

平成 21 年度宇宙利用促進調整委託費 提案書

提案課題 (いずれか 1つを選択)	■ ①衛星データ利用を促進する手法等の実証 □ ②衛星データ利用のための技術開発プログラム □ ③衛星データを利用した新規利用開拓プログラム □ ④衛星データ利用のための人材育成プログラム □ ⑤準天頂衛星システム利用促進プログラム
提案課題名	衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築
課題の概要	<p>【積分情報としての衛星データ】衛星データには様々な要因が重なり合った結果が記録されている。このような積分情報を有効利用するためには、様々な分野、セクターの人材が容易に画像を閲覧・判読でき、多数の多様な情報を抽出し、その情報を共有できるシステムが効率的である。そこで、</p> <ul style="list-style-type: none"> ●大容量画像の圧縮・展開アルゴリズムを用いて大量の画像を WEB 上で重ねて、誰でも閲覧できるシステムを構築する(既に試作システムあり)。 ●特に、<u>古い、故に価値が生じた過去の衛星データをナチュラルカラーで画像化し判読を容易にする</u>。これが本提案の特徴の一つである。 ●同時に、多種多様な空間情報(衛星データも含む主題図等)とその歴史・時間情報(過去の情報)を重ね合わせて同時に WEB から発信する。 ●そして画像情報と利用者の持つ知識情報・経験情報の間の双方向通信を実現することにより、衛星画像に価値を付加し、利用者が情報の提供者にもなり得るシステムを構築する。 <p>本提案の核心は衛星データに含まれる一見小さいが、深い多種多様な情報を、多くの眼により発見し、活かす点である。この点が従来の特定目的指向型の利用と異なる点であり、宇宙利用促進、特に地球観測成果の効率的な社会還元のための基盤ツールになると考える。</p>
実施 予定期間	3 年間
実施 予定規模	【直接経費】初年度：26 百万円、総額 78 百万円 【間接経費】初年度：1.3 百万円、総額 4.4 百万円 (直接経費×5.6%) 【合 計】初年度：27.3 百万円、総額 82.4 百万円

課題内容について

1. 実施しようとする内容

・!宇宙利用が進んでいない理由として認識している課題

●地域の専門家ならわかる“役に立つ情報”を衛星データと関連づけて抽出し、知識ベースとして蓄積し、共有する仕組みがないこと

衛星データは地表面とその近傍の状況をトータルとして記録した空間情報であり、多様な情報が積分された結果が画像として表現されている。よって、衛星データによる情報抽出は、結果としての画像からその原因、要因を探索するアプローチとなり、従来の科学のアプローチである原因から結果を推定する演繹的な考え方とは逆である。また、積分情報であるが故に画像に含まれる情報は極めて多種かつ多様であり、従来のような単一の目的に特化した利用では十分な機能を発揮することができなかった。

一方、画像情報としての Google Earth は、リモートセンシングに関わる技術者の気がつかない世界で十分利用が進んでいる。様々な分野における地域調査者は画像の判読から多様な情報をすでに得ているのである。なぜか。

地域調査者はまさに地域における自然と人の関係に関わる問題、すなわち環境問題のエキスパートであり、地域の画像の判読から様々な情報抽出ができる。よって、彼らの活動を支援することにより、具体的な問題の解決が導ける。リモートセンシングはこの部分にもっと貢献するべきであるし、リモートセンシング技術者と地域調査者の協働によりその機能をさらに発揮する可能性を秘めているのである。

衛星画像は、もっと社会に露出すべきであり、利用者も閲覧・判読を通じて画像の能力を引き出すことができるはずである。さらに得られた情報がリモートセンシングセクターにフィードバックされることにより、国民の環境・災害等に関わるリテラシー(基礎的知識)を高めることが可能となり、これが衛星リモートセンシングの社会貢献と考える。

