

Dynamics of Anthropogenic Pressure and Habitat Quality Assessment in a Mosaic Landscape Using Remote Sensing and GIS- A Case Study of Chitwan Valley, Nepal

**March 2012, Institute of Environmental Studies, Course of Natural Environmental Studies,
47-106610 Prativa Sah
Supervisor: Zaal Kikvidze**

Key Words: Anthropogenic Pressure, Habitat quality, Mosaic landscape, GIS and remote sensing, Fragmentation, Rhinoceros

1. Introduction

Forest is one of the richest natural resources of the world. On top of that forest also has a unique ability to capture and store carbon, and lessen the vulnerability of people and ecosystems to climate change. However, ever increasing anthropogenic pressure is changing the pattern of landscape and threatening the existence of biodiversity (flora and fauna). Such pattern and process also severely degraded habitat quality. Therefore, understanding the natural process of a landscape and embedded forest ecosystem along with the people living in and around it is essential to devise required counter measures. Satellite based earth observation remote sensing, which have been started since 1970s, have wealth of spatial and temporal data can be used to assess the change of wildlife habitat worldwide. Analyzing such data in the GIS environment can reveal spatio-temporal change pattern of such. Furthermore, remote sensing also captures anthropogenic activities, which can be supplemented with the demographic statistical survey of a country. After assessing such changes and under lying anthropogenic pressure may help to devise a sustainable landscape management.

2. Methods

The study was conducted in a mosaic landscape, comprising of natural and commercial forest, agricultural lands, protected area, and national forest of Chitwan district, Nepal. The research methodology has a trans-disciplinary approach with a combination of land use and land cover (LULC) change, socioeconomic analysis, and indicator species analysis (Rhinoceros). Satellite imagery analysis and Visual interpretation of Landsat images were processed for evaluating LULC change occurred. Anthropogenic analyses were performed by demography trend followed by Socio-economic Disadvantage (SED) index of socioeconomic parameters. Rapid Rural Appraisal (RRA) was used for household survey in five VDCs of Chitwan. Finally, all the parameters were integrated to analysis impact on indicator species.

3. Results and Discussion

3.1 Socio-economic Consequences

Anthropogenic reasons for deforestation and forest degradation were observed, mainly from; population factors, poverty, forest dependency (timber, fuel and grazing), and LULC change (intensive agriculture). The rapid population growth and in-migration in the region contributing more or less risk in forest loss and fragmentation on wildlife habitat. Similarly, there are a numbers of inhabitants still dependent on forests products which ultimately accounts for further forest degradation. At the same time, agriculture accompanied by livestock farming, brutally encourages the deforestation in the region. However, with the interventions of various conservations measures; protected area, community forestry and leasehold forestry programs and effectiveness of forest polices in the recent decades has been playing a positive role in forest management process.

3.2 Land Use and Land Cover Changes

Three images; Earliest MSS 1975 image (01/04/1975), middle ETM 2003 image (16/02/2003) and final ETM 2009 image (22/10/2009) were analyzed. Numbers of major and minor changes have been concluded during 2009. From 1975-2003, a heavy increment on agricultural land especially east and west part of Barandabhar Corridor Forest (BCF). Forests were also heavily degraded along CNP. Furthermore, degradation of forest and conversion of land legally or illegally for agriculture continued in 2003-2009. Even though there is heavy land conversion, regeneration has been contributed a lot in forest stability in some extend in the region. However, LULC trend can be concluded as agricultural land is increasing whereas forests were decreasing.

3.3 Impact of anthropogenic activities on habitat fragmentation

Loss of degradation of natural landscape especially by human activities has given rise to reduction and fragmentation of habitat. Fragmented land exhilarated conflicts between wildlife and human (Ogada et. al, 2003). Due to habitat destruction and poaching, they are limited to few conservations areas. Rise in rhinoceros population since 1973 which is attributed to the proclamation of CNP along with effective enforcement law by Nepal army. However, a noticeable drop out during 2000-2005 implies the impact of insurgency in the country security and excess of poaching. With the stability of insurgency in the country, rhinoceros trend is again in path of improvement. This reveals the fact without enforcement of rules and regulations, conservation of rhinoceros will be on threat.

4. Conclusions

Human dimensions such as demography, poverty, agricultural expansion and infrastructure development are some of the underlying factors for deforestation and forest degradation, further limiting wildlife accessibility to habitat. The correlated dynamics of population growth, LULC change and forest dependency could have a great influence on forest and wildlife. Firstly, primary data from RRA survey was used to show socio-economical pressure on forests by different parameters. Mainly, descriptive methods were performed for data analysis. SED index was formulated based on the household's response regarding socio-economic parameters. Secondly, spatio-temporal change in LULC changes using remote sensing and GIS technology based on methodology were quantified as described in Chapter 3. MSS image of 1975 and ETM images of 2003 and 2009 were classified by a supervised classification technique. Accuracy assessment was performed by using GCPs obtained. Thirdly, change detection analyses were performed by forming multi-temporal composite images using different bands of different years. These images were used to depict the changes occurred during 1975-2009 in Chitwan. Finally, dynamics of land fragmentation were identified. For this, I explore and visualize the spatial and temporal magnitude of population factors (size, growth), Rhinoceros trend and also forest changing patterns in Chitwan

