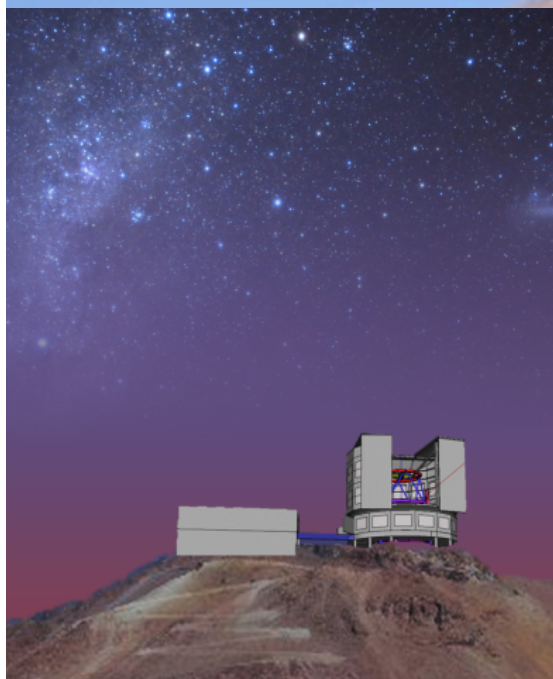


# *Super-MAGNUM project*

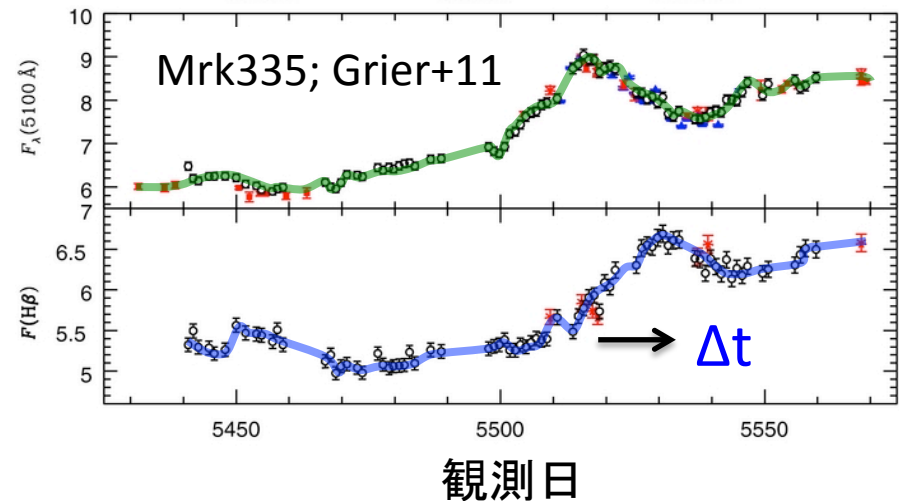
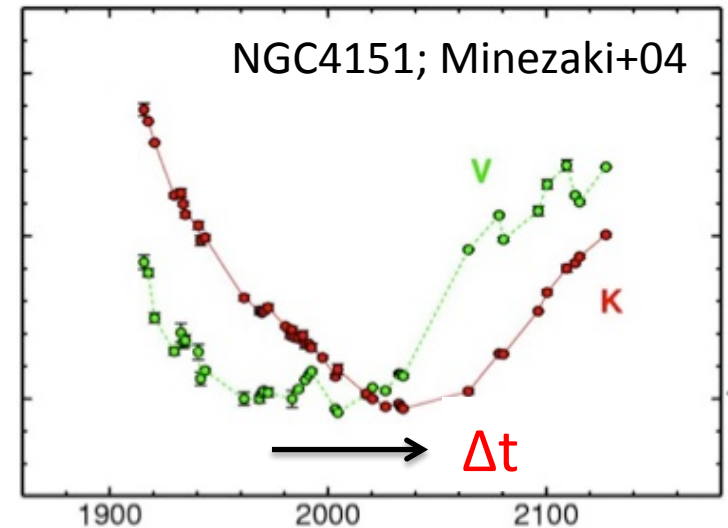
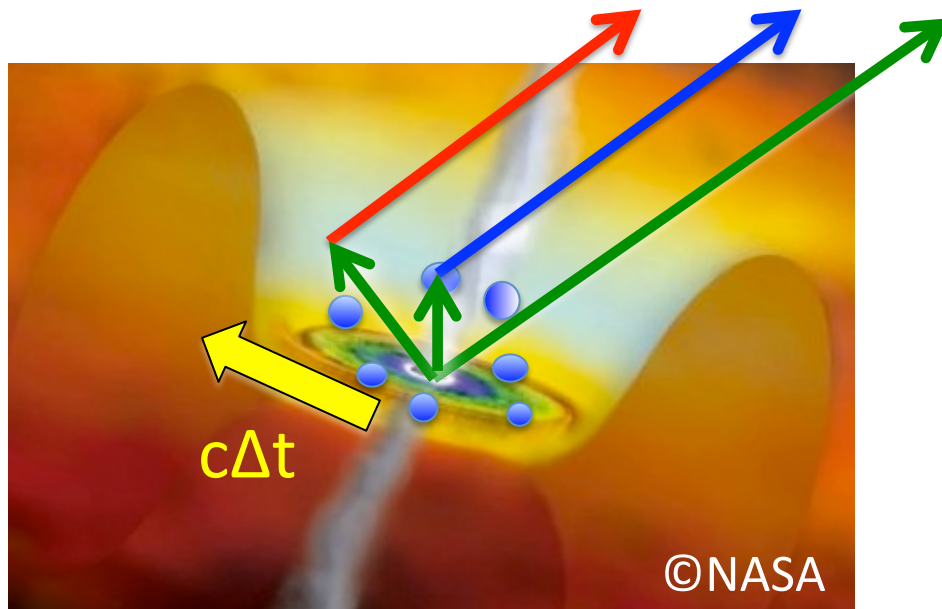
– Unprecedented Long-Term Infrared  
Monitoring of High-Redshift QSOs –

