

# 小規模事業場の汚濁負荷量削減調査

- 新たな排水規制で負荷量削減を目指す -

## Reduction of Pollution from Small-Scale Industrial Wastewater Via New Regulations on Drainage

笹田 康子      土取 みゆき      石原 暁  
Yasuko SASADA   Miyuki TUCHITORI   Akira ISHIHARA

### 要 旨

これまで水質汚濁物質の負荷量削減対策は、主に日平均排水量50m<sup>3</sup>以上の特定事業場に対して、水質汚濁防止法により排出規制が強化されてきた。また生活排水対策についても、全県域生活排水処理構想に基づき、各種施策が進められているが、公共用水域での汚濁がなかなか改善されない状況のなか、新たな事業場排水対策として、上乘せ排水規制を条例化する検討が進められている。

過去8年間の小規模事業場の排水調査結果をもとに、上乘せ条例で規制排水量のすそ下げが施行された場合、一律排水基準が適用されると仮定して、COD・窒素・りん汚濁負荷量の削減効果を試算したので報告する。さらに小規模事業場のなかでも代表的な業種のめん類製造業の排水特性を調査した結果、時間変動が大きく、高COD負荷の排水であることが分った。今後の排水対策として規制を強化するならば、管理が簡単で安価な処理の方法を開発するなどの行政の技術的支援の課題を解決する必要がある。

キーワード：小規模事業場、上乘せ条例、一律排水基準、めん類製造業

## はじめに

平成12年度において、香川県における公共用水域の環境基準達成状況が、河川のBOD達成率も海域のCOD達成率も共に50%台と依然として、改善されていないため、上乘せ排水規制の条例化の検討が進められている。これまで小規模事業場の排水対策は色々な面で困難が伴い実現できなかったが、産業系における相対的な割合が増大してきており、環境基本法にも明記されている公平な分担の下に環境に対する負荷を積極的に削減して行かなければならない旨の趣旨が問われている。過去8年間実施してきた小規模事業場の排水調査結果を整理し、上乘せ条例において、一律排水基準が適用されない日平均排水量50m<sup>3</sup>未満の小規模事業場も規制対象に加える(すそ下げ)ことができ、そのすそ下げがどの程度まで可能であり、それにより汚濁負荷量の削減がどの程度まで期待できるか試算したので報告する。さ

らに香川県の地場産業の代表であり、全特定事業場の7%を占めるめん類製造業の排水特性について調査したので併せて報告する。

## 香川の水環境の概要

一級水系の土器川をはじめ、79水系の二級河川の流域面積は1,545km<sup>2</sup>におよび、吉野川水系の流域を除く全県の流入水が瀬戸内海に流れ込んでいる<sup>1)</sup>。これは県下の人為的な活動がすべて瀬戸内海に影響を与えているといえる。

香川県の汚濁発生負荷量は図1に示すように、CODでは30t/日であり、その内訳は54%を生活系が占めており、31%を産業系が占め、残り15%を畜産、農業、自然等のその他系となっている。窒素は30t/日、りんは2.0t/日でその内訳は共に、生活系、産業系その他系がほぼ1/3づつ占めている。

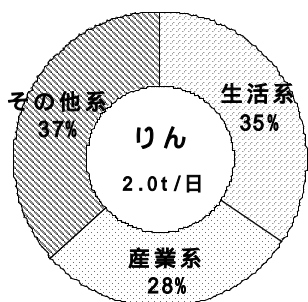
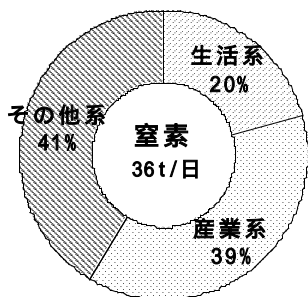
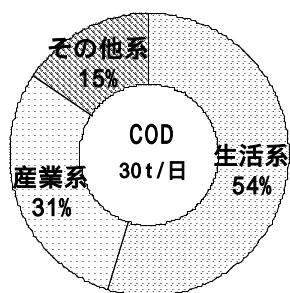


図1 発生源別汚濁負荷量(平成11年度)

