

2019年1月26日 スパコンを知る集い in 山口

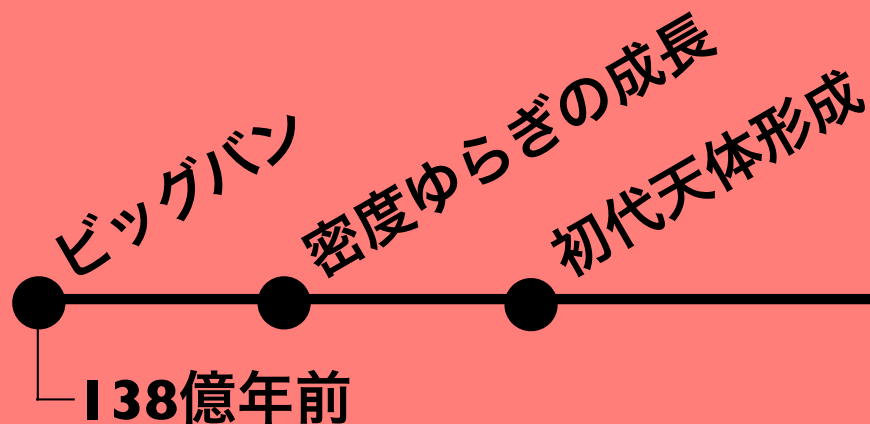
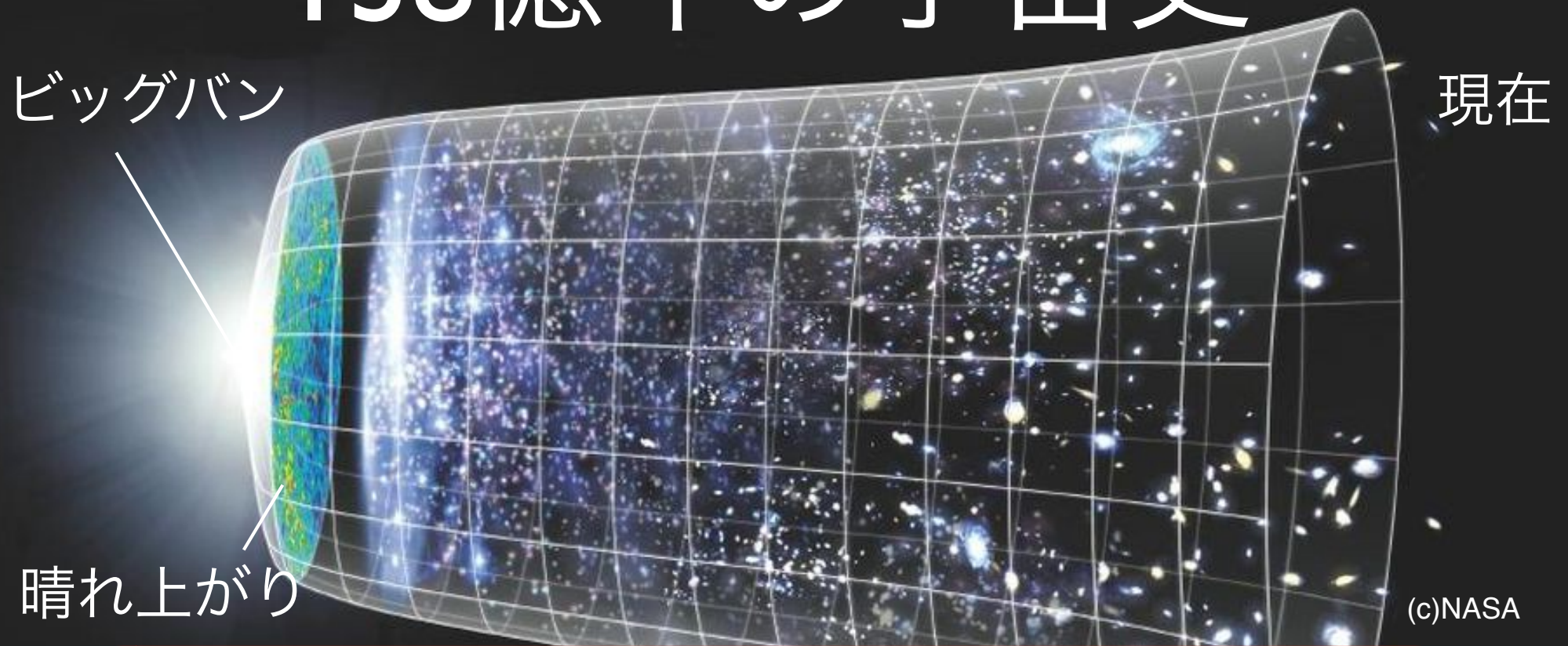
「京」からポスト「京」へ

スパコンで迫るブラックホール ～天文学最大の謎の解明へ向けて～

大須賀 健

(筑波大学計算科学研究センター)