東京大学天文学教育研究センター  
峰崎 岳夫、吉井 譲、諸隈 智貴



# AGN の reverberation mapping

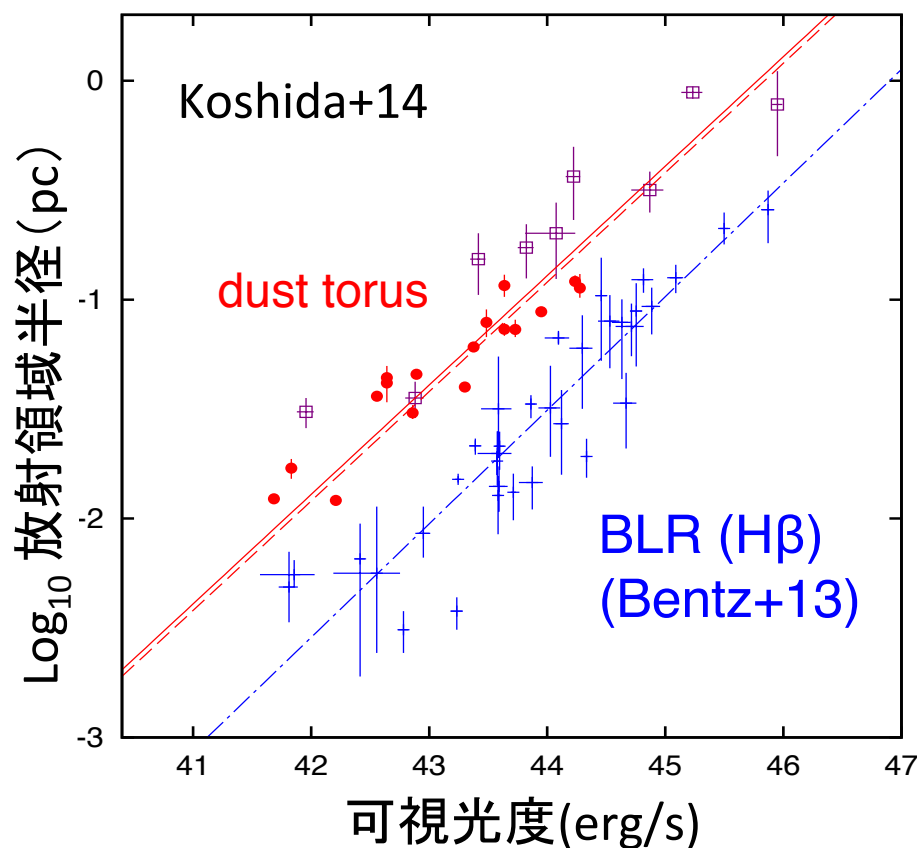
- 中心光源の変光に応答して周囲の放射成分が変光
  - 両者の変光間の遅延時間を測定  
**放射領域半径 = 遅延時間 × 光速**
  - AGN 内部の解像できない構造を探る重要な手法



