

パルサーの距離測定による 銀河系電離ガス分布

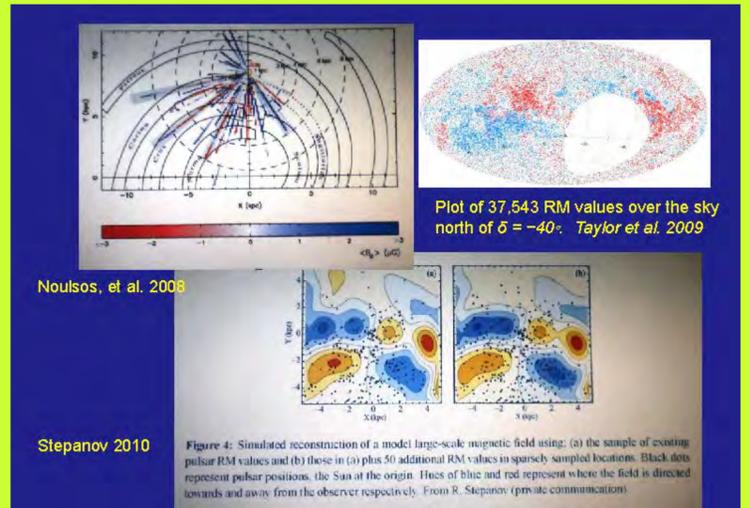
亀谷 收 (国立天文台)

Osamu KAMEYA

(NAOJ, Mizusawa VLBI Observatory)

Abstract:

パルサーに対するこれまでの相対VLBI観測やパルサータイミング観測等により、パルサーの視差を正確に求める事が可能になっている。この正確に求められた視差により、銀河系内のパルサーの3次元分布が調べる事が近年可能になった。この視差情報を使い、Dispersion Measureの観測結果から銀河系内の密度分布のモデルを使いパルサーまでの距離を推定してきたこれまでの推定方法がどの程度信頼できるのかについて、3次元分布を考慮しながら評価したので、その結果について述べる。



Introduction of pulsars

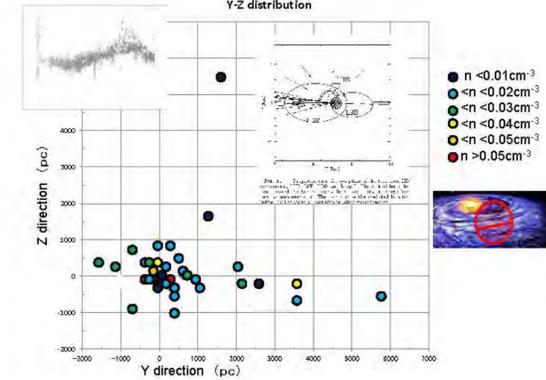
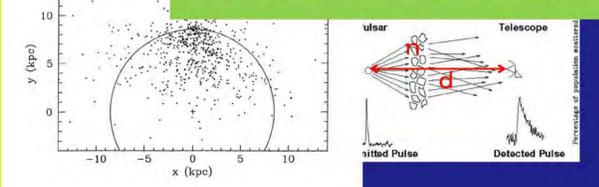
Pulsar

- Magnetic field: $10^8 \sim 10^{14}$ Gauss
 - Gravitation: 10^9 G
 - Voltage difference in magnetosphere: 10^{12} V
- Firstly detected pulses from B1919+21
28 November, 1967
by J. Bell & Hewish.
45 years ago!

If the distance of pulsars is known, we can estimate interstellar ionized-gas density.

$$DM = A(1 - 2(1/v_1^2 - 1/v_2^2))^{-1}, \quad A = 2.410 \times 10^{-16} \text{ cm}^{-3}\text{-pc}$$

