

ADCP洪水流量観測の概要

株式会社 ハイドロシステム開発

Teledyne RD Instruments社 ADCP販売総代理店



魚野川での合同観測2013



千代田放水路でのテスト観測

1. 観測機器, システム構成について

河川砂防技術基準（調査編）にADCPの標準的な観測機器構成が明記されています

（2） 使用する計測機器等

<標準>

計測機器等は、下記のものを用いることを標準とする。

- 1) ADCP
- 2) 高精度位置標定装置 (RTK (Real Time Kinematic)-GPS)
- 3) ADCP を搭載する舟
- 4) 遠隔操作装置 (無人艇の場合)
- 5) 橋上から舟を安全に係留操作するための架台 (曳航観測の場合)

<推奨>

- 1) 観測所の状況に応じて下記の機能を有する計測機器を使用又は併用することが望ましい。
 - a) 音響測深器 (高濁度下での観測や河床の凹凸が複雑かつ顕著な場合)
 - b) VTG (進行方向対地移動速度) 情報を取得できる (RTK- GPS) の使用、又は、トータルステーション
 - c) 磁場の影響を受けない外部コンパス (GPS コンパス) (観測断面周辺の鋼構造物等による磁場の変化を受けて流向流速ベクトルの算出に影響が及ぶ場合)
- 2) 洪水時の計測に使用する舟は高速流に対応できるトリマラン型 (三胴艇) の橋上操作艇を用いることが望ましい。

当概納品物は、上記記述に全て準拠しています

1-1. 河川砂防技術基準に準拠した機器構成

- 1) ADCP (測深用5Beam搭載型)
- 2) RTK-GPS-コンパス一体型(VTGが出力できる機種)
- 3) ハイスピード型の橋上操作艇 (6m/s対応)
- 4) 4ch遠隔無線装置(ADCP,GPS,コンパス,測深機)
- 5) 移動式観測台車

※音響測深器はADCPの5beamで代用.

※GPSコンパスはRTKGPSと一体型を採用



1)ADCP(RiverPro)



3)ハイスピード型ボート

2)RTK-GPSコンパス一体型

5)移動式観測台車



4)4ch遠隔無線装置

1-2. ADCPの機種選定

モデル名	特徴	
<p>ワークホースADCPリオグランデ</p>  <p>従来型</p>	<p>設定方法 測定レンジ 周波数 ビーム数/ビーム角 備考</p>	<p>マニュアル設定（ユーザーが任意の設定を作成） 0.2m～24m 1200kHz 4ビーム / 20° ・国内だけでも数100台の実績あり ・微流速及び浅水深専用計測モード</p>
<p>リバーレイADCP</p>  <p>高濁度型</p>	<p>設定方法 測定レンジ 周波数 ビーム数/ビーム角 備考</p>	<p>オート設定（測定モード、層厚、層数を自動切替） 0.4m～60m 600kHz 4ビーム / 30°（測流）+ 1本 / 90°（測深） ・高濁度対応モデル ・センサー近傍の流れを乱さないフラットなセンサー面 ・複雑な地形でもボトムを捉える測深専用ビーム</p>
<p>リバープロADCP</p>  <p>当機種</p>	<p>設定方法 測定レンジ 周波数 ビーム数/ビーム角 備考</p>	<p>オート設定 / マニュアル設定※オプション（切替可能） 0.12m～25m 1200kHz（斜ビーム） / 600kHz（鉛直ビーム） 斜ビーム：4ビーム / 20°、鉛直ビーム：1ビーム / 90° ・新製品（2014年秋リリース） ・複雑な地形でもボトムを捉える測深専用ビーム ・RSSIキャリブレーション情報取得</p>

