

すばる望遠鏡 謎のダークガンマ線 バーストの正体に迫る

橋本 哲也・太田 耕司

〈京都大学理学研究科宇宙物理学教室 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町〉

e-mail: tetsuya@kusastro.kyoto-u.ac.jp

ガンマ線バーストは、宇宙最大の激しい爆発現象である。近年その正体について急速に研究が進展している。ところが、その約半数はガンマ線バーストの後に残される可視残光が非常に暗く発生源の特定が困難な、“ダークガンマ線バースト”で占められていて、その正体は依然として謎に包まれている。私たちは2008年3月25日に起こったダークガンマ線バーストの「母銀河」を発見/同定し、このバーストがどのような環境で起こったのかを調査した。その結果、最近広く受け入れられつつあるガンマ線バーストの起源とは異なった起源である可能性が見えてきた。本稿では、私たちがすばる望遠鏡の多天体近赤外撮像分光装置と主焦点カメラを用いて行ったダークガンマ線バースト母銀河観測の結果を紹介する。

1. それは学会中に起こった

ガンマ線バーストは時とところ構わず発生する。この話の主演のガンマ線バースト GRB080325 は、その名前から推測されるように2008年春に東京で開催されていた天文学会の最中に出現した。学会会場廊下で、東工大の河合氏が、「ガンマ線バーストが発生した。比較的長い期間にわたるガンマ線放射が見られ、しかも可視での残光報告がない。すばる望遠鏡で ToO をかけるのがいいのではないかと、その場に居合わせたすばるガンマ線バースト ToO チームに提案した。皆一様に GRB050904 を思いだしていた。そう、すばるの観測によって、当時最も遠方のガンマ線バーストの記録を塗り替え、しかも多くの実り豊かな情報をもたらしたあの記念すべきガンマ線バーストである。あの時も、ガンマ線の放射時間が長かった(赤方偏移によるものと期待)、可視で見えたという報告がなかった(超遠方との期待)。タイミングよく、すばるには近赤外線の撮像分光観測装置

MOIRCS が装着されていた。この好機を逃してはいけない、是非 ToO を発動しようということになった。ToO とは Target of Opportunity の略で、このような突発的天体現象が起こったときに、通常の観測時間に割り込みをかけて行う観測のことである。ToO そのものも共同利用観測の一つで、ガンマ線バースト追観測を目的とする ToO 観測が採択されていたので発動可能というわけである。さっそく、ハワイ観測所所長の許可を得て、山頂のサポートアストロノマーと連絡をとり観測を開始してもらった。

すわ超遠方ガンマ線バーストかということ、河合氏とハワイ観測所の青木(賢)氏、太田の3人で、観測結果をすぐに見てフィードバックをかけるべく、夕方学会会場を出て河合研究室に向かった。研究室では、終電ぎりぎりまで待機していたが、最終結果は間に合わず、サポートアストロノマーである表氏(山頂)や田中(壱)氏(ヒロ)、バックアップに入ってくれた服部(堯)氏らに無理を言って続きの観測とデータ処理をお願いして

その日は解散した。

翌日得られた近赤外線画像を見て少し困惑した。ガンマ線バースト発生位置を示すエリャーサークル内に、少し広がった銀河が存在していた。それに接するように星状の天体も写っている。まず、この星状の天体が残光なのかどうか問題だった。すばるの画像は深いので、比較すべき過去の近赤外線画像が存在しないのである。もう一つは、ちょっと広がった銀河の存在である。これが母銀河なら超高赤方偏移ではない。おそらく赤方偏移が1とか2とかそんなものだろう。ここで、もう一度撮像観測を行うか、分光観測を行うか、それとも断念して貴重な観測時間を他のバーストが出たときのためにとっておくか、決心のしどころである。分光観測はいくつかの点で難しいというサポートアストロノマーの指摘もあり、断念した。件の銀河は、しかし、結構赤く、銀河進化業界でいう *distant red galaxy* に近い色であった。これはなかなか珍しい。ガンマ線バーストは、普通、青くて小さい銀河に発生する。今回のケースは、赤くて立派そうな銀河である。直感的に珍しいタイプのガンマ線バーストである可能性を感じた。そこで、決心して、今夜も近赤外線撮像観測を実施することにした。再度ハワイ観測所所長か副所長に許可をもらわないといけない。不幸なことに(?)、この日は学会の懇親会であった。河合、青木、太田の3人は、始まったばかりの懇親会会場を走り回って、観測所副所長の高見氏を探した。ようやく見つけてすぐに許可をもらい、さっそく山頂に電話して観測開始をお願いした。

