

千葉大学環境リモートセンシング研究センター

ANNUAL REPORT
Vol. 3, 1997

CEReS

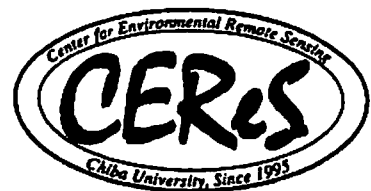
Center for Environmental Remote Sensing
Chiba University

千葉大学

環境リモートセンシング研究センター

平成9（1997）年度 年報

（通算 3号）



はじめに

1972年にランドサット1号（旧名アーツ）が打ち上げられてから、ちょうど25年になる。ランドサットは従来の地上での視点とは異なる、宇宙からの新しい視点、より客観的な視点から、われわれの地球を発見する機会を与えてくれた。その後の人工衛星技術、センサー技術、通信、情報処理技術の進歩は急であり、リモートセンシングは地球発見の時代から、地球システムの理解の時代へと進展しているといえる。環境リモートセンシング研究センターは、旧映像隔測研究センターを基礎に、平成7年4月に全国共同利用施設として千葉大学に設置された。当センターは3部門1運用部で構成され、互いに連携してリモートセンシングによる「地球環境学」の発展に寄与することを目的とし、重点課題として「衛星観測によるアジアにおける環境変動地域のモニタリング」を推進するための研究体制を構築するようにしている。

平成9年度（センター長：浅井富雄教授）は設置後3年目に当たり、研究体制も整い、また、国立大学付置研究所会議への加盟が認められている。研究活動も科学技術庁の戦略的基礎研究推進事業に「衛星観測による植物生産量推定手法の開発」が採択され（本研究課題は平成9年10月から15年3月まで継続する予定）、また、中核的研究機関支援プログラム（COE）による国際シンポジウム「衛星データの大気補正とその地球環境への応用」、大学経費による国際シンポジウム「アジアの水文環境」を開催するなど活発化している。

研究成果は論文51件、学会・研究会での発表117件にまとめられ、公表されている。それら研究論文の標題、発表誌名を本年報に記載して明らかにした。

国際協力に関しては、いくつかの大学、研究所と学術交流協定を結び、交流を行うとともに、中核的研究機関支援プログラム（COE）による外国人研究員（3名）や、客員研究者、大学院在学の留学生も相当数にのぼる。また、外国の大学、研究所との共同による現地調査（グランドトルース）を多数の国で行っている。

全国共同利用施設としての活動に、全国の大学、研究機関の研究者との共同研究の推進がある。平成9年度には公募による63件の共同研究を実施し、共同研究成果発表会を開催して研究討議、情報交換を行うとともに、「Landcover/Asia」、「GPS気象学ワークショップ」、「リモートセンシングに関する大気光学シンポジウム」などテーマを絞った研究会を開催し、共同研究の充実を図っている。全国共同利用施設としての、もう一つの機能に衛星データベースの整備がある。大学研究者が必要としている衛星データをアーカイブし、研究活動を支援し得る機能を整備し、当該分野のネットワークの一つの核としての役割を果たすことによって、全国の研究者が有効利用でき

る体制づくりをすすめる必要がある。平成9年度には、前年度に設備した衛星データ受信システム、大容量衛星データアーカイブシステムによるNOAA/AVHRR, NOAA/TOVS, および, GMS データの受信と補正処理, アーカイブなどの定常運用をすすめるとともに, グローバルデータとしてNOAA/AVHRR GAC 全球データの処理も行った。あわせて, 衛星データ検索システムの開発を行い, 衛星データベースの有効利用を図っている。平成10年3月には中国の静止衛星FY-2 (風雲2号) のデータの受信設備を整備し, 受信に成功している。

リモートセンシングは多重領域の科学であり, センサー・観測技術, 情報処理, 地球環境科学など, 多くの専門領域の学際的協力が必要となる。しかし, 人数の限られた本センターにおいて, リモートセンシングの全ての研究分野を網羅するように研究者をそろえ, また, 研究を進めていくことは不可能である。本センターでは, 得意分野を「植生環境」として特徴を生かして, 成果を上げてゆく方向を考えている。また, 不足する部分は共同研究によって補ってゆくようにし, リモートセンシングの研究拠点としてセンターに寄せられる期待にこたえてゆくべく, センター教職員一同努力する所存である。関係各位のご理解とご支援をお願いするものである。

平成10年10月

千葉大学環境リモートセンシング研究センター長

安田 嘉純

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 | 18 |
| | 2.1 プロジェクト研究 | |
| | 2.2 一般研究 | |
| | 2.3 共同利用研究報告会 | |
| [3] | 研究成果の公表 | 42 |
| | 3.1 研究論文等 | |
| | 3.2 学会・研究会での発表 | |
| [4] | 国際交流 | 56 |
| | 4.1 学術交流協定 | |
| | 4.2 研究者の国際交流 | |
| [5] | 教育活動 | 64 |
| | 5.1 講 義 | |
| | 5.2 修士論文・博士論文 | |
| | 5.3 社会教育活動 | |
| [6] | センターの行事 | 70 |
| | 6.1 センター主催のシンポジウム | |
| | 6.2 共同利用研究報告会 | |
| | 6.3 研究会・講演会等 | |
| | 6.4 センター教員講演会(セレスの夕べ) | |
| [7] | 主要研究設備 | 85 |
| | 7.1 新規主要研究設備 | |
| | 7.2 既設主要研究設備一覧 | |
| [8] | 組織・運営 | 91 |
| | 8.1 予 算 | |
| | 8.2 職員名簿 | |
| | 8.3 運営委員会 | |

[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・岡田）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. 衛星データからの大気エアロゾル導出法の研究

（竹内延夫，久世宏明，汝 剣飛）

NOAA データにより、インドネシアの森林火災起源のエアロゾルを調べた。放射伝達の計算には既存の MODTRAN コードを使用する。エアロゾルの屈折率，粒径分布などの微視的パラメータと光学的厚さを結び付ける手法を含めて研究を行っている。

1. 1. 2. ライダーデータを利用した大気補正の研究

（久世宏明，竹内延夫，美濃村満生）

大気補正データ取得ライダー装置（ADCL）による多波長のエアロゾル・プロファイルを利用し、NOAA 衛星飛来との同時観測により衛星データの大气補正について研究を進めている。Richter による 2 段階アルゴリズムにより周辺効果を考慮する。MODTRAN による放射伝達の計算を利用し、層状大気における多重散乱も考慮している。引き続き、衛星データおよび、ライダーによる接地境界層情報・水蒸気データを利用した蒸発散量の研究も行っていく予定である。

1. 1. 3. 多波長ライダーによる大気エアロゾルの精密計測

（久世宏明，竹内延夫，金城秀樹）

大気補正データ取得ライダー装置（ADCL）により、多波長のエアロゾル・プロファイルを精密に測定する手段の開発を進めている。地上設置のサンフォトメータ，積分型ネフェロメータおよび小型ライダーのデータなどを活用する。ライダー・パラメータ（S1）の波長依存性などを通じ、東アジア地域のエアロゾルの特性の解明へつなげる。

1. 1. 4. アジア地域の大气エアロゾルの物理的・光学的性質の解析

（竹内延夫，久世宏明，上園哲司）

地上レベルのエアロゾルの特性を調べる研究の一環として、粒径により分級・捕集するアンダーセン・サンプラーを採用し、粗大粒子と微小粒子の境いである直径 2 ミクロンで分別するために分別数を 3 段階に減らして、千葉，タイ，シンガポール，インドネシアなどでエアロゾルの捕集を行い、イオンクロマト法および熱分析法などにより分析し、その解析を行った。こ

れまでの研究の結果、千葉地域のエアロゾルは、自動車排気ガス起源の粒子、土壌粒子、および海塩粒子が主な成分をなすことが示唆されている。

1.1.5. ライダー連続観測による雲の特性解析

(竹内延夫, 久世宏明, 只石 彰)

全自動で無人連続運転が可能なマイクロパルスライダー(つくば, タイに設置)から、雲底高度及び出現率、見かけ上の雲の厚さ等の月別統計的性質を調べた。また、境界層高度が熱帯と温帯では明らかに差があることをライダーデータから見出した。つくばにおけるゾンデデータとライダーデータの比較から、温度の鉛直構造と雲の発生との関係を調べた。GMS-5の衛星画像から求めた雲の高度(雲頂)とライダーで求めた雲の高度との比較を行い、雲の生成消滅過程につなげる方向で研究を行っている。今後、多波長ライダーのスキャナーを利用した雲の3次元計測の研究も並行して進める予定である。

1.1.6. アジア地域におけるエアロゾルのライダーネットワーク観測

(竹内延夫, 久世宏明, 高村民雄, 胡歆陵, 邱金桓, 梁鏡明, SC. Yoon, M. Alarcon)

衛星データを組合わせてアジアエアロゾル分布を導出するために、アジア各地のライダーグループが協力してエアロゾルの特性をライダーで測定することを計画し、千葉、合肥(中国)、北京(中国)、香港、ソウル(韓国)、マニラ(フィリピン)の各地でエアロゾルのライダー観測およびサンプリングを行い、データを交換した。

1.1.7. 太陽を光源とする大気中のNO₂の観測

(竹内延夫, 久世宏明, 薛 雁群)

自然光を光源とする大気微量成分の光学的計測手法の研究として、1次元冷却CCDによる測定系を開発した。これまでの通常の光電子増倍管を利用した装置に比べ、多チャンネルの計測を同時に行うことが可能となった。太陽を光源とするNO₂の計測のほか、月を光源とするNO₃観測への応用も検討する。

1.1.8. 大気中の光伝搬の理論および実験的研究

(久世宏明, 竹内延夫, ワヒュウ・ウィダダ)

リモートセンシングに重要となる大気中の光の伝播特性の研究を目的として、偏光を考慮した多重散乱のシミュレーションを行うとともに、He-Neレーザーの長光路伝搬を利用した消散係数測定装置の開発を進めている。地上レベルでの直接観測が行えるので、重なり関数の影響により近距離の計測が難しいライダーによるデータと相補的な結果が得られる。大気ゆらぎ、多重散乱計測への応用も視野に入れて研究を行っている。

1.1.9. 差分吸収ライダーによるNO_xの検出

(竹内延夫, 久世宏明, 周 永海, 烏海良一*, 田井秀男*) ・東京ガス

地上ベースのリモートセンシング手法による大気微量成分の2次元観測手法の開発を目的と

している。そのために、チタンサファイアレーザーと YAG レーザーの和周波および第 2 高調波を利用して、448nm 付近の青色領域で最大30mW、266nm で 5 mW の紫外光出力を達成した。大気中の NO₂ と NO の濃度分布を高濃度の発生しやすい冬季に観測し、監視局データ等と比較して良い一致を得た。

1. 1. 10. 微量気体の半導体レーザーによる検出法の開発

(久世宏明, 竹内延夫, 増崎 宏, 岡沢理華)

地上大気成分の遠隔・検証測定のための光学的高感度検出を目的として、波長1.5 μm~2 μm の近赤外半導体レーザーを光源に用いて、アセチレンおよびハロゲン化水素の高感度検出実験を行っている。手法としては、半導体レーザーの励起電流に変調をかけ、セル透過光をロックイン検出する方式、およびファブリー・ペロー型光共振器を使用した超高感度方式を採用している。

1. 1. 11. ファイバー・リングレーザーを用いた微量気体検出法の開発

(久世宏明, 竹内延夫, 水野一庸, 近藤和弘)

ファイバーセンサによる地球大気成分の光学的高感度検出を目的として、通信帯域の1.5 μm の光部品を活用する。エルビウム・ドープのファイバー増幅器 (EDFA) を用い、リングレーザー配置とする。全ファイバー型のリングレーザー中に気体セルを設け、レーザー光がリングを周回することによる吸収の増大を観測する。アセチレンを用いた実証実験を進めている。

1. 1. 12. 気象衛星「ひまわり」(GMS) から得られる可視、赤外画像データを用いた雲量の経時変化と放射収支の推定

(高村民雄, 岡田 格, 荻野清文, 田丸英樹, 高薮 緑*, 井上豊志郎**)

・国立環境研究所, ** 気象研究所

GMS 画像の熱赤外画像を用いた雲情報の抽出と、これから地表面放射収支を求めることが目標である。GMS-5 から split window チャンネルが搭載され、巻雲の識別が可能となり、雲の分類 (分布, 種類等) がより詳細となった。最終的に大気の上下端での放射収支自身を明らかにしようとするもので、現在、雲の認識過程がほぼ終了し、地表でのフラックス評価のアルゴリズム開発を進めている。

1. 1. 13. エアロソル、水蒸気等が衛星データに及ぼす効果を評価するための、連続的なエアロソル観測の実施

(高村民雄, 金田真一)

エアロソル及び水蒸気が衛星データに与える効果を明らかにするための基礎資料として、特にエアロソルの定常観測とその解析を進めている。これは、宇宙開発事業団が打ち上げる次期衛星 ADEOS II 搭載のセンサー GLI からエアロソルを求めるためのアルゴリズム開発が進行しており、その評価のための基礎資料でもある。一方、GLI シミュレーターである AMSS を用いた観測 (昨年度) では、解析の結果、センサー感度の不十分さと S/N の悪さのために、海上・陸域とも、エアロソル抽出は不可能な事が明らかとなり、今後器材の改修が提言された。

1. 1. 14. 水蒸気、雲水をリモートセンシング手法によって高精度に求めるためのアルゴリズムの開発

(高村民雄, 斉藤和也, 滝本訓久, 山本尉太)

大気中の水蒸気や雲水は大気環境を構成する重要な要素の一つであり、大気循環、放射収支、水循環等に決定的な役割を果たす。この研究では、マイクロ波を用いて、まだ不十分な雲水量の高精度な推定法を開発した。今後、さらにこれを衛星データから広範囲に推定する方法へと拡張する事を進めている。また、水蒸気がマイクロ波域の衛星データの質（合成開口レーダー等を利用した標高計測など）に与える影響を評価するための研究も推進中である。

■ 1. 2 地球環境情報解析研究部門

1. 2. 1. 衛星観測による植物生産量推定手法の開発

(本多嘉明, 梶原康司, 根本利弘)

全球での植物生産量を定量的に把握することが物質循環解明（水、二酸化炭素など）、地球環境保全（炭素固定など）、食料問題解決などのために不可欠である。人類存続のキーワードであり、衛星計測による植物生産量のグローバル把握は緊急のテーマである。衛星観測スケールと地上検証スケール（現地観測サイト）の相違は、推定する物理量の精度に直接影響する。高精度定量化を図るためには、衛星観測スケールに対応したサイト（4 km × 4 km）内での植生・地表状態等の均質性と安定性が必須条件である。的確な推定手法の確立には、サイトの適切な選択と新たな実証手法の開発（直接サンプリング手法の開発、飛行体による広域高速検証手法の開発等）が必要であり、これを中心として研究開発を行う。グローバルな植物生産量の把握と、正確かつ定量的な評価には、克服すべきいくつかの問題がある。広域化のために必要な衛星データから、直接的に生産量を推定する手法は確立されておらず、実証的手法を開発する必要がある。これには、従来手法にはない衛星による植生被覆状態の一次的な知見と物理量としての生産量に関連づける新たなパラメータを開発する必要がある。本研究では、草本植生をモデルとして、これに適合する現地観測サイトの定常及び集中運用を通して、衛星からの広域的かつ高精度定量化の図られた植物生産量推定手法を開発する方針である。なお、本研究テーマは科学技術振興事業団「戦略的基礎研究事業」の支援を受けている。

1. 2. 2. NOAA AVHRR GACによるクラウドフリー全球データの作成

(本多嘉明, 梶原康司)

地上解像度 4 km の NOAA AVHRR GAC データが 1982 年からほぼ 1997 年に至るまで ARGAS および重点領域研究「衛星計測」の AVHRR GAC ワーキンググループによって整備されている。原データの総データ量は約 5 TB に達しており、この膨大なデータは地球環境の十数年にわたる履歴である。本テーマでは、原データから数日ベースのコンポジット画像を作成するための以下の処理、1) 原データに対しての雲識別処理 2) GCP の自動抽出 3) GCP 自動マッチングにおける精度検証 4) GCP を用いた精密幾何補正 5) n-days コンポジット処理の各処理に対し統合・自動化を施し、NOAA/AVHRR GAC データに対する高信頼、高精度のクラウドフリーコンポジットデータ自動処理アルゴリズムを実現することを目的としている。雲識

別処理に関しては、データのカウント値に対しアルベド値に変換し太陽高度を COS 関数により補正・しきい値処理する手法を開発している。高緯度地域の雪氷に覆われた地域を除くグローバルな領域に対しその手法の有効性が確認された。また簡易的であるため全体の処理システムの処理速度向上にも十分寄与している。

また GCP の自動抽出に関しては、撮像領域内における GCP 候補点の自動選定、更に GCP ライブラリを用いた自動 GCP マッチングを実現することにより、従来人の手の介在した GCP 取得に対し完全な自動化に成功している。更にテンプレート画像と 2 値化原画の差分からもとめた画素数と海岸線の画素数の比をとる手法の開発により、像雲の影響による mismatch を未然に防ぐことを可能にしている。最後のクラウドフリーのコンポジット処理に関しては、太陽高度を考慮した NDVI マキシマムコンポジット処理を開発することで、10日間、30日間などのコンポジットによりクラウドフリー画像の作成を実現した。この膨大なデータからクラウドフリーデータを作成することによって陸域植生、土地利用変化、エアロゾル、海表面温度など様々な地球環境科学分野での利用が可能になる。そのためにクラウドフリーデータの自動生成システムを構築した。

1.2.3. Global Image Network の構築

(本多嘉明, 梶原康司)

GPS カメラ画像の研究への利用を向上させるために、個々の研究機関や団体などが所有している画像をインターネットを利用することで世界レベルでのデータ共有を可能にするようなネットワークシステムの開発を行うことを目的としている。そして、このシステムを Global Image Network (GIN) と名付けた。GIN はメタデータセンター、ローカルセンター、GIN ユーザーから構成されている。メタデータセンターは、画像のメタデータをデータベース化して管理し、GPS 画像データ検索用ホームページを公開する。ローカルセンターは GIN に画像登録している研究機関である。登録は提供される画像登録用ソフトを使用して行う。GIN ユーザーは Web ブラウザを用いて GIN ホームページにアクセスし欲しい画像を検索、ダウンロードすることができる。GIN 開発はデータベース構築、構築したデータベースと WWW サーバーとの接続、ホームページの作成を行い、他に平行して画像登録システム部分や画像登録ソフトの開発も行った。結果として、GIN への画像の登録・データベースへの格納が自動化され、データベース内のデータを GIN ホームページで検索、結果表示が可能となった。実際の構築内容は GIN ホームページで見ることができる。(GIN ホームページ URL: <http://gin.cr.chiba-u.ac.jp>)

1.2.4. ラジオコントロールヘリコプターを利用した現地観測手法の開発

(本多嘉明, 梶原康司)

地球環境の把握は衛星による観測が必要不可欠である。しかし、衛星がもたらす情報を正確に利用するためには、地上同期観測による精度の検証が必要になり、そのための地上同期観測手法の確立が必要になる。地表面の構成物は 3 次元構造を持っていることと衛星観測の空間解像度が低いことから、地上同期観測を行う場合、ある程度の視野を確保でき、さらに 3 次元構造の上から観測できる高さから観測できることが要求される。一般的には「チェリーピッカー」などの高所作業車などが観測に用いられる。しかし、森林の中心の樹冠部や水面の観測ができない。また、熱帯林など樹高が 50m を越える場合、林縁でさえ観測することが困難である。

そこで、本研究ではラジオコントロールヘリコプターに同期観測に必要なセンサーを搭載し、樹高50m超の樹冠部やセンサー校正に必要な水面部の観測を可能にした。システム構築時にもっとも厳しい条件は搭載可能重量が7kg以下という制限であった。

1.2.5. BRDF 測定装置の開発

(本多嘉明, 梶原康司)

グラントゥールスにおいて、より効率的に方向性反射率データの取得可能な観測システムの開発を行っている。また、その開発したシステムをもちいて、実際の植生地域（主に草地）の観測を行い、得られたデータより観測システムの評価と、その地域における方向性反射特性の解析を行っている。さらに、その解析結果を用いて簡単なパラメータを用いた BRDF の算出を試み、分光反射率からバイオマスなどへの間接推定アルゴリズムとして組み込めるような手法について検討している。開発された観測システムは、対象地域がフラットで均質である地域に限定されるものの、従来のシステムでは不可能であった短時間での観測を可能にしており、目的である太陽高度が変化しない間に異なる観測ジオメトリに関する観測を達成している。このことによって、Sun-Target-Sensor ジオメトリの影響を解析する上で、非常に有効なデータが得られるようになってきている。BRDF 算出アルゴリズムに関しては、レイヤーモデルを用いた手法と対象物画像を用いた手法に関して検討されている。レイヤーモデルを用いた手法・対象物画像を用いた手法のどちらも、精度という観点から見ると改良の余地はあると思われるが、方向性反射特性を記述できる可能性を持っていると思われる。

1.2.6. 多バンドセンサーのモザイク技術の開発

(本多嘉明, 梶原康司)

多チャンネルセンサーの gain 設定のための取得前評価の検討、新たな植生指数の開発、また陸域観測利用可能範囲を評価することで ADEOS/OCTS の有効利用を目的とした。放射伝達コード MODTRAN 3 で衛星到達輝度をシミュレーションし、衛星取得時のデータ状態を評価した。また一方、実際の ADEOS/OCTS のデータでのデータ状態の評価した。従来用いられているバンドでの指数の計算、並びに他のバンドを用いた計算を行っている。結論では、研究で行ったいずれの指数も植生指数計算には有効であり、今後雲除去等の処理を行えばさらに有効な指数が計算できることが解った。全球での画像処理並びに、ナチュラル画像作成を行っている。その結論として、雲除去を行えば、高緯度を除いた全球の陸域に関しての観測が行えることが解った。また、作成された世界初の700m解像度の陸域全球画像は、そのデータの処理、解析の処理量の推定ができ、ここ数年の内に運用される同程度の空間解像度の多チャンネルセンサーの処理施設・アルゴリズムの構築に大いに役立てることができる。

1.2.7. 大陸規模土地被覆モニタリングに関する研究

(建石隆太郎, 黄 少博, 温 成剛, 王 長耀, 陳 秀万, 徐 侃)

全アジアおよびオセアニアの30秒グリッド土地被覆データを作成することを目標としている。1992年のグローバル48km, 10-day composite AVHRR データを用いて中国全域の土地被覆図および植生変動図を作成する研究を行った。地表面温度と NDVI を併用して植生の季節変動を調べる方法を検討した。また、大陸規模のマッピングの基本図となる Digital Chart of

the World (DCW) の精度評価を行った。

1.2.8. 土地被覆変化抽出のための時系列 AVHRR データの補正に関する研究

(建石隆太郎, 松岡真如, 朴 鍾杰)

時系列 AVHRR データは、地表面変化以外に太陽天頂角, 走査角, 太陽センサ方位角, サンプルング, 大気状態, センサの感度などの要因により変化する。これらの要因を除去するための研究を行った。統計経済学の時系列解析の手法を適用する方法と時系列プロファイルを植生季節変動に合うように修正する方法の2つを試みた。

1.2.9. 植被率の推定に関する研究

(建石隆太郎, 石山 隆, ツエレンフー・プレブドルジュ)

AVHRR データから植生被覆率を推定する研究を行った。Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI) の複数の植生指標の有効性を検討した。室内実験と野外実験を行った。AVHRR データからモンゴル全域の植被率図を作成した。これは NDVI と TSAVI との併用により植生被覆率を推定したものである。

1.2.10. リモートセンシング・GIS による地域の環境変化の解析

(建石隆太郎, ケトット・ウィカンティカ)

地域的な様々な地表の環境変化をリモートセンシングおよび GIS により把握し, その実態を明らかにする研究である。インドネシア, バンドンの土地利用変化の把握を目的としている。この地域では最近数年, 都市域の拡大が進んでいる。1990年から1995年の Landsat TM データ, SPOT データ, 航空写真, 地図を資料とし, 土地利用, 標高, 水域, 交通網のデータを作成し, 土地利用変化を解析した。

1.2.11. AVHRR データによる積雪域の抽出に関する研究

(建石隆太郎, 鈴木 努)

NOAA/NASA Pathfinder AVHRR Land Data Set の daily AVHRR データと National Snow and Ice Data Center の日別積雪深データとを利用し, アジア全域の積雪域を時系列的に求め, 積雪域データセットを作成することを目的とした研究を行った。アラル海と含む地域およびバイカル湖を含む地域の2カ所において AVHRR のチャンネル 1, 3, 4 と積雪域, 無雪域, 雲の3種類を分類し, daily の時系列データから雲域の下が積雪域であるか無雪域であるかの推定を行う方法を開発した。結果として daily の積雪分布図を作成した。

1.2.12. カラー写真像を形成しているアゾメチン型色素の光化学的・電気化学的挙動 (継続)

(三輪卓司, 池田 卓)

カラー写真像の変退色機構を解明する事を目的として, アゾメチン型色素の溶液について光化学的検討, 電気化学的検討を行い, 種々な有用な結果を得て来た。今年度も昨年度と同様に

実験室の大幅縮小等の事情で、これまで得られた結果の総合的検討を行う事に留まった。

1.2.13. 光切断法による手の立体形状計測

(三輪卓司, 大沼一彦*, 池田 卓, 児島麻子) ・工学部情報工学科助教授

手など様に圧力等により形状が変化しやすい対象の実際の形状は、接触法によっては計測は困難である。この研究は、物体を握っている状態の手の実際の形状を計測する為に、光切断法に基づいた計測系を作製し、物を握っている実際の手の形状を高精度（1mm以下）短時間取得し、握り具合と形状の関係を明確にする事を目的にする。従来、光切断法は多くの形状計測に利用されて来たが、多くの場合対象物と計測器の距離によって精度が変化する計測系が用いられて来た。この研究では、以下の様な計測系と処理法により高精度な迅速計測系を作製した。対象物体は固定し、光切断系と撮像系を、高精度、可変速度で対象物に対して移動するステージ上に固定し、位置に依存しない計測系を作製した。光切断面は、枠に固定した3個の半導体レーザと円筒レンズを使用し、3個の光が同一平面を構成する様に調整して作製し、幅2mmの切断面を得た。これと鉛直の方向から撮像した画像から、撮像光軸側のエッジのみを抽出する処理により0.5mm程度の精度の切断画像を得た。各距離の切断画像を、対象物上の代表点を基準として位置補正を実施して重ね合わせて正確な等距離画像を作製し、1mm以下の精度の実際の手の形状計測を実現した。この研究の計測系は試験的な物で、ほぼ当初の目標を達成したが、撮像系とデータ処理計算機の高精度、高能力化により、更に短時間、高精度の計測が容易に出来る事を確認した。また、球を用いた精度確認のみでなく、異なる形状の瓶を持った手の形状計測を行い、瓶の形と手の形状の関係、握り具合の関係を明確にした。

1.2.14. 着枝葉の分光反射スペクトル測定ユニットの試作

(三輪卓司, 池田 卓)

樹木葉の高精度なグランドト3ルースデータを取得する為に、木がある現地で着枝状態の葉に対して年間を通して定期的に観測する為のユニットを試作し、良好な結果を得た。このユニットでは、再現性のある高精度の反射スペクトルを取得する為に、直流安定化電源でタングステンハロゲンランプ2個を点灯し、葉を2枚の金属板に挟んで平面性を確保、葉より後ろ側にある物体の影響を避ける為に、暗黒空間とした。また、綿密な予備実験により、葉に測定による損傷を全く起こさず、良好なスペクトルが得られる条件に設定、使用した。この装置は、基本的には昨年度製作し、樹木葉の反射スペクトルを測定したが、草本植物葉に適用する為に更に改良を加え、トウモロコシ、ダイズの着草状態の葉の良好な反射スペクトルを取得した。

1.2.15. 樹木葉の分光反射・透過スペクトルに対する実験的検討（継続）

(三輪卓司, 高村 寛*) ・日本大学文理学部化学科学生

千葉地方の代表的な常緑広葉樹6種、落葉広葉樹6種の葉を月に1度程度の頻度で定期的に採取し、葉の含水率、葉の表と裏の反射スペクトル、葉の表から裏への透過スペクトルを測定した。葉の含水率は、採取直後と80℃で2日間以上乾燥後の重量差から求めた。拡散反射・透過スペクトルは、分光光度計：Lambda 19に150mmφの取り付けて取得した。得られた多数の系統的データより、1) 葉のスペクトルの特徴、経時変化、2) 葉の反射・透過スペクトルと含水率の相関関係等を詳細に検討した。紙面の都合上、スペクトルの特徴、経時変化の概略

は省略する。葉の含水率は、1450nm より長波長側の反射率とは無相関的、負相関的、正相関的な場合、更には正相関的要素と負相関的要素が混在する場合などがあり、非常に複雑な関係を示した。透過率は、含水率と明瞭な正相関関係を示した。また、反射・透過率は、葉の成長段階等には関係なく、樹種毎に固有のブロックを形成する。これらの結果から含水率は、葉の反射・透過率を決める第1因子でなく、葉の厚さ、組織の密度、成分濃度等が第1因子であり、含水率は第2又は3因子と推察された。

1.2.16. 半自然性草本群落の形成・維持に関わる光要因の意義

(三輪卓司, 大賀宣彦*) ・理学部生物学科講師

半自然性草本群落として、農村地域における代表的放棄畑群落を対象にした。定常的な人為圧から解放された放棄畑群落を構成する種組成は、地域内の群落間で高い類似性がある事が知られている。この類似性は、土壌中の種子の種組成と放棄畑特有の立地条件によって生育可能種が選別される事によるが、その群落構成の決定に、光要因がどのような関わりを持つかを明らかにする。今回は、耕す際に土を篩にかけて、可能な限り根を除去し、遮光度の異なるネットを施し、日射量を制御した。これが、形成される群落の構成種や構造、その季節変化に及ぼす影響を調べた。測定は、現在も継続中であるが、興味ある結果が得られつつある。このような最も基礎的な知識は、リモートセンシングで容易に推定可能と考えられる日射量から、生育している草本植物種の推定の可能性に対する知識を提供する。

