

人工衛星リモートセンシング情報のクラスタ分析を用いた 人間活動分布の推定法

岐阜大学大学院工学研究科 学生員 ○野村一保・田中雅彦・渡辺美帆・下山耕輔
日本原子力研究所 正員 都築克紀
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

良好な河川環境の保全を行うためには、河川水質とその支配要因である流域内の人間活動や土地被覆状態との関係を明らかにすることが必要であり、様々な検討がなされている。しかし、広範囲にわたる流域全体の人間活動分布を把握するには、大変な労力を必要とする。そこで本研究では、長良川流域を対象として、衛星リモートセンシング情報をクラスタ分析することにより、流域内人間活動分布を作業効率よく、かつ高精度にて推定することを目的としている。

2. グランドトゥールースデータとしての人間活動の把握

図-1 は、検討対象とする木曽川水系長良川流域を示したものである。図-1には、長良川に流入する主要な 21 個の支川の集水点を○印と数字で示しており、各支川の集水域界および集水域を太線およびハッチングで表してある。流域内のグランドトゥールースとして、まず国土地理院発行の 1/10 細分区画土地利用図および地形図などから土地利用分布を把握した。また、岐阜県農林水産統計年報¹⁾、長良川ビジョンデータ²⁾などの行政資料から人口、工場排水量などの各種人間活動情報を把握した。

3. 人工衛星画像情報のクラスタ分析

本研究では、人工衛星画像として、LANDSAT/TM データを使用した。解析に用いたシーンは、対象流域に雲のかかっていない 1997 年 10 月 21 日と季節の異なる 1998 年 3 月 30 日に観測された 2 シーンであり、各々バンド 6 を除いた 12 個のバンドを重ね合わせた画像を用いた。これは、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。

まず、解析対象となる流域全体に対しクラスタ分析を行う。クラスタ分析とは、衛星データを特徴が類似したもの同士で 1 つのクラスとしてグループ化し、設定されたクラスタの数に衛星データを分類する手法である。本研究では、まず、分類するクラス数を 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100 および 200 としてクラスタ分析を行った。以下の解析で使用するクラス数を決定する基準として、都市、耕地および森林域をはば区別できるクラス数とし、各分析結果を分類されたクラスごとに色分けし分類状況の確認を行った。この結果、最も明確に土地利用を分類していたクラス数 50 でのクラスタ解析の結果を用いるものとする。

4. 流域内各種人間活動分布の推定

分類された 50 のクラスが、それぞれどのような情報を表現しているかを解析することによって、流域内の人間活動分布を推定する。ここで、人間活動は森林域では皆無であり、都市域および耕地域に集中していると考え、分類した 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 11 個のクラスについて検討を行う。

表-1 は、岐阜県農林水産統計年報および長良川ビジョンデータから得られる各種データと各クラスの面積割合との相関関係を示した表である。ここから、クラス 35・36・37・39 と両資料の人口との相関は 0.8 以上となっており高い相関を示している。また、クラス 40 は果樹の作付け面積および果実の粗生産額との相関が高く、クラス 41 は水陸稲の作付け面積および米の粗生産額との相関が高くなっている。クラス 42・48 は、畜産の粗生産額および牛豚頭数と関連があると考えられる。表-2 は 11 個の各クラスタ間の相関行列である。クラス 42・48、クラス 35・37 およびクラス 37・39 は高い相関を示しており、上述の人間活動データとの関係と同様の結果を得ることができたため、相関の高かったクラス同士を 1 つのグループとして捉え、それぞれの人間活動を表していると考えることができる。図-2 および図-3 は推定した人口、果樹園の分布形状である。図-2を見ると、岐阜市周辺に集中していることが分かる。また、上流域においては、郡上郡白鳥町および八幡町に多く分布している。図-3では、長良川下流の代表的な支川である、犀川・糸貫川両流域に多く分布している。この地域は富有柿の産地として有名であり、どちらの分布結果とも良好な推定がなされているといえる。

これまでの研究から、工場排水が河川水質に大きな影響を与えることが分かっている。しかし今回の解析では工場の分布形状を推定することが出来なかった。そこで、1/10 細分区画土地利用図で建物用地、幹線交通用地、その他の用地に分類されている地域のみをクラスタ数 20 でクラスタ分析し、各クラスの分布形状と地形図などから求めた工場との一致度を算出することで工場の分布形状を推定した。図-4 は推定した分布形状である。この図を見ると、長良川下流域に点在する大規模事業所は比較的良好に推定されているが、都市中心部において過剰に抽出している箇所も存在している。

