

工業用水 分析法の變せん

1. ま え が き

工業用水は工業生産にとって必要欠くことのできない大切な生産原料の1つであることは たびたび地質ニュースに解説されているが いうまでもなく工業用水は良質であることがのぞましい。しかし 天然水にはおのずから水質の限界があるので とくに良水を必要とする工業部門では 水質の問題が最も重要な因子となる場合も珍らしくない。

工業用水の水質を明らかにする化学分析は 個々の水質についてはもちろん それらを総合して得られる地域的な水質の特長を把握する意味でも大切である。

水の分析のみならず すべての化学分析にとって 分析結果の正確さと迅速さが常に要求されているが 最近における分析化学の進歩 とくに 機器による分析技術の発達と有機試薬の分析化学面への利用が拡大されたことは これらの要求に答えるために大きな役割をしてきたことが特記される。以下 そのおもなものについて述べてみよう。

2. 工業用水の水質分析で定量される成分

われわれが工業用水の水質分析で対象としている成分は pH RpH 溶存酸素 遊離炭酸 Cl^- SO_4^{2-} NO_2^- NO_3^- NH_4^+ K^+ Na^+ Fe^{2+} Fe^{3+} Ca^{2+} Mg^{2+} 全

硬度 SiO_2 KMnO_4 消費量 およびPであるが このほか採水時の水温 色 臭気および味を記録している。

このうち採水現場で分析を行わないと その性質が変化するような成分 たとえば pH RpH 溶存酸素 遊離炭酸 Fe^{2+} Fe^{3+} などは採水現場で携帯用水質試験器で直ちに分析するが その他の成分は適当な注意を払えば相当長期間変化しないので 密栓して実験室に持ちかえり分析することになっている。

3. 重量法の衰退

化学分析の分野で最も古くから行われていた重量法は 次第に他の定量法に置きかえられつつあるが これは重量分析法が一般に手間がかかること あまり微量しか含まれていない成分では 精度が悪いことなどの欠点があるからである。

工業用水の分析でも 現在では SO_4^{2-} を除けば ほとんど重量法は用いていない。最近まで SiO_2 を重量法によって分析していたが この方法は多量の試料水を長時間かけて湯煎上で蒸発乾固したり 焼きつけたりする操作を行わねばならないので大変な時間がかかり 結果を出すまでに最低1日くらいかかっていた。ところが現在のJISに採用されている「モリブデン黄」の比色法によると わずか10分くらいで結果が得られ0~35 ppmの SiO_2 が精度2%くらいの誤差範囲で測定できるようになった。しかも試料水も50 ml くらいあれば十分なので現場から送られてきた限られた試料で 比較的良好な分析結果が得られている。

4. キレート滴定法の発達

最近 有機試薬を利用する分析方法の発達が著しいが



工業用水の現場分析



工業用水の現場分析 (広島市郊外にて)

なかでもEDTA（エチレンジアミン四酢酸）試薬を応用したキレート滴定法があらゆる分析部門で盛んに用いられるようになった。

工業用水のCa²⁺およびMg²⁺の硬度成分の分析も現在ではもっぱらキレート滴定法によっている。この方法が利用される以前はCa²⁺は蔞酸カルシウムとして沈殿させこの沈殿を瀘別して焼いて酸化カルシウムとして秤量する方法かあるいは沈殿を硫酸で溶かし過マンガン酸カリの規定液で滴定する方法が行われMg²⁺も蔞酸塩として沈殿させ瀘別して焼いて計る方法が行われて大変時間と手数のかかるものであったがEDTA法（EDTAがある一定のpH領域で特定の金属イオンと安定な錯塩を作る原理から応用されたもの）が用いられるようになってからEDTA標準液の滴定量から直接Ca²⁺ Mg²⁺の値が求められるようになった。

この方法によれば精度0.6ppmくらいの範囲で以前の重量法よりははるかに時間の短縮が可能となった。

キレート滴定法はひとりCa²⁺ Mg²⁺ばかりでなく他の金属元素にも広く応用されつつあるが地質調査所でも従来は重量法か比濁法によって分析していたSO₄²⁻の分析に応用すべく研究を進めている。これはSO₄²⁻がBaと定量的に反応することからBaを仲介として間接的に定量しようとするもので比較的よい結果が得られているから近い将来には最も手数のかかったSO₄²⁻もキレート滴定法に切りかえ得るものと考えている。

