水道新水質基準について

Water Quality Standards for Tap Water

(環)技術部
針間矢　研　二
Kenji Harimaya
(環)技術部　製品開発課
中　町　眞　美
Mami Nakamachi

A drastic revision was made on the ministerial ordinance regarding water quality standards for tap water 34 years after the issuance in 1958. To comply with the new standards, water quality measuring devices including GC-MS, flameless atomic absorptiometer and ICP were introduced to our laboratory and various measuring conditions are studied. This paper describes a part of the study results in addition to the background of the revision and the contents of the new standards. Techniques for measuring all items concerned will be acquired by the enforcement of the ordinance in December 1993.

ま　え　が　き

1957年に水道法が公布され，それに基づいて1958年に「水質基準に関する省令」が制定された。その後一部改正されたが，水道の水質の安全性と信頼性の確保を図るため微量の化学物質を中心に，34年ぶりに大幅な見直しが行われた。基準の設定は，現行の水質基準の他，水道水源で検出される可能性のある物質，健康影響，生活利用面，施設管理面，内外の基準等の設定状況，水質検査の技術，水道における検出状況など総合的に審議され設定された。新たに公布された水質基準の見直し内容と，それに対する当社の対応について記することとする。

1.　見直しの背景と経緯

産業活動の活発化や生活様式の変化に伴って河川・湖沼等の公共水域の水質汚濁が起こり，特に湖沼の富栄養化が進み，これらを水源としている水道では，毎年のように全国で約2 000万人前後の人々が異臭味水の影響を受けており，また，各種の化学物質の利用の拡大に伴ってこれらの物質が極く微量ではあるが河川等から検出されるようになってきている。一方，おいしい水を求め家庭用浄水器やボトル水の購入等，水に対する国民のニーズは多様化し，より質の高い水道水の供給が求められている。

また，国際的にも，WHO，米国ＥＰＡでは微量化学物質を中心とした水質基準の見直しが進められている。

このように水道水を取り巻く現状に対応し，将来にわたって信頼できる安全でおいしい水道水を供給するために，厚生省では，生活環境審議会に対して，1990年9月に「今後の水道の質的向上のための方策について」の諮問を行い，施設設備面については同年11月に答申された。水道水質に関する基準のあり方については，生活環境審議会水道部会水質専門委員会において基準の設定，検査方法等について専門的な検討が進められ，その結果に基づいて，1992年12月に「水道水質に関する基準のあり方」が生活環境審議会から答申され，新たに「水道基準に関する省令」が制定された。

2.　省令の改正について

1958年に水道法に基づいて「水質基準に関する省令」が制定され，その後2回改正され1978年に現行の26項目の省令が制定された。その後，1981年にトリハロメタン，1984年にトリクロロエチレン等，1990年，1991年にゴルフ場使用農薬について等，38項目の暫定水質目標値等が通知により示され，64項目について基準等が定められていた。

水道水質に求められる基本的な要件は将来にわたって水道水の安全性・信頼性の確保に万全を期していくことを基本的な考え方として，WHOにおける水道水質に関する基準の見直し等国際的な動向にあわせて，現行の水質基準の項目の必要性と基準値の見直しを行うと共に，わが国における各種化学物質の科学的知見や，実態調査における検出状況等に照らして必要な項目を幅広く対象とし，水道水質に関する基準の拡充強化を図ることになった。更に，水道水に対する国民のニーズの高度化に積極的に対応すべく，おいしい水などの供給が出来るよう，より質の高い水道水を目指す必要もあり，また，将来的に水道水源への影響が懸念される化学物質について全国的に監視していくこととなった。水質専門委員会で検討された項目は144項目でその内85項目が定められた。

