

VERAプロジェクト観測 「オリオン座分子雲の構造」

廣田朋也 (国立天文台VERA推進室)
ほかVERAグループ

「オリオン座分子雲の構造」について

VERAプロジェクト観測(初年度)のうち、**星形成領域**を
対象とする唯一の研究テーマ

他の星形成領域の観測でも必要な、**年周視差、固有
運動計測方法を確立し、今後のプロジェクト観測に生かす**

- メーザー源によるジェットやディスクの研究だけではなく
- 年周視差計測による直接測距で、これまでに得られた
分子雲のサイズ、質量、その他物理量の定量化が可能
 - 固有運動計測により、**分子雲自身の固有運動や
力学的状態、形成機構の解明にせまる**

観測対象：オリオン座分子雲

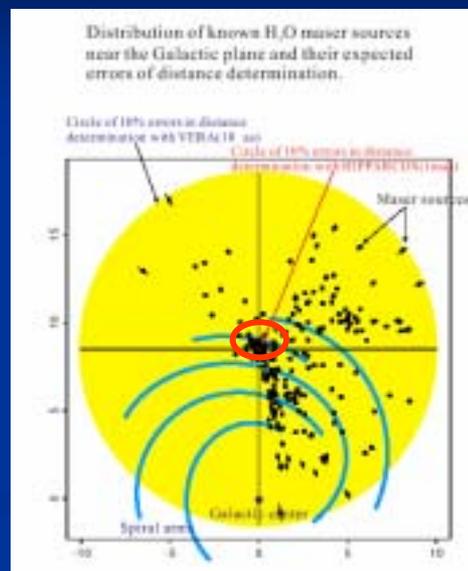
- Orion-Monoceros 分子雲：距離400-800 pc
最も太陽系に近い大質量星形成領域・巨大分子雲複合体
- 星形成の研究では不可欠なサンプル
距離が正確に決定されただけでもインパクトは大きい
- 様々な質量の星に付随するメーザー：大質量(Orion KL)、
中質量(NGC2071)、小質量(IRAS 05413-0104)など

オリオン座・いっかくじゅう座分子雲の広がり(興行)？
分子雲複合体自身の固有運動 + 銀河回転の検出
個々の原始星のダイナミクスの高精度な測定

観測対象：オリオン座分子雲

- Orion-Monoceros 分子雲
距離400-800 pc
- 銀河系のローカルアーム

VERA計画の最終目的
「銀河系の立体地図作成」
における、最初のステップ

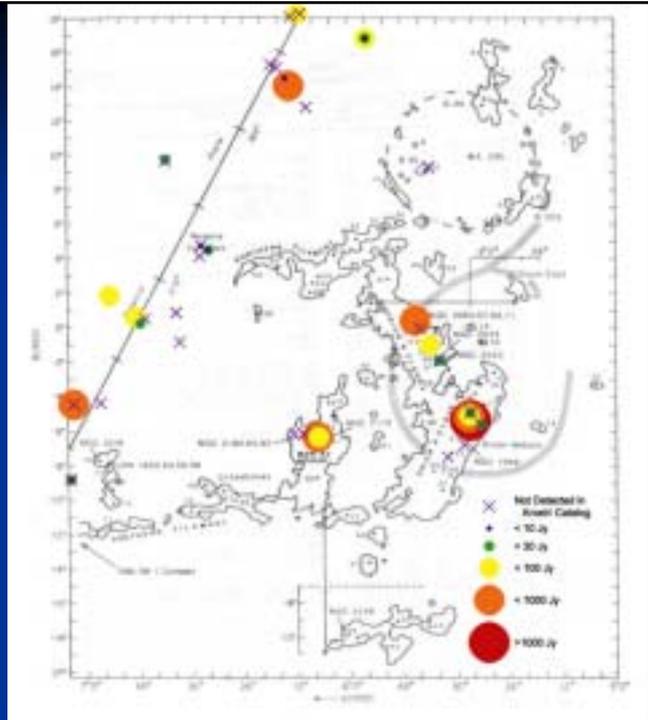


Orion- Monoceros 分子雲

銀河面から離れた
エッジに星形成が
集中

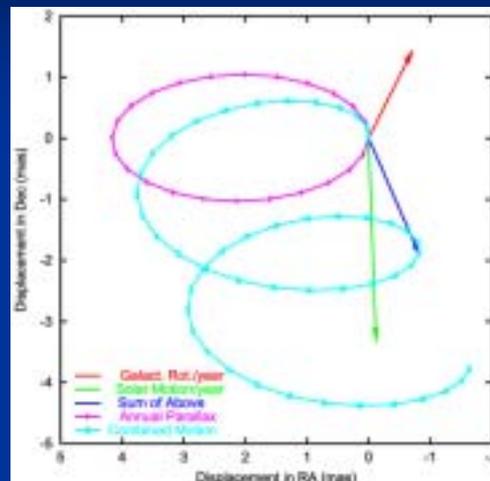
ショックによる
分子雲の圧縮
(CO map:

