

令和元年6月5日
第48回国土地理院報告会

地理調査の歴史と今後

—湖沼や火山の測量技術の変化を例に—

応用地理部 環境地理情報企画官
諏訪部 順



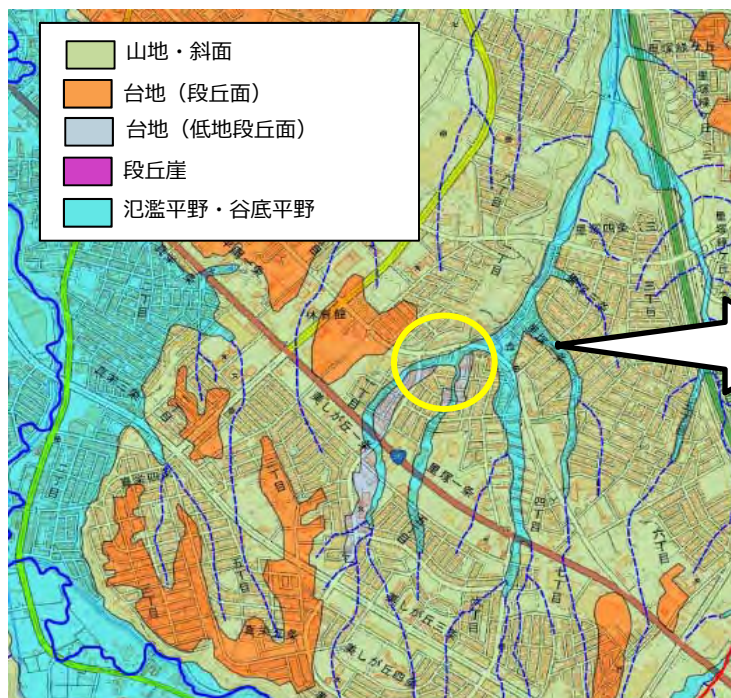
私たちが住んでいる土地の地理的特性を
調査し、知ることが重要



土地の成り立ちや
土地の状況の情報

国土地理院における地理調査は、
1946年に開始され、今年で74年目になる
1947年のカスリーン台風による
利根川・荒川の洪水調査などを経て、
1960年からは土地条件調査を開始

○札幌市清田区では、都市郊外に盛土造成した住宅地の谷部で液状化が発生



平成30年(2018年)北海道胆振東部地震
(9月6日)直後に作成した地形分類図
(9月12日作成、10月12日更新)



札幌市清田区の液状化



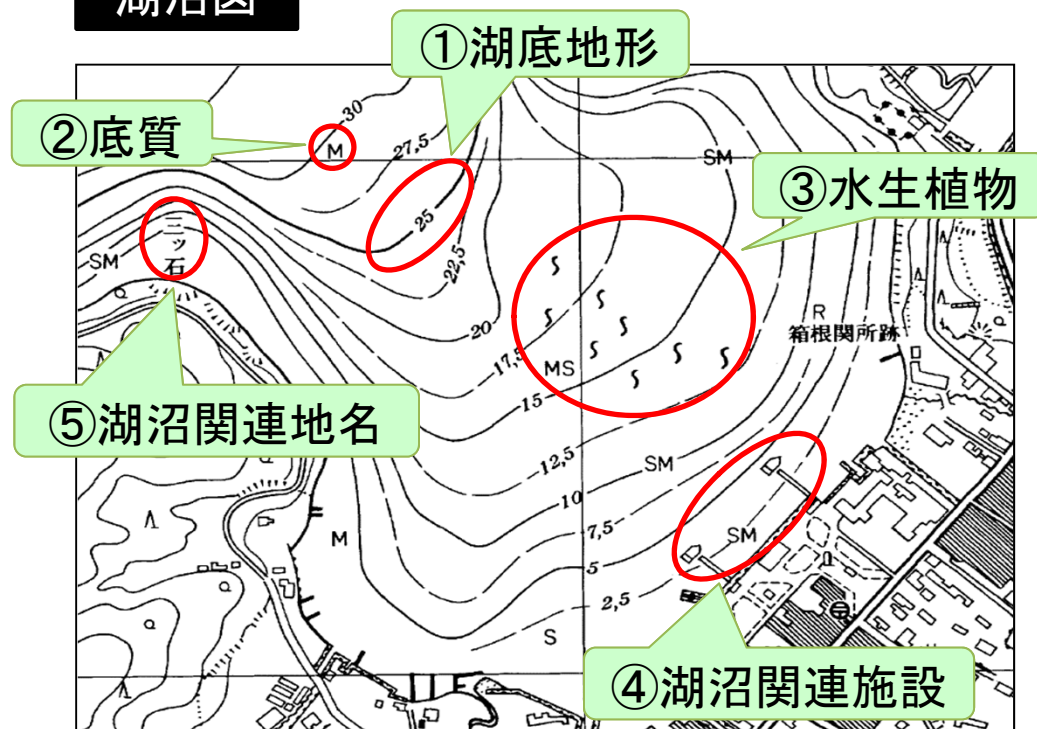
土地の成り立ち情報を活用して減災に資する

- 湖沼調査とは
- 湖沼調査方法の変遷
- 現在の湖沼調査
- これからの湖沼調査
- 火山調査とは
- 従来の火山基本図の作成
- これからの火山基本図の作成
- 火山基本図の新たな提供方法と利活用
- まとめ

