

第63回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム 「偏光計測制御の新展開」開催報告

世話人 岡 和彦（北大）、大谷 幸利（宇都宮大）、和田 篤（防衛大）

「3. 光・フォトンクス」分科企画シンポジウム「偏光計測制御の新展開」は、3月19日の午後に開催された。

偏光の計測と制御は長い歴史を持つ光技術であるが、近年の応用分野の急速な広がりに伴って、益々盛んに研究がなされるようになってきた。ただし、偏光に関する研究の多くは応用分野毎に細分化されているため、「偏光」というキーワードの下でまとまって議論される機会は少ない。このような事情を背景として本シンポジウムは、偏光に関する国内外の様々な研究分野を横断して講演いただくことを目的として企画された。

このシンポジウムでは、5件の招待講演と3件の一般講演が行われた。ひとつめの招待講演は、アリゾナ大学の Russell A Chipman 教授による "Berry Phase, Polarization, and the Point Spread Function in High Etendue Optical Systems" であった。本講演で同教授は、等方的な媒質のみで組み立てた結像系であっても、点像関数が偏光によって若干変わることを詳細な理論に基づいて説明した。この現象の原因は、結像系のスキュー光線の偏光が、光線の3次元的な推移に伴って回転することにある。これにより、右回りと左回りの円偏光成分のそれぞれに異なるベリ一位相が付与され、結果として各々による点像関数が像面上で互いにシフトするのである。この現象は、特にEtendueの大きな光学系において顕著となる。なお本講演は、同教授が急病で療養中のため、ビデオ（同教授自身によって録音されたスライド）により行われた。

宇都宮大学の武田光夫教授（電気通信大学名誉教授）からは、「統計的波動場の偏光とコヒーレンスの制御」と題してご講演いただいた。本講演では、初めに同教授らが発案したコヒーレンスホログラフィーについてご紹介いただき、次にこの原理の拡張によるベクトル波動場のコヒーレンス偏光行列を任意に制御する方法をご説明いただいた。このコヒーレンスホログラフィーによるベクトル波動場の制御は、全く新しい偏光分布の制御法として、今後幅広く展開されることが期待される。

モンタナ州立大学のJoseph A Shaw教授からは、"Polarization of Skylight"と題してご講演いただいた。本講演では初めに、同教授らが開発した "All Sky Polarimeter" (全天偏光計) についてご紹介いただいた。この偏光計は、大気中の微粒子によって散乱された太陽光の偏光状態を、全天に渡って一度に観測できる装置である。次に同教授は、この偏光計の観測結果の説明と、詳細なモデルに基づく理論計算との比較について紹介された。特に、直線偏光度 (DOLP) の最大値が、可視-近赤外領域と短波長赤外領域のそれぞれでエアロゾルの光学的厚さと粒子径分布に強く依存するとのことであった。これらの研究により、偏光を用いる気象観測についての今後の進展が大いに期待できる。

宇都宮大学の黒田和男教授 (東京大学名誉教授) からは、「偏光の干渉とホログラフィー」と題してご講演いただいた。本講演で同教授は、偏光ホログラムの記録と再生の新たな理論を説明された。一般に偏光ホログラムの記録の際には、偏光状態が異なる2本のビームが交差する配置がとられるが、従来のジョーンズベクトルを用いる解析法ではこの配置による光学現象を正しく解析できない。そこで同教授らは光電場の3次元ベクトル表示に戻って理論を再構築し、偏光ホログラムの記録と再生のそれぞれについて詳細な解析を行った。特に、記録信号光の偏光を忠実に再生するための条件を導出されている。これにより、偏光ホログラムのより精密な制御が可能となることが期待される。

京都工業繊維大学の栗辻安浩教授からは、「偏光イメージングカメラを用いたシングルショット位相シフトデジタルホログラフィーとシングルショット偏光デジタルホログラフィー」と題してご講演いただいた。本講演では初めに、偏光イメージングカメラを用いて実現したシングルショット位相シフトデジタルホログラフィーについて説明された。この方法は、動く物体に対しても正確な再生像を得ることを目的としていて、これまでに毎秒100万コマもの高速撮影に成功しているとのことであった。次に同教授は、本技術の拡張によるシングルショット偏光デジタルホログラフィーを説明された。これらは、材料の動的特性の計測、製品検査、生体の3次元動態計測への貢献が期待される。

一般講演としては、チャープパルスを用いたps領域での偏光の超高速制御、機械的可動部がなくかつ事前のキャリブレーションが不要な偏光計、光弾性変調器を用いたミュラー行列偏光計についての発表があった。

本シンポジウムでは、常時60～80名程度の方々にご参加いただきました。偏光の計測と制御は極めて幅広い分野に広がっているため本シンポジウムで触れることができたのはほんの一部のみだったが、それでも、本シンポジウムに参加された方々に、偏光の近年の研究の広がりをもっと実感いただけたのなら幸いです。

最後に、ご多忙な中で講演をご快諾いただきました講演者とシンポジウムに参加していただいた皆様に感謝申し上げます。