

SCIENTIFIC INSTRUMENT NEWS

HITACHI

MAR 1998
VOL.40 No.2

目次

巻頭言

“もの造り”のために

丸勢 進 1

報文

昆虫の絹生成とその機能性

長島孝行 3

ラウンジ

熱帯雨林の林冠生物研究に“夢”をかける

山岡亮平 5

解説

M-8000形液体クロマトグラフ/
三次元四重極質量分析装置

石塚利博 伊藤伸也 永井伸治
富岡 勝 西田哲也 三村忠男
平林 集 坂入 実 6

PC-SEM (S-3500N/S-4700) の紹介

飯田一志 10

冬の食中毒の原因

小型球形ウィルスを検査する

(日立電子顕微鏡H-7500 SRSV電顕法対応システム)

田中 収 13

学会発表ミニファイル 14

新製品紹介

ウェーハ結晶欠陥解析装置: OSDA

(Optical Shallow Defect Analyzer) 2

トピックス

日製産業50周年記念展示・

講演会が開催されました 9

新型原子吸光光度計

(A-1000/A-2000)発売 16

'97分析機器展・

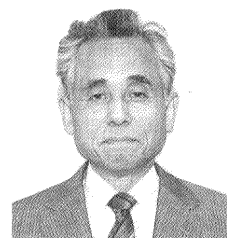
第16回科学機器展 16

巻頭言

“もの造り”のために

To manufacture something new

丸勢 進



筆者が住んでいる愛知県は、製造物出荷額全国1位を20年来続けている工業地域で、国も、“世界的な産業技術中枢圏域”と指定しているが、将来の展望は必ずしも明るくない。10数年前から、今後の“もの造り”を如何にして維持し、発展させるかという議論が、産業界でも行政でも盛んに行われているものの、明確な方途を見出すことができない状況である。また、この状況は全国的にも同様ではないだろうか。

どこの議論でも、高付加価値製品の生産へ転換することが必要であるという意見には、“原則としての”異論はないようである。これには高度の技術開発が不可欠であって、科学技術基本法・基本計画設定の狙いもそこにある。ところで、科学計測機器は高付加価値製品の代表的なものと考えられ、また、従前からわが国の技術水準が高いものが多いのであるが、私たちはこの分野においても、将来に楽観的な展望をいだくことができず、むしろ衰退の兆しさを感じている。その理由として、例えば次のようなことがあげられる。

(1) まず、わが国の工業が、重点を大量生産品に置いて発展する時期が長く続いた結果、メーカーが計測機器のような装置の技術開発から次第に手を抜き、製造を中止する機種も多くなってきた。これに伴って、大学や公的研究機関における機器開発の研究も、弱体化の傾向がみられるようになってきている。ドイツにおいて、電子顕微鏡製造が中止されてから、この分野の研究が活力を次第に失っていった状況も思い浮かぶのである。

(2) 元来、応用分野の研究者から機器開発分野への、さまざまな技術的要求が、装置発展の原動力となるものであり、他国にみられない両者の緊密な協力が、わが国のこの分野の進歩をもたらしたのである。ところが、国の経済力の向上にともなって、最高級の装置を設置する研究機関も多く現われたが、応用研究者が、装置の使用書通りの利用に満足し、新規な応用への挑戦、すなわち、与えられた装置のままでは不可能な研究に立ち向かうことがない傾向を生んでいる。これでは、装置は進歩しないし、ひいては応用分野の研究水準の低下も免れない。すでに、国際学会の発表を聞いた外国の仲間から「日本は立派な装置はそろえたが、“研究”はどうなったのか」という声すらあがっているのである。

(3) 一方、例えば電子顕微鏡について、欧州各国の学会が、日本に対抗するためと明言したうえ、協同して開発研究の国際分業策を作成していたが、これに米国も加わる動きが始まっている。他の多くの分野と同じように、技術の高度化に伴う、

開発研究費の高騰と人材の不足が、新技術開発の最大の障害であるが、わが国は欧州と異なって、これを国際分野にたよるのは容易でない。そのうえ、欧米では、冷戦の終結以来、これまで特殊な分野にいた優れた研究者達が、先端技術の開発を支えるこの分野に、次第に転向してくる傾向も現われている。

目下の経済不況はやがて脱出するにしても、長期的にみて、技術開発におけるこのような国際競争力の低下は、日本の凋落を招くことが明らかである。とくに電子顕微鏡および類似の各種計測・分析機器が、これまで研究・製作ともに水準が高く、これがわが国の電子材料・金属材料開発等の強力な支えになってきたことを考えると、その対策は急務であって、私は次のように願っている。

(1) わが国が引続き大量生産品に重点を置くのか、高付加価値の製品へ移行するのか、現実の動きは緩慢であるにしても、工業界の方針を明確に打ち出すことはできないものであろうか。これは技術開発などの長期計画策定に、大きい影響があると思われる。研究は一日で成るものではなく、大学等での研究分野の決定にも関わる問題である。また、この方針に基づいて、海外へ移転すべき技術を早急に決めることは国際貢献の一つでもあろう。

(2) 最近よく耳にする、若者の“もの造り離れ”は重大な問題である。大学の研究室にいと、今日の若者も、昼夜を忘れてもの造りに没頭する素地は昔と変わっていないと信じるのであるが、学生の就職条件などを見ていると、困難であろうが、産業別、業種別の従業員の待遇を、基本的に洗い直す必要を感じる。これには、多くの2次産業関係者が協力して、世論作りに励まねばなるまい。これまで、同一産業の内部のみに限った比較・競争に追われてきたことが、社会全体の歪(ゆがみ)を招いているようである。

(3) 長期的には、わが国も開発研究の国際協力に向かうべきであろう。いろいろ困難な問題をはらんでいるが、人材の面で高い潜在能力をもつアジア諸国の発展を加速することと、わが国との協力を推進することが必要である。それにも拘らず、近隣諸国の学生も研究者も、ますます欧米指向になっている現状は寒心に耐えない。最大の問題は、貧弱な国際協力関係予算にある。大学など個々の研究機関の努力のみでの解決には限度があって、産学が共同して国へ働きかけることが大切であろう。

このような国際比較において不利な現状では、当面、国内における産官学の英知の集約のほかに道はない。それも、個々の研究開発における協力のみでなく、協力して、研究開発体制の改善に踏み込むことが急務であるし、さらに産においても、関係各企業の連携が必要である。

わが国には、初期の電子顕微鏡開発という伝統があることを想起すべきときであろう。

著 者 略 歴

丸 勢 進 (まるせ すずむ)

1926年 長崎市生まれ

1947年 名古屋大学工学部卒業同学部に勤務

1989年 名城大学理工学部勤務

その間

1959-62年 フリッツ・ハーバー研究所(ベルリン)研究員

1979-89年 学術振興会マイクロビームアナリシス研究委員会委員長

1982-83年 日本電子顕微鏡学会会長

1983-86年 名古屋大学工学部長

1991-97年 名城大学学長

新製品紹介

ウェーハ結晶欠陥 解析装置：OSDA

(Optical Shallow Defect Analyzer)

64M-DRAM以降の高集積デバイスでは、シリコンウェーハ表面近傍に存在

する微小な結晶欠陥が素子の歩留まりや信頼性に大きな影響を及ぼすようになってきています。OSDAは2波長のレーザーをシリコンウェーハに照射してその散乱光を検出することにより、表面近傍の浅い領域に存在する結晶欠陥の面内位置、深さ、粒径を同時に測定することができます。OSDAではこれらの測定をウェーハ全面にわたって非破壊で行うことができるため、今後本格的に導入されるエピタキシャルウェーハやSOI(張り合わせ)ウェーハ等の欠陥評

価、および研磨やエッチングによるダメージの評価・解析に最適です。

主な仕様

1. 最小検出粒径：20nm
2. 深さ測定範囲：0～0.5 μm
(0.5～5 μm は面内座標のみ測定)
3. スループット：30分/8" ウェーハ
(25%サンプリング時)
4. ウェーハサイズ：6"/8"

報 文

昆虫の絹生成とその機能性

Insect silk production and its function

長島 孝行*

(平成10年2月2日 受理)

昆虫が絹(シルク)を生成し、それを生活に利用していることは良く知られている。代表的なのはカイコ(家蚕)が作る繭である。幼虫はサナギになる時に、一对の絹糸を口から吐き出し、巧妙に繭を作り上げる。この繭をほどくと驚くことに1200m以上の絹糸から出来ている。私たちが普段ネクタイやスカーフとして愛用しているシルク製品は、この糸を紡ぎ、外側の硬いタンパク質を取り除き、フィブロインというタンパク質のみにした部分を利用しているのである。

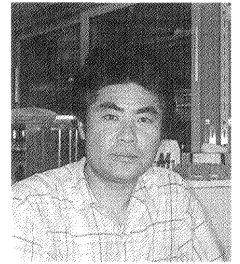
アメリカのアイダホではこんなニュースが1971年に報じられた。生後2か月の赤ちゃんの皮膚が非常に敏感で、ちょっとした摩擦ですぐ全身に火ぶくれを起こすような奇病にとりつかれた。そこで医師らが「本絹の肌着がなければ生命が危ない、助けてください」と訴えたところ、日本人商社マンの好意で白羽2重2反が贈られ、その赤ちゃんは無事に育ったという。日本でもシルクに感激した人達がいる。映画「南極物語」の撮影で南極入りをした高倉健さんらスタッフは、シルクの下着を着用し、その暖かさに感激したと語っていたという。この他にもシルクの機能性を称賛した例は山ほどあるが、殆どが今述べた例のように保温性や生体親和性に優れているというものである。この他にも抗菌性や紫外線吸収性などの機能性があることも云われているが、これらの機能性に関しては科学的に説明されていない。ここでは、様々な昆虫に見られる絹生成と絹の機能性、特に紫外線吸収について簡単に述べてみたいと思う。