全国の主要な湖沼を対象として昭和30年から調査を実施

- 湖沼図(1:10,000)として刊行
- 地理院地図の等深線、水深点
- 2012年から実施している改測の成果についてはデジタルデータでの提供

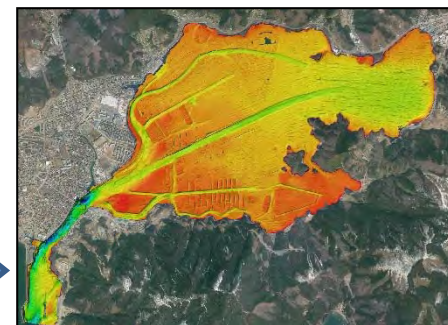
湖沼図



地理院地図

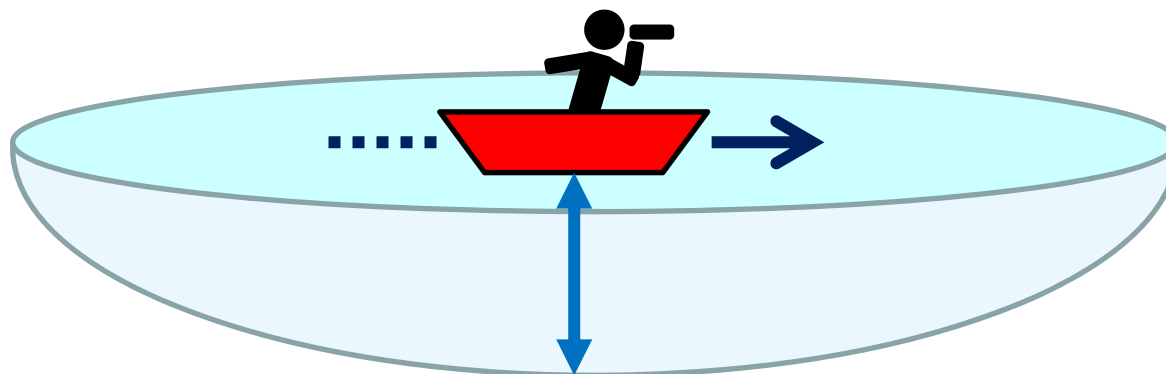


デジタル
データ



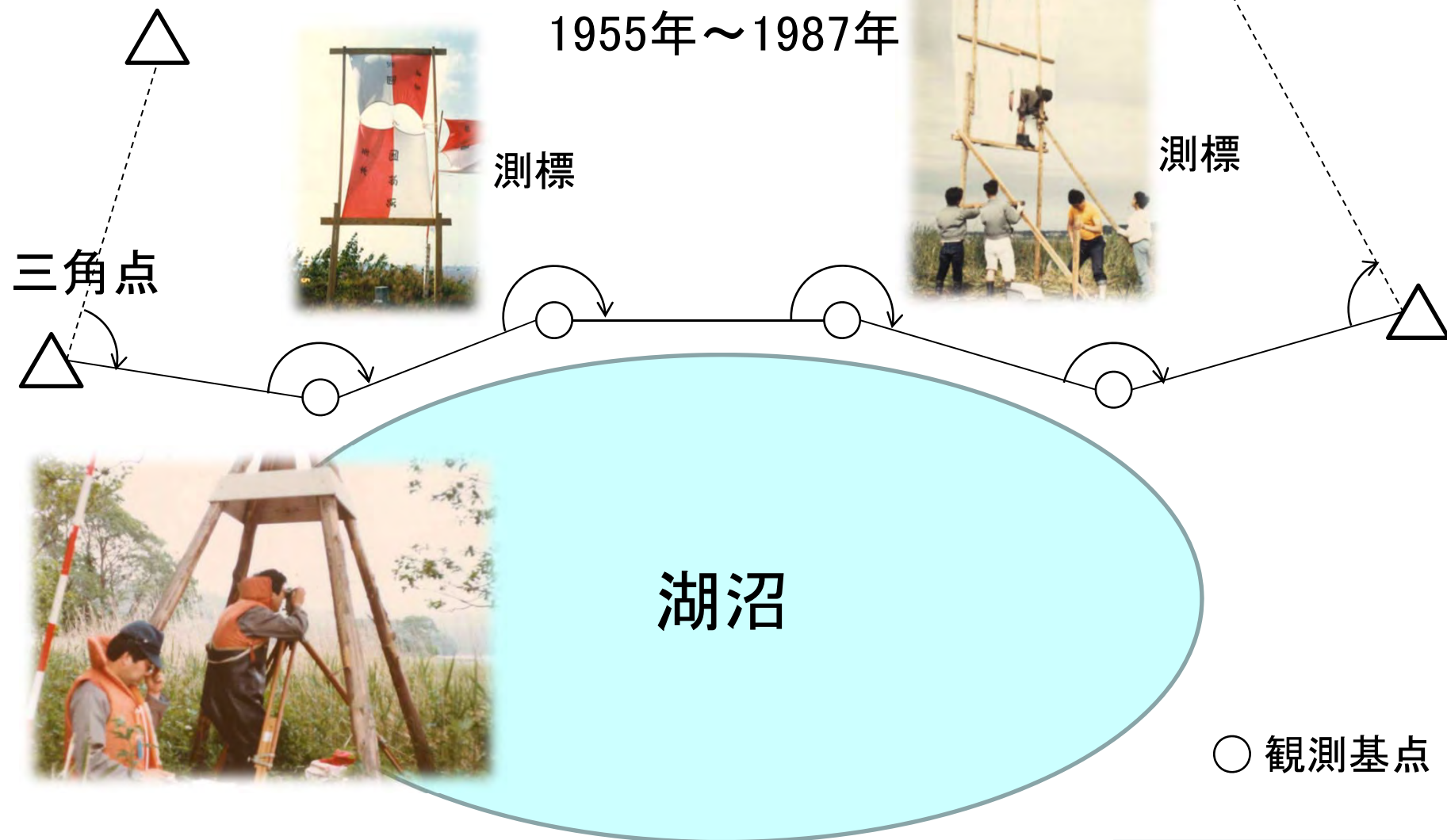
湖沼の利用、開発、保全、環境・管理計画などに活用されている

- 湖沼調査は、等速で航行して、船の位置を求めると同時に水深を測り、底質の採取等を行う
- 調査項目は変わっていないが、調査方法が変化してきている
 - 船位を求めるための観測基点
 - 船位観測
 - 水位観測
 - 測深作業



