

〈天体列伝(16)〉

ガンマ線源ゲミンガ

全天で2番目に明るいガンマ線源にもかかわらず、20年前に発見されたままその起源がわかっていませんでした。ROSAT衛星とGRO衛星の観測から、0.237秒で回転しているパルサーであることがわかり、予想どおり強い磁場を持った中性子星であることが確認されました。謎は解けてみればおおかたの予想どおりでしたが、投げかける問題は奇想天外です。

ゲミンガと呼ばれるガンマ線源があります(Geminga, 2GC 195+04)。100 MeV以上($>10^8$ 電子ボルト)の超高エネルギーのガンマ線を観測していたSAS2衛星により、1972年に始めてカタログに登場しました。このエネルギー帯では全天で2番目に明るいことから、このような固有名詞で知られています。同じエネルギー帯を観測したCOS B衛星での強度分布を見てください。図1で一番明るいのが、ほ座パルサー(Vela-pulsar)で、3番目がかの有名なカニ星雲パルサー(Crab pulsar)です。当時点源として同定されたのが、この他には3C 273とCyg X-3くらいでしたから、カニパルサーよりも明るい天体がどんな星であるのかと注目されたのは当然でしょう。1番目と3番目が周期の短い電波パルサーであることから、電波パルサーを検出する努力がなされました。し

かしそもそも電波が出ていなかったのです。謎は深まるばかりでした。この天体はその後イタリアのBignami達が、X線(1E 0630+178, Einstein衛星)や光(青く暗い25等の天体)での同定に成功し、ふたご座(Gemini)にあることからゲミンガと呼ばれ始めました。X線や光での様子から普通の星では無いこと以外は手がかりの少ないものでした。ゲミンガとはBignami達が付けた愛称で、イタリア語では“It is not there (そこにはない)”という意味だそうです。

さてこのゲミンガが、昨年5月号のネイチャー誌で、がぜん脚光を浴びることとなりました。ROSAT衛星とGRO衛星のグループがパルサーであることを確認したからです。図2にGRO衛星に搭載されたEGRET検出器によるパルスの様子を示します。周期が0.237秒のパルサーであったのです。これで磁場を持った中性子星であると結論されました。多くの人が恐らくそうだろうと思っていたわけで、関係者の正直な気持ちは一件落着です。ほ座パルサーやカニパルサーのような星雲を持たないことや、電波を全く出していないことはどのように解釈されたのでしょうか？

GRO衛星の約50日間の観測から、図3に示すように、周期Pと(周期変化率) \dot{P} が測定され、この星のエネルギー放出率が 3.5×10^{34} erg/sec、年齢 3.2×10^5 年、磁場 1.6×10^{12} ガウスと決定されました。星雲を持たないのは年齢が古いと考えれば説明ができ、電波パルサーのビームは灯台のように指向性が高いので、見えなくても不思議ではないと解釈できます。

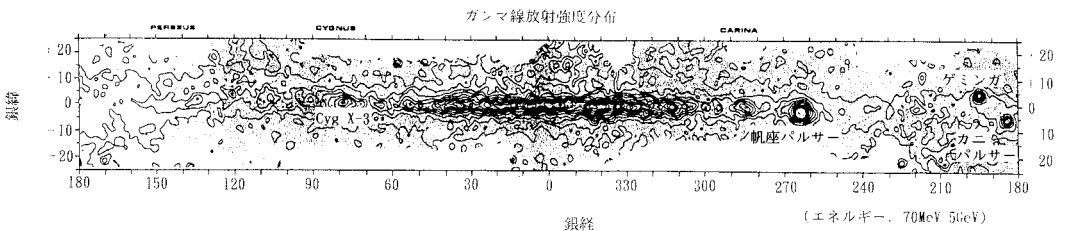


図1 COS B衛星によるエネルギー300MeV-5GeV帯での強度分布カニ、ほ座、Cyg X-3、ゲミンガが点源として見えている。

このような強い磁場を持ち、回転する中性子星の放射のモデルは既に幾つも提案されています。強磁場を持って回転する中性子星の磁極や磁気圏に発生する電場によって、光速に近く加速された電子や陽電子が輻射に関与しているとするものです。しかし電波が見えないのは放射ビームが地球を外れているとすれば良いものの、なぜガンマ線は強く見え、X線や光は弱いのか？ パルサーに一山や二山があるのはどうしてか等、パルサーの放射メカニズムを考える上で貴重な一例となることでしょう。