リバープロ：浅い水深から洪水流観まで使えるハイブリッド型

1-4. 5Beamまたは音響測深器の必要性

必要性：鉛直真下の水深を計測することで断面形状を正確に計測できる。
特に、河岸際などの起伏の大きな状況で精度向上が期待できる。

選択肢：①5BeamタイプのADCPを使う（リバーレイなど）
②シングルビーム測深器をボートに外付けし、ADCPと同期させる

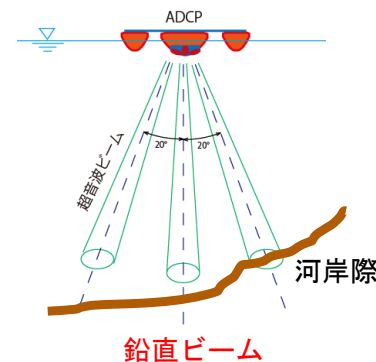
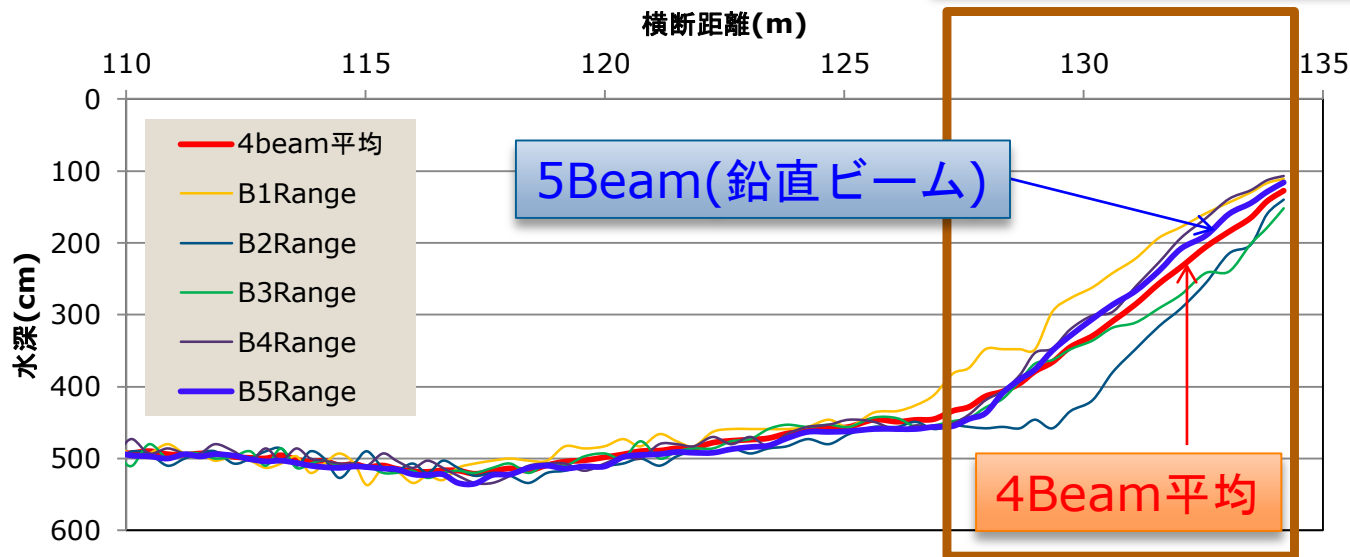


鉛直ビーム
測深・鉛直流速

5Beamで計測した河床形状

河岸際は、4つのビームの計測値がかなりばらつくため、**4Beam**で平均しても誤差が生じます。
この様な時、鉛直で計測できる**5Beam**では正しく河床形状を捉えることができます。

4Beamは20°で広がるため
河岸際はバラツキが大きくなる



1-5. RTK-GPS-コンパス一体型(VTGが出力できる機種)

RTK-GPSの必要性

- ①揺動が激しくてボトムトラックがスリップするケース
 - ②河床移動（掃流砂）が生じているケース
- では、RTK-GPSを付けることで精度を担保することができます。

GPSコンパスの必要性

- ①河岸際に綱矢板やH形鋼などの磁性体が存在するとき
 - ②鉄橋など大きな磁場を持つとき
- では、GPSコンパスを付けることで精度を担保することができます。

逆に、RTK-GPSとボトムトラックを併用することで、河床移動速度の横断分布を計測できることが分かってきました。掃流砂量の算定に重要なデータを得ることが出来ます。

