

小規模事業場の排水調査結果について

Research on Small-Scale Industrial Wastewater

久保 正弘 富木田 千恵* 衣川 佳代 西岡 信浩**
 Masahiro KUBO Chie FUKITA Kayo KINUGAWA Nobuhiro NISHIOKA

要 旨

平成 21～23 年度に実施した小規模事業場排水の調査結果をまとめた。食品系以外の事業場と食品系事業場に分類した場合、また、排水処理方法で分類した場合も COD は TOC とよい相関関係があり、TOC/COD 比は食品系事業場でやや高値を示す傾向が見られ、生物処理を行ったものは小さくなる傾向が見られた。調査した事業場の排水処理方法として最も多かったのは浄化槽で約 50% を占めていた。

また、簡易水質検査キット (COD) と TOC との間に一定の相関関係が認められたことから、簡易水質検査キットを TOC の簡易排水管理に利用できると考えられ、今後も検討していく。

キーワード：小規模事業場 簡易水質検査キット 全有機炭素 透視度 化学的酸素要求量

I はじめに

香川県では、水質汚濁負荷量のうち、小規模特定事業場や未規制事業場（以下、小規模事業場という）からの排出負荷が約 3 割を占めている。この削減対策として、「香川県生活環境の保全に関する条例」により、小規模事業場を対象に平成 24 年 4 月から TOC（全有機炭素）による排水規制を実施している。事業場からの排水は水質汚濁防止法における一律排水基準の項目として BOD（生物化学的酸素要求量）や COD（化学的酸素要求量）が定められている。BOD や COD は有機物の指標として用いられているが、有機物そのものを直接測定した濃度ではなく、BOD は生物、COD は酸化剤の能力にそれぞれ影響を受ける。TOC は有機物中の炭素の濃度を TOC 計を用いて測定するため、より正確な有機物量が測定できる利点がある。また、平成 15 年の水道法改正により、水道水の有機物の基準が過マンガン酸カリウム消費量に代わって TOC が用いられている。

今回、平成 21 年度から実施している小規模事業場の排水実態調査において、COD と TOC との関係、さらに、透視度及び簡易水質検査キット (COD) と TOC との関係等を調べ、簡易排水管理^{1) 2)}の可能性について検討したので報告する。

II 方法

1 調査期間

平成 21 年 8 月～平成 24 年 3 月

2 調査事業場

対象事業場数は 303 事業場、県内 3 保健福祉事務所（東讃、中讃、西讃）、小豆総合事務所及び環境管理課等で採水したものについて、TOC（全有機炭素）、COD（化学的酸素要求量）、COD（簡易水質検査キットによる）及び透視度の測定を実施した。

3 測定方法

COD は、J I S K 0102 に基づき、100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量、TOC は燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測装置（島津製作所製、型式 TOC-V_{CPH}）により測定した。簡易水質検査キットは共立理化学研究所製バックテスト（COD）を使用した。透視度は透視度計を使用した。

III 結果及び考察

1 業種別排出状況について

調査した小規模事業場は 303 事業場であり、その業種を分類したものを表 1 に示す。

県の条例改正に伴い、平成 24 年 4 月から適用されている水質排水基準は平均排水量が 10 m³/日以上の水質特定事業場において TOC 160mg/l 以下である。また、小規模事業場では適用されないが、水質汚濁防止法の一律排水基準は COD 160mg/l 以下である。この TOC の基準を適用した場合、基準を超過するものが 35 事業場、そのうち 26 事業場が食品製造業であった。

食料品製造業は調査対象事業場のなかで最も多く、約 30% を占めており、その排水濃度は、平均値として COD

* 中讃保健福祉事務所 ** 小豆総合事務所

600mg/l, TOC420mg/l であり, 調査した業種のなかで最も高かった。

排水の水質は食品系事業場と食品系以外の事業場では顕著な差が見られたため, 産業分類「9」, 「58」の一部, 「76」, 「77」, 「79」の業種を食品系事業場(125事業場), これ以外を食品系以外の事業場(178事業場)とした場合の排水の水質を表2に示した。

