

Impact Evaluation of Land Use/Cover Changes on Global Water/Biogeochemical Cycles and their Mitigation Measures

水・物質バランスの時空間変化に着目した 人間活動の環境影響評価と その軽減方策に関するシステマ的研究

プロジェクトリーダー 虫 明 功 臣

東京大学 生産技術研究所 教授

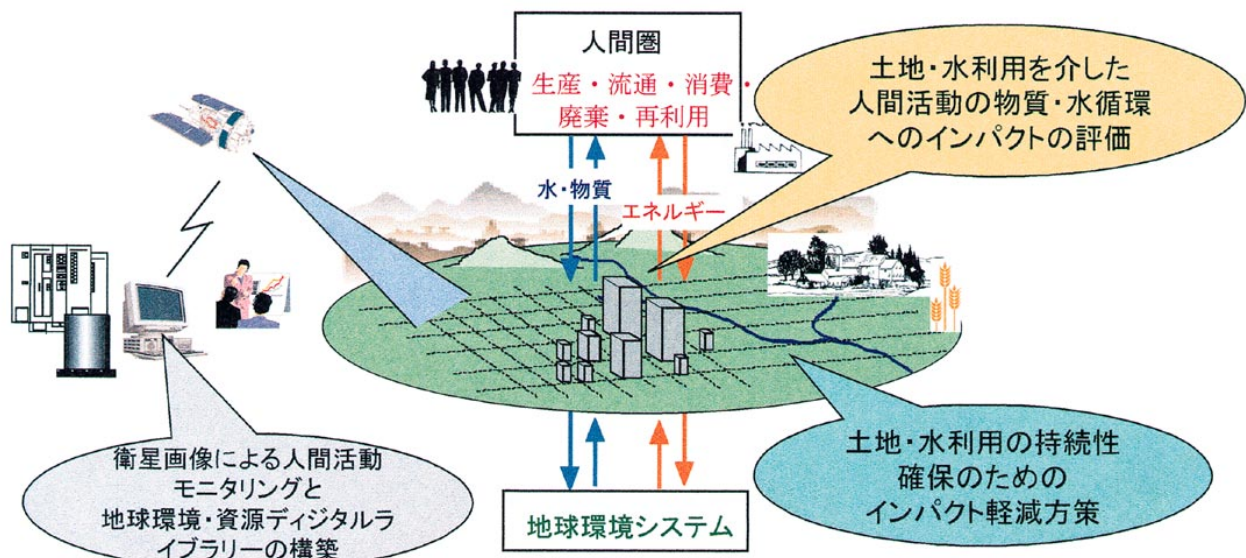


図 1

1. 研究の目的

すべての国や地域が十分な食糧と水を長期にわたり安定的に確保できることが、地球規模の人間社会の存立基盤を維持するために重要です。気候システムや植物生態系などと密接に関わりながら食糧や水などを生み出す土地・水資源は、適切でない利用をすると砂漠化したり、土壌が流亡して生産性が低下するなど、持続的に利用するためには十分な配慮が必要です。しかし、実際には、経済的な利潤を短期的にあげることが必要であったり、利用者に十分な資本や知識がない等の理由により、土地・水資源の利用や管理がうまく行われないことも少なくありません。また都市の拡大などにより農地が必要以上に改廃され、水資源が汚染されることなども頻繁に生じています。今後ますます増大する食糧需要、水需要に対処するためには、長期的、地球的な視点からより適切な土地・水利用を誘導するための方策を講じることが必要です。

本プロジェクトでは、地球を詳細なグリッドに分割して今後50年程度の土地・水資源の利用形態の変化を予測し、その変化に伴う気候条件や土地生産性の変動、水質汚濁などの環境影響の可能性を、水や炭素、窒素などの物質循環の変化として把握し、持続的な土地・水利用に向けての誘導方策を提示することを目的としています。



地球環境情報へのニーズは今後ますます増大する

2. 研究の内容

■ 土地利用変化モデルの構築

土地利用変化には大きくマクロ的な要因とミクロ的な要因があります。マクロ的な要因とは、産業構造の変化や人口増加・年齢構成の変化などであり、ミクロ的な要因とは交通施設への近接性や土地生産力等の土地条件です。本研究では、詳細な土地条件、水資源条件をGIS(地理情報システム)を用いて土地グリッド毎にモデル化したうえで、与えられた土地・環境条件の下で、自らの収入を改善しようとして土地利用形態(作目形態や農地開発の有無)を自律的に決定するデジタル農民とも言える土地利用主体(エージェント)をそれぞれのグリッドに配して、土地利用形態とその変化をモデル化しています。これにより、国全体でのマクロ的な食糧需要の増大に対応して、開発の容易な土地で農地開発が行われたり、森林が減少したりする様子を表現することができ、マクロ的な経済・人口要因と、ミクロ的な土地要因の双方を取り込んだモデルを構築することができます。

