

27. 森林地図情報システムの開発

(2) 人工衛星画像解析によるブナ林被害状況の分析

西澤敦彦

〔目的〕

当場では現在、森林の現状把握と分析、情報提供のための検索と視覚化を行える森林地図情報システムを開発している。先般、1997年6月および1998年5月に秋川流域に唯一残存する三頭山一帯のブナ林に昆虫による大規模な食害が発生した。地上での被害現地調査は桃澤によって行われた¹⁾²⁾。そこで、上空から被害全体を把握し視覚的に提供するシステム化の観点から、被害状況の分析について報告する。

〔方法〕

方法の詳細については、表-1に示す。概要は以下のとおりである。

1. 被害前および被害時のデータの検索と取得

- (1) 被害前画像として、1995年10月21日に撮影したカラー空中写真を使用した。
- (2) 被害拡大中のデータとして、1997年6月29日の赤外線バンドを含む人工衛星みどりのデータ(パス1385、ロウ355)をリモート・センシング技術センターで検索取得した。

2. 画像処理および解析

当場の画像処理装置(ERDAS IMAGINE 8.3)により取り込んだ画像を処理し、被害区域を画像化した。そして、解析結果について現地調査結果¹⁾による検討を行った。

〔結果〕

1. 被害状況の視覚化結果

人工衛星みどり(ADEOS AVNIR)による三頭山ブナ林の昆虫被害解析結果を図-1に示す。樹木の葉が存在すると数値が高くなる近赤外域のバンドを緑色に割り当ててカラー画像合成した結果、黄色線で囲んだブナ林区域内で赤く示された部分が葉の食害を受けている区域を示していると考えられた。等高線や水系データを重ねることにより地形との関係も把握できた。桃澤¹⁾による被害調査結果を図-1に重ねて示した(図-2)。被害拡大中の6月29日時点での状況としては、本解析画像はほぼ正しい状況を示していると考えられた。また、ブナ林の東上空から西側の山梨県方向に見下ろしたイメージで作成した3次元合成画像を図-3, 4に示す。これにより、被害区域と地形との関係が、極めて分かりやすくなり、「被害度3以上の区域の広がりが南から南東向き斜面に見られ、支尾根が見られる部分では支尾根部分が帯状に被害が大きく、北から北東斜向きの斜面は被害度が低くなっていた。」¹⁾という状況がよく確認できた。

2. 人工衛星情報の有効性の検討

人工衛星データは、インターネット上で、該当区域の緯度経度、データ取得日や雲量などから有効なデータがあるかを検索できるシステムになっている。したがって、有効なデータがある場合、解析にかかる時間を差し引いても、比較的短期間に正確な被害区域を推定できる可能性がある。現時点の衛星データでは詳細には把握できないが、葉が完全になくなってしまえば、全体の被害状況は分かるので、本報告のように調査に技術や時間の必要な奥地や広い範囲の森林被害状況を把握するためには、衛星データの視覚化は有効であると考えられる。ただし、今年度のように被害時期の有効なデータが全くない場合や本報告のようにデータの状況によって幾何補正処理に労力がかかる点が課題である。現在遅延している高分解能衛星の幾何補正済みデータの早期提供が期待される。

