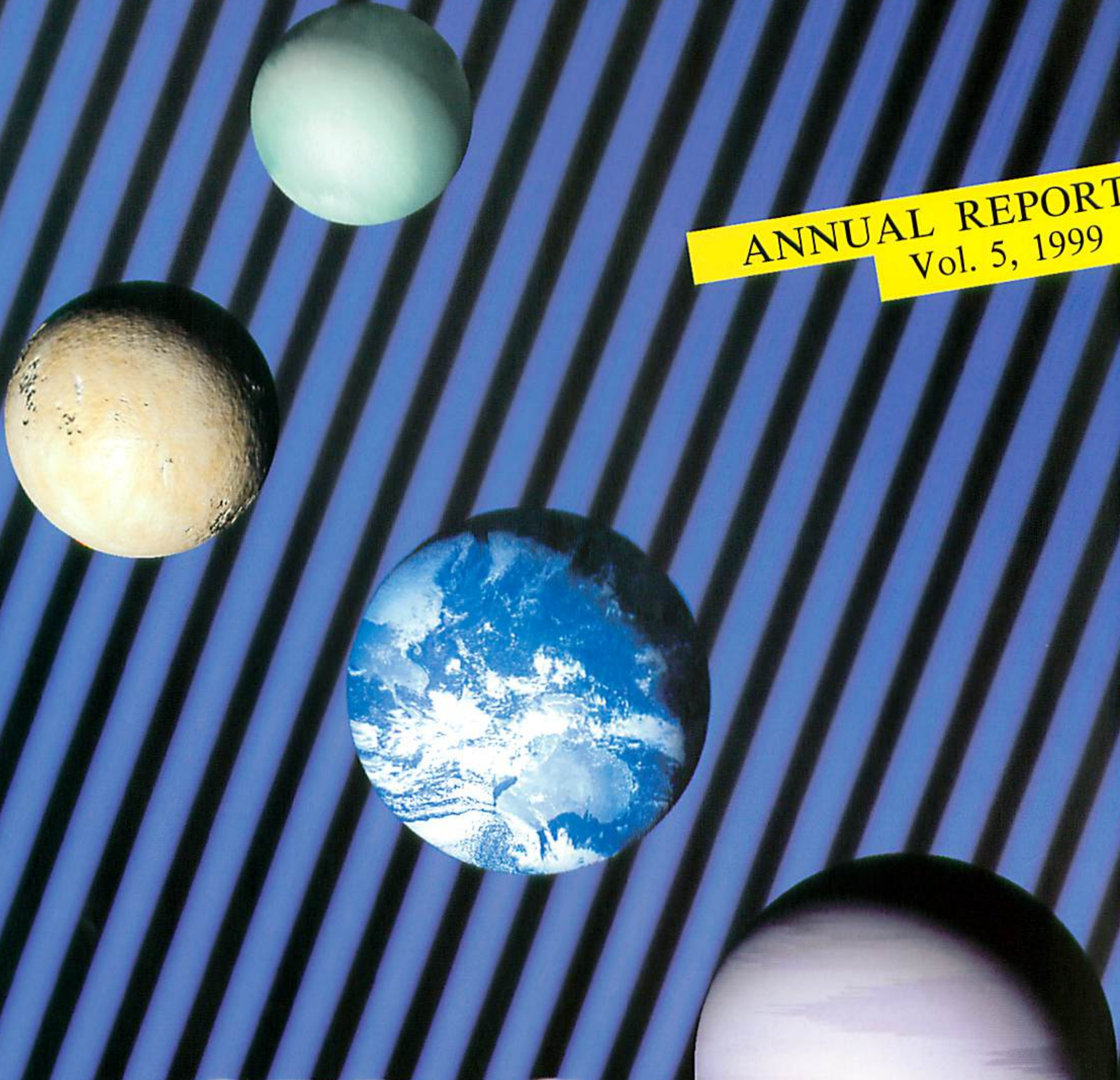
千葉大学環境リモートセンシング研究センター



ANNUAL REPORT
Vol. 5, 1999

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11（1999）年度　年報

（通算　5号）

はじめに

千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）は，平成7年4月にそれまでの「映像隔測研究センター」が廃止・転換され，新たに10年時限の全国共同利用研究施設として設立されたものである。本センターは，年報にその研究活動が示されているように，センサ／大気放射研究部門，地球環境情報解析研究部門，データベース研究部門の3研究部門と，CEReSで受信・アーカイブを行っている衛星データのデータベースに関する業務と研究を担当するデータベース開発運用部からなる。本年報は，平成11年度のCEReSの研究，教育，共同利用等に関する諸活動を，自己点検の一環としてまとめたものである。

平成11年度はCEReS設立5年目にあたり，10年時限のセンターとして節目の年を迎えた。前回の自己点検・外部評価から3年を経過し，折り返し点を迎えたことで点検・評価を行うにふさわしい時機となり，2回目の点検を実施した。前回は設立2年目であり，評価を行うにはやや時期尚早の感があったが，CEReSとして，新たに走り出した各部門の研究の方向性を改めて外部に表明するとともに，その妥当性を検討するものであった。しかし今回は実質4年を経過し，センタープロジェクトである「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」の研究や，共同利用の状況などの具体的な評価が重点である。プロジェクト研究の中でも核になる戦略基礎研究「衛星観測による植物生産量推定手法の開発（平成9年10月から15年3月まで：代表　本多助教授)」の研究状況とこれまでの成果も，あわせて評価が行われた。その結果，CEReSのこれまでの研究方向が適切であるとして，個々の研究活動とあわせて高い評価を受けることができ，センターとしてさらに一層の精進を図る決意である。一方，センター全体としての研究の総合化には今一歩の印象を与えており，今後CEReSとしての研究活動が見える方向で努力していく所存である。これらは，「自己点検・評価報告書（外部評価資料)」及び「外部評価報告書」としてまとめられており，こちらを参照頂きたい。なお本年報も一部重複する内容を含んでいるが，ご容赦いただきたい。

「地球環境」を取り巻く研究環境はますます重要性を増しており，文部省では平成13年度設立を目指した，あらたな総合地球環境学研究所（仮称）の創設活動を本格化させている。文理融合を目指す地球環境に関わる新たな研究所の設立は，これまでの研究の枠を越えるものであり，大いに期待がもたれる。地球環境問題は，その分野の広がり，複合性，社会的要因を含む複雑性から，容易に解決できない多くの問題をはらんでいることは，京都議定書（COP3）の実行がはかばかしくないことにも反映されている。さらに環境問題は，炭酸ガス削減だけで解決できるほど容易な問題では

なく，人間活動の根幹に関わる問題を含んでおり，これまでの科学万能的世界観を変えるものを内包している。持続的で快適な生存環境を如何に確保するか，新しい哲学が求められている時代でもある。

このような状況で，グローバルな視点を必要とする地球環境研究において，衛星リモートセンシングの必要性はますます高くなっている。1999年には，NASAはMODIS（TERRA）を打ち上げ，2001年度中には宇宙開発事業団がADEOS IIの打ち上げを予定している。これらの衛星は，従来に比して格段の多チャンネル化が図られており，大気・陸域・海洋などの広い範囲に亘って，新しい科学情報を得ることが目論まれている。CEReSでは，このような動きの中で，積極的にこれらの活動に関わり，新たな視点を持つべく地球環境研究を推進中である。

一方，大学を取り巻く環境は，研究の効率化と社会への明確な寄与・還元を軸として，従来の枠組みの変容を迫られている。また少子化による大学の淘汰・選別の時代は目前に迫り，特徴ある教育研究機関として，研究のユニークネスと国際性が強く問われる時代でもある。平成11年度には，新たにインドネシア国技術評価応用庁（BPPT）天然資源インベントリー技術研究所と部局間交流協定の締結を目指して活動した。既にCEReSは諸外国のリモートセンシングに関わる5研究機関との部局間交流協定を結んでおり，さらに研究ネットワークの国際化を図るものである。

またCEReSは，全国共同利用機関として平成11年度において，大学・研究機関とプロジェクト研究4件（部門対応），一般研究45件の，計49件の共同研究を行った。前年度より減少したが，これは決して衰退の兆しではなく，共同研究の方向が絞られてきたからである。衛星データベース利用においては，検索・配布体制がほぼ整い，学内と学外回線の高速化を待つ状態である。農水省農林水産研究計算センターとの衛星データの相互交換も実施され，データベースの充実が図られつつある。

このように，CEReSは各部門における個別研究はもちろん，全国共同利用機関として幅広く門戸を広げると同時に，研究のネットワークを推進してリモートセンシングに関わる基盤センターとしての役割を果たすべく邁進しているところである。

後期6年目に入るにあたり，本年報に示された成果をさらに発展させ，一層の学術的寄与と研究コミュニティへの貢献，社会への還元を果たすよう努力する所存である。関係各位には，なお一層のご支援とご協力をお願いするものである。

平成12年9月

千葉大学環境リモートセンシング研究センター長
高村民雄

目　　次

はじめに

［1］ 研究活動 ………… 1
1.1 センサ／大気放射研究部門
1.2 地球環境情報解析研究部門
1.3 データベース研究部門
1.4 データベース開発運用部

［2］ 共同利用研究 ………… 21
2.1 プロジェクト研究
2.2 一般研究

［3］ 研究成果の公表 ………… 41
3.1 研究論文等
3.2 学会・研究会での発表

［4］ 国際交流 ………… 58
4.1 学術交流協定
4.2 研究者の国際交流

［5］ 教育活動 ………… 61
5.1 講　義
5.2 修士論文・博士論文

［6］ センターの行事 ………… 67
6.1 センター主催のシンポジウム
6.2 CEReS シンポジウム
6.3 自己点検評価・外部評価

［7］ 主要研究設備 ………… 70
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 ………… 76
8.1 予　算
8.2 職員名簿
8.3 運営委員会の記録

[1] 研究活動

■ 1. 1 センサ/大気放射研究部門

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

1.1.1 多チャンネル解析アルゴリズムを用いた大気エアロゾルの衛星リモートセンシング
（竹内延夫，久世宏明，汝　剣飛，美濃村満生，朝隈康司）

衛星の多チャンネルデータからエアロゾルの光学的性質を導出するにあたって，対象となるエアロゾルの特徴を取り入れたモデルを利用するアルゴリズムを開発し，インドネシアの森林火災および黄砂の衛星データに適用した。エアロゾルモデルとしては田園型，森林火災型，海洋型，および砂漠型の4種を採用し，複素屈折率の波長依存性や粒径の湿度依存性も考慮した。粒径分布を直径0.2～2μmの大粒子モードと，それより大きな巨大粒子モードの2つの対数正規分布の和で表し，衛星の複数のバンドでの観測輝度値と放射伝達計算による輝度値が一致する条件から，エアロゾルのモデル・光学的厚さ・有効粒径などの情報を抽出した。この手法を1997年のインドネシア森林火災におけるNOAA/AVHRRの2チャンネルデータと，1998年の主として日本海上空の黄砂飛来時のSeaWiFS4チャンネルデータにそれぞれ適用し，地上測器による測定値と比較して良好な結果を得た。人工衛星データを用いた大気のリモートセンシングにおいて，エアロゾルに関して分類を行うことは通常，困難であると言われている。しかし，これらの場合のように濃度の高いエアロゾルについては，複数チャンネルの画像から定量評価が可能であることが明らかになった。

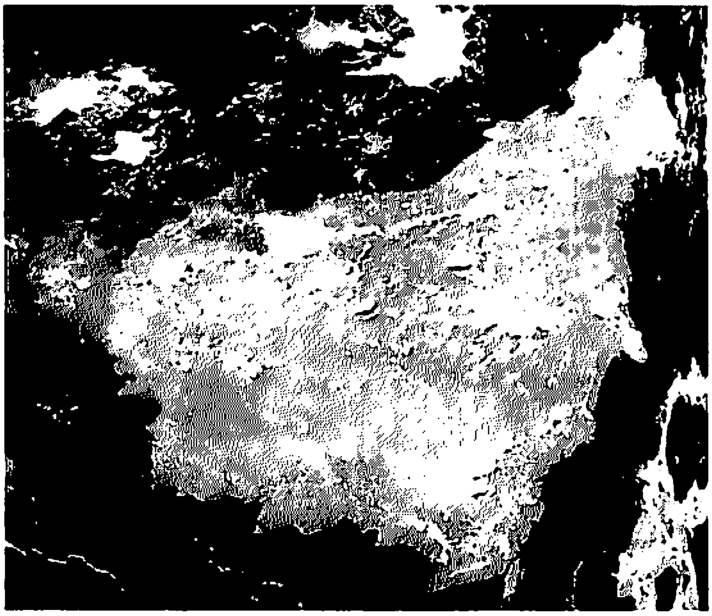


図　インドネシアの森林火災の衛星画像（97年9月2日，NOAA/AVHRRチャンネル2）

1.1.2 多波長ライダーによる大気エアロゾルの精密計測と，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，金城秀樹，佐藤愛樹）

大気補正データ取得ライダー装置（ADCL）は，1064nm，756nm，532nm，および355nmの4波長で対流圏のエアロゾルの鉛直分布を計測することができる。衛星飛来時に同期した計測を行うことにより，高い精度での大気補正手法の研究が行える装置である。ライダーの信号から波長別にエアロゾル消散係数の高度分布を導出するにあたっては，エアロゾルのS_1パラメータ（消散係数と後方散乱係数の比）を各波長ごとに設定する必要があり，このための補助的データを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などにより導出する手法の研究を進めている。得られた散乱特性の波長依存性をミー散乱による理論計算と比較することにより，従来の方法では把握が困難であったエアロゾルの特性が明らかになりつつある。

ライダー等の観測により得られた多波長のエアロゾル・プロファイルはまた，衛星データの大気補正において，隣接するピクセルからの周辺効果を評価する際の基礎データを提供する。複数のエアロゾル層からの単散乱を直接計算するアルゴリズムを開発し，MODTRANまたは6Sコードを利用した放射伝達の計算と併せて，周辺効果補正について検討を進めている。

1.1.3 ライダーおよび地上サンプリングによるアジア地域の大気エアロゾル光学特性の研究

（竹内延夫，久世宏明，矢吹正教，武田明知）

前年度に引き続き，アジア地域において地上レベルで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・サンプラーによるエアロゾルの解析を千葉，タイ，シンガポール，モンゴルなどのデータをもとにして行った。測定された化学組成から，エアロゾルによる光の吸収を表す単散乱アルベド，散乱の角度依存性を表す位相関数，ライダーデータの解析で必要となるS_1パラメータ（消散係数と後方散乱係数の比）を導出し，地域的・季節的特性について比較を行った。この解析に際し，湿度にともなうエアロゾル粒子の成長理論・混合核の形成にともなう散乱特性の変化を考慮し，また，粒径分布としては各成分ごとに2峰性の対数正規分布関数型を仮定した。このような手順で得られたエアロゾルの光学特性を多波長ライダーデータの解析および衛星データの大気補正に応用するアルゴリズムについて，さらに検討を進めている。

1.1.4 マイクロパルスライダー・可搬型ライダーによる大気の連続観測

（竹内延夫，久世宏明，陳　衛標，尾松孝茂*，曽根明弘**，菅　博文**）

*千葉大工学部，**浜松ホトニクス中研

昨年度に引き続き，無人連続運転が可能なマイクロパルスライダー（MPL）を筑波・タイに設置し，エアロゾルや雲底高度など雲の幾何学的パラメータの観測を継続して実施した。この研究は，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の一環である。千葉大工学部・浜松ホトニクスと共同で開発を進めている可搬型自動ライダー（Portable Automated Lidar，PAL）については，試作機を完成し，市原市の千葉県環境研究所で大気連続観測を開始した。PALの送光系は半導体レーザー励起（808nm，cw，1W出力）のNd:YAGレーザー（1064nm）で，共振器内にQスイッチのための光音響素子と2倍高調波発生のためのKDP結

晶を入れ，532nmの出力として10μJ/pulseを得ている（繰り返しは1.4kHz)。20cmのシュミットカセグレン望遠鏡でエアロゾルからの後方散乱光を受光し，光子計数モードで動作する光電子増倍管を用いて検出を行っている。観測可能な距離は夜間で約5km，昼間で約3kmである。今後，レーザー発振器部分に受動Qスイッチ素子を導入するなど，さらに改良を進める予定である。

1.1.5 太陽を光源とする大気中のNO_2の観測と，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，高村民雄，薛　雁群，ワヒュウ・ウィダダ，前田和仁）

前年度に開発した太陽光追尾装置，光ファイバー，分光器，１次元CCDから成る分光装置を利用し，波長430－450nmにおいて大気NO_2のコラム量の絶対値を継続して測定した。同じ追尾装置上にあるサンフォトメータのデータとの同時解析を行った結果，とくに冬季において大気中のNO_2コラム量とエアロゾルコラム量の間に高い相関が見出された。

He-Neレーザーの長光路伝搬を利用した消散係数の測定においては，自動ビーム位置調整機構付きのレトロリフレクター系による観測，350m先に設置したCCDカメラによるレーザービーム位置変化の直接観測，および熱電対による近距離（10cm）での温度相関測定が行えるよう，装置を改良した。これら３方式により，それぞれ大気屈折率構造定数を測定した。CCD観測については，シミュレーションとの比較により前方散乱における多重散乱の評価も行った。今後，３方式による大気屈折率構造定数の同時観測が可能になるよう，装置改良を行っていく。

1.1.6 半導体レーザーとファイバー・リングレーザーを用いた微量気体の高感度検出法の研究

（久世宏明，竹内延夫，水野一庸，由井四海）

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継続して行っている。1.5μmの通信用帯域の外部共振器型半導体レーザーを光源とし，長さ25cmのファブリー・ペロー光共振器を用いて実効吸収長を長くする実験では，すでにアセチレンを用いて吸収長の44倍の増加を確認し，引き続いて変調分光法との併用の検討を進めている。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実験では，リング中に偏光を制御する素子を導入することにより，気体吸収の増加にともなうモードホップを低減して一層の高感度化を達成した（約100倍)。この状況下において，理論的予想との一致の確認を進める。

1.1.7 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（継続）

（高村民雄，岡田　格*，竹村英幸，高薮　縁**，井上豊志郎***）

*科学技術振興事業団，**国立環境研究所，***気象研究所

本研究では，GMS-5から得られる可視，赤外画像データを用いて，最終的に地表面の放射収支を求めることが目標である。1999年度は，気象研究所，国立環境研究所と協力して地上での下向きフラックスの推定アルゴリズムの開発をほぼ終了し，1996年，1997年の解析を行った。また1998年は１，４，７，10の各月について終了している。これらの解析結果に対して，モンゴル，中国，タイにある観測ネットワークのデータを利用して，その検証を推進している。これまでの比較結果に依れば，従来他の研究で為された結果と較べて，地域と時期によって良

いところもあるが，全体としては必ずしも良い精度を得ているとは言えない。観測値と推定値に系統的な違いが見られることが分かっている。これらの原因については，基本的な雲の検出アルゴリズムの評価，衛星データから得られないエアロソルの仮定の問題などについて検討を行っている。また，点での観測と面的広がりを持つ衛星データからの推定値との間では，基本的に完全に一致させることは難しい。比較・検証結果の詳細検討を通して，更に推定の高精度化に向けた研究を継続中である。

1.1.8 大気補正，大気環境変動把握のためのエアロソル・放射地上観測ネットワーク（SKYNET）の構築

（高村民雄，金田真一，秋山　将，楠本憲太郎）

衛星データの大気補正と，センタープロジェクトである「東アジアの環境変動地域のモニタリング」のために，主としてエアロソルの地域及び季節変動をモデル化する目的で，sky radiometerを中心とする地上観測ネットワークの観測を推進中である。1999年度は，これまでの4カ所（モンゴル・マンダルゴビ，中国・銀川および敦煌，タイ・シサムロン）の観測が継続されており，8月に中国・寿県のサイトが近くの合肥に移され，稼働が開始された。得られたデータは，定期的に計算機メディアの形でセンターに送られ，センターで物理量に変換されて蓄積されている。これらのデータは，関連研究者の要求に応じて配布できるよう，研究室が運営するホームページに検索できる形で載せてある。

この観測は，表記にあるセンター独自の研究に加えて，GAME プロジェクト，宇宙開発事業団，日中科学協力事業等の支援を受けて行っている。また，宇宙開発事業団が2001年末に打ち上げが延期された ADEOS 搭載 GLI センサーのアルゴリズム評価の基礎資料ともなる。

1.1.9 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（継続）

（高村民雄，吉田大輔，山本尉太，金田真一，秋山　将）

本年度は，水蒸気・雲水の推定に関する研究を，従来の地上観測から，船舶観測と航空機観測の同時観測の実施へ拡大し，衛星データの解析への応用を試みた。これは，東シナ海を中心として行われた X-BAIU-99での共同研究の一環として行われたものである。とくに航空機を利用した解析では，同時に計測されたドロップゾンデのデータによる比較検証が可能となり，地上および航空機からの計測データの解析アルゴリズムの開発・検討に大きな役割を果たした。

一方，TRMM（熱帯降雨衛星）搭載の TMI データから水蒸気量・雲水量を出すアルゴリズムを開発中である。これまで海上での推定法はかなり確立されているが，陸域ではその射出率の不確定性の為にほとんど出来ていなかった。マイクロ波域の多波長を用いて，陸域での水蒸気量・雲水量を推定する統合的なアルゴリズムを開発するのが本研究のネライである。その観点から，海上においても，陸域と同様に使えるアルゴリズムを基本に開発中であり，多波長における射出率の性質を利用する。今年度は，海上における水蒸気量の導出を中心に研究を推進中である。

また，直達日射を利用した水蒸気推定法として，940nmの水蒸気吸収帯を利用した方法を，分光器型サンフォトメータの開発と並行して進めており，マイクロ波利用との比較でその精度の比較や検証を進めた。直達光のある場合に限られるが，分光型サンフォトメータのスペクトルデータにより，水蒸気の推定が出来ることが確認された。

■ 1．2　地球環境情報解析研究部門

1.2.1　波浪の発達および海表面境界過程の研究
（杉森康宏，鈴木直弥，諏訪　純，藤田　武）

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

1.2.2　衛星マイクロ波センサー（SSMI，SCAT）データの解析
（杉森康宏，鈴木直弥，大沢高浩，諏訪　純）

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

1.2.3　北太平洋における大気ー海洋間炭酸ガス収支の研究
（杉森康宏，大沢高浩，黒岩大悟）

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

1.2.4　内湾のエコーダイナミックスの研究
（杉森康宏，浅沼市男，諏訪　純）

地球環境問題に加えて沿岸海域では湿地帯や干潟の消滅と環境破壊の関係が注目されている。特に東京湾や大阪湾などのような半閉鎖的性内湾での富栄養化に伴う水質汚染は，現在緊急に解決しなければならない課題の一つである。そこで，本研究は，大きく２課題に分かれ，（1）人工衛星 NOAA/AVHRR の水温分布と，SEASTAR/SeaWifs の海色リモートセンシングによる海洋表層の植物プランクトン分布を内湾について解析する。（2）流体一生態系モデルを用いて博多湾における夏期の水質予測計算を行い，上記人工衛星資料と10年間の現場調査データをもとにモデルの評価およびモデル結果から推測される問題点について比較考察を行う，の２課題になる。今年は，東京湾の NOAA/AVHRR の水温分布の各月平均の１年間分と SeaWifs の同時期の一部のデータの解析を行った。

1.2.5 海色リモートセンシングによる植物プランクトン分布の解析
（杉森康宏，浅沼市男，諏訪　純，大沢高浩）

海色リモートセンシングは，海洋表層のクロロフィル量（植物プランクトン量）を測定する。現在，解析可能な海色リモートセンシング資料は，ADEOS-1/OCTS，SEASTAR/SeaWifs の2種類の資料である。この資料は，基本的に海洋の水産資源の基となる基礎生産量の把握のみならず，地球規模の海洋におけるCO_2ガスの消費の要因となり，かつ内湾・内海の富栄養化による沿岸汚染の指標になる。今年度は，SeaWifs のレヴェルー3の資料を解析し，日本近海の基礎生産量の抽出（30シーン）を行った。

1.2.6 次の4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，田中佐，浅沼市男）

1）研究題目：北太平洋亜寒帯循環と気象変動に関する国際共同研究
　（亜寒帯域における大気・海洋炭酸ガス収支の観測）
　学外機関：秋山正寿・東海大学海洋学部（科学技術庁委託）
2）研究題目：３次元的水産資源量推定手法の開発
　学外機関：高山和夫・社団法人漁船協会（水産庁委託）
3）研究題目：AVHRR データによるアジア域における地表面被覆分布図の作成
　学外機関：高木幹夫・東京理科大（科学技術振興事業団委託）
4）研究題目：人工衛星 MODIS のアルゴリズム開発研究
　学外機関：田中佐・宇宙開発事業団

1.2.7 ロボットアームを利用した3Dレーザースキャナ多点観測による植生バイオマス推定
（本多嘉明，梶原康司）

昨年，3D スキャナという新しい観測機材を導入した。3D スキャナを用いれば植物の３次元構造を非破壊で得ることが可能になる。また，植物の３次元構造データを用いて，バイオマス推定を行うことも可能となる。

1999年８月に行われたモンゴル現地観測において，実際に 3D スキャナを用いて植物の観測を行った。本研究では，3D スキャナを用いた観測手法の開発を行うとともに，データの解析を行い，植物の３次元構造データを用いたバイオマスを推定した。これにより非破壊でバイオマス推定を行うことが可能になった。

