

# 理化学研究所 ニュース

July—1969

No. 10

## 理化学研究所の

その1

## レーザーに関する研究

当所では昭和43年度から3年計画で、特別総合研究「レーザーの理化学的応用に関する研究」に着手し、現在進行中である。これは栄養夫理事をコーディネーター、一宮虎雄主任研究員を代表研究者とする、参加研究室12、担当研究者30人に及ぶ総合的な研究である。

### —レーザーとは—

この内容を紹介するに先立ち、レーザーとは何か、その有用性はどのようなものかをのべよう。レーザー(LASER)とはLight Amplification by Stimulated Emission of Radiationの各語の頭文字をとった略語で、1960年にアメリカで発明された光の領域を中心とした電磁波を発振する技術である。この方法によって、従来の電球やネオンサインなどから得られている光よりはるかに性質が優れた光を得ることができる。すなわち、レーザー光は(1)光の強度が大であること、(2)光の指向性が良く空中伝播性が良いこと、(3)単色性が優れていることなどを特徴としている。

### —レーザーの応用—

この性質を利用して、現在世界各国で科学、工学、産業、医学などの分野で盛んに基礎および応

用の研究が進められている。

レーザーの応用面としては、1) 光通信、2) 光レーザー、3) 光計算機、4) 精密計測、5) 加工、6) 分光學、7) 核融合への応用などが重要視されている。ちなみに、レーザー産業の年間売上高を調べてみると、最近の一年間でわが国では年間4億円(うち輸入が1億円)と推定される。一方米国では年間3,000億円位の売上げがある。わが国でも成長産業の一つに数えられてはいるが産業規模は未だ幼年期にあるといえるだろう。

### —理化学研究所のレーザー研究—

当所におけるレーザーの研究は第一表に示すように、5項目の内容に分けられ、その中にさらに数個のサブテーマがある。全体的にみれば、レーザーそのものの開発、物質構造解析、精密計測などが研究目的となっている。

この総合研究を始める以前から、当所においてはレーザーの研究は行なわれていた。すなわち、マイクロ波物理研究室(主任研究員霜田光一)では設立(1960年)当初からレーザーや分光學の研究が、また半導体工学研究室(主任研究員難波進)でも光電気効果やレーザー加工の研究が行なわれて来た。ほかの研究室も従来から行なわれて来た

研究に、レーザーという新しい手段を加えてここに新たに研究を始めたわけである。あとで述べるように、当所で実現しているレーザー発振の波長領域は紫外から遠赤外に及びその広さは単一機関としては本邦唯一のものである。以下に各論的に研究内容を紹介する。

第1表 レーザーの理化学への応用

課 題	参 加 研 究 室
I. 高性能レーザーおよび検出器の開発	マイクロ波物理研究室 電気材料研究室 半導体工学研究室
II. 可視光及び赤外域での物性定数の精密測定による新光學材料の開発	高分子物理研究室 磁性研究室 マイクロ波物理研究室
III. レーザーによる化学合成	有機合成化学研究室 有機化学第一研究室 理論有機化学研究室 半導体工学研究室 マイクロ波物理研究室
VI. 高出力レーザーの応用	半導体工学研究室 海洋物理研究室 精密工学研究室 セラミックス研究室
V. レーザー光干渉による光計測	光学計測研究室

I. 高性能レーザーおよび検出器の開発

これは次の5つのサブテーマより成り立っている。すなわち、i)「ガスレーザーの発振特性とレーザープラズマパラメーターとの関係」、ここでは高性能ガスレーザー管の開発を目的としてHe-Neレーザー(波長0.63, 1.15, 3.39 $\mu\text{m}$ )、およびCO<sub>2</sub>レーザー(10.6 $\mu\text{m}$ )におけるレーザープラズマをプローブ法により測定し、その結果を解析して、レーザー発振の最適条件およびそのメカニズムを電子温度、電子密度等の観点から調べている。(写真1にその測定装置を示す)。

ii)「高出力CO<sub>2</sub>レーザーの開発」では直流発振および回転鏡や吸収セルを用いたくり返しQスイッチ発振を試み成功している。得られる出力はパルス発振で2kw, 直流発振で100wである。

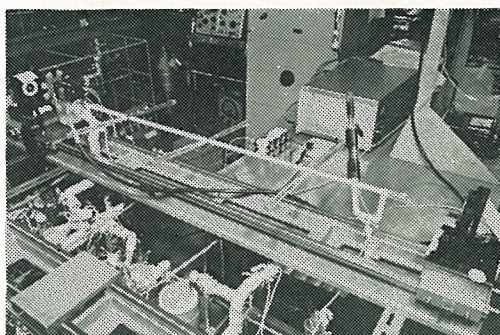


写真1

(写真2にその装置を示す)。

iii)「半導体赤外線検出器の開発」では有効波長領域1 $\mu\text{m}$ ~1mm, 時定数1 $\mu\text{s}$ ~1nsの赤外線検出器の開発を行なっている。物質としては、p-InSb, Ge: Au, Ge: Cu, Ge: In, n-InSb