138億年の宇宙史



銀河

恒星

惑星

現在の宇宙

ブラックホール

本日の主役

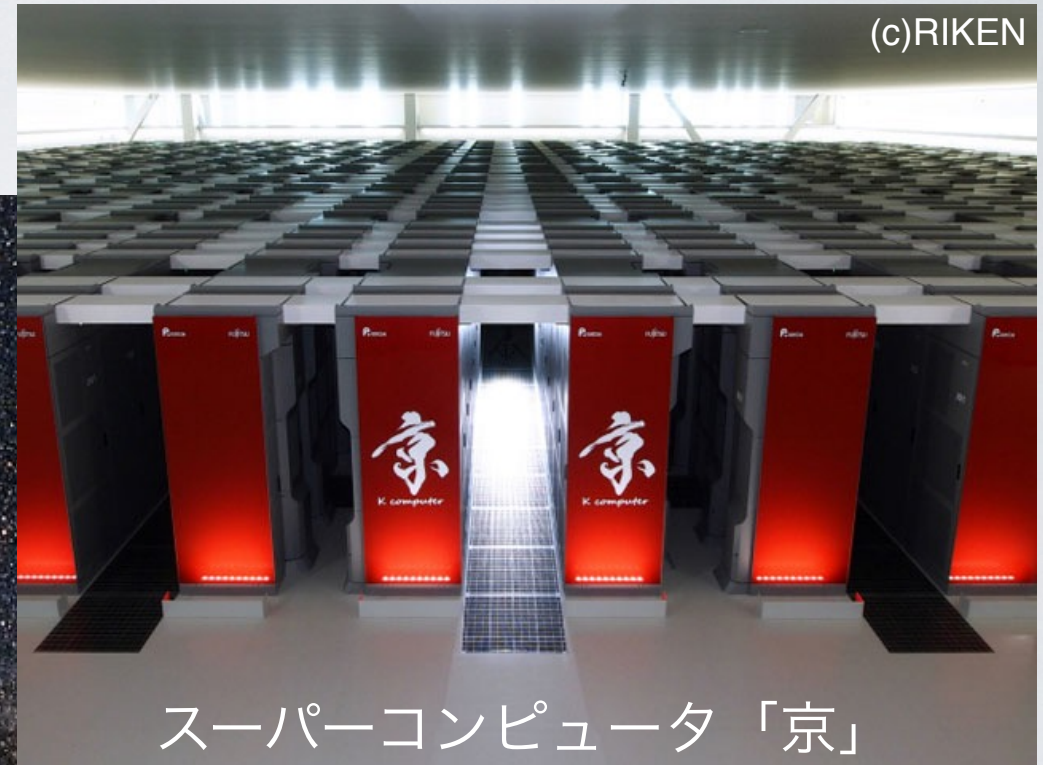
主役その1

謎の天体：ブラックホール



ブラックホール

(c) Ute Kraus



(c) RIKEN

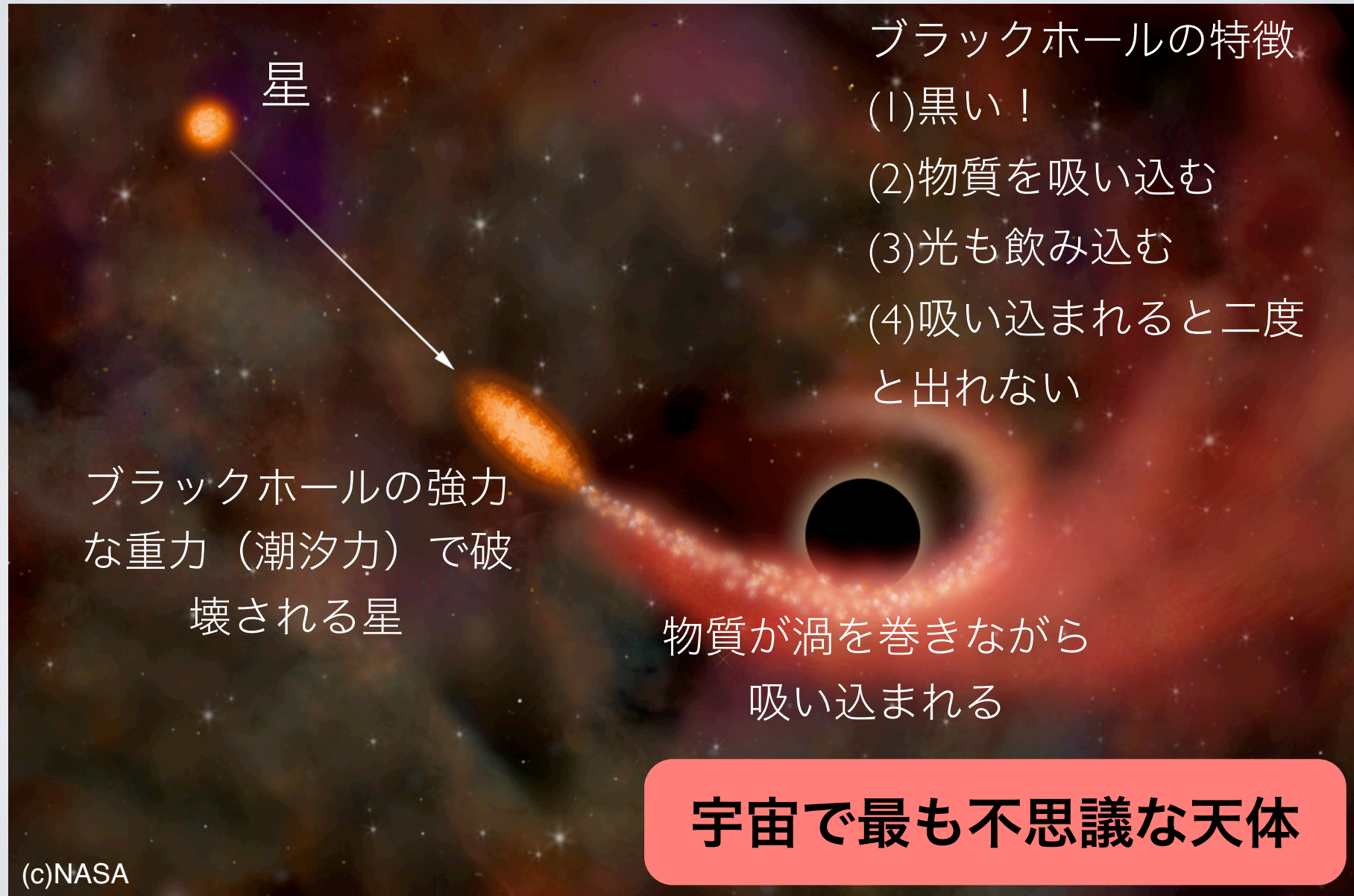
スーパーコンピュータ「京」

主役その2

人類の武器：スパコン

スパコンのおかげでブラックホールの真の姿が見えてきた！

ブラックホール



星

ブラックホールの強力な重力（潮汐力）で破壊される星

