

LUCC (土地利用・被覆変化) について

北村貞太郎*1・大坪国順*2 (*1京都大学農学部 *2国立環境研究所)

キーワード：IGBP/HDP, LUCC 科学計画, 土地利用/被覆, 地球環境変化

1. はしがき

IGBP (地球圏-生物圏国際協同計画)/HDP (地球環境変化の人間の次元の研究計画) の両者が協同して作成した Land Use/Cover Change (LUCC) プロジェクトは、その科学計画を示すための公開学会議を、1996年1月29日~31日にオランダのアムステルダムにあるオランダ王立芸術・学術アカデミーで開催して、ようやく発足した。これによって、地球環境変化についての人間活動の重要性があらためて明確になったといえるとともに、ある意味では、ようやく地球環境変化を解決するための人間活動のあり方に対する総合的科学研究への取り組みが始まったともいえる。

2. LUCC の成立まで

2.1 IGBP 勧告と LUCC

わが国における地球環境研究における LUCC 関係の研究プログラムは、上記の国際的な LUCC プロジェクトより先行して発足した。それは、日本学会議の IGBP 勧告 (1991年4月) に、当時国際的には考えられていなかった第7領域「地球環境と人間活動の相互作用」が設けられたことによる。この勧告で提起された研究課題は、次のとおりであった。

- (1) 都市・工業化地域の変容と地球環境
- (2) 農林業活動と地球環境の変化
- (3) 土地利用変化と地球環境の変化

日本では、この段階ですでに、地球環境問題における土地利用変化の研究の重要性を認識していた訳である。この勧告を契機として、人間活動に関係する地球環境問題についての研究活動が始められた。まず、「人間活動と地球環境」研究グループ (Human Activity and Global Environment, HAGE) が発足した。HAGE グループは、日本学会議第15期土地利用小委員会の前身で、1992年2月の IGBP シンポジウムへの報告、同年10月の HAGE シンポジウム開催などの活動を行った。また、HAGE の協力を得て、日本学会議農村計画学研究連絡委員会は、同年10月に「アジア地域の農村土地利用」という国際シンポジウムを開催し、アジアにおける土地利

用研究の契機を作った。

2.2 CPPC-LUCC

この頃こうした日本の活動とは独立に、地球環境研究における LUCC への関心が国際的に高まってきた。1992年9月末から10月にかけて開催された IGBP 科学委員会で、アメリカのクラーク大学の B. Turner 教授を座長として Core Project Planning Committee (CPPC, コアプロジェクト計画委員会)-LUCC が発足した。同委員会には、日本から筆者の一人北村が委員となった。

CPPC は、1993年5月にスペインのマドリッドにおける HDP 会議の開催とあわせて第1回会議が開催された。その後、CPPC-LUCC は、同年7月にニューヨーク (第2回)、同年11月にオックスフォード (第3回) 及び1994年6月に日本の滋賀県守山市 (第4回) でそれぞれ開催された。会議は、もっぱら科学計画 (Science Plan) 作成のための討議に終始した。そうして作られた科学計画が1995年になって IGBP/HDP の認めるところとなり、冒頭に記載した公開学会議が開催された。この間、日本学会議の LUCC 小委員会 (土地利用小委員会が1994年11月から LUCC 小委員会に改名) では、その内容についての討議がなされるとともに、日本としての LUCC 研究の準備が順次進められていった。

2.3 日本列島の環境変化

日本における LUCC 活動は上述したようなプロセスを経て成立してきたが、実は地理学者グループでは、すでに1990年度から LUCC に相当する研究が開始されていた。

文部省重点領域研究助成費によって、「近代化による環境変化の地理情報システム」というビッグプロジェクト (研究代表者; 西川 治) が1990年度から3ヶ年実施された。この研究は、次の7つの研究班で行われた (カッコ内は班長)。

- (1) 総括班 (西川 治)
- (2) 原環境の復元 (野上道男)
- (3) 土地利用の変遷、データベース化と時空間分析 (氷見山幸夫)
- (4) 水域の変化、データベース化と時空間分析 (新井 正)

- (5) 環境変化における人間の役割（田村俊和）
- (6) 日本経済のグローバル化と環境変化の拡散（太田 勇）
- (7) 時空間分析手法としての地理情報システム（久保幸夫）

この成果は、試作版「日本の近代化と土地利用変化」として公表後、最近「日本列島の環境変化」¹⁾として出版された。

これは、全国を2 km メッシュに切って、各メッシュの土地利用をコンピューターに直接データ化して作られた土地利用図をベースに成り立っており、1850年頃からの日本の土地利用変化とそれに伴う環境変化が地図上で克明に分析されている。ある意味では、LUCC 研究を先取りした成果で、日本のみならず、海外の LUCC 研究に大きな刺激を与えた。

3. LUCC 科学計画 (Science/Research Plan) の概要

LUCC 科学計画²⁾は1995年暮れに完成し、上述した1996年1月29日～31日にアムステルダムで開催されたLUCCの公開学術会議において公表された。その概要は以下の通りである。

3.1 研究目標

LUCCの目的は図1に示すように、人間活動が及ぼす土地利用・被覆変化によって、物質循環や生態系の多様性が損なわれることのダイナミクス（図2）を明らかにすることにある。それは、換言すると環境変化と持続性

の関係を明らかにすることにつながっている。

そこで、LUCCプロジェクトでは、下記のような具体的研究目標を設定している。

- A. 過去300年間の主要な土地被覆の変化と現況についてのデータを整備し、将来の推計手法を改善する。過去100年間と50年間については、空間・時間的精度を順次高める。
- B. 被覆の転換及び修復を含む主な土地利用・被覆変化の空間スケールと変化のペースを決定する。
- C. 攪乱を受けやすい土地被覆に対する土地管理者—土地利用システムに影響を与える土地利用変化の主要因（外生変数）の経験的同定。
- D. 世界各地で見られる主な土地利用・被覆変化ダイナミクスの経験的同定。
- E. 経験に基づく診断的 (empirical-based diagnostic) 手法と行動論的な地域的 (behavioral-based regional) 手法を用い、地理的に明示的な新しい土地利用・被覆モデルを開発・改良する。
- F. 生物物理的、気候的影響を扱う新しい土地利用・被覆予測モデルを開発・改良する。
- G. 土地利用・被覆の状態と変化要因に関する将来のシナリオを評価するのに用いられるモデルの感度の決定。

