

銀河の紫外線波長領域における 減光則の検証

名古屋大学Ω研 池山 輝(M2)

1. Introduction to IR excess (IRX)- β relation
2. IRX- β 関係のサンプルによる違い
3. IRX- β 関係の検証
4. Conclusion

参考論文: Meurer et al. (1999)
Kong et al. (2004)
Buat et al. (2005)
Gil de Paz et al. (2007)

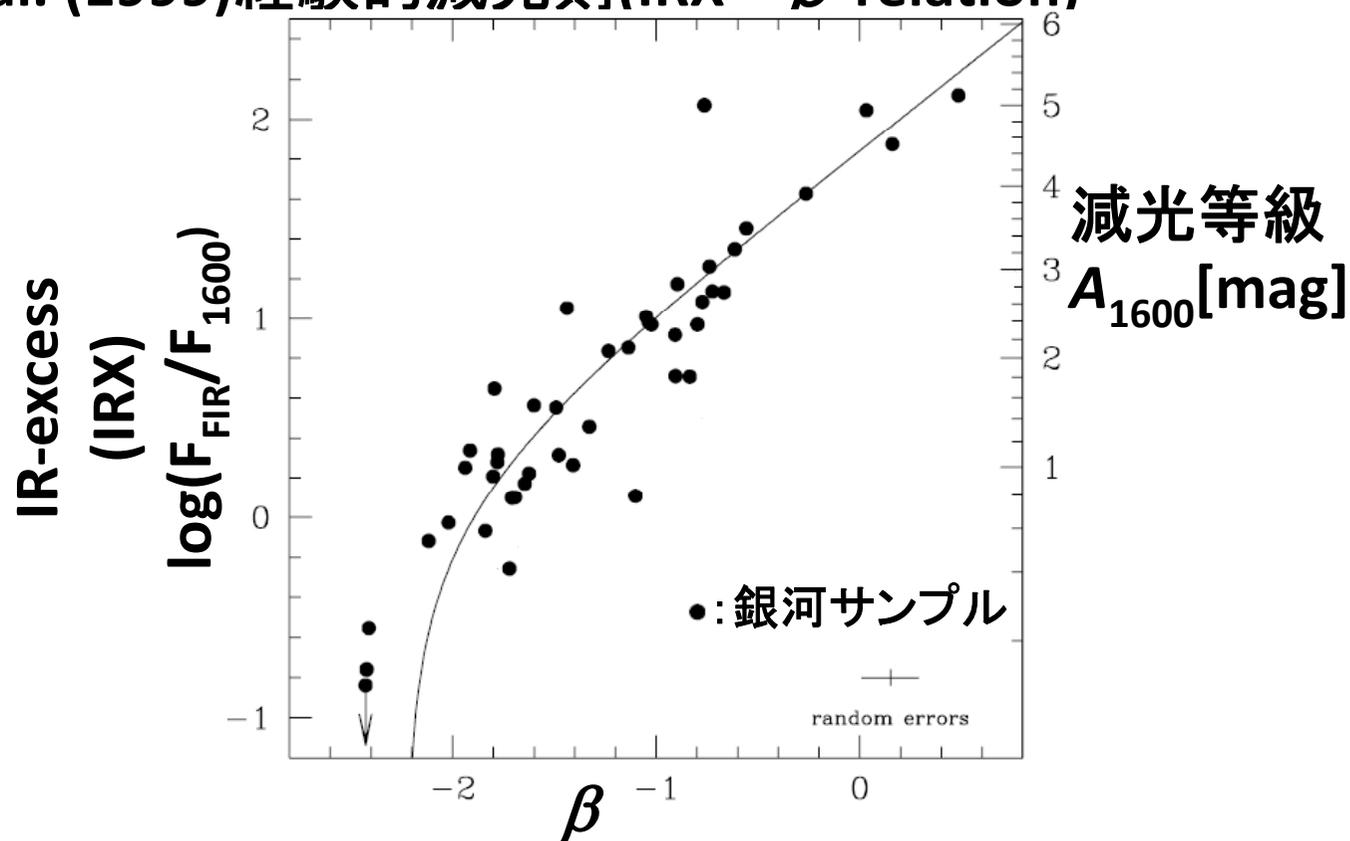
Introduction to IRX— β relation

横軸—銀河の紫外線スペクトルの傾き(β)

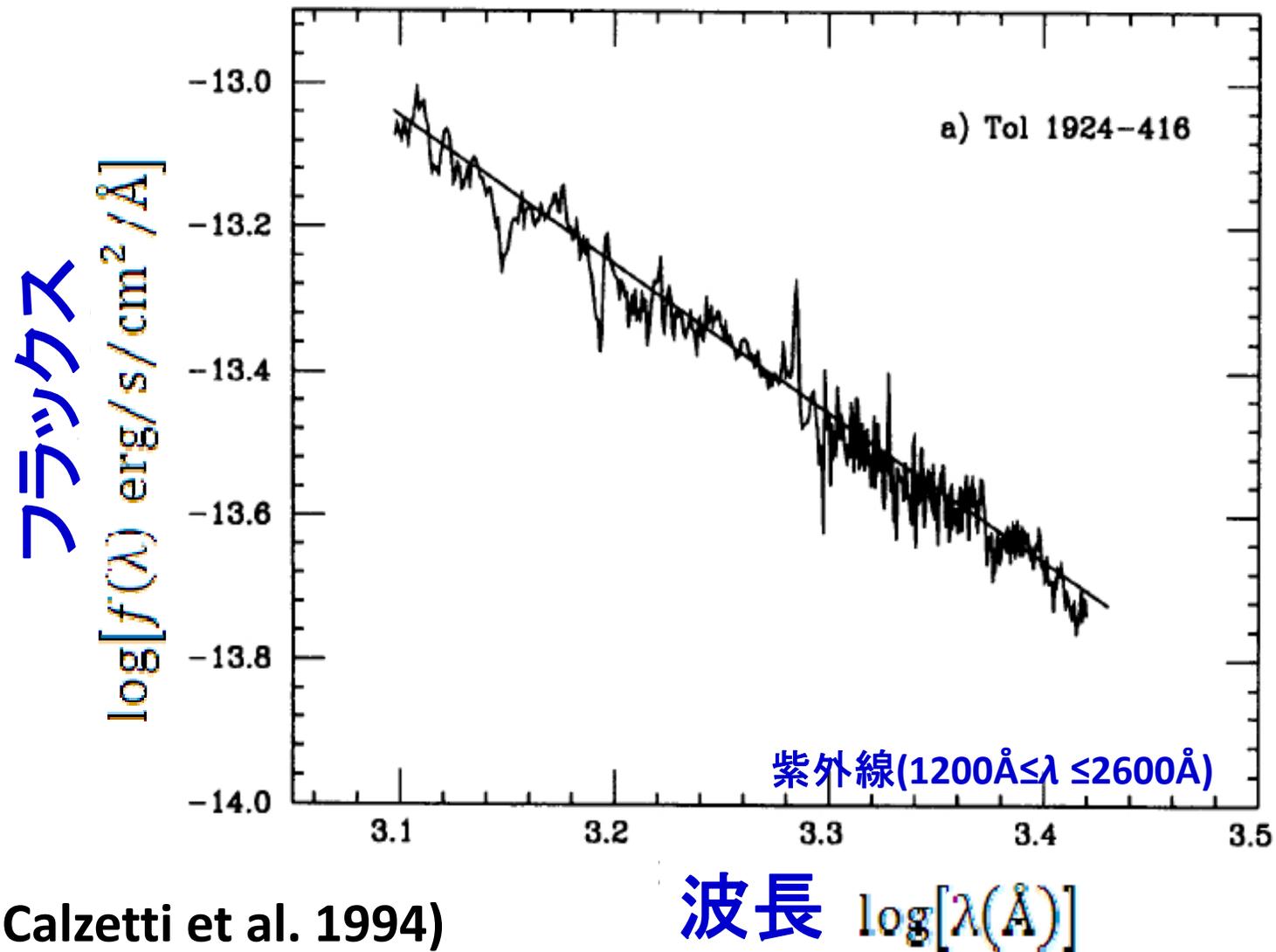
縦軸—赤外超過(IR excess)対紫外線(Ultra violet)フラックス比(IRX)