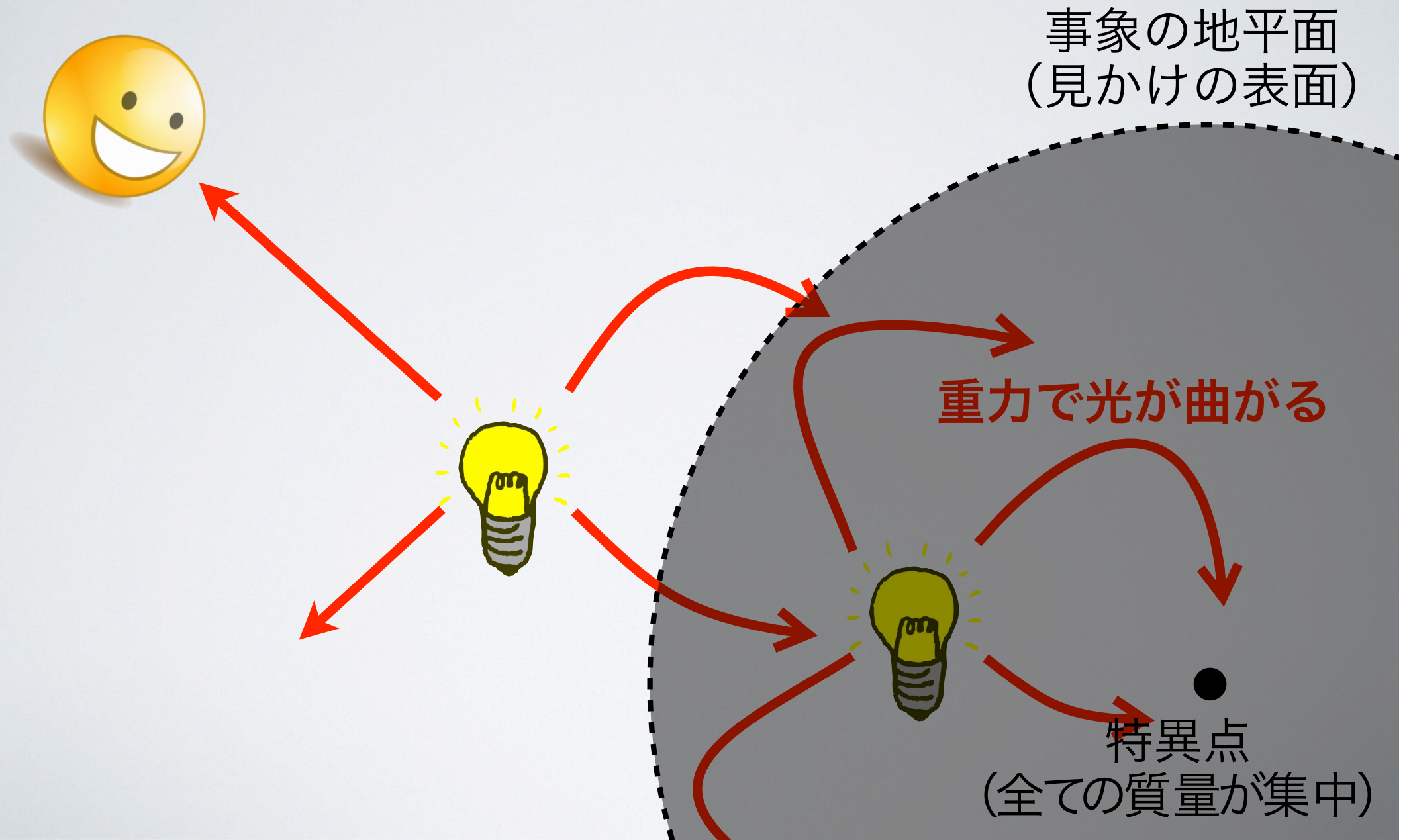
ブラックホールの特徴

- (1) 黒い！
- (2) 物質を吸い込む
- (3) 光も飲み込む
- (4) 吸い込まれると二度と出れない

物質が渦を巻きながら吸い込まれる

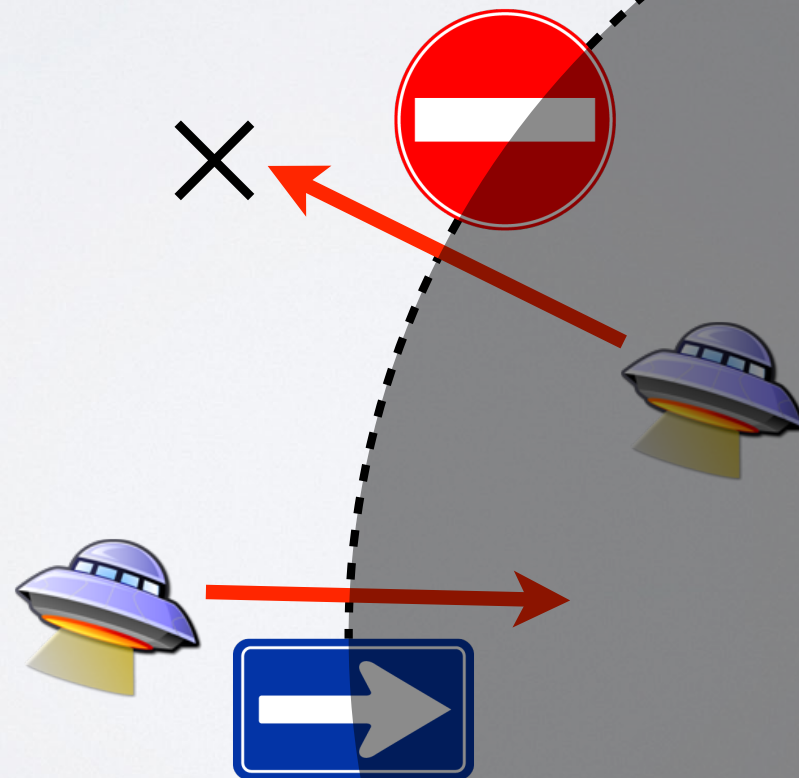
宇宙で最も不思議な天体

ブラックホールが黒いわけ



なんでも吸い込むわけ

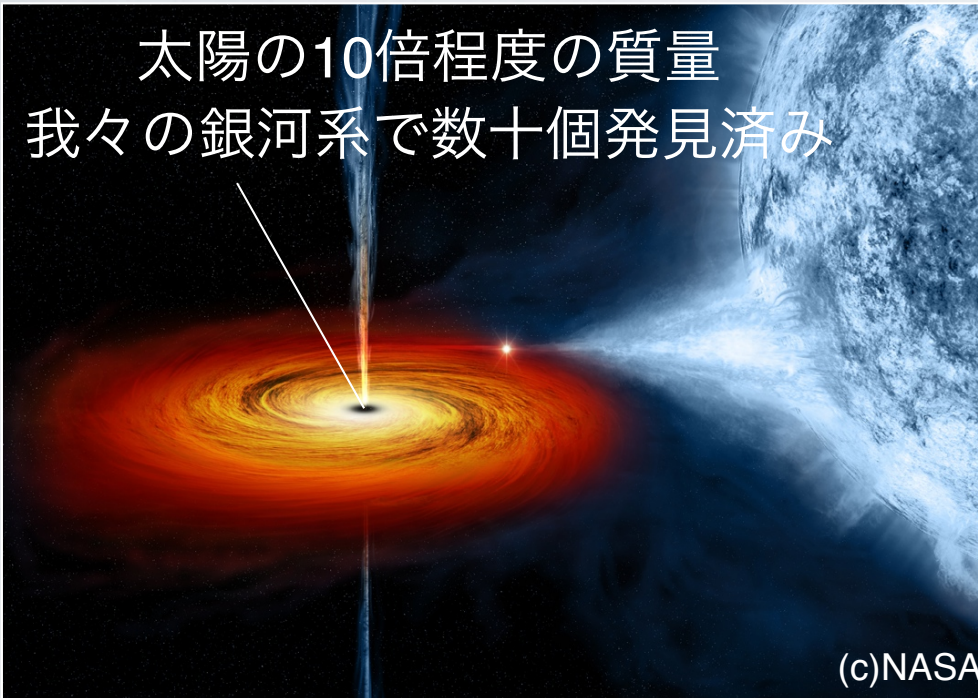
事象の地平面
(見かけの表面)



