

平成17年7月19日
原子力委員会定例会資料

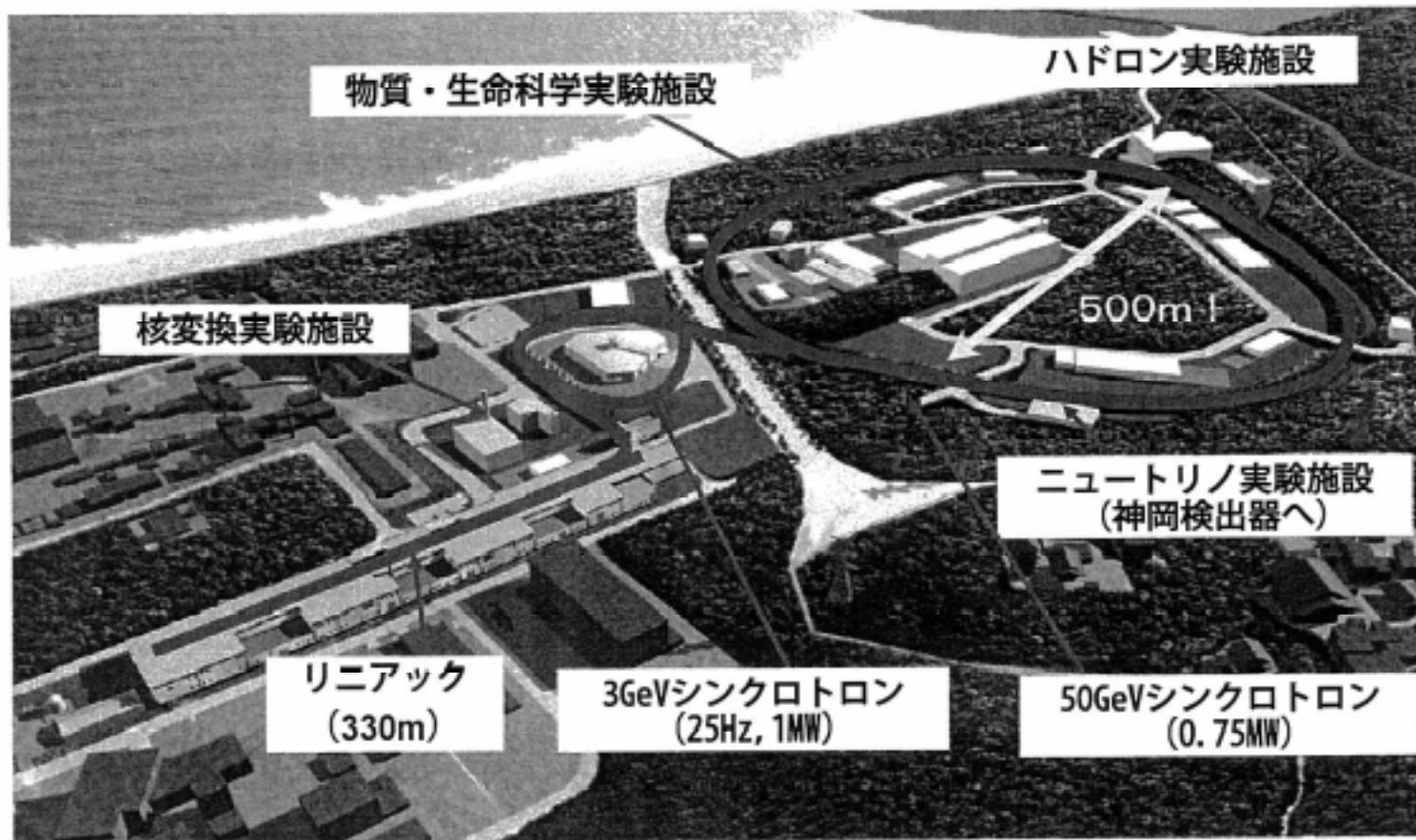
J - PARC 計画の現状

J-PARC = Japan Proton Accelerator Research Complex

原研/KEK

J-PARC 大強度陽子加速器施設

世界最高レベルのビーム強度を有する複合陽子加速器施設を建設し、物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学など広範な研究分野を対象に、多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、基礎科学と研究開発を推進する。