に取った平面上でデータが従う関係

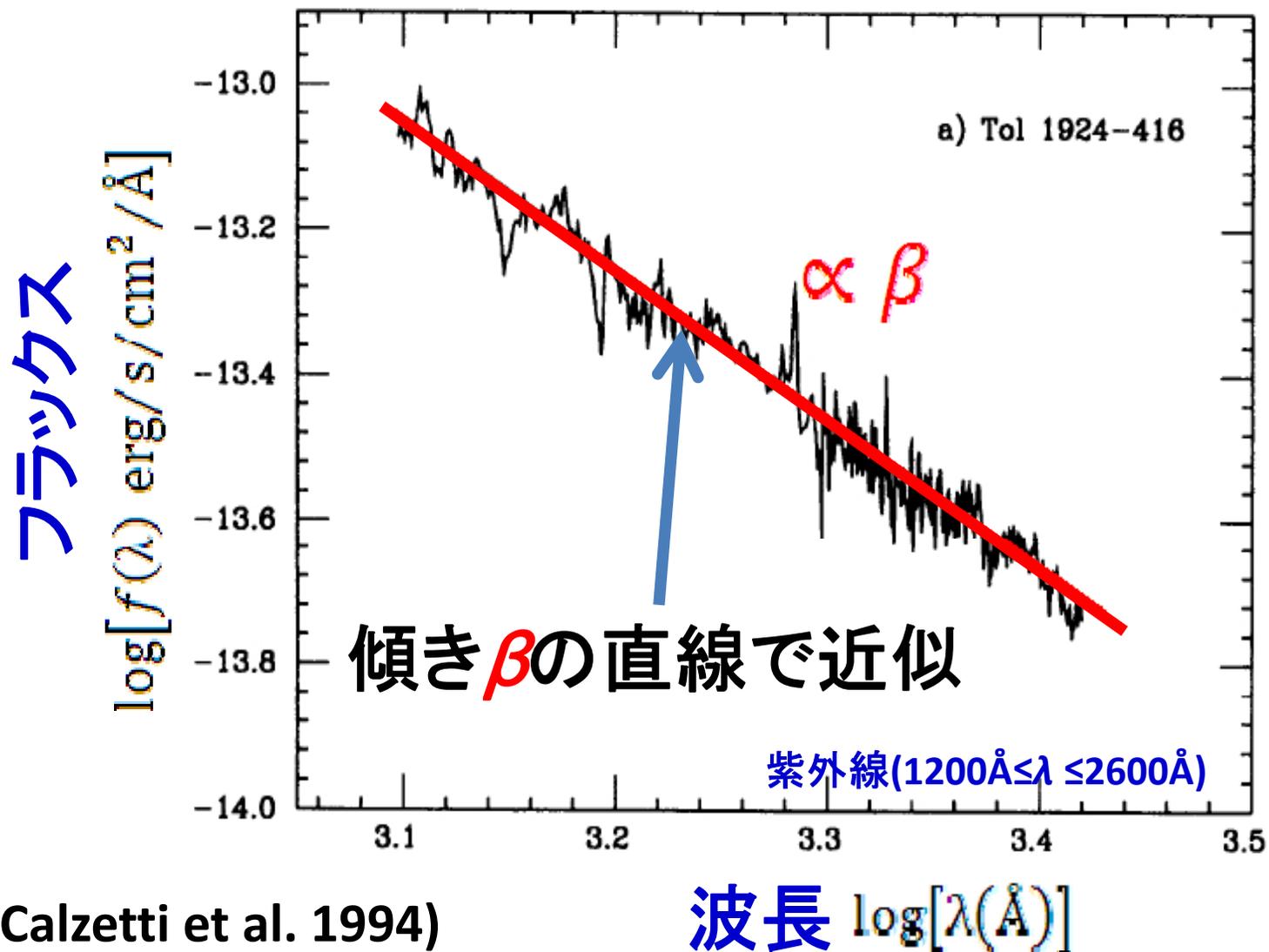
Meurer et al. (1999) 経験的減光則(IRX— β relation)



UV spectral slope β

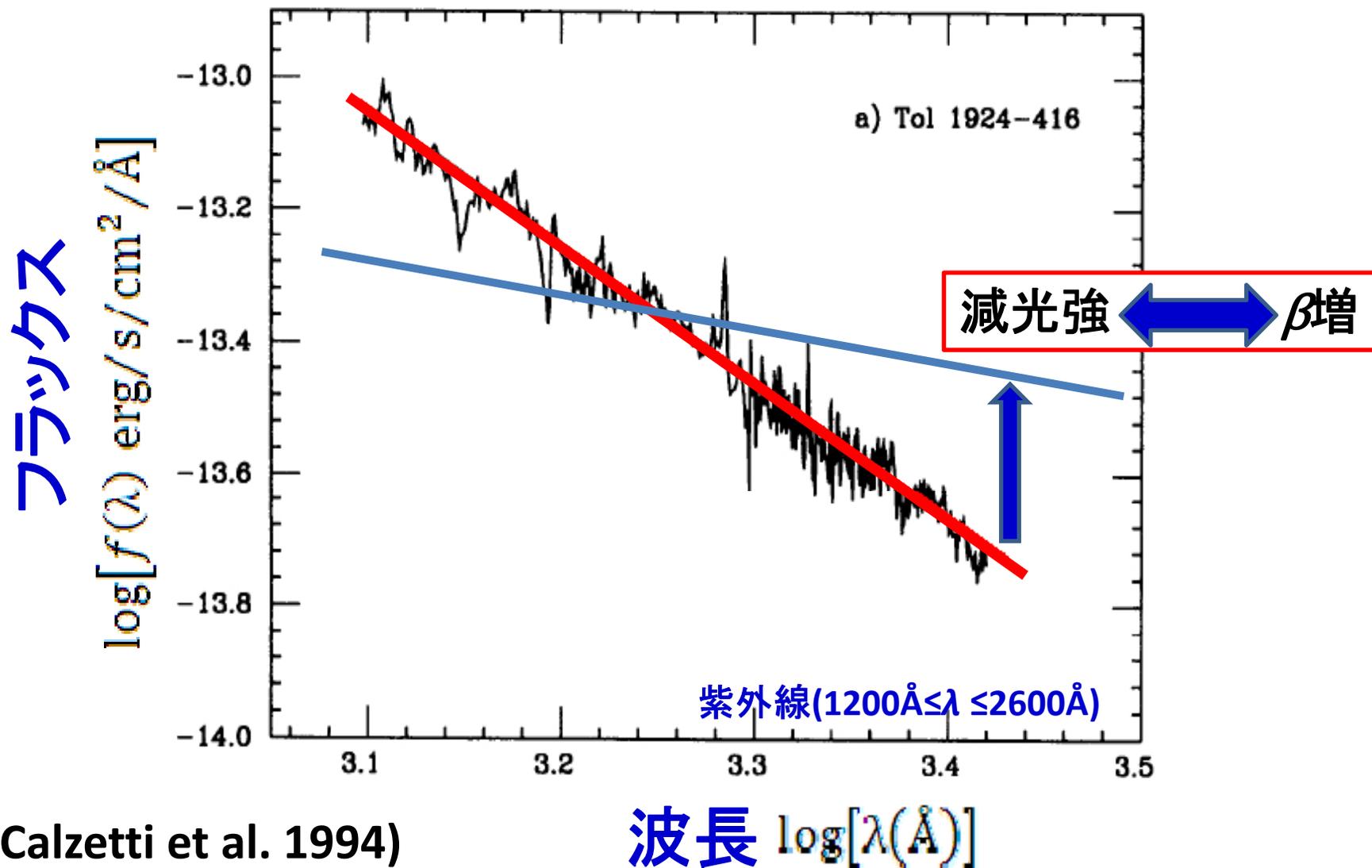


UV spectral slope β



(Calzetti et al. 1994)

UV spectral slope β



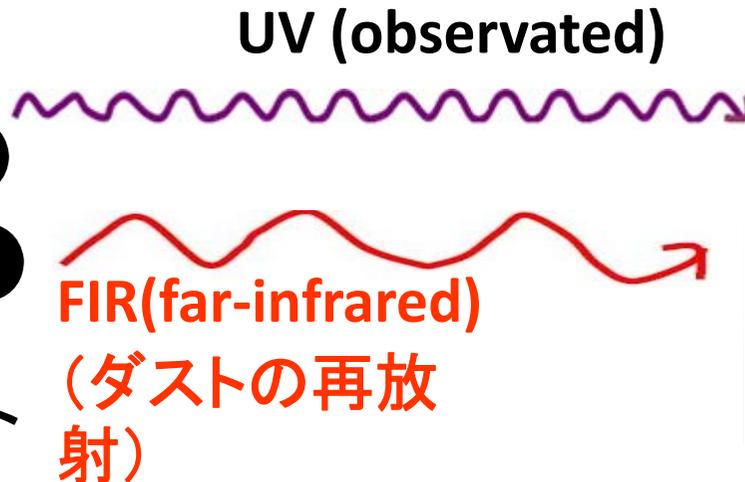
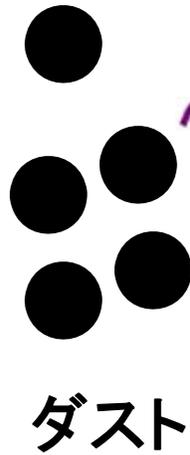
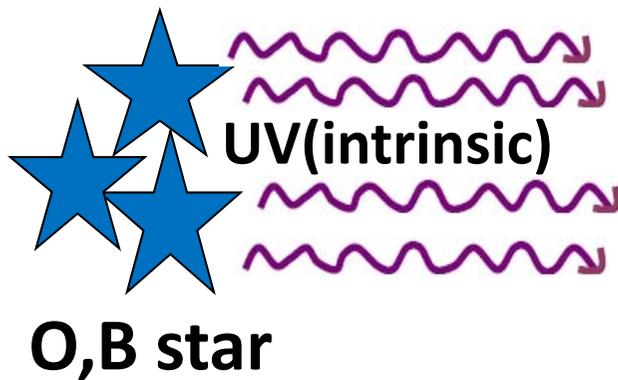
(Calzetti et al. 1994)

UV absorption and reradiation in the far-infrared

減光 = 吸収 + 散乱



遠赤外線で再放射



UV (observed) $\rightarrow \beta$

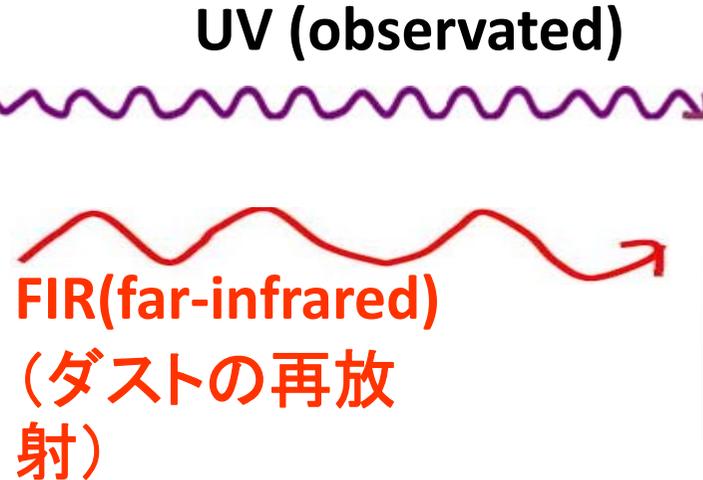
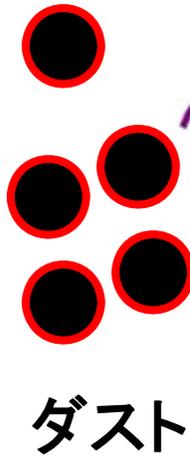
UV (observed), FIR (far-infrared) \rightarrow IR-excess (IRX)
 $\log(F_{\text{FIR}}/F_{\text{FUV}})$

