



須賀 技術報告

TECHNICAL REPORT ■ NO. 31294

環境計量サービス案内

●水 環境編

須賀工業株式会社

はじめに

昭和 30～40 年代にかけての高度経済成長の過程において、環境汚染と自然の改変が加速度的に進行しましたが、昭和 42 年 8 月に制定された公害対策基本法を柱に、環境保全及び公害防止の法的規制が強化され、環境の状況は全般的には改善傾向を示しています。しかしながら、大都市圏を中心に、窒素酸化物による大気汚染、閉鎖性水域における水質汚濁、交通騒音等の分野では、一進一退を繰り返しています。

こうした背景には、人口の大都市集中や生活水準の向上、環境汚染が工場や事業場といった特定発生源から、自動車などの移動発生源や家庭生活に起因する非特定発生源へウエイトが移行していることなど、これまでの規制的手法を中心とした法体系では対応しきれない状況があります。

一方、世界に目を向けてみますと、二酸化炭素等による地球温暖化の問題や特定フロン等によるオゾン層破壊の問題、酸性雨による森林破壊、砂漠化の問題など、もはや各国独自の対策では解決不可能な問題が山積しています。

このような状況の中で、我が国は、新しい地球環境時代にふさわしい環境政策を積極的に推進するためのバイブルとして、平成 5 年 11 月に環境基本法(法律第 91 号)を制定しました。この法律は、環境の保全について、基本理念、国・地方公共団体・事業者・国民の責務及び施策の基本となる事項を定めることにより、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に、また国際的協調の中で推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的としています。

当社は、1)空気調和設備 2)給排水衛生設備 3)地域冷暖房設備 4)工場生産設備 5)防災設備 6)電機設備 7)公害処理等環境調整設備の設計施工を主な事業としていますが、1)では、冷凍機等の冷媒として特定フロン、2)では、事業活動や家庭生活から生ずる各種廃水、3)では、コージェネレーション駆動機関から発生する窒素酸化物等、4)では、各生産工程から生ずる産業廃水等、5)では、消火剤として二酸化炭素やハロンと、常に、環境に影響を及ぼす物質を取り扱っており、地球環境の保全に対しても、やはり重大な責務を負っています。

また、事務所ビルや生産工場内の快適な作業環境を確保するための温湿度の制御や室内空気の清浄化、水道水の量・質的な安定供給など、言ってみれば「局所環境の保全」も設計施工における重要テーマであります。

当社は、環境保全を推進していくための現状把握を的確に行う手段として、環境計量に必要な分析・計測機器を積極的に整備しており、その主体である技術研究所は、環境計量証明事業所として登録され、適正な計量が保証されています。

本レポートでは、当社技術研究所が行っている環境計量サービスの一端を紹介します。

須賀工業株式会社

目 次

1.	水環境に関する計量	．．．	1
2.	一般建築物に関する計量		
	(1) 飲料水水質検査	．．．	2
	(2) プール水水質検査	．．．	6
	(3) 雑用水水質検査	．．．	7
	(4) 下水道放流水質検査	．．．	8
	(5) 冷却水水質検査	．．．	11
	(6) その他	．．．	11
3.	工場、研究所等に関する計量		
	(1) 純水及び超純水水質検査	．．．	12
	(2) 工業用水水質検査	．．．	13
	(3) 工場排水水質検査	．．．	15
4.	自然環境に関する計量		
	(1) 人の健康の保護に関する環境基準の測定	．．．	16
	(2) 生活環境の保全に関する環境基準の測定	．．．	17
5.	汎用・計測機器	．．．	18

1. 水環境に関する計量

建築およびその集合としての都市において、人がさまざまな形で水に影響されたり、水を利用している状況と、その根源としての自然の水の存在状況とを指して「水環境」と呼んでいます(*1)、将来にわたって、人は素より地球上の生物にとっても快適な水環境を整備していくためには、国・地方公共団体が推進している水環境保全対策に従い、さまざまな利用形態における水の状態を把握することは重要であります。

水は、その利用形態により図 1-1 のように分類できます。水資源白書(*2)によりますと、平成 16 年における我が国の水使用量(取水ベース)は 835 億 m³、そのうち、都市用水は 283 億 m³、農業用水は推定 552 億 m³ (全体の約 66%)となっています。都市用水は、さらに、生活用水 162 億 m³、工業用水 121 億 m³ に分れます。そして、生活用水の約 7 割が家庭用水として使用されています。