水道水質に関する基準

Ⅰ．基準項目（46項目）

1. 健康に関連する項目（29項目）

	項目名	基準値 新	基準値 旧	検査方法
1	一般細菌	100 以下/1 mℓ	同左	標準寒天培地法
2	大腸菌群	検出されないこと	同左	乳糖ブイヨン—ブリリアントグリーン乳糖胆汁ブイヨン培地法，特定酵素基質培地法
3	シアン	0.01 mg/ℓ 以下	検出されないこと（定量限界0.01 mg/ℓ）	吸光光度法
4	水銀	0.0005 mg/ℓ 以下	検出されないこと（定量限界 0.0005 mg/ℓ 以下）	還元気化—原子吸光光度法
5	鉛	0.05 mg/ℓ 以下 鉛毒性の蓄積性を考慮し長期目標値を 0.01 mg/ℓ以下と設定	0.1 mg/ℓ 以下	フレームレス—原子吸光光度法，誘導結合プラズマ発光分光分析法（以下，ＩＣＰ法）
6	六価クロム	0.05 mg/ℓ 以下	同左	同　上
7	カドミウム	0.01 mg/ℓ 以下	同左	同　上
8	セレン	0.01 mg/ℓ 以下	（通知で 0.01 mg/ℓ 以下）	水素化物発生—原子吸光光度法，フレームレス—原子吸光光度法
9	ヒ素	0.01 mg/ℓ 以下	0.05 mg/ℓ 以下	同　上
10	フッ素	0.8 mg/ℓ 以下	同左	イオンクロマトグラフ法，吸光光度法
11	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10 mg/ℓ 以下	同左	同　上
12	トリクロロエチレン	0.03 mg/ℓ 以下	（通知で 0.03 mg/ℓ 以下）	パージ・トラップ—ガスクロマトグラフ—質量分析法（以下，ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法），ヘッドスペース—ガスクロマトグラフ—質量分析法（以下，ＨＳ—ＧＣ—ＭＳ法），パージ・トラップ—ガスクロマトグラフ法（以下，ＰＴ—ＧＣ法）
13	テトラクロロエチレン	0.01 mg/ℓ 以下	（通知で 0.01 mg/ℓ 以下）	同　上
14	四塩化炭素	0.002 mg/ℓ 以下	なし	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法，ＰＴ—ＧＣ法
15	1，1，2-トリクロロエタン	0.006 mg/ℓ 以下	なし	同　上
16	1，2-ジクロロエタン	0.004 mg/ℓ 以下	なし	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法
17	1，1-ジクロロエチレン	0.02 mg/ℓ 以下	なし	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法，ＨＳ—ＧＣ—ＭＳ法，ＰＴ—ＧＣ法
18	シス-1，2-ジクロロエチレン	0.04 mg/ℓ 以下	なし	同　上
19	ジクロロメタン	0.02 mg/ℓ 以下	なし	同　上
20	ベンゼン	0.01 mg/ℓ 以下	なし	同　上
21	総トリハロメタン	0.1 mg/ℓ 以下	（通知で 0.1 mg/ℓ 以下）	クロロホルム，ブロモジクロロメタン，ジブロモクロロメタン，ブロモホルムごとに掲げる方法
22	クロロホルム	0.06 mg/ℓ 以下	（通知で 0.03 mg/ℓ 以下）	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法，ＨＳ—ＧＣ—ＭＳ法，ＰＴ—ＧＣ法
23	ブロモジクロロメタン	0.03 mg/ℓ 以下	なし	同　上
24	ジブロモクロロメタン	0.1 mg/ℓ 以下	なし	同　上
25	ブロモホルム	0.09 mg/ℓ 以下	なし	同　上
26	チウラム	0.006 mg/ℓ 以下	（ゴルフ場使用農薬 0.006 mg/ℓ 以下）	固相抽出—高速液体クロマトグラフ法
27	シマジン（ＣＡＴ）	0.003 mg/ℓ 以下	（ゴルフ場使用農薬 0.003 mg/ℓ 以下）	固相抽出—ガスクロマトグラフ—質量分析法，固相抽出—ガスクロマトグラフ法
28	チオベンカルブ（ベンチオカーブ）	0.02 mg/ℓ 以下	なし	同　上
29	1.3-ジクロロプロペン（D-D）	0.002 mg/ℓ 以下	なし	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法

2. 水道水が有すべき性状に関連する項目（17項目）

	項目名	基準値 新	基準値 旧	検査方法
1	塩素イオン	200 mg/ℓ 以下	同左	イオンクロマトグラフ法，滴定法
2	有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）	10 mg/ℓ 以下	同左	滴定法
3	銅	1.0 mg/ℓ 以下	同左	フレームレス—原子吸光光度法，ＩＣＰ法
4	鉄	0.3 mg/ℓ 以下	同左	フレームレス—原子吸光光度法，ＩＣＰ法，吸光光度法
5	マンガン	0.05 mg/ℓ 以下	0.3 mg/ℓ 以下	フレームレス—原子吸光光度法，ＩＣＰ法
6	亜鉛	1.0 mg/ℓ 以下	同左	同上
7	ナトリウム	200 mg/ℓ 以下	なし	同上
8	カルシウム，マグネシウム等（硬度）	300 mg/ℓ 以下	同左	滴定法
9	蒸発残留物	500 mg/ℓ 以下	同左	重量法
10	フェノール類	0.005 mg/ℓ 以下	同左	吸光光度法
11	1，1，1-トリクロロエタン	0.3 mg/ℓ 以下	（通知で 0.3 mg/ℓ 以下）	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法，ＨＳ—ＧＣ—ＭＳ法，ＰＴ—ＧＣ法
12	陰イオン界面活性剤	0.2 mg/ℓ 以下	0.5 mg/ℓ 以下	吸光光度法
13	pH 値	5.8～8.6	同左	ガラス電極法，比色法
14	臭気	異常でないこと	同左	官能法
15	味	異常でないこと	同左	同上
16	色度	5 度以下	同左	比色法，透過光測定法
17	濁度	2 度以下	同左	比濁法，透過光測定法，積分球式光電光度法

Ⅱ．快適水質項目（13項目）

	項目名	目標値	検査方法
1	マンガン	0.01 mg/ℓ 以下	フレームレス—原子吸光光度法，ＩＣＰ法
2	アルミニウム	0.2 mg/ℓ 以下	同上
3	残留塩素	1 mg/ℓ 程度	比色法（ＤＰＤ法，オルトトリジン法），電流法
4	2-メチルイソボルネオール	粉末活性炭処理 0.00002 mg/ℓ 以下 粒状活性炭等恒久施設 0.00001 mg/ℓ 以下	ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法
5	ジェオスミン	粉末活性炭処理 0.00002 mg/ℓ 以下 粒状活性炭等恒久施設 0.00001 mg/ℓ 以下	同上
6	臭気強度（ＴＯＮ）	3 以下（おいしい水研究会）	官能法
7	遊離炭酸	20 mg/ℓ 以下	滴定法
8	有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）	3 mg/ℓ 以下（おいしい水研究会）	同上
9	カルシウム，マグネシウム等（硬度）	10 mg/ℓ 以上 100 mg/ℓ 以下（おいしい水研究会）	同上
10	蒸発残留物	30 mg/ℓ 以上 200 mg/ℓ 以下（おいしい水研究会）	重量法
11	濁度	給水栓で 1 度以下 送配水施設入口で 0.1 度以下	透過光測定法，積分球式光電光度法
12	ランゲリア指数（腐食性）	-1 程度以上とし，極力 0 に近づける	pH 値等から算出
13	pH 値	7.5 程度	ガラス電極法，比色法