リモートセンシングと GIS を用いたモザイク景観の生息場と人為的圧力の解析

-ネパール・チトワン谷のケーススタディ-

2012年3月 自然環境学専攻 47-106610 Prativa Sah
指導教員 准教授 Zaal Kikvidze

キーワード: 人為的圧力, 生息適地, モザイク状景観, GIS, リモートセンシング, 断片化, サイ

1. はじめに

森林は自然資源を最も豊富にもつ生態系の一つである。それに加え、森林は炭素を吸収し蓄積するという特有の能力を持ち、気候変動に対する人々と生態系の脆弱性を緩和する。しかしながら、人為的圧力の増加は景観パターンを変化させており、植生や動物の生物多様性が低下するなど生息環境の劣化が進んでいる。したがって、現地住民を含む景観レベルの生態系のプロセスを理解することは、適切な保全手法の開発に不可欠である。1970年代より始まった衛星による地球観測リモートセンシング（リモセン）のデータの蓄積は、世界各地での野生動物の生息場の時空間的な変化をとらえることが可能であり、リモセンデータの GIS 解析により、時空間的な変化パターンを明らかにできる。さらに、リモセン技術は国レベルの人口統計研究と併用することで、人為的圧力の実態を捉える事にも用いられる。これらの変化や人為的圧力を評価した後に、持続可能な景観マネジメントの立案にも役立てることができるかもしれない。

2. 方法

調査はネパール国チトワン地域で行った。この地域は、自然林と人工林、農地、保護区、国有林がモザイク状に入り交じっている。調査には分野横断形の手法を用い、土地利用・土地被覆(LULC)の変化、社会経済学的な解析、サイを指標種とした指標種解析を行った。LULC の変化は衛星画像解析とランドサット画像の目視判読から推定した。人為的要因の解析は、人口統計の傾向と社会経済学的な要因の指標である社会経済学的損失(SED)により行った。また、チトワン地域の5つの村について迅速農村調査法による世帯調査を行った。最終的に、全ての解析結果をまとめて指標種への影響分析を行った。

3. 結果と考察

3.1 社会経済学的な影響の重要性

森林伐採や荒廃に対する人為的影響は主に人口増加、貧困、森林に依存した生活(材木生産、薪炭採取、家畜の過放牧)および LULC の変化(農業の集約化)によるものがみられた。この地域における急速な人口増加と移住者の増加は程度の差こそあれ野生生物の生息地である森林の減少や断片化の危険性を高めると考えられた。同様に、多くの人々が未だ森林生産物に依存した生活をしており、それらはさらに森林に対する影響を与えると考えられる。また、この地域では牧畜を伴う農業は直接的に森林破壊を促進する。しかしながら、近年では保護区の設置、地域住民による森林管理 (community forestry)、借地林業 (Leasehold forestry) プログラムの開始、森林警備隊の増員など、様

々な保護法案の施行が森林管理の前進に貢献している。

3.2 土地利用土地被覆の変化

LULC は、MSS 1975 (01/04/1975), ETM 2003 (16/02/2003) ETM 2009 image (22/10/2009) の 3 組の画像について多時期合成画像を作成して解析した。土地利用の変化のほとんどは 2009 年までに終結していた。1975 年から 2003 年にかけて、特に Barandabhar Corridor Forest (BCF) の東側と西側で農地が著しく増加した。また、森林は CNP にそって激しく減少した。さらに、森林の減少と合法もしくは非合法的な農地への転換は 2003 年から 2009 年まで続いた。この地域での激しい農地化の中でも、転用されたいくつかの場所では天然更新が森林の再生に寄与していた。このように 1975 年、1994 年および 2009 年の土地利用土地被覆分類を行うことによって土地利用の変遷が明らかになり、この調査により森林が減少し農地が増加している実態が明らかになった。

3.3 人間活動が野生生物の生息地断片化に与える影響

人間活動による自然景観の減少は野生生物の生息地の減少と断片化をもたらした。分断化された土地は野生生物と人類の摩擦を引き起こす(Ogada et. al, 2003)。生息地の減少と密猟により、野生生物の生息は限られた保護地域に限定された。サイの個体数は 1973 年にネパール軍隊により生息地である国立公園(CNP)の保護法が施行されたことにより増加したが、2000-2005 年に反政府活動や密猟の影響により著しく低下した。国内の反政府運動の鎮静化に伴い、個体数が再び増加したことから、法律の施行なくして野生生物の保護は難しいことを示している。

4. まとめ

人口増加や貧困、農地拡大、インフラ整備など人為的要因は森林破壊や林地荒廃、さらには野生生物の生息地を減少させる根本的な要因である。人口増加や土地利用の変化、森林に依存した生活様式は、森林やそこに生息する野生動物に大きな影響を及ぼす。本研究ではまず、農村調査法で得られたデータにより異なるパラメーターで森林における社会経済学的な圧力を明らかにした。記述的な方法は主にデータ解析の為にいった。SED 指標は世帯ごとの回答に基づいて社会経済学的な変数について定式化した。次に、時空間的な土地利用土地被覆の変化についてリモートセンシングと GIS 技術を元に定量化した。1975 年の MSS 画像と 2003 年及び 2009 年の ETM 画像は土地被覆分類法により分類した。正確な評価は GCPs を用いて行った。また、異なるバンドと年代を使った多時期合成画像を作成することにより変化を検出し解析した。これらの画像を用いて 1975-2009 年の間にチトワン地域で起こった変化を描写した。最後に、土地の断片化の動態を特定した。本研究では、チトワン地域のサイの個体群の因子（サイズと成長）と森林変化のパターンの時間的・空間的な影響を視覚化し調査した。