最後に、本報告で使用したADEOS/AVNIR データは宇宙開発事業団より研究用に提供されたもので、所有権は宇宙開発事業団にある。関係者に感謝申し上げる。

表-1 処理手順

目的	問題点	処理、その他
A 被害前および被害時のデータの検索と取得		
① 被害前画像	対象ブナ林80haを含む都民の森全体でも196haと狭い範囲なので、分解能の高い画像ほど良い。	1995年10月21日に(財)東京市町村自治調査会が撮影したカラー空中写真(多摩地域全域C50-4.5,6,C51-3,4)を使用した。
② 被害時(1997年)データ	*ブナの葉がかなり被害された6月下旬から8月頃までの雲が無く、葉の有無の解析に必要な赤外域の波長を含むデータであること。 *対象区域が80haほどの狭くかつ高度差が大きく地形が複雑なところであるので、なるべく直下を観測した地理的に歪みの少ないデータであること。	1997年6月29日の人工衛星みどり(ADEOS)の赤外線情報を含むマルチスペクトルセンサーAVNIRのデータ(パス1385、ロウ355、観測波長:可視域3バンド・近赤外域1バンド、地上分解能16m、雲量30%、入射角左45度)を(財)リモートセンシング技術センターで検索し、取得した。因みに、条件に合う一般に取得できる人工衛星データは他に無く、この時期空中写真も撮影している可能性は低いので、唯一のデータであると考えられる。
③ 被害時(1998年)データ	上記と同じ条件。時期は5月下旬から8月頃のデータであること。	(財)リモートセンシング技術センターで検索したが、現在取得できるすべての衛星センサーで該当時期に雲のないデータは存在しなかった。
B 被害前空中写真の画像処理		
④ スキャナによる取り込み	購入したデータ媒体はポジフィルムであった。	フィルムスキャナーでデジタル化。
⑤ 空中写真の幾何補正(前処理)	*購入したデータには、主点座標等についての情報がなかった。 *該当地域は標高差が500m以上あるところであり、正射化が困難。	*画像上で主点座標等を測定した。 *東京都都市計画デジタル地図の等高線データより10mメッシュの数値地形モデル(DEM)を作成し、幾何補正に利用した。
⑥ 空中写真の幾何補正	*上記で取得したデータを用いてもかなり地形的な条件が厳しく、地上基準点(GCP)とのずれによるRMSエラーが1以内にならなかった。 *GCPの対象となる地上目標物が殆どなく、三角点や水系の分岐点、奥多摩周遊道路、都民の森の歩道や施設等らしいしかなかった。	*画像処理ソフト(ERDAS IMAGINE 8.3)で、レクティフィケーション/カメラモデルを使用して、RMSエラーがなるべく1画素以内になるように地上基準点(GCP)を数点設定し、平面直角座標系(Transvers Mercator)に幾何補正処理を行った。その際に、ステレオペアの空中写真を、簡易に立体視しながら、ピークの三角点や水系の分岐点等、GCPの海拔高度がなるべく偏らないように設定した。 *処理結果を確認し、地形図とのずれができるだけ小さくなるまで、5枚の写真を繰り返し処理した。
⑦ 幾何補正済み空中写真の集成		モザイク処理により5枚の空中写真を1枚に集成した。
C 人工衛星みどり(ADEOS AVNIR)データの画像処理		
⑧ データ入力		購入したCD-ROMのデジタルデータをGeneric Binaryデータとして、画像処理装置へインポートした。
⑨ 幾何補正	上記⑥と同様に、補正対象の画像は条件的に難しいうえに、本データが地上真上から左45度方向の衛星からの撮影のためさらに困難。	上記ソフトのレクティフィケーション/SPOTモデルを適用して、結果画像を確認しながら繰り返し、地上基準点(GCP)を三角点や道路等7箇所設定し(RMSエラー:0.38)、DEMデータも利用してアフィン変換のうえ15mメッシュに再配列して、公共座標系に幾何補正した。
⑩ 画像処理		各波長毎に最低輝度値を差し引いて大気補正とした。葉の存在によって反射が高くなる近赤外領域を緑に、可視光線の赤色と青色の波長領域をそれぞれ赤と青に割り当てて、RGBカラー合成を行った。そして、ヒストグラム平滑化による画像強調処理を行った。
D 解析結果画像の作成		
⑪ 解析結果画像(2次元)の作成		*作成したブナ林区域ベクトルデータ ¹⁾ により⑨のブナ林被害区域画像を切り出し、被害前画像の上に、作成した境界線、水系 ¹⁾ および都市計画デジタル地図の等高線ベクトルデータとともに重ね合せ処理した(図-1)。 *その上に現地調査による判定被害度を重ねて画像化した(図-2)。
⑫ 解析結果画像(3次元)の作成		⑩の画像に対し、数値地形モデル(DEM)を用いて、ブナ林の東側上空から見下ろした形で3次元鳥瞰画像を作成した(図-3,4)。

