

千葉大学  
環境リモートセンシング  
研究センター

# CEReS

Annual Report  
Vol. 10, 2004



平成16年度  
千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター  
年報（第10号）

はじめに

平成16年度は、千葉大学が独立法人化され、新生の「国立大学法人千葉大学」となった最初の年でありま  
す。これまで10年時限の全国共同利用研究施設であった「環境リモートセンシング研究センター」も時限  
を1年残して、中期目標・中期計画に記載された全国共同利用研究施設として再出発いたしました。中期目  
標・中期計画にありますように、リモートセンシング分野で、環境に関する衛星データのセンターとして全  
国共同利用の機能を十分に発揮するよう、その方向を明確にし、その努力が問われた1年でした。

大学全体で見ますと、法人化に伴う組織整備に追われた年でもあり、センターでは2教授の退官に伴う後任  
人事があり、公募制に基づき、学外の選考委員にも加わっていただき、長年、移動のなかった内部の人事の移  
動が実現し、また若手の補充が実現した年でありました。研究体制も、部門制から研究領域制に代わり、今後  
の発展の礎となる記念すべき年でした。センターの構成員全員が中期目標・中期計画に従い、目標を定めて、  
全国共同利用の精神を今一度、再確認し、リモートセンシング分野の発展に推進していくエポック・メイキ  
ングの年であります。

2005年2月26日には、長いこと待ち望んでいたGMS-5の後継機MTSATが打ち上げられ、試験データが取得  
されました。いよいよ米国からのレンタルの静止気象衛星でのいできた観測から、ふたたび自前の衛星を  
使って観測ができるようになりました。当センターはデータセンターとしての役割を果たすべく、また、ア  
ジアの衛星データ、地理情報データを提供できる中核的な役割を果たすべく、基本計画を構築しております。  
このような構想を実現するためには、データを蓄積するアーカイバの充実が重要ですが、最近のITの進歩は目  
覚しく、十年来、稼動してきたシステムが老朽化し、更新せざるをえない状況に来ております。

本年報は、独法化1年目の成果をまとめ、今後の発展を期していくことを期しております。皆さまのご助言  
と、ご支援をお願いいたします。

平成17年4月20日

環境リモートセンシング研究センター  
センター長 竹内延夫

## 目次

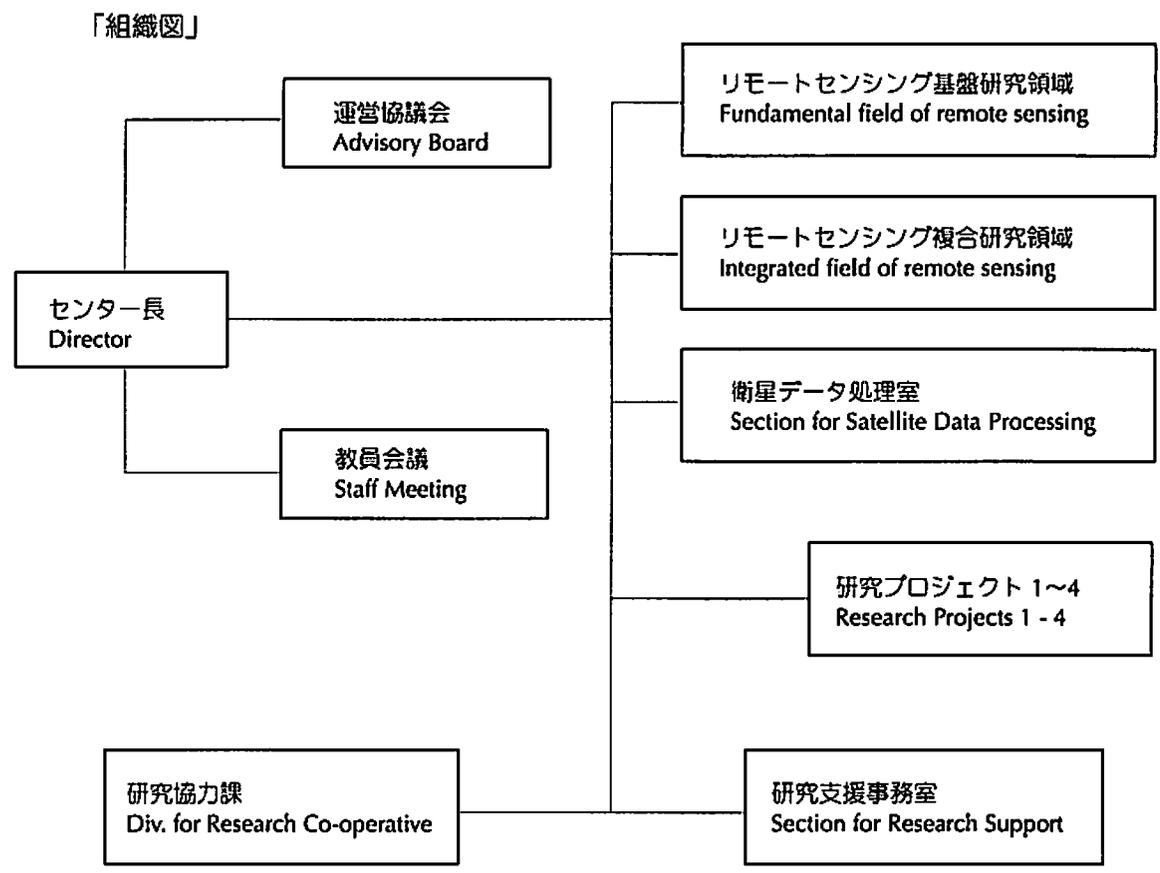
はじめに

組織図

[1] 研究活動 .....	1
1.1. プロジェクト1	
1.2. プロジェクト2	
1.3. プロジェクト3	
1.4. プロジェクト4	
[2] 共同利用研究 .....	13
2.1. 共同利用プロジェクト研究	
2.2. 一般研究	
2.3. 研究会	
[3] 研究成果の公表 .....	53
3.1. 研究論文等（審査論文）	
3.2. 研究論文等（審査なし）	
3.3. 学会・研究会における発表	
[4] 受賞 .....	68
[5] 国際交流 .....	69
5.1. 学術交流協定	
5.2. 研究者の国際交流	
[6] 教育活動 .....	82
6.1. 講義（大学院・学部）	
6.2. 学位授与（博士・修士）	
6.3. 社会教育活動	
[7] センターの行事 .....	92
7.1. センター主催のシンポジウム	
7.2. センター主催の研究会	
7.3. セレスの夕べ	
[8] 主要研究設備 .....	101
[9] 組織・運営 .....	106
9.1. センター構成員職員	
9.2. 人事異動	
9.3. 職員名簿	
9.4. 運営協議会職員名簿	
9.5. センターの年間予算	

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
The Center for Environmental Remote Sensing, Chna University (CEReS)

環境リモートセンシングセンターの組織は下記の図の通りです。  
教員は研究領域に籍を置くと共に、それぞれ立てられた研究プロジェクトにしたがって、研究を進めている。



## (1) 研究活動（プロジェクト別）

### プロジェクト1：衛星データによる地球表層環境変動の実態把握とその要因解析

#### 〔概要〕

約30年間の衛星データの蓄積から植生・土地被覆／利用・雪氷圏等における環境変動を検出し、これを気候・植生・人間活動の相互作用の結果として解釈する。グローバルと地域スケール双方を対象とし、地域の成果をグローバルの中に位置付けることにより、また環境変動を気候要因と人間要因の両面から捉えることにより、環境変動に関する知的資産の形成を計る。期待される成果は、リモートセンシングによるグローバル/ローカルの土地被覆、雪氷などの主題図・変動図、および環境変動の総合的要因解析結果である。

#### Project 1: Monitoring and analysis of global surface environmental changes by satellite data

The final objective of this project is to understand the present situation and changes of global surface environment. The project consists of the following three parts. The first part is to produce global/local datasets of land cover, percent tree cover, snow/ice distribution from satellite data to know the present surface environment. The second part is to extract global surface changes by detecting vegetation changes from global 20-year AVHRR data and by analyzing it with climate data. The third part is to analyze detail environmental changes considering natural and human factors in Landsat scene scale of the test sites of East Asia. The distinctive features of this project is global thematic mapping, linkage of global and local analysis, and analysis of main causes of environmental changes from natural and anthropogenic factors

#### 〔研究内容と平成16年度の成果〕

##### 1.1.1. グローバル土地被覆マッピングとモニタリング

建石隆太郎, Hussam Al-Bilbisi (協力研究員)

#### （内容）

地球環境研究及び政策に必要な基礎情報としてのグローバルな土地被覆情報を衛星データから抽出する手法を開発し、得た成果をデータセットとして公開する。

#### （成果）

グローバルな土地被覆マッピングに使用するためのMODISデータの前処理を行い、グローバル1年間MODISデータが大陸単位で完成した。土地被覆マッピングが終わった後に、このMODISデータを一般に公開する予定である。土地被覆マッピングのためのアフリカ大陸の土地被覆グランドトゥースデータを作成した。

##### 1.1.2. グローバル樹木被覆率データの作成

建石隆太郎, Hussam Al-Bilbisi (協力研究員)

#### （内容）

地球環境研究および京都議定書などの環境政策に必要とされるグローバルな樹木量を把握するために、約1 km画素ごとの樹木被覆率を推定する手法を開発する。

#### （成果）

グローバル30秒メッシュ樹木被覆率データを作成するためのトレーニングデータをアフリカ大陸においてQuickBird画像より作成した。この過程で、トレーニングデータの場所を選択する方法、およびQuickBird画像から樹木域を抽出する手法の開発を行った。

##### 1.1.3. 主要穀倉地帯の農地マッピング

本郷千春

(内容)

畑地から大気中に放出されるN<sub>2</sub>Oガスや水田から放出されるメタンガスは環境に負荷を与える要因であり、各所でフラックス測定などが行われている。しかし、局所測定値をグローバルに展開するための農地のマップは整備されていない。農林統計情報が整備されている国内でさえ水田作付け図が完備していないのが現状である。そこで、統計情報、衛星データ、GISなどの空間情報から中分解能の水田分布マップを作成する。次に、このマップを元にNOAAやMODISなどの広域をカバーする低分解能データの反射特性からアジア域の水田分布マップを作成する。

(成果)

- ・国内主要穀倉地帯の水田マップ
- ・アジア域主要穀倉の水田マップ
- ・環境変動の要因解析に農地情報として利用できる。

#### 1.1.7. グローバルデータセットによる20年スケールの環境変動の抽出

近藤昭彦・鈴木力英

(内容)

NOAA/AVHRRはPALとして1982年以降のデータの蓄積があるが、データセットの中には10年スケールの環境変動に関わるシグナルが記録されているはずである。それを抽出し、その要因の解釈を試みると共に、サブプロジェクト「ランドサットスケールによる30年スケールの詳細環境変動抽出」に繋げることが目的。

(成果)

年間のNDVIの積算値 ( $\Sigma$ NDVI)、最大NDVI、最大地表面温度 (Tmax)、NDVI-Ts平面上の年間の軌跡の傾き(TRI)、のトレンド、 $\Sigma$ NDVIの標準偏差を指標として、世界の地球表層環境変動マッピングを行った。これは、気候学的な要因に基づき、グローバルな変動と関連づけて解釈可能な変動と、人間活動による地域的な変動の現れと考えられる。そこで、気候要因と、人間要因の変動を解釈するとともに、地図上に位置付けることによって、環境変動の総合的・包括的な理解を試みる。

#### 1.1.8. 地域における30年スケールの環境変動抽出と、その要因解析

近藤昭彦

(内容)

サブプロジェクト「グローバルデータセットによる20年スケールの環境変動の抽出」で抽出された地球表層環境変動のシグナルの実態を明らかにし、その要因について解析すること。

(成果)

世界各地の植生変動、地表面被覆変化について、ランドサットスケール(数100kmオーダー)を対象として変動の実態把握を行う。さらに、他の地理情報を用いてその変動の要因解析を行い、地域環境に対する詳細な理解を得る。数カ所の対象地域は、すでに絞り込んであり、解析を進めている。

#### 1.1.9. 中央アジア、特に中国西部の地表状態の変動調査

石山 隆

(内容)

中国新疆ウイグルのタクラマカン沙漠のオアシス周辺では砂漠化、ダストストームが深刻と言われているが、その実態は明らかではない。砂漠化の原因は完全には解明されていないが、降水量の減少、気温の上昇などの気候の変化による地域の乾燥化が大きな原因と言われている。加えて人為的な要因、例えば樹木の過剰な伐採、不適切な水管理などを背景とした土地荒廃が環境の悪化を加速する。ここでは砂漠化のような乾燥

地特有の地表状態の変動を調査するために、長期間の人工衛星のデータを解析する。

(成果)

タクラマカン沙漠のオアシス周辺の沙漠化地図を作製し公開する予定。

#### 1.1.10 ユーラシアにおける、Daily植生指数データの作成

鈴木力英

(内容)

植生のフェノロジーは、気候の経年変化に対して敏感に応答するので、最も関心が払われるべき研究対象であろう。その研究に対して衛星リモートセンシングによる植生指数データは極めて大きなポテンシャルを持っているが、事前に雲の影響をできるだけ除去する必要がある。その処理として、さまざまな処理が行われてきたが、データの時間解像度を低くしてしまう問題があった。この問題点を解決するため、本研究では時間解像度の高いデータセットの構築を目指した。まず、元データとしてdailyの解像度を持つ「8km Daily Pathfinder AVHRR Land (PAL) NDVI」を取り寄せた。対象範囲はユーラシア大陸、期間は1981年7月13日から2000年12月31日である。雲の影響の除去は「Temporal Window Operation (TWO)」を用いて行った。Dailyの元データに対して、dailyの雲除去後のデータを得ることができる。今年度に行った作業によって、雲の影響をほぼ取り除いたdailyの8kmデータが作成された。今後フェノロジーの経年変化の研究などに利用していく計画である。また、このデータベースは将来的には公開することを考えている。

プロジェクト2：衛星データによるユーラシア大陸の3次元構造の変遷を中心とする表層・植生・土地被覆変動の研究とデータ解析・処理手法、検証データ観測手法の研究

【概要】地球温暖化の影響は、地球生態系に大きなダメージを与えるとされている。第3次IPCCのレポートでは、近年の地球温暖化の主要因は人間活動の影響によるものであるとしている。さらに、今後、人類が繁栄を続けるためには、気候システムへの人為的干渉がどの程度なのかを正確に把握する必要があるとしている。全球レベルで気候システムへの人為的影響がどの程度あるのか、影響のメカニズムはどうなっているのか正確に把握することが人類繁栄のための急務である。地表面の気候システムに関わる物理量の変動を正確に把握することが不可欠である。

そこで、本プロジェクトでは、リモートセンシングデータからより多くの正確な物理量情報抽出することを目的とした。そのためには、同じ対象を多角から観測し、観測地と対象の物理量を比較し、正確に物理量情報を抽出する手法を開発する必要がある。

Project-2 : Study on earth surface, vegetation and land cover change with changing of surface 3D structure on Eurasian continent and satellite data analysis, processing method, developing of verification data observation method.

The purpose of this project is to derive the precise physical information on the earth surface, especially related to the vegetation, from remote sensed data. In order to actualize this goal, following studies will be carried out.

- 1) Developing new analysis method for understanding and tracing the change of 3D structure of vegetation.
- 2) Developing high speed processing algorithm for long term time series satellite data.
- 3) Developing the new ground truth observation method directly applicable for satellite observed data and constructing the reflectance database for different surface observed from multi-angle using unmanned

remote control helicopter.

4) Proposing the new satellite data product and verification method on the ground for the new satellite sensors.

#### 1.2.1. 植生群落構造を反映した植生指数に関する研究

(本多嘉昭, 梶原康司)

昨年度、植生群落の構造を反映する新たな植生指数BSI (Bi-directional Structure Index)の改良を行った。BSIはNDVIに代表される従来の植生指標では判別困難な植被状態、すなわち植比率は等しいが群落構造が異なるケースでも判別可能であることを示してきた。しかしながらBSIの定義上、異なる構造でも判別できないケースも存在する。本年度は、そのような場合でも構造判別を可能とするために、構造の変化と赤域・近赤外域の反射率平面内における反射率プロットの遷移パターンを解析し、植物群落の構造を反映する植生指標は多次元指標とすることが望ましいという結論を得た。解析では小型無人ヘリコプターによる地上観測で得られた二方向反射の実測値を用い、センサ観測角の変化に伴う見かけの反射率の変化を類型化した。その結果をMODISセンサの観測データに適用し、衛星データ解析においても同様の結果を得た。

#### 1.2.2. 小型無人ヘリコプターを用いた現地観測手法に関する研究

(本多嘉昭, 梶原康司)

昨年度に引き続き、小型無人ヘリコプターを用いた現地観測手法の開発を行った。本年度は、レーザースキャナを搭載することにより従来のステレオ画像のみからのアプローチに比して高精度な地表面形状の計測を可能とした。同時に従来と同様、上空からのデジタル画像取得も行い、広範囲の高精度サーフェースモデルを作成する手法を開発した。

#### 1.2.3. 多角温度観測による植生の水ストレス検出に関する研究

(本多嘉昭, 梶原康司)

昨年度の研究で、多角温度観測によって水ストレスの検出が可能であることが示唆された。本年度は反射スペクトル、水ポテンシャルおよび多角温度計測の3つで水ストレスの検出時期の違いを実験によって明らかにした。その結果、反射スペクトルによる水ストレスの検出が最も遅く、多角温度観測による検出がもっとも早いことが示された。人工衛星観測によって水ストレスを検出する際に、スペクトル変化による検出手法よりも多角観測熱画像を用いた検出手法の方がより有効であることが示唆された。

#### 1.2.4. 森林における光合成有効放射吸収率 (fAPAR) 推定に関する研究

山梨県八ヶ岳山麓のカラマツ林において、昨年度に引き続き光合成有効放射吸収率(fAPAR)の計測を行った。昨年度までの計測で、カラマツ林におけるfAPARは対抗高度によらずほぼ一定であること、衛星によるリモートセンシングでfAPARを推定する際に問題となる林床における透過率推定が樹冠の反射率から推定可能であることが示されたが、これらの結論は年間20回程度の計測から導かれたものであり、結果の信頼性を向上させるために、年間を通じた連続自動観測を可能とする観測手法の開発を行った。これは連続観測可能な測器(光量子計)を用いた観測値を用い、光合成有効放射を推定する手法である。

#### 1.2.5. 人工衛星データによるカラマツ林の葉量推定

(本多嘉昭, 梶原康司)

山梨県八ヶ岳山麓のカラマツ林における過去4年間の葉量および樹冠反射スペクトル、葉面積指数(LAI)の実測値からリモートセンシングによる葉量推定アルゴリズムの構築を行った。樹冠の反射スペクトルから

LAIを推定し、さらにLAIから葉量を推定する手法で5%以下の精度で推定が可能であることを示した。本アルゴリズムをTERRA/MODISの観測データに適用したところ、約15%の精度で葉量推定が可能であることが示された。

#### 1.2.6. 混交林における植生物理量計測に関する研究

(本多嘉昭, 梶原康司)

カラマツ林のように落葉の単相林では光学的なLAI計測や、葉量の実測は比較的容易に行うことができる。しかしながら、常緑樹を含む混交林では樹冠の空間分布が一様ではないため、光学的なLAI計測では計測値の代表性が問題となる。また、リターの回収によるLAIや葉量の実測も常緑樹の場合では真値を得ることが極めて困難である。そこで本年度から千葉県東金市に上記のような計測手法を開発するための観測サイトを設定し、観測を開始した。本年度は光学的LAI計測で代表性を持たせるために必要な計測面積を明らかにするために1m間隔の密な計測ポイントを140箇所設定し、そこで得られた計測値と、サンプリングによって取得したLAIとの比較を行ったところ、計測を行った領域では、計測ポイントを中心とする半径約7mの範囲のLAIを反映しているという結果を得た。今後、このような計測を継続して、植生物理量推定アルゴリズムを構築するための基礎データを蓄積していく予定である。

#### 1.2.7. 学外共同研究

環境省地球環境総合推進費 「北東アジアにおける砂漠化アセスメント及び早期警戒体制（EWS）構築のためのパイロットスタディ」（研究代表 東京大学大学院農学生命科学研究科 武内和彦教授）  
サブテーマ2：砂漠化指標の長期的モデリングのための観測手法の標準化（本多嘉昭, 梶原康司）

#### プロジェクト3： 衛星データと地上観測ネットワークによる放射収支の評価と大気パラメータの長期変動 [概要]

衛星データによる地球表面と大気の放射収支の推定・評価は、地球全体の気候変動研究に対して基礎的な量を提供するとともに、気候変動に関わる全球モデルの初期値データや検証データとしても重要性が高い。また放射収支は地球表層環境における主要なエネルギー過程として、植生や水文、海洋の動態研究に欠くことのできない量である。本研究では東アジアにおける放射収支の長期変動を、その要因となる大気パラメータの変動を含めて、衛星データによる解析と地上ネットワーク観測による解析の両面から総合的に研究する。

#### Project 3: Evaluation of radiation budget on the basis of satellite data and ground observation network, and study of long-term changes in atmospheric parameters

The satellite evaluation of radiation budget in the Earth's surface system including the atmosphere provides basic quantities required for the study of the global climate change. The data are important also as the basic parameters in the construction of global model for the climate change. Since the radiation budget describes the principal energy process in the Earth's surface, its accurate understanding is indispensable for studying dynamic behavior of vegetation, hydrology, and ocean environment. In this project, the long-term changes in the radiation budget of the East Asia region and in related atmospheric parameters are investigated in a comprehensive manner. Both the satellite data and ground-network data will be employed for this purpose.

#### [研究内容]

##### 1.3.1. 衛星データを利用した放射収支・大気パラメータと長期変動の研究

(内容)

衛星データから地表面放射収支に関わる大気パラメータ諸量を抽出するアルゴリズムを確立するとともに、放射収支関連のデータセットを作成する。代表的な観測パラメータとしては、地表面での放射量・温度分布、および雲・エアロソル量が挙げられる。過去およそ20年間の衛星データの解析も含め、これら諸量の地域的・季節的変動の研究を通じ、地表面環境研究に貢献する。

(成果)

東アジア地域を中心とする地表面の放射量分布、温度分布データベースの作成 (高村, 中島)

従来、GMSデータなどを利用して、太陽光の地表での下向き放射量の推定、晴天大気時の地表放射温度分布の計測アルゴリズムの開発を進めてきた。これまで1999年から2000年までのプロダクトが生成された。しかし、これらは十分な精度検証(アルゴリズム検証)がなされておらず、信頼度評価が不十分であった。この観点から、本年度はこれまで作成された上記プロダクトの精度検証を中心に行った。SKYNETによる地上観測値との比較の結果、地表面日射量の推定において、晴天時の推定は良く一致するものの曇天時の推定に大きな誤差が見られ、日平均で $50\text{W}/\text{m}^2$ 以上のケースが見られる。これは放射収支量に深刻な影響を及ぼすことから、誤差の原因究明が行われた。その結果、GMS固有のセンサー検定常数の経年変動、雲の多様性による解析における仮定の妥当性の問題、雲自身の非等方性に由来していることなどが示唆された。この結果を基に解析アルゴリズムの改善を図る必要があり、次年度以降の課題としたい。

衛星データの放射輝度値から大気の光学的厚さと地表面アルベドを分離する手法の確立 (久世, 竹内)

衛星データと、ライダー等の地上測器による観測データを利用し、千葉地域を例として、海陸の境界におけるエアロソル特性の変化を把握する研究を行った。これまで、放射伝達コード6Sによって地表面アルベド $\rho$ と光学的厚さ $\tau$ の関数関係を求め、さまざまな地表面分類アルベド画像( $\rho$ マップ)をもとに衛星データから光学的厚さの分布画像( $\tau$ マップ)の作成を行ってきた。本年度は、これまでに引き続いて千葉大学を中心とする関東地域をモデル地域とし、LANDSAT-5/TM衛星データから、より精度の高い大気エアロソル情報を抽出することを主な目的として研究を行った。大気が清浄な複数の日の衛星データにおけるエアロソル光学的厚さが一様であるとし、サンフォトメータによる観測値を仮定して、大気の影響を取り除く大気補正を行い、 $\rho$ マップを作成した。作成した $\rho$ マップの相互比較、および小型CCD分光器を用いて実測した地表面反射率から作成した参照アルベド画像との比較によって精度検証を行った。この $\rho$ マップを基に、大気が混濁した日の衛星データより、 $\tau$ マップを導出した。サンフォトメータ観測地点で $\tau$ マップにおける光学的厚さと実際の観測値の誤差は、バンド1(波長450-520nm)において8%未満、バンド2(520-600nm)において5%未満であり、十分に実用的な精度をもつ結果が得られた。GMS/VISSRによる日本付近の画像データについても同様の手法による研究を開始しており、今後、都市域の衛星データの解析に向け、衛星の地表面分解能との関係に注目しつつ、アルベドとエアロソル光学的厚さのデータベース化をめざして研究を進める。

共同利用研究では、次のような成果が得られた。GMSを用いた地表面エネルギーフラックス算出アルゴリズムの開発(研究代表者、石川裕彦)では、アジア地域の気候を支配するアジアモンスーンの形成に多大な影響を与えているチベット高原を研究対象とした。海拔高度が4000mを越える地表面の日射による加熱は、対流圏中層の大気に直接熱的な影響を及ぼす。高原全体からの寄与を考察するために、潜熱・顕熱フラックスの日変化の振幅が非常に大きいことを考慮し、日変化が解像できる時間間隔で長期的に観測が可能なGMS-5のデータを用いた。地表面フラックス算出アルゴリズムSEBSを用いてGMS-5から算出した地表面フラックスは、再解析データERA40およびゾンデ観測値と矛盾のない日変化および季節変化を再現できていることが明らかになった。衛星データに含まれる大気減衰の効果を水蒸気チャンネル以外のデータから定量化することができれば、他の地域においてもフラックスの空間分布を求めることができるようになることが期待される。

偏光情報を利用した衛星・地上からの大気粒子解析(研究代表者、佐野 到)では、陸上域を含めた全球規

模でのエアロゾル情報の導出法に関して研究した。本研究の特徴は、ADEOS-1/POLDER(1996-1997)、ADEOS-2/POLDER-2(2003)によって観測された偏光輝度データを用い、海上域においては光学的厚さ、オングストローム指数、組成(屈折率)を、また、陸上域では光学的厚さとオングストローム指数を導出した点にある。その結果、バイオマス燃焼に由来するエアロゾルや、黄砂現象にともなうエアロゾルなどが明確に検出された。同時に、地上からのエアロゾル光学特性把握のため、東大阪市、長崎県福江島、和歌山県白浜町において地上放射計観測を実施し、衛星データからの解析と一致する結果を得た。

### 1.3.2. 地上観測データの収集と衛星データ解析アルゴリズムの高精度化

(内容)

衛星データから得られる各パラメータ量および関連する大気環境情報について地上からの同時計測を行い、その結果を利用して衛星データの解析アルゴリズムを検証し、高精度化を図る。観測の対象となる主なパラメータとしては、下向き太陽放射、水蒸気・雲水量、エアロゾルの光学特性、放射過程に關与する大気分子成分のコラム量、および大気ゆらぎ量などが挙げられる。

(成果)

東アジア地域における地域的特性を考慮したエアロゾル気候学の基礎データ取得(竹内、久世): 代表的な地域について、地上検証結果も踏まえながら、標準地表面データセットおよび標準エアロゾルデータセットを作成することは、衛星データの管理・検証の意味からも有意義である。

近年来、可搬型自動計測ライダー(PAL)の開発と運用を進めてきたが、2002年からの連続観測データを利用して、地上付近のエアロゾル層の生成と消滅、境界層高度の時間変化や振動現象などについて調べた。また、境界層内部におけるエアロゾルの消散係数と地上計測される浮遊粒子状物質(SPM)の間には、しばしば、高い時間的な相関が観測されることを示し、これを、エアロゾルの質量消散係数(MEE)の形で整理した。昼間と夜間におけるMEEの平均値は、それぞれ、 $3.3\text{m}^2/\text{g}$ 、 $11.1\text{m}^2/\text{g}$ となり、昼間の小さなMEEの値は粗大粒子(主として海塩粒子や土壌粒子などの自然起源の粒子で、粒径がおよそ $1\mu\text{m}$ 以上の粒子)が微小粒子(燃焼による煤や硫酸塩など、人為起源の粒子)に比べて卓越していることを示す。一方、大きなMEEの値は、(i)微小粒子の卓越、(ii)煤粒子を核とする内部混合粒子の存在、(iii)湿度の上昇による粒子の成長、といった要因による消散係数の増大に結び付けて考えることができる。全球はもとより、地域的な放射伝達へのエアロゾルの寄与を考えると、エアロゾルの質量としての発生量と、その光学的インパクトを橋渡しする量として、MEEは重要な概念である。さらに、エアロゾルは雲粒子の凝結核として働くため、その微視的プロセスの把握においても重要な役割をもつものと考えられる。PALの測定データはまた、雲ライダーによる雲底高度の観測において有力な検証データを提供する。

PALが単一波長(532nm)のライダーであるのに対し、多波長ミー散乱ライダーは地域的なエアロゾルの特性を鉛直プロファイルまで含めて取得する有力な手段を提供する。そのデータ解析には様々な方法が存在し、状況に応じた方法の使い分けが必要である。フェルナルド法では消散係数と後方散乱係数の比である $S_1$ パラメータの値を仮定する必要があり、この値は結果に大きく影響する。 $\tau$ マッチング法では、サンフォトメータを併用することによりデータの解析精度を上げることができるが、太陽の出ている時刻のデータにしか適用できない。参照テーブル法(LUT法)では、観測された各波長の信号強度の比較からエアロゾルの粒形分布と屈折率を高度別に求めることができ、さらに $S_1$ の高度変化を通じてエアロゾルの特性変化が解析可能であるが、ミー散乱によるLUTの計算の際に多くの時間を要する。本年度は、計算時間の短縮をめざした改良型LUT法によりシミュレーションデータ及び実際の測定データを解析し、その結果をフェルナルド法や $\tau$ マッチング法による結果と比較するとともに、ダイナミックレンジの大きなライダーデータ解析において特に問題となるバックグラウンドの補正法について、各データの状態に合わせた解析方法について考察した。その他、天空光の簡易計測手法として、照度計やCCD小型分光器の活用について放射伝達計算の結果との比

較を含め、検討を行った。

共同利用研究においては、以下のような成果が得られた。ヤマセ雲の衛星リモートセンシングおよび数値モデル化のための検証観測（研究代表者、浅野正二）では、夏季の三陸沖海上に頻発し、東北地方や北海道東部の天候に大きな影響を与えるヤマセ雲の雲物理学的構造と放射特性を、NOAA衛星データ等を用いたリモートセンシングおよび数値モデルによるシミュレーションの手法により解析した。2003年6月の船舶観測において遭遇したヤマセ現象を中心に、そのときのNOAA/AVHRRデータを解析して、ヤマセ雲の光学特性および雲物理特性を抽出した。この船舶観測により、ヤマセ現象に伴う海洋大気境界層の時間変化の様相を初めて捉えることができた。このように、地表面（海面）からの検証観測を実施することにより、雲水量や有効半径などの雲パラメータの衛星リモートセンシングおよび数値モデルの雲パラメータリゼーションに含まれる不確実性を減らし、それらの改良に資することができる。

エアロゾルの光学特性に関する観測的研究（研究代表者、塩原匡貴）では、リモートセンシングおよび現場観測により対流圏エアロゾルの光学特性を調べることを目的とし、甲府での黄砂観測（2004年4月）の結果および南極観測船しらせの日本周回訓練航海（2004年9月）において実施した洋上エアロゾル光学観測の結果についてまとめた。

西部赤道太平洋域における現場海面分光反射及び二方向性反射計測（研究代表者、香西克俊）では、正規化海面上向き分光放射モデルおよび船影を利用して海面分光放射輝度を推定して衛星プロダクトを検証し、クロロフィル-a濃度を推定した。その結果、SeaWiFS、MODISから得られるバンド別放射輝度値と高い相関を得ることができた。

### 1.3.3. 衛星データからの大気パラメータ導出法の高精度化（高村、鷹野、久世、岡山）

雲レーダおよびイメージングライダーといった、新しいアイデアに基づいた測器の開発を進めた。サンフォメータなど従来手法による検証と合わせて大気パラメータ、とくに雲とエアロゾルについて衛星・地上の両面からの解析手法を開発していく。東京大学宇宙線研究所が中心となって進めているASHRA(All-sky Survey High Resolution Air-shower)計画では、広角高解像度望遠鏡により全天観測を行い、超高エネルギー宇宙線計測をめざす。その望遠鏡の仕様である50°という広角特性、1分角の高解像度、インテリジェント高速シャッター動作、および1kHzオーダーの高速繰り返しは、同時にイメージングライダーの望遠鏡システムとしても、類例のない優れた性能を有することを意味している。イメージングライダーの検出装置として広角高解像度望遠鏡を用いる最大の利点は、通常のライダー望遠鏡が極めて狭い視野角内で運用されるのに対してこの望遠鏡は広角で観測可能なことであり、視野角50°の範囲であれば望遠鏡の角度掃引なしにライダー観測が可能になる。この広角高精度望遠鏡をライダー計測に活用することにより、様々な発生源の存在する都市大気エアロゾルや雲の立体構造について、時間・空間的分布情報の計測が可能であることを実証する。本年度は、観測装置システムの組み立てを行うとともに、プロトタイプの実験系を用いて、レーザー光の飛跡の観測を行い、シミュレーション結果と比較した。イメージングライダーによる雲・エアロゾル分布の計測は、衛星データからの解析結果の検証にも重要である。

Ashra計画は、文部科学省科学技術振興調整費「先導的研究等の推進（新たな領域の創成等が期待される先導的な研究開発）」のうち、「複数の分野に係る境界的又は融合的な研究開発を行う必要がある領域を対象とした、新たな領域の創成が期待される研究開発」のフロンティア分野(主)・環境分野(副)において採択された（研究代表者、佐々木真人）。実施年度は平成15年度から平成17年度の3年度にわたっている。Ashra望遠鏡の環境計測への応用は、同プログラムの枠組みの中で千葉大学環境リモートセンシング研究センターが分担する研究テーマ「高精度広角望遠鏡の環境科学との融合に関する研究」（研究代表者、久世宏明）において行われる。

共同利用研究では、次のような成果が得られた。ミリ波レーダによる雲物理量導出と放射収支評価への応

用（研究代表者、鷹野敏明）では、これまでに開発したバイスタティック型94GHz FC-CWレーダが安定に運用されることが確認され、研究観測船「みらい」に搭載して北極域の雲観測を行った。さらに、2005年3月にはABC計画（Asian Brown Cloud Study/UNEP）の一環として韓国済州島を中心に行われたABC-EAREX05 IOPに同期して、奄美大島におけるSKYNET観測サイトでの集中観測に参加した。これらの観測の結果、高度15km程度までの雲の検知に成功し、雲内の構造をよりよく知ることが可能となった。

衛星画像と天空観測データによる日本における反射率バンド比の推定（研究代表者、川田剛之）では、金沢地方でスカイラジオメータを用いた天空観測を実施し、大気エアロソルの7か月分の光学的厚さとオンゲストローム指数を求めた。これらの大気観測データを用いて、Terra衛星MODISデータに大気補正を行い、陸域の代表的分類クラスである植生域、都市域、その他(土壌、砂地等)の可視波長の反射率と短波長赤外の反射率との比を計算し、Kaufmanら(1997)による結果や、昨年度の共同利用研究の結果との比較を行った。反射率バンド比には季節変化が認められ、さらに詳しい研究の必要性が明らかになった。

衛星観測におけるエアロソル光学的厚さの不均一性に関する影響評価（研究代表者、朝隈康司）では、広域の衛星画像におけるエアロソル光学的性質の解明を目的として、衛星画像からの光学特性導出方法について検討した。比較的大気が清浄な日のTM画像を選んで大気補正し、得られる地表面反射率を参照アルベドとした。これと近い日付のエアロソル濃度の高い日の画像をテスト画像とし、エアロソルパラメータを変化させた。テスト画像の大気補正後のアルベドと参照画像のアルベドが一致する条件から、エアロソル粒子半径の平均値を定めることができた。

#### 1.3.4. 地上ネットワーク観測による大気環境の解析

（内容）

スカイ・ラジオメータおよび放射観測器材による観測を、内外の研究機関と協力して展開・実施しており（SKYNET）、これを引き続き維持・発展させる。これと合わせ、日本国内およびアジアの諸大学・研究機関と共同してライダーによるエアロソルのネットワークの観測を継続して行っていく。

（成果）

放射量の地上観測機器による観測データと統合的解析手法の開発（全員）：SKYNETでは、すでに中国・モンゴル・タイに大気環境測定のためのサイトを設置している。衛星データによる大気状態の解析においては、複数の地上測器による同時多地点での情報を活用することが有用である。本年度も、これまでと同じく、共同利用機関との同時計測や、黄砂飛来時のACE-Asia集中観測への参画などを行い、放射データの活用と併せた研究を進めた。

SKYNETによる観測により、エアロソルの光学的厚さ、下向き日射量、地表付近のエアロソルの光学的散乱量、同吸収量等が求められる。放射強制についてSKYNET観測サイトの内敦煌（中国）、合肥（中国）、銀川（中国）について解析した。その結果、敦煌では冬から春にかけて相対的に光学的厚さが厚くなり、快晴日の平均で約0.33程度であった。このときの放射強制量は、単位の光学的厚さに対して8%強を示す。一方、夏から秋にかけては光学的厚さは0.2以下であり、その強制量も5-7%程度である。一方、銀川での放射強制量は、14-17%、合肥では20-24%に達する解析結果となった。計算によって推定される放射強制量との比較から複素屈折率の虚数部の推定が可能となる。これをみると、たとえば敦煌では春の黄砂の季節にやや吸収が大きく0.005程度となり、夏から秋にかけてこれより小さくなる傾向が見られる。一方、銀川、合肥では、冬季に吸収が強くなる傾向が見られ、これは冬季に乾燥することと暖房による汚染の増加が原因の一つと想像される。

共同利用研究においては、以下のような成果が得られた。多波長ラマンライダーとスカイラジオメータ観測に基づいたエアロソルによる放射強制力の見積もりの研究（研究代表者、村山利幸）では、ライダーとスカイラジオメータを用いてエアロソルの放射強制力を推定する手法が試みられた。夜間の多波長ラマンライダー観測によって得られた消散係数の鉛直分布と、反転解析の結果得られたエアロソルの微物理量（粒径分布

複素屈折率)の鉛直分布を用いて、エアロゾルの直接放射強制力(ADRF)の推定を、放射伝達コードFSTAR5Cを用いて行なった。今後、東アジアでのネットワーク観測により、こうした手法を活用してエアロゾル特性と放射環境との関連を調べていくことが重要である。

#### プロジェクト4：地域社会に役立つリモートセンシングの実現

##### －多様な空間情報のシナジーによる社会基盤情報の発信－

###### [概要]

複数の地球観測衛星が運用され、新しい衛星の打ち上げも予定されている現在においては、衛星データ利用が地域環境の把握・理解のために役立ち、これまでにない新しい領域を開拓していくことが期待されている。そのために本プロジェクトにおいては、衛星データ・地理情報をはじめとする空間情報を統合し公開するとともに、CEReSの研究手法・成果を活用することによりシナジー効果を生みだし、地域研究の新しい側面を創造すること、また地域に科学の成果をフィードバックすることを目的とする。

#### Project 4: Application of remote sensing methods to regional scale --- enlightenment activities by means of the synergy effect of various spatial data

Presently several earth observation satellites are operating simultaneously and new satellite programs are planned. In this circumstance, the use of satellite data is expected to be important for understanding the regional environment and for exploiting a new field of application. In this project, by integrating and freely providing the spatial information such as satellite data and geographical information, we expect to generate synergetic effect with the combination of CEReS research method and result, then to create a new field and to feedback the scientific results to a local.

