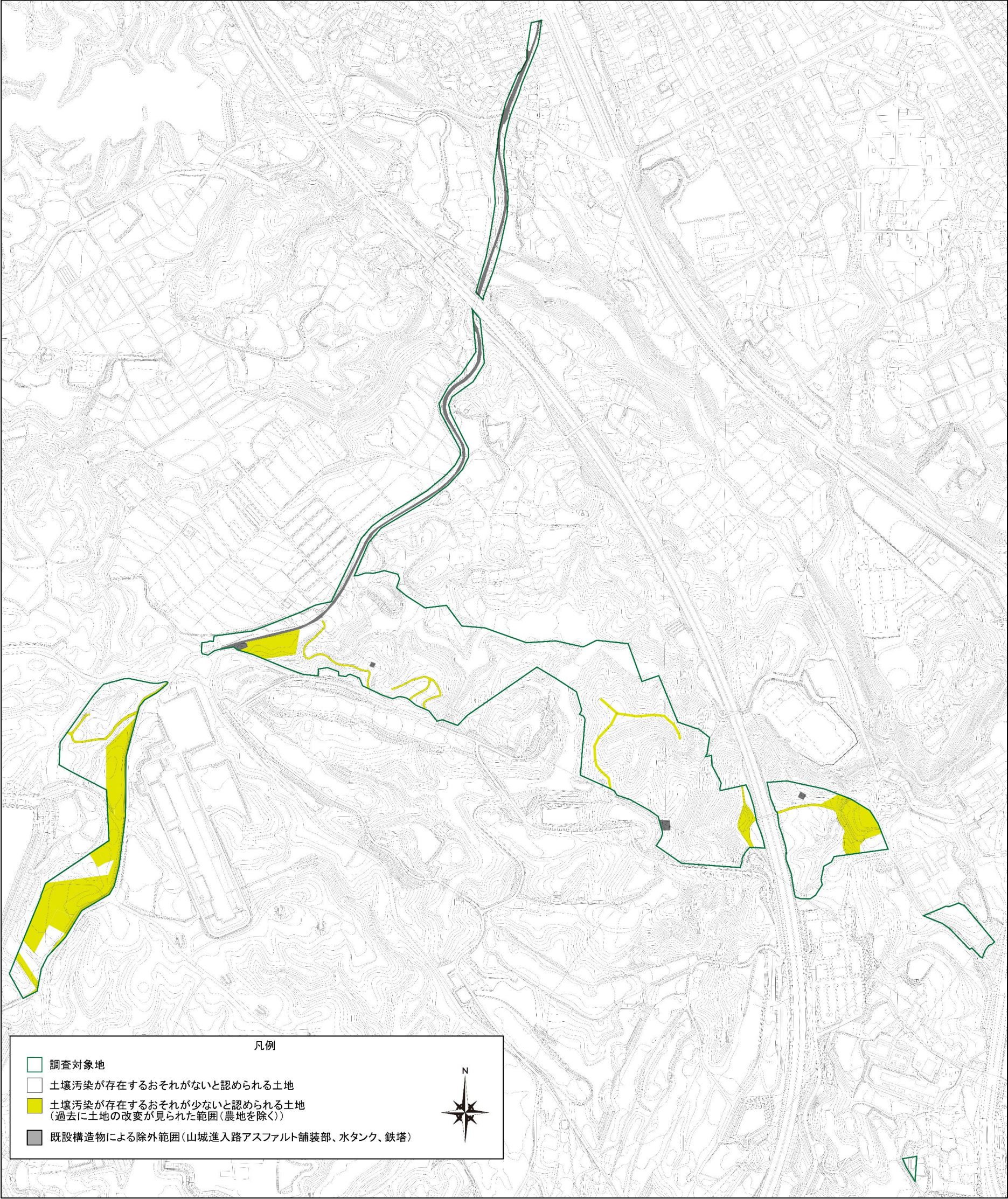


図 5-2 土壤汚染のおそれの区分図(鉛、砒素以外の特定有害物質)

5.2.3 調査範囲

土壌汚染概況調査の調査範囲は表 4-2、表 5-5で示した範囲を基本とするが、具体的な調査範囲については跡地利用計画等を考慮し、地権者および関係機関等との調整を経て決定する。なお、本計画時点においては道路利用が継続する山城進入路アスファルト舗装部、及び鉄塔、水タンクの範囲については調査対象から除外した。

5.2.4 調査地点位置

土壌汚染概況調査の調査地点位置を図 5-5～図 5-8に示す。

特定有害物質の調査方法および調査地点については「土壌汚染ガイドライン」に示される表 5-7および図 5-3の方法を参考にした。油類については「油汚染対策ガイドライン」において調査地点の設定方法は定められていないため、第二種および第三種特定有害物質の調査地点と同じとした。

第一種特定有害物質を対象とした土壌ガス調査は、現地表を基準として深さ0.8～1mにて試料採取を行う。「土壌汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地」においては、30m格子の中心での試料採取が原則であるが、当該地点が急傾斜地あるいは岩盤と想定される場合は、採取地点の移動や採取区画の変更を行う。

第二種および第三種特定有害物質（土壌溶出量調査、土壌含有量調査）、油類については、米軍による使用期間において盛土がなされたとの情報はないことから地表を調査基準面として、深さ50cmの試料採取を行う。第二種および第三種特定有害物質、油類を対象とした土壌試料の採取の例を図 5-4に示す。

表 5-7 調査対象物質と試料採取等の方法

分類	試料採取等対象物質	試料採取等の方法
第一種特定有害物質 (揮発性有機化合物)	クロロエチレン 四塩化炭素 1,2-ジクロロエタン 1,1-ジクロロエチレン 1,2-ジクロロエチレン 1,3-ジクロロプロペン ジクロロメタン テトラクロロエチレン 1,1,1-トリクロロエタン 1,1,2-トリクロロエタン トリクロロエチレン ベンゼン	土壌ガス調査（土壌ガス調査において特定有害物質が検出された場合には、深部土壌の溶出量調査を含む。）又は土壌ガス調査を省略して行われる深さ 10m までの土壌溶出量調査
第二種特定有害物質 (重金属等)	カドミウム及びその化合物 六価クロム化合物 シアン化合物 水銀及びその化合物 セレン及びその化合物 鉛及びその化合物 砒素及びその化合物 ふっ素及びその化合物 ほう素及びその化合物	土壌溶出量調査及び土壌含有量調査
第三種特定有害物質 (農薬等)	シマジン チオベンカルブ チウラム ポリ塩化ビフェニル（PCB） 有機りん化合物	土壌溶出量調査

