

# 最新 GIS 解析が解き明かす沖縄の自然

財団法人亜熱帯総合研究所  
研究員 渡邊康志

## 1. はじめに

平成17年度から開始された「亜熱帯島嶼域における統合的沿岸・流域・森林管理に関する研究推進事業」(沖縄県)において、名護市源河川流域における環境変遷を把握するため、空中写真分析による森林利用の変遷調査を行った。今回はその調査方法と結果概要を報告する。

## 2. 空中写真の GIS データ化

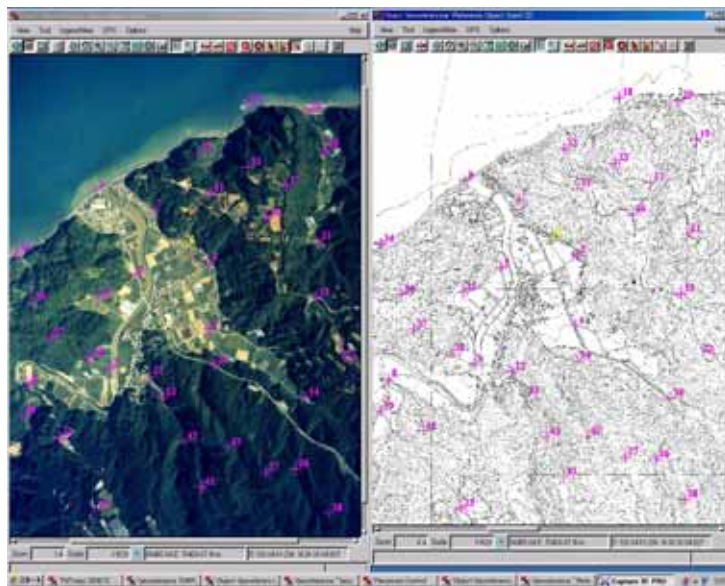
### 2-1. 空中写真

調査範囲で利用した空中写真は以下の通りである。1946/47 米軍撮影空中写真(白黒)が最も古く、カラー空中写真では1977 国土地理院撮影が最も古いものであった。1970 年以降白黒空中写真は約10 年間隔で撮影されているが、1977 年以降の情報量の多いカラー写真を中心に、1946/47 と1962 白黒空中写真についても分析を行った。古い白黒空中写真は解像度が低く、不鮮明であるため、本調査地域の南側まで撮影されている高解像度の1945 米軍撮影空中写真も補完的に利用した。

1946/47 米軍撮影空中写真 縮尺1/4万	【戦後まもなくの状態】
1962 米軍撮影空中写真 縮尺1/1万	【復興期1960】
1977 国土地理院(高度1600m)カラー	【復帰後開発1970】
1993 沖縄県空中写真 カラー	【15年後変化】
2003 (株)きもと撮影 カラー 縮尺1/1万	【25年後変化】

### 2-2. GIS データ化

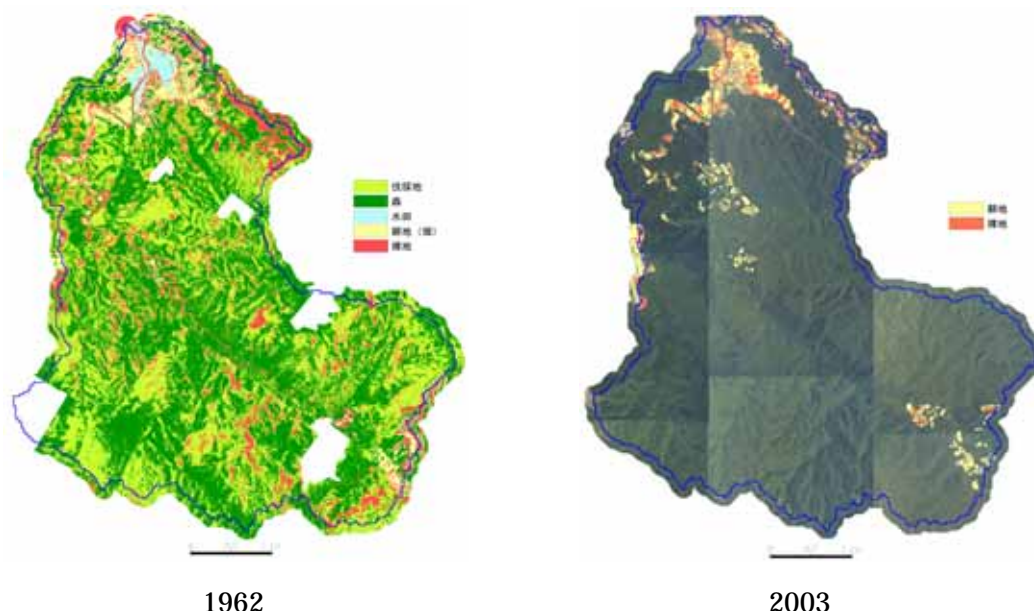
一般に空中写真は方位や縮尺が不定であり、また写真自体が中心投影のため周辺部分で画像が歪むため、地形図と同等に利用することはできない。そこで、空中写真に位置情報を与え、さらにその情報を基に回転や伸縮を使って、投影法に合わせた方位や縮尺を整える幾何補正が必要となる。沖縄島北部は山地であるため、単純なアファイン変換では写真接合の食い違いが大きくなる。そこで位置情報が明瞭な道路等の構造物以外にも山地ピークや谷の分岐点等、多数のコントロールポイントを設定し、分割アファイン変換による幾何補正を行った。



