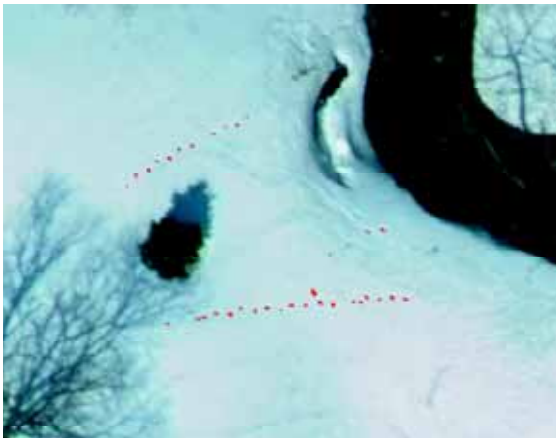
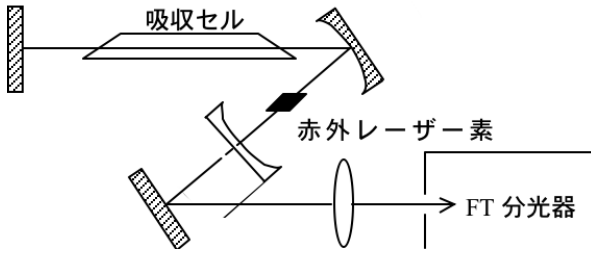
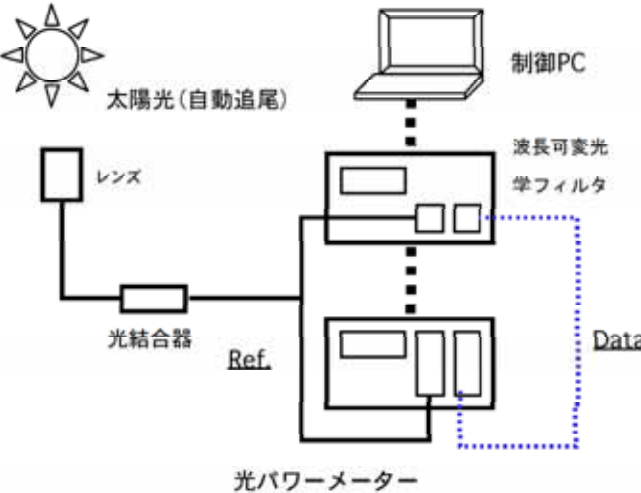
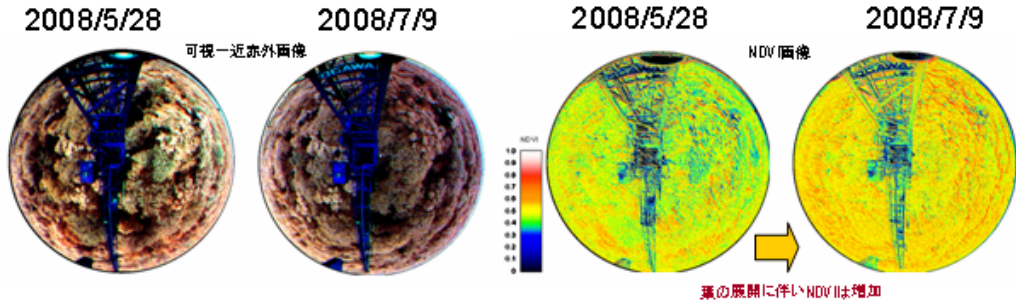


