

## 事業場排水の BOD, COD について

—過去10年間の推移ならびに成分相関—

小林規矩夫 雨宮英子 飛田修作 沢登春成  
田中久 鷹野茂夫 沼田一 笠井中\*

### はじめに

従来、BOD, CODは水質の有機汚濁指標として、環境水に対する環境基準、事業場排水に対する排水基準に定められ、水質を判定する場合最も重要な測定項目とされている。両者は測定原理は異なるものの、ともに水中の有機物を対象としているところから一般的にほぼ似かよったものとして論じられている。また、CODはBODに比べ測定方法が簡易で短時間に測定結果が出せるため、BODの代用として、さらに事業場排水等のBODを測定する際、そのBOD値の推定にも用いられている。

しかし、近年事業場での排水処理装置の設置、管理等が十分行なわれるようになり、排水の水質が良化し、BODが低下するに従って、BODとCODの間に大きな差がみられる試料が増加してきた。このことから、過去10年間の本県における事業場排水の測定結果をもとに、BODとCODの年度別推移と両者の相関関係について検討したので報告する。

### 調査方法

昭和46年度から昭和55年度までの10年間に測定された事業場排水の水質検査結果の中からBODならびにCODが同時に測定されているデータを選び、事業場の業種として、染色(測定例214例)、製紙(238例)、製糸(120例)、食品(188例)、旅館(249例)、し尿処理(94例)、総計(1,103例)の主として有機性排水を排出している6業種について解析した。解析に際し、山梨県公害防止条例のBOD, CODの排水基準30mg/lを標準とし10~30, 31~60, 61~90, 91mg/l以上の4段階に区分し各濃度段階について検討した。なおBODが10mg/l未満のデータについては事業場が正常の操業をしていなかったことも予想されるため今回の調査ではすべて除外した。

BOD, CODの測定方法はJIS K0102工場排水試験方法により行ない、BODについてはすべての試料に同一地点から採取した河川水を5~10%植種液として添加し測定した。

### 結果および考察

#### 1. 過去10年間のBOD, CODの年度別推移

図1-1, 1-2, 1-3に各業種別ならびに各業種の総計について、2年間毎のBOD, CODの年度別推移を示した。

染色(D): BODについてみると30mg/l以下の試料が46, 47年度は約15%を占めていたが54, 55年度では約33%と増加し、一方91mg/l以上の試料は46~51年度の間はほとんど差は認められず60%台であったが、その後30%台に減少している。またCODではBODに比べ明らかな経年変化は認められず、30mg/l以下の試料は10%以下で、91mg/l以上の試料は約50%を占めていた。特に30mg/l以下の占める割合が両者間で大きく異なり、CODの減少は認められなかった。

製紙(P): BODの経年変化をみると30mg/l以下の増加、91mg/l以上の減少と徐々に排水水質の良化が認められる。CODではBODに比べ30mg/l以上の占める割合は大きく52, 53年度で約40%に達しており、全般的な経年変化はBODと同様良化していることが認められる。

製糸(S): 製紙と比較してBOD, CODの各濃度段階における割合は異っているがほぼ同様な傾向を示した。特にCODはBODに比べ全般的に低い測定値を示し、30mg/l以下の割合は54, 55年度で約60%を占めており、6業種のうち最も水質の良化が認められた。

食品(F): 経年的に明らかな水質の良化がみられ、BOD, CODともほぼ一致した減少傾向となっている。BODでは30mg/l以下が46, 47年度では約8%であったものの54, 55年度では約40%に増加し、一方91mg/l以上は46, 47年度に約65%を占めていたが54, 55年度では約23%と減少している。

