

京大基研共同研究「天体核現象」第1回短期研究会に関する文献史料の比較
 Comparison of the historical documents related to the first seminar on Collaborative Research
 "Nuclear Astrophysics" at Research Institute for Fundamental Physics, Kyoto University

○笹木翔允¹, 雨宮高久²

*Shoin Sasaki¹, Takahisa Amemiya²

Abstract: The purpose of this study is to compare Hideki Yukawa's notes and the article by Mituo Taketani and Seitaro Nakamura related to the first seminar on Collaborative Research "Nuclear Astrophysics" (February 2-15, 1955) at Research Institute for Fundamental Physics (presently Yukawa Institute for Theoretical Physics), Kyoto University. Yukawa had shown a strong interest in the astronomy lectures at the seminar. In contrast, Taketani and Nakamura had concentrated on explaining "THO theory" using excerpts from seminar lectures.

1. 背景と目的

京都大学基礎物理学研究所(京大基研)では1952(昭和27)年頃から共同利用研究として, 短期研究会が開催されていた^[1]. その中でも, 1955(昭和30)年2月2日~15日に開かれた「天体核現象」の第1回研究会は, 日本での天文学者と原子核物理学者による境界領域の研究が始まる契機になったと評価されている^[2].

同研究会で討論された題目は, 武谷三男(立教大)と中村誠太郎(東大)が『素粒子論研究』に投稿した記事「天体の核現象」^[3]に記載があり, 「星の内部構造や進化についてのモデル」, 「元素の起源と abundance」, 「星におけるエネルギー生産」, 「電波天文学」, 「宇宙線の起源」などであったことが分かっている. ただ, 武谷らの記事は研究会の成果と称されている「恒星の進化と元素の起源」を論じた「THO説」の説明が大半を占めており, 研究会の詳細は記載されていない.

一方, 京大基研湯川記念館史料室所蔵の「京都大学基礎物理学研究所天体核現象プログラム」(YHAL ID: d23-007-027)によると, 第1回研究会では以下の講演が行われていた: 一柳「(星の内部構造と進化)」(2月2日~4日) / 林「元素の起源」(2月7日) / 「核反応・ β 」(2月7日) / Goodman「(クーロン励起)」(2月8日) / Laporte「(流体力学)」(2月9日・11日) / 「Hoyle, Salpeterの論文紹介」(2月11日) / 畑中・小尾「(リエージュ会議報告の紹介)」(2月11日~12日) / 「まとめ」(2月14日) / 早川「(宇宙線の起源)速報」(2月15日) / 畑中「(電波天文学)」(2月15日).

また, 史料室には湯川秀樹(京大)の手書きメモ(YHAL ID: d23-007-029)も所蔵されており, これには研究会の内容が時系列に沿ってレポート用紙計28枚に記録されていた. なお, 記録の量は題材によって差が見ら

れ, 図や数式が詳細に書かれているものもあれば, キーワードのみしか記載されていないものもあった.

本発表では, 「天体核現象」第1回研究会を取り扱った湯川メモと武谷らの記事を比較することで, 研究会の各題材に対する彼らの興味・関心の違いについて考察することを目的とする.

2. 星の構造と進化

研究会初日の2月2日と翌3日には, 天文学者・一柳壽一(東北大)が星の構造と進化についての講演を行った. 湯川は一柳の講演に関して, HR図や質量光度関係の図なども含めて, かなり詳細な記録を残している. これによると, 一柳の講演内容は「種族: 系列」(星の分類), 「内部構造」, 「星の進化を semi-empirical にしらべる方法」, 「星間物質」(2日)および恒星の平衡状態について(3日)など多岐にわたっていた.

武谷らの記事では研究会の題目のうち, 核反応の知識をもとに掘り下げられるテーマのひとつとして「星の進化の経過」が挙げられており, これが一柳の講演に対応している. ただし, 湯川メモと比較すると, 質量光度関係など一部の内容は省略されていた. また, 湯川メモでは光度階級による星の分類(巨星, 準巨星など)や星の種族についての説明が書かれていたのに対し, 武谷らの記事では光度階級による分類の詳細は記述されず, 「いろいろのグループ」とまとめられていた. その一方で, 星の種族だけは「THO説」との関連もあってか, HR図を含めた説明が記載されていた.

3. 元素の起源

湯川メモによると, 2月7日に行われた林忠四郎(京大)の講演では, F.Hoyleの星の中心での核反応によって重元素の生成を考える平衡理論(1947年)や, R.Alpherらによる高密度の中性子から宇宙が始まったとする非

1: 日大理工・院(前)・物理 2: 日大理工・教員・物理

平衡理論 ($\alpha\beta\gamma$ 理論, 1948年) など, 宇宙と元素の起源に関する先行研究が取り扱われていた. この中で, 林は平衡理論の問題点として, ある特定の元素分布が現在まで凍結していることの説明がつかない点を挙げている(湯川メモでは「freezing down が問題」と記載). 一方, 非平衡理論では質量数が 5, 8 の原子核が不安定であるために, その先の過程が進まないとされていることを問題点として指摘していた.