3.2 研究の構成

科学計画の研究の構成は、図3に示すように、次の3つのフォーカスと2つの総括のための活動 (Integrating Activities) から成っている。

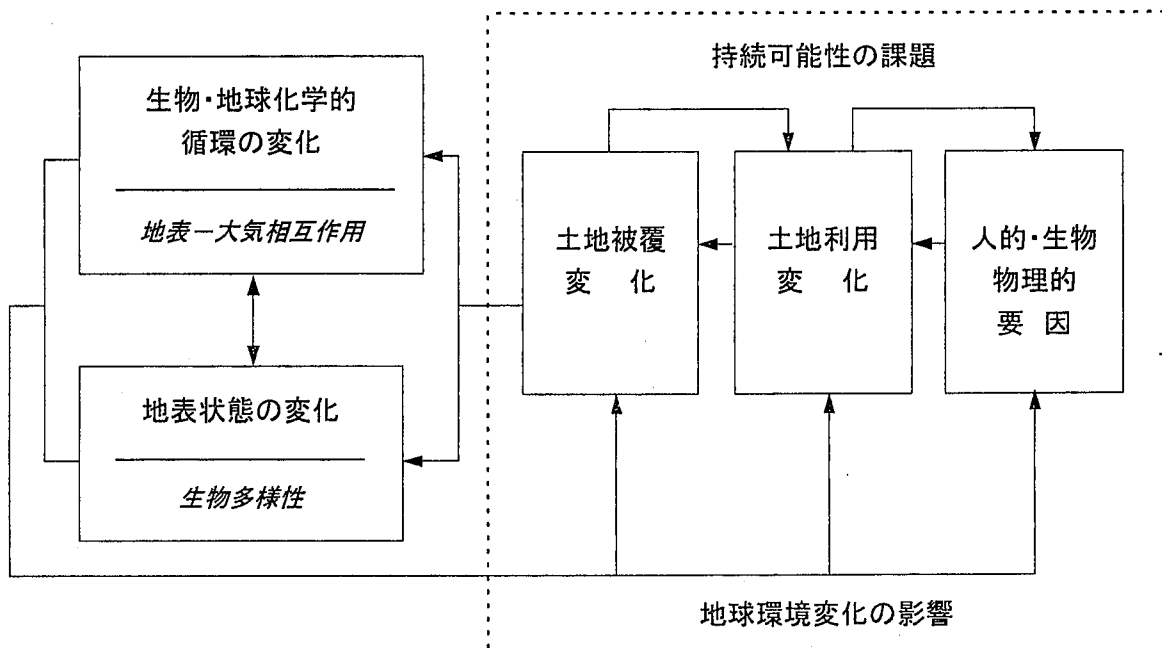


図1 LUCCの目的

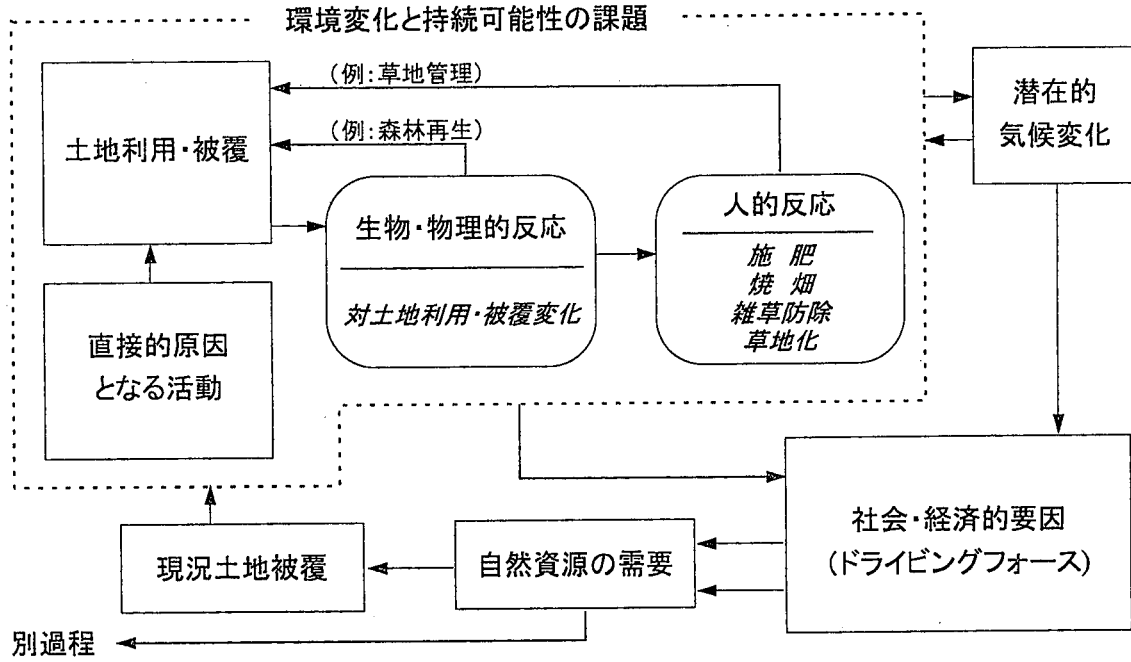


図2 LUCC ダイナミクス

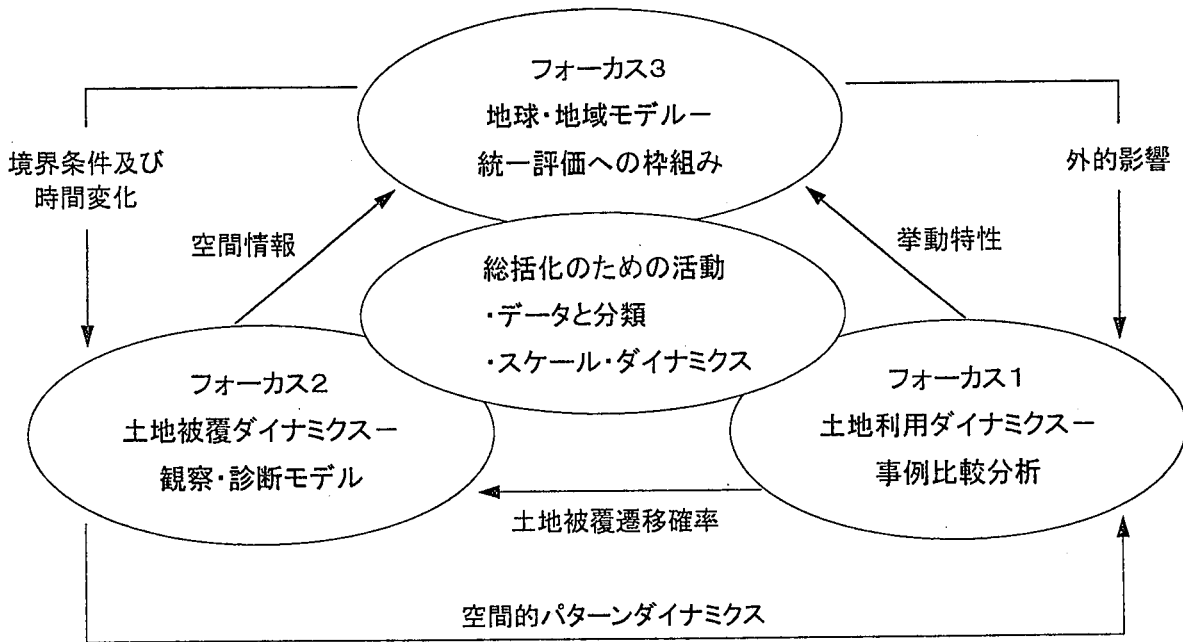


図3 LUCC 科学計画の構成

- フォーカス1：土地利用ダイナミクス (Land-Use Dynamics) —事例比較分析 (Comparative Case Study Analysis)
- フォーカス2：土地被覆ダイナミクス (Land-Cover Dynamics) —観察・診断モデル (Direct Observation & Diagnostic Models)
- フォーカス3：地球・地域モデル (Regional & Global Models) —統一評価への枠組み (Framework for Integrative Assessments)

総括のための活動：データと分類 (Data & Classification)
 総括のための活動：スケール・ダイナミクス (Scale Dynamics)

このうち、フォーカス1は、主としてHDP系の研究、フォーカス2は自然科学系の研究、フォーカス3がそれらを統合する仕組みとなっている。次項以下に各フォーカス別の内容を簡単に示しておく。

