

## 2 . 衛星データ利活用モデル

### (1)衛星データ利用分野

衛星データは広域を瞬時に繰り返し地球表面の状況を個々の物体を反射・放射する電磁波を介して数値データとして記録され、データ処理により様々な分野で利用の可能性を持つ。建設分野でも国土管理、災害対策等で多くの分野において利用の可能性が提唱されており、各種地理データとの融合利用を前提とした具体的な利活用モデルの開発が重要である。

衛星データは、土地利用、植生、地形、土壌、大気、水域等さまざまな観測対象を広域的に定期的観測し、デジタルデータとして情報処理が容易であるという特徴を持っており、多様な分野で幅広く利用されている。建設分野においても多くの研究事例があり、各分野で利用の可能性が報告されているが、現状では、具体的業務に即した利活用モデルの開発と適用が必要な時期に直面している。

国土管理、災害監視・対策における利用分野の概要を図 - 2 に示す。

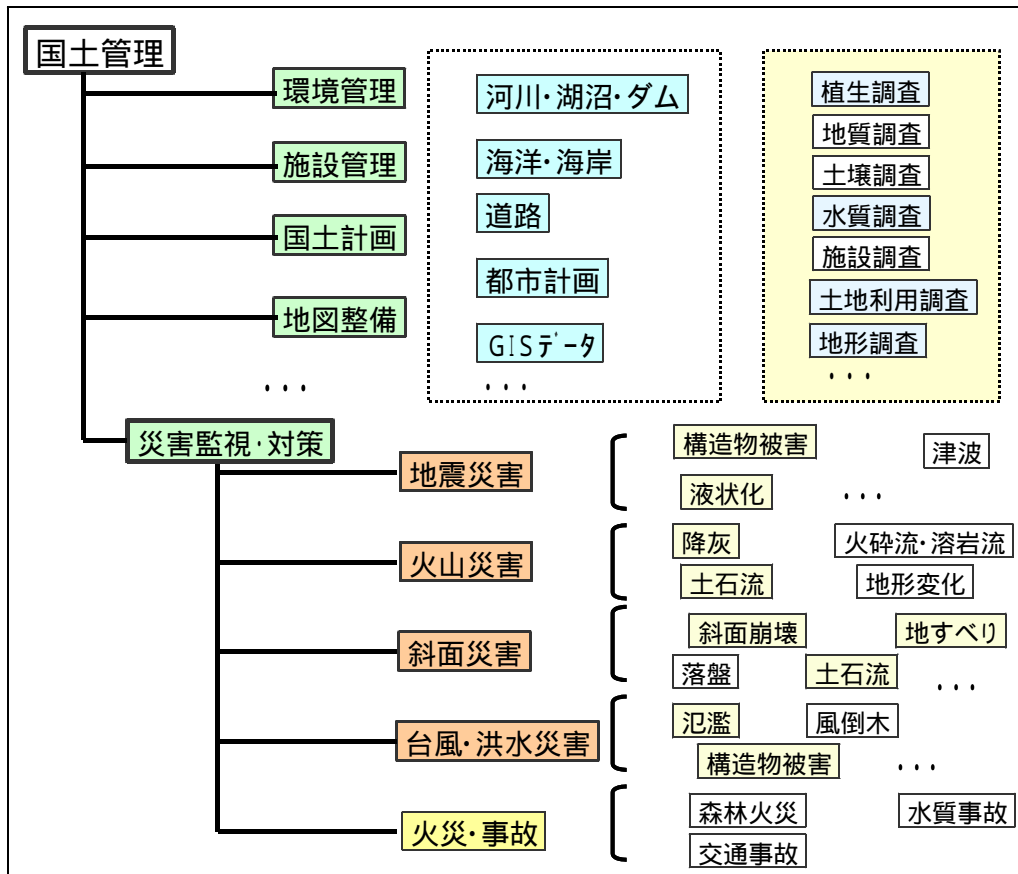


図 - 2 国土管理における利用分野の概要

図 - 2 は災害対策も含めた国土管理分野において衛星データの利用可能性の高い項目を抽出したものであり、研究段階ではある程度の成果があり、利用モデルとして適用の可能性がある分野である。ただし全体を網羅したものではなく、衛星センサーの機能向上等も含めて新たな分野での利用も検討される。

## (2)衛星データ利活用モデル

国土交通省が衛星データの利用を推進する上では、利用目的に応じた、衛星データの取得、データの処理・解析、処理・解析結果の利用に至るまでの流れおよび関係する機関等との連携を含めた全体の利活用モデルを明確にする必要がある。

衛星データの利活用モデルでは、衛星センサの種類、必要とするデータの精度、衛星データ取得方法、衛星データの基本的処理、目的に応じた高次処理（目的に応じたアプリケーション）、データ蓄積、そのためのハード・ソフトウェアおよび最終的情報利用者までの情報配信や提供までの全体の流れを明確にするとともに、実際の処理や配信等における役割分担までを具体的に示す必要がある。利活用モデルにおけるデータや情報の流れと関連する機関や主体の関連性を図 - 3 に示す。

利活用モデルでは、様々な要素があり、各々のモデルによって各要素が異なり、様々な利活用モデルが考えられる。利活用モデルでは、衛星データの特徴および精度、国土交通省の業務内容を十分に考慮して、高いメリットのある実現性の高いモデルを検討する必要があるが、利用目的の明確化が重要と考えられる。

一般的な利用モデルとしては、定期的なモニタリングによる環境や土地被覆等の基礎データ取得としての利活用モデルと 災害時等の状況把握等の緊急性を求められる利活用モデルが考えられ、利活用モデルにおける各要素が大きく異なる。