1. いろいろな虫に見られる絹生成

昆虫類には31の目の昆虫が知られているが、その3割以上の目の昆虫が多様な絹糸を生成する。こういった昆虫たちを「絹糸昆虫」という。既に述べたようにカイコは口から絹糸を出す。これは唾液腺が変形して絹を生成する組織(絹糸腺)になったものである。このような唾液腺由来の絹糸腺をもった昆虫は、ガで良く知られている。ここではガの仲間でも少し変わった繭を作るものを紹介することにする。

日本でもおなじみのテンサンの繭は実に美しい緑色で、高価な絹糸が出来ることによって良く知られている。インドにはタサールサンという極めて大きな繭を作るガが知られている。幼虫もジャンボで、体長は優に20cmを超える。紡がれた絹糸は独特な野生の色と風合いを持ち、ジャケットやマフラーなどに愛用され人気を集めている。さらに変わった繭を作るのはクリキュラやアナフェと呼ばれるガであろう。クリキュラはインドネシアのジョグジャカルタ地域に生息する昆虫で、当地ではドンドンと呼ばれる街路樹の害虫として悪名が高い。この害虫が実に奇麗な黄金色の網目状の繭をつくる。

また、アフリカに生息するアナフェは、集団で生活する行列毛虫の仲間、蛹になる時にも集団である。そのため、まず全員でテントのような大きな繭を作り、その後それぞれの幼虫が繭を作るという不思議な繭生成を行う昆虫である。このような野生のガの仲間を家蚕に対して「野蚕」という(図1)。



また、お尻の先端の突起から糸を吐き出す昆虫もいる。ガムシやアリジゴクの仲間がその代表である。ガムシはカブトムシなどと同じ甲虫の仲間、水棲の昆虫である。この昆虫のメスは、産卵する時に卵塊を繭のような形状にして覆うEgg Cocoonを作って卵を保護している。このガムシの繭は卵巣の付属腺が変化した組織から生成される。一方、アリジゴクもお尻の先端から糸を出す、卵を包むのではなく、カイコなどと同じように蛹を覆う繭を作る。繭の外層は土で固めてあるが、この繭を割ってみると内側には真珠色の絹糸がびっしりと敷き詰められている。

さらには、手(前足)から糸を吐き出す昆虫もいる。シロアリモドキはその代表である。彼らはバッタやカワゲラに近い昆虫で、樹皮の隙間を利用して家族で暮らす生活様式をもっている。この時に協力して極めて細い糸を一度に無数に吐き出し、ドーム状の家(巣)を作る。この糸は、膨らんだ手の表面に生えている多数の細い毛の先から吐き出されるのである。これは皮膚腺が絹糸細胞に変化して絹を生成するように



図1 いろいろな虫に見られる繭

* 東京農業大学農学部 講師 農学博士

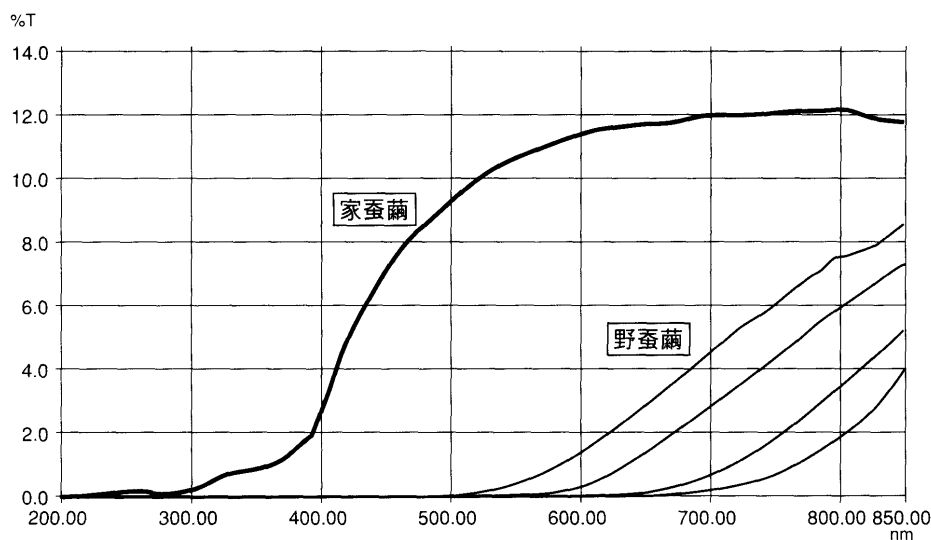


図2 家蚕（カイコ）と野蚕数種の繭の透過スペクトラム

なっただと考えられている。この巣を壊してみると、彼らは直ちに修復にかかる。オドリバエというハエも手から糸を吐くが、巣作りに用いるのではなく、オスがメスのためのプレゼントをラッピングする際に使用する。

2. 絹の機能性

昆虫の絹作りは彼らが地球上に出現した古生代から獲得していたと考えられる。絹生成の原料であるアミノ酸は、幼虫時代の過剰アミノ酸を利用しているといわれている。良く知られているように蛹の期間は虫にとって極めて重要な時期である。即ち、幼虫から成虫になるための「変態」の時期で、この間に幼虫の組織を壊し、成虫の組織を完成させなくてはならないのである。この時期にわざわざ絹を吐いて体を覆う作業を彼らは古生代から営み続けてきた。昆虫にとって重要な機能性がこの繭に付加されているにちがいないのである。

紙面の関係上、紫外線吸収について簡単に述べたいと思う。太陽光からの紫外線は生物にとって都合の悪い波長である事は良く知られている。この紫外線は生体に及ぼす作用から3つの波長領域(UV-A:100~280nm, B:280~320nm, C:320~400nm)に分類されている。そして、UV-Aが日焼け(sun tanning)、Bが火傷(sunburn)等を起こす原因であることは良く知られている。

地球環境問題から近年特に話題となっているのはUV-Bで、これはオゾン層の破壊により特異的に増加する波長である。動物に対しては皮膚ガン等を引き起こし、植物には光合成の代謝系を阻害する波長として知られている。なお、最も短い波長のUV-CはDNAにも影響するといわれているが、地球上には現在到達していない。

日立U-4000という私たちの研究目的に都合の良い分光光

度計を使用することより、簡単に、しかも正確に繭のスペクトラムを測定する事ができた。まず、カイコ(家蚕)の繭について調べてみた。結果は私たちが当初考えていた通りのものであった。即ち、280nmのスペクトラムをピークに紫外線領域を遮断していることが観察された(図2)。透過率は500nm付近から下降が見られ、400nmでは8%、300nmではわずか2%の透過率が見られるのみである。シルク製品についても調べたが、同様な曲線がみられた。

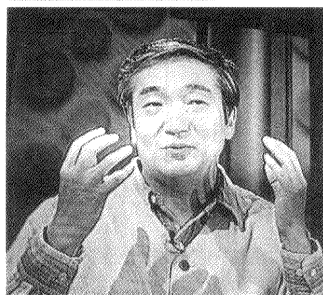
ヤマユガ科に含まれる野蚕の数種の繭についても同様な測定を試みた(投稿中)。結果は私たちに驚かせるものとなった。即ち、観察した全ての野蚕種の繭が紫外線領域の波長を全く透過させていないというものであった(図2)。

このように、シルクの布は単に快い素材としてだけではなく、紫外線カットという面からも価値ある天然素材であることが言えよう。そして、野蚕と呼ばれる昆虫類からの絹は、独特な風合いという点だけでなく、紫外線カット素材として家蚕よりもさらに優れたものとして今後脚光を浴びることになるかもしれない。

参考文献

- 1) T. Nagashima, N. Niwa, S. Okajima and T. Nonaka, *Cytologia*, 56; 679-685, (1991).
- 2) T. Nagashima and Akai, *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, 26; 19-21 (1992).
- 3) H. Akai, T. Nagashima and S. Aoyagi, *Int. J. Insect Morphol. & Embryol.*, 22; 497-506, (1993)
- 4) H. Akai and T. Nagashima, *Int. J. Wild Silkmoth & Silk*, 3; 23-30 (1997)

ラウンジ



熱帯雨林の林冠生物研究に“夢”をかける

Dreaming on Canopy in Tropical Rain Forest in Borneo

山岡 亮平*

本稿を書いている私の書斎の壁には、社会生物学の泰斗ハーバード大学のウィルソン先生を囲んで、友人で共同研究者でもあった京都大学生態学研究センター教授、故井上民二君と筆者の3人で写した写真が飾ってある。井上君は一昨年の9月6日にボルネオ島マレーシア、サラワク州ミリ近郊ランビル山付近で飛行機の墜落事故にあい49歳の生涯を閉じた。墜落現場はここ5年間彼が生物多様性の宝庫である林冠における生物たちの営みをつぶさに観察するために、60メートルのタワーやつり橋を建て、こよなく愛し、夢を託していた、熱帯林冠生物学研究の拠点であるランビル国立公園内であった。

