

5.0~13.8, pH 6.9~7.0, BOD 35.55~72.21, COD 7.12~17.76, S S 36~166, Cl<sup>-</sup> 39.97~46.79, ABS 0.74~1.60 となる。

これらの値は他の都市下水道の生下水水質に比して若干低いようであるが、これは下水管渠が全排水区域に及んでいないためと思われる。

- (3) 高速散水ろ床方式による処理効率を除去率で示すと、BOD 70.88%, COD 58.55%, S S 85.15%で、下水道法に規定された放流水水質基準に照らしてpH, BOD, SS はいずれも適合しており、現状では維持管理は適切に行なわれているとみとめられる。

しかし、本下水道は前述のとおり現在計画処理量の50%程度の処理と思われるので、今後管渠工事計画の進行により流入下水量の増加とともに水質の悪化が予想される上、とくに昼間の一定時に高濃度多量の生下

水の流入する下水道の特性を把握して処理管理の万全を期する必要が考えられる。

おわりに本調査にあたり試料採取に協力された甲府市下水道終末処理場秋山氏に感謝の意を表する。

#### 参考文献

- (1) 日本下水道協会：下水試験法（1967）
- (2) 徳平 淳：公害衛生工学大系Ⅱ下水道 日本評論社（1965）
- (3) 上出 他：中規模下水道処理施設における汚水放流水の成績 大阪府立公衛研研究報告 公害編第4号（1966）
- (4) 庄司 光：環境の衛生学 光生館（1963）

## 3) し尿処理施設の放流水が河川の水質におよぼす影響

網野英夫, 中山 昭, 清水郁子

### はしがき

現在のし尿処理はごみ処理とともに大きな社会問題であり、その方法として完全下水道による便所の水洗化、公共し尿処理施設による浄化放流、し尿浄化槽による自家浄化等によって処理されている。しかし、これらのし尿性浄化放流水を河川が受入れた場合、処理機能の如何によっては水質汚濁問題が生ずることがある。その問題の主なものとしては次のことがあげられる。

- (1) 受入河川伏流水汚染による井水の汚濁
- (2) 受入河川の臭気発生と美観破かい
- (3) 農業用水路放流が稲作に及ぼす影響
- (4) 養魚池流入による魚類に与える影響

これらのし尿処理方式のうち、清掃法にもとずくし尿処理施設は常時大量処理が行なわれるもので、本県でも清掃施設整備計画により、昭和39年から42年にかけて、8施設が順次完工の上、処理が開始され、その計画処理量は日量 356 k<sup>l</sup> とされている。

もともとこれらの施設の機能保全と維持管理には高度の技術が必要で、常に維持管理基準にしたがい適正な管理がはからなければならない。しかし事業開始後日も浅く、技術性、管理体制等からみて、すべてが正常に機能を発揮しているとはいえない。そこで維持管理に必要な機能試験を行なう一方で、受入河川への汚濁防止資料

をうるため、昭和43年1~5月の所謂渇水期~低水期に放流水が受入河川の水質にどの程度影響を与えているか調査を行なったので報告する。

### 調査の方法

現地における採水時に当日前30日間のし尿処理量について統計調査を行ない、各施設の最終沈でん池溢流水を放流水として採取（細菌検査、残留塩素測定は塩素滅菌処理後の放流水を採取）した後、河川放流口の上流地点と下流地点において河川水を採取し、現地において気温、水温、透視度、pH、溶存酸素固定、残留塩素測定など行ない、試料はすみやかに持ちかえり、直ちに分析に供した。

分析は下水試験法<sup>(1)</sup>にしたがい、溶存酸素(DO)、生物化学的酸素要求量(BOD<sub>5</sub>)、化学的酸素要求量(COD<sub>4</sub>) (4時間酸素吸収量)、塩素イオン(Cl<sup>-</sup>)、アルブミノイド態窒素(AI-N)、アンモニア態窒素(NH<sub>3</sub>-N)、蒸発残留物、強熱減量、浮遊物質(SS)、細菌数、大腸菌群等について行なった。

