

第4章

東京大学宇宙線研究所のアーカイブズ活動

森 正樹 東京大学宇宙線研究所 教授

1. 宇宙線研究の概略

2005 年末に、宇宙線研究所でもアーカイブズ室を設置しましたので、初期の活動について簡単にご紹介したいと思います。

1.1. 宇宙線の性質と研究目的

まず宇宙線の研究について説明しておきます。宇宙線には陽子、原子核、ガンマ線、電子など地球に降ってくるさまざまな放射線が含まれますが、低いエネルギーから高いエネルギーまで分布しています。エネルギーのレベルでは、 10^9 eV から 10^{20} eV まで 11 ケタにもわたっています。特徴的なのは、高いエネルギーほど数が少ないということです。このような宇宙線は、地上、地下、深海、山頂などで観測されています。

宇宙線研究の目的は、下記のように 3 つに整理できます。

①宇宙線による素粒子物理学の研究

- ・加速器をはるかに超える 10^{20} eV に及ぶ超高エネルギー現象
- ・陽子崩壊の探索（宇宙線はノイズ）
- ・ニュートリノ物理学
- ・宇宙暗黒物質の探索

②宇宙線の天体物理学的研究

- ・宇宙線の起源、加速、伝播
- ・天体ガンマ線による高エネルギー天体の観測
- ・天体重力波の観測

③宇宙線由来の現象の研究

- ・放射性核による年代学など

1.2. 宇宙線研究の歴史

1912年にV. Hessが気球による観測で宇宙線を発見してから、そろそろ100年になります。【表1】は今日までの宇宙線研究の歴史をまとめたものです。

【表1】宇宙線研究の歴史

年代	主な活動・出来事
1912	V. Hessによる宇宙線の発見
1932頃	理研仁科研究室の電離箱による宇宙線研究開始
1937	宇宙線中間子の質量測定
1939	清水トンネルでの地下宇宙線強度測定
1950	乗鞍岳朝日小屋完成
1953	東京大学宇宙線観測所設立（全国共同利用研究所）
1956	東京大学原子核研究所設立（全国共同利用研究所）
1957	国際地球観測年に参加、空気シャワー観測開始
1958	乗鞍でエマルジョンチェンバーによる観測開始
1959	原子核研究所の空気シャワー装置完成
1960	ボリビア・チャカルタヤ山にてBASJE実験開始
1962	インド・コラー金鉱で地下実験開始、チャカルタヤ山でエマルジョンチェンバー実験開始
1968	富士山でエマルジョンチェンバーによる観測開始
1972	ミュートロン（電磁石スペクトロメータ）の建設開始

1973	日本・インド、日本・ボリビア国際研究を吸収
1975	ミュートロン完成、明野観測所建設開始
1976	東京大学宇宙線研究所設立（東京都田無市）
1979	明野空気シャワー装置完成、富士山エマルションチェンバー特別設備完成
1981	日本・中国エマルションチェンバー共同研究開始
1983	カミオカンデ完成、質量分析機設置
1987	カミカンデで超新星ニュートリノ検出、ニュージーランドで JANZOS 実験開始
1988	カミオカンデで太陽ニュートリノ欠損観測
1989	乗鞍で太陽フレアに伴う中性子の観測
1990	明野広域空気シャワー装置 (AGASA) 完成
1991	スーパーカミオカンデ建設開始
1992	オーストラリアでカンガルー I ガンマ線望遠鏡完成、重力波グループ参加
1993	チベット空気シャワー装置建設開始
1994	明野で 10^{20} eV を超える宇宙線の観測、カミオカンデで大気ニュートリノ異常観測
1995	神岡宇宙素粒子研究施設発足
1996	スーパーカミオカンデ完成
1998	スーパー神岡でニュートリノ質量の証拠を発表
1999	KEK・神岡長基線ニュートリノ実験開始、宇宙ニュートリノ観測情報融合センター発足
2000	宇宙線研究所が柏キャンパスに移転
2001	スーパーカミオカンデとカナダの SNO 実験の結果から太陽ニュートリノ振動を確認、スーパーカミオカンデ事故
2002	オーストラリアでカンガルー III ガンマ線望遠鏡完成
2003	チベット III 空気シャワー観測装置完成、米国ユタで望遠鏡アレイ建設開始

