

I-5 衛星データの画像特性評価情報提供システムの構築

Development of the providing and management system
for the evaluated-information on the satellite-data characteristics小島尚人¹・大林成行²・古田明広³

Hirohito Kojima, Shigeyuki Obayashi and Akihiro Furuta

抄録：本研究は、多様化する衛星データの画像特性評価情報を技術者支援情報として衛星データ利用者に提供するシステムを構築したものである。画像特性評価項目を「前処理、画像解析、後処理」に大別し、この項目別に「特性評価情報、関連情報、共通情報」といった3つの情報区分を設定した。さらに、WEBサイトのデータセットをデータベースサイトの管理情報を介して管理するためDSMS (Data Set Management System) を構築し、データセットの管理・運用の効率化を図っている。画像特性に関わる種々の評価情報を「衛星データ種別単位」で一元的にデータセットとして管理するだけでなく、インターネットを介して誰もが容易に情報を参照できるようになっている。データ利用者の立場から、従来までの衛星データを含めて次世代衛星データの画像特性評価情報を共有する必要性について指摘した上で、拡張性のある情報提供システムを実現している。

Abstract: Due to the advancement and diversification of the earth-observation satellite, this paper points out the necessities of providing and managing the Evaluated Information (termed EI) on the characteristics of the satellite data newly observed. As occasion demands from the end-users, those evaluated-information are continuously produced according to the following points of view: 1) pre-image processing, 2) image analysis, and 3) post-image processing. Furthermore, we have been tackled to construct the Internet based-supporting system for providing the EI, and to investigate the practical use of those through the network. The structures of the data sets on the EI are divided into two sites as the "Web site" and the "Data Base (DB) site", respectively. A huge amount of information resource in the Web site is managed by the "DSMS (Data Set Management Systems)". Without being disturbed in the management for the data sets, the users can only attend to retrieve the stored data sets through environment. Based on the unitary management of the data sets according to the kinds of satellites, the improvement of the work efficiency as well as the continuity in collecting, storing and managing the data sets on the EI could be achieved. Such a systematized approach might be essential to promote the future progressive satellite data.

キーワード： 画像特性評価、衛星リモートセンシングデータ、データセット管理

Key Words： evaluation of image characteristics, satellite remote sensing data, Data Set Management

1. はじめに

地上分解能が数メートルといった衛星データが入手できるようになり、地球観測のあり方が大きく変わろうとしている。しかし、空間分解能や分光分解能が高いと言う利点がある反面、従来の画像処理・解析の考え方とそれに基づく解析手法がそのまま適用できないといった問題も指摘されている。適用分野の開拓と並行して次世代高分解能衛星データの「効用と限界」を明らかにすることが不可欠な検討課題となっている。

衛星データに対する今日までの特性評価結果を振り返ると、そのほとんどが衛星センサの設計仕様やシステム補正精度を満たしているか否かを検証することが主眼となっている。しかし、データ利用者にとっては、むしろシステム補正後の画質(ノイズ、雲、陰影情報等)、画像上での地表面の認識精度、さらには基本的な画像処理・解析手法を適用した場合に、従来の衛星データに比べてどの程度の処理精度の向上が見られるのかといった「データ利用上の評価情報」が必要になる。近い将来、

入手可能となる次世代衛星データを含めて、このような衛星データの特性評価情報をエンドユーザ層が共有できるようにすることは、衛星データをより一層有効に活用していく上で、不可欠な検討課題と言える。

以上の背景のもとに、本研究開発では、「利用者の立場から見た」衛星データの画像特性評価のあり方について検討するとともに、特性評価情報を「衛星種別単位」で一元的に管理し、これらの情報を誰もがインターネット環境下で容易に参照できるシステムであるRIC (The providing and management system for the evaluated-information on the satellite remote sensing image characteristics) を開発した。

2. 研究開発の目的

本研究の目的は以下の3点である。

- ①衛星データの画像特性評価項目、評価手順の標準化、評価情報の提供・管理のあり方について検討する。
- ②システムで取り扱うことが必要な画像特性評価項目と情報区分を取捨・選択するとともに、これらの情報をデータセット化して管理・提供していく上でシステムに要求される基本要件を検討・整理する。
- ③「衛星データ種別単位」に画像特性評価情報をデー

1：正会員 工博 東京理科大学助教授 理工学部土木工学科

2：正会員 工博 東京理科大学教授 理工学部土木工学科

3：学生員 東京理科大学大学院 土木工学専攻

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641

Tel: 0471-24-1501, e-mail: kojima_h@rs.noda.sut.ac.jp

タセット化して一元管理する上でのデータセット構造について検討するとともに、インターネット環境下で稼働する情報提供システムを構築する。

3. 従来までの研究と本研究開発の意義

3.1 衛星データの特性評価情報提供の必要性

衛星データをはじめとした様々な地球観測情報をインターネットを介して共有しようとするアプローチに多くの人達が注目している¹⁾⁻²⁾。ネットワーク環境下で全世界の人々がメタデータ（以下、データ諸元情報）を参照できるシステム等も既にいくつかのものが公開されている³⁾。この種のシステムは、データの所在や処理結果等をブラウズ画像として参照できる点において有用であるが、利用者が実際に衛星データを処理・解析しようとする場合、データの入手方法やデータ特性等といった基本的な情報が不足していることに気付く。

目的別にどの衛星データを使用したらよいのか、あるいはデータの特性はどのようなものなのかといった情報を知りたい場合、一般利用者だけでなく、適用分野別に衛星データを使用している専門の研究者でさえ、複数のリモートセンシング関連図書や文献等を比較参照するといった煩わしさを経験しているはずである。

次世代の衛星観測計画が進むとともに、衛星データの種類が多様化しつつある今日、衛星データの特性評価情報を共有し、誰もが容易に参照できるように、インターネット環境下で稼働するシステムを整備していくことは、衛星データの一般利用・普及は言うまでもなく、多分野にわたる研究の発展にも寄与するものとなる。本研究開発の着想に至った経緯は、まさに以上の点にある。

3.2 本研究開発の意義

(1) 本システム（RIC）の位置付け

衛星データの特性評価情報と一口に言っても、様々なものが上げられる。取り扱う情報と本研究で開発したシステム（RIC）の位置付けを明確にするために、図-1に示すように「衛星センサ開発側」と「衛星データ利用側」に大別した上で、衛星データの観測・利用におけるライフサイクルとそれぞれのステージで必要となる情報について整理した。

衛星センサ開発側では、センサ設計仕様情報や初期検証情報等をまとめた報告書類等が整理されている。しかし、これらの情報は、限られた研究機関等を通して閲覧できることもあるが、一般の利用者は参照できないことがほとんどであり、情報の収集と継続的蓄積が困難な状況にある。したがって、衛星センサ開発側で派生する情報の取り扱いについては、本研究開発の範囲には含めないこととしたが、図-1からも判るように、RICでは、これらの情報もちろん蓄積できるように拡張性のある情報提供システム（データセット構造等の工夫、5.2(1)で記述）となっている。