### 調査結果

- (1) し尿処理施設の規模と処理の状況  
県下8ヶ所のし尿処理施設の規模と処理の状況は表1

図 1 県下し尿処理場の位置

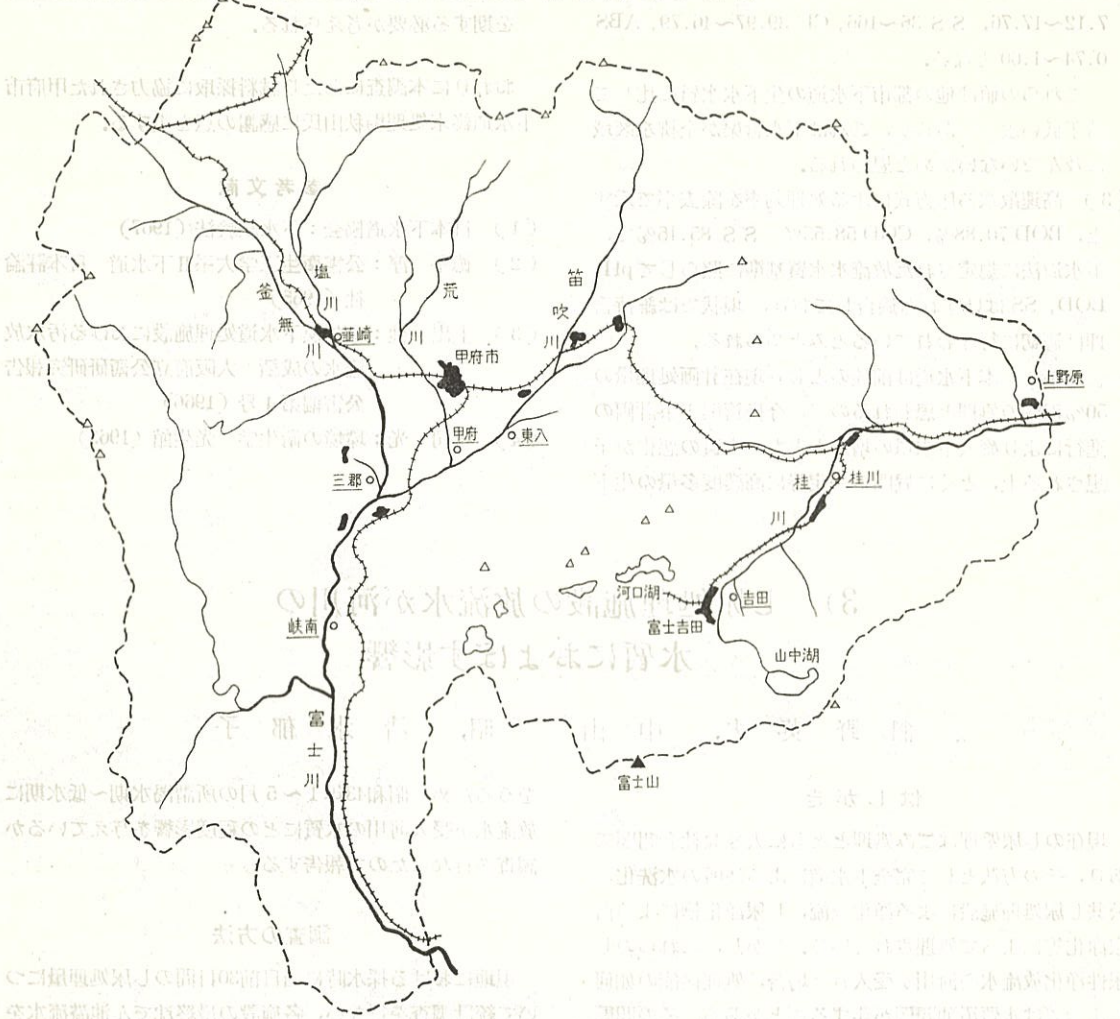


表1 し尿処理施設の規模と処理状況

処理場	処理方式 (一次処理) (二次処理)	完工年度	処理能力 k <sub>l</sub> /日	30日間の処理状況			日別処理状況				
				実投入 日数	過投入 日数	投入 総量 k <sub>l</sub>	最 高 量 k <sub>l</sub>	最 低 量 k <sub>l</sub>	平 均 量 k <sub>l</sub>	標 準 偏 差 k <sub>l</sub>	変 異 係 数
甲府市	加温二段消化法 活性汚泥法	S 40	80	26	25	3,344	161	79	129	18	14.06
韮崎衛生センター	加温二段消化法 活性汚泥法	S 41	36	25	8	864	57	24	35	8	22.86
三郡衛生組合	加温二段消化法 活性汚泥法	S 39	54	24	0	1,211	54	38	50	4	8.00
映南衛生組合	加温二段消化法 高速散水ろ床法	S 40	20	27	0	225	20	2	8	4	50.00
東八衛生組合	加温二段消化法 高速散水ろ床法	S 42	27	22	1	313	29	4	14	7	50.00
富士吉田市	加温二段消化法 高速散水ろ床法	S 39	54	24	1	822	59	5	34	13	38.24
桂川衛生センター	加温二段消化法 活性汚泥法	S 42	60	28	2	893	63	4	32	15	46.87
上野原町	高速酸化処理法 活性汚泥法	S 42	25	17	0	183	23	4	11	6	54.54

のとおりである。各処理施設の処理方式はそれぞれ異なるが、一次処理は7ヶ所が加温二段式消化法、1ヶ所が高速酸化処理法で、二次処理は5ヶ所が活性汚泥法、3ヶ所が高速散水ろ床法である。