武谷らの記事でも, 研究会で取り上げられた「元素の起源とその存在比」に関する話題は「核物理学からみて興味の深い第2の問題」と評され, 平衡理論や非平衡理論などが紹介されている. しかし, どの理論もキーワードや概要が簡単に書かれているのみであった. なお, 非平衡理論は湯川メモと同様に問題点が言及されていたが, 平衡理論に関しては記載がなかった.

4. 「THO 説」

本稿冒頭でも述べたように, 武谷らの記事は「THO 説」の説明が中心となっていた. 具体的には, まず「THO 説」による進化の枠組みが説明され, それを裏付ける観測事実が挙げられている. なお, ここでは Hoyle や E.Salpeter の先行研究も紹介されていた. その後, 武谷らは核物理の立場から取り上げられる問題として, 種族 II から種族 I への星の進化の過程を表す HR 図を掲載した上で, 各段階での核反応について論じ, それらを検討するために解くべき問題を提示していた.

これに対して, 第1回研究会の中で「THO 説」に言及していたのは, 2月14日の畑中武夫(東大)による総括であった. 湯川メモによると, 畑中は最初に種族 II, 種族 I の順でそれぞれの HR 図を示し, 仮説として「THO 説」による進化の枠組みを述べている. また, 恒星内部と表面での物質の混合の有無や, 種族による化学組成の違いについても言及し, 最後に現状で「THO 説」が抱えている課題を挙げていた.

「THO 説」の根拠についての両者の記述を比較すると, ほとんどの内容は共通していたが, 「種族による He と金属の存在比」, 「種族による質量と光度の比」の2点は武谷らの記事のみに登場し, 湯川メモには記述がなかった. また, 武谷らの記事には「(THO 説は) 整理のための新しい基本方針として大きな役割を果たすものと期待される」など「THO 説」に対する評価が述べられている部分が存在した.

5. Tc の問題

武谷らの記事には「Tc の問題」という章があり, 地球上では発見されていないテクネチウム Tc が太陽表面のスペクトル観測で見つかったという話題に触れて

いる. 彼らはこの観測事実を説明するために, 「内部の非常に高温部で今なお Tc が生産されていて, かつ表面と内部の物質の混合が行われている」という可能性や, Tc に未発見の安定な同位体が存在し, それが宇宙の最初期に生成されていたとする説を検討している.

この話題について, 湯川メモでは2月5日の部分に「テクネシウム」(原文ママ)と単語の記述はあるが, 内容は全く記載されていなかった. また, 14日の畑中による総括の記録にも「Tc が \odot にあって \oplus にない」とあるが, それ以上の説明は記されていない.

6. 本発表のまとめと考察

本発表では, 「天体核現象」の第1回研究会を取り扱った湯川メモと武谷らの記事を比較してきた.

武谷らの記事では, 研究会の題材の中で「THO 説」を論じる上であまり必要とはならない内容には重点が置かれていなかった. 例えば, 湯川メモにあった質量光度関係や平衡理論の欠点は, 武谷らの記事では全く触れられていなかった. なお, 平衡理論の欠点が述べられていない理由としては, 「THO 説」が平衡理論に属するためであると考えられる. また, 武谷らの記事にある「種族による He と金属の存在比」と「種族による質量と光度の比」の説明は湯川メモには記載がなく, 研究会後に武谷らが追加した内容であると推察される.

これに対して, 武谷らが詳細に論じているテクネチウムの話題について, 湯川はメモの中に説明を残していない. その一方で, 一柳や林の講演内容については詳細な記録が書かれていることから, 湯川は天文学に対して強い関心を持っていたことがうかがえる.

本発表は, 令和7年度科学研究費補助事業・若手研究「核融合懇談会」から探る「研究者組織」発足のための要因に関する研究(研究課題/領域番号: 22K13030)および令和7年度核融合科学研究所共同研究「歴史的資料に基づく核融合研究者コミュニティ発足の分析」(研究コード: NIFS24KIIQ009)の一環として行った調査・研究に基づくものである.

7. 参考文献 (一次史料を除く)

- [1] 長岡洋介・登谷美穂子:「基礎物理学研究所の歴史」, 『素粒子論研究』, Vol.93, No.6, pp.349-399, 1996年.
- [2] 杉本大一郎:「天体現象と非線形・非平衡物理: Introduction にかえて(基研短期研究会『天体現象と非線形・非平衡物理』, 研究会報告)」, 『物性研究』, Vol.50, No.2, pp.69-76, 1988年.
- [3] 武谷三男・中村誠太郎:「4 天体の核現象」, 『素粒子論研究』, Vol.8, No.5, pp.483-497, 1955年.