

GPS 高度情報通信社会における位置情報基盤

司 会：井上 康司
 パネリスト：
 辻 弘道 白井 澄夫
 山本 理 鹿田 正昭
 市川 幸雄 出羽 博

はじめに



(社)日本測量協会 測地情報技術部長

司 会 井上康司

昭和62年にGPS測量機が我が国の測量作業に導入されて17年が経過した。最近実施された公共測量作業(基準点測量)では、全体の45%がGPS測量機によるものである。この状況を受け、測量機器検定においてもGPS測量機が占める割合は、全体の47%になっている。GPS測量機による作業の増加は、測位精度の向上、観測時間(作業期間)の短縮等を図ることができることにある。

今回のGPSシンポジウムでは、「高度情報通信社会における位置情報基盤」と題し4点について計画した。最初

に、国土地理院では、高度情報通信社会の実現が進む中、基準点体系を「国土の総合的かつ体系的な利用、開発及び保全」に役立つインフラとして機能させ、位置情報の多目的利用を図るための取り組みが必要であるとのことから検討がなされた、その概要について。2番目として、前年10月から電子基準点で取得しているGPSデータのリアルタイム配信点が645点から931点になった。これを受け、GPSデータのリアルタイム提供の開発・供給をする者から現状と今後の計画について。3番目として、配信されるGPSのリアルタイムデータを利用する者の立場から現状と今後の計画について。最後に、我が国においてGPSを補強・補完することを目的とした準天頂衛星システムの運用計画があり、このシステム開発の現状等について情報の提供をお願いした。

ダイナミックな測地基準点体系の実現に向けて 変動する国土と人々を結ぶ位置情報の基盤



国土地理院測地部 測地技術調整官
 辻 宏道

地殻変動が著しい日本において、いつでも・どこでも・誰でも・必要な精度で位置情報が得られる社会を作るため、基準点体系を位置情報基盤(GRID-Japan)として、みんなで整備・活用しよう！

本講演では、このような提言を含む、国土地理院の基準点に関する構想を紹介した。詳細は報告書*をお読み頂くことにして、以下、誌上でポイントを振り返ってみよう。

1. 基準点体系の現状

我が国には、超長基線電波干渉計(VLBI)、電子基準点(GPS)、三角点、水準点等から構成される測地基準点が全国に整備され、世界測地系による経緯度(測地成果2000)が公開されている等、測量インフラは世界でも最高水準にある。

2. 地殻変動への対応 セミ・ダイナミック測地系

我が国の地殻変動は複雑で、地震や火山噴火がなくて

も、年間10kmあたり1~2mmの水平歪みが蓄積する。GPS測量で、この歪みが無視できなくなるのは、平均距離が1.5kmの四等三角点網では約50年後だが、平均距離が25kmの電子基準点網では約10年後と予想される。その度に経緯度を一斉に改定するのは、大縮尺地図等の改定も必要になることから、社会的に得策ではない。そこで、電子基準点での連続観測や主要三角点の測量から全国の地殻変動モデルを作り、そのモデルに基づいて測量結果を補正し、経緯度を(測地成果2000が定義された)1997.0年時の値で管理する「セミ・ダイナミック測地系」の導入を検討する。

表 位置情報基盤(GRID-Japan)の施策イメージ

Global	国際協力による世界測地系の維持
Real-time	宇宙測地技術による準リアルタイム国土監視と位置情報サービスの高度化
Intelligent	オン・デマンドで処理を行う基準点GISの整備
Dynamic	セミ・ダイナミック測地系の導入