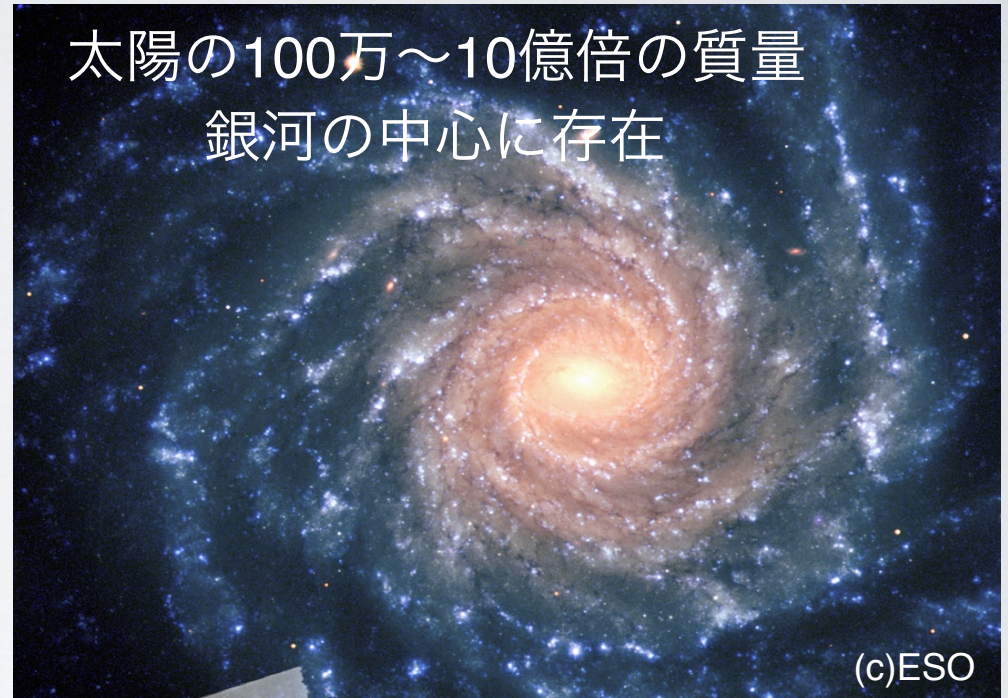
特異点
(全ての質量が集中)

