

宇宙黒体放射の異方性の発見

会 津 晃*

2.7°K の宇宙黒体放射は 1965 年に発見された。熱い膨張宇宙の立場では、アンテナに入ってくる電波はもとにさかのぼれば、大へん遠方（赤方偏移 $Z \sim 1500$ ）にある温度 4000°K 位の熱いプラズマから出された黒体放射が、途中のほぼ透明な空間を通り、赤方偏移をうけてわれわれのところにやってきたものである。この遠方のプラズマは宇宙における一つの座標系を定めると考えられるので、それに対する地球の運動がどうなっているかが問題になる。もし地球がある方向に速さ v で運動しているとすれば、それと θ をなす方向にくる黒体放射の温度 T は、相対論の教えるところによれば

$$T = T_0 \left(1 + \frac{v}{c} \cos \theta \right), \quad T_0 = 2.7^\circ\text{K} \quad (1)$$

となる。こうして T の方向分布から、 v の大きさと方向を見出す試みが 1967 年から始まった。1969 年に Conklin が、1971 年に Henry がそれぞれ表 1 に示すような異方性を見つけたと主張した。しかし彼らの用いた周波数では、われわれの銀河系自身の出す非熱的な電波放射による背景の寄与が大きく、彼らの見出した異方性 $2 \sim 4 \text{ m}^\circ\text{K}$ は、その数倍の大きさの寄与を引いた結果である。しかもこの背景は 408 MHz における観測値をスペクトル指数 0.8（電波強度 $\propto (\text{周期})^{-0.8}$ ）で外挿したものであり、方向によって大きく異なる。

表 1 宇宙黒体放射の異方性

	速さ km/s	方 向		周波数 GHz	観 測 所	掃天範囲
		α	δ			
Conklin (Stanford)	190 ± 80	10h	32°	8.0	高さ 3.8 km の山	$\alpha = 17 \sim 9^h$ $\delta = 32^\circ$ のみ
Henry (Princeton)	390 ± 100	10.5 ± 4	-30 ± 25	10.15	バルーン 24 km	$\alpha = 0 \sim 24$ 北天の半分
Smoot et al. (Berkeley)	390 ± 60	11 ± 6	6 ± 10	33	U-2 20 km	$\alpha = 0 \sim 24$ 北天の 2/3
Corely et al. (Princeton)	270 ± 70	13 ± 2	-25 ± 20	19	バルーン	

10 月 3 日の Physical Review Letters に発表された Berkeley グループの仕事の第一にすぐれている点は、33 GHz のより高い周波数を用いたことである。銀河系の電波強度は異方性のその数分の一である。表の 4 行目の結果は、本物の異方性といえるだろう。1975 年に Princeton のグループによって行われた観測の予想的な結果を最後の行に示した。これら 4 つの結果は、誤差の範囲内で矛盾していない。

* 立教大学

さてこれらの実験で観測されたものは、宇宙黒体放射に対する地球の、あるいは太陽の相対運動である。太陽は銀河系のなかで回転運動をしているし、また銀河系は、近傍の多数の銀河の集り（いわゆる局所銀河群よりはもっと広範囲を考える。人によっていわゆる超銀河系集団を考える場合もある）に対して相対運動している。これを銀河の赤方偏移のデータの統計から求めることは最近のトピックスの一つであるが、何人かの人々の結果は必ずしも一致しない。ここでは Sandage らの結果を表 2 に表す。これから宇宙黒体放射に対する太陽系や、近傍の多数の銀河の運動が求められ、その結果は表 2 に示してある。これから分るようにこれらの相対運動はあまり小さいとはいえない。

表 2 太陽、銀河、近くの多数の銀河、宇宙黒体放射の相対運動

相 運 対 動	速 さ km/s	方 向			
		α	δ	l°	b°
銀河系に対する太陽の運動	300±50	21.2°	48°	90°	0°
近傍多数銀河 " 太陽 "	308	23.1	51	105	-7
宇宙黒体放射 " 太陽 "	390±60	11	6	248	56
宇宙黒体放射 " 銀河系 "	306	10.4	-18	261	33
宇宙黒体放射 " 近傍多数銀河 "	628	11.0	-17	269	38

もし宇宙黒体放射が一樣等方であるという立場に立てば、近傍の多数の銀河は平均としての「固有運動」をもつことになる。その速さ約 630 km/s は宇宙では中位の速さであり、例えば銀河集団内の速さのばらつきに見られる大きさであるが、これをどう説明するかが問題である。またもし近傍の多数の銀河が「静止」しているとすれば、黒体放射の出てくるもとの遠方のプラズマで代表される宇宙は異方性もつことになる。この異方性は (1) 式であられるよりもつと複雑なものかも知れないが、Berkeley のグループは (1) の球関数展開の次の項は観測的に一次の項の 1/3 以下であることを見出している。これらの異方性の説明にはいろいろの説がありうるが、膨張宇宙の始まりに関連する基本的な問題である。上の二つの立場をどうして区別するかは、まだよく分っていない。さしあたりは、宇宙黒体放射の方向分布を全天にわたって詳しく調べることで、またもっと遠方の銀河も含めた銀河やその集団の運動を調べて、銀河の定める座標系をもっとはっきりさせることが先決問題であろう。