

AOによる 重力レンズクエーサー吸収線系の観測

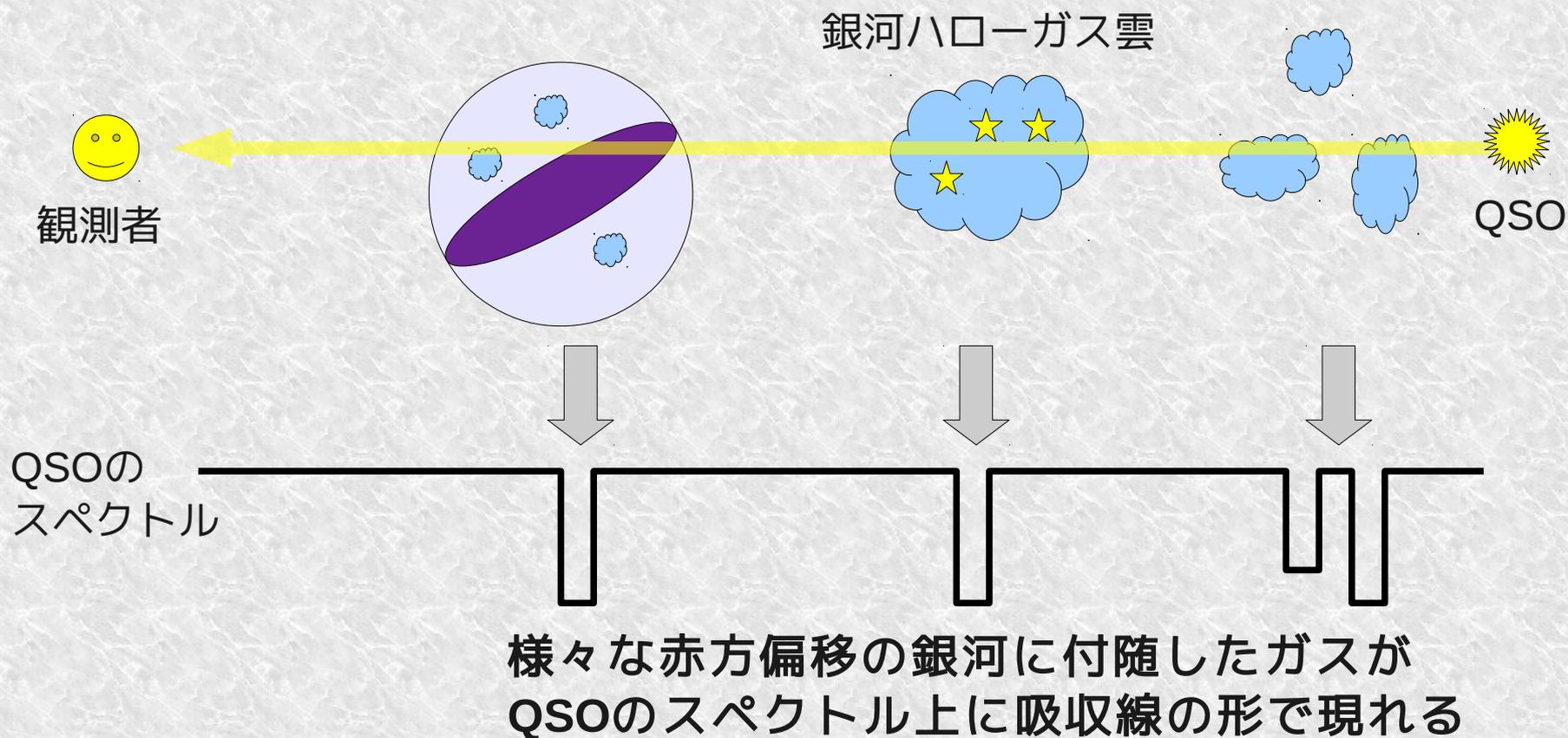
濱野 哲史(東京大学)

