

5.2 大強度陽子加速器 (J-PARC)

(1) 計画の概要

大強度陽子加速器 (J-PARC : Japan Proton Accelerator Research Complex) は世界最大級の強度を有する陽子加速器であり、平成13年度から6年計画で現在建設中である。大型加速器計画としては初めて国 (原子力委員会と学術審議会加速器科学部会(当時)の共催) の事前評価をうけてスタートした加速器計画である。高エネルギー加速器研究機構 (KEK) と日本原子力研究所 (原研) の共同事業計画で、原研東海研究所に建設されている。

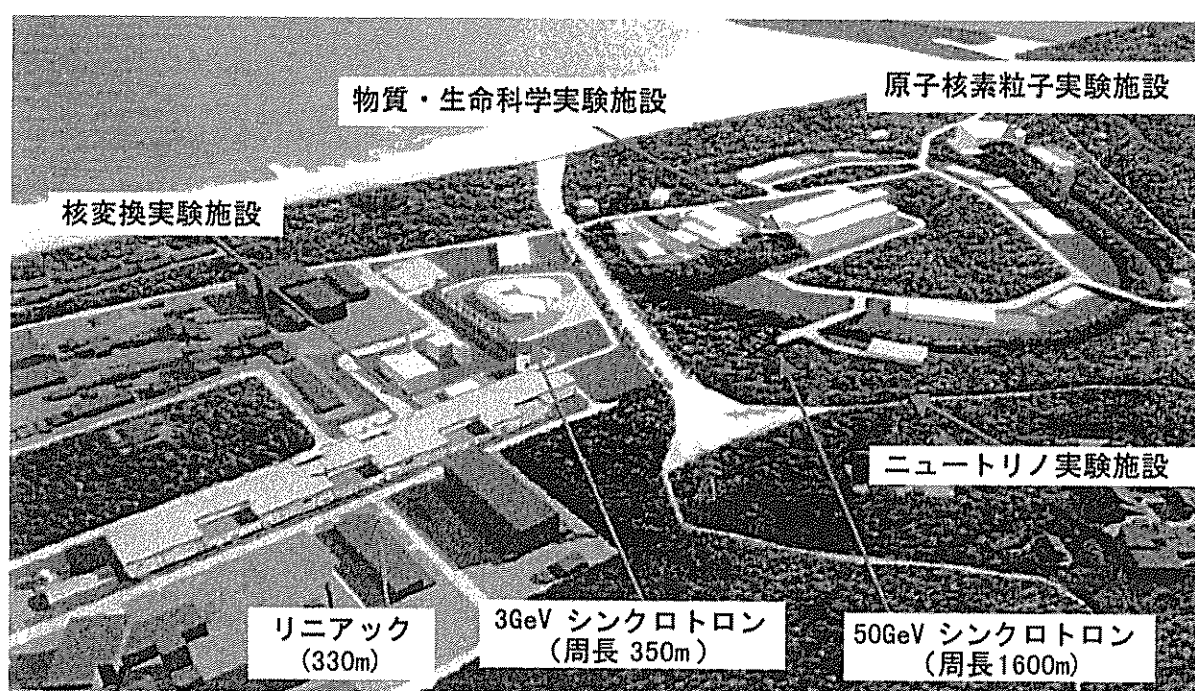


図 5.2-1 加速器施設

加速器システムは、入射器として0.4 GeVリニアック、出力1 MWの3 GeVシンクロトロン (中性子及びミュオン利用施設、物質・生命科学研究) と出力が0.75 MWの50 GeVシンクロトロン (原子核・素粒子物理学研究施設及びニュートリノ実験) で構成されている。大強度陽子ビームを原子核に照射し、そこから生成される二次粒子 (中性子、ミュオン、K中間子、ニュートリノなど) をビームとして用い、物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学、核変換の基礎実験など広範な分野の基礎的・応用的研究を行なう。現代科学技術にとって最も重要な基盤的研究施設のひとつである。

