The recurrent impact of the Sagittarius dwarf on the star formation history of the Milky Way
Ruiz-Lara et al., 2020, NatAstron, https://doi.org/10.1038/s41550-020-1097-0

GAゼミ 2020.6.4 小宮山裕

[Abstract] GaiaDR2 に基づく色等級図(CMD)から太陽近傍~2kpc内の星形成史(SFH)を求め、~5.7, 1.9, 1.0Gyr前に星形成率の Enhancement があることを確認した。これらの時期は、Sagittarius dwarf spheroidal (Sgr) の pericenter 通過時期とよく一致することが、軌道シミュレーションや銀河系円盤星の phase-space での特徴、Sgr 自身のSFHなどから明らかになった。

[Goal] 銀河系diskのSFHの理解。SFR enhancementの原因の追究。

[Originality] CMDから詳細にSFHを求める手法をGaiaDR2に適用したこと。

[Logic]

Method: Synthetic CMD を BaSTI stellar evolutionary model, Reimers mass loss parameter 0.2, Kroupa IMF, binary fraction 70%, minimum mass ration 0.1 といったパラメーターで作成し、観測されたCMDと比較することによって SFH (Star Formation Rate の時間変化) を求めていく。

Fig. 1: Observed CMD (左上) とSynthetic CMD (右中央)。Observed CMD の図には SFH Enhancement が見られる年齢の isochrone が重ね描きされている。Observed と Synthetic CMD の差分が右下図(2σ程度では合っている)。

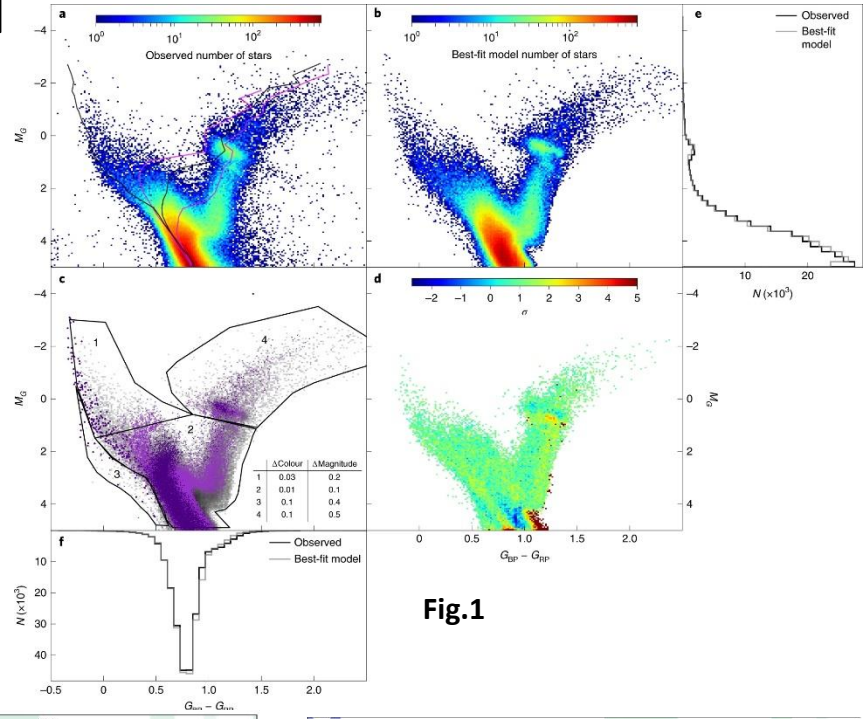


Fig.1

Fig. 2: Star Formation History (SFH : 上図)
いくつかのテスト(赤線)の平均をとったものがオレンジ線。5.7, 1.9, 1.0Gyr前に星形成率の鋭い Enhancement が確認された(さらに70Myr辺りに4つ目のEnhancementも) 。
これらが Sgr dSphr の近接遭遇による影響により引き起こされていると解釈する(Fig.2下図)

