Photometry and astrometry with *JWST* – III. A NIRCam-Gaia DR3 analysis of the open cluster NGC 2506

D. Nardiello[1,2⋆], L. R. Bedin[1], M. Griggio[3,1], M. Salaris[4,5], M. Scalco[3,1], S. Cassisi[5,6]

(arXiv: 2308.10575)

2023/8/30
桐原 崇亘

[概要] JWST NIRCam観測データとGaia DR3データによる、散開星団NGC 2506の$0.1\,M_\odot$主系列星までの情報を用いて、星団の大局・内部構造に迫った。0.4 $M_\odot$以上の主系列星の連星率(57.5 %)を得た。 Gaiaデータを用いてmass segregationを示した上、JWSTデータで$0.1\,M_\odot$星までの質量関数を求めた。また、JWSTの最も青いフィルタを用いることで5個のWD星候補を同定した。

[目的] 年齢2 Gyrの散開星団NGC 2506の詳細なmulti-band研究により、$0.1\,M_\odot$までのMS星に迫る
JWST観測領域は星団の一部だが、Gaia DR3と組み合わせることで、星団全体の内部構造に迫る。
(主目的は10 NIRCam filtersのeffective PSF(ePSF)を改善すること.)
この観測は、JWSTのabsolute flux calibrationのためにG dwarf星を観測するために実施された。

[独自性] JWSTによるIR観測によりできた、星団内でhydrogen burning limit・brown dwarfに近い質量の星にまで迫る数少ない研究
JWSTのNIRCamキャリブレーション用データを使ったサイエンス

[ロジック] ターゲット: NGC 2506 d=3.1 kpc (外縁), [Fe/H]=−0.36, age=2.01 Gyr, $r_c = 2.6$ arcmin (2.34 pc), $r_t = 33$ arcmin
データ: JWST 10 NIRCam filters (8 wide+2 medium) + Gaia DR3
WFC/INT V-, i- image in 2004.1 (JWSTと組み合わせることでΔt=18.78 yrsの固有運動を取得)
固有運動：Gaia G-band 19等よりも暗い星はJWST+INTを使う。
Fig.13 分離不可能な２つのMS星の点光源としての全光度は： $m_{\rm bin} = m_1 - 2.5\log\left(1+\frac{F_2}{F_1}\right)$
(m_1, m_2 は等級、 F_1, F_2 はflux)質量比q=1の場合, 等級は0.75等上昇する。 F_2/F_1 はqに強く依存する。

[結果] Mass segregationが見られた(Fig.15(c)).
質量関数(MF): $0.1 < M_*[M_\odot] < 1.4$のMS星のMFはlogistic functionでよくフィット(Fig.15(f))。
Gaia DR3 $0.7 < M_*[M_\odot] < 1.46$の範囲で$2065\,M_\odot$. JWST観測領域の0.1 $< M_*[M_\odot]$の星が$600 M_\odot$.
r<4.61 arcmin、 $0.1 < M_*[M_\odot] < 1.46$のMS星のtotal massのlower limitは5863 $M_\odot$.

[議論] WDの候補を5個発見したが、memberと言うには将来観測によるastrometryが必要

[コメント] 連星間距離の星質量依存性が小質量側でどのようになっているのか。
また、3体反応の起きやすい星団内側ほど連星間距離が小さいといった傾向が観測的に見られると面白い。
JWSTのNIRCam, NIRSpecでlow-mass 超低金属量星が運良く受かっていないかモニタしても面白い？

