

簡易測定法の導入で 効率的排水管理

日本環境技術協会 技術委員会水質部会

副部会長 ^{あんべ} 安倍 英雄

水質総量規制は化学的酸素要求量（COD）を対象項目とし、1979年（昭和54年）以来、4次にわたって行われてきた。2004年度を目標年度とする第5次水質総量規制においては、新たに窒素、リンが追加され、汚濁負荷量の測定が義務づけられた。環境省は今年3月、窒素、リンに関する測定方法の告示を改正し、簡易測定法を追加した。ここでは、簡易測定法の概要、測定器の特徴および性能基準などについて述べる。

水質総量規制における簡易測定法

窒素、リンの汚濁負荷量の測定法として追加された簡易測定法には、簡易測定器と半自動計測器によるものがある。

(1) 簡易測定器の概要

汚濁負荷量の測定法として採用された窒素・リン簡易測定器とは、試料の採取場所から試料の採取、試料の分解および測定までの工程を手動で行い、測定が簡便にできる測定器をいう。簡易測定器は分解した試料を専用試薬により発色させた後、専用の分光光度計または光電光度計により測定し濃度が直読できる。

市販の簡易測定器による窒素測定方法には、測定器により発色法、還元法および紫外吸光度法などの方法がある。リンについては、各測定器とも、モリブデン青吸光度法で行われているが、機器によって測定条件が異なる。表1に簡易測定器の窒素測定法を、表2にリンの測定法を示す。

簡易測定器における試料の分解は、高圧蒸気滅菌器を用いて120℃で30分間行うものと、専用の小形分解器で行うものがある。

■表1 簡易測定器による窒素(N)の測定方法（例）

測定方法	分解温度、時間	測定範囲 (mgN/ℓ)	測定波長(nm)
ジメチルフェノール法	100℃60分	1～16	330
Zn還元ナフチルエチレンジアミン法	120℃30分	0.2～10	525
Cd還元ゲンチシン酸法	120℃30分	0.1～10	430
クロモトローブ酸法	100℃30分	0.5～25	410
UV法	120℃30分	0.05～2	220

mg（ミリグラム）は1000分の1g
nm（ナノメートル）は10億分の1m

■表2 簡易測定器のリン(P)の測定方法（例）

測定方法	分解温度、時間	測定範囲 (mgP/ℓ)	測定波長(nm)
モリブデン青法	120℃30分	0.05～5	660
モリブデン青法	120℃30分	0.01～0.8	880
モリブデン青法	120℃30分	0.03～1.6	709
モリブデン青法	100℃60分	0.05～1.5	690
モリブデン青法	100℃30分	0.02～1.1	880

(2) 半自動計測器の概要

日量400m³以上の排水量の事業場においては、自動計測器による毎日測定が義務づけられている。自動計測器は現場に設置し、試料の採取から分解、測定、記録がすべて自動的に行われる。これに対し、半自動計測器は試料の採取のみを手作業で行い、試料の分解から測定、記録までの工程をすべて自動的に行う計測器をいう。

現在、市販されている半自動計測器による窒素およびリンの測定には、流れ分析法（FIA法とCFA法がある）および化学発光法がある。半自動計測器による窒素の測定法を表3に、リンの測定法を表4に示す。

■表3 半自動計測器の窒素(N)の測定方法(例)

測定方法	分解温度、 時間	測定範囲 (mgN/ℓ)	測定波長(nm)
Cu-Cd還元ナフチル エチレンジアミン法 (FIA)	150℃連続加圧	0.02~10	540
UV法 (FIA)	150℃連続加圧	0.05~20	220
Cu-Cd還元ナフチル エチレンジアミン法 (CFA)	120℃連続加圧	0.02~10	550
UV法 (CFA)	120℃連続加圧	0.05~10	220
化学発光法	750℃接触熱分解	0~500	590~2500
化学発光法	850℃接触熱分解	0~100	590~2500

■表4 半自動計測器のリン(P)の測定方法(例)

測定方法	分解温度、 時間	測定範囲 (mgN/ℓ)	測定波長(nm)
モリブデン青法 (FIA)	150℃連続加圧	0.02~2	710
モリブデン青法 (CFA)	120℃連続加圧	0.005~1	800

簡易測定器および半自動計測器の特徴

簡易測定器および半自動計測器には、それぞれ次のような特徴がある。

簡易測定器の特徴

- ①検量線が内蔵されているため、測定前に検量線を作成する必要がない。
- ②測定に使用する試薬類はあらかじめ調合され、1回分の試薬がパック化あるいはバイアル(ガラス容器)に分注されているため測定に便利。
- ③窒素、リン以外の項目の測定もできる。

半自動計測器の特徴

- ①流れ分析法
 - ・少量のサンプルで分析できる。
 - ・多検体の測定が短時間でできる。
- ②化学発光法
 - ・測定用の試薬が不要である。
 - ・低濃度から高濃度までの測定が可能。
 - ・海水中の全窒素測定が可能である。

測定器の性能基準および管理基準

総量規制の対象項目であるCODの場合は、CODが有機汚濁の指標であるため特定の物質を測定するものでない。そのことから測定器の値と手分析法との相関から換

算式を求め、これを用いてCOD値を算出することとされていた。これに対して窒素、リンの場合は含有量を直接測定できるため、測定値そのものを用いることができることから換算式の必要性がない。そのため、窒素・リン測定器には性能基準および管理基準が定められた。

性能基準および管理基準は機器の特性を考慮して、簡易測定器および半自動計測器のそれぞれに基準値が設定され、今後、新規の測定器に対しても当然この基準が適用される。性能基準は導入時に一定の性能を満足させることが必要であることから、測定器の基本性能の確認をする。簡易測定器の基本性能の確認として検量線試験が行われるのは、簡易測定器に検量線があらかじめ内蔵されていることによる。

一方、管理基準は測定器の導入後においても、測定器の性能を維持させる必要があることから性能基準の確認と併せて試料に対する適合性について実試料を用いて行う。実試料試験は、次のような場合を考慮して実施する必要がある。

- ①特定排出水の性状が変化した場合
- ②製造工程の変更や原材料などが変化した場合
- ③排水処理方法を変更した場合

測定器を有効利用していくうえでは、機器の維持管理や測定に使用する試薬などの適正な管理が必要である。日常の測定にあたっては、測定手順をできるだけ標準化し測定者が変わってもある程度の精度の確保ができるようにしなければならない。このため試料採取、測定法および維持管理法を定めた標準操作手順書(SOP)を作成し、これに従って測定することが望ましい。

簡易測定器は従来から事業場において、自主的な排水の濃度管理に用いられている。第5次水質総量規制から窒素、リンの測定が義務付けられ、50m³以上400m³未満の事業場においては、汚濁負荷量の測定に簡易測定器を用いることができたことから、中小規模の事業場での負荷量管理が容易になったといえる。

さらに日常排水の排水基準による窒素、リンの濃度管理にも簡易測定器を利用することで、より効率的な排水管理が期待できる。