

# VERA と ALMA による共同研究

国立天文台水沢 VLBI 観測所 廣田朋也

## 1 ALMA との共同研究に関する議論

2011年9月から、ALMAの最初の共同利用観測 cycle 0 が開始されている。ALMAは最終形が完成すれば、最高周波数 (>500 GHz) では合成ビームサイズは 5-10 ミリ秒角を達成し、既存の VLBI とほぼ同程度の空間分解能を得ることができる。VLBI では、これまでも 1 ミリ秒角以上の高い空間分解能を生かして、晩期型星や星形成領域のメーザー放射をトレーサとした研究、AGN ジェットの研究、位置天文観測などが進められてきたが、非熱的電波のみ検出可能な VLBI では得られない情報も多く、ALMA による VLBI と同程度の高空間分解能観測がより研究を深めるためには必要不可欠である。特に、ALMA によるダスト連続波観測によるメーザー励起源の同定や SED の測定、分子輝線観測による視線速度構造のより詳細なイメージング、物理量の計測などは、VLBI 観測と相補的な役割を果たすと期待される。

そこで、我々は電波天文グループだけでなく、理論や可視光・赤外線、高エネルギーも含めた幅広い関連研究者と共に、VLBI と ALMA を組み合わせた「ミリ秒角分解能の観測」によってどのような研究が新たに可能になるか、最高空間分解能が実現されるまでの初期サイエンスで何をすべきか、を議論するワークショップの開催を計画した。詳細は <http://veraserver.mtk.nao.ac.jp/restricted/ALMAWS2011/index.html> を参照。

## 2 ALMA との共同研究の具体例

本シンポジウムの発表では、ALMA との共同研究の一例として、「オリオン KL 領域における水メーザーパースト現象の観測」について紹介した。以下に、その研究の概要を紹介する。

我々は、これまでに VERA を用いて大質量星形成領域オリオン KL 領域における 22 GHz(波長 1.3 cm) 帯水メーザー源の高精度位置天文観測を初めて行い、年周視差計測 (仮定を含まない三角測量の原理) で  $437 \pm 19$  pc ( $1 \text{ pc}/\text{パーセク} = 3.26$  光年) という距離を得ることに成功した (Hirota et al. 2007, PASJ, 59, 897)。現在も VERA によるオリオン KL 領域の観測的研究を進めている (Kim et al. in preparation)。

2011年2月に、このオリオン KL 領域で 22 GHz 帯水メーザー源の光度が 1000 倍以上に増光する「パースト現象」が報告されている (Tolmachev 2011, ATel 3177)。パースト現象は 1998 年以来 13 年ぶりの検出であり、メーザー励起機構やオリオン KL 領域での星形成活動を解明するためには、今回の機会を逃さずに観測を行うことが重要である。そこで、我々は VERA によるオリオン KL の位置天文観測を 2011 年 3-5 月に試み、パースト中のメーザー源の同定に成功し、このメーザー源が Orion Compact Ridge と呼ばれる相互作用領域に存在することを明らかにした (Hirota et al. 2011, ApJL, 739, L59)。また、パースト中のメーザー源が南東-北西方向に伸びた構造をしていること、パースト中のメーザー源が南西方向に固有運動を持つことも明らかにした (図 1、2)。現時点では、パーストを起こした水メーザーの励起機構は、source I と呼ばれる電波源からのアウトフローと高密度分子ガスの相互作用 (衝撃波) によるという解釈が成り立つ。しかし、メーザー源の放射領域の物理的環境についての情報は、22 GHz の水メーザー観測だけでは得ることができない。

そこで、我々はオリオン KL 領域の水メーザーパースト現象のサブミリ波でのフォローアップ観測を、ALMA の最初の初期運用 cycle 0 に提案した。観測では、サブミリ波帯の水メーザーを含む複数メーザー輝線の同時モニター観測、熱的連続波観測によるメーザー励起領域の物理的環境の調査を計画した。審査の結果、我々の観測は「水メーザーパーストが希な現象であること」、「22 GHz 帯の VLBI 観測と連携したオリジナリティがあること」などが考慮されて、採択された。

