

OAOWFCによる Wolf-Rayet星探索サーベイ計画

奥村真一郎（日本スペースガード協会）

田中培生、高橋英則（東京大学）

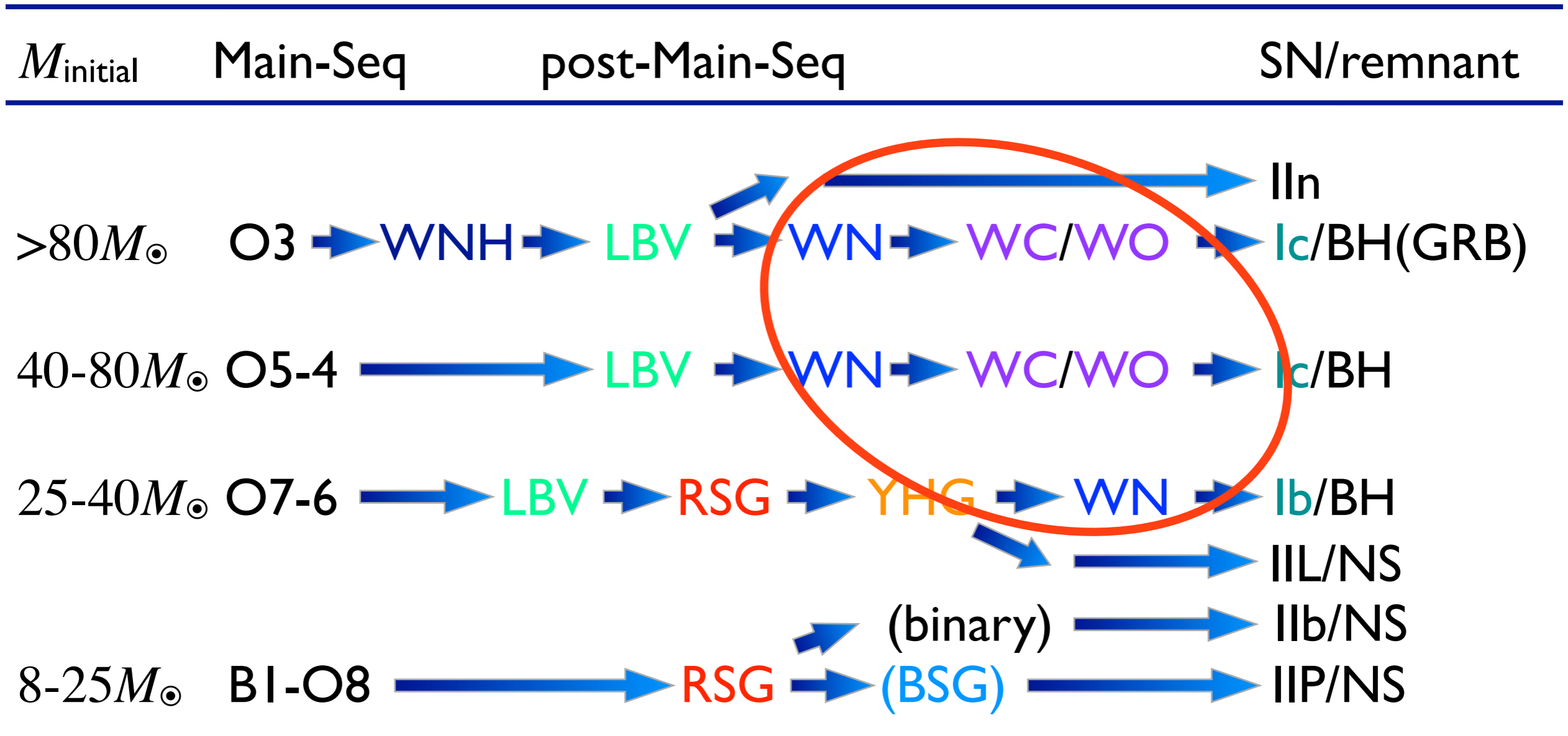
柳澤顕史（国立天文台・岡山）

内容

- Wolf-Rayet (WR)星研究の意義
- WR星サーベイの現状
- われわれのWR探索観測
- OAOWFCを用いたWR探索計画

WR星研究の意義

“Conti scenario”