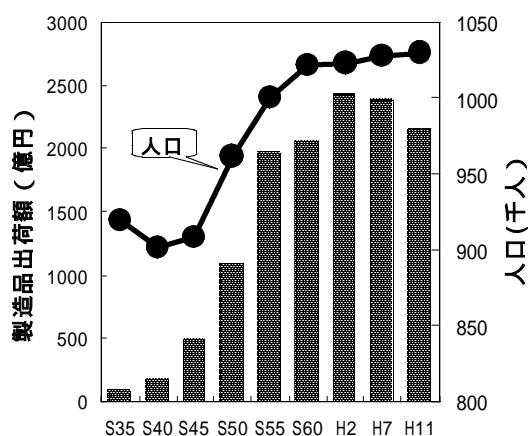


図2 香川県の製造品出荷額と人口の推移

県勢の社会的特性として図2に示されるように人口は昭和40年にかけて減少傾向が見られるが、それ以降穏やかに増加し103万人を超えている。人口密度は545人/km<sup>2</sup>(平成12年10月現在)と全国的に比較して高い。また製造出荷額も図2に示すように、平成7年以降経済の低迷が見られるものの、年間約

2,000億円もの出荷額に示される産業活動の著しい進展が見られる。また土地利用は平成11年10月現在、農用地353km<sup>2</sup>(18.8%),森林892km<sup>2</sup>(47.5%),宅地181km<sup>2</sup>(9.7%)であり、昭和40年代と比較して農地が減少し宅地が増加する傾向が顕著である。このような社会経済的背景も汚濁負荷量の増大に影響を与えていると考えられる。

このため香川環境基本計画に盛り込まれた水質保全のための対策や施策が策定され、水質汚濁防止対策を推進してきた。

### 1 水質汚濁防止対策

公共用水域の水質保全を図るためには、生活排水対策の推進が大きな課題となっているが、香川県では昭和61年3月に制定した「香川県生活排水対策推進要綱」に基づく、下水道を中心とした各種生活排水処理施設の整備や家庭でできる生活排水の浄化実践活動の普及を推進してきた。また、平成8年6月に策定した「香川県全県域生活排水処理構想」に基づき、下水道や合併処理浄化槽などの生活排水処理施設の整備を統合的に進めてきたが、社会経済情勢の変化や中間目標年次である平成12年度の進捗状況のおくれを踏まえ、構想の見直しが行われている。

香川県の下水道普及率(処理人口の総人口に対する割合)は平成12年度末で28%と全国平均の62%を大きく下回っている状況であった。

一方、産業系排水対策については、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法による規制とともに、「上乘せ排水基準」を定めた条例による規制を行ってきた。しかし本県の工場、事業場は番の州工場地帯を除くと、大規模な重化学工場が少なく、汚水処理の困難な食品製造業等の中小工場が多いのが特色であり、そのため水質汚濁防止に関する規制の対象とならない日平均排水量が50m<sup>3</sup>未満の小規模事業場の排水対策には資金面及び技術面での困難さが伴い遅れているのが現状である。

昭和53年の「瀬戸内海環境保全臨時措置法及び水質汚濁防止法の一部を改正する法律」により瀬戸内海への汚濁負荷量を全体的に削減しよ

うとする水質総量規制が制度化され、指定地域内事業場（日平均排水量が50m<sup>3</sup>以上の特定事業場）に対して総量規制基準が課せられるとともに「CODに係る総量削減計画」を策定してその水質改善に努めてきた。さらに、昭和55年4月に最初の「りん及びその化合物に係る削減指導方針」を策定し、その後5年毎に見直しを行い、平成8年7月には、りんと並んで窒素を加え平成11年度を目標年度とする第4期指導方針を策定し、公共用水域に排水される窒素及びりんの量をそれぞれ現状より増加させないことを目標として諸施策を推進し成果を上げてきた。

## 2 水質の状況

水質保全の目標として、人の健康を保護し生活環境を保全する上で維持されることの望ましい基準として水質汚濁に係る環境基準が定められている。このうち、人の健康の保護に関する項目（健康項目）は、公共用水域に一律に適用されるものとして26項目が定められており、県内河川46地点及び海域25地点の全測定地点で環境基準を達成している。