3. 高度情報化社会への対応 リアルタイム測位

GPSの近代化、ガリレオ・準天頂衛星計画など、測位

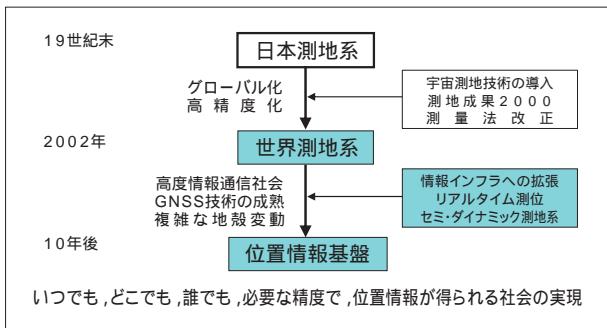


図 基準点体系の進化

技術の発展はめまぐるしい。また、情報通信技術の発達により、GPSによる位置情報サービスも市場を得つつある。電子基準点網は、これらの技術に対応しつつ、リア

ルタイム測位を支えるインフラとなることが期待される。

4. 位置情報基盤 (GRID-Japan)への進化

基準点体系は、測量の基準、地殻変動の監視に加え、今後、測位支援にも対応できる「位置情報基盤」に進化すべきである。GRID-Japanは、Geo-Referencing Infrastructure for Dynamic Japanの略だが、表のような意味と施策をイメージしている。国土地理院は、今後10年間、海外・地方・民間と連携しつつ、GRID-Japanの実現に必要な施策に取り組む。具体策は、(6月30日に定められた)第6次基本測量長期計画^{**}に記述されている。

* <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/datum/kijun.html>

** <http://www.gsi.go.jp/GSI/6CYOKEI/chokei.htm>

FKPによる高精度ネットワークGPS測位方式とその適用



三菱電機株式会社 IT 宇宙システム推進本部 副本部長
臼井澄夫

FKP (Flaechen Korrektur Parameter : 面補正パラメータ) 方式は、ドイツGEO ++ 社で開発されたネットワーク型RTKによる高精度GPS測位技術である。

この方式は、複数の電子基準点のデータからGPS衛星の軌道、電離層の状態、対流圏の状態などをあらわす状態空間モデル (State Space Model) と呼ぶ精密でダイナミックなモデルを作り、これに基づく補正情報を面補正パラメータと呼ぶ表現を用いてセンタからローバに配信しセンチメートル級の精密な測位を行うものである。ド

イツ、オランダなどヨーロッパにおいてはすでに測量用の標準的なインフラとして国家的に整備され広く使われている。RTKと同等のセンチメートル級の高精度測位がローバ単体で簡便に実現できる。状態空間モデルは多数（通常20程度）の基準点のデータに基づいて生成されるため、一部の基準点に障害が発生した場合でも影響を受けにくく安定したサービスが可能である。また、補正情報は携帯電話（パケット）、インターネット、衛星電話、小電力無線などで配信される。また、ローバの位置をセンタに通知する必要がないため、片方向の通信または放送型による補正情報配信も可能である。この方式は1997年から実証実験として三菱電機（株）他により関西地域で実験ネットワークの構築と評価が行われ、高い精度と安定性が確かめられている。

三菱電機は2003年より FKP 方式による高精度GPS測位サービス「PAS」の提供を開始している。PASは国土地理院が全国に設置した電子基準点からデータの提供を受け、FKPによる高精度測位を実現している。測量、土地家屋調査業務をはじめ、施設管理、GIS応用などに広い適用が可能である。

さらに高精度測位技術をインフラのひとつとして3次元電子地図と各種のコンテンツを組み合わせることによって、リアルタイムにダイナミックなサービスを可能とする「LBS (Location Based Services)」の概念を提案している。LBSは、防災システム、交通情報、パーソナルナビゲーションなど広い分野での応用が期待されている。

