

THE HITACHI SCIENTIFIC INSTRUMENT NEWS

JANUARY 1975
VOL.17 NO.6

目 次

巻 頭 言

ある海外技術協力……深井孝之助…1

報 文

IMA-2形日立イオンマイクロアナライザによる 二酸化ウランの二次イオン像の観察……………平原義治 柴田 淳 柴 是行…3

七面鳥ヘルペスウイルスの電子顕微鏡による立体的観察(II)……………岡田幸助 米原勝久…6

Linear Integration Methodの変法について……………塩野 裕…11

HXM-2X形日立微小部走査X線分析装置……………原 行一 大高 正 熊田隆雄…14

高周波プラズマ発光分析用データ処理システムとその分析例……………高島洋平…16

新製品紹介

H-500形 日立高分解能電子顕微鏡…10

HFS-2S形日立電界放射形超高分解能顕微鏡……………18

163形 日立ガスクロマトグラフ…19

100シリーズ 日立分光光度計……………20

巻 頭 言

U.D.C. 341.232.7 (520:728.6):612-086.3

ある海外技術協力

深 井 孝 之 助*



1974年4月3日横浜港から1台の電子顕微鏡が積み出された。行先は、中米 Costa Rica の首都 San Jose の Universidad de Costa Rica で、日本政府から Costa Rica に寄贈されるものである。それに先立つ1973年11月私たち一行3名は、Costa Rica 政府が日本政府に要請した医学技術協力の調査のために San Jose を訪れていた。この国の医学の水準の把握、大学関係者との意見の交換、先方政府要人との懇談、協力に必要なバックグラウンドの検討等々、調査は広範囲にわたったが、この“Jardin de las Américas” と呼ばれる国の自然の美しさとともに、この国の人々の誠実さと活動性に我々は強い印象を受けた。

調査は終了し、Costa Rica と日本とは“コスタ・リカ大学医学部に電子顕微鏡を設置し、基礎医学教育と医学及び生物学の研究の促進に重点をおき”協力してゆることが正式に合意された。そして今、協力のための最初の器材が積み出されたのである。

Costa Rica は着実に発展しつつある民主的な国である。海外協力といえば、我々は、ともすれば先進国側として物を与えることだけを考えがちであるが、この国を訪ねて私は、特に私の専攻する領域で、学ぶものが多いことを知った。それは我々が欧米のいわゆる先進国で最新の知識に接することは全く違った意味をもっている。

この国の医学の歴史は古いとはいえない。しかし、その研究の進め方といい、医療制度の展開といい、ほんとうに足が地についていると思う。そして、きちんとした論理的な仕事の進め方が、いま事の本質に迫ろうとして研究のための新しい方法と技術を求めている。

Costa Rica の研究者には外国で学んだ人達が多く、先進諸国の充実した研究設備をよく知っている。しかし、Céspedes 教授(病理学)は“ただ業績をあげるためだけなら外国でのほうが有利だろう。だが我々医学者は、この国の中で、この国の人々のために解決しなければならない多くの問題をかかえている”と語られた。この使命感があればこそ、外国に留学した人々は他の発展途上国の場合と違って、この国で働くために胸を張って迷わずに帰ってくるのだ。

幸いにも我が国では優れた研究機器を国内で生産することができる。そしてそれを用いての経験にも一日の長がある。その有利さを Costa Rica の研究者とわかち合うことができるなら、我々の、さらには我々の先輩たちが注いできた努力は、も

* 大阪大学 微生物病研究所 防疫学部門 教授、医博

っと大きく国際社会に寄与することになるだろう。私は、「科学の進歩は一面研究技術の進歩に他ならない」という信条をもっているが、この研究技術を通じて、あらゆる国の学問の進展に役立つことこそ我々が蓄積してきたものの意味を確かめることではないのか？。Costa Ricaとの協力にあたって、私はこんなふうに心の底で考えていた。

私と電子顕微鏡とのつき合いはもう25年にもなる。その間に何回か電子顕微鏡を通じて海外と協力する機会もあったが、それぞれの機会にそれなりの反省を私はもっていた。その最大のものは、果して電子顕微鏡をもち込むことがその国の本当のneedsに応えるものだったか、その受入れの素地は熟成されていたか、ということであった。今までは電子顕微鏡は日本の科学水準のシンボルとして海外技術協力の中でそれなりの役割を果たしてきた。だが、それが相手国で動き出すまでには例外なしに誰かの献身的な努力、むしろ犠牲が必要だったのだ。今度のCosta Ricaの場合にそんなことがあってはならない。協力の方式が機材の供与を中心に考えるといったものではあってはならないということだ。つまり、技術の伝達というか、移転というか、電子顕微鏡技術はもちろんのこと、それをめぐるアトモスフェアまでをも送り込み、それを相手国のものにしてしまう方式が正しい協力のあり方だというのが私の念願であった。

したがって、Costa Ricaと日本との協力の細目を定める両国間にかわされたRecord of Discussionには、機材とその据付けのみならず、技術伝達のための方策も含められていた。

このような私の考え方を快く受入れられた赤堀宏博士は、日本で研修を終えた2名のCosta Rica研修員（この2名について赤堀博士は既に相当の訓練を日本で実施しておられた）を連れて6月上旬San Joseに着任された。機器据付け担当の宮本氏も同時に着任した。そこで赤堀博士らが直面されたのは工事半ばの電顕用建物であった。この問題をはじめとして両氏は数々の困難に合われたが、幸いに、問題の建物も先方の熱意で完成し、一方、6月7日に電顕がコスタ・リカ大学に無事到着し、すべての用意が着々と進行して行った。しかし、特に言葉（スペイン語）が、不自由な国での両氏の御仕事にはさぞかし御苦労が絶えなかったことだろう。

6月21日待望の性能テストが行われ、長途を旅してきた電子顕微鏡は、格子像でも、point to pointでも最高度の分解能を示し、また、生物切片についてもほれほれするような写真が得られた。

赤堀・宮本両氏の周到な準備と熱意あふれる行動とは先方の研究者たちに深い感銘を与えずにはおかなかった。8月9日すべての過程を終って機器全部が完全にコスタ・リカ大学に引き渡された当日、Guiterez医学部長は「今回の協力が単に器材の供与だけではなく、人の教育、交流までも含めて考慮されたものであることを、我々としてははじめて受ける恩恵として深く感謝している。今、我々は最高の技術の結晶を与えられた。我々はこれらの厚意に必ず応えるべく最大の努力をする覚悟である」と述べられた。

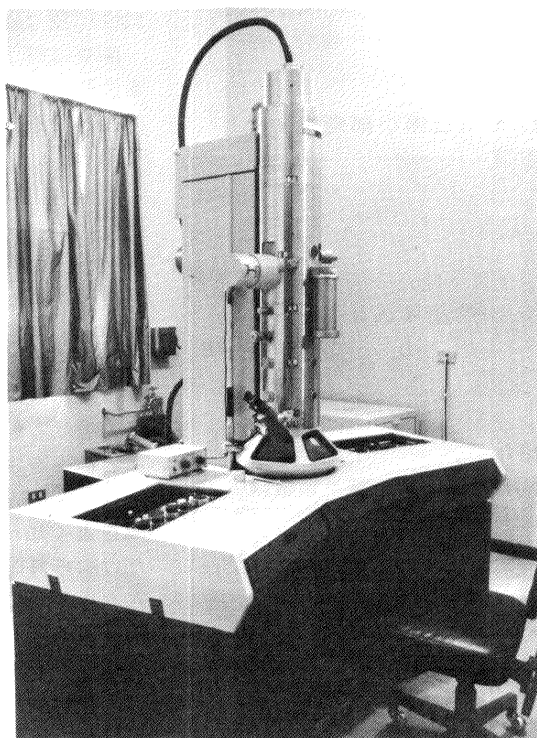
電子顕微鏡は活動を開始した。だが、協力は始まったばかりである。時間的な制約もあって、まだ技術伝達は十分

終ったとは思えない。それは今動き出した電子顕微鏡がこの国に同化して、本当にCosta Ricaの科学に役立ち始めるまで、がまん強く続けられなければならないものである。移植した苗木が大地に根を張り、伸びて行くのを見守るように。

また、これと平行して、Costa Ricaと日本とが力を併せて進めるべき研究プロジェクトも動き出さなければならない。そのためには周辺機器をはじめとする研究環境の整備も必要である。それも、ハードウェアだけではなく、広い意味でのソフトウェアの供給も絶やさずに。

幸い、今までの所、協力はあくまで活発なdiscussionを積み重ねて行われ、押付けではなしに進められて来たと思う。だが、今、協力の開始にあたって接触したCosta Rica側の人々の言葉をかみしめると、先方は形あるものにもまして「人間」同士の相互理解と協力とに重きをおいていたのではないかと思ひあたる。考えてみれば、協力「人」の問題である。我々がこのことに第一に思いつけなかったのは物質主義に毒された思いあがりも甚しいといわれても仕方がない。こんな臍をかむ気持で、今私はもう一度原点に戻って「協力とは何か」を考えてみるものの必要を痛感している。

これからも「協力」はいろいろの形で広がるであろうし、広がらなければならない。それは政府間のこともあろうし、民間ベースのこともあろう。それは相手を尊敬することに始まり、相互の尊さを認め合って行くことである。それゆえに、一番大切なのはそれを支えるものは「人間」であり、その「心」であることを忘れないことである。形あるものはすたれ、亡ぶかもしれない。しかし、永遠に残るのは人の「心」なのだから。



Costa Rica大学医学部に寄贈されたHU-12A形 電子顕微鏡

IMA-2形 日立イオンマイクロアナライザによる 二酸化ウランの二次イオン像の観察

平原 義治* 柴田 淳** 柴 是行***

1. はじめに

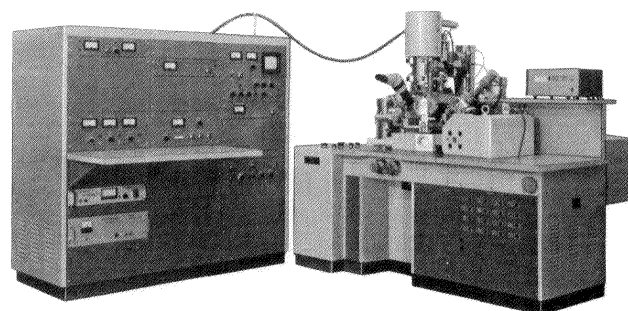
イオンマイクロアナライザ (IMA) は、加速された一次イオンビームを試料表面に照射し、試料表面からスパッタ現象に伴って放出される二次イオンを質量分析する装置である。さらに、IMA は、イオンビームを試料表面上で走査し、発生する二次イオンを映像信号とする走査形イオン顕微鏡 (SIM) の機能も有している。試料に一次イオンビームを照射した場合、試料から発生する二次イオン量は、元素の種類、試料に対する一次イオンビームの入射角、試料表面上の酸素の有無、試料が結晶性物質である場合その面方位、表面の凹凸、元素の化学結合状態などによって異なる。

筆者らは、今回、多結晶二酸化ウランの二次イオン像を撮影し、個々の結晶粒に対応したコントラスト像を得た。また、走査形電子顕微鏡 (SEM) 像との比較を試みたので、以下これについて報告する。

2. IMA による二次イオン像

IMA-2形 日立イオンマイクロアナライザ (以下「IMA」という) の全体の機能を図1に示す。走査形イオン顕微鏡の構成は、一次イオンビームを絞る収束系、ビームを走査して像を観察する走査系および二次イオンを分析する分析計から成っている。試料にイオンビームを照射すると、二次電子、正および負の二次イオン、反射イオン、スパッタ原子、X線などの放出があり、同時にイオン注入が行われる。IMAで検出されるものは、二次電子と二次イオンである。

図1において試料から45°の方向に引いた矢印は二次イオンおよび二次電子の放出を示し、これらは直接エレクトロンマルチプライヤ (左方) により、あるいは二重収束形質量分析計を経てエレクトロンマルチプライヤによって検出される。図2で示される状態は、試料に正の高圧 (+3 kV) を印加した場合で、試料から発生する種々の荷電粒子のうち、検知器には正の二次イオンが入射する。図1の左側のエレクトロンマルチプライヤによって質量分散を受けない二次イオンを検出し、映像信号として得た像を全イオン像と呼ぶ。また、質量分析計で分離された特定の質量電荷比をもつ二次イオンを右側のエレクトロンマルチプライヤによって検出し、映像信号として得た像を特定イオン像と呼ぶ。両者の切換えは、図1の左上にある切換スイッチによって行う。次に図3で示される状態は、試料に負の高圧 (-3 kV) を印加した場合で、試料から発生する種々の粒子が図2の場合とは逆に検知される。すなわち、左側のエ