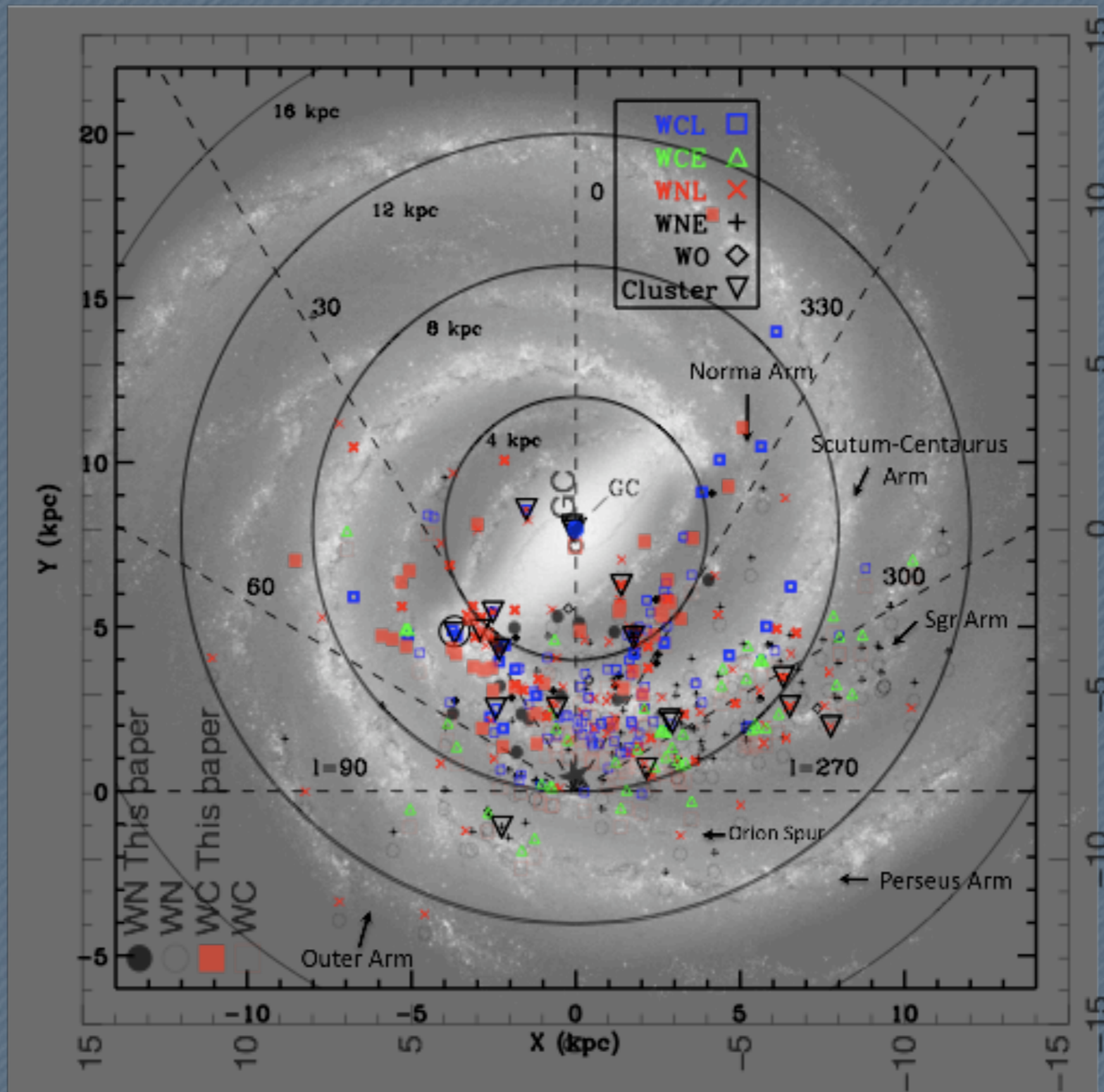
WR星研究の意義

- WR星…大質量星の最終進化段階
- WR星の空間分布、サブクラス分布はクラスタの年齢や質量関数の指標
- 銀河系内には約6000個のWR星が存在すると言われている
(Shara+1999; Homeier+2003; Hadfield+2005)

これまでのWR星サーベイ

銀河系内には約6000個のWR星が存在すると言われていている。が...

- **可視光でのサーベイ** (van der Hucht 2006)
 - 検出数300個
- **最近の赤外サーベイ**
 - 2MASS, Spitzerデータを用いたColor-Color diagramによる探索 (Mauerhan+2011)
 - 狭帯域フィルターによる探索 (Shara+2011)



Shara et al.
2011

Mauerhan,
Van Dyk, &
Morris 2011

これまでのWR星サーベイ

銀河系内には約6000個のWR星が存在すると言われている。が...

**赤外サーベイの結果を合わせても、
発見数はせいぜい500個！**

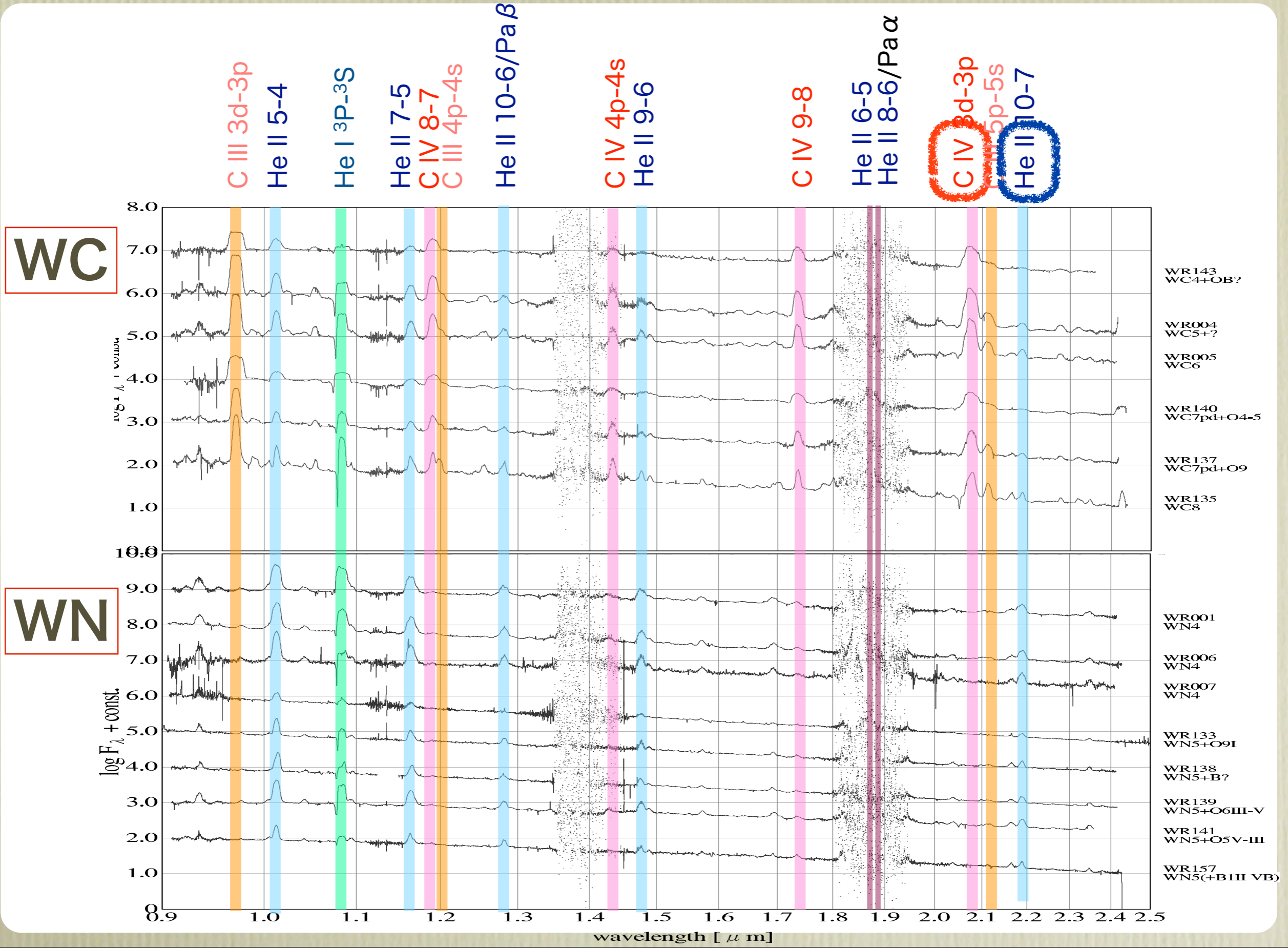
これまでのWR星サーベイ

- まだ予想値より少ない
- 減光の大きい領域に未発見のWR星が埋もれている

われわれのWR探索手法

- $2\mu\text{m}$ 帯の狭帯域フィルター2枚と
広帯域フィルター (Ks) を利用した
効率的な観測

NIR spectra of WR stars



2枚の狭帯域フィルター+広帯域フィルターによる観測

CIV (N207)

CIII

Br γ + HeII

HeII (N219)

