

水質分析キット

金子 恵美子, 磯 江 準 一

近年、分析機器の高度化が進む一方で、誰でも容易に測定ができる分析技術の研究開発が盛んに行われています。今回の入門講座では、私たちの暮らしに身近な分野（水質、大気、住環境、生体、食品、土壌）を取り上げ、それぞれの分野で利用されている簡易分析法について、6回にわたり連載する予定です。

「ぶんせき」編集委員会

1 はじめに

装置を使用しない簡易分析の感度がおおむね ppb レベルに到達し、環境、産業ならびに臨床分野における現場分析に威力を発揮している。本稿では「簡易 = cheap」の先入観を捨てて、この分野の歴史的背景ならびに現在入手可能な市販キットに関して水質分析を中心に紹介を試みる。

化学分析における「簡易性」は、「感度」および「選択性」と並んで重要かつ最も実用に即した要件であり、操作の容易さ、分析に要する時間、試薬や機器の価格およびランニングコスト、廃棄物を含めた安全性、可搬性等、多様な要素を含んでいる。これらの課題を満たす方法が実用化に耐えて世に送り出され、実試料への適用の中でしだいに淘汰と研磨を受けて、人の健康や地球を守る分析法として広く貢献していくこととなる。感度および選択性が絶対的な数値として評価されるのに対して、簡易性は相対的な評価尺度を持ち、コストと技術面での言わば最低を目指して既存の方法を越えようとするものである。またこの方向は、近年提唱されている green chemistry や low technology に適うものでもある。

この種の実用化研究は、市販分析キットとなって初めて完成された形をとるが、通常のキットシリーズで対象とされる試料には、上水、排水、食品、大気、土壌、各種工業材料、尿や血清などの臨床検査試料等があり、さ

らに水中油分、油中水分他、特殊工業用途の水質検査キット等も多数市販されている。中でも、臨床検査はテスト法研究の進展が最も目覚ましい分野であるが、特に近年 point of care testing への急速な潮流が生じており、分析化学が早急に取り組むべき課題が山積している状況にある。

以上のように簡易分析の領域は多岐にわたり、機器分析および前処理法も含めて簡易化に焦点を置く研究は多く、装置の小型化や可搬性を追求するオンサイト分析の進展も目覚ましいが、本稿ではさらに狭い意味での簡易分析に焦点を当て、目視テストによる水質分析を中心に各種キットを紹介する。なお、この分野の研究レベルの進展に関しては、最近の本誌進歩総説¹⁾に詳しく紹介されているので、本稿では現場分析ニーズに関心を持たれる読者のために、研究の段階からもう一步先へ進んで、既に市販されている各種テスト法について解説する。

2 簡易分析の歴史

狭義の簡易分析の代表例は dip and read 方式であり、19 世紀初頭のリトマス試験紙の発祥に溯る長い歴史を持つ。pH 試験紙のその後の発展としては、pH 指示薬とタンパク質との相互作用（いわゆるタンパク誤差）の発見から派生して、重要な臨床検査項目の一つである尿中タンパク質の試験紙法が生まれた。この方法は、疾病の早期発見に必要な感度を充足していないにもかかわらず、現在、集団検診や来院時検査における尿中タンパク質スクリーニングテストに広く用いられている。矛盾を抱えるこの現状は、実際の測定現場において簡易性とコストパフォーマンスがいかに優先されるかを示す具体例であり、分析化学が解決すべき課題の一端を示していると言える。

試験紙のほかにも目視比色による簡易分析の試みは多く、環境分析の分野における各種検知管や、20 世紀半ばに Feigl によって創案されたスポットテストが挙げら

れる。スポットテストは、試料溶液中の目的成分を有色化学種に変換後、濾紙や薄層上に滴下して、拡散して生じるリングもしくは中央部のフレック（斑点）を目視検出する方式である。しかし、その感度はppm前後に過ぎなかったため1980年代以降の研究報告はほとんど見られず、わずかに高濃度金属イオン検出用の試薬含浸型試験紙にその原型をとどめている。