引用文献

- ¹⁾ 桃澤邦夫 50回日林関東支論1999(投稿中)
- ²⁾ 桃澤邦夫 東京都林業試験場年報(平成10年度版): 1999

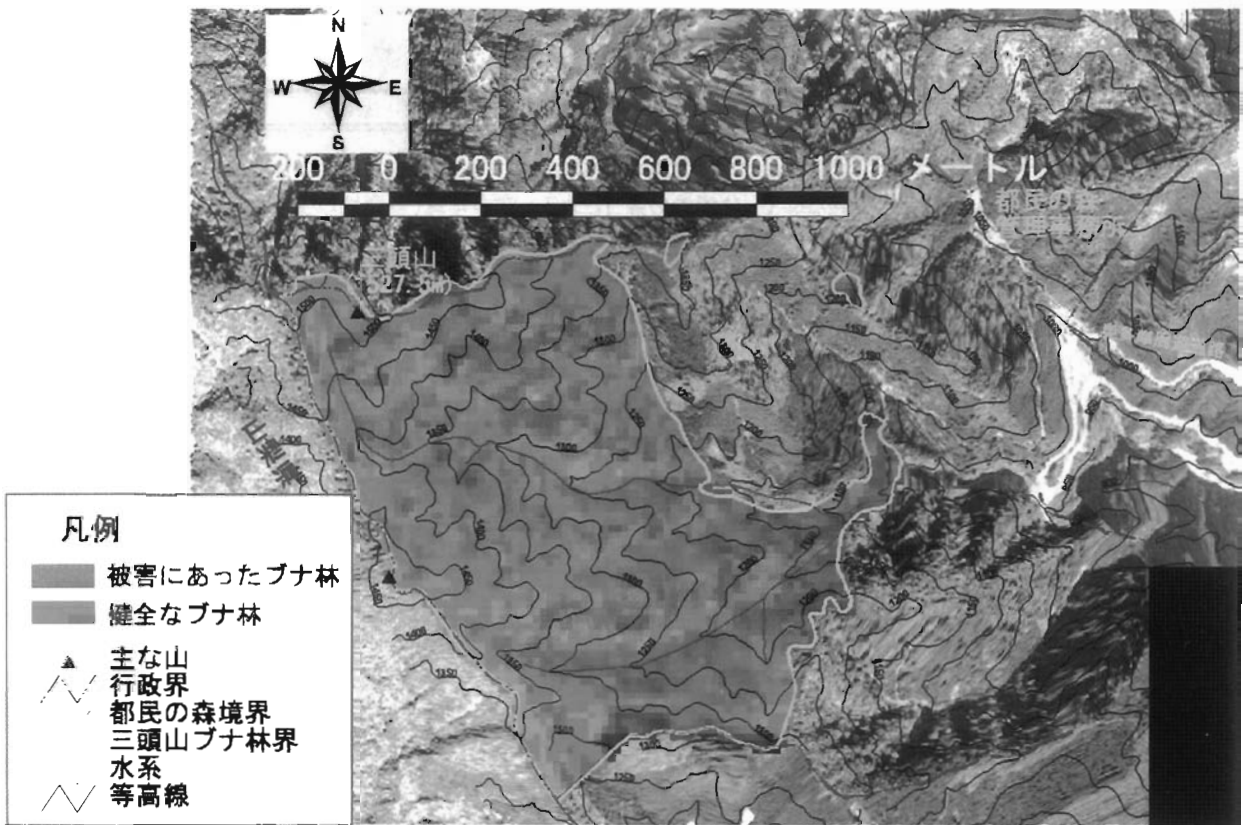


図-1 人工衛星みどり(ADEOS AVNIR1997.6.29)による三頭山ブナ林の昆虫被害状況
 (みどりの画像[観測波長・可視域赤をR、近赤外域をG、可視域青をBでカラー合成]
 をモザイク処理したカラー空中写真(1995.10.21撮影)上に重ねて表示)

