

今回は、75億光年の彼方で起きた大爆発が観測されたことを報じた記事を紹介しします。この爆発の残光は桁外れに明るく、肉眼でも確認できたほどです。いかに天文学関係者を騒然とさせたのかを、読みとってみましょう。

**NEWS nature news**

語数：479 words 分野：宇宙

Published online 21 March 2008 | *Nature* | doi:10.1038/news.2008.687

**Powerful stellar blast sighted**

**Light from cosmic explosion traversed half the universe.**

<http://www.nature.com/news/2008/080321/full/news.2008.687.html>

Eric Hand



スウィフト衛星の打ち上げ。

NASA

1. Scientists have discovered a record **gamma-ray burst**, a massive explosion that occurred **halfway across the universe** but was so bright that its optical flash was briefly visible to the naked eye.
2. Gamma-ray bursts are high-energy explosions seen as shockwaves **jet out** from a massive dying star. They occur somewhere **in the sky** about once a day. This particular blast went off at 2:12 a.m. Eastern time on Wednesday, **triggering** automatic detectors on NASA's **Swift satellite**. Some 15 astronomers were already up on a conference call discussing an earlier burst when their **paggers started beeping** again.
3. "We at first thought something was wrong with the satellite," says Swift principal investigator Neil Gehrels, of the Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland. "Then we realized it was the most remarkable burst we've ever seen."

**Across the universe**

4. The blast, **dubbed** GRB 080319B, initially triggered one of Swift's three instruments, the gamma-ray detector. Then came a flash in **visible light**, so bright that it **saturated** Swift's **optical telescope**. Several hours later, **the Very Large Telescope** in Chile reported on the blast's **spectral lines**, which allowed astronomers to calculate its distance. The burst, it turned out, lay 7.5 billion light-years from Earth — more than halfway across the universe.
5. The team calculated that, had the explosion had gone off in the centre of the Milky Way, it would have appeared as bright as the noon-time Sun. In addition to Swift, some 60 **ground-based telescopes**

observed the burst, and many will continue to watch it as its afterglow **lingers** for days.

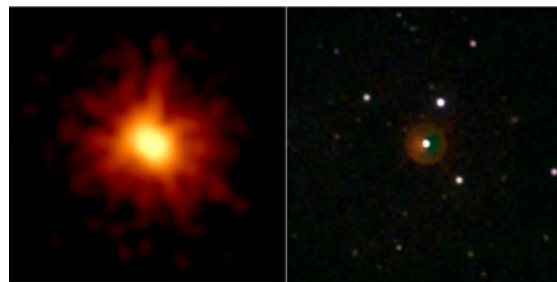
**Insights expected**

6. Analysis of the gamma-ray burst should help in determining the metal content of galaxies over time, says Gehrels. Stars, which begin with hydrogen and helium, are the factories that make heavier elements, dispersed after the stars blow up as **supernovae**. The gamma-ray bursts travel through these **gas clouds**, which selectively absorb certain **wavelengths** of the burst depending on their chemical composition. This bright burst will thus provide a very clear data point for the chemical composition of a 7.5-billion-year-old galaxy.
7. And Peter Mészáros, who heads the Swift theory team at Penn State in University Park, Pennsylvania, will get an intriguing case to help him ponder the processes during star death that lead to the bursts. More than a decade ago, Mészáros published important theories about the shockwaves that excite gamma rays — followed by **X-rays** and optical light — that shoot out in narrow jets from poles of exploding stars.
8. He wants to understand what could have caused such a large optical flash during the 19 March burst, which he describes as "crazy". Mészáros also has to figure out why, in general, so few optical flashes have been detected compared to a higher number of gamma ray bursts.
9. He'll have some time to work on the problem without the distraction of a beeping pager. "They don't call the theorists at 2 a.m., thank God."

**Topics** gamma-ray burst (GRB ; ガンマ線バースト) とは？

1967年に発見され、1973年に天体現象として報告された、0.1～数百秒間に多量のガンマ(γ)線が放出される現象。GRB観測後には、エックス(X)線や可視光線の残光現象が続く。1日に約1回観測される、宇宙ではありふれた現象である。宇宙からのγ線は大気を通すことができないので、観測は天文衛星によって行われている。地上では、可視光線の放出を観察することができるが、その強さは急激に減衰していく。このため、観測には、衛星からの迅速な情報を地上に伝え、地球規模で協力して観測する態勢が必要である。

GRBは、宇宙の遠方(宇宙誕生初期の天体)で起こった現象とされているが、その場所や発生機構は解明されていない。質量が巨大な恒星は晩年、自身の重力で大きさが収縮することにより超新星爆発を起こし、中性子星またはブラックホールとなる。現在、ブラックホール形成時にその周辺で発生するものと、中性子星どうしの連星系が衝突・合体するときに発生するものというのが、GRB発生の有有力な説となっている。



