

RTKNAV とその応用(副題:高精度河川、海流流況観測システム)

(株)オー・ケー・イー・サービス
代表取締役 古賀 浩行

今回ご紹介するGPSによる測位システムは、高精度で応用範囲の広いGPSシステムです。

このシステムは、GPSそのものが特殊であるのではなく、GPSから得られるデータの解析ソフトに大きな特徴があります。

そのソフトの名称は、RTK-NAVと呼ばれるもので、解析用ソフトをインストールしたパソコンでGPSから生データを解析処理することで、従来得られる精度より一桁高い精度を得ることが出来るものです。

さらにこのソフトには派生的ソフトとしてGRAPHNAVと言うのもあり、こちらは後処理ソフトで、後で解析処理するので、RTKNAVより高い精度が期待できるものです。

以下にその要点と実際に稼働中のものについても支障のない範囲で言及してみたいと思います。

1. RTKNAV とは何か

これはGPS用処理ソフトで、パソコンにインストールして使用します。

このソフトはGPSから生データをもらい、パソコンで処理して、極めて高精度の位置データを出力する優れた処理ソフトです。

1.1 どのような計測精度が得られるか

その精度は、例えばALSTARのような安い1周波GPSでも、生データが出力できるGPSであれば基本的には使用でき、その位置精度を2cm前後の高精度計測ができる機能をもっています。従って顧客が持っておられるGPSでも、生データが出力できれば上記のような精度が期待できる大変経済的なソフトです。これだけの精度を出す為には、通常のRTKGPSでは、200万円前後のGPSが必要です。

1.2 どのような構成か

移動局の生データを基地局のパソコンへ伝送し、基地局のGPSの信号とパソコンのRTKNAVソフトで計測処理して、パソコンより移動局のデータを出力します。いわゆるリバーシブルGPSとも呼ばれ、基地局1に対して移動局を1、3、6か20までのいずれかの計測処理する能力があります。

1.3 どのような利用が考えられるのか。

移動局の動きを追尾することが出来るので、その応用は大変多方面にわたります。

①位置測量(トランシットと同じ方法による測位)、②流況観測、③環境観測、④波高計、⑤地殻変動観測、⑥ソノブイ、⑦無人観測ネットワーク、⑧その他
活断層の変化やこれらに類する微小変化の調査に適している。