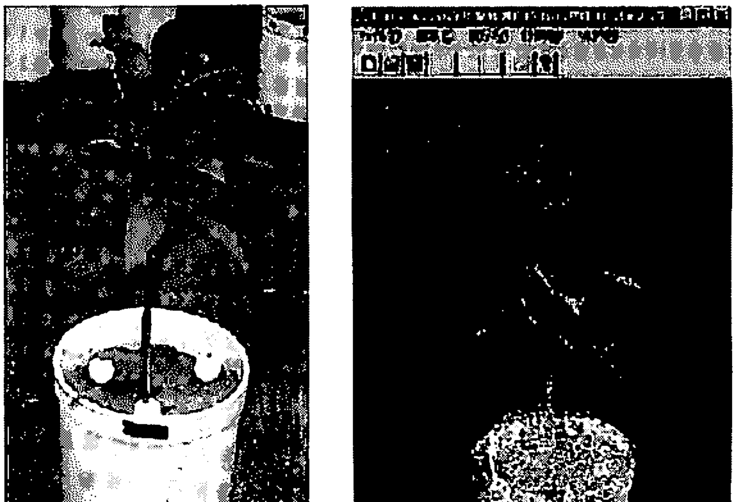


図１．マングローブの画像と３Ｄ画像

1.2.8 RCヘリによる二方向性反射特性観測手法の開発

（本多嘉明，梶原康司）

衛星データを解析して植物生産量推定などを行うには現地観測を行い，対象となる植生の様々な条件における反射特性や放射特性を測定し，対応関係を調べる必要がある。特に二方向性反射特性（BRDF）には植物の形状情報が含まれていると考えられ，植物生産量推定を行う上で重要なファクターとなる。

現地観測においてBRDFを正確に測定することは非常に困難である。測定を理想的に行うには，対象物から等距離にある半球面上から同一時刻に観測を行う必要がある。この観測方法は非常に困難であり，半球面上から観測できていても対象までの距離（半径）が短い小型システムで，対象物が小さいときのみ有効であったり，重機を使った大がかりなシステムであるがために同一時刻に観測できないといった問題を抱えている観測システムがほとんどである。このように，観測プラットフォームにより有効となる観測対象が異なり，観測効率も変わってくる。多くの時間と人手，費用を要する現地観測においては効率的な現地観測プラットフォームの開発は非常に重要である。

GPSによるオペレーション支援機能を搭載し，熟練オペレータでなくても操縦可能なGPSホバーリング機能搭載の産業用RCヘリコプターを観測プラットフォームとして採用し，理想的なBRDF観測を行える現地観測システムの開発を行った。

1.2.9 RCヘリコプターによる3次元計測手法の開発

（本多嘉明，梶原康司）

本研究で開発を行った観測システムでは，これまでのNadir方向の観測に加え，水平方向±180°・垂直方向±60°の範囲で雲台部分を制御し，様々な角度へ測器を向けての観測を行うことが可能となった。この機構を同一の雲台にて実現している。さらに，地表面画像取得にも高精度ディジタルスチルカメラを採用し，高解像度の画像取得が可能となった。また，カメラのレンズを交換することで視野角を変化させることができ，観測の種類に応じて地上解像度を変えることが容易にできる。

1999年8月にモンゴルのマンダルゴビ付近の草原において現地観測を行った。ベースキャンプ付近にGPS基地局を設置し各種フライトを行った。フライトは，観測センサをNadirに向かせて同一高度で平行移動するものと，観測センサを回転させて各角度のデータを，同一高度でピンポイントに定点ホバーリングを行うものに分かれる。いずれも高度は主に30mで行われた。

1.2.10 GCP自動抽出アルゴリズム開発に関する研究

（本多嘉明，梶原康司）

対象とする衛星画像データは，未補正のAVHRR画像LAC及びそれを間引き処理したGACデータであり，デジタル形式の測地データにはラスター形式のDCWとDEMを利用した。GCPとは，半島の先端，岬，入り江，島などその地形パターンが周辺地域数ピクセルの領域と比較して特徴ある地形を有する画像であり，相関係数法などのマッチングを取ったときにその位置がある閾値以上を持つと判断された場合において一意に特定できるような地理的特徴を含むことである。まずは緯度経度が既知の画像に対してピラミッド構造化法によりデータの多重解像度化を行う。残差逐次検定法とはテンプレートマッチング手法の一つであり，テンプレート画

像を入力画像内の探索範囲上で順次走査し，重複画素の残差を加算していく。残差が探索領域内において最小になるテンプレート画像の位置を求め，その位置を画像の重ね合わせが達成された点とみなす。このマッチング法とGCPフィルタを多重解像度画像のそれぞれに適用することにより，まずは大局的な構造を抽出し，幾何学的対応に基づいてGCPを認識し，多重解像度での位置に対応した探索領域に対して詳細な解析を行うことによって，解析の効率や精度を向上させ，GCPとしての条件を満たすものを認識し自動生成のアルゴリズムを開発した。

1.2.11 人工衛星データを用いた草原バイオマスの高精度推定に関する研究
（本多嘉明，梶原康司）

陸上植生の定量的リアルタイムモニタリングの必要性が年々増してきており，衛星によるリモートセンシングは現在最も注目されてきているモニタリング技術といえる。特に低空間解像度・高時間分解能の特徴をもつ人工衛星データは全球レベルで陸上植物生産量を把握する唯一の情報源として近年注目されている。

モンゴル草原を対象とした衛星データ（NOAA AVHRR LACデータ）と現地観測データを利用した広域バイオマスマッピングのための手法開発を大きな研究目的としている。このために，①モンゴル現地観測による植生指数－植生被覆率－バイオマスモデルの構築，②衛星データへのモデルの適用，広域バイオマスマップの作成，③モンゴル国内の気象観測所の現地観測データを用いた検証，以上3点の研究を実施した。

1.2.12 グローバル衛星データの精密幾何補正法の開発
（橋本俊昭）

全球観測を行っている低～中分解能光学センサ画像の精密幾何補正法の開発を進めている。本成果が全球の雲なしコンポジット画像作成に利用される。これまでに，NOAA/AVHRR，ADEOS/OCTSおよびADEOS-II/GLIに関して開発済みである。AVHRRは本センターのGACの全球コンポジット画像作成に利用されており，OCTSおよびGLIはNASDAで利用されている。

1.2.13 樹木葉の分光データと葉中水含量の相関関係の検討
（三輪卓司）

落葉樹6種，常緑樹6種の定位置の葉を定期的に採取し，葉中の水含量を表す2種の量（含水率，含水比）と種々の反射，透過率関連量との相関関係を系統的に調べ，含水量推定に適する関係を系統的に調査した。また，葉等の活性度とスペクトルデータの関係について，スペクトルデータと葉中含水量から推察し得る範囲と樹種判別，代謝活性等の推定に必要な生理物理量の特定に等に関して昨年度から引き続き検討した。

1.2.14 施肥量を変えて育成し，水ストレスを与えたトウモロコシ，ダイズ葉の反射率と種々の生理物理量の関係
（三輪卓司，于 貴瑞）

昨年に引き続き，樹木2種，トウモロコシ1種，ダイズ2種の採取葉に強制的に吸水させた

後，約1時間に1回，含水量と反射スペクトルを測定したデータに対して，種々な含水量を表す量と種々な波長の反射率と反射率比の相関関係を解析し，含水量を表す量として単位面積当たりの含水比が最も良く，樹種等に依存しない相関関係式を提示した。更に，施肥量を変えて育成したポット試料に，6段階の水ストレスを与え，反射率と種々な生理物理量を測定し，1）先に得た含水量に関する相関関係式を適用して推定される水含量と実測値を比較検討して，相関関係の適用範囲と誤差の原因を調べた。また，2）生理物理量と反射率の相関関係について検討し，施肥量と水ストレスによる反射スペクトルの変動を調べた。

1.2.15 草本植物：トウモロコシ，ダイズの葉の拡散透過スペクトルを着枝状態で測定するユニットの作製

（三輪卓司，池田　卓）

ポット中で種々な施肥量で育成したトウモロコシ，ダイズに測定1週間前から潅水量を調節して調整した水ストレス状態試料の葉の拡散透過スペクトル測定ユニットを，従来使用してきた着枝葉の反射スペクトル測定ユニットに，試料葉の背後約0.5㎜にリモートコサインレセプターを取り付け，また，反射スペクトル用のタングステン・ハロゲンランプ2灯を取り外し，測定葉に対して鉛直方向にタングステン・ハロゲンランプ1灯を取り付けて作製した。反射スペクトルは，波長域：350－2500nmで測定可能であるが，拡散透過スペクトルは，使用したリモートコサインレセプターの使用可能域で制限され，400－2000nmで取得可能である。試作ユニットで取得されたスペクトルは，積分球を取り付けた分光光度計で取得されたスペクトルと比較検討することにより，良好なスペクトルが取得される事を確認した。また，反射スペクトル測定用ユニットから拡散透過ユニットへの切り換えは簡単に出来ることを目標とし，実作機で確認した。

1.2.16 採取個葉の種々な照射角，観測角における反射スペクトル測定装置の試作

（三輪卓司，池田　卓）

ゴニオ装置，分光放射計等を組み合わせて，採取個葉の種々な照射角，観測角における反射スペクトル測定装置を試作した。来年度試作予定の採取個葉の種々な照射角，観測角における透過スペクトル測定装置に容易に切り換えられる装置である事を念頭に置いて試作した。反射用装置では，主要な3部品，照射光源，試料葉，検出器の中，2部品間の角度を固定した3種の配置が可能であるが，照射光方向：Lと検出器方向：D間の角度を固定したLDC配置装置，試料葉方向：Sと検出器方向：D間の角度を固定したSDC配置装置の2種な配置装置とし，容易に切り換えられる装置とした。照射光方向をZ軸，試料葉回転方向をX軸方向とし，X軸値0～70°の任意の角度に固定して，スペクトルを測定した。どの角度においても試料葉上の照射域，観測域の中心は同じになる様に調整し，測定域の約4倍の領域を照明した。検出器の光ファイバー先端と試料葉の距離は約20㎜で，分光放射計の視野角は，標準で25°，観測域はX軸値0°で約13㎜の円形域，X軸値の増加に伴い，短軸方向：約13㎜と長軸の比が増加する楕円形域となる。付属レンズの装着により5°でも測定可能な装置とした。ゴニオ装置は，パソコン制御のパルスモータ駆動の装置とし，1°単位で任意の角度に設定可能とした。取得されたスペクトルは，X軸値0°の場合のデータを，積分球を付けた分光光度計のデータと比較検討する事により，良好なデータであることを確認した。

1.2.17 ポット中で種々な施肥量で育成後，水ストレスを与えたトウモロコシ，ダイズ葉の透過率，反射率と生理物理量の関係と透過スペクトルの特徴

（三輪卓司，于　貴瑞）

ポット中で種々な施肥量で育成後，測定の約１週間前から潅水量調節して６段階の水ストレスを与えたトウモロコシとダイズの試料を調整した。従来，着枝葉の反射スペクトルと並行して種々な生理物理量を測定し，反射率と生理物理量の関係を詳細に調べて来た。今回は，着枝葉の拡散透過スペクトルに着目し，透過スペクトルと種々な生理物理量の並行測定，反射スペクトルと生理物理量の並行測定を実施した。拡散透過スペクトルの測定は，1.2.15で記述した着枝葉の拡散透過スペクトル測定ユニットで実施した。透過率と生理物理量の関係は，反射率と生理物理量では見られない特徴的な挙動を期待して試験的な解析を実施したが，詳細な解析は来年度引き続き実施する事にした。

1.2.18 樹木葉のスペクトルの照射角または観測角による変化

（三輪卓司，池田　卓）

これまでに樹木葉に対して１）葉の採取後の経時変化，２）葉の着枝位置，枝の方向，葉の成熟度，３）測定法，樹木葉の配置法による変化，４）反射・透過率と含水量の関係，５）反射・透過率と水以外の量との関係等の観点から実験的に検討してきた。今回は，反射スペクトルの照射角，観測角による変化を調べる事に着手した。測定は，1.2.16で記述した試作機で実施した。今年度は，試作機の性能，取得されたスペクトルの精度等の検討に重点を置いて，反射スペクトルの照射角，観測角による変化を試験的に調べた。最も顕著な特徴として，１）葉の表面における鏡面反射が重要な寄与をすること，２）葉の表面の形状，細かい凹凸，蝋質の厚さ，葉脈の模様や葉面から飛び出している度合等が確認された。

1.2.19 L*a*b* 色空間におけるカラースライドフィルムの色再現特性評価

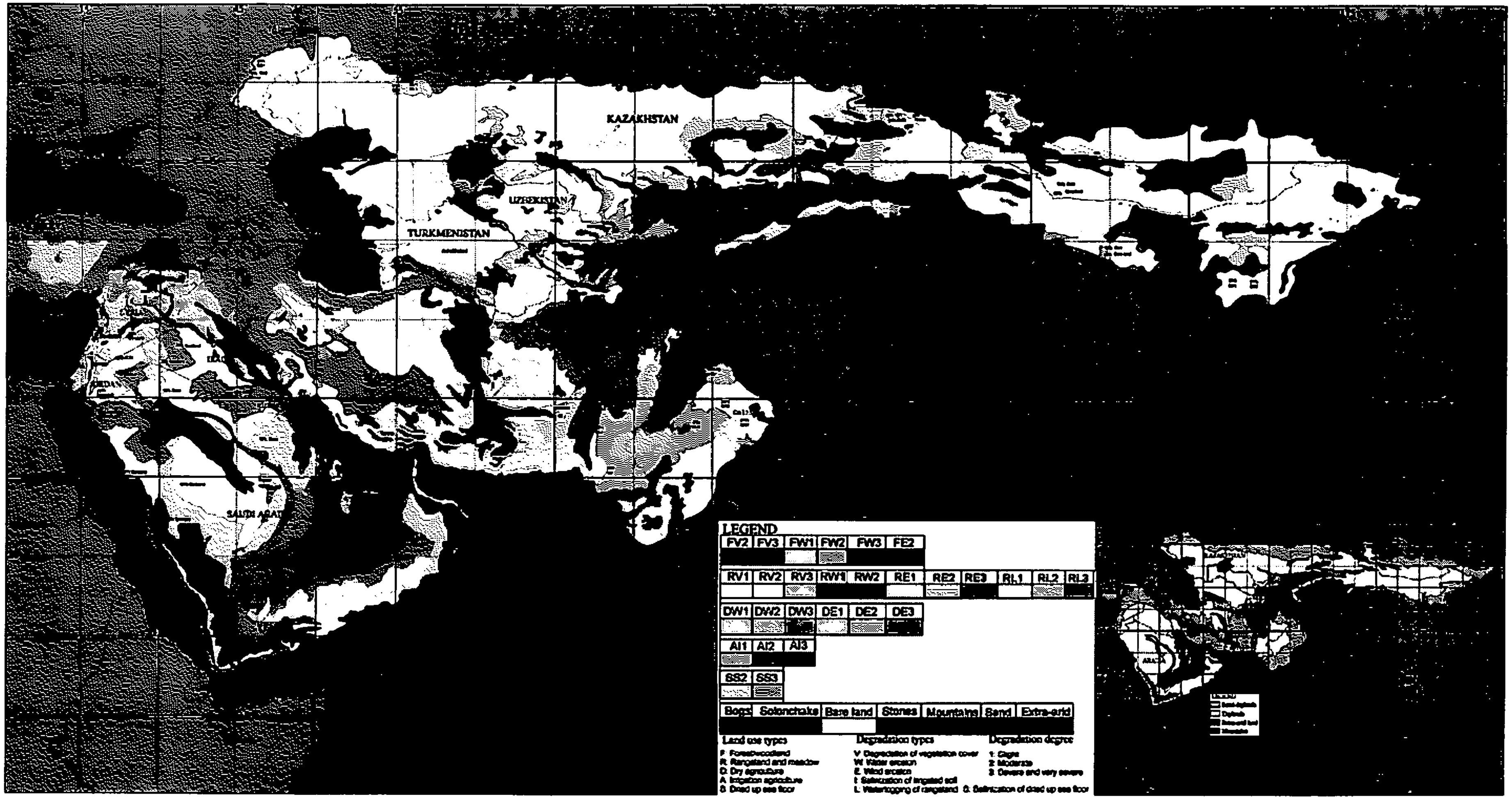
（三森　満*，大沼一彦*，三輪卓司，池田　卓）　*大学院自然科学研究科

写真において肌色の再現は最も重要なものと考えられるので，カラースライドフィルムにおける肌色の再現特性を詳細に把握するため，色空間での評価と実際に撮影した人物の顔写真の心理評価を比較し，対応を調べた。L*a*b* 色空間による解析と実際の写真との比較により，普段の撮影等で感じられる色相や彩度の変化について，数量的な評価との関連を細かく知る事が出来た。更に，肌色の再現において最も影響の大きな因子がほぼ推定された。今後は，今回の手法によりプリントについても評価する予定である。

1.2.20 アジアの砂漠化数値地図作成に関する研究

（建石隆太郎，石山　隆，黄　少博，ニコライ・ハーリン，ハラーシェ・フセイン）

全アジアの公称縮尺1:10,000,000の砂漠化地図を完成した（次頁参照）。アジア全域の乾燥地における土地劣化を要因毎にその度合いを３段階に分けて地図化する研究を行った結果である。用いた情報は既存の地域的な土地被覆図，砂漠化図および AVHRR データと過去の現地調査による経験的な情報である。この研究は，文部省科学研究費補助金基盤研究（B）「リモートセンシングによる全アジアの砂漠化調査とその数値地図化」の助成を受けて行った。


KAZAKHSTAN
UZBEKISTAN
TURKMENISTAN
LEGEND
FV2 FV3 FW1 FW2 FW3 FE2
RV1 RV2 RV3 RW1 RW2 RE1 RE2 RE3 RL1 RL2 RL3
DW1 DW2 DW3 DE1 DE2 DE3
AI1 AI2 AI3
SS2 SS3
Bogs Solonchaks Bare land Stones Mountains Sand Extra-arid

1.2.21　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，朴　鍾杰）

グローバルな土地被覆変化を1982年から1993年までの12年間の時系列 AVHRR データから検出する研究を行った。まず，時系列 AVHRR データの前処理の研究を行った。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，サンプリング，大気状態，センサの感度などの要因により変化する。これらの要因による影響は，雲の影響のように時間に対して高周波的に起こるものと，太陽天頂角の影響のように低周波的に起こるものとに分けられる。そのおのおのに対して，影響を考慮したデータ処理方法を開発した。次に，前処理後の AVHRR データから12年間の変化を抽出した地域の内，異常気象，地形，火山などの影響を受けている部分を除き，土地被覆変化の部分を抽出した。この研究は，文部省科学研究費補助金基盤研究 B「全アジアの環境変動地域の抽出のための時系列衛星データによる土地被覆変化の検出」の助成を受けて行った。

1.2.22　AVHRR データによる積雪域の抽出に関する研究

（建石隆太郎，市橋　晋）

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，極東などの 5 カ所において積雪域，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。本年度は 3 種類の判別のための閾値の地理的・時間的変動を調査し，この閾値変動に基づいてアジア全域の daily の積雪分布図を作成した。前年度からの継続である。

1.2.23　SAR データによる森林パラメータ推定に関する研究

（建石隆太郎，ヨサファット）

インドネシアなどの東南アジアは雲が多く，可視近赤外域では十分な地表モニタリングが困難である。このため，JERS-1 の SAR データを用いて，森林の樹径，樹高などのパラメータを推定する研究を行った。木材のサンプルにマイクロ波を照射し，散乱強度を測定することにより SAR データと森林パラメータとの関係を求めた。

1.2.24　時系列衛星データの融合による農地マッピングの研究

（建石隆太郎，朱　林）

本研究は，多時期のランドサット TM 画像および SAR 画像を用いた農業地域のマッピングにおいて，新しい時間的な融合手法を提案した研究である。本研究では推移確率という新しい概念を導入した多時期データの融合による分類を提案し，その分類精度の向上を確認した。ここで推移確率は，多時期ランドサット TM データにおける正規化植生指標 NDVI の変化パターンから求めている。Landsat TM と SAR の二つのセンサデータを融合することにより，多時期多センサの融合による分類精度の向上を実証し，分類に要する時間が半減することも確認した。すなわち，本研究は推移確率の導入による独創的な多時期多センサ衛星データの分類手法

を開発した。

1.2.25 全アジア土地被覆モニタリングに関する研究
（建石隆太郎，温　成剛，江幡光彦，島崎康信）

全球，大陸規模での土地被覆モニタリングを行うときの本質的に解決すべき問題を調査している。training sampleデータあるいはvalidationデータの国際的な協力のもとでの整備が重要であるが，それを達成するための機構，フレームワークを模索中である。本研究は前年度の全アジアの30秒グリッド土地被覆データセット作成研究の継続である。また，土地被覆モニタリングの部分研究として，全ロシアの森林および中央アジアの草地のphenology分析を行っている。

■ 1.3 データベース研究部門

1.3.1 可視・近赤外衛星画像の時系列データと地上における水文・植生状態量，フラックスとの関係（継続）
（樋口篤志*，西田顕郎**，飯田真一***，新村典子****，近藤昭彦）
*名古屋大学大気水圏科学研究所，**筑波大学農林工学系，***筑波大学地球科学研究科，****筑波大学陸域環境研究センター

可視・近赤外の衛星画像の時系列データと，地上における観測値の間の関係について検討した。1999年度はフラックス，植生状態量，土壌水分量等の地上観測に重点を置き，地上設置の可視・赤外センサーと併用することにより，衛星で計測可能な複数の物理量に関する検討を行った。成果は下記の論文に取りまとめた。

樋口篤志，西田顕郎，飯田真一，新村典子，近藤昭彦(2000)：PGLIERC (Preliminary Global Imager experiment at Environmental Research Center)：その概要について．日本水文科学会誌，30(2)，81-91.

樋口篤志，西田顕郎，飯田真一，近藤昭彦(2000)：様々な手法による草地のフェノロジーモニタリング：(PGLIERCの成果から)．第2回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，93-102.

西田顕郎，樋口篤志，飯田真一，近藤昭彦(2000)：VI-Ts法とBRDFによる地表面状態推定手法の検討 ―PGLIERCの成果からC．第2回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，103-110.

1.3.2 環境研究のための地理情報データベースの構築（継続）
（近藤昭彦，中山大地*，興野功磨，アグン ブディ ハルト，エレオノラ ルンツヌウ）
*京都大学防災研究所

様々な環境研究，リモートセンシング，モデルの検証データとして用いることのできる地理情報データベースの構築を行った。一般のユーザーに利用して頂くために，データをサーバー上に置き，ユーザーがインターネットを通じてブラウザから検索できるシステムの作成・維持を継続している。これまでに，(1)全球流域水収支データベース，(2)環境同位体データベー

ス，(3)GPS可降水量データベース，を "http://aqua.cr.chiba-u.ac.jp/gdes/index.html" で公開した。

また，衛星データ画像，地図情報のブラウズ画像情報もホームページを通じて公開しており，様々な分野の複合的研究を意図したデータベースシステムを長期にわたって維持していく予定である。1999年度は成果の一部をUNESCO/IHPのAP-FRIENDプロジェクトのシンポジウムにおいて発表した。

Kondoh, A., Nakayama, D., Agung, B. D. and Eleonora, L. (1999): Geographic Database to Describe Regional Characteristics. Proc. of International Symposium on Floods and Droughts, 391-395.

1.3.3 アジア・太平洋地域における比較水文学的研究（継続）

（近藤昭彦，アグン ブディ ハルト，エレオノラ ルンツヌウ）

地理情報データベースの応用研究として，比較水文学を指向したアジア・太平洋地域の水文データベースを作成した。1999年度は既存のラスター情報を収集し，主題図化すると共に，気象情報，河川情報を収集し，水文学的特性を表す二次データを作成した。成果はホームページ（URL http://aqua.cr.chiba-u.ac.jp/）において順次公開しつつある。また，成果の一部をUNESCO/IHP主催のワークショップ（南京，10月）において発表した。

Kondoh, A., Nakayama, D., Agung, B. D. and Eleonora, L. (1999): Geographic Database to Describe Regional Characteristics. Proc. of International Symposium on Floods and Droughts, 391-395.

1.3.4 中国華北平原の水循環に関する日中共同研究（継続）

（近藤昭彦，新藤静夫*，唐　常源**，佐倉保夫**，田中　正***，嶋田　純****，
宋　献方*****・芝野博文******）
*中国科学院名誉教授，千葉大学名誉教授，**千葉大学，***筑波大学，****熊本大学，
*****農水省農業環境技術研究所，******東京大学

中国の華北平原，特に黄河の北側の河北省における水問題は周知の事実であるが，この問題解決のためには，的確な現状認識に基づいた水管理方式の考案が不可欠である。1998年6月に河北省大行山地山地生態農業研究所でキックオフミーティングとしてミニシンポジウムを行い，華北平原の水循環に関わる総合的な研究がスタートした。

研究は華北平原の水循環に関する総合的研究として進めているが，CEReSは衛星による植生・水文モニタリング，地表面フラックスを担当している。1999年度は欒城生態農業試験所の圃場におけるフラックス観測の強化を行った。また，昨年度までに手法は確立したRSによる広域乾湿分布推定についてはオペレーショナルな適用を目指して，CEReS受信データの処理を行っている。2000年度から外部資金の導入により観測の強化を行う予定であり，2002年を目標に衛星データ，地理情報を融合した総合的水循環研究を進める予定である。なお，これまでの成果の一部を下記にまとめた。

Kondoh, A and Oyamada, Y. (2000): Monitoring surface moisture and vegetation status by NOAA and GMS over North China Plain. Advances in Space Research, 26(7), 1055-1058.