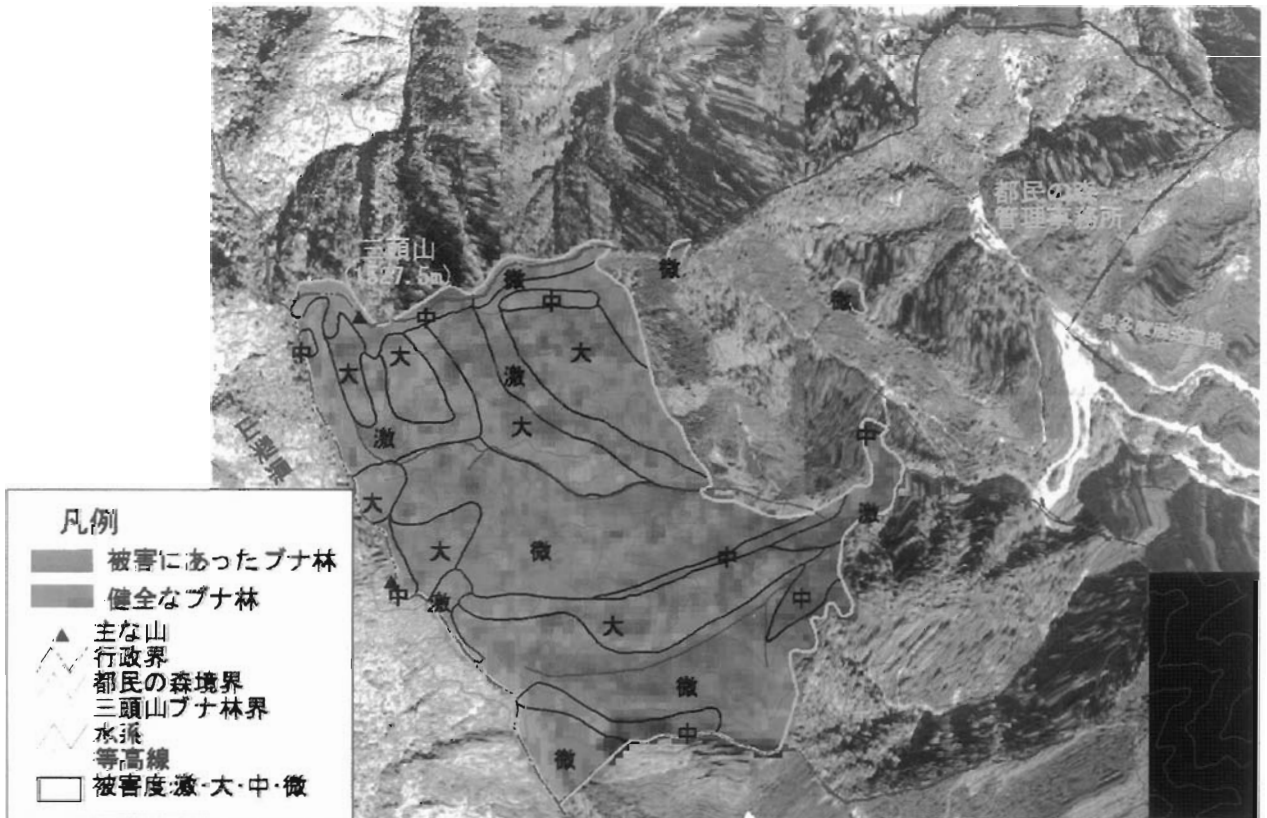


図-2 人工衛星みどり(ADEOS AVNIR1997.6.29)による三頭山ブナ林の
 昆虫被害解析画像および現地調査による判定被害度の重ね合わせ

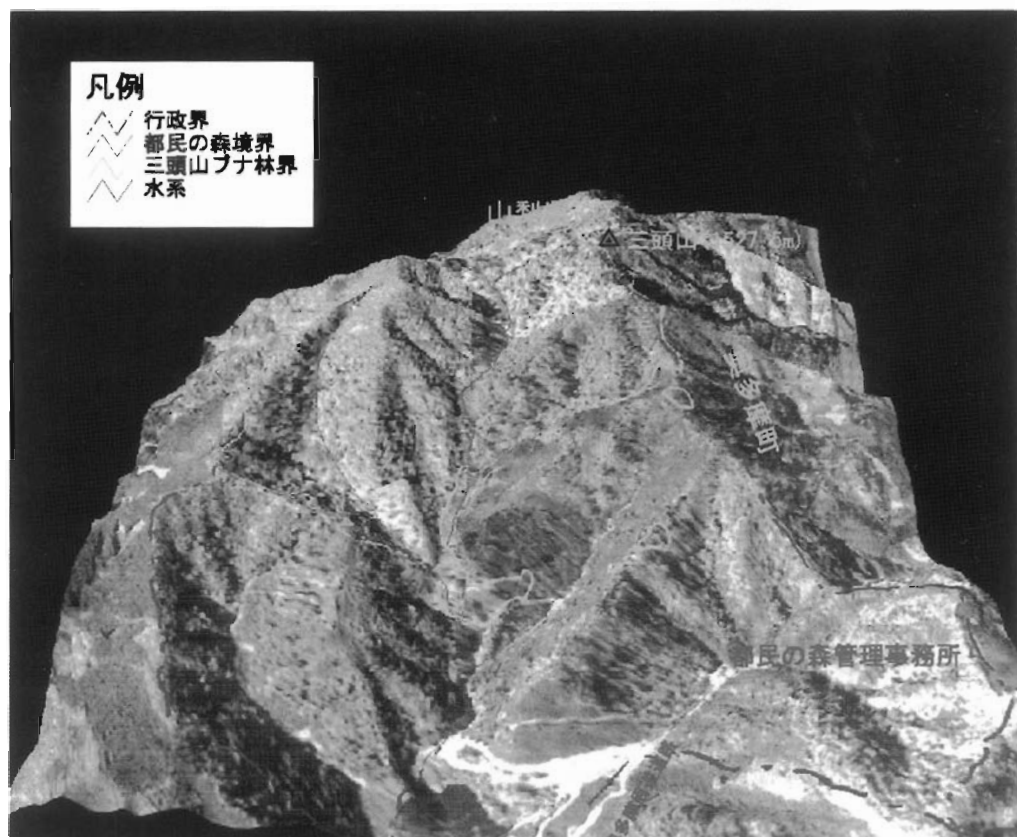