二種類のブラックホール

恒星質量ブラックホール



超巨大ブラックホール



いつどこで誕生したの？

どうやって見つけるの？

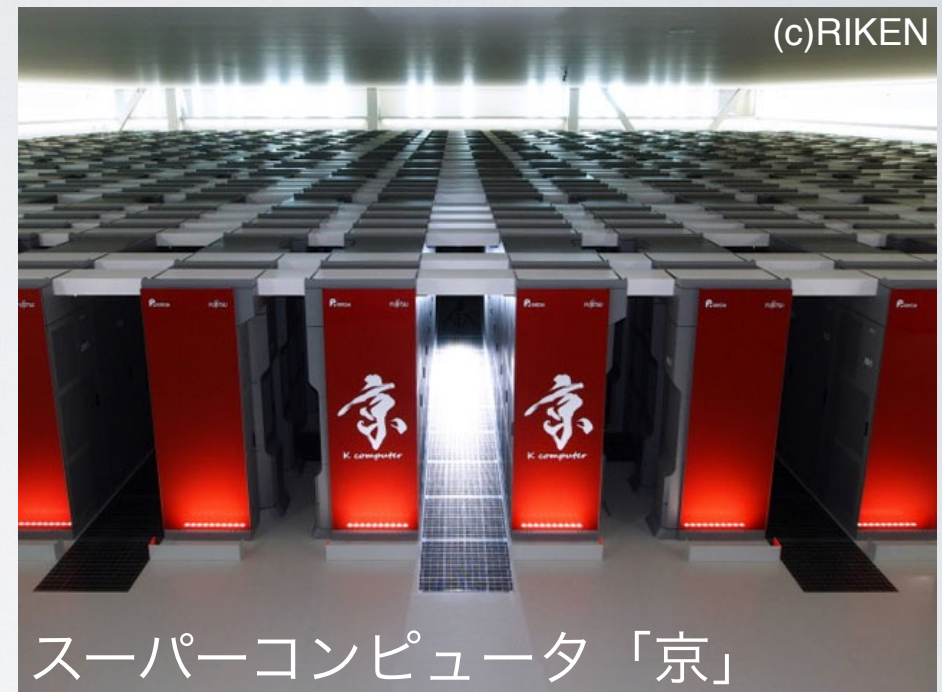
どう成長したの？

何個あるの？

他の天体への影響は？

などなど, 数々の疑問・・・