共同研究者

小林尚人(東大)、近藤荘平(京産大)、他

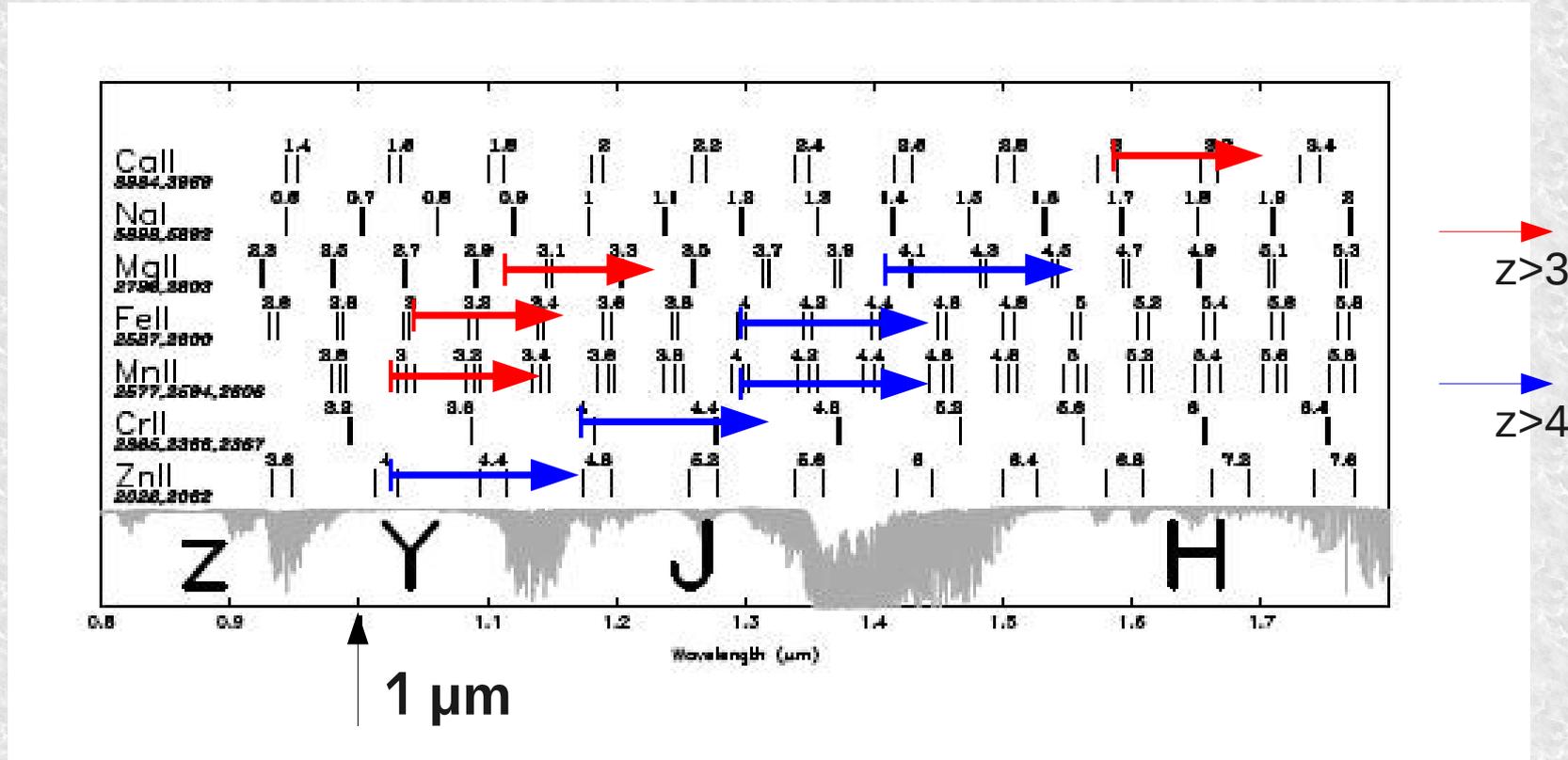
イントロ

QSO吸収線系研究の意義



QSO吸収線系は現在、高赤方偏移のガスを観測する唯一の手段
→ガス雲から星ができる銀河形成過程を直接観測できる

近赤外線分光観測の必要性

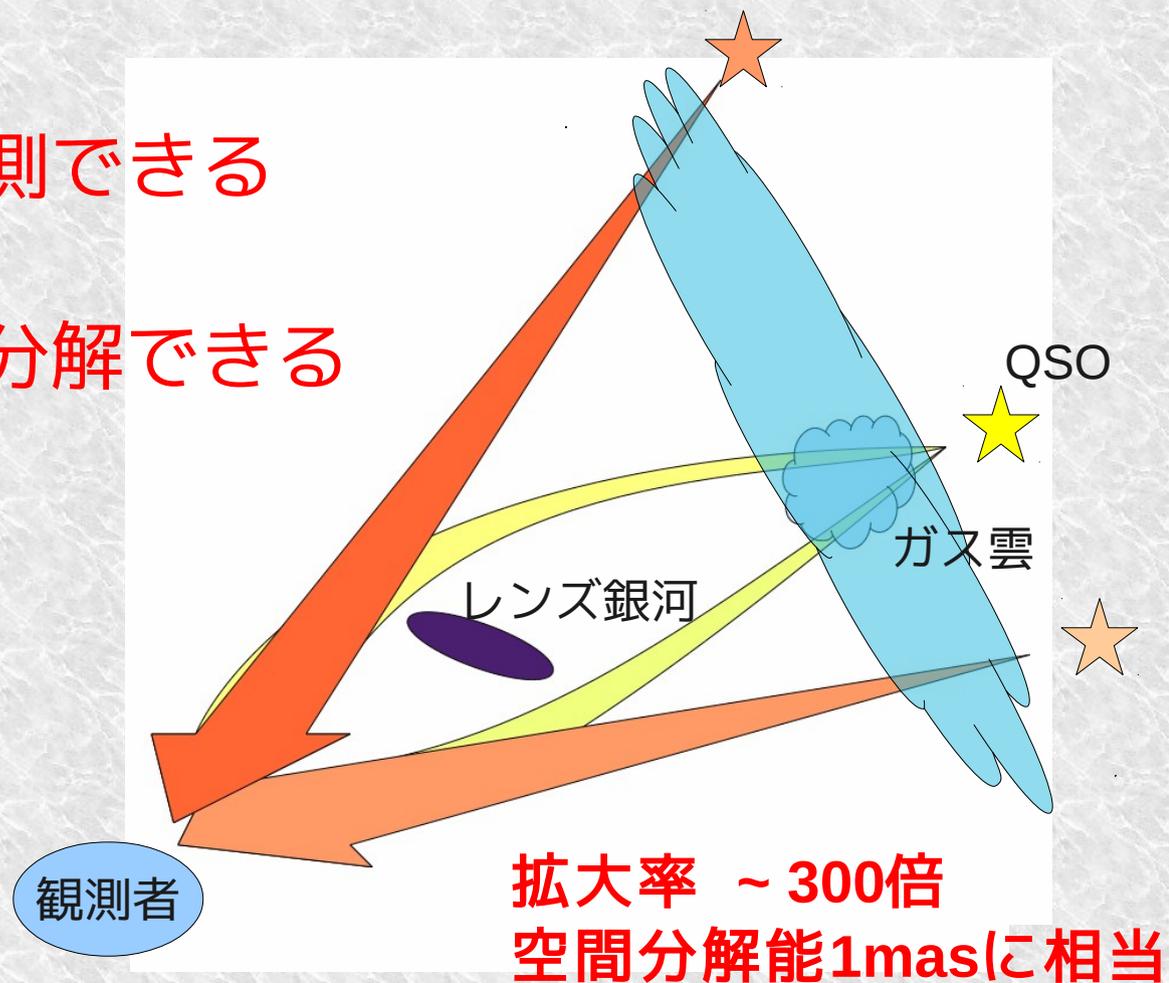
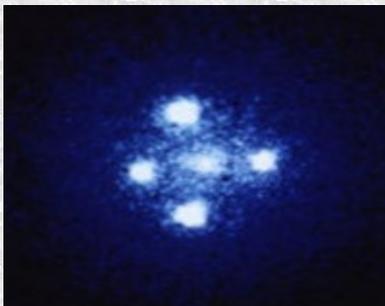