1.3.5 中国，乾燥地域における水文循環に関する研究

（李　新*，新藤静夫**，唐　常源***，近藤昭彦）

*千葉大学 COE 外国人研究員，**千葉大学名誉教授，***千葉大学自然科学研究科

データベース研究部門の重点研究課題として乾燥・半乾燥地域における水循環を中心とした環境問題の研究を継続している。1999年度は中国新彊ウルムチ河の流域管理，トルファン盆地の水利用，ウルムチ近郊の阜康河流域における流域研究に関する現地調査を行った。

トルファン盆地における調査では，伝統的な利水システムであるカレーズが衰退し，井戸からの揚水による灌漑が増えているが，これが地下水位の低下を引き起こしていることが明らかとなった。このような地下水に関わる変化は華北平原をはじめとして，世界の灌漑農業地域で起こっている現象と同じであり，持続的な農業にとっては脅威である。今回の調査でも RS 画像は水文地質構造や農業地域の分布の把握に非常に役に立ったが，目に見えない地下で進行している現象の実態把握と同時に使用することによってのみ，具体的な問題解決に向けた RS の利用が可能になるはずである。

1.3.6 千葉県の環境変化に関するデータベースの構築と応用

（近藤昭彦，中井正一*，飯村　晃**，唐　常源***，佐倉保夫****）

*千葉大学工学部，**千葉県水質保全研究所，***千葉大学自然科学研究科，****千葉大学理学部

千葉県の土地利用・被覆の現状および変化を GIS およびリモートセンシングで地図化するとともに，様々な環境構成要素をデータベース化して地図にリンクする作業を継続して行っている。特に千葉県の古地図のデータベース化を進めるとともに（一部をホームページに掲載），最新の数値地図，衛星画像の整備を行った。リンクする地理情報としては地盤情報（中井），河川水質情報（飯村），および地下水・湧水情報（佐倉，唐）の整備を進めている。リモートセンシング，地図情報によって明らかにすることができる土地被覆/利用変化が，身近な環境にどのような具体的な影響を及ぼしているか，について視的に表現できるシステムを作成することが今後の課題である。成果は CEReS のホームページを通じて順次公開している。

1.3.7 分散型大量衛星データ処理システムの開発

（梶原康司，本多嘉明）

長期にわたる地球環境モニタリングの手法として，人工衛星による地球観測データの時系列解析は必要不可欠であるが，そのためには高精度に幾何歪を補正したデータセットの整備を行必要がある。高精度幾何歪補正を膨大な衛星データに対して行うためには，これまでの技術では大きな計算機資源を必要としてきた。本研究では，PC を処理プロセッサとする分散処理システムを考え，低コストの高速・自動処理システムを開発した。さらに，異なる衛星データ処理の混在を許し，かつ，ネットワーク及び各 PC の負荷を考慮した最適なトランザクション投入を可能とするスケジューラの開発を行った。

1.3.8 NOAA/AVHRR GACデータの夜間画像作成に関する研究
（梶原康司，橋本俊昭，本多嘉明）

NOAA/AVHRR GACデータには，20年にわたって全球観測のデータが保存されている。そのため，長期の環境変動解析に利用できる唯一の衛星データである。これまで，このデータを使った時系列コンポジット画像データが，おもに米国を中心として作成されてきたが，それらは地球の昼側のデータを対象としたコンポジット画像データである。本研究ではこれまで作られることの無かった夜間の熱画像の時系列データセットを作成するための研究を行った。夜間の熱画像における，海洋・陸域判別，雲判別アルゴリズムを開発するとともに，夜側のデータから地上基準点を自動抽出する手法も開発した。この地上基準点抽出は，昼側のコンポジットデータ作成のための幾何歪補正に対しても，補正精度向上に寄与する。

1.3.9 植生被覆率および地表面反射スペクトルからのバイオマス推定に関する研究
（梶原康司，本多嘉明）

モンゴル草原における現地観測によって，植生被覆率，地表面反射スペクトル，バイオマスのサンプルを収集した。この計測結果から，植生被覆率・地表面反射スペクトルからバイオマスの推定が可能となった，これはすなわち，衛星から計測可能な地表面反射スペクトルのデータを用いて，バイオマス推定が可能であることを実証するものである。1999年度において，モンゴルの観測対象域は前年度に比べて非常に乾燥しており，当然ながらバイオマスも減少していたが，このような場合においても，上記の推定モデルは構築可能であることがわかった。

1.3.10 デジタル画像からの植生被覆率推定に関する研究
（梶原康司，本多嘉明）

地表面反射スペクトルから植生被覆率を推定するモデルは，現地調査において取得するスペクトル計測データとデジタルカメラによる垂直写真から構築することが可能である。そのためには，充分な数のサンプルを収集する必要があるが，広範囲のサンプルを短時間に収集するために，RCヘリコプターを用いた地上数十メートルからの計測が有効であることがこれまでの研究で明らかとなっている。しかしながら，そのような高度から取得した地表面の画像は，植生と土壌が1画素に混在する，いわゆるミクセルの状態になるため，従来の植生被覆率自動算出アルゴリズムでは，推定精度が大幅に低下することがある。本研究では，ミクセルであっても充分な精度で被覆率を算出するアルゴリズムを開発した。その結果，従来法では撮影高度によって推定値に変動が生じたのに対して，本手法では安定した推定が可能となった。また，実際に現地で取得したデータで検証したところ，充分な精度で植皮率の推定が可能であることが分かった。

1.3.11 植物プランクトン基礎生産力モデルの研究
（浅沼市男，千賀康弘，杉森康宏，安田嘉純）

OCTS，SeaWiFSの海色センサーによるクロロフィル濃度分布から，植物プランクトンの基礎生産力を推定するためのモデルの研究を行った。基礎生産力は植物プランクトンの光合成による無機炭素を有機炭素へ変える能力を示す。地球全体の炭素循環問題は，地球の温暖化現象

と絡み，重要な問題であるが，炭酸ガスの移動量は正確に分かっていない。本研究では，海洋表層の植物プランクトンの鉛直分布，光合成有効照度の鉛直分布を，表層のクロロフィル濃度から推定するモデルを構築し，水温に依存する炭素同化係数をモデル化し，基礎生産力を求めるモデルとした。海色センサーによるクロロフィル濃度分布に加え，AVHRR による海表面温度分布を基礎データとした。光合成有効照度は，放射伝達モデルによる計算値と AVHRR による雲出現関数とを組み合わせ求めた。全球レベルの海洋の炭素固定能力を評価する。

■ 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，センター計算機及びデータベース委員会と協力して，センター計算機システム，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・運用を行っている。

平成11年度には，平成９年度より継続して，「NOAA-AVHRR」データおよび「GMS-SVISR」データの受信と，データベース化を定常的に行うとともに，中国の静止衛星「FY-2」の受信も試験的に行った。また，衛星データの検索ソフトウェアの開発・整備も行っており，とくに，平成11年度には「衛星データ検索・ダウンロードシステム」の整備を完了し，共同利用研究などの利用に供されるようになっている。

データベース運用部に所属する教官は，センター計算機システムの管理運用，データベースシステムの開発運用，ネットワークシステムの管理運用を分担するとともに，個々の専門分野に関する研究を行っている。

1.4.1　CEReS 衛星データベースの開発と運用（継続）

（安田嘉純，本多嘉明，梶原泰司，黄　少博，池田　卓）

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「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」の推進，また，共同研究を推進するため必要となる衛星データベースの構築をすすめている。

1.4.2　衛星データ検索システムの開発と運用（継続）

（安田嘉純，高村民雄，建石隆太郎，近藤昭彦，本多嘉明，梶原泰司，黄　少博）

平成９年度より開発をすすめてきている CEReS 衛星データ検索・ダウンロードシステムの実装と試験を行い，共同利用研究者などの利用ができるようにした。すなわち，CEReS で受信され，種々のレベルに処理・蓄積されている大容量衛星データアーカイブシステム内の衛星データについて，それらの利用形態を考え，データ検索への要求機能を検討し，実用的な衛星データ検索・ダウンロードシステムの構築を行った。また，システムの利用説明書を作成し，共同利用研究者に配布した。

1.4.3　環境ストレスによる植生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，礒田昭弘*，高橋邦夫**）

*千葉大学園芸学部，**木更津高等専門学校

乾燥化，温暖化，大気汚染などの環境ストレスによる植物の生理機能の変化の検出，指標化

を目的として，植物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。昨年に引き続き，大豆，落花生，綿などを対象として，オゾン暴露，紫外線照射，乾燥や過湿，温度などの環境ストレスによる植物の蒸散速度，光合成速度，気孔開度，葉温，バイオマス量，LAIなどの変化と反射スペクトルの変化，クロロフィル蛍光の変化などとの関係を詳しく調べ，スペクトル解析によるストレスの検知方法，検知能力などについて検討した。

1.4.4 大気のチェンバーを用いた，ゆらいだ光の空間コヒーレンスの測定

（岡山　浩）

大気のゆらぎの計測として，実験室内でチェンバーを作り，その内を通った光の空間コヒーレンスの測定から，温度変化，エアロゾル，水蒸気等のゆらぎにより，コヒーレンスの減少を確認した。この研究は人工衛星データの大気のゆらぎの補正に対して，一つの提案となるであろう。今後，これらの研究をさらに発展させて行く。

1.4.5 リモートセンシングシミュレータを用いた植生の二方向性反射特性の研究

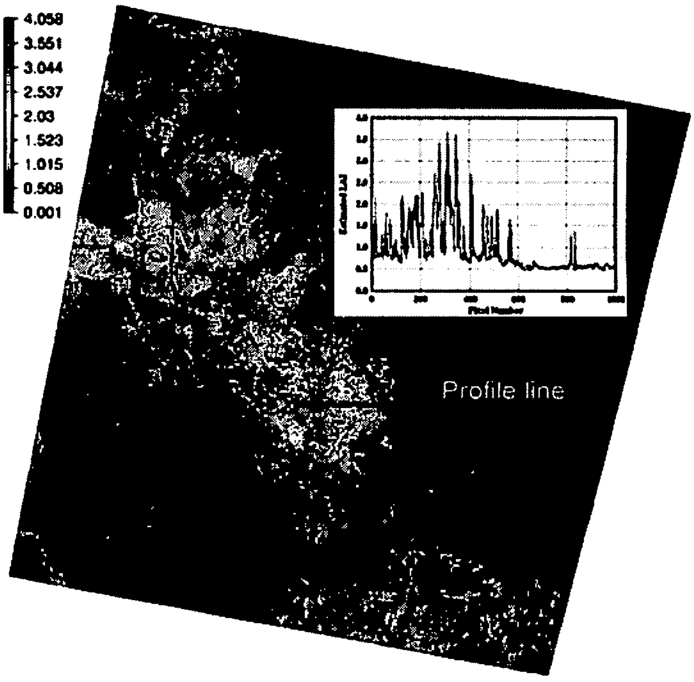
（岡山　浩）

これは人工衛星の植生に関するデータの基礎的な研究となっている。植生からの反射は一般の場合と異なり，層状構造からの反射を考慮しなければならない。そこで，この反射過程を考慮した二方向性反射特性の解析を行うことを目的とする。

1.4.6 衛星データによる乾燥地の植生のモニタリング（継続）

（石山　隆）

植生と電磁波との相互作用は複雑で，衛星データから植生のバイオマスを定量的かつ効果的に評価することは簡単ではない。植物の特徴的な反射特性を利用して，植生モニタリングのためのアルゴリズム（植生指数）が提案されている。代表的な植生指数としてNDVI（正規化植生指数）があり，この手法を用いて地域や地球規模の植生分布図が作られている。しかしNDVIでは乾燥地などの植生の疎らな領域では背景の土壌からの放射量の影響が強いため，見かけの植生指数が大きくなる。本研究では過去に提案されたいくつかの植生指数を検討し，それらの植生指数の欠点を補間するアルゴリズムを開発した。提案されたアルゴリズムや他の植生指数を検証するために，米国アリゾナ州Phoenix付近においてLandsat TMと同期観測を実施した。



現地検証調査においては植生被覆率を実測し，その植生被覆率と画像データから得られた植生指数との関係を評価した。

1.4.7 植生被覆率による分光反射率の変動（継続）

（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。本研究では農林水産省草地試験場において，分光放射計によって実測された草地の反射スペクトルとその被覆率，バイオマス（LAI，クロロフィル量）との相関を解析中である。

1.4.8 野外型方向性反射観測装置による地表の反射（継続）

（石山　隆）

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。本研究では著者が開発した野外型方向性反射観測装置により，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。

1.4.9 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）

生態系が環境変化の影響を受けると，キャノピーの代謝や養分吸収などの生化学的性質の中に変化があらわれる。こ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と変動を知ることができる。本研究では，リモートセンシングを利用して植生のケミカルコンポーネントを把握し，各成分のスペクトルと生理・生態学的特性との結びつきをもとにした構成成分の簡易検出を目的としている。また，栽培品種の植物に対しては，ケミカルコンポーネントの検出結果をもとにした生育の矯正手法についても検討を行う。

1.4.10 植物生理・生化学の非破壊計測に関する研究（継続）

（本郷千春）

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特性の測定を行った。さらに，ストレスに対する植物の反応を生理生態学的な側面から比較・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，分光反射特性との関係を調べた。

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

（本郷千春）

高品質作物の栽培や環境への負荷低減化実現のために，精密農法が注目されている。特に，圃場面積が小さく複数の作物がランダムに作付けられて栽培されているような，我が国の農業分野への利用に期待が高まっている。ここでは，圃場単位での可変管理を行うための新しい技術の開発を目指している。本年度は4m解像度のIKONOSデータを利用した場合の精密農業の可能性について検討を行った。本研究は，千葉大学，農林水産省，三菱商事との共同研究の一環として行われている。

1.4.12 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（継続）

（黄　少博）

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，年代などを明らかにし，各分野における研究を推進すること試みる。

[2] 共同利用研究（平成11年度）

■ 2.1 プロジェクト研究

当センターの各部門において行っている中心的研究課題で，共同研究により研究の推進をはかるもの，あるいは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」に関わる共同研究。1年から3年程度の期間で成果を出すことを目標とし，平成11年度は次の4件を採択した。

課題（P11－1）：ADEOS/POLDER 及び NOAA/AVHRR データによる春季の日本近海域における大気エアロゾルの光学パラメータ分布の推定とその相互比較に関する研究（継続）
川田剛之（金沢工業大学環境情報総合研究所），山崎明宏（気象研究所）
概要：本年度の研究は以下の様にまとめることができる。1）日本海及び西部太平洋上空のエアロゾルの3つの光学パラメータ，即ち，複素屈折率，オングストローム係数，光学的厚さの分布図の作成を行った。2）本研究において，ADEOS/POLDER の観測角依存反射及び偏光データから大気エアロゾルの光学パラメータ抽出アルゴリズムを提案した。3）千葉大チームもNOAA/AVHRR データから同様に大気エアロゾル光学パラメータ抽出を行った。4）金沢工大チームと千葉大チームで独立に求めた大気エアロゾル光学パラメータ推定結果の比較検討は，次年度の課題である。

課題（P11－31）：アジア地域の地球地図データ整備手法に関する研究（新規）
宇根　寛，福島芳和，小原　昇，佐藤　浩，根本光一，高橋広典，富田浩之（建設省国土地理院地理調査部）
概要：地球地図の整備は，1992年に建設省によって提唱されたプロジェクトである。地球地図は，GIS で扱いが容易な数値情報からなり，その内容は，従来の百万分の1の地図に相当している。地球地図は，ベクターデータ（交通網，境界，河川・湖沼・人口集中地区）とラスターデータ（標高・植生・土地被覆・土地利用）からなる。既存の紙地図と数値データセットから地球地図を作成するが，最新の地理情報を含む衛星画像もまた作成に利用される。千葉大学環境リモートセンシング研究センターが有している衛星データ処理の知識（適正な幾何補正，教師付分類，精度評価）を活用し，アジア地域の効率的な地球地図データ整備手法を共同研究した。その結果，アジア地域の地球地図の素図を整備することができた。

課題（P11-37）：衛星データと地理情報システムおよび現地観測データを利用した中国華北平原の水文環境の実態に関する研究（新規）
田中　正（筑波大学），嶋田　純（熊本大学・教授），劉　昌明・楊　永輝（中国科学院農業現代化研究所）
概要：年降水量が500mm程度の半乾燥地域である中国華北平原の北緯38度線に沿った三ヶ所の実験施設においてフラックス観測を継続した（1998年度設置）。その結果，ほぼ1年分の観測データが得られた。一方，千葉大学において受信している NOAA と GMS のデータについて平原のローカルデータセットを作成し，植生・水文モニタリングを行った。データは解析中であるが，潜熱フラックスの季節変化を実測データとして把握し，同時に撮影された衛星データから地表面の乾湿状況を求め（1998年度に手法を開発），植生指標画像と共に蓄積を行った。

今後，土地利用等の地理情報に関するデジタルデータとともにGIS上で重ね合わせ処理を行う予定であるが，3ヶ所のフラックス実測値を用いて衛星データから広域のフラックス推定図を作成する予定である。

課題（P11－47）：農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究（新規）
斎藤元也（農業環境技術研究所），粟屋善雄・沢田治雄・澤田義人（森林総合研究所），稲掛伝三（遠洋水産研究所），水島　明・児玉正文・宋　献方・江口　尚（農林水産研究計算センター）
概要：農林水産関試験研究機関では農業，林業，水産の各分野で環境，資源の解析，災害の防止などにリモートセンシングを利用している。利用可能な衛星受信データは，受信機関に保存され提供されているが，必要データの検索，申請，入手に多大な労力と費用を要する場合が多い。また，入手したデータ補正についても研究者の多くの労力を必要とする場合が多い。そこで，研究者に対とって利用しやすいデータセットの作成と，オンラインによる簡便な検索，提供のシステムの構築を行った。NOAA，DMSP，GMS等のデータは，登録者に簡単に提供されるシステムである。今後，データ伝送試験とデータベースの拡充を行う。

■ 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の開発等に関する研究。

□課題（11－2）：Terra/ASTERの大気補正および雲除去アルゴリズムの検証およびアルゴリズムの改良（継続）
森山雅雄（長崎大学工学部）
概要：Terra/ASTERのVNIR帯の大気補正アルゴリズムの検証のため，エアロゾル種/量を地上計測し，放射伝達コードを用いて衛星観測データから地表面反射率の推定を行ない，ASTER標準アルゴリズムにより推定した地表面反射率と比較する。Terraは1999年12月に打ち上げられ，ASTERは現在Initial checkout期間であるため，実データとの比較は次年度以降になるが，今年度は，以下の項目を実施した。
(1) エアロゾルの分光光学的厚さとASTERエアロゾルパラメータの関連付け：　ライダー/直達日射計で測定したエアロゾルの分光光学的厚さと，ASTERエアロゾルパラメータである550nmでの光学的厚さとJunge指数との関連を数値シミュレーションで確認した。エアロゾルの光学的厚さが波長の指数則で表されるというJungeモデルの適切さを，StratosphericおよびTroposphericエアロゾルが成層圏および対流圏上部に一定量で存在し，対流圏下部（高度2km以下）のエアロゾルが，Rural，Maritime，Desert，Urbanの4種のエアロゾルで，その量が地上視程で5kmから50kmであるように変化したとき，指数則が成立し，その指数がどのようになるかを計算した。大気分子の吸収が少ない波長で計測した分光光学的厚さは，ほぼ波長の指数則で表され，その指数はエアロゾル量に依存することが示された。
(2) 巻雲透過率の数値シミュレーションと検出限界 ASTER大気補正では，雲除去も行なう。この際，最も検出が困難なものは薄い巻雲であり，VNIR/SWIR/TIRの3種の波長帯を用いても検出が困難である。ここではVNIR帯における巻雲透過率の変動と衛星観測輝度の変動の関連を数値シミュレーションによって明確化した。

□課題（11－3）：多変量解析手法を用いたライダー信号の雑音低減手法の高精度化（継続）
奥村　浩（佐賀大学理工学部）
概要：小規模低出力レーザレーダで大気観測データを得る際に問題となるSN比を改善する目的で，現地で得られたデータのみから受信データの雑音低減を行う方法を提案し，既存の直線位相FIRフィルタ，適応フィルタとの比較を行った。その結果，事前に精密に設計された直線位相FIRフィルタや適応フィルタでは，提案手法よりよい雑音低減が行えるが，観測時の諸条件が既知の場合に限られるため，通常の測定では提案手法がおおむねよい結果を与えることがわかった。

□課題（11－4）：西部熱帯太平洋海域における太陽放射エネルギーとエアロゾル観測（継続）
香西克俊・石田廣史（神戸商船大学）
概要：本研究は国際共同観測プロジェクトNAURU99の一環として，西部熱帯太平洋海域において海洋科学技術センター研究船みらい船上において海色衛星SeaWiFS及びNOAA AVHRRと同期したエアロゾル観測を行った。現場観測により得られたエアロゾルの光学的厚さはSeaWiFSより得られた海面からの上向き放射輝度に対する透過成分を計算するために用いた。現場及び衛星から得られた海面分光放射輝度の比較の結果，エアロゾルの光学的厚さ及び分光放射輝度に占める割合は，長波長のバンドほどレーリー散乱やオゾンの占める割合に比較して大きくなることが明らかになった。

□課題（11－6）：地上リモートセンシングによるエアロゾルに関する衛星データの検証（継続）
村山利幸（東京商船大学商船学部）
概要：1997年から黄砂を対象としたライダー，スカイラジオメーター（サンフォトメーター），光学式パーティクルカンター（OPC）による地上観測ネットワークを国立環境研究所，名古屋大学などと共同で調整した。集中観測は3月1日から5月末に行った。1999年は，いくつかの明らかな黄砂現象が見られた。3月2日の黄砂では，偏光ライダーとOPCの同時観測により，黄砂層の降下過程の詳細を観測できた。この観測から，混合層の発達が大気境界層と自由対流圏の交換過程に重要な役割を果たしていることがわかった。3月23日の観測では薄い偏光解消度の高い層（黄砂層と思われる）が巻雲に変化する様子を捉えた。このことは，高い高度にある黄砂層が巻雲の生成に寄与している証拠と考えられる。5月1日には，黄砂層を偏光及びラマンライダーで観測した。この測定から，黄砂層とその下の対流圏エアロゾルも消散後方散乱比を求めた。その結果，両方の平均値とも約40srであった。これらのデータは今後の衛星データを含めた解析に役立つと考えられる。1998年4月の大規模な黄砂について，ネットワーク観測，衛星観測とモデル計算を含めた輸送機構に関する論文をまとめた。

□課題（11－8）：紫外レーザーを用いた大気減衰率のリアルタイムモニター解析（新規）
佐々木真人（東京大学宇宙線研究所）
概要：東京大学宇宙線研究所が進めるテレスコープアレイ計画では，超高エネルギーの宇宙線粒子シャワーを紫外発光を捉えることにより検出する。そのためには発光の生じる高高度から地上に至る光学的厚さの精密計測が不可欠で，この目的のために大気減衰率測定用紫外レーザーシステムの構築をめざしている。本年はその準備の一環として，1999年8月から2000年3月において，ユタ州ソルトレイク近辺における浮遊粒子状物質（エアロゾル）の光学的厚さ，および散乱係数を調査した。光学的厚さはサンフォトメーター（PREDO PSF-200），散乱係数は積分型ネフェロメーター（Radiance Reseach M903）を使用して行った。サンフォトメー

ターは，大気上端の大気上端で観測される波長の太陽光の放射照度と，地上で観測される放射照度を比較から，大気の光学的厚さを計測する装置である。ネフェロメーターは，アパーチャーにより決定される散乱領域中の粒子による散乱光を検出し，任意の気体に対する散乱係数を検出することができる。

光学的厚さは多波長（368，500，675，778nm）で計測された。観測期間中，多くのケースで各波長の光学的厚さは0.1以下という結果が得られた。これは，千葉地域で計測されている値と比較して20%～50%程度であり，観測サイトでの大気状態はきわめて清浄であることが示された。また，368nmでの値が500nmでの値と同程度または，それ以下になるという点が傾向として確認された。これは，比較的粒径の大きい土壌粒子が滞空している現地サイトの特徴であると思われる。各波長において，全光学的厚さに対するエアロゾルの寄与は，5％(368nm)，30%（500nm)，20%（675nm)，30%（778nm）程度であり，紫外域ではレイリー散乱が支配的であるといえる。地上付近で計測された散乱係数の平均値は約$1.0\times10^{-5}m^{-1}$であり，千葉地域と比較して10%程度であった。