# Reverberation mapping による AGN 距離測定

- 半径(遅延)光度関係

$$[\text{放射領域半径}] \propto [\text{AGN光度}]^{0.5}$$



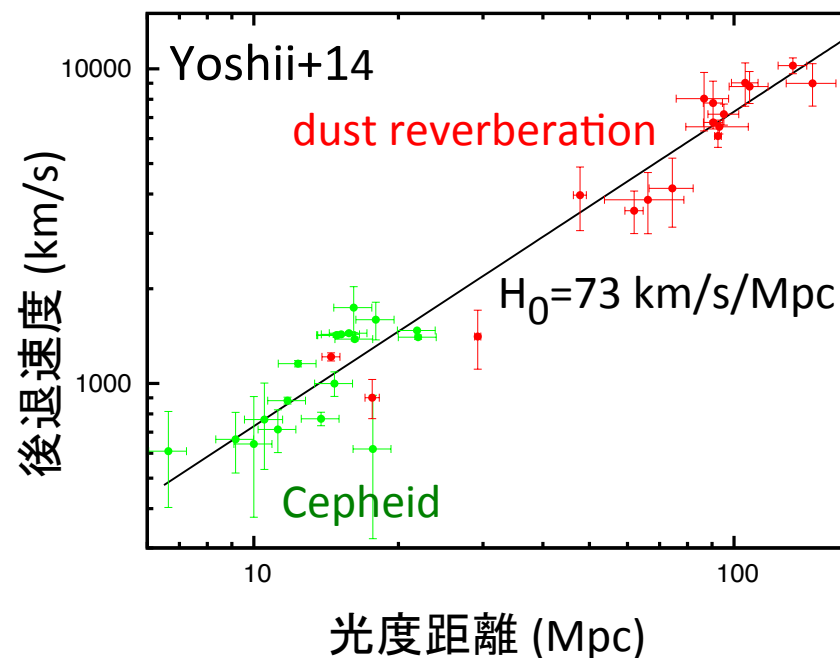
- 遅延  $\rightarrow$  光度  $\rightarrow$  距離

– Dust torus : Yoshii+14

距離梯子によらない直接測定

(トラス内縁でのダスト昇華モデル)