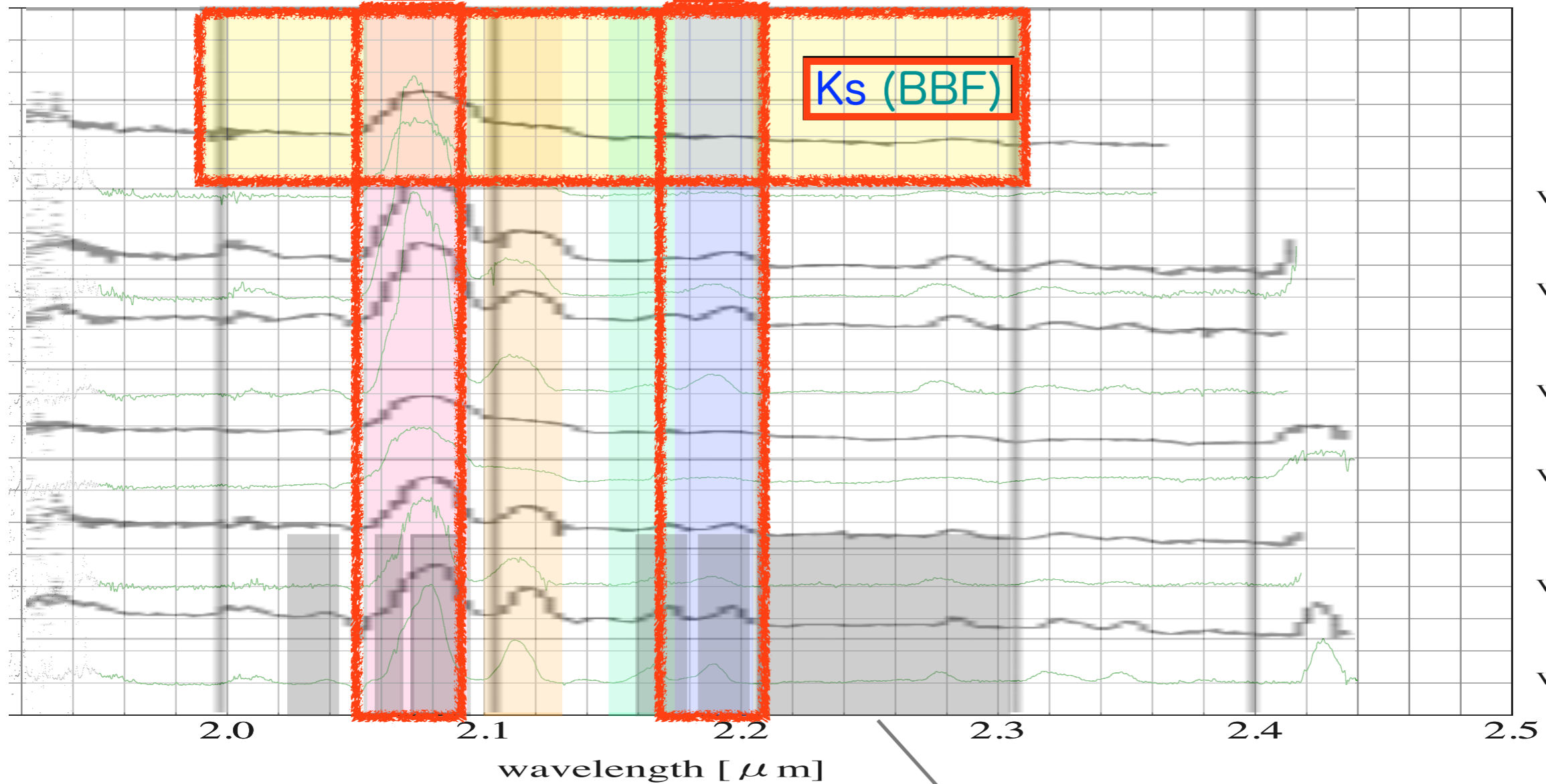
Ks : peak=2150nm, width=320nm

N207: peak=2072nm, width=40nm

N219: peak=2190nm, width=40nm (GIRCS)

N187: peak=1875nm, width=8nm (ANIR, Pa α 用)

Ks (BBF)



WR143 WC4+OB

WR004 WC5+?