簡易分析法としての比色法が再び脚光を浴びるのは、1980年代に固相媒体を用いる分析法が隆盛期を迎えてからである。その要因としては、有機溶媒を用いる液液抽出が環境および人体に対する有害性の観点から回避されるようになり、メンブランフィルターやイオン交換体、官能基修飾担体等の各種固相媒体を用いる微量分析法が開発されたことが挙げられる。前述のとおりスポットテストは衰退の運命を辿ったが、同時代の有機試薬に関する学問上の顕著な進展が、今日の吸光光度法ならびにその関連領域を支える重要な基盤となっている（吸光光度分析ならびに光と色に関する基礎事項については、昨年の本誌入門講座²⁾を参照されたい）。各種固相媒体を用いる吸光光度法の開発は、ppb以下の低濃度領域における簡易分析の幕開けでもあった。

さらに同時代に、臨床分析ニーズの中からドライケミストリーと総称される一連の手法が誕生した。ドライケミストリーの基本的な原理は、定量のための試薬をあらかじめ試験紙あるいはフィルムに担持して迅速簡便な計測を行うもので、試薬の溶液を必要としないことからドライの名称が与えられた。この流れは前述の point of care testing へと続き、臨床分野のニーズが雪崩を打ってオンサイト分析へ移行しつつあると言っても過言ではない。各論は次号以降に譲るが、コストや時間を惜しまず先端機器を駆使する精密検査と、迅速・安価なテスト法とに二極化しつつある臨床分析の動向は、広く他分野にも共通する有用な指針を与えている。なお、米国の例として、簡易テスト法と高価な検査機器との間に市場をめぐる軋轢が生じているという論評が一部見受けられるが、両者は互いに補完し合うことで広く医療に貢献し得る関係にあり、その目的において相反するものではない。

また、目視比色による簡易分析が客観性やデータの保存性に欠けるとして、小型の光度計や色彩計を導入する方法も多数開発され、発色した試験紙の読み取りのために測定機器をセットした市販品も各メーカーから販売されている（色彩計を用いる計測法については本誌解説³⁾を参照されたい）。これらの方法は上記の二極化の中で中間的な位置付けにあると言える。実際の分析現場では、まず装置無しで検出することが最重要視され、それが不可能な場合にのみ軽便な装置の導入が図られる。以下この観点に沿って、各種水質分析キットの紹介を試みる。

3 水質分析用テストキット

テストキットのうち水質検査用としては、試験紙（図1）、溶液目視比色タイプ（図2）、検知管（図3）、軽便な光度計を用いる吸光光度法、および滴定タイプが各種市販されている。このうち溶液目視比色タイプでは、図2に示したバックテスト⁴⁾と呼ばれるシリーズが、代表的な製品として国内外で繁用されている。

主要な市販キットの測定濃度範囲および基本原理を表1に示す。このほかに紙面の都合で割愛した分析項目も多く、目的に合わせて多様なキットが入手可能である。すべて既存の溶液吸光光度法に基づいて可視領域の呈色が用いられ、また公定法に基盤を置く方法が極力採用されている。少々の要因に左右されない頑健なテスト法のラインアップは、分析化学の長い歴史に支えられた集大成であると言える。なお、イムノアッセイに基づくテスト法も開発されているが、水質検査の場合、コストの点で簡易分析の範疇には入れ難い。以下、表1を中心に各方式について概観するが、個別のメーカーや価格等のさらに詳細な情報については、製品一覧⁵⁾や各メーカーから配布されているカタログを併せて参照されたい。カタログには一般向けの平易な説明が付され、特に鮮明な色見本（標準色列）の作成には各社の工夫が凝らされている。

3.1 水質試験紙

水質試験紙の最初の事例は、1985年に発売された次亜塩素酸濃度（残留塩素）測定用に始まり、尿試験紙からここに至るまでの発展の経緯および製法を含めて、本誌に詳しい解説⁶⁾が掲載されている。現在では測定項目