➤ 船位を求めるための観測基点

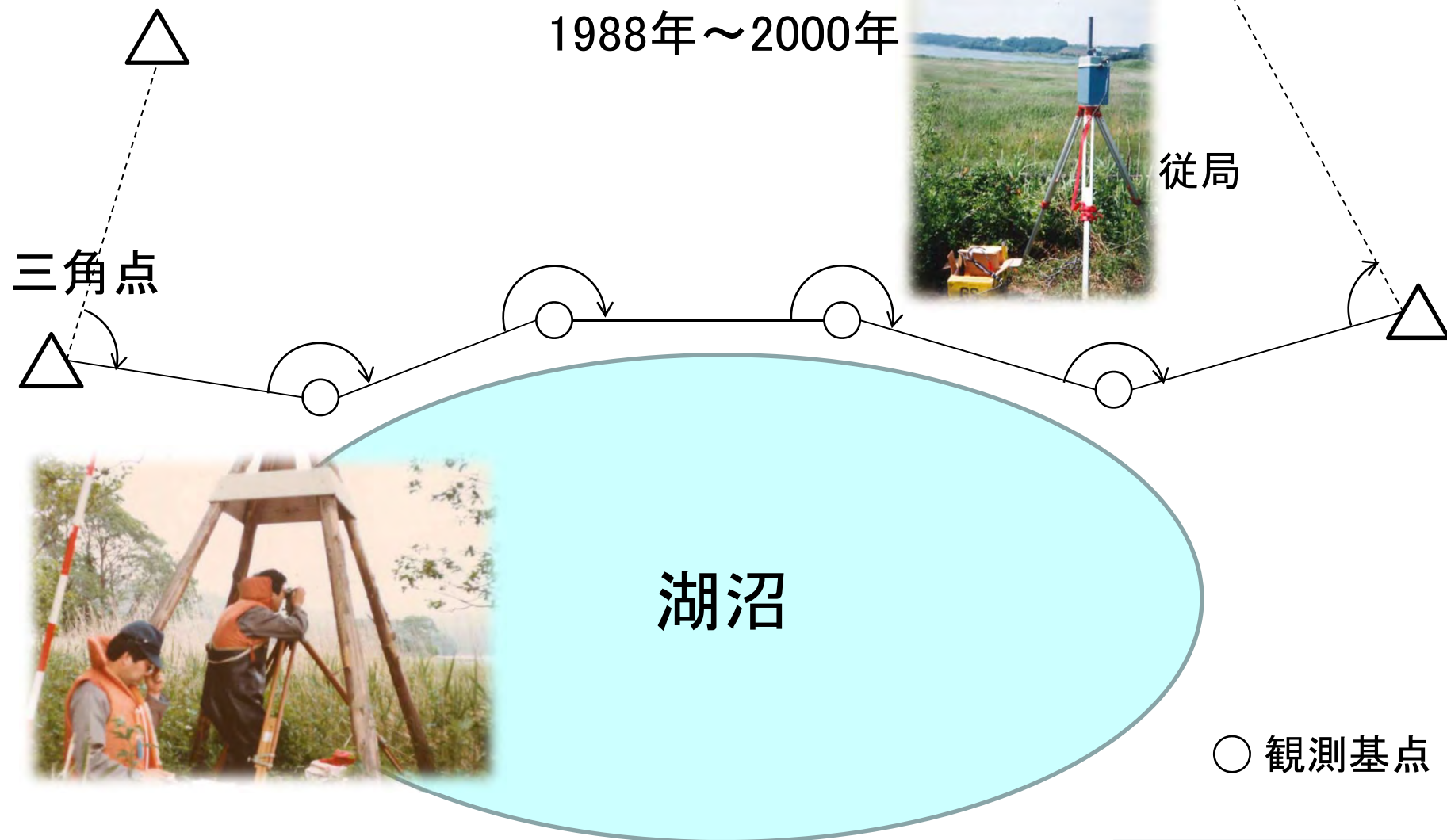
1955年～1987年



多角測量(単路線)で湖岸に観測基点を設け **測標を設置**

➤ 船位を求めるための観測基点

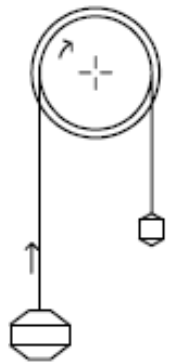
1988年～2000年



多角測量(単路線)で湖岸に観測基点を設け 従局を設置

湖沼調査方法の変遷

➤ 水位観測



フロート式水位計
紙に記録



水圧式水位計
デジタルで取得

湖沼調査方法の変遷

➤ 船位観測（六分儀、三桿分度器）

1955年～1987年

測標2点間の角度を測定

左標



中標



右標



湖沼

A

B

測深

位置の誤差は7m以内

六分儀で求めたA角とB角から船位を決定

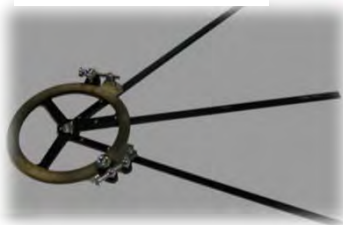


六分儀