高赤方偏移($z > 3$)のガスを調べるためには
近赤外線での高分散分光観測が必要

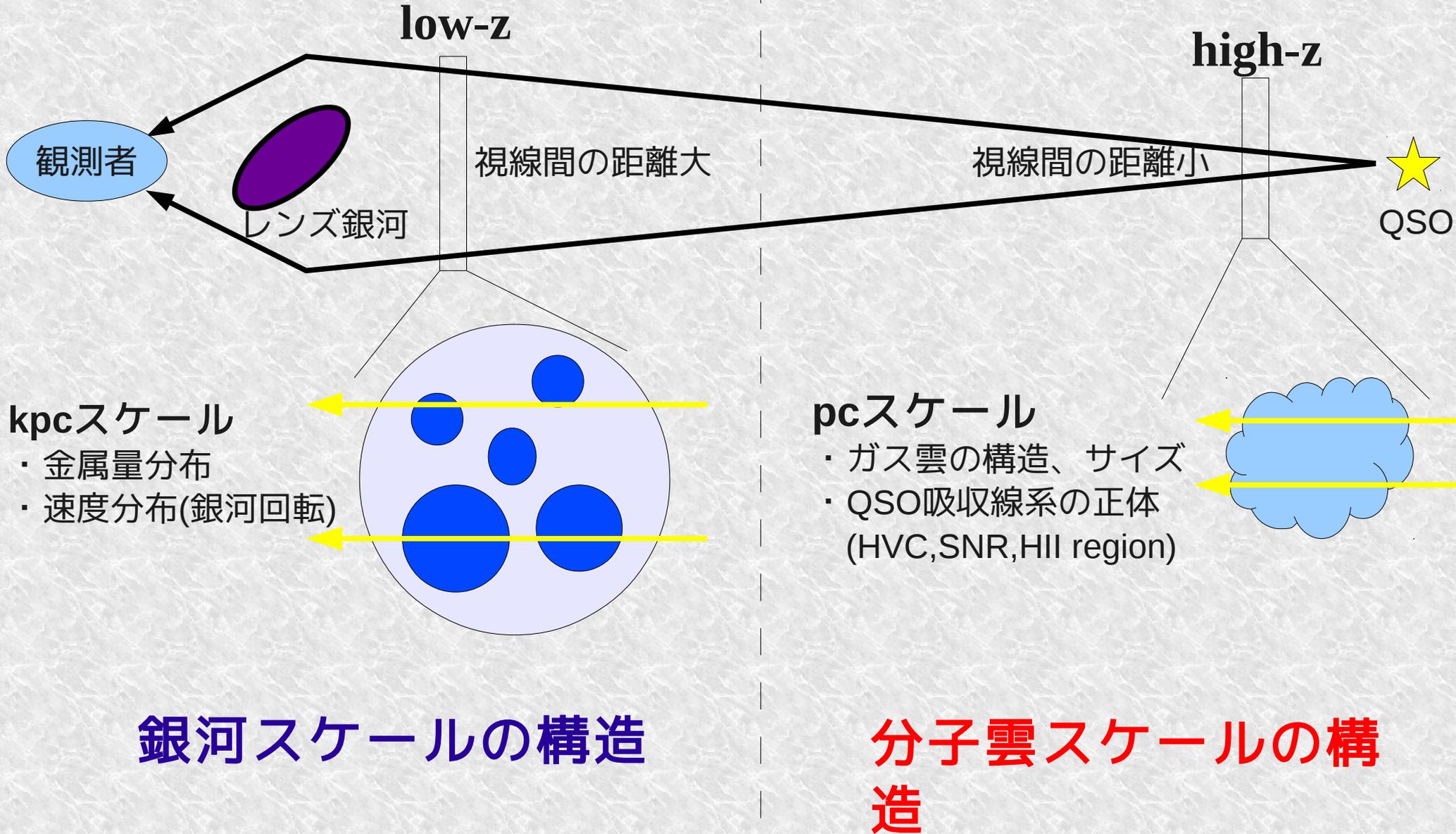
特に「重力レンズ」 QSO吸収線系に注目

- ・ 像の分裂
ガスを複数の点で観測できる
- ・ 像の拡大
ガスの小さな構造を分解できる

重力レンズQSOの例



重力レンズQSO吸収線系で探る ガス雲の空間構造



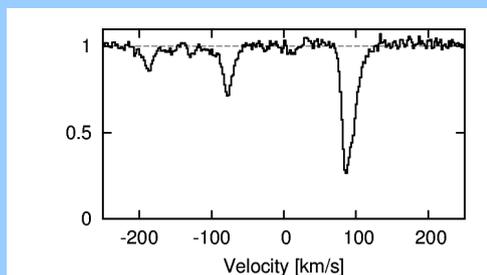
AOの必要性

高分散分光

- ・ 弱い吸収線の検出

- ・ 吸収線の詳細な

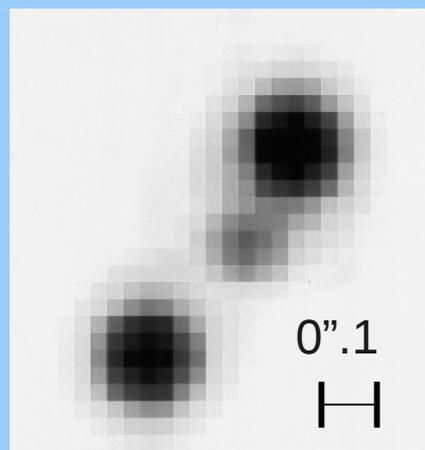
プロファイル
R=70,000 可視のスペクトル



狭いスリット (~0".2) に
天体を入れるために
シャープな星像が必要

多重像の分離

- ・ 重力レンズ像を
空間分離して
スペクトルを
それぞれ抽出する



3つの混んだ
重力レンズ
クエーサー像

AO188による初期成果

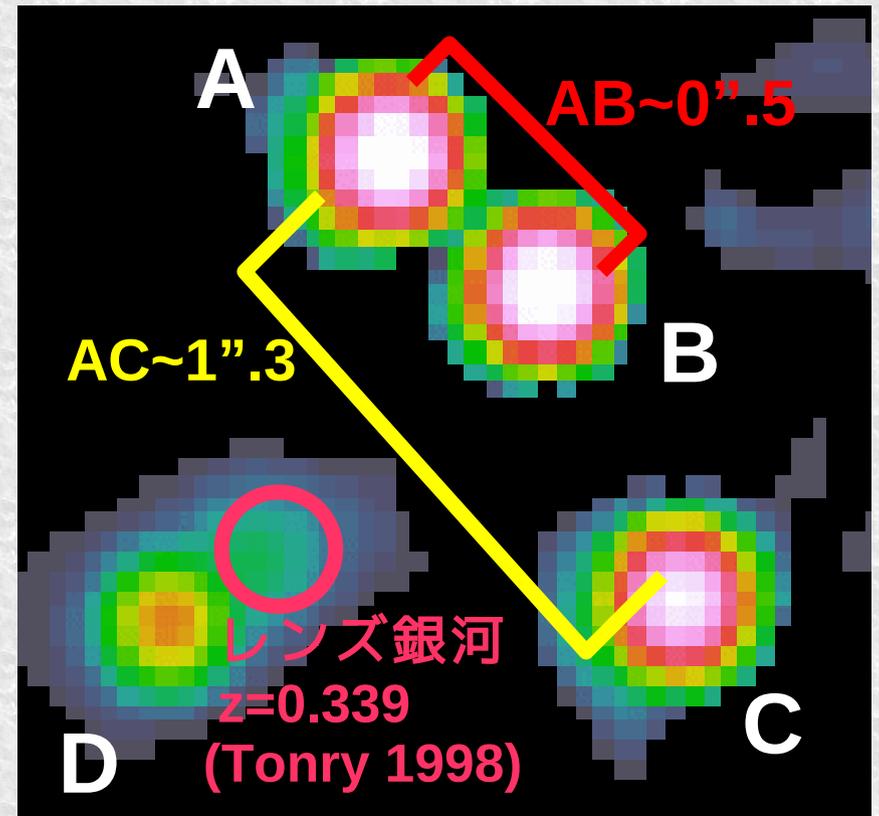
観測

観測パラメータ

- 2011/6/20 AO188GT
- 波長帯：Jバンド
- 波長分解能：R~20,000
(0".15スリット)
- 積分時間：2時間
- **AO188NGSモード**