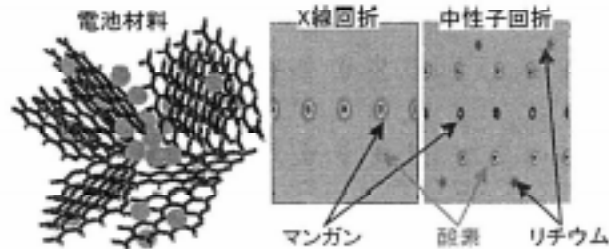
日本原子力研究所 と高エネルギー加速器研究機構の共同事業

J-PARCの利用(1)

物質・生命科学研究

物質・材料科学の進展

→ 機能構造の解明 → 新素材の創成

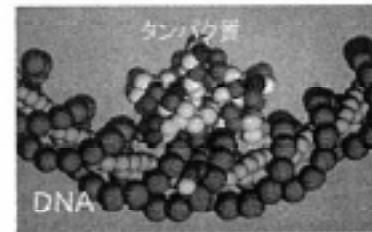


中性子を利用することで、X線などでは困難な軽元素の位置情報が得られる。この特徴を利用して、物質構造と機能を解明。

→ 高性能電池材料、水素吸蔵合金 など

生命科学の進展

→ 新薬の開発 → 難病克服へ



水素に感度の高い中性子の特徴を利用して、タンパク質の機能解明に必要な水素の位置や周りの水の情報が得られる。これにより、生命現象の基本となるタンパク質などの働きを解明

中性子
ミュオン



利用者予想(年間延べ)
中性子 3,000 - 6,000人
ミュオン 約400人

産業利用

産業界を含む幅広い中性子利用研究の促進 → 新産業の創出

- ・中性子の産業応用フォーラム
会員数126名
- ・茨城県サイエンスフロンティア21構想
茨城県中性子ビームライン検討

物質の構造から機能へ (パルス中性子)



J-PARCの
ような大強
度中性子源



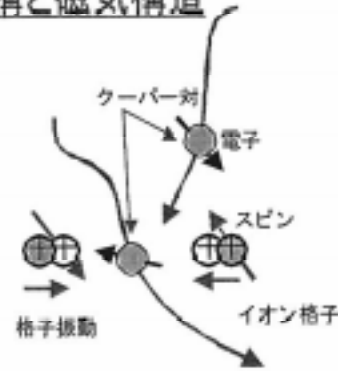
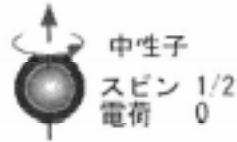
原子・分子の構造と動きがわかる

J-PARC では 1秒
間に 25 ショット

物質機能の解明、新物質創成の指針に直結

酸化物高温超伝導の機構と磁気構造

- ・中性子はミクロな磁石
磁気散乱 → 磁気構造



高温超伝導発生の因子は

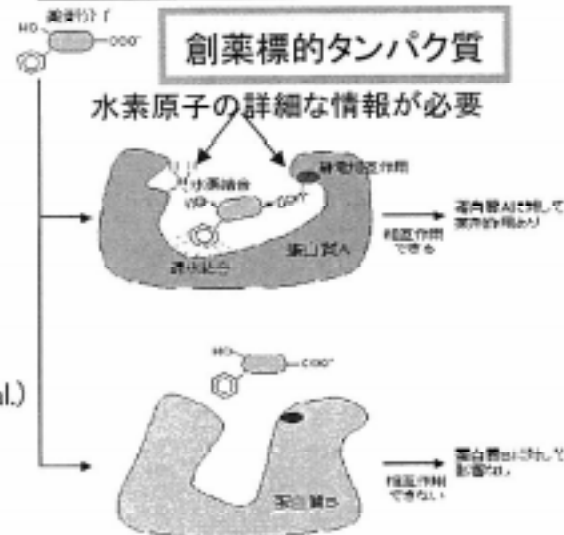
- ・磁氣的相互作用か？
すでに異常格子振動が観測 (Arai, Egami, et al.)
- ・電子-格子相互作用か？
すでに奇異な磁気励起が観測 (Arai, Endoh, Hayden, Mook, et al.)