熱帯雨林には生物の生存に不可欠な水と暖かさが十分にあり、多様な生物の宝庫である。また熱帯雨林は、生物一億年の進化の歴史が残されている地球上唯一の場所でもある。それらの生物の生息場所は大部分地表付近と考えられるかもしれないが、実際のところは違っており、動物種数の75%以上が林冠とよばれる樹木のてっぺん付近の茂みに住んでいる。アジアの熱帯雨林を覆っている高木は、わが国でチーク材として知られているフタバガキ属のもので、突出木と呼ばれる高木は70メートルにも達する。しかしその枝や葉は頂点付近にのみ冠状に存在する。したがって熱帯雨林の保全、持続的維持、再生をはかるためにも、まずその大部分が生息する林冠部を観察し、生物多様性や生物間相互作用について研究する必要がある。

その林冠へアクセスするために彼は最初“200メートル×400メートルのランビル国立公園内の8ヘクタールの調査地全体に、5メートル間隔で高さ50メートルほどの巨大なジャングルジムを作ろうと考えた”、と以前話してくれたことがあった。これはとてつもない世界初の大計画であった。残念ながら予算の関係もありその後計画を変更し、図のように50メートルのタワーを2本建て、その間を高さ30メートルの9本の“ウオークウエー”と呼ばれる長さ20～50メートルのつり橋でつないだものを作った。規模としては世界一であった。突出木以外の樹木の林冠は30メートル前後にあり、ウオークウエーからつぶさに観察できることになる。

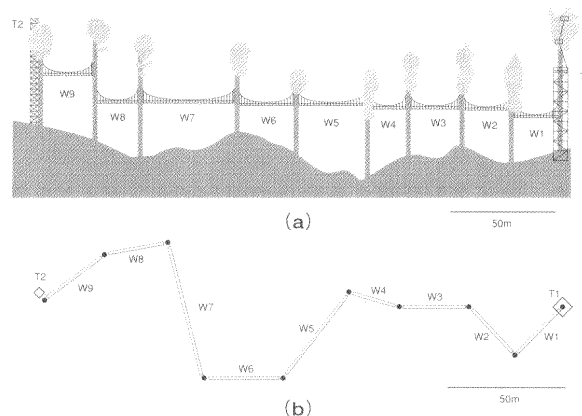
彼らが最も知っていたことは、東南アジア熱帯雨林の母なるフタバガキの大本に花が咲いた時に、どのような昆虫がその花粉を媒介にやって来るかであった。日本のような温帯では木々は毎年花をつけるが、熱帯雨林では数年に一度しか花をつけない。タワーを建て始めた1992年

は花が咲いていた。それから待つこと4年、1996年4月頃から待ちに待った“一斉開花”がはじまった。一斉開花時における我々山岡チーム(化学生態学)の主な役割は、多数の種違いのフタバガキ属の花の香りを採取し、GC/MS分析により香り成分の同定を行うことであった。修士課程の垣内真弥子さんは夜3時に起きて、早朝に咲く花の枝を受取に真っ暗なジャングルに一人入ったこともあった。訪花昆虫の観察は、井上チームの学生達が60メートルの高さに組まれた畳2枚ほどの栈敷の上で24時間体制で行った。一斉開花といっても全樹種が一時に咲く訳ではない。そこはうまく出来たもので、同じ種では咲く時期が同調しているが、種が違えばそれぞれ一週間ほどずつずれて咲いてくれる。これは訪花昆虫にとってもえさを長期間にわたり得られ好都合である。このようにして、60種ほどの熱帯雨林に咲く花の香りが世界で初めて採取され、彼女によってGC/MS分析に供された。花粉の媒介に関してはアザミウマ媒の花が発見され、またコオモリと考えられていたドリアン花粉媒介者が、本当はオオミツバチであったことなど多くの新発見があった。

彼の計画はさらに壮大で、今年中に2億円の予算で80メートルの大型建設用クレーンをサラワクの熱帯雨林の真ん中に建て、4人乗のゴンドラを使って3次元的に到達可能な全ての樹冠を観察しようと考えていた。またさらに州都クチンの森林研究所内にGC/MSなどの分析機器の完備したケミラボの設営も計画しており、こちらの方は私が責任者となり実際に出来つつある。

彼の計画した最初の林冠観察用40メートルクレーンが、苦小牧の北大演習林の中に昨年11月末に完成した。機会があればぜひごらんいただき、世界中の林冠に30機の大型クレーンを建てる壮大な“夢”を実行しようとした、井上民二君を思い出していただきたい。

(写真はテレビに出演中の筆者)



* 京都工芸繊維大学繊維学部 応用生物学科 生物有機化学分野
助教授 農学博士 (京都大学)

解 説

M-8000形 液体クロマトグラフ/三次元四重極 質量分析装置

(LC/3DQ MS ; Liquid Chromatograph/3 Dimensional Quadrupole Mass Spectrometer)

石塚利博* 伊藤伸也* 永井伸治* 富岡 勝*
西田哲也* 三村忠男* 平林 集** 坂入 実**

1、はじめに

LC/MSの近年の技術進歩は著しく、高い選択能力を生かし極微量(pgレベル)までの測定が可能となり、製薬、環境、食品などの分野で広く利用されている。例えば、新薬開発時の分析や安全性試験、食品中の残留農薬や抗菌剤の分析、飲料水中の有害物の分析、さらに薬物のドーピング検査などに広く利用されており、今後さらに普及する事が予想される。

日立LC/MSは、世界に先駆けいち早くM-1000を1990年に、引き続きM-1200を発表しユーザより高い評価をいただいていた。今後LC/MSは、本格的な普及期を迎え研究分野からルーチンワークの比重が高まり、LC並みの容易な操作性、応用分野の拡大、さらなる高感度化が望まれる。そこで、長年培った日立LaChrom LCシステムと先進のエレクトロニクス技術を駆使した3 DQMSを融合し、さらに日立独自の音速イオン源(SSI:Sonic Spray Ionization)を搭載したM-8000形液体クロマトグラフ/三次元四重極 質量分析装置(LC/3 DQMS)を発表した。これにより、従来測定が困難であった熱不安定化合物や難イオン性の糖類等の高感度測定を可能とし、応用分野を広げた。さらに特定化合物を選んで解裂させ質量分析を繰り返すMS/MS機能を実現し構造解析にも応用可能とした。操作環境は、WindowsNT、日本語表示のビジュアル画面表示で、LC感覚で使える容易さとした。また、GLP、GMPあるいはネットワーク化に対応する分析システムとした。(図1)

2、製品の特長

この度発売したM-8000形LC/3DQMSは、従来のLC/MSに比べ次の様な特長を備えた製品である。

①高感度定性、定量機能の充実

質量分析部には、イオンを閉じ込める3 DQを搭載する事によって、マススペクトルで従来比2桁の感度向上を図り定性機能を飛躍的に改善した。さらにMS/MSの10乗までの機能を実現し、ペプチド等の構造解析や河川水等の夾雑物中の化合物を高選択に高感度で検出する事を可能とした。

また、ノイズを低減する独自の偏向イオンガイドを搭載し、トータルイオンクロマトグラム(TIC; Total Ion Chromatogram)で一桁以上の感度向上を図り、抗菌剤や



図1 M-8000形 液体クロマトグラフ/三次元四重極 質量分析装置

農薬の一斉分析等に効果を発揮する。

さらに、過剰なイオンの閉じ込めを防止し信号の直線性を改善する独自のASC(Auto Sensitivity Control)の開発によって、ダイナミックレンジ2桁から3桁までの定量分析を可能とし、さらにMS/MSでの定量分析も実現して安全試験、新薬探索等の医薬品分析への応用も可能とした。

②SSIイオン源をはじめ3種のイオン源(SSI、APCI、ESI)で広範囲な試料に応用可能

これらのイオン源の適用範囲は図2に示す。

日立独自のSSIは、加熱も高電圧も不要で、音速の窒素ガスによる噴霧のみでイオン化する。そのため、従来高感度分析が困難であった糖など熱に不安定な物質の測定に威力を発揮し、さらに極性が大きい蛋白質、ペプチドなどから比較的極性の小さい農薬、ステロイドなどの広い範囲の化合物の分析が出来る。SSIは、ESIの応用範囲を凌駕するので、将来ESI以上に普及する可能性を秘めている。

APCI(Atmospheric Pressure Chemical Ionization)は、コロナ放電とイオン分子反応により化合物をイオン化するので、ステロイド、農薬など極性が小さく、質量数の小さな物質に有効である。

ESI(Electrospray Ionization)は、高電圧を印加しイオン化するので、極性が大きいイオン性の物質に用いられ、多価イオンを生成する事から蛋白質の様な高分子、ペプチド、医薬品等の分析に用いられる。

* (株)日立製作所 計測器事業部

** (株)日立製作所 中央研究所

③LCなみの容易な操作

操作画面は、LaChromをベースとしているので、LCと同様な操作で行える。MS関連の操作はメソッドファイルを選択するだけで、ビジュアル画面にてパラメータを確認し容易に行える。さらに、表示画面は、ヘルプ機能を含め全て日本語表示とした。

コントロール系は、LaChromと同様な操作でLCシステムとMSを全てパソコンから同時制御可能とした。

また、GLP、GMPにも対応したバリデーション機能を備えており、メソッドファイルを選択するだけで、測定からレポート出力まで自動的に行える。

④コンパクト

LCシステムは、MS(真空ポンプ内蔵)の上部に設置としデータ処理装置を含めて、総設置面積は、わずか1.2m²のコンパクトさとした。

3. 応用データ

M-8000の応用データを次に示す。

①SSIでは、糖類を直接高感度で分析出来る(図3)。従来糖類は、ESI等で誘導体化しても高感度で測定するのが困難であった。SSIとESIとの比較を表1に示します。

