

Astronomical Polarimetry 2014 参加報告

——天体の偏光に関する国際会議について

松 村 雅 文

〈香川大学教育学部 〒760-8522 香川県高松市幸町 1-1〉

e-mail: matsu@ed.kagawa-u.ac.jp

「天体の偏光」をキーワードとする分野横断的でユニークな国際会議が、約5年に1回程度開かれている。2014年5月、フランスのグルノーブルで行われた会議“Astronomical Polarimetry 2014”には日本からも多数の参加があった。天文学のさまざまな分野にかかわる会議なので、その経緯と概要を紹介したい。

1. はじめに：40年以上の歴史

天体の偏光（偏波）観測によって、通常の電磁波の強度の観測では得られない情報を得ることが可能であり、宇宙の理解を深めることができる。偏光は電磁波が横波であることに由来する一般的な現象である。しかし、偏光の観測・理論は、ともに独特な側面があり、必ずしも一般的ではない。そのこともあり、今までも偏光に関する国際会議が行われ、情報交換がなされてきた。

偏光に関する最初の国際会議は、1972年にアメリカのツーソンで、IAUコロキウム23として行われた¹⁾。偏光の国際会議は、実に40年以上の歴史をもつことになるが、次の1995年の会議²⁾（アメリカのニューヨーク州トロイにて）まで、23年が経過した。この1995年の会議は筆者も参加していた。「20年以上の間隔は長すぎるので、次は5年後ぐらいに行おう」という議論を記憶している。実際その次は、9年後の2004年、アメリカのハワイ州で行われ³⁾、さらにその次は、4年後の2008年にカナダのケベック州ラマルベで開かれた⁴⁾。この6年後がここで紹介する会議である。

今回の Astronomical Polarimetry 2014 は、2014

年5月26-30日、フランスのグルノーブルで開かれた（図1）。この会議には23カ国から約100名の参加者があり、全部で104の発表（うち口頭発表が65、ポスター発表が39）があった。会議のキーワードは“偏光”のみであったため、発表内容は、太陽系から宇宙論まで、さまざまな分野のいろいろな話を聞くことができた。ここでは、今回の会議の概要を報告し、今後の会議についても記す。



図1 会場の案内。各国語の“歓迎”がある。

2. 会議の概要：バクテリアからCMBまで

口頭発表については、10のセッションが行われた。そのタイトルを示すことによって、会議の内容の概略を見ていただく：

- I: New Instrumentation, Facilities, and Techniques: Optical and Near-Infrared
- II: New Instrumentation, Facilities, and Techniques: Far-Infrared and Radio
- III: Particle Properties, Laboratory Measurements, and Modeling.
- IV: ISM, Molecular Clouds, and Star Formation
- V: Circumstellar Matter
- VI: Solar and Stellar Magnetic Fields
- VII: Solar System and Exoplanets
- VIII: Cosmic Microwave Background
- IX: External Galaxies
- X: High Energy Astrophysics

これらの内容のうち、2004年以前の会議ではほとんど聞かれなかった話題が二つある。系外惑星の偏光（セッションVII）と、宇宙マイクロ波背景放射（CMB）の偏光（セッションVIII）である。

CMBの偏光は、宇宙論パラメーターに制約を与えるので、最近、特に注目されている。CMBの観測についていくつかの報告があった。また、観測されるCMBの偏光データには、前景（銀河系の塵粒子の熱放射）の寄与もあるはずであり、これをうまく差し引くためには、精密な星間偏光の測定も重要であることが強調されていた。

地球型の系外惑星の検出には、惑星からの反射光を使うことが考えられる。反射光は強く偏光しているはずである。このため、地球の反射光や、植物、さらにはバクテリアの反射光の偏光特性についての報告があった。バクテリアからCMBまで、宇宙は実に広い。

3. 会議の概要（続き）：偏った見方

講演の中で、筆者が気がかったことを以下にいくつか示す。かなり偏った見方になっているので、ほかの参加者にも話を聞いていただきたい。

観測装置：偏光を観測する装置は、電磁波の直交する二つの成分の振幅や位相の違いを正確に測定することが要求される。しかし、偏光以外にも、波長域、波長分解能、時間分解能、空間分解能などをどのように取るのか、偏光の測定にしても直線偏光だけなのか、円偏光も含めるのか、そして、どんな天文学を目指すのかなどによって装置は大きく変わってくる。セッションIとIIでは、いろいろな波長において、さまざまに工夫された装置が紹介された。偏光測定精度として、 10^{-5} （=0.001%）を目指している／達成されているという報告がいくつかあった。筆者は装置に詳しくないが、これを達成するのは、結構、たいへんな仕事であるに違いない。

