

国際ワークショップ GLA2010 の報告

ETH Zurich/KEK KEK 素粒子原子核研究所
堀川 壮介 田中 雅士

Sosuke.Horikawa@cern.ch Masashi.Tanaka@kek.jp

2010年5月10日

1 会議の概要

2010年3月28日より31日まで、KEKにおいて“1st International Workshop towards the Giant Liquid Argon Charge Imaging Experiment (GLA2010)”を開催しました。“超大質量液体アルゴン TPC の実現”という目標を共有する世界中の研究者が一同に会し、各々の持つ知識、経験を可能な限り集約し、中長期的な協力体制の端緒を開くという主旨での記念すべき第一回目の国際ワークショップとなりました。

液体アルゴン TPC は泡箱の空間分解能・測定品質を保ちつつ、現代の技術を駆使することにより取得可能事象頻度、サイズなどの制限を克服した検出器であり、100 キロトン級の超大質量液体アルゴン TPC が実現すれば T2K, NOvA の次の世代の長基線ニュートリノ実験や陽子崩壊探索実験のための究極の測定装置となり得ます。1984年のノーベル賞受賞者 Carlo Rubbia 氏による1977年の着想以来30余年を経て、同氏が主導するイタリア LNGS の ICARUS 実験では現時点で最大となる600トンの検出器(T600)を実現しています。

今回のワークショップでは、創始者 C. Rubbia 氏、測定器技術の大家である V. Radeka 氏をはじめとして世界で液

体アルゴン TPC に取り組む主要な研究者、また関連する分野で活躍されている研究者の方々など75名にご参加いただきました(図1)。このうち海外(ヨーロッパ、アメリカ)からの参加者が42名と多数を占めました。錚々たる顔ぶれに、特に国内外から参加した若手研究者はわれわれも含め、大いに刺激を受けたのではないかと思います。

セッション初日の29日は、まず初めに KEK の鈴木厚人機構長の挨拶、次いで CERN の S. Bertolucci 研究部長、Fermilab の Y. -K. Kim 副所長、KEK 素粒子原子核研究所の西川公一郎所長の講演があり、各研究機関の将来計画における次世代大型ニュートリノ・核子崩壊探索実験の重要性を確認しました。

引き続き Carlo Rubbia 氏からは、“The ICARUS Liquid Argon TPC”と題した特別講演にて、泡箱実験から始まり大型液体アルゴン TPC 検出器の着想を得て、ICARUS T600 検出器完成までの研究開発の道のりについてお話いただきました(図2)。また、次世代の100キロトンスケールの検出器実現に向けた戦略として、いくつかの具体的な提言が示されました。T600については、LNGS 地下実験施設にて液体アルゴン充填をほぼ完了し、データ取得開始間近とのことで、結果が待ち望まれます。



図1 ワークショップ集合写真 KEK 4号館にて



図2 Carlo Rubbia 氏の特別講演より

その後の各セッションの詳細およびスライドは下記のワークショップの Web サイトでご覧いただけます。

<http://neutrino.kek.jp/GLA2010/>

講演のビデオも閲覧可能となる予定です。

概観すると、以下のような次第で議論が展開されました。

- 超大質量液体アルゴン TPC の物理的意義、目標
- 液体アルゴンおよびキセノンを使用して現在進行中の実験から得られる知見
- 技術的な課題、R&D
- サイトスタディおよびデザインスタディ

次世代検出器のデザインについては、現在複数のグループからのデザインコンセプトが提案され、お互いにしのぎを削っている段階にあり、本ワークショップでも、デザインコンセプトをめぐって、しばしば白熱した議論が戦わされました。

V. Radeka 氏からは、“Development of cold electronics”と題して、液体アルゴン TPC 検出器のコールドエレクトロニクス(エレクトロニクスを液体アルゴン容器内に配置する)についてご講演いただきました。コールドエレクトロニクスの利点・欠点を系統的に論じ、検出器建造のコストとリスクを最適化するためにどのようにアプローチしていくべきかについてなど、非常に興味深いお話を聞くことができました。

ご存知の方も多いと思いますが、液体アルゴンおよびキセノンの検出器媒体としての基本特性は 1970 年代から 80 年代にかけて早稲田大学の道家忠義氏を中心とした日本の研究グループによって精力的に研究され、その系統的かつ精密なデータは現在もこの分野において活用されています。この研究に対し C. Rubbia 氏はじめ多くの海外の講演者が感謝の意を表されていたことを申し添えておきたいと思います。

30 日の午後に J-PARC のビーム施設および T2K 前置検出器への見学ツアーを行い、同日晩にワークショップディナーを催しました。奇しくもディナー開始(2010 年 3 月 30 日午後 8 時)とほぼ同時に LHC が 7 TeV での初衝突に成功

との一報が舞い込み、参加者の Lucio Rossi 氏(CERN Magnets, Superconductors & Cryostats Group Leader)がスピーチを行い温かい祝福を受けた場面が印象的でした。

今回のワークショップで超大質量液体アルゴン TPC の必要性に疑いのないこと、その実現に向けて世界的なコラボレーションが必要であることを参加者全員が共通の認識として確認するに至りました。長谷川による“Final remark”で 2011 年に本ワークショップの第二回をヨーロッパで開催することが提案、合意され、今後の活発な交流を約束して会議を閉じました。

2 会議の運営など

本ワークショップは日本学術振興会の先端学術研究人材養成事業による後援を受け、KEK とスイスの ETH Zurich とで共同開催いたしました。組織委員会も KEK から小林、長谷川、丸山、田中、ETH から Curioni, Marchionni, Rubbia, 堀川の各 4 名ずつで構成しました。

今回は全講演を招待講演とし、運営の仕事はこの分野における先端の研究グループを漏らさずリストアップし、参加を打診するところからはじまりました。初めての試みということもあり一体どれだけの研究者にご参加いただけるか当初は心配もありましたが、こちらの期待以上に反応がよく、多くの主要な研究者の参加を得ることができました。本課題に対する関心の高さ、世界的な協力体制が必須であるという認識を共有していることを改めて思い知ることになりました。

本ワークショップを開催するにあたり KEK 事務の皆様、ニュートリノグループ秘書の保谷さん、T2K 前置検出器グループ秘書の桜井さんから多大なるご支援をいただきました。ここに感謝の意を表したいと思います。

最後に宣伝となりますが、このワークショップに先立ち、2008 年に KEK の素粒子原子核研究所と ETH Zurich の間で超大質量液体アルゴン TPC 実現に向けた長期的な研究協力の合意がなされ、共同研究が行われています。ETH Zurich の A. Rubbia グループは現在液体アルゴン TPC を用いた暗黒物質検出器 ArDM の建設を行っており、超大質量測定装置を見据えた数々の R&D、特にアルゴンの気相中で THGEM を用いて電離電子の増幅を行う二相式 TPC の開発研究で世界をリードしています。KEK においては、素粒子原子核研究所低温グループ、共通基盤研究施設超伝導低温工学センターからの参加も得て、急ピッチで研究開発を進めています。本ワークショップを足掛かりに国内においても超大質量液体アルゴン TPC 実現への強力な研究体制が築けるよう、より多くの研究機関、研究者に興味を持っていただけることを期待しております。