## 2 - 3 . 空中写真判読作業

デジタル化空中写真に対してはリモートセンシングを用いた土地利用分析が可能である。空中写真を利用した場合の利点は 衛星写真に比べ高い画像分解能，ステレオペア空中写真の立体視，1980年以前のデータ利用，が考えられる。一方問題点としては，撮影範囲が狭いため張り合わせが必要，撮影条件によってデータの反射が変化する（写真間で太陽光度が変化し反射や影が異なる），衛星写真にはないピネットや撮影範囲周縁部分の大きな歪み等の光学的なノイズが生じる，古い時期の空中写真は白黒である，などがある。そのため，衛星写真解析と同様に広範囲にリモートセンシングを適用した解析を行うことは不可能である。

調査地域のカラー空中写真は同じ年代の写真間で，色調や明度が微妙に異なっている。そのため，まず同じ色調・明度が適応できる範囲を写真内に設定し，その範囲内で各事物が有するRGB値の範囲を指定し判別した。判読した事物は基本的に 森林，伐採地，農耕地，裸地である。白黒空中写真は明度による区分で判読を行ったが，ジオリファレンス処理を施したアナグリフ空中写真（GIS データ）の立体視も併用して判読を試みた。



## 3 . 分析結果

### 3 - 1 . 裸地分布と赤土流失量推定

リモートセンシング技術を利用した判読作業とオーバーレイ解析により，各年代ごとの耕地，裸地，伐採地，森林を判読し，その変遷を分析した。その結果，1960年代源河川流域の荒廃が最もひどく，大規模な農地造成・林道建設，森林伐採地，多数の斜面崩壊地が確認できた。