□課題（11－9）：都市域における放射・熱収支のリモートセンシング（継続）

菅原広史（防衛大学校地球科学学科）

概要：都市域（札幌市）において地表面温度の航空機リモートセンシングを行い，地中伝導熱の推定に必要なパラメータである地面の熱物性値 crl（cr：地面の熱容量，l：熱伝導率）を推定した。複雑な形状を持つ都市域の地表面において代表的な表面温度を計測するため，ドーム型の長波放射計をセンサとして使用した。crl の推定には夜間の放射冷却時のデータを使用した。推定の結果，crl は都市域を構成する物質の物性値よりも２倍から４倍の値となった。建築物の幾何学的な形状を考慮したモデルにより観測値を検討したところ，観測値の crl と現実の建物の形状から導かれる crl が一致することが確認された。これらのことから本研究では，都市域では建築物によって表面積が増大し，それに伴い熱収支のパラメータ crl も平地の場合や物性値よりも大きくなることが明らかになった。

□課題（11－10）：FY－IIを用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析（継続）

山崎信雄・高橋清利・植田宏昭・青梨和正・中澤哲夫（気象研究所）

概要：FY－IIは不調のため，GMSのデータを用いてインド洋付近の日変化の解析を行った。TBBの日変化を見ると１日周期だけではなく，特に海上において半日周期が広範に見られる。この半日周期の特性を1987-1998年の期間の雲頂温度別の雲量データを用いて調べた。次頁の図１は７月について，西太平洋域（135°E－140°E）で270°K以下の雲量（０－１）でクラス分けしたとき，240°K以下の雲量の１日のピークの個数を緯度帯別に示したものである。どの緯度帯においても雲量0.6-１では1個のピークをもつ１日周期が2個のピークをもつ半日周期より多いが，雲量が減少して0.2位になると相対的に２個のピークをもつ半日周期が多くなることがわかる。これは雲量が減少するに従って，海洋上への日射が強まり，早朝の雲量のピークに加えて夕方の雲量のピークがあらわれていると解釈される。図１で雲量0.1―0.2のクラスは日射の影響が強く，しかも，どの緯度帯でも多くの例数をもっている。そこで，この雲量0.1―0.2のクラスについて，半日周期/１日周期の比を季節毎（６－９月と１－４月）に分けて緯度分布を調べた。北半球の夏の６－９月では半日周期の比は15°－20°N付近にピークがあり，逆に北半球の冬の１－４月では15°N以北で，比は小さくなっている。北半球の夏では太陽は20°N以北まで北上し，冬には南半球側に位置することを考慮すると，この季節の差異からも２個のピークをもつ半日周期の原因は太陽の日射によると解釈される。

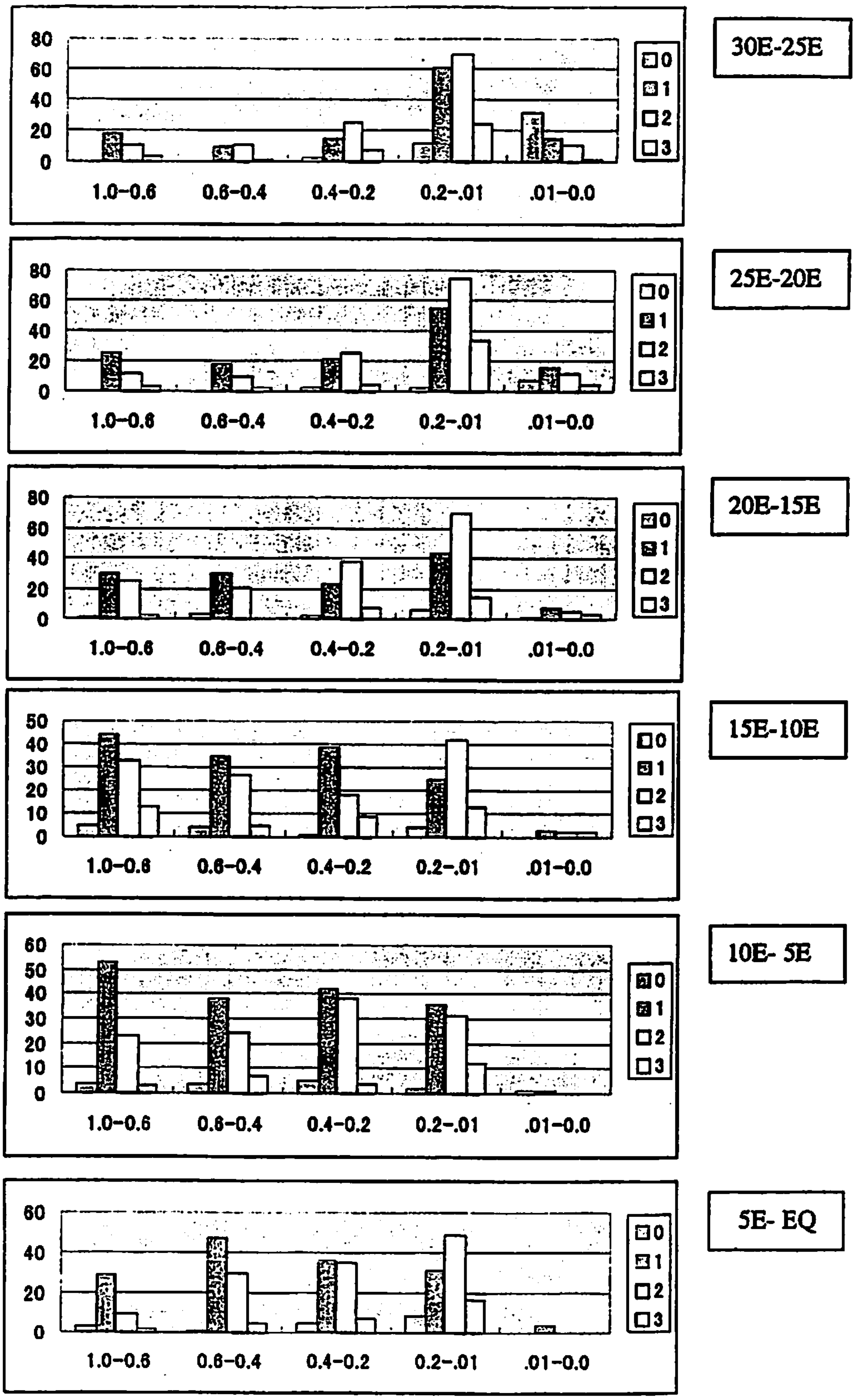


図1. Frequency of days with peaks in C240 along 135-140E for July ('87-'98)

□課題（11－11）：GMS 赤外・水蒸気画像によるチベット高原東方の上層雲量変動の研究（継続）

児玉安正（弘前大学理工学部）

概要：上層雲には温室効果があるといわれ，気候変動への影響が注目されている。我々は，チベット高原の東方で上層雲日変化の位相が規則的に東進する現象（Asai et al. 1998）について調べてきた。平成10年度の共同研究で，この現象が盛夏期を除いて1年中みられることがわかった。これは，この現象が暖候期に限ってみられる北米のロッキー山脈の東方とは異なる特徴である。昨年度は，早春季について位相の東進のメカニズムを議論したが，月平均場を用いたため十分な調査が出来なかった。そこで，本年度は3時間毎の GMS 画像や6時間毎の客観解析データを用いて，早春期の位相東進のメカニズムを検討した。まず，1997年3月の3時間毎の GMS 赤外画像（11.5～12.5μm）を用いて，上層雲の時空間変動を調べた。その結果，上層雲域がチベット高原の東方から日本付近を通って中部太平洋まで位相速度～25m/s で東進する現象がみられ，これが1日周期で頻繁に起こることが，月平均場で見出された上層雲量日変化の位相の東進の原因であることがわかった。～25m/sという東進速度は，総観規模の傾圧波動の一般的な位相速度である～10m/s に比べて明らかに早い。このような上層雲域の速い東進に関係する可能性のある現象として，近年京都大学の廣田らのグループによって発見された中間規模東進波が考えられる。この東進波は，対流圏界面付近でジェット気流のやや極側に振幅の最大を持つ，周期1～2日，波長1000～3000km，東進速度～20m/s の大気波動であるとされる。そこで，上層雲域の東進現象と中間規模東進波の関係を1997年3月の6時間毎の NCEP/NCAR 再解析データを用いて調べた。その結果，上層雲域の東進が特に顕著であった期間には，対流圏界面に近い300hPa 面の高度場に日周期変動が見られ，雲域の東進と平行して高度場のアノマリも東進する現象が見られた。この高度場のアノマリの東進は，位相速度や波長，振幅の鉛直分布が上述の中間規模東進波と良く似ており，ジェット気流の軸に近いところに出来ていたため，中間規模東進波と考えて良いと思われる。今回見出された上層雲域の東進現象は，長いものでは3日間程度持続した。このような長時間の上層雲域の維持には，水蒸気と上昇流の存在が必要と思われる。中間規模東進波と上昇流の関係，及び対流圏上部でのチベット高原からの水蒸気輸送に着目して，上層雲域の東進現象のメカニズムについて調べていく必要がある。

□課題（11－12）：マイクロ波放射計と GPS データを用いた局地循環に伴う水蒸気輸送の研究（継続）

岩崎博之（群馬大学教育学部），木村富士男（筑波大学地球科学），中川清隆（上越教育大学自然系），渡辺　明（福島大学教育学部）

概要：国土地理院 GPS 観測網，特別 GPS 観測地点と気象ゾンデから求めた水蒸気変動から，関東地方の水蒸気輸送について解析を行った。前橋周辺では顕著な可降水量の日変化が観測される。20時頃（JST）に可降水量は極大に達して，08－11時頃に極少になる。日変化の振幅は8－10㎜にも達する。得られた水蒸気データから，可降水量の増加には二つの機構が存在していたことが分かった。一つは，熱的局地循環に伴う南東風の山岳域での収束であり，もう一つは，熱的局地循環によって山岳域に運ばれた水蒸気の一般風による移流であると考えられた。また，可降水量が減少する原因は，局地循環よりも，太平洋高気圧に伴う大規模な沈降流が原因と考えられた。

□課題（11－13）：OCTS/POLDER 複合データによるエアロソル情報の推定に関する研究（新規）

福島　甫（東海大学開発工学部），見冨　恭（財団法人リモート・センシング技術センター）

概要：人工衛星による海色リモートセンシングは，衛星高度での光学観測データから大気による散乱・吸収の光学的効果を取り除くことにより，海中から射出される光のスペクトル情報を抽出する技術である。その中でも時空間的な変動の大きい大気エアロソルの影響を衛星データから如何に精度良く見積もるかが，海色情報抽出の精度を高めるための大きな課題の一つである。海色観測用のセンサである OCTS（Ocean Color and Temperature Scanner）と共に ADEOS に搭載されていた POLDER（POLarization and Directionality of the Earth Reflectances）は，OCTS に比べて空間分解能は劣るものの，同一海表面に対する多視角および多偏光の観測情報を有しており，これらのデータの複合的な利用により OCTS 単独では得られなかった高い精度のエアロソル情報を得られることが期待される。そこで本研究では，OCTS-POLDER データの有効的な複合利用技術を確立することを目的とし，POLDER データの持つ多視角の観測情報を用いた大気エアロソルパラメータの推定アルゴリズムの検討を行った。この結果，エアロソルの光学的厚さに関し，単一波長の多視角観測 POLDER データによる推定アルゴリズムから OCTS 2 波長アルゴリズムと同様な推定値を得ることが可能であることが示され，また，OCTS データでセンサゴースト的なノイズの影響が見られる沿岸領域についても有効な結果が得られることが示された。

□課題（11－14）：海洋地球観測船「みらい」による海洋上大気エアロゾルの観測（新規）

太田幸雄・村尾直人・山形　定・上田厚志（北海道大学大学院）

概要：平成11年２～３月，および７～８月に，海洋科学技術センターの海洋地球観測船「みらい」により，西太平洋海域の大気エアロゾルの光学特性観測および化学組成分析を行った。その結果，冬季の航海では，沖縄および台湾東方の東経145度付近の南北3000kmにわたる海域において，非常に高濃度で，かつ単一散乱アルベドが0.8程度のエアロゾルが測定された。この濃度および吸収性は，札幌において測定されている値とほぼ同程度である。また夏季にも日本の東方1000kmの海上において，単一散乱アルベドが0.8～0.9というエアロゾルが観測された。組成分析の結果これらの領域では黒色純炭素，有機物および硫酸アンモニウム成分の濃度が高く，以上のことから冬季の沖縄や台湾の東方海上，および夏季の日本の東方海上に，陸起源でかつ人為起源のエアロゾルが大量に長距離輸送されていることが予想される。

□課題（11－15）：上層雲の氷/水存在比と放射特性（新規）

藤吉康志・川島正行（北海道大学 低温科学研究所）

概要：上層雲の氷/水の存在比と放射特性について，ミー散乱ライダーと Sky radiometer による同時連続観測を北海道大学低温科学研究所（札幌市）の屋上で行っている。波長532nm のミー散乱ライダーは，天頂角30度で北の方角にレーザーを向けて観測を行い，散乱強度や偏光解消度の鉛直分布を測定でき，Sky radiometer は，太陽直達光と周辺光の放射輝度を10分おきに測定し，エアロゾルの光学的厚さや体積粒径分布を得ることができる。札幌で得られた Sky radiometer による測定データの約40%については，雲の影響が無視でき，エアロゾルの光学的厚さは，春に最大，秋に最小という季節変化を示し，春の最大は，数ミクロンの大粒子の増大が寄与していた。現在は，残り60%の測定データのうち，上層雲の影響によるもののみを選び出し，ライダーから得られた情報と，Sky radiometer による測定データから，氷晶・過冷却水滴の粒径分布を求めるアルゴリズムを開発研究中である。

□課題（11－16）：スプリットウィンドウデータを用いた大陸規模での可降水量の推定（新規）
久慈　誠（奈良女子大学理学部），岡田　格（科学技術振興事業団）
概要：スプリットウィンドウデータを用いて大陸規模での可降水量の導出をするアルゴリズムの開発を行った。その推定アルゴリズムをGMS-5/VISSRデータに適用してみた。日本付近における解析結果を，ラジオゾンデから見積もられる可降水量と比較してみたところ，あまり良い一致はみられなかった。この不整合は，現在のところ，大気温度の影響というよりは，推定アルゴリズムにおける回帰直線の精度が良くないことにその原因があると考えられる。しかしながらこの手法は，同じくスプリットウィンドウを有するNOAA/AVHRRデータにも適用することが可能であるので，両方のセンサを解析した結果を比較する事が今後の課題の一つである。更に大陸規模では，客観解析データと人工衛星データの解析結果を比較する予定である。また，大気温度の補正をする際に，地表面温度の指標が副産物として得られることが分かったので，将来的に，現場観測との比較検証も行ってゆきたい。

□課題（11－53）：スカイラディオメータの観測船「みらい」への設置と運用に関する諸問題の解決に関する研究（新規）
遠藤辰雄（北海道大学低温科学研究所），高村民雄（千葉大学CEReS），中島映至（東京大学）
概要：「みらい」は地球観測の目的で各種の減揺・防振対策がなされた研究船であり，スカイラディオメターのような太陽を自動追跡するという光学的に精密な観測を行う上でまたとない好条件を備えた船舶である。本研究では，スカイラディオメーターを本船の固定観測機として，確定するために必要な条件をクリアする為に行うものである。これまでにあった問題は本装置が動作中にマリンバンドVHF16chに干渉する雑音電波を発生することである。電波的遮蔽や距離を取るための場所の選択等の試行錯誤も試みたが，発生個所を特定することに成功し，信号転送のキャリアのICクロックの周波数を少しズラすことで，今のところ干渉電波の発生は止めることが出来た。しかし，その後遺症が危惧されるので今しばらく様子を診ることにしている。今後の問題は（1）本装置が他の影にならない様に高さを1.5mほど高める問題である。（2）さらに完全なる無人観測機とする為にはデータ記録部が足元に一体化してあり，室内へ延長する必要がないものにすることである。（3）また，この記録部と操作コントロール部は停電があっても自動復帰する物である必要がある。

□課題（11－18）：衛星データ同化システムによる西部熱帯太平洋混合層4次元データセットの作成（新規）
淡路敏之・石川洋一・小守信正（京都大学大学院理学研究科）
概要：海洋混合層過程は，海洋構造の形成・循環を決定し，さらに大気海洋間の相互作用に大きな役割を果たしていることから，その理解は気候システムとその変動の解明に極めて重要である。しかしながら，現状のシミュレーションモデルではその過程を十分には再現できるに至っていない。そこで本研究では，バルク混合層モデルに海面水温などの観測データを同化することにより，混合層の時間発展をより正確に再現し，大気海洋間のフラックスを推定できる同化システムを，アジョイント法を用いて構築し，その混合層の時間発展や海面フラックスの推定に対する有効性を検討した。その結果，従来のデータ同化システムでは困難な問題であった混合層モデル特有の強非線形現象である「スウィッチ問題」を，フーリエ空間上で勾配法を適用することにより解決した。そして，このデータ同化システムを熱帯のTOGA-TAOブイデータに適用して，海面熱フラックスの推定を行った。具体的には，TOGA-TAOブイから得られた海面水温データを混合層モデルに同化し，正味の海面熱フラックスを推定した結果，初期推定

値として用いたNCEPの海面ネット熱フラックスとブイ観測データとのRMS誤差は減少した。特に，90日以上のローパスフィルターをかけた結果は，NCEPデータのRMS誤差に比べてほぼ半減し，より現場観測値に近い時系列解析データを得ることができた。以上の結果は，特に長周期成分に関する推定にこの同化システムが有効であることを示しており，西部熱帯太平洋の暖水プール等の変動解析に適応できることが分かった。

□課題（11－19）：海面エネルギー収支観測における衛星データ利用法に関する研究（新規）
岩坂直人（東京商船大学助教授）
概要：本研究では，静止気象衛星GMS 4号赤外データとMCSST，NCEP再解析データを用いて，東部インド洋から西部及び中央太平洋の海面での長波放射フラックス推定を行った。対象期間は1992年10月から1993年9月である。またバルク法によってもとめられた長波放射フラックスの値との比較を行った。計算方法は1998年度の研究（衛星データを用いた雲と放射収支の研究P98-4）と同様の方法を用いた。最下層の雲底高度の決定法としては，雲頂高度から雲の厚さを仮定して求めるという方法を採用した。バルク法による推定値はCOADSの船舶観測データに基づき，Clark *et al.*（1974）の方法で計算した。計算に用いたデータは1950年から1995年までの船舶気象観測値で，気候値を作成して比較に用いた。放射計算法の特性として，Kwajalein島の実測値との比較では晴天時に下向き放射の過小評価，曇天時の過大評価があることが分かっている。衛星観測値に基づく推定には，高分解能高頻度で比較的一様なデータを用いることができるという利点がある。しかし今回の研究のように複数の物理量を必要とするとき，衛星毎に分解能や観測頻度が異なるため，統合して利用するためには難しさがある。幸い海面水温については時空間変動性が小さいことと，既に週平均値として整備されていたためGMSデータと統合して利用することに大きな問題はなかった。しかし当初水蒸気量についてはSSM/Iの利用を試みたが，水蒸気分布の時空間変動が極めて大きいため計算スキームに組み込んで計算できるようになるには至らなかった。衛星データから求めた値をバルク法による計算と比較したところ，正味のフラックスの場合，中高緯度の特に冬季では，衛星データからの計算値がバルク法による値の1.5～2倍程度になっていた。これは，晴天時の下向き放射計算が過小評価になると言う計算スキームの特性の他に，海氷域や霧の領域を検出できないと言うこのデータとスキームの問題も原因の一つと考えられるが，詳細については今後検討する。

□課題（11－20）：海洋の炭素循環における生物生産の役割に関する研究（新規）
池田元美・笹井義一・藤井賢彦（北海道大学大学院地球環境科学研究科）
概要：太平洋上層の生物化学モデルをもちいて，大気および海洋下層と相互作用をする炭素循環をシミュレートした。衛星リモートセンシングデータによって示されているように，生物生産は西部と東部で顕著に異なっているので，それをモデルに導入した。炭素は生物生産によって下層に運ばれるが，その3分の1だけが大気から吸収され，残りは海洋下層から上昇してきた分をふたたび下層へもどしているだけであることが示された。

□課題（11－22）：海洋性エアロゾルによる散乱光特性と海洋物理量への影響に関する研究（新規）
石田廣史（神戸商船大学），増田一彦・佐々木政幸（気象研究所）
概要：1999年6月から7月にかけて，海洋科学技術センター所属の海洋観測船「みらい」によって西部太平洋熱帯海域にて行われた，国際共同観測NAURU99（米国エネルギー庁の大気放射測定計画と日本海洋科学技術センターの大気海洋相互作用観測計画との共同観測計画）に

参加し，海洋上のエアロゾルによる太陽放射の散乱特性を観測した。地球観測衛星ADEOSに搭載された偏光放射計と同じ6波長帯（443, 490, 565, 670, 765, 865nm）で太陽放射の散乱特性を測定した。海洋上の大気は非常に清涼で，直達光から求めたエアロゾルの光学的厚さはほとんどが0.05以下と小さかった。偏光特性と大気海洋モデルに基づいた放射伝達計算から推定したエアロゾルの光学的厚さも，ほぼ同様の値を示し大凡良い一致を見た。一方，粒径分布状況を示すオングストローム指数は，偏光度から推定した値（約0.7）は直達光から求めた値（約0.3）より大きい値を示す傾向を示した。今後，海洋物理量への影響を検討する上で，偏光度からエアロゾル特性を推定する方法が観測上重要となると考えられ，この推定手法の改善が期待される。

□課題（11－23）：鹿児島湾への外洋水の流入（新規）

櫻井仁人（鹿児島大学工学部）

概要：九州の南端に位置する鹿児島湾は南北に約75km，湾口幅10kmと細長い。また，湾内の海底地形は複雑で，２つの鞍部によって湾奥部，湾中央部，湾口部に分けられる。このような地形から鹿児島湾は海水交換がされにくい湾と考えられる。また，近年鹿児島市を中心とする人口増加により，生活排水やハマチなどの養殖による余剰餌の大量堆積が赤潮発生の原因ともされている。このような状況から鹿児湾の海水交換のメカニズムを知ることは，研究上だけでなく社会的に非常に重要なことと考え，湾内を横断する２本の航路のフェリーに水温計を取り付け，これもひとつのリモートセンシングと考え1997年10月より観測を開始した。測定は現在も継続している。湾口と湾内の２測線で現在までに明らかになったことは以下の通りである。①表面水温は最低水温を示す２月の15℃から最高水温を示す８月の31℃まで年較差16℃で変化している。また，水温の上昇期が変動が大きい。特に，６月から７月にかけては半月で６℃ほど急昇しているのに対し，夏から秋に向かう下降期はなだらかである。②湾口の測線で水温の急昇のあと湾奥に到達する場合としない場合があり，到達する場合は１日～３日後である。これを単純計算してみると湾口測線と湾内測線の距離が南北約26kmであるので１日後に達したとすると約30cm/sの速度であった。③NOAA画像とフェリー水温の比較検討は事例が少ないがNOAAでみられる暖水流入がフェリー水温にも現れていた。④湾口測線では東西で水温の大きい差がないのに対して湾内測線では特に夏季に大きな差が現れた。これらを踏まえ，今後は湾を縦断しているフェリーの水温も合わせ，検討していくつもりである。

□課題（11－24）：外モンゴル草原地域の現在および過去の耕地の検出（継続）

阿子島　功（山形大学人文学部），本多嘉明（千葉大学CEReS），古谷尊彦（千葉大学大学院自然科学研究科）

概要：最近のモンゴル草原における人為的な裸地化は，大型機械による耕地化と車の轍である。モンゴル草原で大規模機械耕作が行われるようになって約50年になるが，その間に，灌漑設備をもち固定的に継続利用された地区と，天水にたよって後に放棄された地区とがある。前者はモンゴル国内において良好な耕作地であると評価されているようである（例えば，モンゴル国立科学アカデミー総裁の日本における講演，99. 12仙台)。しかしながら，農業気候的にみれば必ずしも耕作に適した地域ではない。前者は地力の維持が可能かどうか，後者は放棄された後に再び草地（牧草地あるいは放牧地）となる復旧の速さが問題となろう。空中写真とLANDSAT画像が対比できる地区で1998年に現地観察と聞き取りを行った．人工衛星画像あるいは空中写真によって，矩形の土地割の認識は容易であるが，その利用の履歴は実に多様であることがわかってきた。モンゴルの耕地の分布の図化と評価を行う手法を検討中であるが，

とりわけ，その自動図化は難しい。これまでの聞き取りや現地観察にさらに経験則を積み重ねることができれば，地形成因分類，傾斜区分，農業気候の各要素地図を重ね合わせて，全国スケールの潜在的可耕地（それはすなわち，さらに放棄されるであろう耕地）の分布を論ずることができそうである（阿子島ほか，1998 CEReS シンポジウム）。CEReS の HP より LANDSAT 画像が公表されるようになった。時期と地区はとびとびであるが大局的に，タイガ―ステップ―ゴビといった南北の気候の差異による耕地分布の違いを論ずることができそうである。耕作地・跡地の検出は，LANDSAT 画像では，耕作跡は矩形のパターンとして容易に検出できる。大型機械によって行われる耕地単位の大きさは一辺の長さが0.3～2㎞程度と大きい。聞き取りでは，大きな矩形単位で5年間の耕作と休耕をくりかえすものと，矩形内部が幅数10ｍの帯状に分けられているものとがある。時期を異にする耕地の重なりは，空中写真では検出されるが，LANDSAT 画像ではむずかしい。その切りあい・重なりあいの方向性は，土地が平坦であるところでは，地形の制約をうけず，かつ計画的でない。耕作深さは，侵食面では基岩の組織が，堆積面では微地形が読み取れる程度であり，浅く，土壌は貧弱である。生産性に関する問題は，雹害，天水依存の畑の干害，ほとんど無肥料であるが施肥する場合のコストである。土壌浸食（ガリ侵食）の問題は，まだ一般にはごく平坦地が選ばれているために生じていないが，一部の傾斜地で雷雨の後の表土流出を観察しており，今後，傾斜地の利用に及べば土壌侵食は起こり得る。風食は，耕作地も放棄地も，あまり問題とされていない。大規模耕作跡と斜交する小規模な地割りが空中写真では検出できることがある。

