

II-345 汚濁解析における面源負荷の評価 ～都市域と農地について～

山口大学工学部 正員 関根雅彦 浮田正夫 中西 弘 学生員○増野泰造

1. はじめに 近年、内海や湖沼における富栄養化が問題となっている。公共用水域に流入する汚濁負荷は点源負荷と面源負荷に分類される。点源負荷の管理は、排水規制や行政指導、下水道整備等により次第に進められているが、面源負荷は放置されており、しかも、近年になって、その負荷量が大きいということが明らかになっている。

本研究では、昨年本学会支部で報告した山林流出調査にひき続いて、農地、住宅地、市街地、市街地の道路、工業地域などの面源負荷流出調査を行い、その定量化と土地利用別における比較を行った。

2. 野外調査 調査地点は宇部市内の工場排水、生活排水等の点源負荷の流入の無い場所を選定した。

ここでは土地利用と面源流出負荷の関係をみるために、農地に対応する場所として中山地区、住宅地として小羽山地区、市街地としては真綿川地区、市街地の道路として塩田川地区、工場地域として港地区をそれぞれ選んだ。各調査地点を図1に示す。各地点において一降雨に渡って15分～1時間間隔で流出水量計測と採水を行い、各採水時の負荷量を時間積分することにより一降雨による見かけの総流出量を求めた。また、雨に含まれる大気降下物負荷と晴天時に降下する負荷量を求めるためにデポジットゲージを図1に示す4ヶ所に設置した。



図1 調査地点

先に求めた見かけの総流出量から降雨による負荷量を差し引いたものを土地利用別実質流出量とし、これを流域面積と流出高で割ることにより単位面積、単位流出高あたりの排出原単位を算定した。結果を表1に示す。ここで降雨由来の流出負荷量は中山、小羽山では浄水場におけるデポジット調査から求めた値を、真綿川では市役所、塩田川では工学部、港では下水場においても求めた値をそれぞれ用いて算出した。

各地点の原単位を比較すると、CODでは港が0.15kg/ha・mmで最も大きく、中山が0.0005kg/ha・mmと最小であり、T-Nでは港が著しく大きく0.051kg/ha・mm、中山が0.0005kg/ha・mmで最小であり、T-Pでは塩田川が1.4g/ha・mmで最大、中山が0.21g/ha・mmで最小となっている。

総流出負荷量に対する降雨由来の負荷の割合をみると中山が突出して大きいが、これは調査時期が農閑期であり、降雨量も3.5mmと少なかったために農地よりの流出が抑えられたものと考えられる。このため求めた原単位は過小評価であると考えられる。水質項目別にみるとCODでは中山を除いた全地点で見掛けの総流出負荷量に対する流出負荷量荷の割合が高く、降雨由来の負荷の占める割合が少ない。T-Nについては全地点で降雨由来の負荷の割合が大きく、T-Pでは中山、港で降雨由来の負荷の占める割合が大きいことがわかる。

表1 土地利用別流出負荷量

station	調査日	降雨量 (mm)	流域面積 (ha)	見掛けの総流出量			雨による総流出量			総流出量			原単位		
				COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)	COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)	COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)	COD (kg/ha・mm)	T-N (g/ha・mm)	T-P (g/ha・mm)
中山	60.12.14	3.5	7.0	0.0326	0.0034	0.459	0.0323	0.0031	0.326	0.0003	0.0003	0.132	0.0005	0.0005	0.210
小羽山	60.10.16	8.5	24	0.388	0.0335	4.51	0.0387	0.0183	0.392	0.350	0.0152	4.12	0.0761	0.0033	0.897
真綿川	60.6.21~28	460	0.18	14.2	1.30	200	0.629	0.580	9.05	13.6	0.716	191	0.0964	0.0051	1.35
塩田川	60.7.18	30	0.16	3.44	0.347	41.2	0.0349	0.174	0.495	3.40	0.173	40.7	0.118	0.0060	1.41
港	60.10.11	3.0	0.57	0.363	0.154	11.8	0.0578	0.0459	9.88	0.305	0.108	1.87	0.145	0.0514	0.891

