

宇宙利用促進調整委託費

事後評価

<p>研究開発課題名（研究機関名）： 衛星データ利用のための人材育成プログラム （１）きぼうハイビジョン・アースビュー教育システムの構築と利用実証 （財団法人日本宇宙フォーラム）</p>	
<p>研究機関及び予算額：平成21年度～平成23年度（3年計画） 40,224千円</p>	
項目	要約
1. 研究開発の概要	<p>JEM（きぼう）に搭載されるハイビジョンカメラにより、地球の様子を直接撮影し、全国の中学高校生が地球環境問題、風水害、さらには地質学、気象学等、多方面にわたる学習用ハイビジョン映像を提供するための教育システム「きぼうハイビジョン・アースビュー」を構築し、利用実証する。</p>
2. 総合評価	<p>A</p> <p>今後の活用で国内外における教育への波及効果は大いに期待できる。また、本プロジェクトの斬新性は認められる。これを宇宙フォーラムがサービスプロバイダーとして独自で運用できるようになれば、さらに有効性が高まると判断する。これからの運用体制の構築と、実際の現場での実用例を多く作り、世界的に利用できるような体制を早期に実現されることを期待する。専門的な知識を持つ科学館の学芸員の利用にとどまらず、専門的な知識の少ない学校現場でも活用できるような、具体的な利用方法のアドバイスやマニュアルなどが、少なくとも必要と思われる。</p> <p>一方、ISS計画遅延の影響により実証実験未実施であることもあるが、現段階では人材育成に十分結びついたとはいえない。</p> <p>S) 優れた成果を挙げ、宇宙利用の促進に著しく貢献した。 A) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献した。 B) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。 C) 一部の成果を挙げているが、宇宙利用の明確な促進につながっていない。 D) 成果はほとんど得られていない。</p>
3. その他	<p>【研究開発成果について】 特になし。</p> <p>【その他特記事項について】 特になし。</p>

宇宙利用促進調整委託費 事後評価 調査票

1. 研究開発課題名			
きぼうハイビジョン・アースビュー教育システムの構築と利用実証			
2. 該当プログラム名			
衛星データ利用のための人材育成プログラム			
3. 研究開発の実施者			
機関名：財団法人日本宇宙フォーラム	代表者氏名：吉富 進	担当事業：全体統括	
機関名：同上	代表者氏名：小林功典	担当事業：全体システム開発、国際調整	
機関名：同上	代表者氏名：館野直樹	担当事業：サブシステム検討・インターフェース模擬試験	
機関名：同上	代表者氏名：中川貴光	担当事業：サブシステム検討・利用者開拓	
機関名：同上	代表者氏名：為ヶ谷秀一	担当事業：ハイビジョン技術全般	
機関名：宇宙技術開発株式会社	代表者氏名：武田直道	担当事業：先委託先の総括	
機関名：同上	代表者氏名：水口充	担当事業：WEB サイト/データベースサイト設計担当	
機関名：同上	代表者氏名：岩倉 隆裕	担当事業：WEB サイト/データベースサイト設計担当	
機関名：同上	代表者氏名：石井一隆	担当事業：WEB サイト/データベースサイト設計担当	
機関名：同上	代表者氏名：藤田裕一	担当事業：WEB サイト/データベースサイト設計担当	
4. 研究開発予算及び研究者数			
		研究開発予算	研究・技術者
平成 2 1 年度	12,952	千円	10 人/年
平成 2 2 年度	13,954	千円	11 人/年
平成 2 3 年度	13,318	千円	9 人/年
5. 研究開発の背景、目的・目標			
<ul style="list-style-type: none"> 本研究開発では、国際宇宙ステーション（ISS）日本の実験棟（JEM）に搭載されるハイビジョンカメラで取得するハイビジョン画像を日本全国の子供たちに生中継で提供できるシステムを開発した。 今、地球上では温暖化や環境破壊、更には国際紛争など様々な問題が発生している。例えば、地球温暖化による海面上昇により水没しつつある国ツバル等の島々が見られるようになったり、森林伐採や環境汚染のために、1 分間にサッカーコート 20 面分もの森林が世界からなくなっていたり、更には雨量が極端に少なくなることによる一層の砂漠化の進行の反面、世界中で多発する洪水被害など等、日々世界中で問題を抱えているこれらの国々の『今の表情をハイビジョン映像』で見ることができるのが本システムの最大の特徴である。 JSF が提供する本教育システムを希望する学校等の子供たちは、学習したい課題（テーマ）を定め、その学習に必要な国々（場所）の映像取得要求を JSF に送信することで、JSF は JAXA と協力して ISS がその上空に飛行するときハイビジョンカメラを作動させて、『生映像』を映像取得要求した学校に届けことが可能となる。例えば、砂漠化問題の場合、アフリカのサハラ砂漠、中国のタクラマカン砂漠、北アメリカのソノラ砂漠等、様々な地点の今を子供達は確認することができ、どうしてこのようなことが起こるかなど学習を深めていくことが可能となる。 同時に、ISS に長期滞在している宇宙飛行士が見ている今の世界を同時に見ることができて、『宇宙体験』を共有することも可能となる。宇宙からは、国境線見えないが、何故、国際紛争が今なお絶えないのか等、視点を宇宙におくことで地上での日常生活からは得ることができない新たな視点を子供たちに持たせる切っ掛けづくりが可能となる。 次の世代を担う青少年の人材育成に資すると共に、子供達が本教育システムを通じて体験する地球的視点からの学習は、これまで遠い存在であった宇宙利用を身近なものとし国民生活の一部に取り込むことで、宇宙利用が更に促進されることが期待される。 			

