

「我が国における衛星測位システムのあり方について」 中間とりまとめ（案）

平成 15 年 12 月 4 日
総合科学技術会議事務局

< 全体構成 >

1 . 世界における衛星測位の現状と展望

米国 G P S 衛星の経緯と現状
G P S 衛星の将来計画
欧州におけるガリレオ計画の概要
他国の状況

2 . 我が国における G P S 測位の利用状況と展望

日米 G P S 協力
官民における利用概況
G P S 測位の今後の展望

3 . 我が国としての測位システムのあり方

安全保障・危機管理
代替性・自立性の確保
アジア・オセアニア地域への国際戦略
社会基盤としての公共性
基本方針

4 . 準天頂衛星プロジェクト

計画の概要
測位、通信、放送の融合
官・民の分担
測位整備・運用担当機関のあり方
課題

* 4 章については、最終とりまとめにて提示予定

1. 世界における衛星測位の現状と展望

米国GPS衛星の経緯と現状

経緯、投資額、整備・管理・運用体制、現状の精度、SAの解除、軍・民の利用コード、米国における官民の利用状況等

GPS衛星の将来計画

精度の向上、将来の課金の可能性、システムの脆弱性

欧州におけるガリレオ計画の概要

衛星測位システムの概要、GPSとの互換性、投資額、事業計画、官民の利用計画等

他国の状況

ロシアのGLONASS、中国・カナダ・インドのガリレオ参画

2. 我が国における GPS 測位の利用状況と展望

日米 GPS 協力

平成 10 年(1998 年)9 月に「全世界的衛星測位システムの利用における日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協力に関する共同声明」を発表した。その内容は以下のとおりである。

- ・ 米国は、平和的、民生的、商業的及び科学的利用のために、継続的かつ全世界の利用者に対して直接課金することなく GPS 標準測位サービスの提供を継続する。
- ・ 日本は、全世界的な測位、航行及び調時の標準の一つとして、GPS 標準測位サービスの幅広くかつ効果的な利用を促進するために、米国とともに密接に行動する。
- ・ 両政府は、緊急事態に対する準備の必要性とともに、民生利用を不当に中断又は劣化させることなく GPS 及びその補強システムの誤用・悪用を避ける必要があることを確信する。
- ・ 両政府は、GPS の民生利用を促進及び円滑化するために協力する。
- ・ 日米 GPS 全体会合の設置を決定する。
- ・ 共通の関心事項について議論するために、全体会合の下に作業部会を設ける。議論は当初、故意及び偶発の干渉を特定し通報する方法、緊急事態における GPS 標準サービスの利用並びに緊急時の通報体制を含む、商業的及び科学的利用並びに輸送安全性に焦点を当てる。

平成 13 年(2001 年)2 月の第 1 回日米 GPS 全体会合において、米国による GPS 標準測位サービスの無償提供の継続を再確認した。また、GPS の民生利用についての情報交換を行うこと、引き続き密接な協力を進めていくことを確認した。

平成 14 年(2002 年)10 月の第 2 回日米 GPS 全体会合において、日本は準天頂衛星構想の説明を行い、米国との間で技術的な調整を行う GPS/準天頂衛星技術ワーキンググループの設置を合意した。技術的な調整の内容は、混信防止、能率的利用などである。

GPS / 準天頂衛星技術ワーキンググループ会合(平成 14 年(2002 年)12 月第 1 回、平成 15 年(2003 年)5 月第 2 回)において、周波数、信号コード、測地系、時刻系等について検討を行った。検討結果は次のとおりである。

- ・ 周波数： GPS の 3 つの民生用周波数を使用可能とする。
- ・ 信号コード： GPS の民生用コードと同じ体系のコードを使用可能とする。
- ・ 測地系： GPS の測地系と、我が国の測地系との差異は 1cm 以下であり問題がない。

- ・時刻系： 準天頂衛星は標準時刻に同期し、GPS 時刻とのずれは衛星経由で配信すれば問題がない。

第 3 回の WG 会合は平成 16 年(2004 年)1 月頃に予定されている。

官民における利用概況

．政府機関における利用状況

A．電子基準点

国土地理院は、位置(緯度、経度)の基準を与えること及び地殻変動を監視することを目的に電子基準点の設置を平成 3 年度より開始した。現在約 20km 間隔で 1,200 点を設置済みである。平成 14 年 4 月から日本は世界測地系を適用し、GPS による緯度・経度と整合している。