$$n(\text{cm}^{-3}) = DM(\text{cm}^{-3}\text{pc}) / d(\text{pc})$$



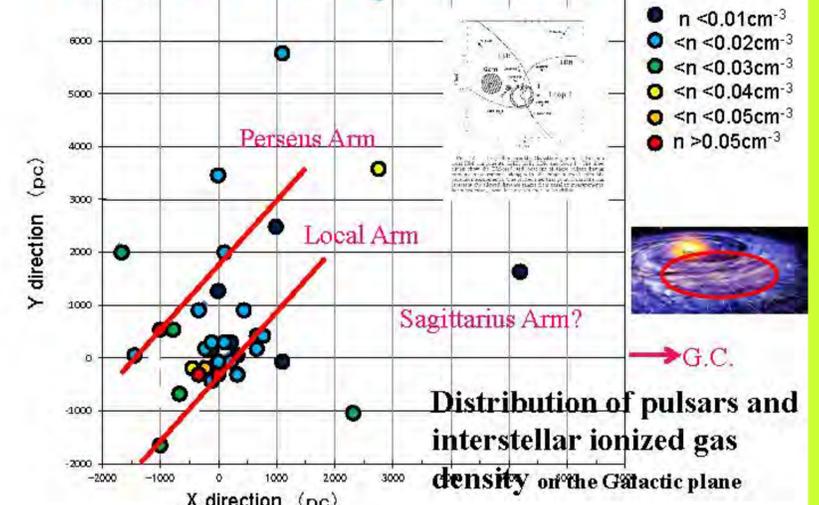
Parallax of 46 Pulsars

Briskin & Chatterjee & others 28 pulsars

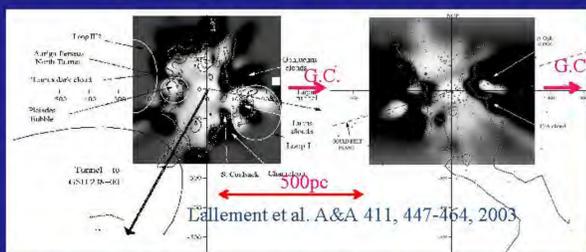
22 pulsars are better than 100 parsec.

Pulsar Name	Distance (pc)	Reference
PSR J0030+0451	3.4(0.6)mas	Lommen et al. 2005 timing
PSR B0031-07	0.93(0.08)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B0108-1431	4.17(1.42)mas	Deller et al. 2009
PSR B0136+57	0.37(0.04)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B0329+54	0.94(0.11)mas	Briskin et al. 2002
PSR B0355+54	0.91(0.16)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR J0407-4716	6.67(0.87)mas	Verheijen et al. 2008 timing
PSR B0450-18	0.65(1.40)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B0450+55	0.84(0.05)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR J0538+2817	0.68(0.15)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR J0613-0200	2.1(0.6)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR B0630-2834	3.01(0.41)mas	Deller et al. 2009
PSR B0656+14	3.47(0.36)mas	Briskin et al. 2003
RX J0720.4-31.25	2.8(0.9)mas	Kaplan et al. 2007 HUBBLE
PSR B0737-3039	0.87(0.14)mas	Deller et al. 2009
PSR B0809+74	2.31(0.04)mas	Briskin et al. 2002
PSR B0818-13	0.51(0.04)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B0823+26	1.8(0.4)mas	Gwinn 1984
VELA pulsar	3.4(0.7)mas	Caraveo et al. 2001 HUBBLE
PSR B0919+06	0.31(0.14)mas	Fomalont et al. 1999
PSR B0950+08	7.9(0.8)mas	Gwinn et al. 1986
PSR J1022+1001	2.5(0.8)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR J1024-0719	1.9(0.8)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR B1133+16	2.8(0.16)mas	Briskin et al. 2002
PSR B1237+25	1.18(0.00)mas	Briskin et al. 2002
PSR B1451-68	2.2(0.3)mas	Bailes et al. 1990
PSR B1509-50	0.413(0.037)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B1534+12	0.925(0.13)mas	Stairs et al. 1999
PSR B1541+09	0.13(0.02)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR J1559-4438	0.384(0.081)mas	Deller et al. 2009
PSR J1713+0747	0.89(0.09)mas	Splaver et al. 2005 timing
PSR J1744-1133	1.1(0.1)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR B1857-26	0.5(0.6)mas	Fomalont et al. 1999
PSR B1929+10	21.5(8.0)mas	Salter et al. 1979
PSR J1909-3744	0.89(0.04)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR B1933+16	0.22(0.12)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B2016+28	1.03(0.10)mas	Briskin et al. 2002
PSR B2020+28	0.37(0.12)mas	Briskin et al. 2002
PSR B2021+51	0.95(0.37)mas	Campbell et al. 1996
PSR B2045-16	1.05(0.03)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B2048-1616	1.712(0.909)mas	Deller et al. 2009
PSR B2053+36	0.17(0.03)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR J2124-3358	4(2)mas	Hotan et al. 2006 timing
PSR B2144-3933	6.951(0.560)mas	Deller et al. 2009
PSR J2145-0750	2.0(0.6)mas	Loehmer et al. 2004 timing
PSR B2154+40	0.28(0.06)mas	Chatterjee et al. 2009
PSR B2310+42	0.93(0.07)mas	Chatterjee et al. 2009