Fig.15

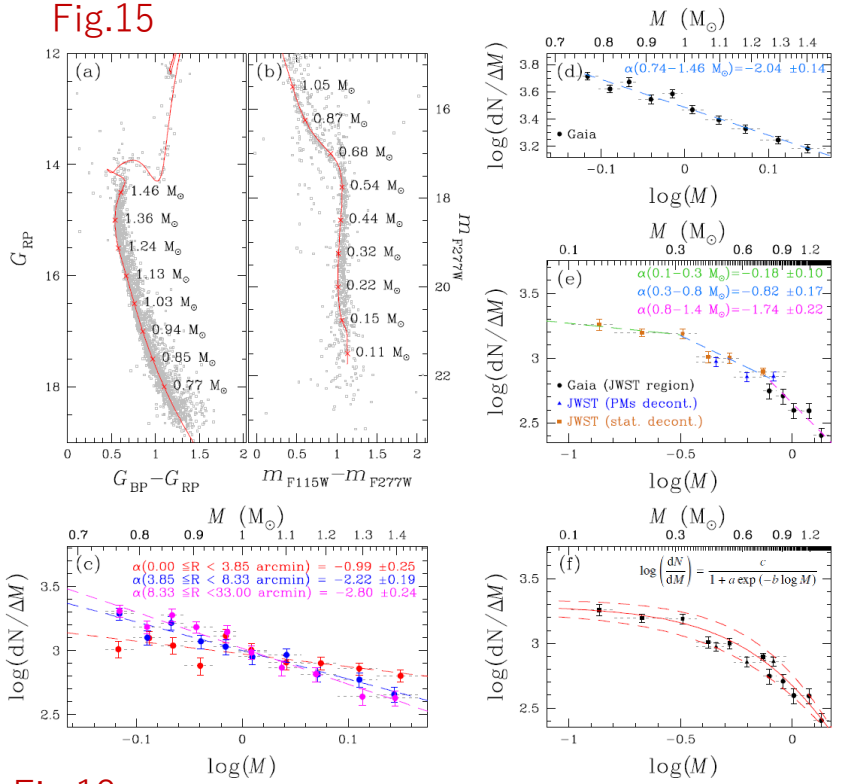