##### 1.4.1. 千葉県に関する空間情報の提供

###### 近藤昭彦

###### (内容)

中期計画に関わるデータセンター機能の一環として、千葉県に関わる様々な空間情報を提供するページをホームページに開設した。平成16年度は①土地条件、②千葉県の公共水域の水質の経年変化、③空間情報を使った教材、についてホームページ整備を行った。

土地条件についてはホームページから現在公開中の国土調査成果図表(CEReSがデータ配布センターとして機能している情報)を用いて、千葉県の土地条件に関する情報をインターネットを通じて配信している。その意義は、河川法、水防法、土砂災害防止法、等の施行により、災害に対する地域の安全性に対しては地域の住民が責任を持つ時代となり、居住地の安全性に関わる土地条件を住民が知る必要が高まっている点にある。ここに大学から情報発信を行う重要性がある。

このページでは国土調査の(i)地形分類図、(ii)表層地質図、(iii)土壌図、(iv)土地利用現況図、の各図幅をダウンロードできると同時に、ウェブマップサーバーによって、対話的に空間情報を取得することができる。平成16年度で技術的な問題点は解決できたので、次年度以降はシステムの機能強化を行う予定である。

次に、大学からの情報発信の一環として「千葉県の公共水域の水質の経年変化」に関するホームページを公開した。この情報発信は、身近な環境の変動を意識することが、環境改善のモチベーションに繋がる、という点に重要性がある。ここでは、水質項目としてBODを取り上げ、過去20数年間でその値がどのように変わってきたか、についてわかりやすく図化した。

最後に、環境教育に関わる教材を提供するページを公開した。今後、さらに整備を進めていく予定であるが、千葉県のランドサットマップは自治体やマスコミ等に利用頂くとともに、公開講座、研修において配布し

た。

(成果)

以上の成果は下記のURLで公開している。

<http://www.cr.chiba-u.jp/chiba/index.html>

#### 1.4.2. オホーツク海の海水変動の情報公開

西尾文彦

(内容)

オホーツク海の海水変動および関連海域における漁業・エネルギー生産活動の安全のための情報発信の一翼を担うための情報公開である。

##### 1) 衛星リモートセンシングによるオホーツク海の海水情報

高性能マイクロ波放射計AMSR, 改良型高性能マイクロ波AMSR-Eによって観測されたデータから, 海氷に関する様々な物理量を推定することができる。現在, これらのデータはJAXA/EOCより公開され, 一般ユーザーに提供されている。高次プロダクトとして海氷密度が公開されている。

また, MODISの250m分解能の画像情報(毎日15時)を掲載した。

##### 3) 砕氷船の砕氷航行への活用

衛星から求める地球物理量の推定のために用いるアルゴリズムは, 検証実験等を行い現在も改良が行われている。海氷プロダクトに関する検証実験については, JAXAとNASAを中心とするグループによって, オホーツク海で航空機と船による同期観測が行われている。このHPを利用して2003年2月7日にオホーツク海で行われた衛星-航空機-船-海氷上の同期観測, 2004年2月10日~19日, 2005年11日~18日の期間, HPからMODIS画像データを取得し, 砕氷船「そうや」の氷海航行のナビゲーションに使用された。

##### 2) 沿岸の漁業レーダ

紋別港における漁業レーダ(視野20マイル)の画像を掲載し, 海明けの時節(3月)や流氷が沿岸から離岸したときなどの情報として利用。

(成果)

以上の成果は下記のURLで公開している。

<http://fnishio01.cr.chiba-u.ac.jp/>

#### 1.4.3. 地域の環境変動に関する研究

近藤昭彦

(内容)

地球環境変動はグローバルスケールで徐々に出現するというよりも, 特定の地域に先行して現れる。このような地域を発見するためには地域性の理解が不可欠であり, 次にリモートセンシングによる対象地域の徹底的な観察が必要である。地域性に基づいて理解された環境変動に対しては正しい対策を講じることが可能となる。グローバルな環境変動はプロジェクト1で対象としているので, ここでは地域的な環境変動について解析を行った。平成16年度に実施した課題は下記の通りである。

- ①カナダ, ユーコン準州におけるポリアル林, 草原地帯の植生変動
- ②ロシア, 沿海州におけるポリアル林の衰退の要因解析
- ③東南アジアにおける緑の革命の進行と農事暦の変化に関する研究
- ④日本における黄砂の観測回数変動と大陸における地表面変動の関係に関する研究
- ⑤千葉県における公共水域の水質の経年変化と流域環境の変化に関する研究

(成果)

以上の成果は下記のURLで公開している。

<http://www.cr.chiba-u.jp/outcome.html>

#### 1.4.4. 長光路光学差分吸収測定法（DOAS法）による都市域大気汚染物質の計測

久世宏明, 竹内延夫

(内容)

近年、日本の都市域における大気環境は改善されてきてはいるが、沿道など環境基準が未達成の場所もあり、人為的な大気汚染の監視および規制が重要課題となっている。従来の大気汚染物質の観測は、地方自治体が離散的な観測点を設置して行っているが、それらは「点」での測定であるため、必ずしもその周辺地域の濃度を代表するとは限らない。これに代わる方法として、低層大気中で長光路の平均濃度が測定可能な長光路光学差分吸収（Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS）法が注目され、研究開発が行われてきた。海外では製品開発も行われているが、高価であるために、日本における普及は進んでいない。

千葉大学環境リモートセンシング研究センターでは、これまで、高層建造物に設置が義務付けられている航空障害灯を光源として利用し、市販の天体望遠鏡と小型CCD分光器を用いる安価なシステムの開発を行ってきた。千葉大学からの観測では、距離5.5kmにある焼却施設の煙突（130m）に取り付けられた航空障害灯（パルスキセノンランプの白色発光）を利用して、2年間にわたる観測を実施してきた。2003年から翌年の冬にかけて、京都電子工業や自治体機関などと協力し、京都において1か所の光源を3-7km離れた三つの地点から同時に観測し、1か月程度のデータを解析して、DOAS観測から大気汚染の面的情報が実際に得られることを確認した。また、同時期に、沿道での排気ガスの調査にこの方法を適用し、一本の道路を挟む形で、比較的小規模な領域のエアロゾル排出量監視に向けたフィールドテストを埼玉県川越市において実施した。

これらの集中観測においては、既存のDOAS手法によって波長450nm付近の微細な吸収パターンから大気中の二酸化窒素気体の濃度を導出して、光路付近の地上測定局の結果との比較を行い、概ね良好な結果を得た。さらに、DOASで観測される光強度の減衰の大部分が大気中のエアロゾルによることに着目し、強度変化からエアロゾルの光学的厚さを導出する新手法を考案した。得られた結果と、地上測定局による浮遊粒状物質（SPM）濃度との相関は妥当なものであった。日本での大気汚染では二酸化窒素とエアロゾル（SPM）がその主要な成分を成しており、その意味から、簡易な手法でこの両者が測定できる利点は大きいといえよう。

DOASから得られるエアロゾルの光学的厚さと、地上測定局のSPM濃度（重畳濃度値）の相関計算から、低層大気におけるエアロゾルの質量消散係数(MEE)を計算することができる。これは連続運転のライダー計測の場合と類似しているが、DOASデータにおいては、ライダーと異なり、連続的な広い波長領域において計測ができる点に特徴がある。MEEは、エアロゾルの粒径分布についての情報を提供するが、とくに粒径が1 $\mu$ m以下の微小粒子においては、大気中の水蒸気の凝結によるエアロゾルの成長過程がMEEの値に大きく影響する。今年度の研究から、波長720nm付近に存在する水蒸気の吸収バンドを利用すれば、DOASデータから光路上の水蒸気量が推定できることが明らかとなった。この性質を利用し、今後、DOASデータを低層大気中でエアロゾルの成長過程の研究に活用していきたい。この研究は、微小粒子の大気中の挙動と密接な関連があり、現在検討が進んでいるエアロゾルの環境基準の変更（PM10からPM2.5へ）においても有力な手段を提供する。継続した観測と新しい解析アルゴリズムの適用を通じ、千葉地域における大気環境計測への実用につなげ、さらに、衛星を利用した都市大気汚染計測への検証データとしていく。

(成果)

成果の公表については、論文およびウェブでの公表を準備中。

## [2] 共同利用研究

### 2.1 プロジェクト研究

CEReS の推進する研究課題「リモートセンシングを用いた時空間情報の統合化による地球表層環境変動の解明」に関する研究を実施するために、4つのプロジェクト課題について CEReS の内外の研究者が協力して進める共同研究で、16年度は次の25課題を採択した。

#### <プロジェクト1：衛星データによる地球表層環境変動の実態把握とその要因解析>

研究課題 高吸水性ポリマーを利用した砂漠緑化のための植物栄養学的基礎研究

研究者 渡邊浩一郎（帝京科学大学理工学部）

田中孝一・森 彩子（帝京科学大学学部生）

本郷千春（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

担当教官 本郷千春

概要：

砂漠緑化の一方法として、砂への高吸水性ポリマーの添加が考えられる。そこで、高吸水性ポリマーを砂に添加した条件で水ストレスを付与しながらトールフェスクの栽培を行い、高吸水性ポリマー添加の有用性を非破壊的に解析するために、植物体の成育と分光反射特性の関わりから調べた。

単位面積当たりの植物体茎葉部の新鮮重、乾物重は、ポリマー区で砂区よりも高く、水分量もポリマー区で多かった。近赤外域の反射率は、ポリマー区で砂区よりも高くなった。一方、1450nm付近の反射率がポリマー区の方がわずかに低くなっていた。一方、砂区のレッドエッジは720nm、ポリマー区は727nmであった。この結果より、砂区の植物は軽～中度の水ストレス下にあったと推察される。また、ストレス指数を求めたところ、砂区のストレス指数は1.085とポリマー区よりも大きく、よりストレスがかかった条件下で成育していたと考えられる。

以上のことから、砂への高吸水性ポリマーの添加により、植物は水ストレスを回避でき、砂漠緑化に有用であると示唆された。

研究課題 RS/GISによる海草藻場の広域動態の把握とその要因解析：(2)広域動態と局所動態の関連性

研究者 山北 剛久（千葉大学理学部）

仲岡雅弘（千葉大学大学院自然科学研究科）

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）

石井光廣・庄司泰雅（千葉県水産研究センター）

担当教官 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）

概要：

はじめに

近年、海草藻場の減少に対する修復の試みが進行しているが、その変動機構に関する研究は進んでいない。その一因はこれまでの多くの研究が局所的（100m以下）、かつ短期的（数年以内）な時空間スケールで行われてきたためである。生物個体群および群集の変動には広域かつ長期にわたり作用するものから、狭い範囲で短期に作用するものまで、さまざまな時空間スケールの要因が複雑に関与す

る。その特性および作用機構を解明するためには、時空間スケールを階層的に組み合わせた解析方法が有効である。このアプローチにより局所動態と広域動態の関連性を明らかにすると共に、局所動態が空間スケールを横断して外挿可能かどうかを判定することができるようになることが期待される。

著者らは、東京湾富津干潟における海草藻場の長期・広域の空間変動のパターンとその要因を明らかにすることを目的に、リモートセンシングや地理情報システム (RS/GIS) を用いた解析を行っている (本報告書の石井らの報文「RS/GIS による海草藻場の広域動態の把握とその要因解析：(1)東京湾富津干潟における長期変動とその要因」を参照のこと)。本報では、海草藻場を局所動態と広域動態の関連性について解析を試みた。まず、海草藻場を小区画に分け、区画間および全体の海草藻場面積との時間的変動のパターンの同調性を調べることににより、全体の変動に対する局所スケールでの動態の影響を検討した。次いで、海草植生の分布特性について、パッチ面積の分布密度を異なる 2 つの空間スケールで比較解析することにより検討した。

### 調査地と方法

調査は関東地方で最大の海草藻場が成立する千葉県富津干潟を対象に行った(図1)。藻場はおよそ 0.135km<sup>2</sup>にわたり、タチアマモ、コアマモ、アマモが生育する。

1989 年から 2004 年に撮影された航空写真より海草藻場の分布の解析を行った。これらの写真は高度約 2,000m から冬季 (1~3 月) の晴天時に撮影されたものである。写真はスキャナーにて 1200dpi の解像度で読み取りデジタル化した後、縮尺 1 : 2500 の都市基本図に対して幾何補正を行った。幾何補正後の写真解像度は 0.285m とした。海草藻場は、画像からの自動判別により抽出した。明らかに藻場と判別される場所をトレーニングエリアに設定し、これらのエリアにおいて RGB3 バンドの値を元に最尤推定法による教師付分類を行った後、中間値フィルターを適用しノイズを除去した。分類には ER-Mapper (Version6.3, Earth Resource Mapping) を使用した。教師付分類を行った場合には、砂洲の先端部分、港の航路などの深い部分で、明るさ・光の角度・波浪などによる明らかな誤分類が起こる箇所が見られた。そのため誤分類を除外した判別有効範囲 (2.7km<sup>2</sup>) を解析対象範囲に設定した。

局所動態と全域動態の関連性を解析するため、全解析対象範囲を東西南北方向に一辺 500m の方形枠で分割し(図 1)、各小区画の藻場面積の変化を求めた。各区画間および各区画と全域の面積間の時間変化の同調性について相関解析を行った。また、変動係数(CV : %)を全体と各区画について求め比較した。

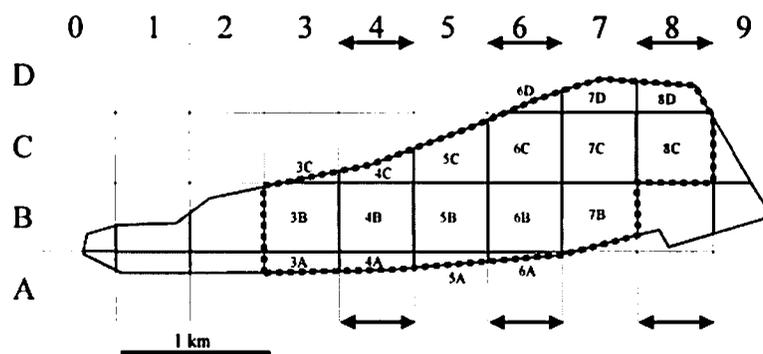


図 1：設定したトランセクトおよび小区画。1 から 9 の列は南北に伸びたトランセクトを示す。500m 四方の小区画には南西(3A)から北東(8D)までの区画番号を表記した。図の点線内は教師付分類の判別有効範囲を示す。

より詳細な、局所地点の海草藻場の経年変化については、オルソ補正後 1m の解像度でリサンプリングし、最尤推定による教師付分類を行った。海草藻場が明瞭な 3 地点を抽出し、ベクター化しパッチのサイズ構成を解析した。

### 結果と考察

一辺 500m の小区画ごとに 1989 年から 2003 年までの面積変化を比較した(図 2)。藻場面積の時間的変異のパターンは小区画間で大きく異なった。経年的に単調に減少する区画 (6C, 7C, 8C, 8D)がある一方、増減の振幅が激しい区画 (3B, 4B, 7D) も見られた。多くの区画では減少傾向であった。

各区画の変化の増減パターンを全域における変化と比較したところ、3B, 4C, 7C, 7D, 8D が全体の変化と有意な正の相関を示した。また、小区画間では 4B と 5B の間および、7C と 3B, 3C, 4C, 8C, 7D, 8D との間で有意な正の相関が見られた。逆に、岸に近くパッチ状に藻場が成立する場所 6B, 7B では砂洲の変動と対応しない傾向がみられた。

これらの結果から、小区画では、北東の沖側で広く減少し、南西の藻場が広がる岸側で大きく変動しながら増加する傾向が明らかになった。

変動係数は全体の面積変化については 27 であるのに対し、小区画では最大 205 (3C)、最小 27 (7D) であり全体の変化よりも大きい区画がほとんどであった(図 2)。したがって全体の変化はそれぞれの区画の変動が打ち消しあった結果といえる。

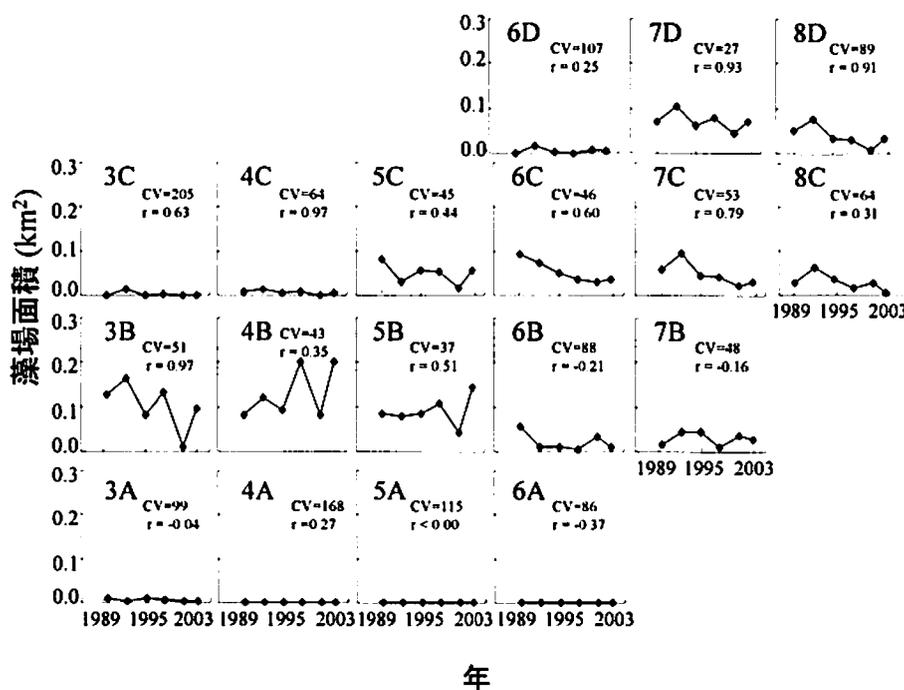


図 2：小区画ごとの藻場面積の変化。500m 四方の小区画の藻場面積の経年変化のパターンおよび変動係数(cv), 決定係数(r)を示す。

以上の解析より、海草藻場の西側と、岸に近い部分や砂州から離れた藻場東部では別の要因が作用し、時間的変動が生じていることが示唆された。また、藻場西部では一度減少した藻場面積が 3 年間のうちに回復することから、再生産・再加入が盛んに行われていることがわかる。その反面、東側沖

および、西の砂州に最も近い部分では減少傾向が見られ、これらが全体の傾向に影響を及ぼしている。一方で、藻場の維持には全体の変化と対応しない小さなパッチ状の藻場も関わっている。変動係数がほとんどすべての小区画において全体よりも大きいことから、これらが非同期的に増減をすることが、富津の藻場の安定的な存続に影響していると考えられる。

海草パッチのサイズ構成については、対象とした3区画とも、小さな多数のパッチと巨大な少数のパッチにより構成されていることが判明した(図 3)。サイズ分布パターンは、小空間スケール(範囲 0-2000m<sup>2</sup>)および大空間スケール(範囲 0-500m<sup>2</sup>)でも変化せず、べき乗則が成立することが予想された。このことは海草藻場の空間分布に自己組織化過程が関与している可能性を示唆している。今後、べき乗則が見られる空間スケールの範囲を検証することにより、さまざまな空間スケールでの変動パターンの関連性の解析を進めたい。

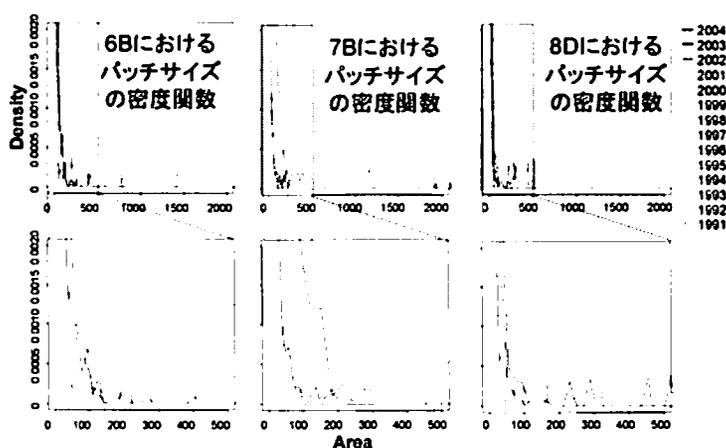


図 3: 3つの小区画における海草パッチサイズの密度関数。上段は大空間スケール(範囲 0-2000m<sup>2</sup>)、下段は小空間スケール(範囲 0-500m<sup>2</sup>)でのパッチサイズの密度分布を示す。

研究課題 光合成型穀物生産指標による作況年変動の推定

研究者 金子大二郎 (松江工業高等専門学校)

担当教官 建石隆太郎・石山 隆

概要:

### 1. はじめに

これまでに、衛星データを使用することによってデータの不十分な海外の地域に対して適用可能な監視法の技術開発を念頭にし、中国・インドを対象として世界気象データと気象衛星NOAAデータを用いながら生育指標・積算植生指標・穀物生産指標CPIの予知の能力について検討を進めてきた。穀物生産指標CPIのモデリングの妥当性については、全天日射量や単位収量等のデータが十分に得られやすい国内を対象に評価を進めてきた。Rasmussen(1998)は、光合成有効放射量PARと衛星からの植生指標NDVIとを作付け期間について積算することにより純一次生産量のモデルの中に両要因を取り入れてきた。本研究ではRasmussenによるモデリングを発展させ、著者らがこれまでに開発してきた日射・有効気温・植生指標NDVIを組み入れたモデルを改良し、光合成に及ぼす温度影響関数と、出穂期前後に

穀物生産量に及ぼす低温不稔・登熟遅延の低温側温度影響関数と高温障害を表す温度障害関数とを考慮に入れた穀物生産指標CPIをモデル化した。そして、埼玉県久喜市を中心に国内10地点における水稲作況指数の推定に指標CPIを応用し、モデルの適用性を検討した。

## 2. 穀物生産のモニタリング方法

本研究では、Rasmussen(1998)によるモデルを発展させ、吸収光合成有効放射量APAR・葉温・気孔開度・有効葉面積指数eLAIを考慮した式(1)によって光合成速度PSN(Photosynthesis rate)を定義する。

$$PSN = \frac{a \cdot APAR}{b + APAR} \cdot f_{syn}(T_c) \cdot \beta_s \cdot eLAI \quad (1)$$

ここに PSN : 光合成速度(gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/day), APAR : 光合成有効放射吸収量(MJ/m<sup>2</sup>),

f<sub>syn</sub> : 温度影響関数, β<sub>s</sub> : 気孔開度,

a, b : Michaelis-Menten定数, aは光合成変換係数を包含,

T<sub>c</sub> : 葉温(°C), eLAI : 有効葉面積指数 NDVI < eLAI < LAI)

不稔影響関数を生育から登熟までの光合成速度の積分とは独立として、穀物収量へ直接に影響するモデルに改良した。同時に任意地点へ適用可能な標準化を施し、CPI<sub>U</sub>(Crop Production Index Unit)として表わした。

$$CPI_U = F_{Ster}(T_c) \cdot \int_{t_s}^{t_h} PSN_U \cdot dt \quad (2)$$

$$F_{Ster} = \int_{t_f}^{t_r} f_{Ster}(T_c) \cdot dt \quad (3)$$

## 3. 使用データ

指標CPI<sub>U</sub>の推定とモデルの妥当性を検討するための地点を選定するに当たり、埼玉県久喜市のほかに福島県郡山市・新潟県巻町・宮城県古川市・秋田県大潟村・同狩川町・岩手県雫石町・北海道の函館市・岩内町・新篠津村の9地点を加え計10地点を推定対象地点とした。これらはAMeDAS地点であり、その地上気温データを使用した。また指標のモデル化の検討に用いた全天日射量の観測地点は茨城県の館野高層気象台である。その後、各AMeDAS地点について宮古市・函館・新潟・酒田・札幌地点の全天日射量を用いた。水稲について穀物収量統計データを収集した。埼玉県久喜地点における水稲の収量に関する数値は、農林水産省の農業統計情報データ(農林水産省統計情報部 2000, 食糧庁 2002)によった。その後、標準化の際に各推定対象地点を管轄する地方の農業統計部からデータの提供を受けた。モデリングの限界条件を判定するうえで有用な1993年の凶作については、気象条件と作況との関係が農業気象学会によってまとめられており(日本農業気象学会 1994)、これを参考とした。また、作付け期については、東北農政局・関東農政局に属する各県の統計情報事務所への問い合わせによってデータを得た。

## 4. 生育指標と穀物生産指標の結果と考察

この穀物生産指標穀の定量的な予測性を検討するために、穀物生産指標CPIUと作況指数との関係を図1に示した。日射量や積算温度が少ない年ほど光合成速度PSNの積算値が小さくなり、穀物生産指標CPIUが平年作を意味する1より次第に減少する。CPIUの値が小さくなると共に作況指数が100よ

りも低下し、標準化された穀物生産量を表す指標 CPUU が光合成速度に依存する性質が表れていることがわかる。気温が低くなり遅延型冷害や障害型の不稔が生じる場合には、この要因を表す温度影響関数が穀物生産指標 CPUU に障害の効果を及ぼし、CPUU の値は急速に 1 よりも小さくなる。低温側の温度影響関数は障害効果の程度を表す温度勾配が大きく設定しており、作況指数が急速に低下する性質を表している。1993 年に青森県の八戸市側や北海道に起きた、作況指数が 50 以下の厳しい冷害による凶作に対しても、穀物生産指標 CPUU は小さな値を示して作況指数の急減を表わすことが出来ている。高温となると、登熟に与える高温障害のため、穀物生産指標 CPUU が 1 よりも大きい側では、わずかに作況指数が平年作の 100 より低下する性質を CPUU が識別している。このように、穀物生産指標 CPUU は、水稻の作況を定量的に予測することができることを示している。

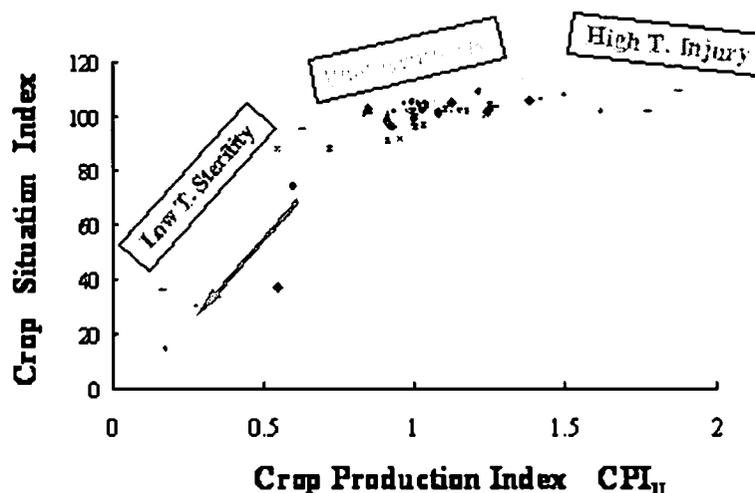


図1 標準化された穀物生産指標  $CPI_U$  と作況指数  $NCI$  との関係

## 5. おわりに

日射量・植生指標 NDVI 及び低温不稔・登熟遅延の低温側温度影響関数と高温障害を表す温度障害関数とを組み入れた光合成型の穀物生産指標 CPI モデルを提案すると共に、標準化された CPUU を開発した。国内の気象・作物統計データを用いてモデルの適用性を検討した結果の主な結論は以下の通りである。

- 1) 光合成型穀物生産指標 CPUU は、従来から用いられてきた有効気温積算値の過小によって得られる低温障害の予測ばかりでなく、高温障害や日照不足による光合成条件の悪化に起因する不作を識別・分離することができる。
- 2) 穀物生産指標 CPUU は、現地において特別の調査を必要とせず、定常的な客観的データに基づいて広域的な水稻の収量推定が可能となっている。

## 参考文献

Kaneko, D., Ohnishi, M., Ishiyama T., and Tateishi, R. (2004) : Modeling of a photosynthetic crop production index for early warning using NDVI and Meteorological data, 11th SPIE International Symposium on Remote Sensing, Proceedings of SPIE Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology VI, 1-10, Maspalomas, Gran Canaria, Spain.

Kaneko, D., Ohnishi, M., Ishiyama T., and Tateishi, R., 2004b, Proposal of a photosynthesis type of crop yield index for monitoring crop production in China and India in the era of water resource restriction, Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 4p, October 2004, Brisbane, Australia, printing.

Rasmussen, M. S., 1998, Developing simple, operational, consistent NDVI-vegetation models by applying environmental and climatic information: Part II. Crop yield assessment, International Journal of Remote Sensing, Vol.19, No.1, pp.119-137.

研究課題 日本列島周辺海域における表層水温の長期変動と海藻フロアの種組成及び分布に関する研究

研究者 宮田昌彦（千葉県立中央博物館植物学研究科）

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）

担当教官 近藤昭彦

概要：

海洋生物の分布は一義的に海水の温度に規定される。特に海藻は生活史を維持できる水温範囲の浅海に固着生活を営み、海藻群落が成立する。そして多様な種組成からなる特有な海藻フロアが形成される。

本研究の目的は、主として海流の影響を受けて形成される海域の温度分布と海藻フロアの種組成及び分布特性との相関に注目し、衛星リモートセンシング技術を使い、連続的に変化する表層水温の長期変動を2次元的な温度分布パターンとして表した水温情報をもとに日本列島周辺海域に形成される海藻フロアの種組成と分布特性を推定しようとするものである。

衛星データから得られる海面温度（SST）の相対値【衛星 NOAA11～14号から得た衛星情報（東北大学ノアデータベース/日本画像データベース（JAIDAS）（1990年～2004年））を実測値【日本海洋データセンター（JODC）の水温統計値（1874年～2002年）】から補正して得られた表層水温の全年平均と冬季平均のSST分布図と日本列島周辺海域の地域フロアに関する文献、実験から得られた海藻の生存可能水温、実地調査の情報を併せて検討した結果、これまでに提出された日本列島周辺海域における海藻フロアの分布仮説（岡村, 1926 et al.）が概ね妥当であること、北海道周辺域と本州太平洋沿岸域において再検討が必要であることが分かった。

本研究は、沿岸域における水温分布の解析精度に問題があるものの、海藻フロアの種組成と分布特性を推定するために衛星リモートセンシングから得られる表層水温の情報が有効であることを示した。

研究課題

研究者 力丸 厚（長岡技大）

担当教官 建石隆太郎

概要：

研究課題 リモートセンシングによる極東森林大規模立ち枯れ現象の実態把握

研究者 上林徳久（(財)リモート・センシング技術センター解析研究本部）

小島 覚（東京女子大学文理学部）

担当教官 近藤昭彦

#### 概要：

本研究では、ロシア極東沿海地方シホテアリニ山脈中央北緯 46°以北の北方林南限地域の内、森林攪乱が最も激しいペーヤ川流域とサマルガ川流域の 2 つの流域におけるエゾマツ、トドマツ等を主林木とする常緑針葉樹林を対象として、LANDSAT-5 の MSS データ（1983 年 10 月 21 日、1991 年 9 月 17 日観測）、TM データ（1990、1992、1996、1999 年観測）及び、LANDSAT-7 の ETM+データ（2002 年 9 月 7 日観測）の時系列カラー合成画像を用いて、大規模森林立ち枯れ、森林火災跡地、森林伐採地を判読抽出し、判読領域について面積と時空間分布の変化を把握した。

その結果、ロシア極東沿海地方北部山岳ボレアル地域においては、過去 20 年間に於いて大規模な森林立ち枯れ、森林火災の発生拡大が依然として続いていることがわかった。北方林帯の南限地域は気候変動の影響を受けやすい生態系境界領域であり、この地域における長期にわたる森林攪乱現象は、地球温暖化による植生変動シグナルとしての北方林生態系北方移動現象である可能性がある。

#### 研究課題

研究者 宇根・沼田（国土地理院）

担当教官 建石隆太郎

#### 概要：

<プロジェクト 2：衛星データによるユーラシア大陸の植生 3 次元構造の変遷を中心とする表層・植生・土地被覆変動の研究とデータ解析・処理手法、検証データ観測手法の研究>

研究課題 植生温度観測用地上観測測器の開発

研究者 森山雅雄（長崎大学工学部）

担当教官 本多嘉明

#### 概要：

植生の水ストレス状況調査のための測器として、視野を合わせた CCD カメラと放射温度計を開発した。放射温度計は精度向上のため、1) 前置光学系を持たない、2) 広視野(60°FOV)素子の採用、3) ダイナミックレンジの圧縮(-20~70°C)という設計指針に基づいて設計し、RMS 誤差 0.3[°C]以下という高精度化を実現できた。CCD カメラは、放射温度計と同じ 60°の FOV のものを採用し、対象物との距離が 1~3[m]の範囲で、放射温度計の視野と CCD カメラの視野は 5 画素以内で合致するように調整した。CCD カメラで撮影した画像から、正規化法を用いて緑被率、影被率を推定するアルゴリズムを開発し、放射温度計で観測した温度と、緑被率、影被率を対応させることにより植生の水ストレス状況をモニタリングすることができるシステム開発を実施した。

<プロジェクト 3:衛星データと地上観測ネットワークによる放射収支の評価と大気パラメータの長期変動>

研究課題 多波長ラマンライダーとスカイラジオメーター観測に基づくエアロゾルによる放射強制力の見積もり

研究者 村山利幸 (東京海洋大学海洋工学)  
 中島映至 (東京大学気候システムセンタ)  
 関口美保 (東京海洋大学海洋工学部)

担当教官 久世宏明

概要:

東アジア域においては大陸からの多種多様な人為起源及び自然起源のエアロゾルが排出され、地球放射収支に無視できない影響を与えていると考えられる。本研究は、東京海洋大学で定期的に行なっている多波長ラマンライダー観測とスカイラジオメーター観測から得られるエアロゾルの消散係数、微物理量の鉛直分布を用いて放射伝達計算を行い、瞬時及び日平均の放射強制力を推定することを目的として行なった。最初の事例研究として、多波長ラマンライダーからのエアロゾルの光学データセット (355, 532nm での消散係数, 355, 532, 1064nm での後方散乱係数) から既に正規化法を用いたインバージョン解析を用いて微物理量 (有効平均半径, 単散乱アルベドなど: 図 1) が得られている 2003 年 5 月 21 日のシベリア森林火災の事例について放射伝達計算を行なった<sup>1</sup>。この事例では図 1 に示されているように有効平均半径は約  $0.22 \mu\text{m}$ , 532nm での単散乱アルベドは約 0.95 と蓄積モードが卓越していることと吸収が少ないことが特徴である。図 2 からライダーのインバージョンから得られた体積粒径分布はスカイラジオメーターから得られた気柱積算のそれと良く一致していることがわかる。スカイラジオメーターの解析から得られた 500nm での単散乱アルベドは約 0.95 でありライダーからの結果と良く一致した。

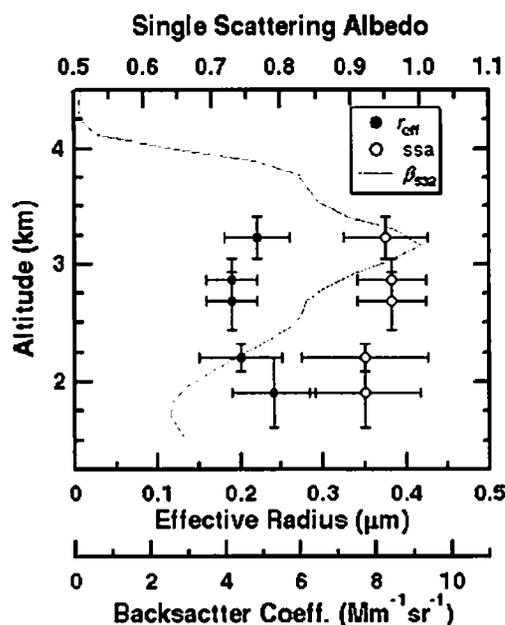


図 1. 2003/5/21 に得られたシベリア森林火災起源エアロゾルの微物理特性

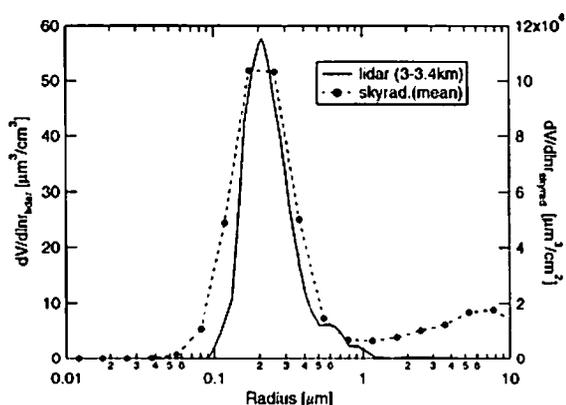


図 2. ラマンライダー及びスカイラジオメーターの各インバージョン解析によって得られた体積粒径分布

放射伝達計算には CCSR で開発された FSTAR5C を用い、大気密度・湿度の鉛直分布は館野におけるゾンデデータ(21JST)を用いた。また、エアロゾルの光学的厚さ及び消散係数の鉛直分布はライダーから得られた値(532nm, 図 4)を共通に用いたが、複素屈折率と粒径分布については次の 2 通りを考慮した。即ち、ライダーのインバージョンから得られた複素屈折率・粒径分布を用い高度依存性を与えるが(図 1), 複素屈折率の波長依存性はないとした場合(以下 lidar と呼ぶ)と、粒径分布と複素屈折率はスカイラジオメーターから得られた日平均値を用い、高度依存性はないが複素屈折率の波長依存性を持つとした場合(skyrad と呼ぶ)である。ここでは、これらの時間依存性を考慮せずに計算を行なった。図 3 は大気上端と地表面での短波領域 (0.2~4.0  $\mu\text{m}$ ) における放射強制力の時間変化である。光路長が長く入射光が強く朝と夕方にピークを持つ。lidar と skyrad において、大気上端、地表面において 1~2W/m<sup>2</sup> 程度の差が見られた。一日平均の放射強制力は大気上端(TOA)で lidar, skyrad のそれぞれで、-39.0, -41.2W/m<sup>2</sup>, 地表面では-51.1, -50.2 W/m<sup>2</sup>となった。532nm での光学的厚さが約 1.05 であるので強制力効率因子は約 50 となり、吸収が少ないことを反映して比較的小さい値となっている。図 4 は一日平均のエアロゾルによる加熱率の高度分布を示す。エアロゾルの消散係数の鉛直分布と比較すると、消散係数の大きい 3.2km 付近の直上に加熱率の差のピークが存在し、多重散乱・吸収によってその付近の大気層を暖めていることがわかる。また、複素屈折率の与え方の違いをみると、高度依存性を与えた lidar の方が加熱率の差の変化が大きく、大気各層に与える影響を詳細に示していると考えられる。

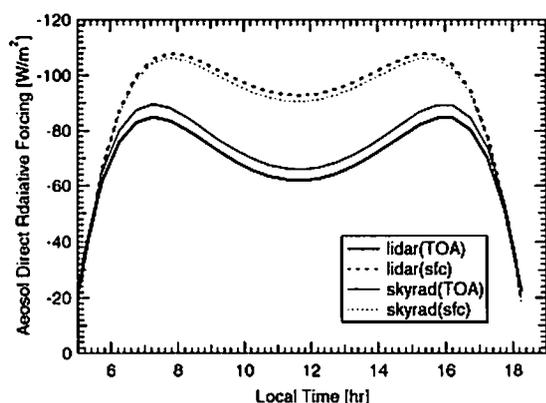


図 3. エアロゾルによる放射強制力の時間変化

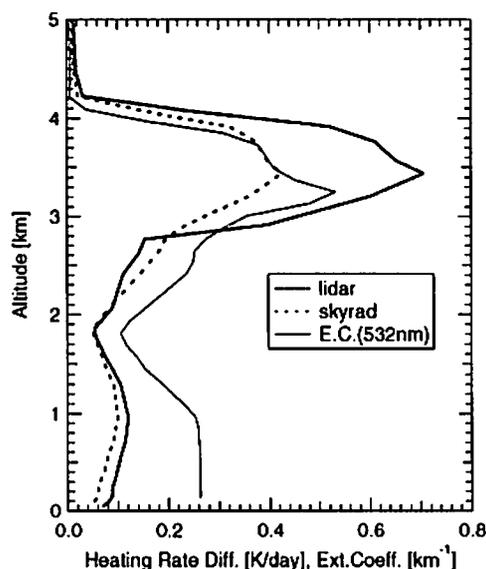


図 4. エアロゾルによる大気加熱率の日平均鉛直分布

1. T. Murayama, D. Müller, K. Wada, A. Shimizu, M. Sekiguchi, and T. Tsukamoto, Characterization of Asian dust and Siberian smoke with multi-wavelength Raman lidar over Tokyo, Japan in spring 2003, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L23103, doi:10.1029/2004GL021105, 2004.

