

長良川流域内河川水質の時間変化と 土地被覆状況との関係

岐阜大学大学院工学研究科 学生員 ○下山耕輔・田中雅彦・野村一保・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

良好かつ円滑な水・物質循環の確保は、河川汚濁の防止といった流域内水環境の保全のみならず、流域内の生物相の保全・維持と相まって、流域管理の基本理念と考えられる。こうした良好な流域環境の保全のためには、流域内物質循環系に及ぼす人間活動の影響、とりわけ流域内土地被覆状況による影響を定量的に評価することが欠かせない。そこで本研究では、長良川流域内の河川水質の経年変化特性と流域内土地被覆状況の時空間変化との関係を統計的に解析し、河川水質形成に及ぼす人間活動の影響を明らかにすることを目的としている。

2. 水質データ

本研究では、昭和 58 年度から平成 6 年度までの 12 年間にわたる、岐阜県公共水域および地下水の水質調査結果報告書¹⁾に掲載されている全窒素、全リン、COD および BOD 濃度データを年間平均したものを被説明変数として解析した。図-1 は、東海大橋を集水点とする長良川流域における全窒素 (TN) 濃度、全リン (TP) 濃度、COD 濃度、BOD 濃度、単位面積当たり人口および単位面積当たり農業粗生産額の経年変化を示したものである。この図から水質データはいずれも 1984 年から 1994 年の間に大きな変動があることが読みとれる。

3. 土地利用分布と人間活動状況

対象流域内の土地利用分布については、国土地理院発行の 1/10 細分区画土地利用データを用いた。このデータには 3 次メッシュの 1/10 サイズ (約 100m 四方) の代表的土地利用種別が記載されているため、このメッシュサイズを基本として以下の空間的諸量を整備した²⁾。この土地利用データでは土地利用を 15 種類に区分しているが、本研究では耕地、森林、建物および河川の 4 種類の土地利用種別にまとめて扱った (図-2)。この図から、対象流域の上流の大部分が森林であるのに対して、下流域にはほとんど森林は認められず、建物用地および耕地が多く分布していることが分かる。流域内の人間活動状況としては、水質データと同様に、昭和 58 年度から平成 6 年度までの 12 年間に及ぶ人口、農業粗生産額、牛・豚・鶏などに関する畜産の農業粗生産額、工場用水量および下水道未処理人口を考える。人口、農業粗生産額、畜産の農業粗生産額、工場用水量は岐阜県農林水産統計年報³⁾など、各種行政資料に掲載されている市町村別の値を各小集水域ごとに集計して算出した。下水道未処理人口は長良川ビジョンデータ⁴⁾に掲載されている人口および下水道処理人口から下水道未整備率を算出し、各年度の人口とかけあわせたものを用いた。ただし、これらのデータをすべてのメッシュに一様に配すると、森林としてのメッシュに人口が配されたりするため家屋、厩舎、工場などの配置位置を考慮して各メッシュの値を算出した。

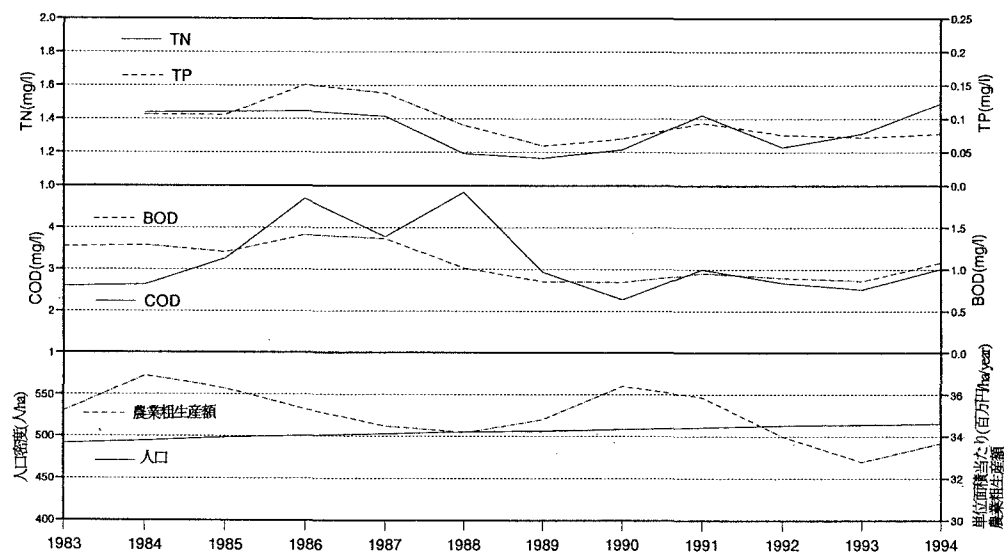


図-1TN 濃度、TP 濃度、COD 濃度、BOD 濃度、単位面積当たり人口
および単位面積当たり農業粗生産額の経年変化 (東海大橋)

