

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. 8, 2002



平成14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8号）

## はじめに

千葉大学環境リモートセンシング研究センター(CEReS)が設立されて、平成14年度は8年目になります。これに伴い設立以来3回目の自己点検・外部評価を実施致しました。今回の自己点検・外部評価では、法人化後の評価のあり方も視野に入れ、大学評価・学位授与機構の評価方式(分野別研究評価・工学系)に基づき進めて参りました。その結果、全般にわたってこれまでの研究活動を多面的に評価して頂き、大きな力を得ると同時に、幾つかのご指摘に基づいてさらに改善・改革をしながら研究の推進を図っているところです。

CEReSでは10年の時限も目前に迫り、これまでの成果の上にさらに新たな飛躍・発展をすべくCEReSの次期構想を、基本構想・推進委員会において検討してきました。その要は、これまで指摘されてきた研究センターとしての一体的な成果の創出にあります。これは研究システムに関わる問題として認識しており、従来の分野制から領域制・プロジェクト制への移行による組織の見直しをまとめたところであります。新しい形では、研究活動をプロジェクト中心に行うことを計画しており、CEReSとしての研究活動の方向性をより明確にし、個々の研究活動をその中に位置づけることによって、CEReS内研究活動の一体化を図ると同時に、共同研究に対する千葉大学はもとより、外部との関係をより相補的にして、その成果の向上を図ろうとするものであります。これは、研究センターとして意義ある存在とするための必要条件でもあります。基礎・応用の両面で従来の研究を継続・発展させながらも、一定の具体的な成果を目標とした総合的なプロジェクトの形態を取ることが重要と考えております。

大学法人化の動きが本格化し、平成16年度から実施の方向が決定的となってまいりました。しかし大学附置研究所・センター等が今後どのような形で運営されるか、全国的な枠組みにおいても殆ど分かっておりません。CEReSでは、これまで全国共同利用研究機関の一つとして、全国の研究者との研究を積極的に推進し、この分野におけるアクティビティの向上に努めて参りました。専門分野での共同研究はもとより、近年活発に展開されつつある大規模総合研究において、衛星データの解析やリモートセンシング情報を研究の一部として利用する場合、共同利用研究機能は極めて有効なものであります。特に異分野への応用など従来予想されない複合化・多様化した研究への適用では、新たな視点の創出や活力が期待され、有益かつ必要な機能であることは言を俟ちません。

CEReSでは環境をキーワードに、リモートセンシングを応用した研究の推進において、さらに大学における研究の中核として共同研究を今後も出来る限り推進したいと考えております。

活動の自己点検の一環として例年年報をまとめており、平成14年度の年報を例年と同様まとめました。CEReSにおける研究活動への率直なご批判・ご叱正を戴くと同時に、ご理解を戴ければと存じます。

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 高村民雄

## 目次

はじめに	
[1] 研究活動	1
1. 1. センサ/大気放射研究部門	
1. 2. 地球環境情報解析研究部門	
1. 3. データベース研究部門	
1. 4. データベース開発運用部	
[2] 共同利用研究	15
2. 1. プロジェクト研究	
2. 2. 一般研究	
[3] 研究成果の公表	38
3. 1. 研究論文等	
3. 2. 学会・研究会での発表	
[4] 受賞	54
[5] 国際交流	55
5. 1. 学術交流協定	
5. 2. 研究者の国際交流	
[6] 教育活動	61
6. 1. 講義（大学院・学部）	
6. 2. 学位授与（博士・修士）	
6. 3. その他の活動	
6. 4. 社会貢献	
[7] センターの行事	69
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（CEReS共同利用研究会）	
7. 3. センター談話会	
[8] 主要研究設備	80
[9] 組織・運営	85
9. 1. 予算	
9. 2. 職員名簿	
9. 3. 運営協議会の記録	

## [1] 研究活動

### 1. 1. センサ/大気放射研究部門

この研究部門では、現在の衛星データの精度を制限している最大の要因である「大気補正」を理論・観測に基づいて研究している。センサ研究分野（竹内・久世）では、観測目的に適した物理量を有効に導出できる高精度地球観測センサの基礎および応用研究を行っている。また、大気放射研究分野（高村）では、放射理論と、雲や大気状態の観測データに基づく衛星データの大气補正手法の開発と、放射伝達の観点からの地球環境問題を扱っている。

#### 1.1.1. 多波長ライダーなど地上光学測器を用いた対流圏エアロゾルの光学パラメータの導出法に関する研究

（竹内延夫・久世宏明・矢吹正教・深川俊介）

対流圏エアロゾルは大気汚染や地球温暖化に大きく影響するが、その組成・形態は千差万別であり、普遍的な測定法は未だ確立されていない。本論文ではエアロゾルの光学的性質を決定するパラメータとしての粒径分布および複素屈折率を明らかにするための方法を提案し、その有用性を検証した。第1は多波長ライダーデータを用いて高度別の分布を得る新しい手法である。エアロゾル粒径分布を現実的な範囲で変化させ、ミー散乱理論からルックアップテーブル（LUT）を計算する。観測された波長依存性を最もよく説明するLUTのデータをライダー方程式に基づいて探すことにより、高度別に光学的性質を決めることができる。消散係数と後方散乱係数の比（ $S_1$ パラメータ）は従来、一定値として扱われてきたが、その高度分布がこの方法により初めて導出が可能となった。これと合わせて、地上でのその場測定に基づく3通りの手法を考案した。その第1は、光学的粒子計数装置（OPC）、単一波長積分型ネフェロメータ（IN）、粒子吸収計（PSAP）を組み合わせることで矛盾の無い値を選択する方法、第2はOPCと3波長INを組み合わせることで波長依存性から求める方法で、ともに光散乱を用いた計測器が複素屈折率の影響を受けやすいことを利用し、測定器間で測定値に矛盾が生じないように複素屈折率を決定する。第3はフィルター捕集によって得られた化学的組成から粒径モデルと光散乱理論を用いて全エアロゾルの複素屈折率を導出する方法である。これらを実際の観測に応用し、周囲の状況と良く合った解析結果を得た。今後、これらのアルゴリズムを、信頼性の高いエアロゾルの観測結果を得るために活用していく。

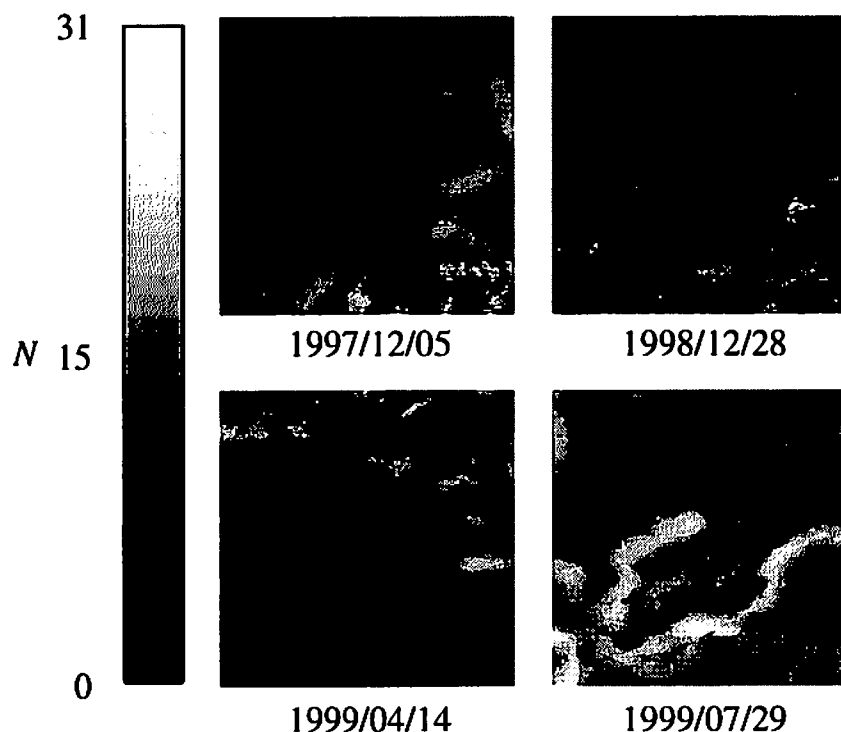
#### 1.1.2. 多チャンネル衛星画像の大气補正法とエアロゾル情報抽出に関する研究

（久世宏明・竹内延夫・木村 徹・根間伸幸・古澤祐介）

可視・近赤外の人工衛星リモートセンシングにおいて、大気による散乱・吸収は大きな影響を与える。衛星データから地表面反射率を正確に導出するには、大気に関与する輝度成分を取り除いて補正する大気補正が欠かせない。大気補正は、大気からの散乱による光路輝度成分の除去と、隣接する画素からの反射成分による周辺効果の補正の2種類に大別される。6Sなどの放射伝達コードでは、一様な地表面に対してこの双方を含んだ大気補正を扱うことができるが、陸と海の境界のようにアルベドの変化が激しい地表面ではそのままでは適用は難しい。一方、大気補正により正確な地表面情報が得られるとすれば、衛星データから正確な大気情報も得られることになる。可視・近赤外域の画像に対して海面のアルベドが小さいことを利用し、これまで海域でエアロゾルの光学的厚さを導出する研究が進められてきたが、エアロゾルモデルは典型的なものに固定されることが多かった。陸域においては、エアロゾル光学特性の変動および地表面アルベドの変化がともに大きいことから、精度のよい大気補正自体が難しいと考えられてきたのが実情である。

本研究では、まず、Landsat-5/TM可視・近赤外バンドの多チャンネル画像に対して、光路輝度成

分を除去するとともに、一様でない地表面アルベド分布とエアロゾル消散係数プロファイルを考慮して周辺効果を補正できる大気補正アルゴリズムを適用した。その際、周辺効果の影響を考慮すべき範囲を画素毎に決定する手法を適用し、海岸線などアルベド値の変化が激しい領域でも6Sコードによる計算に基づいて周辺効果が補正できることを示した。ここで、周辺効果の範囲をNとすると、NOAA14チャンネル1では、図のようになった。



次に、放射伝達コード6Sを用い、NOAA-14/AVHRR衛星データについてエアロゾルモデルに対する地表面反射率と光学的厚さの関係を求め、地上観測データを援用して千葉地域のエアロゾルモデルの最適化を試みた。地上観測データとしては、サンフォトメーターによる光学的厚さ、および、千葉周辺の平均反射率を用いた。後者は、航空写真と地上検証による地表面分類と、小型CCD分光放射計を用いた地表面反射率の測定から推定を行ったものである。これにもとづいて参照アルベド画像を作成し、陸域の大気補正画像の評価に用いた。この手法を用いれば、地表面反射率の季節変動を考慮したデータベースの作成により、季節別のエアロゾルモデル最適化が可能になるものと期待される。

### 1.1.3. 積分球を用いた多波長ライダーデータの地上較正法とライダー重なり関数の研究

(久世宏明・竹内延夫・深川俊介・松谷 滋)

大気エアロゾルは地球の大気環境に大きな影響を与える一方、その量や組成は時間的・空間的に激しく変動する。大気エアロゾルの特性、とくに光学特性を長期にわたり正確に把握することは、大気環境研究において重要な課題である。ミー散乱ライダーは観測地点から遠方までのエアロゾルの分布を一度に取得でき、かつ、その時間的な変動もモニタリングできる点でエアロゾル研究に対して有効な手段といえる。しかし、測定信号から消散係数を導出する際にパラメータの値を仮定することが必要で、これが解析結果に大きく影響することがこれまで問題となってきた。この研究では、地上実測による消散係数値を境界値として導入し、多波長ミー散乱ライダーの解析精度を向上する手法を提案するとともに、それに必要な地上散乱係数の高精度計測装置の開発をめざしている。

散乱係数の正確な測定には全散乱光強度を評価することが望ましいが、既存のネフェロメータ等の



装置では散乱光を計測する角度範囲に制約があり、これが計測誤差の原因となる。ここでは積分球を採用することにより、ほぼ全立体角にわたって散乱光を検出できる。また、装置の光源としてライダー波長と同じ波長を用いることにより、ライダー波長での散乱係数を直接計測することが可能で、誤差要因となる波長変換が不要となる。設計・製作した装置について、散乱係数が既知の数種の気体を用いて特性評価を行い、レイリー散乱強度が気体の分極率から予想される結果とよく一致することが明らかとなった。

ミー散乱ライダーによる近距離でのエアロソルの観測においては、レーザービームと望遠鏡の視野角との重なりを正確な評価が欠かせない。従来、この重なり関数 $G(R)$ はレーザービーム強度を一様とし、単純な幾何光学により見積もられることが多かったが、本研究ではライダーの望遠鏡システムの詳細およびレーザービーム強度のガウス分布を考慮した $G(R)$ の評価を行った。これにより、近距離でのエアロソル消散係数をより精密に評価することが可能となった。評価にあたっては、望遠鏡が後方散乱光を受光するときに光学系によって生じる制限、およびレーザービームの強度分布を考慮した。得られた結果を、環境リモートセンシング研究センターの多波長ライダー（共軸、ニュートン型）および可搬型ライダー（2軸、カセグレン型）によって得られた信号と比較し、良好な一致を確認することができた。従来、ミー散乱ライダー観測は遠方の観測に重点がおかれ、地上付近の観測についてはあまり注意が払われなかった。しかし、多波長ライダーの較正においては、ライダー自体で地上付近のエアロソル特性が評価できれば利点大きい。

#### 1.1.4. 微量気体の高感度検出法に関する研究

（竹内延夫・久世宏明・水野一庸・呉 尚謙・由井四海）

地球規模・地域規模の環境計測の一環として、大気中の微量気体を高感度で簡便に測定するガスセンサを開発する意義は大きい。光ファイバーは光通信のみならず、センサの構成部品としても広く使用されているが、本研究ではエルビウムドープファイバーをレーザー媒質としたファイバーリングレーザーを構成し、高感度でコンパクトなガスセンサの開発を行った。通常高感度の検出には光路長を長くすることが用いられるが、本研究ではリングレーザーの構成でレーザー共振器内直接吸収分光法を採用し、1.5  $\mu\text{m}$ 帯のアセチレンの吸収を利用した実験において、100Pa以下の圧力で18.3mmの極めて短いセルを用いて、単光路吸収実験の結果と比較して10倍から80倍にも及ぶ実効光路長の増大を確認した。ファイバーや半導体レーザーを用いたセンサはコンパクトでアライメントが不要であり、取り扱いが簡便である。そのほか、近赤外半導体レーザーによる吸収測定法においてファブリーペロー共振器と波長変調法を組み合わせる手法による感度向上法や、フリンジノイズの低減法としてフォトダイオードアレイを用いる方法を提案し、それらの有効性を実証した。

#### 1.1.5. GMS-5による地表面日射量及びPARの推定（継続）

（高村民雄・岡田 格\*・中島 孝\*\*・井上豊志郎\*\*\*）

\*科学振興事業団、\*\*宇宙開発事業団地球観測利用解析研究センター、\*\*\*気象研究所

GMS-5による可視・赤外線から地表面日射量及びPARの推定を継続中である。1996年分より開始し、年度内に2000年までほぼ終了した。WEBによって公開しており、希望する研究者への配布を行っている。また、地上観測との比較による誤差評価を推進している。また、昨年度末から開始した放射量推定の全自動化と準リアルタイム処理は、基礎データである気象データの自動転送システム、雲パラメータの推定アルゴリズムの組み込み等を終了した。しかし、その後GMS-5の不具合の発生で、MTSATの実用化までシステム全体の稼働を待つ状況となっている。

### 1.1.6. 雲・エアロソルの放射特性に関する研究

(高村民雄・岡田 格\*・新井健一・辻岡直也・池田健士・烏山智史・四分一芳文・鷹野敏明\*\*・熊谷 博\*\*\*)

\*科学振興事業団、\*\*千葉大学大学院自然科学研究科、\*\*\*(独)通信総合研究所

タイ、中国、モンゴル及び国内南西諸島に、千葉大学環境リモートセンシング研究センター、東京大学気候システム研究センター等が協力して設置・運営しているSKYNET観測網のデータを利用して、雲・エアロソルが日射・放射と相互作用し、気候に与える影響を評価することを試みている。雲とエアロソルのそれぞれに対して、その光学的特徴のまとめ、放射強制量の見積もりなどを行っている。

エアロソルに対しては、sky/sun photometerで観測された量に対して、放射量との比較を通して放射影響評価を行っている。特に、地域の特徴、季節の特徴の検出を目指しており、光学的性質、特に単散乱アルベドや屈折率の違いなどを明確にすることを目指している。2002年8月に発生したモンゴルの山火事の際、Mandalgobiで観測されたデータの解析をすすめ、Biomass burningらしい特徴を把握することが出来た。

雲観測では、雲水量の正確な評価と日射量との関係から雲粒の平均粒径を求めるアルゴリズムをほぼ完成させることが出来、得られた結果は妥当な値を示している。雲の生成過程では、その鉛直分布が重要であり、千葉大学自然科学研究科、通信総合研究所と協力して雲の鉛直構造を明らかにするためのFM-CW レーダの開発を推進している。予備観測では、従来型（パルスタイプ）のものと比較してほぼ同等程度の能力を示すことが明らかになった。これは、低電力、ローコストで維持できる特徴があり、コミュニティから大きな期待が寄せられている。

### 1.1.7. SKYNET地上検証観測網の整備と連続観測

(高村民雄・岡田 格\*・中島映至\*\*)

\*科学振興事業団、\*\*東京大学気候システム研究センター

温暖化による全球の気候システムの変調が、雲・エアロソルと放射の相互作用を通してどのように関わっているのか、衛星観測とその検証としての地上観測によって明らかにすることを目的に、千葉大学環境リモートセンシング研究センター、東京大学気候システム研究センター等が協力して、東アジアに強力な観測網を展開している。これらの観測網は、現地の研究者とタイアップして進められており、多様な機材のあるスーパーサイト（タイ、中国の一部、国内サイトなど）では、自動観測、自動転送システムで稼働中である。しかし測定器自体の維持管理は定期的に行う必要があり、比較検定及び準器の検定を定期的に行っている。Sun-photometer系の検定は、ハワイ・マウナロアにあるNOAAの観測所を利用して行い、その精度維持を図っている。それぞれの観測サイトから得られるデータは、千葉大学環境リモートセンシング研究センター内のサーバーに集約され、再び関係者に配布されるシステムとなっている。一部は公開されており、必要に応じて利用が可能な状況である。

## 1.2. 地球環境情報解析研究部門

### 1.2.1. 波浪の発達及び海表面境界過程の研究

(杉森康宏・鈴木直弥・諏訪 純・荒井智行)

地球温暖化に影響を及ぼす炭酸ガスの海洋への吸収等を解明するために、海洋の炭酸ガス収支に直接関係すると考えられる海洋波浪、波浪の発達過程、特に砕波過程、海上風と海面粗度の関係など海面境界過程の解析研究を行うことがとても重要な課題である。本研究では相模湾における海上観測塔（防災科学技術研究所・平塚観測塔）とこれに係留したウエーブライダブイによる波浪、アナログ風向風速計による海上風の連続観測を実施し、現場計測データの解析を通して波浪の発達過程、海上風



と海面粗度の関係などの問題の解明を試みた。

#### 1.2.2. 衛星マイクロ波センサー (SSMI, SCAT) データの解析

(杉森康宏・鈴木直弥・大澤高浩・諏訪 純)

海面での炭酸ガス収支の見積を行うためのデータとして海上風の推定は不可欠である。そこで人工衛星マイクロ波散乱計による観測データ(EERS-1/SCAT)および、衛星マイクロ波放射計データ(DMSP/SSMI) から得られる海上風速場と気象庁パイロットによる海上風速、風向値との比較を行い、衛星観測データの実用性、観測精度について検討を行った。

#### 1.2.3. 北太平洋における大気-海洋間炭酸ガス収支の研究

(杉森康宏・大澤高浩・嶋 敬子)

グローバルな領域における炭酸ガス収支の見積のために、DMSP/SSMI、EERS/SCAT、NOAA/AVHRR、等の衛星観測データから求めた風速、海表面水温の値を用い、既存の炭酸ガス収支モデル(Liss, Slater: 1974) から推定を行った。この結果を基に、海面のバブリング、白波の面積比を考慮した炭酸ガス収支モデルについて検討を行った。特に砕波を考慮したモデルから推定した結果は、放射C14の結果と最も一致している事が分かった。

#### 1.2.4. 内湾のエコダイナミックスの研究

(杉森康宏・浅沼市男・李 星愛)

地球環境問題に加えて沿岸海域では湿地帯や干潟の消滅と環境破壊の関係が注目されている。特に東京湾や大阪湾などのような半閉鎖的性内湾での富栄養化に伴う水質汚染は現在緊急に解決しなければならない課題の一つである。そこで、本研究は、大きく2課題に分かれ、(1)人工衛星NOAA/AVHRRの水温分布とSEASTAR/SeaWifsの海色リモートセンシングによる海洋表層の植物プランクトン分布を内湾について解析する。(2)流体-生態系モデルを用いて博多湾に於ける夏期の水質予測計算を行い、上記人工衛星資料と10年間の現場調査データをもとにモデルの評価及びモデル結果から推測される問題点について比較考察を行う、の2課題になる。今年度は、東京湾のNOAA/AVHRRの水温分布の各月平均の1年間分とSeaWifsの同時期の一部のデータの解析を行なった。

#### 1.2.5. 海色リモートセンシングによる植物プランクトン分布の解析

(杉森康宏・浅沼市男・大澤高浩・嶋 敬子)

海色リモートセンシングは、海洋表層のクロロフィル量(植物プランクトン量)を測定する。現在、解析可能な海色リモートセンシング資料は、ADEOS/OCTS、SEASTAR/SeaWifsの2種類の資料である。この資料は、基本的に海洋の水産資源の基となる基礎生産量の把握のみならず、地球規模の海洋におけるCO<sub>2</sub>ガスの消費の要因となり、且つ内湾・内海の富栄養化による沿岸汚染の指標になる。今年度は、SeaWifsのレベル3の資料を解析し、日本近海の基礎生産量の抽出(30シーン)を行なった。

#### 1.2.6. 学外共同研究

(センター担当者: 杉森康宏・田中 佐・浅沼市男)

1) 研究題目: 北太平洋亜寒帯循環と気象変動に関する国際共同研究

(亜寒帯域における大気・海洋炭酸ガス収支の観測)

学外機関: 高山和夫・社団法人漁船協会(水産庁委託)

2) 研究題目：AVHRRデータによるアジア域における地表面被覆分布図の作成

学外機関：高木幹夫・東京理科大（科学技術振興事業団委託）

3) 研究題目：人工衛星MODISのアルゴリズム開発研究

学外機関：田中 佐・宇宙開発事業団

#### 1.2.7. 小型無人ヘリコプターを用いた衛星データ検証のための観測手法の開発

（本多嘉明・梶原康司）

平成11年度より、小型無人ヘリコプターを用いた二方向性反射特性（BRF）の計測手法を開発してきたが、本年度はADEOS-II GLI、TERRA MODIS等の中程度解像度衛星データ検証用データ計測の手法開発を行った。

中程度解像度（250m～500m）衛星センサで取得されるデータの検証データ収集では、解像度に対応する面積の平均スペクトルデータを短時間のうちに取得することが必要である。本研究では、地上30m～50mの高度で小型無人ヘリコプターを飛行させ、搭載し放射計およびイメージングスペクトロメータを用いて400m四方の平均スペクトルを短時間で計測する手法を開発した。実際にオーストラリアのHay, Alice Springsの牧草地において本手法を適用し、平均スペクトルを短時間の内に取得することに成功した。

#### 1.2.8. 多角温度観測による植物の水ストレス検出のための基礎研究

（本多嘉明・梶原康司）

植物が水ストレスを受けて蒸散を抑制した結果、葉の表面度が上昇する現象を人工衛星から検知する手法を開発するために、放射温度計を用いてこの現象が検知可能であるかの基礎実験を行うための計測手法開発を検討した。観測実験は植被率20%程度の草地のひろがるモンゴル草原、および植被率30%程度のオーストラリアの牧草地で行った。

モンゴル草原では、クレーン車のアーム先端に取り付けた観測角可変雲台に放射計受光部をとりつけ、地上からの制御で短時間のうちに多センサ角（±60°を5°ステップで計測）観測を行った。また、オーストラリアの実験では、観測センサ角は固定し、短時間で異なる方位角（前方位360°を約30°ステップ）の温度計測を、小型無人ヘリコプターを用いて行った。計測の結果、植物表面温度の観測方向による明らかな変動を認めることができた。

#### 1.2.9. 多角ステレオ画像による植物3次元構造計測手法の開発

（本多嘉明・梶原康司）

これまで、植物の3次元構造を計測する手法として、ステレオ画像を用いた手法およびロボットアームに搭載した3Dスキャナを用いた手法の開発を行ってきた。しかしながら、前者は容易に計測が可能である反面、精度の面で問題があり、後者は高精度の計測が可能である反面、計測時間が長く、装置も大掛かりになってしまうという欠点があった。

そこで、水平ステレオ画像取得のできるカメラのセットを3セット円弧状に配置した多角ステレオ画像取得装置を用いて、異なる角度からの複数のステレオ画像ペアを取得することで、計測の容易さと精度向上を実現する観測手法を開発した。

#### 1.2.10. 光エネルギー積算量の違いが、耕作放棄後の草本群落の種類、組成、種別の量的構成と繁殖能力に及ぼす影響

（三輪卓司・大賀宣彦\*、\*：千葉大学理学部生物学科）

耕作放棄農地を耕し、4段階の透過率の異なるネットを懸けたトンネル中の土壌を丹念に植物の根等を除去後、調査区画を縄張りした。トンネルの中央部に光強度検出用のセンサを取り付け、太陽電池を電源とするデータロガーで、連続的に30分に1度光強度を記録した。また、並行して温度も記録した。これらのデータは約1月に1度回収した。更に、約1月に1度成長している植物の観察、記録を実施した。以上の調査は、一昨年度開始したが、昨年度は植物調査を担当する大賀の体調不良のため調査を中断せざるを得なかった。今年度は、ネットの補修を除き一昨年度、昨年度と全く同じ状況で引き続き調査を継続した。特に大賀の在職最終年度のため、これまでの調査の仕上げを意図して実行した。植物の調査結果の取り纏めは、大賀が担当し、現在未だ途中であり適当な機会に公表する予定である。もし間に合えば、環境リモートセンシング研究センターシンポジウム（2003.12.16-17）で大賀より報告したいと考えている。

\*注：これは、2. [共同利用研究] 中の2.2.1. の記述と同一。

#### 1.2.11. 重ね合わせた常緑広葉樹葉の反射スペクトルの光照射角による変化

(三輪卓司・池田 卓)

これまで樹木葉の反射・透過スペクトルの照射角、観測角による変化を測定する装置を試作し、樹木葉の反射・透過スペクトルの照射角、観測角による変化を系統的に調べて来た。これまでの測定は、採取葉1枚の変化を測定して来た。葉面を鉛直方向から照射した場合、反射・透過スペクトルが、葉の重ね合わせ枚数、重ね合わせ方で変化する事を確認して居るので、今回は、樹木葉の反射・透過スペクトルの照射角、観測角による変化が、葉の重ね合わせ枚数で如何に変わるか詳細に調べた。冬季に測定を開始したので、常緑広葉樹葉から測定を開始し、日本リモートセンシング学会第32回学術講演会で成果を報告した。引き続き落葉広葉樹葉に対しても同様な測定を実施する予定であったが、建物の大規模改修と移転のために全く目標を果たさず現在に至って居る。目的を果たす測定を実施したいと考えては居るが、来年度が三輪の在職最終年度のため、実行は困難と予想される。

#### 1.2.12. 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

(三輪卓司\*・池田 卓\*・岩垣 功\*\*・浅井辰夫\*\*)

\*：千葉大学環境リモートセンシング研究センター\*\*：静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センター