②SSIでは、農薬のように極性が比較的小さい化合物を高

表1 SSIとESIの糖類の検出限界の比較

化合物	SSI	ESI
β-シクロデキストリン(負イオン)	5 ng	5 ng
シュクロース(正イオン)	0.1 ng	2 ng
ラフィノース(正イオン)	0.2 ng	2 ng

(S/N=3)

感度に分析出来る。SSI、APCI、ESIでそれぞれ公定法基準項目3成分を含む河川水中の農薬8成分の一斉分析のTICである(図4)。SSIは、ESI、APCIよりも多くの農薬が測定されているのが分かる。特に、熱に弱いチウラムも高感度で測定されている。

③SSIでは、ESIと同等以上にペプチド等の極性の大きい物質の分析が出来る。

チトクロム-Cトリプシン(酵素)消化物の分析例である(図5)。蛋白質を酵素消化して得られるペプチド混合物の分子量を決定出来て、ペプチドマッピングにも応用可能である。

④セミマイクロAPCIでの抗菌剤の一斉分析例である(図6)。TICが高感度で得られている。

⑤ESIで、イミプラミン(三環系抗うつ剤)の定量評価を行

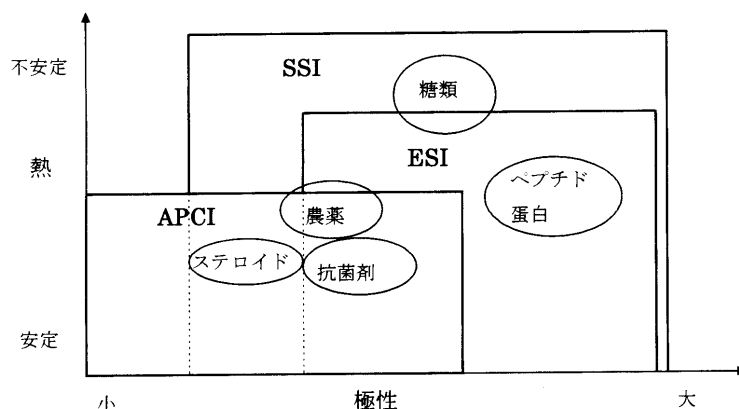


図2 各イオン源の適用範囲

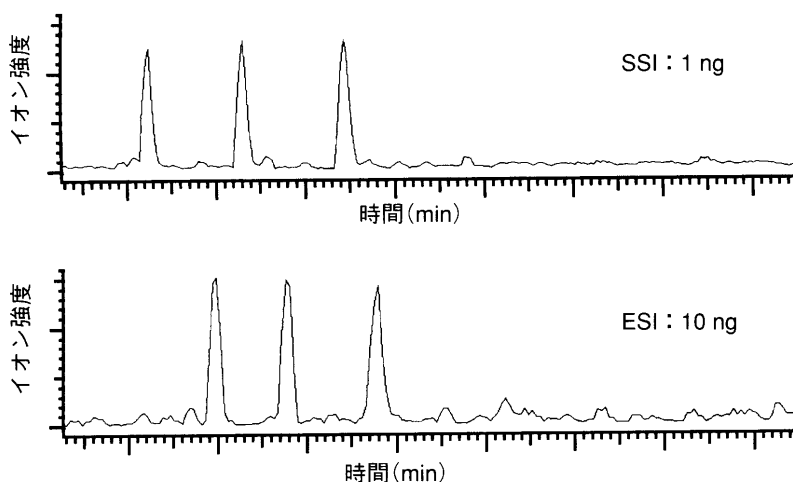


図3 シュクロースのマスキロマトグラム

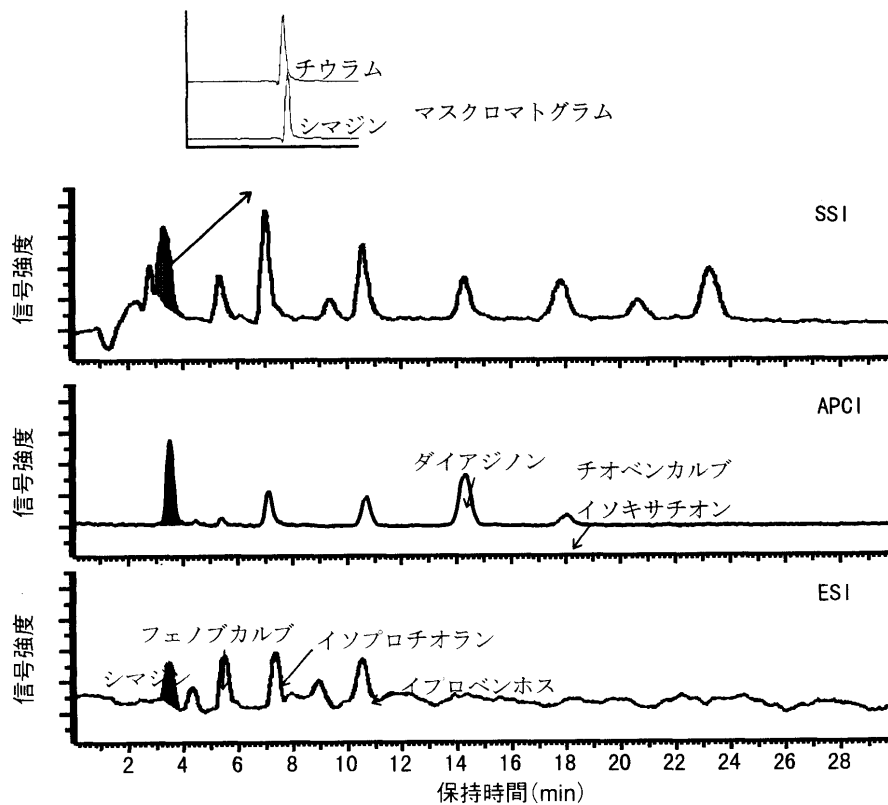


図4 各イオン化法による農薬8成分の分析(TIC)比較

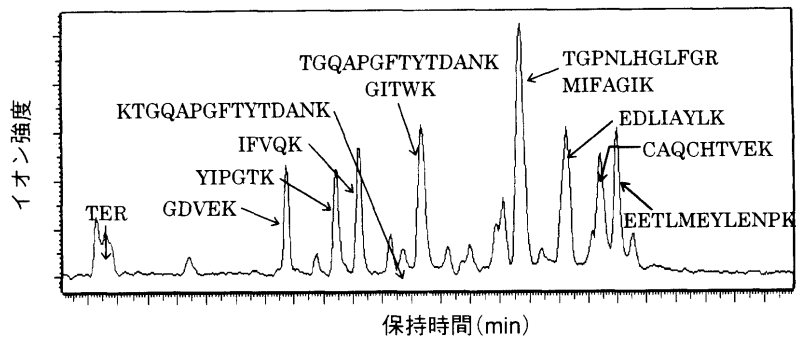


図5 SSIによるチトクロム-C トリプシン消化物の分析(TIC)

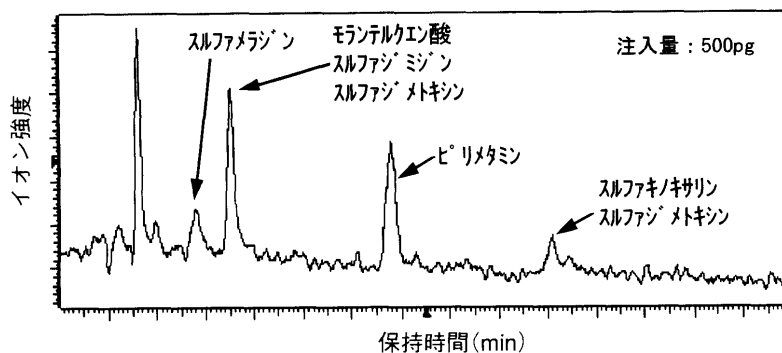


図6 セミマイクロAPCIによる合成抗菌剤の分析(TIC)