WR005 WC6

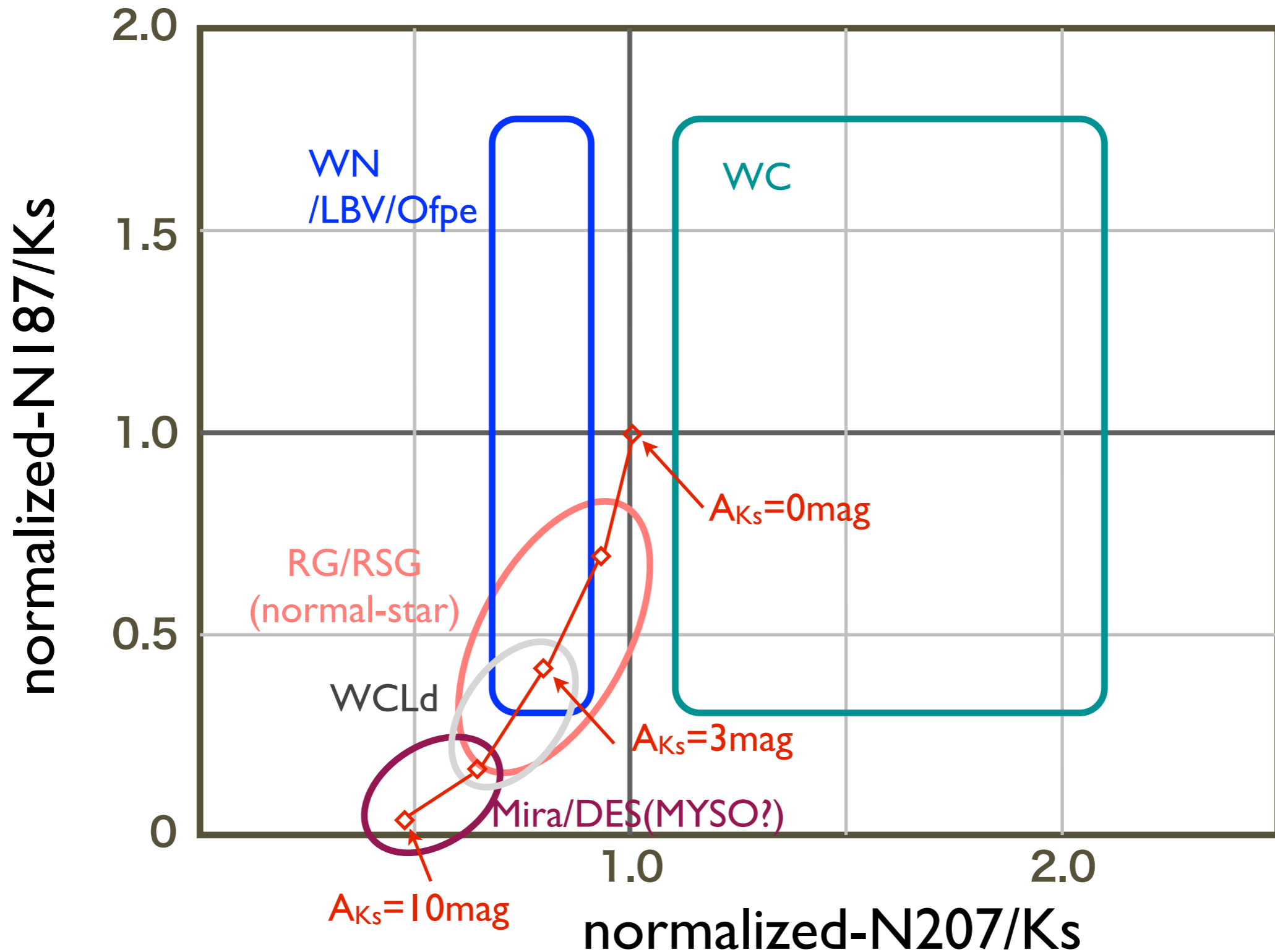
WR140 WC7pd+O

WR137 WC7pd+O

WR135 WC8

grey: Shara's filter system

N207/Ks-Ratio, N219(N187)/Ks-Ratio Color-Color Diagram



これまでの観測

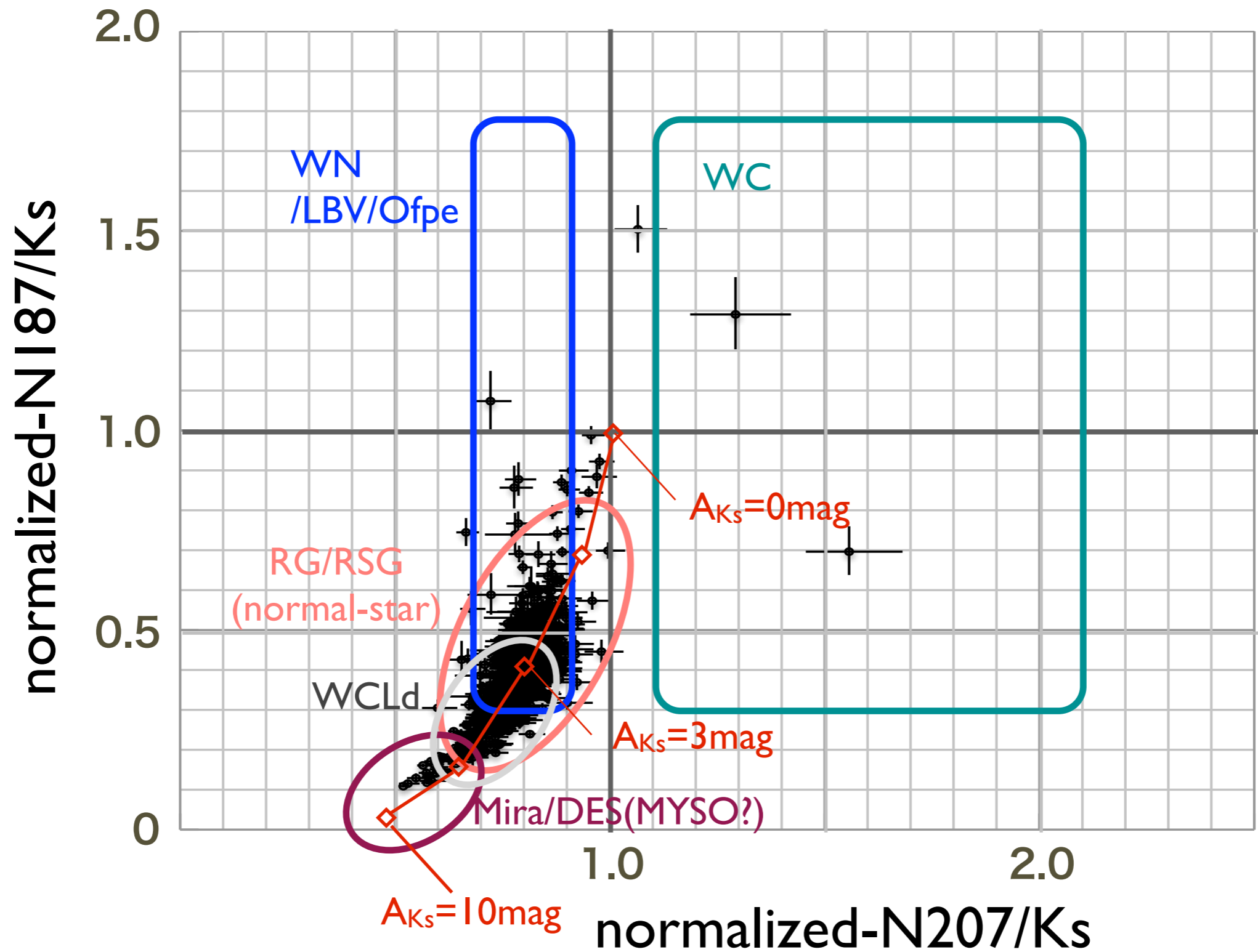
望遠鏡	群馬県立 ぐんま天文台 (1.5m)	東京大学 アタカマ miniTAO(1m)	北海道大学 (名寄天文台) pirka (1.6m)	国立天文台 岡山天体物理観測所 (1.88m)
				
観測装置	GIRCS	ANIR	NICE	ISLE
主として使用する 観測モード	撮像	撮像	分光	分光
基本スペック	視野 6.8' 0.4"/pix	視野 5.3' 0.31"/pix	R~2600	R~2100 (K, mid-dispersion) R~300 (low-dispersion)
限界等級	15.4 (10 σ 、540s)	20.5-20.8(AB) (5 σ 、600s)	10.3 (10 σ 、600s)	14.8 (3 σ 、600s.)