2008年3月19日にスウィフト衛星が観測したGRB 080319BのX線の残光(左)と可視光線の残光(右)。

NASA/SWIFT/STEFAN IMMLER

**Science key words**

- gamma ray:** ガンマ(γ)線  
透過性の強い放射線の一種で、明確な波長領域の限界の基準はなく、おおむね $10^{-10}$ メートル以下の電磁波のこと。原子核などが励起状態(エネルギーが高く不安定な状態)からエネルギーが低い状態になる際に放出されるほか、素粒子(電子や中間子など物質を構成する根源的な粒子)の反応などによって発生する。
- Swift satellite:** スウィフト(γ線天文)衛星  
2004年11月20日、GRBの解明のために打ち上げられた衛星。NASAゴダード宇宙飛行センターによる国際共同ミッションで、日本からもJAXA宇宙科学研究本部、埼玉大学、東京大学が参加している。γ線望遠鏡のほか、X線、可視光の望遠鏡も搭載しており、GRBの方向を瞬時に解読することができる。情報は即時に世界中に伝達されるため、地上で可視光の残光観測をスムーズに行うことができる。
- visible light:** 可視光線  
7.のoptical lightも同じ。電磁波のうち、人間の目で見ることのできる光線。波長限界は、短いほうが360～400ナノメートル、長いほうが760～830ナノメートルである。
- optical telescope:** 光学望遠鏡  
可視光を集光して、対象物を「目」で見る望遠鏡。複数のレンズを組み合わせた「屈折式」、凹面鏡などの反射鏡を組み合わせた「反射式」、に大きく分類される。反射式のほうが解像度が高く、「すばる」のような大型の地上望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡は反射式である。
- the Very Large Telescope:** ベリー・ラージ・テレスコープ(VLT)  
チリにある、ヨーロッパ南天天文台が運営する望遠鏡。それぞれが口径直径8.2メートルの4つの反射式光学望遠鏡で構成され、4つが1つの望遠鏡のように稼働すると、肉眼の10億倍の解像度になる。
- spectral lines:** スペクトル線

電磁波を分光器によって、赤外線、可視光線、紫外線、X線、γ線のように波長によって分離したものをスペクトルといい、このとき、特定の波長の電磁波を強く(または弱く)放射していると、線状にスペクトルが検出される。これをスペクトル線という。原子は特定の波長の電磁波を強く吸収したり放射したりする性質があるため、スペクトル線の波長から、それを放射あるいは吸収している元素を同定でき、強度からその原子密度を測定できる。

- supernovae:** 超新星  
恒星が突然、急激に太陽の10～100億倍の明るさに輝き、その後1～2年かけて減衰していくこと。これは、太陽の4倍以上の質量をもつ恒星の進化の最終段階で起こる大爆発によって起こる。恒星の質量が太陽の8倍以上になると、爆発後に中性子星やブラックホールになると考えられている。爆発の際には、巨大なエネルギーとガス、さらに星の内部で生成された酸素、炭素、ケイ素、鉄などが放出される。
- gas clouds:** ガス雲  
水素やヘリウムなどの星間ガス、そのほかごく微量の炭素やケイ素、鉄などの宇宙塵が集まって、濃くなっている天体。ガス雲がさらに濃くなって、恒星が生まれると考えられる。
- wavelengths:** 波長  
電磁波や音波など、空間を伝わる周期的な波の1回分の長さのこと。波長は波源の種類によって異なるので、波長から波源を特定することができる。
- X-rays:** エックス(X)線  
紫外線より短くγ線より長い波長( $10^{-7}$ ～ $10^{-12}$ メートルくらい)の電磁波。γ線と重複するが、一般には原子核外の現象で発生する電磁波をX線という。1905年ヴィルヘルム・レントゲンが発見した。物質透過性が高いので、いわゆるレントゲンやCTとして医療に利用されているほか、工業的にも内部非破壊検査などに利用されている。科学分野においては結晶解析や、宇宙の解析など、幅広く利用されている。

**Words and phrases**

タイトル **stellar blast:** 「恒星の爆発」

リード **traverse(d):** 「横切る」「横断する」

- halfway across the universe:** 「宇宙の中間点で」  
halfway acrossとは、横幅全体の中間点のこと。
- jet out:** 「噴出する」
- in the sky:** 「天球上で」
- trigger(ing):** 「始動させる」「スイッチを入れる」  
「きっかけとなる」「引き金となる」と訳すほうが適切な場合もある。