3.3 フォーカス1：土地利用ダイナミクス—事例比較分析

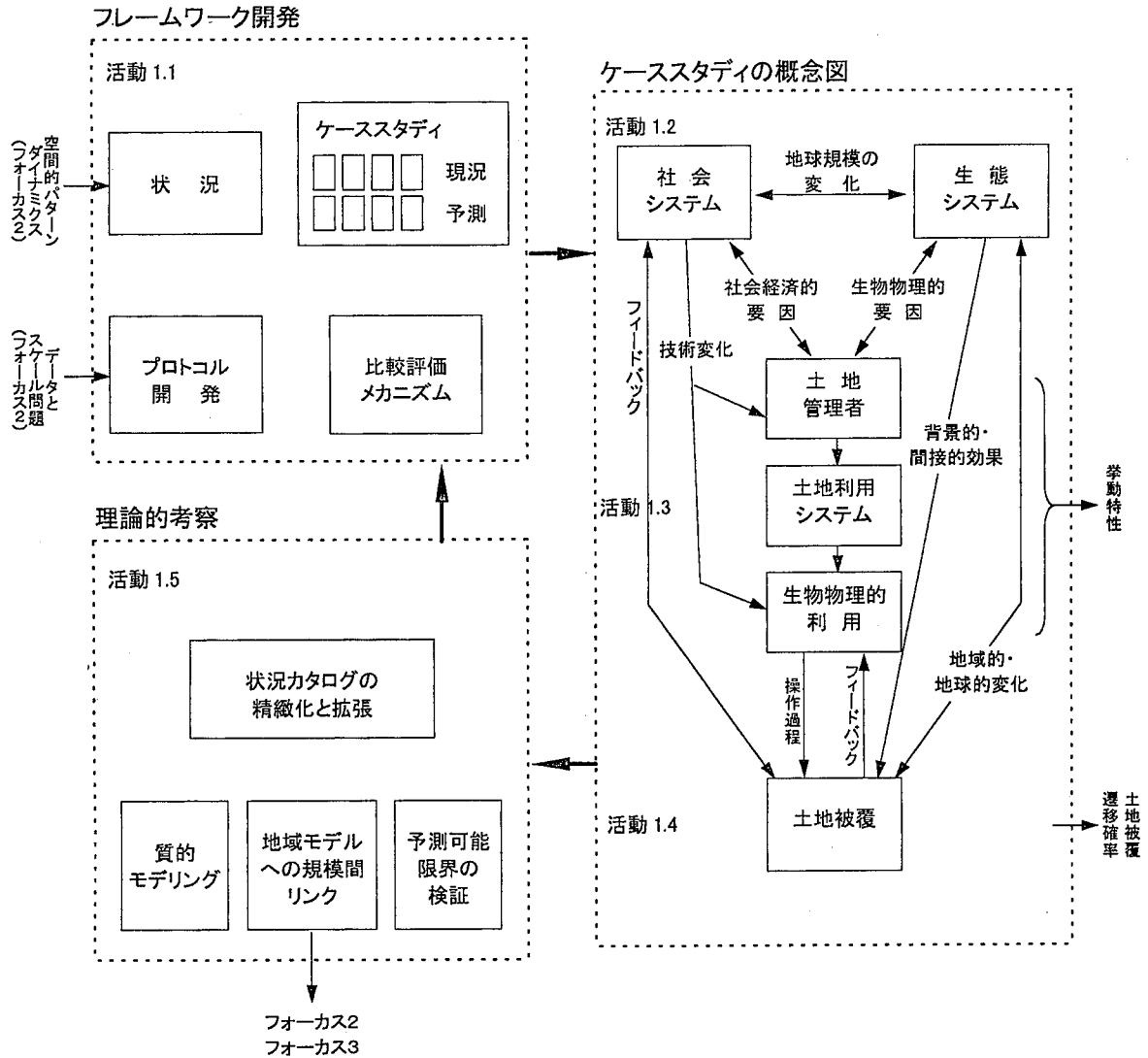


図4 フォーカス1の構成

フォーカス1の全体構成は図4に示すとおりである。すなわち、土地管理者は、生態系と社会系の要因を背景として土地利用システムを作っており、それが土地被覆を生み出しているというメカニズムを明らかにしようとしている。これに質的モデル、地域モデルとのリンク、予測可能性を検討して、フォーカス2とフォーカス3を連結する。

その目的と主な研究課題は下記のとおりである。

1) 目的

- ①共通プロトコルと標準項目を用いた土地利用・被覆ダイナミクスと土地利用と同ダイナミクスの測定に関する比較研究を行う。
- ②①に基づき、土地利用・被覆ダイナミクスの状況を地図化し、同定するとともに、この研究から得られた普遍性を集約して、これらのダイナミクスの理解を改善する。
- ③②の分析に基づき、土地利用・被覆変化の局所的・

地域的モデルを作る。

この目的を遂行する上で、研究対象地域はIGBPとHDPに属する他のプロジェクトのニーズを踏まえて決定することと、地球環境変化のための研究であることが中心である。

2) 主な研究課題

- FA1.1 地球規模のサンプリングと研究の枠組みを開発すること。
- FA1.2 土地利用の維持・変化においてキーとなる変化要因の役割を同定・記述するとともに、定性的モデルを作ること。
- FA1.3 土地利用システムの変化と安定性のダイナミクスを評価すること。
- FA1.4 土地被覆への影響を分析すること。
- FA1.5 理論的研究：モデル作成と予測

3.4 フォーカス2：土地被覆ダイナミクス—観察・診断モデル

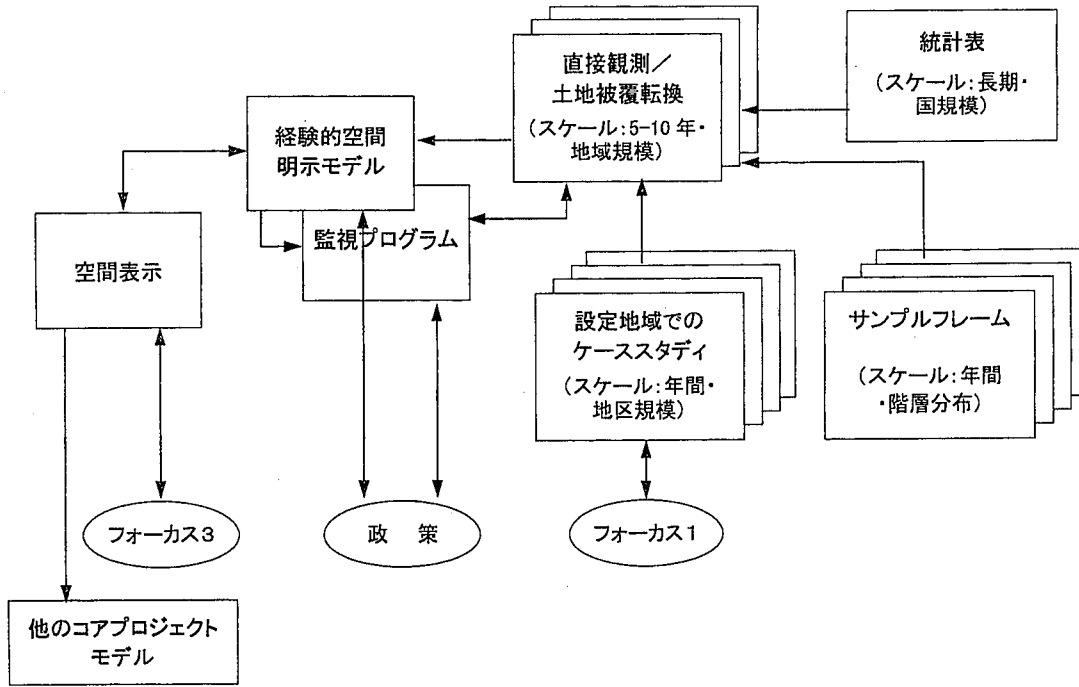


図5 フォーカス2の構成

フォーカス2の全体構成は図5に示すとおりである。統計値やフォーカス1の事例研究のデータを基にして、土地被覆の直接観察から経験的空間モデルを見出すとともにモニタリングプログラムを組むことである。そして、空間的表示によって、それをより明解にして、フォーカス3に引き継ぐメカニズムというモデルである。

