

## 1984年光学界の展望

「光学界の展望」は、過去1年間の主として国内の光学の進歩を総括するものですが、国外で著しい進歩があった場合、これも含めて記述してあります。展望の際の検索範囲は、応用物理学会を中心として、他に関連する学会・研究会・国際会議等における発表(口頭および論文)です。本文中での検索雑誌・学会等の名称はスペースの都合により略記法を用いておりますので、共通的な略記法については、下表をご参照ください。

表 「光学界の展望」引用学会等の省略記号

●光学 $n$	光学第 $n$ 号
●春	1984年春季応用物理学会関係連合講演会
●秋	1984年秋季応用物理学会学術講演会
●応物 $n$	応用物理第 $n$ 号
●シンポ	光学シンポジウム
●JJAP $n$	Jpn. J. Appl. Phys. No. $n$
●JOSA $n$	J. Opt. Soc. Am. No. $n$
●AO $n$	Appl. Opt. No. $n$
●OC $m/n$	Opt. Commun. Vol. $m$ , No. $n$
●GIOS	Topical Meeting on Gradient-Index Optical Imaging Systems
●画像コン	画像工学コンファレンス
●五(四)学会	光学五(または四)学会連合講演会

前年度の volume のものは  $m/n$  の形で記載してあります。

### 1. 光 物 理

国内では光物理に相当する研究はそれほど多くはないように思われる。8月に札幌で行なわれたICO-13でも、Physical Opticsに分類された19件の発表のうち、日本からは4件であり、それも応用を意識するものが多い。本稿では、本来の光物理のほかに、応用技術のなかから筆者の主観で光物理に比較的近いものを選んだ。有用な研究でも、より応用指向の強いものは他の分野の展望に譲った。

干渉に関する研究は、半導体レーザー、光ファイバ、非線形光学素子、画像センサなどをうまく利用して実用的な干渉計を作ることを目指すか、新しい分野の測定に有効に利用する方向の研究が多い。柴田(茨城通研)の「干渉法による複屈折光ファイバの偏光分散特性の測定」は後者の成功した例である(光学5)。

回折現象そのものの研究は少ないが、光学素子としての回折格子やフレネルレンズなどに関しては、効率の向上と収差の低減をはかった研究が多い。とくに光物理の観点からは、電磁波理論を用いた回折効率の数値解析がおもしろい。収差の低減の例として、小野(日電)の

「一般化したゾーンプレートを用いたホログラフィックレーザーस्कヤナ」の解説がある(光学5)。

干渉計、ゾーンプレート、多層膜鏡など可視光に用いられてきた手法をX線領域で利用する傾向が強まってきた。青木(筑波大, 光学1), 中山ら(計量研, 応物12)の解説がある。

スペckルに関しては研究が多い。測定への応用のほかに動的変化、偏光特性、検出器の非線形性の効果などのより精密な理論への発展が見られた。散乱に関しても地味であるが根強い研究が続けられている。

以下、応用物理学会(春, 秋)とICOの講演会を中心にこの分野の研究を概観する。

#### 1.1 干渉, コヒーレンス

半導体レーザーを有効に利用した干渉計として、芳野(東大)らは、位相差の信号を半導体レーザーに帰還させる能動干渉計について報告した(春)。また、佐藤(東工大)らは、BSOを用いた動的干渉計による変位の測定を報告した(AO 22/23)。ヘテロダイン、縞走査、フーリエ変換法など高精度縞解析法の比較についての研究が谷田貝(筑波大, 春)、武田(電通大, 春, 光学1)により行なわれている。

光ファイバを伝播した光のコヒーレンスについては、高原(千葉大)の実験(春)と今井(北大)らによるモード結合との関連についての研究がある(ICO, 秋). 伊東(北大)らは大気ゆらぎを通過した光の空間コヒーレンスから元の熱光源を推定する方法を示し(春, ICO), 北島(阪大)らは光子統計理論における空間コヒーレンスの影響を報告した(春). 応用に近いものとしては、鈴木(キャノン)によるIC焼付光学系における部分コヒーレント結像特性の解析がある(秋). 大塚(北大)らは音響光学素子による回折を利用した光ビームの制御について研究を続けている(春, ICO, 秋, AO2).

### 1.2 回折および回折格子

趙(名大)らは、回折格子よりの全回折光強度分布からスペクトルを復元する計算法についてシミュレーションをしてその可能性を示した(春). また、根岸(東大)らは広い光束中に短い超音波パルスがある場合の0次光についての解釈を示した(秋).

回折格子やホログラム光学素子の光学的特性については多くの研究があった。結像性能の改善については、小野(日電, 春, ICO, 秋)ら、石井(北大, AO12, 春, 秋), 長谷川(富士通, 春)ら、小箆(日女大, AO3, 春, 秋)ら、野田(筑波大, 秋)ら、立野(日立, 秋)などの報告がある。レリーフ格子の高回折効率現象の解析と数値計算が小箆(日女大, ICO, 秋)および横森(リコー, AO14)により行なわれた。

このほか、高橋(防衛大)らによる回折格子の光線追跡における光線ベクトル法の改良(Opt. Acta 30/12), 杉山(秋田大)らによる可変焦点フレネルレンズ(春), 有留(阪大)らによる軟X線用ゾーンプレート(JJAPL 6, 応物8, 秋), 久良木(厚木通研)らによるSOR光による一次元ゾーンプレートの分光特性の測定(秋)がある。

### 1.3 散乱

岡山(千葉大)らによって粗面からの散乱についてのreciprocity理論の成立に関しての一連の研究がなされている(春, ICO, 秋, AO19). 高橋(日工大)らの積層透明フィルムの反射光、透過光の拡散特性の測定(春), 宮川(電力中研)らのMie散乱の研究(春), 松田(豊田中研)の塗液外観の光沢とゆず肌の測定についての解説(光学3)なども行なわれた。また、光ファイバ端を粗面化したときの散乱光特性の理論解析がジュタムリア(北大)らにより行なわれ(春), フッ化物光ファイバの散乱についての実験が常磐(KDD, 春)らと大石(茨城通研, 秋)らにより行なわれた。

### 1.4 スペックル

皮膚などの生体組織から反射されたレーザー光のスペックルの時間変動特性について藤居(北大)らは実験を行ない(春, ICO), 光学系との関連を解析した(秋). ステージル(北大)らはスペックル場のストークスパラメータの分布関数を計算し(ICO, JOSA A6), アンバー(北大)らは記録系の強度飽和を考慮に入れた解析を行ない(秋), 大坪(機械研)は非ガウススペックルについて理論計算と実験を行なった。

計測に近い研究として、山口(理研)の二重露光スペックル写真法についての解析と実験(JOSA A1), 吉村(神大)らのコヒーレント光を重ねた動的スペックル場の統計的特性の解析と応用(JOSA A11)がある。

天体スペックル干渉法に関しては、大坪(機械研)の解説(光学5)があり、91cm望遠鏡による実験が、大坪(機械研)らと馬場(北大)らによって行なわれた(ともに春). 馬場(北大)らは位相推定に関するシミュレーションも行なっている(OC49/1).

光ファイバに関連したスペックルの研究には、ステージル(北大)らの偏光特性の解析(春), 木曾(北大)らの光線追跡(春), 高井(北大)らによる出射スペックルの伝搬の解析(秋)がある。

### 1.5 薄膜とその測定

炭酸ガスレーザー用光ファイバ端面の反射防止膜の開発が、池戸(松下電器)により、軟X線用多層膜反射鏡の作成と評価が江尻(東大)らにより行なわれた(ともに春). また、永田(大阪府工研)らはBSO薄膜を作成しその特性について報告した(秋).

膜厚の測定に関連してエリプソメトリ関係の報告が数多くなされた。それには、森谷(阪大)らによる高速自動解析(春, ICO), 川畑(東京工芸大)らの光学素子の基準方位の決定法(秋), 正確な調整を要しない方法(JOSA A7), 三島(北大)らの誤差解析(ICO), 山本(東北大)らの膜厚モニタシステム(ICO), 糸長(ビクター)らの厚膜測定(秋)が含まれる。

### 1.6 その他

中川(室工大)らはエオシン薄膜の位相共役波について実験し、発生波の強度の時間特性を調べた(春, ICO, 秋). 西森(阪大)らは原子スペクトルの自然幅とドップラ幅を推定する方法を示し(春), 神野(名大)らは放射のエントロピーについて量子統計の立場から検討を加えた(春).

宇宙用熱制御材に関して、黒川(宇宙研)らは紫外線劣化特性を測定し(春), 橋爪(宇宙研)らは放射率の

数値解析(春)と吸収率の計算と測定(秋)を行なった。

このほか、武富(富士電機)の磁性流体の複屈折の解析(秋)、伊藤(東大)らの炭酸レーザー光用窓材の吸収の測定(春, ICO), 堀中(大阪府大)らの旋光性を利用した狭帯域フィルタ(秋)、岩井(北大)らの自己ウイグナ関数に関する研究(秋)、久保(大阪府大)らによる複屈折性の不均一媒質中の光位伝搬に関する研究とその応用(JOSA12, ICO, 秋)、阿部(茨城通研)らによる光ファイバ中の残留応力測定(ICO, 秋)、佐藤(防衛大)らの磁気光学効果の測定法(ICO)、小方(高エネ研)らのシンクロトロン放射光の実験(ICO)などがある。

(大阪府大工 岩田耕一)

## 2. 結像素子・光学機械

この分野における数年来の特徴としては、光学技術とエレクトロニクス技術が融合し、新しい技術として、展開を見せている点が挙げられる。伝統的な光学設計の分野にも、レーザービームに対する、新しい設計手法が定着しつつあり、将来の光学設計に、大きな期待がかけられている。新しい光学系としては、光ディスク関係の開発研究が盛んであり、ヘッド部、サーボ系等、著しい技術の進歩を見せている。なかでも、ピックアップとして、屈折率分布型ロッドや、プラスチック非球面レンズを用いる試みがあり、新しい流れを作り出している。また、ホログラフィック光学素子に関する研究も、活発である。光学系の測定では、非球面の形状測定に関するものが多く、光学系のなかで非球面の果たす役割が大きくなってきている流れと軌を一にするものであろう。

また、8月には札幌にて、ICO-13が開催された。日本からも、数多くの研究成果が発表され、わが国の光学界にとっては記念すべき年となった1984年である。以下、ICOでの発表も含め、一年を展望してみる。

### 2.1 光学設計

光学設計に関する基礎研究として、大木(日本光学)は、レンズの自動設計におけるSVD変換の応用を(春, 光学6)、鈴木(大阪電通大)は、非球面レンズの設計法を(秋)、小高(東京光学)は、非対称非球面での非点収差の計算を(ICO)、研究した。収差論の分野では、山下(東京天文台)が、反射望遠鏡の収差補正を3次収差論により論じ(光学5)、松居(キヤノン)は、収差論の応用と正規化の問題について解説した(シンポ, 光学6)。ガウスビームに関する研究では、丸山(日本自動制御)が、レンズによる変換を(光学4)、田中(キヤノン)が、ガウス括弧による解析を(ICO)試みた。

武田(電通大)らは、120インチ3鏡面天体望遠鏡と、その主焦点補正レンズの光学設計を行ない(光学5)、得丸(ミノルタ)は、ズームでの新しいフォーカス方式を論じた(ICO)。光学設計全般に関するテーマとしては、早水(オリンパス)が、光機器の光学に関する講座を(コンタクト)、高野(光科学研)が、ズームレンズと、その周辺技術についての講座を(コンタクト)、それぞれ連載中である。