翌日、ハワイから送られてきた画像を見て安心した。例の星状の天体は消えてなくなっていた。やはり残光だったのである。すると例の赤い銀河が母銀河であると考えるのが妥当だろう。こうして、この研究が始まったのであるが、ちょっとその前に、ガンマ線バーストの紹介から始めることにする。

2. ガンマ線バーストとは

ガンマ線バーストは宇宙で最も激しい爆発現象で、数秒から数十秒の間に、突発的にガンマ線が激しく放出される謎の天体現象である。ガンマ線バーストには、その性質から二つの種類があることが知られている。ロングガンマ線バーストと呼ばれるバーストの期間が比較的長いものと、ショートガンマ線バーストと呼ばれるバーストの期間が短いものである。この2種類のガンマ線バーストは性質が非常に異なっているため、爆発の起源も別のものでとされている。今回はロングガンマ線バーストに注目していて、本稿でガンマ線バーストと言う場合はロングガンマ線バーストのことを指す。一般的にガンマ線バーストが発生するとその位置にX線や可視光、近赤外線で明るく輝く「残光」が観測される。残光はどんどん衰え、数時間から数日で非常に暗くなってしまふ。ガンマ線観測によるガンマ線バーストの位置決定精度はあまりよくないために、ガンマ線の観測だけからバーストがどこで起こったのか正確に特定することは難しい。バーストがどこで起こったのか、どんな環境で発生したのかを調べるためには、残光が暗くなる前に可視光等ですばやく観測することが必須になる。

このような追観測の結果、ガンマ線バーストは遠くの銀河の中で起こっていることがわかり、ガンマ線バーストの発生した銀河を「ガンマ線バースト母銀河」と呼ぶ。さらにガンマ線バーストが起こった場所でその後、超新星が発見されるケースも複数報告されており^{1),2)}、ガンマ線バーストと大質量星の死が密接に関係していることがわかってきた。

3. ガンマ線バーストの起源

近年の研究から、ガンマ線バーストは重い星の最期の超新星爆発に伴って噴出される高速なジェットを、吹き出し方向正面から見ているもの

であると考えられている。そして残光はジェットが星間空間に作る衝撃波によるものとされている。現在の理論によれば、超新星が高速のジェット（ガンマ線バースト）を起こすためには、爆発前の星が高速で回転して、爆発時に星の中心で降着円盤が作られなければならない。ところが重い星では、爆発前の時代に星表面の物質が流れ出す「恒星風」という現象が見られ、流れ出る物質が星の回転する勢い（角運動量）を持ち去ってしまう。爆発前に恒星風によって物質が星から流出しすぎると、星の角運動量が小さくなってしまい、降着円盤が形成されず、ひいてはガンマ線バーストが発生しないことになってしまう。恒星風がどれだけ物質を持ち出すかはヘリウムよりも重い元素の組成比（重元素組成比：ここでは酸素の水素に対する比）に強く依存していて、重元素組成比が低ければ恒星風は星の角運動量をあまり持ち去らない。つまり重元素組成比が低いと爆発前でも星の高速回転が維持され、ガンマ線バーストになり得るが、反対に重元素組成比が高くて恒星風が多くの角運動量を持ち去ってしまうと、爆発前の星は高速で回転することはなく、ガンマ線バーストは起こらないと考えられている^{3), 4)}。図1はこの簡単な概念図を示す。このためガンマ線バーストが起こった環境、特に重元素組成比を観測的に調べることは、その爆発メカニズムに関する重要な手掛かりを得ることになる。

これまでの観測的研究から、ガンマ線バースト母銀河は青くて暗い、つまり星形成が盛んでダストのあまりないと考えられる軽い銀河であることがわかってきている⁵⁾。一般的に銀河の質量が小さいほどその銀河の重元素組成比も低いという関係があるため⁶⁾⁻⁸⁾、ガンマ線バーストは重元素組成比の低い環境で発生していることを示していると言える。またサンプル数は少ないものの、ガンマ線バーストとそれに付随する超新星が発生した場所での重元素組成比を分光観測によって直接測定する観測も行われている。その結果、ガンマ線

