宇宙は広い！
星・銀河
それらをつくる
物質
さまざまな現象
宇宙のはじまり
私の研究キャリア
ICRRフェロー
馬渡　健
誰かが
不思議だなと
思ったら
それが研究になる
クレジット：東北大学天文学教室、
はやのん理系漫画製作室

今日のトピック

研究パート

- 自身の研究（銀河観測）をダイジェスト
  ：原始銀河団
  年老いた銀河
  銀河とガス
  最遠方銀河の多波長解析

研究生活・キャリア

- 自身の来歴
- 研究生活・実情
- みなさんへのコメント

今日のトピック

研究パート

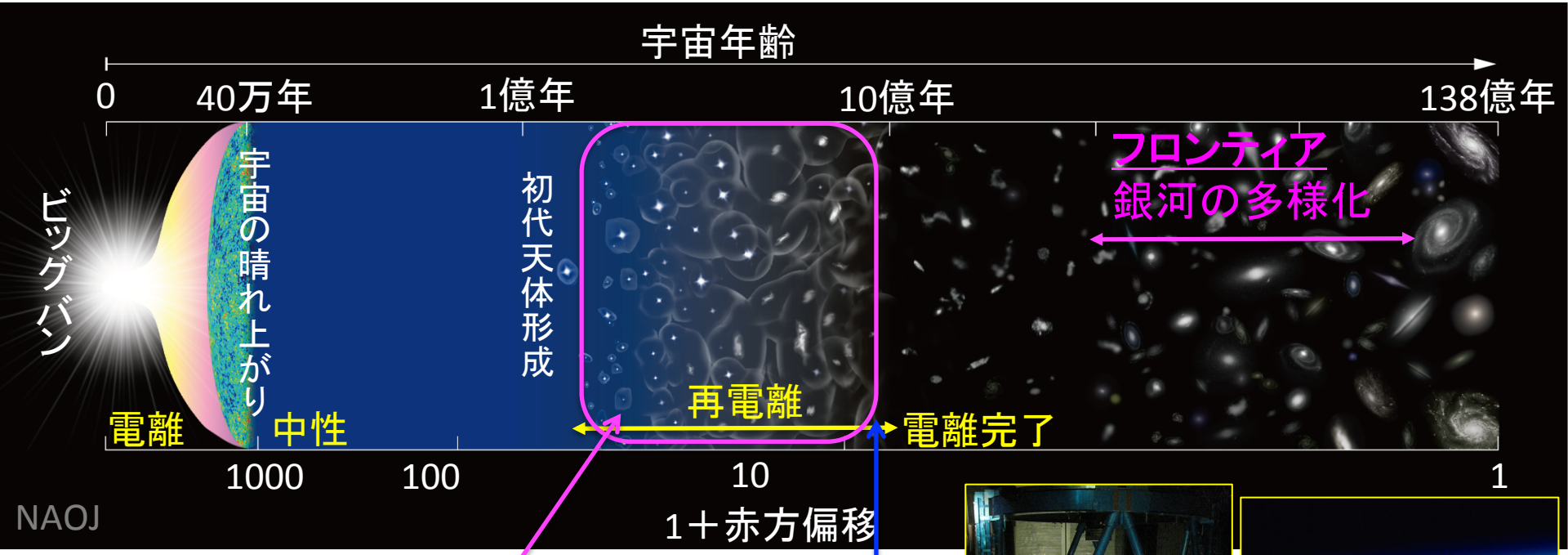
- 自身の研究（銀河観測）をダイジェスト
  ：原始銀河団
  年老いた銀河
  銀河とガス
  最遠方銀河の多波長解析

