

# 星形成領域の円偏光と地球上の生命の起源

## 福江 翼

〈大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 ハワイ観測所  
〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉  
e-mail: tsubasa.fukue@nao.ac.jp



## 田村 元秀

〈大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 太陽系外惑星探査プロジェクト室  
および総合研究大学院大学天文科学専攻 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉  
e-mail: motohide.tamura@nao.ac.jp



## 神鳥 亮

〈大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 ハワイ観測所  
〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉  
e-mail: r.kandori@nao.ac.jp



IRSF/SIRPOL チームでは、近赤外線偏光観測装置 SIRPOL による直線偏光観測成果に引き続き、新たに円偏光観測機能の立ち上げに成功した。本研究ではその最初の観測として、オリオン大星雲中心部の近赤外円偏光撮像観測を実施した。結果、円偏光が太陽系の 400 倍以上にまで広がっていることを世界で初めて発見した。また、この観測領域にある数百個の太陽系に似た、軽く若い天体の円偏光は概して小さいということもわかった。このような多数の円偏光観測も世界で初めてである。これらの結果をもとに、地球上の生命の起源について生命のホモキラリティーの観点から議論する。

### 1. はじめに

いうまでもなく天文学は、天体からの光のもつ情報をいかに読み解くかが勝負であるが、光の重要な性質である偏光の情報の開拓は取り残されがちであった。本記事ではとりわけ、赤外線波長に

おける広視野円偏光観測の展開について紹介したい。また、太陽系および太陽系外惑星系の研究の進展とともに宇宙科学からの生命の議論、アストロバイオロジーの重要性も高まっており、その観点からも記述したい。前半部では、偏光の説明、新しい観測装置、そして円偏光観測結果について

述べる。後半部では、円偏光と生命のかかわりについて記述する\*1。

## 2. 直線偏光と円偏光

光とは電場と磁場が振動しながら空間を伝わっていく電磁波である。光波の性質の一つとして、その波長依存性（スペクトル）については、分光観測によって調べることができる。スペクトルは温度や物質などによって変わるため、「直接現地で」調べることができない天文学において重要な物理情報である。一方で、光波の性質として、もう一つ重要な性質がある。それが、「偏光 (polarization)」という光波の振動パターンである。偏光は肉眼では識別できないが、地球上を含めて宇宙空間には偏光があふれている。

偏光は散乱体の光学的特性を反映する。そのため、例えば星形成領域の理解に重要な塵粒子の詳細なモデリングにとって非常に重要な情報である<sup>1)</sup>。また、星形成領域の理解に欠かせない磁場に関する情報も含んでいる<sup>2)</sup>。シミュレーションと合わせることで星形成領域の磁場のねじれについても調べられている<sup>3)</sup>。偏光観測から物理情報をひも解けるかどうか、理論とシミュレーション、物質実験の力が試されている。

恒星の(放射)光は自然光とみなされることがある。自然光とはあらゆる方向に振動する光が混合しているとしばしば表現される。光波の進行方向に垂直な独立2成分を考慮したとき、互いの振動に相関が全くない場合である。一方で、偏光とは、この2成分の振動に何らかの相関があるとき

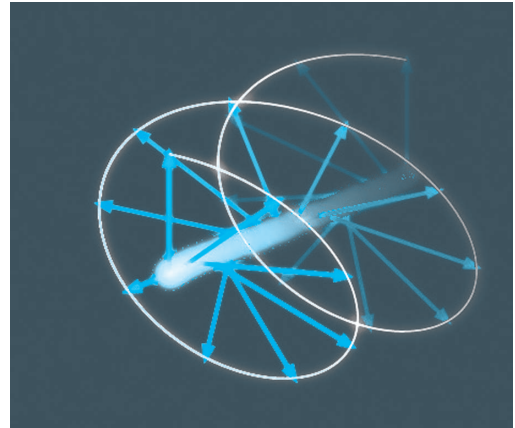


図1 左手前に進行する円偏光のイメージ画像(国立天文台提供)。青い矢印は電場ベクトルを表し、白線は電場ベクトルの先端をたどったものである。なお、イメージ動画による説明が以下のアドレスにて公開されている。