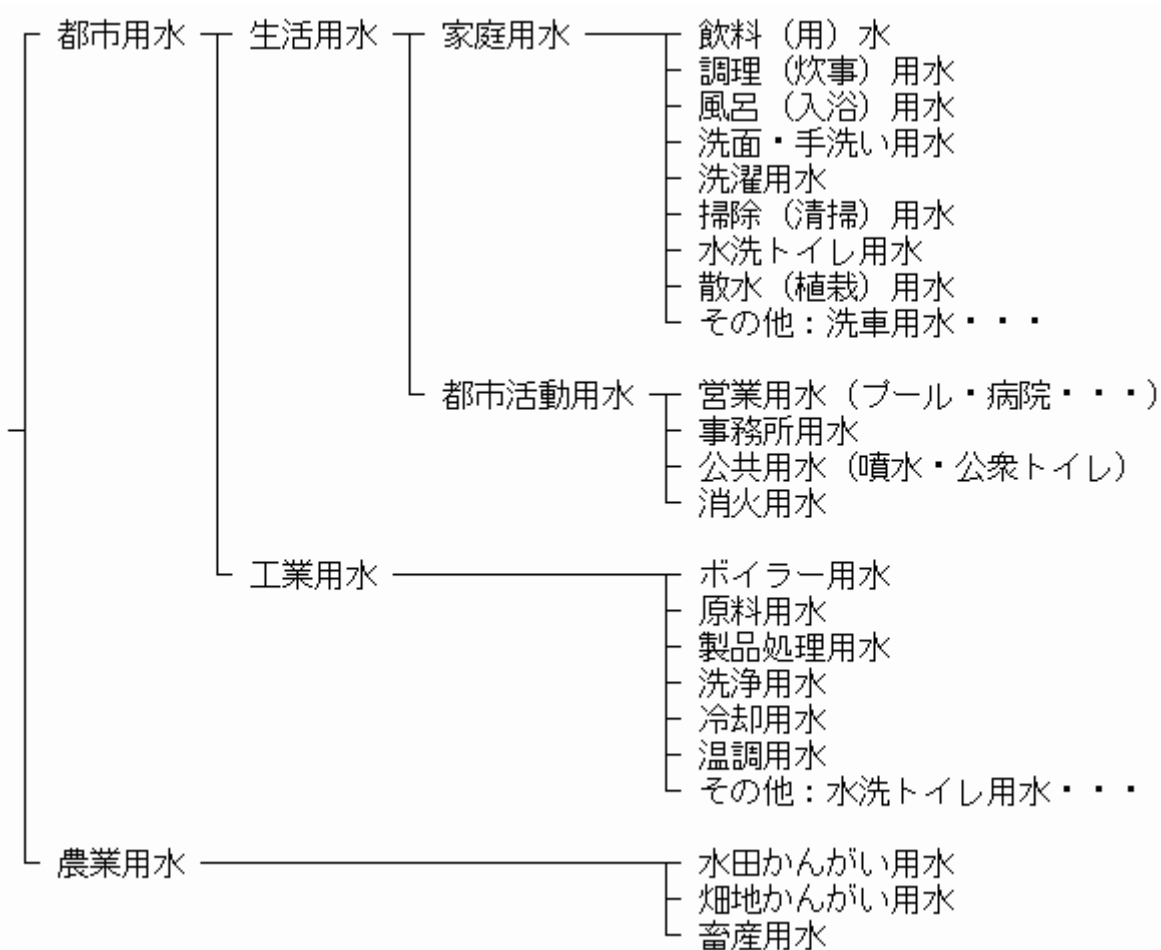


図 1-1 水の利用形態

生活用水の殆どは、上水道から供給される水道水により賄われていますが、水需給がひっ迫している地域を中心に、低水質でもよい用途に対して一部、雑用水道から供給される排水再利用水や雨水利用水、下水処理水の再生水を使用しています。

工業用水の主な水源は、工業用水道・上水道・表流水・地下水等ではありますが、工場の各生産工程において、必要に応じた水処理操作が行われた後に使用されます。特に、半導体などのハイテク産業や原子力等の分野では、不純物を殆ど含まない「超純水」が使用されています。

2. 一般建築物に関する計量

(1) 飲料水水質検査

一戸建て住宅や集合住宅などの比較的小規模な建築物の蛇口等から出る水道水の水質に関しては、水道法の規定により、地方公共団体等の水道事業者が、給水開始前の水質検査及び定期的・臨時的な水質検査を行うことになっています。

また、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(以後、建築物衛生法)でいう特定建築物において、水道事業者から供給される水を一旦受水槽等に貯めた後に各所の蛇口等から使用される水道水の水質に関しては、建築物衛生法の規定により、建築物管理者等が同様に、水質検査を行う責務を負っています。表 2-1 に、建築物衛生法で規定される特定建築物を示します。

表 2-1 建築物衛生法の特定建築物

建物用途		延床面積[m ²]
1	興行場、百貨店、集会場、図書館、博物館、美術館又は遊技場	3,000 以上
2	店舗又は事務所	
3	学校教育法第 1 条に規定する学校以外の学校	
4	旅館	
5	学校教育法第 1 条に規定する学校(小学校、中学校、高等学校、大学等)	8,000 以上

これらの特定建築物において実施されるべき飲料水水質検査については、厚生省令第 101 号(平成 15 年 5 月 30 日)により定められています(表 2-2)。

表 2-2 飲料水の水質検査項目及び検査頻度(厚生省令第 101 号平成 15 年 5 月 30 日)

水質項目	水源		
	水道水	地下水(+水道水混合)	
		給水開始前	給水開始後
【15 項目】 一般細菌、大腸菌、鉛、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、亜鉛、鉄、銅、塩化物イオン、蒸発残留物、有機物質 (TOC)、pH 値、味、臭気、色度、濁度	6 ヶ月以内ごとに 1 回、定期的に検査	厚生省令第 101 号全水質項目を検査	6 ヶ月以内ごとに 1 回、定期的に検査
【12 項目】 シアン化物イオン及び塩化シアン、臭素酸、クロロホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、ブロモホルム、総トリハロメタン(クロロホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン及びブロモホルムのそれぞれの濃度の総和)、クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、ホルムアルデヒド、塩素酸	毎年 6 月 1 日から 9 月 30 日までの間に検査		毎年 6 月 1 日から 9 月 30 日までの間に検査
【8 項目】 四塩化炭素、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、フェノール類	-		3 年以内ごとに 1 回、定期的に検査
カドミウム、水銀、セレン、ヒ素、六価クロム、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサソ、アルミニウム、ナトリウム、マンガン、カルシウム・マグネシウム等(硬度)、陰イオン界面活性剤、ジェオスミン、ニ-メチルイソボルネオール、非イオン界面活性剤、以上 16 項目	-		-

【備考】: 水道水の給水開始前は、水道事業者が、厚生省令第 101 号の全水質項目(51 項目)について検査を行います。

これら水質項目の検査方法は、厚生省令第101号及び衛水第261号(別表1)に示されていますが、簡単にまとめますと、表2-3になります。

表2-3 飲料水の検査方法と対象水質項目(厚生省令第101号及び衛水第261号)