専門：データ解析を通じた銀河形成・進化の解明

銀河天文学・観測的宇宙論の面白み

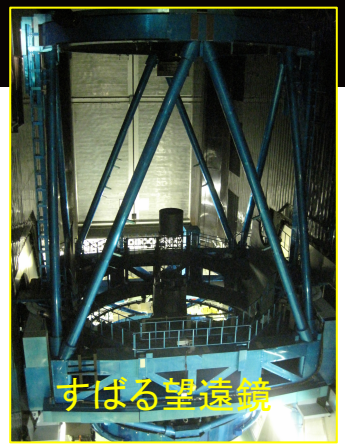
- 銀河の形成・進化の歴史を直接観測できる

“遠くの天体を見る” = “その天体の昔の姿を見る”　（光の速さが有限のため）



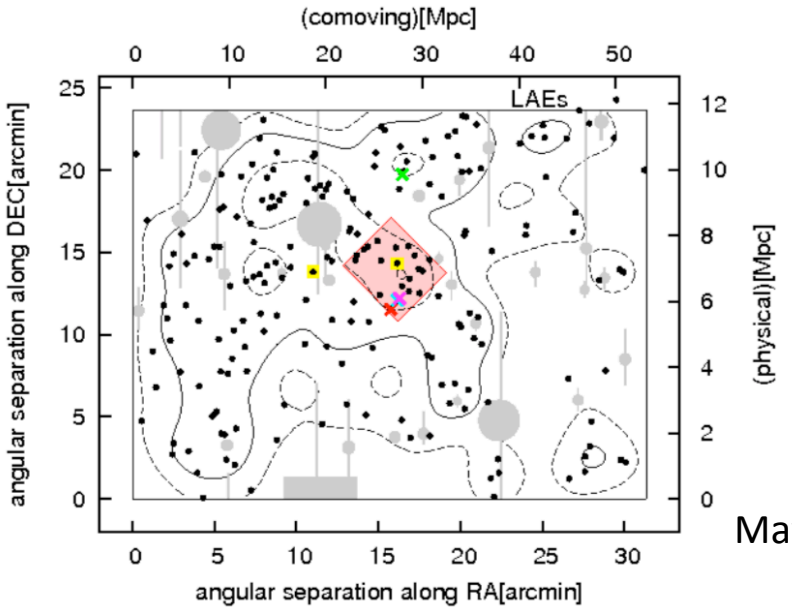
フロンティア
初代星・銀河の形成

ここらへんまで
”見えて”いる



自身のこれまでの研究

大学院修士時代
「110億年前の原始銀河団の評価」



構造形成理論を考慮して、見つけた銀河密集領域が現在の「銀河群」程度に相当することを示唆

Mawatari et al. (2012)

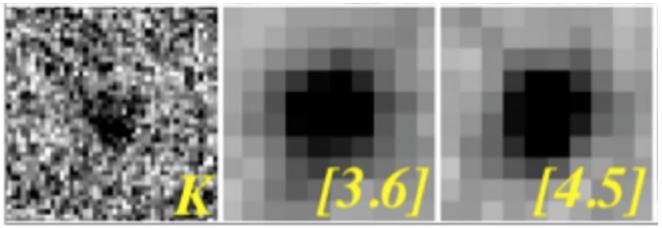
図２. 53W002 領域中の Ly α 輝線銀河（若く星形成が活発な小質量銀河）分布(黒丸)と特異天体分布(黄四角:QSO、色付きクロス: Ly α blob)。