ところが、様々な環境や災害分野の専門家は画像の判読に習熟しているとは限らないことも確かである。理由の一つは自然な色合い(ナチュラルカラー)の発色ができない衛星画像があるところにある。そこで、過去の画像でも自然な発色を再現することにより、誰でも判読しやすい画像を発信することが本提案の特徴のひとつである。



例えば、左は ASTER のフォールスカラー画像であるが、本研究で提案する技術により青のバンドを再現すると、右のような自然の色合いに近い画像を復元することができる。この手法により 1972 年(ランドサット 1 号)以降の地表面の変化を判読できるブラウザシステムが作成できる。



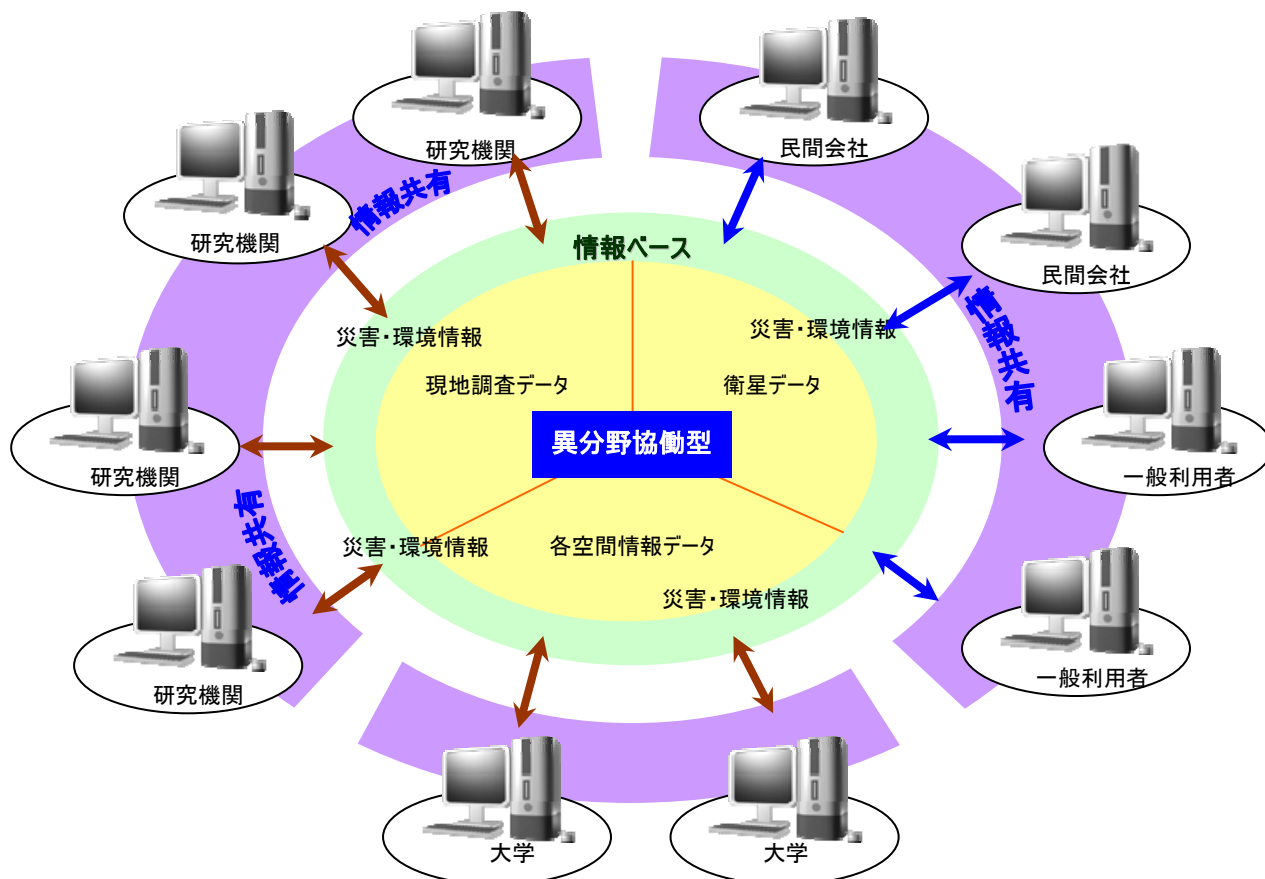
さらに旧版地形図や外邦図(日本では 1900 年頃から利用可能)や空中写真(1946、1947