一方、生活環境の保全に関する項目（生活環境項目）は各公共用水域について、水域類型ごとの基準値が定められており県下の主要な河川及び海域について、河川のBODの達成状況は図3のとおりで平成12年度の達成率は51%と低迷し、海域のCODについても57%の達成率であった。長期的に見ても河川はほぼ横ばいで満足のいける状態になく、海域は下がり気味でA類型が水質悪化傾向にある。これは海域に窒素りんなどの栄養塩が十分に存在するためにCODが内部生産されることが原因と考えられている。

以上のことから、今後はこれまでの水質保全対策からさらに一步踏み込んだ対策が必要な状況となっている。

## 3 新たな水質保全対策への取組み

「ふるさと香川の水環境をみんなで守り育てる条例」が平成14年3月27日制定されたことを

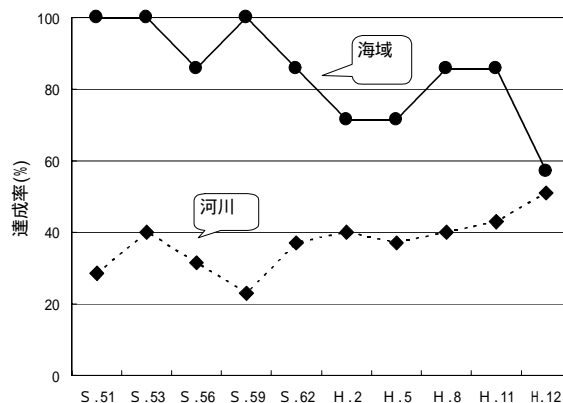


図3 環境基準達成率の推移 (BOD, COD)

受け「香川県全域生活排水処理構想」が改定され、地域の実情に応じた生活排水処理施設の整備が推進されるとともに住民の生活排水に対する意欲を向上させ、生活排水対策の新たな取組みが図られている。

また、産業系排水対策としては、平成16年度を目標年度とするCOD、窒素、りんの総量削減計画が策定され、平成14年7月水質汚濁防止法の規定に基づくCOD、窒素、りに係る総量規制基準の決定が告示され、日平均排水量が50m<sup>3</sup>以上の工場、事業場に対する排水基準がより強化されることとなった。

これまでの総量規制の効果で産業系排水のCOD発生活濁負荷量は大幅に削減されたが小規模事業場については、産業系における相対的な発生負荷量の割合が無視できないくらい大きくなってきている。

平成11年度における全産業系排水のCOD汚濁負荷量のうち小規模事業場は49%であり、未規制事業場の26%とあわせると両者で75%を占めている。今後、産業系の汚濁負荷量削減施策を推進するためには、小規模事業場対策の条例化、若しくは要綱の整備等が必要不可欠であることは他県の状況からも明らかである。全都道府県の約7割が条例によって対応しており、規制でなく要綱要領で指導を行っている都道府県は約3割にのぼる<sup>2)</sup>。

さらに生活排水の適正な処理を国民の責務としての位置づけを明確化し、単独浄化槽の廃止という政策のバランスの上からも小規模事業場

対策を積極的に強化推進することが必要であるとの指摘もある<sup>3)</sup>。

## 小規模事業場対策

### 1 香川県における特定事業場の状況

平成11年度末現在の特定事業場数は4,877事業場である。規模別にみると、表1のとおり水質汚濁防止法の排水基準が適用される日平均排水量50m<sup>3</sup>以上の特定事業場は県全体の約10%である。残る90%が日平均排水量50m<sup>3</sup>未満の小規模事業場であるが、その中でも日平均排水量10m<sup>3</sup>未満の特定事業場が全体の71%を占めている。

また、日平均排水量50m<sup>3</sup>以上の特定事業場の中で瀬戸内海環境保全特別措置法対象施設が平成11年度末現在、316施設で全体の6.5%である。さらに瀬戸内海環境保全特別措置法の適用はされないが水質汚濁防止法の排水基準が適用される地方公共団体のし尿処理場、下水終末処理施設、みなし指定地域特定施設が194施設で全体の4.0%である。