IMA-2形 日立イオンマイクロアナライザ

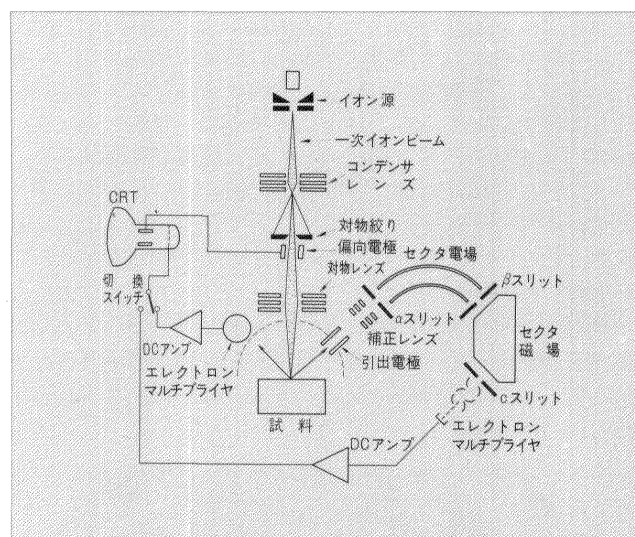


図1 IMA-2形 日立イオンマイクロアナライザ全体機構図

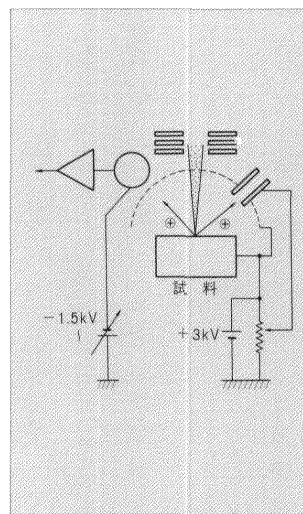


図2 正イオンを分析する場合

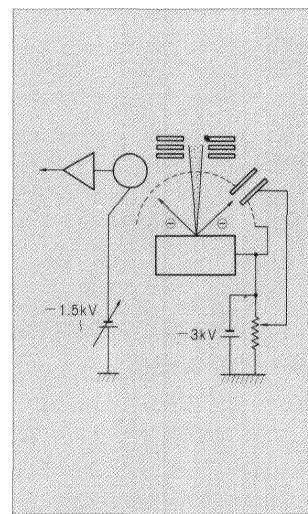


図3 負イオンを分析する場合

* (株)日立製作所 那珂工場 応用技術部
** (株)日立製作所 那珂工場 電装部 主任技師
*** 日本原子力研究所

レクトロンマルチプライヤには二次電子と負二次イオンが、右側のエレクトロンマルチプライヤには負二次イオンが検知される。この場合、負の二次イオンの生成効率は、入射イオン1個に対し $1/10 \sim 1/100$ であるが、二次電子の生成効率は、同様のイオン1個に対して数個であり、二次イオン生成に比べてはるかに大きい。このため、左側のエレクトロンマルチプライヤに検出される信号は、二次電子信号のほうが強く、イオンによる信号は無視できる。したがって、試料に負の高圧を印加した場合には、二次電子像と負の特定イオン像を得ることができる。以下に示す走査形イオン顕微鏡 (SIM) による表面像はこのような機能によって得られたものである。

3. 二酸化ウランの二次イオン像の測定

用いた試料は高温ガス炉用の被覆粒子燃料である。高温ガス炉は現在実用化されつつある軽水形原子炉に続く原子炉として有望視され、目下日本原子力研究所を中心に開発が進められている。この原子炉の特長のひとつはその燃料である。直径 $500\mu\text{m}$ という非常に小さい二酸化ウランの燃料核に熱分解炭素や炭化ケイ素の被覆を四層にわたり施したものが燃料として使用される。この被覆層がウランの燃焼により生ずる核分裂生成物の漏出を防ぎ、かつ燃料の耐熱性を高めている。本実験はこの被覆粒子燃料の熱安定性を調べる実験の一部として行われた。被覆粒子燃料をウッドメタルに埋込んだ後、中心部の二酸化ウランが現われるまで研摩し、ダイヤモンドペーストで仕上げたものを実験試料とした。

この試料の光顕像を図4に示す。白色のリングが炭化ケイ素層であり、その外側（一層）と内側（二層）に熱分解炭素層がある。中心の二酸化ウラン燃料核中に点在する白色物質はウラン炭化物であり、IMAにより初めて同定されたものである。

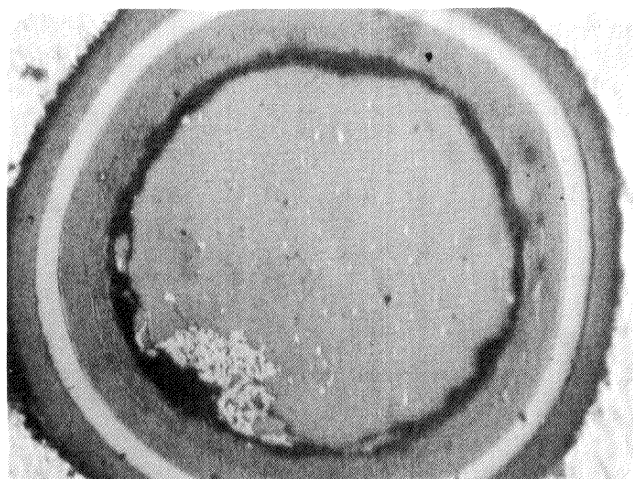


図4 光学顕微鏡像

100 μm

この光顕像と同一の視野を IMA を用いて観察した全イオン像を図5に、二次電子像を図6に示す。濃淡を異にするモザイク模様が両図に見られる。しかも両図の濃淡（電子またはイオン電流の強度）の傾向は一致している。この

モザイク模様は、IMA による観察を終了した後エッチングした面を観察することにより、二酸化ウランの個々の結晶粒に対応していることを確認した。二酸化ウランは蛍石 (CaF_2) 形面心立方の結晶構造をもつ等方的物質であるにもかかわらず、このように顕著な異方性が IMA により観察されるのはなかなか興味深い。

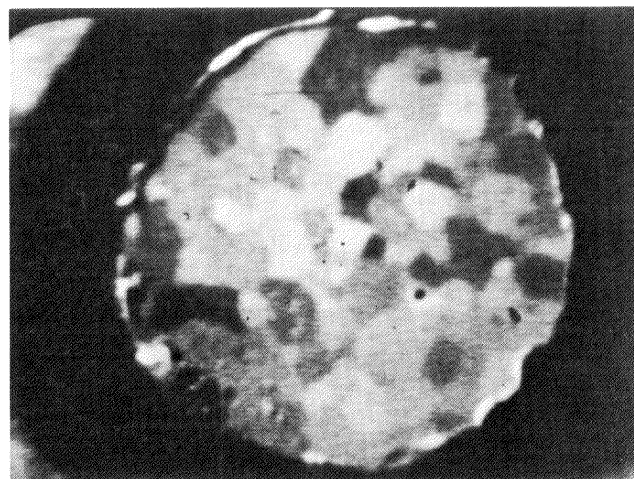


図5 IMAによる全イオン像

一次イオン Ar^+

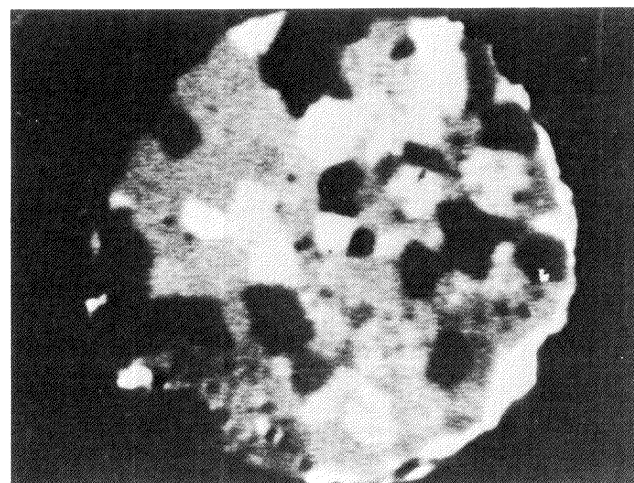
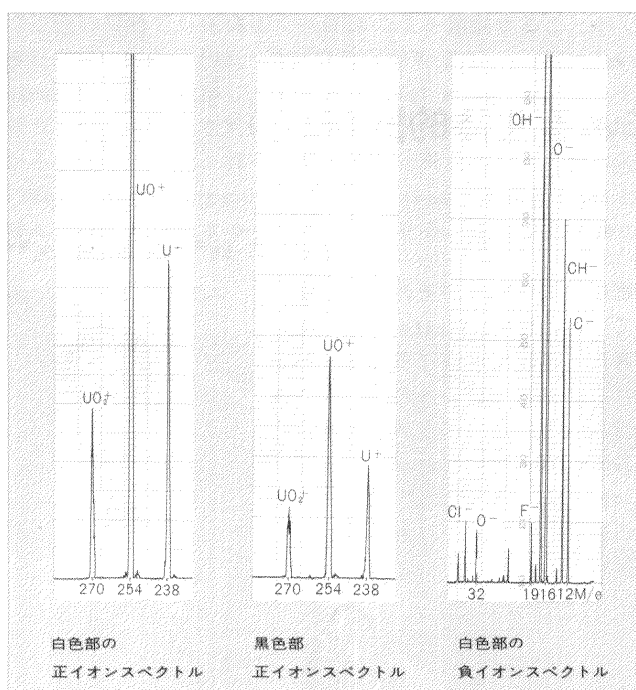
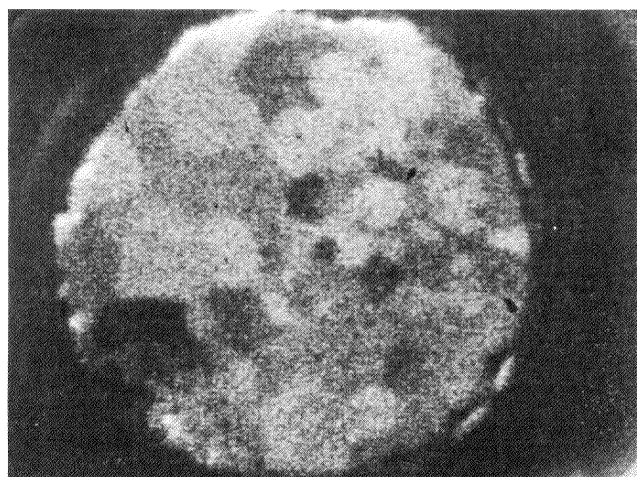


図6 IMAによる二次電子像

一次イオン Ar^+

全イオン像および二次電子像における黒色部と白色部の二次正イオン質量スペクトルおよび後者の二次負イオン質量スペクトルの一部を図7に示す。二次イオン像のコントラストに対応して U^+ , UO^+ , UO_2^+ の二次正イオン質量スペクトルの高さは変化するが、ピークの相対比はほとんど変化しないことがわかる。また、二次負イオン質量スペクトルには、 U^- , UO^- , UO_2^- などのイオンは現われなかった。(図7ではその部分省略)。このことは、 Fe_2O^- , FeO^- , Fe_2O_3^- , FeO_2^- などのイオンが観察される鉄酸化物の場合と異なる。図8には $^{16}\text{O}^-$ イオンによる特定イオン像を示す。このコントラストは全イオン像と二次電子像のコントラストとほぼ一致している。二次電子放出能と二次イオン放出能（反射イオンも含む）とは同一場所では比例関係にあることがわかる。


 図7 UO_2 の質量スペクトル

 一次イオン Ar^+

 図8 IMAによる $^{16}\text{O}^-$ 特定イオン像

 一次イオン Ar^+

このように全イオン像、二次電子像、 $^{16}\text{O}^-$ 特定イオン像のいずれの場合にも、二酸化ウランの結晶粒を反映する明りょうなコントラストが得られ、その強度関係は一致することがわかった。これは二次イオン(電子)放出能の結晶方位依存性を示すことにほかならない。銅、金などの単結晶からの二次イオン放出能には結晶方位依存性があることは比較的良好に知られており、それは一次イオンのチャンネリング現象によると説明されている。本実験試料は単結晶ではなく、結晶方位の測定は不可能であるため詳細な議論はできないが、二酸化ウランの場合も同様に一次イオンのチャンネリングにより二次イオン放出能の異方性が生じたものと考えられる。

比較のため、同一視野を IMA 実験終了後、走査形電子顕微鏡 (SEM) により撮影した二次電子像を図9に示す。光顕像の場合と同様に、IMA による二次イオン像に見ら

れたコントラストは全く得られず、表面はあたかも均一であるかのように観察される。これは電子衝撃による二次電子の生成効率には結晶方位依存性がほとんどないためと考えられる。

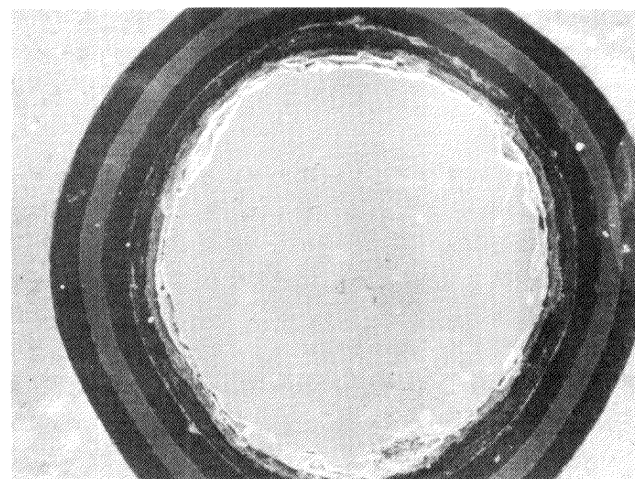


図9 SEMによる二次電子像

4. おわりに

IMA を用いて多結晶二酸化ウランの二次イオン像を観察した結果、走査形電子顕微鏡による二次電子像や光顕像には見られないコントラストが認められた。これは二酸化ウランの結晶方位により二次イオン放出能が著しく異なることに起因することを明らかにした。

