

家庭内における 生活排水汚濁負荷削減対策とその効果*

大野 善一郎**・本橋 敬之助**

1. はじめに

家庭から排出される生活排水のうち、厨房、洗濯、風呂などに発生源をもつ生活雑排水は、法的規制もなくたれ流しの状態にあり、水域汚濁の原因となっているところが多くみうけられる。

千葉県の手賀沼、印旛沼においても、昭和61年の調査ではCOD全排水負荷量のうち、生活雑排水による汚濁負荷の割合は手賀沼66.7%、印旛沼55.9%と、生活雑排水は水質汚濁の主要な原因となっている。

そこでここでは、家庭内でできる生活雑排水浄化対策を種々取り上げ、それらを調査対象とした住民に実践してもらい、排水の水質から対策の効果を、さらにアンケートにより実践の難易などを調査したので報告する。

2. 汚濁負荷削減のための対策

生活雑排水の中で、汚濁負荷の最も高い発生源は、厨房である。今回住民に協力要請した対策も、厨房を主とした以下に述べる内容である。

ア. 厨房雑芥

厨房雑芥となる調理くずや食べ残しは回収し、土に埋めるか、生ごみとして出す。回収するため流し台に三角コーナーを置き、その内側に汚紙袋をセットして、雑芥はすべてここに入れたのち、食器具を洗う。

そのほか雑芥の回収には、流し台の皿を網目のものにするとか、落下口がバスケット状のストレーナーの場合は、網目の細かいもの¹⁾にしたり、市販の専用の袋を内側にセットするなどして、できるだけ流出を防止する。なお、汚紙袋の代用には、使い古

しのストックングが利用できる。

イ. 食用廃油

食用油はCOD値なども非常に高く²⁾、流し台より排出されれば汚濁源となる。そのため食用廃油は古新聞紙やほろきれ等に浸み込ませて、ごみとして出し、流し台からは流し捨てない。天ぷら油は、差し油と適正な使用温度で使い切り、廃油を出さない工夫も必要である³⁾。

また、油の付いた調理器具や食器具は、洗う前に台所用ティシュペーパーなどで、油よごれをよく拭き取ってから洗う。

ウ. 汁もの

みそ汁、ラーメンやうどんのつゆ、ジュース、酒、ビールなどの食べ残しの汁もの、米のとぎ汁などもまた汚濁の発生源となる。このため食べ残しを出さないよう心掛けるほか、米のとぎ汁等は庭木にかけるなど、できるだけ流しに捨てない工夫をする。

エ. 洗濯用洗剤

洗剤は無リンのものを使う。使用量も目分量で多目に使ったりせず、適正量を計って使う。

オ. し尿浄化槽

単独し尿浄化槽を設置している世帯は、浄化槽の性能が低下し汚濁物質の流出が起らないよう、専門の業者による定期的な点検管理を行う。

3. 調査対象地区と住民の啓蒙啓発

調査は、手賀沼流域と印旛沼流域にそれぞれ1カ所、対象地区を設けた。

手賀沼流域のM地区(図1)は、1戸建住宅23戸、住民数90人で、全戸単独し尿浄化槽を使用しており、

* Pollution Control Measures of Domestic Wastewater in each House and its Effect

** Zenichirou OHNO, Keinosuke MOTOHASHI (千葉県水質保全研究所) Chiba Prefectural Laboratory of Water Pollution

排水には生活雑排水とし尿浄化槽放流水が含まれる。上水は地下水による小規模水道で、使用水量は揚水ポンプの電力使用量から概算した。

印旛沼流域のS地区(図2)は、1戸建住宅10戸、住民数34人で、し尿は全戸くみ取りである。使用水量は市営水道の各戸の量水器により計量した。

どちらの地区も、住宅は土地の傾斜に沿ってほぼ1列に並び、排水は1本の側溝に流れ込むため、全戸の排水は最下流部で採取できた。側溝には、降雨時の雨水のほかはこの地区の排水以外は流入しない。また側溝は、破損も逆勾配もなく、地区住民による清掃も行き届いており、滞留や堆積物による水質への影響は小さいと考えられた。