6. 研究開発の実施内容

(1) きぼうハイビジョン・アースビュー教育システムの開発

利用推進委員会の運営

本システム開発に対する助言などを得るための外部有識者からなる委員会を設置

国際協力

a) UCSD 及び NASA との協力

シャトル時代から現在の国際宇宙ステーションでも実施している宇宙からの静止画取得・提供プログラムである「ISS EarthKAM」との連携

b) アジア諸国との連携構築のための調整

アジア太平洋地域宇宙機関フォーラム（APRSF）において、本システムの開発内容を紹介すると共に、本プログラムへの参加の呼び掛け

c) 国際協力による本教育プログラムの質的向上

国際宇宙会議（IAC）等への論文発表と、宇宙教育関係者との意見交換を実施

きぼうハイビジョン・アースビュー教育システムの開発

a) 全体システム開発

「きぼうハイビジョン・アースビュー教育システム」全体構成等を検討

b) 各サブシステム開発

上記全体システムを構成するサブシステムが持つべき機能、性能等の検討

公開 WEB ページ及びユーザページの開発

a) 公開 WEB ページ開発

一般の方々に、本教育システムとは何か等を周知するための WEB サイトの開発

b) ユーザページ開発

本教育プログラムに参加して、具体的な学習活動を計画しているチームが、指導者をリーダーとして参加登録し、画像取得要求を提示するためのサイトの開発

(2) 「きぼうハイビジョン・アースビュー」教育システムの利用体制の構築

各種マニュアル類等の整備

「きぼうハイビジョン・アースビュー」参加マニュアル（学生用）の整備

「きぼうハイビジョン・アースビュー」参加マニュアル（指導者用）の整備

「きぼうハイビジョン・アースビュー」普及用パンフレット等の製作

(3) 「きぼうハイビジョン・アースビュー」教育システムの利用実証

利用実証（その1）

「きぼう」船内実験室で取得した映像を再生し、エンドユーザである各学校（科学館）へ、リアルタイムで伝送可能かの実証実験

利用実証（その2）

国際宇宙ステーションの船内からハイビジョンカメラにより地上を撮影し、カメラ画角等の評価データを取得

成果のまとめ

本委託計画による成果のまとめ

7. 研究開発成果

【1】宇宙利用の促進への寄与（本研究開発事業がどれだけ宇宙利用の促進に寄与したのか。）
本研究開発着手当初は、我々が利用する「きぼう船外実験プラットフォームに搭載されるハイビジョンカメラ」は、平成23年夏ごろには打上げられ、我々が開発する教育システムが実践できる見込みであった。しかしながら、宇宙ステーション組立てスケジュールの遅延により、当該カメラの打上げも徐々に先送りとなったが、23年末頃には、年度内の打ち上げの可能性が示唆されたものの、最終的にカメラの打ち上げ（HTV3号機）は、平成24年7月との最終決定がなされ、本研究開発終了時点で、当初目指した技術実証が実現できなかった。

