

第4章

自然資源勘定における林地の扱い

山本伸幸

はじめに

われわれが社会経済生活を営んでいく上で、土地のもつ重要性は、今さら繰り返すまでもなからう。ことに森林という、土地なしには成立しない存在を考察の対象とする場合、それを無視して通るわけにはいかない。

発展途上国においても、森林減少、土壌流出など、環境問題と呼ばれるものの多くは土地と密接に関連している。しかしながら、土地に関する統計情報の決定的な不足が、問題解決の大きな足枷となってきた。

近年、発達めざましいリモートセンシング技術を用い、これらを解決していこうという動きが見られるようになった。すなわち、衛星写真などのデータを用いて、継続的に発展途上国の土地被覆や土地利用の変化を観測していこうとするものである。だが、空中写真のみでは、複雑な森林減少などの原因を突き止めるのが困難なことは明らかである。

土地利用はその土地が持つ自然的諸条件と、その地域の社会経済条件に依存している。また、土地被覆はこの土地利用に影響されつつ、また土地の自然的条件に基礎づけられ、決定される。このように、自然的、社会・経済的諸条件が組み合わさって、その地域の土地のあり方は決まっている。したがって、これらさまざまな情報を有機的に関連づけ、整合性を保ちながら取

集していく統計システムを、まず構築することが非常に重要であり、そのためには勘定という概念が有用である。

本論では、自然資源勘定の中で林地をどのように記述していくかを、これまでの諸外国における研究を踏まえつつ考察する。そして、その途上国における適用可能性と意義について論ずることを目的とする。

I 森林林地勘定の一般構造

1. 森林林地勘定の位置づけ

森林は、その視点の置き方によって、大きく二つの見方が可能である。一つは、森林を上から見おろす方法で、森林に関わるもの全てについて記述しようとするものである。もう一つは、底土の下から見上げる方法で、農業や住宅地などといった土地利用形態の中の一形態として、森林を捉える見方である。

まず、この二つの視点から、森林林地勘定を整理することから始めよう。

図4-1は森林林地勘定の位置づけを図示したものである。この図に示されているように、森林林地勘定は、森林資源勘定と土地勘定の二つの体系にまたがるもの、二つの体系をつなぐものとして捉えることができる。ここで、森林資源勘定は、前に述べた、森林を上から見おろす方法であり、土地勘定は底土の下から見上げる方法に当たる。

森林資源勘定は、(1)森林勘定、(2)林地勘定、(3)林産物勘定、(4)森林管理勘定の四つの勘定によって構成される。⁽¹⁾

林地勘定以外のものについて簡単に説明すると、森林勘定は山林に生えている立木について、期首ストック、期間フロー、期末ストックを立木の蓄積で表章するもので、会社の資産同様森林立木という資産を記述する。林産物勘定は、丸太から廃材にいたるまでのさまざまな森林資源の利用過程を、重

土地勘定の中では、森林林地勘定は、複数ある利用別の土地勘定の林地部分を分割したものである。林地利用の増減が、他の土地利用の増減と連動する。土地の総面積は一定であるから、それがトータル・コントロールとなる。

2. 森林林地勘定のデータ構造

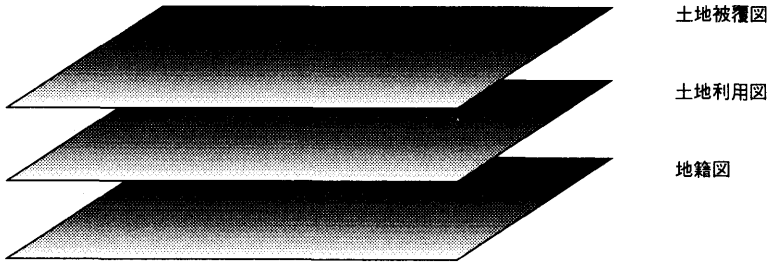
森林林地勘定は、土地という空間的属性を持ったデータを対象とするため、地理情報をいかに勘定形式の中に含めていくかが鍵となる。その際に重要な役割を果たすのが、地理情報システム (Geographical Information System: GIS)、あるいは土地情報システム (Land Information System: LIS) と呼ばれる技術である。各国の環境勘定の取り組みの中でも、用い方はさまざまだが、オーストラリア、フランス、ドイツといった国々で、GISの利用が現在行な⁽²⁾ われている。

GISは、既存の地図、野外調査、空中写真(航空写真や衛星写真)などから得られた地理情報と、それらの地理情報に付随する属性データを、総合的に管理していくためのデータベースシステムである。そして、それらが行政目的で利用される場合、LISと呼ばれることもある。LISは交通システム管理、防災計画、土地利用管理など、現在さまざまな分野で地方自治体などによって⁽³⁾ 運用されている。

図4-2は、森林林地勘定における地理情報のデータ構造を、模式的に表わしたものである。森林林地勘定の地理情報としては、土地被覆図 (Land Cover Map)、土地利用図 (Land Use Map)、地籍図 (Cadastral Map) の3種類の地図が考えられる。図に示されているように、これらの地図は重なり合うように同じ範囲をカバーしているが、それぞれ地理データとしての特性が異なるわけである。