URL <http://www.nao.ac.jp/releaselist/archive/20100406/data.html>

を指す。振動にある種の規則性が生じているといえる。例えば、星からの自然光が周囲の塵粒子などに散乱されると、その散乱光はしばしば(部分的に)偏光する。

偏光は、直線偏光成分と円偏光成分によって表現することができる\*2。電磁波の横波性を考えて、完全な偏光について簡単に紹介する。光の進行方向に対して垂直な面内での振動を考える。平面内での振動として、直線・楕円・円の振動パターンが考えられるが、偏光についても同様な振動に分類できる\*3。直線偏光は、ある一定の方向にのみ振動する光である。円偏光とは、電磁波の振動が円を描くものである(図1)。右回り円偏光

\*1 カラーイラストや動画は国立天文台2010年4月6日プレスリリース「宇宙の特殊な光から地球上の生命の起源に新知見」のWEBページでも公開されている(データ集の項目にまとめてある)。

URL [http://www.nao.ac.jp/releaselist/archive/20100406/index\\_j.html](http://www.nao.ac.jp/releaselist/archive/20100406/index_j.html)

また、本研究査読論文<sup>12)</sup>はWEB上でオープンアクセスとなっている。

\*2 偏光状態を表すには、しばしばストークス・パラメーターと呼ばれる $(I, Q, U, V)$ の四つの成分からなる物理量が用いられる。 $I$ が(すべての)光の強度、 $Q, U$ が直線偏光強度、 $V$ が円偏光強度を表す。直線偏光観測では $I, Q, U$ が、円偏光観測では、 $I, V$ が得られる。後述の円偏光度は $V/I$ のことである。

\*3 補足しておく、光の進行方向を $Z$ 軸と考えて、その垂直な面内に、電場ベクトルの成分を $E_x, E_y$ と考えてみよう。これらを調和振動子と考えたとき、 $E_x$ と $E_y$ の振動の位相が完全に合っていれば、振動は直線的(直線偏光)になり、振動の位相がずれているならば、電場ベクトルは楕円や円を描くことになる(楕円偏光や円偏光になる)。



図2 南アフリカで運用中の IRSF 望遠鏡 (右) と、望遠鏡のドーム (左)。ドームの横には望遠鏡操作室がある。IRSF チームによる自動化システムの整備により観測初心者が単独で運用することも可能になっている (写真クレジット: 国立天文台・名古屋大学)。

と左回り円偏光がある。

星形成領域の直線偏光撮像観測は、これまでの IRSF/SIRPOL チームによる研究をはじめ積極的に推し進められてきた<sup>4)</sup>。一方で円偏光撮像観測はまだ観測例そのものが少ない<sup>5),6)</sup>。偏光状態は直線偏光と円偏光の両方が必要であり、偏光状態を利用した塵粒子の詳細なモデリングのためには改善しなければならない状況である。

なお、直線偏光がわかれば、自動的に円偏光がわかるわけではない。これは光のすべての成分が完全に偏光している場合のみ適用される。実際には、多くの場合は部分偏光の観測になるだろう。部分的に偏光している場合は、直線偏光と円偏光を合わせても、すべての光の強度と一致しない。

天文では、光の偏光状態を明らかにするためには、直線偏光と円偏光の両方を、空間分解できる撮像観測で実行することが理想的である。さらに、データ解析や質の観点からいえば、同じ望遠鏡で、できる限り同じ条件で直線・円偏光観測ができるならば、偏光状態を詳しく調べる研究に大きな貢献をすると期待される。これを実現するのが、後で述べる IRSF/SIRPOL である。

### 3. 南天のサーベイ観測を続ける IRSF 望遠鏡

本研究で用いた IRSF 望遠鏡 (InfraRed Survey Facility: 赤外掃天施設) は、南アフリカ共和国・サザerlandに設置された口径 1.4 メートルの赤外線望遠鏡である (図 2)。名古屋大学、京都大学、国立天文台、南アフリカ天文台によって運営されている。サザerland観測所 (標高 1,761 m) は、アフリカ大陸の南端にある喜望峰に近いケープタウンから北東へ約 400 km の砂漠地帯にあり、高い晴天率と乾燥した気候に恵まれた理想的な観測サイトである。IRSF は、南天領域の近赤外線サーベイ専用望遠鏡として建設され、2000 年 11 月 27 日にファーストライトを迎えた後、順調に観測を続けてきた。