(写真は各望遠鏡のhome pageより)

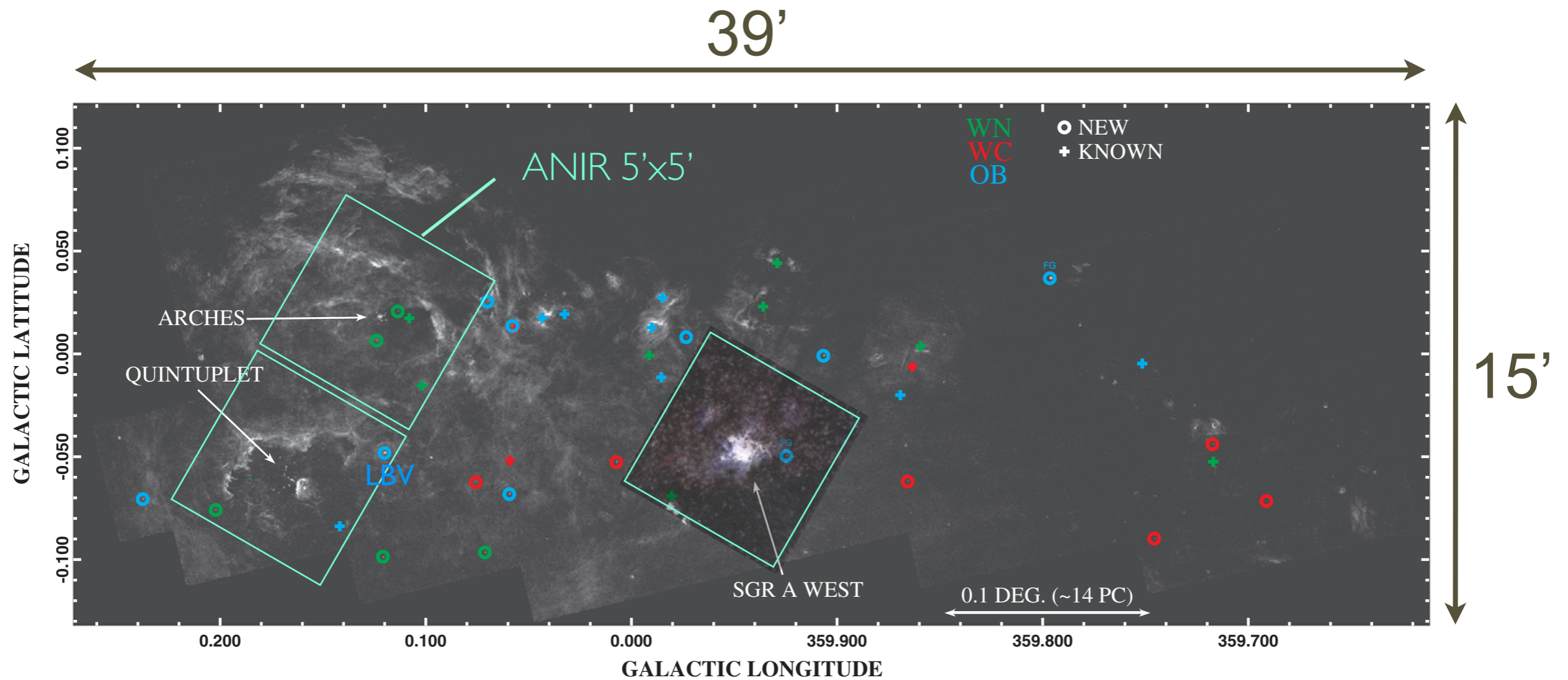
これまでの観測

- 系内大質量星形成領域：減光の大きな領域
 - ▶ W51 (W49, W3/4) (GIRCS: 2009~)
 - ▶ 銀河中心領域 (ANIR: 2009a, 2011a)
 - ▶ Westerlund (ANIR: 2011a)
- 系外天体：金属量がOur Galaxyと異なる環境
 - ▶ LMC/30Dor (ANIR: 2010b, 2011b)

観測例 (Galactic Center)



WR stars around G.C.



$5.0' = 11.64 \text{ pc}$ for $R_0 = 8.0 \text{ kpc}$

$39' \times 15' = 91 \times 35 \text{ pc}$

Mauerhan+ 2010

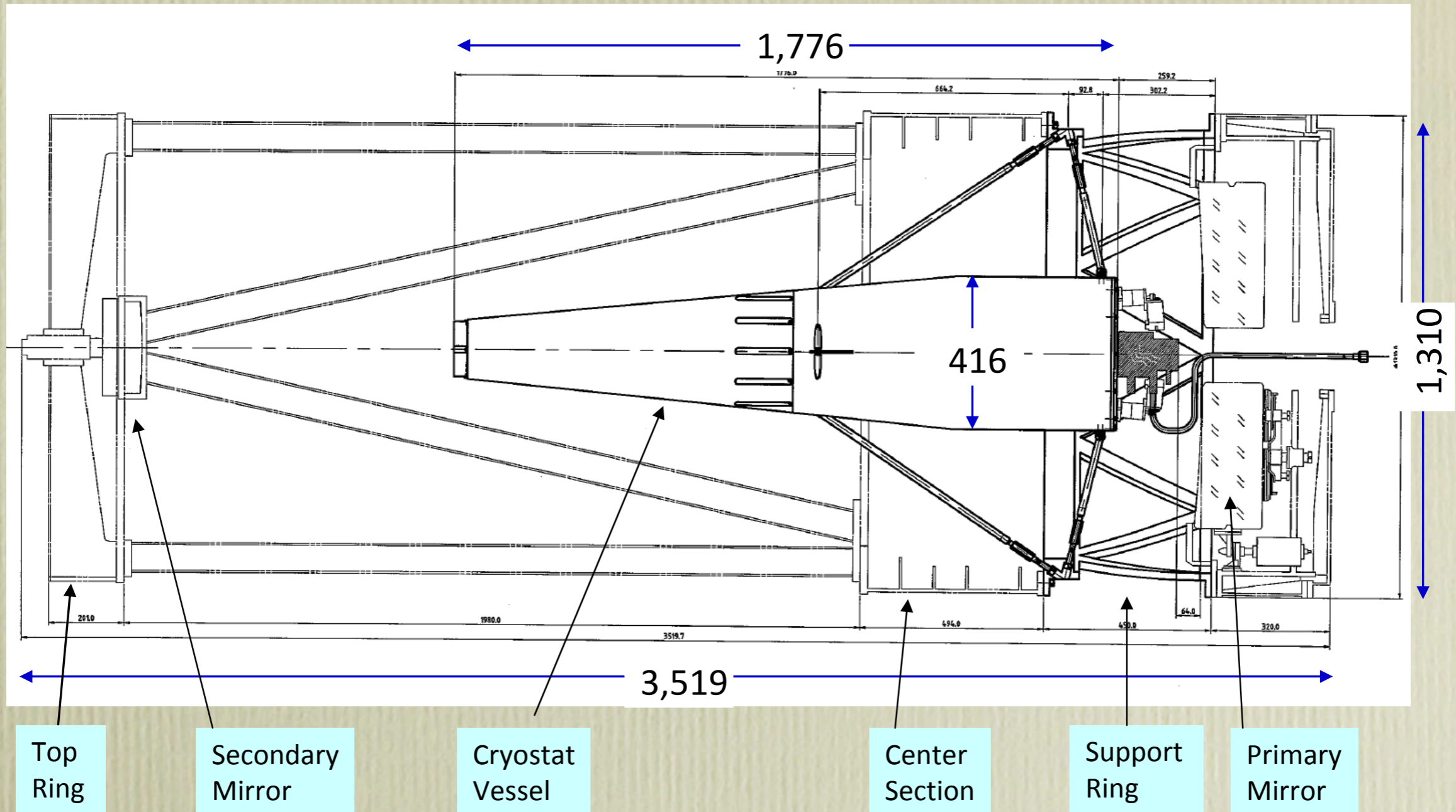
今後の戦略

- 領域を厳選して探索
(減光の大きい大質量星形成領域など)
- ↕
- 広領域サーベイ
(銀河面に沿って)