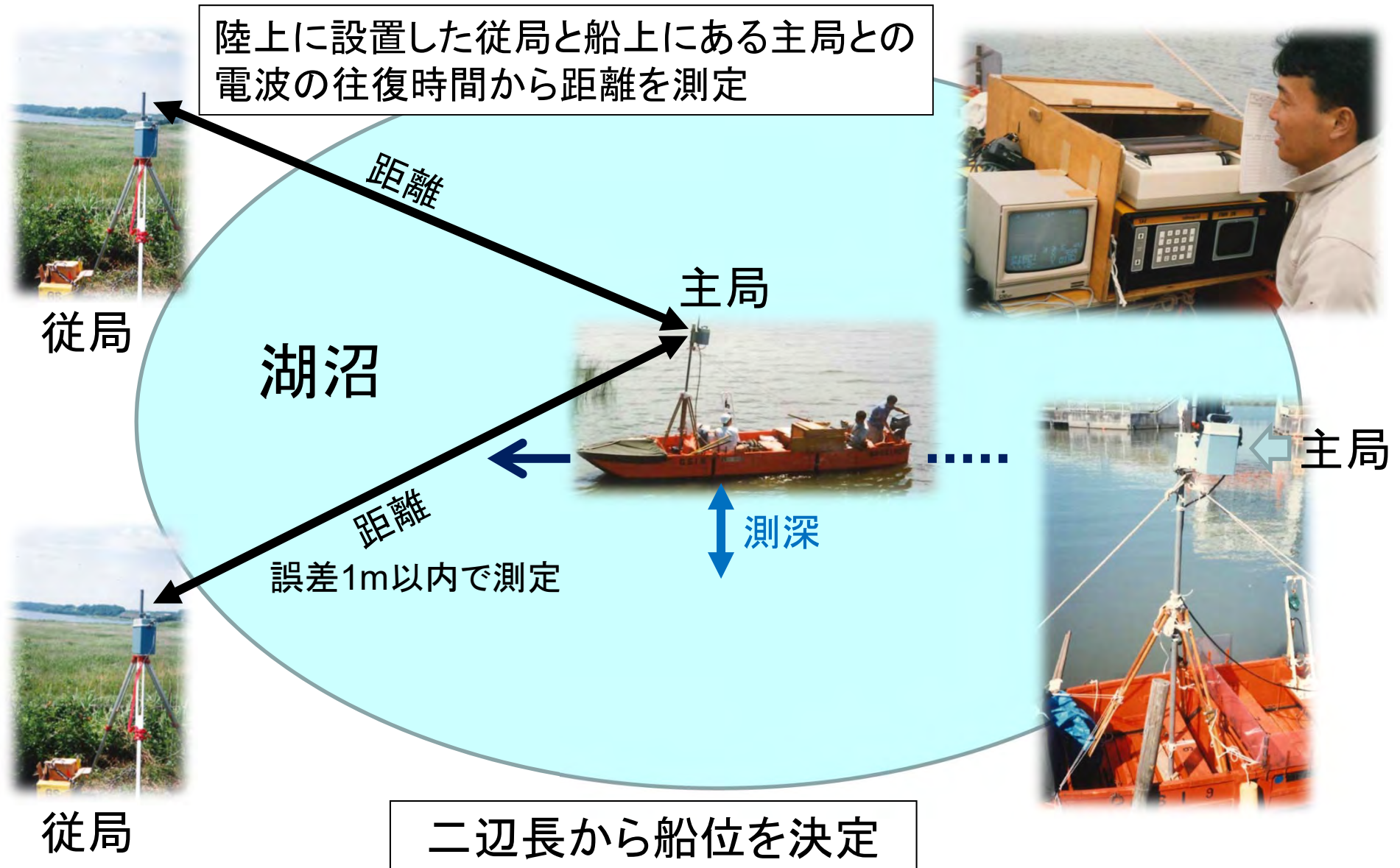
1分おきに角度を同時に観測

三桿分度器



湖沼調査方法の変遷

➤ 船位観測(トランスポンダー) 1988年～1996年



➤ 船位観測 (GNSS) 1997年～現在

位置の誤差は0.6m以内



衛星からの電波を受信して船位を決定

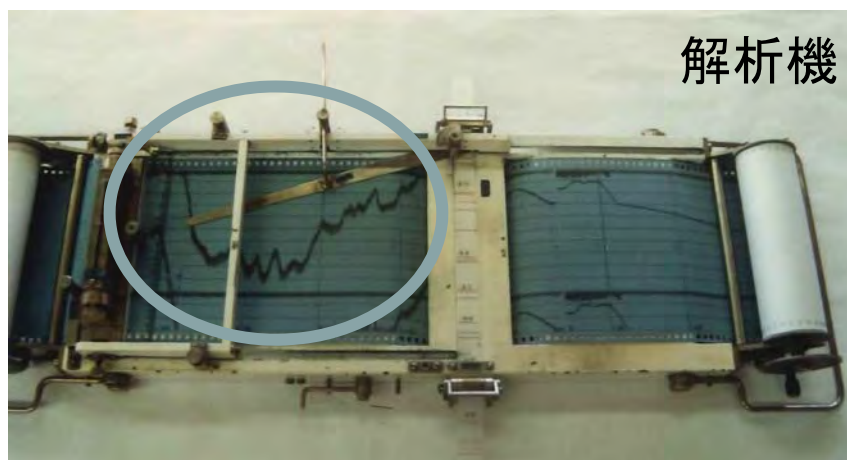
➤ 測深作業

シングルビーム音響測深機(アナログ記録)

1955年～ 1996年



← 水深は感熱紙に記録される



← 記録紙から深度値を読み取る(この時に水位補正等を行う)

➤ 測深作業

シングルビーム音響測深機(デジタル) 1997年～現在

データ収録PC



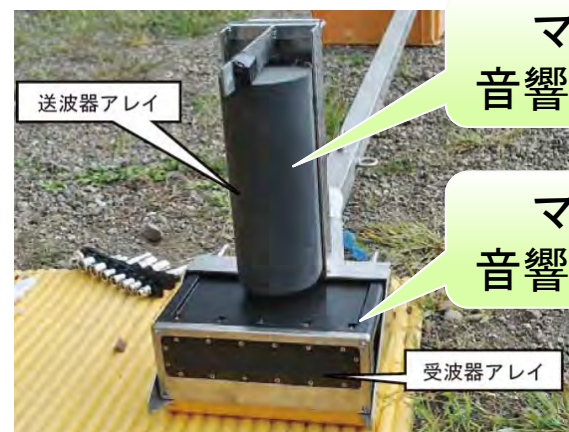
送受波器

シングルビーム
音響測深機

マルチビーム音響測深機(デジタル)