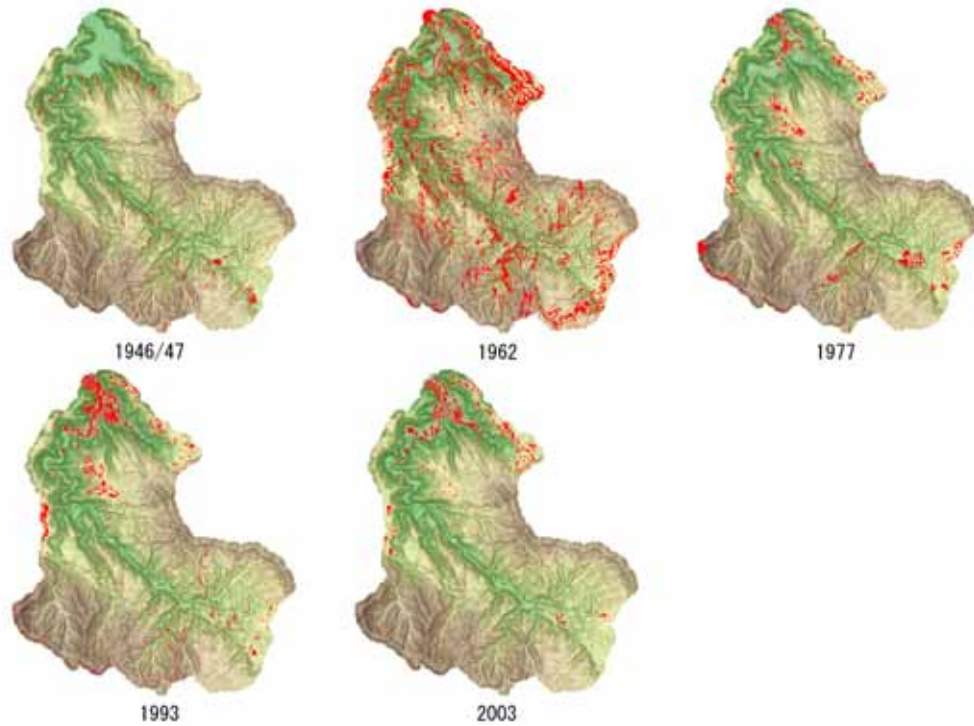
表 1 年代別裸地面積

年	1946/47	1962	1977	1993	2003
面積 (ha)	24.8	205.4	46.6	32.4	18.1

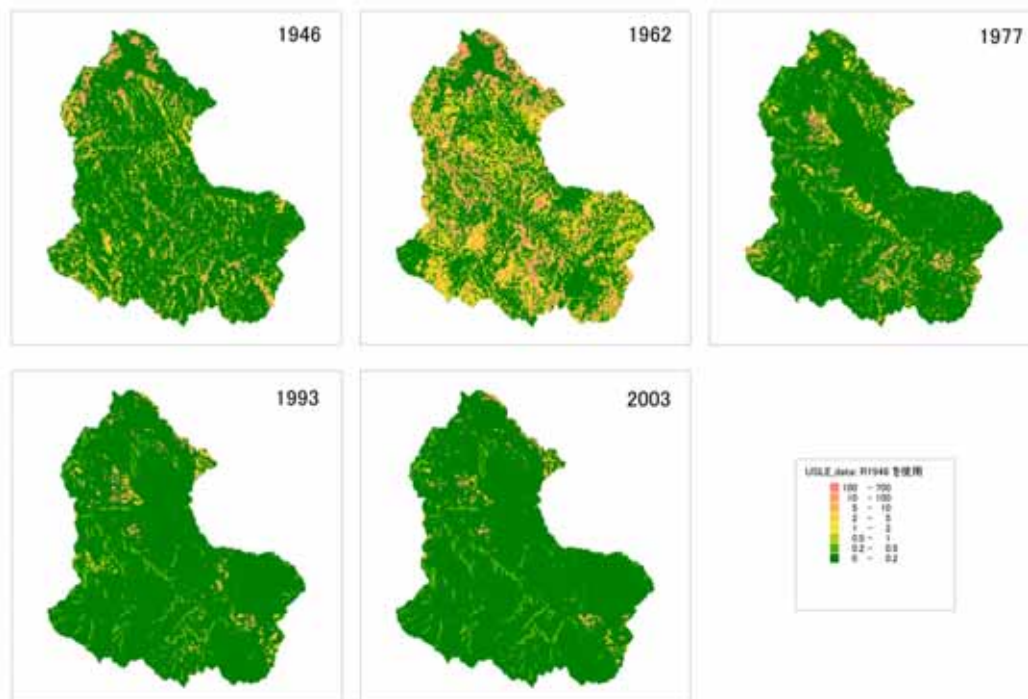
また，土地利用状況や裸地状況から推定される源河川の赤土流出量（USLE より算定）も 1960年代が最大となった。

