

弁護士法人福岡法律事務所

代表弁護士福岡則博、弁護士尾崎悠吾、弁護士松村隆志

〒665-0845 兵庫県宝塚市栄町2丁目2番1号ソリオ3(5階)

TEL: 0797-87-5606 FAX: 0797-87-7160

HP: <https://www.fukuma-law.com/>

Mail: office@fukuma-law.com

執筆: 弁護士福岡則博



Legal F : Forces for Friends, Families and Fortunes (友人、家族、財産を守る力)

今回は、超弦理論の第一人者である大栗博司氏の著作を紹介します。

① 「重力とは何か～アインシュタインから超弦理論へ、宇宙の謎に迫る」(幻冬舎 2012年)

1 ニュートンからアインシュタイン、そして量子力学、さらには超弦理論への発展については、人間知性のリレーと言うべきものであり、それぞれの理論による現象説明について限界が感じられ、その理論によって説明できない事態に至ると、新たな理論が提唱され、より普遍的な理論となっていきます。そして、驚くべきことに、その理論は単なる現象説明に尽きるのではなく、到達した理論からさらに予言がなされ、その予言が科学技術の進展による実験あるいは観察精度の向上によって裏付けられていきます。光が曲がること、重力波あるいはヒッグス粒子の発見等々です。

2 著者は、本書の執筆について「ごまかしをしない」ことを心がけたとされていますが、確かに、読者に通俗的な理解をさせるための安易な比喻を用いることなく、具体例を示しつつ難解な物理学理論をわかりやすく読者に伝える技術は並大抵のものではなく、その圧倒的な説明力に導かれて、相対論と量子力学とを統合する超弦理論にまで読者を連れて行くのです。そして、そこで示されるのが、ホログラフィー原理であり、それは、空間は幻想であるとするかのような不思議な見解でありました。以下、その筋道を追ってみましょう。

3 ブラックホールは巨大な質量のゆえに巨大な重力を有し、光さえも呑み込んでしまうものであり、ブラックホールに近づく途中で「事象の地平線」と言われる境界線を越えて行くと、光速でも抜け出すことができない領域になります。そして、そ

れまでの空間においては、エネルギーは負の値を持つことがなかったにもかかわらず、事象の地平線を越えた領域ではエネルギーが負の値を持つとされ、その結果、ブラックホール内に負のエネルギーが持ち込まれ、それがブラックホール内の粒子を放出させ(ホーキング放射)、これによってブラックホールは徐々に質量を失い、最終的には蒸発したように消えてしまうそうです。

4 そこで、問題になるのは、「ブラックホール内に本を1冊投げ込んだ場合、本の情報はどうなるか」です。

本1冊の投入によりブラックホール内の質量は本1冊分増えるのですが、その質量はホーキング放射によって散逸し、本の情報も失われてしまいます。しかし、それは自然科学の基礎にある「因果律」に反するのではないかという問題が出てくるとされるのです。つまり、完全な情報収集と計算力があれば、物理法則に従って過去の出来事を導出できなければならないのではないか、情報がどこかに消失するという事は、物理学と言うより自然科学の基礎に反するのではないかと言うことです。



この点については、1997年2月、相対論の立場に立つホーキング氏らは、情報はブラックホールの外側の宇宙からは永遠に隠されると主張したのに対し、量子力学（素粒子論）の立場に立つプレスキル氏は、重力理論が正しく量子化された場合には情報が解放される過程が見つかることと主張し、両者は賭けを行い、敗者は勝者にその人の欲する百科事典を与えなければならないとしたそうです。

5 ところで、素粒子とは、それ以上は分割できない物質の最小単位で、クォーク、光子、電子、ニュートリノ等がありますが、超弦理論においては、それらは「点」ではなく、「弦」であると考えられます。それらは、当初、「閉じた輪」のようなものとされていましたが、その後、その半分だけが事象の地平線を越えて中に入ったものと考えられるようになり、それを遠方から見ると「両端のある弦」がブラックホールの表面に張りついているように見えることから、ブラックホールの表面には「開いた弦」の端が張りついていると考えられるようになりました。そして、この張りついた弦をブラックホールの「原子」のようなものとしてとらえることによってブラックホールの発熱をミクロ的な立場から理解できるようになり、さらに、著者大栗氏の研究により、事象の地平線の向こうに投げ込まれた本の情報はブラックホールに書き込めることが明らかにされたそうです。

6 さて、超弦理論は、ブラックホールの中で起きていることは、すべてその表面が「知っている」と考えるものですが、ノーベル賞受賞者であるヘーラルト・トフーフト氏は、この考えをさらに一般化し、「ブラックホールに限らず、三次元の空間のある領域で起きる重力現象は、すべてその空間の果てに設置されたスクリーンに投影されて、スクリーン上の2次元世界の現象として理解することができる」と主張しているとのこと。これが「重力のホログラフィー原理」と呼ばれるものですが、ホログラフとは、光学の世界において3次元の立体映像を2次元の平面上に記録した干渉縞によって再現する方法です。

7 このホログラフィー原理によれば、「同じ現象を三次元空間の重力現象としてとらえることもできれば、スクリーンに投影された二次元世界の現象としても理解することができる」とされます。そして、この「スクリーン上の二次元世界」には「重力」が含まれないとされています。重力は振動する「閉じた弦」によって伝わるところ、ブラックホールの表面には「開いた弦」しか張りついておらず、ホログラフィー原理はその「開いた弦」だけを抜き出して記述するものとされるからです。

8 「重力とは何か」を執拗に追究してきた本書は、その追究の結果、ついに重力概念を不要とするところまで到達してしまいました。

私たちが存在しているこの三次元空間が、実は二次元平面に翻訳でき、「ホログラフィー原理によると、(中略) 私たちが暮らしているこの空間そのものが、ある種の『幻想』だといえるのです」とされています。確かに、住み慣れた三次元世界から二次元を見れば、それはまさに「影」のようですが、二次元世界を本体とする立場から三次元を見れば、それはまさに「幻影」に見えるのかも知れません。

9 この点について、著者は、「同じ現象を三次元空間の重力現象としてとらえることもできれば、スクリーンに投影された二次元世界の現象として理解することもできる。どちらも正しい見方であって、二者択一の問題ではありません」としています。読み応えのある一冊でした。

なお、途中言及したホーキング氏らの賭けは、7年後、ホーキング氏が負けを認め、勝者には野球大百科事典が与えられたそうです。

10 大栗氏には次の著作もあり、一応読了しましたが、紹介はまたの機会にしたいと思います。

② 「強い力と弱い力～ヒッグス粒子が宇宙にかけた魔法を解く」(幻冬舎 2013年)

③ 「探究する精神～職業としての基礎科学」(幻冬舎 2021年)

以上