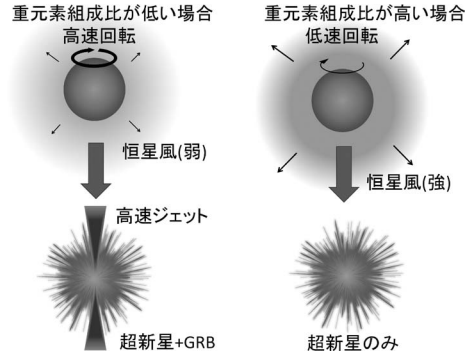


図1 ガンマ線バーストと超新星の概念図。超新星が高速のジェット（ガンマ線バースト）を起こすためには、爆発前の星が高速で回転して、爆発時に星の中心でガス円盤が作られなければならない。重元素組成比が低ければ恒星風は星の角運動量をあまり持ち去らないので、結果的に爆発前の星が高速で回転し、ガンマ線バーストが起こりうる。反対に、重元素組成比が高すぎると恒星風が多くの角運動量を持ち去ってしまう、爆発前の星は高速で回転することはなく、ガンマ線バーストは起こらないと考えられている。

バーストが起こる環境は、超新星しか起こらなかった環境に比べて重元素組成比が低いことが確かめられている⁹⁾。これらの結果は、上記のように、ガンマ線バーストの理論的な要請ともよく一致しており、ガンマ線バーストは重元素組成比の低い重い単独星の超新星爆発に伴うものであるという考え方が広く受け入れられるようになってきた（以後この考え方を単独星シナリオと呼ぶことにする）。

4. 謎のダークガンマ線バースト

しかし、これでガンマ線バーストの正体がわかったと結論づけるのはまだ早急である。なぜなら、ガンマ線バーストの中には、可視・近赤外線残光が非常に暗いかあるいは全く検出できないようなものが存在するからである。このようなガンマ線バーストは「ダークガンマ線バースト」と呼ばれている。ダークガンマ線バーストはガンマ線バーストの約半数を占めている重要なポピュラー

ジョンであるにもかかわらず、これまでほとんど研究が進んでおらず、その正体は依然謎に包まれている。この起源を明らかにすることはガンマ線バースト研究における最も重要な課題の一つとなっている。

ダークガンマ線バーストの研究が進んでいない理由は、まさにその残光の暗さに起因する。前述したようにガンマ線バーストの起こった銀河やその環境を調べるためには、その残光を可視光などで検出し、母銀河を発見/同定することが必要不可欠である。ところがダークガンマ線バーストでは、残光が非常に暗いために、これが困難なケースがほとんどなのである。

5. ダークガンマ線バースト GRB080325 の母銀河

さて、話を戻そう。2008年3月25日、こと座の方向に、ガンマ線バーストが出現した。出現当時はダークガンマ線バーストかどうか微妙であったが、とにかく珍しい現象ということで先述のようにすばる MOIRCS を用いて観測を行った。その結果、このバーストの近赤外線残光と母銀河を世界で唯一発見することに成功した(図2)。この観測はバースト発生から約9時間後に行われており、すばる望遠鏡の素早い観測体制とその集光

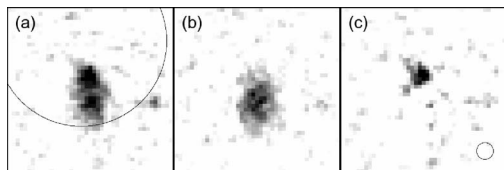


図2 すばる望遠鏡の多天体近赤外撮像分光装置によって新しく検出されたダークガンマ線バーストの残光と母銀河(図a: バースト発生約9時間後の画像)。図bはバースト発生約34時間後の画像。(a)では見えていた残光(銀河上部の天体)が(b)では暗くなって見えなくなっていることがわかる。図cは(a)から(b)の画像を差し引いた結果で残光の姿がはっきりと見えている。(a)の円はX線残光の位置決定精度を表している。