Ⅲ．監視項目（26項目）

	項目名	指針値 新	指針値 旧	検査方法
1	トランス-1，2-ジクロロエチレン	0.04 mg/ℓ 以下	なし	PT—GC—MS法，HS—GC—MS法，PT—GC法
2	トルエン	0.6 mg/ℓ 以下	なし	同上
3	キシレン	0.4 mg/ℓ 以下	なし	同上
4	p-ジクロロベンゼン	0.3 mg/ℓ 以下	なし	同上
5	1，2-ジクロロプロパン	0.06 mg/ℓ 以下	なし	同上
6	フタル酸ジエチルヘキシル	0.06 mg/ℓ 以下	なし	溶媒抽出—ガスクロマトグラフ—質量分析法，溶媒抽出—ガスクロマトグラフ法
7	ニッケル	0.01 mg/ℓ 以下	なし	フレームレス—原子吸光光度法，ICP法
8	アンチモン	0.002 mg/ℓ 以下	なし	水素化物発生—原子吸光光度法
9	ほう素	0.2 mg/ℓ 以下	なし	ICP法，吸光光度法
10	モリブデン	0.07 mg/ℓ 以下	なし	フレームレス—原子吸光光度法，ICP法
11	ホルムアルデヒド	0.08 mg/ℓ 以下	なし	溶媒抽出—ガスクロマトグラフ法
12	ジクロロ酢酸	0.04 mg/ℓ 以下	なし	溶媒抽出—ガスクロマトグラフ—質量分析法，溶媒抽出—ガスクロマトグラフ法
13	トリクロロ酢酸	0.3 mg/ℓ 以下	なし	同上
14	ジクロロアセトニトリル	0.08 mg/ℓ 以下	なし	同上
15	抱水クロラール	0.03 mg/ℓ 以下	なし	同上
16	イソキサチオン	0.008 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.008 mg/ℓ以下	固相抽出—ガスクロマトグラフ—質量分析法，固相抽出—ガスクロマトグラフ法
17	ダイアジノン	0.005 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.005 mg/ℓ以下	同上
18	フェニトロチオン（MEP）	0.003 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.01 mg/ℓ 以下	同上
19	イソプロチオラン	0.04 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.04 mg/ℓ 以下	同上
20	クロロタロニル（TPN）	0.04 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.04 mg/ℓ 以下	同上
21	プロピザミド	0.008 mg/ℓ 以下	ゴルフ場使用農薬として0.008 mg/ℓ以下	同上
22	ジクロルボス（DDVP）	0.01 mg/ℓ 以下	なし	同上
23	フェノブカルブ（BPMC）	0.02 mg/ℓ 以下	なし	同上
24	クロルニトロフェン（CNP）	0.005 mg/ℓ 以下	なし	同上
25	イプロベンホス（IBP）	0.008 mg/ℓ 以下	なし	同上
26	EPN	0.006 mg/ℓ 以下	有機りんとして検出されないこと（定量限界 0.1 mg/ℓ）	同上

ゴルフ場使用農薬30種のうち，基準項目２種，監視項目６種でそれ以外の22種

殺虫剤……４種
- イソフェンホス 0.001 mg/ℓ
- クロルピリホス 0.004 mg/ℓ
- トリクロルホン（DPE） 0.03 mg/ℓ
- ピリダフェンチオン 0.002 mg/ℓ

殺菌剤……９種
- イプロジオン 0.3 mg/ℓ
- エトリジアゾール 0.004 mg/ℓ
- オキシン銅 0.04 mg/ℓ
- キャプタン 0.3 mg/ℓ
- クロロネブ 0.05 mg/ℓ
- トリクロホスメチル 0.08 mg/ℓ
- フルトラニル 0.2 mg/ℓ
- ペンシクロン 0.04 mg/ℓ
- メプロニル 0.1 mg/ℓ

除草剤……９種
- アシュラム 0.2 mg/ℓ
- テルブカルブ 0.02 mg/ℓ
- ナプロパミド 0.03 mg/ℓ
- プタミホス 0.004 mg/ℓ
- ベンスリド 0.1 mg/ℓ
- ベンフルラリン 0.08 mg/ℓ
- ペンディメタリン 0.05 mg/ℓ
- メコプロップ 0.005 mg/ℓ
- メチルダイムロン 0.03 mg/ℓ

3. 新水質基準について

3. 1 基準項目

水道水に求められる基本的な要件の第1は，安全性と信頼性の確保である。この事から人の健康に影響を及ぼすおそれのある項目をまとめて，「健康に関連する項目」として29項目が設定された。

健康に関連する項目については，生涯にわたって連続的な摂取をしても人の健康に影響が生じない水準を基本として安全性を十分考慮して基準値を設定している。

水道水に求められる第2の要件は，水道としての基本的機能的条件の確保である。この要件は，色，濁り，においなど生活利用上，あるいは腐食性など施設管理上の要請を満たすものであり，これに関連する項目をまとめ，「水道水が有すべき性状に関連する項目」として17項目が設定された。

