

# 理数科1年生 高大連携講座

## 「ブラックホール天文学」

(Web会議システムによる講義)



### 講師紹介

#### 笹田真人(ささだまひと) 特任助教

- ・東京科学大学所属
- ・岐阜県大垣市出身で**大垣東高校の卒業生**
- ・広島大学で博士号を取得
- ・京都大学、ボストン大学を経て水沢VLBI観測所で勤務
- ・ブラックホールにかかる現象について研究中

### ブラックホールとは……

強い重力で物や光さえ見ることができない天体。

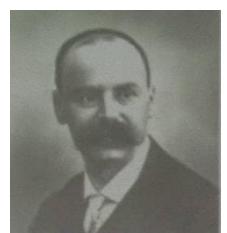


### ブラックホール説のはじまり

アインシュタインによる一般相対性理論をもとに  
シュヴァルツシルトが密度無限大の質点を提唱。



アインシュタイン



シュヴァルツシルト

### EHTによる観測

- ・ブラックホールを見るためには視力300万が必要となる(すばる望遠鏡の5000倍)。
- ・離れた場所にあるいくつもの電波干渉計を利用して一つの大きな鏡のような働きを得ることで、非常に大きな視力を獲得できる。

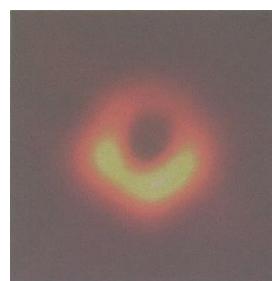
⇒世界中の研究機関が協力して完成したのが**EHT**(イベントホライズン※テレスコープ)

※イベントホライズン

ブラックホールの重力によって光が脱出できない境界。事象の地平面とも呼ばれる。

### ブラックホールの見え方

- ・ブラックホールから光は出てこない。
  - ・ブラックホール近くで光が曲がる。
- ⇒ブラックホールは影(シャドウ)として見える！



実際に笹田先生たちが撮影することに成功したM87の中心に位置するブラックホール

明るい光の内側の黒くなっている部分がブラックホールシャドウ

## 質問タイム

数多くの質問に、笹田先生からご回答をいただきました。

Q. ブラックホールの発見は何につながるのか？

A. ブラックホールを実際に確認することは、一般相対性理論が正しいことの根拠となる。またその過程でそれまで実現されなかった新しいテクノロジーが生まれる。

Q. ブラックホールの研究でタイムマシンはできるか？

A. できないことが証明されていないのでどちらとも言えない。ただし時空（時間+空間）は歪むので、逆行まではいかずともある程度の時間操作は可能になるかもしれない。

Q. 質量をもたない光が重力の影響を受けるのはなぜ？

A. 質量とエネルギーの等価性 ( $E = mc^2$ ) にもあるようにエネルギーは質量に換算できるから、質量が規定されていない光でも重力の影響を受ける。



## 研究のこれまで／これから

- M87のブラックホールはほぼ真円のリングとして観測され、直径は 1000 億 km（太陽系がすっぽり埋まる距離）であることが分かった。
- 直径が測定できたことでこのブラックホールの質量が太陽の65億倍であることが計算された。  
→それまでは「太陽の35億倍」と「太陽の62億倍」という2つの説が対立していたが、直接観測するという全く異なる手法によって得られた数値が後者の説と近い値であったことから、古典力学的な手法の正当性と一般相対性理論の確かさを認める大きな根拠となった。
- 今後は継続的に観測を続けていくとともに、より高い視力で高精度の観測をすべく衛星を利用した観測の構想がなされている。（Black Hole Explore: BHEX）



最先端のブラックホール研究に関する貴重なお話に、生徒全員が真剣にメモを取り、興味をもって耳を傾けていました。

最後は代表者からお礼の言葉が送られました。



笹田先生、ありがとうございました！