「土壌汚染ガイドライン」から引用

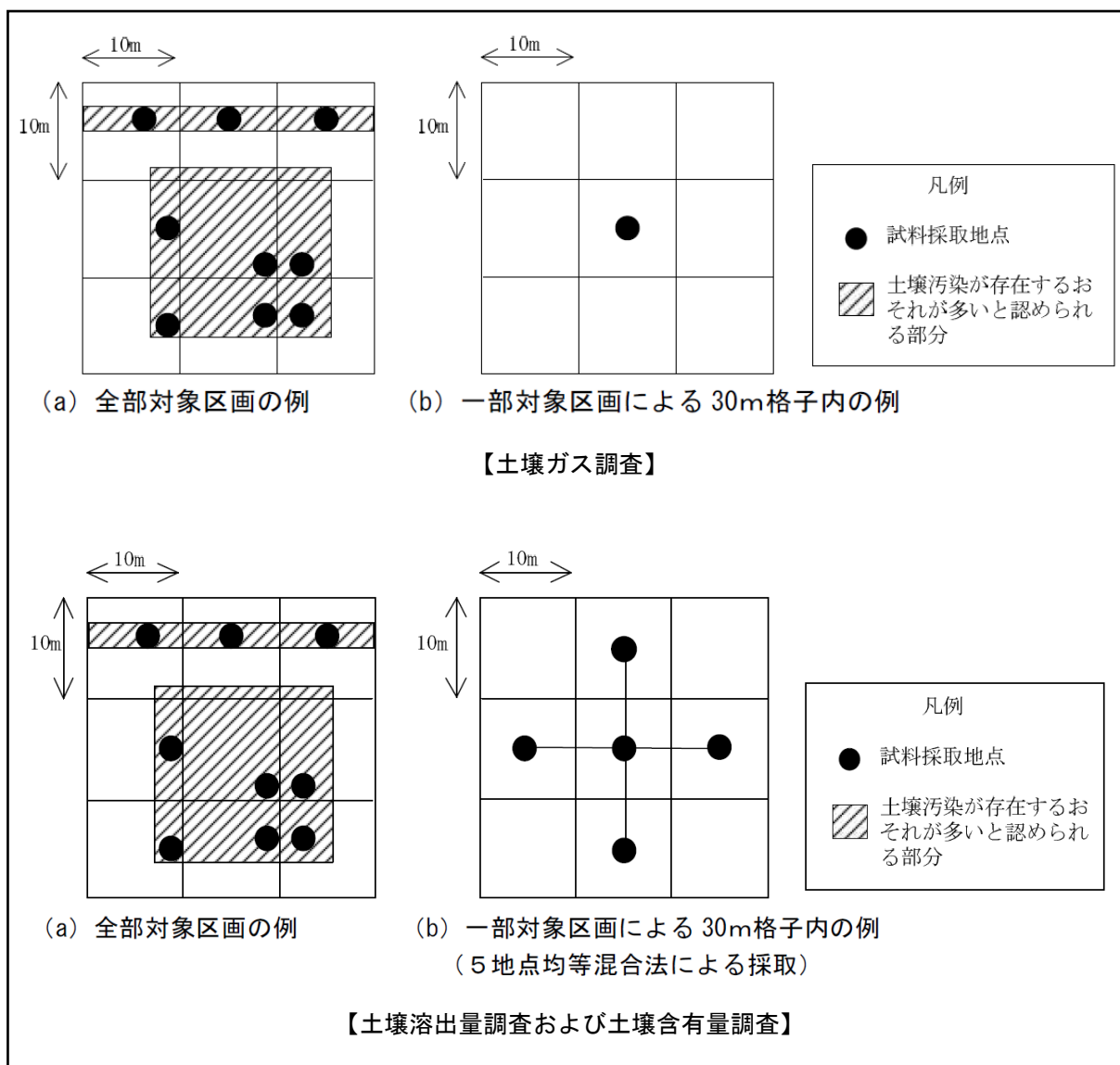


図 5-3 調査方法ごとの試料採取地点の配置方法

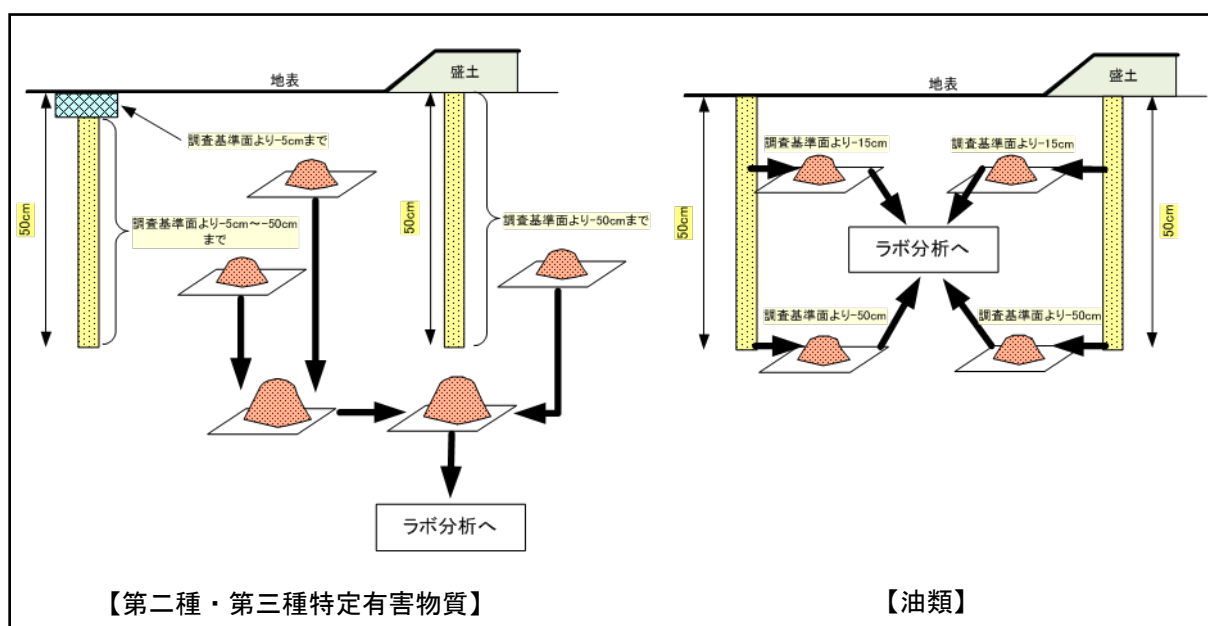


図 5-4 第二種および第三種特定有害物質と油類の試料採取の例

