

図2 ブラックバーチ山遠景
頂上左下の肩の部分にある白い点がカーター天文台観測所(宇宙線研究所 村木綾氏撮影)

16万光年の宇宙空間を走って地球に到達するまでに2.7K輻射との散乱によって大部分方向を変えてしまう。したがって観測できる γ 線は主として 10^{16} 電子ボルト以上もしくは 10^{15} 電子ボルト以下となる。

一方、 $10^{12} \sim 10^{14}$ 電子ボルトの γ 線は上空で発達した空気シャワーによるチエレンコフ光を地上で検出する方法で観測される。観測装置は凹面鏡の焦点近くに光電子増倍管を設置したもので角度分解能はこの場合も約 $1^\circ \sim 2^\circ$ となる。

さて実験開始のタイムリミットが超新星爆発後約半年なのでそれまでにすべての準備を終えねばならない。まず研究費の調達にはじまって、観測地の選定、国際共同研究のための組織づくり、観測装置の建設、運搬、設置などの1つをとっても短時間に実行に移すには容易でない。幸い高エネルギー物理学研究所では新しく発足した非加速器物理グループのプロジェクトの1つとしてとりあげられ、宇宙線研究所でも緊急の提案として認められた。また文部省に科学研究費の海外学術調査費を緊急に申請して承認され、ようやく計画をスタートすることができた。観測地については超新星が南緯 69° の方向なのでほぼ南極の昭和基地の緯度であるが、諸条件を考慮すると南極での

観測は困難と判断し、ニュージーランドの高地にねらいをつけた*。本年4月上旬ニュージーランドのオークランド大学が積極的にプロジェクト参加を約束してくれ、さっそく適地探しがはじめられた。検討の結果ニュージーランド南島のブラックバーチ山が高度、観測条件などあらゆる点で最適であろうとの結論に達した。ここは標高1690メートル、南緯42度で緩やかな斜面があり、交通電力の便もよく、近くの国立カーター天文台所属の観測所では宿泊が可能である。5月上旬、急遽現地に視察団を送り、その帰国を待って本格的実験準備にとりかかった。

第I期の観測装置としてはシンチレーションカウンター(0.5平方メートルのもの45台、1平方メートルのもの32台)およびチエレンコフ光検出用の直径2メートルの球面鏡3台などで、これらを約150メートル×150メートルの敷地に展開することになる。

7月中旬までのところ準備は順調に

* 東京工業大学を中心とするグループはボリビヤのチャカルタでの観測を計画している。

進んでおり、7月下旬にシンチレーターをはじめ主要機器をニュージーランド向けに発送する段取りにまでこぎつけた。ニュージーランド側ではすでに観測小屋などの建設に着手しており、日本よりの観測機器の到着を待ってその設置調整を行い、9月中には観測体制に入れるものと期待している。

もちろんこの実験でSN1987Aよりの γ 線をキャッチできるかどうか誰にも確実な予測はできない。しかしこの機会をのがせばたぶん今後100年以上このような観測をするチャンスがこないだろうと考えると万一 γ 線の強度が観測可能な量以下であったとしても、超新星爆発に関する貴重なデータを提供することになり、その意義は大きいと確信している。

さらに、これまであまり例のなかった理論家を中心とした宇宙線研究者と高エネルギー研究者の見事な国際的チームワークに期待するところが大きい。

最後に、計画遂行のカギであった観測地のすばやい決定に必要な視察団派遣に緊急の御援助を賜った井上科学振興財団に心より感謝致します。

参考文献

- 1) K. Hirata, et al: Phys. Rev. Lett. 58, 1490(1987).
- 2) H. Sato: Prog. Theor. Phys. 62, 549(1977).
- 3) "Proposal for detection of ultra high high energy γ -rays from supernova 1987a" JANZOS-collaboration, April 1987.

[政池 明]

宇宙の果てにひしめく原始銀河 Galaxies near the confusion limit

© 1987 American Institute of Physics

異なる色フィルターを用いて総露出時間各2時間の写真3枚を撮影し、それ

を合成してこのカラー写真をつくるのに、トニー・タイソン(Tony Tyson,

* 1(訳注) 電荷結合素子(charge-coupled device, CCD)を液体室素で冷却して用いるカメラ。光化学反応を利用した写真乳剤に比べ内部光電効果を利用したCCDは量子効率が約100倍高く定量性も良いので、高感度高精度受光器として観測天文学の花形になりつつある。

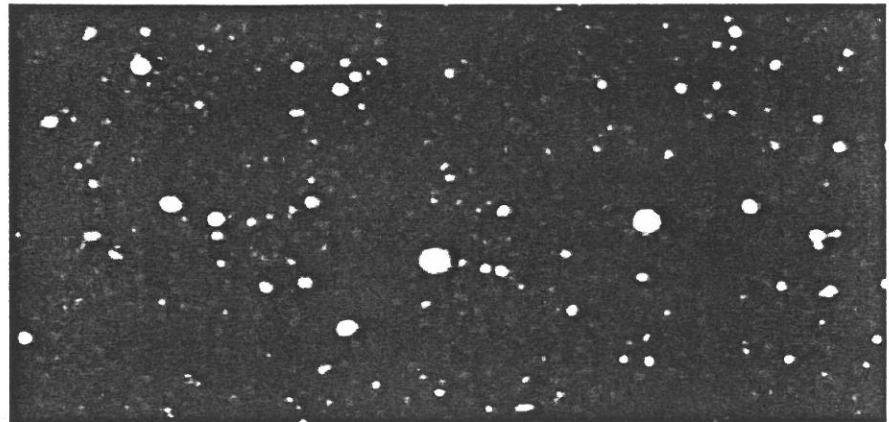
* 2(訳注) 南天で天の川から最も離れた方向。星の分布がまばらなので、遠い宇宙を観測するのに適している。

