

大強度陽子加速器計画の現状

永宮 正治

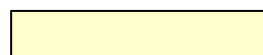
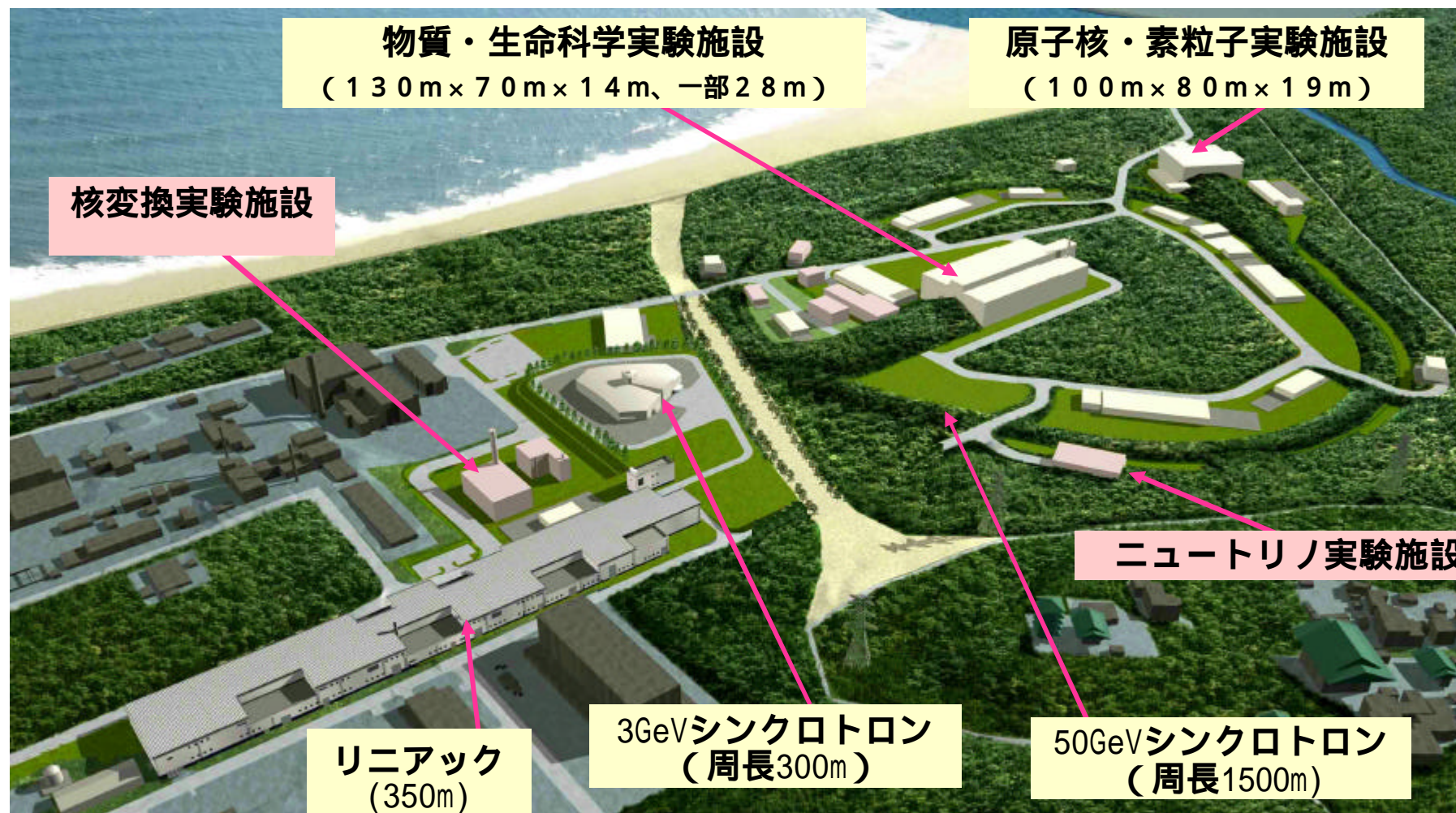
高エネルギー加速器研究機構
日本原子力研究所