UV absorption and reradiation in the far-infrared

減光 = 吸収 + 散乱



遠赤外線で再放射

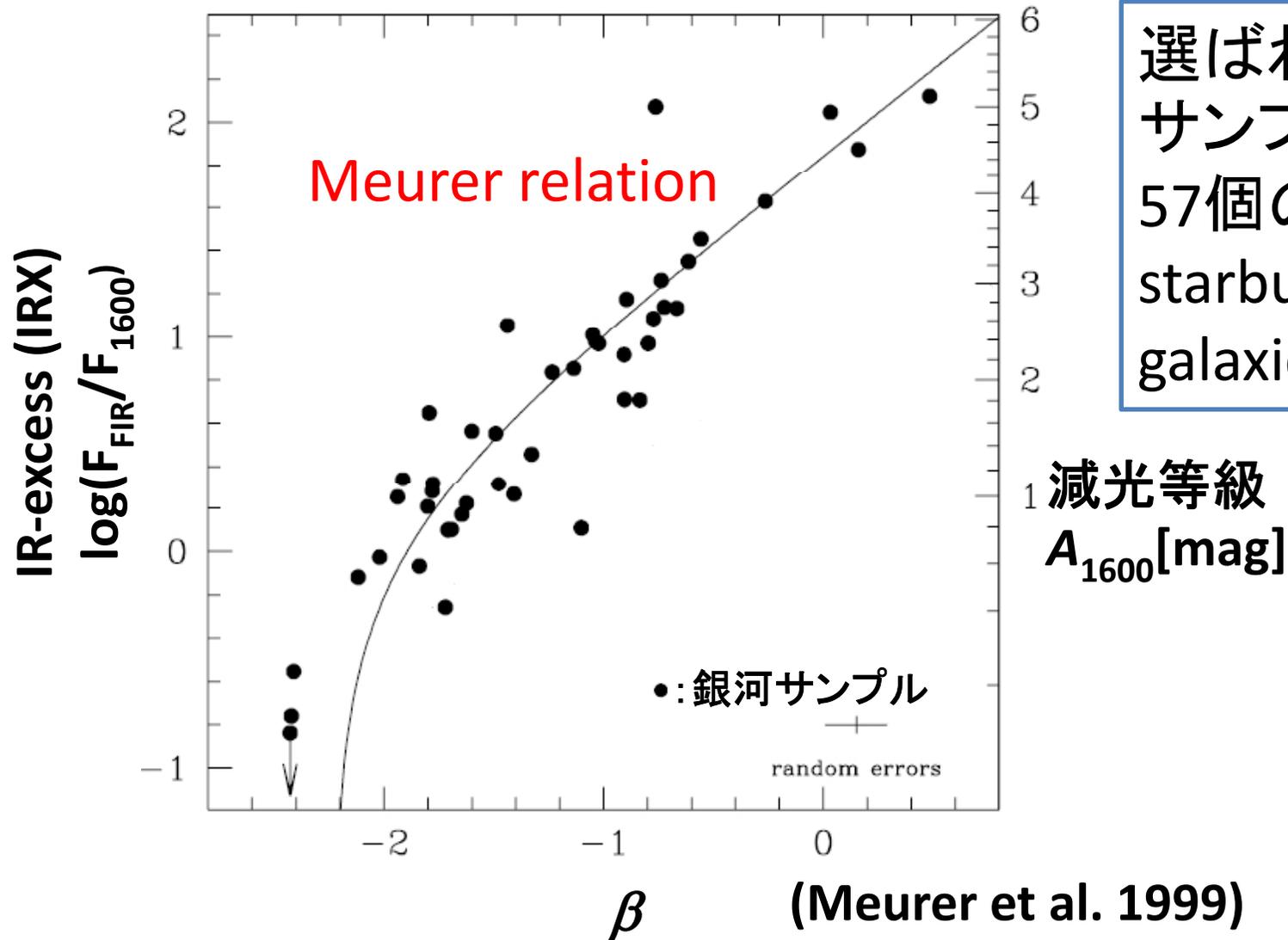


$$\beta \log(F_{\text{FIR}}/F_{\text{FUV}})$$

ダストによる減光強

増

IRX— β relation (Meurer relation)

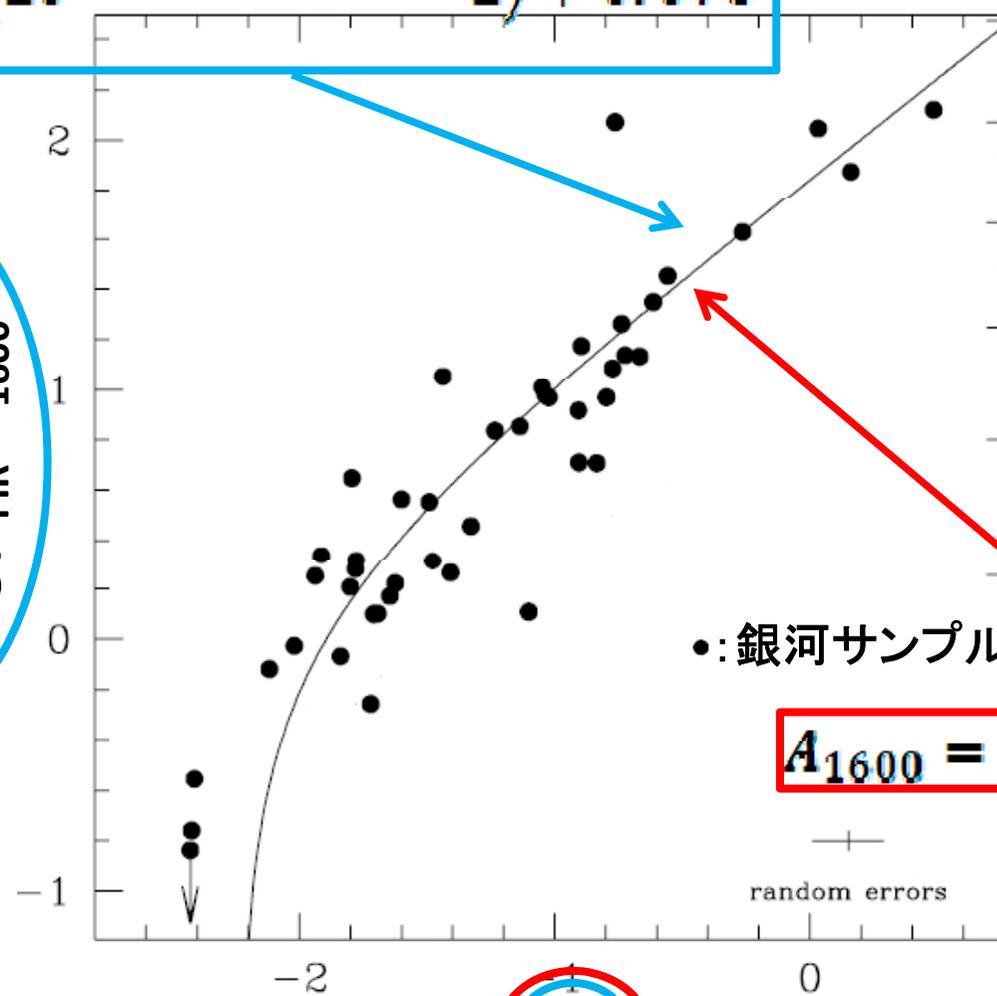


選ばれた銀河
サンプル:
57個のlocal
starburst
galaxies

IRX — β relation (Meurer relation)

$$\log \left(\frac{F_{\text{FIR}}}{F_{1600}} \right) = \log \left(10^{0.4(4.43 + 1.99\beta)} - 1 \right) + 0.076$$

IR-excess (IRX)
 $\log(F_{\text{FIR}}/F_{1600})$



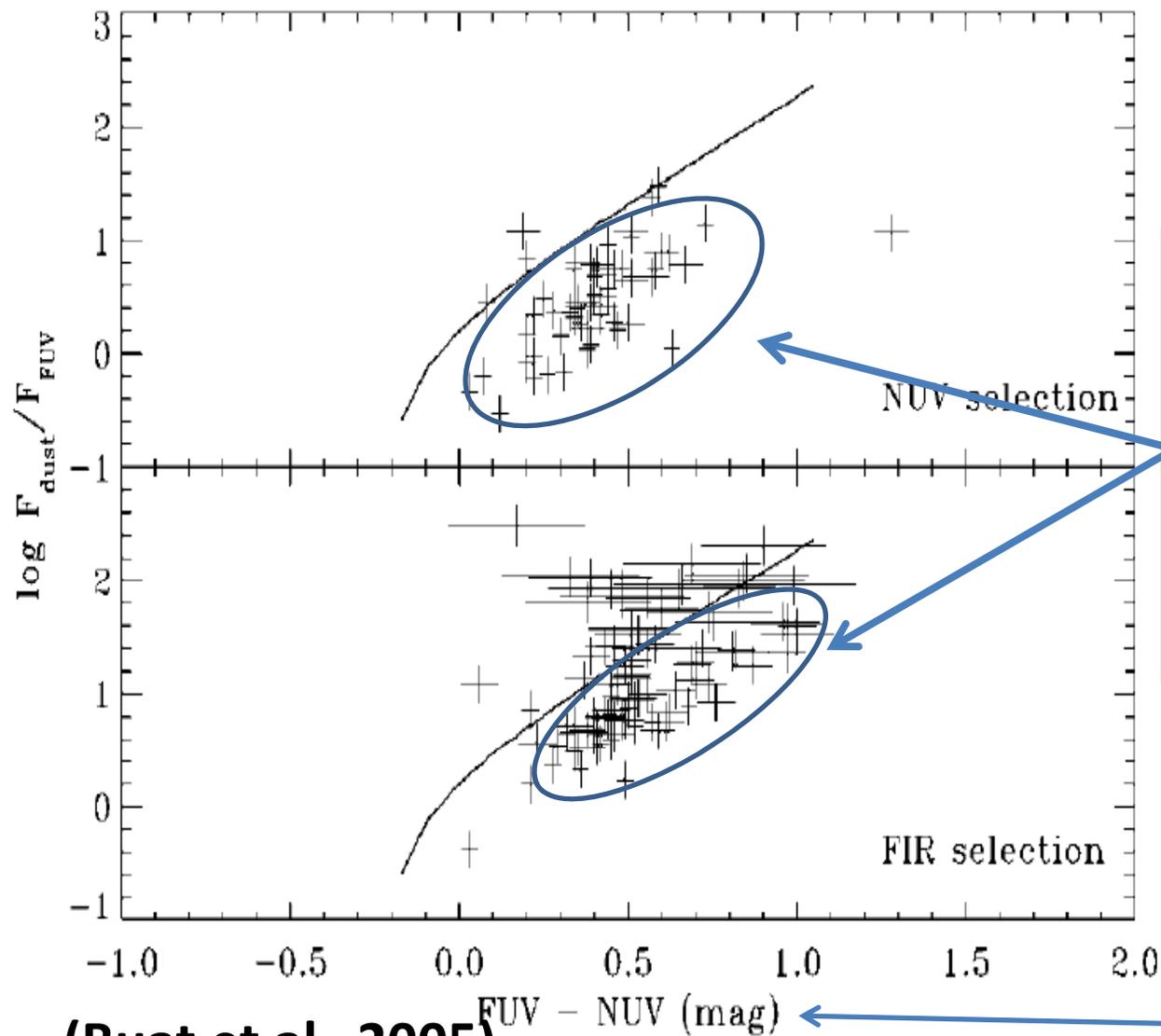
減光等級
 A_{1600} [mag]

