

The first transition Wolf-Rayet WN/C star in M31

M.M. Shara et al. American Museum of Natural History

【概要】

- M31でのWR探索サーベイの話。
- これまでの30年間で154個のWRが見つかっている。62個がWC、92個がWN。
- これまでにWC/N, WN/Cが一つも存在しない！
- MW, LMC, M33では~2%は存在。
- 今回初めてM31でtransition starを発見！
- スペクトルからWN5/WC6。
- 強いH, [NII], [SII], [OIII] → 星を取り巻くnebula成分
- Radial velocity = diskのガスと同じ
- M33中心からの距離11.8kpc
- Metallicity ~ solar (他のtransition starと同じ)
- さらなるreddened WRがあるはず。。。

【サンプル&観測】

- LGGSサーベイでHαが強く、赤い星 (VI > 2)。
- 分光観測 : MMT 6.5m/Hectospec multi-fiber positioner and spectrograph
- $\lambda = 3700\text{--}9200\text{\AA}$, $\Delta\lambda = 5\text{\AA}$
- + HST, LGGSのアーカイブ画像

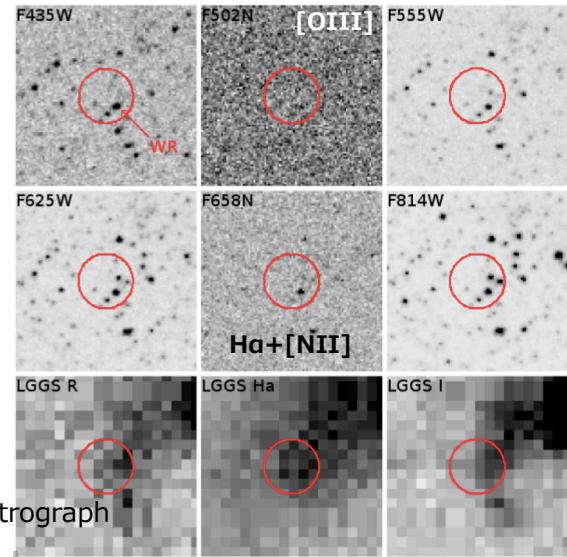


Fig.1 : HST&LGGSイメージ. 5''x5'', ○ 1.5'' = fiber size.

【WRのWC \leftrightarrow WN遷移期間】

- 半対流 (semi convection) の影響大 → 長くなる
- 回転速 → 長くなる。
- 金属量多、mass loss大 → 短くなる。
- 存在確率2% (=12/600 @MW, LMC, SMC, IC10, M33) → 遷移時間にして1万年に相当。→ ~3個はあってもよい @M31 → 金属量大? サンプル少?

【WN/C star : M31 WR 84-1】

- I=20.63, V-I=2.08, R-I=1.00, Hα-R=-1.01
- NIVとCIV両方に強い輝線 → 遷移型WR星
- CIV/CIII=4.3 → WC6
- HeII/HeI=8~10 → WN5
- CIV < NIV → WN5/WC6
- 絶対等級 : V=-4.5, I=-5.5 ≈ WC6, WN5
- 連星の可能性
 - separation < 0.1'' (0.4pc)
 - 公転周期に沿ったC, N輝線の視線速度に時間変化があるはず… → よく分からない… → 単一星 or 長周期連星

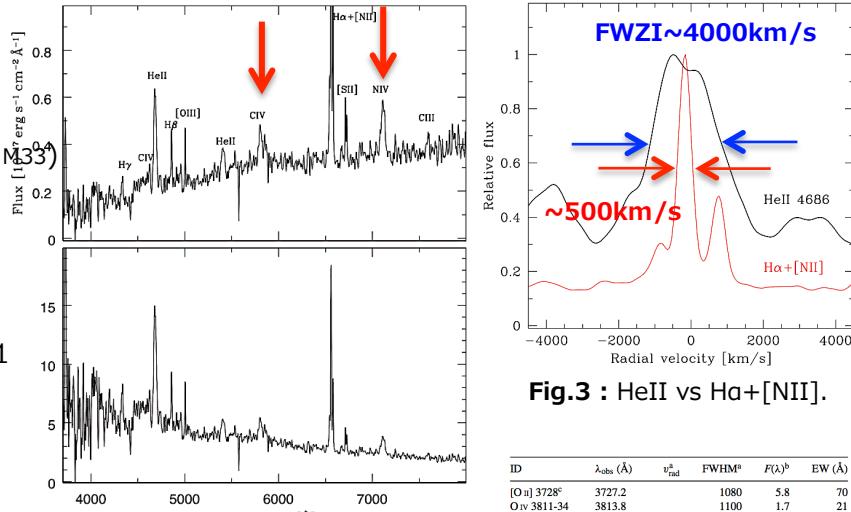


Fig.2 : M31 WR 84-1の生スペクトル(上). 減光補正後(下).