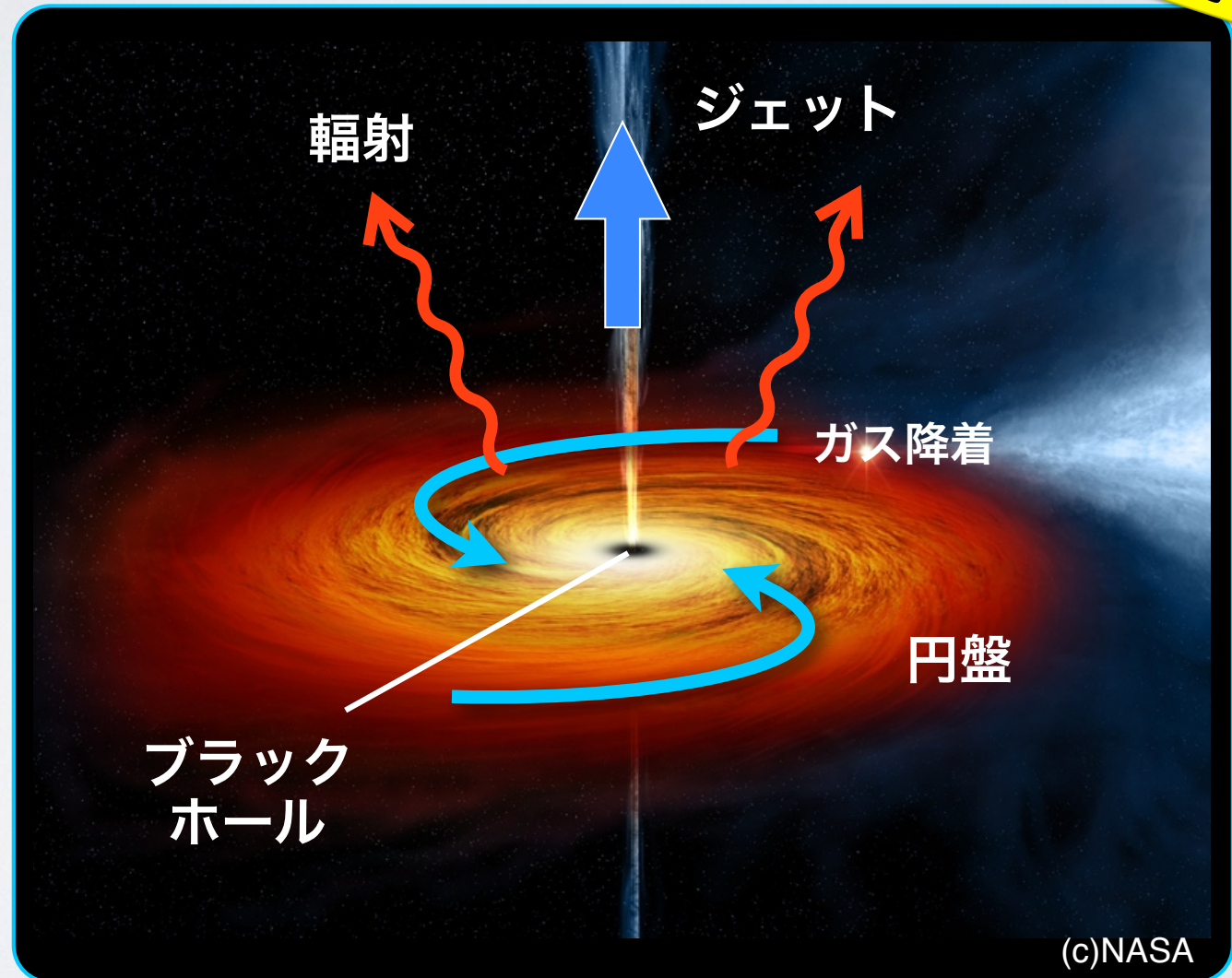
スパコンで難問に挑戦



**観測だけでは難しい！
シミュレーションの出番だ！**

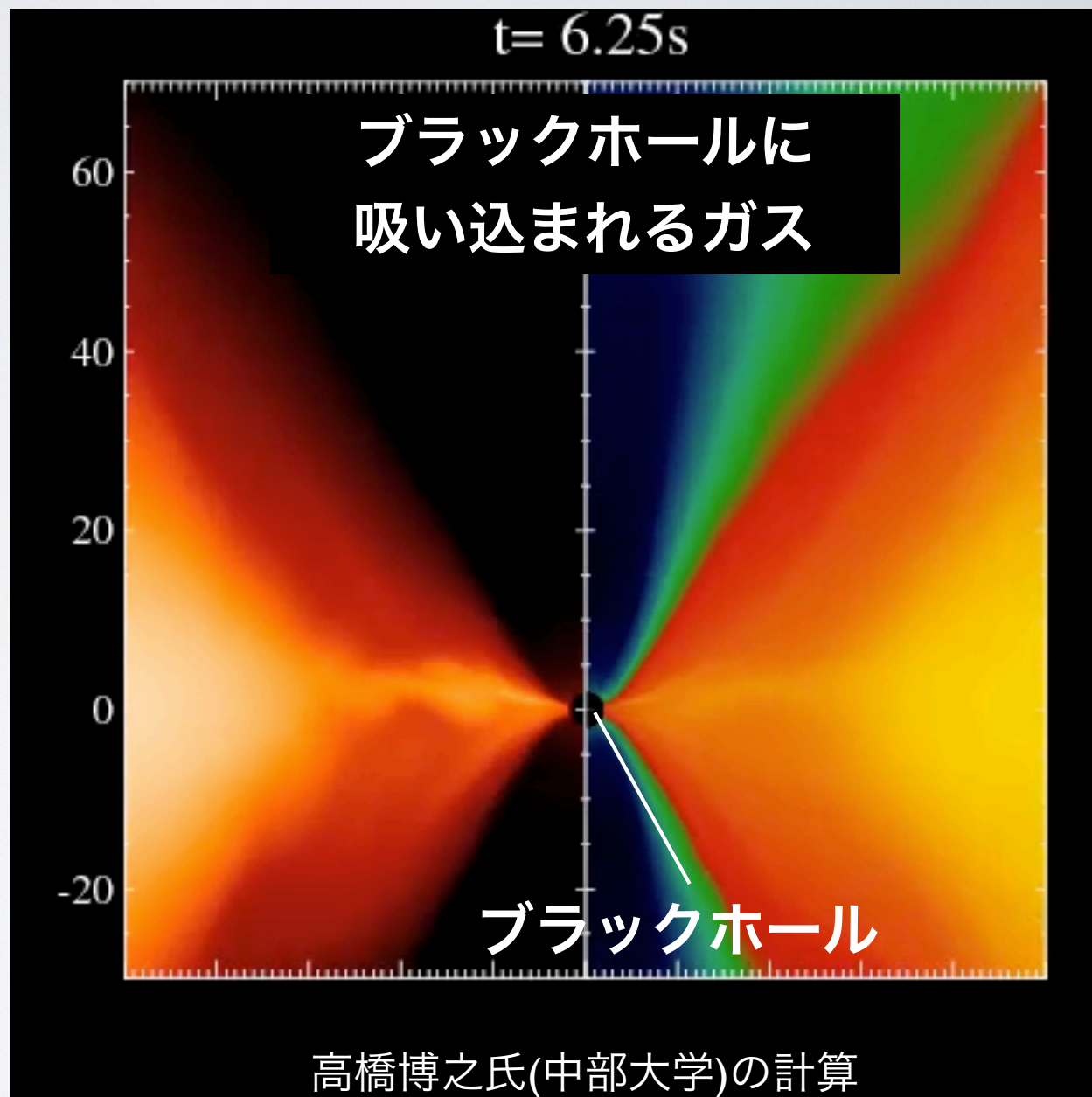
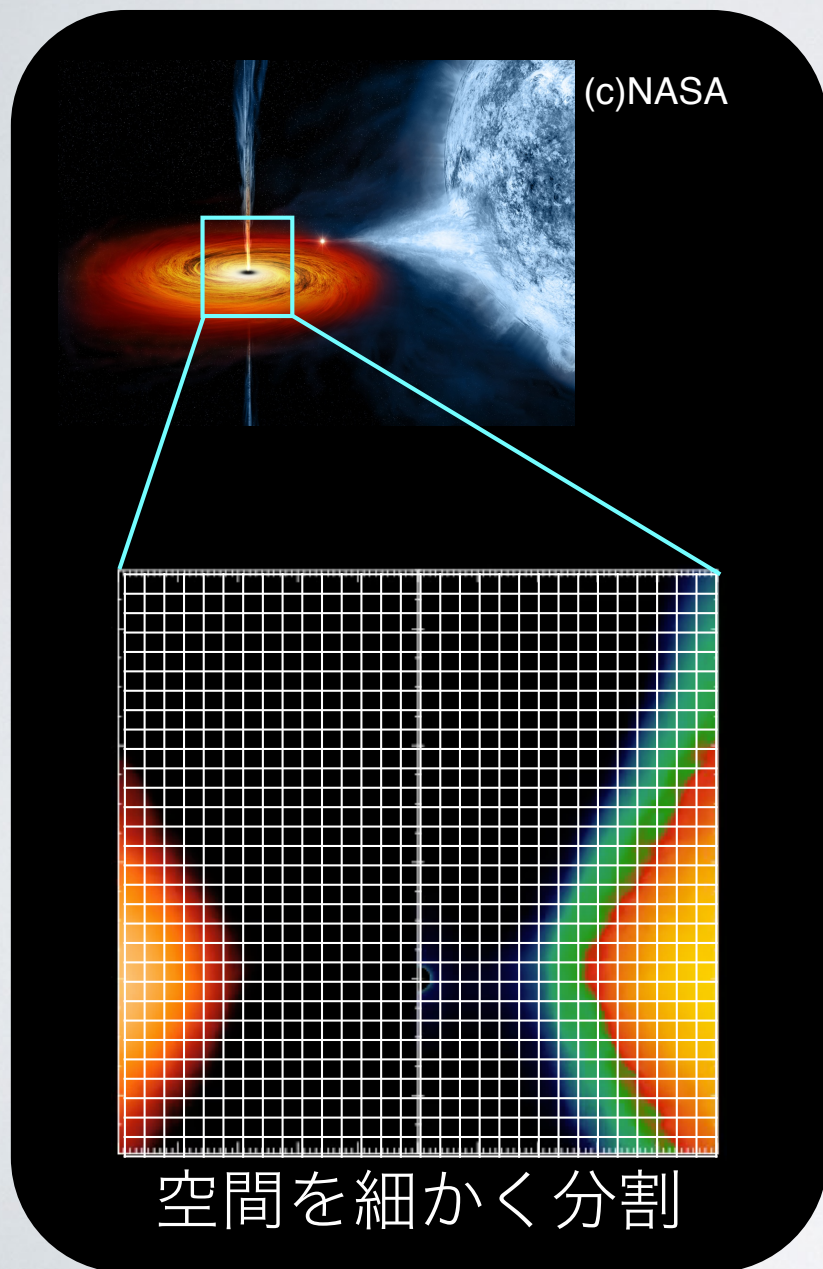
ブラックホールで何が起こっているのか？