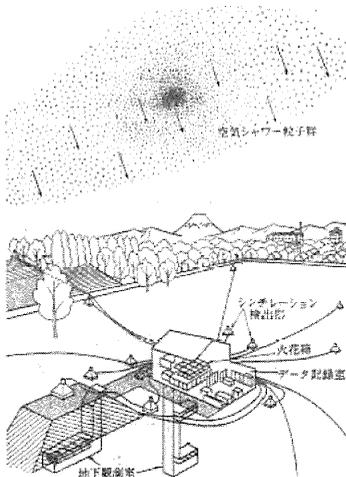
わが国では、1932 年頃、理研の仁科研究室で電離箱による宇宙線研究が開始されたのが最初です。その後 1937 年には宇宙線中間子の質量測定が行われ、1939 年には清水トンネルで地下宇宙線強度も測定されています。

戦後になって 1950 年には、乗鞍岳に乗鞍観測所の前身として朝日小屋

が完成します。これは当時の朝日新聞の資金提供によって建造されたものですが、建物自体は現在でも残っており、大変狭い中で観測をしていた様子が伺われます。そして、この朝日小屋の活動をふまえて、1953年には、東京大学付属の宇宙線観測所が設立されました。おそらく、全国初の共同利用研究所になると思います。その3年後の1956年に全国共同利用研究所として、東京大学原子核研究所が設立され、その一部門として宇宙線部が組み込まれ観測所として成立しました*。

翌1957年には地球観測年に参加し、乗鞍岳で空気シャワーの観測も開始しました。さらに1958年には、同じ乗鞍岳でエマルジョンチェンバーによる観測も開始しています。1959年には、当時田無市にあった原子核研究所の空気シャワー装置が完成します(【図1】参照)。写真は当時研究所内にあった観測装置ですが、それ以外にも近隣の小学校などにステーションを設置し、宇宙線が多数の粒子となってシャワーのように降り注いでくる現象を観測するようになりました。

【図1】原子核研究所の空気シャワー観測装置

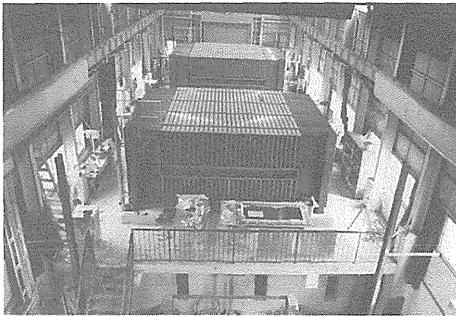


* 質疑応答で訂正コメントあり。

さらに1960年からは、乗鞍岳(標高2700m)より高いボリビアのチャカルタヤ山(標高5200m)でBASJE実験を開始しました。当初は、アメリカ、ボリビアと共同で、ガンマ線をとらえる実験としてスタートしました。このチャカルタヤ宇宙物理観測所では少しずつ研究目的を変えながら、現在でも研究が進められています。

また1962年には、インドのコラー金鉱(地下水深7000m相当)で地下実験を開始しました。このような深度の地下では、宇宙線が直接飛び込んでくる現象の頻度はきわめて少なくなるので、稀な現象を発見するには好都合でした。その後、チャカルタヤ山や富士山でのエマルジョンチェンバー実験も開始されました。また1972年には、原子核研究所でミュートロン(電磁石スペクトロメータ)の建設も開始されました(【写真1】)。そして1975年には山梨県に明野観測所が建設され、いくつかのシンチレーション検出器を同軸ケーブルでつなぎデータ収集を行っています。

【写真1】ミュートロン(宇宙線ミュオン測定用電磁石スペクトロメータ)

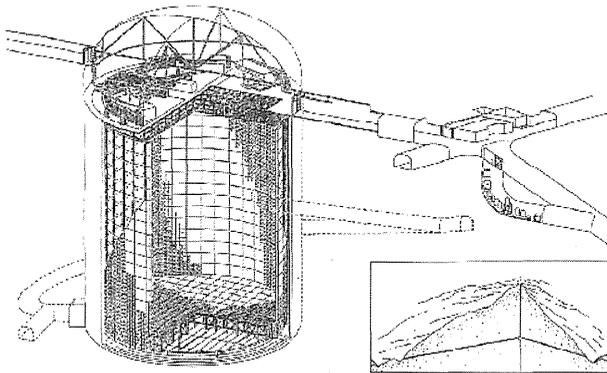


さらに1981年には、チベットのカンパラ山(標高5500m)で、エマルジョンチェンバーの日中共同研究を開始しました。1983年には、日本の観測装置として岐阜県飛騨市にカミオカンデ(スーパーカミオカンデの前身)が完成し、田無に質量分析機が設置されました。そして1987年には、まだ記憶に新しいのですが、カミカンデで超新星ニュートリノが検出されました。同じ時期に、ニュージーランド南島ブラックバーチ山(標高1600

m)で JANZOS 実験も開始されています。ここは国立公園内だったために、観測が終了した現在では、観測所は残っていません。

その後 1996 年には、スーパーカミオカンデが完成しました。カミオカンデと比較すると、直径 16m が直径 40m となり、高さも 40m と巨大な規模になりました。そして今はトンネルも拡張されて、昔のトロッコ電車はトラックに代わり、5 万 t の土砂を運び出せるように便利になりました（【図 2】参照）。