表1 小規模事業場の業種別排水濃度

日本標準産業分類 (中分類)	全事業場 に対する 割合 (%)	COD (mg/L) 平均値	TOC (mg/L) 平均値
5 鉱業、採石業、砂利採取業	0.7	4.3	2.5
9 食料品製造業	30.7	600	420
12 木材・木製品製造業(家具を除く)	0.7	23	13
15 印刷関連業	1.7	59	47
19 ゴム製造業	0.3	120	62
21 窯業・土石製品製造業	1.7	51	33
24 金属製品製造業	2.3	23	10
36 水道業	0.3	0.2	1
44 道路貨物運送業	0.3	17	12
52 飲食料品卸売業	1.0	73	63
56 各種商品小売業	3.6	44	23
58 飲食料品小売業	4.6	26	13
60 その他の小売業	3.0	9.0	6
70 物品賃貸業	0.7	170	110
71 学術・開発研究機関	1.0	25	15
75 宿泊業	8.6	33	24
76 飲食店	5.6	110	98
77 持ち帰り・配達飲食サービス業	1.3	200	130
78 洗濯・理容・美容・浴場業	2.6	130	110
79 その他の生活関連サービス業	1.0	18	10
80 娯楽業	2.6	22	12
81 学校教育	5.6	17	9
83 医療業	6.3	20	11
84 保健衛生	0.7	7.0	5
85 社会保険・社会福祉・介護事業	3.3	22	11
87 協同組合(他に分類されないもの)	0.7	18	12
88 廃棄物処理業	1.0	12	8
95 その他のサービス業	3.6	14	9
98 地方公務	1.0	9.8	7
99 分類不能の産業	3.6	18	9

表2 分類別事業場の排水濃度

分類		COD (mg/l)	TOC (mg/l)
全事業場	平均	210	150
食品系以外の事業場	平均	30	20
食品系事業場	平均	470	330

2 小規模事業場のCOD, TOCについて

表2のように, 食品系以外の事業場, 食品系事業場に分類して, CODとTOCとの関係を示したのが図1~図2である。

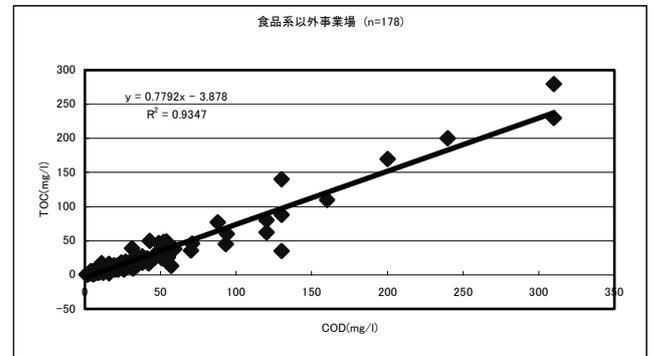


図1 食品系以外の事業場排水のCODとTOCとの関係

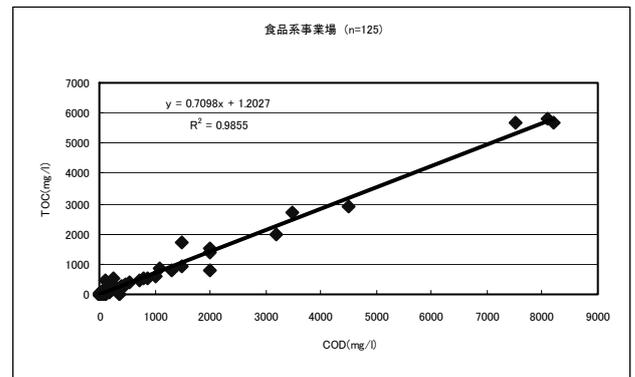


図2 食品系事業場排水のCODとTOCとの関係

食品系以外の事業場のCODとTOCとの関係は良好な回帰直線 ($Y=0.779X-3.88$, $r=0.967$) を示し, TOC/COD比は0.6であった。

食品系事業場のCODとTOCとの関係においても同様に良好な相関 ($Y=0.710X+1.20$, $r=0.993$) があり, TOC/COD比は0.7であった。

食品系事業場は食品系以外の事業場に比べてTOC/COD比が高くなる傾向があり, 食品系事業場のうち畜

産系事業場のTOC/COD比は0.9, 水産系事業場のTOC/COD比は0.8などであった。食品系以外の事業場では、有機物質の割合が小さく、TOC/COD比が低くなるものと考えられる。