5. 結語

以上、本研究では、衛星画像情報のクラスタ分析から長良川流域内の人間活動分布の推定を行った結果、作業効率よく広域の人間活動分布を推定すること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)および基盤研究(C)(2)(課題番号：12680520)の一部であることを付記する。

参考文献

1) 東海農政局岐阜統計情報事務所：岐阜農林水産統計年報 平成 9-10 年 p154-157
2) 長良川ビジョン推進委員会：第一回長良川ビジョン”日本一の清流”推進委員資料 No.3, 1997, pp2-4, 11-12

表-1 各クラスと行政各種データとの単相関

		35	36	37	38	39	40	41	42	43	46	48
作付面積	ほうれん草	0.79	0.67	0.69	0.69	0.59	-0.02	0.05	-0.02	0.06	-0.13	0.12
	野菜	0.73	0.81	0.77	0.82	0.82	0.33	0.38	0.36	0.54	0.20	0.36
	さやいんげん	0.78	0.78	0.79	0.74	0.75	0.20	0.39	0.08	0.39	-0.01	0.12
	ばれいしょ	0.45	0.65	0.57	0.58	0.72	0.43	0.57	0.52	0.90	0.59	0.40
	果樹	0.03	0.22	0.13	0.08	0.17	0.91	0.62	0.34	0.21	0.47	0.14
	飼肥料作物	0.09	0.34	0.21	0.17	0.30	0.95	0.75	0.49	0.47	0.70	0.34
	かき	0.03	0.21	0.13	0.06	0.16	0.89	0.63	0.27	0.19	0.47	0.08
	水陸稲	0.39	0.64	0.50	0.37	0.58	0.88	0.95	0.44	0.65	0.73	0.32
	さといも	0.45	0.58	0.55	0.64	0.69	0.38	0.27	0.73	0.73	0.28	0.66
	かんしょ	0.46	0.64	0.58	0.71	0.75	0.17	0.28	0.49	0.77	0.26	0.41
農業粗生産額	米	0.39	0.64	0.50	0.37	0.58	0.88	0.96	0.44	0.64	0.73	0.32
	小麦	0.49	0.33	0.54	0.15	0.37	0.12	-0.01	-0.01	0.26	-0.06	0.08
	雑穀豆類	0.38	0.33	0.42	0.39	0.46	0.23	0.14	0.44	0.49	0.04	0.41
	いも類	0.45	0.61	0.57	0.66	0.75	0.18	0.27	0.40	0.73	0.18	0.37
	野菜	0.49	0.63	0.56	0.59	0.66	0.58	0.64	0.38	0.44	0.29	0.27
	果実	0.03	0.22	0.13	0.08	0.16	0.90	0.64	0.31	0.19	0.45	0.12
	花き	0.07	0.18	0.12	-0.01	0.14	0.65	0.52	0.05	0.28	0.38	0.04
	工芸農作物	-0.21	-0.25	-0.23	-0.17	-0.25	-0.22	-0.24	-0.13	-0.24	-0.22	-0.16
	種苗木その他	-0.12	-0.02	-0.04	0.01	0.12	0.58	0.27	0.49	0.46	0.35	0.44
	養蚕	-0.14	-0.04	-0.07	0.23	0.11	0.02	-0.18	0.59	0.24	-0.07	0.44
長良川ビジョン データ	畜産	0.03	0.08	0.08	0.07	0.18	0.33	0.13	0.65	0.42	0.30	0.56
	加工農産物	-0.17	-0.22	-0.17	-0.11	-0.16	-0.08	-0.17	0.17	-0.09	-0.01	0.02
	人口	0.95	0.86	0.94	0.68	0.83	0.31	0.41	0.01	0.37	0.03	0.16
	下水未処理人口	0.82	0.77	0.86	0.51	0.73	0.41	0.48	0.00	0.39	0.09	0.03
農林水産 統計年報	農業粗生産額	0.30	0.52	0.41	0.33	0.52	0.95	0.83	0.52	0.59	0.61	0.38
	工場排水量	0.55	0.52	0.64	0.24	0.55	0.44	0.42	0.01	0.33	0.16	-0.02
	牛豚頭数	-0.08	-0.03	-0.06	0.01	0.03	0.33	0.15	0.49	0.29	0.21	0.50
	人口	0.94	0.94	0.96	0.76	0.91	0.34	0.46	0.17	0.58	0.21	0.25
	農業粗生産額	0.27	0.47	0.37	0.29	0.47	0.94	0.79	0.50	0.56	0.59	0.37