衛星データの利用者側では「データの検索・購入時」

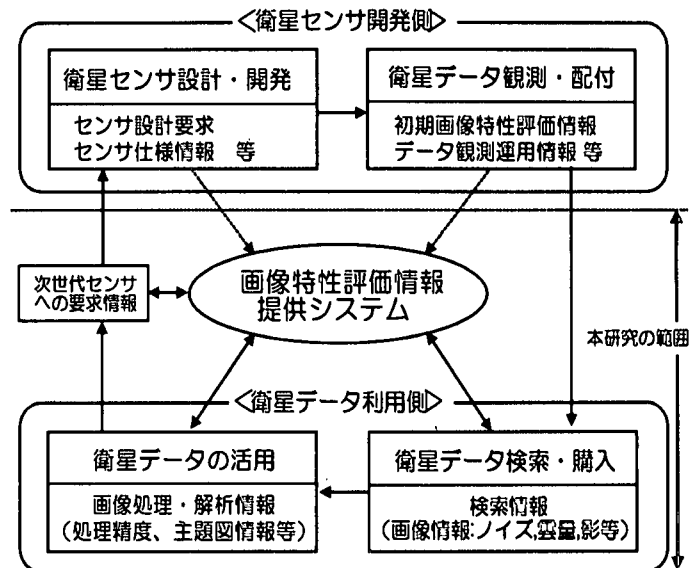


図-1 衛星データの観測・利用のライフサイクルと本研究における情報提供システムの位置付け

と「データの活用時」に必要となる情報に分けて考えることができる。前者の場合には、ノイズ、雲量、影等といった画質に関わる情報が必要となる。一方、後者では、利用目的別の主題図や前処理、後処理等を含めて各種画像処理・解析の過程で必要となる情報が該当する。本研究開発では主としてこれらの情報を扱う。

(2) データセット構造の検討

本研究では、衛星データの特性評価情報を扱う上で、①特性評価情報、②関連情報、③共通情報といった3つの情報区分に分けて取り扱う（5.1(4)で記述）。この情報区分にしたがって情報を分類・整理するとともに、データセット構造の設計に結び付けている。

情報区分の設定とそれに属する情報項目の割り振りの段階において、多くの検討時間と労力を費やしたところである（後述の表-2参照）。本研究で設定した情報区分に従えば、煩わしい情報の分類と整理作業を効率的に実施できるだけでなく、システム管理上の負担も大幅に軽減している。

(3) 衛星データ種別単位での情報の管理

本研究で取り扱う衛星データの特性評価情報のみならず、情報の質と量ともに多岐にわたる関連情報をデータセットとして整備していく際には、以下の3つの要件を満たす必要がある。

要件1：情報整理・蓄積の簡便性。

要件2：システム運用の継続性。

要件3：システムの拡張性。

システムの開発が完了した後に、データセットの整備に支障が生じるのは⁴⁾、この3つの要件に対応できていないことに起因する。これは、開発者がシステムを構成する要素技術そのものの設計に目を奪われるために派生する問題でもある。

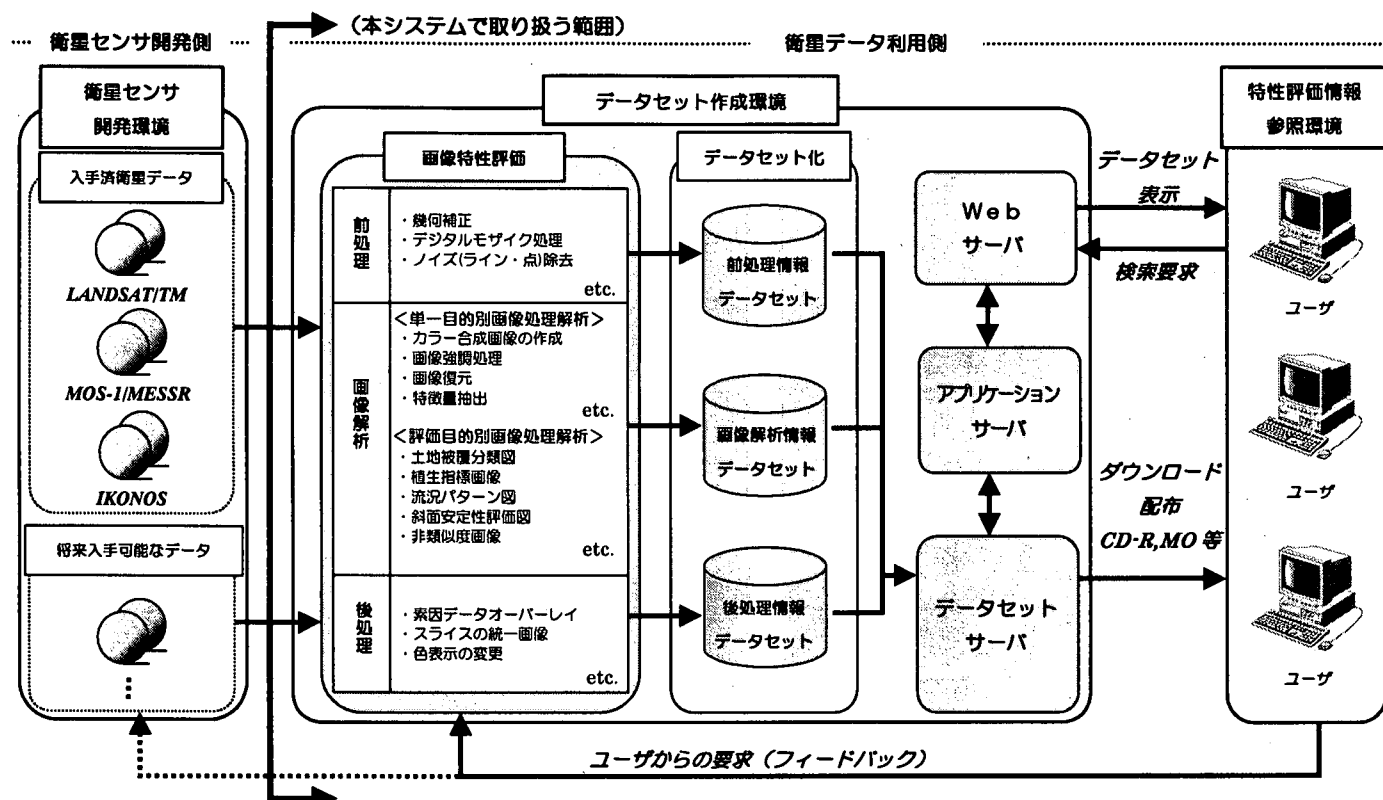


図-2 本研究開発におけるシステム稼働環境と取り扱う範囲

これらの問題に対して、本研究では「衛星データ種別単位」に特性評価に関わる情報を一元管理できるように、特性評価項目の整理と情報の整理区分（情報区分）を設定し、煩わしい情報整理作業の効率化を実現している。また、本システムでは、特性評価情報が作成される度に情報の整理区分にしたがって、容易にデータセットを蓄積できるように配慮されている。