日本は年数 cm 程度の地殻変動があり、電子基準点において 24 時間連続観測を行うことにより地殻変動を監視している。

電子基準点のデータを利用すれば測位精度の向上が可能である。電子基準点データは観測から数日後に公開され、各種測量・地図作成の基準点として利用されている。平成 14 年 5 月から全国 200 電子基準点のリアルタイムデータの提供を開始し、平成 15 年 10 月からは 931 点に拡大された。

電子基準点からの距離が遠くなると誤差が大きくなる問題があるが、仮想基準点方式による精度向上も実用化されている。

B．海上保安庁電波標識(DGPS 局)

海上保安庁は、航行船舶の安全を確保するための国際的な取り決めにより、平成 11 年 4 月から全国 27 箇所の DGPS 局から中波無線標識(ラジオビーコン)により、補強情報(測位誤差補正情報、GPS 衛星の故障やシステムの運用状況等)を放送している。

送信局から半径 200km の範囲で使用ができ、ほぼ日本全国を網羅している。

国際的な技術基準があり、外国でも相互運用性が確保される。

C．運輸多目的衛星用衛星航法補強システム(MSAS)

国土交通省は、航空交通の安全性向上、交通容量の拡大及び経済性改善のために、平成 16 年打上げられる予定の運輸多目的衛星(MTSAT)を使用した衛星航法補強システム(MSAS)を平成 17 年から運用する予定である。

MSAS は国際民間航空機関(ICAO)が提唱している次世代航空管制システム

(CNS/ATM)に基づき提唱された全地球的航法衛星システム(GNSS)の一部を構成する。

GNSS は、全世界的衛星測位システム（GPS、GLONASS 等）及び補強システムからなる。補強システムは、ABAS（航空機上システムで衛星航法の補強）、SBAS（静止衛星を介して広範囲に補強情報を提供するシステム）、GBAS（地上から補強情報を直接航空機に提供するシステム）と GNSS 受信装置から構成される。

SBAS の 1 つとして、日本は MSAS を運用する予定であるが、米国は INMARSAT を使用した WAAS を平成 15 年(2003 年)7 月から運用を開始し、欧州は INMARSAT 及び ARTEMIS を使用した EGNOS を平成 16 年(2004 年)運用開始する予定である。

GNSS の規格は ICAO で国際標準化されており、相互運用性が確保される。MSAS もこれに準拠して整備される。SBAS の信号を受信するためには SBAS 受信機が必要である。

航空機の航法に使用する衛星測位システムには、完全性、精度、利用可能性、サービスの継続性の 4 つ要素が必要で、GPS 単独では満足しないため、MSAS はその実現のための補強システムとなる。

D . 官の利用アンケート結果

宇宙開発利用専門調査会では、平成 15 年 9 月に関係省庁を対象として、GPS 測位利用に関する調査票により、GPS 測位の利用状況・問題点、測位に対する要望などの調査を行った。回答は、防衛庁、警察庁、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省の各省庁の機関からあり、全回答数は 64 だった。GPS 測位システム利用者の半数は測位精度に不満を持っているが、精度を向上させる補強サービスの利用は全体の 2 割弱にとどまっている。利用者の要求精度は 1m 程度が非常に多く、補強サービスの利用により改善することが予想される。高精度を達成するための補強サービスは使用料が高額であるとの指摘があった。全体の半数程度が測位可能エリアや測位可能時間に問題があると回答し、特に山間部での利用が問題となっている。その改善のために GPS 補完機能を有した準天頂衛星システムの利用が考えられる。補完機能の使用要望は 7 割弱であるが、費用によっては利用したいとの回答もあることから、実際には 8 割強が使用を要望していると考えられる。補完機能を利用する際に適応する受信機が必要かなどの条件が不明であるが、条件によっては利用の拡大につながり、効果が期待される。誰がその整備を行うかについては、補完機能を使用したいと回答した者のほぼ 100 パーセントが、インフラとして国が整備すべきと答えている。