1.2.17. 草本植物葉のスペクトルについての実験的考察；水ストレスを与えたトウモロコシ、ダイズ葉の反射率と生理物理量の関係

(三輪卓司, 于 貴瑞*, 中山敬一郎*) ・園芸学部助教授, 教授

リモートセンシングで通常測定される反射スペクトルが植物のどのような特徴に対応しているのかを改めて検討し、有効なグラント3ルースデータを取得・収集法の再検討と基礎データの収集を目的として、草本植物の反射スペクトルと並行して種々の生理物理量を測定し、相関関係を調べる研究に着手した。今回は、種々の度合いに水ストレスを与えたトウモロコシ、ダイズの葉の反射スペクトルと並行して種々の物理量を測定した。反射率と種々の物理量との相関関係を詳細に調べた結果、葉の反射率は、葉の含水率等よりも葉の気孔コンダクタンス、水ポテンシャル等と良い相関関係を示す事が判明した。これより葉の1450nm より長波長域の近赤外域反射率は、葉の蒸散能力、呼吸能力等と密接に関連すると推察された。これらの結果は非常に興味のある結果で有る為に、1998年度にも類似の実験を系統的に実施する予定である。

■ 1.3 データベース研究部門

1.3.1. 森林における水文循環に関する研究

(新藤静夫)

地質地形要因、植生生態要因、人為的要因などを考慮した森林水文環境の基本的特性、およびそれらの変化機構を追跡している。検証実験のためのフィールドとして以下の3地域を対象

としている。

1) 東京農工大学波丘地利用実験実習施設参与研究員として同施設を利用し、森林水文の基本に関する研究を続けている。

2) 東京大学愛知演習林(赤津, 犬山)内の異なる地質地形の2流域を対象として、比較水文に関する研究を続けている。

3) 愛知県東加茂郡小原村に設置した試験流域での研究を続けている。ここでは山地伐採前、伐採直後、植林後の流域流出の変化を追跡している。

1.3.2. 乾燥地における水文循環に関する研究

(新藤静夫)

アラビア半島, 東アフリカ, などの熱帯～亜熱帯乾燥地域, および中国西部などの温帯～亜寒帯乾燥地域での研究を続けている。これまでの研究対象地は以下のとおりである。

1) これまでにイエメン(4回), エジプト(1回), タンザニア(5回), UAE(4回)において乾地の水文調査を行ってきた。(エジプト, イエメンはJICAプロジェクトによる。タンザニア, UAEは文部省海外学術研究による)

2) 中国科学院新疆沙漠生態・地理研究所のサポートを得て, 天山山脈北麓「阜康荒漠生態研究所」を拠点として阜康河流域に水文観測施設を設置し, 現在観測中。(文部省創造開発研究による)

3) 中国科学院石家荘農業現代化研究所, 中国科学院水問題研究中心, 中国科学院太行山生態研究所と共同し, 人間活動によって荒廃化した流域での森林水文特性調査, また雨水利用による修復の可能性を探る為の研究をスタートさせた。(文部省創造開発研究による)

4) 平成10年度より鳥取大学乾燥地研究センターとの共同研究をスタートさせた。現在までに砂丘地での水文観測施設の設置を完了した。砂漠地域(砂丘地域)の水文循環の機構について, ここを模範フィールドとして明らかにすることを目的としている。

1.3.3. CEReS受信のNOAA/AVHRRおよびGMSによる華北平原の乾湿分布のモニタリング

(近藤昭彦)

広域の地表面の乾湿分布を求めることは水文学的には水収支の推定, 特に乾燥による蒸発散量の抑制の効果のモデルへの取り込み, 気象学的には大気循環モデルへの入力, といった重要な意味がある。現在, 最も実用的なリモートセンサーは可視・赤外のセンサーであり, CEReSにおいて画像を受信しているNOAAおよびGMSに搭載されている。中国, 華北平原はこれらのデータの受信可能範囲内にあり, 地球環境問題のメインストリームである食糧, 人口問題において第一級の重要性を持つ地域である。そこで, NOAA/AVHRRとGMS/VISSRを用いて華北平原の乾湿分布の推定を試みた。方法は, AVHRRにおいては植生指標と輝度温度の散布図における散布の傾きを乾湿の指標とする方法, およびVISSRにおいては地方時の午前8時と10時の輝度温度の昇温率を指標とする方法の二つである。同じ日について二つの方法による乾湿分布を比べると, 両者はよく一致することが明らかとなった。現在, CEReSで受信されたすべての晴天日の画像についてデータセットを作成している。今後, 成果の物理性および季節性の検討を行う予定である。

1.3.4. 可視・近赤外 (VNIR) センサーによる植生・水文状態量, フラックスの抽出に関する研究

(近藤昭彦, 池田正一)

実用衛星であるランドサットや SPOT に搭載されている可視・近赤外 (VNIR) センサーは今後も継続して観測が行われ, 新しい実用化衛星の登場によって高分解能化も進行する予定になっており, VNIR センサーの環境情報抽出の可能性を今後も追求していく必要がある。CERES で収集している LANDSAT/TM を用いた解析によると, 草地における植生指標と蒸発散量の間には極めて良好な関係があることが確かめられている(近藤, 1998投稿中)。さらに, 水田においては可視・近赤外の分光反射輝度の経時変化にストレス等の植生状態量に関するシグナルが含まれている可能性も見出している(樋口・近藤, 1998, 印刷中)。これらの関係をさらに詳しく確認するために筑波地域の森林に観測タワーを設置し(土木研究所, 埼玉大学, 群馬大学との共同研究), 1997年8月よりフラックスの観測を開始した(1996年度導入の大気状態量測定装置を使用)。同時に SPOT/XS の画像を可能な限り受信し(NASDA/ADEOS 検証実験), 可視・近赤外の分光反射輝度の時系列データから水文情報を抽出する(1998年度まで)。

1.3.5. 土地利用・土地被覆変化が水文環境に及ぼす影響

(近藤昭彦, アグン ブディハルト, 西山 潤)

衛星データから得られる最も重要な情報は土地利用・土地被覆(LUC)の変化である。環境リモートセンシングにおいては衛星から得られる情報と環境科学の諸分野の手法を組み合わせ、LUCの変化が何にどのような影響を及ぼしたのか, という点を明らかにしなければならない。このような観点から千葉市都川流域とインドネシア, Ciliwung 川流域において LUC の変化を印刷地図, 衛星データからデジタル化して明らかにし, 水収支の変化の計算を行った。どちらの流域も都市化の進行に伴い, 蒸発散量の減少が計算で求められた。都川では地下水流動モデルも同時に適用され, LUC の変化に伴う地下水流動系の応答がシミュレートされた。Ciliwung 川では都市化に伴う流出量の増加傾向がデータから認められており, 蒸発散モデルと組み合わせることによって詳細な水収支の変化が明らかとなった。次年度は, 蒸発散モデル, 地中水流動モデルに流出モデルをリンクさせ, 総合的な流域水循環モデルを構築するとともに, 衛星データを容易に組み込むことができるモジュールを追加することによって, 衛星リモートセンシングの価値を高めていく予定である。

1.3.6. 地理情報データベースの開発と運用

(近藤昭彦)

継続課題であるが, 引き続きデータの収集, 蓄積を行っている。役に立つデータベースとは個人あるいは組織の長期間におよぶ経験の集積であるので構築は容易ではないが, 徐々に蓄積量は増えている。流域水収支データベースはレコードが1000件を越え, 近日中に WWW による公開を予定している。同位体データベースもレコードは3000件を越え, 公開間近である。空間情報として重要だが, 集積が難しいものとしてアルベド, 土層構造(土壌の物理性), 地下水位・水質について情報収集を開始した。今後, ネットワークでの公開を徐々に行っていく予定であり, 同時に衛星データと組み合わせた総合的な環境解析システムに発展させていく予定である。

1.3.7. 衛星データ検索システムの構築

(梶原康司, 黄 少博, 本多嘉明)

CEReSで受信しているNOAAおよびGMSデータの所在情報を検索するデータベースシステムを開発した。CEReSでは1日あたりNOAAについては4~5回、GMSについては24回のデータ受信を行っている。これらのデータは受信・解析システムによって一次処理されたうえでアーカイブシステムへ転送される。開発したデータベースシステムは、アーカイブシステム上におけるデータファイルの所在情報とブラウザ画像をWebから検索・表示するものである。データベースシステム構築においては、テーブルリレーションなどのデータベースの構造そのものの設計も重要ではあるが、いかに大量のデータを効率よく入力するかが問題となる。本データベースシステムでは、受信システムとアーカイブシステム間の自動転送プロセスに、ブラウザ画像およびデータの所在情報ファイルを自動生成するプロセスを加えることによって、データの自動入力を実現した。このプロセスではデータベースの必要とするすべての情報を一旦、検索情報ファイルというシンプルな構造のファイルに出力し、そのファイル生成をデータベースサーバが検知してデータを取り込む処理を行っている。このような2段階のデータ入力方式を採用することによって、過去に受信された衛星データのファイル所在情報も自動入力することが可能となった。このとき使用した検索情報ファイル生成プログラムはデータベースの更新作業にも使用することができる。したがって、将来的に大量のデータファイルの保存場所を変更することがあっても、データベースの更新作業はこのプログラムを実行するだけで終了する。

1.3.8. 波浪の発達及び海面境界過程の研究

(杉森康宏)

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、海上風と海面粗度の関係など海面境界過程の解析を行うことがとても重要な課題である。本研究では駿河湾における係留したウェーブライダーによる波浪、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。

1.3.9. SARデータの処理アルゴリズムの開発

(杉森康宏)

人工衛星によるマイクロ波観測データ(SAR)による海面境界過程解析のために、SARデータ処理アルゴリズムの開発とSARによる波浪処理システムの検討を行った。SARデータに対して画像強度スペクトルによる波浪の解析を行い、相対的な波浪特性を明らかにし、さらにSARデータに対して各種の補正方法を検討し、SARデータによる波浪観測が可能であることを実証した。

1.3.10. 衛星マイクロ波センサー(SSMI, SCAT)データの解析

(杉森康宏)

炭酸ガス収支の見積もりを行うためのデータとして海上風が不可欠である。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ブイロボットによる海上風速、風向値との比較を行い、衛星観測データの有用性、観測精度について検討を行った。

1.3.11. 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)

グローバルな領域における炭酸ガス収支の見積りのために、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。

1.3.12. 炭酸ガス海面収支の観測 (杉森康宏)

大気－海洋間炭酸ガス収支に直接関係する諸現象、例えば、砕波、水温、塩分、生物過程等はすでに明らかになっている。しかし、これらの物理量が炭酸ガスフラックスに対してどのようなプロセス、どのくらいの量で影響するかはまだ解明されていない。本研究ではこれらの問題にたいして炭酸ガスの測定器を構築し、他のブイデータの解析に基づいて定量的に解釈することを目指している。

1.3.13. 内湾のエコダイナミックスの研究 (杉森康宏)

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、10年間の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考察を行った。

1.3.14. 次の3項目について学外共同研究を実施した。 (センター担当者：杉森康宏)

- (1) 研究題目：世界海洋観測システム構築に資する革新的ブイシステムの基盤技術開発研究
学外機関：科学技術庁
- (2) 研究題目：マイクロ波センサー等による大気・海洋炭酸ガス収支の研究
学外機関：科学技術庁
- (3) 研究題目：海洋・資源調査新手法の開発
学外機関：水産庁

1.3.15. 低緯度海域における植物プランクトン生産機構の研究 (浅沼市男)

太平洋赤道海域及びインドネシア・ロンボック海峡沖の植物プランクトン生産機構の研究を行ってきた。西部太平洋赤道域の暖水プールは、表層において栄養塩が枯渇し、80mから120mの深層に植物プランクトン極大層を形成する。また、中央太平洋から東部太平洋赤道の赤道湧昇水の存在する海域は、表層に栄養塩が十分に供給されるものの、植物プランクトンの生産が抑制される。この二つの植物プランクトン生産機構を解明するために、船舶による観測を進めるとともに、衛星搭載センサーによる観測データの収集を進めている。インドネシア・ロンボック海峡沖では、南東貿易風の吹く乾季と偏西風が吹く雨季と二つの季節に大別され、植物プランクトンの生産機構も異なる。また、太平洋からインドネシアへのインドネシア通過流も植物プランクトン生産機構に影響を与えられている。この海域においても、船舶観測を進めるとともに、衛星データを用いた現象解明を進めている。

■ 1.4 データベース開発運用部

データベース開発運用部は、センターの計算機システム、データ受信・処理システム、データアーカイブシステム、ネットワークシステムなどに関する研究・開発、および、管理・運用をおこなっている。平成9年度の主要検討テーマは、(1)前年度に整備された「大容量衛星データ・アーカイブシステム」および「NOAA, GMSの受信・処理システム」、「気象データシステム」などの定常運用、および、(2)衛星データベース構築と検索システムの開発などであった。そのため、センター内に「衛星データベース特別委員会」(安田, 高村, 建石, 近藤, 本多, 梶原, 岡山)を設置し、「CEReSデータベース計画」および「衛星データ検索ソフトウェアの開発」について検討した。

また、衛星データベース構築と検索システムの開発の進行とともに、全国共同研究者へのデータ配布システムの検討、および、利用の推進をはかるためのワーキンググループ「データベース公開に関するシステム検討WG」(本多, 梶原, 黄, 岡野, 韓, 宮本)を発足した。

更に、平成9年10月に打ち上げられ、平成10年1月より定常運用に入った中国静止衛星「FY-2」データの受信設備を整備し、受信試験を行った。

1.4.1. CEReS衛星データベースの開発

(安田嘉純, 高村民雄, 建石隆太郎, 近藤昭彦, 本多嘉明, 梶原康司, 岡山 浩)

センター共通の研究課題として取り組んでいるセンタープロジェクト「衛星観測による東アジアの環境変動危険地域のモニタリング手法の研究」の推進、および、リモートセンシング研究のコーディネーション(共同研究)を推進するため、グローバル衛星データベースの構築について検討した。すなわち、(1)日本-中国-モンゴルを結ぶ領域をカバーするNOAA-AVHRR LAC(1km)による植生指数(NDVI)、海表面温度(SST)などの旬データ、月データを作成し、データベース化する、(2)(1)より広い領域をカバーする、また、高時間分解能データとして、静止衛星(GMSおよびFY-2)データのデータベース化を行う、(3)全球をカバーする衛星データとして、NOAA-AVHRR GAC(4km)データの処理とデータベース化を行う、などである。そのため、平成9年4月1日からAVHRRおよびGMSの定常受信を行なうと

もに、受信・処理・蓄積の全自動化、地図投影、パラメータ、スケーリング、ファイルの構成とデータベース化などについて検討した。

1.4.2. 衛星データ検索（ソフトウェア）システムの開発

（安田嘉純，高村民雄，建石隆太郎，近藤昭彦，本多嘉明，梶原康司，岡山 浩，
黄 少博，本郷千春）

大容量衛星データアーカイブシステムについて、種々の利用形態を考え、データ検索システムで必要となる基本的機能について検討した。すなわち、蓄積データの一覧表（検索用情報ファイル）、ブラウザデータ、ブラウザ用データのアーカイブシステム・検索システム、WWWの利用（検索と表示）、利用者の必要なデータのコピー（出力）などの作成、また、検索領域、季節、複合センサー、コンポジット画像などの指定を可能とする論理検索、関係検索など検索処理の高度化などである。オンラインデータ利用のためのセンター内ネットワークの設計、高速化（10Base⇒100Base）についても検討した。

1.4.3. 大容量グローバル衛星データの高速度転送に基づく分散型処理システムに関する研究

（浅井富雄，安田嘉純，本多嘉明，梶原康司，本郷千春，黄 少博）

衛星データの特徴の一つとしてデータ量がきわめて多いことがあげられる。また、解析も多様化する傾向にある。したがって、一つの研究機関が原衛星データの保存と加工（処理・解析）のすべて担うと処理負荷が大きくなり、事実上、実行が不可能になってしまう。ここでは、複数の研究機関が、各々の対象とする分野を中心とした解析システムの開発を担当し、高速ネットワーク上で結合された分散型のデータ処理システムについて検討した。また、千葉大学環境リモートセンシング研究センターと東京大学生産技術研究所千葉実験場間を622MbpsのATM高速回線で接続し、本センター内の大容量環境データアーカイブ装置内の衛星データの転送実験を行なうなど、データ転送の負荷状況などについて詳しく調べた。

1.4.4. 環境ストレスによる植性の蛍光および反射スペクトル変化の測定とデータベース化

（継続）

（安田嘉純，磯田昭弘^{*}，高橋邦夫^{**}）^{*}千葉大学園芸学部，^{**}木更津高等専門学校

環境ストレスによる植物生理機能の変化の検出、指標化を目的として、植生の反射スペクトルおよびクロロフィル蛍光の測定、および、それらのデータベース化を行っている。今年度は、大豆、落花生、綿などを対象として、オゾン暴露、紫外線暴露、乾燥や過湿、熱などの環境ストレスによる植物の生理機能（蒸散速度、光合成速度、気孔開度、葉温、バイオマス量、LAIなど）の変化、反射スペクトルの変化、特にレッドエッジの変化、クロロフィル蛍光の変化などを測定し、それらの関係、また、スペクトル測定によるストレスの検知能力などについて調べた。

1.4.5. 野外型方向性反射観測装置の開発とそれによる地表の観測

（石山 隆，建石隆太郎）

分光放射計によって得られる反射係数は太陽、対象物、分光放射計の位置関係など、観測時

の幾何的条件によって異なる。近年、衛星データから植生、土壌、岩石等の地表面の反射率を解析するとき、衛星の観測角や太陽高度、太陽方位などの幾何的位置を考慮して解析されることが多い。衛星データの放射量の補正等のための基礎研究として、分光放射計による地上でのBRF (Bidirectional reflectance factor) 観測の実験が行われている。本研究では野外型方向性反射観測装置を試作し、本装置によっていくつかの地表状態の観測角の違いによる反射の変動について研究する。

1.4.6. 植生被覆率による分光反射率の変動

(石山 隆)

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) がある。これは可視部の赤バンドと近赤外バンド、例えばMSSのバンド5と7、TMではバンド3と4、NOAA/AVHRRではバンド1と2などを用い、両者の正規化された差によって定義される。この手法を用いて地球規模や地域の植生指数図が作られている。しかしそれらの植生指数と植物の物理量 (例えばバイオマス) や植生被覆率との関係は明確にされていないのが現状である。本研究では分光放射計によって観測された植生被覆率の違いによる反射スペクトルの解析結果から、植生指数値と植生被覆率との関係について研究する。この研究は継続中である。

1.4.7. 衛星データによる乾燥地の植生のモニタリング

(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間するアルゴリズムを開発した (論文に発表)。次のステップとして提案されたアルゴリズムや他の植生指数とを検証するために、いくつかの地域 (たとえばアリゾナ、オーストラリア) の衛星観測と同期してグランドトゥルースを行うと共に、その衛星データを解析して精度を調べる。

1.4.8. 植物のストレス検出手法に関する研究 (継続)

(本郷千春・有田ゆり子・小林達明) ・園芸学部

本研究では、リモートセンシングによる植物のストレスの早期検出およびモニタリングを目指して、ストレスを付与した植物の分光反射率の測定を行った。さらに、ストレスに対する植物の反応を生理生態的な側面から比較・検討するために光合成速度および気孔コンダクタンスの測定を行い分光反射率との関係を調べた。

1.4.9. 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付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う。

1.4.10. 観測データと表現モデルの融合による超長期にわたる土地利用変化のダイナミック・シミュレーションの研究

（黄 少博，柴崎亮介）

人間活動に起因する土地利用の変化は、農耕文明の発祥以来、地球環境変動の主な原因の一つであり、今後、人口増加に伴う農業開発の進行などによりその変化はますます加速することが予想されている。しかしながらこうした変化を予測することはいうに及ばず、農耕文明発祥から現在に至る長期にわたって、どのような変化が生じてきたかを推測することは非常に困難である。本研究は歴史的な地点データから、土地利用変化の法則、人口変化といった周辺情報を総合化し、現在の知識の範囲でもっとも「確からしい」土地利用変化を推定することを試みる。具体的には、観測データや定性的・断片的な知識に矛盾しない土地利用の変化を推定する問題を最適化問題として定式化し、それを遺伝的アルゴリズムを用いて解く。この手法によれば、新しい知見を今後発見されるたびに取り込むことにより、推定結果の信頼性を段階的に改善することができる。また、さまざまな知識を総合化することができるため、各分野の研究者の知見をコンピュータにより横断的に総合化し、土地利用変化アニメーションとしてまとめることで、データの相対的に不足している地域、年代などが明らかになり、各分野における研究を推進すること試みる

1.4.11. 中国東部（上海地域）における土地利用変化の調査研究

（黄 少博，白雪梅）

上海地域では最近数年、都市域の拡大が進んでいる。都市域の拡大の同時に、農地と緑地が急速に減らし、様々な環境変化を引き起こしている。この研究は上海地域における様々な環境変化、特に土地利用変化を調査し、また、リモートセンシングおよびGISにより衛星データを解析して、その実態を明らかにする

[2] 共同利用研究 (平成 9 年度)

■ 2.1. プロジェクト研究

当センターが推進する研究課題「リモートセンシングによるアジアの環境変動地域のモニタリング」を実施するための共同研究、及び、当センターの各分野において行っている中心的な研究課題で、共同研究により研究の推進をはかるもの。

□課題 (P9700) : リモートセンシングによるアジアの環境変動地域のモニタリング

目的 : 実利用あるいは科学的成果をあげるためのリモートセンシングシステムの構築を目的とする。そのための基礎研究 (グランドトゥルースの収集, データベース化, 手法の標準化, 物理量推定モデル構築, 等) をアジアの環境変動地域を対象として行う。得られた成果を用いてアジア各地域の環境モニタリングを行うと同時に, 地域スケールからグローバルスケールへ対応する環境モニタリング手法の階層的構築を目指す。

東南アジア環境モニタリングにおける地域情報の体系化とその応用

吉村充則 (京都大学東南アジア研究センター)

中国西域乾燥地域での荒廃・砂漠化のプロセス研究とその評価モデルの構築

安仁屋政武・朴 舜燦 (筑波大学地球科学系)

研究対象地域は新疆ウイグル自治区のウルムチから北西約140kmに位置しているマナス川流域である。マナス川は天山山脈の北から400km流れてジュンガル盆地のマナス湖に流入していた。川の下流域は年平均降水量が100~200mmで, 主に天山山脈の水河の融水を水源として農業を営んできたが, 上流域の農地の拡大, 大規模な貯水施設と灌漑水路の建設によって水が涸れ始め, 現在ではマナス湖は完全に干上がっている。このような乾燥地化はさらに上流に進行している。

ランドサット TM (1989. 8. 23) と JERS-1 OPS (1996. 3. 23) のデータを使って, 上流域の土地被覆分類を行い, 2 時期間での変化を見た。それによると, 農地の増加, 砂漠域の減少, 全体的な地表面水分の増加の傾向が認められた。GIS データ作成として次のような作業を予定している。10万分の1 または50万分の1 の地形図から等高線を入力し水系図, 高度分布図, 斜面傾斜図, 斜面方位図を派生させる。さらに植生図, 土壌図, 灌漑水路図などをデジタル化して農地化, 砂漠化との関係を見る。衛星データとしては NOAA AVHRR も利用して, 砂漠化の時間的, 空間的变化を調べ, そのモデル化を試みる予定である。

衛星データと地理情報に基づく水・エネルギー循環の解析手法に関する研究

陸 旻皎 (長岡技術科学大学)

可視・赤外センサーから得られる水文物理量を分布型水文モデルに取り込む手法を開発することを目的とする。具体的には積雪面積情報, アルベド, 植生情報, 土地利用などをモデルに組み込み, 衛星データの水文モデルにおけるインパクトを評価した。今後, これらの結果をふまえて衛星データとモデルを組み合わせた手法の確立, そして様々なスケールでの水・エネルギー循環の解明を目指す。

東アジア暖候期のマルチスケール降水環境変動のモニタリング

加藤内蔵進（岡山大学教育学部）

日本付近は、梅雨・秋雨前線帯・台風等が暖候期に出現し降水量も大きい。その年々の変動つまり豪雨頻度や異常渇水等の水環境の変動も大きい。ところで日本付近での降水システムの出現特性や振舞いは、東アジアの大規模大気場の顕著な季節変化に伴って季節的に大きく異なる。その季節毎の各応答が積み重なり、年々の水環境の違いを形成する。従って、地球規模での大気・海洋・陸面環境の変動に対する地域規模の降水環境の応答過程を理解するステップとして、いくつかの典型年を中心に、各季節毎の個々の降水系の特徴や出現特性の年々の違いをモニターし、それと日本付近（地域規模）～東アジア規模～地球規模のマルチスケール大気環境の変動との対応関係に関する過程を考察するとともに、その効率的なモニタリング法を確立することを目的とする。

本年度はその第1年次として、暖候期の中でも梅雨から夏の異常気象年に注目し、日本列島での冷夏・大雨年の1993年と猛暑・渇水年の1994年夏における広域水循環の特徴と、個々の降雨イベントについて、SSM/IやGMSデータ等を用いて解析を行った。また、夏の降水量変動のアノマリーが秋にはどのように変化するか、いわばアノマリーの季節を通した振る舞いも、水資源環境にとり重要な問題である。そこで、関東以西ではいずれも猛暑・渇水の続いた1994年と1995年の夏から秋、顕著なエルニーニョ年である1997年夏から冬、における日本付近の前線帯の振る舞いについて、preliminary analysisを行った。また、今年度は実際の解析への適用までは至らなかったが、CERESのNOAA受信解析システムの見学等を行って、各衛星を組み合わせた詳細な事例解析へ向けた準備を行った。

□課題（P9701）：地上設置大気観測装置による衛星データの大气補正に関する研究

目的：ライダーを含む地上設置計測装置から得られる大気データを利用して、衛星リモートセンシングデータの大气補正アルゴリズムの研究を行うとともに、衛星データを利用して大気現象を解明する。

衛星データからの大気の光学的厚さ推定に関する研究

川田剛之・山崎明宏（金沢工業大学）

衛星画像データに大気補正をおこなうとき最も重要な大気のパラメータは大気の光学的厚さである。しかし、この値は画像取得時に観測をしていない限り、常には得られない。画像自身から大気の光学的厚さを推定することは、極めて重要である。本研究において開発した画像自身から大気の光学的厚さを推定するアルゴリズムは以下の手順で実行される。

1. 画像内の陸から十分に離れた海域をテストサイトに選ぶ。2. 我々の開発した大気効果補正法を用いて、大気的光学的厚さを変化させながら海域テストサイトの近赤外バンドの平均反射率 A を計算する。3. このとき、海域の平均反射率 $A = 0.0$ を与える大気的光学的厚さを最適な値とする。

このアルゴリズムを大気ヘイズの厚い日と薄い日に取得した2シーン分のLandsat TM画像データに適用して、それぞれの日の大気的光学的厚さを推定した。これらの推定値と水平視程の観測データから計算される値との比較をおこなった。その結果、ヘイズ薄い日に関しては良い一致を、また、ヘイズの厚い日はあるていど良い一致を得た。今後の課題としては衛星同期の大気観測を実施して、アルゴリズムの精度検証がある。

大気補正用検証システムの開発とリモートセンシングデータの大气補正に関する研究

森山雅雄（長崎大学工学部）

概要：画像中で最低画素値を示す画素（水域，陰域）は，大気からの情報のみを含むと仮定し，その画素値がパスラジアンズであると仮定する大気補正手法の構築を以下の事項に沿って実施した。

(1) 太陽高度，エアロゾル量（地上視程），水蒸気量をパラメータとして変動させ，MODTRAN 3を用いて，パスラジアンズ，総透過率，地表面での下向き拡散照度を計算し，太陽高度とパスラジアンズ(最低画素値)から，総透過率，地表面での下向き拡散照度を推定するテーブルを作成した。

(2) パスラジアンズと，総透過率，地表面での下向き拡散照度の間には，相関はあるものの，1対1対応ではない。このため，水蒸気量または地上視程が既知の場合，それらを補助データとしてパスラジアンズから，総透過率，地表面での下向き拡散照度を推定するテーブルを作成した。

(3) (1)，(2)を比較した場合，補助情報を用いる(2)が良好な結果を示し，大気補正における大気の地上観測の重要性が示された。

対流圏エアロゾルのキャラクタリゼーションに関する研究

中江 茂・三浦和彦（東京理科大学理学部）

1997年10月16～19日に，東京理科大学野田キャンパスにおいて係留気球とライダーにより大気境界層内エアロゾルの同時測定を行った。係留気球にはパーティクルカウンタ（OPC，KM07），ポータブルサンプラー，気象ゾンデを交互に搭載し，原則として350mまで上昇，下降を繰り返した。KM07，気象ゾンデは50m毎に約1分間測定した。サンプラーにより最高高度と屋上で同時に，コロジョン膜張り付きメッシュに5分間捕集した。また屋上では，ラジオスペクトロメータ，オリオールメータにより太陽光の自動測定を行った。4階の研究室には，OPC（KC01），CNC，ネフェロメータ（千葉大），可搬型ライダー（千葉大）を設置した。OPCのコインシデンスロスと実際の屈折率に近い値でのしきい値半径を補正し，粒径分布から消散係数を求めた。地表付近で測定したKC01から計算した消散係数とネフェロメータの値とは，相対的变化がほぼ一致した。KM07で測定した濃度の鉛直分布と，SEM，EDXによる粒子の形態と元素組成比により，逆転層の上下で異なった濃度，成分の気塊が，逆転層の解消とともに同じ濃度，成分になることを確認した。KM07から計算した消散係数とライダーの値とも，粒子濃度と同様なプロファイルの変化を示した。MSR7000とオリオールメータから求めた光学的厚さはほぼ一致し，粒径分布から計算した消散係数を350mまで積分した値は，オリオールメータから求めた光学的厚さの10%程度だった。