□課題（11－25）：衛星データと地理情報を利用した疫学的環境行動分析の手法に関する研究（新規）

吉田勝美・杉森裕樹（聖マリアンナ医科大学）

概要：近年，新興・再興感染症及びインフルエンザ等の感染性疾患の流行やダイオキシン等の環境汚染物質による健康障害の危険性が公衆衛生学上の問題となっている。これらの環境要因分析と人間行動の医学的分析はその予防対策を立てる上で重要である。これまで公衆衛生学上の問題を，広域を対象とする衛星情報と地理情報を組み合わせてその環境行動要因について分析したものは少ない。今年度は，疫学的な手法を取り入れた Geographical Information System (GIS) の公衆衛生分野への応用の可能性を探るため，英国の small area health statistics unit に関する文献調査を行った。

□課題（11－26）：植生バイオマス推定のためのアルゴリズム開発（新規）

新井田秀一（神奈川県立生命の星・地球博物館）

概要：地球の放射収支を衛星搭載の放射計から調べるのが研究の目的である。今まで衛星を利用したバイオマスの推定には，NOAA/AVHRRなどの衛星の赤外波長域データから求めた正規化植生指数（NDVI）を使用するモデルが開発されている。このモデルの中では，日中の放射量（日射量）は，NDVI を使用して間接的に求められてきた。しかし高緯度では太陽からの入射量が少ないため，地表面からの反射量の測定精度が低いことが知られている。そこで本研究では輻射熱に注目し，夜の熱赤外域の観測データを新たに使用して，昼間との差（日較差）から，日射量を推定する。輻射熱としての熱赤外の日格差とバイオマス量を結びつけたアルゴリズムを開発する。

□課題（11－27）：自然環境変化による環境負荷の測定および評価（新規）

酒井徹朗（京都大学）

概要：ここ100年の間，日本における森林面積は70％弱とほぼ一定であるが，土地利用から見ると大きく変化している。都市近郊では森林は他利用に転換されてきた。GRIDつくばの2㎞メッシュ土地利用データと国土地理院の50mメッシュ標高データを入手し，環境変化の把握を試みた。1900年から1985年の間，森林面積は変化しないが，農業的利用が増加した。都市的利用は戦後急激に増加している。全体の75％は土地利用は変化していないが，1950年で13％，1985年は16％変化している。また，ノアのAVHRR 10daysNDVIデータを用いて土地利用分類を行った。月及び季節のNDVIの最大値を変数として用い教師なしクラスター分析をおこなった。既存の土地利用情報との比較の結果，季節変数では月変数に比べ，土地利用は混在する分類クラスが多く，森林地域の分類クラスが少なかった。森林・都市などの大分類の土地利用に有用であり，森林などの植生区分にも利用できる可能性があることがわかった。

□課題（11－28）：アジアにおける地震研究のためのNOAA/AVHRR熱データベース編集（新規）

Andrew A. Tronin・O. A. Molchanov・児玉哲也・五十嵐　保（宇宙開発事業団　地球観測データ解析研究センター），V. I. Gorny（ロシア科学アカデミー　生態安全科学研究センター），早川正士（電気通信大学）

概要：二つのNOAAデータベースを調査した。東京大学（喜連川研究室）のデジタルデータベースから約400画像をダウンロードし，中国の94画像と日本の110画像の処理を行った。生態安全科学研究センターのデータベースはアナログ形式で保存されている。これらは，中央アジア，コーカサスおよび東欧地域をカバーしている。期間は1983-1990年である。これまでのところ中央アジアのアナログNOAAデータ1500画像をスキャナーで読み取った。地震研究へ応用するため，熱画像の表示を行った。

□課題（11－30）：水分と栄養ストレス条件下の植物個葉の反射スペクトル特性に関する研究（継続）

中山敬一・于　貴瑞・今　久（千葉大学園芸学部），三輪卓司（千葉大学CEReS）

概要：水と養分ストレスが植物個葉の反射スペクトルに及ぼす影響を明らかにするためにトウモロコシとダイズを供試して，葉の水ポテンシャル，蒸散量，反射スペクトルなどを測定し，それらの関係を検討した。葉の水分（水ポテンシャルや含水量など）の減少は，葉の反射率，特に1650，1850，2250nmの波長近くの反射率（R1650，R1850，R2250）を増大した。また，比反射率と葉の水分状態との関係では，1650nmや1850nmの反射率と1430nmの反射率との比（R1650/R1430，R1850/R1430）が有為な正の相関関係を示した。しかし，施肥量と反射率との関係には，明瞭な傾向は認められなかった。また，葉の透過率については，トウモロコシの施肥量を増加すると，1430，1650，1850，1950nmの透過率が増大する傾向にあった。

□課題（11－32）：水稲収量と植生・穀物生産指標との関係の検討（新規）

金子大二郎（松江工業高等専門学校）

概要：従来，蒸発散量を推定してきた研究目的は，流域の水循環素過程の一つとして未解明の分野であった蒸発散のメカニズムを明らかにし，主として流出解析への応用と水資源を開発・活用することにあった。また近年は，地球環境問題の一つである地球の温暖化のために，蒸発散に伴う潜熱フラックスが地球上の熱エネルギー循環にとって重要な意味を持ち，蒸発散量が広く研究されてきた。一方で，農学の分野では農作物への灌漑のために農業気象の分野で蒸発

散が研究されてきた。また，水不足によって作物の光合成を抑制する水ストレスが作用するとして，蒸散と気孔開度の研究が進められてきた。ところが，近年の地球環境問題の背景には，60億にまで急増した人口爆発と言われる地球上の人口問題が根底にある。この人口の急増は，食糧・エネルギー・水資源・森林破壊等と密接に関わっており，食糧の供給能力に懸念が表明されている。この人口と食料の問題に蒸発散を応用しようとするものである。ここで，穀物生産の基となる光合成を学術的視点からみると，光合成は蒸散作用によって左右（気孔の開閉）されることから工学的基礎知識を必要とする。即ち，蒸散は大気境界層における乱流現象を含んでいる。従って，工学分野の一つである大気境界層における蒸散のメカニズムを，作物学の光合成と穀物生産の分野へ応用しようとするものである。さらに，衛星リモートセンシングは植生量の現存量を広域的に把握する有力な方法であることから，経年的な植生指標と水ストレス効果を含む穀物生産指標を検討し，経年的平年値との変動を求めることによって，穀物生産量を予測的にモニタリングする方法を検討する。

□課題（11－54）：マングローブ樹冠層の分光反射特性に関する研究（新規）

佐藤一紘（琉球大学農学部）

概要：マングローブ林の樹冠層の分光反射特性を種々の面から検討している。その中で，ランドサット TM データによりマングローブ林域の誤分類を避け，林分要素を推定するための検討を行っているが，マングローブ域の範疇を陸域，マングローブ林，水域の３つの範疇に区分するマスク処理を提案している。今年度は，３つのマスクを生成する際の閾値を自動的に決定する手法として大津の方法を適用して検討した。バンド４，５の CCT カウントの頻度分布図で検索範囲を決め，求められた閾値を検討した結果，ほぼ妥当な値が検索されており，大津の方法が適用できる事を明らかにした。

□課題（11－34）：土地利用変化シナリオに基づく Arc View 3 を利用した中国全域の土地利用変化予測図の作成（継続）

尾藤章雄（山梨大学教育学部）

概要：このたびの共同利用研究においては，中国科学出版社が1994年に発刊した「中国土地利用」の記述に基づいて，北京市を含む31省の省別の土地利用について，土地利用存在問題分析，土地資源的合理利用，土地利用区分の項目を抽出し，将来予測に役立つシナリオの作成を行った。主要な土地利用類型の定量的な変化量推定には，各省の地域計画や統計資料から読みとれる傾向などを参考にした。次に自然条件，政策的条件などを示すでデジタルデータを20㎞グリッドの枠組みに統一した後，各グリッド内での食料需給に関するモデルに基づいて，土地利用変化予測図の作成を行った。なお ESRI 社から発売されているArcView 3 の GIS ソフトを基本的なソフトウェアとして作業を進めた。土地利用変化シナリオは省を単位として作成したが，定量的な土地利用の増いて，人口の急激な増加に対して具体的な施策が示されていないことも多く，また塩害，地下水不足などについて指摘されていながら地域が特定できないなどの問題点が発見された。

□課題（11－35）：千葉県内の河川・湖沼に関する地理・水質情報データ・ベースの開発（継続）

飯村　晃（千葉県水質保全研究所）

概要：千葉県内の河川・湖沼について，本県が1976年以降蓄積している公共用水域水質測定結果のデータをデータベース化し，地理情報システム上で連関させ，県内各地点あるいは市町村，大字等を指定することによりその地点等の水質情報及び背景情報が引き出せるシステムを

開発した。そのシステムを利用して真間川流域について人口，土地利用など様々な人間活動と水質とを結びつけて解析を行った。その結果，真間川の水質は汚濁しているが，20年の間にBOD，CODなどの有機汚濁に関して改善されていることがわかった。

□課題（11－36）：古い時期の土地利用データに基づく地盤特性の推定に関する研究（継続）
中井正一（千葉大学工学部）
概要：都市の防災を考えるうえで，広域の地盤特性を的確に把握することはきわめて重要である。特に，地震危険度を評価するに当っては，地表面付近の地盤特性や微地形が地震動の増幅特性に大きく影響すると言われている。このような広域の地盤特性を把握するため，本研究では土地利用に着目している。古い時期の土地利用が微地形の影響を強く受けており，かつ，微地形には固有の地盤特性が関連づけられるとの立場から，土地利用とその変化に基づいて地盤特性を推定する手法を提案している。本年度は，昨年度の研究結果を踏まえ，現行土地利用の判読における衛星データの利用について検討した。多時期のLandsat TMデータを用い，NDVIなどの指標を分析することによって土地利用分類を行い，これを明治の土地利用と比較することにより微地形区分を行った。得られた結果は昨年度の成果と同等の精度を有するものであった。また，微地形区分から地盤性状の把握が可能であることを，収集したボーリング結果との比較において確認した。

□課題（11－38）：GISを用いた長江下流域の水文環境変化に関する研究（新規）
小寺浩二（法政大学文学部），宮岡邦任（文教大学教育学部），谷口智雅（高崎経済大学経済学部）
概要：環境変化の著しい中国長江下流域の水文環境変化について，資料収集を行った後，現地調査を行い，それらをあわせGISを用いて解析処理する方法についての基礎的研究を行った。資料収集に関しては，中国に赴き関連する文献を入手すると同時に，日本および中国において作成されている様々なデータベースを調べ，一部を入手して用いた。現地調査としては，上海・武漢周辺地域を中心に水質・水辺景観調査を行い，その結果を整理した上で，様々な資料との関連性を検討した。結果としては，収集した資料だけでも形式や精度が著しく異なり，GISを用いた解析を行う上では，データの選別や前処理に著しい困難のあることが明確になった。しかし，現地調査結果の整理・解析に関しては，GISが非常に有効であることがわかり，今後の応用可能性が示された。長江下流域の水文環境は，洪水などの災害に関して，地形などの自然環境に強く支配されることがわかったが，都市域の水質悪化の問題では，水管理に関する政策の影響が強く現れており，環境政策において大きな方向転換を図ろうとしている中国の代表的な地域として，今後の継続研究の必要性が再確認された。今後は，さらに多くのデータ収集を行い，GISを用いて有効に解析していく技術について，さらに踏み込んだ研究を進めていくことが必要である。

□課題（11－39）：生長過程を考慮した森林水環境の総合的評価（新規）
藤野　毅（埼玉大学大学院理工学研究科），小葉竹重機（群馬大学工学部建設工学科），深見和彦（建設省土木研究所）
概要：つくば市内の雑木林において，落葉樹（エゴノキ Styrax japonica）を対象に年間の水利用について観測を行った。観測は，樹冠のLAI，ヒートパルス法による樹液流速，個々の葉の面積，重量，含水比，炭素含有量，および気象の測定を4月から10月まで断続的に行った。また，葉面からの蒸散量は98年においてポロメータから評価した気孔コンダクタンスを用い

て見積もった。これらの結果より，夏季における樹液流量は樹冠からの蒸散量とほぼ一致したが，春先の葉が出始める時期以前にも樹液流が計測され，さらに落葉期においては，単位面積当りの樹液流量は夏季よりも多く，推定した蒸散量を上回り，落葉後もしばらく観測された。これを考察すると，出芽前は，貯蔵されている養分が枝に新芽を形成するための輸送が行われており，落葉時期においては樹体内に貯蔵された水分の回復のために水輸送が生ずる。これは，細胞内間の養分濃度および水分状態を考慮すると，水ポテンシャル理論からも定性的に説明できる。よって，従来，ヒートパルス法によって樹木の蒸散量が見積もられてきたが，落葉樹の年間の生長過程において，水利用形態が時期によって大きく異なることを明確にした。

□課題（11－40）：NOAA/AVHRR データを用いた NDVI の時系列解析（新規）

澤本正樹（東北大学大学院），多田　毅（防衛大学校），児島正一郎（運輸省港湾技術研究所）

概要：衛星リモートセンシングによる NDVI の時系列解析は植物活動のモニタリング手法としてきわめて有効であるが，日本を対象とした場合，雲の影響を除去することが困難である。そこで，大気や雲の影響による NDVI の変動を補完するため，一般にその時系列データが周期的な変化を示すことを利用して，年変動プロファイルをフーリエ級数により推定することを試みた。1999年２月から11月まで247シーンの NOAA/AVHRR 画像から算出された NDVI データより maximum value composite によって10日毎の合成画像を作成した。さらに，急激な NDVI の低下をその前後の期間の線形補完により補正した。得られた NDVI の時系列データをフーリエ級数展開し，平均値成分と，周期 T ＝365日成分の振幅について整理した。平均値の小さな領域は振幅も小さな値を示す．これは，都市域などに対応する．平均値が大きくなるにしたがい振幅も大きくなる傾向があり，中程度の平均値でかつ大きな振幅を示すピクセルが多数存在する。これは，落葉性の森林域に対応する。さらに平均値が大きくなると，逆に振幅は急速に小さくなる．これは常緑性の森林に対応する。土地利用毎に平均値と振幅を整理すると，定性的に予想される各土地利用毎の性質を正しく反映していることが確認された。以上の成果に基づき，NDVI の季節変化の平均値成分と振幅成分とから土地利用分類を行ったところ，国土数値情報による分類と良好な一致がみられた。

□課題（11－41）：Water Resources in China (New)

Feng Qi (JST Fellow, Meteorological Research Institute)

Abstract: The total volume of the water resources in China is approximately 2.8×10^{12} m³, ranking it 6th in the world. However, the per capita share of the water is only 2400 m³, i.e., 25% of the world mean value, ranking China 109th in the world. Thus, China is among the 13 water-deficient countries in the world. Water shortage restricts China's agricultural, industrial and city development. Over 300 of China's 600 cities are already experiencing a water shortage and 108 cities have a serious lack of water. In the 1990's, the drought-prone land areas covered almost 267000km², and China's grain output had stagnated at the same level for the 4th consecutive year, and had decreased by 3500 million kg compared to previous years. Although the potential irrigated area that could be developed total 640000km², the area irrigated is only 500000km², and that properly irrigated is only 400000km². In the late 1980's and 1990's, many electric-power plants and factories in the large and medium size cities in northern China had to suspend production due to water shortage, and some cities in southern China were also affected. Excessive pumping of water leads to a drop in the ground water level and to the destruction of

the water bearing aquifers. The lowering of the water table in coastal cities is causing seawater encroachment, resulting in salinized ground water, and conflicting water supply and demand.

□課題（P11－47）：農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究（新規）

斎藤元也（農業環境技術研究所），粟屋善雄・沢田治雄・澤田義人（森林総合研究所），稲掛伝三（遠洋水産研究所），水島　明・児玉正文・宋　献方・江口　尚（農林水産研究計算センター）

概要：農林水産関試験研究機関では農業，林業，水産の各分野で環境，資源の解析，災害の防止などにリモートセンシングを利用している。利用可能な衛星受信データは，受信機関に保存され提供されているが，必要データの検索，申請，入手に多大な労力と費用を要する場合が多い。また，入手したデータ補正についても研究者の多くの労力を必要とする場合が多い。そこで，研究者に対とって利用しやすいデータセットの作成と，オンラインによる簡便な検索，提供のシステムの構築を行った。NOAA，DMSP，GMS等のデータは，登録者に簡単に提供されるシステムである。今後，データ伝送試験とデータベースの拡充を行う。

□課題（11－43）：人工衛星データを用いた日本近海における海上風場の構築（新規）

久保田雅久（東海大学海洋学部）

概要：最適内挿法を用いて海上風の格子データを作成することを試みた。観測データとしては人工衛星ERS-1のデータを，初期推定場としてはECMWF再解析データを用いた。

□課題（11－44）：衛星リモートセンシングデータを用いたランドスケープ評価（新規）

原慶太郎（東京情報大学経営情報学部）

概要：近年，生物多様性を保全し，環境の持続的利用を図るための学問的フレームワークを与える研究分野として景観生態学（ランドスケープ・エコロジー）が注目されている。本研究は，この景観生態学的立場から，衛星リモートセンシングデータを用いて景観（ランドスケープ）の構造解析を行ない，その評価手法の確立を目指すものである。本年度は，Landsat TMデータを用いて千葉県北西部の土地被覆を解析し，その結果と地形情報をもとにして，景観分類を試みた。Landsat TMデータの使用は，景観構造の把握に次の2点において効力が認められた。第一に，TMデータの解像度が景観解析のスケールと合致している点。第二に，当地域は市街化が急速に進んでいるが，リモートセンシングを用いた解析は，最新の土地被覆の情報を取得できるという点である。今後は，野生動植物のハビタットとしての評価手法の開発を目指すことを考えている。

□課題（11－45）：衛星データ利用による鳥取砂丘まわりの流れ場と植生の影響の数値シミュレーション（新規）

河村哲也（お茶の水女子大学人間文化研究科），安田嘉純（千葉大学CEReS），神近牧男（鳥取大学乾燥地研究センター）

概要：複雑な地形をもつ砂丘上の流れ場の3次元風速場を広範囲にわたって観測することは非常に困難である。一方，最近の電子計算機の発達によりこれらの風速場は数値シミュレーションによって計算可能である。本研究では鳥取砂丘を例にとって，上空200mまでの風速場のシミュレーションを行い，現在の地形との関連を考える上での基礎データの収集を行った。本研究では，非圧縮性ナビエ・ストークス式を標準的なMAC法を用いて解いている。砂丘地形は

複雑であるため，一般座標変換を用いて，複雑な幾何形状を直方体の領域に写像した上で方程式を差分近似した。計算に用いた格子は1991年の鳥取砂丘の地図データをもとに作成した。3次元計算を行った結果，流れの細かい構造がわかり，風向の影響が現在の砂丘地形と深くかかわりあっていることが明らかになった。さらに本研究では植生が風速場に及ぼす効果も調べた。そして予想どおり，植生により植生まわりの風速場が弱められていることがわかり，またその影響範囲も特定することができた。

□課題（11－46）：LIF 法を利用した植物の生態情報の抽出に関する基礎研究（新規）

高橋邦夫・峰内健一（木更津工業高等専門学校基礎学系）

概要：UV レーザ励起による植物葉からの LIF スペクトルは，青緑色とクロロフィルによる赤色から近赤外にかけて特徴的なピークを示す。これらのピークは，植物種や生育段階で変化する。このため，28種の植物種について，季節変化を調べ，特徴点の抽出を行った。大気汚染物質としてのオゾンガスと自動車の排気ガスを暴露した落花生葉の青緑色蛍光とクロロフィルの赤色蛍光の関係を，蛍光強度比（F450/F687）を用いて調べた。その結果，LIF スペクトルに顕著な変化が現れることを明らかにした。さらに，1枚の葉でクロロフィル濃度の異なるポトス葉を用いて，UV レーザ光を照射して誘起される LIF スペクトルと蛍光の葉内分布との関連性とその特徴を調べた。その結果，ポトスから放射される青緑色とクロロフィルによる赤色から近赤外の LIF スペクトルは，クロロフィル濃度に依存して変化する。また，蛍光の葉内分布もクロロフィル濃度に伴って変化し，LIF スペクトルと蛍光の葉内分布は密接に関わっていることが明らかになった。

□課題（11－48）：分光反射係数測定による水稲収量の推定（継続）

谷本俊明（広島県立農業技術センター）

概要：1．目的： 広島県は地形が複雑で，土壌・気象環境は多様である。このため，リモートセンシング技術の活用により，作物生育・収量情報を非破壊・非接触で迅速かつ効率よく把握して，適切な栽培管理情報を農家に提供していく必要がある。そこで，地上から水稲の可視光線～近赤外線の分光反射係数測定により早期に収量を推定する手法を開発して，農作物の高品質・安定生産に資する。

2．方法： 1）試験場所：農業技術センター内圃場，2）供試作物：水稲(品種：ヒノヒカリ)，3）栽培概要：移植(稚苗)；5/18，収穫；9/27，4）窒素施用量(kg/a)：0，0.6，0.7，0.8，0.9（1区24㎡，2連制，10区），5）生育・収量調査：7月27日に生育調査，9月27日に収量調査を行った。6）分光反射率の測定：幼穂形成期（7/22），減数分裂期（8/5）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）を条方向に向けて測定した。

3．結果： 1）幼穂形成期の分光反射係数と7月27日の草丈，茎数/㎡との相関は，それぞれ650nm，625nmの反射係数（以下R650，R625とする）との間に最も高い相関（r＝－0.652**，r＝－0.625**）が認められた。さらに，反射係数間の演算値を用いることにより相関係数が高くなった。草丈はR850とR700の比，茎数/㎡はR850とR625の比との間に最も高い相関（r＝0.877**，r＝0.843**）が認められた。2）幼穂形成期の分光反射係数と収量との相関は，R650との間に最も高い相関（r＝－0.599**）が認められた。さらに，反射係数間の演算値を用いることにより相関係数が高くなり，R650とR950の比との間に最も高い相関（r＝－0.701**）が認められた。3）減数分裂期の分光反射係数と収量との相関は，R625との間に

最も高い相関（r＝－0.878**）が認められた。さらに，反射係数間の演算値を用いることにより相関係数が高くなり，R625とR850の比との間に最も高い相関（r＝－0.920**）が認められた。４）以上の結果，幼穂形成期，減数分裂期において可視～近赤外域の反射率を測定することにより生育ならびに収量の推定が可能である。

□課題（11－Isoda）：リモートセンシングによる作物群落の生理的形質の解析

磯田昭弘（千葉大学園芸学部），安田嘉純（千葉大学 CEReS）

概要：ワタとダイズを乾燥条件（中国新疆ウルムチ）と湿潤条件（千葉県松戸）下で栽培し，蒸散速度，葉温，葉の調位運動の点から異なる環境条件に対する植物の反応について検討した。ウルムチではワタの葉温は午前中気温に比べ３～５℃高く推移し，常にダイズより高い値となった．松戸ではウルムチに比べ両作物とも気温との余り差が無く推移した。単位葉面積当たりの蒸散速度は，ウルムチではワタの２品種がダイズに比べ常に高い値で推移していた。蒸散速度は飽差の推移とよく似たパターンを示した。松戸においてはウルムチとは逆にダイズ２品種がワタ２品種よりも高い値で推移した。ウルムチでは，ダイズの葉面受光量は全天日射量の３分の２程度であった。ワタではほぼ全天日射量と同程度，ダイズの1.5倍程度の値を示した。松戸においてもワタが全天日射量とほぼ同程度となり，ダイズの値を上回った．ワタは蒸散能力が高く，主に飽差によって蒸散速度が制御されているものと考えられる。一方ダイズにおいては，蒸散能力はワタに比べ小さく，葉の調位運動と蒸散によって乾燥条件に対応していた。このようにワタとダイズは環境条件に対する反応は全く異なり，特にワタは蒸散能力の点からみても乾燥条件によく適応していることが認められた。

□課題（11－49）：空間スペクトル領域での回転不変量を用いた画像テクスチャの定量化とそのリモートセンシング画像分類への応用（継続）

奥村　浩（佐賀大学理工学部）

概要：画像中のある小領域内のテクスチャ情報を，空間振幅スペクトルの形状から得られた正規化 Zernike モーメントベクトルを用いることにより定量化する方法を提案した。このテクスチャ特徴量を用いて教師つきテクスチャ分類を行う場合，適切な場所から適切な広さのトレーニングエリアを選定しなければならない。本研究では，遺伝的アルゴリズムを用いて，準最適なトレーニングエリアを自動選定する手法を提案し，シミュレーション画像や実画像を用いた性能評価を行った。