しかしながら、我々が開発した教育プログラムは、これまで国際宇宙ステーション利用の促進の観点から、前例のない幅広い各層（小中高校から一般国民まで）を巻き込んだ宇宙利用を体験できる分かりやすい教育プログラムを提供できる可能性をひめた事業が展開できるコンセプトであるとの高い評価を国内外から得ることができた。例えば、日本宇宙フォーラムが JAXA の協力を得て展開中の Space i（スペース アイ）事業で、国内約 70 館の科学等との間で最新の宇宙開発利用情報の提供を行っているが、本教育プログラムを紹介すると、多くの科学館から実行段階では是非とも参加したいとの意向を頂いている。

- ・社会的な効果（公益性、実用性、インパクト等）の大きさ。
国際宇宙ステーションでは、多くの科学的・技術的実験が実施されているが、一般国民にはその成果が実感できない場合が多い。しかしながら、本教育システムは、子供から大人まで分かりやすく、参加者が ISS に搭乗する「宇宙飛行士」の疑似体験が可能であるとともに、特に子供達の視野の広がりを喚起すること等が期待できる。
- ・他機関、他地域への波及効果
国内の子供達ばかりでなく、世界の子供達に対しても、有効な学習素材を提供できるツールとなる等の波及効果が期待できる。
- ・研究開発成果の新規性・独創性
今回開発した教育システムは、国際宇宙ステーション計画参加の 15 ヶ国では実施されておらず、日本独自のシステムであり、新規性・独創性がある。
- ・本委託事業終了後の継続性
前述のとおり、ハイビジョンカメラの上げが平成 24 年 7 月へ変更になったために、本システムを活用した教育事業は、平成 24 年度以降が本番と言えるので、継続事業としての目処を早急に立てる必要がある。

【2】その他成果（もしあれば、参考のためお伺いします）

国際災害チャータの枠組みの中で、本教育システムを活用した被災地状況観測映像がリアルタイム伝送する可能性が認識された。このような利用形態は当初想定していなかったものの、実効的な成果（有効性評価）は、今後の課題である。

7. 研究開発成果の発表状況

- (1) 研究開発成果の製品化の状況
 - ・今回の研究開発成果が製品化されているものはない。
 - ・しかしながら、今後本システムで得られる宇宙からのハイビジョン映像は、癒し効果を狙った DVD として販売する等のビジネス展開が想定される。
- (2) 研究発表件数
 - 査読付き論文：0件
 - 査読無し論文等：5件
 - 口頭発表：9件（国内：2件、国際：7件）
- (3) 知的財産権等出願件数(出願中含む)
0件（国内： 件、外国： 件）
- (4) 受賞等
0件（国内： 件、国際： 件）

8. 今後の展望と課題

- ・今回の研究開発の成果は、宇宙からのハイビジョン映像を子供たちにリアルタイムで届けることができるシステムを構築することができたことが最大の成果である。国際宇宙ステーション計画の遅延により、一部検証すべき事項が平成 24 年度に先送りとなった点は遺憾であるが、基本的なシステム構築は完了したものと考えている。

・従って、平成 24 年 7 月に打上げが予定されているハイビジョンカメラが「きぼう船外実験プラットフォーム」にされ次第、JAXA と協力して、宇宙からのハイビジョン映像を利用した教育プログラムを実践する予定である。取得される映像は、以下のような教育的利用が可能と考えている。

(1) 鏡を用いて太陽光を反射させ、ISS から撮せるか

(2) 湖沼の水質汚染を検証

世界各地の主な湖沼の画像を撮影し、水質汚染の状況を比較・検証してみる。

(3) 渡り鳥の生息環境の追跡調査

日本に飛来する渡り鳥（ガン・カモ類）の繁殖地や越冬地になっている湿地帯や湖沼の環境を、撮影画像より確認する。

(4) 画像処理の可能性を検証

撮影された画像に画像処理を加えることで、植生調査などに応用できないか可能性を検証する。

(5) 地理授業における撮影画像の活用

・ 国境地域の画像 国境画定要件の考察（自然的、人為的国境）

・ 山岳地帯の立体画像 高度と植生の関係

・ 世界主要都市の画像 都市の発生要因の比較検討

・ 海岸地形の画像 自然海岸と人工海岸の比較

・ 湖沼の画像 形態的分類

・ 河口域の画像 デルタの形態的分類

・ 日本首都機能移転候補地域の画像 それぞれの地域の比較検討

(6) 雲画像の天気図との比較（理科授業での活用）

天候が悪く撮影予定地の上の空に雲がかかっている場合、特徴的な雲画像が得られた場合、その地域の天気図を入手し、理科の教材として活用する。

9. その他特記事項

研究開発成果の他に、宇宙利用の促進につながった取組

本教育システム利用による国際宇宙ステーションの利用促進を、子供から大人まで幅広く、また国境を越えて大きな可能性があることが、アジア太平洋地域宇宙フォーラム（APRSAF）参加国内で共有できた。