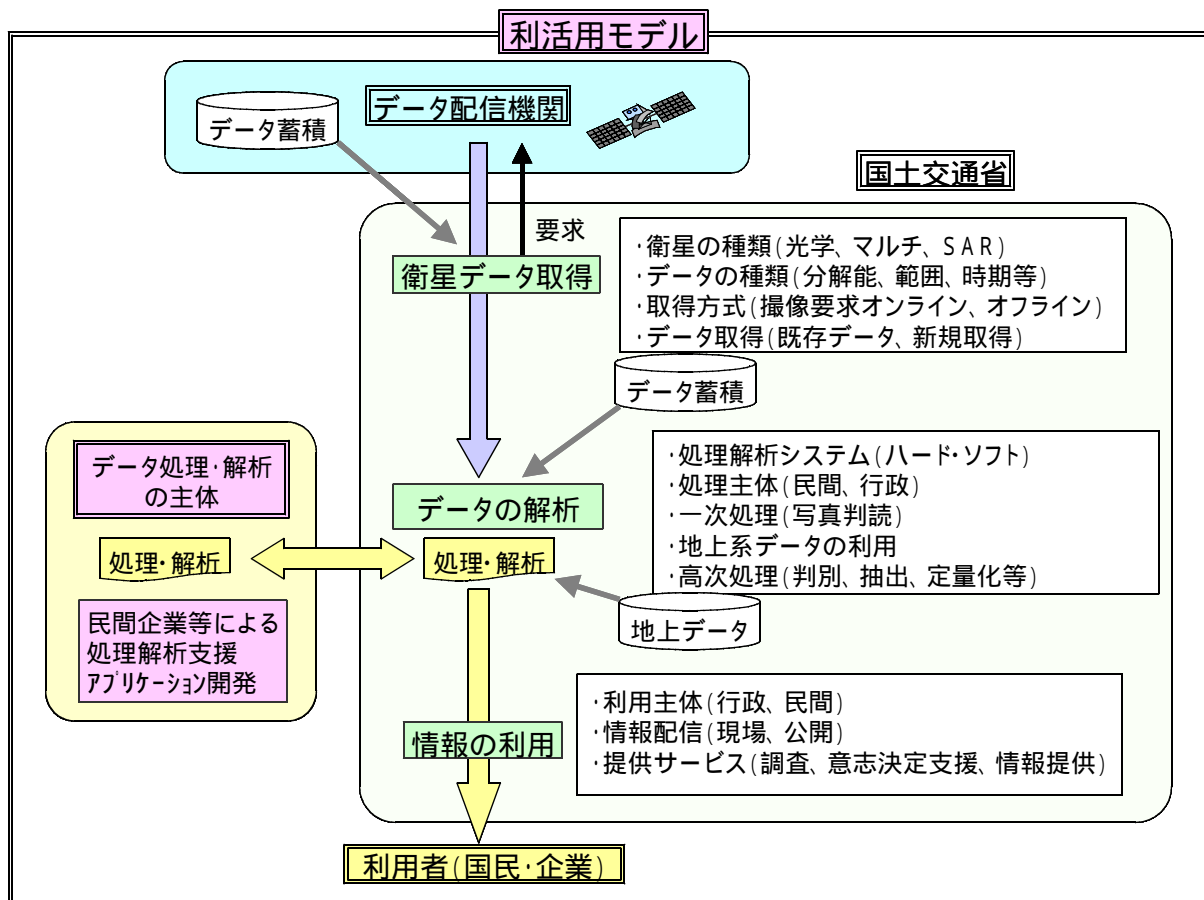


図 - 3 利活用モデルにおけるデータと情報の流れおよび構成要素の概要

国土交通省において考えられる衛星データの利活用モデルとしては、緊急対応型利活用モデルと定常的利活用モデルの2つに大別できる。以下はそれらの事例の一部である。

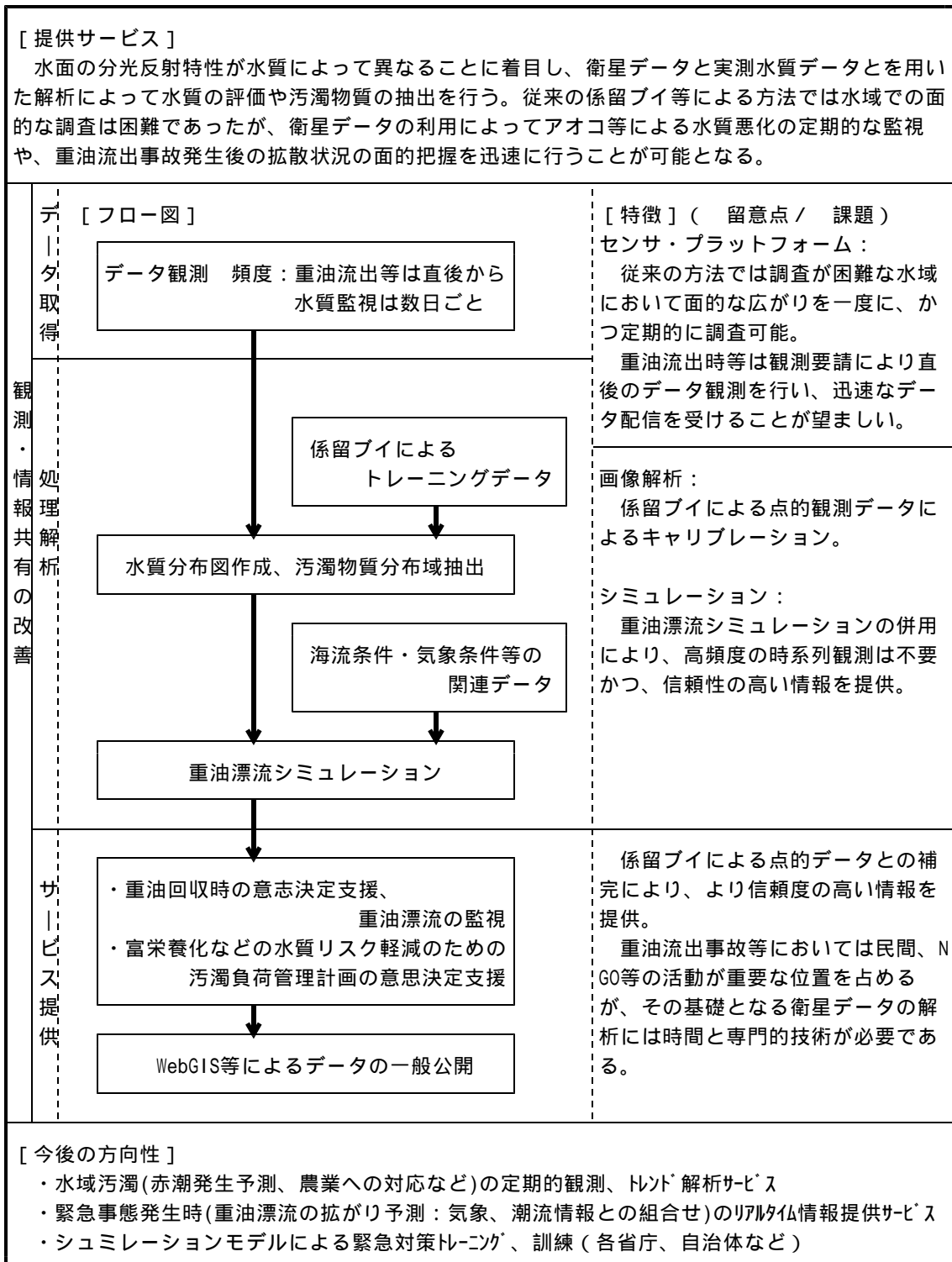
- 1 : 火山活動監視

- 火山災害の発生に際しては、地形図等の災害発生前の基礎的なデータに加え、山体の地殻変動量等、時々刻々と変化するデータをふまえた検討が必要である。これらのデータを従来の方法で災害時に取得することは事前準備にかかるコストの観点やデータ取得時の安全性等に課題がある。
- 衛星データは広域の災害情報を瞬時に、繰り返し収集することができ、これと地形図等の基礎的なデータを組み合わせることによって、現状把握、あるいは予知予報等の対策を講ずる一助となると考えられる。