旅館(H), し尿処理(N): 50年度以降6年間について

\* 現身延保健所

での成績は両者ともほぼ同様の傾向を示し、BODは経年的に明らかな変化は認められなかったが、CODに関しては徐々に良化の傾向が認められた。

総計(T)：これらの6業種を総計した結果についてみるとBODでは30mg/l以下の占める割合が約10%から約40%へと経年的に増加し、一方91mg/l以上の占め

る割合は約62%から約24%へと減少し、明らかな排水水質の良化が認められた。CODではBODと異なりその傾向は顕著でないものの徐々に良化がみられた。総じて本県の事業場排水水質の推移は好ましい傾向にあり、公害防止の成果が次第に現われつつあるものと認められた。

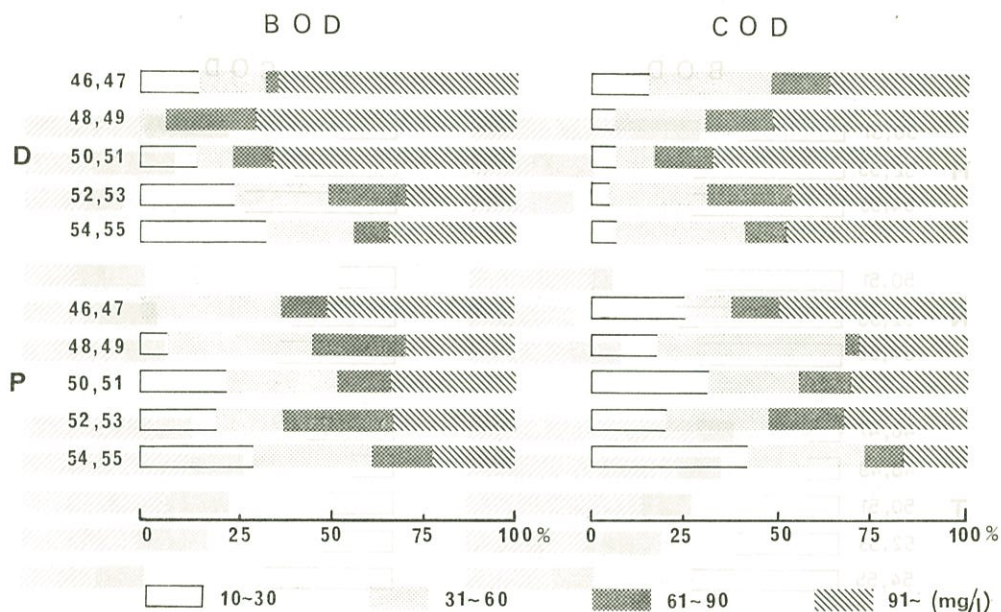


図1-1 BOD, CODの年度別推移〔染色(D), 製紙(P)〕