### 2.2 新しい光学系

光ディスク等の光学系に関する開発研究が活発であり、後藤(東芝)は、光ディスク用ピックアップについて述べ(光学2)、虎沢(三洋電機)らは、光磁気ディスク用光学ヘッドの開発研究の成果を発表した(春)。また、光ディスク技術全般について、西川、石井、斐澤(特許庁)によって解説が連載された(コンタクト2-5)。ピックアップ用対物では、菊地(電総研)が、屈折率分布ロッドを用いた設計を(シンポ)、馬場(キヤノン)らが、動径方向分布屈折率による、アプナチック単玉を(ICO)、桐木(小西六)らが、プラスチック非球面レンズを(ICO)発表した。半導体レーザーの非点収差に関しては、伊藤(松下)らが、その測定方法について(秋)、立野(日立)らが、その補正法について(秋)検討した。焦点検出に関しては、大里(ソニー)らが、新しい焦点検出方式を(シンポ)、熱田(松下)らが、焦点検出のシミュレーションによる評価について(秋)報告した。

ホログラフィック光学素子とその応用については、久保田(京都工芸繊維大)が報告した(コンタクト7)。また、小野(日本電気)らが、ゾーンプレート型のホログラム光学素子を(秋)、石井(北大)らが、半導体レーザー用の最適化されたホログラム光学素子を(秋)、立野(日立)が、球面ホログラムレンズを(秋)それぞれ研究した。さらに、小館(日女大)らは、Deep UV転写楕円フレネルレンズの結像特性について研究した。(春, 秋)。

新しいシステムの光学系については、箕浦(キヤノン)がレーザープリンタ光学系を(写真工業1-2)、小島(小西六)らが、ホームビデオカメラ光学系を(写真工業4-8)、小俣(写研)が、写真植字機の光学系を(写真工業10-11)、それぞれ解説した。

### 2.3 光学系の測定・評価

非球面の測定に関する研究が盛んである。杉本(阪大)らは、投影パターンを用い(春)、高山(東大)らは、レーザービーム偏向法により(秋)、それぞれ非球

面形状測定の研究を行なった。

評価に関する基礎研究としては、渋谷(日本光学)が不遊条件とOTF計算について(光学1),小倉(東大)が,2線ボケとOTFについて(春)考察した。また,一岡(阪大)らは,走査型レーザー顕微鏡の結像特性を(春),豊田(ソニー)らは,スリットスキャンから測定されるMTFの精度を(春),鈴木(キャノン)は,IC焼付光学系におけるパーシャリーコヒーレント結像を(秋),研究した。

### 2.4 光学機械

小沢(ニデック)は,眼科光学機器についての展望を述べた(コンタクト3)。製品に関しては,齋田(日本光学)らが,新しい写真電送装置について(シンポ),大根田(ミノルタ)が,ビデオカメラTOROONEについて(コンタクト10)解説した。検査用機械では,松井(大工試)が簡易型MTF自動測定機を(コンタクト9),馬込(日本光学)らが,超自動OTF測定機を(ICO)発表した。

オートフォーカス関係では,堀川(オリンパス)が,顕微鏡用自動焦点装置を(シンポ),坂野(小西六)がTCLを用いたビデオカメラ用オートフォーカスを(ICO,シンポ)発表した。

### 2.5 光学部品加工

OSA主催のSpring Conferenceのなかの,光学部品の研磨,加工等に関する会議の概要が,河西(埼玉大)によって報告された(コンタクト9)。穴戸(東北学院大)は,光学非球面としての二次曲線を創成するためのリンク機構の開発を行ない(秋),伊本(早大)らは,双曲平凸レンズの離心率誤差による球面収差や,切削傷による焦点像への影響について検討した(秋)。また,難波(阪大)は,フロートポリシングについて(光学6),本郷(高エネ研)は,シンクロトロン放射光反射ミラーの加工システムについて(光学6),渡辺(キャノン)は,金属ポリゴンの切削加工について(光学6),解説した。(日本光学 松本宏一)

## 3. 光応用計測

この分野では,光そのものの性質を利用した計測に加えて半導体レーザー(LD),音響光学素子,各種受光装置などの光電素子の電気的・光学的特性を利用した変調やフィードバックなどに多くの新しい試みが見られ,今後の動向を示すものと思われる。光ファイバセンサーに関しては25件を越える発表があり,シンポジウムも開かれ盛況であった。これらの複合技術においてマイクロ

コンピュータの利用はごく当り前のこととなっており,さらに計算機の高度な利用法についても興味ある報告がなされている。以下応用物理学会(春,秋)での講演を概観する。

### 3.1 ホログラフィ

亀丸(北大工)らはホログラムフィルタを用いた光学的微積分演算により位相検出を行なうハイブリッド処理系(春,秋)を,石川(九大工)らは誘電体球のインラインホログラム(春)を,岡田(千葉大工)らはい変波長LDを用いた二重露光ホログラムによる等高縞(春)を,天神林(機械技研)は凹球面鏡形状測定のためのホログラム干渉計(春)を,董(電通大)らはフーリエ変換法によるホログラフィ干渉縞の解析(春)を,中島(理研)らはサーモプラスチック乾板とイメージディセクターを用いた実時間ヘテロダインホログラフィ干渉法(秋)を,松田(機械技研)らは横収差測定用のホログラムマルチプルシアリング干渉計(秋)を,市村(東工大)らはレーザー光斜め入射照明法による機械加工面の形状測定(秋)を報告した。高速度写真への応用では,高山(東北大高力研)の衝撃波遷移(春),山本(東海大)らの燃料噴霧の解析(春)があった。

### 3.2 干渉,モアレ

ヘテロダイン干渉法に関して,中楯(理研)らは超音波回折素子を用いたシアリングヘテロダイン干渉計(春,秋)を,芳野(東大生研)らはLDの発振周波数をフィードバック制御する能動干渉計とその応用(春)を,菊田(大阪府大)らはLDの周波数変位を利用した測距(秋)を,葉(静大電子研)らはSTZL光ヘテロダイン干渉法による微小角変化測定(春)を,大浦(芝工大)らは音響光学フィルタを用いた音圧の測定(秋)を報告した。計算機を用いた縞解析法に関して,谷田貝(筑波大)は各種高精度縞解析法を比較し(春),武田(電通大)はフリッジ走査法とフーリエ変換法についての計測誤差の比較検討を行ない(春),豊岡(埼玉大)らは空間的縞走査法による縞解析(春,秋),および変位測定法(春,秋)を,谷田貝(筑波大)はサブフリッジ積分法による波面および立体形状センサー(秋)を,中楯(理研)らは縞走査法による振動解析(秋)を報告した。スキャッタープレート干渉計については,蘇(東工大)らのスペックル写真を用いた方法(春),および岡田(千葉大工)らのマルチテスト(春,秋)に関する報告,長距離干渉実験について波多腰(東工大)らの報告(春)があった。膜厚測定に関して,Chitnis(名工大)らは二重ツインプス干渉計による自動測定(秋)を,

松田(機械技研)らは干渉縞の横ずれから膜厚を測定する方法(秋)を発表した. モアレ法やタルボ効果を利用した計測では, 魚里(奈良医大)らの眼鏡レンズの屈折力の測定(春), 石黒(阪大工)らの非球面形状測定法(春), 中野(北海道薬大)らの二重格子を利用したレンズの焦点距離測定(秋), Olaru(北大応電研)らの計算機生成ゾーンプレートを用いたモアレライメント法(秋)の発表があった.

### 3.3 スペックル

スペックル天体干渉による二重星の観測結果については, 大坪(機械技研)ら(春), 馬場(北大工)ら(春)の報告があった. 速度・変位測定に関して, 小林(早大理工)らは最大エントロピー法を用いた速度測定(春)を, 山口(理研)らは差動型空間フィルタ検出器を用いた変位・速度計(春), 格子状フィルタを利用したスペックル移動分布の実時間測定法(秋)を, 森下(立石電機)らはLDを使用した速度センサー(秋)を, 山口(理研)らはスペックル写真法における等変位線像の明瞭度についての考察(春)を, 内田(理研)らは二光束スペックル干渉法を用いた表面形状測定法(秋)を報告した. 門野(北大応電研)らはコントラスト測定による表面粗さと相関長の同時決定法(春)を, 道口(日立エネ研)らはスペックル平均径検出法と測距への応用(秋)についての報告があった.

### 3.4 ファイバ応用計測

光波の位相変化を利用するファイバセンサーに関して, 大塚(北大工)らはループ共振器レーザージャイロ(春), および超音波ブラッグセルと偏波面保存ファイバを用いた差動型光ファイバジャイロ(春)を, 伊藤(アロカ)は光ファイバ干渉温度計(春)を, 宮川(理研)らは単一モード光ファイバを用いた温度センサー(春)・偏波面保存ファイバを用いた微小振幅の測定(春)を, 芳野(東大生研)らはダブルコアファイバのセンサー機構を解析し(春), 久間(三菱電機)らは縦多モード発振するレーザーが干渉型光ファイバセンサーの特性に及ぼす効果を検討し(秋), 高原(千葉大理)らは超音波センサー(秋)を報告している. 伝送路またはシステムの一部としてファイバを利用している計測法に関しては, 芳野(東大生研)らはヘテロダイン法による非接触差動型高安定温度圧力センサー(春), 磁界・電界センサー(春), 液体の屈折率簡易測定法(春)を, 中谷(阪大工)らはLDを用いた可搬型光ファイバドップラー速度計(LDV)(春), ヘテロダイン干渉光ファイバセンサーにおける外乱除去法(秋)を, 久間(三菱電機)は高出

力アルゴンレーザーを用いた光ファイバLDV(春)を, 松原(阪大工)はマルチモードファイバを用いたホモダイン干渉変位測定法(秋)を, 高岡(立石電機)らは蛍光体 $YF_3$ ; Yb, Erの赤外光による可視発光特性を利用した温度センサー(春)を, 三上(新日本無線)らは赤外ファイバ放射温度計測(秋)を, 唐澤(神奈川工試)は反射式回転計への光ファイバの利用(春)を報告している. 光ファイバの伝播損失などを利用する計測法として, 芳野(東大生研)らはOTDRを用いた高域多点温度液面センサー(春), 送電線の落雷場所の検知システム(秋)を報告し, 豊田(富士電機)らは温度センサー用材料として4元化合物半導体 $CdInGaS_4$ の光吸収係数温度変化と熱膨張について(春)検討している.

### 3.5 その他

速度測定に関して, 相津, 牛坂(北大応電研)らは格子状空間フィルタを用いた速度勾配測定(春, 秋), レンチキューラを用いた速度計(春, 秋)を, 北川(兵庫工試)らは光ファイバ列空間フィルタを用いた速度測定(春)および変位測定(秋)を, 山崎(東海大工)らは2枚の格子を使う速度センサー(秋)を報告した. 画像処理を利用した計測では, 杉本(阪大工)らは投影パターンを用いた非球面形状の測定(春)を, 中楯(理研)らは3回のフーリエ変換を用いる粒度分布測定法(秋)を, 村上(九大工)らは火炎中微粒子群の定角光散乱画像による計測(秋)を, 船吉(関西学院)らはマイクロ光弾性法による動的ひずみ解析(秋)を, 阿部(茨城通研)らは画像再構成法を用いた物体中の残留応力測定法(秋)を報告した. レーザービーム走査を利用した計測法として, 川瀬(北大応電研)らはダストカウンタ(春, 秋), 五十崎(東工大)らはLDを用いた三次元座標測定装置(春)を, 劉(東大生研)らは大きな凸球面の曲率半径の測定(春)を, 高山(東大生研)らは非球面の形状測定(秋)を報告している. 糸長, 茅沼(日本ビクター)らはエリプソメトリー法によるガウス基板上のレジスト膜厚の測定(秋)を, 田端(オーク製作所)は分光反射測光による膜厚の測定(秋)を, 東(神大工)らは光散乱分光法による生体高分子の粒度分布測定(秋)を, 出澤(理研)は光触針用小型距離検出器(秋)を, 宮本(小坂研)らは微細形状測定器(秋)を, 小野(東北学院大)らはドップラーフリー位相検出型測距システム(春, 秋)を報告している. (埼玉大工 豊岡 了)

