

世界から期待される日本の参加

長谷川 哲夫

〈東京大学 大学院理学系研究科天文学教育研究センター 〒181-0015 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: tetsuo@ioa.s.u-tokyo.ac.jp

日本の LMSA, アメリカの MMA, ヨーロッパの LSA 計画を大合同して, 国際協同によりアタカマ高地に建設しようとしている超大型電波干渉計 ALMA. その仕様や運用の仕方などについて, 科学的な観点から審議し助言する会議 ALMA サイエンス・アドバイザー・コミティー (略称 ASAC) の第 2 回 face-to-face meeting が 9 月 9 日, 10 日の両日, バークレーで開かれた.

2000 年 9 月 9 日土曜日午前 9 時, カリフォルニア大学バークレー分校の一室に, 日米欧そしてチリの電波天文学者 30 人ほどが集まった. ASAC のメンバーと, オブザーバー参加の関連研究者の面々である. 日本からは, 国立天文台の中井さん, 川辺さん, 名古屋大学の福井さん, そして筆者の ASAC メンバー (日本がまだ三者協同建設の合意書にサインできていないため, 正式には「アクティブ・オブザーバー」というステータス) に加えて, 国立天文台石黒さん, 近田さん, 奥村さんがオブザーバーとして参加. LMSA・ALMA のアンテナ配列に関する共同研究のために滞在中のツーソンから駆けつけた国立天文台の森田さんの顔も見える.

会議の冒頭, 進捗報告に立った米国立電波天文台 (NRAO) のロバート・ブラウン博士はこう切り出した.

「この会議は, まさに絶妙のタイミングで開かれた. 6 ヶ月ほど前を思い出すと, 5 年経っても 10 年経っても ALMA が実現しないのではないかという恐れが, 私の心の中に少なからずあった. それから半年, 私たちは多くの仕事をし, 多くの人々を説得してきた. その結果, いまプロジェクトは第 4 コーナーを回ろうとしている. 私たちは, ALMA の姿を見ることを確信できるところまでこぎ着けたのだ. 今日と明日は, ALMA をさらにブラッシュアップして可能な限り良い装置にするために, みんなで知恵と力を絞ろう.」

ASAC はふだんは月例の国際電話会議で議論を

進めながら, 年に 2 回こうして直接会って集中討議する face-to-face meeting を開く. ロバート・ブラウン博士が言及した 6 ヶ月前というのは, 3 月にオランダのライデンで開かれた第 1 回 face-to-face meeting のことである.

今回の会議の重要な議題は, 第三のイコール・パートナーとして日本が参加することによってはじめて建設しうる「増強された ALMA (Enhanced ALMA)」の検討であった. 国際協同建設には, どの国がどの部分を分担するかを取り合う生臭い面が必ずつきまとう. 米欧とも予算獲得の最終段階にあるため, 詳細な予算書を作ってきたこれまでの ALMA の姿を安易に変えることはできない. この「ALMA 基本案 (Baseline ALMA)」に対し, どの点をどれだけ増強できるかと考えるのは現実的にやむを得ない面もある. しかし, ASAC ではそのような政治がらみの議論をできるだけ忘れて, 日米欧が持ち寄る予算や技術を合わせたときに実現可能となる最強の ALMA の姿を, 科学的な面から検討した.

日本が Enhanced ALMA に向けて提案している主なポイントは以下の 4 点である.

- (a) 口径 12 m のアンテナ数を 64 から少なくとも 78 にする (各パートナーの持分の感度を維持)
- (b) 口径 8 m 7 素子~口径 6 m 15 素子程度のコンパクトアレイの追加

LMSA/ALMA で明らかになる銀河系中心の姿

銀河系の中心領域は、最も近くにある「銀河系中心核」であり、その詳細な観測的研究が一般の銀河系中心核活動性の理解に必要な不可欠なものである事は言うを待たない。電波天文学の萌芽期より、我々の銀河系中心が何らかの活動性を有している事は知られていたが、そのエネルギー供給源は未解明であった。近年のミリ波分子輝線観測により、この領域の分子雲中に多数の膨張シェル構造およびコンパクトな高速度成分が発見された、さらに、衝撃波起源の分子が数百パーセクにわたって分布している事が明らかにされ、過去の爆発的な星形成活動に起因する無数の超新星爆発がエネルギー源であるとする説が有力になりつつある。

いま我々は、究極のミリ波サブミリ波観測装置とも言うべき LMSA/ALMA を手に入れようとしている。サブミリ波領域には、ミリ波のトレーサとして重要な役割を担ってきた分子の高励起線が多数存在し、また衝撃波領域で高い存在比が予測される中性炭素原子などの禁制線もこの波長領域に存在する。これらの分子・原子輝線を、LMSA/ALMA (+コンパクトアレイ) の超高分解能かつ広域な空間的ダイナミックレンジで観測することにより、この領域に無数に存在すると考えられる超新星残骸シェルの大きさや運動、そして年齢を統計的に調べることができ、広い質量レンジをカバーする分子雲の力学的パラメータの統計と併せて、過去から未来にわたる銀河系中心領域の星形成活動を推測することが可能となるであろう。

また、現在は活動性が低い銀河系中心核 Sgr A* が、数百年以前には活動的なフェイズにあったという可能性が X 線の反射成分の観測から指摘されている。既に分解能 1" を切った X 線観測装置のイメージと対等な分子輝線イメージを取得するには、既存のミリ波装置が非力であることは明らかであり、銀河系中心核の活動性の履歴を探る上での LMSA/ALMA にかかる期待は極めて大きい。LMSA/ALMA が、銀河系中心のどのような新しい姿を見せてくれるのか、非常に楽しみである。

岡 朋治 (東京大学理学部物理学教室)

(c) 重要だが予算の関係で基本案に含められなかった受信機バンドの復活

(d) 分光チャンネル数の多い広帯域相関器の導入

ただし、日本はこれだけをやるというわけではない。これらを含む Enhanced ALMA を協同建設するにあたりインフラを含めた全体コストの 3 分の 1 を分担するというのが基本である。6 月に示されたこの提案は米欧のパートナーに好意的に受け止められており、今回も建設的かつ具体的な議論が行われた。(b) については、ALMA 基本案ではうまく拾えない、空間的にやや広がった構造をきちんと観測する能力を付加するものとして、米欧からも強く支持されている。パークレーのウェルチ教授、マサチューセッツ大学のミン博士、そして森田さんが、コンパクトアレイのアンテナ口径およびアンテナ数について、シミュレーション等に基づく検討結果を報告した。(c) については、ライデン大学の

ヴァン・ディシエク教授がリードしたディスカッションの中で、中井さんは z が大きい銀河の観測にサブミリ波帯が重要であることを改めて説明した。サブミリ波の重要性は以前より日本が主張してきたことであるが、米欧の ASAC メンバーにも受け入れられてきている。(d) については、ALMA 基本案の性能を大幅に上回るシステムを奥村さんが紹介した。近田さんが考案し日本で育った FX 型相関器は、エッセル分光器が可視・近赤外領域で起こしたような革命を、電波天文学にもたらすことだろう。プロトタイプ製作で日本が一步リードしている (a) についても、アンテナで日本が貢献する重要性を福井さんが強調した。

今回の会議を通じて、米欧の日本に対する期待の強さが、肌に直接感じられるようだった。私たちの夢であり、そして世界の夢でもある ALMA。その実現に向けて、ぜひ日本の予算も獲得しなくてはと決意を新たにした 2 日間であった。