衛星データは、過去から現在、そして将来にわたって蓄積されて「情報」としての価値も高まる。図-1のようなデータ観測・利用ステージとシステムが扱う情報の対応関係を明確にすることによって、はじめて設計・開発の優先順位を設定できるだけでなく、システム開発・運用におけるライフサイクルの効率化を実現できると言える。この点を念頭において開発を進めた本研究の内容は、衛星データだけでなく画像理解と評価支援を目的とした各種画像データベースシステム等の設計・開発上、新たな示唆を与えるものと考えている⁵⁾。

以上のように、エンドユーザ層が衛星データの特性評価情報をインターネット環境下で共有できることはもとより、衛星データ種別単位でこれらの情報を継続管理できるデータセット管理システム、いわゆる DSMS (Data Set Management System) を構築している点が、本研究開発のもう一つの特色である。

4. システムの全体設計

4.1 システムの要件定義

本研究で開発した情報提供システム (RIC) の要件は

以下の3つにまとめられる。

- ①画像特性評価を実施し、これら評価結果と関連する種々の情報を効率良く分類・整理できるような情報区分を設定する。
- ②この情報区分に基づき、衛星データ種別単位で情報を一元管理するデータセット構造を設計するとともに、データセットを効率的に管理するための DSMS を構築する。
- ③図-1で示した衛星データの観測・利用のライフサイクルの各ステージに対応できるような情報提供システムとする。

4.2 システムの稼働環境

本システムの稼働環境は図-2のように、衛星データ利用者側である「特性評価情報参照環境」、「データセット作成環境」と衛星センサ開発側である「衛星センサ開発環境」の3つに大別した。なお、本研究はあくまでも衛星データ利用者側からの情報整備であることから、システム開発で取り扱うのは衛星データ利用者側で派生する情報とする。

(1) 特性評価情報参照環境：インターネット環境下において、利用者がデータセット管理情報を介してデータセットを参照・利用する環境である。データセット作成環境に対して、新たな特性評価項目の提案やアップロードされていない衛星データに関する評価依頼も可能である。

(2) データセット作成環境：衛星データに対して評価項目別に画像特性評価を行う。さらに、ユーザ間に

表－１ 画像特性評価項目の整理

	評価項目	
前処理	・ノイズ（ライン、点状）除去 ・幾何補正 ・画像の切り出し ・マスク処理	・デジタルモザイク処理 ・画像間演算 ・スライスの変更 ・影の除去・修正 等
画像解析	<単一目的別画像処理解析>	
	①カラー合成画像の作成 ②精密幾何補正 ③画像強調処理 ・画像全体の濃度変換処理 ・輝度補正処理 ・2値化処理 ・エッジ強調処理/先鋭化（ラプラシアン処理） ・平滑化処理 ④画像復元 ・MTF補正 ・ガウス・ザイデル法	⑤特徴量抽出 ・画像間演算処理 ・単回/重回帰分析 ・主成分分析 ・エッジ抽出処理 ・テクスチャ解析 ⑥フィルタリング処理 ・平均値フィルタ ・メディアンフィルタ ・微分フィルタ ⑦DTMとの融合利用 ・鳥瞰図（静的、動的）
	<評価目的別画像処理解析>	
	①土地被覆関連 土地被覆分類図 ・教師付最尤法 ・クラスター分析 ②植生関連 植生区分図 植生活性度指標画像 植生遷移画像 ③水域関連 流況パターン図 波向き図 水際線の抽出 水質分布	④都市域関連及びその他 構造物の形状抽出 交通密集度の抽出 陰影図 ⑤土地分級評価関連 土地分級評価図 土地利用構想図 相互調整図 ⑥斜面崩壊危険箇所評価関連 斜面崩壊危険箇所評価図 ⑦土地被覆変化箇所分析 非類似度画像 等
後処理	・スライスの統一画像の作成 ・素因データのオーバーレイ ・凡例の作成 ・縮尺・方位の設定	・地形図のオーバーレイ ・画像のマスク処理 ・画像の圧縮・解凍 等

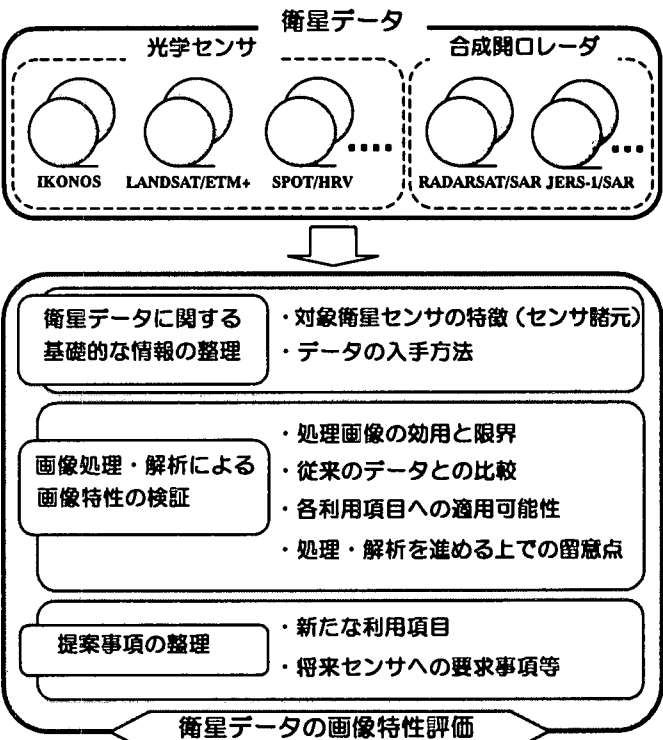
における評価結果等の共有化を目的に、評価情報を情報区分にしたがってデータセット化し、WEBサーバにアップロードするまでの環境である。

（3）衛星センサ開発環境：新たに観測された衛星データに対して初期検証評価を実施し、得られた検証情報や衛星センサの観測運用情報を管理している環境である。また、衛星データ配布の窓口となる機関も含まれる。本システムからはリンクなどにより各種関連情報の閲覧が可能である。

4. 3 衛星画像特性評価の方法

本研究における画像特性評価とは、購入可能な衛星データに対して図－3に示すような情報を評価・整理するものと定義する。

- ①衛星データに関する基礎的な情報の整理：対象衛星センサの空間分解能や観測波長帯、カバレッジマップ等といったデータの基礎的な情報を整理する。また、各データ配布機関の連絡先やデータ購入方法などについても取りまとめる。
- ②画像特性の検証：対象衛星データに対して各種画像処理・解析手法を適用し、処理画像から判読できる情報や各種統計量を基に効用と限界を評価する。また、処理・解析時に派生する問題点やその対処方法を留意点



