

衛星データを用いた人工林生育状態の把握と時系列変化の抽出に関する研究

和歌山大学大学院 学生員 長谷川 渚
 和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹
 和歌山県農林水産総合技術センター 林業試験場 法眼 利幸
 和歌山大学システム工学部 正会員 日下 正基

1. はじめに

和歌山県は、県土面積の77%が森林に覆われ、その61%が人工林である¹⁾。戦後、日本では大規模な造林が行われ、著しい人工林の増加が見受けられる。結果、多くの人工林は手入れが必要な状況にある。森林は、多種多様な機能を有している。その多面的な機能を高度に発揮させるためには、森林の維持・管理を必要としている。近年、我が国の林業をとりまく状況は厳しく、材価の低迷に起因する間伐材の林地放置、高齢化に伴う労働力不足に起因する間伐実施率の低下が全国的に見受けられる状況にある。造林された人工林は、間伐、下刈り等の手入れがされず、健全性を失い、さらに経済的価値が低くなっている。利用目的の見通しが見つからない人工林は放置され、土壌流出により土地がやせ、自然災害をも引き起こしかねない。放置された人工林を、効率的、効果的かつ有効に利用するために、未利用木質資源をエネルギー源として利用することへの期待が高まっている。このように、持続可能な森林維持・管理と山村地域における循環型社会が求められている。

また、20世紀の最後に出現した先端技術の1つである人工衛星を用いた地球観測技術は、広い範囲を瞬時に繰り返し観測することができる。人工衛星と搭載されたセンサーによって、目が捉えることのできない地球表面の情報を観測することができるようになり、地球規模での環境変化を解明していくことが可能になってきた²⁾。

そこで、本研究では、地球表面の情報が広範囲取得可能な衛星データと、現地調査により、人工林の生育状態を把握し、時系列変化を抽出することを目的とする。これにより、持続可能な森林維持・管理と循環型社会構築の可能性を検討することが可能となる。

本研究のケーススタディ対象地域を和歌山県日高郡印南町とする。

2. 解析方法

本研究のフローを図1に示す。

本研究で使用した衛星データはLANDSAT5/TM(1995, 2000), LANDSAT7/ETM+(2000, 2001)である。

衛星データには、幾何学的、大気、地形の歪みが含まれており、衛星データ上に表現される地表面の物体の位置は、実際の位置とは異なったものになっている³⁾。衛星データを有効に使用するために、画像処理として補正を施す必要がある(図2)。土地被覆分類図(図2)を作成し、人工林域を抽出する(図2)。現地調査によ

り、人工林健全地域と枯死地域を抽出する。調査から抽出された人工林健全地域と枯死地域について、植生指標NDVIを用いて両地域の比較を行う。ここでNDVIとは、植物の活性状況を示す指標とされ、近赤外線と可視光線領域での電磁波反射の強さに着目したものである。この特性をもとに、人工林健全地域、枯死地域の特定を行い、人工林の生育状態を把握する(図3, 4)。生育状態別人工林面積の推計を行う(図5, 6)。推計結果と現地調査による現状を比較することで、人工林健全地域・枯死地域の整合性を検証する。推計結果から、人工林の生育状態を時系列で比較し、変化を抽出する(図7)。

3. 解析結果

植生指標NDVIの反射特性を用いた人工林健全地域と枯死地域の比較には差があることが確認された。植生指標NDVIの定量化をもとにケーススタディ対象地域の人工林の生育状態を把握し(図3, 4)、生育状態別人工林面積の推計を行った(図5, 6)。その結果、1995年の生育状態別人工林面積割合は、全人工林面積の64%が健全地域、36%が枯死地域、さらに枯死地域の24%が軽度枯損、8%が中度枯損、4%が重度枯損であると推計された。2001年の生育状態別人工林面積割合は、全人工林面積の