2012 年 1 月末の時点では観測は実行されておらず、今後の観測実施、データ取得が待たれる。将来的には、このような VLBI+ALMA によるサブミリ波からセンチ波帯のメーザー複数輝線観測、ALMA による位置天文観測などの発展によるシナジー効果が期待される。

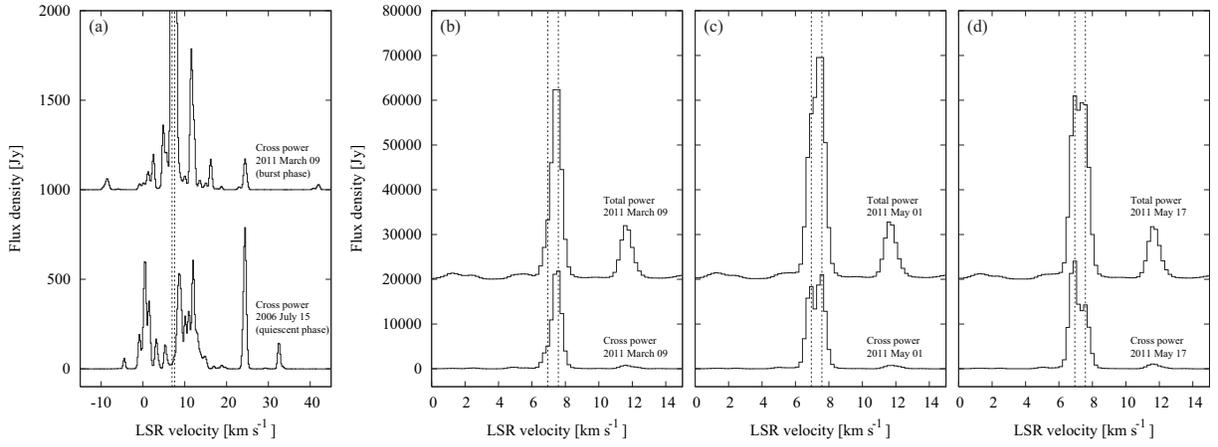


図 1: VERA で観測されたオリオン KL 水メーザーのスペクトル (Hirota et al. 2011 より)。

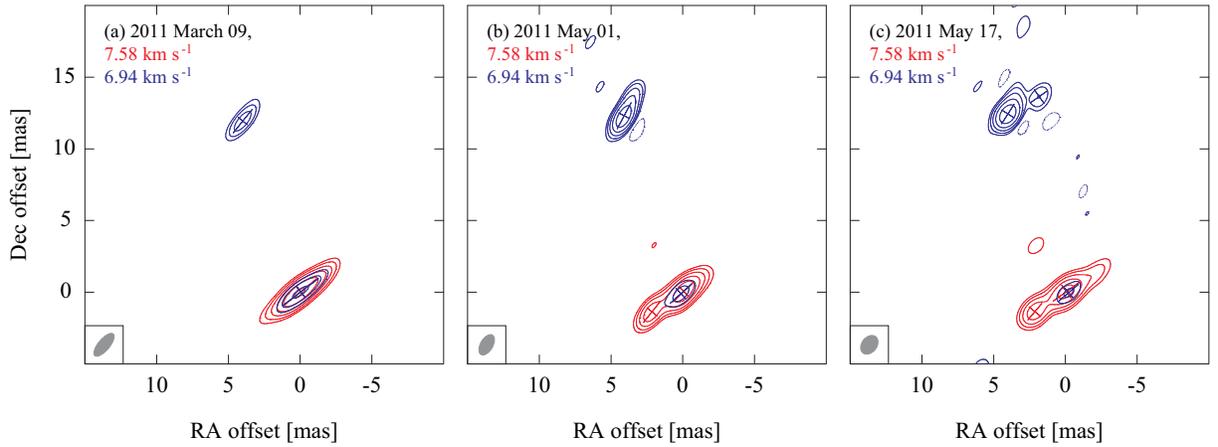


図 2: VERA で観測されたオリオン KL 水メーザーバーストのイメージ (Hirota et al. 2011 より)。