□課題（P9702）：光学的手法を用いた大気計測システムの開発と研究

目的：大気データ取得用多波長ライダー装置や可搬型ライダー装置などに基づく大気計測のセンサーシステムを開発し，エアロゾルおよび大気微量成分について光学的手段により研究するとともに，衛星データの大气補正に応用する。

注) 課題 P9701と P9702は「大気補正データ取得用地上設置多波長ライダー装置」の導入に伴い，「大気補正用検証システムの開発とリモートセンシングデータの大气補正に関する研究」を分割したものである。

ライダー、サンフォトメーター、フィルターサンプリングによる大気境界層エアロゾルの光学的性質に関する研究

村山利幸・岩坂直人・塚本達郎（東京商船大学商船学部）

本年度は昨年度から部分的に行ってきた、偏光ライダー、サンフォトメーター（ポータブルサンフォトメーター及びスカイラジオメーター（オリオールメーター））とフィルターサンプリングから対流圏エアロゾルの光学的厚さの大部分を占める大気境界層中のエアロゾルの光学的性質と化学組成の関係を詳しく調べるために、定期的に12時間以上の連続観測を行った。フィルターサンプリングは2～3時間毎にフィルターを交換することにより、ライダーやサンフォトメーター等で観測されるエアロゾルの光学的性質の急激な変化や、地上気象（風向・風速、湿度・気温）の変化にも追従できる。また、2ミクロンを境に粗大粒子、微小粒子に分けて捕集できるため、ある程度、人工（微小）及び自然起源（粗大）に分けた捕集が可能である。特に混合層内では、エアロゾルが対流により、よく混合されるため、このような比較が意味を成すと考えられる。現在、系統的な解析は、フィルターサンプルしたエアロゾルの水溶性成分の分析のみしかなされていないが、昨年と同様な成分の季節的変動が観測された。今後、サンフォトメーター、スカイラジオメーター、ライダーのデータを合わせた総合的な解析を行ってきたい。

□課題（P9703）：マイクロ波センサーを利用した大気情報抽出に関する研究（継続）

目的：大気中の水蒸気、雲水、降水等の水循環に関わる大気情報を、地上及び衛星マイクロ波センサーを利用して求める手法を開発することを目的とする。さらに、これらの情報と、他のセンサーによって得られるものとの整合性についても検討する。

マイクロ波センサーを利用した大気情報抽出に関する研究

早坂忠裕・石田春磨（東北大学理学部）

本研究では、昨年度に開発した地上で観測される2波長のマイクロ波放射輝度温度から大気中の可降水量および鉛直積算雲水量を推定するアルゴリズムと、日射計による観測を組み合わせることで大気中の雲パラメーターを推定する手法の開発を試みた。マイクロ波放射計観測からは鉛直積算雲水量が求められる。一方、日射計の可視域のデータからは雲の光学的厚さが推定できる。光学的厚さは雲水量と雲粒の粒径分布（あるいは有効半径）によって決まるので、マイクロ波放射計と日射計の同時観測から平均的な雲粒の有効半径を推定することが原理的には可能である。

実際の観測から、鉛直積算雲水量と光学的厚さを推定し、雲粒有効半径を求めたところ、その値は一般に航空機等で観測されている値と比べて概ね妥当なものであった。しかしながら、現実には有り得ないような有効半径の値になる場合もいくつか見られた。この原因は主に雲の不均質性によるものと考えられるが、その内容は、解析の際に行う放射計算で仮定した平行平板状の雲と現実の雲が異なることと、マイクロ波放射計と日射計の視野角の違いに起因するものの二つに関係していると考えられる。

衛星データを用いた雲と放射収支の研究

岩坂直人（東京商船大学商船学部）

本研究では、海面での放射エネルギーフラックスに影響を与える雲を気象衛星ひまわりの赤外面像データから判別することを試み、さらに海面での長波放射収支の計算を行った。対象領域は北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度で、対象期間は1992年10月から93年9

月である。

まず、晴天域と曇領域の判別方法を検討した。手法としてはISCPPで採用されているRossow等の方法を検討したが、可視画像を利用しないことや使用するデータセットがヒストグラムデータであることなどのためにこの方法は利用しないことにした。そして、Rodgers and Walshaw (1996) のランダムモデルを用いてNCEPの再解析データを使用して大気補正を行い、赤外画像からMasuda et al. (1988) の海面射出率の補正を行ったうえで温度分布を求めて、海面と雲域を区別する方法を採用した。なお、利区域については研究対象外とした。雲頂温度からNCEP再解析データに基づき雲頂高度を推定した。そしてある領域内での高度分布の標準偏差から、雲の種類が判別が出来ないか検討したが、明確に種類分けすることは難しいことが明らかになったため、今年度は種類判別は行わなかった。

海面での長波放射フラックスの推定は、雲の種類が分からないため、雲の厚さを仮定し、NCEP再解析データの温度および湿度分布と雲底高度から前述の放射モデルで行った。低緯度のKwajalein島での下向き放射推定量を実測値と比較してみると、月平均では月によって大きくはずれず、場合と比較的良好な場合があったが、より短い時間スケールで見ると、晴天時には実測より小さく、曇天時は大きくなっていることがわかった。

□課題 (P9704) : 自然環境を構成する要素のランドトゥールースデータの取得収集とデータベース化 (継続)

目的: リモートセンシングの高度利用に不可欠な、自然環境を構成する種々の要素のランドトゥールースデータの取得・収集を、その方法論を含めて行う。更に、既存のデータを含め、データベース化の方法等を検討し、試験的なデータベースを作成する。

環境ストレスを受けた植物個葉の反射スペクトル特性に関する研究

干 貴端・中山敬一・松岡延浩 (千葉大学園芸学部)

本研究では、土壌水ストレスを受けたトウモロコシとダイズの葉の分光反射スペクトルを、葉の水ポテンシャル及び気孔コンダクタンスと関連づけ、植物が受けた水ストレスを検出する可能性を検討した。実験では、土壌の水ストレスに対する植物の生理学的反応特性を明らかにした。なお、両作物に対する代表的な分光反射スペクトルが得られ、水ストレスの検出には近・中間赤外域分光反射スペクトルを用いることが有効であることが確認された。

葉の水ポテンシャル、気孔コンダクタンスと反射スペクトルとの間に密接な関係が見出され、それらの関係を表す有効な特徴的波長や比反射率を特定できた。大豆の葉の水ポテンシャル (Ψ_L) と中間赤外域の平均反射率 (R_λ) または特徴的波長の分光反射率 (R_λ) との間に負の線型相関があり、相関係数が最も高かったのはそれぞれ $R_{2000-2300}$ と R_{2150} であった。なお、 Ψ_L と比反射率 (R_λ/R_{1430} , R_λ/R_{1650} , R_λ/R_{1850}) との間に正又は負の線型相関があり、相関係数が最も高かったのはそれぞれ、 R_{1850}/R_{1430} , R_{1600}/R_{1650} と R_{1430}/R_{1850} であった。さらに、気孔コンダクタンス (g_{st}) と特徴的波長の反射率 (R_λ) 及び比反射率 R_λ/R_{1430} , R_λ/R_{1650} , R_λ/R_{1850} との関係は対数関数で示され、回帰式に対する決定係数が高かったのは R_{1600} , R_{1850}/R_{1430} , R_{1600}/R_{1650} と R_{2150}/R_{1850} であった。

□課題 (P9705) : アジアの土地被覆データベース (継続)

目的: AVHRR データを用いてアジア地域をカバーする土地被覆データベースを作成することを目的とする。また、ランドトゥールース用として国ごとの既存の土地被覆図を数値化してデー

データベース化することも補助目的に含める。

アジアの土地被覆データベースの開発

村上広史（国土地理院）

本研究は、気象衛星 NOAA/AVHRR の画像を用いたアジア地域の土地被覆データベースを整備していくことを目的としている。同様なプロジェクトが、地球上の全陸域を対象として、米国地質調査所の下部組織である EROS データセンターにおいて進められていたため、本年度はその進捗状況を調査した。その結果、1997年秋までに 1 km 間隔（正確には、緯度経度方向にそれぞれ 30 秒間隔）の全陸域の土地被覆データが一応整備を完了していることが明らかとなった。

この土地被覆データは、インターネット経由で公開されており、一般にも提供されている。このデータ整備に使われた原データは、1992年4月からの1年間に観測された NOAA/AVHRR であり、今後の土地被覆変化等の研究の基本をなすと考えられる。本研究で検討されている土地被覆分類項目と 1 対 1 で対応するものではないため、若干の変換テーブルが必要になると考えられるが、アジア地域の土地被覆変化を把握する上で有用なデータになると思われる。

衛星画像と GIS による熱帯湿地林地帯の環境変化モニタリング

吉野邦彦（筑波大学社会学系）

本研究では、人植目的の乱開発により、一部の自然林を除いては皆伐され、排水施設が建設されて広大な農地が造成されたタイ国ナラチワ州ナラチワ市周辺の熱帯湿地林地帯を解析対象地域に選んだ。そして、この地域において、望ましい土地利用計画により熱帯湿地林の生態系を維持するための時系列土地被覆データベースを作成することを目的とした。

今年度は、この解析対象地域において、詳細なる GT 調査を行うべく、GPS カメラを用いて現地の様子の撮影を行った。300枚以上の写真を撮影した。この調査結果をもとにして、1973年10月撮影のランドサット MSS 画像と1988年8月撮影のランドサット TM 画像を用いて、土地被覆分類を行い、特に開発の激しいとされた地域について、残存する熱帯湿地林の自然林とそれを取りまく農地と2次林が形成し始めて放棄された農地の土地被覆変化状態を解析した。土地被覆変化の解析の際には、それぞれの分類結果を100m×100m 間隔のメッシュサイズにリサンプリングし、GIS データベース化した。さらに、現地調査で入手出来た開発プロジェクトの位置を示す地図（Project Location map）から、開発範囲をデジタイズし、画像に重ねた。

その結果、熱帯湿地林である自然林は、周囲からの環境改変の圧力により、その大きさを縮小していた。さらに、水田の面積は増大していた。また、1973年には草地と分類された箇所が、1988年には森林に分類されていた。GT 結果と比較してみると、この地区は、二次林であるメラ・求[カ林であった。

以上、本解析により、熱帯湿地林地帯では、地域開発に伴い、開発範囲の周辺でも開発が進行し、既存の農地でもその利用形態が変化し、また、農地開発が失敗した地区では農地が荒廃化し、二次林が形成されていることが明瞭に確認された。画像の解析結果は、当該地域の時系列・土地被覆データベースとして利用できると思われる。

植生変動の解析による景観生態学的類型区分

森本幸裕（大阪府立大学農学部）

リモートセンシングにより、沙漠化地域の植生モニタリングに際しては、つねにその空間解像度の違いによる植生凡例の意味の違いや、植生類型の違いによる植生指数の意味の違いに配

慮する必要がある。本研究では、これまで粗放な開墾と過放牧による沙漠化と緑化事業を経験してきた内蒙古のオルドス高原ムウス沙地を対象に、グランドツルースと NOAA AVHRR, SPOT HRV, その他を組み合わせて沙漠化と緑化状況の適切な評価方法を開発し、植生変動に及ぼす自然的要因と人為的要因を明らかにしようとしている。

本年は、現地調査において、現地の景観生態学的土地被覆単位であるヨモギ群落や常緑針葉樹低木群落、その他の植生について分光反射特性を測定し、植生指数と葉面積指数、現存量の相関関係について調べた。その結果、各植生単位ごとに植生指数に基づく回帰式が得られたが、常緑針葉樹低木群落はかなり特異な反応を示すことが判明した。さらにこの結果を用いて現地におけるカイトを利用した赤外線写真による群落葉面積指数と現存量の推定を行うことができた。これらの結果は来年度からの広域モニタリングの重要な基礎資料となる。

□課題 (P9706) : NOAA/AVHRR による草原バイオマスの推定 (継続)

目的：半乾燥地帯における希薄なバイオマスを衛星データと地上観測により正確に把握し、地球規模の沙漠化モニタリングと半乾燥地帯の生態系維持を目指す。当初はモンゴルにおいてモンゴル環境庁の協力を得て手法開発を行う。

モンゴル放牧草原における植物種構成、植物量に及ぼす放牧の影響—実測とモデル化—
大久保忠且 (茨城大学理学部) ほか 6 名

モンゴル放牧草原におけるバイオマスの推定と家畜生産力の把握

秋山 侃 (岐阜大学流域研究センター) ほか

研究の背景と目的：モンゴルおよび中国内蒙古を中心とする豊北アジアステップ草原では、数百年にわたり放牧しながら短草型草原植生を維持してきたが、近年、周辺の人口増に伴う家畜放牧圧の増加で、草原の沙漠化が急速に進んでいる。この放牧草原の家畜収容力や環境容量の範囲内で適正に植生を維持しつつ持続的利用を図るためには、植物バイオマスと放牧家畜の相互関係について、地上ならびに人工衛星データからの実測と、数学モデルによる正確な予測を行う必要がある。とくに本研究では、植生構成種により家畜の成長・生産力が異なる点に注目し、エネルギー流 (代謝) として把握したモデル開発と、衛星データによる広域的草量分布の解析を試みる。学際分野 (情報工学, 環境科学, 草地学, 畜産学等) の専門家と、異なる組織 (岐阜大学, 千葉大学, 茨城大学, 中国科学院植物研究所) を結集した共同研究により、新たな研究展開を図る。

研究内容・計画：1) 中国内蒙古自治区シリングロ平原を研究対象地とし約 5 年間の調査研究を行う。2) 日本国内の放牧草原における植物バイオマスの推定法の検討：かねてからバイオマスの調査を続けてきた放牧草原で、植物生産力の季節的動態の実測をさらに補足する。あわせて地上数メートルからの遠隔測定による推定値とバイオマス現存量との対応を調べる (飛騨, 日影平, 若座原牧場等)。3) 衛星画像解析による広域的草量分布の変動解析：中国内蒙古シリングロ平原の 1970 年代から最近までのランドサット画像を解析し、家畜頭数, 気象条件等と草原植生の関係を解析する。4) 現地における草地生産モデルの構築：中国科学院内蒙古草原生態系研究所と共同研究を行い、既存の文献等から植生別種構成の変化やバイオマス生産のモデルを構築し、草と家畜の生産力を推定する。また、沙漠化危険地域を予測する。

初年度の主な成果：1) 1970 年代からの衛星画像をはじめ、植生, 土壌, 気象等関連資料を収集し、一部をデータベース化した (中国との共同研究)。2) 8 月の現地調査により、特徴的な地表被覆物を把握し、衛星画像解析の方向性を把握できた (中国との共同研究)。3)

分光器を用いた予備実験で、草量と分光反射係数の間に高い相関係数を認めた。4) 放牧草原の草量と、衛星波長反射との関係を分光反射指数として利用する可能性を見出した(千葉大学との共同研究)。5) これらの計画と成果を、8月に内蒙古自治区フフホト市で開催された「内蒙古高原の草原管理国際シンポジウム」で発表した。

NOAA/AVHRR から推定される草原バイオマスを用いた炭素循環モデル (Sim-CYCLE) の検証

及川武久・伊藤昭彦(筑波大学生物科学系)

草原における土壌データが NOAA AVHRR に及ぼす影響

高木方隆(高知工科大学社会システム光学科)

□課題 (P9707) : AVHRR/GAC 多時期データの処理方法に関する研究 (継続)

目的: 13年におよぶデイリーベースの NOAA AVHRR GAC データ(地上解像力 4 km)のクラウドフリーデータを作成し、地表面や海洋の長期間で起きている現象を解析する。NOAA GVI(地上解像力 16km) データでなされた様々なグローバルスケールの解析がより詳しく行える。

AVHRR/LAC データと AVHRR/GAC データの時系列比較分析に関する研究

石黒悦爾(鹿児島大学農学部)

AVHRR/GAC データを利用した食糧収量推定に関する研究

新井田秀一(神奈川県立生命の星・地球博物館)

人口増加の歴史は、農業の発展の歴史ともいってもいい。人類はほんの200年前まで10億人に満たなかった。食糧の増産が人口の増加を促し、また、人口増加が食糧の増産を促した。その結果、現在人類の人口は、60億人に達しようとしている。この食糧の急激な増産は、農法の改良によるものだけではない。化学肥料の使用など農地への過剰な負担や、排水不良や乾燥地帯など農地として不適な場所の開墾に支えられている。この結果、土壌の流出などが起き、耕作可能面積が減少しつつある。また、食糧生産高は、雨量・気温などの気候にも左右されるために、地球温暖化などの地球環境問題からも影響を受ける。

これから未来へ向けて、食糧事情はさらに悪化していくものと思われる。そこで本研究では人工衛星を用いたリモートセンシングから得られた植生・気候などのデータから食糧収量の推定方法を確立していく。これは地球全体での食糧事情を把握するために有効なものと考えられている。

本年度の成果: 本研究では、アメリカ気象大気局の気象観測衛星 NOAA シリーズに搭載されている AVHRR(改良型高分解能放射計)のデータを用いる。このデータから植生指標と呼ばれる近赤外と可視域との比を計算する。最終的には GAC と呼ばれる 4 km メッシュのデータを使用する予定だが、モデルの開発段階に当たっては、16 km メッシュに間引きしたものを使用する予定である。

本年度は、モデルを開発する前段階として収量推定をモデル化する食糧についての検討を行った。世界の食糧事情を考えたとき、いわゆる主食といわれている穀類を中心にリストアップしようとしている。例えば、米、小麦、大麦、ライ麦、えん麦、とうもろこし、あわ・もろこし、大豆、ばれいしょ、かんしょ、キャッサバなどである。次にこれらのデータを国別に集計する

わけだが、この国については、統計資料の信用性を高めるため、国情の安定している国を調査中である。これらについては国連食糧農業機関（FAO）において発行している統計資料の入手を検討している。

将来構想：来年度は16kmメッシュデータを使った推定モデルを調査し、検討を行う予定である。最終的には海表面水温などの衛星データを組み込み、さらに気温・湿度など現在地上で観測されている気候データを含んだ複合モデルを開発する計画である。

□課題（P9708）：衛星データと地理情報を用いた地域環境解析の手法に関する研究（継続）

目的：地理情報システムを用いて複数の衛星の多時期データと様々な地理情報を重ね合わせ、近代化による土地被覆変化が地域の環境に及ぼした影響を定量的に評価する手法を開発することを主目的とする。特に水・エネルギー循環の変化に焦点を合わせ解析を行うが、地球科学・環境科学全般から課題を求めている。

房総半島における JERS-1 SAR データによる構造解析とそのテクトニクスへの応用

伊勢崎修弘（千葉大学理学部）・藤井直之（名古屋大学理学部）

房総半島は、その春か沖に Triple junction が位置しており、太平洋プレートとフィリピン海プレートの影響により、たえず地殻変動が見られる地域である。特に房総半島南部は鴨川地溝帯を境に線状構造に変化が見られる地域である。GPS 観測からは、房総半島南部と千葉の間の斜距離が短縮する傾向が見られ、その距離は一年間でおおよそ0.5~1.5cmである。

近年、宇宙に基をおいた観測技術から得られるデータはその精度や空間分解能が高く、地球科学の研究に多数貢献している。合成開口レーダ（SAR）は全天候性のマイクロ波を送信する能動型センサであるため、光学センサのように昼夜、天候に左右されることなく地表を観測することが可能である。SAR のインターフェロメトリック解析では、広範囲を対象として画的に地殻変動を数cmのオーダーで検出することが可能である。本研究では、地球資源観測衛星 JERS-1 に搭載された合成開口レーダのデータを用い、地表地質地形の検出および、SAR インターフェロメトリにより房総半島南部の地殻変動を検出することを目的とする。1993年1月15日と1996年1月10日に観測された2シーンの画像再生処理を行い、アフィン変換による幾何補正を行った。その後、地表地質構造を反映するリニアメントを差分オペレータにより求めた。さらに、本論では房総半島南部のインターフェロメトリック解析により検出される地殻変動と地表地質構造との比較を行い議論する。

衛星データと地理情報を用いた北東アジアの水文・地形システムの解析

柏谷建二（金沢大学理学部）

グローバルな気候変動に鋭敏な反応を示すアジアモンスーン域の北縁部にあたる南シベリアの流域およびこの数年間に豪雨災害の多発している北陸地域を対象にして、流域の水文・地形資料および衛星データから得られる環境資料等の考察に基づいて、水文侵食環境の変動と崩壊・土石流などにみられる地表部の物理的応答、いわば地形システムを明らかにすることを試みた。

南シベリア、バイカル湖周辺および北陸地域の時系列衛星データを入手し、変化を明らかにした。特に北陸地域では現地調査との比較検討に重点を置いた。同時に、対象流域（黒部川、姫川およびバイカル湖南部の流域）の水文・地形資料を収集・解析し衛星から得られる現地の状況と比較検討を行った。

GISと衛星情報を利用した中国半乾燥地域の植生・土地利用変化解析

小林達明（千葉大学園芸学部）

中国の代表的半乾燥・砂漠化地域である中国ムウス砂地の景観変動を、衛星データ (LANDSAT, MOS), 航空写真, 植生図・土地利用図などを用い, また現地調査をおこなって分析した。1978年夏の LANDSAT/MSS データと1993年夏の MOS/MESSR データのそれぞれから NDVI (正規化差植生指数) 画像を作成して比較した結果, 河川沿いや都市 (榆林市)・集落周辺で植生量が増加していた。70年代後半に撮影された航空写真と現在の土地利用を比較し, 現地の関係者から聞き取りを行った結果, 河川や農村周辺では「引水拉沙法」などによって農地が増大したことがわかった。同じく, 榆林市周辺では, 緑化・造林事業が進展して森林が大規模に造成されていた。いっぽう, 衛星データの分析により植生量の減少が顕著だった地域として, 榆林市部, 水源である白河ダム上流の草原がみとめられた。榆林市部では, この間の都市化の進展によって農地が減少し, 建ぺい地が増加していた。白河ダム上流部には入域できなかったもので明らかではないが, 農地拡大・過放牧などによって植生が衰退したと思われる。

このほか MOS データの季節的解析から安定度の高い常緑的な自然植生の分布が抽出できた。その分布を過去の植生図と比較した結果, 牧畜地域では安定植生域の減少が見られ, 榆林市周辺ではその増加が見られた。

以上のように, 全体としては灌漑施設が整い土地管理意識が高い農村地域で緑化が進行しており, 灌漑施設のない牧畜地域内の天水農地と放牧草地で, 市場経済の影響のもと, 砂漠化が進んでいると推察された。

地理情報システムによる十勝地方の農業情報データベースの開発

菊地晃二・辻 修 (帯広畜産大学)

本研究の目的は, 我が国における畑作物食糧基地である十勝地方においてこれまで構築されてきた農業情報, 特に, 作物生産に関わる土壌, 農業気象, 土地改良に関するデータを GIS を用いて一つのデータベース化し, 今後の十勝農業の発展に寄与することを目的とする。

昨年度は, その手始めとして, 申請者の菊地が作成した25年間にわたる十勝地方の1308区画からなるテンサイ収量地図を GIS に取り込んだ。本年度はそれに加え, 十勝管内における土壌図を掛け合わせることで, 十勝管内における作物生育と土壌の関係が, 目視によって把握することが可能となった。

来年度以降も, 新たな農業関係情報をこの GIS に取り込むことによってこの十勝地方における農業情報データベースの充実が図られると思われる。

衛星画像による水鳥類生息湿地の解析

金井 裕 (財団法人日本野鳥の会研究センター)

アジアの北東部や海岸部には, ツル類やガンカモ類, シギ・チドリ類の生息地となっている湿地が多数存在している。これらの湿地は, 湿地内や周辺, 上流部の開発によって大きく変化しつつある。本研究では, これらの湿地の現状や過去からの変化を衛星画像により把握し, 今後の湿地保全計画を検討することを目的とする。

日本野鳥の会では, 人工衛星を利用したツル類やハクチョウ類の渡りの追跡を実施するとともに, アジア各地の鳥類保護団体と連絡をとり, 渡り鳥にとって重要な湿地を抽出している。本研究では, これらの鳥類にとって重要な湿地について, 衛星画像からその湿地の土地利用状況, 植生, 水位変化の経年および年間変化を分析した。分析を行っている湿地は, 中国東部の三江平原周辺, 中国中南部のポーヤン湖などである。

また、人工衛星による追跡を行った固体の位置と衛星画像を分析した結果を重ね合わせることにより、鳥類の利用する場所の環境特性を明らかにする作業を行った。

ADEOS AVNIR を用いた地域水文モデルの構築に関する研究

杉田倫明（筑波大学地球科学系）

ADEOS/AVNIR に代表される高分解能の可視・赤外センサーの時系列画像データから水文・植生状態量およびフラックスに関するシグナルを抽出することを目的とする。1997年7月に滋賀県高月町の水田において可視・近赤外画像と熱赤外画像を地上において取得し、同時に計測された熱収支要素と比較した。また、筑波大学の草地と水田の実験圃場において熱収支観測を継続するとともに、SPOT/XS 観測（宇宙開発事業団の協力による）と同期して、地上で可視・近赤外画像と熱赤外画像を取得した。今後、SPOT/XS 画像と熱収支・水収支要素と比較することにより、最も実用的な可視・赤外センサーから広域フラックス推定に有効なシグナルを抽出する作業を進める。

地表被覆と水・熱フラックスの空間分布に起因した積雲発生メカニズムに関する研究

檜山哲哉（名古屋大学大気水圏科学研究所）・木村富士雄（筑波大学地球科学系）

陸上では風向に沿った規則的な小積雲の配列が観測されることがある。さらに、これらの小積雲は約10km以下の水平規模の微細な地形や地表被覆に対応して強調されたり、弱められたりしていることが認められる。これは、小規模の地形起伏と地表被覆の不均一な分布とが相まって、植生風と地形風とが混合した形でのメソスケール循環が起こり、小積雲の分布に影響しているものと考えられる。

本研究では、異なる地表被覆が数kmの空間スケールで不規則に存在する広域陸地面において、地表面からの熱フラックスの空間分布と、地形風や植生風等のメソスケールの気象現象との関係を見出し、Landsat-TM 等の高空間分解能の衛星画像を用いて、積雲発生のメカニズムを解明することを目的とした解析を行った。

研究対象地域は、茨城県南部の小貝川および桜川に挟まれた筑波台地、およびその周辺の低地である。対象地域には、しばしば規則的な小積雲の配列が観測されることがあり、本共同利用研究の一環による地球観測衛星 Landsat/TM の画像解析により、1984年7月31日において、同地域に小積雲の配列がきれいに観測されていたことがわかった。本研究は、この画像を発端とし、以下の2つの解析を行った。

①上記 Landsat/TM データの UTM 座標系への幾何補正と画像化

②小積雲の雲底高度の見積もり

その結果、上記観測日における小積雲の雲底高度は、約485mと判明した。

本研究対象地域では、1992年8月に、TABLE（Tsukuba Atmospheric Boundary Layer Experiment）と呼ばれる大気-陸面間の水・熱輸送に関する広域観測を実施している。この観測期間中の1992年8月6日には、1984年7月31日と同様な小積雲が地上から観測されている。この日に観測されたラジオゾンデから得られた大気境界層中の温位プロファイルと比湿プロファイルにより、小積雲の雲底高度が約500mと判別された。今後は、研究対象地域における土地利用のメッシュマップを用いて、1992年8月6日での筑波台地上と低地上での顕熱・潜熱フラックスの面積加重平均値をそれぞれ算出し、50mメッシュの標高データを用いて、地形と地表被覆の状態を考慮した地形風と植生風に関する数値実験を行い、比較的平坦ではあるが小規模の地形起伏と地表被覆の空間分布に起因した小積雲の発生のメカニズムを解明する予定である。

□課題 (P9709) : 地理情報データベースの開発と運用 (継続)

目的: リモートセンシングデータのグランドトゥールズ, あるいは地球環境に関するモデルの検証に利用可能な野外科学分野における観測データを最新の地理情報システム上でデータベース化し, 時間・空間的な情報を得る手法を開発する。

養老川流域環境データベースの構築

飯村 晃 (千葉県水質保全研究所)

総合的な流域管理のための基礎資料とするために, 千葉県内の河川流域の水環境その他に関するデータを地理情報システムでデータベース化した。

県内河川について, 公共用水域水質測定結果, 流域市町村の字別し尿処理形態別人口, 家畜飼養頭数などの既存データ, 水質調査等による水質測定, 河川流量などの独自データ, 及び衛星データを地理情報システム上で連関させ, 流域環境管理データベースを整備する。

本年度は養老川流域を対象として地理情報データベースの作成を試みた。流域界, 字界, 河川流路等の地理情報を GIS アプリケーションである MapInfo を用いてデジタル化した。この地図に以下のデータベースをリンクさせ, 主題図を作成するベースマップとして使用する。

収集したデータは人口, 浄化槽, 学校, 病院, 家畜等に関するものである。住宅用の単独処理浄化槽はその設置基数を用いた。店舗付き住宅など, 業務用などと住宅用が兼用のものも含んでいる。合併処理浄化槽は小規模 (50人以下槽) のものはその設置基数, 大規模 (51人以上) のものは人槽数の合計を用いた。

学校の児童, 生徒, 学生数は, 「平成 8 年版千葉県教育便覧」(千葉県教育委員会編), 病院 (医院・診療所を含む) のベッド数は, 「平成 8 年版千葉県病院名簿」(千葉県衛生部編) による。家畜頭数は「平成 8 年版千葉農林水産統計年報」(関東農政局千葉統計事務所編) のデータを元に調査した。

水質調査結果については水質汚濁防止法に基づき市原市が行っている水質調査結果を千葉県がとりまとめている「公共用水域水質測定結果及び地下水の水質測定結果」を用いた。調査地点のうち「高滝ダム」はダム完成前に調査されていた地点で, 現在はダムになっている。

これらのデータの持つ位置情報 (字, 座標) をキーにして地図にリンクさせることによって, 様々な主題図を対話的に作成する手続きを確立させた。

降水の安定同位体比を用いた水蒸気起源の分類に関する研究

嶋田 純 (筑波大学地球科学系)

