

# 猪苗代湖 N M B 湖底調査

2009年7月

大和工営株式会社



# 1. 調査概要

## 1-1. 目的

湖底を面的に捕捉することが可能なマルチビーム測深器を使用し、猪苗代湖に流入する代表的一級河川の“長瀬川”における河口水域および北側湖棚崖の環境調査に伴う湖底地形状況を把握するために実施したものである。

本調査は、

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻

日本大学工学部土木工学科

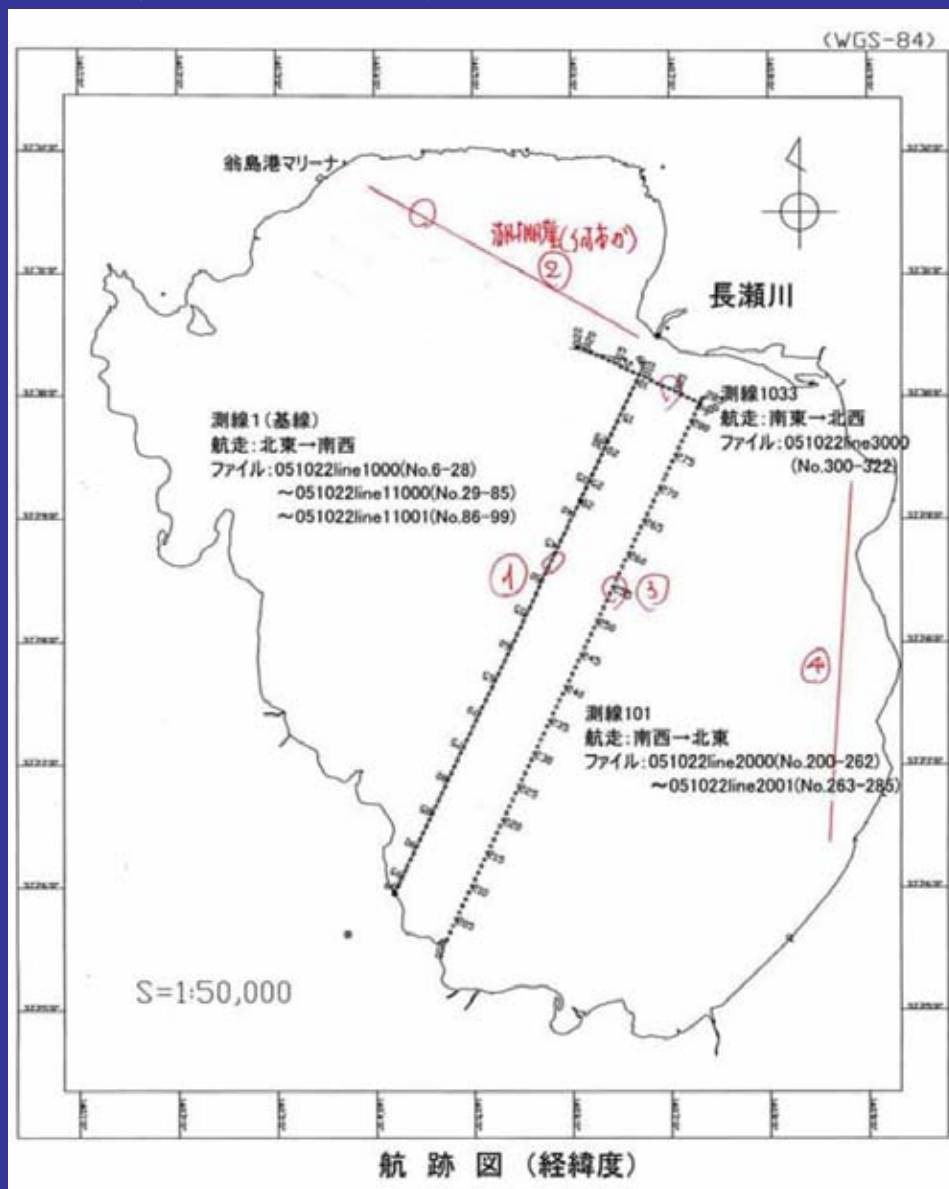
東北工業大学工学部建設システム工学科

の共同研究への技術協力である。

## 1-2. 調査期間

2009年5月22日～24日(艀装・計測・解除)

## 2. 調査測線



長瀬川河口から  
湖心を含む延長線上路線

北部湖棚域から  
湖棚崖の傾斜路線

路線から  
1km平行な路線

東側、川桁断層が  
走っている路線  
余裕をみて適宜実施

# 3. 使用機器

## Seabat8125

### (マルチビーム測深器)



- 仕様
- システム性能
    - 周波数：455KHz
    - 水深分解能：6mm
    - スワッチ幅：120°
    - 最大レンジ：120m
    - ビーム数：240
    - ビーム幅：1° (前後方向)
    - ビーム幅：0.5° (直交方向)
  - 精度：IHOクラス1に準拠
  - 最大使用可能船速：10kt
  - 最大データ更新レート：40
  - 最大使用可能水深：600m (標準)、1500m

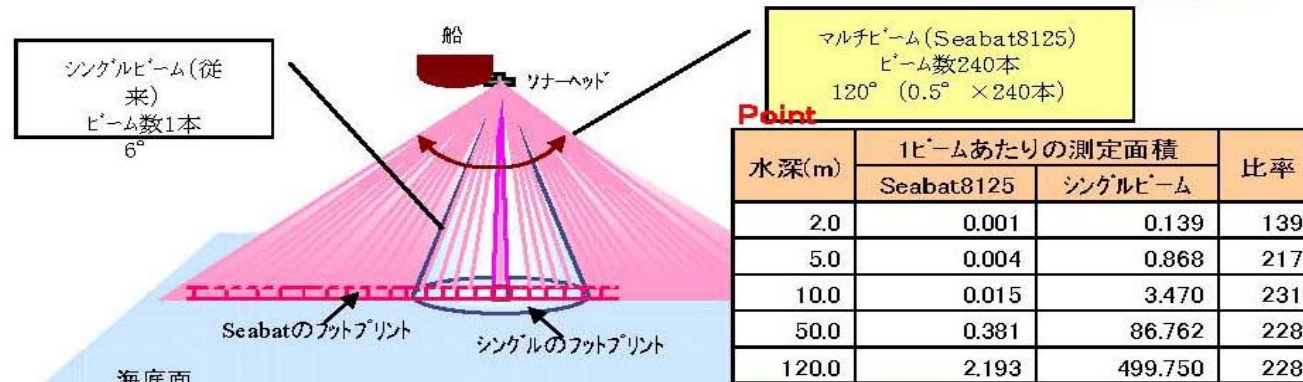
#### Seabat8125?

Seabat (シーバット) 8125は米国RESON社の超音波による海底などの測深システムです。船に取り付けられたソナーヘッドと呼ばれる装置から、240本の測深ビーム(マルチビーム)を120°の扇形に最大1秒間に40回出力し測深データを収集することができます。(通常は1秒間に10回程度のデータ更新)従来の方式と違い、海底や湖底などを面で補足することができるため、より多くの、より精度の高い測深データを取得することができます。

シングルビームによる線的な観測

(従来の音響測深機)

マルチビームによる面的な観測



※1ビームあたりの測定面積(フットプリント)がSeabatの方が小さいため精度が高いといえる。  
 ※1測点あたりの照射範囲のことをフットプリントと呼びます



# OCTANS(動揺・方位センサー)



OCTANSは超高性能3軸光ファイバージャイロと加速度計をワンボックスにおさめたIMO認定ジャイロ+動揺センサーです。光ファイバージャイロの特徴である「短い静定時間、小型軽量、頑丈、メンテナンスフリー」と高い技術力により達成した「高性能」を備えたハイテク製品です。

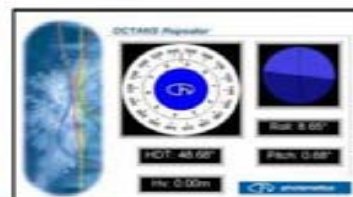
海洋分野を中心に約300台が全世界で使用されています。



OCTANS SURFACE UNIT (防滴型)



OCTANS SUBSEA UNIT (耐水型)



設定ソフトウェア  
(OCTANS Repeater)

## 【性能】

精度 : 方位  $\pm 0.1^\circ$  sec lat ピッチ・ロール  $\pm 0.01^\circ$  ヒープ/サージ/スウェイ 5cm  
静定時間 : 1分(静止状態) 3分(海面)  
応答速度 :  $\pm 250^\circ$  /秒  
出力方法 : デジタル3ch アナログ4ch パルス2ch  
出力内容 : 真方位、ロール、ピッチ、ヒープ、サージ、スウェイ、加速度、角速度等

## 【仕様】

電源 : 20~35VDC(24V標準) 消費電力 最大12ワット  
寸法重量 : 防滴型 L280mm×W136mm×H162mm 4.5kg / 耐水型  $\phi 179 \times 308$ mm 15kg(水中7kg)  
衝撃振動 : 30g in 6ms(運用) 50g in 11ms(サンバイベル) 1g sine (5~50hz)  
環境条件 : 運用温度範囲  $-40^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$  保管温度範囲  $-40^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$   
MTBF : 30,000時間  
認定 : IMO認定 NO. 09807/A0 EC BV 0062.02  
使用用途 : 海洋工事, 海洋機器(マルチビーム, ADCP, USBL, 船舶ジャイロ, ソナー),  
航法装置(ROV&AUV), 海上輸送, 掘削機, 無人クレーン他  
プロトコル : 40種類以上 (TSS335B /DMS, SIMRAD EM, SEATEX MRU, TRIMBLE (TCM), TOKIMEC他)

# クレセントR110(測位・誘導)

**Hemisphere GPS**

## Crescent™ R100 Series DGPS Receiver

### クレセント・ディファレンシャルGPS受信機 R100シリーズ

速さと正確さ、そして低価格を実現した R100 シリーズは、最高のパフォーマンスをお約束します。

このR100シリーズは、世界のどこにいてもどんな環境にも対応できる多様な補正情報オプションを揃えています。

シンプルなユーザーインターフェイスと拡張性のあるソフトウェアとの互換によりプロフェッショナルなマッピング、位置情報、ナビゲーションを可能にします。

| 対応仕様     | R100 | R110 | R120 | R130 | 設定           |
|----------|------|------|------|------|--------------|
| SBAS     | ●    | ●    | ●    | ●    | 標準           |
| BEACON   | ●    | ●    | ●    | ●    | 標準           |
| OmniSTAR | ●    | ●    | ●    | ●    | OmniSTAR仕様   |
| L-Dif    | ●    | ●    | ●    | ●    | ファームウェア(FW)※ |
| RTK      | ●    | ●    | ●    | ●    | ファームウェア(FW)※ |
| RTK出力    | ●    | ●    | ●    | ●    | ファームウェア      |