(2) 日本に建設する必要性

世界的に見ると、中性子科学では、近年、陽子加速器を用いたパルス中性子による研究が台頭してきており競争も激しい。中性子のユーザーは大学の研究者のみならず産業界にも多く、すでに1千人規模に達していることからJ-PARCが完成すると数千人の研究者が利用すると見込まれている。このような状況下、世界的には、OECD Mega Science Forum において北米圏・欧州圏・アジア圏に最低一つずつの施設が必要であると結論している。現在、世界的に最も強力なパルス中性子源は英国のラザフォード研に存在するISISと呼ばれる加速器であるが、米国では、その10倍の強度を持つSNS (Spallation Neutron Source) と呼ばれる陽子加速器を1600億円もの建設費を投入して建設中である(2006年完成予定)。日本のJ-PARC計画はこのSNS計画と競合関係にある。

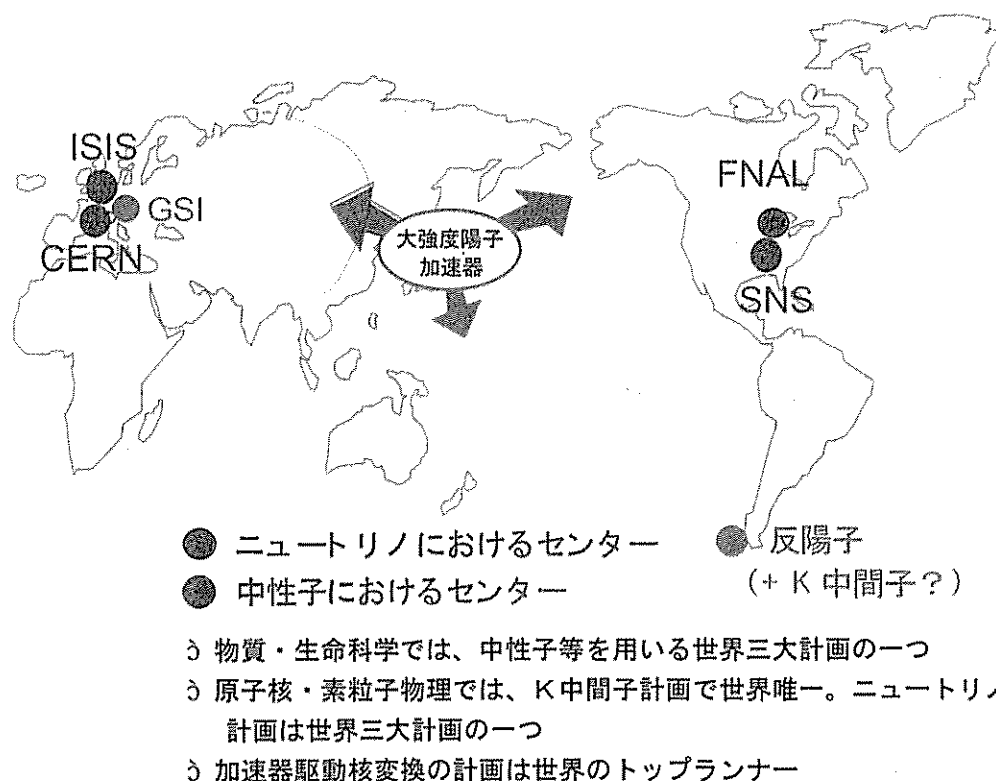


図 5.2-2 3分野のトップをめざす国際研究センター

原子核素粒子の科学においては、世界的に「国際競争」と「国際分担」の二つのメカニズムが共存する。J-PARCにおいて、国際分担の役目を担っているのは、

K中間子ビームを用いる科学であり、世界的には「Kaon Factory」と呼ばれている。一方、原子核素粒子の領域において世界的な「国際競争」に直面しているのはニュートリノ実験研究である。これまでは、スーパーカミオカンデによる宇宙や大気圏からのニュートリノの観測実験により、日本はニュートリノ研究における世界のリーダーシップを確立してきた。J-PARCにおける実験は、日本のこの分野におけるリーダーシップを維持する上でも、重要な位置を占めており、国際諮問委員会は早急にニュートリノ実験施設の建設に着手するよう提言している。

