〈論 文〉

回転円板法による有機物除去に及ぼす負荷変動の影響

The effects of daily fluctuation of hydraulic and/or organic loadings
on the performance of organic removal by rotating biological contactor

岡 田 光 正* 須 藤 隆 一* 石 崎 勝 久**
Mitumasa OKADA Ryuichi SUDO Katsuhisa ISHIZAKI

Abstract

Laboratory scale rotating biological contactors were operated with synthetic wastewater to study the effects of the daily fluctuation of hydraulic and/or organic loadings as observed in wastewater treatment plants for small communities on the removal of organic substrates.

The following results were obtained.

- 1) Daily average effluent COD values observed in operations with varying inflow rate and strength of wastewater (variable loading) were higher than those of constant loading (no daily fluctuation of inflow rate nor strength of wastewater) with equivalent daily BOD and hydraulic loadings.
- 2) Little fluctuation in effluent COD was noted by the fluctuation of influent COD concentration under smaller constant flow rate, whereas the fluctuation increased with the increase in hydraulic loading.
- 3) Attached biomass observed in operations with variable loadings were smaller than those observed in constant loading operations with equivalent daily BOD and hydraulic loadings to high loading period of variable loading. This fact, i.e. the shortage of attached biomass, seemed to result in the higher effluent COD values during high loading period in variable loading operations and, as a consequence, the higher daily average effluent COD values.

Key words: rotating biological contactor, organic loading, hydraulic loading, fluctuation of loading, small-scale wastewater treatment

1. はじめに

近年、小規模集合住宅、学校、中小事業場など小規模施設からの排水が湖沼への汚濁負荷に占める割合が大きいことが明らかとなった¹⁾。しかし、流入水質、水量ともに経時的变化の少ない都市下水の終末処理場と異なり、このような小規模排水の排水量、水質は、季節、曜日、時間によって大きく変化する²⁾。流入水質、水量が変動し、かつ維持管理要員の常駐が困難な小規模排水処理施設で生物学的処理を行う場合、標準活性汚泥法と比較して、①維持管理が容易である、②負荷や環境条件の変動に耐えることができる、③汚泥発生量が少ない、などの長所をもつと言われる回転円板法がしばしば採用されている³⁾。しかしながら、流入水質、水量が変動した場合、処理水質がどのように変化する

か詳細に検討した例はきわめて少ない⁴⁾。本研究では、回転円板法の処理特性、とくにその有機物除去能に及ぼす流入水質、水量のような負荷の日変動の影響について実験的検討を加えた。

2. 実験装置及び方法

2.1 実験装置

本実験で用いた回転円板処理装置は、接触槽を4段に仕切り、各段に直径17cm、厚さ3mmの亚克力製円板を6枚、計24枚設置した。円板の総面積は1.1m²、接触槽の総容積は4.2lである。また、円板の浸漬率は40%とし、周速17.1m・min⁻¹(回転数32rpm)で運転した⁵⁾。この装置を4台用意し、20℃の恒温室に設置して実験を行った。流入排水には、デキストリン、ペプト

* 国立公害研究所水質土壌環境部 〒305 茨城県筑波郡谷田部町小野川16-2, The National Institute for Environmental Studies P.O. Tsukuba-gakuen, Tsukuba, Ibaraki 305 Japan

** 東京理科大学工学部(現:オルガノ株式会社) 〒162 東京都新宿区神楽坂1-3 (〒113 文京区本郷5-5-16), The Science University of Tokyo, Kagurazaka 1-3, Shinjuku-ku, Tokyo 162 Japan

ン、酵母エキス、肉エキス、無機塩類を成分とする人工下水を用いた⁴⁾。BODが $150\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ になるように調整したときの人工下水の組成並びに水質をTable 1に示す。実際にはTable 1の5～30倍程度の人工下水濃縮原液(以降原液という)を調整した。その腐敗を防ぐため、オートクレーブ滅菌(120°C , 15min)した後、それぞれの実験における設定濃度になるよう水道水で希釈しながら回転円板処理装置に供給した。原液並びに希釈用水道水の供給には、微量定量ポンプ(それぞれアト製ペリスタミニポンプSJ-1211型、東京科学精機製CV-2型)を用いた。