米国SNS、英国ISISと共に、アジアにおける世界3大拠点
施設の一つ

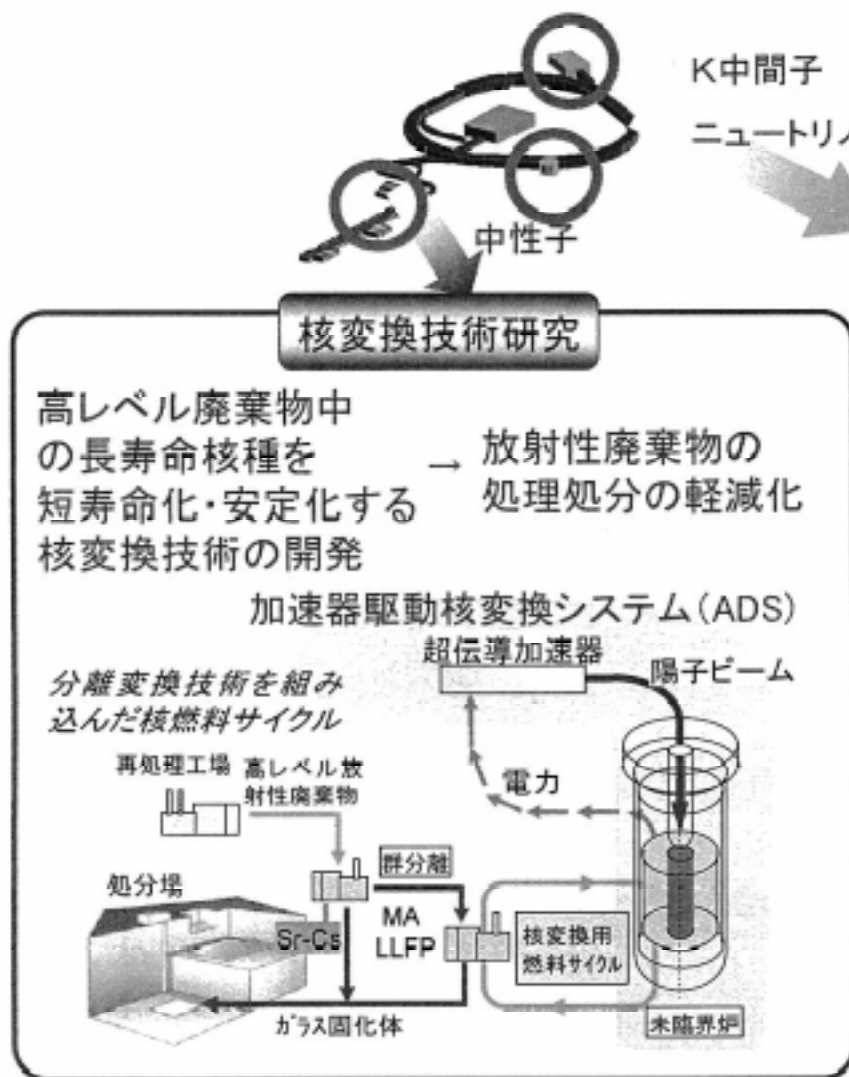
タンパク質分子内部の運動解析



矢印は運動
の方向と大
きさを示す。



J-PARCの利用(2)

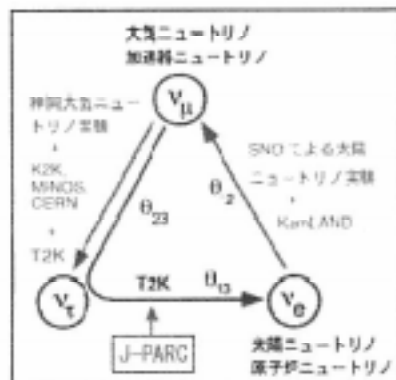
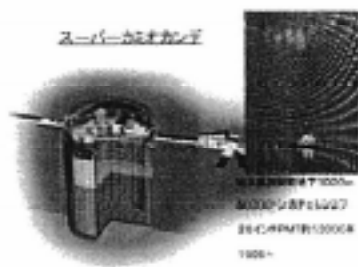
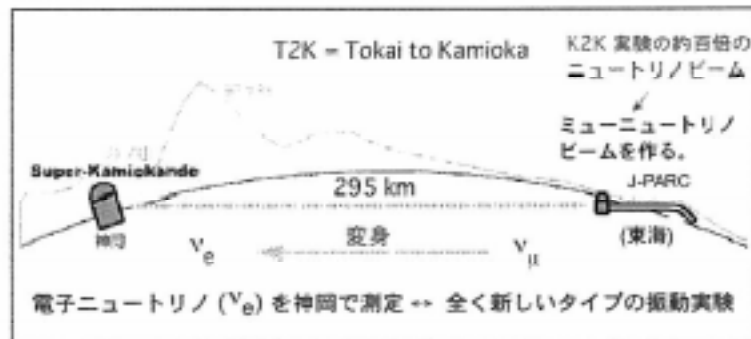