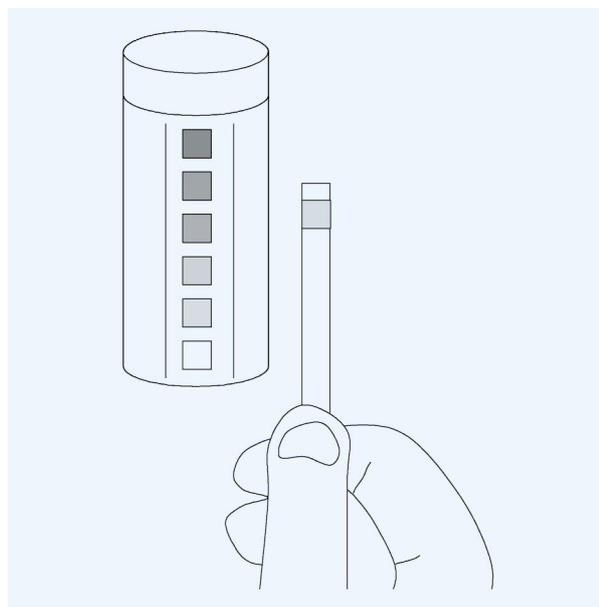


図1 試験紙

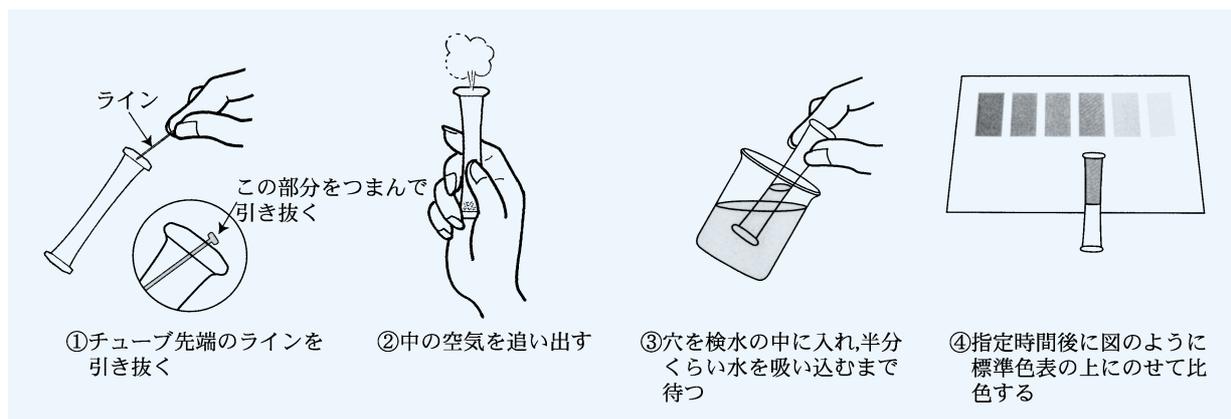


図2 溶液目視比色法（パケットテスト）

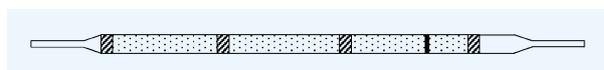


図3 検知管

も大幅に増加し、試料溶液を滴下もしくは浸すだけの操作で、例えば硝酸性窒素検出用試験紙（変色：白 赤，検出感度：1 mg/l）のように、明瞭に^{めいりょう}変色する試薬含浸タイプの試験紙が比較的安価で入手できる。

特にpH試験紙は種類も豊富であり、インターバルが0.2 pHまで測定できるものが市販されている。硬度試験紙も実用上の感度を満たし、人工透析用軟水器の性能チェックなどに重要な役割を果たしている。但し、一般的な金属イオン、無機イオン等に対する試験紙の検出感度はおおむね^{けた}一桁ないし数十 ppm レベルであるため、目的とする濃度範囲との適合性に注意を要する。例えば、ニッケル基盤上の銀めっきに欠損がある場合、水で濡らしたニッケル検出用試験紙をめっき表面に貼り付けて、この欠損を検出することができる。しかし、これを環境水中の微量ニッケルイオンに適用することは感度不足のため不可能であり、多量のニッケルイオンを含む特定の廃水分析等に用途が限定される。

