

第 VII 部門 人口減少社会における大阪湾流域圏からの汚濁負荷量の推計

大阪市立大学工学部 学生員 ○吉村 美穂
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 重松 孝昌

1. 研究背景・目的

大阪湾に代表されるような閉鎖性水域の水質は、陸域から流入する汚濁負荷の影響を強く受ける。インフラ整備が不十分であった高度経済成長期には恒常的に大量の流入汚濁負荷量が流入して大阪湾の水質は劣悪な状態となったが、その後のインフラ整備や総量削減規制が進められた結果、年々、改善傾向が見られる。その一方で、貧栄養化が指摘される海域が出現し始めており、内湾の水質管理の考え方を根本から見直す必要に迫られている。

また、我が国は急激な生産年齢人口の減少と高齢者人口の増加が予測されている¹⁾。このような人口構造の変化は、我が国の社会・経済活動に大きな影響を及ぼし、内湾への流入汚濁負荷量にも影響を及ぼす。

そこで、本研究では、既往の人口推計等の統計推計値に基づいて将来の人口構成や産業就業者推計を行い、人口構造や社会構造の変化を考慮して大阪湾に流入する将来汚濁負荷量の推計を試みた。

2. 研究手法

本研究では、淀川・大和川・武庫川流域圏を対象として大阪湾流域圏への将来汚濁負荷量を推計した。これらの流域面積は国土数値情報の流域メッシュデータを用いた。COD および T-N、T-P を対象として、表-1 に示す統計データを用いて、1980 年から 2010 年までの水質総量規制開始後の 1980 年から 2010 年までの汚濁負荷量の経年変化を、原単位法によって推計した。

(1) 現況の陸域負荷の把握

陸域の負荷源は、生活排水・工場排水・畜舎排水などの点源と森林や農地などからの面源に大別される。点源からの発生負荷は下水処理場等の処理施設で処理された後に河川に流入し、面源からの発生負荷は降水時に直接河川に流入する。これらの発生負荷量の推計方法を表-2 に、各発生源の原単位を表-3 に示す。

各流域圏で発生した発生汚濁負荷はその河川に流入するとし、これらを加算することで大阪湾への総陸域負荷量を求めた。各河川流域の人口・工業出荷額・家畜頭数・土地利用面積は各市町村が大阪湾流域圏に占

表-1 用いる統計データ

推計項目	用いる統計データ
人口	国勢調査・国立社会保障・人口問題研究所
工業生産額	工業統計・経済センサス
畜産頭数	農業センサス
土地利用面積	国土地理院・農業センサス

表-2 汚濁源の種類と排出汚濁負荷量の算定方法²⁾

項目	排水量、汚濁負荷量の算定方法
点源系	生活系 人口×発生負荷量原単位
	工場系 工業出荷額×排水量原単位
	畜産系 家畜頭数×発生負荷量原単位
面源系	面積×発生負荷量原単位

表-3 各排出源の原単位³⁾

種類		COD (g/day)	TN (g/day)	TP (g/day)
生活排水	し尿	10.1	9.0	0.8
	雑排水	19.2	2.9	0.4
	計	29.3	11.9	1.19
工業排水		各産業分類ごとに異なるため割愛		
豚	糞	87.5	19.0	13.0
	尿	44.0	14.0	1.0
	計	113.0	37.6	15.0
牛	糞	365.0	86.5	23.0
	尿	163.0	66.0	5.0
	計	528.0	152.5	25.0
鶏	糞・尿	6.7	2.1	1.1
面源	田耕地	12.2	3.31	0.39
	畑耕地	5.59	9.2	0.105
	森林	5.51	1.25	0.048
	その他	13.69	3.22	0.192

める面積の割合を乗ずることで補正を行った。ただし、流達率は 1 とした。

(2) 将来の陸域負荷の予測手法

各発生源からの将来汚濁負荷量は、将来の人口・工業出荷額・畜産頭数・土地利用面積と密接に関係する。そこで、まず、1980 年から 2010 年までの農業就業者数・製造業従業者数についてトレンド推計を行って、これらの就業者数の将来推計値を求めた。トレンド推計には以下の式を用いた。

$$y = a \cdot e^{bx} \quad (1)$$

ここに、 y は推計値、 x は基準年からの経過年（2010 年）、 a 、 b は係数である。式 (1) によって算出した将来農業就業者に 2010 年の農業就業者 1 人当たりの家畜頭数・耕地面積が将来においても変化しないと仮定

し、これに乗じて将来家畜頭数・耕地面積を求めた後、原単位法により将来汚濁負荷量を推計した。製造業従業者についても同様に式(1)によって算出した将来製造業従業者に2010年の製造業従業者1人当たりの工業生産額が将来においても変化しないと仮定し、原単位法により将来汚濁負荷量を推計した。

生活排水の原単位は人口構造の変化の影響を受けやすいことが想像できる。そのため、人口構造の変化を考慮するためには生活排水の原単位そのものを推定する必要がある。ここでは、生活排水の原単位は人間のカロリー摂取量に相関があると仮定し、2010年の性別・年齢別の人口と厚生労働省⁴⁾が公表している性別・年齢別のカロリー摂取量から、性別・年齢別に生活排水原単位を算出した。算出した原単位を将来人口に乗じて将来汚濁負荷量を算出した。

