

GEONET —GNSS時代の幕開け—

測地観測センター

宮川 康平

平成25年1月

目次

GNSSについて
GEONETの概要
GNSS対応 GPSからGNSSへ
まとめ

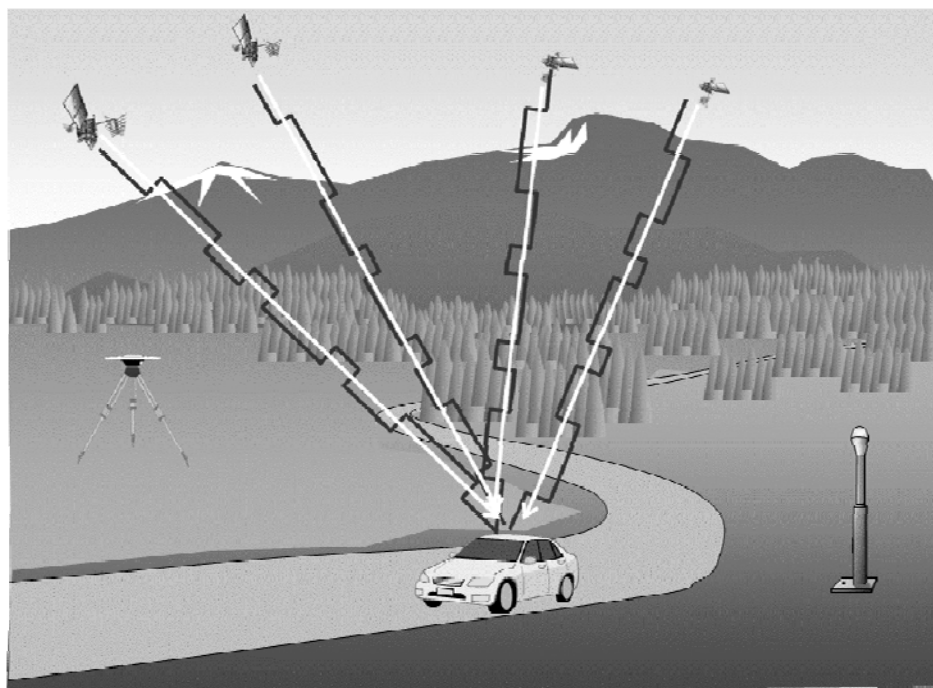
Global Navigation Satellite System(s)

