

1983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 p. 109 の一覧表をご参照ください。

1. 光物理

物理光学の基礎を中心にこの1年間に発表された研究を概観してみる。光関連技術の発展に伴い、光物理の分野の研究内容も年々多様化しており、それにつれて基礎と応用の境界も以前ほど定かではなくなっている。

紙面の制約もあるので詳細は各項目に譲るが、とくに目についた傾向としては、位相共役、非線形光学素子、ファイバカップラなどの新しい素子を用いた干渉計や結像系の研究が盛んになったことが挙げられる。また IC 焼付光学系に関するコヒーレンス論や、レーザー加工、医用レーザーに関するビーム強度分布の平坦化のように、かなり基礎的なテーマがその実用的重要性を増してきている。半導体レーザー、光ファイバ、スペックルに関する研究も数多くみられ、コンピュータ利用も盛んになった。

以下、Opt. Lett. 第 n 号を「OL n 」と略記する。

1.1 干渉、コヒーレンス

ヘテロダインホログラフィ干渉法に関する基礎研究がいくつかみられた。格内ら(姫工大)は実験条件と測定精度の関連を論じ、参照光とホログラムの配置、分解能と位相誤差・変位誤差について検討した(秋)。豊岡ら(埼玉大)は共通光路干渉計の測定精度を考察し(秋)、また中島ら(理研)は運動格子を用いた簡単な配置の透過物体測定法を実験・検討した(秋)。

新しい素子を用いた干渉計の提案として、梅垣ら(東大)は KDP 結晶製位相共役半透鏡をマッハ・ツェンダ干渉計に用いた透過基本波と共役波との干渉を観測し(秋)。大塚(武蔵野通研)はカー効果を示す非線形結晶を光路に挿入したリング干渉計を提案、論理演算用光素子としての可能性を示唆した(OL 9)。服部ら(名工研)は CO₂ レーザーによって融着したファイバカップラの融着距離と出射率の関係を調べファイバ干渉計に応用した(秋)。

伊東ら(北大)は波面折畳み干渉計の光量子雑音によ

る測定限界を論じた(JOSA 4)。部分的コヒーレント光による結像について、山越ら(東工大)は一般化伝播関数の導入により結像系の統一的評価と最適化が可能になると述べ(春)、鈴木(キャノン)は IC 焼付光学系に関連し振幅型透過物体に対する理想光学系の結像特性を調べた(秋)。また今井ら(北大)は2点有効光源で照明した場合のエッジリングの抑圧について報告した(秋)。

大塚ら(北大)は超音波ブラッグ回折によるコヒーレンス制御の研究を精力的に続け、周期的なコヒーレンス関数の振幅・位相の計算(OC 45/4)、インコヒーレントな2点光源の作る場との等価性(秋)、複数の交差進行波による2次元制御(AO 22)について述べた。またエッジ物体のフレネル回折への影響をも論じた(Opt. Acta 4, 春, 秋)。

光ファイバを伝播するレーザー光のコヒーレンスに関連して、今井ら(北大)はファイバ内のモード結合が出射端でのコヒーレンス度に与える影響(OC 45/5)と、準単一モードの複素コヒーレンス度(秋)を計算した。高原(千葉大)らはファイバ長(春)、受光開口、振動(秋)の影響について述べた。

桑原ら(富士通)は低反射膜付半導体レーザーのコヒーレンスを、田中ら(東大)は半導体レーザーの発振閾値付近でのコヒーレンス特性を実験的に求め、黒田ら(東大)は銅レーザーの空間的コヒーレンスを報告した(以上秋)。

1.2 回折、光伝播

光ディスク用ピックアップの焦点検出法として提案されている臨界角方式に関連して、臨界角近傍での見通しの良いフレネル反射係数の式および近似式が早水(オリンパス)により与えられた(シンポ, 光学6)。

久保ら(阪府大)は弱い吸収と異方性、光学活性をもつ不均質媒質中の光伝播方程式をマクスウェル方程式から導出し、ストークス・パラメータで変換してその性質を調べた(春)。橋本(大阪電通大)は摂動法により多次

元ヘルムホルツ方程式の2次の固有値を表わす公式を求めた(OC 47/4). 池田ら(東工大)はゆらぎを通しての画像伝送にBSO位相共役器を利用し,伝送特性の解析と改良について報告した(春, AO 14, AO 22).

レーザービームのガウス型強度分布を平坦にする方法として,謝ら(北大)は進行超音波を回折格子として用い(春・秋),韓ら(北大)は計算機プログラムにより平行ビームをつくる実験を行なった(春, AO 22). 河村ら(理研)は石英製の“4面プリズム”により矩形の均一放射照度分布を得,不均一性は3%,エネルギー効率は94%と報告した(OC 48/1). 藤居ら(北大)は医用大口径ファイバの出射端付近の光強度分布を調べた(春).

奥野(熊本大)らは高次の平滑化を伴うモード整合による格子回折場の数値計算法(JOSA 10)を,六島ら(阪府大)は異方性誘電体格子を解析した(JOSA 7). 川上(東北大)はAlとSiO₂の多層膜を膜に平行に伝播する光を解析し偏光子としての応用を示唆した(AO 16).

佐藤ら(宇都宮大)は,動径方向にランダムな誘電率勾配のある放物分布ファイバ中の光線軌跡(JOSA 6)を,ステーゲルら(北大)はステップ形ファイバの偏光解消(秋)について,金田ら(横須賀通研)はファイバ接合部で生じるモード雑音をスペックル解析の手法で評価した(OL 6). 勝山ら(日立中研)は偏波面保存ファイバの伝送特性を解析し,偏波面保存に必要な $\Delta\beta$,カップリング長の条件を明らかにし(AO 11). 高田(茨城通研)らはPANDAファイバの偏波分散を測定し(秋),河内(茨城通研)はPANDAファイバカップラの偏波特性を調べた(秋). 辻井ら(北大)は単一モードファイバカップラの偏波特性を測定し光ファイバ干渉計に組みこみ位相変調実験を行なった(春). 宮城ら(東北大)は二次元導波路の減衰(JOSA 4),小楠(静岡大)はストリップ光導波路の伝播を解析し(JOSA 3),大内ら(近大)はCO₂レーザー用金属平板導波路の放射ビームの拡がり,導波路のひねり角に比例して偏光方向が回転することを観測した(春). このほか,吉川ら(山口大)は計算機プログラムの高次回折光の低減(秋)を,ジユタムリアら(北大)はインコヒーレント・フーリエ変換系を報告した(秋).

1.3 光 散 乱

ランダムに分布した粒子群による散乱・拡散について清水(北大)らがラテックス球を用いた実験を行ない(JOSA 2),浅野(計量研)は楕円体粒子群による散乱を扱った(AO 9). 清水(北大)はレイリー・デバイ近似

の改良を検討し(JOSA 4, 秋),フーリエ変換による逆散乱問題の解法と粒径分布決定への応用を報告した(応物 4). スメクチック液晶による光散乱に関し,坂本ら(近大)は厚い試料に対し透過光強度の厚さ依存性(春)と波長依存性(秋)を,道ら(明星大)は散乱光分布の観察により形成過程の異なる散乱組織を比較した. 光通信システムの設計・保守を目的とした光ファイバ減衰特性の診断に,中沢ら(茨城通研)は後方レイリー散乱・ラマン散乱を利用した(OL 2, OL 10, AO 12). 常盤ら(KDD)はフッ化物ガラスファイバの散乱特性(秋)を,高強度レーザー伝送用石英ガラスファイバの誘導ブリルアン散乱を高松ら(慶大)が(春),誘導ラマン散乱を森重ら(日電)が報告した(秋). 半田ら(キャノン)はLiNbO₃光導波路の光損傷による散乱を観測した(秋).

安達(兵庫工試)らは金属表面粗さに周波数フィルタリングを施したときのRMS粗さと反射レーザー光の拡がり強度が良く一致することを実験で確かめ(秋),岡山(千葉大)らは,すりガラス粗面からの光散乱の相反則を検討し(秋),ランドサット・データに関して地球表面のインデカトリックスを求めた(AO 22). 田中ら(千葉大)は濡れ粗面の光沢を論じた(秋).

1.4 スペックル

門野ら(北大)は弱い粗物体によって像面近傍に生じるスペックル位相の確率密度を計算し(春),位相分散は像面から離れるに従い小さくなることを示した(秋). ステーゲルら(北大)は部分的に偏光したスペックル強度が負指数関数型確率密度をもつことを計算し(春),大坪(機技研)らは非ガウスのスペックル強度の2次モーメントを計算機シミュレーションで求め,Jakemanのモデルほど大きな値にならないと報告した(春・秋). 森下ら(立石電機)は半導体レーザースペックルのコントラストを調べ(秋),アンバーら(北大)はマルチモードファイバにねじりを加えスペックル低減を図った(秋).

動的スペックルの基本的性質に関連して,岩井ら(北大)は多色光の場合について相関解析を行ない(春, OA 6, JJAP 10),高井ら(北大)はガウスビームのフレネル領域での相関長(AO 1)を,吉村ら(神戸大)は時空間で積分したスペックルの相関と速度計への応用(OC 48/1)を論じた.

高井ら(北大)はレベル交差法による変位測定条件の理論的背景を考察し(秋),システムを構成した(AO 22). 藤居ら(北大)は皮膚下の血流から生じるスペックル変動の零交差数(秋)と,モデルの時間相関(秋)を測定した.

馬場(千葉大)らはスペックル天体像再生のためのKT法によるスペクトル位相推定に際し、動径方向への積算により累積誤差を減らせると述べた(春)。伊東ら(北大)は最尤推定法に基づく空間コヒーレンスの位相推定と像再生シミュレーションを行なった(春)。小林ら(早大)は最大エントロピー法を速度測定に応用し、大坪(機技研)らはクリッピング相関について検討した(春)。

1.5 光学薄膜

星野ら(阪大)は回転検光子型自動偏光解析装置の校正と測定精度について述べ(応物5)、森谷ら(阪大)は、ADP変調素子を用いた高速偏光解析装置を製作した(AO16)。小柳ら(電総研)は吸収膜のエリプソ図表の計算機解法(春)を、撰梅(茨城通研)は透明薄膜の屈折率、膜厚の簡便な計算法を提案し収束性を調べた(春, JOSA7)。山口ら(静岡大)は表面が粗い透明膜の分散解析を行なった(秋)。A1蒸着膜の付着力に関して、西村ら(広島大)は引っかかり法により経時変化を調べ、小林ら(信州大)はそれに加えて蒸発速度の影響も検討した(春)。菊地(東京高専)らはAg蒸着膜付着力の経時変化を調べた(春)。藤山(福岡工大)らはエロージョン速度から膜の硬さを求めた(春)。平沢(大工試)らは多層反射防止膜の高屈折膜用 ZrO_2 蒸着膜に TiO_2 または Y_2O_3 を添加し、特性改善を図った(春)。岩淵ら(松下技研)は CO_2 レーザー照射に耐える反射防止膜(秋)を、松田(宇宙開発事業団)らは人工衛星用太陽電池の反射防止膜(秋)を検討した。小倉(電総研)らは面発振半導体レーザー用多層膜反射鏡をMBE法で作製した(JJAP L2, 秋)。石井ら(静岡大)はレーザー反射鏡の小さな位相異方性を横ゼーマンレーザーを用いて測定した(秋)。石田(静岡大)らは $PbTe-PbSnTe$ 超格子の赤外線透過特性を研究した(春)。

