

準天頂衛星を利用した高精度測位実験 システムについて

平成18年4月25日

文部科学省研究開発局宇宙開発利用課長
奈良 人司

準天頂衛星を利用した高精度測位実験システム

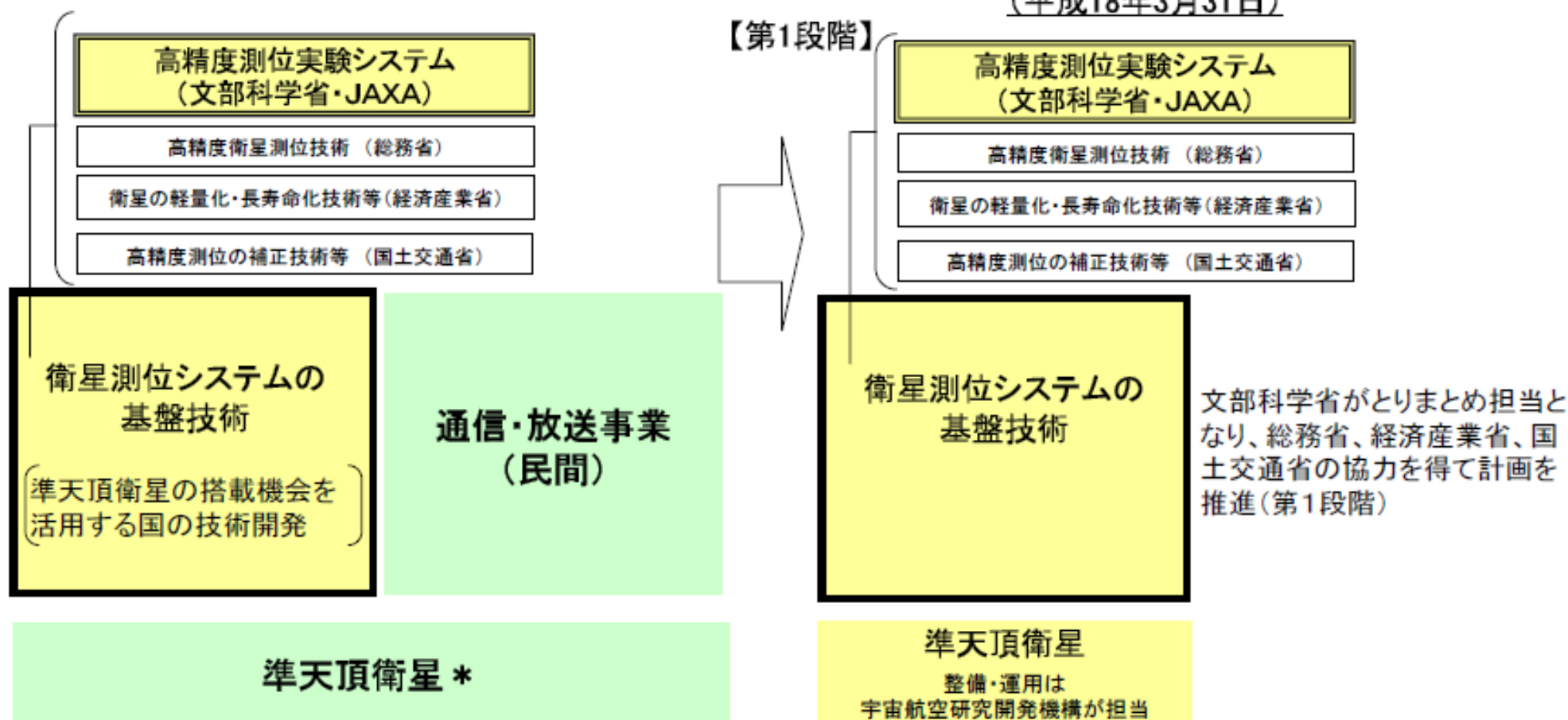
平成15年6月30日「準天頂衛星を利用した高精度測位実験システムに係る評価結果」(宇宙開発委員会計画・評価部会)

衛星測位システムの基盤技術を開発するという国の方針*と適合しており、準天頂衛星を利用した高精度測位実験システムに係る計画については、開発研究フェーズに移行することは適当である。

*平成14年10月9日「今後の衛星測位に係る技術開発のあり方について」(宇宙開発委員会)

平成15年6月における評価時

準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針 (平成18年3月31日)