平成14年10月21日

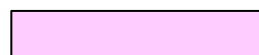
原子力委員会研究開発専門部会
加速器検討会

施設イメージ図

大強度陽子加速器施設

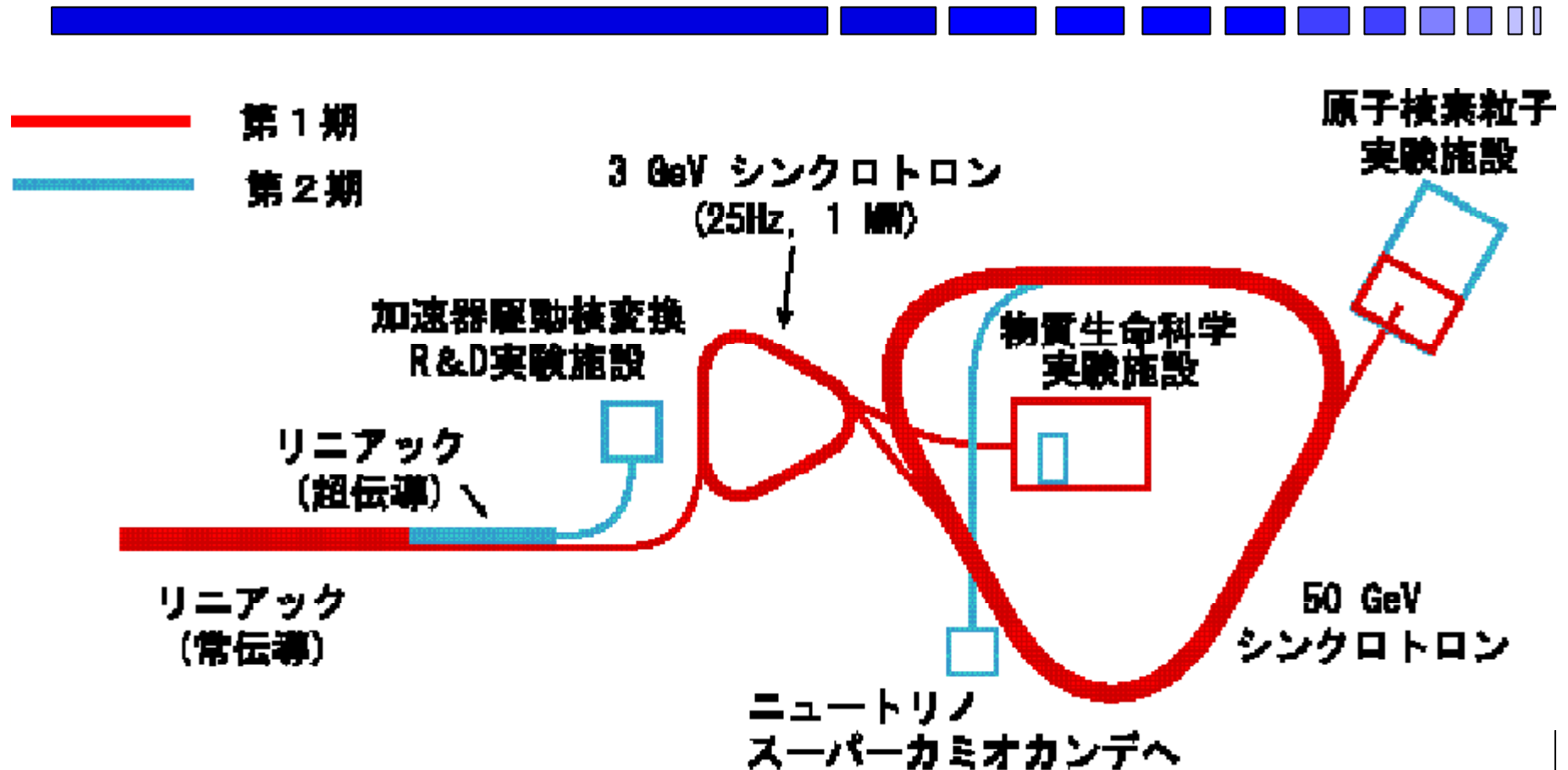


第1期施設



第2期施設