1.6 その他

斐ら(東北大)は荷電粒子の小型レーザー加速器の基礎研究として、逆スミス・パーセル効果の実験的確認のための回折格子を検討した(秋)。氏原(電通大)は表面プラズモン波による位相共役波の発生(春)、中川ら(室工大)は色素薄膜による位相共役波の強度反射率(秋)、佐藤ら(東工大)はBSO位相共役素子の安定化(AO13)について報告した。河合ら(東工大)はp-Geのホール・バーニング効果による動的回折格子の実験を行なった(JJAP5)。

田中ら(岐阜大)は写真乳剤の粒状性を二重のポアソン過程により解析した(JOSA10)。

このほか光音響分光法、 CO_2 レーザー照射による光学

歪、薄膜の光吸収・着色特性、および光照射により生じた欠陥に起因する光吸収と損失特性、さらに半導体レーザーの戻り光の影響についても数多くの研究がなされた。
(早大理工 小松進一)

2. 結像素子・光学機械

この分野における最近の特徴的な動向は、コンピュータを媒介としてレンズ技術が多方面に浸透しつつあることである。光学技術とエレクトロニクスの結合は新しい製品を生み出し、その展開の過程は種々の研究テーマとして凝縮をみせている。

低コスト化・軽量化・高性能化の現代的ニーズの下でプラスチック非球面レンズは一つの焦点になっており、非球面の計測に関する研究が盛んである。加工面では松下電器が確立したコンピュータ制御によるプラスチックレンズの超精密射出成形技術が目ざされよう。

コンパクトディスクの光学系の諸問題、オートフォーカス技術をめぐる進歩も著しい。

屈折率分布型の微小素子は各分野ですでに実用化の段階に至っているが、7月には神戸国際会議場で第4回の微小光学に関する国際会議(GIOS)が開かれ、わが国の研究や技術のレベルの高さを示した。

以下、光学技術コンタクト第n号を「コンタクトn」と略記する。

2.1 光学設計

カメラ用交換レンズは高倍率ズームレンズの開発を軸に展開しているが、中村(ミノルタ)はズームを含めた写真レンズの最近の技術(コンタクト1)、小島(小西六)は高倍率ズームの技術について展望した(写真工業6)。高野(光科学研)はズームの設計をめぐる諸問題について連載中である(コンタクト2~12)。田中(キャノン)は内蔵イクステンダーを有するズームの近軸解析(春, 光学6)、多群ズーム系の近軸解析を行なった(春)。得丸(ミノルタ)はズームのインナーフォーカシングの新しい方式について研究した(光学5)。

田中はまた近軸理論の新しい形式の側面をガウス括弧を用いて展開し(秋)、馬場、箕浦、松岡(キャノン)はトリック面をもつ光学系の3次収差を(春)、近藤(東京光学)は3次収差係数を用いたレンズ面および型式の解析を行なった(シンボ)。

武田(電通大)らはコンパクトな120インチ天体望遠鏡の設計を(秋)、片岡(日立)は光走査器用のプラスチック非球面レンズの設計を(秋)報告した。

早水(オリンパス)は光機器の光学に関して講座を連

載中である(コンタクト 1~12)。

2.2 新しい光学系

第4回微小光学に関する国際会議の内容は庄野(青山学院大)の詳しい報告がある(コンタクト 10)。

坂本(兵庫工試)は球対称な2乗屈折率分布をもつ平板状レンズの3次収差係数を求め(光学 1), 遠山(日本板硝子)は不均質媒体レンズの近軸理論を(コンタクト 8), 三沢, 及川, 伊賀(東工大精研)は平板マイクロレンズの光線追跡について(シンポ), 上野, 藤井, 山岸(日本板硝子)はLD-ファイバーの結合に用いられるロッドレンズの収差の影響を(秋)検討報告した。

大塚, 小池(慶応大)は光共重合法によるプラスチック GRIN ロッドレンズの作製を行ない(シンポ), 西沢(阪大)は電子ビーム直接描画作製による新しいマイクロフレネルレンズについて報告した(画像コン)。

光ディスクの光学系では, 早水(オリンパス)が臨界角方式について解析し(シンポ), 久保田(ソニー)はピックアップのジッターの解析を(シンポ), 大門, 篠田, 渡辺(三菱応研)は回折格子を用いたトラッキングについて(春), シリンドリカルレンズの傾きと非点収差の関係について報告した(秋), 峰尾, 後藤(東芝総研)はV溝形状との関連を(春), 有本, 尾島, 後藤, 大貫(日立)は信号変調度とレンズ収差を解析し(春, 光学 6), 立野, 米沢(日立)は収差許容量につて報告した(秋), 青野(日本光学)は屈折率分布型レンズを用いた光ディスク用ピックアップの設計を行なった(秋)。

2.3 光学系の測定, 評価

非球面の測定では, 大西, 横関, 鈴木(阪大)が複数枚の干渉図形を用いた形状測定法を(春, 光学 4), 谷田貝, 齊藤, 加納*(理研, リコー*)は縞走査シアリング干渉法を用い(春, シンポ), 武田, 武藤(電通大)は高速フーリエ変換サブフリンジ立体計測を(春), 吉住, 沖野(松下)は光ヘテロダイン法による形状測定システムについて(シンポ), 谷田貝, 稲葉*, 中野*, 鈴木** (エス・ジー・アイ*, 富士写真**)は超 LSI のフラットネスをテストするシステムについて(春)報告した。諸隈(オリンパス)は光学部品検査用干渉計についての解説を行なった(光学 2)。

OTF の関係では, 本多(日本光学)が最近の OTF 測定機について展望し(光学 4), 松井, 山崎, 牧野, 川井(大工試)は簡易型 MTF 測定機を試作(秋), 渋谷(日本光学)は不遊条件を考慮した OTF の計算について検討した(秋)。

桐木(小西六)はマッハ・ツェンダー干渉計を用いた

プラスチックレンズの屈折率測定法について報告した(シンポ)。

2.4 光学機械

小沢(ニデック)は眼科用光学機器について展望し(コンタクト 1), 築島, 中島(防衛医大, 順天堂大)は最近の眼底カメラについて解説した(光学 1)。

矢田(東北大)はX線顕微鏡について(光学 3), 古間野(ミノルタ)はコピーマシンの光学系について(写真工業 4, 5, 7~9), 安西(日本光学)は縮小投影型露光装置の光学系について(写真工業 10~11)それぞれ解説した。

オートフォーカスに関しては, 坂野(小西六)がビデオカメラ用を中心に解説し(光学 5), 小倉(東大)は現状, 方式と性能など幅広く検討した(写真工業 1~2, 5~6, 9~10), 上田, 森(特許庁)は特許からみたオートフォーカス技術について報告した(写真工業 12), 松村, 鈴木(キヤノン)は波面分割型ビームスプリッターの応用を検討した(シンポ)。

近藤(検査協会)はカメラの内部振動によるブレの測定法について(コンタクト 5), 水口, 和久井(NHK)はコンパクト, 一体化が急速に進んでいるビデオシステムの現状を紹介した(写真工業 12)。

2.5 光学部品加工

高島(東北大)は触針による加工表面の検査の最近の技術について(光学 3), 長岡(松下)はプラスチックレンズの超精密射出成形技術を中心に解説した(写真工業 12)。

穴戸(東北学院大)は太陽炉用放物面の研磨装置について報告し(秋), 薄木(不二越)はレーザー用ポリゴンミラー加工機について報告した(シンポ)。

吉田(英), 吉田(国), 漆原, 加藤, 山中(阪大)はレーザー用光学部品の洗浄と検査について(秋), レーザー加工用レンズの焦点を物体面に合わせる新しい方法について大坪, 三品, 池田(機械技術研, 千葉大, 電総研)が研究した(コンタクト 5), (中川 LD 研 中川治平)

3. 光応用計測

光応用計測の分野では, 従来の計測原理とファイバを組み合わせた計測に関する研究が着実に増え続けており, とくにファイバジャイロに関する研究が多くなったのが目についた。偏波面保存ファイバの応用もしだいに増えてくる傾向がうかがえる。マイクロコンピュータによる測定の制御や情報の処理と同様これらの傾向は今後さらに強まると思われる。

3.1 ホログラフィ

石川ら、村上ら(九工大)は粒子ホログラムに関して虚像光の影響(春)、画像解析による計測(秋)を、小山ら(早大理工)は屈折率分布型レンズを用いた内視鏡ホログラフィの基礎実験(春)を、格内ら(姫路工大)はヘテロダインホログラフィ干渉法による三次元変位測定法(春)および実験条件と測定精度(秋)を、中島ら(理研)はホログラフィ干渉による多重周波数振動パターンの分離観測(春)および運動格子を用いるヘテロダインホログラフィ干渉(秋)を、井上ら(東工大像情報)は赤外光干渉法への計算ホログラムの応用(春)を、豊岡ら(埼玉大工)は共通光路ホログラフィ干渉計に関してヘテロダイン干渉(秋)および位相データのフーリエ変換処理(秋)を、中橋ら(理研)は位相シフトしたホログラフィ干渉縞による振動解析(秋)を、米村ら(山梨大工)は半導体レーザーの2波長による等高線形成(秋)を、本田ら(東工大像情報)は斜め入射照明法による機械加工曲面の形状誤差の検出(秋)を、松田ら(機械技研)はホログラムシアリング干渉計によるレンズの横収差測定(秋)を、遠藤ら、長我部ら(日立中研)は電子線ホログラフィに関して位相差増幅法(春)、アハラノフ・ボーム効果の検証(秋)を報告した。

3.2 干渉, モアレ

中谷ら(阪大工)、永井(計量研)はヘテロダイン干渉法による光ファイバセンサー(春)、超音波パワーの測定(春)を、坪川ら(北大工)は強度変調レーザー干渉による微小変位測定(春)および超音波ブラッグセルを用いた光ファイバ環干渉計(春)を、Chitnisら(名大工)は偏光干渉計を用いた階段形状の高さ測定(春)を、陳ら(東工大精研)は長距離干渉実験の長期間観測(春)を、谷田貝(筑波大)は縞走査ロンキー法による非球面の検査(春)や波面収差の測定(秋)を、加納ら(リコー)は縞走査シアリング干渉法による非球面の測定(春)を、小林ら、武田ら(電通大)はサブフリンジ干渉計の相互比較(春)やFFTを用いた立体計測(春)を、大西ら(阪大工)は非球面の干渉測定法(春)を、中野ら(北海道薬科大)は2重格子を利用したレンズの焦点距離の測定(春)を、久保田ら(東大生研)は光ファイバを用いた遠隔干渉計(春)を、清水ら(電総研)はファイバ干渉計によるイカ巨大神経の直径変化の観測(春)を、吉澤ら(農工大工)は格子移動型フーリエ変換による位相物体の測定(秋)を、押田ら(日立生産技研)は干渉パターン変化のFFTおよび内挿処理による面形精密測定(秋)を、松田ら(機械技研)は平行平面によるシアリング干渉コントラスト法

と膜厚測定(秋)を、梅田ら(静大電子研)は周波数安定化横ゼーマンレーザーによる多波長干渉測長(秋)を、谷田ら(東工大工)は負帰還型デュアルビーム光干渉熱膨張計の試作(秋)を、山本ら(東北大科研)はチャンネルスペクトルによる透明膜の光学定数の精密測定法(秋)を報告した。