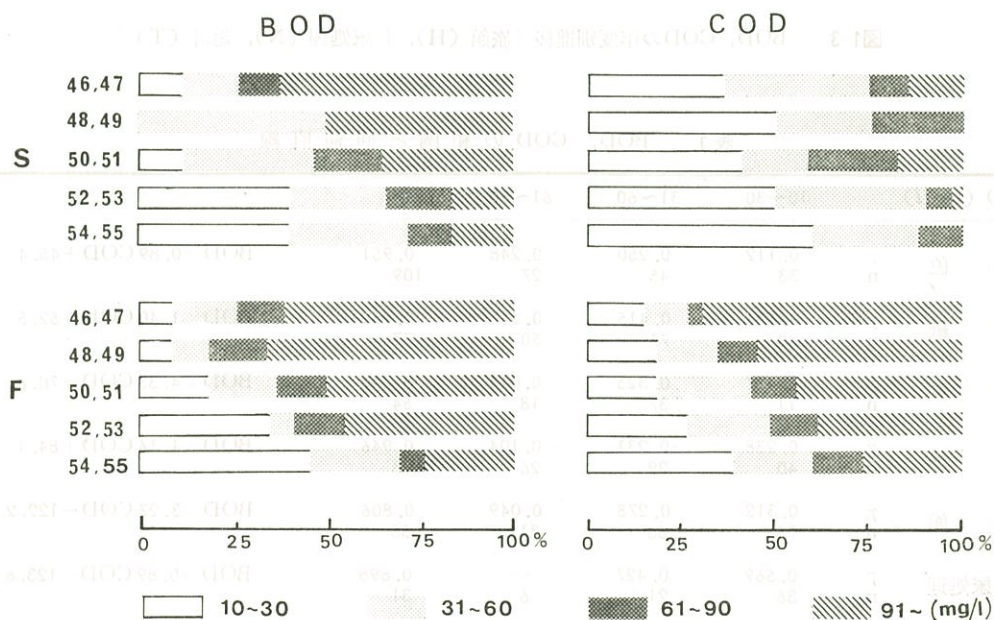


図1-2 BOD, CODの年度別推移〔製糸(S), 食品(F)〕

## 2. BODとCODの相関関係について

表1に、各業種について、BOD濃度別のBODとCODの相関係数を示した。この表より、BODが91mg/l以上では全業種とも明らかな相関が認められ、また製紙、し尿処理ではBOD濃度に関係なく相関があった。しかし他の業種では、BOD 90mg/l以下については両成分の間

にほとんど相関が認められなかった。また明らかな相関が認められたBOD 91mg/l以上についての回帰直線は業種によりそれぞれ異なり、この要因として、排水中の有機成分、性状の相違が予想される。

近年、BODとCODの相関について多くの報告がみられる<sup>1-4)</sup>。これらの報告中、同種の排水や同種の汚染状況にある河川水においてはBODとCODの相関を認めて