その目的と主な研究課題は下記のとおりである。

1) 目的

- ①直接観察およびデータに基づき、地球環境変化研究で必要とされている、土地被覆変化に関する地域・大陸レベルのパターンを明らかにすること。
- ②年とともに変わる土地被覆遷移の経年的・空間的ダイナミクスを分析するための基礎を提供すること。
- ③直接観察に基づくモデルを用いて、現況と近未来予測の診断モデルのための、経験的で豊富なデータに裏付けられた枠組みを開発すること。
- ④マクロ経済分析から、空間的に分割される結果を得るための観察と測定的基础を築くこと。

2) 主な研究課題

- FA2.1 重要な土地被覆変化と検討すべき地域を決定すること。
- FA2.2 地域レベルと地球レベルでの土地利用・被覆の直接的計測。
- FA2.3 土地被覆変化ダイナミクスの直接観測。
- FA2.4 土地被覆変化の空間的分析。
- FA2.5 土地被覆変化の直接的原因の観測。

FA2.6 経験的診断モデルの開発。

3.5 フォーカス3：地球・地域モデル—統一評価への枠組み

フォーカス3の全体構成は図6に示すとおりである。すなわち、7つの活動に分かれ、既存モデルの検討を出発点とし、セクター間リンケージと地域階層間リンケージを水利用モデルと組み合わせて作る仕組みとなっている。図7は、モデルの内容をさらに詳しく説明した図である。

その目的と主な研究課題は下記のとおりである。

1) 目的

- ①統合の枠組みと動的で地理的にも明示的な一連の地域的・地球的モデルを開発する。これらのモデルは、土地利用・被覆変化からそれら要因と地球変化への主なフィードバックを含めて、土地利用・被覆変化の社会経済的・生物物理的要因をシミュレートできるものでなければならない。その上、いくつかの異なる空間的・時間的スケールにおける相互作用を扱うことができるものであるべきである。
- ②50~100年の期間について、約10×10km~50×50kmの空間的精度で、植生の属性と資源の集積・退化を含む土地利用・被覆変化および関連する生物物理的パラメータの大胆な予測をする。
- ③次の点についての理解を深める：
 - a) 土地利用・被覆変化とその主な要因の間の関係に関する局所的、地域及び地球スケールでのダイナ

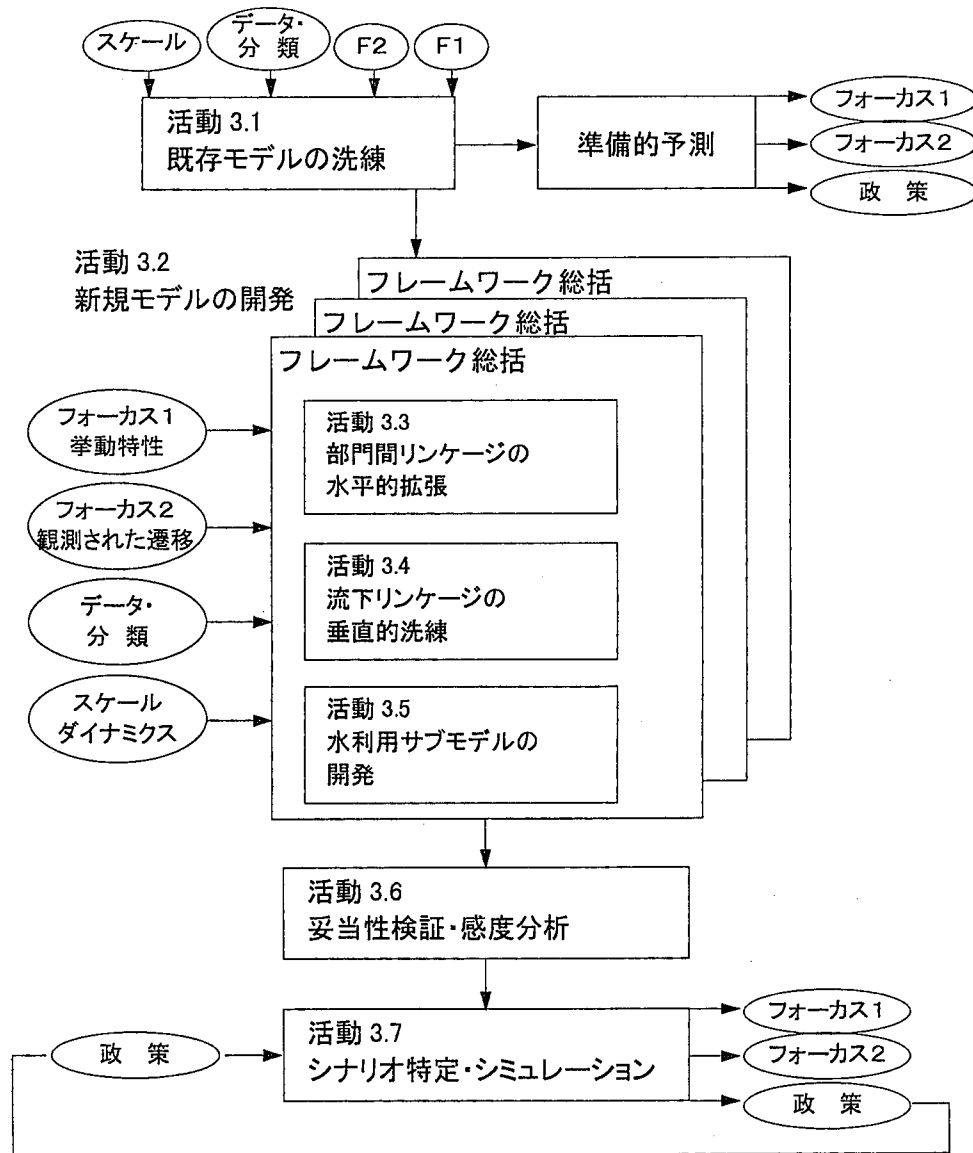


図6 フォーカス3の構成

ミクスと成り行き。

- b) 外生変数（技術変化、人口・経済成長、消費嗜好、土地利用関連政策、環境条件など）に対する土地利用・被覆変化の感度。

2) 主な研究課題

- FA3.1 土地利用・被覆予測のための既存の地球・地域モデルの拡張。
- FA3.2 土地利用・被覆変化のモデリングのための新しい構造の構築。
- FA3.3 モデルの水平的リンケージの拡張
- FA3.4 モデルの垂直的リンケージの精緻化
- FA3.5 土地利用・被覆変化予測に水を含める。
- FA3.6 モデルの妥当性と感度分析
- FA3.7 シナリオ特定とシミュレーション

3.6 統合のための活動

統合のための活動には、次の2つが用意されている。

このうち、特にスケールについては、図8に示すように、大まかに地域、地区、生産単位のレベルに分け、それと要因とのあり方を示している。

- (1) 統合のための活動1：データと分類
 - IA1.1 土地利用・被覆分類システムの開発
 - IA1.2 土地被覆のマッピング
 - IA1.3 土地被覆変化のマッピング
 - IA1.4 土地利用と土地利用変化のマッピング
 - IA1.5 社会経済的データセットの開発
- (2) 統合のための活動2：スケール・ダイナミクス
 - IA1.1 スケールの枠組みの開発
 - IA1.2 空間スケール間の連結ルールの開発