検査方法		前処理法	対象水質項目
原子吸光光度(AA)法	フレイムレス方式	—	カドミウム、鉛、六価クロム、亜鉛、鉄、銅、ナトリウム、マンガン、ヒ素、セレン、アルミニウム
	フレイム方式	—	カドミウム、六価クロム、亜鉛、鉄、銅、ナトリウム、マンガン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)
		還元気化	水銀
		水素化物発生	ヒ素、セレン
誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP)法	—	—	カドミウム、鉛、六価クロム、ホウ素、亜鉛、アルミニウム、鉄、銅、ナトリウム、マンガン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)
誘導結合プラズマ質量分析(ICP-MS)法	—	—	カドミウム、セレン、鉛、ヒ素、六価クロム、ホウ素、亜鉛、アルミニウム、銅、マンガン
ガスクロマトグラフ(GC)法	質量分析(MS)	パージ・トラップ(PT)	四塩化炭素、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、クロロホルム、ジプロモクロロメタン、プロモジクロロメタン、プロモホルム、ジェオスミン、2-メチルイソボルネオール
		ヘッドスペース(HS)	上記項目
	質量分析(MS)	固相抽出	1,4-ジオキサン、ジェオスミン、2-メチルイソボルネ
		固相抽出—誘導体化	フェノール類
		溶媒抽出	クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸
溶媒抽出—誘導体化	ホルムアルデヒド		
高速液体クロマトグラフ法(HPLC)	—	固相抽出	陰イオン界面活性剤
イオンクロマトグラフ法	—	—	ナトリウム、カルシウム・マグネシウム等(硬度)、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、フッ素、塩化物イオン
イオンクロマトグラフーフーストカラム法	—	—	シアン化物イオン及び塩化シアン
吸光光度法	—	—	非イオン界面活性剤、フェノール類、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、フッ素、シアン、鉄
流路型吸光光度法	—	—	シアン化物イオン及び塩化シアン、陰イオン界面活性剤、フェノール類
全有機炭素計測定法	—	—	有機物質(TOC)
透過光測定法	—	—	色度、濁度
積分球式光電光度計	—	—	濁度
散乱光測定法、透過散乱	—	—	濁度
ガラス電極法	—	—	pH値
滴定法	—	—	塩素イオン、カルシウム・マグネシウム等(硬度)
重量法	—	—	蒸発残留物
目視法	比色法・比濁法	—	色度、濁度、pH値
官能法	—	—	味、臭気
培地法	標準寒天培地法	—	一般細菌
	特定酵素基質培地法	—	大腸菌

また、上水道から供給される水の安全衛生を確保するために、建築物衛生法施行規則第4条では、特定建築物内簡易専用水道等においても、その給水栓における残留塩素の基準値を満足するよう定められており、その検査頻度についても、「7日以内に1回」定期に行うこととなっています。

また、その検査方法は厚生労働省衛水第63号(平成12年12月26日)に定められています(表2-4)。

表 2-4 残留塩素の検査方法(厚生労働省衛水第 63 号平成 12 年 12 月 26 日)

検査方法	対象水質項目
ジエチル-p-フェニレンジアミン法(DPD 法)	遊離残留塩素、結合残留塩素
吸光光度法	
電流法	

当社技術研究所は、表 2-5 に示すような水質検査機器を既に整備しており、公定法(表 2-3 及び表 2-4 の検査方法)による飲料水水質検査が実施可能であります。

表 2-5 当社所有の主要な水質検査機器(飲料水水質検査用)平成 20 年 4 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
1	フレーム/フレームレス-原子吸光光度計	(株)島津製作所	AA-6500
2	還流冷却装置	(株)島津製作所	MVU-1A
3	水素化物発生装置	(株)島津製作所	HVG-1
4	ガスクロマトグラフ-質量分析計	(株)島津製作所	QP-5000
5	パーティトラップ装置	Terkmar 社	LSC-2000
6	固相抽出装置	VarianAssociates 社	VacElutSPS24
7	高速液体クロマトグラフ・イオンクロマトグラフ	(株)島津製作所	LD-10AD
8	光電分光光度計	(株)島津製作所	UVmini-1240
9	水素イオン濃度計	電気化学計器(株)	HGC-10

また、現場で簡単に水質測定が行えるように、ポータブルタイプの機器も整備しています(表 2-6)。

表 2-6 当社所有の簡易水質測定機器平成 20 年 4 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
1	飲料水検査キット	(株)共立理化学研究所	WAS-D2
2	大腸菌群・一般細菌試験紙	(株)共立理化学研究所	TPA-CG
			TPA-BG
3	ハンディタイプ迅速水質分析計	HACH 社	DR/100
4	ガラス電極式水素イオン濃度計	(株)堀場製作所	D-13
5	ポケット残留塩素計	HACH 社	46700-00

(2) プール水水質検査

近年、プールの利用目的は、教育や競泳、体力向上から、遊泳(レジャー)、リハビリテーション等へと主流が変わりつつあり、横浜市や宮崎市では、大型の「プールパーク」が出現しています。

学校プールと純粋な競泳プールのいずれにも属しないものを「遊泳用プール」と呼んでいます。その設備において確保すべき環境衛生上の基準については、厚生労働省健発第 0528003 号(平成 19 年 5 月 28 日)により定められており、それに従って保健所等が指導に当たります。同様に、文部省の所管である「学校プール」は、学校環境衛生の学校環境衛生の基準維持に従い運営されます。

遊泳用プールの水質検査方法については、厚生労働省健発第 0528003 号(平成 19 年 5 月 28 日)に示されています(表 2-7)。

表 2-7 遊泳用プール水の検査方法(健発第 0528003 号平成 19 年 5 月 28 日)

検査方法	対象水質項目
厚生省令第 101 号に定める方法(表 2-3 参照)	水素イオン濃度(pH)、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、総トリハロメタン
上水試験方法(日本水道協会編)	
これと同等以上の精度を有する方法	
電極法(pH のみ)	
ジエチル-p-フェニレンジアミン(DPD)法	遊離残留塩素、二酸化塩素及び亜塩素酸
これと同等以上の精度を有する方法	
厚生省第 101 号に定める方法(表 2-3 参照)	大腸菌