水道水が有すべき性状に関連する項目については，水道水としての生活利用上あるいは水道施設の管理上から見て障害が生ずるおそれのない水準として基準値を設定している。

これら二つの項目は，水道水にとって必須の項目で，水道法に基づく水質基準として全ての水道に一律に適用するものである。

水道水に対する今日的な要望からみれば，基準項目以外に水道水の水質に関して，水質基準を補完するために次の二つの項目を設定した。

3. 2 快適水質項目

国民のニーズの高度化に積極的に応えられるよう，おいしい水など質の高い水道水を供給するための目標を「快適水質項目」として13項目が設定された。

快適水質項目の採用については，基準項目と異なり個々の水道事業者の判断にゆだねられるもので，より質の高いおいしい水の供給を目指すために，目標値の活用が望まれる。

3. 3 監視項目

健康に関連するもののうち，全国的にみて現状では水道水中での検出レベルが極めて低いことから基準項目とする必要性はないが，体系的・組織的に監視を行うことにより全国的に検出状況を把握し，適宜，水質管理に活用することが望まれる項目を「監視項目」として26項目が設定された。

監視項目は，健康に関連するものであるから，その指針値は基準項目に準じて生涯にわたる連続的な摂取をしても人の健康に影響が生じない水準を基とし，安全性を十分考慮して定められている。また将来的には検出レベルが上昇する懸念もあるため，安全性を期する見地から全国的に監視を行うこととされた。なお，監視結果については，国において科学的な検討を加えた上，検出状況によっては必要に応じ基準項目へ移行させるものである。

4. 水質検査結果の評価について

水道基準項目の健康に関連する項目のうち，一般細菌，大腸菌群，シアン，水銀については，1回の検査結果毎の値を基準値と照らし合わせて行い，それ以外の健康に関連する項目の基準値は，生涯にわたる連続的な摂取をしても，人の健康に影響が生じない水準を基とし安全性を十分考慮し基準を設定したものであるから，万一，一時的に検査結果が超過したとしても，直ちに健康上の問題に結びつくものではなく，その評価は長期的な検査結果を基準と照らし合わせて総合的に行うこととなった。

水道水が有すべき性状に関連する項目については，色，濁りなど生活利用上あるいは施設管理上の要請から，水道水に基本的に必要とされる項目については，その基準を超えることにより利用上・機能上の障害を生じるおそれがあることから，1回の検査結果毎の値を基準値と照らし合わせることにより評価を行うこととなった。

5. 検査方法について

検査方法は，定量下限が基本的に基準値の10％であること，μg/ℓ レベルといった微量濃度測定が要求されていること，対象項目が多いことを踏まえ，多成分同時分析可能な機器を用いた一斉分析法を基本として，複数の分析方法が設定されている。前処理操作についても簡略化され，短時間に測定可能である手法が設定されている。一方，測定精度が明確化され，基準値の1/10値に対して変動係数で10～20％の値が定められている。このように，新基準は，多岐にわたる物質について，より低濃度まで精度良く分析し，評価することが要求されている。

6. 当社の分析手法

今回の水質基準の見直しにより，浄水における水質評価は，従来の衛生的見地に加えて，質的要望（異臭味，発ガン性物質）の見地から，多岐に渡る微量物質の評価が必要となってきた。当社においても，今回の新水質基準値を満足するのみでなく，さらに低濃度レベルの分析を行い評価を行う体制を整える必要がある。

従来，分析法は個々の成分について確立，適用されてきた。しかし，このように，多様化する分析ニーズに応え多くの項目を効率よく，かつ速やかに分析するためには，機器を用いた多成分同時分析法を基本とした分析技術の確立を行う必要がある。浄水に対する当社の取り組みは，対象試料の項目及び濃度レベルに応じた適切な分析手法を選択し実施することを目的とし，有機物質（一般有機化学物質，消毒副生成物及び農薬）はガスクロマトグラフ質量分析法，金属は原子吸光光度法および誘導結合プラズマ発光分光分析法の併用，非金属についてはイオンクロマトグラフ法を，それぞれ主体とすることを検討した。

6. 1 有機物質

有機物質は，その性質から主に揮発性有機物質と農薬に分類される。分析法は，ガスクロマトグラフ法（以下，GC法），ガスクロマトグラフ質量分析法（以下，GC-MS法）及び高速液体クロマトグラフ法（以下，HPLC法）が設定されている。

揮発性有機物質は，低沸点有機ハロゲン化合物，芳香族炭化水素および消毒副生成物であり，それら検査方法と対象項目を**第1表**に示す。前処理法は，揮発性有機物質はパージ・トラップ法（以下，PT法）またはヘッド・スペース法（以下，HS法）である。**第1図**に示すようにHS法は，一定温度に保たれた密閉容器の中での気液平衡に達した系で気相部に移動した揮発性有機物質の一部を採取し測定する手法である。本法は，特殊な器具を必要とせず，また選択性もあるが，物質により気相部への移動量が違うため，感度が異なるという問題点がある。一方，PT法は，