．民間利用の現況

A．GPS 利用携帯電話

携帯電話に GPS 測位機能を付加した端末が普及している。たとえば、携帯電話の通信事業者の一つである A 社の資料によれば 1,526 万台の契約者の約 40 パーセント、約 640 万台が GPS 携帯である。

B．自動車

カーナビゲーション(カーナビ)は、GPS 測位の利用がもっとも進んでいる分野のひとつであり、平成 15 年 8 月現在の累積出荷台数は 1,359 万台である。なお、平成 14 年度の出荷台数は 242 万台で、車の販売台数は年間 400～450 万台である。補強情報としては、B 社が FM 多重放送を通じて、全国 7 箇所の基準局の DGPS 情報を提供している。機器の販売価格に 500 円程度上乗せすることで、運用されている。

自動車の運行管理システムとしての利用も実用化されている。たとえば、C 社が運用しているシステムの端末契約数は 3,000 台を超えている。

C．船舶

プレジャーボート・漁船等を含めた船舶約 7,000 隻の GPS 機器搭載率は 98 パーセントに達していて、利用が進んでいる。

補強情報としては、海上保安庁の中波ビーコンによる DGPS 情報が無料で使用できる。

D．航空

我が国の航空機約 1,900 機の GPS 機器搭載率は、約 34%となっている。

補強情報としては、平成 17 年度からサービスを開始する MSAS が使用できる予定である。

E．鉄道

GPS 利用のほとんどは研究開発段階にあるが、日本貨物鉄道株式会社による位置追跡システムなどが、実用化されている。

F．測量

電子基準点を使用した測量が平成 14 年 4 月から公共測量に利用されるようになった。ただし、距離 10km 以上の測量用の高精度受信機(2 周波を使用する)が高価であるとの問題もある。

補強情報としては、電子基準点のリアルタイムデータが利用できる。実際のデー

タの配信は日本測量協会から民間企業(現在2社)へ行われ、そこから測位補正データの配信サービスが行なわれている。

G. 建設

土木工事に必要な測量に使用されていて、特に長距離測量に効果が大きい。RTKを使用した無人化施工システムなどが実用化されている。

海上建設分野での利用が進んでいて、関西国際空港の建設などでも利用されている。補強情報としては、港湾基準点を使用した DGPS や RTK などのサービスを使用している。

建設分野での使用機器数は平成13年度で約3,000台と推定される。

H. 安心・安全

民間警備会社による、GPS 利用携帯電話を利用した子供や老人の位置把握サービスや、車両盗難時の位置追跡システムなどのサービスが、すでに始まっている。GPS が利用できない場合が問題となるが、GPS と携帯の融合サービスにより、精度は劣るが携帯の基地局から情報を使った測位が可能となるサービスが存在する。

表2-1 測位補強サービスの現状

| 運営主体 | 種類 | 基準局 | 送信局 | 利用料金 |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|
| 海上保安庁 | DGPS (中波ビーコン) | 27 | DGPS 局 27 局 | 無料 |
| 民間会社 | DGPS (FM 多重放送) | 7 | FM 放送局 41 局 | 端末に課金 (500 円程度) |
| 民間団体 | DGPS / RTK | 16 | 移動無線センター | 年間 200 万円 (夜間を除く) |
| 民間会社 | VRS / DGPS | 931 (国土地理院) | 携帯電話 | 月額 3 万円 |
| 国土交通省 (MSAS) | 広域 DGPS | 8 | MTSAT | (平成 17 年度運用開始予定) |