$$A_{1600} = 4.43 + 1.99\beta$$

β

(Meurer et al. 1999)

IRX- β 関係から外れる銀河

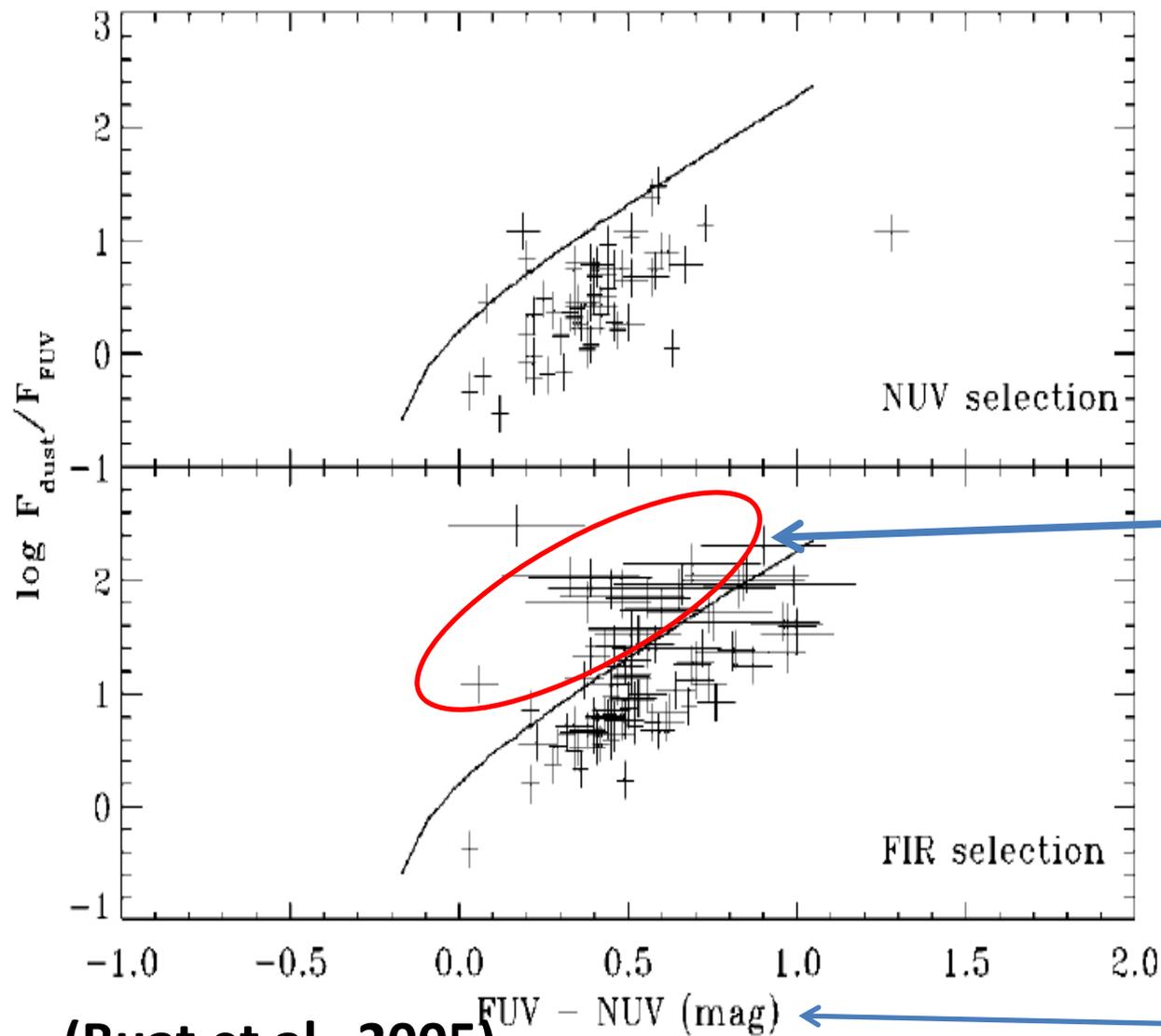


▪ nonstarburst銀河
▪ SFRの時間変化 (star formation historyの違い)
⇒ 銀河のエネルギースペクトルが赤化

β に相当

(Buat et al. 2005)

IRX- β 関係から外れる銀河

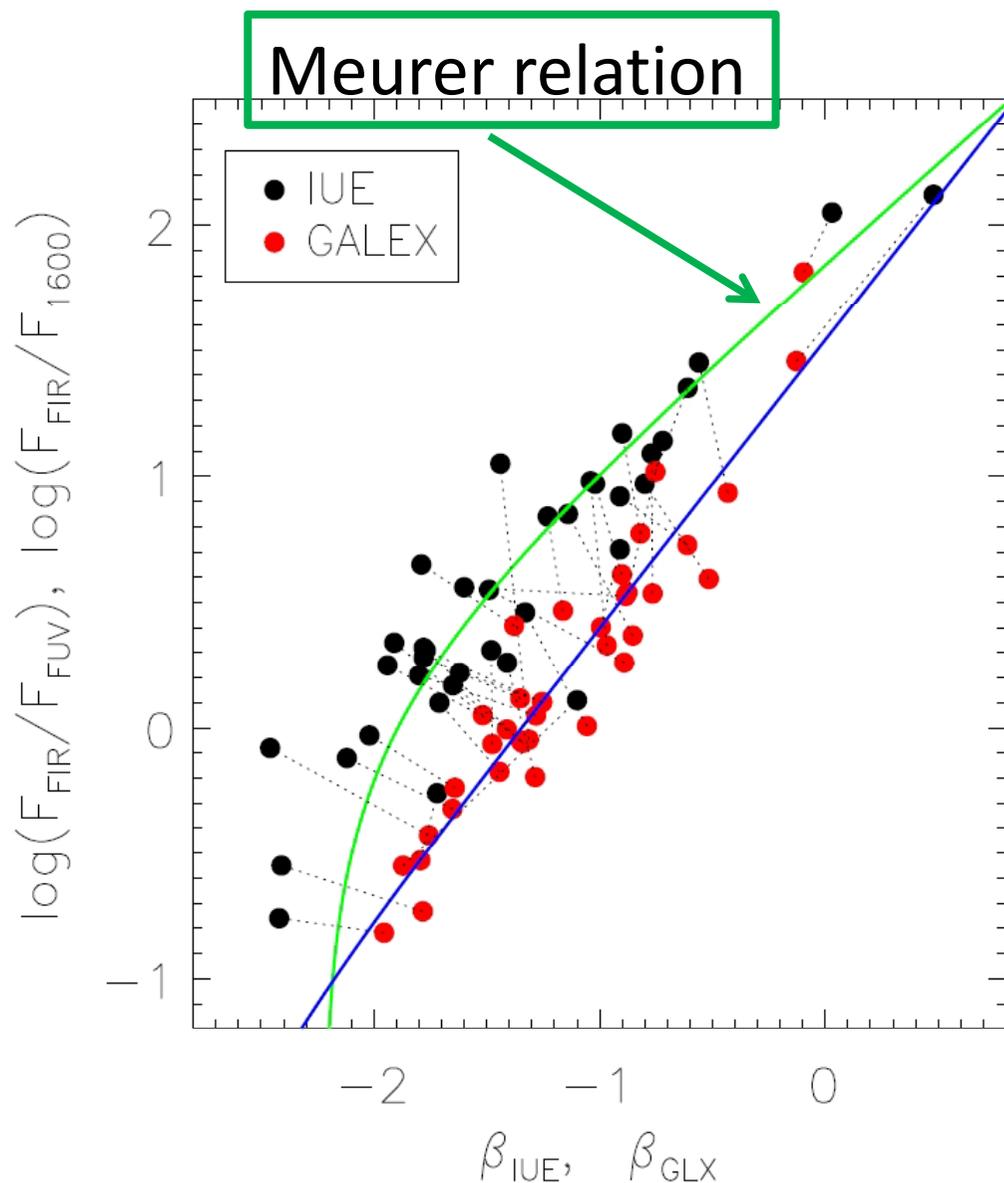


Ultra luminous
infrared galaxy と
類似する傾向
ULIRG :ダストが非
常に豊富で、赤外
線に非常に大きな
光度を持つ

β に相当

(Buat et al. 2005)