## 4. 画像工学

### 4.1 画像形成

画像の形成に関する研究は、ホログラフィーのよう  
いわゆる光を用いたものと、CT のように計算機による  
ものとの大別できる。

まず前者としては、レインボウホログラムについて池  
上(沼津高専)らが視域拡大法(春)を、岡田(千葉工  
大)らが結像レンズを用いないワンステップ作製法(秋)  
を発表し、久保田(京都市工大)らが良好なリップマン  
ホログラムを得るための現像処理法(秋)を発表した。  
また計算機合成ホログラムについて、谷田貝(筑波大)  
らが計算に必要なメモリ数低減のための内挿計算法(春)  
を提案し、吉川(山口大)らが各種ランダム位相付加  
の効果を比較検討した。その他、外村(日立)らによっ  
て、電子線ホログラフィーを用いた電磁場計測の総合的  
な解説(応物8)が行なわれた。

次に後者の CT 関係の研究としては、X線 CT の分  
野で最近取り上げられることの多い角度制限に関する像  
再生法と、注目領域の拡大高分解再生に関する手法が、  
それぞれ馬場(北大)(春)と、白石ら(東工大)(春)、  
佐藤(東工大)(春)、山越ら(東工大)(春)によって  
発表された。またガンマ線 CT においては、川上(東工  
大)(春)、坂本ら(東工大)(秋)によって、シングル  
フォトンエミッション CT の新しい吸収補正法が提案さ  
れた。その他、特殊なものとしては、佐藤(東工大)ら  
による超音波による流れの可視化を目指した流速分布  
トモグラフィ(春)、新しい応力測定法としての Photo  
elastic CT、阿部(電電公社)(秋)、レーザー核融合の  
診断技術としての光 CT、仁木(阪大)(画像コン)があ  
る。

またいわゆる CT ではないが、超音波を用いた断層映  
像技術の分野では、最近組織の非線形パラメータが注目  
を集めており、それに関してトランスデューサ配置が実  
用的な対向型システムと反射型システムの提案が、それ  
ぞれ佐藤(東工大)ら(春)、市田(東工大)ら(春)  
によって行なわれ、さらにその特性を生かした画像処理  
が佐藤(東工大)らによって検討(春)された。その他  
の超音波は映像に関しては、佐々木(新潟大)らがマト  
リクス演算による像再生法(春)を提案し、谷(東大)  
らが超音波顕微鏡による固体表面およびその近傍の観  
察法(応物8)について展望し、石川(金材研)らが超音  
波顕微鏡像の三次元構築(春)を試みている。

また、馬場(北大)ら、大坪(機械技研)らは、スペ

ックル干渉による天体像の分解能向上の実験(春、春)、  
伊藤(北大)らは、大気ゆらぎを通じた熱的光源像の再  
生に関する実験(春)、磯部、佐藤(岩手医大)らは、フ  
ラッシュ X 線装置による生体像の構成(春、春)に関し  
て発表している。さらに、飯沼(放医研)は、デジタル X  
線映像法の動向(画像コン)について解説、東木(阪大)  
らは、複数枚の光学顕微鏡から被検体の 3 次元像を再構  
成するトモグラフィック光学顕微鏡イメージング(画像  
コン)の提案、日野(理研)らは、試料表面近傍の様子  
を映像にする光音響映像法(春)について報告した。

### 4.2 画像処理

画像処理に関する研究は、(1)その手法(方法論)の  
提案や検討、(2)そのためのデバイス、および(3)その  
システムに大別できるが、この場合も、主としてレーザ  
ー光を用いる光学的手法と計算機を用いるデジタル手法  
がある。

まずレーザーフーリエ変換法を用いる画像処理のステ  
レオロジーについて石坂(筑波大)から解説(画像コン)  
があった。

微積分などの光演算として、亀丸(北大)らはハイブ  
リッド光学処理系を用いた方法(春、秋)を報告し、今  
井(北大)らは干渉を利用した光演算を半加算器や全加  
算器に応用する方法(秋)を報告している。また、ジュ  
タリアム(北大)らは、うら効果の原理を利用したノン  
コヒーレント空間周波数フィルタリングに関する研究を  
報じ、野間(名工大)らは、光による情報処理を光双安  
定素子による学習効果を組み合わせることで、パターン  
組織機能を有する自己組織モデルを考案(秋)した。

一方、光学的な画像処理用のデバイスとしては、BSO  
空間変調素子に関する研究が、佐藤(東工大)(春)、宮  
本、永田(大阪工業研)ら(秋)、小野(阪大)ら(春)、  
岡本(神戸大)ら(秋、画像コン)によって報告され、  
インコヒーレント、コヒーレント光画像変換デバイスと  
しての空間光変調管の利用に関する研究が、原、大井、  
篠田(浜松ホトニクス)ら(秋)により報告された。

またシステムとしては、佐藤(東工大)らが、コヒー  
レント光掃選演算系について検討(春)し、コヒーレン  
ト光学系によるアナログ処理と計算機によるデジタル処  
理系を組み合わせたハイブリッドシステムに関する研究  
の結果を、檜野(神戸大)ら(秋、画像コン)、杉本(阪  
大)ら(秋、画像コン)、谷田(阪大)ら(画像コン)が  
報告した。

次に画像処理のデジタル手法についてであるが、まず  
劣化画像の修正に関して、前田(北大)ら(秋)、生田

(大阪電通大)ら(春), 村田(北大)ら(春), 佐々木(新潟大)ら(春), 飯塚(名工大)ら(画像コン), 鈴木(東工大)ら(画像コン)の発表があり, 三宅(千葉大)らは, カラー写真画像の色とトーンの修正について解説(画像コン)した. 認識, 識別技術としては, 稲垣(富士通)によってFA用外観検査についての最近の動向の紹介が, 医用応用で小森(京大)ら(画像コン), 田村(千葉大)ら(春), 川中(東大)らによるNMR-CT画像からの静磁場推定(画像コン), 内山(岐阜大)らによるデジタルラジオグラフィ画像の評価(秋), の研究報告が, プラント図面の認識で高木(京大)らの報告(画像コン)がある. またパターン情報の計測, 解析に関しては, 浅田(阪大)ら, 杉原(名大)ら, 谷内田(阪大)らによる三次元形状の計測(画像コン), 市川(防大)らによる自然情景カラー画像のエッジ抽出(画像), 村井(東大)ら, 高木(東大)ら, 細井(東工大)ら, 住本(中国工試)らによる衛星あるいは航空写真データの解析(春, 画像コン), 内田(岐阜大)ら, 入江(千葉大)らによる画質評価法(秋), 笹木(阪大)らによる顕微鏡像の成分分析(秋), 吹抜(日立)らによる周波数解析(画像コン)がある. また, 動画像関係では, 安田(東大)らによる超低レート符号化に関する最近の動向紹介(画像コン), 高木(東大)らによる動ベクトル推定法(画像コン)がある. また, 文字の認識, 生成に関し, 田中(阪大)ら, 服部(東芝エンジニアリング)ら, 北村(阪大)ら, 内金(名商大)ら, 塩野(岡理大)らの研究(画像コン)がある. さらに, 画像の符号化に関連したものとして, 富田(三菱電機)ら, 村上(慶大)ら, 篠原(工学院大)ら, 長崎(工学院大)ら, 加藤(電電公社)らによる研究(画像コン)がある. そして, これらデジタル画像処理のためのシステムに関するものも多く, 医用システムとして鈴木(臨床総研)ら, 石井(東大), 屋上(東大)らの発表(画像コン)があり, その他のシステムとして, 有賀(日立)ら, 河久保(電電公社)ら, 塚原(国地院)ら, 福沢(東海大)ら, 木戸出(東芝)ら, 上野(沖電気)ら, 間瀬(電電公社)らの発表(画像コン)があった.

#### 4.3 画像記録, 表示

この分類に属するものとしては, 光ディスク関係の研究が最も多かった. まず光学ヘッドの小型・高性能に関連した, 半導体レーザーの特性改善, 測定, 試作などの研究として杉山(日立)ら(秋), 賀来(日立)ら(春, 秋), 伊藤(日電)ら(春), 尾島(日立)ら(春), 有本(日立)ら(春)の発表, ヘッド光学系の研究とし

て, 伊藤, 熱田(松下)ら(秋), 立野(日立)ら(秋), 伊藤(日電)ら(秋)の発表があり, それらの最近の技術をまとめた解説が後藤(東芝)(光学2)によって報告された. また Sn-Te-Se 系薄膜などの光ディスク材料の消去, 書換え特性などに関する寺尾(日立)ら(秋), 藤本(電電公社)ら(春), 竹岡(東芝)ら(春), 菅野(松下)ら(春), 山中(日電)ら(秋)がある. そして書き込み方式その他に関し, 仲村(日立)ら(春), 永島(松下)ら(秋), 米沢(日立)ら(秋), 大越(東芝)ら報告がある. また金丸(松下)らは, 光ディスクの応用として画像ファイルに関する報告(画像コン)を行なった.

光磁気ディスク関連では, 虎沢(三洋電機)らの光学ヘッドに関する研究(春), 藤居(シャープ)ら, 前田(日立)らによるテクニーク部に関する研究(春, 秋), 広兼(シャープ)ら, 伊藤(日立)らによるディスク基板性能向上に関する研究がある. その他, 再生SN比の向上, 新方式, 新装置の開発に関する研究として芳野(東大)(秋), 尾島(日立), 斎藤(日立)ら(秋)角田(日立)ら(秋)の報告があった.

画像表示素子に関する研究も非常に多く, 液晶, ECがとくに盛んであった.

まず, 小林(農工大)らは, 表示デバイスの最近の動向(画像コン)を, 小島(NHK)がディスプレイパネルのカラー化について(光学4), 大野(NHK)が最近のカラー・ハードコピー技術について(画像コン)展望した.

液晶表示素子に関しては, その光学的表示特性に関し, 佐藤(秋田大)ら(秋), 広島(山梨大)ら(春), 小石(早大)ら(秋), 吉野(阪大)ら(秋)の発表があり, その動特性に関して, 山下(東理大)ら(春), 今出(長岡技大)ら(春), 大内(東工大)ら(秋), 弾性定数比の決定などに関して, 平方(東工大)ら(春, 秋)ら, 村松(日本電装)ら(秋), 熱的特性について田中, 中川(長岡技大)ら(春), ピッチ, 配向構造などについて京嶋(山梨大)ら(秋), 横山(電総研)ら(春), 内田(東北大)ら(春), 広島(山梨大)ら(春), 野見山(九工大)(秋), 田口(関西日電)ら(秋), そして, 経時特性その他の研究について, 中川(長岡技大)ら(秋), 市川(東工大)ら(春), 逆(明星大)ら(春), 間多(農工大)(春), 桜井(早大)ら(春), 伊東(早大)ら(春), 古川(山梨大)ら(秋), 望月(富士通)ら(秋)の報告があった. その他, 分子設計, 製造などに関し, 幡野(東工大)ら(春), 大石(農工大)ら(春), 谷川(松下)ら(秋), 窪田(日電)ら(春), 土屋(東

工大)ら(春),小石(早大)ら(秋)の発表などがあった。

他方 EC 関係の発表では IrO<sub>3</sub> 膜に関するもので、渡辺(富士通)ら(春,秋),藤原,河手(東工大)ら(春,秋),荒川(埼玉大)ら(秋)の報告,MoO<sub>3</sub> 膜に関するものでは、秋谷,松本,大山(山口大)ら(春,秋),蛭田,立岡(静大)ら(春,秋),吉村(富士通)ら(春,秋),広地(松下)ら(春,秋),内川(日本光学)ら(秋)の報告, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 膜に関するものでは、藤田(富山大)ら(春),古宇田(都立大)ら(秋),松本(山口大)ら(秋)の報告, InN 膜に関するものでは、高井(東大)(春),兵藤(東大)ら(秋)の報告があった。