土地被覆図は、自然特性を表現した地図である。代表的なものとしては、航空写真やリモートセンシングデータなどの空中写真によって得られた、地表面の特性を表す地図や、土壌を類型化した土壌図などが考えられる。一般

図4-2 森林林地勘定のデータ構造



(出所) 筆者作成。

に土地被覆図⁽⁴⁾という、「単に地表が何に覆われているかを表」す図を指すことが多いが、ここではもう少し広く、土壌図なども含むものとして用いている。

土地被覆図作成の上で、空中写真は特に重要な役割を果たすものであり、土地被覆の状態を、耕地、林地、市街地、草原といったカテゴリーで分類したり、森林のうち、針葉樹林と広葉樹林を区分したりするのに用いられる。こうした土地被覆図の作成は、最近の航測技術の進展とともに国際機関などによって広く行なわれている。

土地利用図は、自然特性を表わす土地被覆図に対して、人間の利用形態を表現した地図である。それは、「人間が土地の上でどのような営みをしているかについて、その利用状態を一定の図式に従って描いた地図⁽⁵⁾」であるといえる。土地利用図の作成には、「基図上に現地調査や写真判読等によりある時点の土地利用状況を一定基準で分類表現⁽⁶⁾」し、「目的に応じて土地の人工的利用区分を表現⁽⁶⁾」する。

土地被覆図と土地利用図の違いは、例えば次のように説明できる。土地被覆図上で、同じく林地に区分される範囲について、一方では林業が行なわれているのに対し、もう一方では観光業が行なわれている場合を考えよう。その場合、土地利用図上では、それぞれを林業地帯、観光業地帯、あるいは第1次産業地帯、第3次産業地帯といったように、区分することが可能なわけ

である。

地籍図は、「土地の一筆ごとの所有形態を表す大縮尺の地図」⁽⁷⁾で、一般に、所有界、地番、地目などが記入されている。すなわち、地籍図は近代的な土地所有関係が成立している土地に関して、その所有のあり方を表現するもの⁽⁸⁾である。

近代的土地所有制度が確立している社会では、土地の取り扱いには基本的には、所有者を通して決定される。したがって林地においても、立木の伐採や育林といった森林の管理行動は、所有者の行動と密接に結びついている。また、そうした行動の結果として、森林の状態も決定される。

その他政策によって、所有地が何らかの計画制度に組み込まれる場合も、一筆ごとの属性として表章することが可能である。したがって、ここで地籍図と呼ぶものの中には、土地計画図としての性格も含まれることになる。

このように地籍図は、土地被覆図、土地利用図と並んで、森林林地勘定に欠かせない情報ソースである。

さて、以上述べてきた3種類の地図によって、土地の特性を余すところなく表現することが可能となる。見方を変えるならば、土地被覆図は土地の自然環境的側面を、土地利用図は土地の社会・経済的側面を、そして地籍図は土地の法・制度的側面を表わしたものであるともいえるだろう。

もっとも、いかなる場合でもこれら3種類の地図が揃うとは限らない。発展途上国では地籍図の作成が行なわれていない地域の方が、おそらく普通であろう。特に森林林地勘定が対象とするような山間部では、精確な地籍図となると、日本でも進捗ははかばかしくない。土地利用図にしても、作成を行なうのに現地調査や写真判読を必要とするため、作成に要するコストは莫大なものとなる。そのため、土地被覆図の情報の再分類だけで、土地利用図を作成する場合も少なくない。

このように3種類の地図の利用可能性は、場合によってまちまちであるため、森林林地勘定の構造もそれによって大きく左右される。次節以降、本節で述べた位置づけとデータ構造を軸として、それぞれの森林林地勘定に関し

て説明する。

Ⅱ 林地マイクロデータセット

1. 林地マイクロデータセットの性格⁽⁹⁾

従来の経済分析のためのデータ利用は、マクロ経済データとマイクロ経済データ間の有機的関連を、必ずしも重視してこなかった。そこで、マクロ経済関係を把握するためのフレームワークと整合的な形で、マイクロベースでの家計行動や企業行動のデータセットを構築し、さまざまな経済分析の実証化を図ろうとする動きがある。その際、概念装置として有効な働きをするのが、これから述べるマイクロデータセットである⁽¹⁰⁾。

マイクロデータセットの性格として、佐藤は以下の3点を挙げている⁽¹¹⁾。

- (1) 経済分析にあたって、フレキシブルかつ詳細であることが前提であり、個票レベルに近いものが必要。
- (2) ミクロとマクロの中間勘定として位置づけられ、二つの間の概念調整が必要。
- (3) 母体がサンプル調査の場合、「記入漏れ」に伴うデータ量不足、「統計階層」間のバイアスが見られるため、整合的な計数調整が必要。

前節のデータ構造の節で述べた、GISあるいはLISの性格も、マイクロベースの土地情報と、マクロベースの森林資源勘定間の有機的関連を構築するという意味で、マイクロデータセット概念として捉えることが可能である。