しかし、今後の研究の進展によって、このような感度の壁を打破する可能性は大いに残されている。一例として、ニーズの高い水質測定項目の一つであるアンモニア性窒素を取り上げてみよう。表1の中で、アンモニア性窒素試験紙が溶液比色法に匹敵する高感度（0.25 mg/l）を有していることが分かる。この高性能試験紙はアンモニア電極法の概念に基づいて1999年に開発され特許を取得しているが、高pH緩衝剤とアンモニア透過膜、およびpH指示薬が組み込まれており⁶⁾、言わば分析化学的知識ベースの集積化によって構成された高度なdip and read方式となっている。現在、有害な水銀を必要とするネスラー試薬に代わって、下水処理施設や鑑賞魚用人工海水中のアンモニア濃度の測定に用いら

れ、十分な実用性を発揮している。

3.2 溶液比色キット

溶液系での呈色反応を行い、目視比色もしくは軽便な光度計を用いる吸光度法によって測定を行うためのテストキットが各種市販され、化学の知識を必要とせずに一般市民や児童が容易に使用できるように様々な工夫が凝らされている。例えば、容器の形状によって一定体積のサンプリングを可能とし（図2）、試薬の添加回数を最小とするために可能な限り混合試薬を用い、添加量が極微量の場合には増量剤を使用し、試薬を溶液で添加する場合には点眼薬方式の滴びんを用いて滴下数を指定する、などの工夫によって操作の簡便性が徹底的に追及されている。測定対象は前述の試験紙よりも守備範囲が広く、感度もおおむね一桁程度高性能である。

3.3 飲料水ヒ素禍と簡易分析の必要性

ここでは簡易分析の具体的な課題として、ヒ素についての現状とこれまでの経緯を紹介する。

現在、バングラデシュやインド西ベンガル地方、タイ、中国、台湾など、アジア各地域をはじめ、米国、アルゼンチン、チリ、メキシコなどの多くの国々において、飲料水中の高濃度ヒ素が深刻な問題となっている。ヒ素の急性中毒の症状としては、腹痛、^{おうと}嘔吐、下痢、筋肉痛、筋肉の痙攣等が約2週間後に、四肢の感覚異常、角化症、運動と感覚の不調等が約1か月後に現れることが知られている。また、慢性毒性の症状としては、皮膚の角化症、烏足症、^{まつしょう}末梢性神経症、皮膚癌、^{がん}内臓障害等が報告されている。このような事態がアジア広域で見られ、ヒ素に汚染された地下水の飲用によって数千万人規模の人々がヒ素禍に苦しんでいる現状にある。

これまでの経緯を述べると、1970年代までのアジア各地域では池水や河川水が飲料水として用いられ、そのため細菌汚染によって赤痢などの伝染病が各地で蔓延し、数百万人もの幼児が死亡したと言われている。こう

