

II-374 瀬戸内海に流入する河川からの懸濁物質量の推定

中国工業技術試験所 壁口英昭・星加 章

1. はじめに

瀬戸内海の水質環境や堆積環境を理解していく上で、海水中に存在する懸濁物質の移動・堆積過程およびその収支の解明は重要な課題である。著者の一人は、瀬戸内海での懸濁物の収支を見積もるために必要な6個のパラメータを考え、それぞれを次のように見積もった（星加：1988）。

①年間堆積量：瀬戸内海の堆積域（ $Md\phi$ が4以上の海底で、これは瀬戸内海面積のほぼ50%に相当する）を約45ブロックに分けて求めたそれぞれの堆積速度（ ^{210}Pb 法：1979～'82）から、瀬戸内海全域での年間堆積量を $18.6 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ と見積もった。②懸濁物の海中現存量：夏季（1980～'82）の瀬戸内海の300地点の海水を採水、濾過した後の残渣物重量の測定値から、瀬戸内海全域での水中SS現存量を $2.26 \times 10^6 \text{ ton}$ と見積もった。③河川からの流入：瀬戸内海全域への全河川流入量を $30 \text{ km}^3/\text{yr}$ とし、水質年表のSS濃度データをもとに、全河川によるSS流入量を $0.6 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ と見積もった。④降下ばいじん量：瀬戸内海を取り巻く9府県のデータの平均値をもとに、瀬戸内海全域での降下ばいじん量を $1 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ と見積もった。⑤一次生産量：堆積物への有機炭素フラックスとレッドフィールドモデルから算出した植物プランクトン湿重量から瀬戸内海全海域での一次生産量を $5.7 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ と見積もり、その20%が沈降堆積するとして、一次生産による植物プランクトン堆積量を $1.1 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ とした。⑥工場排水による流入負荷量：全国主要水質項目中のSS排出負荷量（ $2 \times 10^5 \text{ ton/yr}$ ）の30%を瀬戸内海での流入負荷量とした。

以上の6項目の動きを模式化したのが図-1である。図によれば瀬戸内海での年間堆積量の推定値が $18.6 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ であるのに対して、瀬戸内海全域へのSS流入量の推定値は $2.8 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ で、流入量がかなり不足しているという結果となり、各項目の推定値の信頼性についてさらに突っ込んだ議論が必要なが考えられる。ここにあげた6項目のうち、得られた数値にデータの裏付けがあると考えられるのは、年間堆積量、懸濁物の海中現存量および一次生産量くらいで、流入負荷量の中でもっとも重要であると考えられる河川からの流入量については、その正確な見積もりの作業が非常に困難で信頼できるデータは得られていない。本報告では、河川からの負荷量の推定法として、wash-loadの計算式を用いた推定法を試みた。

2. 流入Wash-load量の推定。

河川水中に存在するwash-loadと呼ばれる微細粒子（粒径 $d < 0.1 \sim 0.2 \text{ mm}$ ）は、河川水中を浮遊しながら輸送される。我国の多くの河川では、洪水時の浮遊砂観測から浮遊砂の大部分がWash-loadによって占めら

れ、一地点におけるWash-load量と河川流量の間には経験的に次式の関係が認められる。

$$Q_s = \alpha Q^2 \quad (1)$$

ここに、 Q_s ：wash-load量（ m^3/s ）、 Q ：河川流量（ m^3/s ）、係数 α の値は流域の土砂生産条件により、また、場所、時期的にも変化するが、我国の主要な河川の実測データから $\alpha = 4 \times 10^{-8} \sim 6 \times 10^{-8}$ 程度の値をとるとされている（水理公式集：1985）。ここでは、この経験則をそのまま瀬戸内海に流入している河川に適用して、瀬戸内海に流入する懸濁物の量を試算した。