- ・ 質量の起源の謎
- ・ 宇宙創生の起源
- ・ 素粒子物理学の標準理論の見直し、等

利用者予想(年間延べ)
 ハドロン 約600人
 ニュートリノ 約300人

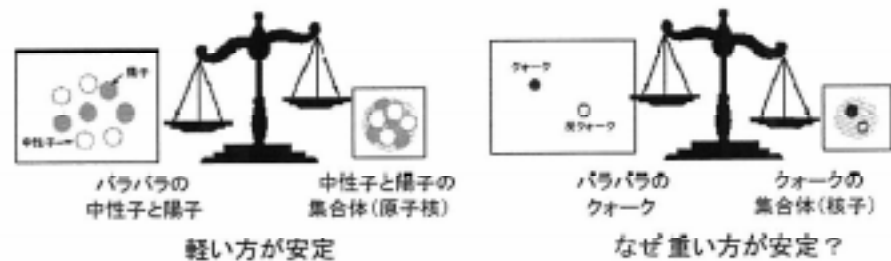
物質の起源(ハドロンとニュートリノ)

ニュートリノ(質量、性質)の謎の解明

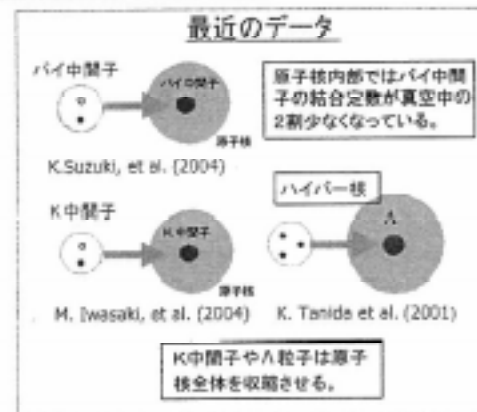
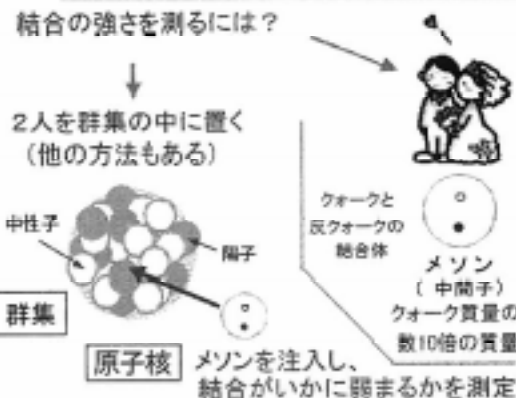