1.4 平成20年度研究成果の概要（基盤的な調査・研究：地球環境研究）

| 構成するプロジェクト・活動等 | 平成20年度の研究成果目標 | 平成20年度の研究成果（成果の活用状況を含む） |
|---|--|---|
| （1）地球環境の監視・観測技術およびデータベースの開発・高度化に関わる研究 | | |
| 1) 遠隔計測データ中の地形及び分光特徴の自動認識に関する研究（H17-22） | 2008年度は、高空間分解能航空機搭載カメラにより撮影された雪原の画像より、野生動物の足跡を抽出するアルゴリズムの高精度化を行う。また衛星搭載ハイパースペクトルデータの校正において大きな問題となる暗時レベル等の調査を行い、高精度校正アルゴリズムを開発する。 | <p>雪原の高空間分解能リモートセンシング画像（10cm分解能程度）から野生動物の足跡を自動抽出し、さらに足跡の間隔、幅等から動物種を推定するアルゴリズムを完成させ、北海道猿払村で取得されたデータに適用した結果を論文として取りまとめた（2008年3月に投稿予定）。また月探査周回衛星に搭載された可視近赤外分光計による連続分光データ（2μmまで）に対する校正及び鉱物分光特徴抽出手法を確立し、月裏面のクレータ中央丘において斜長石やMgに富む輝石を大量に含む岩体等を発見した。またその他にリモートセンシングデータによる湖沼環境（水質、波）監視手法の開発を行い、宍道湖/中海に適用した結果を論文として発表した。</p>  <p style="text-align: center;">図1 雪面より暗く写った足跡の抽出例（赤で塗りつぶし表示）</p> |
| 2) 分光法を用いた遠隔計測に関する研究（H15-20） | 温室効果ガスを中心とした大気微量成分の実験室分光測定と分光パラメータ導出・評価を行う。大気観測用フーリエ変換赤外分光計による測定スペクトルのリトリーバル解析を継続し他の観 | 一酸化窒素や温室効果ガスであるメタンの数本の吸収スペクトルを実験室レーザー分光法により測定し、スペクトル解析により分光パラメータを決定し、分光パラメータの精度評価を行った。更に、GOSAT搭載フーリエ分光計(TANSO-FTS)のBand 2(短波長赤外領域)では、1.67 μ m帯の測定からメタンの存在量を導出することになっているが、分光パラメータの精度が悪く、導出精度に影響を及ぼす可能性がある。このため実験室フーリエ分光法により、数千本のメタンの吸収スペクトルを測定し、スペクトル解析により分光パラメータを決定した。更にこの結果をもとにメタンのスペクトル線リストを作成した。 |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>測値と比較を試みる。 分光法を用いた遠隔計測に有効な手法の開発及び実証的研究を継続する。(1)4)に発展。</p> | <p>このメタンのスペクトル線リストを用いることにより、GOSAT の観測から導出されるメタン存在量の誤差軽減化が期待される。 大気観測用高分解能フーリエ分光計を用いて測定した二酸化炭素に関する大気吸収スペクトルのリトリバル解析を、6年間の観測データにまで拡張した。季節変動及び経年変動を導出し、この結果を他の観測値やモデル計算値と比較した。更に、メタンやオゾン層破壊関連の物質であるフッ化水素、塩化水素を行った。フッ化水素や塩化水素はモデル計算値と比較を行った。</p> <div data-bbox="846 491 1615 1054"> </div> <p>図2 実験室フーリエ分光法により測定した吸収スペクトル解析から得られた窒素によるメタンの圧力広がり係数の回転量子数 m 依存性。(A、E、Fはメタンの遷移の対称性を表す)</p> |
| <p>3) Intracavity レーザー吸収法と結合した時間分解フーリエ分光法の開発と応用(H18-20)</p> | <p>時間分解フーリエ変換型分光器に Intracavity 吸収セルを組み合わせた高感度時間分解赤外分光装置の開発を行い、弱い吸収線スペクトルの検出を目指す。</p> | <p>YLF レーザー励起パルスチタンサファイアレーザー(繰り返し周波数 1.3 kHz)の発振に成功した。ガス(水蒸気)を満たした共振器セルにそのレーザー光を導入させ、その出力を時間分解高分解能フーリエ分光計で測定する装置を組み立て、その動作試験を行った。また、今回開発したチタンサファイアレーザーの励起レーザーである YLF レーザー励起パルスレーザーをアブレーションに用いて、Fe、Mg、Ca、Na、CO 等の発光スペクトルの時間分解スペクトルの測定に成功した。 これらの結果から、時間分解フーリエ変換型分光器と Intracavity 吸収セルを組み合わせた高感度時間分解赤外分光装置の開発が完了し、ユニークな微量成分分光法の一つが実験室で実現できたと言える。 (研究代表者：岡山大学自然科学研究科川口建太郎教授)</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | |  <p>図3 開発した高感度赤外分光装置の構成</p> |
| <p>4) 光通信用波長可変光学フィルタを用いた大気微量成分の高精度分光装置の開発(H19-20)</p> | <p>光通信用に開発された安価、高精度、高安定な波長可変光学フィルタ装置を用いた大気微量成分の分光測定装置を開発する。太陽直達光の測定スペクトルを取得し、分光装置自身の評価と野外観測装置値としての可能性を探る。</p> | <p>昨年度開発した分光装置を用いた取得したスペクトルの解析結果をもとに、分光装置改良を行った。つまり、測定制御プログラムの改良、パワーメータのソフトウェア更新、波長可変光学フィルタ装置の光学部の改良を実施した。改良した分光装置を用いて太陽直達光による大気微量成分の吸収スペクトルを観測した。取得したスペクトルのデータ解析を行い、大気微量成分の吸収スペクトルが測定することに成功した。より詳細な解析は継続する予定である。また、野外観測用人工光源観測光学系のための光学部品、小型太陽追尾装置を整備した。</p> <p>野外観測装置値としての可能性を検討した結果、価格的には可能性があるが、更なる基礎的研究を継続し測定精度や感度を定量化する必要があると考えている。</p>  <p>図4 開発した光通信用波長可変光学フィルタ大気微量成分分光装置</p> |
| <p>5) 森林・草地・湖沼生態系に共通した環境監視システムと高度</p> | <p>森林および草地の環境応答を監視するために、植物のフェノロジーを連続観測する装置と解析手法の開発を行う。多波長分光カメ</p> | <p>観測機器及び解析手法の開発を目的として、連続分光撮像装置による森林樹冠上の撮影を北大苫小牧演習林で行い、植生フェノロジー観測に有効となる観測波長(中心波長、波長幅)を決定した。これに基づき、必要諸元を満たす市販カメラ(テトラカム社製分光カメラ)を用いた全天候型分光カメラを開発し、連続長期観測を草地(那須)と森林(天塩、苫小牧、富士北麓)で開始した。地上調査に基づ</p> |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| <p>データベースの構築(H19-20)</p> | <p>ラを用いた森林表面の撮影を通じ、フェノロジー評価に有効な波長及び指標を決定する。これに基づいた簡易型自動カメラを開発し、草地および複数の森林でモニタリングを開始する。</p> | <p>き、撮影画像上に個体別・植生種別のポリゴンを設定し、その中に含まれる画素値から算出される植生指標により、個体別のフェノロジー変化の追跡が可能であることを示した。同様の観測原理により、他の生態系の定点撮影・解析法としての展開が期待される。</p>  <p>図5 苫小牧演習林における全天候型分光カメラの撮影画像と算出した植生指標画像の季節変化</p> |
|--------------------------|--|---|

