



## 卒業論文・修士論文・博士論文の紹介

毎年、3月号のニュースでは、CEReSの教員が指導教員として大学院の修了・学部の卒業を迎えた学生の論文題目などの紹介を行っています。この号では、博士後期課程2名、博士前期(修士)課程20名、それに理学部・工学部の卒業研究生18名について紹介します。

### 博士論文 (大学院自然科学研究科)

#### 環境リモートセンシング領域雪氷生物分野

伊東 明彦 博士 (理学)



#### タクラマカン砂漠における塩類集積の実態把握と集積機構解明の研究

(主指導教員：西尾文彦)

荒漠化(沙漠化)は地球規模の解くべき問題の一つであり、これまで荒漠化の現象把握や、植林等による環境改善などを地域ごとに研究成果の集積は進められてきた。しかし、広域での現象認識が重要である。本研究では広域性、周期性、同時性の衛星観測の利点を活用できる荒漠化地域のモニタリング手法の確立を試みた。タクラマカン砂漠の北～北西縁は、耕作地の不適切な灌漑によって塩類集積とそれによる荒漠化の進行が著しい

地域である。世界の灌漑農地の多くはこの塩類集積の影響を受けており、深刻な問題として認識されている。タクラマカン砂漠の北～北西縁の地域は、衛星情報が少ない領域であったが、近年、衛星による観測情報が蓄積されてきた。そこで広域の塩類集積地抽出や、荒漠化の過程・土地被覆変動の解明に衛星情報が活用できると考えた。

本論文では、荒漠化の主因となる「塩類集積」に焦点をあて、その解析法を確立し塩類集積機構を明らかにした。塩類集積地の抽出については、衛星データの多波長の有効性に着目し、ASTERデータの可視～熱赤外の波長データを利用して、「塩性土壌」の分布域と「ソーダ質土壌」の分布域に塩類集積地を分離し、広域を対象にそれぞれの分布域を判別する手法を開発し地図化を行った。

塩類集積地を地図化することにより、「塩性土壌」の分布域と「ソーダ質土壌」の分布域を明瞭に区別することができた。また、貯水池や灌漑農地等の地表面の属性分布と塩類集積地の空間的な関係を明らかにした。このことから、塩類集積の主な要因が、灌漑農地の水管理を中心とした人間活動であることが明らかになった (Fig.1)。

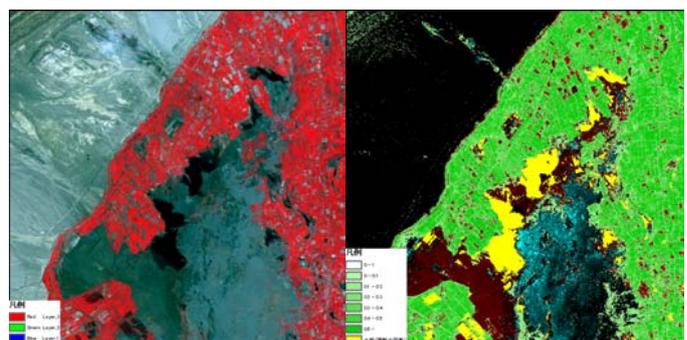


Fig.1 塩類集積地のフォールスカラー画像と抽出結果  
(左図：フォールスカラー、右図：赤 塩性土壌、  
水色 ソーダ質土壌、緑 灌漑農地、黄 貯水池)

衛星観測の利点である反復観測の成果を活用し、多時期の ASTER および MODIS データを解析した結果、塩類集積地はその分布と塩分濃度が季節変動を示すことを明らかにした。塩性土壌とソーダ質土壌は、季節によって分布域が異なり、地域によっては塩性土壌とソーダ質土壌が入れ替わる等、複雑な挙動を示すことが分かった。本論文の成果として、さらに塩類集積の季節変化や経年変化を把握するためのデータ選定・利用方法を確立し、塩類集積の土壌の防止対策を検討する提案も行った。塩類集積の季節変化、経年変化から得られる考察からは、塩類集積の実態と集積機構の解明に関わる整理を行った。

## 環境リモートセンシング領域大気・地球水循環分野

小野 祐作 博士 (理学)



衛星による地球観測のための双方向反射率シミュレータに関する研究  
—開発・検証とその応用— (指導教員：高村民雄、本多嘉明)

炭素循環における陸域植生の役割を定量的に把握する為には、人工衛星搭載光学センサのデータ(以降、衛星データ)を利用して地上部バイオマスなどの植生の物理量を全球規模で長周期的に監視する必要がある。衛星データより植生の物理量を抽出する際、大気補正済み地表面反射率が最も良く利用されていることから、その精度を検証することは重要である。しかしながら、地上で計測された植生の双方向反射率は、観測幾何条件が制限される為、人工衛星搭載光学センサの観測幾何条件での植生の双方向反射率を高い精度でシミュレーションする必要がある。

