

## 中部地方における光学研究と光学産業の現状

中部地区を、長野県、静岡県浜松以西、岐阜県、愛知県に限り、各地区からのレポートの形でまとめることとする。(順不同、敬称略)

まず長野県では、長野市の信州大学工学部精密工学科において、回折格子と回折格子分光器の理論的研究(本誌、研究論文参照)、凹面格子のホログラフィー干渉法による検査法の研究が行なわれている(後藤・両角)。また、情報工学科においては、大気環境因子分布の精密測定に関する研究が行なわれている(鹿野・野村・斉藤)。この研究室の同時2波長差分吸収方式のレーザー・レーダーは独特のものである。同じく情報工学科の電子写真を応用した立体コピーシステムの研究は有名であるが、点字の自動読取りについての研究も行なわれている(米沢・伊東)。信州大学繊維学部繊維工学科(上田市)におけるつやの質と量の測定法の研究はつとに知られているが、現在は光ファイバーのセンサー化の研究に取り組んでいる(沢路・鳥羽)。長野県精密工業試験場(岡谷市)においては、光学部品の高精度化に関する研究が行なわれている(藤本ほか)。

光学産業は諏訪地方を中心として非常に盛んである。代表的な企業としては、オリンパス光学工業(株)辰野事業所(辰野町、カメラ)、同じく伊那事業所(伊那市、顕微鏡)、岡谷オリンパス(株)(岡谷市、光ディスクの読取りヘッド)、京セラ(株)岡谷工場(岡谷市、カメラ)、チノン(株)(諏訪市、カメラ、レンズ)、日東光学(株)(諏訪市、カメラ、レンズ)、夏目光学工業所(有)(下伊那郡鼎町、各種メカトロレンズの加工)、諏訪精工舎(株)光学事業部(上伊那郡箕輪町、眼鏡など非球面レンズの加工)がある。その他県内のレンズ研磨企業の数には141社にのぼる。

次に静岡県では、まず静岡大学工学部精密工学科、電子工学科、電子工学研究所、工業短期大学部において盛んな光学研究が行なわれている。この前身である浜松工業学校では、テレビジョンの研究以外にも、福原達三教授の回転プリズム補正型高速度カメラ(1938年)や木戸義一助教授の銀鏡反応で反射膜をつけるときの液槽の形

を設計して微小な非球面補正を行なう研究(1950年)など光関係の特徴ある研究が行なわれていた。現在は、窒素レーザー・レーザービームのビームウェイトを利用した計測(佐々木)、定偏波光ファイバーレーザージャイロ(角)、半導体レーザーと周波数安定化(篠原)、電気光学結晶を用いた電場測定(岡村)、マスク検査(岡本)、間欠連続画像の運動感(下平)、真空・固体の画像素子(安藤・畑中)、薄膜構造の光学的解析(山口)、光電面(萩野)、ゼーマンレーザー・偏光測定・モアレ・視覚光学(高崎・梅田、本誌研究論文参照)、血流流速計(水品)、生体組織の分類(田中)、光学像における位相回復問題(中島)等、多岐にわたっている。

沼津工業高等専門学校では、ブリーチホログラムとこれによる広角レインボーホログラムの研究が行なわれており、質の高いディスプレイ用ホログラムも製作されている(池上)。

光学関連産業としては、まず、浜松ホトニクス(株)があげられる。浜松高等工業学校の高柳健二郎教授を中心にした電機研究室の研究者の多くは、昭和15年に予定されていた夢の東京オリンピックに備えて、日本放送協会の研究所に移ったが、浜松にその研究の伝統は残った。一つが堀井隆教授を中心に保持された電子研究室(静岡大学電子工学研究所の前身)、一つが、堀内平八郎が1948年に設立した東海電子研究所である。後者は1953年に浜松テレビ(株)となった。戦後アメリカから入ってきた光電子増倍管は、当時の驚きであった。“1P21というのは931Aよりよいそうぞう”などということが話題になり、これがあると“研究”ができた。これを1959年に商品化している。これを世界市場に売り込むやり方は、世界的に活発な研究者を直接訪ね、普通の製品では満たせない、その人の高度な要求水準を満たすものを作ってみよう、とするものであった。このやり方はやがて光電管に限らず、先端的な研究者の欲しがっている光関係の機器を実際の物にしよ<sup>ぶ</sup>うということに拡がり、これが製品の種類の増加と質の向上に導いた。“われわれは、Photon is our business. という気持で、光とは何か?