米国のGPS、日本の準天頂衛星、ロシアのグロナス、EUのガリレオ等、衛星測位システムの総称

GNSSによる測位

目盛りの細かい／粗い電波の物差しで位置を計測

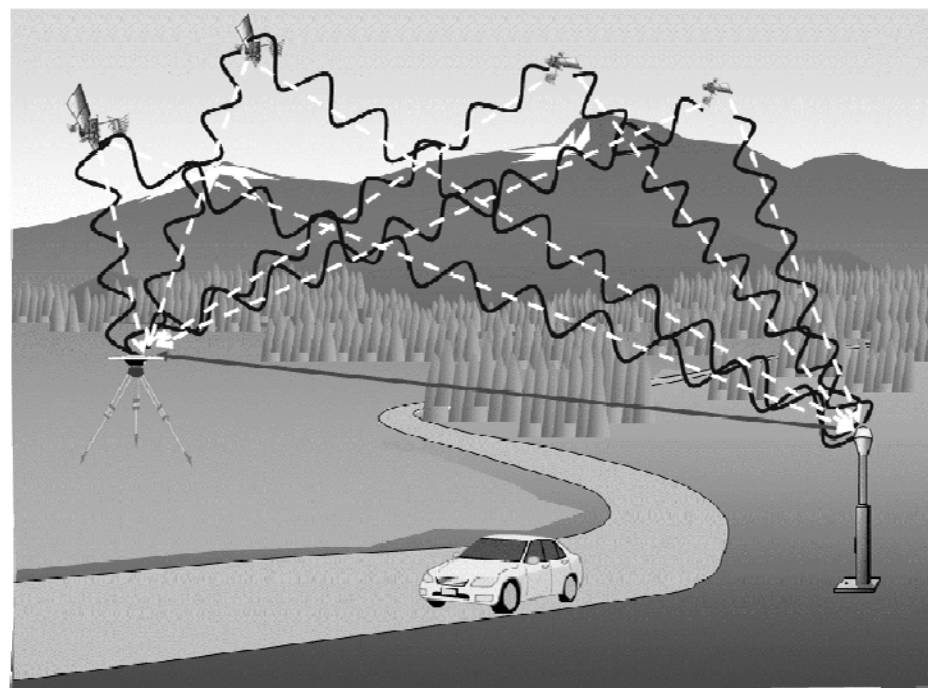
カーナビ方式 < 単独測位 >



- ・絶対位置(経緯度、高さ)
- ・精度：～10 m

→カーナビ等では十分な精度

測量方式 < 相対測位 >

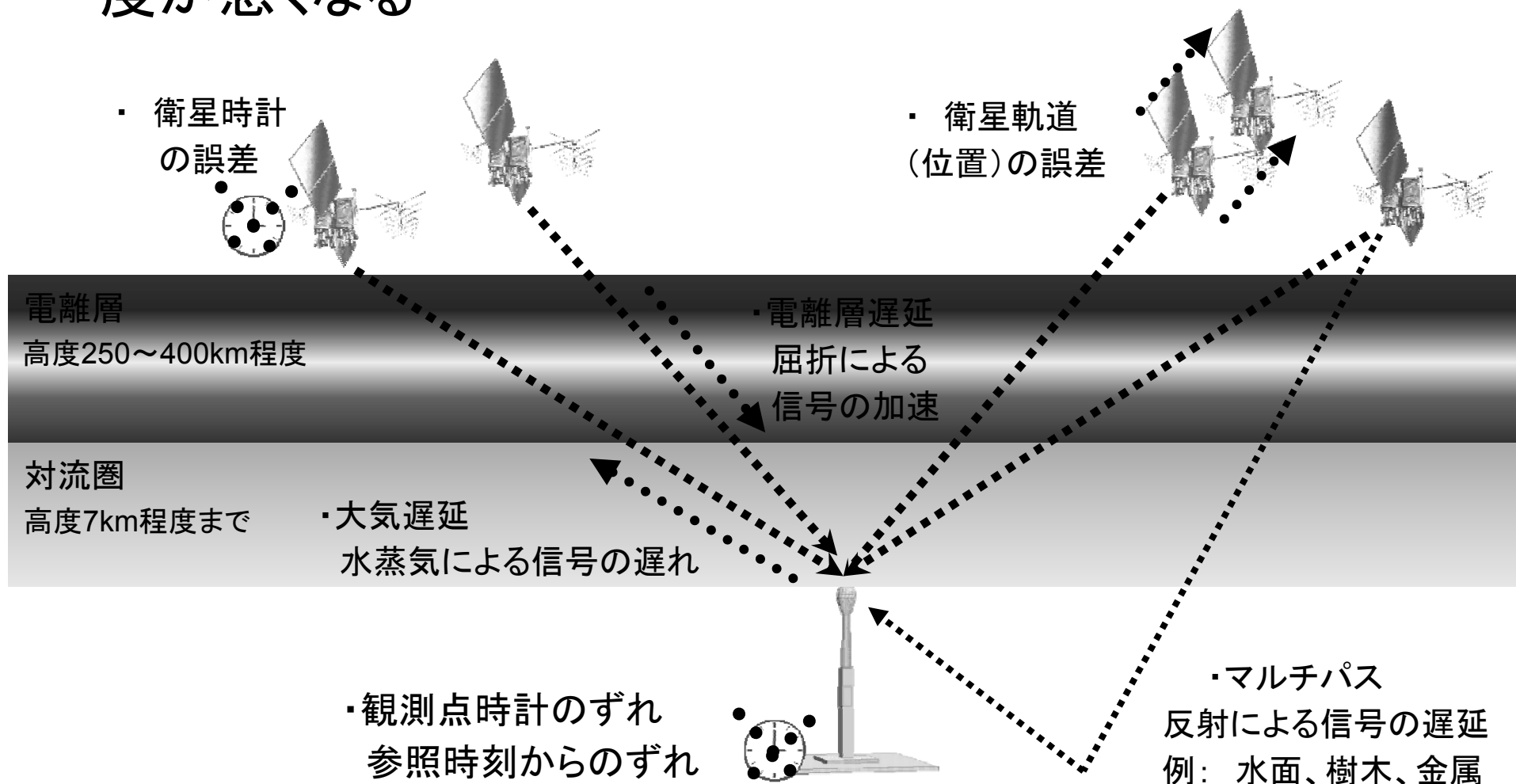


- ・基準点からの相対位置(距離と方向)
- ・精度：cm級

→測量ではこの精度が必要

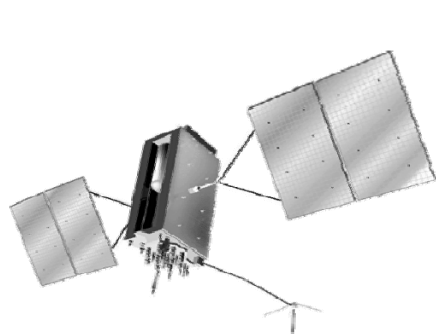
測位の様々な誤差要因

- ・ 信号が観測点に到達するまで生じる遅延、衛星／観測点の時刻のずれなど様々な誤差要因によって位置の精度が悪くなる



世界の衛星測位の動向

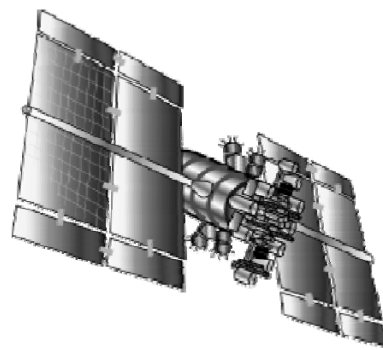
	H22年度 (2010)	H23年度 (2011)	H24年度 (2012)	H25年度 (2013)	H26年度 (2014)	H32年度 (2020)
GPS(米国)	30機 →					
近代化信号	L2C,L5			L1C		
準天頂衛星(日本)	1機	→ 2010年代後半				4機実用体制
グロナス(ロシア)	24機 →					
近代化信号	L3(CDMA)?			L1(CDMA)		
ガリレオ(EU)	→		2機	→ 順次整備	18機	→ 30機