3.3 光ドップラー

佐々木ら(新潟大工)は計算機信号処理による振動計測(春)を、テジョユオノら、相津ら(北大応電研)は粒子空間密度測定法(春)、速度勾配測定(秋)を、松本ら、中谷ら(阪大工)は偏波面保存ファイバを用いて半導体レーザーと組み合わせた計測システム(春)、多次元速度計(秋)を報告した。

3.4 スペックル

鈴木ら(埼玉大工)、蘇ら(東工大像情報)、山口ら(理研)はスペックル写真法を用いて液体表面流速の測定(春)、拡散干渉計(春、秋)、振動解析(春)および面外変形振動の自動解析(秋)を、山田ら(日立エネ研)、山口ら(理研)はスペックル相関法を用いて遠隔振動測定(春)、振動波形の測定(秋)を、盛岡ら(早大理工)はMTF自動測定装置(春)を、小林ら(早大理工)は最大エントロピ法を用いた速度測定(春)を、安藤ら(東大工)は光ファイバの捩れ回転計測(春)を、中橋ら(理研)は位相シフトしたスペックル干渉縞を用いた変形測定(春)を、高井ら、木曾ら(北大応電研)はレベル交差法による微小変形のベクトル解析(春)および変位測定条件(秋)、光ファイバスペックルの変位測定(秋)を、福家ら(小糸製作所)は光ファイバ伝送による速度計(秋)を、角ら(早大理工)はロッドレンズアレイの性能評価(秋)を報告した。

3.5 ファイバ応用計測

ファイバジャイロに関して、谷内田ら(長岡技科大)は2ループ形による差動検出法(春)を、芳野ら(東大生研)はヘテロダイン法(秋)を、大津(東工大国際交流センター)は半導体レーザーを用いた場合の感度限界推定と高感度化(秋)を、坪川ら(北大工)は超音波ブラッグセルを用いた差動型(秋)を、温度センサに関して、高岡ら(立石電機中研)は赤外-可視変換蛍光体の応用(春)を、芳野ら(東大生研)は水晶の複屈折性の利用(春)およびヘテロダイン法(秋)を、筒井ら(松下中研)は多結晶赤外ファイバの応用(秋)を、芳野ら(東大生研)はデュアルコア単一モードファイバを用いた音波センサ(春)を、竹尾ら(名古屋市工研)は光ファイバ屈折計による流体観測(春)を、河野ら(機械技研)はファイバ格子を用い

たハルトマン検査(春)を、宮川ら(学習院大理)は単一モード光ファイバを用いた微小振動振幅の測定(秋)を報告した。

3.6 その他

牛坂ら、相津ら、川瀬ら(北大応電研)はレンチキュラーを用いた速度計(春、秋)、格子状空間フィルタを用いた速度計(春)、レーザービーム走査法による浮遊微塵粒子の観測(秋)を、日野ら(学習院大理)は光音響映像(春)および光音響顕微鏡による生体試料の測定(秋)を、高橋ら(木更津高専)は光散乱を用いた粒径測定(春)を、橋本ら(東工大精研)はレーザースポットのラスタースキャンによる3次元座標測定システムの試作(春)を、伊美ら(神戸大工)はBSO素子を用いた欠陥検出(春)を、浜地ら(阪大工)は蛍光標識された微生物のレーザー走査型検出装置の試作(春)を、東條ら(阪大工)は赤外放射を用いた局所温度パターンのマッピング装置(春)を、三村ら、広瀬ら(千葉大工)はディセクターチューブを用いた輪郭検出(春)、スペクトログonioフォトメータによる塗料面の測定(春)を、芳野ら(東大生研)はフェラデーセルを用いた磁気光学効果測定装置(春)を、稲本ら(東理大理工)は全反射法による粗面形状の推定(秋)を、井石ら(静大電子研)はレーザー反射鏡の面内異方性の測定(秋)を、重松ら(日立中研)は光ディスク基板の上下振れおよび厚さの光学的測定法(秋)を、出澤ら(理研)は万華鏡を用いた2次元位置検出の高精度化(秋)を報告した。

以上、応用物理学会での講演を概観した。

(室蘭工大 中川一夫)

4. 画像工学

画像工学が包括する分野はますます拡大し、各分野において著しい発展を示している。医療分野ではX線CTに加えNMR-CTが臨床レベルに達し、放送分野では双方向画像情報システム「キャプテン」がいよいよ商用サービスに入る。またCT技術を計測に応用する試みも活発化している。このような特殊分野に対し、民生分野においても数多くの発展があった。民生用磁気カメラの規格統一や8ミリビデオの国際規格の合意などの標準化、光磁気ディスクや光ディスクの製品化、とりわけ、松下の書きかえ可能な光ディスクの発表などが注目される。画像表示分野では、液晶ライトバルブによる投写型大画面ディスプレイや液晶テレビのカラー化などの発表があった。

以下、光学技術コンタクト第 n 号は「コンタクト n 」

と略記し、春、秋の応用物理学会講演会と画像工学コンファレンスを中心に、1983年度の国内の研究を概観する。

4.1 画像形成

X線関係では、大山(東工大)ら、白石(東工大)らは制限された領域を対象とした像再生(秋、画像コン)、河田(阪大)は複数枚のX線断層写真からの像修正アルゴリズムの検討(春)、岡田(東工大)らはステレオ写真対よりの中間像合成における被写体の統計的性質を仮定したシミュレーション(春)、生田(大電通大)らはラスタ方式を用いたCTの簡易化(春)とその改良(秋)、佐藤(東工大)らは2次元画像に線検出器を用いる方法(春)を発表した。光学3で矢田(東北大)はX線顕微鏡について解説している。

超音波関係では、横田(東工大)らは媒質の不均一性を考慮した像形成法(春)、平間(東工大)らは特定周波数成分を用いて媒質を推定しその影響を抑える像形成法(春)、さらに平間(東工大)らは最小二乗誤差適合法による推定方法(春)、中島(慶大)らは広帯域パルスでの減衰の周波数特性の解析(春)について報告している。雑賀(阪大)らのモノシリックアレイでの局所振動の解析(春)、梶谷(阪大)らのその実験検討(春)、佐藤(東工大)らのアレイによる2次音源の発生方法(春)、そして浜田(大工試)らの超音波バイナリホログラムのSNR改善(春)の報告があった。

その他、関原(日立)ら、川中(東大)らはNMR-CTでの磁場の不均一による補正(春、画像コン)、諸角(慶大)ら、岩田(慶大)らはSPECTでのそれぞれガンマ線減衰の影響の補正(春)とコリメータ開口特性の補正(画像コン)を報告した。また日野(学習院大)らの光音響顕微鏡の試作(春)、内山(慶大)らの熱線CTによる火炎温度分布の計測(秋、画像コン)、志村(東大)らの銅蒸気レーザーによる像増幅(春、秋)、小杉(千葉大)らの光磁気記録現象を用いて固定画像を得る検討(春)が興味深かった。

4.2 画像処理

デジタル画像処理では、前田(北大)らの一般逆行列を用いた画像修正法(春)とその適用(秋)、影山(長岡技大)らのヒストグラム平滑化処理の電顕像への適用(春)、桑原(千葉大)らの退色カラー画像の復元(春)、大谷(大工試)ら、奥山(大工試)らの超音波画像処理装置の開発とフィルター設計(春)、渡辺(東芝)らの空間領域フィルターでのX線像復元(画像コン)、檜山(東大)らの気象衛星画像の幾何学的ひずみ補正(画像コ

ン), 鈴木(千葉大)らの画像データの3次元手法による高速化(春), 細井(東工大)らの航空写真からの等高線抽出(画像コン)など数多くあった。

光-ディジタルのハイブリッド画像処理は少なく, 伊美(神大)らの欠陥検出法(春)などがある程度である。

システムでは, 松岡(阪大)ら, 杉本(阪大)らの高速高分解能画像処理システム(春, 秋, 画像コン), 一岡(阪大)らの高速走査型レーザー顕微鏡(秋), 浜地(阪大)らの蛍光標識された微生物に適用したレーザー走査装置(春), 仁木(阪大)らのURAコーデッドアパーチャカメラの開発(春, 秋, 画像コン), 橋本(東工大)らのレーザーラスタースキャンによる3次元座標測定システム(春)があった。

光計算機に関する谷田(阪大)らの濃淡画像処理, カラーコーディング, 並列光ロジックアレイプロセッサの研究(春, 秋, 画像コン)は興味深い報告であった。

その他, 高画質を得るための技術報告も多数あり, たとえば, 奥田(NHK)らのTV画像用プリンターでの信号処理, 藤村(日電)らの補間フィルターを用いた走査線変換装置, 都築(日電)らのカラーインクジェットの検討, 村山(リコー)らのレーザープリンタでの表現法(以上画像コン), 植松(千葉大)らのインクジェットでの色表現(春)などがある。

4.3 画像記録・表示

光ディスクメモリ関係では, 竹永(松下)らは TeO_2 薄膜による消去方式を検討し, 2レーザービームによるover-write方式の実現性が高いことを明らかにし(春)山田(松下)らはこの消去方式による装置の試作・実験を行ない良好な結果を得た(春)。中村(松下)らはこの消去方式のメカニズムを解析し(春), 西内(松下)らはメモリ材料の定量評価方法を検討し(春), 大原(松下)らは一つのヘッドで記録再生と消去が可能な構成を報告した(春)。山崎(通研)ら, 寺尾(日立)らはTe膜にレーザーで穴をあける機構の検討(春, 秋), 重松(日立)らは記録ピット形状の検討(秋)を発表している。

Te系以外では, 横川(大日本インキ)らのSn系(春, 秋), 三矢(日立)らの有機薄膜/ Sb_2S_3 /Bi(春), 矢辺(沖電気)らのポリスチレンとフタロシアニンの2層媒体(春), 宮城(通研)らのSe-Ge系膜の黒化によるトラックガイド形成法(春, 秋)などの報告があった。

光磁気記録関連では, 田中(KDD)らのTbFe, Gd-Fe多層膜でのC/N改善(秋), 斎木(鐘淵化学)らのGdFeBi合金薄膜(春), 梶間(東工大)らのMnCuBi膜(秋), 小林(沖電気)らのTbFeNi膜(秋), 岡崎(松

下)らの高品質再生検討(春)など多数あった。

液晶では, 窪田(日電)らのレーザー書込み大画面ディスプレイの試作(春), 加藤(日電)らのライトバルブの最適化(春), 苗村(日電)らのコントラストと相転移温度との関係(春), 杉村(阪府大)らのライトバルブの動作機構の解析(秋), 内田(東北大)らのディスプレイのフルカラー化(秋), 横野(キャノン)らのディスプレイ用カラーフィルターの新形成方式(秋), 田中(農工大)らの測色系による表示装置の最適化(春), 関(東北大)らの各種表示素子の光学特性比較(秋)などがこの分野に関連した報告であった。

その他の表示素子, EC, ELについて多数の報告があったが省略する。

インコヒーレント・コヒーレント変換光学素子であるBSO結晶に関して, 池田(東工大)らの位相共役波を用いたゆらぎのある媒質中での画像伝送像改良(春), 佐藤(東工大)らの位相共役波強度の安定化(春), 永田(大府工技研)らの可逆的光記録材料としての特性(春), 柴田(神大)らの薄い結晶での素子特性(秋)がある。