を明らかにすることを指向したい。新しい商品へのニーズはその過程で出てくるだろう”というのが、書馬輝夫社長の言であった。現在、CdS・シリコンフォトダイオード・各種光電管・分光器用放電管・計測用テレビ等の基本的な製品に支えられて、輝点像の $xy$ 位置をアナログ出力するポジションセンサー・鉛硝子細管の二次電子増倍作用を利用したマイクロチャンネルプレートと暗視装置・高速光現象を測定するストリークカメラ等を製品化し、光学顕微鏡像のコントラストを増強するテレビシステムや、エキシマレーザーを、多分に医用応用を意識して開発している。

次に、最近光通信に進出した電線メーカー、日星電気(株)は、現在、工場内・工場間を想定した光ローカルエリアネットワークを、価格的にもマイコンベースで製品化し普及させようとしている。“シリコンゴムの耐熱性が電灯コードを熱機器に、シリコンや硝子繊維のメーカーとの接触が電線メーカーを光ファイバーに、テフロン of 低誘電性が関心を高速データ通信に結びつけたのか、新しい材料と技術のかかわり合いはおもしろいものだ”という臆測はともかく、いわゆる光産業が、もう、周辺のどのような技術からもとりつくことのできる身近なものになっている、という感がある。

通信用測定装置やLSI試験器のメーカーである安藤電気(株)では、1976年頃から光パワーメーターにはじまる光通信測定装置の開発が行なわれ、現在では、ファイバーに送り込まれた光の後方散乱を光を送り込んでからの遅れ時間を変えて測定し、減衰特性や欠陥箇所的位置を測定する光ファイバーアナライザーや、掃引型回折格子分光器を内蔵した半導体レーザー用光スペクトルアナライザー等の測定装置から、光ケーブルの敷設現場で光の通っている心線を拾い出す心線対照器などの現場用機器まで、 $0.8\mu\text{m}$ 帯と $1.3\mu\text{m}$ 帯、および多モード伝送と単一モード伝送に対して品揃えされている。光通信関係測定機器の市場は、1980年以来、毎年前年比平均2倍以上の比率で、日本ばかりでなくすべての先進国に向けて伸びているとのことで、光通信の実用がすでに着実に進行していることが窺われる。

岐阜県では、岐阜大学教養部において、可視-紫外分光器の研究が行なわれており、現在は、主として夜光観測用を目的とした小型のイーグル型多重スリット分光器の試作研究と、フレネルゾーンプレートの収差に関する研究が行なわれている(大地・神谷・吉田)。同じく工学部電気工学科では、知覚を通した画質のエントロピー解析法による評価(内田)、非定常ポアソン過程を用

いたX線像の解析(田中)、レーザープラズマ核融合の光学計測(阪上)、非晶質のフォトルミネッセンス(仁田)、高圧力下の光散乱(清水)等の研究が行なわれている。また、岐阜県内には、その立地条件の故にいくつかの天体観測所が存在する。

愛知県では、まず、名古屋大学工学部応用物理学科では、須賀教授の紫外分光以来、各領域における分光学を手がけて来たが、近年には、主として赤外・遠赤外領域での検出器の改善、フーリエ分光法の装置改良、ホログラフィー分光法、空間共鳴法、偏光干渉計など、いくつかの特徴を持った装置を開発し、他方干渉分光法の拡張の立場から、フェブリペロー干渉計、回折格子による新しい分光法の開発に取り組んでいる(吉原・北出)。また、赤外および遠赤外域で分子レーザーの研究を行ない、その成果を挙げている(近・広瀬)。とくに、この研究で試作したTEA CO<sub>2</sub>レーザーは、小型ながら10 MW以上の大出力が得られており、現在周波数と出力の安定化をめざしている。一方、光励起遠赤外レーザー媒質であるCH<sub>3</sub>OHとその同位体(CH<sub>3</sub>OD, CD<sub>3</sub>OH等)およびNH<sub>3</sub>は、発振線の数が多く、また高出力が得られ、とくに興味がありこれらの媒質のアサインメントを、計算と実験により行なっている。また、遠赤外レーザーの小型化を達成するための基礎研究も同時に行なっている。同電気工学科では、光学関係では、プラズマ診断の研究、とくにマイクロ波散乱法によるプラズマ密度揺動測定、マイクロ波とプラズマ相互作用における励起ブリルアン散乱の観測、各種分光法に放射エントロピー法を適用してその最適化を進める方法等、幅広い研究活動を続けている(築島・岩間)。電子工学科では、He-Cd<sup>+</sup>, I<sup>+</sup>, ZnレーザーとX線リソグラフィの研究が行なわれている(服部・後藤、本誌最近の技術より参照)。理学部では、物理学科宇宙空間研究室においてX線、紫外線、可視光、赤外線、電波領域での天体観測が行なわれている(早川・松本)。近年では、近赤外エアグロウのロケット観測や人工衛星“白鳥”による銀河系X線観測、X線パルサーVela-I, Aquila X-I, パースターの観測、銀河系のdiffuse成分の分光観測(IRTS計画)などその成果は著しく全国的な規模での天体観測の中心的役割を果たしている。

豊田工業高等専門学校では、教養部物理教室においてフェブリペロー干渉計および多光束化したマイケルソン干渉計を用いる高分解能分光法の確立を目指して計算機実験を行ない(岡田)、レーザー分光学の中ではとくにN<sub>2</sub>レーザーを用いて色素レーザーを発振させる量子

ビート分光法について研究を進めている (知念). 中部工業大学では, 赤外, 遠赤外ガスレーザーの安定化の研究が行なわれている (岡島, 本誌解説参照).