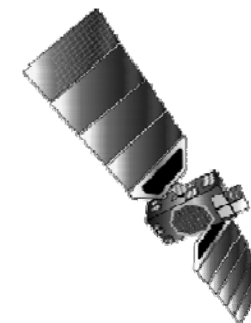
GPS(アメリカ)



準天頂衛星(日本)



グロナス(ロシア)

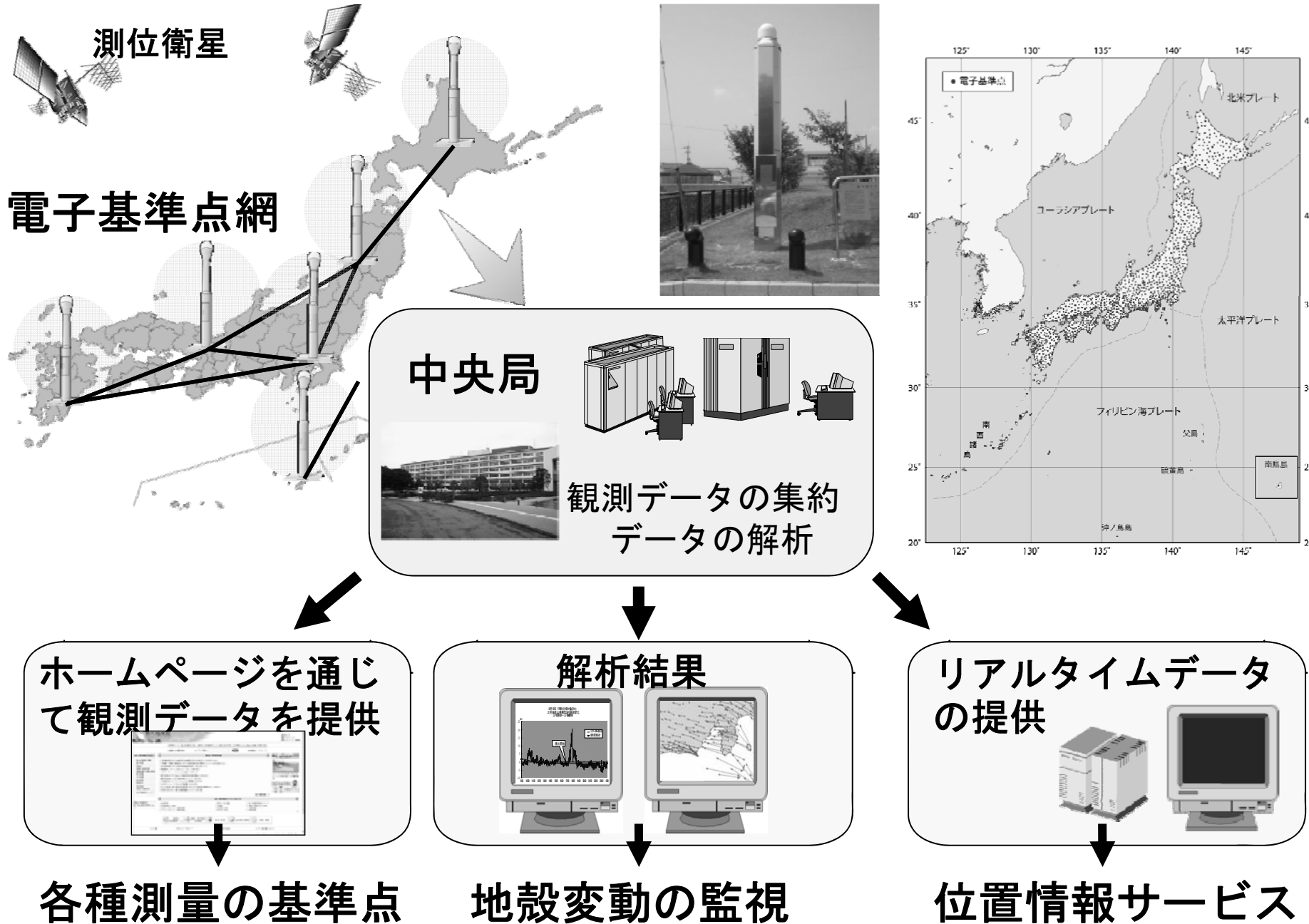


ガリレオ(EU)