【図2】スーパーカミオカンデの概要

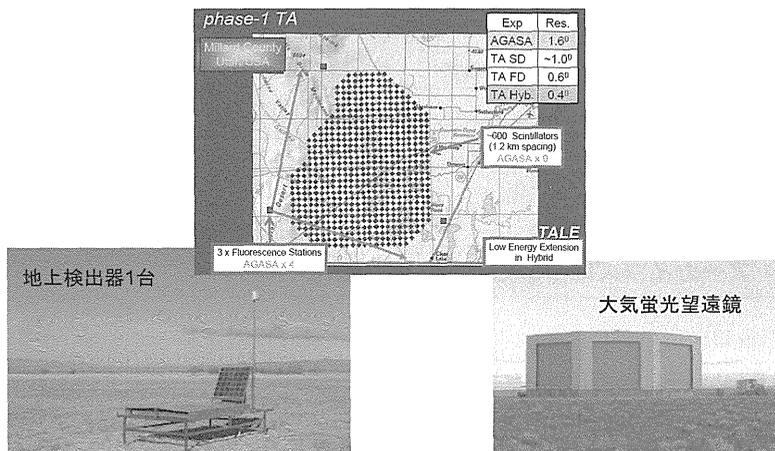


先にニュージーランドの JANZOS 実験についてふれましたが、実はニュージーランドは天気がよくないため、ガンマ線からの空気シャワーを光でとらえるチェレンコフ光の観測は困難でした。そこでそれをとらえるために、1992 年には、オーストラリアでカンガルー I ガンマ線望遠鏡による実験が開始されました。さらに 1993 年には、チベットで、カンバラ山よりやや低い標高の羊八井（標高 4300m）に空気シャワー装置の建設を開始し、この実験は今でも続けられています。これは、この種の装置としてはもっとも大規模なものに拡大されました。

さらに、1994 年には、明野で 10^{20} eV を超える宇宙線が観測され、また

カミオカンデで大気ニュートリノ異常が観測されています。その後、スーパーカミオカンデが観測を開始し、2000年には宇宙線研究所が千葉県柏市に移転しました。スーパーカミオカンデ、チベットでは現在も観測を続けています。2003年からは、米国ユタ州で望遠鏡アレイの建設も開始されました。これは1.2km間隔で計5百数十台の地上検出器を並べ、さらに3台の大気蛍光望遠鏡を用いて観測するという壮大な実験です(【図3】参照)。

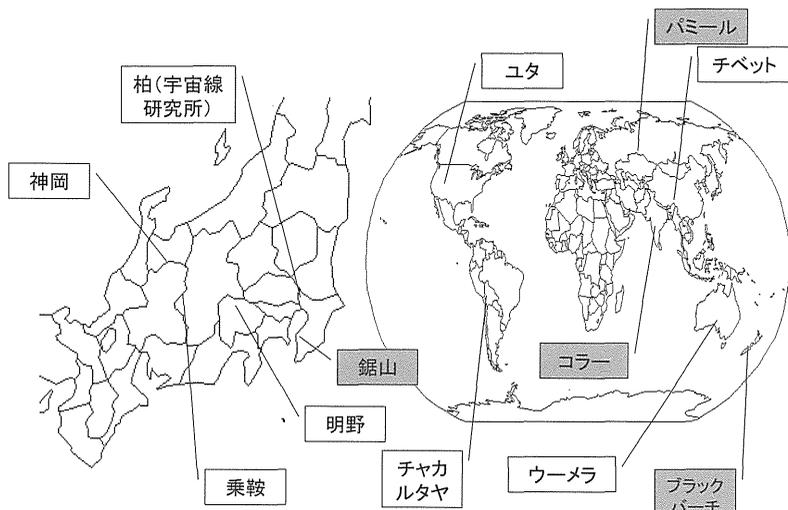
【図3】望遠鏡アレイ(TA)実験



現在、宇宙線研究所では、【図4】のように日本国内だけではなく、世界各地に展開して観測実験を行っています。宇宙線の観測は日本では適地に限界があるので、どうしても国外で適地を探しながら、当事国の大学や研究機関と共同研究を進めるということになります。

【図4】宇宙線観測地

* 灰色は終了した実験



2. アーカイブズについて

宇宙線研究所では、2005年11月からアーカイブズ委員会を設置して活動を開始しました。所内委員は、所長、広報担当、委員、専任広報室員で構成され、所外委員は、研究所の歴史に詳しい荒船次郎氏、西村純氏、湯田利典氏、近藤一郎氏で構成されています。