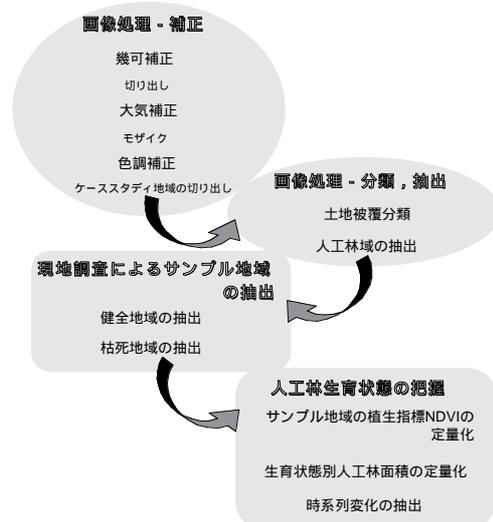


図1 研究フロー

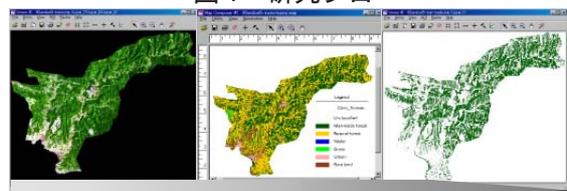


図2 画像処理(1995LANDSAT 5/TM)

キーワード：人工林，衛星データ，現地調査，NDVI，生育状態別人工林面積

連絡先：〒640-8510 和歌山市栄谷930番地 和歌山大学大学院システム工学研究科 谷川研究室

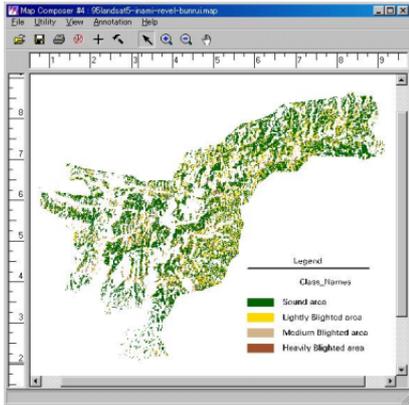


図3 生育状態別人工林分布(1995)

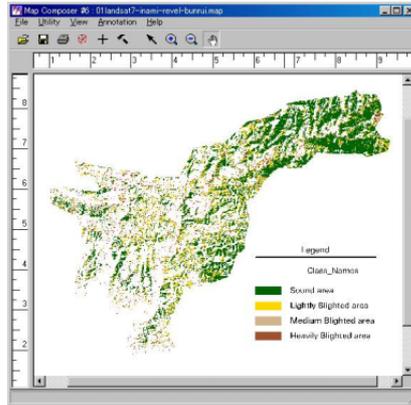


図4 生育状態別人工林分布(2001)

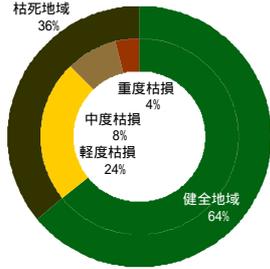


図5 生育状態別人工林面積割合 (1995)

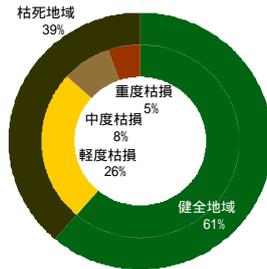


図6 生育状態別人工林面積割合 (2001)

61%が健全地域, 39%が枯死地域, さらに枯死地域の26%が軽度枯損, 8%が中度枯損, 5%が重度枯損であると推計された。衛星データによる推計結果と現地調査による現状を比較することで, 人工林健全地域・枯死地域の整合性を検証した。衛星データによる推計結果と現状が一致した地点は, 健全地域が9地点中9地点, 枯死地域が40地点中32地点であった。また, 枯死地域の枯損状態別分類では, 推計結果と一致した地点は, 軽度枯損が16地点中12地点, 中度枯損が13地点中6地点, 重度枯損が11地点中6地点であった。