一方、平成11年度末の全特定事業場からの総排出量は概ね28万m<sup>3</sup>/日であった。この数量は日平均排水量50m<sup>3</sup>以上の施設については平成11年度に報告された実測排出量の集計であり、50m<sup>3</sup>未満の施設については、特定事業場の事業者から届出のあった平均排水量の合計量である。

排水量の規模別にみると、表1に示すように排水基準が適用される日平均排水量50m<sup>3</sup>以上

表1 排水量別事業場の現状（平成11年度末）

排水量別(m <sup>3</sup> /日)	特定事業場数	総排水量(千m <sup>3</sup> /日)
1000～	44	198.0
400～1000	35	11.6
50～400	398	35.4
40～50	108	4.7
30～40	204	7.2
20～30	216	5.6
10～20	400	5.8
0～10	3,472	8.1
計	4,877	276.4

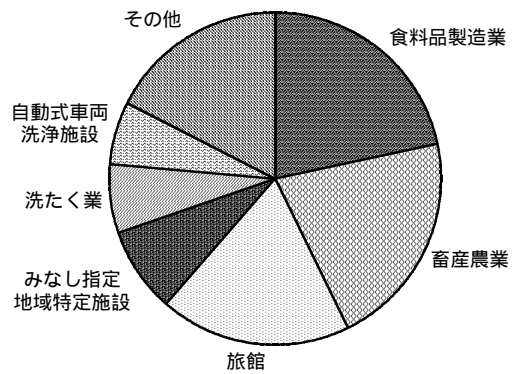


図5 業種別特定事業場数の割合（平成11年度末）

の特定施設から排出される量が全特定事業場の排水量の89%を占めている。従って日平均排水量50m<sup>3</sup>未満の小規模事業場から排水される量は11%である。全特定事業場の1%にすぎない日平均排水量1,000m<sup>3</sup>以上の特定事業場の排水量が全体の72%を占めている。

図5のとおり業種別に特定事業場を分類すると食品製造業が22%を占めて最も多い。そのなかでめん製造業が一番多く、食品製造業の約1/3を占めているのが香川県の特色といえる。次に畜産農業が21%を占めており、旅館業が19%と続いている。教育関係や小売業等に設置された201人槽以上500人槽以下のし尿浄化槽であるみなし指定地域特定施設が8.3%で上位を占めており増加傾向にあるのが、最近の特徴といえる。

### 2 小規模事業場の排水実態調査結果及び考察

小規模事業場ではどんな排水を出しているのか、窒素、リンの排出状況については筆者らが平成11年度の所報で発表している<sup>4)</sup>が、今回はさらにデーターを蓄積し、より精度の高い調査結果を報告する。

平成7年度から平成13年度まで県下の7保健所で延べ669回の立入調査で225事業場の比較的排水量の多い小規模事業場の排水検査結果を取りまとめた。さらに平成8年度から平成12年度まで実施してきた原単位調査289事業場の検査結果も併せて取りまとめた。小規模事業場の調

査は各保健所で採水し、CODは保健所で測定し、窒素、りんは環境研究センターで測定した。原単位調査は環境保全課と環境研究センターで採水し、測定は環境研究センターで実施した。

(1) 小規模事業場の排水の水質

表2に小規模事業場の規模別にCOD、窒素、りんの平均濃度値を示した。排水量が少なくなるほど水質は悪化する傾向がある。排水量が40m<sup>3</sup>/日～50m<sup>3</sup>/日と30m<sup>3</sup>/日～40m<sup>3</sup>/日の水質の違いは見られなかったが、30m<sup>3</sup>/日未満との水質の濃度差はCOD、窒素、りんすべてに顕著に見られた。特にCODは4倍以上の差が見られた。この理由としては排水量30m<sup>3</sup>/日以上で事業場では何らかの排水処理を行っているが、30m<sup>3</sup>/日未満の事業場では未処理の排水が多いものと考えられる。