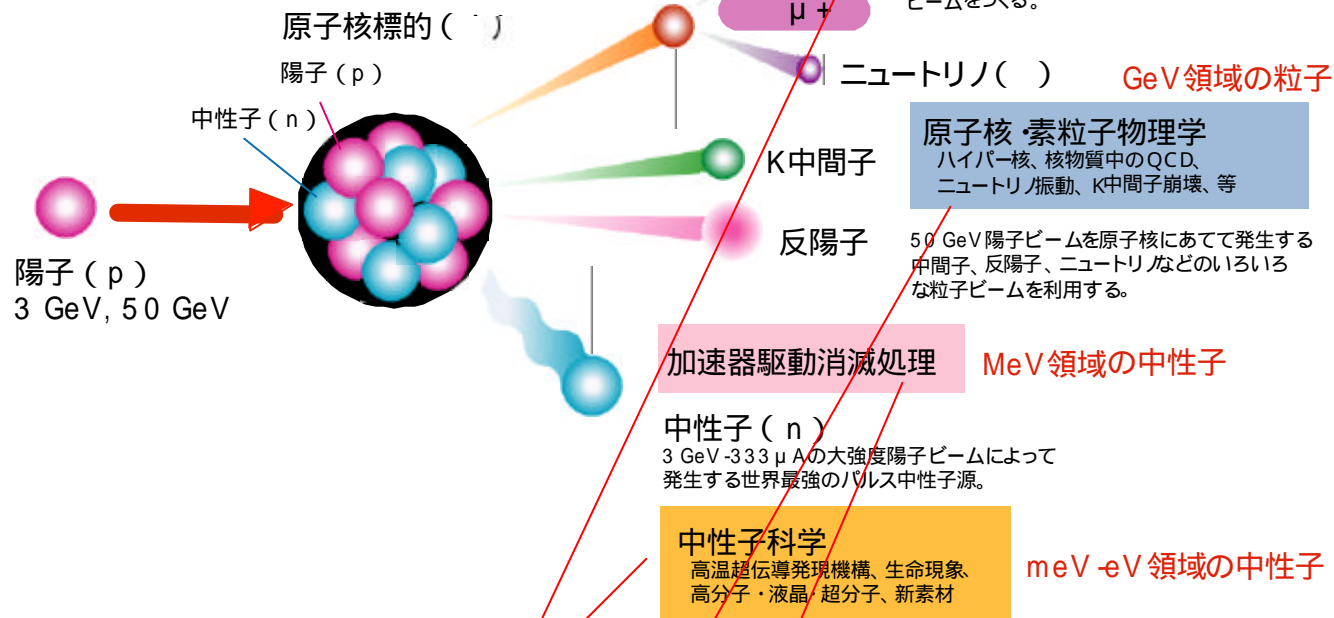
加速器施設構成



50 GeV ではK中間子ビームとニュートリノビームによる原子核素粒子研究 (MW級陽子)
3 GeV では中性子ビームとミュオンビームによる物質生命科学研究 (MW級陽子)
600 MeV では中性子ビームによる核変換開発研究 (0.2 MW 陽子)