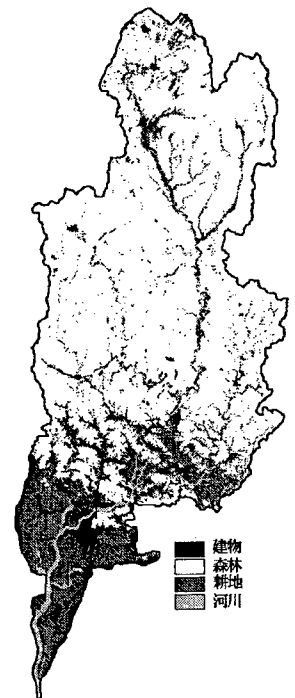


図-2 対象流域内土地利用分布

表-1 重回帰分析結果(標準化後)

観測年度	全窒素濃度 単位面積当たり					重回帰 係数
	人口	農業粗 生産額	畜産粗 生産額	工場 用水量	下水道 未処理人口	
1983	-0.362	0.108	0.826	0.310	0.157	0.999
1984	0.247	0.867	0.249	-0.343	-0.428	0.905
1985	0.129	0.698	0.198	-0.045	-0.496	0.938
1986	0.233	0.642	0.462	-0.313	-0.563	0.902
1987	0.297	0.352	0.532	-0.176	-0.619	0.821
1988	0.342	0.879	0.286	-0.541	-0.425	0.859
1989	0.144	0.195	0.990	-0.363	-0.624	0.849
1990	0.058	0.808	0.512	-0.387	-0.437	0.930
1991	0.025	0.908	0.326	-0.372	-0.389	0.851
1992	0.266	1.138	0.029	-0.517	-0.295	0.908
1993	0.355	0.821	0.092	-0.301	-0.418	0.836
1994	-0.029	0.503	0.050	0.214	-0.515	0.659

観測年度	COD濃度 単位面積当たり					重回帰 係数
	人口	農業粗 生産額	畜産粗 生産額	工場 用水量	下水道 未処理人口	
1983	0.290	0.851	0.035	-0.078	-0.070	0.974
1984	0.520	0.463	-0.051	0.113	-0.077	0.796
1985	0.426	0.985	-0.281	-0.105	-0.057	0.926
1986	0.680	0.737	-0.086	-0.275	0.035	0.843
1987	0.736	0.426	-0.222	0.122	-0.080	0.800
1988	0.551	0.666	0.305	-0.658	0.100	0.720
1989	0.466	0.603	0.212	-0.244	-0.036	0.782
1990	0.368	0.711	0.379	-0.406	-0.035	0.829
1991	0.427	0.744	0.124	-0.255	-0.046	0.789
1992	0.523	0.797	-0.214	-0.066	-0.130	0.838
1993	0.405	0.609	-0.071	0.080	-0.164	0.761
1994	0.411	0.401	0.349	-0.308	-0.220	0.561

観測年度	全リン濃度 単位面積当たり					重回帰 係数
	人口	農業粗 生産額	畜産粗 生産額	工場 用水量	下水道 未処理人口	
1983	-0.761	1.330	-0.473	0.673	0.230	0.980
1984	0.005	1.104	-0.426	0.110	-0.318	0.974
1985	-0.179	1.142	-0.293	0.071	-0.116	0.991
1986	-0.056	1.276	-0.302	-0.175	-0.239	0.987
1987	0.140	1.100	-0.483	0.058	-0.206	0.980
1988	-0.080	1.282	-0.303	-0.149	-0.287	0.902
1989	0.194	1.009	-0.353	0.070	-0.329	0.976
1990	0.197	1.001	-0.472	0.216	-0.233	0.980
1991	0.052	1.218	-0.219	-0.261	-0.202	0.939
1992	0.128	1.127	-0.333	-0.121	-0.186	0.937
1993	0.059	1.205	-0.320	-0.157	-0.194	0.946
1994	-0.012	0.887	-0.104	-0.004	-0.414	0.791