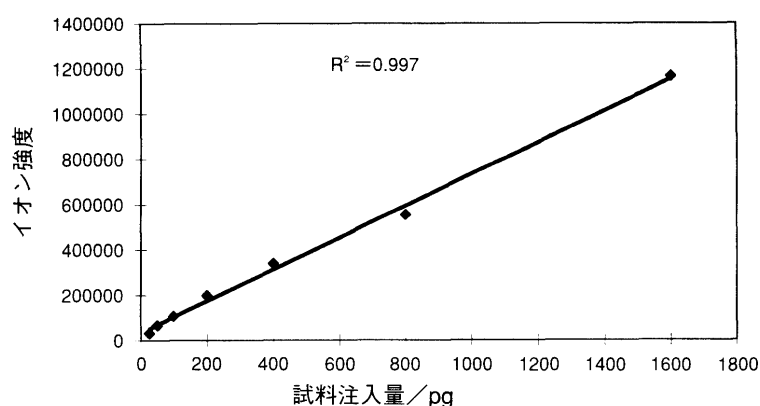


図7 イミプラミンの検量線

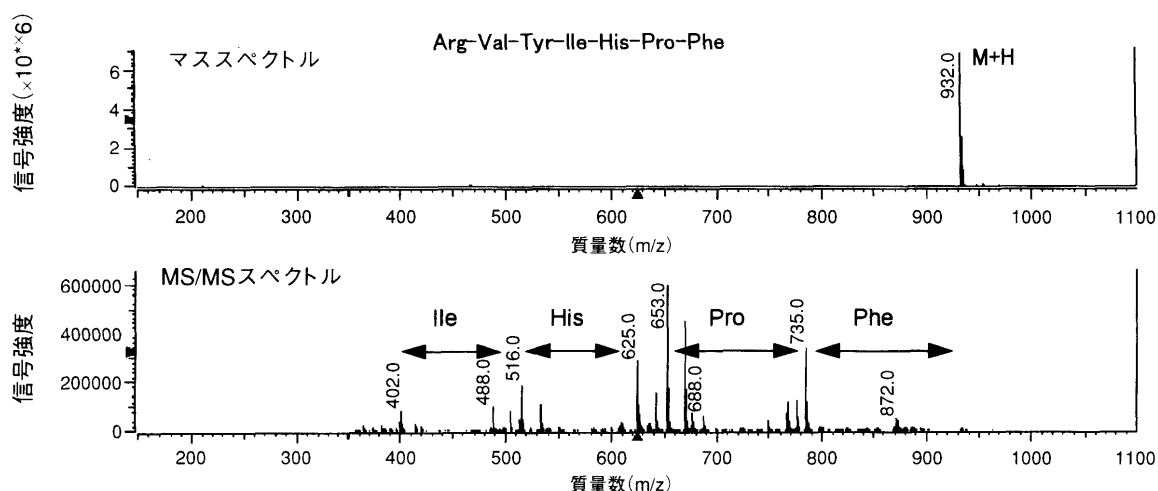


図8 アンジオテンシンのESI-MS/MS分析

った例である(図7)。25pgから1600pgの範囲で、相関係数0.997の直線性が得られた。

6 ESI-MS/MSでアンジオテンシンⅢを分析した例である(図8)。アンジオテンシンの擬分子イオンのみを選択して、衝突解離を行い得られたMS/MSスペクトルから、アミノ酸の構成が分かる。このようにMS/MSを使うことで豊富な構造情報が得られる。

4. おわりに

今後、さらにSSI、MS/MSを始めとした応用分野拡大のアプリケーションデータの充実を図り、LC/MSの普及機として次世代を担う機種にする事を狙う。

参考文献

1. A. Hirabayashi, M. Sakairi and H. Koizumi, Anal. Chem. 67, 2878 (1995)
2. A. Hirabayashi, M. Sakairi and H. Koizumi, Anal. Chem. 66, 4557 (1994)

Topics

日製産業50周年
記念展示・講演会
が開催されました。

本年3月4日(水)から5日(木)の2

日間、約600名のお客様をお迎えして、科学技術館(北の丸公園)において日製産業創立50周年展示・講演会が開催されました。『おかげさまで創立50周年』ということで、お客様をはじめ関係取引先に感謝の意を表わすとともに、世界のハイテク商社としてさらに前進することを広くアピールできたのではないかと思います。

テーマは《エレクトロニクス》ゾーンにおいては『高集積化と不良解析』、

《バイオテクノロジー》ゾーンでは『ゲノムからプロテオームへ』というサブテーマで展開され、それぞれ10品目程の商品展示と新製品、新技術の紹介が行われました。

また、講演会には養老孟司先生(北里大学教授)と外村彰先生(日立基礎研)をお迎えして興味深いお話を伺うことができました。

(君島 隆之 記)

PC-SEM(S-3500N/S-4700)の紹介

Introduction of Hitachi PC-SEM(S-3500N/S-4700)

飯田 一志*

(平成10年1月16日 受理)

日立製作所が、このたび発売しましたコンピューターコントロールのPC-SEM(S-3500N/S-4700)の特長を以下に紹介します(図1:S-3500N、図2:S-4700)。

PC-SEM(S-3500N/4700)の特長を大きく分けると二つあります。一つは、観察分解能の向上、もう一つはSEMの制御をコンピューター(パソコン)で行っているということです。

まず、一つの特長である観察分解能の向上については、表1および図3、図4のように従来機種と比較して観察分解能が向上していることが分かります。

特にS-4700においては、単なる最高性能時の分解能の向上だけでなく、顧客の視点に立ち、さまざまな観察機能を設けております。まず、試料交換位置における操作性を考慮しました(試料交換位置で高分解能を保証(1.5nm at 15kV)、EDX分析可能、傾斜45度まで可能)。これにより、面倒なWDの調整を行う必要がなく、試料を入れたその位置でスルーブット良く像観察を行うことができます。また、従来観察が困難だった磁性材料も、磁性材料観察モードにより、これまで以上の観察を可能にしました。さらに、これまでEDX分析をする際は、手作業により対物可動絞りの穴径を変え、必要なビーム電流を得ておりましたが、S-4700では対物可動絞りには一切手を触れずに制御系からのマウス操作だけでEDX分析に必要なビーム電流を得ることを可能にしました。

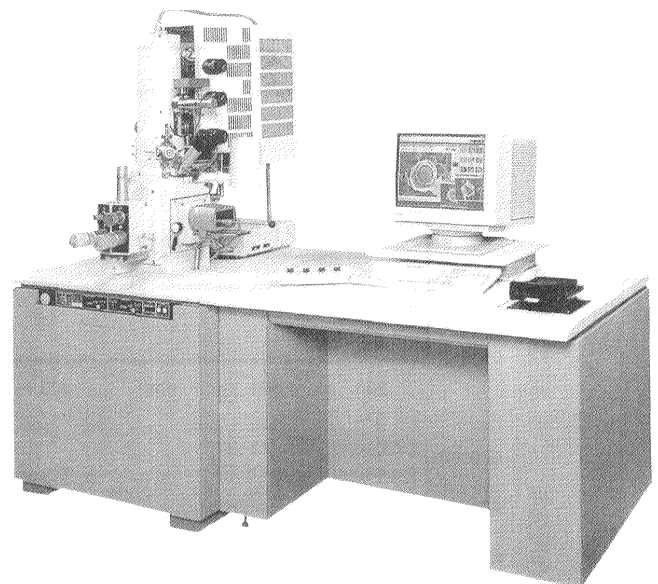


図2 S-4700の外観

表1 S-3500N/S-4700の従来機種との分解能比較
(従来機種:S-3200N/S-4500)

	二次電子分解能	従来機種の分解能
S-3500N	5.0nm(低真空時)	5.5nm(低真空時)
	3.0nm(高真空時)	3.5nm(高真空時)
S-4700	2.5nm(1kV, WD=2.5mm)	4.0nm(1kV, WD=3mm)
	1.5nm(15kV, WD=12mm)	1.5nm(15kV, WD=4mm)

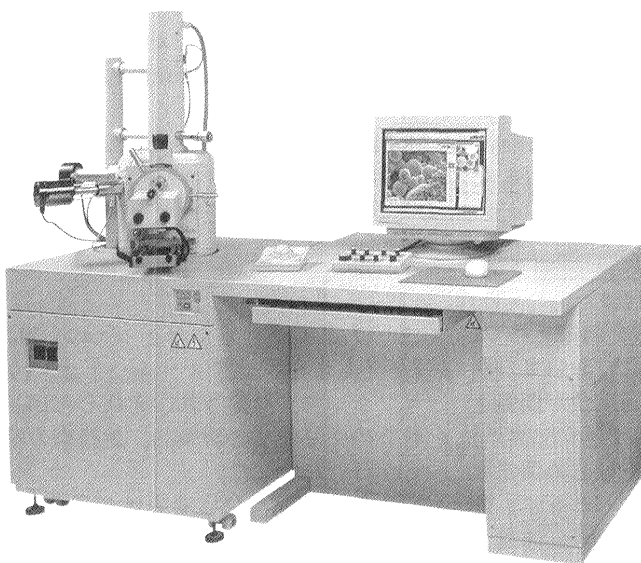


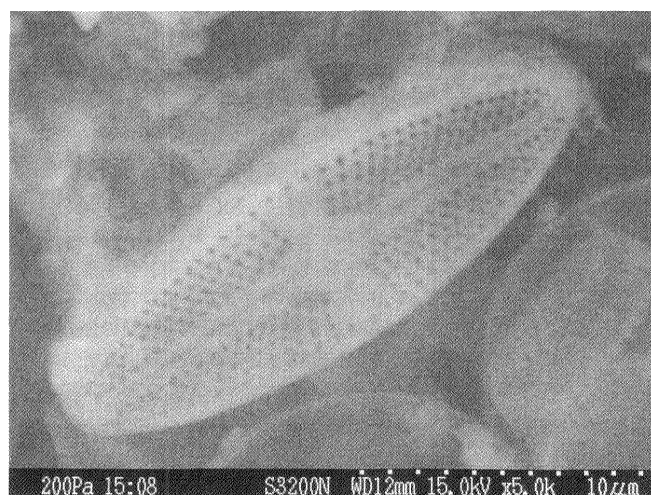
図1 S-3500Nの外観

次に、もう一つの特長であるSEM制御のPC化について説明します。

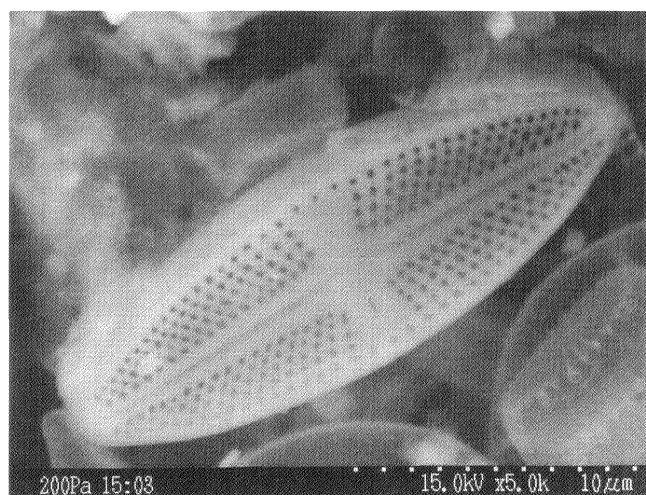
PC化における特長は、何よりもオフィスで使っているパソコン感覚でSEMを操作できるということです。リアルタイムSEM画像のWindowをオペレーターの好きな位置に配置できたり、SEM操作を考慮したWindows準拠の設計思想となっておりますので、操作も感覚的・視覚的で大変やさしくなっております(図5)。なお、S-3500NとS-4700は、同じようなGUIを採用しておりますので、S-3500Nの操作に慣れたオペレーターには、違和感が無く、S-4700の操作をすることができます。