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

年の米軍写真がまとまった写真としては日本では最も古いも組み合わせると過去 100 年以上の地表面の状態の変化を画像情報として WEB から発信することができる。

本提案では衛星データに習熟していない多数の専門家、実務家が画像を閲覧・判読しやすい環境を作り出し、協働して情報抽出を図る仕組みが最も効率的な衛星データの利用法であると考えられる。これが利用者の抱えている“解くべき現実の問題”に最も短距離でアプローチできる考え方である。これは異分野協働による新しい知識生産（ギボンズによるモード2科学の考え方）の実現でもある。



・!実施しようとする内容

〔要約〕 衛星データをデータセットとして発信するのではなく、画像として多様な主題図・地図情報と重ねた閲覧を可能にし、知識・経験情報も同時に付加して発信する。その操作はブラウザ上で Google Earth と同様の拡大・縮小ができ、さらに幾何補正された複数画像の比較ができることを特徴とする。判読された知識・経験情報は利用者からもフィードバックを得ることにより、システムの持つ情報量が増加していく仕組みも構築する。知識レベルで Google Earth を越えるシステムの構築を目指す。

①システムの開発について

主申請組織（千葉大学環境リモートセンシング研究センター、以下 CEReS）はリモートセンシングの環境への応用を主務とする研究センターであり、すでに本提案のプロト

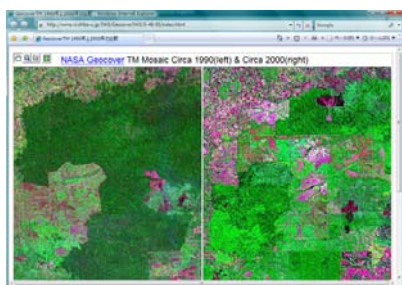
〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

タイプとなるシステムを試験運用している(<http://dbx.cr.chiba-u.jp/GDES/>)。

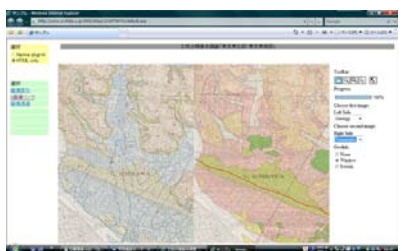
ここで使っている技術は、大容量画像の圧縮技術である Enhanced Compress Wavelet (以下 ECW)を用いて、画像を高速に転送し、ユーザー側で高速な表示・拡大・縮小・重ね合わせ等を可能とするシステムである。WEB で構成するため、開発側が知識・経験情報を付加することや、ユーザーから情報を受け取る仕組みを持つことは容易である。

利用する画像・主題図情報は、「衛星画像」、「空中写真」(時系列空間情報)、「地形図」(旧版地形図)、「主題図」(環境・災害に関わる多様な空間情報)等を想定している。



例えば、左の画像は CEReS で運用中のプロトタイプシステムで表示したスマトラの熱帯林の1990年と2000年の画像である(<http://wms.cr.chiba-u.jp/IWS/GeocoverIWS/index.html>)。幾何補正されているので同じ場所の変化、ここでは熱帯林の開発が判読できる。しかし、なぜ開発されたか、これが問題を引き起こしているか、については画像だけではわからない。ここで、専門家が画像を閲覧すれば、問題の発見と解決に