KEK—神岡実験の百倍の世界最高のニュートリノ強度で高精度の実験を短期間で実現

物質(ハドロン)の質量の起源

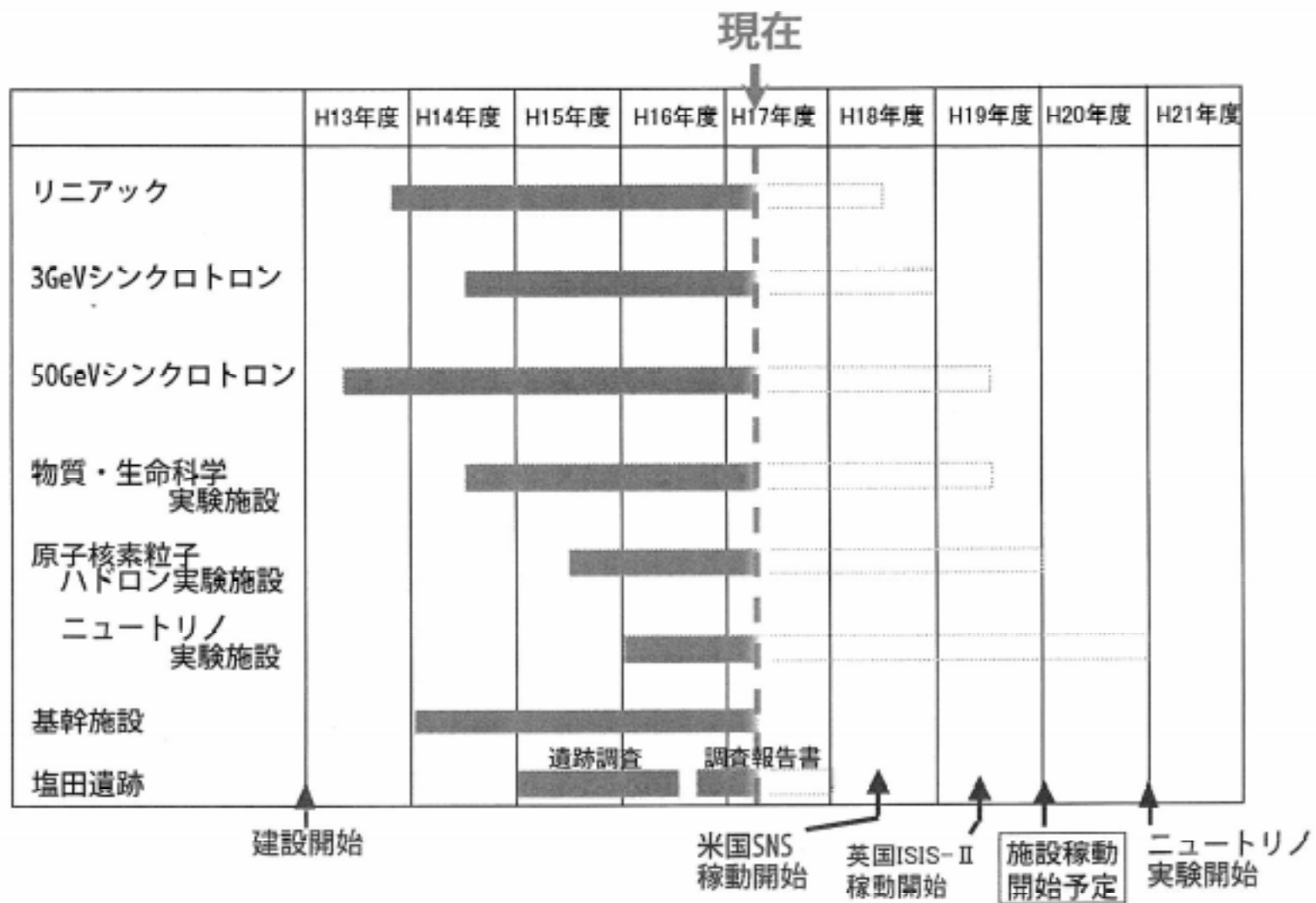


強い結合が質量を生み出す ↔ 強い結合が大きなエネルギーを生み出す



世界唯一の中間子ビーム施設での研究は独壇場

建設の年次計画



パルス中性子分野やニュートリノは国際競争が激しい。

J-PARC建設工事の現状

平成17年1月

平成15年12月



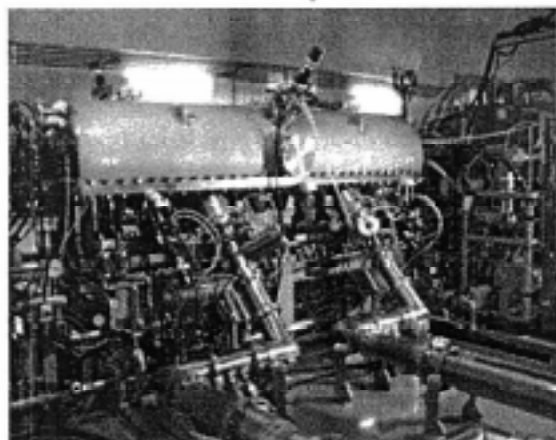
リニアック関連工事の状況



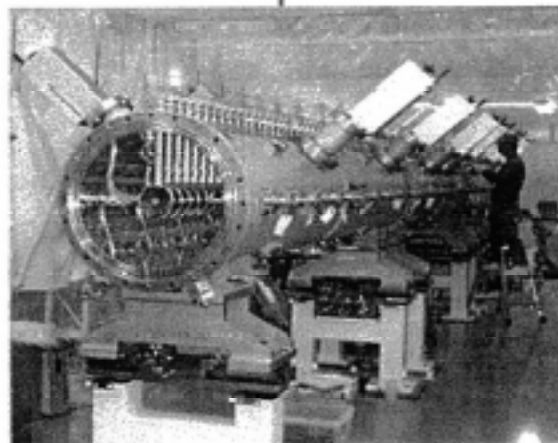
外観(長さ約330m、幅約40m、高さ約14m)

