

の効いている系ではこの手のことはよく起ることである。

流せる限界いっぱいの光が出てくるということは、重力と同じだけの力で外向きに押されていることになり、実効的には重力がなくなっていることに対応する。だから膨らむと考えてもよい。

### 3. どこまで膨らむか

1982年にはわからなかった問題、中性子星はどこまで膨らむのかに答が出はじめてきたのは1983年、今年である。パチンスキーは一般相対論を使ってフラッシュの模擬実験をした結果を報告した。前節までの話は重力が距離の逆自乗に比例するというニュートン力学にもとづいた話だが、定量的なことを考えるときには一般相対論の効果を無視して中性子星を語ることはできない。一般相対論の効果として大きく効くのは、(1) 逆自乗の法則より重力が強くなる、(2) 中性子星から出た光は重力場をはい上るのに仕事をするので弱くなる(赤方偏移)、の二つである。(1)の効果は一般相対論の効果が大きい内部でエディントン限界を大きくする。(2)の効果は逆に外側では光が重力赤方偏移によって弱くなるために外側でのエディントン限界が内側と比べ相対的に大きくなったことと同じ意味をもつ。つまり両者は正反対の働きをする。赤方偏移の量を表す $z$ を使って二つの効果を比較すると(1)は $(1+z)$ に比例した効果で(2)は $(1+z)^2$ に比例した効果をもつので、両方を足すと(2)の効果が半分だけ効いたのと同じになる。したがって一般相対論によると、星が適当に膨張すると外側では光を流しやすくなり、エネルギーの渋滞は解消して膨張はとまる。

一般相対論の効果で膨張を止めるのにも限界がある。中性子星の質量、半径を考えると $z$ は0.2ぐらいの数にしかならない。したがって中性子星の重力赤方偏移によってエディントン限界が大きくなるのは約1.2倍である。他方フラッシュで核エネルギーがつき込まれた領域では前に述べた電子と光の弾性散乱の性質のためにエディントン限界が約3倍までは大きくなりうるので、重力赤方偏移を考えても外側では流しきれない光量を流すこともある。そんな時にはもはや膨張をくい止める力はなく、定常的な膨張、中性子星風とでも呼ぶべきものがおこる。このような状態になった中性子星についての研究は日本人(戒崎・花輪・杉本、加藤)によってなされた。

今までのことをまとめると、フラッシュで明るくなった中性子星には3つの状態があることがわかった。暗いほうから順に並べると、(A) 中性子星の上に新しく降り積ったガスが薄くはりついている状態 (B) 新しく降り積ったガスのごく表面が膨らんでいる状態 (C) 新し

く降り積ったガスのごく表面が膨らんでさらに外向きに流れている状態、である。ここまでが1983年夏(この原稿を書いている時点)での答えである。

### 4. 観測では

理論の話ばかり書いてきたが、最後にX線バースト源の膨張についての観測の話をしてしよう。観測としては、X線バーストのスペクトルや光度などからX線バーストを起している領域の大きさを測ることができる。それによるとほぼ10kmという中性子星として典型的な大きさの天体からX線バーストがおこっていることがわかる。数少ないがバースト最中に発光領域が膨張する例も見つかっている。それは硬X線でみると時間的に2度のピークがあるのでダブルピークバーストと呼ばれているが、2回連続したバーストではなく2つのピークの間バースト源が膨張している1つのバーストであると考えられている。このダブルピークバーストの発見があったのは1981年以前の、“中性子星は膨らまない”と考えられていた時代であったので、ダブルピークバーストは熱核フラッシュモデルでは極めて説明しにくい現象と思われていた。現時点の熱核フラッシュモデルの理論から考えると、そのような現象はむしろあって当然なのに。

『“中性子星は膨らむことがある”という現在の理論でダブルピークバーストの問題は全面解決だ。』とは言えない事情もある。例えば、膨張のあるのはエディントン限界の光度に達した時だけかなどという問題が観測から出されているからである。膨張なしでエディントン限界を越したという観測がある。またごく表面がうすぼんやりと膨らんだ場合遠くから見たらどのように見えるかという問題もある。太陽風は地球軌道まで到達している(もっと遠くまで)が、太陽はそんなに膨らんでは見えない。同様に中性子星が吹いているときにいったいどのくらいの大きさに見えるか。これらのことについて観測的にも理論的にも多くの仕事がなされつつある。しかしまだ論文の形で報告されていないものについては、今回の原稿では割愛した。それらについてはまたいづれの日にか月報に報告されることもあるだろう。

### 訃 報

本会元理事長、奥田豊三氏は、去る10月7日午前8時44分、75歳で逝去されました。

謹んで御冥福をお祈りするとともに、会員諸氏にお知らせ致します。