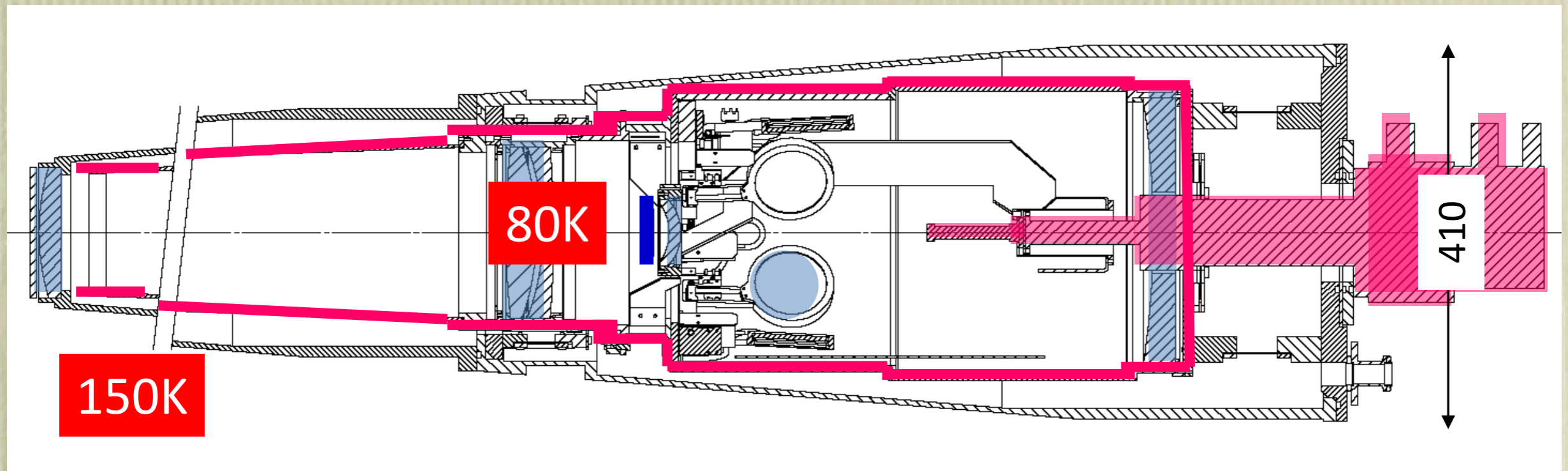
OAO WFC from UM2011 資料(柳澤他)



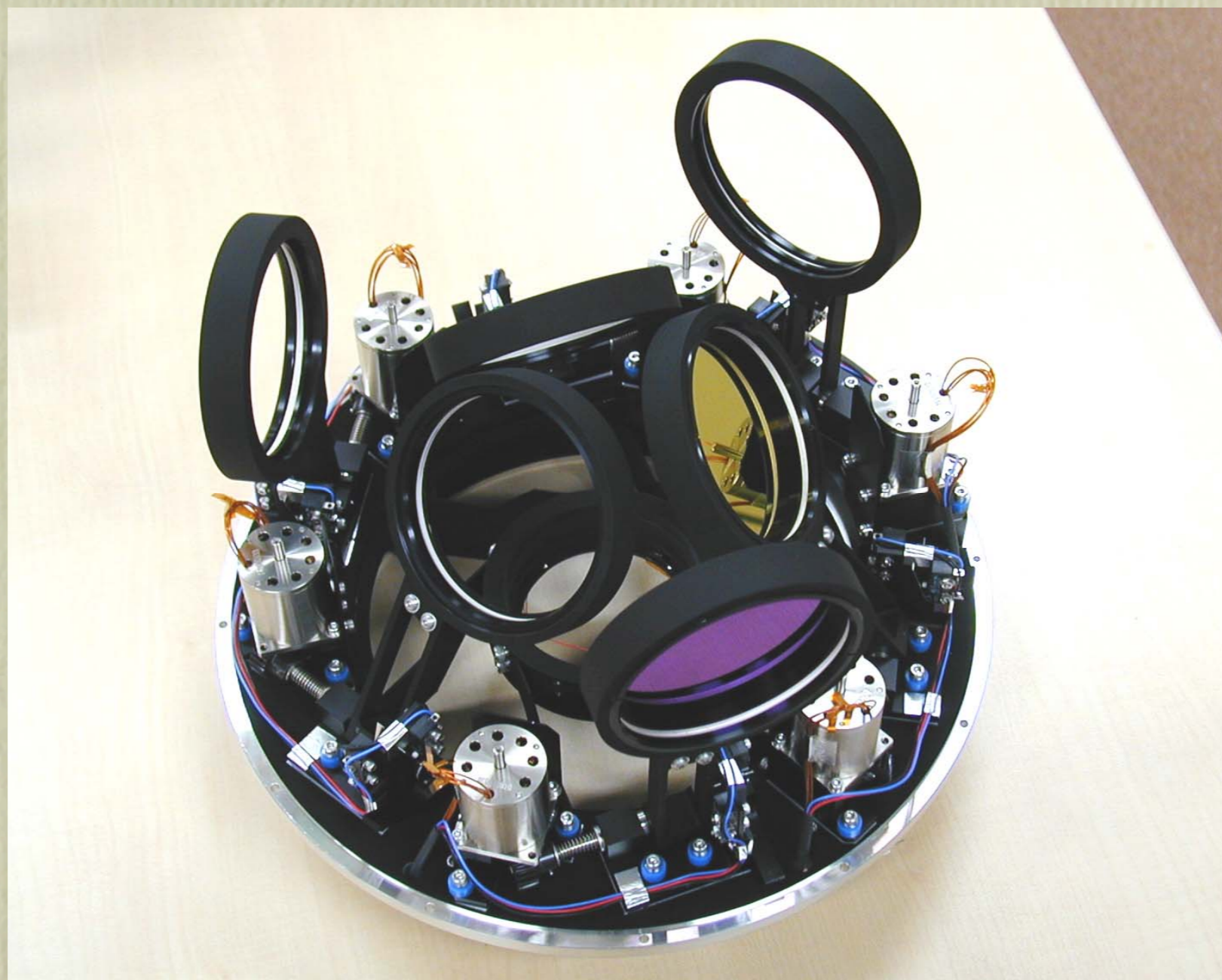
OAOWFC from UM2011 資料(柳澤他)



