

The HITACHI SCIENTIFIC INSTRUMENT DIGEST

AUG. 1971
No. 61

分析機器の発展に思う

臺目清一郎*



近年における分析技術の進歩はまことにめざましいものがある。その分析法の進歩は測定機器の進歩に負うところが非常に大きい。たとえば比色法についてみても、溶液の色の濃さが溶液層の厚さと関係あることを Bouguer が見いだしたのは1729年のことであるが、光の吸収現象が分析化学に応用されるようになったのは、Lambert の法則と Beer の法則が発見されてからで、Bouguer 以後約 100 年ほど経てからのことである。最初は比色管を用いて分析が行なわれた。そして、Duboscq の比色計などが考案されてから比色法の利用範囲が拡張されたけれども分析化学の分野で吸光光度法として確固たる地位が確立されたのは、やはり分光光度計が開発されてからのことである。

今日の進歩した機器を使用しながら、ときおり昔日のことを思い出す。三年目学生として太秦康光先生**のもとで卒業研究を行なったときのことである。ある日先生に呼ばれ、研究テーマだかと一枚の紙片を手渡された。それには、溶液の吸収スペクトルの強さを測定して、その溶液中の目的成分の濃度を直接定量する方法を検討するようにと書かれてあり、簡単な吸収スペクトルの図が添えられてあった。分光化学分析の講義は受けたが、実験の経験はなかったので、一瞬とまど

った私に、先生は次のような意味の説明を付け加えてくださった。高濃度の場合の吸収は、はばひろい帯スペクトルとして得られるが、低濃度になると、吸収帯の巾が狭くなり、線スペクトルに似た吸収スペクトルを与えるようになる。このような低濃度範囲での吸収の強さをその吸収帯中のある波長で測定すると、その物質の定量が可能と考えられるから、検討してみなさいということであった。何を対象として、どのようにして、などの説明はいっさいなかった。よくは理解できなかったけれども、調査したらなんとか取り組みそうな気がし、興味も感じてそのまま引き退った。それからが大変で、文献調査から始めて、測定装置をどうするかなど四苦八苦だった。当時の研究室には分光分析に用いていた Adam Hilger 社製の分光器はあったが、現在のような光電光度計はなかった。私の場合は可視部の吸収だけを観測するので、今ではオモチャのように思えるものだが、理研製の小型可視部用分光写真器を用い、吸収測定用の容器にベリ管を使用した。この測定法では、測定用着色溶液をベリ管に入れ、その内管を動かして液層の厚さを 100~1mm の間で変化させては次々と吸収スペクトル写真を撮影する（現在では行なわれていないので参考のためにその一例を図 1 に示す）。吸収曲線を求める場合には、得られた写真から、縦軸に液層の厚さの対数を取り、横軸を波数(または波長)としてプロットする。現像操作も加わるのでかなり手数のかかるものだった。暗中模索的に着色溶液の吸収写真を撮影したりして定量の対象に過マンガン酸イオンを選び、その吸収測定にあたり、そのご

(5 ページへつづく)

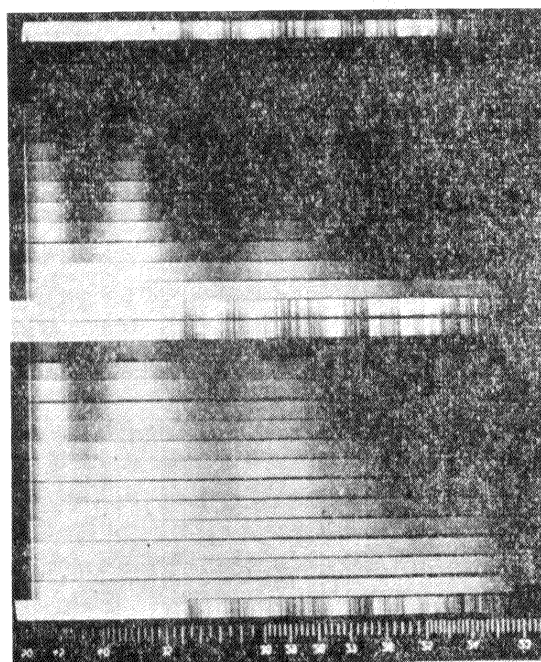


図 1 $K_3[Mo(SCN)_6]$ アルコール・エーテル溶液の吸収スペクトル写真

目	次
■ 巻 頭 言	分析機器の発展に思う………臺目清一郎… 1
■ 展 望	液体クロマトグラフ技術の進歩…吉田霞… 2
	日立理化学機器にリースのご利用を……… 3
■ 新機種紹介	HU-12形日立電子顕微鏡用
	HSE-1 形走査電子像付属装置……… 7
	307形 日立カラーアナライザ……… 8
	107形 Perkin-Elmer
	デジタル原子吸光分光光度計……… 9
	103形 Perkin-Elmer
	原子吸光分光光度計……… 9
■ 製品紹介	高性能の平沼理化学機器を……… 10



液体クロマトグラフ技術の進歩

1 概 説

液体クロマトグラフを専用機と汎用機に大別すると、専用機としてはアミノ酸分析計、ゲルパーミエーションクロマトグラフ (GPC)、ペプチド分析計など、汎用機としては、汎用液体クロマトグラフ、高速クロマトグラフなどがあげられる。

専用機は分析対象が単一であるため装置化しやすい利点があるが一方高度の性能と操作性が要求される。この面で最も進歩したのはアミノ酸分析計であろう。1958年 S・Moore と W.H・Stein によって分析法が完成されて以来 Beckman、日立など多くのメーカーにより製作され発展してきた。最近ではオートサンプラー、自動再生装置を備えた完全自動の装置が完成され、その自動化の充実ぶりは他の分析機器に先行している。

GPC は1964年に Waters 社により開発されたもので、高分子の分子量分布の測定を目的とし、有機合成化学、石油化学などのルーティンワークに使用されている。またペプチド分析計は Technicon 社が開発したもので、加水分解を自動化し、その前と後のクロマトグラフを同時記録させている。汎用機は多種目の分析を目的とするため、それらの分析法の開発とこれに必要な汎用性のあるポンプや検出器などが要求される。また分析目的に応じて組み換えられるフレキシビリティも重要な要素である。034形日立汎用液体クロマトグラフはその要求に応じて開発されたもので、核酸、たん白質、糖、有機酸、金属イオンなどの分析に使用されている。高速クロマトグラフは最近 Du Pont 社 Nester / Faust 社らにより発表された製品で、高压ポンプにより分析の高速化をはかっている。まだ歴史も浅く、分析例も少ないが将来が注目される。本稿ではこれらの液体クロマトグラフのうちアミノ酸分析計と汎用液体クロマトを中心にして液体クロマトの進歩の跡をたどり、その将来を展望してみたいと思う。

2 アミノ酸分析計

アミノ酸分析計の技術の進歩は次の3項目に集約されよう。

- 1)微量定量ポンプと流路系の開発改良
- 2)球状樹脂の開発による分析時間の短縮と感度の向上
- 3)オートサンプラー、自動再生装置、プログラマーを装備した全自動装置の完成

以下それぞれの進歩につき述べる。

2.1 微量定量ポンプ

一般に液体クロマトを装置化する場合、まず必要となるのは微量の安定な送液量を有するポンプである。アミノ酸分析計においては中酸性用、塩基性用、各一台の緩衝液用ポンプと1台の発色液用ポンプが使用されるがそれぞれのポンプの送液量の比の安定度がベースラインのノイズおよび分析精度に影響するので、特に安定度のすぐれたポンプが必要である。現在実用されているポンプは次の2つのタイプがある。

1)ミルトンロイ形

Beckman社ら多くのメーカーにより採用されている。この方式はボールバルブ方式の自動弁が背圧や気泡、ゴミなど流路条件により影響を受け流量変動の原因となりやすいのが欠点とされているが、長年にわたる技術の進歩により、最近