GPS 測位の今後の展望

・安全保障・危機管理における活用

警察庁は、警察地理情報システムを整備し、警察官の位置、現場の地理情報の把握に利用している。

防衛庁は、衛星測位システムの活用方法について、現在検討中である。

消防庁は、緊急支援情報システムを整備し、大規模災害時に広域応援に出動した緊急消防援助隊が必要とする災害情報の収集・管理・提供を行う計画である。

海上保安庁は、船舶緊急通報システムを整備し、テロ攻撃を受けた事実及び当該船舶の位置の確認に使用する計画である。

・交通機関（自動車、船舶、航空機）による民生利用の拡大等

自動車においては、測位精度の向上により、ナビゲーション以外の用途にも利用が拡大すると期待される。

船舶においては、航海中の測位精度は現状でも担保されており、電子海図情報と組み合わせれば、座礁等の回避が容易となると期待される。

航空機においては、MSAS 等 SBAS に対応したシステムを装備することになる。

鉄道においては、列車走行位置検出や、試験車や新型車両の走行試験の際の位置測定、路面電車の運行管理などの研究開発が予定されている。

3. 我が国としての測位システムのあり方

安全保障・危機管理

平成 14 年 6 月に総合科学技術会議にて取りまとめた「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」においては、我が国の宇宙開発利用の戦略に関して、衛星を用いた宇宙利用における重点分野の一つとして、『安全の確保（安全保障・危機管理）』を設定した。

危機管理の観点からは、例えば、災害時の被災地点の把握や、救援部隊の配置に関する位置情報は、復旧作業において非常に有益である。また、既に民間でサービスが開始されている携帯電話を用いた位置情報を含めた緊急通報サービス等を支える衛星測位システムは、様々な通信手段と併せて利用することにより、官民に亘り、危機管理において非常に有効な手段を提供する社会基盤として期待される。

衛星測位システムによって得られる広範囲な「位置情報」は、安全保障・危機管理面における基礎情報であり、防衛庁をはじめ、我が国の安全保障・危機管理を担当する部局において、その利用の検討が望まれる。

代替性・自立性の確保

我が国の衛星測位システムは、日米 GPS 協力の枠組み、また、既にその利用が広く国民生活に浸透している点から GPS と互換性、相互運用性を持つシステムとする必要があり、GPS から完全に独立したかたちでのシステム構築は、現状では実質的に困難と考えられる。

一方、GPS に依存した状況においては、GPS の信頼性に対する懸念が現時点で明確な訳ではないが、

- システムへの意図的な妨害、故障等による GPS の運用停止
- 何らかの状況変化に伴う GPS への課金開始や意図的な精度劣化

等の不測の事態の発生に対し、我が国における衛星測位サービスが突然停止する、あるいは混乱を生じることを回避するための方策が必要である。

すなわち、日米 GPS 協力の枠組みに基づく GPS との互換性、相互運用性を有しつつ、GPS が何らかの事情により利用の制限や課金となされた場合でも、我が国

として衛星測位システムのサービスを維持できるような「自立性を持った相互補完関係」の確立が必要であり、GPSの代替手段の確保を考慮する必要がある。

GPSの代替手段として、まずは欧州のガリレオ計画が想定されるが、現在の欧米間の相互運用に関する調整状況等から技術的には問題ないと考えられる。ただし、ガリレオ計画に関しては、現時点でシステムが実証されていないという問題が残されている。

我が国が目指すべきGPSの代替手段としては、GPS衛星が使用不可となった場合においても測位が可能となるよう、測位機能を持つ衛星を配備することで自立性を持った衛星測位システムを構築することである。

この自立性を持った衛星測位システムは、現状の準天頂衛星システム構想で計画されている軌道上3機の衛星を発展的に全体で7機体制とする案、準天頂軌道衛星群に静止衛星を組み合わせる案等、様々な構成が想定され、実現性、コスト等、多角的な評価が必要である。

我が国の自立性を持った衛星測位システムとして最適な構成を評価検討する際には、現状の準天頂衛星システムをベースとした発展的構想の他、測位単独機能の衛星システムにより構築する案との比較検討を考慮する必要がある。

アジア・オセアニア地域への国際戦略

平成14年6月に定めた「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本」においては、宇宙利用の戦略的拡大に関して『宇宙利用に係る活動を通じて、アジア地域を含めた国際協力・国際貢献を積極的に推進する』との基本方針を打ち出している。

様々な利用分野の拡大が期待される衛星測位サービスに関しても、アジア、オセアニア地域へのサービス提供を視野にいたした国際戦略の策定が必要である。特に、IT社会における測位社会基盤構築に国を挙げて取り組んでいる韓国、豪州とのプロジェクト資金の分担も視野にいたした国際協力、東アジア地域における測位社会基盤整備への国際貢献等を考慮すべきである。