2012年～現在

データ収録PC



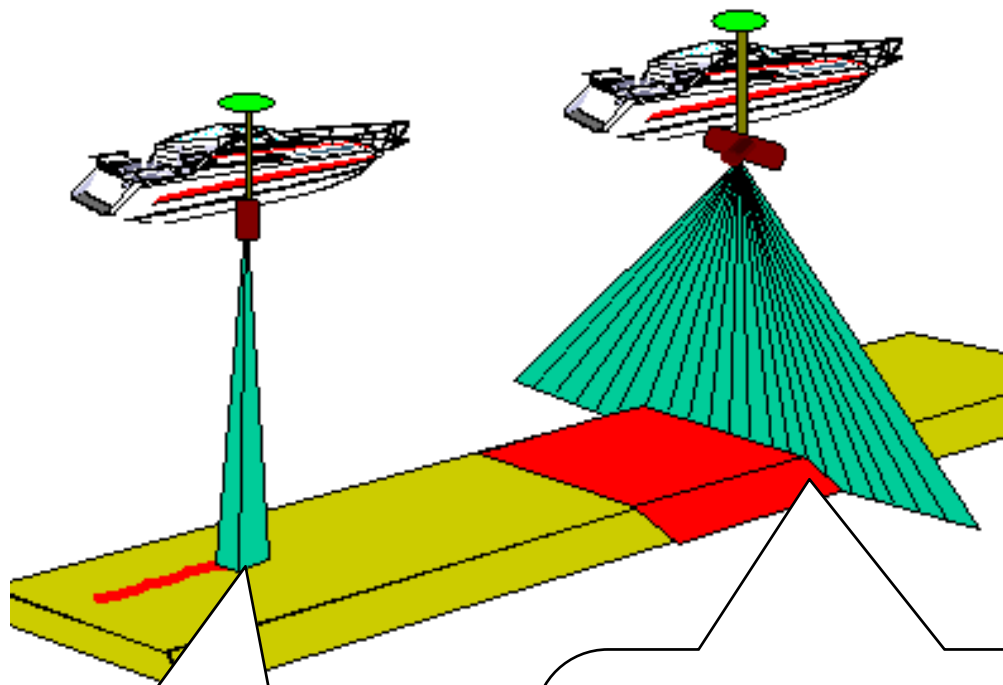
送波器アレイ

マルチビーム
音響測深機送信器

マルチビーム
音響測深機受信器

受波器アレイ

- 音響測深機による観測範囲



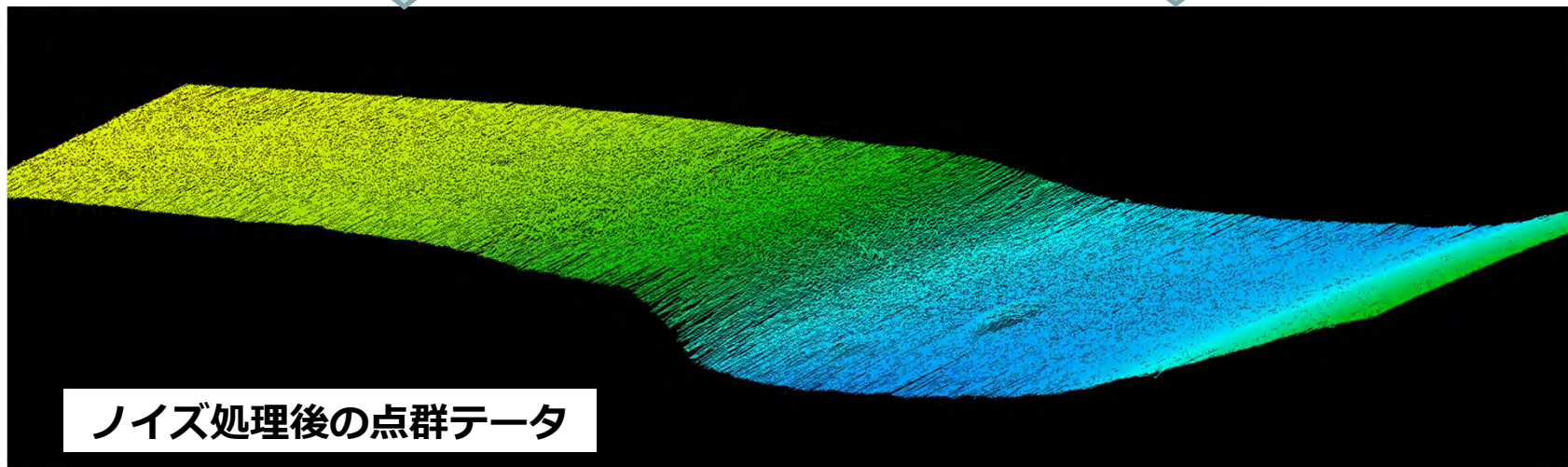
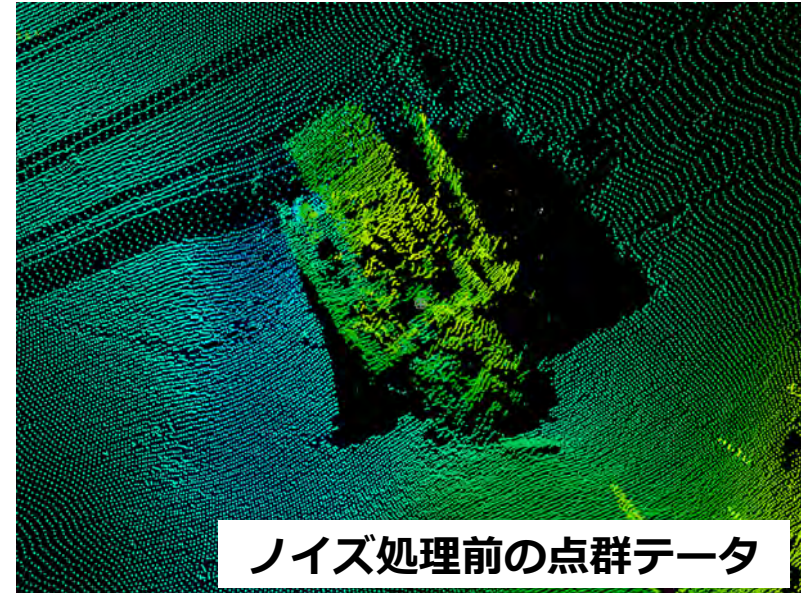
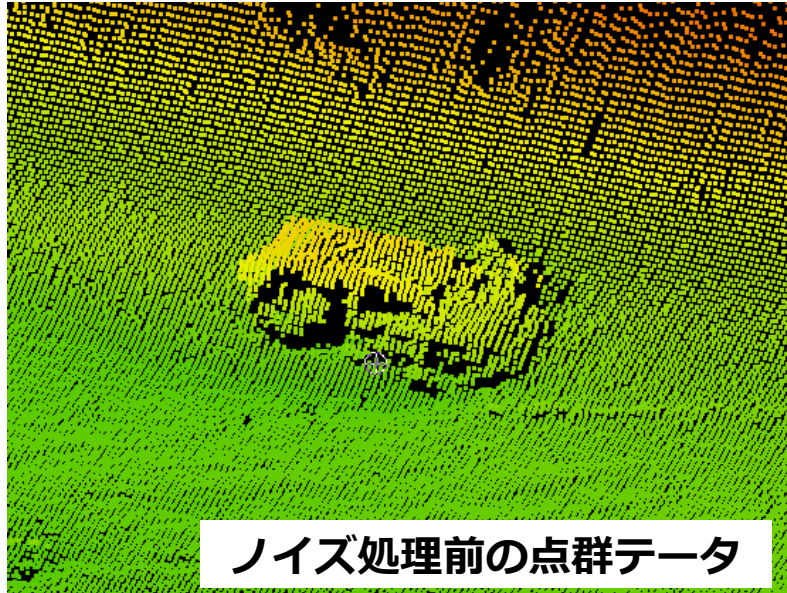
シングルビーム測深機

