

東京大学 正員 市 川 新
北陸電力 正員 ○野 口 猛 雄
日本火災 正員 藤 田 祐 治

1. メッシュ法の意義

雨天時の汚濁物質の流出量およびポリュートグラフの推定法は多く提案されているが、決めてとなるものはない。これは、降雨-降流の関係にも、①有効雨量、②貯留というブラックボックスがあるが、汚濁物の場合には、その他に③堆積状況、④堆積物の流下、⑤流下物の堆積、⑥汚濁物質の分解 等のブラックボックスがふえ、それ等を同時に決定(測定)する事が出来ない。そのため1つのモデル(例えば、掃流負荷モデル)を用い、降雨に対して汚濁量を実測し、それを用いて係数(多くの場合は初期堆積量と流出係数)を決定し、その係数を用いてポリュートグラフをえがいていた。しかしながら、降雨毎、地域毎に係数が異なり、任意の降雨に適用する事が出来ない。すなわち、トレーニングデータ(係数決定用データ)とチェックングデータ(シミュレーション結果の比較を行う)の分離がなされていない事による。さらに、この手法では流域を1つの単位とみなし全堆積量を取りあつかい、その流出を求めるというモデルであるため、流域全体の堆積量を求めないかぎり、実測により、これらの係数を検証する事は不可能である。

このような隘路を克服するためには、出来るだけ物理現象に近づけていく事が1つの方法であろう。10 mメッシュ法で、降水量の追跡が十分行なえるという研究成果をふまえ、これを汚濁物質の流出にも適用し、物理現象に近づけ、実測データをより使用出来るようなモデルの開発を行ったのが本研究である。

2. メッシュ法の手法と仮説

各メッシュの舗装率・屋根率を求める本研究では、各メッシュを6段階にわけている。舗装率から屋根率をひいたものを路面率とした。屋根および路面には、汚濁物が堆積しているものとして、これがメッシュを通過する流量(Ⅰ雨水編参照)により次式で流れるものとした。

$$O_i = K \cdot P_0 \cdot q \cdot EXP(-K \cdot V)$$

- O_i : 流出負荷量 (g/s)
- P_0 : 初期残存負荷量 (g/m²)
- q : 流量 (m³/s)
- K : 負荷流出係数
- $V : \int q dt$

表1 堆積物量と流出係数

	路 面		屋 根	
	P ₀	K	P ₀	K
BOD	37.0	0.14	2.3	0.35
COD	76.0	0.13	2.6	0.42
SS	95.0	0.24	21.7	0.64

堆積物量と流出係数は、表1に示したように土研で行ったデータを用いている。このモデルでは汚濁物質は、堆積物から流れ出し、その後は水と同じ動きをし、沈澱・分解は考慮していない。堆積物は、降雨と共に流出しマンホール毎にインフローポリュートグラフがつけられ、その線型結合として、基準点の流出曲線が求められる。分流式下水管の場合には、このモデルで十分であるが、合流式下水管の場合にはマンホール・雨水ます・管内の堆積量も考慮しなければならない。

3. ケース・スタディ

このモデルの現実のデータへの適応性があるかを調べるために、雨量・流量・汚濁物濃度の実測値がなければならない。表2にケーススタディの流域を示す。(その他の条件はⅠ.雨水も参照されたい)

図1に神戸花隈、図2に石神井における実測値とシミュレーション結果を示す。

表2 ケース・スタディの条件

	排除方式	回数	降雨量(mm)	観測者
神戸花隈	分流式	3	31.5, 19.5, 11.0	土研
石神川	合流式	1	20.0	著者

①花隈分流式流域：すべての水質指標をとっても、初期流出を再現するに到っていない。しかし、CODについてみると、再現性がよく、このモデルが十分応用出来る事を示している。BOD、SSについては、実測値のほぼ一定の比率となつて