地上階(クライストンギャラリー、機器据付工事)

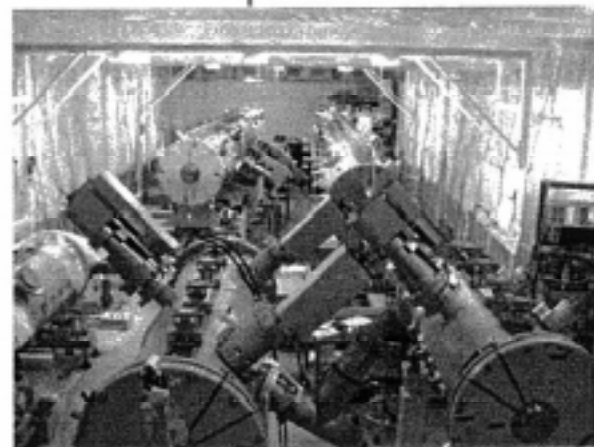
加速器トンネル(加速管設置架台据付工事)



RFQ外観(7月据付開始予定)

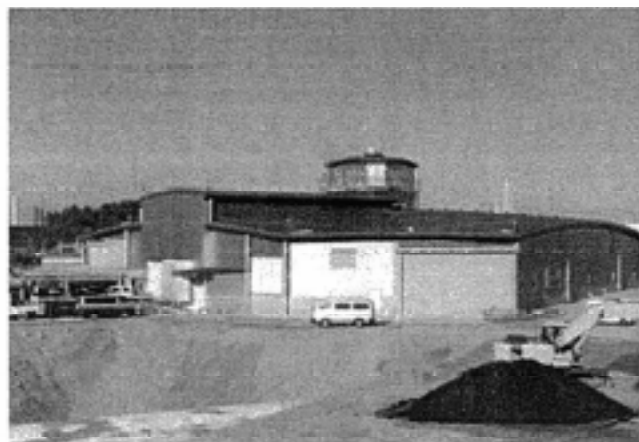


DTL外観(9月据付開始予定)

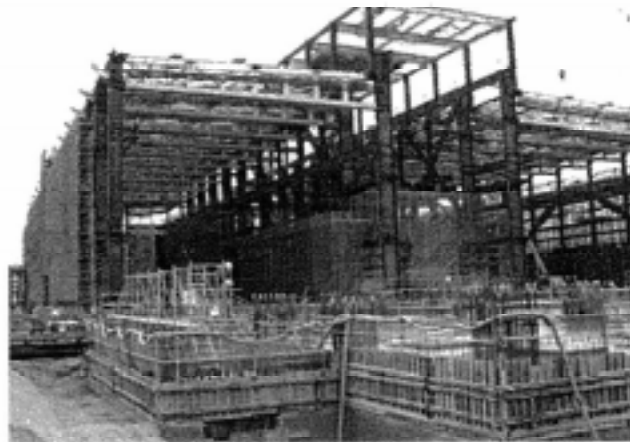


SDTL(11月据付開始予定)