佐藤に倣って、林地マイクロデータセットとしてのGIS・LISの性格づけを行なうと、次のように整理することができるだろう。

- (1) 分析にあたって、フレキシブルかつ詳細であることが前提であり、地籍図の一笔に当たるような、個票レベルに近いものが必要である。
- (2) ミクロとマクロの中間勘定として位置づけられ、管理主体勘定と森林

資源勘定の連係勘定（土地の上に整合的な調整勘定）である。

(3) 母体がサンプル調査の場合、「記入漏れ」に伴うデータ量不足、「統計階層」間のバイアスが見られるため、整合的な計数調整が必要である。

(1)は、林地マイクロデータベースの構築に当たって、地籍図が利用可能であることが大前提になっていることを指す。そしてそれは、林地マイクロデータベースのような属地統計における、個票が何に当たるかという問題と関連している。

土地被覆図や土地利用図における、ひと固まりの区画（例えば、まとまった森林や林業地帯のようなもの）を個票とした場合、地図上の境界が不安定で、系統的にIDをふることが困難である。それに対して地籍図の所有界は、個票の境界として安定しており、系統的なIDの発生が容易である。このことから、林地マイクロデータベースの個票として地籍図の一筆が最も適当であり、それは、経済活動のマイクロデータベース個票が、企業や家計を基礎としていることと同様である。

(2)は、(1)で述べたような個票を基礎として、森林の管理履歴や土地被覆、土地利用の状態がデータベース化されることが、適当であることを意味している。このことは、属人統計において、主体の履歴がその個票上に記録されることが適当であるのと、全く対応している。

また、自然資源勘定としての森林林地勘定の役割を考えた場合、より積極的な意味を見いだすことができる。それは、環境問題の多くは土地の上に現象しており、したがって、土地統計として環境統計を整理統合していくのが、最も適切だからである。

(3)はマイクロデータベース一般に当てはまる問題である。土地調査の場合も、コストの面からも、すべての情報にセンサスが行なうことは不可能であり、次節で述べるノルウェーの例のように、サンプル調査が中心となる。そうした場合には、各計数間の整合性をとることは、マイクロデータベースの重要な役割である。

このように、森林地帯のGIS・LISを林地マイクロデータベースと位置づ

け、それを森林林地勘定であるとするのが、最も柔軟性に富んだ考え方であろう。それは、森林資源勘定と土地勘定の両勘定を包摂し、体系づける。また、経済活動のマイクロデータベースが、企業、家計などプライバシー保護の観点から大きな問題を抱えているのに対し、「土地については公概念の存在からも実現性があり、登記記録などはすでに公開が原則とされている」⁽¹²⁾ことも、この方法の有効性を示している。しかし、林地マイクロデータベースの構築には、地籍図を必要としており、そのことが、この方式の実現する際の一歩の制約条件であるといえる。

2. ノルウェーの資源勘定体系の土地

ノルウェーとフランスは1970年代から、資源勘定の開発に取り組んできており、その開発過程で、資源・環境統計としての土地統計の開発にも力を注いできた。ノルウェーの土地勘定は、包括的な土地調査体系としてのマイクロデータベースの開発を指向したものである。また、フランスは自然遺産勘定 (French Natural Patrimony Accounts)⁽¹³⁾を構成する「領域勘定あるいは空間勘定」 (Territory or Space Accounts) の中に、土地を位置づけている。本節は、土地マイクロデータベースを用いた勘定体系の先駆的業績として、ノルウェーの事例に触れる。

ノルウェーの資源勘定研究は、1970年代初頭から環境省 (Ministry of Environment: MoE) で行なわれていた。78年には、環境省の要請で、中央統計局 (Central Bureau of Statistics in Norway: CBS) において、資源勘定体系 (System of Resource Accounts: SRA) が運用され始めるとともに、さらなる研究が進められた。資源勘定体系は、物量勘定と環境勘定から構成され、物量勘定として、エネルギー勘定、鉱物勘定、森林勘定、水産勘定が、環境勘定として、土地利用勘定、大気への排出勘定が、それぞれ作成された。⁽¹⁴⁾

1982年に入って、フランスの自然遺産勘定とともに、ノルウェーの資源勘定体系は、ヨーロッパ統計専門家会議 (Conference of Europe Statisticians:

CES) の環境統計の枠組みに関する会合に提出された⁽¹⁵⁾。また、ノルウェー国内においても、資源勘定の統合部分として、環境勘定を優先的に開発することが決められた⁽¹⁶⁾。

この環境勘定の開発に際して、しっかりとした統計基盤が新しく必要とされることとなった。一つは、勘定形式に配列することが可能なレジスター (register) をつくること、もう一つは分類と測定を標準化することである。

レジスターとは、北欧諸国において広く行なわれている統計調査方式⁽¹⁷⁾である。それは、個人情報、企業情報、土地情報など、さまざまな種類の行政記録を登録ファイルとして管理し、統計制度の運用を図るものであり、この管理を行なうのが、マイクロデータベースである。ノルウェーでは、「1953年の工業センサスと1960年の人口センサスを契機として、中央人口レジスター (CPR) と企業・事業所レジスター (REE) の二つのレジスター・システムが導入された⁽¹⁸⁾」のが始まりであり、現在、15部門に分散してマイクロデータベースが管理されている⁽¹⁹⁾。