– BLR : Watson+11, Czerny+13



# 新時代の reverberation mapping

- 中小望遠鏡→大望遠鏡

*MAGNUM*

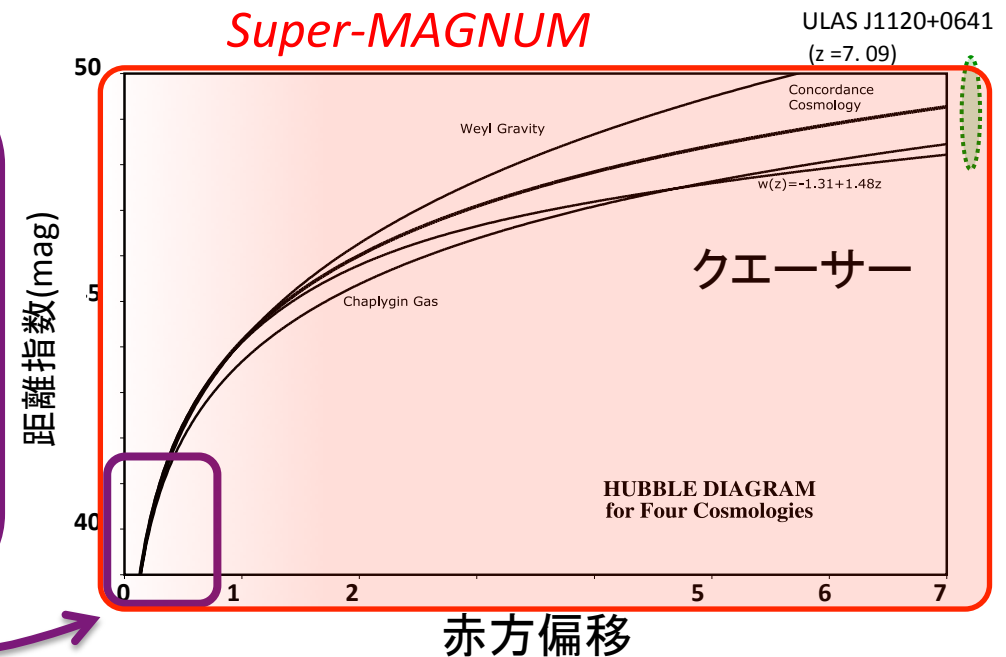
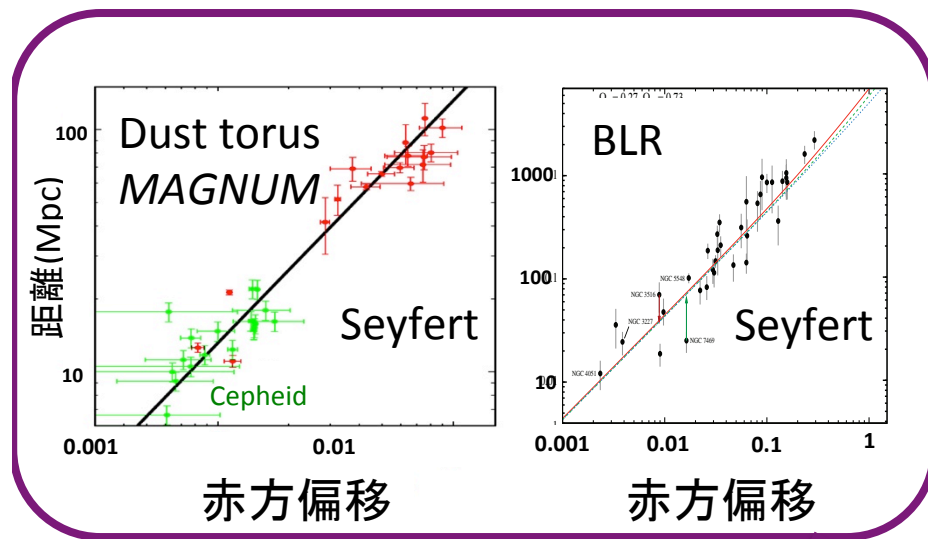


*Super-MAGNUM*



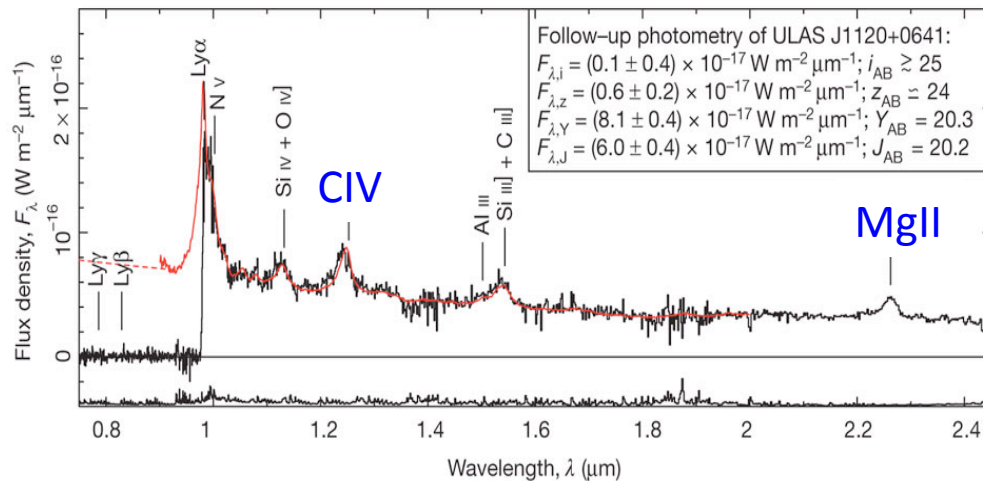
# Super-MAGNUM project

- High-z QSOs の長期赤外線測光・分光モニター観測
  - Reverberation mapping により QSO の光度距離測定 ( $z \sim 0-7$ )
  - → 宇宙モデル・ダークエネルギーの謎に迫る



