

Ⅱ-6 土地可燃性評価情報の地図化システムの改善

佐々木麻衣*, 木俣 昇**, 境野庄司***, 大我晴敏****

Mai Sasaki, Noboru Kimata, Shoji Sakaino, Harutoshi Oga

【抄録】著者らは前論文³⁾で、土地被覆分類図の一つの活用形態として、土地可燃性情報の地図化システムへの展開とその地域防災マスタープランの作成支援について報告した。しかし、この活用形態が自治体レベルで実行に移されるにはいくつかの課題がある。一つは土地被覆分類図の作成に関する費用という現実的な問題で、その軽減が課題となる。もう一つは技術的な問題で、土地可燃性指標の構成要素であるブロック数の自動算出アルゴリズムの精度向上である。本論文では、前者については急速に利用環境が整ってきている高分解能衛星画像の活用による費用軽減化、後者については新たにメッシュ属性の膨張 / 収縮処理を導入したアルゴリズムによる精度改善について報告する。

【キーワード】土地被覆分類図, 属性メッシュマップ, 衛星画像, 費用削減化, 防災計画, アルゴリズム改良

1. まえがき

地方分権の実体化には、各自治体による独自のマスタープラン作りへの取り組みが必要であり、それには地方独自の基本情報の整備が不可欠となる。数年に一度の頻度でおこなわれる土地分類細部調査は、そのような基本情報の一つである。国土交通省の「土地環境情報実用化業務」^{1), 2)}は、この調査のシステム化手法の整備と活用法の調査を目的とするもので、著者らは、前論文で土地可燃性情報の地図化システムとして、防災マスタープラン作りへの活用法について論じた³⁾。

この地図化システムの基本フローは、図 1-1 に示すように 3つのサブプロセスより構成されている。

第 1 のサブプロセスは、対象地域航空写真を用いて土地被覆分類図(細分類図)を作成するまでのプロセス、第 2 のサブプロセスは、土地被覆分類図から“属性メッシュマップ”への変換のプロセス、第 3 のサブプロセスは、火災延焼シミュレーションシステムを介して、土地可燃性リスクを算出し、その指標を地図化するプロセスである。

前論文では、自治体による活用性を考慮し、“属性メッシュマップレベルでの活用性”、“火災延焼シミュレーション手順の省略化”、“ブロック数算出システムの自動化”など工夫をおこなっている。しかし、このシステムが自治体によって実際に使用される