ある大手から受注し、現在稼働中のコンテナの位置管理に活用したのは、おそらく世界初だと思います。この時の組み合わせは1:20が最高の組合せでした。

以上でRTKNAVの概要がどんなものかは理解されたと思います。それでは以下に詳細な説明を行います。

2. RTKNAV による RTKGPS システム

2.1 RTKNAV システムの概要

このシステムはRTK測位解析ソフトと様々なメーカーの測量用GPS機器を組み合わせ、次のような観測モードがあります。

- (1) デシメータ(数10cm)レベルの観測モード
- (2) センチメータ(数cm)レベルの観測モード。

RTKNAVソフトはWindows9 x x以降、最新版のWindowsXP版にも対応しています。

RTKNAVソフトがインストールされたパソコンで処理すると測量点の座標を高精度にかつリアル

タイムに計測可能となります。

2.2 システムの構成

(1) RTKNAV システム構成例－1（リバーシブル RTK 測位）（図－1）

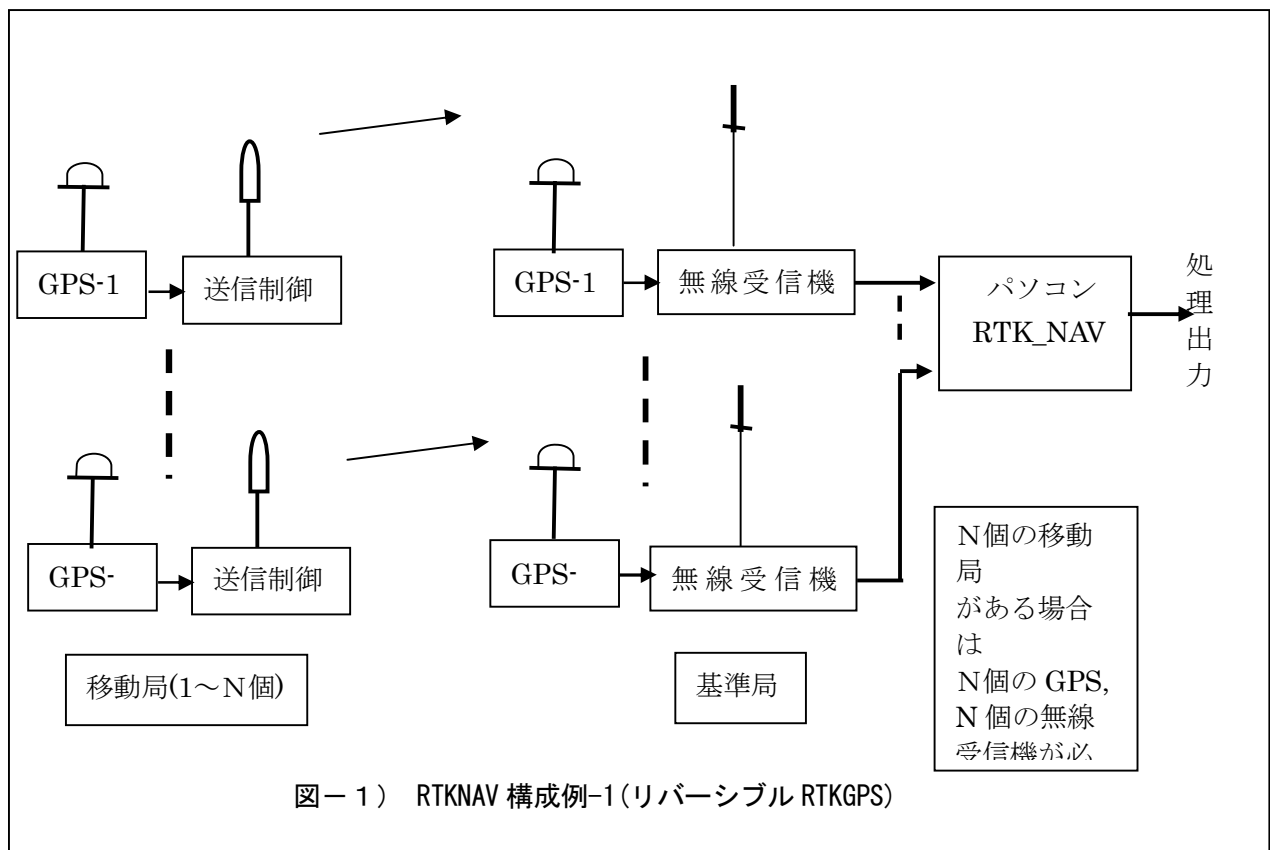
基準局と移動局から構成され、移動局から基準局へ生データが伝送され、パソコンで処理します。

基準局は、RTKNAV ソフトをインストールしたパソコン、生データを出力出来る基準局用 GPS 受信機、GPS アンテナそしてテレメータ用受信機から構成されます。

移動局は、生データを出力できる GPS 受信機、GPS アンテナ、GPS 受信機が計測した位置データの生データを基準局に送信するテレメータ用の送信機から構成されます。

移動局で計測した位置データを基準局へ送信し、テレメータの受信機で受信し、基準局のパソコンに出力され、基準局用 GPS 受信機で受信したデータと共に処理され、位置データを出力します。これは通常の RTKGPS とは逆の方法で計測されるので、リバーシブル GPS ともいわれます。

