

LANDSAT/TM 画像のクラスタ分析を用いた長良川流域内 全窒素・全リン流出に影響を及ぼす土地被覆情報の抽出

岐阜大学大学院工学研究科

学生員

○都築克紀・山内幸雄・野村一保・田中雅彦

岐阜大学工学部

下山耕輔・渡辺美帆

岐阜大学流域環境研究センター 正員

篠田成郎・湯浅 晶

1. 緒言

流域内の土地被覆状態が、河川に流出する汚濁負荷量に大きな影響を及ぼしていることわかっている。しかし、河川水質の観測時に対応した土地被覆状態を把握することは、とくに広流域においてはたいへん困難であった。このため、人工衛星によるリモートセンシングデータによる土地被覆状態の把握がなされるようになってきている。本研究では、LANDSAT/TM 画像のクラスタ分析結果を用い全窒素・全リン流出に影響を及ぼす土地被覆情報の抽出することを目的としている。

2. 現地観測

図-1 は、観測対象とした長良川流域内の観測地点 (○印) および各観測地点を集水点とする集水域 (ハッチング箇所) を示したものである。1997 年には 9 月 15 日から 12 月 16 日にかけて P.13 より上流の 13 地点において計 6 回、1998 年には 9 月 15 日から 11 月 21 日にかけて 21 地点 (図-1 中の全観測地点) において計 3 回実施された。観測を通じて得られた各観測地点における平均全窒素負荷量 L_{TN} および平均全リン負荷量 L_{TP} を図-2 に示す。

3. 人工衛星画像のクラスタ分析と多変量解析

まず、全窒素・全リン流出に影響を及ぼす人工衛星画像情報を抽出するために、1997 年 10 月 21 日と 1998 年 3 月 30 日に観測された 2 シーンの LANDSAT/TM データをクラスタ分析により、50 のクラスに分類する。この時、それぞれのバンド 6 を除いた、12 個のバンドを用いるものとする。また、季節の異なる 2 つのシーンを使用するのは、耕地などの季節変化のあるものと季節変化のほとんどない都市域とをより明確に分離するためである。50 個のクラスのうち森林域に相当するクラスを除外したところクラス間の相関係数が 0.9 以上のものを 1 つのグループとして捉えると、クラス 35・37・39 およびクラス 45・49 が、それぞれ同一のグループと見なすことができる。以下では、クラス 35・37・39 を合わせたものをクラス 35、同様にクラス 45・49 を合わせたものをクラス 45 とする。

全窒素比負荷および全リン比負荷とグループ化した後の 9 クラスの面積割合との相互関係を主成分分析および因子分析から検討する。表-1 は、全窒素比負荷に関する主成分分析結果を示したものである。この表中のハッチングのしてある累積寄与率が初めて 0.8 を越える主成分数 4 を因子数とする。因子数を 4 としたときの全窒素比負荷に関する因子分析結果を表-2 に示す。この結果から、各因子を代表するクラスは、第 1 因子から順に、クラス 40, 45, 35, および 42 と考えられる。また、全リン比負荷についても同様な結果が得られた。

因子分析結果から、説明変数をクラス 40, 45, 35 および 42 の面積割合とし、全窒素比負荷および全リン比負荷を被説明変数とした重回帰分析を行う。この結果得られる重回帰係数を表-3 に示す。また、実測値とこの重回帰式による推定値との比較を図-3 に示す。全窒素比負荷および全リン比負荷とも値が大きくなると推定結果が悪くなるものの、比較的良好な関係と判断できる。以上より、クラス 40 および 35 の面積割合が大きいほど全窒素比負荷および全リン比負荷は大きくなり、逆に、クラス 45 および 42 面積割合が大きいほど比負荷が小さくなることがわかる。

4. 抽出されたクラスと土地被覆との関係

クラス 40, 45, 35 および 42 の分布状況を図-4 に示す。これらのクラスがどのような土地被覆と対応するかを国土地理院発行の 1/10 細分区画土地利用データおよび 1/25000 地形図から判別する。この結果、各クラスの分布と土地被覆の分布は、完全に一致しているわけでないが、クラス 40, 45, 35 および 42 は、それぞれ果樹園、ゴルフ場・裸地、建物用地および水田の分布と対応していることがわかった。また、衛星画像をクラスタ分析により分類したクラスを土地被覆と関連付けせずに、全窒素および全リン流出に影響を及ぼす土地被覆情報を抽出することが出来ることもわかる。

5. 結語

以上、本研究では、LANDSAT/TM 画像のクラスタ分析により分類したクラスと全窒素比負荷および全リン比負荷との関係を検討した結果、全窒素・全リン流出に影響を及ぼす土地被覆情報をクラスタ分析の分類結果のみから抽出が可能であることを示した。最後に、本研究が文部省科学研究費地域連携推進研究 (1)(課題番号: 11794029) の一部であることを付記する。