# Super-MAGNUM project

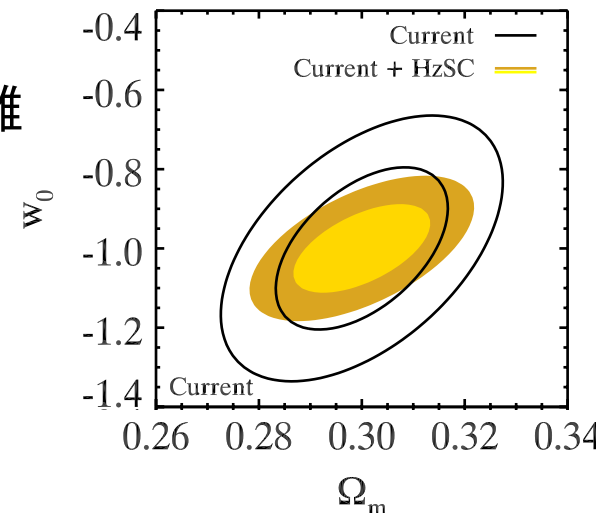
- High-z QSOs の長期赤外線測光・分光モニター観測
  - Reverberation mapping により QSO の光度距離測定 ( $z \sim 0-7$ )
  - → 宇宙モデル・ダークエネルギーの謎に迫る



ULAS J112010641@ $z=7.1$  (Mortlock+11)

$\Delta t(\text{CIV}) \sim 4 \text{ yr}$  (observer's frame)

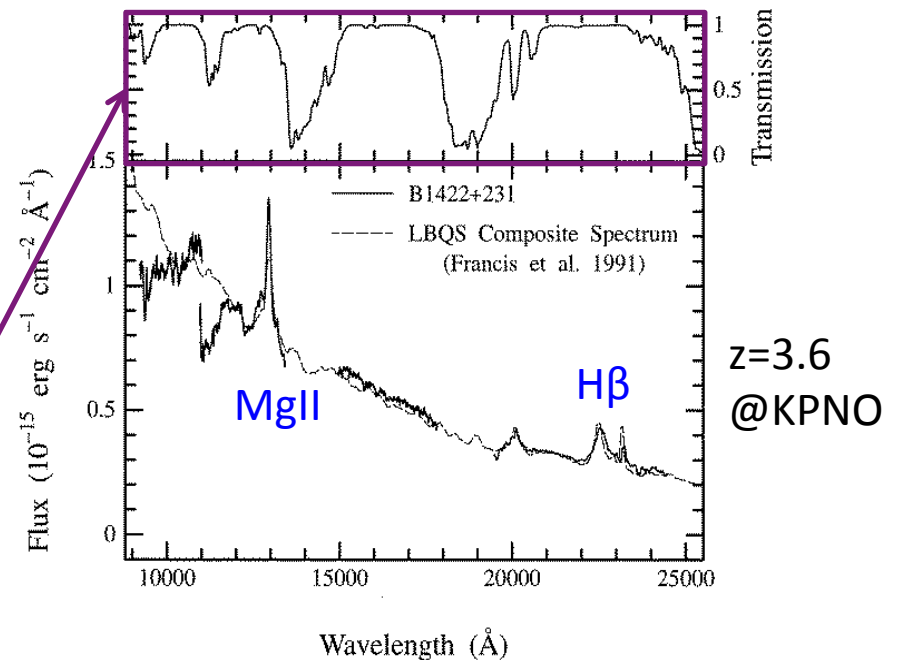
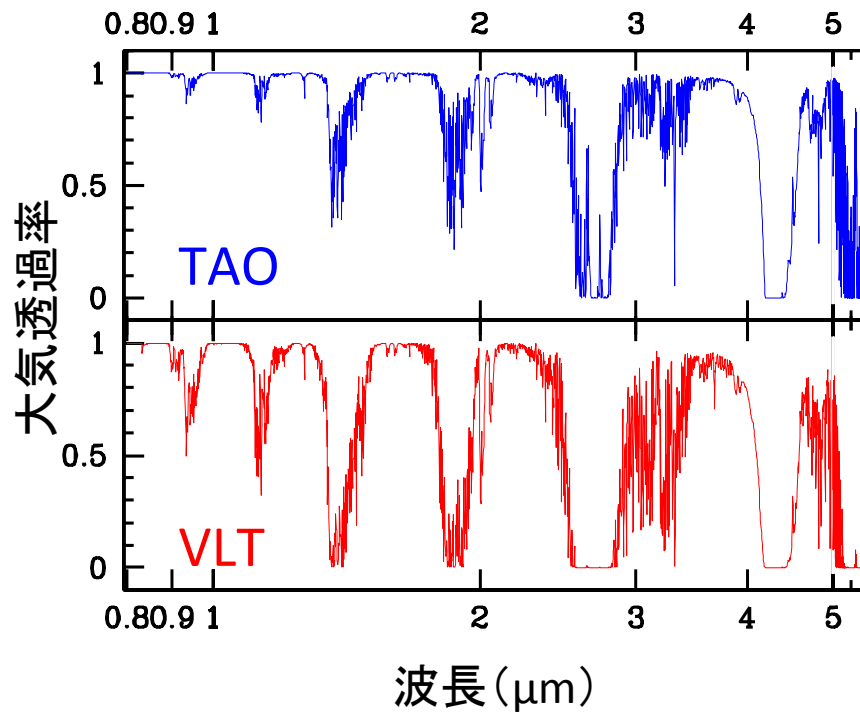
King+14  
high- $z$  距離  
指標の  
評価(例)



