

ビッグバン理論・多世界解釈

情報ゼミ生（3年次）レポート課題発表

ビッグバン理論

関谷光一郎

ビッグバン理論

ビッグバンとは宇宙がまだ一点（時空特異点）であり、非常に高温高密度の不透明な状態のことで、それが膨張し現在のように低温低密度の透明な宇宙となったことをビッグバン理論と言う。

宇宙が膨張している証拠

光には波長があり波長が長いと赤色、短いと青色に見える。観測者から見て星が遠ざかっていると波長は長くなり赤い方にする（赤方偏移）。星が近づいていると波長は短くなり青い方にする（青方偏移）。

地球から遠くの銀河の電磁波を受信し、成分を分解すると、ほぼ全ての銀河が赤方偏移であった。つまり宇宙は膨張していることになる。

遠くの銀河ほど速く遠ざかっている

1929年アメリカのエドウィン・ハッブルは、より遠くの銀河ほど、赤方偏移の量が多いことから、膨張の速さは距離に比例していることを発見した。

ハッブルの法則 $v = H_0 \times d$

v : 膨張の速さ H_0 : 宇宙の膨張の速さ d : 銀河までの距離

宇宙背景放射

1964年にアーノ・ペンジヤスとロバート・ウッドロウ・ウィルソンがアンテナの雑音を減らす研究中に宇宙ではあらゆる方向から均一なマイクロ波が降り注いでいることが偶然発見された。このマイクロ波を宇宙背景放射と呼び、宇宙の膨張により波長が伸びると温度が低くなる。

宇宙背景放射によって分かること

- 時空特異点が膨張して間もない頃は、宇宙背景放射の波長がとても短かく、温度も高いため、時空特異点が高温高密度であった証拠だった。
- また初期の宇宙は、光が直進できないほどの密度で不透明であった。膨張が進み宇宙背景放射の温度が3000Kを下回った頃ようやく光が直進できるようになり（宇宙の晴れ上がり）、現在の透明な宇宙になった（現在は2.7K）。またこのときの光が現在観測される宇宙背景放射である。
- よって宇宙の膨張の速度と、宇宙背景放射の現在の波長から逆算すると宇宙の年齢は約138億年、大きさは半径485億光年（観測可能な宇宙）

多世界解釈

村上直哉

多世界解釈とは

- 重ね合わせ状態にある量子を観測者が観測すると、観測者がそれぞれの場所で量子をとらえた多くの世界に分かれる
- 観測前には、どの世界に存在しているかが決まっておらず、多世界が重ね合わされた状態にある
- 分岐した世界に存在する観測者は別の世界に干渉することは一切できない

出典: <http://www.coronasha.co.jp/static/01826/tasekai-kaisyaku.pdf>

量子力学の確立解釈

常識が適用しない

量子の世界
ミクロ(微視的)

- 存在確率が50%になることも
- 観測されると状態が変わる
- 「重なり合った状態」が存在する

僕たちの世界
マクロ(巨視的)

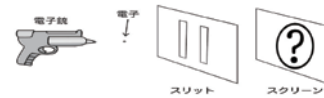
- 存在確率は100%か0%のみ
- 観測されても状態は変わらない
- 「重なり合った状態」? なにそれ?

重なりあった状態とは複数の状態を同時に持っていること

出典: <https://atarimae.biz/archives/6734>

2重スリット実験からわかる重ね合わせ

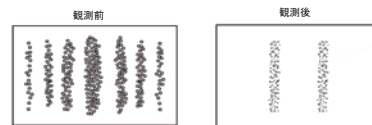
- 電子を発する銃を2つの穴の空いたスリットに向かって一発ずつ打つと、スクリーンにどのような絵が映し出されるのかという実験



出典: <http://fas-mizutani.com/ryoushi/>

二重スリット実験の結果

- 1粒ずつ撃っているため干渉しないはずの電子が波の性質である縞模様を出した
- 2つのスリットのうち電子がどちらを通ったかを観測すると2本線が出た



出典: <https://persol-tech-s.co.jp/engineer/interesting/ryoshikigaku>

結果からわかること

観測しなければ左のスリットを通った状態と右のスリットを通った状態の2つの状態が重なりあって存在できた。観測された瞬間、粒となって片方に収束した。左のスリットを通ったことを観測した観測者と右のスリットを通ったことを観測した観測者が重なりあって存在し、観測後分岐する。つまり、観測することに世界が分岐していく。

多世界解釈とは、このようなミクロの重ね合わせの現象を、マクロな世界にも拡大解釈した考え方である。