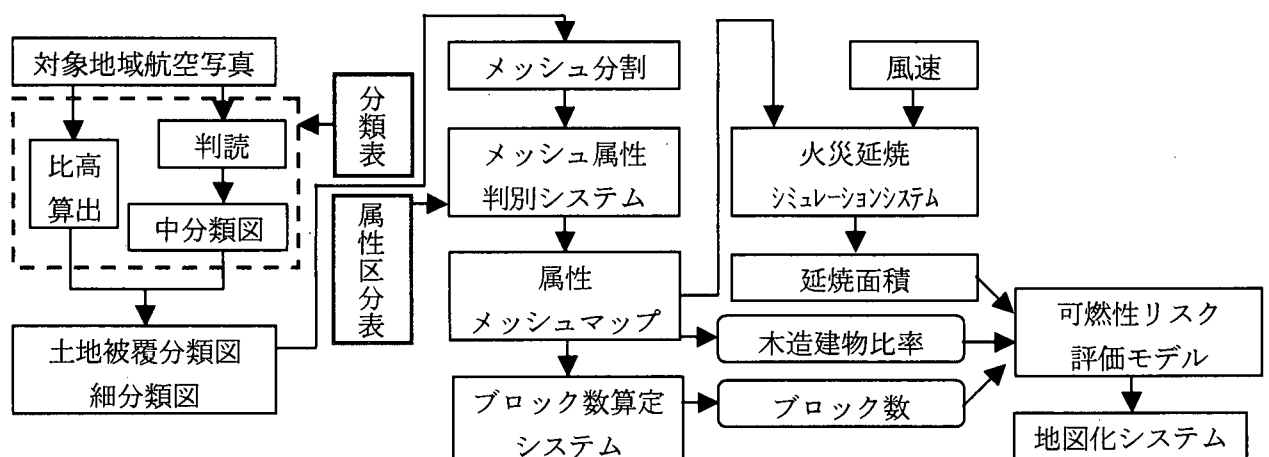


図 1-1. 土地可燃性情報の地図化システム基本フロー

* 朝日航洋株式会社 空中探査部 RS グループ (〒350-1331 狭山市新狭山 1-18-1) tel:042-955-0975

** 金沢大学工学部土木建設工学科 教授 (〒920-8667 金沢市小立野2-40-20) tel:076-234-4914

*** 朝日航洋株式会社 空中探査部 RSグループ (〒350-1331 狭山市新狭山1-18-1) tel:042-955-0975

**** 朝日航洋株式会社 空間情報事業本部 企画統括部 (〒350-1165 川越市南台 3-1-1) tel:049-244-6061

には、まだ課題が残されている。一つは第1サブプロセスの費用の問題、いま一つは第3サブプロセスの自動アルゴリズムの技術的な問題である。

本論文では 高分解能衛星画像を利用した前作業による判読の作業量軽減化による“土地被覆分類図”作成費用の軽減化、およびブロックの規模に応じて、メッシュ属性の膨張/収縮処理のアルゴリズムを追加することによる精度の向上化を報告する。

2. 高分解能衛星画像による土地被覆分類図作成支援

2.1. 高分解能衛星画像の導入による改善システム

土地被覆分類図は、所与の分類表に基づき土地被覆状態を分類図化したもので、図1-1の第1サブプロセスの手順で作成される。改善システムの基本フローを図2-1に示す。ここでは、分類項目の違いにより、大分類図、中分類図、細分類図という区分を設け、大分類図は、3つの土地被覆分類図の中で最も分類項目の少ない分類図としている。

改善前は、図1-1に示すように、対象地域の航空写真より全域を判読し、直接中分類図を作成していた。改善システムでは、大分類図が高分解能衛星画像を利用した自動分類でまず作成される。この作成には、分類基準となる教師の選定以外に人の手が入ることはない。中分類図は、これの“要再考部分”を、人間の写真判読作業で補うことで作成されるという改善である。即ち、自動分類では反射スペクトル特性が似通っているために分類不可能であったり、構造物の影部などによる未分類部や、誤分類部

と思われる“要再考部分”のみを人手のかかる判読とし、中分類図を完成させ、それ以後は従来通りに比高データを加えた細分類化作業をおこない、土地被覆分類図を作成するシステムである。判読作業の前処理として自動分類を導入することで、判読の作業量ひいては費用を軽減化する試みである。

2.2. 適用事例と考察

国土交通省の「土地環境情報実用化検討業務」の対象地域の一つである東信地区(長野県)に適用事例を示す。今回は、解像度 4m の IKONOS マルチスペクトル画像(2000 年 11 月 29 日撮影)を使用した。

図2-2が東信地区内のサンプル地域 1km 四方の IKONOS マルチスペクトル画像である。図2-3がこの画像に、最尤法にて教師付き自動分類をおこない作成した大分類図である。この大分類図において要再考部分と判断されたのは、建物と思われる部分が水域に分類されたケースと、農用地が草地に分類されたケースである。前者は建物影部の反射スペクトル特性と水域のそれとの近似、後者は使用した画像の季節特性による影響と考えられる。

第1サブプロセスの改善前の中分類図作成と、改善後の中分類図作成とにおいて、全体作業量における判読作業の占める割合を比較した。改善前が66%を判読作業が占めているのに対し、改善後は作業全体の36%であった。費用面では衛星画像の購入費用が新しく加わるものの、約2割の軽減が期待されるという結果が得られた。