研究課題 GMS を用いた地表面エネルギーフラックス算出アルゴリズムの開発

研究者 石川裕彦（京都大学防災研究所）

奥勇一郎（京都大学大学院理学研究科博士後期課程 3 年次）

馬 耀明（中国科学院寒区旱区環境与工程研究所）

担当教官 竹内延夫・久世宏明

概要：

チベット高原はアジア地域の気候を支配するアジアモンスーンの形成に多大な影響を与えている。なかでも海拔高度が 4,000m を越える地表面の日射による加熱は対流圏中層の大気に直接熱的な影響を及ぼす。その高原全体からの寄与を考察するには、衛星データを用いて広い領域からの平均的な寄与を見積もる必要がある。Ma (2003) は NOAA/AVHRR を用いて領域地表面フラックスを算出したが、NOAA は極軌道衛星であるので観測時刻が限られ高原全体のその日変化をとらえることはできない。チベット高原では潜熱・顕熱フラックスの日変化の振幅が非常に大きいため (Tanaka et al., 2001), 日変化が解像できる時間間隔で長期的に観測が可能な GMS-5 (ひまわり) のような静止気象衛星のデータが必要不可欠である。

本研究では Su (2002) における NOAA/AVHRR を用いた地表面フラックス算出アルゴリズム Surface Energy Balance System (SEBS) を用いてチベット高原上のフラックスを算出する。SEBS に入力するデータは大きく分けて 2 つあり、地表面温度やアルベドなど地表面に関する情報と、大気のある高さにおける風速、気温など大気に関する情報である。本研究では、前者は衛星データ (GMS-5/VISSR, NOAA-14/AVHRR) を、後者は ECMWF 再解析データ ERA-40 を用いた。

チベット高原上の Amdo (東経 91.6 度, 北緯 32.2 度, 海拔高度 4,700m) において、観測されたフラックスの実測値と SEBS により算出されたその推定値との比較を行った。たとえば顕熱フラックスに関して、観測データでは 6 月の日中に 400 ないし 300  $W/m^2$  あった顕熱フラックスが、モンスーンの進行に伴い大気や地表面が湿潤になるにつれ減少し、7 月に入ると 200 ないし 100  $W/m^2$  に落ち込んでいるなどの特徴が観測値とよく一致した。この他の成分についても、SEBS を用いて GMS-5 から算出した地表面フラックスは、観測値と矛盾のない日変化および季節変化を再現できていることがわかった。

NOAA/AVHRR 画像データとゾンデ観測データとから地表面エネルギーフラックスの空間分布を推定するアルゴリズム SEBS を、GMS-5/VISSR 画像データに適用しゾンデ観測データの代わりに再解析データ ERA40 を用いてチベット高原スケールでのフラックスの空間分布の算出を行った。

まず、GMS 画像とゾンデ観測データを用いて算出したフラックスの推定値を観測値と比較し、フラックスの各成分における誤差の原因を検討した。観測値との差が大きくなる原因としては、衛星データと観測データとがとらえる空間スケールの差、SEBS で推定する値と観測データから求める値との計算方法の本質的な違い、中立に近い安定度を想定したモニン-オブコフの相似則の理論を夜間の放射冷却による強い安定層下で適用していること、などが考えられた。特に地中熱流量の推定では、土壌水分の変動による熱交換係数の変動を考慮していないため、この効果を地中熱流量の算出に反映させる必要がある。また、チベット高原の地表面は、日射による加熱と夜間の強い放射冷却のため、土壌水分の凍結・融解過程がしばしばみられる。しがたって土壌水分の変動に加えて、土壌における水の相変化を考慮した地中熱流量の算出法を新たに構築する必要もある。土壌水分量の空間分布はマイクロ波センサを搭載した衛星による研究が進められているが、これら凍結・融解水分量まで算出するとな

ると日変化を解像できる時間間隔での観測が必要になり、それは現時点では困難な状況である。また、顕熱フラックスを算出するのにモニン-オブコフの相似則を用いている点については、フラックスリチャードソン数などで安定度による閾値を決め、その値により算出される顕熱フラックスの信頼性の指標にすることなどを検討する必要があると思われる。同時に、安定層が発達する状況下における顕熱フラックスの算出法も構築するべきである。

次に、GMS 画像と再解析データ ERA40 を用いての算出および観測値との比較を行った。フラックス算出のために必要なブレンディングハイトにおける気温、風速のデータについて、ゾンデ観測データと再解析データとを比較したところ、ある程度の差が確認され、この差によるフラックス算出への影響は、正味放射量で最大  $5\text{W/m}^2$ 、地中熱流量で最大  $2\text{W/m}^2$ 、顕熱フラックスで最大 10 数  $\text{W/m}^2$  程度の影響を受けることがわかった。このような誤差があることをふまえた上で、観測値との比較を行った結果、ゾンデ観測データを用いたときと同程度の精度でフラックスが算出できることが確認された。またフラックスの季節変化の傾向を比較したところ、観測値と矛盾なく推定されていることもわかった。ここでは、フラックスの空間分布を算出する際に衛星データだけでなく、ブレンディングハイトにおける気温や風速の空間分布のデータとして再解析データを使用した。

本研究のようにチベット高原全体におけるフラックスの空間分布の算出となると、観測地点の少ないゾンデ観測データから気温や風速の水平一様を仮定するには無理がある。再解析データを用いた理由はそこにあるが、純粋な観測データではない以上、再解析データの気温や風速は気象モデルや陸面モデル、その解像度、乱流パラメタリゼーションなど物理過程の簡略化などに依存した値になる危険性がある。ゾンデ観測データとの比較により、再解析データの値が現実大気と矛盾しないこと、気温や風速の平均的な誤差が算出されるフラックスの値へ深刻な影響を与えないことが確認された。本研究における再解析データの使用は、実際のフラックスの変動と矛盾しないデータの算出のために必要最小限の入力データとして用いたという位置づけである。また、最近の衛星データを用いた研究では、気温プロファイルや水蒸気プロファイルの算出も行われている。これらのデータと組み合わせることで、より正確なフラックスの空間分布を算出できるようになると期待される。

本研究で構築した GMS-5 のデータを用いて地表面エネルギーフラックスの空間分布を算出する手法は過去に例がなく、この手法により算出されたデータセットを用いることにより、今後の、アジアモンスーン気候におけるチベット高原地表面の熱力学的影響の研究において、季節内変化、季節変化、年々変化に加え、日変化の時間スケールにおける解析が行えるようになる。具体的には、チベット高原上における対流圏の熱収支の指標として用いられている Heat Source Q1、Moisture Sink Q2 を再解析データから求め、これと本研究で算出した地表面エネルギーフラックスの分布と比較することで、地表面からの加熱が鉛直方向にどのように伝播しているのかを定量的にかつ面的に評価することができる。そして、モンスーンの動態の指標となるチベット高気圧の気圧場やこの対流活動度の分布と、Q1、Q2、地表面エネルギーフラックスの空間分布を比較することにより、日変化を含む季節内変化、季節変化、年々変化と様々な時間スケールでのチベット高原の地表面が及ぼす大気加熱およびモンスーンの動態への影響が明らかにされるものと思われる。

GMS-5 の後継機 MTSAT や、中国の静止軌道衛星 FY2B の後継機 FY2C の観測体制が整えば、さらに長期間の地表面温度やフラックスのデータも取得できるようになる。また、現在の手法ではフラックスの算出の対象領域をチベット高原のみに限定しているが、衛星データに含まれる大気減衰の効果を水蒸気チャンネル以外のデータから定量化することができれば、他の地域においてもフラックスの空

間分布を求めることができるようになる。最近の衛星データのリトリーバル研究では水蒸気プロファイルなどの算出も行われており、このようなデータを併用することによって、フラックス算出法の拡張を行うことができるものと思われる。この改良された算出手法により、地表面温度やフラックスの空間分布が他の地域でも1時間ごとに算出できるようになれば、4次元データ同化の資料として有用であり客観解析の精度向上に大きくつながるものと思われる。また、フラックスの空間分布のデータセットは、GISとしての広域の水・エネルギー循環や環境変動など様々な分野での需要が多く、気象学、気候学のみならず環境学、土木工学、農学はじめ多くの分野への貢献が期待される

研究課題 携帯型自動ライダーとサンプリングによる浮遊粒子状物質の光学的性質の研究

研究者 染谷篤夫・岡崎 淳・内藤季和（千葉県環境研究センター）

竹内延夫・久世宏明（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

担当教官 竹内延夫

概要：

可搬型全自動ライダー（PAL）を千葉県環境研究センター（CERC）に浜松ホトニクス(株)の協力で設置し、大気混合層高度の連続観測に用いた。自動観測時のライダーのアライメントを自動調整するシステムとし、千葉大からでも遠隔的にモニター・制御できる機能を持たせた結果、安定したデータが得られるようになった。ライダーデータから推定された質量消散係数（MEE）は季節変化があり、湿度やエアロゾル粒径と関係するためか、冬期においては、地上観測の微小粒子濃度と良い相関を示すことが分かった。

研究課題 衛星観測におけるエアロゾル光学的厚さの不均一性に関する影響評価

研究者 朝隈康司（東京農業大学生物産業学部）

担当教官 竹内延夫・久世宏明

概要：

## 1. はじめに

衛星画像におけるエアロゾル光学特性に関する研究は、エアロゾル観測の予算・人的資源の難しさから、衛星画像1シーン中1つのエアロゾルモデルを仮定し、また光学的厚さ $\tau$ も一様と仮定することによりおこなわれてきた。しかし現実的には、エアロゾルの性質は時間的・空間的に変化が激しく、正確な衛星観測をおこなうには各シーン中各画素単位でエアロゾルの性質を知る事が重要であることがこれまでも繰り返し議論されてきた。CEReSセンサ分野でも用いる放射伝達コードの特徴（計算のアルゴリズムや、採用されている近似方法）やそのときに仮定するエアロゾルモデルによって、大気補正結果に著しい違いが生じることを確認しており<sup>1)</sup>、テクスチャによる解析などエアロゾルの不均一性に関する研究に重点をおいてきた<sup>2)</sup>。最近では、衛星画像を被覆分類し各土地被覆をATSERライブラリによる各物質の反射率と照らし合わせることによって、より正確な地表面アルベドマップ（ $\rho$ -Map）の作成が可能となった<sup>3)</sup>。そして、この $\rho$ -Mapの完成に伴い、エアロゾルモデルを1シーン中で同一であると仮定する必要があるものの、エアロゾル光学的厚さの分布図（ $\tau$ -Map）の作成も可能となった<sup>4)</sup>。しかし、その一方で衛星の解像度が高くなるにつれて、エアロゾルモデルが一様だと仮定した場合、本来、大気情報のみを示すはずの $\tau$ -Mapに海岸線が表れるなどの問題点が生じてきている。現状では、この海岸線が地表面の影

響が現れたものなのか海域と内陸部でエアロゾルの性質が異なる点が顕著に現れたのかの区別を実際に観測して検証するには、エアロゾルの鉛直構造を含む大気地表面間の相互作用や周縁効果が相俟ってイメージングライダーなど地上観測装置の運用を待たなければならない。その一方で、特殊な装置を使わない解決方法として衛星画像のみを用いてエアロゾル光学的厚さと同時にエアロゾル光学特性を同時に導出する手法も必要である。本研究課題はこのような新たな問題をふまえて、千葉上空のエアロゾル光学的性質の解明を目的に、Landsat/TM画像からエアロゾル光学特性の1つである粒径分布の推定方法を検討したものである。

## 2. 粒径分布導出方法

### 2.1 エアロゾル粒径モデルと各光学パラメータの組合せ

放射伝達コード 6S は海洋性や大陸性など代表的なエアロゾルモデル以外に、任意のエアロゾルモデルとして多峰性の正規対数分布を指定できるが、そのパラメータは粒子半径  $R_M$ 、粒子半径サンプルの分散  $S$ 、粒子数密度  $N$ 、体積密度  $V$ 、複素屈折率の実部  $n_r$  および虚部  $n_i$  の各々を指定でき、その組み合わせと地表面反射率  $\rho$  と大気エアロゾルの光学的厚さ  $\tau$  の関係が各波長毎に存在し、その組み合わせは膨大な数となり実用時間で全ての関係を得ることは難しい。このため、地域を限定し実用的な範囲での組み合わせを求めることが重要である。本研究では WMO-WCP112 に示される代表的なコンポーネント (Table 1) を中心に粒子半径を変化させて複数波長で一致する粒子半径を求める。ここで、これまでに千葉大学で観測されたサンフォトメータによるエアロゾル光学的厚さ  $\tau$  と分光放射計 (USB-2000) で観測された地表面反射率  $\rho$  の関係から、千葉地域は都市型 (Urban) エアロゾルモデルを指定した場合に解が無いという結果が報告されている。このことから、千葉地域では煤型 (Soot) 吸収性粒子の寄与がほとんど無いと考えられる。このため、都市型以外に千葉地域で想定される海洋性 (Maritime) 及び大陸性 (Continental) エアロゾルモデル共通の組成である水溶性 (Water Soluble) 粒子の半径を  $1.0 \times 10^{-3} \mu\text{m}$  から  $1.0 \mu\text{m}$  まで変化させ、シミュレートされた  $\tau$  と  $\rho^{(M)}$  が実測された  $\tau$  と  $\rho^{(C)}$  に一致し、かつ TM のチャンネル 1 (485nm) とチャンネル 2 (560nm) を同時に満足させる粒子半径を求めた。Figure 1 に上記手順をまとめたフローチャートを示す。

Table 1. Specifications of the four basic components in WMO-WCP112:  $R_M$  is the mean radius,  $S$  the standard deviation,  $V$  the volume concentration,  $N$  the particle number concentration, and  $n_r, n_i$ , the refractive index.

	Dust Like	Water Soluble	Oceanic	Soot
$R_M$ [ $\mu\text{m}$ ]	0.500	0.005	0.300	$1.180 \times 10^{-2}$
$S$	2.99	2.99	2.51	2.00
$V$ [ $\mu\text{m}^3/\text{cm}^3$ ]	$1.140 \times 10^2$	$1.140 \times 10^{-4}$	5.114	$5.978 \times 10^{-5}$
$N$ [ $\text{cm}^{-3}$ ]	5.473	$1.869 \times 10^6$	$2.761 \times 10^2$	$1.806 \times 10^6$
$n_r$ at 488 nm	1.530	1.530	1.377	1.750
$n_i$ at 488 nm	$8.00 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3}$	$1.38 \times 10^{-6}$	$4.50 \times 10^{-1}$

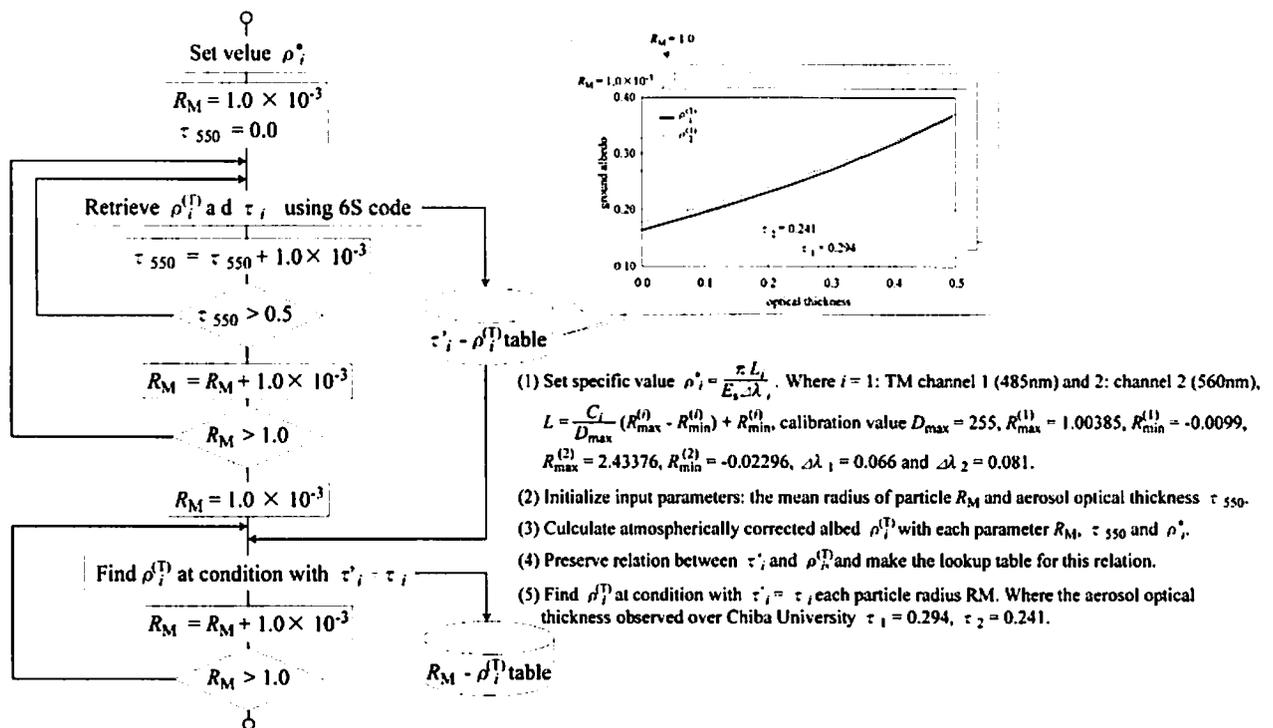


Figure 1: Flow diagram for retrieval of aerosol mean radius..

## 2.2 利用データ

2.1 のフローでエアロゾル粒径  $R_M$  を求めるために必要なパラメータは、2つ以上のチャンネル ( $i$  で示す) をもつ解析対象画像の観測値  $DN_i$  (もしくは、 $DN_i$  から計算されたアルベド  $\rho_i^*$ ) と光学的厚さ  $\tau_i$  と実観測されたもしくは参照用のアルベド  $\rho_i^{(C)}$  と光学的厚さ  $\tau_i$  の組である。解析対象画像としては、1998年12月13日の Landsat/TM 画像のチャンネル1 ( $DN_1=75$ ) および2 ( $DN_2=31$ ) の画像を用いた。同日千葉大学で観測されたサンフォトメータの値は  $\tau_1=0.294$ ,  $\tau_2=0.241$  だった。また参照用アルベドは、よく晴れて大気の薄かった1999年1月14日の Landsat/TM 画像を美濃村らの方法で大気補正された  $\rho$ -Map の値を用いた ( $\rho^{(C)}_1 = 0.14$ ,  $\rho^{(C)}_2 = 0.16$ )<sup>5)</sup>。

## 3. 粒径分布導出結果

Figure 2 に1998年12月13日の粒子半径  $R_M$  とシミュレートされた地表面アルベド  $\rho(T)$  の関係を示す。Fig.を見ると  $\rho^{(T)} = \rho^{(C)}$  を満たす粒径  $R_M$  は、チャンネル1で  $4.0 \times 10^3 \mu m$  と  $4.7 \times 10^2 \mu m$ 、チャンネル2では、 $4.0 \times 10^3 \mu m$  と  $6.5 \times 10^2 \mu m$  だった。従って、両チャンネルを同時に満たす粒径  $R_M$  は、 $4.7 \times 10^2 \mu m$  であった。これは、代表的な大陸性エアロゾルモデルの主成分である水溶性粒子の  $5.0 \times 10^3 \mu m$  と比べてやや小さな粒子である。

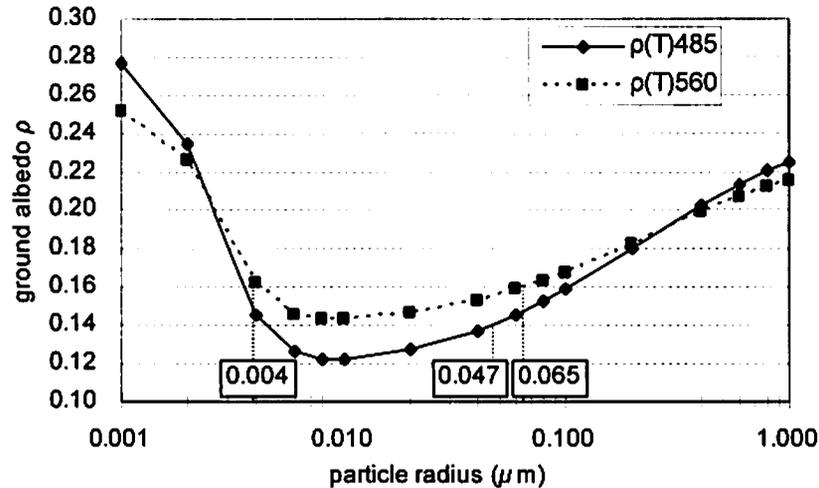


Figure 2: Relationship between the aerosol particle radius  $\lambda_m$  and atmospherically corrected ground albedo. The solid line shows the result at 485 nm (TM channel 1) and dotted line is at 560 nm (channel 2).

#### 4. 今後の課題

今後、各パラメータと衛星観測値 (Digital Number:DN) の関係を示すテーブル (Look Up Table:LUT) の作成や近似方法を模索しアルゴリズムの高速化を検討する。また LUT を用いて広範囲の各季節毎の代表粒径分布地図 (Spatial Distribution for Aerosol Particle Mean Radius:  $R_M$ -Map) の作成、さらに複素屈折率も加味した  $R_M$ -Map も検討していきたい。

#### 参考文献

- 1) 矢吹, 内藤, 美濃村, 久世, 竹内, 1999. 化学組成測定から導出される大気エアロゾルパラメータと 6S への応用, 千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用報告集第 4 号 “衛星データの 大気補正の現状と問題点”, pp. 53-56.
- 2) Asakuma, K., M. Minomura, S. Otsutsumi, H. Kuze and N. Takeuchi, 2002. Estimation of aerosol optical thickness over land in Chiba area from AVHRR data, Advanced Space Research, Vol.29, No.11, pp.1747-1752.
- 3) 美濃村, 久世, 竹内, 2004. MODTRAN4 シミュレーション参照テーブルを用いた Landsat 7 ETM+ 画像データの 大気補正およびエアロゾル光学的厚さの導出方法, (社)日本リモートセンシング学会 第 36 回学術講演論文集, pp. 59-60.
- 4) 戸館, 美濃村, 久世, 竹内, 2005. LANDSAT-5/TM データを利用した関東地域の 大気補正とエアロゾル分布抽出法, (社)計測自動制御学会 第 12 回リモートセンシングフォーラム, pp. 9-10.
- 5) Minomura M, Y. Todate, H. Kuze and N. Takeuchi, 2005. Retrieval of aerosol optical properties over Chiba land area from Landsat/TM imagery -Part I: Determination of spatial distribution of aerosol optical thickness, Proceedings of The CEReS International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters Studied by Satellite and Ground Observation Data - Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, pp. 58-64.

研究課題 ヤマセ雲の衛星リモートセンシングおよび数値モデル化のための検証観測

研究者 浅野正二（東北大学大学院理学研究科）

高村民雄（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

担当教官 高村民雄

概要：

夏季の三陸沖海上に頻発し、東北地方や北海道東部の天候に大きな影響を与えるヤマセ雲の雲物理学の構造と放射特性を、NOAA 衛星データ等を用いたリモートセンシングおよび数値モデルによるシミュレーションの手法により解析する。本研究の目的は、地表面（海面）からの検証観測を実施することにより、雲水量や有効半径などの雲パラメータの衛星リモートセンシングおよび数値モデルの雲パラメタリゼーションに含まれる不確実性を減らし、それらの改良に資することにある。船舶観測は、仙台管区気象台および函館海洋気象台とのヤマセ共同観測の一環として、函館海洋気象台の観測船高風丸にマイクロ波放射計や雲高計、分光日射計などを搭載して、三陸沖海上にて行われる。

本年度は 2003 年 6 月の船舶観測において遭遇したヤマセ現象を中心に、そのときの NOAA/AVHRR データを解析して、ヤマセ雲の光学特性および雲物理特性を抽出した。この船舶観測により、ヤマセ現象に伴う海洋大気境界層の時間変化の様相を初めて捉えることができた。また、衛星リモートセンシングにより、ヤマセ雲の分布や特性はその発達段階により変化するものの、平均的にはヤマセ雲は、光学的厚さが約 12、雲粒子の有効半径が約  $13 \mu\text{m}$ 、積算雲水量が約  $110 \text{ gm}^{-2}$  の比較的均質で薄い層状雲であることが分かった。解析結果は、2005 年 2 月 17-18 日の CEReS 国際シンポジウムにおいて報告した。

研究課題 広角高精度望遠鏡を利用した大気透過率計測手法の開発

研究者 佐々木真人・浅岡陽一（東京大学宇宙線研究所）

小川 了（東邦大学理学部）

眞子直弘・上橋雅志・（東京大学理学系研究科博士後期課程 3 年）

会田勇一・奥村 暁（東京大学理学系研究科博士後期課程 1 年）

安田雅弘（東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程 1 年）

野田浩司（東京大学理学系研究科修士課程 2 年）

担当教官 久世宏明

概要：

申請グループは、現在、文部科学省の科学技術振興調整費「先導的研究等の推進」において、全天高解像度望遠鏡による超高エネルギー素粒子天文学の創成に関わる研究を推進している(研究期間は平成 15-17 年度)。この研究では宇宙線、素粒子、および環境計測の 3 分野での融合的研究をめざしており、本申請の共同研究は、CEReS のプロジェクト研究に密接に関連する大気環境計測、とくに放射およびエアロゾル計測を中心として実施したものである。この計画の中心をなすのが、高精度広角望遠鏡を利用したイメージングライターの開発であった。従来のライター計測では、射出するレーザー光の光軸と望遠鏡光軸とを正確に一致させる後方散乱計測が行われてきたが、本計画で開発中の望遠鏡（Ashra 望遠鏡）を活用することにより、レーザー光の空間掃引のみでエアロゾルからの散乱を検出することが可能となる。波長域としては、高エネルギー宇宙線による大気発光の波長帯である 300-400nm 域を想定しており、レーザー射出時のアイセーフティを確保できる。背景光の低減のため、宇宙線観

測用に開発を進めているインテリジェントトリガー機構の採用を検討した。さらに、天空光分布を通じて、都市域における紫外放射環境の研究を行った。

研究課題 衛星画像データと天空観測データによる日本における反射率バンド比の推定

研究者 川田剛之・竹俣一也（金沢工業大学工学部）

担当教官 竹内延夫

概要：

はじめに

Kaufman et al. (1997) 1) は植生域や都市域の可視反射率と短波長赤外反射率との間に経験的ではあるが、一定の相関比が成立し、この反射率相関比を用いることにより、陸域のエアロゾルの光学的パラメータ推定可能となることを示した。本報告は日本における反射率バンド比とその季節変化などに関する研究結果について述べている。

## 2. 秋季の可視バンドと赤外バンドの反射率比

本研究では、日本を撮影した秋季の MODIS 画像データ(撮影日: 2003 年 10 月 9 日, 10 月 20 日, 10 月 25 日, 10 月 27 日, 11 月 1 日)に対して、スカイラジオメータ(Prede 製, POM-01)による衛星同期観測データに基づく大気エアロゾルの光学的厚さ  $\mu$  とオングストローム指数  $\mu$  の値を用いて大気補正 2)を実施し、金沢地方の可視の 2 バンド、即ち、青色バンド 3 (中心波長:  $0.47 \mu\text{m}$ , バンド幅: $\pm 0.01 \mu\text{m}$ )と赤色バンド 1 (中心波長:  $0.65 \mu\text{m}$ , バンド幅: $\pm 0.01 \mu\text{m}$ )の反射率を計算した。次に、最尤法により画像を植生域、都市域、雲と雪、海域、その他の 5 つのカテゴリにクラス分類した。最後に、エアロゾルによる大気散乱効果を見無視可能な短波長赤外域のバンド 7(中心波長: $2.13 \mu\text{m}$ , バンド幅は $\pm 0.025 \mu\text{m}$ )の反射率を計算し、陸域分類クラス毎に反射率バンド比  $R3/R7$  と  $R1/R7$  の計算を実施した。ここで、 $R1$ ,  $R3$ ,  $R7$  はそれぞれバンド 1, 3, 7 の地表反射率である。本計算においてエアロゾルの複素屈折率  $m$  は  $m=1.50-i0.005$ , サイズ分布モデルとしては海岸型の Haze M3)を仮定した。

Fig.1 と Fig.2 は秋季の MODIS 画像データから計算した植生クラスのバンド 3 とバンド 7 の反射率の散布図とバンド 1 とバンド 7 の散布図である。また、秋季の植生クラス、都市クラス、その他クラスの反射率比の結果を Table 1-(a)に示す。また、参考の為、MODIS 画像データから計算した春期の反射率比の結果 4)と Kaufman et al. 1)による米国の場合(夏期)の反射率比をそれぞれ Table 1-(b)と-(c)に示す。米国の植生クラスの  $R3/R7$  の値は金沢市周辺の春季と秋季の値と比べて約二分の一と低い。これは季節変化というよりは地域による変化と思われる。我々が植生クラスとした領域には水田が多く含まれているが、米国では全く水田が含まれていない。ここでは示さないが、春季の植生クラスの散布図の分散が秋季に比べて大きく、春季は水田や畑、森林の緑の量的違いがそのまま反映されている。Fig.1-2 で分かる様に秋季の分散は小さく植生クラス内の緑の量が均一化される。季節変化が余りないと思われる都市域においても季節変化が見られる原因について今後良く検証する必要がある。

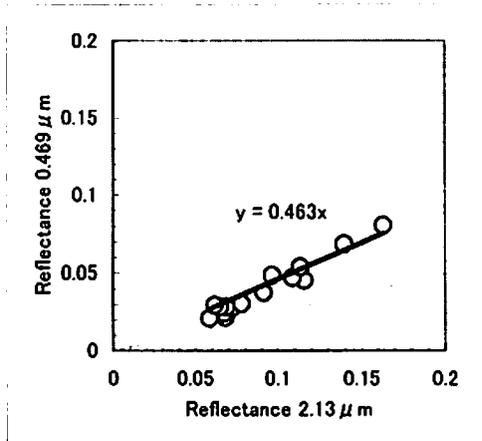


Fig.1. Scatter diagram for vegetation class. Band reflectance ratios is  $R_3/R_7=0.463$ . Broken line corresponds to  $R_3/R_7=0.25$  (Kaufman et al.1))

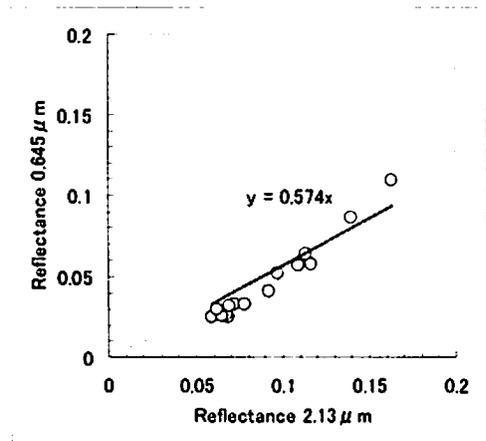


Fig.2. Scatter diagram for vegetation class. Band reflectance ratios is  $R_1/R_7=0.574$ . Broken line corresponds to  $R_3/R_7=0.50$  (Kaufman et al.1))

Table 1. Reflectance band ratios for land classes computed from MODIS image data sets.

(a) in the fall season

	vegetation	urban	the others
$R_3/R_7$	0.463	0.513	0.471
$R_1/R_7$	0.574	0.660	0.601

(b) in the spring season4)

	vegetation	urban	the others
$R_3/R_7$	0.557	0.490	0.431
$R_1/R_7$	0.563	0.582	0.517

(c) in the summer season  
based on Kaufman et al.1)

	vegetation	urban	the others
$R_3/R_7$	0.25	0.42	—
$R_1/R_7$	0.50	0.69	—

本研究の結果はエアロゾルの屈折率と Haze M モデルを仮定したものであり、今後の課題としてはこれ以外のエアロゾルモデルについても解析する必要がある。また、反射率バンド比の季節変化に関しては、分類における春季の植生クラスや都市クラスのトレーニングサンプルの取り方などについて検討する必要がある。

#### 参考文献

1. Kaufman, Y., et al., The MODIS 2.1mm Channel-Correction with Visible Reflectance for Use in Remote

Sensing of Aerosol, IEEE Trans. GRS, vol.35, no.5, pp.1286-1298, 19972.

2. Kawata, Y., Mouri, K., and Izumiya, T., New estimation algorithm of aerosol optical thickness from space remote sensing data and its validation, Adv. Space Res., vol.25, no.5, pp.1007-1013, 2000.
3. Deirmendjian, Electromagnetic Scattering on Spherical Polydispersions, American Elsevier, New York, 1969.
4. Kawata, Y., et al., Surface reflectance ratios between the visible and infrared bands of satellite images over land areas in Japan for retrieval of aerosol optical thickness, Submitted to Advances in Space Research, 2005.