RTK-GPSとGPSコンパスは下記2種が選択できます

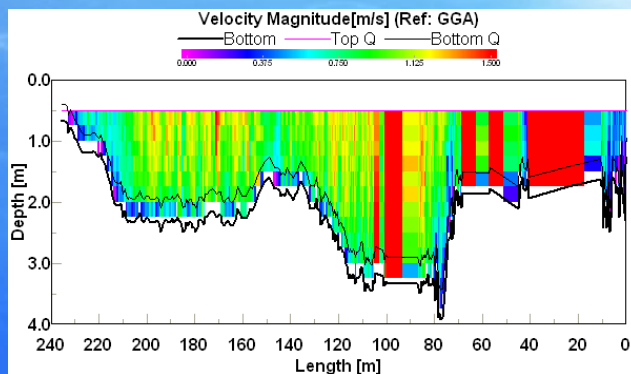
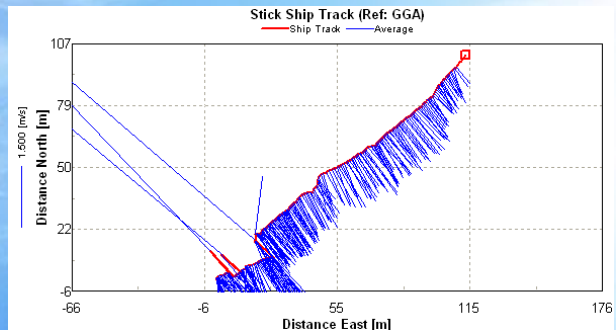
①RTK-GPS GPSコンパス分離型



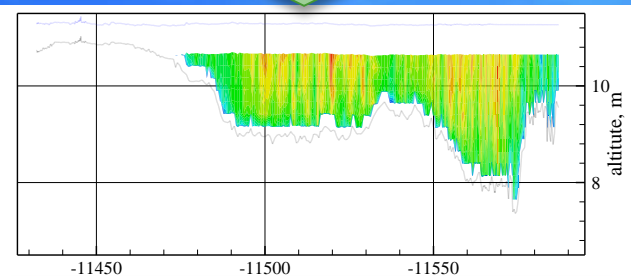
②RTK-GPSコンパス 一体型



ボトムトラックの航跡が滑る場合

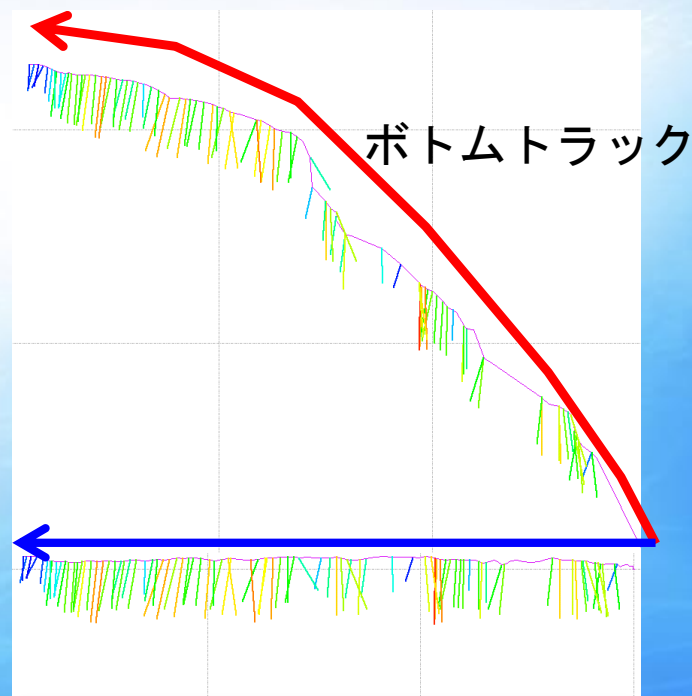


ボートの揺動が大きいとき、ボトムトラックが滑ることがあります。ボトムトラックが滑ると、流速にノイズが混入します。

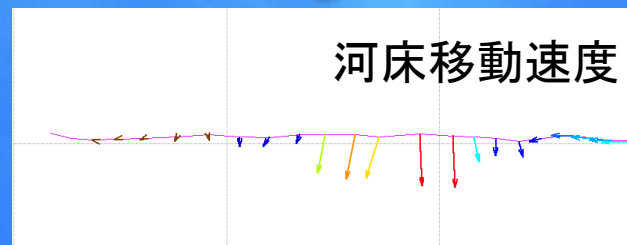


RTK-GPSを使うことでエラーを除去することができます

河床が移動する場合 (Moving Bed)