近年急速に性能が向上しているデジタルカメラ像のグランドトゥールースへの応用を試みる事を目的として、静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センターとの共同利用研究を開始した。10アール単位に区切られた水田で、稲（品種：ひとめぼれ）を、無肥料、有機肥料のみ、無農薬、農薬の散布法等を変えて種々な育成を行った。これらの水田を約500m離れた高台の定点から定期的に同一カメラで、同一撮影条件で撮影した。撮影は、晴、薄曇りで、見通しの良い日に実施した。撮影時には、定位置に白板を配置して写し込んだ。5種の対象水田像から代表的な5点を目視的に選択し、それらの位置のデータの解析に際し、先ず白板を基準とするデータに変換し、田植え後の経時日数等による変化を詳細に調べた。赤色成分データが育成法により有意の変化を示し、育成成分データが、田に水が張られている事により顕著な変化を示す事を確認した。今年度は開始年度で、可能性の検討に重点を置いたので、農学的データとの相関関係の検討、色彩学的解析等は十分には行って居ない。これらの検討は、来年度に詳細に実施する予定である。

\*：これは、2. [共同利用研究] 中の2.2.2. の記述と同一。

### 1.2.13. アジアの土地被覆モニタリングに関する研究

(建石隆太郎・朱 林・レンチン・ツオルモン・折下洋介)

アジア各地域における土地被覆、植生モニタリングの研究を行った。全球、大陸規模での土地被覆モニタリングを行うことを目的としたグラントルース・データベースをアジア地域において作成した。中国東北部を対象地域としてSPOT/VEGETATIONデータを用いた土地被覆分類の可能性を調べる研究を行った。また、森林バイオマスの推定を目的として、NDVIから推定する方法の開発およびJERS-1の後方散乱係数とバイオマスの関係について研究を行った。

### 1.2.14. 時系列AVHRRデータによる植生変動解析に関する研究

(建石隆太郎・早川貴之・平山正和)

土地被覆が安定した地域における時系列AVHRRNDVIデータを分析することにより、AVHRRNDVIデータの土地被覆以外の要因による変動傾向を調査する研究を行った。山火事、農地拡大など土地被覆が変化した地域における時系列AVHRR NDVIデータを分析することにより、土地被覆変化と衛星データとの関連を調査する研究を行った。

### 1.2.15. グローバル土地分類のための標準分類システムに関する研究

(建石隆太郎・佐藤 浩・朱 林)

全球、大陸規模での土地被覆分類を目的とした標準分類システムを作成する研究を行った。FAO/UNEPで開発したLand Cover Classification System (LCCS)に基づいて、Global Land Cover2000 (GLC2000)プロジェクトのglobal legendを修正した、新しい土地被覆標準分類システムを作成した。その特徴は、global からlocalまで適応可能な階層構造をしていること、FAO STATに基づく農作物名を土地被覆名として含んでいることである。

### 1.2.16. 光学センサデータおよびSARデータによる環境モニタリングに関する研究

(建石隆太郎、ヨサファット、レンチン・ツオルモン、ホサム・アルビルピシ)

JERS-1 SARデータを用いた乾燥・半乾燥地における裸地の表層のタイプと厚さの推定の研究を行った。また、JERS-1 SARデータを用いて熱帯地域における蓄積炭素層の厚さを推定する研究を行った。また、衛星データとGPSデータ送信装置を用いて熱帯林地帯における希少動物の生息地域のモニタリングの研究を行った。

## 1.3. データベース研究部門

### 1.3.1. 航空機ビデオモザイク画像と衛星マイクロ波による海氷密接度の比較研究

(西尾文彦・直木和弘・武藤淳公)

航空機の自動画像モザイク法による画像処理によって、海氷ビデオ画像をモザイク（画像接合）する手法の確立と密接度を求めるアルゴリズムの開発を行った。オホーツク海の高氷を航空機で撮影したビデオ画像で自動的にモザイクし、衛星マイクロ波放射計による海氷密接度の比較を行い、ほぼ一致した結果を得た。さらに熱赤外、マイクロ波センサーのデータを重ねあわせることによって海氷パラメータの情報を得ることができ、リモートセンシング分野への基礎データとして役立つ。

### 1.3.2. 自動ビデオモザイク画像による雪氷コア研究（継続）

(西尾文彦・直木和弘・武藤淳公)

自動画像モザイク法による画像処理によって、雪氷コア断面のビデオ画像をモザイク（画像接合）

する手法の確立を行った。モザイク画像の雪氷研究への応用を考えている。熱赤外、マイクロ波センサーのデータを重ねあわせることによってさまざまな情報を得ることができ、リモートセンシング分野への基礎データとして役立つ。雪氷コアにおいては長い1本のコアを1枚の画像として見ることができ、ECMデータや化学成分濃度、気泡分布、氷の結晶構造との対応などを検討するうえで有効である。DN値と物理量との対応、層位の記述など多くの応用が考えられる。

### 1.3.3. X線CTスキャナーによる雪氷コア年代決定および湖底堆積層・地層や考古学への応用研究 (平成14年度「研究に関する重点事業」助成による)

(西尾文彦・戸山陽子・直木和弘・武藤淳公)

南極やグリーンランド氷床で採取した多点の雪氷コアを新しい年代決定手法であるX線CTスキャナーで行い、過去、数百年程度の地球気候・環境変動の復元を行った。

方法：医療診断用に開発された、X線CTスキャナーを用いて、雪氷コアの雪氷の密度、粒径、層位、組成の年々の変動を検知して年代決定を簡便に且つ迅速に行うことができた。他の手法で決定された年代と比較して年代決定精度を検証した

本研究では、X線CTスキャナを用いて南極H72地点で採取された深さ1.79mから16.23mまでの雪氷コアの密度を計測した。作成した密度プロファイルは、分解能が深さ方向に約0.56mm/pixelから0.94mm/pixelであり、これまで行われてきた密度に関する研究と比べて、高い分解能である。作成した密度プロファイルの特徴は、密度プロファイルの周期的な高低の波とあわせると、気温の低い時期に形成される層は密度が高くなり、気温の高い時期の層は密度が低くなる。X線CTスキャナを使ってコアの密度変動からの年代決定の精度を上げるため、コアの端部も含めて全層で連続した密度プロファイルを作成することや、分解能の向上と、改善の余地がある。

今後はさらに、可能な限り深いコアの解析、そして南極内陸部の表面質量収支が少なく、年代決定が困難な場所のコアに対する有効性の検証も行うことが望まれる。さらに、X線CTスキャナにより3次元密度分布と、コアの3次元画像を作成する事も可能で、これらも比較的容易に行える。これまで密度分布は2次元に限られており、3次元画像による積雪の内部構造の観察は未だ例が少ない。3次元画像化と年代決定の可能性も含め、今後のCTスキャナによる雪氷コアの解析の発展が期待される。

このように、雪氷コアの年代決定の酸素同位体や化学成分の季節変動の分析に比べ、高分解能・高精度および迅速さを達成できる。

その他：雪氷コアのX線CTスキャナーによる年代決定手法は、湖底堆積層・地層および考古学への応用研究へと展開する可能性ある。

### 1.3.4. 多入射角SARデータによる釧路湿原のバイオマス推定への適用研究(継続)

(西尾文彦・中村和樹・若林裕之)

湿原生態系は、気候変動および周辺環境の変化に大変敏感であり損傷を受けやすく、その環境の保全、管理、修復が必要とされている。一方、環境指標としても注目されており、継続的な湿原のモニタリングが重要であると考えられる。とくにバイオマスの観測は、湿原生態系の変動とエネルギー収支の正確な把握に大変重要である。そこで本研究では、入射角を可変できるRADARSATデータを湿原観測に適用し、釧路湿原においてSARと同期して実施したトルスデータ取得結果と比較した結果を示し、入射角の変化によるバイオマスとSARの後方散乱係数の対応を調べるとともに、バイオマスと後方散乱係数の関係について単純な後方散乱モデルにより説明した。研究成果はリモートセンシング学会誌に掲載された。

### 1.3.5. 多入射角SARデータによるサロマ湖氷のラフネス氷厚の推定（継続）

（西尾文彦・中村和樹・若林裕之）

オホーツク海は海水が発生する北半球の最南端に位置し、一年氷のみが存在する海域で、海水発生の変動は地球温暖化の影響を顕著に受ける。海水面積や海水厚の変化を継続的に観測することは、年々生成される海水の生成量および海水の質量収支と大気との熱収支を知る上で大変重要である。そのためSARを利用した観測手法の研究およびモニタリングのためのアルゴリズム開発を行っている。北海道周辺の比較的薄い一年氷の海水である北海道サロマ湖およびその周辺海域において、1993年から継続して衛星観測に同期するトルスデータを取得してきた。

一年氷からのSARのセンサ方向への散乱波（後方散乱）は、海水の表面の塩分濃度が高いと海水表面からの散乱が支配的と考えられている。その後方散乱は海水表面の粗度（ラフネス）およびその誘電率に支配されることになる。海水表面付近の誘電率は塩分濃度の影響を受けて変化する。一般的には海水の成長に伴い塩分濃度が低下する傾向があるので、誘電率の変化を計測できれば、間接的に海水厚を計測できる。RADARSATは入射角可変でデータ取得が可能であり、観測対象物の後方散乱の入射角特性を取得できることが特徴である。1998年では入射角30度、32度、44度の観測で氷厚の増加に伴う後方散乱の減少が確認された。しかし、氷からの後方散乱に寄与するものとして、誘電率以外に氷のラフネスがあり、SARデータから氷厚を高精度推定する際にラフネスの大きさを同時に推定することが不可欠である。現在、ラフネスによって後方散乱の入射角特性が変化することを利用して、後方散乱の入射角特性からラフネスを推定し、さらに氷厚を推定するという手法を開発中である。この成果はリモートセンシング学会誌に投稿中である。

### 1.3.6. 衛星搭載マイクロ波放射計による結氷期の薄氷域の検出手法の開発（継続）

（西尾文彦・中山雅茂・長 幸平・直木和弘）

薄氷域における既存の海水密接度推定アルゴリズムの推定誤差要因に関する検討はこれまで十分に行われてこなかった。大きな理由は、実際の海水面積比率の影響と海水の成長過程の影響を区別することが難しいことにあった。この問題を解決するには、衛星搭載マイクロ波放射計の観測瞬時視野全域がある成長過程の薄氷で均一に覆われている海水域の抽出を行い、まず薄氷の成長段階が海水密接度推定精度に与える影響を明らかにする必要がある。衛星搭載マイクロ波放射計より地表面分解能の高い光学センサ画像を利用することで、均一な薄氷で覆われた海水密接度100%域の抽出を行った。次に、その抽出領域で、各既存アルゴリズムの推定精度の評価を行い、既存アルゴリズムの問題点および薄氷の輝度温度特性を明らかにした。本論文ではこれらの結果を利用することで、薄氷域の自動検出手法、ならびに気候モデルの高精度化に必要な薄氷の氷厚推定手法を開発した。これは東海大学情報技術センターとの共同研究（研究代表者：長幸平）の一部として実施された。

### 1.3.7. 南極多点浅層コア解析—目的および最近の成果—（継続）

（西尾文彦・直木和弘・武藤淳公・戸山陽子・亀田貴雄・本山秀明）

1997年から2002年にかけて、日本南極地域観測隊は東ドゥローニングモードランドの4地点（H72・MD364・DFS・YM85）において、浅層雪氷コア（50～100m深）を採取した。本稿では、これらのコアの採取目的、掘削地点の特徴、最近の浅層コア解析の成果を紹介する。紹介した成果は、1) H72コアの年代決定法およびその誤差、2) 過去164年間におけるH72地点における表面質量収支の経年変動、3) 化学主成分分析から明らかになったH72における堆積環境の変遷、などである。さらに、今後の浅層コア解析の展望について述べた。研究代表者として南極観測隊長として現地に出かけると同時に、成果をまとめ国際学会、論文として継続して発表を行っている。

### 1.3.8. アジアフラックスネットワークの確立による東アジアモンスーン生態系の炭素固定量把握—湿原の温室効果ガスフラックス、エネルギー収支の観測—

(西尾文彦・桧物 聖・宮田 明)

東アジアモンスーン生態系におけるフラックス観測をネットワーク化し、長期にわたってデータを確保するとともに、安定同位体比測定、モデル研究などと組みあわせて東アジアモンスーン生態系の炭素固定量を把握するために、釧路湿原におけるサイトで観測を開始し、以下の基礎的な検証研究を行った。1.釧路湿原西部、赤沼の約100m南西において観測している微気象データを用いて、地表面における熱収支の特徴とその要因の研究。2.釧路湿原における水収支の季節変化とその特徴。3.釧路湿原のメタンガスフラックスの観測を継続している。

### 1.3.9. 中国河北平原の小麦・トウモロコシ畑作地域におけるフラックスの動態（継続）

(近藤昭彦・沈 彦俊・唐 常源・佐倉保夫・陳 建耀)

中国河北平原の北緯38度に位置する中国科学院欒城農業生態系統試験場においてフラックスおよび関連する水文系過程の観測を行った。観測は冬小麦と夏のコーンの広大な圃場で行われている。1998年から継続的に行われている観測の中から蒸発散量の日変化と季節変化、灌漑の影響、蒸発散量と群落コンダクタンスの関係、気孔抵抗の日変化と季節変化、気孔抵抗と土壌水分の関係、分光反射率と植生指標の関係、について検討し、その成果は平成12～14年度科学研究費補助金（基盤研究(B)(2)）研究成果報告書「半乾燥地域の蒸発散特性とリモートセンシングによる広域化に関する研究」として纏め、一部を学術論文として公表した。

### 1.3.10. 中国華北平原における水循環・食糧生産・人間活動の関連性に関する研究（新規）

(近藤昭彦・金子紫延・唐 常源・佐倉保夫)

中国華北平原、特に黄河北側の平原における水問題は食糧生産との関わりにおいて多くの議論を惹起してきた。河北省経済年鑑に記載されている統計情報によると、一見平らな平原内部の穀物生産量には空間的な不均質性が認められる。それは太行山地と渤海湾の間の地形配列が固有の水循環を生じさせ、地下水資源の質および量に影響を与えているからである。気象データと穀物生産量の解析によると、平原東部の地下水流出域にあたる浅層地下水の溶存成分濃度が高い地域では、平原西部と比較して穀物生産量は低く、年々の気象条件の影響を強く受けることが明らかとなった。扇状地性の豊富な地下水を利用できる平原西部では穀物生産量の年々変動は小さく、乾燥年には地下水利用によって生産量が高くなる傾向も認められた。穀物生産量の年々変動に関しては1996年までは増加、その後停滞あるいは低下傾向が認められた。生産量増加の主因は単位面積あたりの収穫量の増加であり、それには施肥量や農業機械の増加等が寄与している。1997年以降は政策により穀物の生産者小売指数が低下したが、これがコストの削減を引き起こし、穀物生産量が低下した可能性も考えられる。このことは、現在進行中の地下水位の低下がもたらす揚水コストの増加が、今後食糧生産量に影響を及ぼす可能性も示唆している。今後、穀物生産量モニタリング、土地利用変化の解析に衛星データを活用していく予定である。

### 1.3.11. 地域環境データベースに関する研究

(近藤昭彦)

昨年度の年報においてはGPS水蒸気情報、環境同位体データベースについて報告したが、多様な環境構成要素のデータベースに関する作業は継続して行っている。今年度は国土交通省が整備した国土調査の画像情報のデータベース化、公開を開始した。総容量1TBの情報を2003年度中にはイン



ターネット上に公開する予定である。

### 1.3.12. 植生指数による落葉針葉樹の葉量推定に関する研究

(梶原康司・本多嘉明)

正規化植生指数 (NDVI) を用いて落葉針葉樹林であるカラマツ林の葉量を推定する手法を開発した。本手法は葉面積指数 (LAI) を NDVI から推定し、推定された LAI からさらに葉量を推定する観測推定手法である。山梨県小淵沢のカラマツ林において取得された LAI、葉量、樹冠スペクトルの実測データを用いて推定モデルを構築した。LAI は LAI-2000 による計測値を単位面積内のリターの面積を実測したものをを用いて補正した。葉量は林内 30ヶ所に設置したリタートラップ内のリターを月毎に回収したものを実測した。樹冠スペクトルは観測タワーから樹冠上部を自動計測する放射計のデータを用いている。

従来、NDVI は LAI が高くなると飽和するため、NDVI から LAI を推定することは困難であるとされてきた。本研究では、カラマツ林においては発芽期から NDVI が飽和する前と落葉期に NDVI が減少するときの 2 時期の変動から、LAI のピーク時期が分かっているならば推定が可能であることを示した。

### 1.3.13. 落葉針葉樹における fAPAR 計測手法の開発

(梶原康司・本多嘉明)

光合成有効放射吸収率 (fAPAR) は生産量推定において重要なパラメータとなるが、人工衛星の観測データから生産量推定を試みる場合、fAPAR の日変動が問題となる。人工衛星の計測データは瞬時値であるため、積算の吸収量を算出するためには fAPAR の日変動を把握しておかなければならない。本研究では、1 分間隔での fAPAR 計測を行う測定システムを構築し、かつ、林床における透過光の空間分布を補正することで、対象とするカラマツ林を代表する fAPAR を計測する手法を開発した。

計測の結果、カラマツ林の fAPAR は葉の繁茂期においては太陽高度によらず、すなわち時間によらずほぼ一定の値を安定して示すことが判明した。このことは、瞬時値で人工衛星データから、積算した光合成有効吸収量の推定が可能であることを示している。

### 1.3.14. 植物プランクトン基礎生産力モデルの研究

(浅沼市男・杉森康宏)

基礎生産力は植物プランクトンの炭素同化作用による無機炭素を有機炭素へ変える能力を示す。地球全体の炭素循環問題は、地球の温暖化現象と絡み、重要な問題であるが、炭酸ガスの移動量は正確に把握されていない。このため、海洋の植物プランクトンの基礎生産力推定手法の研究は、炭素循環問題の精度向上のために重要な研究課題である。

ここでは、OCTS、SeaWiFS の海色センサーによるクロロフィル濃度分布から、植物プランクトンの基礎生産力を推定するためのモデルの研究を継続してきた。本年度は、光合成有効照度の日照時間を考慮した時間及び深度解析型の基礎生産力モデルの検証と改良を行った。

特に、沿岸近くの高クロロフィル-a 濃度の高い海域において、消散係数との関連を検討し、深度方向の光学過程についてモデルの精度向上を図った。改良したモデルについて、西部太平洋赤道域の低緯度海域、東シナ海から四国から関東沖の黒潮域の亜熱帯海域、三陸沖から北海道沖の中高緯度海域に分割し、現場及び擬似現場培養法による基礎生産力観測データをもとに、モデルの検証を実施し、非常に良い結果を得た。

### 1.3.15. 水田の二方向性反射係数の計測とMODISデータの二方向性反射特性関数の検証

(須崎純一)

二方向反射特性関数(Bidirectional Reflectance Distribution Function:BRDF)は、リモートセンシングデータの補正、および物理量の推定という観点から重要視されており、近年、地上および航空機を用いたBRF(Bidirectional Reflectance Factor)データの取得活動が本格的に行われるようになった。本研究では、2002年から計測を行ってきた水田の地上BRFデータとMODISデータを対象にして、各々のデータを処理して得られるBRDFを時系列で比較し、MODISデータでのBRDFプロダクトの精度を検証した。

## 1.4. データベース開発運用部

### 1.4.1. 衛星データによる乾燥地の植生のモニタリング (継続)

(石山 隆)

植生と電磁波との相互作用は複雑で、衛星データから植生のバイオマスを定量的かつ効果的に評価することは簡単ではない。植物の特徴的な反射特性を利用して、植生モニタリングのためのアルゴリズム(植生指数)が提案されている。代表的な植生指数としてNDVI(正規化植生指数)があり、この手法を用いて地域や地球規模の植生分布図が作られている。しかしNDVIでは乾燥地などの植生の疎らな領域では背景の土壌からの放射量の影響が強いため、見かけの植生指数が大きくなる。本研究では過去に提案されたいくつかの植生指数を検討し、それらの植生指数の欠点を補完するアルゴリズムを開発した。提案されたアルゴリズムや他の植生指数を検証するために、中国新疆ウイグル南部付近において実測した植生被覆率やバイオマスと衛星データ(TERRA/ASTER)から得られた植生指数との関係を検証した。

### 1.4.2. 新疆ウイグル南部の地表状態の調査 (新規)

(石山 隆)

近年、中国新疆ウイグル南部のオアシス周辺では砂漠化が深刻である。こ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象の変化による地域の乾燥化が大きな原因であろう。加えて人為的な要因、例えば灌漑用水の無計画な取水、樹木の過剰な伐採などを背景とした、土壌の塩類集積や飛砂が地表の環境の悪化を加速する。砂漠化のような乾燥地特有の環境変動を研究するためには、その植生分布を精度よく評価することが重要である。本研究では中国タリム盆地南部のオアシス周辺を対象域として、砂漠化の指数となりうる植生環境を評価するために、衛星データから求めた植生指数と植生の物理量との相関を解析する。また長いスパンでの地表状態を調査するため古い衛星写真と最新の高分解像度衛星データ(TERRA/ASTER)を比較検討した。

### 1.4.3. タクリマカン沙漠周辺の砂漠化の変動 (新規)

(石山 隆)

近年、中国新疆ウイグル南部のタクリ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、その実体は明らかではない。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、不適切な灌漑などを背景とした土壌の塩類集積などが環境の悪化を加速する。砂漠化のような乾燥地特有の広大な環境変動を研究するためには、長期間の人工衛星のデータを解析することが必要である。

土地被覆の変動を衛星データから調べると、小さなオアシスの周辺部では砂漠化が進行していることが判る。また大きなオアシスでも内陸側で砂漠化が進行している。しかし逆に植生域が拡大している地域も見られる。それは主に灌漑による農地の開発、植林による防砂の結果であることが現地調査から判った。この地域は長期間にわたり植生域の拡大と衰退を繰り返す、複雑な地表状態の変動を示している。人工衛星による砂漠化調査は、長期間、広域の衛星データの解析により、初めてその全体が把握できる。砂漠化の動態は複雑で、長期間、多時期の観測が必要である。

#### 1.4.4. リモートセンシングによる植物栄養診断に関する研究（継続）

（本郷千春）

生態系が環境の影響を受けると、その変化は代謝や養分吸収のようなキャノピーの生化学的性質の中にあらわれる。キャノピーの生化学的変化をリモートセンシングによって検出できれば、炭素や養分のソースとシンクの空間的な広がりや変動を知ることができる。本研究では、リモートセンシングを利用して植生のケミカルコンポーネントを把握し、各成分のスペクトルと生理・生態学的特性との結びつきをもとにした構成成分の簡易検出を目的としている。また、栽培品種の植物に対しては、ケミカルコンポーネントの検出結果をもとにした生育の矯正手法についても検討を行った。

#### 1.4.5. 高解像度衛星データを利用したIT農業-精密農法による環境保全型農業システムの開発-(継続)

（本郷千春）

高品質作物の栽培や環境への負荷低減化実現のために、精密農法が注目されている。特に、圃場面積が小さく複数の作物がランダムに作付けられて栽培されているような、我が国の農業分野への利用に期待が高まっている。ここでは、圃場単位での可変管理を行うための新しい技術の開発を目指している。本年度は高解像度衛星画像増を利用した場合の精密農業の可能性について検討を行った。本研究は、千葉大学、農林水産省、北海道開発局、カルビーポテト、ズコーシャとの共同研究の一環として行われている。

#### 1.4.6. リモートセンシング・GISを取り入れた農産物トレーサビリティシステムの検討（継続）

農産物の虚偽表示問題などによって失われた食への信頼感を回復するために、農林水産省においてトレーサビリティシステムの導入準備がすすめられている。また、食と農に関する様々な情報が氾濫しており、生活者が自分自身で判断するための「知農」が必要になってきている。本年度は新潟県下越地方の稲作地帯を対象とし、衛星画像やGISを取り入れた広域トレーサビリティシステムの可能性について検討を行った。

#### 1.4.7. 利用履歴解析に基づく予測による二次ストレージ利用の効率化

（品川徳秀）

大規模ストレージシステムではテープ等の二次ストレージが使われる。一般に、二次ストレージは階層ストレージ管理ソフトウェアによって仮想化され、ユーザにその存在を意識させない利用環境が提供されるが、二次ストレージのメディアの交換やシーク等の待ち時間による応答性の低下は避けられない。本研究では、ファイルの利用履歴を解析し、以降のアクセスを予測してあらかじめ一次ストレージへのステージングを行なう事で、応答性を向上させる事を最終的な目標としている。この解析に、データマイニングや機械学習手法等の適用を行なっている。

## [2] 共同利用研究

### 2.1. プロジェクト研究

本センターが推進する中心的研究課題「リモートセンシングによるアジアの環境変動モニタリング」に関わる共同研究であり、平成14年度は次の4件を採択した。

#### 研究課題 海域画像データに対する大気補正の研究

課題番号 P2002-1

研究者 川田剛之（金沢工業大学・教授）

担当教官 竹内延夫

概要：

本研究では、ADEOS衛星搭載のPOLDER海域画像データを取り上げ、これに対する大気補正を考える。具体的には、近赤外波長域のPOLDER海域画像データから大気エアロソルの光学パラメータを抽出し、この結果に基づき短波長可視域のPOLDERデータに大気補正を実施し、海表面におけるコラム反射率を推定する手法の開発を実施した。また、この海表面コラム反射率より、海洋クロロフィル量の推定し、分布図を作成した。

#### 1. 近赤外バンドデータを用いた大気エアロソルパラメータの推定

我々はPOLDERの近赤外バンドの観測角依存の宇宙反射率と偏光度データを用いて、大気エアロソルの光学パラメータを推定する新しい手法（R-Pアルゴリズム）の開発に成功している<sup>1),2)</sup>。この手法を用いて、1997年4月26日に取得された日本付近のPOLDER画像データ（670nm）から推定した大気エアロソルの4つの重要な光学パラメータ、屈折率の実部 $N_r$ 、虚部 $N_i$ 、波長500nmにおける光学的厚さ $\tau_{500}$ 、オングストローム指数 $\alpha$ の分布図を計算できる。この時、粒径分布モデルはベースラインモデルとして、ユング（Junge）型を使用した。

#### 2. 可視バンド画像の大気補正手法

POLDER画像データからクロロフィル量を推定するには短波長可視バンドの海中から海表面に射出されるコラム反射率 $R_w$ が必要である。ここでは、(1)式で示す、Froun<sup>3)</sup>による正規化差分海洋プランクトン指数NDPIを利用する。

$$\log(Chl) = 0.38147 - 1.055 [R_w(433) - R_w(565)] / R_w(490) \quad (1)$$

従って、クロロフィル量 $Chl[mg/m^3]$ を求めるために443nm、490nm、565nmバンドにおける海表面コラム反射率 $R_w$ を計算する必要があり、そのために670nmバンドでR-Pアルゴリズムにより推定した大気エアロソルの4つの重要な光学パラメータ、屈折率の実部 $N_r$ 、虚部 $N_i$ 、波長500nmにおける光学的厚さ $\tau_{500}$ 、オングストローム指数 $\alpha$ の値を利用して大気補正を実施する。

#### 3. 海表面コラム反射率の推定手法

R-Pアルゴリズムにより推定した大気エアロソルの4つの光学パラメータを仮定して、まず、大気の反射関数 $R_a$ と伝達関数 $T_a$ を443nm、490nm、565nmにおいて計算する。海表面の反射関数 $R_{sl}$ はCox-Munkモデル<sup>4)</sup>を仮定すると(2)式で与えることができる<sup>5)</sup>。

$$R_g = (1 - S_{fm})R_s + (1 - r_{fm}S_{fm})R_w + r_{fm}S_{fm} \quad (2)$$

ここで、 $R_s$ 、 $r_{fm}$ 、 $S_{fm}$ はそれぞれCox-Munkの反射関数、白波の反射率、白波の被覆率である。ここでは白波の反射は海上にも海中にも同等にあると仮定している。 $R_s$ と $S_{fm}$ は海上風速の関数として与えられる。また、 $r_{fm}=1.0$ と仮定する。海上風速 $v$ [m/s]が与えられるものとすれば、海上コラム反射率 $R_w$ をパラメータとして大気上面における反射率 $R_{atm}$ はDoubling and Adding法<sup>6)</sup>により計算可能である。可視波長バンドの大気補正は海上コラム反射率 $R_w$ をパラメータとする理論的 $R_{atm}$ のLook-Up Tableをあらかじめ作成して置き、この表を参照することにより観測反射率値 $R_{atm}$ から海上コラム反射率は簡単に求められる。また、図1は推定クロロフィル量Chlの分布図である。

#### 4. 結論

1997年4月24日から26日のPOLDERデータを用いて、クロロフィル量を推定し、分布図を作成した。その結果とCNESによって作成された分布図との比較結果を図2に示す。CNESの結果については、エアロゾルの複素屈折率として解析対象領域全体に一つの特定期間（例えば、実部を1.45、虚部を0.005等）を仮定した上で、エアロゾルの光学的厚さとオングストローム指数を推定している。本研究では複素屈折率の実部と虚部を未知数とし、パラメータとして与えることで、4つのエアロゾルパラメータ（複素屈折率の実部・虚部、光学的厚さ、オングストローム指数）を同時に推定している。また粒径分布関数でも、CNESはLog-Normal関数であり、本研究ではユング（Junge）型を仮定しているという違いがある。カラーの割り当てや地図投影図法も違うが、両者を比較すると、クロロフィル量の分布形状はよく似ている。しかし、鏡面反射の影響を受けている釧路沖の太平洋側で、CNESの結果に比べて本研究では推定値の欠損領域が一部生じている。今後、鏡面反射の影響を受ける領域についてのPOLDERデータの取り扱いを改善する必要がある。また、クロロフィル量推定アルゴリズムに関しては、実地観測データによる精度検証の必要があると思われる。

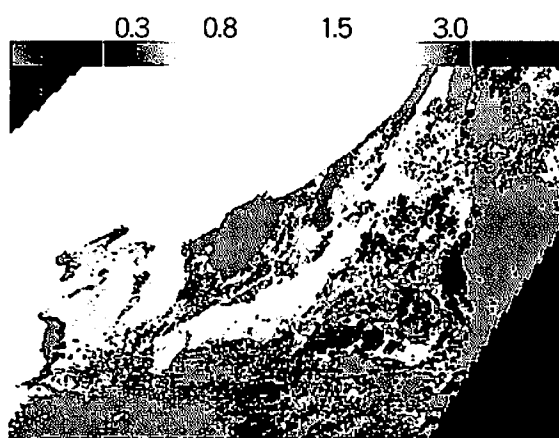


図1. 推定クロロフィル分布 (1997.04.26)  
単位[mg/m<sup>3</sup>]

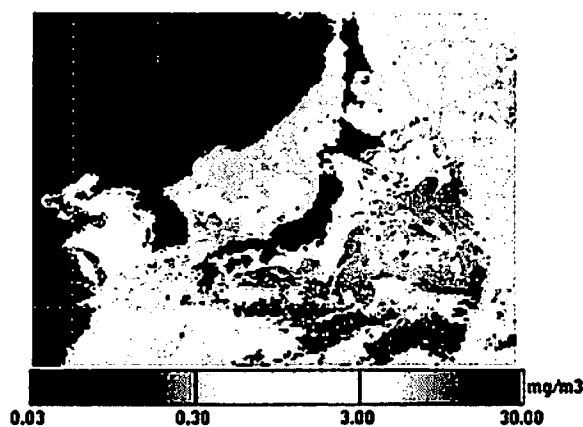


図2. 推定クロロフィル分布 (CNES:1997.04.26)

## 参考文献

1. 泉屋、川田、2001." POLDERデータを用いたエアロゾルの光学的パラメータの推定手法", リモートセンシング学会誌、Vol.21, No.3, pp.240-251.
2. Kimura, Izumiya, and Kawata, 2001. "Aerosol Optical Parameter Retrieval from Satellite Data", Proc. Intl. Symp. on Remote Sensing of the Atmosphere and Validation of Satellite Data, CEReS, Chiba Univ., pp.23-31.
3. Frouin, R. and etal., 1999. "Neural Network Approach to Ocean Color Inversion Application to POLDER Data", Proc. of POLDER Alps Meeting., pp. 8-10.
4. Cox, C. and Munk, W., 1954. "Measurement of the Roughness of the Sea Surface from Photographs of the Sun's Glitter", J. Opt. Soc. Amer., Vol.44, No.11, pp.838-850.
5. Kawata, and Yamazaki, 1998. "Multiple Scattering Analysis of Airborne POLDER Image Data Over the Sea", IEEE Trans. on GRS., Vol.36, No.1, pp.51-60.
6. Hansen, J. and Travis, L., 1974. "Light Scattering in Planetary Atmospheres", Space Sci. Rev., Vol. 13, pp.527-610.

