

衛星リモートセンシングデータ処理 トレーニングパッケージの開発 - MODIS データの処理について -

Development of training package for satellite remote sensing data processing
- MODIS data processing -

赤塚 慎*・竹内 渉*・永野 嗣人**・Lal Samarakoon***

By Shin Akatsuka*, Wataru Takeuchi*, Tsugito Nagano** and Lal Samarakoon***

キーワード：GRASS、GIS-Knoppix、移転・流通性

1. はじめに

2006年に宇宙航空研究開発機構(JAXA)がアジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSF)において提案し、2007年より実施されているSpace Applications for Environment(SAFE)とは、アジア各国の宇宙・環境機関と連携し、人工衛星を用いたアジア地域の環境監視ネットワークを構築、かつ必要な情報を抽出、共有することにより持続可能な開発を目指すことを目的としたプロジェクトである。これに先駆けて実施されているSentinel Asiaでは、Web-GISを用いた衛星データ共有プラットフォームを軸に、洪水や森林火災などの緊急性のある災害情報の提供を行っているが、WWWによる情報発信、データ提供だけでは、現業機関の実務者によるデータ利用が保証しづらいという問題点が指摘されている¹⁾。また、アジア各国の現業機関では情報インフラが貧弱で、データ処理ソフトウェア等が十分整備されていない場合もあるため、データの入手やハンドリングが困難であり、提供されているデータが十分に利用されていないのが現状である。したがって、SAFEが構築する人工衛星による環境監視ネットワークから提供されるデータをアジア各国の現業機関に有効利用してもらうためには、データ提供だけではなく知識や技術の移転が必要となる。そこで、SAFEプロジェクトの第一段階として、データを提供するだけではなく、そのデータを処理するためのソフトウェアとその使い方(マニュアル)も同時に提供することとし、衛星データ利用支援を目的としたデータ、解析ツール、トレーニング教材の3つからなるトレーニングパッケージを開発した。パッケージの開発に際してはパッケージの国際的な移転・流通性に着目し、特に1)導入・維持コストが低いこと、2)自学自習が容易であること、3)現業機関における定常業務への導入可能な技術が習得できること、という3点を考慮して開発を行った。

本稿では、データ、解析ツール、トレーニング教材の3つからなる衛星リモートセンシングデータ処理トレーニングパッケージを開発し、それを用いてアジア各国の実務者に対して行ったオンザジョブ・トレーニングに関して報告する。

2. トレーニングパッケージの構成

* 東京大学 生産技術研究所	Institute of Industrial Science, The University of Tokyo.
** 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター	Earth Observation Research Center, Japan Aerospace Exploration Agency.
*** アジア工科大学院 ジオインフォマティクスセンター	Geoinformatics Center, Asian Institute of Technology.

2.1 データ

パッケージの移転・流通性を高めるため、トレーニング用データには無料で公開・配布されているデータを用いた。本パッケージでは、衛星データとして東京大学生産技術研究所で処理を行い無料で公開・配布している MODIS10 日間雲無し合成画像及び雲除去再処理を行った MODIS10 日間合成 NDVI 画像等を使用した。また、国境・行政界ベクターデータとして地球地図国際運営委員会 (ISCGM) が公開している地球地図データを利用した。その他提供データの一覧を表 1 に示す。また、ラスターデータはデータ量を抑えるため、パッケージを提供する国全域を含む矩形でそれぞれ切り出して提供することとした。

表 1 提供データの一覧

提供データ	種類	形式	備考
MODIS10日間雲無し合成画像	ラスター	raw	2001年から2007年まで提供可能
MODIS10日間合成NDVI画像	ラスター	raw	同上、雲除去再処理済み
土地被覆分類図	ラスター	raw	ボストン大学作成, 2000年作成
陸海マスク画像	ラスター	raw	Digital chart of the world データ, 1997年作成
標高画像	ラスター	GeoTIFF	SRTM 90m DEM, CGIAR-CSI作成
国境線データ	ベクター	shape	地球地図データ, 2007年3月作成
行政界データ	ベクター	shape	地球地図データ、省・県レベル, 2007年3月作成

2.2 データ解析ツール

2.2.1 衛星データ解析ソフト

衛星データ解析ソフトとしてオープンソースソフトウェアである GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) を採用した。GRASS はアメリカ陸軍建設工学研究所 (USA-CERL) によって開発されたラスター & トポロジカル・ベクター・ハンドリング、画像処理、グラフ作成機能などを実装する包括的な GIS ソフトウェアである²⁾。GRASS を採用した理由は、オープンソースソフトウェアであるため無料で取得・使用することができ、ユーザーライセンスを気にすることなく本パッケージを配布することが可能となるため、導入・維持コストがほとんどかからず移転・流通性に優れているからである。また、GRASS の機能は市販されている商用 GIS ソフトに匹敵するほど充実しており、ソースコードがすべて公開されているため汎用性・拡張性が高いことが上げられる。さらに、GRASS のコマンドはシェルスクリプトに組み込むことが可能であるため、大量のデータの処理や再現性のある処理を行うことが可能である。したがって、例えばアジア各国の現業機関が毎日衛星データを受信し、森林火災のホットスポット情報を抽出する等の処理を定常的に行う際の基盤技術として GRASS は使用可能であり、GRASS の使用方法を習得することは衛星データ処理に関する定常業務に役立つと考えられる。