調査当時のし尿処理状況は甲府市が常時過剰投入のため、平均投入率150～170%とみられ、ほぼ計画処理量の投入が行なわれている施設が2ヶ所（韭崎，三郡），計画処理量の50～70%処理とみられるもの3ヶ所（東八，吉田，桂川），おなじく50%未満の投入と思われるもの2ヶ所（峡南，上野原）となっている。なお計画処理量に満たない施設は一般に毎日の投入量のバラツキが大きいのが目立っている。

### 放流水の水質

各施設毎の放流水の水質試験成績は表2のとおりである。

一般に BOD, COD 等がたかい水は受入河川を腐敗状態におとしいれやすいが、このため清掃法の維持管理基準に BOD 基準（60 ppm 以下）が示されている。この

基準をこえたものが2ヶ所にみられ、最高値は75 ppm であったが、基準内となった6ヶ所はいずれも30 ppm 以下であったため、全平均値は29 ppm であった。

COD については最高値191 ppm、平均値47 ppm で、100 ppm 以上が1ヶ所、50～100 ppm が2ヶ所、50 ppm 以下が5ヶ所となっている。

水稲<sup>(2)</sup>に窒素過多の被害を与える窒素は主としてアンモニア態窒素とアルブミノイド態窒素であり、本多はその両者の和を有害性窒素と呼んでいるが、この<sup>(3)</sup>有害性窒素は普通のし尿処理施設で20～30倍の希釈水を使っても100～200 ppm が放流水に含まれているとされている。今回の場合も有害性窒素の最高値は270 ppm で、平均値は100 ppm となり、4ヶ所が100 ppm 以上（100 ppm 台2ヶ所，200 ppm 台2ヶ所）であった。

またし尿浄化放流水は概して浮遊物に富む廃水のため浮遊物質による河川の底質悪化が問題にされる。清掃法には浮遊物質の基準はないが、下水道法の放流水基準では活性汚泥処理の場合70 ppm 以下、高速散水ろ床法の場合120 ppm 以下と規制している。この規定を準用する