業種別の水質濃度を表3に示したが、食品製造業がCOD630mg/L、窒素35mg/L、りん9.2mg/Lで高濃度の排水を放流していることがわかった。次に、一般飲食店がCOD510mg/L、窒素17mg/L、りん4.8mg/Lで、高濃度の有機物含有の排水の双壁といえる。

(2) 小規模事業場の規制強化による汚濁負荷量削減の効果

条例化ですそ下げを行った場合の汚濁負荷量の削減効果を表4に試算しました。たとえば、規制対象の排水量を30m<sup>3</sup>以上とした場合、一律排水基準(表5)を適用すればCOD負荷量は320kg削減され、全産業系負荷量の7%の削減になる。同様に窒素負荷量は23kg(4%)削減され、りん負荷量は12kg(5%)の削減が見込まれる。

一律排水基準のレベルは、規制対象外である一般家庭と同程度の濃度まで処理することが、事業者が負うべき最低限の責務であるとの考えに立って一般の家庭下水を簡易な沈殿法により処理して得られる数値と同等に定められている<sup>5)</sup>が、具体的な排水基準の数値については十分検討する必要がある。

表2 小規模事業場の規模別排水の水質

排水量 (m <sup>3</sup> /日)	COD (mg/L)	窒素 (mg/L)	りん (mg/L)
40 - 50	95	32	5.5
30 - 40	68	29	5.7
20 - 30	285	42	8.9
10 - 20	437	35	6.2
0 - 10	552	47	7.2
全平均値	329	39	7.4

表3 小規模事業場及び未規制事業場の排水の水質

日本標準産業分類	COD (mg/L)	窒素 (mg/L)	りん (mg/L)
12 食品製造業	630	35	9.2
25 セメント製造業	24	1.6	0.1
54 商品小売業	100	48	8.0
59 ガソリンスタンド	90	2.0	0.4
60 一般飲食店	510	17	4.8
72 洗濯、理容、浴場業	94	11	2.8
75 旅館業	110	33	4.1
76 娯楽業	24	44	3.8
88 医療業	18	25	2.2
91 教育	17	39	3.2

表4 小規模事業場のすそ下げによる負荷量削減見込み量

規制排水量 (m <sup>3</sup> /日)	COD (kg/日)	窒素 (kg/日)	りん (kg/日)
40～50	150( 3%)	4( 1%)	1.4( 1%)
30～50	320( 7%)	23( 4%)	12( 5%)
20～50	1520(34%)	78(14%)	30(11%)
10～50	3420(78%)	101(19%)	36(13%)
0～50	3710(85%)	276(51%)	71(20%)

(注) 排水基準値を水濁法の一律排水基準に仮定して算出した。

表5 一律排水基準

項目	許容限度
BOD	160mg/L (日間平均120mg/L)
COD	160mg/L (日間平均120mg/L)
SS	200mg/L (日間平均150mg/L)
窒素	120mg/L (日間平均 60mg/L)
りん	16mg/L (日間平均 8mg/L)

表6 めん類製造業の調査事業場の概要及び負荷量

	A	B	C	D	E	
めん類製造量(食)	700	900	7000	20000	50000	
原料(小麦粉kg)	50	75	600	1700	4000	
従事者(人)	2	2	6	11	43	
処理方法	未処理	未処理	未処理	活性汚泥+生物膜	活性汚泥+接触ばっき	
排水量(m <sup>3</sup> /日)	2.4	5.7	20	27	120	
原水負荷量	COD(kg/日)	3.0	5.7	43	74	34
	窒素(kg/日)	0.042	0.093	0.92	0.84	0.90
	りん(kg/日)	0.006	0.035	0.079	1.3	0.18
排出水の負荷量	COD(kg/日)	同上	同上	同上	0.56	0.49
	窒素(kg/日)				0.45	0.10
	りん(kg/日)				1.3	0.014

法条例に基づく排水規制は社会的な効果が担保されるべきであるとの観点からすると、すそ下げの程度や排水基準値で新たな汚濁負荷量削減対策としての効果も変わってくる。

### (3) めん類製造業の排水の特性

水質汚濁防止法施行令別表第16に「めん類製造業の用に供する湯煮施設」が特定施設として指定されており、平成11年度末現在、日排水量50m<sup>3</sup>以上が4事業場、50m<sup>3</sup>未満が335事業場あり、全特定事業場の7%を占めている。排水量の規模別に分類しても84%が10m<sup>3</sup>/日未満の家内工業といえる。さぬきうどんとして香川を代表する地場産業を水環境の局面から見直し、どんな排水を出しているか調査したので報告する。

