Photo-astrometric distances, extinctions, and astrophysical parameters for Gaia DR2 stars brighter than G = 18

GAゼミ@20190520 松野

Anders et al. 2019 arXiv: 1904.11302

Abstract Gaia のparallax の測定と、Gaia, PanSTARRS, 2MASS, ALLWISE を組み合わせてdistanceや extinction, 有効温度や金属量などを求めた。

Goal できるだけ大規模、高精度、均一のdistance やextinction, 大気パラメータのカタログを作成する。

Originality ベイズ推定と広視野測光サーベイを用いたパラメータ推定。Bulge まで届いている

Logic

観測量を恒星進化モデル（PARSEC 1.2S）と比較する

Inputs （Gaia G, Gaia Bp, Gaia parallax, uncertainties などは系統誤差を補正, 次ページ **Table 1**）

- Gaia parallax
- 2MASS, ALLWISE, PanSTARRS の測光

Priors

- IMF
- 銀河系の密度 (Bland-Hawthorn & Gerhard 16)
- 年齢、金属量分布 (**Table 1 of Queiroz+18**)

Outputs

- Primary: 距離, A_V, 有効温度
- Secondary: 表面重力, 金属量, 質量 -> 4MOST のターゲット選択に使用予定

Flag の説明は次ページ

flag がすべて0の星を選ぶとPDFがmultimodal のものを排除できる

Table. 1 of Queiroz+18 (MNRAS, 476, 2556) 年齢と金属量 prior

Component	Mean age (Gyr)	σ age (Gyr)	Mean [M/H]	σ[M/H] (dex)
Thin disc	5.0	4.0	−0.2	0.3
Thick disc	10.5	2.0	−0.6	0.5
Halo	12.5	1.0	−1.6	0.5
Bulge	10.0	3.0	0.0	0.5