IRSF 望遠鏡には、近赤外線 3 バンドでの同時撮像が可能な強力な赤外カメラ SIRIUS<sup>7)</sup> が取り付けられ、IRSF/SIRIUS は、その広い視野、高い感度、多色同時による高効率観測能力を武器に多様な科学的成果を出し続けてきた。豊富な観測時間を使える専用望遠鏡としての利点を生かした大規模サーベイ (大小マゼラン星雲や銀河中心領域

域、星形成領域など)や反復観測に基づく変光天体の探査などが代表的で、すばる望遠鏡や他の望遠鏡と連携した研究も積極的に行われている。

#### 4. 円偏光をとらえる新しい観測装置：SIRPOL 円偏光モード

赤外線偏光観測装置 SIRPOL (サーポール) は、近赤外線カメラ SIRIUS とその上部に取り付けられた偏光器から構成される。現在、IRSF 望遠鏡のカセグレン焦点に取り付けられており偏光の撮像観測装置として稼働を続けている<sup>8)</sup>。

SIRPOL では、天体からの赤外線の強さだけでなく、偏った赤外線の強さ(直線偏光, 円偏光)を測定できる。2005 年 12 月に直線偏光測定機能のファーストライトを迎えた後、星・惑星形成領域を中心に観測を進めてきた。2007 年には直線偏光観測の初期成果を PASJ 特集号として出版している<sup>9)</sup>。

これらの直線偏光モードの成功に引き続き、IRSF/SIRPOL チームは本研究の観測に先立ち、SIRPOL の円偏光観測機能を新たに立ち上げることに成功した。既存の偏光器に円偏光測定用の機構を追加するアップグレードを行い、2006 年 12

月にファーストライトを迎えている(図 3)。

IRSF/SIRPOL では、他の同様の偏光装置と比べてはるかに広い視野(天空上で一辺が約 8 分角の領域)を一度に観測でき、赤外線偏光の広域分布を調べる能力で世界最高性能をもっている。さらに、観測装置の中で光を分離することにより、近赤外域にある  $J$  ( $1.25 \mu\text{m}$ ),  $H$  ( $1.63 \mu\text{m}$ ),  $K_s$  ( $2.14 \mu\text{m}$ ) バンドを三つの検出器で同時に撮像できる。これらの性能により、偏光のサーベイ観測が非常に効率的に進められている。塵粒子や天体の詳細なモデリングにおいては、天体の「色」の情報が重要なため、同時に得られた高精度の色情報は大きな力を発揮する。

#### 5. オリオン大星雲の円偏光観測

1990 年代後半から星形成領域の円偏光撮像観測の報告が少ない例ではあるが行われるようになる。その中で、特に大きな円偏光度(すべての光のなかの円偏光の割合)が観測されていたのが、オリオン大星雲であった。この星雲は、太陽よりもずっと重い星である大質量星と、太陽と似た星である中小質量星が生まれつつある星形成領