研究課題 西部赤道太平洋域における現場海面分光反射及び二方向性反射計測

研究者 香西克俊・石田廣史（神戸大学海事科学部）

担当教官 竹内延夫・高村民雄・久世宏明・岡山 浩

概要：

研究課題 衛星および CCD カメラによる大気エアロゾルの解析

研究者 木下紀正（鹿児島大学教育学部）

菊川浩行（鹿児島大学水産学部）

飯野直子（鹿児島大学工学部）

担当教官 竹内延夫

概要：

## 1. はじめに

黄砂や火山噴煙などの大気エアロゾルの動態を把握するには、衛星画像解析とともに地上観測が重要である。ここでは、CCD 撮像素子を用いたデジタルカメラ・ビデオカメラ・パソコン接続の Web カメラなどによる地上映像観測の現状とその背景および衛星データとの関係を述べる。2004 年における鹿児島大学グループの黄砂と噴煙の地上映像観測点を図 1 と図 2 に示す。

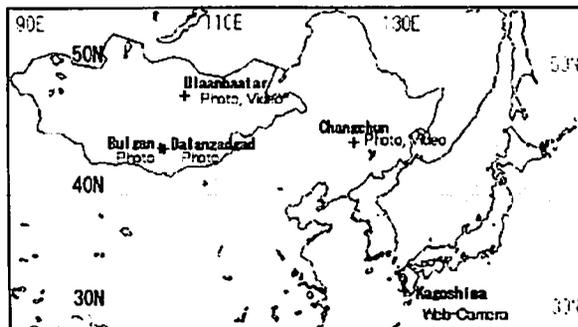


図 1. 黄砂の地上映像観測点。モンゴルの 3 点は気象水文研究所、中国の長春は東北師範大学との共同観測。

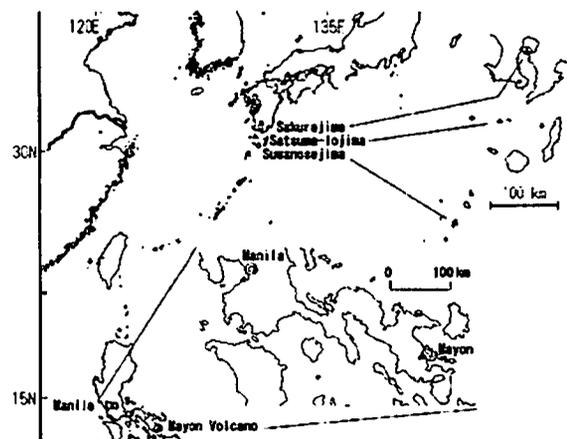


図 2. 火山噴煙の地上映像観測点。マヨン火山はフィリピン火山地震研究所との共同観測。

## 2. ビデオとデジタルカメラによる映像の

### 長期自動観測

アナログビデオの時代から、インターバル撮影による映像の長期自動観測が、火山研究などの目的で行われて来た。デジタル映像技術の発達とインターネット時代の到来によって、ビデオ映像のデジタル化や静止画の取得とデータベース化・ホームページ公開が出来るようになった。1997年に開設した Volc のページ <http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/volc/> は、1987年以來の桜島噴煙映像の長期自動観測とフィルムカメラによる随時撮影の記録によってスタートした。

インターバル撮影できるデジタルカメラは、映像の長期自動観測と大量データのランダムアクセスに適している。1997年発売のデジタルカメラ SHARP MD-PS1 は1時間毎の撮影で81日間継続して140MBのMDに記録できる。これを用いて、1998年7月末から2003年11月まで、薩摩半島の南南西約40kmにある薩摩硫黄島の硫黄岳を3km離れた屋内から観測を行ない、Volcのページに公開している。

MD-PS1は、1998年12月-2003年1月の間、桜島東南東約11kmの名大ST研垂水観測所からの噴煙観測に用いた。また、2003年6月-8月、フィリピンで現在最も活動的なマヨン火山の噴煙観測と、2004年3月-6月、モンゴルのゴビ砂漠南部にあるダランザドガドで砂嵐と黄砂の観測に用いた。この機種は独自の画像ファイル形式をWin95のソフトでJPEGに変換し、撮影日時のリストをMS-DOSで得なければならなかった。

カシオ QV-R4 は JPEG 形式で 512MB の SD メモリーに記録できるので、様々なサイズと画質で大量に記録できて、電源さえ安定ならば1時間間隔で半年以上でも自動観測できる。2003年3月から中国東北部の長春で黄砂の観測に用いている。QV-R4 はインターバル撮影の電力消費が少なく、内蔵用のバッテリーで20日余り、外付けの簡便なバッテリーで数ヶ月継続使用できる。AC電源のない屋外で防水ケースに入れて火山の野外観測のテストを重ねて来た。2004年3月-4月、ダランザドガドの北西85kmのブルガンでは、ゴビ砂漠の停電の恐れがある小さな観測所で、外付けバッテリーで26日間の撮影を行った。インターバル撮影できるデジタルカメラの機種は限られ、2003年発売のリコー CaplioG4wide が現在殆ど唯一である。これは待機中も休眠しないのでバッテリー使用には適さないが、35mmカメラ換算  $f=28\text{mm}$  の広角撮影ができるので黄砂や噴煙観測に適している。これを2004年3月からウランバートルで、2005年3月からダランザドガドで黄砂観測に用いている。薩摩硫黄島では2003年12月から2004年8月まで噴煙観測に用いた。

## 3. インターネット利用の映像観測と噴煙の近赤外撮影

噴煙活動の毎日あるいは実時間のインターネット配信を、Webカメラなどを用いコンピュータを介して行なうことが出来る。鹿大噴煙研究グループでは、2000年12月から火口の西約11kmの教育学部屋上からの桜島の映像を5分おきの更新で配信している。カメラとサーバ機能を組み込んだネットワークカメラは、ブロードバンドの常時接続環境にあれば実時間監視が出来るので、桜島噴煙の多点観測のため、火口の北西約10kmの鹿大南西島弧地震火山観測施設と南南西約10kmの垂水市役所に設置して鹿大噴煙データメインサーバに接続している。薩摩硫黄島はモデム等によるダイヤルアップ環境のため、20分おきの画像を1日1回まとめて大学に送信する方式で運用している。諏訪之瀬島御岳についてはネットワークカメラの停電後の自動回復機能を活かし、送信回数を絞って実時間の直接配信にしている。これらは鹿大サーバに画像データを蓄積していく自動更新データベース方式で運用し

ているので、過去画像の検索が可能である。

CCD の近赤外感度を活かし可視光をカットする IR フィルターなどの装着で地上近赤外撮影ができ、可視では見ることが難しい薄い噴煙のエアロゾルを検出できる。途中の大気の薄い汚れは良く透過するため遠望観測に適しており、最近では薩摩硫黄島と諏訪之瀬島については近赤外観測にしている。特に、25km 離れた中之島からの諏訪之瀬島噴煙観測では、海上のモヤで霞む日が多いが、近赤外光によって鮮明な映像を得る事が多い。マヨン火山では、11km 南の観測所に可視と近赤外 2 台のネットワークカメラを置きインターネットに接続しているが、気象条件が厳しく通信事情が悪いので観測所に Network Attached Storage を置いてデータを蓄積している。

#### 4. 衛星画像データと地上観測映像の関係

土壌性エアロゾルに対する熱赤外 12 と 11 $\mu$ m バンドの差による Aerosol Vapour Index(AVI) 検出法によって、NOAA/AVHRR と GMS-5/VISSR のデータを解析して黄砂を検出して来た。1997-2004 年の結果は、黄砂の英文ページ <http://arist.edu.kagoshima-u.ac.jp/adust/kosa-e/kosa-e.htm> に公開している。2004 年春の黄砂については、テラ衛星 MODIS センサーのデータも解析した。

衛星画像はある時刻における広域の水平分布の情報を示すのに対し、地上観測映像は観測点から見た空の色やその仰角依存性・水平方向の視程などを定性的に示し、衛星画像に対する地上の状況の視覚的理解を与える。2002 年 11 月の黄砂については、長春における随時撮影の結果が季節外れの濃い黄砂現象を捉え、衛星画像とも良く対応した。1 時間毎の自動撮影では、2004 年 3 月 10 日の長春における黄砂の様子、1 日の経時変化が判る。さらに、デジタルカメラ映像を三色分解したデータの濃度値解析によって、晴天や曇天の場合と比較して黄砂による大気の混濁と視程の低下が定量的に検討できる。

長春とウランバートルではデジタルビデオカメラも設置し、10 分おき 0.5 秒の最長モードで撮影しているが、黄砂現象に対しては 1 時間おきで十分で、デジタルカメラのバックアップとなっている。噴煙の動態記録にはこのモードでは少し粗いが、LP2 時間テープで 90 日継続できるので、薩摩硫黄島やマヨン火山でも使用してきた。ビデオカメラ映像に日時を重ねるにはアナログ出力から MPEG 化するのだから、ここでは単にビデオカメラと呼び、デジタルスチルカメラをデジタルカメラと呼んでいる。

2004 年 6 月の第 2 回火山灰と航空安全国際会議で総括された様に、衛星による噴煙監視体制と経験は充実して来た。しかし地上映像観測は手薄であり、その重要性はようやく認識されつつある段階である。特に、マヨン火山のような熱帯性気候では衛星観測は雲に遮られる場合が多いが、地上映像観測では朝夕に晴れたシーンが得られるチャンスが大きいことが判った。

#### 5. おわりに

デジタルカメラやビデオカメラによって離島や海外など遠隔地での長期自動観測が可能であり、それには良いサイトと協力者が必要である。AC 電源が安定し通信環境が良ければパソコンを用いた撮影システムが構築できる。これらは衛星やライダーなどによる観測と合わせて活用できると考えられる。長春・ウランバートル・マヨン火山のデジタルカメラ映像も、それぞれのホームページに時間を選んで公開している。地上映像データの定量的解析は始めたばかりであり、絶対較正は今後の課題である。

研究課題 偏光情報を利用した衛星／地上からの大気粒子解析

研究者 佐野 到・向井苑生（近畿大学理工学部）

担当教官 竹内延夫・高村民雄・久世宏明・岡山 浩

概要：

## 1. はじめに

温暖化問題において、衛星による地球規模のエアロゾル情報の把握が必要である。本研究では陸上域を含めた地球規模でのエアロゾル導出に関して実施を行った。また、同時に地上からのエアロゾル光学特性把握のため、東大阪市、五島市（長崎県福江島）、白浜町（和歌山県）にて地上放射計観測を実施する。

## 2. 衛星データ解析

本研究では、1996年～1997年に稼働した ADEOS-1/POLDER、及び 2003 年の ADEOS-2/POLDER-2 にて観測された偏光輝度データを用いる。海域上空のエアロゾル解析の場合、放射輝度(I), 偏光輝度(Q,U)を用いる。一方、陸上域上空においては、偏光輝度成分(Q,U)を用いる。導出するパラメータは、海上域においては光学の厚さ、オングストローム指数、組成（屈折率）、陸上域では光学の厚さ、オングストローム指数である。

衛星データに本手法を適用し、地球規模のエアロゾル特性を導出する。Fig.1 は ADEOS 運用期間のうち、1996年11月、1997年1、3、5月における光学の厚さを示している。値が高い程エアロゾルが多く浮遊していることを示す。特に中央アフリカ・ギニア湾の周辺国ではこの時期において大量のバイオマス燃焼由来エアロゾルの排出が活発であることが分かる。また、サヘル砂漠付近からの土壌粒子が貿易風により大西洋にかけて輸送される。アジアに注目すると、インド北部の工業地域より大量の人為起源粒子が排出されており、ベンガル湾付近まで達している。また中国上空において、一年を通して大量のエアロゾルが排出されている、同時に導出するオングストローム指数（粒径を表す）の情報より、大部分は人為起源排出物（硫酸エアロゾルなど）であることが示唆される。なお、1997年春季において、黄砂現象が活発でなかったため、図中に顕著な結果は現れていない。

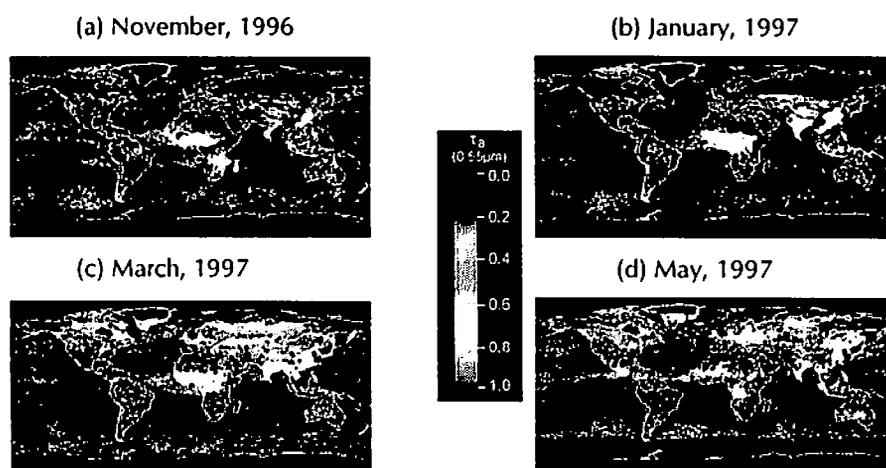


Fig.1 1 Monthly averaged aerosol optical thickness (AOT) at a wavelength of 0.55  $\mu\text{m}$  derived from POLDER onboard ADEOS-1. Panels (a), (b), (c), and (d) correspond to the AOT image in November 1996, January, March, and May 1997.

Fig.2 は 2003 年 4 月 13 日に飛来した黄砂現象を捕らえた画像である。黄海から、日本海沿岸部分にかけて光学的厚さが高くなっており、黄砂が飛来しているが分かる。2001 年、2002 年の大規模な黄砂イベントに比べ、2003 年は小規模なものであった。日本上空において黄砂の飛来が見られたのは Fig.1 に示す 4 月 13 日に限られる。一方、5 月にはシベリアからの森林火災由来の煙が大量に飛来した。Fig.2 は 5 月 21 日における煙の分布状況を光学的厚さで捉えた画像である。中央付近の非常に光学的に厚い領域は、波長  $0.55 \mu\text{m}$  での値が 1.6 を超えるため、図では雲と同様に黒くなってしまっている。特に西日本上空は非常に濃い煙に覆われ、光学的に厚い状況がよくわかる。

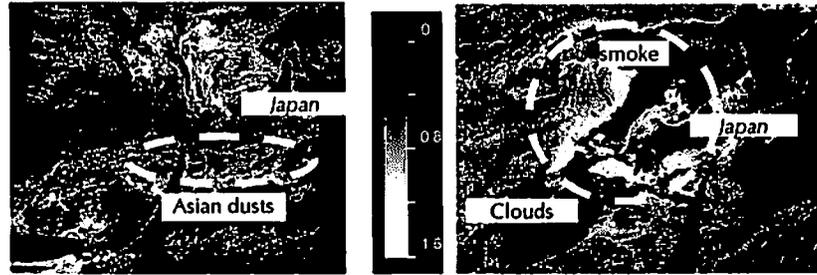


Fig. 2 Distribution of aerosol optical thickness over East Asia on 13 April 2003 (left) and on 21 May 2003 (right).

### 3. 地上観測値との比較

和歌山県白浜町に設置している AERONET 放射計により取得した 2003 年 4~5 月における光学的厚さとオングストローム指数の散布図を Fig.3 に示す。通常値と明らかに異なる 2 つのグループ（線で囲んだ A と B）が見られる。衛星データで示した特徴的 4 月 13 日、5 月 21 日はそれぞれ B グループと A グループに属している。B グループの 4 月 13 日は光学的に厚く粗大粒子であることから、黄砂の飛来を示している。一方、5 月 21 日は光学的にさらに厚くバイオマス燃焼特有の小粒子エアロゾルを表す。いずれのケースも衛星導出画像(Fig.2)と矛盾しない。

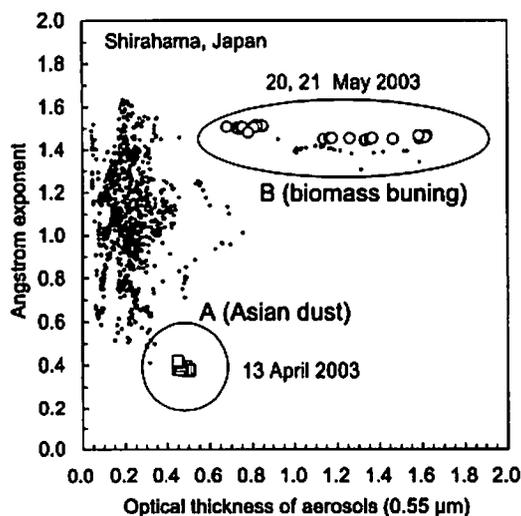


Fig. 3 Observed Aerosol optical thickness and Angstrom exponent by sun photometry on 13 April 2003 (open squares) and 21 May 2003 (open circles) at Shirahama.

#### 4. 終わりに

衛星観測、並びに地上観測からエアロゾル特性導出を行った。衛星解析に関しては、まだ多くの誤差が含まれるため、今後さらにアルゴリズムの改良を必要とするだけでなく、雲領域の判定を厳密に行うため、GLI データなどとの複合利用も必要である。

研究課題 ミリ波レーダによる雲物理量導出と放射収支評価への応用

研究者 鷹野敏明（千葉大学大学院自然科学研究科）

高村民雄（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

熊谷 博（独立行政法人情報通信研究機構電磁波計測部門）

河村洋平（千葉大学工学部）

担当教官 高村民雄

概要：

本年度は、我々が開発した 94GHz FM-CW レーダをさらに信頼性のある装置にすること、およびこれを用いて他の観測装置との同時観測をさらに進め、科学的データを出すことを目標にした。そのために、2004 年 9 月から 2005 年 2 月にかけて、海洋研究開発機構の海洋地球研究船「みらい」に我々の 94GHz FM-CW レーダを搭載し、北極海から西太平洋にかけての広い範囲の雲観測を行った。また、2005 年 3 月には、鹿児島県奄美大島の千葉大 SKYNET 観測サイトにミリ波 FM-CW レーダを搬入設置し、千葉大環境リモートセンシング研究センターのマイクロ波放射計、雲底温度赤外線測定装置、全天雲撮影装置、のデータ、および国立環境研究所のライダーのデータ、等との比較を行った。これらの観測の結果、我々が開発した 94GHz FM-CW レーダは、雨を伴わないような薄い雲中の水氷粒子を充分観測可能である感度を保有していること、ライダーで観測できない濃い雲の内部構造を観測可能であること、などが明らかになった。

今後はさらに、放射計やソナデ、ライダー等のデータと比較することなどにより、雲レーダ強度の減衰効果を較正などの精度を上げることを行い、それらの結果を用いることで、雲の種類による水氷粒子の粒径分布解明、雲底雲頂に観測による物理パラメータ導出アルゴリズムの確定、マイクロ波放射計データとの比較により雲水量の分析手法の検討、などを行う。

#### <プロジェクト 4:地域社会に役立つリモートセンシングの実現－多様な空間情報のシナジーによる社会基盤情報の発信－>

研究課題 リモートセンシングおよび GIS を利用した田園生態系が有する環境保全機能の広域評価マップ作成に関する研究

研究者 美濃伸之・藤原道郎・内藤和明（兵庫県立大学自然・環境科学研究所）

本郷千春（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

担当教官 本郷千春

概要：

##### 1. はじめに

中山間地域の小規模水田では近年、耕作放棄等の水田利用の変化が著しく、それに伴う多面的機能

の低下が懸念される現状にある。衛星リモートセンシング手法は広域を長期間にわたって観測できるという利点を有するため、水田利用の変化のような広範囲にわたって徐々に拡大していく現象を捉えるのには大変に有効なツールと言える。そこで、本稿では、中山間地域における小規模水田利用の変化をモニタリングするために、高い空間解像度の IKONOS データを基盤に LandsatTM/SPOT HRVIR データの中間赤外域バンドを併用した事例について報告する。

## 2. アプローチ

水田と他の土地被覆とが最も異なる分光反射特性を示す時期は、水稻が作付けされて間もない田植え直後である。当該時期には水田は湛水し、かつ植生がほとんど無い状態であるため、その分光反射特性は水域とほぼ同様（他の土地被覆に比べて、可視から中間赤外までの全ての波長域で非常に低い反射値を示し、波長が長いほどその差が大きい）であるが、海や河川、溜め池と比べると、水深の違いや背景土壌等を反映して、全体的にやや高めの反射値を示すという独自の特性を有する。そのため、良好な時期に観測が行われれば 1 シーンでも精度良く水田の判別が可能である。このような水田判別の際には、中間赤外の波長域が重要な役割を果たす。観測波長域に中間赤外が含まれている場合、仮に水田において稲の生育がやや進んだ状態（つまり水域+植生）であったとしても、中間赤外バンドが成長しつつある稲の背景にある水に鋭敏に反応し、低い反射値を示すため、裸地や畑地（つまり土壌+植生）との明瞭な区別が可能となる。筆者らは中山間地域における小規模水田利用の変化を IKONOS データの可視、近赤外バンドデータと LandsatTM および SPOT HRVIR 中間赤外バンドのデータを組み合わせて捉えることを試みた。ここでは、赤と近赤外の比を正規化した指数 NDVI、および②赤と中間赤外の比を正規化した指数、の 2 つが共に大きく増大した領域（共にその差が 0.25 以上）を水田利用状況の変化と定義し、衛星データから抽出することとした。また、このような大きな変化を抽出するだけでは、一定頻度で管理を行っていることで植生量が少なくなっている耕作放棄水田や放棄されて間もない水田などが抽出できないことが危惧される。そこで、本アプローチでは、新たな水田利用の変化がすでに耕作放棄された領域周辺で起こりやすい傾向を考慮に入れて、前述の 2 つの指数の変化が 0.25 以上の領域から 20m の範囲内のみ、2 つの指数の差が 0.1 以上であれば水田利用の変化とみなした。衛星データは、1987 年 6 月 27 日の LandsatTM データ、2001 年 6 月 16 日の SPOT HRVIR、2001 年 6 月 12 日、2001 年 7 月 4 日の IKONOS データを使用した。幾何補正は国土地理院発行の 1/25000 地形図、または 1/2500 都市計画図を用いて GCP を取得して算出した変換式を用いて行い、リサンプリングの空間解像度は IKONOS データと同様の 4m とした。解析対象は農業的土地利用のみとし、それ以外の領域は環境庁作成の現存植生図を用いてあらかじめマスクした。本アプローチによる解析結果は地上調査による現況調査結果との比較を通じてその精度を検証するとともに、明らかとなった水田利用状況の変化特性について考察することとした。

## 3. 解析対象地域と地上調査

### 3.1. 解析対象地域

本研究では兵庫県淡路地域の北部～中部を解析対象地域とした。淡路地域では、温暖な気候に恵まれ、野菜、施設花き、肉用牛、酪農等、多様な農業が営まれている。南部の大規模農業地帯では水稻を含む多毛作経営のため耕地利用率が高いが、本研究で対象としている北部～中部では中山間地域が大部分を占め、経営耕地規模が 1.0ha 以下の小規模水田を中心とする兼業農家が多く、農業従事者の

高齢化も著しいため、耕作放棄率が高くなっている。

#### 4. 結果と考察

衛星データから作成した水田利用状況変化マップ(1987-2001)の精度を検証するために、現地調査(2002年7月~8月実施)によって作成した1/2500スケールの水田現況調査マップ(12地域)との比較を行った。表1に地上調査と衛星データ解析の一致状況を示す。その結果、LandsatTM(1987年6月27日)とSPOT HRVIR(2001年6月16日)+IKONOS(2001年6月12日)を組み合わせ、各指数の差が0.25以上のものを水田利用の変化としたマップ(Figure 3中ではAbandonment1のみに相当)においては71.59%の一致を達成した。また、IKONOSの観測日時が異なる組み合わせのLandsatTM(1987年6月27日)とSPOT HRVIR(2001年6月16日)+IKONOS(2001年7月4日)(Figure 3中ではAbandonment1のみに相当)では74.19%の一致となった。また、上記の変化領域の20m領域内で閾値を調整したアプローチにより作成したマップ(Figure 3中ではAbandonment1+Abandonment2に相当)においては、LandsatTM(1987年6月27日)とSPOT HRVIR(2001年6月16日)+IKONOS(2001年6月12日)では81.94%、LandsatTM(1987年6月27日)とSPOT HRVIR(2001年6月16日)+IKONOS(2001年7月4日)では81.93%の一致となった。これらのことより、IKONOSにSPOT HRVIRの中間赤外データを組み合わせ、かつ近接性に基づき閾値を調整するアプローチが小規模水田利用の変化を捉えるのに有効であって、特に、IKONOSデータの観測日時が田植え直後(6月)よりもやや遅れた時期(7月)の場合にでも、本アプローチが十分な精度をもって適用できることが示された。一方、地上調査では、不作付け水田あるいは耕作放棄水田であるにもかかわらず、衛星データ解析でそれらが探知できていない領域が散見されたが、それには大きく分けて2つのタイプがあった。1つ目は、1987年の衛星データ上ですでに草地に似通った分光反射特性を示している領域であり、これらは解析に用いた衛星データ観測の1987年以前に耕作放棄された水田であると考えられる。農業センサスによれば、当該地域においてもっとも水田の耕作放棄が著しかった期間は1985年~1990年であることが報告されている。また、それ以前からも水田利用状況の変化は徐々に起こりつつあったと推察されるため、1987年~2001年を対象にした本解析では捉え切れていない耕作放棄水田がでてしまうことはアプローチ上避けられない。2つ目は平野部を中心とする地域に分布する草刈り等の管理が行われている不作付田である。本アプローチでは、大きな変化が起こっている地域との隣接関係により閾値の調整を行っているものの、1987年と2001年のデータ間のNDVI値においてある程度の差異がある場合を水田利用が変化したと見なしている。そのため、管理された不作付田ではまだ裸地に近い状態の領域が存在する場合も少なくなく、このような水田では高い植生指数を示さないため、本アプローチでは水田利用状況が変化したとは判断されない。本対象地域では、管理をほとんど行っていない耕作放棄が多く、良く管理された不作付田がそれほど含まれていない。平野部や管理した不作付田が多い地域を対象とする場合は、さらに詳細な領域分割をし、それらの閾値を調節するなどの工夫が必要であろう。このように、一部に誤判読が見られるものの、その要因が比較的明瞭で、分布域も限られていること、簡便な手法に対して1/2500スケールの現況調査データとの比較において全体としては高い合致率であったことから、本アプローチが中山間地域における小規模水田利用の変化を把握する手法として有効であると考えられる。

研究課題 航空写真による東京湾のアマモ場分布の把握の検討

研究者 石井光廣・庄司泰雅（千葉県水産研究センター）

山北剛久（千葉大学理学部生物学科）

仲間雅裕（千葉大学大学院自然科学研究科）

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）

担当教官 近藤昭彦

概要：

はじめに

海草藻場は魚類の餌場、稚魚の育成場や水質の浄化などの生態系の役割が注目される一方、世界中で減少しており、その保全が急務である。東京湾では、干潟や浅瀬の消失、海水循環の変化、透明度の低下、底質の変化等が複合して海草藻場の減少に影響していると考えられるが、海草藻場の長期変動を定量的に捉えた例は少ない。

本研究では東京湾富津干潟における海草藻場の長期・広域の空間変動のパターンとその要因を明らかにすることを目的に、35年間に及ぶ航空写真をRS/GISを用いて解析した。まず航空写真より海草の分布を目視および自動判別により判読し、比較することにより、分類精度および分類方法による変異の検討を行った。次に海草藻場面積の長期変動データを水質および物理環境などの時間的変化のデータと比較することにより、それらの関連性を解析した。

調査地と方法

調査は関東地方で最大の海草藻場が成立する千葉県富津干潟を対象に行った(図1)。藻場はおよそ0.135km<sup>2</sup>にわたり、タチアマモ、コアマモ、アマモが生育する。

1967, 1986, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001 および 2003 年の計 8 枚の航空写真より海草藻場の分布の解析を行った。これらの写真は高度約 2,000m から冬季 (1~3 月) の晴天時に撮影されたものである。写真はスキャナーにて 1200dpi の解像度で読み取りデジタル化した後、縮尺 1 : 2500 の都市基本図に対して幾何補正を行った。幾何補正後の写真解像度は 0.285m とした。

白黒とカラーの写真が混在するため、一旦すべての写真を解像度 400dpi 相当の拡大率に統一し同一人物の目視により藻場境界を判読し、面積を算出した (以降、目視判読と呼ぶ)。1989 年以降のカラー写真については画像からの自動判別も行った。明らかに藻場と判別される場所をトレーニングエリアに設定し、これらのエリアにおいて RGB3 バンドの値を元に最尤推定法による教師付分類を行った。

水質は富津干潟沖およそ 3km の地点における 1978 年から COD の日間平均値の年平均値を集計した。物理的環境の指標として、航空写真から砂洲を目視判読した。写真ごとに富津岬周辺の海岸線と海岸線から最も近い洲との間の距離を測定したものを「開口距離」と定義し、砂洲の変化の指標とした。また、海草の分布位置の変化を知るために、海草藻場の沖側および岸側の境界と護岸線との間の距離を求めた。

結果と考察

1967 年から 2003 年までの藻場面積の経年変化を目視判読による値を元に解析したところ、最大 1.79 km<sup>2</sup> (1986 年) から最小 0.60 km<sup>2</sup> (2001 年) まで変異が認められた (図 2)。分布面積は 1967 年 (1.03

km<sup>2</sup>)から 1986 年 (1.79 km<sup>2</sup>)までの 19 年間の間に 0.75 km<sup>2</sup> 拡大した。両年を比較すると、北西側では海草藻場の沖側への拡大が見られた。1986 年から 2003 年にかけては、海草藻場面積は増減を繰り返すものの、全体では減少傾向となった。

教師付分類と目視判読によって算出された藻場面積を比較すると、1992 年は教師付分類が海草藻場面積をより大きく、1995 年はより小さく評価した(図 3)、1992 年の画像は海草藻場と裸地のコントラストが低い画像は教師付分類が過大評価され、1989 年の画像では西側の不明瞭な部分が過小評価されたことによる。1995 年以降の 4 年では、面積の差の割合は目視判読に対して 30%以下であった。

水質の指標として用いた富津沖の COD の平均値は 2-3mg/l であった (図 4)。東京湾奥の COD は平均 4mg/l 以上あり、富津ではより低い値を示した。COD の変化と海草藻場の 3 年ごとの変化との間には明瞭な関係性は見られなかった。

砂洲は藻場東側の埋め立て以前の 1967 年には直線状に第一海堡まで伸びた状態で安定していたが、埋め立て後の 1986 年以降は砂洲全体が北側に弓状になり、岸と砂洲の間が常時干出しなくなった。打線から砂洲まで開口距離は 1992,1998 年に砂洲が岸の先端から 300m ほど沖に移動し、岸との間が大きく開口した。一方、1995 年および 2001 年以降には開口距離は減少した (図 5)。

藻場の沖側の境界は 1989 年から 1992 年の 3 年間で平均 116m 岸側に後退した (図 5)。1992 年から 1995 年までの 3 年間のうちには再び沖へ平均 159m 前進した。次に、1995 年から 1998 年に再び 3 年間で平均 20m 岸側に後退した。一方、藻場の岸側の境界の変化は小さかった。砂洲の開口距離と藻場の沖側境界の岸からの距離の変化は対応し、有意な負の相関を示した。

本研究より、大型種によって構成される海草藻場の時間的変動を追跡する手法として、航空写真を用いたりリモートセンシングは有効であることが示された。海草藻場面積の時間的変動には、水質の長期変動との関連性は認められなかった一方、砂洲の位置の変動に代表される物理的・地形的変化が藻場面積の変化と対応した。富津干潟の海草藻場は開放的環境に位置しており、このような環境の海草藻場の変動には物理プロセスが重要な役割を果たすことが示された。

研究課題 三江平原の土地被覆データ集積とモニタリング

研究者 春山成子 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

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)

白岩孝行 (北海道大学低温科学研究所)

担当教官 近藤昭彦

概要:

中国東北部の三江平原はもっとも中国で顕著な土地利用変化の現われた地域である。また、地球温暖化の影響を受けて平野の土地被覆が変化し、その一方で、土地被覆変化は人間活動への影響も大きい。この三江平原を研究対象地域としてとらえ、アムール川流域の中での自然環境動態を明らかにし、土地利用変化、土地被覆についての動態を明らかにするために、平成 16 年度は研究を行うことにした。中国領内にあるために、基礎的なデータをとることが困難である。そこで、初年度は中国科学院東北地理農業生態研究所の GIS セクションの張柏博士との共同研究を開始することとし、ランドサット TM、JERS-1 などの画像から土地被覆の変化について調査研究を行った。地形から見ると湿地が多いのが特徴であるが、この湿地は河川氾濫原のみならず、谷底平野がせき止められた湿地、また、砂丘間の低地など、異なる地形が湿地を形成していることがわかった。また 1989 年の Tm 2001 年の TM 画像を

見比べると、湿地面積が明らかに減少しているのが明らかになった。この研究成果は3月23日の国際集会で発表を行った。

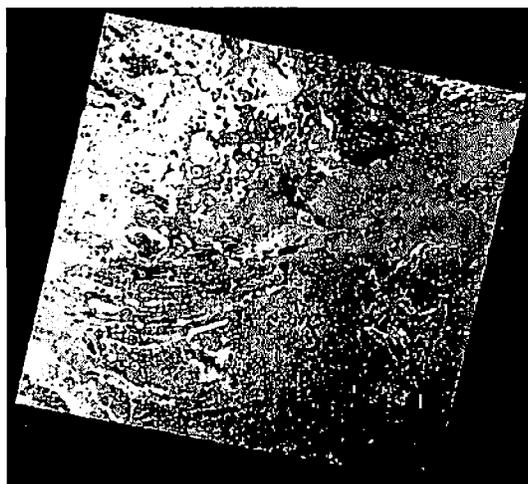


図1 1989年の松花江の湿地

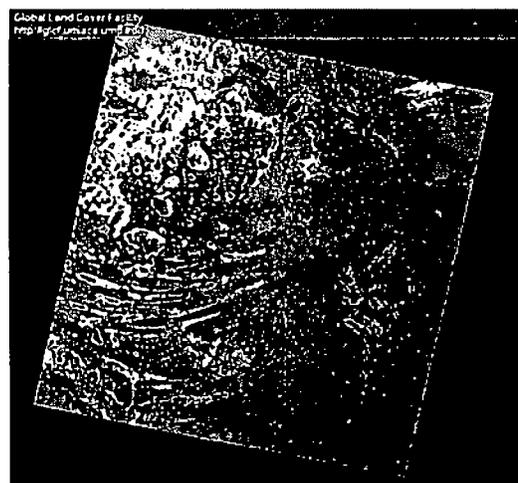


図2 2001年の松花江の湿地【減少している】

研究課題 衛星データとGISデータを用いた土地利用状況の把握

研究者 加藤淳子（広島県立農業技術センター）

担当教官 本郷千春

概要：

(1) 使用データ：衛星データ：SPOT HRV（2001年：4月4日、5月13日、6月9日、7月4日、8月4日、9月20日、10月30日、11月22日、12月12日）、GISデータ：中山間GIS（航空写真、圃場区画データ）

(2) ソフトウェア：ERDAS IMAGINE 8.3（衛星データ解析）、Arc Map 8.3（GISソフト）

(3) データの処理：SPOTデータを幾何補正し、NDVI（正規化植生指数）を計算した。NDVIは、SPOTデータのBand2（赤色：610～680nm）とBand3（近赤外：790～890nm）の値から、 $NDVI = (Band3 - Band2) / (Band3 + Band2)$ により計算した。さらに、雲及び雲による影の部分について、教師なし分類法により判別して検討対象地域から除いた。

(3) 対象地域（対象とした土地利用）：世羅郡世羅町（水田、落葉果樹）、東広島市安芸津町（水田、畑地、常緑果樹、落葉果樹）

(4) 分類方法：ア. 各土地利用別のNDVIを把握。

イ. 教師付き分類法（最尤法）による利用分類：水田、畑地（ジャガイモ）、常緑果樹、落葉果樹、非農地を分類のクラスとした。トレーニングデータは、中山間GISおよび1/25000地形図を利用して、水田、畑地、常緑果樹園、落葉果樹園を各10地点、その他を22地点選定した。

ウ. 中山間GISデータを用い、分類結果から農耕地以外を除去する。

(5) 結果の概要

農地利用別のNDVIの推移は、水田では4～6月まで低く7月以降急激に増加し、畑地（ジャガイモ、年2作）では6月と11月を頂点とする2つの山形を示した。常緑および落葉果樹のNDVIは7月に最高となり10～12月にかけて低下する地点が多かったが、4月～12月の地点別NDVIの最高と最低値の

差は常緑果樹が 0.182, 落葉果樹が 0.262 で落葉果樹の方が大きかった。

4 月～12 月の NDVI を利用した教師付き分類法による結果について、航空写真によってあらかじめ選定しておいた地点で正解率の確認を行ったところ、水田の 96%, 畑地（ジャガイモ）100%, 常緑果樹 92%, 落葉果樹 80%が正しく分類されていた。また、トレーニングデータとして抜き出した地点以外で、水田区画でありながら落葉果樹と分類された地点の一部には耕作放棄地が含まれていた。

以上のことから、4～12 月の NDVI を利用した最尤法によって土地利用を分類できると考えられた。

研究課題 エアロゾルの光学特性に関する観測的研究

研究者 塩原匡寛（情報・システム研究機構国立極地研究所）

矢吹正教（情報・システム研究機構国立極地研究所・プロジェクト研究員）

小林 拓（山梨大学医学工学総合研究部）

内山明博・山崎明宏（気象庁気象研究所）

担当教官 久世宏明

概要：

本研究では、リモートセンシングおよび現場観測により対流圏エアロゾルの光学特性を調べることが目的としている。ここでは、甲府での黄砂観測（2004 年 4 月）の結果および南極観測船しらせの日本周回訓練航海（2004 年 9 月）において実施した洋上エアロゾル光学観測の結果について報告する。甲府での黄砂観測では、2004 年 4 月 17～18 日に到来した黄砂粒子の粒径分布をコールターマルチサイザーにより測定した。その結果、この時の黄砂粒子は幾何平均半径  $2.8\ \mu\text{m}$  を持つ粒径分布を示した。しらせ船上エアロゾル観測には、光学式粒子数濃度計測器（OPC）、積分型ネフェロメータ（IN）、および吸収光度計（PSAP）を用いた。Yabuki et al. (JMSJ, 2003)の方法により、これらの観測データを組み合わせて解析した結果、濃厚なヘイズ現象が観測された鳥取～山口沖（9 月 20 日）では、エアロゾルの複素屈折率について実数部 1.48～1.54, 虚数部 0.002～0.004 という値が得られた。

研究課題 地域社会のための地球観測衛星データと地理情報データの相互運用システムの検討

研究者 関谷知孝・川人しのぶ（財）リモート・センシング技術センター開発部

担当教官 建石隆太郎・近藤昭彦

概要：

## 1. 背景

地球観測衛星データや行政地図などの地理情報データは、地域社会にとって、過去からの環境の変遷や土地の基本情報を知る有意なデータ資源である。しかし、これらのデータは異なる機関が有する分散資源であり、手軽に利用できる状況にはない。そこで、本研究では、地球観測衛星データや行政地図などの地理情報データを地域環境情報の一つと位置付け、異種の地域環境データの統合利用により土地情報を閲覧するウェブマッピングシステムの構築を試みた。

## 2. 地域社会のためのデータ利用ケースの設定

本研究では、土地情報に関する地域環境情報として、地域の環境とその変遷を見るための時系列の衛星画像と、土地条件を知るための「5 万の 1 土地分類基本調査」の各主題図（地形分類図、表層地質

図、土壌図、土地利用図)を用いることとした。これらのデータを用いて、一般利用者が、

- ・観測年の異なる衛星画像を比較することで、都市域の拡大など地域環境の変遷を知る。
- ・地形分類図を用いて、浸水被害などの災害に潜在的に脆弱な地形の位置や分布を知る。

などの利用を行うことを想定した。

### 3. システム試作・評価

本研究では、Open Geospatial Consortium (OGC) で策定が進められている地理情報標準仕様の一つで、地図や画像を配信するための仕様—WMS (Web Map Service) —に準拠したウェブマッピングシステムを構築した。構築したシステムは Linux 上で稼動し、衛星画像や地図画像などの地理情報データを選択・重ね合わせ表示する機能を持つ。システムに衛星画像と土地分類基本調査地図を適用し、これらが簡便な操作で閲覧でき、また、行政界や道路・鉄道などの一般地図と重畳表示するシステムを構築した。また、浸水実績図との比較により、地形分類図などの地図情報が潜在的な土地の脆弱性と係わりが深く、地域社会にとって有効なデータであることを確認した。

以上により、本システムが地域に重要な環境情報データを誰もが容易にアクセスし利用するためのシステムとして有効であると評価された。

### 4. まとめ

本研究では、地球観測衛星画像や行政地図などの異種の地理情報データを、一般の地域社会が簡便にインターネット上で閲覧利用するためのウェブマッピングシステムを試験構築した。また、システムに地理情報交換のための標準技術を用いることで、インターネット上に散在する分散システムの相互接続性を確保した。評価の結果、標準技術を適用したウェブマッピングシステムが、地域環境情報データに誰もが容易にアクセスするためのシステムとして有効であることが確認された。

今後は、相互利用技術を用いた本システムを発展させ、CEReS や JAXA 等が有する衛星データや行政主題図などの地域環境情報データベースの利用支援サービスを拡張することが、地域社会への貢献のために重要である。

## 2.2 一般研究

プロジェクト研究の課題以外で、リモートセンシング・地理情報システムを主たる解析手段とする環境に関する研究、あるいはリモートセンシングの応用を推進するための野外観測やセンサーの開発等に関する研究、CEReS が受信・アーカイブするデータや提供するデータベースを利用する研究、および CEReS の備える施設、設備、データ等を利用する研究であり、16年度は次の9課題を採択した。