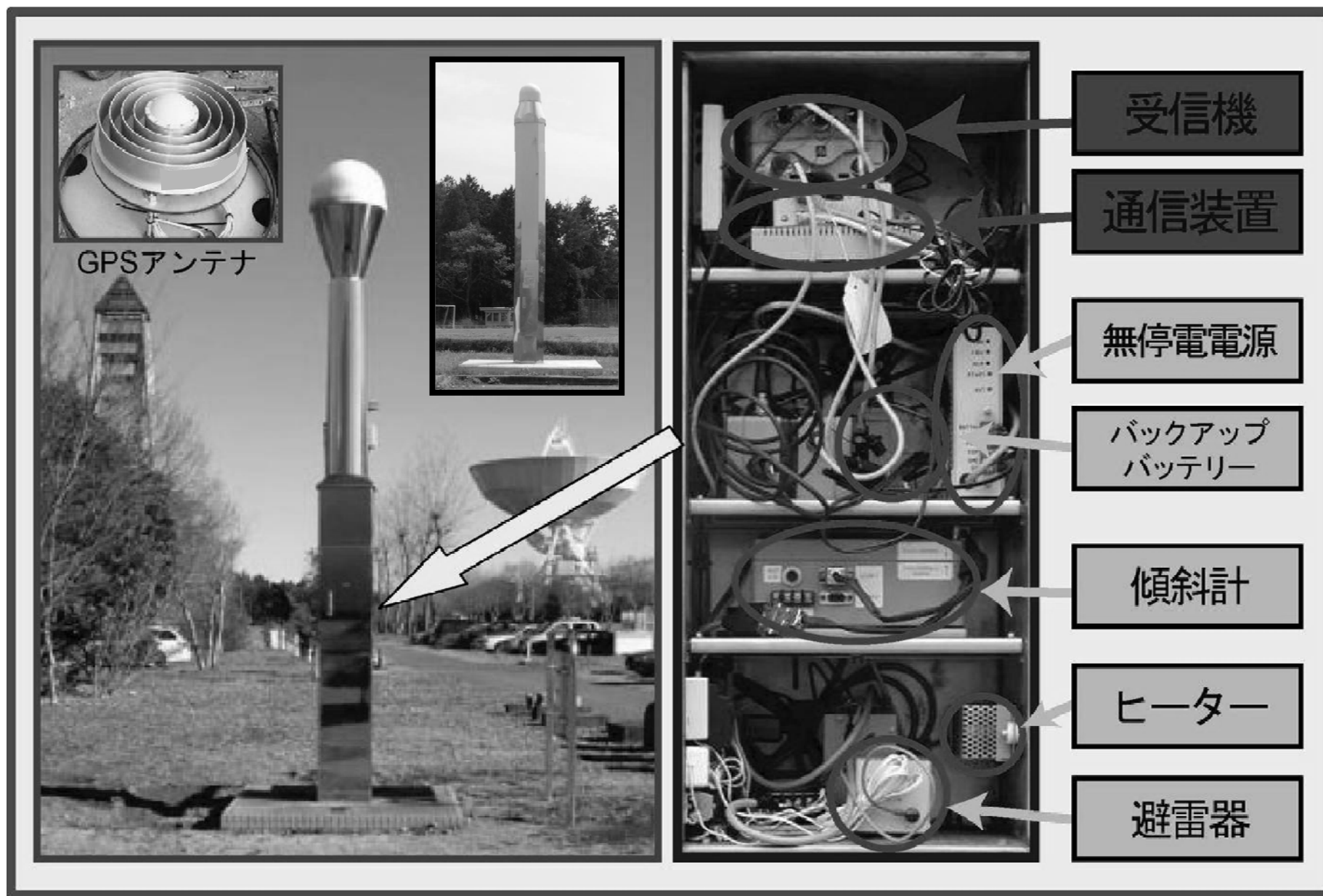
GEONET (GNSS Earth Observation Network System)

は、全国1,240ヶ所に設置された電子基準点と中央局(茨城県つくば市)からなるGNSS連続観測システムで、高密度かつ高精度な測量網の構築と広域の地殻変動の監視を目的としている