本装置のフローシートの一例をFig. 1(run17～19:後述)に示す。実験はrun 1よりrun26まで26通り行った。run 1～16は比較対照実験とし、流入水量、水質ともに日変化させなかった。このため、原液、希釈用水道水の供給にそれぞれ1台ずつポンプを使用した。run17～26では小規模下水処理場の負荷の日変動バ

Table 1 Composition of synthetic wastewater

Dextrin	28.4	[$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	pH	7.0-7.2
Peptone	60.5		BOD	150
Yeast extract	60.5		COD	60
Meat extract	69.1		TOC	86
NaCl	6.2		$\text{NH}_4\text{-N}$	5.6
MgSO_4	3.7		$\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$	0
KH_2PO_4	3.1		T-N	26
KCl	12.3		$\text{PO}_4\text{-P}$	2.9
			T-P	4.1

ターンを考慮し、12時間を1サイクルとして流入負荷の変動を与えた²⁾。run17～19では、流入水質を一定とし、流入水量のみを経時的に変化させた。このため調整槽(Fig. 1参照、容積40 l)を設置し、原液と水道水とを所定の濃度($\text{BOD}=150\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)となるよう混合した。この調整した人工下水を各回転円板装置にそれぞれ2台の定量ポンプ(前記CV-2型)を用いて供給した。2台のポンプのうち1台は常時稼働させ、他の1台は24時間タイマー(松下電工製自動スイッチ防滴型TB-4655)を用いて高負荷時のみ稼働し、流入水量を変化させた。なお、調整槽内での腐敗を防ぐため、槽内を 10°C に冷却(大洋科学工業製cool unit CI-30型)するとともに、1週間に1回程度槽内の洗浄を行った。run20～22では、流入水量を一定とし、流入水質のみを経時的に変化させた。希釈水ポンプおよび原液ポンプ1台は常時稼働し、もう1台の原液ポンプを高負荷時のみ稼働することにより、流入水質を変化させた。run23～26では、流入水量、水質ともに経時的に変化させた。原液及び水道水供給用のポンプをそれぞれ2台ずつ使い、1組(原液および水道水ポンプ)は常時稼働し、他の1組は高負荷時のみ稼働することによって水量、水質ともに変化させた。

2.2 実験方法

実験開始時には、BODが $150\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ になるように調製した人工下水を接触槽に満たし、K団地下水処理場の返送汚泥100mlを植種した。植種後1日間は下水を供給せずに円板だけを回転させ、翌日より下水の供給

Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus (run 17-19).

を始めた。run 1～16については、所定の一定流入負荷（水量負荷、BOD負荷）で、またrun17～26については、それぞれ流入負荷の変動を与えながら人工下水の供給を行った。

運転開始後、生物膜が安定した頃（肉眼で見て生物膜の色、厚さが変化しない状態）より、処理水 COD の測定を開始した。測定は2～3日に1度行った。run 1～16については、処理水 COD がほぼ一定となり（一定の増加もしくは減少傾向を示さない）、 $\pm 10\%$ の変動幅になった場合を定常とみなし、処理水質を測定した。分析項目は、BOD、COD、DOC（可溶性有機炭素）である。処理水質測定後、生物膜付着量を測定した。run-17～26については、同じ時刻における処理水 COD がほぼ一定で $\pm 10\%$ の変動幅になった場合を定常と見なした（なお、run 1～16も含め、約1カ月で定常となった）。定常を確認した後、処理水 COD、DOC の1サイクル内の経時変化を測定した。測定は、低負荷から高負荷への切り替え時、および高負荷が低負荷に戻った直後を中心に、約1～2時間毎に行った。また、1日当たりの平均除去率を求めるため、処理水を12時間連続して集め、その平均水質を測定した。生物膜量は水質測定終了後に行った。