また、S-3500N/4700には、イメージマネージャーという画像ファイリングソフト(図6)が標準で入っておりますので、観察画像の保存・検索・画像処理がSEM操作に準拠した感覚で行えます。これまではコンセプトの異なる専用のファイリング装置を利用していたため、SEM画像

* (株)日立製作所 計測器事業部

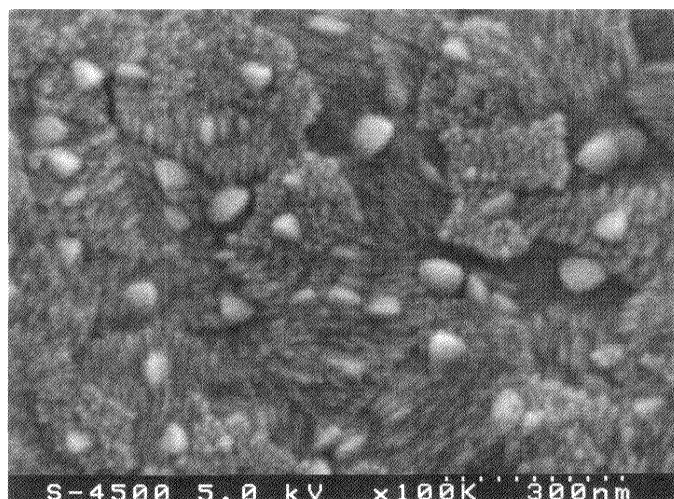


S-3200N

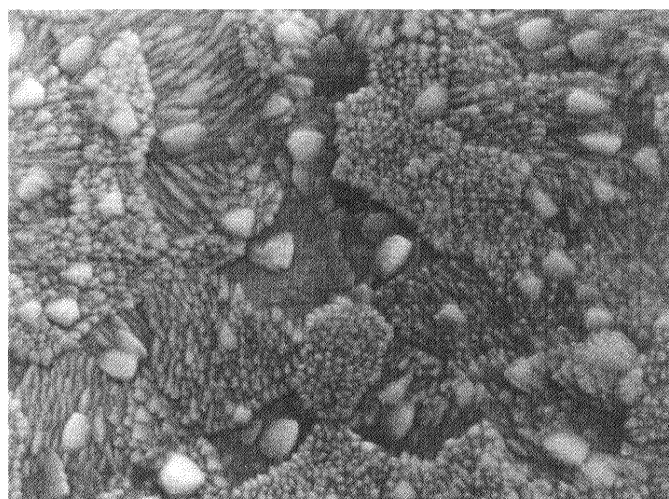


S-3500N

図3 S-3500とS-3200NのSEM像比較(試料：珪藻)



S-4500



S-4700

図4 S-4700とS-4500のSEM像比較(試料：ITO膜、傾斜45度)

ごとにファイル名や観察条件の入力で苦労していたオペレーターの皆様には、きっと喜んで頂けます。さらにこのイメージマネージャーソフトをオフィスのパソコンへインストールし(オプション)、ネットワーク接続することにより(オプション)、オフィスのパソコンからも、SEM上で行っている画像検索・画像処理が行うことができます。

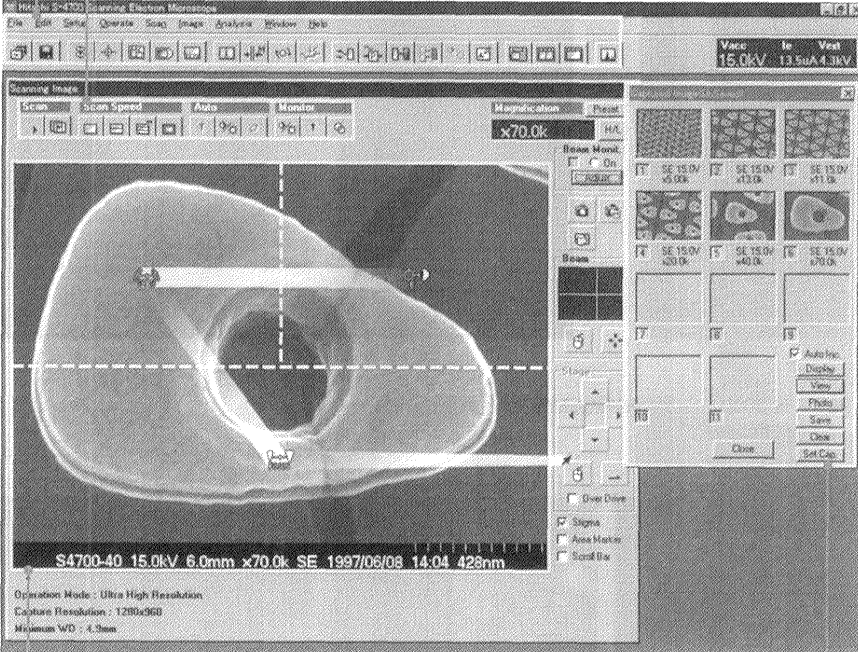
S-3500N/4700には、まだ数多くの特長がありますが、

最後に、SEMにおけるパソコン制御の必要性は、今後、ソフトウェアのバージョンアップなどにより、SEMの操作環境が進化できるということです。世の中のインフラの整備状況およびお客様のニーズの進化に合わせてソフトが進化していくこと、日立製作所がその進化をお約束していることが、最大の特長です。

① メニューバーおよび各種機能を素早く行うための視覚的イメージのツールボタン

② オートフォーカスを始めとする各種オート機能やスキャンスピード選択などの基本操作ボタン

3分割された画像はそれぞれ 非点収差、ブライトネス&コントラスト、フォーカス(コース、ファイン)に分かれマウスドラッグにより調整が行えます。マウスカーソルは、それぞれの領域で独特の形となり、実施している調整が何を行っているのかわかりやすくなっています。



③ リアルタイムSEM画面およびフォーカス、スティグマ、ブライトネスコントラスト調整エリア

④ 撮影データやキャプチャーイメージを順次メモリー保存するキャプチャーウィンドウ

調整機能	表示	
	オートボタン	マウスカーソル
STIGM : 非点収差		
B/C : ブライトネス& コントラスト		
FOCUS : フォーカス		

(上記マウスカーソルは領域に応じて1つつ表示されます。)

図 5 S-4700の基本操作画面

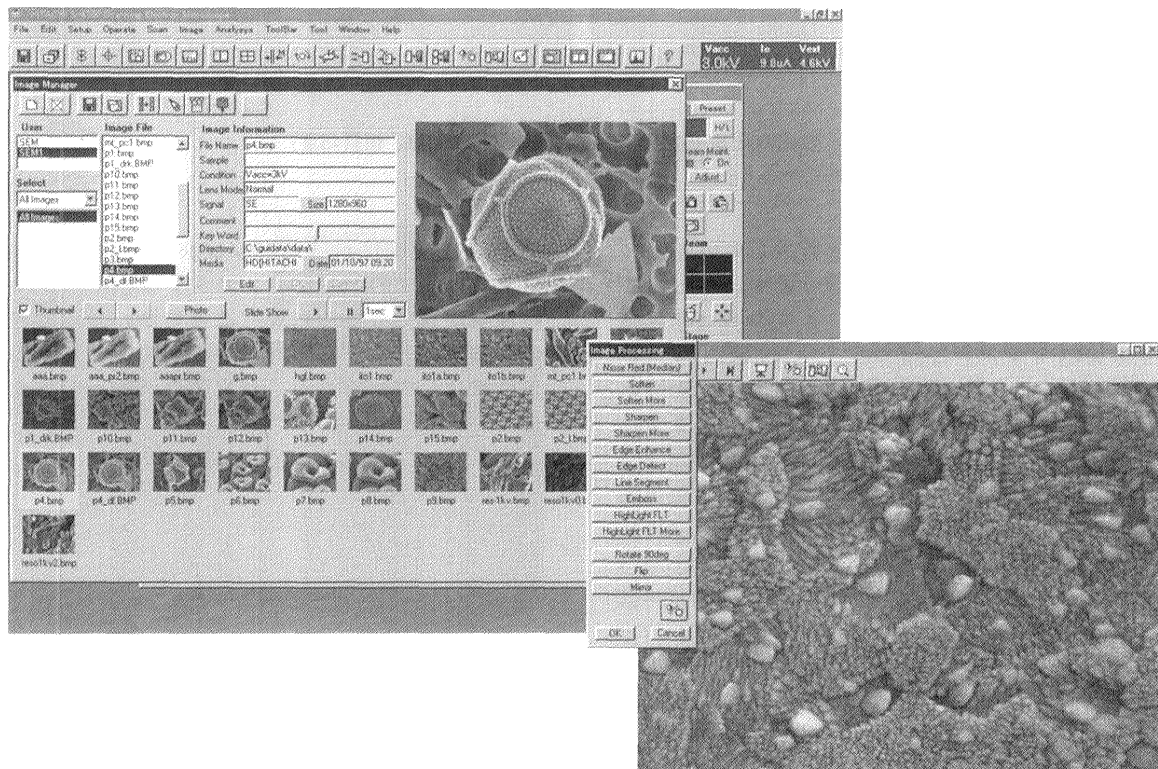


図 6 イメージマネージャー

冬の食中毒の原因 小型球形ウイルスを検査する (日立電子顕微鏡 H-7500 SRSV電顕法対応システム)