- paggers started beeping:** 「ポケベルが鳴り始めた」  
pagerはポケベルのことで、beeperやbleeperともいう。動詞のpageには「人をよび出す」という意味がある。beepやbleepは「ビー」という音を出すこと。
- (be) dubbed:** 「命名される」「名づけられる」
- saturated(d):** 「飽和する」  
一般的に言えば、原因にあたるものをさらに増加させても、結果にそれ以上の影響が現われない状態のこと。
- ground-based telescope(s):** 「地上望遠鏡」
- linger(s):** 「残存する」「後に残る」「なかなか消えない」

Published online 21 March 2008 | Nature | doi:10.1038/news.2008.687

## 恒星の大爆発が目撃された

天の川銀河の外で起きた爆発の光が、宇宙の幅の半分に当たる距離を超えてやってきた。

<http://www.nature.com/news/2008/080321/full/news.2008.687.html>

エリック・ハンド



地上望遠鏡で観測したの  
可視光線残光。

1. このほど、記録的なガンマ線バースト（GRB）が観測された。この大爆発は、地球から宇宙の幅の半分ほども離れたところで起きたが、非常に明るかったため、そのオプティカルフラッシュ（可視閃光）はわずかの間、肉眼でも確認することができた。
2. ガンマ線バーストは高エネルギー爆発現象であり、死につつある大質量星から衝撃波が噴出する際に観測される。この現象は、ほぼ1日に1回の頻度で、天球上のどこかで起きている。今回の爆発は、3月19日（水曜日）の午前2時12分（米国東部時間）に発生し、NASAの「スウィフト」衛星に搭載された自動検出器を作動させた。ちょうどそのとき、15人ほどの天文学者が、その前に観測されたガンマ線バーストに関する電話会議を行っていたが、その最中に手元のポケベルが再び鳴り始めたのである。
3. ゴダード宇宙飛行センター（米国メリーランド州グリーンベルト）に所属する「スウィフト」衛星の研究責任者 Neil Gehrels は、「最初は、衛星に不具合が生じたのかと思いました」という。「間もなく、これまで見たこともないようなバーストが起きたことに気づきました」。

### 宇宙を横切る光

4. 「GRB 080319B」と命名された今回の爆発は、最初に、「スウィフト」衛星に搭載されている3台の観測装置の1つであるガンマ線検出器のスイッチをオンにした。続いて、可視光の閃光がやってきた。この閃光は非常に明るかったため、「スウィフト」の光学望遠鏡（の検出器）が飽和してしまった。その数時間後には、チリに設置されたベリー・ラージ・テレスコープ（VLT）が、今回の爆発のスペクトル線データを報告してきた。このデータがあれば、天文学者は、爆発が起きたところまでの距離を計算することができる。計算の結果、今回の爆発は、地球から75億光年離れたところで起きていたことがわかった。これは、宇宙の幅の半分以上に相当する。
5. このチームの計算によると、今回の爆発が天の川銀河の中心で起きていたなら、正午の太陽ほどの明るさになっ

ていたという。今回の爆発は、「スウィフト」衛星のほかに、約60台の地上望遠鏡も観測しており、爆発の残光が数日間は続くため、多くの地上望遠鏡で観測が続行されることになる。

### 新たな知見への期待

6. Gehrels は、ガンマ線バーストの解析は、銀河の金属含有量の経時変化を解明するうえで役に立つはずだと話す。恒星は、水素とヘリウムから始まって、より重い元素を生産していく「工場」である。恒星が超新星となって爆発した後、これらの重元素は周囲に飛び散っていく。ガンマ線バーストがこうしたガス雲の中を横切ってくるときには、ガス雲の化学組成に応じて、バーストの特定の波長部分が選択的に吸収される。したがって、この明るいバーストは、75億歳の銀河の化学組成に関する非常に明確なデータポイントになるのである。
7. 「スウィフト」衛星プロジェクトの理論チームのリーダーで、米国ペンシルベニア州立大学（同州ユニバーシティパーク）に所属する Peter Mészáros にとって、今回のガンマ線バーストは、恒星が死ぬ際にバーストを起こす過程をじっくりと考えるうえで役に立つ、興味深い事例となるだろう。Mészáros は、今から10年以上前に、爆発する恒星の両極から噴出するガンマ線の細いジェットを生じさせる（X線と可視光がこれに続く）衝撃波に関する重要な理論を発表している。
8. Mészáros は、3月19日のバーストの際に観察された大規模な（彼はこれを「クレイジーな」と表現する）可視閃光の原因を解明したいと考えている。彼はまた、ガンマ線バーストが数多く観測されているわりに、可視閃光の観測例が非常に少ない理由も解明したいと考えている。
9. Mészáros は、しばらくの間、ポケベルのよび出し音に邪魔されず、この問題に取り組むことになるだろう。「ありがたいことに、理論系の研究者は、午前2時によび出されることはないんですよ」。