感想

Lya輝線銀河という銀河だけ見てていいのか？近傍銀河団では年老いた楕円銀河（passive銀河）が多いけど、、、

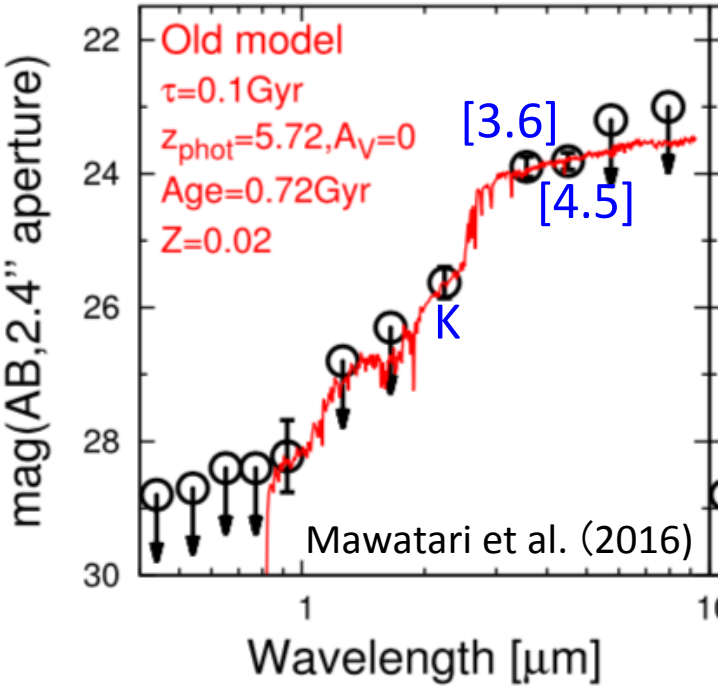
自身のこれまでの研究

大学院博士時代
「最古のpassive銀河探査」



SED
様々な観測装置で撮られた測光データを波長毎に並べた、荒いサンプリングのスペクトル

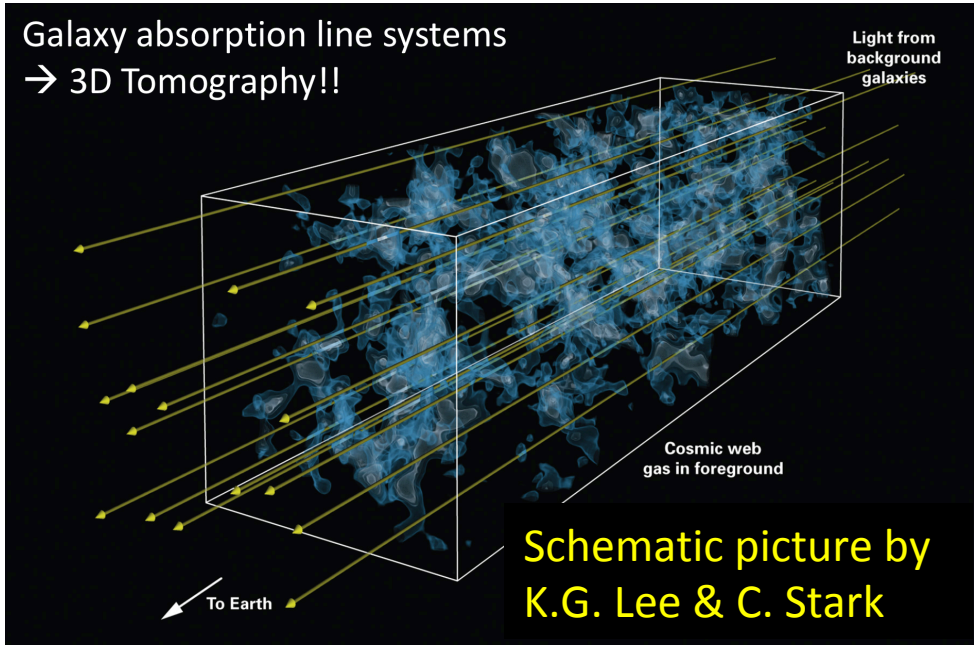