5. 物理的測定法の利用

アルカリ金属 K⁺ Na⁺の定量法に従来最も多く用いられていたのはローレンス・スミス法で

この方法は水の中のアルカリ成分以外の成分を除き最後にK⁺ Na⁺を塩化物として含量を出したのちその中のK⁺だけを塩化白金カリとして分離して計りNa⁺は計算によって求めていた。またこの方法はアルカリ金属以外の成分を分離するために何段階も瀘別操作を行うなど非常な手数と時間のかかる方法であったために従来のデーターではK⁺ Na⁺の分析をはぶいたものが多く見うけられる。その他H. H. Baraer I. M. Koltthoffの醋酸ウラニル・亜鉛・ナトリウム重量法や比色法が発表されていたが炎光分光分析器が精密化し分析精度が向上してきたので地質調査所でも大いにこれを利用している。

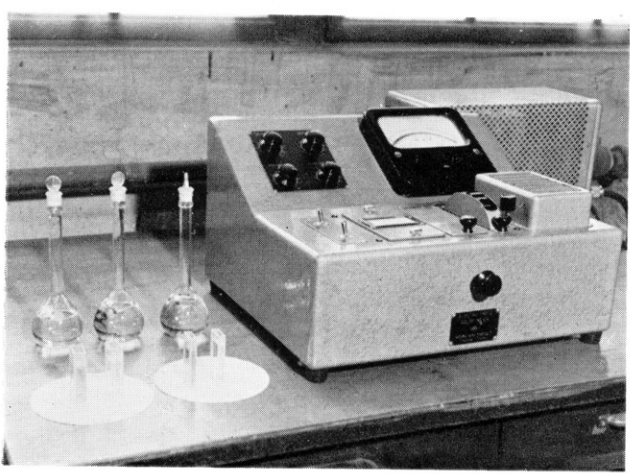
炎光分析法はNa⁺ K⁺を含む水を噴霧して酸素—水素炎中に送りこみこの炎から発する光を分光して光の強さを電気的に直読する定量方法でNa⁺は589mμ K⁺は768mμの波長を選んで定量される。0.002~30ppmのNaで精度±3%で測定できる。かつてのローレンス・スミス法では数日かかった分析が炎光法では1日に何10個という分析試料を処理することができる。

以上数例を示して工業用水の分析方法の移りかわりについて述べてきたが他の成分についても当然分析技術の向上があったわけで次の表に各成分の分析方法が以前とどのように変わってきたかを示した。

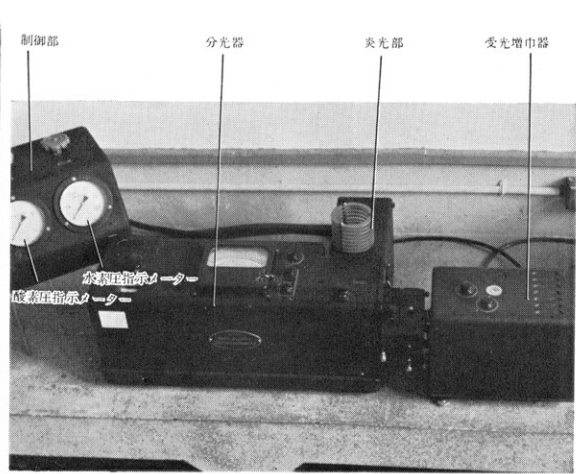
(技術部 化学課)

分析法の移りかわり

分析成分	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺ Mg ²⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	SiO ₂	K ⁺ Na ⁺
以前の分析法	比色測定法	Mohrの硝酸銀による滴定法	重量法 比濁法	重量法	容量法 比色法(ロダン鉄)	重量法	重量法
現在の分析法	比色測定法 電気的測定法 (ガラス電極)	硝酸第二水銀滴定法(JIS)および上の方法	重量法(JIS)比濁法(JIS)キレート滴定法	EDTA法(JIS)	ジイビリジイル試薬による比色法	モリブデン黄比色法(JIS)	炎光法



光電比色計(平間理化研究所製)



炎光分光光度計(日立EOU-2A型)