河床材料が流れている時はボトムトラックの航跡が上流方向に流れていきます。RTK-GPSを使うことで、本来の航跡を記録できます。



両者の航跡の差分を解析することで、河床移動速度の横断分布を出力することができます。

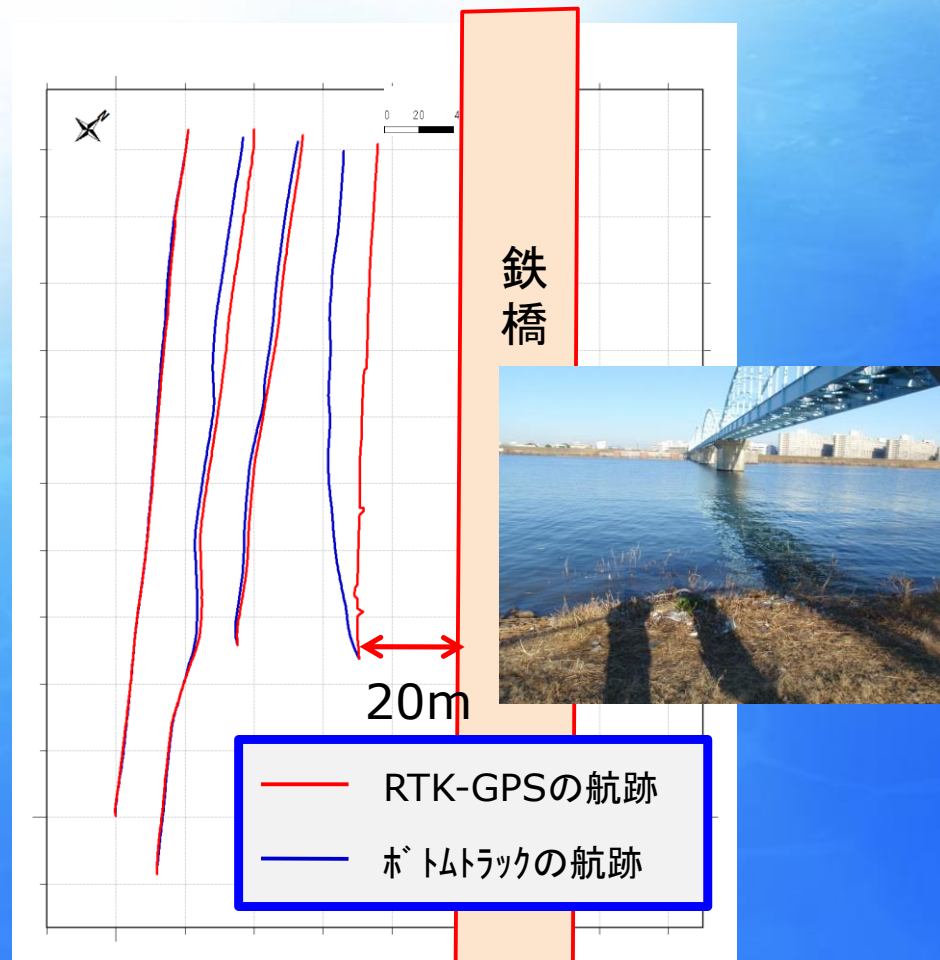
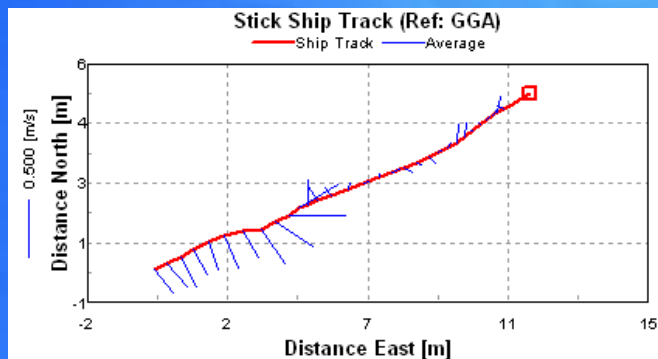
環境磁場の影響を受ける事例

