

近赤外相対測光分光器 ～AGN分光モニター観測～

<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~iwamuro/RedQSO/>

岩室 史英 (京大宇物)

● QSO の変光

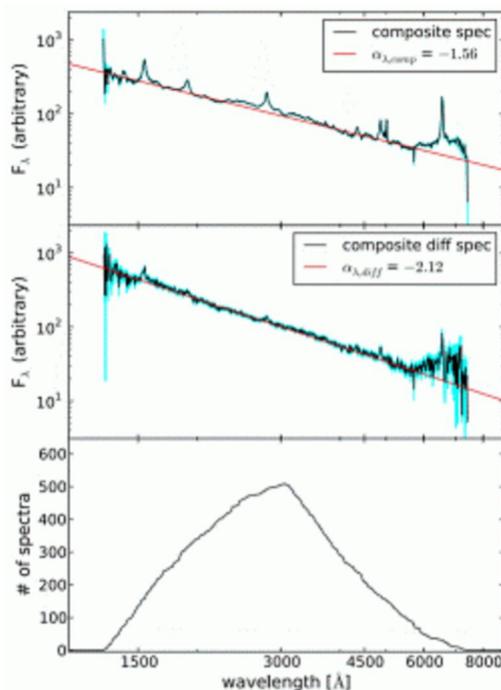
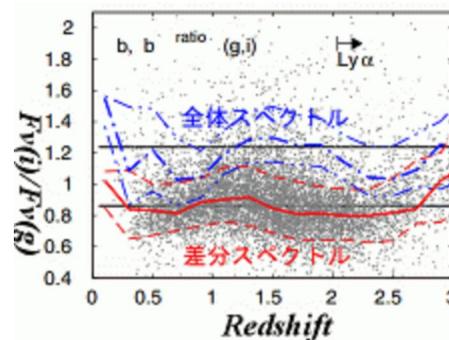


Figure 5. Top panel: geometric mean composite quasar spectrum of all high-S/N epoch spectra in our sample of 602 variable quasars, corrected for Galactic extinction, with 1σ uncertainties shown in light blue. The fitted power-law index of the continuum ($\alpha_{\lambda,comp} = -1.56$) is in excellent agreement with the composite SDSS quasar spectrum of Vanden Berk et al. (2004) for $\lambda < 5000 \text{ \AA}$, where host-galaxy light is minimal. Middle panel: geometric mean composite quasar difference spectrum for the pairs of variable quasars in our sample, corrected for Galactic extinction, with 1σ uncertainties shown in light blue. The fitted power-law index of the continuum ($\alpha_{\lambda,diff} = -2.12$) is steeper than that of the composite spectrum, showing that the majority of quasars exhibit a blue-when-brighter trend. Bottom panel: number of spectra contributing to the composite spectrum and composite difference spectrum at each wavelength.

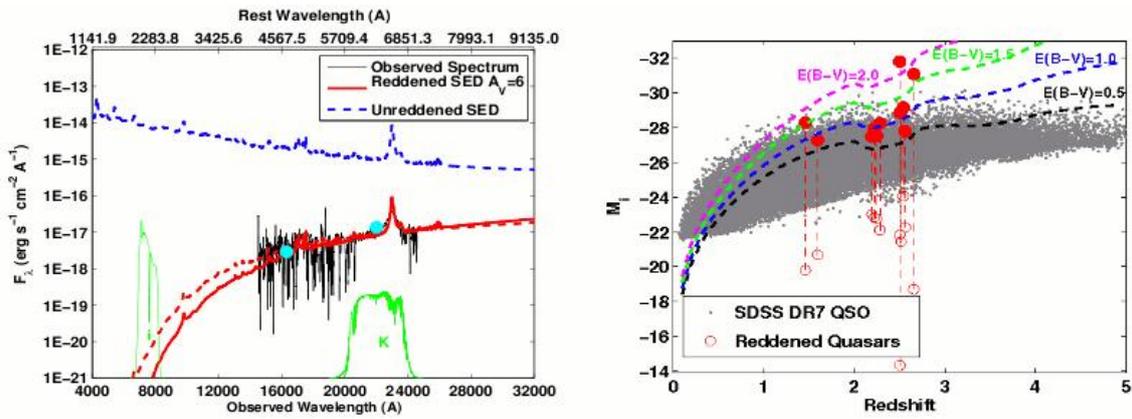
← QSO は全体スペクトル (左図上: $\alpha_{\nu} = -0.44$) よりも青い power law 成分 (左図中: $\alpha_{\nu} \sim +1/3$) が変光しており、差分スペクトルとして抽出される (Ruan et al. 2014, ApJ 783, 105)。