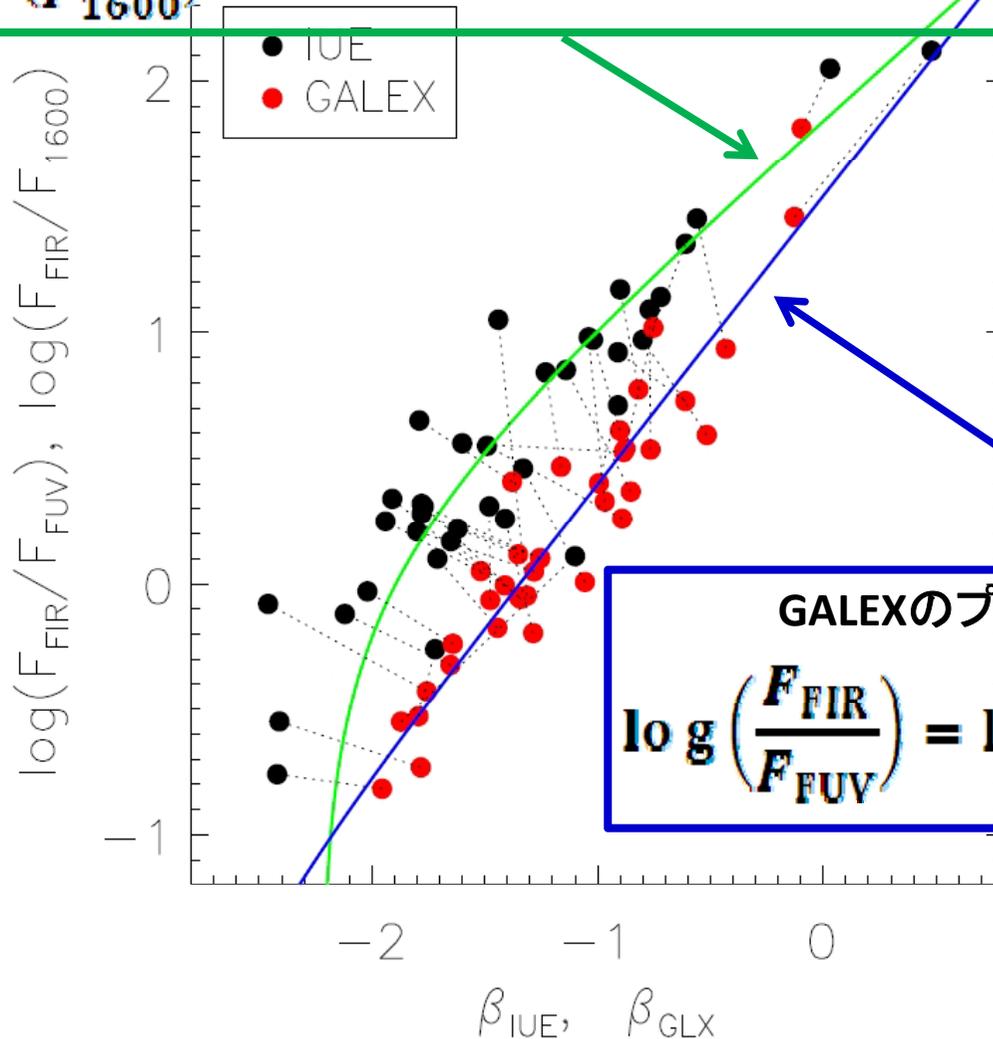
同サンプルについてIRX- β 関係を検証



Meurer et al. 1999と同じサンプルについてGALEXで測光を行い、GALEXの測光値をIRX- β 面上にプロット.

同サンプルについてIRX- β 関係を検証

$$\log \left(\frac{F_{\text{FIR}}}{F_{1600}} \right) = \log(10^{0.4(4.43+1.99\beta)} - 1) + 0.076$$

