



# 岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## 農林地および草原の持続的生産性評価のための指標 作成

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 秋山, 侃 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/577">http://hdl.handle.net/20.500.12099/577</a>

# －第1章 研究目的と成果の概要－

## 1-1 研究目的

近年、地球環境問題への意識の高まりとともに、農業分野においても農林地や草原の持続的利用と環境保全の必要性が強く説かれている。しかしこれまで、土地の持続的生産性を測る共通的・客観的な方法がほとんど確立されていないのが実態である。その中で、農林地においては炭素の蓄積程度が一つの有力な指標として認められている。

そこで本研究においては、森林、草地・草原、畑地、水田など、農林業生態系の主要構成要素の炭素収支や、これに関わる広域的情報を取得できるリモートセンシング技術などを用いて、土地の安定性、持続性を長期的に測るための指標を確立する。

4年間の戦略としては、以下のような手順を考える。

1. 森林、草地、畑地、水田および自然草原を対象として、収穫、伐採（刈り取り）、放牧などの人為圧が生態系の持続性・安定性にどのような影響を与えているかを、定量的に明らかにする。
2. ある地点で測定した結果をモデル化し普遍化する。また、リモートセンシング技術などを用いて時・空間的に拡大する。
3. 炭素収支以外の方法による持続性の評価法についても検討する。
4. すべての生態系に共通な手法を見いだすことにより、複数の生態系間の安定性・持続性を共通の尺度で評価することができるため、複数の生態系を含んでいる流域レベルや地域レベルでの物質移動量やその速度について考慮することが可能になる。

## 1-2 研究体制と役割分担

研究代表者のほかに4人の研究者による研究体制を組んだ。それぞれの役割分担は以下の通りである。

研究代表者：秋山 侃（岐阜大学流域圏科学研究センター） 研究推進、森林における炭素の動態、および自然草原の保全と利用に関するリモートセンシングを用いた研究により、現象把握の時・空間的拡大を図る。

研究分担者：小泉 博（岐阜大学流域圏科学研究センター） 水田および畑地における炭素動態の測定および測定法の改善。畑地については、単作、二毛作などいくつかの作付け体系の組み合わせの間で、炭素蓄積の面で比較する。

研究分担者：板野志郎（岐阜大学農学部附属農場、平成14年10月より独立行政法人農業技術機構畜産草地研究所に出向） 草地生産の安定性・持続性を評価するため、おもに分光放射計を用いた手法で草地診断技術を開発し、また草地生産モデルを構築する。

研究分担者：塩見正衛（茨城大学理学部） 自然草原の安定性評価のための数学的モデルの開発を分担する。

研究分担者：篠田成郎（岐阜大学流域圏科学研究センター） 森林生態系、および流域スケールの物質循環モデルによる安定性評価手法の開発を担当する。

## 1-4 成果の概要

### (1) 和文要約

#### 農林地および草原の持続的生産評価のための指標作成

秋山 侃・小泉 博・篠田成郎（岐阜大学流域圏科学研究センター）  
板野志郎（岐阜大学農学部附属農場）・塩見正衛（茨城大学理学部）

地球環境の悪化が顕在化する中で、世界の農林地および草地の持続的生産を求める声は高まっている。しかし、これを客観的に評価するための統一的で簡便な指標がまだ定まっていない。そこで本研究では、陸域の様々な植物生態系において、持続的生産性を表現しうる指標作りを行った。手法として大きくは、①生態系への炭素の蓄積量やその動態によって判断する方法、②生態系を構成する種の多様性や不均一性を数学モデルで指標化し、これを適用する方法、そして、③物質循環の連続性を表す数学モデルやリモートセンシングによって得られる分光放射特性から植生指数を作成して系の安定性判定に適用する方法、の3つについて、森林、草地・草原、農地（畑及び水田）に当てはめて検討した。