このようにイオンと固体表面との相互作用により生ずる二次イオンを観察手段に用いると、物質にもよるが個々の結晶粒の方位の相異をも検出することが可能となる。結晶粒を識別する場合、何らかの物理化学的手段により表面に化学変化を起こさせ、その反応速度の結晶方位依存性を利用するのが普通である。しかし、この方法は必然的に表面の組成変化を引起すので、その状態の分析から元の状態を推定することは非常に困難なこととなる。その点、IMA による二次イオン観察法は、組成変化をもたらすことなく(たとえあるとしても非常に小さい)、結晶粒の識別を可能とする新しい“エッチング”手段を提供するものと考えられる。現在の IMA の技術では、一次イオンのビーム直径を約 $2\mu\text{m}$ まで絞ることができるので、数 μm 以上の結晶粒は容易に識別される。結晶粒界を確認しながら、あるいはゴッセル像により結晶方位を測定しながら表面の局所分析を行うことにより、IMA の応用技術の新しい発展が期待される。

参考文献

- 1) Ondeilinden, D.: Appl. phys. Letters, **8**, 189 (1966)
- 2) Van Wijngaarden, A. Renther, E. & Bradford, J. N.: Can. J. Phys., **47**, 411 (1969)
- 3) Bernheim, M.: Rad. Effects, **18**, 231 (1973)

七面鳥ヘルペスウイルスの電子顕微鏡による立体的観察(Ⅱ)

岡田 幸助* 米原 勝久**

1. はじめに

七面鳥ヘルペスウイルスは鶏のマレック氏病のワクチンとして広く用いられている。我々は、先にマレック氏病ウイルス及び七面鳥ヘルペスウイルス感染細胞の核内に見られた各種未熟ウイルス粒子の出現頻度ならびにviral coreの立体像を報告した^{2), 3)}。このほど、さらに超薄切片の細胞質におけるウイルス粒子及びネガティブ染色をした浮遊標本のウイルス粒子を試料傾斜装置を用いて立体構造を検索したのでここに報告する。

2. 材料と方法

材料には、七面鳥ヘルペスウイルス FC126 株をうずら線維芽細胞で培養したものを使用した。また、ウイルスの由来及び培養方法は先の論文のとおりである²⁾。

2.1 超薄切片法

ウイルス接種後3～10日目の細胞を6.25%グルタルアルデヒド及び1%オスミック酸で固定し、エボン包埋、酢酸ウラン及び鉛の二重染色を行った。

2.2 ネガティブ染色法

ウイルス感染細胞からのウイルス粒子の精製は小沼らの方法⁴⁾に従った。ウイルス分画は2%シリコタングステン酸ソーダ(pH 7.2)で染色した。

2.3 立体像の観察

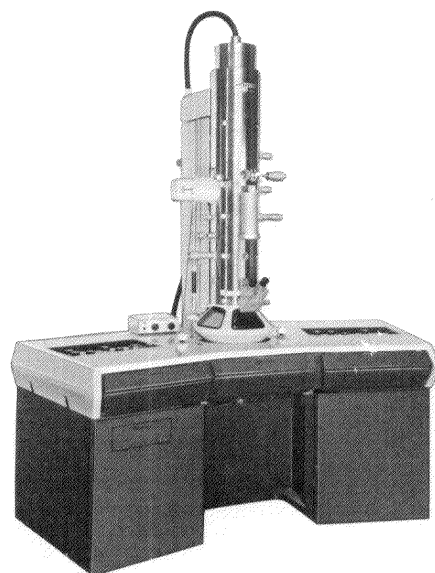
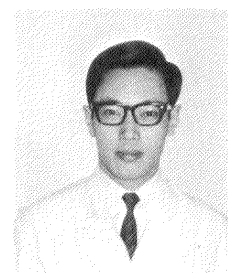
約100～500nmの厚い切片またはネガティブ染色した材料をHU-12A形日立電子顕微鏡にHK-6形全方位高角度傾斜装置を取付け、加速電圧125kVで観察し、同一ウイルス粒子をさまざまな角度(±35°)から撮影した。

立体構造の検索にはむしろネガ像のほうが好適で、フィルムを一度反転してから印画紙に焼付けた。約7～15°の差をもった一組のステレオ写真をステレオスコープ(反射鏡式実体鏡)で観察した。

3. 結 果

図1にウイルス感染細胞の写真を示した。3個の核をもつ巨細胞で、核内に各種未熟ウイルス粒子が多数見られる。細胞質内の電子密度の高い塊は細胞質封入体で、その中に多数の大形成熟粒子を含んでいる。細胞間げきにも多数の大形成熟粒子が見られる(矢印)。細胞質には裸のcapsidが多数存在し、しばしば電子密度の高い物質とともに集簇していた(図2)。また、ゴルジ装置に由来すると考えられる特異な膜様構造物が存在した(図3)。すなわち、幅23nmの扁平な囊状物で、我々はこれをflattened sackと名付けた。しばしば2つのflattened sackが平行に相接し、電子

密度の高い物質がその間に集積していた。また、flattened sackの囊内には膜に垂直に多数のspike状の構造物が認められた。小胞体内の大形成熟ウイルスは大きさ約190～370nmで、capsidとenvelopeの間は電子密度の高い物質で占められ、周囲には多数のspike状構造物が認められた(図4)。



HK-6形 日立全方位高角度傾斜装置を装着した
HU-12A形 日立電子顕微鏡

細胞質内に存在する裸のcapsid及び大形成熟粒子のviral coreの立体像は、図5に示すようにほとんどが2つのドーナツ状リングを直角に組合せたものであった。すなわち、核内でpeculiar shaped coreと呼んだもの²⁾と一致した。

感染細胞からウイルスを精製し、ネガティブ染色したものでは超薄切片で見られたと同じように、capsidの中に6個の小形粒子の入ったcross-shaped capsid(図6)、1つのドーナツ状リングと2個の粒子から成るcapsid(capsid with horseshoe shaped core)(図7)が見られた。図8は大形成熟粒子のネガティブ染色写真で、超薄切片における形態と一致した。

4. 論 議

ヘルペスウイルスのcoreの立体的観察はあまりなされていない。我々は先に核内における各種未熟ウイルスのviral coreの立体像を観察したが^{2), 3)}、今回示したようにネガティ

* 北海道大学 獣医学部 比較病理学教室、助手、獣修士

** 日立製作所 那珂工場 応用技術部

ブ染色の材料でも超薄切片と同様の像を観察することができた。Furlong¹⁾は、通常の超薄切片で herpes simplex virus の core を観察し、1 個の troidal structure (ドーナツ状物) とそれを貫通するやや電子密度の低い円柱状物から成ると述べた。我々とやや見方は異なるが、それは先に核内で我々が capsid with horseshoe shaped core と呼んだものと一致するもののようである。我々は立体像か

ら核内の small particle が capsid 内に組込まれ、horseshoe shaped core を経て peculiar shaped core になるのではないかと推測した^{2), 3)}。今回の観察で細胞質内のウイルス粒子の core がほとんどすべて peculiar shaped core であったことから、ドーナツ状リングが 2 つ直角に交差した peculiar shaped core が viral core の成熟した形ではないかと思われた。