吉田 霞*

品質の高いものが完成され実用化されている。

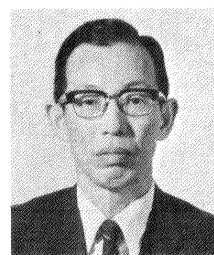


図1 KLA-5形 日立アミノ酸分析計

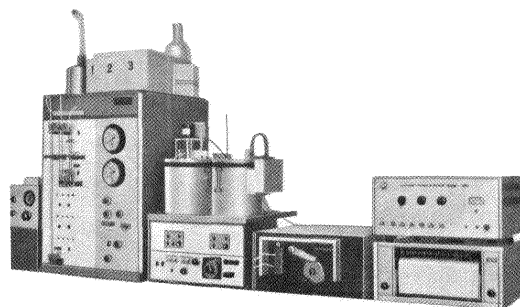


図2 034-0014形 日立汎用液体クロマトグラフ

2) ダブルピストン形ポンプ

ミルトンロイ形ポンプの欠点をカバーするため、日立が開発したポンプで、カムの両側に配置した一対のピストンと切換弁が交互に動作し常に一定の液量を吐出する方式になっており、長時間にわたり安定な流量が得られる。初期のものはピストンの切換のサイクルが数分おきであったが、Oリングの材料強度などの改良により現在では高サイクル化され一段と安定度が向上している。

2.2 球状樹脂と分析時間の短縮

アミノ酸分析用の球状樹脂に先鞭をつけたのは Technicon 社のクロモビードであった。当初のものは Dowx 50×8 の樹脂から 17μ 程度の微粒子を選別したと言われる。その後 Biorad 社 Beckman 社、日立などがそれぞれ独自に製作し Blend した樹脂を発表し、種類も標準アミノ酸用生体液用な

*日立製作所 那珂工場 副技師長



など分析条件に応じた樹脂が使用されるようになった。球状樹脂は微細な球状であるためポンプの圧力上昇が少なく高分離が得られる。このためそれまで150 cmカラムを使用し緩衝液の流量 30ml/Hr で約24時間を要したたん白質加水分解物の標準アミノ酸の分析が50 cmカラムで60ml/Hrの流速で4Hrに短縮、さらに120ml/Hrの流速にすると2Hrまで短縮できるようになった。

平行して感度の向上も試みられ、当初1 μ moleを要したサンプル量が、現在では数分の1ないし数10分の1で分析可能となっている。感度を向上する手段としては電氣的に記録計のスケールを拡大する方法、フローセルの光路長を厚くする方法、カラムの直径を細くする方法などがある。このうちカラム径を細くする方法は試薬の節約にもつながり魅力的な方法であり、従来も研究されてきた。今回、日立が開発したKLA-5形では6 ϕ カラムの商品化に成功し、スケール拡大0~0.1を併用して常用サンプル量を0.02~0.05 μ moleまで微量化している。

2.3 装置の自動化

分析時間が短縮され1日に数検体の分析が可能となると多数試料の連続分析が要求されるのは当然の傾向である。これを実現する中間的な手段として一時日立、柳本により、マルチカラム方式が提供された。これは数本のカラムにあらかじめサンプルを仕込んでおき、バルブを切換えて順次分析する方法であったが高価なカラムを何本も必要とし、またカラムごとにスタンダードを取らなければならない不便があった。その後オートサンプラーが開発されるにいたり自動再生装置を備え、分析の全行程を自動化した装置が完成されるに至った。日立アミノ酸分析計 KLA-5 形はその最も進歩した装置と言えよう。この装置ではカラムパネルは扉内に格納され、グラフィックパネルにより、オペレーションと動作状態の監視が行なわれる。またオートサンプラーは各社それぞれ方式が異なり、性能比較のポイントであるが、KLA-5では微量注入装置、冷却装置などの完備した、24チャンネルオートサンプラーと、分析の終わった計量管にはつぎの分析中でもサンプリングできる6チャンネル、シーケンシャルサンプラーの2種類のユニークな装置が用意されている。

3. 汎用液体クロマトグラフ

汎用液体クロマトグラフは分析対象が広く、溶離液に有機溶媒、酸、アルカリなどを使用する場合があるので、耐薬品性のポンプが要求され、また検出器も汎用性のあるものが必要である。汎用液体クロマトグラフが発表されてからすでに6~7年になるが、その間の技術面の開発改良はこれらの汎用性の拡大にそそがれてきた。

以下その進歩について述べる。

3.1 耐薬品性ポンプと防爆性

耐薬品性ポンプの接液部の材料はガラスとテフロンが用いられる。ピストンにはガラスを用い、パッキングや切換バルブにはテフロンを用いるのが通常である。この種のポンプはテフロンが摩耗しやすく、また温度による膨張率の変化が大きいためステンレス製のポンプに比し保守が厄介なことはいなめない。これに対処してVパッキングの追いつめや摩耗した部品の交換が容易な構造にしておかなければならない。また材料が破損しやすいガラスや変形しやすいテフロンであるため、保持金具は工作精度の高いものが必要である。このよ

うなポンプを備えた汎用液体クロマトグラフで特に問題となるのは安全性の問題である。有機溶媒には引火性、爆発性のものも多いので装置の故障や操作ミスにより液もれを生じた場合にも危険のないような配慮をしておく必要がある。日立汎用液クロ 034-0014ではこの点を配慮して電気系を流路系から完全に分離し、別のケースにまとめている。

3.2 検出器

汎用液体クロマトグラフの検出器には、汎用性、選択性の両面が要望される。ここで汎用性とは、広く多種類のサンプルに適用できる性能であり、選択性とは、サンプルの内容を判別する性能である。しかし汎用性、選択性ともに備え、1台だけであらゆる分野に適用できる検出器は存在せず、結局いくつかの検出器を使い分けるか、または組合わせて使用される。

現在開発され市販されている液体クロマトグラフ用検出器には、光度計、差動屈折計、反応熱検出器、フレイムイオン検出器、クロマトリー検出器などがある。このうち光度計が性能も安定し、使いやすい検出器として広く普及している。一般に液体クロマトグラフ用光度計はフィルター光度計や水銀燈の単色スペクトルを使用した小形の単能的なものが多いが、最近は汎用性と選択性を広げる要求にこたえた高級機も製品化されている。日立 034-0029形多波長流動光度計はその一例であろう。この装置は回折格子を用いたダブルビーム分光器で紫外200m μ から可視700m μ まで、任意の三波長の吸収を同時に打点記録できる。波長領域が広い応用範囲が広いうえに、3波長の吸収の比率から分離したピークの定性もできる点は他に例のないユニークな装置と言えよう。034形汎用液体クロマトグラフの検出器としての他に化学工場、実験室などに設備されたルーチンワーク用、研究用のクロマト装置のモニターとしても広く使用されている。

差動屈折計は高分子量の物質の測定に適し、GPC、高速クロマトなどに使用されている。今後も用途は増加しよう。屈折率を測定するため物性による選択性がないので、分析目的によっては赤外分光器を併用して構造決定を行なう方法などが用いられる。

反応熱検出器はクロマト時における反応熱を検出する方式である。実際には分析カラムの反応熱を測るのではなく、特に設けられた検出用のカラムにより測定を行う方式が用いられる。原理的にはあらゆる試料に適用できる方式であるが、周囲温度の影響を受けやすく、感度が低いのが欠点と言われる。

フレイムイオン検出器はガスクロでは著しく伸びたが、液クロ用としては検出の妨害になる溶離液をサンプルから分離しなければならないのが問題である。その方法として溶媒を加熱し、蒸発させる溶媒処理装置が工夫されている。現状ではノイズが大きく、実用化にはあと一步の感がある。

クーロメトリーを液体クロマトグラフ用検出器として使用する試みはかなり以前から行なわれてきた。この検出器の問題点は、サンプルを流しながら短時間に分離をそこなわないで、全量を電気分解しなければならないことである。東大生産研、武藤教授らはこの問題を解決し、フロー方式のクーロメトリー検出器の開発に成功した。この装置は対極液槽と試料槽をイオン交換膜でへだて、対極液槽には銀アミ、試料槽にはカーボンクロスを電極とした方式である。水銀錯体を利用した二次クーロメトリーは金属の分析に有効であり、ま