2つの地区とも、排水は側溝から排水路を経て河川へ流れ、沼へと流入する。M地区は沼まで直線距離にして約5km、S地区は同じく約4kmと隔たっており、沼を直接見ることはできない。また昭和50年前後に京葉方面へのベッドタウンとして宅地開発された地域

で、生活と沼との関連は希薄である。そのため沼の汚濁と生活排水の関係について住民の認識が低く、汚濁発生源としての生活排水、さらには浄化対策について啓蒙啓発をする必要があった。

対象住民に対する啓蒙啓発は、市および町内会を通じ、地区の集会所に集まってもらい行った。沼の汚濁の現状と、その発生源である生活排水との関係を、県環境部製作のオートスライド「生活排水のゆくえ」の上映、および市製作のパンフレットにより理解を深めてもらうよう努めた。つぎに前述した汚濁負荷削減のための対策を、当所職員により実演を混じえて説明し、三角コーナー、汚紙袋、台所用ティシュペーパーの対策用品を配布し、協力の要請と、実践をお願いした。

4. 調査方法

4.1 アンケート調査

家事や生活活動の時間帯の把握と、すでに行っている浄化対策の現況把握のために、対策前のアンケート

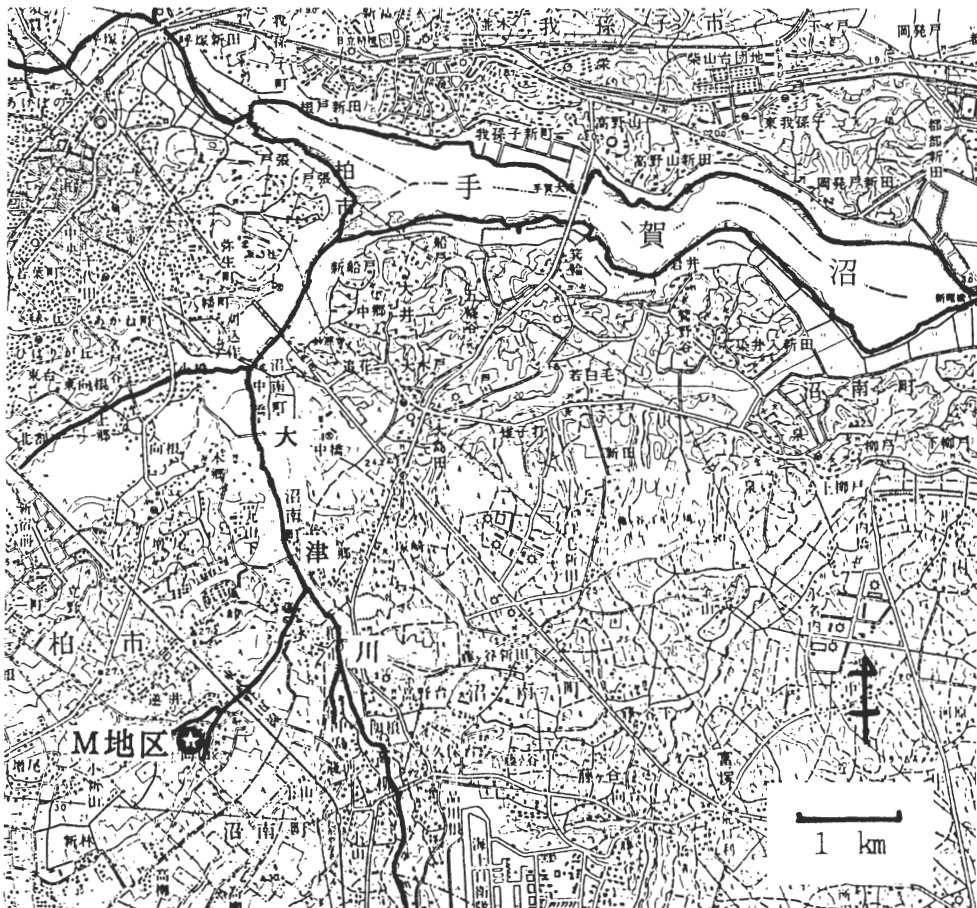


図1 手賀沼とM地区

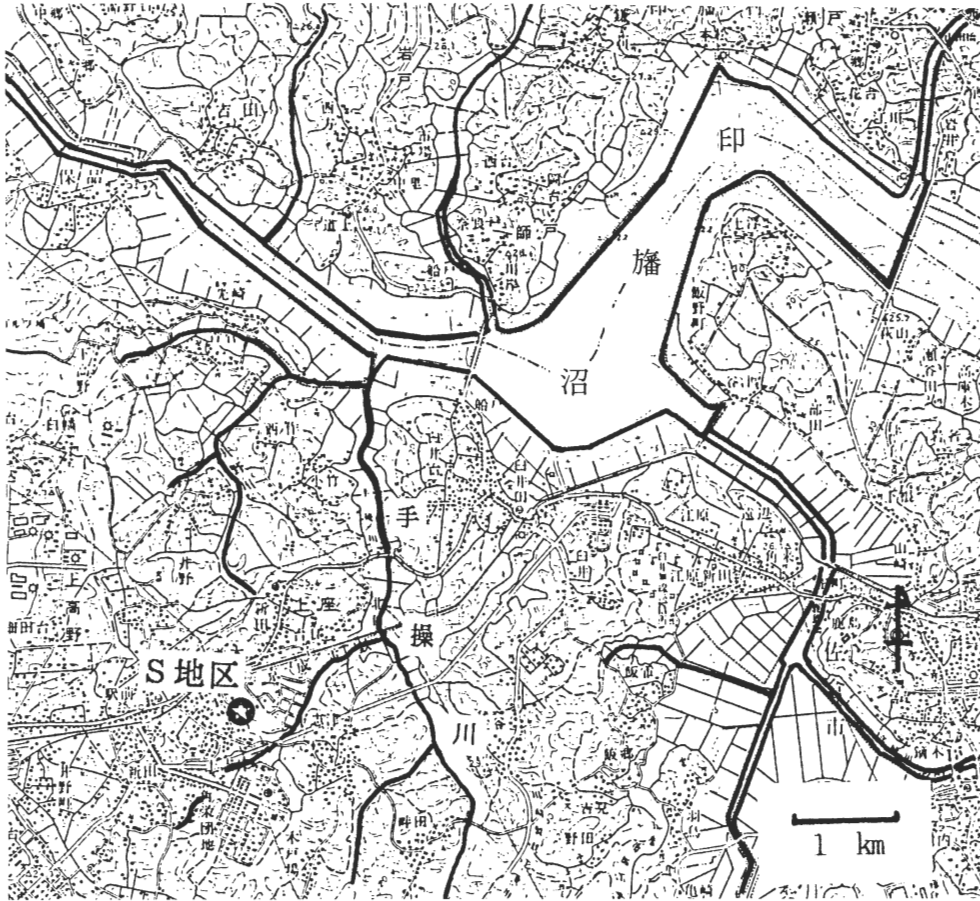


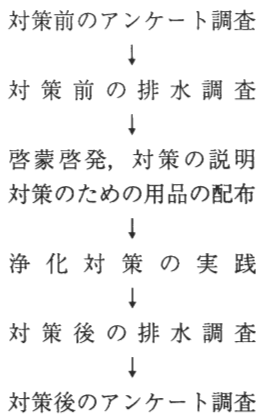
図2 印旛沼とS地区

調査を行った。つぎに対策を1カ月ほど実践してもらったのち、今後における各々の実践項目の実行の難易について、対策後のアンケート調査を行った。

4・2 生活排水調査

対象住民に浄化対策を行ってもらった前の対策前排水水質と、実践を要請した後の対策後の排水水質を、それぞれ通日で調査した。対策の効果は、対策前と対策後の水質の比較より考察した。各調査の順序を右に示す。