力、そして近赤外線での観測が今回の残光検出につながったと言ってよいだろう。母銀河の赤方偏移は後述のように約2であるとわかったので、検出した近赤外線残光は母銀河の静止系では可視光に対応している。可視残光がX線残光に比べてどのくらい暗かったのかを示す指標として、 β_{OX} がしばしば用いられる。 β_{OX} は可視光からX線までのスペクトルの傾きに対応する量で、バーストから11時間後での残光の明るさで定義される¹⁰⁾。今回の近赤外線での観測はバーストから約9時間後であるため、典型的な二つの残光ライトカーブを仮定して、11時間後での残光の明るさを見積もった。これとSwift衛星によるX線残光のデータを合わせて、 β_{OX} を計算したところ、ガンマ線

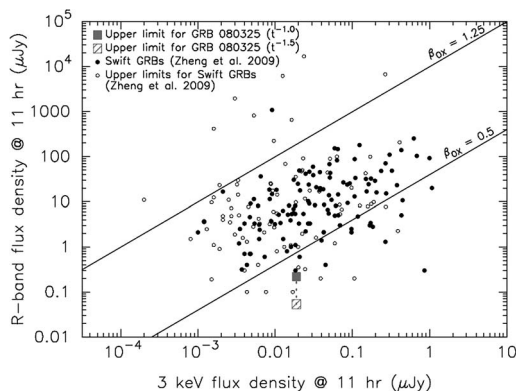


図3 バーストから11時間後における残光のX線(3 keV)の明るさと可視光(R-バンド)の明るさを比較した図。黒点は今までに検出された残光で白丸は可視光での明るさの上限値しかわからなかったもの¹³⁾。二つの四角が今回発見したガンマ線バーストの残光で、記号の違いは仮定したライトカーブの違いに対応している。黒線は残光の理論モデルから予想される β_{OX} の範囲を表している。 $\beta_{OX} < 0.5$ の範囲にある天体は可視域で特に強い吸収を受けていると考えられており、ダストによる吸収や、遠方天体に見られるような銀河間中性水素ガスによるライマン α 吸収が原因である。今回のダークガンマ線バーストは赤方偏移 ~ 2 にあることがわかり、銀河間ガスによるライマン α 吸収ではなく、ダストによる吸収が効いていると考えられる。

バースト残光の標準モデルであるシンクロトロンモデルが予想する範囲 ($0.5 < \beta_{\text{ox}} < 1.25$)^{11), 12)} よりもさらに小さいことがわかった (図3)。これは静止系可視域の残光が X 線残光に比べて異常に暗かったことを示しており、これによってこのガンマ線バーストはダークガンマ線バーストであると言ってよいことがはっきりした。

ダークガンマ線バーストの可視残光の暗さの原因としてこれまでいくつかの説が提案されているが、 $\beta_{\text{ox}} < 0.5$ となるようなケースは母銀河内ないしは爆発した星の周りの塵による減光か、あるいは遠方天体に見られるような銀河間中性水素ガスによるライマン α 吸収以外では説明することが難しい。今回のガンマ線バースト母銀河の赤方偏移はおよそ 2 であることがわかったので、ライマン α 吸収は棄却される。ダークガンマ線バースト周辺に多くの塵が存在していて、これによって残光が強い減光を受けていたと考えられる。残光の標準理論モデルの予想する静止系可視での明るさと実際に観測した残光の明るさを比較すると、可視光での減光量は、V バンドで 3-11 等級といった値になる。また、X 線残光のスペクトルから推定されるガスの柱密度は、 $\sim 2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ であり、これからも独立して可視での減光量を推定することができ、V バンドで ~ 10 等級であった。このような多くの塵が存在する環境は重元素組成比の低い環境では考えにくく、重元素組成比の高い環境でのバーストであったことが示唆される。

私たちは母銀河の性質をさらに詳細に調べるために、バースト発生から約 1 年後にすばるの主焦点カメラを用いて観測し、可視光においても母銀河を検出することにも成功した。観測したバンドは、B バンド、Rc バンド、i' バンドと z' バンドである。各バンドでの銀河の明るさを測定し、MOIRCS で得られた J と K バンドでの母銀河の等級を合わせて、放射エネルギーの波長分布 (spectral energy distribution; SED) を求めた (図4)。この SED を銀河のスペクトルモデルと比較

