

赤外航空写真画像を用いた都市の植生領域抽出方法の改善

氏名：大野直彦

指導教員名：力丸厚 高橋一義

1. はじめに

自然環境保全基礎調査は、全国的な観点から国内の自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境の保全の施策を推進するための基礎資料を整備するため、環境省が1973年(昭和48年)度より自然環境保全法第4条の規定に基づき概ね5年ごとに調査を実施している。しかし、地球環境問題が深刻化する中で、植生領域などを定期的に把握しなければならないことが望まれている。従来の植生領域方法は目視判読や航空写真から得られた可視の赤のデータと近赤外のデータを用いてNDVI(正規化差分植生指標)を算出し、閾値の判別により植生領域を抽出していた。しかし、NDVIを用いて植生領域を判別すると、植生と似た分光特性をもつ屋根なども植生領域として判別されてしまうのが問題点であった。

2. 研究の流れ

本研究では、都市部における植生領域抽出方法の改善を行った。NDVIでは利用していない植物の分光特性を強調することで植生領域の抽出を試みた。非植生領域が植生領域とご判別されない指標を提案し、その指標を用いて植生領域抽出を行う。

3. 対象領域及び使用データ

対象領域は、都市部の新潟県新潟市中央区旭町通一番町の新潟大学医歯学総合病院周辺のおおよそ800m×1420mの地域とした。対象領域を図1に、対象領域の航空写真画像を図2に示す。冬期間の航空写真によるデータの収集は困難であり、晴れた日でも積雪の影響などにより正確なデータを取得することは困難であるため、本研究では2008年4月21日に撮影されたデータを研究データとして使用した。航空写真データは航空機に搭載されているDMC(高精度デジタルカメラ)で撮影されたものである。撮影条件の詳細を表1に、DMCカメラの各バンドの波長帯域を表2に示す。

4. NDVIによる植生領域抽出

IRは近赤外、Rは赤、Gは緑、Bは青の波長帯である。原画像から式(1)を用いてNDVI画像を作成した。閾値はヒストグラムから目視で判別し128とした。その結果、非植生領域が植生領域として誤判別された緑の屋根、青い屋根、青い車などがあつた。誤判別された緑の屋根を図4、青い屋根、車を図5に示す。図1、2の赤色で示した領域が植生領域として判別された分布である。また、その誤判別された領域における各バンド、NDVIの平均画素値を図6に示す。図6のデータから緑の屋根における植生領域と誤判別されない植生領域の抽出を行った。誤判別された領域の各バンドの画素値から近赤外と緑の平均画素値が高いことがわかつた。また、青の屋根、車における植生領域と誤判別されない植生領域の抽出を行った。誤判別された領域の各バンドの画素値から近赤外と青の平均画素値が高いことがわかつた。

$$NDVI = (IR - R) / (IR + R) \times 100 + 100 \quad (1)$$



図1 対象領域



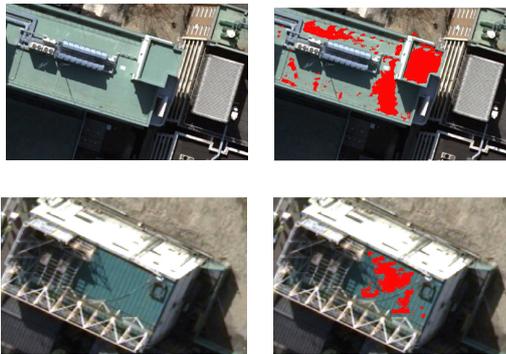
図2 航空写真

表 1 撮影高度と画像の空間分解能

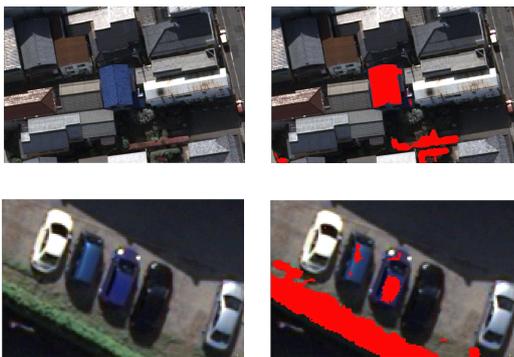
高度	空間分解能
3240 ~ 5290 ft (985 ~ 1610 m)	10cm