図－3 衛星画像特性として評価・整理する情報

として整理する。これら画像特性評価結果は評価項目別に特性評価表に整理する（5.1（2）で記述）。

③提案事項の整理：現在整理されている衛星データ利用分野別の適用事例を参考に、衛星データの適用分野や新たな利用項目、将来センサ開発へのユーザ側からの要求事項を整理する。

衛星データ種別ごとにこれらの評価情報を整備することにより、処理・解析時に必要なデータの特性を即座に把握できるばかりでなく、異種衛星データの相違点を明らかにすることも容易になる。また、これら評価情報と関連する研究事例や衛星センサの初期検証結果も参照比較可能である。

5. システムの詳細設計

5. 1 特性評価項目と情報区分に関する検討

（1）特性評価項目の設定

本研究では各種画像処理・解析手法を特性評価項目として設定しており、表－1のように一般的な画像処理手順に従って特性評価項目を「前処理、画像解析、後処理」に区分した。「画像解析」では多くの評価項目が挙げられることから、データの利用目的別に「単一目的別画像処理解析」と「評価目的別画像処理解析」の2つに再分類している。

このような3つの評価区分を設けて評価項目を設定することにより、エンドユーザに対して利用目的に沿った評価情報の提示が可能となる。また、本システムではこれら評価結果を介して、各種画像処理・解析手法に関する処理フロー図や適用例なども参照できるよ

表－２ 画像処理・解析項目毎の情報区分の整理

	特性評価情報	関連情報		共通情報	
		画像情報	数値文字情報	画像情報	数値文字情報
前処理	特性評価表 (評価項目別) 【記載事項】 ①評価項目名 ②処理方法名 ③評価データ諸元 ・センサ名 ・地上分解能 ・観測日 ・画像サイズ ④評価画像 ⑤凡例等 ⑥備考	・特性評価結果(画像解析) ・特性評価結果(後処理) ・異種衛星データの特性評価結果 ・主題図作成中間画像 等	・画像処理方法説明 ・関連文献 ・各種統計量 ・報告書 ・(処理ソースプログラム) 等	・地形図 ・カバレッジマップ ・数値地形モデル ・単バンド衛星画像 ・カラー合成画像 ・航空写真 ・国土調査情報 ・現地写真 等	・衛星センサ諸元 ・リンク情報 ・衛星データ購入先 等 ・関連機関 等 ・関連文献 ・報告書 等
画像解析		・特性評価結果(前処理) ・特性評価結果(後処理) ・異種衛星データの特性評価結果 ・主題図作成中間画像 ・トレーニングデータ 等	・画像処理方法説明 ・関連文献 ・各種統計量 ・報告書 ・(処理ソースプログラム) 等		
後処理	※特性評価情報は評価項目別に、特性評価表にて一元管理する。	・特性評価結果(前処理) ・特性評価結果(画像解析) ・異種衛星データの特性評価結果 ・主題図作成中間画像 等	・画像処理方法説明 ・関連文献 ・各種統計量 ・報告書 ・(処理ソースプログラム) 等		

表－３ データセット諸元情報に記載する基本項目

- ① データセットの名称(衛星センサ名/評価項目)
- ② データセットの処理項目
- ③ データセットの評価項目
- ④ 特性評価情報
(ファイル名・評価対象領域・観測日・作成日)
- ⑤ 関連情報
(ファイル名・保存形式・資源管理場所・作成日)
- ⑥ 共通情報
(ファイル名・保存形式・資源管理場所・作成日)
- ⑦ データセットに関する連絡先

うに工夫していることから、衛星データのハンドリングに馴染んでいる技術者に対しても画像処理・解析時における有効な支援情報となる。

(2) 特性評価表の提案

評価結果を蓄積する作業の効率化や異種衛星データ間での評価結果の比較を容易にすることを目的に、本システムでは画像処理・解析結果を同一の書式である特性評価表へ取りまとめることとした。評価表に記載する項目を表－２の特性評価情報欄に示す。データの画質や画像処理解析結果を判読しやすいようにするため、処理・解析画像を評価表の中央に配置している。また、処理精度評価のための統計指標や各種所見、また、関連する情報は全て評価表からのリンク関係により閲覧できるよう工夫している(稼働例、6.2(3)で記述)。

このように、システム利用者に対して出来るだけ簡潔

な評価情報の提示が可能になるよう、記載事項を選定した点が本研究の特徴の一つである。画像評価結果以外の情報参照・利用は全て利用者の趣向により取捨・選択できる情報区分を設定している。これにより、ユーザ間において豊富な評価情報を共有できることは言うまでも無く、一度に詳細な情報を提示されるが故に、閲覧時に入手したい情報のみを選択することが困難であるといったシステム利用上の不都合も回避できる。

(3) データセット諸元情報

特性評価結果や関連する膨大な量の情報を継続して管理していくためには、システム内の全ての情報を統括するためのデータセット諸元情報の整備が不可欠である。そこで、本研究では、表－３に示すような記述項目を持つデータセット諸元情報を衛星センサの種別と評価項目別に整備した。

各諸元情報は図－４で示すように、データベースサイト(以下、DBサイト)におけるデータセット諸元情報管理テーブルにより一元管理されている。これにより、システム管理者はWEBへ発信されている情報を即座に把握することができる。また、データセット運用の簡便化を図れることは言うまでも無く、評価項目間における重複情報の管理やシステム検索機能の拡張も可能である。この諸元情報はDBサイトに存在するデータセット資源管理にも役立つ。

(4) 情報区分に関する検討

特性評価結果にかかわる情報項目の検討は、データセットの設計内容に反映されることから、情報の取捨・選択を入念に行う必要がある。本研究では、表－２のように3つの情報区分を構築し、評価項目別特性

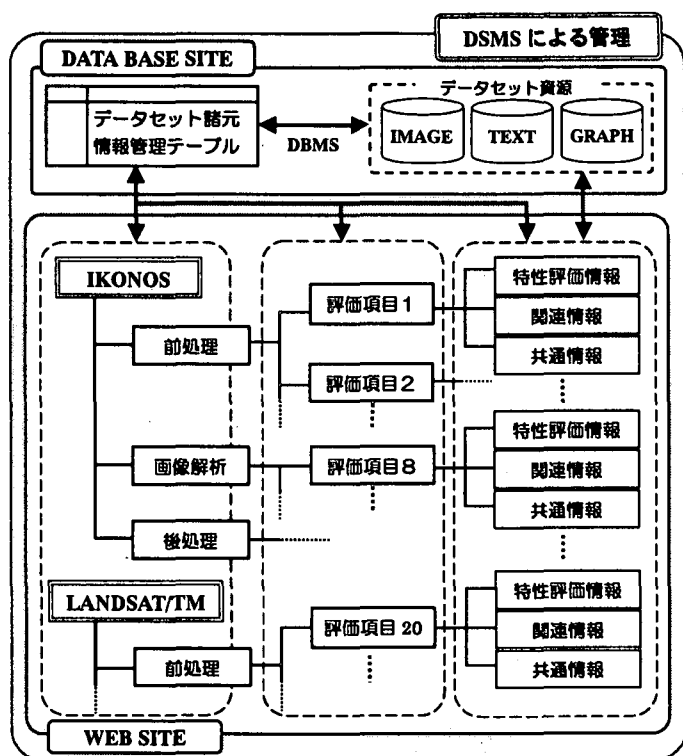


図-4 データセット構造と DSMS

評価結果を中心とした情報項目の取り扱い方を検討した。この情報区分に従えば、評価情報のデータセット化が容易になり、評価表を随時追加することによってデータセットを継続的に拡張できる。

