RGB Tip distance to the faint gas-rich dwarf KK 153

M. Bellazzini, G. Beccari, R. Pascale, D. Paris, F. Annibali, F. Cusano, and D. Pérez-Millán (Nov 21, 2025) http://arxiv.org/abs/2511.17132 GAゼミ 2025/12/16 山口未沙

【アブスト】
KK 153 は、局所銀河群の外縁部に位置すると考えられている星形成矮小銀河であり、近年、ガスを豊富に含む超低光度矮小銀河 (UFD) という稀な分類に新たに加わる可能性が提案されている。本研究では、サブアーク秒の seeing 条件下(良好)で、Large Binocular Telescope (LBT) に搭載された Large Binocular Camera (LBC ; Giallongo et al. 2008) を双眼モードで用い、30分未満の観測を行うことで、KK 153 の外縁部を初めて個々の恒星に分解し、赤色巨星分枝 (RGB) を捉えることに成功した。さらに RGB tip の等級を用いて距離を測定し、$D = 3.06^{+0.17}_{-0.14}$ Mpc を得た。これは従来の baryonic Tully-Fisher 関係に基づく推定値 ($D = 2.0^{+1.7}_{-0.8}$ Mpc, Xu et al. 2025) よりもはるかに正確で高精度である。この新たな距離は、KK 153 が明らかに局所銀河群の外側に位置することを示す。また、新たに測定した積分等級と併せて、恒星質量$M_* = 2.4 \pm 0.2 \times 10^6 M_\odot$を示唆する。KK 153 はガスが豊富な銀河の恒星質量分布において極めて低質量側に位置するが、最も暗い局所ガスリッチ矮小銀河である Leo T や Leo P よりはかなり質量が大きい。同様な天体との類推から、KK 153 の星形成史は宇宙の再電離の影響を受けつつも、数十億年後に新たな星を形成できるほど十分なガスを保持していた可能性がある。

【ゴール】
KK 153 の新たな観測結果を示すと共に、従来よりも大幅に改良された、新たなKK 153 までの距離の測定値を提示する。

【オリジナリティ】
従来の経験則を用いずに、RGB星を新たな観測で一つひとつ捉えた上で、TRGB法を用いて KK 153 までの距離を推定したこと。

【ロジック】
観測データは 2025年5月21日 (UT) に取得。SDSSのgバンドとrバンドにおける同時撮像が行われた。各フィルターにおける総露出時間は1800 秒であり、300 秒露出の個別画像 6 枚に分けて取得。
(Fig.1) KK 153とその周辺領域の赤-緑-青 cut-out 画像。sky を差し引いたgバンドとrバンドの深い画像を重ね合わせて作成。
rバンド画像は赤チャンネルと緑チャンネルの両方に、gバンド画像は青チャンネルに使用。
(Fig.2)上段: r等級に対するDAOPHOT II *SHARP* パラメータの分布 (SHARP~0 ほど点光源)。赤色等高線で囲まれた領域内の天体は恒星とみなされ、等高線外 (灰色点) の天体 (主に遠方の未分解銀河) は以降の解析から除外。中, 下段: r等級およびg等級に対する測光誤差の分布。
(Fig.3) Fig.2 での処理 + g バンドまたは r バンドの測光誤差が 0.2 等級以上である天体をすべて除外。KK 153 の中心から半径 R < 2.0′ の天体を赤色、R > 3.0′ の天体をシアン。
(Fig.4)左: Fig.3赤のCMD。中央: Fig.3シアン (フィールド) のCMD。右: 左を中央に重ね合わせた図。2本の破線平行線はKK 153のRGB候補星の選択範囲。全てのCMDにおいて点の色の濃淡は局所的な星密度に比例。
(Fig.6) Bellazzini & Pascale (2024)に従ったRGB tip の測定。左: KK 153 のRGBを拡大したCMD図。星は局所的な星密度に応じて色分けされている。赤い多角形は先端部検出に使用した星の選択領域を示し、追加制約としてR < 2.0′が適用。水平線はRGB tipの位置。濃帯±1σ、薄帯±3σ。
(Fig.7)本論文で測定した距離(D = 3.06 Mpc, 左)およびXu et al. (2025) による推定距離(D = 2.0 Mpc, 右)で補正した等時曲線を重ね合わせたKK 153のCMD。

【コメント】距離と光度(Xu et al. 2025 はより狭い解析領域なため暗い)の推定結果の違いによって、KK 153 は普通の矮小銀河の可能性が高くなった。銀河のタイプ分類は解析や観測方法による依存も大きいのかも。

Table 1. Main properties of KK 153.

Parameter	Value	Notes
$(m-M)_0$	$27.43^{+0.12}_{-0.10}$	this work
D	$3.06^{+0.17}_{-0.14}$ Mpc	this work
$E(B-V)$	0.009 ± 0.001	SFD98+SF10
r_0	16.35 ± 0.14	integrated, t.w.
g_0	16.86 ± 0.09	integrated, t.w.
R_h	$17.4'' \pm 0.8''$	(major axis) this work
M_V	-10.87 ± 0.20	this work
$M_\star$	$2.4 \pm 0.2 \times 10^6\ M_\odot$	this work
$M_{H\,I}$	$1.2 \pm 0.4 \times 10^6\ M_\odot$	t.w. + Xu et al. (2025)
$ell = (1-b/a)$	0.4	HyperLeda[a]
PA	167.0° ± 1.7°	Xu et al. (2025)
V_h	127.5 ± 0.2 km s^{-1}	Xu et al. (2025)