採水と流量測定は、M地区では1時間ごとに行なった。S地区では毎時とその30分後に行い、2検体を流量比で混合して毎時の試料



とした。

排水調査は表1の時期に行なったが、どの時期も降雨の影響はなかった。

水質分析は、pH、電気伝導度、BOD、COD、SS、ケルダール窒素 [K-N]、アンモニア態窒素 [NH₄-H]、全リン [T-P]、MBASの項目について行なった。分析方法はJIS K0102 (1981) 工場排水試験法によったが、全リンは環境庁告示第140号の方法に基づき分析した。

表1 排水の調査時期

地区	対策前	対策後
M地区	58年10月12日12時～ 13日11時	58年11月8日12時～ 9日11時
	58年10月14日16時～ 22時	58年11月11日16時～ 22時
S地区	59年2月7日10時～ 8日9時	59年2月15日10時～ 16日9時

表2 汚濁物質平均濃度

地区	対策	SS (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	K-N (mg/ℓ)	NH ₄ -N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	MBAS (mg/ℓ)
M地区	対策前	87	59	122	27.9	15.9	3.73	5.27
	対策後	37	40	79	22.0	16.8	2.94	5.66
S地区	対策前	72	107	184	5.25	0.30	1.11	10.5
	対策後	38	70	99	3.14	0.14	0.67	9.48

5. 調査結果と削減効果

5.1 汚濁物質濃度の減少

MおよびS地区の、各時間ごとの排水の水質分析結果から、汚濁物質の平均濃度を求め、表2に示した。

両地区ともに、対策前の水質は、T-Pを除き、S地区は生活雑排水として、M地区は生活雑排水に浄化槽放流水を加えた濃度として、過去の調査で示された範囲内の数値が得られた⁴⁻⁶⁾。T-Pについては、対策前のアンケート調査によると、両地区ともに洗濯用有リン洗剤を使用している世帯はないため、濃度が低かったと考えられる^{7,8)}。

対策後は、M地区のNH₄-N、MBASを除き、対策前に比べ低い濃度であった。この濃度の減少は、今回の浄化対策による効果と思われ、その減少率は、M地区ではSS 57.5%、COD 32.2%、BOD 35.2%、K-N 21.1%、T-P 21.2%、S地区ではSS 47.2%、COD 34.6%、BOD 46.2%、K-N 40.2%、T-P 39.6%であった(表3)。

5.2 汚濁物質負荷量の削減

各測定時ごとの濃度と排水量の積で各時の負荷量を求め、それらを合計して一日の負荷量実測値を算出した。深夜の欠測時の負荷量は、欠測前後のうち低い方の濃度と排水量より求めた。

実測の排水量は表4に示すとおりであり、M地区対策前とS地区対策後で、使用水量との間に大きな差がみられた。一般的に生活排水の場合、排水量は使用水

表3 浄化対策による汚濁物質濃度の減少率(%)

地区	SS	COD	BOD	K-N	T-P
M地区	57.5	32.2	35.2	21.1	21.2
S地区	47.2	34.6	46.2	40.2	39.6

表4 排水量の補整

地区	対策	排水量実測値 (ℓ/人・日)	使用水量 (ℓ/人・日)	排水量補整値 (ℓ/人・日)
M地区	対策前	170	400	343
	対策後	343	400	343
S地区	対策前	195	208	195
	対策後	137	220	206

量の8割から9割とされており、M地区は対策後が85.8%、S地区は対策前が93.8%であったので、M地区の対策前は使用水量400ℓ/人・日の85.8%の343ℓ/人・日に、S地区対策後は使用水量220ℓ/人・日の93.8%の206ℓ/人・日に、それぞれ排水量を補正した(表4)。生活排水の水量は、250ℓ/人・日前後という調査例が多いが、M地区の343ℓ/人・日は他に比べ水量が多い。これはこの地区の水道料金が一律でしかも安価なため、豊富に水が使用できるためと考えられる。M地区対策前とS地区対策後の1日の負荷量は、