* 通信放送事業を担う民間が準天頂衛星システムのインテグレーションを担当

※第1段階の結果を評価した上で、基本的に官民が協力して第2段階に移行

衛星測位システムの経緯と準天頂衛星システムの位置付け

<宇宙開発委員会>

H9. 3 「我が国における衛星測位技術開発への取り組み方針について」
GPS利用を基本とし、衛星の基礎技術を開発し最低数の衛星により技術試験を実施

H13.7 経団連から準天頂衛星システム構想の提案

H14. 10 「今後の衛星測位に係る技術開発のあり方について」
我が国の技術水準を測位システムの構築に十分なレベルまで高め、維持することが必要

<衛星測位に係る日米協力>

日米GPS会合は、H12～H18に既に4回開催し、緊密な協力関係を維持・継続している。

H10.9 日米首脳による全世界的衛星測位システムの利用における日米両国政府間の共同声明

H14.10 第2回日米GPS全体会合

日米両政府は、準天頂衛星システム及びGPSに関する測位システムの技術的事項を検討するためのワーキンググループの設置を決定

<衛星測位関連技術の実証>

高精度軌道決定システム
ADEOS II (平成14年度打上げ)
ALOS (平成17年度打上げ)

高精度時刻基準装置実験システム
ETS-VIII (平成18年度打上げ予定)

<総合科学技術会議>

○ 準天頂衛星システムの事前評価

H14. 12 国家的に重要な研究開発の評価「準天頂衛星システムについて」

高精度衛星測位技術等の基盤技術は、社会基盤の充実や災害時などの緊急利用等の観点からも、国として研究開発すべき重要なもの

○ 測位衛星システムのあり方

H16.1 我が国における衛星測位システムのあり方について
中間整理

段階的に自立可能な衛星測位システムを主体的に構築し、継続的な運用を目指す。

H16. 9 我が国における宇宙開発利用の基本戦略

「衛星測位システムのあり方」: 当面の目標として、国はリスクの高い測位補完・補強などに係る研究・開発・実証を着実に推進

国として、官民の連携により、準天頂衛星システム計画に取組み、着実に推進することが必要



準天頂衛星システム

日本付近で常に天頂方向に1機の衛星が見えるように複数の衛星を準天頂軌道に配置した衛星システムにより、山間地、ビル陰等に影響されず、全国をほぼ100%カバーする高精度の測位サービスの提供を実現



準天頂衛星システム計画の推進体制と計画(案)

国の技術開発

H15 研究開始
H16~ 開発研究
H18~ 開発(予定)

文部科学省
高精度測位実験システム

総務省
高精度衛星測位技術

経済産業省
衛星の軽量化・長寿命化技術
推進系機器の高度化技術

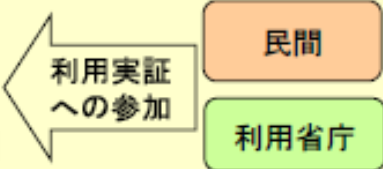
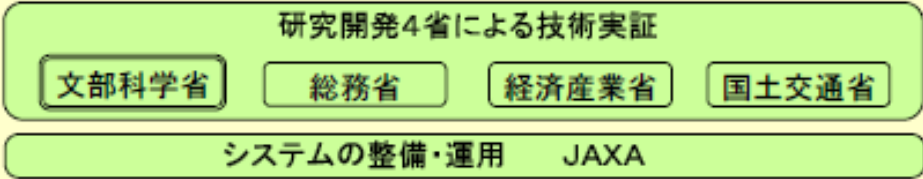
国土交通省
高精度測位の補正技術
移動体に対する高精度測位技術

第1段階(技術実証・利用実証)

H21 初号機打上げ(目標)
H22~ 評価

「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」(平成18年3月31日測位・地理情報システム等推進会議(内閣に設置))

第1段階 文部科学省取りまとめ



第2段階(システム実証)

H27~ 官民の協力により追加2機の準天頂衛星を打上げ

第2段階

国は、技術実証・利用実証の結果を評価した上で、民間と協力してシステム実証段階(追加2機)に移行
民間は、事業化判断を行い、事業内容、事業規模等に相応な資金を負担することで計画に参加

関係機関による連携・適切な分担
準天頂衛星システム開発・利用推進協議会
(関係省庁、関係研究開発機関、民間代表)