Kバンドで暗く、[3.6]や[4.5]で明るいSEDは、
赤方偏移～6のバルマーブレーク
による可能性　（年老いた銀河の特徴）

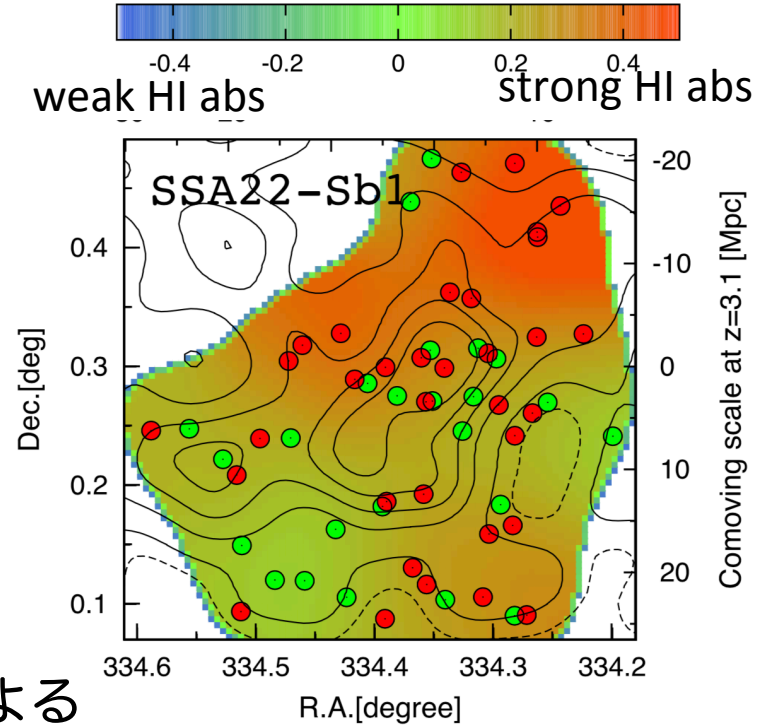


感想
ポテンシャルには面白いけどもっと精密な多波長解析（モデリング）が必要そう。そもそも銀河団から離れてないか自分？

自身のこれまでの研究

大阪～現在 ポスドク時代
「原始銀河団中のガス大規模マッピング」





Mawatari et al. (2017)

