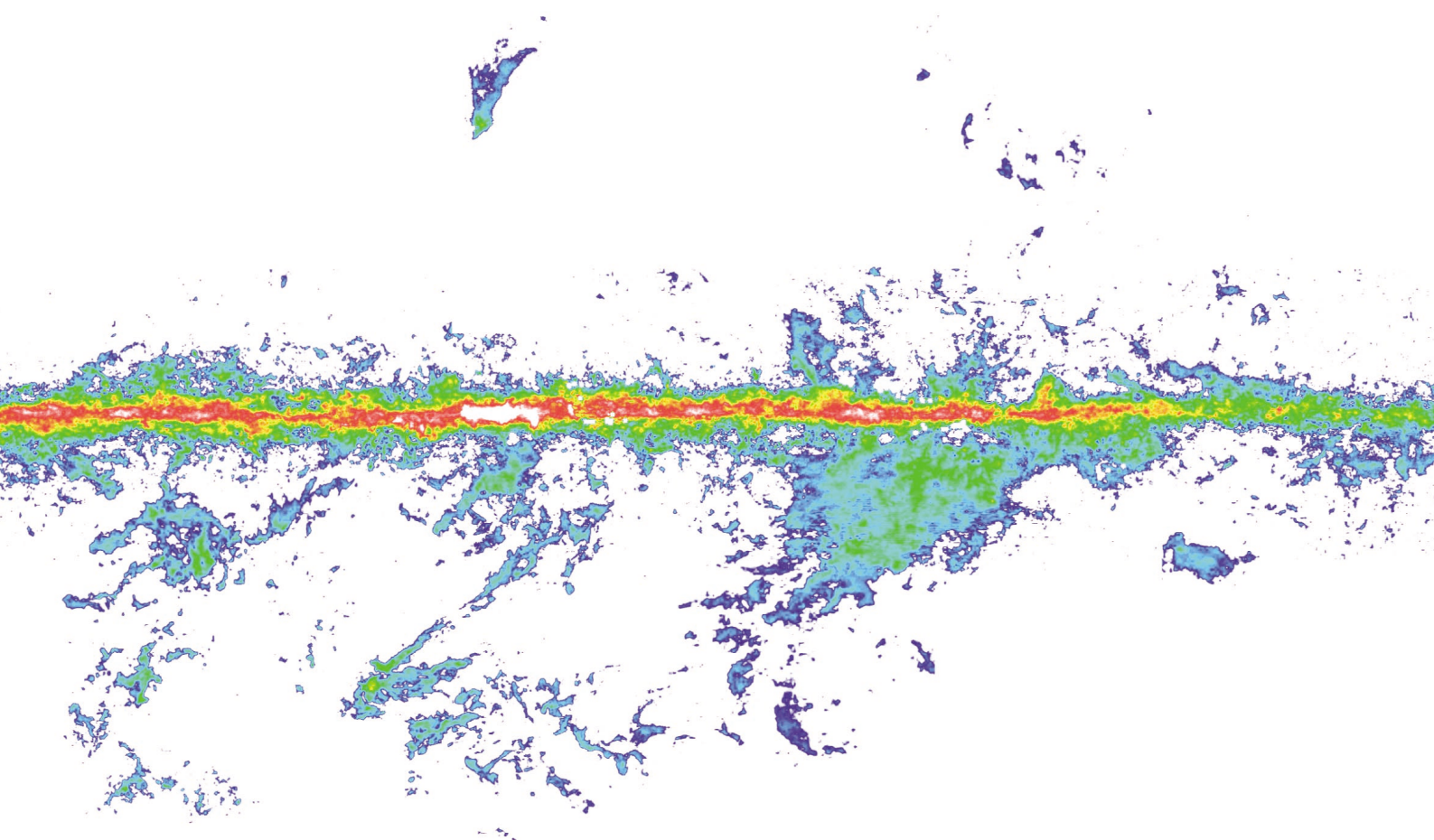


宇宙がわかると未来がみえる

遠い宇宙から聴こえてくる銀河誕生の産声、星と惑星の誕生の産声、
そして生命誕生の産声に、アルマは耳をすまします。



アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計〔アルマ〕



Atacama Large Millimeter and Submillimeter Array

Atacama Large Millimeter

アルマとは？

アルマはチリのアンデス山中に広がる標高5000メートルの平原に建設される大電波望遠鏡です。光では見えない暗黒の宇宙をミリ波、サブミリ波という電波で探ります。日本、北米、欧州が協力して進める国際プロジェクトで、日本では国立天文台を中心に大学グループも共同して推進します。