3 小規模事業場における排水処理方法について

排水処理方法は表3に示すとおり、7つのタイプに区分した。また、排水処理方法別の事業場割合、排水濃度、TOC/COD比、相関関係を示したのが表4である。

調査した事業場で最も多く採用していた排水処理方法

表3 排水処理方法

処理区分	処理方法名
1	浄化槽
2	沈殿槽
3	油水分理槽+沈殿槽
4	活性汚泥・生物処理
5	凝集沈殿・凝集加圧浮上
6	高度処理 ¹⁾
7	その他 ²⁾

注) 1) 活性汚泥・生物処理と凝集沈殿・凝集加圧浮上を併用したもの

2) 未処理を含む上記以外の処理法

表4 排水処理方法別事業場の各データ等

処理区分	処理方法名 (TOC/COD比)	割合 (%)	COD (mg/l) 平均値	TOC (mg/l) 平均値	回帰式 (相関係数)	
					Y	r
1	浄化槽 (0.6)	49.3	26	17	Y = 0.580X - 0.171	(r = 0.857)
2	沈殿槽 (0.7)	9.9	290	230	Y = 0.822X - 9.87	(r = 0.956)
3	油水分理槽+沈殿槽 (0.7)	5.6	140	89	Y = 0.588X + 6.27	(r = 0.983)
4	活性汚泥・生物処理 (0.6)	14.6	82	50	Y = 0.591X + 1.75	(r = 0.940)
5	凝集沈殿・凝集加圧浮上 (0.6)	3.0	69	46	Y = 0.775X - 7.54	(r = 0.891)
6	高度処理 (0.7)	3.0	41	31	Y = 0.701X + 2.10	(r = 0.969)
7	その他 (0.8)	14.6	1000	720	Y = 0.709X - 2.44	(r = 0.995)

は浄化槽であり、約50%を占めていた。以下、活性汚泥・生物処理15%、沈殿槽10%であった。なお、その他(未処理を含む)も15%ほどであった。

前述のTOCの基準を超過していた35事業場のうち、未処理が15、沈殿槽のみが13事業場であった。この28事業場のほとんどが食品製造業であり、扱う原料などに応じた処理施設が必要である。他の7事業場は処理施設の十分な管理が必要である。

CODとTOCとの相関性を見ると、最も相関関係がいいのは、その他処理(ほとんどは未処理)で、 $r=0.995$ 、TOC/COD比は0.8であった。浄化槽など生物による処理されたものはTOC/COD比、回帰式の傾きが小さくなり³⁾、相関関係も少し悪くなる傾向があった。これは、排水ごとの生物による有機物の分解性の違いによるものと考えられる。

4 小規模事業場での簡易排水管理について

小規模事業場に対して排水規制が適用されているTOCを測定するには、TOC計が必要である。そこで、TOC測定の代わりに、透視度、パックテスト(COD)を測定することによって代用できないかと考え、透視度とTOC、パックテスト(COD)とTOCとの相関性を検討した。前者の場合は3年間、後者の場合は1年間のデータについて検討し、その結果を図3~5に示した。透視度とTOCとの相関を示した図3の分布状態でも、統計的には逆相関性有りということにはなるが、これからTOCを推定するのはリスクが大きいと思われる。次に、パックテスト(COD)とTOCとの相関性を見たものが図4、5である。全事業場の場合で、 $r=0.563$ とかなりの相関性が認められた。さらに、事業場を業種および処理方法等を考慮して、無機性排水事業場、有機性排水事業場に分けて検討すると、無機性排水事業場では相関性は認められないが、TOCが基準値を超過することは考えにくい。有機性排水事業場では、 $r=0.603$ と良好な相関関係が認められた。図5に回帰式および回帰式から推定値、推定値±50%の値をプロットした。TOCが、推定値+50%の線より上方のものは3事業場であり、そのうち大きくはずれているのは1事業場のみであった。そこで、推定値+50%のラインを回帰式とみなせば、パックテスト(COD)を測定することにより、安全を見込んだ高めのTOCの推定ができると考える。1事業場についても、詳しい調査を行い、独自の回帰式を作成するこ