① H形鋼や矢板護岸の近くではコンパスがずれることがあります。

② 鉄橋などが磁場を持つ場合は数十mの範囲で磁場の影響が出ることがあります。



RTK-GPSで航跡は補正できますが、流向流速は補正できません。



このような影響を排除するためにはGPSコンパスが必要となります。

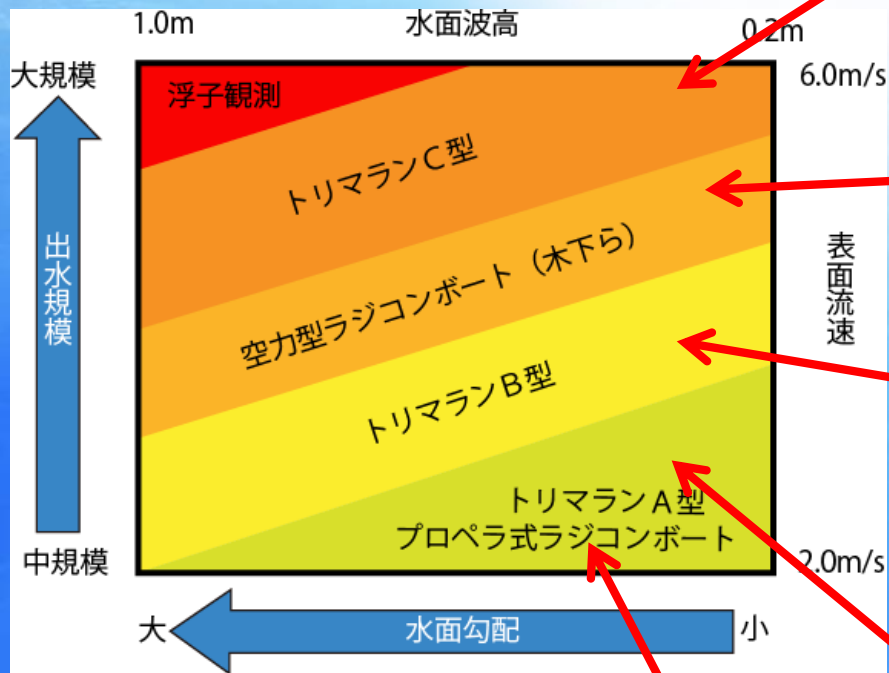
1-6. 橋上操作艇の種類

モデル名	特徴		
<p>RiverRay boat</p> 	<p>船 対 寸 重 対 備</p> <p>応 応</p> <p>流 機</p> <p>型 速 法 量 種 考</p>	<p>トリマラン型 ~2.5m/s L120cm × W80cm × H18cm 10kg リバーレイADCP、リバープロADCP ・サイドハルを折りたたんで収納可能</p>	
<p>Riverboat</p> 	<p>船 対 寸 重 対 備</p> <p>応 応</p> <p>流 機</p> <p>型 速 法 量 種 考</p>	<p>トリマラン型 ~3.5m/s L120cm × W80cm × H18cm 7kg ワークホースADCP、リバーレイADCP、リバープロADCP ・サイドハルを分解して収納可能</p>	
<p>High Speed Riverboat</p> 	<p>船 対 寸 重 対 備</p> <p>応 応</p> <p>流 機</p> <p>型 速 法 量 種 考</p>	<p>トリマラン型 ~6.0m/s L152cm × W124cm × H18cm 17kg ワークホースADCP、リバーレイADCP、リバープロADCP ・河川砂防基準準拠</p>	

1-7. 橋上操作艇の適用範囲

どの程度の洪水まで計測できるか、
というのは橋上操作艇の性能で決まる。

観測ボートの適用範囲の一例



ハイスピード型



耐用流速に応じてボートを選択する必要があります。

観測できるかどうかは、流速と水面のコンディションに依存します。

C型は流速6m/s, 波高0.5m



1-8. 遠隔無線装置(RemoADCPver3)