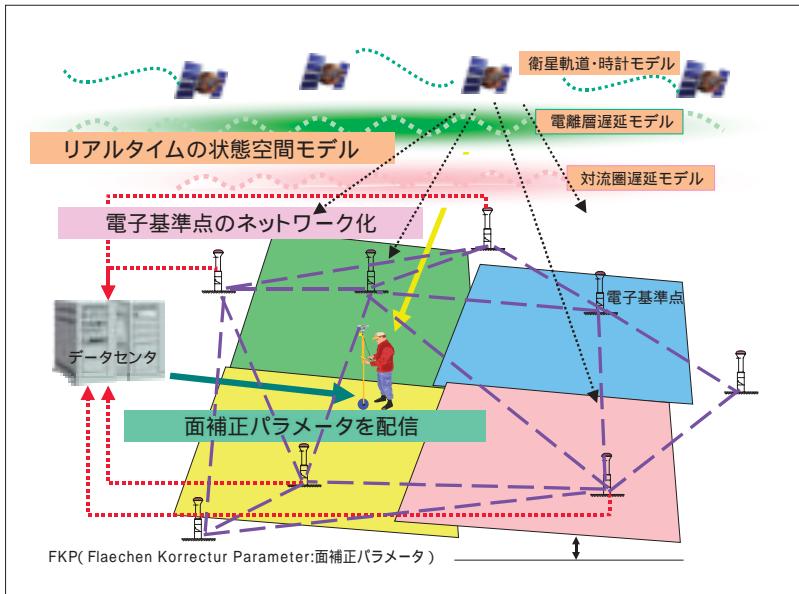


図 FKP 方式の原理

NetworkGPSによる高精度位置情報ソリューションの提供



日本GPSソリューションズ株式会社
営業企画部長 山本 理

「位置」は21世紀の「とけい」？

江戸時代には誰もが想像もしなかった分刻み秒刻みの「時間」精度で現代社会は動いています。これと同じように、今度は「位置」が社会システムをIT化する重要な技術要素になると思われます。カーナビやGPS携帯など、既に「位置」に価値を付加する新技術がどんどん登場していますが、21世紀は「位置」が新産業創生の一つのキーワードとなるでしょう。

弊社グループは、国土地理院の電子基準点網の整備およびGPS連続監視システムの構築・保守・運営に長年にわたり携わってまいりました。これらの精密測位分野や、公共移動体の管理システムなど中精度測位分野での技術をベースに、21世紀の高精度位置情報ソリューションを提供いたします。

「NetSurv = ネットワークGPSサーベイ」

1級GPS測量機「NetSurv2000(ネットサーブ)」の名前は、新しい測量への弊社の提案「ネットワークGPSサーベイ」から付けられました。(図-1)

その意味は3つの以下の「ネットワーク」つまり、
電子基準点ネットワーク

スタティック測量、ネットワーク型RTK-GPS測量など電子基準点ネットワークが測量を効率化します。

サーバ型RTK

世界初のサーバ型RTKアーキテクチャーにより、Net Survで高速・高品質測位と画期的低価格を実現しました。

インターネットGPS業務支援サービス

eSurv(イーサーブ)は、観測計画、スタティック解析、ソフトD/B更新など測量作業を支援します。

「P4-GPS：次世代高精度D-GPS技術」

弊社が開発したP4-GPSは、電子基準点網を利用し日本全国で安定した精度が得られる、新しいD-GPS技術です。(図-2)

P4-GPSは、独自のネットワーク補正技術により、廉価なGPS受信機を使用し、画期的高精度(15cm~1m)を実現しました。また、様々な位置情報アプリに対応する開発フレームワーク

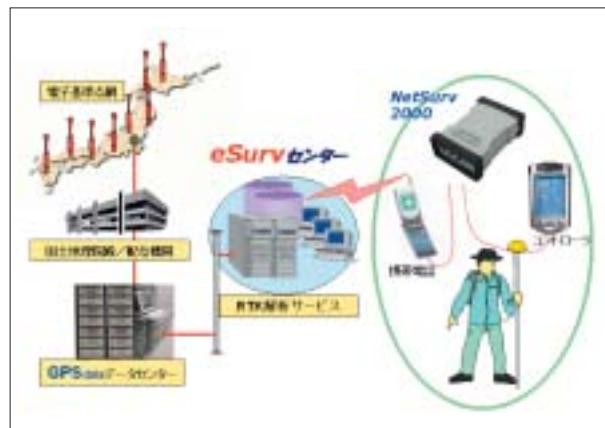


図-1 サーバ型RTK-GPS Net Surv 2000

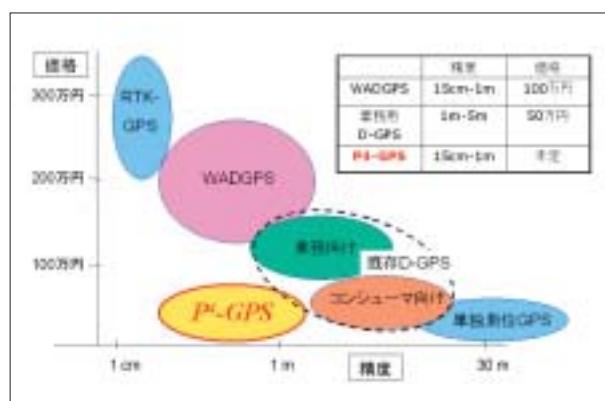


図-2 P4-GPS：次世代高精度D-GPS技術

型D-GPSシステムであり、多彩な通信機能を実現します。

おわりに

国土地理院の電子基準点ネットワークは、世界に類のないGPSインフラです。弊社は、この「正確な位置情報を知るための基盤」を利用し、「いつでも、どこでも、誰でも、容易に地理情報を共有」するためのソリューションをご提案してまいります。