AT&T ベル研究所)とパトリック・ザイツァー(Patrick Seitzer, NOAO(米国国立光学天文台))は新しい観測法と画像解析法を駆使した。彼らは、チリのセロ・トロロ天文台にある口径4メートルの望遠鏡に最新鋭のCCDカメラ^{*1}を装着し、南銀極方向^{*2}に近い 2.3×4.2 分角の天域を3つの波長帯(0.4, 0.6, 0.9マイクロメートル)で繰り返し観測し、500秒露出のCCD画像を多数得た。これらの画像を注意深く解析し、夜空の明るさの分布を0.05%の精度で求めて取り除くことにより、きわめて遠方の銀河を確認することに成功したのである。

夜空の背景光は、約22等級より暗い天体(とくに銀河のような広がった天体)の検出を困難にする^{*3}。この合成カラー写真中の最も暗い銀河は、青色域で約27等級(すなわち22等星の約1/100の明るさ)でフラックスは 2×10^{-8} 光子/(s·cm²·Å)のぼやっとした天体として写っている。距離も遠く、その赤方偏移は大きいものでは $z=3$ ^{*4}に近いものがあると推定される。青色域(0.4マイクロメートル)でこれらの銀河が異常に明るく見えるのは、生まれたての星々を含む領域からの紫外線が赤方偏移で可視域にまで移ってきたためかもしれない^{*5}。画面中央付近の最も明るい2つの天体は、約19等級の星と銀河である。この写真には24等級より明るい天体は10個しかない。画面に見られる約1500個の銀河のほとんどは、きわめて遠方の(したがって昔の)銀河である。これらの銀河より遠方の(したがってより昔の)銀河は視線上でお互いに重なり合ってしまい、独立な天体としては見えない可能性が高い^{*6}。

* 3(訳注) 人工光のまったくないところでも夜空は真暗ではない。夜空の背景光は大気光(地球上層大気の分子・原子の発する光)、黄道光(太陽系内の微塵が太陽光を散乱した光)、星野光(暗くて個々には星や銀河と識別できない天体からの集積光)からなり、その明るさは約22等級/平方秒角となる。したがって星像が1平方秒角程度の広がりとなる場合(大気のゆらぎが少なく、シーリングがきわめて良い場合)でも、27等星を検出するには夜空の明るさのわずか1%

の増光を精密に測定しなければならない。



宇宙論では、最も暗く、最も遠い、つまり最も昔の、原始的な銀河に関する観測データが重要な役割を果たす。ビクトリア大学のデイビッド・ハートウィック(David Hartwick)とクリス・プリチエット(Chris Pritchett)は、27.5等級相当よりも明るい生まれたての銀河からの輝線放射を近赤外域の100オングストローム幅の波長帯で検出しようとして、同様の手法で観測を行っているが、いまのところ成功していない。タイソンとキャロル・クリスチャン(Carol Christian, カナダ-フランス-ハワイ望遠鏡)、プリチエットらのグループは、シーリングがきわめて良いハワイでこのような手法を用い

ることによって、これらの銀河の構造を解明しようとしている。

[家 正則 訳]

* 4(訳注) 現在確認されている赤方偏移最大の天体は $z=4.01$ のクエーサーである。原始銀河は z が5~100の頃に誕生したと推定されているが、まだ直接確認されていない。

* 5(訳注) 誕生直後の原始銀河中には、比較的大質量の星が一斉に生まれるために、原始銀河は明るく青く輝く時期があると考えられる。星からの光で励起された星間ガスは強い紫外線(ライマンα線1216Å)を放つ。これが青色域に赤方偏移したものと解釈して $z \leq 3$ と推定している。一般的の星からの光は赤方偏移のためかなり赤く見えるはずである。

* 6(訳注) 遠方の銀河がどの程度重なり合って見えるかは、原始銀河の数や宇宙膨張の様子に依存する。したがって、このような観測は宇宙膨張の減速パラメーターなどを決める重要な手がかりを与える。

液面望遠鏡とは何か?

Will future astronomers observe with liquid mirrors?

ペール・アンダーセン

Per H. Andersen

© 1987 American Institute of Physics

液体表面を用いた鏡の試作は1800年代初期にまでさかのほる。反射望遠鏡を発明したアイザック・ニュートン(Issac Newton)はまた回転流体に関

しても考察をめぐらせていましたことは確かであり、液面鏡を思いついたのはおそらく彼であろう。1908年にはジョンズ・ホプキンス大学のロバート・ウッ