シンプルで使いやすいユーザーインターフェイスと拡張性のあるソフトウェアとの互換によりプロフェッショナルなマッピング、位置情報、ナビゲーションを可能にします。

**Powered by Crescent**  
独自技術によるクレセントGPSエンジン

### Crescent R100 シリーズの特徴

- クレセント技術により標準でサブメータ精度 <60cm の補正位置。
- 小型、軽量、高精度、低価格なDGPS製品構成。
- SBAS (MSAS, WAAS, EGNOS)、BEACON、Omni STAR などの補正情報に対応しています。
- 独自のCOAST技術により補正情報伝送時も40分以上も正確な精度を維持できます。
- 最大20Hzのデータ出力により高速移動の位置情報、機械制御などに最適。
- 20cm以下の精度を必要とするアプリケーションにおいても独自のL-Dif技術やRTKに対応しています。
- R100シリーズは表示ランプとメニューシステムにより設定も簡単にパネルから行えます。



**Hemisphere GPS**

## クレセント・ディファレンシャルGPS受信機 R100シリーズ

### GPSセンサー仕様

受信機タイプ: L1, C/A コード、搬送波スムージング (補正シグナル伝送時には独自のCOAST技術により補間)

チャンネル: 12チャンネル 並列 (SBAS時10チャンネル)  
2チャンネル並列

WAAS 時:  
更新レート: 20 Hzまで  
水平精度: DGPS時\* 0.6m (95%)  
単独測位SA無時\*\* 2.5m (95%)

コールドスタート: 60秒 (almanac or RTC無)

アンテナ入力  
電気抵抗: 50Ω

### ビーコンセンサー

チャンネル: 2チャンネル並列  
周波数レンジ: 283.5 - 325 kHz  
チャンネル間隔: 500 Hz  
MSK ビットレート: 50, 100, 200 bps  
モード: マニュアル、オート、データベース  
コールドスタート: 60秒  
伝送時再受信時間: 2秒  
復調: ミニマム偏移変調 (MSK)  
感度: 2.5 μV for 6 dB SNR @ 200 bps  
ダイナミックレンジ: 100 dB  
周波数オフセット: ± 8 Hz (± 27 ppm)  
隣接チャンネル除去: 61 dB ± 1 dB @ fo ± 400 Hz

### 通信

シリアルポート: 2全二重  
プロトコル: RS-232C  
ボーレート: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600  
補正情報/  
プロトコル: RTCM SC-104  
データプロトコル: NMEA 0183  
生データ: 独自バイナリ (RINEX使用可)  
タイミング出力: 1 PPS

### 使用環境

動作温度: -32° C ~ 74° C  
保管温度: -40° C ~ 85° C  
湿度: 95% 結露なきこと  
衝撃と振動: EP 455  
EMC: FCC Part 15, Subpart B, Class B  
CISPR 22

### 電源

入力電圧: 8 - 36 VDC  
極性反転防止: あり  
消費電力: 3W  
消費電流: < 250 mA @ 12 VDC  
アンテナ出力電圧: 5.0 VDC  
アンテナ  
ショート防止: あり

### 外観

筐体: アルミニウムコート  
サイズ: 160 mm L x 114 mm W x 45 mm H  
重量: 0.54 kg (1.20 lb)  
LED: 電源、GPSロック、DGPS測位  
電源コネクタ: 2pin  
データコネクタ: DB9-female  
アンテナコネクタ: TNC-male

### ピンアウト

ポートA  
Pin 2: Transmit Data A (Tx)  
Pin 3: Receive Data A (Rx)  
Pin 5: Signal Ground  
Pin 6: Event Marker  
Pin 9: 1 PPS Output

ポートB  
Pin 2: Transmit Data B (Tx)  
Pin 3: Receive Data B (Rx)  
Pin 5: Signal Ground

# SVPS (水中音速度計)

音速・圧カスマートセンサー

## SVPS



### 概要

SVPSは、水中音速と圧力を高精度にダイレクト測定する超小型高性能音速・圧力センサーです。音速はAML社独自の「Time of Flight」技術による「1発の超音波パルス」で直接計測し、0.06m/sという高精度を実現しています。また水中の深度は、半導体ストレーンゲージにより計測され、そのままセンサーを水中に投入するだけで、音速と深度をリアルタイムで得ることができます。センサーは小型、軽量ハウジングに収納され、単独での使用はもとより、ROVや投入式または曳航式の各種観測、測定機器にも簡単に取り付けることができます。

低電力RISCプロセッサを内蔵し、工業単位変換、温度補償、コマンドコントロール機能等のインテリジェントを備え、RS-232C出力を通してパソコンによるデータ収録が簡単に行えます。

SVPSは工場にてキャリブレーションが行われて出荷されますので、お手元に届いたその場から高精度計測を実施できます。

### 特長

- AML社独自の「Time of Flight」技術による高精度音速度計測
- RS-232Cで音速度及び圧力データを出力
- 300m耐圧ステンレスハウジング
- 小型、軽量

## 仕様

### ■音速センサー

測定方法：「Time of Flight」計測法  
測定レンジ：1400～1550m/s（温度補償機能付）  
精 度：0.06m/s（RMS）  
分 解 能：0.015m/s

### ■圧力センサー

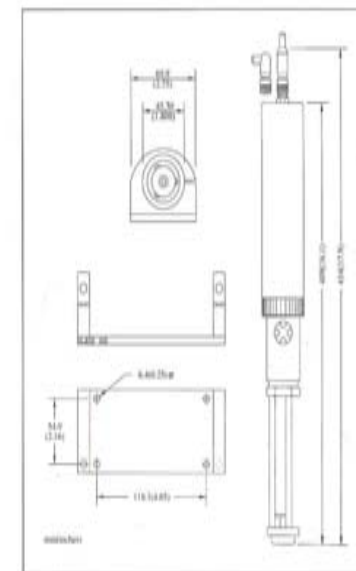
測定方法：半導体ストレーンゲージ  
測定レンジ：0～10, 20, 50, 100, 200dbara (m)より選択  
精 度：フルスケールの±0.05%  
分 解 能：0.01dbara

### ■電気的仕様

プロセッサ：8ビット低電力RISCプロセッサ  
サンプリングレート：5サンプル/秒、max  
インターフェイス：RS-232C  
オプションでRS-485（半2重）またはシリアルTTL通信を用意  
ボーレート：2,400～38,400band（自動レート）  
電 源：外部8～16VDC（12VDC定額）、40mA

### ■物理的仕様

外形寸法：409(長)×46(径)  
重 量：空中575g/水中180g  
ハウジング：316ステンレススティール  
耐 圧：300m（オプションにて最大4,500m）  
コネクタ：インパルスIE55(W)-1006BCR6ピン、チタンバルクヘッド  
環境条件：20℃～50℃（動作）  
-40℃～60℃（保存）



外形寸法図

## 4.調査内容

### 現地踏査 5/1

調査にあたり、効率よく目的に即した計測作業が実施できるよう現地の確認を行った。

艀装は西側入り江にあり、波が穏やかな水域だった中田浜マリーナとし、測量船は動揺の少ない和船とした。

測位と誘導に使用するGPSの精度確認のため、長瀬川河口左岸にある“三等三角点 砂浜”を確認した。

湖面水位の変動を確認するため、国管轄の“十六橋水位観測所”を確認した。



# 艀装作業箇所





# GPS精度確認 三等三角点 砂浜

遠景



近景



長瀬川河口左岸





# 水位観測 十六橋水位観測所



日橋川河口

十六橋水位観測所



十六橋



| 水系名  | 河川名 | 観測所名 | 管理区分 | 所管        | 位置        | 所在地                                |
|------|-----|------|------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 阿賀野川 | 日橋川 | 十六橋  | 国河川  | 阿賀野川河川事務所 | 左岸161.40k | 福島県会津若松市湊町大学赤井字ノ口<br>(猪苗代湖十六橋水門付近) |

| 時刻         | 水位 (m) |
|------------|--------|
| 5/20 11:00 | 5.02 → |
| 12:00      | 5.02 → |
| 13:00      | 5.02 → |
| 14:00      | 5.02 → |
| 15:00      | 5.03 ↑ |
| 16:00      | 5.03 → |
| 17:00      | 5.03 → |
| 18:00      | 5.03 → |
| 19:00      | 5.03 → |
| 20:00      | 5.03 → |
| 21:00      | 5.03 → |
| 22:00      | 5.03 → |
| 23:00      | 5.03 → |
| 24:00      | 5.02 ↓ |
| 5/21 01:00 | 5.02 → |
| 02:00      | 5.02 → |
| 03:00      | 5.02 → |
| 04:00      | 5.02 → |
| 05:00      | 5.02 → |
| 06:00      | 5.02 → |
| 07:00      | 5.02 → |
| 08:00      | 5.02 → |
| 09:00      | 5.02 → |
| 5/21 10:00 | 5.02 → |

| 項目 | 基準値     | 水防団待機水位 | はん濫注意水位 | 避難判断水位 | はん濫危険水位 |
|----|---------|---------|---------|--------|---------|
| 水位 | 5.02m → | -m      | -m      | -m     | -m      |



# 水域状況

天神浜より北



天神浜より南

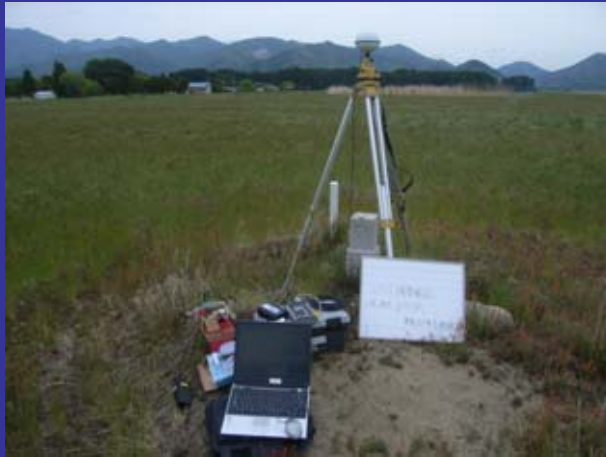


長瀬川河口部





# GPS精度確認 5/16



三等三角点 砂浜を使用しGPS精度確認を実施した。結果は約20cm以内の較差であった。

(SBAS補正情報を使用)