また、本システムは元々教育システムとして構築したものであるが、近年、世界中で多発する自然災害の観測・データ配信システムとして、国際災害チャータ(*)の枠組みでの活用が期待されるとの地球観測コミュニティからの評価は、大いなる発見であった。

(*)注

国際災害チャータとは、近年多発する洪水、津波、地震、台風・ハリケーン等による自然災害に対して、被災地の復興や、被災防止策立案のために、地球観測衛星を保有する世界の様々な宇宙機関が、自国の衛星で取得した画像を被災国に無償で提供する仕組みである。国際宇宙ステーションも他の地球観測衛星同様、地球の監視が可能であり、宇宙飛行士の介在も含め、災害監視を国際的な枠組みで実施しようというものである。

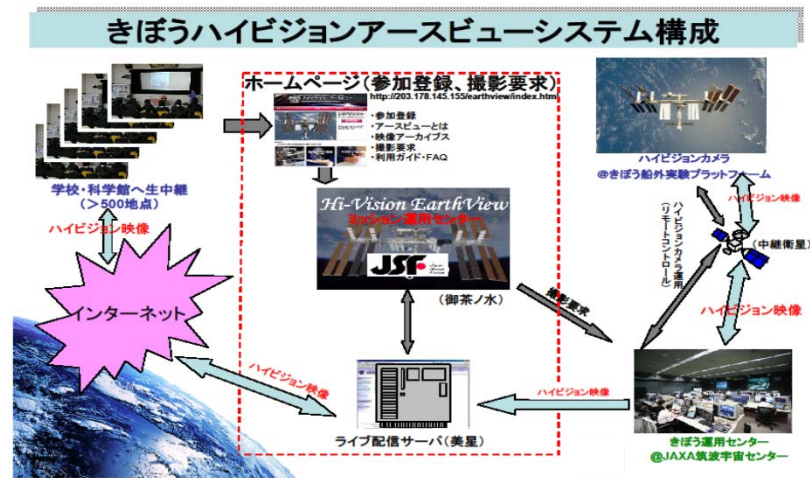
採択課題名 きぼうハイビジョン・アースビュー教育システムの構築と利用実証

1. 研究開発の背景、目的・目標

- 本研究開発では、国際宇宙ステーション（ISS）日本の実験棟（JEM）に搭載されるハイビジョンカメラで取得するハイビジョン画像を日本全国の子供たちに生中継で提供できるシステムを開発した。
- 現在、地球上では温暖化や環境破壊、更には国際紛争など様々な問題が発生している。例えば、地球温暖化による海面上昇により水没しつつある国ツバル等の島々の現状を確認したり、森林伐採や環境汚染のために1分間にサッカーコート20面分もの森林が世界からなくなっていたり、更には雨量が極端に少なくなることによる一層の砂漠化の進行の反面、世界中で多発する洪水被害など、日々世界中で問題を抱えているこれらの国々の『今の表情をハイビジョン映像で見ることができる』のが本システムの最大の特徴である。

2. 研究開発の実施内容

- 宇宙からのハイビジョン映像を国内外の子供達にリアルタイムで配信できるシステムの構築



- 映像取得要求用ISS軌道シミュレーションソフトの開発
ISSがいつ・どこの上空を飛行するかを子供達は知る必要があるため、軌道データを元にシミュレーション可能なソフトを開発した。