表 2 DMC カメラの各バンドの波長帯

バンド	波長帯域[nm]
1	400 ~ 580(青)
2	500 ~ 650(緑)
3	590 ~ 675(赤)
4	675 ~ 850(近赤外)



a) 原画像 b) NDVI、植生域
図 4 緑の屋根における誤判別



a) 原画像 b) NDVI、植生域
図 5 青い屋根、車における誤判別

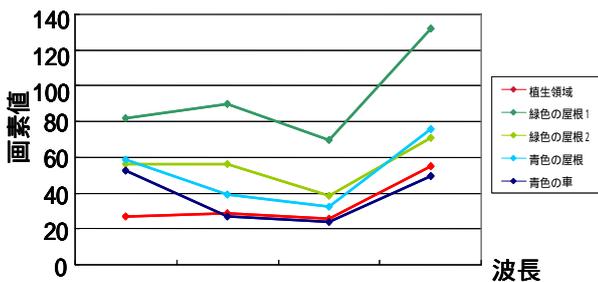


図 6 誤判別領域における各バンドの平均画素値

5. 植生領域抽出方法の改善

5.1 緑屋根における誤判別改善

図 6 から、近赤外の画素値、緑の画素値もともに高い領域は、画素値が低くなる指標を提案した。提案した G・IR 指標を式 2 に示す。緑色の屋根における G・IR 指標の平均画素値を図 7 に示す。G・IR 指標の平均画素値から、緑の屋根の画素値を低くすることができたといえる。

$$G \cdot IR \text{ 指標} = (IR - G) / (IR + G) \times 100 + 100 \quad (2)$$

5.2 青屋根、車における誤判別改善

図 6 から、近赤外の画素値、青の画素値がともに高い領域は画素値が低くなる指標を提案した。提案した B・IR 指標を式 3 に示す。青の屋根、車における B・IR 指標の平均画素値を図 7 に示す。B・IR 指標の平均画素値から、青の屋根、車の画素値を低くすることができたといえる。

$$B \cdot IR \text{ 指標値} = (IR - B) / (IR + B) \times 100 + 100 \quad (3)$$

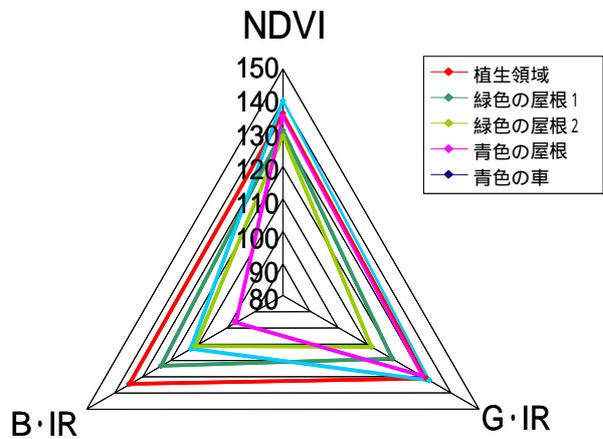


図 7 NDVI、G・I、B・IR の平均画素値

NDVI、G・IR 指標、B・IR 指標の 3 つの指標を組み合わせ、植生領域を抽出した。G・IR 指標の閾値は画素値 130 以上を植生領域とし、B・IR 指標の閾値は画素値 130 以上を植生領域とした。図 9 に示す赤色で示された抽出結果が NDVI、黄色で示された抽出結果が NDVI、G・IR 指標、B・IR 指標の 3 つの指標の組み合わせである。3 つの指標の組み合わせは図 8 のように各指標の植生領域が重なる領域を植生領域とした。

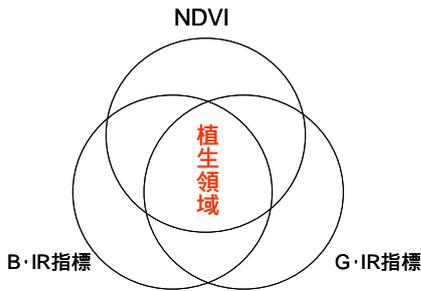


図 8 3つの指標の組み合わせ



a) 緑の屋根における抽出例



b) 青の屋根、車における抽出例

図 9 NDVI、G・IR 指標、B・IR 指標の組み合わせによる植生領域抽出結果

NDVI、G・IR 指標、B・IR 指標の3つの指標を組み合わせたが、それぞれの指標を閾値で判別しなければならない。そこで、非植生領域が植生領域として判別されない提案した指標ベースに、NDVI、G・IR 指標、B・IR 指標のすべての和をとれば3つの指標を一つに統合することができると考えた。統合化により閾値を1つに定めることができる。統合した都市植生指標(UVI-1)を式4に示す。図10に示す赤色で示された抽出結果がNDVI、紫色で示された抽出結果が都市植生指標である。都市植生指標の平均画素値を図11に示す。

$$\begin{aligned} & \text{都市植生指標値 (UVI-1)} \\ & = \{ 3IR - (R+G+B) \} / \{ 3IR + (R+G+B) \} \\ & \quad \times 100 + 100 \quad (4) \end{aligned}$$