ターゲット：B1422+231

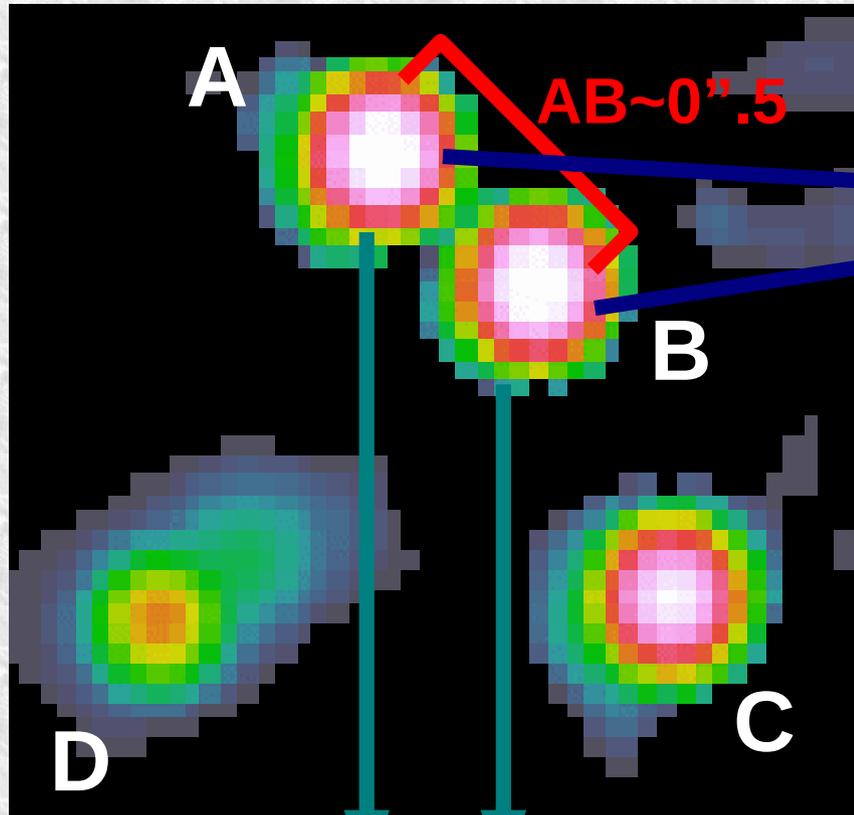
- $z=3.628$
- Jバンドで2番目に明るいQSO



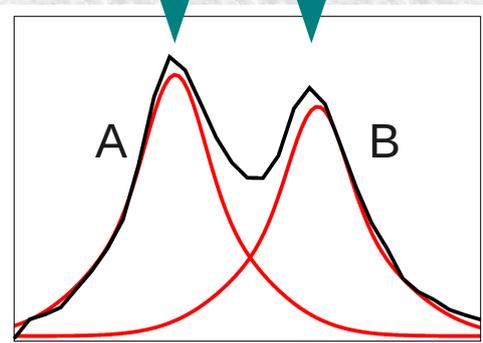
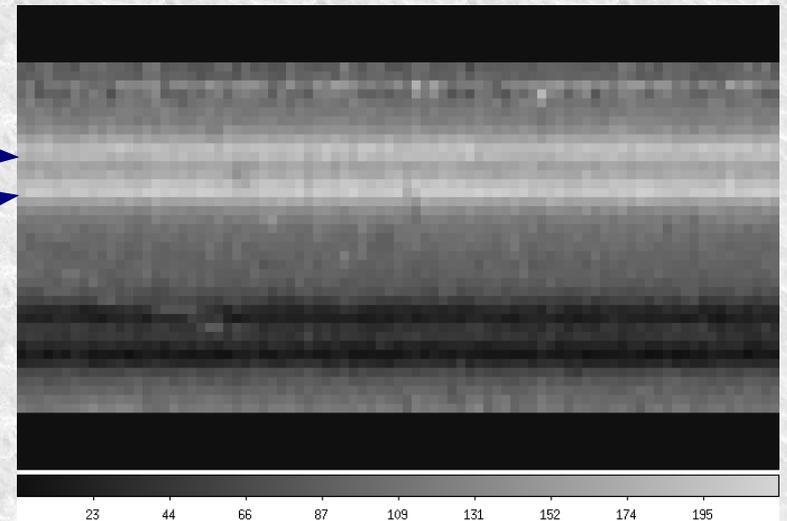
HST・Vバンドの画像

AO188による像の分離

(ハッブル望遠鏡による画像)



得られた2次元スペクトル

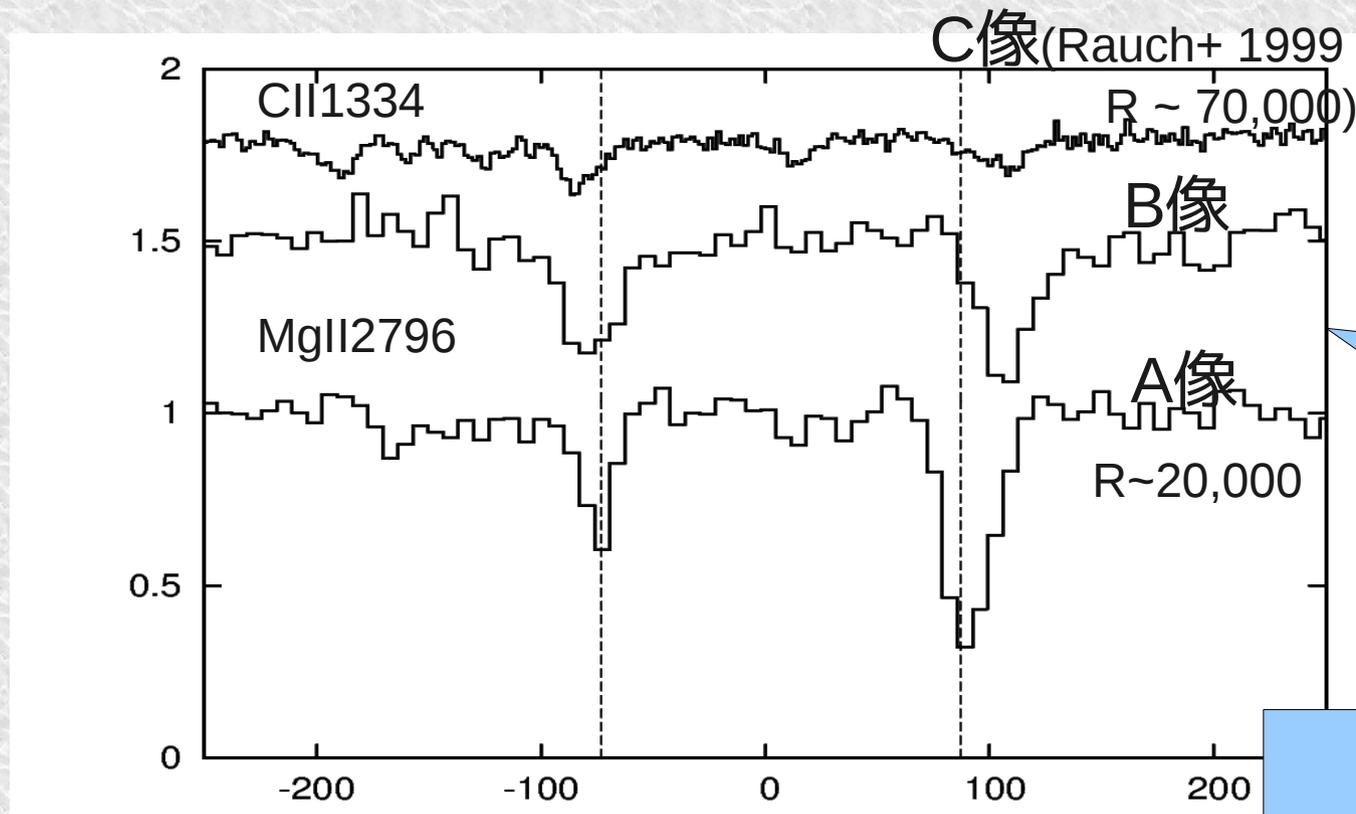
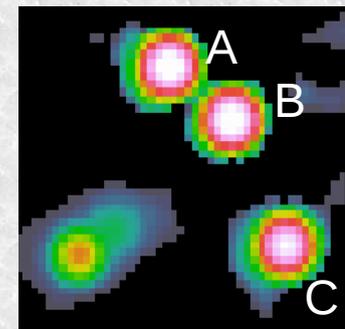