また、プラズマディスプレイ関係では、淡路,中山(広島大)ら(春,秋),EL 関係では水木(小岩五中)ら(春),松岡(松下)ら(秋)の発表があった。その他の画像表示関係の研究としては、柵木(キヤノン)の(光学2),田辺(沖電気)ら(画像コン),伊佐山(リコー)ら(画像コン),中嶋(富士通)ら(画像コン),滝川(東芝),中(松下)ら(画像コン)によるプリンタ,ヘッドの報告,両角(諏訪精工)らによる液晶 TV (画像コン),小野(学芸大)らの高度難聴者アニメ電波(画像コン),国重(NHK)らによる映像ロボット(画像コン)の報告などが目を引いた。

#### 4.4 その他

その他としては、斎藤(堀場製作)ら(秋),鶴岡(千葉大)ら(春),伊藤(日立)ら(秋)による内視鏡関係の研究,堀川(オリンパス)らによる顕微鏡自動焦点装置開発の報告(シンポ),鶴田(日本光学)による新しい写真伝送装置開発の報告(シンポ)があった。また、高速度写真関係でも加藤(東大)らによるレーザー加工への応用(春),景山(防大)らによる高速衝突現象の観察(春),新川(九大)らによる高速き裂現象の解析への応用(春),燃料噴射特性の解析(春)などの研究が発表された。(慶大理工 中島真人)

### 5. オプトエレクトロニクス, 光デバイス

光通信, 光導波路デバイス, 微小光学素子などオプトエレクトロニクス関連の分野では84年も多くの研究発表が行なわれた。ここでは応用物理学会春季, 秋季講演会および関連の国際会議での発表を中心に, 光検出器, 光ファイバ, 光 IC 等のデバイスについて概観する。

この分野の代表的な国際会議として, まず第7回光ファイバ通信会議(OFC)が1月に米国のニューオーリンズで開かれた。4月には第5回微小光学国際会議(GIOS)が

モンテレーで, また第7回集積/導波光学会議(IGWO)がキシミーで開催された。さらに6月には第13回国際量子エレクトロニクス会議(IQEC)とレーザー/エレクトロオプティクス会議(CLEO)の合同会議がアナハイムで開かれた。8月には札幌で第13回国際光学委員会総会(ICO)が開かれ, 国内外から600名以上の参加があった。また9月には第10回ヨーロッパ光通信会議(ECOC)が西ドイツのシュツットガルトで開催された。これらの会議のうちGIOSについて南(光学4)の, ICOについて大塚ら(光学5)の報告があるので参照されたい。

#### 5.1 光検出器

波長1~1.6 μm 帯の光通信用として, InP/InGaAs 系受光素子の研究開発が活発となっている。光吸収層(InGaAs)と増倍層(InP)との間に InGaAsP 層を入れることにより高速応答特性の改善を図った APD に関して松島ら(KDD, 春), 杉本ら(日電, 春・秋), 白井ら(富士通, 春)の報告があった。また InGaAs-APD に関して金田ら(富士通, OFC)のレビューがある。一方, 0.8 μm 帯の光検出器では梅田ら(阪大, 春・秋)の GaAs MESFET, 島・酒井ら(名工大, 春・秋)の多層膜付 GaAlAs 系光検出器に関する報告などがある。

他の素子とのモノリシック集積化に関する研究も進展している。0.8 μm 帯では大野ら(北大, ICO)が GaAs フォトコンダクティブ検出器と MESFET, 浜口ら(富士通, 秋)が PIN-PD と GaAs FET アンプの集積化について, また新田ら(東芝, 秋)は LED と PD の集積化による高線形性 LED について報告した。1 μm 帯では池田ら(通研, 春)がプレーナ形 PIN-FET, 村田ら(日電, 春)が DFB レーザーとの集積, 浜口ら(京大, 春)が InGaAsP/InP 系光増幅機能素子について報告した。

なお, 高速半導体光検出器と材料に関して西田(シュルンベルジュ, 応物4)の, また1.5 μm 帯 InGaAsP/InP-APD に関して松島ら(KDD, 応物12)の論文がある。

#### 5.2 光ファイバ, 光通信

光通信の分野では, 単一モードファイバによる長距離大容量伝送が実用化に向けて研究されている。山田ら(通研, OFC)は0.4~3.2 Gb/s の大容量構内光伝送実験について発表した。コヒーレント光伝送に関して鹿田ら(日電)は DFB レーザーを用いた ASK ヘテロダイナミクス検波の実験について報告した。アナログ光伝送では関川ら(三菱), 中村ら(東芝)の発表がある(以上 OFC)。小川ら(東北大, 春)は光双安定レーザーを光ファイバ



中継器として用いた伝送実験について報告した。

光ファイバの実用化に伴い、その強度や長期的信頼性が注目されている。ECOC '83などで話題となった水素による光ファイバの損失増加問題は解決の見通しがついてきた。これに関して望月ら(KDD, OFC)の報告がある。光ファイバの強度やコーティングに関しては、春季応物講演会で「光ファイバの強度と破壊」をテーマとしたシンポジウムが設けられた。日比野・花房ら(通研, 春・秋・ICO)は石英系および $\text{GeO}_2$ 系ファイバの製造過程での欠陥中心生成について報告した。なお、光ファイバ材料に関して松山(通研, 応物4)の論文がある。

波長 $2\mu\text{m}$ 以上の赤外ファイバに関しては、常磐ら(KDD, 春), 大石ら(通研, 春)がフッ化物ガラス, 可知ら(古河, 春・秋), 池戸ら(松下, 春), 佐藤ら(防衛大, ICO)がKRS-5, 高橋ら(住友, 秋)がAgBr多結晶, 斎藤ら(堀場, 秋)がAs-S系ガラスについてそれぞれ報告している。

偏波保存光ファイバに関する研究も進展を見せている。この関連では保坂ら(通研, IGWO), 高田ら(同, 春), 野田ら(同, 秋), 坪川ら(同, 秋)の報告がある。また干渉法による偏波分散特性の測定に関して柴田(通研, 光学5)の解説がある。光ファイバにおける非線形光学効果に応用した技術も注目されている。誘導ラマン散乱による光増幅に関して中村ら(古河, OFC), 中沢ら(通研, 春)の報告がある。木村ら(通研, 秋)はモード結合の非線形効果に応用した光パルス圧縮について報告した。

ファイバを応用した光回路素子に関しては、河内ら(通研, 春・IGWO), 横浜ら(同, 秋)の方向性結合器, 石原ら(電総研, 春)の偏波モード結合器, 本望ら(日電, 秋)の偏光制御素子, 長岡ら(通研, OFC)の磁性膜コートファイバ光スイッチなどがある。

ファイバの計測への応用に関しても多くの発表があり、とくに秋季応物講演会では「光ファイバセンサ」のシンポジウムが設けられた。この分野については光応用計測の章に譲り、ここでは省略させていただく。

### 5.3 光導波路デバイス

強誘電体光導波路の主流となっている $\text{LiNbO}_3$ 導波路に関しては84年も多くの発表があった。弾性表面波を利用したデバイスでは、俣野ら(立石, 秋)の光パラレル・シリアル変換器, 福田ら(キヤノン, ICO)の端面出射型光偏向器, 清水ら(日電, 秋)のジオデシックレンズとの組合せによる光周波数変調器の報告がある。ま

た光スイッチ/変調器に関しては、近藤ら(日電, 春・IGWO)が2重Ti拡散法による方向性結合器形スイッチ, 中島ら(富士通, IGWO)が $3\times 6$ マトリクススイッチについて報告した。石原ら(電総研, ICO・秋)はa-Si検出器と $\text{LiNbO}_3$ 変調器を集積化した導波路デバイスによる光演算について発表した。Ti拡散形に比べ光損傷が起りにくくして注目されているプロトン交換形 $\text{LiNbO}_3$ 導波路に関しては宮脇ら(キヤノン, 春), 谷越ら(東大, 秋)の報告があった。藤原ら(阪大, 秋)はプロトン交換フレネルレンズについて発表した。

III-V族半導体光導波路を用いた光スイッチ等のデバイスに関してGaAs系では多田ら(東大, IGWO・秋), 石田ら(日立, 秋), またInP系では中込ら(通研, 春), 松井ら(松下, 春), 野田ら(KDD, 秋)の報告がある。II-VI族では土方ら(慶大, 春)がZnSe導波路における光-光変調効果について報告した。

ガラス導波路関係では山田ら(通研, 春)がゾルゲル法による導波路, 清野ら(富士通, 秋)が $\text{Si}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_2$ チャンネルガイド, 東野ら(松下, 秋)がAlドープ $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 膜に関して報告した。デバイスでは河内ら(通研, ICO)の光アクセッサ, 栖原ら(阪大, IGWO)の集光グレーティングカップラ, 小林ら(通研, 春)の光結合器, 國分ら(横関大, 春・秋・ICO), 奥田ら(日本板硝子, IGWO・光学1)の光分岐回路に関する報告がある。

非相反素子に応用される磁性ガーネット膜導波路に関しては、安藤ら(電総研, 秋), 村田ら(日大, 春・秋), 坂野ら(日立, 秋), 日比谷ら(日電, 秋)の報告がある。その他の材料では、川口・山崎ら(松下, 春・IGWO・ICO)がPLZT光スイッチに関して、また高橋ら(東北学院大, 春), 外處ら(早大, 春・秋)が高分子導波路を用いた光回路素子について報告した。

光導波路におけるSHGに関して、太田ら(東大, 春), 谷内ら(松下, 秋)が $\text{LiNbO}_3$ , 唐沢ら(慶大, 春)がMNAを用いた実験について報告している。

### 5.4 その他の光デバイス

バルク型光変調器関係では、田中ら(村田, 春)がPLZT光シャッターアレイ, 倉田ら(大阪府大, 春)がSbSI光・光スイッチ, 箕浦ら(キヤノン, ICO)が熱光学効果変調素子について報告した。

回折格子を応用した素子に関して、小館ら(日女大, 春・秋)はDeep UV転写フレネルレンズ, 井出ら(東芝, 春)は焦点検出用レンズ, 西原ら(阪大, GIOS・ICO), 波多腰ら(東芝, GIOS)はEB描画グレーティ

ングレンズについて発表した。また回折格子加工法に関して、小管ら(日電, 春・秋・ICO)のイオンエッチングによるブレース化, 山田ら(通研, 春, ICO)のゾルゲル法による作製, 金澤ら(東芝, 春)の $\text{LiNbO}_3$ 光導波路回折格子の加工法についての報告がある。なお応物8に神谷ら(東大)の微細加工技術適用光学素子, 有留ら(阪大)の軟X線ゾーンプレートに関する論文, 光学5に小野(日電)のホログラフィックレーザーキャナに関する解説がある。(東芝総研 波多腰玄一)

## 6. 分 光

84年の分光光学界の動向でとくに注目されるのは従来の回折格子に加えて、ゾーンプレートや多層膜鏡の研究が本格化し、極端紫外分光などへの応用が真近となったと感じられる点である。光源の面でも紫外レーザーなどの研究も活発である。また分光装置では、イメージセンサの応用、時間分解測定などの面で着実な成果が得られている。分光測定では、光音響分光、レーザーラマンによる半導体表面の評価、レーザーレーダーによるガス検知、各種レーザー安定化に関する発表が多数あった。データ処理の分野ではラボラトリーオートメーション関連の研究が増加したのも今年の傾向である。

ここでは応用物理学会(春, 秋), 分光学会(分春, 分秋)における講演会および応用物理学会誌(応物), 分光学会誌(分光)の報文を中心にこの分野の動向を述べる。