表5 汚濁物質負荷量

地区	対策	SS (g/人・日)	COD (g/人・日)	BOD (g/人・日)	K-N (g/人・日)	NH ₄ -N (g/人・日)	T-P (g/人・日)	MBAS (g/人・日)
M地区	対策前	27.0	18.8	42.0	7.47	3.95	0.95	2.08
	対策後	13.6	12.7	26.0	5.27	3.60	0.73	2.81
S地区	対策前	14.7	22.5	39.7	1.07	0.06	0.20	2.35
	対策後	9.3	13.1	18.8	0.56	0.04	0.12	1.92

1日の負荷量 = 1日の負荷量実測値 × $\frac{\text{排水量補正值}}{\text{排水量実測値}}$
 として求めた。それぞれの1日の汚濁物質負荷量を表5に示す。

2つの地区とも対策前の負荷量は、T-Pを除き、過去の調査で示された範囲内にあり、通常の生活排水及び生活雑排水の負荷量であると考えられる。T-Pについては、前述したように洗濯用洗剤の無リン化による減少であると考えられる。対策後はM地区のMBASを除き、対策前に比べ、負荷量は減少していた。これは対策による効果と思われ、その削減率は、M地区でSS 49.6%、COD 32.4%、BOD 38.1%、K-N 29.5%、T-P 23.2%、S地区でSS 36.7%、COD 41.8%、BOD 52.6%、K-N 47.7%、T-P 40.0%であった(表6)。

この削減率の中で、K-NとT-Pは、S地区では40%以上の削減であったが、M地区では20%程度に過ぎなかった。濃度の減少も、同じような率と傾向を示しており、これはM地区は単独し尿浄化槽の放流水を含み、し尿由来の窒素と磷が多量のため、削減率としては低くなったものと考えられる。

分析項目間の相関係数を、M地区の対策前と後、S地区の対策前と後の4回の調査について、各時ごとの実測の負荷量から算出し、その4回の係数の平均を表7に示した。係数から、SS、COD、BODの項目間と、K-N、NH₄-N、T-Pの項目間に高い相関のあることがわかる。SS、COD、BODの高い相関は、SSを取り除

くことにより、COD、BOD成分の除去も可能であることを示している。今回の対策でも、汚紙袋をセットした三角コーナーは、主にSSの除去を目的としており、SS、COD、BODはともに平均して高い除去率であった。K-N、NH₄-N、T-Pは、M地区の場合し尿からの負荷が高く、し尿に由来するためこれらの相関が高いと言える。しかしながら、S地区でもこれらの相関は高く、雑排水においても窒素と磷の発生源は、同じところにあることを伺わせている。

5.3 アンケート調査

5.3.1 対策前のアンケート調査

生活排水に関する実態調査のための、対策前のアンケートは、それぞれの家庭の主婦に回答してもらった。アンケートは2つの地区合せて33世帯の全世帯より回収し、その結果を表8に示す。回答には重複したものがあつたため、回答数の合計が世帯数を上回る場合がある。

アンケート調査の内容をみると、厨房雑芥の回収については、三角コーナーを置いているのは24世帯(72.7%)で、その中で汚紙袋をセットしているのが8世帯(24.2%)と、すでに多くの世帯で流しに三角コーナーを置いており、汚紙袋の使用もあつた。その他の3世帯では、流し台落下口のバスケット状のストレーナーで回収しており、最近の流し台はこのような構造が多く、三角コーナーだけでなく、ストレーナーについての対策も検討の必要がある。流し台の目皿につまったものだけを回収しているのが10世帯(26.3%)あり、三角コーナーのみの設置と同様に、米つぶなどの小さな雑芥は流出していると考えられる。厨房雑芥の処分については、回収した雑芥は、32世帯(97.0%)が生ごみとして出していた。

米のとぎ汁や、酒、ビール、ジュース等の余りものについては、28世帯(84.8%)がそのまま流しており、回収しているのは5世帯(15.2%)にしか過ぎなかつ

表6 浄化対策による汚濁物質負荷量の削減率 (%)