- ①**特性評価情報**：特性評価情報とは、評価項目別に特性評価結果を5.1(2)で述べた評価表に基づいて、整理した情報である。同一のセンサでも評価対象領域別に複数の評価結果が得られることから、評価結果を衛星種別単位で一元管理することとした。
- ②**関連情報**：特性評価情報を整備する段階で参照・利用する情報を評価項目単位で整理する。具体的には画像処理・解析により得られた各種統計情報や処理方法を整理したフロー図、処理過程で生じる中間データである。また、異種衛星データの同一評価項目における評価結果も関連情報として整理している。
- ③**共通情報**：個々の衛星センサ全般に渡り利用される情報を整理する。具体的には、センサの諸元情報、カバレッジマップ、関連文献等が該当する。また、衛星センサ開発側が公開している衛星初期検証結果やデータ観測運用情報などについても入手可能なものから随時蓄積する。

5.2 特性評価情報の蓄積・管理に関する検討

特性評価情報の継続的かつ効率的な蓄積・管理を実現するために重要となるデータセット構造について検討する。

(1) データセット構造の検討

本システムでは、図-4に示すようなデータセットの

構造を設計した。WEB サイトと DB サイトの2つのサイトを上位システムである DSMS(Data Set Management System) により管理する構造とした。

①**DB サイト**：DB サイトでは、WEB サイトに存在する全てのデータに関する管理情報（データセット諸元管理情報）により、所属フォルダ、ファイル名、ファイル作成日、格納データの諸元等がデータベース化され評価項目単位で一元管理される。また、各種資源情報やバックアップデータなども DBMS により DB サイトで管理されている。

②**WEB サイト**：WEB サイトでは、評価項目単位で画像ファイル等を保存するフォルダを構成し、相対パス関係を持つファイルのリンク関係によって1つのデータセットが構成される。衛星センサ名のフォルダの下層には画像処理・解析手法を示す「前処理」、「画像解析」、「後処理」のフォルダを設け、さらに下層に各評価項目のフォルダを用意する。フォルダ構造は「衛星センサ種別毎」に管理されているのが本システムの特徴でもあり、将来新たなセンサが運用開始された際にも容易に拡張できるように工夫されている。

(2) DSMS の役割

図-4のようなデータセット構造に従えば、管理情報を基に各フォルダにデータを随時格納していくだけで容易に評価情報の管理・蓄積が可能である。

一方で、本システムでは異種衛星データの比較結果等も参照・利用できる機能を持つことから、表-2のように同一の評価結果が評価項目間で重複管理されるケースが存在する。また、扱う情報の形式が多様であることから、システム更新作業の効率化を図るためにも、データセットを管理する独自の機能が必要となる。

そこで、本研究では新たに DSMS を導入することとした。DSMS は本システムの特徴であるデータセット単位での情報管理・運用の円滑化を図ることを目的に独自に開発された管理機能である。データセット諸元情報の管理、各種情報のデータセット化やリンク処理、また WEB サイトへのアップロードを補助する機能を持つソフトウェア群より構成されている。図-5に示すように、データセットの整備・運用の流れにおいて、「データセット登録機能」、「データセット提供機能」としての役割を果たす。DSMS の導入により、膨大な情報の管理・蓄積作業を簡略化できるばかりでなく、情報の収集から発信までの処理手順を標準化することができ、システム管理に割く時間と労力を大幅に軽減することができる。

5.3 データセットの整備・運用に関する検討

データセットの整備手順と各種運用機能を図-5に示す。本研究では、継続的なシステム運用を図るため、データセット整備の手順を標準化し、各 STEP の作業

表-4 データセット管理・運用上の5つの機能

処理機能	主な処理内容
データセット作成機能	・特性評価情報の作成 ・関連・共通情報の作成 ・特性評価用処理解析プログラム群の管理
データセット登録機能	・データセット資源の管理 (DBMS) ・データセット諸元情報管理テーブルの登録・更新 ・各種情報のリンク処理 ・データセットのWEBへのアップロード
データセット提供機能	・システムの動作制御 ・データセットの保護 ・ハードウェアのセキュリティー管理
データセット検索・参照機能	・データセットの衛星種別検索 ・データセットのキーワード検索 ・データセットの配布
データセット拡張機能	・ユーザニーズ把握 ・最新衛星センサ情報の入手

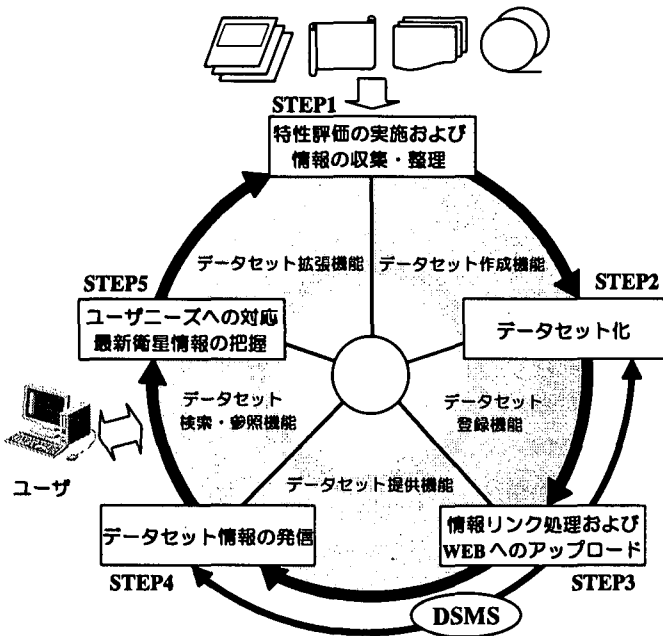


図-5 データセットの整備の標準化と各種管理・運用機能

を補助する役割として5つの管理機能を整備した。

(1) データセット整備手順の標準化

図-5に示した標準化された整備手順に従うことにより、各種情報収集から評価情報のWEB発信までを円滑に処理できることは言うまでも無く、ユーザニーズへの対応やアップロードされていない衛星データの情報整備等の更新作業を迅速に進めることが出来る。各工程で受け持つ処理をSTEPごとに以下に述べる。