天体スペクトル中に刻まれる手前のガスによる吸収線を調べる
⇒ 原始銀河団に豊富なガスが存在すること・銀河分布より拡がっていることを発見

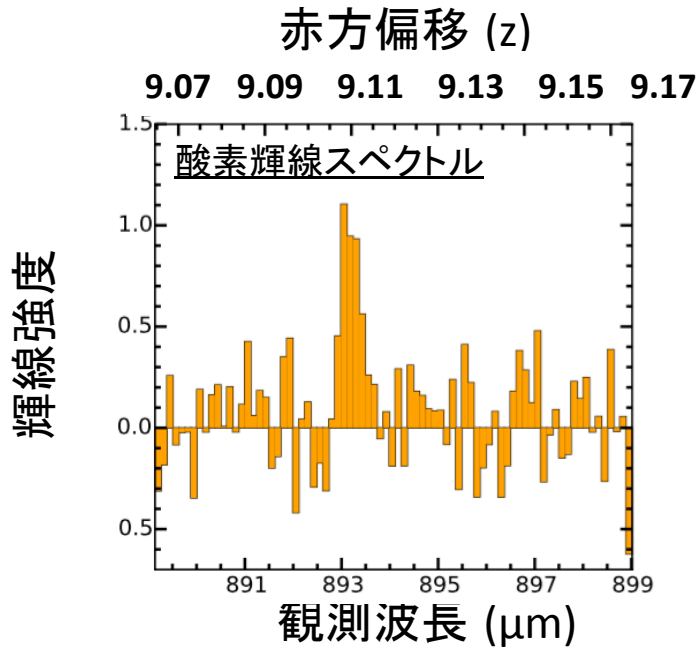
感想

銀河とガスの関係はまだまだフロンティア分野で楽しい！続けよう！

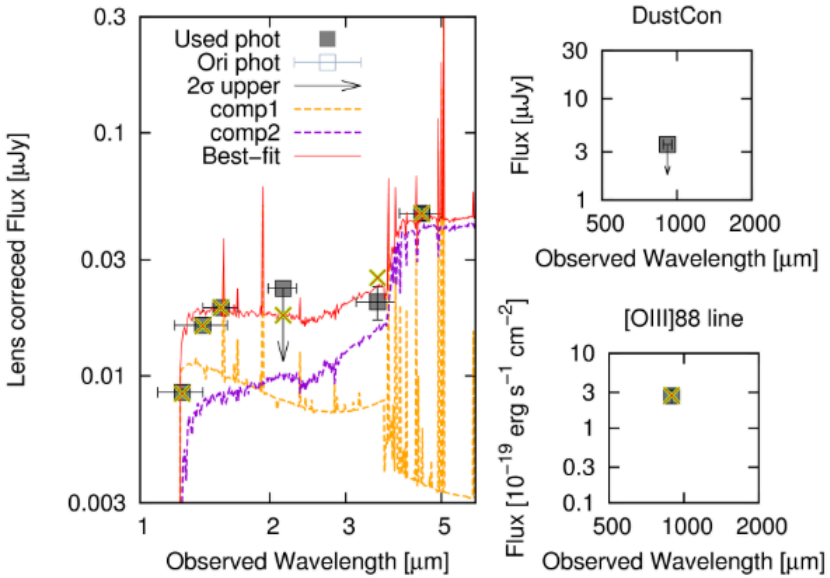
自身のこれまでの研究

大阪～現在 ポスドク時代
「遠方銀河に特化した多波長解析ツールの開発・適用」

- 最遠方酸素銀河の詳細な性質を探る（後述）



Hashimoto, Mawatari et al.（2018, Nature）



- 最遠方passive銀河の研究もより洗練された形で継続中

感想

注目される仕事になってるし、汎用性が高い。
これを使ってユニークな解析・議論をしていこう！

自身の研究スタンス

これまで見えなかったものを調べたい

望遠鏡の限界をデータ解析の工夫で突破したい

(例１)見えない”モノ”を探る
115億年前の宇宙において、
光らないガス 地図を描いた
（Mawatari et al. 2017）

すばるウェブリリース（2017/3/28）

(例２)見えない”過去”を探る
酸素を持った最古の銀河の更に過去の姿を推定
（Hashimoto,Mawatari et al. 2018, Nature）

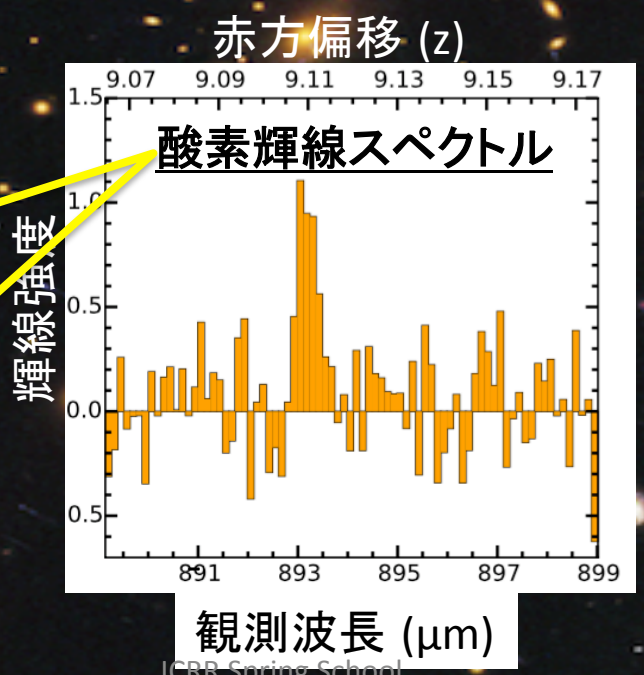
2018/5/17ニュース

(2) 見えない過去を探る

アルマ望遠鏡による 132.8 億光年かなたの銀河で酸素検出

- 名前：MACS1149-JD1
- 赤方偏移 z = 9.1096 ± 0.0006
- **最遠方酸素** 宇宙年齢 **約5億年**
- 正確に距離の求まった銀河として**人類史上最遠方**