Electron microscopic inspection of small round structured viruses

田中 収*

(平成10年1月16日 受理)

平成8年の夏に全国で多発しました病原性大腸菌O-157の食中毒のニュースは給食から多数の小学生に感染が広がり死亡者が出る事態となり多くの人々に衝撃を与えました。食中毒に対する国民の不安と関心が増したことに対応し厚生省は従来、原因不明であった冬から春にかけての食中毒の全国調査を平成9年1月に実施いたしました。その結果、この食中毒の八割は小型球形ウイルス(SRSV: small round structured virus)が原因で起こることが判明しました。

小型球形ウイルスに感染すると、下痢と腹痛を起こしますが、普通二、三日で回復します。このため風邪や二日酔いと混同されやすく、患者数や感染源などの実態はよく分かっていません。

厚生省は小型球形ウイルスについて食品衛生法施行規則の一部を改正する省令(平成9年5月30日厚生省令第49号)により食中毒事件票の病因物質に付け加えました。厚生省は都道府県、および市の衛生研究所に食中毒調査を行う体制を整えるよう求めています。また現在、厚生省により小型球形ウイルスの検査法は電子顕微鏡で直接、小型球形ウイルスを判定する電顕法とウイルスの遺伝子を増幅させて電気泳動で判定する遺伝子診断法(RT-PCR)の2通りの検査法を併用することになっています。

しかし、今まで、なぜ小型球形ウイルスが食中毒の原因と分らなかったのでしょうか?細菌と違い小型球形ウイルス(アストロウイルスを除く)は培養できませんので、感染した患者の便材料が検体となります。このため必要十分な量が集めにくいことが大きな制約となっていました。

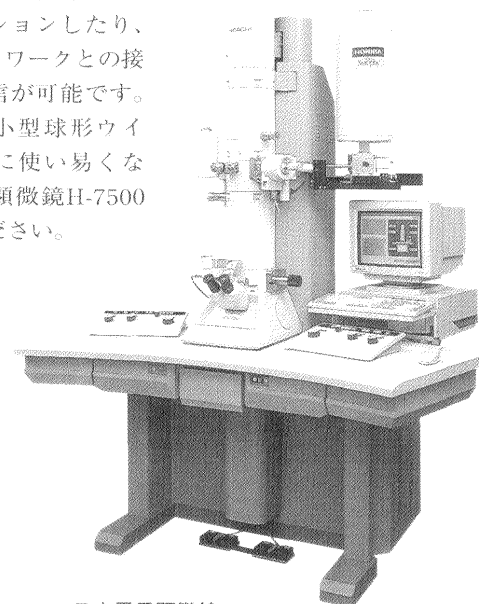
このような理由から、小型球形ウイルスの電顕法検査においては効率良くウイルスを精製濃縮することと、この試料を迅速かつ正確に電子顕微鏡で判定することが大切です。

日立電子顕微鏡H-7500は「迅速かつ正確に判定でき、しかも簡単操作」のために、次のような機能をもっています。

- ①迅速な判定 : 試料微動のオートサーチ機能とマイクロナビゲーション機能により検索の効率アップがはかれます。
- ②正確な判定 : 小型球形ウイルスは約30nm直径の球形をしていますので、測長機能で粒子を計測することができます。ネガティブ染色によるウイルス表面構造による判定にはH-7500の高コントラストの電子光学系が威力を発揮します。
- ③操作性の向上: 焦点合わせ、非点補正には全方位ワブラーとスティグマモニターで初心者にも容易に使えます。

日立電子顕微鏡H-7500は世界初のPC-TEMとしてTVカ

メラ、画像処理装置とインテグレーションしたり、さらにネットワークとの接続による通信が可能です。ますます、小型球形ウイルスの検索に使い易くなる日立電子顕微鏡H-7500にご期待ください。



日立電子顕微鏡H-7500

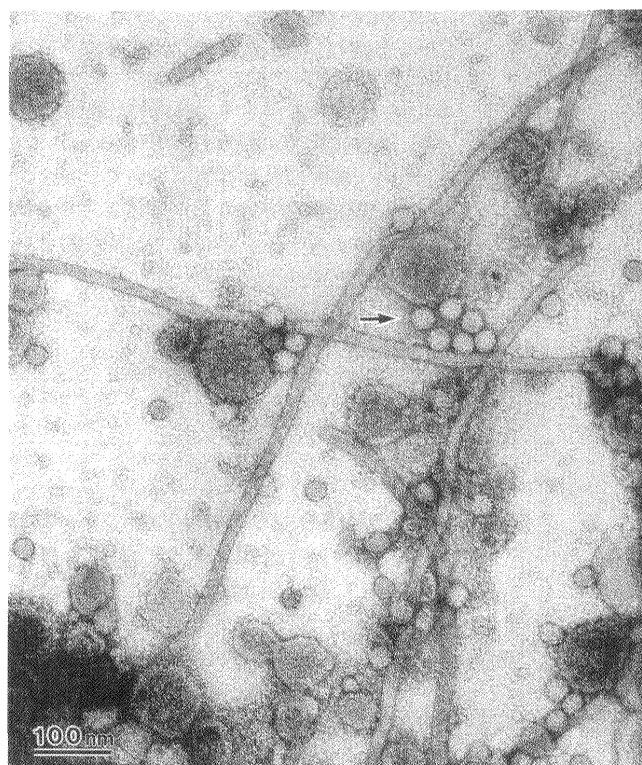
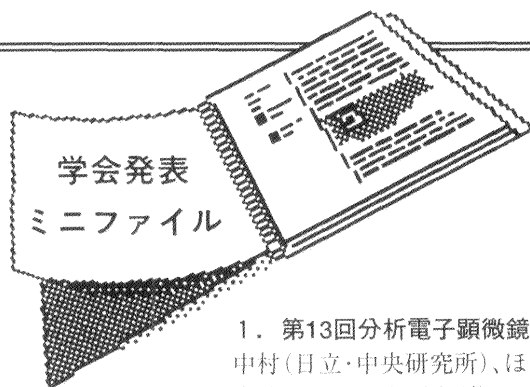


図1 小型球形ウイルス(SRSV)
(加速電圧:100kV、観察倍率:40,000倍)
(試料ご提供:国立感染症研究所 宇田川悦子先生)

* (株)日立製作所 計測器事業部



1. 第13回分析電子顕微鏡討論会(1997.9/9、工学院大学)

中村(日立・中央研究所)、ほか：STEMによるSi中の単原子観察

斎藤(日立・日立研究所)、ほか：TEM-EDXに対するFIB加工形状最適化

今野(日立計測エンジニアリング)ほか：Cold FE-TEMを用いたイメージングEELS法の応用

松本(日立計測エンジニアリング)ほか：FIB/TEMシステムによる高位置精度TEM試料作製法

目的とする個所を正確に薄膜化する方法として、FIB加工途中の試料の表面および内部構造の高加速SEM像観察が有効である。既報の16M-DRAMに続いて1G-DRAMで試み、好結果を得た。

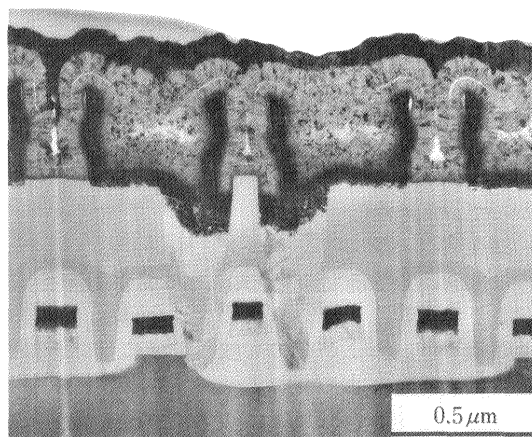


図1 1G-DRAM実験試料のキャパシタコンタクト中心部の断面TEM像

2. 日本電子顕微鏡学会第42回シンポジウム(1997.10/31,11/1、東京大学)

永田(日立計測エンジニアリング)：先端材料・プロセス評価に今何が必要か

多持(日立計測エンジニアリング)、ほか：SEMによるデバイスの立体構造観察手法

半導体デバイスの高集積化が進み、故障解析に新しい観察技術が求められている。同一個所の試料表面について、イオン研磨とSEM観察を繰り返す事によって立体像を構築する手法を開発した。実試料でその有用性を確かめた。