Plx から進化段階が絞れない星が大量に含まれている影響

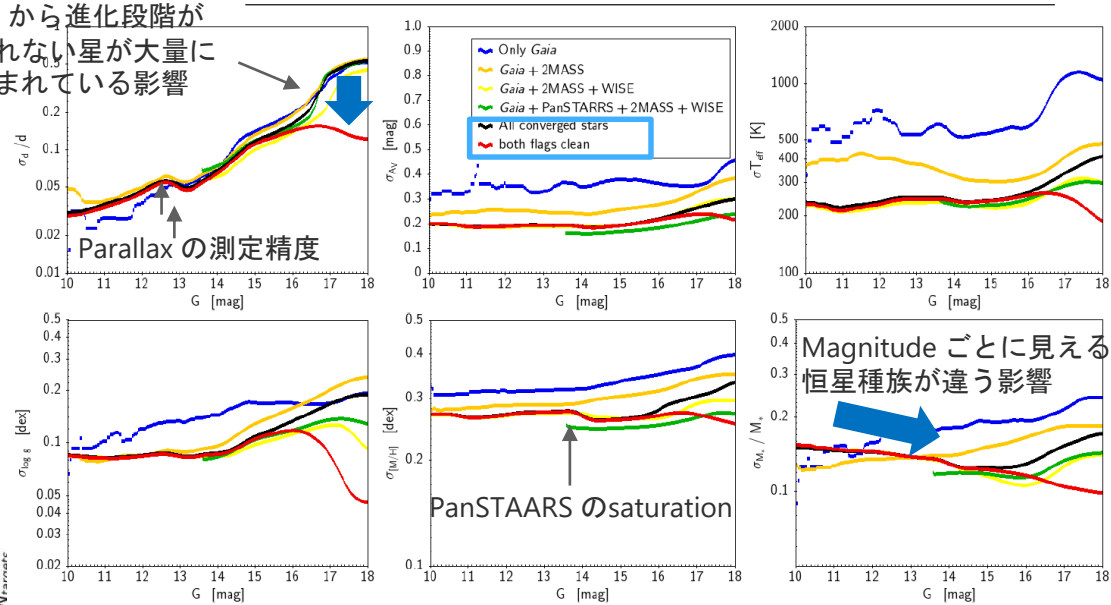


Fig. 12 典型的な測定誤差

恒星の密度分布

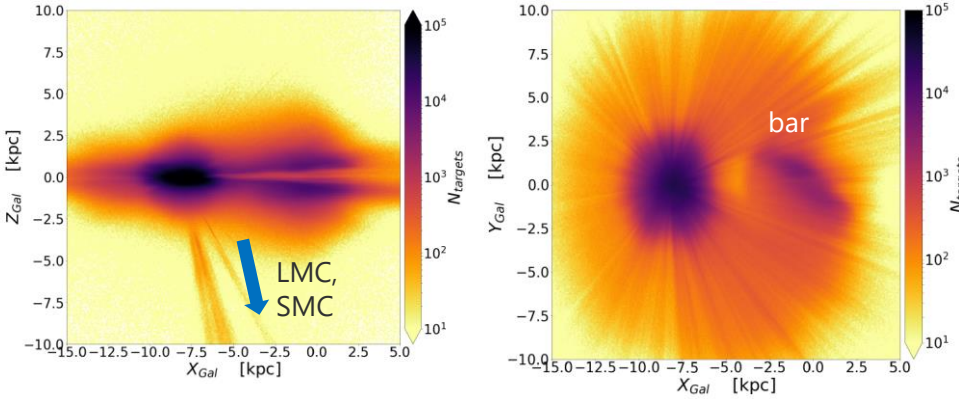


Fig. 7 空間分布

Bar が密度過剰としてとらえられた。Prior とも異なっているので、おそらくreal。（追加で論文が出るとのこと）

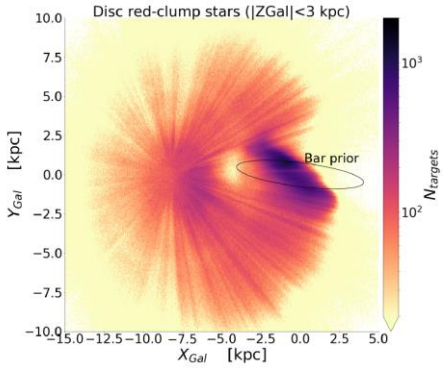


Fig. 8 disk RC星の分布

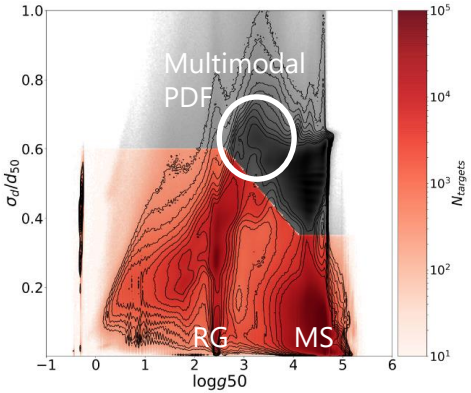
Comment 幅広く測光サーベイを組み合わせたおかげで、ある程度精度が出ているようなので結構使えそう。UVの測光を組み合わせたりすると金属量の精度がもっと出るかもしれない。

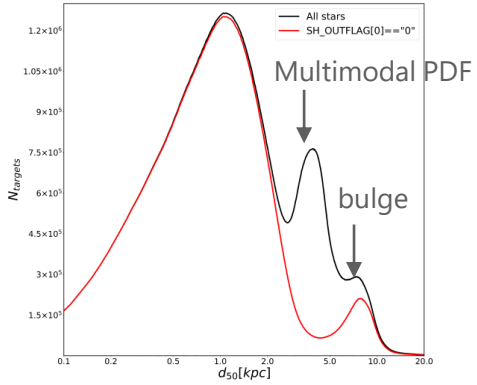
Table. 1 Input data に適用した補正

Parameter	Parameter regime	Calibration choice	Reference
ϖ	$G < 14$	parallax + 0.05 mas	Zinn et al. (2018); Lindegren (2018)
	$14 < G < 16.5$	parallax + (0.1676 – 0.0084 · phot_g_mean_mag) mas	Lindegren (2018), linear interpolation
	$G > 16.5$	parallax + 0.029 mas	Lindegren et al. (2018); Lindegren (2018
σ_ϖ	$G < 11$	1.2 · parallax_error	Lindegren (2018)
	$11 < G < 15$	(0.22 · phot_g_mean_mag – 1.22) · parallax_error	Lindegren (2018), linear interpolation
	$G > 15$	$(e^{-(phot_g_mean_mag-15)} + 1.08)$ · parallax_error	Lindegren (2018)
G	$G < 6$	phot_g_mean_mag + 0.0271 · (6 – phot_g_mean_mag)	Maíz Apellániz & Weiler (2018)
	$6 < G < 16$	phot_g_mean_mag – 0.0032 · (phot_g_mean_mag – 6)	Maíz Apellániz & Weiler (2018)
	$G > 16$	phot_g_mean_mag – 0.032	Maíz Apellániz & Weiler (2018)
G_{BP}	$G < 10.87$	using bright G_{BP} filter curve	Maíz Apellániz & Weiler (2018)
	$G > 10.87$	using faint G_{BP} filter curve	Maíz Apellániz & Weiler (2018)
g_{PS1}	$G > 14$	g_mean_psf_mag – 0.020	Scolnic et al. (2015)
r_{PS1}		r_mean_psf_mag – 0.033	Scolnic et al. (2015)
i_{PS1}		i_mean_psf_mag – 0.024	Scolnic et al. (2015)
z_{PS1}		z_mean_psf_mag – 0.028	Scolnic et al. (2015)
y_{PS1}		y_mean_psf_mag – 0.011	Scolnic et al. (2015)
σ_{mag}	*Gaia*, 2MASS, WISE	$\max\{\sigma_{mag,source}, 0.03mag\}$	
	PanSTARRS-1	$\max\{\sigma_{mag,source}, 0.04mag\}$	