発展させることができる(例えば、植物性油脂の関税化によるインド向けのヤシ油の生産)。このような経験情報が衛星画像の価値をさらに高めると考える。



また、左の図は CEReS で運用中の国土情報閲覧システムから千葉県市川市の地質図(左)、地形分類図(右)を表示した画面であるが、JR 総武線沿いの市川～八幡地域が砂州であり、その南北が後背湿地といった土地条件から洪水に対する脆弱性の判読、あるいは沖積層の厚さ(地質図上の青線の等値線)から地震時の揺れの大きさ推定、といった安全・安心情報を抽出することができる。これと時系列衛星データを重ねると、災害に対して脆弱な地域の開発の様態も判読することができる。

このような衛星データと空間情報の組み合わせによる情報抽出の可能性は無限に近いほど多数有り、それを列挙したり、あるいは大きな課題に絶対的な効力を発揮しなければならない制約、思い込みが衛星データ利用の可能性を削いでいたと考えている。

現在運用中のシステムはプロトタイプであり、試験的に運用しているところであるが、重要な点は、衛星データだけでなく、様々な主題図情報を重ねて表示、発信する点にある。これにより、空間情報間でシナジー効果を生むことができ、異なる作成機関の協働に繋がる可能性も生じる。

②システムの利用体制の構築について

●双方向通信システム One To One 型プラットフォーム

WEB 技術を使い、One To One 型プラットフォーム、すなわち、一人一人の状況やニーズを理解し、双方向の情報交換により、安心社会を実現するネットワークシステム、を最終的に構築することを利用体制の要と考える。技術的な困難はすでになく、以下に

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

述べる利用者コミュニティの醸成が成功の鍵である。

●サポーターシステムの構築

情報は一方的な発信のみではユーザーの情報取得モチベーションを惹起させることはできない。そこで、サポーターシステムを構築するが、大学においては学生との連携、および地域連携の仕組みを当初企画として構築することができる。また、提案者らの関わる学会（例えば、水文・水資源学会、日本地理学会、日本地球惑星科学連合）を通じた利用、千葉大学環境リモートセンシング研究センターの共同利用・共同研究拠点の機能を通じた運営が可能である。これを実施段階で考える。

③システムの利用実証について

サポーターシステムによる One To One 型プラットフォームの能動的運用の過程で利用実証を推進し、システムの改良を図る。

2. 達成目標

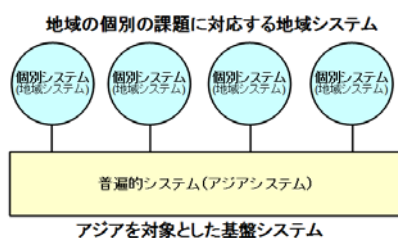
- ・!課題の実施により目指す目標

[要約] 衛星データの持つ空間・歴史に関わる情報を様々な主題図と重ね合わせて、知識・経験情報と合わせて発信する。利用者にとっての安全・安心情報を、利用者との相互通信により深化させて、国民の環境・災害リテラシーを高める自律的に発展するシステムを構築する。

安心社会の条件の一つは、環境、すなわち人と自然の関係と、その仕組みをよく知り、何が起こり得るかを予見できることと考える。そのためのシステム作りでもある。

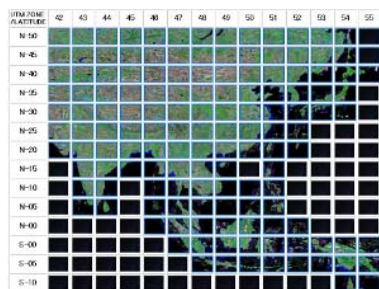
①アジアシステムと地域システムの併存

開発するシステムは衛星画像を多数の眼により閲覧・判読することにより問題を発見するアジアシステムと、地域の個別の課題に対応する地域システムの二つから構成させる。



まずアジアを対象とした包括的な画像閲覧システムを構築する（アジアシステム）。日本が位置するアジアであり、衛星データや地理情報の蓄積が大きいからである。地域に存在する個別の解くべき課題に対しては、地域システムを別に立ち上げる