環境統計のレジスター方式への切り替えは、ノルウェーのデータ収集システムの哲学と方法の転換を意味していた。これは、初期に開発されたポイントサンプリングの手法が、時間、コストともにかかりすぎたことによる⁽²⁰⁾。

自然勘定に関連して、ノルウェーでは、土地レジスター (land registers) と流域レジスター (water basin register) を設定した。このうち、土地レジスターは三つの異なるレジスターから構成される⁽²¹⁾。

- (1) 農山村土地利用統計を供給するための、農山村レジスター (約6000標本点)。
- (2) 人口1000人以上の都市部の土地利用統計を、別に供給するための、都市レジスター (約13万5000標本点)。
- (3) 自治体の地域土地計画に関する、計画レジスター。

最初の二つのレジスターは、土地利用変化と土地の質的变化の調査を目的としており、すでにある利用図や航空写真上での空間サンプリングを基礎技術としている。3番目のレジスターは、地域計画を5000分の1または1万分

の1の地図にマークされ、土地利用計画統計の基礎となる。計画レジスターは毎年更新され、地域計画に利用される。⁽²²⁾

レジスター方式を用いれば、自然的な特性や土地利用とその他の行政データを連携させ、それと地籍システムを結合させることで、調査された全ての項目についてのクロス集計も可能となる。⁽²³⁾ そうしたクロス集計は、さまざまな意志決定を行なううえで非常に有用な情報を与えるものであり、そのことが、レジスター方式の一番の利点として挙げられるだろう。表4-1、表4-2、表4-3に示したのは、クロス集計の例である。

表4-1 土地利用・土中栄養素マトリクス (1970年)

	計 (km ²)	土中の栄養素 (%)					
		計	乏	普通	豊	とても豊	未分類
計	323,900	100.0	44.9	15.2	10.4	2.1	27.3
開 発 地	3,700	100.0	46.3	15.9	12.6	7.5	17.8
農 地	11,500	100.0	43.1	17.9	7.6	5.3	26.0
林 地	119,000	100.0	48.2	17.0	11.4	2.3	21.1
沼地・湿地	20,300	100.0	44.3	12.7	11.2	1.6	30.2
裸 地	99,100	100.0	47.7	15.6	11.1	1.6	24.0
荒 地	52,500	100.0	43.7	13.4	9.6	1.2	32.1
内 水 面	17,600	100.0	15.0	2.8	5.1	0.4	76.7

(出所) Knut H. Alfsen, Torstein Bye and Lorents Lorentsen, *Natural Resource Accounting and Analysis: The Norwegian Experience*, Central Bureau of Statistics of Norway, 1987, p.26.

表4-2 農耕地・耕作制約 (気候, 作物選択) マトリクス

(単位: km²)

	計	制 約						
		無	弱	普通	僅強	強	とても強	不適
計	19,279	4,174	2,580	2,854	2,203	3,542	2,108	1,819
耕 地	8,605	3,035	1,430	1,758	987	1,314	81	—
他農地	10,674	1,039	1,150	1,096	1,216	2,228	2,207	1,819

(出所) 表4-1に同じ (p.27)。

表4-3 建造物別土地利用計画 (Rogaland county, 1981~92年)

(単位: 1,000㎡)

	計	目 的					
		家屋	工場 倉庫	商業	公共 施設	交通	他 目的
計	47,622	28,301	11,521	1,964	4,075	1,697	64
建設計画地	14,770	7,690	3,503	1,037	2,227	313	—
非計画地	32,852	20,611	8,018	927	1,848	1,384	64

(出所) 表4-2に同じ。

ノルウェーの土地勘定に関する研究は、コストの制約や社会的ニーズの変化から、しばらく中断していたようである。それが最近になって、勘定のフレームワークまではまだ至っていないものの、土地利用統計の研究が再び開始⁽²⁴⁾された。今後の展開が期待される。

Ⅲ 土地被覆・土地利用勘定

1. 土地被覆・土地利用勘定

1991年12月にジュネーブで、環境勘定特別専門委員会設置に関する、ヨーロッパ統計者会議の会合が開催された。そして、その会合において、栄養素と環境、土地被覆・土地利用変化、の二つの問題に関する物的環境勘定開発の特別専門委員会の設置が決定⁽²⁵⁾された。

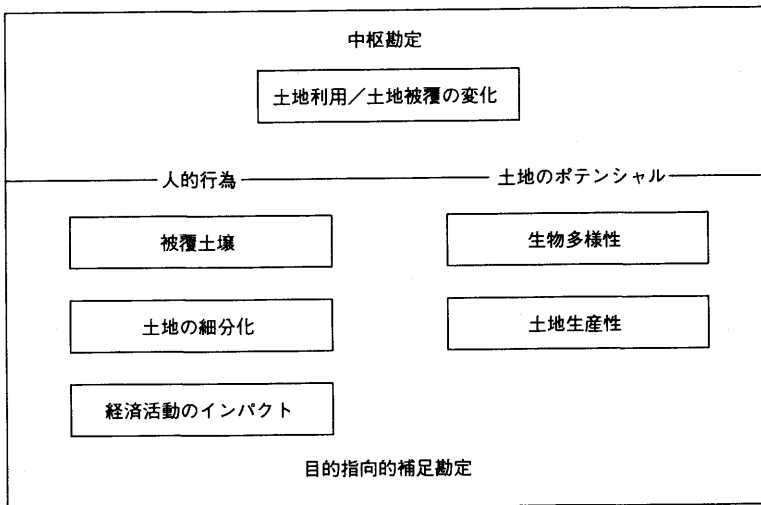
ついで、1992年10月、国連ヨーロッパ経済委員会 (UN/ECE) の第1回物的環境勘定特別専門委員会 (Task Force on Physical Environmental Accounting) において、土地被覆・土地利用変化 (changes in land cover and land use) に関する勘定のパイロット・グループとして、オーストリア、フランス、ドイツ、ポーランド、イギリスの5カ国が、環境中の栄養素 (nutrients in the

