

偏光科学が光学領域を突き抜ける

若山 俊隆*・柴田 秀平**・海老澤瑞枝***

はじめに

釈迦に説法になってしまいますが、偏光は光の本質のひとつです。今日、光学分野では当たり前のように偏光が使用されています。今さら偏光なんて研究しても古くさい。そんなイメージをもたれることもしばしばです。しかしながら、偏光の本質に触れるとその奥深さに魅了され、応用面では「こんなところにも偏光が関わっている！」と心動かされることがあります。そして、いまだにトップサイエンスの中でも偏光が議論され、近年では光学分野を越えてそれぞれの領域で偏光が鍵を握っているのを実感しています(図1)。今回、偏光について計測と制御という観点で、偏光計測・制御技術研究グループのメンバーが学術から応用まで制約を設けることなく語り合いました。

〈鼎談〉偏光ってどうかな？

海老澤 偏光計測と偏光制御技術を語る上で、まずは偏光制御技術がしっかりしていないと偏光計測は難しいですよ。将来、偏光制御技術はどうなっていくと思えますか？

若山 2012年くらいから、テラヘルツ領域で光電場(偏光)をモノサイクルで制御できるようになりました¹⁾。近い将来に可視光から紫外、X線領域に拡張していくのではないのでしょうか。強電場の偏光制御に伴う新たな材料物性の制御や探索が可能になってくるのですかね。

柴田 いきなり強電場ですか…強電場という？

若山 個人的には、軸対称偏光を示すラジアルビームで縦電場を発生させてレーザー加速や核融合なんかに興味があります²⁾。アイデアは古くからあるのですが、まだうまくいっていないみたいです。その中で、偏光の精密な制御はとても重要になってくると思います。さらには、この縦電場を使った材料の相転移も今後注目されていくと思います³⁾。

海老澤 そういった新しい材料の評価にも、当然、偏光が色々絡んできますよね。

柴田 今までの偏光計測は2Dが主流で、今はスナップショットの分光偏光計測が色々行われています⁴⁾。

若山 そうですね。将来はフェムト秒やアト秒での電場(偏光)も加わってきますよね。

海老澤 3Dの偏光制御や3Dの偏光計測も行われるかなと思います。

柴田 分光も入れて四次元、時間も入れたら五次元でしょうか？

海老澤 ウッズホール海洋研究所は、三次元偏光顕微鏡を提案していますね⁵⁾。

若山 ですね。でも、光コヒーレンストモグラフィー(OCT)には負けますね。今は偏光OCTの一強ですもんね！これとは異なる偏光CTは古くから研究されてきているけれど、いまだ実現されていない。偏光制御技術と新たな検出法で将来的に偏光CTが可能になってくるのではないかなと思います。OCTは散乱面が必要だけれど、CTは散乱面が必要ないですもんね。

海老澤 偏光デジタルホログラフィーなども発展著しいから、近い将来実現されるかもしれませんね。

海老澤 そのほかに、偏光の展開として興味深い学術的な内容はありますか？

柴田 ちょっと話が逸れますが、ブラックホール⁶⁾、宇宙天文学や気象などからも偏光は興味をもたれているし、これからも積極的に研究されていくのではないのでしょうか。

若山 そうですね。宇宙に限らず、生命の起源にだって偏光が関与しているという説もあるくらいですから、将来、生命の起源が明らかになったときに偏光が絡んでノーベル賞ということがあってもおかしくないかもしれません。ロマンがありますね。

海老澤 偏光リモートセンシング研究会なる方々をご存知でしょうか。この研究会はエアロゾルが中心のようですが、データが豊富でほどよく曖昧な気象・環境関係と機

*埼玉医科大学 E-mail: wakayama@saitama-med.ac.jp

**宇都宮大学

***東京都立産業技術研究センター

質学や金属学でも活躍していますもんね。今も、昔も、そしてこれからも、光学の領域を超えてさまざまな分野で偏光は発展していくのでしょね。

む す び

将来ビジョンをテーマに語らうことで、改めて偏光の楽しさを確認できたのかなと思います。光学に興味をお持ちの学生や若手の皆さんに、偏光分野に豊かな未来が広がっていることが伝われば幸いです。

参考文献・URL

- 1) M. Sato, T. Higuchi, N. Kanda, K. Konishi, K. Yoshioka, T. Suzuki, K. Misawa and M. Kuwata-Gonokami: *Nat. Photonics*, **7** (2013) 724-731.
- 2) N. Zaim, D. Guénot, L. Chopineau, A. Denoëud, O. Lundh, H. Vincenti, F. Quéré and J. Faure: *Phys. Rev. X*, **10** (2020) 041064.
- 3) G. D. Tsibidis, E. Skoulas and E. Stratakis: *Opt. Lett.*, **40** (2015) 5172-5175.
- 4) N. Quan, C. Zhang, T. Mu, S. Li and C. You: *Opt. Express*, **29** (2021) 31607-31614.
- 5) R. Oldenbourg: *J. Microsc.*, **231** (2008) 419-432.
- 6) N. Akiyama, J. C. Algaba, A. Alberdi, W. Alef, R. Anantua, K. Asada, R. Azulay, A.-K. Bacsko, D. Ball, M. Baloković, *et al.*: *Astrophys. J. Lett.*, **910** (2021) L12.
- 7) J. Feehan, N. Tripodi, S. Fraser, K. Mikkelsen, A. Thewlis, D. Kiatos, M. Husaric and V. Apostolopoulos: *J. Biophotonics.*, **13** (2020) e201960177.
- 8) モデルプレス：キラキラだけじゃ物足りない！多色に輝く《偏光コスメ》おすすめ10選. <https://mdpr.jp/beauty/detail/1893811>
- 9) 昇寿堂：偏光インキ. <https://www.shojudo.co.jp/technology/security/trick.html>