表 1

034形 日立汎用液体クロマト
による分析例

分類	試料	前処理	溶離法	充填剤	展開液	検出法	附属装置
アミノ酸	タンパク質加水分解物	酸加水分解法 アルカリ加水分解法	イオン交換法 リガンド法	#2611 #2612 #2612	クエン酸ソーダ緩衝液 酢酸ソーダ緩衝液	ニンヒドリン発色 後 VIS 吸収	
	生体液中アミノ酸及び (血清、尿など)	除蛋白法	イオン交換法	#2614 #2615	クエン酸ソーダ緩衝液	"	カラム温度切換 装置
	食品中の遊離アミノ酸		リガンド法	#2613	酢酸ソーダ緩衝液		
	アスパラギンと グルタミンの分離	"	イオン交換法 (リキニウム交換)	#2614	クエン酸リチウム緩衝液	"	
	Tyr, Phe, His の分析	"	イオン交換法	#2611	クエン酸ソーダ緩衝液	"	
	合成アミノ類		"	"	クエン酸ソーダ、ホウ酸ソーダ サリチル酸ソーダ、緩衝液	"	グラディエント装置
糖	合成の糖類		"	Dowex 1 AG 1	ホウ酸水溶液	リン酸・アニリン法で 発色後 VIS 吸収 (Walborg 法) 硫酸・アンスロン法	
	生体液中の糖 (血清、尿など)	除蛋白法	"	"	"	"	
	粉乳	脱脂除蛋白法	"	"	"	"	
	果汁	除蛋白法	"	"	"	"	
有機酸	フタル酸、マレイン酸 フマル酸		イオン交換法	Dowex 1	ヘキサメチレンテトラミン 塩化ナトリウム溶液	UV 吸収	
	α -ケト酸		"	AG 1	塩酸・塩化ナトリウム 溶液	カルボニル試薬で発色後 UV 吸収	グラディエント装置
	培養液中の α -ケト酸	セミカルバゾン 誘導体にする	"	AG 1	塩化ナトリウム・酢酸ソー ダ・酢酸亜鉛・塩酸	UV 吸収	"
	異状血清中のトランス アミナーゼの反応生成 物	除蛋白法 セミカルバゾン誘導体	"	"	"	"	"
	TCA サイクルの有機酸		分配法	シリカゲル	トアミルアルコール・ クロロホルム	0-ニトロフェノール試薬 と混合後 UV 吸収	"
	果汁中の有機酸		"	"	"	"	"
	血清中の有機酸	除蛋白法	"	"	"	"	"
核酸	核酸塩基		イオン交換法	Dowex 1 #2612	塩化アンモニウム・ アンモニア水溶液 希塩酸	UV 吸収	
	2', 3' ヌクレオチド		"	Dowex 1	塩酸・塩化ナトリウム 溶液	"	グラディエント装置
	5' ヌクレオチド		"	"	"	"	"
	魚肉中の核酸	PCA で抽出 (過塩素酸) KOH で中和	"	Dowex 1	"	UV 吸収	グラディエント装置
	核酸塩基と ヌクレオチド		"	AG 1	"	"	"
色素	生物色素		ゲルろ過法	Sephadex	塩化ナトリウム水溶液	"	
ビタミン	Vitamin B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ Vitamin C		"	"	"	"	
蛋白	アルブミン、トリプシンインヒ ビター、ナットクロム G ₁		"	BiO-Gel	塩化カリウム・トリ ス塩酸緩衝液	"	
金属イオン	Ca ²⁺ , Mg ²⁺		イオン交換法	Amberlite CG-120	酢酸アンモニウム	ドータイト TPC 溶液 との反応後 VIS 吸収	
ホルモン	ステロイド		吸着法	エステル化された Amberlite IRC-50	メタノール・エタノ ール・水	UV 吸収	
	カロチノイド		吸着法	活性アルミナ	エーテル・ヘキサン アセトン・ヘキサン	VIS 吸収	
医薬品	感冒薬	水抽出	イオン交換法	#2612	塩酸・メタノール	UV 吸収	
シアナミド	メラミン、アニメリン		"	#2612	塩酸	"	



た有機物の分析にも広く使用できるのが特長である。公害関係などへの応用が期待される。

4. 分析法の進歩

イオン交換法による標準アミノ酸の分析が迅速化され進歩してきたことは既に述べたが、アミノ酸分析計で提供されているもう1つの分析法に生体液分析法がある。これは血液、尿、その他生体抽出物の中のアミノ酸とその類縁物質を測定する分析法で医学関係、食品関係などに利用されている。アミノ酸分析計開発当初は48時間で28成分の分析が行なえるにすぎなかったが、現在では12時間で約45成分もの成分の分析が可能となっている。この分析に用いられる樹脂は、標準アミノ酸分析用よりもさらに厳密に粒径、重合条件の管理されたものが必要である。

アミノ酸分析の別法に金属塩形樹脂法がある。これはアミノ酸と金属イオンとの錯生成反応を利用する方法で金属イオンとしては Zn^{2+} が用いられている。この方法では生体液45成分の分析が8時間でできる。イオン法に比し分析時間は短縮されるが反面、試薬の調整など不便な点もある。研究目的によっては有効な方法であろう。

汎用液体クロマトグラフでは分析法もまだ開発段階のものも多く、アミノ酸のMoore法のように世界的に普及されたものは出現していないが、ここ数年装置の進歩と共に分析法の研究も活発になってきた。最近多く用いられる代表的なものをあげると、イオン交換法による核酸関連物質、糖、ペプチド、金属イオンの分析、分配クロマト法による有機酸、ゲル浸透法によるたん白質の分析などがある。表1はこれら分析法のうち、日立034液体クロマトグラフによって測定されたアプリケーションデータより代表的なものをまとめたものである。

分析法の進歩にかかすことのできないのはカラム充填剤の開発である。球状樹脂の開発によるアミノ酸分析の迅速化や、スチレンゲルによる、ゲル浸透圧法GPCの完成はその代表例である。最近ではガラスに樹脂をコーティングした薄皮樹脂が発表され、今後の発展が期待されている。

5. 液体クロマトグラフの将来

以上液体クロマトグラフの進歩について述べた。総括して液体クロマトグラフは高速化、自動化、分析法の3つの点で進歩を意図し、発達してきたと言えよう。

高速化での当面の問題は、最近開発された高速クロマトが従来の液体クロマトグラフの分析法をどこまで短縮するかということであろう。このような高圧ポンプを用いる方法は、装置面からの制限も大きくアミノ酸分析のように複雑な分析法を自動化まで含めて完成するにはまだ色々な問題がある。また、従来のガラスとテフロンポンプを使用した汎用液体クロマトグラフは酸、アルカリにも適用できる点でステンレス流路ではできない分野を持っており、今後もその用途は増加していくと思われる。しかしどの装置にしても、新しい手法を採用し、分析時間を短縮する方向に進んでいくであろう。

高圧を用いるクロマト法をさらに発展させたものとして、最近、超臨界圧クロマトグラフが発表された。これはGiddingらにより開発された手法で高圧下においてガスを液化させ、これに不揮発性の物質や生体高分子化合物を溶解させてクロマトグラフィーを行なう方法である。この方式はガスクロマトグラフと液体クロマトグラフの長所を兼ねさせたもので、将来が注目されている。

自動化の進歩では今後前処理の自動化が研究テーマとなる。これには液体クロマトグラフのサンプルの前処理として、濃縮や抽出、不純物除去、除たん白などの自動化が対象となろうが、一方、自動分析計などの前処理に液体クロマトグラフを用いる方法も考えられる。その一例として、NIH、伊藤氏の開発したカウンターカレントクロマトグラフがある。これは従来の向流分配クロマトグラフを自動化したものでガスクロマトグラフなどのサンプルの前処理に有効であると言われる。

今後の応用分野としては公害関係では金属や有害な有機物の分析、品質管理用として、食品の鮮度測定用や、臨床用などにも発展する可能性もあり、これらの専用機も逐次開発され製品化されていくものと思われる。

(1ページからつづく)