(2) 将来の地球環境に関する予見的研究、環境研究技術の開発等の先導的・基盤的研究

| | | |
|--|---|---|
| <p>1) グローバルな森林炭素監視システムの開発に関する研究 (H20-23)</p> | <p>衛星/現地データと生態系モデルを用いた、発展途上国における森林破壊・森林衰退に伴う炭素放出に関するモニタリングシステムを開発する。代表的サイトにおける衛星観測(JERS、ALOS/PALSAR)およびインベントリ情報を収集整備する。攪乱が長期的な炭素収支に与える影響を評価可能になるよう陸域モデルを改良する。</p> | <p>森林減少・劣化に伴う二酸化炭素放出は地球温暖化の主要原因の一つとなっており、ポスト京都議定書においても発展途上国の森林保全が排出抑制メカニズムに組み入れられることから、グローバルな森林炭素監視システムの構築は喫緊の課題である。オーストラリア CSIRO やヨーロッパ JRC といった研究機関との連携の下、森林炭素監視システムの開発を推進した。衛星観測による広域・定期的な森林バイオマスのモニタリングと、森林インベントリをはじめとする現地情報、そして生態系の炭素循環モデルを融合した評価システムを設計した。マレーシア・パソヤカリマンタンといった代表的なサイト周辺の衛星観測データ (JERS、ALOS/PALSAR) を時系列的に抽出し、土地利用とその変化を分析可能なよう整備した。東南アジア諸国の森林研究機関と協力し、森林インベントリ情報を収集した。陸域生態系モデル VISIT を拡張し、熱帯多雨林において森林減少・劣化の攪乱に伴う炭素放出に関する予備的なシミュレーションを実施した。</p> |
|--|---|---|