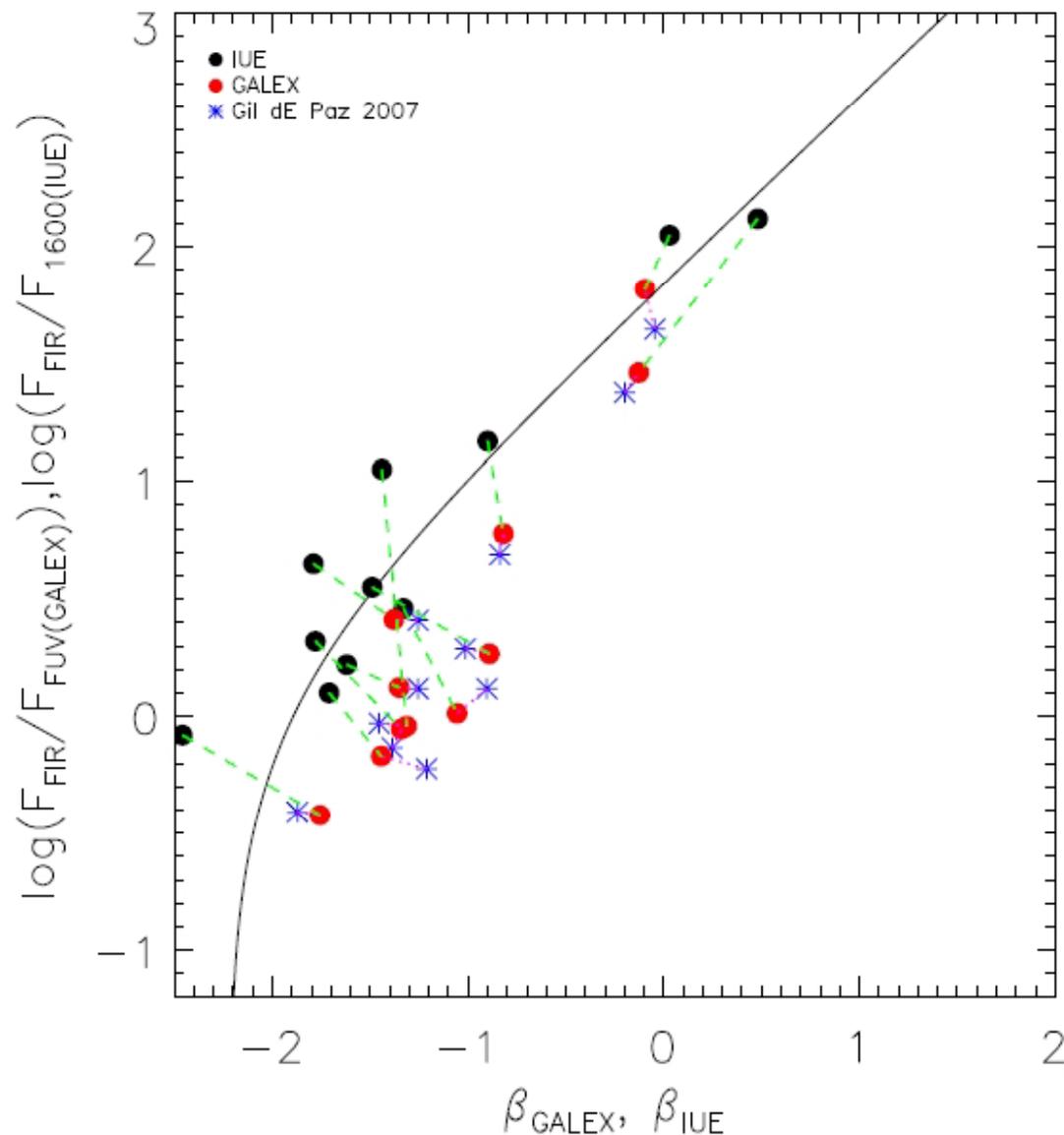


Meurer et al. 1999と同じサンプルについてGALEXで測光を行い、GALEXの測光値をIRX- β 面上にプロット。

GALEXのプロットに関するフィッティング曲線

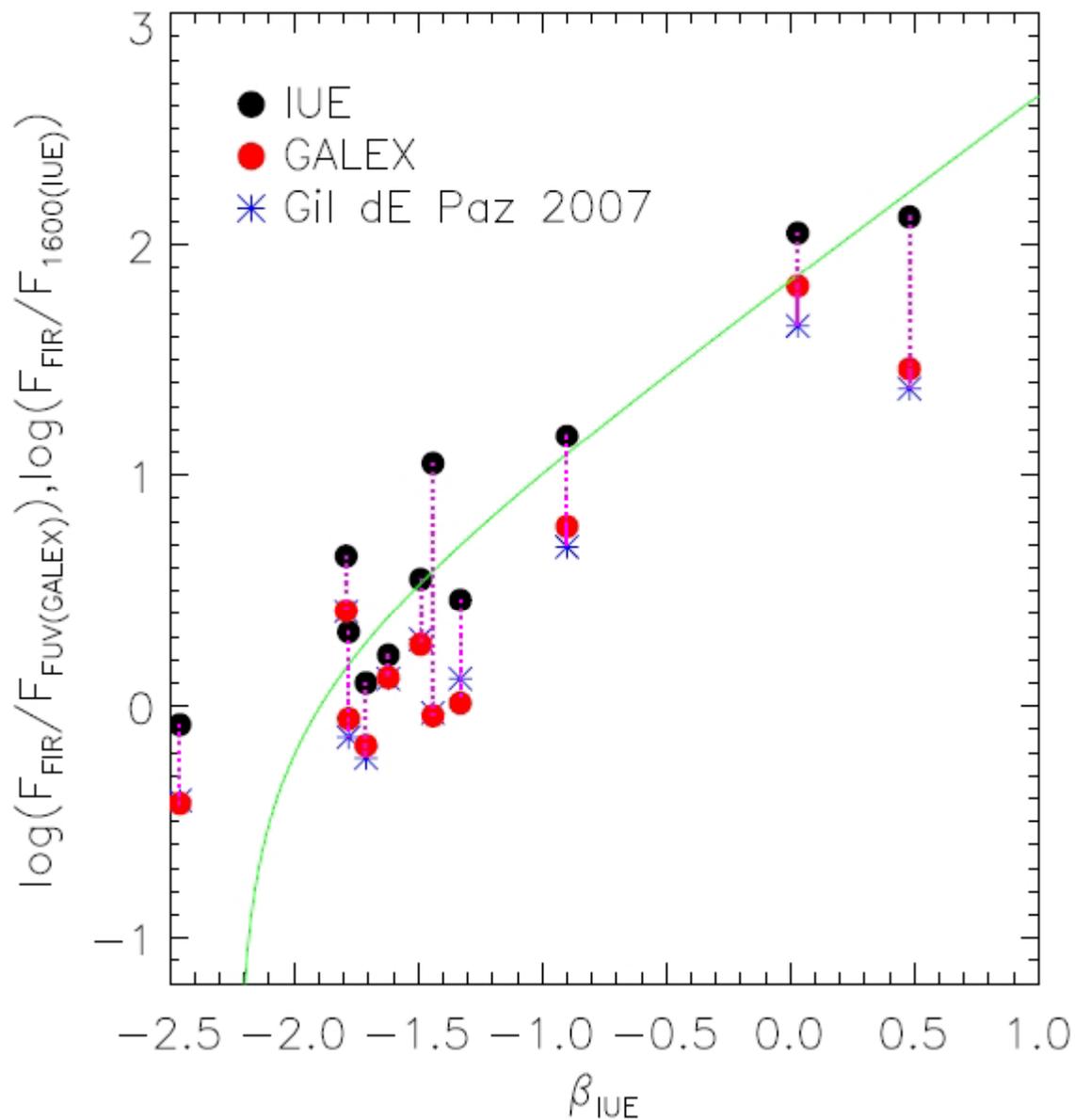
$$\log \left(\frac{F_{\text{FIR}}}{F_{\text{FUV}}} \right) = \log(10^{(3.36+1.14\beta)} - 1) - 1.82$$

Gil de Paz et al.2007との比較



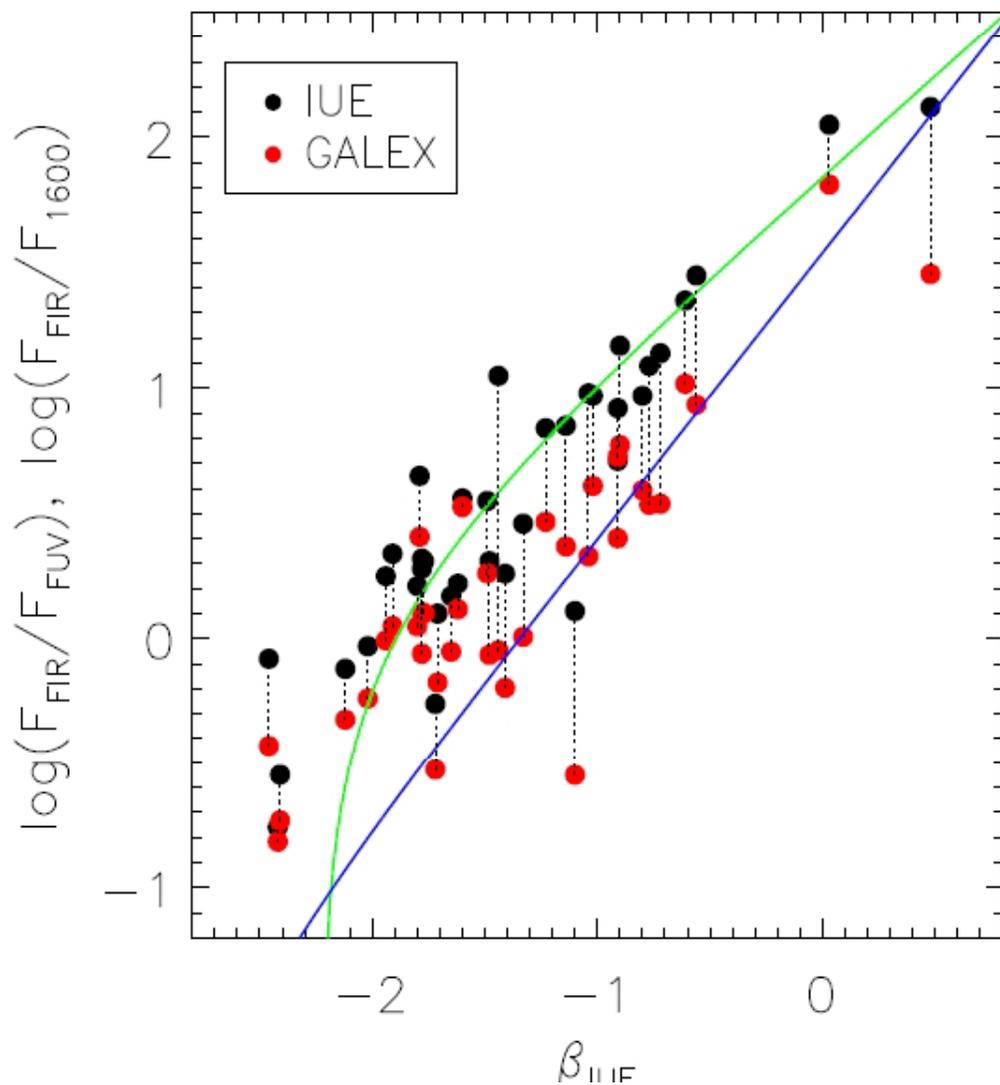
Gil de Paz et al.2007
(GALEXを測光)
と、Meurer et al.1999
で重なっているサンプル
についてIRX- β 面上
にプロット

Gil de Paz et al.2007との比較



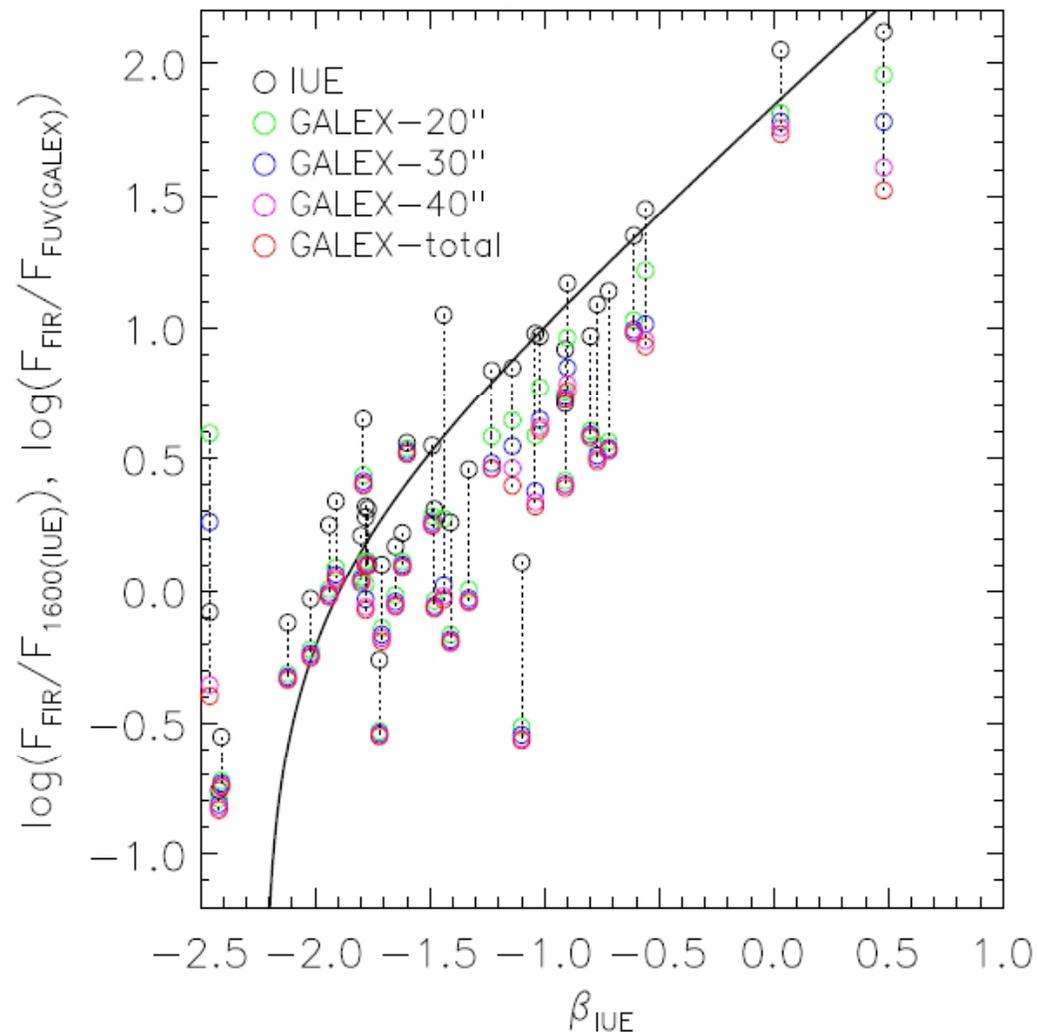
横軸は β を固定
して, $\log(F_{\text{FIR}}/F_{\text{FUV}})$
の値
(縦軸)の変化に
注目