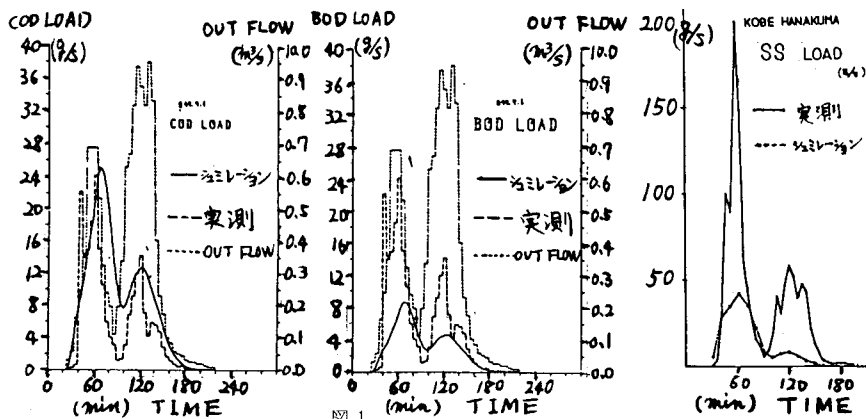


図 1

いる事から、初期堆積量をかえる事により、再現性がえられるものと思われる。このシミュレーションで用いた堆積負荷量は神戸での実測値がなかったので、土研研究所が東京で求めたものであり、今後現地で実測を重ねてシミュレーションをやり直す必要がある。

②石神井合流式流域：シミュレーションの結果では、屋根・道路からの汚濁物質の流出量は小さく、実測値と大きくはなれた値となっている。神戸をはじめとする土研および和田の調査により、路面・屋根の堆積物量にはオーダーの異なるような差がないので、堆積物量(P_0)の差とは考えられない。マンホールから下水管に入って調査した所、側管流入部に大量の堆積物が存在していた事もあり、下水管およびマンホール等に堆積しているものが雨天時流出してくるためと考えられた。なお図中に調査日は異なるが、同一時刻の晴天時負荷量を調査したが、これをシミュレーション結果に加えても、実測値とはかけはなれた値であった。

4. メッシュ法の展望

本法の最大の特色は、(1)式のモデルを最低 100 m^2 のオーダーで検証出来る事であり、かつ、屋根・降水・路面・道路等の発生源別に分離し求める事が出来る点にある。これらの実測に適した流域(マンホール単位)で実測をつみかさねる事により、モデルの係数の決定が可能となり、それらを用いて線型結合により流域全体のシミュレーションが可能となる。本研究では例として分流・合流の例を1つずつ示したが、両者の汚濁発生メカニズムが大きく異なるため各々事例をふやして検討する事が必要であろう。さらに、本法は物理モデルに近いので、汚濁物質の管内の挙動をこのモデルに入れる事も可能であり、今後の発展の可能性は大きい。

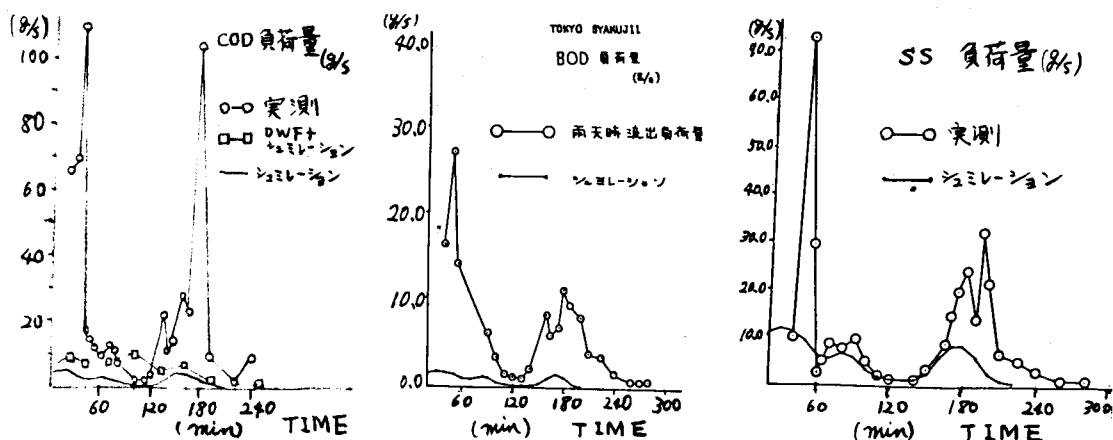


図 2