# GPS精度確認結果表

## DGPS精度確認結果表

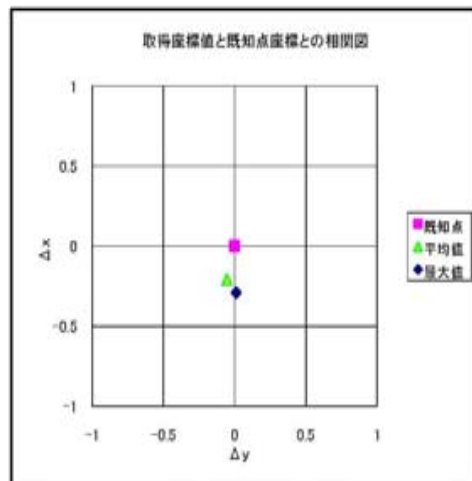
平成21年5月16日 実施

基準点名: 三等三角点 砂浜にDGPSを設置し観測した。  
観測時間は約10分であり、  
データの取得間隔は0.2秒毎である。  
結果は以下の様になった。

|     | 三等三角点 砂浜    |            | 既知点との差<br>(取得値座標-既知点座標) |            | 既知点からの距離 |
|-----|-------------|------------|-------------------------|------------|----------|
|     | X           | Y          | $\Delta X$              | $\Delta Y$ |          |
| 既知点 | 167,512.691 | 25,019.508 |                         |            |          |
| 平均値 | 167,512.479 | 25,019.453 | -0.212                  | -0.055     | 0.219    |
| 最大値 | 167,512.399 | 25,019.519 | -0.292                  | 0.011      | 0.292    |

3352点の平均値を平均とした

取得値座標と既知点座標との相関を以下のグラフに示した。



## GPS精度確認結果表

|       |                 |  |
|-------|-----------------|--|
| 測位日   | 平成21年5月16日      |  |
| 測位機器  | Hemisphere R100 |  |
| 測点名   | 三等三角点 砂浜        |  |
| 測位座標系 | 世界測球系区系         |  |

|         | X           | Y          |
|---------|-------------|------------|
| 既知座標値   | 167,512.691 | 25,019.508 |
| 測位平均座標値 | 167,512.479 | 25,019.453 |
| 座標差     | -0.212      | -0.055     |

| Time |        |        | X          | Y         |
|------|--------|--------|------------|-----------|
| hour | minute | second |            |           |
| 10   | 42     | 1.3    | 167512.399 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 1.9    | 167512.402 | 25019.483 |
| 10   | 42     | 2.1    | 167512.399 | 25019.480 |
| 10   | 42     | 2.3    | 167512.399 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 2.5    | 167512.401 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 2.7    | 167512.401 | 25019.483 |
| 10   | 42     | 2.9    | 167512.402 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 3.1    | 167512.400 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 3.3    | 167512.400 | 25019.483 |
| 10   | 42     | 3.5    | 167512.400 | 25019.485 |
| 10   | 42     | 3.7    | 167512.403 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 3.9    | 167512.400 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 4.1    | 167512.402 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 4.3    | 167512.403 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 4.5    | 167512.402 | 25019.479 |
| 10   | 42     | 4.7    | 167512.402 | 25019.480 |
| 10   | 42     | 4.9    | 167512.402 | 25019.479 |
| 10   | 42     | 5.1    | 167512.401 | 25019.480 |
| 10   | 42     | 5.3    | 167512.400 | 25019.479 |
| 10   | 42     | 5.5    | 167512.401 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 5.7    | 167512.401 | 25019.483 |
| 10   | 42     | 5.9    | 167512.402 | 25019.481 |
| 10   | 42     | 6.1    | 167512.401 | 25019.484 |
| 10   | 42     | 6.3    | 167512.404 | 25019.484 |
| 10   | 42     | 6.5    | 167512.402 | 25019.482 |
| 10   | 42     | 6.7    | 167512.403 | 25019.485 |
| 10   | 42     | 6.9    | 167512.401 | 25019.485 |
| 10   | 42     | 7.1    | 167512.402 | 25019.488 |
| 10   | 42     | 7.3    | 167512.403 | 25019.486 |
| 10   | 42     | 7.5    | 167512.406 | 25019.489 |
| 10   | 42     | 7.7    | 167512.403 | 25019.491 |
| 10   | 42     | 7.9    | 167512.405 | 25019.488 |
| 10   | 42     | 8.1    | 167512.409 | 25019.489 |
| 10   | 42     | 8.3    | 167512.405 | 25019.489 |
| 10   | 42     | 8.5    | 167512.406 | 25019.491 |
| 10   | 42     | 8.7    | 167512.409 | 25019.491 |
| 10   | 42     | 8.9    | 167512.407 | 25019.493 |
| 10   | 42     | 9.1    | 167512.408 | 25019.490 |
| 10   | 42     | 9.3    | 167512.407 | 25019.493 |
| 10   | 42     | 9.5    | 167512.404 | 25019.494 |
| 10   | 42     | 9.7    | 167512.409 | 25019.495 |
| 10   | 42     | 9.9    | 167512.408 | 25019.494 |
| 10   | 42     | 10.1   | 167512.407 | 25019.494 |
| 10   | 42     | 10.3   | 167512.410 | 25019.494 |
| 10   | 42     | 10.5   | 167512.410 | 25019.497 |
| 10   | 42     | 10.7   | 167512.409 | 25019.496 |
| 10   | 42     | 10.9   | 167512.408 | 25019.497 |
| 10   | 42     | 11.1   | 167512.406 | 25019.497 |
| 10   | 42     | 11.3   | 167512.412 | 25019.497 |
| 10   | 42     | 11.5   | 167512.411 | 25019.497 |
| 10   | 42     | 11.7   | 167512.411 | 25019.499 |



## 艀装・テスト 5/22

和船に角材等で固定金具を設置し、ソナーヘッドを据え付けジャッキベルトで前後に張り固定した。またプロセッサ等は、簡易ボックスに装備し滑り止めで固定した。





艀装後は入り江内でテスト実施し機器の導通確認を行った。





## 計測・再艀装・テスト 5/23

小雨の中、早朝3：30にマリーナを出航したが測線までの回航中に、沖に出るにつれ次第に北西の風も強く、波高も約1.0mとなり和船では危険と判断しやむなく計測中止とした。

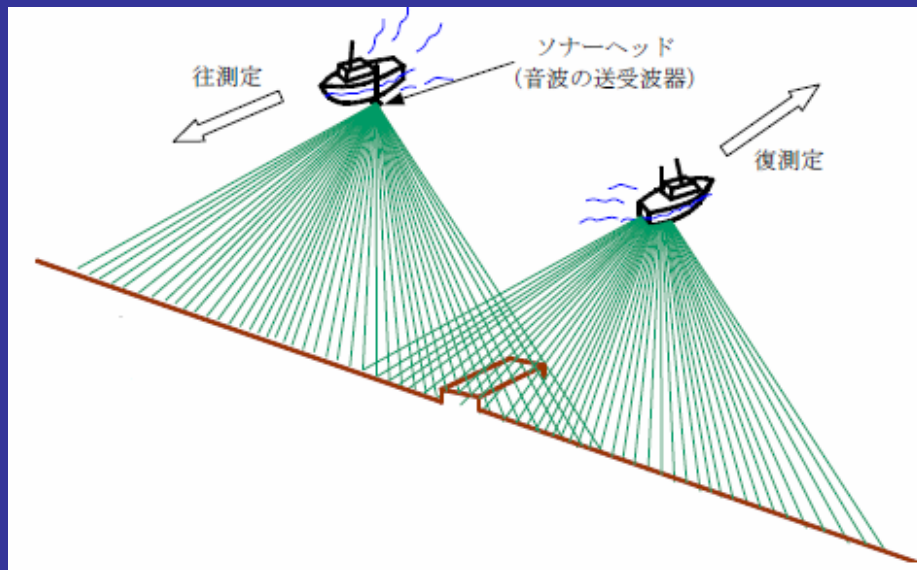


昼過ぎにマリーナに帰港し、風波による測量船の動揺と雨天でも観測が中断しないよう考慮し、船室のあるプレジャーボートに再度艀装をした。

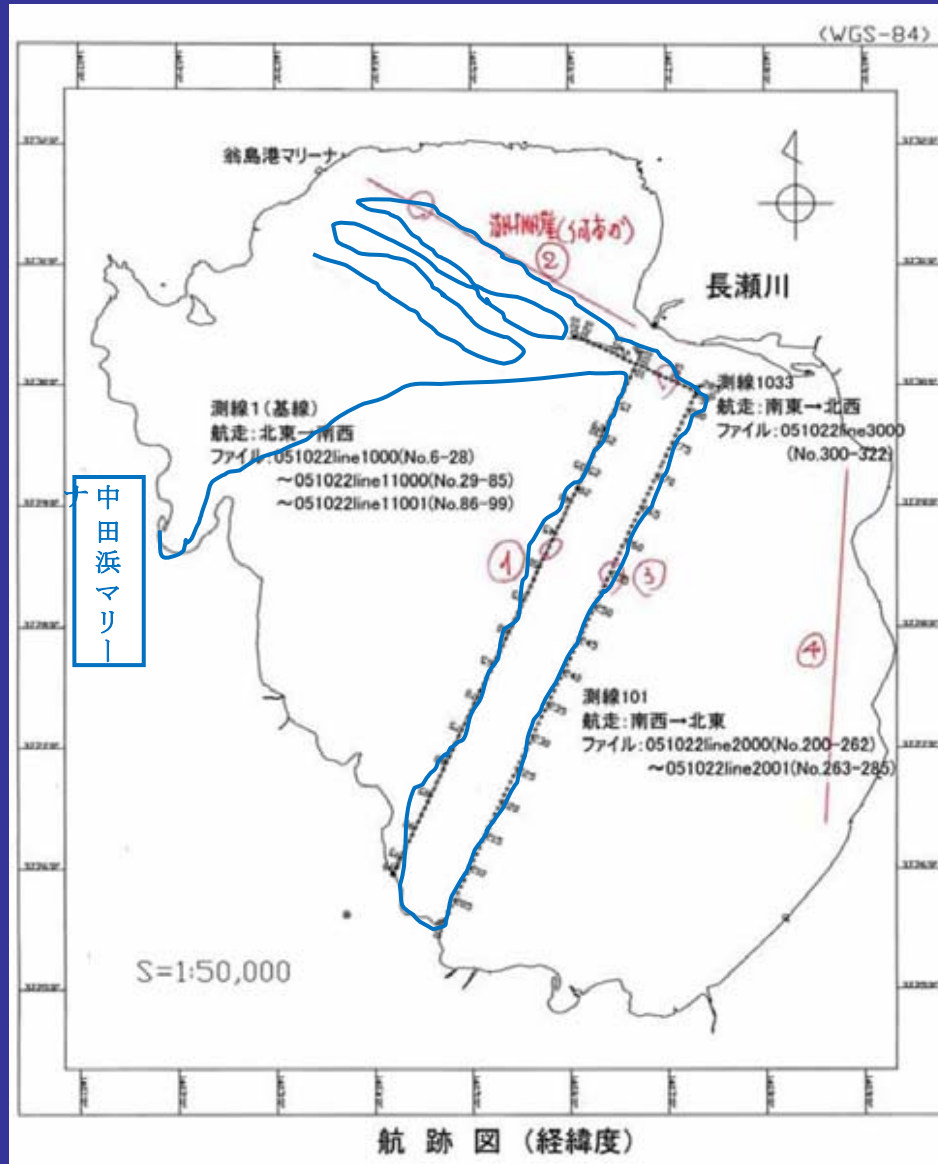


艀装後は湖棚崖の傾斜のある水域でパッチテストを実施した。

パッチテストは顕著な突起物周辺や地形変化点等で往復計測し、対象物の形、傾斜等の相違から解析ソフトにより、ソナーヘッドのオフセット値(取付角)の補正值を求めるものである。