ADCP遠隔オペレーション装置 RemoADCP

【特長】

最大種類の機器(ADCP,GPS,コンパス,測深機)を接続して同期計測が可能

見通し直線通信距離800m, 混線やマルチパスに強い電波を利用

ADCPにブレーク信号を送信可能

車中などでPCを濡らさずに観測することができる

リアルタイムに観測データおよび流量を確認できるため, 観測ミスを低減できる

自社開発のため, 国内電波法に完全対応



陸上局

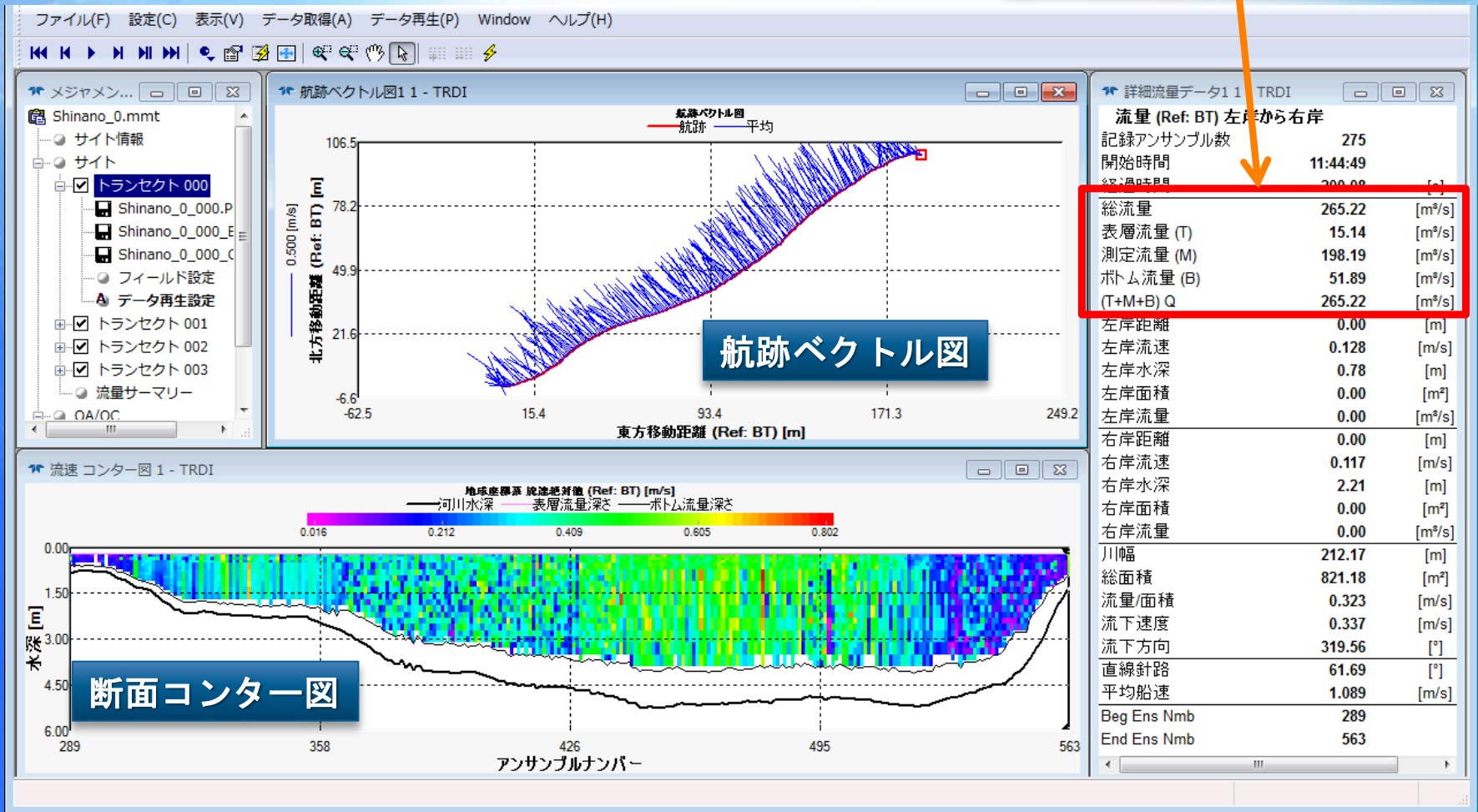


船上局



RemoADCPにより遠隔でリアルタイムデータ取得が可能です

リアルタイムに流量が表示されます



- ・観測データはバイナリー形式で記録されます
- ・GPSデータ, GPSコンパスデータ, 外部測深器データなどはバイナリーに同期記録されます
- ・流量を計算する際には, 左右岸補完, 水面下補完, ボトム補完を行います
- ・航跡が蛇行していても, 各アンサンブルに直行する流速成分で流量計算するため, 過大積算されません

洪水時における観測台車の活用(流速3.5m/s以上で使用)

【特長】

- 堅牢な構造
- 組立可搬性に優れる@15分
- アウトリガー方式
- ブーム角度や長さ調整可能
- カムクリップで操作性良好
- クリート3箇所配置
- 街灯をかわすことが出来る
- 大型タイヤで移動性に優れる
- 電動キャプスタン搭載