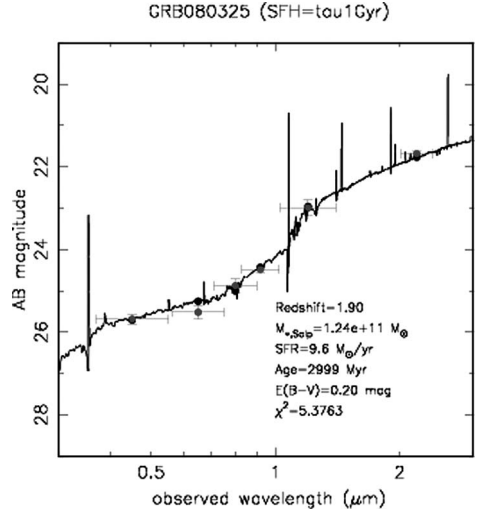


図4 今回発見したガンマ線バースト母銀河のスペクトル。エラーバー付きの点が観測点で黒線が銀河のベストフィットモデル。エラーバーのない点はモデルスペクトルが予想する各観測バンドでの測光値。

して、観測に最もよく一致する銀河モデルを決めた (図4)。ここでは、銀河のスペクトルモデルの詳細には立ち入らないが、銀河進化の研究でよく使われる標準的な手法¹⁴⁾ を用いたことだけ述べておく。これによって銀河のさまざまな性質を調べることができる。その結果、この母銀河は赤方偏移 ~ 2 にあり、天の川銀河に匹敵する星質量 (太陽のおよそ 1,000 億倍) をもっていて、ガンマ線バースト母銀河としてはこれまでに発見された中で最も星質量が大きいことがわかった。銀河は、その星質量が大きいとその重元素組成比も高いという関係がある。この関係を用いて、今回得られた母銀河の星質量から重元素組成比を計算した (厳密に言うと、この関係は赤方偏移によって進化するので、観測的に $z \sim 2$ 付近で得られている関係を使って重元素組成比を評価した)。その結果、これまでに確認されていたガンマ線バーストの母銀河の重元素組成比の中で飛び抜けて高い値を示すことがわかった (図5)。図5中の横線 (重元素組成比が 8.1 のところの横線) は、観測的

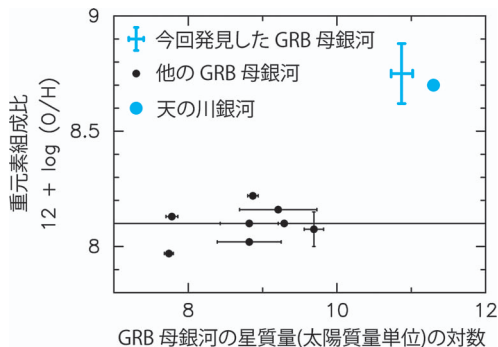


図5 ガンマ線バースト母銀河の重元素組成比をその母銀河の星質量ごとに表示した図。左下の小さい点はガンマ線バースト母銀河のこれまでに確認されている重元素組成比。直線付近以下の部分(天の川銀河の1/4以下)でしかガンマ線バーストは起こらないと考えられてきた。今回のガンマ線バースト母銀河に対して期待される重元素組成比は大きな水色の誤差棒で示されていて、重元素組成比の高い環境でもガンマ線バーストが起こることを示唆している。

に得られた、ガンマ線バーストが起こりうる限界の重元素組成比を示しており、これより4倍高い重元素組成比であることが見てとれる。なお、この限界線付近にあるデータ点はすべてダークでないガンマ線バーストの起こった銀河である。

したがって、今回のダークガンマ線バーストは重元素組成比の高い環境下で爆発したと考えられ、これまで広く信じられてきた単独星シナリオで説明することは困難であると考えられる。重元素組成比の高い環境でもガンマ線バーストが発生する理論モデルとして、連星シナリオ(図6)が考えられる¹⁵⁾⁻¹⁷⁾。このシナリオは、もとは重元素組成比とガンマ線バーストの関係がまだよく確立されていない時代に提唱されたものであるが、今回の結果を説明するには適していると考えられる。連星系において主星が進化して外側の気層が膨らんでいくとガスが二つの星を取り囲むようになる。この過程で二つの星がだんだん接近していき、やがて合体する。合体時にはお互いの周りを