4.4 その他

東條(阪大)らの $10\mu\text{m}$ 程度の分解能をもつ局所温度パターンマッピング装置の試作(春), 三品(千葉大)ら, 入江(千葉大)らの印刷での統計誤差解析(春, 秋), 遠藤(日立)らの電子線ホログラフィにおける位相差増幅干渉法(春), 小林(千葉大)らのディジタル画像の主観的評価(春), 馬場(千葉大)らのスペckル天体像再生方法(春), 塚原(富士通)ら, 肥塚(富士通)らの物体認識用パターンマッチング処理法(秋), 野村(松下)ら, 松村(松下)らの二光束干渉縞とウェハ上の格子との間の位置合せの解析と測定(秋)などの発表があった。

ホログラフィを用いたディスプレイとしては, 鈴木(富士写光機)の解説(コンタクト2, 3), 山崎(東工大)ら, 佐藤(北大)ら, 国生(東工大)らのレインボウホログラムの発表(秋)があった。

春の応物理学会で「高速度写真」のシンポジウム, 東北大学で「光コンピューターへのアプローチ」のシンポジウムが行なわれている。光学4に「画像の評価」特集が組まれ, 安田(千葉大), 弓木(小西六), 中山(日立), 稲垣(富士ゼロックス)らの各分野の解説があった。

(ミノルタ 得丸 祥)

5. オプトエレクトロニクス, 光デバイス

この分野では83年も光ファイバ通信をはじめ, 微小

光学素子や光集積回路、光応用計測など、広い分野で相変らず活発な研究活動がなされ、とくに実用化に向かつての努力が着実に推進されている。ここでは応用物理学学会での発表を中心に、光検出器、光ファイバ、光通信、光変調・偏向器、光集積回路など、光の時間変調を利用するデバイス、システムをとり上げ展望する。

この分野の大規模な国際会議として、第3回レーザー/エレクトロオプティック会議 (CLEO) が5月17~20日に米国ボルチモアで開催された。また、6月27~30日には第4回光 IC/光ファイバ通信国際会議 (IOOC) が東京、7月4~5日には第4回微小光学国際会議 (GIOS) が神戸で開催された。さらに10月には第2回欧州光集積回路会議がフィレンツェ、第9回欧州光通信会議がジュネーブで開催された。これらの会議では、日本からのきわめて多数の優れた研究発表がなされ、わが国の研究の活発さと水準の高さを印象づけた。なお光学5に吉住が CLEO、左貝らが IOOC、南が GIOS の詳しい報告をしているのでこれを参照されたい。

5.1 光検出器

波長 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 帯用の GaAs 系光検出器に関しては MOCVD、MBE による作製の研究が盛んとなった。前者には長谷ら (ソニー、春)、三浦ら (富士通、春秋)、広谷ら (名工大、春秋)、後者には須佐ら (通研、春) の発表があった。一方、 $1\mu\text{m}$ 帯用の InGaAs (P) 系では APD に関して松島ら (KDD、春)、杉本ら (日電、秋)、白井ら (富士通、秋) などの報告があり、低雑音・高速化の検討が進化した。また、大内ら (日立、春) はプレーナ PIN ダイオード、三露ら (京大、春) は波長選択性フォト Tr を報告している。その他の検出器として梅田ら (阪大、春秋) は GaAs MESFET を、竹田ら (京大、春) は InGaAs 光電陰極を報告している。

光受信器構成のための検出器と FET のモノリシック集積化の研究も活発化し、笠原ら (日電、春)、井上ら (松下、春)、松尾ら (北大、秋)、三浦ら (富士通、秋) など多くの報告があった。また、種谷ら (京大、秋) によるフォト Tr/LD 光増幅機能素子は増幅度の改善が報告された。

5.2 光ファイバ・光通信

光ファイバ通信関係では、波長 $1\mu\text{m}$ 帯での遠距離大容量伝送の実用化研究が大きく推進された。伊藤ら (通研、IOOC) が 400 Mbits/s 現場試験、市橋ら (同) が 134 km 446 Mbits/s の伝送、中川ら (同) が 1.6 Gbits/s のリピータを報告している。また、海底ケーブルシステムの開発が本格化し、IOOC では特別セッションが設け

られ、日本の研究が多数発表された。大越ら (東大、IOOC) による偏波分散受信器をはじめ、偏波保存ファイバなどコヒーレント光通信関係の研究も活発に続けられている。

可視-近赤外光ファイバに関しては、江馬ら (東大、秋) による引張り強度・破断や、日比野ら (通研、秋) による線引き工程での欠陥生成、大石ら (通研、春秋) による γ 線照射効果などの報告があった。技術の確立に伴ってファイバ自体に関する発表が減少した反面、変形ファイバやファイバを用いた光素子とその応用の研究が盛んとなった。とくに光ファイバカップラに関して辻井ら (北大、春)、宮川ら (理研、秋)、河内ら (通研、秋) など多くの発表があった。

波長 $2\mu\text{m}$ 以上の赤外光ファイバでは83年も数多くの研究がなされた。光通信用として将来可能とされる超低損失化限界には遠く及ばないが、種々の材料で損失要因の解明による低損失化の努力が続けられている。また、光パワー伝送用に関しても種々の特性改善が行われた。金森ら (通研、春秋) がカルコゲナイド、佐藤ら (オリンパス、春)、可知ら (古河、春秋) や佐藤ら (防大、春) が KRS-5、今川ら (東芝、春) が CsBr、筒井ら (松下、春秋) が TlBr-TlI、常盤ら (KDD、秋) がフッ化物ガラスについてそれぞれ報告している。また、大前ら (近大、秋) による中空金属導波路、宮城ら (東北大、CLEO) による誘電体装荷中空金属導波路の報告がある。

光ファイバの計測への応用では、ファイバジャイロに関して、坪川ら (北大、春秋)、芳野ら (東大、秋)、大津ら (東工大、秋) などの発表があり、光学系簡略化、高感度低雑音化など、実用に向かつての諸問題が検討された。その他のセンサ、計測としては、宮川ら (理研、秋) や塩田ら (藤倉、秋) による振動センサ、高岡ら (立石、春)、芳野ら (東大、春秋) や筒井ら (松下、秋) による温度センサ、松本ら (阪大、春) による LD 光ドップラー計測、井辺ら (東芝、秋) による波長掃引型光センサシステムなどの発表があった。なお保立 (東大) によるこの分野の解説 (光学5) がある。

5.3 光導波路デバイス

種々の機能デバイスが構成できる強誘電体導波路材料、とくに Ti 拡散 LiNbO₃ 導波路では光損傷の問題が重要視されるようになり、半田ら (キャノン、秋) はその実験検討を報告、打開策としてプロトン交換による導波路作製が注目され、LiNbO₃ について宮脇ら (キャノン、秋)、LiTaO₃ について矢嶋ら (電総研、秋) に

より報告された。デバイスには、北野ら(日電, 春秋)による広帯域偏向器・コリレータ, 俣野ら(立石, 秋)による高効率偏向器, 浅野ら(慶大, 春)や矢嶋ら(電総研, 秋)による光双安定素子, 藤井ら(東大, IOOC)によるモードストリッパ, 芳賀ら(阪大, IOOC)の高速時間デマルチプレクサ, 矢嶋ら(電総研, 春秋)や東野ら(松下, 秋)による光-光スイッチの報告などがある。また, 光集積スペクトルアナライザに関して, 栖原ら(阪大, CLEO, IOOC)により広帯域化, 金沢ら(東芝, IOOC)により高分解能化が達成された。

Ⅲ-V 族半導体導波路関係では, GaAs 系に関して光変調器の高性能化を多田ら(東大, 春)が, 大家ら(阪大, 春)がモードフィルタを, 松枝ら(日立, 秋)がLD, PD, FETの集積化を, 山崎ら(松下, IOOC)が偏向器を報告している。中込ら(通研, 秋)や岡本ら(住友, 秋)はInP系導波路作製について報告している。また, 鈴木ら(東大, 春)によりGaAs, InPの弾性・電気光学係数の波長分散が明らかにされた。

ガラス導波路では, イオン交換法に関して奥田ら(板硝子, 春), 松尾ら(諏訪精工, 春), 葛田ら(島津, 秋)による発表があり, 山田ら(通研, 秋)はCO₂レーザー加工, 石川ら(日電, 秋)はCVDによる作製, 中島ら(富士通, 秋)はSiTiO₂導波路について報告している。受動素子関係では, 宮脇ら(キヤノン, 春)によるルネブルグレンズ, 松岡ら(阪大, 秋)や波多腰ら(東芝, GIOS)による集光グレーティングカップラ, 栖原ら(阪大, GIOS)による回折型レンズ, 井元ら(通研, 春秋)によるグレーティングフィルタ, 奥田らや佐野ら(板硝子, GIOS)のスターカップラ・ミキサ, 小林ら(通研, 春)による導波路基板端面結合器, 山田ら(通研, 秋)の立体回路や外処ら(早大, 秋)の多層回路などがある。また, 多モード導波路の応用として, 庄野ら(青学大, 春, GIOS, 光学 11/6)による画像伝送が興味深い。

その他の材料では, 村田ら(日大, 春), 奥田らや腰塚ら(電総研, 春秋)による磁気光学素子用の磁性ガネット薄膜の作製とデバイス構成の研究が進展をみせた。また, 三上ら(立石, 秋)や島田ら(島津, 秋)はZnO導波路作製を, 和佐ら(松下, IOOC)はPLZT導波路光スイッチを報告している。

5.4 その他の光デバイス

マイクロレンズの研究が活発化し多数の発表があった。イオン交換平板マイクロレンズ(アレイ)に関して, 伊賀ら(東工大, 春, 秋, GIOS)は低収差高NA化やファイバ間結合, 山本ら(板硝子, 秋)は結像素子

について報告している。グレーティングレンズでは松岡ら(阪大, 春)や波多腰ら(東芝, 春)がoff-axis型を電子ビーム作製している。また, フレネルレンズでは西原ら(阪大, 秋, GIOS)が電子ビーム作製・ブレース化を, 小館ら(日本女大, GIOS)や辰己ら(三菱, GIOS)がUV露光作製を報告した。なおレジストを用いた素子作製について小館らによる解説(光学2)がある。光ディスクに関しても, 媒体, 光学系, 半導体レーザー化について多数の報告があった。

新しい提案として, 小林ら(阪大, 春)の電磁波導波管内のEO結晶による超高速光変調器が注目される。光双安定素子については5.3であげた導波型のもののほかに小川ら(東北大, 応物10)による光双安定半導体レーザーの報告があり, 光双安定とカオスについて池田ら(京大)による解説(応物10)がある。同デバイスについて, これまで国内ではおもにハイブリッド型が研究されてきたが, 国際会議で発表が急増している材料非線形性を用いるイントリンシック型についても今後の研究の活発化が期待される。(阪大工 栖原敏明)