### 6.1 分光素子

回折格子については、理論の面で、後藤(信州大工)がトロイダル凹面格子の角特性関数による解析(光学3), 野田ら(筑波大物工)が非球面波露光を用いたホログラフィック凹面格子の設計(秋), 小館ら(日女大)がnon-Bragg条件における位相格子の解析(秋)について報告した。また、実験の面では、両角ら(信州大工)が収差補正機械切り凹面格子のホログラフィによる検査(春), 三谷(阪市大原研)が真空紫外域における偏光成分別の効率測定(春, 分春), 喜多ら(日立中研)がベークブルレプリカ格子の軟X線域における評価(春), とDC放電によるレプリカ格子の再生(秋)について発表した。なお、イオンビームエッチング法などを応用した光通信, 光情報処理用分光素子の研究・開発についても多数発表されているが、ここでは省略する。

光源の面では、宮崎ら(電総研)が共鳴4光子混合により(春), 梶原ら(九大総理工)が第3次高調波による(秋)波長可変軟X線光源について、管原ら(東北大

科研)がLa族金属をターゲットとしたレーザー誘起プラズマによる連続軟X線光源について、安田ら(日立中研)がヨウ化タンタル蒸気中のアーク放電による近紫外光源(分春), 中島ら(茨城通研)が偏波面保持ファイバを用いた多波長可視光源(秋)について報告している。

検出器については、木谷ら(武蔵工大)がアバランシェフォトダイオードの赤外域の特性(光学2, 分光2), 河口ら(名大工)がイメージディセクターの発光分光測定への応用, 山口ら(浜ホト)が電総研シンクロトロン(SR)光源を用いた軟X線域における各種光電面の分光特性(春), 沢木ら(同)が同光源同域におけるマイクロチャンネルプレートの分光感度, 入射角依存性(春), 中田ら(阪大教養)がZnドーパGeを用いた遠赤外検出器(分秋)について発表した。なお分光学会春において、マルチチャンネル検出器の分光学への応用に関するシンポジウムが開かれ好評であった。

この他、最近では、軟X線域での分光, 結像素子としてのゾーンプレート(ZP)や多層膜鏡の研究が増加している。久良木ら(厚木通研)がSR光源を用いた1次元フレネルZPの分光特性(秋), 有留ら(阪大工), 小館ら(日女大)が2次元フレネルZPの結像特性(秋), 紫田(東北大科研)が偏光解析法を用いた多層膜鏡蒸着モニタ(分春), 紫田ら(分秋), 江尻ら(東大教養, 春)が、多層膜鏡の特性について報告している。

### 6.2 分光装置

軟X線分光器としては関ら(東大物性研)が使用波長域の広い透過型回折格子分光器(分春), 小塩ら(広工大)がプラズマ診断用円筒回折格子分光器(分秋), 可視域用の吸収測定装置としては、酒井ら(九大理)が回折格子分光器とファブリペローチ干渉計をタンデム接続した高分解能装置(分春), イメージセンサーを用いた装置として、岡本ら(阪大工)が偏光フーリエ分光器で分散素子を挿入することによる分解能の改善(秋), 野村ら(東北大理)がストリークカメラと組み合わせたピコ秒域での時間・波長分解分光装置に関する発表をしている。光音響分光の面では、山本ら(広大工)が干渉分光型装置(秋), 及川ら(山形大工)が可変波長レーザーを光源とした相関光音響分光器(分光2), 蛍光測定装置として、山中ら(分子研)が高速トランジェントメモリを用いたナノ秒蛍光寿命測定装置, 千賀(阪大工)が、波長可変フィルタを励起側分光器に用いた蛍光発光強度を励起波長と発光波長の関数として2次元的に表現するEEM(excitation-emission matrix)スペクトル測定装置(分春), レーザーレーダーとしては、古賀ら(岡

山大工) が鉛半導体レーザーを用いた携帯型大気ガス分析装置(秋)について報告した。また、分光応用計測装置としては、田端ら(オーク)が膜厚計(秋)、吉村ら(千葉大教養)が屈折計(分秋)について発表した。

### 6.3 分光測定・技術・応用

光源の分光測定としては、鈴木ら(電総研)が電総研SR光源の軟X線域での絶対強度測定(春)、飯田ら(名大工)が阪大ライナックからのチェレンコフ光の赤外域での測定(秋)、内田ら(阪大工)が外部制御型スパーク光源(分秋)、石井ら(京大工)がフォイル励起ヘリウムイオン(分秋)、西村ら(同)が水銀ランプのスペクトルのプロファイル測定について報告している。

蛍光測定の面では、前田(九大工)が真空紫外域におけるCO分子(秋)の、岡本(東農工大)がモード同期色素レーザーによる大気圧気体中のNa原子(秋)の蛍光寿命測定、レーザー励起顕微鏡分光については、島元ら(東北大通研)がヘマトポルフィリン溶液からの蛍光測定(秋)、丹野ら(山形大工)が、細胞内蛍光プローブ法による核内DNAとがん細胞の測定(応物3)、西岡ら(武蔵野通研)が半導体表面の歪の評価への応用(春)について発表している。

光音響分光の分野では、清水ら(東大工)は試料と検出器の結合に圧力を付加した粘性液体を用いる方法の有用性について(分光3)、和田ら(防大応物)はCdS試料測定における定常2次光照射効果(春、秋)、畑ら(金沢大工)はCdS試料に直接電極をつけた測定(秋)と光熱回折分光による測定(春)、越ら(東大工)はNOの振動緩和時間の測定(分春)、北森ら(日立エネ研)は懸濁試料測定への応用(秋)について発表した。

レーザー分光のうちレーザー安定化については、椎尾ら(東工大精研)はシュタルク分裂スペクトルを用いたHe-Xeレーザーの(分光3)、盛永ら(計量研)は超高分解分光用リング色素レーザーの(春)、島内ら(東学大)は自動予備電離方式エキシマレーザーの(春、分秋、分光4)安定化とスペクトルについて報告している。

レーザーレーダーの面では、樋口ら(信州大工)が2波長色素レーザーを用いた差分吸収方式によるNO<sub>2</sub>の観測(春、秋)、徳永ら(九大工)が対流圏オゾンとエアロゾルの同時測定(春)、陳ら(東北大通研)が低損失光ファイバを用いたメタン、プロパンガスの測定(春、秋)について、馬場ら(東大教養)が擬似ランダム変調型のマルチカラー方式(春)、石津ら(電総研)が太陽赤外光のCO<sub>2</sub>レーザーを用いたヘテロダイン検出(秋)について発表した。

レーザーラマンに関しては、半導体表面評価についての発表が多数あり、松井ら(東大工)がCaP/Siヘテロ接合界面(秋)、中村ら(富士通厚木研)がGaAsイオン注入層(秋)、柿本ら(東大境界研)がGaAs超格子構造、加藤ら(山梨大工)がInGaP系(春)、河東田(東大境界研)がGaAlAs系、GaAsInP系(春)の測定について報告している。

データ処理の分野では、千賀ら(阪大工)は分光器用の汎用コントローラーの試作(分光2)、とパソコンによる実用的デコンボリューション法の検討(分秋)、須崎ら(同)は数種の市販分光機器のパソコンによる群管理システム(分光3)、趙ら(名大工)は多数のスリットによる全回折光強度分布の測定からのスペクトルの復元(春)、笹木ら(阪大工)は混合物の吸収測定における分枝限定法を用いたフィルタの測定波長選択法(分春)、と非線形最適化法を用いた多重分光画像からの成分分布パターンの推定(秋)について報告した。

(島津製作所 小池雅人)

## 7. レーザー

レーザーを中心とした光技術の各種分野への最近の展開には目を見張らせられるものがある。応物学会のレーザーに関するセッションは、半導体レーザー(春9、秋7)、気体レーザー(春4、秋5)、各種レーザー(春1、秋1)となっている。括弧内の数字はセッション数を表わしているが、国内研究の大まかな動向がうかがえる。最も論文数の多い半導体レーザーは、光通信用の長波長半導体レーザーから民生用の短波長半導体レーザーまで本格的な実用化の段階を迎え、研究自体もより高度な特性や機能を指向した基礎的なものから、それを實現する製法や応用に至るまでますます広範に展開されており、関与する研究者の数とともにその幅もいっそう厚くなってきている。一方、エキシマレーザー等の紫外域発振レーザー光を用いた結晶成長やエッチング等の半導体プロセスの研究は、とくにこの1年間で各所で急速に活発化してきており、加工用の工業用CO<sub>2</sub>レーザーに加えて産業用レーザーとしての発展が今後期待されている。

このような背景のもと、さまざまな分野でレーザーの研究とその応用が多く、研究者技術者の努力によって花開こうとしている。以下では、応物学会講演会における発表状況を通じ、その動向を概観してみたい。

### 7.1 半導体レーザー(LD)

光通信用のLDの関心の多くは1.5μm帯のInGaPAs/InP LDに移り、波長安定化、低しきい値化等の研

究が活発に行なわれた。とくに単一波長発振を可能とする DFB レーザーについては、米国や欧州での研究活動も本格化してきており、わが国のこの分野の研究の独創性と先進性を維持向上させるためにもいっそうの努力が求められる。現在、問題として残されている光共振器のへき開端面と DFB 構造の周期との位相関係の制御が、動的単一モードを安定に保つ上に不可欠である。これについては、端面へのコーティング(厚木通研・板屋ら)や位相制御部を光共振器内部に設ける方法(東工大・小山ら)、電極部を二つに分けた DFB-LD による発振波長の制御(日電・山口ら)等が検討された。

可視光 LD の研究は、これまでの AlGaAs 系中心から InGaAsP 系へと研究の主体は移っているようで、製作方法や動作特性が報告された(富士通・若尾ら、日電・碓井ら、東工大・岸野ら、工学院大・川西ら、立石・藤本ら、慶大・福島ら)。また製造方法としての MO-CVD は、AlGaAs 系では多くのところで検討されてきており、信頼性の試験結果もよいようである(三菱・大沢ら)。

面発光素子については、GaAs 系での室温パルス動作(東工大・伊賀ら)や、素子構造の特色を生かした分布帰還形でのレーザー動作の確認(電総研・小倉ら)、および新構造面発光素子の提案とその初期動作結果が報告された(東北大・駒形ら)。

量子井戸形 LD については、論理的な利得の取扱いから偏波特性が解明された(広島大・石山ら、金沢大・山田ら、東工大・浅田ら)。また LD 素子としては、Zn 拡散による量子井戸材料の混晶化特性を利用して有効な屈折率閉込め構造をもたせたもの(光共研・福沢ら、武蔵野通研・鈴木ら)など、各種の LD が報告された。

LD の機能化や集積化の研究報告も増えている。OEIC の具体例として、4 元系 LD とトランジスタとの集積化(松下・中尾ら)や AlGaAs LD と FET との集積化(日立・山下ら)等がある。さらに 1.3  $\mu\text{m}$  帯で異なった 5 波長の DFB-LD を集積化したもの(東芝・古山ら)も注目を集めた。また、InGaAsP DFB-LD からのコヒーレントな超短光パルスの発生も報告された(東北大・小野寺ら)。

## 7.2 気体レーザー

紫外域で高出力が得られるエキシマレーザーに対する関心が、種々のプロセス応用を含めて急速に高まってきている。これはエキシマレーザー自体の研究についての応物学会での発表件数を例にとってみても明らかで、58 年の春 10 件、秋 12 件に対して、59 年は春 17 件、秋 21

件と倍増している。研究対称も核融合級を目標とした大形のシステム(電総研、電通大新形レーザー研、阪大レーザー研、東大物性研の各グループ)から、放電形の比較的小形のもの(慶大、名大、福井大、東京学芸大、日電の各グループ)まで、用いるガスも、KrF、XeCl、KrCl、ArF などバラエティに富んでいる。

CO<sub>2</sub> レーザーの性能向上も顕著であり、出力 20 kW の大出力動作の報告(三菱電機グループ)や、有機化合物の放電化学反応を用いたもの(理研・緑川ら)が新たに試みられた。