STEP1：画像特性評価の実施および情報の収集・整理

評価項目別に画像特性評価を実施するとともに、データセットを構成する種々の情報を衛星種別毎に収集・整理する。また、新たな評価項目の追加や処理解析方法の変更等がある場合には、プログラムマニュアルを随時作成・更新し、特性評価用プログラム群の整備・蓄積作業も同時に進める。

STEP2：データセット化

特性評価結果やデジタル化された関連する情報を衛星の種別と評価項目別に設けられたフォルダへ格納する。データセット諸元情報の作成や管理テーブルの更新も同時に行う。

STEP3：リンク処理およびWEBへのアップロード

新たにデータセットとして整備された情報と既存の情報の間で相対パスの整備や各種データ間のリンク処理を施し、WEBへアップロードする。また、データセット管理の継続性を実現するために、アップロード履歴を資源管理情報として蓄積し、情報の更新作業の負担を軽減している。

STEP4：データセット情報の発信

システムの動作確認の後、ネットワークを介して、デ

ータセット情報を発信する。これにより特性評価情報参照環境からはブラウザを用いることにより自由に評価情報の検索・参照が可能になる。

STEP5：ユーザニーズへの対応

評価項目の追加やWEBへアップロードされていない衛星データに関する評価依頼などユーザニーズへ対応する。また、システム管理者は新たな衛星センサの運用情報や関連する情報を随時調査する。

(2) データセットの管理機能に関する検討

表-4に各種機能の役割を列挙する。以下、機能別に特長を述べる。

- ①データセット作成機能：種々の情報をデジタル化し、情報区分に従って衛星種別単位でデータセット化するまでの処理を担う。紙面等に記載されている情報をデジタル化するためのスキャナや、保存形式の変換等に用いる各種画像表示ソフトウェアを完備している。また、画像特性評価で用いる各種処理・解析プログラムの実行機能や蓄積・管理機能も整備した。
- ②データセット登録機能 (DSMS の機能)：データセット諸元情報管理テーブルの登録・更新や各種情報のリンク関係等を管理する機能を整備した。また、データセット資源を効率良く管理するためにDBMSも同時に整備し、情報の有効利用が図れるよう工夫している。
- ③データセット提供機能 (DSMS の機能)：WEBへ情報を発信する際に必要となるサーバーソフトウェアや不当アクセスなどを制御するセキュリティー管理機能を整備した。情報利用の多様化、情報入手の簡易化が進む今日において情報のセキュリティー管理は最も重要な対策と言える。
- ④データセット検索・参照機能：本システムにおいて

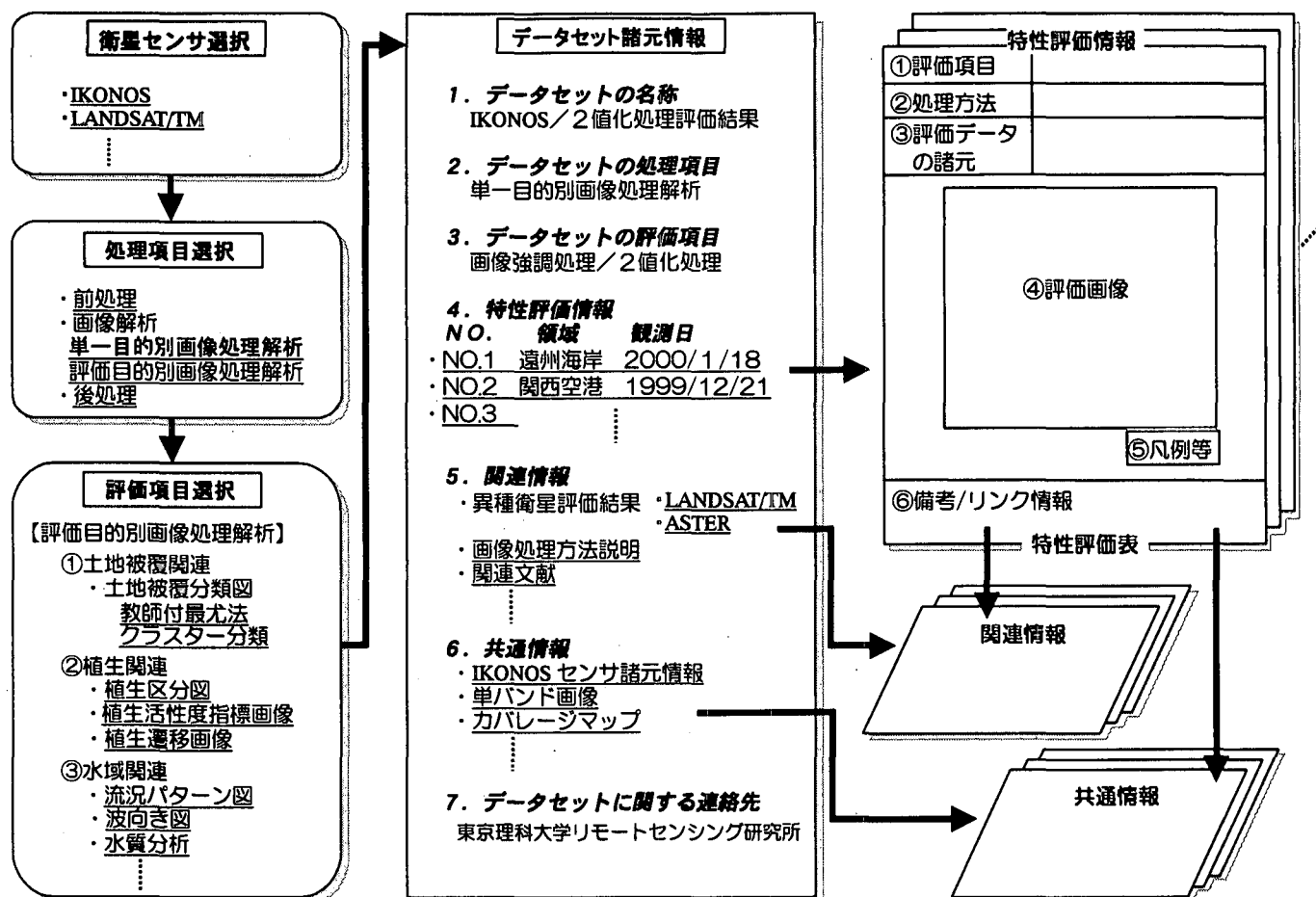


図-6 データセット検索の流れ（表-2の3つの情報区分と諸元情報が対応している）

特性評価情報参照環境から唯一アクセスできる機能である。システムの良否を左右する重要な機能であり、ユーザが利用しやすいよう詳細に検討する必要がある（6.2で記述）。本システムでは、「衛星センサ種別評価情報参照機能」、「データセット検索機能」、「データセット登録機能」の3つを整備した。情報登録機能では、研究者や関連組織からの情報登録要求などに対応する。

- ⑤**データセット拡張機能**：本システムでは幅広い情報を対象としているため、システム運用開始初期からユーザの要求を全て満たした情報の提供は不可能である。そのため、よりユーザの意見を取り入れたシステム拡張を目指すため、ユーザからの要求事項を電子メールなどにより汲み取れる機能を整備した。