3. 研究開発成果

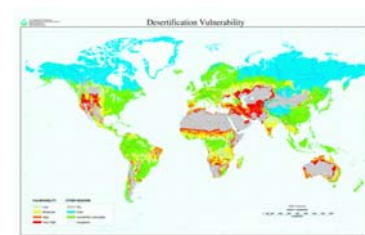
- 社会的な効果（公益性、実用性、インパクト等）の大きさ。**
ISSに長期滞在している宇宙飛行士が見ている今の世界を同時に見ることができて、『宇宙体験』を共有することも可能となる。宇宙からは、国境線見えないが、何故、国際紛争が今なお絶えないのか等、視点を宇宙におくことで地上での日常生活からは得ることができない新たな視点を子供たちに持たせる切っ掛けづくりが可能となる。
- 他機関、他地域への波及効果**
国内の子供達ばかりでなく、世界の子供達に対しても、有効な学習素材を提供できるツールとなる等の波及効果が期待できる。
- 研究開発成果の新規性・独創性**
今回開発した教育システムは、国際宇宙ステーション計画参加の15ヶ国では実現されていない日本独自のシステムであり、新規性・独創性がある。
- 本委託事業終了後の継続性**
前述のとおり、ハイビジョンカメラの打上げが平成24年7月へ変更になったために、本システムを活用した教育事業は、平成24年度以降が本番となるため、継続事業としての目処を早急に立てる必要がある。

