



DGNSSを取り巻く世界動向



平成18年 4月 7日

Differential GPS Center

主任ディファレンシャルGPS解析官 浜岡洋介

- 海上保安庁が運用するDGPSシステムは、1996年5月11日にDGPSセンターが発足し、1997年3月22日に大王埼及び劔埼DGPS局2局の運用を開始し、1998年4月1日金華山他11局、1999年4月1日宗谷岬他14局が運用を開始して、日本沿岸海域をほぼ網羅したサービスの提供を行っている。
- 世界的なGNSSの動向としては、米国のGPS近代化計画、EU(ヨーロッパ)のGALILEO計画を始めとして目覚しく進展している。
- 本年3月、国際機関であるIALA(国際航路標識協会)のR-NAV(電波航法委員会)が開催され、海上分野におけるDGNSSの将来に関する勧告案の作成等について討議され、当庁職員も参加している。
- 海上保安庁では、GNSSの近代化にあわせて、今後のDGNSS整備について、検討を行っている段階である。

GNSS及びDGNSSの現状

次世代型GNSSシステム計画の概要(民生利用についてのみ記述)

■ 米国のGPS近代化計画

- 現状 : L1の1波のみによる完全運用体制 (測位精度95%確率:20~30m)
- 2012年 : L1、L2の2波による完全運用体制 (同上:5m)
- 2015年 : L1、L2、L5の3波による完全運用体制 (同上:1m)

■ 欧州のガリレオ計画

- 2008年 : E5A、E5B、C1の3波による完全運用体制 (同上:4~6m)

■ ロシアのGLONASS

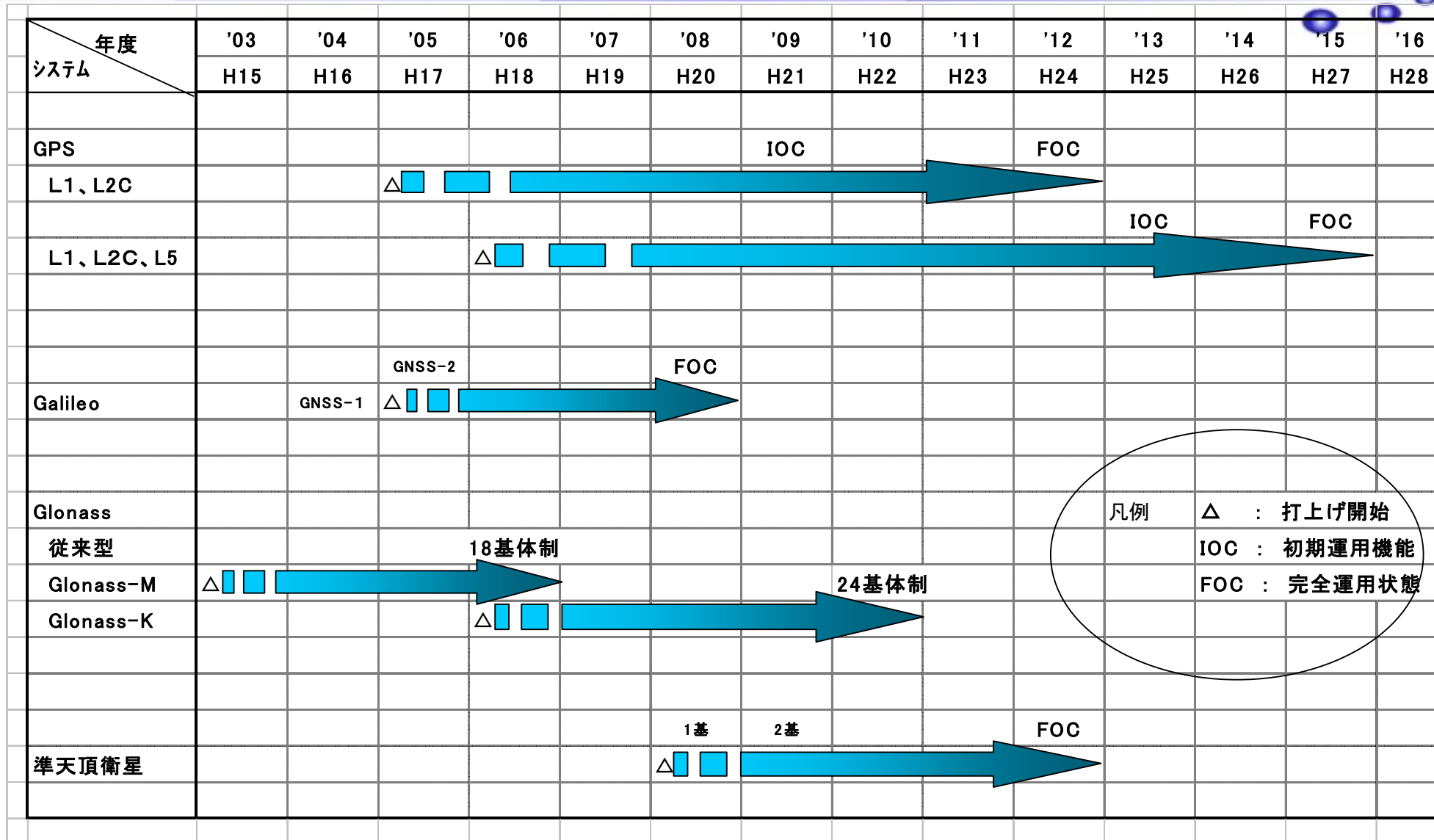
- 現状 : 8衛星程度が稼動中であるが、十分な利用ができない状況 (同上:60m)
- 2006年 : 軌道上の衛星を18基に増加 (同上:30m)
- 2010年 : GPSとの連携による次世代型衛星の再配置計画(24基体制) (同上:5~8m)

■ 日本の準天頂GPS補強測位システム(DGNSS)

- 2008年に1基、2009年に2基の打ち上げが予定されている (同上:サブメートル級)

次世代型GNSSシステム計画年表

Differential GPS Navigation System Center



GNSS及びDGNSSの現状



国連機関、各機関等におけるDGNSS検討体制

国際機関

UN(United Nations国際連合)

- ・ ITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合)

ITU-R(無線通信研究部会)

利用周波数の配分 RTCM SC-104伝送フォーマット

- ・ IMO (International Maritime Organization 国際海事機関)

COMSAR:Radiocommunications and Search and Rescue

(無線通信・捜索救助小委員会)

10m以下の位置情報の提供 インテグリティ情報は、10秒以内に提供

- ・ ICAO(International Civil Aviation Organization 国際民間航空機関)

次世代航空システム特別委員会 (FANS委員会)

新CNS/ATM構想

IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)

R-NAV(電波航法委員会)

伝送フォーマットの変更 (1 m未満の位置情報の提供)

電子海図表示情報システム・電子海図システム及びAIS (船舶自動識別装置)

GNSS及びDGNSSの現状



各国

■ 米国

国務省 PNT(Positioning Navigation & Timing)執行委員会

FRP(Federal Radio navigation Plan 連邦無線航法計画)

海上無線技術委員会

RTCM SC-104伝送フォーマット

■ ロシア

ロシア連邦航法研究所 (ロシア電波標識及び標準時研究所)

GLONASSの整備(新衛星打ち上げ)

■ ヨーロッパ

EU 欧州委員会

Galileo の構築 (1号機打ち上げ Soyuz 利用 2005.12.28)

■ 中国

海事局(航標測絵課)

DGPSセンターの設置

■ 韓国

海洋水産部(安全管理室 航路標識担当官室)

NDGPSの構築

ディファレンシャルGNSSの将来に関するIALA勧告 2006. 3

Differential GPS Navigation System Center

航行の安全、効果的な海上輸送、環境の保護を重んじるIALAの機能に留意し、
海上における将来のGNSSのための政策に関するIMO決議A.915(22)及び世界的な電波航法
システムに関するIMO決議A.953(23)に留意し、

283.5–325kHzの周波数帯域におけるディファレンシャルGNSS業務が、関連するITU-R勧告やIMO決議に
記載された最低限の要件に適合し続けることを確実にする必要性を認識し、

①数カ国のIALA会員国においてディファレンシャルGNSSを提供している装置の換装が必要になっていること

②現在の業務がIMO決議A.915(22)に記載された用途すべてに提供しなくなること

e-Navigation(高度化航法)委員会で作成された提案書を考慮しつつ、

当該勧告書の添付物に述べられた「IALAのDGNSSの将来」のために提案された戦略を採択する
そして、

当勧告書の添付物に述べられた戦略を実施するために、283.5–325kHzの周波数帯域幅において、
DGNSS業務の提供、または、提供する意思を持つ国家会員及びその他適切な機関に勧告する

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center



- 1 はじめに
- 2 代替技術
- 3 DGNSSの将来に影響を及ぼす要素
- 4 将来への展開のためのオプション
- 5 再資本整備計画の要件
- 6 新技術オプション
 - 6.1 RSIMソフトウェア
 - 6.2 バーチャル監視局
 - 6.3 SBASの統合
- 7 性能強化
- 8 DGNSS Network技術
- 9 今後の作業
- 10 国際標準
- 11 結論

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

1 はじめに

IALAのディファレンシャルGNSSのビーコンシステムは、1990年代に開発され、1995年～2000年にかけて、多くの国々で設置された。

当該システムは、世界的な航法衛星システム(GNSS)に対する差分補正值を提供することで、世界的な海上における基準として採用された。

IALAの電波航法委員会(R-NAV)では、システムの現状と利用可能性を評価し、IMO決議A.915(22)に従って、現在の利用者の利益のために、当該システムを再社会資本化すると共に、展開し、さらに、技術的な改革を考慮してGNSSの将来性を強化するための要求があることを結論づけた。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

2 代替技術

ディファレンシャル業務に関連した安全性の提供について、IALAビーコンシステムに対する代替システムが考えられる。

- ① 静止衛星型GPS補強システム(SBAS: WAAS、EGNOS、MSAS)
- ② 船舶自動識別装置(AIS)
- ③ リアルタイムキネマティック(RTK)
- ④ 高度化ロラン(e-Loran)
- ⑤ ストドライトを含む高度化された業務の提供

重要な費用対効果の分析を実施した。その概要は次のとおり。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

IALA プレゼンテーション資料(2006.3.14-16 英国灯台総局:トリニティーハウス、ロンドン)

System (システム)	Accuracy (精度)	Coverage (有効範囲)	Integrity (インテグリティ)	Continuity (継続性)	Cost to Provider (提供者の経費)	Cost to user (利用者の経費)	Marine Standards (海事関連基準)
IALA DGNSS	1-3m*	local/regional (特定区域/地域的)	yes	high	moderate (中間)	low	Yes
SBAS	2-5m*	regional/global (地域的/世界的)	yes	high	very high	low	No
AIS	1-3m	local (特定区域)	?	moderate (中間)	low	low	Yes
Pseudolites (スードライト)	sub-metre (1m以下)	local	yes	moderate	high	moderate	No
e-Loran	1-3m	regional (地域的)	yes	high	low**	moderate	No
RTK	sub-metre	local	?	low	moderate	high	No

