

# アルマ望遠鏡で見た天の川銀河の世界

アルマ望遠鏡は、星の間に漂う塵やガスを観測したり、惑星が作られていく姿を描き出したりしています。そこでは生命の材料となる複雑な有機分子が何種類も見つかります。さらに、宇宙最大の謎、ブラックホールの姿から星の生死に至るまで、私たちの起源と宇宙の成り立ちを、天の川銀河から明らかにしようとしています。

## 天の川銀河中心の

### ブラックホールの撮影に初めて成功

ブラックホールは光を放たないが、周囲で輝くガスの光が、太陽400万個分の質量が作る強い重力でリング状にねじ曲げられ、中心にあいた“黒い穴”として見える。地球から遠く非常に小さく見えるため、世界の8つの電波望遠鏡を繋ぎ合わせた地球サイズの仮想的な望遠鏡、イベント・ホライズン・テレスコープにより撮影された。

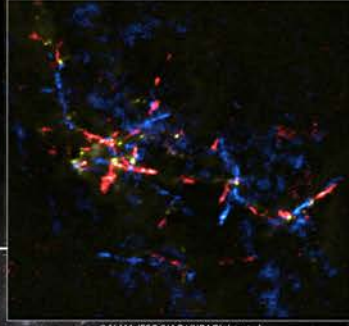


CEHT Collaboration

## 天の川銀河の中心部に

### 「赤ちゃん星の巣」

銀河の中心付近は厳しい環境であり、星の誕生には向かないと考えられてきたが、そこで多くの原始星が見つかった。より幅広い環境で誕生する星たち。天の川銀河の中心付近では、今後激しい星形成活動が起きるかもしれない。

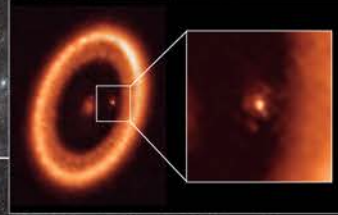


©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Lu et al.

## 太陽系外惑星の周りに

### 月を形成する円盤が見つかる

太陽系の外、PDS70という星の周りを回る惑星の周辺に、塵の円盤があるのを発見した。この円盤では月のような衛星が作られているかもしれない。若いころの太陽系で月や惑星がどのように作られたのかを教えてください。

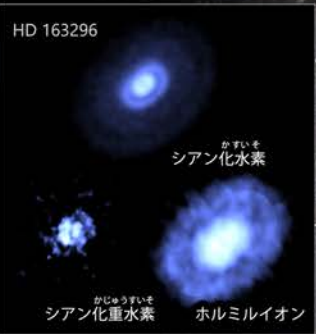


©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Benisty et al.

## 重水素で探る

### 系外惑星系と太陽系の成り立ち

原始惑星系円盤内では、場所によって分子の種類や存在比が異なることがわかってきた。特に、HD163296では、水素と重水素の比率が場所により100倍も異なっており地球の水がどこから来たのかを知る鍵となる。



©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Cataldi et al./Akikawa et al.

## 最期を迎える星が噴き出すガスを

### 究明にとらえる

年老いた星から噴き出すガス「恒星風」を鮮明にとらえた。多様で魅力的な姿を見せる惑星状星雲は、こうして噴き出すガスによって作られる。やがて星の中心核がむき出しになると、そこから出る強い紫外線によって周囲のガスが輝き、星雲として花開くだろう。



©L. Decin, ESO/ALMA

## 太陽系



©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NAOJ, J. Baba et al.

## 銀河系の果ての赤ちゃん星を包む

### 多様な有機分子

銀河系の最外縁部は、銀河系が作られ始めた頃の原始的な環境を今に残していると考えられている。そこで生まれた星とそれを包む有機分子の雲が見つかった。太陽系に存在する複雑な有機分子が作られる環境は、宇宙史の比較的古くから存在していた可能性を示している。

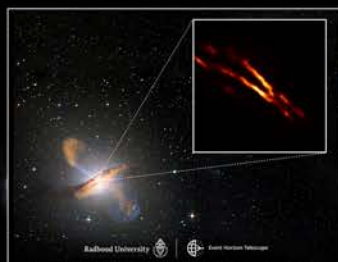


# アルマ望遠鏡が迫る宇宙の始まり

アルマ望遠鏡は視力6000の圧倒的な性能で、ブラックホールや135億光年かなたの天体も観測できます。宇宙で「遠くを見ること」は「昔を見ること」と同じです。135億光年離れた天体が放った光や電波は、135億年の時間をかけて地球に届くので、私たちが観測したのは、その天体の135億年前の姿なのです。銀河の誕生と進化の過程を辿り、宇宙の歴史を紐解きます。