# 5/24計測予定の確認



- 4:00 中田浜マリーナ  
約8km 4ノット 1時間
- 5:00 測線 BP(表層の音速度測定)  
測線 の湖心部で再度音速度測定  
約9km 4ノット 1時間30分
- 6:30 測線 EP  
約1km 4ノット 10分
- 6:40 測線 EP  
約9km 4ノット 1時間10分
- 7:50 測線 BP  
約1km 4ノット 10分
- 8:00 測線 湖棚崖水域  
計測できるかぎり実施

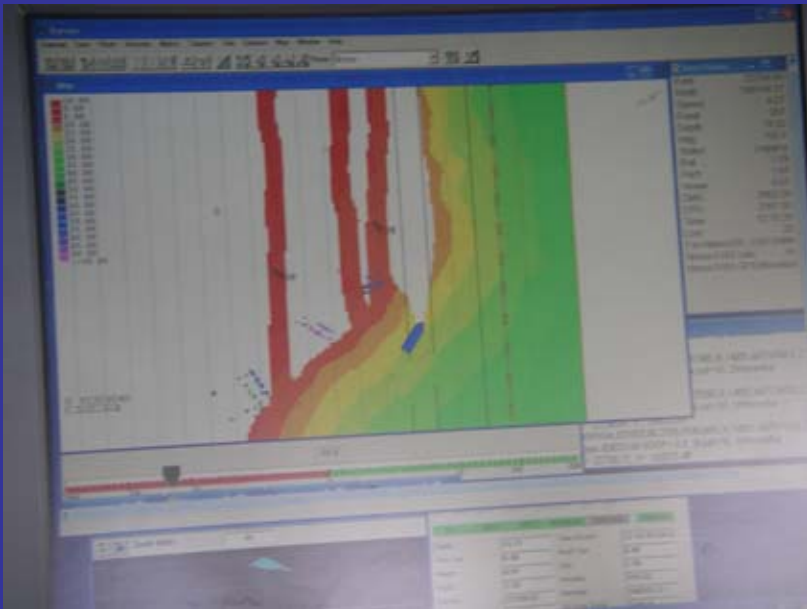


# 計測・艀装解除 5/24

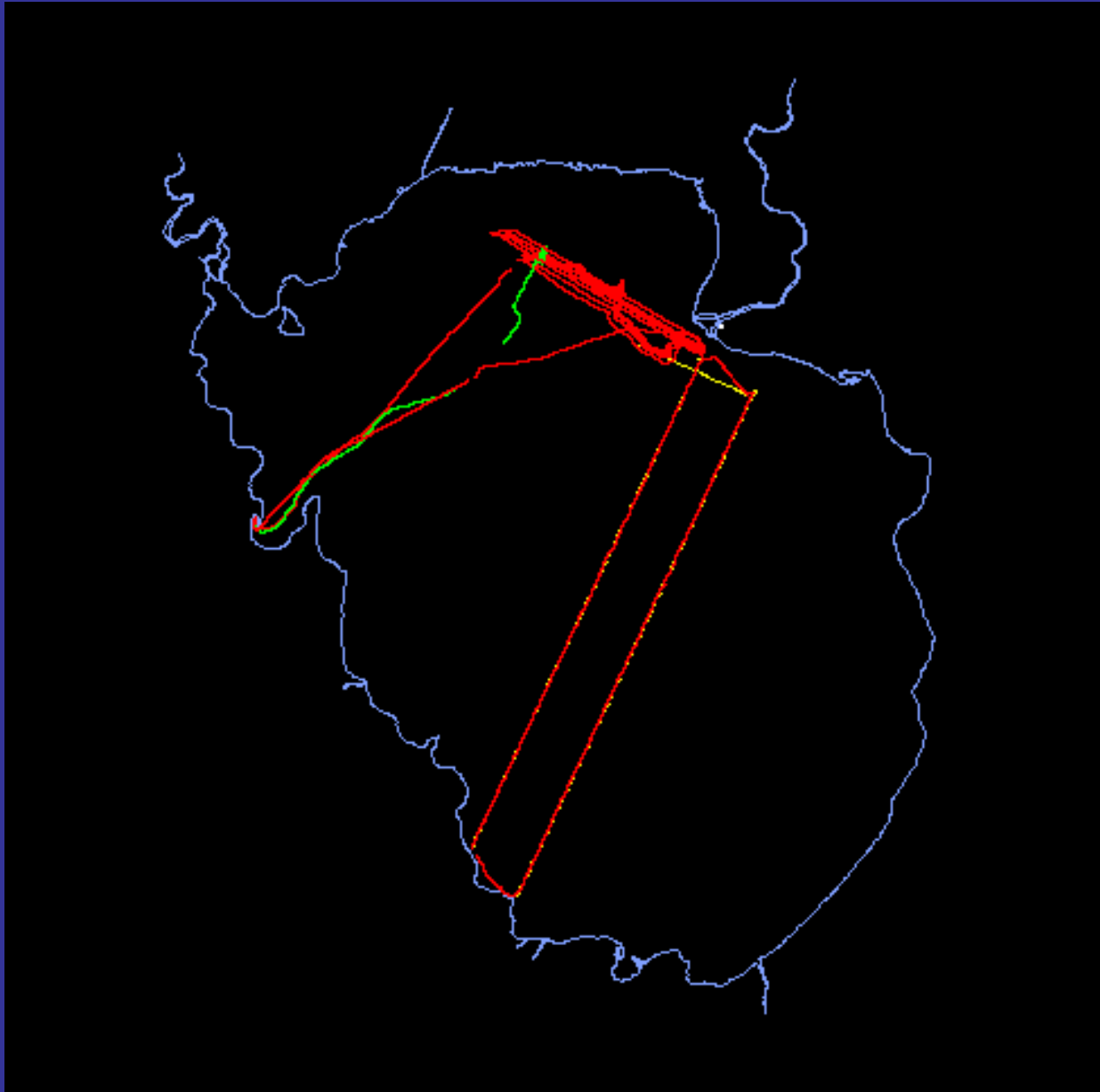
## 計測状況写真



# 計測状況写真



# 計測航跡図



青：猪苗代湖岸線データ

黄：調査測線

緑：5/23計測航跡

赤：5/24計測航跡



# 湖面高測定 5/25

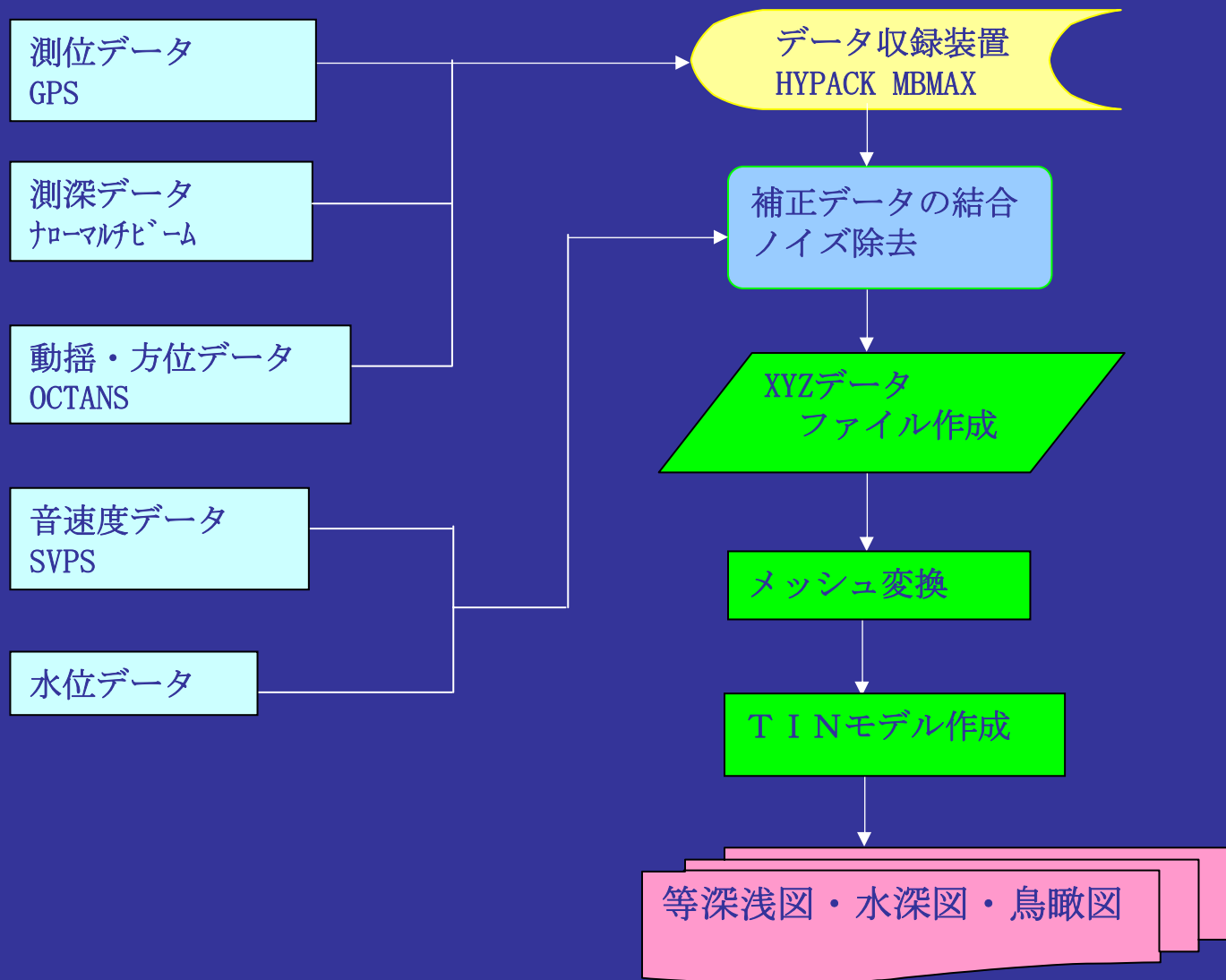