RTK-GPSと電子基準点を利用した自治体が保有する大縮尺電子地図のリアルタイム更新について



金沢工業大学 教授
鹿田正昭

全国の自治体では大縮尺の図面を用いて地理情報システム(GIS)を整備する動きが急速に高まっている。この背景には、全庁型(統合型)基図の利用により業務の効率化および経費の削減を期待し、さらにデータの共有化により住民へのサービスを向上させるという目的がある。

しかし、筆者らは従来型のGISではこれらの実行には次のような問題点があることを指摘してきた。

利用している図面の更新時期が異なるため、個別のシステムでしか利用できない

全庁で利用する基図の更新期間が長いため流通しない
即時更新も必要とする部署がある、などである。

さらに、これまでのGIS整備の多くは、初期導入までは順調に実施されるが、その後のメンテナンス(更新作業)については～のような問題点が障害となり、うまく活用されていないのが現状である。このような問題を解決するため、「リアルタイムGIS」という概念を提唱している。



図 - 1 埋設管敷設に関する電子地図リアルタイム更新実験(RTK-GPS利用)

その方法の1つがGPSを利用したリアルタイムキネマティック(RTK)測量である。RTK-GPSの利点を活用することにより、大縮尺地図(1/500～1/1000程度)に対応できる高精度な測位を即時に実施でき、通信インフラ等によりリアルタイムに測量結果を図面に反映できることが可能であると考えている。この手法を取り入れる背景には電子基準点データのリアルタイム配信とVRSやFKP技術の実現もある。

「リアルタイムGIS」を考慮した背景には、「20世紀型GIS」と「21世紀型GIS」で表-1のような変化が現れていると考えたためである。ここでは、実証実験を実施した埋設管のリアルタイム更新実験、リアルタイムバリアフリー・マップ作成などについて模式図(図-1)および成果物の画像(図-2)で示す。

表 - 1 変わりつつあるGISの概念

20世紀型GIS	21世紀型GIS
既存図面のデジタル化	電子データの流れるGIS
既存図面のデジタル保存	最新データを反映したGIS
GISのためのGIS	即時更新を可能とするGIS
業務の電子化の補助的性格	利活用されるGIS
相対値位置情報によるGIS	絶対値位置情報によるGIS
個別利用によるGIS	全庁利用のGIS
デスクトップGIS	モバイル型GIS



図 - 2 GIS, GPS, R/SのコラボレーションによるリアルタイムGIS(バリアフリー経路の表示)

HELPNETシステムとそのサービス



(株)日本緊急通報サービス 技術部部長
市川幸雄

昨今急速に増加してきた携帯電話からの緊急通報は場所を特定しにくく、緊急自動車の出動に時間がかかる。上記課題解決策の一つである「緊急通報システム」(エアバッグ等の事故検出機能とGPS位置情報と携帯電話網とコールセンタで構成)を実現するため、UTMS協会の研究活動などを経て、国内の主要な自動車メーカー、電機メーカー、キャリヤ等を中心に99年に日本緊急通報サービスを設立した。そして翌年より車両向けサービス、2002年からGPS携帯を用い、車以外でも利用可能な携帯サービスを開始した。なお、本稿では、主に後者のHELPNETケータイサービスについて述べる。

GPS携帯を保有する通報者が、交通事故/事件、急病、車両故障等の「緊急事態」に直面すると、緊急ボタンを押すことにより、GPS情報、携帯ID番号等から成る「緊急通報」を携帯電話網経由でHELPNETセンタ(以下、センタという)にデータ通信し、その後音声会話をを行う。一方、

センタは、上記「緊急通報」を受信すると、緊急事態発生地点の地図や、携帯ID番号に対応した会員情報(氏名、住所等)をオペレータ卓画面上に表示する。また、音声会話で緊急事態の詳細状況(=事案情報)を確認する。次に状況に応じて所轄の消防/警察等を特定・接続し、事案情報を伝達する。この所轄公共機関の自動特定機能は、全国数千箇所の消防/警察等の中から、瞬時に名称や電話番号等を検索し連絡(電話、データ通信、FAX)するため、迅速・正確な緊急通報が実現できる。最後に、センタからの通話切替により、消防/警察等は、通報者との間で直接音声会話をを行い、詳細状況を直接確認し、緊急車両を現場出動させる。(図-1)