地区	SS	COD	BOD	K-N	T-P
M地区	49.6	32.4	38.1	29.5	23.2
S地区	36.7	41.8	52.6	47.7	40.0

表7 分析項目間の相関係数

項目	項目	SS	COD	BOD	K-N	NH ₄ -N	T-P	MBAS
SS			0.818	0.848	0.518	0.341	0.611	0.684
COD				0.882	0.610	0.280	0.724	0.590
BOD					0.342	0.290	0.620	0.492
K-N						0.890	0.942	0.456
NH ₄ -N							0.789	0.299
T-P								0.511
MBAS								

表8 実態調査アンケート結果

厨房雑芥の回収について	回答数 (%)
三角コーナーで回収している。	16 (48.5)
三角コーナーにろ紙袋を被せている。	8 (24.2)
流し台の目皿で回収している。	6 (18.2)
その他。	3 (9.1)
厨房雑芥の処分について	回答数 (%)
庭に埋めている。	1 (3.0)
生ごみとして出している。	32 (97.0)
米のとぎ汁、酒等の余りものについて	回答数 (%)
回収して植木等にかけている。	5 (15.2)
そのまま流している。	28 (84.8)
油で汚れた食器等について	回答数 (%)
拭き取ってから洗っている。	19 (57.6)
拭き取らずに洗っている。	14 (42.4)
食用廃油の処分について	回答数 (%)
ごみとして出している。	19 (52.8)
自家処分している。	11 (30.6)
使い切っている。	3 (8.3)
流しに流している。	3 (8.3)
使用している洗濯用洗剤について	回答数 (%)
粉石けん。	6 (17.6)
無リン合成洗剤。	28 (82.4)
洗濯用洗剤の使用量について	回答数 (%)
少なめに使用している。	6 (18.2)
表示どおり使用している。	14 (42.4)
多めに使用している。	4 (12.1)
目分量で使用している。	9 (27.3)
し尿浄化槽の管理について	回答数 (%)
専門の業者に頼んで管理している。	23 (100.0)
何もしていない。	0 (0.0)

た。これらのものを回収することや、厨房雑芥を庭に埋めること、食廃油の自家処分などは、庭の広さや生活様式などの制約があるためか、行っている世帯が少ないと思われる。

食器や調理器具などに付いた油污れを、拭き取ってから洗っているのは19世帯 (57.6%) だった。しかしそのまま洗っているのも14世帯 (42.4%) あり、食廃油を流しに捨てている3世帯 (8.3%) とともに、対策の必要があると思われる。

洗濯用洗剤については、調査当時有リン洗剤は市販されていたが、有リン洗剤を使用している世帯はなかった。使用量については、表示どおりに使用しているは14世帯 (42.4%) と、半数以下であった。

5・3・2 対策後のアンケート調査

浄化対策後に行った実践の難易についてのアンケートは、M地区は58年12月20日に、S地区は59年3月14日に実施した。回収は33世帯中32世帯あり、結果を表9に示す。

実践項目の中で、実行できないとした世帯が多かったのは、米のとぎ汁、酒、ビール等の余りものは流しに流さないで11世帯 (34.4%) であった。このようないわゆる汁ものは回収したあとの処分が、どの家庭でもできるというのではなく、実践の要請や強化には限度があると思われる。

三角コーナーを置くことについては1世帯 (3.2%) が、三角コーナーにろ紙袋をセットすることについては5世帯 (15.6%) が実行できないとしている。ろ紙袋の使用ができないとした5世帯については、購入費の負担の問題があるのではないかと考えられる。