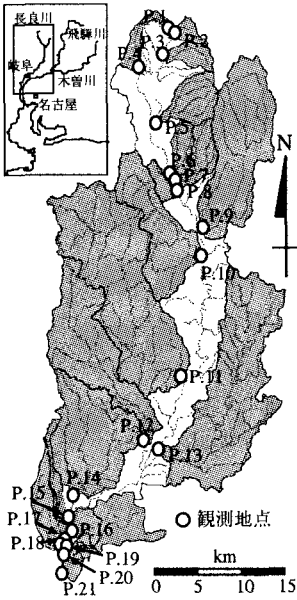


図-1 観測対象流域と観測地点

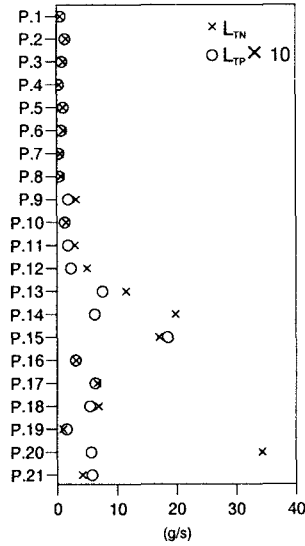


図-2 観測地点ごとの平均全窒素負荷量 L_{TN} および平均全リン負荷量 L_{TP}

表-1 全窒素比負荷に関する主成分分析結果

主成分番号	固有値	累積寄与率
1	6.08	0.51
2	1.80	0.66
3	1.06	0.75
4	0.99	0.83
5	0.78	0.89
6	0.72	0.95
7	0.28	0.98
8	0.18	0.99
9	0.07	1.00
10	0.04	1.00
11	0.01	1.00
12	0.00	1.00

表-2 全窒素比負荷に関する因子分析結果

クラス	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
33	0.61	-0.10	0.49	-0.37
35	0.17	-0.14	0.84	-0.19
36	0.74	-0.02	0.68	-0.22
38	0.33	-0.16	0.90	-0.32
40	0.77	0.16	-0.03	-0.58
41	0.56	0.04	0.26	-0.34
42	0.34	-0.14	0.23	-0.94
43	0.23	0.49	0.26	-0.67
45	-0.27	1.00	-0.11	-0.03
46	0.12	0.36	-0.09	0.05
48	0.23	-0.10	0.32	-0.72

表-3 重回帰分析結果

	40	45	35	42
L_{TN}/A	4.704	-0.638	1.424	-2.996
L_{TP}/A	0.822	-0.157	0.289	-0.337

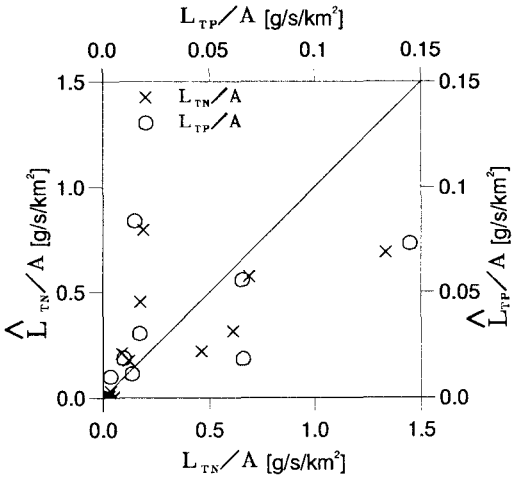


図-3 重回帰式による比負荷の推定結果

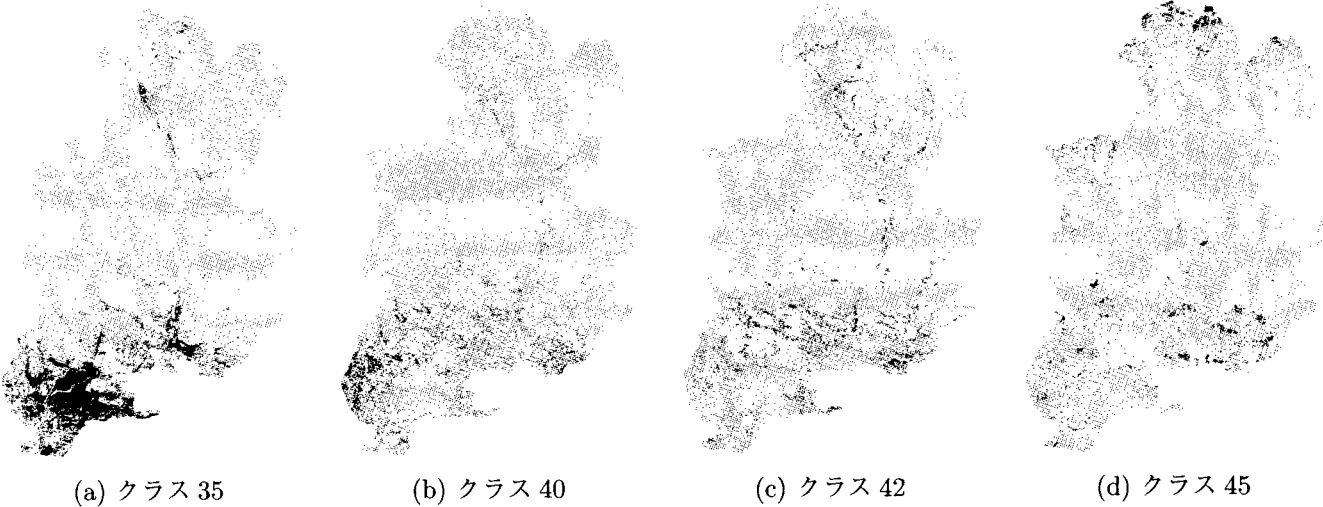


図-4 抽出された各クラスの分布状況