②「アジアシステム」の構築



●アジアシステムの主目的は多数の眼による問題、解くべき課題の発見である。特に環境変動の発見を目標とし、日本のアジアに対する貢献の端緒を得ることを目指す。

左の画像はアジアを対象として試作した画像閲覧システムのポータルサイトである¹⁾。現状では NASA の GeocoverTM

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

モザイクを利用して、UTM ゾーンごとに 1990 年と 2000 年の疑似カラー画像を公開しており、各タイルの範囲の変化に関する莫大な情報（例えば、森林伐採、海岸侵食、農地化・都市化、等々）を得ることができる（スマトラの画像を先に例示）。これをベースに日本の衛星画像を付加して、時系列衛星データを重ねて比較検討できるシステムの構築を既に進めている（このシステムの高度化とコンテンツの増加が本提案の骨子の一つである）。

注 1) <http://wms.cr.chiba-u.jp/IWS/GeocoverIWS/index.html>

③「地域システム」の構築

●**地域システムの主要な目的は地域における問題の発見、理解と解決への接近である。**

地域システムは各地域の特徴に応じた個別の課題に対応するためにカスタマイズされた情報発信システムであり、情報通信機能も付加することにより、地域の具体的な問題（**災害、環境問題、都市・農村計画、等**）に対応可能なシステムとなる。

日本における災害を考えると、自治体ごとに洪水、土砂災害、地震、火山、等、優先して対応すべき災害は異なる。自治体スケールで対応すべき災害に合わせた災害地形や土地利用変化等の関連情報を発信し、ハザードマップを補完するシステム構築が例として考えられる。また、都市計画、農村計画、環境管理等、様々な応用が考えられる。

アジアでは洪水を例にとると、土砂の多くを陸地に堆積させているガンジスデルタ、土砂は海に運ばれてデルタを前進させているメコンデルタ、あるいはデルタを発達させない洛東江(韓国)のように大陸河川ごとに洪水とその影響の性質は大きく異なる。このような地域性の考慮が問題理解、解決そして海外援助施策にとって決定的に重要となる。異分野協働による知識情報・経験情報の付加が本提案システムの要である。

この部分は地域の特徴ごとに異なるシステム要件が必要となる。よって、衛星データを行政システム等へ応用するビジネスとしての展開が期待できる分野である。

3. 効果

・本課題の実施によりどのように宇宙利用が促進されるか

①**衛星データ利用のユーザー層が厚くなり、天気予報におけるひまわり画像のような利用の進展が促進される**

例えば、出張などに際して、当該地の情報を取得する姿勢が生まれると、災害可能性をあらかじめ知ることができ、命・財産の被害を未然に防げるかもしれない(昨今の災害は出先の被災が多い)。また、住宅建築に際して盛り土、切り土等の状況を知れば、将来の資産喪失の可能性を低減させることができる（過去の地形図情報の活用）。

②**衛星データが成熟社会の基盤情報として確立する**

人口減少社会、低成長時代における国土形成に対する考え方を醸成する基盤情報とし

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

て機能できる。

・ ！本課題の実施によりどのような社会的な効果（公益性、実用性、インパクト等）が期待されるか

①国民の環境リテラシーが高まることにより、それまで気がつかなかった環境の価値を利用者が発見することができる。それが次世代の国土形成のあり方を確立していくことになる。

例えば、生物多様性の理解は地域に対する新たな価値を生み、生物保全だけでなく、望ましい地域形成、そして国土形成に関わる考え方を醸成していくことになる。

②国民の災害リテラシーが高まることにより、社会における安全・安心を未然に担保することができるようになる。

例えば、災害に対する脆弱性を未然に知り、対応することにより、暮らしにおける安全・安心を担保することができるだろう。

・ ！他機関、他地域等への波及効果が見込めるか

①各機関、省庁が持つ空間情報はシステムの要素として取り込むことができるが、そもそも解くべき課題は機関の役割とは関係なく、協働しなければ解けないものが多い（例えば、都市型洪水における治水部門と都市計画部門）。地域システムにより具体的問題解決の指針が示されることによって機関・部署間の協働が促進されるであろう。