く近くに比較用の吸収を与える元素としてネオジム(一定量添加)を選定したのは10月に入ってからだった(この間に2ヵ月の夏期休暇があり、当時の樺太庁中央試験場で実習生として過ごした。実習と旅行、これも楽しい思い出である)。定量の場合には、黒化度に影響を与えるファクターとして写真乾板の現像法その他いろいろと注意を払わなければならぬことが多く、かなり煩雑なものであった。黒化度の測定には視覚法やガロパノメーターを用いる方法も試みた。しかし、精度、正確度、迅速性などを高めるのに発注中であった、自記測微光度計(印画紙使用型)が到着したのは11月なかばになってからであった。これでどんどんデータが得られると喜んだものだったが、振動防止その他のトラブルに対処しながら正常に使用できるようになったのは翌年の1月も終りに近い頃であった。機器、これがあればと思っていたのに、活用できるまでには種々の制約につき当たったり、研究とは一朝一夕ではできるものでないと身につまされて感じたことであった。

今日のように、分析機器のめざましい発展に伴い、昔は一つの分析に一日も二日も要したもので、試料を入れてスイッチを入れれば数分間で結果が得られる場合もある。このようなときには、機器を信用しすぎて——あるいはその原理をよく理解していないために——とんだ過誤をおこすこともありうるので十分注意すべきであろう。また、分析担当者が機器購入にあたり、その効用を過大に説明したために、後日逆に苦労を重ねなければならなかったことがあるとの話を耳にしたこともある。お互に留意しなければならないことであろう。

しかしながら、最初に述べたように、たとえある原理が認められたとしても、それを応用する機器の発達が伴われなければ、分析への利用範囲に制約を受けるものであり、分析技術の進歩は分析機器の発達に依存するところが大きいのであるから、斯界の今後の発展を強く祈念してやまない次第である。



ご挨拶

腰山己代治*

暑さ厳しき折、
いよいよご健勝の
こととお慶び申し
上げます。

かねがねお引き
立にあづかり厚く
御礼申し上げます。
日立リース株式会
社は、わが国の代
表的なメーカーの一つである日立製作
所並びに日立系列会社製品のリースに
よる販売を担当するため、日立グル
ープの力をあわせて設立された、わが国
で初めてのメーカー主導型リース会社
であります。

企業にとって必要な設備の合理化や
近代化、資本の充実に、たえず資金
の調達とその効率的運用という難問が
控えています。

日立リースはこの難問解決のお手伝
いをするとともに、技術革新のテンポ
にすばやく対処できるように、常に最
新鋭の設備を提供、メーカーならではの
豊富な製品群、信頼される技術とサー
ビス網により、お客様にご満足いた
だけよう努力いたしております。

アメリカにおける化学分析機器のリ
ース市場は、絶対額では事務器、商業
設備、製造機械設備、に比べてまだ小
規模であります但其の伸びは著しく、
前年に比べて倍増の実績を示しており、
やがては有力市場に発展する可能性が
あると見られております。

当社におきましても理化学機器のリ
ース受注は逐年上昇の一途をたどり、
顧客のご要望もいよいよ増大してまい
りましたので、リース対象物件として
の有力な機器と認定、時代の趨勢に呼
応する機能的な新体制の整備を終りまし
た次第であります。

御高承の通りリースは、企業の近代
化と資金の効率化を使命とする新時代
の産業として目覚ましい普及発達を続
けております。

リースを日立製品の新しい販売手段
として社員一同一致協力社業に精励し、
微力ながら日本経済の発展に寄与いた
したく念願しておりますので、なにと
ぞよろしく御愛顧と御支援を賜りま
すよう偏えにお願い申し上げます。



日立理化学機器にリースのご利用を

技術革新のテンポが速い現代、優秀
な理化学機器が日々開発されており企
業間の激しい競争に勝つためには最新
の機器を使用し研究、開発、品質管理を
行なうことが要求されています。

必要な機器を導入したいが購入資金
が…、モデルチェンジの心配が…、と
いような問題でお悩みのことがあり
ませんか。これを解決する方法として
クローズアップされているのがリース
・システムです。

1 リース・システム

リースはご希望の機器を長期間にわ
たりわずかな料金でお貸しするシステ
ムです。購入の場合とまったく同様に
機器をご使用いただけ、しかも購入に
くらべかすのメリットをもっています。

日製産業では日立リースと提携し日
立理化学機器をリースで広い分野にわ
たり皆さまご利用いただいております。

2 リースのメリット

- 一時に多額の資金がいりません。
資金調達なしに最新の機器を使用で
き、さらにリースで浮いた資金をは
かに回すことができます。
- モデルチェンジを懸念しなくてす
みます。

機器の性能、能率が向上しても、い
ったん購入すれば買い換えはなかな
かできません。リースは計画的に最
新形をご使用できます。

- リース料は経費として認められます。
税法上経費として処理でき、節税効
果をもたらします。
- 種々の手間や経費が省けます。
機器を購入すると意外に煩雑な事務
が伴いますがリースではこれを日立
リースが行ないますので事務負担が
著しく軽減します。またリース料に
は原則として保険料も含まれていま
すので安心してご使用いただけます。
- 長期計画がたてやすくなります。

リース料は毎月一定でありコストも

明らかにになるので合理的は経営計画、
研究計画ができ無駄な支出がされら
れます。

- インフレを恐れませんか。

ある意味で延払い効果があり、お金
のネウチが下がっても契約時に定め
たリース料でお支払いを継続してい
ただくわけですから、実際には割安
になります。

3 リースの経済計算

具体的な例でリースが購入にくらべ
どのくらい得か資金流出額で比較し
てみましょう。

計算例

物 件：日立高分解能核磁気
共鳴装置 R-24形
価 格：360万円
法定耐用年数：10年
償 却 方 式：法定償却(年20.6%)
法人諸税率：55%
リース期間：5年
月額リース料：90,000円

- リースの場合

$$\begin{aligned} & \text{リース料総額} - \text{経費処理による節税分} \\ & \text{¥5,400,000} - [\text{¥5,400,000} \times 55\%] \\ & = \text{純資金流出分} \dots\dots [A] \\ & = \text{¥2,430,000} \dots\dots [A] \end{aligned}$$

- 購入の場合

$$\begin{aligned} & \text{機器資金} - \text{借入金利息} - \text{固定資産税} \\ & \text{¥3,600,000} - \text{¥900,000} - \text{¥167,452} - \\ & \quad \left[(\text{借入金利息} + \text{固定資産税} + \text{法人諸税率}) \times \text{法人諸税率} \right] \\ & \quad \left[(\text{¥900,000} + \text{¥167,452} + \text{¥2,463,930}) \times 55\% \right] \\ & = \text{純資金流出分} \dots\dots [B] \\ & = \text{¥2,725,192} \dots\dots [B] \end{aligned}$$

- 純資金流出額の差は[B]-[A]

$$= \text{¥295,192} + \alpha$$

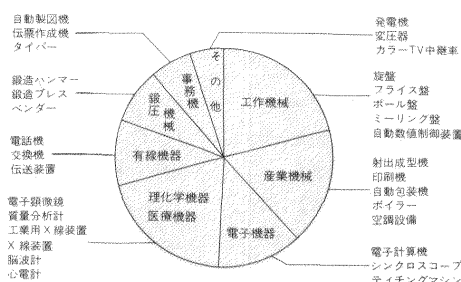
実質的な支出はリースの方が少なく
しかもリースには留保資金による運用
益+αが見込まれます。

理化学機器はく所有する満足より
<使用> によって得られた成果を生か
すことが現代の考え方ではないでしょう
か…これにはリースが最適の方法です。
ぜひリース・システムをご検討くだ
さい。詳細については日製産業または
日立リースへご連絡ください。多少に
かかわらずご相談をお受けいたします。

日立リース株式会社

本社 105 東京都港区西新橋2丁目15番12号(日立愛宕ビル)
電話 東京(03)503-8711(代)
大阪出張所 530 大阪市北区梅ヶ枝町164番地(宇治ビル
日製産業内)
電話 大阪(06)363-3331(代)

主要取扱製品





HU-12形日立電子顕微鏡用

HSE-1形 走査電子像付属装置

このたび、日立では、高性能と操作性、多能性がご好評をいただいているHU-12形日立電子顕微鏡の付属装置の一つとして、HSE-1形走査電子像付属装置を発売いたしました。