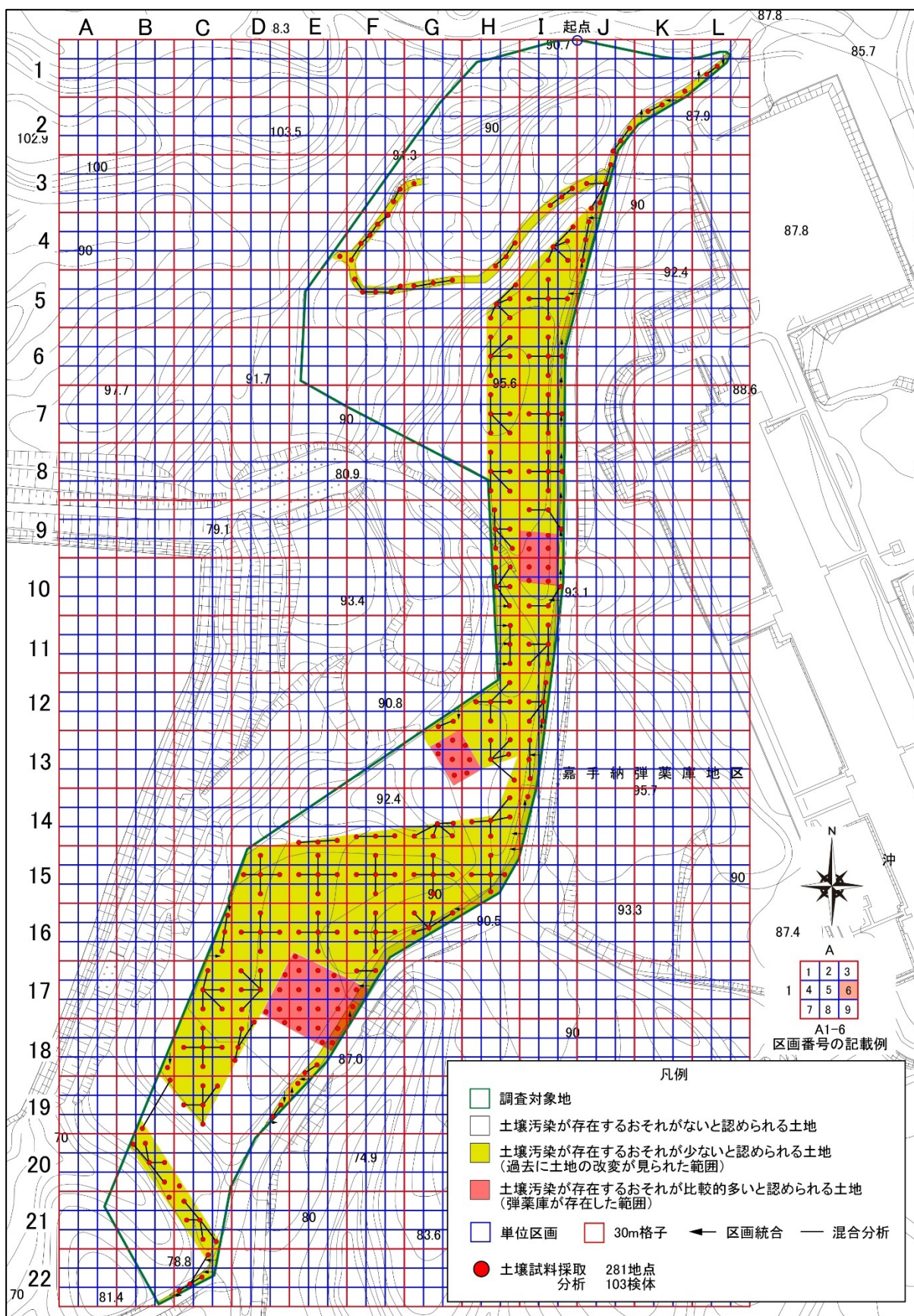


図 5-5 土壤汚染概況調査地点位置図（鉛、砒素：陸自沖縄訓練場西側隣接部分）

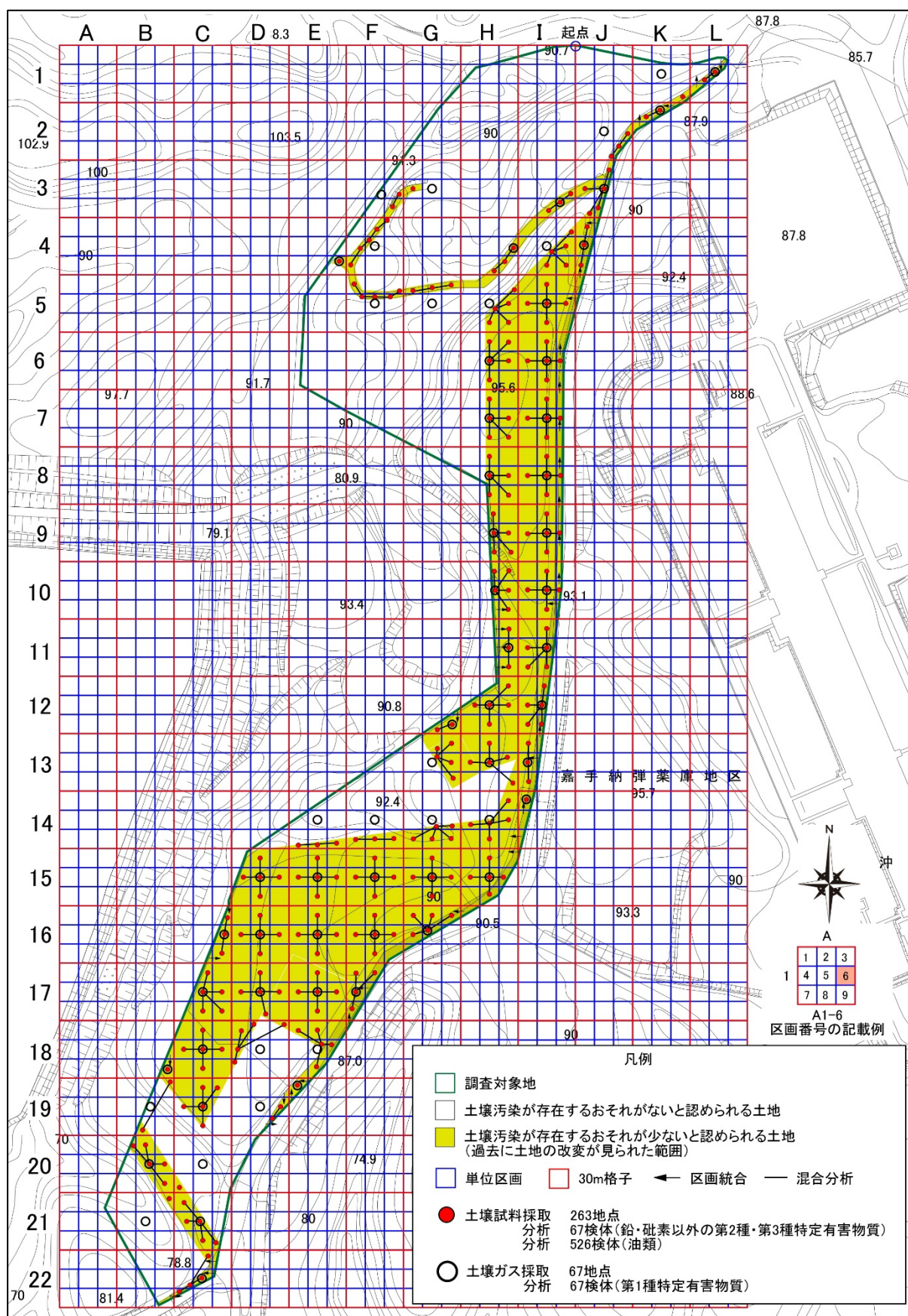


図 5-6 土壤汚染概況調査地点位置図
(鉛、砒素以外の特定有害物質：陸自沖縄訓練場西側隣接部分)