*“The more general the form of the dark energy equation of state  $w(z)$  being tested, the more useful high-redshift standard candles become.”*

# Super-MAGNUM project by TAO

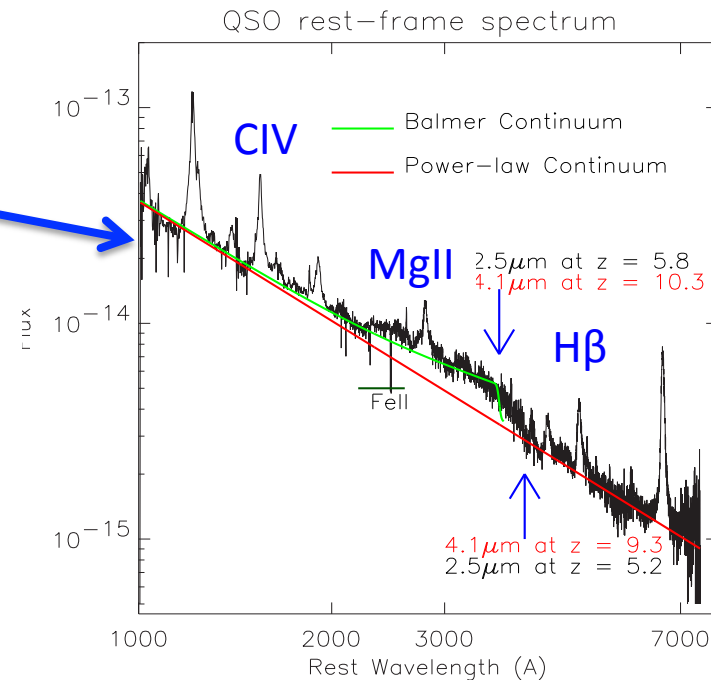
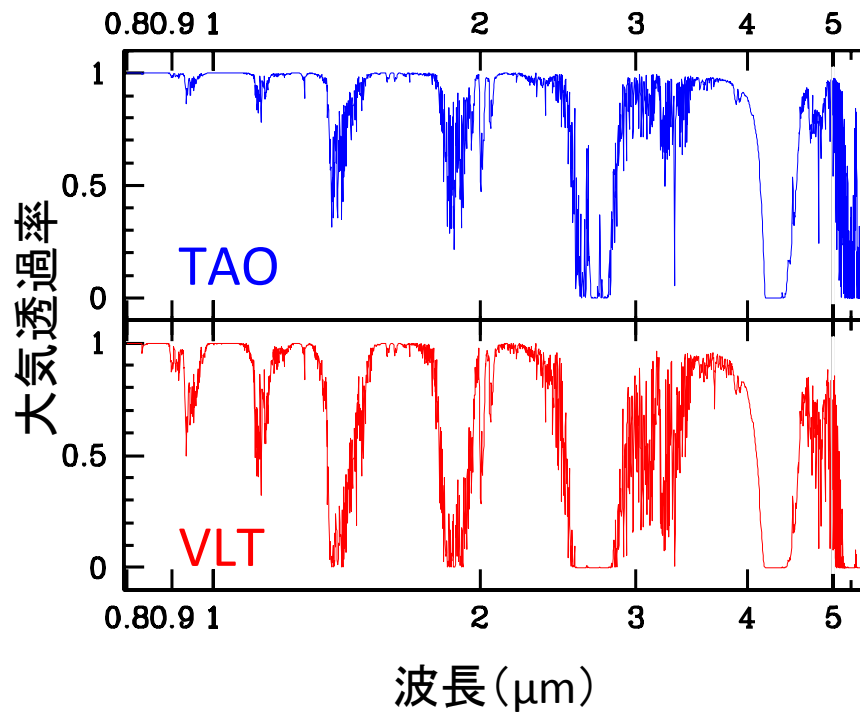
- TAO 望遠鏡の特長
  - 低水蒸気量による抜群の赤外線大気透過率
  - → 赤外線波長域での輝線、連続放射の分光測光に重要