表1 主な市販キット

測定項目	測定範囲 (mg/l)	測定方法	製造元
pH	1~14	pH指示薬/試験紙	A社
	3.6~6.2	pH指示薬/溶液比色(酸性雨用)	A社
総硬度	4~9	pH指示薬/試験紙	C社
	6.4~8.8	pH指示薬/試験紙	E社
塩化物イオン	10~200	フタレインコンプレクソン/溶液比色	A社
	5~25	EDTA/試験紙	C社
リン酸	25~425	EDTA/試験紙	E社
	2~50以上	硝酸銀/溶液比色	A社
フッ素	5~300以上	チオシアン酸水銀(Ⅱ)/溶液比色	C社
	0.05~2	酵素/溶液比色	A社
アンモニア性窒素	0.2~10	モリブデン青/溶液比色	A社
	1.3~13	モリブデン青/溶液比色	C社
亜硝酸性窒素	1~10	モリブデン青/試験紙	E社
	0.5~5以上	エリオクロムシアニンR/溶液比色	A社
亜硝酸性窒素	0.1~0.5	ランタン-アリザリンコンプレクソン/溶液比色	B社
	0.2~10	インドフェノール青/溶液比色	A社
硝酸性窒素	0.2~5	インドフェノール青/溶液比色	C社
	0.05~0.8	ネスラー試薬/溶液比色	C社
COD	0.25~10	透過膜/試験紙	E社
	0.02~1	N-(1-ナフチル)エチレンジアミン/溶液比色	A社
一般細菌	2~80	グリース試薬/試験紙	C社
	0.025~0.5	スルファニル酸酸性下でN-(1-ナフチル)エチレンジアミン/溶液比色	C社
銀	0.15~3.0	N-(1-ナフチル)エチレンジアミン/試験紙	E社
	1~45	N-(1-ナフチル)エチレンジアミン/溶液比色	A社
アルミニウム	10~500	グリース変法/試験紙	C社
	5~90	スルファニル酸酸性下で安息香酸誘導体/溶液比色	C社
ヒ素	1~50	N-(1-ナフチル)エチレンジアミン/試験紙	E社
	2~8以上	過マンガン酸カリウム/溶液比色	A社
金	10~50	過マンガン酸カリウム/溶液比色	B社
	有無	寒天培養/試験紙	A社
亜鉛	0.3~5以上	1,10-フェナントロリン+2,4,5,7-テトラプロモフルオレセイン/溶液比色	A社
	0.05~1	エリオクロムシアニンR/溶液比色	A社
銅	10~200	オーリントリカルボン酸/試験紙	C社
	0.07~0.8	クロムアズロールS/溶液比色	C社
鉛	0.2~10	モリブデン青/溶液比色	A社
	0.01~0.5	Gutzeit変法/試験紙	C社
スズ	0.005~2.5	Gutzeit変法/試験紙	D社
	0.02~0.7	Gutzeit変法/試験紙	F社
ホウ素	2~20	ローダミンB/溶液比色	A社
	0.5~10	アゾメチンH/溶液比色	A社
カリウム	250~1500	ジピクリルアミン/試験紙	C社
	2~50以上	フタレインコンプレクソン/溶液比色	A社
カルシウム	3~40	グリオキサール-ピス-2-ヒドロキシアニル/溶液比色	C社
	0.05~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	A社
6価クロム	0.1~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	B社
	0.1~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	B社
全クロム	0.1~10	ジフェニルカルバジド/溶液比色	C社
	0.5~10	DDTC/溶液比色	A社
銅	0.3~15	バソクプロイン/溶液比色	B社
	0.05~0.5	クプリゾン/溶液比色	C社
コバルト	10~300	2,2-ピキノリン/試験紙	C社
	0.2~3.0	ジンコン/試験紙	E社
鉄(Ⅱ)	10~1000	チオシアン酸塩/溶液比色	C社
	0.2~10	o-フェナントロリン/溶液比色	A社
総鉄	0.1~2.5	パソフェナントロリン/溶液比色	A社
	0.3~20	パソフェナントロリン/溶液比色	B社
マグネシウム	0.15~5	3-(2-ピリジル)-5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン/試験紙	E社
	0.2~10	o-フェナントロリン/溶液比色	A社
マンガン	0.05~2	パソフェナントロリン/溶液比色	A社
	3~500	2,2-ビピリジン/試験紙	C社
ニッケル	0.01~0.2	トリアジン/溶液比色	C社
	0.25~15	メルカプト酢酸酸性下で1,10-フェナントロリン/溶液比色	C社
シリカ	0.15~5.0	3-(2-ピリジル)-5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン/試験紙	E社
	1~20	チタンイエロー/溶液比色	A社
マンガン	100~1500	キシリジル青/溶液比色	C社
	0.5~20	過ヨウ素酸カリウム/溶液比色	A社
ニッケル	2~100	酸化マンガン(Ⅳ)/試験紙	C社
	0.03~0.5	ホルムアルドキム/溶液比色	C社
鉛	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	A社
	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	B社
スズ	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	C社
	2~100	モリブデン黄/溶液比色	A社
亜鉛	0.5~10	モリブデン青/溶液比色	A社
	0.01~0.25	モリブデン青/溶液比色	C社
金	20~500	ロジソン酸/試験紙	C社
	10~200	トルエン-3,4-ジチオール/試験紙	C社
亜鉛	0.5~10	PAN/溶液比色	A社
	10~250	ジチゾン/試験紙	C社
銅	0.1~5	チオグリコレート酸+ブリリアントグリーン/溶液比色	C社