3. 延焼ブロック帯の自動識別アルゴリズムの改善

3.1. 改善アルゴリズムの基本フロー

図1-1の第3サブプロセスでは、火災延焼シミュレーションの手順を省略し、メタモデルで土地可燃性リスクの判定が可能なシステムを提案している。

X_{1i} :地区 i の木造建物比率、 X_{2i} :地区 i のブロック数、 X_{3i} :地区 i の想定風速とし、このときの地区 i での延焼リスク面積 Y_i を、

$$Y_i = a_1 X_{1i} + a_2 X_{2i} + a_3 X_{3i}$$

で推定するモデルを作成している。

このメタモデルの説明変数の中で、 X_{3i} は想定値であり、 X_{1i} は当該地区の属性メッシュマップ上で木造建物比率を集計することで求められる。一方、ブロック数 X_{2i} は、不燃、緑地、空地メッシュでほぼ

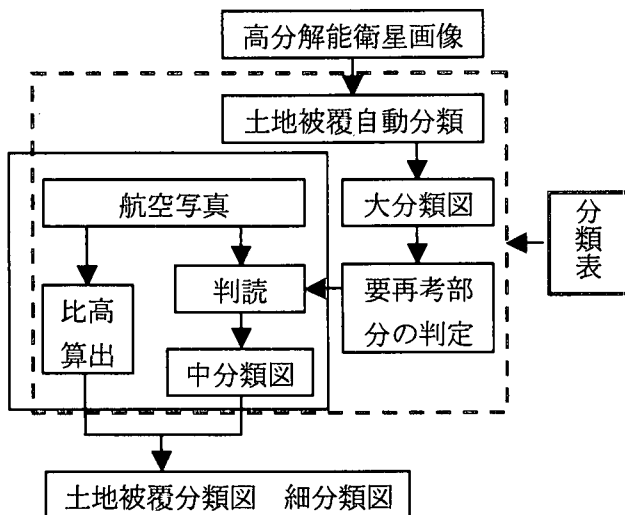


図2-1. 第1サブプロセス改善システム



図 2-2. 高分解能衛星画像 ©JSI

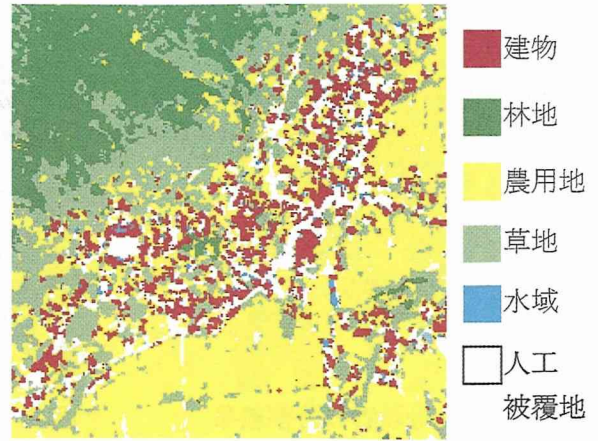


図 2-3. 大分類図

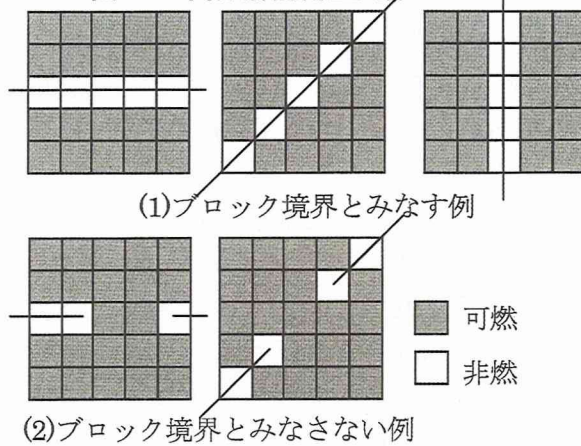


図 3-1. ブロック境界判断の基準図

囲まれた可燃メッシュ群のゾーン数のことで、これらの属性のメッシュによるブロック帯の形成を識別した上で算定しなければならない。

前論文では、図 3-1 に示す判定基準のみでブロック数算定アルゴリズムを構成していたため、大き過ぎるものや小さ過ぎるもの、細長いものもブロックとして算定されていた³⁾。本研究ではこれらの点を改善するため、判定基準は図 3-1 のままとし、アルゴリズムを図 3-2 に示すものに改善する。

第 1 の改良点は第一次ブロック分割の結果を、ブロック内の可燃メッシュ数を用いて、適正ブロック、要統合ブロック、要分割ブロックに判定し、後続処理を分けた点である。第 2 の改良点は、この後続処理に新たに「A 膨張処理」と「B 膨張処理」のアルゴリズムを導入した点である。

「A 膨張処理」とは、主にブロックの形状を整えるためにブロック内の非燃メッシュを可燃メッシュに変更する処理である。膨張しすぎると元の属性メッシュマップの特性を損なうため、本研究では図 3-3 に示す処理対象メッシュの一次近傍 8 メッシュの属