□課題（11－50）：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（継続）

村松加奈子・藤原　昇（奈良女子大学理学部），落合史生（帝塚山大学教養学部），醍醐元正（同志社大学経済学部）

概要：我々はこれまでに LANDSAT/TM，MSS データを用いて自然環境変動の経年変化検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）を開発してきた。2001年には ADEOS-Ⅱ衛星がうちあげられ，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。これまでの研究により，１）３つのパラーメータによるパターン展開法が多チャンネルの GLI データに適用可能である，２）パターン展開係数を用いて開発した新しい植生指標（VIPD）は，植生の占める面積比率と１対１の関係にあり，植生の種類に NDVI より敏感である，光合成量子効率と線形である。

本年度は，Ⅰ）これまでに打ち上げられた衛星のデータ，将来取得される衛星のデータで，波長数や，波長帯の異なるセンサーのデータをパターン展開係数という同じ軸の上で取り扱うことができるか？ということについて検討を行なった。まず，ほぼ連続スペクトルに対してパターン展開法が適用できるかどうかを調べた。次に，バンド数が異なった場合の誤差の評価方法について，新たに自由度あたりの余りの二乗和を定義し，自由度と各自由度毎の余りの二乗和の関係を調べた。地上で測定した植生，土壌，などのサンプル約600を用いて，ほぼ連続スペクトル（121 チャンネル）に対してパターン展開法を適用したところ，各バンドの余りも小さく自由度あたりの余りの二乗和は約0.0005であり，3つのスペクトルパターンでサンプルをよくフィットできた。以上よりパターン展開法は，ほぼ連続パターンでも適用可であるという結果が得られた。Ⅱ）新しく開発した植生指標（VIPD）を用いて，植生の純生産量推定のアルゴリズムの開発とその検証を行なった。植生指標VIPD が1画素内の植被率と線形，光合成量子効率と線形である特徴を用いて，植生指標VIPD に光合成有効放射量と係数をかけ，呼吸損失分を差し引き，1年間分の積分を行なうことにより，植生の純生産量を求める。補助データとして，気温と光合成有効放射量が必要である。係数は，光合成量子効率が入射エネルギーが強くなると飽和する影響や植生の樹冠等の影響に対するものである。Two-stream model（P. J. Sellers, 1985）と Canopy net photosynthesis model（P. J. Sellers, 1985）を用いてシュミレーションを行ない，係数の値を決定した。このモデルを LANDSAT/TM データに適用し検証を行なった。ⅰ）和歌山市，奈良市五条の水田での純生産量と水稲量との比較，ⅱ）熱帯林の代表としてマレーシアのパソ周辺に関して推定を行ない，実測値との比較，ⅲ）温帯の常緑樹林の代表として日本に関して推定を行ない参照データとの比較を行なった。いずれも，モデルからの推定値と参照データはほぼ近い値となり，推定の誤差は約30％と見積もった。今後の課題としては，植生の純生産量推定モデルの精度を，より多くの参照データと比較検討，樹冠等の影響の係数の決定に関して精度をあげていきたい。

□課題（11－51）：中国新疆のボステン湖流域水収支に関する研究（継続）

長島秀樹・趙　景峰（東京水産大学）

概要：焉耆盆地はほとんど閉鎖的で極端な乾燥地域であるため，農業の開発は主に河川の灌漑に依存している。開都河は，盆地における最も重要な河川であり，その流量は湖に流入する全ての河川総流量の80％以上を占めており，年によって大きく変動する。ボステン湖及び周辺地域の環境をみると，盆地における灌漑面積は，1964～1989年において年々増加しており，1989年には993.6㎢になった。一方，葦の植生面積が徐々に減少した。ボステン湖における蒸発量をみると，1983年3月～1984年2月における蒸発量は9.3×108㎥であり，また，季節によって大きな変化が見られた。なお，この期間のボステン湖における湖への地下水の流入量は約0.5×108㎥であり，地下水は暖かい季節には湖から外に流出し，寒い季節には流入する季節変化が認められた。今回開発したモデルを用いて，1976～1989年における年平均の水収支を解析し，この間の湖水位変動をほぼ完全に説明することが出来た。また，湖の水位変動に対する人為的な影響を評価すると，1976年～1989年の14年間で灌漑面積の増加により，湖水の水位は0.8m下がっていることが推算された。

□課題（11-52）：人工衛星画像による砂丘のパターンおよび行動力学の解明（新規）

羽田野祐子（理化学研究所），西森　拓（大阪府立大学），稲垣志緒（茨城大学）

概要：本年度はタクラマカン沙漠における砂丘の衛星画像と比較するため，まず砂丘のパターン形成の計算機シミュレーションを行った。計算モデルには B. T. Werner による自己組織化モ

デルを使用した。このモデルにより画像に見られる様々なパターンを再現することができた。さらに，砂丘の動力学的な側面，発生・消滅・合併・変形の様子もシミュレーションした。砂丘はいずれの場合も動的定常状態に達し，卓越風の方向が砂丘のパターンに深く関与することが明らかになった。

[3] 研究成果の公表

■ 3. 1 研究論文等

（審査論文）

1. S.-Q. Wu, H. Masusaki, T. Kimishima, H. Kuze and N. Takeuchi, Absorption spectroscopy of trace moisture in ammonia gas with a 1371 nm distributed-feedback diode laser, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 38, 4788-4793 (1999).

2. R. Okazawa, H. Kuze, H. Masusaki and N. Takeuchi, Sensitivity enhancement for acetylene detection at 1.5 μm by use of a high-finesse optical cavity, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 38, 4946-4949 (1999).

3. T. Nakajima, A. Higurashi, N. Takeuchi and J. R. Harman, Satellite and ground-based study of properties of 1997 Indonesian forest fire aerosols, Geophys. Res.Lett., Vol. 26, No.16, 2421-2424 (1999).

4. R. Toriumi, H. Tai, H. Kuze and N. Takeuchi, Tunable, UV solid-state lidar for measurement of nitric oxide distribution, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 38, 6372-6378 (1999).

5. 鳥海良一，宮本　登，田井秀男，竹内延夫，NOライダーによる排気拡散シミュレーションの検証，レーザー研究 Vol. 27, No. 9, 633-637 (1999).

6. 成川正広，河村公隆，竹内延夫，中島映至，森林火災中に採取された東南アジアエアロゾル中の低分子ジカルボン酸の粒径別組成，Res. Org. Geochem. vol. 14, 11-18 (1999).

7. M. Narukawa, K. Kawamura, N. Takeuchi, and T. Nakajima, Distribution of dicarboxylic acids and carbon isotopic compositions in aerosols from 1997 Indonesian forest fires, Geophys. Res. Lett., Vol. 26, no. 20, 3101-3104 (1999).

8. Y. Xue, J. Niu, W. Liu, H. Kuze and N. Takeuchi, Daytime monitoring of urban NO_2 column density using solar spectroscopic method, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 39, 623-627 (2000).

9. Y. Xue, H. Kuze, W. Chen, S. Kaneta, T. Takamura and N. Takeuchi, Simultaneous observation of NO_2 column density and aerosol optical thickness in urban atmosphere, Opt. Rev., vol. 7, no. 1, 89-94 (2000).

10. W. Widada, N. Takeuchi, H. Kuze, A. Tadaishi and S. Shimakura, Signal Penetration into thick clouds studied by micro-pulse lidar multi-layer data, Opt. Rev. vol. 7, no. 1, 95-100 (2000).

11. J. Ru, N. Takeuchi, T. Uezono, S. Kaneta, M. Minomura, H. Kuze, T. Takamura, A. Higurashi and T. Nakajima, Optical properties of biomass burning smoke in south-east Asia studied by NOAA/AVHRR and ground base monitoring, Adv. Space Res., vol. 25, no. 5, 1029-1032 (2000).

12. M. Minomura, J. Ru, H. Kuze and N. Takeuchi, Atmospheric correction of satellite data using multiwavelength lidar data with MODTRAN3 code, Adv. Space Res., vol.25, no.5, 1033-1036 (2000).

13. W. Widada, H. Kuze, Y. Xue, K. Maeda and N. Takeuchi, Long path monitoring of atmospheric aerosol extinction with an automated laser positioning system, Rev. Sci. Instrum., vol. 71, no. 2, 546-550 (2000).

14. Q.-J. Liu, A. Kondoh, N. Takeuchi, Simulation on the response of life zone to global climate change in northeast China by means of GIS. J. Remote Sensing Soc. Jpn. (日本リモートセンシング学会誌) vol. 20, no. 1, 9-18 (2000).

15. J. Ru, S. Kaneta, M. Minomura, H. Kuze and N. Takeuchi, Study on the biomass burning aerosol in Indonesian forest fire by using AVHRR two channel data, J. Remote Sensing Soc. Jpn. (日本リモートセンシング学会誌) vol. 20, no. 1, 19-31 (2000).

16. Z. Guodong, L. Xu, T. Takamura and D. Jilie, Single- and multiple-scattering properties of ice crystals in 1.38μm wavelength and its potential applications in satellite remote sensing, Chinese Science Bulletin, Vol. 44, No. 7, 650-654 (1999).

17. Chao Fang Zhao, Masatoshi Akiyama, Yasuhiro Sugimori, Jun Suwa, and Ming Xia He, Estimation of air-sea CO_2 gas exchange coefficient in the north Pacific using satellite data, J. Adv. Mar. Sci. Tech. Soci., Vol. 4, No. 2, 175-184 (2000) .

18. Naoya Suzuki, Naoto Ebuchi, Masatoshi Akiyama, Jun Suwa, and Yasuhiro Sugimori, Relationship between non-dimensional roughness length and wave age investigated using tower-based measurements, J. Adv. Mar. Sci. Tech. Soci., Vol. 4, No. 2, 217-224 (2000).

19. Taerim Kim, Masatoshi Akiyama, and Yasuhiro Sugimori, Validation of directional wave spectrum from SAR image using buoy data, J. Adv. Mar. Sci. Tech. Soci., Vol. 4, No. 2, 225-230 (2000).

20. 本多嘉明, 梶原康司, 近田朝子, ADEOSによる陸上植生観測の可能性, 国際環境研究協会, 地球環境, Vol. 4, No. 1 & No. 2, 21-25 (1999).

21. Hirokazu Yamamoto, Koji Kajiwara, and Yoshiaki Honda, The study on high accurate biomass estimation in the wide area measured by field experiment in Mongolian

grassland, RESGA Journal (in press).

22. 橋本俊昭，バンド間レジストレーション誤差を有する画像からのNDVI算出に対する内挿法の効果，写真測量とリモートセンシング，Vol. 38, No. 2, 61-65 (1999).

23. 朴　鍾杰，建石隆太郎，松岡真如，AVHRR NDVI 時系列データの高周波ノイズの除去のための TWO 法の提案，写真測量とリモートセンシング，Vol. 38, No. 8, 36-47 (1999. 11).

24. パク・ジョンヒョン，建石隆太郎，ケトット・ウィカンチィカ，都市域の判読を目的としたマルチサンサおよびマルチ解像度データの融合，写真測量とリモートセンシング，Vol. 38, No. 8, p.48-60 (1999. 11).

25. Xiuwan Chen, Heping Hu, Ryutaro Tateishi, and Chung-Hyun Ahn, A method on land cover classification by combining unsupervised algorithm and training data, Geocarto International, Vol. 14, No. 4, 13-18 (1999. 12).

26. Xiuwan Chen, Ryutaro Tateishi, Changyao Wang, Development of a 1-km land cover dataset of China using AVHRR data, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. 54, 305-316 (1999).

27. Lin Zhu and Ryutaro Tateishi, Mapping of agricultural area using multitemporal remote sensing images, Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 39, No. 1, 21-32 (2000. 3).

28. 樋口篤志，近藤昭彦，池田正一，黒子祐史，草地・水田・雑木林での地表面フラックスと衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性及び植生指標との関係 I．各土地被覆での地表面フラックスの季節変化，水文・水資源学会誌，13(2), 124-136 (2000).

29. 樋口篤志，近藤昭彦，草地・水田・雑木林での地表面フラックスと衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性及び植生指標との関係 II．衛星から得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性と地表面フラックスとの関係，水文・水資源学会誌，13(2), 137-147 (2000).

30. A. Kondoh, D. Nakayama, M. Tsujimura, and K. Kuraji, Construction of world basin water budget database, J. Japan Soc. Hydrology & Water Resources, 12(6), 511-516 (1999).

31. J. Li, A. Kondoh, and D. Nakayama, Analyses on Floods of 1998 in China, J. Japan Soc. Hydrology & Water Resources, 12(4), 307-318 (1999).

32. Hiroshi Okayama and Li-Zhong Wang, Measurement of the spatial coherence of light influenced by turbulence, Applied Optics, Vol. 38, No. 12, 2342-2345 (1999).

33. Hiroshi Okayama and Li-Zhong Wang, Spatial coherence degradation of light influenced by temperature and aerosol by use of atmospheric turbulence chamber, Remote Sensing of Environment, Vol. 69, No. 2, 189-193 (1999).

34. Kakuya Sugiura and Hiroshi Okayama, Image stability of printing-out images, J. Imaging Science and Technology, Vol. 43, No. 6, 567-572 (1999).

35. 赤松幸雄, 瀬戸島政博, 安田嘉純, 試験体観測による構造物内部の変状と温度変化特性との関係の検討, 日本リモートセンシング学会誌, vol. 19(1), 81-86 (1999).

36. 赤松幸雄, 瀬戸島政博, 安田嘉純, 熱画像による構造物表面温度と環境条件の関係の検討, 写真測量とリモートセンシング, vol. 38(3), 69-75 (1999).

37. 赤松幸雄, 瀬戸島政博, 安田嘉純, 熱画像による構造物の変状診断手法の基礎的検討, 土と基礎, vol. 48(5), 21-24 (2000).

38. Mohammad Sadly and Yoshizumi Yasuda, Research on a self-built learning control mechanism in backpropagation training: convergence improvement, 写真測量とリモートセンシング, vol. 38(6) (1999).

39. Mohammad Sadly and Yoshizumi Yasuda, An acceleration of backpropagation training performance for classification of remotely sensed imagery, J. Indonesian Society on Electrical, Electronics, Communication, and Information (IECI), vol. 1(1) (1999).

40. Mohammad Sadly and Yoshizumi Yasuda, A hybrid neural network model for multispectral Landsat TM data classification, a case study; Belopa area, south-Sulawesi, Indonesia, J. Indonesian Society on Electrical, Electronics, Communication and Information, vol. 1(2) (March 2000).

41. T. Ishiyama and K. Tsuchiya, Development of BRF (Bidirectional Reflectance Factor) facility and its preliminary results, Advances in Space Research (Pergamon, UK), Vol. 23, No. 8, 1389-1392 (1999).

(学内審査論文)

1. 竹内延夫, 藤吉康志, 只石　彰, 矢吹正教, ライダーで観測される雲出現高度と湿度との関係, 北海道大学低温研究所平成10年度共同研究報告書, 55-57, (1999).

2. 佐藤愛樹, 久世宏明, 竹内延夫, ラマンライダーおよび多波長ライダーによる水蒸気およびエアロゾル計測, 千葉大学環境科学研究報告, vol. 25, 14-18 (2000).

3. 前田和仁, W. Widada, 岡口加奈子, 久世宏明, 竹内延夫, レーザー光の長光路伝搬お

よび温度相関を利用した大気屈折率構造定数の測定，千葉大学環境科学研究報告，vol. 25, 19-23 (2000).

4．矢吹正教，大堤新吾，久世宏明，竹内延夫，地上からのエアロゾル観測と人工衛星データの大気補正，千葉大学環境科学研究報告，vol. 25, 9-13 (2000).

（その他の論文）

1．杉森康宏，秋山正寿，鈴木直弥，海洋観測と気候予測　一信号処理への期待一，J. Signal Processing (学窓の窓)， Vol. 4, No. 3, 209-222 (2000).

2．近藤昭彦，樋口篤志，草地における分光反射輝度と蒸発散量の関係．第２回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，79-84 (2000).

3．樋口篤志，西田顕郎，飯田真一，新村典子，近藤昭彦，PGLIERC (Preliminary GLobal Imager experiment at Environmental Research Center); その概要，第2回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，85-92 (2000).

4．樋口篤志，西田顕郎，飯田真一，近藤昭彦，様々な手法による草地のフェノロジーモニタリング：(PGLIERCの成果から)．第２回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，93-102 (2000).

5．西田顕郎，樋口篤志，飯田真一，近藤昭彦，VI-Ts法とBRDFによる地表面状態推定手法の検討 ―PGLIERCの成果から，C. 第２回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ論文集，103-110 (2000).

6．A. Kondoh, D. Nakayama, B. D. Agung, and L. Eleonora, Geographic database to describe regional characteristics, Proc. of International Symposium on Floods and Droughts, 391-395 (1999).

7．S. Nakai and A. Kondoh, A study on the estimation of soil condition based on the change of land use, Proc. Of the 6th Japan/United States Workshop on Urban Earthquake Hazard Reduction, J-1-7 (1999).

（著　書）

1．Nikolai Kharin, Ryutaro Tateishi, and Hussein Harahsheh, Degradation of the drylands of Asia, CEReS, Chiba University, 81p. (1999).

（解説・その他）

1. 竹内延夫，久世宏明，矢吹正教，Aerosol characterization for lidar monitoring in Asia, Researches related to the UNESCO's Man and the Biosphere Programme in Japan (1999-2000), ed. by Kunio Suzuki, Japanese Coordinating Committee for MAB, 39-44 (2000).

2. 中島映至，高村民雄編，講演集「地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー」(189頁) (1999. 8).

3. 岡山　浩，他，「平成11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 2，源探査用観測システム研究開発機構 (2000. 3).

4. LCWG/AARS (Chairman: Ryutaro Tateishi) and CEReS/Chiba University, AARS Asia 30-second Land Cover Data Set with Ground Truth Information (CD-ROM) (1999. 8).

5. 川幡穂高，浅沼市男，粟屋善雄，海洋の炭素循環における地球環境観測衛星の役割－GCMAPSプログラムその１－，地質ニュース548号，19-26 (2000).

6. 安田嘉純，宇宙から海洋微生物活動を視る（植物プランクトンのリモートセンシング）：応用物理，vol. 66(6), 649-655 (1999).

7. 安田嘉純，リモートセンシング概論，リモートセンシングで何がみえるか：第４回農業リモートセンシング実利用研究会予稿集，宇宙開発事業団衛星リモートセンシング推進委員会，p.95 (1999. 11).

8. 安田嘉純，巻頭言，リモートセンシング技術の進歩：水門・水資源学会誌，vol. 12(3), 203-204 (1999).

9. 石山　隆，科学研究費補助金報告書「乾燥地の植生モニタリングに適した植生指数アルゴリズムの開発と砂漠化調査への応用―乾燥地の植生モニタリングに適した植生指数アルゴリズムの開発―」76P (2000).

10. 本郷千春，第4回農業リモートセンシング実利用研究会予稿集，高精度衛星データ利用の現状と展望，p.29-33 (1999. 11).

11. 本郷千春，田村栄作，次世代農業を拓く高解像度衛星 IKONOS，写真測量とリモートセンシング，Vol. 38, No. 6, 4-5 (1999).

12. 本郷千春，テレビ朝日：ニュースステーション(1999. 10. 13放映)，NHK：情報プリズム北海道 (1999. 12. 24放映)，テレビ東京：ワールドサテライトビジネス (2000. 3. 20放映).

13. 池田　卓，フィルムテストーフジクローム64Tタイプ「プロフェッショナル」，雑誌「写真工業」，p. 7-9（1999. 5）

14. 池田　卓，フィルムテストーエクタクロームE100VS，「写真工業」，p. 7-9（1999. 6）

15. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーフィルムの色再現，エクタクロームE100S，「写真工業」，p. 19，p. 90-92（1999. 7）

16. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーフィルムの色再現，エクタクロームE100VS，「写真工業」，p. 16，p. 92-95（1999. 9）

17. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーフィルムの色再現，ベルビア，プロビア，新羅，「写真工業」，p. 16，p. 90-93（1999. 10）

18. 池田　卓，フィルムテストーフジカラースペリア400/プロ400，「写真工業」，p. 13-16（1999. 11）

19. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラープリントの色再現，コダックロイヤルゴールド100/400，「写真工業」，p. 19，p. 105-107（1999. 10）

20. 池田　卓，フィルムテストーコニカカラーセンチュリアAPS200/400，「写真工業」，p. 7-9（1999. 12）

21. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラープリントの色再現，コニカカラーセンチュリア100/400 Check! カラープリントの色再現，「写真工業」，p. 16，p. 17，p. 89-92（1999. 12）

22. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラープリントの色再現，富士スペリア100, 400，「写真工業」，p. 19，p. 105-107（2000. 1）

23. 池田　卓，フィルムテストーフジクローム トレビ100，「写真工業」，p. 13-15（2000. 2）

24. 池田 卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーインクジェットプリンターの色再現，キャノンBJ F850，「写真工業」，p. 16-17，p. 102-104（2000. 2）

25. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーインクジェットプリンターの色再現2，エプソンPM-800C，「写真工業」，p. 20，p. 21，p. 89-92（2000. 3）

26. 池田　卓，大沼一彦，写真を科学する一カラーインクジェットプリンターの色再現3，HP-970Cxi，「写真工業」，p. 10，p. 11，p. 83-86（2000. 4）

■ 3. 2 学会・研究会での発表

（国際学会・国際会議）

1. W. Widada, H. Kuze and N. Takeuchi, Phase function dependence of multiple scattering lidar signals, MUSCLE (Multiple Scattering Lidar Experiments) 10, Florence, Italy, April 19-22, 1999.

2. T. Fujii, T. Fukuchi, N. Goto, K. Nemoto, Wu Yonghua and N. Takeuchi, Multi-wavelength DIAL system for measurement of atmospheric trace substances, Optical Remote Sensing of the Atmosphere '99, Santabarbara, June 20-26, 1999.

3. N. Takeuchi, M. Yabuki, M. Minomura, J. Niu and H. Kuze, Aerosol chemical composition monitoring in Japan and southeast Asia and the derivation of optical parameters, 1st Asian Aerosol Conference (AAC), 261-262, SP3-6, July 26-28, 1999.

4. M. Minomura, M. Yabuki, S. Naito, H. Kuze, and N. Takeuchi, Atmospheric correction of satellite data using lidar observation and aerosol optical parameters derived from chemical composition monitoring, 1st Asian Aerosol Conference (AAC), 263-264, SP3-7, July 26-28, 1999.

5. N. Takeuchi, H. Kuze, M. Minomura, H. Kinjo, and W. Chen, Lidar activities at CEReS, Chiba University, Asian Lidar Observation Network Meeting, Seoul National Univ., S1-1, Aug. 30, 1999.

6. M. Yabuki, N. Takeuchi, H. Kuze, W. Chen, S. Naito, S-C. Yoon, J-G.Won, J. Qiu, A. Y.S. Cheng, H. Liu, and J. T. Villarin, Optical properties and S_1 parameter of aerosol sampled in Asian cities, Asian Lidar Observation Network Meeting, Seoul National Univ., S3-1, Aug.30, 1999.

7. N. Takeuchi, W. Chen, H. Kuze, T. Omatsu, A. Sone, and H. Kan, Design of a portable automated lidar for aerosol and cloud sensing, Proc. CLEO/'99, Pacific Rim, TuC3, 31-32, Seoul, Aug. 30-Sep. 3, 1999.

8. N. Takeuchi, Aerosol characterization for lidar monitoring in Asia, Proc. CLEO/'99, Pacific Rim, ThESS2-1, 1048-1049, Seoul, 1999.

9. N. Takeuchi, W. Chen, H. Kuze, T. Omathu, Y. Suzuki, A. Sone and H. Kan, Continuous observation of Asian aerosol and cloud features by automated lidar, ILSS '99, S2-2, 33-36, Fukui Univ., 1999.

10. H. Kinjo, H. Kuze, T. Takamura and N. Takeuchi, Derivation of aerosol extinction-to-backscattering ratio using a multi-wavelength lidar and a sun photometer, Int. Laser

Sensing Symp.'99, S2-4, 41-42, Fukui Univ., 1999.

11. J. Niu, W. Chen, H. Kuze and N. Takeuchi, Some aerosol events in Asia observed by LITE, ILSS '99, P1-13, 103-104, Fukui, 1999.

12. T. Fujii, T. Fukuchi, N. Goto, K. Nemoto and N. Takeuchi, Dual-DIAL measurements of vertical concentration profiles of ppb-order atmospheric SO_2, ILSS'99, S5-3, 181-184, Fukui, 1999.

13. T. Fukuchi, T. Fujii, N. Goto, K. Nemoto, Y. Wu and N. Takeuchi, Development of a multi-wavelength DIAL system and ozone measurement in the lower troposphere, ILSS '99, P2-3, 203-206, Fukui, 1999.

14. N. Takeuchi, M. Yabuki, and H. Kuze, Derivation of aerosol optical properties in Asian Cities, CCSR. COE99WS., Kyoto, Dec. 1, 1999.

15. N. Takeuchi, Seminar on "Network Lidar and satellite monitoring of Asian Aerosol", City University of Hong Kong, June 7, 1999.

16. N. Takeuchi, Seminar on "Lidar and satellite monitoring of Asian dust and its relation to Tropical Climate", Chulalongkorn University, July 2, 1999.

17. S. Kaneta, T. Takamura, Y. Honda, Y. Iwasaka, and G.Y Shi, Atmospheric aerosol characteristics in the east Asia, SP3-4 (7/29), First Asia Aerosol Conference, Jul 27-29, Nagoya, 1999.