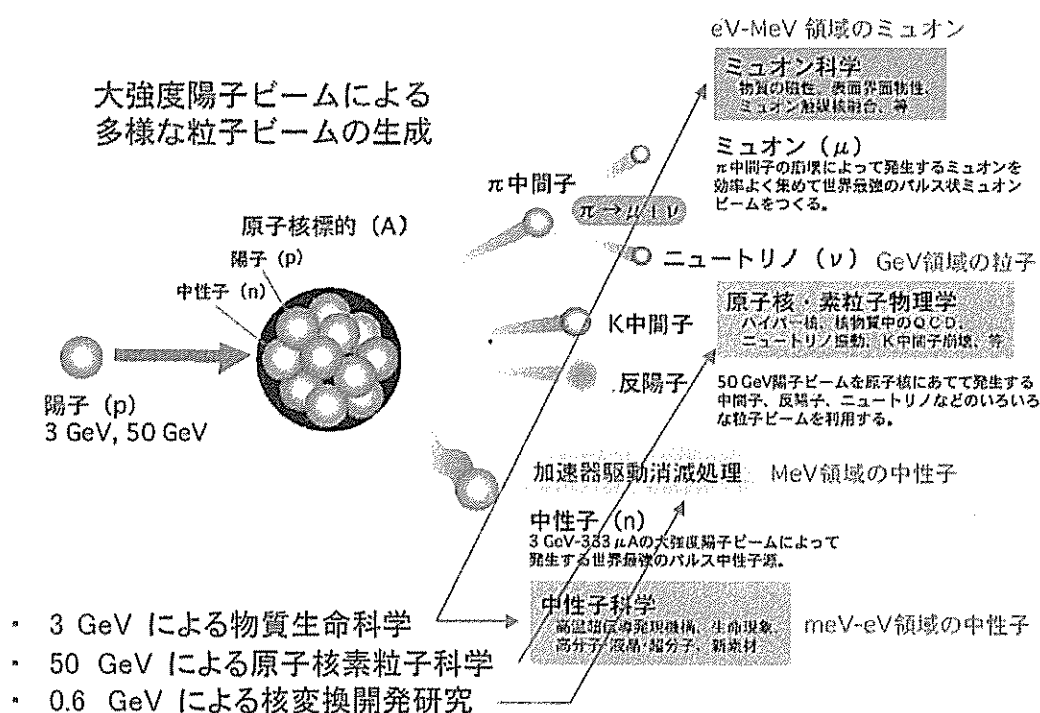


図 5.2-3 プロジェクトの3本柱

(3) 施設建設の現状と今後の課題

J-PARCの建設は平成13年度に始まり、今年で建設3年目を迎える。加速器機器や実験室関連の機器の建設や発注も順調に進み、すでに機器全体の7割以上の発注契約が終了している。建屋工事も着々と進み、ここでも発注契約は5割以上終了している。したがって、建設は概ね順調に進んでいるが、建設中に3 GeV シンクロトロン強化に伴うリニアックエネルギーの低減化という加速器の仕様変更が施され、それにより結果的には3 GeV シンクロトロンからの陽子

永宮 座長

出力の低下を余儀無くされた。中性子コミュニティはこれを納得はしたものの、施設完成後に早急にエネルギー回復がなされるべきである。また、前半3年間に交付された資金は全体の1/3強でしかないので、計画通り施設の建設が行えるよう着実に準備を進めていくことが望ましい。

完成後の運転に向けて、すでに中性子科学や原子核素粒子科学の分野で、実験企画書が提案されており、それに基づくビームライン配置等も検討されている。また、完成後の運営体制の議論も進められているが、これらの議論の中で、①共同利用をいかに実現するか、②産業界をいかに取り入れるか、③外国の研究者をいかに取り入れるか、④教育の問題をいかにするのか、といった重要な問題点が未だ明確に解答されていない。これらに関する議論を着実に進めることが望まれる。

実験装置予算の獲得に関しては、大学共同利用研究所としての高エネルギー加速器研究機構では、原子核素粒子・中性子科学・ミュオンに関する実験ビームラインや装置の予算請求がプロジェクト内に組み込まれている。