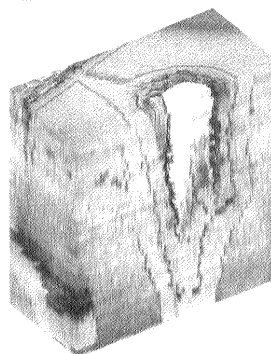


図2 キャパシタセルの断面構造

3. 第8回クロマトグラフィー科学会議(1997.10/22~24、東京)

甲田(日立計測エンジニアリング)、ほか：HPLC-MIP/MSによる有機金属化合物の高感度分析

出口(日立計測エンジニアリング)、ほか：分子構造、カラムデータベースに基づくクロマトグラム分離の最適化

4. 第14回イオンクロマトグラフィー討論会(1997.11/6~7、東京)

甲田(日立計測エンジニアリング)、ほか：ノンサプレッサ形イオンクロマトグラフにおける爽雑成分の多いサンプルへの応用

5. 1997機器分析東京討論会(1997.11/18~19、東京理科大学)

平野(日立・計測器事業部)、ほか：樹脂による分離濃縮を利用した高マトリックス試料中の微量金属分析の検討

キレート樹脂カラムを用いて分離・濃縮を自動的に行う試料前処理装置を開発した。

原子吸光、ICP発光、プラズマ質量分析における有用性を高マトリックス試料を用いて確かめた。ug/lレベルのコバルト、ニッケル等7元素を高精度で測定できた。

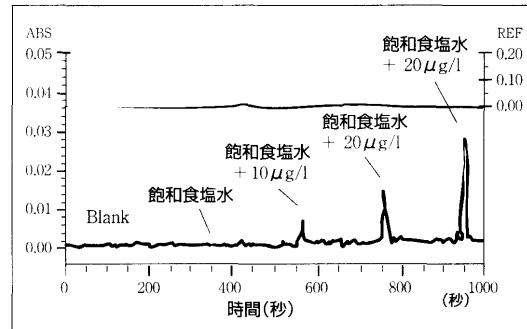


図3 飽和食塩水中Niの測定

高木(日立・計測器事業部)、ほか：自動固相抽出とHPLCを組み合わせた食肉中抗菌剤分析

分離・濃縮を目的として固相抽出/HPLCシステムを開発した。食肉および鶏卵を分析する際の最適条件を検討し、スルファメラジン等抗菌剤5成分の一斉分析を行った。

また、セミマイクロLCによる感度向上、および溶媒消費量低減の効果も確かめた。

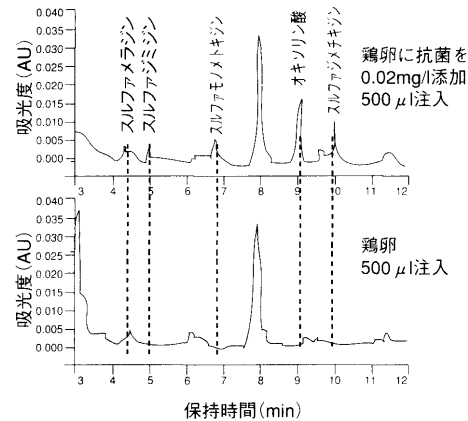


図4 鶏卵の分析

永井(日立・計測器事業部)、ほか：ソニックスプレーイオン源による熱不安定物質の分析

ソニックスプレーは高温、高電圧を使用しないソフトなイオン化法であり、構造的に不安定な化合物を含めて幅広い応用が期待されている。熱的に不安定なカテキン(茶の成分)、ジンセノサイド(朝鮮人蔘の成分)の測定を試み、好結果を得た。

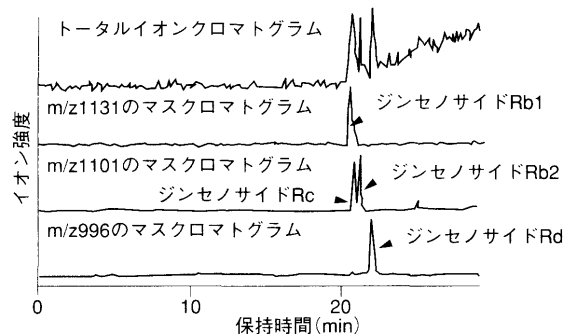


図5 ジンセノサイド類の一斉分析

Topics

新型原子吸光光度計 (A-1000/A-2000)発売



このたび原子吸光光度計の新たなラインアップが登場しました。操作がやさしく、コンパクトでお求めやすいA-1000/A-2000形です。D2ランプによるバックグラウンド補正を用いた装置で、A-1000はシングルビーム分光器、A-2000はダブルビーム分光器を搭載しています。またA-シリーズの操作は、装置前面パネルのみで行うことがで

き、装置の立ち上げから実際の測定開始まで3回のボタン操作で完了します。多元素測定時の元素切り替えはミラーを動作させホローカソードランプを選択する新機軸を採用しています。オプションとして自動試料希釈装置があり、濃度の高い試料も手軽に測定できます。

主な仕様

光学系 シングルビーム(A-1000)
ダブルビーム(A-2000)
分光器 ツェルニターナマウント
バックグラウンド補正 重水素ランプ法
ランプ本数 自動切り替え2本

'97分析機器展・ 第16回科学機器展

'97分析機器展が、9月3日より5日まで幕張メッセにて開催された。今年の新しい試みとして、日本分析化学会関東支部主催による“分析化学東京

シンポジウム”が併せて開催され、招待講演・パネル等で賑わった。展示会は、出展企業105社と前年を上回る規模となった。環境関連の規制の強化を反映し、大手分析機器メーカーは、それぞれに環境への積極的な取り組み姿勢を示していた。その他の分野では、製薬・食品関連が着目されており、特にLC-MSへの各社の注力度が顕著であった。

日立においても、これらの分野を対象に、LC-3 DQMS、D-7000アドバンスHPLCマネージャ、新形アミノ酸分析計、新形ICP等の新製品展示を行い、それぞれに大きな反響を得た。

第16回科学機器展は、11月12日より15日までインテックス大阪において行われた。展示製品のカテゴリーは分析展より広いが、各分析機器メーカーは、分析展での主張を踏襲する形を取っていた。日立ブースにおいては、製薬関連の大手企業が集まる大阪地区だけあり、新製品の中でもLC-3 DQMS、D-7000および関連ソフトウェアに対する顧客の熱心な質問が多かった。

日立産業株式会社

北海道支店 電話 札幌 (011) 221-7241
東北支店 電話 仙台 (022) 264-2211
筑波支店 電話 上浦 (0298) 23-7391
北関東営業所 電話 大宮 (048) 653-2341
西関東営業所 電話 八王子 (0426) 43-0080

本社 電話 東京 (03) 3504-7211
横浜支店 電話 横浜 (045) 451-5151
新潟営業所 電話 新潟 (025) 241-3011
北陸営業所 電話 富山 (0764) 24-3386
中部支店 電話 名古屋 (052) 583-5841
関西支店 電話 大阪 (06) 366-2551

京都営業所 電話 京都 (075) 241-1591
四国営業所 電話 高松 (0878) 62-3391
中国支店 電話 広島 (082) 221-4514
九州支店 電話 福岡 (092) 721-3501
沖縄出張所 電話 那覇 (0988) 78-1311

〈編集後記〉

長野オリンピックが開催され、日本選手の活躍に世は沸いた。

商業主義とか、五輪マナーとか批判され前評判はあまり良くなかったが、いざ始まってみるとスケートだ、スキーだと日本がメダルを取るたびに人気は上がる一方、フィギュアにつぐフィギュアになった。

オリンピックに出場する上位の選手の実力差はほとんど無い。スケートで両秒、ルージュで両秒の差でメダルが決まった例があるほど、本当に紙一重いや瞬きの間である。

この差のために、4年間自分を磨き、力をつけ、その力を維持し、その日に全てを集中してくる精神力を持った出場全選手に感謝しようではありませんか。

感動をありがとう!!

アンケートのご要望に内容が硬すぎるとのご指摘をいただきましたので今号より京都工芸繊維大学の山岡先生にお願いしてエッセイを書いていた

だきました。いかがでしょうか?

今後ご指摘に関しては改善してまいりたいと思います。

■本ニュースに関するお問い合わせは、下記、または、日立産業株式会社の上記各事業所へご連絡ください。

○日立計測エンジニアリング株式会社
テクノリサーチセンター
〒312-0033 茨城県ひたちなか市市毛882番地
電話ひたちなか
(029) 273-2111(代)

○日立産業株式会社
科学システム販売促進部
〒105-8717 東京都港区西新橋1-24-14
電話 東京 (03) 3504-7811(代)
FAX (03) 3504-7756

■インターネットホームページ

○(株)日立製作所計測器事業部
<http://www.hitachi.co.jp/Div-keisokuki>

○日立産業(株)
<http://www.nisseig.co.jp>

HITACHI
SCIENTIFIC INSTRUMENT NEWS
MAR. 1998 VOL. 40 NO. 2

発行 平成10年3月25日
発行人 大林 秀仁
編集人 塚田 勝男
発行所 株式会社日立製作所計測器事業部
〒100-8220 東京都千代田区丸の内1-5-1(新丸ビル)
電話 東京 (03) 3214-3122(直通)
印刷所 日立印刷株式会社