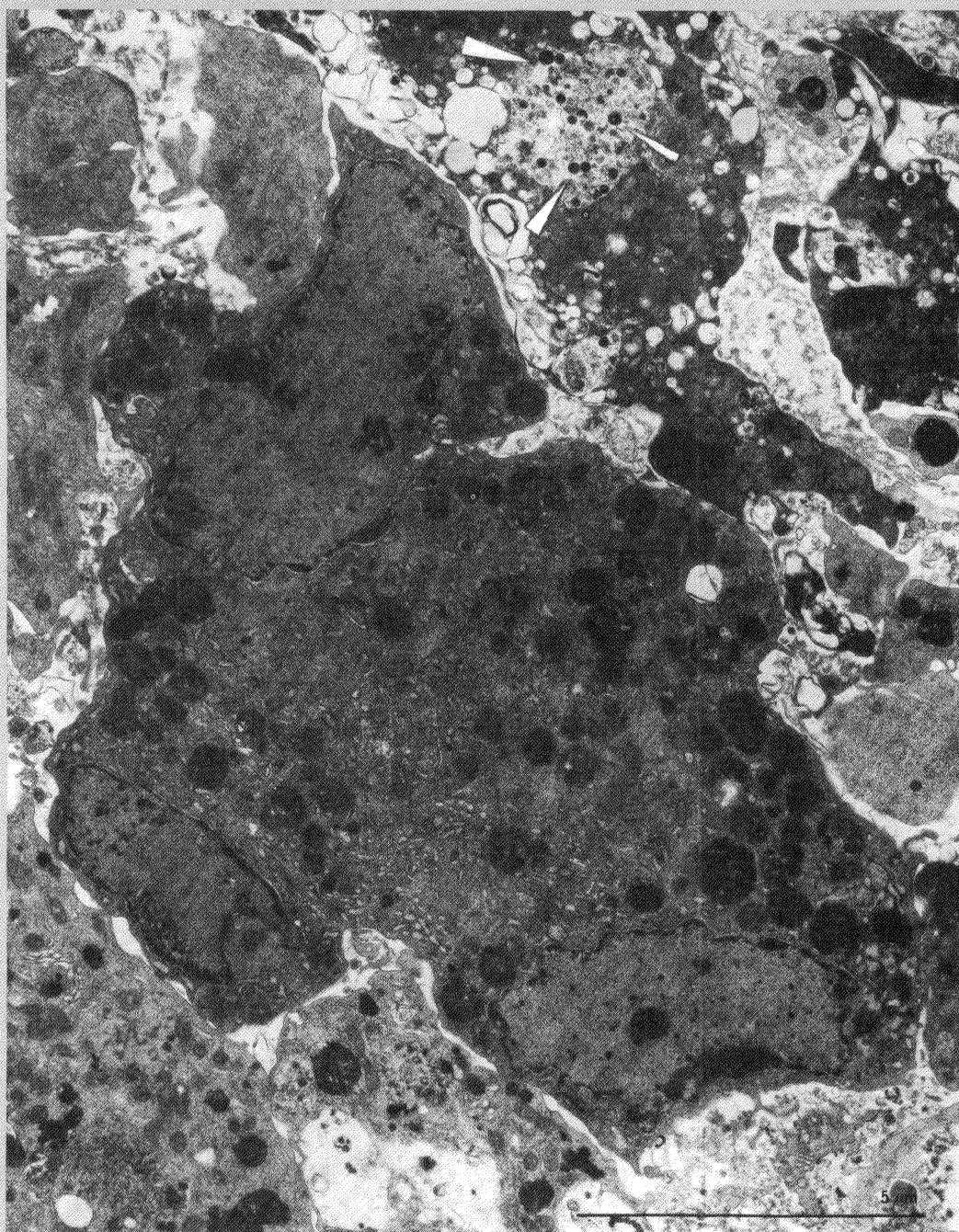


図1 七面鳥ヘルペスウイルス感染うずら線維細胞（矢印：大形成熟粒子）

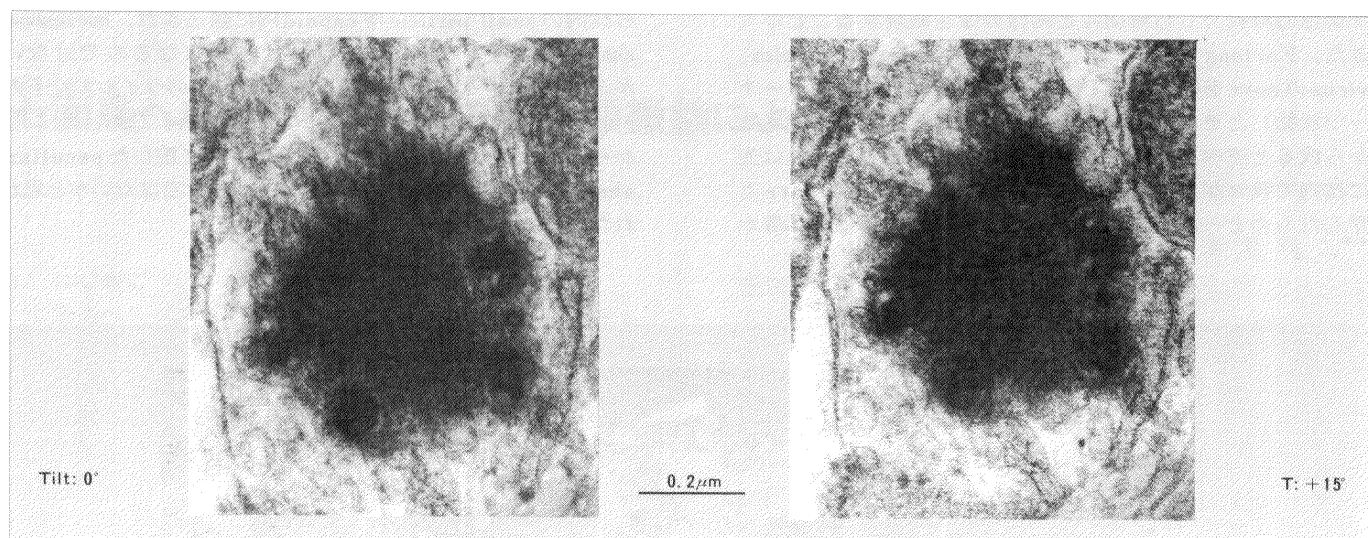


図2 細胞質内の電子密度の高い物質と共にある capsid

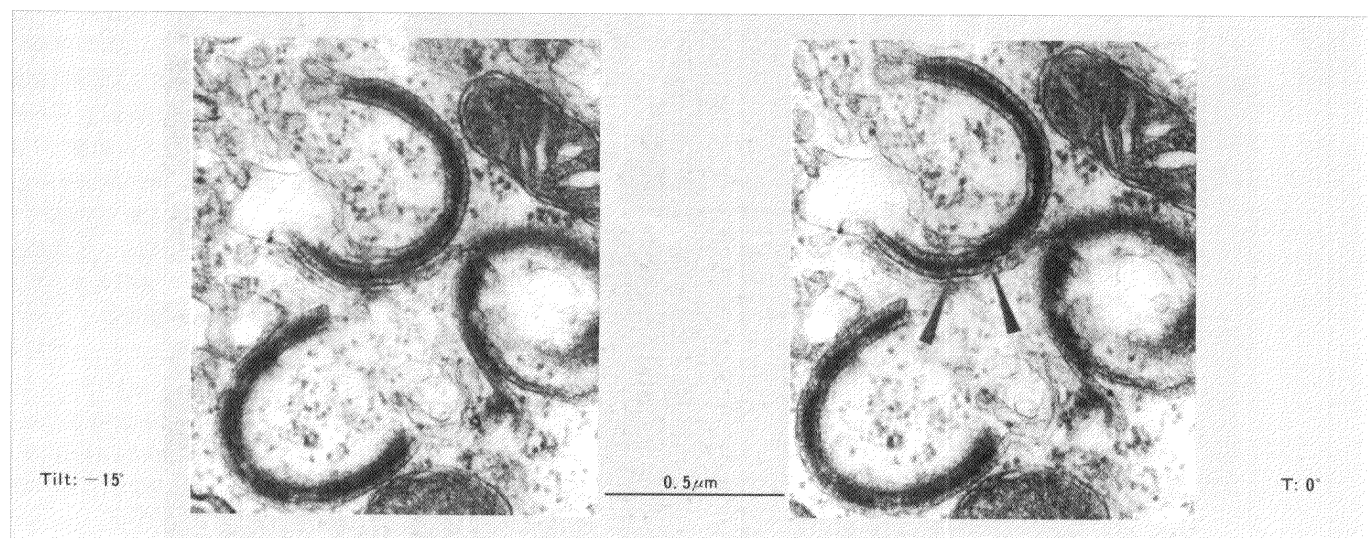


図3 flattened sack (矢印: spike 状構造物)

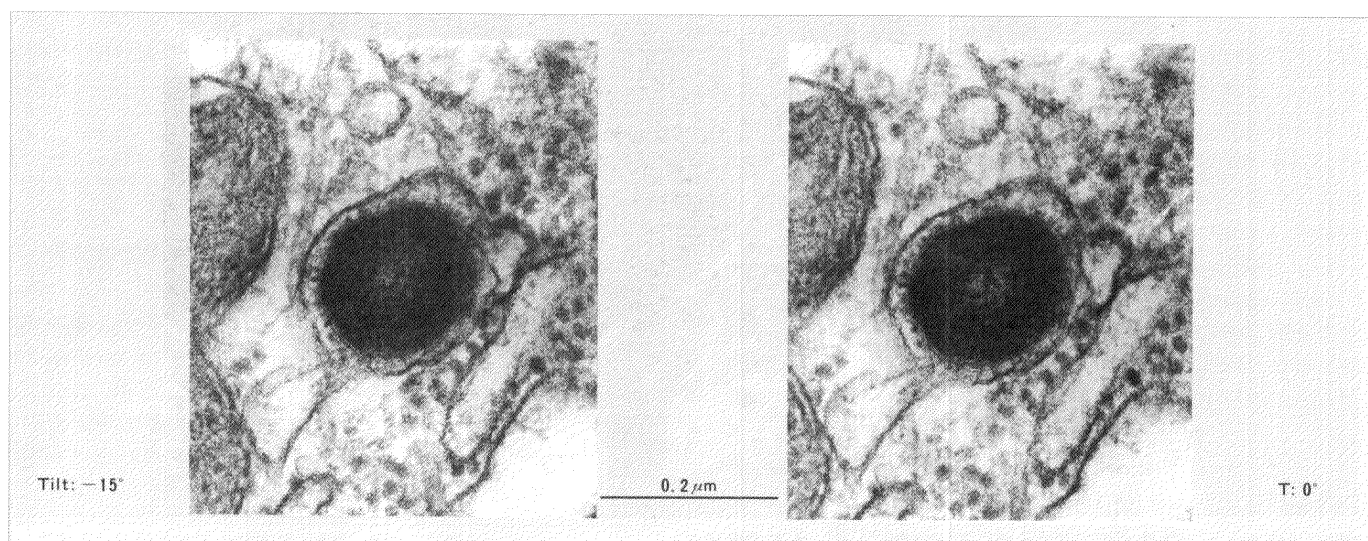


図4 小胞体内の大形成熟ウイルス

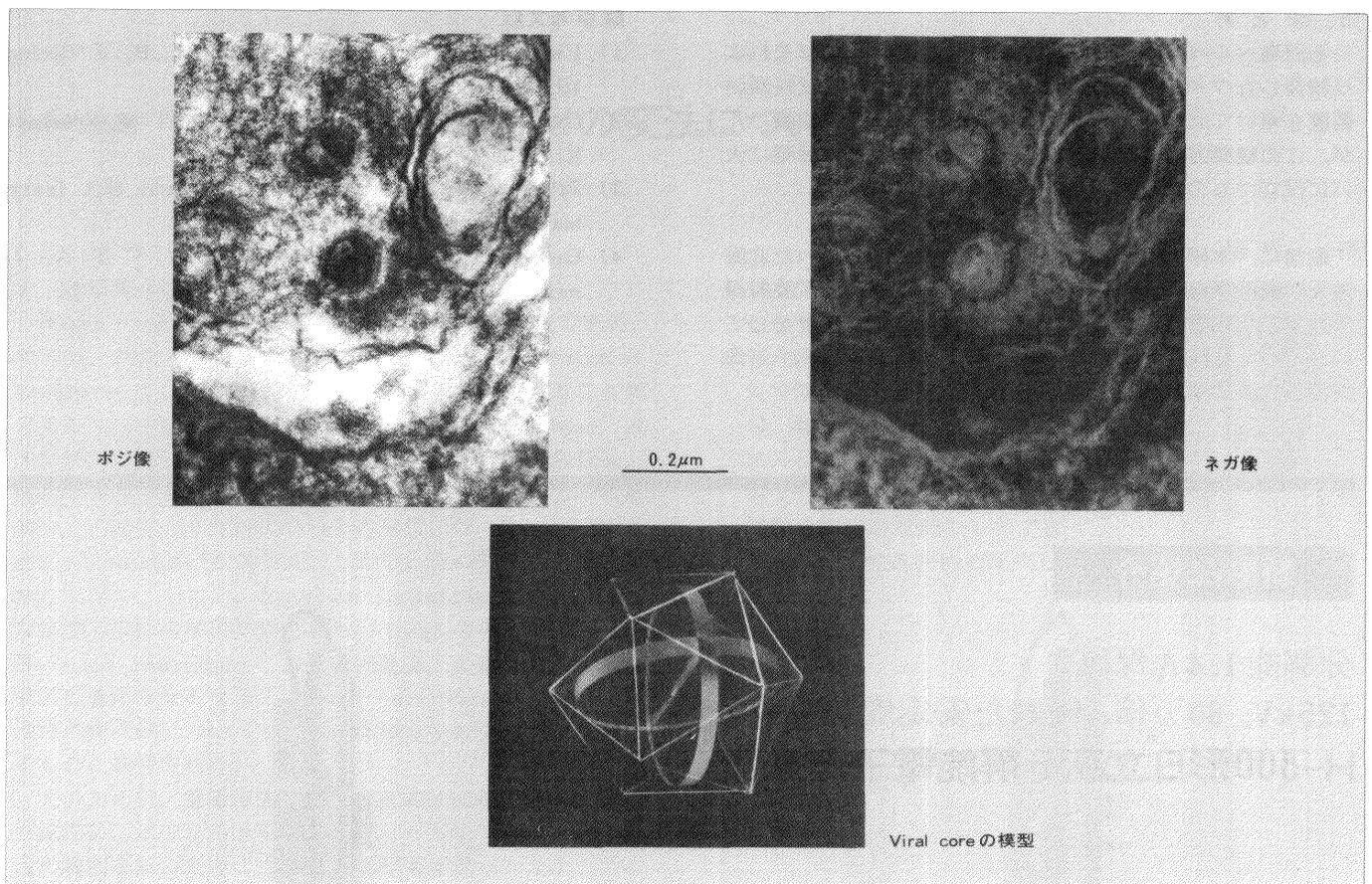


図5 細胞質内に存在した裸の capsid

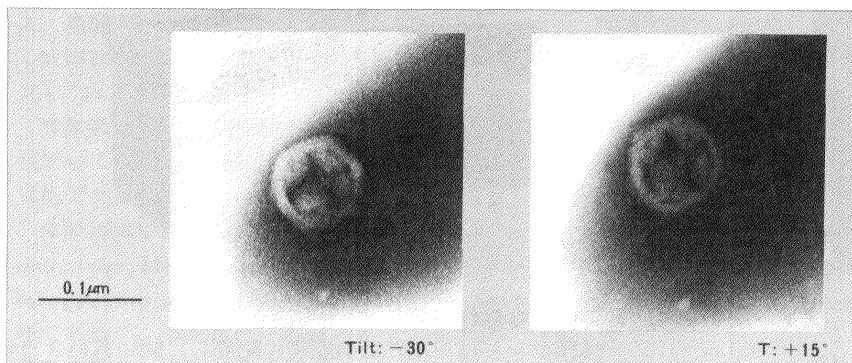


図6 Cross-shaped capsid ネガティブ染色

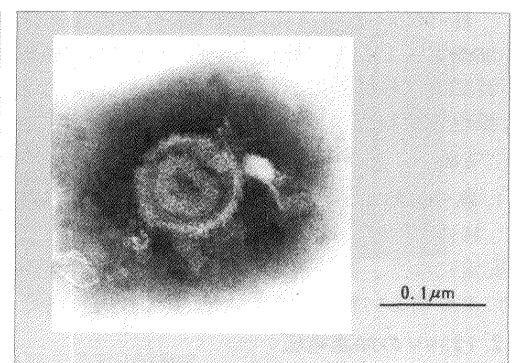


図7 1つのドーナツ状リングと2個の粒子からなる capsid ネガティブ染色

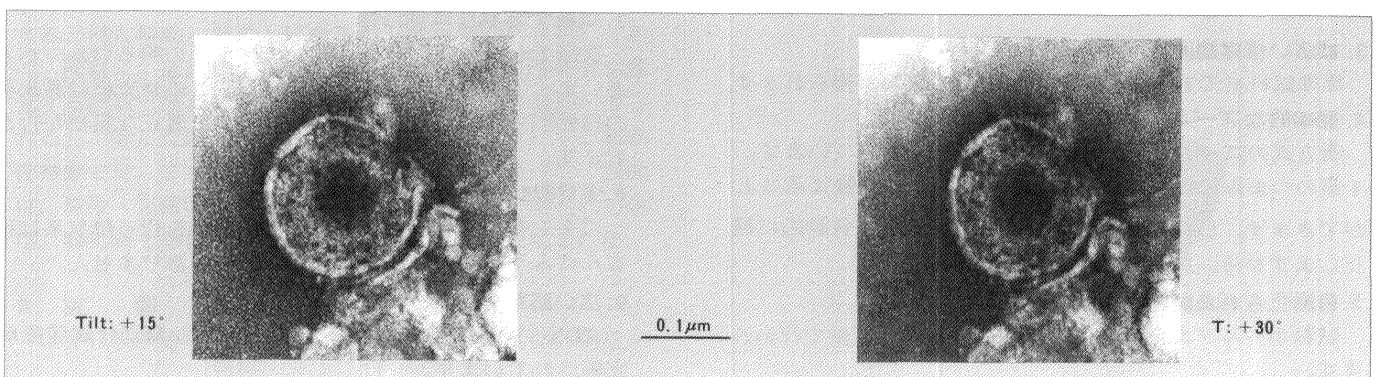


図8 大形成熟粒子 ネガティブ染色



5. まとめ

七面鳥ヘルペスウイルス感染細胞の超薄切片及びそれより精製したウイルス粒子のネガティブ染色材料を試料傾斜装置を用いて立体構造を観察し、その成熟過程を論議したが、この観察方法は今後各種ウイルス立体構造の解明に大いに役立つものと思われる。

最後に、本研究に終始ご懇切なご指導をいただいた北海道大学獣医学部、比較病理学教室 藤本 胖教授、放射線学教室 中西宥博士ならびにウイルスの培養、精製をしていただいた札幌医科大学微生物学教室 見上 彪・小沼操両博士に深く感謝申しあげる。

■参考文献

- 1) Furlong, D., Swift, H. & Roizman, B.: J. Virology, **10**, 1071 (1972)
- 2) Okada, K., Fujimoto, Y., Mikami, T. & Yonehara, K.: Jap. J. vet. Res., **20**, 57 (1972)
- 3) 岡田幸助, 藤本 胖, 米原勝久: Hitachi Sci. Instrument News, **16**, 1215 (1973)
- 4) Onuma, M., Mikami, T. & Hayashi, T. T. A.: J. natn. Cancer Inst., in press (1974)

新製品紹介

分解能 1.4 Å 保証 125kV, 80万倍, 優れた安定度をもつ H-500形日立高分解能電子顕微鏡

このたび、日立では、新たに H-500 形 日立高分解能電子顕微鏡を開発いたしました。

H-500 形は、1.4 Å (格子) の分解能を保証するとともに、加速電圧 125kV、最高倍率 80 万倍の高性能を備え、自動試料交換、高性能露出計、完全ズーム方式などにより一段と操作性が向上しています。