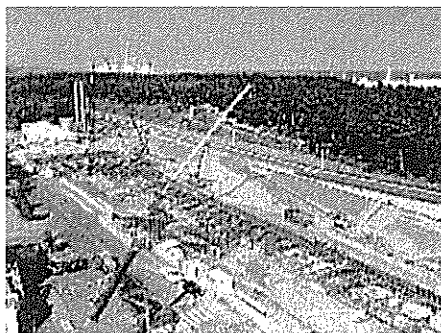


図 5.2-4 建設状況

永宮 座長

しかし、この中で予算化されている部分は少ない。また、原子力研究所では、実験装置予算は建設計画の中には含まれていない。施設完成後の実験実施に当たって、実験装置予算をいかに獲得するかは、大きな課題として残されている。

建設スケジュール

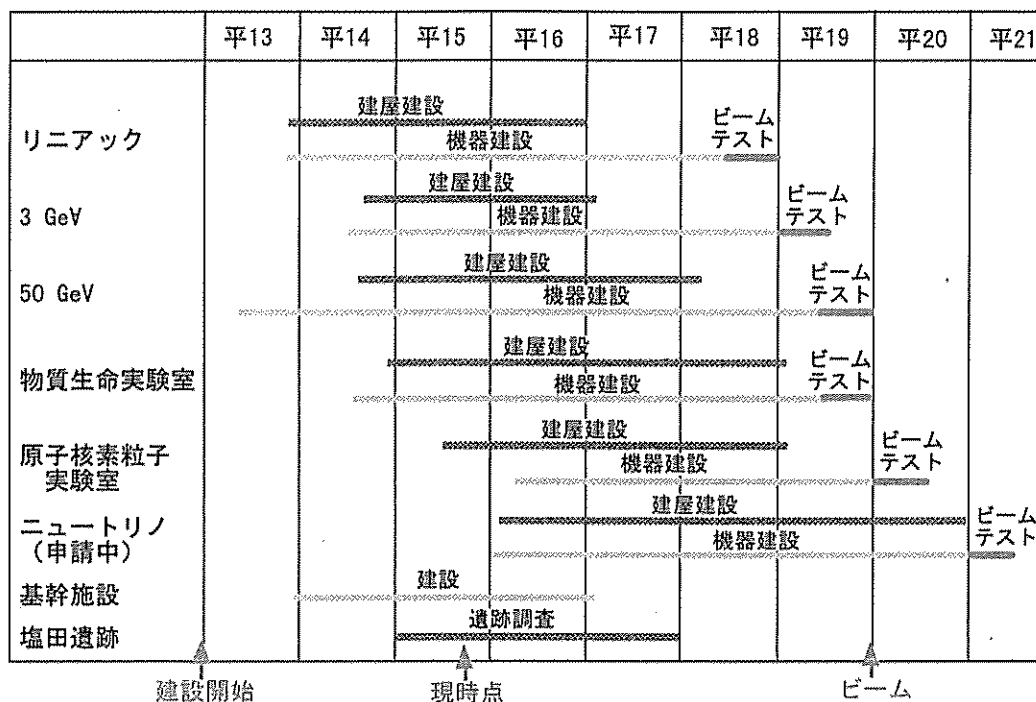


図 5.2-5 建設スケジュールとコミッショニング

(4) まとめ

J-PARC は大強度陽子で生成される二次粒子（中性子、ミュオン、K中間子、ニュートリノなど）を用いて、生命科学、物質科学、原子核・素粒子物理学など広範な分野の基礎的・応用的研究を行なう現代科学技術にとって最も重要な基盤的研究施設である。平成 13 年度からスタートし平成 19 年度に完成する予定である。国際的にも J-PARC は世界のセンターとして、国際分担と国際競争の両面から注目されており、J-PARC 計画をスケジュールどおりに完成させることが必要である。この計画が遅延すれば、世界最先端の研究が新発見を生む機会を失うことになり、我が国にとって計り知れない損失である。

永宮座長

一方、施設完成後の実験装置の整備をいかに進めるかは、今後残された大きな課題である。