2.3 分析方法

本研究において、分析はろ水についてのみ行った（沈降槽の性能及びはく離汚泥の沈降性は評価しない）。処理水のろ過には、グラスファイバーろ紙（Whatman GF/C フィルター）を用いた。

COD、BOD の測定は下水試験方法⁹⁾に従った。DOC は、全有機炭素分析計（島津製作所製 TOC-10B 型）を用いて測定した。

生物膜については、各段の流入側と流出側の2か所より、円板の中心から円周に向かって半径方向にスパーテルを用いて一定面積（約20cm²）をはぎ取り、その乾燥重量を測定した⁹⁾。

2.4 実験条件

(1) 流入水量、水質に変動がない場合

流入水量、水質に変動がない場合については、流入水 BOD を30、100、150、200mg・l⁻¹の4とおり、水量負荷を1.1、2.2、4.8、6.8l・m⁻²・h⁻¹の4とおりとし、すべての組合せ（計16とおり、run 1～16）で運転した。BOD 負荷は0.03～1.36g・m⁻²・h⁻¹となった。Table 2 に実験条件をまとめた。

(2) 流入水量のみが日変化する場合

流入水質を一定（BOD=150mg・l⁻¹）とし、流入水量に一定の経時変化を与えた。

流入水量を増加させた時間帯を高負荷時とし、それ以外の時間帯を低負荷時とした。高負荷時の流入水量

Table 2 Operating conditions (run1-16)

run No.	influent BOD [mg・l ⁻¹]	flow rate [l・h ⁻¹]	hydraulic loading [l・m ⁻² ・h ⁻¹]	BOD loading [g・m ⁻² ・h ⁻¹]
1	30	1.2	1.1	0.03
2	30	2.4	2.2	0.07
3	30	5.3	4.8	0.15
4	30	7.5	6.8	0.20
5	100	1.2	1.1	0.11
6	100	2.4	2.2	0.22
7	100	5.3	4.8	0.48
8	100	7.5	6.8	0.68
9	150	1.2	1.1	0.16
10	150	2.4	2.2	0.33
11	150	5.3	4.8	0.72
12	150	7.5	6.8	1.02
13	200	1.2	1.1	0.22
14	200	2.4	2.2	0.44
15	200	5.3	4.8	0.96
16	200	7.5	6.8	1.36

を低負荷時の流入水量に対し、2倍、5倍、10倍とした（それぞれrun17、18、19）。高負荷時は1サイクル12時間当たり1回（3時間）とした。いずれの実験においても、1日当たりの水量負荷およびBOD負荷は標準的な値である53l・m⁻²・d⁻¹および8.0g・m⁻²・d⁻¹とした⁷⁾。Table 3 に実験条件をまとめた。

(3) 流入水質のみが日変化する場合

流入水BODを増加させた時間帯を高負荷時とし、それ以外の時間帯を低負荷時とした。低負荷時、および高負荷時の流入水BODをそれぞれrun20では100、150mg・l⁻¹、run21では100、200mg・l⁻¹、run22では30、200mg・l⁻¹とした。高負荷は1サイクル12時間当たり1回（4時間）とした。Table 3 に実験条件をまとめた。ここで水量負荷は53l・m⁻²・d⁻¹と水量負荷変動実験と同一としたが、BOD負荷はrun毎にやや異なった。

(4) 流入水量、水質ともに日変化する場合

流入水量、水質ともに毎日一定の経時変化を与えた。

流入BODを増加（BOD=200mg・l⁻¹）させた時間帯を高負荷時とし、それ以外の時間帯（BOD=30mg・l⁻¹）を低負荷時とした。高負荷時の流量を低負荷時の流量の2倍、5倍、10倍（それぞれrun24、25、26）及び流入水量一定（run23）とした。高負荷時は、1サイクル12時間当たり1回（4時間）とした。いずれの実験条件においても1日当たりのBOD負荷は、8.0g・m⁻²・d⁻¹とした。ただし、水量負荷は負荷変動幅が大きいほど小さくなった。Table 3 に実験条件をまとめた。