Maddalena et al.
1986)



観測から予想される固有運動と視差

- 銀河回転: 1.5 mas/yr
 - 太陽運動: 3 mas/yr
 - 年周視差: 2 mas/yr
 - その他の固有運動
- アウトフローなど: 数mas/yr
分子雲の運動: 数mas/yr?
(10km/s 4.2mas/yr)

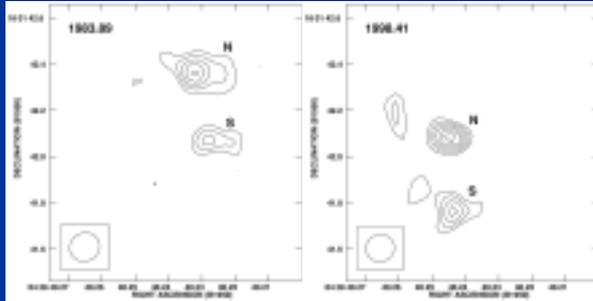


おおむね同様のオーダー

各運動の分離(解析)方法の確立もプロジェクトでは有用

分子雲の固有運動計測

Rodriguez et al., Loinard et al. によるVLA(cm波)の観測



おうし座分子雲
L1551で25 mas/yr
(17km/s@140pc)
の固有運動を検出
(Rodriguez et al.
2003, ApJ, 583,330)

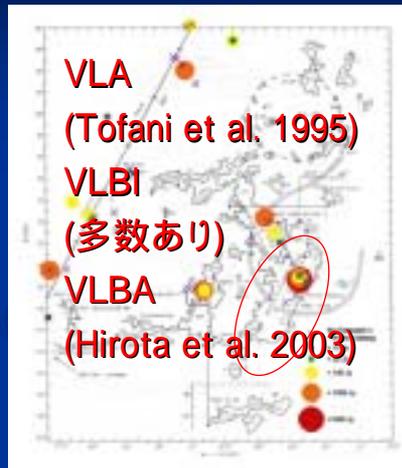
L1527、IRAS 16293-2422など、同様の手法により
固有運動、連星の軌道運動を検出 **他の領域では？**

観測天体の選択基準

- Orion A、Orion B、Mon R2に付随しているメーザー源をリストアップ (Arcetri H₂O maser catalogより)
- Arcetri catalog は単一鏡データのため、VLA、VLBIで位置が正確に決まっている天体を選択
- メーザーは時間変動があるため、Arcetri catalog のフラックス値は選択基準としない。
- 参照電波源のあるものから優先して観測。
参照電波源のないものは電波源の探査を優先。

Orion A 分子雲のH₂Oメーザー

- Ori A-W (IRAS 05302-0537)
- IRAS 05327-0457
- Orion KL IRc2
- OMC(2)2 (IRAS 05329-0508)
- OMC2 (IRAS 05329-0512)
- HH 1 (IRAS 05338-0647)
- L1641N (IRAS 05338-0624)
- IRAS 05341-0530
- Haro 4-13A (IRAS 05358-0704)
- L1641N (IRAS 05375-0731)

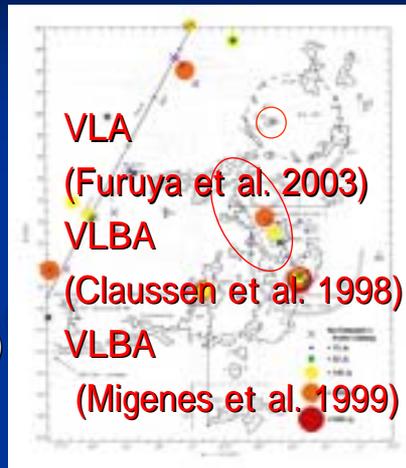


Orion A 分子雲のH₂Oメーザー

- | | |
|--------------------------------|------------|
| ■ Ori A-W (IRAS 05302-0537) | 参照電波源探査 |
| ■ IRAS 05327-0457 | J0541-0541 |
| ■ Orion KL IRc2 | J0541-0541 |
| ■ OMC(2)2 (IRAS 05329-0508) | J0541-0541 |
| ■ OMC2 (IRAS 05329-0512) | J0541-0541 |
| ■ HH 1 (IRAS 05338-0647) | J0541-0541 |
| ■ L1641N (IRAS 05338-0624) | J0541-0541 |
| ■ IRAS 05341-0530 | J0541-0541 |
| ■ Haro 4-13A (IRAS 05358-0704) | J0541-0541 |
| ■ L1641N (IRAS 05375-0731) | J0541-0541 |