記号 *:高度化した場合 **:ロランシステムが利用可能な場合 ?:システム実施の状況により異なる

注 「スードライト」とは、衛星系の信号と同様な信号を送出する地上系の送信機を意味する

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

3 DGNSSの将来に影響を及ぼす要素

IALAのビーコンによるDGNSSは、現在でも海上での利用に、かなりの適用性があり、特に、現存の基盤整備施設の再利用として利用できる。

しかしながら、当該システムの将来に関する決定への時間が迫ってきている。

検討が必要な要素には、装置の利用年数についてであり、即ち、当初のコンピュータや通信装置は、すでに時代遅れとなっており、相当の件数の換装が行われてきている。

将来のGNSSについてのIMOの要件は、すべて、現存のシステムでは適合することが出来ない。

新技術の出現に伴い、従来のディファレンシャルGNSSシステムを設定した方法の見直しが必要になっている。例えば、基準局やインテグリティモニター用に、特別かつ専用に製作されたハードウェア装置の代わりに、基準局やインテグリティモニター用として、ソフトウェアを組み込んだ既製品の受信機を検討することの方がより費用対効果があるかもしれない。

4 将来への展開のためのオプション

何も行動を起こさず、決定を遅らせば、当該システムが欠くことができないものとなった場合には、再整備や換装がとても困難となり、かつ高額なものとなる。

このシステムが同様の構成をもって近代化されたとしても、潜在的供給者がなく、将来のニーズにも適用していかないかもしれない。

これは、特化されたアプリケーションに適用するための追加システム増加につながる。

コアであるGNSSにおいて、将来の要求と変化に対応するための開発(発展)は、現存する基準との互換性や要求への追従を維持しながらも、広範囲なアプリケーションに適応する単一の統合システムに終着する戦略となりそうである。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

5 再資本整備計画の要件

IALA DGNSSサービスを再資本計画のための基本的要件と原則は、次のとおり。

- 1 従来からの信号の維持
- 2 IMO将来要件への適合
- 3 国際的適応性
- 4 追加メッセージ送信能力
- 5 最低10年の寿命(有効期間)

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

6 新技術オプション

既存のサービスが国際要件に応じ得ない当てにならないものになることを防ぐために、行動を起こさなければならない。

ある時点で、IALA DGNSSシステムを廃止することが決定された場合、ユーザーが代替技術(システム)は移行できるよう、少なくとも7年のリードタイムが要求される。

少なくとも考慮されるべき他の3つのオプションは、この場で検討され、今後の調査(検討)は、最高の選択がなされることを可能とするものである。

6.1 RSIMソフトウェア

基準局、インテグリティ監視、通信、制御を位置と時間の入力がある市販のGNSS受信機を用い、ソフトウェアで実施することである。

6.2 バーチャル監視

バーチャル基準局(VRS)ネットワークを開発し、補正值とインテグリティメッセージは、地方の受信機にて提供されたデータを中央局で計算し、回線を使ってデータ通信するものである。

6.3 SBASの統合

WAASやEGNOSなどの既存のSBASの統合がローコストへの解決策となるかもしれない。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

7 性能強化

再資本整備計画実施は、少ない追加予算で、レベル強化が出来なければならない。強化された性能には、港湾入港時や着岸時または他の特定の状況におけるオーダーに適応するため、複数のGNSSにおいて1m以下の精度のサービス提供を行う追加メッセージの送信を可能とする能力を備えるべきである。

たとえこれらの信号が数年間完全には利用できないとしても、ガリレオ、GLONASSとGPS L2CとL5のためのメッセージ提供能力は備わるべきである。

従来のデータチャンネルと新しいデータチャンネルの両方に適応可能なハイブリッドデータリンクが採用されるであろう。例えば、従来のサービスにおける50-200ボートの低速度チャンネルと新しい高速度チャンネルで、RTK監視、詳細な対流圏と電離層モデル、正確な軌道データ、緊急にメッセージなどを送ることが可能となる。

レンジレートコレクション(RRC:レンジ値補正)は除去されて、20%のデータ量を減らせる。

高いレベルの完全性警告メッセージは、最小限の時間で警告が出されるよう、検討すべきである。

サービス管理者の最高のアプローチは、実施策を明記するよりはむしろ、パフォーマンスレベル(正確さ、有効性、完全性、連続性)を述べることであろう。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

8 DGNSS Network技術

DGNSSネットワーク化のために、さまざまな技術が検討されている。

広域ネットワーク構築は、新技術の部で検討されたようにSBAS統合を必要とする。

その中波局が、基準局を必ずしも備える必要性はない。

代わりに、中波局がある施設からではなく、複数の基準局で測定されたデータから、編集されたSBAS(例えば、WAAS)メッセージで提供されることとなる。

その中波は、現在の放送標準の展開版を使用して、このメッセージを送ることとなる。

ユーザーの受信機へのハードウェアの変更はないが、そのソフトウェアは、現在のところ、関連GNSS受信機に、RTCMを送り出すように進められている。

利用者受信機のハードウェアにおいては、変更はないが、ソフトウェアは関連GNSS受信機へ結合されるようにする。この場合、中波は、静止衛星の代替システムになるかもしれない。

利用者受信機のハードウェアは、この新しい伝達方法に対応するために変更せざるを得ないが、ソフトウェアはRTCM出力を生み出すために、通常のWAASまたはEGNOSによる運用が可能となるであろう。

9 今後の作業

強化された将来のシステムを国際的に受け入れられるようにするための提案書を作成する前に、更なる調査が必要となってくる。

特に、DGNSSネットワークの適用の利点と、欠点を検討する必要があり、さらに新しい変調技術が評価されねばならず、また新しいメッセージタイプに同意され、かつ標準化されなければならない。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

10 国際標準

どのような策が採用されようとも、現在のサービスが海上用の標準であることから、国際的な必要条件を満たさなければならない。

システムの技術特性と、周波数割り当てへの変更は、ITUによる同意を必要とし、メッセージフォーマットは通常RTCMによって開発、承認された後、ITU勧告として修正される。

運用要件や受信機の性能基準はIMOの承認を得なければならない。

システムの性能基準や運用要領はIALAによって対処され、そして、IECは受信機の試験仕様を作成する。もし、主要な規則の変更が現行システムに影響するとなれば、今後数年間を、規則の準備に費やせねばならない。

国際的な規格が満たされる限り、技術開発を分割することに利点があるかもしれないが、設置の正確な方法は各国の管理者の決定に委ねられている。

DGNSSは、IMO SOLAS条約下で義務的な搭載要件としてはまだ認められていない。

また、大部分の国は、それらのDGNSSを広域電波航法システム(WWRNS)の構成要素として提出していない。

これらの問題は、さまざまなシステムの技術の見直しと平行して対応していかなければならない。

IALAのDGNSS(ディファレンシャルGNSS)の将来のための戦略

Differential GPS Navigation System Center

11 結論

11.1 IALA会員は、性能を高度化し、かつ将来の海上要件に見合うように、DGNN業務の技術の再考計画を検討すべきである。

11.2 IALA DGNSS(ソフトウェアRSIM、VRSとSBAS統合)のための代替案の実施可能性が検討され、コストを見積もらなければならない。

11.3 どのオプションが選ばれても、それは「5 再資本整備計画の要件」で述べられる最小限の必要条件を満たさなければならなくて、「10 国際標準」で言及される標準に従わなければならない。

11.4 ガリレオ、GPS L2C/L5とGlonass Mに関する追加メッセージの提供を要する見込みのものを、考慮に入れなければならない。

11.5 メートル以下の精度を得られる信号を提供することの実現可能性が、調査されなければならない。

11.6 ネットワーク・ステーションの長所を、検討する必要がある。

11.7 追加インテグリティメッセージの可能性を、考慮せねばならない。

GNSS及びDGNSSの現状

Differential GPS Navigation System Center



GNSS (GPS)とDGNSS (GPS)の流れ

GNSS (GPS)の流れ

- 1967 NNSS 利用可能
1978～1985 GPS ブロック I 衛星
- 1992 GPS, ICAOに開放
- 1995 GPS民生開放
- 1996 NNSS 解役
- 2000 SA解除

DGNSS (GPS)の流れ

- 1983 RTCM-SC104設置
- 1986 USCG, 実験局設置
- 1992 ITU勧告 (IALAGPS)
- 1996 ITU勧告 (DGNSS)
- 1997 米国DGPS運用開始

我が国も整備開始

GNSS及びDGNSSの現状

GNSSの技術要件

- 2001年 IMO決議 A.915(22)
「海上ユーザーが必要とする最低要件」

精度	10メートル(港域は1メートル)
警報	10秒以内
利用率	99.8%/月
連続性	99.97%/3時間
測位間隔	毎1秒

- 2003年 IMO決議 A.953(23)
「全世界的電波航法システム」

補強システムを含めた電波航法システムの位置情報	95%確率で <u>10m以内</u> (外洋では、100m以下)
データの更新間隔	<u>10秒以下</u> (AISは、2秒以下)
利用率	99.8%/2年
システム安定率	99.97%/3時間以上
警報	10秒以内

※同決議を満足させるためには、港域においては、DGNSSが必要

GNSS及びDGNSSの現状



無線設備の搭載義務

- 船舶安全法第4条：
電波法に依る無線電信又は無線電話施設の強制
- SOLAS条約(1974年の海上における人命の安全のための国際条約)
附属書第V章(航行の安全)
GMDSS, AISの搭載義務

国内関連法規: 船舶設備規程(省令)

GMDSS, 船舶自動識別装置、

衛星航法装置、無線航法装置の搭載義務化

GNSS及びDGNSSの現状



搭載義務等に関連する施設の整備

- 1999年のGMDSS完全施行により、船舶は中波の聴取義務が無くなった。
これにより、救難用の陸上中波設備は不要となり、**中波標識局**も近々廃止され、今後は中波によるDGPSのみの運用となる。(本年12月予定)

(海上ラジオビーコン用に割り当てられた周波数を用いた中波によるDGPSは、IALAにより勧告(R-121)されているが、IMOの採択には至っていない。IALAでは、2006年3月にRNAV委員会にWGを設置し、中波によるDGPSを含めたDGNSSの採択の検討に入り、IMOへ付する予定)

GNSS及びDGNSSの現状



DGNSSの整備理由

(IALA勧告R.129)

- GNSSのみに依存することの危険性提起

 - 米国一国による運用

 - 妨害波に対する脆弱性

 - 困難な保守性

 - インテグリティ情報の欠落

- 補完システムとしてのメリット

 - 高精度(対AIS, ECDIS)

GNSS及びDGNSSの現状



DGNSSの整備状況

- 中波 (IALA DNSS)
海上用中波帯周波数は指定されており有効利用が可能
- VHF (AIS)
- Loran C (Eurofix)
ロランCシステムは、衛星航法システムのフェール・セーフ機能の役割を果たす
- 衛星 (WAAS)

(将来のDGNSS)

- 衛星 (準天頂、MSAS)
- e-Navigation システム

GNSS及びDGNSSの現状



E-Navigationとは？

- ・航行情報を電子フォーマットで送信、受信、表示することを総称してE-Navigationと云う。
- ・航行の安全及び効率的運航のため、海上における運航上の誤認や事件、事故の減少をめざす。
- ・補完的バックアップシステム(DGNSS、ロランC等)を配備した衛星測位システム(GPS、ガリレオ)、高度電子海図システム(ECDIS)、VTS、AIS、GMDSS等で構成