Table 3 Operating conditions (run17-26)

run No.	flow ratio	hydraulic loading	daily hydraulic loading	influent BOD	BOD loading	daily BOD loading	
	L : H	($\text{lm}^{-2}\text{h}^{-1}$)	($\text{lm}^{-2}\text{d}^{-1}$)	(mg l^{-1})	($\text{gm}^{-2}\text{h}^{-1}$)	($\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$)	
17	1: 2	L	1.76	53	150	0.26	8.0
		H	3.53			0.53	
18	1: 5	L	1.11	53	150	0.17	8.0
		H	5.55			0.83	
19	1: 10	L	0.68	53	150	0.10	8.0
		H	6.82			1.02	
20	1: 1		2.21	53	L 100	0.22	6.2
					H 150	0.33	
21	1: 1		2.21	53	L 100	0.22	7.1
					H 200	0.44	
22	1: 1		2.21	53	L 30	0.07	4.6
					H 200	0.44	
23	1: 1	L	3.85	92	L 30	0.12	8.0
		H	3.87		H 200	0.77	
24	1: 2	L	2.15	70	L 30	0.07	8.0
		H	4.35		H 200	0.87	
25	1: 5	L	0.95	53	L 30	0.03	8.0
		H	4.72		H 200	0.94	
26	1: 10	L	0.48	47	L 30	0.01	8.0
		H	4.85		H 200	0.97	

L; low loading, H; high loading (3.0h (run17-19), 4.0h (run 20-26))

3. 結果と考察

3.1 流入水量、水質に変動がない場合の処理特性

Table 4 には、流入水量、水質を一定とした run 1～16における処理水質をまとめた。流入 BOD を $30\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ と低く設定した run 1～4 では、水量負荷、BOD 負荷が異っても処理水質に顕著な差が認められなかった。しかし、流入 BOD が高い run 5～16 では、水量負荷、BOD 負荷の増加に伴って処理水質がやや悪化した。ただし、全実験条件を通じ、BOD 除去率は 90% 以上であった。しかし、COD の除去率は流入 BOD の低下とともに低下し、BOD が $150, 200\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ では 80% 以上であったが、 $30\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ では 60～70% に低下した。

3.2 流入水量のみが日変化する場合の処理特性

Fig. 2 は流入水量のみが日変化する場合 (run17～19) の処理水 COD の経時の変化を示す。本研究では、12 時間を 1 サイクルとしているため、定常状態 (処理水 COD の経時の変化が一定となる) における 12 時間の結果のみを示した。水量変化が 1 : 2 と少ない run17 では、処理水 COD の変化がほとんど認められなかったが、run18, 19 では流量変動比の増加とともに

Table 4 Effluent quality [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$] (run1-16)

run No.	BOD	COD	DOC
1	1.3 ± 0.69	4.2 ± 0.30	—
2	0.9 ± 0.33	3.7 ± 0.16	2.8 ± 0.38
3	1.6 ± 0.37	5.2 ± 0.44	2.5 ± 0.66
4	1.5 ± 0.31	4.7 ± 0.32	2.3 ± 1.48
5	2.1 ± 0.15	7.5 ± 0.52	—
6	2.0 ± 0.14	7.4 ± 0.43	5.4 ± 0.12
7	5.2 ± 2.28	9.1 ± 1.07	5.8 ± 1.28
8	6.4 ± 1.39	8.4 ± 0.55	4.6 ± 2.09
9	2.2 ± 0.77	8.3 ± 0.70	—
10	3.6 ± 0.21	9.8 ± 0.62	7.3 ± 0.67
11	7.2 ± 0.86	11.6 ± 1.27	7.8 ± 0.91
12	9.7 ± 2.78	11.5 ± 1.29	7.6 ± 2.05
13	3.1 ± 0.77	10.5 ± 1.00	—
14	4.0 ± 0.60	12.7 ± 1.05	9.5 ± 0.25
15	10.6 ± 2.34	15.0 ± 1.07	11.7 ± 0.97
16	10.2 ± 1.17	13.4 ± 0.56	10.3 ± 2.64

($\pm$ standard deviation)

Fig. 2 Effluent COD in a cycle (run 17-19).