移動局の位置情報が基準局側でリアルタイムに分かります。



(2) システム構成例－2（通常の RTKGPS 測位）（図－2 参照）

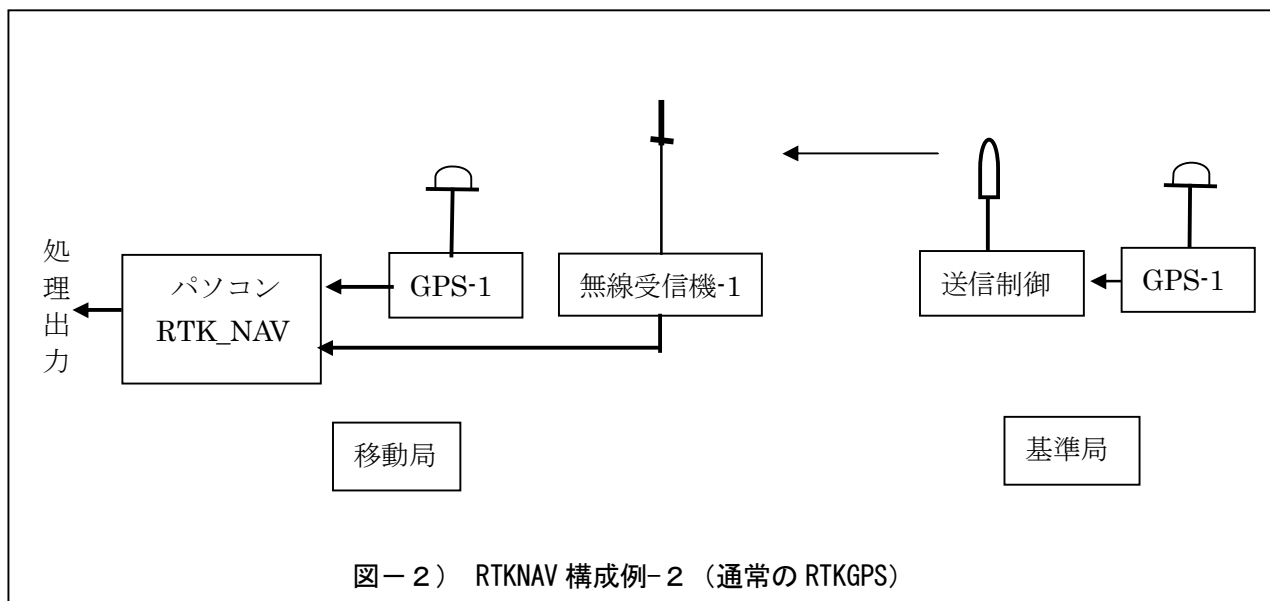
基準局は、基準局用 GPS 受信機、GPS アンテナ、特定小電力無線送信制御器及び無線送信アンテナドームより構成されます。

移動局は、移動局用 GPS 受信機、GPS アンテナ、特定小電力無線受信機、高感度の受信用グランドプレーンアンテナ、受信制御部、パソコン及び解析ソフトウェアより構成されます。

これが通常の RTK-GPS の構成です。

2.3 計測処理精度

解析ソフトの設定モードによりデシメートルレベル（数10cmのレベル）の測位モードとセンチメートルレベルの測位モードを選択できます。その測定精度は次の通りです。



2.3.1 KAR (Kinematics Ambiguity Resolution) モード

ここではセンチメートルレベルの測位がえられます。
使用する環境が最適の場合1cm+2ppmの測位が可能。

通常 KAR Initialization（このソフトウェアの OTF アルゴリズムである Kinematics Ambiguity Resolution）が機能した状態では、GPSが2周波タイプで1～2分程度、1周波タイプで8～25分程度の時間が必要で、測位精度が向上します。

2.3.2 KAR OFF モード

KARがOFFでは、不確定なフローティング状態で、その場合測位精度は10～30cm程度となります。

4. RTK 解析ソフト RTKNAV

RTKNAVのソフトはRTK測位解析を目的としたソフトです。

GPS受信機から生（RAW）データを、このソフトをインストールしたパソコンに入力して、リアルタイムにRTK測位解析し、その解析処理の結果を、データとして外部へ出力し、ユーザーで作成したアプリケーションソフトで利用できます。