一般国道49号の水準点4250から直接水準測量により湖面高を測定した。





# 5.データ解析

## データ解析フロー



# ノイズ処理・補正データの結合

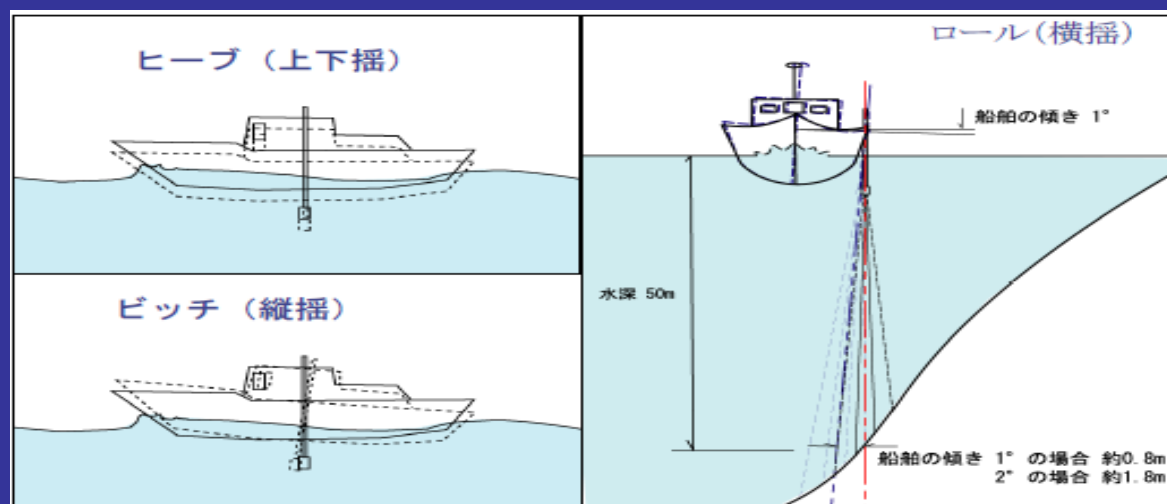
## 基本補正

取得したマルチビーム測深データ(デジタルのランダムデータ)は以下の補正を施した。

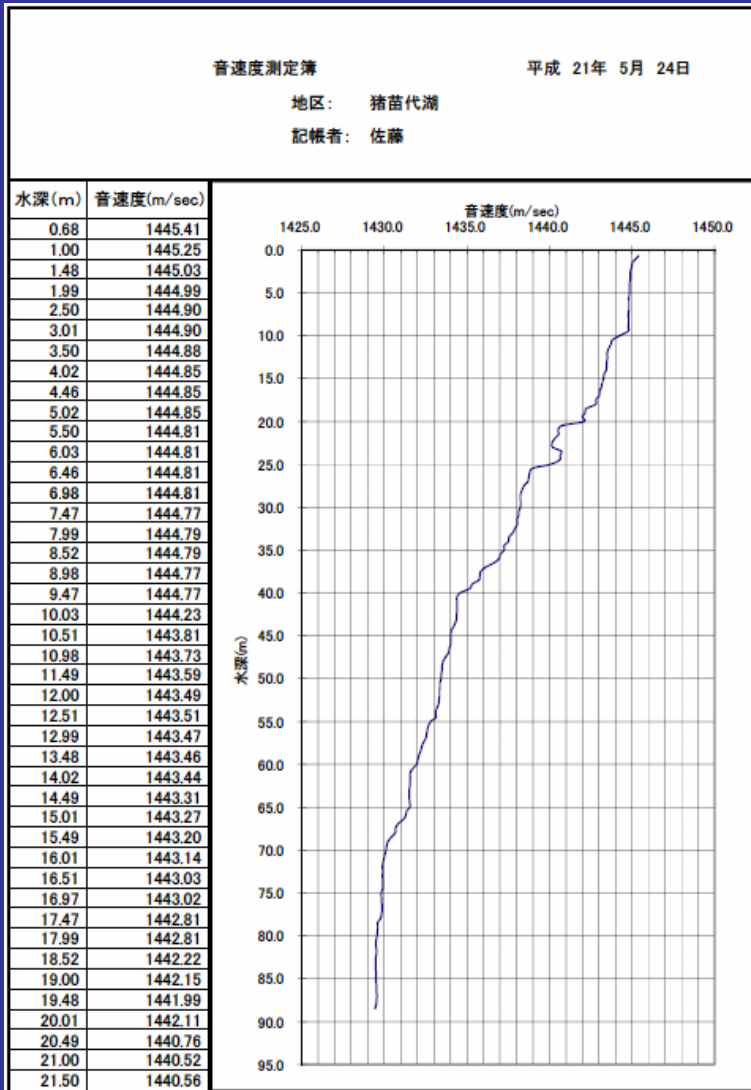
船体動揺補正; 船の航行によるロール、ピッチ、ヒープ

方位補正; 真北からの進行方向のズレ

水中ヘッドの吃水補正; 水中での音波発射位置の補正



# 音速度補正



水中による音波の伝播速度を補正

するため、SVSPによる水中音速度

鉛直データを取り込み、水中音速度

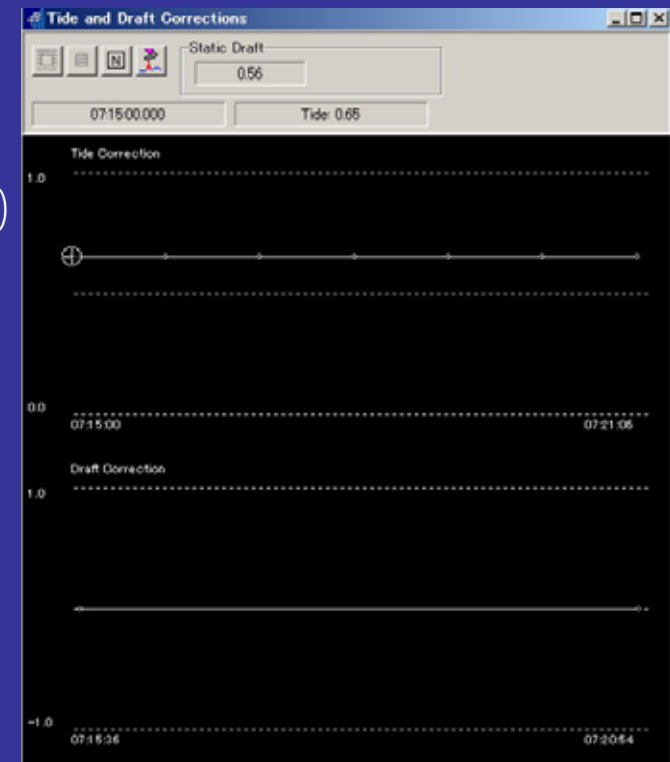
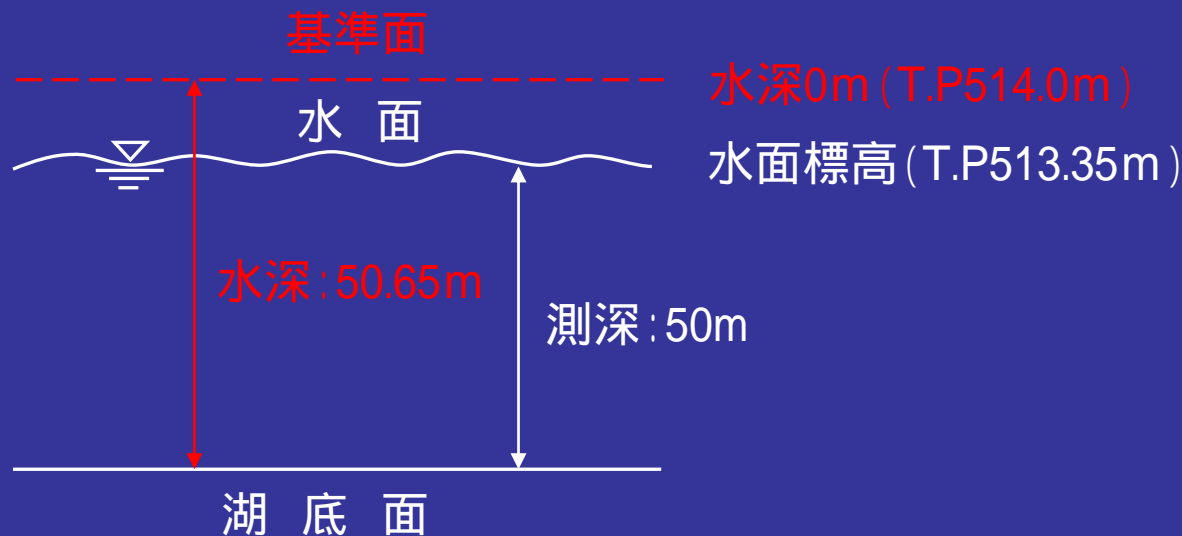
の補正を行った。