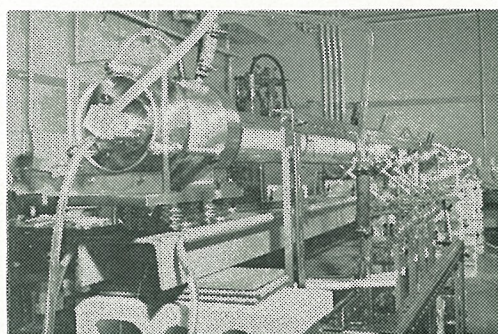


写真2

などで、その検出機構の解明を併せて行なっている。

iv)「遠赤外線レーザーの開発」では波長16 $\mu\text{m}$ ~800 $\mu\text{m}$ の領域で発振するH<sub>2</sub>O, D<sub>2</sub>OおよびCN化合物の蒸気を発振物質としたレーザーを開発している。

v)「電子ビーム励起レーザー」では物質としてGaAs(0.84 $\mu\text{m}$ ), CdS(0.495 $\mu\text{m}$ )を用い、刺激の為の電子ビームは尖頭電流密度4A/cm<sup>2</sup>である。レーザー出力は約1Wである。(そのほかYAG:Nd<sup>3+</sup>の研究も行なわれているが、これは応用の部で説明する)

(以外次号)

## 腸内微生物と乳酸菌

乳酸菌は乳酸菌飲料や整腸剤の菌として、わたくしたちの生活にもなじみの深い菌です。この菌の1種は、人の腸内にもたくさん常住していますが、これが健康にどのような影響をもっているかについてはまだはっきりわかっていません。最近では家畜の発育促進剤としても重視されています。当所では、動物生理研究室（主任研究員山本脩太郎）において乳酸菌を含め、腸内微生物が宿主にどんな意義をもっているかについて研究をつづけています。

ロシア人で後にフランスに帰化したノーベル賞受賞者メチニコフは、ヨーグルトを常飲しているコーカサス地方に長寿の人が多くことに着目し、これを飲用したときヨーグルトの中の乳酸菌が腸内で増殖し、これが腸内腐敗菌の増殖による自家中毒を抑制するため老衰を防いでいるのだとして、いわゆるヨーグルトによる不老長寿説を唱えました。その後、ヨーグルトの菌は人の腸内にはすみつかないことがわかり、これに代って腸内固有の乳酸菌の1種であるアシドフィルス菌（学名：ラクトバチルス・アシドフィルス）が有効であるとされて、この菌が今日のように乳酸菌飲料や乳酸菌製剤に使われるようになったのです。しかし、ここで細菌分類学上の重要な問題があります。それは、現在アシドフィルス菌と銘うっている菌の多くが、実際は乳製品とか農産物によくあるカゼイ菌（学名：ラクトバチルス・カゼイ）という腸とはあまり関係のない乳酸菌であることが新しい分類学的研究によってわかってきたからです。

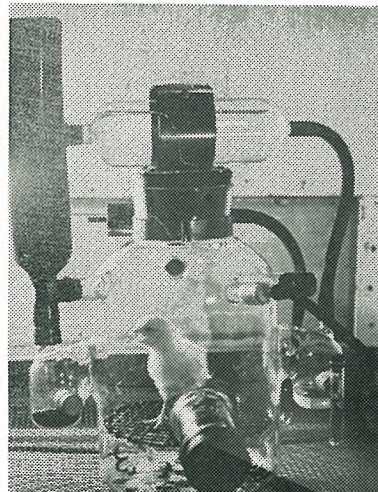
さて、腸内には1グラム当たり $10^{11}$ 以上もの多種多様な細菌がすんでいます。この複雑な腸内菌叢と宿主との関係を研究するのは容易なことではありません。近年、無菌動物が飼育できるようになって、この方面の研究の道が急速に開けてきました。当所では、この目的に適した独自の無菌ニワトリ飼育装置（写真参照）を使っている。いろいろな細菌を無菌ヒナに投与し、その腸内にすみつき力や宿主におよぼす影響を検討していますが、その1つとして、ニワトリの腸内固有のアシドフィルス菌と前にあげたカゼイ菌の2種類の乳酸菌を同時に与えますとアシドフィルス菌はよく腸内にすみつくのに対し、カゼイ菌は腸内にすみつくことができず、やがて排除されてゆくというあざやかな結果がえられました。これは正しい分類によった菌でなければじゅうぶんな効果は期待できないことを証明したともいえます。

ところで、これまで成人ではアシドフィルス菌が整腸効果をもった菌として重視されてきたのですが、この菌

は成人の腸内ではそれほど多いものではなく、別の乳酸菌であるビフィズス菌（学名：ビヒドバクテリウム属）がはるかに重要であることを見つけました。この菌は人が病気にかかったり、老人となると減少したり全く消失したりすることから、何か重要な働きをしているのだろうと考えられます。しかも、乳児のビフィズス菌とは分類学的に別種であることも明らかとなってきました。