■ 土地利用と一体となった物質循環モデルの構築

森林を伐採すると、収穫された材木量に対応して森林バイオマスは減少しますが、皆伐しない限り森林の生長により再び増加します。定期的な伐採を繰り返すとバイオマスは周期的に変動するでしょう。森林バイオマス量(炭素量)は、森林から収穫できる資源量を表しているのと同時に、大気中の二酸化炭素濃度に大きな影響を与えるため、土地利用(森林利用)の影響を表す変数として重要です。また、農地に投入される肥料は窒素、リン等からなっていますが、生産性の向上に重要であるのと同時に水質汚濁の重要な原因となっています。また作物に吸収された窒素は、都市などへ運ばれて消費され、廃棄物や尿尿などとして水環境へ放出されます。このように炭素や窒素などの蓄積と循環は土地生産性の推定・評価や、土地利用に起因する環境影響の予測・評価にあたって重要であり、炭素と窒素の循環を中心に土地利用形態と一体となった物質循環モデルを構築しています。

■ 水循環モデルの構築とシミュレーション

水循環は、水そのものの移動とともに潜熱としてエネルギーの移動も担っており、地表面の大規模な土地変化はグローバルな気候変動にまで関わっています。

今後予想される途上国での人口爆発や人間活動の拡大、特に農業拡大などに伴う水需要増加に対して、限りある水資源をどのように分配すればいいのでしょうか。また、土地利用はいかにあるべきでしょうか？そうした問題を考えるための客観的な資料を提示することは、科学技術の緊急かつ重要な役割です。こうした評価や予測を行うことができる、大気による循環も含めた水循環モデルを全球スケール、世界の大河流域スケール、東南アジアスケールで構築します。開発中の領域気候モデルにより、大規模な森林伐採が気候、とりわけ降雨に与える影響とその構造を明らかにすることができました。各スケールのモデル開発とともに全世界での水需要量や水資源量を数kmメッシュデータとして整備する研究を進めています。

■ 地球環境情報デジタルライブラリの構築

グローバルな土地利用モデルや水循環モデル、物質循環モデルなどを構築し、またその結果をわかりやすく表現・発信するためには、大量の衛星画像、地理情報などを処理・管理したり、視覚化することが必要になります。そこで研究プロジェクトの推進と情報公開のためのインフラとして、地球環境情報デジタルライブラリを構築しています。現在は大容量ディスクアレイや、既設の三次記憶システムを利用し、NOAA衛星ならびに、GMS(ひまわり)の画像データを受信し、即時にデータベースへ登録できるようになっています。また、WEBからのユーザがアクセスすることが可能で、ユーザは格納データに対し、種々の問い合わせを容易に行うことができます。さらに、中国、ロシア、インド、東南アジア諸国のさまざまな地理情報など、そのコンテンツの充実を図りながら、VRMLによる可視化インタフェースも一部試作しています。

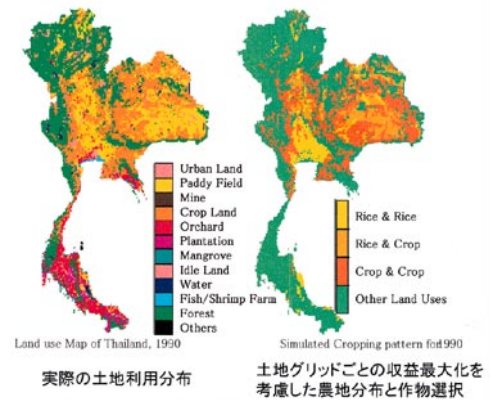


図2 タイ国をケーススタディとした土地利用モデルのテストラン

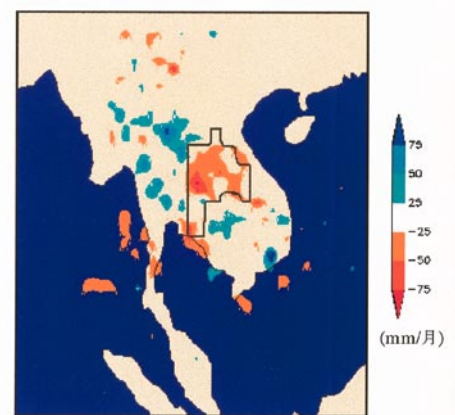


図3 領域モデルによる森林伐採後の降水量(9月)変化の再現



図4 地球環境デジタルライブラリーの内部(3次記憶装置)

3. 研究の体制

期 間：1997年8月～2002年3月

構 成：プロジェクト・リーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者10名(うちポストドクトラルフェロー3名)

実験場所：東京大学生産技術研究所