4. IIASA-LUC プロジェクトその他

CPPC-LUCCの活動中、1993年の夏、国際応用システム研究所 (IIASA) は、ユーラシア大陸における土地利

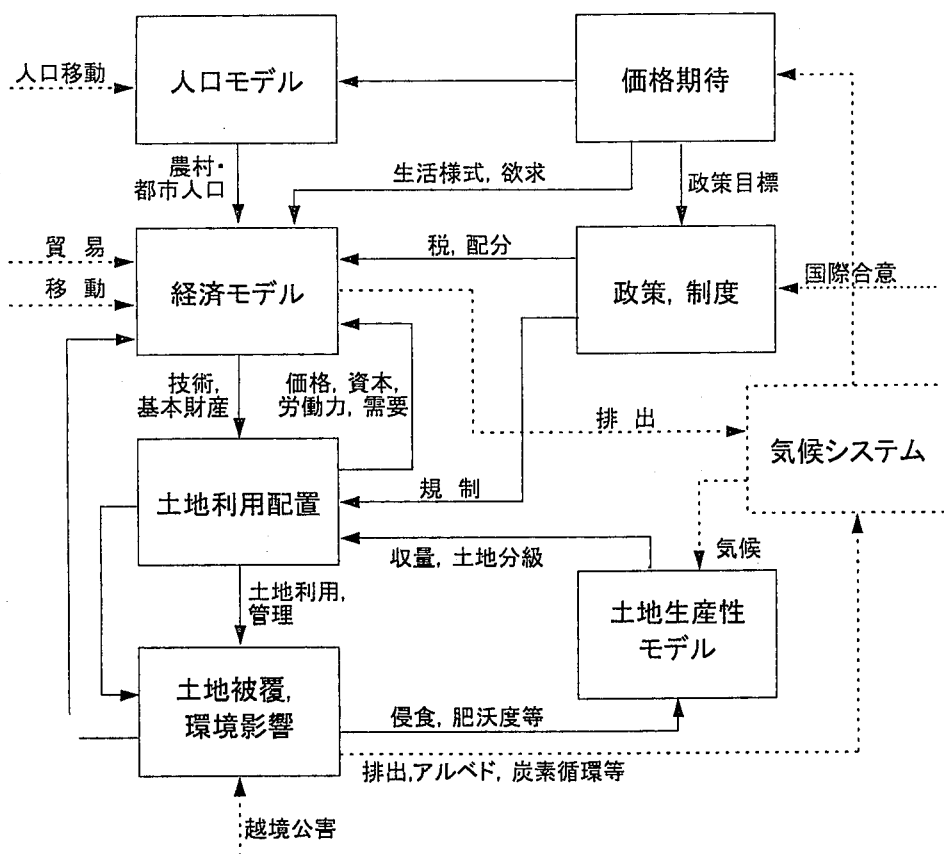


図7 土地利用・被覆総括モデル

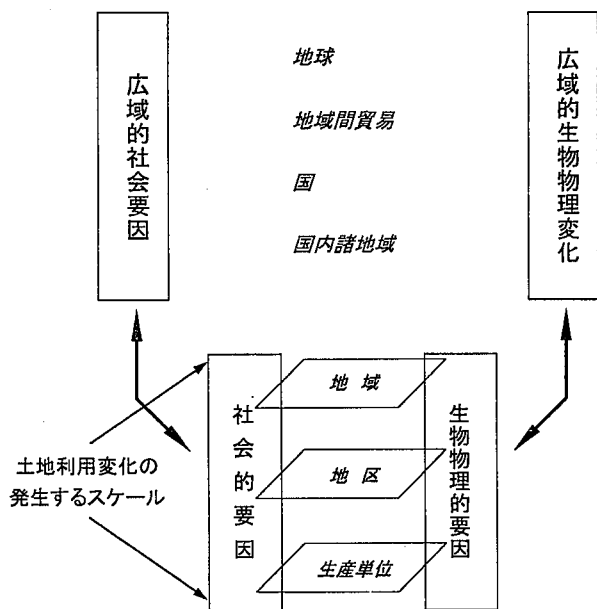


図8 LUCの空間スケール

現在、日本チームは、ロシア、中国等とともに IASA との共同研究を行っている。

この IASA の LUC プロジェクトは、およそ図9に示す枠組みで研究が行われている。

この研究の場合には、第1フェイズは研究組織構築に当てられており、これは、主として方法論の研究に当てられる。そして、その研究指導のために、常任委員会(日本から筆者の一人北村が参加)が置かれており、年1~2回開催される。今日までには、1994年10月、1995年4月及び12月の3回開催された。

第2フェイズの統合システムはモデル作りであり、第3フェイズがケーススタディである。これらを同時並行的に実施して、第4フェイズでそれらを統合して行く仕組みとなっている。LUC 科学計画との相違は、LUC 科学計画では、フォーカス2がフィジカルなデータの収集を中心としているが、IASA プログラムでは、ケーススタディを人文・社会科学的データ収集と自然科学的データ収集を同時並行的に実施することになっている点である。さらに、IASA プロジェクトでは、第5フェイズとして政策関連が含まれている。

また、日本国内プロジェクトとしては、文部省の学術審議会の建議を受けて、通称 IGBP-MESC が発足し、このなかでも、第7領域分として「地球環境に係わる人間

用変化モデルに関する研究公募を行った。筆者の一人北村は、ロンドン大学の M. Parry 教授(当時オックスフォード大学)と協力して、この公募に参加した。これは、IASA の認めるところとなり「Modeling Land-Use and Land-Cover Change in Europe and Northern Asia」というテーマのプロジェクトとして、1995年に発足した。