塵粒子の整列過程：星間偏光が観測されることから、星間空間の塵粒子が何らかの機構で整列していることは、観測的に明らかである。理論的には、塵粒子の常磁性緩和で説明される（Davis-Greenstein機構）とされてきたが、通常の星間空間の条件では、定量的な困難さがあることが指摘され、大きな問題であった。しかし、1990年代の半ばころから、輻射トルクによる塵粒子の整列機構の研究が進んできた。輻射トルクによる機構では、塵粒子の回転が輻射トルクで加速されると、バーネット効果で磁化が起これ、このため塵粒子は星間磁場に対してラーモア歳差運動を行い、磁場と塵粒子の整列が関係づけられる、とされる。今回の会議でも、整列機構についてのレビュー（A. Lazarian氏）が行われ、従来のDavis-Greenstein機構から輻射トルクによる機構へとパラダイム変換が起こったこと、輻射トルクによる機構は観測と矛盾しないこと、が強調された。それでも定説となるには、まだ時間がかかるように思わ



図2 ポスターセッションを兼ねたブレイク。

れた。輻射トルク説を証明する研究がさらに必要なかもしれない。

なお、筆者の研究も、整列した塵粒子に関連するものである。楕円体状の塵粒子による光散乱の時の偏光の変換行列（ミューラー・マトリックス）を定量的に評価した（図2）。共著者（P. Bastien氏たち）も含め、多くの参加者と直接、議論できたことは有意義であった。

4. 日本からの大きな貢献

ある参加者と話をしている、はっとすることを指摘された：「日本からの発表が、多いですね。」気になって、アブストラクト集で第一著者の数を調べると、約100の発表のうち、16は日本の機関の研究者であった。この数は、フランス（15）、アメリカ（14）、ドイツ（11）を上回り、何と1位である。もちろん、順位は無意味であり、自慢する必要はないが、偏光に関する研究が日本でも活発であることは確かなようである。これにはいろいろな要因があるだろうが、日本の先人たち（われわれの師匠や師匠にあたる人たち）の尽力が大きかったことも意味していると思う。

また、国際共同での研究が多いことも、改めて認識した。宇宙はやはり広く、国境に関係なく世界のどこからでも一緒に研究できる。このことは、大いに自慢すべきである。

5. 次回について：開催地誘致合戦

途中の空き時間と、会議の最後に、次回の偏光の会議について議論された。約5年を目途に開催することは同意されたが、どこで開催するかについては決定に至らなかった。候補として、アメリカのカリフォルニア州、日本、ブラジルの3カ所が名乗りを上げた。今後、SOCのメーリングリストでの議論や関係者の投票等で決まるのである。さながら、オリンピックかワールドカップの開催地を決めるときのようなようである。

国内の偏光の研究者からは、次回の会議を日本で開催したいという強い意見が多い。広く関係者の理解を得て、次回の会議を開催し、日本がさらに偏光のコミュニティに貢献することは十分可能であり、是非、実現したい。もちろん、開催地がどこになっても、偏光に基づく天文学の今後の展開は、楽しみである。

謝 辞

筆者は公益財団法人 天文学振興財団「平成25年度第3回国際研究支援事業（国際研究集会参加）」の支援を受けました。感謝いたします。

参考文献

- 1) Gehrels T., ed. 1974, Planets, Stars and Nebulae Studied with Photopolarimetry (Tucson, AZ: Univ. Arizona Press)
- 2) Roberge W. G., Whittet D. C. B., eds. 1996, Polarimetry of the Interstellar Medium, ASP Conf. Ser. 97 (San Francisco: ASP)
- 3) Adamson A., Aspin C., Davis C., Fujiyoshi T., eds. 2005, Astronomical Polarimetry: Current Status and Future Directions, ASP Conf. Ser. 343 (San Francisco: ASP)
- 4) Bastien P., Manset N., Clemens D. P., St-Louis N., eds. 2011, Astronomical Polarimetry 2008: Science from Small to Large Telescopes, ASP Conf. Ser. 449 (San Francisco: ASP)