表 2 年代別赤土流出量

年	1946/47	1962	1977	1993	2003
流出量(t/y)	86,674	438,958	57,786	33,919	14,956



裸地分布図



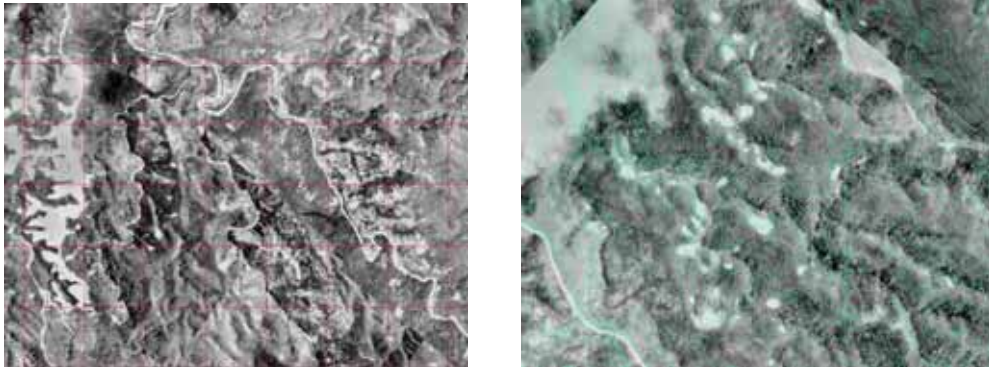
赤土流出量計算結果

### 3 - 2 . 1962 空中写真判読結果

山地部分の荒廃は最も進行した状態と推定される。尾根周辺の緩斜面は大部分が伐採され、大型の樹木は沢や急斜面に残存するのみとなっている。極端に樹木が減少しているため、源河川及び支流が明瞭に撮影され、小規模な林道や山道も確認可能である（写真左）。山地内の伐採地や沢沿いの急斜面には無数の斜面崩壊地が存在し、白色のシミ状に写り込んでいる（写真右）。また、

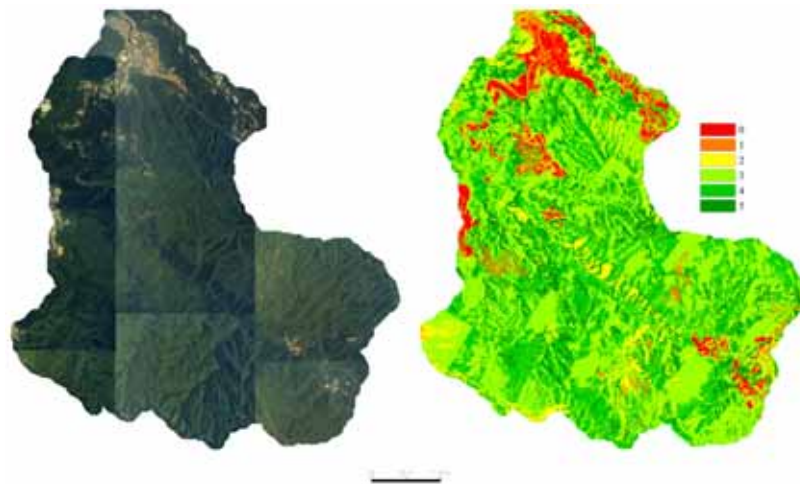


これらの崩壊からは多量の土砂が河川に流れ込み河床には大量の土砂が堆積していたと推定され、河川が白色に太く写り込んでいる。1959 年秋には 400mm 以上の降雨を記録したシャーロット台風とエマ台風が連続して襲来し甚大な被害を与えた。源河川流域でも河川の氾濫、多数の斜面崩壊や林道破壊等が発生した。1962 年空中写真に無数に記録されている斜面崩壊はこれらの台風によるものと推定される。また、この台風による土砂災害は、1946 / 47 や 1962 年空中写真の状況から推定される 1950 年代の森林荒廃が原因であったものと考えられる。また、1960 年代には重機が利用可能になったため、海岸段丘及び丘陵平坦面で大規模な農地開発と林道建設が開始され、広範囲が裸地状態となっている。



### 3 - 3 . 森林履歴

各空中写真から判読した森林利用状況の分析図をオーバーレイ解析することにより、森林の履歴を表す主題図を作成した。これは調査範囲内のある地点がどの時期に伐採されていたかを表すもので、伐採履歴でランク分けした主題図である。生態系調査の基礎資料となるとともに、手つかずの森林を探しだし、保全範囲等のゾーニングに活用できるものと考えられる。



### 4 . まとめと今後の展望

今回の空中写真分析結果では 1940 年代後半から土地利用状況は大きく変化してきたことが、空間的、数量的に判明した。また、このような分析結果をオーバーレイすることにより、現在は同一に見える流域内の森林域が異なる利用履歴を有していることを判読することも可能であることがわかった。

このような GIS を活用した環境分析や空間データの集積は、自然環境の現状と将来予測及び保全対策等の計画立案に重要な情報であり、GIS は強力なツールであることは明らかである。また、将来的には、高解像度衛星写真を利用した環境変化の監視技術の構築への発展の可能性も考えられる。