また、これら項目の検査頻度についても、表 2-8 のように規定されています。

表 2-8 遊泳用プール水の検査頻度(健発第 0528003 号(平成 19 年 5 月 28 日))

水質項目	通常の場合	汚染負荷量が大の場合
遊離残留塩素	毎日午前中 1 回以上及び午後 2 回以上	適宜、検査回数を増やす
水素イオン濃度(pH)、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、大腸菌、一般細菌	1 回/月以上	
総トリハロメタン	1 回/年以上	

一方、学校プールの水質検査方法は、表 2-9 のように規定されています。

表 2-9 学校プール水の検査方法(学校環境衛生基準)

検査方法	対象水質項目
厚生省令第 101 号に定める方法(表 2-3 参照) 又は上水試験方法(日本水道協会編)	水素イオン濃度(pH)、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、一般細菌、大腸菌、総トリハロメタン、遊離残留塩素

遊離残留塩素は、使用中1時間に1回以上行い、総トリハロメタンは、使用期間中に1回以上、適切な時期に行うとされています。その他の項目は、「使用日数の積算が30日を超えない範囲で少なくとも1回」は水質検査を行うよう定められています。

当社技術研究所では、プール水についても、上記の公定法により水質検査を実施することは可能です。その際使用する主要機器は、表2-10の通りです。

表 2-10 当社所有の水質検査機器(プール水水質検査用)平成 20 年 4 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
4	ガスクロマトグラフ-質量分析計 【前述】	(株)島津製作所	QP-5000
5	パージ・トラップ装置【前述】	(株)島津製作所	LSC-2000
8	光電分光光度計【前述】	(株)島津製作所	UVmini-1240
9	水素イオン濃度計【前述】	電気化学計器(株)	HGC-10

(3) 雑用水水質検査

国土交通省の実態調査(*2)によれば、平成17年度末において、全国約3,050施設で雑用水利用が行われていますが、厚生労働省は、「再利用水を原水とする雑用水道の水洗便所用水の暫定水質基準等の設定について(環計第46号 昭和56年4月3日)」という通達において、その水質基準値と検査方法(表2-11)を定めています。また、検査頻度は、表2-12に示す通りです。

表 2-11 雑用水の検査方法(厚生省環計第46号昭和56年4月3日)

検査方法	対象水質項目
厚生省・建設省令第1号に定める方法(表2-16参照)	大腸菌群数
厚生省令第101号に定める方法(表2-3参照)	pH、臭気
目視法	外観
DOP法又はそれと同等以上の精度を有する方法	残留塩素

表 2-12 雑用水の検査頻度(厚生省環計第46号昭和56年4月3日)

水質項目	検査頻度
大腸菌群数	1回/月以上
pH、臭気、外観、残留塩素	1回/日以上

東京都、福岡市も雑用水道の維持管理基準の中で検査方法・頻度を定めていますが、いずれも厚生労働省に準じています。ただし、福岡市の水質項目CODに関しては、日本工業規格JISK0102(工場排水試験方法)に規定する方法にて、毎月1回を目安に定期検査するよう定めています。

また、下水処理水の再生水を供給することにより、雑用水利用を推進している国土交通省は、技術指針案(*3)の中で、表 2-13、表 2-14 のような水質検査方法、検査頻度を定めています。

表 2-13 下水処理水再生水の検査方法(建設省)

検査方法	対象水質項目
下水試験方法(日本下水道協会編)	大腸菌群数(MPN 法)、外観
厚生省衛水第 261 号に定める方法(表 2-4 参照)	残留塩素
厚生省令第 101 号に定める方法(表 2-3 参照)	臭気、濁度
厚生省・建設省令第 1 号に定める方法(表 2-16 参照)	pH、BOD
日本工業規格 JISK0102(工場排水試験方法)	COD

表 2-14 下水処理水再生水の検査頻度(建設省)

定期検査		臨時検査	
水質項目	検査頻度	水質項目	検査頻度
大腸菌群数	1 回/月以上	その状況により適宜選定	処理機能の低下等により再生水の水質基準に適合しないおそれがあるとき
残留塩素、外観、臭気、濁度、pH	1 回/日以上		
COD(BOD の代替)	1 回/週以上		

当社技術研究所では、雑用水についても、上記の公定法により水質検査を実施することは可能です。その際使用する主要機器は、表 2-15 の通りです。

表 2-15 当社所有の水質分析機器(雑用水水質検査用)平成 20 年 3 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
8	光電分光光度計【前述】	(株)島津製作所	UVmini-1240
9	水素イオン濃度計【前述】	電気化学計器(株)	HGC-10

(4) 下水道放流水水質検定

我が国の下水道普及率は、平成 18 年度末で約 69.3%と、国民の 2/3 近くが下水道を利用することができるようになりました。とりわけ、人口が集中している東京都 23 区、大阪市では 99%とほぼ完備されたと考えてよい状況にあります。

一般家庭からの生活排水は、量的にも質的にも、下水道の終末処理場に悪影響を及ぼすことは考えにくいのですが、油分や有機物質の多い厨房排水や産業廃水が多量に放流されたり、少量でも有毒物質が流入してきた場合には、活性汚泥法(生物処理法)をメインにしている終末処理場の機能を妨げたり、下水道施設を損傷するおそれがあるので、下水道に放流してよい排除基準が下水道法施行令第 9 条に定められています。

下水道への放流水についての検定方法は、厚生省・建設省令第1号(昭和37年12月17日)に規定されています(表2-16)。

表2-16 下水道放流水の検定方法(厚生省・建設省令第1号 昭和37年12月17日)