Fig.3 : HeII vs Hα+[NII].

| ID | $\lambda_{\text{obs}} (\text{\AA})$ | $v_{\text{rad}}^{\text{obs}}$ | FWHM ^a | $F(\lambda)$ ^b | EW (\AA) |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| [O II] 3728 | 3727.2 | | 1080 | 5.8 | 70 |
| O V 3811-24 | 3813.8 | | 1100 | 1.7 | 21 |
| Hγ 4340.5 | 4337.4 | -214 | 590 | 1.1 | 7 |
| C IV 4658.60 | 4658.5 | | 620 | 1.1 | 6 |
| He II 4685.7 | 4682.8 | -186 | 2200 | 12.0 | 67 |
| Hβ 4861.3 | 4859.1 | -136 | 650 | 2.8 | 13 |
| [O III] 4958.9 | 4957.5 | -85 | 700 | 1.1 | 5 |
| [O II] 5006.9 | 5004.5 | -144 | 520 | 2.2 | 30 |
| He I 5411.5 | 5408.0 | -194 | 2400 | 6.3 | 63 |
| O V 5494 | 5494.0 | | 2100 | 1.4 | 4.7 |
| C III 5596 | 5594.4 | | 1000 | 1.6 | 5.6 |
| C IV 5808 | 5806.0 | | 2200 | 7.3 | 24 |
| He II 5856.6 | 5869.7 | -301 | 460 | 0.8 | 2.5 |
| [N II] 6548.1 | 6543.7 | -201 | 600 | 5.4 | 18 |
| Ha 6563.8 | 6559.2 | -165 | 460 | 20.4 | 67 |
| [N II] 6583.3 | 6579.2 | -187 | 500 | 9.1 | 30 |
| He I 6678.2 | 6672.1 | -274 | 1350 | 2.3 | 8 |
| [S II] 6716.4 | 6712.8 | -161 | 450 | 3.1 | 10 |
| [S II] 6730.8 | 6727.3 | -156 | 450 | 2.3 | 7.6 |
| N IV 7107.2 | 7107.2 | | 1700 | 9.0 | 24 |
| [Ar III] 7135.8 | 7130.0 | -244 | 380 | 1.8 | 5 |
| C III 7590 | 7591.6 | | 1400 | 3.2 | 9 |

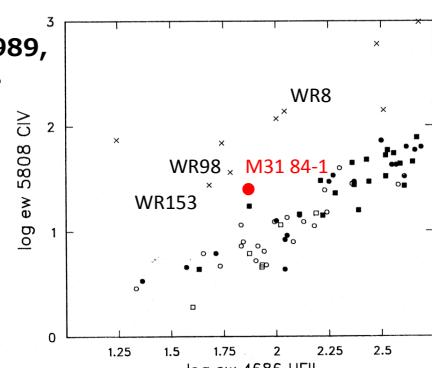
Notes. ^aIn units of km s^{-1} .

^bIn units of $10^{-17} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ \AA}^{-1}$.

^cBlend of two components.

Table.1 : 検出輝線のまとめ

Conti & Massey 1989,
Fig.5 : HeII vs CIV.



【WR in M31】

- 赤化を受けていないWRの95%を検出済 (Neugent 2012).
- 今回の論文は相補的
 - 星周Hα nebosityによって赤化を受けた天体の検出
 - 1個/441個.
 - LGGSイメージでは数千個の候補天体 → 少なくとも10個のWR星.
- Hαの弱い天体は検出難.
- より大きな赤化天体 (diskの反対側) は検出難.

【Open Qs】

○銀河による違いは何なのか?

○WRの進化のヒントになり得ないか?