研究課題 衛星海水観測情報に関する GIS データの作成

研究者 榎本浩之 (北見工業大学)

担当教官 西尾文彦

概要:

海水域の衛星リモートセンシングの主力である、SSM/I や AMSR, AMSR-E のマイクロ波放射計データの解析結果を中心に、NOAA による可視および赤外画像を収集・整理をすすめた。また、Web などで公開されている各種の海水情報についても比較検討し、特に海水データの即時性について比較した。

海氷情報としては、海氷密接度、海氷タイプ、海氷厚さ、海氷移動などである。オホーツク海南部では曇天が多く、NOAAの可視・赤外画像では雲による観測の限界があるが、マイクロ波による海氷分布や海氷厚さを併用する、また即時性の高いマイクロ波輝度情報を参照することで半日以内の海氷分布を把握することが出来る。ただし、沿岸部の詳細な分布についてはRADARSATやMODISの高空間分解能データが有効であるが、数日程度のインターバルでないと情報を得るのが難しいことが多かった。

研究課題 干渉合成開口レーダ (InSAR) による氷河・氷床のマッピングアルゴリズムの開発

研究者 木村 宏 (岐阜大学工学部)

担当教官 西尾文彦

概要:

SAR インターフェログラムから氷河氷床の流動成分のみを検出するため、露岩と低分解能 DEM を利用する手法を開発し、JERS-1 SAR の連続する3つのインターフェログラムから南極ヤマト山地域の氷床流動を検出した。3つのインターフェログラムの解析から、等速流動の仮定の下に低分解能 DEM に現れない微細地形成分を取り出せることが分かった。さらに、等速流動の仮定では除去しきれない位相が存在するから、厳密には等速流動が成立していないことも分かった。適度な基線長の連続するインターフェログラムが揃えば、流動とその時間変動をモニタリングできる可能性を示した。

研究課題

研究者 ベレラ (ウェザーニューズ)

担当教官 建石隆太郎

概要:

研究課題 衛星データを用いた南極リュツォ・ホルム湾周辺の海氷変動に関する研究

研究者 牛尾 収輝 (国立極地研究所研究教育系)

改井 洋樹 (財団法人リモート・センシング技術センター)

西尾 文彦 (千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

担当教官 西尾 文彦

概要:

過去25年間にわたる南極リュツォ・ホルム湾の海氷変動を衛星画像や砕氷航行データをもとに調べた。その結果、近年頻発している湾内定着氷の大規模な崩壊・流出の発現時期と海氷上積雪や沖合流氷の消長などとの関連が見出された。曇天時には海面が観測されないことから、衛星画像による氷状推測には限界がある。そこで氷状変化を反映する一つの指標として、砕氷船「しらせ」の氷海航行記録を解析した。氷厚や積雪深が増すと、海氷強度も増大し、船の航行が困難になる、つまりラミング砕氷による進出距離が短くなる傾向に着目し、その距離の年々変化を抽出した。進出距離の長短と海氷流出の発生有無との間に相関が認められた。また、海氷流出の前提となる湾内定着氷野の崩壊は、外洋からのうねり進入が一因と考え、沖合流氷の消長に着目した。湾沖の流氷縁が北に張り出さず、周囲よりも南に窪んだ形状を示す embayment の発現有無を米国立氷センター公表の情報をもとに調べた結果、海氷流出と embayment、両者の発生時期はほぼ一致した。これらの結果から、定性的ではあるが、外洋からのうねりの進入に対する“防波堤”の役割を果たす流氷域の発達具合が流出発生の有

無に影響することが示唆された。今後、他の海域の海水変動とも比較し、時空間変化の特徴抽出を試みる。これによって将来の大陸沿岸海氷の長期モニタリングの焦点を明らかにし、観測・データ解析手法の確立に発展することが期待される

研究課題 リモートセンシングを用いた気候変化に伴うカナダ北方林の植生変化の検出

研究者 小島 寛 (東京女子大学文理学部)

担当教官 近藤昭彦

概要：

気候の温暖化に伴うカナダ、ユーコン地方の北方林の変化動向について、1974年と最新の衛星データを用いて NDVI を比較することによって、その検出を試みた。その結果、ユーコン南部のホワイトホース (Whitehorse) から西、アラスカ・ハイウェイ沿いの一帯、とくにエイシク湖 (Aishihik Lake) ~クルアニ湖 (Kluane Lake) にかけての一帯では NDVI が著しく低下していたが、他方ユーコン中北部とくにマヨ (Mayo) の北では増加傾向が見られた。前者のケースは、その地域がセント・イライアス山脈 (St. Elias Mts.) の北にあり、レインシャドウ (rain shadow) 効果により本来的に降水量が少ない地域であるため、温暖化が蒸発散量を増加させた結果、水分ストレスから森林の衰退傾向が生じ NDVI 低下を招いたものと思われる。これに対し後者の場合は、本来的に永久凍土を伴う森林ツンドラであったところが、温暖化によって樹木の生育が促され、その結果、森林の拡大が生じているものと思われる。これらの変化の他に、ときおり発生する山火事が現地の NDVI に不規則な変化をもたらしていることも明らかになった。

研究課題 人工衛星データを使用した海洋基礎生産力と及び水産資源量の推定モデルの研究

研究者 大澤高浩・杉森康宏・菅野 進 (ウタヤナ大学)

担当教官 建石隆太郎

概要：

## 1. 目的

バリ島周辺における ADEOS-2/GLI, MODIS 等の衛星画像等を用いた漁場推定を試行し、グラントルスデータとの比較を行うとともに、定量的な漁場推定基準の策定を行った。又、周辺海域のひとつであるバリ海峡を試験海域として、クロロフィル-a 濃度と水温およびマグロの漁獲状況との関係について調査・解析を行い、漁業管理指導、海洋観測データ取得の際の即応性、経済性、等の観点から衛星データの漁業資源管理に対する貢献度について評価した。またインド洋のマグロおよびバリ島沿岸の根魚を対象とした漁獲データと衛星画像を比較し、沖合および沿岸漁業に対する衛星データ利用の可能性について言及するとともに、漁場形成位置の推定アルゴリズムを開発した結果について述べる。

## 2. 手法及び結果

### (1) 衛星データのバリ島周辺における漁業利用に関する研究成果

バリ島周辺における種々の衛星画像等を用いた漁場推定を試行し、漁業情報との比較を行うとともに、定量的な漁場推定基準による漁場推定法を考案した。低緯度海域においては太陽放射の強さから水温画像により潮目を検出することが困難であり、これの代替手段として水色画像による潮目の検出

が有効であるとされてきた。当該海域においても、水色画像による潮目検出の可能性は確認できた（図1）が、仮に潮目を検出しても、その場所が有効な漁場になるという定量的判断基準にかけざるがらあり、漁業者にとって衛星画像の有効性を印象づけるためのネックになっていた。そこで本研究では、インド洋のマグロを対象に漁場推定によく使用される TOPEX/POSEIDON 高度計画像による漁場推定についてこれを定量的判断基準から実施するための判断基準の策定を行い、これの有効性を確認した（図2）。高度計画像においては、高度の高い海域がカツオ、低い海域がサンマ、高低の境界域がマグ

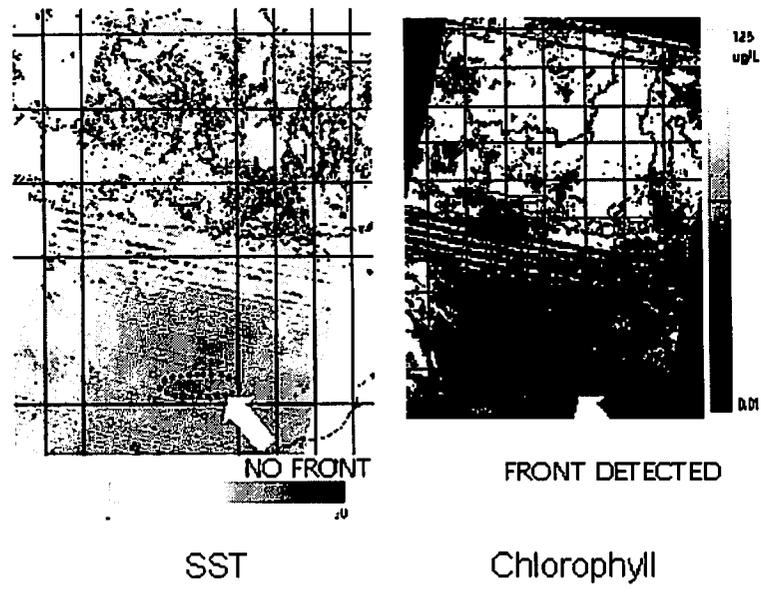


図1 水温画像と水色画像の比較例

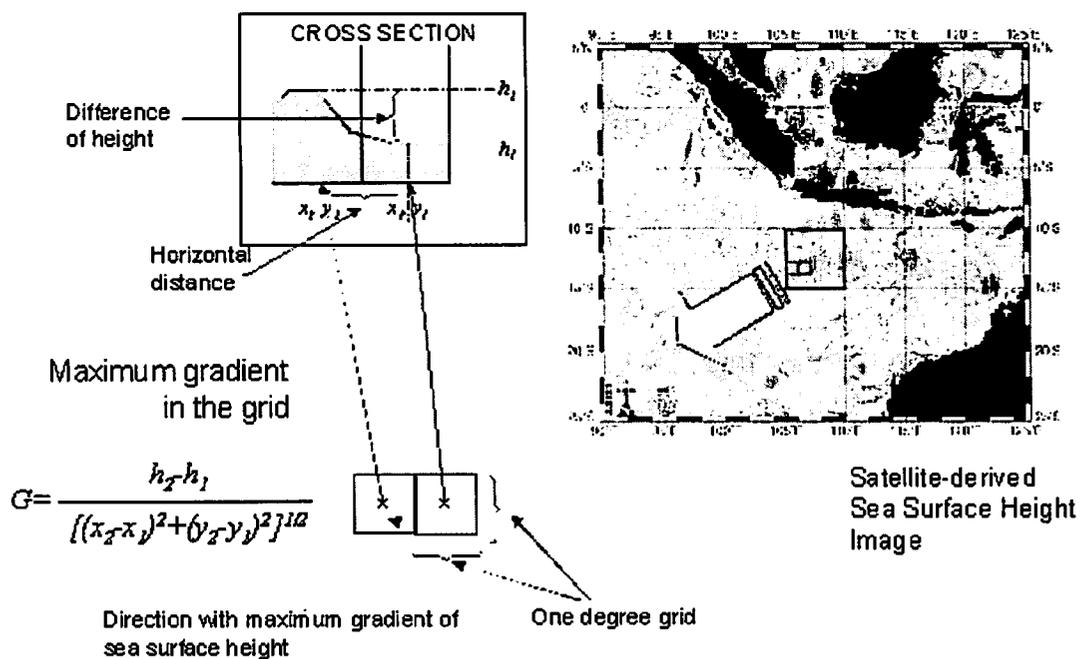


図2 海面高度最大勾配算出の概念

口の漁場になりやすいとされてきたが、これによる漁場推定についてもオペレータの心理物理的要素が多分に作用する。本手法は、海域を1°のグリッドに分割、各グリッドと相隣接するグリッド間の最大勾配値に注目し、これとフックレート（100本の延縄のフックに何匹のマグロがかかるか）の関係を調べた。その結果、フックレートが0.8以上になる条件は海面高度のアノマリーとは相関があまりないが、相隣接するグリッド間の最大勾配値が1.0E-06から2.0E-06のケースに集中する傾向があることがわかった。

## (2) 衛星による海洋環境変化とマグロ漁獲に関する研究成果

バリ海峡を試験海域として、クロロフィル-a濃度と水温およびマグロの漁獲状況との関係について調査・解析を行い、漁業管理指導、海洋観測データ取得の際の即応性、経済性、等の観点から衛星データの漁業資源管理に対する貢献度について評価した。近年環境変動による漁業資源の減少が問題視されている。環境変動は漁獲量だけでなく漁業情報にも二次的に影響を与え、ひいては資源管理の抵抗率化につながる可能性がある。そこで本報告では、海洋観測データとマグロの漁獲についてこれの多変量解析を行うとともに、ニューラルネットワーク手法による海洋観測データとグランドトルスデータの解析を行い、これにより学習された海洋環境と漁獲情報の経験則による漁獲推定を試行した。データ取得については現場データに加え、衛星データおよび衛星データから算出したNO<sub>3</sub>濃度等、二次加工の物理量も使用した。その結果、インドネシア周辺海域におけるマグロの漁獲水温が15~17°Cであることがわかった。また、インド洋のマグロ漁獲を支配する環境要因として、海域の一次生産、NO<sub>3</sub>濃度、クロロフィル濃度が重要であることが定量的に示された（図3）。

## (3) インド洋における漁業情報と衛星画像の比較

インド洋のマグロおよびバリ島沿岸の根魚を対象とした漁獲データと衛星画像を比較し、沖合および沿岸漁業に対する衛星データ利用の可能性について言及するとともに、漁場形成位置の推定アルゴリズムを開発、これをマグロ漁場推定に応用した。本研究では、全体報告で可能性を示した海面高度の最大勾配値によるマグロ漁場推定法の検証にさらに多くのデータを使用してこれを実施した。また、聞き取りによる沿岸漁業漁獲データと水色画像の比較を行った。その結果、データ数を増やしても好漁時（フックレート0.8以上）のデータが前回同様、海面高度の最大勾配値1.0E-06から2.0E-06の範囲にグルーピングすることがわかった。これにより本手法の有効性がさらに確認できたと考える。また、マグロと異なり漁場位置が比較的空間移動しない根魚の漁獲状況と水色情報をバリ島東部海域を対象に比較したところ、バリ島とロンボク海峡を通過する海流により、水色のコントラストが強くなると好漁となるが、高クロロフィル域が漁場をすべて取り巻くように分布してしまうと不漁になる傾向があることがわかった（図4）。今後、これについても、海面高度最大勾配値の手法のように定量的判断基準によるアプローチを行う予定である。

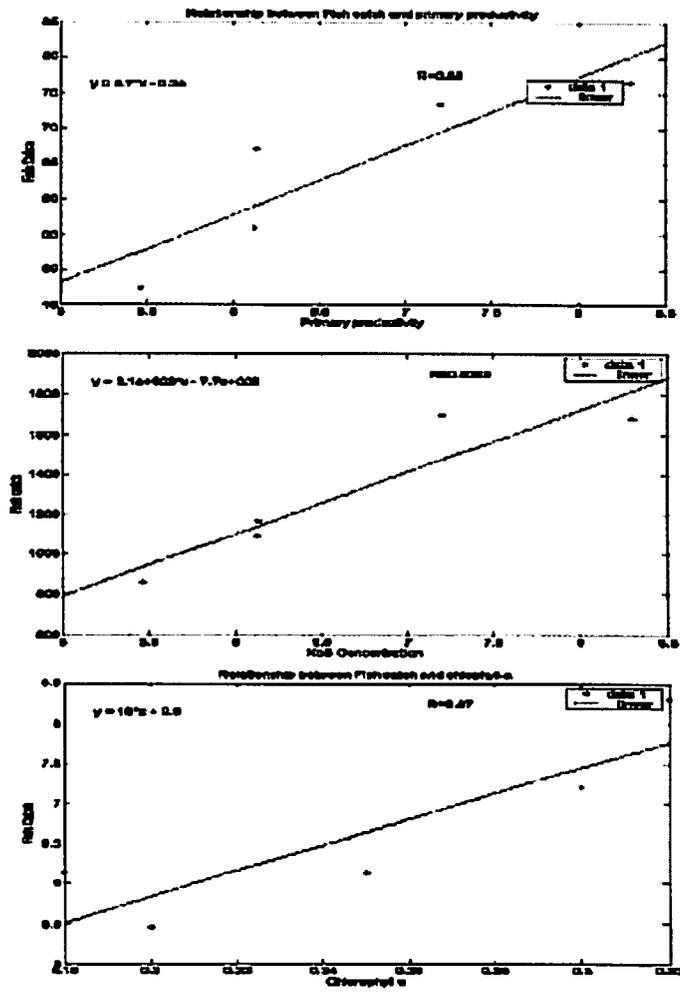


図3 漁獲と一次生産(上), NO<sub>3</sub>濃度(中), クロロフィル濃度(下)の関係

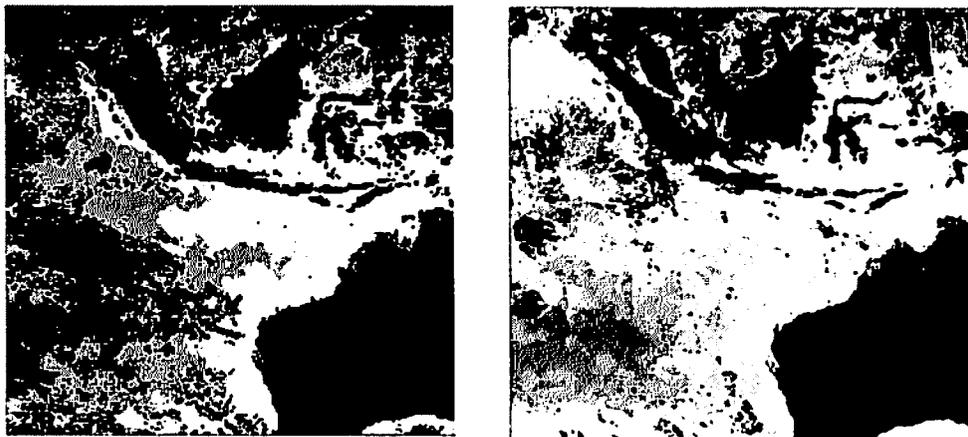


図4 根魚の好漁期(左)と不漁期(右)の水色画像の比較

研究課題 GPS 衛星を利用した電離層擾乱の可視化に関する研究  
研究者 服部克己（千葉大学海洋バイオシステム研究センター）  
伊勢崎修弘（千葉大学理学部）  
高村民雄（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

担当教官 高村民雄

概要：

台湾におけるイオノゾンデ打ち上げ電波の foF2 の観測の統計的な解析から大きな地震活動に先行する電離層の電子密度変動の存在が明らかになりつつある。イオノゾンデによる観測では、観測点が固定で限られているが、地殻活動監視のための GPS 観測点が全世界に設置されており、GPS 衛星からの GPS 信号は電離層を突き抜けて地上で受信されるため、電離層の電子密度の情報を含んでおり、その空間的・時間的な変動を監視できる可能性がある。本研究では地震活動と電子密度変動との時空間的な変動を調査するためのアルゴリズムを構築した。総電子数 TEC の変動分 dTEC を求め、その変動の時系列変動をモニタ（日本上空）するアルゴリズムを構築した。現状では、日本の地震に関しては明瞭な地震に先行する電離層電子密度変動は得られていない。今後、foF2 の異常が報告されている台湾のデータについて入手できたので、同様な解析を行い foF2 の結果との比較を行う。開発した解析手法の有効性が確認されれば、対象地域をより広域にし、異常変動のソースがどこにあり、それがどのように広がっていくかを調査したいと考えている。

研究課題 赤外リモートセンシングデータを用いた大気水蒸気量の推定

研究者 久慈 誠（奈良女子大学理学部）  
内山明博（気象庁気象研究所）

担当教官 高村民雄

概要：

近赤外波長帯リモートセンシングデータを用いた、陸域の鉛直積算水蒸気量(可降水量)の推定アルゴリズムを、環境観測技術衛星(ADEOS-II)搭載グローバル・イメージャ(GLI)センサの観測データに適用し、初期解析結果を得た。

導出された水蒸気量を、ラジオゾンデ観測データと比較してみたところ、可降水量について 1-2mm の範囲内で一致する場合がある一方で、3 倍ほどずれる場合があることが判った。これは現状、衛星観測とゾンデ観測の時間のずれ(4-5 時間)に、その原因があると考えられる。

そこで今後は、人工衛星観測から導出される水蒸気量の推定精度を詳細に検証するために、skyradiometer やマイクロ波放射計等、連続観測を行っている地上観測データと比較する必要がある。

研究課題 衛星データを用いた薄氷域識別に関する研究

研究者 長 幸平（東海大学第二工学部）  
永田隆一（オホーツク・ガリンコタワー（株））

担当教官 西尾文彦

概要：

オホーツク海の薄い海氷分布の把握は、温暖化監視の観点から重要である。衛星データからの薄氷観測の有効性を検討するためには、効率的な現地調査手法の確立が不可欠である。筆者らは、氷厚を

効率的に精度よく測定するため、砕氷船に搭載したステレオカメラを用いて、砕氷船が割った氷の断面を撮影し、その氷厚を測定するシステムの開発を行っている。2003年3月に砕氷船ガリンコ号に搭載した3次元計測用のステレオカメラで撮影した画像を解析し、砕氷船航路上の海氷の氷厚測定を行った。2003年の実験で測定した海氷の平均の厚さは約23cmであった。しかし、実際に氷厚が測定できた画像は撮影した画像の1割程度に留まった。その原因は、氷の断面を撮影するタイミングのずれ、左右のカメラのシャッタータイミングのずれ、ピンボケ、および片側のシャッターが下りないなどであることがわかった。このため、2004年度には電子シャッターの見直し、防寒対策、焦点の固定、絞り等の見直しを行った。2005年3月の観測実験では、多くの観測データを得ることができた。現在、データの解析中である。

### 2.3 研究会

環境リモートセンシングに関する研究を推進するためのワークショップ、シンポジウムであり、16年度は次の2件が開催された。

担当研究者 立川康人（京都大学防災研究所）

概要：

水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ

衛星データ、あるいは衛星データから得られるプロダクツを利用することにより、水環境・水資源・水防災分野における応用研究はますます新たな展開を見せている。本研究では、平成16年12月17日に岐阜大学流域圏科学研究センターにおいて、水環境・水資源・水防災とリモートセンシングに焦点を当てた研究会を開催し、これらの分野における衛星利用研究の研究レビューを行なうとともに、現在の最新のデータを用いた研究発表を通じて情報交換を行い、今後の研究の方向を議論した。

担当研究者 石山 隆（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

概要：

第4回新疆ウイグルシンポジウム

「中国新疆ウイグルの環境変動」2005年2月28日

（主催）千葉大学環境リモートセンシング研究センター

新疆ウイグルは文系から理系にまたがる基礎科学研究の対象として、またダストストームの発生、土壌の塩分集積、荒漠化といったような生活環境研究の対象として極めて重要、かつ興味ある地域である。研究発表は長年、新疆ウイグルにおいて調査、研究を行っている5人の研究者によって行われた。上原（緑資源機構）は新疆ウイグル北部のアルタイ地域における実践的な砂漠化防止プロジェクトの成功の詳細を説明した。それによると自然草地の退化面積は自然草地全体の45%近くとなっている。食肉需要により家畜頭数が増加している。羊一頭当たりの草地面積は、4.8ha（1949年）から1.3ha（1995年）に減少したと報告した。杜（農業環境技術研究所）はタクラマカン沙漠の縦断道路の建設と道路周辺の植栽による環境変化、特に局地気候の変化を放射エネルギーの収支の観測とその解析結果から説明した。阿部（防災科学技術研究所）は天山山脈と崑崙山脈のそれぞれ標高2400m、2800mの斜面に気象観測装置を設置してダストの輸送量を見積もった。そして高山帯の氷河に降着するダストの氷河の融解の役割を説明した。石山（千葉大学）はオアシスを形成する河川の水資源総量と衛星データ

から求めたオアシスの耕作可能地、灌漑農地との関係について報告した。水資源総量がほぼ 50 億立方平方キロまでは両者は直線の関係があるが、それ以上になると耕作可能地は飽和する。水資源がすべて効率よく利用されるならば灌漑農地と共に耕作可能地も増加して良いはずである。しかし実際には西縁のオアシスのように流域面積が大きくなるほど、耕作可能地の増加につながらないのは、それらの地域では灌漑水路の未発達や低い水管理技術により、水資源の浪費が大きいことが原因と指摘した。

Buhe（北海道環境科学研究センター）は新たに開発した植生指数を衛星データの解析に応用し、得られた植生指数からタクラマカン沙漠周辺の土壌水分を推定した。また植生指数から新疆ポプラなどの植生分布を推定した。

（オーガナイザー 石山 隆）

#### 第 4 回新疆ウイグルシンポジウム

千葉大学 松韻会館 2005 年 2 月 28 日（月）

（プログラム）

1. アルタイ地域における砂漠化防止プロジェクト  
上原 有恒（（独）緑資源機構）
2. タクラマカン沙漠中心部における沙漠緑化や道路づくりによる気候緩和効果  
杜 明遠（農業環境技術研究所）
3. 新疆における水資源および災害要因としての雪氷の役割  
阿部 修（防災科学技術研究所）
4. 衛星データによるタクラマカン沙漠周辺の土地利用の調査  
石山 隆（千葉大学）
5. Estimating Soil Moisture in the Arid and Semi-Arid Region using Terra/ASTER Satellite Data  
BUHE Aosier（北海道環境科学研究センター）

### [3] 研究成果の公表

#### 3. 1. 研究論文等（審査論文）

Adel Shalaby, Mohamed Aboel Ghar, Ryutaro Tateishi, Desertification Impact Assessment in Egypt Using Low Resolution Satellite Data and GIS, *International Journal of Environmental Studies*, 61 (4), 2004, pp. 375-383.

Tateishi, R. and M.Ebata, Analysis of phenological change patterns using 1982-2000 Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) data, *Int. J. of Remote Sensing*, 25(12), 2004, pp.2287-2300.

Sato, H.P. and R. Tateishi, Land cover classification in SE Asia using near and short wave infrared bands, *Int. J. of Remote Sensing*, 25(14), 2004, pp.2821-2832.

H. Al-Bilbisi, R. Tateishi, J. Tetuko S S., A technique to estimate topsoil thickness in arid and semi-arid areas of north-eastern Jordan using synthetic aperture radar data, *Int. J. of Remote Sensing*, 25(19), 2004, pp.3873-3882.

Tateishi,R., Y. Shimazaki, and P.D.Gunin, Spectral and temporal linear mixing model for vegetation classification, *Int. J. of Remote Sensing*, 25(20), 2004, pp.4203-4218.

Thomas G. Ngigi and Ryutaro Tateishi, Monitoring deforestation in Kenya, *International Journal of Environmental Studies*, 61(3), 2004, pp.281-291.

Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Ryutaro Tateishi, A technique to analyse scattered waves from forest fire scars and its application to estimate its scars thickness in central Borneo using a SAR data, *Journal of Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, 43(6), 2005, pp.48-61.

Aboel Ghar, Adel Shalaby, Mohamed, Ryutaro Tateishi, Agricultural land monitoring in the Egyptian Nile Delta using Landsat data, *International Journal of Environmental Studies*, Vol.61 (6), pp. 651-657, 2004.

Kondoh, A., Harto, A. B., Eleonora, R., and Kojiri, T.(2004): Hydrological Regions in Monsoon Asia. *Hydrological Processes*, 18,3147-3158.

近藤昭彦(2004)：グローバルリモートセンシングによる植生・土地被覆変動の抽出とその要因解析。水文・水資源学会誌, 17(5), 459-467.

J. Y. Chen, C. Y. Tang, Y. Sakura, A. Kondoh, Y. J. Shen and X. F. Song(2004): Measurement and analysis of the redistribution of soil moisture and solutes in a maize field in the lower reaches of the Yellow River. *Hydrological Processes*, 18, 2263-2273.

Yanjun Shen, Yongqiang Zhang, Akihiko Kondoh, Changyuan Tang, Jianyao Chen, Jieying Xiao, Yasuo Sakura, Changming Liu and Hongyong Sun(2004): Seasonal variation of energy partitioning in irrigated lands, *Hydrological Processes*, 18, 2223-2234.

Yongqiang Zhang, Changming Liu, Qiang Yu, Yanjun Shen, Eloise Kendy, Akihiko Kondoh, Changyuan Tang and Hongyong Sun(2004): Energy fluxes and the Priestley-Taylor parameter over winter wheat and maize in the North China Plain, *Hydrological Processes*,18, 2235-2246.

松下拓樹,西尾文彦,着氷性降水の気候学的特徴と地域性について.日本雪氷学会誌「雪氷」,66巻5号, 541—552 (2004) .

Matsuoka, K., S. Uratsuka, S.Fujita and F. Nishio: Regional-scale variations of anisotropic radar echos from within the Antarctic ice sheet. *Geophysical Res. Letters* (To be published).

Wakabayashi,H., T.Matsuoka, K.Nakamura & F.Nishio: Polarimetric characteristics of sea ice in the Sea of Okhotsk observed by airborne L-band SAR. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol.42, No.10, 340-353 (2004).

松下拓樹, 西尾文彦: 日本における冬季降水形態の気候学的様相。寒地技術シンポジウム論文集, 20, 577-558 (2004) .

Matsushita, M. and F. Nishio: Characteristics study on occurrences of of freezing rain and precipitation icing in Japan. *Proceeding on Int'l Workshop on Atmospheric Icing of Structures*, Montreal, Canada, (2005).

Nishijima, H., T. Iyobe, F. Nishio, H. Tomizawa M. Nakata and A. Harguchi, Site selectivity of *Picea Glehnii* forest on Syunkunitai sand spit, north eastern Japan. *Wetlands*, Vol.23, No.2, 406-415 (2004).

Uto,S., H.Shimoda, K.Izumiyama, S.Ushio, S.Aoki, G.Hashida, H.Wakabayashi, F.Nishio: Characterisitcs of sea ice thickness and snow depth distributions of the land-fast ice during summer in Lutzow-Holmbukta, Antarctica, revealed from ship-based observations. *Nankyoku Shiryo(Antarctic Record)*, Vol.48, No.3, 165-179 (2004).

Matsuoka, K., S. Uratsuka, S.Fujita and F. Nishio: Regional-scale variations of anisotropic radar echos from within the Antarctic ice sheet. *J. Glaciol.*, Vol.50, No.100(to be published).

Naoki, K., F. Nishio, Nishio, M. Nakayama: Development of sea ice observation technique with multiple video camera system. *Polar Meteorol., Glaciol.*, Vol.18 (to be published).

Muto, A., F. Nishio, K. Naoki, K. Suzuki, M. Igarashi, H. Motoyama andT. Kameda: Preliminary study on dating of firn cores using X-ray CT scanner. *Polar Meteorol., Glaciol.*, Vol.18 (to be published).

Rikie Suzuki and Kooiti Masuda. Interannual covariability found in evapotranspiration and satellite-derived vegetation indices over northern Asia. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 82(4), 2004, 1233-1241.

Rikie Suzuki, Tetsuya Hiyama, Jun Asanuma, and Tetsuo Ohata. Land surface identification near Yakutsk in eastern Siberia using video images taken from a hedgehopping aircraft. *International Journal of Remote Sensing*, 25(19), 2004, 4015-4028.

Mohamed Aboel Ghar, Chiharu HONGO, Ryutaro TATEISHI, Akio HIRAYAMA : Developing a Mathematical Model for rice yield predication using SPOT data,*Asian Journal of Geoinformatics*,2004.

本多嘉明, 梶原康司, 東アジアにおける地表面植生の変化: 「天気」 vol, 51 No.11, 2004.11.20, pp18-24.

奥村浩, 末崎将司, 渡辺勝之, 梶原康司, 張熙, 吉川敏則: 回転不変モーメントを入力とするニュートラルネットワークを用いた画像重ね合わせ用対応点候補の自動選定, 「写真測距とリモートセンシング」 vol.42, No.3 2003, pp17-28.

Nofel Lagrosas, Hiroaki Kuze, Nobuo Takeuchi, Shunsuke Fukagawa, Gerry Bagtasa, Yotsumi Yoshii, Suekazu Naito, and Masanori Yabuki, Correlation study between suspended particulate matter and portable automated lidar data, *Aerosol Science*, Vol.36(4), 439-454 (2005).

Shunsuke Fukagawa, Hiroaki Kuze, Nofel Lagrosas, and Nobuo Takeuchi, High-efficiency aerosol scatterometer that uses an integrating sphere for the calibration of multi-wavelength lidar data, *Applied Optics*, Vol.44(17), in press.

福地哲生, 名雪琢弥 藤井 隆, 根本孝七, 竹内延夫: 大気中 $O_3 \cdot NO_2$ 濃度のDIAL計測における測定誤差評価, 電気学会論文誌C Vol.124(4) 1100-1105 (2004).

Dodi Sudiana, Mitsuo Minomura, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi, Analysis of the aerosol optical properties over the ocean during the Asian dust event, *Radiomatics*, Vol.2, in press.

Do-Hyeong Kim, Byung-Ju Sohn, Teruyuki Nakajima, Tamio Takamura, Toshihiko Takemura, Byonung-Cheol Choi, and Soon-Xhang Yoon, 2004: Aerosol optical properties over east Asia determined from ground-based sky radiation measurements, *J. Geophys. Res.*, 109, D02209.

G. Pandithurai, R.T. Pinker, T. Takamura, and P.C.S. Devara, 2004: Aerosol radiative forcing over a tropical urban site in India, *Geophys. Res. Lett.*, 31(2004), L12107.

Harshvardhan, G.Guo, R.Green, Z.Qu, T.Y.Nakajima, Remotely sensed microphysical and thermodynamic properties of non-uniform cloud fields, *Journal of Atmospheric Sciences*, (2004) ,61 , 2574-2587.

T. Y.Nakajima ,T. Nakajima, S. Katagiri, Cloud properties observed by global imager (GLI), SPIE, *Sensors, Systems, and Next-Generation Satellites X*, (2005), in press.

T. Takemura, T.Nozawa, S. Emori, T. Y. Nakajima, T.Nakajima, Simulation of climate response to aerosol direct and indirect effects with aerosol transport-radiation model, *Journal of Geophysical Research*, (2005) 110, D02202, doi:10.1029/2004JD005029.

### 3. 2. 研究論文等（審査なし論文）

近藤昭彦, 岩崎祥行, 金子紫延(2004) : 衛星リモートセンシングによるモンスーンアジアの近年の農事暦の変化の抽出. 第4回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ 71-75.

近藤昭彦, 鈴木力英, 増田佳孝(2004) : ユーラシア大陸北部の積雪マッピングと積雪域の年々変動. 第4回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ 77-83.

Matsushita M. and F. Nishio: Diagnosis of thermodynamic conditions required for occurrence of freezing rain. *Proceeding on 14th Int'l Conf. on clouds and precipitation*, 1249-1252p, Bologna, Italy, 18-23, July, 2004.

Naoki,K., F.Nishio, M.Nakayama and H.Shimoda: Validation of sea ice concentration derived from AMSR and AMSR/E on P/V "Soya" in the Okhotsk Sea. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 353-356(2004).

Wakabayashi,H. and F.Nishio: Glacier flow estimation by SAR image correlation. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 340-343(2004).

Nakamura,K., H.Wakabayashi, M.Nakayama, K.Naoki, T.Toyota, S.Kojima, F.Nishio and S.Uratsuka: Study on Sea ice thickness observation in the Okhotsk Sea by using dual-frequency and fully polarimetric airborne SAR(PiSAR) data. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 293-346(2004).

Nakayama,M., F.Nishio, J.Comis and Al Gasiewski: Validation studies of AMSR-E Ice Concentrations in the Okhotsk Sea. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 153-156(2004).

Nishio,F., Nakayama,M., J.Comis and Al Gasiewski: Validation of AMSR-E Ice Concentration and Ice Thickness in the Okhotsk Sea.PORSEC'04, held in Concepcion, Chile, 250-253(2004).

Jianqing Xu, Shigenori Haginoya, Kooiti Masuda, and Rikie Suzuki: Heat and water balance estimates over the Tibetan Plateau in 1997-1998. Proceedings of the Fourth International Symposium on Asian Monsoon System (ISAM4), 2004, 128-133.

Rikie Suzuki and Tomoyuki Nomaki: Comparison of vegetation phenology between Mongolia and Kazakh steppes by using the remotely sensed vegetation index. Proceedings of First International Workshop on Land Cover Study of Mongolia Using Remote Sensing/GIS, 2004, 74-79.

Rikie Suzuki, Kooiti Masuda, and Dennis Dye. Intercomparison of interannual changes in NDVI from PAL and GIMMS in relation to evapotranspiration over northern Asia. Proceedings of International Symposium on Remote Sensing 2004 (ISRS2004), 2004, 162-165.

Rikie Suzuki, Jianqing Xu, and Ken Motoya: A climatological divide between wetness dominant and warmth dominant regimes of the vegetation in Siberia. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T8DRS28Jul04180637.

Takeshi Yamazaki, Takeshi Ohta, Rikie Suzuki, and Tetsuo Ohata: Flux variation in a Siberian taiga forest near Yakutsk from 1986 to 2000 estimated by a one-dimensional model with routine data. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T5YT26Jul04121320.

Jianqing Xu, Shigenori Haginoya, Kooiti Masuda, and Rikie Suzuki: Heat and water balance estimates over the Tibetan Plateau in 1997-1998. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T5DJX26Jul04120809.

近藤昭彦, 鈴木力英, 増田佳孝. ユーラシア大陸北部の積雪マッピングと積雪域の年々変動:第4回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, 2004, 77-83.

Takeshi Yamazaki, Takeshi Ohta, Rikie Suzuki, Hironori Yabuki, and Tetsuo Ohata: Energy and water fluxes in taiga forest estimated using a one-dimensional land surface model. Proceedings of the International

Semi-open Workshop "C/H<sub>2</sub>O/Energy Balance and Climate over Boreal Regions with Special Emphasis on Eastern Eurasia", 2004, 117-120.

Takamura, T, T. Nakajima and SKYNET community group, 2004: Overview of SKYNET and its Activities, OPTICA PURA Y APLICADA, 3303- 3308, 37(3).

T. Y. Nakajima, T.Nakajima, S. Katagiri, The characteristics of the cloud properties retrieved from Global Imager aboard the ADEOS-II (Midori-II) Earth observation satellite, CEReS International Symposium, (2005).

H.Takenaka, T. Takamura, I. Okada, T. Y. Nakajima: J. R. Dim,Uncertainty in cloud optical thickness estimated by GSM-5S-VISSR algorithm,and its influence on the estimated radiative budget, CEReS International Symposium, (2005).

(解説・その他)

Nikolai Kharin, Ryutaro Tateishi, Peter Gunin and Hussam Al-Bilbisi:Degradation of the drylands of Northern Africa, CEReS, Chiba University, 2004, 87p.

Kaneko, S., Kondoh, A., Tcnh, C., Shen, Y., Sakura, Y.(2004): The relation among the water resources condition, grain production and human activities in the North China Plain. Proc. of Second Asia Pasific Asociation of Hydrology and Water Resources, Singapor.

Aji,K., Tang,C., Kondoh,A., Sakura,Y., Kaneko,S., Song,X., Liu,C., and Yu, J.(2004): Study on Groundwater Flow System in Chaobai and Yongding River Basin, North China Plain. Proc. of Second , Asia Pasific Asociation of Hydrology and Water Resources, Singapor.