## 研究課題 NOAA/AVHRRデータを用いた中国東域での地表面湿潤度モニタリング

課題番号 P2002-2

研究者 樋口篤志 (名古屋大地球水循環研究センター助手)、田中賢治 (京大防災研究所水資源研究センター助手)

対応教官 近藤昭彦

概要:

### 1. はじめに

#### 1.1. なぜ中国東域なのか?

中国東域ではいくつかの研究プロジェクトが実施されており、特にGAME (GEWEX Asia Monsoon Experiment) のSub-Region研究の一地点であるGAME-HUBEX (Huaihe River Basin Experiment) が1998-1999年に実施されている (Fig.1)。中国東域 (特に黄河と長江に挟まれた淮河流域) の特徴は、降水量勾配が非常に大きく (海岸周辺域では年1500mm~内陸部では500mm以下)、地形は平坦であること、淮河本流を境にして、南側では稲作、北側では畑作が主な土地利用であり、明確な南北コントラスト (土地利用)、東西コントラスト (降水量) が認められる点である。

前述した特性を持つ中国東域で、現在、名大地球水循環研究センターを中心とした戦略的創造研究 (CREST) が開始されており、ターゲットは乾燥から湿潤に至る大気境界層 (ABL) 構造変化のモニタリング (プロジェクト名: Lower Atmosphere Precipitation Study; LAPS, CREST/HyARC LAPSと表記することが多い) で、Fig.1上のSouxian (寿県) でWind Profiler, マイクロ波水蒸気計、ドップラーソーダ、フラックスタワー (熱フラックス・CO2フラックス) 等での総合的なABL観測が2003年5月より実施予定である。また、ほかにも複数の研究プ

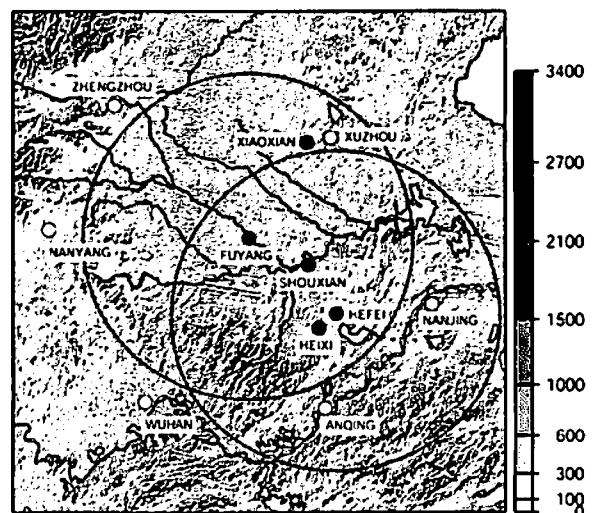


Fig.1 GAME-HUBEXで実施されたレーダ観測。SHOUXIAN (寿県) ではGAME-AAN (Asia AWS Network) の一環としてフラックスモニタリングが行われ、CREST/LAPSではWind profiler等の大型測器群がinstallされ、大がかりなABL観測が実施される予定である。

プロジェクトが上記中国淮河流域～華北平原（千葉大プロジェクト）、黄河流域（総合地球研通称黄河プロジェクト、CREST黄河プロジェクト（九大楠田教授代表）等々複数走っている状況であり、現在、“水”に関わる研究プロジェクト対象地域として中国東域は“ホット”な領域であると言える。

## 2. VI-Ts法<sup>1</sup>による地表面湿潤度モニタリング

VI-Ts法は横軸に植生指標（NDVIを採用する例が多い）、縦軸に地表面温度（Ts: Ts-Tairの場合もある）を散布させた際に、右下がりの散布図が得られることが多い（Fig.2）

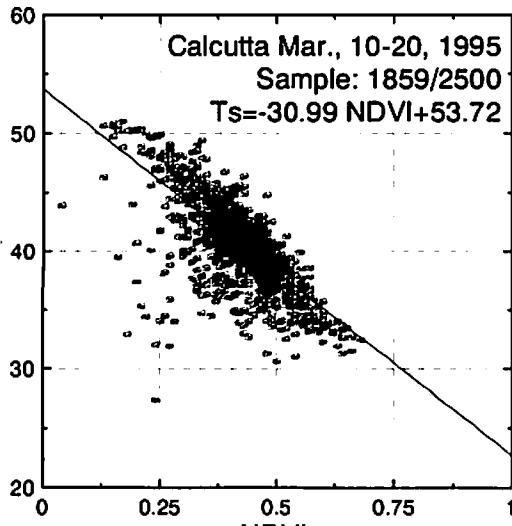


Fig.2 横軸に NDVI、縦軸に地表面温度(Ts)を取った場合の散布の様子。ここではインド・カルカッタを含む USGS 10 Days Composite AVHRR データより作成した (after Higuchi *et al.*, 2003)

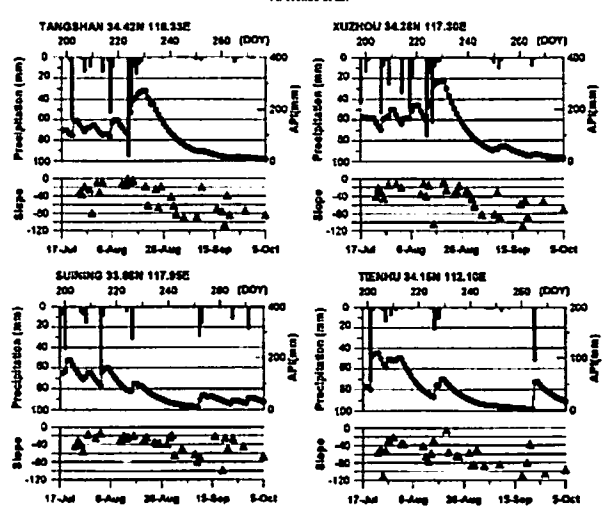


Fig.3 VI-Ts法を中国に適用した例 (after Kondoh *et al.*, 1998)。各地点は中国の地上観測地点に対応する。SlopeがVI-Ts法で得られた衛星制プロダクトで、値がマイナスに振れるほど乾燥していたことを示す。

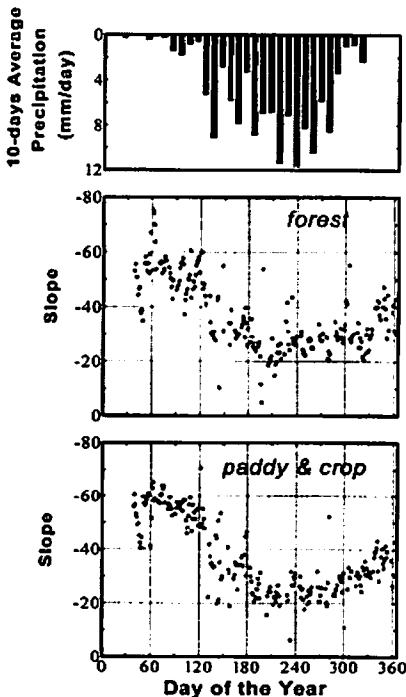


Fig.4 熱帯での VI-Ts 法の適用例(橋本ほか,2001)。

Nemani & Running (1989) では、この散布図から得られる“傾き”に着目し、この傾きと群落コンタクトスとの間に負の相関があることを示した。Kondoh *et al.* (1998) では、この傾きを地表面の湿潤度の指標として、前述した中国淮河流域に適用した (Fig.3)。

橋本ほか (2001) では熱帯(タイ)で応用し (Fig.4)、VI-Ts法が熱帯域でも適用可能であることを示した。

本共同研究でもVI-Ts法を応用し、CEReSより提供されるAVHRRデータより中国東域の地表面湿潤度の時空間変動特性、年々変動に着目する予定である。

<sup>1</sup> 文献により Ts/NDVI space、TVX (Temperature Vegetation Index Matrix)等あるが、表記は西田ほか(2000)に従った。



3. ユーラシア大陸スケールでの中国東域の応答性

本年度はプロジェクト研究初年度であるため、まずはユーラシア大陸スケールでのVI-Ts解析を既存のデータセットを用いて行い、大陸スケールでの応答特性について見てみることにする。使用したデータはUSGS 10Days Composite AVHRRである。このデータに対し、センサー劣化補正を施した後でNDVIとsplit window法によってTsを計算した。解析領域をFig.5に示す。Fig.5中でB-B'で示された断面でReference siteでのVI-Ts法の傾き (a)、NDVI (b)、Ts

(c)の季節変化、NDVIを横軸にとりTsを縦軸に取った場合の散布の季節変化 (Nemani and Running, 1997と同様のダイアグラム、d) 及びNDVIと傾きの散布 (e)をFig.6に示す。この中でShou-Xian (寿県)はslope、NDVI共に乾燥域 (より内陸側)、低温帯 (西シベリア)と比較しても変動幅が大きく、地表面状態がwet~dryに大きく変動している領域であることが浮き出た結果となった。

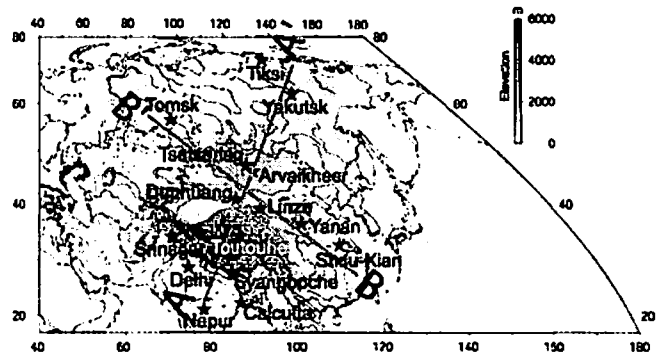


Fig. 5 解析対象領域 (after Higuchi et al., 2003)

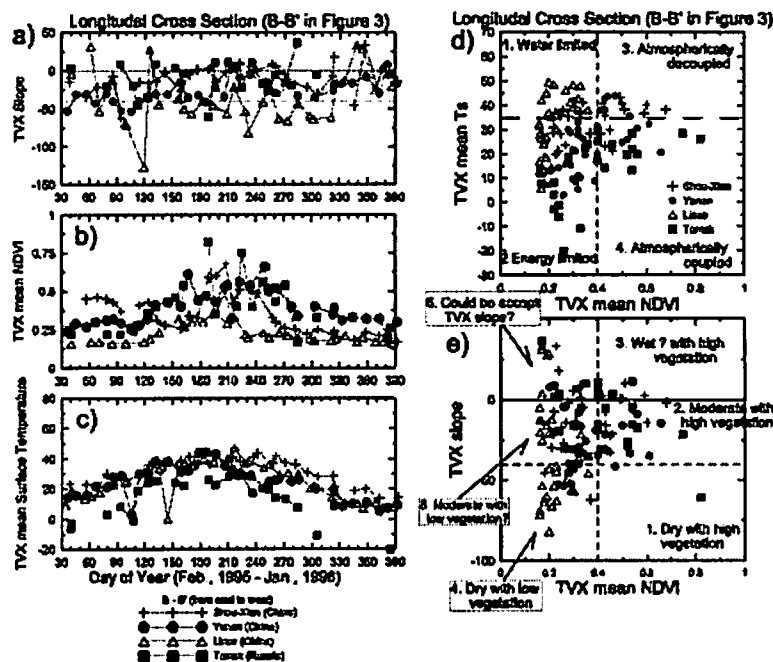


Fig. 6 Fig.5 での B-B' 断面上の reference site 上の VI-Ts 法の傾きの季節変化(a)、NDVIの季節変化(b)、Tsの季節変化(c)、NDVIとTsの散布(d)、及びNDVIと傾きの散布(e)。 (after Higuchi et al., 2003)

参考文献: Kondoh et al., 1998. *Adv. Space Res.*, 22, 645-654. 橋本ほか, 2001. *水文・水資源学会誌*, 14, 277-288. Higuchi et al., 2003. *Hydrol. Proces.*, (under preparation); 西田ほか, 2000. *水文・水資源学会誌*, 13, 304-312. Nemani & Running, 1989. *J. Appl. Meteorol.*, 28, 276-284. Nemani & Running, 1997. *Ecol. Appl.*, 7, 79-90.

## 研究課題 衛星データ解析による森林樹冠密度と林齢情報の比較検討

課題番号 P2002-3

研究者 力丸 厚 (長岡技術科学大学)

担当教官 建石隆太郎

概要：

### 1. はじめに

地球規模で森林資源量の減少が問題化しており、京都議定書・および「持続可能な森林管理」において対策が規定され、そのためにも森林資源情報の正確な把握が必要となっている。

新潟県において県が作成する森林簿・森林基本図の情報に沿った森林GISの導入が進められているが、情報更新には多大な労力・時間・費用を要するため、申請箇所のみ更新にとどまっております森林資源情報の正確な把握が難しくなっている。

### 2. 研究目的

森林資源情報の一つとしてあげられる林齢は、材積量などの算出に用いられている。またLANDSAT-TMによる森林樹冠密度<sup>1)</sup>分布は、現況の森林を面的に解析したものであり森林の空間的特長を示すものである。本研究において、この2つを比較検討することにより衛星データから林齢毎の特性を把握することで、効率的な森林管理情報収集手法の開発をめざした。

### 3. 研究の流れ

図1のような流れで比較検討を行った。

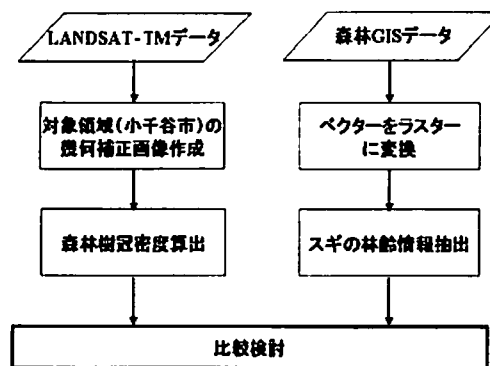


図1. 研究の流れ

### 4. 森林樹冠密度

国際熱帯木材機関 (ITTO) で利用されている森林樹冠密度 (FCD) モデルとは、LANDSAT-TMのバンドデータを用いて森林樹冠密度 (FCD) を下記の4指標から面的に計算するものである。本研究においては、FCMapper (樹冠密度解析ソフト) を用いて衛星データから樹冠密度の算出を行なった。

B1~B7 TM/バンド 1~7に対応

$$B43 = B4 - B3$$

植生指標 (AVI)

$$B43 < 0 \quad AVI = 0$$

$$B43 > 0$$

$$AVI = \sqrt[3]{(B4 + 1) \times (256 - B3) \times B43}$$

裸地指標 (BI)

$$BI = \frac{(B5 + B3) - (B4 + B1)}{(B5 + B3) + (B4 + B1)} \times 100 + 100$$

陰影指標 (SI)

$$SI = \sqrt[3]{(256 - B1) \times (256 - B2) \times (256 - B3)}$$

温度指標 (TI)

$$TI = \frac{1260.56}{\ln(60.776/L_{\lambda} + 1)}$$

$L_{\lambda}$ : 分光放射輝度 (mW/cm<sup>2</sup>・str・ $\mu$ m)

NASAの温度式に準拠<sup>2)</sup>

## 5. 森林GISデータによる林齢情報

新潟県では、市町村や森林組合にも県が保有している森林資源情報を電子データとして有効に活用してもらうため、平成10年度より市町村森林GISの展開が図られた。その森林資源情報として樹種・森林面積・材積・用途など約60項目が施業界単位で入力されており、その一つとして林齢がある。

## 6. 解析対象領域と使用データ

解析対象地区を新潟県小千谷市の森林とした。衛星データは、1999年8月9日に撮影されたLANDSAT7-TMの画像を用いた。森林GISデータは、新潟県治山課森林計画係から提供して頂いたものを使用した。なお、広葉樹などは雑木林として構成されている場合が多く林齢情報が正確でないと予想されるため、単一樹種で一番多く分布しているスギ(図2、3参照)を対象とし、解析を行なった。

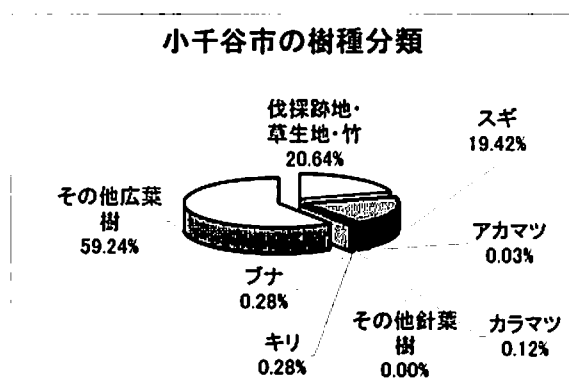


図2. 小千谷市の樹種別森林面積割合  
(森林簿より)

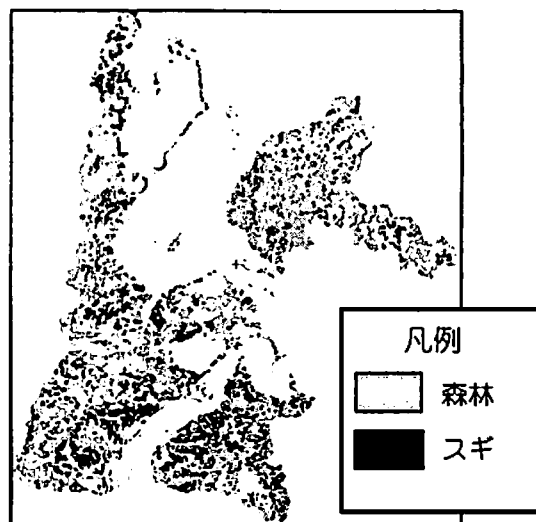


図3. 小千谷市における全森林に対するスギの分布の様子

## 7. 森林樹冠密度と林齢情報の比較

### 7.1 検討方法

GISのベクターデータを衛星画像の解像度と同じ1画素30mのラスタデータに変換し、森林樹冠密度(FCD)と林齢の比較を行った。1画素に対応する施業界が複数存在する場合、最大面積を持つ施業界の林齢情報がその画素の画素値となるよう変換した。

なお、成長度の低い成熟した杉を対象とせず林齢20年までの成長度の大きい若年林を今回の研究の対象とした。林齢毎のFCDを比較する際、FCD=0を示す領域は未申請の伐採地である可能性があるため、計算の対象から外した。

## 7.2 計算結果

林齢に関する5年毎の移動平均をとることで、図4に示す結果を得た。図4より、若年林においては、林齢と森林樹冠密度は高い相関を示しことがわかる。

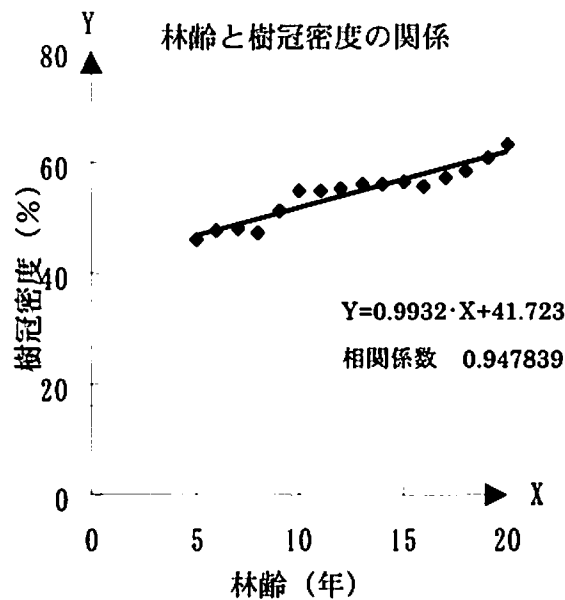


図4. 林齢と5年移動平均森林樹冠密度の関係

## 8. まとめと今後の課題

衛星データによる森林樹冠密度から若年林の林齢を推定することが可能であることを示すことが出来た。また、林齢と材積の関係は多く報告されているので、森林樹冠密度から材積量を推定することが可能であると言える。

今後の課題として、小さな範囲の施業界の林齢情報を反映させたラスターを作りさらに詳しい解析を行なう予定である。

## 謝 辞

本研究のパートナーとなっておりました千葉県建石先生に深謝いたします。森林GISデータを提供していただいた新潟県農林水産部治山課森林計画係、ナカノアイシステムの方々に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) A.Rikimaru: The Basic Study of the Maximum Logging Volume Estimation For Consideration of Forest Resources Using Time Series FCD Model、ACRS 1998
- 2) (財) 資源観測解析センター：画像データの処理と解析

**研究課題** 湿原のエネルギー収支、炭素フラックスのリージョナル規模での推定手法の開発

課題番号 P2002-4

研究者宮田明（農業環境技術研究所・主任研究官）小野圭介（JST重点研究支援協力員）

担当教官 近藤昭彦

概要：

湿原と大気間のエネルギー交換と炭素フラックス評価へのリモートセンシングの応用を目的として、釧路湿原内に二つの地上観測点を設置し、エネルギー収支、CO<sub>2</sub>およびメタンのフラックスを測定した。対象としたのは、釧路湿原を代表するヨシの優占する湛水した低層湿原と、地表面にミズゴケ層が発達し、スゲが優占する高層湿原である。両観測点の植生の成長時期の違いは、地表面の放射の反射特性の季節変化に現れた、すなわち、ヨシはスゲよりも1ヶ月以上遅れて成長を開始するため、近赤外域の反射率は3月下旬の消雪から6月までは低層湿原の方が低く経過し、ヨシが成長のピークに達する8月になると、低層湿原の反射率の方が上回った。NEE（Net Ecosystem CO<sub>2</sub> exchange）にも両観測点の違いが顕著に現れ、低層湿原では消雪から6月にかけて生態系からのCO<sub>2</sub>放出が観測されたが、高層湿原では5月にNEEが放出から吸収に移行し、CO<sub>2</sub>を吸収する期間も5ヶ月間に及んだ。このような、湿原のタイプによる反射特性とNEEの季節変化に見られる対応関係は、湿原のNEEのモニタリングへのリモートセンシングの利用の可能性を示唆する。

## 2.2. 一般研究

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、リモートセンシングの応用を推進するための野外观測やセンサーの開発等に関する研究、あるいは 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であり、平成 14 年度は下記の研究課題を採択した。

**研究課題** リモートセンシング技術の大気動態解析への応用

課題番号 A2002-1

研究者 染矢篤夫（千葉県環境研究センター・センター長）

岡崎 淳（千葉県環境研究センター・主席研究員）

内藤季和（千葉県環境研究センター・主席研究員）

担当教官 竹内延夫

概要：

可搬型全自動ライダー（PAL）が千葉県環境科学研究センター（CERC）に浜松ホトニクス(株)の協力で設置され、大気混合層高度の連続観測に用いられた。自動観測時のライダーのアライメントの変化を補正するために定期的（15分間隔）で最適なアライメントを取るシステムとし、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。この結果、安定した24時間データが得られるようになった。大気境界層内のライダーデータと地上データ測定局のSPMデータとの比較を行い、非常に良い相関を示すことが分かった。また、ライダーのプロファイルは20秒毎に得られるので、数分の周期の早い変化の現象を捉えることが可能となった。

**研究課題** 鉱物質エアロゾルの衛星データ解析

課題番号 A2002-2

研究者 木下紀正（鹿児島大学教育学部・教授）

菊川浩行（鹿児島大学水産学部・教授）

飯野直子（鹿児島大学工学部・教務職員）

担当教官 竹内延夫

**概要：**

これまでの研究で、黄砂や火山灰を多く含む噴煙は、スプリットウィンドウ法を基礎とする NOAA や GMS の熱赤外差画像 (AVI) を用いて良く検出できることが判明した。2002 年春の黄砂現象についても準リアルタイムでの NOAA 画像解析を行ない、ホームページで公開している。<http://aristedukagoshima-uac.jp/adust/kosae/kosae.htm> また、2002 年 11 月 12 日にも黄砂が日本に飛来したが、その 1 日前には中国東北部の長春で見られた写真の提供を受け、上記ホームページの中で公開している。鹿児島大学教育学部に滞在中の豪気象庁 A.Tupper 氏と協力して、同じ手法で、南半球の春に当たる 2002 年 10 月にオーストラリアで発生した大砂塵も捉えられ、上記の中で公開している。また、雲の種類に敏感な Channel-3 を利用して、AVI 画像を補い、鉱物質エアロゾルと雲とを識別する方法の開発に着手した。さらに、AVI 画像に示されるこれらの土壌起源エアロゾルを定量的に把握するために、AVI 画像に含まれている水蒸気の効果を高層気象データなどから評価する研究を進めている。