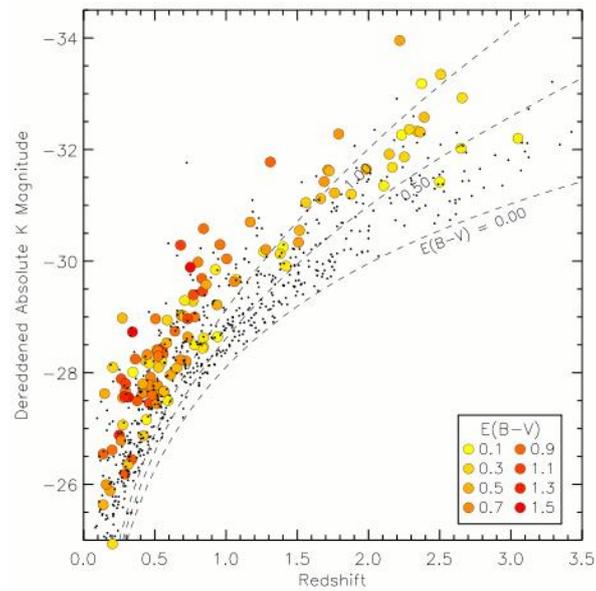
↑ 差分スペクトル部分の g,i でのフラックス比は z によらず大体一定 (Kokubo et al. 2014, ApJ 783, 46)

● Red QSO

近赤外サーベイで radio quiet な red QSO も見つかってきている。
(Banerji et al. 2012, MNRAS, 427, 2275)

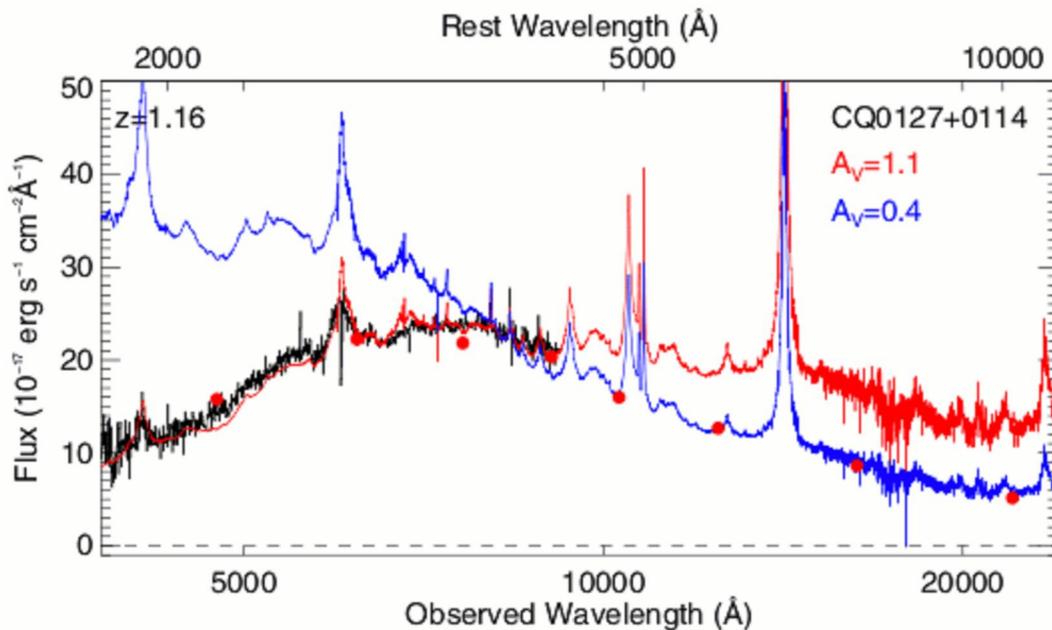


F2M QSO の Intrinsic な明るさは最大クラス
(Glikman et al. 2012, ApJ, 757, 51)

