

天文シリーズ

太陽系に一番近い星

# プロキシマ

Proxima, the closest star to the solar system

姫路科学館 学芸・普及担当 住江伸吾

体の上半分が人、下半分が馬の姿をしたケンタウルス座という星座があります。南天の星座なので、姫路からは上半身しか見えませんが、前足の先にケンタウルス座α星（α Cen）という一等星が光っています。α星は三つの星からなる連星で、その一つが太陽系に一番近い星であり、しかもその星には惑星が発見されているので、生命の存在が期待されています。

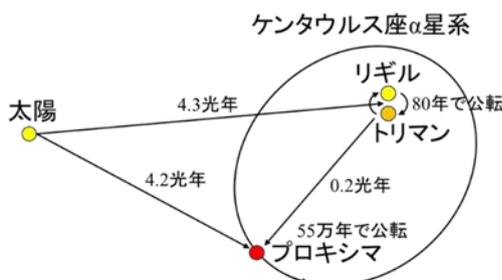
## ■ケンタウルス座α星とプロキシマ

ケンタウルス座α星は、リギル・ケンタウルス（α星A：以下リギル）、トリマン（α星B）、プロキシマ・ケンタウリ（α星C：以下プロキシマ）の三つの星が重力的に結合した三重連星（α星系）です（表1）。主星のリギル（オリオン座のリゲルと同じ「足」の意味）は、質量が太陽より少し大きな恒星で、太陽より小さな第1伴星のトリマン（「ダチョウ」の意味）との共通重心を約80年で公転しています（図1）。2つの恒星を合わせた質量は太陽のほぼ2倍で、太陽からの距離は約4.3光年です。

第2伴星のプロキシマ（「一番近い」の意味）は、質量が太陽の約8分の1の小さな恒星で、約0.2光年離れたリギル-トリマンを約55万年の周期で公転しています（図1）。太陽からの距離は約4.2光年で太陽系に一番近い恒星ですが、公転して距離が変わるため、約3.2万年後にはリギル-トリマンの方が近くなります。姫路科学館4階の「1000億分の1太陽系」模型では、太陽-地球間は約1.5mですが、太陽-プロキシマ間は約400kmにもなり、姫路科学館-博多駅ほども離れてしまいます。太陽系に一番近い恒星なのにこんなに遠いということは、宇宙はまさに果てしなく広いといえます。

表1. ケンタウルス座α星 光度・半径・質量は太陽との比©天文学辞典(日本天文学会)

固有名	等級 (mv)	光度	半径	質量
リギル	-0.01	1.52	1.23	1.10
トリマン	1.35	0.50	0.87	0.91
プロキシマ	11.00	0.17%	0.15	0.12



©天文学辞典(日本天文学会)

図1. ケンタウルス座α星系と太陽との距離



図2. 「1000億分の1太陽系」模型と比較した太陽-プロキシマの距離

プロキシマは、小さく暗い恒星で表面温度が低く赤色に見えるため、赤色矮星というグループに分類されています。半径は木星より少し大きい程度で、約11等級と暗いため地球からは肉眼では見えませ

ん。赤色矮星特有のフレアによる急激な増光を起こすため、強烈な X 線や紫外線を放射しています。質量が小さいながらも水素燃料の消費も少ないため、今後 3 兆年もの間、赤色矮星として存在すると考えられています。

### ■プロキシマの惑星

プロキシマの惑星は 2016 年、チリにあるヨーロッパ南天天文台の望遠鏡に搭載した系外惑星探査装置 HARPS 及び ESPRESSO (共に視線速度法<sup>1)</sup>) により発見されました。地球程度の惑星がプロキシマを周回していることが確認され、プロキシマ b と命名されました。軌道長半径は太陽-地球間距離の 20 分の 1 と極めて小さい

ですが、プロキシマは光度が太陽の 0.17% と暗いため入射エネルギーは地球並みです。したがって、プロキシマ b は生命に必要な液体の水が存在するハビタブルゾーンにあることになります。しかし、プロキシマ b は大気が薄く、プロキシマが放射する生命に有害な電磁波や高エネルギー粒子のほとんどが惑星表面に到達するため、生命がいたとしても進化の歴史は地球とは全く違っていると考えられます。

2019 年にはプロキシマ c、2020 年にはプロキシマ d という新たな惑星が同じ装置で発見されましたが、ハビタブルゾーンからは外れています。生命の存在については、プロキシマ b に大きな期待がかかっています。

表2. プロキシマの惑星 軌道長半径は太陽-地球間距離との比、質量は地球との比較 ©天文学辞典(日本天文学会)

惑星名	軌道長半径	公転周期(日)	質量
プロキシマ b	0.05	11.2	1.17
プロキシマ c	1.50	1928.0	7.00
プロキシマ d	0.03	5.1	0.26

### ■ブレークスルー・スターショット計画

2016 年、プロキシマ b に数千個の超小型探査機 (スターチップ) を送り込む「ブレークスルー・スターショット計画」が、ロシアの富豪ミルナーとイギリスの物理学者ホーキングによって発表されました。その後、多くの物理学者や実業家が参加や支援を表明しています。

計画では、カメラ・推進システム・ナビゲーション・通信機器を搭載した 2cm × 2cm のスターチップを 4m × 4m の帆に取り付け、その帆に地上から 100GW (ギガワット) の強力なレーザー光を約 10 分間照射して光速の 20% まで加速します。4.2 光年離れたプロキシマ b まで約 20 年で到着し、減速することなく猛スピードでプロキシマ b を通過しながらスナップ写真を撮影して地球に送信します。写真は約 4 年後に地球に届くので、スターチップを発射してから約 25 年という現実的な期間内に、太陽系に一番近い惑星の様子を知ることができることになります。

この計画を成功させるためには、高出力レーザーや高エネルギー照射に耐える軽い帆などの新規開発、宇宙空間の水素などとの衝突による減速、大気によるレーザーの照射ゆらぎへの対策が必要です。照射ゆらぎについては、人工衛星から地上にレーザーを発射し、大気による誤差を測定して補正する技術が検討されています。どの技術もハードルが高いため、実現には 20 年以上の期間が必要とされていますが、人類が星間空間に初めて飛び出す時の目的地として、あるいは遠い未来に地球が滅びるときの移住先として、太陽系に一番近い惑星プロキシマ b への期待は高まっています。

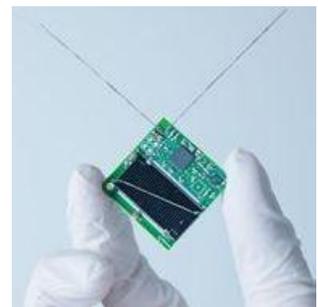


図3. スターチップ 2cm × 2cm のチップにカメラ・ナビゲーション・通信機器などを搭載 ©NASA



図4. レーザ推進 上) スターチップを載せた帆 下) 地上のレーザー照射装置 光速の 20% で推進 ©Breakthrough Initiative

<sup>1</sup> 松岡友和, 姫路科学館「科学の眼」, Jan. 15, 2024, No. 594