GEONETの概要



電子基準点



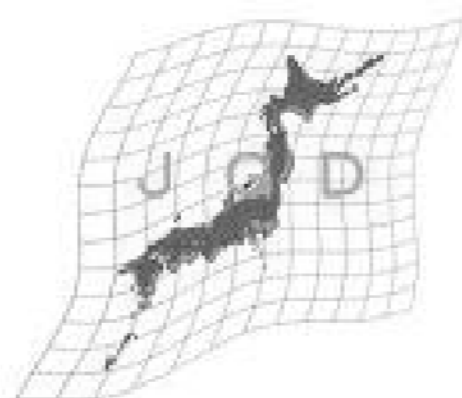
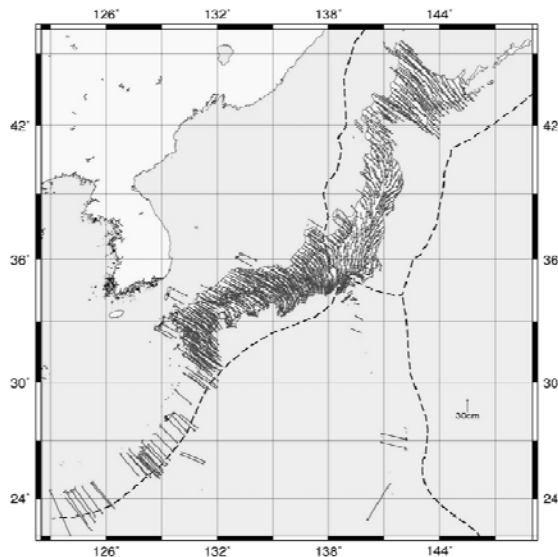
GEONETの歴史

- 1994年 COSMOS-G2(南関東・東海地域、110点)、GRAPES(南関東・東海地方を除く全国、100点)の運用開始
- 1996年 COSMOS-G2と GRAPESを統合したGPS連続観測システム(GEONET)の運用開始。測量法の基準点と位置づけ**
電子基準点400点増設(累計610点)
- 1997年 20~25km間隔のGPS連続観測網整備を計画、電子基準点277点増設(累計887点)
- 1998年 電子基準点60点増設(累計947点)
- 1999年 30秒RINEXデータ提供開始
- 2001年 新解析(F1)導入
- 2002年 改正測量法施行、世界測地系へ移行。電子基準点データが公共測量で使用可能に。「電子基準点日々の座標値(F1)」提供開始。都市部200点でリアルタイムデータ提供開始**
- 2003年 電子基準点1,200点設置、リアルタイムデータ提供931点に拡大
- 2004年 新解析(F2)による新GEONETの運用開始**
- 2008年 電子基準点1,240点設置、解析システムの二重化等の改造を実施
- 2009年 新解析(F3)による定常解析の運用開始
- 2010年 離島や山頂などを除く1,221点のリアルタイムデータを提供
- 2011年 GNSS対応アンテナ・受信機への更新を開始

GEONETの役割

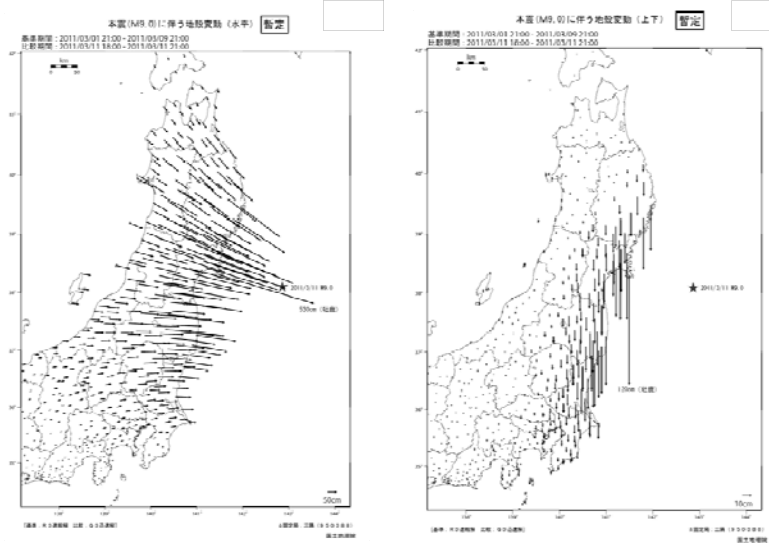
高精度な測量の基準の提供

測量網の監視
セミダイナミック測地系の維持・管理

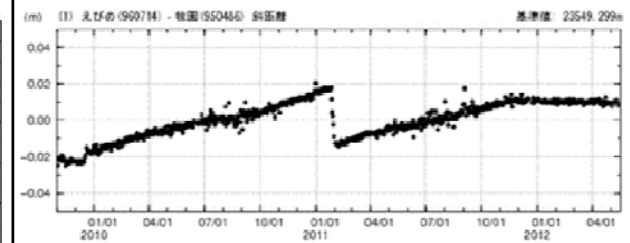
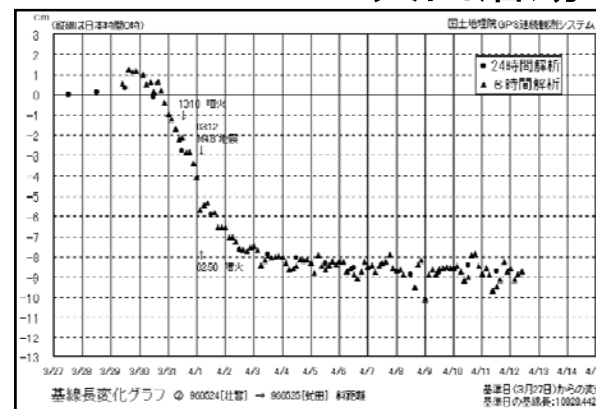