<p>[提供サービス]</p> <p>概要把握 降灰状況、火口の変化等の概要把握が行える。 火山活動推移予測等、防災情報の提供 地殻変動量を時系列で把握することによって、火山活動の原動力となるマグマの位置、量、運動方向等を推定することが可能となり、火山活動推移予測による防災情報の提供に貢献する。</p>	
<p>[フロー図]</p> <pre> graph TD     A[データ観測要求] --&gt; B[データ観測 頻度：毎日]     B --&gt; C[オンライン配信]     C --&gt; D[画像の時系列比較により、地殻変動図等の各種主題図を作成]     D --&gt; E[モデルシミュレーションによる火山活動推移予測・二次災害予測]     E --&gt; F[火山活動推移予測・防災情報の提供]     </pre>	<p>[特徴] ( 留意点 / 課題 )</p> <p>センサ： 航空写真や光学センサでは噴煙等によりデータ取得が危険もしくは困難であったが、SAR等により観測が可能である。 時系列変化をリアルタイムに把握するための高頻度の観測が必要。 配信時間： リアルタイムの画像取得のためにはオンライン配信、受信局の設置が望ましい。</p> <p>画像解析： リアルタイムの情報提供には画像解析時間の短縮が課題。 シミュレーション： 火山性堆積物の堆積量の推定等により土石流災害のシミュレーション等の二次災害防止も可能となる。</p> <p>GPSを用いた観測システムに比べ、事前の機器の設置等の準備が不要である。</p>
<p>データ取得・情報共有の改善</p>	<p>処理解析</p>
<p>サービス提供</p>	
<p>[今後の方向性]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションモデルを用いた災害対策トレーニング、訓練 ( 各省庁、地方自治体など )</li> <li>火山活動情報 (GPS、衛星実測定など) データベース化 ( 例：全国火山活動情報のマップ作成 ) 災害予測、防災情報のリアルタイム提供 ( 各省庁、自治体、一般など )</li> </ul>	

- 2 : 水質環境監視

- ・ 海域や湖沼等の内水面においては、地上に比べ観測体制が極めて弱く、アオコや青潮、赤潮等の水質汚濁、タンカー事故による油流出等の水質環境等の突発事象に対し、観測船や係留ブイによる点的な情報による対応を迫られる場合も少なくない。
- ・ これに対し、広い水域を面的にとらえることの出来る衛星データを事象の発生時に的確に利用し、上述した点的なデータと組み合わせることによって、適切な対策を講ずることが可能となる。



- 1 : 土地利用状況把握

- ・国土政策の基本となる土地利用状況の実態について、現在は都市地域を中心に地形図や個々の地域の実態調査によって把握されているのが現状であるが、土地利用の変化が時々刻々と生じている状況もふまえ、頻度への要求も高まっている。
- ・これに対し、地形図や実態調査等を補完するものとして、衛星による広域的かつ定期的（例えば1回/年～数年）なデータを用いることによって、基盤的なデータとしての重要性も増大する。

<p>[提供サービス]</p> <p>土地利用図は都市地域を中心に地上調査によって比較的高頻度に作成されているが、全国をカバーするような広域的な土地利用図の作成頻度は必ずしも十分ではない。そこで衛星データの広域性、同時性、均質性といった特徴を活かし、衛星データを用いた土地利用分類により土地利用図の作成を行うことによって国や地方公共団体におけるサービス水準の向上に貢献することができる。また、衛星データは定期的に観測・収集されており過去にさかのぼって必要な時点の土地利用図を作成することも可能である。</p> <p>さらに、我が国とは事情が異なるアジア諸国においては土地利用図が作成されていない地域も多く、これらの地域を対象に人工衛星を用いた土地利用図の作成は有用である。</p>	
<p>データ取得 観測・ 情報共有 処理改善</p>	<p>[フロー図]</p> <pre> graph TD     A[データ取得 頻度： 随時] --&gt; B[土地利用の分類]     C[地上観測による トレーニングデータ] --&gt; B     B --&gt; D[土地利用図の作成]     D --&gt; E[土地利用図の提供 土地利用計画等の各種計画における 意思決定支援]     </pre>
	<p>[特徴] ( 留意点 / 課題 )</p> <p>センサ・プラットフォーム： 衛星データは定期的に観測・収集されており過去にさかのぼって必要な時点の土地利用図を作成することが可能</p> <p>画像解析： 従来は航空写真により目視で判読し、地図上での塗り分けを行っていたが、分光反射特性と土地利用の定式化によりデータ作成効率が向上する 国外地域での作図では地上観測によるトレーニングデータの蓄積が必要になる</p>
<p>サービス提供</p>	<p>土地利用変化の経年変化・季節変化の大きい地域において、季節別、年次別土地利用図の作成も充分可能 GISデータとして公開することにより、各種地域計画の基礎資料として地域分析用データとして利用することが容易</p>
<p>[今後の方向性]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星データによる土地利用図作成手法の確立 発展途上国への指導、ODAなど</li> <li>・毎年あるいは季節ごとの定期的な土地利用データの更新</li> <li>・土地利用データの検索、提供サービス(各省庁、自治体、一般)</li> <li>・土地利用トレンドなどの解析および要求受付サービス</li> </ul>	