またテキストファイル形式で測位結果等をHD（ハードディスク）等に記録できます。

また、測位状況やGPS情報、解析結果が画面上でモニターできるので、利用者にとっては大変便利です。

5. RTKNAV 解析処理画面

図-3)の画面は、当社の屋上でALSTAR GPS受信機を使用して受信、RTKNAVソフトで解析処理したデータです。次ページの図-3)及び図-4)参照のこと。

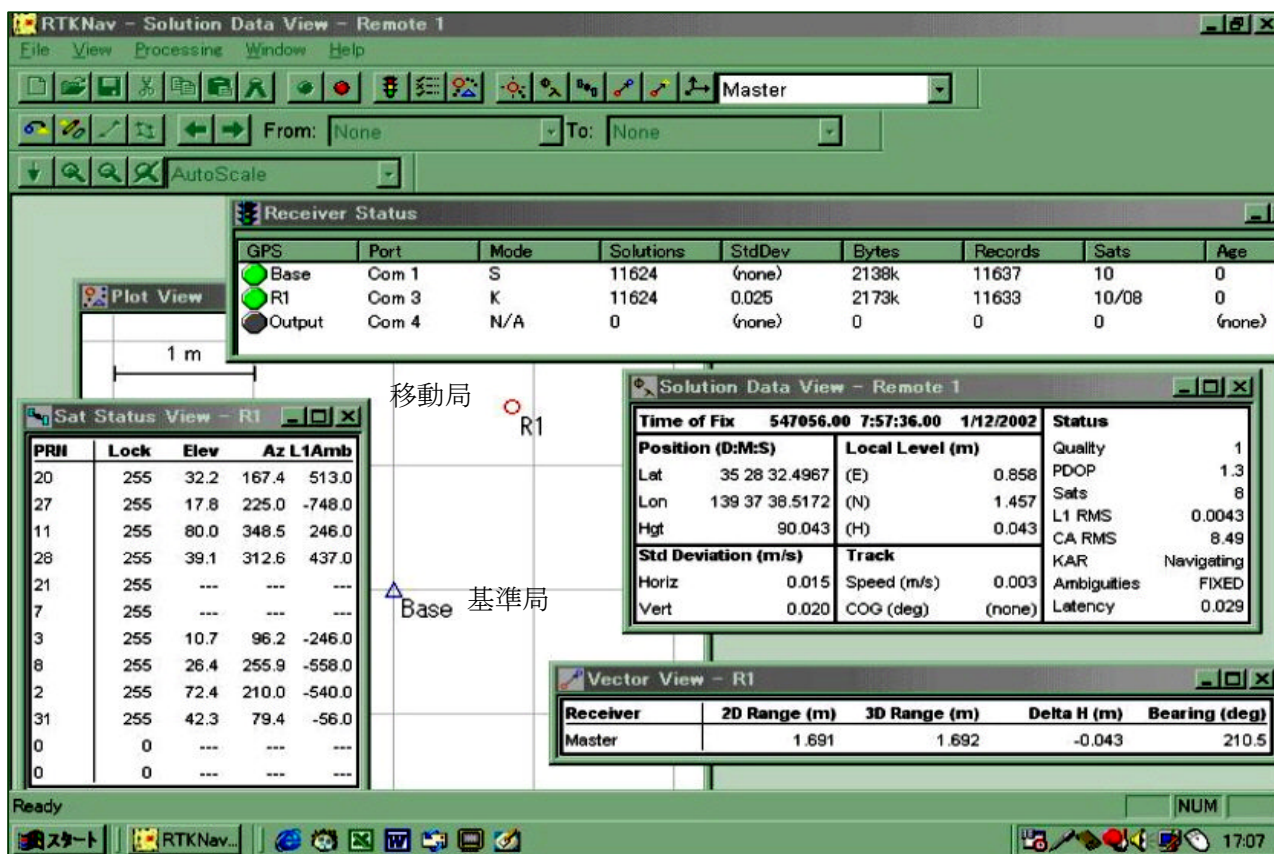


図-3) RTKNAV 解析モニター画面表示例

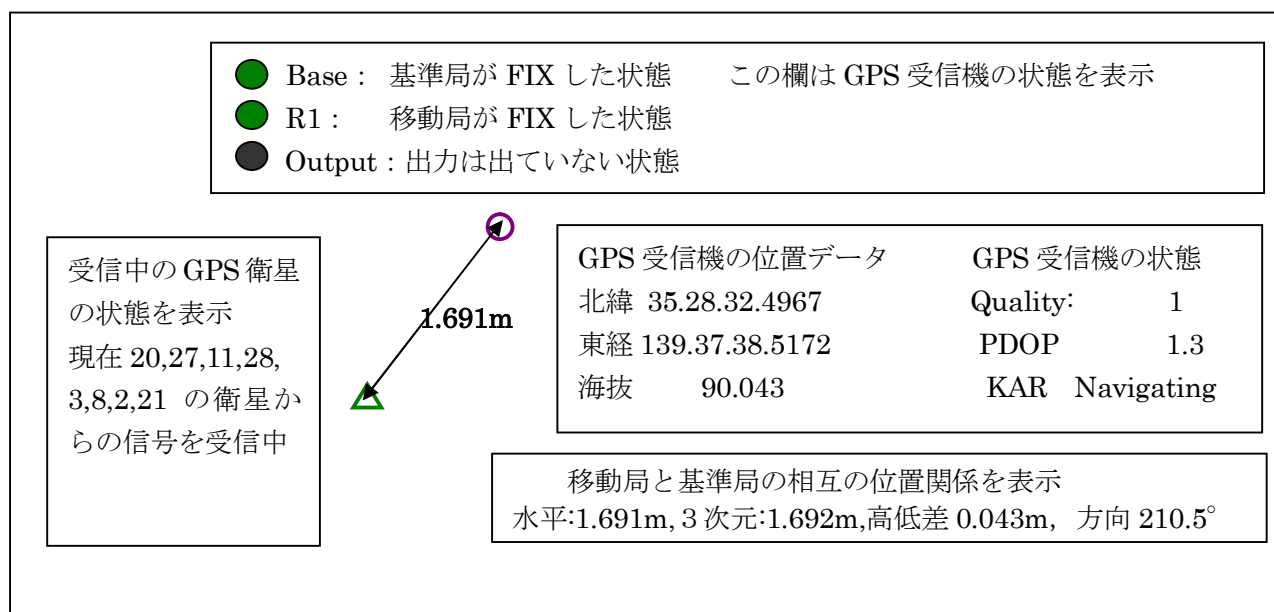


図-4) RTKNAV モニタ画面の主要な表示の説明

図-4) は表示の一例を説明したもので、必要とする表示内容を選択できます。この中で **Quality** は、1 から 5 迄あり、1 が最高を意味します。

6. 実際使用する場合の諸問題

優れた機能を有するソフトの能力を発揮させるために注意しなければならない事項が以下です。

6.1 基本的事項

(1) マルチパス対策

出来る限りその影響を受けないように最善の注意を払います。これは殆どの GPS に共通するものです。この影響が強いと KAR の状態で FIX する事が難しくなるので、高精度の測位が期待できない。

従って GPS 受信アンテナがマルチパスの影響を受けないように配置するか、受けにくくなるように配置する必要があります。その対策をしたアンテナを使用するのが一番効果的です。

GPS 受信アンテナにマルチパス軽減対策を施した GPS 受信アンテナを使用する。

一例：NOVATEL 社の GPS-701 シリーズを推奨する。但し価格は高い。

(2) インタフェース

移動局が2個以上になれば、パソコンに接続される移動局からの受信信号を入力する入力回路が必要になります。

即ち、インタフェースが必要になる。PCMCIA カードによる接続、この場合通常4個までのインタフェースが入手が可能です。

もうひとつは SS で LAN のネットワークを構成する、これが最前と思います。

(3) パソコンの処理速度

移動局の数が増え、そして移動局の移動速度が速いと、パソコンの処理速度が問題になります。できる限り高速、出来れば 1GHz 以上がよい。

7. その他について

7.1 相対座標による測位

基準局となる GPS 局が移動しても移動局の測位が相対測位可能です。測量船等から移動体の相対測位を観測するような場合、測量船に基準局 GPS を設置するという方法は、ソノブイ等の観測や、浮揚帯上の相対観測等に威力を発揮します。基準局の GPS を StarFire GPS で計測すると 10 数センチの精度で船舶の位置を世界中インマルサットのサービスエリア内で実現できますので、相対位置と言いながら 10 数センチの精度で計測が実現できる可能性があります。