“電離”酸素(O^{2+})の検出
=> 観測された時代において若い星が多い
=> 星形成が活発



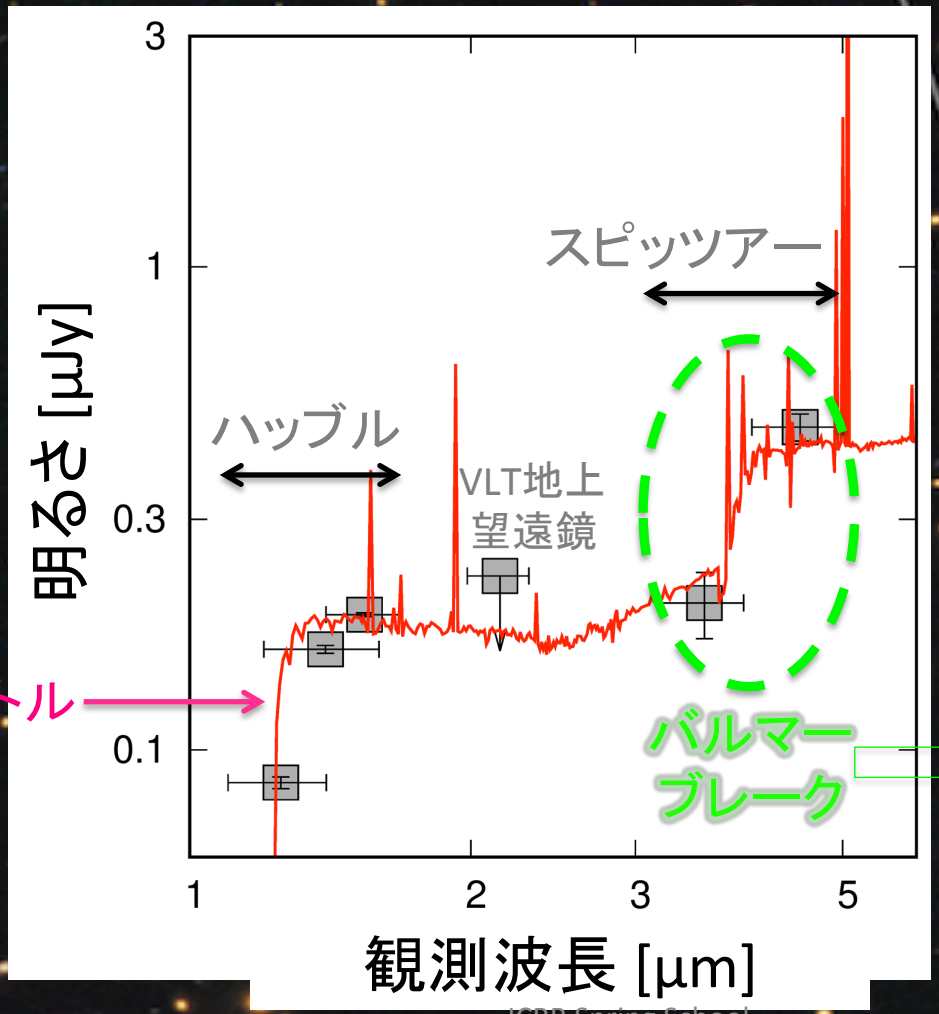
これは
見えた過去

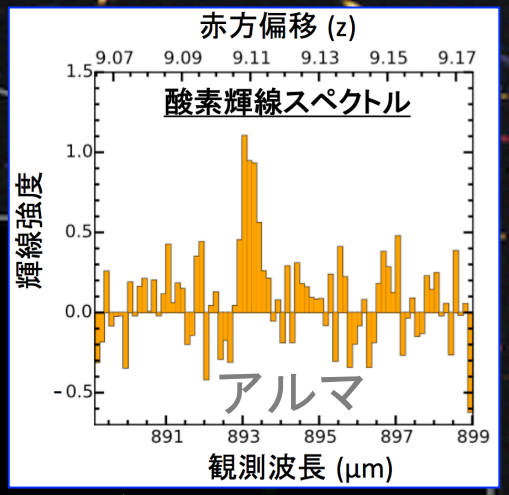
Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team