1995年と2001年の推計結果を比較し, 変化の抽出を行った(図7, 表1)。変化抽出を行う際に, 衛星データの特長や誤差を考慮し, 分解能30mを60mとした。1995年に健全地域と推計された人工林のうち, 2001年までに2%が裸地・草地, 14%が枯死地域に変化したと推計された。1995年に枯死地域と推計された人工林のうち, 2001年までに2%が裸地・草地, 35%が健全地域に変化したと推計された。1995年に枯死地域の軽度枯損と推計された人工林のうち, 2001年までに2%が中度枯損へ, 1%が重度枯損へ変化し, 中度枯損とされた人工林のうち, 17%が軽度枯損へ, 2%が重度枯損へ変化し, 重度枯損とされた人工林のうち, 15%が軽度枯損へ, 3%が中度枯損へ変化したと推計された。

4. おわりに

本研究では衛星データと現地調査により, 人工林生育状態の把握と, 生育状態別人工林面積推計を行うことができた。また, 時系列で人工林の生育状態を比較し, 変化の抽出を行うことができた。これにより, 衛星データによる比較的広範囲での森林維持・管理を行ううえでの基礎を築くことができた。

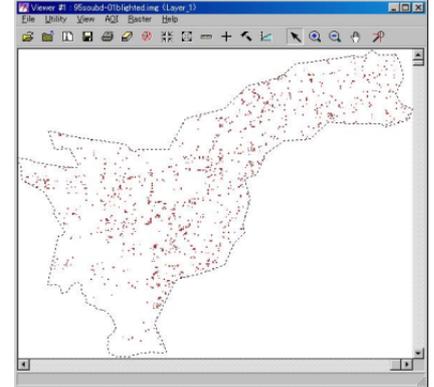


図7 変化抽出 (1995: 健全地域 2001: 枯死地域)

表1 変化抽出結果

1995年推計結果	変化率(%)	2001年推計結果
健全地域	1	裸地
健全地域	1	草地
健全地域	14	枯死地域: 軽度枯損 1.1%
		枯死地域: 中度枯損 2%
		枯死地域: 重度枯損 1%
枯死地域	1	裸地
枯死地域	1	草地
枯死地域	35	健全地域
枯死地域: 軽度枯損	2	枯死地域: 中度枯損
枯死地域: 軽度枯損	1	枯死地域: 重度枯損
枯死地域: 中度枯損	17	枯死地域: 軽度枯損
枯死地域: 中度枯損	2	枯死地域: 重度枯損
枯死地域: 重度枯損	15	枯死地域: 軽度枯損
枯死地域: 重度枯損	3	枯死地域: 中度枯損

今後の課題として以下のことが挙げられる。

衛星データを使用し, 精度, 信頼性のより高い解析結果を算出するために, 画像処理における補正の精度を向上させる必要がある。そのためには, 山岳地帯のような起伏のある地形を考慮した精密な補正技術の構築を行っていく必要がある。

本研究では, 衛星データと現地調査により解析および検証を行ったが, 今後はさらなる解析精度の向上を目指し, 衛星データ解析には不可欠な現地調査による詳細な情報収集が必要である。

本研究で使用したLANDSAT5/TM, LANDSAT7/ETM+データは分解能が30mであり, 1ピクセルでカバーできる地表面の情報には限界がある。森林解析を目的とする場合にはどの程度の分解能を用いた場合に十分な地表面の情報が得られるのかを検討する必要がある。

本研究で使用した衛星データは1995年, 2000年, 2001年のものである。今後は, 枯死に至る人工林の特定および定量化を行うために, さらに時系列分析を行う必要がある。

時系列分析により, 枯死に至る人工林の傾向を特定した後, 枯死に至る人工林の予測を行う必要がある。

今回はケーススタディ対象地域として, 和歌山県日高郡印南町としたが, 今後はさらに対象地を広げ, 広範囲での森林評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 和歌山県農林水産部林業振興課(2002): 森林・林業および山村の概況: 和歌山県, pp.5
- 2) 大林成行(2002): 人工衛星から得られる地球観測データの使い方, 序文
- 3) 大林成行(1995): 実務者のためのリモートセンシング:(株)フジ・テクノシステム, pp.78