Orion B 分子雲のH₂Oメーザー

- NGC 2023
- NGC 2024
- IRAS 05393-0156
- IRAS 05413-0104
- HH 19-27 (IRAS 05435-0011)
- NGC 2071 (IRAS 05445+0020)
- IRAS 05445+0016
- B35 (IRAS 05417+0907)



Orion B 分子雲のH₂Oメーザー

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| ■ NGC 2023 | J0541-0541 |
| ■ NGC 2024 | 参照電波源探査 |
| ■ IRAS 05393-0156 | 参照電波源探査 |
| ■ IRAS 05413-0104 | 参照電波源探査 |
| ■ HH 19-27 (IRAS 05435-0011) | 参照電波源探査 |
| ■ NGC 2071 (IRAS 05445+0020) | 参照電波源探査 |
| ■ IRAS 05445+0016 | 参照電波源探査 |
| ■ B35 (IRAS 05417+0907) | J0551+0829 他2天体 |

Orion B領域は参照電波源がないため、探査を優先。

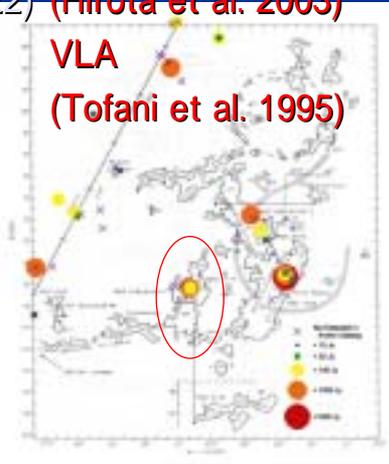
MON R2 分子雲のH₂Oメーザー

- Mon R2
- Mon R2 IRS3 (IRAS 06053-0622) (Hirota et al. 2003)
- HH 12-15 (IRAS 06084-0611)
- HH 16-17 (IRAS 06103-0612)

VLBA

VLA

(Tofani et al. 1995)



MON R2 分子雲のH₂Oメーザー

- Mon R2 J0607-0834
- Mon R2 IRS3 (IRAS 06053-0622) J0607-0834
- HH 12-15 (IRAS 06084-0611) 参照電波源探査
- HH 16-17 (IRAS 06103-0612) 参照電波源探査

観測計画(1)短期計画

- 1天体あたり1ヶ月に1回観測
- 1回あたり観測時間は8時間
- 1ヶ月あたり観測時間は8時間×8天体=64時間
(LST 2-10時を8日間)
- VLBI観測以外に、25天体の
単一鏡強度モニター観測を一ヶ月に1回以上。
1天体あたり1時間の観測を行うため、
1ヶ月で約25時間(LST 2-10時を3-4日間)
- 参照電波源の探查は可能な限り早急に行う。

観測計画(2)長期計画

- 1天体あたり1ヶ月に1回観測を最低1年間
- 年周視差の検証、固有運動のより正確な決定のため
には2年間観測を継続。1年目に質の高いデータがある
場合、2年目の観測は、1年目に比べて頻度を下げる
- 1年目の天体で時間変動が激しい(スポットの寿命が
短い)ことが判明した場合は、2年目の観測は1年目に
比べて頻度を上げる
- 観測が困難な天体があった場合、単一鏡観測などに
より、より適切な観測天体がある場合は、2年目以降は
観測天体の見直しをする

長期計画案

	2004年				2005年				2006年	
	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月
単一鏡モニター	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
参照電波源探査	■									
VLBI観測(1年目)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
年周視差計測		→	→	→	→					
固有運動計測		→	→	→	→	→	→	→	→	
観測天体見直し					■					
VLBI観測(2年目)						■	■	■	■	■
年周視差計測						→	→	→	→	
固有運動計測						→	→	→	→	→
観測天体見直し									■	

- ・単一鏡モニター、参照電波源探査は早急に開始
- ・年周視差計測は1年以上、固有運動検出は1-2年
- ・1年ごとに観測天体の見直し