3. 表面流出試験 面源負荷の要因として晴天時降下物、降雨中の人間活動、地面構成物質の3つに注目した。降下物についてはデポジット調査によりその負荷量が明らかになっている。しかし、人間活動については定量化が難しいため、地面による影響を調べ、降下物の影響も含めて考えることにより、面源負荷が何に由来するかを考察した。

ここでは地面の主要な構成物として、土とアスファルトをとりあげ、サンプルとして水田の土、公園の土、アスファルト片を用いた。試験方法は図2に示す実験装置に土をつめ水をじょうで均一に撒き表流水を採水した。このサンプルの濃度と撒水量および流出水量より地面からの流出原単位を求め、各調査地点での流出量を試算した。ここで得た値と先行晴天時の間に降下した負荷と先に求めた降雨時流出量とを表2に示す。各項目において試算した流出量が実際の流出量より大きくなる地点があった。これは吸着や浸透、あるいは晴天時降下物の風による移動などの負の要因が考えられる。

この結果より各地点での面源負荷の主要な発生源を推測したものを表3に示す。これより、農地ではCODは降下物、T-N、T-Pは土、住宅地ではCODは降下物と地面、T-Nは土、T-Pは降下物と考えられる。市街地ではCOD、T-Nは土、T-Pは降下物、土のどちらでもなく人間活動ではないかと考えられる。路面では全項目とも人間活動、工場地域では降下物ではないかと考えられる。

4. おわりに 本研究では、野外調査をもとに面源負荷の土地利用別原単位を算定するとともに、面源負荷の発生源を、大気降下物、地面構成物質、人間活動の三種ととらえ、現場データにおいてそれぞれの構成比を定性的に評価した。

今後、1)一雨調査をさらに重ねることによる、原単位の精度の向上と流出機構解析の基礎データ収集。2)降下物と土からの流出に働く負の要因の解明と定量化。3)表面流出試験法の改善による、地面構成物からの流出量の精度向上。

などの諸点を解決する事により、面源負荷の流出機構を解明していきたい。

最後に、本研究を進めるにあたり調査、解析に協力してくれた松井浩之君に深く感謝致します。

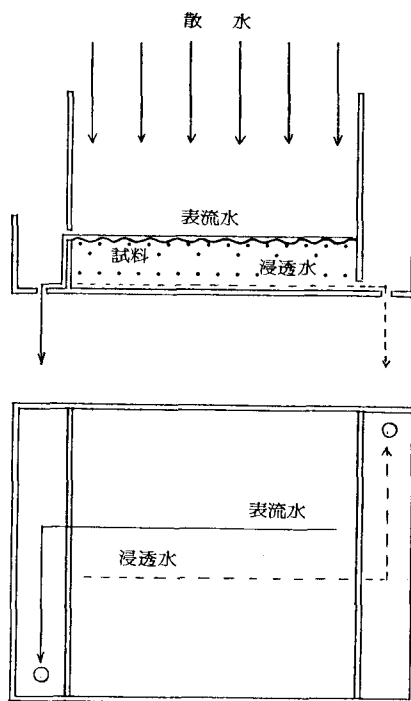


図2 表面流出試験装置

表2 総流出量との比較

station	先行晴天時降下負荷量			表面流出試験で求めた土からの流出量			総流出量		
	COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)	COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)	COD (kg/ha)	T-N (g/ha)	T-P (g/ha)
中山	0.077	0.0018	0.78	0.046	0.011	0.85	0.0003	0.0003	0.13
小羽山	0.46	0.011	4.7	0.33	0.032	2.2	0.35	0.015	4.1
真綾川	1.1	0.12	16	16	1.8	110	14	0.72	190
塩田川	0.81	0.079	12	1.8	0.10	12	3.4	0.17	41
港	1.2	0.23	180	0.10	0.0099	1.1	0.31	0.11	1.9

表3 面源負荷の評価

station	COD			T-N			T-P		
	降下物	土	人	降下物	土	人	降下物	土	人
中山	○				○			○	
小羽山	○				○		○		
真綾川		○			○				
塩田川			○			○			
港	○			○			○		