本論文では、現地で計測した植生の双方向反射率と立体構造に基づき、任意の観測幾何条件での植生の双方向反射率をシミュレーションする方法を構築した。この方法では、光学センサ視野内における日向の林冠、日陰(影)の林冠および林床などの各構成要素による表面を完全拡散面と近似することで、任意の観測幾何条件での植生の双方向反射率を式(1)の線形モデルで記述している。

$$\rho_b(\theta_s, \phi_s, \theta_o, \phi_o) = \sum \rho_{hi} \cdot C_i(\theta_s, \phi_s, \theta_o, \phi_o) \quad (1)$$

ここで、 $\theta_s$ 、 $\phi_s$ 、 $\theta_o$  および  $\phi_o$  は、それぞれ太陽天頂角、太陽方位角、観測天頂角および観測方位角、 $\rho_b$ 、 $\rho_{hi}$  および  $C_i$  は、それぞれ植生の双方向反射率、光学センサ視野内における構成要素  $i$  の半球反射率および構成要素  $i$  の被覆率である。各構成要素の被覆率は、現地で計測した植生の立体構造より生成した DSM に対して幾何光学に基づいたレイトレーシングを行うことで計算する。また、各構成要素の半球反射率は、現地で計測した双方向反射率とその観測幾何条件で計算した各構成要素の被覆率を式(1)に利用することで計算する。そして、各構成要素の半球反射率と任意の観測幾何条件で計算した各構成要素の被覆率を式(1)に利用することで任意の観測幾何条件での植生の双方向反射率をシミュレーションする。

無人ヘリで計測した植生の双方向反射率と立体構造を利用して、植生の双方向反射率をシミュレーションした結果、本論文で構築した方法は、高い精度で植生の双方向反射率をシミュレーションできることを明らかにした(図1)。更に、Terra, Aqua/ MODIS の観測幾何条件での植生の双方向反射率をシミュレーションした結果、大気中のエアロゾルの影響が少ないと考えられる Terra, Aqua/ MODIS の大気補正済み地表面反射率は、シミュレーションした植生の双方向反射率にほぼ一致することを明らかにした。本論文の成果は、JAXA が 2014 年に打ち上げを予定している GCOM-C1 に搭載される SGLI の陸圏の標準プロダクトである大気補正済み地表面反射率の検証に応用される予定である。

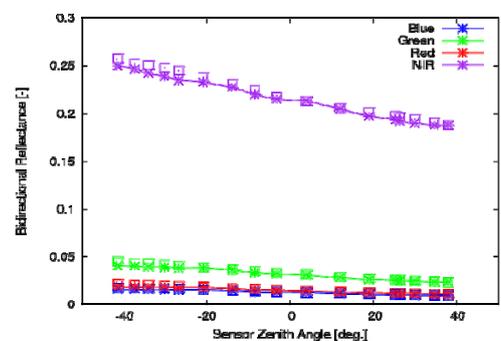


図1 植生の双方向反射率をシミュレーションした結果 (※: 計測値, □: 推定値)