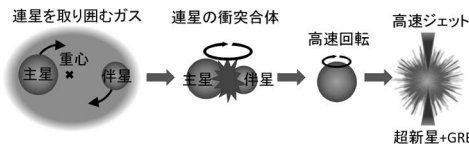


図6 連星シナリオの概念図。連星とは重い星(主星)とそれよりも軽い星(伴星)が二つの星の重心を中心としてお互いに回っている天体である。主星が進化して外側の気層が膨らんでいくとガスが二つの星を取り囲むようになる。この過程で二つの星がだんだん接近していき、やがて合体する。合体時にはお互いの周りを回っていた軌道角運動量が残り、高速回転する星ができ、これがガンマ線バーストの親星になると考えられている。そのため、たとえ重元素組成比が高い環境であってもガンマ線バーストは起こりうると考えられている。

回っていた軌道角運動量が残り、高速回転する星ができ、これがガンマ線バーストの親星になるというシナリオである。そのため、たとえ重元素組成比が高い環境であってもガンマ線バーストは起こりうると考えられている。したがってこのダークガンマ線バーストは連星を起源とする爆発であったのかもしれない。

この研究と時を同じくして、他の大質量銀河の中で起こったダークガンマ線バーストや、分光観測によって実際に重元素組成比の高い環境で起こったダークガンマ線バーストの発見がいくつかなされた¹⁸⁾⁻²⁰⁾。私たちの研究を含むここ最近の一連の研究結果は、これまで研究があまり進んでいなかったダークガンマ線バーストと呼ばれるタイプのものが、別のメカニズムで爆発している可能性を示唆し、ガンマ線バーストの種類やその発生メカニズムを知るうえで重要な手掛かりになるだろう。

6. 生物の大量絶滅とガンマ線バースト

ガンマ線バーストは天文学上の研究対象として注目を浴びているだけでなく、地球生命の歴史と

いう観点からも重要な天体であるかもしれない。今から約4億3,500万年前（オルドビス紀）に起こった生物の大絶滅は、天の川銀河内で起こったガンマ線バーストが原因であるとする説がある²¹⁾。天の川銀河の星質量は大きく、重元素組成比も高いためこのガンマ線バースト説に対して否定的な見方が一般的と思われてきた²²⁾。ところが今回の発見から、大質量銀河の中でもガンマ線バーストは実際に起こりうるということが示唆され、この議論に一石を投じることになるかもしれない。

7. 今後の展望

本研究によって、ダークガンマ線バーストと呼ばれる種族の正体が見え始めてきた。しかし、今回の重元素組成比の見積もりは、母銀河の星質量から推定したものである。しかも、銀河内には一般に重元素分布があり、近傍銀河では外側のほうが重元素組成比は低い。もっとも、このような赤方偏移でどうかはまだわかっておらず、赤方偏移3付近の星形成銀河では中心部のほうが重元素組成比が低いという結果も報告されている²³⁾。やはり分光観測によって直接重元素組成比を測ることが望まれる。また今回のダークガンマ線バースト以外にも非常に重い母銀河で発生したダークガンマ線バーストが複数報告されており、私たちはこれらの母銀河についても分光観測することによって、ダークガンマ線バーストの正体に迫る研究を計画している。また、より直接的にガンマ線バーストの起こった環境を調べるためには、バーストの起こった場所を空間分解して分光観測することが必要不可欠である。ところが、多くのガンマ線バーストは遠くの（平均的には赤方偏移 ~ 2)銀河内で起こっているため、このような観測は現在の8 mクラスの可視-赤外線望遠鏡では困難である。将来TMTをはじめとする30 mクラスの望遠鏡の運用が始まれば、その高い空間分解能によってバースト発生場所での環境を直接調べることが可能になると期待される。またその高い集光力を活