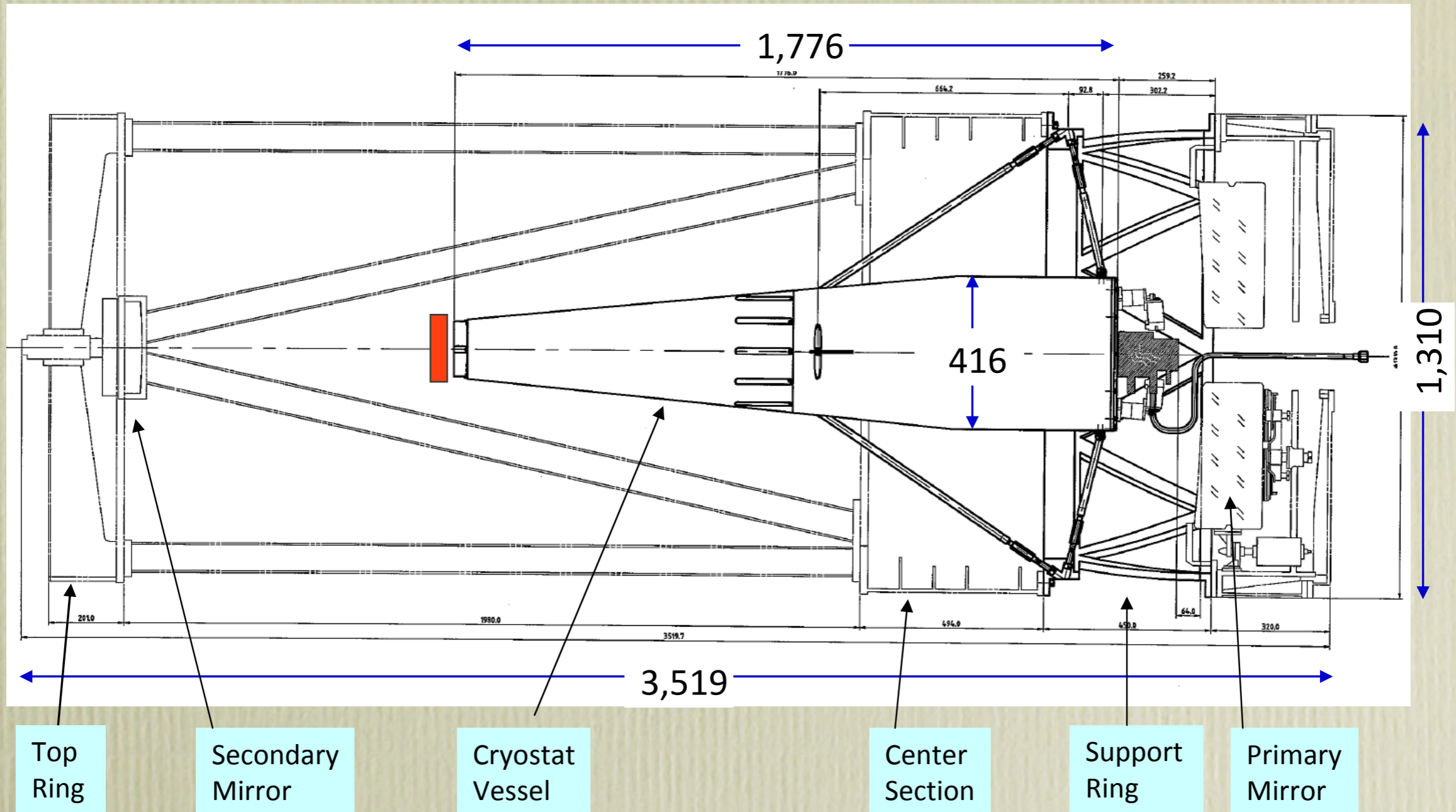
OAOWFC from UM2011 資料(柳澤他)



OAOWFC from UM2011 資料(柳澤他)



OAOWFC from UM2011 資料(柳澤他)