4. 今後の宇宙利用促進に向けた展望と課題

- 取得される映像は、子供達の学習用教材として、国際的な環境問題、地理、地学、気象、歴史、地球温暖化、渡り鳥の生態、等々様々な教育的利用が可能と考えている。

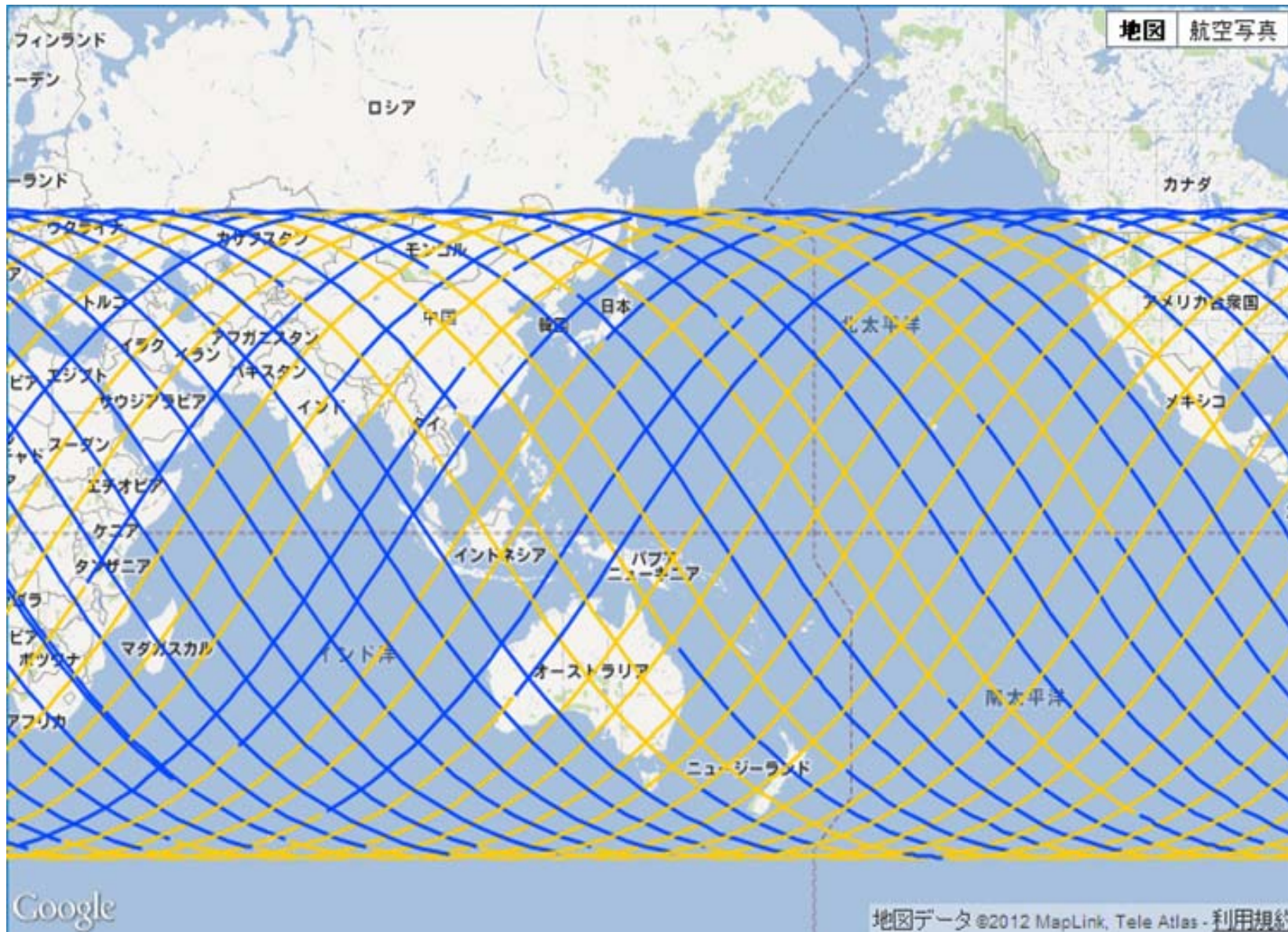


水没しつつある国、ツバル



急激に進行している地球の砂漠化

＜参考＞ 国際宇宙ステーションから撮影可能な地球上の地域



1.湖沼の水質汚染を検証

- ・ 世界各地の主な湖沼の画像を撮影し、水質汚染の状況を比較・検証してみる。

2.渡り鳥の生息環境の追跡調査

- ・ 日本に飛来する渡り鳥(ガン・カモ類)の繁殖地や越冬地になっている湿地帯や湖沼の環境を、撮影画像より確認する。

3.画像処理の可能性を検証

- ・ 撮影された画像に画像処理を加えることで、植生調査などに応用できないか可能性を検証する。

4.地理授業における撮影画像の活用

- ・ 国境地域の画像→国境画定要件の考察(自然的、人為的国境)
- ・ 山岳地帯の立体画像→高度と植生の関係
- ・ 世界主要都市の画像→都市の発生要因の比較検討
- ・ 海岸地形の画像→自然海岸と人工海岸の比較
- ・ 湖沼の画像→形態的分類
- ・ 河口域の画像→デルタの形態的分類

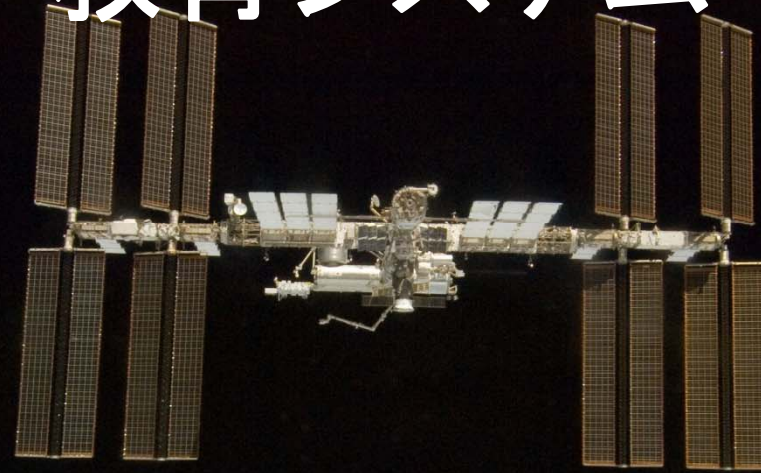
5.雲画像の天気図との比較(理科授業での活用)