GNSS及びDGNSSの現状

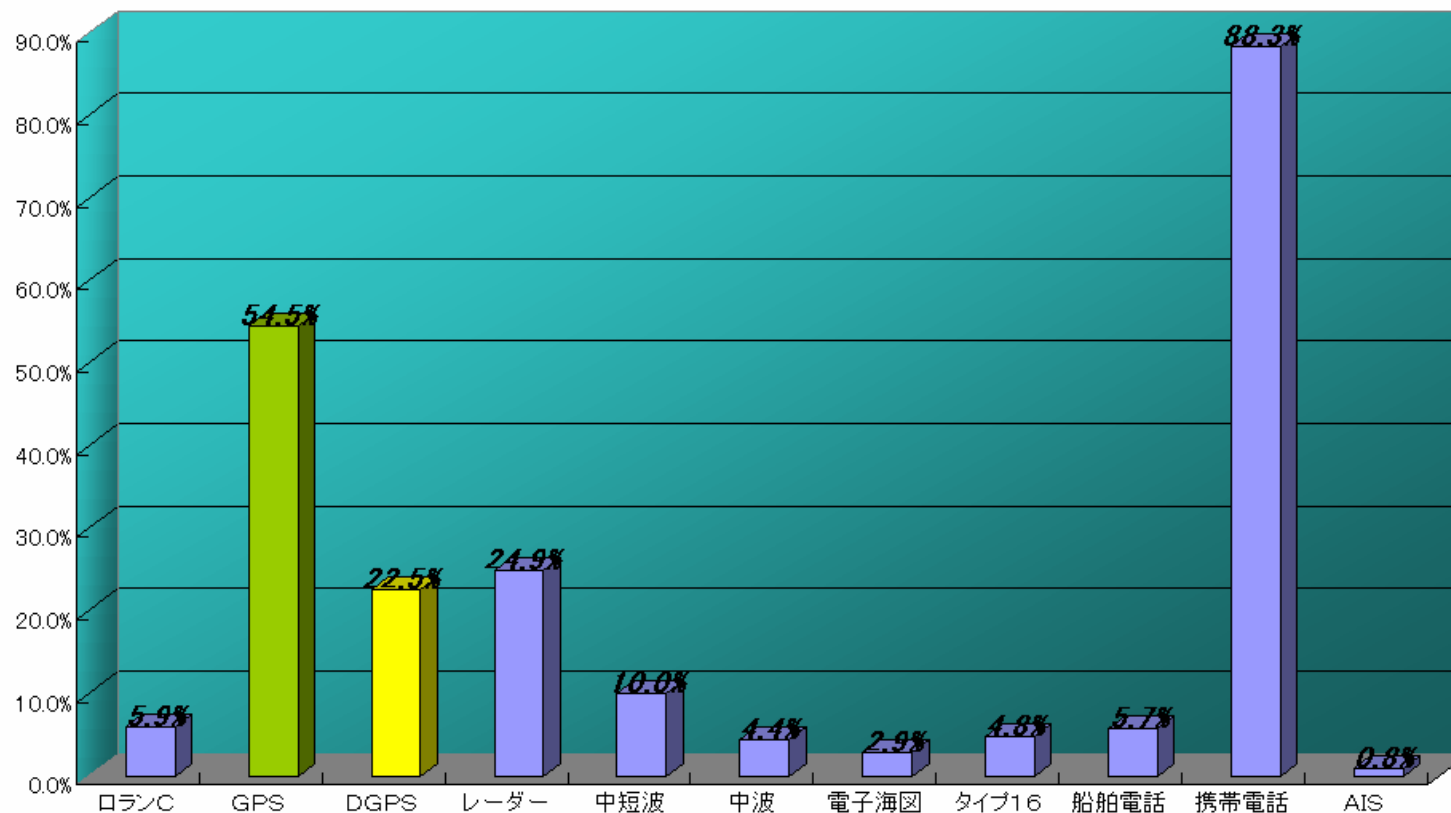
Differential GPS Navigation System Center

海上分野におけるDGPSシステムの利用実態(日本船)

平成16年調査:全隻数498,067隻のうち調査隻数3,936隻

全船種搭載率

※ 平成15年調査DGPS受信機販売台数107,650台



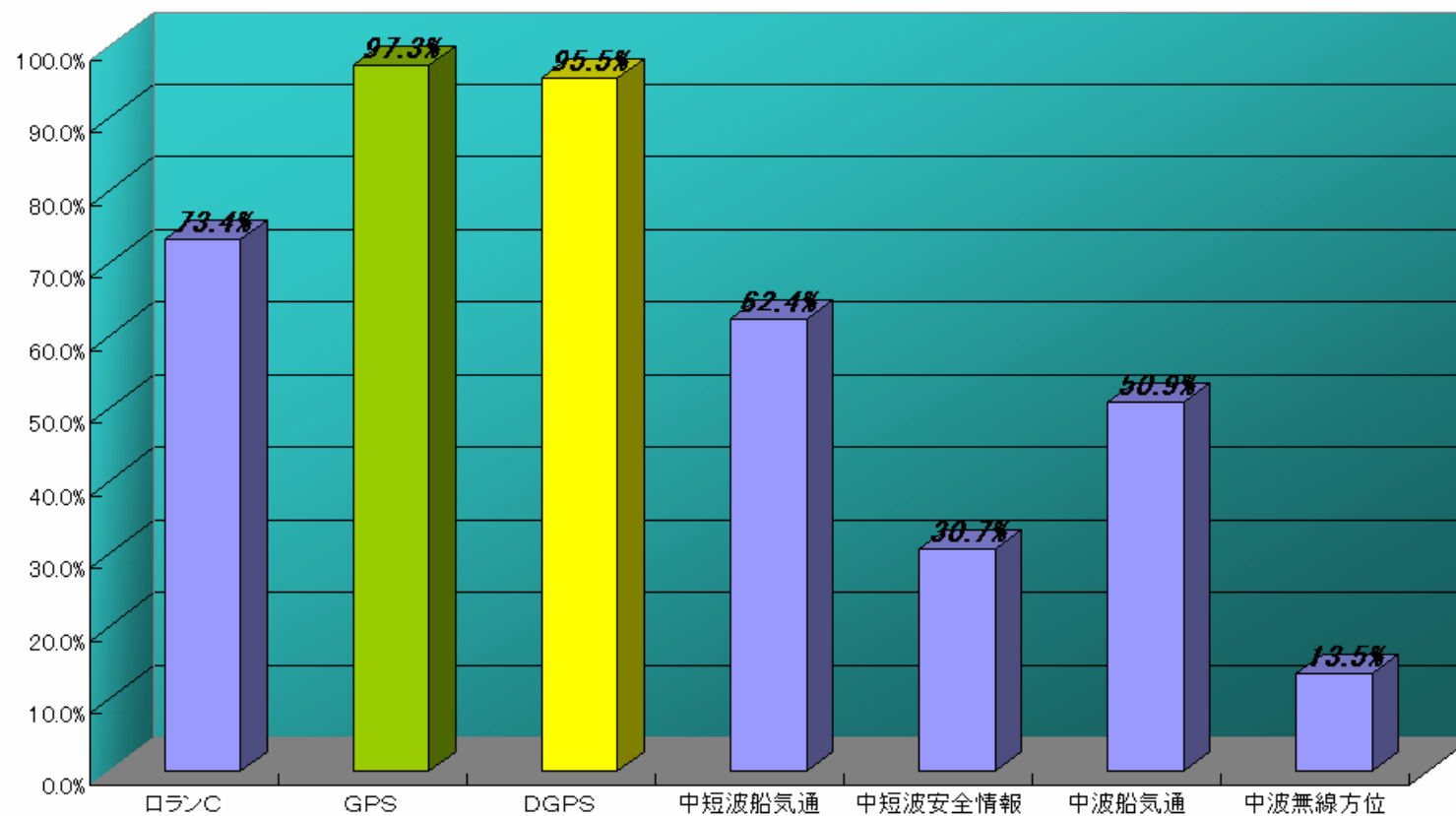
GNSS及びDGNSSの現状

Differential GPS Navigation System Center



搭載受信機等を実際に利用している状況

全船種搭載利用率



GNSS及びDGNSSの現状

Differential GPS Navigation System Center



海上分野におけるDGPSシステムの利用実態(外国船籍船)

外航船の無線設備の搭載状況

- SOLAS条約(1974年の海上における人命の安全のための国際条約)
附属書第V章(航行の安全)

【参考】

AIS, GNSSの搭載義務

平成15年 外航船入港隻数 113,953隻

(500GT以上隻数)

港湾調査年報より

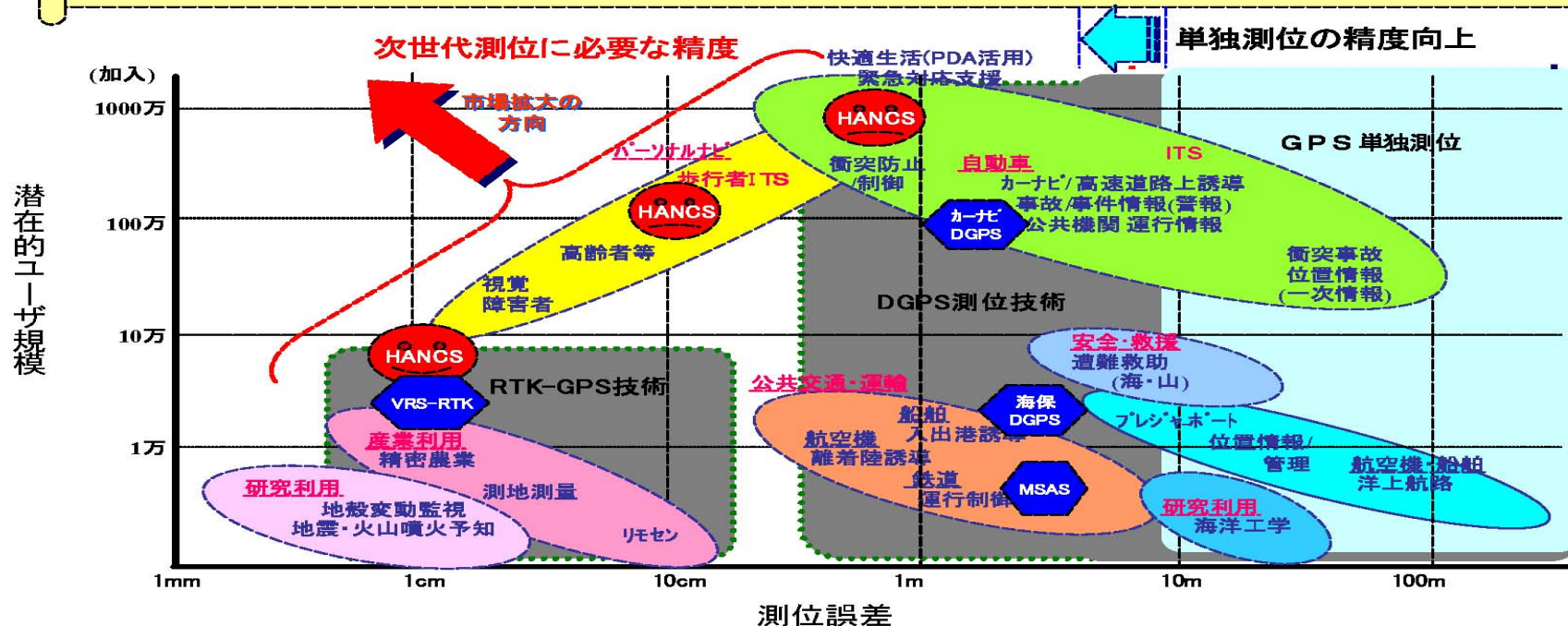
GNSS及びDGNSSの現状

Differential GPS Navigation System Center

我が国におけるDGNSS

高精度測位の期待される利用分野

現状GPSでの測位精度は単独測位で数10m程度、ディファレンシャル測位で数m程度である。サブメータ級の高測位精度が得られるシステムの実現により 各種の安心安全利用分野やパーソナルナビ分野等の新たな測位利用事業分野の更なる拡大が期待されている。