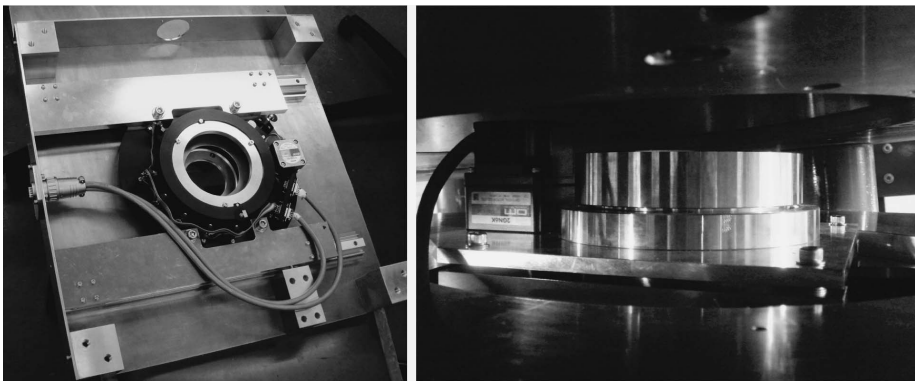


図 3 SIRPOL 偏光器ユニットの外観(クレジット: 国立天文台・名古屋大学)。左図中央の黒い装置は、入射光から円偏光成分を取り出すための特殊な光学素子(1/4 波長板)のステップ回転機構。回転機構のすぐ下には偏光子ホルダが設置されている。底部の長方形フランジの下に SIRIUS カメラが付く。大きさは  $460 \times 460 \times 61 \text{ mm}$ 。右図は、左の装置の上部に設置されたもう一つの回転機構。ここには連続回転する 1/2 波長板が設置され、入射光に含まれる直線偏光成分(円偏光測定誤差の原因となる)の除去を行う。望遠鏡からの入射光は、右図の装置で直線偏光成分を除去され、さらに左図の装置で左右の円偏光成分に分離され、偏光子を通過した後、カメラで検出される。

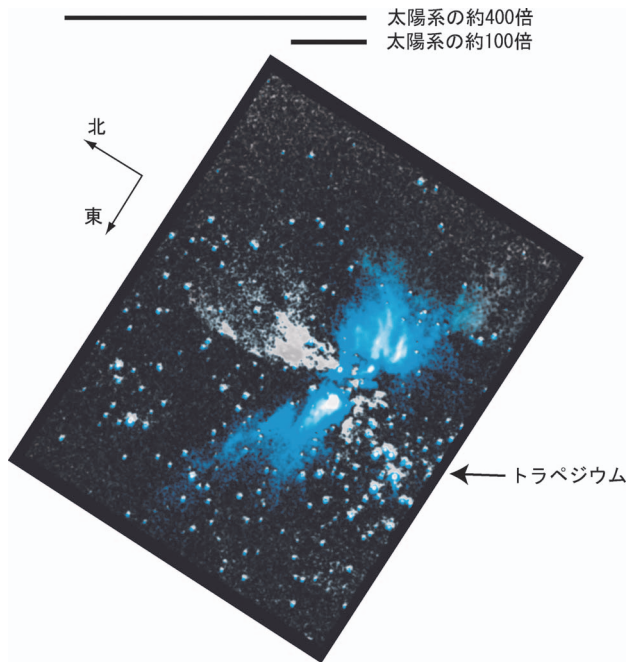


図4 本研究におけるオリオン大星雲の円偏光撮像観測結果（国立天文台提供）。円偏光度（観測されたすべての光の中の円偏光成分の割合）を疑似カラー表示している。図の青色部分が、われわれ観測者から見て、光（電磁波）の電場ベクトルが左回りに回転している円偏光を表す。灰色部分が右回りの円偏光を表す。図の上にあるバーは、太陽系の大きさを元にした比較用のバーである。なお、図6 との比較のために画像を回転させている。

域である。太陽系からの距離はおよそ 1500 光年である。大質量星が形成している領域のなかでは、太陽系から最も近い。

1998 年の報告<sup>9)</sup>では、オリオン大星雲の中心部に円偏光の強い領域が見つかったのだが、観測範囲が狭かったため、円偏光の分布を明らかにすることができなかった。その後、その周囲の円偏光分布を明らかにすべく、追観測が行われたが、使用された望遠鏡の観測視野が狭く、円偏光の分布を明らかにすることができなかった<sup>10)</sup>。一方、オリオン大星雲の直線偏光に関しては、SIRPOL によるファーストライト観測の結果、およそ 0.7 pc 以上にも及ぶ巨大な直線偏光の広がりが見えられた<sup>11)</sup>。

今回、筆者らは SIRPOL を用いて、オリオン大星雲中心部の円偏光観測を行った<sup>12)</sup>。この観測は SIRPOL 円偏光機能の最初の成果である。SIRPOL は世界で類を見ない広い視野による円偏光観測能

力を有する。このことにより、オリオン大星雲の中心部をワンショットで明らかにできた。

本観測において、強い円偏光が観測された領域を図4に示す。波長帯は 2.14  $\mu\text{m}$  である ( $K_s$  バンド)。この領域は有名な大質量星形成領域である (BN/KL 領域)。この領域では複数の大質量星が生まれつつあると考えられており、IRC2 天体と呼ばれる天体は太陽の 20 倍程度の質量をもつと考えられている。画像右下に見えるのはトラペジウムである。トラペジウムに対して、図の上側に強い円偏光が広がっていることがわかる。円偏光度は、17% (左回り) から -5% (右回り) まで分布している。この巨大な円偏光は約 0.4 pc にまで広がっており、太陽系の大きさ (約 200 AU と仮定) のおよそ 400 倍以上に相当する。観測領域の中心の部分は先行研究における視野の限られた観測結果と一致する。しかしながら、このような巨大な