1. Sgr dSphrの pericenter passage の時期(★) → SFH enhancement と強く相関
2. MW disk stars が perturbation を受けている証拠として GaiaDR2 による phase-mixing がある(ref.33, 34)。
   その原因として Sgr dSphr の相互作用が指摘されている。
3. Sgr dSphr 自体の SFH (ref. 37, 38): Stream にある星は >6Gyrより古いものであり、本体のSFHは~6Gyr, 2Gyrにピークを持つ → Sgr dSphr と銀河系の相互作用の証拠

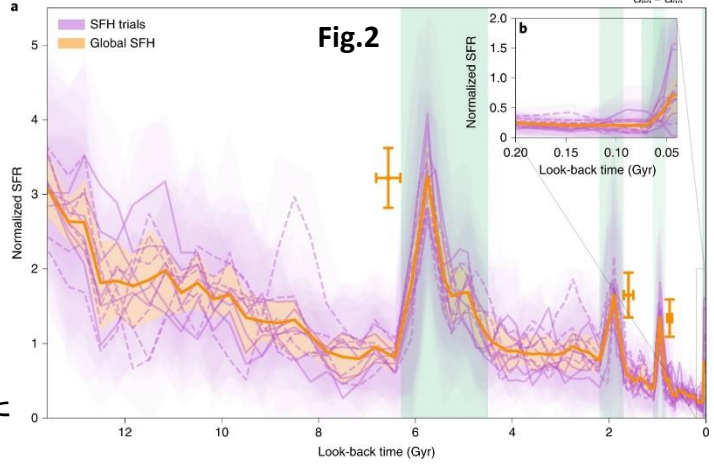


Fig.2

Fig. 4: Thick/Thin Disk に分けた SFH
6Gyr前の enhancement では Thick/Thin Disk ともに影響を受けたが、以降は Thin disk のみに強く影響が出ている。

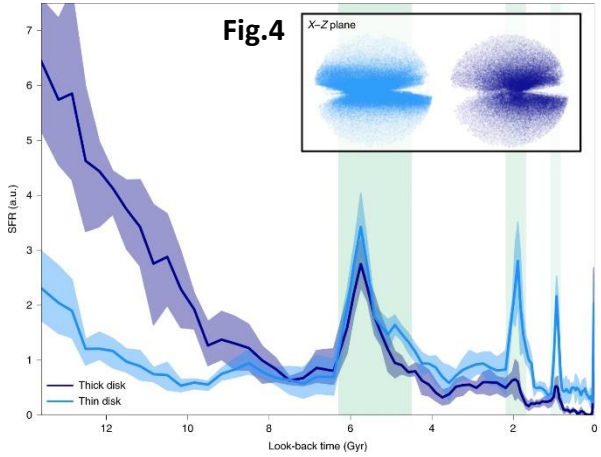
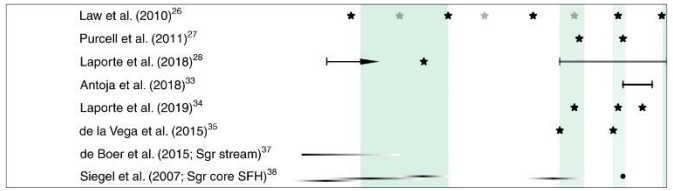


Fig.4

結論: Sgr dSphr は~6Gyr前に銀河系との interaction を始め、それ以降 Milky Way disk の進化に多大な影響を及ぼしてきた



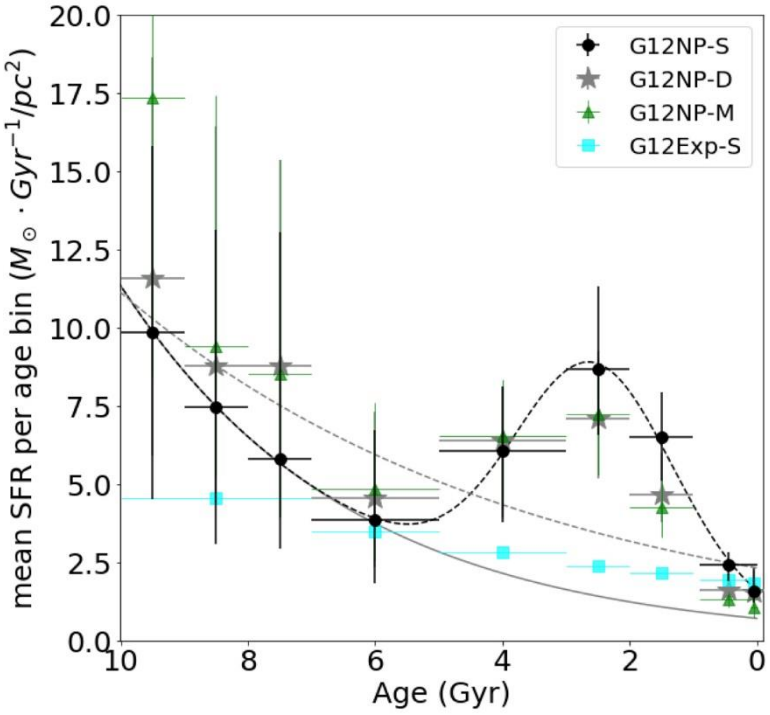
[Comment]