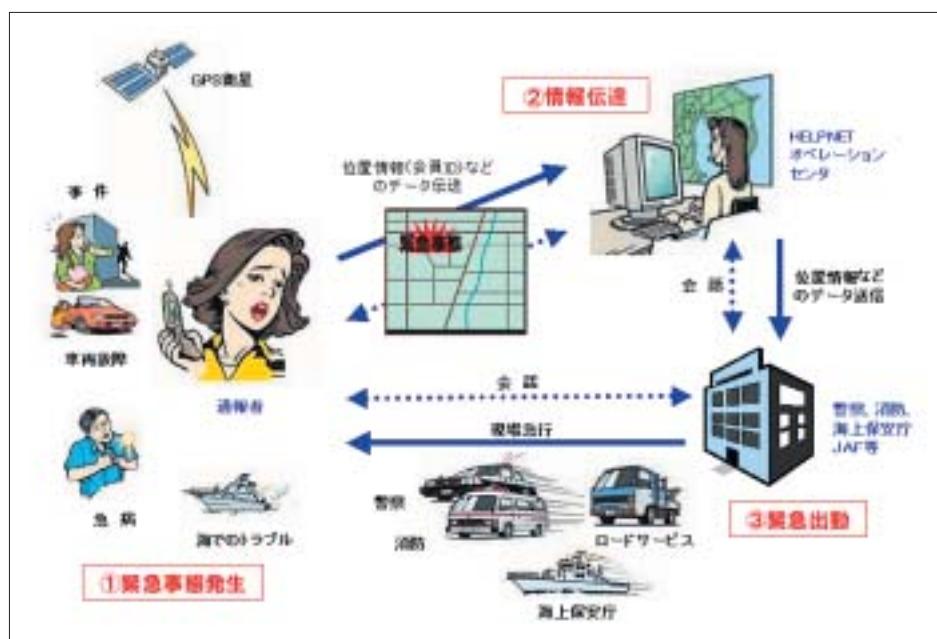


図-1 HELPNETケータイサービスの流れ



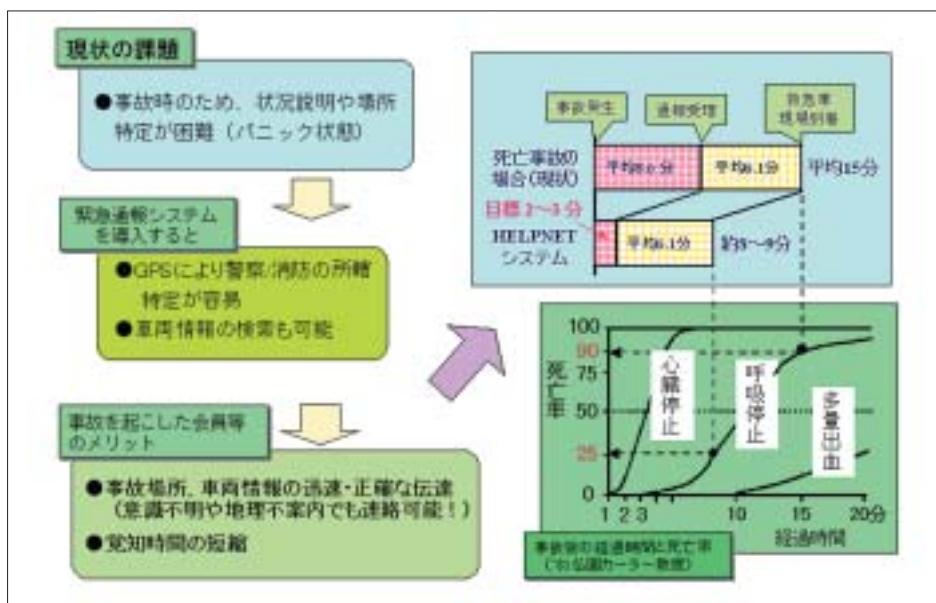


図-2 緊急通報システム導入効果

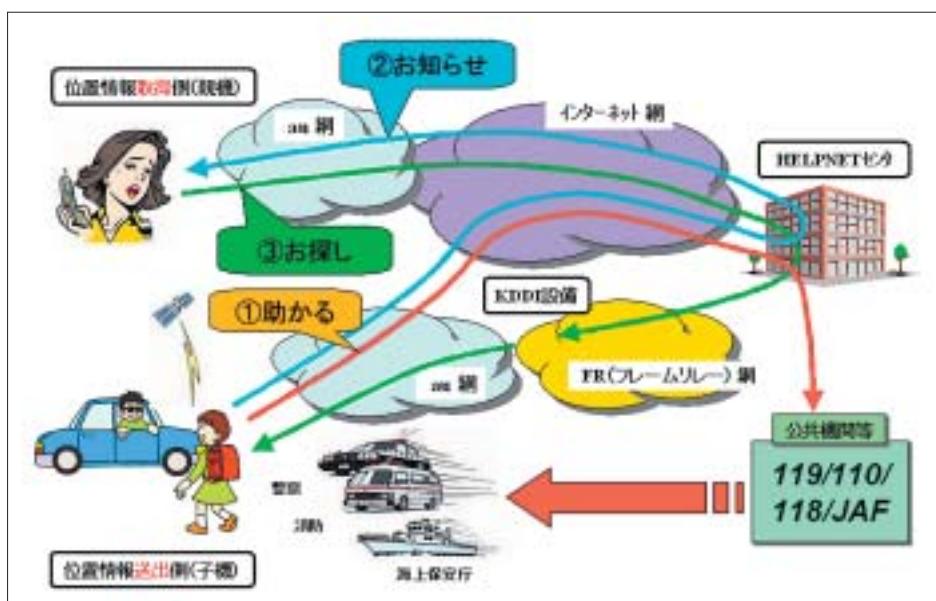


図-3 HELPNETケータイ「新見守りモード」

このように、今後HELP-NETサービスが広く浸透すれば、緊急事態発生場所や状況の迅速、正確な把握、救助活動の迅速な着手、他車両への事故現場の通知による二次災害防止、等の多くの社会的効果が期待できる。特に、通報者が重傷で会話不能の場合や、現場の地理に不案内の場合でもデータ通信により場所、状況等を迅速かつ正確に伝達でき、社会性・公共性の高いシステムを提供することができる。（図-2）

ところで、上記緊急事態遭遇時にHELPNET経由で消防、警察等に接続するサービス（助かる）に加えて、この度、大事な人の居場所を「お知らせ」したり、「お探し」したりするとのできる「新見守りモード」サービスを開始した。（図-3）今後もHELPNETでは、「安全と安心」をキーワードとしたサービスを充実していく予定である。

準天頂衛星システムにおける衛星測位について



新衛星ビジネス株式会社 市場開拓本部
副本部長 出羽 博氏

1. はじめに

現在、わが国における位置情報サービスには米国が開発整備したGPSシステムが広く利用されている。一方、現状のGPS測位には次のような利用上の課題も残されて