海上におけるDGNSSの検討

我が国のDGNSS全体の今後の見通し

現状の測位サービス

対象	運営主体	種類	基準局/送信局	利用料金	精度	その他
航行船舶	海上保安庁	DGPS	27/27 (中波ビーコン)	無料	基準局で 0.5m程度	
カーナビ	(株)GPex	DGPS	7/41 (FM多重放送)	端末に課金 (500円程度)	1m程度	
海上港湾建設工事	海上DGPS利用 推進協議会	DGPS/ RTK	16/ 移動無線センター	200万円/年	DGPSで 1m程度	
測量	(株)ジェノバ	VRS/ DGPS	931 (国土地理院)/ 携帯電話	DGPSで定額 10,500円	DGPSで0.5m から5m程度	
測量	日本GPSデータ サービス(株)	VRS/ DGPS	931 (国土地理院)/ 携帯電話	DGPSで定額 12,000円		

海上におけるDGNSSの検討

今後の測位サービス

MSAS	国土交通省 航空局	広域DGPS	8/MTSAT			2006年秋運用
準天頂衛星	測位補完－官 測位補強－民			官－無料 民－有料		2008年打ち上げ 2012年実運用予定

今後の見通し

- 陸上分野 カーナビ、測量、安心安全等多分野における高精度測位サービスのニーズ
⇒ 2012年頃から準天頂衛星システムによる測位補完補強サービスが提供される予定
- 海上分野 IMO決議による国際標準の現状システムを GPSの近代化、ガリレオ、GLONASSに対応すべくIALA・RNAVで検討中
- 航空分野 MSASが2006年秋から運用される予定（米国航空局が運用するWAAS、EGNOSを統合したガリレオとの相互運用性を有する）

海上におけるDGNSSの検討



AISシステムとのリンク

- ① AIS情報の中のメッセージタイプ17(DGPS補正情報)を使った情報提供
 - 平成16年度 東京湾海上交通センター運用開始
 - 平成17年度 伊勢湾、備讃瀬戸、関門海峡各海上交通センター運用開始
 - 平成18年度 名古屋港、来島海峡各海上交通センター運用開始
 - 平成19年度 大阪湾海上交通センター運用開始(予定)
- ② DGPS局で作成した補正データがAISでも有効利用
- ③ AISシステムは日本沿岸海域全てを網羅する計画

海上におけるDGNSSの検討



DGNSSの今後の整備

(整備コンセプト)

- 1 IMO批准国としての義務
- 2 船舶設備規程(省令)への対応
- 3 単一システムへの依存度を相対的に低下させる
- 4 IALA加盟国としての国際協調

• IALA方式次世代型DGNSSへの移行;

(検討課題) : 機器換装計画の立案

: 周波数再編等を含む全体システムの設計(GALILEO対応も考慮)

: AISユーザー(Class A & B)急増への対応(補正及びインテグリティ情報の提供)

: フェール・セーフ機能の欠如

: ユーザーへの長期計画提示

【参考】

e-Loran C の検討状況を注視

海上におけるDGNSSの検討

IALA方式次世代型DGNSS

R-NAV23の内容

- RRCの削除
 - データ容量が20%削除される
 - ガリレオ等の補正データの追加となる
 - 補正情報の一括伝送（タイプ1）により精度が向上する
- ガリレオ、Glonass-M、L2C/L5の補正データ追加
 - ガリレオ、Glonass-Mの補正データの追加により利用者の拡大が見込まれる
 - L2C/L5の補正データの追加により、精度が向上する
- 周波数、変調方式の変更
 - データエラーの防止及び伝送速度が向上する
- 補正データ算出、インテグリティをパソコンで処理
 - 生産が中止されているIM、RS受信機の代替策が可能となる
 - 新機能の追加がソフトウェア改修により可能となる

海上におけるDGNSSの検討



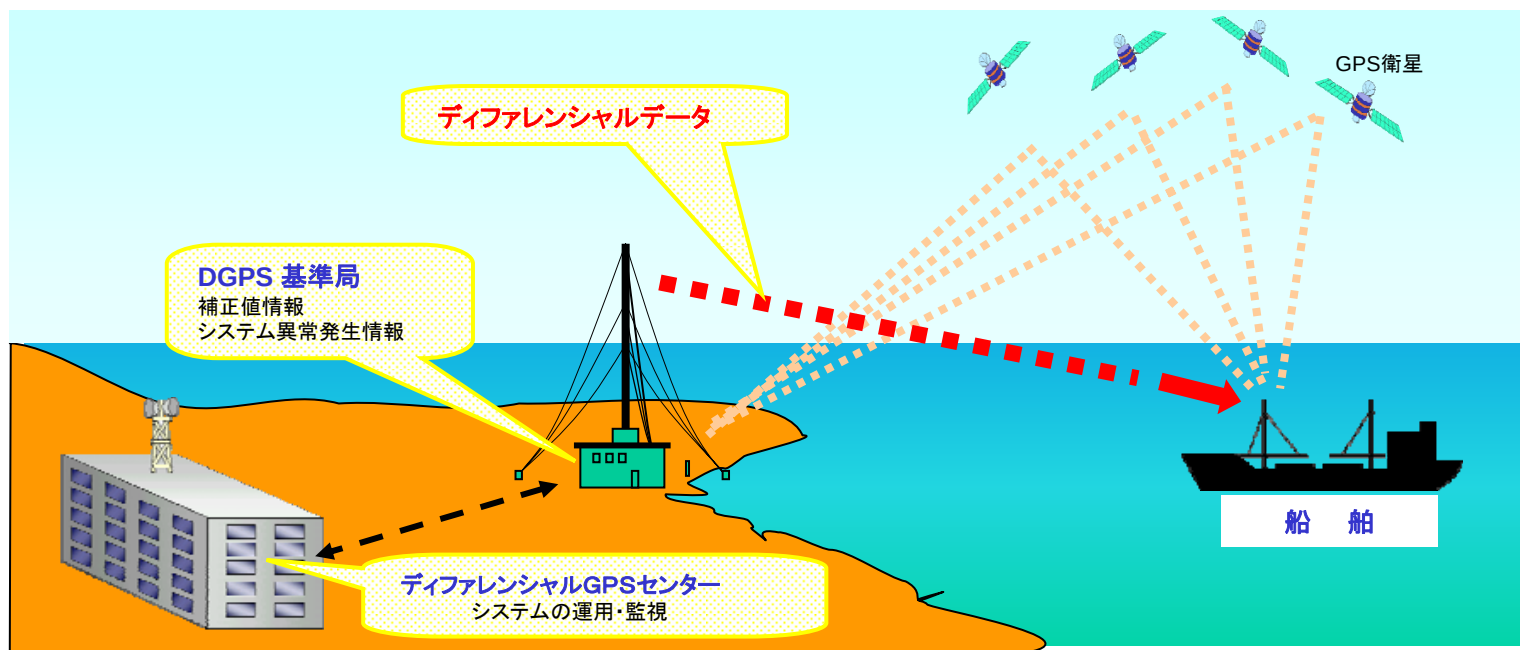
R-NAV23新システムをDGPSセンターで導入する場合の対応

- ガリレオ、Glonass-M、L2C/L5の受信機を霞ヶ関に整備、データ解析用パソコンの追加
- DGPS送信局で受信したガリレオ、Glonass-M、L2C/L5のデータを評価するため、ソフトウェアの改修
- 周波数、変調方式の変更については、DGPS送信局の送信機改修に伴い、遠隔操作作用のソフトウェアの改修
- DGPS送信局で補正データ算出、インテグリティをパソコンで処理する場合は、遠隔操作作用のソフトウェアの改修

ディファレンシャルGPS (DGPS) システム

Differential GPS Navigation System Center

ディファレンシャルGPS (DGPS) は、GPSの精度をDGPS基準局で1m以下となるような補正值情報を中波帯の電波で提供し、併せてGPS衛星の故障、システムの運用状況等の異常発生を直ちにユーザー受信機に伝える機能を有し、その伝送規格 (RTCM-104) は世界共通となっています。