ホウ素	0.5~10	アゾメチンH/溶液比色	A社
カリウム	250~1500	ジピクリルアミン/試験紙	C社
カルシウム	2~50以上	フタレインコンプレクソン/溶液比色	A社
	3~40	グリオキサール-ピス-2-ヒドロキシアニル/溶液比色	C社
6価クロム	0.05~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	A社
	0.1~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	B社
全クロム	0.1~2	ジフェニルカルバジド/溶液比色	B社
	0.1~10	ジフェニルカルバジド/溶液比色	C社
銅	0.5~10	DDTC/溶液比色	A社
	0.3~15	バソクプロイン/溶液比色	B社
	0.05~0.5	クプリゾン/溶液比色	C社
	10~300	2,2-ピキノリン/試験紙	C社
コバルト	0.2~3.0	ジンコン/試験紙	E社
	10~1000	チオシアン酸塩/溶液比色	C社
鉄(Ⅱ)	0.2~10	o-フェナントロリン/溶液比色	A社
	0.1~2.5	パソフェナントロリン/溶液比色	A社
	0.3~20	パソフェナントロリン/溶液比色	B社
	0.15~5	3-(2-ピリジル)-5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン/試験紙	E社
総鉄	0.2~10	o-フェナントロリン/溶液比色	A社
	0.05~2	パソフェナントロリン/溶液比色	A社
	3~500	2,2-ビピリジン/試験紙	C社
	0.01~0.2	トリアジン/溶液比色	C社
	0.25~15	メルカプト酢酸酸性下で1,10-フェナントロリン/溶液比色	C社
	0.15~5.0	3-(2-ピリジル)-5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン/試験紙	E社
マグネシウム	1~20	チタンイエロー/溶液比色	A社
	100~1500	キシリジル青/溶液比色	C社
マンガン	0.5~20	過ヨウ素酸カリウム/溶液比色	A社
	2~100	酸化マンガン(Ⅳ)/試験紙	C社
	0.03~0.5	ホルムアルドキム/溶液比色	C社
ニッケル	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	A社
	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	B社
	0.5~10	ジメチルグリオキシム/溶液比色	C社
シリカ	2~100	モリブデン黄/溶液比色	A社
	0.5~10	モリブデン青/溶液比色	A社
	0.01~0.25	モリブデン青/溶液比色	C社
鉛	20~500	ロジソン酸/試験紙	C社
スズ	10~200	トルエン-3,4-ジチオール/試験紙	C社
亜鉛	0.5~10	PAN/溶液比色	A社
	10~250	ジチゾン/試験紙	C社
	0.1~5	チオグリコレート酸+ブリリアントグリーン/溶液比色	C社

した事態を受け、国際機関等の援助で伝染病防止のために井戸が設置された。地表からの細菌汚染を避けるために深井戸が数多く作られ、その数約400万本、現在95%以上の普及率になっている。また、1980年代には灌漑用の井戸も作られている。しかし、その多くが地質由来の高濃度ヒ素に汚染されている。人体への被害は1983年にインド西ベンガル地方で一人目の癌患者が診断されたことから始まる。その後、バングラデシュでは1993年に地下水のヒ素汚染が確認され、高いところではppmレベルの高濃度ヒ素が検出された。我が国の環境基準10ppbをはるかに超える高濃度である。現在までに、バングラデシュだけで20~30万人がヒ素に起因する癌で死亡したと推定されている。地下水中のヒ素の存在形態としては有機形は少なく、ほとんどは毒性の高い無機形として存在しており、ヒ素禍に拍車をかけている。

こうした背景からヒ素の除去に関する研究が盛んに行われており、最近では安価な吸着剤を利用する除ヒ素法が開発されている。処理後のヒ素濃度が2ppbと環境基準を十分にクリアし、ランニングコストにも優れた吸着剤が容易に入手できる。しかし、ヒ素除去装置を導入するにあたっては事前の調査が必要であり、ヒ素の日常モニタリングも不可欠である。一般に用いられているヒ素測定法としては、水素化物発生/原子吸光度法やジエチルジチオカルバミン酸銀法がある。また、これらの研究と並行してフィールド分析のための簡易測定法の開発も数多く報告されてきた。現在、市販されているヒ素の簡易テストキットの代表例を表1に挙げる。1879年にG. Gutzeitによって開発されたGutzeit法は、サンプル中のヒ素を還元し、生じたヒ化水素(AsH_3)と臭化水

