

研究課題別 事後評価結果

1. 研究課題名： 衛星観測・モデル統合によるアジア環境、災害評価システムの構築

2. 研究代表者： 安岡善文(東京大学 生産技術研究所 教授)

3. 研究内容及び成果

本研究の主な目的は、アジア地域を対象として、衛星観測ネットワークと結合したモデルネットワークの作成、環境・災害の広域監視・評価・予測を行うためのネットワークシステムの構築であり、これまでの研究で構築された衛星観測ネットワークから得られるデータ、さらに衛星データを処理することにより得られる各種の主題図を、陸域生態系モデルにネットワークを介して結合する等、準実時間で環境・災害のシミュレーションを行うシステムに拡張することでもある。

シミュレーションでは、地球フロンティア研究システム(FRSGC)で開発中の陸域生態系モデル(Sim-CYCLE)等により実施し、特に、東南アジア、東アジアで大きな問題となっている森林火災、洪水に焦点を合わせて評価・予測を行い、これらの成果により、アジア地域における環境保全・災害軽減のためのネットワークシステムを構築することを目指した。

今回新たに結合されるモデルシミュレーションシステムでは、特に、森林火災による環境変動の予測・評価を取り上げ、森林火災の監視と延焼予測、二酸化炭素放出量の評価、植生回復過程におけるバイオマス、葉面積指数、二酸化炭素吸収量の変化等を予測・評価した。予測のための陸域モデルとして、FRSGCにおいて開発中のSim-CYCLEを採用した。さらに、水災害による環境変動についても検討し、洪水による流出量、土壌水分を、衛星観測により得られる植生分布、標高データに基づき予測・評価した。水災害のシミュレーションには東京大学生産技術研究で開発中のYesterday's Earth を採用した。

本研究では、冒頭に示した目的を達成するために以下 4 つのサブテーマと研究目標を設定した。

1) アジア衛星観測ネットワークの構築および衛星基盤データセットのモデルへの結合

これまでに構築してきたアジア衛星観測ネットワークシステムを、FRSGCで開発されているSim-CYCLEに結合するためのネットワークを構築するとともに、Sim-CYCLEに入力するための衛星観測データセットのフォーマット決定、データセットの試作を行った。また、水災害による環境変動についても検討することとし、洪水による流出量、土壌水分等を、衛星観測により得られる植生分布、標高データ等に基づき予測・評価した。

2) 衛星データ統合利用手法の開発

中分解能撮像分光放射計(MODIS)、改良型高分解能放射計(AVHRR)等によって観測される仕様の異なる各種の衛星データを統合的に処理するための方式について検討した。特

に、過去の長期的なデータセットが存在する AVHRR と、1998 年に受信が開始された新たなセンサである MODIS からのデータの相互補完手法を開発し、継続性を活かすための方式を検討した。

3) Sim-CYCLE の高度化による高解像度陸面予測モデルの開発

Sim-CYCLE を、高い空間分解能で火災等の短時間での現象をシミュレートすることが可能な高解像度モデルに改良するための方式を検討した。観測による火災分布データと気象予報データを用いた準実時間の火災延焼・炭素放出量予測システムの改良と検証を行い、特にタイ等、東南アジアで取得された陸域生態系の炭素動態および火災観測データを用い、熱帯から亜熱帯の森林における乾燥時期の火災過程が適切に表現出来るようモデルの改良を図った。これら地域の森林火災は土壌水分条件に強く影響を受けると考えられるため、必要に応じて生産技術研究所・水循環グループの観測データを利用して土壌環境モデルの再現性を検討した。

また、モデルによる火災延焼と炭素放出予測のデータ公開方法(web サイトの構築等)についても検討し、さらに、衛星観測データの陸域生態系モデルへの同化による改良を図るため、高精度な光合成有効放射(PAR)データの開発利用を促進した。タイに設置した PAR メータによる観測を継続し、地点レベルで PAR の散乱・直達成分別の測定データを利用して衛星観測ベースの PAR プロダクトを検証した。

同様に、高精度な PAR データを用いた陸域生態系モデルによるシミュレーションを実施し、入力データの際に起因する変動について検討を行った。

4) アジアデータセットの作成

森林火災分布図、周辺における植生分布、地表面温度分布図等、森林火災に関するデータセットを試作し、高精度での衛星主題図を作成するため、地上での In-situ 観測を行うための検証サイトを構築した。