観測年度	BOD濃度 単位面積当たり					重回帰 係数
	人口	農業粗 生産額	畜産粗 生産額	工場 用水量	下水道 未処理人口	
1983	0.281	0.741	0.035	0.046	-0.140	0.982
1984	0.353	0.511	-0.051	0.355	-0.151	0.778
1985	0.452	0.651	-0.281	0.355	-0.179	0.898
1986	0.714	0.514	-0.086	-0.069	-0.061	0.828
1987	0.772	0.073	-0.222	0.377	-0.201	0.793
1988	0.787	0.242	0.305	0.063	-0.114	0.890
1989	0.659	0.415	0.212	-0.091	-0.134	0.855
1990	0.495	0.666	0.379	-0.380	-0.081	0.867
1991	0.475	0.488	0.124	-0.206	-0.115	0.803
1992	0.593	0.591	-0.214	-0.031	-0.124	0.795
1993	0.345	0.535	-0.071	0.087	-0.194	0.726
1994	0.400	0.280	0.349	0.004	-0.384	0.591

4. 河川水質と土地被覆状況に関する重回帰分析

上述の人間活動状況と水質データとの関係を重回帰分析により検討する。表-1は全窒素，全リン，CODおよびBOD濃度を被説明変数として得られる各種人間活動状況に関する重回帰係数を標準化した結果である。各集水域および観測年度によりデータ数に若干のばらつきはあるが，いずれも単位面積当たりの人口および農業粗生産額が流出に寄与していることが分かる。この人口および農業粗生産額に関する重回帰係数の全体的な傾向として，人口の値に目立った傾向はみられないが，農業粗生産額については全窒素濃度との関係において1992年までは値が増加の傾向にあるが，それ以降は減少しており，COD濃度についても1985年を境に同様な傾向がみれる。次に，各水質データごとの特徴として，全窒素濃度に関しては，畜産の農業粗生産額が全年にわたって流出に寄与しており，ある年では重回帰係数の値が他の人間活動状況と比べて最も大きくなっている。しかし，1992年以降，その値は大きく下がっていることも分かる。全リン濃度については，農業粗生産額の重回帰係数が他のデータと比べて非常に大きな値となっている。また，1990年までは工場用水量も流出に寄与していることが分かる。COD，BODについては，特に1988年から1991年にかけて，また1994年において畜産の農業粗生産額の寄与が大きくなっている。これら結果より，1985年から1994年の間に土地被覆状況が水質に与える影響に変化が出ていると言える。図-3は1985年および1994年の全窒素および全リンについて重回帰係数を用いた推定値と実測値を比較したものである。推定値と実測値の対応は良好であり，説明変数として用いた人間活動状況による推定が十分可能であることが分かる。

5. 結語

以上，本研究では，河川水質の経年変化特性と流域内土地被覆状況の時空間変化との関係を統計的に解析し，河川水質に及ぼす人間活動状況の影響を明らかにすることができた。最後に，本研究が文部省科学研究費地球連携推進研究(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) 岐阜県衛生環境部：岐阜県公共水域および地下水の水質調査結果報告書 昭和58年度～平成6年度
2) 都築克紀・篠田成郎・山内幸雄・田中雅彦・野村一保・湯浅品：長良川流域の全窒素・全リン流出特性に及ぼす土地被覆空間配置の影響評価，水工学論文集，第44巻，pp.1143-1148,2000.
3) 東海農政局岐阜統計情報事務所：岐阜農林水産統計年報 昭和58～平成7年
4) 第1回長良川ビジョン“日本一の清流”推進委員会資料，1997.

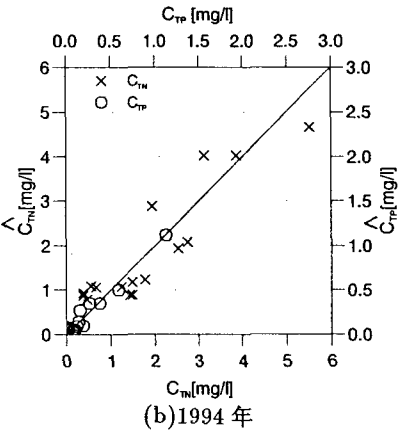
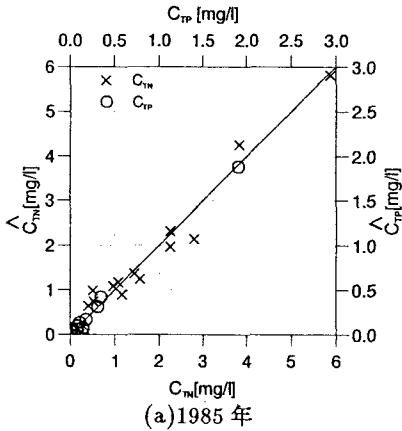


図-3TN 濃度，TP 濃度に関する実測値と重回帰推定結果との比較