- ・直下に1点の音波を照射
- ・線的に水深を計測

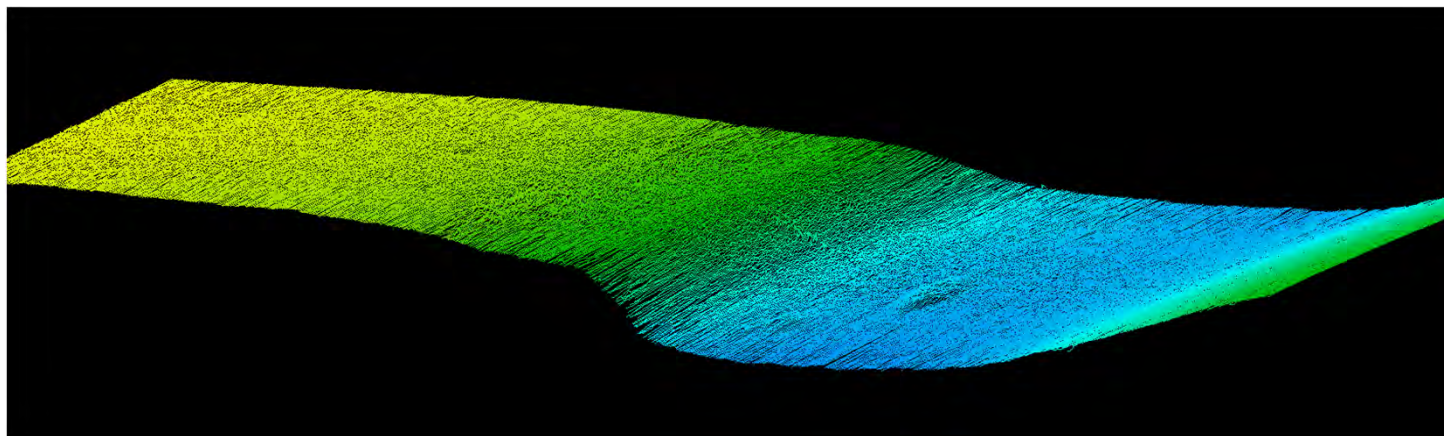
マルチビーム測深機

- ・扇状に複数の音波を照射
- ・一度に幅広く面的に水深を計測

- ノイズ処理後の点群データ

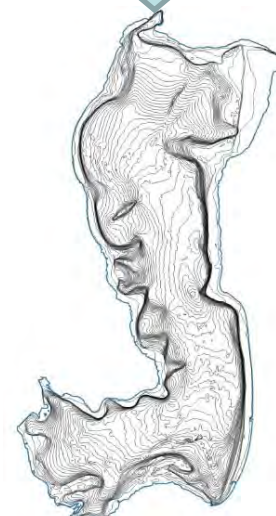


- ノイズ処理後のデータからグリッドデータや等深線データを作成



5.4	5.6	6.0	6.2
5.4	5.5	5.8	6.1
5.2	5.3	5.6	5.9
5.3	5.4	5.5	5.7

グリッドデータ



等深線データ

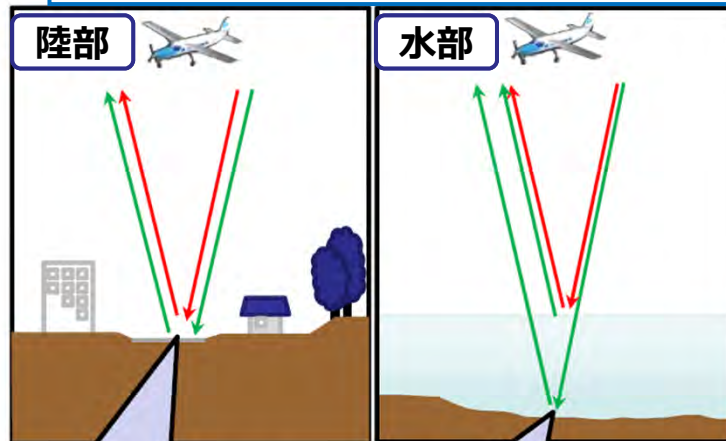
これからの湖沼調査

河川管理における三次元データ活用のため、グリーンレーザを使って河川等の水部の地形形状を面的に取得する、航空レーザ測深の標準的な作業方法等を規定

➡ 航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル（案）を作成

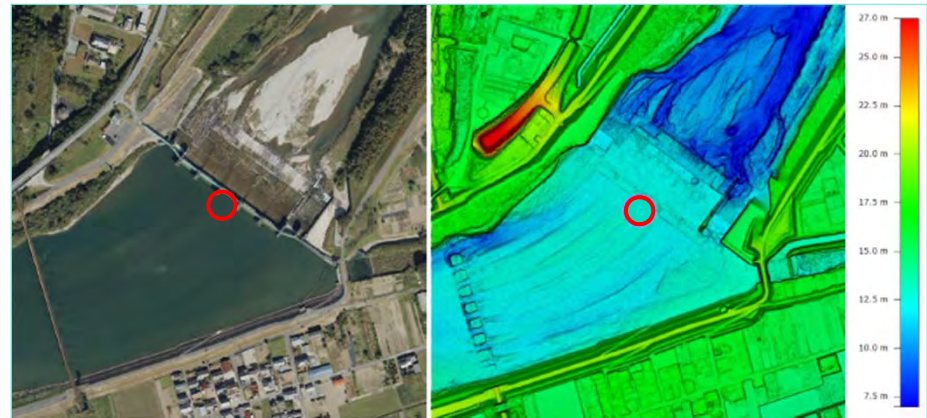
- 従来から実施されている、航空レーザ測量（近赤外レーザを使用して、陸上の地形を計測）の標準的な作業方法をベースとしつつ、グリーンレーザを用いて水底・陸上ともに計測するための標準的な作業方法について新たに規定
- 航空レーザ測深の精度は水質の影響を受けるため、
 - 水質に関する調査・確認事項について記載
 - 水質調査の標準的な方法等を参考資料として巻末に掲載など、水質の状況にも配慮した作業手順、品質評価方法を規定

近赤外レーザとグリーンレーザの違い



近赤外レーザ、グリーンレーザ
ともに建物・地面等の地物で反射

近赤外レーザ：水面で反射
グリーンレーザ：水部内を通過



（参考）【航空写真】

【航空レーザ測深による測深成果】

湖沼調査の迅速化や高精度化を行うことにより

- 3次元データで整備することで、視覚的、立体的に様々な表現が可能に
- 継続して湖沼調査を実施し湖沼データを提供することで、現況に即した環境保全、管理計画等に活用

特 性

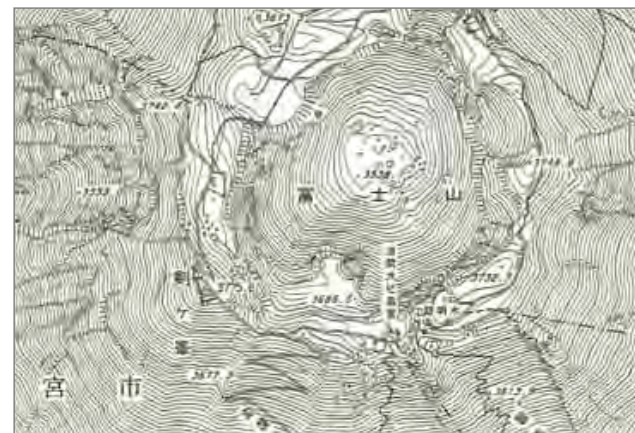
- 全国の活動的な火山を対象として整備を進めている
- 1:2,500から1:10,000の火山基本図
火山体の地形を精密に表現
(等高線間隔2m~5m)
- 火山土地条件図
火山体の地形分類

用 途

- 噴火に備えた防災計画への利活用
- 火山の研究の基礎資料
- 噴火時の緊急対策での利用

1:5,000火山基本図「桜島」(1981年8月刊行)

➡ 従来の火山基本図は、写真測量による図化



従来は、最初に測量用航空機からオーバーラップが60%以上になるように空中写真を撮影し、

次にその空中写真2枚を図化機に並べて、右目と左目でそれぞれ写真を見ると、立体的に見える原理を利用し、等高線などを描き、火山基本図を作成していた

時間がかかり、図化範囲も限られていた

➤ 既存データの活用

➤ 整備範囲の拡大

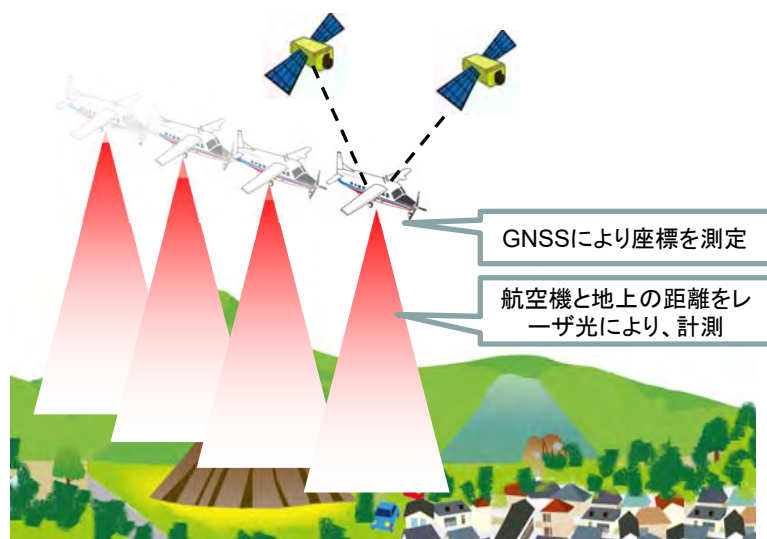
➤ 情報の充実

(基本測量成果として各種提供)