いきなり種明かし

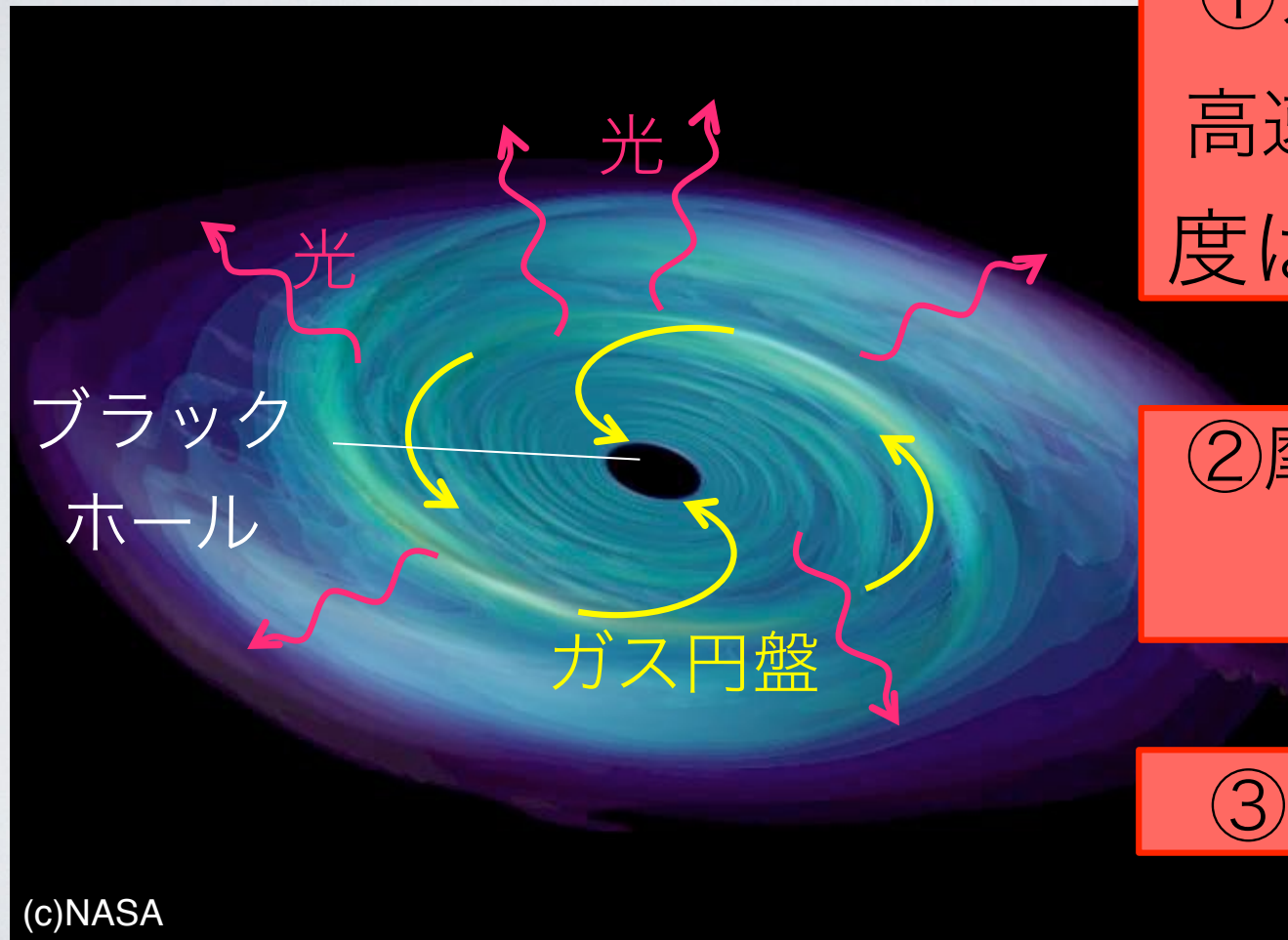


シミュレーション
で実証された描像

ブラックホール・シミュレーション



光輝くガス円盤の秘密



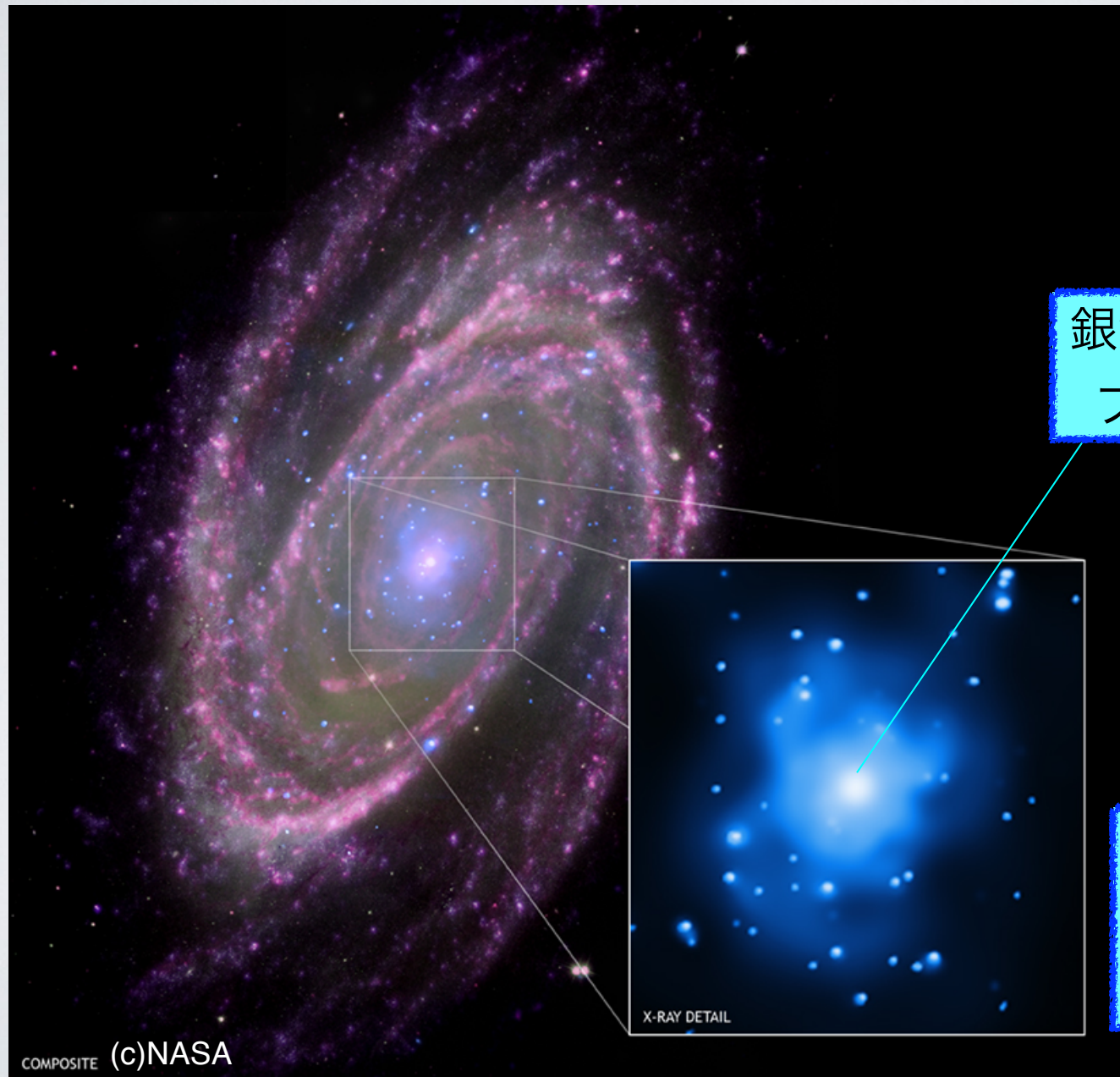
①ガスが落下しつつ、
高速で回転（回転速
度は光速の数十%）

②摩擦で加熱. 温度は
100万度~10億度

③強力な光を放射

↑ おかげで、光らないはずの
ブラックホールが見つかる！

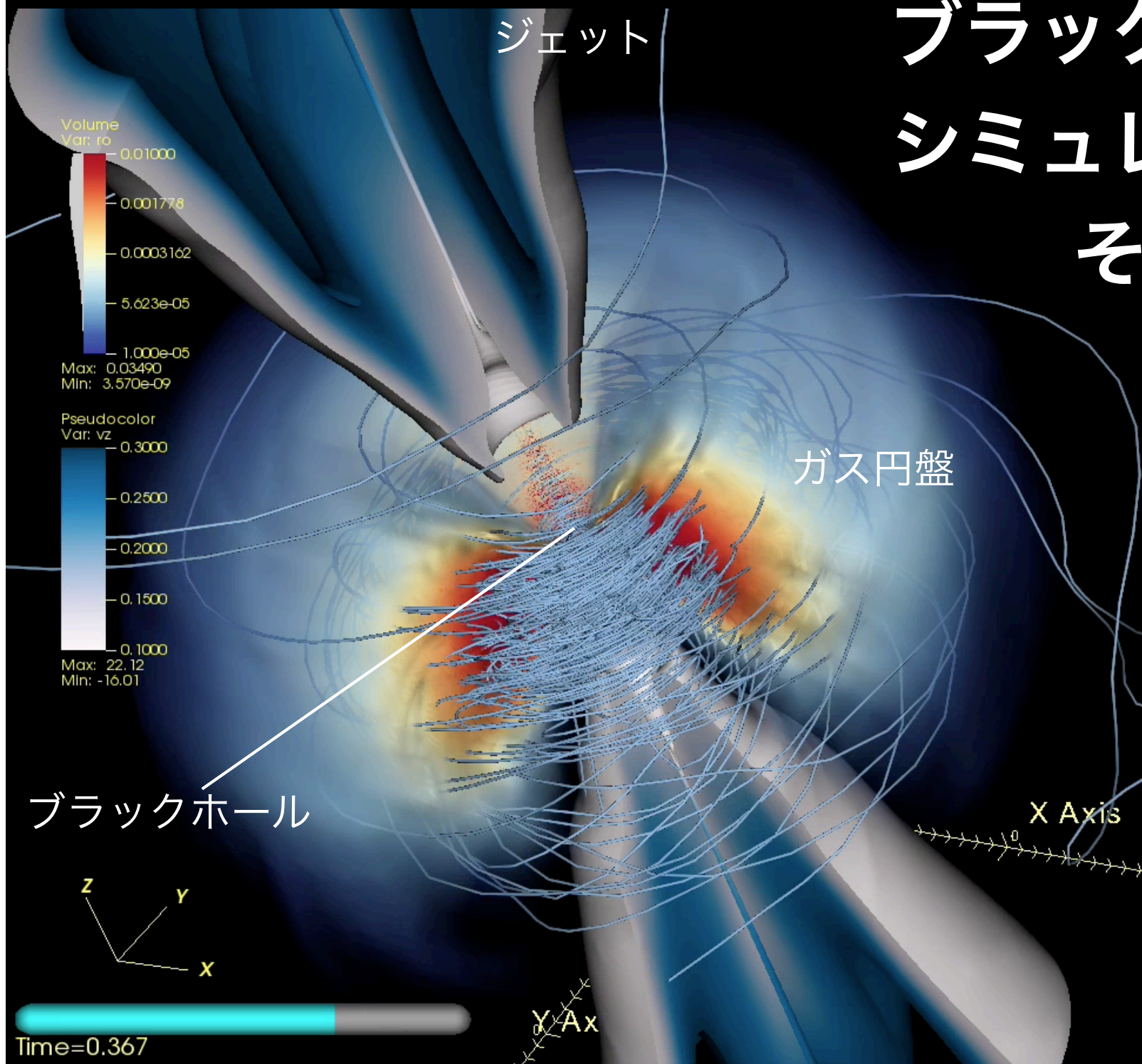
ブラックホールは光の中に！



銀河中心の超巨大
ブラックホール

たくさんの
恒星質量ブラック
ホール（候補）

ブラックホール・シミュレーション その2



高橋博之氏(中部大)
の計算

ジェットの根本にブラックホール！

電波銀河

ジェット

ジェットの根本に
ブラックホールがある！

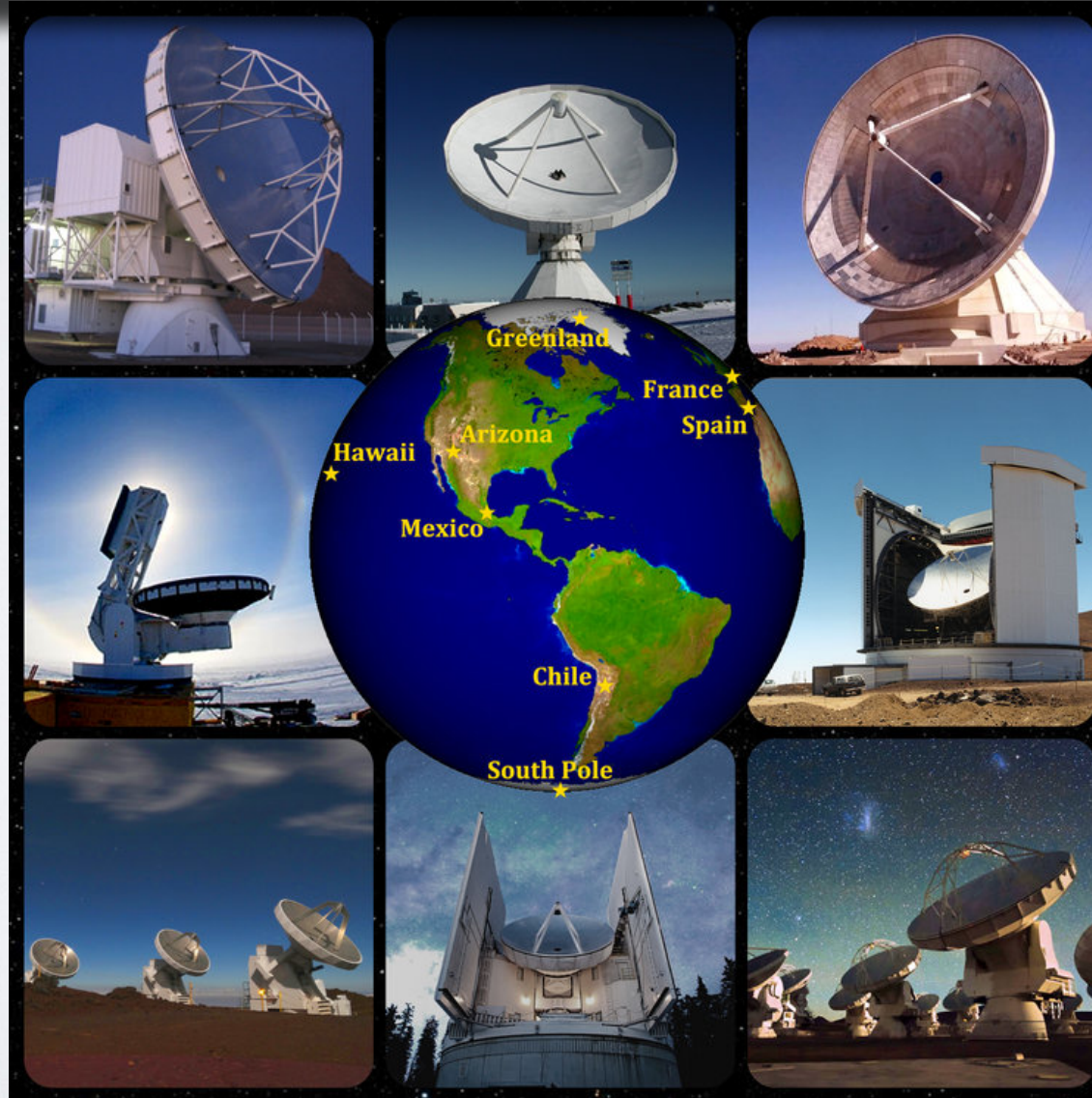
銀河系内のジェット天体

(c)NASA

(c)NRAO

ブラックホールを直接見る！

Event Horizon Telescope (事象の地平面望遠鏡)