(2) 見えない過去を探る

ハッブル、スピッツアー宇宙望遠鏡などの多波長データから”測光スペクトルエネルギー分布（SED）”を構築

→ 銀河中の星の組成が分かる





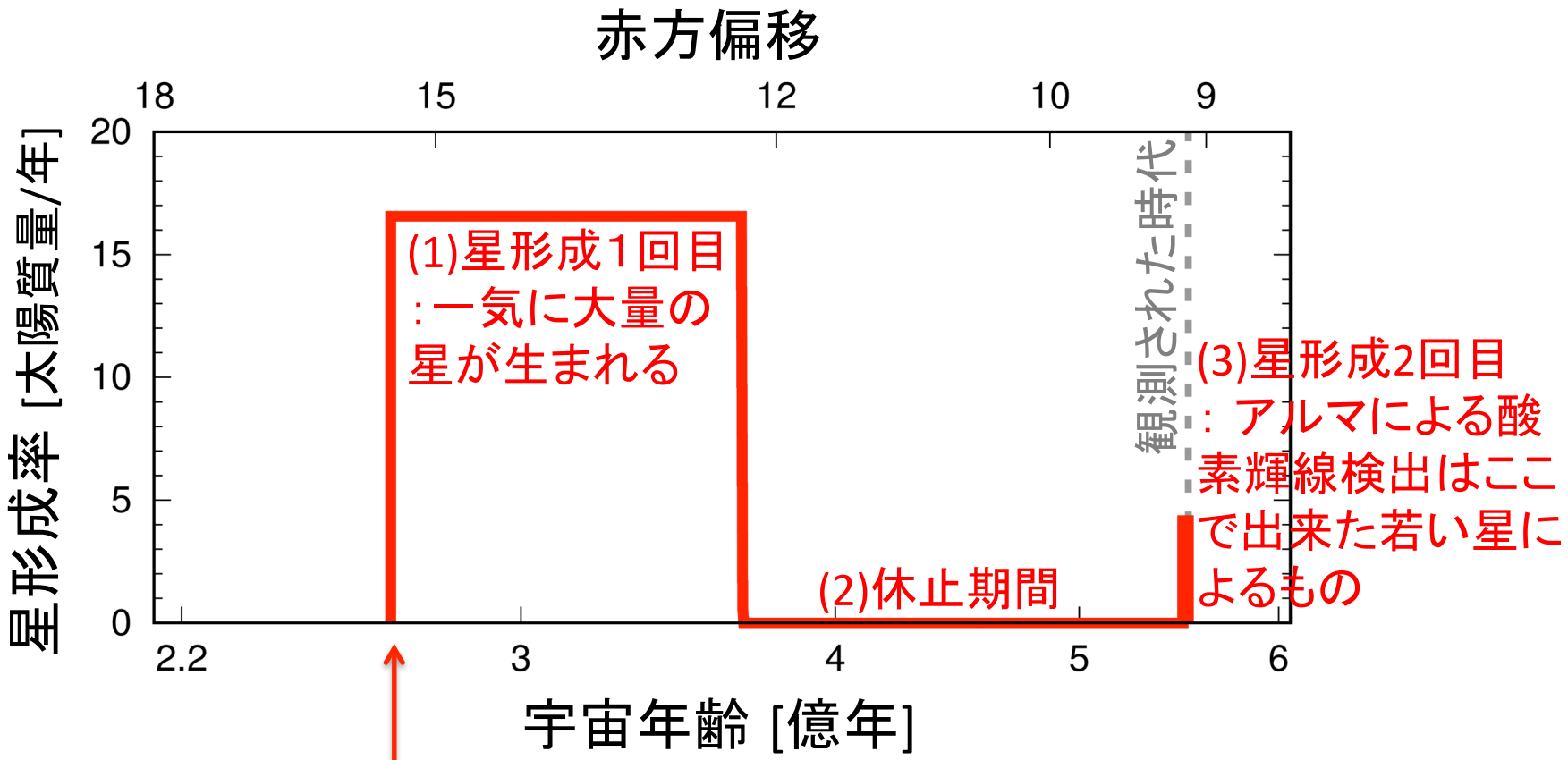
年齢が300万年以下の若い星の存在（観測時点で星形成活発）

解釈？

銀河中の星の大部分は年齢が1億年以上の古い星

Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team

(2)見えない過去を探る



- 星形成(銀河形成)のスタートは宇宙年齢2.5±1億年！
  : 直接的な観測が到達し得ない時代の星形成の情報

Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team

(2)見えない過去を探る

重力によるガス(星の材料)の集積

↓

1回目の星形成

↓

星からの輻射圧や超新星爆発により、ガスが吹き飛ばされる

↓

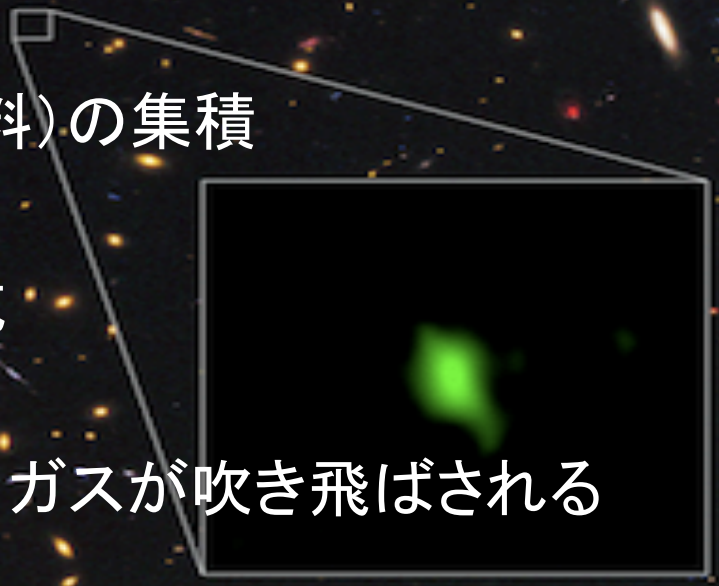
星形成休止期間

↓

吹き飛ばされたガスが重力に引かれて戻ってくる

↓

2回目の星形成



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team

(2) 見えない過去を探る

Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA Hubble Space Telescope, W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team