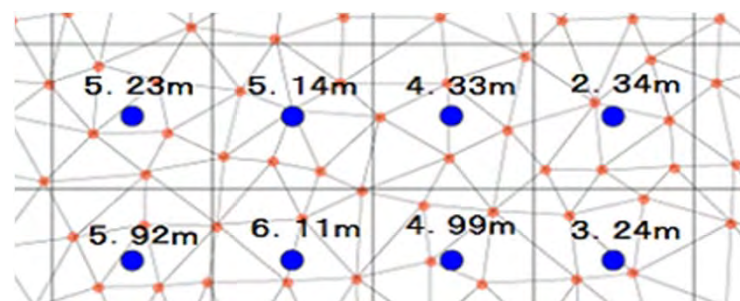
既存データの活用

等高線：航空レーザ測量データのDEMより生成

－航空レーザ測量－



－数値標高モデル(DEM)－



高精度な等高線データを生成

地物：基盤地図情報等を利用

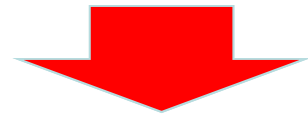
- ✓ コストの低減
- ✓ 整備スピードの効率化

これからの火山基本図の作成

整備範囲の拡大

整備範囲は火山体全域

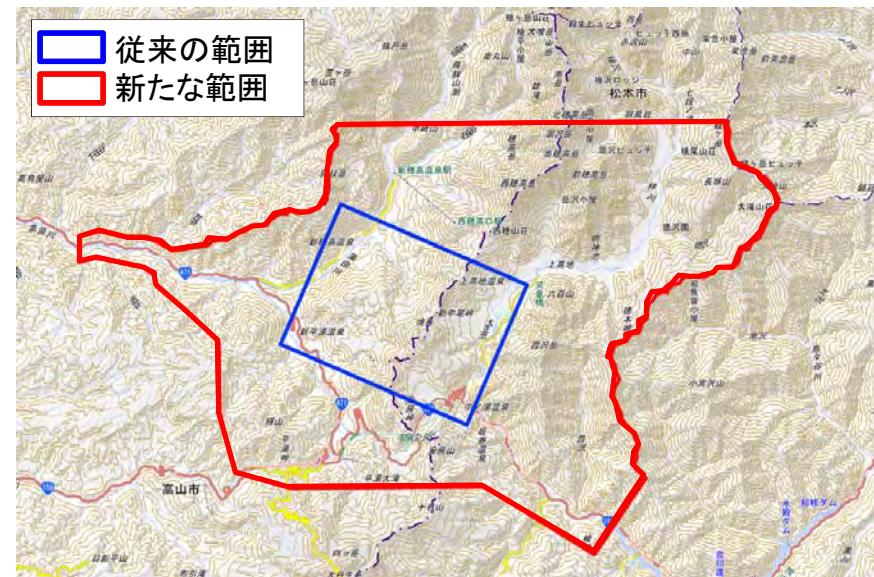
整備範囲を火口周辺から火山体全域に広げる
(被害想定範囲を網羅)



✓ 火山防災協議会の防災計画・避難計画などへの利活用



焼岳ハザードマップ(松本市) ※青枠は従来の火山基本図の範囲
(<https://www.city.matsumoto.nagano.jp/kurasi/bosai/torikumi/kazan/yakedake/yakedake-hazardmap.html>)



新たな火山基本図の作成範囲(焼岳)

情報の充実

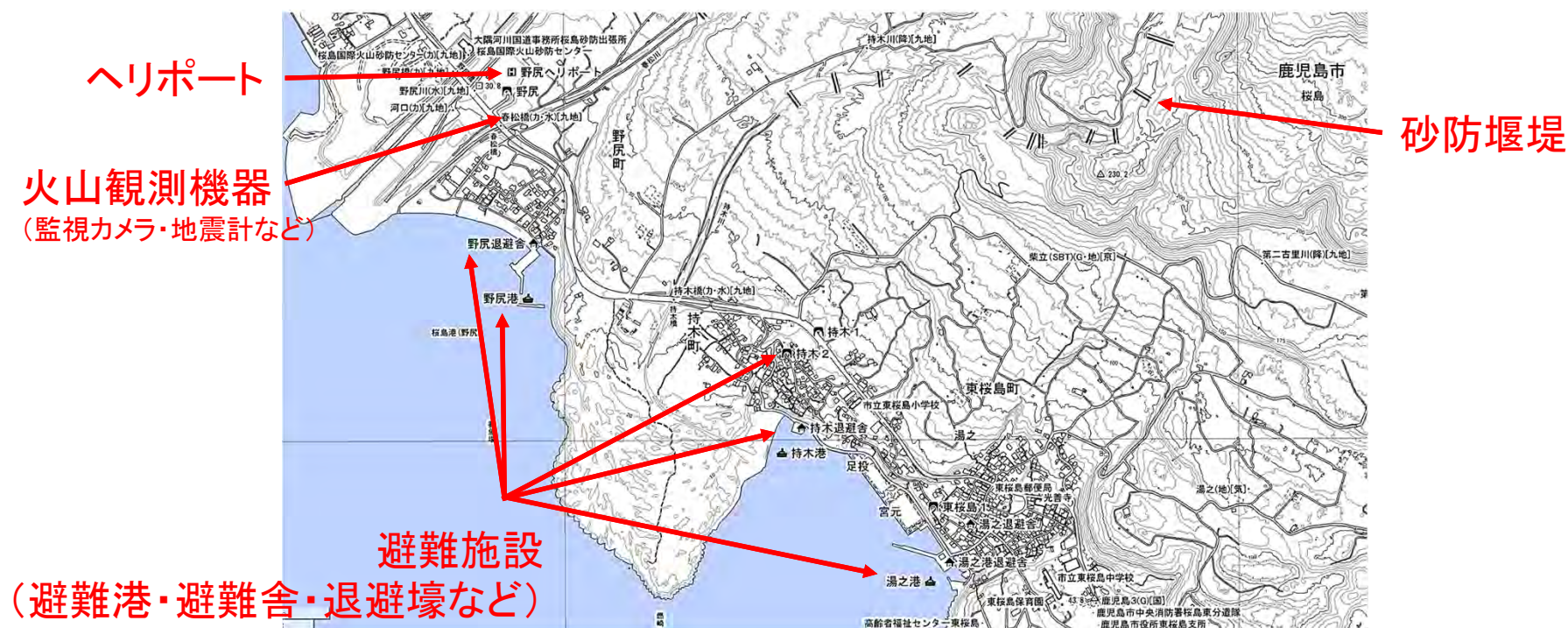
防災関連施設の情報を取得・表示

協議会等のニーズを汲む

(関係機関や地方公共団体の資料により防災関連施設の情報を取得・表示)



✓ 緊急対策や防災計画などへの利活用



情報の充実

電子データによる提供(基本測量成果)

インターネットによる無償ダウンロード提供

- 画像データ(JPEG/GeoTIFF)
- GISデータ(DM/Shape)
- 地理院タイル形式



- ✓ 多様なプロダクトを提供
- ✓ 多くの利用者に使ってもらう

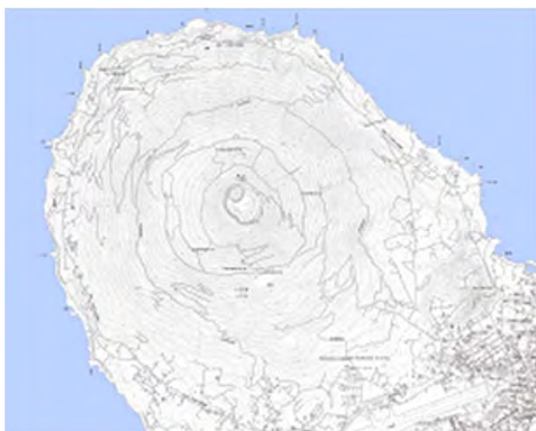


火山基本図データのダウンロードを開始(H29.3.31)