# 基準面補正

本調査の基準面は、猪苗代湖の湖沼図で使用している測深基準面の  
標高T.P514.0mとした。

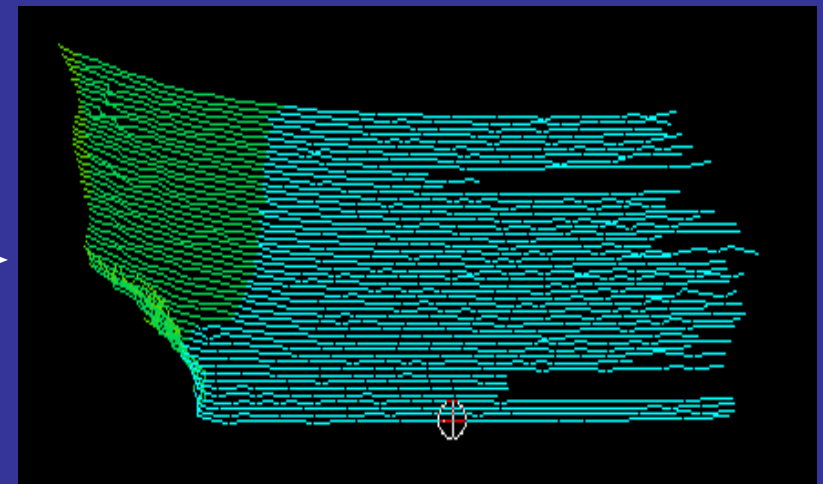
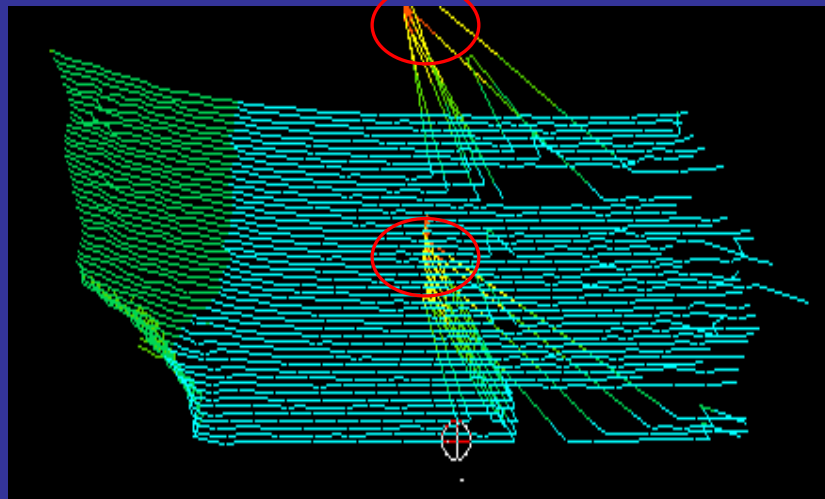
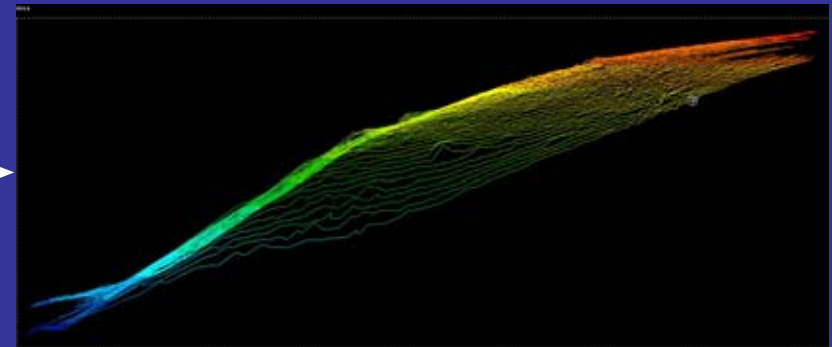
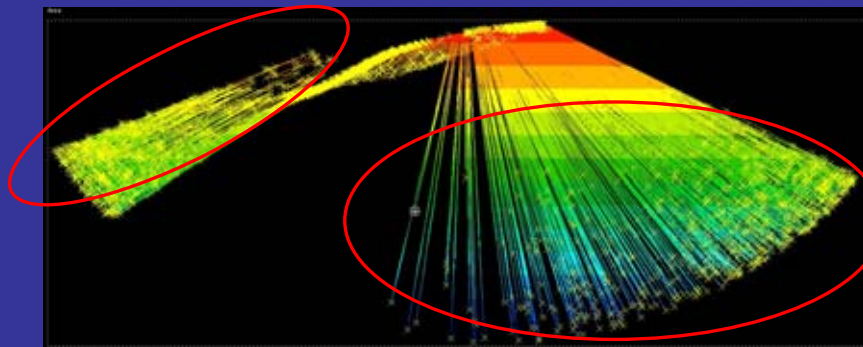
計測期間中の水位変動については、十六橋観測所のデータから計測  
期間中は変動がないことを確認し、水準点から直接水準測量により得  
た水面標高T.P513.35mを計測中の水面標高と仮定し使用した。



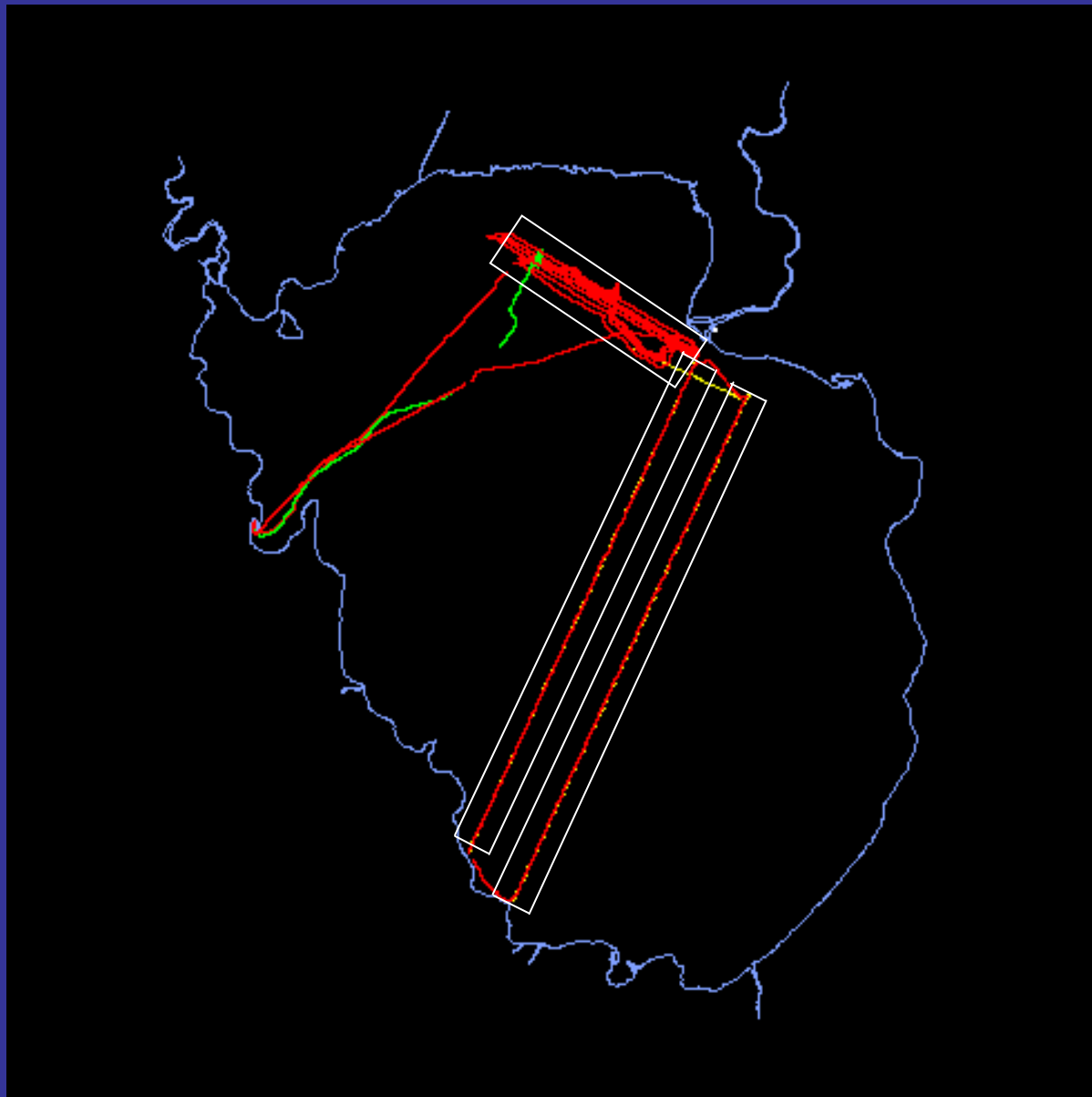


# ノイズ処理（一時処理データ）

解析ソフトを使用して、全取得データよりエラーデータ（水中のゴミ、泡、魚群等によるスパイクノイズ等）の除去処理を行い、一時処理データとした。



# XYZデータファイル作成



sokusen1\_nored.xyz - メモ帳

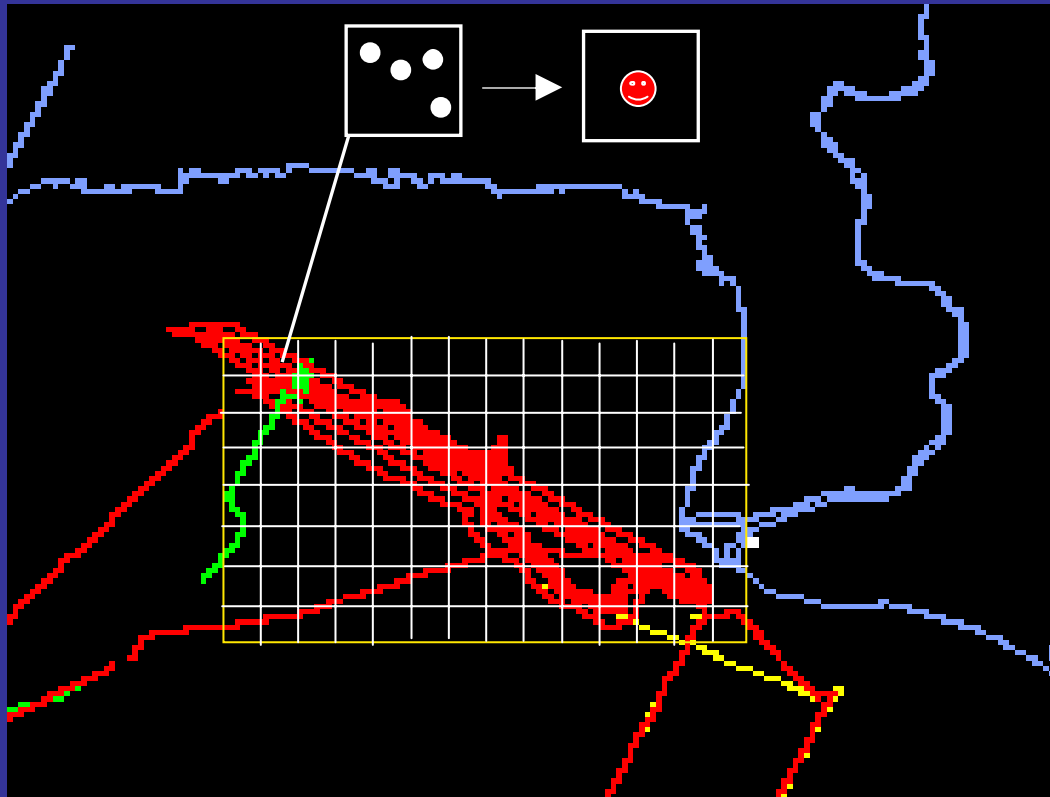
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)