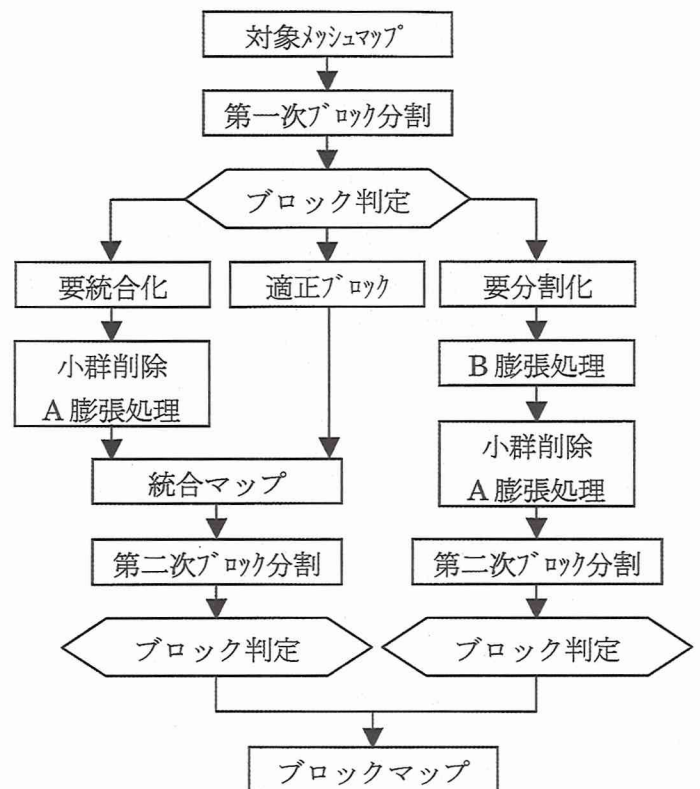


図 3-2. 自動化アルゴリズム

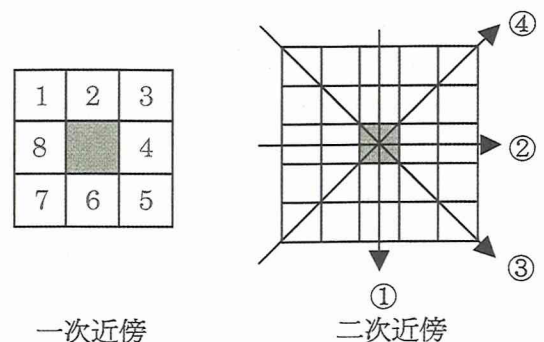


図 3-3. 膨張処理の一次近傍と二次近傍



図 3-4(1). 経験者の分割結果

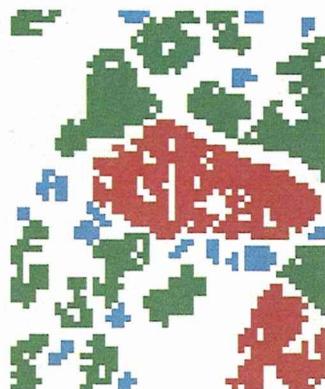


図 3-4(2). ブロック判定



図 3-4(3). ブロックマップ

■ 適正ブロック ■ 要分割ブロック ■ 要統合ブロック

性が全て A、即ち可燃メッシュであれば、中心の対象メッシュを A に変更するに留めている。「B 膨張処理」とは、ブロック帯の形成の識別を簡明にするためのものであり、B(不燃メッシュ)で代表される非燃メッシュを膨張させる処理である。これには、図 3-1 の基準図との関連で連続性の判断が重要となり、図 3-3 に示す処理対象メッシュの二次近傍を対象に、矢印線で示す 4 方向いずれかにおいて、その線上 4 メッシュの中の 3 メッシュが非燃メッシュのときに、中心の対象メッシュを A(可燃)から B(不燃)に変更するとしている。

図 3-2 に示すように、要統合化に関しては、「A 膨張処理」によって近隣の適正ブロックないしは他の要統合化ブロックとの統合が促進されることが期待できる。一方、要分割化に関しては「B 膨張処理」によってブロック帯が形成され、適正ブロックに分割されることが期待される。

3.2. 改善アルゴリズムの適用事例と考察

前論文で算定した地区の属性メッシュマップを用いて、改善したアルゴリズムの検証をおこなう。図 3-4(1)に経験者によるブロック分割の結果を示す。図 3-4(2)に第一次ブロック分割後のブロック判定の図を、図 3-4(3)に自動化アルゴリズムを適用して作成されるブロックマップを示す。