空間プロファイル

AO188で初めて
ここまで分解できる

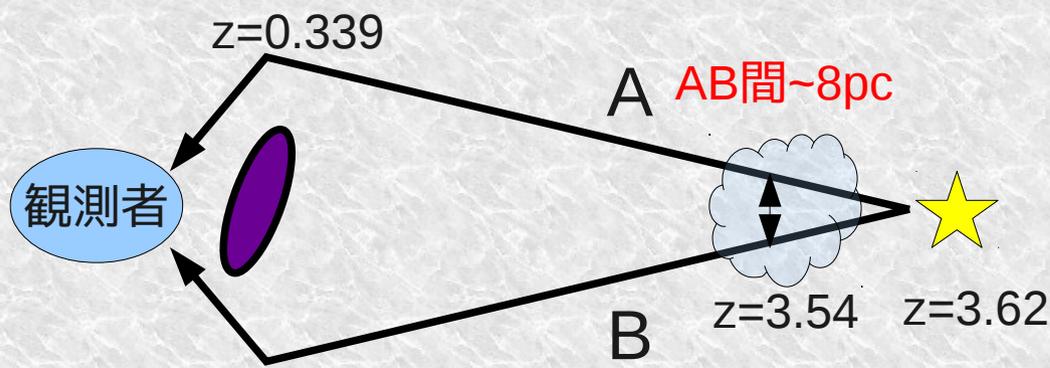
$z=3.54$ MgII吸収線系

可視並みの高精度なスペクトルを取得



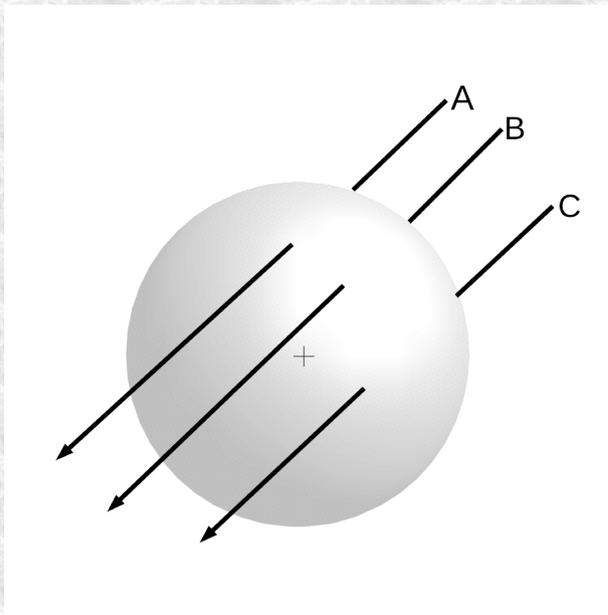
像間で
柱密度・速度に
違いが現れた

$z=3.54$ で8pcの分解能
(直接撮像だと1masの
角度分解能に対応!!)

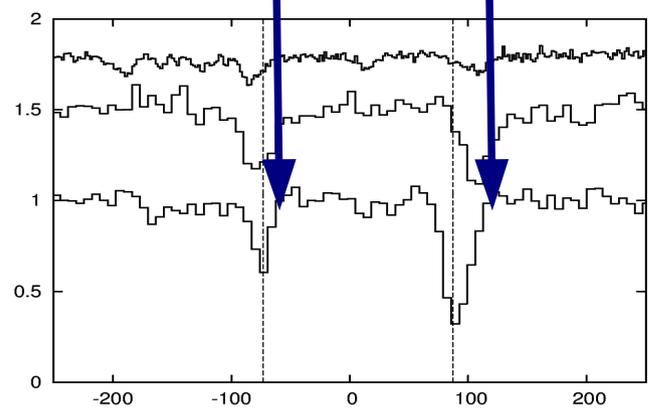
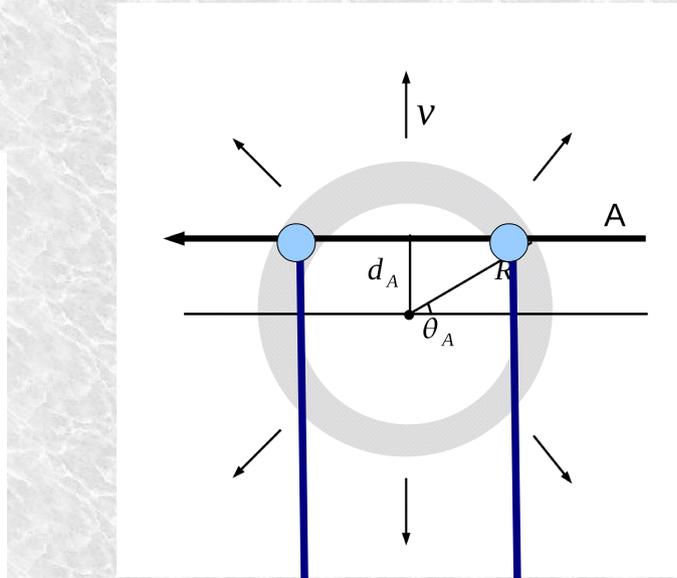


$z=3.54$ の超新星残骸?

