

第Ⅱ部門

淀川下流域の水質変動に及ぼす流域環境の影響解析

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○嶋田 恭佑

大阪大学工学部

大木 寛子

大阪大学大学院工学研究科 学生員

中谷 祐介

大阪大学大学院工学研究科 正会員

西田 修三

1. はじめに

高度経済成長期に悪化した淀川流域の水環境も、過去 30 年余りの間に水質改善が進み、良好な水環境を取り戻しつつある。本研究では、各小流域の下水道普及率や土地利用状況等の変化が、淀川下流域の水質改善に及ぼした影響について、グリッドモデルを用いた解析を行った。また、将来さらに下水道の整備・高度化が進んだ場合の水質改善効果についても解析を試みた。



図-1 淀川水系

2. 解析方法

モデル全体の計算対象領域は、琵琶湖に流入する河川、琵琶湖から流出する瀬田川（宇治川）、および、桂川と木津川、そして三川合流地点下流の淀川の各流域である。解析はこの対象領域を $1\text{km} \times 1\text{km}$ のメッシュに分割し、標高データを基に落水線を与えた。水平方向には分布型のグリッドモデル、鉛直方向には4層の線形貯留モデルを採用した。グリッド間の物質の移動を考慮した上で、各メッシュの蒸発散量、流量、栄養塩濃度を算定する。流域全体の総メッシュ数は 8242、琵琶湖を除く陸域メッシュは 7557 である。ここでは、琵琶湖集水域を除いた、宇治川流域、桂川流域、木津川流域および淀川下流域（三川合流地点下流）に着目した解析を行った。解析には 1970 年と 2000 年のデータを用いたが、土地利用状況については入手可能であった 1976 年と 1998 年のデータを用いている。これらのデータを GIS 化して流域環境の特性を抽出し、過去 30 年の変化を明らかにした。また、平年（1998 年）の水文データを用いて流域の水質計算を実施し、各小流域の状況が淀川下流域の水質改善に及ぼした影響について解析を行った。さらに、下水道の整備・高度化が進んだ場合の計算も実施し、その改善効果を予測した。

3. 解析結果

(1) 流域特性の変化

過去 30 年の小流域（集水域）別の土地利用状況の変化を表-1 に示す。また、図-2 に GIS 化された市街化地域の変化を示す。流域面積の大きい琵琶湖流域や木津川流域において森林と田の面積が減少しているが、変化率からは桂川流域や淀川下流域の田や畑の減少率と大きい

森林	1970	2000	変化量	変化率
	a(km ²)	b(km ²)	c=b-a (km ²)	c/a(%)
琵琶湖	1945.26	1913.73	-31.53	-1.62
桂川	869.68	862.21	-7.47	-0.86
宇治川	350.97	337.48	-13.49	-3.84
木津川	1191.48	1154.49	-36.99	-3.10
淀川下流	213.46	201.59	-11.87	-5.56
猪名川	256.25	237.24	-19.01	-7.42
計	4827.1	4706.74	-120.36	-2.49

畑	1970	2000	変化量	変化率
	a(km ²)	b(km ²)	c=b-a (km ²)	c/a(%)
琵琶湖	40.05	40	-0.05	-0.12
桂川	6.83	5.38	-1.45	-21.23
宇治川	10.78	9.93	-0.85	-7.88
木津川	65.81	68.09	2.28	3.46
淀川下流	7.13	5.84	-1.29	-18.09
猪名川	4.53	4.18	-0.35	-7.73
計	135.13	133.42	-1.71	-1.27

田	1970	2000	変化量	変化率
	a(km ²)	b(km ²)	c=b-a (km ²)	c/a(%)
琵琶湖	651.51	611.96	-39.55	-6.07
桂川	110.11	94.48	-15.63	-14.19
宇治川	43.86	34.85	-9.01	-20.54
木津川	269.78	244.39	-25.39	-9.41
淀川下流	91.42	59.16	-32.26	-35.29
猪名川	40.07	31.21	-8.86	-22.11
計	1206.75	1076.05	-130.7	-10.83

市街地	1970	2000	変化量	変化率
	a(km ²)	b(km ²)	c=b-a (km ²)	c/a(%)
琵琶湖	164.67	225.59	60.92	37.00
桂川	107.92	132.49	24.57	22.77
宇治川	48.96	66.84	17.88	36.52
木津川	66.35	94.33	27.98	42.17
淀川下流	338.77	406.52	67.75	20.00
猪名川	92.45	117.91	25.46	27.54
計	819.12	1043.68	224.56	27.41