検定方法		前処理法	対象水質項目
原子吸光光度(AA)法	フレイムレス方式		カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、鉄及びその化合物(溶解性)、マンガン及びその化合物(溶解性)、銅及びその化合物、亜鉛及びその化合物
	フレイム方式		カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、銅及びその化合物、亜鉛及びその化合物、クロム及びその化合物
		還元気化	総水銀
		水素化物発生	ヒ素及びその化合物、セレン及びその化合物
		薄層クロマトグラフ	アルキル水銀
	ろ紙(5種C)	鉄及びその化合物(溶解性)、マンガン及びその化合物(溶解性)	
誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP)法			カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、鉄及びその化合物(溶解性)、マンガン及びその化合物(溶解性)、ほう素及びその化合物、銅及びその化合物、亜鉛及びその化合物
		水素化物発生	ヒ素化合物、セレン及びその化合物
誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)法			カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、マンガン及びその化合物(溶解性)、銅及びその化合物、亜鉛及びその化合物、ほう素及びその化合物
ガスクロマトグラフ(GC)法	質量分析(MS)	パージ・トラップ(PT)	ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン
		ヘッドスペース(HS)	同上
		溶媒抽出又は固相抽出	2-クロロ-4,6-ビス(エチルアミノ)-S-トリアジン(別名シマジン)、S-4-クロロベンジル=N・N-ジエチルチオカルバマート(別名チオ)
ガスクロマトグラフ(GC)法		パージ・トラップ(PT)	ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン
		ヘッドスペース(HS)	四塩化炭素、1, 1, 1-トリクロロエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン
		溶媒抽出	有機燐化合物、アルキル水銀、ポリクロリネイテッドビフェニル(別名PCB)、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン
		溶媒抽出又は固相抽出	2-クロロ-4,6-ビス(エチルアミノ)-S-トリアジン(別名シマジン)、S-4-クロロベンジル=N・N-ジエチルチオカルバマート(別名チオ)
高速液体クロマトグラフ(HPLC)法		固相抽出	テトラメチルチウラムジスルフィド(別名チウラム)
イオンクロマトグラフ法			アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝性窒素、ふっ素及びその化合物
イオン電極法			ふっ素及びその化合物
吸光光度法			シアン化合物、六価クロム化合物、フェノール類、クロム及びその化合物、窒素含有量、燐含有量、セレン及びその化合物、有機燐化合物、ほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素
		水素化物発生	ヒ素及びその化合物
ガラス電極法			水素イオン濃度(pH)
滴定法			生物化学的酸素要求量(BOD)、よう素消費量、アンモニア性窒素
重量法		溶媒抽出	ノルマルヘキサン抽出物質
		ガラス繊維ろ紙	浮遊物質質量(SS)
培地法			大腸菌群数
ガラス製棒状温度			温度

また、これらの検定頻度は、下水道法施行規則第 15 条において、表 2-17 のとおり定められていますが、終末処理場の処理能力や、建物等からの排水量、水質等を勘案して、下水道管理者が別に定めることもできます。

表 2-17 下水道放流水の検定頻度(下水道法施行規則第 15 条)

検定項目	通常	特別な場合
温度、水素イオン濃度(pH)	排水の期間中 1 回/日以上	公共下水道管理者又は流域下水道管理者は、公共下水道又は流域下水道の終末処理場の能力、排水の量又は水質等を勘案して測定の回数につき、別の定めをすることができる
生物化学的酸素要求量(BOD)	14 日を超えない排水の期間ごとに 1 回以上	
その他	7 日を超えない排水の期間ごとに 1 回以上	

参考までに、某市が、市の下水道条例により除害施設設置者に課している水質測定義務について、表 2-18 に示します。

表 2-18 某市における下水道放流水の検定頻度

測定項目	検定頻度
温度、水素イオン濃度(pH)	1 回/日以上
生物化学的酸素要求量(BOD)、浮遊物質(SS)	2 回/月以上
その他	1 回/月以上

当社技術研究所は、公定法により、下水道への放流水の水質検定を実施することは可能であり、その際使用する主要機器は、表 2-19 に示すとおりです。

表 2-19 当社所有の水質分析機器(下水道放流水水質検定用)平成 20 年 3 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
1	フレイム/フレイムレス-原子吸光度計【前述】	(株)島津製作所	AA-6500
2	還流冷却装置【前述】	(株)島津製作所	MVU-1A
3	水素化物発生装置【前述】	(株)島津製作所	HVG-1
4	ガスクロマトグラフ-質量分析計【前述】	(株)島津製作所	QP-5000
5	ページ・トラップ装置【前述】	Terkmar社	LSC-2000
6	固相抽出装置【前述】	VarianAssociates社	VacElutSPS24
7	高速液体クロマトグラフ・イオンクロマトグラフ【前述】	(株)島津製作所	LD-10AD
8	光電分光光度計【前述】	(株)島津製作所	UVmini-1240
9	水素イオン濃度計【前述】	電気化学計器(株)	HGC-10

(5) 冷却塔水水質測定

建築物の空調熱源である冷凍機等へ供給される冷却水や冷却塔(クーリングタワー)に供給される補給水の水質については、メーカー団体である(社)日本冷凍空調工業会が、冷凍および空調機器内凝縮器の寿命延長、効率保持または低下防止を目的に定めた半公的基準(JRA-GL-02-1994)がありますが、その測定方法及び頻度については、表 2-20 に示されるとおりであります。

表 2-20 冷却水・補給水の測定方法及び測定頻度(JRA-GL-02-1994)

測定項目		測定方法	循環式	一過式
基準項目	pH、導電率(電気伝導率)、塩化物イオン、硫酸イオン、酸消費量(pH4.8)、全硬度、カルシウム硬度、イオン状シリカ	JIS K0101-1998 に準拠	1~2回/月でpHと導電率を測定 ↓ 測定値がいずれか一方でも基準値を超えた場合は全項目を測定	1回/年以上
参考項目	鉄、銅、硫化物イオン、アンモニウムイオン、残留塩素、遊離炭酸、安定度指数			