同サンプルについてIRX- β 関係を検証



横軸は β を固定
して, $\log(F_{FIR}/F_{FUV})$
の値
(縦軸)の変化に
注目

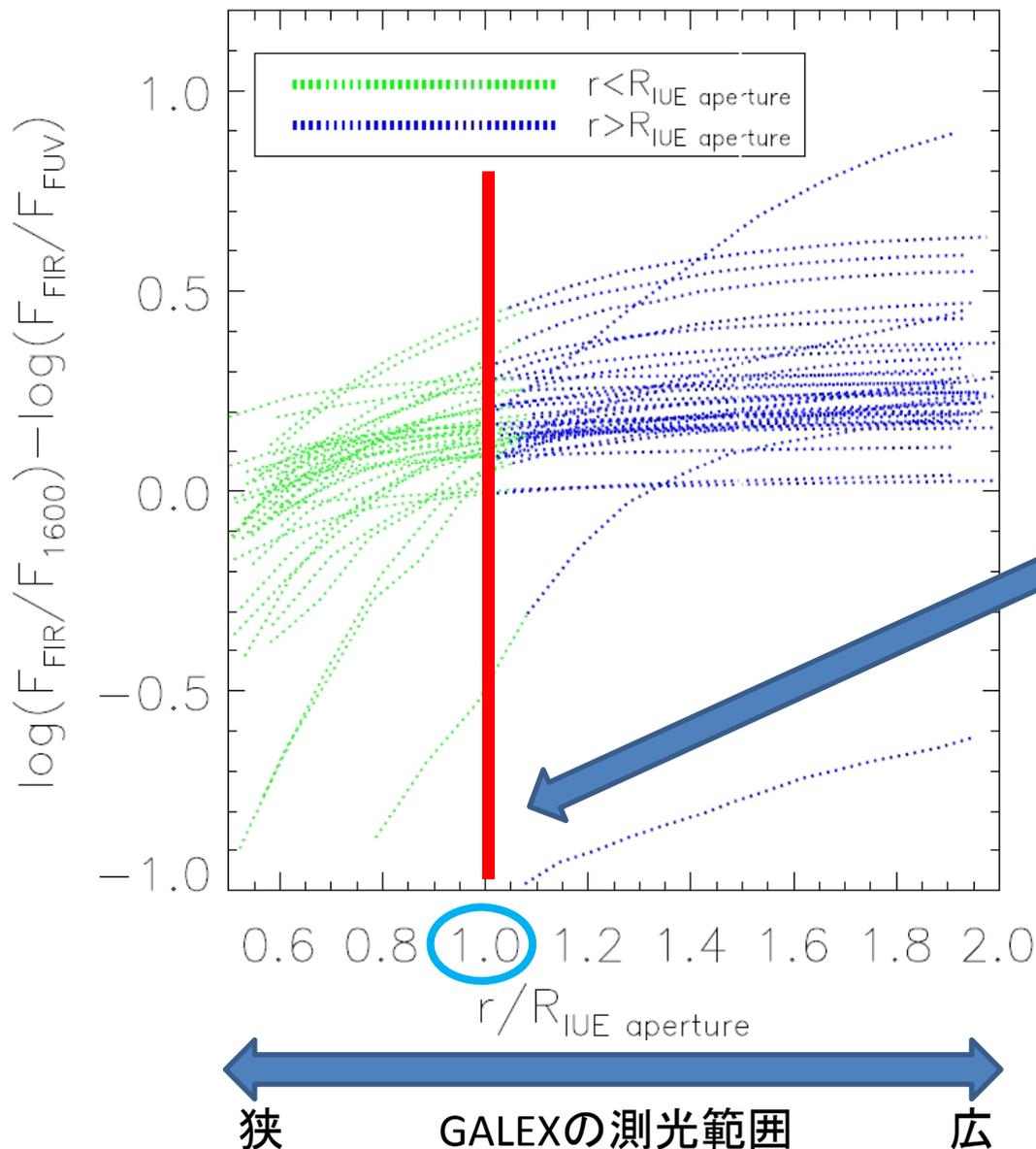
GALEXの測光範囲を変化



測光範囲を変化させ、
IRX- β 面上にプロット
中心からの長半径がそれぞれ、
20'' ,30'' ,40'' ,total

GALEXの測光範囲を
広げるにつれて、IUE
のプロットから下に
ずれる

IRX(縦軸)値の半径方向の変化



測光する範囲を広げると、 $\log(F_{\text{FIR}}/F_{\text{FUV}})$ の値が $\log(F_{\text{FIR}}/F_{1600})$ の値に比べて減少

IUE aperture sizeとGALEXの測光範囲が等しい点

Conclusion

・Meurerのサンプルと、他の選択基準で選ばれた銀河サンプルではIRX- β 関係から大きく外れるものがある。

⇒star formation historyの違い

・Meurer et al.1999と同じサンプルについてGALEXの測光値を用いてIRX- β 面上にプロットすると、Meurer relationから下にずれる。

⇒Meurer relation はIUE(International Ultraviolet Explore)のaperture effectの可能性がある。

(IUEは視野が狭く銀河の中心部しか見ていない)

calibration — β IUE とGALEXから求めた β の比較

$$\beta_{\text{IUE}}: f_{\lambda} \propto \lambda^{\beta_{\text{IUE}}}$$

$$\beta_{\text{GLX}} = \frac{\log \bar{f}_{\text{FUV}} - \log \bar{f}_{\text{NUV}}}{\log \lambda_{\text{FUV}} - \log \lambda_{\text{NUV}}}$$

\bar{f}_{NUV} : mean flux densities through GALEX

\bar{f}_{FUV} NUV, FUV band filters

$$\lambda_{\text{NUV}} = 2310 \text{ \AA}$$

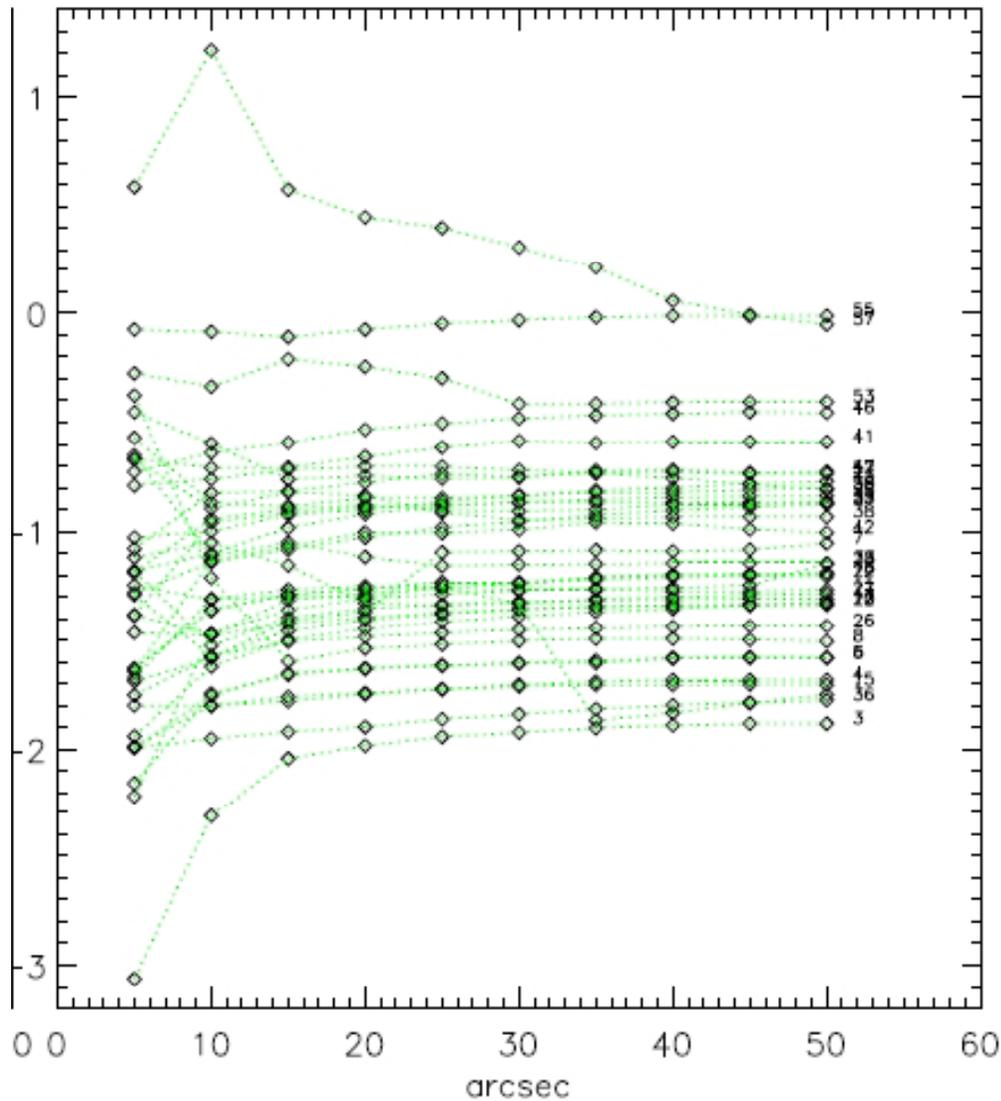
$$\lambda_{\text{FUV}} = 1520 \text{ \AA}$$

$$\beta_{\text{GLX}} = \frac{\log \bar{f}_{\text{FUV}} - \log \bar{f}_{\text{NUV}}}{\log \lambda_{\text{FUV}} - \log \lambda_{\text{NUV}}} \quad \lambda_{\text{FUV}} = 1520 \text{ \AA}$$