## 修士論文（大学院理学研究科地球生命圏科学専攻（地球科学コース））

### 環境リモートセンシング領域雪氷生物分野

吉川真由子 修士（理学）

マイクロ波リモートセンシングによる海水上の積雪深推定に関する研究  
（指導教員：西尾文彦）

### 環境リモートセンシング領域大気・地球水循環分野

尤 欽 修士（理学）

SKYNET サイトにおける長波放射量の統計（指導教員：高村民雄）

綱島小也香 修士（理学）

衛星データを用いた雲解像モデルの精度評価に関する研究  
（指導教員：樋口篤志）

### 環境リモートセンシング領域陸域環境分野

ミ ラン 修士（理学）

PALSAR データによる森林域抽出の可能性の検討（指導教員：建石隆太郎）

ヌリビア ナジップ 修士（理学）

PALSAR データを用いたカリマンタンのマングローブ林の抽出  
（指導教員：建石隆太郎）

齋藤 拓也 修士（理学）

時系列 ASTER データによる土地被覆情報抽出の高精度化に関する研究  
（指導教員：建石隆太郎）

劉 維広 修士（学術）

MODIS データを用いた長江中下流域における水利用に関する研究  
（指導教員：建石隆太郎）

南雲康二郎 修士（理学）

管理状態の異なる二つの針葉樹人工林流域における渓流水と浮流土砂の  
流出特性（指導教員：近藤昭彦）

シャオケイティアー アジ 修士（理学）

中国、新疆における食糧増産の時空間変化とその要因解析に関する研究  
（指導教員：近藤昭彦）

黄 琳 修士（理学）

中国白洋淀における水面積、湿原植生の変化と水質の汚染の現状  
（指導教員：近藤昭彦）

新井 祐美 修士（理学）

ロシア沿海州、北方林南限における植生変動解析（指導教員：近藤昭彦）

郡 佑輔 修士（理学）

千葉県下総台地における表流水の硝酸性窒素濃度の時空間分布と  
土地条件との関係（指導教員：近藤昭彦）

## 修士論文（融合科学研究科情報科学専攻（知能情報コース））

### 物理情報工学領域リモートセンシング分野

- 土性 讓 修士（工学）  
GMS-5 衛星データを用いた日本付近の地表面・大気情報マップの作成と精度向上の検討（指導教員：久世宏明）
- 蒲 靖人 修士（工学）  
紫外域と可視域の人工光源と天空光を利用した大気汚染物質とエアロゾルの長期連続計測（指導教員：久世宏明）
- 宮澤 周司 修士（工学）  
地上観測によるエアロゾル光学特性を利用した MODIS データ大気補正の精密化学（指導教員：久世宏明）
- 目時 洋平 修士（工学）  
冷却 CCD カメラを用いたイメージングライダーによる対流圏エアロゾルと雲の計測（指導教員：久世宏明）
- 平進 太郎 修士（工学）  
レーザースキャナ搭載小型無人ヘリコプターを用いた高精細 DSM 作成手法に関する研究（指導教員：本多嘉明）
- 渡邊 行彦 修士（工学）  
地上レーザースキャナを用いた森林計測における複数点観測の最適化に関する研究（指導教員：本多嘉明）
- Wissan Victor（ウィッサン ビクトル） 修士（工学）  
Reconstruction of Synthetic Aperture Radar Pulse using Signal Processing Methods（指導教員：J. T. Sri Sumantyo）
- Bambang Setiadi（バンバング セティアディ） 修士（工学）  
Range Doppler SAR Signal Processing with CUDA GPU Parallel Processing（指導教員：J. T. Sri Sumantyo）
- 

## 卒業論文（理学部地球科学科）

### 環境リモートセンシング領域雪氷生物分野

- 大沼友貴彦 学士（理学）  
塩分を含んだ雪の含水率測定（指導教員：西尾文彦）
- 植木 朗 学士（理学）  
針葉樹の花粉飛散日と気象要素との関係（指導教員：本郷千春）
- 田草川慶子 学士（理学）  
花粉飛散量と気象データおよび MODIS 情報との関係（指導教員：本郷千春）

### 環境リモートセンシング領域大気・地球水循環分野

- 坂下 太陽 学士（理学）  
SKYNET および BSRN 日射計観測データを用いた衛星推定全天日射量の地上検証（指導教員：高村民雄）

- 石田 来希 学士（理学）  
SKYNET 観測サイトにおけるエアロゾルの地域的な光学特性に関する研究  
（指導教員：高村民雄）
- 草野 晴香 学士（理学）  
中国東部における季節進行に着目した降水量の経年変動に関する研究  
（指導教員：樋口篤志）
- 中光 亮介 学士（理学）  
南米北部の熱帯雨林における降水と植生指標の関係（指導教員：樋口篤志）

#### 環境リモートセンシング領域陸域環境分野

- 山川 修平 学士（理学）  
中国、華北平原白洋淀の水面積変化に関する研究（指導教員：近藤昭彦）
- 相馬 成樹 学士（理学）  
リモートセンシングによる谷津田の土地利用変化に関する研究  
—北総台地における谷津田の耕作放棄地の実態—（指導教員：近藤昭彦）
- 安次嶺一磯 学士（理学）  
マイクロスケールでみた外来種の生息に影響する環境要因に関する研究  
—千葉県におけるアライグマ、カミツキガメを事例として—  
（指導教員：近藤昭彦）
- 大西紗矢佳 学士（理学）  
北京市の水源林、密雲ダム流域における植生変動と水資源量との  
関係について（指導教員：近藤昭彦）
- 富澤 真季 学士（理学）  
下総台地の都市化された流域における湧水の流出メカニズムに関する研究  
（指導教員：近藤昭彦）
- 浅井 由起 学士（理学）  
カナダ・ユーコン地方のエコトーンにおける植生の経年変動に関する研究  
（指導教員：近藤昭彦）