調査は平成13年の11月から3月にかけて事業者の協力を得て実施した。県下の5事業場で稼働時間内に概ね1時間毎に水量、COD、窒素、りんの調査を行った。ただし、排水処理している場合は排水処理施設に流入する原水と処理された放流水を1時間毎に調査した。調査した事業場の概要は表6のとおりである。

排水濃度の時間変動を図7に示しているが、ここでは排水処理している2事業場は放流水の濃度でなく処理前の原水の濃度と比較して

いる。E事業場を除く4事業場では、COD濃度の時間変動が非常に大きく高濃度であることがわかった。最大値は5,600mg/Lで、平均値は1,300mg/Lであった。窒素濃度はCODの時間変動とよく相関しており、5事業場ともそれぞれのCODと同じ変動であった。最大値は77mg/Lで、平均値は22mg/Lであった。りん濃度はD事業場で特異な変動を示したが、りん酸塩を食品添加物として使用していることが原因であることがわかった。他の4事業場ではCODや窒素のように大きな時間変動は見られなかった。最大値は16mg/Lで、平均値は3.1mg/Lであった。

工程別にCOD、窒素、りんの負荷量を調査したところ湯煮槽の割合が大きいことがわかった。自動化し大量に製造している事業場も、すべて手作業で少し製造している事業場も、全COD負荷量に対する湯煮槽の割合が

表7 めん類製造の原単位  
(小麦粉1t当たり換算)

	平均値	最小値～最大値
排水量	40m <sup>3</sup>	16～76m <sup>3</sup>
COD	52kg	8.4～76kg
窒素	0.9kg	0.22～1.5kg
りん	0.3kg	0.04～0.76kg

高く、平均43%を占めていた。多い事業場では71%にも上った。E事業場を除く4事業場では、作業終了時に湯煮槽のゆで汁を放流し、排水濃度が増加していた。これが時間変動の大きい主要因であると思われる。

めん類製造の原料1,000kg当たりの原単位を表7に示したが、製造活動に伴い発生する汚濁量の把握という観点から、処理前の原水の値を用いている。環境庁の調査の値<sup>6)</sup>と比較すると、CODは3割高めであるが、より香川の実態にあった値であると評価できる。

排水の汚濁原因は小麦粉の溶出である有機物であるが、高負荷がかかるため生物処理のみでは不十分なのか、排水処理を行っている2事業場は共に、活性汚泥法と生物膜ろ過法、活性汚泥法と接触ばっき法で処理していた。現地で処理施設を見せてもらったが、両者とも増設を繰り返しており、大容量の調整槽や予備槽があり処理の困難さが伺える。

D事業場はりん酸塩を添加物として使用しているため、りん濃度が高いのが排水の特徴であるが、活性汚泥法と生物膜ろ過法で処理しているため、CODは99%除去されているが、窒素は46%、りんは全く除去されていなかった。

E事業場は製造工程で発生する排水の負荷量が一番低く、COD負荷量は他の事業場の1/5~1/10であるのが特徴といえる。活性汚泥法と接触ばっき法で処理しており、CODは99%、窒素は89%、りんは92%除去され放流されていた。排水対策に有効な方法は排水処理の実施だけでなく、めん類の製造工程内の対策も重要であると考えさせられた。

(4) めん類製造業の排水対策における課題

条例化によるすそ下げが行われた場合、めん類製造業者に与える影響は大きいものがあるが、それまでに汚濁負荷のかからない原材料、製造方法の検討、さらに人手、経費、敷地面積が少なくすむ排水処理方法の開発などの行政の技術的支援が不可欠であると思わ

