

3年生（情報ゼミ生）各自が興味をもって調べた話題を提供します。

ブラックホール  
熊谷 紘甫

ワームホールとタイムトラベル  
富久 友樹

## ブラックホールとは

- ブラックホールは、重力が強く、光さえも抜け出せない時空の領域のことを指し、その中心に特異点が存在する。



## ブラックホールの存在

- 21世紀初頭現在、ブラックホール自体を直接観測することはまだ成功していない。
- 周囲の物質の運動やブラックホールに吸い込まれていく物質が出すX線や宇宙ジェットから、その存在が信じられている。
- 銀河の中心には、太陽質量の $10^6 \sim 10^{10}$ 倍程度の**超大質量ブラックホール**が存在すると考えられている。

## ブラックホールの特性

- 多くのブラックホールは別の恒星と連星系を形成している。このようなブラックホールは隣の星から質量を断続的に引き込む。その星が完全に消滅してしまうこともある。
- ブラックホールは光も吸収する。強い重力によって、事象の地平面の内側に入った光は、中心に向かって落ちて行き二度と出られない。

## ブラックホールの種類

- シュバルツシルトの見つけた・「シュバルツシルト・ブラックホール」
- 回転している・「カー・ブラックホール」
- 帯電している・「ライスナー・ノルドシュトルム・ブラックホール」
- ブラックホールの内部はその種類によって異なるけども、共通した性質がある。ひとつは「事象の地平面」の存在である。もうひとつは「特異点」の存在である。

## ワームホールとは

ブラックホールとともに一般相対性理論からその存在が予言された「穴」の一つである。

ある空間と別の空間をつなぐ抜け道のような構造をしている。

くぐり抜けると、一瞬にして別の空間に移動する可能性がある。

非常に不安定な存在で物質が通り抜けようとしてつぶれてしまうと考えられている。

理論上の存在なので実在するかどうかは不明。

## ワームホールの安定化

ワームホールを安定させるには負の圧力を持ったエキゾチック物質が必要

エキゾチック物質は通常エネルギーとは逆に、空間を押し広げようとする性質を持っている。

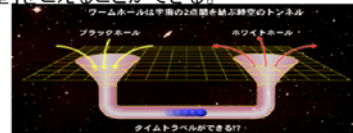
エキゾチック物質によって、物質などが通り抜けるときに生じるエネルギーの「ゆらぎ」の増幅を軽減でき、ワームホールを安定させることができる。

この理論はちょっとインチキな理論である。

## ワームホールとタイムトラベル

タイムトラベルとは、「時間の壁」をこえ、未来あるいは過去に移動することをいう。(未来へ行くのは簡単、過去へ行くのは難しい)

ワームホールをくぐり抜けられれば、理論上、「時間の壁」をこえることができる。



タイムトラベルができる！  
出典：宇宙情報センター  
URL: <http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/wormholes.html>

## タイムトラベルに必要なこと

現在、ワームホールの存在はあくまで理論上の存在であり、観測はされていない。なので、まずワームホールを発見する必要がある。

タイムトラベルをするには宇宙船がワームホールを潜り抜けている間、ワームホールを安定化させる必要がある。

ワームホールを安定化させるために負の圧力(エキゾチック物質)を開発する必要がある。

以上のことから、タイムトラベルが実現する可能性は極めて低い。