表-2 各クラス間の相関行列

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	46	48
35	1										
36	0.70	1									
37	0.93	0.85	1								
38	0.87	0.87	0.89	1							
39	0.78	0.85	0.93	0.87	1						
40	0.23	0.59	0.45	0.36	0.58	1					
41	0.27	0.76	0.53	0.60	0.65	0.62	1				
42	0.39	0.62	0.55	0.62	0.74	0.70	0.59	1			
43	0.29	0.48	0.43	0.41	0.65	0.61	0.47	0.66	1		
46	0.05	0.43	0.26	0.23	0.39	0.81	0.62	0.57	0.44	1	
48	0.50	0.48	0.59	0.57	0.65	0.58	0.34	0.83	0.50	0.42	1

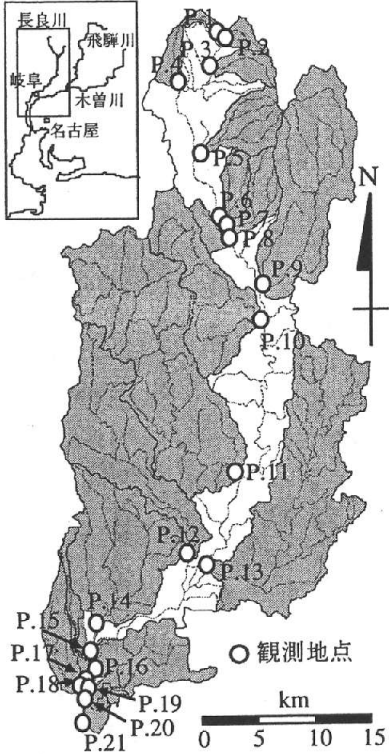


図-1 長良川流域および支川の集水域界

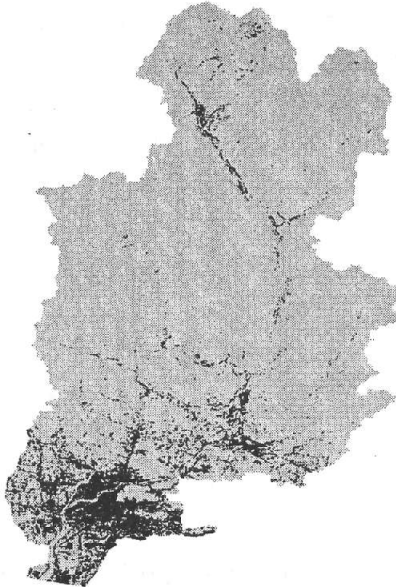


図-2 人口の分布推定結果

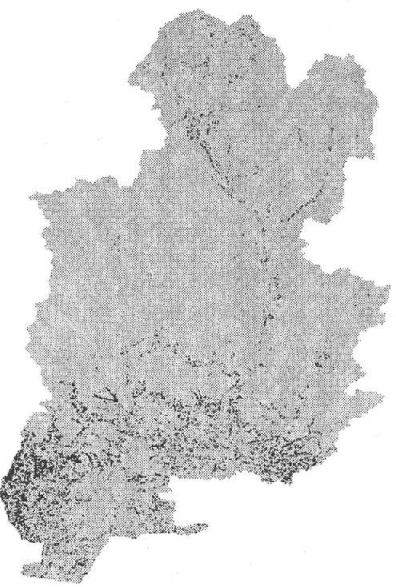


図-3 果樹園の分布推定結果

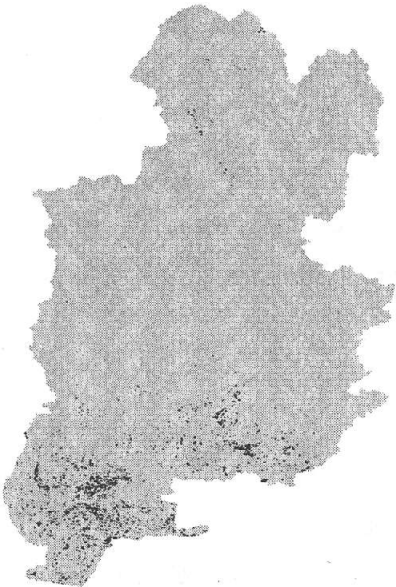


図-4 工場の分布推定結果