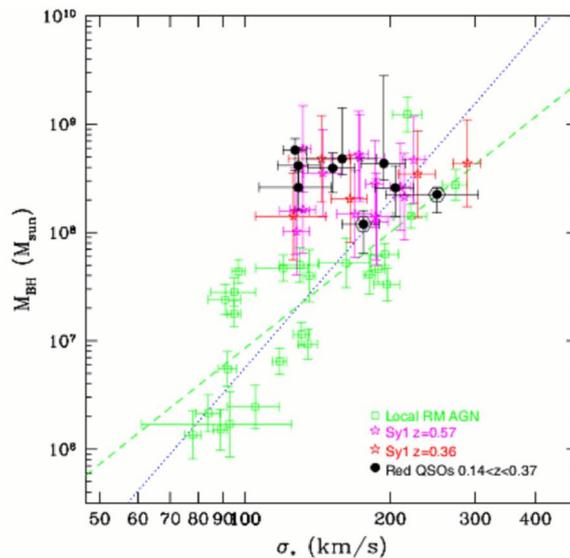


● Red QSO 分光モニタ

SMC dust では SDSS QSO template に合わせられないものが多い。
(Fynbo et al. 2013, ApJS, 204,6)



σ - M_{BH} 関係から外れる(luminosity の大きいAGNに見られる傾向)
(Canalizo et al. 2012, ApJ, 760, 38)



- スペクトル形状が異なるのか dust の性質が異なるのか
- M_{BH} は通常の AGN と同じ関係で求められるのか
- 母銀河や hot dust の寄与はどの程度か

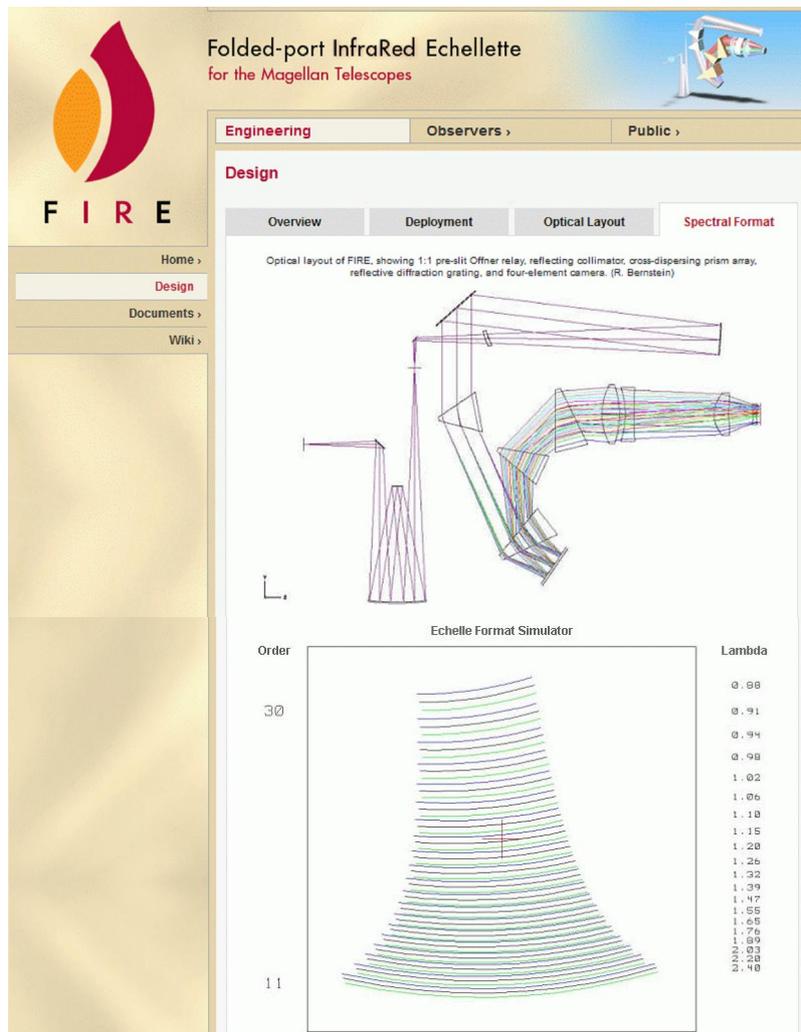
分光モニタ観測により、以下の情報を得る。

- 差分スペクトルと全体スペクトルの関係が通常の QSO と同じかどうか。
- 同じなら差分から全体スペクトルを推定し、**母銀河の寄与**を分離できそう。
- **差分スペクトルと BLR の extinction** が同じかどうか。
- **Reverberation mapping** により正しい M_{BH} を求める (正しい減光補正も必要)