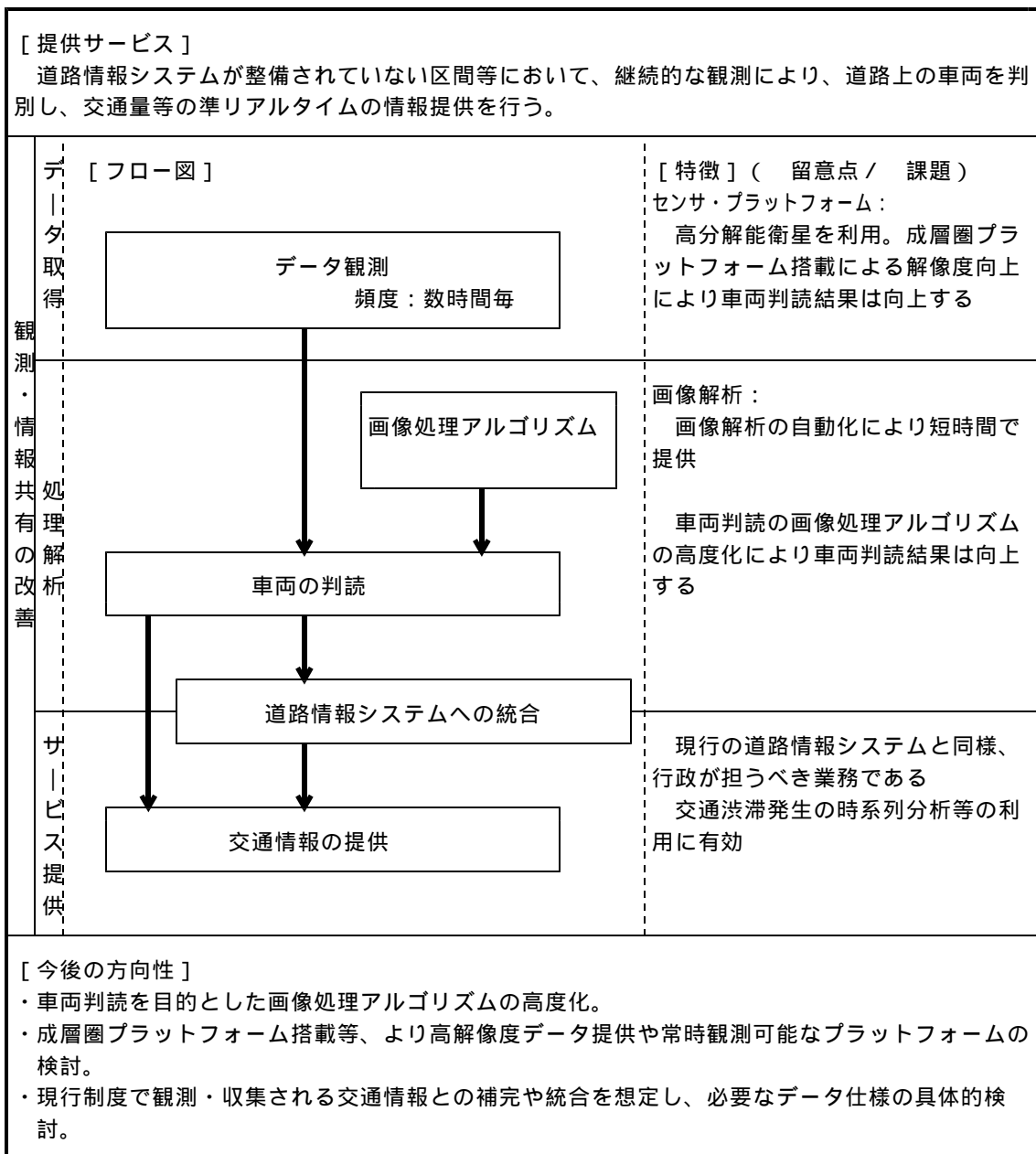
- 2 : 都市内緑地調査

- ・ 現在、自治体毎あるいはニーズが発生するたびに個別に調査（航空機写真や現地調査）されている都市内の緑地調査について、定期的かつ広域的、および標準化された情報として観測・収集することのニーズが高い。
- ・ これに関し、衛星データは、現地調査によるグラウンドトゥースや空中写真を補完し、定期的かつ広域的な主題図を提供し得るなど、さらなる活用が期待できる。

<p>[提供サービス]</p> <p>画像データを用いて都市内の緑地調査を実施し、都市緑地マップを提供することにより、都市緑地保全法に基づく「緑の基本計画」の策定等への活用へ貢献する。従来、主として用いられてきた航空写真に代わり、衛星データは広域的観測とコンピューター処理が可能であり、効率的なものとして期待される。衛星データから得られる都市緑地データは、都市における緑地総量の把握や緑地の活力度評価、CO<sub>2</sub>固定量算定、ヒートアイランド等の熱環境シミュレーションなど、調査・解析に活用される。</p>	
<p>データ取得</p> <p>観測・情報共有</p> <p>処理改善</p> <p>サービス提供</p>	<p>[フロー図]</p> <pre> graph TD     A[データ観測 頻度：毎年～] --&gt; B[緑被の抽出、 緑地の活力度評価図の作成]     C[緑の国勢調査他の トレーニングデータ] --&gt; B     B --&gt; D[熱環境シミュレーション等]     B --&gt; E[緑の基本計画の基礎資料をはじめとする 都市緑地環境に関する情報の提供]     D --&gt; E     </pre> <p>[特徴]（留意点/課題）</p> <p>センサ・プラットフォーム： 広域を定期的に観測することが容易 従来、主として用いられてきた航空写真を代替するためには一定の分解能が必要</p> <p>画像解析： 衛星データはデジタルデータであることから、解析作業のルーチン化によって、従来の航空写真に比べてデータ観測後の処理速度は格段に向上 樹種の同定等の面でさらなる課題</p> <p>民間というよりは公共の分野で調査・把握すべき項目である。一般的な土地利用図の作成はこれまでも地上における調査によって高頻度・高精度で行われているが、緑地の面的な調査は行われていない 地上調査による点的な『緑の国勢調査』と補完しあうデータとして整備</p>
<p>[今後の方向性]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 毎年更新されたグリーン情報マップの整備（各省庁、地方自治体、研究機関企業など）</li> <li>・ グリーン情報の付帯情報として、研究機関で解析された熱環境シミュレーション情報などの提供サービスおよび情報要求サービス</li> </ul>	