3. 結果と考察

図-1に、公表されている大阪湾流域圏における2040年までの人口推計および農業従業者数・製造業従業者数の推計結果を示す。大阪湾流域圏では、2040年人口は2010年人口の0.84倍に減少すると推計されている。式(1)を用いた2040年の農業従業者は、淀川・大和川流域圏では2010年の約0.4倍、武庫川流域圏では約0.45倍と推計され、大阪湾流域圏としては約0.4倍になると推計された。一方、製造業従業者は、淀川・武庫川流域圏では0.6倍程度、大和川流域圏では約0.45倍で淀川流域圏では約0.5倍になると推計された。

各流域圏からの将来汚濁負荷量の経年変化を図-2に示す。同図によれば、各河川流域において人口は0.8～0.9倍程度に減少する。汚濁負荷量の変化は、大阪湾・大和川流域圏の減少傾向が類似しており、2020年以降急激に減少していることがわかった。また、淀川流域圏では2035年以前は他の流域圏と類似した減少傾向を示すが、2040年は緩やかに減少し、今後も緩やかに推移することが予測できる。武庫川流域圏では、2035年以降急激に減少し、今後は急激に減少することが予測できる。また、武庫川流域圏の減少率は他の流域圏に比べて大きいことがわかった。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下に要約する。

- 1) トレンド推計によると農業従業者・製造業従業者は、それぞれ2040年には2010年の0.4倍、0.5倍程度となることがわかった。
- 2) 人口減少によって大阪湾流域（淀川・大和川・武

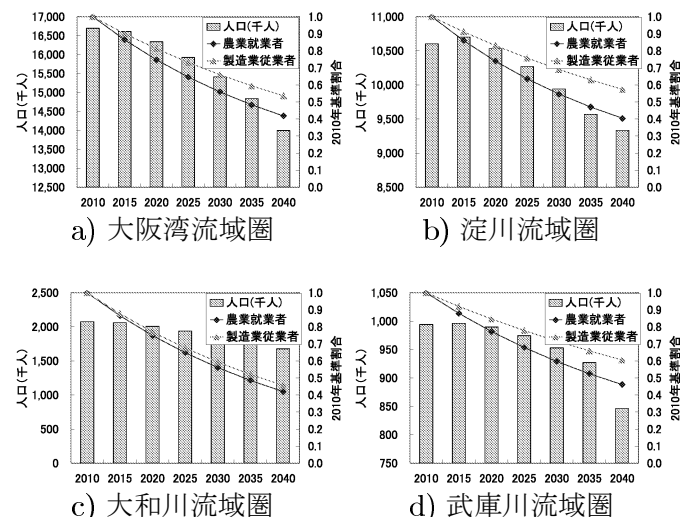


図-1 人口推計

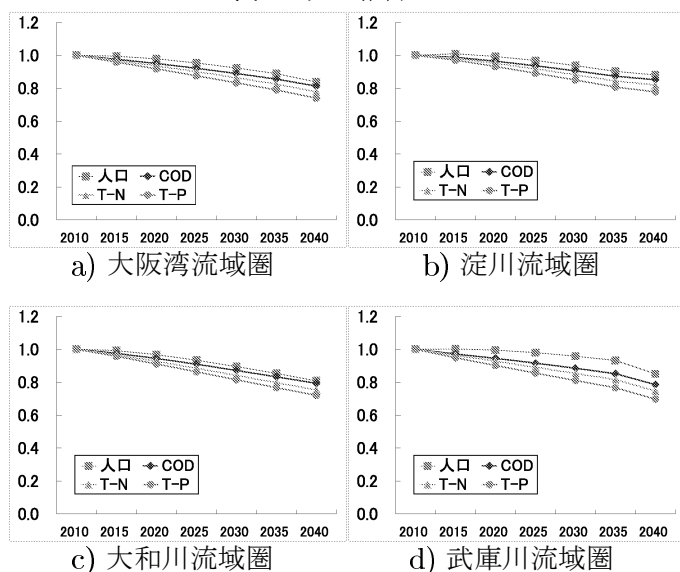


図-2 人口推移と汚濁負荷量の関係

庫川流域)の2040年人口は2010年人口の0.84倍になると推計されているが、それに伴って陸域からの汚濁負荷量はCODは0.81倍、T-Nは0.78倍、T-Pは0.74倍に減少し、いずれも人口減少率より大きな値を示すと推計された。

3) 淀川流域圏からの負荷量は、大和川流域圏や武庫川流域圏のそれと比較すると緩やかに減少する傾向があると推計された。大和川流域圏では負荷量は一定の割合で減少する傾向が見られるのに対して、武庫川流域圏では、2035年以降に人口、汚濁負荷量ともに急激に減少する傾向が見られる。

参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成24年1月推計），pp.62～70，2012。
- 2) 國松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析，技報堂出版，pp.7-24，1989。
- 3) 大阪湾再生推進会議：土交通省水管理・国土保全局下水道部：流域別下水道整備総合計画調査・指針と解説，pp.36-80，2007。
- 4) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：日本人の食事摂取基準，pp.43～61，2010。