最近、当所では非常に発育しにくい菌を培養するための新しい嫌気性培養法（plate-in-bottle 法）を創案しましたが、これで腸内微生物をしらべてみますと、人の腸内ではこれまでよく知られている大腸菌はそれほど多くなく、ビフィズス菌のほかさらにいままでほとんど知られていなかったような偏性嫌気性菌（完全に酸素のない条件でないと発育しない菌）が主体をなしているという新しい事実を発見しました。これらの菌については、すべてがこれからの研究にまたねばりませんが、病原性をもっていたり、蛋白分解性やガス産生などの性質があることから、宿主にとっては好ましくない菌と考えられるのです。これに対抗するものとしてビフィズス菌の存在意義はさらに浮きあがってきました。

現在、これらの菌と宿主との相互関係を、菌の分類・代謝と宿主の代謝・免疫などの観点から追究していますが、このような研究は世界でも最も進んだもので、栄養の問題が腸内微生物との関係からあらためて見直される段階にきている今日、長い間つづけられてきた当所の研究が、いま国際的に注目されています。



## 放射線管理室の業務

平和利用における原子力の有用性は将来のエネルギー資源として又学術の面において或いは産業の振興に寄与する点において今更云うまでもないが、これに付随して存在する放射線は生体に対し又遺伝学的にも良い影響は与えない。これについて国際放射線防護委員会 (ICRP) は昭和31年ジュネーブ会議で放射線による障害防止に関する具体的な許容量の勧告を行なった。わが国においてもこの勧告に基づき放射線障害防止法が制定、昭和35年から施行され、以後放射線の取扱いは許可制となったのである。理研はその使用許可第1号である。

理研では職業上放射線を取扱う研究者は153名(昭和44年4月現在)居り、個人管理の対象となっている。又サイクロトロンをはじめ放射線施設の主なものは12か所、X線回折装置まで含めると34か所の放射線管理区域がある。放射線管理室の業務は多種多様で一言では尽せないが、定常の業務としては下表のように管理の対象となる個人(職業人)、放射線施設及び事業所境界での放射線又は放射能汚染の度合いを測定し、若し必要があれば適当な処置を講じて前記の管理の対象が常に許容量以下に保たれているように勉めることである。これが結果的には放射線に対する公共の安全を確保することに通じるものと信じている。

管理の対象		測定の対象となる主な放射線等	測定器 その他
2. 個人 (職業人)	1). 外部被曝	ガンマー線、中性子線	フィルムバッジ
	2). 内部被曝	アイソトープの体内取込み	ガンマー線スペクトロメータ (血液検査、尿検査等)
2. 放射線施設 排気、排水 放射性廃棄物を含む。	1). 放射線発生装置 サイクロトロン バンデグラーフ型加速装置 X線装置	放射能汚染 ガンマー線、中性子線 } 電子線、X線	} 野外定置モニター (ガンマー線、中性子線用) 施設内定置モニター (ガンマー線、中性子線用) X線用 GMサーベイメータ シンチサーベイメータ 放射能測定器 ガンマー線スペクトロメータ
	2). ラジオアイソトープ使用室 密封(コバルト-60照射室等) 非密封(標識化合物の取扱い等)	ガンマー線 放射能汚染、 ベータ線、ガンマー線	
3. 事業所の境界		放射能汚染、ガンマー線	



## 水中カメラ

近年、研究、海洋開発、スポーツと各方面に水中カメラの活躍は目覚ましい。今では、カメラの使用深度に制限はなく、外国製品のカタログの文句通り at any ocean depth となった。耐圧容器用金属やカメラ位置決定用の超音波信号装置の開発、"O"リングの導入などでカメラをどんな深さにも安全におろせる時代になったのである。どんな深さといっても、現在のところマリアナ海溝の、11,034mの水深を持つピーチャジ海淵が一番深いとされているので、耐圧1,200kg/cm<sup>2</sup>の水中カメラなら at any depth といえるわけである。

いま研究室にある10,000m用水中カメラは流速計の記録部として欠かせない装置になっている。深海の底層流

用流速計は1cm/sec ぐらいの流速の測定が必要で、プロベラ式やサボニアスローター式流速計などもあるが、水中重量の小さなピンポンボールを下向き水中カメラの前にテグスで吊り下げ、流れて偏位した量を水中カメラで記録する方式は弱流用として最適である。カメラを使うと流速計が海底に対してずり動いたかどうかのチェックもでき、たまには深海の生物が姿を見せる楽しみもある。ところで、うちの研究室で水中カメラを手がけたのは仁科研究室熱海分室があった頃だから、二昔も前のことである。その頃やっていた集魚燈の研究施設を水深2mのところ撮影し、大切なカメラをぬらしはせぬかと水漏りを心配したり、それから4、5年たった科研時代に伊東沖水深200mの海底写真がわが国での最深撮影記録であると、堂々4段ぬきタイトルで新聞記事になったことを思い出すとまさに隔世の感がある。

(海洋物理研究室 渡辺精一)