6. システムの稼働例

6.1 データセット検索の流れ

データセット検索の全体の流れに対応する情報の相互関係を図-6に示す。特性評価情報参照環境からhttpリクエストにより本システムに接続すると写真-1に示すような初期画面が現れる。以下、本システムで整備した3つの検索・参照機能について説明する。

- ①**衛星センサ種別評価情報参照機能**：評価情報を参照

する場合には、初期画面右下における衛星センサの選択欄より希望の衛星センサを選択し、写真-2に示す評価項目選択画面で閲覧したい評価項目を絞り込むことになる。なお、個々の衛星センサに関する詳細情報やデータの購入方法だけを即座に参照したといったニーズも考えられることから、衛星センサ諸元へ直接移動できる機能も整備している。

- ②**データセット検索機能**：特定の衛星センサや評価領域、また、評価項目別に特性評価情報を閲覧したい場合には、初期画面の左に位置するINDEXからデータセット検索機能を選択する。写真-3に示す検索フォームが現れ評価項目、評価領域、観測日等を入力して情報の絞り込みが可能である。

- ③**データセット登録機能**：新たな評価項目の提案や本システムにアップロードされていない衛星センサに対する特性評価要求などはデータセット登録機能から電子メール等により要求が可能である。また、よりユーザニーズを組み込んだシステムへ拡張を進めるため、関連研究機関や研究者からの情報提供にWEB上で対応できるようにデータセット授受の体制整備を進めている。

6.2 データセット参照時の特徴

本システムでは取り扱う情報は多岐に渡ることから、

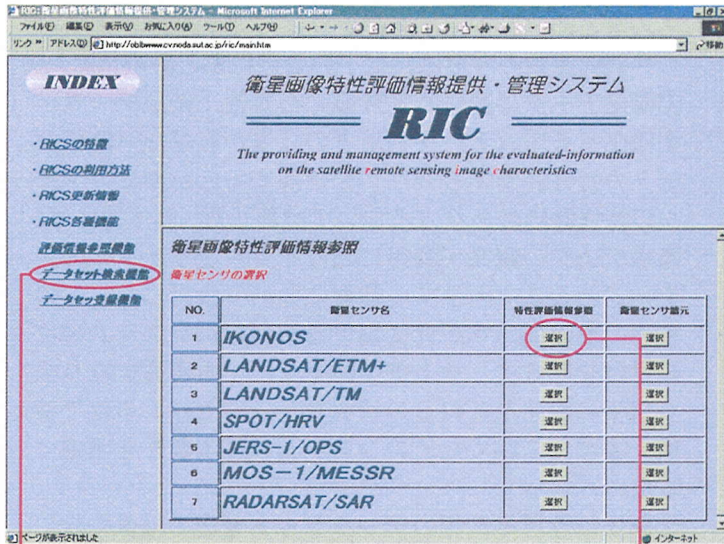
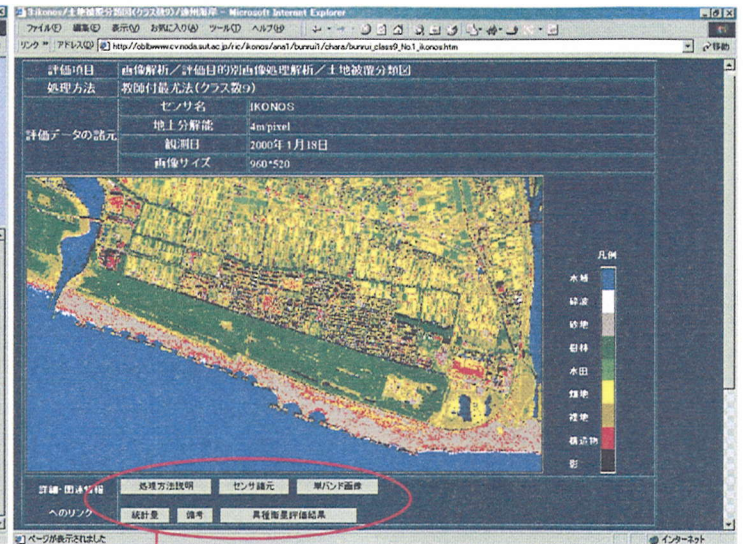


写真-1 初期画面
(衛星種別による一元管理：拡張性の確保)



① 写真-4 特性評価表表示の例

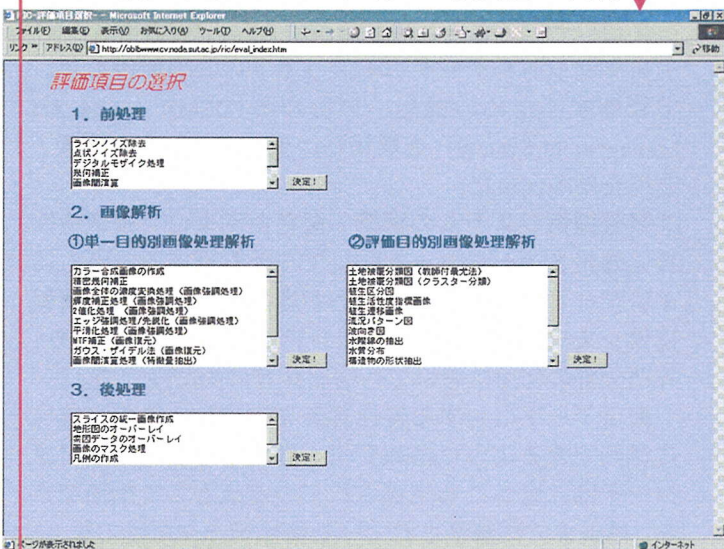


写真-2 評価項目選択画面
(1. 2. 3. の各項目は表-1に対応している)