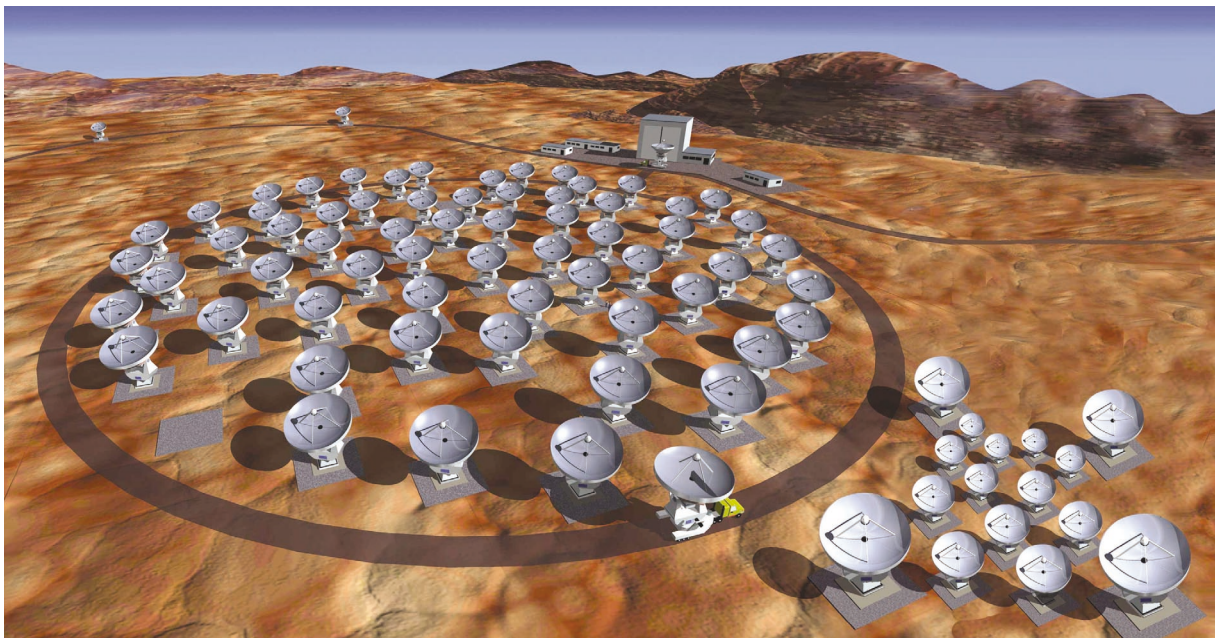
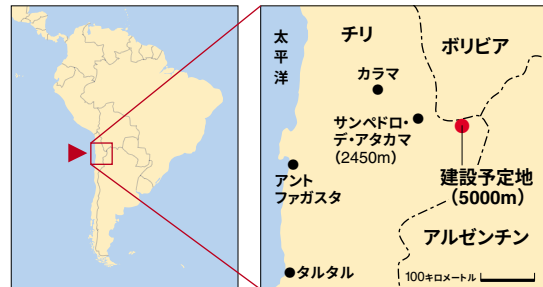
アルマはハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡よりも10倍高い解像度を持ちます。また、これまでの電波望遠鏡をはるかにしのぐ超高感度を実現します。アルマは、「宇宙誕生（ビッグバン）から間もない時期に初めて誕生した銀河の姿」、「巨大なガス雲から誕生する星と惑星系」、さらに「生命を育むに至った宇宙における物質進化」を明らかにするでしょう。