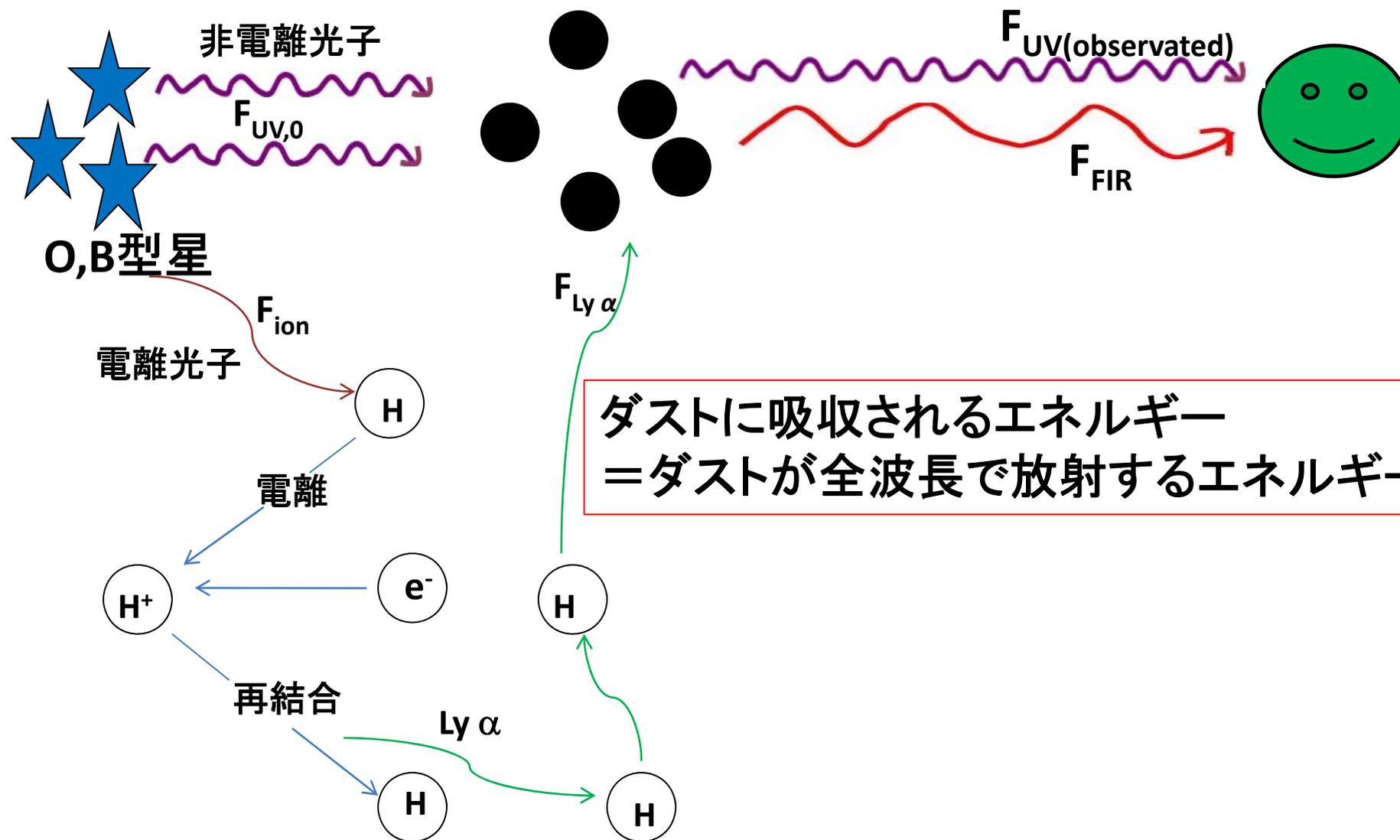
$$\lambda_{\text{NUV}} = 2310 \text{ \AA}$$

\bar{f}_{NUV} : mean flux densities through
 \bar{f}_{FUV} GALEX NUV,FUV band filters

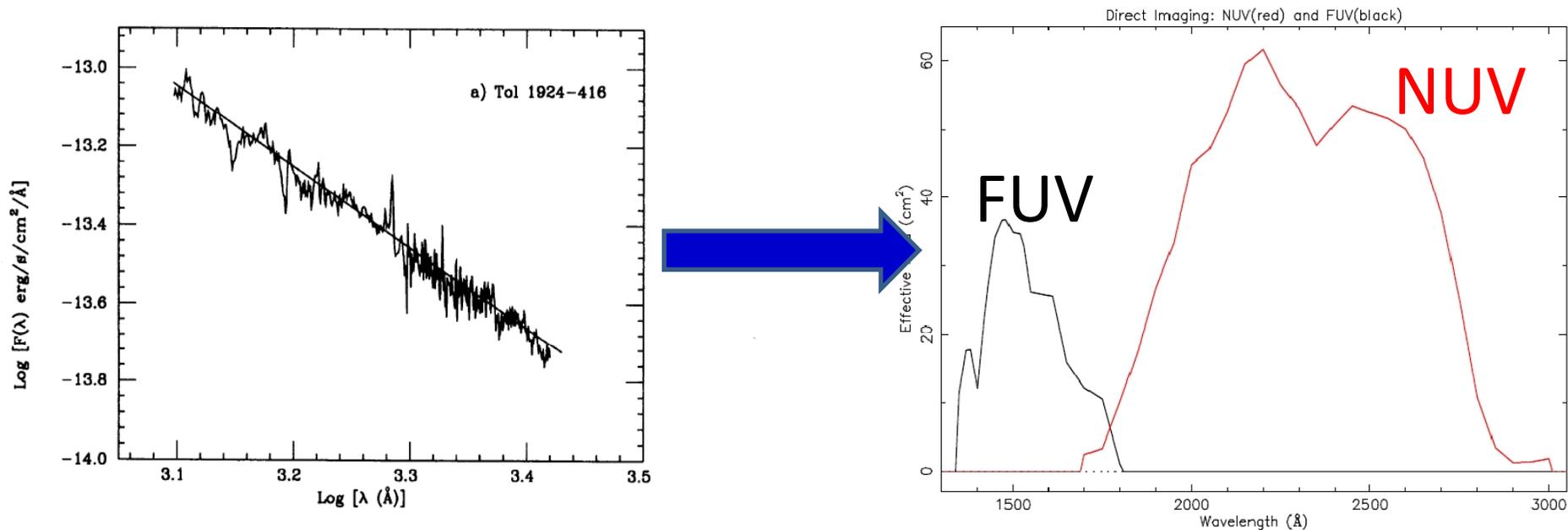
calibration — β IUE とGALEXから求めた β の比較



物理モデル



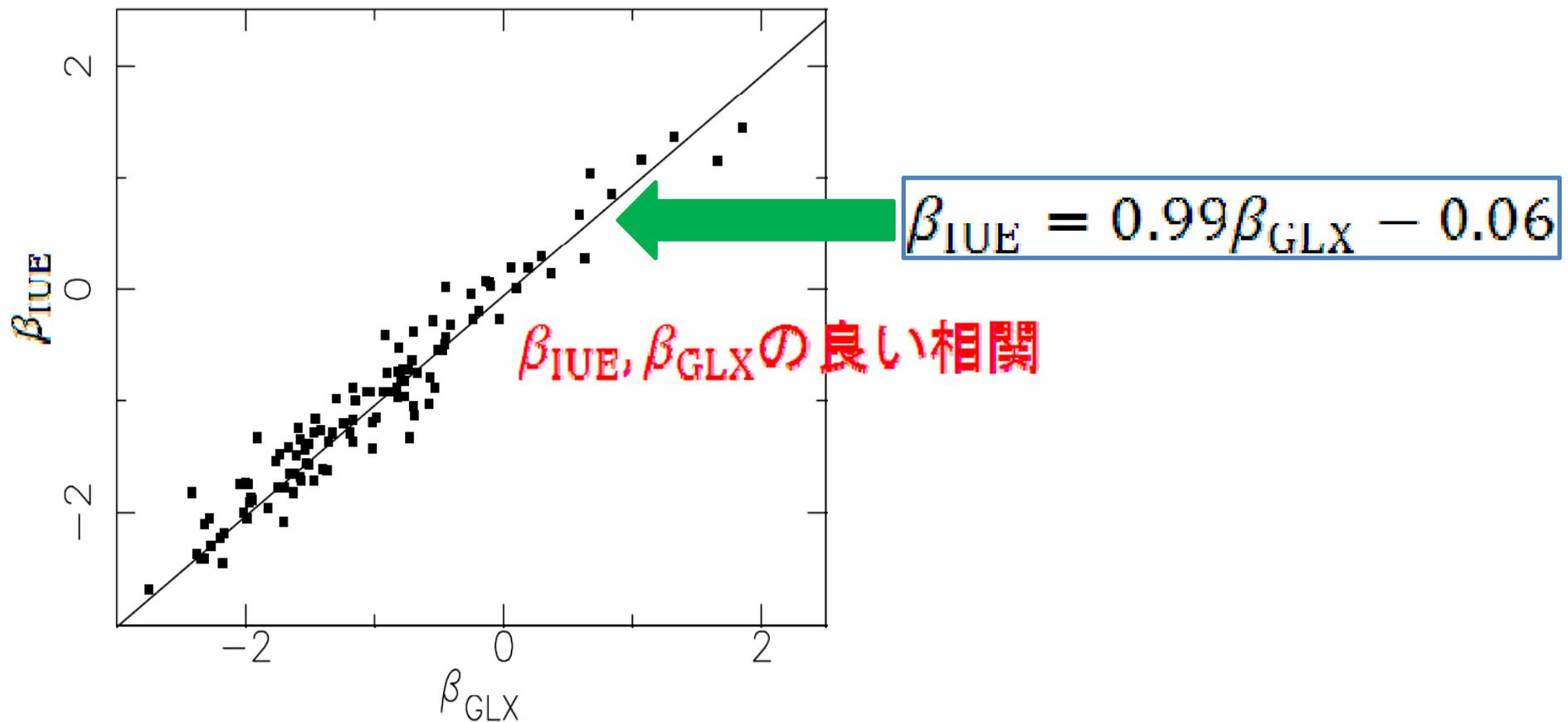
calibration — β IUE とGALEXから求めた β の比較



IUEのUV spectral slope に GALEX filter response functions (NUV,FUV)を仮想的にかけ、 β_{GLX} を求める。

$$\beta_{\text{GLX}} = \frac{\log \bar{f}_{\text{FUV}} - \log \bar{f}_{\text{NUV}}}{\log \lambda_{\text{FUV}} - \log \lambda_{\text{NUV}}}$$
$$\lambda_{\text{NUV}} = 2310 \text{ \AA}$$
$$\lambda_{\text{FUV}} = 1520 \text{ \AA}$$

calibration — β IUE とGALEXから求めた β の比較



(Kong et al. 2004)

IRX- β 関係から外れる銀河