アジア地域において、我が国と近隣諸国との協力のもとに地域衛星測位システムによる測位社会基盤を整備することは、我が国の技術に基づく測位情報の利活用

による測位関連機器の開発と、測位サービスの広範な展開がもたらす様々な分野における経済効果を考えると、我が国の経済安全保障の観点からも、非常に有意義である。

社会基盤としての公共性

我が国の新しい IT 社会基盤の整備に関して、「位置情報」の重要性がますます増加しており、e-Japan 戦略（IT 戦略本部、平成 15 年 7 月 2 日）においても、『高精度の測位社会基盤のため、衛星測位システム（GPS 等）の高度な活用と、準天頂衛星システム等の測位システムや地理情報システム（GIS）の研究開発や整備を統合的に推進し、我が国の国土空間における正確な位置を知ることができる環境を整備する』とされている。

衛星測位システムを用いた測位サービスは、2 章に示したように既に様々なかたちで展開され、国民生活に広く浸透しており、IT 社会基盤の重要な部分を占めていると言える。

衛星測位システムの公共性、すなわち公共財として国が整備すべき社会基盤の明確化にあたっては、測位サービスを「補完」と「補強」に分けて考察する必要がある。

測位補完サービスとは、現在、我が国において最も利用されている衛星測位システムである GPS と同種の測位信号等を 24 時間配信するものであり、“上空に GPS 相当の測位衛星が 1 機増える”ことと定義する。

測位補完サービスとして、準天頂軌道に配備した衛星を利用することにより、都心部の高層、中低層地域ならびに山間部における測位可能エリアを大幅に増大するとともに、我が国全域において垂直及び水平方向の測位精度の安定に大きく貢献する。

この測位補完サービスを提供できる機能を実現する「測位補完システム」を整備することにより、後述する「測位補強サービス」のための安定的な基盤を提供することが可能となり、『我が国の国土空間における正確な位置を知ることができる環境』としての社会基盤が構築される。

測位補強サービスは、補完サービスの配信情報に加え、測位誤差補正情報と衛星

捕捉支援情報(衛星の配置情報等)を併せた測位補強情報を配信することにより、利用者のニーズに対応したより高精度の位置情報等を提供するサービスである。

測位補強サービスは、2章に示した測量、パーソナルナビゲーション機能付携帯電話等、既に民間による事業化が活発に行われており、今後、更に多様なアプリケーションの進展が大きく期待される分野である。

基本方針

我が国の衛星測位システムのあり方に関する基本方針を以下の通りとする。

- ・ GPS (近代化を含む) との互換性・相互運用性を持つ自立可能な衛星測位システムを構築し、継続的な運用を目指す。
これにより、現在広く国民生活に浸透している測位社会基盤の要である GPS システムの使用制限(故障、妨害等)や課金等の不測の事態における代替手段の確保が可能となる。
- ・ 当面は、GPS との互換性・相互運用性を持つ衛星測位システムのうちの「補完システム」を、以下の理由から国の保持すべき社会基盤として整備する。
 - 衛星測位システムは、我が国の総合的な安全保障及び危機管理上、必要不可欠であり、国の主体的関与のもとで、日米 GPS 協力関係を維持しつつ GPS 補完システムとして整備していく必要がある
 - 衛星測位システムを用いた測位サービスは、既に国民生活の様々な分野で幅広く浸透している
 - また、今後民生利用の更なる拡大が見込まれ、ビジネス機会の創出による経済の活性化及び国民生活の質の向上に資する
- ・ 測位補強サービスに関連する整備・運用は、現在、政府機関で既に運用されているものと、整備・運用計画のあるものを除き、「民でできることは民で」の方針に従って、原則として民間により実施する。
- ・ 長期的には、GPS との「自立性を持った相互補完関係」を有する東アジア・オセアニア地域を対象とした地域衛星測位システムの確立を目指す。
それにより、測位サービスがもたらす様々な利用分野の進展において、我が国発のデ・ファクト・スタンダードの確立も可能となる。