- 3 : 道路交通状況把握

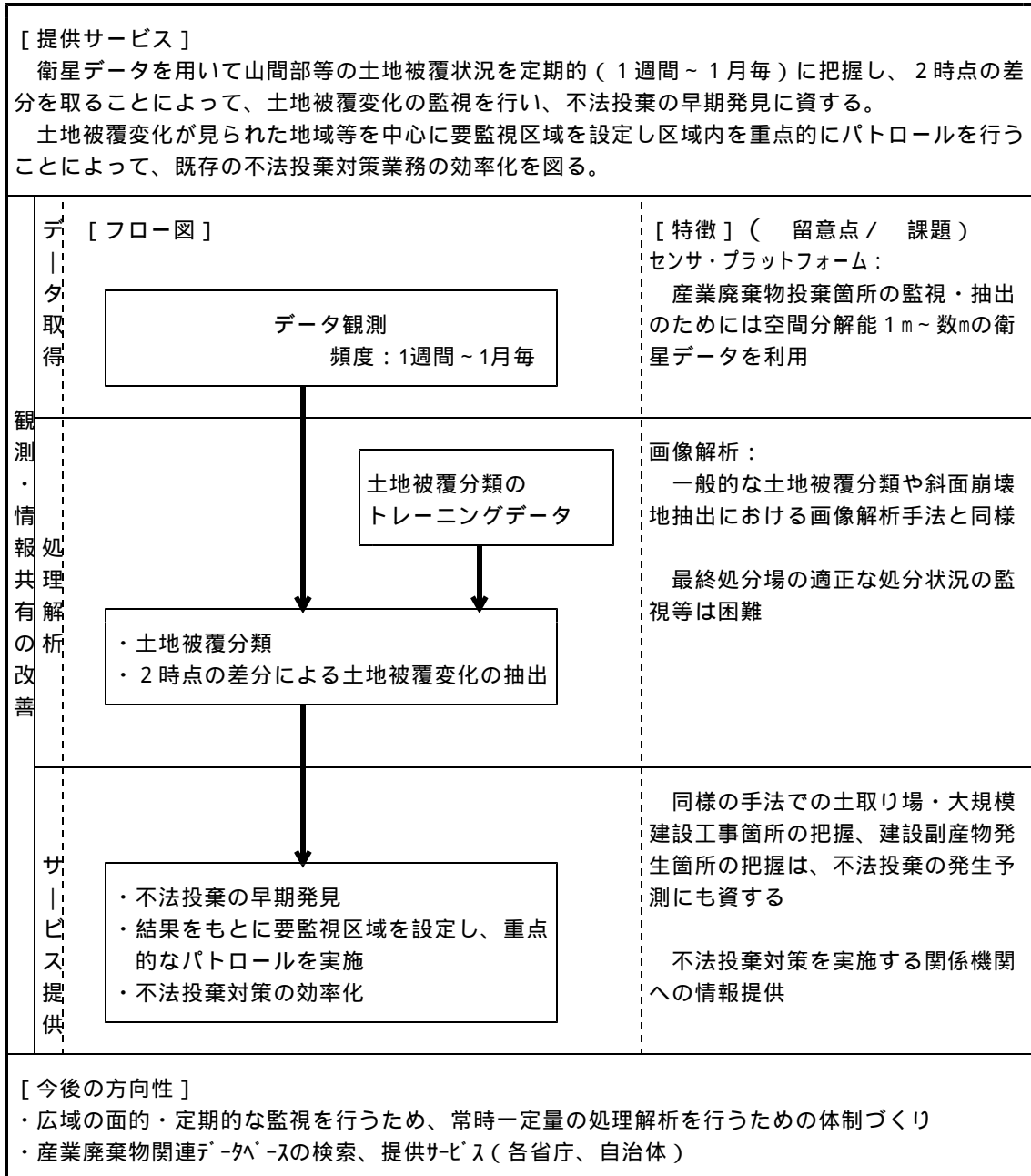
- ・ 現在、道路交通状況については、道路交通センサスを初めとする諸統計や道路情報システム等により実態の把握を行っている。統計調査には多くの調査人員が必要となるとともに、現在の道路情報システムは情報を取得したい各地点での個別のシステム構築が必要となっている。
- ・ 衛星データを利用することによって継続的に低コストで面的な交通状況を把握し、現行システムによるデータ取得の一部を代替または補完することができる。当面は走行車両の速度などの動的なデータの観測は困難であるが、形状認識等により道路上の車両を判別することで、交通量等の観測は可能と考えられる。