このHSE-1形を HU-12形に装着することにより、走査電子顕微鏡として、2次電子像を、さらに 薄い試料の場合には、走査透過電子像も得ることができます。

■特 長

1. 高分解能の2次電子像(走査電子顕微鏡像)が得られます。対物レンズの磁界が、第3収束レンズとして動作しますので、強力なビームの縮小が行なわれ、シャープな電子プローブを作ります。
2. 走査透過電子像は、半導体検知器を採用しておりますので転換効率がよく、電氣的増幅が行なえること、高压電源等を必要とせず取扱いが極めて簡単です。また、試料中での電子のエネルギー損失が像質に与える影響は、通常の電子顕微鏡よりきわめて少ないこと、などにより、多少厚い試料でも、明るく、シャープな像を得ることができます。
3. 2次電子像と、走査透過電子像は、スイッチにより簡単に切換えることができます。
4. この付属装置を装備したまま、高性能の電子顕微鏡像を得ることができます。6個試料ホルダーも含めて、試料交換装置はそのまま共用できます。

■仕 様

分 解 能	50Å 透過電子像 100Å 二次電子像
加 速 電 圧	25KV, 50KV, 75KV, 100KV
倍 率	×1,000～×100,000 (ステップ式直読) (×1000以下の観察も可)
試 料	大きさ 3.2mm φメッシュ 微動 ±1mm 試料装填数 6個まで可 試料上下方式
検 出 器	透過電子検出器：半導体 二次電子検出部：シンチレータ光電子増倍管
映 像 面 積	CRT 120mm×90mm 観察用 撮影用(非残光性) CRT各1個
試料走査面積	最大 120μ×120μ
走 査 速 度	×軸(msec) Y軸(90μsec) 走査線数(本)
	100 200 2000
	100 100 1000
	40 40 1000
	20 10 500
	10 5 500
	5 1.7 340

■構 成

透過電子検出器……………1	試料上下装置……………1
二次電子検出器……………1	試料ホルダー……………3
電源部(台車付)……………1式	対物レンズポールピース…1
アパーチャプレート…2	偏向コイル……………1
写真撮影装置……………1式	その他

図1

HSE-1形 走査電子像
付属装置を装着した
HU-12 日立電子顕微鏡

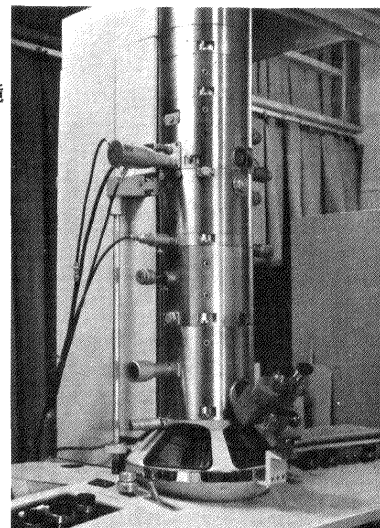


図2

アリの前部胴体と後部胴
体の間節部の走査電子像
×120

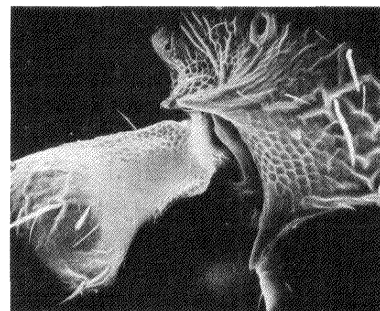


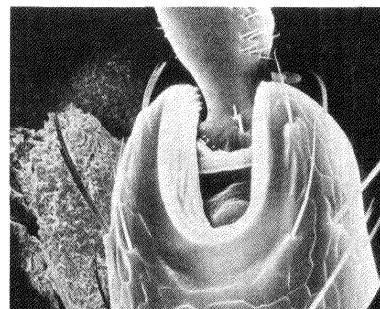
図3

アリの足の走査電子像
×160



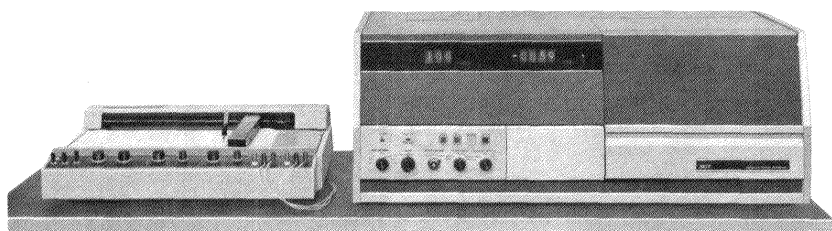
図4

アリの足の走査電子像
×450





色彩の科学的管理と分析に サンプリングからデータ処理まで 色彩測定の自動化、システム化を可能にする 307形 日立カラーアナライザ



このたび、日立では、307形 日立カラーアナライザを発売いたしました。307形は、色彩測定を目的として、反射および透過測定を行う高性能のデジタル測色装置です。

307形を中心に、多様なデータ処理システムを組むことができますので、色彩の管理と分析に必要な作業や、複雑な計算を、自動的に素速く、正確に行うことができますので、管理工程、製造工程における測定の能率向上、省力化を推進します。

染色、染料、塗料、顔料、プラスチック、印刷、写真、化粧品、食品工業等の分野で、広くご利用頂くことができます。

特長

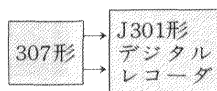
- 1 デジタル値で性能を保証します。
測光値はデジタル4桁で表示しますので、0.1%まで正確に読みとれます。
- 2 波長は見やすいデジタル表示です。
色分析装置の波長表示に初めて数字表示管（ニキシー管）を採用したので読みとりが容易です。
- 3 測定時間が大幅に短縮されます。
波長送り速度は4段切替えて、わずか25秒で1試料の測定が行なえます。
- 4 見本色との比較測定ができます。
見本色と試料色を直接比較測定し、その反射率差をマルチスケールで最高10倍まで拡大できますので、微小な色違いをはっきりと識別し、精度の高い測定ができます。
- 5 データ処理が容易です。
デジタルの出力をもっていますので、プリンタ、パンチャと接続してお手持のコンピュータへインプットすれば、オフラインによるデータ処理が行なえます。又、卓上型電子計算機、ミニコンピュータ等の処理装置ともオンラインで接続できますので、測定終了と同時に結果が得られます。
- 6 コンパクトで操作性が優れています。
卓上型ですのであまり場所をとらず、測定条件を決めれば操作は押ボタンスイッチによりワンタッチで行なえます。

■特別付属装置とのシステム構成

307形は特別付属装置と接続することにより、下記のようなシステム構成が行なえます。

1 プリンタシステム

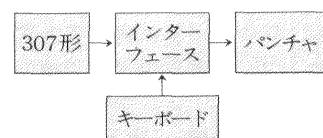
波長値、測定値のデジタル記録に。定量分析に。



電卓システムによるプリントアウトの例			J301形日立デジタルレコーダによる記録例	
副白板の分光反射率値			波長 (nm)	白板の分光反射率 (%)
380nm →	C・99900 A		380	100.3
	C・99700 A		390	100.4
↓	C・99600 A		400	100.4
	C・99400 A		410	100.4
10nm毎	C・99300 A		420	100.4
	C・99400 A		430	100.4
	C・99500 A		440	100.3
	C・99300 A		450	100.3
	C・99300 A		460	100.2
	C・99300 A		470	100.2
	C・99300 A		480	100.2
	C・99200 A		490	100.3
	C・99200 A		500	100.2
	C・99200 A		510	100.1
	C・99100 A		520	99.9
	C・99100 A		530	100.1
	C・99100 A		540	100.0
	C・99000 A		550	100.0
	C・99000 A		560	100.0
	C・98800 A		570	100.0
	C・98700 A		580	100.0
	C・98700 A		590	100.0
	C・98500 A		600	100.0
	C・98400 A		620	100.1
	C・97700 A		630	100.0
	C・96200 A		640	100.1
	C・96400 A		650	100.1
	C・94900 A		660	100.2
	C・95000 A		670	100.2
	C・99400 A		680	100.1
	C・99900 A		690	99.8
	C・98300 A		700	99.9
	C・99600 A		710	99.8
	1・CC400 A		720	99.7
	1・CC700 A		730	99.6
	1・CC700 A		740	99.8
	1・CC600 A		750	100.3
	1・CC800 A		760	99.9
	1・CC500 A		770	99.2
770nm →	1・CC400 A		780	99.6
X =	96492・77000 A			
Y =	98750・28100 A			
Z =	117315・74600 A			