2.2.2 解析ツール

GRASS は元々 UNIX プラットフォーム上で稼動するシステムとして開発されたが、現在 (ver. 6.3) では UNIX/Linux、MacOSX、MS-Windows 上で使用できるようになっている。GRASS を使用する場合、通常インターネット上で GRASS をダウンロードして PC にインストールすることになるが、開発途上国では情報インフラが貧弱な場合もあるため、常にインターネットが使用できるとは限らない。そこで、PC に Linux や GRASS をインストールする必要がなく、CD-ROM ドライブから Linux を起動して GRASS を使用することができる GIS-Knoppix を解析ツールとして採用した。GIS-Knoppix の CD には KNOPPIX (Linux の一種) と GRASS が入っており、Windows PC を CD-ROM から起動することで Linux 環境が使用でき、GRASS も予めインストールされているため、Linux の知識はほとんど必要なく GRASS を使用することができる³⁾。また、CD-ROM ドライブ付 PC さ

えあれば、PC の設定を変更することなく GRASS を使用できるため、トレーニングを行った際と同様のハードウェア、ソフトウェア環境をトレーニング終了後にどの PC 上でも容易に再現することができ、移転・流通性に優れたパッケージに適したツールである。

2.2.3 システム要求

KNOPPIX ではデータの保存に FAT 形式でフォーマットされたストレージデバイスが必要となる。Windows PC のハードディスク (HD) は通常 NTFS 形式であるため、Windows PC で KNOPPIX を使用する場合には HD 内に新たに KNOPPIX 用のパーティションを確保し FAT 形式でフォーマットするか、外付けのストレージデバイス (USB メモリや外付け HD 等) を使用する必要がある。本パッケージでは移転・流通性を維持するため、トレーニング受講者それぞれに外付けのストレージデバイスを用意してもらうことを前提とし、その中に提供データをコピーし、処理後のアウトプットデータも USB メモリに保存することとした。

また、実習用データは DVD、解析ツールである GIS-Knoppix は CD にコピーして提供を行うため、本パッケージを使用してトレーニングを行う際には、インターネットへの接続は必要としない。

2.3 トレーニング教材

GRASS を用いた衛星データ (MODIS10 日間雲なし合成画像) 処理に関するトレーニング教材を英語で作成した。トレーニング教材の内容を表 2 に示す。トレーニング教材作成の際、パッケージの移転・流通性を維持するために、GRASS の操作方法を PC 画面のスナップショット画像とともに出来るだけ詳しく記述した。さらに、実際にトレーニングを行う場合、受講者が少なければあまり問題はないが、受講者が多数の場合、それぞれの PC の処理速度が異なるため全員が同じペースで実習を進めていくことは困難となることが想定される。したがって、受講者一人ひとりが自分のペースで実習を進めることが出来るような配慮が必要であり、そのためにも講師の説明が無くても自学自習できるよう、出来るだけ詳しい説明がついた教材を作成した。

表 2 トレーニング教材の内容

Contents
Section 1. Preliminary Preparation
1.1 How to get GIS-Knoppix CD
1.2 Copy data to FAT formatted storage device
1.3 How to boot a PC from GIS-Knoppix CD
1.4 Preparation for starting GRASS
Section 2. Data Processing in Latitude-Longitude Coordinate System
2.1 Starting and Terminating GRASS
2.2 Defining coordinate system and region
2.3 Import raster data
2.4 Display raster data
2.5 Import vector data
2.6 Display vector data
2.7 Overlay raster and vector data
2.8 Raster calculations
2.9 Raster mosaic
2.10 Raster statistics
2.11 Land cover classification
2.12 Principal Component Analysis
2.13 3-D display
2.14 Export raster

3. 本パッケージを用いたトレーニング

2008年7月16日から18日まで、ベトナムハノイ市にあるベトナム農業地方省森林保護局オフィスにて、「ベトナムにおけるリモートセンシング技術を用いた森林資源管理に関するトレーニング」と題したオンザジョブ・トレーニングを実施した。ベトナム農業地方省森林保護局、ベトナム科学院地理研究所、ベトナム科学院宇宙技術研究所の若手実務者4人に対して、今回開発したトレーニングパッケージ(写真1)を提供し、リモートセンシング技術を用いた森林資源管理に関してトレーニングを行った(写真2)。トレーニングでは、2007年のMODIS10日間合成画像や雲除去再処理を行ったMODIS10日間合成NDVI画像を用いて土地被覆分類図を作成し、省単位で各土地被覆の面積を集計できるようになることを最終目標とし、それらの基礎となる画像表示、植生指数の計算、土地被覆分類、データ集計に関するトレーニングを行った。さらに、2008年7月24日から約1週間、東京大学生産技術研究所においてJAXAが行っているアジア諸国のための能力開発活動に参加したベトナム人及びカンボジア人実務者に対して、同様のオンザジョブ・トレーニングを行った。