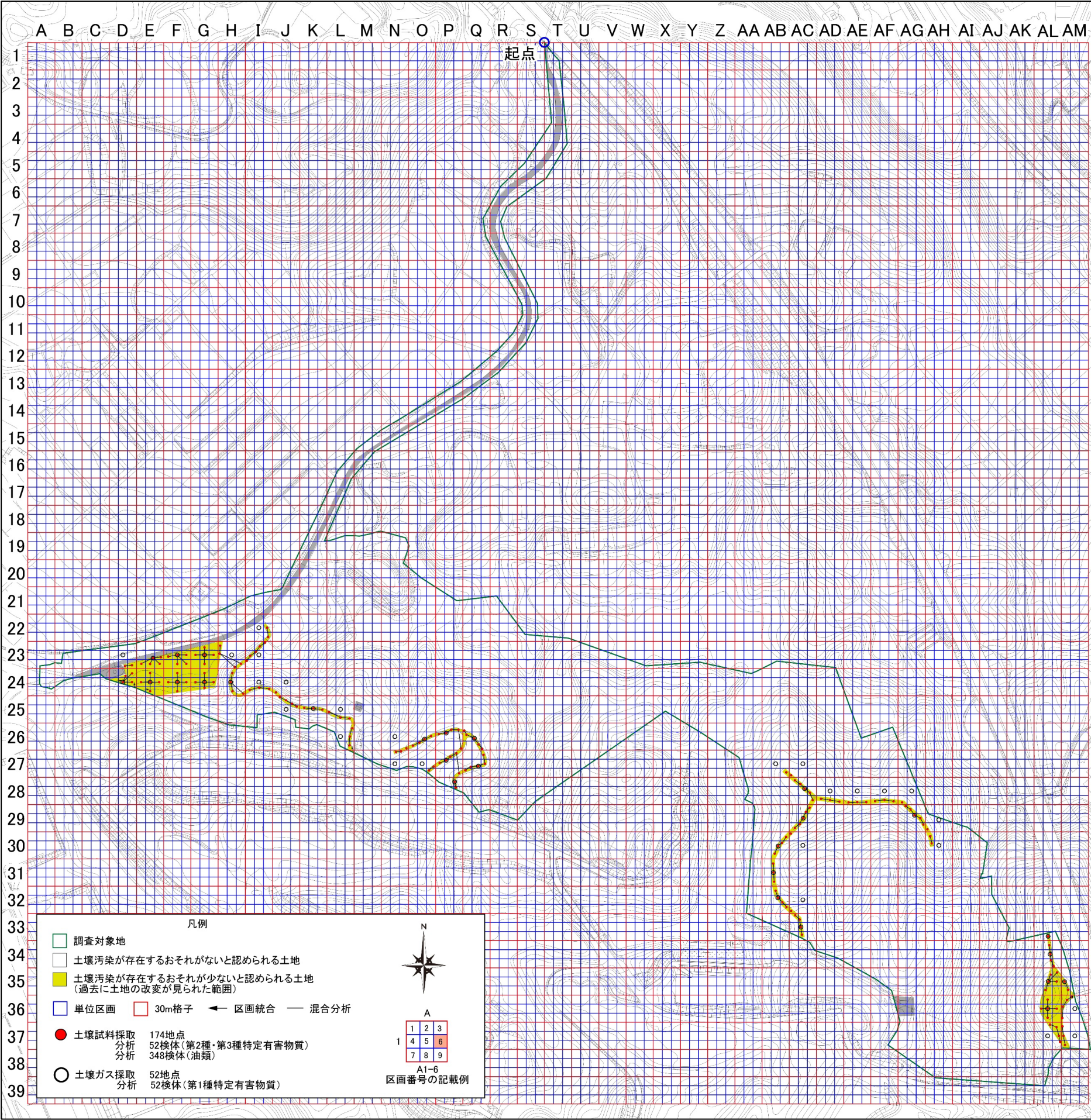


図 5-7 土壤汚染概況調査地点位置図(全特定有害物質：ゴルフ場北側地区)

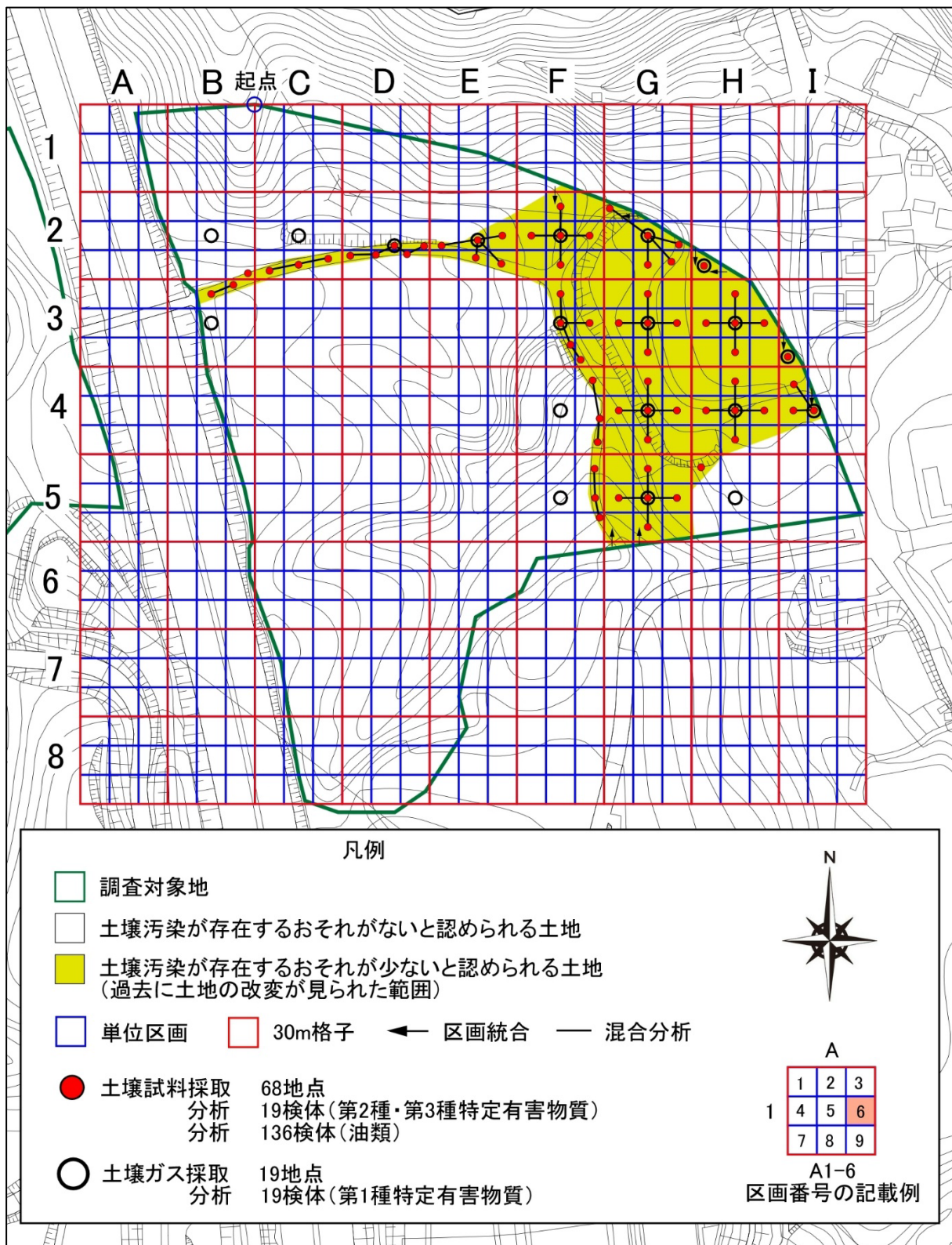


図 5-8 土壤汚染概況調査地点位置図（全特定有害物質：ゴルフ場北側地区東部）

5.2.5 調査数量

本調査計画における調査数量を表 5-8に示す。

表 5-8 土壤汚染概況調査数量表（案）

調査項目	試料採取	分析		
	採取数	対象物質	検体数	分析方法
土壤ガス調査	138	第一種特定有害物質 12 物質	138	平成 15 年環境省告示 第 16 号
土壤調査 (特定有害物質)	523	鉛、砒素	174	平成 15 年環境省告示 第 18 号、19 号
	505	鉛、砒素を除く第二種および 第三種特定有害物質 12 物質	138	
土壤調査 (油類)	505	ノルマルヘキサン抽出物質 油臭 油膜	1010	油汚染対策ガイドライン

※油類の土壤試料採取は特定有害物質の土壤採取と併せて実施する。

5.3 水質（底質）汚濁に係る調査計画

水質（底質）汚濁に係る概況調査計画については以下の図書・マニュアルを参考に計画立案を行った。

- 底質調査方法（平成24年8月、環境省 水・大気環境局）
- ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル（平成21年3月、環境省 水・大気環境局 水環境課）（以下、ダイオキシン類底質マニュアルという）

5.3.1 調査対象物質

底質については、暫定除去基準が設定されている総水銀とポリ塩化ビフェニル、環境基準が設定されているダイオキシン類を対象とする。また、弾薬庫に起因して河川へと流入していた可能性がある鉛、砒素も対象とした。

5.3.2 調査地点位置

底質の概況調査に係る調査地点位置を図 5-9及び図 5-10に示す。調査地点は調査対象地における陸自沖縄訓練場西側隣接部分の湿地下流側1地点、及びゴルフ場北側地区の楚南川下流側2地点の計3地点とした。底質の採取深度については、「底質調査方法」に従い、底質表面から10cm程度を基本とする。

5.3.3 調査数量

本調査計画における調査数量を表 5-9に示す。

表 5-9 水質（底質）汚濁概況調査数量表（案）

調査項目	試料採取	分析		
	採取数	対象物質	検体数	分析方法
底質調査 （金属等）	3	総水銀、ポリ塩化ビフェニル、 鉛、砒素	3	底質調査方法
底質調査 （ダイオキシン類）	3	ダイオキシン類	3	ダイオキシン類 底質マニュアル