|          |           |       |
|----------|-----------|-------|
| 20939.48 | 159086.95 | 20.26 |
| 20939.35 | 159087.44 | 20.42 |
| 20939.25 | 159087.89 | 20.57 |
| 20939.07 | 159088.40 | 20.77 |
| 20939.03 | 159088.87 | 20.91 |
| 20939.03 | 159089.31 | 21.05 |
| 20939.12 | 159089.73 | 21.12 |
| 20939.08 | 159090.22 | 21.32 |
| 20939.14 | 159090.67 | 21.44 |
| 20939.18 | 159091.13 | 21.59 |
| 20939.28 | 159091.98 | 21.76 |
| 20939.09 | 159092.49 | 21.97 |
| 20939.07 | 159092.95 | 22.02 |
| 20938.97 | 159093.40 | 22.13 |
| 20938.87 | 159093.90 | 22.29 |
| 20938.93 | 159094.27 | 22.41 |
| 20939.10 | 159094.63 | 22.49 |
| 20939.21 | 159095.03 | 22.62 |
| 20939.33 | 159095.37 | 22.73 |
| 20939.49 | 159095.70 | 22.80 |
| 20940.45 | 159078.36 | 17.11 |
| 20940.30 | 159078.69 | 17.25 |
| 20940.19 | 159079.02 | 17.40 |
| 20940.20 | 159079.30 | 17.48 |
| 20940.08 | 159079.64 | 17.66 |
| 20940.43 | 159079.52 | 17.73 |
| 20940.11 | 159079.96 | 17.77 |
| 20940.02 | 159080.27 | 17.90 |
| 20940.39 | 159080.44 | 18.05 |
| 20939.92 | 159080.61 | 18.05 |
| 20939.89 | 159080.92 | 18.17 |
| 20940.43 | 159080.73 | 18.12 |
| 20939.93 | 159081.22 | 18.27 |
| 20940.41 | 159081.37 | 18.39 |
| 20939.93 | 159081.55 | 18.40 |
| 20939.86 | 159081.89 | 18.60 |
| 20939.95 | 159082.19 | 18.63 |
| 20940.38 | 159082.03 | 18.66 |
| 20939.77 | 159082.59 | 18.86 |

# メッシュ変換

- ・XY直行の1mメッシュ
- ・メッシュ内の平均水深をメッシュ中央に配置

## 測線2 湖棚崖水域

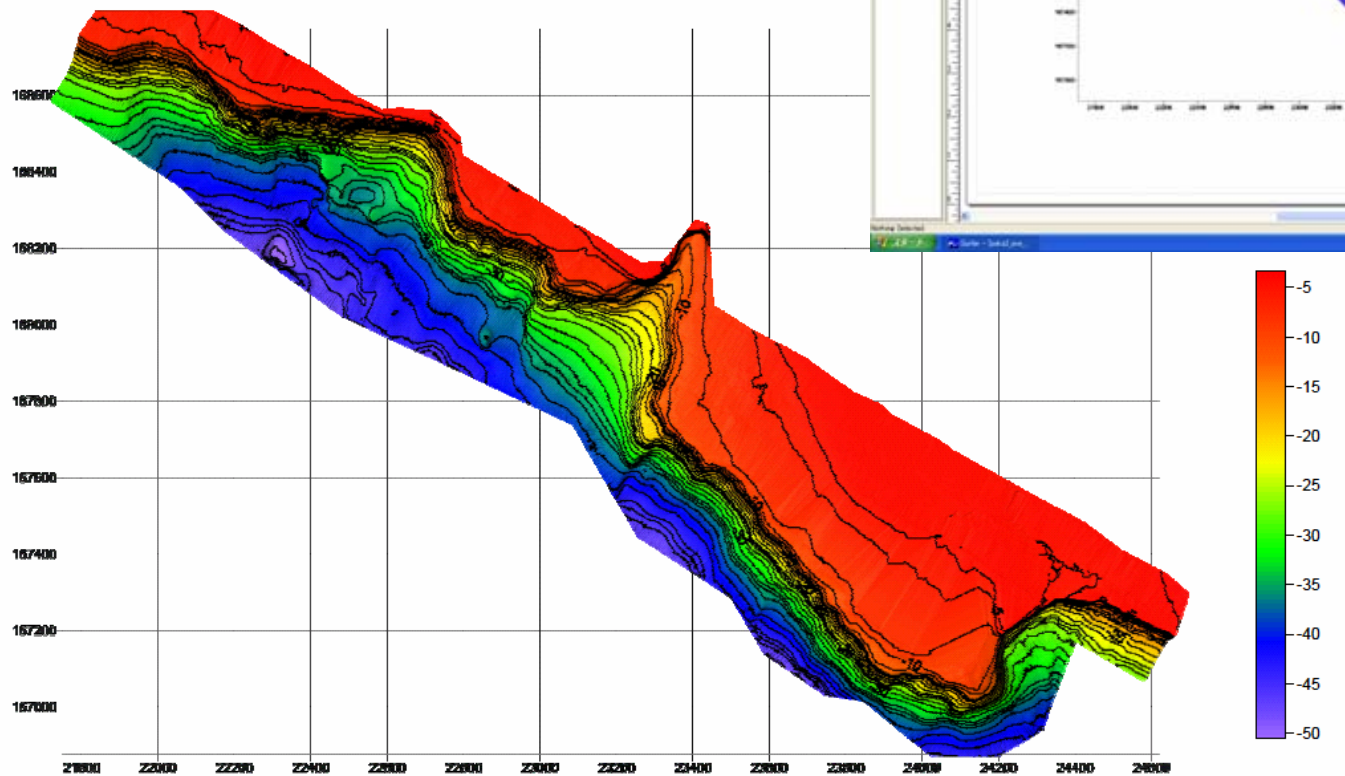
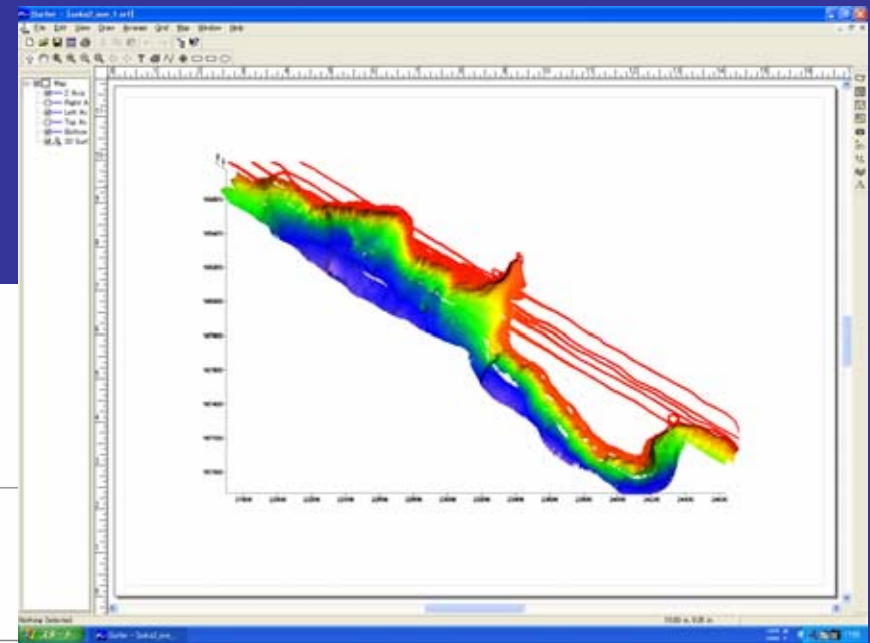


| File     | Edit      | Format | View | Help |
|----------|-----------|--------|------|------|
| 21815.00 | 158669.00 | 39.59  |      |      |
| 21816.00 | 158669.00 | 39.62  |      |      |
| 21816.00 | 158670.00 | 39.66  |      |      |
| 21816.00 | 158672.00 | 40.08  |      |      |
| 21817.00 | 158668.00 | 39.52  |      |      |
| 21817.00 | 158669.00 | 39.71  |      |      |
| 21817.00 | 158670.00 | 39.96  |      |      |
| 21817.00 | 158671.00 | 39.94  |      |      |
| 21817.00 | 158672.00 | 40.07  |      |      |
| 21817.00 | 158673.00 | 40.22  |      |      |
| 21817.00 | 158674.00 | 40.41  |      |      |
| 21817.00 | 158675.00 | 40.58  |      |      |
| 21817.00 | 158676.00 | 40.95  |      |      |
| 21818.00 | 158667.00 | 39.40  |      |      |
| 21818.00 | 158668.00 | 39.64  |      |      |
| 21818.00 | 158669.00 | 39.72  |      |      |
| 21818.00 | 158670.00 | 39.88  |      |      |
| 21818.00 | 158671.00 | 40.08  |      |      |
| 21818.00 | 158672.00 | 40.18  |      |      |
| 21818.00 | 158673.00 | 40.38  |      |      |
| 21818.00 | 158674.00 | 40.49  |      |      |
| 21818.00 | 158675.00 | 40.60  |      |      |
| 21818.00 | 158676.00 | 40.95  |      |      |
| 21818.00 | 158677.00 | 40.88  |      |      |
| 21818.00 | 158679.00 | 41.25  |      |      |
| 21819.00 | 158667.00 | 39.44  |      |      |
| 21819.00 | 158668.00 | 39.74  |      |      |
| 21819.00 | 158669.00 | 39.78  |      |      |
| 21819.00 | 158670.00 | 39.94  |      |      |
| 21819.00 | 158671.00 | 40.14  |      |      |
| 21819.00 | 158672.00 | 40.27  |      |      |
| 21819.00 | 158673.00 | 40.41  |      |      |
| 21819.00 | 158674.00 | 40.56  |      |      |
| 21819.00 | 158675.00 | 40.69  |      |      |
| 21819.00 | 158676.00 | 40.85  |      |      |
| 21819.00 | 158678.00 | 40.84  |      |      |
| 21819.00 | 158680.00 | 41.28  |      |      |
| 21819.00 | 158681.00 | 41.60  |      |      |
| 21820.00 | 158667.00 | 39.48  |      |      |