**研究課題** 西部赤道太平洋海域におけるエアロゾルと海色の衛星及び現場観測：衛星検証と赤道湧昇現象の追跡

課題番号

研究者 香西克俊（神戸商船大学・助教授）

石田廣史（神戸商船大学・教授）

担当教官 竹内延夫・高村民雄

**概要：**

海洋科学技術センター所属海洋地球研究船みらいの MR02-K06 (Leg1) 研究航海は 2002 年 11 月 22 日より 12 月 12 日までの間、北緯 2 度、東経 138 度の西部赤道太平洋域を定点として大気海洋相互作用に関する観測研究が行なわれた。この研究航海において SeaWiFS 衛星受信と同期した海面分光反射率測定を行ない、SeaWiFS 衛星から得られるクロロフィル-a 濃度と海面分光反射率プロダクトの検証を行なった。その結果、(1) 現場海面分光反射率の特徴として、370nm 付近に反射率の最大 (4.1~4.8%) が存在すること、700nm より長波長域における反射率はほぼゼロであることがあげられる。(2) SeaWiFS 及び現場クロロフィル-a 濃度の時間及び空間変化より 12 月 7 日を境に表層クロロフィル-a 濃度は上昇し、高濃度域は東西方向に帯状に分布していることが明らかになった。

**研究課題** 多波長ライダーによるエアロゾルの類型化に関する研究

課題番号 A2002-4

研究者 村山利幸（東京商船大学・助教授）

担当教官 久世宏明

**概要：**

現在、東京商船大学ではライダーを Nd:YAG レーザーに基づく、2 波長 (532, 1064nm) から 3 波長 (355,

532, 106nm) への拡張をラマンチャンネルも含めて行なっている。今年度はレーザー波長 355nm を用いた紫外ラマンライダーを構築した。このようにして、多波長ラマンライダー観測 (3 波長の後方散乱係数、2 波長の消散係数、1 波長の偏光解消度と水蒸気混合比) による対流圏エアロゾルの性格づけを試みている。興味深いケースとして、2002 年 8 月に浮いた森林火災起源と思われるエアロゾル層を多波長ライダーで観測している。その特徴は黄砂の場合と非常に異なっている。また、紫外ラマンライダーによる都市境界層の観測も始めた。

## 研究課題 FY-II を用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析

課題番号 A2002-5

研究者 山崎信雄 (気象研究所気候研究部第 5 研究室・室長)

高橋清利 (気象研究所気候研究部第 5 研究室・主任研究官)

植田宏昭 (気象研究所気候研究部第 5 研究室・研究官)

青梨和正 (気象研究所予報研究部第 2 研究室・主任研究官)

中澤哲夫 (気象研究所台風研究部第 2 研究室・室長)

担当教官 高村民雄

### 概要:

現在 FY-II のデータ利用が困難なため、インド洋上東経 63° で 1998 年 6 月から観測が行われている METEOSAT-5 を用いてアジア・インド洋における大規模雲活動の変動を調べた。今後日変化などを解析する予定である。

用いたデータは METEOSAT-5 の赤外放射温度データを閾値別に変換した雲量データで 270°K 以下、255°K 以下、240°K 以下、210°K 以下の雲量をそれぞれ c270、c255、c240、c210 と表す。また大規模変動との関連を見るために NCEP/NCAR 再解析の 850hPa における風の間も用いた。期間は 1998 年 6 月から 2002 年 8 月までの 5 月～8 月の夏季である。

大規模な変動を取り出すために、雲量も 850hPa の風も水平格子間隔 2.5 度、5 日平均のデータに変換し、代表的な雲量 c240 と 850hPa の風について同時に経験直交関数 (EOF) 展開を行った。

図 1 は EOF 第 1 モードから 4 モードまでの平面図である。全バリエーションに対する寄与はそれぞれ 14.6%、10.1%、6.0%、5.1% であり、第 3、4 モードは第 2 モードの半分程度なので、ここでは第 1、2 モードを主に考察する。

第 1 モードはベンガル湾と東インド洋赤道域の対照的な雲活動を示す。北側はベンガル湾を中心とするがさらに、南シナ海、インドシナ半島、インド北部を東から北西に帯状に広がっている。対応する 850hPa の風は南半球側中緯度域から赤道域に高気圧性に吹き込み、赤道に沿って東風偏差となり、インド洋中部で赤道を横切っている。そこからさらに高気圧性風系でアラビア海からインドに西風偏差で吹き込み、ベンガル湾では低気圧性風系で西風が強まり、太平洋に抜けている。このように 850hPa の風と大規模雲活動はよく対応している。符号が反対の時は上と反対の状況となる。この風と雲・対流活動のパターンは熱源の定常線形応答の Matsuno-Gill パターンとよく対応している。東側域で東風ではなく、西風となっているのは、この図の東側の西太平洋域でも雲・対流活動が活発化しているためである。

第 2 モードはアラビア海、インド、ベンガル湾を中心として雲活動が全体的に活発化するパターンで、対応する 850hPa の風はソマリー沖から赤道を横切って、西風偏差となり、平均的なモンスーン西風を強化している。ベンガル湾では低気圧性シアが対流活発域に沿って北西から南東に延びている。

図 2 は図 1 に対応する第 1～4 モードの時系列を示す。各年の 5 月から 8 月までの 5 日毎のみプロットし



である。夏季平均的に見ると 1998 年は第 1 モードが負、第 2 モードが正が顕著で、1998 年に東インド洋熱帯域で対流活動が非常に活発で、インドシナ半島からベンガル湾で不活発であることに対応している。各年の変動を見ると 30~60 日程度の季節内変動が見えている。特に 2002 年は夏季全期間活発であり、また第 1 モードが第 2 モードの位相より 5~10 日遅れるという関係が明瞭に見られる。図 3 の東経 85~95° で平均された雲量 c240 の時間緯度断面図に 30~60 日の時間スケールで北上傾向を見ることが出来る。これは Madden-Julian 振動のインド洋での振る舞いを見ていることになる。

これまでは c240 と 850hPa の風の変動を見てきたが、閾値の異なる雲量の変動が大規模変動に関連してどのように異なるかを見るために、EOF の第 1、第 2 モードの時系列と各雲量の相関係数を計算し、その平面分布をそれぞれ図 4、図 5 に示す。第 1 モードとの相関係数分布図 4 をみると背の高い上層雲に対応する c210 は c270 等と比較して相関係数が低い傾向がある。C210 はインドの西のガーツ山脈付近で負の相関係数となっているが、c270 ではそれが見られない。図 5 の第 2 モードを見ると、c270 ではベンガル湾からインド南部、アラビア海にかけて正符号の大きい領域が見られるが、c210 ではベンガル湾からインドの中部から北部にかけて正の領域がのびており、インド南部では相関は見られない。図 1 の 850hPa の風と合わせると、ソマリー沖からの一様な西風強化の時には、背が低い、または薄い絹雲などはインド西海岸からベンガル湾にかけて、増大するが、非常に背の高い雲は特に増大することはない。背の高い雲がインドのガーツ山脈付近で発達するのは、図 1 の第 1 モードの符号が反対の時、すなわちインドの西または南西のアラビア海で大規模な低気圧性循環が発達したときであることが分かる。

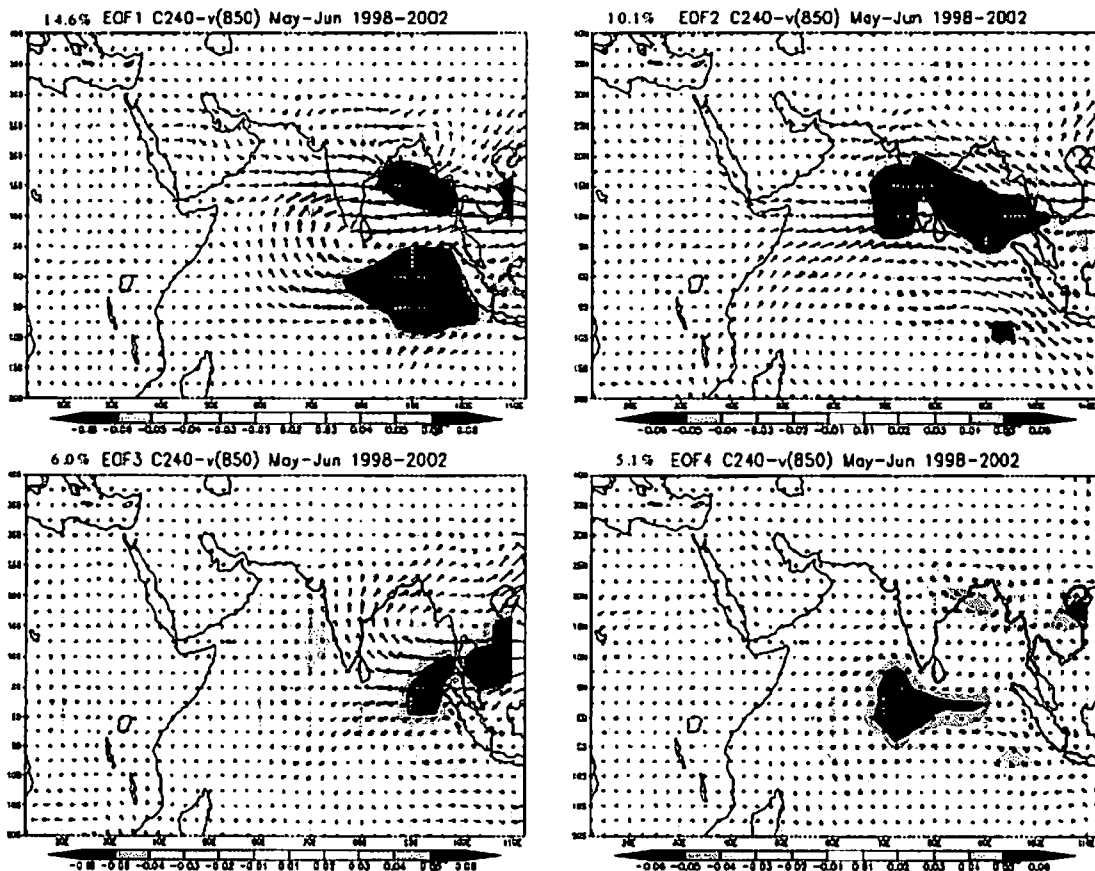


図 1 雲量 c240 と 850hPa の風の時系列 EOF 解析の第 1 モード (左上)、第 2 (右上)、第 3 (左下)、第 4 (右下) の各モードの水平分布図

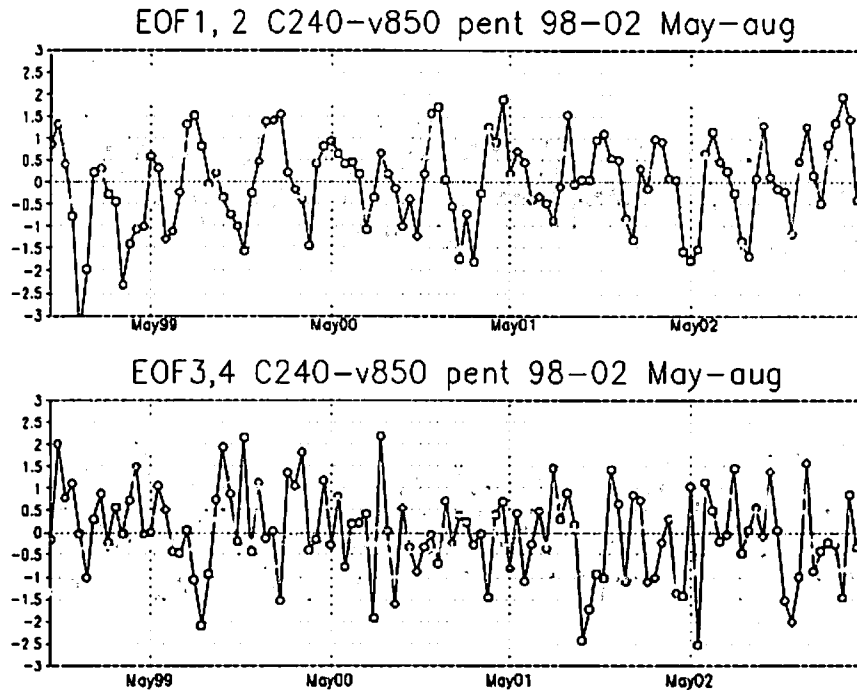


図2 図1に対応するEOF解析の第1モード(黒丸)、第2モード(緑丸)の時系列。下側の図は第3(黒丸)、第4(緑丸)の時系列

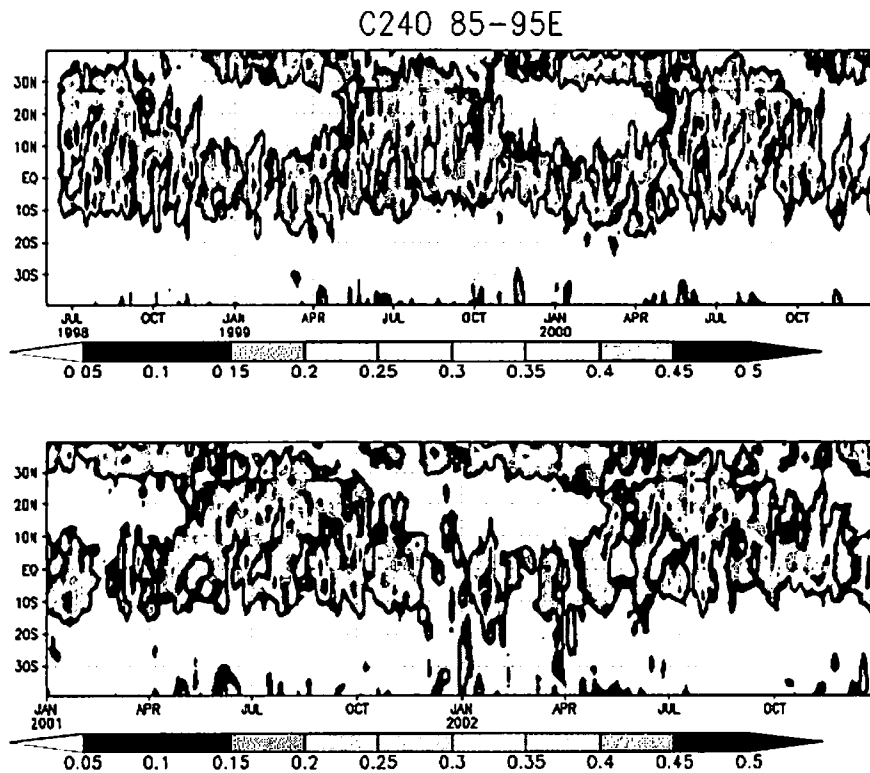


図3 東経85-95°で平均された雲量c240の時間緯度断面図

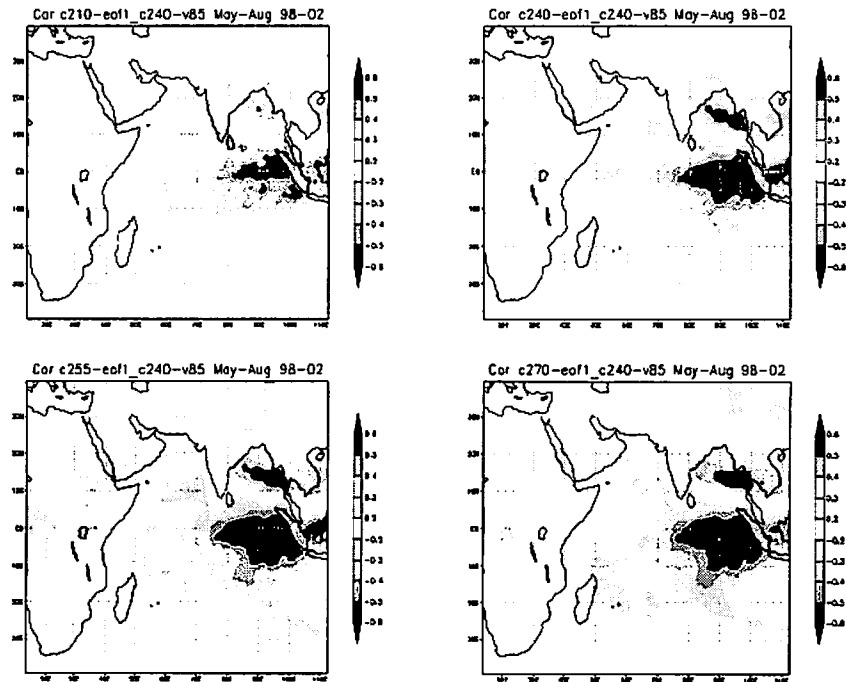


図4 EOFの第1モードの時系列と各雲量 c210 (左上)、c240 (右上)、  
c255 (左下)、c270 (右下) の相関係数

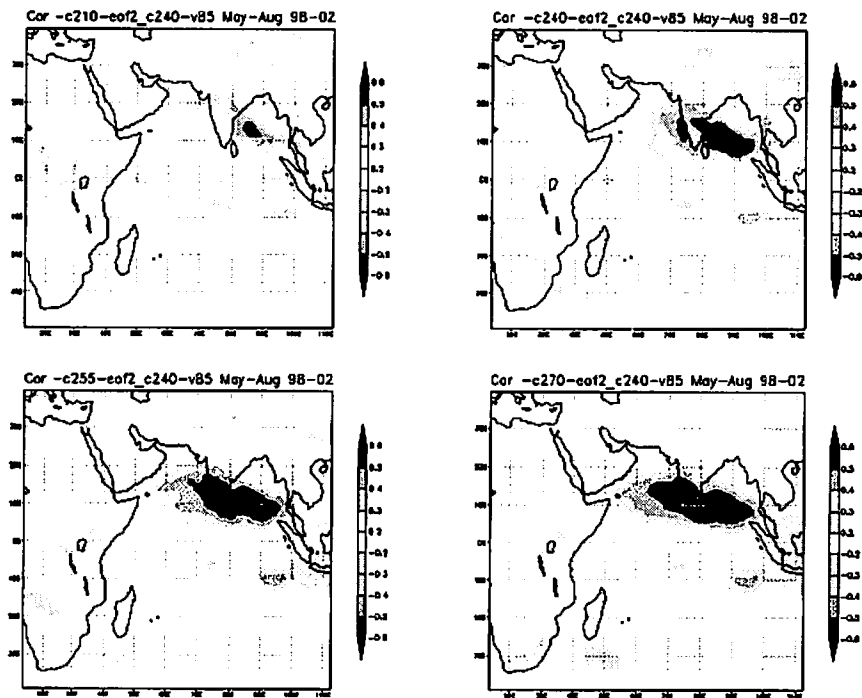


図5 EOFの第2モードの時系列と各雲量 c210 (左上)、c240 (右上)、  
c255 (左下)、c270 (右下) の相関係数

研究課題 GMS-5の11 $\mu$ mと6.7 $\mu$ mを用いた巻雲の温度推定法の検証

課題番号 A2002-6

研究者 井上 豊志郎 (気象研究所・主任研究官)

対応教官 高村民雄

概要:

GMSの赤外2チャンネル(11 $\mu$ mと6.7 $\mu$ m)を用いて巻雲の温度算定法を開発し、ライダーによる巻雲の観測と比較した。算定された巻雲の温度をラジオゾンデの観測から高度に変換し、ライダーによる巻雲の高度と比較をした。つくば上空の緯度・経度1度で平均された巻雲の高度算定と独立行政法人環境研究所のライダーによって観測された高度との比較を行った。今年度比較した88例中54例はライダーによるシグナルの高度と一致した。最大の誤差は2.5km、平均誤差は0.4kmであった。また、温暖前線に伴った巻雲の事例で、徐々に巻雲の高度が下がっている様子を示す解析例もあった。

研究課題 ヤマセ雲の衛星リモートセンシングのための検証観測研究

課題番号 A2002-7

研究者 浅野正二 (東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センター・教授)

岡本 創 (東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センター・助教授)

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や数値モデル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。可視および近赤外チャンネルの衛星データを利用したリモートセンシング解析により、水雲の光学的厚さや、雲粒子の有効半径、積算雲水量等の雲物理特性、および地表面日射量等の広域分布を推定する観測技術の開発が盛んに行われているが、実際の雲の多様性や不均質構造の影響、更には、検証観測の不足等のために、抽出される情報の信頼性に問題が残る。本研究では、CEReSの大気状態量測定装置等を用いた地表面(地上および船上)からのヤマセ雲の観測を行い、雲高度や雲水量、可降水量、日射量等の検証データを取得する。今年度の観測は、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、三陸沖海上にて行った。高風丸は、2001年6月24日に函館を出航し、7月1日に岩手県宮古に入港のスケジュールで集中観測を行った。期間中にヤマセ特有の気象条件に遭遇したが、船上観測と同期した雲の衛星観測は得られなかった。ただし、移流霧や下層雲の雲物理特性に関するデータを取得することが出来た。来年度も、観測を継続して観測データの蓄積をはかる予定である。

研究課題 農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究

課題番号 B2002-8

研究者 齋藤元也（農業環境技術研究所生態システム研究グループ長）

沢田治雄（森林総合研究所海外研究領域長）

粟屋善雄（森林総合研究所森林管理研究領域チーム長）

松田幸雄（農林水産技術会議事務局筑波事務所電子計算課課長）

児玉正文（農林水産技術会議事務局筑波事務所電子計算課データ管理係長）

名越 誠（農林水産技術会議事務局筑波事務所電子計算課データ管理係）

鳥谷 均（農業環境技術研究所気象研究グループ研究リーダー）

担当教官 高村民雄

概要：

ネットワークの設定：千葉大と農林水産研究計算センター（MAFFIN）間のデータ通信は、千葉大側からGMSデータの自動転送、MAFFINからDMSP/OLS等のデータを要求時転送で確立して、一年間、無事故で運用した。GMS日射量：MAFFINでは、千葉大学から転送されてきたGMSデータを幾何補正などの処理を行うとともに、東北大川村教授の方法による方法により日射量を計算する。GMS生データおよび日射量データを保管すると同時に、農林水産衛星画像データベースシステム（SIDaB）に登録し検索とオーダーを可能とした。千葉大CEReS高村教授らの高精度日射量算定法が開発された時点で、CEReS法が利用できる様に準備中である。MODIS受信：2002年12月よりMAFFINの屋上でMODISの受信を開始し、アーカイブを始めた。作成する主題図について検討中である。

研究課題 スプリットウィンドウデータを用いた大陸規模での可降水量の推定

課題番号 A2002-9

研究者 久慈 誠（奈良女子大学理学部・助手）

岡田 格（科学技術振興事業団・研究員）

対応教官 高村民雄

概要：

水蒸気は最も重要な温室効果気体の一つである。この動態を定常運用衛星で監視することは、地球変動を調べる上で重要である。水蒸気は通常、下層対流圏に存在する。しかし、湿潤な空気塊が上部対流圏に移流することがあるため、可降水量（鉛直積算水蒸気量）は水蒸気変動の良い指標となる。AVHRRやVISSR等の光学センサのスプリットウィンドウチャンネルデータを用いて、可降水量を導出する手法が幾つか提案されているが、そのうち、透過率の比を用いた方法がしばしば用いられている。しかしながらこの方法は、研究結果毎にその評価が分かれている。そこで、GMS-5のスプリットウィンドウチャンネルデータを用いて、この透過率比の手法の有効性について検討を行った。この推定手法では、ラジオゾンデ観測によって評価される可降水量と衛星観測データとの較正曲線を用いる。しかし、我々のデータ解析の結果では、この較正曲線が殆ど可降水量に感度を持たない事が判った。そこで更に、考えられ得る状況について数値シミュレーションを行ったところ、次の様な状況では、較正曲線は可降水量にほとんど感度を持たないことが判った。ある解析対象領域の中で、特定の表面温度の変動に対して、水蒸気量の変動が大きく、大気一様の状態を仮定できない場合。結果として、この手法を大陸規模で適用する際には、注意を要すると言える。

**研究課題** スカイラディオメータの観測船「みらい」への設置と運用における諸問題の解決に関する研究

**課題番号** A2002-10

**研究者** 遠藤辰雄（北海道大学・助教授）

中島映至（東京大学・教授）

**担当教官** 高村民雄

**概要：**

「みらい」は地球観測の目的で各種の減速・防振対策がなされた研究船であり、スカイラディオメータのような太陽を自動追跡するという光学的に精密な観測を行う上でまたとない好条件を備えた船舶である。本研究では、スカイラディオメータを本船の固定観測機として、確定するために必要な条件をクリアする為に行うものである。これまでにあった問題は本装置が動作中にマリンバンド VHF16ch に干渉する雑音電波を発生することである。電波的遮蔽や距離を取るための場所を選択する等の試行錯誤も試みたが、発生個所を特定することに成功し、信号転送のキャリアの IC クロックの周波数を少しズラすことで、今のところ干渉電波の発生は止めることが出来た。しかし、その後遺症が危惧されるので今しばらく様子を診ることにしている。今後の問題は(1) 本装置が他の影にならない様に高さを 1.5m ほど高める問題である。(2) さらに完全なる無人観測機とする為にはデータ記録部が足元に一体化してあり、室内へ延長する必要がないものにする事である。(3) また、この記録部と操作コントロール部は停電があっても自動復帰する物である必要がある。

**研究課題** 94GHz FM-CW レーダーの開発と雲粒の観測

**課題番号** A2002-11

**研究者** 鷹野敏明（千葉大学・大学院自然科学研究科・助教授）

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・教授）

熊谷 博（独立行政法人通信総合研究所・電磁波計測部門・研究主管）

河村洋平（千葉大学・工学部・技官）

**対応教官** 高村民雄

**概要：**

地球上の気候の長期変動や温暖化などを考える上で、エネルギーや水のグローバルな循環・収支を知ることが必要不可欠である。このグローバルなエネルギーと水の振る舞いを知る上で、最も重要でありながら現時点で未知な部分の多いものは、雲の特性である。しかし雲中の水及び氷粒子の性質や分布は、未だ詳細には解明されていない。雲中の雲水氷粒子の3次元分布や運動状態を調べるには、レーダーによる観測が有効である。しかし従来多く行われてきた、波長数センチのマイクロ波帯のレーダーは、雨滴に対する感度はあるが、それより格段に小さい雲粒子に対してはほとんど感度がない。一方ミリ波レーダーは、その波長が短いことから雲粒子による散乱が大きくなり、上記の観測に適している。このような背景から、我々は 94GHz（波長 3.2mm）で地上からの観測に用いるレーダーを独自に設計・開発した。今年度、本研究では、我々が開発した 94GHz FM-CW レーダーの性能評価を行い、科学的データを出せる装置に完成させることを目標にした。そのため、東京都小金井市の通信総合研究所に FM-CW レーダーを搬入し、同研究所保有の 95GHz パルスレーダーとの同時比較観測を行った。このパルスレーダーは、出力が 1600W であるのに対し、我々の FM-CW レーダーの出力は 0.5W に過ぎない。しかし、FM-CW 方式は、周波数変調した電波を連続的に放射し、雲からの反射波との周波数差を検出することにより、雲の高度分布を得る方式であり、パルスレーダーと比べて感度が高いことが特徴である。両者の同時観測の結果、出力が 3000 分の 1 の FM-CW レーダーと

パルスレーダーは、ほぼ同じ感度で雲を検出していることが明らかになった。これにより、我々が開発した 94GHz FM-CW レーダーは、雲中の水氷粒子の観測に充分使用可能であることが明らかになった。今後はさらに、ライダー等のデータと比較することなどにより、雲の種類による水氷粒子の粒径分布などの解明を行う。

#### 研究課題 鹿児島湾への外洋水の流入についての研究

課題番号 A2002-12

研究者 櫻井仁人（鹿児島大学・助教授）

担当教官 杉森康宏

概要：

閉鎖性の強い鹿児島湾では、近年湾周辺の人口増加により汚染の懸念がますます大きくなっている。その湾の流動を知るには湾内に多数の流速計を設置することであるが、船舶が輻輳することで非常に困難である。他方、水温変動現象が湾内外の海水交換の指標として有効である。このことから、割合定常的に資料が得られ紛失の恐れも少ないフェリーに水温計を取りつけモニターすることで海水交換（特に外洋水の間欠的流入）を推定する方法を用いた。水温計測は湾を横断する南北 2 線のフェリーで 1997 年 10 月から 5 年間である。これから明らかになったことを列挙すると、①外洋水の流入は 1 年に少なくとも 4、5 回ある。②水温で見ると流入が起これるのは 1~4 月が多かった③湾口への流入パターン 2 つあり、1 つは湾の東側沿岸寄り（大隅半島）から流入するもの、他は湾口全体から幅広く流入してくるものであった。前者の場合、速度は速いが（21~30cm/s）湾奥まで達しないこともあった。一方後者は速度は遅いが（10~17cm/s）すべて湾奥まで達していた。その他、夏季は水温傾度が不明瞭となるため大きな変化を読み取ることができなかった。また、現在交渉中であるが鹿児島市と櫻島を結ぶ海底電線を利用して流量測定を行うべく準備をしている。