■特 長

1. 高分解能 1.4 Å (格子), 3 Å (点間隔) を保証

独自のクイック・ウォームアップ方式により、短時間で安定になり、高分解能撮影ができます。強励磁対物レンズにより明るい格子像が蛍光板上で直接観察できます。

2. 125kV の加速電圧

分解能・透過能・色収差・明るさ・電子線の可干渉性・試料保護など、通常の 100kV 電子顕微鏡に比べて一段と性能が向上しました。

3. 幅広い倍率範囲

標準試料室で 100 倍から 80 万倍までの倍率が得られます。

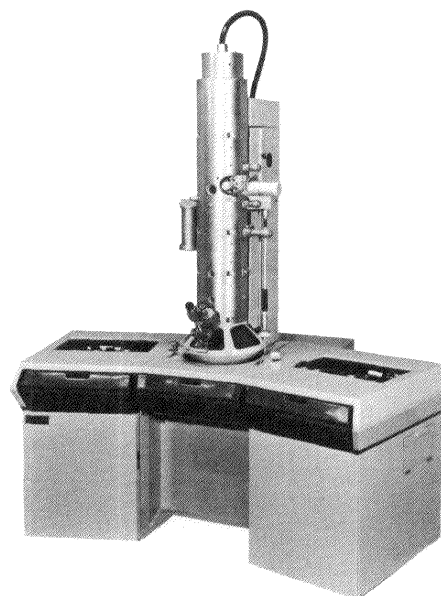
4. 能率的なズームレンズ方式

新方式のズーム式倍率変換システムを採用しています。

1 個のつまみで倍率を最低から最高へと一挙に変えることができます。しかも、この間焦点位置の変化を自動的に補正しますから、焦点ズレがありません。

5. 自動化された試料交換

試料ホルダの交換操作はニューマチック駆動で行われます。



6. 機能的な操作パネル

操作コントロール部は機能別に配置し、使い易いように手元に配列しました。カメラ室の視野切替も外部からワンタッチで自動的にできます。

7. 正確で容易な写真撮影

直径 120nm のピント合せ蛍光板は新形の明るいルーペとあいまって像観察が容易です。また、この蛍光板は露出計の検知器の動きもするので、暗い像でも適正な露出が行われます。

8. 全自動化された排気系

ボタンを押すだけで系統的に自動操作を行う排気系はほとんど人手を必要としないで、誤操作がありません。

9. 広い応用分野

EDX, SEM アタッチメントなど豊富な特別付属装置が完備されています。

Linear Integration Methodの変法について

塩野 裕*

1. はじめに

Negative染色は微細構造の解明に有用な手技である。それは、染色によって観察撮影された写真を Rotation technique によって処理すれば、像質を向上させることができるからである。しかし、この Rotation technique¹⁾は円形構造に対しては有用であるが、ファージの尾部構造、線状ウイルスなどの桿状体の解明には使用することができない。このような材料についての解析には、Linear integration method²⁾があるが、しかし、その装置は一般的とはいえない。そこで、Rotation techniqueと同様な簡単な装置で良好な結果が得られないものかを考えたところ、Rotation techniqueにおける円軌道上の重ね露光を直線軌道に変化させるなら、Linear integration methodと同様に桿状体についても、より詳細な微細構造が観察されるものと期待された。

そのために、筆者は重ね露光を直線的に移動させる装置を試作し、ボツリヌスC型菌のファージについて、尾部構造の解明を試みたところ、良好な結果が得られたのでここに報告する。

2. 装置と手技

観察に使用した電子顕微鏡はHU-12A形日立電子顕微鏡、75kVおよび100kVを使用した。

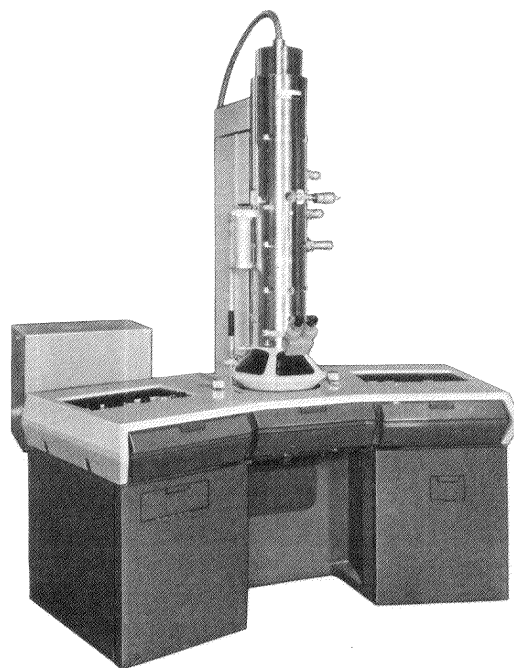
移動装置：光学顕微鏡の試料移動のための十字動装置を利用して作製した(図1)。正・副尺により1/10mmの移動が可能である。

移動再画手技(Modification of linear integration technique; MLI technique)：移動再画の手技は Linear integration methodによらず Rotation Techniqueと同様であるが、印画紙を1/10mmの精度で直線的に移動させ、露光を繰返し再画する点は Rotation techniqueと異なる。すなわち、撮影したnega-filmを引伸機にセットし、引伸し倍率を決めるのであるが、この場合、印画紙を何mm移動すると何Å移動したことになるかをあらかじめ算出しておく。同時に、適性露光条件を求め、その露光時間を重ね露光する回数(重ね露光回数は5回以上が良好な結果が得られる)で除した時間だけ露光する。露光が終わったら印画紙を移動させ、さらに露光を繰返す。露光し終わった印画紙は、現像・定着液で処理する。このようにして得られた像は、移動幅と移動方向に合致した像が鮮明に表現される。

3. 実 例

以下に実例を示す。図2に示すファージは尾鞘の構造が

よく保存されている例である。これをMLI techniqueで処理すると、図3に示すように、移動幅80Åで像の一致が認められる。さらに、80ÅのN倍の移動幅で再画を試みると、2N(160Å)にSubunitsのような構造が表われてきた(図4)。尾鞘の構造が単純なものでなく、Subunitsが規則的に配列してい



HU-12A形 日立電子顕微鏡

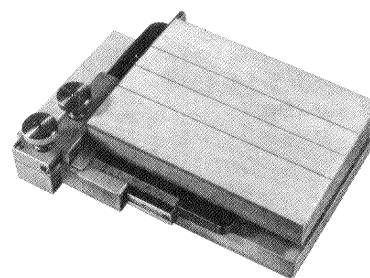


図1 移動装置：正・副尺により1/10mmの移動が可能である

* 北海道大学 医学部 細菌学講座



ると考えられよう。

図5に示すファージは尾鞘が脱落したと考えられる例で、尾芯の構造観察に都合が良い。この尾芯についてMLI techniqueによる解析を試みると、図6に示すように40Åの移動で像の一致が観察された。さらに40ÅのN倍の移動幅で処理すると、4N(160Å)のところに像の一致が認められた(図7)。このファージの尾芯構造には約20ÅのSubunitsが明りょうに認められ、かつ、構造の繰返しが4つ目ごとに成されていることが知れた。

以上のことから、このMLI techniqueは桿状体の微細構造の解明に有用な像質の向上をもたらすものであり、

Rotation techniqueとともに重要な手技のひとつであると考えられる。

4. おわりに

現在の電子顕微鏡の分解能は2Å前後にまで到達している。しかし、生物試料における分解能は、最良のものと考えられているNegative染色法で、10Å前後の段階で低減しているのが現状である。この主な原因を試料側からあげると、支持膜、支持膜の補強に使用するカーボン粒子、試料中に含まれている不純物および染色剤などにより発生するnoiseならびに生物試料特有のsignal量の不足によ

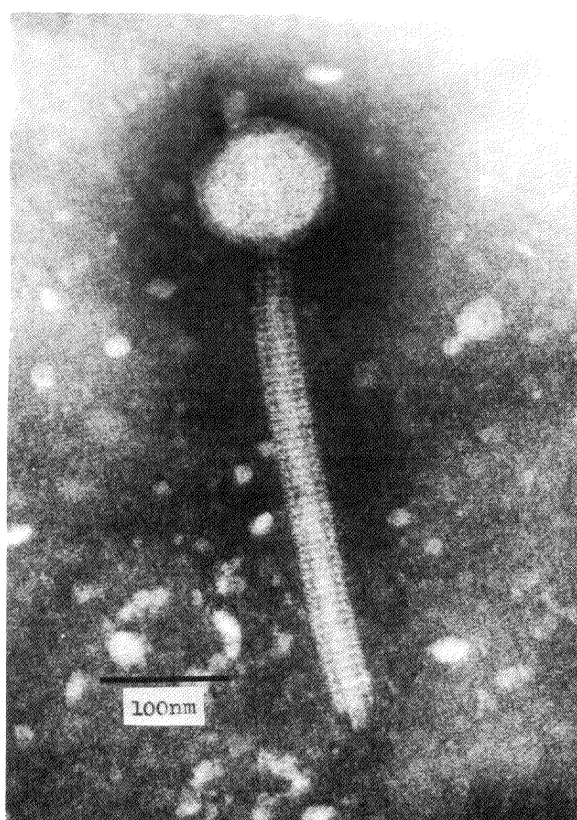


図2 *Clostridium botulinum* type C phageのNegative像。尾鞘の構造が良く保存されている。

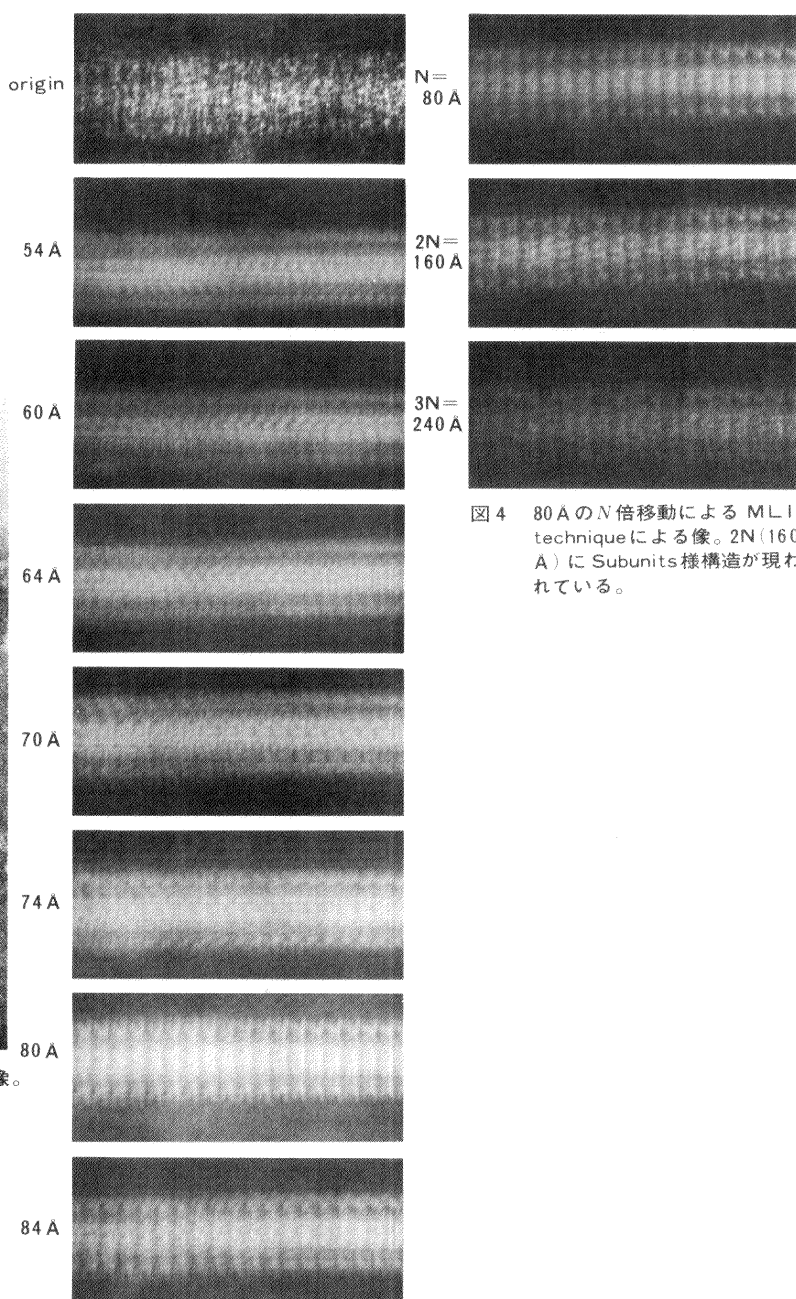


図4 80ÅのN倍移動によるMLI techniqueによる像。2N(160Å)にSubunits様構造が現われている。

図3 図2の尾部のMLI techniqueによる像。80Åに像の一致が認められる。

って引起されるものと考えられよう。このように仮定すると、生物試料においても、noise を十分に消失させることができれば、分解能および像質の向上が図れるものと考えられる。

Rotation technique や Linear integration method など、ここに紹介した Modification of linear integration technique もひとつの noise 消去法といえよう。このような簡単な方法によって noise を少なくするだけでも、像質の向上が見られる。このことは、生物試料においても、何らかの方法で noise を十分に取除くことができれば、電子顕微鏡の機能を一層発揮できるであろうことを物語っている。