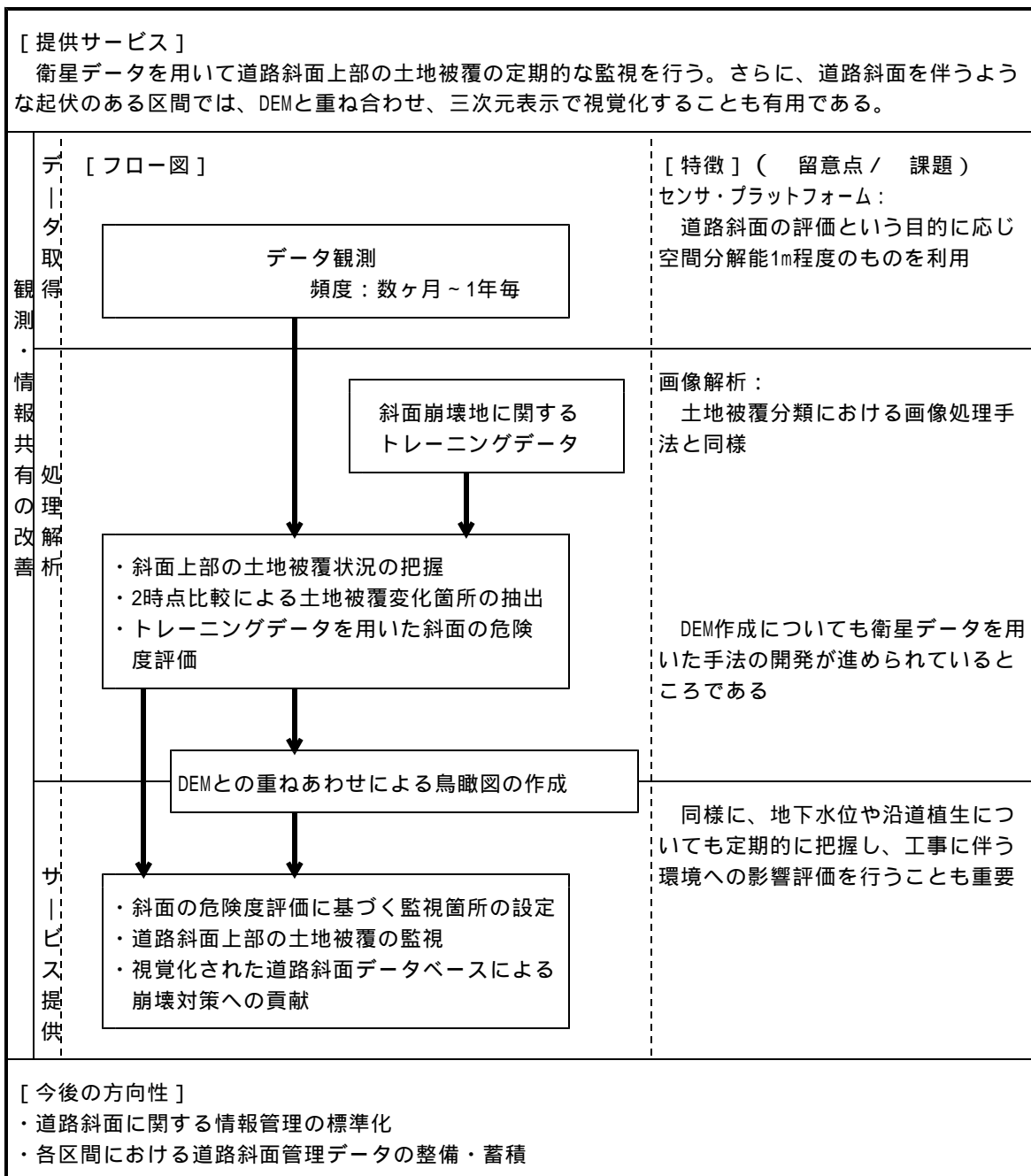
- 4 : 産業廃棄物の不法投棄監視

- ・現在、建設副産物を含む産業廃棄物の不法投棄対策として、定期的なパトロールがなされているが、不法投棄の早期発見は困難な状況にある。
- ・そこで、衛星データを用いて山間部等の土地被覆状況を定期的に把握し、2時点の差分を取ることによって、不法投棄の早期発見を行う。また、土地被覆変化が見られた地域等を中心に要監視区域を設定し、区域内を重点的にパトロールを行うことによって、既存の不法投棄対策業務の効率化が図られる。



- 5 : 道路斜面管理

- ・道路斜面災害については、管理区域外からのインパクトによる影響が大きな災害につながる事が多くの事例から判明している。
- ・現在の道路施設管理データベースには周辺環境に関する情報が充実されておらず、このような情報は主に現地の定期的な点検・パトロールによって収集を行っているが、管理地外の状況、特に道路斜面上部についてはパトロールが困難である。
- ・衛星データを用いて斜面の定期的な監視を行うとともに、道路斜面を伴うような起伏のある区間については、DTMと重ね合わせ、3D鳥瞰図等で視覚化し、道路付属施設の維持管理の効率化に資する。



### (3)航空機、地上系データとの統合利活用モデル

衛星データの利活用モデルにおいては、衛星データの他に航空機や地上系データを統合した利活用モデルが幅広い衛星データの利用に繋がるものであり、国土交通省としての利用は、蓄積が多い空中写真や地上調査データ、リアルタイムな地上情報等を十分活用した統合利活用モデルが重要である。

衛星データは広域性、同時性、定期的性の高いデータであるが、地上からの電磁波を観測したデータであり、衛星データが持つ物理的、定性的意味を解読する必要がある。画像として利用する場合を除いて、マルチスペクトル等の衛星データを解読するためには地上情報（グランドトゥース）との整合が重要であり、植生解析、被覆分類等多くの場合は統合利活用モデルとなり、衛星データ単独の利活用モデルと比べて精度面や利活用範囲面で優位である。

具体的には、点の観測データである水質調査データを衛星観測データと組み合わせることにより、水質分布を面的に展開したり、定期的観測を行うことにより水質の面的分布の変遷を捉えることが可能になるが、衛星の観測時間と水質調査時期の整合を図るなどの地上観測との整合を図った利活用モデルを構築する必要がある。環境解析や土地被覆等についても同様に地上調査と連携した利活用モデルが重要である。

また、国土交通省が所管する河川・道路等の社会基盤・施設管理データに加えて、国土の自然環境、社会環境、都市空間や人間活動・社会経済等の様々な情報を一元的、空間的に蓄積し、共有・提供することで国土交通省の業務モデルやサービスモデルの中で利用可能とする「国土管理情報基盤」の構築が検討されており、衛星データの特徴である広域性や定期的性、情報処理システムとの親和性等から、国土管理情報基盤における基盤的情報としての利用が極めて有効である。

国土管理情報基盤は地上系データを空間的、時系列的に蓄積しており、データの共有を前提としているため、衛星データと連携した様々な利活用モデルが可能である。また、コンピュータ上での処理が容易なことから複雑なシミュレーションモデルの構築も可能で、衛星データの広範囲な適用の可能性がある。