環境リモートセンシングによって得ることができる様々な広域情報を検証する手法の一つとして降水の安定同位体は非常に有望である。なぜなら, 降水の安定同位体組成は降水の履歴情報, すなわち, どこで蒸発したか, どのような状況で蒸発したか, どこから運ばれてきたか, といった水循環に関わる情報を含んでいるからである。そこで, IAEA/WMO で作成されている降水の同位体組成データセット (GNIP) をデータベース化し, GIS に組み込むことによって対話的な主題図作成が行えるようにした。今回は d 値 (d-excess) と呼ばれるパラメータに着目し, その季節変化を世界地図上で比較した。その結果, モンスーン地域であるアジアでは夏と冬に d 値が大きく変化することが明らかになった。夏の降水の d 値は小さく, 海水に近いことを意味している。一方, 冬の d 値は大きく, 海から蒸発した後, 何回も再蒸発を受けた水であることを意味している。風系と合わせて考察すると, 夏の降水は南方の海上から供給されたばかりの新しい水であり, 冬の降水は大陸起源の再蒸発を経験した降水といえる。

リモートセンシングによる熱帯地域スリランカの水循環変化に関する研究

田中 正（筑波大学地球科学系）

土地被覆の改変といった人間活動による地表面へのインパクトは、熱収支・水収支の変化を通じて地域の環境へフィードバックされる。一方、地域の熱収支・水収支はグローバルな環境変動の影響も受ける。インド洋の孤立峰であるスリランカ島ではインド洋の海水温上昇に伴う降水量の変動と歴史時代の土地利用の変化による水収支の変化により、中央山岳地域に源を発するマハウェリ川の流況は大きく変化した。マハウェリ川流域の降水量変動は樫根ほか（1995）が詳細な解析を行っている。また、流域の土地利用の変化による流況の変化はマドゥマ（1994）による報告がある。本研究では衛星データによる画像解析と地理情報システムの手法を用いて近年の土地利用の変化のマッピングを行い、それが地域の熱収支・水収支に及ぼした影響を評価することを目的とする。

樫根ほか（1995）はスリランカの降水量が平地では増加、山地では減少していることを明らかにし、これを北インド洋における最近の海水温上昇によって説明した。このような降水量の変化は河川流量の長期変動に現われる筈である。Madduma Bandara and Kuruppuarachchi（1994）はスリランカ山地域を流れるマハウェリ川の上流部において長期間の流況解析を行った結果、乾期の流量は減少しているが、雨期の流量は増加傾向にあることを明らかにした。雨期の流量増加は降水量の変動傾向とは逆である。このことの説明として彼らは土地利用の変化をあげている。

マハウェリ川の流域はセイロンティーの産地であるが、土地利用図の解析によると1956年に流域の61.1%を占めていた茶畑が1981年には38.8%まで減少した。換わって大きく増えたのが居住地と作物畑である。この土地利用の変換が流域における水収支を変え、降雨時の直流出成分を増加させた。

地球観測衛星ランドサットは1972年より観測を行っている。そこで、1976年5月18日と1980年2月6日のマハウェリ河流域のランドサット MSS 画像を入手した。また、スリランカは日本の衛星である MOS-1 のバンコック受信局の受信可能範囲にある。そこで、1989年2月17日の MOS-1 /MESSR データを入手した。これらの画像データと現地でも入手した印刷地図を用いて最近の土地利用変化のマッピングを行う予定である。

GISを用いた総合的土地利用データベースの開発

尾藤章雄（山梨大学教育学部）

総合的土地利用データベースの開発の最初の段階として、人口の爆発的増加で将来の食料供給が懸念される中華人民共和国について20kmメッシュの土地利用データベースを作成した。共同利用研究の申請の際には、ATLAS-GISを用いて作業を進める予定であったが、新たに同じESRI社から発表されたARCView 3 GISを用いることにし、ArcInfoとの連携を取りながら作業を進めることにした。

もともなる土地利用のデータは中国科学出版社が1990年に出版した「1:1000000中国土地利用図（土地利用は1985年当時のもの）」である。この図の陸域に経度1度を4等分、緯度1度を6等分する線分を引き、この線分に囲まれたメッシュ内の土地利用種目を面積の大きい順にすべて数字で記録した。凡例は適宜まとめて63種目とし、多くのプロジェクトが食料生産に重点を置いている現状に適合するよう、農地利用に主眼をおいた。また同じ中国科学出版社から出版された「中国土地利用」の記述に基づいて、西暦2030年頃の土地利用変化をシミュレートし、その結果を土地利用変化図（2030年）として表現した。

流域水文観測データベースの開発

辻村真貴（愛知教育大学）

環境リモートセンシングを実用レベルまで高めるには地上検証データが不可欠である。そのようなデータの一つとして流域水収支法による実蒸発散量データを収集し、データベース化を行った。公開されているジャーナル、報告書等から年および月単位で降水量、流出量データを抽出し、損失量（降水量－流出量）を実蒸発散量とした。現在までに全球で約1100レコードを集積し、世界の年蒸発散量分布図が描けるまでになった。また、蒸発散量対降水量の散布図を作成すると、地域ごとに蒸発散量の最大値が存在し、降水量との関係から蒸発抑制が生じる降水量の閾値を定義することができる。この値は地域の水文環境を理解する上で決定的に重要な値である。今後、レコード数、特に流域の位置情報を集積し、データベースの情報量を増やす予定である。成果は1998年3月にクアラルンプールで開催された First Asian Pacific FRIEND Workshop on Data Archive and the Scientific Methods for Comparative Hydrology and Water Resources において発表した。

□課題（P9710）：地表面反射スペクトルデータの収集手法の開発とスペクトルデータベースの作成（継続）

目的：リモートセンシングによる植生の物理量抽出の間接推定アルゴリズム開発に適用可能な反射スペクトルデータの収集手法を検討し、実測によるスペクトルデータ収集を行う。さらに、収集したスペクトルデータを容易に利用できるような形でデータベース化する手法の検討を行う。

広域ネットワークに基づく衛星データ検証用トゥルスデータの効率的公開方法の検討

奥村 浩（長岡技術科学大学）

■ 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。あるいはリモートセンシングの有効利用を推進するための野外観測やデータベースおよびセンサーの開発等に関する研究

リモートセンシングを用いた海洋からの生物起源硫黄の放出量の推定とその地球の気候変動に及ぼす影響

田中 茂・駒崎雄一・成田 祥（慶応義塾大学理工学部）

全地球的な硫黄化合物の循環を考える上で、特に、海洋からの生物起源による硫黄の放出量が比較的多いことが最近注目されている。海水中の硫酸イオンは植物プランクトンに取り込まれ、体内で有機硫黄化合物であるジメチルスルフィド（DMS, CH_3SCH_3 ）に還元される。生理作用により排出された DMS は難溶性・揮発性であるため、海水から大気へ放出される。そして、海洋大気中に放出された DMS は OH ラジカルと反応し、 SO_2 及びメタンスルホン酸（MSA）に酸化され、さらに硫酸に酸化されることが報告されている。最終的に生成された硫酸は蒸気圧が小さく、大気中で粒子化し、雲の生成に必要な凝結核となる。雲は太陽光を遮断し、地表面が暖まることを妨げるので、地球を冷却する働きがある。したがって、海洋から生物作用により大気中に放出される DMS は、炭酸ガスとは異なり、地球の温暖化を結果的に抑制する作用があると考えられる。こうした地球の気候変動の観点から、海洋中の DMS などの

生物起源硫黄の測定が行われるようになってきた。そこで、本研究においては、人工衛星によるリモートセンシングを用いて地球規模での海洋からの生物起源硫黄の放出量を明らかにする。

研究代表者である田中（慶應義塾大学理工学部）は、海水中の植物プランクトンにより生成され、海洋から大気へ放出される生物起源有機硫黄（DMS, ジメチルスルフィド）に着目し、ガスクロマトグラフ法およびイオンクロマトグラフ法を使用した海洋大気中の DMS, MSA などの生物起源硫黄化合物の測定法を開発してきた。そして、①1988年および1990年に、南極観測船“しらせ”の航海において大気試料を採取し、南極近海における MSA の濃度分布を明らかにした。その後は、②1991年、原油タンカー“ジャパン・バイオレット”による西部太平洋、アンダマン海、北インド洋、アラビア海、ペルシア湾の航路上、③1991～1992年、日韓フェリーによる瀬戸内海の航路上、④1992～1997年、東京大学海洋研究所“白鳳丸”による西部太平洋、インド洋の航路上において海洋大気中の DMS, MSA などの生物起源硫黄化合物の測定を継続して行い、海洋における生物起源硫黄化合物に関する多数のデータを蓄積してきた。しかしながら、全地球的な生物起源硫黄の状況を把握するには人工衛星のリモートセンシングによる海洋モニタリングも必要不可欠である、そこで、これまでの海洋調査結果と人工衛星によるデータ解析を行い、人工衛星による生物起源硫黄化合物のモニタリングの可能性について積極的に検討する。具体的には、人工衛星による海色データをもとにして海洋における植物プランクトン量と種類とを推定し、生物起源硫黄化合物との海洋調査結果などと人工衛星による海色データとをあわせて、植物プランクトンによる生物起源硫黄の生産量と海洋からの放出量を推定する。

本年度は、データ解析のもととなるクロロフィル a の測定を三河湾・佐久島にある名古屋大学付属太陽地球研究所・佐久島観測所で行い、DMS の前駆体であり、生物起源硫黄化合物の一つである DMSP（ジメチルスルフォニオプロピオネート）との関連を見出した。このことから、人工衛星による生物起源硫黄化合物のモニタリングの可能性が大きいことが明らかとなった。

ADEOS OCTS データと海上現場データによる大気補正アルゴリズムの評価

香西克俊・境田太樹（神戸商船大学）

インドネシア東部沿岸浅海域における生態系を保護し、かつ港湾などの開発計画を管理するために Padar 島周辺において1994年9月底質観測と測深が実施された。同海域をカバーする LandsatTM 画像が取得され、測深および底質分類のため用いられた。TM を利用した種々の測深モデルを試した後、そのうち TM のバンド 1 と 2 を利用した multiband-multilinear モデルを現場深度との高い重相関係数のために選択した。モデル自身の標準誤差は 5メートルの深度幅に対して約60cmであり、実測と推定深度の rms 誤差は約 1 mであった。またモデル推定値に対する種々の底質の影響を検討した。

マイクロパルスライダーによる大気観測およびデータ解析アルゴリズムの開発

中村 隆・桜田安志（釧路工業高等専門学校電子工学科）

マイクロパルスライダーはエアロソル観測のためのアイセーフで小型の全固体ライダーである。このライダーは信号検出にフォトンカウンティングを用いる事により、成層圏までの消散係数分布を導出可能である。本研究では、マイクロパルスライダーに大容量のアーカイブ装置を取り付けることにより、長期間での自動気象観測をおこなった。現在は、地上から60km程度までの観測データから、フェルナルドの方法を用いて、消散係数分布を自動的に導出するアルゴリズムを開発中である。また、マイクロパルスライダーで得られるデータからは、消散係

数分布だけでなく、雲低高度等のデータが取得可能である。そこで、マイクロパルスライダで得られたデータから雲低高度を自動検出する為のプログラムを開発した。

リモートセンシングを用いた都市域の地表面温度に関する地理学的研究

三澤 正 (千葉大学教育学部)

本研究は、都市域の地表面温度の微細構造と土地利用状況との関係を明らかにすることを目的としている。解析対象地域は、近年の土地利用の変化が著しい地区である千葉市周辺とした。

1985年8月のランドサット画像によると、高温域が千葉市中心部や海浜ニュータウンをはじめとした住宅集中地区、さらには臨海コンビナート地区に広がっている。また主要街道に沿って高温域が分布する。これに対して、畑地や水田、市街地内部の大規模な緑地(公園等)は相対的な低温域になっており、両者の差は 10°C を超えている。この様な地表面温度分布は家屋密度の分布と良い対応関係を有することがわかった。

千葉市周辺では、幕張新都心の開発や千葉ニュータウンをはじめとした住宅地開発が進行中で、これら地区では土地利用が大きく変化しつつある。1985年当時は開発途中であった幕張新都心や千葉ニュータウンは、まとまった高温域を形成するには至っていない。今後は、これら地区の最近の地表面温度分布を調べることによって、土地利用の変化に伴う温度変化を明らかにする予定である。

二波長同時発振小型可搬 CW ライダー用光源の開発

尾松孝茂 (千葉大学工学部)

半導体レーザー励起固体レーザーでは、励起光である半導体レーザー光が固体レーザー結晶に吸収される際に発生する熱がレーザー結晶の屈折率変化をもたらす、結晶がレンズとして働くという、いわゆる熱レンズ効果が現れる。特に、Q-switch レーザーでは、Q-switch セルを共振器中でレーザー光が最小ビーム径を持つ位置に挿入する必要があり、熱レンズ効果は共振器設計の重要な指針を与える。また、NLYAB レーザー結晶はそれ自体が非線形光学結晶である自己周波数通倍型結晶である。それゆえ、NLYAB 結晶では、熱レンズ効果は共振器構成を変化させるだけでなく、熱的な位相不整合を誘起するため、レーザー光出力効率に直接影響を与える。従来、固体レーザー結晶の熱レンズ効果は結晶を一枚のレンズとしてみなし、結晶の励起領域へ入射したレーザー光の集光度から、評価するのが一般的であった。この方法は簡便ではあるが、測定精度が低く、また、励起領域の直径が $100\mu\text{m}$ 程度と極めて小さい端面励起型半導体レーザー励起固体レーザーには適用しにくい。また、Q-switch 動作のようにレーザー発振、停止を周期的に繰り返し、動作中に共振器内光子密度が大きく変化する場合、反転分布密度に応じて非輻射遷移確率が変化し、熱レンズ効果が周期的に大きく変化することが知られている。しかしながら、レーザー動作中のレーザー結晶内の熱レンズ効果を直接測定した実験例は報告されていない。本研究では、新しい熱レンズ効果測定法であるホログラムシェアリング干渉法を考案し、なおかつ、L字型共振器を用いて、数 $100\mu\text{m}$ という極めて微少な励起領域内の熱レンズ効果をNLYAB レーザー発振中、停止中に直接、測定することに成功した。この測定結果から、レーザー発振中は動作停止中に対して熱レンズ効果が約60%程度に減少することが明らかになった。この測定結果はQ-switch NLYAB レーザー共振器設計に重要な指針を与えるものである。

組成分析に基づく大気エアロゾルの吸収特性推定法の検討

太田幸雄（北海道大学工学部）

平成8年12月より平成9年4月まで、千葉大学環境リモートセンシング研究センター屋上において、また平成9年5月からは北海道大学工学部の屋上において、晴天日の日中に分光型日射計を用いて各波長毎の散乱日射量および全天日射量の観測と、サンフォトメータによる大気混濁係数測定（大気エアロゾルの光学的厚さの測定）を行った。また同時に大気エアロゾルのフィルター補集も行った。フィルター補集したエアロゾルについて化学成分分析を行い、得られた組成分析結果を基に Mie 散乱理論を用いて観測当日の大気エアロゾルの吸収特性を算出した。この吸収特性と、測定された光学的厚さを用いて放射伝達方程式を解き、直達日射量と散乱日射量との比を算出した。同時に行われた直達日射量と燦爛日射量の比の観測値との比較を行う事により、組成分析に基づく大気エアロゾルの吸収特性の推定方法についての精度の検討を行った。

都市域における放射・熱収支のリモートセンシング

菅原広史（防衛大学地球科学科）

ヒートアイランド現象に代表される都市温暖化問題は大気汚染やグローバルな地球温暖化の定量的解析の面から解明が必要とされている。都市温暖化の原因のひとつに地表面が人工地表面へと改変されることがあげられる。リモートセンシング技術を利用しこの地表面の改変が放射・熱収支に与える影響を定量的に明らかにするのが本研究の目的である。

東京の都心における平均的な顕熱輸送量を推定した。推定には地表面熱収支を解くモデルと、航空機リモートセンシング観測による地表面温度を使用した。熱収支を解く際に必要なアルベド、地中の比熱・密度は観測によりそれぞれ独立に求めた。推定した顕熱輸送量の日変化は大気境界層の熱収支とよい一致を示し、この推定方法の妥当性が確認された。

SSM/Iデータによる亜熱帯収束帯周辺の水蒸気場の研究

児玉安正（弘前大学理学部）

米国 DMSP 衛星に搭載されたマイクロ波放射計 SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager) データは、大気中の水蒸気と降水量の情報を得ることができるので、地球規模の水循環過程の研究に役立つと考えられる。4波長の SSM/I データから、月平均の鉛直積算水蒸気量を求めた。Wentz (1994) のインバージョン法と早坂 (1996) の重回帰式による方法によった。客観解析データ (ECMWF Reanalysis data) と比較すると、梅雨前線帯や熱帯モンスーン域の水蒸気分布に違いがみられたが、両者は定量的にはかなりよくあっていた。また、同じ SSM/I データから得られた水蒸気量でも、Wentz と早坂の方法では解析手法の違いによる差異がみられた。

SSM/I, 衛星赤外雲画像, 雨量計の各データを組み合わせて、全球の月降水量のデータセットを作る GPCP (Global Precipitation Climatology Project) が始まっている (Huffman et al. 1997)。1998~1996年のデータを取得して予備的な解析をした。その結果、緯度20度~35度の亜熱帯域の降水量は全球降水量の~20%で、亜熱帯域の低気圧経路に集中していることがわかった。

外モンゴル草原地域の現在および過去の耕地の検出

阿小島功（山形大学人文学部）

研究の目的：①モンゴルの半乾燥草原地域の土地利用は伝統的に草原に優しい、すなわち持

続可能な程度の遊牧であったが、約30年前からソ連の援助によって大規模機械化耕作（带状の隔年耕作）が導入された。本来脆弱な生態系において行われた大規模機械耕作の環境影響評価や人口増、経済の自由化・混乱を背景とした近年の耕作の実態とその影響を明らかにしたい。その耕地分布（できれば荒廃程度）を人工衛星画像から検出する手法を検討したい。②中世（？）に漢人によって導入されたと考えられる放棄された耕作跡があり、その考古学的検討もほとんど行われていない。大規模機械化耕作によって破壊される（た？）可能性のある例もある。その分布の把握の検討もしたい。

平成9年度の研究内容：①モンゴル中央部ハラホリンにおいて、大規模耕地の現地調査と経営者からの聞き取り調査を行った。1961年に漢人が入植し灌がい水路が引かれた。80年からロシアの援助によって大型機械が導入された。90年より化学肥料が導入され、92年より民営化された。航空写真には3系統の土地割の切り合いが認められる。予定していた Landsat 画像は未入手であり、平成10年度から画像解析を行いたい。②中世（？）の耕作跡の可能性のある地域を空中からの観察によって2地点知っており、うちモンゴル東部スージン平原地域で大縮尺の空撮を計画していたが CEReS 本体の観測計画の都合で実現できなかった。中縮尺空中写真判読のみを行っている。

人工衛星画像データを用いた全世界人口密度分布データの作成 村上広史（国土地理院）

リモートセンシング技術を利用したイネいも病発生予測のための基礎研究 中島敏彦（福島県農業試験場）

半自然性草本群落の形成・維持に関わる光要因の意義 大賀宣彦（千葉大学理学部）ほか3名

光の強さが放棄畑群落の組成と構造、その維持と季節変化に及ぼす影響を調べた。遮光率の異なる実験区で種別の優先度、サイズ成長などを測定し、区内の積算日射量と関連づけた。各区の平均遮光率はそれぞれ22.3%、49.1%、58.3%、72.4%であった。積算日射量は夏季において実験区間に最も大きな差が生じ、冬季のそれは最小であった。裸地化の時期は優先生育種を決めるが、5月上～中旬の裸地化はイネ科一年生植物の *Digitaria* 属の種（ヒメシバ、アキメヒシバ、コメヒシバ）を優占（相対優占度75～92%）させた。*Digitaria* 属の優勢的な地表被覆は、多種の侵入と定着とその成長を強く抑制した。その結果、*Digitaria* 属種とほぼ同時に生育を開始した一部の草本種を除いて、多くの種固体は発芽と枯死を繰り返した。*Digitaria* 属の種個体の枯死はより低い遮光区で早く始まり、冬季にはメマツヨイグサが優占した。メマツヨイグサの成長は高い遮光区ほど強く抑制され、遮光率72.4%の区ではその生育がほとんど認められなかった。*Digitaria* 属の種より高い遮光区での優勢的な生育は、この種が弱光条件で大きなサイズ成長と、より長期の生育が可能であることを示した。実験区外で優占するセイタカアワダチソウは、生育個体の大部分が実生によって占められ、初年度の相対優占は、この種が2年目における優占を暗示させる。オオアレチノギクについても同様のことがいえ、冬季を挟んで種組成に大きな変化が低い遮光区で先行的に開始され、遮光率の違いを強く反映した植物群落が形成されると考えられる。

地理情報システムによる房総丘陵ケスタ地形の地形解析

水谷武司（千葉大学理学部）

構成地層の耐侵食性の差異に起因するケスタ地形が典型的に発達する房総丘陵について、数値標高データの利用により、各種地形特性値の計測を行った。

1. 50mメッシュ数値地図と地質図を重ね合わせ、photoshopを使用して、各種地質領域の数値標高データファイルを作成した、
2. 房総丘陵を10の地形区に区分し、1/5万地形図から作成した2kmメッシュ数値標高データを使用して、各地形区についての高度一面積比曲線、起伏度指数、水系密度等の地形特性値の計測を行った。

蚊媒介感染症の動向監視と対策へのリモートセンシングの応用

川端真人・長尾吉郎（神戸大学医学部）

インドネシアのロンボク島には、マラリア媒介性の蚊が6種、見出される。これらのうち、どの種が主たる媒介者かを量的に示すため、空間解析の手法を適用しつつある。

新しい植生指標と近畿地方の植生調査

落合史生（帝塚山大学教養学部）ほか3名

我々のグループは多バンドの人工衛星データを分析する新しい解析方法「パターン展開法」を提案した。この方法は人工衛星データの各画素のアルベド・スペクトルを水、植生、土壌の成分に分解するものである。そのときの展開係数を C_w 、 C_v 、 C_s で表す。一般にリモートセンシングにおいて植生を調査する場合、NDVIが用いられることが多いが、多くの研究者によってその欠点が指摘されている。NDVIは2バンドのみの情報から導かれる値であるのに対して、「パターン展開法」の植生係数 C_v は多バンドの情報を利用している点から、NDVIの欠点を克服する可能性を持っている。

1975年から1995年までの20年間のLandsat MSS/TMデータを利用して、近畿地方の植生の変化を調査した。その結果、この20年の間に植生域は約10%減少した。そのなかで特に、住宅地の開発が進む三田地区および関西文化学術都市の建設が進む京阪奈地区は、約20%近い減少であった。

リモートセンシングによる地質露頭情報の収集記録システムの研究

高島 勲・村上英樹（秋田大学鉱山学部）

地質研究の基本は、野外における露頭の観察である。しかし、その記録は研究者個人のメモとして記載されるのみで、客観的データとして広く一般に利用されることはない。このような状態は、地質以外の研究者との対話を妨げ、地質科学をいわゆる博物学と規定する原因ともなっている。

本研究では、地質研究の基礎となる上記地質露頭を客観的に記載し、データベースとして広く利用できるシステムの構築を図る。今年度は、露頭の全景写真データ、堆積構造等の分拡大写真、スケッチ等をデータとして入力するためのフォーマットを確定し、秋田県南部地域の入力を行った。

また、露頭の定量的記載法として、露頭あるいは岩石片の構成粒子についての曲率プロファイリングの応用と、リモートセンシングで使われるマルチスペクトルデータの実際の応用として変質岩のデータ集録を開始した。

(公表論文)

佐伯和人・高島 勲・村上英樹・遠山圭子：曲率プロファイリングソフトの開発と地形解析への応用，日本リモートセンシング学会誌，投稿予定

衛星リモートセンシングデータの地上検証

開発一郎（広島大学総合科学部）

1993年秋に滋賀県琵琶湖東岸の高月町周辺の水田地帯で実施された衛星 E-ERS 1 (Cバンド) と航空機 MSS・SAR (Xバンド) リモートセンシング土壌水分測定のための同期地上検証実験結果の解析を実施した。その結果，航空機 MSS の近赤外域の CCT カウント値と電磁波 TDR 法の深度 0-5 cm 土壌水分との間に良い相関関係を見出した。また，測定精度，測定時間，操作性の面から電磁波 TDR 法がリモートセンシング土壌水分測定の有効な地上検証法であることが示された。

地形や植生変化にともなう水文環境変化に関する研究

佐倉保夫（千葉大学理学部）

土地利用・土地被覆変化，地形改変といった人間が自然に与えるインパクトが地域の水文環境に与える影響について検討を行った。土地被覆変化の抽出は衛星リモートセンシングが最も得意とする分野である。そこで，千葉市周辺およびインドネシア，ジャカルタ郊外を対象として衛星画像による土地被覆の変化の抽出およびモデルによる水文環境変化のシミュレーションを行った。千葉市周辺では大規模な土地利用変化が認められたが，地下水流動モデルに土地被覆の変化を涵養量の変化として組み込むことによって土地被覆の変化が地下水流動系に及ぼす効果を評価できた。それによると台地部の開発は局地流動系にダイレクトに影響を及ぼし，低次の河川の基底流量を減少させる。一方，高次の地下水流動系に及ぼす影響は小さいことが明らかとなった。インドネシアでは首都ジャカルタの発展によって郊外の土地利用の変化が生じ，それが水収支の変化を引き起こしている実態を多時期の衛星データと数値計算によって明らかにした。まず，実測値により 1984年と 1991年の降水量と流出量を比較したところ，降水量は減少しているにもかかわらず流出量は増加していることが明らかにされた。一般的にこのような変化は都市化で説明することができるが，この数字の有意性を検証するために，ランドサット / MSS および MOS 1 / MESSR の画像データを用いて流域の土地被覆の変化を求めた。その結果は，1972年から 1984年の間は森林から水田への変化，1984年から 1991年の間は水田から畑への変化が卓越していることが明らかにされた。これはインドネシアの社会経済発展状況からみて納得し得る変化である。また，得られた多時期の土地被覆データを境界条件として流域蒸発散量の変化を求めたところ，1984年と 1991年で年間約 100mm 減少したことが推定された。これらの変化は一般的に流出量を増加させる方向に作用するので，得られた水収支の変化と整合する。

衛星リモートセンシングによる汽水域の水質動態把握

高安克巳（島根大学汽水域研究センター）ほか 3 名

陸域の土地利用がサンゴ礁に与える影響

古谷勝則（千葉大学自然科学研究科）・由井正昭（千葉大学園芸学部）

分光反射率測定による水稻の生育・窒素栄養状態の推定

谷本俊明（広島県立農業技術センター）

水稻の安定・高品質生産には、生育や窒素栄養状態を迅速に把握し、適切な栽培管理を行う必要がある。そこで、水稻の可視～近赤外域の反射率を測定して生育・収量及び窒素栄養状態を推定する手法を開発する。

方法：1) 試験場所：農業技術センター内圃場，2) 供試作物：水稻(品種：ヒノヒカリ，あきろまん，中生新千本)，3) 耕種概要：移植(稚苗)；あきろまん5/15，ヒノヒカリ・中生新千本5/16，収穫；ヒノヒカリ10/6，あきろまん・中生新千本；10/7，4) 窒素施用量(kg/a)：0，0.4，0.6，0.8，1.0（1区24m²，2連制，10区），5) 分光反射率の測定：幼穂形成期に各品種の450・550・625・650・675・700・750・850・950nmの反射率を標準白色板を基準（100%）として，視野角10°高さ1.7m，俯角30°で，分光放射計（阿部設計2703型）を条方向に向けて各区2ヶ所測定した。

結果：1) ヒノヒカリの分光反射率と生育（草丈）との相関は，可視域の625nmの反射率（以下R625とする）との間に負の相関が認められた。窒素含有率・吸収量は近赤外域のR850との間に相関が認められた。さらに，草丈はR950とR650の差と和の比を用いることにより相関係数が高くなった（ $r=0.915^{**}$ ）。

2) あきろまんの分光反射率と草丈との相関は，R675との間に負の相関が認められた。しかし，窒素含有率・吸収量との間には相関が認められなかった。さらに，草丈はR850とR675の差と和の比を用いることにより相関係数が高くなった（ $r=0.818^{**}$ ）。窒素含有率・吸収量もR850とR675の差と和の比との間に相関が認められた。

3) 中生新千本の分光反射率と草丈との相関はR450との間に負の相関が，窒素含有率はR700，窒素吸収量はR525との間にそれぞれ負の相関が認められた。さらに，草丈はR850とR625の比を用いることにより相関係数が高くなった（ $r=0.802^{**}$ ）。

4) ヒノヒカリ，あきろまん，中生新千本の収量と反射率との重回帰分析を行ったところ，ヒノヒカリはR650，R675，R700，R850，R950，あきろまんはR675，R700，中生新千本はR450，R525，R675，R950を説明変数として用いた場合に重相関係数（ヒノヒカリ： $R=0.861^{**}$ ，あきろまん： $R=0.714^{**}$ ，中生新千本： $R=0.895^{**}$ ）が高かった。

5) 以上の結果，幼穂形成期において可視～近赤外域の反射率を測定することにより窒素栄養状態，生育の把握ならびに収量の推定が可能である。

人工衛星データ利用による砂丘の移動の数値シミュレーション

河村哲也（お茶の水女子大学理学部）

本研究では，人工衛星データを利用して，数値シミュレーションを行って砂丘の移動の予測を行うことを最終目的として，今年度は2つの側面から研究をおこなった。

(1) 実際の砂丘の形状を入力データとして，複雑な砂丘地形上を吹く風による流れ場を計算する計算手法の確立をおこなった。具体的には1981年の鳥取砂丘の地形データを地形図から読み取って，本研究で開発したプログラムを用いて地表から上空100mあたりまでの風速場を計算で求めた。その結果，以下のことが明らかとなった。