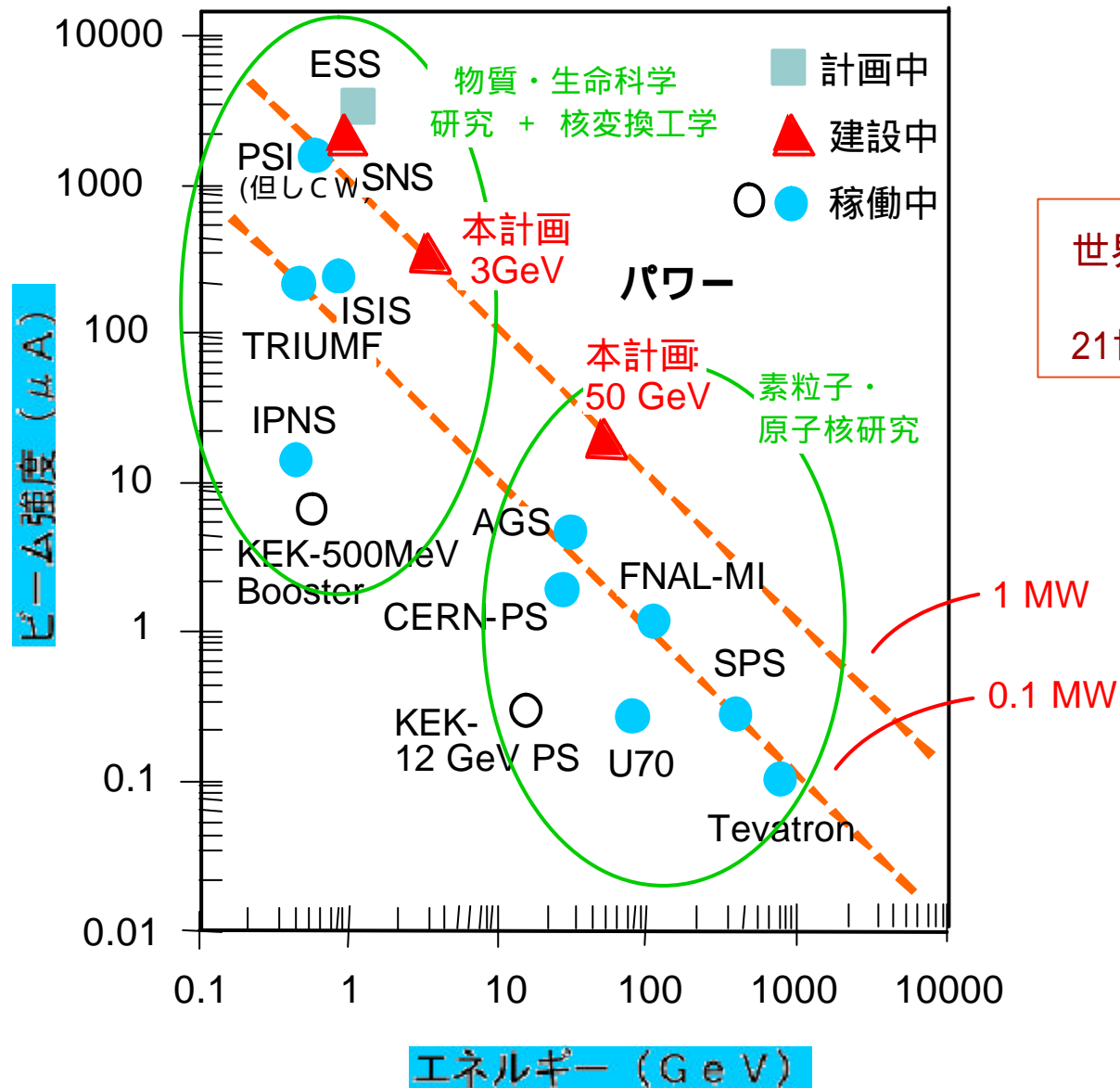
プロジェクトの 3本柱

大強度陽子ビームによる
多様な粒子ビームの生成



- 3 GeV による物質生命科学
- 50 GeV による原子核素粒子科学
- 0.6 GeV による核変換開発研究

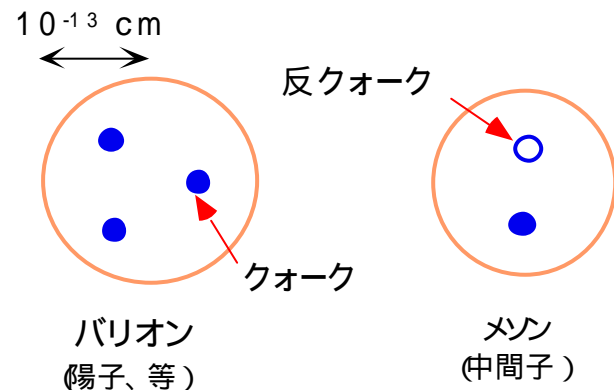
世界の大強度陽子加速器



原子核・素粒子の科学の例

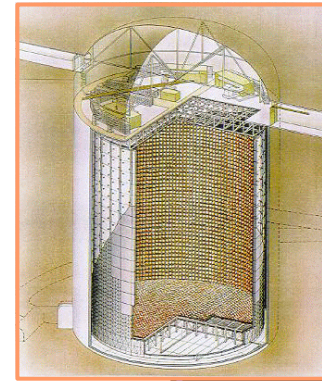
質量の起源の探索

物質の重さの 99% 以上はハドロン（クォーク集合体）によって担われている。裸のクォークは軽いが、それがハドロンを形成すると重くなる。この**重さの起源**の謎に迫る。