いる。都市部や山間部などの見通しの悪い場所では、GPS測位が可能なエリアが制限される。安定で高精度な測位には、現状のGPSのみでは不十分である。GPS衛星の捕捉に時間がかかる。

これらの課題を解決する方法として準天頂衛星を利用した衛星測位が計画されている。

2. 準天頂衛星の特徴

通信衛星／放送衛星等で利用されている静止衛星は赤道上約36,000kmの高度に配置され、主として固定局ユーザに利用されているが、移動体で利用するには都市部や

山間部などの見通しの悪い場所で電波が遮断される等の問題がある。これに対し準天頂衛星は日本の上空を通過する

軌道上の衛星3機を8時間ごとに切り替えることで常時日本の天頂付近に衛星が配置され、移動体に対しても電波遮断の少ない24時間連続のサービスを提供できる。(図-1)この特徴は、上記のGPS測位の課題解決にも寄与できる。

3. 準天頂衛星の測位機能

準天頂衛星では、GPS測位における上記の課題解決のために次の2つの測位機能を計画している。1つ目はGPS測位補完機能であり、米国GPS衛星と互換性のある測位信号を送信するものである。2つ目はGPS測位補強機能であり、測位誤差補正情報、及びGPS衛星捕捉支援情報を送信するものである。このうちGPS測位補完機能の効果は測位可能となるエリア・時間が都市部や山間部などで大幅に増加することであり、例えば新宿地区での効果は図-2の通りである。またGPS測位補強機能の効果は測位精度の大幅な向上(精度が1m程度、20cm程度、2cm程度の3種類を計画)が日本全国で可能となり、またGPS衛星の初期捕捉時間を数秒程度にすることも可能となる。