アルマは電波干渉計です。80台のパラボラアンテナ群を最大で14キロメートルの範囲に配置して、それぞれで同じ天体を観測します。全部のアンテナからの信号をコンピューターで処理して、天体の画像が得られます。日本は、画像の質を向上させる超高精度アンテナシステム、微弱な信号を検出するための受信機システム、および、高度な信号処理システムを分担し、アルマの最高性能を引き出すことを計画しています。

注）アルマは(Atacama Large Millimeter and Submillimeter Array:ALMA)の略称です。アルマはスペイン語で「魂」を意味します。
12メートルアンテナ64台と、超高精度アンテナ16台で構成されます。

and Submillimeter Array

アルマの設置場所は、アンデスの山々にある標高5000メートルの高原です。チリ北部のアタカマ砂漠の近くで、世界最大の銅露天掘り鉱山で有名なカラマからおよそ160キロメートルのところ。世界中のいろいろな候補地を詳しく比較調査した結果、この場所が選ばれました。乾燥した気候、高い標高、平坦な地形、そして、安全で容易なアクセスという条件を満たす絶好の場所です。



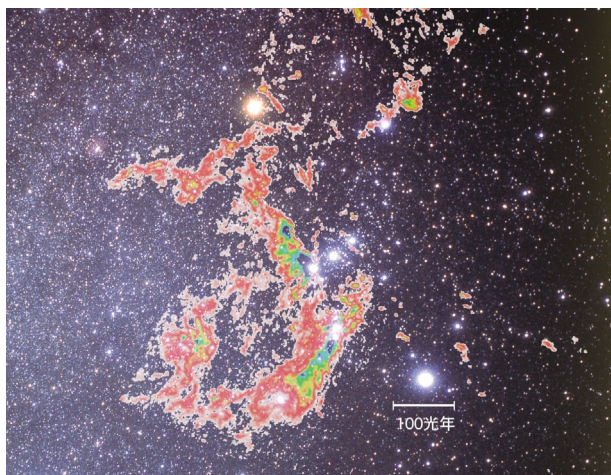
アルマを支える 大学の研究



▲野辺山宇宙電波観測所(大学共同利用機関)ミリ波干渉計

名古屋大学(大学院理学研究科)

1996年に南米チリのラス・カンパナス天文台に口径4メートルの電波望遠鏡「なんてん」を設置。世界最高感度の受信機を用いることにより、他の望遠鏡ではできない広範囲の観測を可能にし、私たちの天の川銀河(銀河系)やその兄弟銀河であるマゼラン銀河の分子ガス雲の全体像を明らかにしました。2004年には「なんてん」望遠鏡をアルマ建設予定地に移設し、サブミリ波による広域観測でアルマ計画を強力にサポートします。

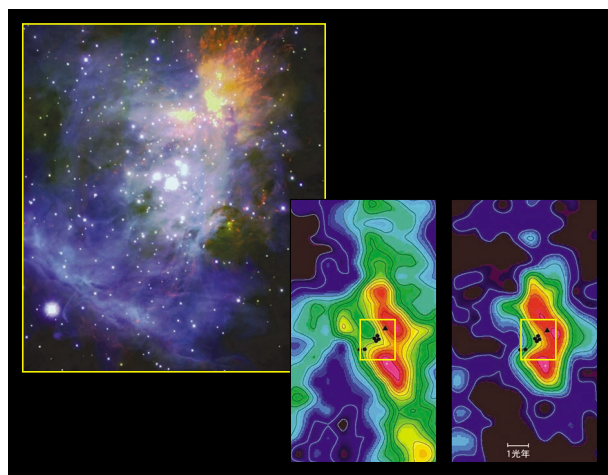


▲「なんてん」の見たオリオン座分子雲
◀名古屋大学
電波望遠鏡「なんてん」



東京大学(大学院理学系研究科)

1998年にわが国ではじめてのサブミリ波望遠鏡(口径1.2メートル)を富士山頂に設置。衛星通信を用いた遠隔無人運用を実現し、炭素原子が出す波長0.6ミリメートル、0.4ミリメートルのサブミリ波をかつてない規模で観測しています。一酸化炭素の分布と炭素原子の分布を比べることにより、星形成の舞台である分子ガス雲がどのように作られているかを、「物質の変化」という新しい視点から解明しています。