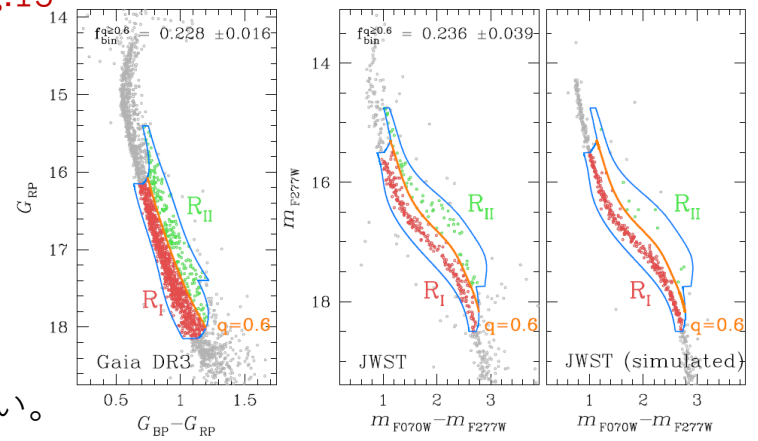
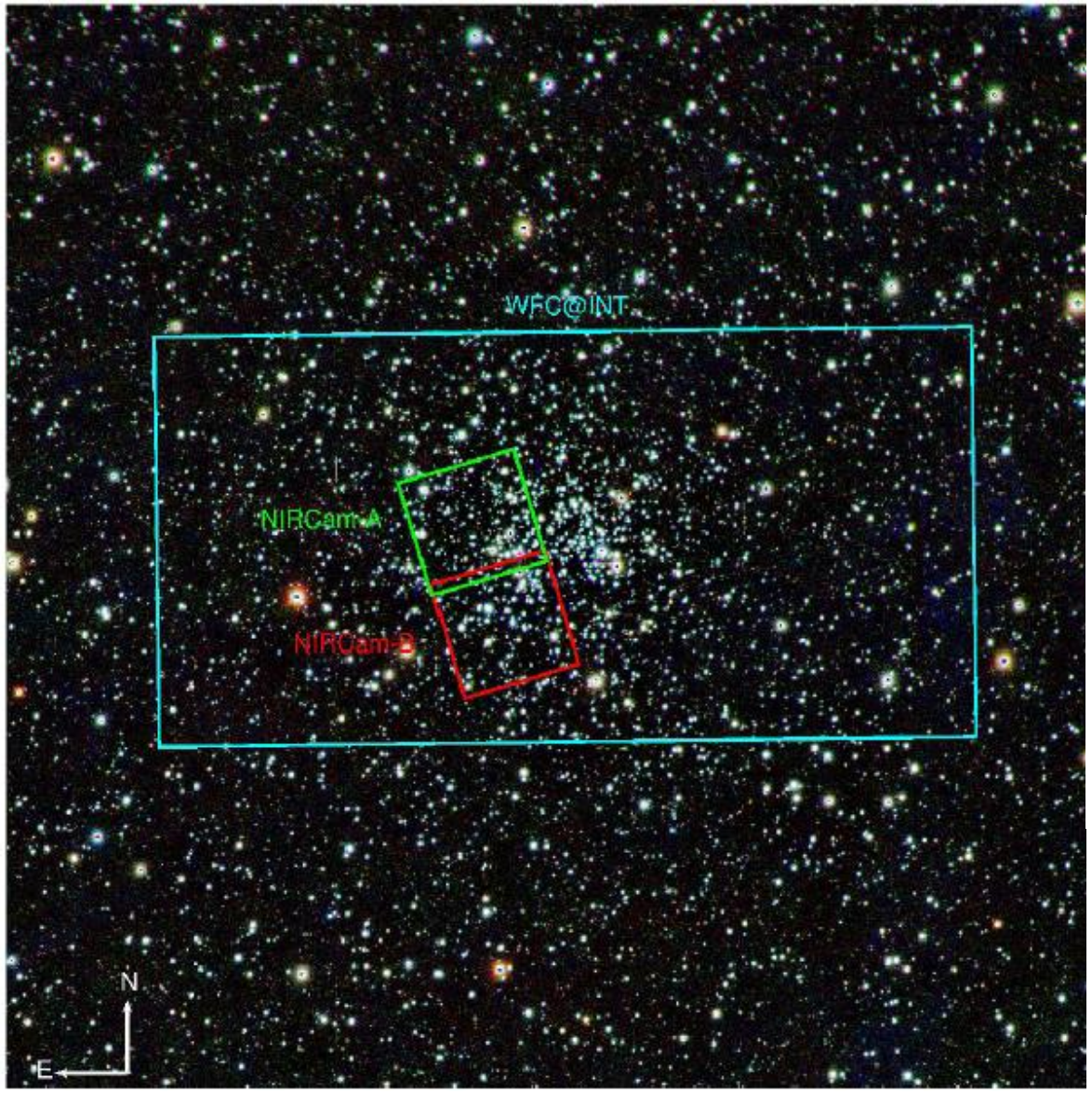