洗剤については対策前のアンケートでは、有リン洗剤の使用はなかったが、対策後のアンケートでは4世

表9 浄化対策実践についてのアンケート結果

実践項目	実行していた	実行する	実行できない
	世帯数 (%)	世帯数 (%)	世帯数 (%)
流し台に三角コーナーを置いて残飯を回収する。	25 (80.6)	5 (16.1)	1 (3.2)
三角コーナーにはろ紙袋を被せる。	9 (28.1)	18 (56.3)	5 (15.6)
油のついた食器や鍋などは、洗う前によく拭く。	19 (59.4)	10 (31.2)	3 (9.4)
天ぷらの廃油などは、流しに捨てない。	26 (81.2)	6 (18.8)	0 (0.0)
米のとぎ汁、酒、ビール等の余りものは、流しに流さない。	3 (9.4)	18 (56.2)	11 (34.4)
洗剤は無リンのものを使う。	28 (87.5)	4 (12.5)	0 (0.0)
洗剤は適正量をはかって使う。	26 (81.2)	6 (18.8)	0 (0.0)
し尿浄化槽は業者に頼んで正しく管理する。	21 (95.5)	1	4 5
			0 (0.0)

帯(12.5%)が、これから無リン洗剤を使用するとしている。この4世帯については、以前は有リンと無リンを意識して使いわけていなかったが、これからは意識して無リン洗剤の使用をするということから、今回の調査で行った啓蒙啓発の成果が現われていると考えられる。

6. まとめ

家庭内でできる生活排水汚濁負荷削減対策を、主に厨房対策として、手賀沼流域および印旛沼流域の23世帯と10世帯の2つの地区で実施し、その浄化効果を検討した。対策前と対策後の排水の水質から、汚濁物質濃度は対策後が、M地区ではSS 57.5%、COD 32.2%、BOD 35.2%、K-N 21.1%、T-P 21.2%、S地区ではSS 47.2%、COD 34.6%、BOD 46.2%、K-N 40.2%、T-P 39.6%減少した。汚濁物質負荷量においても濃度と同様に、M地区ではSS 49.6%、COD 32.4%、BOD 38.1%、K-N 29.5%、T-P 23.2%、S地区ではSS 36.7%、COD 41.8%、BOD 52.6%、K-N 47.7%、T-P 40.0%の削減がされており、対策の効果がみられた。

生活排水の分析項目間では、SS、COD、BODの項目間と、K-N、NH₄-N、T-Pの項目間に高い相関があった。SS、COD、BODの高い相関は、SSを取り除くことによりCOD、BOD成分の除去が可能であることを示しており、今回の対策でも汙紙袋は主にSSの除去が目的であり、SS、COD、BODはともに高い削減率であったことが理解できる。

対策後1カ月ほどして行った、浄化対策実践の難易についてのアンケート調査では、実践項目の中で、米のとぎ汁など汁ものを流しに捨てないは、最も多い34.4%の世帯が実行できないとした。汙紙袋の使用は15.6%、食器類の油汚れを拭くは9.4%が実行できないとしたが、それぞれの家庭で生活様式も違うため、実践の要請には限度があると思われる。

対策前のアンケートに比べ対策後では、今後も実行すると回答した世帯が増えたが、この増加は啓蒙啓発によるものと思われた。今回実施した対策は一例にすぎず、重要なことは、啓蒙啓発活動により水域の汚濁と生活排水の関連を認識してもらい、それぞれの家庭で、事情に合った浄化のための工夫をすることであると思われる。

—引用文献—

- 1) 高木寿治：ストレーナーによる台所排水の処理効果、公害と対策、Vol. 20, No. 5, pp. 112~119, 1984
- 2) 鈴木恒雄, 三好広志, 岡本伸一, 橋本圭司：生活排水対策調査について(第1報)、静岡県衛生環境センター報告, No. 25, pp. 89~97, 1982
- 3) 暮らしの手帖：揚げものの油は何回も使えます, No. 77, pp. 6~15, 1982
- 4) 日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査, 1980
- 5) 環境庁水質保全局水質保全課：生活雑排水対策調査, 1982
- 6) 建設省都市局下水道部：家庭下水の汚濁負荷量の原単位に関する報告書, 1971
- 7) 浦野紘平ほか：家庭からの洗剤等の汚濁負荷、水質汚濁研究, Vol. 6, No. 5, pp. 311~318, 1983
- 8) 山根敦子, 岡田光正, 須藤隆一：生活排水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, Vol. 18, No. 210, pp. 11~19, 1981