今日のトピック

研究生活・キャリア

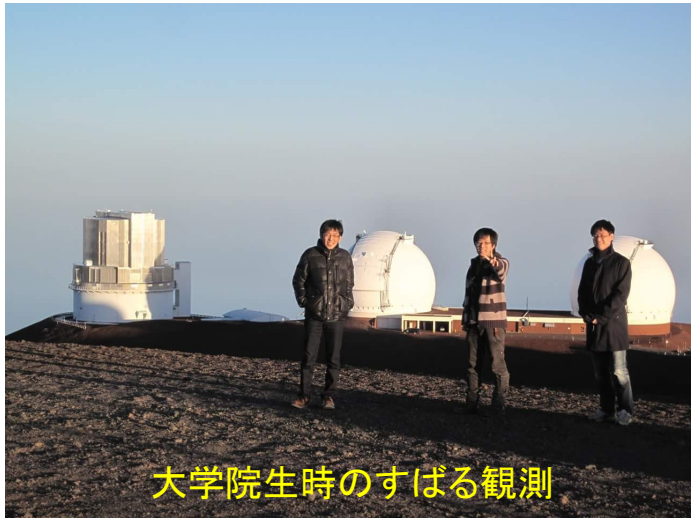
- 自身の来歴
- 研究生活・実情
- みなさんへのコメント

来歴

我孫子
（高校以前）

仙台
(大学・
大学院生)

物理コースに入学し、
二年次に天文専攻に進学
そのまま大学院に進み、
観測的研究を専門に



ボストン
(大学院生)

学科の派遣プログラム
英語苦手でもなんとかなる

大阪
（研究員）

博士号取得後、ポスドクに
大学の講義も経験

柏
(研究員)

好きな研究を自由に行える
優秀な若い人がたくさん

進路選択に焦点

我孫子
（高校以前）

仙台
(大学・
大学院生)

物理コースに入学し、
二年次に天文専攻に進学
そのまま大学院に進み、
観測的研究を専門に

教授から受けたアドバイス
“選択よりも選択後の努力が大事。振り返りは禁物”

ボストン
(大学院生)

学科の派遣プログラム
英語苦手でもなんとかなる

大阪
（研究員）

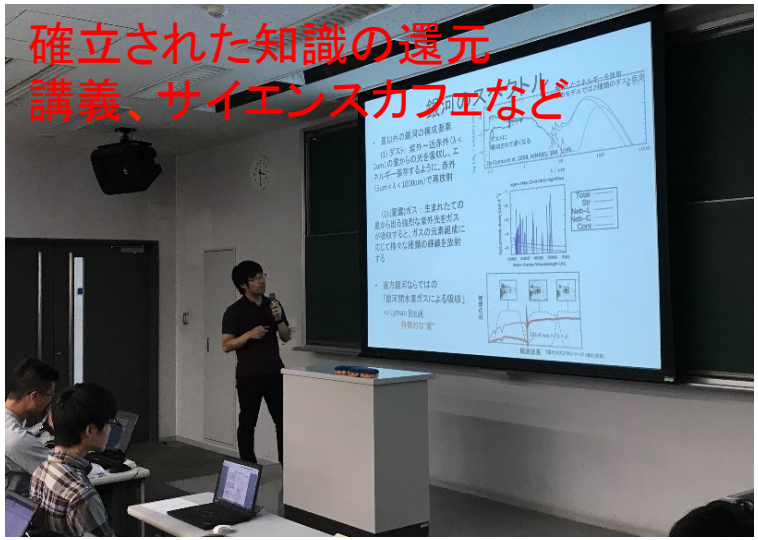
博士号取得後、ポスドクに
大学の講義も経験

→ 任期付き研究員
3年程度のポスドクを2、3回経験して永久雇用されるのが一般的

柏
(研究員)

好きな研究を自由に行える
優秀な若い人がたくさん

研究生活の流れ（若手ポスドクの場合）



自由◎　やりがい◎　苦しさ△　給料△

みなさんへのコメント

- 周りの人とよく議論する
- 間違えた発言をすることを恐れない
- 日常的に議論できる仲間（同僚 ≠ 友達）をつくる
- 人の話をよく聞いて参考にする（けど、迎合はしない）

2009年 東北大4年生 水沢電波実習

2019年 Nature論文記者会見を終えて