終りに飯田広夫教授にご校閲をいただいたことを深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Markham, R., Frey, S. & Hills, G. J., Virology, 20, 88-162 (1963)
- 2) Markham, R., Hitchborn, J. H., Hills, G. J. & Frey, S.; Virology. 22, 342-359 (1964)

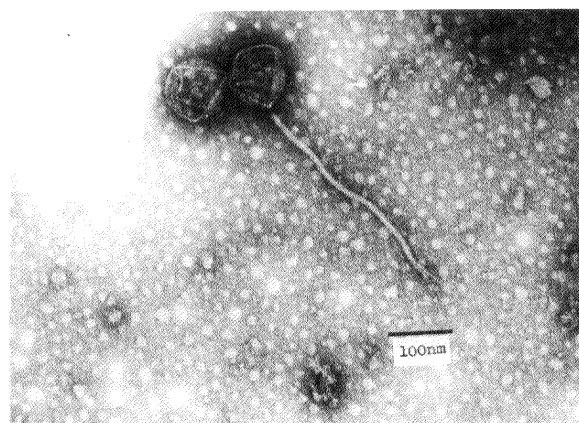


図5 *Clostridium botulinum* type C phage の Negative 像。尾鞘が脱落したと考えられ、尾芯の構造が良く観察される。

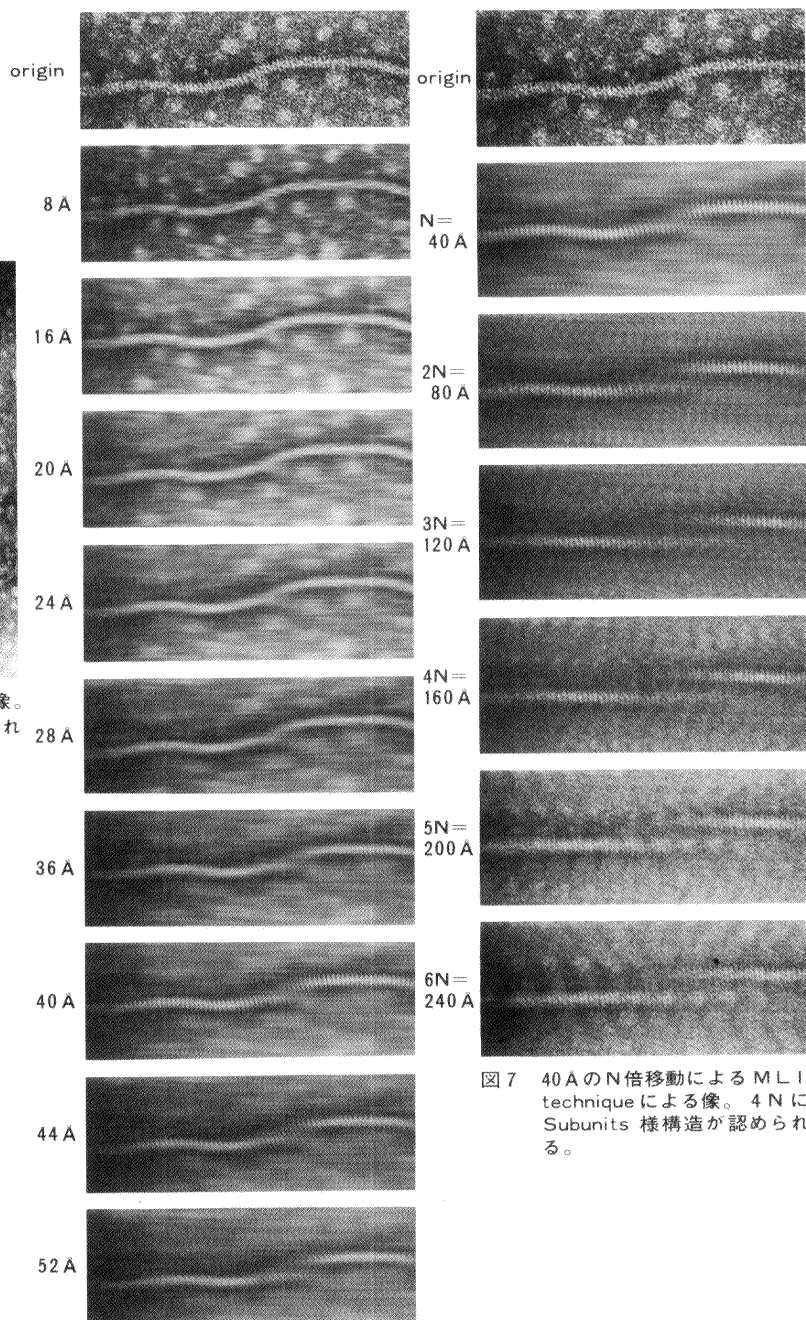


図6 図5の尾部のMLI technique による像。40 Aに像の一致が認められる。

図7 40 AのN倍移動によるMLI technique による像。4 NにSubunits 様構造が認められる。



HXM-2X形 日立微小部走査X線分析装置

原 行一* 大 高 正* 熊田隆雄*

1. はじめに

HXM-2X形 日立微小部走査X線分析装置(以下「2X形 SEM」という)は、日立 SEMのHi-Scanシリーズとして、定評あるHHS-2R形 SEMを母体として製品化されたものである。

SEMの最近の需要傾向は、被検体の認識の第一歩である“観察”に対する知識が普及した結果、その構成元素の種類や分布に対する知見を得たいという要求が強い。非破壊分析の手段としては、エネルギー分散形X線分光方式があり、SEMにとって有力な武器であるが、実用的な意味で、分光波長域、波長分解能、検出限界値、定量分析の取扱いなどに対しては、波長分散形X線分光方式に捨て難い利点がある。この意味で、2X形 SEMは、SEM本来の機能・性能を保持したままで、3台の波長分散形X線分光器を同時装備可能なEPMAとの融合機ともいえる。

本機の二次電子像の保証分解能は70Åであり、X線分析位置でのそれは150Åである。また、X線検出に対してもEPMAと同等以上の性能が得られる。

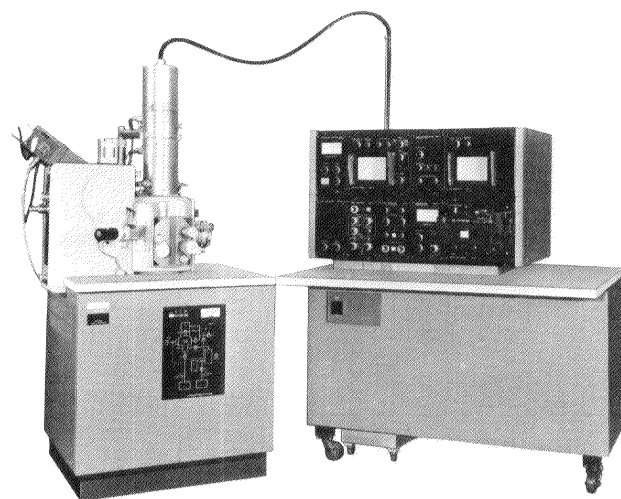
2. SEM/EPMAの融合機について

先に述べたように、被検体の認識の第一歩は“よく観察すること”である。透過形電子顕微鏡の歴史が示すように、分解能の向上は原子領域に達しており、SEMにおいても、フィールド・エミッション形の電子銃を有するSEMで、実用段階で20Åないし30Åの分解能をもつ二次電子像が得られるようになってきている。

存在に対する認識ができれば、次の段階では、“どんな元素で、どのように分布しているか”が問題となる。以上のことがらを通常の構成でSEM/EPMAの融合機とするには、いかなる点が考慮されなければならないであろうか。

第1に重要な点は、高倍率・高分解能像で観察点を探し出すことであり、次いで、その着目点の元素の構成を求める定性分析が必要となる。装置の操作上の問題としては、高倍率で着目点を探し出しても、分析に移行する場合は、試料を数mm以上にわたって移動することは(例えば、Working Distanceを変えること)、いかに高精度のメカニズムを駆使しても、その着目点を見失うおそれがあり、再び着目点を探し出すことは不可能でないにしても、移動しない場合の労力に比べて数倍あるいは数十倍を要することになる。低倍率像でこれらのことが操作できる時代は終り、最近の対象物はミクロな世界に入り込んでいるので、名人芸的な操作で処理できるからといってこれで満足してはならない。

2X形 SEMは、従来機種であるHSM-2Aおよび2B形



HXM-2X形 日立微小部走査X線分析装置

SEMと同一思想で製作されている。具体的には、電子対物レンズの下面から試料面までの距離、すなわち作動距離(Working Distance)が15mmとした場合に、試料面が電子プローブに垂直であっても、二次電子像で150Å以上の分解能で観察でき、試料を移動させずにその位置でX線分析が可能である。市販の従来機種では、最高分解能100Å以上で観察できるものが普通であるが、これは試料を電子対物レンズに近づけたり、傾斜させたりして得られるものであり、X線分析をするためには、X線分光器のローランド円周上に分析着目点を載せる必要があり、被検体を大幅に移動させなければならないから、着目点を見失うに至る。

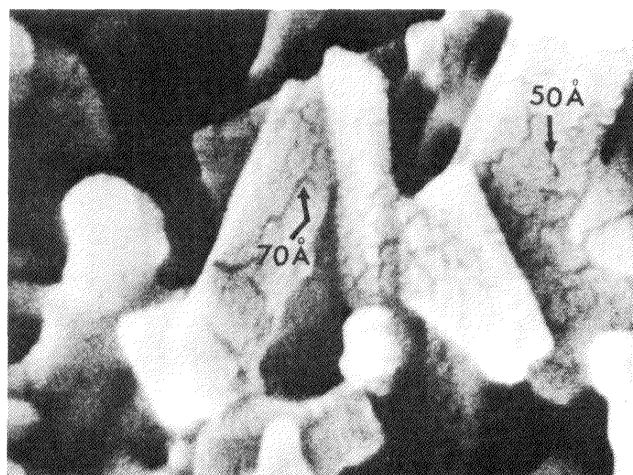
SEM/EPMA融合機とは、狭義には単に1台の装置で両者の機能を備えているものと定義できるが、現在および将来のニーズを考えれば、広義の融合機、すなわち「試料の移動操作なしに観察と分析が可能な装置」と考えるのが妥当であろう。

図1は2X形 SEMで撮影した二次電子像の最高分解能写真であり、また、図2はX線分析位置に被検体をセットした場合の二次電子像分解能写真である。試料はいずれも金蒸着を行った磁気テープである。

3. 波長分散形X線分光器について

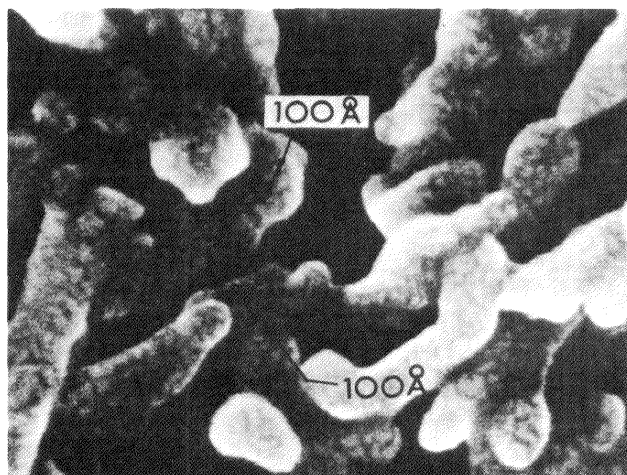
前述のように、SEMにとって半導体検出器を使用したエネルギー分散形X線分光方式(EDX方式、以下エネルギー分散形X線分光器を「EDX」という)が、定性分析にはきわめて有力な手段である。すなわち、二次電子像観察は、試料に吸収される電子流として、一般に $10^{-12} \sim 10^{-10}$

* 日立製作所 那珂工場 電装部



Specimen: Magnetic Tape
(Au-coated)
Vacc.: 25 kV
Mag.: 150,000 X
W.D.: 5 mm
Tilt.: 20 deg.
500 Å

図1 2次電子像最高分解能



Specimen: Magnetic Tape
(Au-Coated)
Vacc.: 25 kV
Mag.: 100,000 X
W.D.: 15 mm
Tilt.: 20 deg.
1,000 Å

図2 X線分析位置での2次電子像分解能

A程度で、その試料電流で発生したX線を検出できることは、試料への損傷を軽減することであり、コンタミネーションに対しても有利である。加えて、融合機のところで述べたようにローランド円周上に分析点を載せる必要がなく、また、広いX線エネルギー範囲にわたって、時間平均化されてX線検出が行われる。さらに、最近では、実験的には検出器に特別な構造をもたせることによって、炭素や酸素のような超軽元素検出も可能になってきている。

このような状況下で、なぜ旧式ともいえるべき波長分散形X線分光器（以下「WDX」という）を採用する必要があるのだろうか。その理由の第1は、実用的な意味で、材料研究者にとって必要な超軽元素検出が元素検出限界のよい状態で分析できることであり、第2には、構成元素の定量的扱いに有利であることであろう。

前者の超軽元素検出については、EDX方式では現在特別な考慮が必要である。それは、1つには、検出器が真空シールされているベリリウム窓を一時的に除去する必要があることである。2つには、エネルギー分解能を長期にわたってよく保持するために、常時検出器を液体窒素で冷却しておかなければならないが、例えば、何らかの原因で検出器を装置本体から取外した場合、真空シールに問題があれば、検出器表面に霜が付着し、それを除去するため昇温させざるを得なくなり、エネルギー分解能自身に絶対問題を起さないとはいえない難いからである。しかし、技術の進歩によって、この問題は解決される可能性がある。一方、WDXでは、4Beから9Fにわたり検出可能で、以上のような問題は皆無である。