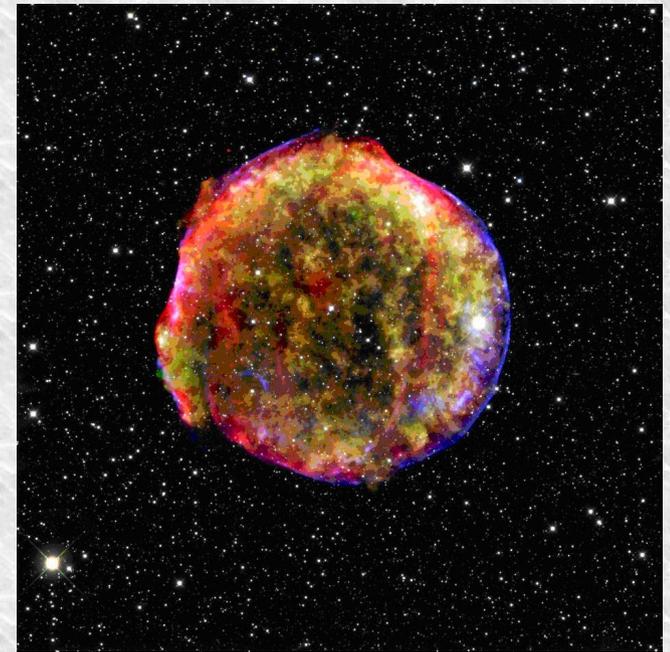
膨張シェルによる吸収で吸収線を説明できる。



球対称膨張シェルを
重力レンズの3視線が
通り抜けている



膨張シェルによる吸収線



その大きさと膨張速度から
超新星残骸である可能性が
高い！！

次世代AOへの期待

次世代AO装置に期待する仕様

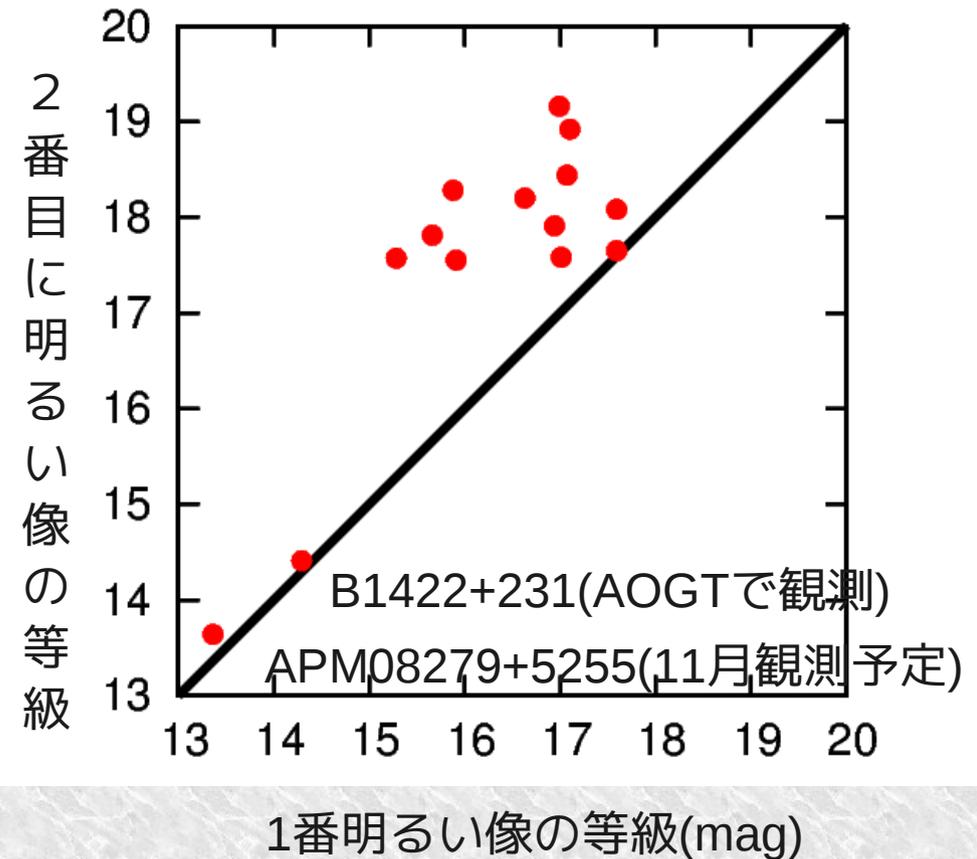
AO

- 空間分解能 $\sim 0''.1$
- 長い積分時間(1night)で安定してシャープな像
- $J=19\text{mag}$ を $S/N=20$ で

近赤外高分散分光器

- J,H,Kバンド
- 波長分解能 $\sim 50,000$
- 面分光モード

Hバンドの重力レンズ
QSO($z>2.5$)等級分布



次世代AO装置に期待する仕様

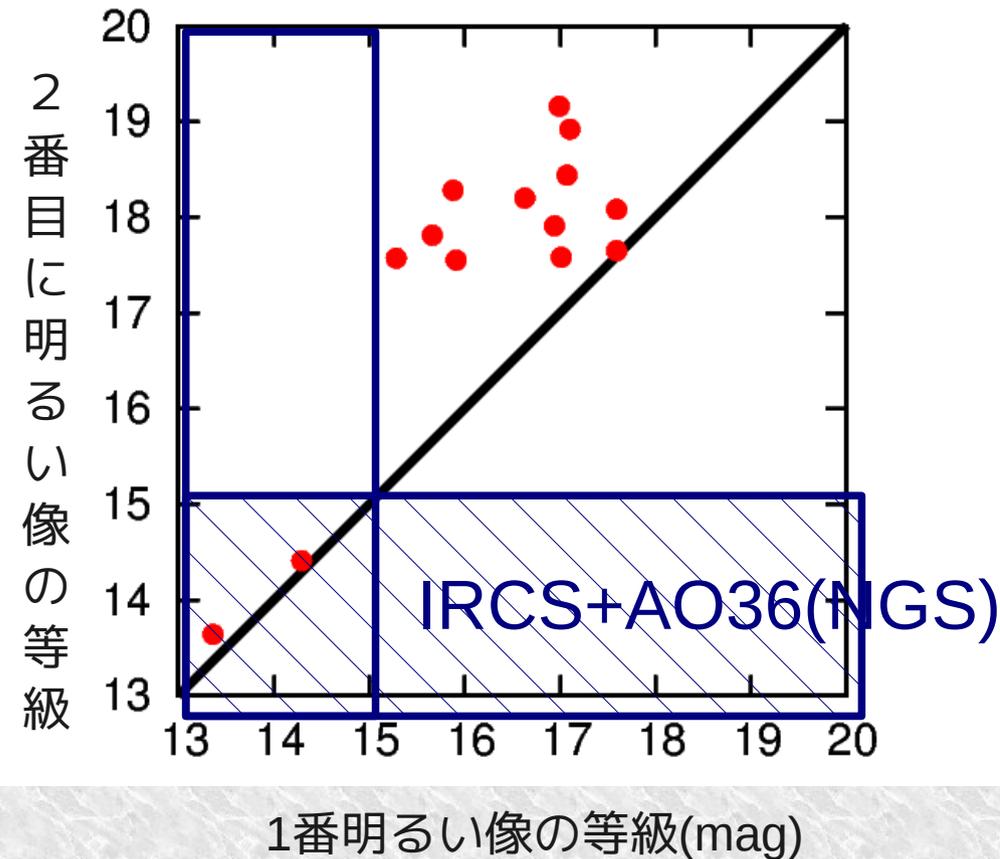
AO

- 空間分解能 $\sim 0''.1$