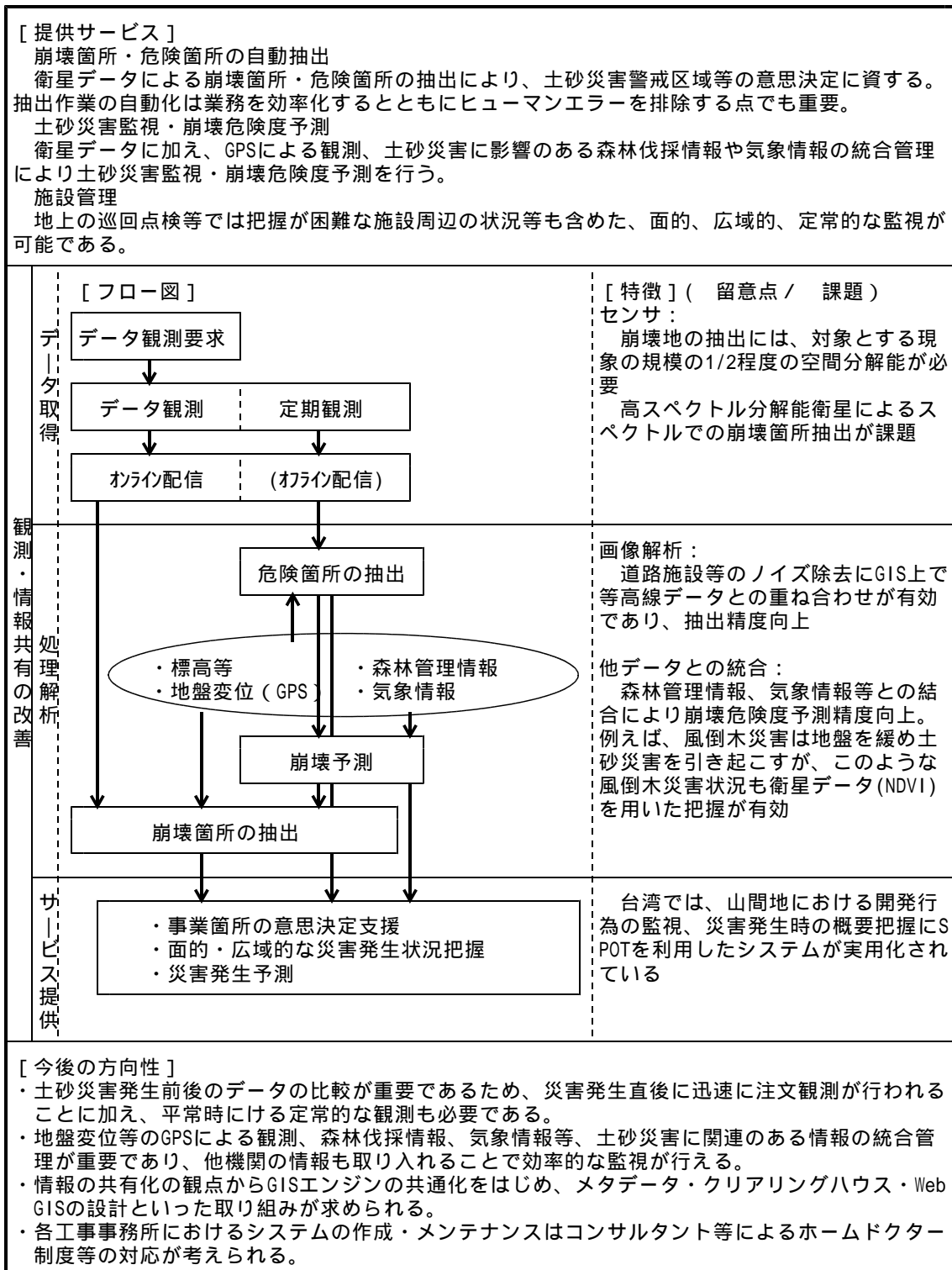
衛星データを基盤データとして、植生分布や土地被覆情報に処理することで、洪水流出モデル、水循環モデル、環境解析モデル等のシミュレーションへの活用も考えられる。

統合利活用モデルの例を以下に示す。

- 1：土砂災害監視
- 2：災害復旧支援
- 3：河川流況監視
- 4：事業施設の適地選定における環境等影響評価

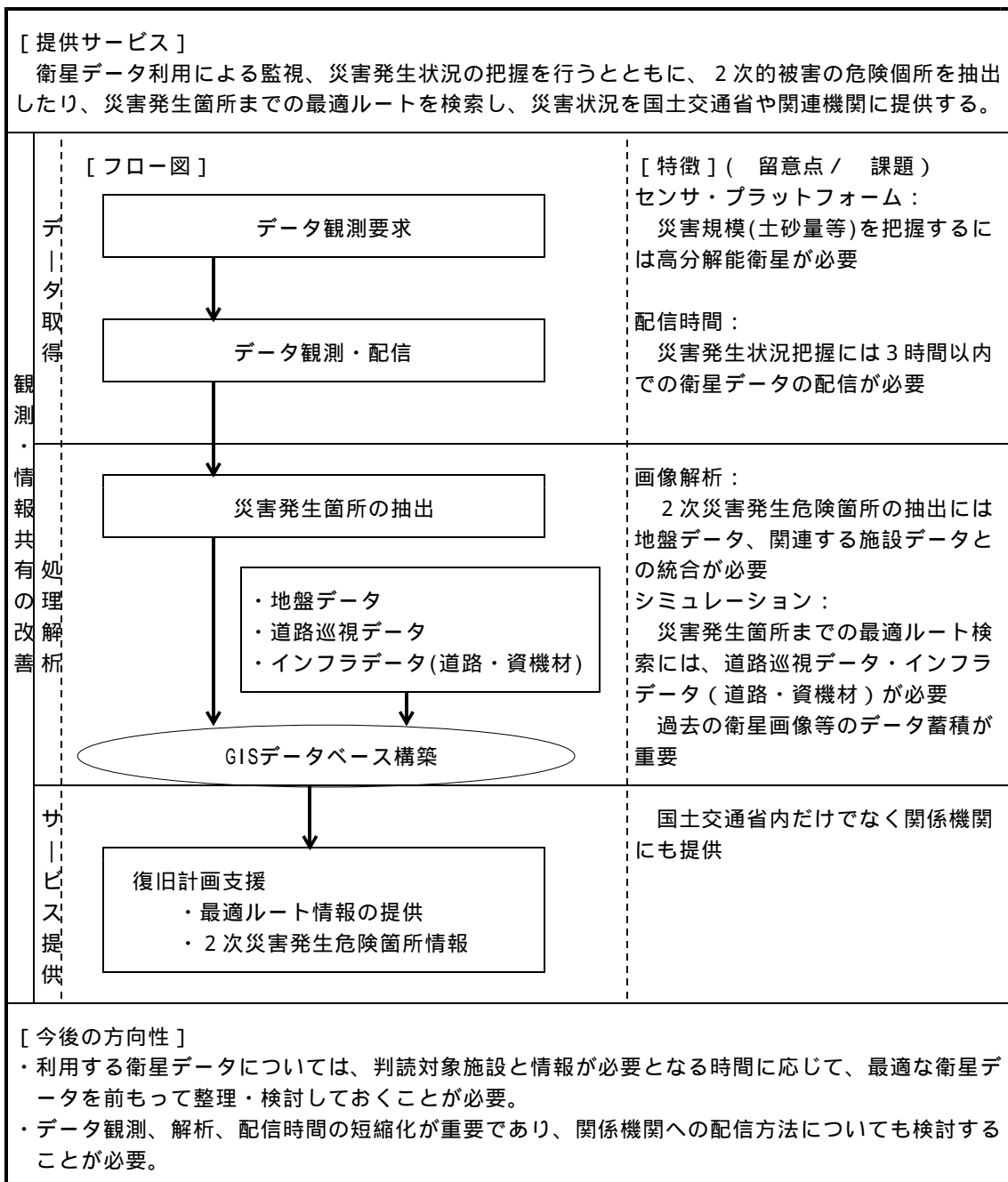
- 1 : 土砂災害監視

- ・ 現在、砂防事業において施設の整備・管理や土砂災害危険箇所の抽出および点検が行われている。施設点検・危険箇所の抽出を巡回点検等の地上調査で行うことはコスト面で課題があり、詳細調査は需要施設や代表箇所に限定されているのが実情である。広域的かつ定期的にデータが取得できる航空宇宙技術の利用は有効であると考えられる。