●必要な装置

- 広い波長範囲が観測できる測光分光器
- reference との2天体同時分光

→ ファイバー分光器？



プリズムでの次数分離は必須だが、ZnSe のプリズムの多用は避けたい

(近赤外で用いられる材質の $1/\lambda - n$ のグラフで直線になる必要あり

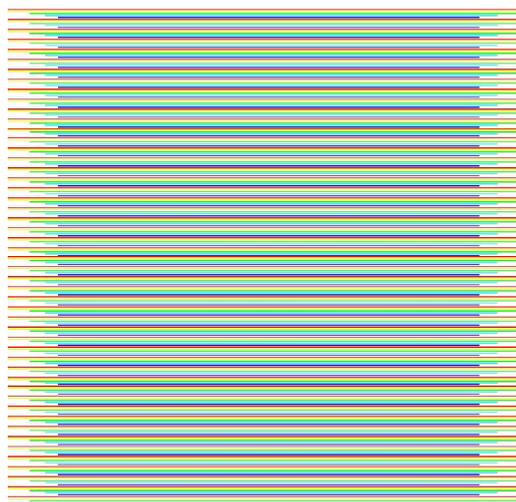
[ZnSe](#), [ZnS](#), [Silica](#), [BK7](#), [CaF2](#), [BaF2](#), [MgO](#), [Al2O3](#))

- 離散 slit で cross disperser は ZnSe プリズム 1個にする (Immersion grating のように加工できれば、素子 1個で済むかも)
- カメラ系は色消しがかなり厳しく、反射系だけでできればベスト
- ファイバーの光をどうやってデュワーに引き込むか

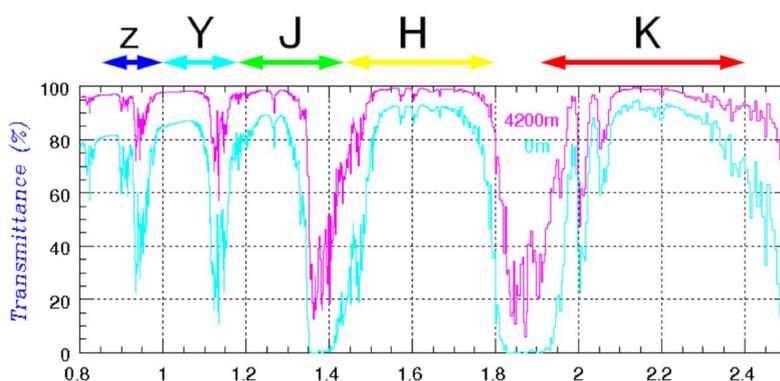
とりあえず $F/6 \Rightarrow F/2.4$ で色消し集光系ができたとして...

- ファイバーコア $100 \mu\text{m} \Rightarrow$ 無収差像サイズ $40 \mu\text{m}(2\text{pix}) \Rightarrow$ 収差込みで 3.5pix
- スペクトル間隔は $8\text{pix} \times 5\text{列} \Rightarrow 40\text{pix} \Rightarrow$ ファイバー 50本

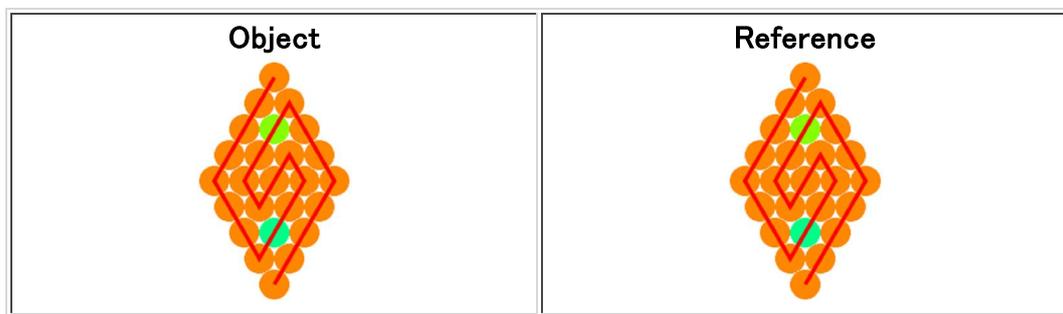
スペクトルフォーマットのイメージ
(波長分解能は左端で 2400、右端で 3000)



バンド	次数	左端	右端
K	3	1.920	2.400
H	4	1.440	1.800
J	5	1.178	1.440
Y	6	0.997	1.178
z	7	0.864	0.997



ファイバーバンドル形状は、5" x 8" のひし形で、
 object, reference を交互にファイバースリットに配置。
 点光源の場合はひし形内部の2点を往復させて観測する。
 バンドルは融着させてコアが六角形に近い形にする。



具体的に設計してみた。装置は 3m サイズで、biconic 2枚を含む非球面6面の反射で、
 検出器全面で1~2 pixel での結像が可能。プロに頼めばもう1面 減らせて、更に小型
 化できるかも。