- 観測では多くの時間と労力が必要な3次元的な流れの様子を細かく調べることができた。
- 上空の風の風向により，砂丘列の後方の流れなどが大きく影響を受けることがわかった。
- 砂丘表面近くの流れ場の計算結果から，たとえば鉛直方向に軸をもった渦ができる場所があり，そのような場所にスリバチと呼ばれる窪地があることが明らかになるなど，風向きと現在の地形が深く関係していることが明らかとなった。

今後は現在の地形データを衛星データから読み取り、計算を行って、鳥取大学乾燥地研究センターで予定されている観測データとの比較を行い、さらに植生の影響も評価する予定である。

(2) 風による砂丘の移動の数値シミュレーションを行う準備として、単純な2次元領域において風による砂丘の移動を取り扱える計算法の開発をおこなった。この計算法は次の3ステップから構成されている。

- a) 砂丘上を吹く風速場の計算
- b) 砂面上の摩擦応力から砂の輸送量の計算
- c) 砂の輸送量から砂面形状変化の計算

この計算法を用いて初期断面が二等辺三角形をした砂丘の移動の数値シミュレーションを行い、たとえば高さの低い砂丘ほど移動速度が速いなどの結果が得られた。今後は、この計算法に乱流モデルを組み込んだ上で、3次元への拡張をはかっていく予定である。そして前者の研究と結びつけて表題の研究の完成をめざす。

中国新疆ボステン湖の水収支と周辺の植生変化について

長島秀樹（東京水産大学海洋環境学科）

中国新疆省北東部に位置するボステン湖の水利特性について、周辺の水文站で得られた1976年から1989年までの資料を解析することにより研究した。その結果(1)湖に流入する主要な河川である開都河の年平均流量は毎秒80トンから120トンであり、最高値は1980年に、また最低値は1986年に観測された。(2)他の流入河川および唯一の流出河川である孔雀河の流量の経年変化は小さく、ほぼ定常であった。(3)ボステン湖の水位は1987年に最も低下し、その後やや回復している。(4)1983年3月から1984年2月にかけて行われたボステン湖の水収支に関する調査で得られた資料を解析したところ、湖への地下水の流入量と流出量の差は冬季に正、夏季に負となることが示された。

乾燥地の地表面スペクトルの観測

小黑剛成（広島大学学校教育学部）

研究の目的は、砂漠化が深刻な乾燥地／半乾燥地において地表面スペクトル観測を実施し、人工衛星データを補正する際に必要なトゥルースデータを収集・蓄積することである。

今回は、オーストラリア中央部アリスプリングス市北西の植生の疎らな半乾燥地において、野外携帯型方向性反射観測装置を用いて植物の反射スペクトルを観測し、観測角と反射スペクトルの関係について調べた。

観測対象物は、小木（半径80cm、高さ50cm）で、濃い緑色の葉（長さ5cm、幅2cm）が垂直方向に生えている。葉の密度は、真上から見ると、幹や土壌が見える程度である。

観測装置は、スタンド部とパソコン部で構成される。スタンド部は、両脇のスタンド2脚とスタンド上部に取り付ける半円状のアーム部分で構成される。両脇のスタンドは、高さ約1.5m、スタンドの間隔は約2mである。半円上のアームには、センサ取り付け用マウントがあり、このマウントをアームのガイドに沿って動かすことで、角度を変えながらスタンド中心部分の対象物を観測できるようになっている。パソコン部は、スペクトルメータと光ファイバーのセンサで構成され、観測波長は約215～約1631 [nm] の範囲である。

今回は、小木をまたぐようにアーム部分を南北方向に配置し、N45度からS45度の範囲で、観測角（5度間隔）を変化させながら反射スペクトルを観測した。観測の結果、N45度→N0度の順に反射率が減少し、S0度→S45度の順に反射率が増加した。これは、小木の葉が垂直方向に生えており、斜め方向から見ると見かけ上の葉の面積が増加し、真上から見ると見かけ

上の葉の面積が最小になるためと思われる。)

乾燥地／半乾燥地では植生分布が疎らで、草は乾燥に強い葉の狭い種が多く、小木は葉が垂直方向に生えている種が多い。このため、直下視による反射スペクトル測定では、実際の植生量が過小評価されやすいことが明らかになった。今後の課題として、色々な種類の植生に対して同様の観測を行い、観測角と反射率の関係を明らかにすることがあげられる。

多バンド衛星データ解析のための新しい植生指標及び解析アルゴリズムの開発

村松加奈子（奈良女子大学理学部）ほか3名

我々はいままでLANDSAT/TM, MSS データを用いて自然環境変動の経年変化抽出のために多次元情報から三次元情報を抽出する解析方法（パターン展開法[1][2][3][4]）を開発してきた。2000年には ADEOS-II 衛星が打ち上げられ、可視から熱赤外の波長域に36バンドを持つ GLI センサーが搭載される。このように多バンドのデータを有効に生かすためには、科学的目的にあった情報をいかに抽出するかということが重要になってくる。

本研究の目的は、1) 3つのパラメータによるパターン展開法が多チャンネルの GLI データに適用可能かどうかを調べる、2) もし3つのパラメータで展開可能であるのなら、そのパラメータで新しい植生指標を確立する、3) 植生指標と地上の植生の面積比率や種類等の関係を求める、ことである。GLI センサーの波長帯をシュミレートするため、地上での分光放射計による様々な地上被覆物の反射率を測定したデータを用いて解析を行った

マングローブ樹冠層の分光特性に冠する研究

佐藤一紘（琉球大学農学部）

ランドサット5号の TM データを用いて、マングローブ域に関する少ない誤分類を実現するためのマスク処理を提案している。八重山地方のマングローブ分布地について、そのための閾値に関する検討を行った。マングローブ域に隣接する主な範疇は、陸生の植生または裸地・農耕地及び水域である。バンド4では陸生の植生との差より水域との差が明瞭であり、バンド5では水域との差より陸生の植生との差が明瞭である。バンド7でもバンド5と同様の傾向を示す。バンド1, 2, 3では、上記範疇間の差は小さい。

バンド4及び5について、範疇毎に領域内から画素値を抽出し、頻度分布曲線を描いた。その結果、バンド4についてはマングローブ域の最頻値は77、水域では47であり、バンド5についてはマングローブ域で55、陸生の植生で70であった。各範疇間の境界にまたがる画素は、両側の範疇を種々の割合で含み、その割合を反映した画素値をもつと考えられる。境界を挟む8画素の値を多くのラインで見ると、バンド4もバンド5でも、その範囲は55～65であった。この範囲で閾値を大きく設定すると小さい方の範疇の面積を過大にとる事になり、小さくすると過小にとる事になる。

ライダーシステムとオリオールメータ測定による大気エアロゾルの光学的特性の比較

遠藤辰男（北海道大学）

今年度はライダーが他の観測目的に使用されたので、比較観測は不可能であった。しかし、これらを船舶に乗せて同時観測を行う場合にはライダーはほぼ鉛直上方に指向するので、船舶の動揺による計測上の問題は少ないと考えられる。しかしオリオールメータはこの動揺にたいして、完全にフォローしなければならないので、今年度はもっぱら、オリオールメータの船上観測技術の向上に向けて船舶による試験観測を東京－小笠原間で行った。用意した観測機は CalCOFI96 で使用した旧タイプと今回試作し Fish Eye Lens で太陽の方位高度を監視する新

タイプの2式を平行に観測し、比較することを目的とした。

その結果、旧タイプは雲に遮られると誤動作することがあるので、人為的に再始動する必要が曇天時にはしばしばあった。それに対して新タイプは完全な修正方式ではないが、雲があっても途中で不用意にとまることはなく概ね良好な成果を上げたと言える。ただし、今後そのデータを解析する段階で、ソフト開発等の追加作業が必要であると考えられる。

リモートセンシングを利用した黒潮及び亜熱帯反流の動態と海洋生物の分布に関する研究
宮田昌彦（千葉県中央博物館）

東北タイの地理情報データベース構築と農業的土地利用可能性の評価

山田康晴（農林水産省国際農林水産業研究センター）

今年度は、3つの課題について研究を行った。

一つ目は、東北タイ地域のデジタルマップを作成する効率的な手順を探した。この地域の地図は、しばしば色合いが異なる。そこで、まず、地図をプラスチックシートに白黒に写真製版する。このシートをスキャナーでラスターデータとして取り込む。ラスターデータの不要部分を消去し、細線化する。このデータをラスター・ベクター変換し、属性データを付ける。

二つ目は、降雨量や河川流量などの水文データを収集した。

三つ目は、気象データや土壌水分データの計測器のセットアップを行った。これらから作物別の消費水量が計算できる。

これらのデータを用いて、農業的適地選定のための評価テーブルが得られる。

■ 2. 3. 共同利用研究報告会

平成9年度の共同利用研究の成果を、1998年3月27日（金）に千葉大学けやき会館で開催した「共同利用研究報告会」発表し、活発な討議が行われた。詳細は、[6] センターの行事中の■ 6. 2 共同利用研究報告会（p72）を参照して下さい。

[3] 研究成果の公表

■ 3.1 研究論文等

(審査論文)

1. Li Xun, N. Takeuchi, S. Murai, Y. Matsumoto, A study on the relative orientation of 3-line scanner image, J. Japan society of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 36, No. 2, 22-30 (1997)
2. Li Xun, N. Takeuchi, S. Murai, Y. Matsumoto, Studies on the spline function order and range selection for describing aircraft attitude data (航空機の姿勢変動を表すスプライン関数の次数及び区間長の選択に関する研究) J. Japan society of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 36, No. 5, 4-10 (1997)
3. W. von Hoyningen-Huene, K. Wenzel, T. Nakajima, and T. Takamura, Columnar light absorption of aerosols derived from radiation closure measurements, J. Aerosol Science, 28, S657-S658 (1997)
4. T. Hayasaka, Y. Meguro, Y. Sasano, and T. Takamura, Stratification and size distribution of aerosols retrieved from simultaneous measurements with lidar, a sunphotometer, and an aureolemeter, Applied Optics, Vol. 37, No. 6, 961-970 (1998)
5. H. Kuze, H. Kinjo, Y. Sakurada, and N. Takeuchi, Field-of-view dependence of lidar signals by use of Newtonian and Cassegranian telescopes, Applied Optics, Vol. 37, No. 15, 3128-3132 (1998)
6. 本多嘉明, 梶原康司, 山本浩万, 岡野千春, 黄 少博, 松岡真如, 衛星による草原バイオマス計測のための移動多点現地観測データ解析に関する研究, 写真測量とリモートセンシング vol. 36, No. 4, p38-49 (1997)
7. 本多嘉明, 梶原康司, 山本浩万, 岡野千春, 黄 少博, 松岡真如, モンゴル草原における広域観測領域を代表する最小面積に関する研究, 写真測量とリモートセンシング vol. 36, No. 5, p17-23 (1997)
8. 本多嘉明, 梶原康司, 山本浩万, 永野 修 (千葉大 CReS), クリストファーD. エルビッジ (NOAA National Geophysical Data Center), DMSP がとらえたインドネシア森林火災, 写真測量とリモートセンシング vol. 36, No. 6, p. 2-3, (1997)
9. Ryutaro Tateishi, Cheng-Gang Wen and Kithsiri Perera, Global four-minute land cover data set, Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 36, No. 4, p. 66-p. 78, (1997)
10. Tserenkhoo Prevdorj and Ryutaro Tateishi, Vegetation cover estimate of arid and semi-arid regions by NOAA AVHRR data, Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 37, No. 1, p. 18-p. 28, (1998)

11. Kondoh, A. and Shimada, J., The Origin of Precipitation in Eastern Asia by Deuterium Excess. Journal of Japan Society of Hydrology & Water Resources, 10, p627-p629, (1997)
12. 近藤昭彦・宝 馨・立川康人, 航空機 MSS リモートセンシングによるヒートアイランド現象の解析－気温と地表面温度の同時観測による検討－. 地学雑誌, 106, p377- p385, (1997)
13. 近藤昭彦, 可降水量と地上水蒸気圧の関係. 水文・水資源学会誌, 10, p367-p370, (1997)
14. Distribution and Estimation of Total Dissolved Inorganic Carbon Dioxide below the Upper Layer of the World Oceans: Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Naoshiro Matsuura, Ming Xia He, 1. Journal of AMSTEC, accepted on 1, July.
15. 増田一彦, 安田嘉純, 高島 勉, 佐々木雅彦, 石田広史, 井上万姫子, 全天型多波長偏光放射計による海洋上エアロゾルの観測, 日本リモートセンシング学会誌, 17巻3号, p16-p27 (1997)
16. Hiroshi Okayama, "Ground slope analysis by model experiments and Japan Earth Resources Satellite - 1 data", Applied Optics, 36, No. 24, p6005-p6008 (1997)
17. T. Ishiyama, Extraction of vegetation cover in an arid area based on satellite data, Advances in Space Research, 19(9), pp. (8), p1375-p1378, Pergamon Press (U. K.) (1997)
18. C. OKANO, A. NISHIMUNE, M. FUKUHARA, K. OKAMOTO and M. HAYASAKA, Sugarbeet nutritional diagnosis using remote sensing, Plant Nutrition-for sustainable food production and environment, p381-p382, (1997)
19. S. Koho, Comparative Study on Spherical Tessellation Schemes for Global GIS, Geocarto International, Vol. 13, No. 1, p3-p14, (1998)

(論文)

1. 久世宏明, 地上検証と大気モデル－エアロゾル, (竹内延夫, 久世宏明, 高村民雄編) CEReS 共同利用研究会報告集第2号「環境リモートセンシングにおける大気と大気補正」, 65-73 (1998. 12)
2. Takuji Miwa, Spectral change of tree leaves by measuring method and sample arrangement, and the passage of time, Proceedings of the 19th symposium on remote sensing for environmental sciences, p52-p66 (1997. 8. 30.)
3. 近藤昭彦, 植生の分光反射輝度と蒸発散量の関係. 水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, p111-p116 (1998)
4. 樋口篤志・近藤昭彦, 稲キャノピーの分光反射および放射特性と地表面フラックスの日変化の対応関係. 水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, p49-p56 (1998)

5. 開發一郎・近藤昭彦, リモートセンシングによる土壌水分測定のための地上検証－琵琶湖プロジェクトの例－. 水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, p13-p18 (1998)
6. 新藤静夫, アラブ首長国連邦の水文, 平成8, 9年度文部省国際学術研究成果報告書, 156頁 (1998)
7. 安田嘉純: 高分解能衛星の特徴とその利用, 農林水産技術研究ジャーナル, 20巻6号 (1997)
8. Ishiyama, T. Uchida, K. Yamashita and S. Tanaka, Research of method for mapping of vegetation distribution in arid land using ASTER data, Proceedings of Japan-US ASTER Science Team Meeting., Eco-System WG, p13-p17, Dec. 9-12, 1996, Tokyo, Japan.
9. 岡野千春・有田ゆり子, リモートセンシングによるストレスモニタリング, 平成9年度科学研究費補助金(基盤研究B)研究成果報告書, p47-p59 (1998)
10. 岡野千春, 農業現場におけるリモートセンシングの利用, 都市近郊農業の土壌管理と診断, 農, 農林水産省中国農業試験場編, p21-p31 (1997)

(解説・その他)

1. 竹内延夫, 久世宏明, 高村民雄, センサ/大気放射研究部門研究報告集第2号「マイクロパルスライダーの概要と連続観測」(64ページ) (1997. 6)
2. 竹内延夫, 久世宏明, 高村民雄編, CEReS共同利用研究会報告集第2号「環境リモートセンシングにおける大気と大気補正」(112ページ) (1997. 12)
3. 久世宏明, 超高感度レーザーセンサを利用した大気微量成分検出法の研究, 平成8年度～平成9年度文部省科学研究費補助金(基盤B2)研究成果報告書(76ページ) (1998. 3)
4. N. Takeuchi, T. Takamura, and H. Kuze (ed.), Proceedings of the International Symposium on the Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment, 325 pages (1998. 3)
5. 竹内延夫, 第44回応用物理学関係連合講演会(1997年)報告「量子エレクトロニクス」, 応用物理, 第66巻(6) p608-p609 (1997)
6. 竹内延夫, 第58回応用物理学学会学術講演会(1997年)報告「量子エレクトロニクス」, 応用物理, 第67巻(1) p72-p73 (1998)
7. 浅沼市男, 河野 健, 松本和彦, 海洋データセット作成研究, 地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究平成8年度成果報告書, p162-p191 (1997. 5)
8. 浅沼市男, 衛星画像を用いた海表面温度, 海上風, クロロフィル濃度の推定法に関する調査, 炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する調査最終報告書, p157-p167 (1998. 3)

9. 安田嘉純：植生リモートセンシング，リモートセンシング技術の農業実利用，宇宙開発事業団衛星リモートセンシング推進委員会編 p8-p12 (1997. 8)
10. 安田嘉純：新潟における大気エアロゾルの粒径分布測定，地上観測による大気エアロゾルの光学的特性の評価（その3），北海道大学工学部（1998. 3）
11. 岡山 浩，その他，"平成9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 and Vol. 2，資源探査用観測システム研究開発機構（1998. 3）
12. C. OKANO, Quality monitoring in sugarbeet from space, Crop nutrition in Hokkaido the breadbasket of Japan, 13th IPNC Hokkaido Committee, p45 (1997)
13. 池田 卓，フィルムテスト コニカセピア400，雑誌 写真工業，pp6-7, p79-p81 (1997. 5)
14. 池田 卓，フィルムテスト コニカカラーJX400, JX200 IX240, 雑誌 写真工業，p8-p12 (1997. 5)
15. 池田 卓，フィルムテスト フジクローム アスティア/センシアII，雑誌 写真工業，p6-p10 (1997. 6)
16. 池田 卓，フィルムテスト コダックロイヤルゴールド100/400，雑誌 写真工業，p12-p13, p42-p43 (1997. 7)
17. 塩川安彦（千葉大学工学部），池田 卓，那和秀峻（日本大学芸術学部画像計測センター），大口径望遠ズーム7種をテストする，雑誌 日本カメラ，p162-p178 (185) (1997. 8)
18. 池田 卓，フィルムテスト 赤外カラーフィルム コダックプロフェッショナルインフラレッド EIR フィルム，雑誌 写真工業，p8-p10 (1997. 9)
19. 池田 卓，フィルムテスト 被写体別リバーサルフィルムの選択，雑誌 写真工業，p9-p11, p27-p33 (1997. 10)
20. 池田 卓，97写真界を総決算する 感光材料の動向，雑誌 写真工業，p39-p40 (1997. 12)
21. 池田 卓，フィルムテスト カラー処理モノクロームフィルムの実力，雑誌 写真工業，p76-p80 (1998. 1)
22. 池田 卓，試用レポート ケンコー DR655 フィルター，雑誌 写真工業，p17-p19 (1998. 2)

■ 3. 2 学会・研究会での発表

（国際学会・国際会議）

1. Niu Jianguo, D. Tanaka, Yanqun Xue, Y. Sakurada, H. Kuze, and N. Takeuchi,

- Application of Kitt Peak solar flux atlas for studying air pollution in Tokyo Area, IGARSS'97, Singapore, Aug. 3-8, 1997.
2. N. Takeuchi, Laser Remote Sensing for Environmental Monitoring, Optoelectronics National Seminar for 20th Anniversary of Graduate School of University of Indonesia (BUKU PANDUAN SEMINAR NATIONAL OPTOELECTRONIKA LUSTRUM IV PS. OEAL UI) Jakarta, Indonesia, Aug. 27-28, 1997.
 3. N. Takeuchi and N. Nakajima, Remote Sensing of Cloud and Radiation, International Conference on Science and Technology for the Assessment of Global Environmental Change and its Impact on the Maritime Continent of Indonesia, Jakarta, Indonesia, November 10-12, 1997.
 4. H. Masusaki, S. Q. Wu, T. Satou, Jie Dong, A. Ubukata, K. Matsumoto, H. Kuze, and N. Takeuchi, Laser Diode Spectroscopic Study of HCl and Its Application for In Situ Monitoring of a Process Chamber, 1997 American Vacuum Society 44th National Symposium, October, 1997.
 5. M. Minomura, J. Ru, H. Kuze, and N. Takeuchi, Atmospheric Correction of satellite data using aerosol information derived from multi-wavelength lidar observation, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment, pp. 102-105, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
 6. J. Ru, M. Minomura, H. Kuze, N. Takeuchi, A. Higurashi, and T. Nakjima, The effect of Indonesian forest fire on local tropospheric aerosol optical thickness by using NOAA AVHRR data, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment, pp. 195-200, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
 7. H. Kinjo, H. Kuze, H. Matsushima, and N. Takeuchi, Calibration of the vertical lidar measurement of tropospheric aerosol extinction coefficients, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment, pp. 295-298, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
 8. T. Murayama, N. Sugimoto, H. Kuze, N. Takeuchi, et al, Lidar network for observation of Asian dust (Kosa) in Japan, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and its Application to Global Environment, pp. 264-269, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
 9. I. Okada, T. Takamura, K. Ogino, and H. Tamaru, Diurnal Variation of Cloud Cover on 1996 from GMS-5 Images, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and its Application to Global Environment, pp. 81 -86, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
 10. L. Xu, T. Takamura, G. Zhang, and J. Ding, Single- and Multiple-scattering properties of Ice Crystals in 1.38 μ m Wavelength and Their Potential Applications in Satellite Remote Sensing, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and its Application to Global Environment, pp. 151-156, Chiba, Jan. 21-23, 1998.

11. S. Kaneta, T. Takamura, and N. Takeuchi, Retrieval of Aerosol Characteristics by Combining Ground-based and Airborne Measurements, CEReS International Symposium on Atmospheric Correction of Satellite Data and its Application to Global Environment, p. 250-253, Chiba, Jan. 21-23, 1998.
12. T. Nakajima, T. Uezono, A. Tadaishi, S. Kaneta, and N. Takeuchi, On the radiation activities in the GEWEX/GAME experiment -- atmospheric optical properties monitored by lidar, sky radiometer and pyrano/pyrgeometer -- Proceedings of '98 Workshop on GAME-Tropics in Thailand, p. 43-47, Bangkok, Jan. 22-23, 1998.
13. T. Nakajima and N. Takeuchi, A study of aerosol optical properties of 97 Indonesian forest fire event, International Study Conference on the '97 Indonesian Forest Fire Event, March 20, 1998. (インドネシア森林火災研究集会, 日本教育会館一ツ橋ホール)
14. K. Kawamura and N. Takeuchi, Organic composition of aerosol samples sampled in the vicinity of Indonesian Forest Fire Event, International Study Conference on the '97 Indonesian Forest Fire Event, March 20, 1998. (インドネシア森林火災研究集会, 日本教育会館一ツ橋ホール)
15. N. Takeuchi, H. Kuze, S-C. Yoon, and H. Hu, Plan for Lidar network Observation of SPM in East Asia and Validation of MDS-lidar Data, Workshop, March 11, 1998, Hakone.
16. I. Okada, T. Takamura, K. Ogino, and H. Tamaru, Cloud Climatology Using GMS data, Proceedings of Workshop on Cloud, Aerosol, and Radiation Budget Measurements from Space and Their Sciences, p. 1-4, Hakone, March 12-13, 1998.
17. T. Takamura, Present status of Atmos-B1 program, Proceedings of Workshop on Cloud, Aerosol, and Radiation Budget Measurements from Space and Their Sciences, p. 132-135, Hakone, March 12-13, 1998.
18. Shinya Suzuki, Yoshiaki Honda, Koji Kajiwara (Center for Environment Remote Sensing Center (CEReS), University of Chiba, Japan), The development of mutual utilize system which share GPS camera images to make use through the Internet; Proceedings of The 18th ASIAN Conference on Remote Sensing, 20-24 October, P-24-1-6, 20-24 October, 1997, P-23-1-5
19. Chihiro WATANABE, Yoshiaki HONDA, Koji KAJIWARA (Center for Environment Remote Sensing Center (CEReS), University of Chiba, Japan), The Study of Bi-directional Reflectance Distribution Function (BRDF) for the Grassland, Proceedings of The 18th ASIAN Conference on Remote Sensing, 20-24 October, 1997, P-23-1-5
20. Nobuhiro Hirachi, Yoshiaki HONDA, Koji KAJIWARA (Center for Environment Remote Sensing Center (CEReS), University of Chiba, Japan), Development of Automatic Composite Processing System for NOAA/AVHRR GAC data, Proceedings of The 18th ASIAN Conference on Remote Sensing, 20-24 October 1997, P-26-1-6, 20-24 October, 1997, P-23-1-5

21. Ryutaro Tateishi, Land cover mapping and monitoring of the whole Asia, the second Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, IIASA, Laxenburg, Austria, (1997)
22. David A. Hastings and Ryutaro Tateishi, Using information delivery technology to improve data development, Proceedings of the ISPRS Joint Workshop, From Producer to User, Boulder, Colorado, USA, (1997)
23. Ryutaro Tateishi and Cheng-Gang Wen, AARS global four-minute land cover data set, Proceedings of the 18th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), JS-1-1~6, Kuala Lumpur, Malaysia, (1997)
24. Ts. Purevdorj and Ryutaro Tateishi, Estimation of percent vegetation cover of grassland in Mongolia using NOAA AVHRR data, Proceedings of the 18th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), P-8-1~6, Kuala Lumpur, Malaysia, (1997)
25. Hussein Harahsheh and Ryutaro Tateishi, Land cover map of West Asia using 1 km AVHRR data, Proceedings of the 18th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), L-2-1~6, Kuala Lumpur, Malaysia, (1997)
26. Ryutaro Tateishi, Continental land cover monitoring, Proceedings of the 6th Annual Workshop of EMSEA, pp. 28-33, November 5-7, Pusan Korea, (1997)
27. Chen Xiuwan, Ryutaro Tateishi, and Chung-Hyun Ahn, A model on land cover classification by combining unsupervised algorithm and training data, Proceedings of the 6th Annual Workshop of EMSEA, pp. 228-236, Pusan Korea, (1997)
28. Kondoh, A., Tsujimura, M. And Kuraji, K., Construction of World Basin Water Budget Data Base. 1st Asian/Pacific FRIEND Workshop "Data Archiv and Scientific Methods for Comparative Hydrology and Water Resources", Malaysia, 1998.
29. Shindo, S., The Present Situation and Countermeasures of Groundwater Contamination in Japan, Proceedings of the International Symposium on Hydro-Environment in Asia, 231-236, (1997)
30. Shindo, S., Subsurface Water Movement in Rock mountains - A Case Study in Takao Mountain, japan - , Proceedings of International Workshop on Methods of Field Investigation of Water Cycle and China-Japan NCP Project, 162-167, (1998)
31. Shindo, S., Rainfall Harvesting in Volcanic Islands of Japan - Case Studies of the Izu Islands - , Proceedings International Symposium & 2nd Chinese National Conference on Rainwater Utilization, 131-133, (1998)
32. Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Ming Xia He, Estimation and Analysis of Sea Surface CO₂ Partial Pressure in the World Oceans, GAOS # 162, March, 1998, Submitting.
33. Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Estimation of Seasonal Partial Pressure CO₂ in NW Pacific Ocean by Ship and Satellite Data, Processing

International Symposium Remote Sensing, 13th Fall Symposium of KSRS and Annual Workshop of EMSA. Nov. 5-7, 1997.

34. Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Naoshiro Matsuura, Ming Xia He, TCO₂ Parameterization below the Mixed Layer of the World Oceans, 1997 Proceedings of West Pac, Okinawa.
35. Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Takahiro Osawa, Rui Chen, CO₂ EXCHANGE COEFFICIENT IN PACIFIC OCEAN USING SATELLITE DATA, Proceedings of PORSEC-Qingdao, '98.
36. Naoya Suzuki, Naoto Ebuchi, Masatoshi Akiyama and Yasuhiro Sugimori, Analysis of the Relationship between Nondimensional roughness and Wave age Based on Field Measurements, Proceedings of PORSEC-Qingdao, '98.
37. Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, PCO₂ Properties Seawater and Its Estimation from Geochemical and Physical Parameters, Proceedings of PORSEC-Qingdao, '98.
38. Rui Chen, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Naoshiro Matsuura, Ming Xia He, Estimation of Total Dissolved Inorganic Carbon Dioxide below the Upper Oceans, Proceedings of PORSEC-Qingdao, '98.
39. M. Sadly and Y. Yasuda :Artificial Neural Network Based Algorithm for Landcover Classification and Mapping using MOS-1 Data, Proceedings of ASPRS-RTI International Conference, Tampa, USA, March 30-April 3 (1998)
40. Hiroshi Okayama and Jie Sun, "Consideration on Satellite Data Correction by Bidirectional Reflectance Measurement of Coastal Sand with a Remote Sensing Simulator", Proceedings of Second International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Zone Management, 149-157, August 29-31 (1997), Aberdeen, England.
41. Hiroshi Okayama and Li-Zhong Wang, "Measurement of Spatial Coherence of the Light Influenced by Turbulence", Proceedings of the International Symposium on The Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to Global Environment, 11-16, January 21-23 (1998), Chiba, Japan.
42. T. Ishiyama, Remote Sensing of the density of aquatic plants on the lake surface, Japan-US ASTER Science Team Meeting, Dec. 9, 1997, Tokyo, Japan.
43. T. Ishiyama, T. Uchida, K. Yamashita and S. Tanaka, Research method for mapping of vegetation distribution in arid land using ASTER data. Proceedings of Japan-US ASTER Science Team Meeting, Dec. 9-12, 1996, Tokyo, Japan.