▲オリオン座分子雲に分布する
炭素原子 黄色四角内に
オリオン大星雲(左図)がある
◀東京大学
富士山頂サブミリ波望遠鏡



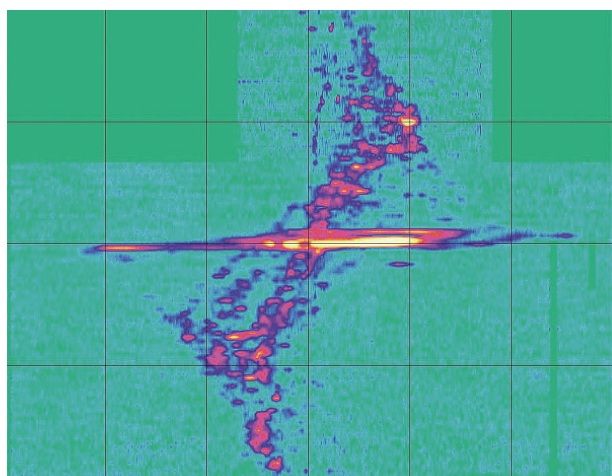
これまで大学の研究グループでは、独自の観測装置を開発し、ユニークな研究を展開してきました。それらは大学共同利用機関である国立天文台野辺山観測所の45メートル電波望遠鏡やミリ波干渉計とともに、わが国の電波天文学を支えています。各大学の観測装置は、若い研究者、大学院生に個性豊かな研究を展開する場と、新しい観測装置を開発する絶好の機会を創出し、わが国の電波天文学の発展に寄与するとともに、アルマを推進する大きな力となっています。アルマの実現により、これまで醸成してきた大学グループの成果を飛躍的に発展させることができます。



▲野辺山宇宙電波観測所
(大学共同利用機関)
45メートル電波望遠鏡

東京大学(天文学教育研究センター)

1995年に口径60センチメートルの電波望遠鏡を南米チリのラシージャに設置。一酸化炭素分子が出す波長1.3ミリメートルの電波の観測を展開しています。小口径望遠鏡の広い視野を生かして、天の川銀河全体の物理状態を詳しく明らかにしました。最近では、アルマ建設予定地における観測条件の調査などで中心的な役割を果たしています。



▲VST2で観測した天の川の分子雲
◀東京大学60センチメートル電波望遠鏡「VST2」

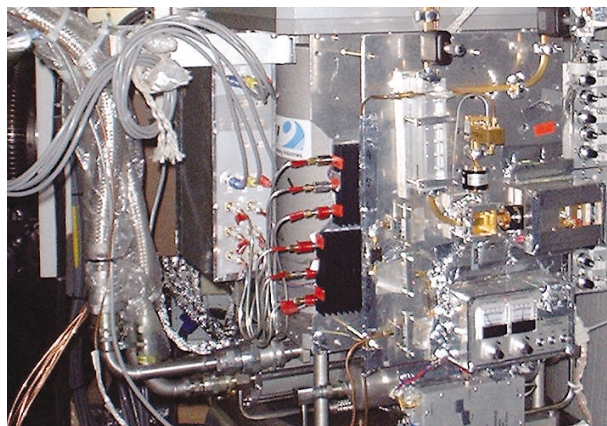
茨城大学(理学部) 大阪府立大学(総合科学部) 鹿児島大学(理学部)

茨城大学では国立天文台の45メートル電波望遠鏡に独自のユニークな受信機システムを持ち込み、銀河団の観測によるハッブル定数の決定や、分子ガス雲における磁場の測定などで活躍しています。

大阪府立大学では、アルマに搭載する超伝導受信機の開発を行っています。さらに、これを実際に望遠鏡に搭載して、大質量の星を生む分子ガス雲の観測を始めています。

鹿児島大学では口径6メートルの電波望遠鏡を運用しています。熱い水蒸気が放つ強力な電波(水メーザー)の観測を精力的に行い、オリオン座の星誕生現場で、その強度が急激に強くなる現象(バースト現象)を発見するなどの成果を出しています。