Tang, C., Aji, K., Shen, Y., Kondoh, A., Sakura, Y., and Song, X.(2004.7): Effect of Human activities on the Hydrological Environment of the North China Plain(NCP) in past 70 years. Proc. of Second Asia Pasific Asociation of Hydrology and Water Resources, Singapor.

西尾文彦：「雪と氷の辞典」朝倉書店,担当16章,17章.

石山 隆：衛星データによるタクラマカン沙漠周辺の土地利用の調査，「第4回新疆ウイグル研究会論文集」, 新疆ウイグル研究会事務局, 1-29, 2004.

石山 隆：「第4回新疆ウイグル研究会論文集」, 新疆ウイグル研究会事務局, 1-29, 2004.

奥野林太郎・本郷千春：衛星リモートセンシングの利用,農業機械学会北海道支部会報第45号119-125 (2005) .

鈴木 力英：NEESPI(Northern Eurasia Earth Science Partnership Initiative)ワークショップ報告. 雪氷(Seppy), 66(3), 2004, 394-396;報告;日本雪氷学会.

鈴木 力英：第2節「梅雨」. 千葉県自然誌 別編1 千葉県地学写真集, 2005, 278-283.

奥野林太郎・本郷千春：衛星リモートセンシングの利用,農業機械学会北海道支部会報第45号119-125

(2005) .

本郷千春：これからのIT農業について,技術と経済 (446) 58-67 (2004) .

本郷千春：新たな土地利用とIT農業による農村創造事業調査報告書,北海道開発局開発監理部開発調査課, p 5-7, p 50-102 (2004) .

久世 宏明,飯倉善和,竹内章司, 吉森 久 (共訳)：「リモートセンシングの基礎 (第2版)」 (W.G. Rees原著) 森北出版,320ページ.

高村民雄 (共著)："エアロゾル用語集", 日本エアロゾル学会編, 京都大学学術出版 会, 2004, 270pp.

T.Y.Nakajima,T.Nakajima,T.Aoki,A.Higurashi,A.Tanaka,M.Verstraete,Y.Hashibe,GSS Reference Handbook (Rstar Reference Handbook),EORC Bulletin, No.15, (2004).

岡山 浩：平成16年度石油資源遠隔探知技術研究開発 (資源探査観測システムの研究開発) 研究報告書 財団法人資源探査用観測システム研究開発機構.

池田 卓：フィルムテスト「フジカラーPRO160シリーズ」,雑誌「写真工業」,p.24-26, (2004, 11) .

### 3.3 学会・研究会における発表 (国際学会)

Ryutaro Tateishi, Trend and challenges of global land cover mapping and monitoring, Proc. of the first Int. workshop on land cover study of Mongolia using remote sensing and GIS, 8-10 June 2004, Ulaanbaatar, Mongolia, (2004), pp.4-9.

H.P. Sato and R. Tateishi, Estimation of tree cover percentage using TERRA/ASTER data with airborne laser scanning data, Int. Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Vol. XXXV Part B Comm.IV, July 12-23, Istanbul, Turkey, (2004).

Bayaer, Wang Yimou, Shen Yanjun, Zhu Lin and Ryutaro Tateishi, Detecting and evaluating the dynamic change of wetland in Inner-Mongolia by artificial neural network (ANN) and GIS techniques, the Proc. of the China Association for Science and Technology, November, Shanghai, China, (2004), Vol.1 No.1, pp.680-687.

Ouma Y.O. and Tateishi, R., An optimization strategy of multiresolution wavelets texture for feature extraction from QuickBird Imagery: A case fro urban-trees classification. 4th International Symposium on Digital Earth 28-30 March, Roppongi Hills Academy, Japan, (2005), pp B02.

Ouma Y.O. Ngigi, T.G. and Tateishi, R., 2004. A preliminary investigation into the application of wavelets transform as a fast-unsupervised environmental change detection strategy. Proceedings of the Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.47-52.

Mohamed Aboel Ghar, Chiharu Hongo, Ryutaro Tateishi and Akio Hirayama, Using Remotely sensed Data

to Estimate Rice Yield in Niigata Prefecture, Japan, Proceedings of the Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.59-62.

L.Kithsiri Perera and Ryutaro Tateishi, Sandstorm monitoring in Asia and Africa by MODIS data, Proceedings of the Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.69-72.

Ts. Javzandulam, R.Tateishi and Sh.Adel, Monitoring vegetation degradation in arid and semi-arid area of Mongolia, Proceeding of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp105-108.

Adi J. Mustafa and Ryutaro Tateishi, Land cover change detection along Jakarta-Cikampek highway and its socio-demographic impacts: a case of Bekasi-Indonesia, Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp 41-46.

Hussam AL-BILBISI and Ryutaro TATEISHI, Combined use of spectral and textural features of Landsat-TM and JERS-1 SAR imagery for land use/land cover classification in northeastern Jordan, Proceedings of Indonesian- Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.95-100.

Jieying Xiao, Ryutaro Tateishi, and Yanjun Shen, Analysis on relationship between land cover change and sand storm occurrence, Proceedings of Indonesian- Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.101-104.

Lee Sung Ae, Ryutaro Tateishi and Ysuhiro Sugimori, Assimilation of satellite data into ecosystem model in Tokyo Bay, Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium, October 20-22, Chiba, Japan, (2004), pp.31-34.

Mohamed Aboel Ghar, Adel Shalaby and Ryutaro Tateishi, Developing a Mathematical Model for Rice Yield Predication Using High Resolution Satellite Data, JSPRS, June 17- 18, Tokyo, Japan, (2004), pp.287-290.

Adel Shalaby and Ryutaaro Tateishi, Remote sensing and GIS for land cover change detection in northwestern coast of Egypt, JSPRS, Tokyo, Japan June 17- 18, (2004), pp.107-110.

Ts. Javzandulam, R.Tateishi and J.Tetuko S.S "A method to retrieve soil moisture in Mongolian arid and semi arid area using L-band Synthetic Aperture Radar Data" Proceedings of the 36th conference of the Remote Sensing Society of Japan. 19-20 May, Tokyo, (2004), pp.29-30.

Tang, C., Aji, K., Shen, Y., Kondoh, A., Sakura, Y., and Song, X.(2004.7): Effect of Human activities on the Hydrological Environment of the North China Plain(NCP) in past 70 years. Joint AOGS 1st Annual Meeting & 2nd APHW Conference.

Shen, Y., Kondoh, A., Tang, C., and Xiao Jieying(2004.7): Development and Application of a remote sensing model for estimating soil water status and evapotranspiration in semiarid agricultural region. Joint AOGS 1st Annual Meeting & 2nd APHW Conference.

Kaneko, S., Kondoh, A., Shen, Y., Tang, C., and Sakura, Y.(2004.7): The relation among the water resources

condition, grain production and human activities in the North China Plain. Joint AOGS 1st Annual Meeting & 2nd APHW Conference.

Aji, K., Kondoh, A., Sakura, Y., and Tang, C.(2004.7): Study on groundwater flow system along the Chaobai River and Yongding River Basin, North China Plain. Joint AOGS 1st Annual Meeting & 2nd APHW Conference.

Husiletu, M.Hara & F.Nishio: Study of electric power consumption and carbon dioxide emissions by using the data of DMSP/OLS. First Int'l WS on Land Cover study of Mongolia using Remote Sensing/GIS by Mongolian Geoscience & Remote Sensing Society, June 8-10, 2004, Ulaanbaatar Mongolia.

Nishio,F., and J.Comiso: Antarctic Sea Ice Campaign in 2003 in Beringsuhausen/Amundsen Sea. AOGS meeting in Singapore, June 5-6 (2004).

Matsushita, M. and F. Nishio: Atmospheric characteristics of freezing precipitation and climatological conditions with its occurrence in Tokyo, Japan. Proceeding on Int'l Symp. on Ice and Water Interaction'04, Portland, August, USA (2004).

Muto, A., F. Nishio, K. Naoki, K. Suzuki, M. Igarashi, H. Motoyama and T. Kameda: Preliminary study on dating of firn cores using X-ray CT scanner. SCAR meeting, ITASE, Bremen, Germany, June 25-30 (2004).

Matsushita, M. and F. Nishio: Diagnosis of thermodynamic conditions required for occurrence of freezing rain. Proceeding on 14th Int'l Conf. on clouds and precipitation, Bologna, Italy, 18-23, July, 2004.

Nishio,F., J.Comiso, M.Nakayama, and Al.Gasiewski: Validation of sea ice parameters by AMSR/AMSR-E in the Okhotsk Sea and Antarctic Sea. US-Japan AMSR/E meeting in Fortcollins, USA, August 3-4 (2004).

Wakabayashi,H. & F.Nishio: Glacier flow estimation by SAR image correlation. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 340-343(2004).

Naoki,K., F.Nishio, M.Nakayama and H.Shimoda: Validation of sea ice concentration derived from AMSR and AMSR/E on P/V "Soya" in the Okhotsk Sea. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 353-356(2004).

Nakamura,K., H.Wakabayashi, M.Nakayama, K.Naoki, T.Toyota, S.Kojima, F.Nishio and S.Uratsuka: Study on Sea ice thickness observation in the Okhotsk Sea by using dual-frequency and fully polarimetric airborne SAR(PiSAR) data. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 293-346(2004).

Nakayama,M., F.Nishio, J.Comis and Al Gasiewski: Validation studies of AMSR-E Ice Concentrations in the Okhotsk Sea. IGARSS'04, held in Anchorage, USA, 153-156(2004).

Nishio,F., Nakayama,M., J.Comis and Al Gasiewski: Validation of AMSR-E Ice Concentration and Ice Thickness in the Okhotsk Sea.PORSEC'04, held in Concepcion, Chile, 250-253(2004).

Nishio,F., J.Comiso, M.Nakayama, H.Wakabayashi, K.Nakamura and Al.Gasiewski: Validation of sea ice parameters by AMSR/AMSR-E in the Okhotsk Sea and Antarctic Sea. Antarctic AMSR/E Sea Ice meeting in NASA/GSFC, January 12-14(2005).

Nishio,F.: Strategy for sea ice and climate by satellite remote sensing in next two decades. IGOS-P

Cryosphere, held in Calgary, Canada, March 1-4(2005).

Ishiyama, T., S. Fujikawa, K. Ohkawa and S. Tanaka (2004.7):Ground surface conditions of oases around the Taklimakan desert, COSPAR2004.

Mohamed Aboel Ghar, Chiharu HONGO, Ryutaro TATEISHI, Akio HIRAYAMA : Developing a Mathematical Model for rice yield predication using high resolution satellite data,287-290,ISPRS,2004.6

Jianqing Xu, Shigenori Haginoya, Kooiti Masuda, and Rikie Suzuki. Heat and water balance estimates over the Tibetan Plateau in 1997-1998. Proceedings of the Fourth International Symposium on Asian Monsoon System (ISAM4), 2004, 128-133.

Rikie Suzuki and Tomoyuki Nomaki. Comparison of vegetation phenology between Mongolia and Kazakh steppes by using the remotely sensed vegetation index. Proceedings of First International Workshop on Land Cover Study of Mongolia Using Remote Sensing/GIS, 2004, 74-79.

Rikie Suzuki, Tetsuya Hiyama, Jun Asanuma, and Tetsuo Ohata. Land surface identification near Yakutsk in eastern Siberia using video images taken from a hedgehopping aircraft. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2004, 2004.

Rikie Suzuki, Jianqing Xu, and Ken Motoya. A climatological divide between wetness dominant and warmth dominant regimes of the vegetation in Siberia. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T8DRS28Jul04180637.

Takeshi Yamazaki, Takeshi Ohta, Rikie Suzuki, and Tetsuo Ohata. Flux variation in a Siberian taiga forest near Yakutsk from 1986 to 2000 estimated by a one-dimensional model with routine data. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T5YT26, Jul04121320.

Jianqing Xu, Shigenori Haginoya, Kooiti Masuda, and Rikie Suzuki. Heat and water balance estimates over the Tibetan Plateau in 1997-1998. Proceedings CD-ROM of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, 2004, T5DJX26Jul04120809.

Rikie Suzuki, Kooiti Masuda, and Dennis Dye. Intercomparison of interannual changes in NDVI from PAL and GIMMS in relation to evapotranspiration over northern Asia. Eos Trans. AGU, 85(47), Fall Meet. Suppl., Abstract, 2005, B318-0207.

Takeshi Yamazaki, Takeshi Ohta, Rikie Suzuki, Hironori Yabuki, and Tetsuo Ohata. Energy and water fluxes in taiga forest estimated using a one-dimensional land surface model. Proceedings of the International Semi-open Workshop "C/H<sub>2</sub>O/Energy Balance and Climate over Boreal Regions with Special Emphasis on Eastern Eurasia", 2004, 117-120.

Rikie Suzuki. Interrelation between vegetation and climate system as revealed by satellite remote sensing data. IORGC/FRCGC Annual Symposium FY2004, 2005, 53-54.

N. Takeuchi, M. Yabuki, Y. Furusawa, H. Kuze, S. Naito, T. Nakajima, A. Chabangborn, M. Hashizume, J.

Liu, and W. Liu, Long-term variation of chemical component and optical properties of SPM in Chiba, etc., 16th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols, Kyoto University, A8-1, pp.736-739 (2004.7).

Shunsuke Fukagawa, Hiroaki Kuze, Nofel Lagrosas, and Nobuo Takeuchi, Development of an aerosol scatterometer using an integrating sphere for lidar data calibration, 22nd International Laser Radar Conference, Matera, Italy, Reviewed and Revised Papers, pp.283-286 (2004.7).

N. Lagrosas, G. Bagtasa, Y. Yoshii, S. Fukagawa, H. Kuze, N. Takeuchi, S. Naito, A. Sone, and H. Kan, Correlation study between suspended particulate matter and portable automated lidar, 22nd International Laser Radar Conference, Matera, Italy, Reviewed and Revised Papers, pp.503-506 (2004.7).

Nobuo Takeuchi, Gerry Bagtasa, Wenqin Liu, Jianguo Liu, Qingnong Wei and Toshio Koike, Lidar observation of cloud height and boundary layer at Tibetan plateau, 4th International Symposium on the Tibetan Plateau, SS3.4-3, Lhasa, Tibet, China (2004.8).

Dodi Sudiana, Hiroaki Kuze, Nobuo Takeuchi, and Robert E. Burgan, Assessing forest fire potential in Kalimantan Island, Indonesia using satellite and surface weather data, Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004 (IJSS04), Chiba University, pp.13-18 (2004.10).

M. Minomura, Y. Todate, H. Kuze, and N. Takeuchi, Retrieval of aerosol optical properties over Chiba land area from Landsat/TM imagery - Part I: Determination of spatial distribution of aerosol optical thickness, Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data - toward the understanding of long-term trend in Asia, Chiba University, 2-5, pp.58-64 (2005.2).

S. Fukagawa, I. Koga, H. Kuze, N. Takeuchi, M. Sasaki, Y. Asaoka, S. Ogawa, Environmental application of the all-sky survey high-resolution air-shower (Ashra) telescope - aerosol distribution measurement using a bistatic, imaging lidar, Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data, P-3, pp.196-199 (2005.2).

G. Bagtasa, N. Lagrosas, H. Kuze, N. Takeuchi, S. Fukagawa, Y. Yoshii, S. Naito, M. Yabuki. Mie-scattering simulation and measurement of mass extinction efficiency from portable automated lidar and suspended particulate matter measurements, Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data, P-4, pp.200-205 (2005.2).

Si Fuqi, T. Omiya, M. Nemoto, H. Kuze, N. Takeuchi, T. Kimura, T. Umekawa, Measurement of NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O and aerosol in the troposphere using differential optical absorption spectroscopy (DOAS), Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data, P-6, pp.214-219 (2005.2).

D. Sudiana, M. Minomura, H. Kuze, N. Takeuchi, Analysis of the Asian dust aerosol optical properties over the ocean, Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data, P-7, pp.220-227 (2005.2).

K. Asakuma, M. Minomura, H. Kuze, N. Takeuchi, Retrieval of aerosol optical properties over Chiba land area from Landsat/TM imagery - Part II: Determination of aerosol size distribution, Proceedings of the CEReS international symposium on radiation budget and atmospheric parameters studied by satellite and ground observation data, P-8, pp. 228-231 (2005.2).

Takamura, T, T. Nakajima and SKYNET community group, 2004: Overview of SKYNET and its Activities, AERONET International Workshop, May 10-14,2004, Univ. Huelva, Spain.

Toshiaki TAKANO, Hiroshi KUMAGAI, Tamio TAKAMURA, and Teruyuki NAKAJIMA: Development of a Low Power and High Sensitivity Cloud Profiling FM-CW Radar at 95 GHz. ICCP (International Commission on Clouds and Precipitation) 2005 Bologna, Italy, 2004. July 19.

Toshiaki TAKANO, Ken-ichi AKITA, Hiroshi KUBO, Youhei KAWAMURA, Hiroshi KUMAGAI, Tamio TAKAMURA, Yuji NAKANISHI, and Teruyuki NAKAJIMA: Development of Low Power and High Sensitivity Cloud Profiling FM-CW Radars at 95 GHz. AP-RASC (Asia-Pacific Radio Science Conference) 2004, Qingdao, China, 2004. August 27.

T. Takamura, I. Okada, T. Nakajima, H. Tsuruta, J. Zhou and G-Y.Shi, 2004: Optical characteristics of aerosols in the East Asia, The International Workshop for the ABC Gosan Campaign, Sept. 20-21, 2004, Seogwipo KAL Hotel, Jejudo, Korea.

TAKAMURA, T., I. OKADA, Dim J. ROSTAND, T. N. NAKAJIMA and T. NAKAJIMA, 2004: Surface radiation estimated by geostationary satellite and its validation in the East Asia, Workshop on the assessment of radiation fields at the TOA and surface as derived from satellite and ground-based measurements, Oct. 4-6, 2004, Institute for Atmospheric and Climate Research, ETH, Zurich, Switzerland.

Teruyuki Nakajima, Tamio Takamura, Toshihiko Takemura, Akiko Higurashi, Takashi Y. Nakajima, and Hajime Okamoto, 2004: Scientific Issues in Understanding the Climate Effects of Anthropogenic Aerosols in Asia. International Conference on Aerosol, Clouds and Indian Monsoon at IIT Kanpur campus during November 15-17, 2004 (Invited talk of Prof. Nakajima).

Takashi Y. Nakajima, Teruyuki Nakajima, Shuichiro Katagiri, Tamio Takamura, and Itaru Okada, Cloud properties observed by Global Imager (GLI), SPIE Spain, 2004.9.

Jules R. Dim, Tamio Takamura, Itaru Okada, and Hideaki Takenaka, 2005: Comparative study of cloud parameters derived from Terra-MODIS and GMS-VISSR. Proceedings of the CEReS International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters studied by satellite and Ground Observation data - Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, 19-25, Feb.17-18, 2005, CEReS, Chiba University.

Takenaka, H., T. Takamura, I. Okada, T. Nakajima and J.R. Dim, 2005: Uncertainty in cloud optical thickness estimation by GMS-5 S-VISSR algorithm and influence on the estimated radiative budget. Proceedings of the CEReS International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters studied by satellite and Ground Observation data - Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, 51-57, Feb.17-18, 2005, CEReS, Chiba University.

Asano, Shoji, Masay Kojima, and Tamio Takamura, 2005: Optical and microphysical properties of the 2003 Yamase clouds estimated from satellite remote sensing and shipboard observation. Proceedings of the CERES International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters studied by satellite and Ground Observation data - Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, 150-153, Feb.17-18, 2005, CERES, Chiba University.

Takano, Toshiaki, Ken-ichi Akita, Hiroshi Kubo, Youhei Kawamura, Hiroshi Kumagai, Tamio Takamura, Yuji Nakanishi, and Teruyuki Nakajima, 2005: Observations of cloud properties using the developed millimeter-wave FM-CW radar at 95GHz. Proceedings of the CERES International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters studied by satellite and Ground Observation data - Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, 160-165, Feb.17-18, 2005, CERES, Chiba University.

Hiroshi Okayama, Wei Li and Ning Yu, Spatial Coherence Degradation of Light Influenced by Turbulence with Carbon Dioxide and Water Vapor, 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings, 20-24 September 2004, 99-102, Anchorage Alaska. U.S.A.

Hiroshi Okayama, Laboratory Test of Atmospheric Turbulence and Its Implication in the Satellite Observation, Proceedings of The CERES International Symposium on Radiation Budget and Atmospheric Parameters Studied by Satellite and Ground Observation Data ~ Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia, p175~184, February 17~ 18, 2005, Chiba University, Japan.

T.Y.Nakajima and T. Nakajima, The retrievals of the warm cloud properties from GLI version 2 data, 2nd EarthCARE Workshop (Tokyo, 2005).

T.Iguchi, T.Nakajima, K.Saito, A. Khain, T.Takemura, T.Y.Nakajima, A numerical simulation for the state of clouds with use of a non-hydrostatic cloud-resolving model, 2nd EarthCARE Workshop (Tokyo, 2005).

H. Takenaka, J.R.Dim, T. Takamura, I. Okada, T.Y.Nakajima, Possible effects to the radiation budget studies due to GMS-derived COD uncertainty, 2nd EarthCARE Workshop (Tokyo, 2005).

(国内学会)

近藤昭彦(2004.10)：リモートセンシングと地理情報を用いた災害ポテンシャルの判読。2004年度日本水文科学会学術大会。

デリヌル アジ, 近藤昭彦, 金子紫延(2004.10)：湖および河川の変化から見た新疆ウイグル自治区の水資源の現状。2004年度日本水文科学会学術大会。

近藤昭彦, 西崎貴子(2004.8)：流域の気候・植生・地質・地形が流況に与える影響。水文・水資源学会2004年度研究発表会。

金子紫延, 近藤昭彦(2004.8)：華北平原における食糧生産・水条件・人間活動の相互作用環。水文・水資源学会2004年度研究発表会。

唐常源・佐倉保夫・近藤昭彦(2004.5)：過去50年間に中国華北平原の地下水流動系の変化および水質への影響

について. 地球惑星科学関連学会2004年度合同大会.

沈彦俊・唐常源・近藤昭彦(2004.5) : Development of a dual-source conceptual model for describing evaporative processes as function of soil water depletion.地球惑星科学関連学会2004年度合同大会.

近藤昭彦・西崎貴子(2004.5) : 流域の気候・植生・地質・地形が河川流況に及ぼす影響. 地球惑星科学関連学会2004年度合同大会.

金子紫延・近藤昭彦・沈彦俊・唐常源(2004.5) : 華北平原における水資源・食糧生産・人間活動の相互作用. 地球惑星科学関連学会2004年度合同大会.

近藤昭彦・開発一郎・平田昌弘(2004.5) : モンゴル草原における植物生産力とフェノロジーの年々変動. 地球惑星科学関連学会2004年度合同大会.

松下拓樹, 西尾文彦 : 着氷性の雨が発生する気象条件, その予測に向けて. 雪と氷の摩擦, 付着, 破壊, 衝突に関する研究集会, 札幌 (北海道大学低温科学研究所), p20 (2004).

Matsushita, M. and F. Nishio: Relationship between Rates of Forming Rain and Snow and Average Wintertime Temperatures. Proceeding on ISCORD'04, Sapporo, Sept.13-17 (2004).

改井洋樹, 中山雅茂, 今岡啓治, 西尾文彦 & J.C.Comiso: MODISデータによるAMSR-E海水密接度プロダクトの検証.日本リモートセンシング学会, (2004).

中村和樹, 若林裕之, 小嶋真輔, 中山雅茂, 直木和弘, 豊田威信, 西尾文彦, 森山敏信, 浦塚清峰 : PiSARデータによるサロマ湖・オホーツク海 of 海水氷観測.日本リモートセンシング学会, 第36回学術講演会論文集, 193—194 (2004) .

西尾文彦 : 衛星リモセンによる海水氷研究とこれからの研究. 「海水氷の衛星・航空機・船舶同期観測に関する研究集会」, 9月10日 (2004年) .

中村和樹, 若林裕之, 小嶋真輔, 中山雅茂, 直木和弘, 豊田威信, 西尾文彦, 森山敏信, 浦塚清峰 : PiSARデータによるオホーツク海 of 氷種分類と氷厚推定手法の研究.日本雪氷学会全国大会, 彦根, p7 (2004).

直木和弘, 西尾文彦, 中山雅茂, 鈴木啓助, 安斉香, 亀田貴雄, 五十嵐誠, 本山秀明 : 南極沿岸コアに記録されている海洋起源物質と海水氷変動に関する研究.日本雪氷学会全国大会, 彦根, p76 (2004).

武藤淳公, 西尾文彦 : 南極海 of 海水氷経年変動と南北気圧差との関係.日本雪氷学会全国大会, 彦根, p55 (2004).

中山雅茂, 西尾文彦, Josefino Comiso, Al Gasiewski: マイクロ波放射計による薄氷の厚さと輝度温度の関係に関する研究. 日本雪氷学会全国大会, 彦根, p134 (2004).

西尾文彦, 中村和樹, 若林裕之, 中山雅茂, 直木和弘, 浦塚清峰 : 衛星およびPiSARによる海水氷の研究とその成果 <study on sea ice monitoring using a satellite SAR and PiSAR>.計測自動制御学会計測部門, 第30回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, p57~60 (2004).

胡斯勒図, 西尾文彦, 原政直 : DMSP/OLS夜間画像の輝度補正手法の開発.日本リモートセンシング学会,

第37回学術講演会論文集, 191-192 (2004) .

Nishio,F, J.Comiso, M.Nakayama, H.Wakabayashi, K.Nakamura and Al.Gasiewski: Validation of sea ice parameters by AMSR/AMSR-E in the Okhotsk Sea and Antarctic Sea. ADEOSII meeting in Nagahama, December 8-10 (2004).

西尾文彦, 中山雅茂, 直木和弘, J.Comiso, Al Gasiewski:オホーツク海および南極海におけるAMSRマイクロ波による海氷厚検証.国立極地研究所気水圏シンポジウム, p21 (2004).

西尾文彦:PiSARデータによるサロマ湖・オホーツク海の海氷観測.第2会PiSAR研究PI会議.3月7日 (2005) .

小野朗子・小野厚夫:バンド和で正規化したスペクトルとNDVI, 日本リモートセンシング学会, 2004.5.19, 千葉大学けやき会館, pp9-10.

小野朗子, 梶原康司, 本多嘉明:バンド和で正規化したスペクトルを用いた植生解析, 日本写真測量学会平成16年度春季大会, 2004.6.18, 東京ビックサイト会議棟6階, pp209-210.

小野朗子:植物の生育状況把握のための基礎研究, 日本写真測量学会平成16年度秋季大会, 2004.10.29, 弘前商工会議所会館, pp115-116.

本間和幸, 梶原康司, 本多嘉明:空中カメラ姿勢不正確画像合成に関する研究, 日本写真測量学会平成16年度秋季大会, 2004.10.28-29, 弘前商工会議所会館, D-3 (2004) , pp55-56.

高藤良史, 梶原康司, 本多嘉明:BRFを利用した植生帯の三次元構造分類, 日本写真測量学会平成16年度秋季大会, 2004.10.28-29, 弘前商工会議所会館, G-4 (2004) , pp103-106.

斉藤祐美子, 梶原康司, 本多嘉明:分光反射率からの光合成有効放射吸収率推定, 日本写真測量学会平成16年度秋季大会, 2004.10.28-29, 弘前商工会議所会館, H-1 (2004) , pp109-110.

小野朗子:バンド和で正規化したスペクトルとNDVI (II), (社)日本リモートセンシング学会, 2004.12.1-2, 日立ビックセンター, H-3 (2004) , pp49-50.

戸舘善保, 美濃村満生, 朝隈康司, 久世宏明, 竹内延夫:Landsat-5/TMデータを用いた陸域でのエアロゾル情報抽出方法の検討, 日本リモートセンシング学会第36回学術講演会論文集, pp.57-58 (千葉大学) (2004.5).

美濃村満生, 久世宏明, 竹内延夫:MODTRAN4シミュレーション参照テーブルを用いたLandsat 7 ETM+画像データの大气補正およびエアロゾル光学的厚さの導出手法, 日本リモートセンシング学会第36回学術講演会論文集, B4 (千葉大学) (2004.5).

由井四海, 司 福祺, 根本昌哉, 久世宏明, 竹内延夫, 梅川豊文, 木村 徹, 吉田大作:航空障害灯を用いたパルスDOAS法によるNO<sub>2</sub>とエアロゾルの観測, 第33回光波センシング技術研究会, No.22 (海洋科学技術センター) (2004.6).

竹内延夫, 矢吹正教, 内藤季和, 久世宏明, 戸舘善保, Gerry Bagtasa, 古澤祐介, 深川俊介:千葉地域のエアロゾル成分の季節変動, 第21回エアロゾル科学・技術研究討論会 (北大) (2004.8).

甲賀郁絵, 深川俊介, 久世宏明, 竹内延夫, 小川 了, 佐々木真人, 浅岡陽一:イメージングライダーによるエアロゾル解析のシミュレーション, 第23回レーザーセンシングシンポジウム予稿集AP-6, pp.107-108 (つくば市) (2004.9).

大嶋泰介, 深川俊介, 久世宏明, 竹内延夫, 林慎太郎, 矢吹正教:多波長ライダーデータによる対流圏エアロゾル特性の解析, 第23回レーザーセンシングシンポジウム予稿集BP-1, pp.123-124 (つくば市) (2004.9)

久世宏明, 深川俊介, Nofel Lagrosas, 竹内延夫:地上エアロゾル散乱係数値を用いた多波長ライダーデータの較正, 第65回応用物理学学会学術講演会4p-ZD-1, p.994 (東北学院大) (2004.9).

Cerry Bagtasa, Nofel Lagrosas, Shunsuke Fukagawa, Hiroaki Kuze, Nobuo Takeuchi: Correlation study between suspended particulate matter and portable automated lidar data, 第65回応用物理学学会学術講演会4p-ZD-2, p.994 (東北学院大) (2004.9).

Si Fuqi, Masaya Nemoto, Toshitaka Omiya, Hiroaki Kuze, Nobuo Takeuchi, Toru Kimura, Toyofumi Umekawa, Taisaku Yoshida, Tadashu Hioki, Tsuyoshi, Tsutsui, Masahiro Kawasaki: Aerosol retrieval from long-path measurements with a flashlight source, 第65回応用物理学学会学術講演会2p-ZV-7, p.895 (東北学院大) (2004.9).

久世宏明, Nofel Lagrosas, 司 福祺, 竹内延夫:光学的リモートセンシングによるエアロゾル質量消散係数の計測, 計測自動制御学会リモートセンシング部会第30回リモートセンシングシンポジウム, pp.71-72 (日本科学未来館) (2004.11).

美濃村満生, 戸舘善保, 堀内浩司, 久世宏明, 竹内延夫:可視・近赤外における陸域衛星画像データの大気補正—地表面アルベドとエアロゾル分布の導出, 計測自動制御学会リモートセンシング部会第30回リモートセンシングシンポジウム, pp.73-74 (日本科学未来館) (2004.11).

堀内浩司, 美濃村満生, 戸舘善保, 久世宏明, 竹内延夫:GMS-5/VISSR可視データによるエアロゾル光学的厚さ分布の導出, 日本リモートセンシング学会第37回学術講演会, pp.233-234 (日立シビックセンター) (2004.12).

曾根明弘, 菅 博文, Nofel Lagrosas, 久世宏明, 竹内延夫:重畳濃度を求めることを目的とした連続動作ライダーの開発, レーザー学会学術講演会 20aV-1 (けいはんなプラザ) (2005.1).

大宮俊孝, 司 福祺, 根本昌哉, 由井四海, 久世宏明, 竹内延夫, 木村 徹, 梅川豊文:長光路差分吸収 (DOAS) 法を用いた対流圏NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, エアロゾルの同時計測, 計測自動制御学会リモートセンシング部会第12回リモートセンシングフォーラム, pp.1-4 (東京農大) (2005.2).

佐藤万希子, 美濃村満生, 久世宏明, 竹内延夫, 坪松 学:照度計とCCD分光器による大気エアロゾルの計測, 計測自動制御学会リモートセンシング部会第12回リモートセンシングフォーラム, pp.5-8 (東京農大) (2005.2).

戸舘善保, 美濃村満生, 久世宏明, 竹内延夫:LANDSAT-5/TMデータを利用した関東地域の大气補正とエアロゾル分布抽出法, 計測自動制御学会リモートセンシング部会第12回リモートセンシングフォーラム, pp.9-10 (東京農大) (2005.2).

Gerry Bagtasa, Nofel Lagrosas, 司 福祺, 深川俊介, 久世宏明, 竹内延夫, 内藤季和: Mass extinction efficiency of tropospheric aerosols from lidar and optical long-path measurements, 第52回応用物理学関係連合講演会29p-YR-2, p.1271 (埼玉大学) (2005.3).

甲賀郁絵, 深川俊介, 久世宏明, 竹内延夫, 佐々木真人, 浅岡陽一, 小川了:Ashra望遠鏡を用いたイメージングライダーの開発, 第52回応用物理学関係連合講演会29p-YR-3, p.1271 (埼玉大学) (2005.3).

中島孝, 木村俊義, 伊坂春海, 中島映至:ニューラルネットワークによる雲特性の推定, 日本気象学会秋季大会 (福岡), (2004).

三輪卓司, 池田 卓, 岩垣 功, 浅井辰夫:定期的に撮影したデジタルカメラ像の色彩学的解析による水田収穫量予測に関する研究, 日本リモートセンシング学会 2004年5月 第36回学術講演会論文集, P5-6.

#### [4] 受賞

鈴木 力英

地球環境フロンティア研究センター 優秀業績賞

中島 孝

宇宙航空研究開発機構地球観測利用推進センター 年間ベスト論文賞 (Nakajima et al.2003 Applied Optics)

[5] 国際交流

5.1. 学術交流協定

インドネシア技術評価応用庁天然資源インベントリー技術研究所

千葉大学環境リモートセンシング研究センターと  
インドネシア技術評価応用庁天然資源インベントリー技術研究所との  
学術交流及び協力に関する協定の更新について

2000年7月25日から実施している千葉大学環境リモートセンシング研究センターとインドネシア技術評価応用  
庁天然資源インベントリー技術研究所との学術交流及び協力に関する協定に関し、協定書第3条に基づき、同協  
定を2005年7月25日から2010年3月31日まで継続することとして更新する。

2005年3月25日

日付



ユスフ・S・ジャヤディハルジャ  
インドネシア技術評価応用庁  
天然資源インベントリー技術研究所長

2005年2月25日

日付

竹内延夫

竹内延夫  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
センター長

EXTENSION OF THE AGREEMENT  
FOR ACADEMIC EXCHANGE AND COOPERATION  
BETWEEN  
THE CENTER OF TECHNOLOGY FOR NATURAL RESOURCES INVENTORY (P3-TISDA),  
THE AGENCY FOR ASSESSMENT AND APPLICATION OF TECHNOLOGY (BPPT),  
THE REPUBLIC OF INDONESIA.  
AND  
CENTER FOR ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING  
CHIBA UNIVERSITY, JAPAN

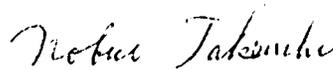
In accordance with Article 3 of the Agreement, signed on July 25, 2000, the Center of Technology for Natural Resources Inventory (P3-TISDA), the Agency for Assessment and Application of Technology (BPPT), the Republic of Indonesia and the Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan, agree to extend the agreement from July 25, 2005 to March 31, 2010.

March 25, 2005  
(Date)



DR. Ir. Yusuf S. Djajadihardja, MSc.  
Director  
Center of Technology for Natural Resources Inventory,  
Agency for Assessment and Application of Technology

February 25, 2005  
(Date)



Prof. Nobuo Takeuchi  
Director  
Center for Environmental Remote Sensing,  
Chiba University

## 5.2. 学術交流協定

### モンゴル国立大学地球物理研究センター

#### 千葉大学環境リモートセンシング研究センターと モンゴル国モンゴル国立大学地球物理研究センターとの間の 学術研究の協力に関する協定

千葉大学環境リモートセンシング研究センターとモンゴル国立大学地球物理研究センターは、相互の友好、学術研究協力を促進する目的をもって、この協定を締結する。

第1条 千葉大学環境リモートセンシング研究センターとモンゴル国立大学地球物理研究センターは、学術研究を促進するために協力するものとする。

第2条 両機関は第1条で述べたガイドラインに従い、以下のような様々な活動を進める。この協力の詳細な方法は別途相談して決める。

- (1) 研究者の交流
- (2) 共同研究プロジェクトの推進
- (3) 学術的、技術的な情報の交流及び発行物の交換
- (4) 両機関で合意された上記項目以外の活動

第3条 この協定は、両機関の代表者の署名日をもって効力を有し、5年間継続する。両機関の合意により協定の期間は延長することが出来る。

第4条 この協定は、両機関の合意に基づき改訂することができる。

第5条 この協定は、いずれかの機関からの6ヶ月前の書面の通告により終了させることができる。

第6条 この協定は、両機関になんら財政上の負担を課するものではない。

第7条 この協定は、日本語及び英語で作成し、双方とも正文とする。

日付 2004年10月28日

日付 8 November, 2004

竹内延夫

T. Tsamira

竹内延夫  
千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター  
センター長  
日本

バツク・ガルマ  
モンゴル国立大学  
地球物理研究センター  
センター長  
モンゴル

AGREEMENT FOR ACADEMIC EXCHANGE AND COOPERATION  
BETWEEN  
CENTER FOR ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING,  
CHIBA UNIVERSITY, JAPAN  
AND  
RESEARCH CENTER FOR GEOPHYSICS,  
NATIONAL UNIVERSITY OF MONGOLIA, MONGOLIA

The Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan, and Research Center for Geophysics of National University of Mongolia hereby concludes this Agreement with the objective of facilitating mutual friendship, academic research and cooperation between the two institutions.

Article 1

The Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan, and Research Center for Geophysics of National University of Mongolia will cooperate in promoting academic research.

Article 2

In order to promote the cooperation prescribed in Article 1, the two institutions may undertake various activities such as those listed below. The details of the collaboration will be specified through separate negotiations.

- (1) The exchange of faculty members and researchers
- (2) Joint research projects
- (3) The exchange of information and publications
- (4) Other activities mutually agreed upon by the two institutions

Article 3

This agreement shall become effect on the date of signature by the representatives of the two institutions, and will be effective for a period of five years. The period of validity may be extended upon mutual agreement of the two institutions.

Article 4

Amendments to this agreement may be made upon mutual agreement of the two institutions.

Article 5

This agreement may be terminated upon six months written notice by either side.

Article 6

This agreement shall not bind either institution to any financial commitment.

Article 7

This agreement is written in English and Japanese, and both texts are equally authentic.