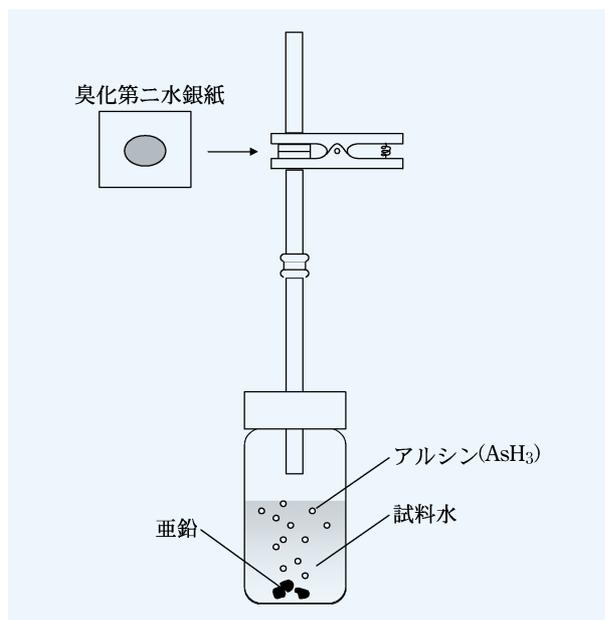


図4 Gutzeit法

銀紙とを反応させ、褐色の呈色を標準色と比較して目視定量する手法(図4)であり、その改良型がフィールド分析法として現在最も広く用いられている。また、モリブデンブルー法によるヒ素の溶液比色法もテストキットとして市販されている。なお、最近筆者らは、ワンステップでヒ素を目視検出できる新しい高感度計測法⁷⁾を開発している。

今後、ヒ素の簡易測定法のさらなる高感度化、低コスト化を実現させ、ヒ素禍に苦しんでいる数千万人規模の人々の救済のために、早急にこのニーズに応えて行かなければならない。

4 おわりに

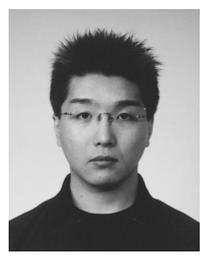
筆者らは研究テーマの一環として、ここに収録した各種テスト法に匹敵しうる微量分析法に目標を置き、簡便さと今日のニーズに応え得る性能を求めて、新しい方法の開発に携わっている。これまでに上述のヒ素をはじめ、アルミニウム、鉛、フッ素、硫酸イオン(以上は水試料中)、鉄(特殊用途、井戸ボーリング岩石試料中)、および診断マーカーとなる尿中タンパク質等について、若干の成果を得てきた。本講座では各論文の引用は割愛するが、これらのテーマはすべて未解決の特化された課題をキャッチするところから開始され、いくつかの成果はすでに製品化されている。一部は製品化の途上、もしくは研究の段階にある。

研究サイドの経験からテスト法の成立までを紹介すると、筆者らの限られた事例ではあるが、研究開発のために早い場合で3年、長い例では5~7年が費やされ、さらに製品化のための実用試験やコストダウンの追求、細部のアレンジ、デザインを含めて1~2年が必要となる。この間に特許が申請される場合が多く、次いで学会発表や論文投稿がなされる。開発にあたった研究者は、自らの方法があらゆる角度から試される重圧に耐えなが



金子恵美子 (Emiko KANEKO)

北見工業大学工学部化学システム工学科非常勤(〒090-8507 北見市公園町165)、室蘭工業大学工学部卒。工学博士(東北大学)。現在の研究テーマ 微量成分の高感度目視分析、早期診断スクリーニングテスト、微量金属イオンのHPLC。主な著書 “分析化学反応の基礎 演習と実験改訂版”(共著)(培風館)。趣味 小旅行、裁縫。



磯江準一 (Junichi ISOE)

北見工業大学大学院工学研究科化学システム工学専攻(〒090-8507 北海道北見市公園町165)。北見工業大学大学院工学研究科化学システム工学専攻博士前期課程在学中。現在の研究テーマ イオン会合反応を用いる高感度目視分析。趣味 ギター演奏、冬はスキー。