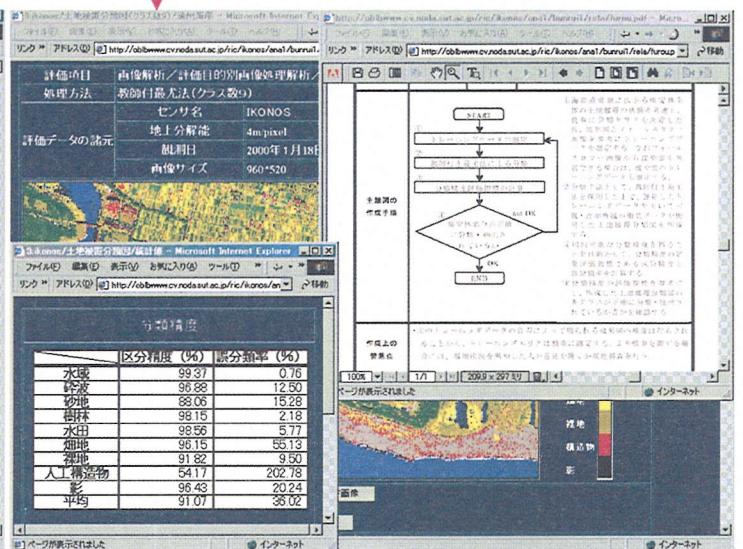


写真-5 関連情報へのリンク例

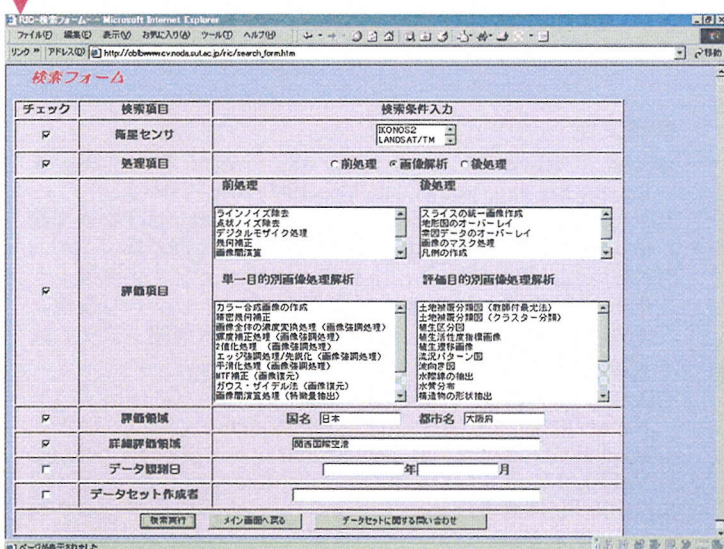


写真-3 検索フォーム稼働例



写真-6 異衛星データの特性比較
(例：IKONOS vs LANDSAT/TM)

データセット参照時にシステム利用者が入手したい情報を閲覧できないなどの不都合が生じる可能性がある。この問題の対策として、情報整理・収集の段階において取捨・選択を入念に行うことは先に述べたが、ここでは情報参照機能として特に工夫した点を稼動例とともに整理・列挙する。

(1) データセット単位での諸元情報の提示

評価項目を選定すると、図-6に示したデータセット諸元情報が現れる。データセット単位での情報提供を実現するために、このようなデータセット諸元情報を衛星の種別と評価項目別に整備している点が本システムの特徴の一つである。これにより、諸元情報を介して「特性評価情報、関連情報、共通情報」の検索・参照が可能である。

(2) 特性評価情報の選択

衛星センサは周期的に広域な範囲を観測することから、入手可能なデータの領域や観測日は無数に存在する。また、観測波長帯や空間分解能など衛星センサ独自の設計仕様があることから、観測対象によりデータの評価結果も異なることになる。そこで、データセット諸元情報からは「評価領域別」、「データ観測日別」に特性評価結果を選択参照できる機能を整備した。観測領域、観測日の異なる評価情報を随時整備していくことにより、詳細な画像特性評価情報の提供が可能となる。

(3) 特性評価表の参照

5.1(2)でも述べたように本システムでは特性評価結果を評価項目に従い写真-4で示す特性評価表に取りまとめる。前述の通り、種々の処理解析手法を施した処理画像を判読しやすいよう評価表の中央に配置してある。評価表における特徴の一つとして、評価関連情報を即座に閲覧できるように、リンク情報項目(写真-4:①)を設けた点である。「処理方法説明」、「センサ諸元」、「統計量」などを選択することにより、写真-5で示すように他のブラウザ画面が立ち上がり、単バンド画像や報告書、処理フロー図等の参照が可能である。諸元情報へ立ち戻らなくても、関連、共通情報が効率的に参照できるように工夫している。

(4) 異種衛星データ間での比較情報参照

異種衛星データ比較における参照例を写真-6に示す。同一の評価領域でも衛星センサの種類により、空間分解能がまったく異なることが一目でわかる。画像による比較を可能にすることにより、種々のパラメータ等に振り回されず、容易にデータの特性を把握できる。

現在表示している評価表の下部から「異種衛星評価情報」を選択することにより、同一評価領域の異種衛星データ評価結果が表示されるように設定してある。本システムでは評価画像ごとに特性評価表を整理していることから、このようなブラウザ画面を複数立ち上げるのみで、異種衛星データの同時参照が可能である。

7. まとめ

本研究開発の内容は、以下の3点にまとめられる。

①**衛星データの画像特性評価の必要性**：衛星データが多様化する中、データ利用者の立場から見た「衛星データの特性評価の必要性」を指摘するとともに、データの特性評価のあり方について整理した。具体的には、衛星データの観測・利用におけるライフサイクルのステージとそこで派生する情報について検討した。この検討のもとに、本研究における情報提供システムの位置付けを明確にした上で(図-1)、本研究で扱う情報の範囲とこれらの情報をデータセット単位で蓄積・管理していくためのシステムの基本要件を明確にした。

②**画像特性評価情報のデータセット管理**：画像特性に関わる評価情報をデータセットとして管理する考え方を整理するとともに、3つの情報区分に分けた上で(表-2)、データセット構造を設計した。WEBサイトのデータセットをデータベースサイトの管理情報を介して管理するための機能、いわゆる DSMS (Data Set Management System) を構築し、データセットの管理・運用を効率化した。

③**情報提供システムの構築**：衛星種別単位で画像特性評価情報をデータセット化して一元管理するとともに、インターネット環境下で誰もが容易に参照できる情報提供システムを構築した。エンドユーザ層はもとより、専門分野の利用においても情報共有の面で役立つ。

衛星データに対する特性評価を実施し、誰もが容易に参照できるように情報発信・管理するといったアプローチは、意外にも見逃されている点として指摘できる。従来までに蓄積されている衛星データだけでなく、次世代衛星データの併用が期待される中⁶⁾、画像特性評価情報の提供・管理に関わる要求は高まるはずである。本研究の内容が、この方面の研究開発において何らかの形で寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1) Estes J, Belward A., et al : The way forward, Photo. Eng. & Remote Sensing, Vol.65, No.9, pp.1089-1093, 1999.9.
- 2) Douglas Nebert: Interoperable Spatial Data Catalogs, Photo. Eng. & Remote Sensing, Vol.65, No.5, pp.573-575, 1999.5.
- 3) 大林成行、建石隆太郎、小島尚人：ネットワーク環境下での公開を前提とした地球観測情報データセットの整備と管理・運用についての具体的な提言、土木情報システム論文集、Vol.7, pp.17-24, 1998年10月。
- 4) Dasgupta, A.R., Rao, M. and A.K.S. Gopalan.: The National(Natural) Resources Information system, IAPRS, International Society for photogrammetry & Remote Sensing, Vol.33, B2, pp.131-138, 2000.
- 5) 松山隆司：画像理解評価用データベース、画像ラボ、pp.40-44, 2000年1月。
- 6) Townshend, J.R : Data and Information System(DIS), The 4th Meeting of National IGBP Committees, pp.13-16, 1994.3.