

## 第18章 共同利用教育研究施設等

### 第1節 環境リモートセンシング研究センター

#### 第1項 環境リモートセンシングの確立と発展

##### (1) 発足までの経緯

千葉大学環境リモートセンシング研究センター（以下CEReS）は学内共同利用施設として多くの実績を残してきた映像隔測研究センターを前身として、1995年4月1日に全国共同利用施設として発足した。千葉大学では1963年に設置された天然色工学研究施設において1972年に打ち上げられたLANDSAT衛星のMSS（Multi-Spectral Scanner）データのカラー合成に関する研究が行われており、デジタル画像処理に対応した映像隔測研究センターにおいて地球環境情報としてのリモートセンシング研究が行われていた実績がある。1992年にブラジル、リオデジャネイロにおいて開催された地球サミット（環境と開発に関する国際会議）では地球環境の保全、持続的な開発の実現が人類共通の喫緊の課題として認識された。地球環境問題の認識と理解には宇宙からのリモートセンシングが不可欠である。日本国内では地球環境をモニタリングするための地球観測衛星の開発と打ち上げが宇宙開発事業団（NASDA、現宇宙航空研究開発機構JAXA）により進められており、日本の地球観測データの価値を高めるために「環境リモートセンシング」と名付けた新しい分野を日本で確立させるミッションがCEReSに与えられたといえる。

『千葉大学五十年史』にはCEReSの目的として「地球環境学」の発展に寄与することが挙げられている。重点課題としては「衛星観測によるアジアにおける環境変動地域のモニタリング技術の研究」が設定され、その学際による達成のために理学、工学、農学分野の研究者が招集され、18名（うち客員・兼任3名）の体制で活動を開始した。

## (2) 発足時の研究体制

発足時の組織は、センサ／大気放射部門、地球環境情報解析研究部門、データベース研究部門とデータベース開発運用部の3部門、1運用部の体制で運営が開始された。

センサ／大気放射研究部門は、大気に関する現場観測を基調とした大気物理、放射収支に関する研究を行った。地球環境情報解析研究部門では、地球環境に関わるデジタル情報の操作と情報抽出に関する技術開発、研究を行った。データベース研究部門は、多様な環境を理解するための環境情報の収集と情報収集に関する研究を行った。なお、環境とは人間および生態系を取り囲み、相互作用する範囲とそこにおける事象という意味で使っている。これらの3部門と共同利用研究で使用する衛星データを収集、アーカイブする機能をデータベース開発運用部が担った。

## (3) 研究目標と成果

地球環境学の発展に寄与するために、発足時に設定した共通課題は「環境変動地域のモニタリングとその予測」であった。1996年に実施された第1回自己点検・外部評価において研究対象地域としてアジアを重視することが提案され、課題は「リモートセンシングによるアジアにおける環境変動地域のモニタリング」に修正された。当初の重点フィールドとしてモンゴルが選定され、「半乾燥地域における草本植生の動態把握と衛星観測によるモニタリング手法の確立」の課題に取り組んだ。その後の中国における水環境に関する共同研究、インドネシアとの研究協力等、アジア諸地域における環境変動モニタリング研究に取り組み、CEReSの活動範囲は拡大していく。また、大気分野ではアジアにおける大気観測ネットワークの構築に取り組み、国際共同研究の基盤を構築した。

CEReSにおける研究活動は全国共同利用施設としての機能を活かし、リモートセンシングを基軸にして幅広い分野と関わりを持つに至った。1999年に実施された第2回自己点検・外部評価ではこれまでの研究方向については適切であるとの評価を得たが、研究成果の総合化に関する指摘がされた。環境は様々な要因が積分されて現在を形成しているため、総合化自体が地球環境学における最重要課題であり、CEReSの将来に対する重要な解くべき課題を得たといえる。

## 第2項 大学法人化後の環境リモートセンシング研究センター

2004年度から千葉大学は法人化され「国立大学法人千葉大学」となった。CEReSは当初10年期限の全国共同利用研究施設であったが、法人化に伴い、時限を1年残して中期目標・中期計画に記載された全国共同利用研究施設として再スタートすることになった。法人化後の研究体制については2002年度の第3回自己点検・外部評価および基本構想・推進委員会において検討し、法人化とともにこれまでの部門制から研究領域制に変更し、さらにプロジェクト制を導入することにより、時代の要請に応える組織改編を行った。

### (1) 研究領域制の導入

研究領域として「リモートセンシング基盤研究領域」と「リモートセンシング複合研究領域」および2領域と衛星データアーカイブを所掌する「衛星データ処理室」を設置し、そこに教員が籍を置く体制に変更した。教員は2領域においてリモートセンシングの基礎分野と応用分野を深めると同時に、衛星データ処理室が基盤となる衛星データおよび成果物である地理情報を蓄積し、共同利用研究に活用することを意図していた。