図 5-9 底質調査地点位置図（陸自沖縄訓練場西側隣接部分の湿地）



図 5-10 底質調査地点位置図（ゴルフ場北側地区の楚南川下流）

5.4 不発弾等に係る探査計画

不発弾等に係る探査計画については蓋然性があると評価した範囲について「磁気探査実施要領(案)」および「磁気探査実施要領(案)の解説」を参考に探査計画の立案を行った。

5.4.1 不発弾の埋没または貫入の可能性に関する土質力学的検討

不発弾の貫入深度に関する検討は、磁気探査実施要領(案)の解説および対象地近傍の土質調査で得られたボーリング柱状図に基づいて行った。貫入深度の算定条件を表 5-10に示す(一般社団法人沖縄県磁気探査事業協同組合より)。

磁気探査要領(案)の解説のP4～P6には、爆弾を「速度の2乗に比例する抵抗(空気抵抗)を受ける物体の運動」として解かれた運動方程式に基づき、落下速度、地盤強度に対する貫入深度の算定式が記載されている。これらの式に基づいて50kg爆弾および250kg爆弾の貫入深度算定を行った。

表 5-10 貫入深度の算定条件

飛行条件	投下高度	3000 m
	飛行速度	300 km/hr
50kg 爆弾	質量 m	5.102 kg
	直径 D	0.208 m
	投影面積 A_s	0.034 m ²
	長さ L_s	0.762 m
	着地速度 V_0	208 m/s
	着地角度 θ	14.6 度
250kg 爆弾	重量 m	24.306 kg
	直径 D	0.361 m
	投影面積 A_s	0.102 m ²
	長さ L_s	1.207 m
	着地速度 V_0	225.8 m/s
	着地角度 θ	16.7 度
爆弾	形状係数	0.7

不発弾の貫入深度の算定に用いるボーリングデータ(地盤区分・N値)については、対象地内においては土質調査が行われていないため、対象地周辺において実施された「嘉手納地区(18)運動施設(429)移設防球ネット工事」におけるボーリングデータを検討に用いた。したがって、本検討の結果は、対象地内の不発弾の埋没深度を参考程度に示すものであり、対象地内の不発弾等探査を前提とした埋没深度については、対象地内でのボーリング結果に基づく検討が別途必要になる。検討に用いたボーリングデータの位置図を図 5-11に示す。

なお、上記工事報告書は工事受注者より借用した。

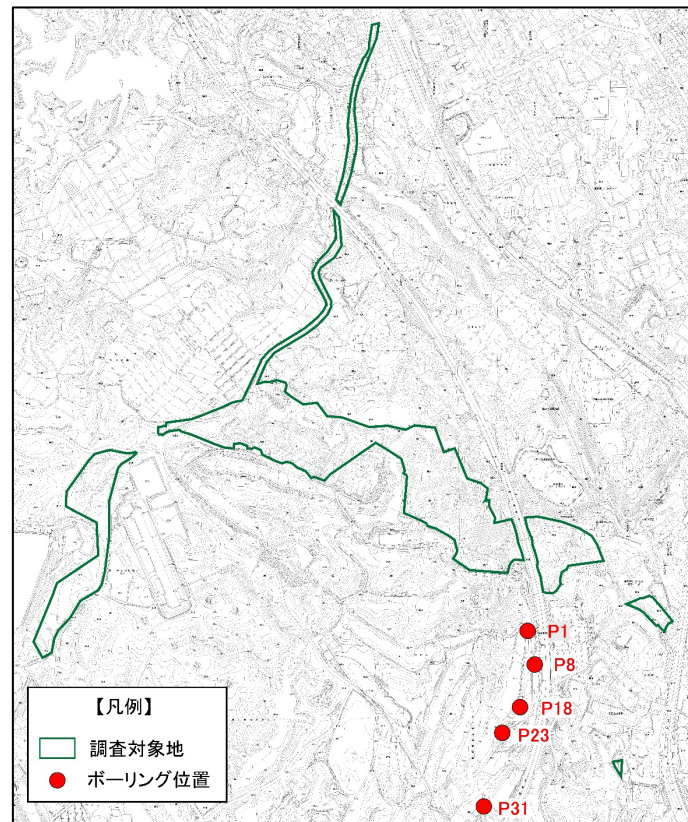


図 5-11 貫入深度算定に用いたボーリングデータの位置図

本検討に用いたボーリング柱状図に記載された埋土は、その時期や過程が不明であるため、ボーリング調査時と不発弾着地時の地表面の高さの変化は不明である。したがって、安全側を考慮して、不発弾着地時の地表面を柱状図上の地山上端と仮定し、貫入深度は埋土を除いた地山上端を基準として計算した。これは、実際の爆弾着地時の地表面は地山上端より上方にあると考えられるが、その位置を特定できないためである。また、推定される埋没深度（ボーリング調査時）は、貫入深度に埋土の層厚（埋土厚）を加えたものとした。不発弾の貫入深度・埋没深度計算の考え方を図 5-12に示す。

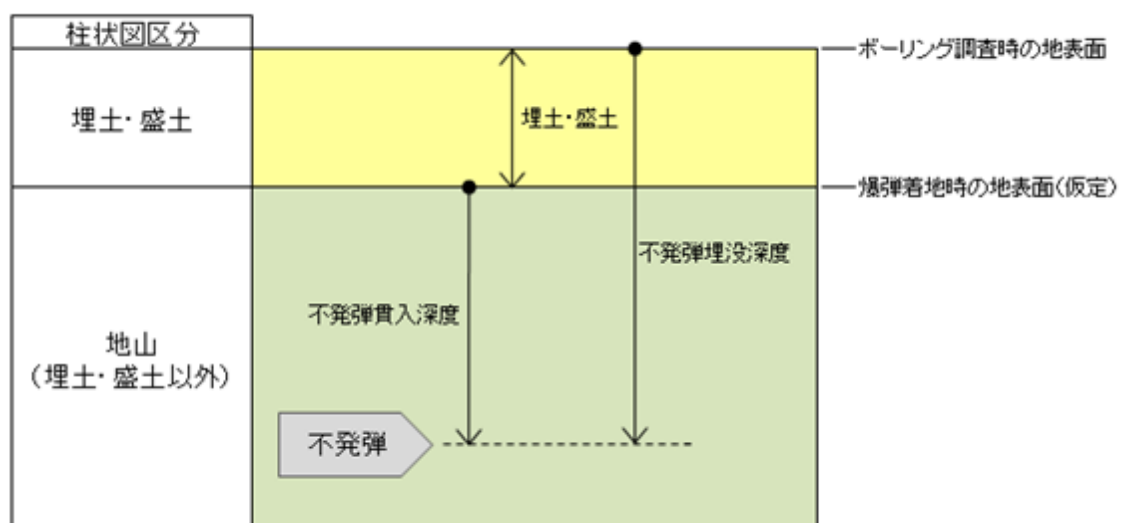


図 5-12 不発弾の貫入深度・埋没深度計算の考え方

50kg爆弾および250kg爆弾の貫入深度および埋没深度の計算結果を表 5-11に示す。5インチ砲弾については磁気探査実施要領(案)に規定されている探査の最大深度である3.50mを採用した。

表 5-11 貫入深度および埋没深度の計算結果

業務名:嘉手納地区(18)運動施設(429)移設防球ネット工事				
ボーリング 地点	貫入深度(①)		埋土層厚 (②)	最大埋没深度 (①+②)
	50kg 爆弾	250kg 爆弾		
P-1	5.14m	7.24m	0.00m	7.24m
P-8	2.67m	3.50m	0.00m	3.50m
P-18	4.91m	7.21m	0.00m	7.21m
P-23	1.07m	1.86m	0.00m	1.86m
P-31	4.56m	5.54m	0.00m	5.54m