この他に、北海道大学、千葉大学、法政大学、岐阜大学、山口大学などでも電波天文学の研究と装置開発が進められています。



▲茨城大学で開発した超伝導受信機

教えて。 アルマQ&A



▲惑星状星雲Mz 3 (NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)) 星の最期の姿 太陽も50億年たつと、このように終末をむかえる

Q1. アルマはどうして必要なの？

A. ハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡から送られてくる素晴らしい画像をご覧になったことがありますか？ほとんどの場合、それはすでにある星そのものの画像です。星ができるところ、惑星ができるところ、もっと言うと銀河ができるところには、電波でしか見えない冷たいガスが大量にあります。そのような冷たいガス雲を克明に描き出して、さまざまな天体の形成に迫るには、電波でシャープな解像度をもった装置が必要です。アルマは世界で初めてそれを実現してくれるのです。

Q2. ミリ波、サブミリ波ってなに？

A. 電波にもいろいろあるのはご存じでしょう。電波の種類は波長（波と波との間隔）で区別されています。テレビの場合、波長は3メートルから1メートルくらい。携帯電話は30センチメートルくらいです。ミリ波はそれよりずっと短くて、波長が数ミリメートルの電波。サブミリ波はさらに短い1ミリメートル以下の電波です。宇宙にあるいろいろな物質（原子や分子）はこうした短い波長の電波を出すので、アルマはそれをしっかりとらえて観測します。

Q3. なぜチリに作るの？

A. 宇宙からの電波は大気を通ってくるあいだに水蒸気などによって吸収されてしまうので、標高が高くて乾燥した場所であることが観測の絶対条件。アルマ建設予定地は、標高5000メートルに広がる高原で、地球上でいちばん観測に適した場所です。ならば宇宙に作ってはどうか？と思われるかもしれませんが、アルマは大規模な電波望遠鏡が80台ほども複合した施設。宇宙への打ち上げコストや労力を考えると、いまの段階では、地球上での最適地チリに建設するほうが遥かによいのです。