# TINモデル作成 鳥瞰図

測線2

湖棚崖水域（平面）

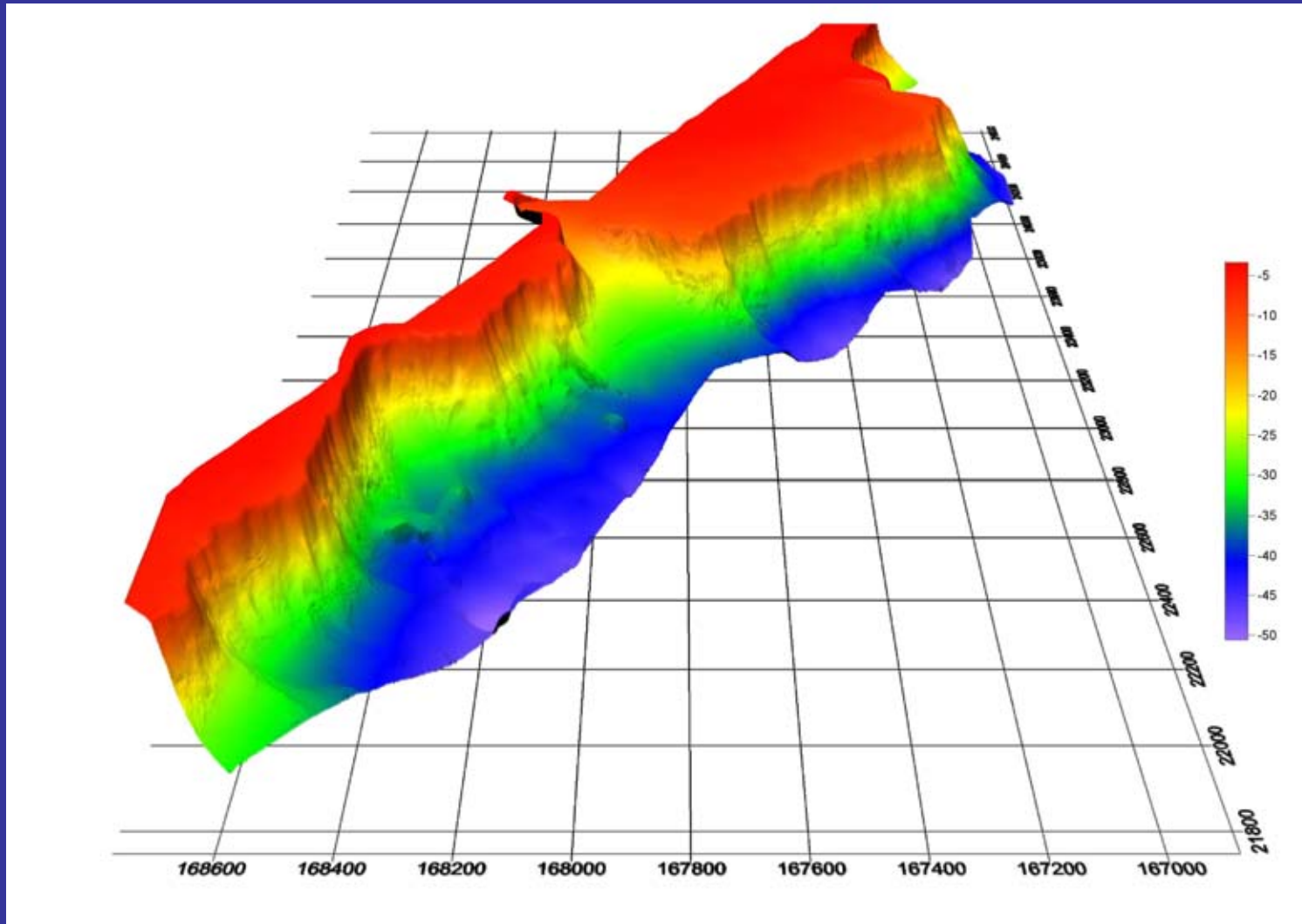




# 測線2

## 湖棚崖水域（西方向）

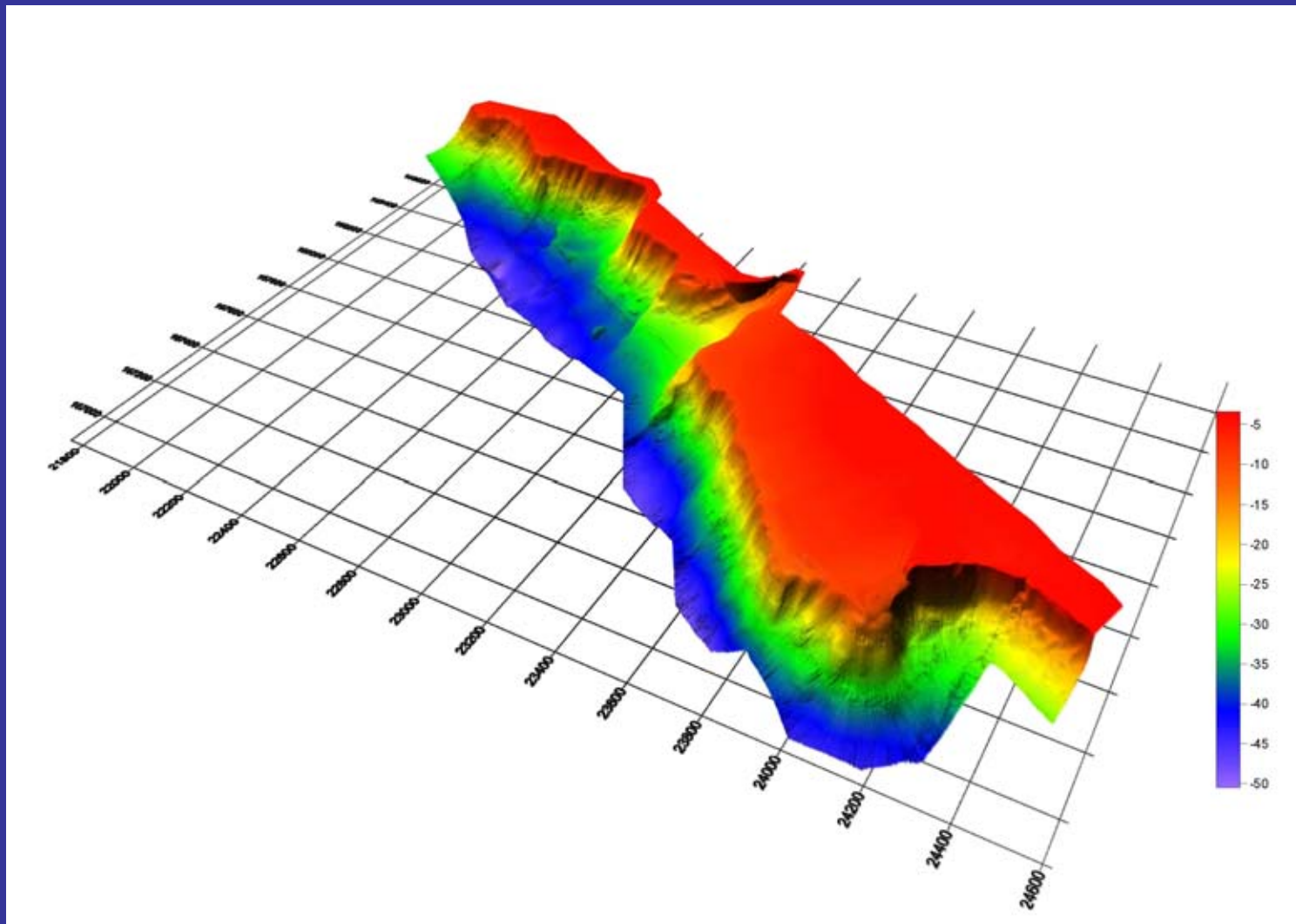
高さ：5倍強調



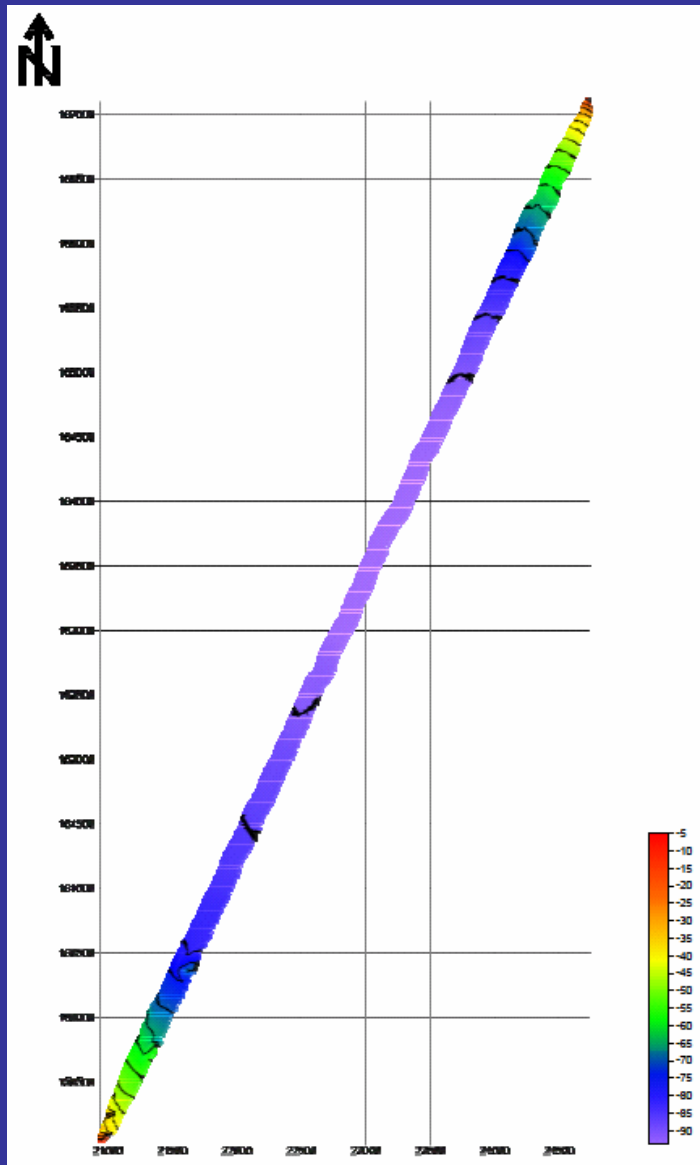
## 測線2

湖棚崖水域（南東方向）

高さ：5倍強調



# 測線1



# 測線3