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>2) 成層圏突然昇温現象が熱帯対流圏に及ぼす影響 (H20-21)</p> | <p>近年データが蓄積されつつある高精度の衛星観測データ (雲、水蒸気) を収集し、極域で発生した成層圏突然昇温 (Stratospheric Sudden Warming; SSW) 現象による熱帯域の積雲対流の発生・発達機構を、それらの収集データを用いて明らかにする。</p> | <p>これまでの研究で、2002 年の南半球の SSW が熱帯の気象場に影響を与えることを明らかにした。本年度は、2006 年、2007 年に南極域で発生した SSW 時の熱帯域での積雲対流と巻雲の変動を、衛星観測の雲データを用いて調査した。その結果、ENSO とアジアモンスーンの影響の強い対流活発域で SSW 発生後に積雲対流や巻雲頻度が顕著になっていた。さらに SSW によって準二年周期振動 (QBO) による成層圏循環場が影響を受け、QBO が東風偏差の時 (2007 年) に熱帯対流圏界面が寒冷化し、巻雲が顕著に発生していたことがわかった。</p> | |
| <p>3) ガス交換的視点による東南アジア熱帯雨林の機能評価 (H20)</p> | <p>熱帯林における温室効果ガスの吸収・放出ポテンシャルを分光リモートセンシングによって評価するために、マレーシア・パソ森林保護区においてガス交換および分光反射特性の連続モニタリングを開始する。</p> | <p>2008 年 8 月に地球環境研究センターにて熱帯林の生態系機能保全をテーマにしたワークショップ「Workshop on ecosystem function and conservation of tropical forests」を行い、国内外の研究者と観測研究についての意見交換を行い、実際に現地で観測研究を行う際のカウンターパート (マレーシア森林研究所副所長 Dr. Abdul Rahim Nik) と研究内容の協議を行った。そして、熱帯林において連続分光反射計測を行うための機材開発を行い、10 月にパソ森林保護区に機材を設置して観測を開始した。</p> | |

図 6 成層圏突然昇温と熱帯対流圏の概念図

図 7 森林保護区の 54m 観測タワー上に設置された分光反射計測システム。ソーラーパネルによる太陽光発電エネルギーのみを利用して日射と反射のスペクトルを自動観測する。

| | | |
|--|---|---|
| <p>4) 根圏の有機物組成・分解過程の非破壊モニタリング手法の開発 (H20)</p> | <p>植物根の成長や枯死・分解による地中の炭素動態変動を明らかにするための非破壊観測手法を開発する。</p> | <p>草本や木本の陸生植物を対象に、その根の成長や植物遺体の分解に伴う地中の有機物の組成や量の変化を異なる計測手法で調査、比較した。従来の破壊的な化学分析法と、非破壊での評価も可能な分光計測法（短波長赤外分光反射の解析）を同時に試験して分光法による推定精度を検証したところ、構成物中の全窒素、炭素、リグニン、セルロースについて比較的高い精度で推定可能であることが明らかになった。本結果は、これまで破壊的ゆえに連続観測が困難であった地中の炭素動態研究において、連続した観測を可能にする事例として新規性があり、今後のさらなる応用が期待される成果である。</p> |
| <p>5) 大気・陸域生態系間の炭素収支研究における化学トレーサーの利用に関する基礎的研究 (H20-22)</p> | <p>大型土壌チャンバーを用いた土壌ガス自動サンプリングシステムを、現在、タワーを用いたフラックス観測が実施されているサイトに設置し、観測を開始することを目指す。また、緩和渦集積法によるフラスコサンプリングシステムの設置に関して、準備を行うと共に、既に取得されている関連の微気象データを用いて、手法の妥当性を評価するための予備的な解析を実施する。</p> | <p>旧年度の所内奨励研究で開発したシステムを元に、土壌有機物の分解の時間スケールの解析に関して重要な情報となりうる土壌から拡散するCO₂の放射性炭素(¹⁴C)を測定するための大容量サンプルを大気・土壌界面の物理的攪乱を抑制しつつ採集するチャンバーサンプリングシステムの作成を行った。また、前年度までの地球環境研究総合推進費課題にて開発を行った緩和渦集積法を応用した大気サンプリングシステムを元に、より多くの生態系観測フィールドへの普及・展開を目的として、より汎用性を高め市販化を想定したサンプリングシステムの設計を行い、外部業者による委託製作を開始した。このシステムは最近、急速に普及しつつある分光型の各種ガス分析計と組み合わせることで、比較的応答性の低い分析計であっても、群落スケールの微量ガス成分の長期連続観測を可能にするものである。これらの観測システムについては、観測サイトへの設置許可申請が受理されれば次年度より実際の観測に応用する予定である。</p> |