表2 放流水の水質試験成績

	甲 府	韭 崎	三 郡	峡 南	東 八	吉 田	桂 川	上野原
気 温 °C	22.5	25.0	21.0	21.0	6.0	15.0	15.0	18.0
水 温 °C	20.0	17.5	19.0	18.0	12.0	12.0	12.0	7.5
外 観	黄褐色	黄褐色	淡黄褐色	淡黄褐色	淡黄褐色	黄褐色	淡黄褐色	淡黄褐色
臭 気	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭	ほとんど無臭
透 視 度	8.3	7.0	6.0	5.5	13.0	9.5	12.0	15.0
p H	7.4	7.8	6.6	7.7	7.6	7.3	7.5	7.6
蒸発残留物 ppm	912	1,022	1,086	276	210	572	210	158
強熱残留物 ppm	493	776	415	160	144	461	140	92
強熱減量 ppm	419	246	671	116	66	111	70	66
浮遊物質 ppm	69	44	55	111	34	45	23	29
溶解性物質 ppm	843	978	1,031	165	176	527	187	129
B O D <sub>5</sub> ppm	12.54	75.15	70.10	21.30	13.83	15.36	15.24	12.21
C O D <sub>4</sub> ppm	56.49	50.54	191.04	21.49	13.12	25.05	17.10	4.72
塩素イオン ppm	244.60	377.48	341.02	16.87	33.60	152.43	28.67	22.97
アルブミノイド態窒素 ppm	70.00	70.00	50.00	2.40	5.00	25.00	5.00	2.00
アンモニア態窒素 ppm	139.89	199.89	70.00	7.00	25.83	100.00	19.96	8.50
大腸菌群 N/cc	1	24	7	6	0	5	0	0
残留塩素 ppm	0.1	痕跡	痕跡	0	< 0.1	痕跡	< 0.1	1.0

といずれも基準内にあるといえる。

### 受入河川の水質の変動

前述した水質の各施設の放流水が合流した時の前後の河川水の水質試験成績は表3のとおりであり、その主な項目についての変化を図示すると図のとおりとなる。

放流水による河川の水質の汚濁現象は放流水の水質と水量、河川水の水質と水量によってきまる。前述の水質特性からその放流水が大量に排出された場合の水質汚濁問題の発生要因は主として腐敗性有機物、すなわち BOD、COD 等の過多と窒素過多の2つにしばられると考えられる。

#### ① 受入河川の BOD 増加と溶存酸素の減少

一般に BOD のたかい排水を河川に放流すると河川中の溶存酸素を著しく消費する。はなはだしい場合は急減のため魚類の生存をおびやかす、硫化水素による悪臭が

発生し、美観および公衆衛生面に悪影響を与え、さらに灌漑用水として使用する場合土壌が還元状態を呈し、根腐れの原因<sup>(4)</sup>ともなる。

河川の自浄機能を維持し、魚族に影響を与えない溶存酸素の限界<sup>(5)</sup>は 5 ppm とされているが、今回の調査で 5 ppm 以下になったところはなかった。