(c)APEX, IRAM, G. Narayanan, J. McMahon, JCMT/JAC, S. Hostler, D. Harvey, ESO/C. Malin

ブラックホールはどう見える？



問題；ブラックホールを観測したらどう見えるか？

ブラックホールはどう見える？

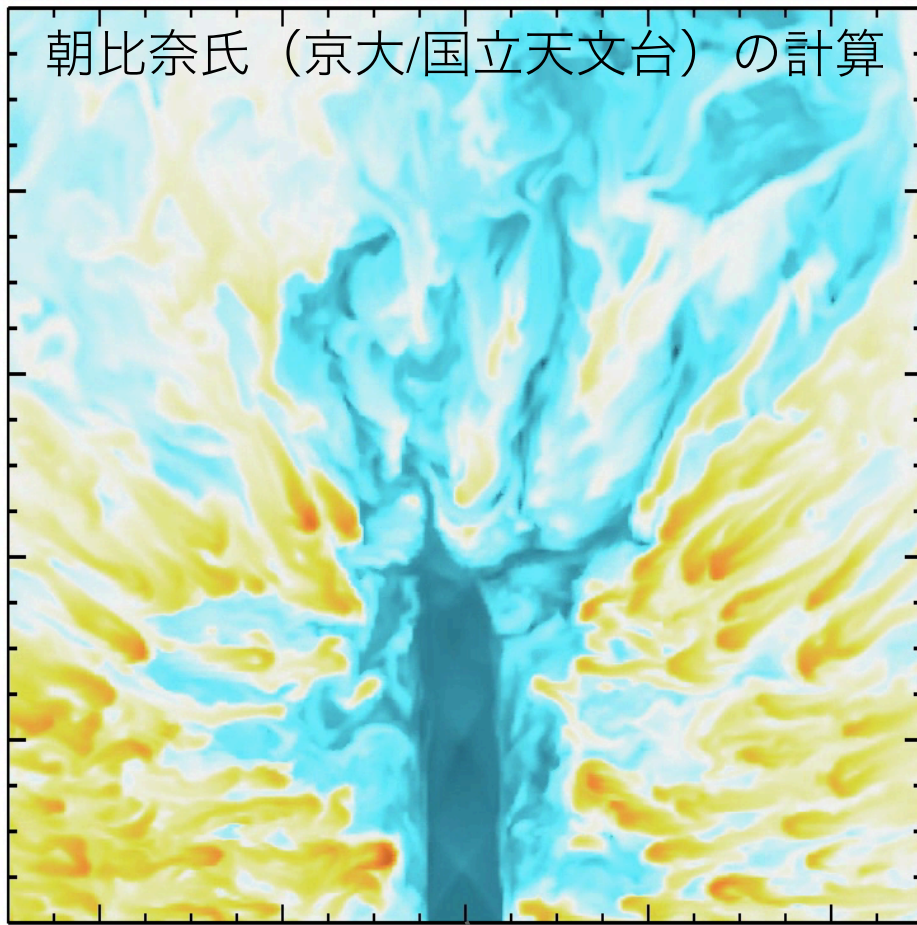


解答：○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

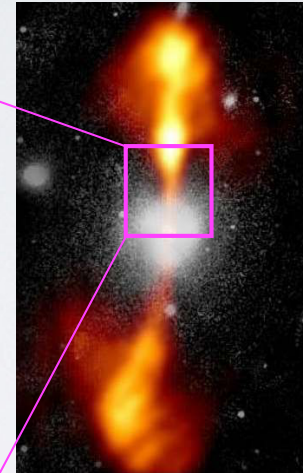
ブラックホール・シミュレーションその3

銀河を突き抜けるジェット

朝比奈氏（京大/国立天文台）の計算



ブラックホール+ガス円盤



(c)<http://HST/NASA/ESA>.

星の材料であるガス雲が
押しつぶされ, その一部が
吹き飛ばされる

まとめ

- スパコンによるシミュレーションで、ブラックホールの真の姿がわかってきた ➡ ガス円盤がブラックホールを囲み、ときにはジェットが噴出する.
- ブラックホールは本当の本当に存在するか？ ➡ 事象の地平面望遠鏡&シミュレーションで実証目前！？
- ブラックホールの謎はまだまだ山積み ➡ 今後の発展が必要.
ポスト「京」コンピュータに期待！