しかしこの発見はまた別の面で注目を集めました。

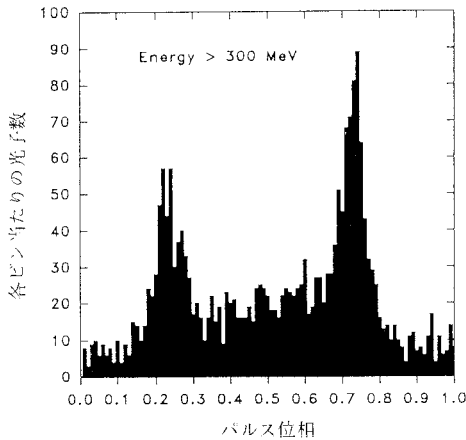


図2 GRO衛星に搭載されたEGRET検出器によるゲミンガパルサーのようす。0.237秒の周期で二山パルスである。

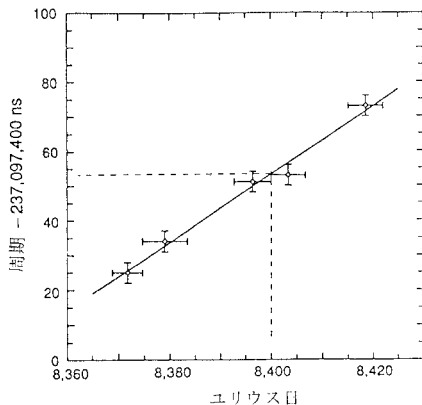


図3 EGRETによるパルス周期の変化の観測結果。

た。もし中性子星の回転の減速エネルギーの全てがガンマ線で放出されているとすると380 pcが距離の上限となり、またほ座パルサーのように、実は1%がガンマ線として放出されているに過ぎないとすると距離は38 pcとなってしまうのです。X線の星間吸収がほとんど無いことから、距離は100 pc以下と想像されていました。中性子星ですから、この星が超新星の爆発で作られたことは疑いようがありません。ほ座パルサーやカニパルサーの例からガンマ線には数%程度が分配されていると考えるのが自然とすると、距離は数10 pcとなります。10⁵年前に、数10 pc内の近距離で、超新星が爆発したことになります。

最近になって、また驚くべき事実が発見されました。ゲミンガと同定されていた約25.5等級の星が動いていることが知られたのです。昨年11月、チリのNTT望遠鏡でゲミンガを観測したBignami達は1984年や1987年に彼等によって撮影された位置から、約1.5秒角だけ星が動いていることに気づいたのです。約0.17秒角/年の速度で中性子星が動いていることになる。中性子星の運動速度がわかれば、距離が正確に導かれますが、分かっていません。いま速度を電波パルサーで知られている典型的な速度、100 km/secと仮定すると、距離は約100 pcと推定される。

いろいろな方法による距離の推定は良く一致しており、我々に最も近い中性子星に間違いありません。我々地球はゲミンガ超新星の爆風の中に入ったのではないかと考えられます。昼でも明るく輝いたカニ超新星は2 kpcの遠方でした。ゲミンガはさぞや明るく輝いたことでしょう。

村上敏夫 (宇宙科学研究所)

参考文献

- Halpern, J. P., Holt, S. S. 1992, *Nature*, **357**, 222.
 Bartsch, D. L., et al. 1992, *Nature*, **357**, 306.
 Bignami, G. F., Caraveo, P. A., Paul, J. A. 1988, *Astron. Astrophys.*, **202**, L1.
 Bignami, G.F., Caraveo, P.A., Mereghetti, S. 1993, *Nature*, **361**, 704.