表-1 土地利用状況の変化

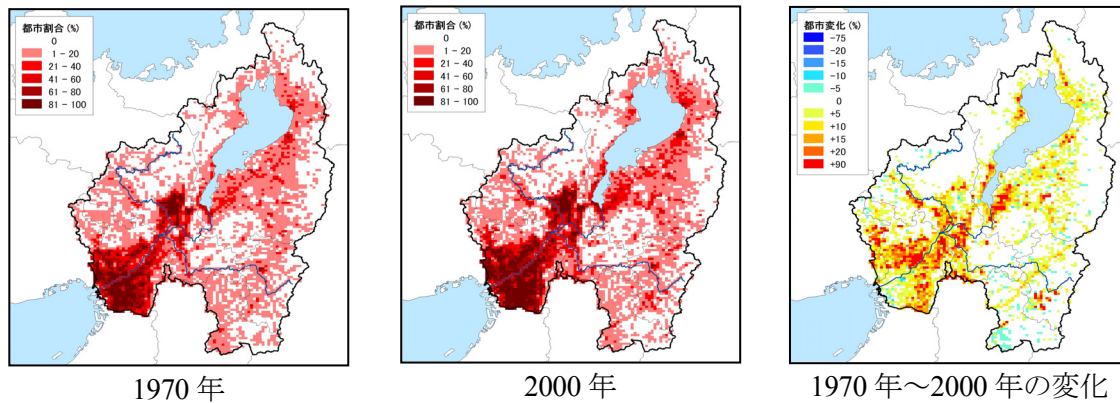


図-2 市街化地域の変化

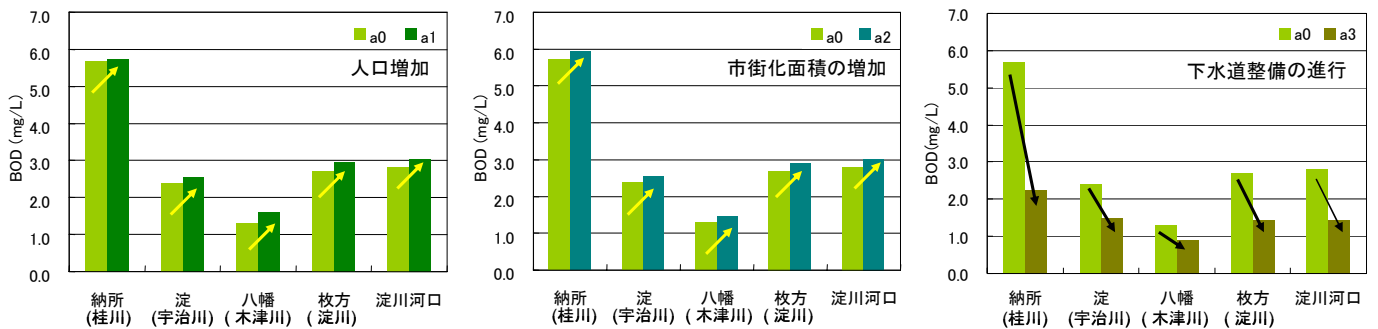


図-3 要因別の水質変化 (1970—2000)

ことわかる。各小流域とも市街化地域が増加しており、都市化の進展により土地利用状況が変化したことがわかる。

(2) 流域環境要素の影響

流域環境の特性として、人口分布、下水道整備率（普及率と浄化能）、土地利用状況の3要素を考え、以下の5ケースについて流出シミュレーションを行い、各要素が河川水質に及ぼす影響について解析した（図-3）。①ケース a0：すべて 1970 年の条件、②ケース a1：人口分布のみ 2000 年を使用、③ケース a2：下水道の整備状況のみ 2000 年を使用、④ケース a3：土地利用分布のみ 2000 年を使用、⑤ケース a4：すべて 2000 年の条件。人口増加の大きかった木津川でその影響により約 20%の水質悪化がみられるが、過去 30 年の市街化の影響も含め BOD に関しては水質への影響はそれほど大きくなく、予想どおり下水道の整備により水質が改善されたことがわかる。特に桂川における水質改善が顕著で、淀川下流域の水質改善に大きく貢献していることがわかる。

(3) 下水道整備の効果

将来、下水道の整備が進行した場合の効果について解析を行った（図-4）。ケース b0 は現況(2000 年)、ケース b1 は普及率を全流域 100%にした場合、ケース b2 は全処理場で高度処理を導入した場合の結果である。現在、普及率がかなり高い状況にあるため、100%の普及に対しても水質改善は思ったほど進まない。一方、高度処理の導入に関しては、特に窒素の改善効果が大きく、淀川下流域における負荷量の約 20%の削減効果を示していた。

参考文献：西田修三 他：淀川流域圏の水環境と大阪湾への影響解析，水工学論文集，第 51 巻，2007。

表-2 下水道普及率(%)の変化

	1970	2000	変化量
	a	b	c=b-a
琵琶湖	1.1	58.7	57.7
桂川	36.0	94.4	58.4
宇治川	23.4	77.9	54.5
木津川	2.6	42.4	39.7
淀川	34.8	89.6	54.8
猪名川	25.2	98.2	73.0

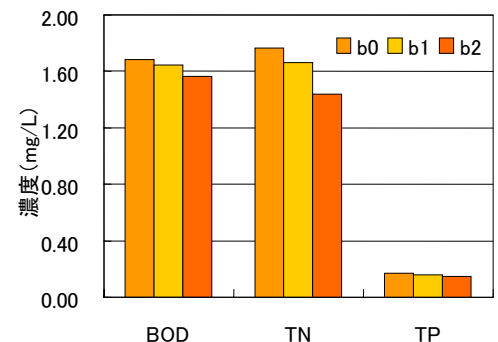


図-4 下水道普及率と高度処理の効果