後者の定量的取扱いに関しては、次のような問題がEDXにおいて解決される必要がある。例えば、ステンレス鋼を被検体とした場合、 ^{26}Fe を母体とし、 ^{24}Cr 、 ^{25}Mn 、 ^{28}Ni 、 ^{29}Cu 、 ^{42}Mo などを含有している。 ^{42}Mo を除いて、原子

番号で24番から29番（ ^{27}Co を除く）が相接しており、検出器のエネルギー分解能が150eV前後であるとき、隣り合った元素からの特性X線の $K\alpha$ 線と $K\beta$ 線がほとんど重畳してしまう。コンピュータによる補正を行えば、これらは近い将来解決される可能性をもっているとも考えられるが、WDXによる定量分析値が、一部の試料では化学（湿式）分析よりよい結果が得られている段階では、計算結果の信頼性に若干問題があると思われる。また、特殊な研究テーマであるかも知れないが、化合物のケミカル・シフト（波長シフト）による分析においては、この波長分解能が絶対的に問題とされるが、WDXにおいては、5/1000 Å程度の検出には約1eV（ $\text{Al}-K\alpha$ 線付近）が可能である。これらのことから、WDXにも捨て難い点があり、研究に必須な道具といわなければならない。今後、EDXとWDXを併用すれば、更に効果が期待できる。

以上、HXM-2X形SEMについてその製品思想の一端について触れたが、応用分野についても広く利用できるSEMとして研究者各位のお役に立てば幸いである。

なお、WDX関係の仕様は次のとおりである。

- | | |
|--------------|--|
| (1) 装備台数 | 最高 3台 |
| (2) X線取出角度 | 38°（電子プローブは試料面に垂直入射） |
| (3) ブラッグ角 | 28°～123°（2θ） |
| (4) ローランド円半径 | 125mm |
| (5) 分析元素範囲 | 4Be～92U |
| (6) 使用結晶 | LiF, PET, RAP, Myristate, Stearate, Lignocerate |
| (7) 分光波長範囲 | 0.97～114Å |
| (8) 検出限界保証値 | Cu 0.0026% (LiF)
Ti 0.0016% (PET)
C 0.008% (STE) |

高周波プラズマ発光分析用データ処理システムとその分析例

高島 洋平*

1. 緒 言

300形 日立高周波プラズマスペクトル分析装置（以下「300形」という）は、2,450MHz、450Wの高周波プラズマトーチ^{1),2)}を励起光源とし、波長走査によってスペクトルを記録しながら定性定量分析を行う発光分析装置である。波長駆動部にパルスモータを採用しており、速度をコントロールしながら波長走査を行う方式によって、短時間に、しかも性能を損うことなく測定を行うことができる。このような特長はコンピュータによるオンラインデータ処理を可能にし、既に波長の自動コントロールを含めた定性分析システムが実現している³⁾。

このほど、定性分析システムに加えて新たに定量分析システムが完成し、鉄鋼中の金属元素の分析や、公害関係の分析に利用されるようになった。以下、このシステムの内容と実際の分析例について述べる。

2. 装 置

全装置の外観を図1に示す。データ処理装置は、中央処理装置としてのミニコンピュータ HITAC 10 8 K語、分析装置からのアナログ出力を計算機に取込むためのA-D変換器、取込みのためのサンプリング周期を決めるタイマ、波長の自動コントロールのための制御回路及び分析結果の出力のためのデータタイプライタによって構成される。

3. ソフトウェア

定量分析の方法として検量線法を用いている。すなわち、あらかじめ既知濃度の試料を測定して検量線を求めておき、次に未知濃度の試料を測定したときにその測定値から検量線を逆にたどって濃度を求める。この方法は定量分析としてはごく一般的な方法であるがこれをコンピュータを介して行くと、検量線作成、濃度計算という測定後のデータ整理作業を一括してコンピュータが実行し、測定終了と同時に結果を打出してくれるので、分析能率が著しく向上する。特に、多元素成分の同時定量を行う場合に、この効果は大きい。波長のコントロールもコンピュータからの指令に基づいて行われ、分析中の人手を要する作業は、分析元素、標準濃度などの分析条件の指定と測定試料の交換などの単純作業が主となる。

分析できる元素は約30で、このうち、任意の組合せになる15以内の元素を同時定量することができる。すなわち、最大15元素分の検量線をコンピュータに記憶させることができる。検量線の形は直線または折線で、それぞれ2種類または3種類の標準試料の測定によって検量線を決定する。

測定手順をフローチャートの形で図2に示したが、これ

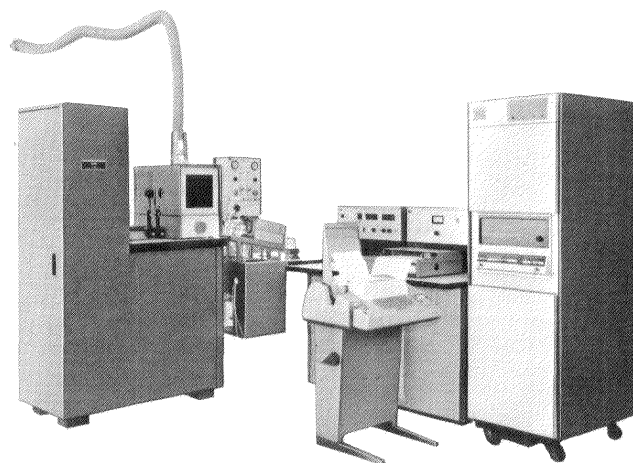


図1 高周波プラズマ発光分析用データ処理システム

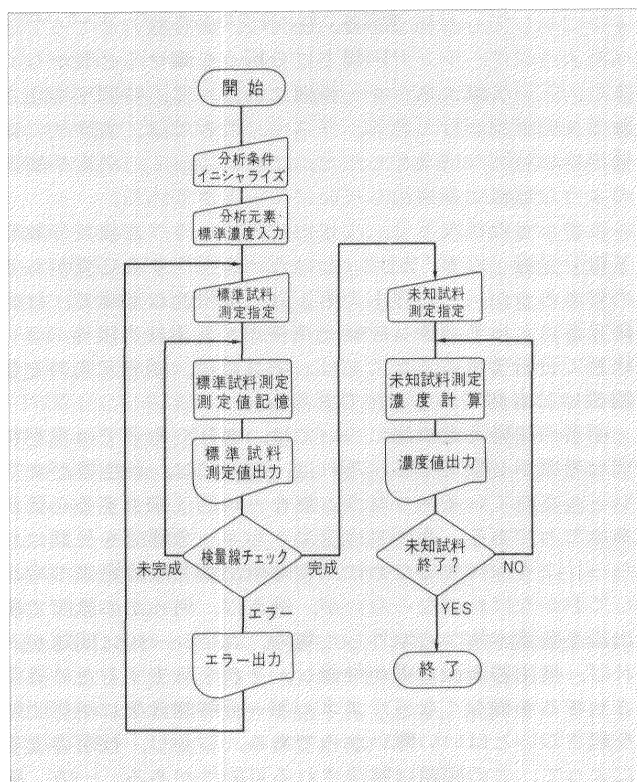


図2 定量分析のフローチャート

でわかるように手順そのものはコンピュータを使わない場合とほとんど変わらない。1 試料当りの測定時間は分析元素数と元素の組合せ（分析線の波長）によって異なるが、15 元素で8～9 minである。

* 日立製作所 那珂工場 計測システム部

4. 測定例

測定用試料として標準濃度の溶液 6 元素分 (Zn, Cd, Cu, Ni, Cr, Pb) を希釈混合して 3 種類の試料を作った。測定は先ず、この 3 種類の試料を標準試料として測定し、コンピュータに検量線データとして記憶させるとともに、測定結果をグラフにプロットしてその直線性を調べた。図 3 にその結果を示す。これと同じ濃度範囲における 300 形単独での直線性は既に確認されているが、図 3 の検量線で示されるようにコンピュータによる分析結果でも同様によい直線性が確認された。なお、Pb については、スケールの関係で図 3 のグラフ上にはプロットされていないが、直線性は他の元素と同様である。

次に同じ試料を未知濃度試料として扱い、先に求めた検量線によって各 12 回ずつ繰返し測定して測定値の再現性を調べた。表 1 は全データから各試料の元素毎の平均値、標準偏差、標準偏差率を計算して表にまとめたものである。この場合の計算式は次のとおりである。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{平均値} \quad \bar{X} = \frac{1}{N} \sum x_i \\ \text{標準偏差} \quad SV = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - x_i)^2}{N-1}} \\ \text{標準偏差率} \quad CV(\%) = \frac{SV}{\bar{X}} \times 100 \end{array} \right.$$

ここに x_i : 測定値 N : 測定回数

図 4 はコンピュータから出力された上記測定データの一部である。その内容は 3 つに分かれており、これらはそのままコンピュータの処理に対応している。すなわち、測定元素とその標準濃度の入力データ (GO TO: 1), 標準試料の測定データ (GO TO: 2), 未知試料の測定データ (GO TO: 3) である。

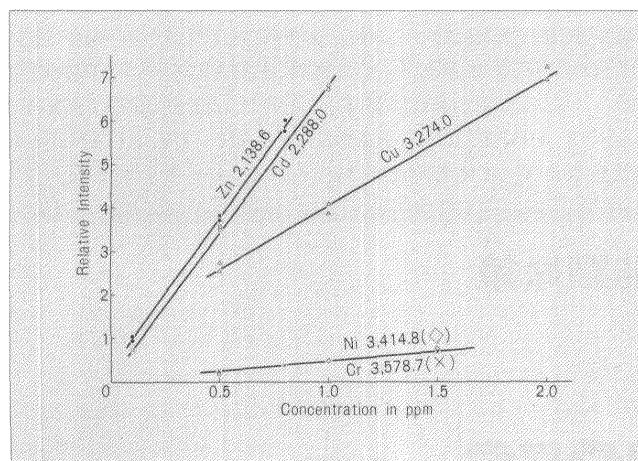


図 3 検量線

表 1 再現性計算結果

Sample		Zn	Cd	Cu	Ni	Cr	Pb
01	X	103.5	104.4	563.7	537.5	518.8	540.8
	SV	4.7	2.6	18.0	8.8	19.0	27.8
	CV	4.5	2.4	3.2	1.6	3.6	5.1
02	X	477.5	465.9	898.6	927.1	734.5	793.4
	SV	23.8	10.6	48.0	28.5	21.5	32.7
	CV	5.0	2.2	5.3	3.0	2.9	4.1
03	X	745.9	970.5	1347.4	1366.9	1270.3	1447.3
	SV	25.9	29.9	44.0	38.9	34.4	52.3
	CV	3.4	3.0	3.2	2.8	2.7	3.6

GO TO: 1
TABLE: B
Internal Standard: N
Condition Out: N
Back Lash: 2 2 2

Std. NO.	Zn	Cd	Cu	Ni	Cr	Pb
1	0100	0100	0500	0500	0500	0500
2	0500	0500	1000	1000	0800	1000
3	0800	1000	2000	1500	1500	2000

GO TO: 2
TABLE: B

Std. NO.	Zn	Cd	Cu	Ni	Cr	Pb
1	979	785	2767	243	254	23
1	940	746	2574	238	234	23
2	3841	3747	4098	484	408	56
2	3754	3528	3860	453	372	55
3	5966	6706	7433	736	753	118
3	6022	6885	6915	690	699	109

GO TO: 3
M300 Quantitative Analytical Data
SAMPLE: 02
Ordered:
TABLE: B
SEQ. NO.