#### 研究課題 GMS データを用いた太平洋西部の海面長波放射収支の研究

課題番号 A2002-13

研究者 岩坂直人（東京商船大学・助教授）

対応教官 杉森康宏

概要：

1997 年、1998 年の Ceres のプロジェクト期間中に開発した海面での上向き、下向き長波放射フラックス推定アルゴリズムを改良し、気象衛星ひまわり 4 号、5 号の赤外画像データを両方を用いて計算できるようにした。このアルゴリズムを用いて日平均の海面長波放射フラックスを 1990 年から 1999 年の約 10 年間分について東部インド洋、西部太平洋を対象に算出した。これに基づく月平均値は、衛星データに基づく海面エネルギーフラックス、運動量フラックスのデータセットを公開している J-OFURO のホームページを通して一般に公開する。（<http://dtsv.scc.u-tokai.ac.jp/j-ofuro/welcome.asp>）この 10 年間の長波放射データセットは長波放射の年々変動やこの海域の大気海洋相互作用の研究に役立つと期待される。

#### 研究課題 GPS 付き携帯端末及び地理情報システム（GIS）を用いた高齢者行動分析

課題番号 A2002-14

研究者 吉田勝美（聖マリアンナ医科大学・教授）

杉森裕樹（聖マリアンナ医科大学・講師）

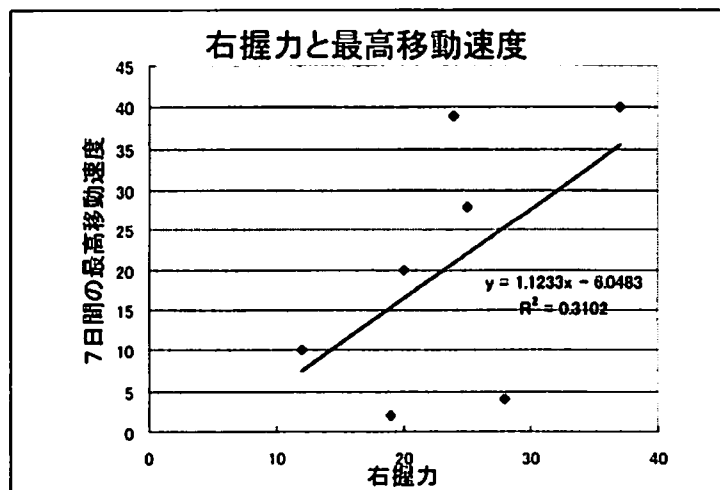
対応教官 杉森康宏



概要：

高齢化社会を迎え、高齢者の快適社会を形成支援するために、高齢者特有の抑うつ所見により出現する行動異常（閉じこもり）を早期に発見し対応を検討することが重要である。これまで高齢者の行動異常を把握するには、本人または家族のアンケートもしくはインタビュー調査により、主観的な情報として収集されることが多かった。本人の場合、認知能力の低下等（recall bias）や、同居家族の有無の影響を多分に受けやすく、信頼性の問題があり、十分客観的に評価されてきたとは言い難い。非侵襲的なGPS（Global positioning system, Satellite-based navigation system）は、屋外における個人の位置情報を online で継続的に計測し、位置情報をもとに移動速度等の生体情報を客観的に連続収集可能であり、徘徊老人支援システムにおいて既に商用化されている。本研究の目的は、GPS を用いて、非侵襲的に、高齢者の行動分析をし、行動変化・異常に繋がる要因を検討することであり、これまでその有用性が認識されながらも、十分検討されてこなかった「GPS システムの老人保健分野への応用」の緒が開かれるものとする。本研究では、GPS を用いて、非侵襲的に、高齢者の行動分析をし、行動変化・異常に繋がる要因を検討した。

まず GPS による高齢者行動分析の preliminary study を行った。行動の客観的情報の分析方法として GPS の他、代替方法である携帯端末 PHS の位置情報機能（NTT ドコモ「いまどこサービス」）との比較検討も行った。その上で、川崎市宮前区老人クラブの自立高齢男性 7 人（平均年齢 78 歳、厚生労働省の日常生活自立度の判定基準 J 判定）を対象として、任意の連続する 7 日間に、携帯 GPS ココセコム（Qualcomm: CDMA technology）を用いて外出時のログを記録し、7 日間の最高移動速度を評価した。さらに、健康調査（対面式構造化面接）により、主観的健康観、生活満足度、動作に対する自己効力感、既往歴（脳卒中、心臓病、高血圧等）、聴力、視力、物忘れ、老健式活動能力指標、Motor Fitness Scale、他者との交流頻度、過去 1 年間の転倒の有無、日時、回数及び転倒時の状況（転倒した場所、履き物、動作、原因、怪我、怪我部位、入院の有無等）を調査した。同時に、7 日間のタイムテーブル、右下腿周囲径（cm）、右握力（kg）、body mass index（BMI）も評価した。分析の結果、携帯 GPS は屋外における個人の位置情報を online で継続的に計測し移動速度等の生体情報を同時計算・連続収集可能であった。タイムテーブルと外出時の GPS ログとの高い一貫性が確認された。また、例数は少ないものの、7 日間の最高移動速度と右握力の相関が中等度認められ（図）、握力などの生体情報の surrogate indicator（代替指標）の可能性、長期的なログ記録による高齢者行動の疫学的分析の可能性、的確な医療保健サービスの提供などが期待された。今後の課題として、GPS 単独では川崎市などの都市部では、衛星との通信が不完であること、また、移動距離、移動範囲、移動速度などの、位置ログを用いた他の指標の検討が必要である事などがあげられた。さらに、全現在、自立度の高い男性高齢者を対象としており、偏りがあるため、今後自立度の比較的低い対象者（女性を含む）の検討が必要であると考えられた。



**研究課題** 葉面ワックスが可視・近赤外反射特性に与える影響に関する基礎研究

課題番号 A2002-15

研究者 樋口篤志（名古屋大学地球水循環研究センター・助手）

大田啓一（滋賀県立大学環境科学部環境生態学科・教授）

担当教官 三輪卓司

概要：

葉面の表面に付着しているワックス（内部を保護する役割をもつ）が葉面の分光反射特性に与える影響について、野外実験を行った。野外実験は6月28日と7月23日の2回行われ、採取した葉は名古屋大学キャンパス内の都市林に生息するコナラ、ヒサカキ、シャシャンボ、ソヨゴ、アラカシの5種である。ワックスを剥がすために、2つの方法を用いた：1つはアセトンにつけることによりワックスを化学的に剥がす方法、もう一つは、より毒性の強いジクロロメタンに漬けることによってどう分光反射特性が変化するかを Field spec を用いて計測した。本実験で得られた結果をまとめると以下の様になった：

1. アセトン、ジクロロメタン共に葉面に対し影響を与えた。
2. ただし、種によって分光反射特性の変化の仕方は大きく異なった。
3. より毒性の強いジクロロメタンの方がアセトンよりも分光反射特性の変化が大きくなった。

4. 葉面ワックスを剥がした後に水に水に浸した後が最も被害が多くなった。今回の予備の実験では上記の結果が得られたが、より定量的な関係を調べるためには光源の安定している室内でランプを利用した実験を行うことが望ましいことが分かった。これは今後の課題である。

**研究課題** 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

課題番号 A2002-16

研究者 岩垣 功（静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センター・教授）

浅井辰夫（静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センター・助手）

担当教官 三輪卓司

概要：

10 アール単位に区切られた水田で、無肥料、有機肥料のみ、無農薬、農薬の散布法等を変えて種々な栽培を行う。これらの水田を約500m離れた高台の定点より定期的に（同じカメラで、同一撮影条件で撮影する。撮影は、良好な像を得るために、晴れ、薄曇りに実施する。）デジタルカメラで撮影する。その際に、一定の場所に1800×1800mmの白板（発泡スチロール）設置して写し込む。デジタルカメラ像の色彩学的解析に際し、白板を基準とするデータに変換後、三刺激値、色度図へのプロット等を行い、これらの値の経日時変化と収穫量をはじめとする種々な農学的データとの相関関係を詳細に調べる。以上の検討から、収穫量予測が、デジタルカメラ像から、どの程度に可能かを詳細に調べる。可能であれば収量予測の範囲に付いても検討する。現在、得られたデータを用いて試験的な解析を試みている。本研究は、次年度も引き続き行う予定である。

**研究課題** 光エネルギー積算量の違いが耕作放棄後の草本群落の種類組成、種別の量的構成とその植物群落遷移に及ぼす影響

課題番号 A2002-17

大賀宣彦（千葉大学理学部・講師）

担当教官 三輪卓司

概要：

研究課題 人工衛星データによる全地球植生等データの作成手法の開発

課題番号 A2002-18

研究者 中島秀敏（国土交通省国土地理院地理調査部環境地理課・課長）

政春尋志（国土交通省国土地理院地理調査部・環境地理情報企画官）

梶川昌三（国土交通省国土地理院地理調査部環境地理課・課長補佐）

清水雅行（国土交通省国土地理院地理調査部環境地理課・係長）

石浜佐栄子（国土交通省国土地理院地理調査部環境地理課）

担当教官 建石隆太郎

概要：

IGBPのコアプロジェクトの一つであるLUCC（土地利用・被覆変化）については、砂漠化や森林減少の監視はもとより、最大の温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の収支を量的に把握する上でも、今後とも国際的に重要な意味を持つプロジェクトである。LUCCの解析に有用な地球観測衛星/センサとしては、米のTerra-Aqua/MODIS、仏のSPOT5/VEGETATION、我が国のADEOS-II/GLIがあるが、特にGLIについては、他のセンサより打ち上げが遅れたこともあり、日本主導で早急に研究体制を整え、解析を進める必要がある。NOAA/AVHRRを用いたリモートセンシング手法による土地利用・被覆データには、地上検証情報の不足による精度上の問題点が指摘されており、この点については、MODISやVEGETATIONを利用する次期のプロジェクトでも解決されていない。そこで、現在地球地図プロジェクトにおいて国土地理院が事務局を務めている地球地図国際運営委員会(ISCGM)で維持している、全世界約130ヶ国の国家地図作成機関によるネットワークを活用して地上検証データベースを整備しこの問題点の解決を図るとともに日本主導による日本の衛星/センサによる全地球植生等データを整備する手法に関する研究を行った。

研究課題 中国・インドの水稲収量に関する光合成型穀物指標を用いた監視法の検討

課題番号 A2002-19

研究者 金子大二郎（松江工業高等専門学校・）教授

担当教官 建石隆太郎・石山 隆

概要：

近年、人口増問題と水資源の視点から世界の食糧需給に懸念が表明されている。本研究の目指す最終の目的は水資源不足時代における中国・インドの穀物生産量の問題に対し、作物の水ストレスの視点から穀物生産量を早期監視する技術開発をしようとするものである。世界の穀物生産量を早期監視する手段として従来から気温と降雨データが使用されてきた。現代では地球観測衛星の利用が大きく進歩して来てはいるが、可視・赤外の衛星利用は、両地域のモンスーンの雲量によるデータ品質の劣化という弱点がある。そのため、衛星データばかりでなく、監視法に継続して観測可能な気象データを主に利用する。光合成型の穀物生産指標CPIによる今年度の推定結果は、水稲の凶作・豊作の穀物生産量を更に明快に区別できることを示した。

研究課題 マングローブ林分要素の現地調査法(林内リモートセンシング)の開発

課題番号 A2002-20

研究者 佐藤一紘（琉球大学農学部・助教授）

担当教官 建石隆太郎

**概要：**

沿岸生態系の1つとしてのマングローブ林について、環境としての機能の評価が多面的に試みられてきた。広域のマングローブ林の評価にリモートセンシングが適している事に異論はないはずだし、質的情報のみならず量的情報の抽出についても期待されている。伐倒せず、幹に登る事もなしに、樹高を測定し、幹材積を計算する新たな方法を開発した。それは、遠隔操作のデジタルカメラ、平行に照射する幾つかのレーザーポインタ及びそれ等を支える引き出し式のパイプからなるポールで構成されている。その方法と、それによる測定例を示した。リモートセンシングと結び付けるために、固定されたCO<sub>2</sub>としての炭素量が算出された。枝葉や幹や根系の生重量を現場で別々に測定し、含水率及び炭素率を求めるための標本を採取した。求めた乾燥重量と炭素率とから計算された各部位の炭素量を合計して単木の炭素量を求めた。12本のヤエヤマヒルギの標本について、胸高直径(DBH)と単木の炭素量との回帰式を示した。

**研究課題 地表面温度推定アルゴリズムの開発**

課題番号 A2002-21

研究者 森山雅雄(長崎大学工学部情報システム工学科・助教授)

担当教官 本多嘉明

**概要：**

AVHRR、MODIS、GLIなどの汎用熱赤外センサを用いた地表面温度推定アルゴリズム確立のため、窓領域の観測波長帯での観測輝度温度に含まれる大気の影響、地表面放射率の影響を解析した。大気の影響は、地表面放射率が既知であれば、海面水温推定で用いられるSplit Window法により除去できることが示された。また、Johns Hopkins大学が公開している地表構成物質のデータベースより、10~12mmの窓領域における2つの分光チャンネルの放射率は、簡単な線形関係にあることが見出された。これらの結果から、その地表面の代表的な放射率が既知であれば、Split Window法により地表面温度が推定可能であることが確認された。今後、千葉大で作成された土地被覆マップをもとに、被覆毎の代表放射率を定め、地表面温度を推定するためのアルゴリズムを開発していく。

**研究課題 IDRISIとARCVIEW8.1を用いた土地利用変化予測研究**

課題番号 A2002-22

研究者 尾藤章雄(山梨大学教育人間科学部・助教授)

担当教官 近藤昭彦

**概要：**

**研究課題 モンゴル国ドントゴビ県における植物含水量の広域推定**

課題番号 A2002-23

研究者 平田昌弘(京都大学東南アジア研究センター・日本学術振興会特別研究員)

大石風人(京都大学大学院農学研究科・修士課程)

担当教官 近藤昭彦

**概要：**

モンゴル国ドントゴビ県の乾燥地において、優占種である灌木5種、長草型草本植物1種、短草型草本植物10種に関して、地上部現存量と植物含水量とを推定する手法を検討した。回帰関数として一次直線、二次曲線、対数直線を、独立変数として草丈、冠部面積/被度、体積を検討した結果、灌木と草本植物の植物現

存量と植物含水量を推定するためには、独立変数を体積とした一次直線回帰式がより適切であることが示された。更に、各草種についての一次直線回帰式を適応させて単位面積当たりの地上部現存量 (DM g/m<sup>2</sup>) と植物含水量(g/m<sup>2</sup>)を推定した結果、その有効性が示唆された。本研究で得られた一次直線回帰式は、牧養力の算出や衛星データによる土壌水分量推定のためのアルゴリズム構築などに寄与するものと考えられる。

**研究課題：分光反射係数測定による水稻収量の推定と穂肥適施用量の検討**

課題番号 A2002-24

研究者 金本 健志 (広島県立農業技術センター・環境資源研究部)

担当教官 本郷千春

概要：

水稻において、幼穂形成期の NDMI を測定することで同時期の葉色、草丈の把握が可能であった。水稻の収量については過去 3 年間のデータから、気象要因による影響をうけるものの、基本的には幼穂形成期の NDMI と穂肥施用量から予測可能と考えられ、(収量) = 263 × (NDMI) + 3.68 × (穂肥施用量) + 12.2 × (日平均気温) + 9.06 × (降水量) - 508 (重相関係数 0.879) の予測式を得た。気象要因の影響については年次を増やす、時期を検討する等、さらに詳細な解析が必要である。また、NDMI と穂肥施用量から収量が予測できることから、目標収量を設定し、NDMI を測定すれば穂肥施用適量を決定できると考えられる。

**研究課題 NOAA-AVHRR データによる瀬戸内海の水質モニタリング**

課題番号 A2002-25

研究者 乾 雅晴 (兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター 資源部 主任研究員)

堀 豊 (兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 資源部 主任研究員)

玉木哲也 (兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 資源部 研究主幹)

担当教官 本郷千春

概要：

兵庫県立農林水産技術総合センター (水産技術センター) では、昭和 40 年代から瀬戸内海の播磨灘において水質 (栄養塩基類、クロロフィル a、濁度、COD 等) の定点観測を行っており、データの蓄積がある。この調査データのうちクロロフィル a と人工衛星 NOAA の AVHRR データの関係解析を行った。1999 年 1 月 5 日のデータから求めた正規化植生指数 (NDVI) とクロロフィル a に相関が認められた。しかしモニタリングに活用するためには、濁度とクロロフィル a との分離や雲の影響除去等の問題を解決する必要があり、今後の課題としたい。

### [ 3 ] 研究成果の公表

#### 3.1. 研究論文等

(審査論文)

1. Masanori Yabuki, Masataka Shiobara, Hiroshi Kobayashi, Masahiko Hayashi, Keiichiro Hara, Kazuo Osada, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Optical properties of aerosols in the marine boundary layer during a cruise from Tokyo, Japan to Fremantle, Australia, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, 81(1), 151-162(2003).
2. Masanori Yabuki, Hiroaki Kuze, Hideki Kinjo, and Nobuo Takeuchi: Determination of vertical distributions of aerosol optical parameters by use of multi-wavelength lidar data, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 42(2A), 686-694 (2003).
3. Shang-Qian Wu, Tetsuya Kimishima, Yotsumi Yoshii, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Reduction of Fringe Noise in Wavelength Modulation Spectroscopy by Using a One-Dimensional Focal Plane Array, *Opt. Rev.* 9(5), 189-192 (2002).
4. Yotsumi Yoshii, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Cavity enhanced detection of molecular absorption under the scheme of wavelength modulation spectroscopy, *Jpn. J. Appl. Phys.* 41(9), 5585-5589 (2002).
5. Kazuyou Mizuno, Akira Mugino, Yuji Sekigami, Yotsumi Yoshii, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Enhanced detection of gas absorption using an Erbium-doped fiber ring laser, *Jpn. J. Appl. Phys.* 41(8), 5458-5462 (2002).
6. Koji Asakuma, Mitsuo Minomura, Shingo Otsutsumi, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Estimation of aerosol optical thickness over land in Chiba area from AVHRR data, *Adv. Space Res.* 29(11), 1747-1752 (2002).
7. T. Fujii, T. Fukuchi, N. Cao, K. Nemoto, and N. Takeuchi: Trace atmospheric SO<sub>2</sub> measurement by multiwavelength curve-fitting and wavelength-optimized dual differential absorption lidar, *Appl. Opt.*, 43(3), 524-531 (2002).
8. N. Cao, T. Fujii, T. Fukuchi, N. Goto, K. Nemoto, and N. Takeuchi: Estimation of differential absorption lidar measurement error for SO<sub>2</sub> profiling in the lower troposphere, *Opt. Eng.* 41(1), 218-224 (2002).
9. T. Nayuki, T. Fukuchi, N. Cao, H. Mori, T. Fujii, K. Nemoto, and N. Takeuchi: Sum-frequency-generation system for differential absorption lidar measurement of atmospheric nitrogen dioxide, *Appl. Opt.*, 41(18) 3659-3664 (2002).
10. Q. J. Liu, T. Takamura, N. Takeuchi, and G. Shao: Mapping of boreal vegetation of a temperate mountain in China by multitemporal Landsat TM imagery, *Int. J. Remote Sensing*, 23(17), 3385-3405 (2002).
11. J. Suwa, T. Shinke, and Y. Sugimori: Estimation of subsurface density profile from

surface dynamic height in the Kuroshio region: J. Adv. Mar. Sci. Tech. Soc., (Inpress).

12. Kunte P.D., Wagle B.G. and Sugimori Y: Littoral transport studies along west coast of India-A review. Indian Journal of Marine Science, 30 (June),57-64. 2001.

13. Kunte P.D., Wagle B.G. and Sugimori Y.: A review and re-assessment of sediment transport along the Goa Coast, India. Journal of Coastal Research. (In press).

14. Naoya Suzuki, Naoto Ebuchi, Chao fang Zhao, Isao Watabe, and Yasuhiro Sugimori: Study of the relationship between non-dimensional roughness length and wave age, effected by wave directionality, Proceedings (Earth and Planetary Sciences), Indian Academy of Sciences: PORSEC2000 special issue, 2001. P 305-313.

15. Chao fang Zhao, Pravin Kunte, Lee Sung Ae, Masanao Hara, Takashi Moriyma, Takahiro Ohsawa: Analysis of 3-dimensional Hydro-dynamical Model Simulation in the Gulf of Kutch, India and Its Comparison with Satellite Data, Lamer 2002 (submitting).

16. Chao fang Zhao, Mingxia He, Takahiro Ohsawa, Takahi Moriyama, Masanao Hara: Analysis of Inter wave Parameters on the basis of Satellite Synthetic Aperture Data, Journal of Signal Processing Vol. 7 No4 2003(In press).

17. 近田朝子・山本浩万・梶原康司・本多嘉明：衛星データを対象としたBRFモデルを用いた草地植生の草丈算出に関する研究、写真測量とリモートセンシングvol. 40、6、2002.

18. Li Kim Thoa,Yoshiaki Honda: Automated Classification for Vegetation of Ninh Thuan, Binh Thuan and Lam Dong Provinces in Vietnam by Simulated GLI Data from Landsat ,写真測量とリモートセンシング. vol. 41,6, 2002.

19. J. Tetuko S. S., Ryutaro Tateishi, N. Takeuchi: "Estimation of burnt coal seam thickness in central Borneo using a JERS-1 SAR image," International Journal of Remote Sensing, Vol. 24, No. 4, pp. 879 – 884, February 2003.

20. Ryutaro Tateishi: Land cover mapping of Asia-Problems and solutions of continental/global land cover mapping, Journal of International Society for Tropical Ecology, 43(1), pp. 3-8, 2002.

21. R.Tsolmon, R. Tateishi, J. Tetuko S. S: "A method to estimate forest biomass and its application to monitor Mongolian Taiga using JERS-1 SAR data" International Journal of Remote Sensing, Vol. 23, No. 22, pp. 4971-4978, November 2002.

22. R. Tsolmon, R. Tateishi and T. Furuya: "HUVSGUL LAKE basin forest biomass and its monitoring using JERS-1 SAR Satellite data, Journal of the Mongolian Academy of Sciences, No 2, pp. 60-68 , 2002.

23. Sato, H. P. and R. Tateishi: Proposal for Global land cover guideline legend based on FAO's LCCS, Asian Journal of Geoinformatics, Vol. 3, No. 2, pp. 35-45, 2002.

24. Shiraiwa, T., Y. Muravyov, T. Kameda, F. Nishio and others: Characteristics of a crater glacier at Ushkovsky volcano, Kamchatka Russia, as revealed by the physical properties of ice core and borehole thermometry, *J. Glaciol.*, Vol. 47, No.158, 423-432 (2002).
25. Fujii, Y., F. Nishio, T. Kameda: Outline of Japan-Russia joint Glaciological Research on Sofiyskiy Glacier Russian Altai Mountains in 2000 & 2001, *Bulletin of Glaciol. Res.*, Vol.19, 53-58 (2002).
26. Matsuoka, T., S. Uratsuka, M. Satake, A. Nadai, T. Umehara, H. Maeno, H. Wakabayashi, F. Nishio, Y. Fukamachi: Deriving sea-ice thickness and ice types in the Sea of Okhotsk using dual-frequency airborne SAR(Pi-SAR) data, *Annals of Glaciology*, Vol. 34, 429-434 (2002).
27. Tanikawa, T., T. Aoki, F. Nishio: Remote sensing of snow grain-size and impurities from Airborne Multispectral Scanner data using a snow bi-directional reflectance distribution function model, *Annals of Glaciology*, Vol. 34, 74-80 (2002).
28. Nishio, F., T. Furukawa, G. Hashida, M. Igarashi, T. Kameda, M. Kohno, H. Motoyama, K. Naoki, K. Satow, K. Suzuki, M. Takata, Y. Toyama, T. Yamada, O. Watanabe: Annual-layer determinations and 167-year records of past climate of H72 ice core in East Dronning Maud Land, Antarctica. International Symposium on Global Change and Ice Core, *Annals of Glaciology*, Vol. 35, 471-479 (2002).
29. 中村和樹・三浦二郎・若林裕之・新庄久志・西尾文彦：多入射角SARデータによる釧路湿原のバイオマス推定への適用研究：日本リモートセンシング学会誌、Vol.22, No.2, 135-148 (2002)。
30. 中山雅茂・長幸平・下田陽久・坂田俊文・谷川朋範・西尾文彦：衛星搭載マイクロ波放射計による結氷期の薄氷域の検出手法、日本リモートセンシング学会誌、Vol.22, No. 2, 175-188 (2002)。
31. 中村和樹・若林裕之・西尾文彦・浦塚清峰：多入射角SARデータによるサロマ湖氷のラフネスと氷厚の推定、日本リモートセンシング学会誌、Vol. 22, No. 4, 405-422 (2002)。
32. Enomoto, H., F. Nishio, H. Warashina, S. Ushio: Satellite observation of melting and break-up of fast ice in Lutzow-Holm Bay, East Antarctica, *NIPR, Polar Meteorology and Glaciology*, No.16, 1-14 (2002).
33. Chen, J. Y., Tang, C. Y., Sakura, Y., Kondoh, A., and Shen, Y. J.(2002): Groundwater flow and geochemistry in the lower reaches of the Yellow River: a case study in Shandong Province, China. *Hydrogeology Journal*, 10, 587-599.
34. Zhang, Y., Liu, C., Shen, Y., Kondoh, A., Tang, C., Tanaka, T., and Shimada, J. (2002): Measurement of evapotranspiration in a winter wheat field. *Hydrological Processes*, 16, 2805-2817.
35. Shen, Y., Kondoh, A., Tang, C., Zhang, Y., Chen, J., Li, W., Sakura, Y. Liu, C., Tanaka, T., and Shimada, J. (2002) : Measurement and analysis of evapotranspiration and surface



conductance of wheat canopy. *Hydrological Processes*, 16, 2173-2187.

36. 張 永強・沈 彦俊・干 強・劉 昌明・近藤昭彦・唐 常源・孫 宏勇・賈 金生(2002): Variation of fluxes of water vapor, sensible heat and carbon dioxide above winter wheat and maize canopies. *Journal of Geographical Science*, 12(3), 295-300.

37. 張 永強・沈 彦俊・劉 昌明・干 強・唐 常源・近藤昭彦(2002): 華北平原典型農地の水、熱、CO<sub>2</sub>フラックスの測定. *地理学報*, 57(3), 333-342 (中国語) .

38. Asanuma, I., K. Matsumoto, T. Kawano: Blooming Mechanism off Lombok Strait, Observed by Satellite-borne-sensors, *Journal of Geophysical Res.* (Accepted and in print, 2003,01).

39. 浅沼市男・松本和彦・河野健: レーザ光を用いた植物プランクトン鉛直分布観測手法、日本可視化学会、(2002).

40. Sasaoka, K., S. Saitoh, I. Asanuma, K. Imai, M. Honda: Temporal and spatial variability of chlorophyll-a in the western subarctic Pacific determined from satellite and ship observation from 1997 to 1999, *Deep Sea Res. II*, Vol. 49, (2002).

41. Murata, A., Y. Kumamoto, C. Saito, H. Kawakami, I. Asanuma, M. Kusakabe, H. Y. Inoue: Impact of spring phytoplankton bloom on the CO<sub>2</sub> system in the mixed layer of the northwestern North Pacific, *Deep Sea Res. II*, Vol. 49, (2002).

42. McClain, C., J. Christian, S. Signorini, M. Lewis, I. Asanuma, D. Turk, C. Dupouy: Satellite Ocean Color Observations of the Tropical Pacific Ocean, *Deep Sea Res. II*, Vol. 49, (2002).