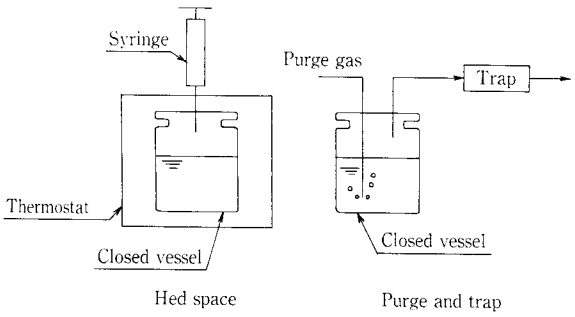
第 1 表 揮発性有機物質の検査方法
Table 1 Test methods of volatile organic compounds (VOCs)

			Trichloroetylene	Tetorachloroetylene
			1, 1-Dichloroethylene	cis-1, 2-Dichloroethylene
PT	PT	HS	Dichloromethane	Benzene
|	|	|	Chloroform	Bromodichloromethane
GC	GC	GC	Dibromochloromethane	Bromoform
|		|	1, 1, 1-Trichloroethane	
MS		MS	trans-1, 2-Dichloroethylene	
			Toluene	Xylene
			p-Dichlorobenzene	1, 2-Dichloropropane
			Carbon Tetorachloride	1, 1, 2-Trichloroethane
			1, 2-Dichloroethane	1, 3-Dichloropropene

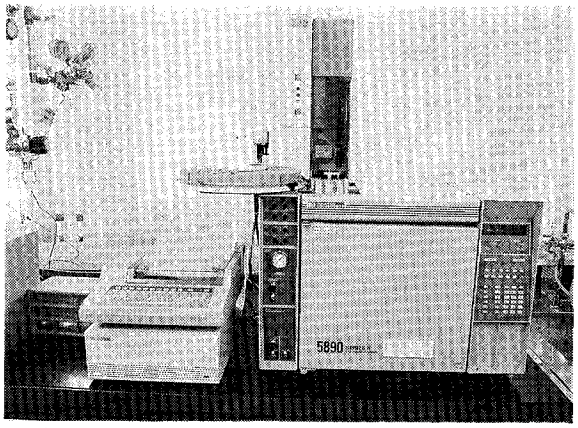
PT : Purge and trap
HS : Head space
GC : Gas chromatography
MS : Mass spectrometry

第 2 表 GC検出器の特長
Table 2 Character of GC-Detector

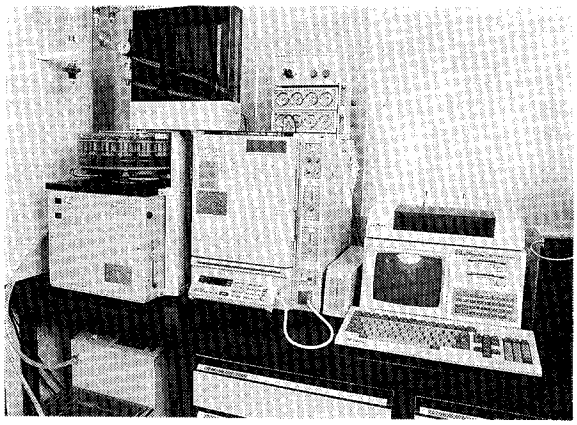
Detector	Sensitivity	Selectivity	Compounds
FID	10^{-10}	—	Organic compounds
ECD	10^{-12}	Halogen	Organochlorine compounds etc
EPD	10^{-10}	P, S	Organophosphorus compound Organosulphur compounds
MS	10^{-13}	High	Organic compounds



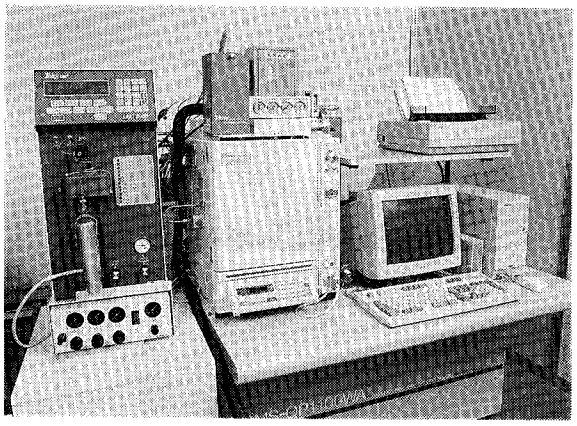
第1図 揮発性有機物質前処理法
Fig. 1 Pretreatment of VOCs



写 真 1 GC—FID (Yokogawa 5890)
Photo. 1 GC-FID(Yokogawa 5890)



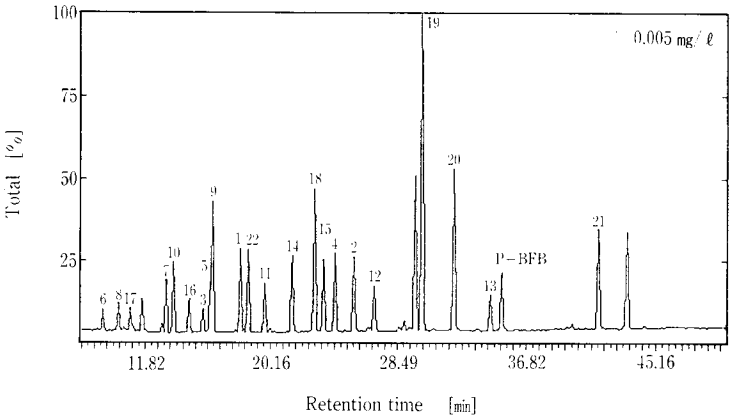
写 真 2 GC—ECD —ヘッドスペース—
(島津GC—14B, HSS—2B)
Photo. 2 GC-ECD —Head space—
(Shimadzu GC-14B, HSS-2B)



