

アインシュタインの遺産：宇宙項

1. はじめに

アインシュタインが重力と時空のゆがみの関係を発表した後、この法則を宇宙全体に当てはめてみようと考えました。

2. アインシュタインと宇宙の構造

2-1. 宇宙は普遍か？



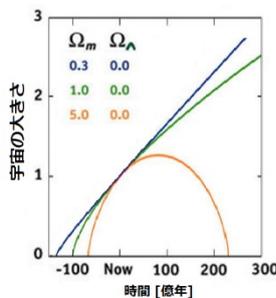
相対性理論が発表された 20 世紀初頭は、科学者の間でも宇宙は不変という考えが一般的でした。アインシュタインも、その考えの下で相対性理論の式を解こうとした際に、重大な事柄に気が付きます。自分が考えた方程式では、宇宙の形が変わってしまう！ということです。これは大変です。宇宙は未来永劫不変でなければなりません。この問題を解決するために、科学的な意味は不明だけれど方程式に 1 つ項を増やしました。この項は”宇宙項 (宇宙定数)”と呼ばれています。

2-2. 天の川の外には何がある？

20 世紀初頭は夜空に見える渦巻きの星雲がどこにあるのかが問題となり、天の川が宇宙の全てで渦巻星雲も天の川の中にあると考えるグループと渦巻星雲は天の川の外にあり宇宙は天の川の外にも広がっているというグループで熱戦が行われていました。そんな中でハッブルが渦巻星雲までの距離を求め、天の川の外にも宇宙が広がっていることを確かめました。さらにハッブルは宇宙空間が膨張している証拠も見つけました。



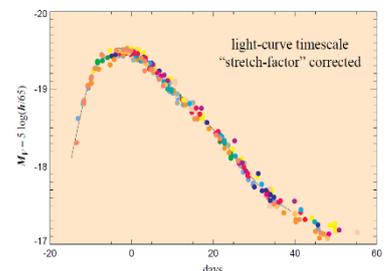
2-3. 宇宙項はいらない？



宇宙が膨張していることが確かめられるようになると、“宇宙は不変である”という考えの下で導入された宇宙項は要らないのではないかという考えが主流になります。アインシュタイン自身も“宇宙項の導入は誤りだった”と述べています。科学者の関心は“宇宙の将来はどうか？”に移って行きます。宇宙の将来を決めるのは、宇宙全体にどれくらいの質量があるかに懸かっています。科学者は様々な方法で宇宙にどれくらいの“重さ”があるのかを測ろうとしました。その過程で“目には見えないけれど重さを持つ”という不思議な物質ダークマターが存在すること、その存在量が意外に多いことがわかってきました。

2-3. 常識へのそこはかかない疑問

宇宙の将来について、科学者は観測結果を理論的な予測と結び付けて明らかにしようと取り組みました。その中で、いくつかの観測が理屈と合わないことに気が付きだす科学者が出てきます。当初は観測精度の問題とされていましたが、1990 年代になるとそれまで不要だと考えてきた宇宙項を考慮に入れた方が観測と合致するという論文が出てきます。



2-4. もっと遠くへ！



超新星は突発的に発生する現象ですが、その超新星を用いることで遠方天体までの距離を推定できるようになりました。その結果、宇宙の膨張が加速していることがわかってきました。膨張が加速しているということは、加速するための機構が必要です。その機構は今のところ不明ですが、方程式の上では宇宙項が加速にかかわる働きを表しています。

3. まとめ

アインシュタインが誤りだったと考えた宇宙項ですが、宇宙の加速膨張が発見されたことで、意味のある項であったことが示されました。宇宙項が表す機構がどのようなものであるかは今後の研究を待ちたいと思いますが、アインシュタインも胸をなでおろしていることでしょう。