

# ニューラルネットワークによる ミクセルデータの分類

1P-2

星 仰 佐藤 靖彦

茨城大学

## 1 はじめに

ニューラルネットワーク技術を用いたリモートセンシング画像データの分類においてミクセル問題は避けられない。それは、衛星画像で地表の土地被覆物を抽出すると巨視データとなってしまうために、そのピクセルが1つの土地被覆物で覆われていることは考えにくいからである。そこで、本研究では数学モデルを用い1画素を3×3の9画素に見立て、あるパターン内に2種類までの異なった分類項目のパターンがノイズとして入ってきた場合を実験パターンとして取り上げ、その実験結果を評価・検討する。

## 2 ニューラルネットワーク

実験データに対してニューラルネットワークの分類法を適用するために Imp ボードと Neuro-07 ソフトウェアを用いる。これらの計算処理はパーソナルコンピュータを用いる。また、ニューラルネットワークはフィードフォワード型で3層の階層構造を持ち、学習アルゴリズムはバックプロパゲーションである。

### 2.1 入力信号と学習方法

入力信号として用いられる基本分類項目は、表面水 (water)、植生 (grass)、裸地 (soil)、人工構造物 (building)、雪・雲 (snow・cloud)[以後それぞれ、w,g,o,b,n と略記する] であり、図1のような基本となる地表被覆物の電磁波分光特性を参考にし、Landsat-TM 画像データの波長帯 (Band2,3,4) を基準にして土地の凹凸や地面の均一性を加味した結果、表1のような反射値を得た。そして、その反射値を0から1までの値に変換したものを1画素ごとに、Band2,Band3,Band4, の順序でデータを並べた3 (バンド) × 9 (画素) = 27 (個)

のニューロンを入力層への入力信号とする。

つぎに、学習における中間層の数は実験の結果、入力信号の約1.5倍である41個を用いることにし、出力層は基本分類項目数である5個とする。学習のために9画素すべてが同一の分類項目で構成されたデータをネットワークに与えるという作業を5種類の分類項目すべてに対して行いネットワークを構築する。

### 2.2 オペレータ内の混在率

学習により構築されたネットワークを用い、3×3のオペレータの中に3種類の分類項目が含まれたとき、ニューラルネットワーク分類法により、どのような認識をするかを実験的に算出する。以後3×3のオペレータの種類を"パターン数"、オペレータに入る組み合わせ方の種類を"通り"という言葉を用いる。また、主分類項目(分割された時の画素数が一番大きいもの)以外の分類項目に相当する画素データをノイズとする。

ここで、3×3のオペレータには3種類の分類項目がそれぞれ、7:1:1、6:2:1、5:2:2、5:3:1、4:3:2、4:4:1、3:3:3

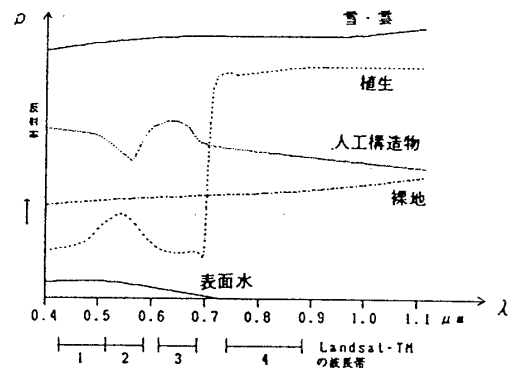


図1 基本地表被覆物の電磁波分光反射特性モデル

表1 各基本分類項目の反射値

バンド No.	表面水	植生	裸地	人工構造物	雪・雲
Band2	7	38	50	64	125
Band3	5	29	53	82	113
Band4	2	103	51	75	124

に分割されるものを10パターンづつ(7:1:1だけは9パターン)準備し、その1つのオペレータには、w,g,o,b,nの中から3種類が選ばれるので、 ${}_5C_3 = 60$ 通りの入力が行われる。

### 3 ノイズ発生による誤認識の条件

(1) w,g,o,b,sのいずれかを主分類項目としたときこれ以外の分類項目をノイズとして混在させる。ノイズとして入る項目は同じで、かつノイズの発生する画素位置が変化するとき、主分類項目に対する認識結果が1次候補と2次候補のどちらにも含まれていないのが1つのパターンあたり平均何個あるか(ある主分類項目に対するノイズの入り方の組み合わせは12通りあるので最大12個)を調べる(結果を表2に示す)。これより、wとbで誤認識数が多くなっていることがわかる。wではnが入ってきたとき、bではgが入ってきたとき誤認識が多くなっている。