Q4. 大学はどのように関わっているの？

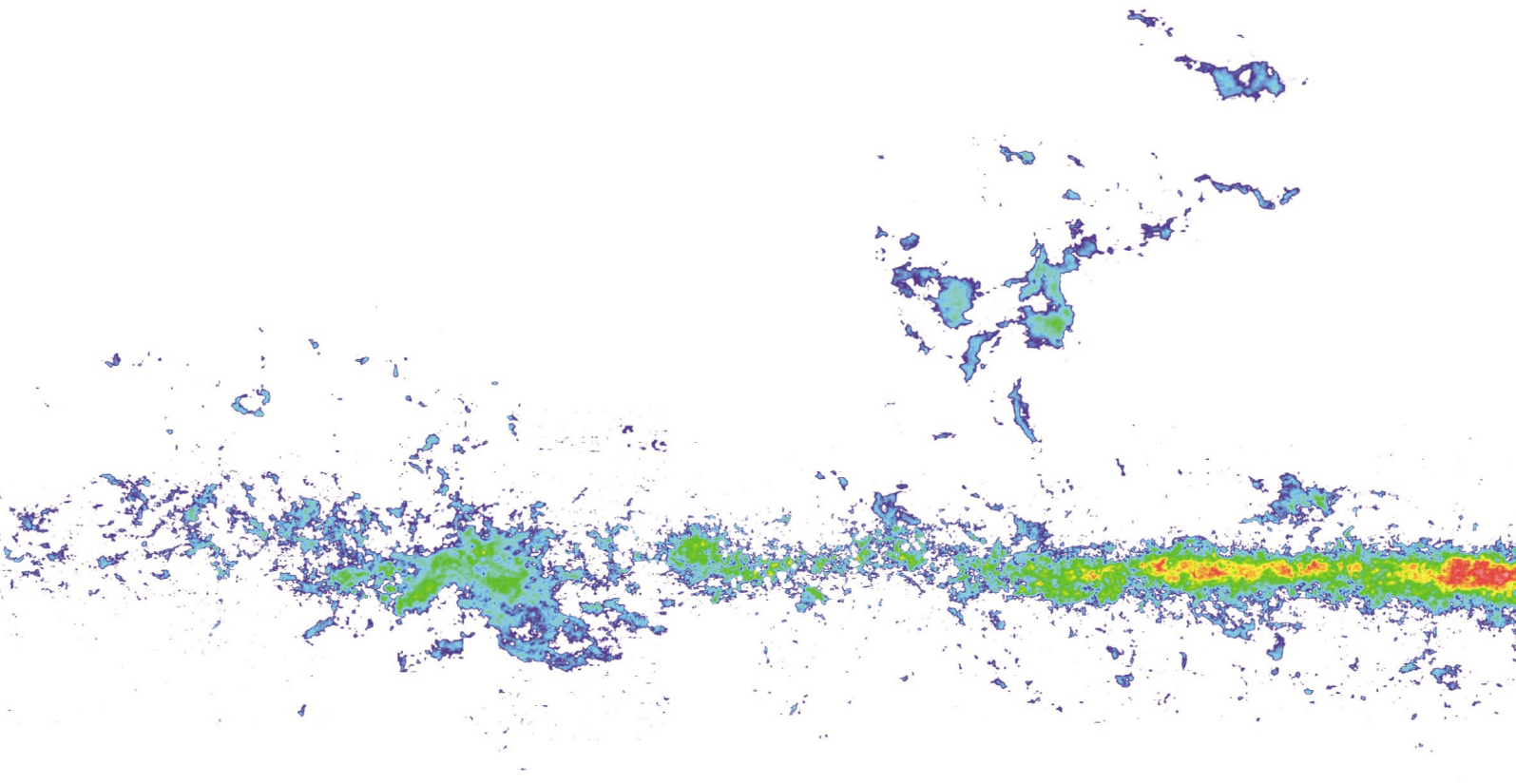
A. 大学にはそれぞれの望遠鏡をもって個性的な研究をしているグループがたくさんあります。アルマができれば各大学が協力しあって研究をさらに大きく発展させることができますだけでなく、これまで独自の望遠鏡で磨いた技術を生かして、アルマの装置作りに積極的に参加しながら技術を高めることもできます。そんなアルマは、天文学者はもちろん、私たちみんなの夢なのです。

Q5. 日本の産業や経済にも貢献するの？

A. アルマは電波天文学を通じて人類の未来に役立つ計画ですが、それだけでなく日本の産業や経済にも大きく貢献するものです。その経済波及効果はおよそ577億円※と試算されており、電気・通信・建設をはじめ教育・研究機関などさまざまな分野の多大な経済効果と雇用をもたらすと予測されています。さらには国際交流や日本の科学力の進歩など、その効果の大きさは測りしれません。※株式会社 野村総合研究所「ALMA計画の社会経済効果の評価 報告書」より

アルマ推進大学連合

茨城大学	理学部	坪井昌人	助教授
千葉大学	大学院自然科学研究科	鷹野敏明	助教授
東京大学	大学院理学系研究科	山本 智	助教授
東京大学	天文学教育研究センター	河野孝太郎	助教授
法政大学	工学部	春日 隆	教授
岐阜大学	工学部	高羽 浩	助教授
名古屋大学	大学院理学研究科	福井康雄	教授
大阪府立大学	総合科学部	小川英夫	教授
鹿児島大学	理学部	面高俊宏	教授



●問い合わせ先

名古屋大学 大学院理学研究科 福井康雄
464-8602 名古屋市千種区不老町
tel:052-789-2840 fax:052-782-3951
E-mail:fukui@phys.nagoya-u.ac.jp

●ALMA計画は国立天文台が中心となって推進しています

文部科学省 国立天文台 ALMA計画準備室
181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1
tel:0422-34-3843 fax:0422-34-3764
E-mail:alma-info@nro.nao.ac.jp
<http://www.nro.nao.ac.jp/alma/>