### (2) プロジェクト制の導入

地球環境研究は現実世界における多様で複雑な事象を扱う。そのため細分化された分野を深めるだけでなく、分野間の相互作用を推進する必要がある。そのため、領域を横断する研究プロジェクトを設定し、地球環境の実相に迫る体制を整えた。設置したプロジェクトは下記の通りである。

- プロジェクト1 「衛星データによる地球表層環境変動の実態把握とその要因解析」
- プロジェクト2 「衛星データによるユーラシア大陸の植生3次元構造の変遷を中心とする表層・植生・土地被覆変動の研究とデータ解析・処理手法、検証データ観測手法の研究」
- プロジェクト3 「衛星データと地上観測ネットワークによる放射収支の評価と大気パラメータの長期変動」
- プロジェクト4 「地域社会に役立つリモートセンシングの実現—多様な空間情報のシナジーによる社会基盤情報の発信—」

その後、2008年からは合成開口レーダー開発研究の進展に伴い、新たなプロジェクトを追加した。

プロジェクト5「未来を切りひらく新しいリモートセンシングの展開—円偏波合成開口レーダー搭載小型衛星の開発—」

法人化時点における専任教員は12名であり、各人の専門領域を包含しCEReSの研究目標をプロジェクト間の連携によって達成できるように構成された。

### (3) 地球温暖化寄附研究部門

千葉大学における自然科学系部局としては初めての寄附研究部門が株式会社ウェザーニューズ社の寄附により2008年10月から2011年3月まで活動した。部門の設置に伴い、新たにプロジェクト6として「地球温暖化と気象・海洋情報の活用」を設置した。

この部門では地球温暖化に対する対策、適応を研究課題として、リモートセンシングによる交通と気象の関連を中心とする7つの研究課題に取り組んだ。2年半の活動期間であったが、契約期間終了後もウェザーニューズ社との協力は進め共同研究を推進している。

### (4) プログラム制の導入とミッション再定義

第2期中期目標・中期計画期間の初年度である2010年度に、CEReSは共同利用・共同研究拠点のひとつである「環境リモートセンシング研究拠点」としての活動を開始した。それに伴い、研究活動にプログラム制を導入し、CEReSの共通目標の達成を目指した。各プログラムの名称は下記の通りである。

プログラム1「先端的リモートセンシングプログラム」

プログラム2「情報統合プログラム」

プログラム3「衛星利用高度化プログラム」

プログラム4「地球温暖化と気象・海洋情報の活用」

なお、プログラム4は(株)ウェザーニューズの寄附研究部門を引き継ぐプログラムであり、2011年3月に終了した。

2012年度は大学の改革・強化プランの一環として全国の国立大学で部局のミッション再定義のプロセスが開始されたが、CEReSは工学系の機能を持つ研究センターとして検討を行い、3つの「CEReSの強みと特色」を取りまとめた。それらは「人間生活圏の先端的センシング」、「CEReSガイアシステムの構築と運用」、「アジアのリ

モートセンシング研究のハブ」であるが、これまでに人間生活すなわち *life* の場のセンシング技術、CEReSガイアシステムを構築し、データサイエンスへの礎を構築するとともに、留学生や共同研究を通じてリモートセンシング分野におけるアジアのハブとしての基盤を構築した。

#### (5) 地球気候系の診断に関わるバーチャルラボラトリーの形成

2007年度に文部科学省特別教育研究経費による支援を受け、CEReS、東京大学気候システム研究センター（現：東京大学大気海洋研究所）、名古屋大学地球水環境研究センター、東北大学大学院理学研究科附属大気海洋変動観測研究センターの大学連携により、「地球気候系の診断に関わるバーチャルラボラトリーの形成」プロジェクト（通称VLプロジェクト）が開始された。

気候変動が人類に及ぼす負の側面が喫緊の課題となった現在、従来の平均値としての気候から、様々な要素がダイナミックに相互作用する気候システムとしての認識が必要になった。気候変動に対応するためには世界が協調する必要があるが、その前に気候に関わる研究分野が連携しなければならない。気候変動は長期的な課題であるため、次世代の研究者の育成も推進しなければならない。VLプロジェクトはこれらの壮大な目的を達成するために形成され、現在も活動を継続している。