・著者らも最後にDiscussionしているが、Sgr dSphrのような小さなシステムが銀河系に6Gyr に渡って多大な影響を及ぼし続けられるのだろうか?
・著者/手法の違いによってSFHがだいぶ違う。同じMock data から各手法の信頼性を見る必要があるのでは?

Gaia データに基づく銀河系の Star Formation History の比較

GAゼミ 2020.6.4 小宮山裕

Mor et al., 2019, A&A, 624, L1
GaiaDR2 G<12 の星からSFHを求めた。
2-3Gyr前にピークを持つSFH。



Isern, 2019, ApJ, 878, L11
太陽近傍(d<100pc)の重いWhite Dwarf (WD: 0.9<M/Ms<1.1) の luminosity function から太陽近傍の Star Formation History (SFH: Star Formation Rate (SFR) の時間変化) を導出した。

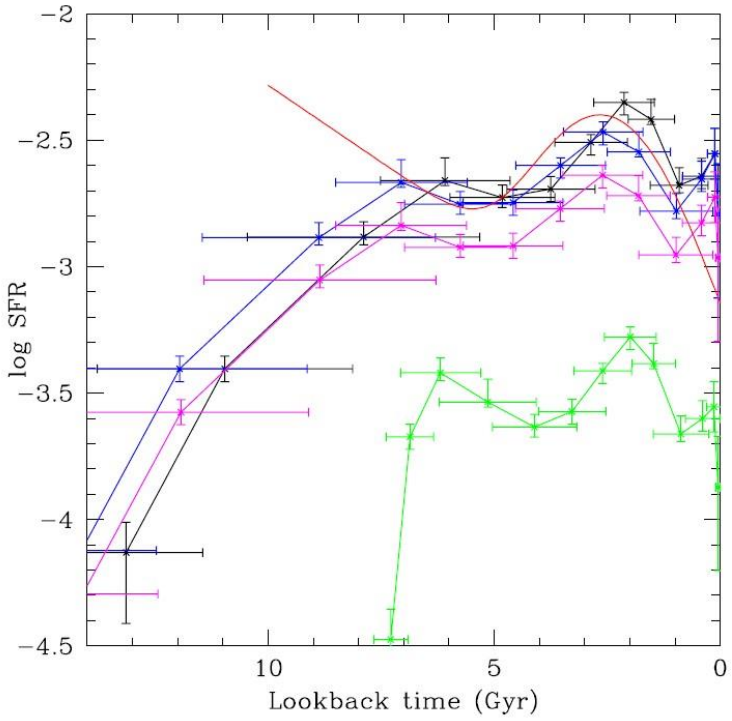


Figure 1. Star formation rate ($M_\odot$ $Gyr^{-1}pc^{-3}$) in the solar neighborhood obtained from massive white dwarfs ($d \leq 100$ pc). Blue dots were computed taking into account the energy released by crystallization (latent heat) and induced sedimentation, and black ones only latent heat. The red line represents the star formation rate per unit of disk surface obtained from main sequence stars (Mor et al. 2019), divided by and arbitrary scale height to allow comparisons. Magenta points were computed in the same way as the blue ones but using the IMF of Mor et al. (2019). Green points represent the SFR, divided by 10 just for a sake of clarity, obtained with the Montreal models.