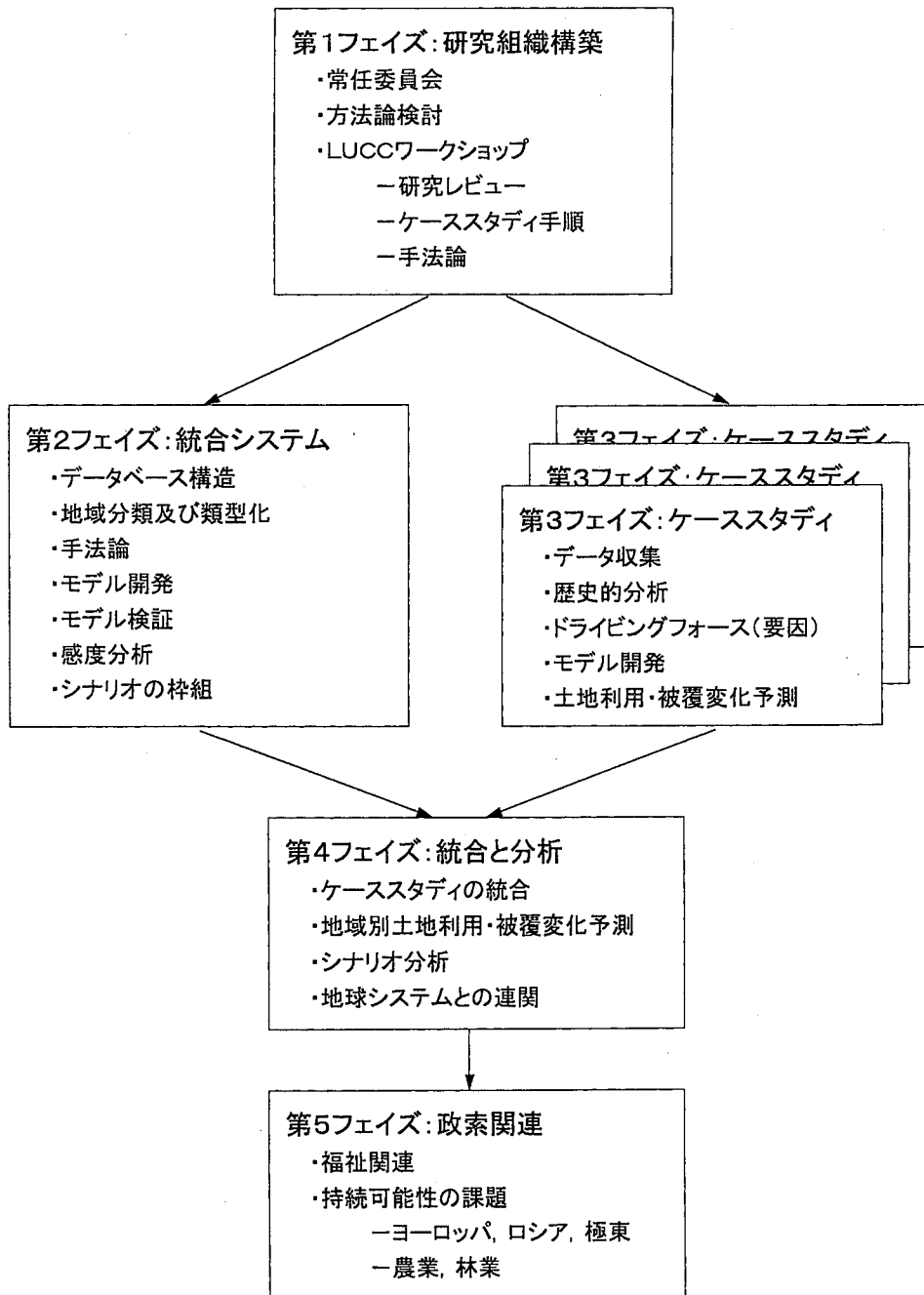


図9 ヨーロッパ・北アジアにおける土地利用・被覆変化モデル

活動の影響評価」という研究領域が生まれた。

5. LU/GEC プロジェクト

上述したような国際的 LUCC 研究への協力を含めて、環境庁は、1995年度から環境庁地球環境総合推進費（以下、推進費と記述）の人間・社会的側面からみた地球環境問題分野のプロジェクトとして「地球環境保全に関する土地利用・被覆変化研究（Land Use for Global Environmental Conservation : LU/GEC）」を開始し、国立環境研究所地球環境研究センターを中心としてプロジェクトチームを発足させた。

LU/GEC プロジェクトの最終目標は、アジア・太平洋

地域における持続的な土地利用のあり方を検討し、土地利用の観点から地球環境保全のために適切な政策オプションを提案することであり、そのキーワードは「持続的発展」と「土地利用」である。

本研究プロジェクトが立ち上がった背景には、以下の点が含まれている。アジア・太平洋地域は、世界の6割以上の人口を有し、現在地球上で最も速い速度で経済成長しており、地球環境の変動や地球全体の持続的開発に大きな影響を及ぼしている。従って、本地域における開発と環境の関係について長期的な予測を行い、持続的開発のための指針を提示することは、グローバルな環境保全の上で大いに役立つ。土地利用・被覆の変化は、

その地域が持続的開発をなし得たか否かを映し出す鏡である。そこで、その変化のメカニズムを理解し、将来を予測し、その予防策及び改善策を提示することは、地球環境の将来像を明確に見定め、それを保全する手段を提示する上で大きなウエイトをめている。

本研究プロジェクトは、第1期として3年間かけて、アジア・太平洋地域の2025、2050年の土地利用・被覆の状況を予測することと、アジア・太平洋地域のどの地域にどのような持続的発展を阻害する土地利用・被覆変化が起きるかを洗い出すこととしている。この目標を達成するためには、土地利用・被覆変化に関する長期予測モデル(LU/GECモデルと呼ぶことにする)の開発とそのモデルを活用するために必要な土地利用・被覆変化に関連するデータ・セットが必要となる。そのため、LU/GECのサブテーマ(1)では、土地利用・被覆変化の長期予測モデル(LU/GECモデル)の開発、サブテーマ(2)では、土地利用・被覆データ・セットの開発を目的としている。

5.1 LU/GECモデルの概念的枠組み

図10(A)にLU/GECモデルのコンセプトの枠組みを示した。すなわち、対象とする調査地域(例えば国)を経済圏などにより幾つかのブロック(圏域)に分け、その圏域毎に圏域内(図10では第K圏)を主な人間活動の種類によって、都市部門(セクター)、農業部門、林業部門、牧畜業部門等に区分けして、部門毎の都市用地(集落用地)、農用地、林地、その他の用地の経年変化を予測しようというものである。

この各部門別土地利用・被覆予測に際しては、圏域内をいくつかの単位区域に分け、単位区域別の土地被覆面積と土地利用変化要因(Driving Force)データを収集す

る。そして、土地被覆面積と土地利用変化要因間の関係を示す土地被覆比率関数を同定し、土地利用変化要因の予測を通じて土地被覆の経年変化を予測するという手法をとっている。この土地被覆比率関数の同定には、平成7年度には、ロジットモデルや回帰モデルが利用された。なお、この単位区域別の土地利用変化要因には、社会・経済的要因と生物・物理的要因が含まれるが、共通データベース上では、いずれも同格のデータとして分析に活用される仕組みをとっている。

しかし、この部門別土地被覆比率関数の要因には、他部門からの要因が含まれ、その要因の変動は、部門間の労働力や生産物の需要・供給関係等に依存している。そのため、上記の部門間を結び合わせるため、LU/GECモデルでは、部門間リンケージモデル(Vertical Linkage Modelという)をおく構造をとっている。

さらに、アジア全域の予測をする場合は、A国とA国以外の間での労働力や生産物の流出入を考慮する必要が生じ、国(リージョン)・地域間をつなぐリージョナル・リンケージ・モデル(Horizontal Linkage Modelという)が必要となる。

すでに平成7年度には、LU/GECモデルのコンセプトの妥当性を検討するために、データの信頼性、操作の容易性を考慮して関西地方を調査地域として、市町村単位でデータを収集してケーススタディを行った。その際、モデルの構築と予測結果の関係を追跡するためには、解析手順をなるべく単純化することが有効であり、図10(B)に示すような操作的枠組みを適用した。平成8年度は、特に上述したリンケージモデルの開発と関西地域のテストモデルを中国・インドネシア等へ適用していくこととしている。

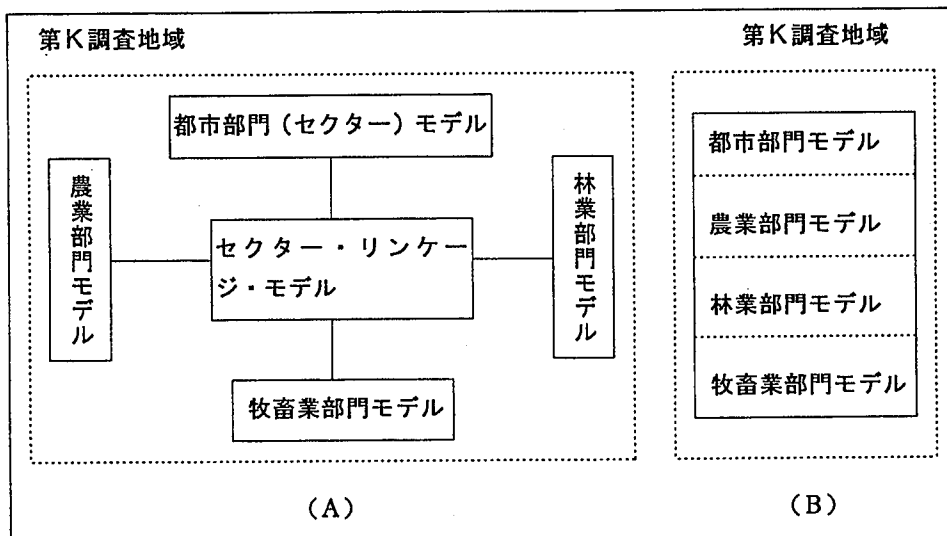


図10 LU/GECモデルの概念的枠組み(A)と操作的枠組み(B)

表1 土地利用・被覆に関するデータセットの整備状況（中華人民共和国）

範囲	最小データ単位 (種類)	年次	項目
全国	県(行政)	1980, 1985, 1987~1991(毎年)	農業関連、自然条件
華東区 (長江下流域)	地区*(行政)	1970-1994(5年毎)	社会・経済統計
江蘇省	県(行政)	1978~1944(毎年)	社会・経済統計