#### ① 炭素の動態および収支から推定する方法

小泉は、水田、一毛作畑地（陸稲、トウモロコシ、大豆）、二毛作畑地（陸稲-大麦、トウモロコシ-大豆、大豆-小麦）を対象に炭素の動態と収支を測定した。収支は乾物生産による重量増加とその炭素含有率や、土壤呼吸速度を測定することによって求められる。その結果、一毛作畑地では1年間、1平方メートル当たり266-314gC、二毛作畑地では182-266g、水田では21gの炭素を放出していた。水田からの放出量が最も少ないことから、水田作が持続性の高い農法であることが証明され、一毛作より二毛作がより持続性が高いと判定された。

一方、秋山らは1haの冷温帯落葉広葉樹林の炭素貯留量と動態を、100地点で生態系構成要素別に測定する詳細現地調査法で計測した。地上部は樹木、ササ、立ち枯れの各要素によって構成され、地下部は植物根、粗大有機物、リターおよび土壤で構成されている。それぞれの現存量と炭素含有率を調べることにより、単位面積当たりに分布する炭素量を推定した。その結果、樹木および林床のササ群落を含む植物体に107t、土壤に334tの炭素が貯留され、とくに土壤圏が炭素の巨大なプールになっていることが判明した。また、この森林では毎年2.74t/haの炭素が生態系に吸収され、温暖化ガス削減に貢献していると試算された。

## ② 種多様性から推定する方法

草原生態系の安定性は草原を構成する種の多様性と空間分布によって推定することもできる。これらは放牧家畜の採食行動によって支配されるところが大きい。塩見らはベータ二項分布を使って中国内蒙古自治区の羊草草原と大針茅草原を調査した。この結果、種の出現率は放牧圧によって変化し、禁牧することによって植生が回復する過程を、出現種の構成や出現率を表すベータ二項分布などの指標で表示することができた。

## ③ モデルとリモートセンシングによる監視法

草原の特長は分布の広域性と家畜の採食による草量の変化と不均一性に代表される。草原状態をリアルタイムでモニターし、草量を把握できれば草原の保全と利用の両立、すなわち持続的生産を可能にする。秋山らは気象衛星 NOAA/AVHRR および地球観測衛星 TERRA/MODIS の画像データを使った NDVI (正規化植生指数) で内蒙古草原の草量の季節変化を推定した。また、気温、降水量データから草生産を予測することができた。これらを用いて地域別の草量分布図や適正家畜頭数の割り当て、草量の年々変化を推定することができる。

一方、板野は色々な生育状態のイタリアンライグラス草地の分光放射特性を携帯型分光反射計と光源型携帯スペクトロメータで計測し、草地植生の粗密、生育の遅速、倒伏状況を判定した。また、草量、植被率、自然草高との関係をモデル式で表した。草量については DVI、GI および KVI の分光植生指数がいずれも  $r=0.97$  以上、植被率と自然草高は NDVI ( $r=0.98$ ,  $r=0.82$ ) が最も高く、これらの指数で草地状態を把握することができた。これらの指標は人工衛星搭載センサの検証や、データ解析に役立つと思われる。

また、篠田は森林生態系および草地生態系における持続可能な環境状態とは、物質循環が対象とする系内で連続性を保っていることによって物理的に示されるとの観点から、流域内での物質循環の連続性を表す指標を提案した。こうした指標を算出するに当たり用いる流域内物質収支モデルの構築、およびその境界条件データの特定化において必要となる詳細な土地被覆情報を、人工衛星リモートセンシング画像から抽出する方法を提案した。

以上の結果、対象とする生態系ごとに持続的生産性を表す適当な指標を設定することができた。炭素収支による評価法が比較した生態系で共通に使える指標であることが認められた。今後、さらに今回開発した指標、例えばベータ二項分布が草原以外にも適用できるか、などについても検証する必要がある。さらに複数手法を用いるメリットについても検討する必要があるだろう。