### 第3項 衛星情報アーカイブの変遷

CEReS発足の1995年にはサーバー、計算処理、画像処理と周辺機器から構成される高度隔測情報処理装置が設置され、1996年には衛星データ受信システム、大容量アーカイブシステムが年次進行により設置され、静止気象衛星GMS（ひまわり）、アメリカ海洋大気庁が運営する気象衛星NOAAの受信が開始された。衛星データは自動倉庫内に200本の専用磁気テープ（50GB）を2,000本セットし、アームにより出し入れを行うシステムが採用された。

初期に導入されたテープシステムによるアーカイブは当時としては最新鋭の機器であったが、新たな情報機器の登場、および2004年頃からアーカイブの老朽化が深刻になった。2005年8月には旧web検索システムを停止し、ハードディスクRAIDベースのディスクアーカイブシステムへの移行を開始し、現在に至っている。

受信、アーカイブする衛星データは初期のNOAA、気象衛星「ひまわり」から徐々に増加し、現在では中国FY（風雲）シリーズ、米国GOESシリーズ、全球合成プロ

ダクト、機関提供 gridded data プロダクト、低軌道衛星データ (MODIS)、欧州 METEOSAT シリーズ、と扱う種類を増やしている。また、プロダクトとしての地理情報データ、地上観測データを公開している。

特に世界最先端の観測能力を有する「ひまわり8/9号」データは気象観測だけでなく様々な環境モニタリングに活用できる可能性があるため、研究ユーザーがハンドリングしやすいグリッドデータとしても提供しており、共同利用・共同研究のリソースとして活用するとともに、動画は一般ユーザーが地球環境に関心を持つための素材としても活用されている。

このように地球環境モニタリングによって変動を発見し、それに対応するための機能をCEReSは蓄積してきたが、現在の大学運営システムでは研究と機器の維持管理の職務分掌があいまいであり、今後の重大な課題となっている。

#### 第4項 リモートセンシングコースの設置

CEReSは研究専従の独立部局であるが、学部教育は教員がそれぞれ理学部、工学部を兼担し学生指導を行ってきた。大学院では理学部、工学部から連結される自然科学研究科、工学研究科を兼担し、修士課程および博士課程の教育を行っていた。

2017年度に行われた大学院の改組に伴い、融合理工学府地球環境科学専攻リモートセンシングコースが設置され、CEReSの研究分野と合致する修士課程、博士課程の大学院教育を担うことができるようになった。

リモートセンシングコースの英語名は*Department of Environmental Remote Sensing*であり、「環境」と「リモートセンシング」に関わる分野全般の教育をめざしている。そのため、ソフトウェアおよびハードウェア技術の修得だけではなく、環境そのものの認識を深めることができる教育体制が構築された。

#### 第5項 共同利用・共同研究

CEReSは1995年4月に全国共同利用施設として発足し、2010年度には共同利用・共同研究拠点としての「環境リモートセンシング研究拠点」に選定され、リモートセンシングコミュニティーを先導する立場となった。共同利用研究の公募と実施はCEReSの主要な機能の1つであり、毎年40~60件程度の申請課題を採択し、実施してきた。1件あたりの予算は多いとはいえないが、インキュベーション研究として位

置付け、リモートセンシングを活用する新たな分野の開拓をめざした。

研究課題は理工系のみではなく、人文社会系の諸課題にも及び、広域を俯瞰する画像、繰り返し観測による変化の記録、物理量を記録できるといったリモートセンシングの特性を最大限に発揮し、学術の広範な分野に対してリモートセンシング活用の可能性を広げたといえる。

共同利用研究の成果は毎年年度末に開催される環境リモートセンシングシンポジウムによって発表され、研究者間の交流を通じてリモートセンシングの機能を高めていくことができた。2014年度からは国際共同研究の枠を設け、共同利用研究の国際化を推進した。

## 第6項 総括

1992年にリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議（地球サミット）を契機として地球規模の環境問題が喫緊の課題として認識された1990年代にCEReSは発足した。地球環境問題に科学が貢献するための道具としてリモートセンシングの可能性を追求し、学術としては「地球環境学」の確立を模索した。そのため、理学、工学、農学分野の教員組織として活動が開始されたが、人、自然、社会の関係性で形成される環境の多様性、複雑性に対峙することになった。活動期間中7回の外部評価では研究成果は評価されたが、その総合化が常に課題となった。その解決は新たな地球観の創成とも関連し、「地球環境学」創成へのチャレンジでもあった。現在、日本は低成長時代に入り、より厳格な研究評価、優れた研究成果が求められ、研究の方向性にも影響を与えるようになった。そこで、「地球診断学」をキーワードとして環境リモートセンシングを確立させつつ、地球環境問題の解決にはパートナーシップで達成する戦略により、人類共通の課題「地球環境問題」に取り組みつつある。