7.2 ロール、ピッチ、や方位検出が可能

複数個の GPS を使用することにより、ロール、ピッチ、や方位情報等の姿勢情報が解析可能です。

8. 実際の応用例

8.1 RTK-NAV を使ったコンテナのフォークリフト位置だし

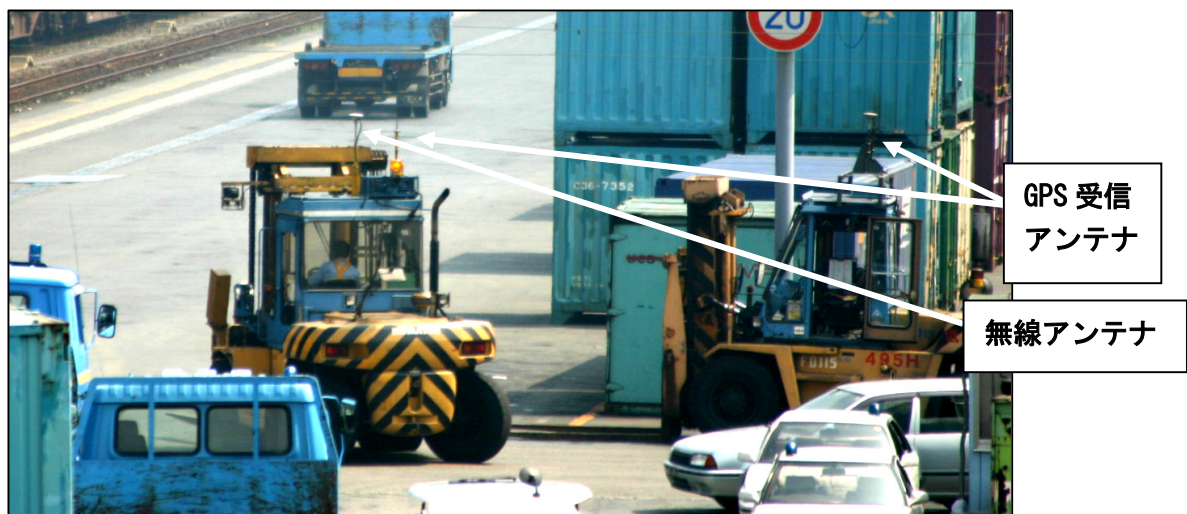
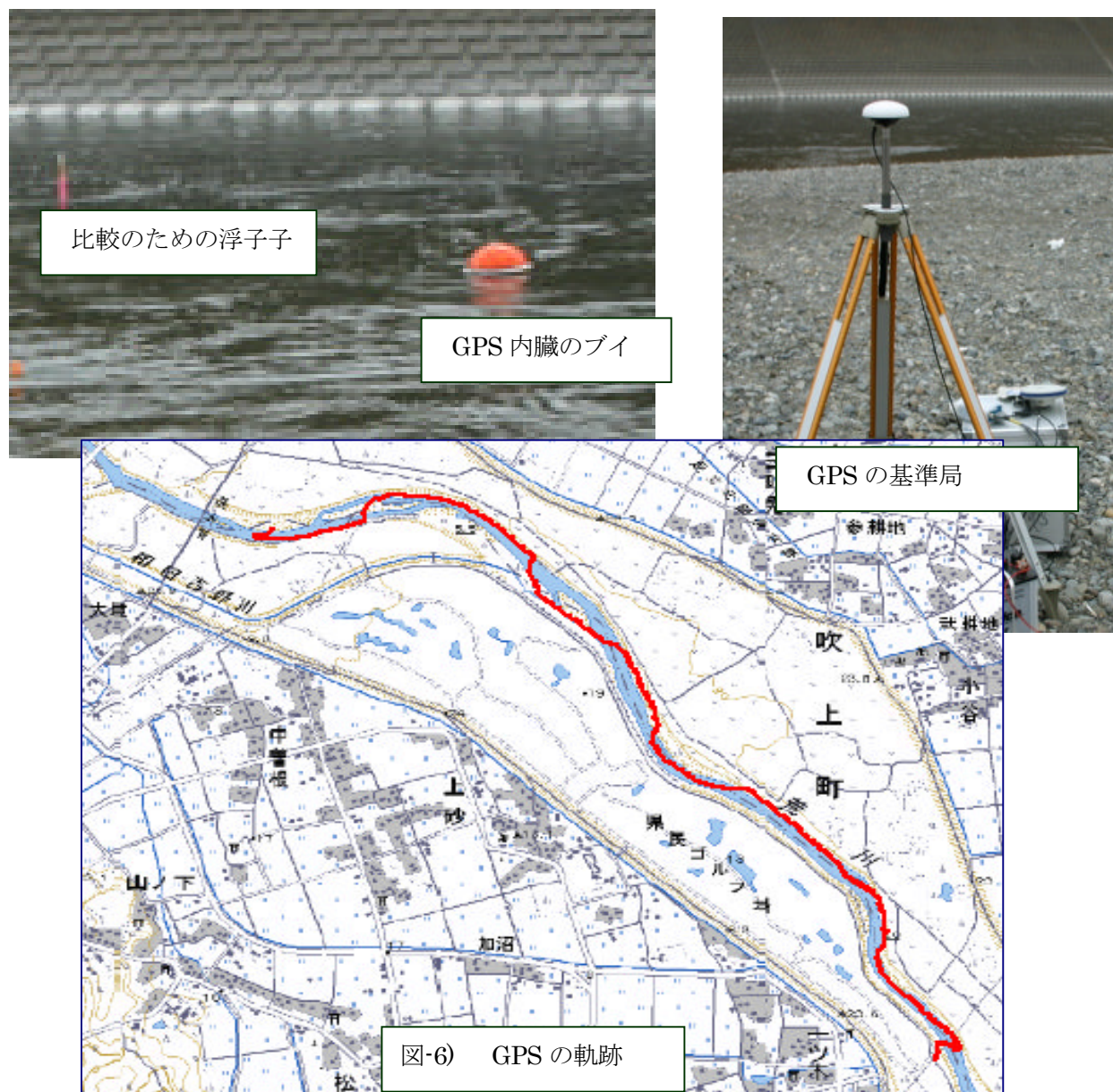