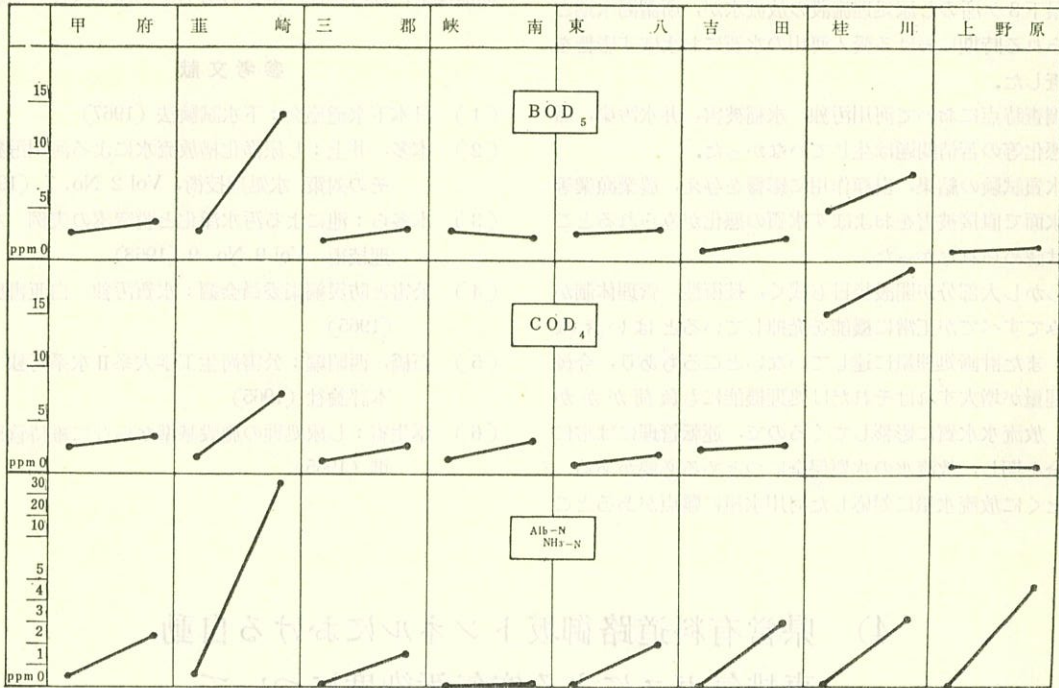
次に BOD の変動についてみると、合流前の BOD 値はいずれも 5 ppm 以下 (1.0~4.8 ppm) であった。Royal Commission on Sewage Disposal の河川等級<sup>(5)</sup>による清浄河川の BOD 値は 2 ppm 以下としているが、これに相当するものが 3ヶ所みられた。これらの河川へ合流後の BOD 値は水量の多い富士川本流へ直接放流されている峽南を除き、7ヶ所が増加し、最高4.8倍、平均1.9倍の増加率となり、汚濁限界点とされている 5 ppm<sup>(5)</sup>を上廻ったところが 2ヶ所あり、うち 1ヶ所 (韭崎) は 10 ppm をこえた。

表3 受入河川の水質の変動

	甲 府		韭 崎		三 郡		峽 南		東 八		吉 田		桂 川		上 野 原	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
気 温	22.5	22.5	25.0	25.0	21.0	21.0	21.0	21.0	6.0	6.0	15.0	15.0	15.0	15.0	18.0	18.0
水 温	15.7	16.2	20.3	21.8	19.5	17.5	17.8	17.1	7.2	8.0	12.2	12.2	5.3	5.4	7.0	6.8
外 観	無色	無色	無色	淡黄褐色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	ほとんど無色	ほとんど無色	無色	微蛋白白濁
臭 気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
透 視 度	21.5	20.5	30.0	21.3	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	22.5	18.5	28.0	28.0
p H	7.1	7.2	7.1	7.5	8.2	8.2	7.4	7.4	7.1	7.1	7.3	7.3	7.2	7.2	7.1	7.4
蒸発残留物	126	142	181	275	180	190	156	159	120	138	105	124	132	175	94	112
強熱減量	39	45	52	75	70	80	39	53	37	52	24	25	42	57	28	32
浮遊物質	27	37	5	29	17	26	12	18	4	10	7	18	25	55	2	4
D O	7.30	7.30	5.63	5.01	9.70	9.82	8.15	8.15	12.46	12.16	8.89	8.89	11.53	10.91	11.27	11.31
B O D	2.52	3.63	2.79	13.47	1.87	3.13	2.83	2.17	2.38	3.02	1.12	2.22	4.82	8.13	1.04	1.52
C O D	2.38	3.57	1.59	7.53	1.19	2.39	1.59	3.18	0.79	1.92	2.39	2.78	15.11	19.48	0.79	0.79
Cl <sup>-</sup>	9.46	12.05	14.46	46.54	7.23	10.67	12.90	12.90	7.51	10.98	4.28	8.22	4.60	8.40	7.86	13.31
Alb-N	不検出	0.85	不検出	6.00	不検出	0.50	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.87	不検出	不検出	不検出	1.00
NH <sub>3</sub> -N	0.49	1.59	0.59	29.89	0.06	1.05	0.10	0.10	0.04	2.00	不検出	2.12	0.01	3.21	不検出	3.75
細菌数	2,200	2,700	600	1,100	1,500	700	2,600	1,800	—	—	—	—	—	—	—	—
大腸菌群	76	95	16	28.55	30	1	42	36	—	—	9	10	60	2	—	—
酸素平衡	—1.11	—	—11.30	—	—1.14	0.66	—0.94	—	—1.10	—	—3.93	—	—0.44	—	—	—
放流水との混合率	1.29	—	8.84	—	1.03	0.25	—	—	13.3	—	2.85	—	15.78	—	—	36.07