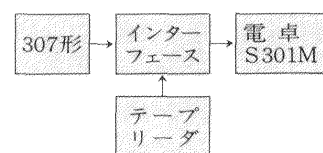
2 パンチャシステム

インターフェース、キーボードパンチャより構成される。汎用コンピュータによるオンラインのデータ処理に。



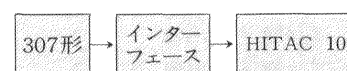
3 電卓システム

インターフェース、テーブリーダメモリ付卓上計算機より構成される。三刺激値、色差、色補正計算のためのオンラインシステム。



4 002データライザシステム

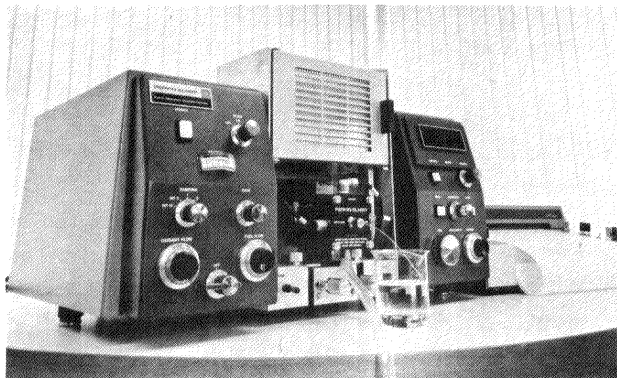
インターフェース、HITAC 10より構成されるオンラインシステムでより高度な色彩管理、色彩分析のためのシステム。





操作簡単，コンパクトで低価格 ノイズの全くない記録ができる

PERKIN-ELMER 107形 デジタル原子吸光分光光度計



このたび、Perkin Elmer 社が、新たに発表しました 107 形は、ルーティンワーク用に開発された、きわめて操作簡単で、コンパクトかつ低価格の装置で、どなたにでも、手軽にご使用いただける、全く新しいデジタル原子吸光分光光度計です。

データ表示の面では、濃度直読、大形の 4 桁のディジットによるデジタル表示、信号平均化によるノイズフリーの表示、オートゼロ方式、 $\times 50$ スケール拡大等を採用、高精度の読取が可能となり、機構の面では、シングルビーム方式、炎光付属装置、およびフローコントローラの内蔵、操作の面ではバーナの電気点火、Air-N₂O のスイッチ切替、ランプのウォームアップ不要等の、画期的な、多数の特長を備えています。

■ 特 長

- 1 操作がきわめて簡単です。
試料の濃度を、直接、大形の 4 桁のデジタルメータに表示します。
小数点の位置は移動できます。
バーナへの点火は電氣的に、ワンタッチでできます。
エアーから、N₂O への切替は、ワンタッチでできます。
- 2 ノイズの全くない記録ができます。
内蔵した小形計算回路により、3 秒、10 秒の信号平均化を行っていますので、メータの読みは安定し、確実な読取りができます。
これは、記録計に記録する場合も同様です。
- 3 オートゼロ方式を採用しています。
ブランクを吸上げて、オートゼロボタンを押しますと、デジタルメータがゼロにセットされます。次に標準試料を吸上げ、メータをその値にセットしますと、以後、その結果は、濃度で直読できます。
シングルビーム方式であるにも拘らず、オートゼロ方式により、ランプのウォームアップの必要はありません。
最初のベースラインのわずかなドリフトが、素速く補償されるからです。
- 4 $50\times$ または $500\times$ のスケール拡大ができます。
ABS 0-1 の基本のスケールは $\times 50$ まで連続的に拡大できま

す。従って、ABS 0.02 の値は、デジタルおよび 10mV 記録計にフルスケールに拡大できます。1mV 記録計には $\times 500$ に拡大できます。

5 炎光付属装置を内蔵しています。

原子吸光、炎光、相互の切替はスイッチ 1 つでできます。
オートゼロ、濃度直読、信号平均化等の特長は、炎光の場合も使用できます。

6 コンパクトな装置です。

本体は、きわめて小形で、しかも、フローコントローラを内蔵しています。

7 各種の付属装置が使えます。

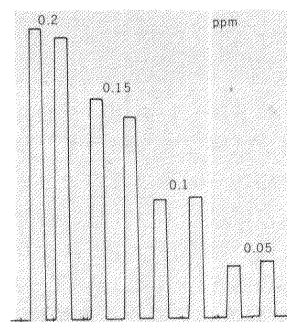
HGA-70 形や、サンプリングボート等、各種の付属装置が使えます。

8 低価格です。

本体のみで 240 万円です。

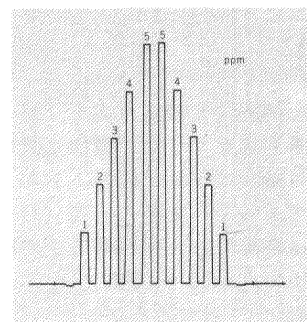
■ 測 定 例

図1. 低濃度の Fe の記録例



0.05, 0.1, 0.15, 0.2 ppm の Fe 溶液を反覆測定したもので、10 秒の積分平均化モードを使用し、ノイズフリーの記録を示しています。

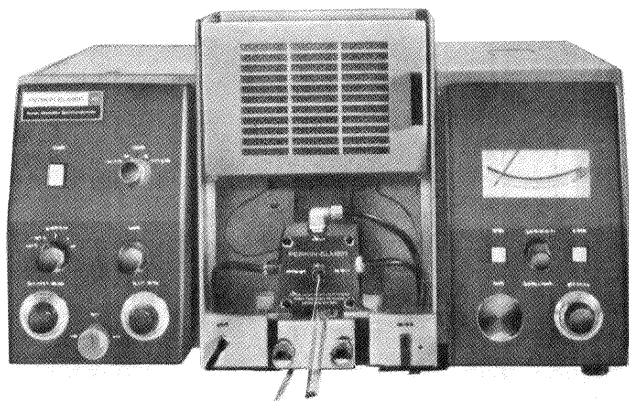
図2. Ca の記録例



Ca の各種の濃度の溶液を反覆測定したもので、3 秒の積分平均化モードを使用し、直線性、再現性のよさを示しています。

PERKIN-ELMER

103形 原子吸光分光光度計



103 形は、データ表示に、指示メータを使用した原子吸光分光光度計で、他の仕様は、107 形と同一です。



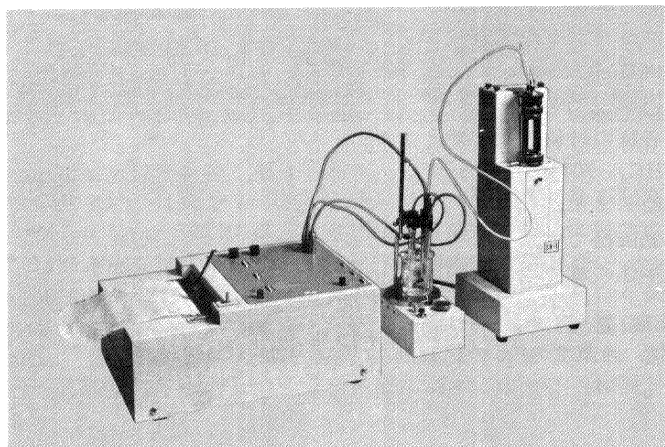
高性能の平沼理化学機器を

日立産業株式会社では、平沼産業株式会社が独自に開発した、各種の滴加制御式滴定記録装置をはじめ、多数の理化学機器を、日立理化学機器と共に市場に送っており、各方面よりご好評を頂いております。