円偏光の広がりには本研究によって初めて明らかになった。また、右回り円偏光と左回り円偏光が、この領域を取り巻くように交互に表れている点も特徴的である。

一方、今回観測した領域において、図4で示された円偏光領域のほかには、卓越した円偏光領域が見られないということについても、本観測の広い視野により初めて示された。トラペジウム周辺やいわゆるオリオンバーにも顕著な円偏光は見つからなかった。また、オリオン大星雲では、太陽と似た星も多数生まれており、本撮像画像中にも多数の点源としてこのような若い小質量星が約350個とらえられていた。それら個々の円偏光についても調べた結果からも、概して円偏光は小さいということがわかった。このような多数の若い星の円偏光を調べたのも世界で初めてである。

ここで、今回観測されたような円偏光がどのように生成しているかを簡単に述べる。オリオン大星雲の星形成領域を光らしている光源は、(若い)星の光であると考えられる。もともとの放射光源そのものは円偏光を出していないと考えられる。偏光していない星からの光が、星形成領域に浮遊している周囲の塵粒子などの影響によって偏光が生じている。ところで、オリオン大星雲で見つかった円偏光は、他の星形成領域で見つかったものと比べても特に大きな円偏光度を示している。このような円偏光度を発生させるには、単純に球粒子による多数回の散乱を考えるのでは難しいと思われている。筆者らは、SIRPOLによる本円偏光観測の成功により、以前の直線偏光観測データと合わせて、同じ望遠鏡でオリオン大星雲の直線偏光・円偏光データを、撮像観測データとして獲得した。このことにより、撮像画像中の直線偏光や円偏光、色などの相関を調べることができた<sup>13)</sup>。導出したモデルと比較した結果、非球対称な塵粒子が、星形成領域である程度整列している

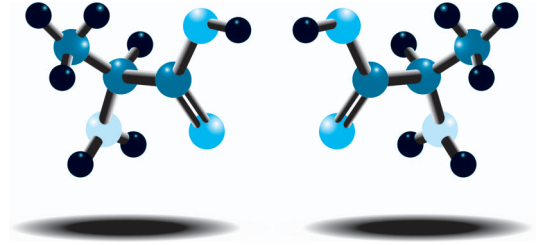


図5 アミノ酸の一種であるアラニンの鏡像異性体と立体構造のイメージ(国立天文台提供)。黒棒は原子の結合部を表す。黒色球は水素、青色球は炭素、薄水色球は窒素、水色球は酸素を表す。左がL型アラニン、右がD型アラニンを表す。これらは互いに鏡像関係にあり、L型を回転させてもD型には一致しない。

ことに起因するのではないかと考えている<sup>\*4)</sup>。

## 6. 生命のアミノ酸

さて、ここからは本研究の円偏光観測成果と生命の謎とのかかわりについて述べる。地球上の生命のタンパク質はアミノ酸から成り立っている。アミノ酸は原子が立体的に組み合わさった分子である。このアミノ酸には、左手と右手のように互いに鏡像関係にある異性体が存在する。これを「鏡像異性体」という(図5)。

アミノ酸の鏡像異性体は、それぞれL型(左手型)とD型(右手型)に分類されている。アミノ酸の通常的合成ではL型とD型がほぼ等量生成されることが知られている。しかし、地球上の生命におけるアミノ酸は、なぜかほとんどがL型である。これは「ホモキラリティー」と呼ばれ、その起源について長い間議論が続いてきている。この特異性が生命の起源とかかわりがあるのではないかとという点からも注目される。

ところで、初期の地球表面は高温でどろどろに溶けていたと考えられている。そのため、もし鏡像異性体の偏りが存在していたとしても消えてしまう可能性が高い<sup>14)</sup>。一方、初期の地球において

\*4 非球対称な塵粒子の整列は、空間方向によって屈折率を変える。そのため、星形成領域で生じた直線偏光の独立成分が振動方向によって位相がずれてしまい円偏光成分が生じる。