DGPSの運用状況



GPS衛星特異事象

1 PRN#23衛星

発生時刻 2004.1.2 3:31～6:19(2h48m)JST

発生原因 衛星時計(ルビジウム)が最大周波数偏移371Hzに変化

発生状況 (全局)DGPSシステムにおいて位置誤差大が段続的に発生

全衛星で擬似距離補正值(PRC値)が徐々に-10,485.8mまで変化

5:10～DGPS補正データ未送出

復旧措置 6:19 衛星からの電波が強制的に停止され、復旧

ユーザー受信機 時計のズレ、最大で数100kmの位置誤差発生

DGPSの運用状況



GPS衛星特異事象

2 PRN#27衛星

発生時刻 2005.5.15 4:55～5:18(23m)JST

発生状況 (慶佐次局)位置誤差は発生なし

擬似距離補正值(PRC値)+20mまで変化

復旧措置 5:18 衛星からの電波が強制的に停止され、復旧

3 PRN#25衛星

発生時刻 2005.12.26 6:05～6:30(25m)JST

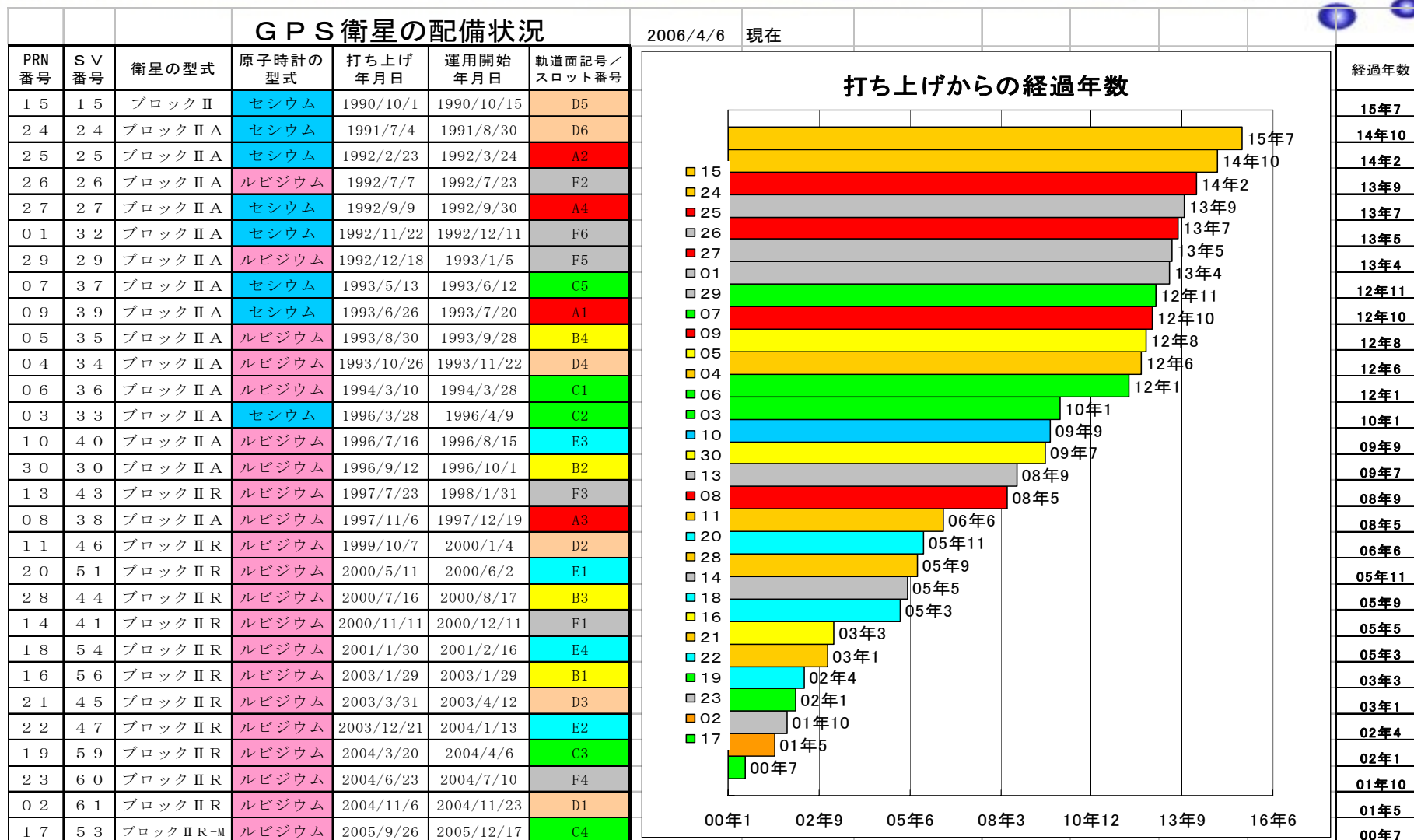
発生状況 (慶佐次局)位置誤差大が短時間発生

擬似距離補正值(PRC値)-160mまで変化

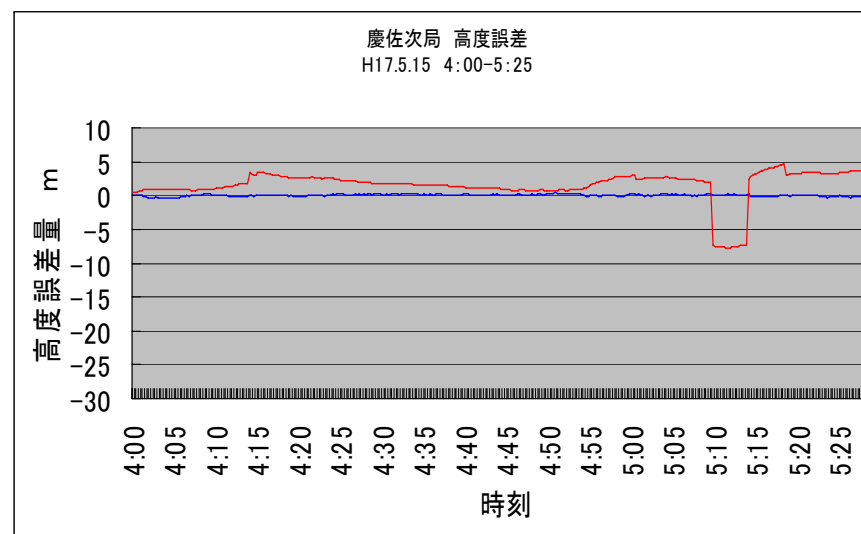
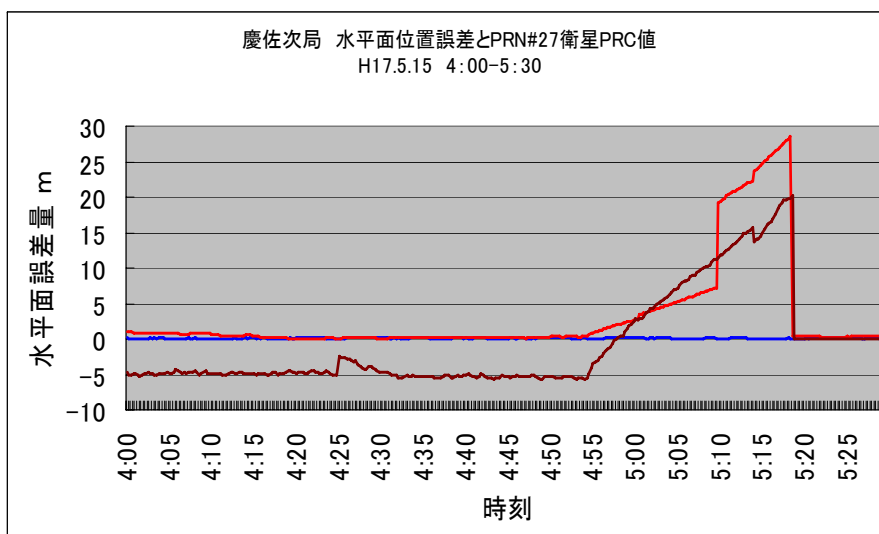
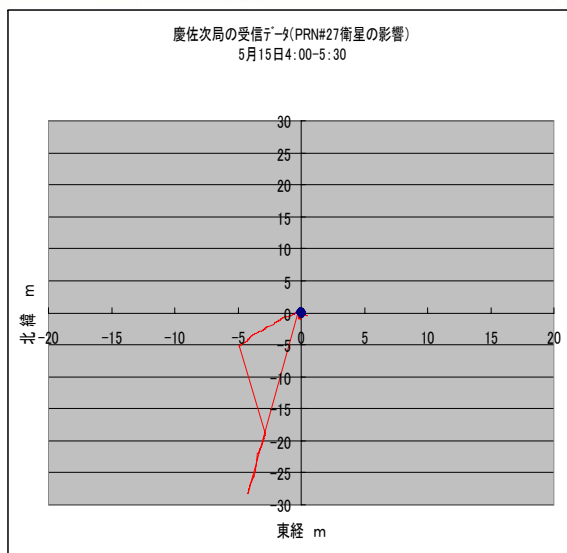
復旧措置 6:30 衛星からの電波が強制的に停止され、復旧

GPS衛星の運用状況

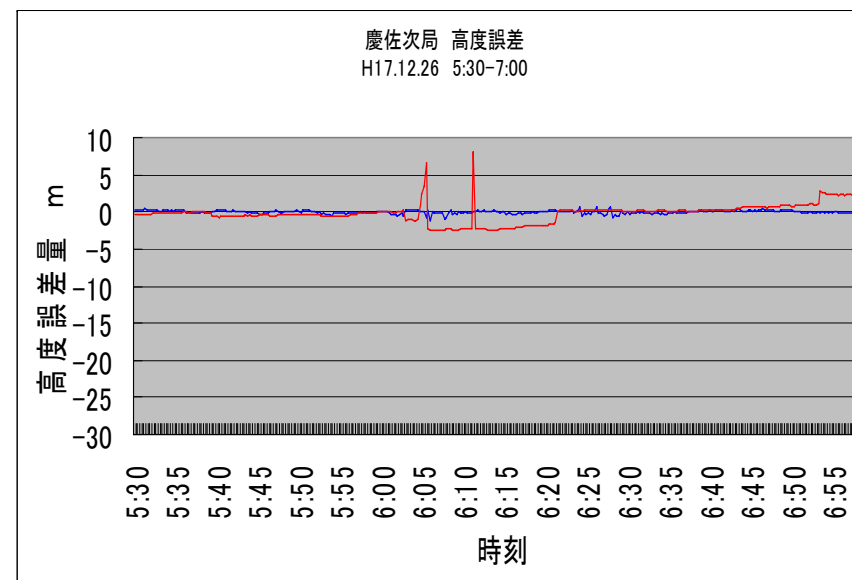
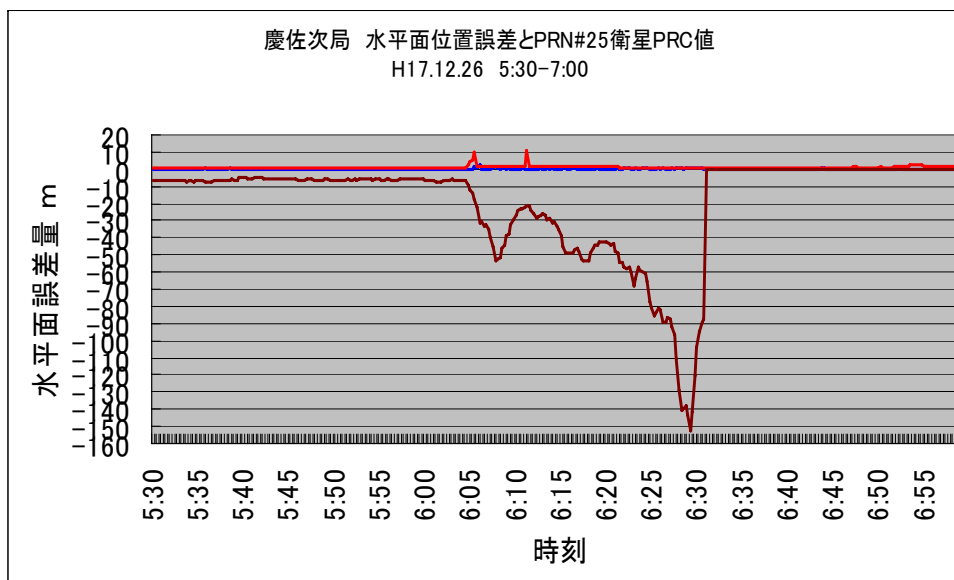
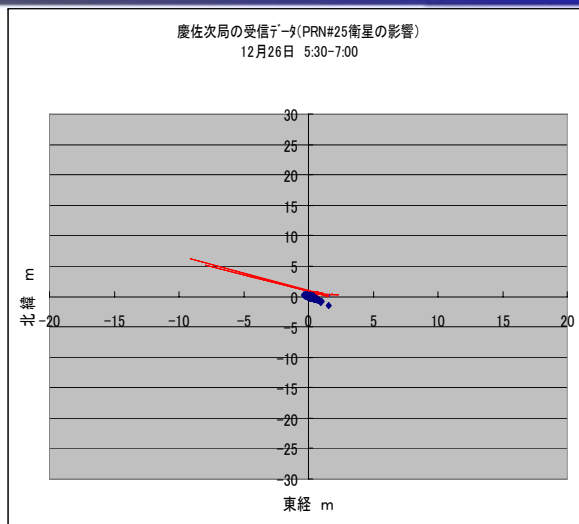
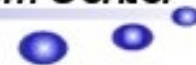
Differential GPS Navigation System Center