地殻変動の監視

地震に伴う地殻変動の把握



火山活動に伴う地殻変動の把握



その他

広域的な地盤沈下の把握

リアルタイムデータの提供

各機関GNSSの動向

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021~
GPS	30機で運用 L2C信号9機 L5信号2機			▲ Block III衛星 L1C信号		▲ L2C信号 24機体制			▲ L5信号 24機体制 ▲ Pコードの使用を保証	2026年 L1C信号 24機体制
GLONASS	24機で運用		▲ GLONASS-K2衛星 CDMA(L1,L2,L3)信号						▲ CDMA 24機体制	
Galileo	▲ 2機打ち上げ 4機体制		▲ 18機体制 民生用サービス開始予定					▲ 30機体制		
Compass	▲ 1機打ち上げ 16機体制 ▲ アジア太平洋地域のサービス開始								▲ 35機体制	

準天頂衛星とは

準天頂衛星とは、米国が運用するGPS衛星の補完・補強を目的として、我が国が独自に開発を進める測位衛星

- 補完・・・GPS互換信号(L1C/A、L1C、L2C、L5を送信)
- 補強・・・補正情報によるGPS測位精度向上
(GPS補強機能用信号としてL1Sa、L6b等を送信)

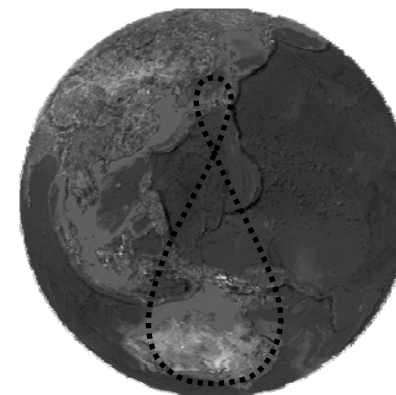
○準天頂軌道

静止軌道と同じ周期

軌道傾斜角 45°

軌道を楕円に(離心率を大きく)して衛星が地球から一番離れる位置を北半球の日本付近の上空に

準天頂軌道の地表投影



日本付近で高仰角を長時間維持し、衛星の幾何学的配置を改善

GNSS対応の利点と課題

期待される利点

衛星測位システム(衛星数)の増加、民生用測位信号の近代化により

- 衛星測位を活用できる地域、時間が増加
- データ数の増加により観測時間が短縮
- 測位の初期化に要する時間が短縮
- 安定した受信によりマルチパスが減少 等



広い範囲で精度の高い測位が短時間で実現可能

解決しなければならない課題

- △多様化した衛星測位システムからの民生用測位信号を受信
- △受信した信号をいかにして統合的に取り扱うか

GEONETのGNSS対応

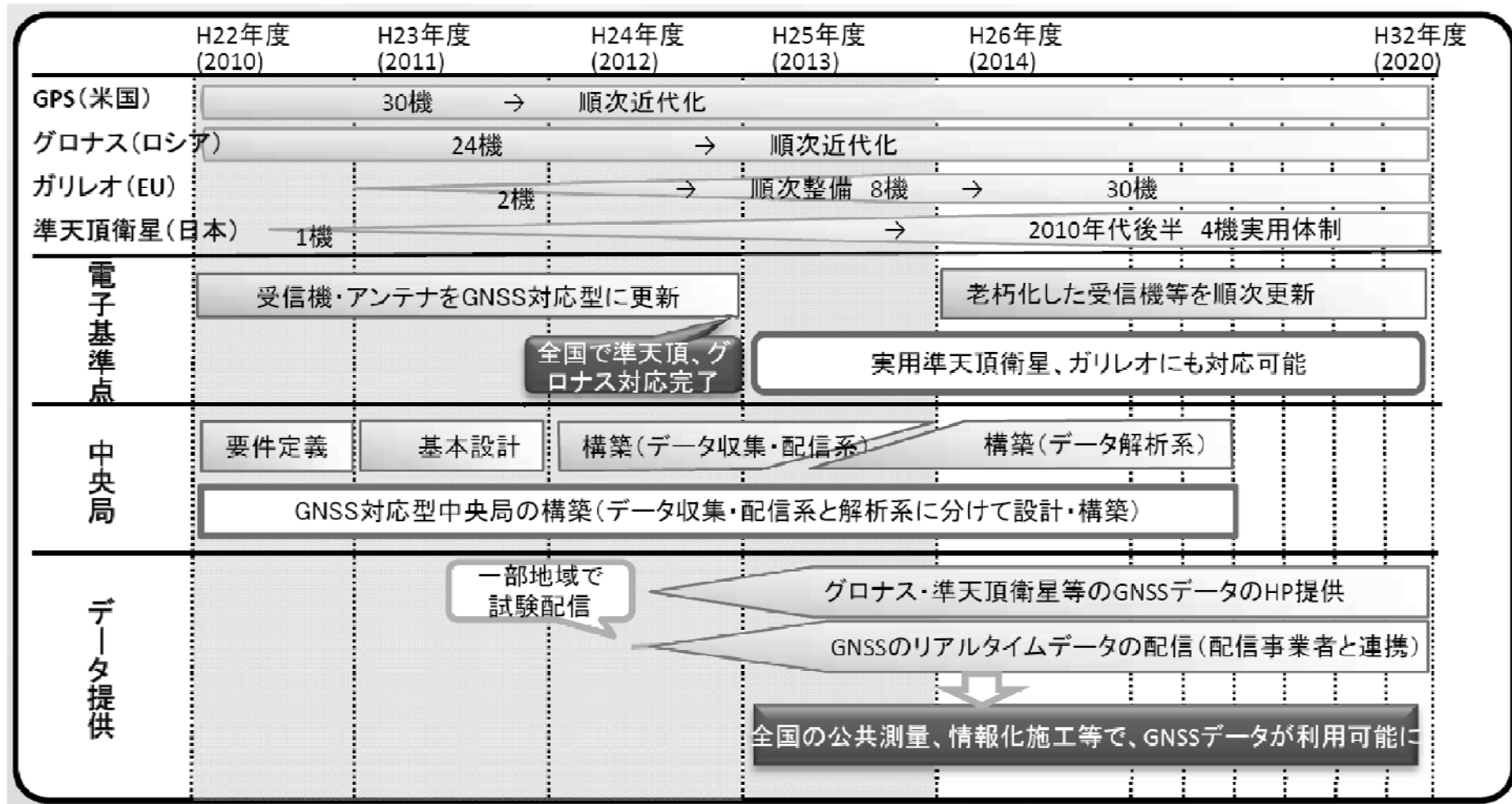
GEONETは基盤的な測量インフラとして、GNSS対応への社会的なニーズが高まっており、できる限り早期の対応が求められているところ