Date: 28 October, 2004

(Signature): Nobuo Takeuchi

Prof. Nobuo TAKEUCHI  
Director  
Center for Environmental Remote Sensing  
Chiba University  
Japan

Date: 8 November, 2004

(Signature): T. Tsanin

Prof. BATSHUKH Garmaa  
Head  
Research Center for Geophysics  
National University of Mongolia  
Mongolia

5.3. 学術交流協定

中国科学院安徽光学精密機械研究所

中国科学院安徽光学精密機械研究所と  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター、自然科学研究科との間の  
学術研究の交流・協力に関する協定

中国科学院安徽光学精密機械研究所と千葉大学環境リモートセンシング研究センター、大学院自然科学研究科は、相互の友好を深め、各機関の間の学術研究及び教育上の協力を促進する目的をもって、ここにこの協定を締結する。

第1条 中国科学院安徽光学精密機械研究所と千葉大学環境リモートセンシング研究センター、大学院自然科学研究科学術交流と研究および教育を促進するために協力するものとする。

第2条 当該機関は第1条で述べた協力を促進するために、以下のような様々な活動を進める。この協力の詳細な方法は別途相談して決める。

- (1) 部局の教員、研究者及び学生の交流
- (2) シンポジウムを含めた共同研究プロジェクトの推進
- (3) 学術的、技術的な情報の交流及び発行物の交換
- (4) 当該機関で合意された上記項目以外の活動

第3条 この協定は、2005年4月1日をもって効力を有し、その後5年間、有効である。当該機関の合意により協定の期間は延長することが出来る。

第4条 この協定は、当該機関の合意に基づき改訂することができる。

第5条 この協定は、いずれかの機関からの6ヶ月前の書面の通告により終了させることができる。

第6条 この協定は、当該機関になんら財政上の負担を課するものではない。

第7条 この協定は、英語を正文とする。中国語と日本語の訳文は参考のために当該機関によって保存される。

日付: 2005年2月17日

日付: 2005年2月15日

王英俟

竹内延夫

王 英俟  
所長  
中国科学院安徽光学精密機械研究所

竹内延夫  
センター長  
千葉大学環境リモートセンシング  
研究センター

日付: 2005年2月17日

島倉 信

島倉 信  
研究科長  
千葉大学自然科学研究科

AGREEMENT FOR ACADEMIC EXCHANGE AND COOPERATION  
BETWEEN  
ANHUI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA  
AND  
CENTER FOR ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING, AND  
GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,  
CHIBA UNIVERSITY, JAPAN

Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, People's Republic of China, Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan and the Graduate School of Science and Technology, Chiba University, Japan, with the objective of facilitating mutual friendship, academic research and educational cooperation between three institutions, hereby conclude this Agreement.

Article 1. Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences and Center for Environmental Remote Sensing and Graduate School of Science and Technology, Chiba University will cooperate in promoting both academic exchange and enhancing progress in research and education.

Article 2. In order to promote the cooperation prescribed in Article 1, these institutions may undertake various activities such as listed below. The details of the collaboration will be specified through separate negotiations.

- (1) The exchange of faculty members, researchers and students
- (2) Organization of joint research projects, including conferences and meetings
- (3) The exchange of information and publications
- (4) Other activities mutually agreed upon by these institutions

Article 3. This agreement shall become effective on April 1, 2005, and will be effective for a period of five years. The period of validity may be extended upon mutual agreement of these institutions.

Article 4. Amendments to this agreement may be made upon mutual agreement of these Institutions.

Article 5. This agreement may be terminated upon six months<sup>1</sup> written notice by either side.

Article 6. This agreement shall not bind either institutions to any financial commitment.

Article 7. This agreement shall be written in English. Chinese and Japanese translations shall be retained by these parties for reference.

Date: Feb. 15, 2005

Wang Yingjian

Yingjian WANG,  
Director,  
Anhui Institute of Optics and  
Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences

Date: Feb. 15, 2005

Nobuo Takeuchi

Nobuo TAKEUCHI,  
Director,  
Center for Environmental Remote Sensing,  
Chiba University

Date: Feb. 17, 2005

Shin Shimakura

Shin SHIMAKURA,  
Director,  
Graduate School of Science and Technology,  
Chiba University

5.2. 研究者の国際交流  
(外国人来訪者、滞在者)

氏名	所属・滞 在 日	目的
司 福祺	中国科学院安徽光学精密機械研究所 助理研究員 2003.10.21-2005.1-31	共同研究
Natalia Ogar	カザフスタン科学アカデミー植物学研究所 研究室長 2004.4.16-4.26	研究打合せ
石 廣玉	中国科学院大気物理研究所 教授 2004.8.20-8.25	同上
Batsukh Garmaa	モンゴル国立大学 教授 2004.9.13-9.20	同上
Ochirvaani Dorjsuren	モンゴル国立大学 教授 2004.9.13-9.20	同上
ワヤン レディ	インドネシアウダヤナ大学 副学長 2004.11.3-11.7	同上
呂 成文	安徽師範大学地理学部 助教授 2004.10.18-2005.10.17	共同研究
Muhamad Sadly	インドネシア天然資源インベントリ 技術研究所 部長 2004.10.19-10.24	国際会議出席・ 研究打合せ
ゲデ マハルディカ	インドネシアウダヤナ大学 教授 2004.11.3-11.7	研究打ち合わせ
Davagborj Bayasgalan	モンゴル植物研究所 研究員 2004.12.4-12.28	同上
Soliman Nehal Mohamed Abdel Rahman	National Authority for Remote Sensing and Space Science (エジプト) 助手 2004.12.1-2005.3.31	共同研究
Wolfgang Schneider	コンセプトン大学 教授 2004.12.17-17.1.10	会議打合せ・ 研究講義
劉 誠	中国科学院安徽光学精密機械研究所 助理研究員 2005.1.14-2006.1.13	同上
王 金亮	雲南師範大学 教授 2005.1.15-2006.3.31	同上
武 友徳	雲南師範大学 教授 2005.1.15-2006.3.31	同上
呉 映梅	雲南師範大学 副教授 2005.1.15-2006.3.31	同上
Renchin Tsulmon	モンゴル国立大学 助教授 2004.12.17-17.1.10	同上
劉 智深	中国海洋大学 教授 2005.2.16-2.21	国際シンポジウム出席

氏名	所属・滞在日	目的
郭 金家	中国海洋大学 助手 2005.2.16-2.21	国際シンポジウム出席
王 躍思	中国科学院大気物理研究所 教授 2005.2.16-2.21	同上
胡 波	中国科学院大気物理研究所 2005.2.16-2.20	同上
邱 金桓	中国科学院大気物理研究所 2005.2.16-2.19	同上
Devaraj Rajan	インド科学技術省研究所 2005.2.16-2.19	同上
Jugder DULAM	モンゴル 2005.2.14-2.21	同上
謝 品華	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
陶 亦懷	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
張 玉鈞	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
Ulla Wandinger	モンゴル 2005.2.14-2.21	同上
謝 品華	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
陶 亦懷	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
張 玉鈞	中国安徽光学精密機械研究所 2005.2.16-2.22	同上
Ulla Wandinger	ドイツ交流圏科学研究所 2005.2.13-2.19	同上
Yuanchong Zhang	GISS (アメリカ) 2005.2.16-2.21	同上
Rechel Pinker	メリーランド大学 教授 2005.2.15-2.22	同上
エルハルト ラシュケ	国立極地研究所 2005.2.16-2.18	同上



## (海外派遣 1)

氏名	国名	用務先	期 間	用 務	予 算
高村 民雄	スペイン	Hotel Tartessos Huelva	平成16年 5月 8日 ～ 平成16年 5月16日	AERONET WORKSHOP出席	(独) 科学技術振興機構
西尾 文彦	モンゴル	ウランバートル大学	平成16年 6月 3日 ～ 平成16年6月11日	ウランバートル大学シンポジウム・講演	私費
建石隆太郎	モンゴル	モンゴルリモートセンシング学会	平成16年 6月 7日 ～ 平成16年6月13日	土地被覆に関する国際ワークショップ	奨学寄附金
梶原 康司	モンゴル	モンゴル国立リモートセンシングセンター	平成16年 6月19日 ～ 平成16年 6月26日	国立リモートセンシングセンターとの研究打ち合わせ及び現地視察	(独) 科学技術振興機構
西尾 文彦	シンガポール	サンテック・シンガポール国際会議場	平成16年 7月 4日 ～ 平成16年 7月 8日	AsiaOceania地球科学シンポジウム研究発表	私費
近藤 昭彦	シンガポール	Singapore Intelligence Centre 1	平成16年 7月 4日 ～ 平成16年 7月 9日	第2回アジア太平洋水文水資源協会大会参加	科学研究費補助金
久世 宏明	イタリア	マテラ市コンセルバトワール	平成16年 7月10日 ～ 平成16年 7月17日	第22回レーザーレーダ国際会議参加発表	科学研究費補助金
建石隆太郎	トルコ	イスタンブール会議展示センター	平成16年 7月13日 ～ 平成16年 7月23日	第20回ISPRS会議	科学研究費補助金
石山 隆	フランス	Paris Congress Center	平成16年 7月18日 ～ 平成16年 7月26日	The 35th COSPAR 研究発表	奨学寄附金
西尾 文彦	米 国	ポートランド大学	平成16年 7月25日 ～	国際雪氷学会発表 南極科学委員会総会 (氷床コア研究発表・WG)	科学研究費補助金
	ドイツ	ドイツブレーメン会議場	平成16年 8月 1日		
建石隆太郎	ロシア	ロマノフ植物研究所	平成16年 7月31日 ～ 平成16年 8月 5日	研究打合せ	科学研究費補助金(横浜国立大学)
竹内 延夫	チベット	チベットホテル	平成16年 8月 3日 ～ 平成16年 8月13日	国際会議出席	(独) 科学技術振興機構
西尾 文彦	米 国	コロラド州フォートコリンズホテル	平成16年 8月 3日 ～ 平成16年 8月 6日	Aqua/AMSRE and AMSR 合同会議	受託研究費(JAXA)
梶原 康司	中 国	内蒙古大学蒙古学研究中心	平成16年 8月 4日 ～ 平成16年 8月 7日	日中共同シンポジウムに参加	(独) 科学技術振興機構
高村 民雄	中 国	寧夏回族自治区 気象科学研究所 中国安徽光学精密機械研究所	平成16年 8月25日 ～ 平成16年 9月 7日	放射観測機器の新規設置、点検・調整と稼働の確認	JAXAとの共同研究費
近藤 昭彦	中 国	長沙・広州・香港	平成16年 8月28日 ～ 平成16年 9月 5日	中国南部における水問題の現状に関する調査	科学研究費補助金

## (海外派遣2)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
西尾 文彦	インドネシア	CRESoS、ウダヤナ大学	平成16年9月1日 ～ 平成16年9月4日	講演	私費
高村 民雄	韓国	西帰浦KALホテル (済州島)	平成16年9月19日 ～ 平成16年9月22日	「大気中の物質循環に及ぼす人間活動の影響の解明」に関するProject Atmospheric Brown Clouds会合に参加及び発表	人間文化研究機構 総合地球環境学研究所
岡山 浩	アラスカ	アンカレッジ	平成16年9月22日 ～ 平成16年9月28日	IEEE国際会議出席	教員研究費
高村 民雄	スイス	チューリヒ コロナドホテル	平成16年10月3日 ～ 平成16年10月7日	Workshop on the Assessment of Radiation Fields at the TOA and Surface as Derived from Satellite and Ground-Based Measurements出席	受託研究費 (JAXA)
西尾 文彦	アルゼンチン	ウシュアイア 氷河ホテル	平成16年10月5日 ～ 平成16年10月20日	南極での海水観測 (NASAとの共同研究)	受託研究費 (JAXA)
梶原 康司	韓国	Jeju KAL Hotel	平成16年10月27日 ～ 平成16年10月29日	ISRS2004研究発表	(独) 科学技術振興機構
西尾 文彦	中国	北京	平成16年11月15日 ～ 平成16年11月20日	総合地球観測 (IGOS-P) 会合および (CEOS) 定期会合	受託研究費 (JAXA)
建石隆太郎	タイ	The Sheraton Chiang Mai Hotel	平成16年11月21日 ～ 平成16年11月27日	第25回アジアリモートセンシング会議	宇宙航空研究開発機構との共同研究経費
梶原 康司	タイ	The Sheraton Chiang Mai Hotel	平成16年11月22日 ～ 平成16年11月27日	第25回アジアリモートセンシング会議	(独) 科学技術振興機構
西尾 文彦	チリ	コンセプション大学	平成16年11月26日 ～ 平成16年12月7日	PORSEC (太平洋海洋リモートセンシング会議)	受託研究費 (JAXA)
鈴木 力英	米国	サンフランシスコ モスコニセンター	平成16年12月12日 ～ 平成16年12月19日	AGU2004Fall Meeting 参加	教員研究費
建石隆太郎	タイ	タイ・バンコク アジア工科大学	平成17年1月5日 ～ 平成17年1月8日	MODISワークショップ	東大生産研 戦略的創造 研究推進事業
西尾 文彦	米国	ワシントン市 NASA/ゴダード宇宙飛行センター・極地雪氷圏研究部	平成17年1月12日 ～ 平成17年1月16日	南極での海水観測 (NASAとの共同研究) の実験成果の研究発表及び今後の研究打ち合わせ	JAXA共同研究費
高村 民雄	タイ	フィマイ	平成17年1月21日 ～ 平成17年1月24日	観測機材の検定、保守管理、設置	受託研究費 (JAXA)



## 16| 教育活動

### 6. 1. 講義 (大学院・学部)

#### 竹内延夫

普遍教育	「物理学CI 電磁気学入門1」「情報と計算機」(分担)
工学部画像工学科	「リモートセンシング工学」
自然科学研究科前期課程	「隔測センサ工学Ⅰ」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅰ」 「特別演習Ⅱ」「特別研究Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「環境隔測論」「リモートセンシング工学」「特別演習」 「特別研究」「電子・光システム総合特別講義」(分担)

#### 久世宏明

普遍教育	「物理学CII 電磁気学入門2」
自然科学研究科前期課程	「隔測センサ工学Ⅱ」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅰ」 「特別演習Ⅱ」「特別研究Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「応用環境光学」「特別演習」「特別研究」 「電子・光システム総合特別講義」(分担)

#### 高村民雄

普遍教育	「地球環境の行方を探る」(分担)
自然科学研究科前期課程	「隔測情報処理Ⅰ」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅰ」 「特別演習Ⅱ」「特別研究Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「地球物質循環論Ⅰ」「地球物質循環論Ⅱ」「特別演習」 「特別研究」 「環境と地球6」を分担講義

#### 本多嘉明

普遍教育	「地球環境とリモートセンシング」(分担)
自然科学研究科前期課程	「像情報処理工学」

#### 建石隆太郎

像科学専攻	前期 リモートセンシング情報工学
地球生命圏科学専攻	後期 リモートセンシング特論

#### 西尾文彦

総合科目	「地球環境とリモートセンシング」(分担)
自然科学研究科前期課程	「水循環論1」, 「特別演習1」, 「特別研究1」
自然科学研究科後期課程	「地球物質循環論2」, 「特別演習」, 「特別研究」
総合特別講義(分担)	コア科目(必修科目)「環境と地球7」

#### 岐阜大学工学部電子情報学科

(集中講義) 「雪氷圏のリモートセンシング」

#### 信州大学理学部地球物質循環学科

(集中講義) 「大気・海洋循環の物理」

北九州大学国際環境学部  
(集中講義)  
北海道教育大学  
(集中講義)

「環境の地球化学」

「気象学・天文学」

近藤昭彦

普遍教育

総合科目「地球環境とリモートセンシング」(分担)

コア科目「環境と地球」(分担)

園芸学部

環境計測学(分担)

自然科学研究科前期課程

「水循環論」(分担)

自然科学研究科後期課程

「水文環境動態学」(分担)

梶原康司

普遍教育

「地球環境とリモートセンシング」(分担)

工学部

「データベース」

自然科学研究科前期課程

「環境データ解析」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅱ」「特別演習Ⅰ」  
「特別演習Ⅱ」

岡山 浩

自然科学研究科前期課程

「リモートセンシング情報処理Ⅱ」, 「特別演習Ⅰ」, 「特別演習Ⅱ」,  
「特別研究Ⅰ」, 「特別研究Ⅱ」, コア科目(環境のモニタリング)

石山 隆

普遍教育

「地球環境とリモートセンシング」(分担)

本郷 千春

普遍教育

「地球環境とリモートセンシング」(分担)

園芸学部

「環境計測学」(分担)

(付) 普遍教育 (地球環境とリモートセンシング) 一覧

4月15日	序論ー開始にあたってー	近藤昭彦
4月22日	宇宙から地図を作る	梶原康司
5月6日	地球環境問題 (1) 地球温暖化	高村民雄
5月13日	地球環境問題 (2) 砂漠化	石山 隆
5月20日	地球環境問題 (3) 大気汚染	岡山 浩
5月27日	地球環境の長期変動 (1) 雪氷圏	西尾文彦
6月3日	地球環境の長期変動 (2) 土地利用／被覆	建石隆太郎
6月10日	地球環境の長期変動 (3) 植生変動	近藤昭彦
6月17日	アジアの環境問題 (1) 東南アジアの大気汚染	竹内延夫
6月24日	アジアの環境問題 (2) 中国の水・食糧問題	近藤昭彦
7月1日	アジアの環境問題 (3) 内蒙古の砂漠化と人間活動	小林達明*
7月8日	RS技術による社会貢献 (1) 都市化と大気汚染	久世宏明
7月15日	RS技術による社会貢献 (2) 農業への応用	本郷千春
7月22日	RS技術による社会貢献 (3) 洪水災害	近藤昭彦
7月29日	まとめと試験	近藤昭彦

(園芸学部\*)

## 6. 2. 学位授与（博士・修士）

（博士）

氏名 Mohamed Aboel Ghar  
論文題名 Agricultural Land Monitoring and Crop Yield Prediction Using Remote Sensing Technique（リモートセンシングによる農地モニタリング及び収穫量予測モデルの構築）  
専攻 人間・地球環境科学  
学位 博士（学術）  
指導教官 建石隆太郎

氏名 Javzandulam Tsend-tyush  
論文題名 Monitoring vegetation degradation in arid and semi arid area of Mongolia（モンゴル乾燥地域・半乾燥地域における植生荒廃のモニタリング）  
専攻 人間・地球環境科学  
学位 博士（学術）  
指導教官 建石隆太郎

氏名 李 星愛（Lee Sung Ae）  
論文題名 Simulation of eco-dynamic model in Tokyo Bay and its comparison with satellite data（東京湾での生態系モデルの解析結果と衛星データとの比較）  
専攻 情報科学  
学位 博士（工学）  
指導教官 蜂屋 弘之，建石隆太郎，杉森 康宏（Udayana大学）

氏名 MOHAMMED ASLAM MOHAMMAD ABDUL KHADER  
論文題目 GIS BASED MODELLING OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT USING REMOTELY SENSED AND HYDROLOGICAL DATA FOR INDIA（水文地質情報とリモートセンシングを用いたインドにおける水資源開発のためのGISモデリング）  
専攻 人間・地球環境科学  
学位 博士（理学）  
指導教官 近藤昭彦

氏名 Nofel Lagrosas  
論文題名 Real-time observations of the atmospheric boundary layer using a continuously operated portable automated lidar (PAL)（連続動作ポータブル自動ライダーを用いた大気境界層の実時間観測）  
専攻 人工システム科学  
学位 博士（理学）  
指導教官 竹内延夫・久世宏明

氏名 下田昭郎  
論文題名 分光リモートセンシングにおける大気中物質濃度推定法の高度化に関する研究  
専攻 論文博士

学位 博士（理学）  
指導教官 竹内延夫・久世宏明

（修士）

氏名 高藤良史  
論文題名 BRFを利用した植生の三次元構造の分類に関する研究  
専攻 像科学  
学位 修士（工学）  
指導教官 本多嘉昭

氏名 西原由登  
論文題名 八ヶ岳カラマツ林における人工衛星データを用いた葉量推定手法に関する研究  
専攻 知能情報工学  
学位 修士（工学）  
指導教官 梶原康司

氏名 出水正樹  
論文題名 低高度プラットフォームを用いた樹冠構造計測に関する研究  
専攻 知能情報工学  
学位 修士（工学）  
指導教官 梶原康司

氏名 日塔大補  
論文題名 衛星データを用いた樹木被覆率の推定手法に関する研究  
専攻 像科学専攻  
学位 修士（工学）  
指導教官 建石隆太郎

氏名 荒井智行  
論文題名 全地球規模で風浪の効果を考慮した海上風の摩擦速度 $u^*$ の推定  
専攻 像科学  
学位 修士（工学）  
指導教官 建石隆太郎

氏名 小杉健太  
論文題名 多方向からのデータを用いた海洋パラメータ導出のための大気補正アルゴリズム  
専攻 像科学  
学位 修士（工学）  
指導教官 建石隆太郎

氏名 呂 音強  
論文題名 NDVI変動パターンを利用した土地被覆グランドトゥースデータの改良に関する研究  
学位 像科学  
学位 修士（工学）

指導教官	建石隆太郎
氏名	Enkshzaya Tsebengee
論文題名	衛星データによるモンゴルの草地変化の分析に関する研究
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	建石隆太郎
氏名	像科学 戸舘善保 指導教官 久世宏明, 竹内延夫
論文題名	LANDSAT-5/TMデータを利用した関東地域の大气補正とエアロゾル分布抽出法に関する研究
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	久世宏明, 竹内延夫
氏名	佐藤万希子
論文題名	天空光強度とMODTRANシミュレーションを利用したエアロゾルの光学的厚さの導出
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	久世宏明, 竹内延夫
氏名	根本昌哉
論文題名	地上付近のエアロゾルおよび大气汚染气体の光学的感度計測
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	竹内延夫, 久世宏明
氏名	林慎太郎
論文題名	多波長ライダー観測による大气エアロゾルパラメータの解析
専攻	像科学
指導教官	竹内延夫, 久世宏明
氏名	石山悠生
論文題名	光共振器を利用したエアロゾル吸収係数測定装置の開発
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	竹内延夫, 久世宏明
氏名	劉 松斌
論文題名	Coherence Degree of Light on Oceanic Turbulence
専攻	像科学
学位	修士（工学）
指導教官	岡山 浩
氏名	小見野 壘

論文題目 ウェブマッピングシステムによる土地条件情報の発信に関する研究  
専攻 生命地球科学  
学位 修士（理学）  
指導教員 近藤昭彦

氏名 烏山智史  
論文題目 モンゴル地域におけるDirect PARデータを用いたエアロゾルの光学的厚さの推定  
専攻 像科学専攻  
学位 修士（工学）  
指導教員 高村民雄

氏名 池田健士  
論文題目 Sky Radiometerから推定されるエアロゾルの単一散乱アルベドに関する研究  
専攻 像科学専攻  
学位 修士（工学）  
指導教員 高村民雄

### 6.3. その他の活動

#### 6.3.1 社会教育活動

##### 西尾文彦

講演 南極教室「南極には不思議がいっぱい～雪と氷の世界に～雪氷圏と地球温暖化」 東京都杉並区地域施設運営協議会（2004年2月8日）.

講演「南極の雪氷に秘められたニューフロンティア」 気象庁熊谷气象台（2004年2月19日）.

講演 北方圏国際シンポジウム講演と座長「北極圏寒冷域での雪氷圏の変動と温暖化」 北海道紋別市（2004年2月23日）.

特別講座「マイクロ波による雪氷圏リモートセンシング」 フィンランド・ヘルシンキ大学地球物理研究所（2004年3月14日）.

特別講座「南極隕石集積機構と将来の研究」 フィンランド・ラップランド大学北極センター（2004年3月16日）.

特別講座「国際極年の浅層掘削からえられる環境情報」 スウェーデン・ストックホルム大学地理学部（2004年3月18日）.

特別研究会「南極ウエッデル海における衛星検証実験の成果と今後」 オーストラリア・タスマニア大学（2004年3月26日）.

特別セッション講演と座長「コアが拓く地球環境変動史」 地球惑星関連学会合同大会（2004年5月13日）.

特別講演「南極大陸遥感調査及び其今後の熱点問題—あらわれる地球温暖化」 中華人民共和国内蒙古自治区・内蒙古師範大学（2004年6月6日）.

記念講演「南極の雪・氷に秘められたニューフロンティアについて」札幌医科大学医学部内科学50周年記念式典（2004年6月19日）。

特別文化講演「南極は人類の宝物、そして人類の未来を写すかがみ」  
第24回日本核医学技術学会総会学術大会（2004年7月24日）。

講演「南極からの贈り物～地球の明日へのメッセージ～」  
東京都江東区亀戸文化センター・南極講座（2004年5月10日）。

特別講義「雪氷圏のリモートセンシング」インドネシア・ウタヤナ大学（2004年9月6日）。

特別講座「衛星リモートセンシングによるアルゼンチン・南極の雪氷圏環境変動」  
アルゼンチン・資源リモートセンシング・センター（2004年10月7日）。

特別講演「衛星リモートセンシングでみえるアルゼンチン・南極の雪氷圏環境変動～インターネット支援による砕氷船の氷海航行」アルゼンチン・南極研究所（2004年10月21日）。

講演「衛星およびPiSARによる海水研究とその成果」自動制御学会（2004年11月2日）。

南極講座「南極からの贈り物～地球の明日へのメッセージ～南極氷床・気候変動・オゾンホール」  
東京都江東区亀戸文化センター（2004年11月12日）。

講演「衛星マイクロ波による海水厚さの研究」チリ・コンセプション大学（2004年12月2日）。

近藤昭彦・本郷千春

千葉県総合教育センター主催研修事業「リモートセンシングと地域の環境講座」（2004年7月2日）。

石山 隆

講演「宇宙から見た地球環境 ー美しい地球と病んだ地球ー」竹内パーティ20周年記念講演会  
千葉県青少年女性会館（2005年1月22日）。

本郷千春

講演 特別名人講座 「リモートセンシング」 北海道真狩高等学校 2004年5月11日。

本郷千春

「環境リモートセンシング入門」 主催：兵庫県立大学 2004年9月1日～9月3日。

本郷千春

北海道開発局「土木技術上級研修II」 「農業分野におけるリモートセンシング技術の活用」  
2004年11月17日。

## 6.4. 社会貢献

### 6.4.1. 外部委員

建石隆太郎

International Steering Committee for Global Mapping Working Group 4 Chairman

内閣府総合科学技術会議 重点分野推進戦略専門調査会 環境研究開発推進調査 検討プロジェクトチーム

地球観測調査検討ワーキンググループ 自然災害・地図作成・資源探査部会および国際対応部会委員

日本学術会議 地理学研究連絡委員会委員

(社) 日本リモートセンシング学会監事

(社) 日本写真測量学会理事

(社) 日本航空宇宙工業会 次世代地球観測衛星システム調査委員会委員

(財) リモート・センシング技術センター ALOS利用協議会専門委員

(財) リモート・センシング技術センター 衛星リモートセンシング推進委員会委員

(財) 日本測暈調査技術協会 地理情報標準の利用促進委員会委員

近藤昭彦

水文・水資源学会理事

(社) 日本リモートセンシング学会評議委員

西尾文彦

内閣府総合科学技術会議専門調査会フロンティアプロジェクト部会委員

国立極地研究所気水圏専門委員会委員

地球環境財団環境研究委員

日本雪氷学会理事

石山 隆

(財) 資源環境観測解析センター EOSデータ利用専門委員会専門委員

(財) 資源環境観測解析センター Japan-US EOS ASTER Science Team Member

(財) 資源環境観測解析センター ASTER共同研究選定専門委員会委員

(財) 資源環境観測解析センター 技術専門委員会委員

(社) 日本リモートセンシング学会 事務局長

日本沙漠学会 理事・編集委員会委員

本郷千春

(財) リモート・センシング技術センター 衛星リモートセンシング推進委員会委員

(社) 日本リモートセンシング学会学術委員会委員

本多嘉昭

文部科学省研究開発宇宙局 宇宙開発委員会

地球観測特別部会 特別委員

GCOM委員会委員 (SGLIワーキング委員会主査)

総合地球環境学研究所 人間文化研究機構共同研究員

国立民族学博物館 共同研究員

竹内延夫

千葉県大気環境保全専門委員会委員

日本リモートセンシング学会評議員

分光学会評議員

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）産業技術総合研究助成事業審査委員会委員

日本光学会産学官連携委員会委員，同WG3（環境・安全・安心）主査

中島 孝

リモートセンシング情報処理教育，国際協力事業団（JICA）研修生研修会講師，(2004)

日本気象学会 地球観測衛星研究連絡会幹事

GCOM/SGLI利用WG委員

第7回JST/APEXプロジェクト国際会議セッション座長

高村民雄

日本気象学会編集委員

国立環境研究所客員研究員

久世宏明

日本リモートセンシング学会編集委員会委員

計測自動制御学会リモートセンシング部会運営委員

## [7] センターの行事

### 7.1. センター主催のシンポジウム

#### 7.1.1. 国際集会

Radiation Budget and Atmospheric Parameters Studied by Satellite and Ground Observation Data — Toward the Understanding of Long Term Trend in Asia (Scheduled on February 17-18, 2005).

2005年2月17日、18日の両日、千葉大学けやき会館で環境リモートセンシング研究センター（CEReS）主催の国際シンポジウム「衛星および地上観測データによる放射収支と大気パラメータの研究—アジアにおける長期傾向の理解に向けて」が、2月16日のCEReS共同利用研究発表会に引き続いて開催された。CEReS国際シンポジウムは1995年以来毎年、リモートセンシングに関するテーマを選んで開催され、本年は10年目にあたる。今回の参加者は外国人31人（このうち直接外国からの参加は15人）、日本人78名の合計109名であった。招待講演9編、一般講演20編、ポスター発表10編の計39編の発表があり、一つのポスターセッションを含む6セッションで全体が構成された。それらに加え、CEReSの4つのプロジェクトの概要説明のセッションが設けられた。

本年の中心テーマは、地球温暖化に関係深い放射収支とそれに関する大気のパラメータの衛星観測に関するもので、とくにアジアでの観測について現状の研究の概観、最新の研究成果の発表があった。まず、中島（東大CCSR）による基調講演で、大気衛星リモートセンシングと放射収支研究の最近の進歩の紹介があり、続いて、

- ・衛星観測からの放射収支と大気パラメータの長期変動傾向、
- ・大気解析と気象応用のための衛星データの活用と解釈、
- ・エアロゾルの観測と大気放射へのインパクトの評価
- ・大気のネットワーク観測
- ・衛星／地上観測による放射および大気パラメータの新しい決定法

などのテーマについて講演がなされた。宇宙からの大気上端での雲・放射の測定(Rashke) や地表面放射収支の推定 (Pinker), 地表面放射フラックスのデータベース(Zhang), 中国におけるエアロゾルの光学特性 (Qiu), 短波長放射の長期変動 (早坂ら), HSRLライダーによる海洋エアロゾルの特性 (Liu), 欧州における大陸規模エアロゾル観測ライダーネットワーク (Wandinger), 中国エコシステム放射観測網(CERN) (Wang)などの報告があった。また、GMSによるチベット高原での地表面フラックスの推定やMODIS/GMSの雲パラメータの比較、GLIデータからの雲解析、TM画像からのエアロゾル光学的性質の導出、ミー・ラマンライダーでのエアロゾル特性計測、船上観測、名古屋上空の観測、GPS、GLIによる可降水量の推定など多岐にわたる発表があり、活発な質疑応答とともに、リモートセンシングによる放射収支研究の現状紹介および今後の一層の展開に向け有益なシンポジウムであった。

#### 7.1.2. 共同研究発表会

##### 第7回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

2005年2月16日、千葉大学けやき会館において第7回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムを開催した。平成16年度は、共同研究シンポジウムと国際シンポジウムを2.5日間にわたって開催した。共同研究の発表のうち、大気・センサー関連の内容は国際シンポジウムで発表することにした。共同研究シンポジウムの参加者は、センター外から32人、CEReS関係者が25人、合計は57人であった。

(プログラム)

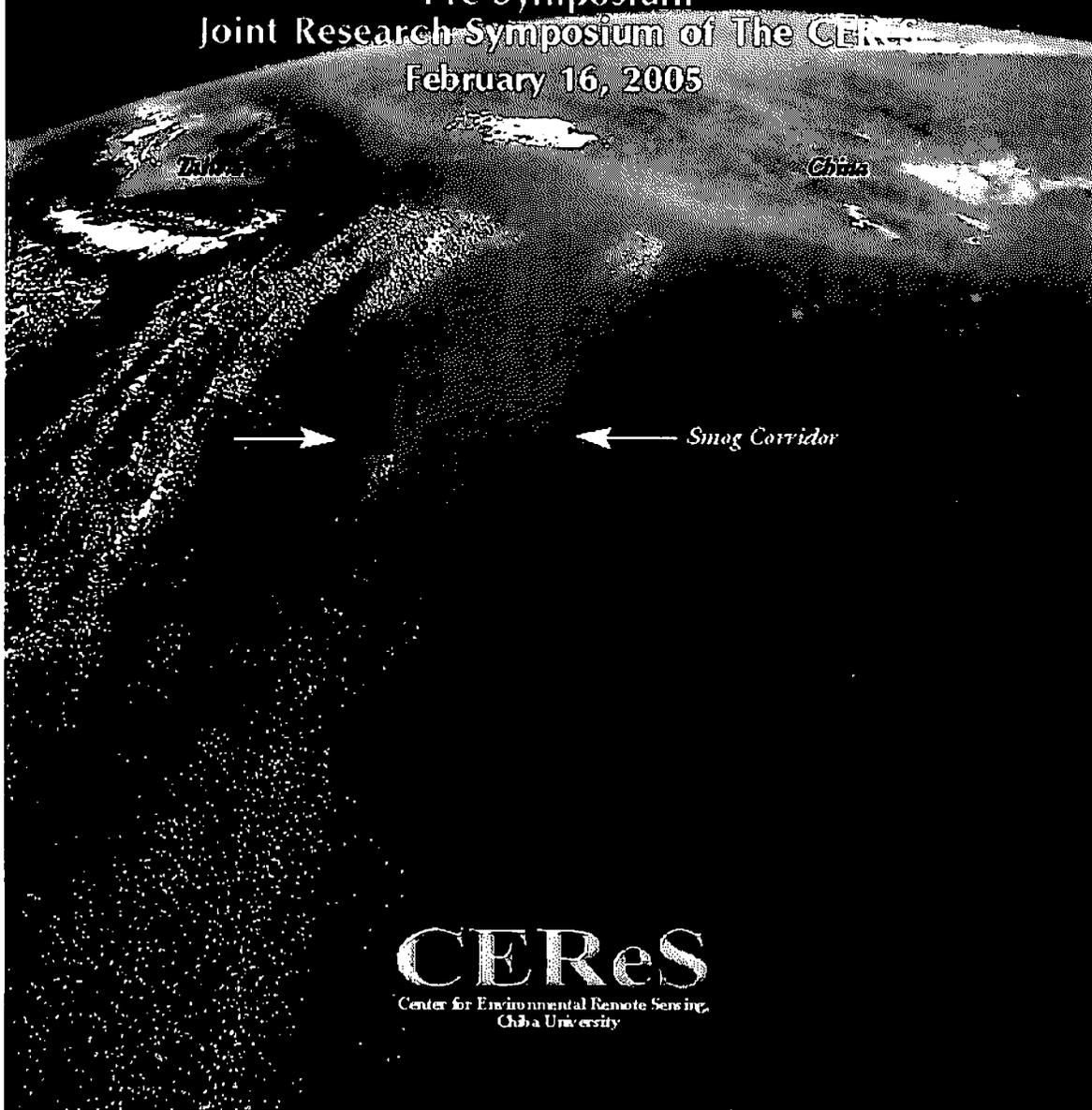
13:00～13:30 ポスター準備・展示

13:30～13:35 センター長挨拶

The CEReS International Symposium on  
Radiation Budget and Atmospheric Parameters  
Studied by Satellite and Ground Observation Data----  
Toward the Understanding of Long Term  
Trend in Asia

February 17 - 18, 2005

Pre-Symposium  
Joint Research Symposium of The CEReS  
February 16, 2005



**CEReS**  
Center for Environmental Remote Sensing,  
Chia University

13:40~14:15 ポスター概要説明（発表時間：1課題2分）

「衛星を利用した地震に先行する現象」

服部克巳, 鴨川仁, 劉正彦, 伊勢崎修弘

「携帯型自動ライダーとサンプリングによる浮遊粒子状物質の光学的性質の研究」

内藤季和, 岡崎淳, 中西基晴, N.Lagrosas, 久世宏, 竹内延夫

「RS/GISによる海草藻場の動態解析：(1)東京湾富津干潟における長期変動とその要因」

石井光廣, 庄司泰雅, 山北剛久, 仲岡雅裕, 近藤 昭彦

「RS/GISによる海草藻場の動態解析：(2)広域動態と局所動態の関連性」

山北剛久, 仲岡雅裕, 近藤 昭彦, 石井光廣, 庄司泰雅

「日本列島周辺海域における表層水温の長期変動と海洋生物の分布に関する基礎的研究」

宮田昌彦, 大澤葉子, 近藤昭彦

「東アジアにおける黄砂の発生と植生・気象・積雪状況との関係」

近藤昭彦, 増田佳孝, 春山成子

「ロシア極東における森林立ち枯れ, 森林火災, 森林伐採の把握」

上林徳久, 近藤昭彦

「リモートセンシングを用いた気候変化に伴うカナダ北方林の植生変化の検出」

小島覚, 近藤昭彦, 上林徳久

「3次元画像計測を用いた砕氷船からの海水厚測定の特徴と課題」

長 幸平, 竹田法美, 大洞喜秀, 永田隆一

「JERS-1 SARインターフェロメトリによる南極内陸部の氷床観測」

木村 宏, 若林裕之, 西尾文彦

「衛星による海氷状態変化の監視」

榎本浩之

「高吸水性ポリマーを利用した砂漠緑化のための植物栄養学的基礎研究」

渡邊浩一郎, 田中孝一, 森 彩子, 本郷千春

「衛星データとGISデータを用いた土地の利用状況の把握」

加藤淳子

「地域社会のための地球観測衛星データと地理情報データの相互運用システムの検討」

小見野壘, 近藤昭彦, 川人しのぶ

14:15~15:15 ポスター発表

15:15~17:35 口頭発表（発表時間：15分, 質疑時間：5分）

「穀物生産指標CPIと水ストレス観測」

金子大二郎, 石山 隆

「SPOT/LandsatとIKONOSデータを併用した中山間水田地域における耕作放棄 モニタリング」

美濃伸之, 本郷千春

「衛星データによるグローバルな森林被覆密度推定のための校正手法検討」

力丸 厚, 建石隆太郎

「地球地図プロジェクトにおける土地被覆分類データと樹冠率データの作成」

沼田佳典

「衛星データとGISによるアジア・アフリカのダストストームのマッピング」

PERERA Liyanage Kithsiri

「過去25年間にわたる南極リュツォ・ホルム湾周辺の海水変動」

牛尾収輝, 西尾文彦

「衛星およびPi-SARによる海水の研究とその成果」

西尾文彦, 中村和樹, 若林裕之, 中山雅茂, 直木和弘, 浦塚清峰

17:45~19:15 懇親会 (けやき会館1Fレストランコルザ)