短波長のレーザー光を用いた光 CVD や光エッチングの研究は各所で活発に行なわれ、この方法により GaAs 単分子層の成長など先進的な結果も本年わが国から報告されている。レーザー光の特性をいかしたマスクレスの低温での微細加工の可能性から、今後ますます広範な材料とレーザーとの組合せで研究は進められていくものと思われる。現在まだ手さぐりの研究がスタートしたばかりであるが、光源としてのエキシマレーザーに対する高性能化、低価格化への要望は急激な高まりを見せるものと思われる。

## 7.3 各種レーザー

固体レーザーの高出力化に有効な、ジグザグパスを用いたスラブ形レーザーの開発研究が活発化している。Nd<sup>3+</sup> レーザーガラス(LHG-5)を用いたもの(保谷、東大物性研・鈴木ら)や高濃度ドーパの大形結晶が得られる GGG を母材に用いた Nd<sup>3+</sup>:GGG(住友金属鉱山・和田ら)について報告された。スラブ構造は、中型のエネルギー応用の光源として今後の発展が期待される。材料からの研究を含めて粘り強い研究が必要であろう。

1.5  $\mu\text{m}$  帯で発振する Er ガラスレーザーの低しきい値化(保谷、日電・鈴木ら)や、可視から近赤外域にかけての波長可変な固体レーザーとして期待される Cr<sup>3+</sup>:GGG 結晶(住友金属鉱山、東大物性研・前田ら)、国内での開発研究が再活発化している Nd:YAG 結晶(日電・増本ら)の特性についても報告がなされている。

また阪大レーザー研では、建設を進めていた激光 XII によるターゲット照射実験が 58 年 12 月より始まっており、その装置に関連した発表があった。

## 7.4 レーザー応用

紫外レーザーを用いた半導体製造工程の簡略化、高性能化に関する研究が内外で勢力的に行なわれはじめている。エキシマレーザーによる Si 中へのドーピング(理研・村原ら)や、紫外光源(エキシマ、Nd:YAG の第 4 高調波、Ar レーザー光の第 2 高調波等)による CVD

の実験的報告(東海大, 理研・村原ら, 相原ら, 日電・横山ら, 森重ら)があり, 偏光特性依存性等新しい現象が報告された。全工程ドライ化が進むプロセス技術のなかで, 今後の積極的な応用が開かれていくものと思う。光ビームによる高アスペクト比の選択メッキ(日立・井村ら)やエッチング(京大・真城ら)等のウェットプロセスとの併用も報告されている。

レーザーレーダーについては, システム的考察(公害研・清水ら, 竹内ら, 信州大・藤本ら)とともに, エキシマレーザーと色素およびラマンレーザーを用いた, 成層圏および対流圏のオゾン測定が行なわれた(九大, 気象研・徳丸ら)。(東北大通研 伊藤弘昌)

## 8. 写 真

カラーフィルムはISO 1600の超高感度時代に突入し, カラープリントには100年以上の長期保存を実現する商品が出されるなど, すでに技術革新の時代は過ぎ, 技術の精細化に移っているといわれる銀塩写真に, いちだんの飛躍が感じられた。写真の将来性を高める研究活動を推進するために, 写真感度を支配する因子に関する情報と意見を交換する目的の国際シンポジウムが, 日本写真学会とSPSE(米国写真学会)の共催でハワイで開催され, 活発な意見交換が行なわれた。

一方, ロサンゼルス・オリンピックではステルビデオカメラが新聞報道用に実用されるなど, 写真の電子化もかなり具体化しつつある。ニューメディア時代の到来でTV映像からのハードコピー技術の研究開発が活発化し, 電子写真学会主催のカラーハードコピー技術に関するシンポジウムでは, 先端レベルの講演と活発な討論が行なわれた。

なお, 以下日本写真学会は「日写」, 電子写真学会は「電写」と省略する。

### 8.1 銀塩写真

例年どおり, 感光機構の解明を目指しての研究が活発に行なわれた。久下ら(千葉大工)は露光後も引き続いて潜像形成が行なわれる現象を速度論的に解析し(日写誌1, 日写春), 川崎ら(京大工)はDember効果を利用して銀原子の凝集過程を調べ, Spencerら(コダック)は内部感光核のトラップ機能について検討した(いずれも日写春)。また, 羽田ら(京大工)は新しい潜像形成の機構を提唱し, Mitchell(バージニア大)は潜像形成の集中理論について定量的考察を行なった(いずれも日写秋)。大谷ら(小西六)は感光色素の光電子, 光正孔の挙動に注目して強色増感の機構を検討し(日写春),

谷(富士フィルム)は還元増感乳剤では1光子の吸収で2個の自由電子が発生する可能性を示した(日写秋)。

笹井(日大芸)は最近の高感度乳剤の設計技術について解説し(日写誌4), 広瀬ら(千葉大工)はAgI乳剤の金増感, 硫黄・金増感の効果を調べた(日写秋)。

現像機構に関しては, 電極モデルに基づく研究がほとんどであった。陳ら(東大工)は回転リング-ディスク電極法によって亜硫酸イオンの効果を調べ(日写誌6), 小林ら(千葉大工)は分光電気化学法を用いて(日写春), 田辺ら(東京工芸大)はゼラチン塗布銀電極を用いた電気化学的手法で(日写春秋), 青木ら(千葉大工)は蒸着金を現像核とした純物理現象によって(日写秋), それぞれ現像主葉の超加成性の機構を検討した。また, 小林ら(千葉大工)は水溶液系で(日写春秋), 松原ら(コダック)は乳濁系で(日写春), それぞれ発色現像の過程をボルタンメトリーによって解析した。

平井ら(富士フィルム)は過酸化水素カラー補力法を改良した大幅に省銀できる一浴現像補力法を発表し(日写春), 久保田ら(京都工繊大)は高効率リップマンホログラムの現像処理法を示した(秋, 日写秋)。

### 8.2 非銀塩写真

マイクロソングラフィの分野では, マイクロ化の要求が遠紫外や電子線, X線の波長領域に達し, そのためのフォトリソの開発が盛んであった。鳳(電総研)はシンクロトン放射光のソングラフィへの応用の利点, 問題点を指摘し(応物1), 服部(名大工)はX線ソングラフィについて解説した(光学3)。小椋ら(沖電気), 後閑ら(日電)は紫外線用2層構造ポジ型レジストを(いずれも秋), 林ら(日立)は新しい水溶性ポジ型レジストを(日写春, 日写誌5)それぞれ発表した。遠紫外線用レジストについては齊郷ら(日電, 春), 山下ら(沖電気, 秋)などの発表があり, 電子線レジストに関しては岡崎ら(日立, 春), 阿刀田ら(電総研, 秋), 谷ら(日電, 秋)などの報告がみられ, 津田(千葉大薬)は量子化学的にドライ現像用電子線レジストの分子設計を行なった(日写春)。X線用レジストについては岡田ら(日電), 吉岡ら(三菱電機), 小柴ら(合成ゴム), 重松ら(電電公社), 阿刀田ら(電総研)などの発表があった(いずれも春)。本間ら(東工大)は露光・加熱後剥離すると金属画像が得られる感光体について報告した(日写春, 日写誌5)。

レーザー記録材料についての報告もみられた。中村ら(東海大工, 日写春秋, 日写誌5), 鉛山ら(九州産大, 日写春, 日写誌5), 小関ら(千葉大工, 日写春)はそ

れぞれ Ar レーザー光用フォトポリマーについて発表し、坪井（富士フィルム）はアゾ色素蒸着膜を用いたネガ材料を（日写誌2）、内海ら（東工大）は光メモリー型有機感光体を（日写春）、角田ら（日立）は半導体レーザー用有機光導電材料を（電写春）それぞれ発表した。

その他、原田ら（化技研）はパラジウムのアンモニア錯体のテトラフェニルホウ素塩を用いた熱現像型感光材料について報告し（日写誌1）、藤野ら（阪大工）は光電導ポリマーにおけるキャリア移動過程について脱トラップの2段階起機構を提唱した（電写67）。

### 8.3 画像解析・評価、プロセス技術など

久保（千葉大工）は写真システムを中心に画像システムの設計における色彩の問題を解説した（光学4）。内田ら（岐阜大工）は写真画像を物理的評価以外に認知度で評価することを提唱し（秋）、瀬岡（富士フィルム）は保存状態を物理量で表わして写真の堅牢性が評価できることを示し、日下部ら（東海大工）はリップマンホログラムの回折効率の評価法を報告した（秋）。また、中村ら（東海大工）は市販フィルムの乳剤の粒度分布から予想されるセンチメートルな写真特性が実際ときわめてよく一致することを示し、内山ら（千葉大工）は透過型ディスプレイホログラム用感光材料の感度測定法を検討した（いずれも日写春）。

画像処理関係ではコンピュータ処理がほとんどであったが、写真と関連の深いものはつぎのとおりである。三宅ら（千葉大工）はデジタル処理によるカラー写真画像の色とトーンの補正法について説明し、市川ら（防衛大）はカラー写真のエッジ処理を強度レベルとカラーレベルで行なう方法を報告し（いずれも画像コン）、国重ら（警視庁）はボケ写真画像を変形ウィンナーフィルターを用いて復元処理することを試みた（日写春）。また、内視鏡画像を改善するため、三宅ら（千葉大工）は色再現モデルを作成してシュミレーションを行ない（春）、鈴木ら（東大工）はデジタル処理を試みた（画像コン）。写真的な方法では、犬井ら（千葉大工）がX線スクリーンフィルム系を2段階重ねにして撮影した2枚の写真から特性曲線を求める方法（日写春）と被写体の厚さ情報を画像化する方法（日写秋）を開発し、富井（慈恵医大）はマルチバンド写真法が眼底写真に有用なことを示した（光学4）。

その他、池上ら（沼津工専）は前に提案した2段階記録レインボウホログラムの視域拡大法を改良し（春）、岡田ら（千葉大工）は半導体レーザーの発振波長の不安定さを逆に利用した2重露光ホログラムを発表し（春）、

勝間（多摩美大）はリップマンホログラムで動画ホログラムを試作した（秋）。また、大野（NHK）は最近のピクトリアルなカラーハードコピー技術の動向を解説し（画像コン）、霧田ら（日本光学）はネガを直接走査して電送できる新しい写真電送装置を開発した（シンポ）。

（千葉大工 三位信夫）

## 9. 視覚光学

視覚光学の分野は、人間の視覚系のメカニズムについての研究から、照明や眼科機器への応用まで広い範囲にわたる。国内の研究は視覚系の特性を精密に測定し、そのメカニズムを詳細に解明しようとする傾向が強くなっていると思われる。一方、ディスプレイ装置と視機能に関する研究も増加した。以下、応用物理学会（春、秋）を中心に、札幌で開催されたICO-13を含め、照明学会、色彩学会、眼光学学会、光学誌、照明学会誌をもとに'84年の国内における展望を述べる。ただし、取捨選択は筆者個人の判断によることをお断わりしておく。この分野に関係のある生理光学研究会は1月と7月に開催されたが、その内容については光学誌に報告があるから、ここでは割愛する。

### 9.1 色覚

この分野では、色覚メカニズムに関する論文・発表が多かった。反対色チャンネルの時間特性を調べるため、山下（製科研、春、秋、ICO、光学4・5、色彩）は単色光と色光について色相置換法により、知覚潜時の波長特性を刺激純度、網膜照度をパラメータとして測定した。潜時は純度弁別閾に対応し、純度の低下とともに長くなることを報告した。また、この潜時と等明るさの色相変化による潜時を比較した。内川ら（東工大、照明誌6）は色光の明るさ感と輝度の違いを測定し、他のデータと比較した。また、内川ら（春、秋、照明誌10、色彩）は色光の明るさについて記憶の波長依存性を求め、長波長側での明るさ弁別能低下を示し、刺激時間が色の波長弁別に与える影響を報告した。島中ら（早大、秋）は色覚メカニズムと明るさメカニズムの相互作用を示した。また、三宅ら（早大、秋）は刺激部位の違うBlueメカニズムの時間周波数特性と網膜の錐体密度分布に相関があることを示した。色覚のモデルについて、近藤（信州大、色彩）はカラーTVシステムを利用した色覚異常のシミュレーション結果を示した。色と形の相互作用について三浦（阪大、光学4）は随伴残効の話題を提供した。下村（九工大、春、秋）はCRT上の大きな色差を検討し、さらに液晶表示装置の黒の色みがパターンに依