「後期隕石重爆撃期」というものが考えられている。この時期に地球の外から降り注ぐ隕石などととも、生命の発生のきっかけになるものが地球上に持ち込まれたのではないかと考えられている。1990年代後半以降、マーチソン隕石をはじめとした複数の隕石中にアミノ酸の鏡像異性体の偏りが相次いで報告されており<sup>15)</sup>、地球外起源の可能性を高めている。

## 7. 円偏光と鏡像異性体

宇宙空間におけるアミノ酸の鏡像異性体の偏りをもたらす原因として、円偏光に照らされた状況での化学反応が挙げられる。例えば、円偏光にアミノ酸が照射されると、円偏光の回転方向に応じて、片方の異性体が特に分解される。その結果、鏡像異性体の偏りができてしまう<sup>16)</sup>。また、円偏光照射下では、アミノ酸のもとになる物質（アミノ酸前駆体）に影響が現れ、その後のアミノ酸生成物に鏡像異性体の偏りが現れることも実験的に調べられている<sup>17)</sup>。

このような光化学反応を引き起こすような、宇宙空間における円偏光照射源としては、古くは中性子星の円偏光が注目されていた。しかしながら、可視光などの観測から偏光度が小さいため候補としては困難ではないかと指摘されていた<sup>18)</sup>。

一方、1998年にオリオン大星雲で強い円偏光が検出されたことがきっかけで、注目を浴びだしたのが星形成領域での円偏光であった<sup>9)</sup>。星形成領域の円偏光であれば、原始太陽系が円偏光と遭遇する可能性も自然と高まる。星形成領域の偏光がどのような状態にあるのかを明らかにすることが期待されていたのだ。

本研究における筆者らの観測結果からは、オリオン大星雲のような大質量星形成領域において原始太陽系が形成され(図6)、オリオンで観測されたような大規模な円偏光に原始太陽系が飲み込まれ、専ら片方向の円偏光に照射を受けた結果、アミノ酸(先駆体)に鏡像異性体異常が引き起こさ

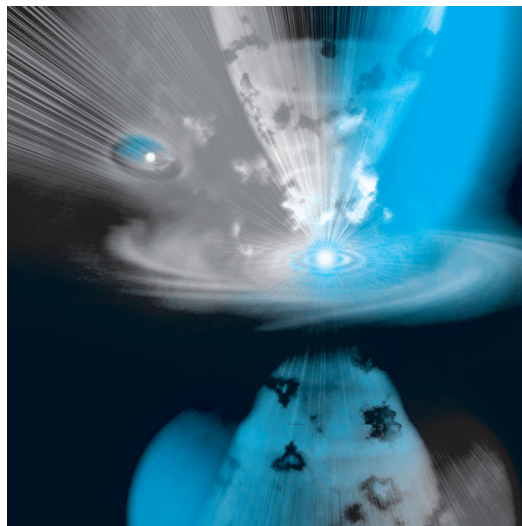


図6 大質量星形成領域の円偏光とそこで生まれた原始太陽系のイメージ(国立天文台提供)。中央の明るい部分が大質量星を表し、その周囲に大質量星形成に伴う大規模な構造が作られている。左上部の小さい円盤が原始太陽系を表す。灰色と青色がそれぞれ逆方向の円偏光を表す。原始太陽系が片方向の円偏光に飲み込まれていることを表している。

れたのではないかと示唆される。その結果、後に地球上に隕石とともに持ち込まれ、隕石中で検出されたアミノ酸の鏡像異性体の偏りや現在の生命中の鏡像異性体の偏り、ホモキラリティーにつながったのではないかと推察することができる。なお、この点は、地球上の隕石の短期間放射性核種の研究から、太陽系の近くでの超新星爆発、つまり(寿命が短い)大質量星の存在が示唆されていることとも合致する<sup>19)</sup>。

## 8. まとめとアストロバイオロジー

本研究では、SIRPOLを用いてオリオン大星雲の近赤外偏光撮像観測を行った。その結果、オリオン大星雲の中心部にある大質量星形成領域BN/KL領域に、円偏光が太陽系のおよそ400倍以上にまで広がっていることを初めて発見した。広視野観測画像中には、その他に卓越した円偏光は見つからなかった。また、数百天体の若い太陽