中央と下方の大きなものが要分割ブロックと判定されたが、その後の処理にて下方のブロックは適正なブロックに分割されている。しかし、中央のブロックについては適正なブロックに分割されずに処理が終わってしまっている。これは、図 3-1 基準図がブロック境界を直線的にしか判断していないことが原因となっている。基準図を見直すことによって分

割は可能と思われる。また、テスト地区全体に点-inしている要統合ブロックについては、A 膨張処理にて第一次ブロック分割にて適正ブロックと判定されたものに統合されたり、要統合ブロック同士で統合されたりしていることが図 3-6 より伺える。

経験者によるブロック算出と本アルゴリズムによる算出結果を比較すると、ブロック数では前者が 22 個で後者が 20 個となった。上述した要分割ブロックが基準図の見直しによりさらに分割されれば、後者のブロック数は 21 個となり、この事例の範囲では、自動化アルゴリズムとしては比較的うまく機能していることがわかった。

4. あとがき

本論文では、高分解能衛星画像を用いて大分類図を作成するプロセスを判読の前処理としておこなうことで、判読の作業量を 4 割強軽減できることを示した。地方自治体にて活用を促すためには、今後、要再考部分を減らし、費用面の改善をおこなっていく工夫が必要である。また、ブロック数自動算出アルゴリズムの改善では、経験者のブロック分割結果とほぼ同等の結果を得ることができた。分割されなかった大きなブロックに関しては、基準図の再検討により十分に対応可能と考えている。これらの点の改良が今後の課題である。

5. 参考文献

- 1) 国土庁土地局：土地環境モデル事業・金沢地区モデル調査成果図，1999.3
- 2) 土地総合研究所：土地環境情報整備手法検討業務報告書，2000.3
- 3) 木俣 昇：土地可燃性情報の地図化システムの開発に関する研究，土木情報システム論文集，vol10，11-22，2001