ここに同社の全製品をご紹介します。

これらの製品をご入用の際は、日立理化学機器特約店にご用命下さる様願ひ申し上げます。

■ RAT-1形, RAT-2形 平沼普及形滴定記録装置 RAT-1P形, RAT-2P形 平沼PH形滴定記録装置

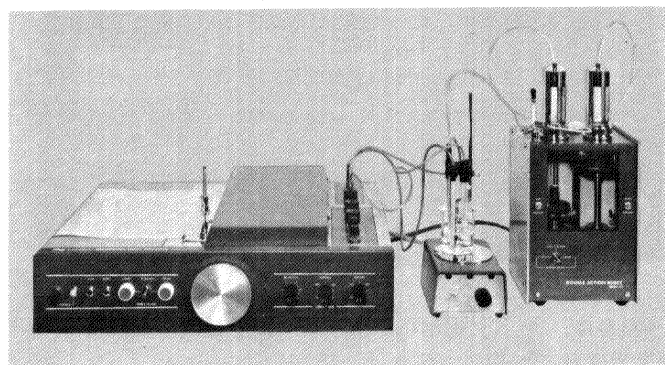


制御に充放電方式を、ビュレットにSB-1を用いた最も基本的なタイプで操作は簡単で価格は低廉な普及形です。待ち時間は1Sが約0.5～10秒、2Sが約10～60秒に設定できます。勿論、実際の滴定においては入力信号によって待ち時間は制御されますから設定時間よりも長い時間待つことになります。RAT-1P形、RAT-2P形は、RAT-1形、RAT-2形に、PHの二点調整を可能にし、記録紙の目盛から直接PHの絶対値が読みとれる装置です。4機種共、シングル、ツイン、ダブルアクションの各ビュレット、およびC-2形自動サイクル付属装置、F-11形電量滴定付属装置、M-11形分光光度滴定付属装置が使用できます。

■ 用 途

一般の滴定、即ち中和、酸化還元、沈澱、キレート滴定。
2S関係(2W, 2T)は油脂の中和価試験のような反応速度の小さい、電極応答の悪い滴定。

■ RAT-11形 平沼汎用形滴定記録装置



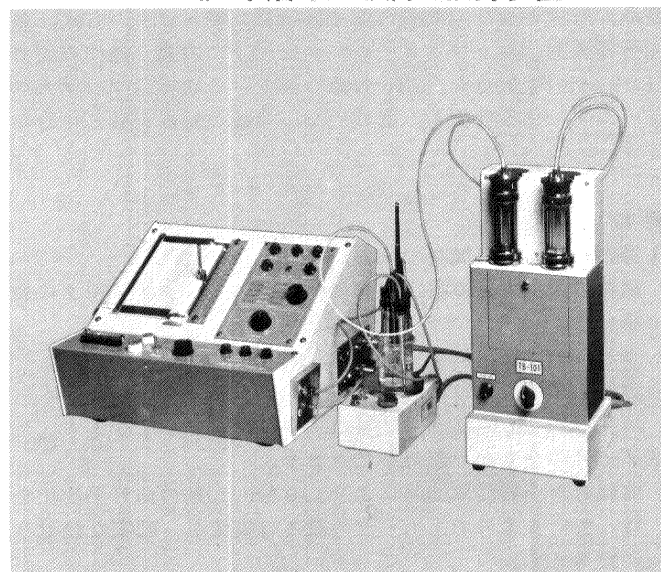
RAT-11形は、制御方式に当社独特の平衡検出方式を採用し、記録装置本体に分極滴定用の定電流、および定電圧電源を内蔵した、汎用形の滴定記録装置で、広範囲の滴定に応用することができます。滴定をより能率的に行なうために、終点近くまで連続滴加し、終点近くで当社独特の断続滴加に自動的に切換えることもできます。

この場合、切換方式として切換点(電位)をあらかじめ設定しておく方式と、滴加による電位の変化速度を検出して切換える方式とがあり、滴定系の性質により自由に選択することができます。

■ 用 途

滴定全般(中和、酸化還元、沈澱、キレート)その他定電流(分極電位差)滴定、定電圧(分極電流)滴定。

■ RAT-101形 平沼万能形滴定記録装置



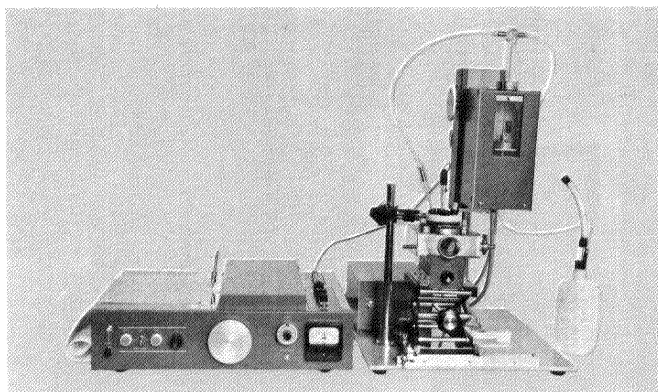
制御に平衡検出方式を、ビュレットにSB-101を用いた万能形で種々の滴定は勿論、pH記録計、pHスタットとしてpH-時間記録、pHスタットとしてpH-容量記録、pHスタットとして容量-時間記録など多目的に使用できます。特に、pHスタットとして容量-時間記録は国産品では類がなく、滴加量の時間に対する記録で反応速度の測定等生化学関係で特に用いられます。TB-101と組み合わせますとRAT-101Tになります。但し、RAT-101Wはありません。

■ 用 途

滴定全般、pKの測定、pHスタット、反応速度の測定、pH記録計



■PS-11形 平沼精密級PHスタット



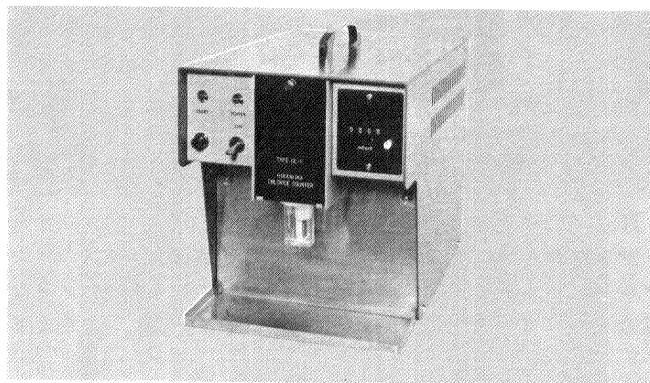
生化学、薬学などの分野における化学反応、とくに生化学反応においては、PHの変動が反応の進行に大きな役割をはたしています。

近年この分野の発展にともなって反応速度の測定が重要視されるようになり、その結果、試料溶液のPHを長時間にわたって一定に、精度よくコントロールする必要が生じてきました。平沼PS-11形PHスタットはこの目的のために開発された装置です。

■特 長

1. 高精度です。
2. 取扱いは簡単です。
3. 適当な容量のビュレットが使えます。
4. 広範囲の反応速度に適用できます。

■CL-1形 平沼臨床検査用クロライドカウンタ



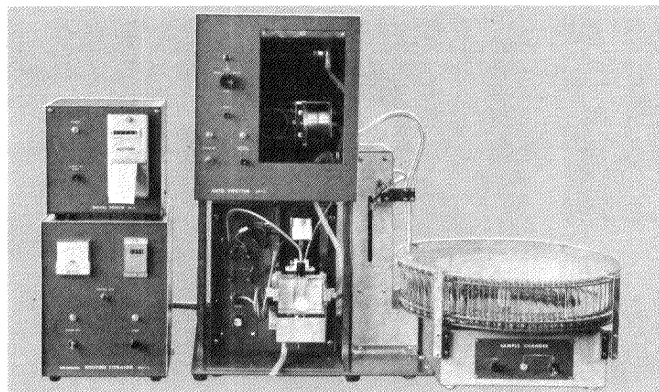
臨床検査で生体液のクロールの測定は、今までは硝酸第一水銀法などによる滴定法が用いられていました。しかし個人誤差、滴定精度等多くの問題がありました。

CL-1形クロライドカウンタはその解決のため開発された装置で未経験者でも簡単に操作できるようユーザーの立場に立って設計されています。

■特 長

1. ワンタッチで生体液の塩素イオン濃度を自動的に測定します。
2. 測定値はmEq/l単位でデジタル表示します。
3. 必要検体量はわずか0.1mlという微量です。
4. 操作が容易で、しかも高精度で測定できます。