- 長い積分時間(1night)で安定してシャープな像
- $J=19\text{mag}$ を $S/N=20$ で

近赤外高分散分光器

- J,H,Kバンド
- 波長分解能 $\sim 50,000$
- 面分光モード

Hバンドの重力レンズ
QSO($z>2.5$)等級分布



次世代AO装置に期待する仕様

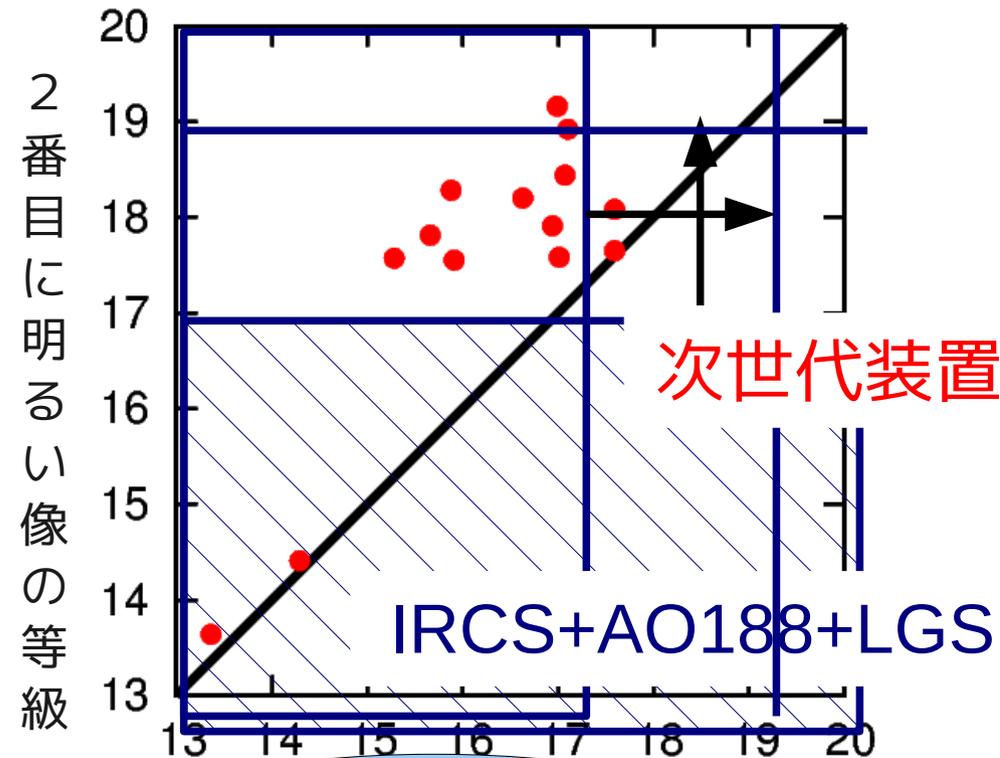
AO

- 空間分解能 $\sim 0''.1$
- 長い積分時間(1night)で安定してシャープな像
- J=19magをS/N=20で

近赤外高分散分光器

- J,H,Kバンド
- 波長分解能 $\sim 50,000$
- 面分光モード

Hバンドの重力レンズ
QSO($z>2.5$)等級分布



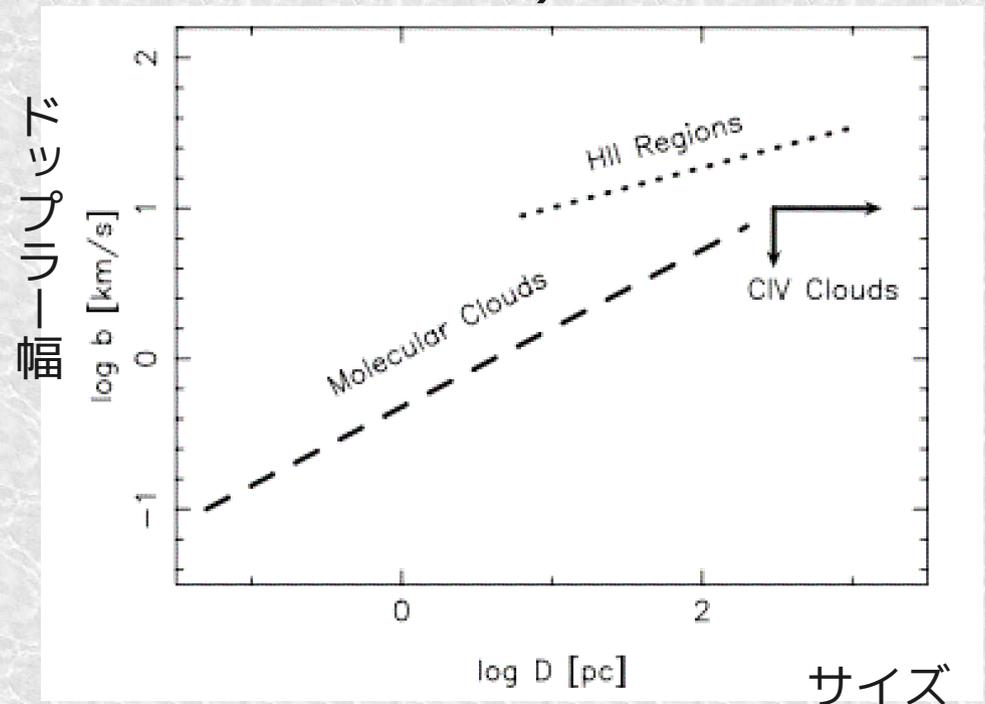
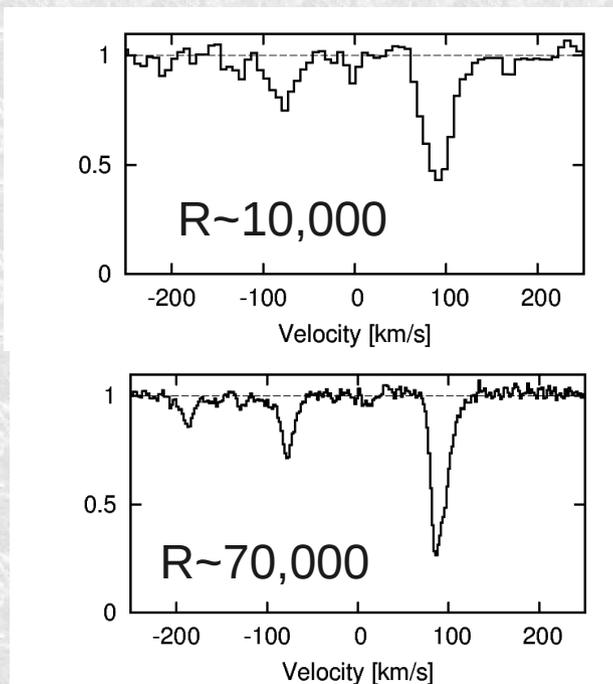
高赤方偏移のガス雲の
分布や物理状態の解明が
初めて可能になる！！

高分散化(R~50,000)