(6) その他

公衆浴場・宿泊施設浴場の水については保健所等により、表 2-21 に従って検査が行われます。

表 2-21 公衆浴場等の水(原水・浴槽水)の検査項目及び方法

検査項目	検査方法
色度(原水のみ)、pH(原水のみ)、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、大腸菌群、アンモニア性窒素(浴槽水のみ)	厚生省令第 101 号に定める方法(表 2-3 参照)
レジオネラ属菌	冷却遠心濃縮法又はろ過濃縮法

3. 工場、研究所等に関する計量

(1) 純水及び超純水水質測定

半導体工場におけるウエハ洗浄や最先端技術の開発を手掛ける研究所の各種実験用水等に使用される純水・超純水は、含まれる不純物が超微量であるところに計量の難しさがあります。

純水・超純水の水質は製品の歩留り等生産性に直接関係してくるため、各ユーザーが独自の管理値を定めています。したがって、公的な水質基準の必要性は低いものと考えられていますが、純水・超純水の一般的な水質項目を分析する方法は、日本工業規格(JIS)において表3-1のように示されています。

表 3-1 純水・超純水の測定方法(JIS)

規格番号及び名称	測定方法	対象水質項目
K 0550(1994) 超純水中の細菌数試験方法	短時間培養法:36±1°C、24±2 時間	生菌数
	長時間培養法:25±1°C、5 日間	
K 0551(1994) 超純水中の有機体炭素(TOC)試験方法	燃焼酸化-赤外線式 TOC 自動計測法	TOC
	燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法	
	湿式酸化-赤外線式 TOC 自動計測法	
	湿式酸化-赤外線式 TOC 分析法	
K 0552(1994) 超純水中の電気伝導率試験方法	間欠測定法	比抵抗
	連続測定法	
K 0553(2002) 超純水中の金属元素試験方法	フレイムレス原子吸光法(前処理:減圧濃縮)、ICP 発光分析法、ICP 質量分析法、イオンクロマトグラフ法	ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、銅、亜鉛、鉛、カドミウム、ニッケル、コバルト、マンガン、クロム、アルミニウム、鉄
K 0554(1995) 超純水中の微粒子測定方法	光学顕微鏡による測定方法	微粒子数
	走査形電子顕微鏡による測定方法	
	微粒子自動計測器による測定方法	
K 0555(1995) 超純水中のシリカ試験方法	吸光光度法、フレイムレス原子吸光法	シリカ
K 0556(1995) 超純水中の陰イオン試験方法	イオン(交換)クロマトグラフ法	塩化物イオン、亜硝酸イオン、りん酸イオン、臭化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、ふっ化物イオン

当社技術研究所では、純水・超純水といった高純度の水について、(TOCは除いて)上記の試験方法に準じて水質分析を実施することは可能であります。その際、使用する主要な機器は、表 3-2 に示すとおりです。

さらに、現場での簡易測定や連続モニタリング用に整備している機器を、表 3-3 に示します。ここで、超純水中の溶存酸素(DO)試験方法については、まだ JIS 化されていませんが、当社は連続モニタリング用として、超高感度の隔膜形ポーラログラフ式溶存酸素計を整備しています。

表 3-2 当社所有の主要な水質検査機器(純水・超純水水質検査用)平成 20 年 3 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
1	フレームレス-原子吸光度計 【前述】	(株)島津製作所	AA-6500
8	光電分光光度計【前述】	(株)島津製作所	UVmini-1240
10	燃烧酸化-赤外線式 TOC 分析装置	(株)島津製作所	TOC-500
11	電気伝導率計(間欠測定用)	電気化学計器(株)	AO-6
12	位相差顕微鏡	(株)ニコン	X2F-PH-21

表 3-3 当社所有の簡易水質測定機器及びモニタ(純水・超純水用)平成 20 年 3 月末現在

No.	機器名称	メーカー名	型番
6	超純水用比抵抗率計(連続測定用)	電気化学計器(株)	AQ-10
7	超純水用電気伝導率計(//)	オルガノ(株)	BB-5A
8	ポータブル型電気伝導率計	オルガノ(株)	AB-6
9	超微量溶存酸素計	セントラル科学(株)	SUD-1

(2) 工業用水水質測定

工業活動において、各種機械の冷却・温調や製品の洗浄、製品の原料等に使用されている水、いわゆる工業用水に要求される水質については、

- 1) 供給源(工業用水道・上水道・地下水・・・)
- 2) 用途(冷却用・洗浄用・原料用・・・)
- 3) 地域
- 4) 工業の業種(食料品製造業・鉄鋼業・・・)
- 5) 規模

等により、それぞれ異なっています。

食料品製造業では、食品衛生法に基づき、食品・添加物等の規格基準(厚生省告示第370号 昭和34年12月28日)において、例えば、清涼飲料水の原水や豆腐製造に使用する水は、水道法第4条に適合するものでなければならないと規定されていますので、そうした工業用水を検査する場合には、

2.1.(1)項の表2-3に示される検査方法に従うこととなりますが、それ以外の項目については、一般に、日本工業規格 JIS K 0101(工業用水試験方法)により規定される測定方法を適用します。

また、医薬品製造業では、薬事法に基づき、日本薬局方第15改正(厚生労働省告示第285号 平成18年3月31日)において、医薬品の製造に使用される水の水質が、製薬の種類や工程等の適用対象により4分類されており、それぞれの性状、純度試験、無菌試験、エンドトキシン試験等各項目に適合することが要求されています(表3-4)。

表3-4 医薬品製造用水の水質検査方法(日本薬局方第15改正 厚生労働省告示第285号)