43. Junichi Susaki and Ryosuke Shibasaki: Variance gain index for detection of boundary points in discrete one-dimensional data, *International Journal of Remote Sensing*, vol. 24, no.1, pp.189-197,2003.

44. 本郷千春: リモートセンシングによる作物の品質評価: 圃場と土壌, 34(400), 41-46, (2002).

(その他の論文)

1. 木村 徹・根岡伸幸・古澤祐介・戸舘善保・久世宏明・竹内延夫：Landsat/TMおよびNOAA/AVHRRデータの大气補正とエアロゾル情報の抽出、千葉大学環境科学研究報告、第28巻、p. (2003) .
2. 深川俊介・矢吹正教・久世宏明・竹内延夫：サンフォトメータ観測と地上サンプリングによる千葉地域エアロゾルの特性解明、千葉大学環境科学研究報告、第28巻、p. (2003) .
3. 竹内延夫・矢吹正教・古澤祐介・大堀正人・久世宏明・内藤季和・中島映至・A. Chabangborn・S.Nakapadungrat・橋爪道郎・劉 建国・劉 文清：タイおよび中国における浮遊粒子状物質の成分・光学的性質の季節変化、千葉大学環境科学研究報告、第28巻、p. (2003) .
4. 高村民雄・中西裕治・小川利紘：AMSSの改修と使用可能性について(Optical characterization of the improved AMSS (Airborne Multi-spectral Scanner)), EORC Bulletin Technical Report No.11, 1-53 (2002.3).
5. 本多嘉明：産業用無人ヘリコプターを用いた空中観測システム、月刊「測量」8月号、2002
6. 近藤昭彦・唐 常源・佐倉保夫・田中 正・嶋田 純・新藤静夫・宋 献方・陳 建耀・沈彦俊 (2002):中国、河北平原における水循環の認識と水問題の理解. 第6回水資源に関するシンポジウム論文集、217-222.
7. 唐 常源・近藤昭彦・嶋田純・新藤静夫・佐倉保夫・田中 正・陳 建耀・沈 彦俊・宋献方 (2002) : 中国、河北平原における硝酸態窒素汚染の現状について. 第6回水資源に関するシンポジウム論文集、223-228.
8. Asanuma, I., J. Nieke, K. Sasaoka, K. Matsumoto, T. Kawano, "Optical properties control primary productivity model on the East China Sea", Ocean Remote Sensing and Applications, Ed. R. J. Frouin, SPIE 4892, (2002).
9. Asanuma, I., K. Matsumoto, T. Kawano, Primary Productivity Model for Turbid Water, Remote Sensing and Ocean Science for Marine Resources Exploration and Environment, PORSEC 2002, Vol. 2, 643-647, (2002).
10. 浅沼市男：太平洋赤道域における一次生産力分布と時間変動、月刊海洋、Vol.34、(2002).
11. 本郷千春：ハイパースペクトルデータによる植生化学情報の検出、千葉大学環境科学研究報告、第28巻、p. (2003) .

(解説・その他)

1. 久世宏明：航空障害灯を利用した大気NO<sub>2</sub>の計測－大気汚染物質の同時計測をめざして、光アイアンズ、14、1-6 (2003)。
2. Rokhmatuloh, Tateishi, R., and Wikantika, K., Assessing spectral quality of the fused image between JERS-1 SAR and Landsat TM data, Proceeding of 11th Indonesian Student Association in Japan (ISA-Japan) Scientific Meeting, Nagoya, Japan, December 21, 2002.
3. Ryutaro Tateishi and David Hastings (Eds), Global environmental databases Volume 2, ISPRS WG IV/8, Geocarto International Centre, 154p., 2002.
4. Nikolai Kharin and Ryutaro Tateishi, Monitoring of seasonal changes of vegetation by NOAA/AVHRR data, CEReS, Chiba University, 143p., 2002.
5. Nikolai Kharin and Ryutaro Tateishi, Glossary of terms on desertification, CEReS, Chiba University, 405p., 2002.
6. 若林裕之・中村和樹・西尾文彦：合成開口レーダによる海氷観測の現状と将来展望－サロマ湖及びオホーツク海の観測実験から－、月刊海洋(号外)、No.30(2002)。
7. 亀田貴雄・本山秀明・西尾文彦：南極多点浅層コア解析-目的および最近の成果-、日本雪氷学会誌、第64巻、第4号、397-404(2002)。
8. 近藤昭彦(2003)：半乾燥地域の蒸発散特性とリモートセンシングによる広域化に関する研究。平成12～14年度科学研究費補助金(基盤研究(B)(2))研究成果報告書、83pp。
9. 近藤昭彦(2002)：書架「岩相解析および堆積構造」、地理、47(2)、122。
10. 近藤昭彦(2002)：書架「空間情報科学の挑戦」、地理、47(1)、122。
11. 岡山 浩：平成 14 年度石油資源遠隔探知技術研究開発(資源探査用観測システムの研究開発)研究報告書、Vol.1、Vol.2、資源探査観測システム研究開発機構。
12. 石山 隆(2003)：人工衛星データによる植生バイオマス評価のためのアルゴリズムの開発とその検証、平成12年度～14年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)研究成果報告書)74pp。
13. 石山 隆(編集)：新疆ウイグルに関する研究者データファイル改訂版、2003.3. 千葉大学環境リモートセンシング研究センター。
14. T. Ishiyama, CD-ROM: Educational Program, "Remote Sensing for Environment", The Remote Sensing Society of Japan, 2003. 3.
15. 本郷千春：植物栄養・肥料の事典,朝倉書店出版、2002、共著。
16. 池田 卓：特集フィルム選び「最新フィルムはここまで進歩した」雑誌「写真工業」、p.36-41(2002. 9)。

17. 池田 卓：フィルムテスト「フジカラーニュープロ400」雑誌「写真工業」、p.13-16 (2002. 12) .
18. 三宅洋一・池田 卓：リバーサルフィルム大研究「データ評価」雑誌「アサヒカメラ」、p104-114 (2002. 9) .
19. 三宅洋一・池田 卓：リバーサルフィルム大研究「データ評価」雑誌「アサヒカメラ」、p104-110 (2002. 10) .

### 3.2. 学会・研究会での発表

(国際会議)

1. Masanori Yabuki, Nobuo Takeuchi, and Hiroaki Kuze: Determination of vertical distributions of aerosol optical parameters by use of multi-wavelength lidar data, Lidar Remote Sensing in Atmospheric and Earth Sciences, reviewed and revised papers presented at the 21st International Laser Radar Conference (ILRC21), 581-584, Quebec, Canada (2002).
2. Wahyu Widada, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi: Iterative correction of multiple-scattering effects in Mie-scattering lidar signals, Lidar Remote Sensing in Atmospheric and Earth Sciences, reviewed and revised papers presented at the 21st International Laser Radar Conference (ILRC21), 653-656, Quebec, Canada (2002).
3. G. Pandithurai, P.C.S. Devara, T. Takamura, and R.T. Pinker: Observational estimate of direct aerosol radiative forcing over a tropical urban station in India, "Aerosol Remote Sensing in Global Change & Atmospheric Pollution", organized by Indian Aerosol Science and Technology Association (IASTA), Thiruvananthapuram, India (Sept. 18-20, 2002).
4. I. Okada, T. Takamura, T. Inoue, and T.N. Nakajima: Development of a quasi real time system for estimate of the surface solar flux using GMS-5, SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, Dragon Hotel, Hagzhou, China (Oct. 23-27, 2002).
5. Makoto Kuji, Tamio Takamura, Itaru Okada, Akihiro Uchiyama: The Availability of Precipitable Water Retrieval Using Split-window Data (AE105), SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, Hagzhou, China (Oct. 23-27, 2002).
6. Toshiaki Takano, Yumiro Suga, Kentaro Takei, Youhei Kawamura, Hiroshi Kumagai, Tamio Takamura, Teruyuki Nakajima: Development of a cloud profiling FM-CW radar at 95 GHz and its preliminary results, SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, Hagzhou, China (Oct. 23-27, 2002).
7. Kazuno Negishi, Kazuhiko Ohnuma, Takashi Ikeda, Toru Noda: Assessment of visual images through a decentered monofocal or refractive multifocal intraocular lens using a new images simulation system, Congress of the ESCRS, Nice, France (2002.9).
8. G. Pandithurai, P.C.S. Devara, T. Takamura, and R.T. Pinker: Observational Estimate of Direct Aerosol Radiative Forcing over a Tropical Urban Station in India, "Aerosol Remote Sensing in Global Change & Atmospheric Pollution" organized by Indian Aerosol Science and Technology Association (IASTA), Thiruvananthapuram, India September 18-20, 2002.
9. I. Okada, T. Takamura, T. Inoue, and T.N. Nakajima: Development of a quasi real time system for estimate of the surface solar flux using GMS-5, SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, 23-27 October

2002, Dragon Hotel, Hagzhou, China

10. Makoto Kuji, Tamio Takamura, Itaru Okada, Akihiro Uchiyama: The Availability of Precipitable Water Retrieval Using Split-window Data(AE105), SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, 23-27 October 2002, Dragon Hotel, Hagzhou, China

11. Toshiaki Takano, Yumiro Suga, Kentaro Takei, Youhei Kawamura, Hiroshi Kumagai, Tamio Takamura, Teruyuki Nakajima, 2002: Development of a Cloud Profiling FM-CW Radar at 95 GHz and Its Preliminary Results.), SPIE's Third International Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space, 23-27 October 2002, Dragon Hotel, Hagzhou, China.

12. Yasuhiro Sugimori, Naoya Suzuki, Chaofang Zhao, Jun Suwa: Study of Relation between Non-dimensional roughness and wave age and Friction Velocity( $u^*$ ) to Wind Speed ( $U_{10}$ ), WOCE Workshop, UK, Jun 2001.

13. Yasuhiro Sugimori, Naoya Suzuki, Chaofang Zhao, Jun Suwa: Global Mapping of Air-Sea CO<sub>2</sub> Gas Transfer Velocity by Breaking Model Using Satellite Data, WOCE Workshop, UK, Jun 2001.

14. Naoya Suzuki, Chaofang Zhao, Jun Suwa, Yasuhiro Sugimori: Estimation of Estimation of Air-Sea CO<sub>2</sub> Gas Transfer Velocity on basis of Wave Breaking Model, Open Science Conference / Challenges a Changing Earth, Netherlands, Jun, 2001.

15. Yoshiaki HONDA: Vegetation monitoring using ADEOS-f GLI data: 24th IGARSS(2002), Canada Tront, 24, June, 2002.

16. Yoshiaki HONDA: Satellite data validation system using RC helicopter: International Symposium of Remote Sensing(ISRS)2002, Korea Sokcho, 30, October, 2002.

17. Asako Konda, Yoshiaki HONDA: A Study on Index of Vegetation Surface Roughness using Multiangular Observation: International Symposium of Remote Sensing(ISRS)2002, Korea Sokcho, 30, October-1,November, 2002.

18. Tuya Sanjaa, Yoshiaki Honda, C. P. Gross: Fire Detection Technology in Mongolia: 23rd Asian Conference on Remote Sensing(ACRS)(Birendra International Convention Center/Kathmandu, Nepal), 25,-29 November,2002

19. Jose Edgardo Aban and Ryuatro Tateishi: Linear mixing model based on optimization method for land cover mapping using Landsat ETM and SPOT-HRV data, Proceedings of the 2002 IEEE IGARSS Symposium, Paper No. INT2\_D12\_01, June 2002, Toronto, Canada.

20. R.Tsolmon, R.Tateishi, T.Javzandulam, J.E.Aban: A method to estimate forest biomass and its application to monitor Mongolian Taiga using AVHRR and VEGETATION, Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium and 24th Canadian Symposium on

Remote Sensing 2002, Vol.1, 2002, 24-28 June 2002, Toronto, Canada.

21. R.Tsolmon., R.Tateishi and P.D.Gurin: Mapping of Forest Biomass in Mongolian and Siberian Taiga using AVHRR and VEGETATION data, Proceeding of Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing Symposium, Japan, pp.129-132, 5 July 2002 (Tokyo: JSPRS).

22. R.Tsolmon, Ts.Javzandulam and R.Tateishi: Linear Mixing Model Based on Optimization Method for Mongolian Land cover classification Map using Landsat ETM+ satellite data, Proceeding of International Conference on Optimization and Optimal Control ICOOC 2002 UlanBator, Mongolia, 13-17, August, 2002.

23. L. Zhu and R. Tateishi: Linear Mixture Modeling for Quantifying Vegetation Cover Using Time Series NDVI Data, Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing, Kathmandu, Nepal, November 25-29, 2002.

24. Hussam Al-Bilbisi and Ryutaro Tateishi: A study on land use/cover classification using multi-temporal JERS-1 (SAR) L-band in arid and semi arid area. (A case study in northeastern Jordan), Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing, Kathmandu, Nepal, Nov. 25 -29, 2002.

25. Aban, J.E.L. Tsolmon R. and Tateishi R.: Linear Mixing Model Based on Optimization Method for Land Cover Mapping Using LANDSAT ETM+ and SPOT-HRV Data. Proceedings of the 2002 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Paper No.INT2-D12\_01-aban (in CD-ROM).

26. Aban, J.E.L. Tateishi R. and Tsolmon R. (2002) : The Polynomial Least Squares Operation (PoLeS): A Method for Reducing Noise in NDVI Time Series Data. Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing. AARS. paper no. 061 (in CD-ROM).

27. Aban, J. E. L. Tateishi R. (2002) : The Two-Dimensional Ploynomial Least Squares (PoLeS) Filter: A Method for Reducing High and Low Value Noise in Satellite Data. Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing. AARS. paper no. 162 (in CD-ROM).

28. Jun Osozawa, Hokuto Kano, Ryutaro Tateishi: Estimation of solar radiation using GMS and DEM data for determination of suitable agricultural land, Proceedings of the 23rd ACRS (Asian Conference on Remote Sensing), CD, Kathmandu, Nepal, Nov.25-Nov.29, 2002.

29. Sato, H.P. and R. Tateishi: Global land cover legend based on FAO's LCCS, Proceedings of ISPRS Commission VII Symposium on Resource and Environmental Monitoring, Hyderabad, India, Dec.3-6, 2002.

30. 西尾文彦、AMSRIによる海氷密接度の検証実験と期待する成果：米国・サンタローザ市NASA/GSFCのAMSRI検証会議、2002年8月8～9日。

31. 西尾文彦・藤井理行・本山秀明：欧州深層掘削科学会議および南極国際コアネットワーク研究における

日本の成果、マックスプランク研究所およびドイツ極地海洋研究所、2002年9月15日～21日。

32. 西尾文彦：AMSRによる海氷密接度の検証実験と期待する成果（オホーツク海氷検証の成果）、米国・ワシントン市NASA/GSFCのAMSR検証会議。2003年1月9～10日。
33. A. Kondoh (2003): Geography and Water Budget in Asia Pacific Region. "Day of Asia and the Pacific" session in the 3rd World Water Forum, "Asian and Pacific water issues in the world water context" Collection of papers, 8-11.
34. HOHAMMED Aslam M. A., KONDOH, A., Ferry L. Tj., and SHEN, Y.(2003): An Integrated Study on the Impact of Environmental Changes in an Alluvial Plain. Proc. of the 1st International Conference on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region, 203-208.
35. Y.Shen, A. Kondoh, C. Tang, J. Chen, Y. Zhang, Mohammed Aslam M. A.(2003): Measurement of Water Vapour, Sensible Heat and CO<sub>2</sub> Fluxes above Farmland in NCP. Proc. of the 1st International Conference on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region, 738-743.
36. A. Kondoh and T. Kojiri (2003): Hydrological Region in Monsoon Asia. Proc. International Symposium on Comparative Regional Hydrology and Mission for IHP Phase VI of UNESCO, 190-201.
37. Shen, Y., Tang, C., Chen, J., Kamichika, M., Kondoh, A.(2002): Measurement of CO<sub>2</sub>, vapor, and sensible heat fluxes above upland rice canopy, International Workshop on Vulnerability of Water Resources to Environmental Change, Dialogue on Water and Climate in Yellow River Basin, Beijing, China.
38. Koji Kajiwara, Yoshiaki HONDA : Model Helicopter Observation:The 2nd Regional Seminar on Geo-Informatics for Asian Eco-System Management, India,10,September,2002.
39. Asanuma, I., Biological Oceanography from Satellite,Techno-Ocean, Kobe, (2002).
40. Asanuma, I., K. Matsumoto, T.Kawano: Carbon Flux Estimated from Primary Productivity, Western Pacific Geophysical Meeting, New Zealand, (2002).
41. Junichi Susaki, Keitarou Hara, Koji Kajiwara and Yoshiaki Honda: Study on Robustness of BRDF Model Parameter Estimation, Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2002.
42. Junichi Susaki, Keitarou Hara, Koji Kajiwara and Yoshiaki Honda: Calibration of BRDF effects in paddy field reflectance from temporal MODIS images, Proceedings of the 23rd Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), 2002.
43. T. Ishiyama, S. Fujikawa, K. Ohkawa and S. Tanaka: Monitoring of vegetation areas in southern edge of Taklimakan Desert during 1960 and 2001 based on high resolution satellite data. COSPAR, 30th Scientific Assembly of Houston, October, 16-22, 2002.



(国内学会)

1. 松谷 滋・久世宏明・竹内延夫：ライダー重なり関数の補正と多仰角観測による地上付近のエアロゾル特性の精密評価、第10回SICEリモートセンシングフォーラム、1-3 (東海大 2003.2)。
2. 根間伸幸・木村 徹・戸舘善保・久世宏明・竹内延夫：地上観測アルベド値を併用した衛星データ大気補正におけるエアロゾルモデルの最適化、第10回SICEリモートセンシングフォーラム、11-12 (東海大 2003.2)。
3. 竹内延夫・由井四海・Nofel Lagrosas・久世宏明・曾根明弘・菅 博文：簡易型連続観測ミー散乱ライダーの自動アライメント法の開発、応用物理学会春季講演会、29p-YR-1 (神奈川大 2003.3)。
4. 由井四海・久世宏明・竹内延夫・梅川豊文：航空障害灯を利用した多種大気微塵成分の同時計測法、応用物理学会春季講演会、29p-YR-5 (神奈川大 2003.3)。
5. 木村 徹・根間伸幸・朝隈康司・久世宏明・竹内延夫：6Sコードを用いた大気補正-TMとAVHRR画像の比較、日本リモートセンシング学会第32回学術講演会論文集、65-66 (通総研 2002.5)。
6. 矢吹正教・塩原匡貴・小林 拓・林 政彦・原圭一郎・長田和雄・竹内延夫・久世宏明：JARE42しらせ航海における対流圏エアロゾルの特徴、および光学測定器を用いたエアロゾル複素屈折率の導出、日本気象学会2002年春季大会、p.239 (大宮 2002.5)。
7. 由井四海・安藤勝太郎・久世宏明・竹内延夫・梅川豊文：航空障害灯を利用した大気NO<sub>2</sub>の計測、第63回応用物理学関係連合講演会、24a-P1-16 (新潟大 2002.9)。
8. 深川俊介・矢吹正教・久世宏明・竹内延夫：地上光学観測による地域エアロゾル特性のモデル化の研究、第28回SICEリモートセンシングシンポジウム講演論文集、23-26 (通総研 2002.10)。
9. 木村 徹・根間伸幸・久世宏明・竹内延夫：6SコードによるLandsat-5/TMデータの大气補正一周辺効果の補正、日本リモートセンシング学会第33回学術講演会論文集、49-50 (佐賀大 2002.11)。
10. Nofel Lagrosas, Yotsumi Yoshii, Nobuo Takeuchi, Hiroaki Kuze, Suekazu Naito, Jun Okazaki, Akihiro Sone, and Hirofumi Kan: Development of a continuously operated and remote monitored lidar using a diode pumped solid state laser、レーザー学会学術講演会第23回年次大会、p. 149 (アクトシティ浜松 2003.1)。
11. 鷹野敏明・須賀弓郎・武井健太郎・河村洋平・高村民雄・熊谷 博・中西裕治・中嶋映至：雲粒子観測用94GHz FM-CWレーザーの開発と試験運用、日本気象学会2002年春季大会予稿集、P356・P449 (さいたま 2002.5.22-24)。
12. 趙 朝方・諏訪 純・大澤高浩・黒岩大悟・杉森康宏：TIMモデル開発のための海洋基礎生産の観測一千葉県小湊湾において、海洋理工学会春季大会 (東京 2001年5月)。
13. 鈴木直弥・趙 朝方・江淵直人・渡部 勲・諏訪 純・杉森康宏：風浪の発達過程における2次元方向スペクトルの時間変動、海洋理工学会春季大会 (東京 2001年5月)。
14. 鈴木直弥・小林大輔・江淵直人・渡部勲・趙 朝方・杉森康宏、Deep Shikha Shingh：無次元粗度と

波齢の関係における多方向成分波混在データの検証、日本海洋学会秋季大会（静岡 2001年9月）。

15. Pednekar Shailesh M., Momoki Koga, and Yasuhiro Sugimori: Trajectory of mesoscale eddies east of Okinawa Island observed using satellite altimetry、日本海洋学会秋季大会(静岡 2001年9月)。

16. Deep Shikha Singh, R.M. Gairola, V.K. Agarwal, Jun Suwa, and Yasuhiro Sugimori: Teleconnections between sea surface height and SST in Tropical Pacific and Indian Oceans、日本海洋学会秋季大会（静岡 2001年9月）。

17. 大澤高浩・黒岩大悟・趙 朝方・諏訪 純・杉森康宏：ニューラルネットワークを用いた基礎生産量の推定、海洋理工学会秋季大会（東京 2001年10月）。

18. 鈴木直弥・江淵直人・趙 朝方・杉森康宏：多方向成分波混在データを考慮した無次元粗度と波齢の関係の検証、日本海洋学会春季大会（東京 2002年3月）。

19. Pednekar Shailesh M., Jun Suwa, and Yasuhiro Sugimori: Rossby wave propagation in the Indian Ocean based on time-space correlation method from satellite altimetry、日本海洋学会春季大会（東京 2002年3月）。

20. 大澤高浩・黒岩大悟・趙 朝方・浅沼市男・杉森康宏：クロロフィル-a鉛直構造推定モデルの研究、日本海洋学会春季大会（東京 2002年3月）。

21. 三輪卓司・池田 卓：重ね合わせた常緑広葉樹葉の反射スペクトルの光照射角による変化：日本リモートセンシング学会第32回学術講演会論文集、p35 - p36（2002.5）。

22. 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第33回学術講演会論文集、p43-p44（2002.11）。

23. 金 東熙・建石隆太郎・朴 鍾杰：NOAAデータにおける影の影響評価、日本写真測量学会平成14年度年次学術講演会発表論文集、pp.15-16（2002年7月4-5日、東京）。

24. 遅沢 順・加野北斗・建石隆太郎：GMSを利用した雲アルベド補完法の研究、日本写真測量学会平成14年度年次学術講演会発表論文集、pp.25-26（2002年7月4-5日、東京）。

25. Thomas Gathungu Ngigi and Ryutaro Tateishi: Monitoring of deforestation in Kenya using Landsat TM images, Proceedings of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing (JSPRS) Annual Meeting, pp.57-58, 4-5 July 2002, Tokyo.

26. Hussam Al-Bilbisi and Ryutaro Tateishi : A study on change detection and monitoring of land degradation in Northeastern Jordan using satellite remote sensing data, Proceedings of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing (JSPRS) Annual Meeting, pp.63-68, 4-5 July 2002, Tokyo.

27. Lin Zhu and Ryutaro Tateishi: Linear mixture modeling approach for estimating vegetation cover using time series SPOT VEGETATION data, Proceedings of the Japan Society of

- Photogrammetry and Remote Sensing (JSPRS) Annual Meeting, pp.75-78, 4-5 July 2002, Tokyo.
28. 江幡光彦・建石隆太郎：時系列NOAA/AVHRR PALデータを用いたフェノロジーの全球トレンド解析、日本写真測量学会平成14年度年次学術講演会発表論文集、pp.99-104（2002年7月4-5日、東京）。
29. Josaphat Tetuko S.S. and Ryutaro Tateishi: Analysis of scattered waves from burnt coal seam and its application, Proceedings of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing (JSPRS) Annual Meeting, pp.105-110, 4-5 July 2002, Tokyo.
30. Renchin Tsolmon, Ryutaro Tateishi, and Peter D. Gunin: Mapping of forest biomass in Mongolian and Siberian taiga using AVHRR and VEGETATION data, Proceedings of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing (JSPRS) Annual Meeting, pp.129-132, 4-5 July 2002, Tokyo.
31. 島崎康信・建石隆太郎：時系列リニアミキシングモデルによる画素内比率推定に関する研究—Spectral and Temporal Linear Mixing Model の提案—、日本写真測量学会平成14年度年次学術講演会発表論文集、pp.137-142（2002年7月4-5日、東京）。
32. Rokhmatuloh, Tateishi, R., and Wikantika, K.: Assessing spectral quality of the fused image between JERS-1 SAR and Landsat TM data. Proceeding of The 33rd Conference of The Remote Sensing Society of Japan, Saga, Japan, pp.75-76 (2002).
33. 加野北斗・遅沢 順・建石隆太郎：ASTERデータを用いたアカマツ林の抽出に関する研究、日本リモートセンシング学会第33回学術講演会論文集 pp.41,42（佐賀大学 平成13年11月28,29日）。
34. 佐藤 浩・建石隆太郎：LWCIを用いたアジア地域の土地被覆分類の試み、日本地理学会発表要旨集、No.62, p.191（金沢 平成14年9月26-30日）。
35. 佐藤 浩・建石隆太郎：FAOのLCCSによるグローバルな土地被覆ガイドライン凡例の提案、日本地理学会発表要旨集、No.63（東京 平成15年3月29-31日）。
36. 中山雅茂・長幸平・下田陽久・西尾文彦他：衛星搭載マイクロ波放射計データから見た北半球薄氷域面積変化、日本雪氷学会春期大会シンポジウム（東京 2002.5）。
37. 岡田欣也・西尾文彦：ASTERによる高精度高分解能・雪氷面温度分布の検知と応用、日本雪氷学会春期大会シンポジウム（東京 2002.5）。
38. 中村和樹・若林裕之・西尾文彦・浦塚清峰：多入射角合成開口レーダによるラフネスと氷厚推定アルゴリズム開発と検証、日本雪氷学会春期大会シンポジウム（東京 2002.5）。
39. 西尾文彦・若林裕之・牛尾収輝：マイクロ波レーダの南極リッツオ・ホルム湾周辺の海氷・氷床への応用と最近の変動、日本雪氷学会春期大会シンポジウム（東京 2002.5）。
40. 五十嵐誠・本山秀明・古川晶雄・戸山陽子・西尾文彦・亀田貴雄：南極中継拠点（MD364）浅層コアの化学成分析、日本雪氷学会秋期大会（山形 2002.10）。

41. 戸山陽子・西尾文彦・五十嵐誠・古川晶雄・本山秀明・亀田貴雄：南極・中継拠点（MD364）浅層コアの火山シグナルと年代の推定、日本雪氷学会秋期大会（山形 2002.10）。
42. 中村和樹・西尾文彦・東海林明雄・若林裕之：合成開口レーダによる屈斜路湖の御御渡りの検出、日本雪氷学会秋期大会（山形 2002.10）。
43. 五十嵐誠・本山秀明・古川晶雄・戸山陽子・西尾文彦・亀田貴雄：南極ドーム南（DFS）浅層コアの化学成分解析、日本雪氷学会秋期大会（山形 2002.10）。
44. 本山秀明・久保栄・青木猛・西尾文彦・藤井理行：東ドローニングモードランドYM85における浅層コア掘削、第25回極域気水圏シンポジウム（東京 2002.11）。
45. 戸山陽子・西尾文彦・本山秀明・五十嵐誠・亀田貴雄：南極YM85浅層コアにおけるECM測定結果、第25回極域気水圏シンポジウム（東京 2002.11）。
46. 五十嵐誠・本山秀明・古川晶雄・戸山陽子・西尾文彦・亀田貴雄：南極浅層コア（H231）の化学成分解析、第25回極域気水圏シンポジウム（東京 2002.11）。
47. 戸山陽子・成田英器・西尾文彦：南極ドームふじ浅層コアを用いたECM密度補正（1）、第25回極域気水圏シンポジウム（東京 2002.11）。
48. 深沢達矢・玉上直人・村尾直人・太田幸雄・橋治国・清水達雄・永淵 修・和泉薫・山田知充・西尾文彦・藤井理行：冬季シベリア地域における重金属成分の沈着（2）、第25回極域気水圏シンポジウム（東京 2002.11）。
49. 山本浩正・近藤昭彦・岩崎博之・内藤勲夫・岩淵哲也（2002.8）：GPSとGMSの複合的利用による広域の水蒸気変動の可視化に関する研究。水文・水資源学会2002年度研究発表会。
50. 近藤昭彦・唐 常源・佐倉保夫・田中 正・嶋田 純・新藤静夫・宋 献方・陳 建耀・沈 彦俊（2002.8）：中国、河北平原における水循環の認識と水問題の理解。第6回水資源に関するシンポジウム。
51. 唐 常源・近藤昭彦・嶋田純・新藤静夫・佐倉保夫・田中 正・陳 建耀・沈 彦俊・宋献方（2002.8）：中国、河北平原における硝酸態窒素汚染の現状について。第6回水資源に関するシンポジウム。
52. 町田 功・近藤昭彦・唐 常源・佐倉保夫（2002.5）：わが国の天然水における酸素・水素安定同位対比—環境同位体データベースの構築—。日本水文科学会学術大会。
53. 近藤昭彦（2002.5）：中国河北平原の小麦・コーンの灌漑農地におけるフラックス観測。地球惑星科学関連学会2002年合同大会。
54. 浅沼市男・松本和彦・河野 健、基礎生産力と炭酸ガスフラックス：日本海洋学会2002年度秋季大会（札幌）。
55. 須崎純一・原慶太郎・朴 鍾杰・安田嘉純・梶原康司・本多嘉明：BRDFモデルパラメータ推定のロバスト性に関する研究、日本写真測量学会平成14年度年次学術講演会論文集、pp.149-150、2002。
56. 須崎純一・原慶太郎・朴 鍾杰・安田嘉純・梶原康司・本多嘉明：MODISデータを用いた水田の二方

向反射特性の検証、日本写真測距学会平成14年度秋季学術講演会論文集、2002.