environment) に関する勘定のパイロット・グループとして、フィンランド、ハンガリー、イタリア、オランダ、ノルウェー、スウェーデンの6カ国が、それぞれ参加することとなった。⁽²⁶⁾

その後、1993年12月の会合、94年11月の最終会合を経て、パイロットグループの研究成果がまとめられた。⁽²⁸⁾ 95年にUN/ECEの特別専門委員会は終了し、ヨーロッパ連合統計局 (Eurostat) に研究は引き継がれている。

土地被覆・土地利用勘定は、プロジェクトのリーダー国がフランスであることが端的に示しているように、その起源は自然遺産勘定の領域勘定であると思われる。領域勘定は、土地利用の視点から自然遺産の発展過程を単独で描写し得るという考えに立つものである。社会経済勘定とのリンケージは、各種のサテライト勘定を通じて行なわれる。⁽²⁹⁾ 土地に関する自然遺産勘定として、サブ・サハラ・アフリカの農業発展を目的とした、土壌勘定の試行例がある。⁽³⁰⁾

図4-3 土地被覆・土地利用勘定の一般モデル

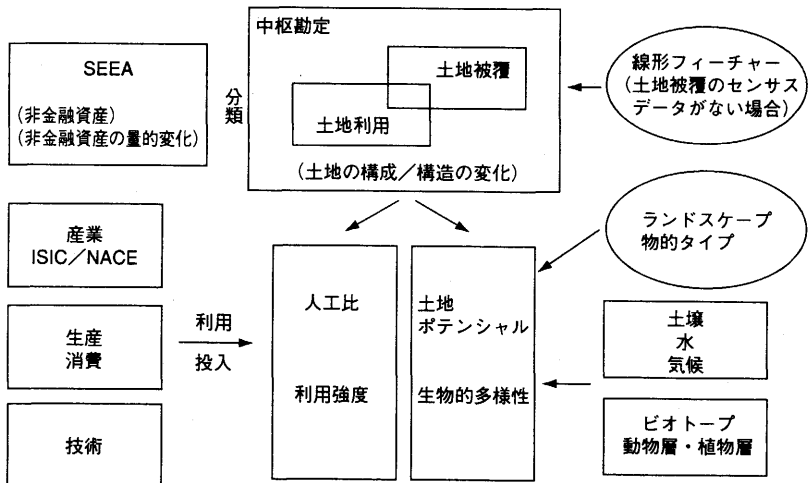


(出所) Conference of European Statisticians *Physical Environmental Accounting: Land Use/Land Cover, Nutrients and the Environment*, 1995, p. 5.

土地被覆・土地利用勘定の一般構造を、図4-3に示す。勘定は、土地被覆・土地利用の変化を表章する中枢勘定と、目的指向の補足勘定から構成される。補足勘定には、人的行為の変化と土地の自然ポテンシャルという二つの柱があり、中枢勘定を通して最終的に連係される。また図4-4は、土地被覆・土地利用勘定と、空間的、あるいは社会経済的データとの関係を示したものである。

中枢勘定は、土地被覆と土地利用の構造と変化に関する基礎的情報を提供する。それらは、衛星写真や航空写真のリモートセンシングといった、土地観測技術によって構築される。その他のデータソースも、土地被覆に影響する実際の土地利用を詳述するのに必要である。図4-5は中枢勘定の概念モデルである。土地被覆の状態を表すストック勘定と、土地被覆の変化を表わすフロー勘定によって記述される。基本的に、勘定は直接観測された値（リ

図4-4 土地被覆・土地利用勘定とデータの関係



(出所) Jonathan Parker, Anton Steurer, Ronan Uhel and Jean - Louis Weber, *A General Model for Land Cover and Land Use Accounting*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, p. 24.