試験項目		常水	精製水	滅菌精製水	注射用水
性状		「項目」:	無色澄明、無味無臭	無色澄明、無味無臭	-
pH		水道法4条水質基準全51項目(厚生省令第101号)+アンモニウム	-	-	-
純度試験	色及び混濁	「測定方法」: 衛水第261号+日本薬局方のアンモニウム試験方法	-	精製水の純度試験を準用	精製水の純度試験を準用(ただし超ろ過を用いた場合は過マンガン酸カリウム還元性物質の代りに有機体炭素を測る)
	におい及び味		-		
	酸又はアルカリ		比色法		
	塩素イオン		-		
	塩化物		比色法		
	硫酸塩		〃		
	硝酸性窒素		〃		
	亜硝酸性窒素		〃		
	アンモニウム		〃		
	シアン化物		-		
	重金属		比色法		
	鉄		-		
	亜鉛		-		
	カドミウム		-		
	銅		-		
	鉛		-		
	総硬度		-		
	蒸発残留物		重量法		
過マンガン酸カリウム消費量	-				
過マンガン酸カリウム還元性物質	比色法				
有機体炭素	-		有機体炭素計		
陰イオン界面活性剤	-				
一般細菌及び大腸菌	-				
無菌試験		-		メンブランフィルタ法	メンブランフィルタ法又は直接法
エンドトキシン(発熱性物質)		-			LALゲル化法

当社技術研究所において、こうした医薬品製造に用いられる水の定性・定量試験について、一部実施することは可能であります。また、病院で使用されている人工透析用水等の水質分析も可能であります。

(3) 工場排水水質検定

冒頭にも述べましたように、生産活動に起因する産業公害は改善が進んでおり、水質汚濁負荷の排出量も減少していますが、これからの地球環境問題を考えていく上で、工場や事業場から排出される汚濁負荷は、いまなお重要な位置を占めています。水質汚濁防止法により規定される特定事業場は、河川や湖沼、港湾、沿岸海域等の公共用水域に排水を放出する場合には、同法第3条に基づき定められた排水基準を遵守しなければなりません、その検定方法は、環境庁告示第64号(昭和49年9月30日)に示されています(表3-5)。

表3-5 (公共用水域への)排水基準の検定方法(環境庁告示第64号)

検定方法	前処理法	対象水質項目	
原子吸光光度(AA)法	フレイムレス方式	カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、クロム含有量、溶解性鉄含有量、溶解性マンガン含有量、銅含有量、亜鉛含有量	
	フレイム方式	還元気化	カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、銅含有量、亜鉛含有量、クロム含有量
		水素化物発生	水銀及びアルキル水銀その他水銀化合物
		薄層クロマトグラフ	アルキル水銀化合物
		ろ紙(5種C)	溶解性鉄含有量、溶解性マンガン含有量
誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP)法		カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、六価クロム化合物、クロム含有量、溶解性鉄含有量、溶解性マンガン含有量、ほう素及びその化合物、銅含有量、亜鉛含有量	
	水素化物発生	ひ素及びその化合物、セレン及びその化合物	
誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-質量分析)		カドミウム及びその化合物、鉛及びその化合物、クロム含有量、溶解性マンガン含有量、銅含有量、亜鉛含有量、ほう素及びその化合物	
ガスクロマトグラフ(GC)法	質量分析(MS)	パージ・トラップ(PT)	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン
		ヘッドスペース(HS)	同上
		溶媒抽出又は固相抽出	2-クロロ-4,6-ビス(エチルアミノ)-S-トリアジン(別名シマジン)、S-4-クロロベンジル=N・N-ジエチルチオカルバマート(別名チオベンカルブ)
ガスクロマトグラフ(GC)法		パージ・トラップ(PT)	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン
		ヘッドスペース(HS)	同上
		溶媒抽出	有機燐化合物、アルキル水銀化合物、ポリクロリネイテッドビフェニル(別名PCB)、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン
	溶媒抽出又は固相抽出	2-クロロ-4,6-ビス(エチルアミノ)-S-トリアジン(別名シマジン)、S-4-クロロベンジル=N・N-ジエチルチオカルバマート(別名チオベンカルブ)	
高速液体クロマトグラフ(HPLC)法	固相抽出	テトラメチルチウラムジスルフィド(別名チウラム)	
イオンクロマトグラフ法		アンモニア又はアンモニア化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物、ふっ素及びその化合物	
イオン電極法		ふっ素及びその化合物	
吸光光度法		シアン化合物、六価クロム化合物、フェノール類、クロム含有量、窒素含有量、燐含有量、セレン及びその化合物、有機燐化合物、ほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、亜硝酸化合物、アンモニア又はアンモニア化合物	
	水素化物発生	ひ素及びその化合物	
ガラス電極法		水素イオン濃度(pH)	
滴定法		生物化学的酸素要求量(BOD)、よう素消費量、アンモニア又はアンモニア化合物	
重量法	溶媒抽出	ノルマルヘキササン抽出物質	
	ガラス繊維ろ紙	浮遊物質(SS)	
培地法		大腸菌群数	

また、特定事業場における排出水の水質測定は、1日の作業時間内に3回以上実施し、それらの平均値を1日の排出水の平均的な汚染状態とみなすことになっています。

工場排水は、下水道への放流水とほぼ同一の検定方法なので、当社技術研究所では、表 2-18 に掲げる機器を用いて、水質検定することは可能であります。

4. 自然環境に関する計量

大気、水、土壌、気候といった非生物的な要素と、そこに生息する動植物からなる自然環境を保全していくことは、人類の将来を保証するためにも重要であります。先にも述べましたように、こうした地球環境の保全を国際的協調の中で積極的に推進するという理念から環境基本法が制定され、その具体的数値目標として環境基準が設定されています。

環境基準は、環境基本法第 16 条において、「大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」と定義されていますが、ここでは、水質の汚濁に係る項目の測定について触れます。

(1) 人の健康の保護に関する環境基準の測定

河川や湖沼、海域等の公共用水域が有害物質により汚染されますと、直接的又は間接的な摂取により、人の健康が脅かされることとなります。直接的な摂取とは、公共用水域の水を直接飲むことを意味していますが、上水道の普及率が 99%以上となった今日、あまり問題にはならないと思われれます。しかし、水中で生息している魚貝類や、かんがい水として公共用水域の水を与えられている農作物を食することにより、それらに吸収・濃縮された有害物質が人体に摂取されるという間接的ルートを見逃すことはできません。