Fig.13



顔写真



HR 図

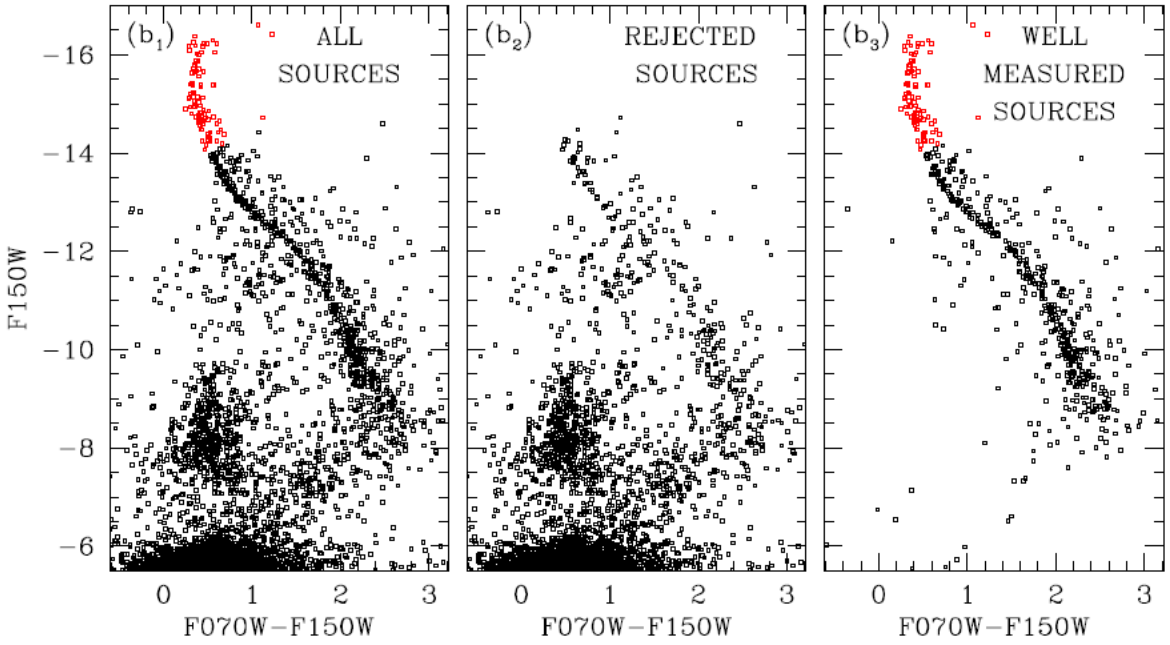


Figure 3. The left panel shows a three-colour image of a 30×30 arcmin^2 region centred on NGC 2506, created by stacking $g-$, $r-$, $i-$sloan band images from the PS1 survey. The field of view of the observations obtained with NIRCam Module A and B is indicated by green and red squares, respectively. Additionally, the