57. 石山 隆・藤川真治・大川一路・田中壮一郎：中国新疆ウイグル南部のオアシス周辺における地表状態の調査、第32回日本リモートセンシング学会（通信総合研究所 2002.5.9-10）.

58. 石山 隆・藤川真治・大川一路・田中壮一郎：衛星による中国新疆ウイグル南部のホータンオアシスの植生変化の観測、日本沙漠学会（筑波大学 2002.6.1-2）.

59. 石山 隆、人工衛星から観測したタクリマカン沙漠南縁の砂漠化の変動：第2回新疆ウイグル研究会（2002. 11. 8 千葉大学）.

60. 藤牧達彦・石井和彦・池田 卓・津村徳道・三宅洋一：画像入力システム設計のための標準分光画像の作成、2002年度日本写真学会秋季大会講演要旨集, p.26-27（2002.11.19）.

#### [4] 受賞

1. 米国航空宇宙局・ゴダード宇宙飛行センター長官賞

平成15年3月16日 西尾文彦

「Aqua地球観測衛星AMSRによる海水変動の研究」

2. 優秀研究発表賞

計測自動制御学会リモートセンシング部会主催 第10回SICEリモートセンシングフォーラム

(東海大学代々木校舎 2003.2.28)

根岡伸幸・木村 徹・戸舘善保・久世宏明・竹内延夫

「地上観測アルベド値を併用した衛星データ大気補正におけるエアロゾルモデルの最適化」

## [5] 国際交流

### 5.1. 学術交流協定

#### 5.1.1. 中国海洋大学海洋リモートセンシング研究所

### 中国海洋大学海洋リモートセンシング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 との間の学術研究の協力に関する協定

中国海洋大学海洋リモートセンシング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(以下[両機関]という)は大気と海洋現象の研究に対する光学的リモートセンシングの応用の重要性に注目し、ここに両機関の学術および研究の増進を目的としてこの協定を締結する。

#### 第1条

両機関は中国および日本領域の大気と海洋のリモートセンシングとその応用、ライダーリモートセンシングの応用に関する継続的な研究を推進するために協力関係を発展させる。

#### 第2条

両機関は前条で述べたガイドラインに従い、以下の活動を進めるための努力する。協力の詳細に関しては別途協議する。

1. 職員、研究者、大学院生の交流
2. 学術・技術情報および出版物の交換
3. 共同研究プロジェクトの実行
4. 日中科学協力事業（中国国家自然科学基金委員会と日本学術振興会）に大気のリモートセンシングシステムと応用の共同提案
5. その他、両機関によって相互に同意された活動

#### 第3条

この協定は両機関の代表者によって調印された日から発効し、有効期間は2005年3月31日までとする。

#### 第4条

この協定は両機関の合意により改定できる。この協定はいずれの機関から6ヶ月事前に文書によって通告することによって打ち切ることができる。

#### 第5条

この協定はいずれの機関に対しても財政的に束縛するものでない。

#### 第6条

この協定は英語で書かれたものを正本とする。

日付 2003.2.15  
中国  
中国大学海洋遥感研究所  
所長 賀 明霞

日付 2003年2月10日  
日本  
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 高村 民雄

5.1.2. モンゴル科学技術大学物質科学部

AGREEMENT FOR ACADEMIC EXCHANGE COOPERATION  
BETWEEN  
SCHOOL OF MATERIALS SCIENCE, MONGOLIAN UNIVERSITY OF  
SCIENCE AND TECHNOLOGY  
AND  
CENTER FOR ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING,  
CHIBA UNIVERSITY, JAPAN

School of Material Science, Mongolian University of Science and Technology and Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan (hereinafter referred to the "Parties"), noting the importance of giving special attention to the application of remote sensing to the study of environmental studies and protection, hereby conclude this Agreement with the objective of promoting academic research cooperation between the two institutions.

Article 1.

The Parties, in order to promote continuous studies in Mongolia and Japan regions on the application of remote sensing to the earth environmental monitoring and the protection of natural environment, shall develop cooperative relationships.

Article 2.

The Parties shall follow the guidelines stated in the above article and make every effort to undertake the following activities list below. The details of collaboration will be specified through separate negotiations

- (1) The implementation of cooperative research projects and joint experimental plans;
- (2) The exchange of academic and technological information and publications;
- (3) The exchange of faculty members and researchers;
- (4) Other activities mutually agreed upon by the Parties.

Article 3.

This Agreement shall take effect on the date of signature by the representatives of the Parties, and will be effective until March 31, 2005.

Article 4.

Amendments to this Agreement may be made upon mutual agreement of the Parties. This Agreement may be terminated upon a written notice six months in advance by any of the Parties.

Article 5.

This Agreement shall not bind any of the Parties to any financial commitment.

Article 6.

This Agreement shall be written in English.

Date; Nov. 04, 2002

Date; Oct. 24, 2002

Assoc. Prof. Munkhbaatar Punsantsogvoo,  
Director,  
School of Materials Science,  
Mongolian University of Science and Technology.

Prof. Tamio Takamura,  
Director,  
Center for Environmental Remote Sensing,  
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	目的
E. Rachkovskaya	カザフスタン生態研究センター	研究打ち合わせ
Rechel Pinker	メリーランド大学	同上
Tugisuren Nas-VRT	モンゴル技術大学	同上
Lioundmila Ametistova	モスクワ大学	同上
ホセ・スチュアルド	コンセプション大学 (チリ)	同上
劉 智深	青島海洋大学海洋遥感研究所 (中国)	同上
宋 小全	青島海洋大学海洋遥感研究所 (中国)	同上
呉 松華	青島海洋大学海洋遥感研究所 (中国)	同上
BONAR P. PASARIBU	BOGORA AGRICULTURAL UNIVERSITY (インドネシア)	同上
NYOMAN ARYA	Udanaya University (インドネシア)	同上
石 廣玉	中国科学院大気物理研究所	同上
劉 東	中国安徽光学精密機械研究所	同上
Sergey Bazha	ロシア科学アカデミー生態進化研究所	同上
Inessa Miklyaeva	モスクワ大学	同上
Suh Ae-Suk	韓国気象研究所	同上
石 廣玉	中国科学院大気物理研究所	同上
Muhamad Sadly	インドネシア技術評価応用庁	同上
Mubekti Munandar	インドネシア技術評価応用庁	同上
Josefino C. Comiso	NASA/GSFC	研究打ち合わせ・講演
Josefino C. Comiso	NASA/GSFC	AMSR 検証の共同研究
Leonid Mitnik	ロシア科学アカデミー・極東海洋研究所 ウラジオストック支所	国際雪氷圏シンポジウム講演
Josefino C. Comiso	NASA/GSFC	国際雪氷圏シンポジウム講演

## (海外派遣 1)

氏名	国名	用務先	期 間	用 務	予 算
建石隆太郎	香 港	Geocatto International Center	平成14年 4月 7日 ～ 平成14年4月10日	土地被覆グラントルースデータベースに関する研究打ち合わせ	科学研究費補助金
久世 宏明	米 国	サンディア国立研究所 カリフォルニア	平成14年4月21日 ～ 平成14年4月28日	経済産業省委託事業 (社)日本ガス協会・ガス導管漏洩対策技術開発プロジェクト海外開発状況立会及び検討会議	(社)日本ガス協会
建石隆太郎	イタリア	フローレンスホテル LA FERDINANDA	平成14年 5月 5日 ～ 平成14年5月10日	FAO/UNEPエキスパート会議	科学研究費補助金
杉森 康宏	韓 国	韓国気象庁 気象研究所 釜慶大学	平成14年5月20日 ～ 平成14年5月27日	部局協定と国際学会開催の調整	韓国釜慶大学
本多 嘉明	米 国	U.S. Department of Agriculture アリゾナ大学	平成14年5月20日 ～ 平成14年5月25日	今年度行う北米での観測の打ち合わせ	科学技術振興事業団
建石隆太郎	韓 国	Kyungil大学	平成14年5月27日 ～ 平成14年5月31日	講演(調養)	韓国森林研究所
高村 民雄	中 国	安徽光学精密機械研究所	平成14年5月30日 ～ 平成14年 6月 2日	APEX Skynetサイトの自動化自動化に関する協議	先科学技術振興事業団
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 マンダルゴビ	平成14年6月21日 ～ 平成14年6月30日	モンゴル観測の最終調整	科学技術振興事業団
本多 嘉明	カナダ	Westin Harbour Castle Hotel and Conference Center	平成14年6月23日 ～ 平成14年6月26日	IGARSS2002にて発表	科学技術振興事業団
建石隆太郎	インドネシア	BPPT (技術応用評価庁)	平成14年6月24日 ～ 平成14年6月28日	研究打ち合わせ	産学連携等研究費
久世 宏明	カナダ	ダニエル・ジョンソン会議場	平成14年 7月 7日 ～ 平成14年7月14日	第21回レーザーレーダー国際会議に参加講演	科学研究費補助金
建石隆太郎	カナダ	オタワ会議センター	平成14年 7月 8日 ～ 平成14年7月13日	ISPRS第4 部会シンポジウム	産学連携等研究費
高村 民雄	中 国	合肥 (中国安徽光学精密機械研究所) 敦煌 (中国民用航空敦煌飛行場気象観測所) 銀川 (寧夏回族自治区気象科学研究所)	平成14年 8月 2日 ～ 平成14年8月17日	研究観測及び打ち合わせ	科学技術振興調整費

## (海外派遣2)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
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 (マンダルゴビ)	平成14年8月2日 ～ 平成14年8月25日	現地観測	科学技術振興事業団
本多 嘉明	モンゴル	モンゴル国立リモートセンシングセンター (マンダルゴビ)	平成14年8月6日 ～ 平成14年8月25日	現地観測	科学技術振興事業団
西尾 文彦	米国	サンタローザリモートセンシングシステム社	平成14年8月7日 ～ 平成14年8月12日	AMSR-E日米合同サイエンス会議出席	NASDA EORC
竹内 延夫	米国	NIH, NSF, ペンシルベニア州立大学, 他	平成14年8月17日 ～ 平成14年8月25日	産業技術研究助成事業に関する調査	(財) 社会経済生産性本部 (技術経営研究センター)
杉森 康宏	インドネシア	ウラヤナ大学	平成14年8月26日 ～ 平成14年9月9日	PORSEC Training and Virtual College and PORSEC 2002	PORSEC ASSOCIATION
池田 卓	フランス	Kyungil大学	平成14年9月5日 ～ 平成14年9月13日	学会発表	委任経理金
梶原 康司	インド	デラドン Indian Institute of Remote Sensing	平成14年9月8日 ～ 平成14年9月11日	The 2nd Regional Seminar on Geo Informatics for Asian Eco-System Management	科学技術振興事業団
本多 嘉明	米国	コロラド川周辺 (アリゾナ) ホルナダ (ニューメキシコ)	平成14年9月14日 ～ 平成14年10月11日	現地観測	科学技術振興事業団
西尾 文彦	ドイツ	ポツダム マックスプランク研究所およびドイツ極地海洋研究所	平成14年9月15日 ～ 平成14年9月21日	南極科学委員会氷床コアシンポジウム	国立極地研究所科研費補助金
梶原 康司	米国	コロラド川周辺 (アリゾナ) ホルナダ (ニューメキシコ)	平成14年9月16日 ～ 平成14年10月6日	現地観測	科学技術振興事業団
杉森 康宏	インド	NIOインド国立海洋研究所	平成14年10月2日 ～ 平成14年10月25日	日本学術振興会論博事業 学生指導	日本学術振興会
石山 隆	米国	ヒューストン	平成14年10月12日 ～ 平成14年10月19日	第34回世界宇宙会議 出席・研究成果発表	科学研究費補助金
近藤 昭彦	マレーシア	クアラルンプール	平成14年10月13日 ～ 平成14年10月19日	UNESCO/IHP 地域学術会議出席	科学技術振興調整

## (海外派遣3)

氏名	国名	用務先	期 間	用 務	予 算
本多 嘉明	中 国	Hangzhon Yellow Dragon Hotel	平成14年10月23日 ～ 平成14年10月28日	第3回 SPIE International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium 2002 出	産学連携等研究費 (NASDA)
建石隆太郎	韓 国	Kensington stars Hotel	平成14年10月30日 ～ 平成14年11月2日	ISRSに参加	産学連携等研究費
西尾 文彦	中 国	中国・フフホト市内 蒙古師範大学	平成14年11月24日 ～ 平成14年11月28日	共同研究打ち合わせ 及び研究者の交流	内蒙古師範大学 自費
建石隆太郎	ネパール インド	Birendra International Convention Center	平成14年11月24日 ～ 平成14年12月6日	ACRS会議とISPRS会議 に出席	科学研究費補助金
高村 民雄	米 国	ハワイ州 カウナロア観測所	平成14年12月21日 ～ 平成15年1月1日	観測	産学連携等研究費 (NASDA)
西尾 文彦	米 国	米国航空宇宙局ゴダード飛行センター	平成15年1月8日 ～ 平成15年1月12日	AMSRによる海氷密接度 アルゴリズムの検証実験	NASDA/EORC 地球観測利用研究センター
杉森 康弘	インドネシア	ウラヤナ大学 リモートセンシングセンター	平成15年2月17日 ～ 平成15年2月24日	講義	環太平洋国際 リモートセンシング学会
梶原 康司	ベトナム	Vietnam National Center for Natural Science and Technology Institute of Geography	平成15年2月17日 ～ 平成15年2月22日	プランテーションにて 現地観測	産学連携等研究費 (NASDA)
本多 嘉明	オーストラリア	ハイ アリススプリングス	平成15年2月23日 ～ 平成15年3月25日	ハイとアリススプリングスにて 現地観測	科学技術振興事業団
梶原 康司	オーストラリア	ハイ アリススプリングス	平成15年2月26日 ～ 平成15年3月21日	ハイとアリススプリングスにて 現地観測	産学連携等研究費 (NASDA)
建石隆太郎	米国 イタリア	国連(米国) ボストン大学 FAO(イタリア) JRC(イタリア)	平成15年3月16日 ～ 平成15年3月28日	地球地図プロジェクトにかかわる 調査および研究打ち合わせ	(財)日本地球図センター
西尾 文彦	オーストラリア	日本領事館及び 観測船「しらせ」	平成15年3月19日 ～ 平成15年3月23日	日豪科学交流および第43次 日本南極観測越冬隊との 会合打ち合わせ	自費

## [6] 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」

杉森康宏

自然科学研究科前期課程	「特別研究Ⅰ」「特別研究Ⅱ」「特別演習Ⅰ」「特別演習Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「特別研究」「特別演習」

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」

三輪卓司

自然科学研究科前期課程	「像質科学」「特別研究Ⅰ」「特別演習Ⅰ」
-------------	----------------------

建石隆太郎

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	「隔測情報工学」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅱ」「特別演習Ⅰ」 「特別演習Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「リモートセンシング特論」「特別研究」「特別演習」 「地球環境科学総合特別講義」（分担）

西尾文彦

普遍教育	「地球環境とリモートセンシング」（分担）
------	----------------------

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 「水文学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 「相旧関演習」(分担)  
 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」

#### 近藤昭彦

普遍教育 「地球環境とリモートセンシング」(分担)  
 「地球科学B(環境情報科学入門)」  
 自然科学研究科前期課程 「水文地形学」「特別演習1」「特別研究1」  
 自然科学研究科後期課程 「水文環境計測論」  
 筑波大学環境科学研究科 「リモートセンシング」

#### 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」

#### 浅沼市男

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 「リモートセンシング情報判読」「特別演習Ⅰ」  
 「特別研究Ⅱ」「特別演習Ⅰ」「特別演習Ⅱ」

#### 須崎純一

自然科学研究科前期課程 「人工知能論」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅱ」「特別演習Ⅰ」  
 「特別演習Ⅱ」  
 自然科学研究科後期課程 「図形表現論」「知識支援処理」

#### 岡山 浩

自然科学研究科前期課程 「隔測情報処理Ⅱ」「特別演習Ⅰ」「特別研究Ⅰ」「特別演習Ⅱ」  
 「特別研究Ⅱ」

(付) 普遍教育 (地球環境とリモートセンシング) 一覧

4月11日	近藤昭彦	序論：開始にあたって
4月18日	梶原康司	リモートセンシングの基礎Ⅰ
4月25日	梶原康司	リモートセンシングの基礎Ⅱ
5月 2日	近藤昭彦	リモートセンシングの基礎Ⅲ
5月 9日	近藤昭彦	21世紀の地球環境問題－水問題
5月16日	近藤昭彦	洪水とリモートセンシング
5月23日	三輪卓司	植生のリモートセンシング
5月30日	三輪卓司	同上
6月 6日	岡山 浩	大気環境のリモートセンシング
6月13日	岡山 浩	同上
6月20日	浅沼市男	海洋環境のリモートセンシング
6月27日	浅沼市男	同上
7月 4日	西尾文彦	雪氷圏のリモートセンシング
7月11日	西尾文彦	同上
7月18日	久世宏明	リモートセンシングにおける計測技術の展開
7月25日	久世宏明	同上

## 6.2. 学位授与

(博士)

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 指導教官<br>氏名<br>専攻<br>論文題名<br>学位    | 竹内延夫・久世宏明<br>矢吹正教<br>自然科学研究科人工システム科学専攻<br>対流圏エアロゾルの光学パラメータ導出アルゴリズムの開発に関する研究<br>博士(理学)  |
| 指導教官<br>氏名<br>専攻<br>論文題名<br>学位    | 竹内延夫・久世宏明<br>水野一庸<br>自然科学研究科人工システム科学専攻<br>ファイバーリングレーザー共振器内分光法を用いた高感度ガスセンサに関する研究<br>博士(工学)  |
| 指導教官<br>氏名<br>専攻<br>論文題名<br>学位    | 竹内延夫・久世宏明<br>呉 尚謙<br>自然科学研究科人工システム科学専攻(論文博士)<br>近赤外半導体レーザーによるガス中微塵水分の高感度検出法<br>博士(工学)  |
| 指導教官<br>学生氏名<br>論文題目<br>学位        | 杉森 康宏<br>鈴木 直弥(自然科学研究科情報科学専攻情報システム科学)<br>砕波モデルにおける大気-海洋間CO <sub>2</sub> 輸送モデルの研究-風浪の発達における無次元粗度と波齢の関係の提案モデルによる--<br>博士(工学)   |
| 指導教官<br>学生氏名<br>専攻名<br>論文題名<br>学位 | 建石隆太郎<br>Renchin Tsolmon<br>人間・地球環境科学<br>Methodology to estimate coverage and biomass of boreal forests using satellite data (衛星データを用いた亜寒帯森林の被覆率とバイオマスの推定方法に関する研究)<br>博士(学術) |
| 指導教官<br>学生氏名<br>専攻名<br>論文題名<br>学位 | 建石隆太郎<br>佐藤 浩<br>人間・地球環境科学<br>グローバル土地被覆分類データの作成を目的とした分類項目の検討と分類手法に関する研究<br>博士(工学)  |
| 指導教官<br>学生氏名<br>専攻名<br>論文題名<br>学位 | 西尾文彦・高村民雄<br>中村和樹<br>多様性科学専攻(地域多様性)<br>後方散乱入射角特性に基づく多入射角合成開講レーザによる薄い海氷のラフネスと氷厚推定手法の研究<br>博士(理学)  |



- (修士)
- 指導教官 竹内延夫・久世宏明  
氏名 木村 徹  
専攻 自然科学研究科像科学専攻  
論文題名 多チャンネル衛星画像の大気補正法に関する研究  
学位 修士(工学)
- 指導教官 竹内延夫・久世宏明  
氏名 深川 俊介  
専攻 自然科学研究科像科学専攻  
論文題名 積分球を用いた多波長ライダーデータの地上較正法の研究  
学位 修士(工学)
- 指導教官 竹内延夫・久世宏明  
氏名 根間 伸幸  
専攻 自然科学研究科像科学専攻  
論文題名 人工衛星データの大気補正におけるエアロゾルモデル最適化方法の研究  
学位 修士(工学)
- 指導教官 竹内延夫・久世宏明  
氏名 松谷 滋  
専攻 自然科学研究科像科学専攻  
論文題名 ライダー重なり関数の補正と多仰角観測による地上付近のエアロゾル特性の精密評価  
学位 修士(工学)
- 指導教員 杉森 康宏  
学生氏名 小林 大輔(自然科学研究科像科学専攻)  
論文題目 風浪の効果を考慮した海上風の摩擦速度 $U^*$ の推定に関する研究  
学 位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎  
学生氏名 遅沢 順  
専攻名 像科学専攻  
論文題名 GMS雲アルベドを用いた日射量推定の精度向上に関する研究  
学位名 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎  
学生氏名 折下洋介  
専攻名 像科学専攻  
論文題名 SPOT/VEGETATIONを用いた中国・内モンゴル自治区及び吉林省の土地被覆分類に関する研究  
学位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎  
学生氏名 加野北斗  
専攻名 像科学専攻  
論文題名 ASTERデータを用いたアカマツ林抽出及びマツタケ適地マップの作成  
学位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎  
学生氏名 Thomas G. Ngigi (トーマス ギゲ)

専攻名 像科学専攻  
論文題名 Monitoring deforestation in Kenya  
学位名 修士（工学）

指導教官 建石隆太郎  
学生氏名 Alessandra De Conti  
専攻名 像科学専攻  
論文題名 Land cover change detection in Mediterranean burnt forest areas  
（地中海沿岸の森林火災地域における土地被覆変化の検出）  
学位名 修士（工学）

指導教官 梶原康司  
学生氏名 高山誠一  
専攻名 自然科学研究科知能情報科学専攻  
論文題名 多角ステレオ画像を用いた植物の立体構造計測に関する研究  
学位名 修士（工学）

指導教官 梶原康司  
学生氏名 久保田隆司  
専攻名 自然科学研究科知能情報科学専攻  
論文題名 NOAA GACデータを用いた全球BSI時系列データ作成手法に関する研究  
学位名 修士（工学）

指導教官 岡山 浩  
学生氏名 崔 羽  
専攻名 自然科学研究科像科学専攻  
論文題名 A Study of the Surface Spectral Albedo Derivation Via the BRDF  
(Bidirectional Reflectance Distribution Function) Model  
学位名 修士（工学）

## 6.3. その他の活動

### 6.3.1 社会教育活動

本多嘉明・本郷千春

連携型科学技術・理科教育推進事業先行的調査研究「教員研修」2002.9.27

講義：地球観測衛星とリモートセンシング技術およびデータ解析について

実習：衛星データ解析実習

西尾 文彦

兵庫県加西市青年会議所研修会 2002年6月18日

講義「情報の熟集め方、選び方、使い方ーリモートセンシング」

全国教育研修集会記念講演 2002年8月22日

「南極における地球環境保全と人類の未来」

千葉大学主任者研修会講演 2002年10月30日

「閉鎖系社会におけるメンバーシップとリーダーシップについてー南極観測越冬隊を例としてー」

ユニバーサル造船研究会 2003年1月28日

「砕氷航行と衛星リモートセンシング」

石山 隆

社会人教育講座 地形・地質学入門研修「リモートセンシング技術」

(社)全国地質調査業協会連合会主催 2002.10.24

本郷千春

NPO法人新現役ネット「学びの会」

植物栄養診断の基礎 2002.10.24

衛星画像からみた"地球環境" 2002.10.31

衛星画像応用の実態"衛星IT農業" 2002.11.14

衛星画像解析実習 2002.11.28

北海道開発局「衛星画像解析技術講習会」衛星画像データを利用した土壌区分図の作成  
2003.3.4~3.5.

## 6.4. 社会貢献

### 6.4.1. 外部委員

竹内延夫

日本分光学会 出版委員会委員長

レーザー学会 編集委員会

日本リモートセンシング学会 評議員

千葉県環境専門部会 委員

新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業委員会委員

久世宏明

計測自動制御学会 リモートセンシング部会運営委員会委員

経済産業省プロジェクト（社）日本ガス協会ガス導管漏洩対策技術開発特別委員会委員

高村民雄

千葉市環境基本計画市民懇談会委員（2002.1 - 2003.12）

日本気象学会誌 編集委員

建石隆太郎

International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) WG IV/8 Chairman

International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) WG4 Chairman

日本写真測量学会 理事

日本写真測量学会 編集委員長

日本リモートセンシング学会 副会長（学会協力検討委員会委員長）

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（平成14年5月まで）

国立極地研究所気水圏専門委員会委員（平成10年9月から）

地球環境財団環境研究委員（平成11年4月から）

日本雪氷学会理事（平成13年5月から）

近藤昭彦

東京地学協会 編集委員

水文・水資源学会 総務委員

学術会議地理学研究連絡委員会委員

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 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

日本リモートセンシング学会 編集委員会委員

日本リモートセンシング学会 学術委員会委員

日本沙漠学会 編集委員会委員

## [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

雪氷圏およびオホーツク海とその海氷の国際リモートセンシングシンポジウム

(The International Symposium on Remote Sensing of Cryosphere, Okhotsk Sea & Sea Ice)

千葉大学けやき会館 平成15年3月10日(1日間)

この国際シンポジウムでは、衛星の可視・熱赤外のほかにマイクロ波を中心としたセンサーからの観測が主流として、最近ではマイクロ波レーダなど、より高精度、高分解能のセンサーによる衛星からの計測技術の議論と推定物理量の信頼度の向上や長期変動の精査についての研究発表を行った。このような議論から、衛星センサーの高分解能、多チャンネル化などによる多様なプロダクトの信頼度、問題点、データ検証等に焦点を絞られ、今後の研究課題を明確にすることができた。とくに米国、NASAおよびロシアとの国際共同研究のさらなる進展が多くあった。発表総数は16件、参加者総数は46名(うち外国人は7名(国内滞在者を含む)、国内参加者39名)であった。

#### プログラム

March 10, 2003

Registration Monday, 10 09:00-17:00

1) 09:30-09:40, March 10

Opening address : Tamio Takamura

(Director, Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

2) 09:40-09:50

Welcome Remarks : Fumihiko Nishio (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

(Chaired by Shuhei Takahashi)

3) 09:50-10:40 (INVITED TALK)

"Climate Change in the Arctic as Revealed by Satellite Observations" Josefino C. Comiso (NASA/GSFC)

4) 10:40-11:00

"AMSR & AMSR/E Validation in the Sea of Okhotsk and some results" Fumihiko Nishio (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

5) 11:00-11:20

"Study on retrieval algorithms for roughness and thickness of saline ice by using RADARSAT"

Kazuki Nakamura (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

6) 11:20-11:40

"Deriving sea-ice thickness and ice types in the Sea of Okhotsk using CRL/NASDA airborne SAR (Pi-SAR) data"

Takeshi Matsuoka (Okinawa Subtropical Environment Remote-Sensing Center, Communications Research laboratory)

7) 17:25-17:45

"Japanese Meteorological Satellite GMS-5 Image Archive at Kochi University"

Tokio Kikuchi (Kochi University)

Lunch (12:00-13:30)

(Chaired by Fumihiko Nishio)

8) 13:30-14:20 (INVITED TALK)

"Features of surface circulation in the Aniva Bay and surrounding waters in warm and cold seasons as seen by ERS synthetic aperture radar"

Leonid M. Mitnik and Vyacheslav A. Dubina (Pacific Oceanological Institute, Russia Academy of Sciences)

9) 14:20-14:40

"Dynamic conditions of sea-ice in the Okhotsk Sea"

Hiroyuki Enomoto (Kitami Institute of Technology)

10) 14:40-15:00

"A technique for mapping of thin sea ice areas in freezing season with satellite passive microwave data"

Masashige Nakayama (NASDA/EORC)

11) 15:00-15:20

"Importance of multi-stage remote sensing for sea ice monitoring"

Kohei Cho (Tokai University)

(Chaired by Masashige Nakayama)

12) 15:40-16:00

"Meteorological Features in Antarctica from AWS observation and NOAA images"

Shuhei Takahashi (Kitami Institute of Technology)

13) 16:00-16:20

"Remote sensing of snow grain-size and impurities from Airborne Multispectral Scanner data using a snow bi-directional reflectance distribution function model and GLI data application."