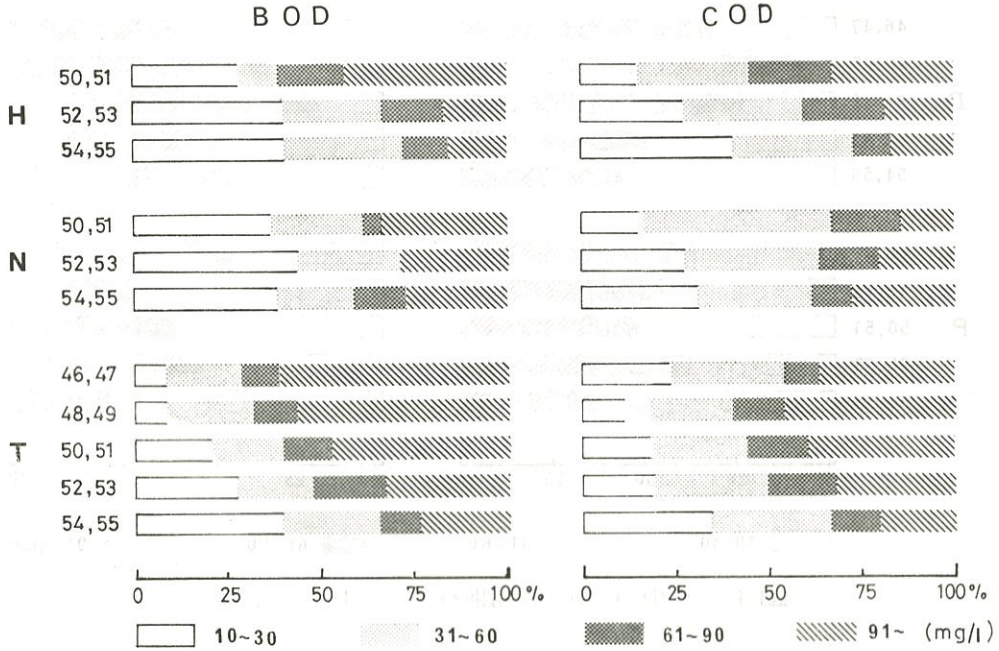


図1-3 BOD, CODの年度別推移〔旅館(H), し尿処理(N), 総計(T)〕

表1 BOD, CODの相関と回帰直線

BOD (mg/l)		10~30	31~60	61~90	91~	
染 色	$\gamma$ n	-0.112 33	-0.250 45	0.248 27	0.951 109	BOD=0.89 COD+45.4
製 紙	$\gamma$ n	0.474 40	0.415 71	0.357 50	0.962 77	BOD=1.40 COD-52.5
製 糸	$\gamma$ n	-0.437 11	0.325 37	0.013 18	0.742 54	BOD=4.33 COD-70.6
食 品	$\gamma$ n	0.238 40	-0.231 29	-0.104 26	0.946 93	BOD=1.16 COD+84.1
旅 館	$\gamma$ n	0.312 75	0.278 55	0.049 31	0.806 88	BOD=3.27 COD-122.2
し尿処理	$\gamma$ n	0.569 36	0.427 21	— 6	0.898 31	BOD=0.89 COD+123.6

$\gamma$ : 相関係数    n: データ数    回帰直線は BOD 91 mg/l 以上のもの。

いる。しかし、事業場排水については未処理のものは相関がみられるが排水処理の進行にともないその相関が無くなる事が知られている<sup>5,6)</sup>。今回の検討結果についてみた場合これと同様の結果を認め、91mg/l以上の高濃度のBOD試料の場合、明らかな相関が認められ、一方低濃度の試料では一般的に両成分の間に相関がみられず排水の生物処理また排水監視に際し今後十分留意すべきものと考えている。

### 3. BODとCODの比について

BODならびにCOD両成分の関係を求めるため、各業種毎にBODの各濃度段階におけるBODとCODの比を求め、その範囲(R)、平均値( $\bar{x}$ )、中央値(M)、データ数(n)を表2に示した。範囲をみると各業種ともBODが高くなるに従って範囲も広がり、また平均値、中央値はBODが高くなるに従って大きくなり、BODが低くなるにともない小さくなる傾向にあった。特にBOD 91mg/l以上では製糸が中央値3.68と高い値を示し、一

方BOD 30mg/l以下では染色が中央値0.43、し尿処理が中央値0.64と低い値を示した。このことは染色排水では染料等の生物活性阻害物質の影響により<sup>5)</sup>、一方し尿処理では一般に好氣的に処理されていることによりBOD/COD値は小さくなるとの報告<sup>6-8)</sup>と一致した傾向が認められた。

### 4. BOD/COD値の度数分布について

前項においてBOD/COD値はBOD濃度によって異なることが示され、全業種を総計した場合、BOD/COD値はBOD 30mg/l以下の試料で0.85、BOD 91mg/l以上の試料で、1.98となっている。このことから、更にBOD 30mg/l以下とBOD 91mg/l以上の試料についてBOD/COD値の度数分布による考察を行なった。この結果を図2-1、2-2、2-3として示した。各業種ともBOD 91mg/l以上ではBOD/COD値はほぼ1.0より高い位置に分布し、すなわちCODに比べBODが高く、一方BOD 30mg/l以下では1.0より低い位置に分布し、BODに比

表2 BODとCODの比率 (BOD/COD)