## イベント・ホライズン・テレスコープ 最も近い電波銀河の心臓部を描き出す

ケンタウルス座Aはブラックホールに引き寄せられたガスや塵から大量のエネルギーが放出されている活動銀河。巨大なジェットの根本を拡大すると、中心より縁の方が明るい。ブラックホールから噴き出すジェットが光速近くまで加速し、遠くまで届く仕組みを解明しようとしている。

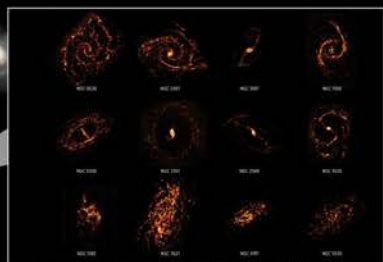


© R. Burig, CSIRO/ATNF, R. Eshel et al., R. Morganti et al., N. Junkes et al.; ESO/WFI, MPIIR/ESO/APDPA, Weiß et al.; NASA/CXC/CIA/R. Kraft et al.; TANAMI/C. Müller et al.; EHT/M. Jansen et al.

距離 (億光年)

0.1

0.5



© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/PIHANGS, S. Dagnello (NRAO)

## 電波地図が明らかにする 星を生み出す銀河の多様性

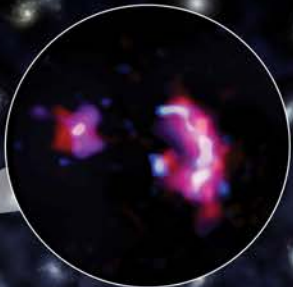
天の川銀河から近い距離にある90個もの銀河を撮影し、星の誕生現場である分子雲が放つ電波をとらえた。星ができる速さや雲のライフサイクルが場所により異なり、星の生育する場所や環境が、銀河によって異なる多様性が明らかになった。

## 観測史上最古、124億年前の宇宙に 渦巻構造を持つ銀河を発見

宇宙の歴史では初期といえる時代に明瞭な渦巻構造を持つ銀河が見つかった。中心部の明るい部分の上下に、渦巻き状に伸びる腕が見える。大きさは天の川銀河の約1/3。銀河の形はどのように決まるのか、渦巻構造がいつどのようにできあがったのかという謎を解く鍵となる。



© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), T. Tsubaki & S. Iguchi



© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/S. Dagnello (NRAO)

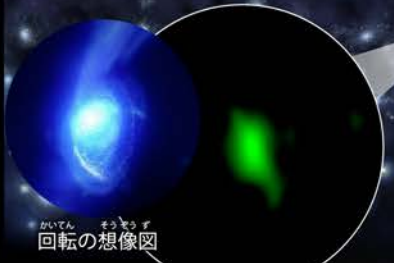
124

130

宇宙再電離時代  
(129~135)

## ビッグバンから5億年後の宇宙に酸素 銀河回転のはじまりに迫る

133億年前の銀河がゆっくりと回転し始めている様子をとらえた。さらに、この銀河からは酸素が見つかった。これは、宇宙誕生から5億年以内に最初の世代の星たちが作り出した酸素が宇宙空間にばらまかれたことを示している。



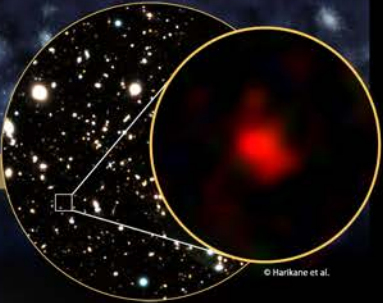
回転の想像図

© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (UIJ), M. Postman (STScI), the CLASH Team, Hashimoto et al.

133

135

初代星形成  
宇宙の暗黒時代



© Harikane et al.

## 135億光年かなた 最遠方銀河の候補を発見

135億光年かなたの宇宙に存在する銀河の候補、HD1。このような明るい天体が、ビッグバン後わずか3億年の宇宙に既に存在していたことを示唆している。最遠の天体の観測を積み重ねていくことで、宇宙の初期の様子を明らかにしようとしている。

138

ビッグバン

© NAOJ