図2 受入河川の水質変動

左点—上流 右点—下流



また酸素平衡は上流および下流の BOD と DO によって河川の健全さを知らうとするものであるが、峡南を除いていずれも負 (-0.44 ~ -11.30) となり、河川は放流水による汚濁の影響をうけていると考えられる。

### ② 受入河川の窒素の増加

工場廃水等で窒素含量のたかい廃水は水稲に悪影響をおよぼす例がみられる。現行のし尿処理方式は米作の行なわれない欧州で開発されたものであり、アンモニアのような可溶性窒素化合物の除去は留意されていない。日本のように米を主食とし、水稲栽培が広く行なわれている現状では注目すべき問題であらう。稲作<sup>(2)</sup>一期について 10 a 当りの使用水量は約 8,000 石 (1440 m<sup>3</sup>)、窒素施肥量は 3 ~ 5 貫、(11 ~ 19 kg) であるといわれている。したがってもし灌漑用水中に有害性窒素が 10 ppm あれば自然にその限界量に達することになる。

8ヶ所の合流前河川水の有害性窒素の値は 0 ~ 0.6 ppm であったが、合流後は 0.1 ~ 36.0 ppm となり、0.6 ppm から 36.0 ppm となった 韭崎以外の 7ヶ所は 0.1 ~ 4.8 ppm で木村<sup>(3)</sup>が提案している 10 ppm の限界以下の値であった。

なお韭崎の放流点附近は河川流水が停滞しているが、約 30 m 下流で水量の多い塩川に合流しており、その間に農業用水の取水点はみられないので、影響はないもの

と思われる。

### ③ 放流量と河川水量の関係

各施設毎のし尿処理日量について有意水準 95% で平均日量を推定し、これを合計すると 281 ~ 345 kl となる。これを処理<sup>(6)</sup>基準通り希釈水で 20 倍に希釈し二次処理の上、放流しているとすれば、河川への放流量は 5620 ~ 6900 m<sup>3</sup>/日となる。

今回は水量についての測定はできなかったが、放流水、合流前後の河川水の塩素イオン値により、合流後河川水中の放流水の混合率を試算してみた。

一般に混合率の小さいほど多量の河川水により希釈され、流速の大きいほど拡散され、河川汚濁の影響は少なくなる。

混合率のもっとも小さいのは富士川放流の峡南の 0.25% 以下、もっとも高いのは境川放流の上野原の 36.07% となっており、10% 以上の混合率を示したのは 2ヶ所 (東八・桂川) であった。

今回は渇水期に調査したので、混合率がたかくなるところがみられているが、し尿<sup>(3)</sup>処理計画にあたって放流河川は 30 倍以上希釈ができる程度の河川水量がのぞましいとされている。したがって河川流量の変動がはげしい処理施設ではとくに渇水期に汚濁負荷を与えぬよう機能保全に万全を期する必要がある。