図4-5 土地被覆・土地利用勘定の中核構造



(出所) 図4-3に同じ (p.6)。

モートセンシングなど) か、サンプルプロット (土地利用図など) で収集されたデータを、より広い地域に外挿して用いる。

補足勘定は、特定の問題に関する情報を提供することを目的とする。パイロットグループの参加国の関心と利用可能なデータから、以下のような補足勘定が選ばれた。

- 1 被覆土壌／水資源
- 2 (輸送網による) 土地の細分化
- 3 人的行為／自然
- 4 生物的多様性／栽培
- 5 ランドスケープの安定性
- 6 (鉱業を含む) 工業のインパクト

- 7 農業のインパクト
- 8 観光のインパクト
- 9 輸送および定住のインパクト

人的行為の変化を扱う第1グループの補足勘定は、製造業、鉱業、農業、建設業といった経済活動に依存した人工化のプロセスと、農地放棄のような、人工化の逆のプロセスについて表章する。人工化のプロセスは土地被覆の変化や、勘定の期間中、同じ被覆でおおわれた土地への利用強度の変化によって描写される。

土地ポテンシャルと生物的多様性に関する第2グループの補足勘定は、主に水資源と動植物層に関する付加的情報を必要とする。土地の自然ポテンシャルは、動植物層の生息地を維持するためのキャパシティに依存する。多くの場合、生物的多様性の変化は、人間活動の結果である。

2. 土地被覆・土地利用勘定で必要とされるデータ

土地被覆・土地利用勘定に必要とされるデータは、バックグラウンドデータ、土地調査データ、特別調査データの3タイプに分類される。

バックグラウンドデータは、土地の高低、地質、土壌タイプ、平均的な気候といった、恒久的なランドスケープタイプや、行政界を与える。第II節の区分けでは、土地被覆図に含まれる。

土地調査データは、リモートセンシングや、サンプルプロット調査から得られる土地被覆データと土地利用データを与える。また、より詳細なフィールドサーベイなどによって、より精度の高い土地利用やビオトープに関する情報を与える。第II節の区分けでは、土地被覆図、土地利用図の両図にまたがるものである。

経済活動や部門勘定に関しては、特別調査データを付加する必要がある。その内容は、生産、中間消費、道路の混雑、汚染物質の排出、廃棄物の投棄に関するものなどである。経済活動はISICで分類される。特別調査データ

を、地理的情報についてより詳細にすると、第2節の地籍図を構成するが、このプロジェクトでは、そこまでの情報は与えていない。

土地被覆・土地利用勘定では、土地調査データの利用可能性が、勘定全体の精度の決定に重要な位置を占めている。その骨格を与えるのが、CORINE⁽³¹⁾土地被覆インベントリー (CORINE Land Cover Inventory: CLC) である。

CLCは、EUによってメンバー国と中東欧諸国に関して実行されているプロジェクトである。それは、将来の土地被覆勘定の整合性を与えるもので、衛星画像を用い、10万分の1の縮尺で44に土地被覆を分類し、最小単位は25²の土地被覆図を与える。

しかし、CLCの方法では自然物 (河川など)、半自然物 (木立など)、人工物 (道路など) といったランドスケープの線形フィーチャーの多くを描くことはできない。線形フィーチャーを考慮するためには、大縮尺 (例えば 2万5000分の1) の地図を必要とするからである。現在では、航空写真を利用している。

また、より重要なことは、リモートセンシングでは土地利用やビオトープに関する情報を十分には与えられないということである。作物や自然植生のタイプを識別することはできるが、その観測技術には限界がある。

第1に、リモートセンシングによる詳細なサーベイ調査は高価であり、一国の包括的なインベントリーを作成することが難しい。第2に、利用に関するデータ収集の際に、データの分割が困難なことである。例えば、木材生産、レクリエーション、土壌保全のための森林利用は、被覆図上では全て森林に分類されてしまう。

このため、土地利用や動植物層に関するより詳細な情報を付加するためには、主にサンプル調査によるフィールドサーベイによって、データを収集する必要がある。このプロジェクトでも、フランスでTer-Uti Survey、イギリスでCountryside Survey 1990 (CS90) と1978年、84年のフィールドサーベイを用いたり、ドイツでSTABIS25という、より大縮尺の航空写真を用いて、勘定の精度を高めるよう努力している。

Ⅳ 発展途上国における森林林地勘定作成の意義と可能性

1. 発展途上国における土地統計の現状

発展途上国における環境問題は、年を追うごとに深刻化している。そして、その中の多くは、「はじめに」でも述べたとおり、土地と密接に関連して生じたものである。森林減少、土壌流出、農地の塩害、これらはすべて土地を抜きにしては語り得ない。

また、資源問題として考えた場合も、土地は重要な要素である。発展途上国の重要な経済資源である林産物や鉱物などの一次産品は、土地所有の問題と切り離して考えることは不可能だからである。⁽³²⁾

本論で述べてきた、森林林地勘定の事例はすべて先進国で行なわれてきたものである。土地に関する統計情報の決定的な不足を考えると、問題の深刻さとは反対に、森林林地勘定を途上国で作成することは非常に困難であるようにも思われる。

しかしながら、最近のリモートセンシング技術の発達によって、これらの困難をうち崩す突破口が近年ようやく開かれ始めた。国連環境計画 (UNEP) の GRID (Global Resource Information Database) プロジェクトや、IGBP/HD⁽³³⁾ (The International Geosphere-Biosphere Programme and the Human Dimensions of Global Environment Change Programme) の土地利用・土地被覆変化 (Land-Use and Land-Cover Change: LUCC) プロジェクト⁽³⁴⁾のように、リモートセンシングの衛星写真などのデータを用いて、継続的に発展途上国の土地被覆や土地利用の変化を観測していこうとする動きである。これらの動きは、比較的安価な衛星写真を中心に据えることで、これまでコストの面から実行不可能であった、途上国を含めた土地環境変化を継続してモニタリングできるという意味で、非常に評価できる。