	Zn	Cd	Cu	Ni	Cr	Pb
201	0489	0470	0817	0936	0730	0782
202	0420	0447	0942	0921	0742	0773
203	0499	0484	0941	0973	0749	0826
204	0465	0464	0920	0917	0714	0773
205	0506	0464	0845	0913	0701	0826
206	0498	0472	0988	0940	0747	0755
207	0455	0448	0893	0938	0699	0736
208	0496	0470	0925	0981	0747	0800
209	0469	0463	0879	0894	0740	0817
210	0481	0472	0863	0923	0775	0851
211	0471	0476	0863	0900	0730	0791
212	0481	0461	0908	0890	0740	0791

図 4 コンピュータの出力結果

5. 結 言

以上 300 形による定量分析のデータ処理の内容とその測定結果について述べた。データ処理の面からみれば、このシステムは炎の調整、試料の交換などまだまだ人手によらなければならない部分も多く、理想的な形とはいえないが、それでもコンピュータからの波長コントロールが可能で、測定に始まり検量線計算、報告書作成までの自動化ができ、省力化ばかりでなく、分析時間の短縮に大いに役立つ。さらに、使い易さの点でも次のような特長を有している。

- (1) 測定手順は分析元素が増しても変わらない。
- (2) 分析線の波長はコンピュータに記憶済みで、分析者は分析元素名だけを指定すればよい。

このようにこのシステムはコンピュータの能力を十分に生かし、これまで分析者の手にかかっていた作業の大部分をコンピュータに行わせ、使い易い自動化システムを実現している。分析精度に関しては本文の測定例でもわかるように 300 形単体での性能と同等である。

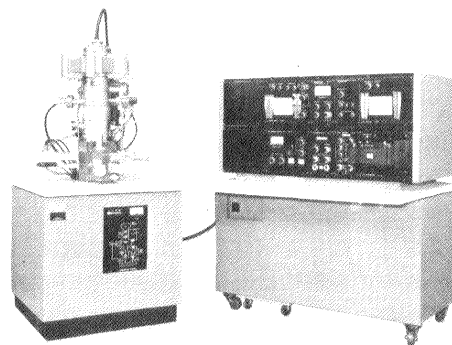
参考文献

- 1) Maruyama: Spectrochim. Acta, **24A**, 773 (1967)
- 2) Fassel, V. A.: Anal. Chem., **41**, 1012 (1969)
- 3) 佐々木 他.: 日立評論, Vol. 53, 1216 (1971)

**新製品紹介**

世界最高の分解能 50 Å を保証し
豊富な付属装置を備えた経済価格の FE-SEM

HFS-2S形 日立電界放射形超高分解能顕微鏡



このたび、日立では、新たに HFS-2S 形 日立電界放射形超高分解能顕微鏡を開発いたしました。

走査電子顕微鏡 (SEM) は、常に分解能の向上と多能性を要求されています。分解能については、HFS-2 形 日立電界放射形超高分解能顕微鏡は世界最高の 30 Å を保証しており、現在、市場にはこれに相当する製品はありません。

HFS-2S 形は、電界放射形電子銃を採用し、さらにコンパクトな設計・容易な操作性で、二次電子像で 50 Å TV SCAN 像で 150 Å の高分解能を保証します。これらの値は熱電子形電子銃を使用している一般の SEM では困難です。

また、HFS-2S 形には試料位置を自由に選べる高性能ゴニオステージが装備されており、さらに透過電子装置・エネルギー分散形 X 線分析装置・低高倍率像同時表示装置など豊富な付属装置がそろっています。ディスプレイ装置はこれらの付属装置のあらゆるモードに応えることのできる機能をもち、モジュラー形式で構成されています。

■ 特 長**1. 超高分解能**

二次電子像モードで 50 Å の分解能を保証します。安定した電界放射形電子銃で超高分解能が容易に得られます。

2. 長寿命・高輝度の電界放射形電子銃

フィラメントは加熱する必要がないので寿命は半永久的です。熱電子形電子銃に比べて 1,000 倍以上の高輝度と極

めて小さなポイントソースによって超微細な電子線プローブが得られます。それにより、高分解能 X 線分析や高分解能 TV スキャン像観察が可能です。

3. 広範囲な加速電圧

1~4kV 連続、5, 10, 15, 20, 25kV (1kV でも二次電子像の分解能 300 Å が得られます)

どんな試料でも最適な加速電圧を用いて観察できます。

4. 多目的試料室

試料室は通常の真空度で動作しますので、HHS-2R 形日立走査電子顕微鏡の付属装置はすべて装着できます。

試料微動装置は X-Y, Z (ワーキングディスタンス)、回転、傾斜の動作が可能です。

透過電子装置・エネルギー分散形 X 線分析装置・試料冷却装置・試料引張装置などの付属装置が取付け可能です。

5. モジュラー形ディスプレイ装置

全ソリッドステート化されたプラグイン構造になっていますので、オプションのプラグインユニットが容易に装置できます。追加モニタ・低高倍率像同時表示装置・TV スキャン装置・X 線コンバータ・試料電流計などが用途に応じて自由に装着できます。通常の NORMAL モード・PHOTO モードのほかに、OBLIQUE・LINE・LINE ANALYSIS・SPOT POSITION・RAPID SCAN・TV SCAN モードがあります (TV SCAN はオプション)。

HFS-2 形 日立電界放射形超高分解能顕微鏡

the 1974 I·R 100 Winners に入選

このたび、HFS-2 形 日立電界放射形超高分解能顕微鏡は、米国の Industrial Research 誌が行った 1974 I·R 100 Awards Competition に入選いたしました。(同誌 10 月号)

I·R 100 は、その年に開発された 100 種の最も優れた新製品を選ぶことにより、優れた技術革新に成功した技術者と組織を表彰すると共に、科学者、技術者に関心ある重要

な技術的進歩を確認することを狙いとして、同誌が 12 年来进行している行事です。

日立グループでは、この他に、日立一明石卓上形走査電子顕微鏡 (ミニセム) および日立完全自動ボルティンロボットが入選しています。



ビルトイン・ブロック・システムにより
機能、構成の多様化ができる

163形 日立ガスクロマトグラフ

このたび、日立では、新たに163形日立ガスクロマトグラフを開発いたしました。

163形は、温度制御ブロック、増幅器ブロック、流量調節器ブロックなどを差し換えることにより、分析目的に応じて幅広くグレードアップのできるビルトインブロックシステムを採用したガスクロマトグラフです。

■特 長

1. 日立ケミカラムが使えます。

日立のゴーレイカラムで定評のあるキャピラリカラムに、新たにケミカラムが加わりました。

ケミカラムは、ガラス製キャピラリカラムで、驚異的な分離能と理論段数をもち、香料成分の分析や、生化学、薬品などの分析に最適です。

また、日立だけの特許製品として定評のあるゴーレイカラムが使えます。ゴーレイカラムはステンレススチール製キャピラリカラムで、充てんカラムではとうてい分離できない成分にも高分離能を示し、石油化学などにおける分析に広く用いられています。

2. 各種ブロックの差し換えが可能

ガスクロマトグラフの基本構成をなす温度制御部、増幅器、流量調節器がブロック化され、しかも差し換えが可能なので、多様なブロックの組合せが実現でき、分析目的とご予算に幅広くおこたえすることができます。

3. 完全オンカラム、オンディテクタ方式

ガラスカラムは注入口先端及び検出器ノズルまで挿入されるので、完全なオンカラム、オンディテクタ方式になっています。

4. 使い易い縦形カラムオープン

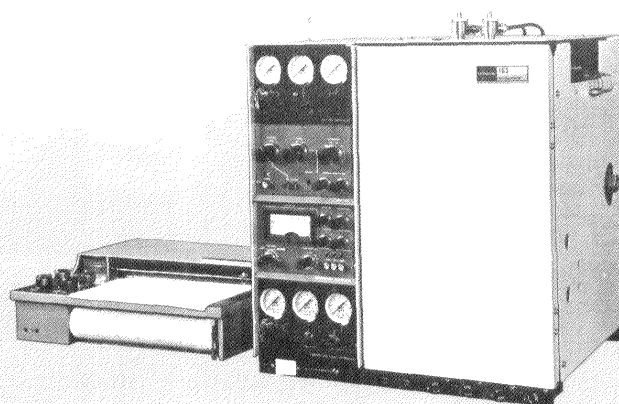
温度特性の優れた縦形オープンを採用しました。内容積も大きく、長いカラムが収容できるほか、カラム交換などの内部操作も容易です。

5. 温度のデジタル表示が可能(オプション)

デジタル表示温度制御ブロックを用いると、各部の設定温度および実際の温度がデジタルパネルメータ上に表示され、温度の設定及び読取りが容易になります。

6. 高感度、高安定性の熱伝導度検出器(TCD)

レニウムタングステンフィラメントの4素子構成による高感度、高安定性の熱伝導度検出器(TCD)を使用しています。



7. 4種類の検出器が同時取付け可能

デュアルFID、TCD、ECD、FPDの4種類の検出器を同時に取付けることができ、多目的の使用が可能です。

8. 安全性を重視した設計

ガス系統のブロックと電気系統のブロックを別にし、水素ガスを使う流量調節器を最上段に置くような安全設計になっています。さらに、各部に温度ヒューズやガストッブコックを配置し、安全性を重視しました。

9. プリカット、バックフラッシュが可能

溶媒の大きなピークをとり除いたり、測定上不必要な高沸点成分を除去するプリカット、バックフラッシュが可能です。これにより必要な成分の分析だけを短時間に効率よく行うことができます。

10. パルス駆動温度プログラマによる高い昇温再現性

温度プログラマは電気パルスによるIC回路を用いた駆動であり、温度がデジタル化された電気信号に変換されるため、高い昇温再現性をもっています。

11. 無配線化による信頼性の向上

増幅器、電源、FLS温度制御回路などの電気回路はすべてプリント板を使用し、無配線化されていますから、信頼性が向上し、安心してご使用いただける長寿命設計です。

12. 保守点検が容易

各ブロックは簡単に取外しができ、容易にガス系統や電気系統をチェックできます。

13. コンピュータ、インテグレータの直結が可能です

コンピュータまたはインテグレータを直結し、複雑なピーク面積計算、成分比計算の結果を自動的に打出することができます。



高性能かつ操作が簡単 12機種をそろえた 分光光度計の決定版 100シリーズ日立分光光度計

このたび、日立では、新たに100シリーズ日立分光光度計を開発いたしました。100シリーズは、紫外可視域のシングルビーム分光光度計の決定版です。高性能、操作が簡単で、迅速かつ正確な測定をお約束いたします。

■特 長

1. バンドパス、波長範囲、測光値表示などの仕様により、12機種を取りそろえています。

100シリーズ パーツNo表

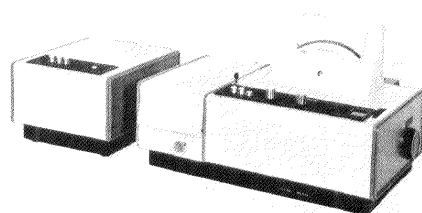
測定値表示	試料室	バンドパス 波長範囲	7.5nm		2nm	
			可視域 325~900nm	紫外-可視域 200~900nm	可視域 325~850nm	紫外-可視域 195~850nm
メータ	角セル		100-1001	100-1002	100-3001	100-3002
デジタル	角セル		100-2001	100-2002	100-4001	100-4002
	サンプルシッパ		100-2101	100-2102	100-4101	100-4102

2. 操作が極めて簡単です。

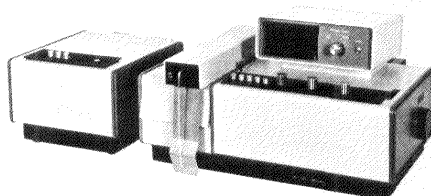
- 機能的な押しボタン方式を大幅に採用しています。
- 表示メータならびにセブンセグメント方式のデジタルメータとも、読取りが容易です。
- 試料室（セルスライダ部）は取外しが簡単で、水洗いも可能です。
- 光源ランプの切換・交換が容易です。
- 100-21, 100-41形はサンプルシッパ付きで、100検体の低粘性試料が約10分間で測定できます。

3. 高性能の装置です。

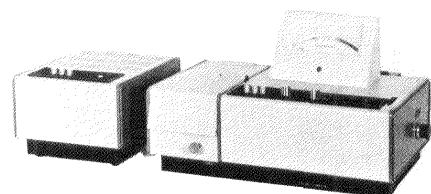
- 吸光度リニア/濃度直読式です。100-10, 100-30形は吸光度リニアで、吸光度0-1, 0-2を表示し、100-20, 100-21, 100-40, 100-41形はデジタルで吸光度0-2, 0-3を表示し、ABSx(0.1~10)により広い範囲で濃度がそのままえられます。
- せまいバンドパスで吸収ピークを鋭く分離、直線性のよい検量線がえられます。
- 優れた光源系と高品質の光学部品の採用により、迷光が一段と少くなりました。高濃度の試料についても高い測定精度がえられます。
- 光学系の工夫で鏡の枚数が少くなっており、ミラー劣化の問題もありません。
- 50mmまでの長吸収セルが使用でき、低濃度試料の測定に非常に便利です。



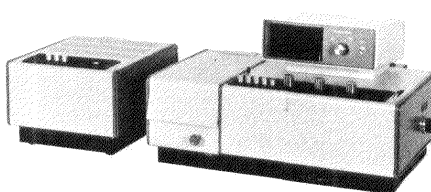
100-10形



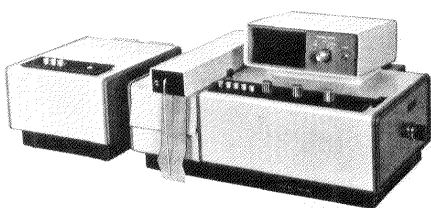
100-21形



100-30形



100-40形



100-41形

＜編集後記＞

- 本号の巻頭言では、深井先生に、日本政府よりコストリカ政府に対して行われた海外技術協力の実例を紹介して頂きました。受け入れ側の立場に立って、電子顕微鏡のみならず関連技術を含めたシステムを提供して成功した例として、海外技術協力のあるべき姿を示唆したものと考えます。
- Linear Integrationの手法は、古くから知られていながら、非常に根気のいる作業であるためあまり普及しておりません。塩野先生はこれを応用して立派な結果を得られた

点、高く評価されるお仕事と考えます。

- 理化学機器のデータ処理システムは、ガスクロマトグラフ、質量分析計、NMRに続いて、高周波プラズママスベクトル分析装置についても完成いたしました。手軽なシステムながら、能率の高い測定が可能です。

本NEWSに関するお問合せは、下記へご連絡ください。

日製産業株式会社 精機企画室
東京都港区芝西久保桜川町2 第17森ビル
〒105 TEL (03) 501-5311

THE HITACHI
SCIENTIFIC INSTRUMENT NEWS
JANUARY, 1975, Vol.17 No.6

発行 昭和50年1月1日

(年6回発行)

発行人 湯川 清

編集人 野田 保 岩井孝之

発行所 株式会社 日立製作所 計測器事業部
東京都港区芝西久保桜川町2 第17森ビル
〒105 TEL (03) 501-7201

印刷所 日立印刷株式会社