## 7.2. センター主催の研究会

Seminar on Satellite Observation Techniques for Detecting Earth Surface Phenomena

(コーディネーター 本多嘉昭)

米国海洋大気庁 (NOAA) のDr. Chris Elvidgeより, 米国のDMSP衛星による長期観測の成果, 近い将来の米国の地球観測衛星プログラムの紹介及び, 今後の研究協力についての検討を含めたセミナー開催要請があり, 平成17年1月20日にCEReSにおいて半日間のセミナーを開催した。セミナーではNOAAの成果だけではなく研究協力関係にある長崎大学, 鹿児島大学からも演者を招き, CEReSにおける研究成果の紹介も行った。さらに, 近い将来における米国の衛星計画とリンクした研究協力体制についてディスカッションを行った。

(プログラム)

Seminar on Satellite Observation Techniques for Detecting Earth Surface Phenomena

Opening Remarks

Yoshiaki Honda, Chiba University

1. Nighttime Lights change Detection - 1992/93 to 2000

Chris Elvidge, NOAA United states

2. Specially scale up process of the satellite derived surface reflectance

Masao Matsumoto, Nagasaki University

3. Shadow content estimation from the multiple angle observation

Yusaku Ono, Kagoshima University

4. Basic Algorithm based on ground measurement for fAPAR estimation on deciduous conifer forest

Koji Kajiwara, Chiba University

5. Discussion

Chair: Koji Kajiwara, Chiba University

### 7.2.1. 「第4回新疆ウイグル研究会・中国新疆ウイグルの環境変動」2005年2月28日

(オーガナイザ 石山 隆)

新疆ウイグルは文系から理系にまたがる基礎科学研究の対象として, またダストストームの発生, 土壌の塩分集積, 荒漠化といったような生活環境研究の対象として極めて重要, かつ興味ある地域である。研究発表は長年, 新疆ウイグルにおいて調査, 研究を行っている5人の研究者によって行われた。上原 (緑資源機構) は新疆ウイグル北部のアルタイ地域における実践的な砂漠化防止プロジェクトの成功の詳細を説明した。それによると自然草地の退化面積は自然草地全体の45%近くとなっている。食肉需要により家畜頭数が増加している。羊一頭当たりの草地面積は, 4, 8ha (1949年) から1, 3ha (1995年) に減少したと報告した。杜 (農業環境技術研究所) はタクラマカン沙漠の縦断道路の建設と道路周辺の植栽による環境変化, 特に局地気候の変化を放射エネルギーの収支の観測とその解析結果から説明した。阿部 (防災科学技術研究所) は天山山脈と崑崙山脈のそれぞれ標高2400m, 2800mの斜面に気象観測装置を設置してダストの輸送量を見積もった。そして高山帯の氷河に降着するダストの氷河の融解の役割を説明した。石山 (千葉大学) はオア

シスを形成する河川の水資源総量と衛星データから求めたオアシスの耕作可能地、灌漑農地との関係について報告した。水資源総量がほぼ50億立方平方キロまでは両者は直線の関係があるが、それ以上になると耕作可能地は飽和する。水資源がすべて効率よく利用されるならば灌漑農地と共に耕作可能地も増加して良いはずである。しかし実際には西縁のオアシスのように流域面積が大きくなるほど、耕作可能地の増加につながらないのは、それらの地域では灌漑水路の未発達や低い水管理技術により、水資源の浪費が大きいことが原因と指摘した。Buhe（北海道環境科学研究センター）は新たに開発した植生指数を衛星データの解析に応用し、得られた植生指数からタクラマカン沙漠周辺の土壌水分を推定した。また植生指数から新疆ポプラなどの植生分布を推定した。

（プログラム）

1. アルタイ地域における砂漠化防止プロジェクト

上原有恒（独）緑資源機構）

2. タクラマカン沙漠中心部における沙漠緑化や道路づくりによる気候緩和効果

杜 明遠（農業環境技術研究所）

3. 新疆における水資源および災害要因としての雪氷の役割

阿部 修（防災科学技術研究所）

4. 衛星データによるタクラマカン沙漠周辺の土地利用の調査

石山 隆（千葉大学）

5. Estimating Soil Moisture in the Arid and Semi-Arid Region using Terra/ASTER Satellite Data

BUHE Aosier（北海道環境科学研究センター）

### 7. 3. セレスの夕べ

第1回

2004年7月20日(火)

タイトル：雲のリモートセンシングの理論・実践・応用

講演者：中島 孝（宇宙航空研究開発機構）

（要旨）

地球温暖化問題における雲の影響について、IPCCレポートに報告されている放射強制力の見積もりや、簡易計算手法によるエアロソルの間接効果の見積もりを用いて解説した。次に、衛星観測データを用いて雲の光学的厚さや雲粒有効半径を推定するアルゴリズムについて、順問題および逆問題の立場からの紹介を行った。実際のみどり2衛星搭載GLIセンサーを用いた2003年4月の全球の雲観測結果からは、大陸からのエアロソルが流れ込む東アジアの広い領域において、有効半径が小さく光学的に厚い雲が分布し、エアロソルの間接効果の発生が示唆されることを示した。雲のリモートセンシングでは、氷雲への拡張のための非球形粒子による散乱問題の解決や、高速解析のためのニューラルネットワークの利用の研究が進められていることを紹介した。その他、ルックアップテーブルと放射補正式を用いた放射伝達計算の高速化とそれを用いた全球観測シミュレーションの紹介、Webによる放射伝達自動計算システムについての紹介を行った。

第2回

2004年9月21日(火)

タイトル：Characteristics and trends of dust storms in Asia and Africa

講演者：Kithsiri Perera（ウェザーニュース株）

（要旨）

Introduction: Sandstorms are occurring in desert and semi arid region with very low annual rainfall. According to USGS documents, deserts can be defined based on the annual rainfall that respective area is receiving. Due to one widely recognized method (1953, Peveril Meigs), there are three types of dry lands. Class 01, Extremely arid lands have at least 12 consecutive months without rainfall, Class 02, Arid lands have less than 250 millimeters of annual rainfall, and Class 03, Semiarid lands have a mean annual precipitation of between 250 and 500 millimeters.

Sand storm definition: Dust or sand is raised from the ground by the wind and is carried upwards to a height depending on the meteorological conditions and state of soil.

Characteristics of sandstorms

1. Containing materials (size of sand and dust particles): Size of the particles; According to various studies, dust and sand particles are ranging from 0.2 mm to 1.6mm. R. A. Bagnold defined the sand particle size as 0.2 – 1.00 mm in 1941.

2. How sand move with the wind?: By saltation and surface creep. Saltation is the primary method, which means thrust from wind to uplift sand. The weight of the sand take it back to ground, making splash in the sandy surface, by sending more sand up. If the surface is hard, sand may be bounce back and move further. If the sand particles are about 1mm in diameter, they move by surface creeping. About 25% of sands are moving by this method.

3. When sand uplifts? : There are 2 main conditions, first is an adequate amount of sand and second is winds strong enough and persistence enough to move sand. If these factors are met, huge sand quantities can be moved up to 1000s of km.

4. Visibility: is from 500 - 1000 m, the situation called sand or dust storm, and when visibility becomes less than 500 m, the storm converts into the severe category.

5. Deposition: of sand storms are causing geomorphological changes of land surface. Desertification is one of the results coming through the creation of new sand dunes.

Trends of sandstorms

1 Sand storms are occurring when number of environmental factors are having optimum conditions to uplift sand into the air. Increase of drought years and recent Sahara rainfall changes and human influences also affected to increase the occurrence of sand storms.

2. Composition including contamination: By the 1990's, the composition of African dust had changed. Scientists realized that the dense dust storms from Africa sometimes carried DDT, mercury, and arsenic, smoke, and camel and goat dung. They began to wonder what effect African dust was having on marine organisms and people.

3. Movements: On April 18, scientists at the NOAA laboratory in Boulder, Colorado, the US, reported that a huge dust storm from northern China had reached the United States.

A case study: Afghanistan sandstorms: Once lush Hamoun wetland that covered 3000 sq km in southern Afghanistan became a vast salty desert within last few decades due to droughts, over use of incoming river water, and desertification. In rainy season, more fine sand and silt are coming to the temporary wetland with eroded soil. In dry months, sand and dust storms are transporting dust mainly south and southeast direction. MODIS data is suitable to observe this ecological degradation (images and maps not included).

第3回 (2004年10月19日)

タイトル : 衛星データによる地球表層変動の実態把握とその要因解析

講演者：近藤昭彦

(要旨)

植生地理学は地球上の植生がどのように分布しているかを記述するものである。これは植生分布の定常的な捉え方であるが、近年は様々な要因による変動が問題になってきている。衛星データはランドサット1号以降30年以上の蓄積があり、グローバルデータセットとしてもNOAA/AVHRR (National Oceanic & Atmospheric Administration/Advanced Very High Resolution Radiometer)による1981年以降の20年間の蓄積がある。これらのデータの中に植生変動のシグナルが記録されているはずであるが、その抽出には地理学的センスが必要とされよう。植生変動はグローバルスケールで徐々にやってくるのではなく、地域性に応じて特定の地域に先行して現れると考えられるからである。したがって、植生変動の研究は!グローバルスケールの変動抽出、"ローカルな変動認識の蓄積とグローバルの中での位置付け、#比較研究による総合的な植生変動の理解、の流れが重要であると考えている。そこで、NOAA/AVHRRによる複数の指標からグローバルスケールで変動のシグナルを抽出した。次に、個々の地域について気候要因と人間要因の両側面から変動の要因解析を試みた。砂漠化や植林、農業を含む複数の地域的な植生変動の事例を紹介したが、グローバルの中にローカルを位置付けるための階層的な環境認識の方法を強調した。

第4回 (2004年11月16日)

タイトル：8km Daily PAL NDVIデータの構築と北部ユーラシアの植生フェノロジー (途中経過報告)

講演者：鈴木力英 (地球環境フロンティア研究センター)

(要旨)

植生の時空間変動、及びその変動要因を理解することは、地球環境を理解する上で大切な課題である。特に植生のフェノロジーは最も関心が払われるべき研究対象であろう。年々の気候変化の影響は、フェノロジーの変化として敏感に現れる。広域植生のフェノロジーを研究する時、衛星リモートセンシングによる植生データは極めて大きなポテンシャルを持っている。植生の緑の度合いが「Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)」と呼ばれる指数で代表される。NDVIは可視バンド観測値を利用しているため、雲の影響を受ける。これに対処するために、ある一定の期間の最大NDVIをもってその期間のNDVIを代表させる「Maximum Value Composite (MVC)」という手法が一般的に応用されてきた。しかし、MVCを行う「一定の期間」を例えば10日にした場合、時系列の時間解像度は10日と低くなってしまい、精度の高いフェノロジー解析を行えない。この問題点を解決するため、本研究では時間解像度の高いデータセットの構築を目指した。まず、元データとしてdailyの解像度を持つ「8km Daily Pathfinder AVHRR Land (PAL) NDVI」を取り寄せた。対象範囲はユーラシア大陸、期間は1981年7月13日から2000年12月31日である。

雲の影響の除去は朴ら(1999)によって開発された「Temporal Window Operation (TWO)」を用いて行った。これはMVCとは異なり、NDVIの変化の包絡線を見つけることによって、dailyの元データに対して、dailyの雲除去後のデータを得ることができる。本研究では、TWOにより雲の影響をほぼ取り除いたdailyの8kmデータを作成した。このNDVIデータベースは、今後フェノロジーの経年変化の研究などに利用していく計画である。また、このデータベースは将来的には公開することを考えている。

第5回 (2004年12月21日)

タイトル：衛星データによるユーラシア大陸の植生3次元構造の変遷を中心とする表層・植生・土地被覆変動の研究とデータ解析・処理手法、検証データ観測手法の研究

講演者：本多嘉明

(要旨)

地球温暖化の影響が深刻になりつつある現時点で、温暖化の主たる要因は人間活動に起因することが明

確になった（IPCC第3次レポート）。人間活動の影響は、化石燃料の使用による二酸化炭素の大気中への放出や土地利用による土地被覆の改変などによって地球生態系に及んでいる。特に土地被覆の改変は陸上植生の変化により二酸化炭素を大気中に放出・吸収を行い炭素循環のバランスを変えている。この変動は植生バイオマスの長期変動を調べることによって知ることができる。また、植生バイオマスのリアルタイムモニタリングは食料生産モニタリングに繋がり食料安全保障の面から人類社会の安定に貢献できる。

そこで、当プロジェクトでは植生産量に着目し、衛星観測データから種々の植生物理量を抽出することを主たる目的とする。

陸上植生は、様々な種が混合して構成され、光合成のための光獲得競争を互いに繰り広げている。その結果、植生帯として立体的な構造をなしている。この立体構造がバイオマス、生産量などの植生物理量と密接に関係していることが分かっている。そこで、当プロジェクトでは二方向性反射情報と立体構造の関係に注目した。

当プロジェクトでは現実の植生を対象に無人ヘリコプターを利用した観測装置で二方向性反射情報や植生物理量などを収集している。簡便な二方向性反射モデルを構築し、前述の実測から精度を確認した。そこから、任意の観測ジオメトリーにおける反射率推定アルゴリズムを開発した。

また、実際の衛星観測データを利用し、植生物理量に起因する情報を直接関連する指数を求めることや二方向性反射モデルを利用し逆推定する試みをおこなった。バイオマスの変動が年を追うごとに減少するなど、東アジアの広い領域で乾燥化が進んでいる兆候をとらえることができた。

第6回（2005年1月18日）

タイトル：衛星画像データを使ったアルベド画像作成

講演者：美濃村満生(CEReS 研究機関研究員)

（要旨）

可視・近赤外衛星画像データから地表面アルベドと大気エアロゾル光学的厚さの導出手法の確立について、2つのアプローチにより可視域の地表面アルベドと光学的厚さを求める手法について述べた。

1つ目は空気分子およびエアロゾルによる消散の影響の少ない近・中間赤外域においてはシミュレーション結果により光学的厚さエアロゾルモデルによらず比較的容易に得られることがわかる。その特徴を利用し、近・中間赤外域の地表面アルベドの波長特性から可視域の地表面アルベドを予測し、その結果の妥当性を衛星画像データを用いて検討した。この手法は大気エアロゾルが一様に分布しているという仮定の必要ない。シミュレーションには放射伝達コードMODTRAN4を利用し、その計算にLandsat7/ETM+応答関数、標準搭載されているエアロゾル3モデルを利用した。これらのパラメータを入力値として各バンド、波長550nmの光学的厚さ毎の参照テーブル（ $\rho$ - $\tau$ ）を作成し用いた。可視域地表面アルベドの予測については、地表面分光アルベドデータベース ASTER spectral library(<http://speclib.jpl.nasa.gov/>)を利用した。参照テーブルとアルベドデータベースより可視域の地表面アルベド画像(バンド1, 2, 3)を作成した。そのアルベド画像を用い、同じ衛星画像から参照テーブルを用いエアロゾル光学的厚さを求めた。波長550nmを基準として考えているが、もし地表面アルベドとエアロゾルモデルが最適であれば光学的厚さ画像はグレースケールとなるはずである。解析結果からはグレーではない箇所が多く得られたが、これは解析対象地域に同じエアロゾルモデルであると解析した結果であるためであるが、これからはまた、エアロゾルモデルが多く存在していることを示すことになった。その中で都市型エアロゾルモデルの場合、光学的厚さが大きな値を示すことがわかった。地表面アルベドの精度についてはミクセルへの対応など、改良の余地を残す。

2つ目は同シミュレーション結果から、光学的厚さが比較的小さい場合に地表面アルベドのエアロゾルモデルへの依存が小さいことが分かった。このような場合、解析対象地域内のある地域で観測機によって観測された値が一様に分布しているということが仮定できる。これにより得られた地表面アルベドを季節の代表

値（地表面アルベドモデル）とし同一季節内の別の日に観測された衛星画像データからエアロゾル光学的厚さ分布画像データを作成した。この解析手法については、高空間分解能に対してLandsat5/TMセンサ、高時間分解能に対してGMS5/VISSRセンサを用いた。Landsat5/TMには6Sコードを用いて参照テーブルを作成した。6Sでは各バンドのエアロゾル光学的厚さが直接出力されるため、TMセンサで得られた光学的厚さ分布図は各バンドの中心波長の光学的厚さである。エアロゾルモデルについては標準搭載の3モデルを用いそれぞれの結果を求めた。比較的吸収の小さい海洋型と大陸型エアロゾルを用いて得られた結果は、絶対値が異なるが同じような傾向性が見られた。吸収の大きい都市型を適用した場合には光学的厚さが極端に大きい値を示す結果となった。これは1つ目の手法でも同様の結果となった。GMS5/VISSRに対してはMODTRAN4を用いて参照テーブルを作成した。計算時間の関係上、エアロゾルモデルは海洋型で固定した。GMS5/VISSRではLandsat5/TMとは違いの存在を無視できないため、地表面アルベドの作成については1ヶ月の画像データから合成画像を作成し清浄画像とした。この画像はエアロゾル光学的厚さが小さいと考えられるため、エアロゾルモデル依存が小さいと仮定できる。この画像から地表面アルベドモデルを作成し、光学的厚さ分布画像の作成を試みた。この解析過程において、清浄画像から得られた時間ごとの地表面アルベドが異なること、地表面アルベドが時間に依らず一定であるとする事で光学的厚さが極度に大きくなる結果となったため、地表面アルベドの角度依存性が解析によって示されたことになった。

第7回（2005年2月15日）

タイトル：今後の衛星リモートセンシングの課題

講演者：田中 佐（宇宙航空研究開発機構）

（要旨）

衛星リモートセンシングはひまわりの雲画像、ランドサットによる陸域画像、NOAA衛星による植生分布図によりその有用性が広く認められている。わが国のADEOS、NASAのTERRAの打ち上げ以降、高スペクトル分解能をもつ観測機が出現し、地球科学の多くのパラメータ（海洋クロロフィル、大気中の水蒸気量、海面水温）が導出されている。そこでADEOS-IIのグローバルイメージャ（GLI）、同じく高性能マイクロ波走査放射計（AMSR）とTRMMの降雨レーダ（PR）の観測データをJAXA/EORCで処理し、導出された地球科学の物理量を紹介する。

多くの観測データは1つの観測方程式として複数の未知変数を含み、衛星リモートセンシングはその未知変数を観測方程式から解くことになる（逆問題の解法）。本講演では衛星リモートセンシングのこの基本問題を論じ、観測方程式が求めるべき物理量を未知変数とする積分方程式になることを示す。太陽光の散乱の観測と赤外・マイクロでの吸収再放射の2つのケースについて観測方程式を導く。多くの場合、観測方程式の数は未知変数の数よりは少なく逆問題が解けるためには色々な工夫が必要である。先に紹介したJAXA/EORCの結果についてそれぞれどのようにして観測方程式が解かれたかを論じる。特にADEOS-II搭載のグローバルイメージャ（GLI）の観測データには同一点を2方向から観測したデータが得られており、これらから従来の方法（複数波長のデータを用いる手法）と異なる海洋クロロフィル量の導出方法を詳論する。衛星リモートセンシングの基本問題の特質を踏まえ、今後の地球観測計画を展望する。

第8回（2005年3月15日）

タイトル：PALで得られた20年のNDVI植生変動はホンモノか？ - CEReS Project 1 への貢献その1 -

講演者：樋口篤志

（要旨）

Pathfinder AVHRR Land (PAL) は1981年～2001年までのデータ蓄積があり、地球観測衛星による植生モニタリングで重要な役割を持っている。地球温暖化による植生変化に関連した研究成果が多数出されている

が、本発表では、PALのデータ処理の中のAVHRRのセンサー劣化補正（これはセンサー自身の劣化と衛星軌道が遅れていく問題（Satellite Orbit Drift問題 [SOD]）の両方を補正している）に着目し、各チャンネルデータをすべて図化することにより、以下の可能性を示唆した：

1. PAL データの劣化補正はNDVIで見るとセンサー切替時（NOAA-7, -9, -11, -14）に不連続性が認められた。
2. PAL 内の channel 1（可視）、channel2（近赤外）反射率の頻度分布を見ると、上記補正が掛かりすぎている可能性が示唆された。
3. 上記補正が掛かっていない熱チャンネル（channel 4 及び 5）を見るとSODに関連する放射温度の経年低下が NOAA-7 ～ -11には認められたが、NOAA-14の期間にはそのような傾向は認められなかった（これは既に先行研究で指摘されている）
4. 2.および、3.の結果を基に、低温かつ高反射率な target（10 days compositeで除去し切れていない冷雲域、及び雪氷面に対応）を抽出し、平均値の経年変化を示した。

その結果も 2. の結果を支持し、さらに 2000年以降のPAL channel2 は急激に減少していることが分かった。

5. 以上の結果から、20年間のデータをすべて使ってトレンド解析を行う解析には上述した影響が内在しており、特に2000年以降のデータに関しては取り扱いに注意が必要である。

今後は、補正されたPALデータに対し、更に補正をかけるためのアルゴリズムおよび補正プロダクトを出す方向で解析を進めていく予定である。

## 18) 主要研究設備

### 8.1. 超マルチチャンネルデータ表示解析システム

人工衛星に搭載されるセンサのスペクトル分解能が向上するのに伴って、センサのチャンネル数が増えてきている。非常に多くのチャンネルを有する多チャンネルセンサが、今後数年の間にデータ取得を始めるため、早急にその解析手法を確立しておく必要がある。多チャンネルセンサのデータ解析において困難であるのは、従来のハードウェア、ソフトウェアではすべてのチャンネルのデータを概観する手段を提供できないことである。

本装置は、多チャンネルセンサの各チャンネルのデータを同時に表示することが可能であり、同時に最大 6144×5120までの画像は間引くことなく表示が可能である。装置の構成は以下のとおり。

- (1) マルチピジョン型液晶表示装置（30面：6列×5行）
- (2) 表示装置直結型計算機（30台のPCを各液晶ディスプレイに直結）
- (3) 表示制御計算機
- (4) データサーバ計算機
- (5) ネットワーク装置ユーザは表示したいデータをデータサーバ計算機にダウンロードし、表示制御計算機のGUIソフトウェアによって、表示装置直結型計算機へのデータのブロードキャスト送信、表示位置の設定、表示チャンネルの設定等をコントロールする。

### 8.2. 大気状態高精度解析システム

人工衛星によって取得される広範囲の大気、地表面情報を、より高品質の物理量に変換するための地上支援システムであり、(1)大気状態観測装置、(2)システム検定装置、(3)大気状態集積装置の3つの小システムから構成される。各装置は以下の機器からなっている。

#### (1)大気状態観測装置

マイクロ波放射計、オーレオールメータ、サンフォトメータ 直達日射計、全天赤外放射計、全天日射計、

全天分光日射計，積分散乱計，エアロソル吸収測定器，放射温度計，データ収集装置，赤外面像作成装置，蒸発散測定装置

#### (2)システム検定装置

野外分光測定器，日射計検定装置，放射計検定装置，マイクロ波スペクトラムアナライザー，デジタルオシロスコープ

#### (3)大気状態集積装置

データ収集・解析用計算機，データ記憶装置

### 8.3. 衛星データ受信及び解析システム

本システムは静止気象衛星GMS（ひまわり）および米国の海洋大気庁が運用する極軌道気象衛星NOAAの受信・解析装置および受信衛星データ解析処理記憶装置より構成され，アンテナより受信されたデータを自動的に一次処理し，記憶装置に保存する。本装置はGMSについては毎時，NOAAについては1日3～4回受信し，受信データの映像化処理およびいくつかの物理量への変換処理を自動的に行う。そして，受信された未処理データと処理後のデータは，平成8年度に導入された「大容量環境データアーカイブシステム」へ自動的に転送され，大容量のテープへ保存される。NOAAの受信範囲は西側ではバイカル湖やチベットの東端，北はカムチャッカ半島，南は南シナ海までをカバーしている。システムの構成と受信データの流れを概説する。受信アンテナで衛星からの信号が受信され，受信されたデータは当センターにある解析室内のダウンコンバータを経由してデータ処理用のワークステーションへ入力され，画像化される。画像化されたデータは輝度値・アルベドあるいは表面温度などの物理量へ変換され，さらにそれらは地図座標へマッピングされる。一連の処理済みデータはデータ解析用のワークステーションへ転送される。ここでは，必要ならば受信後間もない衛星データを直ちに解析することも可能である。いったん解析用ワークステーションへ転送されたデータは，定期的に「大容量環境データアーカイブシステム」へ転送され保存される。以上の処理の流れは，一部を除いてほぼ自動的に行うことが可能である。学内外の利用者が本装置で受信・解析され保存されたデータを利用できるよう，カタログデータベースをWeb上で検索可能なシステムが構築されている(<http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/>)。

### 8.4. 衛星データ加工演算システム

センターでは「衛星データ受信・解析装置」で受信・一次加工した衛星データを，「大容量アーカイブシステム」に自動保存している。さらに，センター以外で受信された膨大な量の衛星データを加工した時系列全球データセットも同システムに保存している。これらのデータは，高次の解析データではなく環境解析のための素材として位置づけられる。一方，センター概設の高度隔測情報処理装置においては，広域の時系列データセットに対して適応可能な，高度な解析アルゴリズムが開発されている。衛星データ加工演算システムは，この解析アルゴリズムを適用し，広域の時系列データを一貫して処理する目的で導入された。これにより，広範な種類のアーカイブデータについて，様々な要求に合致した処理が行える。さらに，本システムを通じ，学内外の研究者が処理データや受信データを既設のネットワークを介して利用することが可能となった。本システムは，以下の3つの装置で構成されている。

- (1) 並列演算処理サーバ：高度な解析アルゴリズムを用いた演算負荷の大きな部分の処理を高速演算機能を用いて行う。Ultra SPARC-III，主記憶4GB，9.1GB HDD，DLTドライブ，8mmテープ，Cコンパイラ。
- (2) ディスクアレー：大容量の広域衛星データの演算処理中に使用するための高速大規模ハードディスク。ユーザデータ保存用 72GB，衛星画像処理用 160GB。
- (3) 並列演算処理クライアント：大量の入出力処理に対して分散処理を行う。Pentium-III400MHz 20台。

## 8.5. 大容量環境データアーカイブシステム

人工衛星によりリモートセンシングデータおよび現地観測データを利用した環境解析研究に使用する、大容量のデータ記録システムである。衛星データ受信及び解析システムで受信された衛星データは、自動的に本システムへ転送され、保存される。本システムは、以下の装置から構成される。

(1) 主データ記録装置 最大300TBの記憶容量を有する。記録媒体には、非圧縮時で50GBの記憶容量をもつD3テープを使用し、2000本の媒体が自動倉庫に収納されている。自動倉庫内の媒体は、コントローラ装置のデータベースにより、収納位置・使用状況等の情報が管理される。

(2) 主データ記録管理・制御装置 主記憶容量512MBの4CPU並列処理計算機システムに、階層型ファイルマネージメントソフトウェアを搭載する。本装置により、アーカイブシステム利用者はデータ利用に際して個々のテープ媒体を意識することなく、一般的なUNIXのファイルシステムを扱うのと同様の利用形態をとることができる。

(3) 高速外部記憶装置 総容量100GBの容量をもつキャッシュ・ファイルシステムで、主データ記録管理・制御装置に接続される。高頻度に利用されるデータは本装置上に記録され、毎回テープ媒体を経由せずに高速に読みだしを行うことができる。

(4) ネットワークシステム 本システムは、100BASE/TXによる高速ネットワークでドメインを形成し、ドメイン内でのデータ取得はきわめて高速に行うことができる。また、衛星データ受信・解析システムとはFDDIによって独立したドメインを形成して接続されており、受信された大量のデータが本システムに転送される際にも、ネットワーク負荷によってアーカイブシステムの利用が影響を受けないように配慮されている。

## 8.6. 地理情報解析室

リモートセンシングデータを含む多様な空間情報の解析を目的として2002年度より工学系総合研究棟8階に開設された。主要な解析ソフトウェアとしてER Mapper (画像解析システム)、ArcGIS、ArcView、Map-Infor(GIS)、を配備しているほか、国土数値情報をはじめとする国土に関する情報、ランドサットTMをはじめとする高空分解能衛星データを準備している。データセンターとしても機能しており、一部のデータについてはインターネットを介して公開している。機器の利用は共同利用研究として行うことができる。

## 8.7. 大気補正用地上設置ライダー

ライダー(Lidar, Light Detection And Ranging, レーザーレーダーともいう)は、指向性のよいレーザー光を大気中に照射し、大気中の分子やエアロゾルによる後方散乱光を大口径の望遠鏡で受信して解析する装置である。環境リモートセンシング研究センターのライダーでは、1064nm、756nm、532nm、および355nmの4波長を同時に射出・計測を行い、対流圏のエアロゾルについて波長依存性まで含めた高度分布情報が得られる。光源としては、Nd:YAG(ネオジウム・ヤグ)レーザー1台から基本波、2倍・3倍高調波を発生させ、また、別のNd:YAGレーザーにより波長可変の固体レーザーの一種であるチタン・サファイアレーザーを励起して756nmを得ている。それぞれの波長はパルスあたり100mJから数100mJのエネルギーを有し、繰り返しは10Hz、パルス幅は6ns程度である。4波長のビーム径(約30mm)と方向を揃えて鉛直上方に射出し、散乱されて戻ってきた光を直径80cmのニュートン型望遠鏡で受光する。雲の有無などの条件にもよるが、地上数千メートルから10km程度までのエアロゾルからの光を受けることができる。受信した光は順次、各波長成分に分けられ、昼間でも観測が可能であるよう幅の狭い(3nm)フィルターを通して光電子増倍管で電子信号に変換される。4チャンネル、2GS/sの高速デジタル・オシロスコープによって数千パルスの積算平均を行う。平均された波形(その形状から、Aスコープという)は GPIBによってパソコンに取り込まれ、処理

される。信号はバックグラウンドを適切に処理した後、大気分子によるレイリー散乱光の成分を取り除く方式のライダー方程式の解法 (Fernald法) によってエアロゾルのプロファイルに変換できる。衛星の上空通過に同期した観測を行うことにより、信頼性の高い大気補正を行うことが可能となる。また、このようにして得られるエアロゾルの情報を蓄積することにより、エアロゾルの季節変化や高度変化など適切なモデル構築の基礎データが得られる。

## 8.8. 分光放射計・分光光度計

### 1. 分光放射計

#### (a) 可視近赤外分光放射計 Analytical Spectral Devices Inc. 製

FieldSpec : FR:350-2500nm, シングルビーム3領域分割 (1:350-1000nm, 2:1000-1700nm, 3:1700-2500nm)並行スキャンニング 視野角; 標準:25°, オプションレンズ: 5degree 標準白板:10×10 inches, 2×2 inchesの2種

入射光測定用アダプター:リモートコサインリセプター(平面に入射する全方向の光を測定するユニット)

#### (b) マイクロ波FT-IR分光放射計

屋外において熱赤外放射スペクトル (2~14 μm) を計測するための装置である。標準黒体とその温度制御システム、金反射拡散板も装置に附属されており、絶対熱放射スペクトル、分光放射率が計測できる。なお、感部の冷却には液体窒素を使用する。近く打ち上げが予定されているEOS-AM1のASTERをターゲットにした地上検証用のグラントゥールスデータの取得に最適な測器である。様々な物質の放射率のデータベース作成、放射率の違いを利用した植生と土壌の熱赤外リモートセンシングに関する基礎実験、等に利用されている。

(c) 熱赤外分光放射計 Geophysical Environmental Research Corp. 製: Thermal Infrared Intelligent Spectroradiometer (TIRIS)2000-17000 nm:シングルビーム4領域分割順次掃引型, 視野角:約 30°, 標準黒体等のオプションはなし。

#### (d) 野外型方向性反射観測装置

本装置は野外観測を目的としており、そのため装置全体が可搬となるように設計した。センサの軌道アームは組立式にし、かつ装置一式を一人で運搬が可能である。観測ヘッドが軌道を移動し(手動)、様々な観測角度(ほぼ半球を任意のステップで観測が可能)で同一の視野の測定が可能である。センサは超小型でファインダーはないが、その近傍に小型のビデオカメラを取り付け、観測視野のモニタリングを行う。また絞りを変換することによって観測視野の面積を変えることも可能である。また得られたデータはPCに取り込み迅速にデータ処理ができる。なお観測のための電源はPCを含めて13.5Vのバッテリーで駆動する。以下に装置の仕様を示す。

Ocean Optics Inc. (USA), PSD-2000 Type測定波長: 300nm-1100nm, 波長分解能: 2.5nm-10nm, Scan Time: 40ms-4s, 測定パラメータ: Reflectance, Radiance, FOV:12.4 degree

## 8.9. 気象情報受信システム

本システムは、気象庁アメダス、気象レーダー画像、米国気象衛星(GOES)、ヨーロッパの気象衛星(METEOSAT)などをまとめて、通信衛星経由で配信しているデータをリアルタイムで受信し、表示、アーカイブするための装置である。これらのデータは、衛星データ受信システムで受信されたデータの解析を支援するために、また、解析結果を検証するために利用され、リモートセンシングによる東アジア地域の環境

問題の研究の推進をはかっている。

#### 9.11. Land Masterシステム

本システムはグラントゥールズとして最も一般的に利用されている、現地写真に撮影位置、撮影方向、撮影日時を同時に記録できる機材と、これによって取得された画像情報を自動的に地図上で管理できるシステムから構成されている。さらに、ネットワークを通じて広範囲に集められたグラントゥールズ画像を相互に交換することも可能である。

[9] 組織・運営

9.1. センター構成員（2005年3月現在）

[教員]

(研究プロジェクト1)

教授 建石隆太郎

教授 西尾 文彦\*1

助手 石山 隆

(\*1 プロジェクト4 兼担)

(研究プロジェクト2)

助教授 本多 嘉明

講師 梶原 康司

(研究プロジェクト3)

教授 久世 宏明\*2

教授 高村 民雄

教授 竹内 延夫

講師 岡山 浩

客員助教授 中島 孝

(\*2 プロジェクト4 兼担)

(研究プロジェクト4)

教授 近藤 昭彦\*3

助教授 樋口 篤志\*3

助手 本郷 千春\*3

客員助教授 鈴木 力英

(\*3 プロジェクト1 兼担)

[技術職員]

衛星データ処理室

技術職員 池田 卓

研究支援員 千葉 真弓

研究支援員 青木佐恵子

[事務職員]

専門官 鈴木 康仁

研究協力課研究支援担当

専門職員 鈴木 政司

主任 池神 太郎

専門職員付一般職員 大西麻衣子

事務補佐員 牧野 正子

センター事務室

事務補佐員 伊澤 妙子

事務補佐員 島谷まり子

## 9.2 人事異動

(退任) 2004. 3.31 高村民雄 センター長

(就任) 2004. 4. 1 竹内延夫 センター長

(昇任) 2004. 6. 1 建石隆太郎 教授 (助教授)

2004. 6. 1 近藤昭彦 教授 (助教授)

2004.11. 1 久世宏明 教授 (助教授)

(採用) 2005. 2. 1 樋口篤志 助教授 (名古屋大学地球水循環研究センター)

(前年退職)

2004. 3.31 杉森康宏 教授

2004. 3.31 三輪卓司 教授

(転出) 2004. 4. 1 山下浩人研究協力課研究支援事務室長 (文学部・法経学部事務長へ)

2004. 4. 1 佐藤芳明研究協力課研究支援事務室研究支援係長 (財務部契約課へ)

(転入) 2004. 4. 1 鈴木康仁研究協力課専門官 (メディア教育開発センター管理部会計課から)

2004. 4. 1 鈴木政司研究協力課専門職員 (放送大学放送部企画管理課から)

### 9.3. 職員名簿（平成16年3月現在）

センター長 竹内 延夫	
リモートセンシング基盤研究領域	リモートセンシング複合研究領域
教授 竹内 延夫 教授 高村 民雄 教授 西尾 文彦 講師 岡山 浩 客員助教授 中島 孝	教授 建石隆太郎 教授 近藤 昭彦 教授 久世 宏明 助教授 本多 嘉明 助教授 樋口 篤志 客員助教授 鈴木 力英
衛星データ処理室	
室長・講師 梶原 康司 助手 石山 隆 助手 本郷 千春 技術職員 池田 卓	

### 9.4. 新任職員

樋口 篤志（ヒグチ アツシ） 1971年7月生

1999年 筑波大学大学院博士課程地球科学研究科修了（博士・理学）

千葉大学環境リモートセンシング研究センター講師（中核的研究機関研究員）

名古屋大学大気水圏科学研究所付置共同研究観測プロジェクトセンター助手

同大学地球水循環研究センター助手（配置換）

2005年2月より千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授

（専門）水文学、衛星データの水文学への応用研究

GAMEを代表とする各種国際プロジェクトに参画、総合地球環境学研究所共同研究員

水文・水資源学会（2002年度論文奨励賞）

日本水文科学会、日本リモートセンシング学会、日本地理学会、日本気象学会  
会員



9.4. 運営協議会の記録

(概要)

1. 平成16年10月

議事

1. センターの現状報告
2. 共同利用委員会報告
3. 中期目標・計画の説明  
各プロジェクトの説明
4. 今後の研究方針について

平成16年度千葉大学環境リモートセンシング研究センター運営協議会委員名簿

平成16年5月1日現在

役 職	氏 名	所 属 ・ 職 名
委員長	竹内 延夫	環境リモートセンシング研究センター長
委 員	安岡 善文	東京大学生産技術研究所 教授
委 員	住 明正	東京大学気候システム研究センター長
委 員	古濱 洋治	宇宙航空研究開発機構 理事
委 員	才野 敏郎	名古屋大学地球水循環センター 教授
委 員	平田 更一	株式会社パスコ GIS総合研究所 主席研究員
委 員	島倉 信	総合メディア基盤センター長
委 員	伊勢崎修弘	理学部 教授
委 員	本條 毅	園芸学部 教授
委 員	立田 光廣	工学部 教授
委 員	高村 民雄	環境リモートセンシング研究センター 教授
委 員	西尾 文彦	同上

9.5. センターの年間予算

事 項	予 算 額 (千円)	備 考 (受入件数)
校費・旅費・施設整備費	82,157	
奨学交付金	8,043	5件
受託研究費	39,793	5件
民間等との共同研究費	57,760	8件
科学研究費補助金	18,700	6件
合 計	206,453	

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター  
平成16（2004）年度 年報（第10号）

2005年5月発行

編集 CEReS 広報委員会

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33  
千葉大学 環境リモートセンシング研究センター  
TEL. 043-290-3832 FAX. 043-290-3857  
URL <http://wwwsv.cr.chiba-u.ac.jp/>

印刷（株）正文社