(国内学会)

1. 竹内延夫, 櫻田安志, 上園哲司, 高村民雄, GAMEにおけるエアロゾルと雲底高度のラ

- ライダー連続観測, 春季日本リモートセンシング学会, 東大本郷, 1997.
2. 竹内延夫, 田中大輔, 上園哲司, 高村民雄, 色度座標上の排煙の色の变化, 日本気象学会 F303, 筑波大学, 1997.
 3. 竹内延夫, チュートリアル: ライダー観測の基礎と応用, 第19回光波センシング技術研究会 19-6, pp. 39-46 川崎市, 1997.
 4. 薛 雁群, 鈕 建国, 田中大輔, 久世宏明, 竹内延夫, 太陽分光測定法による大気微量成分測定とその高感度化の検討, 第19回光波センシング技術研究会 19-7, pp. 47-52 川崎市, 1997.
 5. 久世宏明, 金城秀樹, 上園哲司, 竹内延夫, 4波長ライダーによる大気エアロゾル計測と衛星データ大気補正への応用, 第18回レーザーセンシングシンポジウム, 北海道陸別町, 1997.
 6. 汝 劍飛, 金城秀樹, 金田真一, 高村民雄, 久世宏明, 竹内延夫, 4波長ライダーとサンフォトメータによる大気の光学的厚さの研究, 第18回レーザーセンシングシンポジウム, 北海道陸別町, 1997.
 7. 竹内延夫, 久世宏明, 櫻田安志, 只石 彰, マイクロパルスライダーによる大気鉛直構造の連続観測, 第18回レーザーセンシングシンポジウム, 北海道陸別町, 1997.
 8. 鳥海良一, 周 永海, 田井秀男, 久世宏明, 竹内延夫: 差分吸収ライダーによるNO空間濃度分布の連続計測, 第18回レーザーセンシングシンポジウム, 北海道陸別町, 1997.
 9. 荒生公雄, 古賀隆治, 酒井 哲, 足立 宏, 権 成顔, 斎藤保典, 野村彰夫, 川原琢也, 阿保 真, 村山利幸, 久世宏明, 竹内延夫, 杉本伸夫, 松井一郎, 今須良一, 浅井和弘, 日本における黄砂のライダーネットワーク観測1997, 第18回レーザーセンシングシンポジウム, 北海道陸別町, 1997.
 10. Jianfei Ru, M. Minomura, H. Kuze, and N. Takeuchi, Comparison between Lidar Data and Standard Atmosphere, 第23回リモートセンシングシンポジウム, 日大生産工学部(習志野), 1997.
 11. 只石 彰, 竹内延夫, 上園哲司, 久世宏明, マイクロパルスライダーによる大気連続観測とその解析, 第23回リモートセンシングシンポジウム, 日大生産工学部(習志野), 1997.
 12. 美濃村満生, 汝 劍飛, 久世宏明, 竹内延夫, ライダーデータを活用した人工衛星 NOAA の可視・近赤データの大气補正, 第23回リモートセンシングシンポジウム, 日大生産工学部 (習志野), 1997.
 13. Qi-Jing Liu, A. Kondoh, and N. Takeuchi, Study on life zone and its changes in Northeast China by means Geographic System, 第23回リモートセンシングシンポジウム, 日大生産工学部 (習志野), 1997.
 14. 竹内延夫, 只石 彰, 上園哲司, 久世宏明, 高村民雄, 中島映至, Dunyapon Bisionyabut, タイにおける接地境界層および雲底高度のライダー連続観測, 秋季気象学会 C211, 札幌, 1997.

15. 岡沢理華, 増崎 宏, 久世宏明, 竹内延夫, ファブリー・ペロー型共振器を用いたアセチレン分子の高感度検出実験, 応用物理連合講演会 (秋III) 4 pY 2, 1997.
16. 水野一庸, 麦野 明, 近藤和弘, 久世宏明, 竹内延夫, 大気微量気体検出センサー用ファイバーリングレーザーのスペクトル特性, 応用物理連合講演会 4 pY 6, 1997.
17. 鳥海良一, 宮本 登, 田井秀男, 周 永海, 竹内延夫, NO ライダーによる排煙拡散シミュレーションの解析, 応用物理連合講演会 4 pY 7, 1997.
18. 竹内延夫, 只石 彰, 上園哲司, 久世宏明, 全自動ライダーシステムの初期動作特性, 応用物理連合講演会 4 pY 9, 1997.
19. 美濃村満生, 汝 剣飛, 久世宏明, 竹内延夫, ライダーデータと標準大気モデルによる人工衛星 NOAA-AVHRR データの大気補正, 23回日本リモートセンシング学会 (広島) B19, 1997.
20. 只石 彰, 上園哲司, 竹内延夫, 久世宏明, ライダーの連続観測により得られた雲の特徴, 23回日本リモートセンシング学会 (広島), B22, 1997.
21. 竹内延夫, 上園哲司, 「広域センシング技術-環境計測, 情報収集技術-」広帯域センシング-インターネットによる情報収集技術- Asian LIDAR Network と Data Base 計画-, 電気学会情報・エネルギーネットワークにおける光計測技術専門委員会 (日大駿河台), 1997.
22. Wahyu Widada, Hiroaki Kuze, and Nobuo Takeuchi, Polarization Properties of Cloud and Urban-Aerosol Particles: Simulation and Observation with a Multiple Wavelength Lidar, 第8回大気化学シンポジウム (名古屋), 1998.
23. Wahyu Widada, 久世宏明, 竹内延夫, He-Ne レーザを利用した地上付近の大気消散係数の長光路観測, 第45回 (平成10年春季) 応用物理学関係連合講演会 29pV17 (東京工科大学), 1998.
24. 上園哲司, 只石 彰, 久世宏明, 竹内延夫, 全自動ライダーシステムによる低層大気の連続観測, 第45回 (平成10年春季) 応用物理学関係連合講演会 29pV 1 (東京工科大学), 1998.
25. 佐藤愛樹, 金城秀樹, 松島寛明, 久世宏明, 竹内延夫, 矢吹正教, 三浦和彦, ライダーによる接地境界層エアロゾル計測の精密化, 第45回 (平成10年春季) 応用物理学関係連合講演会 29pV19 (東京工科大学), 1998.
26. 岡田 格, 高村民雄, 荻野清文, 田丸英樹, GMS の赤外画像による地表面輝度温度について, 日本気象学会1997年春季大会講演予稿集 p250, 筑波大学, 1997.
27. 荻野清文, 高村民雄, 岡田 格, 田丸英樹, GMS 画像に見られる地表面輝度温度の日変化, 日本気象学会1997年秋季大会講演予稿集 p192, 北大, 1997.
28. 金田真一, 高村民雄, 竹内延夫, 内山明博, 杉本伸夫, 長谷川就一, AMSS データを用いたエアロゾル解析アルゴリズム開発のための観測, 日本気象学会1997年秋季大会講演予稿集 p. 193, 北大, 1997.

29. 岡田 格, 荻野清文, 田丸英樹, 高村民雄, GMS 画像を用いた雲量データの作成, 日本気象学会1997年秋季大会講演予稿集 p. 353, 北大, 1997.
30. 鈴木慎也, 梶原康司, 本多嘉明 (千葉大 CEReS), 木村凱昭 (㈱コニカ), インターネットを利用した GPS カメラ画像の相互利用システムの開発, 写真測量学会平成9年度年次学術講演会, 1997年5月, A2, P5-1
31. 渡辺千洋, 梶原康司, 本多嘉明 (千葉大 CEReS), モンゴル草原における BRDF 計測, 写真測量学会平成9年度年次学術講演会, 1997年5月, F-1, P121-124
近田朝子, 梶原康司, 本多嘉明 (千葉大 CEReS), 陸域観測における ADEOS/OCTS データ利用の可能性について, 写真測量学会平成9年度年次学術講演会, 1997年5月, F-1 P125-130
32. 近田朝子, 梶原康司, 本多嘉明 (千葉大 CEReS), 森山雅雄 (長崎大) 高性能センサー ADEOS/OCTS 植生観測の可能性の検討, 1997年11月, 写真測量学会平成9年度秋期学術講演会, 1997年11月, L-2 P207-210
33. 山本浩万, 梶原康司, 本多嘉明 (千葉大 CEReS), 現地データを用いた広域バイオマスマッピングに関する研究, 1997年11月, 写真測量学会平成9年度秋期学術講演会, 1997年11月, L-2 P211-214
34. Ketut Wikantika and Ryutaro Tateishi, The use of GPS control points distributed over Bandung area of Indonesia for the georeferencing of SPOT XS imagery, Annual meeting of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, pp.11-14, (1997)
35. Ts. Prevdorj, R. Tateishi, and T. Ishyama, Estimation of percent vegetation cover using vegetation indices (second report), Annual meeting of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, pp.191-196, Chiba, (1997)
36. 松岡真如, 建石隆太郎, 時系列 AVHRR データを用いた地表面反射率変動の推定, 日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集, pp. 131-136, (1997)
37. Ketut Wikantika, Ryutaro Tateishi, The use of NDVI value and the Kappa index of agreement (KIA) method for monitoring of land use change in Bandung, Indonesia, 日本写真測量学会秋期学術講演会発表論文集, pp. 95-100, (1997)
38. 建石隆太郎, 温成 剛, AARS グローバル4分グリッド土地被覆データセット, 日本写真測量学会秋期学術講演会発表論文集, pp. 101-106, (1997)
39. 鈴木 努, 建石隆太郎, 衛星データを用いた積雪分布モニタリングに関する研究, 日本写真測量学会秋期学術講演会発表論文集, pp. 107-110, (1997)
40. Jong-Hyun Park, Ryutaro Tateishi, Multi-source data fusion for urban interpretation using Landsat TM and 2 m resolution spaceborne image (DD-5), 日本写真測量学会秋期学術講演会発表論文集, pp. 111-116, (1997)
41. 松岡真如, 建石隆太郎, 状態空間モデルとカルマンフィルタを用いた AVHRR データの時系列解析, 日本写真測量学会秋期学術講演会発表論文集, pp. 145-150, (1997)

42. 川端眞人, 長尾吉郎, 建石隆太郎, 他 9 名, インドネシア・ロンボク島におけるマラリア感染と媒介蚊発生源との空間解析, 第38回日本熱帯医学会大会, pp. 116, (1997)
43. 建石隆太郎, 黄 少博, リモートセンシングによる大陸規模の土地被覆モニタリング, 千葉大学環境科学研究機構第1回重点研究発表会, (1997)
44. 三輪卓司, 畑 俊夫, 大賀宣彦, 樹木葉の反射スペクトルについての実験的考察VI; 反射スペクトルの経時変化, 日本リモートセンシング学会第22回 (1997年5月) 学術講演会論文集, p129-p130, (1997. 5. 16.)
45. Takuji Miwa, Spectral change of tree leaves by measuring method and sample arrangement, and the passage of time, Proceedings of the 19th symposium on remote sensing for environmental sciences, p52 - p66, (1997. 8. 30.)
46. 三輪卓司, 日本リモートセンシング学会「評価・標準化研究会」活動報告 (研究会員としてポスター発表), 日本リモートセンシング学会第22回 (1997年5月) 学術講演会, (1997. 5. 15-16.)
47. 三輪卓司, 大賀宣彦, 樹木葉のスペクトルについての実験的考察VII; 反射・透過スペクトルと水含量の経時変化, 日本リモートセンシング学会第23回 (1997年11月) 学術講演会論文集, p47-p48, (1997. 11. 28.)
48. 三輪卓司, 自然環境を構成する要素のグランドトゥルスデータの取得収集とデータベース化, CEReS 共同利用研究発表会, (1997. 3. 27.)
49. 樋口篤志・近藤昭彦, 可視-近赤外ビデオカメラによる琵琶湖プロジェクト'96での夏期の水田観測. 1997年度日本水文科学会学術大会, 講演予稿集, p46-p49, (1997).
50. Liu, Q. J., Kondoh, A., and Takeuchi, N., Study on life zone and its changes in northeast China. In: Proceedings of the 23rd Conference on Remote sensing, 71-74. Japanese Society of Measurement Auto-control (計測自動制御学会) (eds), Narashino, 124 pp., 1997.
51. 新藤静夫他, アラブ首長国連邦における地下水涵養機構に関する調査 (第2報), 第11回日本水文科学会学術大会, 64-79, (1998)
52. 新藤静夫他, 北海道美々川流域の湧水について, 1997年度日本地下水学会春季講演会, 30-37, (1997)
53. 新藤静夫他, 砂丘の降雨浸透特性 (UAE の事例), 第9回日本沙漠学会学術大会, 9-12, (1998)
54. 秋山正寿, 陳 銳, 松浦直四郎, 杉森康宏, 全球に於ける海表面 CO₂ 分圧の見積りと解析, 1998年度日本海洋学会春季大会
55. 大澤高浩, 秋山正寿, 杉森康宏, 人工衛星データを使用した全球における大気-海洋間 CO₂ ガス交換係数の見積もり, 1998年度海洋学会春季大会
56. 鈴木直弥, 秋山正寿, 杉森康宏, 江淵直人, 渡部勲海面境界過程における摩擦速度 (u^*)・

海上風速 (u10) 特性に関する研究, 1998年度日本海洋学会春季大会

57. 浅沼市男, 松本和彦, 河野 健, I. Soesilo, N. Hendianti, ロンボック海峡沖の植物プランクトン分布の季節変動, 海洋学会春季大会講演要旨集, P222, 1997. 4
58. 河野 健, 浅沼市男, 松本和彦, 青山道夫, M. Lewis, 太平洋西部赤道域における基礎生産力について, 海洋学会春季大会講演要旨集, P220, 1997. 4
59. 松本和彦, 浅沼市男, 河野 健, 斉藤千鶴, 太平洋赤道域における植物プランクトン分布の変動について, 海洋学会春季大会講演要旨集, P221, 1997. 4
60. 浅沼市男, レーザライダによる植物プランクトン量の測定, 海洋理工学会講演要旨集, 1997. 11
61. 小松亜矢子, 安田嘉純, 高橋邦夫, 峰内健一, 小林 智, 石井弘充: 水稲葉の温度, 水分ストレスによる LIF スペクトルへの影響, 照明学会 (沼志野市), 全国大会講演論文集, p257 (1997-4)
62. 鈴木達夫, 安田嘉純, 島村秀樹: DEM からの TIN 生成方法の比較, 日本写真測量学会, 年次学術講演会論文集, pp103-106 (1997-5)
63. 朴 鍾杰, 安田嘉純: 補間による GCP の幾何的誤差推定精度の向上, 日本写真測量学会, 年次学術講演会論文集, pp141-146 (1997-5)
64. 小松亜矢子, 安田嘉純, 高橋邦夫, 峰内健一, 小林 智: LIF 方法を利用した紫外線照射による植物葉への影響, レーザ・レーダ研究会 (北海道陸別), 第18回レーザセンシングシンポジウム予稿集 (1997-7)
65. 安田嘉純: シンポジウム「水中生物光計測」主旨説明, 海洋理工学会 (千葉市), 平成9年度秋季大会, 講演要旨集
66. 鈴木達夫, 安田嘉純, 島村秀樹: TIN 生成方法の開発, 日本写真測量学会, 秋季学術講演会論文集, pp5-8 (1997-11)
67. 赤松幸生, 瀬戸島政博, 安田嘉純: 構造物内部変状と表面温度との関係の検討, 日本写真測量学会, 秋季学術講演会論文集, pp59-62 (1997-11)
68. 孫 潔, 岡山 浩, Consideration on Satellite Data Correction by Bidirectional Reflectance Measurement of Sand with a Remote Sensing Simulator, 日本リモートセンシング学会 第22回学術講演会論文集, p53-p54 (1997. 5), 東京.
69. 石山 隆, 魚住聡彦, T. ドルジュ, 建石隆太郎, 植生被覆率による植物の分光反射特性の変動, 日本リモートセンシング学会 (東大) 1997. 5. 15-16 (平成9年度日本リモートセンシング学会論文発表賞受賞)
70. Ts. Purevdorji, R. Tateishi and Takashi Ishiyama, Estimation of vegetation cover by vegetation indices, 日本写真測量学会 (千葉) 1997. 5. 20-21
71. 田中壮一郎, 石山 隆, 加藤雅胤, 藤川真治, 乾燥地の植生被覆率による地表の分光反射

特性, 日本沙漠学会 (鳥取) 1997. 5. 31-6. 1

72. 石山 隆, 徳江哲也, 建石隆太郎, 秋山 昇, 野外型方向性反射観測装置の開発と初期の結果, 日本リモートセンシング学会 (広島工大) 1997. 11. 27-28

73. 有田ゆり子・小林達明・岡野千春・近藤昭彦・安田嘉純, 分光反射率を利用した樹木のストレス・モニタリングに関する研究, 日本緑化工学会講演要旨, 1997

74. 除 濤, 池田 卓, 大沼一彦, 臼井俊博, 安田嘉純, 高速スペクトルゴニオフォトメーターの試作とファンデーションの評価, 日本写真学会1997年度秋期大会, 1997年11月

[4] 国際交流

■ 4.1 学術交流協定

4.1.1. 中国科学院安徽光学精密機械研究所

中国科学院安徽光学精密機械研究所は中国科学院に属する4つの光学精密機械研究所のうちで、大気科学を研究分野に取り入れたユニークな研究所である。研究所の職員数は約500人であり、当センターと関係が深い部門は、大気光学研究室、遥感応用研究室、環境光学監測研究室である。

この協定は、大気環境のリモートセンシング研究に関して結ばれたもので、衛星、放射、ライダー観測に関して相互に協力して研究を深めることを目的としており、1997年4月に学術交流及び協力に関する部局間協定が結ばれたのに基づき、共同研究に関する覚え書きが結ばれ、1998年1月に1回目のデータの交換会が開かれたと同時に、若手研究員が1年間の予定で派遣された。

千葉大学環境リモートセンシング研究センター と中国科学院安徽光学精密機械研究所との間の 学術交流及び協力に関する協定

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

第一条 千葉大学環境リモートセンシング研究センターと中国科学院安徽光学精密機械研究所は、相互の学術交流を促進し、研究の発展を図るため、協力することとする。

第二条 両機関の協力は、前条で規定した協力を促進するため、以下のような活動を通じて行うこととし、その実施の詳細は、別途協議することとする。

- (1) 教官及び研究者の交流
- (2) 研究集会を含む共同研究計画の実施
- (3) 情報及び出版物の交換
- (4) 両機関で合意されたその他の活動

第三条 この協定は、両機関の代表者の署名をもって効力を有し、その期間は5年間である。

また、有効期間は、両機関双方の合意に基づき更新することができる。

第四条 この協定は、両機関双方の合意により改定できる。

第五条 この協定は、どちらか一方の書面による6月前の通告により終了させることができる。

第六条 この協定は、両機関に何ら財政上の負担を課すものではない。

第七条 この協定は、英文を正文とし、日本語と中国語を参考として両機関で保管する。

期日：1997年3月27日

(署名)

新藤 静夫

千葉大学

環境リモートセンシング研究センター長

期日：1997年4月12日

(署名)

胡歆陵

中国科学院

安徽光学精密機械研究所長

部局間協定に基づく共同研究に関する覚え書き

中国科学院安徽光学精密機械研究所（安光所）大気光学研究室と千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）センサ／大気放射研究部門とは中国科学院安徽光学精密機械研究所と千葉大学環境リモートセンシング研究センター間の学術交流及び協力に関する協定に基づき、以下の取り決めを行う。

- 一. 安光所および CEReS はエアロゾルおよび雲に関する共同研究を行い、観測データ等研究結果を毎年、検討会を開き交換する。
- 二. 検討会は交互に CEReS 及び安光所で行うものとする。
- 三. 訪問側の検討会への参加者の航空運賃は訪問する側が負担する。訪問側の参加者 2～3 人の滞在費は主催者側が負担する。
- 四. 安光所は共同研究のために若手の研究員を千葉大学へ 1 年間派遣する。航空運賃は安光所で負担し、滞在費は CEReS 側が負担する。

1997年 月 日

安徽光学精密機械研究所

所長 (胡歆陵) 印
室主任 (周 軍) 印

千葉大学環境リモートセンシング研究センター

教授 (竹内延夫) 印

4.1.2. 中国科学院大気物理研究所との学術交流協定

平成10年3月、下記のタイトルのもとに、環境リモートセンシング研究センター及び大学院自然科学研究科が、中国科学院大気物理研究所との間に、学術交流協定を締結した；

「千葉大学環境リモートセンシング研究センター並びに千葉大学大学院自然科学研究科と中国科学院大気物理研究所との間の学術交流協定及び協力に関する協定」

センターでは、「東アジアの環境変動地域のモニタリング」と題して、植生環境を中心としてその変動に関わる研究を推進している。大気分野では、植生に影響を与える日射・放射に関わる諸量の変動を中心に、中国の研究者と密接に協力しながら研究を進めている。特に、衛星データの解析と並行して地上検証を実施する必要がある、中国側のサポートが不可欠となっている。

一方、中国では、中国科学院大気物理研究所を中心に、この分野で先進的な研究を推進しており、多くの成果を挙げている。中でも、大気環境に関わる日射・放射の研究では、大気物理研究所・石広玉教授が中国に於ける指導的役割を果たしており、同研究所はこの分野の中心的機関である。また、大学院課程を有しており、優秀な研究者を養成している。

このような背景のもと、センターのプロジェクト研究を円滑に推進するために、センターと中国科学院大気物理研究所と間で、学術交流協定を締結する事となった。センター教官は、千葉大学大学院自然科学研究科に所属しており、リモートセンシング分野の人材養成を行っている。この観点から積極的に大学院レベルの研究交流を推進する目的で、併せて自然科学研究科も含

むこととなった。

因みに、石教授は平成8年10月より平成9年3月まで、当センターの招聘外国人研究員として来日しており、実質的に共同研究をスタートさせている。

4.1.3. 千葉大学環境リモートセンシング研究センター並びに千葉大学大学院自然科学研究科と中国科学院大気物理研究所との間の学術交流協定及び協力に関する協定

平成10年3月、表記のタイトルのもとに、環境リモートセンシング研究センター及び大学院自然科学研究科が、中国科学院大気物理研究所との間に、学術交流協定を締結した。

センターでは、「東アジアの環境変動地域のモニタリング」と題して、植生環境を中心としてその変動に関わる研究を推進している。大気分野では、植生に影響を与える日射・放射に関わる諸量の変動を中心に、中国の研究者と密接に協力しながら研究を進めている。特に衛星データの解析と並行して地上検証を実施する必要があるが、中国側のサポートが不可欠となっている。

一方 中国では、中国科学院大気物理研究所を中心に、この分野で先進的な研究を推進しており、多くの成果を挙げている。中でも 大気環境に関わる日射・放射の研究では、大気物理研究所・石広玉教授が中国に於ける指導的役割を果たしており、同研究所はこの分野の中心的機関である。また 大学院課程を有しており、優秀な研究者を養成している。

この様な背景のもと、センターのプロジェクト研究を円滑に推進するために、センターと中国科学院大気物理研究所と間で、学術交流協定を締結する事となった。センター教官は、千葉大学大学院自然科学研究科に所属しており、リモートセンシング分野の人材養成を行っている。この観点から積極的に大学院レベルの研究交流を推進する目的で、併せて自然科学研究科も含むこととなった。

因みに、石教授は平成8年10月より平成9年3月まで、当センターの招聘外国人研究員として来日しており、実質的に共同研究をスタートさせている。

担当 センサー・大気放射部門 高村民雄

■ 4.2 研究者の国際交流

(外国人来訪者、滞在者)

| < 氏 名 > | < 所属機関・国籍 > | < 目 的 > |
|-----------------------|--|----------|
| Wisnu Eba Yulyanto | BAPEDAL, EMC (インドネシア) | シンポジウム参加 |
| 徐 明 石 | Systems Engineering Research Institute (韓国) | シンポジウム参加 |
| 徐 東 祚 | ソウル大学 (韓国) | シンポジウム参加 |
| 呉 成 男 | Systems Engineering Research Institute (韓国) | シンポジウム参加 |
| 劉 記 遠 | 中国科学院遥感応用研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 庄 大 方 | 中国科学院遥感応用研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| Dr. M. Djamil Ibrahim | 文部省カリキュラム研究センター所長 (インドネシア) | シンポジウム参加 |
| 高 彦 春 | 地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |

| | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------|
| 染 季 陽 | 地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 陳 建 耀 | 地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 季 麗 娟 | 地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 陳 俊 合 | 広州中山大学地理学系 (中国) | シンポジウム参加 |
| 裴 鉄 璠 | 応用生物学研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 陳 博 友 | 総合資源調査所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 物 永 輝 | 石家農業近代化研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 汪 集 暘 | 地質研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 季 新 | 新疆地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 葉 常 明 | 生態環境研究センター (中国) | シンポジウム参加 |
| 秦 伯 強 | 南京地理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 劉 天 仇 | チベット水質源・水文局 (中国) | シンポジウム参加 |
| 秦 大 河 | 中国科学院資源環境局 (中国) | シンポジウム参加 |
| 劉 昌 明 | 石家莊農業近代化研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| 田 魁 祥 | 石家莊農業近代化研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| Matthow Watson | ケンブリッジ大学 (英国) | シンポジウム参加 |
| Soon-Chang Yoon | ソウル大学 (韓国) | シンポジウム参加 |
| Kun Wardana Abyoto | INDOSAT (インドネシア) | シンポジウム参加 |
| Shi Guang-yu (石廣玉) | 中国科学院 (中国) | シンポジウム参加 |
| Absornsuda Siripong | チュラロンコン大学 (タイ) | シンポジウム参加 |
| Richard H. Tipping | アラバマ大学 (米国) | シンポジウム参加 |
| Lorezo De la Fuent | マニラ天文台 (フィリピン) | シンポジウム参加 |
| Wolfgang Van Honingen Huene | エボラ大学 (ドイツ) | シンポジウム参加 |
| Lenng Kang Ming (梁鏡明) | 香港市城大学 (香港) | シンポジウム参加 |
| Qiu Jinhuan (邱金桓) | 中国科学院大気物理研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| Qieg Smokty | セント・ペテルスブルク情報・オートメーション研究所 (ロシア) | シンポジウム参加 |
| Zhou Jun (周軍) | 安徽光学精密機械研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| Hu Huanling (胡歛陵) | 安徽光学精密機械研究所 (中国) | シンポジウム参加 |
| Muchlisin Arief | 国立宇宙航空局 (インドネシア) | シンポジウム参加 |
| Yoram J. Kaufman | 国立航空宇宙局 (米国) | シンポジウム参加 |
| Sodovyn Khudlmur | リモートセンシングセンター長 (モンゴル) | シンポジウム参加 |
| Alfred Goetz | コロラド大学 (米国) | セミナー, 研究討論 |
| Detlef Muller | 対流圏科学研究所 (ドイツ) | セミナー, 研究討論 |
| Soo Chin Lieu | シンガポール大学 (シンガポール) | シンポジウム参加 |
| Roelof Bruin Tzes | 国立大気科学研究所 (米国) | シンポジウム参加 |
| 安 忠 鉉 | 情報技術研究所 (韓国) | 研究討論 |
| Hamdani Zain | インドネシア大学 (インドネシア) | シンポジウム参加 |
| James Spinhirene | 国立航空宇宙局 (米国) | セミナー |
| 劉 昌 明 | 中国科学院 (水問題連合研究中心, 石家莊農業現代化研究所) 名誉教授 | |

- 劉 文清 (Liu Wenqing) 中国科学院安徽光学精密機械研究所
大気の光学測定に関する共同研究
1998. 3. 19 ~ 12. 2
- 呉 永華 (Wu Yonghua) 中国科学院安徽光学精密機械研究所
ライダーによる大気計測に関する研究
1997. 12. 1 ~ 1998. 10. 11

(海外派遣)

- 建石隆太郎 地球環境／人間活動の国際会議出席
オーストリア (国際応用システム解析研究所)
1997. 6. 11 ~ 1. 16
- 黄 少博 生態環境現地調査
中国東部
1997. 6. 16 ~ 6. 24
- 梶原康司 日米科学協定に基づく GOIN セミナー, ワークショップに参加
米国 (大気科学研究所)
1997. 6. 22 ~ 6. 29
- 本多嘉明 日米科学協定に基づく GOIN セミナー, ワークショップに参加
米国 (大気科学研究所)
1997. 6. 22 ~ 6. 29
- 高村民雄 研究打ち合わせおよび資料収集
中国 (気象局気象中心外)
1997. 6. 22 ~ 7. 5
- 竹内延夫 研究打ち合わせ
タイ (タイ気象局外)
1997. 6. 22 ~ 7. 6
- 唐 常源 研究打ち合わせおよび現地調査
中国 (石家庄農業近代化研究所外)
1997. 6. 29 ~ 7. 19
- 新藤静夫 研究打ち合わせおよび現地調査
中国 (石家庄農業近代化研究所外)
1997. 6. 29 ~ 7. 19
- 建石隆太郎 現地調査
カザフスタン (植物学研究所)
1997. 7. 5 ~ 7. 23

- 高村民雄 日米 Cloudsat Workshop 出席
米国 (Outrigger Kauai Beach Hotel)
1997. 7. 16 ~ 7. 20
- 竹内延夫 SPIE シンポジウム出席
米国 (サンディエゴ コンベンションセンター)
1997. 7. 27 ~ 8. 3
- 高村民雄 研究打ち合わせ
モンゴル (モンゴル自然環境省外)
1997. 8. 19 ~ 8. 29
- 本多嘉明 植生調査
モンゴル (国立リモートセンシングセンター)
1997. 8. 20 ~ 8. 30
- 梶原康司 植生調査
モンゴル (国立リモートセンシングセンター)
1997. 8. 20 ~ 8. 30
- 竹内延夫 研究打ち合わせ
インドネシア (インドネシア大学)
1997. 8. 26 ~ 9. 4
- 岡山 浩 研究打ち合わせおよび学会出席
英国 (Rrading 大学, スコットランド Aberdeen 大学)
1997. 8. 22 ~ 8. 31
- 建石隆太郎 研究打ち合わせおよび現地調査
中国 (北京大学, バンジファ周辺)
1997. 9. 1 ~ 9. 14
- 近藤昭彦 研究打ち合わせおよび現地調査
中国 (水利部遥感技術応用センター外)
1997. 9. 12 ~ 9. 25
- 唐 常源 IAH 学会出席
英国 (ノティンハム大学)
1997. 9. 19 ~ 9. 28
- 浅井富雄 シンポジウム出席
米国 (国立大気科学研究所)
1997. 9. 28 ~ 10. 2