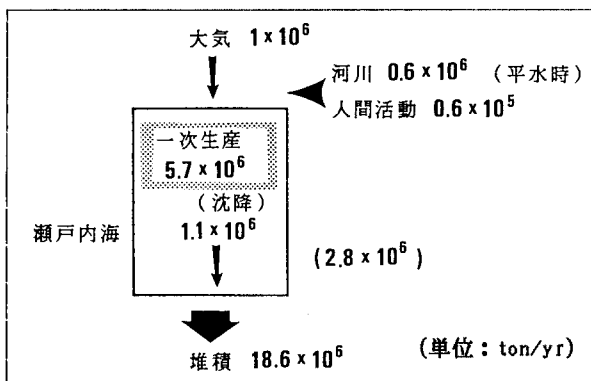
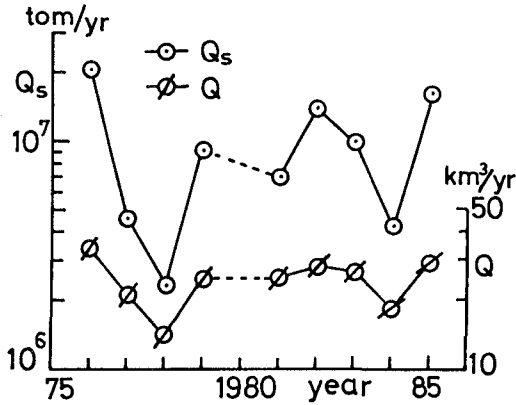


図-1. 瀬戸内海における懸濁物の動き。（星加：1988）



図－2．wash-load量および河川流量の変化

計算は、瀬戸内海に流入している17の一級河川について1976年から1985年までの流量年報（1980年を除く）に基づいて行なった。各河川の日平均流量（単位： m^3/sec ）を（1）式に代入して Q_s を求め、その総計をwash-loadの年間総流入量とし、その9年間の平均値を求めた。係数 α は、平均値として 5×10^{-7} を用いて計算した。図－2に計算結果を示す。9年間の年間総流入量の平均値は $3.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$ で、砂の比重を2.6とした重量換算では $9.6 \times 10^6 \text{ ton/yr}$ となり、wash-loadとしての河川からの年間流入量は、年間堆積量の約1/2程度の値となった。表－1には、wash-loadの流入年総量の9年間の平均値を海域別に区分して表わした量と堆積速度から推定した海域別の年間堆積量を比較した結果が示されている。まず年間堆積量について見ると、もっとも多いのが周防灘（25.3%）、ついで播磨灘（22.0%）、燧灘（20.4%）、広島湾（12.4%）、大阪湾（10.8%）の順になっている。これは、各海域別に見た年平均の堆積速度に顕著な差がなく、各海域での堆積域（ $Md \phi 4$ 以上の海底面積）の差がそのまま年間堆積量の大小となって表われたためと考えられる（ただし、広島湾と大阪湾では堆積域の面積は大阪湾が大きい）。ところが、wash-load流入量は大阪湾が全対の49.2%と圧倒的に多く、ついで播磨灘（21%）、広島湾（9%）、燧灘（7.5%）、別府湾（7.2%）の順となっている。なお大阪湾が全対の1/2を占めるのは、淀川の河川水の年間流量が瀬戸内海に流入する全河川水量の約30%を占めるためである。また、表－1で見ると大阪湾は年間堆積量に比べて河川からの流入負荷量が多く、単純な計算では流入負荷量の半分以上が友ヶ島水道および明石海峡を通して湾外へ流出していることになる。一方、他の海域では年間堆積量に比べて河川からの流入負荷量がかなり少ない。大きな河川がない周防灘、燧灘などで特にそれが顕著であり、河川起源以外の他の負荷量を加えても堆積量に見合うだけの負荷量とはならないが、その原因は明らかではない。なお、今回の計算に用いた一級河川の流域面積は、瀬戸内海周囲の流域面積のおよそ50%程度ではないかと考えられ、残りの50%を占める中小河川から流入してくる懸濁物質の量についても推定することが必要である。

海 域	wash-load量	年間堆積量
大阪湾	4.74 (49.2%)	2.0 (10.8%)
淀 川	4.62	
大和川	0.12	
播磨灘	2.02 (21.0%)	4.1 (22.0%)
加古川	0.42	
揖保川	0.22	
吉井川	0.97	
旭 川	0.41	
燧 灘	0.72 (7.5%)	3.8 (20.4%)
高梁川	0.64	
芦田川	0.08	
土器川	0	
広島湾	0.87 (9.0%)	2.3 (12.4%)
大田川	0.85	
小瀬川	0.02	
安芸・伊予灘	0.36 (3.7%)	0.8 (4.3%)
肱 川	0.31	
重信川	0.05	
周防灘	0.24 (2.5%)	4.7 (25.3%)
佐波川	0.07	
山国川	0.17	
別府湾	0.69 (7.2%)	0.9 (4.8%)
大分川	0.09	
大野川	0.60	
合 計	9.64 (100%)	18.6 (100%)

表－1．海域別の流入wash-load量と年間堆積量の比較。（単位： $\times 10^6 \text{ ton/yr}$ ）