図-3 被害前の三頭山ブナ林(1995年10月21日)
(モザイク処理空中写真による3次元合成画像)

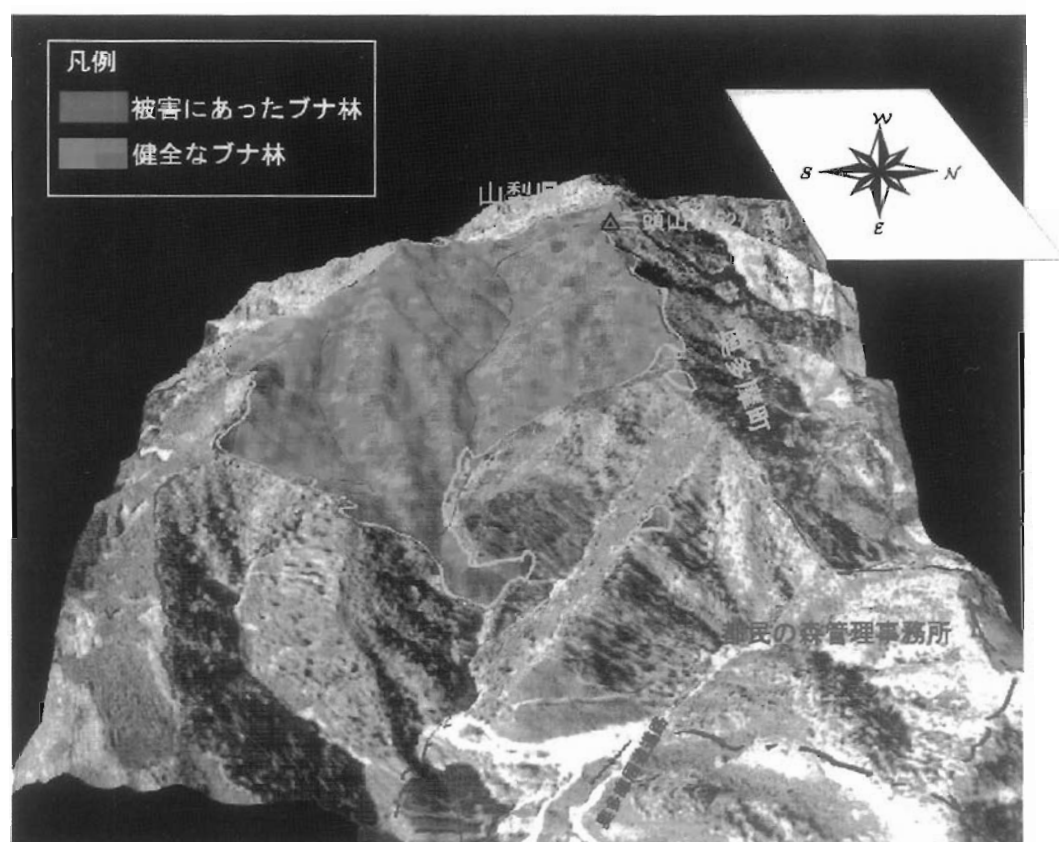


図-4 3次元合成画像による三頭山ブナ林の昆虫被害状況
(解析したみどりの画像と空中写真による3次元合成画像)