*地区：複数の県の集合

5.2 土地利用・被覆変化に関するデータセット

LU/GECプロジェクトの第一期を推進する上で最も重要でかつ困難なものは、信頼できるデータベースを構築することである。土地利用・被覆変化を扱う場合には、自然科学的データの他に人文科学的データが必要で、持続的発展という切り口からすれば、むしろ、後者の方が重要となる。人文科学的データとしては具体的にはセンサス等の統計データが挙げられるが、これらの統計データは国単位では国連統計等により比較的入手が容易であるが、省又は州(Province)レベルとなると途上国では途端に収集が困難となる。カウンティ(日本の郡)レベルとなると、まとまった統計データの収集は例外を除いてほとんど不可能である。

このような状況の中で、途上国でより信頼性の高いデータを収集するのは、その国の社会・経済の仕組み、制度、土地政策を熟知したその国の研究者に依頼して収集するのが最適と考えられる。平成7年度には中華人民共和国とインドネシアに対して、上記推進費の国際交流研究の枠組みを利用して、データセット構築のための共同研究を実施しており、平成8年度には新たにタイの研究者とも共同研究を実施する予定である。

平成7年度において、中華人民共和国に関しては表1のようなデータセットが整備された。また、インドネシアに対しては州(Province)レベルで人文科学、自然科学的データセットが整備され、さらにジャワ島に対してはカブパテン(県)レベルのデータセットが整備できた。

6. 「土地利用・被覆変化」公開学術会議

上述した1996年1月29日から31日の日程で、オランダ王立芸術・学術アカデミーで開催された「土地利用・被覆変化」公開学術会議(Open Science Meeting on Land Use/Cover Change)には、約180名の世界のLUCC関連科学者が集まった。日本からはLUCC小委員会のメンバーを中心に7名が参加した。本会議はIGBP/HDPのジョイント・コアプロジェクトであるLUCCの立ち上げ総会で、LUCC関係者には記念すべき会議であった。第1日目には、上述したLUCC科学計画のフォーカス毎の内

容が、LUCCのコア・ステアリング・メンバーから説明された。

第2日目は、LUCC関連のプロジェクトや活動との連携に関する報告がなされた。午前中には、国連機関やIAI(汎アメリカ地球変動研究機関)、ENRICH(欧州地球変動研究ネットワーク)、APN(アジア・太平洋地域地球変動研究ネットワーク)の代表から、LUCCとのリンケージの可能性について報告がなされた。APNとLUCCとのリンケージについては、筆者の一人の大坪がAPNで取り組むべき科学的課題として、LUCCは視野に入っていることを報告した。同日の午後には、IGBPの他のコアプロジェクトの代表者からLUCCとのリンケージについて報告がなされた。多くの報告が、LUCCからの一方通行的なアウトプットを期待するものであったため、LUCCのコア・ステアリング・メンバーからはLUCCは他のコアプロジェクトのためのデータプロバイディング・プロジェクトではないという反論があった。29日と30日にはポスターセッションも開催され、日本からはLU/GECモデルについて加賀爪 優京大教授から発表があった。

最終日には、LUCCの実施に向けての会議で、4つのグループに分かれて討議がなされ、午後には各グループからの報告とそれに対する質疑応答がなされた。各グループにおける討議の主な内容は以下の通りである。

①データ(Data Requirements)グループ

1)LUCC科学委員会による実施上のプライオリティ付けの必要性

- ・土地利用・被覆に関する分類の統一については、FAO/UNEPのイニシアティブを尊重するが、統一よりは異なる分類の間の補完が現実的である。

- ・データセットの有用性のチェックが必要である。

2)グローバルなレベルで整備されるべきLUCCのミニマム・データセット

- ・土地被覆・被覆変化、土地利用・利用変化、社会経済データに関するミニマム・データセットについて議論がなされたが、結論は出なかった。IGBP-HDP/DIS(データ情報システム)との連携でミニマム・データ

セットを明らかにするためのワークショップの必要性が指摘された。

- 一部の科学者からは、非常に高い精度 (very high resolution、特に都市部) のデータの必要性が指摘された。

3) 国際的連携の強化

長期的な視野に立って、データ整備事業に積極的に従事するグループの国際的な連携の強化が提唱された。

②地域問題 (Regional Priorities) グループ

1) 地域研究の視点

LUCC は地球変動 (trace gas, bio-diversity, sustainability) に対してどんな関わりを有しているかという視点が事例研究を行う上で必要である。換言するならば、LUCC の影響は何なのかを十分に考えた上で事例研究を行うことを共通認識とすべきことが提案された。

2) 地域研究間の連携

活動相互の連携については、ワークショップの開催 (対象地域別、課題別等)、事例研究相互の交流・連携、他の IGBP コアプロジェクトとの連携、リモートセンシングの活用等の必要性が提案された。

3) 事例研究の目的

LUCC 事例研究の成果として、理論的枠組みの提示、一般理論の提示、政策決定者への連携等を指向すべきことが提案された。

③統合モデリング (Integrative Modeling) グループ

1) モデルの規模間での整合性 (規模間の集計と細分化) に関するレビュー

- モデルの規模間での整合性 (local → regional → global への集計化と、global → regional → local への細分化の整合性) が十分についていない。
- 統合モデルを、社会・経済的要因と自然的要因とを結び付ける地球システムモデルと定義すると、その多くは特に気象変化の問題を描写している。
- IPCC の作業グループ 3 の評価報告 (1996年 3月提出予定) において、統合モデルのリストとレビューがなされるが、その多くの局面で、LUCC 関連については十分な説明がなされていない。

2) モデルに関する主要な限界点

- 均衡モデルは、移行過程を有効に説明できない。
- 社会的価値観と文化的価値観の統合に限界がある。

3) 研究面でのギャップ

- 異なる規模のモデル間での移行過程の展開をどうするかが問題。
- 農業及び自然生態系と水文・水利系とのリンクがうまく

くいていない。

- 文化・社会的差異と行動をどのように内包化するか。
- 一つのモデルの中で、モジュール間のリンクと相互作用、リンクの強弱、プロセスの時間的空間的特性の差異をいかに取り扱うか。

4) 使用と適用上のギャップ

- モデル開発の際には、明瞭かつ具体的な目標を定義する必要がある。
 - 異なる土地利用間での競合とその解決はどうするか。
 - 政策適用のためのシナリオ作成が不十分。
 - 地球システムモデルへの貢献をどうするか。
- ### 5) 統合モデルに関するセッションへの課題
- どんなプロジェクトが存在し、また計画されているか。
 - 関連する研究活動についての最新情報の入手。
 - 進行中または計画中のプロジェクトでカバーされていない研究上のギャップは何か。またそれは如何にして埋められるか。
 - 研究の優先度を定める基準は何か。
 - 制度化のための望ましい成果及び局面は何か。

④組織とプログラム実施 (Infrastructure and Program Implementation) グループ

1) プロジェクトのプロダクト

プロジェクトのプロダクトとして、データベース、診断能力の向上、方法論の提示、研究評価、および学際的チームの編成が例として挙げられた。

2) プロジェクトのカテゴリゼーション

プロジェクトについて次のように分類することが提唱された。

- I すでに行われたプロジェクト
- II 現在進行中のプロジェクト (IGBP の枠内及び外部のもの)
- III すでに計画されたプロジェクト
- IV LUCC 科学委員会で優先度を定めた新プロジェクト

3) 実施上の各種リンケージ

- LUCC を推進するには外部的・内部的に各種のリンケージを取ることが必要である。
 - (外部的リンケージ)
 - 政策・ディビジョンメーカーとのリンケージ
 - ドナー組織との連携
 - 社会科学関係との幅広い連携
 - (内部リンケージ)
 - IGBP のコアプロジェクト、HDP の研究プログラムとのリンケージ
 - START (分析、研究、研修システム)、DIS 等とのリ

