

strongly condition intensive cropping. The dispersion of fields at different levels, the spread of fallowed areas, the practice of sharecropping, and the regulation of grazing by the communities indicate a persistence of ancestral systems in remote areas that are disintegrating with the advance of intensification. Farmers display strong autonomy in their production decisions, they cultivate, fallow, or abandon fields, choose crops to cultivate, and rotate fields and crops as they see fit. Usage rights, squatting and the bipolar land structure remain despite the measures for reformation. While some large farms remain, new ones of middle size (more than 5ha) are highly mechanized and commercially oriented, producing half of the national agricultural output and a third of the total agricultural exports. Resource tenure and management should also recognize the role of herders' mobility and risk management on an ecological scale that transcends traditional boundaries. The paradox of an ideology of egalitarian resource distribution alongside differentiation continues to provoke tensions in Andean communities. Access to land remains a fundamental component for development where there is extensive rural unemployment, inability to migrate due to low skills and lack of migration capital, and indigenous populations that have limited non-farm options. Even though land reforms as were traditionally conceived do not solve social infrastructural problems, land that is not well farmed should be targeted for reformation. However, expropriation and wealth accumulation might feed back into a process of further expropriations, greater productivity, and more appropriation. Progress in decentralization and democratization give new potential for differentiated interventions. Eliminating state ownership over vast tracts of unused land will stimulate private investments on areas where they are likely to have greater effect on employment generation and on reducing deforestation pressures. Provision of infrastructure and technologies in frontier areas should be limited to prevent further increases in land values and continued migration flows. The enhancement of land registration and titling programs can allocate land uses more conveniently and allow small holders to enlarge their farms (if properly guided) through land and rental markets, increasing land productivity and ensuring social stability. However, due to the rural demographic increase and slow economic growth, the enlargement of average farms might not be as appropriated as the diffusion of land-saving technologies (green revolution and irrigation networks).

The migration or expulsion of colonists is connected to the land tenure and the land usage conversion. Prices instability, climatic uncertainties and low yields further the emigration of peasants to the Amazonian basin as wage laborers, generating depopulation at the highlands and deforestation at the last. Colonist strategies differ from the indigenous ones (small farms, long rotations, utilization of multiple species); their tendency to use perennial crops in old farms to ensure rights derived in stable systems (though criticized for environmental impacts), evidenced by vast extensions of coffee, tea and fruit plantations that regularly supply the national and international market. Two concomitant and contrasting processes occur: a process of land-use intensification on AU with coefficients of land-use intensity near to one, and a process of decline over time when they are near to zero. It was also found that 1) slash-and-burn agriculture is not a manifestation of migratory agriculture but of the broadening of sedentarized peasant agriculture that when based on long fallow periods can be an ecologically and economically sustainable practice 2) failed state projects of colonization, demographic explosion, and widespread of illegal

crops characterize the region 3) the level of soil use intensification is mainly explained by the time of occupation 4) the production strategies, although strongly linked with the market, rely on family workforce, fallowing practices and mixed crops, and 5) the farm size is an important factor that explains the type of dominant crops. Shifting cultivation practices prevail among colonizers with high discount rates, as long as they are not able to value the long-term benefits of keeping the forest intact. Consequently, the areas with secondary forests are increasing.

Key words: Land use conversion, traditional systems of land use, land reformation, property rights, tropical deforestation, remote sensing.

論文審査の結果の要旨

農林業による土地利用をめぐる分析については、集計された総量としての用途別土地利用量による行論が通例であり、実際には使途の変化は、論者による統計の数字からの類推にすぎなかった。

本論文の第一の成果は、リモートセンシングの技術を途上国の土地利用の空間的把握に適用したことである。フランスなどでは、土地利用変化の実態を、航空写真を用い、標本理論に基づいたサンプリングにより正確に把握している。しかし、途上国では、費用や統計官署の整備状況の問題から、土地利用の実態そのものを大縮尺かつ近時点で把握したものは利用不可能であった。本論文においては、これまでは大縮尺では利用されていなかったランドサットデータを、マイクロレベルでの土地利用変化のトレースに用いることを試み、適用可能であることを明らかにしている。

基本的な手法は、植生の判別が容易とみられる箇所では色調、テクスチャ、位置関係から森林、非森林、再生中の森林のという三区分のバンド特性を取得し、それにより全区画の植生を区分するものである。ラスター画像のGIS座標系への変換を厳密に行った場合、土地利用およびその変化の情報の読み取りは実用的には十分な精度で可能であった。このことにより今までは記述的な表現にとどまっていた森林面積減少などの土地利用の変化を、低コストの衛星データにより属地的な地図情報として利用することを可能にしたのである。

第二の成果は、既存の地図情報を地理情報システム（GIS）として再編成して活用する可能性を検証したことである。途上国においても十分ではないが、土地利用などについての地図情報は存在する。またさまざまな専門国際機関により農林業や環境関連の地図が作成されている。しかしこれらの地図情報は単一の主題図でしかなく、また他の地図と関連づけられる可能性を考慮したものではない。現在では、地理情報システム（GIS）および情報機器の機能の向上により既存の地図を高解像度で取り入れ座標系を変換することにより、多数の地図により構成される「システム」とすることが可能である。本論文ではこの可能性を、ランドサットからの土地利用の実態データに、既存の森林、生態系、気候、土壌の各地図を付加した情報体系を構築することにより検証したものである。データ解析の結果から見ると、生態系などの観点からは存置すべき地域にまで耕作地が拡大していることが明らかにできている。既存のさまざまな規格、主題の地図を、システムを構成する空間情報として活用することは地理情報システムを持つ機能として、従前、可能性としては認識されていたが、人文、社会経済の領域では十分に生かされてはいなかった。本論文が森林などの過剰な「開発」実態の把握に有効であることを示したことは重要な成果である。

第三の成果は、上記の土地利用の変化を属地、空間的情報として把握したものを、多分野にわたるさまざまな先行研究や各種資料と突き合わせるにより地域の土地利用変化の持つ意味を検証したことである。従前の土地利用研究においては、変化の実態の把握自体が大雑把な集計量でしかないと、議論がどうしても拡散する傾向にあったが、本論文においては、地図化された精緻な土地利用の実態把握を基礎としていることから、先行研究の成果を踏まえながらの開発要因－影響の論述も、より収斂したものとなっている。

地理情報システム（GIS）の利用という応用自然科学の技法を精緻化するなかで、先行する人文社会経済研究を十分に活用した、真の意味での総合的な研究となり得たと言えよう。

以上のことにより、本論文は学位論文に値するものと判断した。