■HIT-1形 平沼ルーチンタイトレータ



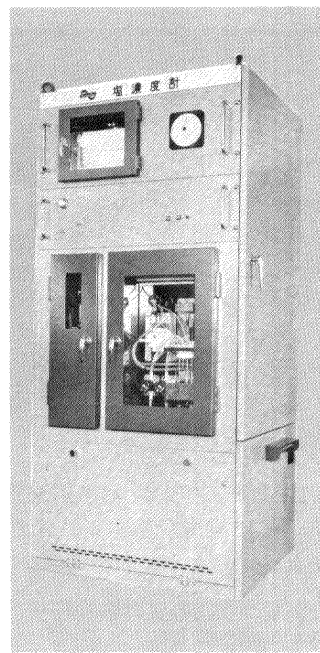
HIT-1形は、同種の滴定を数多く繰返す日常分析のために開発された、現場分析用の単能自動滴定装置で、本体、ピペット、サンプルチェンジャ、プリンタより構成され（フルセット）、電量滴定法により、酸度、または塩基度を測定し、その結果をmEq/lで、4桁のデジタルでプリントアウトします。

■PTR形 平沼プロセスタイトレータ

PTR形は、平沼産業が滴定装置の技術と経験を生かして開発したプロセス用のタイトレータで、各種の製造工程、または排水より自動サンプリングを行い、測定対象成分の濃度を自動記録し、工程管理、品質管理、または公害監視を行います。ご要求により、お見積りいたします。

■応 用 例

1. 工場排液中の塩酸、および塩化亜鉛濃度の自動測定。
2. 銅板酸洗液濃度の自動測定。
3. 水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム濃度の自動測定。
4. 酢酸製造工程の塩素イオンの自動測定。
5. 製糖工程中の自動管理測定。
6. 繊維処理液中のアルカリ濃度制御用。
7. 濃硫酸品質管理用。



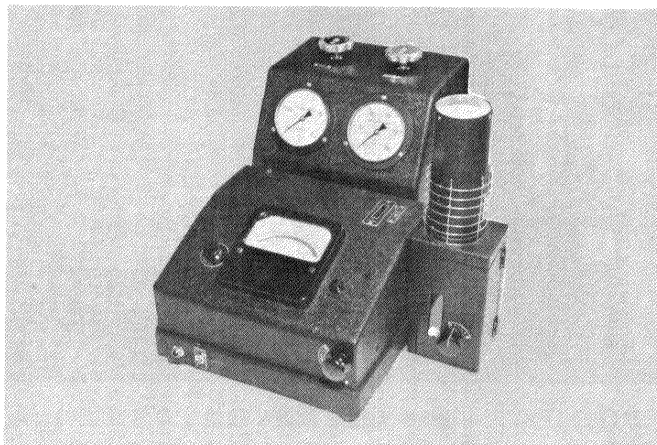
■EPO-B形 平沼光電光度計

EPO-B形は、干渉フィルタ、光電池方式の光電光度計で、広い濃度範囲にわたり検量線が直線となり、高精度がえられます。吸収セルのほか、試験管も使用でき、また、チンダル光の測定、光度滴定にも応用することができます。



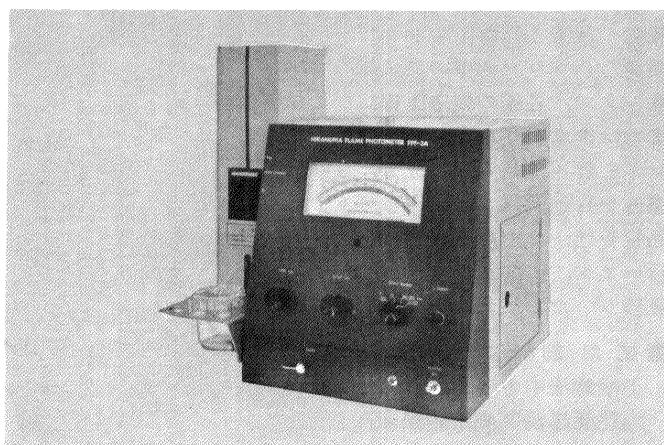


■ FPF-2形 平沼炎光光度計



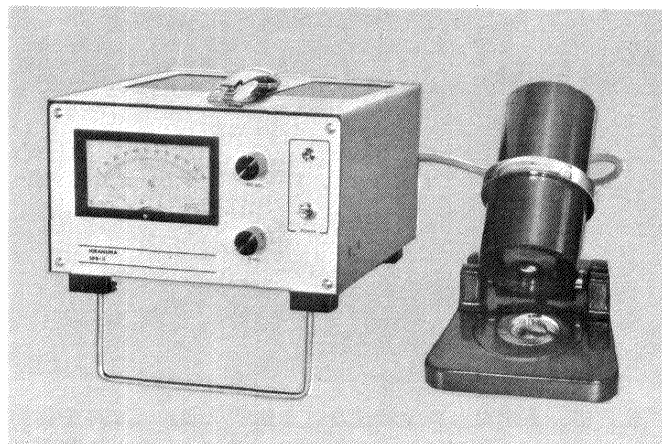
FPF-2形は、主として、Na, K, Caの定量を目的とした炎光光度計で、安定、かつ再現性の高い装置です。生体、肥料、金属、化学製品、土壌、水などのNa, K, Caの分析に広くご使用頂くことができます。

■ FPF-3A形 平沼炎光光度計



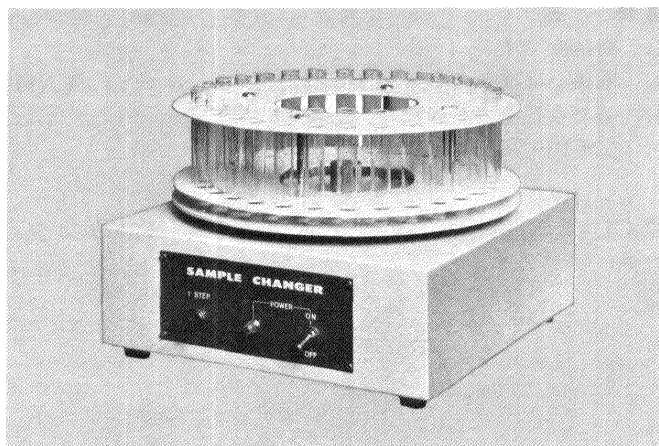
FPF-3A形は、臨床検査専用の炎光光度計で、血清尿中のNa, Kを定量分析する装置です。Li内部標準法を採用し、濃度を直読できる、高精度、かつコンパクトな低価格の装置です。

■ SPR-3形 平沼反射計



SPR-3形は、干渉フィルタ、シリコン光電変換素子を使用した反射計で、赤、緑、青の三原色について、試料の反射率を、標準白板、または、標準品に比較して求める装置です。小形、軽量で、持運びが容易で、試料の大きさに関係なく、手軽に測定できます。

■ HSC-30A形 平沼サンプルチェンジャ



HSC-30A形は、139-0950形、および101-0350形日立オートサンプルチェンジャ(日立分光光度計付属装置)専用のサンプルチェンジャで、30本の試験管を収容でき、コンパクトな構造をもっていますので、手軽にご使用頂くことができます。

編集後記

- 本号の巻頭言は、北海道大学の豊目先生にお願い致しました。今では考えられないような先覚者の苦勞が忍ばれ、機器分析になすさわるものとして身のひきまいる思いがしました。
- 本号の展望では、複雑な化合物を効率よく分析でき、しかも、広範囲の試料に適用できる液体クロマトグラフの進歩の跡と最近の動向についてメーカーの立場から展望を試みました。
- 時代の先端を行くリース産業の分野で、日立グループの一員として発展を続ける日立リース(株)の抱負とリース業務の内容をご紹介いたしました。弊社同様御愛顧の程お願い申し上げます。
- 平沼産業の滴加制御式滴定記録装置は、滴定装置の決定版としてご好評を頂いておりますが、本号では同社の全製品をご紹介いたしました。
- あなたのお近くに日立理器のユーザーでありながら、本S.I. DIGEST並びにS.I. Newsが配布されていない方々、またユーザーでなくても、S.I. News, S.I. DIGESTの配布を希望される方がおられましたら、ご紹介下さる様お願い申し上げます。直ちに名簿に登録するために必要事項を記入して頂く用紙をお送り申し上げます。

THE HITACHI SCIENTIFIC INSTRUMENT DIGEST NO.61

AUG. 1971

昭和46年7月20日発行

年6回毎偶数月発行

発行人 加賀喜三郎

編集人 岩井孝之

発行所 日製産業株式會社

精機企画室

印刷所 日立印刷株式會社