公共用水域における環境基準の達成状況は、環境省指導のもと都道府県、市町村等が随時、水質の監視を行っていますが、測定点(3~6ヶ所)の位置選定や試料採取・操作等については、水域の利水目的との関連を考慮しつつ最適な方法により、毎月1回以上実施するものとされています。

表 2-27 は、人の健康の保護に関する環境基準の測定方法を規定した環境庁告示第 59 号(昭和 46 年 12 月 28 日)を簡単にまとめたものです。

当社技術研究所では、表 2-18 に掲げる機器を用いて、人の健康の保護に関する環境基準項目を測定することは可能であります。

表 4-1 人の健康の保護に関する環境基準項目の測定方法(環境庁告示第 59 号)

検定方法	前処理法	対象水質項目	
原子吸光光度(AA)法	フレイムレス	カドミウム、鉛、六価クロム	
	フレイム方式	カドミウム、鉛、六価クロム	
		還元気化	総水銀
		水素化物発生	ヒ素、セレン
誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP)法		カドミウム、鉛、六価クロム、ほう素	
	水素化物発生	ヒ素、セレン	
質量分析(MS)		カドミウム、鉛、六価クロム、ほう素	
	質量分析(MS)	カドミウム、鉛、六価クロム、ほう素	
ガスクロマトグラフ(GC)法	質量分析(MS)	パージ・トラップ(PT)又はヘッドスペース(HS)	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン
		溶媒抽出又は固相抽出	シマジン、チオベンカルブ
	パージ・トラップ(PT)	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン	
		ヘッドスペース(HS)	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロ
	溶媒抽出	アルキル水銀、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、シマジン、チオベン	
	固相抽出	シマジン、チオベンカルブ	
	高速液体クロマトグラフ(HPLC)法	固相抽出	チウラム
	イオンクロマトグラフ法		硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、ふっ素
吸光光度法		全シアン、六価クロム、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素	

(2) 生活環境の保全に関する環境基準の測定

人の生活に密接に関係のある動植物およびその生育環境をも含めた生活環境を保全するために、河川、湖沼、海域ごとに利用目的に応じた水域類型と環境基準値が設定されており、前項と同様、公共用水域の水質監視が行われています。

生活環境の保全に関する環境基準の測定方法は、前項と同様、環境庁告示第 59 号に定められていますが、簡単にまとめると表 4-2 のようになります。

表 4-2 生活環境の保全に関する環境基準項目の測定方法(環境庁告示第 59 号)

測定方法	前処理法	対象測定項目		
		河川	湖沼	海域
吸光光度法		-	全窒素、全りん	-
ガラス電極法		pH	pH	pH
隔膜電極法		DO	DO	DO
滴定法		BOD、DO	COD、DO	COD、DO
重量法	溶媒抽出	-	-	n-ヘキサン抽出物
	ガラス繊維ろ紙	SS	SS	-
培養法(MPN法)		大腸菌群数	大腸菌群数	大腸菌群数

当社技術研究所では、表 2-15 に記載した分析機器を用いて、生活環境の保全に関する環境基準項目全てを測定することは可能です。

5. 汎用・計測機器

最後に、水環境に関する計量を実施するに当り必要となる汎用機器および計測機器で、当社技術研究所に整備されているものを、表 5-1 に示します。

表 5-1 当社所有の汎用・計測機器(平成 20 年 3 月末現在)

NO.	機器名称	メーカー名	型番
1	恒温器(ふ卵器)	(株)島津製作所	BITEC-300
2	高圧蒸気滅菌器(オートクレーブ)	(株)平山製作所	HA-300M
3	乾熱滅菌器	(株)いすず製作所	CNS-115S
4	乾燥器	(株)いすず製作所	BL-11S
5	電気炉(マッフル炉)	(株)いすず製作所	MR-13SK
6	マントルヒータ	大科電器(株)	TEUR3-6
7	ウォータバス	(株)いすず製作所	GA-13S
8	クーラー	日本フリーザ(株)	UKS-3600
9	オートデシケータ	(株)いすず製作所	AD-12S
10	遠心分離器	国産遠心器(株)	H-100D
		(株)トミー精工	LC-121
11	ホモジナイザ	(株)日本精機製作所	AM-10
12	ロータリエバポレータ	EYELA 社	NE-1S
13	蒸留器	岩城硝子(株)	STILL-N2
14	超純水製造装置	須賀工業(株)	SUP-03
15	クリーンベンチ	(株)日立製作所	PCV-750APG
16	ドラフトチャンバー	(株)小畑製作所	OSK-1500
17	直示天びん	(株)長計量器製作所	SD-200
18	電子天びん	METTLER 社	BB240

参考・引用文献

- *1 日本建築学会編:設計計画パンフレット 29 建築と水のレイアウト 彰国社
- *2 国土交通省 土地・水資源部編:平成 19 年版 日本の水資源
- *3 建設省:下水道処理水循環利用技術指針(案)について(昭和 56 年 7 月)

■ 環境計量サービス案内（水環境編）

当社は、環境保全について強い関心を持ち、環境指標となる水質、大気、騒音・振動等の計量技術を大切に考えています。当社技術研究所は、分析・計測機器類の整備と利用方法の習得を進め、平成5年に環境計量証明事業所として登録されました。ここでは当社技術研究所が行っている環境計量サービス的一端を紹介します。

● キーワード：

環境保全／環境計量証明事業所／飲料水／雑用水／水質検査／下水道放流水／工場排水／水質検定／屋外騒音・振動測定

分類：須賀 技術報告

SUGA TECHNICAL REPORT

No. 31294 V119404-2000

資料名：環境計量サービス案内
（水環境編）

発行者：須賀工業株式会社

編集：技術部，技術研究所