SH_GAIAFLAG (XXX) 順に1桁目から0である条件
- RUWE<1.4
- Gaia の測光データの信頼性
  (Evans+18, Arenou+18)
- 変光星ではない (phot_variable_flag)

SH_OUTFLAG (XXXXX)
- distance 測定誤差が大きくない (下図)
- d < 20kkpc (銀河系prior のため系外天体には使えない)
- 0< A_V < 3.9
- A_V 測定誤差が大きくない
- reasonable uncertainty (not too small)





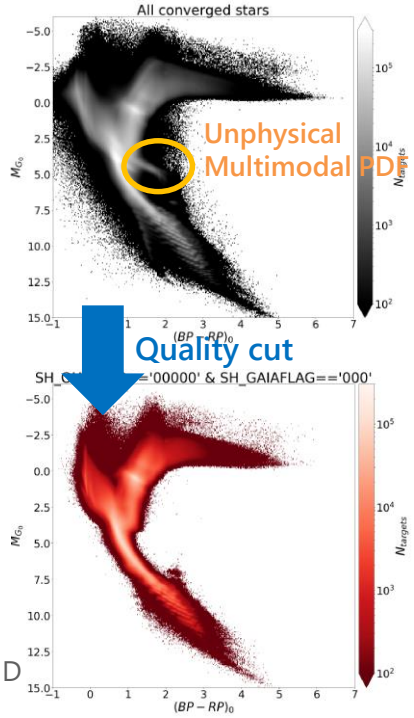


Fig. 2 得られたCMD

Table. 2 カタログsummary

Reference	Survey(s)	mag limits	# objects	σ_d/d	σ_{A_V}	$\sigma_{T_{eff}}$
Queiroz et al. (2018)	*Gaia* DR1 + spectroscopy		1.5M	15 %	0.07 mag	–
Mints & Hekker (2018)	*Gaia* DR1 + spectroscopy		3.8M	15 %	–	–
Sanders & Das (2018)	*Gaia* DR2 + spectroscopy		3.1M	3 %	0.01 mag	40 K
Santiago et al. (in prep.)	*Gaia* DR2 + spectroscopy		400k	5 %	0.07 mag	40 K
Bailer-Jones et al. (2018)	*Gaia* DR2	$G \leqslant 21$	1330M	25 %	–	–
McMillan (2018)	*Gaia* DR2	$G \leqslant 13$	7M	6 %	–	–
Andrae et al. (2018)	*Gaia* DR2	$G \leqslant 17$	80M	–	0.46 mag	324 K
This work	*Gaia* DR2 + photometry	$G < 18$	285M			
StarHorse converged			265,637,087	28 %	0.25 mag	310 K
$\varpi^{cal}/\sigma_\varpi^{cal} > 5$			103,108,516	9 %	0.20 mag	265 K
SH_GAIAFLAG=="000"			232,974,244	26 %	0.24 mag	305 K
SH_OUTFLAG=="00000"			151,506,183	13 %	0.22 mag	250 K
both flags			136,606,128	13 %	0.22 mag	250 K
All passbands available			60,520,497	23 %	0.20 mag	270 K
both flags			34,447,306	12 %	0.18 mag	220 K
Gaia DR2+2MASS+AllWISE			72,754,432	13 %	0.23 mag	255 K
both flags			52,148,742	9 %	0.21 mag	230 K
Gaia DR2+2MASS			58,295,744	37 %	0.32 mag	390 K
both flags			27,616,169	17 %	0.28 mag	300 K
Gaia DR2 only			12,486,568	44 %	0.40 mag	1000 K
both flags			2,003,978	18 %	0.35 mag	390 K
$G \leqslant 14$			16,143,700	5 %	0.20 mag	250 K
both flags			14,432,712	5 %	0.20 mag	245 K
$14 < G \leqslant 16$			57,368,469	12 %	0.20 mag	250 K
both flags			49,171,794	12 %	0.20 mag	245 K
$16 < G \leqslant 17$			72,801,366	24 %	0.24 mag	300 K
both flags			43,398,790	16 %	0.23 mag	260 K
$17 < G \leqslant 18$			119,323,552	50 %	0.29 mag	380 K
both flags			29,602,832	14 %	0.24 mag	230 K

先行研究