#### **卒業論文（工学部情報画像工学科）**

- 後藤裕太郎 学士（工学）  
光学差分吸収分光法を利用した大気 NO<sub>2</sub> の高度分布計測（指導教員：久世宏明）
- 新井 盾矢 学士（工学）  
熱赤外データを用いた水ストレス検出における日陰影響の調査  
（指導教員：本多嘉明）
- 五十嵐太一 学士（工学）  
属性付 DSM 取得に関する基礎的研究（指導教員：本多嘉明）
- 中本 傑 学士（工学）  
合成開口レーダ画像信号処理（指導教員：J. T. Sri Sumantyo）
- 新美 昭宏 学士（工学）  
GOSAT/TANSO-FTS バンド 4 スペクトルデータからの N<sub>2</sub>O プロファイル  
導出可能性の検討（指導教員：齋藤尚子）

## <研究紹介>

### GOSAT 熱赤外センサーによる二酸化炭素とメタンの濃度鉛直分布導出

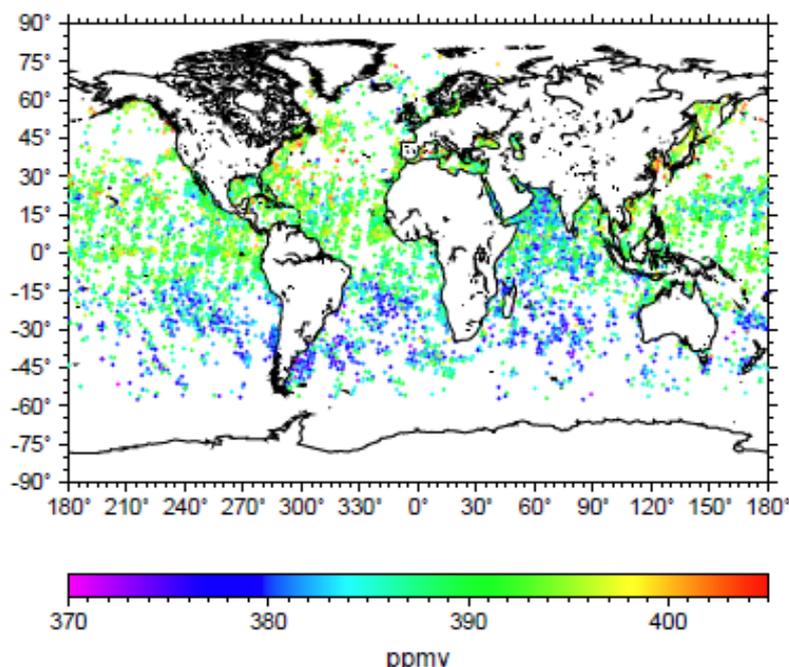
GOSAT (Greenhouse Gases Observing Satellite; 和名いぶき) は、全球で長期間継続的に温室効果ガスを観測することを目的として開発された衛星であり、温室効果ガスの濃度を測るフーリエ分光計 TANSO-FTS (Thermal and Near Infrared Sensor for Carbon Observations) を搭載している。TANSO-FTS は、短波長赤外と熱赤外の両方の波長帯のスペクトルを高波数分解能で取得できる唯一のセンサーであり、短波長赤外波長帯から二酸化炭素とメタンのカラム平均濃度を、熱赤外波長帯から二酸化炭素とメタンをはじめとする温室効果ガスの高度プロファイルを導出することができる。温室効果ガスのカラム平均濃度と高度プロファイルを同時に同じ視野で観測できるのは GOSAT だけである。



JAXA web サイトより引用  
[http://www.jaxa.jp/projects/sat/gosat/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/projects/sat/gosat/index_j.html)

TANSO-FTS の熱赤外波長帯から温室効果ガスの高度プロファイルを導出するアルゴリズム開発は、環境リモートセンシングセンターと東京大学大気海洋研究所が中心となって行っている。現在、次年度 (2011 年度) 前半のデータ一般公開を目指して、アルゴリズムの改良と濃度データの検証解析作業を実施している。短波長赤外波長帯から導出したカラム平均濃度データはすでに一般公開されており、高度プロファイルデータの一般公開後は、両データを組み合わせた新しいサイエンスの展開が見られると期待される。

下図は、TANSO-FTS の熱赤外波長帯から導出した 2009 年 4 月の二酸化炭素濃度分布 (770 hPa 気圧面) である。二酸化炭素の放出源がある北半球で濃度が高くなっていることがわかる。(齋藤尚子)



GOSAT/TANSO-FTS (熱赤外) から導出した 2009 年 4 月の二酸化炭素濃度 (770 hPa 面)