18. T. Takamura, An Asian network for aerosol and radiation study, in Proceeding of Workshop on Climatological Analysis of Cloud-Aerosol Radiation Effect in the East Asia, pp.39-50, Sapporo, Aug. 19-20, 1999.

19. Naoya Suzuki, Naoto Ebuchi, Jun Suwa, Yasuhiro Sugimori, Advanced analysis of the relationship between non-dimensional roughness length and wave age based on field measurements—Study of air-sea CO_2 transfer using satellite data—, Gas Transfer at Water Surface, The Fourth International Symposium, Jun 5-8, 2000.

20. Hironobu Oishi, Koji Kajiwara and Yoshiaki Honda, Estimation of biomass using three dimensional scanning system, International Archies of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXII-5B3W12, p.169-172, 1999.

21. Masanao Tsutsui, Kazutaka Iizuka, Koji Kajiwara and Yoshiaki Honda, Development of ground truth measurement system using RC helicopter, International Archies of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXII-5B3W12, p.75-78, 1999.

22. Asako Konda, D. Hongo, H. Ichikawa, K. Kajiwara, M. Moriyama and Y. Honda, Estimation of grass canopy height using its BRDF property, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 839-842, 1999.

23. Masayuki Matsuoka, K. Kajiwara, T. Hashimoto and Y. Honda, New composite method for NOAA/AVHRR GAC global data set, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 865-870, 1999.

24. Hironobu Oishi, Yoshiaki Honda, and Koji Kajiwara, Estimation of biomass using three dimensional scanning system, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 865-870, 1999.

25. Hironobu Oishi, Yoshiaki Honda, and Koji Kajiwara, Estimation of biomass using three dimensional scanning system, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 821-834, 1999.

26. Masanao Tsutsui, Yoshiaki Honda, and Koji Kajiwara, Ground truth measurement system using RC Helicopter, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 369-374, 1999.

27. Toshiaki Hashimoto, Correction of OCTS Sensor Alignment, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 807-811, 1999.

28. T. Hashimoto, Geometric correction of ADEOS-II/GLI, Proceedings of 18th ISPRS, B1 p. 141-147, 2000.

29. G. R. Yu, T. Miwa, J. Zhuang, and K. Nakayama, Research on spectral characteristics of plant leaves under environmental stresses, Proceedings of the Second International Conference, Geospatial Information in Agriculture and Forestry, Vol II, p II-42～II-49, Lake Buena Vista, Florida, Jan. 10-12, 2000.

30. Ryutaro Tateishi, Land cover of Asia, Int. Workshop on Mobile Mapping Technology, P1-6-1～P1-6-7, Bangkok, Thailand, April 21-23, 1999.

31. Jong-Hyun Park, Ketut Wikantika, and Ryutaro Tateishi, Comparison of four different methods to fuse multi-sensor and multi-resolution remotely sensed data for urban topographic mapping, IEEE IGARSS '99, Hamburg, Germany, June 28-July 2, 1999.

32. Jong-Hyun Park, Ryutaro Tateishi, Ketut Wikantika, and Jong-Geol Park, The potential of high resolution remotely sensed data to urban infrastructure monitoring, IEEE IGARSS '99, Hamburg, Germany, June 28-July 2, 1999.

33. P. D. Gunin, R. Tateishi, and M. Saandar, Assessment and mapping of degradation

and desertification processes using NOAA AVHRR on the trans Baikal transect, Proceedings of the International Conference, Diversity of the plant cover within the Baikal region, Ulan-Ude, Russia, September 7-10, 1999,

34. Lin Zhu and Ryutaro Tateishi, A new temporal data fusion technique for discrimination of agricultural area using multi-temporal satellite data, Proceedings of Japan-China Symposium on Advanced Information Technology p.331-340, Tokyo, Oct. 5-7, 1999.

35. Ryutaro Tateishi, Chen-gang Wen, and Jong-geol Park, Continental land cover mapping/monitoring and ground truth database, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing, p.13-18, Kangnung, Korea, November 3-5, 1999.

36. Ryutaro Tateishi and Jong-geol Park, Preprocessing for global land cover change monitoring by time series AVHRR NDVI data, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, p. 623-628, Hong Kong, November 22-25, 1999.

37. Kazuhiko Ohnuma, Takashi Ikeda, Yasufumi Fukuma, and Hidetaka Aeba, New method of nerve fiber layer defect detection by using the ratio between RGB color images, OWLS (VI International Conference on Optics Within Life Sciences) Sydney, Australia, Feb. 22, 1999.

38. I. Asanuma, K. Matsumoto, H. Okano, and T. Kawano, Blooming mechanism off Lombok Strait, Proceedings of the International Symposium on Ocean Color Remote Sensing and Carbon Flux, Chiba, 1999.

39. I. Asanuma, Validation of ocean color satellite data products and bio-optical measurements in the sub-arctic and equatorial North Pacific, Proceeding of SIMBIOS team meeting, Annapolis, 1999.

40. I. Asanuma, Primary productivity model using satellite data, Proceeding of Carbon Flux in the Northern Pacific, Nagoya, 2000.

41. K. Sasaoka, S. Saitoh, I. Asanuma, K. Imai, M. Honda and T. Saino, Ocean color variability of Japan JGOFS time series station KNOT and its adjacent waters, northwestern North Pacific observed by OCTS and SeaWiFS, Proceedings of the International Symposium on Ocean Color Remote Sensing and Carbon Flux, Chiba, 1999.

42. M. Lewis and I. Asanuma, Interannual variability in the optical characteristics of the equatorial Pacific: Consequences for the upper ocean heat budget, Proceedings of the International Symposium on Ocean Color Remote Sensing and Carbon Flux, Chiba, 1999.

43. H. Y. Inoue, M. Ishii, H. Matsueda, T. Tokioka, S. Saito, T. Kawano, A. Murata, and

I. Asanuma, Variations in CO_2 outflux from the central and western equatorial Pacific, Proceedings of the International Symposium on Ocean Color Remote Sensing and Carbon Flux, Chiba, 1999, 12.

44. M. C. Honda, M. Kusakabe, F. Hoshi, T. Sugawara, and I. Asanuma, Comparison between carbon fluxes collected by time-series sediment trap experiment and the primary productivity estimated with satellite data, Proceedings of the International Symposium on Ocean Color Remote Sensing and Carbon Flux, Chiba, 1999. 12.

45. Shohaku Ko and R. Shibasaki, Comparative study on map-projection based and direct spherical tessellation, International Conference on Discrete Global Grids, Univ. of California, Mar. 26-28, 2000.

（国内学会）

1. 矢吹正教, 内藤季和, 久世宏明, 竹内延夫, 化学組成から導出される光学特性の関東地方における年変動, 日本気象学会1999年春季大会講演予稿集, p. 295, 1999.

2. 竹内延夫, 矢吹正教, 美濃村満生, 久世宏明, アジア各地におけるエアロゾルの光学的性質の導出, 日本リモートセンシング学会第26回(平成11年度春季)学術講演会（論文集,p.711-712）（千葉大）1999.

3. 劉　琪璟, 近藤昭彦, 高村民雄, 竹内延夫, 衛星画像による温帯亜高山における針葉樹林分布パターンの判読, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会（千葉大）1999.

4. 朝隈康司, 汝　剣飛, 久世宏明, 竹内延夫, 衛星画像によるインドネシア森林火災が及ぼす影響への考察, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会, p.156-158（千葉大）1999.

5. W. Widada, 久世 宏明, 竹内延夫, ライダー信号における多重散乱成分の相対湿度依存性, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会　（千葉大）1999.

6. 只石　彰, S. Baimoung, 中島映至, 竹内延夫, タイにおける雲底高度のライダー連続観測, 日本気象学会1999年春, p.330（東京）　1999.

7. 只石　彰, 内山明博, 浅野正二, 久世宏明, 竹内延夫, 衛星データとライダー観測による雲高度の比較, 日本気象学会1999年春, p.225（東京）　1999.

8. 薛　雁群, 鈕　建国, 久世宏明, 竹内延夫, CCDを利用した多チャンネル太陽光分光観測装置による大気微量成分コラム量の導出と精度評価, 第23回光波センシング技術研究会 No.12（江東区）1999.

9. 竹内延夫，環境を科学する―ライダーおよび衛星データによるアジア地域のエアロゾル分布の観測，日本シミュレーション学会（千葉大）1999.

10. 竹内延夫，リモートセンシングと分光（イントロダクトリートーク），CEReS 共同利用研究会「リモートセンシングにおける分光学的基礎」（千葉大）1999.

11. 久世宏明，リモートセンシングにおける放射過程，CEReS 共同利用研究会「リモートセンシングにおける分光学的基礎」（千葉大）1999.

12. 竹内延夫，アクティブセンサとしてのライダー，CEReS 共同利用研究会「リモートセンシングにおける分光学的基礎」（千葉大）1999.

13. 矢吹正教，竹内延夫，内藤季和，久世宏明，化学組成測定によるエアロゾル光学パラメータの導出，第16回エアロゾル科学・技術研究討論会，C10，p. 48-49（名古屋）1999.

14. M. Narukawa, K. Kawamura, N. Takeuchi, and T. Nakajima, Water soluble organic matter and carbon isotopic ratio of aerosols from 1997 Indonesian forest fires, 第16回エアロゾル科学・技術研究討論会，C09，p.45-47（名古屋）1999.

15. 佐藤愛樹，庄谷竜一，久世宏明，竹内延夫，ラマンライダーによる水蒸気計測とエアロゾルライダーの較正手法の開発，第60回（平成11年秋季）応用物理学会秋季講演会，3pG5（甲南大）1999.

16. 前田和仁，W. Widada，久世宏明，竹内延夫，レーザー光の長光路伝搬によるエアロゾルの測定と大気揺らぎの計測（II），第60回応用物理学会秋季講演会，3pG6（甲南大）1999.

17. 由井四海，久世宏明，岡沢理華，竹内延夫，1.5μm帯半導体レーザーとファブリーペロー共振器を用いた微量気体センサの開発，第60回応用物理学会秋季講演会，3aG9（甲南大）1999.

18. 汝　剣飛，朝隈康司，美濃村満生，久世宏明，竹内延夫，SeaWiFS データを用いた黄砂の多チャンネル分析，第25回リモートセンシングシンポジウム　（日大習志野）1999.

19. 大堤新吾，朝隈康司，美濃村満生，金田真一，久世宏明，竹内延夫，AVHRR 画像を用いた関東域におけるエアロゾルの光学的厚さの導出，第25回リモートセンシングシンポジウム（日大習志野）1999.

20. 武田明知，矢吹正教，内藤季和，久世宏明，竹内延夫，千葉におけるエアロゾルの光学特性―化学組成からの導出，日本気象学会1999年秋季大会，p. 276，1999.

21. 金城秀樹，矢吹正教，久世宏明，高村民雄，竹内延夫，多波長ライダーおよびサンフォトメータを組み合わせたライダー定数の導出，第24回光波センシングテクノロジー，p.101-104，1999.

22. 竹内延夫，久世宏明，矢吹正教，ライダーの定量化を目指して，第74回微小光学研究会（国立天文台）1999.

23. 矢吹正教，金城秀樹，久世宏明，竹内延夫，多波長ライダーによる大気エアロゾル物理特性の導出，第47回応用物理学関係連合講演会，29pM3，（東京）2000.

24. 秋元　竜，陳　衛標，鈴木義英，中村重記，久世宏明，竹内延夫，尾松孝茂，曽根明弘，菅博文，受動Qスイッチを利用した高繰り返しライダー用LD励起光源の開発，第47回応用物理学関係連合講演会，29pM12，（東京）2000.

25. 鈴木義英，陳　衛標，秋元　竜，曽根明弘，菅　博文，久世宏明，竹内延夫，耐環境型可搬型全自動ライダー（PAL）の試作，第47回応用物理学関係連合講演会 29pM16，（東京）2000.

26. 藤井　隆，福地哲生，後藤直彦，根本孝七，竹内延夫，大気中SO_2のdual-DIAL計測，第47回応用物理学関係連合講演会，29pM2，（東京）2000.

27. 久慈　誠，岡田　格，高村民雄，スプリットウィンドウデータによる大陸規模での可降水量の推定，日本気象学会1999年春季大会（東京）1999.4.

28. 秋山　将，金田真一，高村民雄，分光型サンフォトメータによる大気水蒸気量の推定，日本気象学会1999年秋季大会講演予稿集，p.302（福岡）1999.11.

29. 金田真一，秋山　将，高村民雄，可視・近赤外域での大気エアロソルの屈折率推定アルゴリズムと観測データの解析，日本気象学会1999年秋季大会講演予稿集，p.275（福岡）1999.11.

30. 山本尉太，吉田大輔，高村民雄，航空機搭載マイクロ波放射計による可降水量，雲水量推定，日本気象学会1999年秋季大会講演予稿集，p.301（福岡）1999.11.

31. 山本尉太，吉田大輔，高村民雄，中井専人，水野孝則，航空機・船舶搭載マイクロ波放射計による可降水量雲水量の推定，九州における梅雨特別観測に関するワークショップ，予稿集p.27-30，1999.11.

32. 吉田大輔，山本尉太，高村民雄，TMIデータを用いた可降水量・雲水量の推定，日本リモートセンシング学会第27回学術講演会論文集，pp.309-310（熊本）1999.11.

33. T. Takamura, I. Okada, Y. Takayabu, and T. Nakajima, Estimation of Radiation budget from GMS-5 and its validation, ADEOS/ADEOS II Joint Workshop in Kyoto, 1999.12.

34. 加山　斉，鈴木直弥，江淵直人，諏訪　純，杉森康宏，風浪の発達過程に関する無次元粗度と波齢の逆数の解析－平塚観測塔データの解析 Part 2 －，日本海洋学会（東京），2000.

35. 黒岩大悟, 大澤高浩, 秋山正寿, 諏訪 純, 石坂丞二, 杉森康宏, 衛星データ NOPACCS 資料を用いた海洋 CO_2 分圧の推定, 日本海洋学会（東京）, 2000.

36. 鈴木直弥, 江淵直人, 杉森康宏, 風浪の発達過程に関する無次元粗度と波齢の逆数の関係の解析－摩擦速度・海上風速特性に関する研究－, 海洋理工学会（東京）, 2000.

37. 森山雅雄, 近田朝子, 梶原康司, 本多嘉明, 大気効果を考慮した NDVI（その2）, 日本写真測量学会, 写真測量学会平成11年度年次学術講演会発表論文集, 513-516, 1999.

38. 栗田圭人, 山本浩万, 梶原康司, 橋本俊昭, 本多嘉明, 現地観測データを用いた広域草地バイオマス推定の検証方法に関する研究, 日本写真測量学会, 写真測量学会平成11年度年次学術講演会発表論文集, 15-18, 1999.

39. 橋本俊昭, NOAA 衛星の時計誤差補正,日本写真測量学会,写真測量学会平成11年度秋季学術講演会論文集, 17-20, 1999.

40. 大石祐信, 梶原康司, 本多嘉明, 植物の3次元構造データを利用したバイオマス測定, 日本写真測量学会, 写真測量学会平成11年度秋季学術講演会論文集, 77-80, 1999.

41. 近田朝子, 筒井正直, 梶原康司, 本多嘉明, 現地観測による BRDF モデルを用いた草丈推定アルゴリズムの検討, 写真測量学会平成11年度秋季学術講演会論文集, 81-84, 1999.

42. 筒井正直, 飯塚一貴, 梶原康司, 本多嘉明, RC ヘリコプターを用いた現地観測システムの開発, 写真測量学会平成11年度秋季学術講演会論文集, 117-120, 1999.

43. 橋本俊昭, NOAA 衛星の時計誤差補正, 日本写真測量学会秋季学術講演会講演集, 17-20, 1999.

44. 三輪卓司, 樹木葉のスペクトルについての実験的考察X；分光データと葉中水含量の相関関係の検討, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, 599-600, 1999.5.

45. 三輪卓司, 于 貴瑞, 草本植物葉のスペクトルについての実験的考察Ⅲ; 施肥量を変えて生育し, 水ストレスを与えたトウモロコシ, ダイズ葉の反射率と種々の生理物理量の関係, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, 661-662, 1999.5.

46. 三輪卓司, 池田 卓, 樹木葉のゴニオスペクトロラジオメトリー；ゴニオスペクトロラジオメータの試作と樹木葉の反射スペクトル, 日本リモートセンシング学会第27回学術講演会論文集, 57-58, 1999.11.

47. 三輪卓司, 于 貴瑞, 草本植物のスペクトルについての実験的検討Ⅳ；種々の施肥量で育成後, 水ストレスを与えたトウモロコシ, ダイズ葉の透過率, 反射率と生理物理量の関係, 日本リモートセンシング学会第27回学術講演会論文集, 55-56, 1999.11.

48. 池田　卓，大沼一彦，三森　満，三輪卓司，L*a*b* 色空間におけるカラースライドフィルムの色再現特性評価(3)，日本写真学会1999年度秋期大会講演要旨集，16-17, 1999. 12.

49. 朱　林，建石隆太郎，多時期多センサ衛星データによる農地マッピング手法，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p.491-494（千葉大）1999. 5.

50. 朴 鍾杰，建石隆太郎，AVHRR NDVI における太陽天頂角の影響評価，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p.495-498（千葉大）1999. 5.

51. 建石隆太郎，黒沢　夕，AVHRR データによる広域積雪分布抽出に関する研究，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p.499-502（千葉大）1999. 5.

52. Ketut Wikantika, Josaphat Tetuko Sri, Park Jong-Hyun, Ryutaro Tateishi, Agung Budi Harto, Characteristics of multi-temporal backscatter coefficient of JERS-1 SAR in urban area, 日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p. 503-504（千葉大）1999. 5.

53. 温　成剛，建石隆太郎，NOAA AVHRR 1㎞データによるアジアの土地被覆分類，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p. 107-110（千葉大）1999. 5.

54. Park Jong-Hyun, 建石隆太郎，Ketut Wikantika，高解像度衛星データのマルチセンサ画像融合に関する研究，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p. 605-608（千葉大）1999. 5.

55. Hussein Harahsheh，衛星データによる沿岸管理ケーススタディ：死海沿岸の後退，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集，p. 603-604（千葉大）1999. 5.

56. L. K. Perera，建石隆太郎，温　成剛，空間データの視覚化における色の役割，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集（千葉大）1999. 5.

57. 大林成行，小島尚人，柳　順敬，孫田岳史，建石隆太郎，ネットワーク環境下で公開する地球観測情報データセットの管理・運用について，日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集（千葉大）1999. 5.

58. 金　東熙，朴　鍾杰，建石隆太郎，NOAA/AVHRR データにおける NDVI と地表面温度推定データの特徴解析，日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集，221-222（北海道）1999. 10.

59. 赤松幸雄，瀬戸島政博，安田嘉純，熱画像パターンによる構造物の変状判別に関する基礎的検討，日本写真測量学会平成11年度年次学術講演会発表論文集，445-448, 1999. 5.

60. 赤松幸雄，瀬戸島政博，安田嘉純，熱画像パターンに基づく構造物の変状判別手法の検討，日本写真測量学会平成11年度秋季学術講演会発表論文集，153-158, 1999. 10.

61. 兪　寧，高済真哉，岡山　浩，大気チェンバーを用いた水蒸気中のゆらぎによって影響された光の空間コヒーレンスの測定，第42回自動制御連合講演会（日大船橋）1999. 11.

62. Ning Yu, Shinya Takasumi, and Hiroshi Okayama, Relationship between turbulence by water vapor and spatial coherence of light, 第 2 回 CEReS シンポジウム（千葉大）1999. 12.

63. 佐藤一紘，川崎政彦，石山　隆，マングローブ林の分光反射率の潮位による変化，1999年度日本写真測量学会・日本リモートセンシング学会合同学術講演会，p.67-68（千葉大）1999. 5.

64. 加藤尚子，石山　隆，藤原　昇，村松加奈子，コンクリート・芝地・樹冠の二方向性反射率に関する解析，1999年度日本写真測量学会・日本リモートセンシング学会合同学術講演会，p.429-430（千葉大）1999. 5.

65. 内田清孝，石山　隆，田中壮一郎，山下安之，加藤雅胤，ASTER データによる乾燥地周辺の植生指数分布図の評価，1999年度日本写真測量学会・日本リモートセンシング学会合同学術講演会，p.579-580（千葉大）1999. 5.

66. 石山　隆，植生被覆率による分光反射特性とその植生指数，(社)日本リモートセンシング学会評価・標準化研究会・IEEE Geoscience Remote Sensing, Tokyo Chapter. 評価・標準化研究会セミナーノート（No. ES-99-02）p. 1-12（工学院大）1999. 11.

67. 池田　卓，大沼一彦，三森　満，L*a*b*色空間におけるカラースライドフィルムの色再現特性評価(2)，日本写真学会年次大会要旨集，p.139-140，1999. 5.

68. 池田　卓，大沼一彦，三森　満，三輪卓司，L*a*b*色空間におけるカラースライドフィルムの色再現特性評価(3)，日本写真学会秋期大会要旨集，1999. 12.

[4] 国際交流

■ 4.1 学術交流協定

（本年度は該当なし）

■ 4.2 研究者の国際交流

（外国人来訪者，滞在者）

Dadang Gunawan	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
Denny Setiawan	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
E. C. Argawvata	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
K. G. S Asail	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
CHAIRULWADI	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
ERMAN	インドネシア大学工学部（インドネシア）	視　察
Kim Young Seub	釜慶大学（韓国）	研究打ち合わせ及び視察
Park Kyeung Wone	釜慶大学（韓国）	研究打ち合わせ及び視察
Song Bong Gun	釜慶大学（韓国）	研究打ち合わせ及び視察
Somchai Baimoung	Thailand Meteorological Department（タイ）	共同研究打ち合わせ
牛　生　杰	寧夏気象科学研究所（中国）	日中共同研究「日中韓エアロゾル放射ワークショップ」出席
張　華	中国科学院大気物理研究所（中国）	ワークショップ出席
石　廣　玉	中国科学院大気物理研究所（中国）	ワークショップ出席
陳　煥　森	中国科学院大気物理研究所（中国）	ワークショップ出席
季　国　良	中国科学院蘭州高原大気物理研究所（中国）	ワークショップ出席
Andrew Y. S. Chen	香港城市大学（中国）	研究打ち合わせ
Minella Alarcon	UNESCO Jakarta Office（フィリピン）	研究打ち合わせ
Robert Frouin	スィリプス海洋研究所（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
John Marra	NASA（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Marlon Lewis	ダルハウズィ大学（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Carrie L. Leonard	ハワイ大学（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Gregg Mitchell	スクリプス海洋研究所（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Robert Evans	マイアミ大学（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Janet W. Campbell	ニューハンプシャー大学（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
Mary-Elena Carr	ジェット推進研究所（アメリカ）	国際シンポジウム講演・参加
He Ming-Xia	青島海洋大学（中国）	国際シンポジウム講演・参加
Bryan A. Franz	NASA ゴダードスペースフライトセンター	国際シンポジウム講演・参加
Giulietta S. Fargion	NASA ゴダードスペースフライトセンター	国際シンポジウム講演・参加
Jim Gower	カナダ海洋科学研究所（カナダ）	国際シンポジウム講演・参加
Trevor Platt	ベットフォード海洋研究所（カナダ）	国際シンポジウム講演・参加
Shubha Sathyendranath	ベットフォード海洋研究所	国際シンポジウム講演・参加

Robert Brown	ワシントン大学（アメリカ）	外部評価委員会出席
James Obrien	The Florida State University（アメリカ）	外部評価委員会出席
石　廣玉	中国科学院大気物理研究所（中国）	外部評価委員会出席
王　標	中国科学院大気物理研究所（中国）	研究打ち合わせ
SODOVYN KHUDMUR	モンゴル国立リモートセンシングセンター（モンゴル）	研究打ち合わせ
HAMDANI ZAIN	インドネシア大学（インドネシア）	研究打ち合わせ
徐　愛淑	気象研究所（韓国）	研究打ち合わせ

（海外派遣）

建石隆太郎，共同研究打ち合わせ，ロシア（ウラジオストク）太平洋地理研究所，1999.4.8～4.11

黄　少博，中国華北平原土地利用調査，中国農業科学院，1999.4.17～4.25

本多嘉明，「International Workshop on Mobil Mapping Technology」に参加のため，タイ（バンコク），1999.4.20～4.25

梶原康司，International Workshop on Mobil Mapping Technology」で発表のため，タイ（バンコク），1999.4.20～4.25

橋本俊昭，International Workshop on Mobil Mapping Technology」で発表のため，タイ（バンコク），1999.4.20～4.25

建石隆太郎，国際ワークショップ参加「モバイル・マッピング技術」，タイ（バンコク），1999.4.21～4.25

建石隆太郎，共同研究打ち合わせ，モスクワ大学，1999.5.3～5.7

竹内延夫，研究打ち合わせ及びセミナー参加，アテネオ・ド・マニラ大学と香港市城大学，1999.6.4～6.7

本多嘉明，中華人民共和国西部地域環境災害リモートセンシング技術向上計画プロジェクト短期調査，中国国家遥感中心，1999.6.16～6.25

梶原康司，研究打ち合わせ及び観測体制調整のため，モンゴル国立リモートセンシングセンター，1999.6.30～7.7

本多嘉明，研究打ち合わせ及び観測体制調整のため，モンゴル国立リモートセンシングセンター，1999.6.30～7.7

竹内延夫，GAME-T（地球規模熱フローと水循環に関するアジアモンスーン観測―熱帯域）の研究協力依頼のため，チュラロンコン大学でセミナーを行い，現地観測場所を訪問する（タイ），1999.7.1～7.6