高負荷時の処理水 COD が増加した。その最大値は run18 では $23.8\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、run19 では $35.2\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ となった。しかし、run18, 19 とも低負荷時になってから 1～2 時間後には、流量が増加する前の状態に回復し、COD の値も負荷変動の少ない run17 と大差なかった。したがって高流量時のみ処理水質が悪化する系と見なせる。

3.3 流入水質のみが日変化する場合の処理特性

Fig. 3 は流入水質のみが日変化する場合(run-20~22)の処理水 COD の経時の変化を示す。いずれの実験においても、流入水質の変化に対して処理水質の顕著な変化が認められなかった。処理水 COD 値は、水量変化の場合と逆に、負荷変動が大きいほど低くなる傾向が認められた。しかし、run20~22は他の実験と比較して BOD 負荷がやや低い。このため、負荷変動の影響が顕著に現われなかったものと考えられる(後述、run23参照)。

3.4 流入水量・水質ともに日変化する場合の処理特性

Fig. 4 は流入水量・水質ともに日変化する場合(run-23~26)の処理水 COD の経時の変化を示す。いずれの実験においても高負荷時になると COD 値が増加し、run23では $20.2\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、run24では $25.1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、run25では $20.2\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、run26では $23.1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ となった。低負荷時になると、とくに流量変化が小さいほど(1:1) COD は急激に低下した。しかし、流量変動が大きい場合(1:10)、低負荷時でも高い COD を示した。なお、run23は流量変化がなく、水質のみが低負荷時 $30\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、高負荷時 $200\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ と変動する系である。したがって、変動パターンはrun22と同一である。run22は処理水質の変動が少なかったのに対し、run23はきわめて大きい。これは、run22の BOD 負荷が $4.6\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ と低いのに対し、run23では $8\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ と大きいことによると考えられる。

Fig. 3 Effluent COD in a cycle (run 20-22).

Fig. 4 Effluent COD in a cycle (run 23-26).

3.5 負荷変動時の日平均処理水質

1日当たりの負荷に対する平均的な除去性能を調べるため、run15~26のすべての負荷変動実験において12時間連続して処理水を集め、その水質分析を行った(Table 5)。流量のみが変動する場合(run17~19)、流量の変動幅が大きくなるほど有機物除去性能(BOD, COD, DOC 除去性能)が低下した。しかし、水質のみが変化する場合(run20~22)、負荷変動幅の小さいrun20で有機物除去性能が最も低かった。run21とrun22については顕著な差が認められなかった。

水量・水質ともにに変化する場合(run23~26)、処理水 BOD, COD は流量の変動幅が大きいほど大きい値を示した。しかしながら、各実験における1日当たりの水量負荷が異なるため、1日当たりの有機物負荷量に

Table 5 Daily average effluent quality determined from 12 hours composite samples [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]

run No.	pH	BOD	COD	DOC
17	7.1	4	11	15
18	7.4	5	18	24
19	7.3	20	29	37
20	7.4	7	13	10
21	7.3	3	9	6
22	7.5	3	7	4
23	7.4	9	12	14
24	7.3	14	17	19
25	7.3	16	18	20
26	7.3	21	21	24

対する除去率を算出した。その結果、BOD 除去率は約 90%，COD 及び DOC 除去率はそれぞれ 66～72%，76～78%と実験条件の違いによる顕著な差は認められなかった。これは、いずれの実験条件においても 1 日当たりの有機物負荷量の約 8 割以上が高負荷時に供給されるため、このときの除去率が 1 日当たりの除去率に大きく影響すること、及び高負荷時の除去率が実験条件によって大きな差がみられなかったことによると考えられる。