6. 分 光

83年度における分光関連の研究をふり返ってみると, レーザーの光源としての特質を生かした研究が発表件数の上で最も多く, このうちラマン分光では結晶性の評価, 光音響および顕微分光では生物・医学への応用に関する研究が目立った。分光機器・素子の面では多波長同時検出法の応用, 小型フーリエ分光装置の開発, ポリクロメータ用グレーティングの設計・製作, 量子計の検討等着実な進歩・発展がみられた。一方種々の数学的手法を導入した新しい分解能向上処理, 波形分離処理法, あるいはパーソナルコンピュータによる演算処理などデータ処理の分解でも見るべき成果が得られている。

ここでは応用物理学会(春, 秋), 分光学会(分春, 分秋), 応用スペクトロメトリ東京討論会(応ス)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成果を述べる。

6.1 分 光 装 置

イメージセンサ等多チャンネル検出器を用いた報告としては久保田ら(化技研)のダイオードアレイを用いた発光分光分析用ポリクロメータ(分秋), 石田ら(化技研)のDCプラズマを光源とする分光分析システム(分秋), 木庭(東芝)のXeフラッシュランプを光源とした多波長分光光度計(応ス), 阪井ら(阪大工)の電子温度測定を目的とした分解時間1μsの10チャンネル遠

赤外ポリクロメータ(秋)がある。

フーリエ分光装置に関しては岡本ら(阪大工)のコモンパス干渉計とダイオードアレイを用いた分光装置のオプティカルスループット(分春)ならびに分解能(応ス)向上, 小島ら(東理大理)の光学系に工夫をこらしたラメラ格子分光器の試作(秋)がある。このほか, 吉原ら(名大工)の重なりあった次数の回折強度の解析による遠赤外分光法(分秋), 末高ら(東北大工)の固-気界面化学種の高感度偏光変調赤外吸収測定法(応ス), 野田ら(筑波大物)の1素子フラットフィールドポリクロメータの最適化解析法(春)がある。

6.2 分光素子

グレーティングについては喜多(日立中研)がフラットフィールドポリクロメータ用機械刻線凹面回折格子の設計理論と製作およびその性能評価(分光 3), 岩永ら(阪市大工)が Seya-Namioka 型分光器用低収差ホログラフィック格子の設計理論(分光 3), 高島ら(東北大科研)がアブノーマリの軽減と使用波長域の広帯域化をねらった二波長ブレース型回折格子(光学 3), 三谷らが真空紫外域における回折格子の効率測定(春)について述べている。また村原ら(理研)の紫外レーザーによる PMMA ホログラフィックグレーティングの作成(応物 1)など光通信分波用グレーティングについてはその製作法, 効率測定, ホトレジストに関する報告が数多くあるが紙面の都合上割愛する。これとファイバー等マイクロ-optics との結合により分光センサーとしての応用が期待される。

光源の面では, 長坂ら(電総研)は真空紫外域の放射光を得るため窓材に中空ガラス毛细管板を用いた Ar ミニアーク光源(春), 長沼(名工試)はグリムランプの分光分析用光源としての実用性(分光 6), 岩田ら(阪大工)は高周波再励起パルス動作ホローカソードランプの発光特性とその原子蛍光分析への応用(分光 5), 斉藤ら(岩大工)は Al 細線爆発光源の特性測定(光学 3), 小笠原ら(化技研)は逆転フレーム光源の発光特性とリン分析への応用(応ス), 我妻ら(東北大金研)はグリムランプの表面分析用光源としての詳細な検討(応ス)について報告した。

光検出器については, 中村ら(浜松ホト)は光電子増倍管内の電子走行時間の広がりへの検討と分解能向上(秋)マルチチャンネルプレート内蔵 PM の時間分解に及ぼすダイノードの2次電子放出比の影響(秋), 寺田ら(浜松ホト)は電極構造を工夫し, 位置分解と暗電流特性を改善した二次元位置検出器の開発(光学 5)について述

べた。また春・秋の学会において光通信用高速半導体検出器の報告が数多くみられたが当然分光測定に应用可能である。

このほか, 大塚ら(東工芸大)は 600 nm 以上で使用可能な光量子計用色素材料について興味ある結果を得ている(春)。

6.3 分光測定, 技術, 応用

光音響分光のうち光音響顕微鏡の面では築瀬ら(山形大工)がヒト血液の分析(春), NO_2 による植物細胞汚染の測定(秋), 日野ら(学習院理)が歯の組織情報(秋), 萩行ら(阪大工)がレーザーアニールされた Si の結晶性評価(分秋)への応用について, 装置の面では及川ら(山形大工), 杉谷ら(筑大化)がオンライン測定システムと演算処理(いずれも応ス), 青木(東工芸大工)が圧電形検出器の焦電効果の信号への影響(秋)について報告した。このほか, 理論面では広野ら(電総研大阪)の散乱体の信号に及ぼす影響(秋), 北森ら(日立エネ)の粒径計測があり, 測定面では森田ら(NHK)の GaAs 結晶の転移密度(春), 大場ら(東工大工)の ZnCdS の表面黒化度(春), 星宮ら(東北学院大工)の塩素ガス濃度(秋), 樋浦ら(東北大通研)の光化学反応の観測(秋), 佐藤ら(金大工)の透明トランスデューサ法による CdS のスペクトルの測定(秋)がある。

レーザー励起顕微鏡蛍光分光の面では, 東北大通研稲場グループのガンの診断, 治療等医学・生物学への応用を目的とした一連の研究があり, 佐藤らはヘマトポルフィリン(春), フェオホーバインド a (春), PI および FITC 二重染色法(秋)によるガン細胞の蛍光分布測定, 疑似細胞による定量分析の検討(秋)について, また稲場は顕微鏡システム(分光 5)について述べている。平塚ら(山形大工)は Hela 細胞等の蛍光スペクトルの測定(春)を行なった。このほか, 村原ら(理研)のパルス紫外レーザー励起顕微鏡の開発(春), 庄野ら(徳大医)の連続光源を用いた顕微分光システムによる生体試料の定量分析法(分秋)がある。

レーザー分光のうちシュタルク分光とレーザー周波数安定化については国兼ら(東工大精研)の NH_2D シュタルク分光および CO_2 レーザーの周波数安定(春, 秋, 分春), 椎尾ら(東工大精研)の H_2CO シュタルク分光と He-Xe レーザーの周波数安定(分春)があり, 高分解吸収スペクトルの測定については, 大津ら(東工大交流)の NH_3 および H_2O (JJAP 10) の, 久世ら(理研)の過冷却分子(春, 秋)の, 福岡ら(東工大精研)の H_2O (春)の測定報告がある。このほか大井ら(計量研)が長

光路吸収セルを用いて排ガスの吸収スペクトルの測定を行なった(秋)。

レーザーレーダーの面では清水ら(公害研)の原子フィルタの応用(秋), 竹内ら(公害研)の半導体レーザーを用いた可搬 CMCW ライダ(秋), 樋口ら(信大工)の差分吸収用レーザー(秋)がある。

ラマン分光については結晶性の評価に関する報告が多い。Si(ポリ, アモルファス)について大空ら(金大工), 井上ら(阪大工)(いずれも春), 鈴木ら(神大工), 金森ら(日電), 宮ノ内ら(阪大工)(いずれも秋)が, GaAs または III-V 族混晶半導体について中村, 柿本, 河東田ら(東大工境)(春, 秋), 菅田(光共研)(秋)が述べた。一方, 秋浜ら(豊技大)(春, 秋), 秦(電総研)(春)は CARS の測定について述べた。

データ処理の面でも見るべき成果が得られている。笹木らが多変量解析の手法を用いた波形分離処理法(春, 秋, AO15), および混合物の定量分光分析における測定波長選択法(応ス), 南らは最大エントロピー法(春, AO15) および特異値分解法(秋)を用いたフーリエ分光データの超分解処理法, 分光データの超分解推定法(応ス), 米田らはパーソナルコンピュータによる成分推定法(応ス), 千賀らは同じく波形分離処理(春)について発表した(以上阪大工)。データ検索については赤外スペクトル(分光4) および IR, ^{13}C -NMR, MS(応ス)を対象としたものを石田ら(化技研)が述べた。

以上のほか, 測定・技術に関して立川ら(東農工大工)が干渉縞による電子密度の時間分解測定(春), 浜地ら(阪大工)が DNA のレーザー走査検出(春), 飯野ら(東農工大工)が He の励起状態の密度測定(JJAP9), 岩田ら(阪大工)が光子計数パイルアップの補正(春), 疑似フォトンパルス発生器の試作(分光4), 斎藤ら(信大工)が中空赤外ファイバを用いた吸収測定(秋), 陳ら(東北大通研)がファイバを用いた CH_4 遠隔計測(秋)について良い結果を報告している。

(阪大工 内田照雄)

7. レーザー

現在までに考案された数多くのレーザー装置のうち, 応用上の目的から淘汰が行なわれて, そのうちの数種が生き残り実用化段階に達している現在, 日本のレーザー研究動向に関しては半導体レーザー, およびその他のレーザーとに分けて考えるべきであろう。わが国のレーザーに関する全研究者のうち半導体レーザーに関与する人数の占める割合は大きく, それは米国での半導体レーザ

ー以外のレーザーに関与する人数の割合と同等と思われる。このことはわが国における民生用の半導体レーザー研究の層の厚さと水準の高さを示すとともに, 米国では他種レーザーがおもに軍事用, エネルギー産業への応用をめざして精力的に研究されていることを示している。

以下では応用物理学学会講演会での発表状況を通じ, その動向を概観したい。昨年の応物学会では春秋合わせて約410件のレーザーに関する報告があり, 実用化へ向けての研究の活発化がうかがえる。この数は一昨年の場合より約1割増加している。

7.1 半導体レーザー (LD)

半導体レーザー (LD) の研究の主眼はいかに素子を作るかに置かれており, その製法がレーザーの性能を決定するため結晶成長, 光物性と深くかかわっている。これに対し他種レーザーは分光, 波動光学など現象解析に関連し, これらの点で LD の研究手法と他種レーザーのそれとは相入れない部分が多い。しかしながら近年, このギャップを埋めようとする努力が国内の LD 研究者の間でなされつつあることは喜ばしい(応物学会量エ研 LD サブグループ, 一昨年以降)。さらに LD 素子製造技術者の努力によりその発振特性が向上してくるとともに, 他種レーザーの特性との類似, 相違性が定量的に把握されるようになってきており, この点においても LD を他種レーザーと分けて考えることによりその研究動向がよりの確に概観できると思われる。

前記発表件数のうち約170件(4割)を LD についての発表がしめている。さらにこのうち約110件は結晶成長技術に関するものであり, 他種レーザーとの研究内容の相違がうかがえる。結晶成長技術については大面積結晶成長可能な MOCVD 法による AlGaAs レーザー製作(東芝・武藤ら)の実用化が試みられており, InGaAsP レーザーについてもこの方法が国内では初めて成功している(東工大・菅生ら)。また, 光通信用 $1.3\ \mu\text{m}$ レーザーの単一縦モード発振を得るための DFB や DBR の加工も各所で行なわれるようになり(日電・水戸ら, 東芝・植村ら), また DFB 付きレーザーの単一縦モード発振条件の提案(東大・多田ら)も行なわれている。同じく, 単一縦モード発振可能, かつ画像処理などに応用可能性を有する面発光型レーザー(東工大・茨木ら, 電総研・幡ら)の開発が進められている。さらに MBE 技術により超薄膜を作り, 発振特性の向上を目指した MQW レーザーの開発とその特性評価が活発になってきている(通研・岩村ら, 東大・荒川ら)。また, ビデオディスクなどへの応用上, 後述の雑音特性を改善

する目的で縦モードを多モード化する低コヒーレンスレーザーの実用化が進められている(シャープ・稲田ら). さらにレーザーのアレイ化も試みられている(松下・浜田ら).