cyan rectangle represents the field of view of the WFC@INT detector 4 observations employed in this study (see Sect. 2.4). The right panel shows the three-colour image (F277W + F356W + F444W) generated by stacking the images obtained from the *JWST* observations employed in this work.

Fig. 10

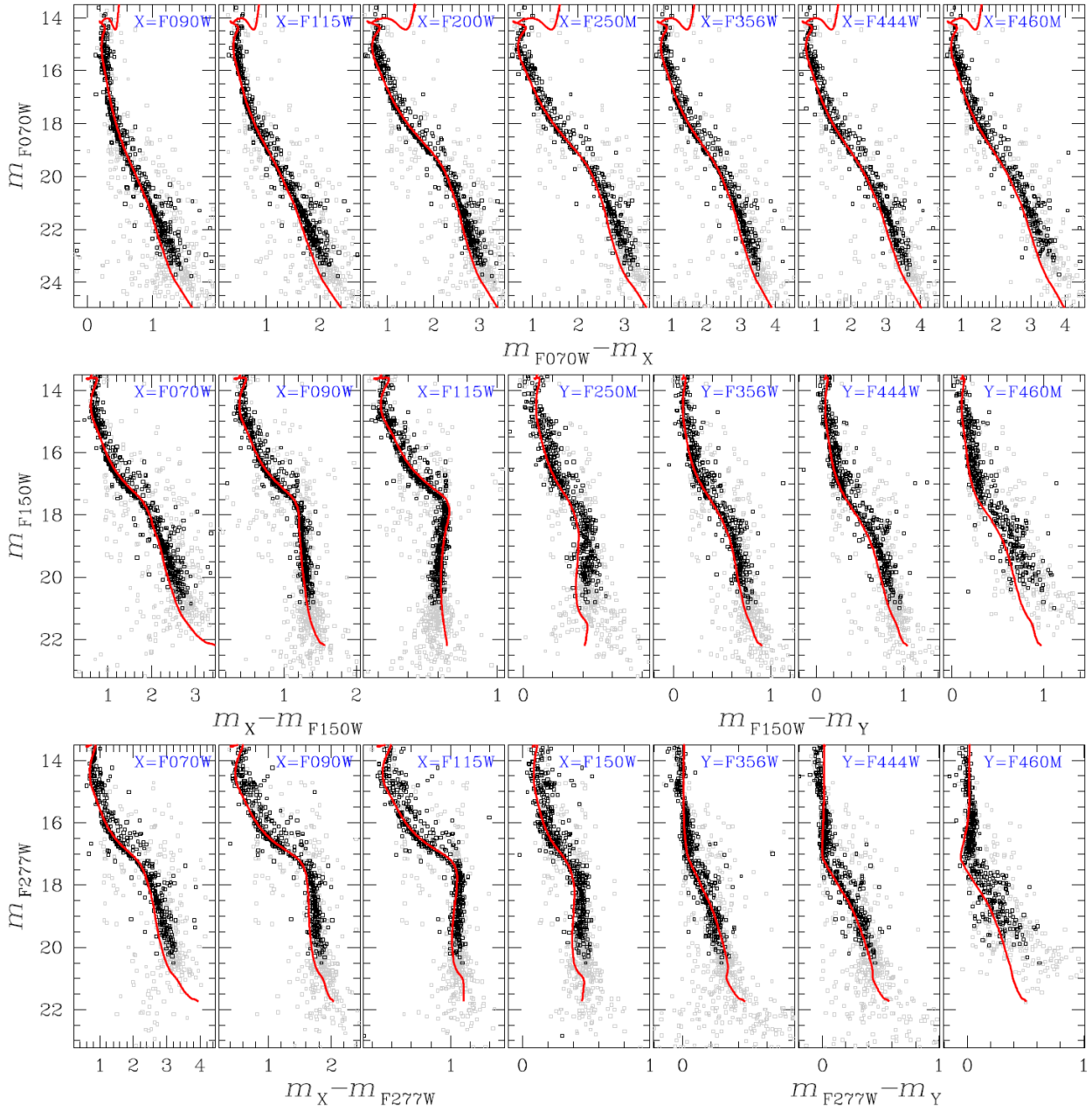
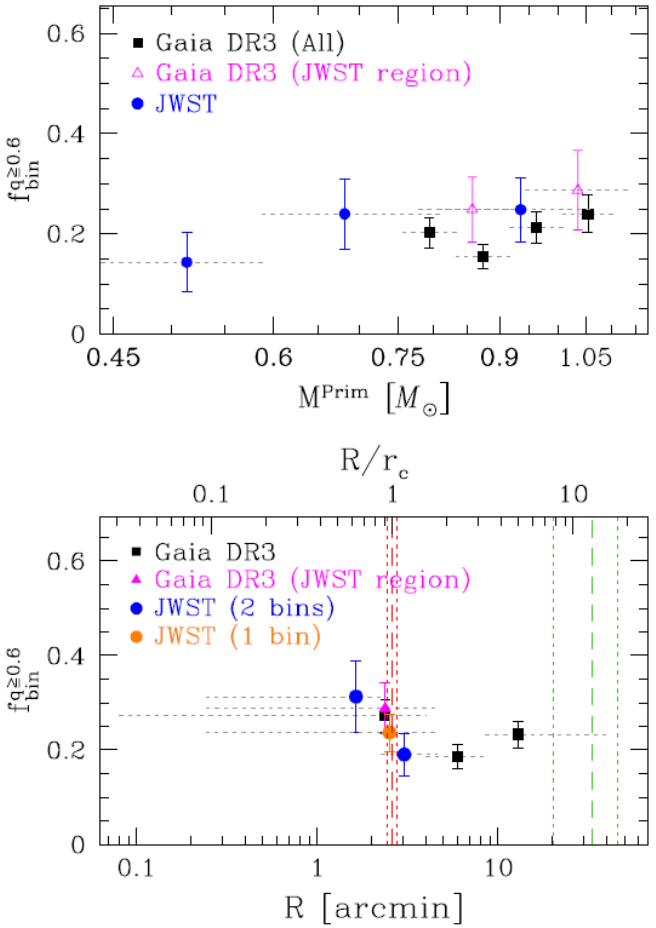