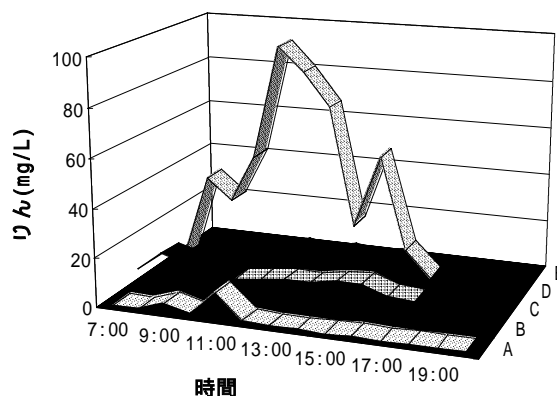
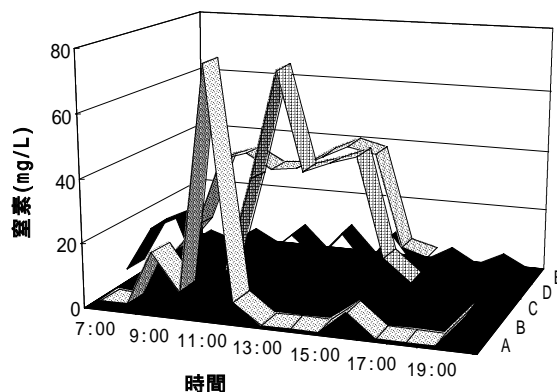
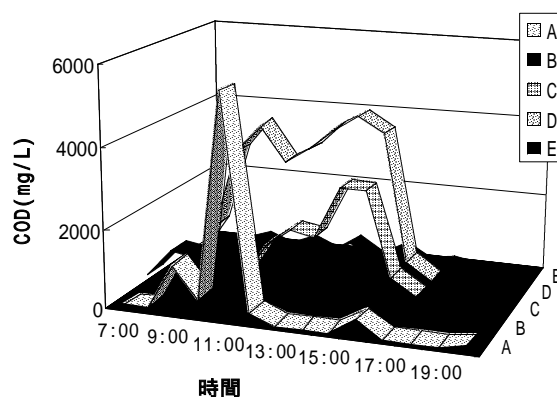


図7 めん類製造業の排水濃度の経時変化

れる。

さらに、香川県におけるめん類の製造は、めん類製造業の特定施設だけでなく飲食店であるうどん屋でも同様な排水が発生するので、この種の汚濁負荷の削減は未規制事業場の汚濁負荷量削減にも関連し、早急に取組まなければならない課題であると考えている。

今後、条例化により規制を強化する場合、

行政の技術的支援と経済的支援の事前準備を周到に練り、きめ細かな現場指導を徹底し事業者が事前に対応措置を講じられるように誘導する支援対策を早急に講じる必要がある。

## まとめ

今日の環境問題は、その多くが通常の事業活動や私達の日常生活が原因となっていることから、その解決に向けて住民、事業者、行政相互の理解と協力を基本として、個々の水質保全対策の効果は小さくても積極的にあらゆる汚濁負荷削減対策を積み重ね、より一層の汚濁負荷の削減を図っていくことが最も重要であると考えている。

そうすることにより、瀬戸内海をはじめ、豊かな水環境を次世代に引き継ぐことができると思う。

## 引用文献

- 1) 香川県企画部統計調査課編集：平成12年刊行香川県統計年鑑，香川県企画部統計調査課・香川県統計協会，4 - 7p，(2000)
- 2) 村瀬勝彦：小規模事業場排水対策の現状と今後の動向，産業と環境，Vol.24，No. 1，77 - 80p，(1995)
- 3) 山本晶：小規模事業場排水対策の現状と今後の動向，産業と環境，Vol.26，No. 1，65 - 67p，(1997)
- 4) 笹田康子 石原暁：日排水量50m<sup>3</sup>未満の特定事業場及び未規制事業場の窒素りん<sup>1</sup>の排出状況について，香川県環境研究センター所報，第24号，87 - 90p，(1999)
- 5) (社)日本水環境学会編集：日本の水環境行政，ぎょうせい，65p，(1999)
- 6) 環境省水環境部閉鎖性海域対策室監修：小規模事業場排水処理対策全科，環境コミュニケーションズ，180 - 195p，(2002)