## ま と め

県下8ヶ所のし尿処理施設の放流水が、所謂渇水期とみられる時期における受入河川の水質におよぼす影響を調査した。

調査時点において河川汚濁、水稻被害、井水汚染、環境悪化等の苦情問題は生じていなかった。

水質試験の結果、自浄作用に影響を与え、農業漁業等利水面で直接被害をおよぼす水質の悪化がみられるところは認められなかった。

しかし大部分が開設後日も浅く、技術性、管理体制からみてすべてが正常に機能を発揮しているとはいえない。また計画処理量に達していないところもあり、今後処理量が増大すればそれだけ処理機能にも負荷がかかり、放流水水質に影響してくるので、運転管理には常に万全を期し、放流水の水質保全につとめる必要がある。

とくに放流水量に対応した河川水量に難点があるとこ

ろ、流速のゆるやかな河川に放流しているところは処理機能保全、維持管理に最大の努力を傾注すべきである。

## 参 考 文 献

- (1) 日本下水道協会：下水試験法（1967）
- (2) 本多，井上：し尿浄化槽放流水による河川汚濁とその対策 水処理技術，Vol 2 No. 7. (1961)
- (3) 本多ら：池による汚水浄化と脱窒素の実例 水処理技術，Vol 9 No. 9 (1968)
- (4) 公害と防災編集委員会編：水質汚濁 白亜書房（1965）
- (5) 石橋，西昭編：公害衛生工学大系II 水系汚濁 日本評論社（1965）
- (6) 厚生省：し尿処理の施設基準ならびに維持管理基準（1965）

## 4) 県営有料道路御坂トンネルにおける自動車排気ガスによる空気汚染度について

網 野 英 夫， 笠 井 和 平， 中 山 昭

### ま え が き

御坂トンネル（延長2,778m）を通過する自動車数は増加の一途をたどり、そのため換気装置のないトンネル内は排気ガスにより著しく汚染され、昭和42年の調査時には一酸化炭素（CO）600 ppm が記録された<sup>1)</sup>。

県企業局は、排気ガスによる交通事故災害を防止するため、昭和43年11月より翌年5月末までの間に換気装置等の防災施設取り付け工事を原則として、20時以後の夜間から早朝にかけて、自動車を通行させたままの状態で行うこととなった。このため、作業中のCO中毒事故が憂慮され、その防止対策の資料としてのCO濃度測定等を、工事着手前に工事实施と同じ時間帯に行なったので、その結果を報告する。

### 調査の方法

調査は43年9月3日から11月5日までの間、毎週1回（火曜日）の10回実施した。

測定時間は、午後8時または7時から深夜にかけて実施した。

なお、交通量調査は企業局が実施した。

#### (1) 気象観測

トンネルの両口から約50mはなれた2地点でCOおよびSO<sub>2</sub>測定ごとに気温、風向および風速について、アスマン通風湿度計および携帯風向風速計を用いて観測した。

#### (2) 煙霧透過率測定

トンネル中央部および管理室内に設置され自動記録されているものを使用した。

煙霧透過率（%）計（V I 計）

記録計：東芝 RSD 自動平衡式記録計

#### (3) CO濃度測定

北川式検知管法（C型・二連球使用<sup>2)</sup>）により、第1週から第6週まではトンネル内の5地点で20時～、22時～および24時～の3回にそれぞれ約40分間を要して測定した。

第7週から第10週までは3地点で19時または20時（第7週のみ）から、5分間隔で測定した。

#### (4) SO<sub>2</sub>濃度測定

トンネルの中央部で、ハンディーサンプラーHS-6（紀本電子）を用い、Na<sub>2</sub>HgCl<sub>4</sub>水溶液中にSO<sub>2</sub>を捕集し、試験室でロザニリン・ホルマリン法により定量した<sup>3)</sup>。