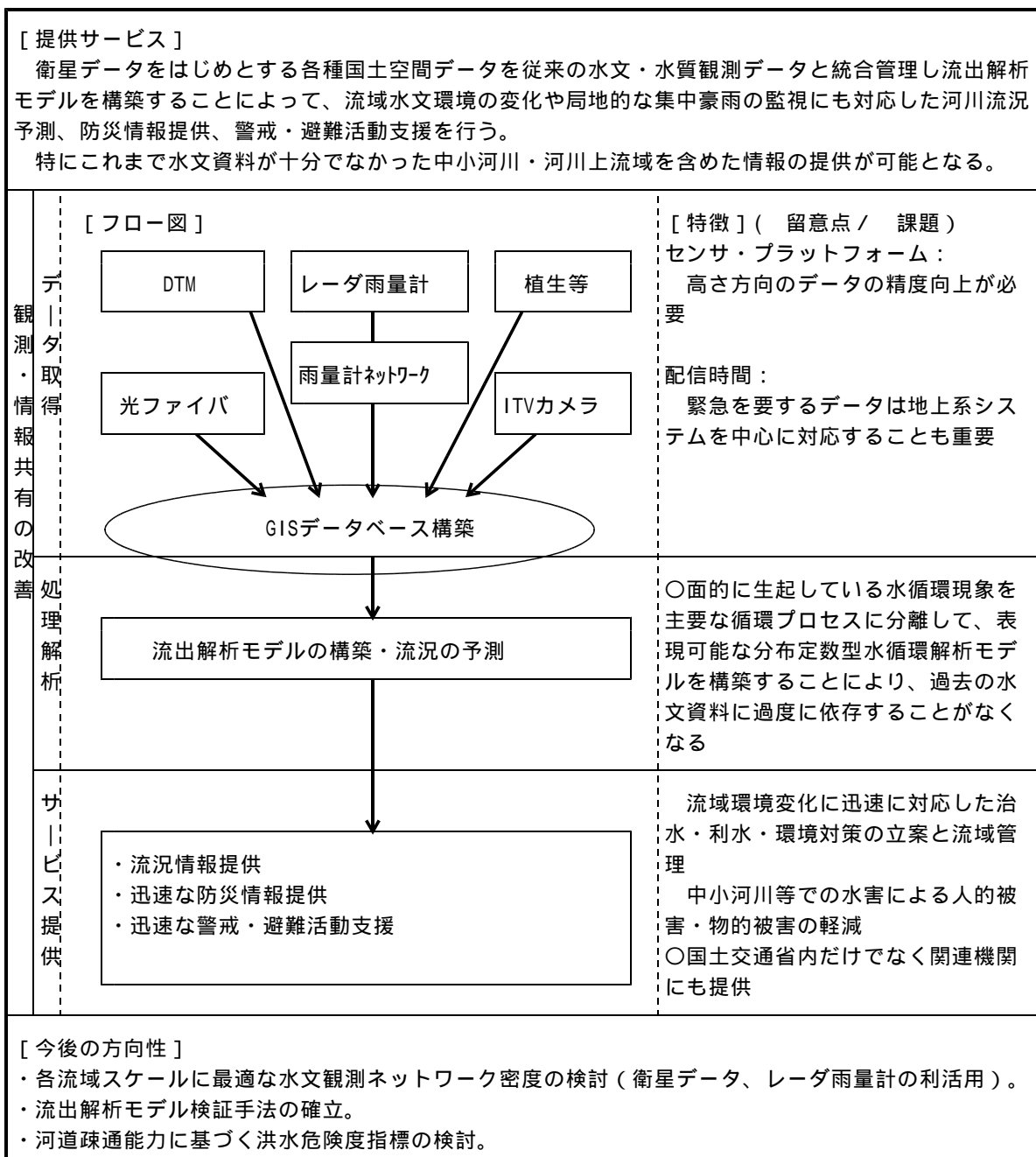
- 2 : 災害復旧支援

- ・災害復旧に関する対策は、これまで防災事業に比べ対応が遅れていると言われてきた。これらについて、広域を瞬時に繰り返し観測できる特長を有した衛星データを導入することによって、災害復旧支援が大幅に進展することが期待されている。
- ・土砂災害発生時には工事事務所等において、被災前の衛星画像、被災後の衛星画像、現場からの状況写真や報告、地質図、応急資機材や施工業者の立地情報を自動的に収集することによって、土砂災害の位置や流出土砂量等の規模、二次災害危険箇所を迅速に把握、適切な応急復旧工法の選択、必要資機材や人員の確保、ルート選択等の面で効果が期待されている。



- 3 : 河川流況監視

- ・これまで、洪水・渇水等の流況予測には膨大な水文資料の蓄積が必要であり、こうしたデータの収集が困難な河川上流域、都市域中小河川等においては十分な流況の把握がなされていなかった。
- ・衛星データ等を中心とするデータベースをGIS上に整備し、分布定数型水循環解析モデルを構築することにより、過去の水文資料の有無に過度に依存することなく、洪水・渇水流況予測を行うことが可能となる。また、国土状況の変化（森林や農地の変化、都市化、河川事業等）や気候変化（地球温暖化等）の影響に対応が可能であり、既に河川情報システムが整備されている1級水系直轄河川においても、洪水予測や長期流況予測等の精度向上を図ることができる。その結果、洪水・渇水災害の軽減、健全な水循環系の保全に考慮した総合的な水管理の実現等に資する。



- 4 : 事業施設の適地選定における環境等影響評価

- ・事業施設の適地選定においては、予備調査、実施計画調査、計画段階調査といった手順の下に段階的な調査が行なわれ、適地が絞り込まれる。この中で予備調査は、事業着手前の事前調査・可能性調査であり、事業目的の企画立案と明確化、広範な基礎調査のデータから事業に適当と思われる場所の絞り込み、技術・社会経済・環境等の側面から、建設事業の可能性を分析し判断することを目的として実施される重要なステップである。
- ・衛星データは、広域対象域の地質構造調査、最新の土地利用（土地利用や崩壊地の分布などの土地被覆）調査、植生等の環境調査等において有効であることが多くの研究によって確認されている。また、これらのデータは、他の方法で収集された各種自然条件や社会経済条件を示すデータと地理データを用いて統合され、地域特性の解析、適地評価、景観評価などにおいて解析・評価される。