a) 緑の屋根における抽出例



b) 青の屋根、車における抽出例

図 10 都市植生指標 (UVI-1) による抽出結果

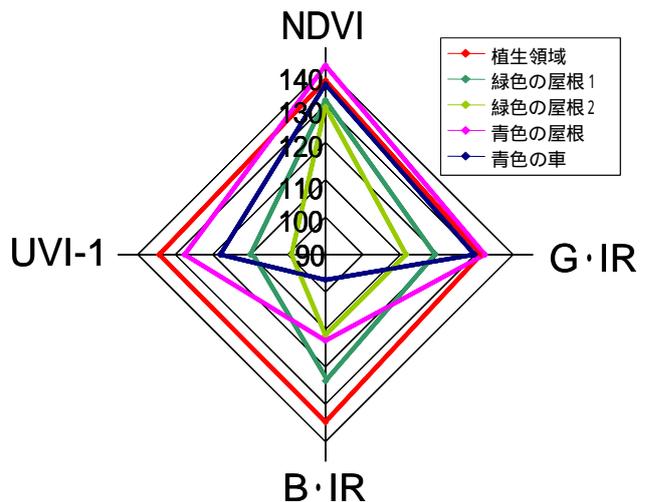


図 11 NDVI、提案した各指標の平均画素値

5.3 総合指標の評価

航空写真全域のおおよそ 800m × 1420m で囲まれた領域内、2827 件中の NDVI や統合した指標により植生領域として誤判別された屋根の数を表3に示す。

表 3 植生領域抽出に用いた指標と誤判別屋根の数

指標	誤判別数
NDVI	67
NDVI, G・IR	23
NDVI, G・IR, B・IR	10
UVI-1	9

6. 非植生領域として判別できなかった屋根

本研究の植生領域抽出改善方法において、植生領域として判別された非植生領域の中で非植生領域として判別できなかった屋根があった。非植生領域として判別できなかった屋根における植生領域の分布の例を以下に示す。都市植生指標 UVI-1 で非植生領域として判別できなかった9個の屋根における各指標の平均画素値を図13に示す。図13からそれぞれの指標の平均画素値は植生領域の平均画素値とほぼ重なっている。これは近赤外と赤、緑、青の比率が大変近い値であるからと考える。そのため、各提案した指標、統合した指標でも非植生領域として判別することはできなかった。

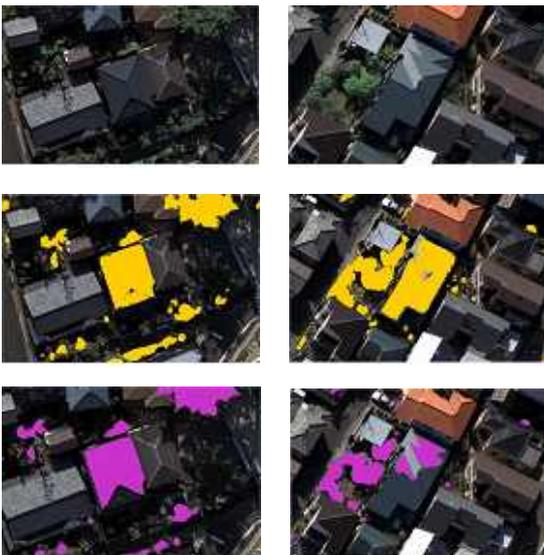


図12 非植生領域として判別されなかった領域の例

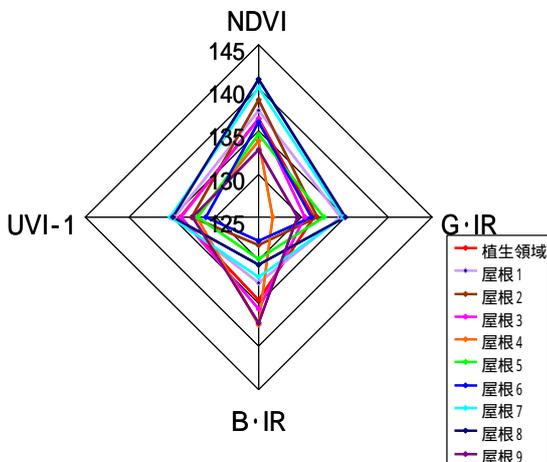


図13 UVI-1で誤判別された9個の屋根における領域の各指標の平均画素値

7. まとめ



a) 原画像



b) 都市植生指標1、植生領域

図14 都市植生指標1による植生領域抽出結果

都市植生指標1による植生領域抽出結果を図14に示す。提案したG・IR、B・IR指標をNDVIと組み合わせることにより、非植生領域が植生領域として誤判別されることは少なくなった。都市植生指標を用いることで、閾値を一つに定めることができ、非植生領域が植生領域として誤判別されることは少なくなった。