具体的な活動ですが、まず資料収集として図書の収集・保存に取り組んでいます。会議などで所外委員から挙げられた情報を参考に、実際の収集を開始しました。

すでに古い資料は散逸しており収集が困難なのですが、たとえば以下のような図書の例を挙げておきます。

- ・ 『岩波講座物理学 XI. B. 宇宙線』(仁科芳雄、関戸弥太郎、竹内 桓、一宮虎雄、岩波書店、1941)
- ・ 『原子核・宇宙線の実験 素粒子論の研究 IV』(素粒子論研究会編、

岩波書店 1954)

- ・ 『学者の森(下)』(藤田信勝、毎日新聞社、1963)

このうち、『学者の森(下)』は毎日新聞記者だった著者が、さまざまな学問分野の歴史をシリーズで紹介したのですが、その中の「物質の根源と宇宙を結ぶ」という章で、当時の歴史やエピソードが読みやすく書かれています。

その他、談話、講演原稿、古い写真、ビデオなども収集対象にしております。これらを収蔵庫に保管するとともに、文書のPDF化、ビデオのDVD化などできるだけデジタル化していきたいと考えています。これらの資料は当然データベース化します。著作権の問題もあるためどこまで公開するかは議論の必要がありますが、少なくとも目録はウェブで公開していく予定です。

3. まとめ

宇宙線研究は日本の原子核研究の曙とともに始まり、戦前から長い歴史を持っています。しかも宇宙線の観測所は海外や地下に広範囲に広がり、さまざまな観測実験が行われ、装置もたくさんあります。そこで、世界でも類のない「宇宙線研究所」が主体となって、古い資料が散逸していく前に収集していく必要があります。そこでアーカイブズ室を設置して収集活動を始め、今後は史料として使いやすくするため、目録化・データベース化を進めていく予定です。

<質疑応答>

- 大変気になるところなのですが、どうもNHKアーカイブズ的なものをつくろうとしているように聞こえます。研究アーカイブズは、研究の成果がどういうプロセスで出てきているか、そこに人間はど

う関わってきたかという発想が大事だと思うのですが、そういう視点がないのが気にかかります。宇宙線研究所は、かなり長い間、不毛の時代がありましたが、それはなぜだったのか。そして、なぜ今日のような世界的な研究所になれたのか。そのための資料などもないわけではないでしょう。収集資料として図書、ビデオなどが挙げられていましたが、どういう人が、どんな会議でどういう発言をしているか。そういうことは、どう考えておられますか。

森 たとえば議事録はリストには入っており、集める予定ですが、まだ具体的な成果にはなっていません。

—— オーラルヒストリーにしても、研究所の設立経緯や当時の状況をご存知の現存者にいろいろな話を聞くことができると思います。ハードウェアの歴史も大切ですが、人間の生きた歴史をつくっていきこうという研究アーカイブズのスタンスに欠けているような気がします。

森 研究的な視点をもつ必要性については、ご指摘のとおりだと思います。私の経験が浅いこともあるのですが、順次そういう情報も集める予定です。オーラルヒストリーにしても、関わりの深い方にお話を伺っていきたくて考えています。いずれにしても、なるべく早くとりかからなければならないと思っています。

—— 高エネルギー研究所や核融合科学研究所などと、相互に連携を進めていければよいと思います。

—— 細かいことですが、宇宙線研究所が原子核研究所の付属であった時代は一度もありません。場所が原子核研究所と同じところにあっただけで、組織としては独立していました。最初は宇宙線と加速器両方を研究する素粒子研究所をつくろうとしましたが、それができなくて、加速器はつくばの高エネルギー研究所で研究し、宇宙線は観測所を研究所に拡大することになりました。観測所は原子核研究所とは独立しています。

森 わかりました。そのあたりについては、もう一度正確に調べてみたいと思います。

- 一時原子核研究所に事務を委託したことはありました。また、単に法制上の処置ですが、所長が宇宙線部の部長をされていたこともありました。
- そのあたりのことは、まったく伝わっていないですね。
- 観測所ができたときの話や素粒子研などについては、記録が残っていないんですね。みんなの頭の中にあるだけだから、それぞれの人が違うことを覚えているだろうと思います。山口さんがオーラルヒストリーに関わっていらっしゃると思いますが、おそらく原子核研究所から見た宇宙線研究所の立場になるでしょう。そういうものも含めて、記録はとっておくべきでしょう。私自身、宇宙線研究所がなくなるかもしれないという時代に関わっていますので、そろそろ書いてもいいかと思っています。
- それが研究アーカイブズの一番大事なところだと思います。