BOD (mg/l)		10 ~ 30	31 ~ 60	61 ~ 90	91 ~
染 色	R	0.12 ~ 1.35	0.25 ~ 2.03	0.27 ~ 1.75	0.18 ~ 4.69
	$\bar{x}$	0.54	0.80	0.79	1.40
	M	0.43	0.83	0.90	1.22
	n	33	45	27	109
製 紙	R	0.37 ~ 2.18	0.41 ~ 4.30	0.51 ~ 6.02	0.48 ~ 5.16
	$\bar{x}$	0.88	1.38	1.45	1.34
	M	0.81	1.26	1.18	1.18
	n	40	71	50	77
製 糸	R	0.48 ~ 2.18	0.71 ~ 4.12	1.11 ~ 7.68	1.37 ~ 10.22
	$\bar{x}$	1.12	1.92	2.67	3.59
	M	0.97	1.60	1.63	3.68
	n	11	37	18	54
食 品	R	0.21 ~ 4.84	0.26 ~ 4.15	0.52 ~ 3.14	0.31 ~ 6.88
	$\bar{x}$	0.97	1.62	1.59	1.71
	M	0.65	1.42	1.46	1.58
	n	40	29	26	93
旅 館	R	0.24 ~ 2.82	0.35 ~ 2.73	0.73 ~ 3.72	0.85 ~ 5.19
	$\bar{x}$	0.86	1.33	1.60	2.19
	M	0.84	1.17	1.43	2.11
	n	75	55	31	88
し尿処理	R	0.27 ~ 1.57	0.35 ~ 1.61	—	0.48 ~ 5.01
	$\bar{x}$	0.65	0.97	—	2.02
	M	0.64	1.42	—	1.77
	n	36	21	6	31
総 計	R	0.12 ~ 4.84	0.25 ~ 4.30	0.27 ~ 7.68	0.18 ~ 10.22
	$\bar{x}$	0.85	1.35	1.85	1.98
	M	0.75	1.18	1.58	1.64
	n	235	258	158	452

R : 範囲     $\bar{x}$  : 平均値    M : 中央値    n : データ数

べCODが高い傾向を示していた。実際 BOD 30mg/l 以下の試料中、CODが30mg/l 以上を示した試料は染色で33例中25例(75.8%)、製紙40例中13例(32.5%)、製糸11例中0例(0%)、食品40例中17例(42.5%)、旅館75例中26例(34.7%)、し尿処理36例中20例(55.6%)、総計225例中101例(44.9%)を占めていた。

### まとめ

事業場排水(染色、製紙、製糸、食品、旅館、し尿処理)のBODとCODについて過去10年間の年度別推移と両成分の相関を求め次の結論を得た。

- 1) 本県における事業場排水のBODとCODは全般的に低下傾向を示し水質の良化が認められた。
- 2) BODとCODの相関はBOD 91mg/l以上の試料に

ついては明らかな相関が認められた。しかし、それ以下の試料の場合両者の間に明らかな相関がみられず水質汚濁指標として、BODとCODはそれぞれ異なった意義を有するものと考えられる。

- 3) BODとCODの比率(BOD/COD)はBODが高い場合その比率も高く(BOD 91mg/l以上の試料で平均1.98)、一方BODが低下するにともなってその比率は低下した(BOD 30mg/l以下の試料で平均0.85)。
- 4) 本県のBOD排水基準値30mg/l以下を示した試料中、CODが30mg/l以上を示した試料は全業種の平均で44.9%を占め、今後排水規制、指導等に際しBODとともにCODについても十分留意する必要があるものと考えられる。