E-mail: mch01003@std.kitami-it.ac.jp

ら、^{かんよう}涵養に努めることとなる。新しい方法がアイデアの誕生から表1の仲間入りを果たすまでには、大同小異このような長い道のりを歩むわけである。

Feiglのスポットテストから約半世紀を経て、比色法の限界を越えるブレイクスルーの数々が、今後も簡易分析の歴史を塗り替え続けることであろう。高い性能をもつテスト法が相次いで世に送り出され、次世代の環境と健康を守るために貢献することを願って止まない。本稿が、簡易分析法を求める現場や一般市民の方々、ならびに分析化学の領域で実用法の研究に携わる諸兄弟にいささかでも参考となれば幸いである。

文 献

- 1) 笠原一世, 孫 惠峰: ぶんせき, 2001, 615.
- 2) 露本伊佐男: ぶんせき, 2001, 396.
- 3) 遠藤昌敏, 横田文彦, 水口仁志: ぶんせき, 2002, 9.
- 4) 岡内完治: “だれでもできるバックテストで環境しらべ”(2000), (合同出版).
- 5) 浦野紘平, 石井誠治: 水環境学会誌, 21 (5), 2 (1998).
- 6) 太田宣秀: ぶんせき, 2001, 661.
- 7) 磯江準一, 金子恵美子, 星 座, 赤塚邦彦, 四ツ柳隆夫: 日本分析化学会第50年会講演要旨集, p. 25 (2001).

新刊紹介

電気化学測定マニュアル 基礎編

電気化学会 編

電気化学的な測定が様々な有用な情報をもたらすことを理解してはいても、実験の経験がない者にとって実際に測定することのハードルはかなり高い。本書は実験をためらいがちな初心者を対象に、まえがきの表現を借りるならば“かゆいところに手の届く実験書”をめざして編集されている。1章は50ページほどであるが、電気化学測定の基本的な考え方を述べたあと、実験に必要な測定器、電極、セルなどの例を具体的に紹介している。残りの90ページが2章であり基本的な測定法が実習形式で解説されている。測定項目は、電極電位、定常分極曲線、サイクリックボルタンメトリー、交流インピーダンス法、クロノアンペロメトリー、クーロメトリー、クロノポテンシオメトリー、パルスポテンシオメトリー、回転電極法およびチャンネルフロー電極法による対流ボルタンメトリーの11項目である。実験方法だけでなく実験結果の解析法が述べられているとともに、さらにQ&A形式による解説を加えていることは本書の特色である。本書で基本測定を経験した読者には、3章(すすんだ測定法)、4章(測定法の応用例)を含む分冊が「実践編」として用意されている。

(ISBN 4-621-07026-6・A5判・151ページ・1,900円+税・2002年刊・丸善)

薬学のための物理化学

西庄重次郎 編著

石田寿昌・岡部亘雄・佐野 洋・土井光暢 著

本書は、薬学を学ぶ学生を対象として、「薬学に必要な物理化学の基本」を極めてコンパクトにまとめた教科書である。原子と分子、気体、熱と仕事、化学平衡とギブズ自由エネルギー、相平衡と相転移、溶液の性質、電解質溶液、反応速度、界面化学、コロイド化学の十章からなる。図も多く、欄外のキーワードは、薬剤師国家試験の出題にもかかわるもので、学生に、「何を学ぼうとしているのか」という道標になっており、英語が添えられているのもよい。また、本文の記述に係する多くの科学者の肖像が欄外にあって、“私たちと同じ「人間」が考えて得た結果を学んでいるのだから、皆さんもしっかりと考えれば、大丈夫ですよ。考えることを学んでくださいね”と励ましているかのようである。限られた紙幅の中で、薬学を学ぶのに必要な物理化学の内容を網羅したために、事典的な記述が多い。「とは何か?」という問いに対して答えを得やすいのが利点であるが、「何故そうなのか?」という問いには、授業に出てよく講義を聴いて考えることが要求されるであろう。医薬品という「化合物」が、剤形を与えられて「薬」となり、それが溶けて体内に吸収され、薬の作用を発揮した後、体外に排泄される、という様々な場面で立ち現れる物理化学的な現象を理解するための簡潔な教科書である。

(ISBN 4-7598-0904-X・B5判・196ページ・3,000円+税・2002年刊・化学同人)