5.4.2 探査手法

地表(地表下50cmまで)に存在する不発弾等については水平探査を基本とする。また、地中を貫いて存在する不発弾については経層探査を基本とする。また、土留め矢板や杭の施工など比較的深く狭い範囲の時には鉛直探査の適用も検討する。探査手法の仕様を表 5-12、水平探査機器の例を図 5-13、水平探査の参考図を図 5-14に示す。

急傾斜地や伐採が困難な範囲では、磁気探査が困難となるため、当該範囲では簡易探査機器(金属探知機:図 5-15)の使用が可能であると考えられる。

磁気探査や金属探知機で検出される対象物のなかには、金属製の文化財が含まれる可能性があるため、探査時に文化財と思われるものが確認された場合の対応については、事前にうるま市教育委員会と協議しておくことが望ましい。

表 5-12 探査手法における探査仕様

想定不発弾	水平探査における 測線間隔	鉛直探査における 有効半径	経層探査における 1回の掘り下げ厚
5 インチ砲弾	0.5m 間隔	半径 0.5m	0.5m
50 kg爆弾	1.0m 間隔	半径 1.0m	1.0m
250 kg爆弾	2.0m 間隔	半径 2.0m	2.0m

参考-1. 磁気探査機器の例

(1) 陸上水平探査機器

同コイル型磁気傾度計 (コイル間隔: 2m (大帯センサー))
直流増幅器
記録器 (ペンレコーダー)



1) 同コイル型磁気傾度計 (大帯センサー)

磁気傾度計は、フラックスメーター方式を用いている。φ53mm×300mmのコイルが
ビンにφ0.2mmのエナメル線を数万回巻き、鉄心(コア)にはP Cパーマロイを使用
している。この感知用コイルを2.0m間隔で同軸上に配置し、2個の感知用コイルが
互いに逆巻きとなっている。これにより地球磁場を相殺することができる。

(原フラックスメーター方式とは、コイルの断面を横切る磁力線の変化に比例して
生じる誘導起電力を測定する方式)。

【仕様】

- | | |
|------------|-----------|
| ① エナメル線 | φ=0.2mm |
| ② 巻き数 | 数万回 |
| ③ 使用鉄心(コア) | P Cパーマロイ |
| ④ 外形寸法 | L=2,600mm |
| ⑤ 保護用パイプ | アルミパイプ |
| ⑥ コイル間隔 | 2m |



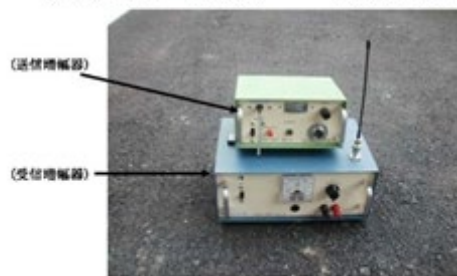
参考図: 同コイル型磁気傾度計

2) 直流増幅器 (送信・受信1セット、1成分、デレメーター方式)

磁気傾度計が感知して発生する磁気異常による微少な電気信号を増幅し、記録器
に送信する機器である。

【仕様】

- | | | | |
|-------------|--------|--------------|-----------|
| ① 回路方式 | 差動増幅回路 | ⑤ 増幅度 | 43dB |
| ② 入力端子 | 3Pジャック | ⑥ 周波数特性 | 0~1,000Hz |
| ③ 入力インピーダンス | 50kΩ | ⑦ バランスコンタクト | 1kΩ |
| ④ 出力端子 | 3Pジャック | ⑧ オフセットコンタクト | 10kΩ |



3) 記録器

増幅器で得られた電気信号を記録紙に記録する。

【仕様】

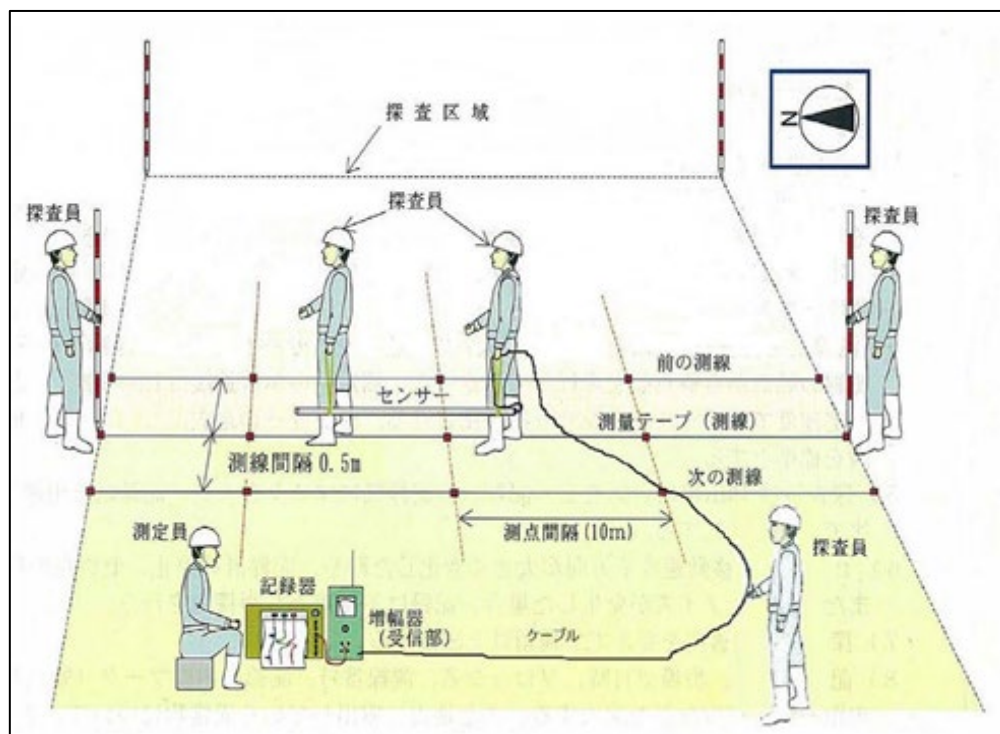
- | | |
|----------|---|
| ① 有効記録幅 | 250mm |
| ② チャンセル量 | 3ch |
| ③ 電圧測定範囲 | DC 1mmV~200V 17レンジ |
| ④ 記録速度 | 10~60mm cm/min mm cm/h 23速 |
| ⑤ 電 源 | AC100, 115, 200, 220, 240V ±10% 50/60Hz |
| ⑥ 外形寸法 | W=430 D=170 D=410mm |
| ⑦ 重 量 | 11kg |



