

はじめに 復屋川は大阪市東部に流れる都市河川で、下流20kmにわたり感潮河川であり、天満橋地突で淀川の一部である大川と合流する。このような感潮部位を有する緩流河川を解析する場合、常に問題となるのは、沈降性物質の影響である。井上は、復屋川の水質汚濁の解析(1)、復屋川の溶存酸素解析(2)で、沈降性物質が無いものとして、BOD負荷の減衰係数を求めたところ、その値は1(1/day)を越える場合があり、志井(3)も指摘しているように、流水中の k_1 の平均的な値、 $k_1 = 0.1 \sim 0.25(1/day)$ よりも過大であった。そこで、沈降汚泥の酸素消費量を求めることにした。

従来の研究 河川水のBODあるいはDOの解析は盛んに行なわれているが、底泥の影響と論じたものは少く、これにその影響を定量的に把握したものはきわめて少い。この種の研究は、1930~1940年頃に米国で行なわれているが、今ではほとんど論文が発表されていない。これは現象があまりにも複雑なために、研究すればするほど文字通り「とらえ」に陥るかららしい。Fair(4)は、

$$y_m = 3.14 \times 10^{-2} y_0 C_T w \frac{5+160w}{1+160w} \sqrt{t_a} \quad (1)$$

ここに、 y_m : 最大1日底質 O_2 要求量, g/m²

y_0 : 1 Kgのvolatile matter 当りのBOD₅

$C_T = \frac{y}{y_0}$ 5日, 20°C BODに対する温度補正係数

w : 1日1m² 当り沈降する汚泥の量 kg/m²・日

t_a : 汚泥蓄積の起る時間で最大365日をとる。

近似式として写えている。

一方志井(3)は、1 Kgの堆積汚泥を持つ最終のBODの重さを $L_u(g)$ 、反応速度係数を $k_2'(1/日)$ 、通達定数を a で表せば、揮発性物質1 Kgを含む堆積汚泥によって、 t 日までに消費される水中のDOの重さ $y''(g)$ は、次の通達1次反応型の実験式で与えられると述べている。

$$y'' = L_u \{ 1 + (1 + at)^{-k_2'/a} \} \quad (2)$$

ここに、 $k_2' = 0.0073 e^{-0.067/m}$

$a = 0.0024 + 0.0021 e^{-2.57m}$

$L_u = 356 m^{-0.44}$

m = 汚泥の単位表面積当りの揮発性物質量 (kg/m²)。

実験方法

(1) 採泥方法

採泥は、現在沈積している汚泥を採取するのではなく、単位面積当り、単位時間に沈降する汚泥量を求めるわけであるから、円錐型の容器を河底に沈める必要がある。そこで図-1に示すように、

、直径26.4cm、厚さ6.6cmの鉄筋コンクリート円板(重量7.64kg)を作成して鍍し、これにボルトをうめ込み、ゴムパッキンを用いて、その上にアルミ製洗面器をとりつけた。洗面器の開口部直径は22cm、面積380cm²で、これが沈降物質受容面積となる。各器はボルトを用いてロープでつり下げる。比較的晴天の続いた日に、この各器を夜屋川の中に入れ、ロープを橋桁に固定する。以後約一週間放置してから引き上げ、中に沈積した汚泥をかき出し、分析する。

(2) 分析方法

採集した汚泥は、吸い取り斗に入れて吸い上げ、残ったものを100℃で恒温乾燥して秤量し、全国形分を求める。つぎにこれを乳鉢にとり、よくすりつぶして均質化し、その一部を強熱減量の測定に用いる。測定方法は下水試験法(4)によった。BODは、乾燥汚泥の一部を用いて懸濁液を作り、溶液の場合と同様に測定した。測定結果を表一/を示す。

(3) 測定場所

測定は片町橋・喜多橋、朝日橋、新喜多大橋、夜屋川大橋、今津橋で、各地表/試料、底泥(喜多橋は底、中、右岸/試料を合計8試料を採取した。

結果および解析・考察

表一/をみると、全国形分は片町橋、夜屋川大橋に多く、他は1日当りせいぜい数gである。夜屋川大橋は上流数百mのところで大規模な浚渫が行なわれていたので、これによる影響が大きい。片町橋は最下流であるために、流速が落ち、沈降する物質が多くなるものと推察される。1kgの Volatile matter 当りの BOD は、米國の側では400g となっているが、夜屋川では34g から最大144g で低かった。これは、沈積汚泥の中にながりの量の砂が含まれていたためである。

底泥の酸素要求量を求めるには季節ごと、流量ごとに y_0 、 w を求める必要があり、冬期大のみ実測を行なった本実験から推測するのは早計であるが、(1)式を用いて20℃の場合を計算してみると、表-2 のようになる。これより上流、今津、夜屋川大橋では、底泥の酸素要求量は20~30g/m²・日に達するが、それより下流、喜多大橋までは1~3g/m²・日に低下する。しかし、片町では再び沈澱量が多くなり、11g/m²・日になることがわかる。

表一/ 汚泥の化学的性質

採取地	採取期	採取日	採取量	全国形分 (g)	1日310日沈澱量 (g/日)	1日10日沈澱量 (g/10日)	揮発分 (g)	揮発分 固形分 (%)	BOD 揮発分 (%)	備考
片町橋	4/12/26	4/1/7	12	242.9	20.24	0.433	19.02	7.2	3.4	
喜多橋(内)	4/1/10	4/1/22	12	12.2	1.16	0.031	0.347	2.5	11.4	
(中)	4/1/10	4/1/22	12	1.87	0.83	0.022	0.0908	0.91	19.4	
(外)	4/1/10	4/1/22	12	7.2	0.60	0.016	0.344	4.9	—	18.6% 砂で BOD 測定 不可能
朝日橋	4/1/12	4/1/29	7	6.4	0.91	0.024	0.427	8.2	6.9	
新喜多大橋	4/1/22	4/1/29	7	17.7	2.63	0.067	1.14	6.5	8.2	500m以上 沈澱量 工業の 影響大
夜屋川大橋	4/1/22	4/1/29	7	244.1	24.0	0.922	18.26	4.4	4.7	
今津橋	4/1/22	4/1/29	7	48.5	3.26	0.220	15.44	26.6	20.3	

表-2 酸素要求量の計算

採取地	y_0 1kgの揮発分 当りのBOD (g)	w 1日1m ² に沈澱 汚泥の量 (g)	$\frac{y_0 + 160w}{1 + 160w}$	$\frac{y_0}{1 + 160w} = 0.6 \times 10^{-2} \frac{y_0}{w}$ g/m ² ・日
片町橋	34	0.433	1.0116	11.0
喜多橋(内)	11.4	0.031	1.168	2.40
(中)	19.4	0.022	1.22	3.12
(外)	—	0.016	1.28	—
朝日橋	6.9	0.024	1.21	1.20
新喜多大橋	8.2	0.067	1.085	2.48
夜屋川大橋	4.7	0.922	1.006	26.16
今津橋	20.3	0.220	1.028	27.54

参考文献 (1) 井上頼雄 夜屋川の汚濁解析、淀川水質汚濁防止連絡協議会、昭和43年 (2) 井上、夜屋川の泥中酸素量解析、岡田和伸 (3) 若井章久、水質汚濁、防災に役立つ781頁、(4) Fair and Geyer, Water Supply and Waste Water Disposal p386