- 竹内延夫 エアロゾル観測
シンガポール（シンガポール大学）
1997.10.16～10.21
- 本多嘉明 現地調査および資料収集
マレーシア（クアラルンプール市内）
1997.10.18～10.25
- 梶原康司 現地調査および資料収集
マレーシア（クアラルンプール市内）
1997.10.18～10.25
- 建石隆太郎 第18回アジアリモートセンシング会議出席
マレーシア（クアラルンプール）
1997.10.19～10.25
- 竹内延夫 シンポジウム出席および観測
インドネシア（プラウ・セリブ）
1997.11.9～11.15
- 石山 隆 現地観測と研究打ち合わせ
オーストラリア（アリススプリング CSIRO 乾燥地研究センター）
1997.11.11～11.18
- 高村民雄 研究打ち合わせ外
中国（中国科学院大気物理研究所外）
1997.11.15～11.28
- 竹内延夫 研究打ち合わせ外
シンガポール（シンガポール大学）
タイ（タイ国立研究院「NRCT」外）
1997.11.18～11.25
- 建石隆太郎 地球環境データベース調査
米国（建設光学研究所，NASA 外）
カナダ（リモートセンシングセンター）
イタリア（FAO）
1997.11.27～12.13
- 本多嘉明 日韓シンポジウム出席
韓国（プサン）
1997.11.4～11.6

- 建石隆太郎 日韓シンポジウム出席
韓国（プサン）
1997. 11. 4 ~ 11. 8
- 本多嘉明 現地調査
オーストラリア（アリススプリングス）
1998. 1. 13 ~ 1. 19
- 梶原康司 現地調査
オーストラリア（シドニー）
1998. 1. 13 ~ 1. 19
- 黄 少博 現地調査
オーストラリア（シドニー）
1998. 1. 13 ~ 1. 19
- 本多嘉明 研究成果打ち合わせ
タイ（タイ国家研究評議会）
1998. 2. 11 ~ 2. 14
- 浅井富雄 研究打ち合わせ
中国（国家気象局）
1998. 2. 20 ~ 2. 24
- 建石隆太郎 研究打ち合わせ
中国（中国科学技術大学，北京大学）
1998. 3. 7 ~ 3. 13
- 竹内延夫 観測および研究打ち合わせ
タイ（国立研究院外）
1998. 3. 12 ~ 3. 19
- 高村民雄 現地観測
米国（マウナロア観測所）
1998. 3. 19 ~ 3. 30日
- 近藤昭彦 現地調査
マレーシア（First Asian Pacific FRIEND Workshop）
インドネシア（ジョホール河流域，アサハ河流域）
1998. 3. 19 ~ 3. 28

[5] 教育活動

■ 5.1 講義 (大学院, 学部)

竹内延夫

| | |
|-------------|--|
| 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) |

高村民雄

| | |
|-------------|--|
| 自然科学研究科前期課程 | 「隔測情報処理Ⅰ」・「特別演習Ⅰ」・「特別演習Ⅱ」 「特別研究Ⅰ」・「特別研究Ⅱ」 |
| 自然科学研究科後期課程 | 「地球物質循環論Ⅰ」・「地域多様性科学演習」 「特別演習」・「特別研究」 |
| 普遍教育総合科目 | 「地球環境とリモートセンシング：2単位」(分担) (講師：新藤，本多，建石，唐，梶原，竹内，高村，太田(宇宙開発事業団)) |

久世宏明

| | |
|-------------|--|
| 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) |

浅井富雄

| | |
|-------------|---------|
| 自然科学研究科後期課程 | 「土地条件論」 |
|-------------|---------|

三輪卓司

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

本多嘉明

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

建石隆太郎

| | |
|-------------|--------------------------|
| 理学部 | 「リモートセンシング概論」 |
| 自然科学研究科前期課程 | 「隔測情報工学」・「特別研究Ⅰ」・「特別演習Ⅰ」 |
| 自然科学研究科後期課程 | 「隔測情報デジタル解析論」 |
| 普遍教育総合科目 | 「地球環境とリモートセンシング」(分担) |

新藤静夫

自然科学研究科前期課程 「水文地質学（春期2単位）」
「特別演習（通年4単位）」・「特別研究（通年9単位）」
自然科学研究科後期課程 「地球物質循環論Ⅱ（春期2単位）」・「地域多様性科学演習
（通年2単位）」・「特別演習（通年2単位）」
「特別研究（通年2単位）」

杉森康宏

自然科学研究科前期課程 「海洋のリモートセンシング（秋季2単位）」
自然科学研究科後期課程 「環境情報システム科学」

近藤昭彦

普遍教育 「地球科学B-環境情報科学入門-」
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 「水文地形学」

梶原康司

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」
普遍教育総合科目 「地球環境とリモートセンシング」（分担）

安田嘉純

工学部情報工学科 「物理情報工学Ⅰ」・「パターン認識」
自然科学研究科前期課程 「画像処理」・「パターン処理特論演習」
自然科学研究科後期課程 「パターン処理」・「認識情報科学総合特別講義」
東京工業大学総合理工学 「センシングシステム特論」
研究科

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」・「特別演習Ⅱ」
「特別研究Ⅰ」・「特別研究Ⅱ」

■ 5.2 修士論文, 博士論文

（博士論文）

指導教官 竹内延夫
学生氏名 鳥海 良一（論文博士）
講座 自然科学研究科人工システム科学専攻
論文題目 全固体素子化ライダーによる窒素酸化物の濃度分布計測に関する研究
学位 博士（工学）

指導教官 竹内延夫
学生氏名 Li Xun
講座 自然科学研究科人工システム科学専攻

論文題目 Development of an Algorithm for Orientation of Three Line Scanner Imagery
学位 博士（工学）

指導教官 建石隆太郎
学生氏名 ツェレンフー・プレヴドルジュ
講座 自然科学研究科環境科学専攻環境動態学講座
論文題目 The estimate of percent vegetation cover using AVHRR data-Application to Mongolian grassland
学位 博士（理学）

（修士論文）

指導教官 竹内延夫, 久世宏明
学生氏名 周 永海
学科 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 差分吸収の全固体ライダーによる都市大気中の窒素酸化物濃度分布の計測
学位 修士（工学）

指導教官 竹内延夫, 久世宏明
学生氏名 金城秀樹
学科 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 多波長ライダーおよび可搬型ライダーを利用した対流圏エアロゾルの精密計測
学位 修士（工学）

指導教官 高村民雄
学生氏名 金田真一
学科 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 陸域エアロソルに関する研究
学位 修士（工学）

指導教官 高村民雄
学生氏名 荻野清文
学科 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 GMS データを用いた地表面輝度温度の分析
学位 修士（工学）

指導教官 高村民雄
学生氏名 滝本訓久
学科 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 マイクロ波による雲水量推定についての研究
学位 修士（工学）

指導教官 本多嘉明
学生氏名 平地信博
専攻 自然科学研究科像科学専攻

- 論文題目 GACクラウドフリーコンポジットデータ自動処理アルゴリズムの開発に
関する研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 本多嘉明
学生氏名 渡辺千洋
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 草地におけるBRDFに関する研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 本多嘉明
学生氏名 鈴木慎也
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 インターネットを利用したGPSカメラ画像相互利用システムの開発に
関する研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 本多嘉明
学生氏名 近田朝子
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 ADEOS/OCTSによる陸域観測への利用についての研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎
学生氏名 鈴木 努
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 衛星データを用いた積雪分布モニタリングに関する研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎
学生氏名 徐 侃
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 Global Base Map(DCW)の精度に関する研究
学 位 修士(工学)
- 指導教官 建石隆太郎
学生氏名 Ketut Wikantika
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 Land use change analysis in Bandung (Indonesia) using
satellite images and geographic data
学 位 修士(工学)
- 指導教官 三輪卓司
学生氏名 児島麻子
専攻 自然科学研究科前期課程像科学専攻
論文題目 光切断法による手の立体形状計測
学 位 修士(工学)

指導教官 安田嘉純
学生氏名 木村史宏
専攻 自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題目 小笠原諸島および沖縄近海の海表面温度と水色の月変動の比較
学位 修士(工学)

指導教官 安田嘉純
学生氏名 鈴木達夫
専攻 自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題目 DEMのデータ削減のためのTIN生成方法の検討
ー動的ウィンドウを用いた階層法の提案ー
学位 修士(工学)

指導教官 安田嘉純
学生氏名 日隈雅也
専攻 自然科学研究科認識情報科学専攻
論文題目 画像処理プログラムにおける設計のデザインパターンの抽出とその適用の評価
学位 修士(工学)

指導教官 岡山 浩
学生氏名 孫 潔
専攻 自然科学研究科像科学専攻
論文題目 リモートセンシングシミュレータを用いた砂と岩石の二方向性反射特性に
関する研究
学位 修士(工学)

■ 5.3 社会教育活動

5.3.1 生涯学習(センター主催)

題目: 「リモートセンシング」

日時: 10月18日(土) 13時30分~16時

場所: 環境リモートセンシングセンター セミナー室

対象者: 千葉市内中学生及び理科担当教諭

参加人数: 中学生: 31名, 中学校の教諭: 11名, 計 約40名(9つの中学校より)

概要: 地球環境の調査研究に必要なリモートセンシングへの理解を深めて貰うことを目的として、今後を担う若い人たちを対象にセミナーを実施した。前半では、具体的な衛星データを用いたリモートセンシングの原理の解説を行い、後半では、赤外線カメラを用いた簡単なリモートセンシングのデモンストレーションを実施した。

プログラム:

| 時間割 | タイトル | 講師(CEReS教員) |
|-------------|------------------|-------------|
| 13:30-13:40 | 挨拶と講師紹介 | 建石 |
| 13:40-14:10 | リモートセンシングの説明 | 建石 |
| 14:10-14:20 | 研究紹介「100年前と今の千葉」 | 近藤 |
| 14:30-15:15 | 実験 赤外線カメラ | 高村 |
| 15:20-16:00 | ひまわり受信設備の見学 | 建石・朴 |

5. 3. 2 千葉大学公開講座（千葉大学主催）

題 目：「現代の環境問題を考える」

センターから下記の講師が協力した。

本多嘉明 「宇宙から砂漠化監視への挑戦」 1997年5月31日（土）13時～15時

高村民雄 「大気が変わる地球の環境」 1997年6月21日（土）13時～15時

[6] センターの行事

■ 6.1 センター主催のシンポジウム

6.1.1 国際シンポジウム「衛星データの大気補正とその地球環境への応用」

1998年1月21日から23日までの3日間にわたり、千葉大学けやき会館を会場として行われた。講演は次の8セッションで54件（内4件取り消し）の発表があった。(1) 大気の光学的性質、(2) 陸上と海上のエアロゾルのリモートセンシング、(3) 衛星データの環境への応用、(4) 陸上および海上での大気補正、(5) 物理モデルおよび統計モデルのアルゴリズム、(6) インドネシア山林火災のリモートセンシング、(7) 地上ベースおよび航空機からのモニタリング、(8) ライダーから導出した光学的厚さの精度。これらのうち、特に(6)は時事問題としても大きく取り上げられたテーマに関するセッションであり、また、(8)は環境リモートセンシング研究センターにも大型設備として導入されたライダーによる大気データに関するワークショップである。

本シンポジウムは衛星データの解析精度を向上させ、また、その物理モデルの基礎となる大気、とくにエアロゾルの特性を明らかにすることを目的として企画された。これからの衛星による地球環境観測計画を反映して、マルチスペクトルを利用した解析、高解像度のスペクトルの利用、偏光の利用、多角度観測の利用、赤外域のスペクトルの利用など、新しい試みが発表された。招待講演者の一人であるNASAゴダードのY. J. Kaufmanは、エアロゾルの影響が小さな中赤外の $2.15\mu\text{m}$ と $3.75\mu\text{m}$ の衛星データが、可視域での衛星画像の大気補正において有効であることを示した。本シンポジウムを通じて、分光放射計などによる大気の光学的厚さの検証が大気補正のアルゴリズムを考える上で重要であることが改めて認識された。

シンポジウムには、アメリカ、イギリス、ドイツ、ロシア、フィリピン、タイ、インドネシア、中国、香港、韓国などからの18人の外国人の参加があり、そのほか、学外から45人、学内から29人と、都合90人余りの出席があった。衛星データの精密解析に不可欠の大気補正およびこれに関連する分野で熱心な発表・討論が行われ、今後この分野の発展に向けて有益な研究集会となった。

6.1.1.2 Appendix. ワークショップ「ライダーから導出した光学的厚さの精度」

大気補正における地上検証において非常に重要となるライダー計測で求めた光学的厚さの精度に関して、国際シンポジウム「衛星データの大気補正とその地球環境への応用」の特別セッションとして、ワークショップを開催するとともに、翌1月24日（土）にライダー関係の国内外の参加者が集まり、データの交換と今後の共同研究の進め方の相談を行った。本ワークショップは中国科学院安徽光学精密機械研究所とのライダーデータの交換会をアジアにおける他のライダーグループを含めて開催したものである。次回はソール大学のYoon教授が開催することとなった。

参考文献

N. Takeuchi, T. Takamura, H. Kuze ed. (1998): Proceedings of the CEReS International Symposium on the Atmospheric Correction of Satellite Data and Its Application to

Global Environment, and Workshop: The Accuracy of Optical Thickness Derived from Lidar Observation, Chiba University, 325 pages.

6. 1. 2 CEReS 国際シンポジウム「アジアの水文環境の報告」

1997年11月5日から3日間にわたり、表記の国際シンポジウムが千葉大学環境リモートセンシング研究センター (CEReS) の主催により千葉大学西千葉キャンパスにおいて開催された。本シンポジウムは地域の環境形成に最も大きな影響を及ぼす「水文環境」の理解を中心課題とし、環境リモートセンシングのターゲットとして位置付けることも意図された。アジアに焦点を合わせたが、陸域の水文現象は地域の個性を無視しては語れない。そこで、アジア各地域における水文環境に関わる問題点を発表していただくことにしたが、実質的には面積のうえでも人口の上でもアジア内で大きな割合を占め、国土の中に様々な気候帯を含む中国をメインのターゲットとした。中国 IGBP/BAHC 国内委員長も勤める劉 昌明教授のご尽力により、中国からの招聘研究者は20名に達し、日本国内に滞在する中国人研究者を含めると出席者のほぼ40%を中国からの研究者が占めることになった。

4件の招待講演を含む48件の講演が6つのセッションに別れて行われた。各セッションのタイトルは、1) 気候変化と水文、2) 蒸発散、3) 水資源と生態環境、4) GISとモデリング、5) 水資源と水質、6) 湖沼および河川環境、である。水と環境の関わりを考察する際に貴重な示唆を与えてくれる古代文明の盛衰と水との関わりに関する興味深い講演(榎根勇愛知大学教授と田畑貞壽千葉大学名誉教授によるインダス文明の話題)もいただき、内容は非常に多岐にわたる。そのため、講演の中から中国、特に華北に関わる内容を取り出して簡単にまとめたと思う。華北平原は中国の穀倉地帯であり、人口密度も高く、さらに“水問題”の視点からは最も緊急性の高い地域であると考えられるからである。

華北平原を貫く大黄河の水が河口まで達することなく途絶えてしまうことはマスコミの報道もあり、よく知られていることと思う。1972年に最初の dry-up が発生してから、その回数は年々増加しており1995年には干上がった河床の総延長は662kmに達した。シンポジウム開催時点で1997年の dry-up の日数は190日を超えている。その原因は河川管理が行き届いていないことであるが、中国では河川水の水利権が明確ではなく、取水に関しては早い者勝ち、上流優位の状況にある。

そのため、灌漑用水としての地下水の役割は非常に重要になっている。華北平原では平均すると1㎓あたり0.3本の深井戸が灌漑用水を賄っているが、地下水位は過去数十年間低下傾向にある。このまま低下が進行すればいずれ揚水コストや様々な地下水障害により地下水利用は限界に達することは容易に想像できる。その時には地下水資源が土地利用、農業生産に決定的な影響を及ぼすと考えられる。都市部でも地下水位の低下と、それに伴う地盤沈下、沿岸部では塩水侵入が深刻な問題となっている。

華北平原東部の沿岸部では塩性土が分布し、農業生産に重大な影響を及ぼしている。しかし、地下水の揚水によって地下水面が下がり、灌漑用水によって塩分が洗い出されることによって塩性土の分布域は減少しているという。このことは適切な水資源管理により華北平原の農業生産量を維持することも可能であることを意味している。

沿岸部に分布する塩性土は地下水流動系の概念からは流出域に相当する現象である。平原の西端を区切る太行山地から東の渤海湾にいたる北緯38度線に沿った測線に沿って浅井戸の水質を分析した結果では、東に向かって濃度が一貫して高くなっており、太行山地から渤海湾にいたる地域地下水流動系の存在を示唆している。この地下水流動系の存在の確認、涵養量、滞

留時間の推定は今後の華北における地下水資源の持続的な利用を考える上で重要な課題である。

以上のように華北平原では表流水資源は決定的に不足しており、地下水資源も現在は一方的に搾取の状況にある。一方、中国南部は降水量も多く水資源量は比較的豊富である。そこで中国北部の水不足を解消するために中国南部の余剰水を北に輸送するプロジェクトが進められている。そのルートは3つあり、長江上流の河川水を黄河に導水する案、長江中流部から漢江を経由して北京・天津にいたるルート、そして長江下流部から歴史的に有名な大運河を経由して天津に至るルートである。最初の上流のルートは可能性を検討中であり、最下流部のルートはポンプアップを必要とし、導水コスト、水質の点で有利でない。2番目のルートは短期的には漢江からの取水が先行するが、これだけでは水量が不足するため長期的には長江からの取水が計画されている。

その他、青海省における塩分集積の問題、タリム盆地の水利用と水文環境へのインパクト、チベット高原の湖水位の変動が灌漑用の取水と氷河の後退により低下と上昇の二通りのセンスを持つこと、等多くの興味深い講演がなされた。中国以外の講演も多くなされ、それらは336ページにおよぶプロシーディングスとして印刷されている。

シンポジウム終了後、中国側研究者と今後の研究協力に関わる会合が開催された。すでに千葉大学理学部と中国科学院水問題連合研究所（北京）の間では部局間協定が締結されているが、今後とも日中が協力して中国の水問題に関わる基礎研究・応用研究を推進していくことが改めて確認された。千葉大学環境リモートセンシング研究センターでは平成9年度よりNOAAとGMSの直接受信が行われているが、華北平原は視野の中に入っており、緯度・経度座標にマッピングされた画像が毎日作成されている。本シンポジウムにより宇宙、地上、地下のあらゆる視点から中国の環境問題を扱っていく基礎的枠組みが出来上がったといえる。

なお、プロシーディングスは残部が若干あるため、ご希望の読者は千葉大学環境リモートセンシング研究センター（〒263-8522千葉市稲毛区弥生町1-33）までご請求ください。

参考文献

Shindo, S., Ishiyama, T. and Tang, C. ed. (1997): Proceedings of the International Symposium on Hydro-Environment in Asia. Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, 336 pages.

■ 6.2 共同利用研究報告会

平成9年度共同利用研究プログラム

日 時 1998年3月27日（金） 9:00～17:50

場 所 千葉大学自然科学研究科大会議室

□開会の辞（9:00-9:05） 竹内延夫（CEReS）

プロジェクト研究の部（9:05-14:10） 総合司会：竹内延夫（CEReS）

□リモートセンシングによるアジアの環境変動地域のモニタリング（9:05～9:40）

- ・ 概要紹介 浅井富雄（CEReS）
- ・ 東南アジア環境モニタリングにおける地域情報の体系化とその応用

- 吉村充則（京都大学東南アジア研究センター）
- 東アジア暖候期のマルチスケール降水環境変動のモニタリング
..... 加藤内蔵進（岡山大学教育学部）

□地上設置大気観測装置による衛星データの大气補正に関する研究（9:40~10:30）

- 概要紹介 竹内延夫（CEReS）
- 衛星データからの大気の光学的厚さ推定に関する研究
..... 川田剛之・山崎明宏（金沢工業大学）
- 大気補正用検証システムの開発とリモートセンシングデータの大气補正に関する研究
..... 森山雅雄（長崎大学工学部）
- 対流圏エアロゾルのキャラクタリゼーションに関する研究
..... 中江 茂・三浦和彦（東京理科大学理学部）

□ 休憩（10:30-10:40）

□光学的手法を用いた大気計測システムの開発と研究（10:40~11:00）

- 概要紹介 久世宏明（CEReS）
- ライダー、サンフォトメーター、フィルターサンプリングによる大気境界層エアロゾルの光学的性質に関する研究 村山利幸（東京商船大学商船学部）

□マイクロ波センサーを利用した大気情報抽出に関する研究（11:00~11:20）

- 概要紹介 高村民雄（CEReS）
- 衛星データを用いた雲と放射収支の研究 岩坂直人（東京商船大学商船学部）

□自然環境を構成する要素のランドトゥールースデータの取得収集とデータベース化

（11:20~11:40）

- 概要紹介 三輪卓司（CEReS）
- 環境ストレスを受けた植物個葉の反射スペクトル特性に関する研究
..... 干 貴端・中山敬一・松岡延浩（千葉大学園芸学部）

□アジアの土地被覆データベース（11:40~12:00）

- 概要紹介 建石隆太郎（CEReS）
- 衛星画像とGISによる熱帯湿地林地帯の環境変化モニタリング
..... 吉野邦彦（筑波大学社会学系）

□昼休み（12:00-13:00）

□NOAA/AVHRRによる草原バイオマスの推定（13:00~13:50）

- 概要紹介 本多嘉明（CEReS）
- モンゴル放牧草原における植物種構成、植物量に及ぼす放牧圧の影響
ーリモートセンシングと結合させるための地上調査方法〜円錐モデルー
1) 内モンゴルシリンゴル草原の放牧強度試験地の植生と放牧圧
..... 遠藤法世・大久保忠且（茨城大学理学部）

- 2) モンゴル国マンダラゴビ草原の植生と放牧圧、環境容量推定の試み
 大久保忠且・遠藤法世（茨城大学理学部）
- 3) モンゴル放牧草原におけるバイオマスの推定と家畜生産力の把握
 秋山 侃（岐阜大学流域研究センター）ほか6名

- AVHRR/GAC 多時期データの処理方法に関する研究（13:50～14:00）
 - ・ 概要紹介 本多嘉明（CEReS）
- 衛星データと地理情報を用いた地域環境解析の手法に関する研究（ホームページによる紹介）
 - ・ 概要紹介 近藤昭彦（CEReS）
- 地理情報データベースの開発と運用（ホームページによる紹介）
 - ・ 概要紹介 近藤昭彦（CEReS）
- 地表面反射スペクトルデータの収集手法の開発とスペクトルデータベースの作成
 (14:00～14:10)
 - ・ 概要紹介 梶原康司（CEReS）
- 休憩（14:10-14:20） ホームページによる成果報告の紹介

一般研究の部(1)（14:20-16:05） 司会：本多嘉明（CEReS）

- ・ SSM/I データによる亜熱帯収束帯周辺の水蒸気場の研究
 児玉安正（弘前大学理学部）
- ・ 都市域における放射・熱収支のリモートセンシング
 菅原広史（防衛大学地球科学科）
- ・ 新しい植生指標と近畿地方の植生調査 落合史生（帝塚山大学教養学部）ほか3名
- ・ 多バンド衛星データ解析のための新しい植生指標及び解析アルゴリズムの開発
 村松加奈子（奈良女子大学理学部）ほか3名
- ・ 分光反射率測定による水稻の生育・窒素栄養状態の推定
 谷本俊明（広島県立農業技術センター）
- ・ 半自然性草本群落の形成・維持に関わる光要因の意義
 大賀宣彦（千葉大学理学部）ほか3名
- ・ 衛星・航空機リモートセンシングによる土壌水分測定のための地上検証
 開発一郎（広島大学総合科学部）

- 休憩（16:05-16:15）

一般研究の部(2)（16:15-17:45） 司会：石山 隆（CEReS）

- ・ 人工衛星データ利用による砂丘の移動の数値シミュレーション
 河村哲也（お茶の水女子大学理学部）

- リモートセンシングを用いた海洋からの生物起源硫黄の放出量の推定とその地球の
気候変化に及ぼす影響 …………… 田中 茂・駒崎雄一・成田 祥（慶応義塾大学理工学部）
- 中国新疆ボステン湖の水収支と周辺の植生変化について
…………… 長島秀樹（東京水産大学海洋環境学科）
- 中国西域乾燥地域での荒廃・砂漠化のプロセス研究とその評価モデルの構築
…………… 安仁屋政武・朴瞬チャン（筑波大学地球科学系）
- 乾燥地の地表面スペクトルの観測 …………… 小黒剛成（広島大学学校教育学部）
- リモートセンシングによる地質露頭情報の収集記録システムの研究
…………… 高島 勲・村上英樹（秋田大学鉱山学部）

□閉会の辞（17:45-17:50） 浅井富雄（CEReS）

□懇親会 環境リモートセンシング研究センター会議室（18:00-19:30）

■ 6. 3 研究会・講演会等：

環境リモートセンシングに関する研究を推進するためのワークショップ、シンポジウム、研究会、講演会等

6. 3. 1 第1回環境リモートセンシング研究センター共同利用研究会「GPS 気象学ワークショップ」

1997年6月26、27日の2日間にわたり、「GPS 気象学」の第1回ワークショップが表記のタイトルのもとで開催された。これは平成9年度から科学技術庁振興調整費の総合課題「GPS 気象学：GPS 水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究」（略称 GPS/MET Japan）がスタートするにあたり、プロジェクトに参加する研究者だけでなく一般の研究者の方にも参加してもらい、「GPS 気象学」に関する議論と理解とを深めるために計画された。このプロジェクトでは全国に展開された1,000点近い国土地理院 GPS 連続観測システムで得られる全国の可降水量データを気象庁数値予報システムと有機的に結合して、日本域における可降水量に関する情報の時間空間分解能を飛躍的に向上させること、その知見を用いて GPS による地殻変動観測の精度向上およびメソスケール気象現象の数値気象予報の精度向上を図ること、さらに気象学、測地学、水文学等の研究を支援するためのデータベース「GPS水蒸気情報システム」を構築し、その応用について調査研究を行うことを目的としている。

今回のワークショップは「GPS 気象学」のキックオフワークショップとして、GPS 可降水量情報の現状とその可能性、その期待される応用研究、また、GPS 可降水量の推定に係わる問題点等について、気象学、測地学、水文学、環境科学等の幅広い分野の研究者による活発な質疑討論がなされた。また、異なる分野の研究者の間で「GPS 気象学」という研究課題について、お互いに共通の認識が醸成され、今後3年間の研究の推進について非常に良い協力体制が作られつつあることが実感された。参加者は総勢93名にのぼり、「GPS 気象学」に対する関心と期待をひしひしと感ずることができた。

環境環境リモートセンシング研究センターでは GPS 気象学プロジェクトによって得られる時間空間分解能の高い可降水量分布情報を収集・アーカイブし、他の地理情報（気象データ、地形データ、土地被覆、人文・社会学的データ、等）と重ね合わせ解析する情報システムを構

築し、環境科学・水文学分野の研究に応用していく予定である。特に、数100kmスケールにおける大気と地表面の相互作用の解明に重点を置いた研究を推進し、数値予報の精度向上にフィードバックすることも目的としている。

6.3.2 第2回環境リモートセンシング研究センター共同利用研究会「環境リモートセンシングにおける大気と大気補正」

日時：1997年（平成9年）8月25日（月）10：00～17：30

場所：千葉大学 けやき会館 3階

第2回共同利用研究会「衛星リモートセンシングにおける大気と大気補正」は8月25日（月）、けやき会館3階レセプションホールで53名が参加して開催された。

本研究会のテーマは衛星データから土地利用や土地被覆分類、海洋の情報等を精度良く解析する際に必要となる大気の影響の評価とその除去、即ち、大気補正に関するもので、CEReSの共同研究の重要なテーマであり、また、1998年1月開催の国際シンポジウムの国内のグループ作りも兼ねた研究会であった。

内容は大気補正のメカニズムに踏み込んで、大気現象の性状、その衛星画像への現れかた、大気中や地表面との多重散乱による雑音成分とその除去の手法、大気の光学モデルを用いたシミュレーション、陸域、海洋での状況と補正結果との比較、地上検証と、ほぼ大気補正について全体を網羅するものである。定常的な成分の大気補正は、光学モデルを用いて容易に行える。したがって問題となるのは時間的変化の激しい成分（エアロゾルと水蒸気）である。本研究会では性状が多様で、複雑であるエアロゾルの補正が中心であったが、最近話題となっているGPSネットワークによる水蒸気成分の補正についても発表がなされた。このように盛り沢山な内容を1日で消化したため、朝10時から夕方5時30分まで昼食時間も短縮して行ったが、短い時間ながらも非常に活発な質疑があった。ADEOSの活動停止（6月30日）という不幸な事故のため、夏の観測日程に大きな狂いが生じ、センターからの参加は少なく、そのため、植生、地表面での相互作用といった応用面の発表は少なかったのは残念であったが、最後まで熱心な質疑があり、31人が懇親会に参加し、活発な論議が続いた。

プログラム

はじめに

千葉大学 CEReS 竹内延夫

1. 衛星データによる大気情報の抽出

1.1 衛星データを用いた大気状態の推定に関わる諸問題

東京大学 CCSR 中島映至

1.2 GCMと衛星データとの関わり

気象研究所 柴田清孝

1.3 GMSによる雲情報の抽出

千葉大学 CEReS 岡田 格／高村民雄

1.4 JACCS計画と雲情報抽出

気象研究所 内山明博

1.5 POLDERによるエアロゾル抽出

NASDA 高島 勉

2. 衛星データにおける大気補正

2.1 陸域衛星画像データの大気補正法

金沢工業大学 川田剛之, 山崎明宏

2.2 海色リモートセンシングにおける大気補正

東海大学 福島 甫

2.3 大気補正におけるエアロゾルの役割

近畿大学 向井苑生, 佐野 到

2.4 海洋観測データから得られたエアロゾルの波長依存性

千葉大学 CERE S/JAMSTEC 浅沼市男

2. 5 大気補正プログラム 6 S を利用した植被率推定に関する研究

千葉大学 CERE S Ts. Purevdorj, 建石健太郎

2. 6 温度, 放射率同時推定のための熱赤外データの大気補正

長崎大学 森山雅雄

3. 地上検証

3. 1 地上検証と大気モデル-エアロゾル

千葉大学 CERE S 久世宏明

3. 2 水蒸気・雲水の抽出と GPS 利用 気象研究所 青梨和正

3. 3 陸域反射係数特性の大気補正への影響

地質調査所 土田 聡

3. 4 Vicarious Calibration のための大気コードの感度解析

佐賀大学 新井康平

閉 会 の 辞

千葉大学 CERE S 浅井冨雄

6. 3. 3 千葉大学 CERE S 共同利用研究会 「Land cover/Asia」

1997年10月2日, 千葉大学けやき会館において, CERE S 共同利用研究会「Land cover/Asia」が開催された。この研究会はアジアの土地被覆に関心をもつ研究者が集まり討議する研究会である。千葉大学外から17名, 環境リモートセンシング研究センターから17名(学生を含む)計28名の参加者があり, 15件の発表があった(下記プログラム参照)。

学会などにおける通常の研究発表とは異なり, 次のような方針で研究会を行った。

・結論の出た研究のみならず, アイデアのみ, 研究上の問いかけのみの発表も許す柔軟な意見交換の場を提供した。

・各発表に対して, 討論に時間制限は設けなかった。

・概要/論文の提出は義務づけなかった。発表内容と同様の概要/論文は既に他の学会などで公表していることがほとんどであり, 参加者の準備の時間的負担を軽減した。当日の討議に重点を置いた。

これらの方針は参加者に好評であり, 特に自由な意見交換の場を提供した意味が大きかった。

討議で面白かったのは以下の内容である。

- ・大陸規模の土地被覆分類でグランドトランスは如何に取ればよいか。
- ・土地被覆のカテゴリー分類を補完する連続分類(連続変量)の必要性
- ・グランドトランス収集における GPS の利用
- ・World Atlas of Agriculture を数値化したデータが来年公表される。

プログラム

日時: 1997年10月2日(木) 10:00~

場所: 千葉大学けやき会館 2F 会議室 2

10:00

挨拶 千葉大学環境リモートセンシング研究センター 建石隆太郎

10:10~12:00

吉村充則 京都大学東南アジア研究センター

題目: 大陸規模での解析で求められるグランドトランスとは?