GEONETの「G」は「GPS」から「GNSS」へ

課題解決し、上記社会ニーズに応えるため、以下の対応を実施

- 電子基準点の機器更新
- GEONET中央局のGNSS対応
(データ収集・配信系、解析系)

GEONETのGNSS対応にかかるスケジュール



電子基準点のGNSS対応

平成24年度末までに全国のほぼ全ての電子基準点のアンテナ、受信機をGNSS対応型に更新

交換前

交換後

アンテナ



受信機



中央局のGNSS対応

データ収集・配信系の刷新

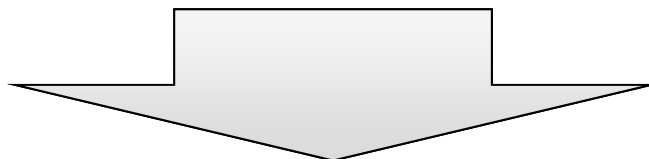
これまでに実施してきた要件定義、基本設計に基づいてGNSS対応に向けた収集・配信系の整備を開始。

○新たな収集・配信系の構成

- ・インタフェース部：電子基準点とのインタフェース処理を実施
- ・ストレージ部：観測データや解析結果を保存
- ・メイン処理部：データの管理・処理、システムの管理を実施

○システムの構成を見直し、負荷分散機能、仮想化を取り入れることで、システム内の冗長性が確保され、安定性、信頼性が向上

○GNSS対応によるデータ量の増大にも柔軟に対応



測量ユーザをはじめとする位置情報ユーザに多様で価値ある情報の提供を目指す

GNSS観測データの提供を開始

7月13日より、GPS衛星に加えて準天頂衛星、グロナス衛星の観測データを提供しています。



電子基準点187点について
提供を開始

電子基準点検索

観測データ: GPSのみ

観測データ一覧

観測番号	観測日時	観測時刻 (UTC)	観測時刻 (JST)	観測種別	観測種別	観測種別	観測種別	観測種別
32710	茨城県	2014/06/08/00:00	2014/06/08/08:28:30	U	GNSS	GPS	アンテナ	アンテナ
30097	埼玉県	2013/06/06/08:00:00	2013/06/07/08:28:30	O	GNSS	GPS	アンテナ	アンテナ

ウェブページよりデータを提供

平成26年早期に全点のGNSSデータの提供を目指す

解析系におけるGNSS対応

GNSS対応による高精度測位を実現するためには、次のような課題、開発要素がある

解決しなければならない課題

測位解析において、多様な衛星測位システムからの民生用測位信号をいかにして統合的に取り扱うか

開発要素

- 異なる衛星測位システムを使用することで生じる誤差を除去する方法の開発
- 観測条件に応じた民生用測位信号の適切な組合せによる解析方法の開発

国土交通省総合技術開発プロジェクト「高度な国土管理のための複数の衛星測位システム(マルチGNSS)による高精度測位技術の開発」において、平成23年度～26年度に実施。