写 真 3 GC—MS —パージトラップ—
(島津 QP1100WA, Tekmar LSC2000)
Photo. 3 GC-MS —Purge and trap—
(Shimadzu QP1100WA, Tekmar LSC2000)

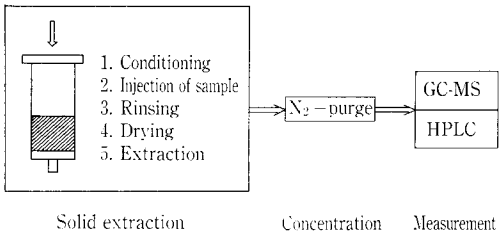
試料中に溶け込んでいる揮発性有機物質を強制的にガス（ヘリウム）でパージして追い出し，その全量を分析する手法である。低沸点化合物ではパージされやすくトラップされにくいといった問題点があるが，物質による感度差が少なく，またGCへの注入量が，PT法：HS法＝1：1/10〜1/100と言われPT法の方が高感度である。[1]

試料は前処理後，GCへ導入され成分毎に分離，検出される。揮発性有機物質は20〜50種と種類が多いため，カラムは高分離能が必要であり，内径の細いナローキャピラリーカラム（0.3〜0.25 mm）が適すると考えられる。次に，用いられるGC検出器の特長を**第2表**[2]に，各機器を**写真1〜3**に示す。これらより，選択性が高く対象項目の全般



Sample size	5 mℓ	1 Trichloroetylene	2 Tetorachloroetylene
Sample temp.	40℃	3 Carbon Tetorachloride	4 1, 1, 2-Trichloroethane
Purge	10 min	5 1, 2-Dichloroethane	6 1, 1-Dichloroethylene
Trap	Tenax Silica Gel Charcoal	7 cis-1, 2-Dichloroethylene	8 Dichloromethane
Inject	200℃ for 4 min	9 Benzene	10 Chloroform
Column	AQUATIC 0.25 mmI.D.×60 m df=1.0 μm	11 Bromodichloromethane	12 Dibromochloromethane
		13 Bromoform	14 cis-1, 3-Dichloropropene
Column temp.	40℃[1 min]−200℃ at 3℃/min	15 trans-1, 3-Dichloropropene	16 1, 1, 1-Trichloroethane
Carrier gas	He 1.0 kg/cm²	17 trans-1, 2-Dichloroethylene	18 Toluene
Detector	MS, EI70eV	19 m-, p-Xylene	20 o-Xylene
		21 1, 4-Dichlorobenzene	22 1, 2-Dichloropropane

第2図 揮発性有機物質のトータルイオンクロマトグラム
Fig. 2 Total ion chromatogram of VOCs



第3図 農薬分析方法
Fig. 3 Methods for the determination of pesticides

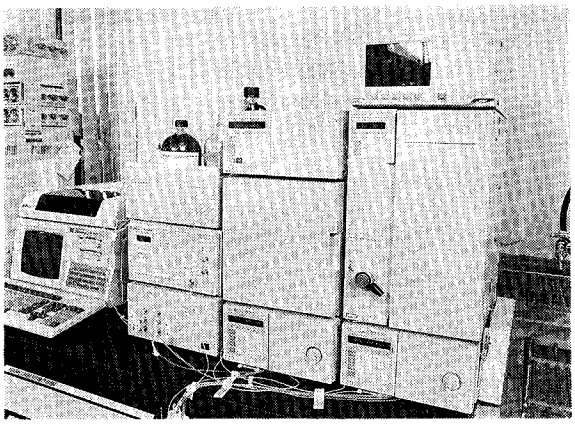
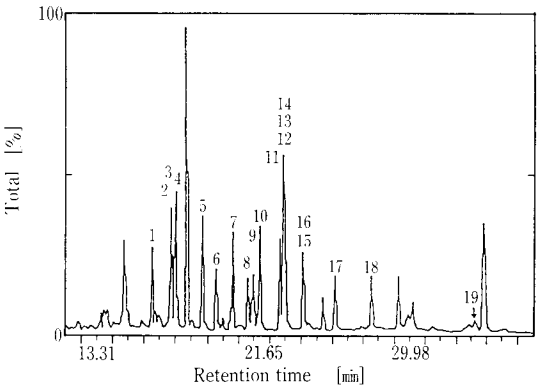


写真4 液体クロマトグラフィー（島津ＬＣ—10Ａ）
Photo. 4 HPLC (Shimadzu LC-10A)



1 Simazine[CAT] 2 Chlorothalonil[TPN] 3 Propyzamide 4 Diazinon
5 Tolclofosmetyl 6 Fenitrothion[MEP] 7 Chlorpyrifos 8 Captan
9 Pendimethalin 10 Isofenphos 11 Isoprothiolane 12 Napropamide
13 Butamifos 14 Flutolanil 15 Isoxathion 16 NIP
17 CNP 18 Iprodione 19 Bensulide[SAP]