陽子の質量 ≒ クォーク質量の100倍以上

原子核物質中にハドロンを注入し、ハドロン質量の起源を探る。



ニュートリノ質量から
レプトン族混合測定

≈295 km

東海

- ・ 開闢直後の宇宙が見える！
- ・ 宇宙は閉じるのか開いているのかの疑問に答える！

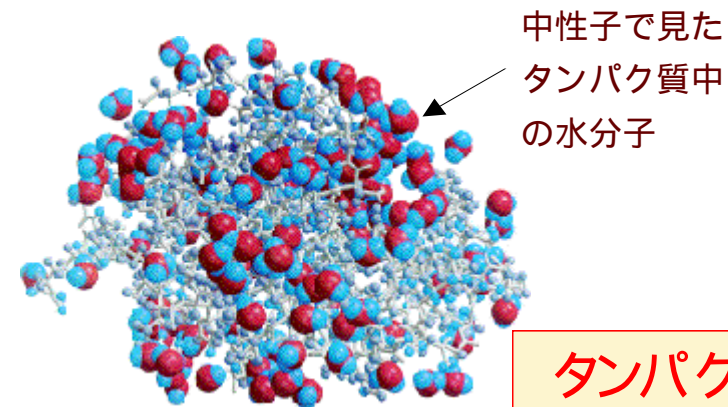
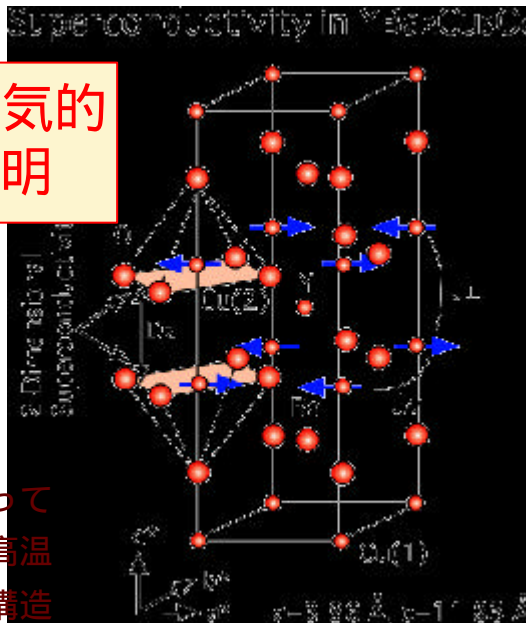
加速器によって生成されたニュートリノビームを 295 km 先のスーパーカミオカンデ検出器に送り、測定する。**ニュートリノ振動**の精密測定から、**ニュートリノ質量**や**レプトン族の混合**を測定する。

物質 生命の科学の例

中性子は電荷を持たない磁石なので物質の磁性、高温超伝導現象、新しい磁性材料、などの研究や開発を可能にする。

物質の磁気的性質の解明

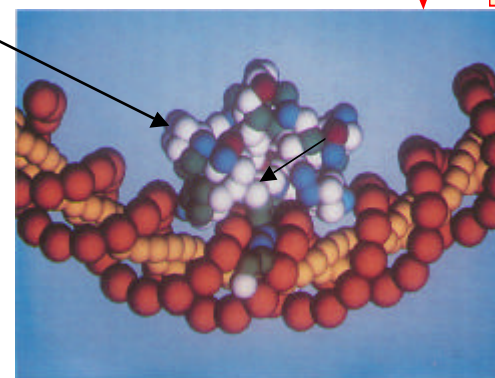
中性子によって解明された高温超伝導体の構造



中性子で見たタンパク質中の水分子

タンパク質の構造から機能へ

タンパク質



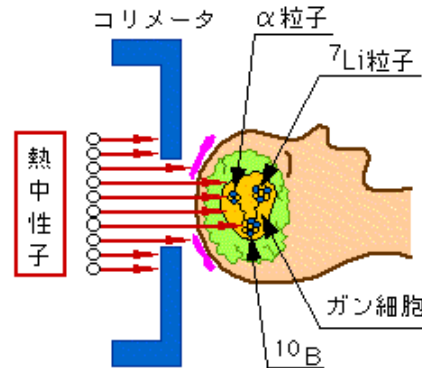
DNA

DNA を認識しながら動くタンパク質

中性子は原子番号の小さい原子核に散乱されやすいので、タンパク質中の水素や水分子の位置が分かる。さらに、中性子強度が増えれば、タンパク質の機能解明への道が開ける。これらの研究は、アルツハイマー病の解明や抗エイズ剤などの新薬開発にも大きな寄与をする。