高村民雄，現地調査及び研究打ち合わせ，タイ（王立灌漑局，人工降雨農業航空局，バンコク周辺），1999.7.4～7.11

竹内延夫，Asian Lidar Observation Network Meeting と OCEO Pacific Rin'99出席，ソウル大学（韓国），1999.8.29～9.3

建石隆太郎，現地調査，ロシア（ブリヤート），1999.8.31～9.10

竹内延夫，タイにおける放射データの収集，タイ気象局シ・サムロング観測所（タイ），1999.10.18～10.22

本多嘉明，Vietnam National Center for Natural Science of Geographyにて論博研究者に指導を行い，ハノイ～ホーチミン間の植生調査を論博研究者と行うため（ベトナム），1999.10.19～10.28

竹内延夫，タイにおける放射データの収集，タイ気象局シ・サムロング観測所（タイ），1999.10.18～10.22

建石隆太郎，日韓セミナー「宇宙からの東アジア環境モニタリング」参加，韓国（江陵），1999.11.2～11.6

本多嘉明，日韓セミナー「宇宙からの東アジア環境モニタリング」参加，韓国（江陵），1999.11.2～11.6

建石隆太郎，ISPRS WGIV/6ワークショップ参加，ハワイホノルル（アメリカ），1999.11.13～11.20

黄　少博，ISPRS WGIV/6ワークショップ参加，ハワイホノルル（アメリカ），1999.11.13～11.20

安田嘉純，共同研究の実施，インドネシア大学（ジャカルタ），1999.11.15～11.21

橋本俊昭，「The Asian Conference on Remote Sensing」に出席するため，香港コンベンションセンター，1999.11.21～11.26

建石隆太郎，アジアリモートアセンシング会議参加，香港コンベンションセンター，1999.11.21～11.26

本郷千春，Image Links, SST Development Inc., Earth Scan, Western Farm Services, バテル記念研究所（米国），研究打ち合わせ，2000.1.20～1.30

[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）

久世宏明

普遍教育	「地球環境とリモートセンシング」（分担）
自然科学研究科前期課程	「隔測センサ工学Ⅱ」・「特別演習Ⅰ」・「特別研究Ⅰ」・「特別演習Ⅱ」・「特別研究Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「応用環境光学」・「特別演習」・「特別研究」・「電子・光システム総合特別講義」（分担）

高村民雄

自然科学研究科前期課程	「隔測情報処理Ⅰ」・「特別演習Ⅰ」・「特別研究Ⅰ」・「特別演習Ⅱ」・「特別研究Ⅱ」
自然科学研究科後期課程	「物質循環論Ⅰ」・「特別演習」・「特別研究」

三輪卓司

普遍教育	「地球環境とリモートセンシング」（分担）
自然科学研究科前期課程	「像質科学」
像科学専攻	「特別研究Ⅰ」・「特別演習Ⅰ」

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	「隔測情報ディジタル解析論」
普遍教育総合科目	「地球環境とリモートセンシング」（分担）

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」

東海大学・海洋学部・非常勤講師	「流体力学」・「海洋物理学」・「海洋のリモートセンシング」
京都大学・水産学部・集中講義	「海洋のリモートセンシング」

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研究科	「センシングシステム特論」

岡山　浩

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	「隔測情報処理Ⅱ」・「特別演習Ⅰ」・「特別演習Ⅱ」・「特別研究」

■ 5. 2　修士論文・博士論文

(博士論文)

指導教官	竹内延夫・(久世宏明)
氏　　名	増崎　宏
専　　攻	自然科学研究科環境科学専攻
論文題目	半導体製造工程における高感度レーザー分光技術の応用の研究
学　　位	博士(工学)

指導教官	竹内延夫
氏　　名	Qui Jinhuan
専　　攻	自然科学研究科人工システム科学専攻
論文題目	A study on remote sensing of atmospheric aerosol optical properties
学　　位	博士(理学)(論文博士)

指導教官　竹内延夫・(久世宏明)
氏　　名　薛　雁群
専　　攻　自然科学研究科環境科学専攻
論文題目　大気微量成分の光学吸収分光による遠隔測定法の研究
学　　位　博士（工学）

指導教官　竹内延夫・久世宏明
氏　　名　汝　剣飛
専　　攻　自然科学研究科人工システム科学専攻
論文題目　Satellite remote sensing of significant aerosol events by using a multi-channel retrieval algorithm
学　　位　博士（工学）

指導教官　竹内延夫・久世宏明
氏　　名　Wahyu Widada
専　　攻　自然科学研究科人工システム科学専攻
論文題目　レーザー光の大気中伝搬における多重散乱効果の基礎研究
学　　位　博士（工学）

指導教官　高村民雄
氏　　名　斉藤和也
専　　攻　自然科学研究科多様性科学専攻
論文題目　合成開口レーダ（SAR）による干渉計測誤差の定量評価に関する研究
学　　位　博士（工学）(論文博士)

指導教官　竹内延夫（本多嘉明）
氏　　名　山本浩万
専　　攻　自然科学研究科人工システム科学専攻
論文題目　衛星データと現地観測データの併用による広域バイオマスマッピングに関する研究
学　　位　博士（工学）

指導教官　建石隆太郎
氏　　名　Park Jong-Hyun
専　　攻　自然科学研究科環境科学専攻
論文題目　Data fusion of high resolution satellite data with multisensor and multiresolution for better understanding of urban environment
（都市域の環境理解のための高解像度のマルチセンサーおよびマルチ解像度データのデータ融合）
学　　位　博士（工学）

指導教官　安田嘉純
学生氏名　Mohammad Sadly

専　　攻　自然科学研究科情報科学専攻
論文題目　リモートセンシング画像分類におけるニューラルネットワークモデルの研究
学　　位　博士（工学）

（修士論文）

指導教官　竹内延夫・久世宏明
氏　　名　佐藤愛樹
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　ラマンライダーによる水蒸気計測に関する研究
学　　位　修士（工学）

指導教官　竹内延夫・久世宏明
氏　　名　矢吹正教
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　ライダーおよび地上サンプリングによる大気エアロゾル光学特性の研究
学　　位　修士（工学）

指導教官　竹内延夫・久世宏明
氏　　名　前田和仁
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　レーザーの長光路伝搬による大気の消散と揺らぎの計測
学　　位　修士（工学）

指導教官　高村民雄
氏　　名　秋山　将
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　分光型サンフォトメータによる大気水蒸気量の推定
学　　位　修士（工学）

指導教官　高村民雄
氏　　名　竹村英幸
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　雲の放射強制の推定に関わる地上観測
学　　位　修士（工学）

指導教官　高村民雄
氏　　名　山本尉太
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　航空機・船舶搭載マイクロ波放射計による可降水量・雲水量推定
学　　位　修士（工学）

指導教官　高村民雄
氏　名　吉田大輔
専　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　熱帯降雨観測衛星（TRMM）搭載マイクロ波観測装置（TMI）を用いた可降水量・雲水量の推定
学　位　修士（工学）

指導教員　杉森康宏
学生氏名　李　星愛
専　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　衛星資料を用いた東アジアモンスーンの発生構造とテレコネクションに関する研究
学　位　修士（工学）

指導教官　梶原康司
氏　名　筒井正直
専　攻　自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題目　BRDF観測のためのRCヘリコプターを用いた現地観測システムの開発に関する研究
学　位　修士（工学）

指導教官　梶原康司
氏　名　大石裕信
専　攻　自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題目　植物の3次元構造データを用いたバイオマス推定
学　位　修士（工学）

指導教官　本多嘉明
氏　名　飯塚一貴
専　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　地表面状態解析のための自動操行ヘリコプターを用いた現地観測システム開発に関する研究
学　位　修士（工学）

指導教官　本多嘉明
氏　名　遠藤正也
論文題目　衛星データの自動連続分散処理システムの開発に関する研究
専　攻　自然科学研究科像科学専攻
学　位　修士（工学）

指導教官　本多嘉明
氏　名　横田雅俊
専　攻　自然科学研究科像科学専攻

論文題目　衛星データの精密幾何補正のためのGCP自動抽出に関する研究
学　　位　修士（工学）

指導教官　建石隆太郎
氏　　名　市橋　晋
専　　攻　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　NOAA AVHRR を用いたアジアの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　安田嘉純
氏　　名　向井正統
専　　攻　自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題名　全天型多波長偏光放射計システムの開発
学　　位　修士（工学）

指導教官　安田嘉純
氏　　名　尹　京海
専　　攻　自然科学研究科知能情報科学専攻
論文題名　高解像度画像の農業管理への応用
学　　位　修士（工学）

指導教官　岡山　浩
学生氏名　兪　寧
学　　科　自然科学研究科像科学専攻
論文題目　湿度の変化による光の空間コヒーレンスに関する研究
学　　位　修士（工学）

[6] センターの行事

■ 6.1 センター主催のシンポジウム

（以下のセミナーを行い，センターが事務局をつとめ，後援を行った。）

「地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー」

主　催：セミナー企画実行委員会　委員長　中島映至（東京大学気候システム研究センター教授）

事務局：高村民雄（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

場　所：福島県厚生年金健康福祉センター

日　時：平成11年8月25日・27日

参加者：76名，講演者：11名

衛星計測による地球環境の研究は，次期大型地球観測衛星 ADEOS Ⅱの打ち上げを控えて益々活発化しており，リモートセンシングに関わる研究の重要性が増している。

地球環境の研究にとって，地球のエネルギー収支，とりわけ太陽放射・地球放射の行方は，エネルギーフローの源泉であり，第一義的に重要なものである。とくに，これらの放射を利用することにより，衛星による他分野の地球環境計測が可能となる。大気放射は，この意味で大気環境自身の研究と同時にリモートセンシング研究においても必須のものとなる。

しかしリモートセンシング技術の利用の観点からの大気中における放射の振る舞いについての理解は，リモートセンシングを道具として用いる研究者でも十分な理解が得られておらず，より高精度・広範囲のリモートセンシングプロダクトの生成にはこの種の知識が不可欠と考えられている。また，リモートセンシングに関する大気放射自身を研究する研究コミュニティーも極めて小さいものであることから，研究の裾野を拡げ，研究交流の場を提供することを目標に，主として若手研究者及び大学院学生に対するセミナーを実施した。

セミナー講演の内容は以下の講演集にまとめられており，終了後参加者全員に配布された：中島映至，高村民雄編，講演集「地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー」(189頁) 1999.8.

■ 6.2 CEReS シンポジウム

第2回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウムプログラム

日　時：1999年12月17日（金）

場　所：千葉大学大学院自然科学研究科大会議室

1．GPS データを用いた局地環境に伴う可降水量変動の研究
　岩崎博之，木村富士男*，中川清隆**（群馬大学教育学部，*筑波大学地球科学系，**上越教育大自然科学系）

2．Water resource in China"
　Feng Qi (Meteorological Research Institute)

（海域）

3．西部熱帯太平洋海域における太陽放射エネルギーとエアロゾル観測
　香西克俊，石田邦光，草刈成直，佐々木政幸*（*神戸商船大学海洋機械工学，*気象研

究所）

4．海面高度計データを同化した黒潮変動予測実験
　淡路敏之，石川洋一，子守信正（京都大学大学院理学研究科）

5．海洋地球研究船「みらい」による Sky Radiometer の観測結果
　遠藤辰雄，中島映至*，太田幸雄，上田厚志**，高村民雄***（北大低温研，*東大 CCSR，**北大工，***千葉大学 CEReS）

6．鹿児島湾横断フェリーによる水温・塩分連続測定
　櫻井仁人（鹿児島大学・工学部）

（大気）

7．Lidar と Sky radiometer による巻雲とエアロゾルの観測
　青木一真，西川寛子，藤吉康志，杉本信夫*，松井一郎*，橋口浩之**
　（北大・低温研，*国立環境研，**京大・超高層）

8．衛星データにおける大気補正および大気・エアロゾル観測の現状
　朝隈隆司，美濃村満生，大提新吾，汝　剣飛，久世宏明，竹内延夫（千葉大学 CEReS）

9．雲の放射強制力の推定に関わる地上観測
　竹村英幸，高村民雄，岡田　格，高薮　縁*（千葉大学 CEReS，*国立環境研究所）

10．チベット高原東方の上層雲の短周期変化と中間規模東進波
　児玉安正，高橋美奈子*，江川晋子**，中井専人***（弘前大理工，*弘前大理（現 NTT 東日本山形），**弘前大理，***防災科学技術研究所）

11．Relationship Between Turbulence by Water Vapor and Spatial Coherence
　Ning Yu, Shinya Takasumi, and Hiroshi Okayama (Chiba University, CEReS)

（解析）

12．遺伝的アルゴリズムに基づく教師つきテクスチャ分類用トレーニングエリアの自動選定
　奥村　浩，内山克史，梶原康司*，張　熙，吉川敏則（長岡技術科学大学電気系，*千葉大学 CEReS）

13．衛星リモートセンシングによる雲仙普賢岳火砕流体堆積地の観察
　西田顕郎（筑波大学農林工学系）

14．ランドサット 5 号 TM データによるマングローブ林抽出のための閾値自動決定法の検討
　佐藤一紘（琉球大学農学部）

15．地球地図整備の現状について
　宇根　寛，福島芳和（国土地理院地理調査部）

（植生）

16．LIF 法による植物からの生体情報の抽出
　高橋邦夫，峰内健一，安田嘉純*，立本英機*（木更津工業高等専門学校基礎学系，*千葉大学工学部）

17．新型衛星センサー（MODIS・GLI 等）による植生のリモートセンシングの検証実験計画
　西田顕郎（筑波大学農林工学系）

18．草地における分光反射輝度と蒸発散量の関係
　近藤昭彦，樋口篤志（千葉大学 CEReS）

19．ゴニオスペクトルラジオメータの試作と樹木葉の反射スペクトル
　三輪卓司，池田　卓（千葉大学 CEReS）

20．種々の施肥量で育成後，水ストレスを与えたトウモロコシ，ダイズ葉の透過率，反射率と生理物理量の関係"

三輪卓司，于　貴端*（千葉大学 CEReS，・千葉大学園芸学部）

21. 様々な手法による草地のフェノロジーモニタリング：(PGLIERC の成果から)

桶口篤志，西田顕郎*，飯田真一*，近藤昭彦（千葉大学 CEReS，・筑波大学）

■ 6. 3　自己点検評価・外部評価

前回の外部評価以来3年経過していること，および本環境リモートセンシング研究センターが発足以来5年目を迎えることを踏まえ，自己点検評価および外部評価を実施した。平成10年12月より部内特別委員会において実施方針の検討を行い，これに基づいて平成11年4月にセンター内に自己評価委員会を発足させ，平成11年11月まで毎月1回の議論を通じて「自己点検・評価報告書（外部評価資料)」を作成した。(例年行われていた教員講演会「CEReS の夕べ」の時間をこれに充てた。) 国内・国外からの評価委員を招いての外部評価委員会は平成11年12月から平成12年3月にかけて行われ，その結果は「千葉大学環境リモートセンシング研究センター外部評価報告書」(平成12年3月）としてまとめられ，既に公表された。詳細については，上記2冊の報告書を参照されたい。

[7] 主要研究設備

■ 7.1 新規主要研究設備

7.1.1 超マルチチャンネルデータ表示解析システム

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

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

① マルチビジョン型液晶表示装置（30面：6列×5行）
② 表示装置直結型計算機（30台のPCを各液晶ディスプレイに直結）
③ 表示制御計算機
④ データサーバ計算機
⑤ ネットワーク装置

ユーザは表示したいデータをデータサーバ計算機にダウンロードし，表示制御計算機のGUIソフトウェアによって，表示装置直結型計算機へのデータのブロードキャスト送信，表示位置の設定，表示チャネルの設定等をコントロールする。

■ 7.2 既設主要研究設備一覧

7.2.1 マイクロ波FT－IR分光放射計

屋外において熱赤外放射スペクトル（2～14μm）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。近く打ち上げが予定されているEOS-AM1のASTERをターゲットにした地上検証用のグランドトゥルースデータの取得に最適な測器である。様々な物質の放射率のデータベース作成，放射率の違いを利用した植生と土壌の熱赤外リモートセンシングに関する基礎実験，等に利用されている。

7.2.2 大気状態高精度解析システム

人工衛星によって取得される広範囲の大気，地表面情報を，より高品質の物理量に変換する

ための地上支援システムであり，(1)大気状態観測装置，(2)システム検定装置，(3)大気状態集積装置の３つの小システムから構成される。各装置は以下の機器からなっている。

（1）大気状態観測装置
　マイクロ波放射計，オーレオールメータ，サンフォトメータ
　直達日射計，全天赤外放射計，全天日射計，全天分光日射計
　積分散乱計，エアロソル吸収測定器，放射温度計，データ収集装置
　赤外画像作成装置，蒸発散測定装置

（2）システム検定装置
　野外分光測定器，日射計検定装置，放射計検定装置
　マイクロ波スペクトラムアナライザー，ディジタルオシロスコープ

（3）大気状態集積装置
　データ収集・解析用計算機，データ記憶装置

7. 2. 3　衛星データ受信及び解析システム

本システムは静止気象衛星GMS（ひまわり）および米国の海洋大気庁が運用する極軌道気象衛星 NOAA の受信・解析装置および受信衛星データ解析処理記憶装置より構成され，アンテナより受信されたデータを自動的に一次処理し，記憶装置に保存する。本装置は GMS については毎時，NOAA については１日３～４回受信し，受信データの映像化処理およびいくつかの物理量への変換処理を自動的に行う。そして，受信された未処理データと処理後のデータは，平成8年度に導入された「大容量環境データアーカイブシステム」へ自動的に転送され，大容量のテープへ保存される。NOAA の受信範囲は西側ではバイカル湖やチベットの東端，北はカムチャッカ半島，南は南シナ海までをカバーしている。

システムの構成と受信データの流れを概説する。受信アンテナで衛星からの信号が受信され，受信されたデータは当センターにある解析室内のダウンコンバータを経由してデータ処理用のワークステーションへ入力され，画像化される。画像化されたデータは輝度値・アルベドあるいは表面温度などの物理量へ変換され，さらにそれらは地図座標へマッピングされる。一連の処理済みデータはデータ解析用のワークステーションへ転送される。ここでは，必要ならば受信後間もない衛星データを直ちに解析することも可能である。いったん解析用ワークステーションへ転送されたデータは，定期的に「大容量環境データアーカイブシステム」へ転送され保存される。以上の処理の流れは，一部を除いてほぼ自動的に行うことが可能である。

学内外の利用者が本装置で受信・解析され保存されたデータを利用できるよう，カタロクデータベースをWeb上で検索可能なシステムが構築されている（http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/)。

7. 2. 4　衛星データ加工演算システム

センターでは「衛星データ受信・解析装置」で受信・一次加工した衛星データを，「大容量アーカイブシステム」に自動保存している。さらに，センター以外で受信された膨大な量の衛星データを加工した時系列全球データセットも同システムに保存している。これらのデータは，高次の解析データではなく環境解析のための素材として位置づけられる。一方，センター概設の高度隔測情報処理装置においては，広域の時系列データセットに対して適応可能な，高度な解析アルゴリズムが開発されている。衛星データ加工演算システムは，この解析アルゴリズムを適用し，広域の時系列データを一貫して処理する目的で導入された。これにより，広範な種

類のアーカイブデータについて，様々な要求に合致した処理が行える。さらに，本システムを通じ，学内外の研究者が処理データや受信データを既設のネットワークを介して利用することが可能となった。

本システムは，以下の3つの装置で構成されている。

(1) 並列演算処理サーバ：高度な解析アルゴリズムを用いた演算負荷の大きな部分の処理を高速演算機能を用いて行う。Ultra SPARC-Ⅱ，主記憶4GB，9.1GB HDD，DLTドライブ，8㎜テープ，Cコンパイラ。

(2) ディスクアレー：大容量の広域衛星データの演算処理中に使用するための高速大規模ハードディスク。ユーザデータ保存用　72GB，衛星画像処理用　160GB。

(3) 並列演算処理クライアント：大量の入出力処理に対して分散処理を行う。Pentium-Ⅱ 400MHz 20台。

7.2.5　大容量環境データアーカイブシステム

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

(1) 主データ記録装置

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

(2) 主データ記録管理・制御装置

主記憶容量512MBの4CPU並列処理計算機システムに，階層型ファイルマネージメントソフトウエアを搭載する。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。

7.2.6　高度隔測情報処理装置

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

(1) サーバ部：Fujitsu S-4/20 Model 612SX，主記憶192MB，136GB HDD，10カセット8

mm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. 7 大気補正用地上設置ライダー

ライダー(Lidar, LIght Detection And Rnging, 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ることができる。受信した光は順次，各波長成分に分けられ，昼間でも観測が可能であるよう幅の狭い（3nm）フィルターを通して光電子増倍管で電子信号に変換される。4チャンネル，2GS/sの高速デジタル・オシロスコープによって数千パルスの積算平均を行う。平均された波形（その形状から，Aスコープという）はGPIBによってパソコンに取り込まれ，処理される。信号はバックグラウンドを適切に処理した後，大気分子によるレイリー散乱光の成分を取り除く方式のライダー方程式の解法（Fernald法）によってエアロゾルのプロファイルに変換できる。衛星の上空通過に同期した観測を行うことにより，信頼性の高い大気補正を行うことが可能となる。また，このようにして得られるエアロゾルの情報を蓄積することにより，エアロゾルの季節変化や高度変化など適切なモデル構築の基礎データが得られる。

7. 2. 8 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，拡散反射で良い場合には，これで測定するべきと思われるが，良い事ばかりではなく，重大な欠点もある。それは，シングルビームであるために，1）参照と試料を測定した時の測定室内の状況の再現性が直接データ精度に影響する，2）拡散反射装置では短焦点の光学系を使用しているために，試料 表面の状況が顕著に影響する。これは Lambda 19 の拡散反射測定装置を使用する場合と状況は同じである。

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

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（1：350－1000nm，2：1000－1700nm，3：1700－2500nm）並行スキャンニング
視野角；標準：25°，オプションレンズ：5°
標準白板：10×10inches，2×2 inches の2種
入射光測定用アダプター：リモートコサインリセプター(平面に入射する全方向の光を測定するユニット)
(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：DC12V&6V

7. 2. 9 気象情報受信システム

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

7. 2. 10 野外型方向性反射観測装置

本装置は野外観測を目的としており，そのため装置全体が可搬となるように設計した。センサの軌道アームは組立式にし，かつ装置一式を一人で運搬が可能である。観測ヘッドが軌道を移動し（手動），様々な観測角度（ほぼ半球を任意のステップで観測が可能）で同一の視野の測定が可能である。センサは超小型でファインダーはないが，その近傍に小型のビデオカメラを取り付け，観測視野のモニタリングを行う。また絞りを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. 11 Land Master システム

Land Masterシステムは，グランド・トゥル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・トゥル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	145,137	（受入件数）
奨学交付金	5,350	7件
受託研究費	39,924	8件
民間等との共同研究費	15,414	5件
科学研究費補助金	7,000	4件
合　　　計	212,825	

■ 8.2 職員名簿

平成11年度職員名簿

センター長　安田嘉純

○センサ/大気放射研究部門

センサ分野

教　　授　竹内延夫
助 教 授　久世宏明

大気放射分野

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　杉森康宏
助 教 授　本多嘉明
講　　師　橋本俊昭

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　西尾文彦
助教授(兼)　唐　常源

データベース研究分野（客員）

客員教授　千賀康弘
客員助教授　浅沼市男

○データベース開発運用部

教　授(兼)　安田嘉純
講　　師　岡山　浩
助　　手　石山　隆
〃　　黄　少博
〃　　本郷千春
技　　官　池田　卓

■ 8. 3　運営委員会の記録

○平成12年度運営委員会委員名簿

千葉大学環境リモートセンシング研究センター運営委員会委員名簿

12. 2. 1現在

役　職	氏　　名	所　属・官　職
委員長	安田嘉純	環境リモートセンシング研究センター長
委　員	松野太郎	地球変動研究所　地球フロンティア研究システム長
〃	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	日本大学　教授
〃	島倉　信	総合情報処理センター長
〃	佐倉保夫	理学部　教授
〃	矢口博久	工学部　教授
〃	今　久	園芸学部　教授
〃	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	〃
〃	杉森康宏	〃
〃	西尾文彦	〃

○運営委員会概要

平成11年8月9日

議　事

(1) 教員の人事について

(2) 衛星データ利用内規の制定について

(3) 部局間交流協定の締結について

報告事項

(1) 平成11年度予算配分について

(2) 受託研究の受入れについて

平成12年2月14日

議　事

(1) 環境リモートセンシング研究センター長候補者の選考について

(2) 平成12年度客員教員の選考について

報告事項

（1）外国人研究者の受入れについて

（2）受託研究の受入れについて

（3）国際シンポジュウムの開催について

平成12年3月22日

議　　題

（1）環境リモートセンシング研究センター諸規程の改正について

千葉大学　環境リモートセンシング研究センター
平成11（1999）年度　年報（通算５号）

2000年10月発行

編集担当　　CEReS 広報委員会
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
ホームページ http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/

最寄駅　JR 総武線 西千葉駅下車 徒歩４分