システムの成果

- ◎離島・山間部を含め、広く日本全体を対象とした測位サービスの提供
- ◎GPSの情報を補完・補強*することによる高精度測位を実現

*補完(測位補完): GPS互換信号を送信し、GPSとの組み合わせによって、利用可能エリアの拡大や利用可能時間を増加させること。

*補強(測位補強): 基準点で受信したGPS信号の誤差情報やGPS信号の使用可否情報等を送信して、測位の精度の高精度化や高信頼化を図ること。

準天頂衛星システム計画に対する研究開発4省の予算の概要

(単位:億円)

| 省庁 | 各省の研究開発内容 | 平成15年度 予算 | 平成16年度 予算 | 平成17年度 予算 | 平成18年度 予算 |
|-------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 文部科学省 | 高精度測位実験システム | 27.0 | 33.0 | 33.0 | 23.5 <small>※設計費7億円を含む</small> |
| 総務省 | 高精度衛星測位技術 | 15.0 | 25.4 | 23.9 | 15.7 |
| 経済産業省 | 衛星の軽量化・長寿命化技術 推進系機器の高度化技術 | 18.9 | 21.0 | 23.6 | 21.8 |
| 国土交通省 | 高精度測位の補正技術 移動体に対する高精度測位技術 | 4.0 | 5.4 | 5.9 | 5.8 |
| 年度合計 | | 64.9 | 84.8 | 86.4 | 66.8 |
| 累計 | | 64.9 | 149.7 | 236.1 | 302.9 |

(注)上記金額は関連予算を含む

準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針

平成18年3月31日

測位・地理情報システム等推進会議²

準天頂衛星システム開発・利用推進協議会において、民の事業化判断等を受け、必要な検討を行った上で取りまとめられた「今後の準天頂衛星システム計画の推進の基本的考え方」を踏まえ、準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針³を以下のとおりとする。

² 内閣官房に設置された会議で、内閣官房副長官補が議長を務め、関係省庁の審議官、長官が構成員になっている。

<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/180331/siryou2.pdf>から入手できる。

³ 「基本方針」の名称の割に極めて具体的に指示されている。要点を蛍光ペンでマークした。内閣官房がこれほど詳細な調整をしなければ、プロジェクトが進まないのか。① 技術立証・利用実証のために「研究開発」段階で計画を中止しない。② 計画を二つの段階に分け、第一段階での規模を縮小させる。③ 取りまとめは文部科学省が行う。以上の三点だけ内閣官房が決定すれば、後は文部科学省が調整できるのではないか。

1. 衛星測位の重要性及び測位補完に対して官が果たすべき役割を踏まえ、従来合意されていたような民の資金分担が得られないとしても、まず、官が主体となって準天頂衛星システム計画を立ち上げる。
2. S帯を用いる測位補強（位置情報通信システムサービスを含む）に関しては、民においては民の利用等に基づく事業化の見通しがなく、及び官においても既存の測位等のシステムで当面必要な行政ニーズが満たされているためS帯を必要とするような測位補強利用等のニーズ（リアルタイム性及び測位精度）が見込めないという状況を踏まえ、準天頂衛星システムにはS帯の機能を持たせず、L帯のみのシステム（測位補完の他、民が行う測位補強にも利用可）とする。
3. 当初計画に比した官の経費負担額の増額も考慮に入れ、段階的に計画を推進することとし、まず第1段階として、官が中心となって1機の準天頂衛星（平成21年度に打上げ目標）により、研究開発4省による技術実証、民、利用省庁等による利用実証を行う。
4. 技術実証・利用実証の結果を評価した上で、基本的に官民が協力して第2段階のシステム実証段階（追加2機の準天頂衛星を打上げ）に移行する計画とする。
 - (1) 第1段階（技術実証・利用実証段階）の進め方
 - ① 初号機の準天頂衛星による技術実証・利用実証を推進す

るに当たっては、技術実証・利用実証という性格に鑑みて、文部科学省がとりまとめ担当となり、総務省、経済産業省、国土交通省の協力を得て計画を推進する。第1段階の準天頂衛星システムの整備・運用は、(独)宇宙航空研究開発機構が担当する。

- ② 第1段階の技術実証・利用実証に対しては、民から資金提供の意向は示されていないが、今後、民からの新たな提案があればそれを検討していくものとする。

また、地上での利用実証を行う民、利用省庁等の参加を受入れることとし、官民による共同利用研究の実施等についても検討する。

(2) 第2段階（システム実証段階）の進め方

- ① 第1段階の技術実証・利用実証段階に引き続き、第1段階の結果の評価を行った上で、初号機を含めた3機の準天頂衛星によるシステム実証を実施する第2段階へ進む計画とする。
- ② 民は、第1段階の技術実証・利用実証の結果等も踏まえて事業化判断を行い、民が事業内容、事業規模等に相応な資金負担を行うことで計画に参加するものとする。

「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整理」
(平成16年1月16日総合科学技術会議
宇宙開発利用専門調査会⁴) (抜粋)