だが、空中写真のみでは、複雑な森林減少などの原因を突き止めるのが困難なこともまた明らかである。土地利用はその土地が持つ自然的諸条件と、その地域の社会的・経済的条件の双方に依存している。また、土地被覆はこの土地利用に影響されつつ、また土地の自然的条件に基礎づけられ決定される。

このように、自然的、社会的・経済的諸条件が組み合わさって、その地域の土地のあり方は決まっているのである。したがって、これらさまざまな情報を有機的に関連づけ、整合性を保ちながら収集していく統計システムをまず構築することが非常に重要である。その文脈で、森林林地勘定の発展途上国への適用が考えられる。

2. 発展途上国における森林林地勘定の作成に向けて

発展途上国への適用を照準に入れた場合、利用可能なデータは、図4-2で述べた3種類の地図のうち、現在のところ、新しく得られる地図は土地被覆図だけと考える方がよかろう。土地利用図は土地被覆データの再分類で作成するのが、もっとも一般的と考える。したがって、第Ⅲ節で述べたような林地マイクロデータベースを一足飛びに指向するのは、現時点では妥当性に欠ける。地籍図、あるいは土地管理主体の境界を明確にする土地管理図の作成は、高いコストを伴うからである。

その点、第Ⅳ節で述べた土地被覆・土地利用勘定は、原データが土地被覆データだけでも作成することが可能なため、非常に実行可能性が高い。前節で述べた、現在収集されている土地被覆データをそのまま用いることができる点も効率がよい。勘定全体の精度については問題が残るが、それについては土地利用図、地籍図・土地管理図というように、徐々に利用可能なデータを拡充していき、精度の向上を図っていくしかない。また、そうすることで、最終的には林地マイクロデータベースも実行可能なものとなる。

ランドスケープ・エコロジー⁽³⁵⁾に関連して、地理学者・緑地学者の武内は

「空中写真，衛星画像を，単に一要素の特性を判読するための手段と考えるのではなく，総合的なランドスケープや自然環境の外観をとらえるために用いることは，細分化の著しい環境科学において，トータルなものの方⁽³⁶⁾に立ち返る契機になるであろう」と述べている。このようなトータルなものの方，さまざまな事象を有機的に関連づける際，勘定という概念装置は非常に有効である。現在の発展途上国においてこそ，森林林地勘定の作成に向けた一歩が踏み出されるべきではないか。

〔注〕

- (1) 古井戸宏通「森林資源とその利用を把握する枠組み——森林源勘定の研究動向——」（『林業技術』第645号 1995年12月）11～14ページ。
- (2) 富士総合研究所「環境資源勘定策定に関する基礎調査報告書」1995年 55～60ページ。
- (3) GISやLISに関する文献は数多いが，ここではとりあえず，P・A・パーロー著（安仁屋政武・佐藤亮訳）『地理情報システムの原理』古今書院 1990年 232ページ，および Les Worral ed., *Geographic Information Systems: Development and Applications*, Belhaven Press, 1990, 251pp. を参照。
- (4) 氷見山幸夫・岡本次郎編著『土地利用変化とその問題』大明堂 1992年 21ページ。
- (5) 藤岡謙二郎編『最新地理学事典』大明堂 1971年 314ページ。
- (6) 氷見山・岡本 前掲書 21ページ。
- (7) 日本地誌研究所編『地理学事典』二宮書店 1973年 483ページ。
- (8) 日本での地籍調査については，地籍調査研究会『地籍調査必携'91』地球社 1991年 474ページ，および塚田利和『地租改正と地籍調査の研究』御茶の水書房 1986年 286ページを参照。
- (9) この節の記述は，山本伸幸「森林資源勘定作成におけるマイクロデータセットとしてのGIS利用」（「発展途上国環境問題総合研究報告書——環境資源勘定(1)——」アジア経済研究所 1994年）47～52ページ，に加筆修正したものである。
- (10) マイクロデータセットの成立と発展過程については，倉林義正『SNAの成立と発展』岩波書店 1989年の第8章「マイクロ・データ・ベースの編成とその統合」に詳細な記述がある。
- (11) 佐藤勢津子「マイクロデータセットの開発とその問題点について」（『季刊国民