以上の結晶成長技術とは別に, LD の発振特性についての報告のうち実用上重要なものは, 戻り光誘起雑音とモードホッピング雑音であろう. これらの低周波雑音は民生用レーザーとして解決しなければならない問題であり, LD 固有の研究対象である. これらの雑音特性測定については多数報告があり(通研・河口ら, 三菱・山下ら, 東大・小笠原ら), 高周波電流重量による低減化(日立・大石ら), さらに上記の低コヒーレンスレーザー使用による低減化が試みられているが現在までのところこの雑音機構の理論的解明はなされていない. 戻り光の効果を光ピックアップ用センサーに用いる試みとしてSCOOPの開発が行なわれている(電総研・三橋ら). このような戻り光誘起雑音解明の一つの手がかりとしてカオス現象の観測例が報告されている(阪大・張ら). このカオスについては光通信の増幅器に光双安定を応用する際に生ずることが報告され(通研・大塚), たんに応用数学上の問題のみでなく実用上の鍵となる様相を呈してきた. 光双安定については増幅器, 光ロジックなどへの応用から研究が進められている(日電・小田切ら, 京大・矢野ら). 光ロジックや高速光現象研究に有用な光短パルス発生については AlGaAs レーザーにより 0.55 ps(電総研・鈴木ら), InGaAsP レーザーにより 34 ps(東北大・小野寺ら)の値が報告され transform-limited な光パルスが実現されつつあることを示している.

LD をコヒーレント光源として用いる際その周波数の安定性が重要である. 周期 $1\mu\text{s}$ 以上のゆっくりした周波数変動を抑圧することは一昨年以前より継続して試みられ(工芸大・山口ら), また安定度の理論限界も解明された(東工大・大津ら). 今後は安定化技術そのものでなく, 安定化レーザーを用いた光計測へと研究内容が推移すると考えられる. コヒーレンスの点でさらに重要な点としてスペクトル幅の値が挙げられる. 戻り光を利用してその狭帯幅化が試みられている(日電・江村ら)が問題はその安定性にあり今後の研究が期待される. LD のコヒーレント光計測への応用例としてはドプラ流速計(三菱・久間ら), 汚染ガス検出(東北大・陳ら, 東工大・小谷ら), ライダー(公害研・竹内ら), ファイバジャイロ(東工大・大津), セシウムビーム標準器(電波研・梅津ら)などの報告があり, LD の実用化の時期の近いことがうかがえる.

7.2 他種レーザー

気体, 色素, 固体レーザーなどについては高出力化, 短波長化, 短パルス化, 高コヒーレンス化などレーザーの極限状態を実現し, これを各種科学技術上の応用に用いる努力がすすめられており, 巨大科学化の様相を呈しつつある. CO_2 レーザーでは高出力化をめざしたもの(慶大・小松ら, 阪大・レーザー核融合グループ)や波長広帯域掃引可能で小型の導波路構造のもの(阪大・前田ら, 東工大・中村ら)など多岐にわたる報告がある. またプラズマ診断などに用いる遠赤外レーザーの開発(阪大・山中ら, 防大・平山ら)が行なわれている. 高出力レーザーとして KrF, XeCl などのエキシマーレーザーの開発も活発である(電通大・草野ら, 電総研・大和田野ら, 九大・高橋ら, 慶大・須田ら). 高利得レーザーとして有望な銅蒸気レーザーの発振特性が研究されている(近大・橋新ら, 東大・黒田ら). さらに画像処理用白色光 He-Cd II レーザーの実用化の試みがなされている(浜松・福満ら, 同志社・佐々木ら).

色素レーザーについては発振スペクトルの狭帯幅化のみでなく広帯域掃引可能であることも応用上重要で, 1 回の掃引範囲 20 cm^{-1} 以上のものが開発された(慶大・上原ら). また, モード同期色素レーザーにおけるパルス幅の広がりに関する理論的考察が報告された(通研・宇理須).

固体レーザーについてはガラスレーザーのモード同期に関する提案(阪大・藤本ら), YAG レーザーなどを用いた物性研究のための光短パルス発生(電総研・富江ら)が行なわれている. さらに核融合用として阪大では激光 XII 号ガラスレーザー装置を開発しその調整をしており今後の発展が期待される.

その他, 赤外波長可変レーザーとしていくつかの応用が考えられるものに色中心レーザーがあり, 波長選択のために DFB を用いる方式が提案された(金沢大・黒堀). また, 低損失のファイバを共振器中に含む YAG レーザーのラマン発振(通研・中沢ら), ファイバ・ラマン増幅(日電・青木ら)の報告があった.

以上のレーザーの応用例としてライダー(九大・前田ら, 公害研・竹内ら, 信大・藤本ら)などの分光分析をはじめ, レーザー顕微鏡(理研・村原ら, 東北大・佐藤ら), ガンの診断(浜松・平野ら)など生体医用への応用などが報告された.

以上のように他種レーザーの研究としては極限的な性能を引き出し物理化学, エネルギー産業への高度な応用が試みられつつある.

以上、レーザー関係の研究動向につき概観したが複数の研究者、研究所で行なわれている内容についてはその名前を完全に列挙しえなかったことをおことわりしたい。(東工大 大津元一)

8. 写 真

高感度カラーネガ、高画質カラーネガがそれぞれ発表され、電子画像のハードコピー技術の進歩とともに、画質評価に関心が集まった。安田は写真画像の主観評価と客観評価関数との相関(千葉大工, 光学4), 弓木はカラー印刷画像の画質評価(小西六, 光学4), 早川らは複写画像の品質評価(リコー, 電写誌3) 中山はテレビジョン画像の評価(日立, 光学4), 稲垣は複写機における画像の評価(富士ゼロックス, 光学4), 宮川らはカラー写真の色再現のシミュレーション・システムの開発(富士フィルム, 光学11/6), 藤井はカラー写真の退色についてメカニズム, 評価, 保存方法(化技研, 画像コン)について記述した。また, 久保は最近の銀塩写真技術(千葉大工, 光学2), 本庄は代表的電子写真感材の階調シミュレーション(富士フィルム, 電写誌1), 草川は記録技術の動向とプリンタ(三菱電機, 電写誌1), 大野はビデオ映像のカラーハードコピー化技術(NHK総合技研, 日写誌2)を解説した。

なお, 電子写真学会誌第 n 号を「電写誌 n 」, 日本写真学会を「日写誌 n 」, 「日写春(秋)」とした。

8.1 銀 塩 写 真

林らは熱現像型銀塩感材技術の現状を展望し(旭化成, 日写誌1), 三浦らは八面体沃化銀の高電位物理現像に対する挙動を電子顕微鏡で観察し(千葉大工, 日写誌1), 田部らはアスコルビン酸現像液による臭化銀現像反応の活性化エネルギーを測定し(東工芸大, 日写誌1), 谷は遅延現像による硫黄増感機構を考察し(富士フィルム, 日写誌5), 岩野らは光・熱エネルギー変換による銀トリガー型画像形成を研究し省銀の可能性を論じ(富士フィルム, 日写春), 金田らは拡散転写による銀塩タイプ印刷感材の画像形成プロセスを研究し(三菱製紙, 日写春), 長谷川らはマイクロ波によるハロゲン化銀微結晶のイオン伝導度測定を行ない(千葉大工, 日写秋), 園池らは塩化銀溶融結晶の硫黄増感を報告し(中大理工, 日写秋), 友田らはKirlian写真およびLichtenberg図形により写真乳剤の電界に関する挙動を測定した(東工芸大, 日写春秋)。また, 銀塩粒子形成に関し, 杉本は臭化銀板状双晶粒子の成長速度と粒子サイズの分布について(富士フィルム, 日写春), 広瀬らは塩化銀

乳剤を沃臭化銀乳剤に変換する場合の変換方法による表面ならびに内部潜像分布への影響を調べ(千葉大工, 日写春), 岩崎らはマルチチャンネル分光測光法を用い臭化銀結晶核生成の研究を行なった(京工繊大, 日写春)。

8.2 非銀塩写真

小関らはアジド系フォトリソマーを用いたレーザー記録用感光樹脂の分光増感を試みアルゴンレーザーの可視発振線に高い感度を示す材料を得(千葉大工, 日写誌2), 半邦ら是有機薄膜における電荷受容性の光変化を画像形成に応用することを試み(東工大像情報, 日写誌4), 北村らはフタロシアニン顔料の蒸着膜を用いた分散系あるいは機能分離型電子センサーについて研究し(千葉大工, 日写誌4), 坪井はCo(III)錯体を用いた感光層と Ni^{2+} イオンを吸着させた SiO_2 をバインダーに分散し紙に塗布した受像材料と, 熱拡散転写現象で得られる画像の品質について報告し(富士フィルム, 日写誌4), 木下らはメチルビニルケトン共重合体によるポジ画像形成について報告し(九産大, 日写誌5), ゲエンらはPVK/ZnO-PVK 2層系感光体の特性を研究(電写誌1)した。またカラー電子写真・小特集(電写誌1)において, PPCカラー複写機の色再現を青木らが(キヤノン), フィルタ粒子を用いたワンショットカラー複写法を高島らが(松下電器産業), 複合感光体を用いた2色電子写真プロセスを対島らが(リコー), それぞれ報告し, 2色複写機について平田(小西六)が解説した。

8.3 写真計測・評価・プロセス

竹村らはカラーフィルムの適切な分光感度分布を求めするために写真的条件等色に基づいてシミュレーションを行ない分光感度分布評価の方法を提案し(千葉大工, 日写誌1), 瀬岡は写真画像の保存状態を定量化し堅牢性を評価することを試み(富士フィルム, 日写春), また, 犬井らはX線写真画像のSN比と像信号検出について(千葉大工, 日写春), 紀太らは画像形成のうちとくに銀塩感材についてそのプロセスについて計算機シミュレーションを報告した(千葉大工, 日写春)。立体像表示を目的として少数の投影像から被写体の断面分布を求めるためのステレオ写真対から中間像を合成する条件について岡田らが報告し(東工大像情報, 春), 河田は複数枚のX線断層写真から断層像を修正するためのアルゴリズムを比較検討し(阪大工, 春), 高橋らは電子写真感光体の相反則不軌について測定しSeおよびPVK-TNFにおいて高照度相反則不軌を認めた(東海大工, 春)。

カラー画像に関しては, カラーリバーサルフィルムに対する写真用閃光の評価指数を求める方法についての提

案が橋本らによってなされ(千葉大工, 春), 桑原らによって退色カラー画像を復元するための計算機による画像処理が報告された(千葉大工, 春). 高速度写真では, 高速度撮影法によるレーザー加工の観察において In-line ホログラフィーを適用し熔融金属の除去状態が詳しく観察され大園より報告された(東大工, 春). 植村らは高速度写真による各種スポーツ画像解析の例を示し, テニスについてサーブフォーム, ボールの変形, 速度, 振動状況について報告した(東海大開技研, 春). 川崎らは等光量照射型分光感度測定装置を開発し感光性樹脂の分光感度分布を測定し(化技研, 日写秋), 松本らはX線画像の総合的評価尺度として情報量スペクトルを提案し, これにより骨部精密X線写真の画質を的確に評価することを報告し(大阪府立高専, 日写秋), 塩川らはカメラの手持撮影で生ずるブレをブレの順序配列分布を求め解析した(千葉大工, 日写秋). 写真画像に関係する画像処理として, 金井らはランドサット映像の判読によるリニアメントを検出し(千葉大工, 日写秋), 岡山らはリモートセンシングにおける CCT カウント数と地表反射の配光特性について報告し(千葉大工, 春), 医用X線画像などを CRT 表示する場合を仮定しパーソナルコンピュータ用 CRT ディスプレーにおける信号検出とノイズの種類の関係が宮崎らにより検討された(千葉大工, 日写秋). また次田は video color hard copy system のための画質シミュレーションを行ないドット画像と連続画像との比較, 濃度ゆらぎが画質に与える影響, ドット位置ゆらぎと画質などを実感的に検討することを試みた(富士フィルム, 日写秋). 奥田はインスタントカラー写真感材を応用した CRT プリンターによる TV 映像用カラーハードコピーシステムについて提案し優れたハードコピーが得られたと報告している(NHK 総合技研, 日写秋).