CEReS では国土交通省の国土調査のうち土地分類・水調査成果図表のダウンロードセンターを担当させて頂いているが、これは衛星データを始めとする異なる機関の空間情報と組み合わせることにより、新たな価値を生むことができる。

②解くべき課題は地域における人と自然の関係に関する問題として発現している。地域ごとにカスタマイズしたシステムの構築が必要であるが、そのような柔軟性を持つシステムを構築することにより、自治体等の要求に応えることができる。

③このシステムの運用により、地域間の相互理解、連携が促進されるだろう。例えば、同じ土地条件を持つ地域の先行事例は後発の地域にとって貴重な参考事例となる。

4. ！その他

・ ！宇宙利用の必要性があるか

広域を俯瞰し、繰り返し撮影できる空間情報は今のところ衛星データしか存在しない。地域における問題、課題を発見し、解決へ繋げるために衛星データが持つポテンシャルをさらに引き出す必要がある。それは、適切な世界観、自然観、環境観に基づくことにより可能であり、それを実現するために本課題の提案に至った。

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

・! 実施にあたっての緊急性があるか

地球観測を自国で実施できる日本は、地球観測データの利用においてもリーダーシップをとるべきである。現状はグローバル観測に国際的な関心が向いているが、**人の暮らしに直接関わる重要な解くべき課題は地域にある**。地域スケールの地球観測データの利用は先進各国ではすでに企画・先行しつつある(例えば、米国メリーランド大学 GLCF や NASA GeocoverTM モザイク、いくつかの衛星画像プロダクトフリーディストリビューション、等)。日本はこの流れに遅れをとってはならない。今すぐ実施する必要がある。**この点は本提案の「アジアシステム」で実現を図る。**

・! 委託事業終了後の継続性を見据えているか

画像情報の発信（生データのアーカイブではない）は比較的少ないリソースで可能であり、むしろ異分野協働の仕組み作りが重要である。異分野協働で知識・経験情報を集積する仕組みを本提案で構築するが、大学はその拠点として機能することができる。大学は知的資産の形成に大きく関わるべきであり、その点からも継続可能である。

【アジアシステム】 本提案はアジアシステムと地域システムの二つの軸を有するが、アジアシステムは知の拠点である大学の責務として、環境研究の成果を広く社会に還元する役割を持つ。

【地域システム】 一方、地域システムは地域（例えば、市区町村）の特性に応じた個別システムとなり、災害情報や環境管理が主な機能となる。この部分はビジネス（環境・防災コンサルタント業務）として発展する可能性を含んでいるので、共同参画者として民間企業に参加を頂いている。

本提案は予算がないからやらないという性質のものではなく、必要かつ重要であるから経常研究経費で少しずつコンテンツの作成は継続しており、現在も WEB で発信を続けている (<http://dbx.cr.chiba-u.jp/gdes/>)。ただし、個人レベルの努力には限界があることから今回の提案に至ったものである。

実施計画について

1. ! 各年度に実施する内容、実施手法

①システムの開発について

[平成 21 年度]

項目 1 : 閲覧システム GUI の改良



現在、左に例示したような画像閲覧システムのプロトタイプを作成しているところであるが、国民の用に供するためには画面が堅すぎる。親しみやすいインターフェースに改良する必要がある。ここに専門的技術を導入する必要がある。

項目 2 : 画像コンテンツの調整

衛星データ、デジタル主題図情報の幾何補正と圧縮処理、ナチュラルカラー画像の合成を継続して進める必要がある。この部分がマンパワーとそのための予算を最も必要とする部分である。なお、有償衛星データについては本提案予算で揃える予定である。