3.6 処理水質に及ぼす負荷変動の影響

流入水量や水質の日変動が処理水質に及ぼす影響を明らかにするため、一定負荷実験結果(run 1～16)を用いて負荷変動実験結果(run17～26)の評価を行った。

Table 6 に run17～26 における処理水 COD の日平均値(水量荷重平均値, 3.5 参照)及び経時的に変化した COD の最大, 最小値をまとめた(variable)。また, 表中の一定負荷条件 (constant) 中の max., および min. は, 対応する負荷変動実験における高負荷時もしくは低負荷時と同一の負荷 (水量負荷, BOD 負荷) が連続的に与えられた場合の処理水 COD 値を示す。また, ave. は同一の水量, BOD 負荷 (1 日当たり) が日変化せず, 一定値で連続的に与えられた場合の処理水 COD 値を示す。これらの値は, run 1～16 の結果を補間することによって推定した。

ほとんどの実験において, 流入負荷の変動がある場合の日平均値(ave.: variable)の方が, 同一負荷で変動がない場合(ave.: constant)よりも高い値を示した。とくに, 流入水量を経時的に変化させた run17～19, 23～26 においては, 流入水量の変動幅が大きくなるほど同一の一定負荷と比較して処理水質が悪化する傾向が認められた。さらに, 負荷変動に伴う処理水 COD の最大値(max.: variable)も, 高負荷時と同一の流入負

Table 6 Effluent COD for variable and constant loadings [mg・l⁻¹]

run No.	variable			constant		
	max.	min.	ave.	max.	min.	ave.
17	11.5	9.5	10.5	9.8	9.8	9.8
18	23.8	9.4	18.0	11.6	8.3	9.8
19	35.2	13.0	28.5	11.6	8.3	9.8
20	14.0	12.6	13.1	9.8	7.4	7.4
21	9.5	8.6	9.2	12.7	7.4	8.6
22	8.4	6.0	7.1	12.7	3.7	7.4
23	20.2	5.6	11.6	13.9	4.5	8.3
24	25.1	7.3	17.1	15.0	3.7	8.3
25	20.2	8.9	17.8	15.0	4.2	9.8
26	23.1	12.0	21.4	15.0	4.2	11.6

荷を一定値で連続して与えた場合(max.: constant)より高い値を示した。高負荷の開始時点では, 接触槽内に低負荷時の処理水が残存しているため, 高負荷時流入水はそれで希釈されるはずである。したがって, 生物膜の処理能力が同一ならば高負荷が連続する場合より COD が低下すると考えられる。しかし, 実際には 1 日当たりの BOD 負荷がはるかに高い高負荷連続運転時より処理水質の低下が認められた。これは流入負荷の変動がある場合, 処理能力がそれに追従して増加し得なかったためと考えられる。

一方, 流入水質のみを経時的に変化させた場合(run20～22), 処理水 COD の経時的変化は, 流入水量を変化させた場合と比較して小さかった。このため, run20を除いて負荷変動時(variable)と一定負荷時(constant)の処理水 COD 平均値(ave.)の差が小さかった。なお, run20が run21, 22 と全く異なる応答を示した理由は不明である。流入水 BOD の変動が同一であるが水量負荷が異なる run22 と run23 を比較すると, run22 では高負荷時になっても処理水質があまり変化しなかったのに対し, 水量負荷がより大きい run23 では, 高負荷時に処理水質の悪化が認められ, ave., max. の両値ともに負荷変動時が大きくなった。したがって, 流入水量を一定とし, 流入水質のみが経時的に変化する場合, 水量負荷の増加に伴って高負荷時の処理水質が悪化する可能性があるといえよう。

以上のことより, 流入負荷が日変化する場合, とくに水量負荷が日変化する場合, 1 日当たりの水量負荷や BOD 負荷が同一でも, 一定負荷の場合と比較して処理水質が悪化することが明らかとなった。したがって, 流入負荷の変動が大きい場合, それを 1 日当たりの水量負荷もしくは BOD 負荷に平均して回転円板処理装置の処理水質を推定することはきわめて危険であると言えよう。