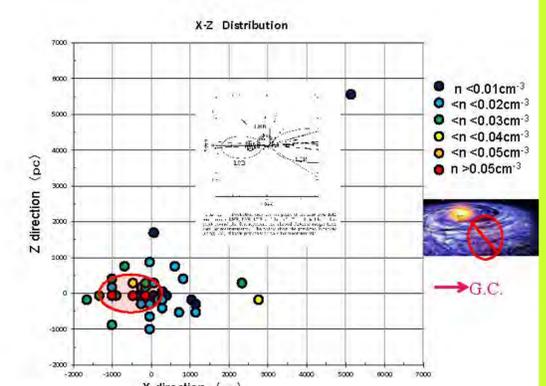
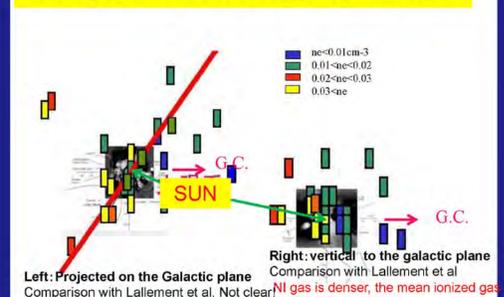
Results of n_e for parallax data



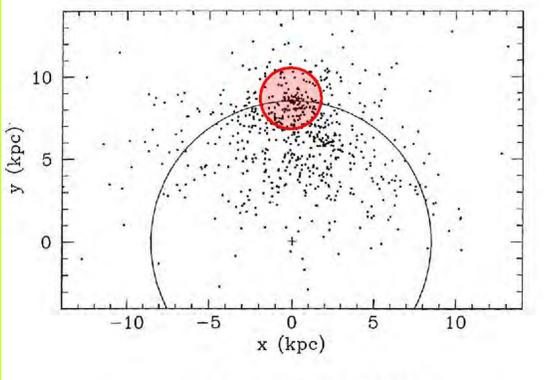
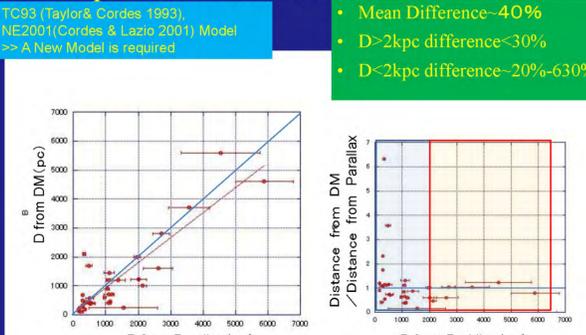
Comparison with HI gas by Na data



Comparison with HI gas by Na data



Comparison with Distances by DM



Summary

- これまで世界中で行われた相対VLBIやパルサータイミング観測により得られた46個のパルサーの視差を用いて、距離を推定し、3次元分布を調べた。過状態に沿った分布をしているように見える。
- パルサー方向のDispersion Measuresの測定量と距離から、パルサー方向のionized gas densityの平均量を求めた。
- ionized gas densityが高い領域は、銀河面に沿って、特に太陽系の近傍で顕著である。
- このionized gas densityが高い領域は、HI gas densityが比較的低い領域にある。
- DMによって求められる距離と視差から求められる距離を比較した。視差による距離が2kpcより小さい天体の距離の誤差が大きい。近傍のionized gas densityのこれまでのCordesらによって作られたモデル(NE2001)が不完全である事を示唆する。今後、近傍のパルサーの相対VLBI観測が必要である。