に似た星の円偏光は概して小さいこともわかった。これらの観測結果から、オリオン大星雲のような大質量星形成領域で原始太陽系が生まれ、その円偏光に照射されたことが鏡像異性体の偏りやその後の生命のホモキラリティーにつながったのではないかと示唆される。

これらの成果は、新しい装置開発により、星形成領域の広視野赤外線偏光撮像観測が行えるようになったことによる。このようなユニークな装置によって、多くのことが初めて明らかになった。本研究のような星形成領域の観測を通じて、われわれの住む太陽系と地球が過去経験した可能性のある状況を調べることができる。また、地球上の生命の起源に迫る示唆が得られる。

「アストロバイオロジー」という新しい学問の勢いが国際的にも増している。日本国内でも環境の整備が進んでいる。太陽系外惑星の直接観測や星惑星形成領域の詳細な観測も大きく進展しており、宇宙空間での生命に関する議論の期待はさらに高まっていくだろう。本研究はこういった新しい学問における成果としても大きな意義があると考えている。

謝 辞

SIRPOL の偏光モード実現には他の SIRPOL メンバーを含む以下の皆さんにお世話になっています。ここに深く感謝します。日下部展彦, 中島 康, 永山貴宏, 長嶋千恵, 橋本 淳, 海老塚 昇, 長田哲也, 佐藤修二, 西野徹雄 (敬称略)。また、その他の IRSF メンバーの皆様のご協力に感謝します。

本研究は、査読付論文誌 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* にて受理された日英豪米の共同研究である<sup>12)</sup>。日本学術振興会特別研究員および文部科学省科学研究費補助金の助成を受けたものである。

掲載図について、国立天文台および名古屋大学のご協力に感謝します。また、本稿の執筆にあたり編集の方々のご尽力に感謝します。

参 考 文 献

- 1) Graham J. R., Kalas P. G., Matthews B. C., 2007, *ApJ* 654, 595
- 2) Kusakabe N., et al., 2008, *AJ* 136, 621
- 3) Chrysostomou A., Lucas P. W., Hough J. H., 2007, *Nature* 450, 71
- 4) Special Feature: Initial Results from the Polarimetry Mode of IRSF/SIRIUS (SIRPOL), 2007, *PASJ*, 59
- 5) Clayton G. C., et al., 2005, *ASPC* 343, 122
- 6) Fukue T., 2009, Ph.D. Thesis, Kyoto University
- 7) Nagayama T., et al., 2003, *SPIE* 4841, 459
- 8) Kandori R., et al., 2006, *SPIE* 6269, 159
- 9) Bailey J., et al., 1998, *Science* 281, 672
- 10) Buschermöhle M., et al., 2005, *ApJ* 624, 821
- 11) Tamura M., et al., 2006, *ApJ* 649, L29
- 12) Fukue T., et al., 2010, *Orig. Life Evol. Biosph.* 40, 335
- 13) Fukue T., et al., 2009, *ApJ* 692, L88
- 14) Bonner W. A., 1991, *Orig. Life Evol. Biosph.* 21, 59
- 15) Cronin J. R., Pizzarello S., 1997, *Science* 275, 951
- 16) Bonner W. A., Bean B. D., 2000, *Orig. Life Evol. Biosph.* 30, 513
- 17) Takano Y., et al., 2007, *E&PSL* 254, 106
- 18) Bailey J., 2001, *Orig. Life Evol. Biosph.* 31, 167
- 19) Tachibana S., et al., 2006, *ApJ* 639, 87

**Circular Polarizations in the Star-forming Region and the Origin of the Terrestrial Life**

**Tsubasa FUKUE**

*National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

**Motohide TAMUTA**

*National Astronomical Observatory of Japan/SOKENDAI, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

**Ryo KANDORI**

*National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

Abstract: SIRPOL is the polarimetry mode of the SIRIUS camera on the IRSF 1.4 m telescope in South Africa. We can conduct a wide-field polarimetry in three near-infrared bands simultaneously; not only linear but also circular polarimetry. We have obtained near-infrared circular polarization images of the Orion star-forming region. We find that significant circular polarizations extend over a region ~400 times the size of the Solar System. We also discuss the origin of the terrestrial life, inferred from this finding.