- 経済計算』第99号 1993年) 81ページ。
- (12) 小池浩一郎「環境統計の現状——森林についての資源・勘定体系を中心に——」(『造園雑誌』第55巻第4号 1992年) 337ページ。
- (13) J. L. Weber, "The French Natural Patrimony Accounts," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, Vol.1, 1983, p.421. 他に, J. L. Weber, *Environment Statistics and Natural Resource (Patrimony) Accounting*, National Accounts and the Environment Papers and Proceedings from a Conference, 1994, pp. 279-302も参照。
- (14) Knut H. Alfsen, Torstein Bye and Lorents Lorentsen, *Natural Resource Accounting and Analysis: The Norwegian Experience*, Central Bureau of Statistics of Norway, 1987, p.15.
- (15) "Environment Statistics in the Work Programme of the Conference of European Statisticians," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, Vol. 5, 1988, p.118.
- (16) "The Norwegian System of Resource Accounts," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, Vol. 1, 1983, p.460.
- (17) 北欧諸国におけるレジスターシステムについては, 竹内啓編『統計学事典』東洋経済新報社 1989年 869~870ページ, にデンマーク, スウェーデン, ノルウェーの例が紹介されている。また, 小林延嘉「スウェーデンの統計活動」(『統計』1995年12月号) 41~44ページに, スウェーデンの最近の事例が詳述されている。
- (18) 竹内編 前掲書 870ページ。
- (19) Central Bureau of Statistics of Norway資料。
- (20) *United Nations Economic and Social Council, CES/700*, 1991, p.21.
- (21) 土地レジスターの記述は, "The Norwegian System of……, p.460; Alfsen, Bye and Lorentsen, *op. cit.*, pp.25-26; Andreas Kahnert, "Basic Methodological Problems in the Use of Monitoring and Sampling for Purposes of Environment Statistics," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, Vol.7, 1990, pp.101-123を参照。また, 小池浩一郎「森林・林業の評価手法」(『林政総研レポート』第30号 1986年)に, OECD, *A System of Resource Accounts: The Norwegian Experiences*, 1980の抄訳が掲載されており, サンプル調査法の設計について, 詳しく検討されている。
- (22) 調査点の数については, 何度か改変されているようである。例えば, Kahnert,

op. cit., p.115, によると, 調査点は計30万点となっている。

- (23) 小池 前掲書 338ページ。
- (24) Kristin Rypdal, *Construction and Applications of Emission Accounts*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, p.2. また, 最近のノルウェーにおける環境勘定の動向について, Knut H. Alfsen, *Natural Resource Accounting and Analysis in Norway*, National Accounts and the Environment Papers and Proceedings from a Conference, 1994, pp.39-54, および Knut H. Alfsen, *Environment Accounting: Some Comments Based on Experiences from Norway*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, 17pp. も参照。
- (25) *United Nations Economic and Social Council, CES/717*, 1991, 4pp.
- (26) *United Nations Economic and Social Council, CES/717*, 1992, 6pp.
- (27) *United Nations Economic and Social Council, CES/803*, 1994, 4pp.
- (28) 土地被覆・土地利用勘定の記述は, Conference of European Statisticians *Physical Environmental accounting: Land Use/Land Cover, Nutrients and the Environment*, 1995, 211pp.; Jonathan Parker, Anton Steurer, Ronan Uhel and Jean-Louis Weber, *A General Model for Land Cover and Land Use Accounting*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, 25pp., を参照。また各国別のケーススタディについては, ドイツについて, Walter Radermacher, *Land Use Accounting: Pressure Indicators for Economic Activities*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, 28pp., イギリスについて, Andrew Scott, Roy Haines-Young, *Linking Land Cover, Intensity of Use and Botanical Diversity in an Accounting Framework in the UK*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, 20pp., をそれぞれ参照。
- (29) Weber, "The French Natural……," pp.437-438.
- (30) A. Davie, "Attempting a Patrimony Account for Land in Ivory Coast: Information System and Agriculture Development," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, Vol. 6, 1989, pp.27-50.
- (31) CLCについては, *CORINE Land Cover*, 1992 European Conference of the "International Space Year," 1992, 24pp. を参照。

- ③2 Glenn-Marie Lange, *Building Physical Resource Accounts for Namibia: Depletion of Water, Minerals, and Fish Stocks and Loss of Biodiversity*, International Association for Research in Income and Wealth Special Conference, 1996, 29pp. に、ナミビアでの家畜勘定を、土地をベースに構築する試みが紹介されている。
- ③3 UNEPのGRIDプロジェクトについては、Ronald G. Witt and Hy Dao, *Project Proposal for Improved Human Population Data, Database Management and Guidelines for Spatial Modelling for the CGIAR and UNEP/EAD/GRID*, EAD/GRID-Geneve, 1995, 7pp. を参照。
- ③4 IGDP-HDP/LUCCについては、*Proceedings of Land Use for Global Environmental Conservation (LU/GEC): Global Environment Tsukuba '94*, Center for Global Environmental Research, 1995, 121pp. を参照。また、本論の主旨と直接関係しないので取り上げなかったが、これに関連して、IIASAのワークショップレポートである F. M. Brouwer, A. j. thomas and M. j. Chadwick eds., *Land Use Changes in Europe*, Kluwer Academic Publishers, 1991, 528pp. 所収の A. M. Lee, "Land Use Statistics in Natural Resource Accounting System," pp.463-483 の中でも、自然資源勘定における土地統計について取り上げている。
- ③5 ランドスケープ・エコロジーについては、武内和彦『地域の生態学』朝倉書店 1991年 254ページ、および横山秀司『景観生態学』古今書院 1995年 207ページを参照。
- ③6 武内和彦「空中写真によるランドスケープ・ユニットの判読」(『森林航測』第165号 1991年) 6ページ。