DGPSの運用状況



DGPSの運用状況





妨害波による受信障害の発生(GPSの脆弱性)

1 大王埼局で発生

- ・発生日時 2004.7.20 10:26～10:28(2m)、10:33～10:35 (2m) 、
15:47～16:02(14m) JST
- ・自然復旧(原因不明)

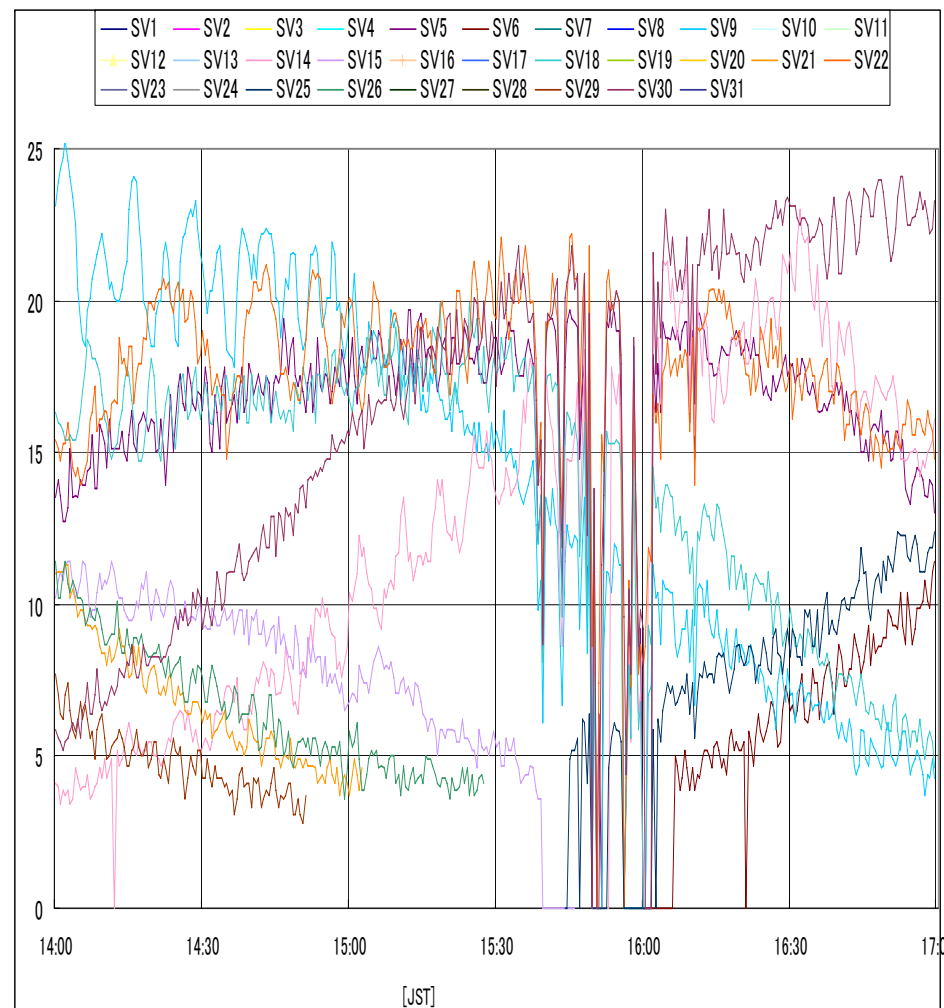
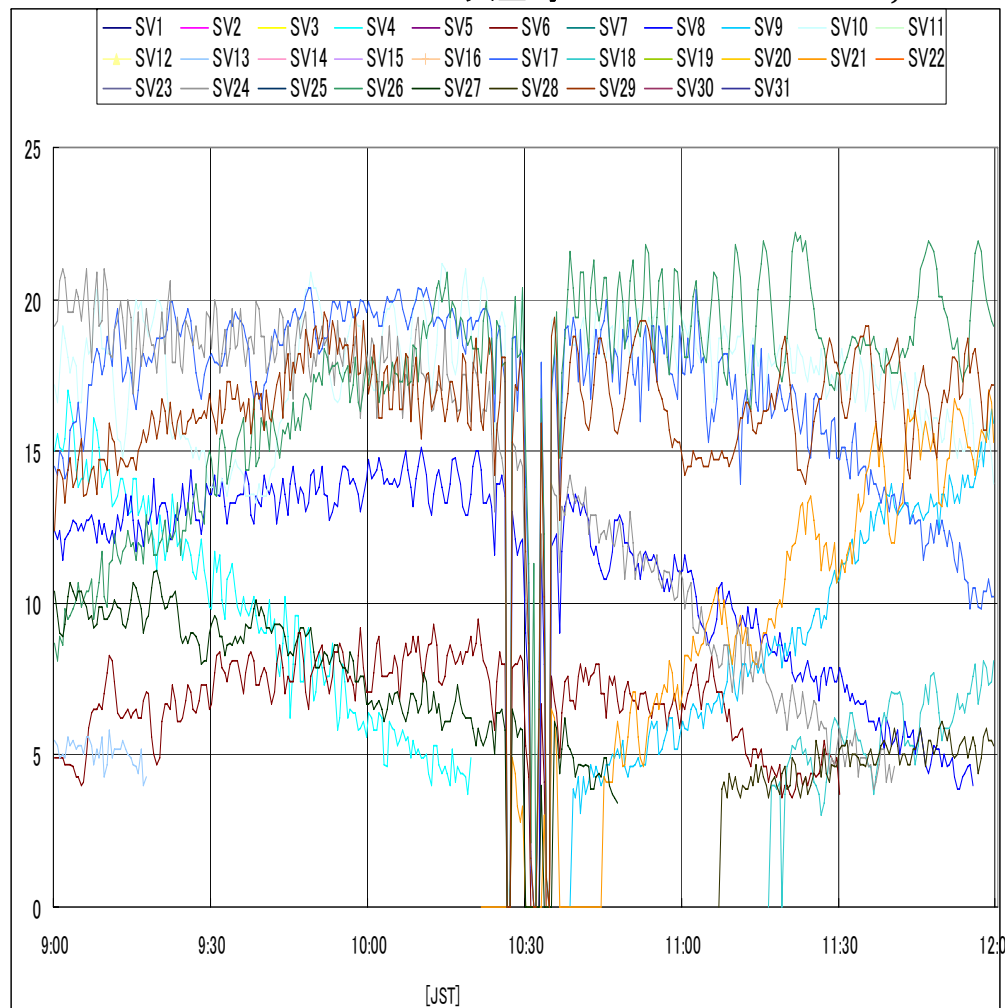
2 犬吠埼、浦安、劔埼、八丈島各局(関東～伊豆諸島近海のみで発生)

- ・発生日時 2006.3.20 13:14～13:49(35m) JST
- ・自然復旧(原因不明)

DGPSの運用状況

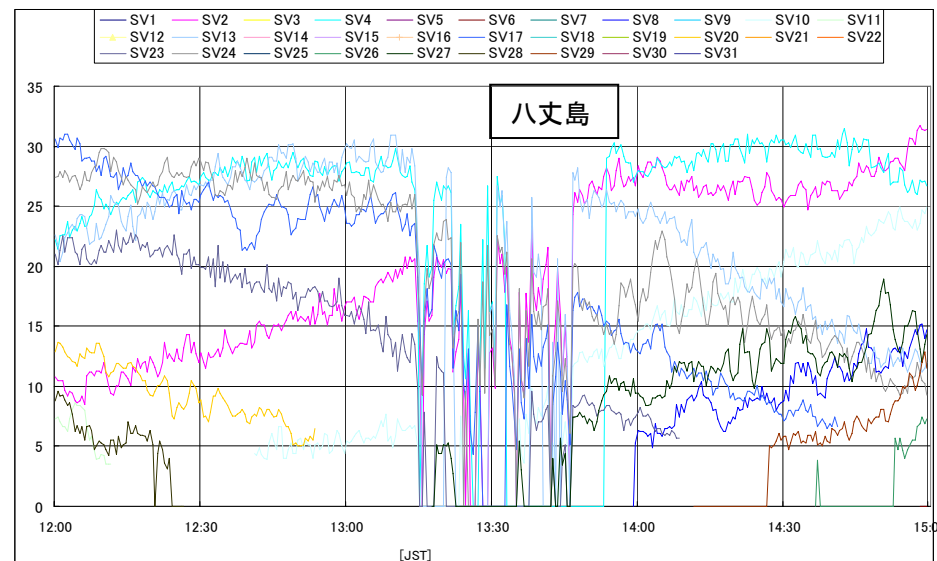
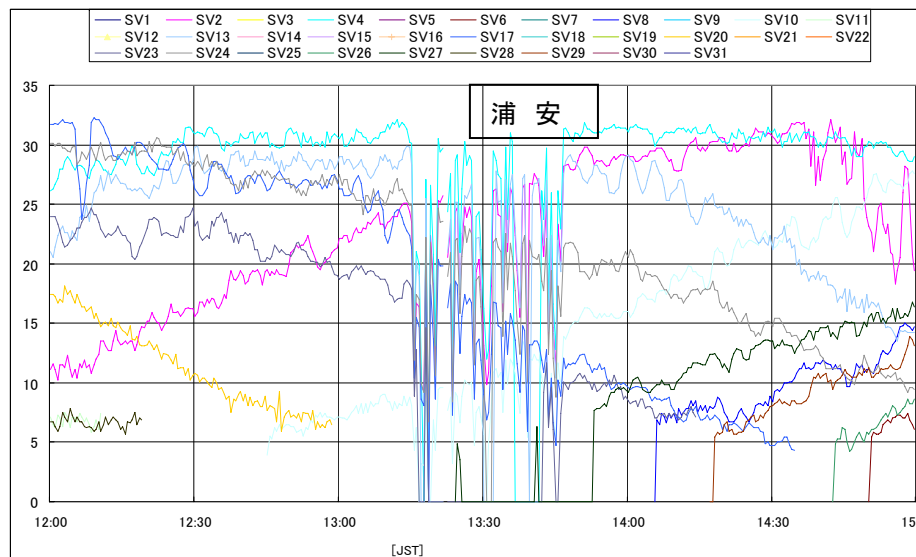
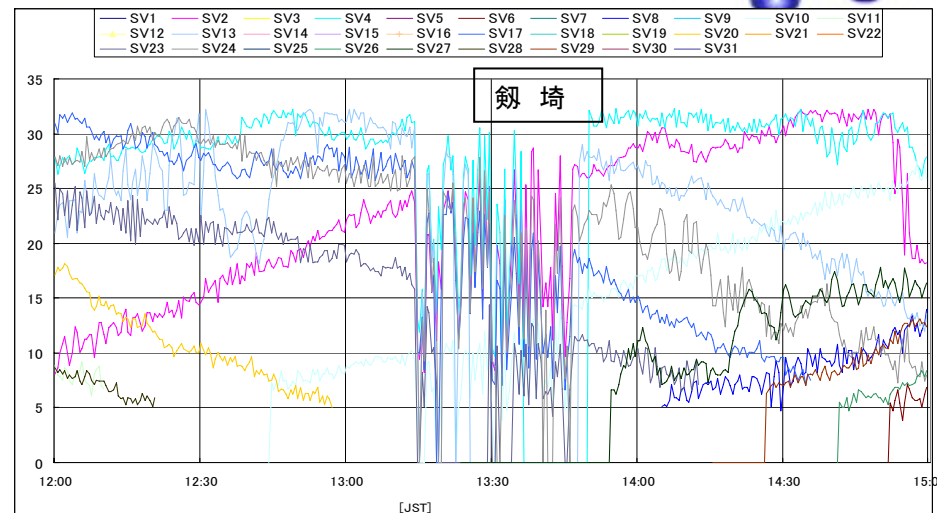
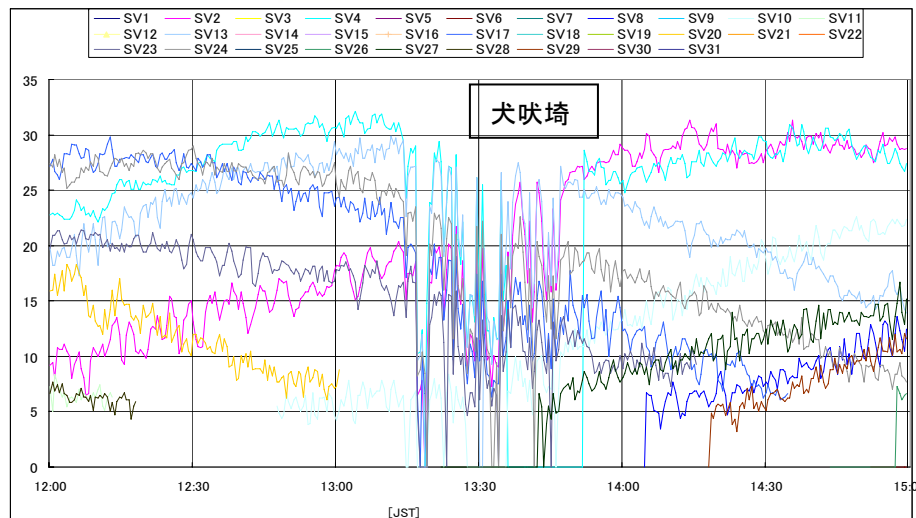
Differential GPS Navigation System Center