Figure 10. Some of the possible CMDs obtained with the available *JWST* photometry in different filters: panels in top row show the m_{F070W} vs $(m_{F070W} - m_X)$ CMDs with X=F090W, F115W, F200W, F250M, F356W, F444W, F460M; panels in the middle row are the m_{F150W} vs $(m_X - m_{F150W})$ CMDs with X=F070W, F090W, F115W, and the m_{F150W} vs $(m_{F150W} - m_Y)$ CMDs with Y=F250M, F356W, F444W, F460M; in the bottom row are shown the the m_{F277W} vs $(m_X - m_{F277W})$ CMDs with X=F070W, F090W, F115W, F150W and the m_{F277W} vs $(m_{F277W} - m_Y)$ CMDs with Y=F356W, F444W, F460M. 2 Gyr BaSTI-IAC isochrones are plotted in red.

Binarityについて



White Dwarf candidates

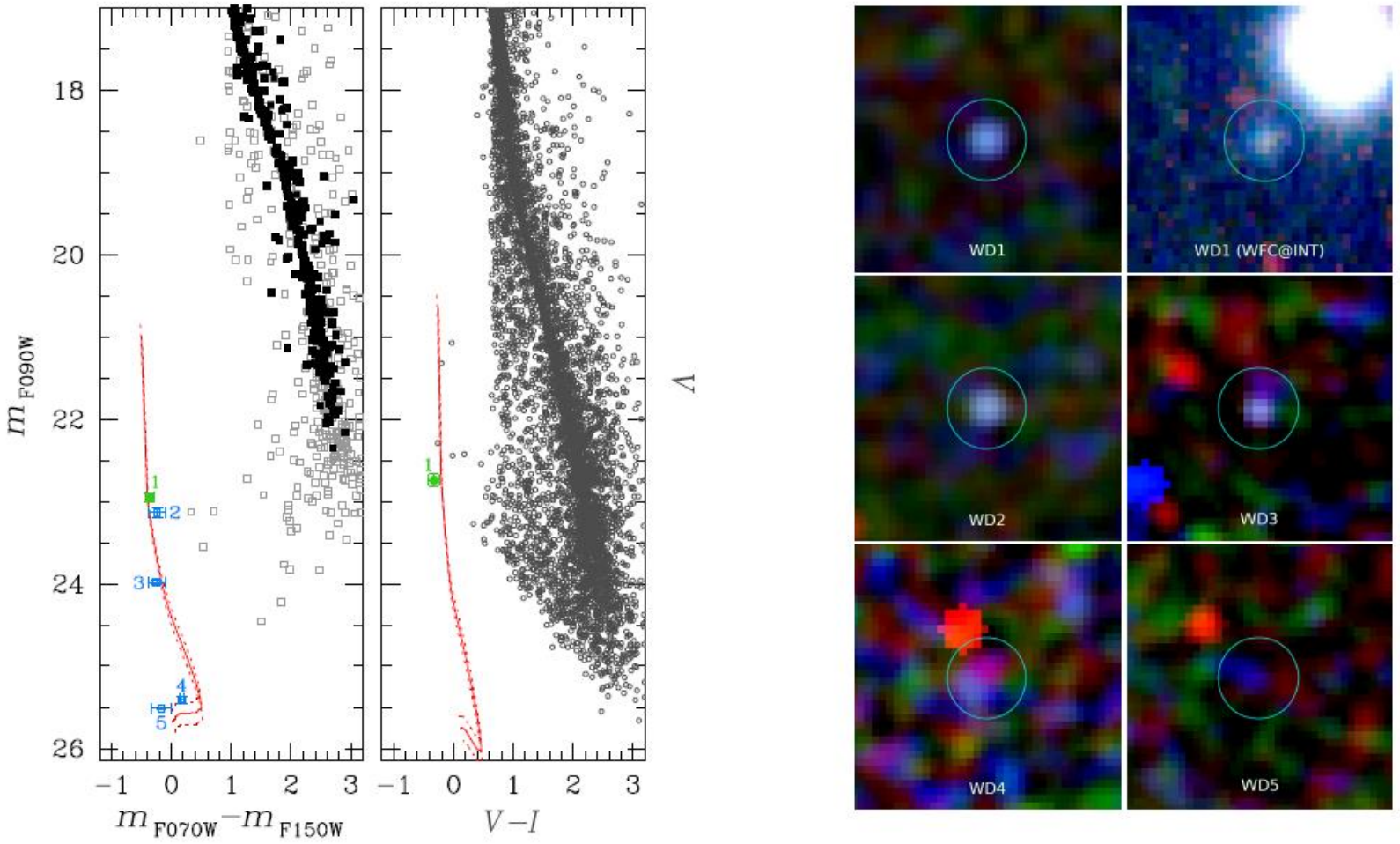


Figure 16. Left panels show the m_{F090W} versus $(m_{F070W} - m_{F150W})$ and the V versus $(V - I)$ CMDs of NGC 2506 obtained with the NIRCam@*JWST* and WFC@INT data sets. In the leftmost panel the grey and black points are stars that passed the selection and membership criteria, respectively. Green and azure squares represent the sources that, based on their membership and/or position on the CMDs, may be considered candidate WDs. In red are reported the 2 Gyr WD isochrones; dotted lines represent the isochrone boundaries considering the errors on the distance modulus and reddening. The finding charts of the candidate WDs are shown in the right panels. The field of view of *JWST* finding charts is 1.2×1.2 arcsec^2, while the WFC finding chart is 6.5×6.5 arcsec^2. Sources WD1, WD2, and WD3 appear as point-like stars, while WD4 and WD5 should be noisy peaks.