

## 宇宙規模の拡大鏡～重力レンズ～の威力

### 1. 生まれたばかりの銀河が大人だった！？

アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計ALMAが、宇宙年齢がたった14億年だったころの銀河の姿を捉えました。捉えられたSPT0418-47という銀河は、驚くべきことに、円盤部とバルジを持った、非常に整った形をしており、私たちの天の川銀河のような成熟した銀河でした(図1)。

バルジというのは、渦巻銀河の中心部で、星が密集した膨らみです。

銀河は130億年ほど前(宇宙年齢が8億年頃)に、小さなガス雲(矮小銀河のような塊)が集まって成長を始めた、と考えられています。

これまでの観測や銀河形成理論では、生まれたばかりの銀河にはバルジは無く、衝突銀河特有の不規則な形をしていると考えられていました。それが、成長を始めてたった数億年で、“成人”になっていたのです。

今回の観測は、銀河形成についての基本的なシナリオに一石を投じるものです。

★原典：<https://www.eso.org/public/news/eso2013/>

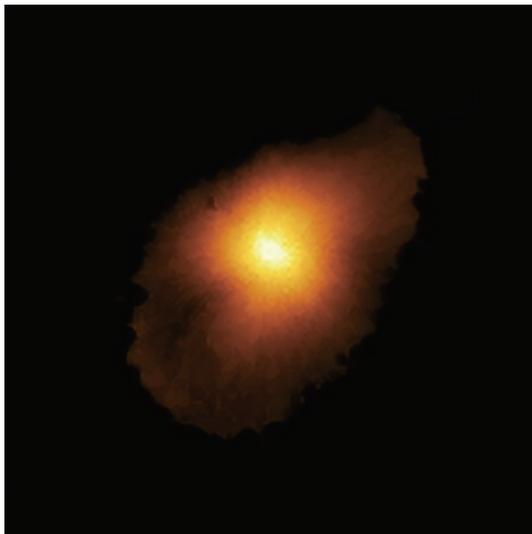


図1 124億年前の銀河SPT0418-47

円盤銀河をほぼ真横から見た姿(円盤面は右上から左下へと延びている)と考えられる。

@ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.

### 2. 重力レンズ

ところで、今回の観測では図1のような画像が直接撮影されたわけではなく、図2のようなまん丸の画像から銀河の姿が再構成されました。

SPT0418-47の手前、ちょうどピッタリ視線上に重力源となる銀河があって、“重力レンズ”効果を及ぼしていたのです。

質量 $M$ (シュバルツシルト半径 $r_s$ )を重力源とする重力レンズの場合、インパクトパラメータ(光線との距離)を $b$ とすると、曲げる角度 $\phi$ は $2r_s/b$ となります。

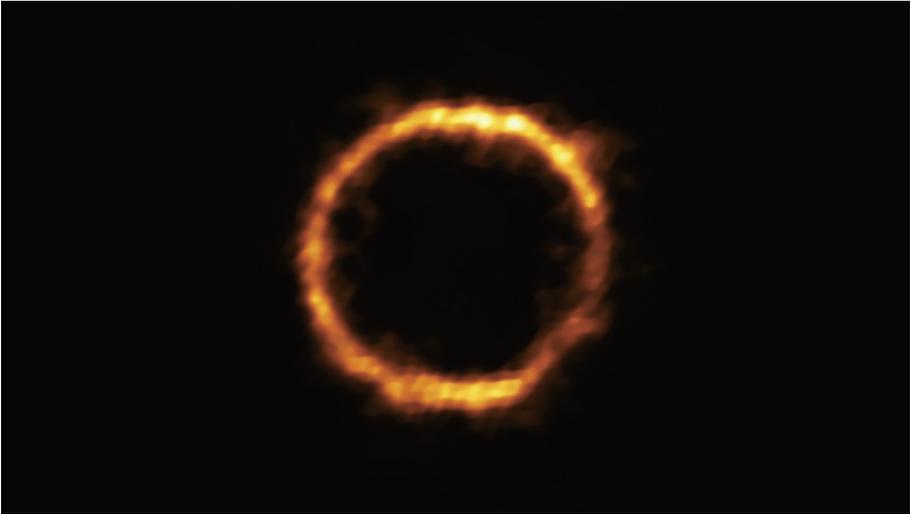


図2 SPT0418-47の観測画像は、重力レンズ効果により完璧なリング状だった  
@ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al.

簡単のため、元の天体(点光源とする)と重力レンズ天体と観測者(地球)が一直線になっていると仮定し、かつ、地球から重力レンズ天体までの距離と、重力レンズ天体から元の天体までの距離が同じ場合を計算してみました(図3)。

本当なら地球に届かないはずの光が曲げられて届くので、遠くの暗い小さな天体が、明るく大きく観測されます。これが宇宙規模の拡大鏡＝重力レンズの威力です。

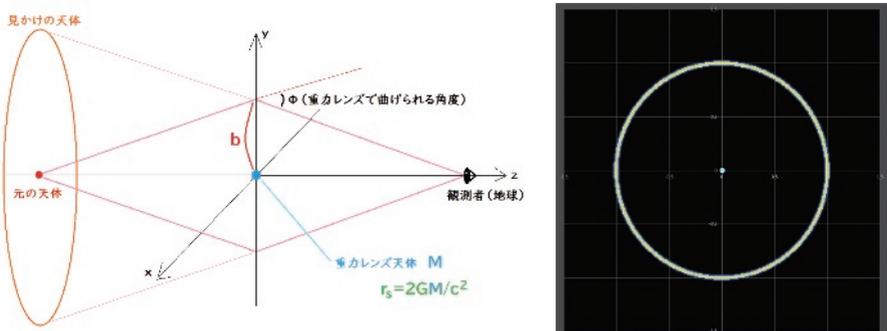


図3 重力レンズの模式図(左)と、一直線上に並んでいる場合に現れるリング(右)

石坂 千春(科学館学芸員)