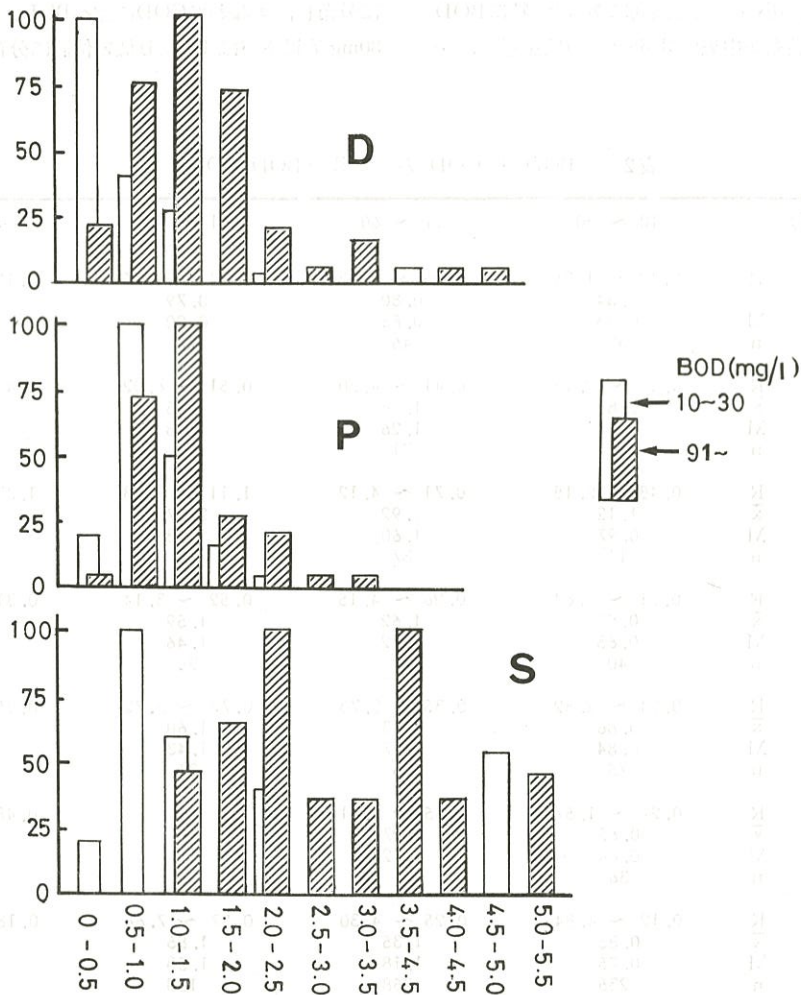


図2-1 BOD/COD値の度数分布〔染色(D)、製紙(P)、製糸(S)〕

文 献

- 1) 川原田優ら：佐賀公害センター所報 1, 64~70 (1976)
- 2) 荒川幸夫：愛知公害調査センター所報 3, 124~134 (1975)
- 3) 飛田修作ら：本誌 18, 68~73 (1974)
- 4) 田中正二郎ら：同上 22, 27~31 (1978)
- 5) 前田嘉道, 市川邦介：水処理技術 14(2), 7~15 (1973)
- 6) 黒田久仁男：同上 9(5), 29~34 (1968)
- 7) 荻原耕一：水道協会雑誌 246, 38~45 (1955)
- 8) Aziz, J. A. and Tebbutt, T. H. : Water Research 14, 319~324 (1980)

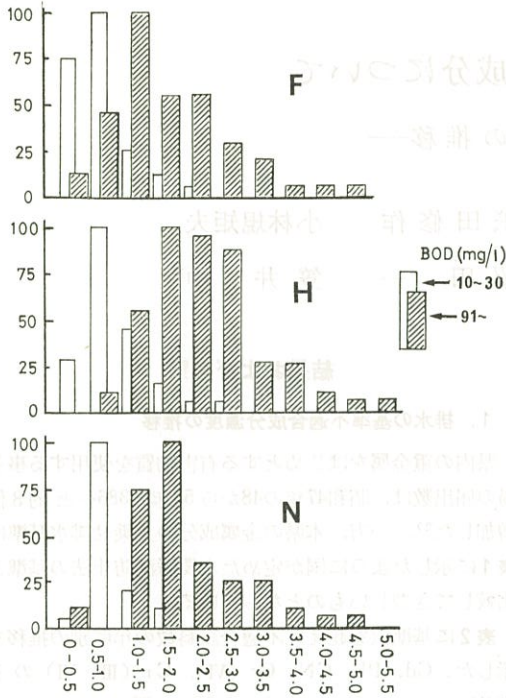


図2-2 BOD/COD 値の度数分布〔食品(F), 旅館(H), し尿処理(N)〕

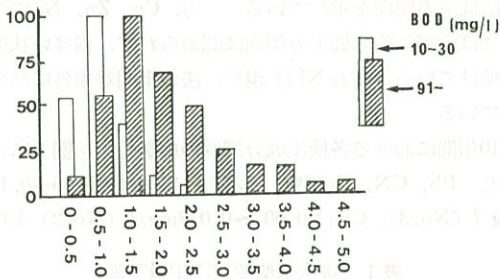


図2-3 BOD/COD 値の度数分布 (総計)