その他の工事の状況



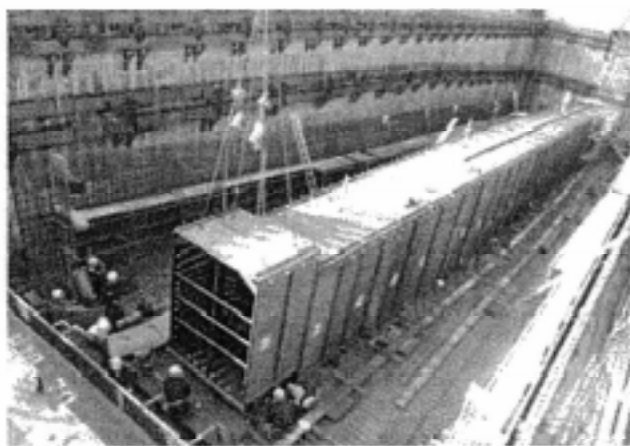
3GeVシンクロトロン外観



物質・生命科学実験施設



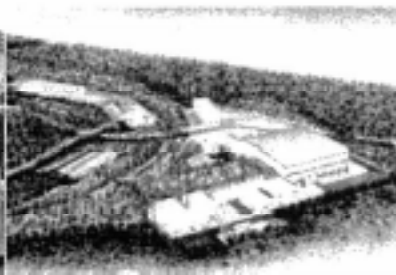
物質・生命実験施設
完成予想図



ニュートリノ(ディケイボリューム)の据付



50 GeVシンクロトロン から
ハドロン実験施設への分岐部



ハドロン実験施設
完成予想図

J-PARCに係る評価(1)

国の事前評価及び中間評価

平成12年8月：原子力委員会と学術審議会による合同の「大強度陽子加速器施設計画評価専門部会」(事前評価、末松安晴委員長)

- 科学技術・学術的な意義、経済的・社会的な意義が双方とも十分に認められ、今後のわが国の発展に大きく寄与するものと考えられる。(中略)
- 本計画は積極的に進めるべきものであり、早期に着手すべきであると評価する。
- しかしながら、(中略)我が国の現下の財政状況を踏まえれば、緊急性、重要性の高いものから実現することを考える必要がある。このため、現実的な資金計画を作成するとの観点から、各施設のプライオリティ付けを行った上で、必要な性能を落とすことなく、順次建設に着手することが必要である。(I期、II期の分割)

平成15年12月：科学技術・学術審議会の下での学術分科会と研究計画・評価分科会による合同の「大強度陽子加速器計画評価作業部会」(中間評価、小平桂一委員長)

- 第I期計画については、まず実験を開始することが重要であるため、200MeVで当面建設を進めることが適切である。しかしながら、200MeVでのリニアックの運転開始後速やかに400MeVまでの整備に着手し、3年程度で完了することが適当である。
- ニュートリノ実験施設については平成16年着手、20年度完成を目指すことが適当である。
- 今後これらを合わせたものを新たな「第I期計画」として、建設を進めていくべきである。
- 核変換実験施設については、原子力委員会等他の国レベルの検討結果を踏まえ、具体化することが適当である。

J-PARCに係る評価(2)

総合科学技術会議の評価

- ・ 平成16年度概算要求 (J-PARC第I期の推進:A 第II期ニュートリノ前倒し:C)
 - 第I期計画分の建設計画について当初の性能を落とすことなく完遂することが最重点であり、このため合理的かつ現実的なスケジュールを検討し、これに基づき第II期分の建設計画を検討すべきである。
- ・ 平成17年度概算要求 (J-PARCの推進:A)
 - 幅広い分野の最先端研究が適切に実施できるよう、引き続き、リニアックの当初計画性能への回復や、共用計画の着実な実施に取り組むべき。
 - 本加速器は多額の運転経費を要するため、将来の効率的な運転に向けた検討を早期に着手すべきである。

J-PARC国際アドバイザー委員会

John W. White委員長(豪州)、他14名(内国内3名)

平成17年3月 委員会報告書の骨子

- ・ 厳しい予算の中、計画を遅滞なく完成させる努力をすること。
- ・ 外部評価を導入する等の工夫をして、完成後の施設維持費の算定精度や信頼度を上げること。
- ・ 完成後の組織に関しては、当委員会の提案をよく考慮して設立すること。
- ・ 400 MeV へのエネルギー回復を実現させること。
- ・ 当初のニュートリノ実験のために50 GeVビーム強度改善の方策を検討すること。
- ・ 施設の設置/供用計画を明確に示すこと。中性子装置は当初 10台程度必要。

(参考資料-1)