また、これまで構築されてきたアジア工科大学院(AIT)におけるデータ処理システムの高度化を目指した。

研究概要は以下の通り。

陸域生態系の攪乱・災害として森林火災および洪水を取り上げ、日単位で観測される衛星データ(MODIS、AVHRR)から森林火災を検知・評価し、このデータを準実時間で Sim-CYCLEに入力することにより、森林火災の延焼予測、二酸化炭素放出量の評価、植生回復過程を評価・予測する基本システムと衛星による降水観測(TRMM、GMS、AMSR-E、SSM/I)と陸面水循環シミュレーションを結合したグローバルな洪水監視システムを構築した。

具体的には次の通りである。

- i) 東京、バンコクで受信されるMODIS、AVHRRデータから、火災地域の抽出を行い、ホームページで毎日公開するシステムを構築した。
- ii) i) のデータを地球環境フロンティア研究センターに1日以内に転送し、Sim-CYCLEに入力・シミュレーションするシステムを構築した。これらのシステムは、タイ国宇宙開発省およびモンゴル国環境省へ技術移転され、周辺各国へ即時MODIS、AVHRRデータを配信する準備が整った。
- iii) アジアにおける検証観測地として、タイ中西部のホイカーケン自然保護区(Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuaries) を選定し、観測実験を行った。
- iv) Sim-CYCLEを火災シミュレーションに改良したSim-CYCLE-Fireを作成し、予備運転を実施した。
- v) 衛星による降水観測を利用したグローバルな洪水監視システムの開発を目指して、水害シミュレーションを行うための基本モジュールを検討し、時間の陸面水循環シミュレーションシステムYesterday's Earthの構築を行った。
- vi) 人工衛星観測から得られる準実時間の災害発生情報を用いた、災害予測(特に森林火災の延焼とバイオマス燃焼)のモデルシミュレーションシステムを稼働させた。
- vii) 衛星観測データからより高精度での地表面パラメータ分布を推定するために、取得した地上観測データと衛星データを照合し検討出来るユーザインターフェースを作成した。

4. 事後評価結果

4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

地道に衛星観測データを構築し、タイ国との国際協力により、広域の衛星観測ネットワークを構築し、これを公開してきたことは高く評価出来る。衛星観測データの準実時間収集・処理・配信システムの構築については、確かなデータ処理システムが整備され、利用可能な衛星観測データセットの提示が着実になされている。

衛星データ処理に関する要素技術とその基盤形成について、国内外の類似研究と比較して高い水準に達する成果を示すとともに、タイ国をはじめアジア地域を対象に国際的な観測利用・情報共有システムについて協調体制を構築したことは重要な成果である。

観測データのモデルへの統合による環境や災害の評価システムの構築については、その基礎的な可能性の提示に止まっており、より実践的・具体的な研究の必要性を感じる。

4-2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

衛星による観測データに対して、放射量補正・幾何補正・切り出し済み画像の配布を施した上で、準実時間観測ネットワークシステムを構築し、一般に公開している。これは、NASA も提供していないデータであり、アジア以外の国からのアクセスも多く、比較的容易に衛星観測データを参照し得るシステムである点からもインパクトのある成果であると言える。

アジア地域を対象として、衛星観測ネットワークに予測モデルを直結することで、環境・災害のリアルタイム予測システムを構築することが本研究の目的であるが、それは実用化されて初めて意義がある。そのためにもまず、植生モデル、陸域生態モデル、気象モデルと結合して森林火災の検知と予測・評価の精度を高めること、同様の研究を行っている国内の他のグループとの連携等が必要である。また、本研究による防災システムを台風や集中降雨による洪水予測等のリアルタイム防災システムへ応用する場合、これを本務として責任ある予報を行っている気象庁との関係が問題となる。大学グループが行う近未来の予測や予報が、国民の人命と財産とに密接に関係するレベルに達した場合には、気象庁の関与が必須となる。この点の議論が十分になされていない。本来、大学グループ、気象庁等、関連部署が横断的に連携して国家的なプロジェクトとして遂行するところであるが、この点を今後どのように展開するかが課題である。