存することを示した。藤井ら(東工大, 春, 色彩)は色のエッジのボケを白色光のエッジの輝度と幅で評価して, 幅は短波長で広く中波長では一定であることを示した。また, 眼の色収差補正によりこの波長依存性がなくなることを示した。坂田(クラリオン, 秋)は色度のオブライエン効果を示した。色覚の応用について, 池田ら(東工大, 秋, 照明, 色彩)は照度レベルによる色布地の明るさ変化が色みの強さの影響を受けることを報告し, これを説明する計算式を示した。武市ら(製科研, 秋)は低照度の白色蛍光灯下での色の見え方を多次元尺度構成法で示した。

### 9.2 比視感度・明るさ

明所視では現在の測光システムが輝度に基づき, 色光の明るさ感を表現していないことが問題となっている。矢口ら(東工大, 光学2)は, 輝度チャンネルと反対色チャンネルが明るさ感に寄与する色覚理論に基づく, 明るさ評価のための測光システムを提案した。池田ら(東工大, 春, ICO, 色彩)は $2^\circ$ と $10^\circ$ 視野における明るさの比視感度が呈示時間の影響を受けることを示した。さらに, 佐川(製科研, 光学4)は標準比視感度と明るさ感による比視感度の問題を解説した。また, 佐川ら(春, ICO, 照明, 色彩)は各種の照明レベルでの薄明視の比視感度について明るさ感を尺度とするモデルを提案した。不破ら(電総研, 照明)は各種の薄明視測光モデルを比較した。渡辺ら(千葉大, 色彩)は各表面色の明るさと輝度の関係を順応レベルをパラメータとして示した。中嶋(聖マリアンナ医大, 秋)はコントラストを識別するために必要な呈示時間について報告した。

### 9.3 パターン認識・MTF・視機能

栗田ら(慶大, 春, 照明)は網膜の中心窩から直径 $6^\circ$ 以内では単語呈示について短い反応時間と高い正答率を得た。塩入ら(東工大, 春, ICO)は, 視覚情報処理過程について, 呈示文字の大きさを変え認識時間から調べようとした。また, 視野を制限したパターン認識が通常視野の認識に達せず, 触角によるパターン認識に類似することを報告した。橋本ら(東工大, 秋)はsaccade中の視覚情報入力を読書時間で調べ, 運動中は視覚情報は利用されないと報告した。この問題については, 今後も詳細な検討が必要と思われる。視覚のMTFについて, 葛城ら(東海大, 秋)は画枠の大きさだけでなく画枠の輝度レベルの影響を受けることを示し, 坂田(NHK, 春)は空間周波数特性と輝度分布の関係を報告した。眼球運動のメカニズムについて, 斎田(製科研, 秋, 眼光)は水平方向の極限回転角を示し, 仰角俯角によって見か

け上 Hering の眼球の等神経支配に反する原因は内・外直筋の効率と推定した。精密な実験により従来の定説を見直した点は興味深い。奥山(東医歯大, 春)は二つの連続刺激についてsaccadeの潜時を示した。村松ら(東医歯大, 眼光)は実際の視覚呈示による調節と瞳孔反応を測定した。VECPに関する発表は2件あった。河原ら(東海大, 秋)はランダムドットの立体視刺激により, 片眼と両眼視のVECPには著しい差があり, 他覚的な立体視機能検査に有効であると報告した。臨床的には小児の検査に应用が考えられる。魚里(奈良医大, ICO)はレーザースペックル刺激によるVECP検査法を報告した。池田ら(東工大, 秋)は視野狭窄患者の視野を, 正常者と同一判読時間を示す有効視野で評価した。和氣ら(宇都宮大, 眼光)は, 両眼視呈示のプルフリッヒ効果について錐体と桿体の寄与および緑内障について検討した。

### 9.4 眼鏡・測定装置・ディスプレイ装置

この分野では, 最近, 話題になっている人工水晶体レンズ, ディスプレイ装置によるVDT作業と視機能の変化に関する発表などがあった。阿南(東洋コンタクトレンズ, 光学3)はコンタクトレンズ材料開発の方向を示唆した。人工水晶体レンズについては, 小峯ら(福島医大, 眼光)はレンズの偏心と乱視発生例を報告し, 魚里ら(奈良医大, 眼光)は屈折力矯正の誤差をシミュレーションで示した。測定については, 奥山ら(東医歯大, 眼光)は調節・幅湊・瞳孔の同時測定を示し, 村上ら(東医歯大, 眼光)は簡易なレーザースペックル屈折計が屈折検査のチェックやスクリーニングに有用であることを示した。また, 魚里ら(奈良医大, 眼光)はモアレを利用したレンズ度数と屈折検査距離の測定法を報告した。眼鏡の多焦点レンズの度数測定に应用が考えられる。VDTに関しては, まず, 江森ら(千葉大, 春)はCRT画面による視覚疲労の定量化を, レーザースペックルの調節測定で試みた。板谷ら(京大, 照明)はCRT端末による視覚疲労を, 照明環境と表示条件をパラメータとして調節時間・近点距離やフッカー値を用いて求め, 主観評価法と調節の疲労測定を比較した。武田ら(製科研, 眼光)はVDT作業による調節の動的変化を他覚的測定装置で測定した。石川ら(東工芸大, 眼光)は, VDT作業空間の妨害光の定量化と単色発光CRTにおけるフィルターの効果を報告した。

(東京医歯大 奥山文雄)

## 10. 光源・測光・照明

この分野では、光源に関する研究が多く、放電ランプ関係では、小型・高効率化に関する研究、蛍光体の組成を変えることにより、質的向上を図った研究などが多い。また、ディスプレイ用に開発した放電ランプなどの研究もある。ディスプレイ関係では EL や液晶のバックライト光源とこれに関連して液晶の基礎的な現象論、電氣的性質の解析、および駆動方式の研究が多く行なわれている。測光・測色・照明においては、測光システムの開発や照明計算にパーソナルコンピュータを導入した研究が多くなされている。測色に関しては視感覚との対応に関する研究が着々と進められている。

以下、照明学会雑誌第  $n$  号を「照学誌  $n$ 」、全国大会を「照学全」、電気関係学会関西支部連合大会を「電関西」と略記する。

### 10.1 光源

白熱電球関係では、小型低ワット電球に Kr・Xe ガスを高圧封入することにより、効率および寿命を向上させ、さらに封入圧と効率の関係が W. Elanbass らの理論と一致していることを検討した報告(東芝・仁枝ら, 照学全)がある。また、ハロゲン電球中の一酸化炭素の分析をガスクロマトグラフィー四重極質量分析装置により検討し、点灯後の CO 量と寿命に関する相関を調査した報告(東芝・行田ら, 照学全)があった。蛍光ランプに関しては、引き続き三波長ランプの研究がなされ、蛍光体として青色蛍光体 (Ba, Ca, Mg) $_{10}$ (PO $_4$ ) $_6$ Cl $_2$ :Eu $^{2+}$ (東芝・田屋, 照学全)、緑色蛍光体や青緑蛍光体 (Sr $_4$ Al $_4$ O $_{25}$ :Eu $^{2+}$ , SAE)(松下電子・柴田, 照学全)などの組成を変えることにより質的向上(高演色性)を図った報告がある。また、内管分離方式の電球形蛍光ランプのコンパクト化に関する研究がなされ、ボールランプよりわずかに小さい( $\phi$  90 mm)外管で 20 W, 700 lm を得ており(日立・鳥居ら, 照学全)、また光東立上り特性の改善を試みた報告(日立・小野ら, 照学全)もなされている。冷陰極型蛍光ランプについては、ランプの基礎特性を検討したもの(東芝・恒川ら, 照学全)、あるいは、3 インチカラー液晶テレビのバックライトとしての冷陰極型フラット蛍光ランプの開発(三洋・日野谷ら, 電関西)がなされた。また、蛍光ランプを垂直位置において陰極を上側にし直流点灯させ、管壁温度を 40°C に保つことで表面輝度をほぼ一様(8,000 cd/cm $^2$ )に保った結果も報告(名大工・矢橋ら, 照学全)されている。大型カラーディスプレイ用素子として放電管を小型蛍光ランプ

により開発し、寿命向上を図ったもの(東芝・今村ら, 照学全)もある。HID ランプでは、小型化および高出力化に関しての研究が多くなされている。小型化の携帯用光源として形状が小さいもの(岩崎電気・杉浦ら, 照学全)、発光効率 62 lm/W の高出力化を図ったもの(岩崎電気・腰原ら, 照学全)も発表されている。屋外施設用として、中・小照度レベルに対して高照明率化を図った HID ランプの開発がなされ、投光器として 600~1,000 W のもの(東芝電材・岩崎ら, 照学全)も発表されている。また、HID ランプの点灯周波数によるランプ効率を検討した報告(名工大・長居ら, 照学全)もある。応用例としては、OCR 用(日立・宮下ら, 照学全)、漁業用(岩崎電気・岩沢ら, 照学全)などの HID ランプの改善に関する研究もなされている。また、高演色形高圧ナトリウムランプを周波数変調波で点灯し、音響的共鳴現象を防止することについて検討(松下・桂ら, 照学全)したのものもある。

低圧水銀灯を応用したものとしては、水冷システムを用い高出力化を図った殺菌灯に関する研究(岩崎電気・河合ら, 照学全)がなされている。また、Xe flash lamp についてサプライトエネルギーとインピーダンスの関連を Z 変換により解析し、等価インピーダンスについて検討した報告(日大・石井ら, 照学全)もなされている。低圧水銀ランプに関しては、低圧グロー放電中のスペクトルとガス状態に関する研究(東芝・伊藤ら, 照学全)がなされた。ディスプレイとしての液晶セルに関しては、電界分布が不均一な場合の光学的特性(山口大・松本ら, 秋)や、強磁性体液晶とその電氣的性質および電気光学素子について(阪大・吉野ら, 秋)検討がなされ、EC に関しては有機化合物材料の検討が多い(早大・小石ら, 秋)、(山口大・秋吉ら, 秋)、(松下技研・土屋ら, 秋)。またネマティック液晶については、その現象論、配向機構などの研究(東農大・間多・秋)や熱伝導の有限要素法による解析(長岡技大・田中, 秋)等も行なわれている。EL に関しては、交流型薄膜 EL の駆動に適した方式の開発(シャープ・藤岡ら, 電関西)や、陰極酸化 Al $_2$ O $_3$  被膜への Eu の電気化学的賦活により 618 nm にピークをもつ赤色 EL の検討(都立大・馬場ら, 秋)もなされている。プラズマディスプレイでは、面放電形 AC-プラズマディスプレイにおける発光パターン発生機構をストリークカメラによって明らかにした報告(医大・中山ら, 秋)がある。

### 10.2 測光・測色

測光に関してはパーソナルコンピュータを利用した研



究が多く、分光器と組み合わせた分光感度・分光分布測定装置に関するもの(電総研・斉藤, 照学誌5), プリズム分光器とフォトダイオードアレイを組み合わせた測光システム(神戸大・本郷ら, 照学誌5), などがある。また、複数光源による多重出力から単一光源出力を分離する多重分光測光方式(埼玉大・中川ら, 照学全), 多受光器による配光測定(松下・山田ら, 電関西), 薄明視における測光量の検討(電総研・不破ら, 照学全), 小型の視感輝度計の研究(松下・堀井ら, 照学全)なども行なわれている。測色についての基礎的な研究としては, R, Y, G, B, P の5色を基準とした主観評価実験によりマンセル空間との対応をはかったもの(理大・池田ら, 照学全), 照明-受光条件の違いによって測定値が変わる現象について CIE 1976 ( $L^*u^*v^*$ ) 空間によって検討したもの(愛工大・坪井ら, 照学全), 望遠測色計により走行鋼板の測色を行なったもの(東海大・中村ら, 照学全)などがある。