- ・ 天候が悪く撮影予定地の上の空に雲がかかっているにもかかわらず、特徴的な雲画像が得られた場合、その地域の天気図を入手し、理科の教材として活用する。

平成21年度文部科学省宇宙利用推進調整委託費受託事業

きぼうハイビジョン・アースビュー

教育システム



2012年6月

財団法人日本宇宙フォーラム
吉富 進

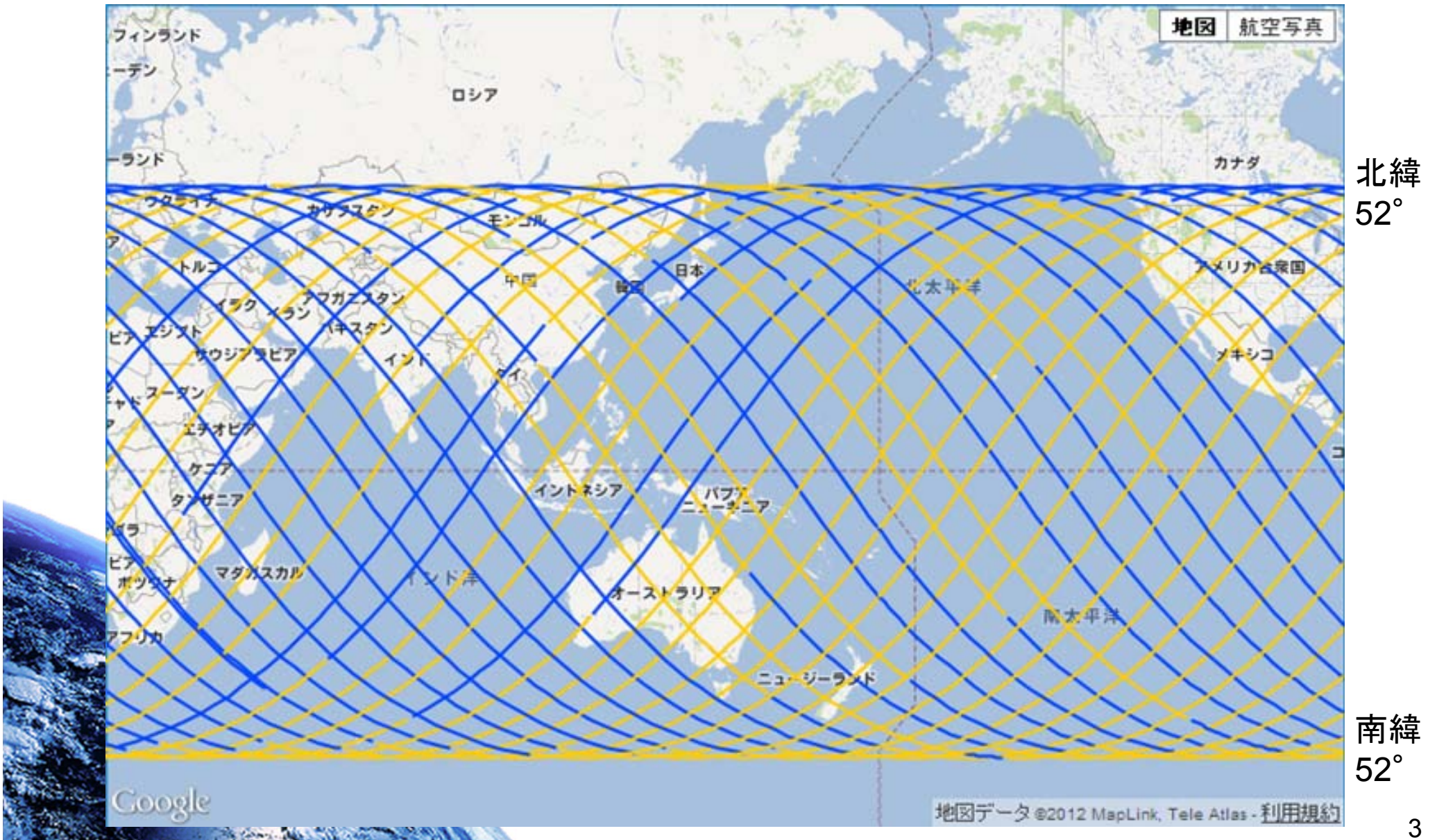




ISS is Now

最終シャトル便(STS-135)から撮影

国際宇宙ステーションの地上軌跡



「ハイビジョン・アースビュー」の特徴

- ☆ 臨場感あふれる高解像度のハイビジョン動画が見られる。
⇒「かぐや」も静止画より動画のほうがインパクトがあった。
⇒地デジの普及で、家庭用テレビでも楽しめる。
- ☆ 太陽光の水面によるサングリッター(鏡面反射成分)を利用して湖面や洪水地域有無の識別等ができる。
- ☆ ISSの動きや地球の動き(自転による昼夜の変化)を実感できる。
⇒誰でもアクセス可能なWEBサイトでリアルタイムのハイビジョン画像「今日の地球」を流す。
- ☆ ISSの軌道を体感し、宇宙から地球を見ることはどういうことか、学習できる。
- ☆ 動画により地上の広い地域を一度に把握できる。
- ☆ 画像を捉えるシャッターチャンスに余裕が生まれる。
⇒静止画だと一発勝負になる。
- ☆ 広範囲を撮影した上で、任意の地域を切り出せる。
- ☆ 日本語版サイトで学習が可能
⇒英語を使う必要がなく、参加が容易になる。



きぼうハイビジョンアースビューシステム構成