(2) 上記の諸点項目(1)と同様にして主分類項目にノイズが混在したとき、主分類項目に正しく判定される数(オペレータの数はパターンごとに9(7:1:1のとき)または10あるので最大10個)の平均を調査し、その中から1次候補の出力値 $F_1$ とアクティブィティ尺度 $A_c$ により誤認識される可能性として、 $F_1 \leq \alpha$ 、 $A_c \geq \beta$ を実験結果より定め、その両方を満たすものを誤認識可能性ありとの判定を行う。これを基にして誤認識の個数の平均を求めた結果が表3である。

表2 各パターンごとの主分類項目の平均誤認識数

分類項目	7:1:1	6:2:1	5:2:2	5:3:1	4:3:2
表面水	0	0.1	4.6	3.6	10.2
植生	0	0	0	0	0
裸地	0	0	0	0.3	1.5
人工構造物	0	3.3	5.6	4.7	6.0
雪・雲	0	0	0.2	0.5	4.6

表3 主分類項目の1次候補出現数と誤認識される可能性がある1次候補の数

(7:1:1の項目では9.0が最大)

分類項目	7:1:1	6:2:1	5:2:2	5:3:1	4:3:2
表面水	2.6 (2.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
植生	9.0 (0)	9.6 (3.3)	6.9 (3.2)	6.9 (3.0)	4.4 (2.4)
裸地	9.0 (1.0)	9.8 (1.1)	8.3 (1.3)	8.0 (1.8)	7.4 (1.3)
人工構造物	5.8 (2.3)	4.3 (2.3)	2.9 (1.5)	2.4 (1.4)	2.1 (1.2)
雪・雲	9.0 (0)	10.0 (3.2)	8.5 (5.0)	8.3 (4.2)	4.3 (3.9)

(カッコの中は誤認識される可能性がある1次候補の数である。)

ただし、 $\alpha$ 、 $\beta$ は0.5、0.4とした。

(3) 基本分類項目のうち3つが等しい割合でオペレータに入ったとき、どの基本分類項目へ判定されるかという出現頻度を図2に示す。

(4) 混在比4:4:1のオペレータにおいて4のところに対応する2つの基本分類項目のうち、どちらに判定されるか、または他の分類項目に判定されてしまうかを調査する。その結果を表4に示す。

### 4 考察および結論

混在率7:1:1での誤認識は発生しにくいことが表2からいえよう。また、表3では7:1:1および6:2:1程度の混在率では、植生、裸地、雪の帰属率が高く、これに対し、表面水、人工構造物の帰属率は極めて低いことが分かる。次に図2および表4の混在率の結果では裸地以外は他の分類項目に帰属する確率が極めて高くなっている。

### 参考文献

- [1] 星 仰、五味田 啓: "アクティブィティ尺度によるニューラルネットワークの分類結果の評価", 日本リモートセンシング学会第14回学術講演会論文集、A-6, pp.161~162, 1993.

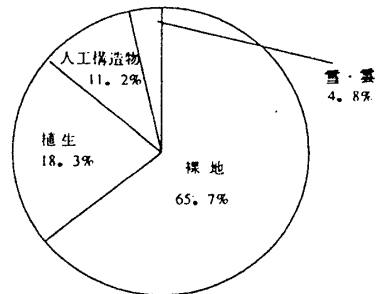


図2 混在比3:3:3のオペレータでの判定結果の出現割合

表4 混在比4:4:1のオペレータで4のところに分割された分類項目の判定状況

4に対応する分類項目	左項目	右項目	その他の項目				
			w	g	o	b	n
w g	-	-	-	-	6.0	-	-
w o	-	6.0	-	-	-	-	-
w b	-	-	-	-	6.0	-	-
w n	-	-	-	-	6.0	-	-
g o	-	6.0	-	-	-	-	-
g b	3.0	-	-	-	3.0	-	-
g n	6.0	-	-	-	-	-	-
o b	3.7	2.3	-	-	-	-	-
o n	0.3	4.3	-	-	-	1.3	-
b n	-	6.0	-	-	-	-	-