

天文ナンバーワン物語 [XII]

長い時間と短い時間

天文学は日常からかけ離れた長い時間を語ることで有名であったが、最近素粒子物理学の大統一理論が予言する陽子崩壊の寿命 10^{33} 年にまったく押しされ気味である。この時間からみると宇宙年齢の 100 億年 $=10^{10}$ 年など全くの束の間に見えてくる。もっとも陽子の寿命は無限大だと思っていたのが 10^{33} 年まで減っただけだから短くなったともいえるが、相当な信頼性をもってこの有限の時間をい出したのは画期的である。この寿命の実験的検証がいくつか進められているが予想より崩壊がおこりにくそう、気になることである。

宇宙が開いていて何時までも膨張が続くなら宇宙の固有の寿命は無限大となる。その場合どれぐらいの時間まで宇宙内の物質の様子がジワジワと変化し、ある時間以後は全く不変になってしまうかを考えてみた人がある。それによると、陽子崩壊で天体も何も全て崩壊し、またブラックホールをホーキング効果で崩壊して、一番安定な荷電粒子にまず落ちつく。これは多分電子・陽電子であろうが、それがポジトロニウムという原子状の状態を経由して最終的には対消滅して光に変わる。これまでの時間がほぼ 10^{16} 年だということである。物質が全て光に変われば変化は全て凍結するものと考えられる。

さて次に短い時間であるが、今度は宇宙のビッグバンをさかのぼることになる。いわゆる原始元素合成は“3分後”である。この元素合成に直接影響をもつ過程の出発点は 10^{-2} 秒である。1970 年以前ではこの時代以上にさかのぼった議論をしなかったが、1978 年に 10^{-35} 秒の時代での宇宙バリオン数問題に大統一理論を応用する話が成功し、宇宙論は一気に 10^{-43} 秒の時代まで平気語るようになった。この“大躍進”にいささか戸惑う向きも多いわけだが、これに“浮かれている人達”のいい分はクォークとゲージ理論はそのような短い時間

をも扱う物理を可能にしているというものである。 10^{-43} 秒とは $\sqrt{\hbar G/c^5}$ (G : ニュートン重力定数, \hbar : プランク定数, c : 光速) のことでプランク時間と呼ばれる。この時間以前では重力の量子効果が入ってくるので扱う物理をまだ手にしていない。

しかし、もしひきつづきその前も膨張宇宙であるなら膨張の仕方は時間に比例するものになると考える理由がいくつかある。この場合にはいわゆる地平線問題が解決されると考えられている。なぜなら、互に関係のあったものを光速以上で切り離してしまうことが可能だからで、最近のインフレーション宇宙説もこの機構を用いる。さて、時間に比例して膨張する宇宙で現在の宇宙の大きさを地平線の内におさめるには宇宙の時間はどれ程ゼロに近い状態から膨張宇宙でなければならないかという条件を出してみるとなんと $10^{-10^{30}}$ 秒となる(小生の論文, Prog. Theor. Phys. 64, 1498)。これは当分の間、論文にあらわれる最も短い時間だろうと想い、一人悦にしている次第である。(佐藤文隆)

◇ 12 月の天文暦 ◇

| 日 時 | 記 事 |
|-------|----------------|
| 2 12 | 天王星 合 |
| 4 21 | 朔 |
| 8 2 | 大雪 (太陽黄経 255°) |
| 11 10 | 月 最遠 |
| 12 22 | 上 弦 |
| 14 6 | 水星 東方最大離角 |
| 14 22 | 木星 合 |
| 20 11 | 望 |
| 21 19 | 海王星 合 |
| 22 5 | 水星 留 |
| 22 20 | 冬至 (太陽黄経 270°) |
| 23 3 | 月 最近 |
| 27 4 | 下 弦 |
| 31 17 | 水星 内合 |

◇ 12 月の日月惑星運行図 ◇