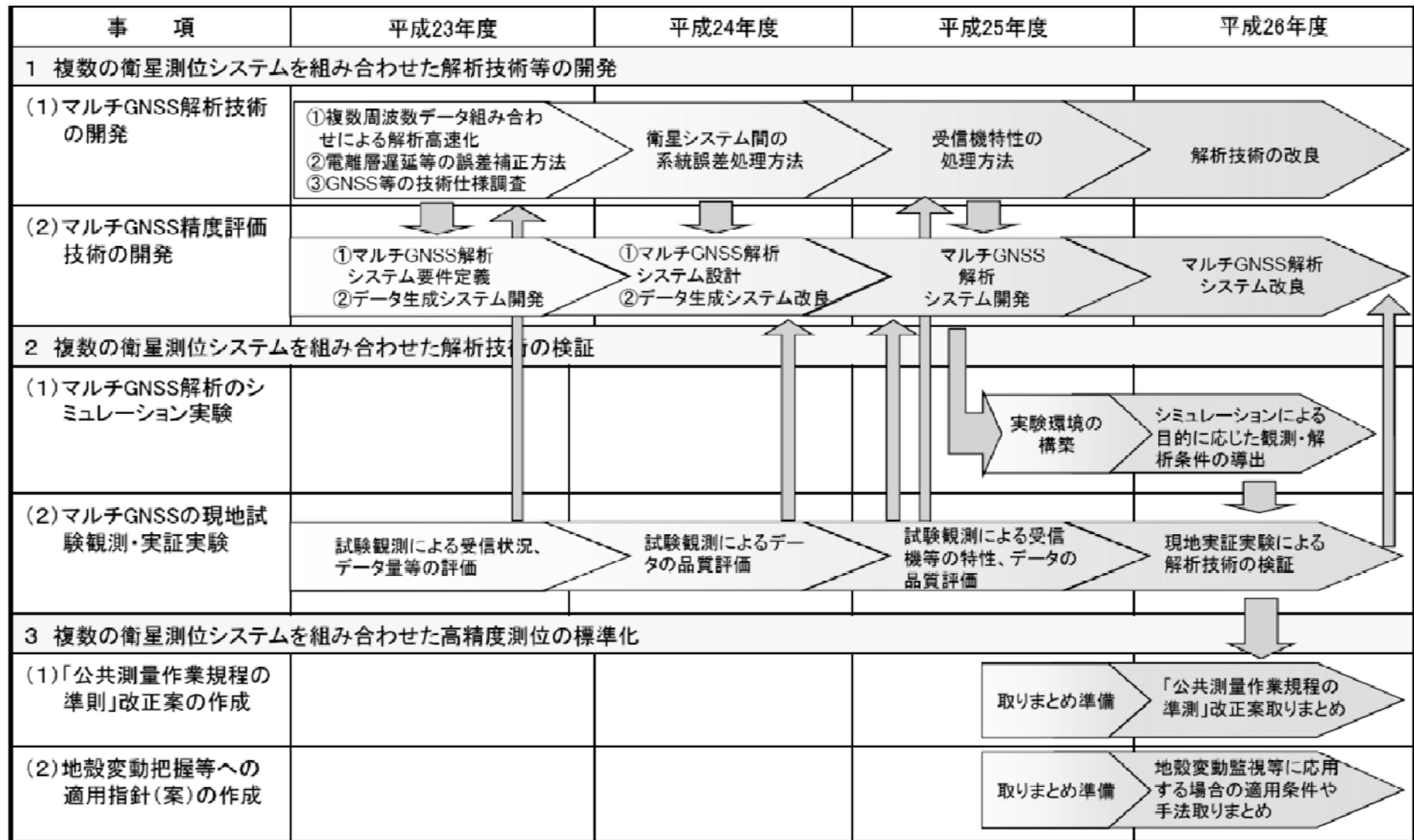
最終的
には

高精度な位置情報を短時間に取得可能な
マルチGNSS解析手法を開発

期待される成果

- 「公共測量作業規定の準則」改正案
- 地震時の地殻変動把握等に適用するための指針案

プロジェクトのスケジュール



マルチGNSSによる高精度測位技術の開発に関する委員会(第1回)資料より

開発の実施状況(平成23年度)

①衛星系の組合せに関する調査

各衛星測位システムがもつ時刻系、座標系、軌道暦の精度、測位信号の特性の違いについて影響を評価



グロナスは時刻系、座標系が異なるとともに、信号形態が異なるため、補正が必要

②複数周波数信号の組合せに関する調査

GPSの3つの周波数信号(L1、L2、L5)の組合せにより、測位の初期化に要する時間、測位精度を評価



測位のばらつきはこれまでの2周波と大差なし
手法によっては測位の初期化時間を大幅に短縮

GEONETのGNSS対応によって

- GNSS測量作業の効率化、可能地域の拡大
 - 地殻変動把握の一層の迅速化、高精度化
- さらには、
- 各種位置情報サービスのさらなる展開 が期待

次世代GEONETの構築