第4図 農薬のトータルイオンクロマトグラム
Fig. 4 Total ion chromatogram of pesticides

に適応可能な質量分析計が適すると考えられる。

以上より，当社の揮発性有機物質分析法は，前処理法としてＰＴ法を行い，ナローキャピラリーカラムで分離後質量分析計で検出を行う，パージ・トラップ—ガスクロマトグラフ—質量分析法（ＰＴ—ＧＣ—ＭＳ法）を適用することとした。本法にて分析した揮発性有機物質の0.005 mg/ℓ混合液のクロマトグラムを**第2図**に示す。

農薬については，固相抽出後にＧＣ—ＭＳまたはＨＰＬＣで測定を行う[3]こととし，分析方法を**第3図**に，ＨＰＬＣ機器を**写真4**に，農薬分析の一例を**第4図**に示す。

6. 2 金属

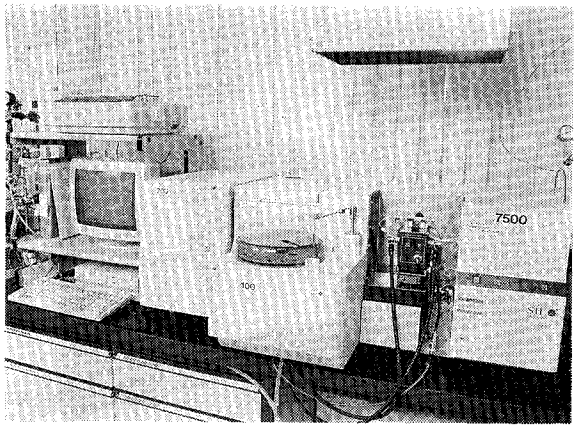
金属の分析法は，原子吸光光度法（水素化物発生法及びフレームレス法）及び誘導結合プラズマ発光分光分析法（以下，ＩＣＰ法）が設定されている。ただし，水銀は，現行法と同手法が規定されている。

当社の金属分析法は，原子吸光光度—フレーム法，原子吸光光度—フレームレス法，ＩＣＰ法及び誘導結合プラズ

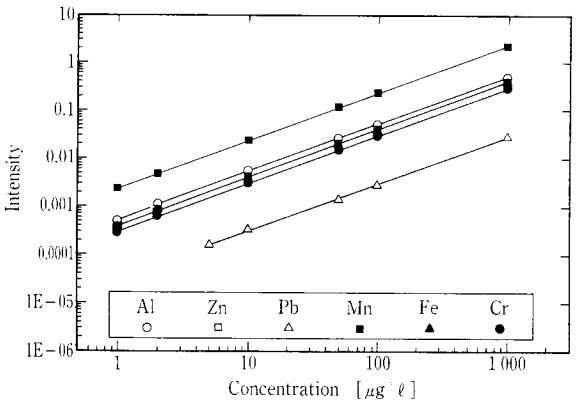
第 3 表 元素分析法の特長
Table 3 Character of detecting metals

	Sensitivity (g)	Simultaneous analysis of elements	Operation
Flame-AAS	10^{-7}～10^{-9}	×	○
Furnace-AAS	10^{-9}～10^{-12}	×	×
ICP-AES	10^{-8}～10^{-11}	○	○
ICP-MS	10^{-12}	○	△

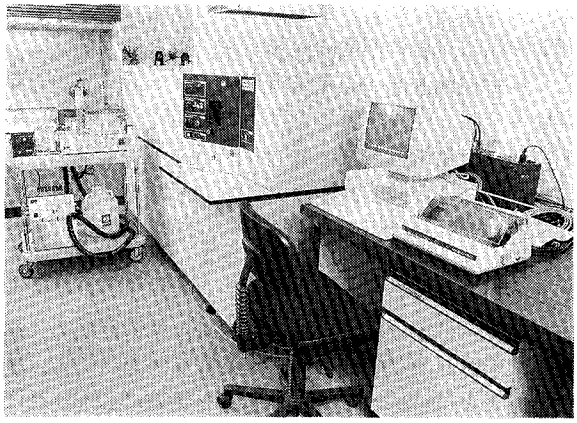
AAS : Atomic Absourption Selectivity
ICP-AES : Inductivity Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry
ICP-MS : Inductivity Coupled Plasma Mass Spectrometry



写 真 5 フレーム，フレームレス—原子吸光光度計
（セイコー電子工業 ＳＡＳ7500）
Photo. 5 Flame & Furnace-AAS (Seiko SAS7500)



第5図 検量線（ＩＣＰ法）
Fig. 5 Calibration curve (ICP)



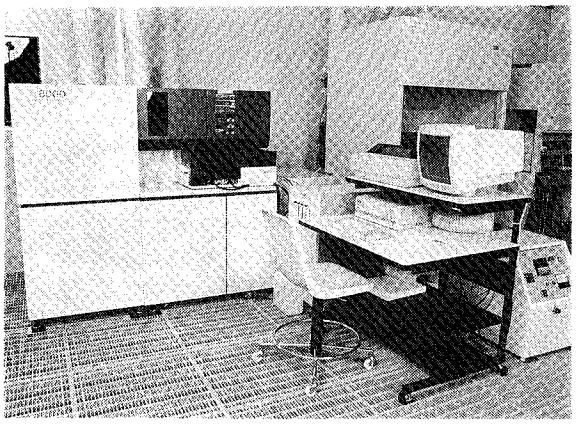
写 真 6 ＩＣＰ —超音波ネブライザー—
（セイコー電子工業 ＳＰＳ1500ＶＲ）
Photo. 6 ICP —Ultrasonic nebulizer— (Seiko SPS1500VR)