(千葉大工 久保走一)

9. 視 覚 光 学

この分野は人間の視覚系に関する研究を広範囲に含むため, 研究の種類が基礎的なものから応用的なものまでバラエティーに富んでいる. そのなかで, 国内の最近の動向としては基礎的な視覚系の特性を精度よく測定し, 視覚系のメカニズムの解明をさらに押し進めていくといった傾向がいちだんと高まってきたように思われる. これは国際的にもいえることで, たとえば OSA の color vision や physiological optics のセクションの発表をみても, 視覚系のメカニズムに関した基礎的な研究が大部分を占めている. また, '83 年は 4 年に 1 度開かれる CIE

(国際照明委員会) がアムステルダムで開催され, 国内からも多くの参加者があった. それに関連して, 色光の明るさ, 視感度などの標準化に関係した講演が多くみられた.

以下, 応用物理学会(春, 秋)を中心に, 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 '83 年の国内におけるこの分野の展望を述べていきたい. ただし, 取捨選択は筆者個人の判断によったことをおことわりしておく. 生理光学研究会も例年どおり 1 月と 7 月の 2 回開催されたが, その内容については光学誌に詳しい報告があるので, ここでは割愛させていただく.

9.1 色 覚

色覚メカニズムについては 3 種の錐体からの応答が明暗チャンネルと赤-緑, 黄-青の二つの反対色チャンネルへ伝達されるとするモデルが現在一般的なものになっている. この反対色チャンネルの時間特性を調べるために山下(製科研, 春, 秋, 照明)は単波長光の呈示から知覚されるまでの潜時の波長特性を刺激純度, 輝度レベルをパラメータとして測定した. 潜時は黄領域で最も大きく, 続いて赤, 緑, 青領域の順に小さくなり, サチュレーション関数とよく似た特性を示した. これは興味ある重要な結果であり, これからの発展が期待される. 内川ら(東工大, 春)は色交替フリッカーによる波長弁別関数をフリッカーの周波数をパラメータとして求め, 赤-緑と黄-青チャンネルの時間特性の違いを利用して両チャンネルの分離を試みた. 阿山ら(東工大, 春, 照明, 色彩)は反対色の応答関数のうち黄関数が 2 個のピークをもつことから, 黄応答に赤, 緑の錐体が非線形加法で寄与していることを示した.

色覚メカニズムの時空間特性について, 長谷川(NHK, 色彩)は色光の小視野, 短時間呈示による色味の変化からとらえた. 内川ら(東工大, 秋)は 2 色光の明るさの継時比較を行ない, 記憶による明るさの減少が長波長側の色で起こることを示した. 網膜周辺部での色の見えの変化も重要な色覚特性だが, 苧阪(追手門大, 色彩)はユニーク色の波長シフトを傍中心窩で求め, 関口ら(東工大, 照明, 色彩)は色の見えを表わす色視野を報告した. 色覚の応用である測色については, 佐柳(キヤノン, 春)がカラープリントの色再現のモデルを提案した.

9.2 明るさ, 比視感度

CIE では現在, 広いレンジの順応レベルに適用できる視感度関数の確立を一つの課題にしているが, その一環として明所視と暗所視の中間状態である薄明視での視感度特性の標準化も重要なテーマとなっている. 池田ら

(東工大, 春, 照明, 照明誌 10) は昼光下における薄明視の出現時刻と照度レベルをプルキンエ移行の現象を利用して調べ, 約 10 lx から薄明視になると結論している. 佐川ら(製科研, 春, 秋, 照明)は網膜照度を 100 から 0.01 td まで変化させた場合の比視感度を測定し, 薄明視での測光方法を検討した. 不破ら(電総研, 照明)は薄明視での絶対視感度におよぼす参照光の波長の影響を調べ, また不破ら(電総研, 照明)は明所視と暗所視での視感度関数を用いて薄明視での視感度を表わすモデル式について考察を加えた. 芦沢ら(学習院短大, 照明, 色彩, 照学誌 10)は布地を刺激として薄明視での明るさの変化を測定し, 明度の高い青系の布地は織り方によらず相対的に明るくなることを報告した.

明所視レベルにおいては, 現在, 従来の測光量である輝度が色光の明るさ感を正確に表わしていないことが大きな問題となっている. これに関して内川ら(東工大, 照明, 色彩)は色度図全域からほぼ均等に 119 個の色光を選び, その明るさ-輝度差を測定し, 川田ら(千葉大, 色彩)は表面色を用いて検討した. また池田(東工大, 秋, 眼光学)は 2° と 10° 視野による比視感度の差を測定し, 明るさに基づく 10° 比視感度関数を 2° の関数を補正して示した.

9.3 パターン知覚, 眼球運動

パターン知覚, 認識については '83 年は発表件数の少ない年であったが, テーマとしては興味深いものがあった. 坂田(NHK, 春)はオブライエン効果による見えの明るさの変化を正と負のそれぞれのエッジにより測定し, 正のエッジに比べて負のエッジによる明るさの変化がより小さいことを示した. 続いて坂田(NHK, 秋)は輝度対比を用いて, 周囲の線の極性により中間部分の見える明るさ変化が大きく異なることを報告し, 側抑制効果は周囲が明るい刺激パターンでより大きく現われることを示した. 藤井ら(東工大, 秋)は赤, 緑, 青の等明るさの 3 色光を混色してエッジを形成した場合, 赤, 緑成分をばかすとエッジはぼけて見えるが, 青成分をばかしてもエッジのぼけには影響しないというエッジに及ぼす青色の特異性を報告した. 立本ら(慶大, 春)は矩形波格子が遠近方向に動いた際に起こる格子識別の輝度閾値の上昇を測定し, その結果をシミュレーションにより解析した. 和気ら(神奈川大, 眼光学)は両眼の刺激強度差によって生じるプルフリッヒ現象がテスト光の輝度差によっても背景光の輝度差によって観測されることを報告した.

塩入ら(東工大, 春)は視野を制限した場合のパター

ン認識の劣化の原因を探るために active と passive の眼球運動を用いて刺激パターンを観測したが, 認識までの反応時間には両条件の差はなかった. さらに塩入ら(東工大, 光学 5)は制限視野法によるパターンの継時的な認識は触覚によるパターン認識ときわめてよく類似していることを示し, 両者が同一のメカニズムで処理されていることを示唆した. パターン認識が文章判読に影響を与えるかどうかは文字と画像の同時放送に関連して重要な問題だが, 塩入ら(東工大, 秋)は文章の内容に高い相関をもつパターンは文章理解を助ける効果をもつことを示した. また小籠ら(東工大, 春, 照明, 色彩)はパターンの“にぎやかさ”がパターンを形成している要素の色の分散と L^*u^* による境界量の和で記述できることを示した. これは視環境の評価を可能にした点で意味のある報告である.

眼球運動のメカニズムについては, 斎田(製科研, 春, 眼光学)が極限眼球回転角が遠近二つの視標で差がないことを示し, Hering の仮説を反証した.

9.4 測定装置

本年は各種測定装置に関してもいくつかの報告や解説がみられた. 奥山ら(東医歯大, 眼光学)はラインセンサーカメラを利用した眼球運動記録装置について報告し, 白柳(旭光学, シンポ, 光学 6)は視覚を用いる光学機器の性能評価と設計のために模型眼を新たに考案した. また, 築島(防衛医大, 光学 1)は眼底カメラについて, 鶴飼(北里大, 光学 1)はスペックル眼屈折計について最近の話題を提供した.

その他, 国際誌に掲載された論文には池田(東工大, JOSA 8), 江島ら(京工繊大, JOSA 2, 8), 高橋ら(京大, JOSA 2 a), b)), 内川(東工大, Vision Res. 1)があるが紙面の都合でそれらの紹介は割愛させていただく.

(東工大総合理工 内川恵二)

10. 光源・測光・照明

これらの分野の中では光源に関する研究が断然多い. まったく新種の光源の出現がごくまれであるのは当然であるが, 小は LED(発光ダイオード)から, 白熱電球, 各種放電ランプとその安定器や点灯回路, 大はシンクロトロン放射用電子蓄積リングに至るまで, 動作特性の解析や改良などの発表がさかんに行なわれた. これに対し測光・測色や照明の分野では, 視覚光学に関係の深い薄明視の研究や色の見え方の研究, および光学に比較的關係が少ない照明の実際の分野を除くと, とくに著しい進歩があったとはいえないようである.

しかしこれらの分野全体を見ると、わが国の研究の層は厚く、レベルも高いといえる。4年に1度の国際照明委員会(CIE)大会が8月31日から9月8日まで、アムステルダムで開かれ、36カ国から約550名の参加者があったが、日本からの参加者は42名で全参加国中第4位、論文発表件数は15でこれは第1位であった。CIEはこの大会で組織改正を行ない、従来の30近くの技術委員会を解散し、新たに視覚と色、光・放射の測定、屋内環境と照明設計、交通照明と信号、屋外およびその他の照明応用、光生物・光化学、照明の基礎問題(光源を含む)の7部会を常置して、その下に必要に応じて少数精鋭主義の技術委員会を随時に設けることとなった。日本からは第7部会の部会長に成定(松下電産)が、また第1部会の二つの技術委員会「比視感度」と「観測者メタメリズム」にそれぞれ池田(東工大)と大田(富士写真フィルム)が、第3部会の「拡散昼光光源としての平均天空」技術委員会に松浦(京大)が、第6部会の「照明工学に関連ある紫外光源」技術委員会に河本(東芝)が、それぞれ委員長として指名され活動を開始することになった。