かして、さらに多くのダークガンマ線バーストの残光とその母銀河を検出できるようになれば、ガンマ線バーストの研究は飛躍的に進展すると期待される。

本稿は、すばるガンマ線バーストチームによる共同研究で、以下の共著論文をもとにしたものです。

橋本哲也, 太田耕司 (京都大学), 青木賢太郎, 田中 壱 (国立天文台), 矢部清人 (京都大学), 河合誠之 (東京工業大学), 青木和光, 古澤久徳, 服部 堯, 家 正則 (国立天文台), 川端弘治 (広島大学), 小林尚人 (東京大学), 小宮山 裕, 小杉城治, 美濃和陽典, 水本好彦 (国立天文台), 新納 悠 (京都大学), 野本憲一 (東京大学), 能丸淳一, 小笠原隆亮, 表 泰秀 (国立天文台), 坂本貴紀 (NASA), 関口和寛, 白崎裕治 (国立天文台), 鈴木素子 (JAXA), 田実晃人, 高田唯史 (国立天文台), 玉川 徹 (理化学研究所), 寺田 宏 (国立天文台), 戸谷友則 (京都大学), 渡部潤一 (国立天文台), 山田 亨 (東北大学), 吉田篤正 (青山学院大学), 2010, *ApJ* 719, 378—
“Dark” GRB 080325 in a Dusty Massive Galaxy at $z \sim 2$

参考文献

- 1) Galama T., et al., 1998, *Nature* 395, 670
- 2) Matheson T., et al., 2003, *ApJ* 599, 394
- 3) Woosley S. E., Bloom, J. S., 2006, *ARA&A* 44, 507
- 4) Yoon S.-C., et al., 2006, *A&A* 460, 199
- 5) Le Floc'h E., et al., 2003, *A&A* 400, 499
- 6) Tremonti C. A., et al., 2004, *ApJ* 613, 898
- 7) Erb D. K., et al., 2006, *ApJ* 644, 813
- 8) Hayashi M., et al., 2009, *ApJ* 691, 140
- 9) Modjaz M., et al., 2008, *AJ* 135, 1136
- 10) Jakobsson P. G., et al., 2004, *ApJ* 617, L21
- 11) Wijers R. A. M. J., et al., 1997, *MNRAS* 288, L51
- 12) Sari R., et al., 1998, *ApJ* 497, L17
- 13) Zheng W.-K., et al., 2009, *Res. Astron. Astrophys.* 9, 1103
- 14) Yabe K., et al., 2009, *ApJ* 693, 507
- 15) Nomoto K. I., et al., 1995, *Phys. Rep.* 256, 173

16) Fryer C. L., et al., 1999, ApJ 526, 152
 17) Iwamoto K., et al., 2000, ApJ 534, 660
 18) Graham J. F., et al., 2009, AIP Conf. Ser. 1133, Gamma-ray Burst: Sixth Huntsville Symp. (Melville, NY: AIP), 269
 19) Levesque E. M., et al., 2010, ApJ 712, L26
 20) Chen H. W., et al., 2010, ApJ 723, 218
 21) Melott A. L., et al., 2004, IJAsB 3, 55
 22) Stanek K. Z., et al., 2006, AcA 56, 333
 23) Cresci G., et al., 2010, Nature 467, 811

Subaru Telescope Detects Clues for Understanding the Origin of Mysterious Dark Gamma-Ray Burst

Tetsuya HASHIMOTO and Kouji OHTA

Department of Astronomy, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan

Abstract: Near-infrared observations with Subaru/MOIRCS successfully detected the afterglow of dark GRB 080325 in the *Ks* band at about 9 hours after the burst, although no optical afterglow was reported. The flux ratio of rest-wavelength optical to X-ray bands of the afterglow indicates that the dust extinction along the line of sight to the afterglow is very large. In addition to near-infrared images, optical images in *B*, *Rc*, *i'*, and *z'* bands with Subaru/Suprime-Cam were obtained at about 1 year after the burst to examine its host galaxy. We derived the spectral energy distribution of the host, and the best-fit stellar population synthesis model shows that the host galaxy is a massive galaxy at $z \sim 2$, implying that the host is one of the most massive GRB hosts previously identified. The large stellar-mass suggests the high-metallicity environment around GRB 080325. Because the single star scenario of GRB (massive single star explosion) requires low metallicity environment, this GRB (and probably dark GRBs) cannot be explained with such model. One possible origin is binary-star merger scenario for long GRBs; GRBs can occur even in high metallicity environment.