ンケージ

4)実施について

- ・プロジェクトを科学計画に沿って進めること
- ・ワークショップを開くこと
- ・LUCCとして重要なプロジェクトの基準を定めること
- ・実施していくプロセスを十分考えること

最後にIGBP事務局を代表してRapley教授から、HDP事務局を代表してWiegandt教授からコメントがあり、IGBPの前事務局長であるRoswallスウェーデン農科大学長から、格調の高いLUCC支援演説がなされ、成功裏の内に幕が閉じた。

本会議は地球環境研究について自然科学系(IGBP)と人文科学系(HDP)の両サイドの科学者が一同に会した初めての会議とも言え、その意義は大きい。国際的地球環境研究計画に人間活動の視点がはっきり取り込まれたこと、地域的研究活動が広く結びつけられたことも含めて、地球環境研究の新しい方向性が打ち出されたと言える。

7. 「土地利用／被覆と地球規模の環境保全」に関するワークショップ

「土地利用／被覆と地球規模の環境保全」に関するワークショップが、1996年2月27日から29日にかけてつくば市の研究交流センターで開催された。このワークショップは日米科学技術協力協定「地球科学及び地球環境分野」の活動の一環として、毎年1回、特定のテーマに関して開催されるもので今回で4回目を数える。日米両国の第一線の研究者が相互の意見・知識の交換、集中的な討論を通じ、推進すべき共同研究課題、協力活動の推進方策等について提示を行うのが趣旨である。このワークショップの枠組みそのものは、IGBP/HDP LUCCとは直接関係ないものであるが、フタを開けてみると、初日からIGBP/HDP LUCCのコア・ステアリング・メンバー主体で会議が進められた。

ワークショップのオープニングセッションでは、吉野正敏愛知大学教授が「Land Use/Cover Changes and Global Environmental Conservation: Problems in Monsoon Asia」という題目でキーノート・スピーチをされ、筆者の1人の北村がWorkshop Viewということで、LUCCの研究アプローチを通じていかに地球環境保全に貢献していくかという視点で報告した。また、LUCCコア・プロジェクトの初代チェアマンに決まったスコレ(Skole)教授からは、LUCCのサイエンスプランを中心に土地利用・被覆研究のオーバー・ビューがなされた。

引き続き、日本、米国およびタイでのLUCC関連研究の代表例の紹介があり、日本からは筆者の1人の大坪が、LU/GECプロジェクトのモデル・コンセプトを中心に報告した。

午後からは、以下の3つのワーキング・グループに分かれて、討議がなされ、各グループにおいて現状認識、将来への課題をまとめた。

- ・ Database of Land Use/Cover Changes
- ・ Modeling of Land Use/Cover Changes
- ・ Processing of Land Use/Cover Changes

第2日目は午前中から下記の2つのセッションに分かれて日米間の共同研究の可能性を中心に討議した10指に余るトピックで合意に達し、共同研究のプロポーザルが作成された。

- ・ Land Use/Cover Changes and Climate Changes
- ・ Land Use/Cover Changes and Other Environmental Problems

3日目の最終日は、日米の共同コミュニケの作成にあてられ、全体会議の場で事務局案に修正文を入れ込む形で最終案がまとめられた。本ワークショップで報告された研究プロジェクトのエグゼクティブ・サマリー、共同研究プロポーザル、共同コミュニケ等は後日報告書として出版される。

本ワークショップの中で、Skole教授は、LUCC科学計画はLUCC研究の枠組みを提示するもので、その具体的実施については、2国間の研究協力の枠組み、APN、STARTの枠組みなどを利用するのが現実的であると言及した。

8. LUCC研究の今後の展望

土地利用・被覆変化に関する研究は目新しいものではなく、従来から農業、地理学分野のメインテーマの1つである。ただ、これまではややもするとローカルな事例研究的な色彩が強く、成果の汎用性・拡張性については意識してこなかった。しかし、土地利用・被覆変化は5章の冒頭にも述べたように地球環境保全問題と密接な関係にあり、対象を大陸スケール、地球スケールに拡張する必要が出てきた。これがIGBP/HDP LUCC コアプロジェクトが立ち上がった背景の一大要因と考えられる。LUCC コアプロジェクトが正式に立ち上がるまでには3年余の準備期間を要したが、その大部分は科学計画の内容の調整に費やされた。この事実はLUCC研究が他のコアプロジェクトに比べて対象としている問題が、いかに複雑で焦点を絞り込むのが困難であったかを象徴している。前掲の科学計画の3つのフォーカスと2つの総括

のための活動の構造も妥協的産物の側面もあり、研究計画の実施の段階では各フォーカスが独自に走り出す可能性が高く、フォーカス間の連携を取るのには困難という見方もある。

このような状況の中で、わが国としては日本学術会議 IGBP 専門委員会の中の LUCC 小委員会を中心として、LUCC の科学計画に十分配慮しつつ、それに十分寄与しうる LUCC-Japan 研究計画を立案する必要がある。この計画は、LUCC のスタンダードを満たすだけでなく、それを越えて世界の LUCC 研究をリードしうるものを目指すべきとの自覚から、現在その作成に取り組んでいるところである。

今後の日本の LUCC 研究を推進していく上で、LUCC 小委員会が果たす役割としては、当面次のことが考えられる。

- 1) LUCC-Japan を統括するとともに、対外的に LUCC-Japan を代表する。具体的には LUCC-Japan のメンバーから LUCC 科学委員会 (Science Committee) にメンバーを派遣する。
- 2) LUCC-Japan の研究の振興に努める。LUCC 関連のシンポジウムの開催、研究報告集やニューズレターを定期的に発行するとともに、アジア・太平洋地域を含めた LUCC 関連研究者のインベントリーや LUCC 関連研究・活動についてのデータセットを作成する。
- 3) 日本の研究者を中心メンバーとして参加するアジア・太平洋地域を対象とした LUCC コア・リサーチを立案し、その実施の中核を担う。
- 4) LUCC-Japan 関係の研究グループ間の連絡調整の役割を担う。

このうち2)に関しては、1996年11月5～7日に BAHC (水循環の生物学的側面研究) 小委員会と LUCC 小委員会の合同で、「Open IGBP/BAHC-LUCC Joint Inter-Core

Projects Symposium on Interactions between the Hydrological Cycle and Land/Cover Change」が京都で開催される。また3)に関しては、上記の Symposium に続いて同年11月8、9日の予定で、APN Satellite Meeting on LUCC を開催し、START/TEACOM (東アジア温帯地域委員会)、SARCS (東南アジア地域委員会)、SASCOM (南アジア地域委員会) を巻き込んだ形で共同研究計画を検討することになっている。

あとがき

上述したように、LUCC は LUCC 科学計画の公開に伴って、今年は多くの具体的課題をかかえることとなった。それに伴って、その活動の枠組みも広がり、LUCC-Japan 研究は IIASA の協同研究を含めるとユーラシア大陸を広く含むアジア地域の LUCC 研究に大きな責任を持つこととなる。しかも、国際的地球環境研究の中で、当面は、人文科学と自然科学の両側面の地球環境研究に関する唯一のプロジェクトとして、その重要性はますます増してくるとともに、地球環境問題を具体的に解決していくことに対する役割も大きい。こうした意味からも、多くの方が本プロジェクトに参画され、地球環境問題を一つでも解決する方向への第一歩を踏み出していただくことをお願いしたい。

文 献

- 1) 西川 治 (監修), 氷見山幸夫他 (編集) (1995) アトラス「日本列島の環境変化」, 朝倉書店, 187pp.
- 2) B. L. Turner II, D. Skole, S. Sanderson, G. Fischer, L. Fresco and R. Leemans (1995) Land-Use and Land-Cover Change Science/Research Plan, IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7, 132pp.