- 47 -

「磁気探査要領(案)の解説」から引用

図 5-13 陸上水平探査機器の例



「磁気探査要領(案)の解説」から引用

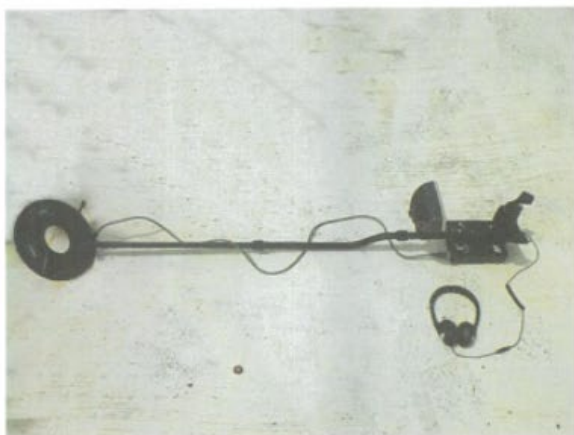
図 5-14 陸上水平探査の参考図

【3】簡易探査機器（金属探知機）－1

●原理

金属探知機は渦電流という現象を利用した装置です。サーチコイルに交流電流を流して磁束を発生させ、移動させながら金属を探知する。

起電圧の変化を音の強弱で知らせます。



●一般性能

使用周波数	6.5kHz
探知深度	約 50cm
探知可能金属	鉄・アルミ・金・銀・銅・真鍮・鉛

●サイズ

長さ	約 110cm×20cm×30cm
重さ	約 1.5kg
電源	単 2 乾電池 4 個
製造	アメリカ SIERRA Madre

【3】簡易探査機器（金属探知機）－2

●原理

2 個のセンサーの磁界力が異なる時、受信機が反応してスピーカーから発せられる信号音で埋没鉄類を検知する。

検出部（センサー）を左右に動かしながら地下にある鉄類の位置が近くなればより高い信号音で知らせる。



●一般性能

使用周波数	40kHz（サイン波）
探知深度	約 90cm
探知可能金属	鉄

●サイズ

長さ	約 110cm
重さ	約 1.2kg
電源	9V アルカリ電池 2 個
製造	アメリカ Schonstedt

「沖縄県磁気探査協会 HP」から引用

図 5-15 簡易探査機器（金属探知機）の例

5.4.3 探査範囲

磁気探査実施要領（案）の解説のP9には、探査計画の前書きとして以下の記述がなされている。

探査の目的は工事の安全を確保する目的で実施することが多く、工事の施工計画と探査計画が合致しないとこの目的を達成することができないことや、不要な費用がかかること等があるので合理的な計画を立案することが重要である。

よって、探査範囲や探査深度の計画にあっては、跡地利用の工事における安全確保を目的とするうえで合理的な計画とするよう努める。

1) 水平探査

4.2.3で述べた不発弾等の蓋然性がある範囲は対象地の全域となる。ただし、今後も道路として利用される山城進入路アスファルト舗装部、及び水タンク、鉄塔等の既設構造物の存在する範囲は改変を行わないため、探査範囲から除外する。水平探査範囲を図 5-16に示す。なお、具体的な探査範囲については跡地利用計画や地権者および関係機関との調整を経た上で決定する。水平探査が困難な範囲については、金属探知機による不発弾探査が可能と考えられる。

2) 経層探査

4.2.3で述べた不発弾等の蓋然性の評価や埋没深度の計算結果に基づくと、蓋然性がある範囲は対象地の全域で埋没深度は参考値として1.86～7.24mとなる。ただし、上述の探査計画の前書きおよび経層探査における1回の掘り下げ厚を踏まえると、陸上の水平探査面から地表下50cm以深の掘削等を伴わない範囲については経層探査を実施する必要性はなく、また、地表下50cm以上の掘削等を伴う範囲については跡地利用の工事の掘削深度または埋没深度のいずれか浅い方の深度までの経層探査とすることが合理的である。

5.4.4 探査数量

本探査計画における探査数量を表 5-13に示す。

表 5-13 不発弾等探査数量表（案）

探査項目	想定不発弾等	探査範囲	探査方法
水平探査	弾種を問わず	山城進入路アスファルト舗装部、 及び既設構造物を除く範囲 (約 79,392 m ²)	磁気探査実施要領(案)
経層探査	弾種を問わず	50cm 以上の掘削等を伴う範囲	磁気探査実施要領(案)

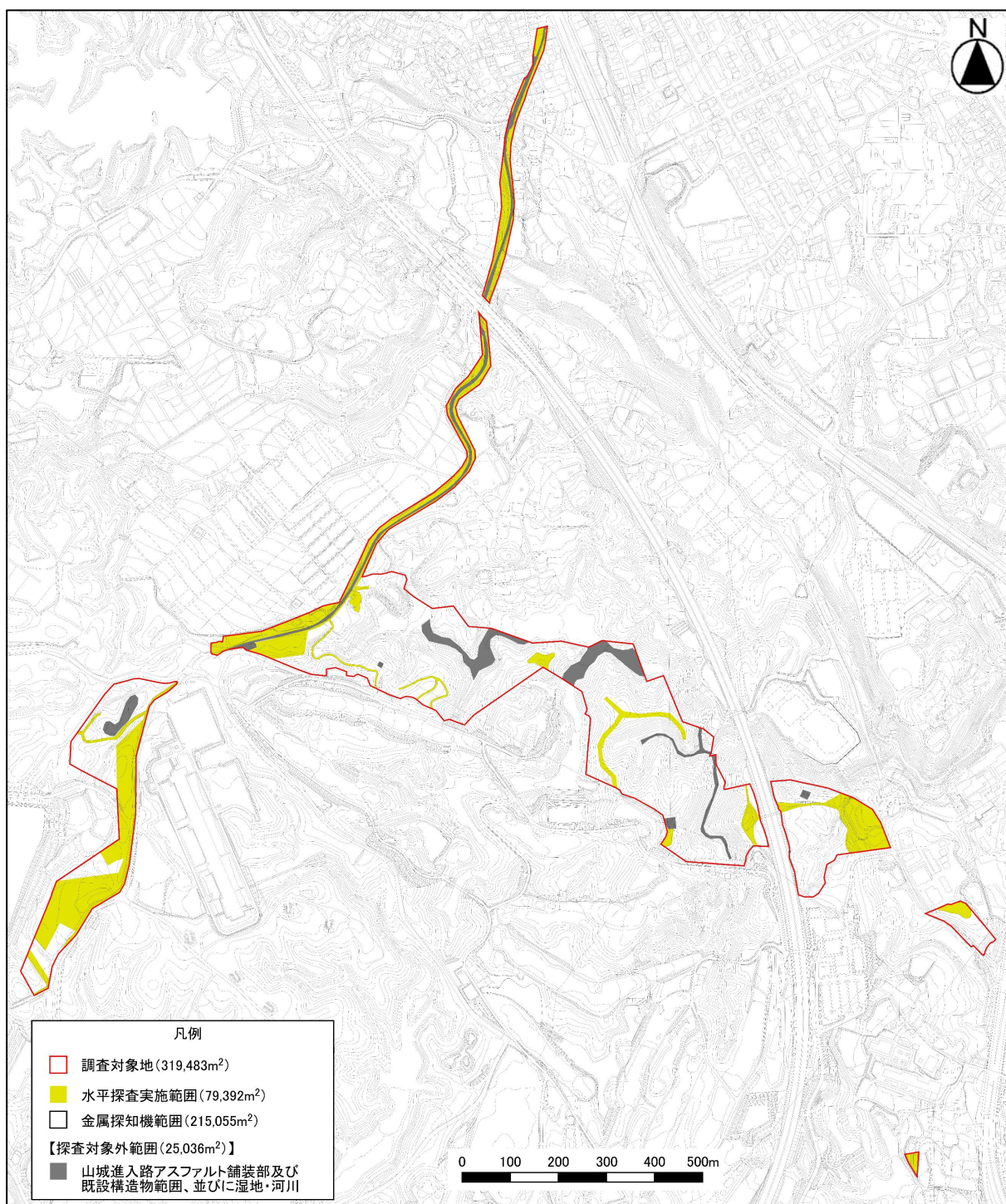


図 5-16 水平探査範囲図

5.5 廃棄物に係る調査計画の立案

廃棄物に係る調査計画については不発弾探査と併せて実施することを前提に計画立案を行った。

5.5.1 調査手法

現地踏査による目視調査とする。なお、水平磁気探査、金属探知機によって目視では見落とされる可能性のある金属の廃棄物も調査が可能である。

磁気探査や金属探知で検出される対象物のなかには、金属製の文化財が含まれる可能性があるため、調査時に文化財と思われるものが確認された場合の対応については、事前にうるま市教育委員会と協議しておくことが望ましい。

5.5.2 調査範囲

地表を対象とした調査については調査対象地の全域を基本とする。地中を対象とした調査については経層探査の実施範囲を基本とする。

5.5.3 調査数量

本調査計画における調査数量を表 5-14に示す。

表 5-14 廃棄物調査数量表（案）

調査項目	想定廃棄物	調査範囲	調査方法
目視調査 （地表）	種類を問わず	対象地全域 （約 319,483 m ² ）	現地踏査 （金属探知機併用）
目視調査 （地中）	種類を問わず	経層探査を 実施する範囲	経層探査における 掘削時の確認調査