大王埼 2004.7.20 10:26-10:28,10:33-10:35,15:47-16:02 妨害波による受信障害発生



DGPSの運用状況

Differential GPS Navigation System Center





シンチレーション現象の発生

- ・春と秋にしか発生しない
- ・時間帯は、夕方18時頃～24時頃まで断続的に発生する
- ・本年4月5日にシンチレーション現象が発生(弱い磁気嵐も発生)

20時過ぎ～翌日(4/6)2時過ぎまで影響あり

GPS受信機の赤道方向(南側)の衛星受信SNR値が大きく変動し、低仰角の衛星
受信が不安定となった⇒DGPSシステムへの影響はほとんど無かった

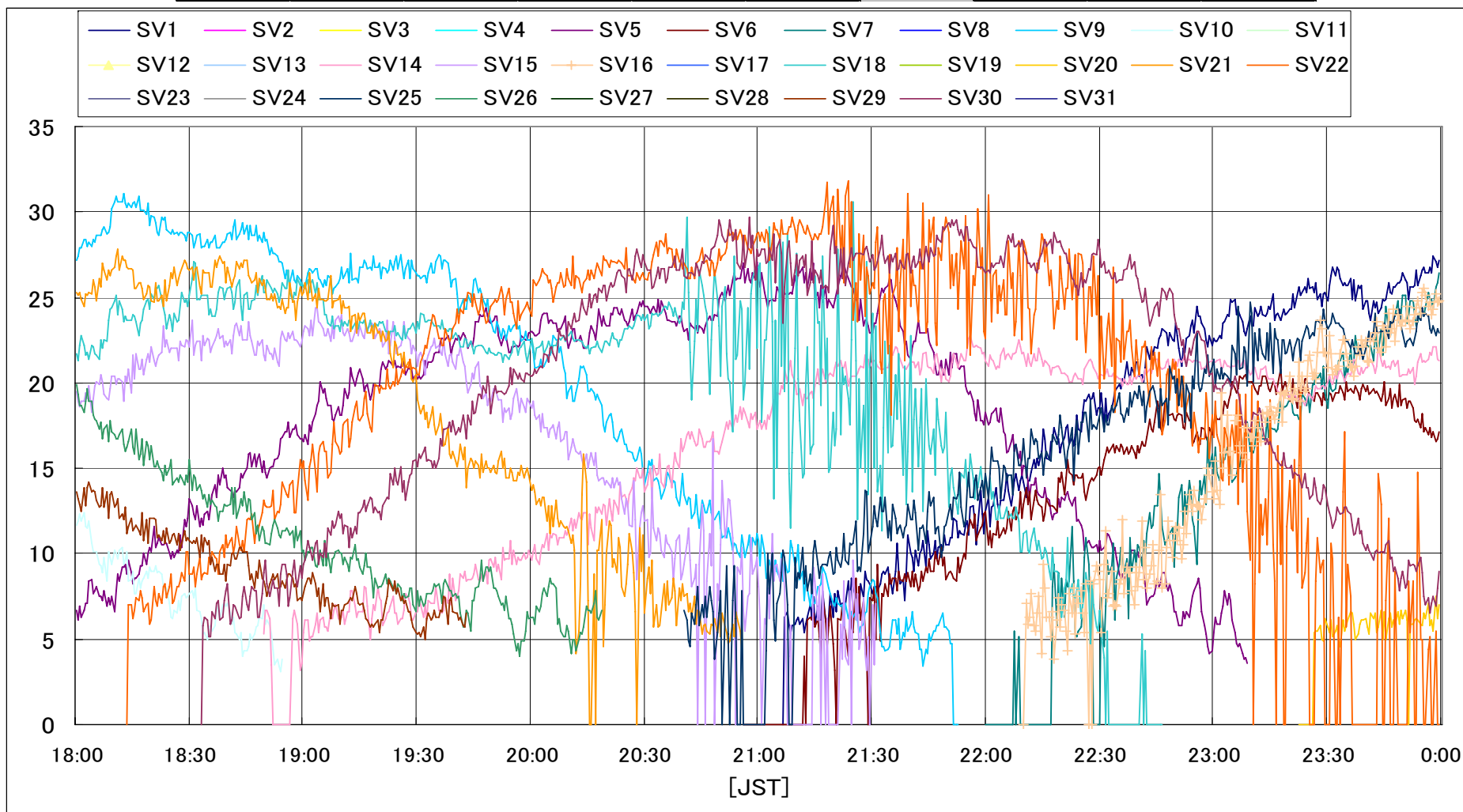
(シンチレーション現象:赤道域で発生するプラズマバブルによる電離層擾乱で、電離層の電子密度の急激な変動によるGPS信号の喪失や精度劣化を発生させるもので、日本では沖縄方面での影響が顕著である)

DGPSの運用状況

Differential GPS Navigation System Center

慶佐次 RS (A) 衛星状態 SNRの変化

2006/4/5



DGPSの運用状況

Differential GPS Navigation System Center



メッセージタイプ16による気象情報の提供

平成16年11月1日から運用開始

(観測箇所の拡充を行い)

平成18年4月1日現在

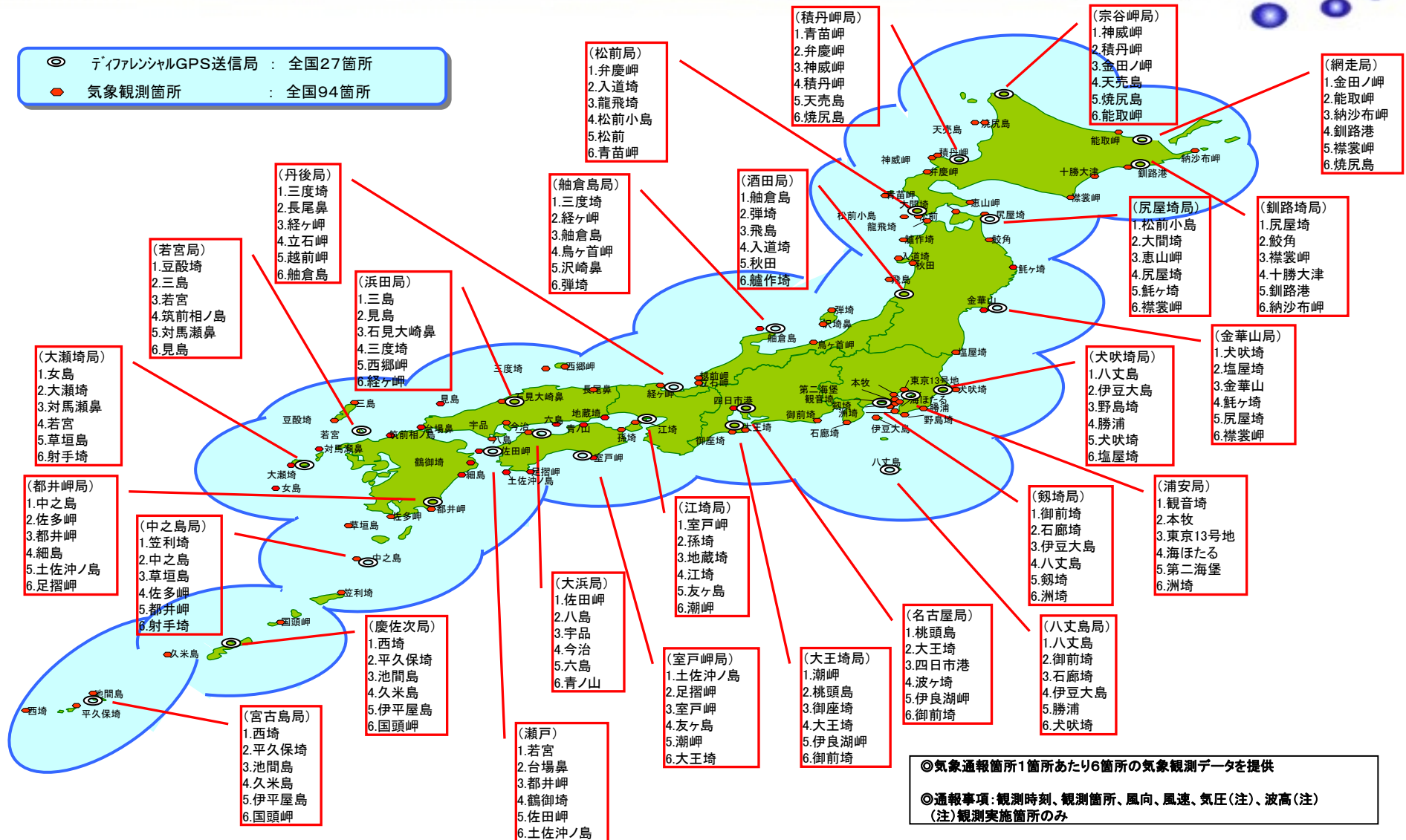
観測箇所 94箇所 (6箇所分/ DGPS送信局)