TAOプロジェクトブック第1版より

# Super-MAGNUM project by TAO

- TAO 望遠鏡の特長
  - 低水蒸気量による抜群の赤外線大気透過率
  - → 赤外線波長域での輝線、連続放射の分光測光に重要

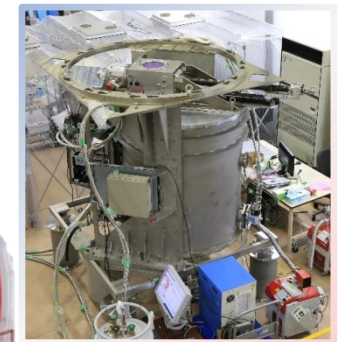
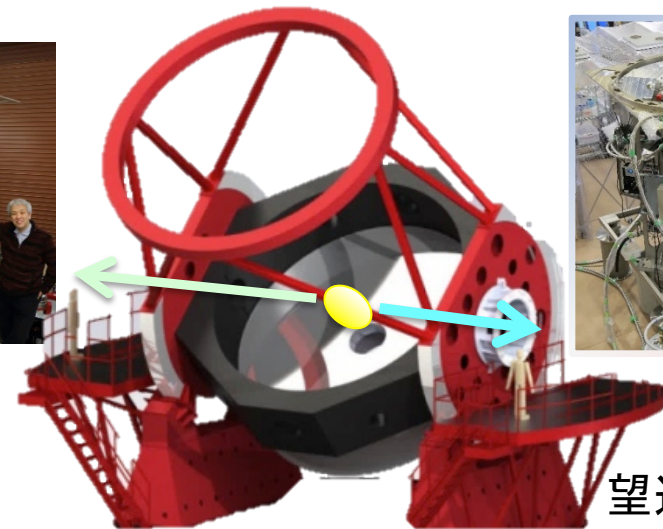


TAOプロジェクトブック第1版より



# Super-MAGNUM project by TAO

- TAO 望遠鏡の特長
  - 観測装置の同時搭載、迅速な切り替え(第3鏡の回転)
  - 長期的視野に立った、かつ柔軟な観測スケジュールリング
  - → 複数の観測装置を用いた長期モニター観測を可能に



- 観測装置
  - Dust reverberation : SWIMS, MIMIZUKU
  - Broad emission-line reverberation : SWIMS
  - Reverberation mapping @low-z : 紫外可視分光撮像器(計画中)