4. おわりに

準天頂衛星では通信、放送、測位の3機能を複合できることも特徴であり、既存の通信・放送網とも連携した新しい位置情報サービスの実現が期待される。

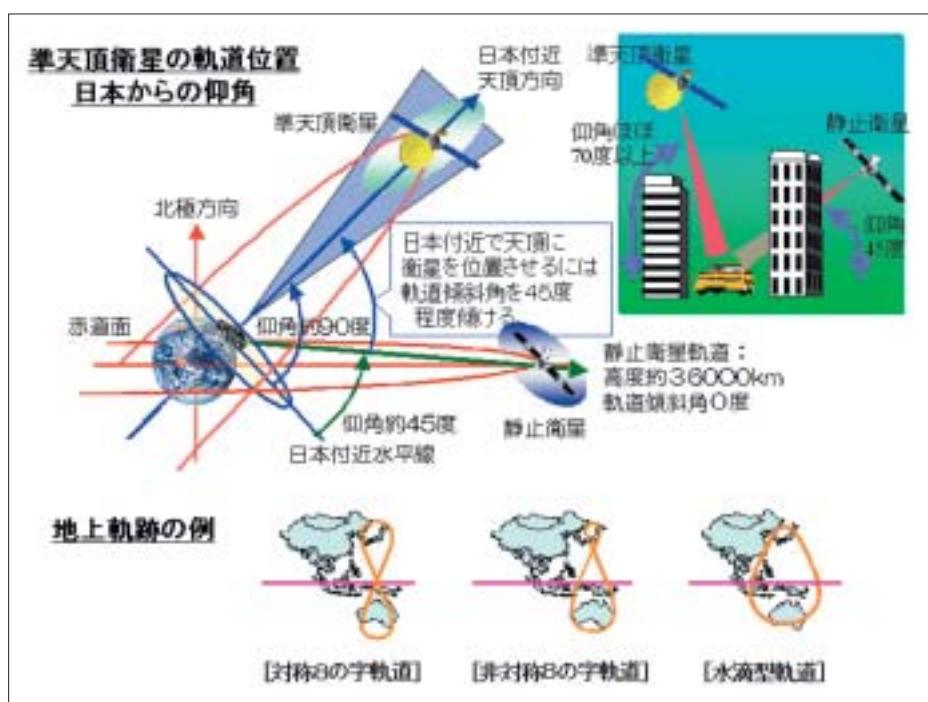


図-1 準天頂衛星の軌道と高仰角特性

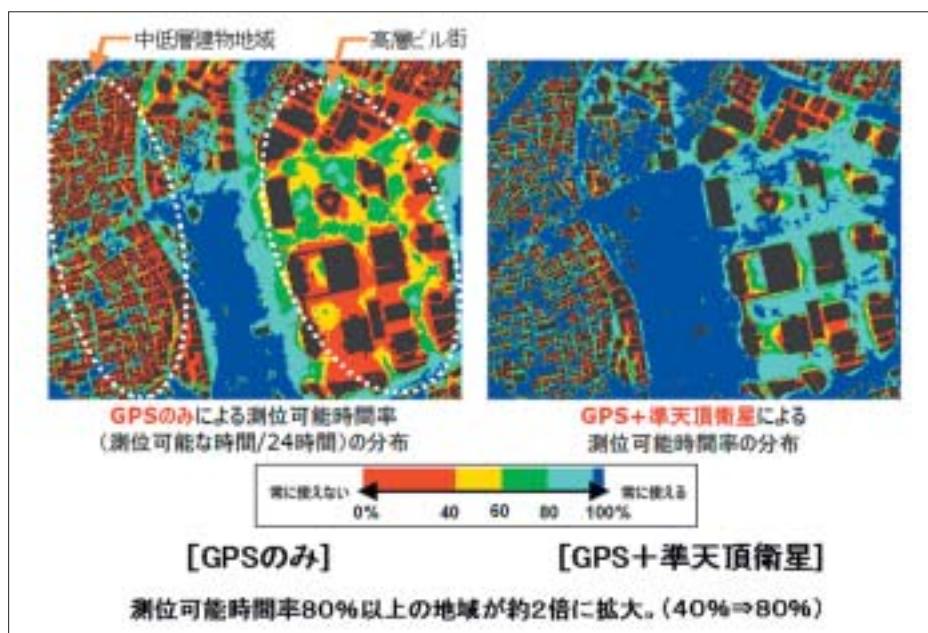


図-2 新宿地区における測位面積率の拡大