後藤真太郎 金沢工業大学・環境情報総合研究所

題目：Use of 1960's world atlas of agriculture

温成 剛 千葉大学

題目：全陸域4分グリッド土地被覆データセット

田中庸夫 国土地理院

題目：地球地図国際データ仕様について

山下 恵 (株)パスコインターナショナル

共同研究者：辻 宏道 (建設省), 谷岡誠一 (国建協), 丸山弘道 (地理院),

長澤良太 (パスコインターナショナル)

題目：LANDSAT TMとNOAA AVHRRを用いたインドシナの土地被覆図の作成

長澤良太 (株)パスコインターナショナル

共同研究者：アワードキショール・サー, 遠藤和志, 山下 恵

題目：時系列衛星画像データによるラオス北部の焼畑モニタリング

13:00~16:30

佐藤一紘 琉球大学農学部

題目：リモートセンシングによるマングローブ林の質的・量的情報の複合表現法

吉野邦彦 筑波大学社会学系

題目：局所的な土地被覆モニタリングのための係留気球搭載型スペクトルメータの開発

黒沢 夕 千葉大学

題目：GPSの単独測位の精度評価実験

田中壮一郎 同和工営株式会社

題目：GPS連動可搬型リモートセンシング画像処理システムによる現地検証

松岡真如 千葉大学

題目：統計的手法による時系列AVHRRデータのノイズ除去

鈴木 努 千葉大学

題目：AVHRRデータからの積雪域の推定

T. Prevdorj 千葉大学

題目：AVHRRデータによる植生被覆率の推定

Park Chung hyun 千葉大学

題目：高解像度衛星による都市地域の土地利用モニタリング

陳 秀万 千葉大学 (北京大学)

題目：3S project and land cover/land use monitoring in Panzhihua city

17:00~18:30

懇親会

■ 6.4 センター教員講演会 (CEReSの夕べ)

6.4.1 カレンダー：下記の日程で実施された。

1997年 4月22日 久世先生

5月27日 高村先生

6月24日 建石先生

7月22日 三輪先生
8月 (休み)
9月24日 本多先生
10月28日 近藤先生
11月25日 王先生, 許先生
12月24日 梶原先生
1998年 1月27日 新藤先生
2月17日 浅井先生
年 3月 (年度末で, CEReS 報告会もあるため, お休み)

6. 4. 2 講演要旨: 各回の講演要旨を以下に記載いたします。

1997. 4. 22

4波長ライダーの衛星データ大気補正への応用 (久世宏明)

CEReSの主要設備の一つである大気補正用4波長ライダーが稼動を始めて1年が経過したことに鑑み、ライダーデータの状況と、関連する理論的背景、および大気補正の実例について解説した。衛星が受信する地表面からの反射光は、大気中でエアロゾルや分子によって消散される。とくに、前者による散乱は影響が大きく、ライダー観測によるデータが大気補正において威力を発揮する。MODTRAN3の放射伝達コードによるシミュレーションの結果を交え、エアロゾルによる散乱の基礎をなすミー散乱の理論に基づく各種散乱パラメータの導出、ライダー信号の解析から得られる消散係数の波長依存性などについて報告した。今後、ライダー信号の精密な定量的解析について研究を進めるとともに、NOAAに同期した観測を行って大気補正のアルゴリズムの開発を行っていく。

1997. 5. 27

ATMOS-B1計画と地球放射収支 (高村民雄)

大気放射部門では、衛星データを利用したプロダクト生成の一貫として、気象衛星ひまわり(GMS-5)を用いた東アジアから西太平洋にかけての放射収支の推定研究を行っている。大気上端と下端での放射収支推定に対して、衛星で測定できる物理量は上端での長波(地球放射)・短波(太陽放射)の上向き放射輝度のみである。地球温暖化や気候変動の研究においては、大気上端での放射収支のほかに、変動の直接的影響を見る上で、地上での放射(熱)収支の分布を知る事が極めて重要である。地上での放射収支を推定するには、いくつかの重要な仮定があり、特に雲がある場合の長波の下向きフラックスは、ほとんど雲底温度に依存するので、これを正確に推定する事が収支の推定に決定的である。しかし、これまでの受動型センサーで雲底情報を得る事は、ほとんど不可能である。このため、放射収支を研究する内外の研究コミュニティで、衛星搭載ライダーやレーダーを用いた雲計測計画が進行中である。日本ではNASDAを中心にATMOS-B1計画があり、現在、ライダー、雲レーダーのそれぞれに分かれて、その可能性が検討されている。地球気候系に果たす雲の役割を放射収支の立場から明確にすべく、大気放射部門でも積極的にこの計画に加わっている。また、これに寄与するために、従来のゾ

ンデデータの解析などから雲底情報を得る努力も続けている。

1997. 6. 24

大陸規模の土地被覆モニタリング

(建石隆太郎)

土地被覆情報は地球環境研究の重要な環境情報の一つである。1981年以来 NOAA AVHRR データが全球を観測しており、地球規模、大陸規模の土地被覆情報抽出が可能となっている。衛星データからの土地被覆情報抽出にはある時点（通常1年間）での土地被覆の把握と数年間における土地被覆変化の把握がある。前者に関しては、本研究ではアジア全域の1kmの土地被覆データセット作成を目指している。後者に関しては、1981年以降の全アジアのデータから土地被覆変化可能性図および砂漠化図の作成を目指している。このために次の2つの研究活動を始めた。先ず、既存の研究の成果であるアジア各地のローカルな土地被覆情報をインターネットを通じて蓄積することである。より信頼性の高い情報を共有する試みである。もう一つは、変化検出のために必要な時系列 AVHRR データの補正方法の研究である。これらの研究を通じてアジア全域のより信頼度の高い土地被覆情報を得ることができる。

1997. 7. 22

樹木葉の反射スペクトルの経時変化

(三輪卓司)

高精度のグラントゥールスデータの取得・収集とデータベース化の研究の一環として、生物学的 1996年度に伸長した葉の反射スペクトルの成熟、老化、病気、紅葉、虫害等による変化を、分光放射計 Field Spec FR で、6樹種の着枝状態の葉に対する定期的現地測定により調べ、以下に要約する結果を得た。

5～6回の測定結果から6種の着枝葉に共通する特徴点を記述する。

1：未成熟葉の可視域の緑部の反射率は成熟葉に比べて高く、成熟に連れて減少し、成熟葉の値に変化する。

2：成熟・老化に伴って、可視部の緑部の反射率は低下し、緑部に対する赤部の相対的射率は増加する。

3：近赤外域(800～2500nm)は、1450、1950nm付近の水の吸収によって分けられる短：800-1400nm、中：1500-1900nm、長：2000-2500nmの3領域を考えるのが良いと思われる。更に、短：800-1400nm域は、短波長域(短短：800-900nm)、中波長域(短中：900-1200nm)、長波長域(例えば短長：1200-1300nm)の3領域に分け、短短と短長の2領域に着目するのが良いと思われる。

4：可視域の反射スペクトル変化は目視観察結果と良く対応する。スダジイの反射率は、可視域緑部では6種の中で最も小さく、近赤外域短域で最も大きい。

5：近赤外域長域の反射率は、蠟質の厚いスダジイ、タブノキ、クヌギが、ソメイヨシノ、コナラ、シラカシに比べて小さい。また、概略的に、近赤外域短域の反射率変化は、長域の反射率変化と逆相関関係を示す。

6：近赤外域短域の反射率は、未成熟葉の場合は成熟に伴って増加し、その後は成熟葉の場合に変化し、1) それ以後は殆ど変化しない場合と2) 次第に低下する場合とが認められる。

1) 殆ど変化しない場合は、測定期間中には殆ど老化が起こっていない場合と推察され、近赤

外域 長 域の反射率は殆ど変化しない。2) 反射率が日時に連れて次第に低下する場合は、老化が次第に起こっている場合と推察され、近赤外域長域の反射率は次第に増加する。近赤外域 短域の反射率の 短長 域の反射率に対する比は、未成熟葉で大きく、成熟に伴って減少し、成熟葉の場合の値となる。その後老化の過程の初期でもこの比は減少する。測定した6樹種の $R(850\text{nm})/R(1275\text{nm})$ と測定日時の関係に見られるように、近赤外域 短域、特に 短短 域の反射率は次第に減少する。強度の老化段階では近赤外 短短 域の反射率の 短長域の反射率に対する比は非常に小さくなる。

$R(850\text{nm})/R(1275\text{nm})$ と測定日時の関係だけでは、比をとる事により、近赤外短域全体の反射率が変化した場合には、その特徴が失われるので、近赤外 短域の反射率そのものと併用するのが良いと考えられる。

7：近赤外域 中 域の反射率の変化には、近赤外域 短 域の反射率変化に対応する要素と近赤外域 長 域の反射率変化に対応する要素が混在しており、場合によって何れかが優先している場合が多いが、何れにしても複雑な様相を示す。

8：近赤外域 長 域の反射率は、日時に伴って、1) 殆ど変化しない場合、2) 次第に増加する場合があるが、減少する場合は無かった。これは、成熟・老化に伴って葉中の水分が減少する事に対応すると推察される。

1997. 9. 24

植生リモートセンシングの今後の展開

(本多嘉明)

衛星リモートセンシングの主なセンサーは光学センサーである(合成開口レーダーは、利用面において未解決部分が多い)。衛星搭載光学センサーの動向は、高空間分解能化、高波長分解能化、高頻度観測化の方向にすすんでいる。これに対し、地表面での検証方法の確立は進んでいない。衛星計画に定める地表面における Cal/Val の費用も極めて低いのが現状である。衛星プロジェクト予算に含まれる Cal/Val の費用も多くの場合には、センサー本体の Cal/Val に終始することが多い。衛星プロジェクト全体を成功に導くためには、各種アルゴリズムからの成果に対する Cal/Val の確立が重要である。植生リモートセンシングにおける地表面 Cal/Val 手法の確立も CERE S における重要な役割といえる。

1997. 10. 28

リモートセンシングによる地表面の植生・水文状態量の推定

(近藤昭彦)

リモートセンシングは水文科学の研究において重要な道具となり得るだろうか。その可能性がある限り徹底的に追求するのが、環境リモートセンシングを確立させるための道順である。現在取り組んでいる課題の主なものとは可視・赤外のリモートセンシングによって、1) 蒸発散量をダイレクトに推定できるか、2) 広域の乾湿状況を把握できるか、の2点である。様々な現象が積分されて記録されている衛星データから必要な情報を抽出するためには、対象とする現象と衛星データのシグナルの中に経験的な関係があるかどうかをまず検討する必要がある。そのような関係が得られれば、その物理的背景を検討することによって、新しい手法、モデル、アルゴリズムが発見される可能性が生じる。このような立場から、草地における蒸発散量と植生指標の関係について最初に発表した。実際に計測された蒸発散量と TM による植生指標は

草本の生育期間では驚くほどよく一致した。蒸発散量は光合成速度、バイオマスとも高い相関を持つため、リモートセンシングにより植生に関わる rate および state を推定できる可能性は確かめられた。

次に、NOAA/AVHRR により、中国わい河平原において広域乾湿分布の推定を試みた。手法は、横軸に植生指標、縦軸に輝度温度をとり、散布の傾きを乾湿の指標とする方法である。得られた乾湿分布は先行降雨指数の分布と非常によく一致した。時系列データも梅雨明け後の乾燥過程を明瞭に捉えていた。その物理性に関しては今後、熱赤外イメージャー、分光放射計を使って検討する準備は整った。

以上のように、リモートセンシングでは最も実用的である可視・赤外のセンサーによる情報抽出にかなりの程度成功したといえる。当日は以上の話題の他にもデータベース部門のホームページの紹介を兼ねて様々な話題提供も行った。

1997. 11. 25

HEIFE Program and the Strategy of Land Surface Processes Experiment

Jiemin WANG

(Invited Researcher at CEReS, from the Lanzhou Institute of Plateau Atmospheric Physics of Chinese Academy of Sciences)

HEIFE is a Sino-Japanese Cooperative program on Atmosphere-Land Surface Processes in the Heihe River Basin in Northwest China. Compared with other experiments such as HAPEX-Mobilhy, FIFE, EFEDA, etc. it is featured with a landscape of oasis, desert and Gobi areas, and a long period of field campaign for more than two years. A large amount of data on boundary-layer meteorology, hydrology, vegetation and soil status, have been compiled into the HEIFE Database. Some researches have been done in lastfour years, including analysis of the new findings, modeling, particularly the combined study by using of satellite remote sensing (Landsat TM, NOAA AVHRR, and ERS ATSR, etc.) and the field observations on the evaluation of regional surface fluxes. More studies arebeing done on the regional effective parameters and the development of meso-scale atmosphere-hydrological models, by fully using of the HEIFE data resources.

1997. 11. 25

Advances in atmospheric radiation and satellite remote sensing

Xu Lisheng

(Invited Researcher at CEReS, from Atmospheric Radiation and Satellite Remote Sensing Laboratory, Chengdu Meteorological College, China)

Atmospheric radiation and satellite remote sensing are very important and active research area in modern atmospheric sciences and environmental sciences. The report discusses briefly some frontier of this subject, namely, 1) light scattering by nonspherical particles, which is a active, complicated and difficult research subject. The report discusses the advances mainly along two research lines: one is the rigorous T-matrix theory; another is the ray-optics theory approximation; 2) the interaction of clouds-radiation-climate and their feed back. Exploring their complicated mechanism is one of the central

problems in modern climate study; 3) the special subject on climate study challenge to satellite remote sensing. Some advances on satellite remote sensing relating to clouds and climate studies are presented, especially MTPE (Mission to Planet Earth) and Climsat (Climate Satellite).

1997. 12. 24

GACデータからのクラウドフリーコンポジットデータの自動作成

(梶原康司)

極軌道衛星 NOAA の AVHRR センサのデータには、HRPT, LAC, GAC の 3 種類がある。HRPT, LAC の地上解像度は 1.1km で GAC のそれは約 4 km である。GAC は低解像度ながら、他の 2 つと違って地球全体のデータを地上で受信することができるため、1982 年から現在に至るまでの 15 年にわたる毎日の全球データが蓄積されている。これまで何度か、この GAC を基データとして使用した全球・時系列のクラウドフリーコンポジットデータの作成が米国において行われてきた。しかしながら、それらのコンポジットデータでは、生データを地図座標系へリサンプリングする処理においてシステム補正のみを用いているため、位置精度が非常に悪く、コンポジット処理で地理的に異なった位置のピクセルが時系列化されるという問題点があった。そこで、そのリサンプリング処理で GCP を使った精密幾何補正をおこない、これまでにないクラウドフリーコンポジットデータを自動作成するためのシステム開発を行った。

自動処理を行うためには GCP の自動選択・画像マッチングを用いた対応点検出が必要であり、これらを行うことが非常に難しいために、これまでシステム補正のみが採用されてきた経緯がある。我々はシステム開発においてこの問題を解決し自動処理システムを完成することができた。生成されるコンポジットデータは地上解像度 4 km と、GAC の解像度と同等であり、この点でもこれまでになかったデータセット作成が可能になった。

本システムの特徴は、リサンプリングという時間のかかる処理を、1 パスごとに 1 台の PC を割り当て、1 日分 15 パスの処理を並行して行うことである。ギガバイト単位の大量データのファイル I/O が生じるプロセスでは、高速な並列計算機を用いても速度向上には限界がある。これを PC で分散処理することで画期的な高速処理を可能とした。1 日分の全球モザイクデータが約 1 時間半で処理可能である。

さらに、クラウドフリーコンポジットのためのコンポジットアルゴリズムもこれまでよく用いられてきた MVC 法ではなく、光路長を考慮に入れた新しいものを開発した。これを用いることで、今までのデータセットではほとんど使用に耐えなかった高緯度地域においても良好な画素を選択することが可能になった。

1998. 1. 27

アラブ首長国連邦の水文

(新藤静夫)

アラブ首長国連邦を紹介する言葉に「砂漠に挑戦する新しい国」というのがあることから分かるように、この国の砂漠の緑化への取り組みには感心させられるところが多い。また砂漠を切り開いてこれを農地にする努力も続けられている。これらはまだ始まったばかりで、その答えはまだでていない。克服する問題も多い。その最大のものは水資源の確保である。我々がこの国と関わるようになったのは、その対策の一つとして「地下ダム構想」が持ち上がったか

らである。

このため我が国通産省の肝煎りのもとに平成5年に「地下ダム調査専門委員会」がつくられ、新藤がその座長として、平成7年までそのお世話をしてきた。報告書は平成7年6月に先方に提出されたが、この報告書で大きな課題として残されたのは、地下ダムの建設は技術的に可能であっても、はたしてそこに貯まるだけの地下水が涵養されるかどうかという点であった。これに答えるためにはなお基礎的な水文観測や調査が必要だとして、筆者を代表者とする文部省国際学術研究が引き続いて実施された。これは平成9年に終了し、「アラブ首長国連邦の水文」として報告書にまとめられた。その成果のうち幾つかの興味ある点について紹介した。その要約は以下のようである。

1. 衛星画像とランドトランス、およびGPSカメラを活用して、拠点地域～全国規模の水文地形区分図を作成した。
2. 建国以来初めてという1996年3月に発生した大洪水をはさんで2時期の地下水質の分析結果から、このような折りに効果的に地下水涵養が行われることを明らかにした。同時に乾燥地域ではこれまでのマクロな気候区分では正確な水資源評価は出来ないことを示した。
3. 砂丘深部の地中水分量を実測するとともに、人工降雨実験を行って、“砂丘は貯水池である”ことを定量的に示した。
4. ワジ堆積物から過去の洪水履歴が復元できることを示した。これらの間接的資料と1971年以来の気象データから、近年大降雨の発生頻度や降雨量が大きくなっていることを示した。その理由については不明であるが、先程述べた砂漠緑化対策、農地の拡大と灌漑水の供給により、オマーン山地を後背地にかかえる地域でのローカルな気候変化の可能性もあり得ることを指摘した。

1998. 2. 17

気象学 — 今昔物語 —

(浅井富雄)

気象学は最近の数十年間にその対象領域が拡大すると共にそれぞれその内容は多様化し著しく進展した。したがって、気象学のどのテーマをとりあげても興味深い今昔物語ができあがる。今回は私の最終講義でもあるので、私自身がこれまで深くかかわり、かつ時宜を得た冬季日本の豪雪に関する研究を歴史的に概観し、特に気象レーダーや気象衛星によるリモートセンシング技術の果たした役割を強調する。日本は温帯に位置するにもかかわらず世界でも有数の豪雪地帯である。この特徴を(1)豪雪の源である水蒸気がどのようにして大気中へ大量に供給され貯蔵されるのか、(2)貯蔵された大量の水蒸気がどのようにして降雪として解放されるのか。降雪の舞台・背景。(3)降雪がどのようにしてある特定の場所・時間に集中するのか。降雪の局所集中化などの3点に整理して解説する。

最後に、局地豪雪の最近の研究成果と話題、すなわち、冬季日本海上に発現する中規模低気圧について、その実態と発生・発達メカニズムについて論じる。その要点は次の通りである。

中規模低気圧の発生には大気下層における水平収束が不可欠であり、日本海西部の収束帯は朝鮮半島北部にある山岳によって形成される。さらに中規模低気圧の形成には海面からの顕熱と潜熱のフラックスが不可欠で、顕熱補給は大気下層を加熱し、対流圏下層を不安定化することで対流を活発にする。収束帯では中規模上昇気流と活発な対流があり、温められた下層の大気は水蒸気と共に対流と中規模の上昇流で上層に運ばれ潜熱の解放と共に対流圏中層を温める。これがひるがえって上昇流に地下水涵養が行われることを明らかにした。

[7] 主要研究設備

■ 7.1 新規主要研究設備

7.1.1 携帯型フーリエ分光放射計

屋外において熱赤外放射スペクトル(2~14 μ m)を計測するこめの装置である。標準国黒体とその温度制御システム、金反射拡散板も装置に附属されており、絶対熱放射スペクトル、分光放射率が計測できる。なお、感部の冷却には液体窒素を使用する。来年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。今後、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、等に利用していく予定である。

7.1.2 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 | 赤外面像作成装置 |
| マイクロ波放射計 | 蒸発散測定装置 |
| オーレオールメータ | (2) システム検定装置 |
| サンフォトメータ | 野外分光測定器 |
| 直達日射計 | 日射計検定装置 |
| 全天赤外放射計 | 放射計検定装置 |
| 全天日射計 | マイクロ波スペクトラムアナライザー |
| 全天分光日射計 | デジタルオシロスコープ |
| 積分散乱計 | (3) 大気状態集積装置 |
| エアロソル吸収測定器 | データ収集・解析用計算機 |
| 放射温度計 | データ記憶装置 |
| データ収集装置 | |

■ 7.2 既設主要研究設備一覧

7.2.1 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し、さらにそれらを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。

本装置で受信・解析され、保存されたデータは、今後、学内外の利用者がデータの検索を出来るようにカタログデータベースをWeb上で検索できるようなシステムを構築していく予定である。

7.2.2 大容量環境データアーカイブシステム

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

本システムは、以下の装置から構成される。

(1) 主データ記録装置

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

(2) 主データ記録管理・制御装置

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

(3) 高速外部記憶装置

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

(4) ネットワークシステム

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

7.2.3 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, 28GB HDD, 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 (Unity 1200XLO-J CD-ROM 書込装置 YAMAHA CDE100HA) 処理端末：PowerMac 7700/AV ×4

7.2.4 大気データ取得地上ライダーシステム

ライダー (Lidar, Light Detection And Ranging, レーザーレーダーともいう) は、指向性のよいレーザー光を大気中に照射し、大気中の分子やエアロゾルによる後方散乱光を大口径の望遠鏡で受信して解析する装置である。環境リモートセンシング研究センターのライダーでは、1064nm, 756nm, 532nm, および355nmの4波長を同時に射出・計測を行い、対流圏のエアロゾルについて波長依存性まで含めた高度分布情報が得られる。光源としては、ネオジウム・ヤグ (Nd: YAG) 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、別のネオジウム・ヤグ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取ることができる。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。最近の信号波形は <http://ume.cr.chiba-u.ac.jp/~lidar> で見ることができる。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。

7.2.5 分光光度計・分光放射計等

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

185 - 3200nm : ダブルビーム分散型機器

(1-1) 通常の透過スペクトル

(1-2) 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。しかし, 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。

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

近赤外域 : 15000cm⁻¹ (667nm) - 400cm⁻¹ (25000nm)

中赤外域 : 5000cm⁻¹ (2000nm) - 400cm⁻¹ (25000nm)

シングルビームフーリエ変換型

(2-1) 通常の透過スペクトル

(2-1-1) 錠剤

(2-1-2) 液体

(2-1-3) 22mの長光路ガスセルを使用して, ガスの透過スペクトル

(2-2) 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

(2-3) 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⁻¹ (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居る為, 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機種等があります。

3. 分光放射計

(3-1) 可視・近赤外分光放射計 Analytical Spectral Devices Inc. 製 : Field Spec FR : 350 - 2500nm, シングルビーム3領域分割 (1: 350-about1000nm, 2: about1000-1700nm, 3: about1700-2500nm) 並行スキヤニング

視野角; 標準:25°, オプションレンズ: 5°

標準白板: 10 x 10 inches, 2 x 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）

(3-2) 熱赤外分光放射計 Geophysical Environmental Research Corp. 製：Thermal Infrared Intelligent Spectroradiometer (TIRIS)

2000 - 17000nm：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全く無し。

(3-3) 可視・近赤外分光放射計 阿部設計製：350 - 1200nm：

約10年前導入機器：シングルビーム 2 領域分割順次掃引型

(3-4) スペクトロラジオメータ：可視赤外分光放射計：GER 社 (USA)，IRIS，Mark IV

測定パラメータ：分光反射率測定波長：0.3 - 3.0mm

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：DC12V6V

7.2.6 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。

7.2.7 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。センサー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。センサー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。また絞りを交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

7.2.8 Land Master システム

Land Master システムは、グランド・トルゥース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・トゥース画像を相互に交換することも可能である。

[8] 組織・運営

■ 8.1 予 算

| 事 項 | 予 算 額 (千円) | 備 考 |
|--------------|------------|--------|
| 校費・旅費・施設整備費等 | 223,782 | (受入件数) |
| 奨学交付金 | 9,080 | 13 件 |
| 受託研究費 | 15,528 | 5 件 |
| 民間等との共同研究費 | 27,722 | 1 件 |
| 科学研究費補助金 | 6,800 | 3 件 |
| 合 計 | 282,912 | |

■ 8.2 職員名簿

平成 9 年度の職員名簿

センター長 浅井 富雄

○センサ/大気放射研究部門

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

○地球環境情報解析研究部門

植生モニタリング分野

教 授 浅井 富雄
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

○データベース研究部門

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 新藤 静夫
助 教 授 唐 常源

データベース研究分野 (客員)

客員教授 杉森 康宏
客員助教授 浅沼 市男

○データベース開発運用部

教授 (兼務) 安田 嘉純
講 師 岡山 浩
助 手 石山 隆
" 黄 少博
" 岡野 千春
技 官 池田 卓

■ 8.3 運営委員会の記録

平成9年度の運営委員名簿

| 役 職 | 氏 名 | 所 属 ・ 官 職 |
|-----|---------|------------------------------|
| 委員長 | 浅 井 富 雄 | 環境リモートセンシング研究センター長 |
| 委 員 | 松 野 太 郎 | 北海道大学大学院地球環境科学研究科 教授 |
| ” | 横 山 隆 三 | 岩手大学工学部 教授 |
| ” | 川 村 宏 | 東北大学理学部 教授 |
| ” | 高 木 幹 雄 | 東京理科大学 教授 |
| ” | 野 上 道 男 | 東京都立大学 教授 |
| ” | 土 屋 俊 | 総合情報処理センター長 |
| ” | 伊勢崎 修 弘 | 理学部 教授 |
| ” | 大 野 隆 司 | 工学部 教授 |
| ” | 今 久 | 園芸学部 教授 |
| ” | 安 田 嘉 純 | 工学部 教授 (環境リモートセンシング研究センター兼務) |
| ” | 竹 内 延 夫 | 環境リモートセンシング研究センター 教授 |
| ” | 高 村 民 雄 | ” |
| ” | 三 輪 卓 司 | ” |
| ” | 新 藤 静 夫 | ” |
| ” | 杉 森 康 宏 | 5.1～ ” 客員教授 |

○運営委員会概要

第8回 平成9年7月25日

議 事

1. 副委員長が選任された。
2. 千葉大学環境リモートセンシング研究センター長候補者選考内規の一部が改正された。

報告事項

- ① 平成10年度概算要求について
- ② 平成9年度共同利用研究について
- ③ 平成9年度予算配分について
- ④ 常置委員会委員の選出について
- ⑤ 特別委員会の設置等について
- ⑥ 衛星データベース作成計画について
- ⑦ 研究生の退学について
- ⑧ 研究生の受入れについて
- ⑨ 非常勤研究員の採用について
- ⑩ 部局間交流協定に基づく外国人研究員の招へいについて
- ⑪ 民間等との共同研究の受入れについて

- ⑫ 受託研究の受入れについて
- ⑬ 大学間交流協定について
- ⑭ 自己点検・評価について

第9回 平成9年10月9日

議 事

1. 教員選考委員会の設置が承認され、委員が選出された。

報告事項

- ① 非常勤研究員の採用について
- ② 外国人研究員の受入れについて
- ③ 受託研究の受入れについて
- ④ 大学間交流協定について
- ⑤ 国際シンポジウムについて

第10回 平成10年3月2日

議 事

1. センター長候補者が選考された。
2. 平成10年度、客員教授が選考された。

報告事項

- ① 外国人研究者の受入れについて
- ② 国費外国人留学生の受入れについて
- ③ インドネシア政府派遣留学生の受入れについて
- ④ 研究生の受入れについて
- ⑤ 受託研究の受入れについて
- ⑥ 国際シンポジウムについて

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター
平成9年度 年報（通算3号）

1998年11月発行

編集担当 三輪卓司, 本多嘉明, 近藤昭彦, 石山 隆
表紙デザイン 池田 卓 / 印刷 正文社

〒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

最寄駅 JR 総武線 西千葉駅下車 徒歩4分