Fig. 5, 6, 7 に run17～26 の定常運転時, 回転円板の各段に付着した生物膜量(図中●で示した), 及びそれぞれの実験条件における高負荷時, 低負荷時と同一の負荷(水量負荷, BOD 負荷)を連続的に与えた場合の付着生物膜量(それぞれ△, □で示した)を示す。これらの値は, run 1～16 の定常時における生物膜量より補間によって求めた。当然のことながら, いずれの条件においても, 高負荷が連続した場合に観察される生物膜量は, 低負荷のそれと比較して大きかった。とくに, 流量, 濃度ともに変化する run23～26 ではその差が著しく, 濃度のみが変化した run20～22 は差が小さくなった。run17～19 の場合, 負荷変動を与えた時の生物膜量は, 低負荷が連続した時の生物膜量とほぼ同じか, run17 のようにむしろ少ない場合もあった。また

Fig. 5 Biomass of microbial film attached on RBC (run 17-19).

(●: variable, △ constant high, □: constant low)

run23~26の場合、負荷変動時の生物膜量が高負荷と低負荷との中間的な生物膜量となった。このようにrun17~19, run23~26の生物膜量は、高負荷が連続する場合の生物膜量と比較して少ない。高負荷時の処理水質が低負荷時と比較して著しく悪化し、しかも連続して同一の高負荷を与えた場合より悪化したのは、この生物膜量が少ないことに由来すると考えられる。なおrun20~22の場合、第3段、4段目はやや生物膜量が少なかったが、第1段、2段目は高負荷時よりむしろ多量の生物膜が付着していた。このように生物膜量を多量に保持できたため、流入水質の変動にもかかわらず処理水質にあまり変化が認められなかったものと推定される。

4. ま と め

実験室内の小型回転円板処理装置に人工下水を供給し、集合住宅の排水処理装置にみられるような流入水

Fig. 6 Biomass of microbial film attached on RBC (run 20-22). (see legend of Fig. 5 for symbols)

量・水質の日変動が回転円板処理装置の有機物除去性能に及ぼす影響について実験的検討を加えた。

本実験結果をまとめると次のとおりである。

1) 流入水量・水質が経時的に変化する場合、日平均処理水量は、1日当たりの水量負荷、BOD負荷を日変化がないように均一に与えた場合の処理水質より悪化した。とくに流入水量が経時的に変化する場合、流入水量の変動幅が大きくなるほど平均水質が悪化し、高負荷時の水質も悪化した。

2) 流入水質のみが経時的に変化する場合には処理水質に大きな変化が認められなかった。しかし、水量負荷が増加すると高負荷時における処理水質が悪化する傾向が認められた。

3) 流入水量に日変動がある場合の生物膜量は、高負荷が連続する場合の生物膜量と比較して少なかった。このため、高負荷時には生物膜の処理能力が不十分となり、処理水質が悪化したものと推定された。

(原稿受理 昭和60年5月2日)

Fig. 7 Biomass of microbial film attached on RBC (run 23-26).
(see legend of Fig. 5 for symbols)

引 用 文 献

- 1) 山中芳夫(1979)生活系排水による水質汚濁の現況, 用水と廃水, **21**, 1005—1011.
- 2) 山根敦子, 岡田光正, 須藤隆一(1981)生活排水系に占める洗たく用洗剤に由来する汚濁負荷, 下水道協会誌, **18**(11), 1—9.
- 3) 須藤隆一(1977)廃水処理の生物学, 産業用水調査会.
- 4) 岡田光正, 石崎勝久, 須藤隆一(1983)回転円板処理装置の処理特性に及ぼす流入水供給停止の影響, 水質汚濁研究, **6**, 393—397.
- 5) 化学工学協会編(1978)生物学的水処理技術と装置, 培風館, 東京.
- 6) 日本下水道協会(1974)下水試験方法, 日本下水道協会.
- 7) 日本建築センター(1982)尿尿浄化槽の構造基準・同解説1982年版.