### 10.3 照 明

照明計算に関して, 拡散反射と正反射成分を有する室内の相互反射に関する近似計算法(日大・磯村ら, 照学全), 室内中に複数個の物体が存在する場合の影を考慮した相互反射の計算法(福山大・西田ら, 照学全), 照明器具の配光を予測する方法としてモンテカルロ法を適用したもの(日立・木滑, 照学全), 屋内スポーツ照明施設のグレア評価法に Van Bommel 法を適用したもの(松下・田辺ら, 照学全), 中心窩順応輝度と等価光幕輝度のおのおのにおける輝度差弁別閾の加法性の検討(松下・武内ら, 照学全), トンネル入口部における先行車の視感輝度(松下・吉村ら, 照学全), 色相置換の知覚潜時への網膜照度の影響について検討したもの(製品科学・山下, 照学全), マンセル色票の分光反射率を容易に計算する方法に関する検討(電総研・高浜ら, 照学全),  $10^\circ$  視野等関数を用いて標準の光  $D_{65}$  に対する常用光源の評価を行なったもの(東芝・一條ら, 照学全)などがある。(日大理工 石井弘允)

## 11. 光学関連の規格

規格を国際的に統一するため, JIS 規格と国際規格の整合化をはかる作業が進んでいる。光学および光学機器に関する ISO/TC 172 (International Organization for Standardization/Technical Committee; 国際標準化機構の技術委員会の172番目)の活動も盛んになってきており, 光エレクトロニクス関係の工業標準化の準備も進められた。

規格の国際化の原点である国際単位系(SI)の活用法を高田(北大)が解説している(応物9)。

### 11.1 光学・光学機器

ISO/TC 172 の SC (sub-committee; 分科会, SC と略称)のうち SC 1 (Fundamental Standards) が西独で, SC 5 (Microscope) が東京で, SC 6 (Geodetic Instruments) がスイスで開催された。1983年に開催された SC 7 (Other Optical Instruments) と SC 8 (Ophthalmic Optics) の会議報告を大頭(早大)と江森(千葉大)が報告, また上記 SC 1 は WG (Working Group) ごとに WG 1 (一般光学試験方法)を松居(キャノン), WG 2 (光学製図の表示方法)を早水(オリンパス), WG 3 (環境条件)を一色(日本光学), 全体会議を田中(東大)・近藤(日写検)が報告, SC 6 を奥山(測機舎)が報告した(標準化ジャーナル 7, 9, 12)。

1984年に発行された ISO 規格票

ISO 7944 Optics—Reference wavelengths

ISO 7998 Ophthalmic optics—Spectacle frames—Vocabulary and lists of equivalent terms

DIS (国際規格案)は顕微鏡を中心に数件あった。

1984年に発行された JIS 規格票

JIS B 7122 ガリレイ双眼鏡(改正, 以下(改)と略す)

(JIS B 7121 プリズム双眼鏡(改, 1985の発行予定)

JIS T 1553 医用内視鏡装置(新規制定, 以下(新)と略す)

### 11.2 写真機材・システム

ISO/TC 42 (Photography)の最近の動向を近藤(日写検)が報告した(コンタクト8, 9)

1984年に発行された ISO 規格票

ISO 5/1 Photography—Density measurements—Part 1 Terms, symbols and notations

ISO 5/3 Photography—Density measurements—Part 3 Spectral conditions

なお Part 2 Geometric conditions for transmission density は DIS 5/2  
Part 4 Geometric conditions for reflection density は1983年に ISO 5/4 として発行された。

ISO 1203 Photography—Roll film camera—Back window location and picture sizes

ISO 3028 Photography—Camera flash illuminants—Determination of ISO spect-

ral distribution index (ISO/SDI)  
ISO 5769 Photography—Processed film  
—Method for determining lubrication

1984年に発行された JIS 規格票

JIS K 7602 写真感度測定用イルミナント (改)  
(JIS K 7603 ネガ用写真感度の人工光用写真感度測定用光源は JIS 7602 と統合により廃止)

JIS K 7541 マイクログラフィック用フィルムの寸法 (新)

JIS Z 6010 マイクロフィルムの濃度 (新)  
(JIS B 0137 複写機用語 (改) 1985 の発行予定)  
このほか JIS K 7602 シートフィルム, K 7521 X線フィルム寸法, JIS B 7102 カメラ同調発生機構ロケットおよびプラグなどの改正.

なお, ISO 6846-1983 Photography—Black and white continuous tone paper—Determination of ISO speed and range for printing が発行されたことにより, 黑白写真印画紙に ISO スピードと ISO レンジが表示され始めた (写真工業 9).

### 11.3 映 像

#### 11.3.1 映画

映画は ISO/TC 36 で扱われ ISO 4246 Cinematography—Vocabulary ほかに十数件が発行されている (ここでは略す). 映画関係の規格の動きを山本 (映機工) が報告した (映画テレビ技術 2, 3 など). ISO 規格票, ANSI (米国規格) のこの分野 Ph 22. などは SMPTE J. (米映画 TV 協会誌) に掲載されている.

#### 11.3.2 テレビジョン系

弓木 (8 ミリビデオ懇談会) が 8 ミリビデオの標準規格案について報告し (テレビジョン学会誌 3), 羽島 (国際電電) らはテレビ会議方式の標準化と国際動向について解説し (同 11), 斉藤 (NHK) らは国際規格の動向について報告した (同 7).

IEC (International Electrotechnical Commission), TC 60 (記録関係) などの国際会議の動きが「会議レポート」としてとりあげられている (小幡, 同 10 など).

#### 11.3.3 その他

次の超音波医療機器, X線写真関係の JIS が制定された.

JIS T 1501 パルス反射法超音波診断装置の性能測定法通則 (新)

JIS T 1503 Aモード超音波診断装置 (新)

JIS T 1504 手動走査 Bモード超音波診断装置 (新)

JIS T 1505 Mモード超音波診断装置 (新)

JIS T 1506 超音波ドプラ胎児診断装置 (新)

JIS Z 4917 X線変調度伝達関数測定用テストチャート (新)

JIS Z 4918 医用 X線写真観察器 (新)

### 11.4 光エレクトロニクス

1981年から5年計画で工技院の受託調査を行なった光産業技術振興協会で JIS 素案をまとめた (オプトエレクトロニクスの日本工業規格 (JIS) 化に関する調査研究 III, 同協会 1984). 光ファイバ, 光コネクタ, 半導体レーザ・発光ダイオードなどの駆動部品, プランチングデバイス・アッテネータなどの受動部品, レーザ出力測定法, レーザ安全性, 太陽電池を対象としたもの.

国際規格は IEC SC 46 E (Fiber optics) と TC 64 (Laser equipment) で審議している.

レーザーの安全性と規格については小沢 (東京通信病院) (O plus E 4), 二見 (光産業振協) (オプトロニクス 6) が解説した.

### 11.5 照明・色

1983年の CIE (Commission International de l'Eclairage; 国際照明委員会) のアムステルダム大会の全容が森 (東芝) らによって報告されている (照明学会誌 1 特集). また 1983 年度における規格の制定および表示制度について山村 (工技院) が報告している.

1984年に発行された JIS 票 (\*印は 1983 年公示)

JIS C 7527 ハロゲン電球 (改)

JIS C 1609 照度計\*(改)

JIS Z 9112 蛍光ランプの光源色及び演色性による区分\*(改)

JIS Z 8110 光源色の色名 (新)

JIS Z 8902 キセノン標準白色光源 (改)

JIS Z 8720 測光用の標準の光及び標準光源\*(改)

JIS Z 8719 物体色の条件等色度の評価方法 (新)

### 11.6 光学素子加工・測定法・その他

機械要素関係で, 機械製図の公差の表示方法の変更に伴って JIS B 0021 幾何公差の図示方法など一連の JIS が改正された.

奈良 (精機学会・表面粗さの表示方法の標準化に関する調査委員会) は JIS B 0601 の定義と表示の改正の資料として, 新しい表面粗さの表示方式について調査研究をまとめて報告した (精密機械 4).

1984年に発行された JIS 票 (\*印は 1983 年公示)

JIS Z 8741 鏡面光沢度測定方法\*(改)

JIS K 0115 吸光光度分析のための通則\*(改)

JIS K 0116 発光分光分析方法通則 (改)

JIS K 0151 赤外ガス分析計\*(改)

JIS A 1306 減光法による煙濃度の測定方法\*(新)

JIS G 1253 鉄及び鋼の光電測光法による発光分光  
分析方法\*(改)

(光学技術協会 関根靖雄)

## 日本人による原著論文の統計

(1983年10月~1984年9月)

文献抄録委員長 本 田 捷 夫\*

例年どおり「光学論文賞」のために、抄録委員会で作成した、日本人による原著論文リスト(原則として1983年10月~1984年9月に発行されたもの)をもとに統計をとった結果を表1および表2に示す。表1は10項目に分類した研究分野別の統計であり、表2は検索した15の学術雑誌別の統計である。

まず全体の論文数であるが、384と前年度より60少なくなっている。この原因はどこにあるのか、いまのところ不明である。

表1より目につくのは、前年度よりさらに偏り、5の「オプトエレクトロニクス、光デバイス」と7の「レーザー」で全数の半分以上を占めていることである。このことは、現在の光学研究分野の多くがレーザー関連であり、それも、半導体レーザーを中心としたデバイス指向、応用指向であることを物語っている。10年前のこのような統計はないのでわからないが、その当時はそんなに偏りはなく、この10年あるいはここ数年で5、7の分野の数が異常に増えていると思われる。

表2を見ると、本誌「光学」に掲載された原著論文数が全体の4%と少ないことである。これにはいくつかの理由が挙げられる。すなわち、1) 光学の分野は昔からインターナショナルな指向性が強い、2) 日本語であるので、海外に対してはサーキュレーションが非常に悪く、また読まれない、3) 隔月刊であり、掲載されるまでに日数がかかりすぎる、4) 査読がきびしすぎる、等である。これを見ると「光学」に原著論文を投稿する利点は「日本語で書ける」ことくらいしかないような気がする。

編集委員会としても、原著論文を増やすための努力をしているが、前述の壁は厚いようである。会員・読者諸氏も、本誌を有効に利用し、編集委員会も対策をたて、将来的には「光学論文賞」が本誌「光学」より選ばれるようになればと希望している。

表1 研究分野別に分類した論文数

分野 分類 番号	研究分野	論文数
1	光物理	30
2	結像素子, 光学機械	16
3	光応用計測	67
4	画像工学	18
5	オプトエレクトロニクス, 光デバイス	112
6	分光	23
7	レーザー	93
8	写真	0
9	視覚光学	13
10	光源, 測光, 照明	12
合 計		384

表2 光学関連学術誌と掲載された論文数

	学 術 誌 名	論文数
1	光学	15
2	応用物理	6
3	Jpn. J. Appl. Phys.	74
4	Jpn. J. Appl. Phys. Lett.	38
5	J. Opt. Soc. Am. [A], [B]	27
6	Appl. Opt.	93
7	Opt. Lett.	22
8	Opt. Acta	2
9	Optik	4
10	J. Opt. (Paris)	0
11	Opt. Commun.	25
12	レーザー研究	23
13	J. Light Wave Technol.	24
14	Vision Res.	8
15	J. Quantum Electr. (Trans. IEEE)	23
合 計		384

\* 東京工業大学工学部像情報工学研究施設 〒227 横浜市緑区長津田町 4259