3.我が国としての衛星測位システムのあり方

この章では、今後我が国としての衛星測位システムのあり方の基本方針を検討していくために、(1)から(4)の観点での論点と、それらを受けた論点の中間整理を提示する。

(1) 安全保障・危機管理

○ 平成14年6月に総合科学技術会議が意見具申を行った「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、視野が制限される都市部や山間部における災害時、テロ発生時の被災地点の把握や、救

⁴ 総合科学技術会議のホームページに全文が掲載されている。
<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/cosmo/haihu17/haihu-si17.html>

援部隊の配置に関する位置情報は、復旧、対処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、内閣官房、防衛庁、警察庁、消防庁等の、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。

(2) 自立性

- 我が国の衛星測位システムは、日米GPS協力の枠組みの存在や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システムへの意図的な妨害、故障等によるGPSの運用停止、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、GPSの代替手段の確保を考慮する必要がある。

- 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に何らかの事情により利用の制限が生じた場合でも、我が国における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」の主体的な確立が必要である。
- 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。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が、現時点ではシステムの実証実験が実施されておらず、現行の計画通りにシステムの展開と運用が確実に進むことが保証されていない。
また、ロシアのGLONASSの配備計画についても、現時点ではその実現性は担保されていない。
- 従って、我が国として、GPSに不測の事態が生じた場合においても、必要にして十分な測位が可能となるように、他の衛星測位システムに依存することなく、GPSと互換性、相互運用性を有する測位衛星を我が国が自ら配備することにより、自立性を持った衛星測位システムを構築することを目指すべきである。
- 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（参考2、例1参照）、準天頂軌

道*衛星群に静止衛星を組み合わせる案（参考2、例2、3参照）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（参考2、例4参照）等との比較検討を考慮する必要がある。

(3) アジア・オセアニア地域への国際戦略

- 「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や、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。

- 東アジア・オセアニア地域において、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を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。

- さらに、民間ベースの自由で活発な国際的な連携と協力が円滑に進展するよう、政府として十分配慮する必要がある。

(4) 基盤的サービスとしての測位の公共性

- 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Ⅱ（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確立のため、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。

- 測位サービスは、「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常時配信するものであり、“上空にGPS相当の測位衛星の数が増える”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 - 時間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向上に大きく貢献する。
- 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る。
- 測位補強サービスは、測位誤差補正情報と衛星捕捉支援情報（衛星の配置情報、衛星信頼性情報等）を併せた測位補強情報（全てまたは一部）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、LBS（位置情報サービス）の一部として、既に民間による事業化が活発に行われており、衛星信号が直接受信できない地下街、屋内等においても途切れることなくサービスが提供できるような地上系測位サービ

ス支援設備などの展開により、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。

- また、衛星測位の基盤である高精度時刻信号により、時刻同期・管理の付加的なサービスが提供される。

(5) 中間整理

- GPS（近代化を含む）との互換性・相互運用性を持ち、段階的に自立可能な衛星測位システムを主体的に構築し、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の利用に制限が生じるなどの不測の事態における代替手段の確保が可能となる。
- ガリレオ計画等、GPS以外のグローバルな衛星測位システムとの連携に関しては、今後の動向を踏まえた検討が必要である。
- 衛星測位システムの構築にあたっては、従来の宇宙開発利用の基本方針である「民でできることは民で」に従って実施する。
- 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」を整備する。

- 測位補完システムの整備により、測位補強サービスにおける様々なアプリケーションの進展が、民間における発想、活力により大きく加速されることを期待する。
- 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、原則として民間により実施する。
- 我が国における衛星測位システムの研究・開発と整備・運用における官民の役割分担は、表3-1 の通りとする。
- 研究・開発、実用（整備・運用）の各フェーズ及び研究・開発から実用への移行時期において、プロジェクトの進捗状況を客観的に評価するメカニズムの確立が必要である。
- 研究・開発、実用の各フェーズにおける国の関与のあり方については、その費用対効果についても検証する必要がある。
- 長期的には、アジア・オセアニア地域の国・地域の関心事項を十分に踏まえて、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主体的な確立を目指す。
これにより、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。

表3-1 衛星測位システムにおける官民役割分担

| フェーズ | | 研究・開発 | 実用（整備・運用） |
|------|----|---------------------------------------|--|
| システム | | | |
| 測位 | 補完 | 国が主体的に実施 | システムの整備・運用における具体的な国の関与のあり方については、今後検討 |
| | 補強 | 民が主体的に実施 但し、研究・開発リスクが高いものについては国が関与 | 民が主体的に実施 但し、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く |