世界の主な「加速器」中性子ビーム施設

国/地域	米国			欧州			日本	
中性子源	IPNS	LANSCE	SNS	ISIS(英)	PSI(スイス)	ESS(EU)	KENS	J-PARC
研究機関(所轄) /所在地	アルゴンヌ国立研究所 ANL (DOE)	ロスアラモス国立研究所 LANL (DOE)	オークリッジ国立研究所 ORNL (DOE)	ラザフォードアップルトン研究所 RAL	ポールシェラー研究所	未定	高エネ機構 KEK	原研・高エネ機構
陽子エネルギー (MeV)/ 電流(μA)	450/18	800/70	1000/1400	800/200	590/1500	1333/7500	500/9	3000/333
陽子ビーム出力	8.1kW	56kW	1.4MW	160kW	1MW	5MW/5MW	4.5kW	1MW
繰返数(Hz)	30	20	60	50	連続	10/50	20	25
ターゲット材料	濃縮U	W	Hg	Ta	ジルカロイ	Hg	W	Hg
減速材	固体メタン・水	固体メタン・水	液体水素・水	液体水素・液体メタン・水	液体重水素・重水	液体水素・固体メタン	固体メタン・水	液体水素
積分速中性子数 (n/s)	5×10^{15}	6.7×10^{15}	1.8×10^{17}	1.8×10^{16}	1.25×10^{17}	6.3×10^{17}	5×10^{14}	1.25×10^{17}
中性子散乱 装置台数	12	7	24	17	15	40	15	23
中性子源完成年	1981	1983	2006.6	1985/2007	1996	?	1980	2008.4
特筆事項他	ナノサイエンスセンター併設	ナノサイエンスセンター併設	建設中(2006完成予定) ナノサイエンスセンター併設	第2ターゲット計画進行中(2007年完成予定)		最も早い時期に計画されたが延期	世界初のパルス中性子専用施設(2006年停止予定)	建設中(2008.4完成予定)
主な研究分野	固体物性材料 高分子科学 生命科学	固体物性材料 高分子科学 生命科学	固体物性材料 高分子科学 生命科学	固体物性材料 高分子科学 生命科学	固体物性材料 高分子科学		固体物性材料 高分子科学 生命科学	固体物性材料 高分子科学 生命科学

(参考資料-2)

世界の主な「原子炉」中性子ビーム施設

国/地域	米国		欧州				オーストラリア	アジア	
中性子源	HFIR	NBSR	HFR (仏)	ORPHEE (仏)	FRJ-II (独)	FMR-II (独)	OPAL	HANARO (韓)	JRR-3 (日)
研究機関	オークリッジ国立研究所 ORNL DOE	国立標準技術研究所 NIST 商務省	ラウエランジュバン研究所 ILL	レオンブリリュアン研究所 LLB	ユーリッヒ	ミュンヘン工科大	豪州原子力研究機構 ANSTO	韓国原子力研究所 KAERI	日本原子力研究所 JAERI
熱出力 (MW)	85	20	58	15	20	20	20	30	20
炉心での熱中性子束 (n/cm ² /s)	2.1x10 ¹⁵	3x10 ¹⁴	1.5x10 ¹⁵	2x10 ¹⁴	2x10 ¹⁴	8x10 ¹⁴	3x10 ¹⁴	3x10 ¹⁴	3x10 ¹⁴
冷中性子源/熱外中性子源数	1(2005新設予定)/0	1/0	2月1日	1/0	1/0	1/0	1/0	1(設置中)/0	1/0
中性子散乱装置台数	9(現在) 17(2006改造後)	24	26	22	6	>10 planned	8	6	25
中性子源完成年	1967	1970	1972, 1993 改造	1980	1962	2004	2006	1997	1990 改造
特筆事項他	DOEによる高度化推進拠点施設 ナノサイエンスセンター併設	DOE、ユーマーから最も共同利用の評判の高い施設 米国「燃料電池」開発戦略拠点	EU 13ヶ国共同運営機関 PSB(構造生物学パートナーシップ)や MINATECを推進中	財政危機による運転時間短縮(以前は200日以上)	2006運転永久停止予定	2004.3 臨界達成	建設中、2006完成予定	冷中性子源設置予算化済	アジア地域で最もよく共同利用されている施設
主な研究分野	固体物性 高分子科学	固体物性 材料 高分子科学	固体物性 材料 高分子科学 生命科学		固体物性 材料 高分子科学	固体物性 材料 高分子科学 生命科学	固体物性 材料 化学	固体物性 材料 高分子科学	固体物性 材料 高分子科学 生命科学