毎5分毎に、気象情報放送(観測時刻、観測箇所名、風向、風速、気圧、波高)

30分毎にデータ繰り返し更新

ディファレンシャルGPS局配置図とタイプ16気象情報の提供

Differential GPS Navigation System Center



◎気象通報箇所1箇所あたり6箇所の気象観測データを提供

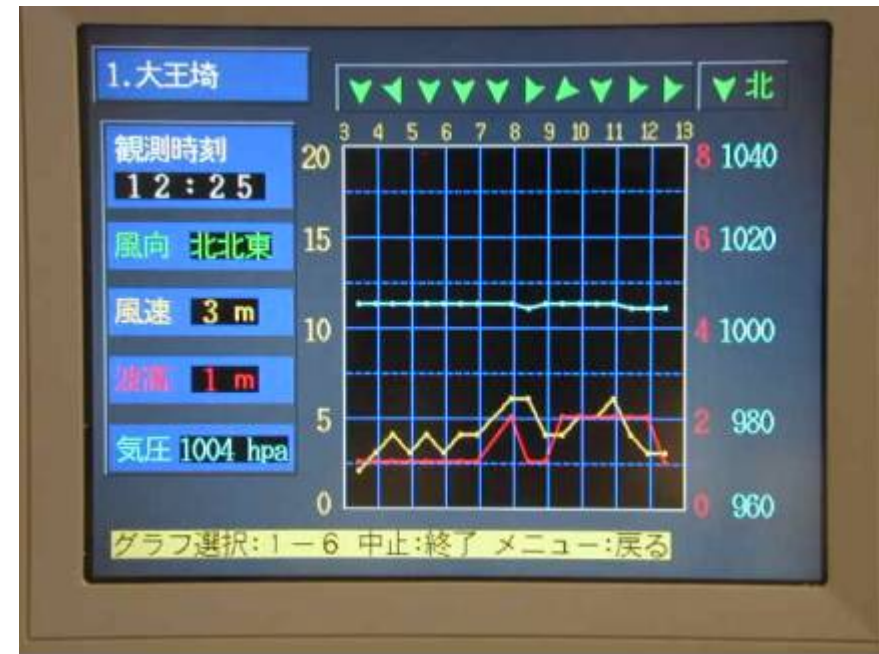
◎通報事項:観測時刻、観測箇所、風向、風速、気圧(注)、波高(注)
(注)観測実施箇所のみ

DGPSの運用状況

Differential GPS Navigation System Center



リスト表示／株式会社光電製作所製



時系列表示／株式会社不二ロイヤル製

GPS衛星の運用状況

最新情報につきましては、DGPSセンターにお問い合わせ下さい。

衛星の運用状況	G P S 衛星は現在、29個で運用されています。
衛星の利用不能予告	PRN # 07 4/ 7 18:30 ~ 4/ 9 18:30 軌道修正 PRN # 06 4/11 22:45 ~ 4/12 10:45 軌道修正
衛星の利用不能状況	PRN # 30 3/11 11:00 ~ 3/28 06:29 利用不能 PRN # 25 3/22 10:49 ~ 3/28 10:44 利用不能 PRN # 10 4/ 6 23:16 ~ 4/ 7 00:14 機器保守
衛星の利用不能予告解除	な し
その他の情報	3/20 13:14~13:49 関東～伊豆諸島近海でG P S 衛星が断続的に受信できない事例あり（原因不明、調査中：DGPSセンターの情報）

※情報の入手元：米国沿岸警備隊

(1) 衛星の利用不能予告とは、米国によるG P S 衛星の計画的な軌道修正・機器保守等により当該G P S 衛星を利用出来なくなる予告期間を示します。

(2) 衛星の利用不能状況とは、衛星の利用不能予告に対する結果を示します。

DGPSの運用状況

更新日時:2006/4/7 10:55

最新情報につきましては、DGPSセンターにお問い合わせ下さい。

局 名	周波数	補正情報	気象情報	備 考
釧路局	288.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(尻屋崎、鮫角、襟裳岬、十勝大津、釧路港、納沙布岬)放送中
網 走 局	309.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(金田ノ岬、能取岬、納沙布岬、釧路港、襟裳岬、焼尻島)放送中
宗谷岬局	295.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(神威岬、積丹岬、金田ノ岬、天売島、焼尻島、能取岬)放送中
積丹岬局	316.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(青苗岬、弁慶岬、神威岬、積丹岬、天売島、焼尻島)放送中
松 前 局	309.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(弁慶岬、入道崎、龍飛崎、松前小島、松前、青苗岬)放送中
浜 田 局	305.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(見島、三島、石見大崎鼻、三度崎、西郷岬、経ヶ岬)放送中
丹 後 局	316.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(三度崎、長尾鼻、立石岬、経ヶ岬、越前岬、船倉島)放送中
船倉島局	295.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(三度崎、経ヶ岬、船倉島、鳥ヶ首岬、沢崎鼻、弾崎)放送中
酒 田 局	288.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(船倉島、弾崎、飛島、入道崎、秋田港、鰺作崎)放送中
尻屋崎局	302.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(松前小島、大間崎、恵山岬、尻屋崎、トドヶ崎、襟裳岬)放送中
金華山局	316.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(大吠崎、塩屋崎、金華山、トドヶ崎、尻屋崎、襟裳岬)放送中
大吠崎局	295.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(八丈島、伊豆大島、野島崎、勝浦、大吠崎、塩屋崎)放送中
浦 安 局	321.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(観音崎、本牧、東京13号地、海ほたる、第二海堡、洲崎)放送中
鰺 崎 局	309.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(御前崎、石廊崎、伊豆大島、八丈島、鰺崎、洲崎)放送中
八丈島局	302.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(八丈島、御前崎、石廊崎、伊豆大島、勝浦、大吠崎)放送中
名古屋局	320.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(桃頭島、大王崎、四日市港、波ヶ崎、伊良湖岬、御前崎)放送中
大王崎局	288.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(潮岬、桃頭島、御座崎、大王崎、伊良湖岬、御前崎)放送中
室戸岬局	295.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(土佐沖ノ島、足摺岬、室戸岬、友ヶ島、潮岬、大王崎)放送中
江 崎 局	320.5kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(室戸岬、孫崎、地藏崎、江崎、友ヶ島、潮岬)放送中
大 浜 局	321.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(佐田岬、八島、宇品、今治、六島、青ノ山)放送中
瀬 戸 局	320.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(若宮、台場鼻、都井岬、鶴御崎、佐田岬、土佐沖ノ島)放送中
若 宮 局	295.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(若宮、豆酸崎、三島、筑前相ノ島、対馬瀬鼻、見島)放送中
大瀬崎局	302.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(女島、大瀬崎、対馬瀬鼻、若宮、草垣島、射手崎)放送中
都井岬局	309.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(中之島、佐多岬、都井岬、細島、土佐沖ノ島、足摺岬)放送中
トウ中之島局	320.5kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(笠利崎、中之島、草垣島、佐多岬、都井岬、射手崎)放送中
慶佐次局	288.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(西崎、平久保崎、池間島、久米島、伊平屋島、国頭岬)放送中
宮古島局	316.0kHz	正常運用中	正常運用中	TYPE16による気象情報(西崎、平久保崎、池間島、久米島、伊平屋島、国頭岬)放送中
補正情報				
・業務休止 :大瀬崎局(気象情報含む。) 3月23日09:00~12:55				
・補正情報未放送 :大吠崎、浦安、鰺崎、八丈島局 3月20日13:14~13:49(GPS衛星受信不安定の為、断続的に発生)				
気象情報				
・業務休止 :トウ中之島局(笠利崎、中之島、草垣島、佐多岬) 3月22日、23日 1300~1700				
:都井岬局(中之島、佐多岬) 3月22日、23日 1300~1700				
:慶佐次局、宮古島局(国頭岬) 3月22日、23日 1300~1700				
:慶佐次局(全観測所) 3月23日13:00~15:15				
:トウ中之島局、大瀬崎局(射手崎) 3月28日09:00~13:00				

更新日時:2006/4/7 10:56

最新情報につきましては、DGPSセンターにお問い合わせ下さい。

PRN 番号	SV 番号	衛星の型式	原子時計の 型式	打ち上げ 年月日	運用開始 年月日	軌道面記号 / スロット番号
01	32	ブロックⅡA	セシウム	1992/11/22	1992/12/11	F6
02	61	ブロックⅡR	ルビジウム	2004/11/6	2004/11/23	D1
03	33	ブロックⅡA	セシウム	1996/3/28	1996/4/9	C2
04	34	ブロックⅡA	ルビジウム	1993/10/26	1993/11/22	D4
05	35	ブロックⅡA	ルビジウム	1993/8/30	1993/9/28	B4
06	36	ブロックⅡA	ルビジウム	1994/3/10	1994/3/28	C1
07	37	ブロックⅡA	ルビジウム	1993/5/13	1993/6/12	C5
08	38	ブロックⅡA	セシウム	1997/11/6	1997/12/19	A3
09	39	ブロックⅡA	ルビジウム	1993/6/26	1993/7/20	A1
10	40	ブロックⅡA	セシウム	1996/7/16	1996/8/15	E3
11	46	ブロックⅡR	ルビジウム	1999/10/7	2000/1/4	D2
13	43	ブロックⅡR	ルビジウム	1997/7/23	1998/1/31	F3
14	41	ブロックⅡR	ルビジウム	2000/11/11	2000/12/11	F1
15	15	ブロックⅡ	セシウム	1990/10/1	1990/10/15	D5
16	56	ブロックⅡR	ルビジウム	2003/1/29	2003/2/19	B1
17	53	ブロックⅡR-M	ルビジウム	2005/9/26	2005/12/17	C4
18	54	ブロックⅡR	ルビジウム	2001/1/30	2001/2/16	E4
19	59	ブロックⅡR	ルビジウム	2004/3/20	2004/4/6	C3
20	51	ブロックⅡR	ルビジウム	2000/5/11	2000/6/2	E1
21	45	ブロックⅡR	ルビジウム	2003/3/31	2003/4/12	D3
22	47	ブロックⅡR	ルビジウム	2003/12/21	2004/1/13	E2
23	60	ブロックⅡR	ルビジウム	2004/6/23	2004/7/10	F4
24	24	ブロックⅡA	セシウム	1991/7/4	1991/8/30	D6
25	25	ブロックⅡA	ルビジウム	1992/2/23	1992/3/24	A2
26	26	ブロックⅡA	ルビジウム	1992/7/7	1992/7/23	F2
27	27	ブロックⅡA	セシウム	1992/9/9	1992/9/30	A4
28	44	ブロックⅡR	ルビジウム	2000/7/16	2000/8/17	B3
29	29	ブロックⅡA	ルビジウム	1992/12/18	1993/1/5	F5
30	30	ブロックⅡA	ルビジウム	1996/9/12	1996/10/1	B2

※情報の入手元:米国沿岸警備隊