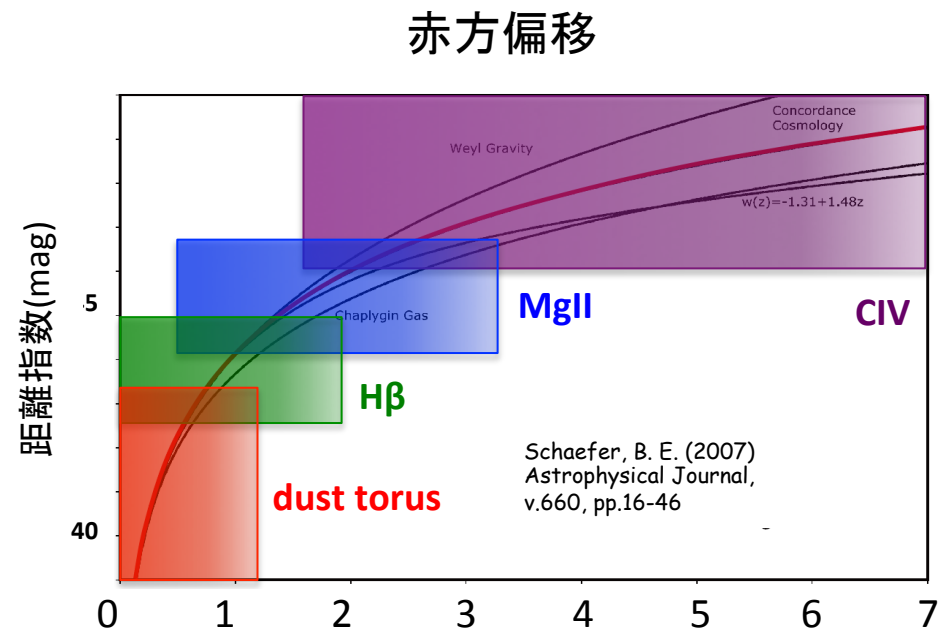
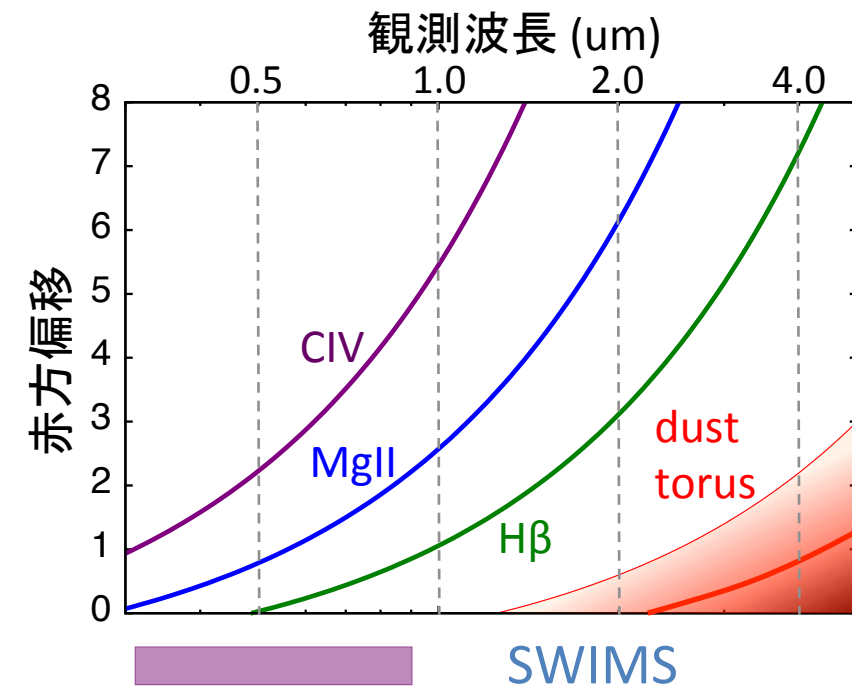
望遠鏡模式図  
西村製作所提供

# Other science cases

- Dust reverberation
  - 長期精密観測によるダストトーラス幾何モデル  
dust clouds の生成消滅
  - 多波長観測による温度構造
- Broad emission-line reverberation
  - ブラックホール質量の直接測定
  - 複数輝線観測による BLR の多層構造と半径光度関係
  - 速度分解 reverberation mapping と BLR の運動
- その他
  - 紫外可視連続放射のスペクトル変動と降着円盤モデル
  - 積算スペクトルに現れる微細な輝線/吸収線
  - 積算スペクトルによる QSO 母銀河成分の抽出

# まとめ

- Super-MAGNUM project
  - 長期赤外線モニター観測による high-z QSO の光度距離測定
  - 観測対象・赤方偏移と、観測装置・観測波長



紫外可視装置  
(計画)

MIMIZUKU