本提案では左のひまわり画像の例のように、青緑赤の三原色を持たない画像から自然な色合いの画像を再生する技術を用いて、利用者に判読しやすい画像を提供することを企画している。これにより 1972 年のランドサット MSS 以降のナチュラルカラー画像の作成が可能となり、ここに申請予算から計算機資源とマンパワ

ーに関わる予算を支出する予定である。

項目 3 : 知識ベースの蓄積

利用者が画像を含む空間情報から何を読み取ったか、その結果を蓄積することで、何を読み取るべきか、の指針を得ることができる。結果は WEB ドキュメント、WEB データベースによる検索・閲覧システムが可能であり、既に技術的な問題はない。コンテンツの蓄積が十分な量になった場合、「衛星データによるアジアの環境変動アトラス」の出版も視野に入れることができる。

[平成 22 年度]

項目 2 : 画像コンテンツの調整 (継続)

項目 3 : 知識ベースの蓄積 (継続)

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

項目 4 : 双方向情報交換システムの開発 (One To One 型プラットフォーム)

WEB 技術により利用者から新しい知識情報、経験情報を受け取る仕組みを構築し、システムの改良、コンテンツの追加、地域システムの追加、を継続して行う。

利用者と開発者の相互通信によるコンテンツの増加を図る仕組み。

[平成 23 年度]

項目 2 : 画像コンテンツの調整 (継続)

項目 3 : 知識ベースの蓄積 (継続)

項目 5 : One To One 型プラットフォームの実践

サポーター組織を構成し、システムの運用を能動的に行うことにより、構築システムのパフォーマンスを確認する。サポーターシステムには学会組織 (例えば、水文・水資源学会、日本地理学会、日本地球惑星科学連合)、また共同利用・共同研究拠点である千葉大学環境リモートセンシング研究センターの機能を利用することができる。

②システムの利用体制の構築について

[平成 21 年度]

項目 1 : 閲覧システム GUI の改良

初年度であるので、システム構築に専念

[平成 22 年度]

項目 4 : 双方向情報交換システムの開発 (One To One 型プラットフォーム)

[平成 23 年度]

項目 5 : One To One 型プラットフォームの実践

注) すでにプロトタイプを経常研究経費で運用中であり、画像情報の提供は行っている。提案者は完璧なシステムができてから公開するではなく、十分でなくとも常に情報を露出する態度が継続的で役に立つシステムには必要だと考えている。採択後は GUI の改良、コンテンツの充実、双方向通信機能の付加、等を図る。

③システムの利用実証について

[平成 21 年度]

●初年度であるので、システム構築に専念

[平成 22 年度]

〔衛星画像・空間情報による異分野協働型の新しい知識生産システムの構築〕

〔近藤昭彦〕・〔千葉大学・環境リモートセンシング研究センター〕

項目 4 : 双方向情報交換システムの開発 (One To One 型プラットフォーム)

サポーターシステムを通じた情報の受け取りと、その画像情報発信へのフィードバックを試みる。

[平成 23 年度]

項目 5 : One To One 型プラットフォームの実践

サポーター組織を構成し、システムの運用を能動的に行うことにより、構築システムのパフォーマンスを確認する。サポーターシステムには学会組織（例えば、水文・水資源学会、日本地理学会、日本地球惑星科学連合）、また共同利用・共同研究拠点である千葉大学環境リモートセンシング研究センターの機能を利用することができる。

2. ! 各年度ごとの達成目標

[平成 21 年度]

- 基本的システム設計の完成
- 画像コンテンツの充実

[平成 22 年度]

- 本提案による新システムのプロトタイプ完成と発信
- サポーターシステムの構築準備

[平成 23 年度]

- システムの運用・システムの改良
- サポーターシステムの運用
- 情報コンテンツの増加

3. ! 経費の見込額 (概算)

※ 別紙 1 を参照。

4. 年次計画概要

※ 別紙 2 を参照。