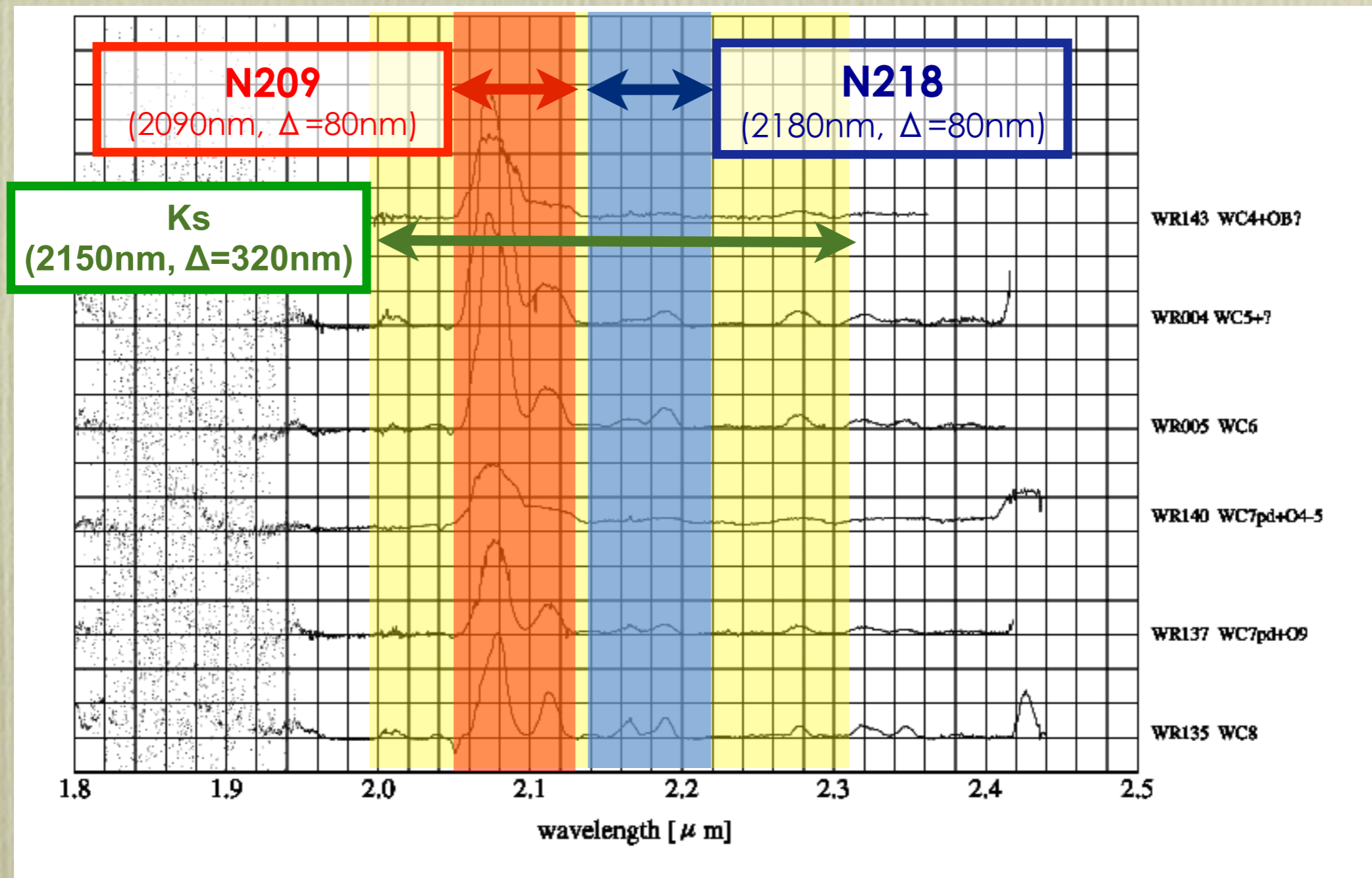


Filters

N209 : for CIV2078/CIII2108 (WC4-8); HeI2058 (WC9/WN9)

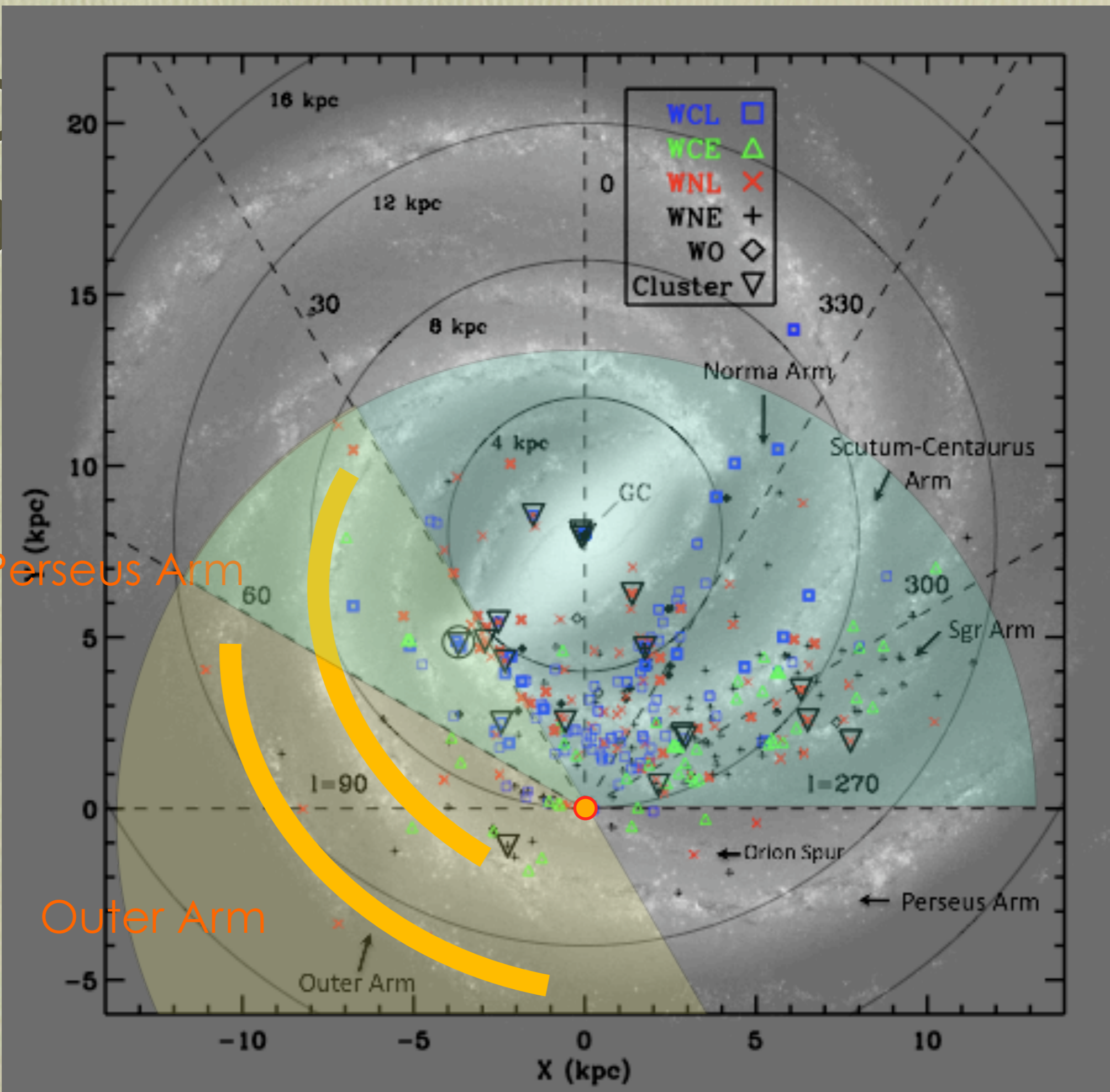
N218 : for HeII2189/Br-g2166 (WN3-8/LBV)

Ks : 1990-2310nm (center=2150nm, width=320nm)



OAOWFCによるPerseus Arm, Outer ArmのWR星サーベイ計画

Telescope/Array	OA0 0.91m / OAOWFC (2kx2k)
Area	180 deg ($l=+30 \sim +210$) 1 deg ($b=-0.5 \sim +0.5$) -> 180 deg ²
Field of view	0.92×0.92 deg (1.6"/pix)
Field	220
Filter	2 NB + 1 BB(Ks)
Limiting mag	Ks~14 (10σ)
Integ time/field	0.5 hour
Obs time	110 hour



まとめ

- **WR星研究の意義とサーベイの現状**
 - WR星の発見数は、予想されるよりも一桁少ない
 - 埋もれて見つかっていないWR星がまだある。
- **われわれのWR探索観測**
 - 2種の狭帯域フィルターと広帯域フィルターを利用した効率的な観測。
 - 2色図からWC型WR星、WN型WR星をピックアップできるだけでなく、個々の天体の減光量が評価できる。またMYSOやミラ型星も検出可能。
- **OAOWFCを用いた探索計画**
 - 北天の銀河面を探索予定。
(Perseus Arm, Outer Armのサーベイ)