ガス雲の物理状態を明らかにできる

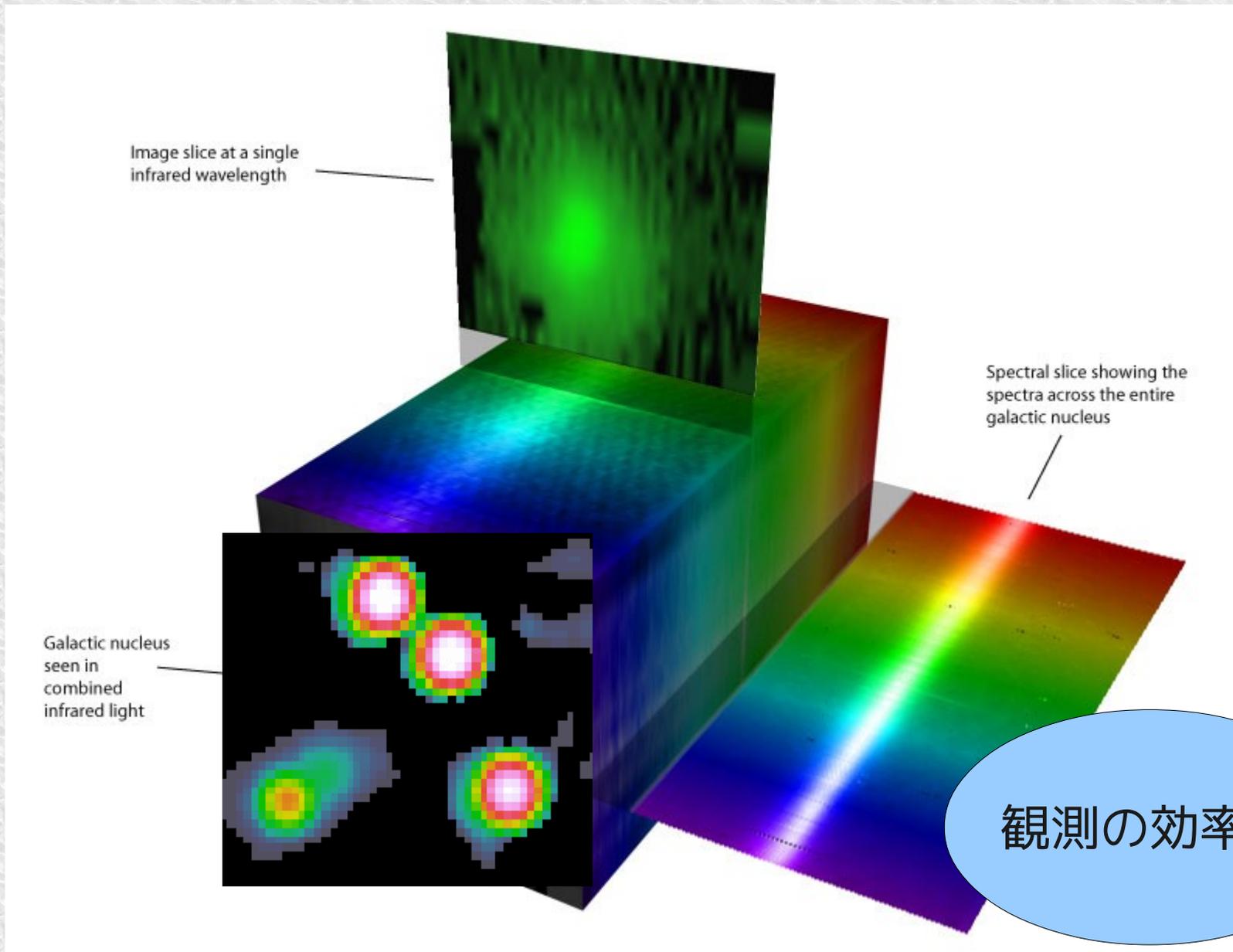
- e.g. Larson's law

(ガス雲のサイズとドップラー幅の関係)

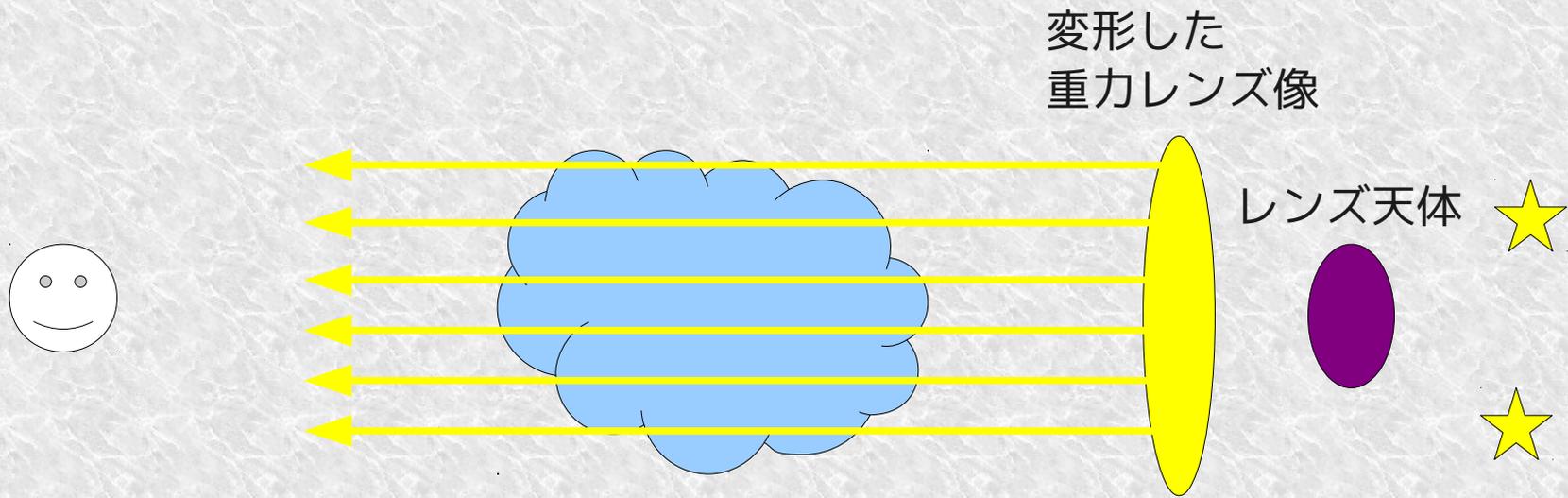


吸収線固有のドップラー幅が高い精度で測定可能に

面分光



面分光(続)



ガス雲の空間構造を連続的に調べることが可能に？

まとめ

重力レンズクエーサーの近赤外分光観測によって高赤方偏移($z>3$)のガス雲の構造を拡大して見ることができる。

- 最遠の超新星残骸の発見(@ $z=3.54$)

サイエンス提案

- 高い感度とAOの安定性が重要
- 更なる高分散化($R\sim 50,000$)、面分光装置の導入で
新たなサイエンスの開拓へ

ご清聴ありがとうございました。