マ質量分析法（以下，ＩＣＰ—ＭＳ法）を行っており，その特長を**第3表**に，各機器を**写真5～7**に示す。

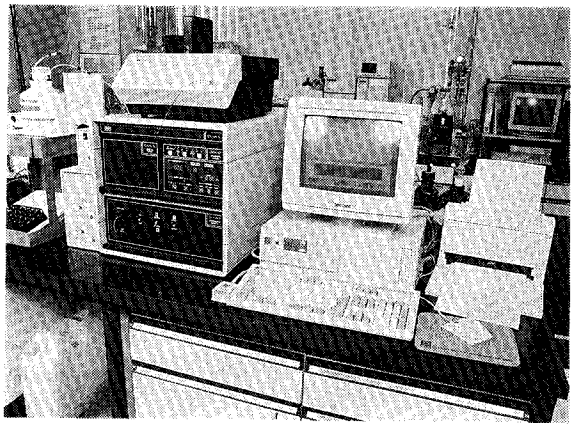
原子吸光光度—フレーム法は，感度が低く新基準に適用出来ない。フレームレス法は，感度は高いが，測定が1元素毎であり，操作も煩雑で時間を要するため，多元素多試料への適用には問題がある。ＩＣＰ法は，多元素同時測定可能であるが，感度はフレーム法とほぼ同等で低い。そのため，試料導入に超音波ネブライザーを用いて，導入効率を上げることにより，感度を10～50倍上げて分析を行った。本法により得られた検量線の一部を**第5図**に示す。

Pb など一部の元素については基準の1/10 値を満足出来ない問題点が認められた。ＩＣＰ—ＭＳ法は，多元素同時測定可能であり，ほぼ全元素について非常に高感度である。しかし，Fe など一部の元素については，生成する分子イオンの妨害を受けるものがある。

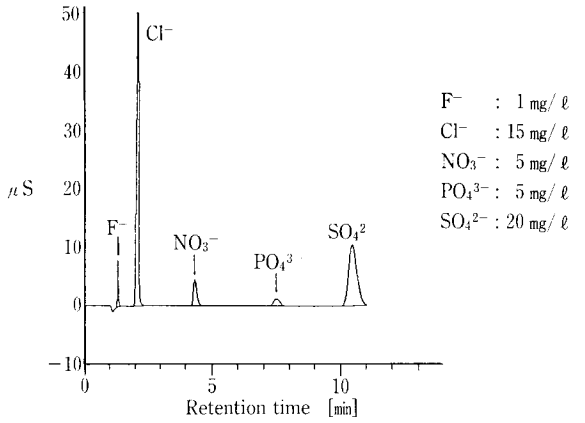
これらより，分析に際しては，各機器の特長を生かし，基本的手法はＩＣＰ法とし，目的金属及び濃度レベルに応じて，分析機器を選択すべきであると考えられる。



写 真 7 ＩＣＰ—ＭＳ
（セイコー電子工業 ＳＰＱ8000）
Photo. 7 ICP-MS (Seiko SPQ8000)



写 真 8　ＩＣ（ダイオネクス 2000i/sp）
Photo. 8 IC (Dionex 2000 i/sp)



Column : Separator column IonPac AS4A
Guard column IonPac AG4A
Eluent : 1.8 mM Na_2CO_3 / 1.7 mM $NaHCO_3$
Flow rate : 2 mℓ/min
Suppressor : Anion self regenerating suppressor
Inject volume : 50 μℓ
Detector : Suppressed conductivity

第6図　陰イオン類のクロマトグラム
Fig. 6 Chromatogram of inorganic anions

6. 3非金属

非金属の陰イオン類の分析法はイオンクロマトグラフ法が設定されている。本法は，前処理としては，沪過を行うだけであり，迅速・高感度な手法であり，当社も本法で分析を行っている。分析機器を**写真8**に，得られた陰イオン類のクロマトを**第6図**に示す。

む　す　び

以上，新水質基準の改正の背景と内容，及び当社の対応について述べた。新水質基準は，1年間の準備等の猶予期間を経て，平成5年（1993）12月から施行される。当社は，これに対応するため，機器を主体とした分析を行うこととし，検討を行った。

一方，これらの対象物質の濃度レベルは非常に低く，測定環境，使用容器及び薬液等から汚染を受け易いため，測定環境の調査を行い，ハンドリング法を明確にしなければならない。また，分析する環境試料中には多数の物質が存在し，成分間の濃度差は10^6倍に及ぶ場合もあるため，共存する物質を除去し，目的とする微量成分を高感度に分析する必要がある。そのため，前処理法の詳細な条件など種々検討を行い，今後，より精度が高く，安定した測定方法を追求していく予定である。

また，これらの分析法が確立されたことにより，環境庁より平成5年3月8日に告示された「水質環境基準」にも対応が可能となる。

〔参考文献〕
1）小川　茂：水中の揮発性有機物の一斉分析，水環境学会誌，Vol. 16, No. 3, p. 16, (1993)
2）森田昌敏：環境試料の多成分同時分析の現状と課題，水環境学会誌，Vol. 16, No. 3, p. 2, (1993)
3）中町眞美：キャピラリーＧＣ—ＭＳを用いた臭気物質および農薬の分析，神鋼パンテツク技報，Vol. 35, No. 2, p. 33, (1991)
4）安藤正典：検査方法について，水道公論，Vol. 29, No. 2, p. 35, (1993)