図-5) RTK-NAV を使ったコンテナヤード

8.2 流況観測装置の例 川での観測とそのデータ



TIME	-- LATITUDE --	-- LONGITUDE --	HEIGHT,Q,StDev, VE	-- VN--	-- VZ --
12:40:46.000	,-36 04.9828231680,-	139 26.7760679164,	53.359,1,0.035, 0.442,	0.136,	-0.010,
12:40:47.000	,-36 04.9828956680,-	139 26.7763642498,	53.362,1,0.035, 0.445,	0.134,	0.004,
12:40:48.000	,-36 04.9829713346,-	139 26.7766624165,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.139,	0.002,
12:40:49.000	,-36 04.9830475012,-	139 26.7769611664,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.141,	-0.002,
12:40:50.000	,-36 04.9831243344,-	139 26.7772599998,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.142,	-0.001,
12:40:51.000	,-36 04.9832051677,-	139 26.7775612498,	53.361,1,0.035, 0.452,	0.149,	0.000,
12:40:52.000	,-36 04.9832850010,-	139 26.7778650832,	53.364,1,0.035, 0.456,	0.148,	0.002,
12:40:53.000	,-36 04.9833676676,-	139 26.7781694165,	53.364,1,0.035, 0.457,	0.152,	-0.000,
12:40:54.000	,-36 04.9834530841,-	139 26.7784774165,	53.361,1,0.035, 0.462,	0.158,	-0.002,