工業技術院名古屋工業技術試験所では, 太陽エネルギーの熱変換利用に関する「材料の基礎研究」の中で二つのテーマが実施されている. (1)多層およびサーメット様薄膜, 各種セラミック固体, 微粒子およびピグメント塗膜の分光反射率と放射率の研究においては, 絶対鏡面反射率計, 加熱空洞炉型反射率計, IRFT 型反射率-放射率計などにより  $0.5\sim 15.0\ \mu\text{m}$  の波長域での分光データを採取している. (2)多入射角法を用いる自動化楕円偏光計による薄膜ならびにセラミック試料の光学的屈折率測定とその手法に関する研究, ならびに色素レーザーとの組合せによる同測定の色変化に関する研究. また「太陽炉を用いる高温材料の研究」の中で,  $2,000\text{K}$  以上の光高温計法による真温度測定法の研究, および材料の分光反射率の測定とその方法に関する研究を実施している.

豊田中央研究所の光学グループは, 主に計測, 情報処理, 材料・素子の3分野に関する研究を行なっている. 計測の分野では高速度写真技術を使った写真計測の研究や, オプトエレクトロニクスを応用した計測機器の開発を行ない, 最近開発した計測機器としては半導体レーザーを使った自動車室内形状測定機や, 光沢度測定器, ゆず肌度測定器などがある (本誌解説参照). 情報処理の分野ではホログラフィやコヒーレント光による情報処理の応用研究を, 材料・素子の分野では赤外レーザーの基礎研究や放射冷却に関する選択放射面材の探索研究などを行なっている.

(株)エルモ社はフィルム映像機器のメーカーとして長い歴史をもち, これまでに培った光学技術は在来のフィルム映像機器の開発のベースとしてだけでなく, 急速に加速されつつある映像の電子技術化の動きの中にあつて, 開発の方向を新技術分野へ拡大展開させるベースともなった. 一部の開発については, まだ研究あるいは試作の段階を抜けきっていないものもあるが, 新分野において製品の開発にまで至ったものの例を挙げれば, ビデオカメラ用ズームレンズ, 光センサー関係光学系, 放射温度計などがある. 今後は, 新分野技術の研究開発にいっそうウェイトをかけ, 蓄積してきた光学技術のノウハウを最新の電子技術に結びつけることにより, 画像処理技術までを含めた総合的な画像技術を指向した研究開発

を推進し, 広い意味での映像のエルモの原動力となるのが技術陣の課題である.

興和(株)の電気光学事業部は, 早くから電気・機械・光学を統合した分野での製品開発を行ない, 放送や画像処理のためのスキャナーや郵便番号読取り装置を商品化し, 最近では心臓電位変化のサンプルデータを計算機処理して興奮伝播図をカラー画像表示する装置の開発等を行なっている. 蒲郡の工場は1946年に海軍の技術者を中心にしてつくられたもので, 現在では光学工場と思えないほどの機械加工設備と能力をもって, ビデオカメラ用ズームレンズ, X線装置用大口径比レンズ, 製版・印刷・ファクシミリ等に使用される精密レンズ類と, 非球面レンズを組み込んだ眼底カメラやスリットランプ等の眼科機器を主に生産し, レーザー光の水晶体散乱測定による白内障早期診断装置や光通信, 光メモリーに対応するための回折限界精度をもつレンズの開発と生産を行なっている.

ニデック(株)は, 興和を離れた小澤秀雄を中心にして1971年に設立された. 眼鏡レンズの反射防止加工を1本の柱に, 光学とエレクトロニクスを結合した新製品の開発と商品化をもう1本の柱にして, 被検体表面の観察方向を読み取るオプトマイクロメーターと眼鏡レンズ測定装置を足がかりにして, 光凝固装置とオートレフラクメーター等の開発を進めた. 後者はTVカメラで眼を観察しながら瞳孔中心に赤外発光ダイオードの指標光を送り込み, 眼底で反射され再び眼球レンズを通過して出てくる光の結像位置を指標の方位を回転させながら自動追尾測定して, 球面屈折力と円筒屈折力およびその方位角をプリントする, 被験者に判断を求めない他覚式の測定装置である. この技術をさらに生かしてオプトマイクロメーターによる多点測定を自動化し, 搬送機構を含むシリコンユーザー検査装置も商品化して製品の範囲を広げた.

このほか, 名古屋大学プラズマ研究所, 岡崎分子研究所, 豊橋技術科学大学でも光学的な研究が行なわれている. またミノルタカメラ(株)豊川工場もこの紹介に欠かさない会社であるが今回は時間的余裕がなく訪ねることができなかった.

以上, 中部地区の光学研究および光学産業のあらましを記した. 読者諸氏のご参考になれば幸いである.

(北出, 吉田編)

(1984年4月3日受理)