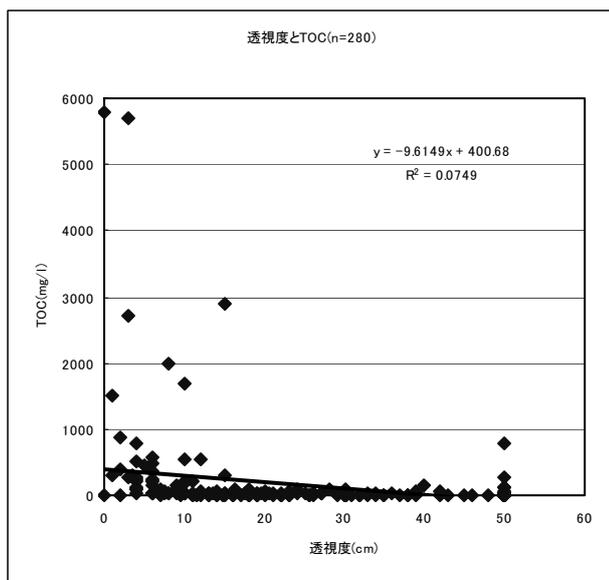


図3 透視度とTOCとの関係

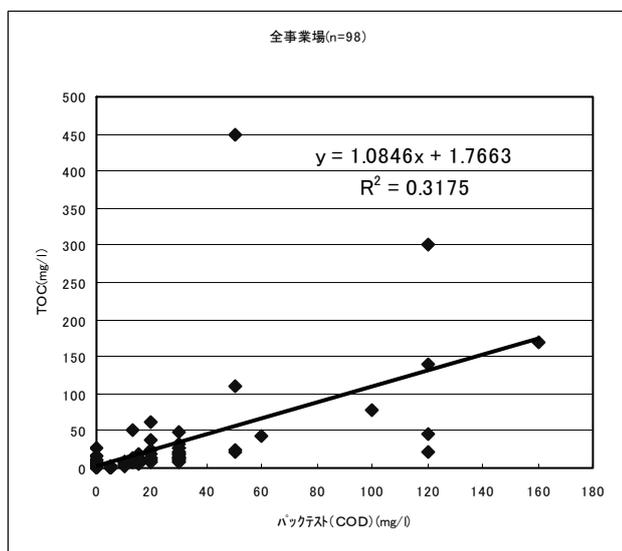


図4 パックテスト (COD) とTOCとの関係

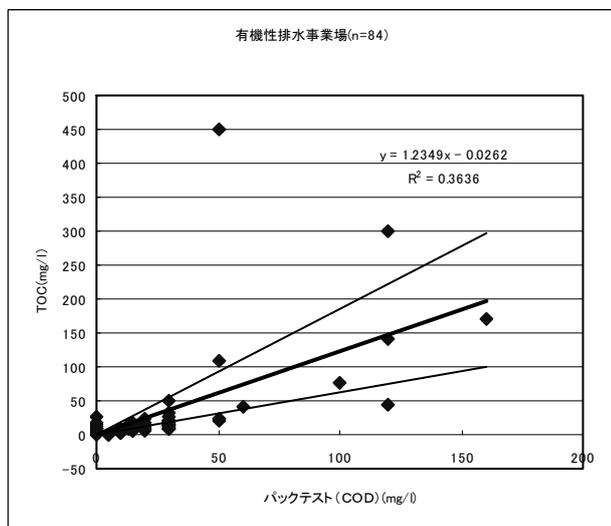


図5 パックテスト(COD)とTOCとの関係(有機性排水)

とによって、TOCの推定はできると思われる。

なお、今後もパックテスト (COD) とTOCとの関係について継続調査を行い、データ数を蓄積し、排水の種類別、処理方法別など、各事業場により適合するような回帰式の検討を行っていく予定である。

IV まとめ

- 1 調査した小規模事業場を業種別にみると食品製造業が約 30%と最も多く、また、TOC濃度も食品製造業が最も高かった。
- 2 食品系以外の事業場ではTOC/COD比が0.6、食品系事業場ではTOC/COD比が0.7であった。特に畜産系事業場のTOC/COD比は0.9と高値を示し、取り扱う原材料により影響を受けると考えられた。
- 3 食品系事業場における排水処理方法で沈殿槽などの簡易処理や未処理の場合、TOC160mg/l を超過することが多かった。
- 4 簡易排水管理の検討では、簡易水質検査キットとして用いたパックテスト (COD) とTOCとの間に一定の相関関係が認められたことから、TOC管理に簡易水質検査キットの利用が十分考えられた。

V 文献

- 1) 笹井信善, 佐野 敦: COD簡易分析法の実用性に関する研究 (第1報), 富山県環境科学センター年報 第26-2号, 25-29, (1998)
- 2) 笹井信善, 佐野 敦, 岩田 隆: COD簡易分析法の実用性に関する研究 (第2報), 富山県環境科学センター年報 第27-2号, 35-38, (1999)
- 3) 水野 勝, 高田文子, 片岩憲成: 生物学的処理施設からの排水のTOCについて, 愛知県環境調査センター所報, 第36号, 17-22, (2008)