このトレーニングで、受講者はMODIS10日間合成画像をGRASSで読み込み表示すること、GRASSを用いて読み込んだMODIS10日間合成画像から植生指数の計算や土地被覆分類を行うこと、さらに、地方行政区(省)ごとに各土地被覆の面積を集計することをマスターした。図1に受講者の一人のトレーニング成果物を示す。GRASSでの処理はコマンドラインが基本であるため、受講者に抵抗感があると予想されたが、最初は戸惑ったもののすぐに慣れ、トレーニングを進めることができた。トレーニング受講者は本パッケージを母国に持ち帰り、同僚の実務者に提供することが可能であるため、受講者から好評を得ることができた。

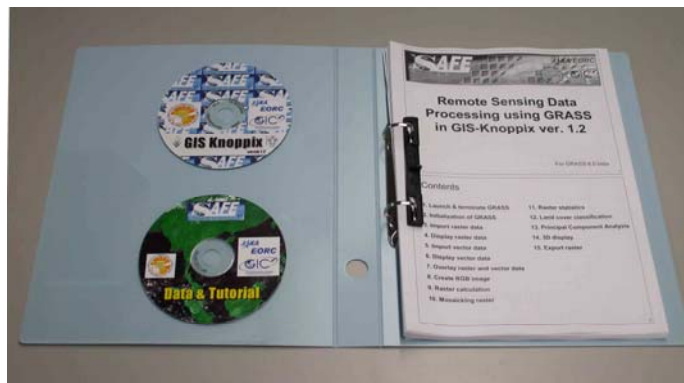


写真1 開発した衛星リモートセンシングデータ処理トレーニングパッケージ ; データ DVD 1枚、解析ツール CD 1枚、トレーニング教材印刷物



写真2 ベトナムにおけるトレーニングの様子

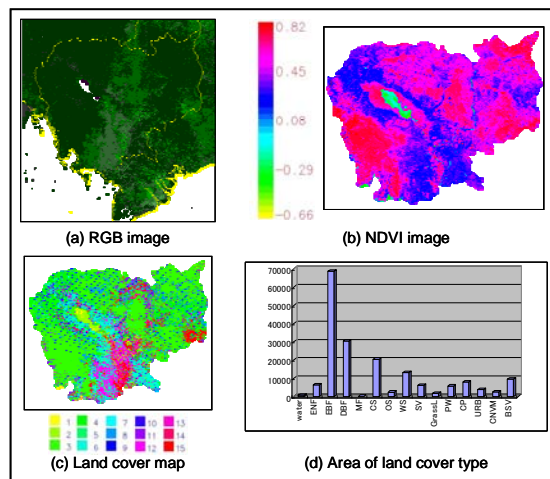


図1 トレーニング成果物の一例；(a)RGB画像、(b)NDVI画像、(c)土地被覆分類図、(d)各土地被覆の面積

4. おわりに

アジア諸国における衛星データ利用支援を目的としたデータ・解析ツール・トレーニング教材をひとまとめにしたトレーニングパッケージの開発を行った。トレーニングパッケージは国際的な移転・流通性を考え、提供データには無料で公開・配布されているデータを用い、解析ツールとしてオープンソースソフトであるGRASSがインストールされており、CD-ROMからPCを起動することができるLinuxディストリビューションであるGIS-Knoppixを採用した。また、GRASSを用いたリモートセンシングデータ処理に関するトレーニング教材を英語で作成し、ベトナム及び東京においてトレーニングを実施したところ、受講者からの評価は良好であった。

本パッケージはCD-ROMドライブ付PCとFAT形式のストレージデバイスさえあれば使用可能であり、導入・維持コストがほとんどかからないため海外でのキャパシティ・ビルディング活動だけではなく、国内においても大学等での実習に使用可能であると考えられる。今後は、Landsat画像やSAR画像の処理に関する教材も作成していく予定である。

謝辞

トレーニング教材を作成するにあたり、京都大学大学院工学研究科須崎純一准教授および筑波大学大学院生命環境科学研究科奈佐原顕郎准教授のWebサイトを参考にさせていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 竹内 渉、赤塚 慎、松浦 直人、永野 嗣人、Lal Samarakoon：環境センチネルアジア構想、日本写真測量学会平成20年度年次学術講演会発表論文集、pp. 219-224、2008.
- 2) ベンカテッシュ ラガワン、北 克一、岩男 弘毅、マルカス ネテラー：オープンソースの空間情報システムGRASSと空間基盤情報構築 —その可能性の展開—、情報の科学と技術、53(4)、pp. 216-222、2003.
- 3) 小野 徹：知っ得ソフトGRASS、測量、56(4)、p. 43、2006.