この分野では照明学会への発表が多い。以下、照明学会雑誌第 n 号を「照学 n 」、全国大会を「照学全」、東京支部大会を「照学東京」と略記する。

10.1 光 源

LEDについては、高輝度赤色GaAlAsの素子構造や特性、発光出力等(松下電子・沢、石黒、山中ら、春)、 p 形基板上のGaAlAsの構造簡略化の試作(東芝・小松原ら、春)、高輝度GaP純緑色の試作(松下電子・川端ら、春)、MOCVD法によるZnS青色の試作(東芝・平原ら、春)などのほか、各種LEDの特性や安定化などの報告(秋)がある。ハロゲンランプについて、内部のガス挙動のホログラフィによる解析(東芝・石崎ら、照学全)のほか、反射鏡付きのランプや、小型器具などの発表(照学全)がある。放電ランプの管径方向のプラズマ温度分布を考慮した、放電ランプ数式モデル(神戸市工高専・尾崎ら、照学2)の報告がある。蛍光体、蛍光ランプについては、Ca(S, Se):EuCe高効率赤色蛍光体のカソードルミネセンス(日立・笠野ら、春)、青緑色アルミン酸塩蛍光体を応用した平均演色評価数99の新種ランプ(松下電子・岩間ら、照学全)、紫外線による皮膚疾患診断用UVB蛍光ランプの改良と新しい紅斑(日やけ)分光作用曲線の提案(東芝・河本ら、CIE)、高効率高演色性蛍光ランプの最適分光分布の解析(東工大・山口ら、照学6)、蛍光ランプのモデル式について

の検討(神戸大・石丸ら、照学全)、CIDの標準の光D₆₅を実用的に実現する蛍光ランプ(東芝・森ら、CIE)などがある。白熱電球と交換して用いる電球形蛍光ランプについて、設計要素の考察(日立・鈴木ら、照学全)、高出力化の考察(東芝・小宮ら、照学全)その他がある。省電力、高効率、安定器小型化を旨としての蛍光ランプの高周波点灯についての多くの報告があり、その効率や力率改良の評価基準(鳥取大・高橋ら、CIE、照学全)、トランジスタインバータ(名工大・河村ら、照学全)その他、安定器、回路方式などの報告がある(照学全)。HID(高出力放電ランプ)の高周波点灯の際に生じる音響共鳴現象の評価方法(松下電子・和邇ら、照学全)、それを避ける安定器(東芝電材・越村ら、照学2)の報告がある。メタルハライドランプについては、照学全で新電極(松下電子・島谷ら)、点灯管(東芝・朝倉ら)、光束維持率の改善(日本電池・森ら)、その他特性解析や効率改善の研究が多かった。高圧ナトリウムランプについても、管内径が大きくXe圧力が高いランプにおける対流現象の観測(三菱電機・大谷、照学2)、低ワット形用の電極(岩崎電気・下垣ら、照学全)その他の改良研究の報告が多い。省エネルギーのための昼光利用に関する研究も多く、ルーバー付きの窓のある場合の作業面照度の計算方法(日建設計・宿谷ら、CIE)、平均的天空による昼光デザインシステム(名工大・中村ら、CIE)、計算機シミュレーションによる窓割り設計法(建築研・宮田ら、CIE)、水平面上の太陽光を含む全天空光の分光放射照度測定(電総研・羽生ら、電総研研報)などがある。

真空紫外光源としてのシンクロtron放射の利用も本格化しつつあり、その測定標準としての利用のための絶対分光強度の測定(電総研・西ら、春)や、それから値を移して用いる実用的アルゴンミニアークの80nmまでの分光分布測定(電総研・長坂ら、春)、またシンクロtron放射を遠赤外用光源として用いる立場からの40~170 μ mの検出(東理大・小泉ら、春)も報告された。

10.2 測光・測色

測光の基礎となる比視感度について、2°視野と10°視野の比較(東工大・池田、秋)、薄明視の比視感度(製科研・佐川ら、春、秋)(電総研・不破ら、照学全)の発表がある。物理的な測定量と、心理的要因が大きく加わる明るさ感との関係の考察(松下電産・成定、照学7)(三菱電機・伊藤ら、照学9)、複雑な輝度分布の視野内における物体の明るさの評価方法(松下電産・猪野原ら、CIE)など、多くの発表があり、この問題はさらに

深く追求されるであろう。物理測定では、メタリック塗装のゴニオ分光測定(千葉大・広瀬ら, 春), 人工衛星表面材料の分光反射率の紫外線による劣化(宇宙研・黒川ら, 秋), カラーブラウン管の測光の際に生じる誤差の解析(日立・木滑, 照学2), 2分割受光器を用いた道路照明特性の走行測定システム(松下電産・大野ら, 照学10), 受光器分光感度の可視および紫外190 nmまでの測定(埼玉大・中川ら, 照学10), 赤外での熱形検出器の相対分光感度測定(電総研・伊藤, 照学東京), 変角測色における照明・受光条件(愛知工大・坪井ら, 照学全), 交通標識用再帰反射の標準試料の作成(電総研・古川ら, 照学全), 蛍光材料の色の精密および簡易測定法(電総研・湊, 電総研研報)など多様である。太陽電池の出力測定について, 標準太陽電池による精度向上, 有効性(電総研, 下川ら, 春), この方式における測定誤差の解析手法(ウシオ電機・樋口ら, 秋), 太陽電池分光感度測定の実態や結果の相違の検討(NHK・吉川ら, 春)などの一連の報告がある。

10.3 照 明

照明計算に関して, 任意形状の平面光源による照度計算(神阪, 照学3), 拡散反射と正反射成分をもつ室内の相互反射の近似計算法(日大・磯村ら, 照学10), ルーバー効率の理論計算に関する考察(大同工大・西村ら, 照学全)とその実測評価(松下電工・田淵ら, 照学全)などがある。また太陽電池の街路灯への応用の試み(東芝電材・横山ら, 照学全)(松下電工・内橋ら, 照学全)が報告された。(電総研 大場信英)

11. 光学関連の規格

この欄では, 主として国内の光学の進歩を総括することになっている。しかし, 規格は世界的に一つのものを使う方向に進んでいるので, ここでは ISO (International Organization for Standardization; 国際標準化機構) と IEC (International Electrotechnical Commission; 国際電気標準会議) の動きを主にし, 国内の活動は従として展望する。

11.1 ISO

光学関係の技術委員会 (Technical Committee; TC と略称) としては TC 172 (Optics and optical instruments) と TC 42 (Photography) とがある。

11.1.1 TC 172

1983 年は, 各分科委員会 (sub-committee; SC と略称) の活動が盛んだった。SC 3 (Optical materials and components), SC 5 (Microscopes), SC 7 (Other optical

instruments, 現在は医用光学機械を扱っている), SC 8 (Ophthalmic optics) が会議を開いたほか, 次の9件の DIS (Draft International Standard; 国際規格案。ISO の全加盟国投票にかけられる案) と DP (Draft Proposal; 提案。DIS の前段階で, その案を作成した TC メンバー国投票にかけられる案) を作成した。

DIS 7944 Optics—Reference wavelengths

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

DIS 8038 Optics and optical instruments—Microscopes—Screw thread for objectives

DP 8255 Microscopes—Cover glasses

DP 8320 Contact lenses—Terminology and symbols

DP 8321 Contact lenses—Specifications

DP 8424 Raw optical glasses—Testing of the resistance to attack by aqueous acidic solutions at 25°C and classification

DP 8436/1 Optical transfer function—Part 1—Definitions and relationships

DP 8436/2 Optical transfer function—Part 2—Principles and procedures of measurement

これらのうち, DIS 7944 はすでに投票が終わり, 賛成 15 カ国, 反対 0 という結果が出ているので, 近い将来, 国際規格 (International Standard; IS と略称) として発行される見込みである。

11.1.2 TC 42

1983 年に発行された, 光学に関係ある IS, DIS, DP としては, 次の3件がある。

ISO 6728 Photography—Camera lenses—Determination of ISO colour contribution index (ISO/CCI)

DIS 3028 Photography—Camera flash sources—Determination of ISO spectral distribution index (ISO/SDI)

DP 8478 Photography—Camera lenses—Method for measuring ISO spectral transmittance [ISO/ $\tau(\lambda)$]

DIS 3028 は投票が終わり, 賛成 10 カ国, 反対 0 という結果が出ている。

11.2 IEC

光学 (オプトエレクトロニクス) にとくに関係が深い

TC, SC としては, SC 46 E (Fibre optics) と TC 76 (Laser equipment) とがある. しかし, TC 76 のほうは 1983 年中には大きな動きがなかったようなので, ここでは触れない.

SC 46 E

通信用のファイバーとコネクタ類を扱っている (医療用は ISO/TC 172/SC 7). 1983 年には, 10 月に東京で会議を開いた. また, ISO の DIS に当たる次の 6 件の CO (Central Office の略称) 文書が投票にかけられた.

- 46 E(CO)8 Generic specification for optical fibres—General requirements
- 46 E(CO)9 Generic specification for optical fibres—Measuring method for dimensional tests
- 46 E(CO)10 Generic specification for optical fibres—Measuring method for mechanical tests
- 46 E(CO)11 Generic specification for optical fibres—Measuring method for transmission and optical characteristics tests
- 46 E(CO)12 Generic specification for optical fibre cables—General requirements
- 46 E(CO)13 Generic specification for optical fibre cables—Measuring method for mechanical tests

11.3 JIS

(財)日本規格協会が, JIS Z 8120「光学用語」の見直し作業をはじめた.

(財)光産業技術振興協会では, 前年に引き続いて, 光ファイバ・コネクタ, 光伝送用部品, レーザー, 太陽電池を対象とする四つの専門委員会で, JIS 制定のための調査, 研究を行なっている.

文 献

標準化ジャーナル, 1月号~12月号 (日本規格協会, 1983).
ISO/TC 172 国内委員会報告, No. 1 (日本光学工業協会, 1983).
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 II (光産業技術振興協会, 1983).

(日写検 近藤英樹)

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	1983年春春応用物理学会関係連合講演会
• 秋	1983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.

日本人による原著論文の統計

文献抄録委員長 本 田 捷 夫*

光学懇話会・文献抄録委員会では, 原則として1982年10月~1983年9月の1年間に発行された学術誌に掲載された日本人による原著論文のリストを作成し, 「光学論文賞」の資料に供している (「光学」12巻2号 p. 90 参照).

このリスト作成のための学術誌を, 掲載された日本人の論文数とともに表1に示す. 学術誌の数は昨年より5

種類増やして, 計15種類となっている. また論文数も, 近年の光技術の発展に伴って, 昨年に比べ約1.5倍の計444編となっている.

研究分野別の分類 (表2) によると, 論文数の多い研究分野は3, 5, 7であり, 光学が光工学に移行しつつあることを示している. もちろん, それに伴って, 分類1 (光物理) に含まれる研究も増えている.

前載の「1983年光学界の展望」とあわせると, 日本人の光学関連研究の動向がより具体的に見える.

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

表 1 検索した学術誌と論文数

学 術 誌 名	論文数
光 学	25
応用物理	11
Jpn. J. Appl. Phys.	72
Jpn. J. Appl. Phys. Lett.	51
J. Opt. Soc. Am.	23
Appl. Opt.	77
Opt. Lett.	20
Opt. Acta	4
Optik	15
J. Opt. (Paris)	1
Opt. Commun.	36
レーザー研究	7
J. Light Wave Tech. (OSA & IEEE)	34
Vision Res.	11
J. Quantum Electr. (Trans. IEEE)	57
合 計	444 編

表 2 研究分野別の論文数

研 究 分 野	論文数
1. 光物理	51
2. 結像素子, 光学機械	26
3. 光応用計測	72
4. 画像工学	23
5. オプトエレクトロニクス, 光デバイス	135
6. 分 光	31
7. レーザー	79
8. 写 真	0
9. 視覚光学	22
10. 光源, 測光, 照明	5
合 計	444 編