図-7) GPS ブイの軌跡のデータ

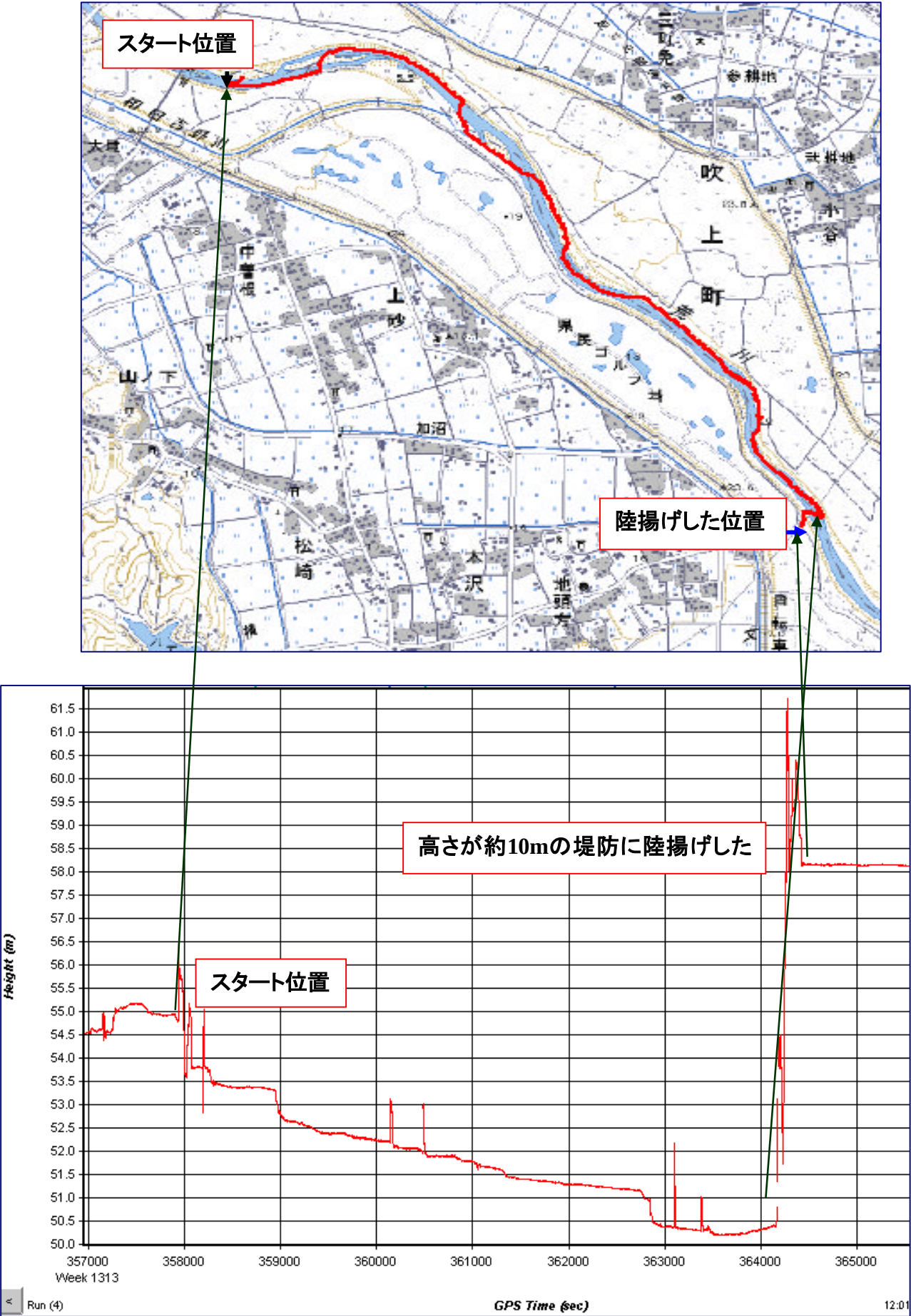


図-8) 高低差も分かる GRAPH-NAV の軌跡

TIME	-- LATITUDE --	-- LONGITUDE --	HEIGHT,Q,StDev, VE --	-- VN--	-- VZ --
12:40:46.000	,-36 04.9828231680,-	-139 26.7760679164,	53.359,1,0.035, 0.442,	0.136,	-0.010,
12:40:47.000	,-36 04.9828956680,-	-139 26.7763642498,	53.362,1,0.035, 0.445,	0.134,	0.004,
12:40:48.000	,-36 04.9829713346,-	-139 26.7766624165,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.139,	0.002,
12:40:49.000	,-36 04.9830475012,-	-139 26.7769611664,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.141,	-0.002,
12:40:50.000	,-36 04.9831243344,-	-139 26.7772599998,	53.362,1,0.035, 0.448,	0.142,	-0.001,
12:40:51.000	,-36 04.9832051677,-	-139 26.7775612498,	53.361,1,0.035, 0.452,	0.149,	0.000,
12:40:52.000	,-36 04.9832850010,-	-139 26.7778650832,	53.364,1,0.035, 0.456,	0.148,	0.002,
12:40:53.000	,-36 04.9833676676,-	-139 26.7781694165,	53.364,1,0.035, 0.457,	0.152,	-0.000,
12:40:54.000	,-36 04.9834530841,-	-139 26.7784774165,	53.361,1,0.035, 0.462,	0.158,	-0.002,

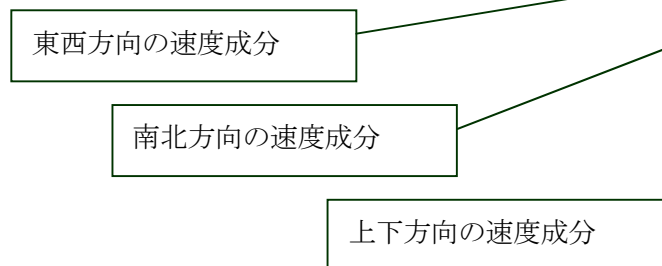


図-9)データの解析

8.3 河川の流れ、高低差、ベクトル解析他

図-8)のように河川の高低差も簡単に求めることができます、

また図-9)は GPS ブイの軌跡で、毎秒の変化が出ていますが、その中で GPS ブイの移動するその瞬間瞬間の成分も見ることができます。

従ってその動きが大きければ、エネルギーも大きいので、水流の破壊力も大きいということにつながると判断します。

これは河川で水流がどういう動きをしているかを知る上で極めて重要な意味を持っており、それを解析することで河川の防災にもつながると判断しています。

これから洪水の季節に入ります。

災害王国として科学的に解析が極めて短時間で実現できる手段を与えるものと思います。

8.4 その他の応用

このソフトメーカーの国アメリカではカルフォニアのあの有名なサンアンドレアス断層の微細な動きを観察するために GPS のネットワークを組み、この解析ソフトのひとつ RT-static というソフトを使い、常時観察しています。

このようにきわめて応用範囲の広いソフトです。日本ではあまり知られていません。ご興味のある方はご一報をお待ちしています。

河川観測のデータは、防災関係の測量会社のご協力を得た実験したものであることを付記します。