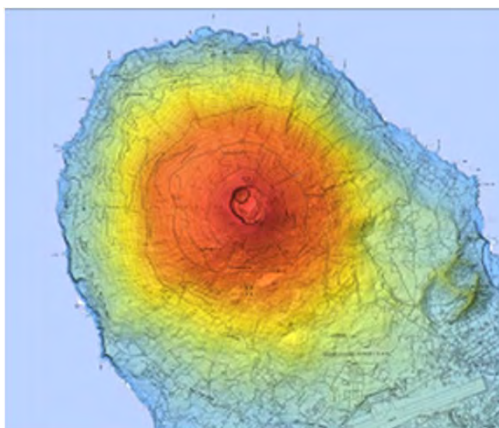
情報の充実

紙地図による提供(基本測量成果)

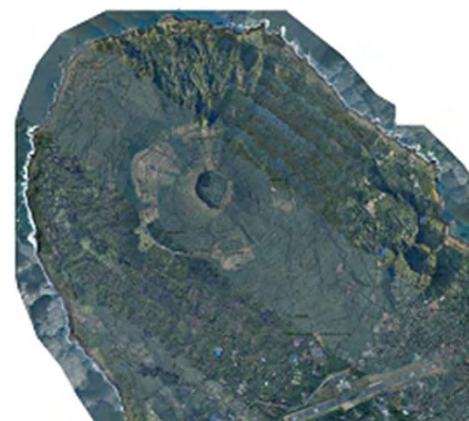
オンデマンドによるインクジェット出力の刊行図



基図



陰影段彩図

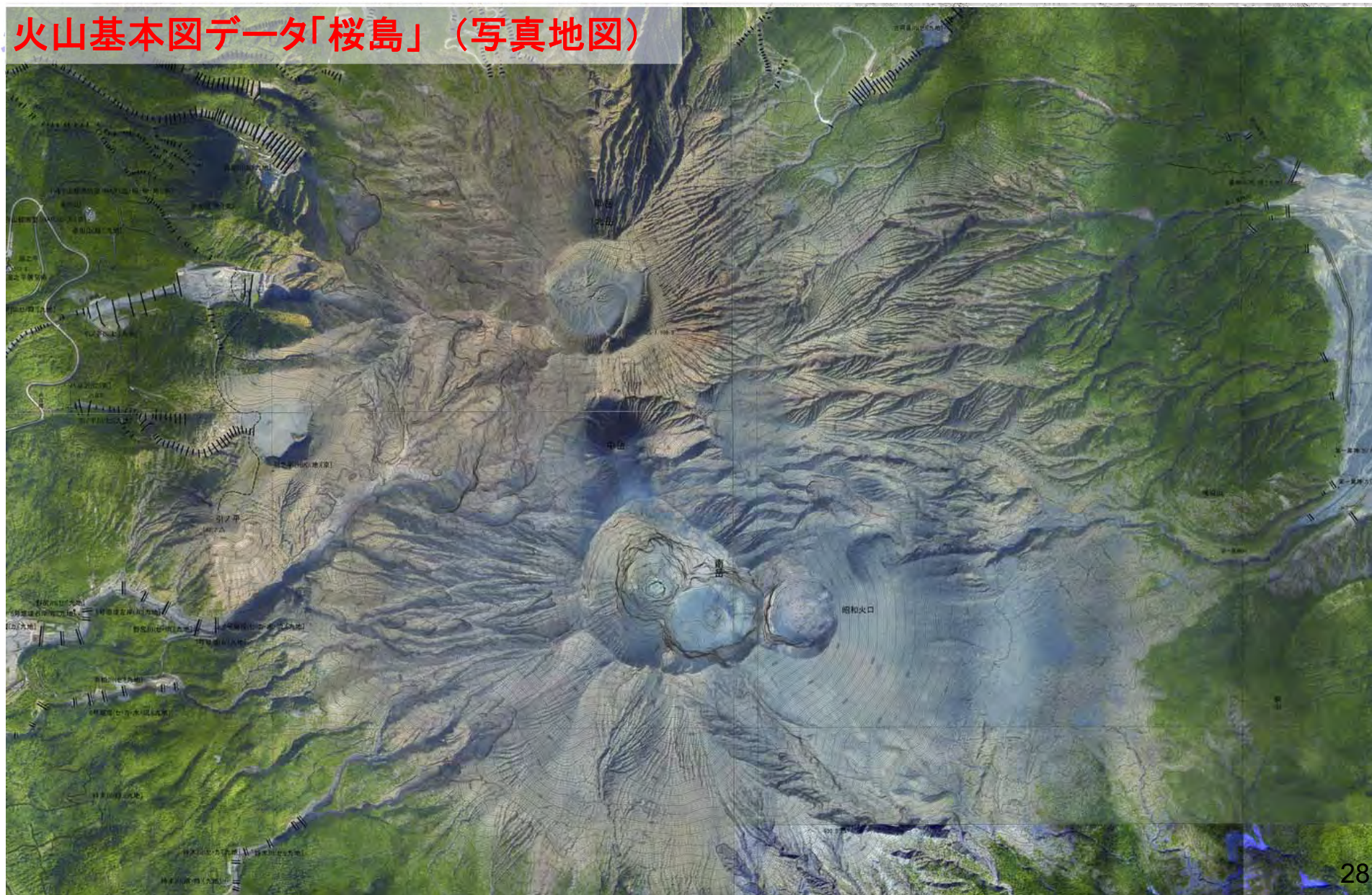


写真地図



- ✓ 多様なプロダクトを提供
- ✓ 多くの利用者に使ってもらう

火山基本図データ「桜島」(写真地図)



これからの火山基本図データの活用

火山基本図調査の迅速化や高精度化を行うことにより

- 火山基本図データを整備することで、災害への迅速な対応が可能に
- 広範囲のデータを整備することで、防災計画などへの活用がより可能に
- 3次元データで整備することで、視覚的、立体的に様々な表現が可能に
- 継続して調査を実施して火山基本図データを火山防災に関係する機関に提供することで、火山防災計画や避難準備等に活用が可能に

- 湖沼調査では

- 多角測量の実施や測標(目的物)を設置する必要がない
- 三点両角法(後方交会法)による船位の測定が必要ない
- シングルビーム探査機からマルチビーム探査機での湖底調査

- 火山調査では

- 等高線を航空レーザ測量データのDEMより生成する
- 地物は基盤地図情報等を活用



- ✓ 観測に係る人員や時間の軽減＝コストの低減
- ✓ 観測に係る誤差の最小化＝精度の向上

データの利活用が拡大 ➡ 新たなニーズ・ユーザへの対応