なお、廃棄物が確認された場合には関係法令に基づいて適切に処理・処分を行うこととし、廃棄物に起因する土壌汚染等の可能性が考えられる場合には確認された廃棄物の種類や存在範囲に応じて必要な土壌調査を計画することとする。

【参考】

経層探査の実施範囲以外で埋設廃棄物を対象とした調査の必要性が生じた場合には掘削等によらない合理的な手法として物理探査の適用が考えられる。物理探査を適用する場合には表 5-15に示す物理探査技術の適用性を考慮すると、もっとも適用性が高いのは地中レーダー探査と考えられる。また、地中レーダー探査を適用する場合の仕様（案）を表 5-16に示す。なお、地中レーダー探査の適用深度よりさらに深い深度を対象とする場合には比抵抗探査やボーリング調査などが考えられる。

表 5-15 物理探査技術の適用性

	更地	田畑、果樹園など	山林	管理用地内の道路などの舗装下			構造物下	構造物近傍	作業性	探 査 深
				アスファルト	無筋コンクリート	鉄筋コンクリート				
地中レーダ探査	○	○	△	○	○	△	×	△	優	2～3m 以浅
電磁探査(時間領域、周波数領域)	○	○	△	○	○	×	×	△	優	2m 程度以浅
磁気探査	○	○	○	○	○	×	×	△	優	2m 程度以浅
電気探査(比抵抗法)	○	○	○	△	△	△	×	△	良	数 m～数百 m
反射法地震探査	○	○	△	○	○	○	×	△	劣	数 m～数百 m
表面波探査	○	○	○	○	○	○	×	△	良	数 m～数十 m
重力探査	○	○	○	○	○	○	×	△	良または劣	数 m～数百 m

○：適用可能と考えられる場合

△：ある条件の下で適用可能と考えられる場合

×：理論的に適用が困難と考えられる場合

作業性については、相対的に判断した。

	(乳剤等の場合で)粉剤、粘土粉、消石灰に吸収埋設	(粉剤が)消石灰で包まれている	ビニール袋入り	石油缶などの金属容器	大規模埋設	
					コンクリートのみ(無筋)	鉄筋コンクリートまたは金属製蓋
地中レーダ探査	○	○	○	○	○	○
電磁探査(時間領域、周波数領域)	△	△	△	○	△	○
磁気探査	×	×	×	○(磁性金属)	×	○(磁性金属)
電気探査(比抵抗法)	△	△	△	△	△	△
反射法地震探査	△	△	△	△	△	△
表面波探査	△	△	△	△	△	△
重力探査	△	△	△	△	△	△

○：適用可能と考えられる場合

△：ある条件の下で適用可能と考えられる場合

×：理論的に適用が困難と考えられる場合

「埋設農薬調査における物理探査の適用性について 報告書」(平成 16 年 3 月、(社)土壌環境センター)より引用

表 5-16 埋設物探査を目的とした地中レーダー探査の仕様(案)

測定方法	プロファイル測定
アンテナ周波数	400MHz(別表を参考に適宜選定)
探査深度	～2.5m 程度

【アンテナ周波数と深度・目的一覧】

アンテナ周波数	探査深度	探査目的
200MHz	2.0～2.5m	地下空洞、地質構造、埋設物、遺跡
350・400MHz	2.0～2.5m	地下空洞、地質構造、埋設物、遺跡、トンネル背面
800MHz	1.0～2.0m	トンネル背面、配筋、亀裂、遺跡
1.5GHz	0.2～0.5m	トンネル背面、配筋、亀裂、遺跡

第6章 関係法令等整理

今後の支障除去措置にあたって、必要とされる関係法令等による手続き等を表 6-1に示す。

土壤汚染対策法及び沖縄県赤土等流出防止条例については、土地の形質の変更を行う際に必要な届出であり、既設構造物撤去における基礎撤去工事や経層探査による掘削において、所定の面積を超える土地の形質の変更が伴う場合に届出が必要となる。

森林法については、地域森林計画の対象となっている民有林において開発行為を行う場合に必要な許可申請であり、支障除去措置における伐採が当該行為に該当する場合に許可申請が必要となる。

沖縄県文化財保護条例については、県指定天然記念物に関して現状変更、又は保存に影響を及ぼす行為を行う場合に必要な許可申請である。本業務の現地確認踏査において、県指定天然記念物 [REDACTED] が確認されたため、伐採に関して現状変更等の許可申請が必要か関係機関と調整する必要がある。

表 6-1 (1) 関係法令等に定める手続き等

関連法令等	手続き等
土壤汚染 対策法	(第4条第1項) 土地の形質の変更であつて、その対象となる土地の面積が環境省令で定める規模以上のものをしようとする者は、当該土地の形質の変更に着手する日の三十日前までに、環境省令で定めるところにより、当該土地の形質の変更の場所及び着手予定日その他環境省令で定める事項を都道府県知事に届け出なければならない。ただし、次に掲げる行為については、この限りでない。 - 一 前条第一項ただし書の確認に係る土地についての土地の形質の変更 - 二 軽易な行為その他の行為であつて、環境省令で定めるもの - 三 非常災害のために必要な応急措置として行う行為 (規則第22条) 法第四条第一項の環境省令で定める規模は、三千平方メートルとする。ただし、現に有害物質使用特定施設が設置されている工場若しくは事業場の敷地又は法第三条第一項本文に規定する使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場若しくは事業場の敷地(同項本文の報告をした工場若しくは事業場の敷地又は同項ただし書の確認を受けた土地を除く。)の土地の形質の変更にあつては、九百平方メートルとする。

表 6-1 (2) 関係法令等に定める手続き等

関連法令等	手続き等
沖縄県赤土等流出防止条例	(第 6 条) 特定事業行為者は、当該事業行為をしようとするときは、規則で定めるところにより、次の事項を知事に届け出なければならない。 (1) 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 (2) 事業名 (3) 事業現場の所在地 (4) 事業現場の面積 (5) 事業行為の内容 (6) 赤土等流出防止施設の構造、配置及び管理の方法又は赤土等流出防止装置の種類及び使用の方法 (7) その他規則で定める事項 ※事業行為 土地の区画形質を変更する行為をいう。 ※特定事業行為者 千平方メートル以上の一団の土地について事業行為をする者(国その他規則で定める団体(以下「国等」という。)を除く。)をいう。
森林法	(第 10 条の 2 第 1 項) 地域森林計画の対象となっている民有林(第二十五条又は第二十五条の二の規定により指定された保安林並びに第四十一条の規定により指定された保安施設地区の区域内及び海岸法(昭和三十一年法律第百一号)第三条の規定により指定された海岸保全区域内の森林を除く。)において開発行為(土石又は樹根の採掘、開墾その他の土地の形質を変更する行為で、森林の土地の自然的条件、その行為の態様等を勘案して政令で定める規模をこえるものをいう。以下同じ。)をしようとする者は、農林水産省令で定める手続に従い、都道府県知事の許可を受けなければならない。ただし、次の各号の一に該当する場合は、この限りでない。 一 国又は地方公共団体が行なう場合 二 火災、風水害その他の非常災害のために必要な応急措置として行なう場合 三 森林の土地の保全に著しい支障を及ぼすおそれが少なく、かつ、公益性が高いと認められる事業で農林水産省令で定めるものの施行として行なう場合
沖縄県文化財保護条例	(第 36 条第 1 項) 県指定史跡名勝天然記念物に関してその現状を変更し、又はその保存に影響を及ぼす行為をしようとするときは、教育委員会の許可を受けなければならない。ただし、現状変更については維持の措置又は非常災害のために必要な応急措置を執る場合、保存に影響を及ぼす行為について影響の軽微である場合は、この限りでない。

以上