Tomonori Tanikawa (Tukuba University), Masahiro Hori (NASDA/EORC) & Teruo Aoki (Meteorological Research Institute)

14) 16:20-16:40

"Evaluation of the thin sea ice thickness estimated by the satellite passive microwave radiometer"

Kazutaka Tateyama (Low Temperature Institute, Hokkaido university), Hiroyuki Enomoto, Hisaaki Iga (Kitami Institute of Technology), Kunio Shirasawa (Hokkaido University)

15) 16:40-17:00

"Characteristics of sea ice in the Sea of Okhotsk from in-situ observation"

Takenobu Toyota (Low Temperature Institute, Hokkaido university)

16) 17:0-17:20

"Validation Results of AMSR & AMSR/E on icebreaker "SOYA" in the Sea of Okhotsk"

Kazuhiro Naoki & Atsuhiko Muto (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

17) Concluding remarks

18) Closing address

Poster presentation:

"Feasibility study on polarimetric use and calibration of ALOS/PALSAR"

Hiroshi Kimura (Gifu University)

### 7.1.2. 第5回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

2002年(平成14年)12月20日、千葉大学けやき会館において第5回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムを開催した。今年度の特徴は毎年行っている共同利用研究者による研究発表以外に、CEReS教員がこれまでの研究成果を発表したことにある。またCEReS教員の発表は自由な討論を可能にするためポスター形式で行った。シンポジウムの参加者は、センター外から28人、CEReS教員または研究員17人、CEReS学生20人で、合計は65人。

(プログラム)

開会のあいさつ 3Fレセプションホール

CEReSセンター長 高村民雄

一般研究(大気関係) 司会(竹内延夫) 2F会議室(2)

1. 多波長ライダーによるエアロゾルの類型化に関する研究

村山利幸(東京商船大学)

2. リモートセンシング技術の大気環境動態解析への応用

染矢篤夫(千葉県環境研究センター)

3. 鉱物質エアロゾルの衛星データ解析

木下紀正(鹿児島大学)

4. 西部赤道太平洋海域におけるエアロゾルと海色の衛星及び現象観測: 衛星検証と赤道湧昇現象の追跡

香西克俊(神戸商船大学)

5. FY-IIを用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析

山崎信雄(気象研究所)

6. GMS-5の11 $\mu$ mと6.7 $\mu$ mを用いた巻雲の温度推定法の検証

井上豊志郎(気象研究所)

一般研究(海洋・陸域関係) 司会(三輪卓司) 3Fレセプションホール

1. 鹿児島湾への外用水の流入についての研究

櫻井仁人(鹿児島大学)

2. Geographical Information Systemを用いた高齢者の行動疫学分析

杉森裕樹(聖マリアンナ医科大学)

3. 葉面ワックスが可視・近赤外反射特性に与える影響に関する基礎研究

樋口篤志(名古屋大学)

4. 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

岩垣 功(静岡大学)

3Fレセプションホール

CEReS教員による研究成果発表(ポスターセッション)

プロジェクト研究 司会（近藤昭彦）

1. 海域画像データに対する大気補正の研究

川田剛之（金沢工業大学）

2. 衛星データによる森林密度推定手法の研究

力丸 厚（長岡技術科学大学）

3. NOAA/AVHRRデータを用いた中国東域での地面湿潤度モニタリング

樋口篤志（名古屋大学）

4. 湿原のエネルギー収支、炭素フラックスのリージョナル規模での推定手法の開発

宮田 明（農業環境技術研究所）

-----  
一般研究（大気関係） 司会（高村民雄）2F会議室（2）

1. ヤマセ雲の衛星リモートセンシングのための検証観測

浅野正二（東北大学）

2. 農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究

斎藤元也（農業環境技術研究所）

3. スプリットウィンドウデータを用いた大陸規模での可降水量の推定

久慈 誠（奈良女子大学）

4. スカイラディオメータの観測船「みらい」への設置と運用に関する諸問題の解決

遠藤辰雄（北海道大学）

5. 94GHz FM-CW レーダの開発と雲粒の観測

鷹野敏明（千葉大学）

一般研究（海洋・陸域関係） 司会（石山 隆）3Fレセプションホール

1. 地表面温度推定アルゴリズムの開発

森山雅雄（長崎大学）

2. 中国・インドの水稲収量に関する光合成型穀物指標を用いた監視法の検討

金子大二郎（松江工業高等専門学校）

3. マングローブ林分要素の現地調査法（林内リモートセンシング）の開発

佐藤一紘（琉球大学）

4. IDRISIとARCVIEW8.1を用いた土地利用変化予測研究

尾藤章雄（山梨大学）

5. モンゴル国ドントゴビ県における植物含水量の広域推定

平田昌弘（京都大学）

6. 分光反射係数測定による水稲収量の推定と穂肥適施用量の検討

金本健志（広島県立農業技術センター）

（終了後、工学系総合研究棟8Fの見学と懇親会）



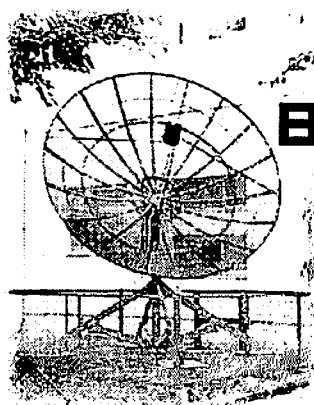
# 千葉大学環境リモート センシング研究センター

## 第5回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム

共同利用研究発表および  
ポスターによる  
CEReS 教員の研究成果発表  
(13:00-14:00 3Fレセプションホール)



CEReS



日時：平成14年12月20日(金)

10:00 - 17:40

千葉大学けやき会館  
3Fレセプションホール  
および 2F会議室2

## 7.2. センター主催の研究会（CEReS共同利用研究会）

### 7.2.1. 「雪氷圏のリモートセンシング研究会」（コーディネータ 西尾文彦）

—南極氷床・海氷・海洋系システムの研究とその科学目標・観測計画についての研究小集会—

昭和基地周辺を含む、リュツォ・ホルム湾の海氷・海洋研究の今後について、現在、衛星観測を主な手法とする海氷研究が国内外で進められている。日本の南極観測の場合、昭和基地「しらせ」という定常的な基地と船上プラットフォームがあり、これまで蓄積されたデータを有効に使い、今後は衛星観測ともリンクした、現地観測を積極的に展開することが求められるものと考えている。

このような背景の下、リュツォ・ホルム湾に焦点を絞って（もちろんグローバルな視点では、他の海域も含めている）、これまで行われてきた海氷・海洋研究について、関係者が集まり、成果や将来計画の紹介をする中で、既存データの有効利用や今後の観測・研究計画について、ディスカッションする場を設けた。これは千葉大学の西尾（気水圏専門委員）から提案され、千葉大学環境リモートセンシング研究センターで行った（2002年7月19日）。

海氷の衛星リモートセンシングや氷厚の現地観測の他、海洋研究でも重要な成果、展望として紹介、提案した。昭和基地では永年にわたる潮位データが蓄積されているので、南極域の季節・長期変動について、海の観点からアプローチするのも重要である。また今回の成果を次期南極観測の計画立案、研究の方向性を探るためのきっかけとし、さらに関係者間で随時連絡、意見交換ができるようにしたいと考えている。

（プログラム）

#### 1. 主旨説明

西尾文彦（千葉大学CEReS）

#### 2. 砕氷航行について—9回にわたる砕氷船の経験から

久松 武宏（NKK：元しらせ艦長）

#### 3. リュツォ・ホルム湾の海氷流出は頻発しているか？、その要因は？

牛尾収輝（極地研）

#### 4. AREにおける近年の海氷観測について—海氷厚さ測定の経験から

宇都正太郎・泉山 耕（船舶技研）

#### 5. 南極域での氷床・棚氷・海氷・海洋系での研究

西尾文彦（千葉大学CEReS）

#### 6. 雪氷コアに含まれる海氷・海洋変動

戸山陽子（千葉大学CEReS）

#### 7. 南・北極域での海氷の薄氷域の拡大と今後の研究の展開

中山雅茂（東海大学）代理：西尾

#### 8. SARによる海氷厚測定とその分布観測の展望、そして僕の手法は砕氷航行に使えるか？

中村和樹（千葉大学CEReS）

#### 9. SARによるリュツォ・ホルム湾での海氷観測への新たな知見と越冬隊からのメッセージ

若林裕之（宇宙開発事業団地球観測研究センター）代理：中村

#### 10. リュツォ・ホルム湾の白瀬氷河浮氷舌の流動について

高橋 晃（通総研）

#### 11. リュツォホルム湾の海氷変動ほか

榎本浩之（北見工業大学）

#### 12. 衛星データおよび地球科学的データの整備について

古川晶雄（極地研）・西尾文彦（千葉大学CEReS）・牛尾収輝（極地研）

## 7.2.2. 「第2回新疆ウイグル研究会・中国新疆ウイグルの環境変動」

2002年11月8日

(コーディネータ 石山 隆)

千葉大学松韻会館において「第2回中国新疆ウイグル研究会」を開催した。中国新疆ウイグルは日本から約5000キロの遠い距離にも関わらず、タリム盆地とその中心にタクラマカン沙漠を抱えている関係から、水文・地理・地質学者にとって極めて重要かつ興味ある地域といえる。一方、文化人類学者・考古学者によるシルクロードの遺跡調査は明治時代より盛んで、多くの成果を上げていることは言うまでもない。また近年は沙漠化防止や緑化事業へのボランティア活動、農業生産、資源開発にかかわる調査・経済活動など、実に多様な分野の方々が訪れている。このような活動の範囲は今後さらに拡大する傾向にあるであろう。

本研究会の講演内容の概略は次の通りである。リモートセンシングによるものとして、高解像度衛星画像による40年間の砂漠化の変動解析(石山)と古代遺跡やカレーズの調査(相馬)の講演が行われた。またタリム盆地の水問題が李博士により発表された。現在、「風送ダスト」の研究プロジェクトが日中共同研究で行われているが、そこから2つの新しい研究成果が発表された(甲斐・杜)。農業関係としては、新疆ウイグルでのホップ栽培事業についての講演(梅田)はユニークであった。ゼロからのホップ栽培のために土壌改良・水の供給から人材の育成など、100回以上の新疆への渡航が、新疆ウイグルでのホップ栽培の成功の源であった。(参加者51名)

### プログラム

#### 1. 人工衛星から観測したタクリマカン沙漠南縁の砂漠化の変動

石山 隆(千葉大学)

#### 2. Utilization of Water Resources and Its Effects of Desertification Around Tarim River Basin in Xinjiang, China

李 新(蘇州科技学院環境保護系・前中国科学院新疆生態地理研究所)

#### 3. 中国新疆におけるホップ栽培事業

梅田勝彦(サッポロビール株式会社)

#### 4. Corona衛星写真からみたタリム盆地の遺跡とオアシス

相馬秀広(奈良女子大学)

#### 5. タクラカン沙漠に建設したライダーステーションと風送ダスト研究について

甲斐憲次(名古屋大学)

#### 6. 敦煌とタクラマカン沙漠のダスト発生の違いとその沙漠道路及びオアシスの影響

杜 明遠(農業環境技術研究所)

#### 7. 総合討論：新疆ウイグルの環境問題

(参加者全員)

なお、本研究会では同じ分野のみならず、異なる分野間での情報交換のために「新疆ウイグルに関する研究者データファイル改訂版」を出版した。多くの研究者がいろいろな立場から調査をされ、また多くの成果を挙げてきたことがこれから伺え、興味深いものがある。希望者には実費で頒布する(連絡先 石山 ishiyama@ceres.cr.chiba-u.ac.jp)。

### 「新疆ウイグルに関する研究者データファイル」の内容

氏名・所属機関・所在地・連絡先・メールアドレス・調査年月日・調査ルート・調査目的・相手先機関、相手先研究者名・調査同行者名・新疆ウイグルに関する著作(論文など)・キーワード

(英文概要)

The 2nd workshop for "Environmental problem of Xinjiang Uyghur, China" sponsored by CEReS held in Chiba University on November 8th, 2002. Xinjiang Uyghur is interesting region for many scientists, since there is Taklimakan Desert in Tarim Basin also relating to the distance of about 5000 km which is far from Japan. And, they are desertification prevention, volunteerism to the afforest business, agricultural production, investigations and economic activity which are related to resource development, etc., recently, and investigators of various fields are visiting them. The summaries of the content in the workshop are as follows. The fluctuation analysis of the desertification and investigation of ancient time remains around Taklimakan Desert using remote sensing data were presented by Drs. T. Ishiyama (CEReS, Chiba Univ.) and H. Sohma (Nara Womens Univ.) respectively. Two new investigation results on "Aeolian Dust Project" reported by Drs. K. Kai (Nagoya Univ.) and M. Du (National Institute for Agro-Environmental Sciences) and the hydrology problem in Tarim Basin by reported by Dr. Li Xin of Academia Sinica, China and participants were the 51 persons.

Then, "The Directory of Investigators for Xinjiang Uyghur, China, 2nd edition" by the offer of this workshop was issued.

### 7.2.3. 「第5回Land cover / Asia」

2002年12月19日 (木)

(コーディネータ 建石隆太郎)

千葉大学松韻会館においてCEReS共同利用研究会、第5回「Land cover / Asia」を開催した。本研究会はリモートセンシングによる土地被覆関連の研究者の研究討議の場として、毎年開催しているものである。平成14年度は下記のプログラムの内容で約20名が集まり意見交換を行った。

プログラム

13:00 - 15:00

1. 衛星データによるアジア中緯度地帯の地表被覆変化モニタリング

(Land cover change monitoring of middle latitude regions of Asia by satellite data)

中山裕則 (日本大学文理学部地球システム科学科)

2. マングローブ林の現存量及びCO<sub>2</sub>固定量の分布図・集計表作成の考え方

(Production of distribution map and table of Mangrove biomass and CO<sub>2</sub> fixation)

佐藤一紘 (琉球大学)

3. Land Cover Classification System(LCCS) by FAO

朱林 (千葉大学CEReS)

4. FAOのLCCSに基づいたグローバル土地被覆分類項目の検討

(Global land cover legend based on LCCS by FAO)

佐藤 浩 (国土地理院)

5. 中国・インドのための光合成型穀物生産指標の開発

(Development of Photosynthetic crop production index for the application in China and India)

金子大二郎 (松江工業高等専門学校土木工学科)

6. 土地被覆分類・変化検出のためのIKONOSデータの利用

(IKONOS data application for land cover classification and change detection)

Ts. Purevdorj (ベーシック・エンジニアリング)

7. Global Land Cover (GLC)2000 project using SPOT-4/VEGETATION data And  
Concept of Global Land Cover Ground Truth Database (GLCGT)

建石隆太郎 (千葉大学CEReS)

8. Land cover classification of Inner-Mongolia using SPOT/VEGETATION data

折下洋介 (千葉大学CEReS)

9. Methodology to estimate coverage and biomass of boreal forests using satellite data

Renchin Tsolmon (千葉大学CEReS)

10. Monitoring of land degradation in northeastern Jordan by remote sensing

Hussam Al-Bilbisi (千葉大学CEReS)

### 7.3. センター談話会

#### 1. 題目：「センターと地球科学科との接点：COE、Mini-COE提案を通して」

講師：伊勢崎修弘氏（千葉大学理学部地球科学科）

日時：2002年6月18日（火）16：30－17：30

場所：CEReS会議室（1F）

概要：房総半島の地球科学的特質とそれに立脚した地球表層環境の研究について、幅広い視点からアイデアの紹介と意見交換を行った。

#### 2. 題目：房総地域をテーマとした学際的共同研究の可能性

講師：南塚信吾氏（千葉大学文学部長）

日時：2002年11月19日（火）17時－18時

場所：センター会議室（1F）

概要：表記の題目の元に文系・理系の枠を越えて共同研究を行う可能性について総合的見地からアイデアの紹介があり、意見交換を行った。

#### 3. 題目：衛星画像、空間データを融合したWebサイトの構築概要

講師：須崎純一氏（本センター客員助教授、東京情報大学 総合情報学部 環境情報学科）

日時：2003年2月18日（火）16：30－17：30

場所：総合棟8F 第2会議室

概要：近年、種々の衛星画像がWeb上で公開され入手可能となる一方、GISに関しては、複数の空間データを用いて、簡単な解析機能を有するWebGISが公開されつつある。演者は時系列の衛星画像の表示や、空間データと衛星画像との複合的な表示などを可能とするWebサイト構築の問題点を整理し、その基礎的な取り組みについて報告した。

#### 4. 題目：「過冷却微水滴から生成する雪結晶」

講師：油川英明氏（北海道教育大学物理学教室・教授）

日時：2003年3月17日（月）16：30－17：30

場所：CEReS第1会議室（8F；総合工学研究棟）

概要：雪の結晶は従来の説では過飽和水蒸気圧のもとで生成され、その習性は過飽和度と温度によって決められることが、人工雪作製の実験結果をもとに「中谷ダイヤグラム」（及びその修正）により示されてきた（Nakaya, 1954; Halet & Mason, 1958; Kobayashi, 1961, 1967; Mason, Bryant & van der Heuvel; Puruppacher & Klett, 1996など）。

しかし、この人工雪作製過程及びダイヤグラムは天然の現象に必ずしも合致したものではない。その違いはおおよそ以下の3点にまとめられる。

1) 人工雪は水蒸気量が過飽和でなければ成長できないが、そのような過飽和は天然においては存在しない、2) 人工雪の生成には特別な物質の氷晶核が必要であるとされているが、そのような核は天然においては極めて希にしか見あたらない、3) 人工雪の成長は、その形態の違いによって数十分から数十時間もの時間を要し、その間、温度と湿度（過飽和度）は一定に保たれなければならないが、天然の雪雲内にそのような環境を求めることは困難である。また、雪結晶の形態は全て異なるという事実から、雲の中にそのような環境を無限数求めなければならないことになり、その可能性は益々厳しいものとなる。これまでの人工雪の作製とは異なる方法により、雪結晶の生成を試みた。今回の報告は、新たな雪結晶の作成法と、それによる雪結晶の生成及びその過程について紹介するものである。

以下に、その結果をまとめて示す。

1) 雪の結晶は、過冷却微水滴の「結晶化」（液相から直接に結晶相へ変化することを、ここではこのように呼称することとした）により生成されることが確かめられた。このことは、天然の雪結晶が、過飽和ではなく、過冷却微水滴の雲粒を含んだ水飽和の雪雲のなかで十分に生成できることを示している。

2) 過冷却微水滴は、その凝結過程により、雪へ結晶化するものと、単に凍結氷球になるものとの違いがみられた。結晶化する過冷却微水滴は、氷点下において比較的長い時間をかけて凝結したものである。また、結晶化する過冷却微水滴においても、水滴の痕跡を残すものとそうでないものが見られ、これらもやはり凝結過程に因るものとみなされる。

3) 雪結晶が過冷却微水滴から生成することにより、従来言われてきたような氷晶核の存在は考える必要がないと判断された。

4) 過冷却微水滴による雪結晶の成長速度は、従来の人工雪作製に比較して極めて大きく、数分で一般的な結晶が得られた。

5) 成長過程の雪結晶の表面には、光学顕微鏡で確認ができるような液体膜の存在が認められた。雪結晶は、このような水膜により成長していることがうかがわれた。

6) 電場を付加して行われた雪結晶の生成実験では、従来の雪結晶に関する習性とは正反対の現象がみられた。すなわち、中谷ダイヤグラムで示されたように、 $-5^{\circ}\text{C}$ では柱状結晶が、 $-15^{\circ}\text{C}$ では板状結晶が生成するということに対して、正に帯電した領域においてはこの通りであるが、負に帯電した領域では $-5^{\circ}\text{C}$ で板状が、 $-15^{\circ}\text{C}$ では柱状結晶が生成するという逆の結晶習性がみられた。

## [8] 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、赤外画像作成装置、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、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-(II)、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. 高度隔測情報処理装置

この装置は、人工衛星の画像データ、地理情報、地上観測データなど大量のデータを効率的に解析・処理するための装置群で、次のような部分から構成される。

(1) サーバ部：Fujitsu S-4/20 Model 612SX、主記憶192MB、136GB HDD、10カセット 8mmテープ・オートチェンジャー×2、C コンパイラ

(2) 放射・散乱シミュレーション部：Fujitsu S-4/20 Model 61SX、主記憶160MB、28GBHDD、FORTRAN コンパイラ

(3) 広域衛星画像処理部：Fujitsu S-4/20 Model 61SX、主記憶160MB、28GB HDD、GISパッケージ(GENAMAP)

(4) 隔測画像情報処理部：Silicon Graphics Indigo 2 XZ、主記憶64MB、10GB HDD、C、FORTRANコンパイラ、植物成長シミュレータ(AMAP)、リモートセンシング画像処理パッケージ(VISTA)

(5) 周辺機器：カラーハードコピー装置、CANON Pixel Dio-S、LBP(Unity1200XLO-JCD-ROM書込装置YAMAHA CDE100HA)、処理端末：PowerMac 7700/AV ×4

## 8.7. 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、MapInfor(GIS)、を備えているほか、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。

## 8.8. 大気補正用地上設置ライダー

ライダー(Lidar, Light Detection And Ranging、レーザーライダーともいう)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。

## 8.9. 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) 可視赤外分光放射計: GER社(USA)、IRIS、MarkIV測定パラメータ: 分光反射率測定波長: 0.3-3.0 mm 波長分解能: 2nm/VIS、4nm/NIR、MIRモード: デュアル分光方式: グレーティング 電源: DC12V&6V

(c) 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付属されており、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。

(d) 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°、基準黒体等のオプションはなし。

2. 紫外・可視・近赤外分光光度計 Perkin-Elmer 社製 Lambda 19

185 - 3200 nm: ダブルビーム分散型機器

(1) 通常の透過スペクトル

(2) 積分球による反射・透過スペクトル(照射光はスペキュラー、反射・透過光は全角度の光を集光して測定、つまり通常の意味での全拡散反射・透過スペクトル)この装置では 試料が縦置きなので、粉体等の場合ガラス等のカバーが不可欠となる。

(1-3) 拡散反射測定装置を用いた拡散反射スペクトル(照射光は装置の光学系で決定されるスペキュラー、反射光も装置で限定された集光角度の反射散乱光)。この装置は透過スペクトルの測定には実質上使用不可。試料を水平に配置するので、粉体等にもカバー無しで使用できるが、短焦点の光学系を使用しているため、試料表面の状況が顕著に影響し、再現性のあるデータを取得するためには試料表面の状況の再現性を得るための工夫が不可欠である。

3. 近赤外・中赤外分光光度計 Perkin-Elmer 社製 FTIR-2000

近赤外域: 15000cm<sup>-1</sup> (667 nm)-400cm<sup>-1</sup>(25000 nm)

中赤外域: 5000cm<sup>-1</sup> (2000 nm)-400cm<sup>-1</sup>(25000 nm)

シングルビームフーリエ変換型

(1) 通常の透過スペクトル

a) 錠剤

b) 液体

c) 22 m の長光路ガスセルを使用してガスの透過スペクトル

(2) 正反射スペクトル: 角度可変正反射測定装置を用いて、30 - 70° の正反射スペクトル

(3)拡散反射スペクトル 拡散反射測定装置を用いて装置によって決定された角度の拡散反射スペクトル。この装置によるデータは、近赤外、特に10000cm<sup>-1</sup>(1000nm)から長波長側ではLambda 19によるデータよりはるかに S/N が良い。従って、 拡散反射が良い場合には、 これで測定するべきと思われるが、良い事ばかりではなく、重大な欠点もある。それはシングルビームであるために、1)参照と試料を測定した時の測定室内の状況の再現性が直接データ精度に影響する、2)拡散反射装置では短焦点の光学系を使用しているために、 試料 表面の状況が顕著に影響する。これは Lambda 19 の拡散反射測定装置を使用する場合と状況は同じである。

\*以上の2機種以外に、紫外・可視・近赤外分光光度計は2機種、赤外分光光度計は1機種、分光蛍光計1機種等がある。

#### 8.10. 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

#### 8.11. 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。

#### 8.12. Land Masterシステム

本システムはグランド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ド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. 予算

事 項	予 算 額 (千円)	備 考 (受け入れ件数)
校費・旅費・施設整備費		
奨学交付金	124,651	11件
受託研究費	10,233	5件
民間等との共同研究費	15,205	7件
科学研究費補助金	50,090	6件
	4,600	
合 計	214,779	

9.2. 職員名簿

センター長 高村民雄	
センサ/大気放射研究部門	データベース研究部門
(センサ研究分野) 教 授 竹内延夫 助教授 久世宏明  (大気放射研究分野) 教 授 高村民雄	(環境データベース研究分野) 助教授 近藤昭彦 講 師 梶原康司  (地理情報処理研究分野) 教 授 西尾文彦  (データベース基礎研究分野・客員) 教 授 浅沼市男 助教授 須崎純一
地球環境情報解析研究部門	
(植生モニタリング分野) 教 授 杉森康宏 助教授 本多嘉明  (環境情報解析分野) 教 授 三輪卓司 助教授 建石隆太郎	データベース開発運用部
	教 授 (兼) 三宅洋一 講 師 岡山 浩 助 手 石山 隆 助 手 本郷千春 助 手 品川徳秀 技 官 池田 卓

### 9.3. 運営協議会の記録

(概要)

#### 1. 平成14年10月

議事

平成15年度共同利用研究募集要項(案)について  
持ち回り審議により決定

#### 2. 平成15年3月19日

議事

- (1) 平成15年度共同利用研究について
- (2) その他

報告事項

- (1) 当面する諸問題について
  - 1. 法人化について
  - 2. 自己評価、外部評価について
  - 3. その他
- (2) その他

#### 平成14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14年4月1日現在

役 職	氏 名	所 属 ・ 官 職
委員長	高村 民雄	環境リモートセンシング研究センター長
委 員	川村 宏	東北大学大学院理学研究科 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	高木 幹雄	東京理科大学基礎工学部 教授
委 員	安岡 善文	東京大学生産技術研究所 教授
委 員	和田英太郎	総合地球環境学研究所 教授
委 員	伊勢崎修弘	理学部 教授
委 員	島倉 信	総合メディア基盤センター長
委 員	丸田 頼一	園芸学部 教授
委 員	矢口 博久	工学部 教授
委 員	杉森 康宏	環境リモートセンシング研究センター 教授
委 員	竹内 延夫	同上
委 員	西尾 文彦	同上
委 員	三輪 卓司	同上

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター  
平成14（2002）年度 年報（第8号）

2003年7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  
電話 043-290-3832 FAX 043-290-3857  
URL <http://wwwsv.cr.chiba-u.ac.jp/>

印刷（株）正文社