物質 生命の科学の例 (つづき)

脳腫瘍治療照射



ホウ素中性子捕捉療法の原理

J R R - 2 の実施回数：33回
(1990年～1996年)

J R R - 4 の実施回数：11回
(1999年～)

中性子ラジオグラフィー



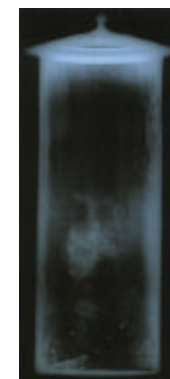
X線では撮影できない(透過してしまう)ものも、中性子を利用して透過写真が撮影できる

文化財調査

一乗寺経塚出土経筒



外観

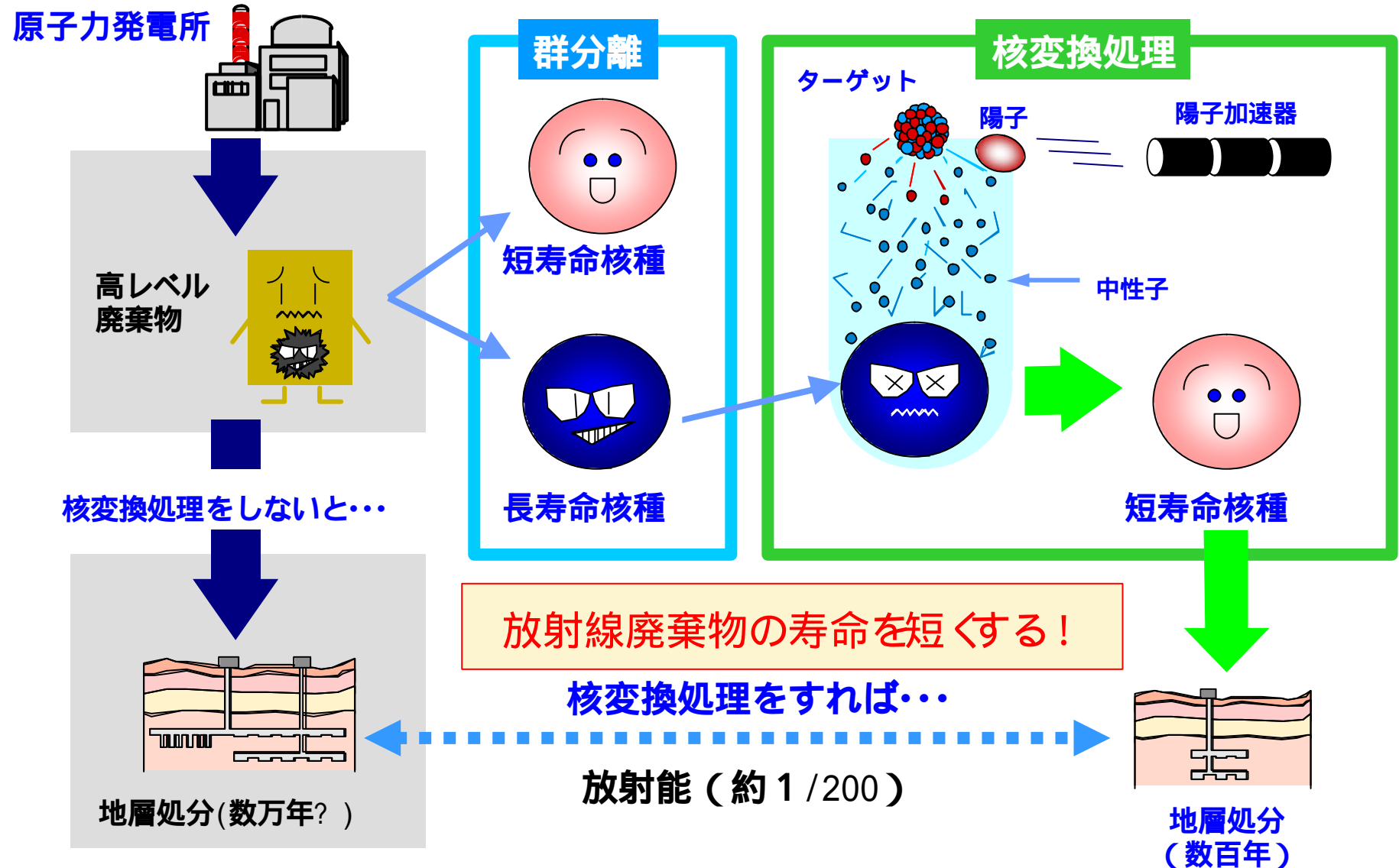


X線透過写真



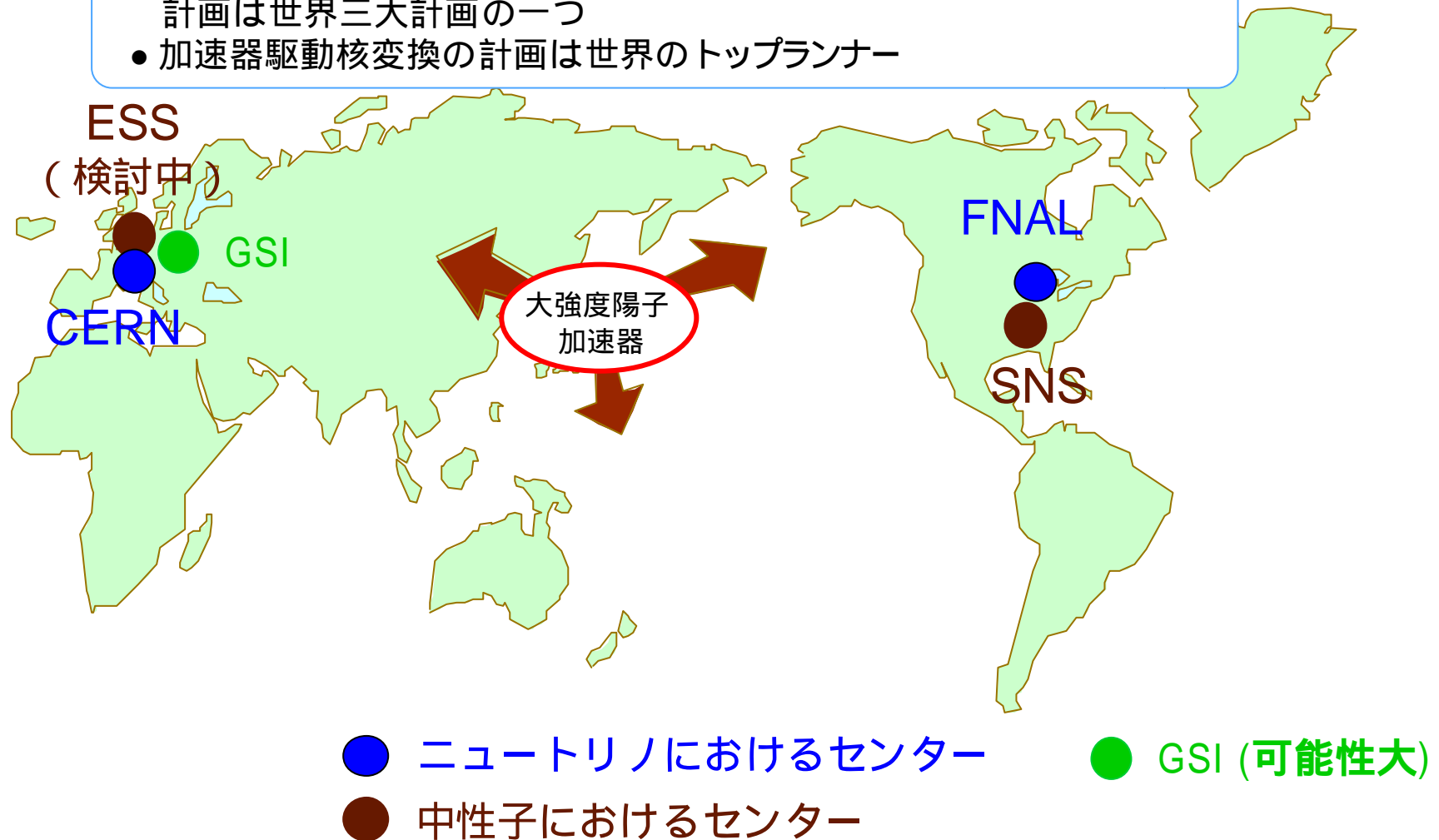
中性子透過写真

加速器駆動核変換の工学

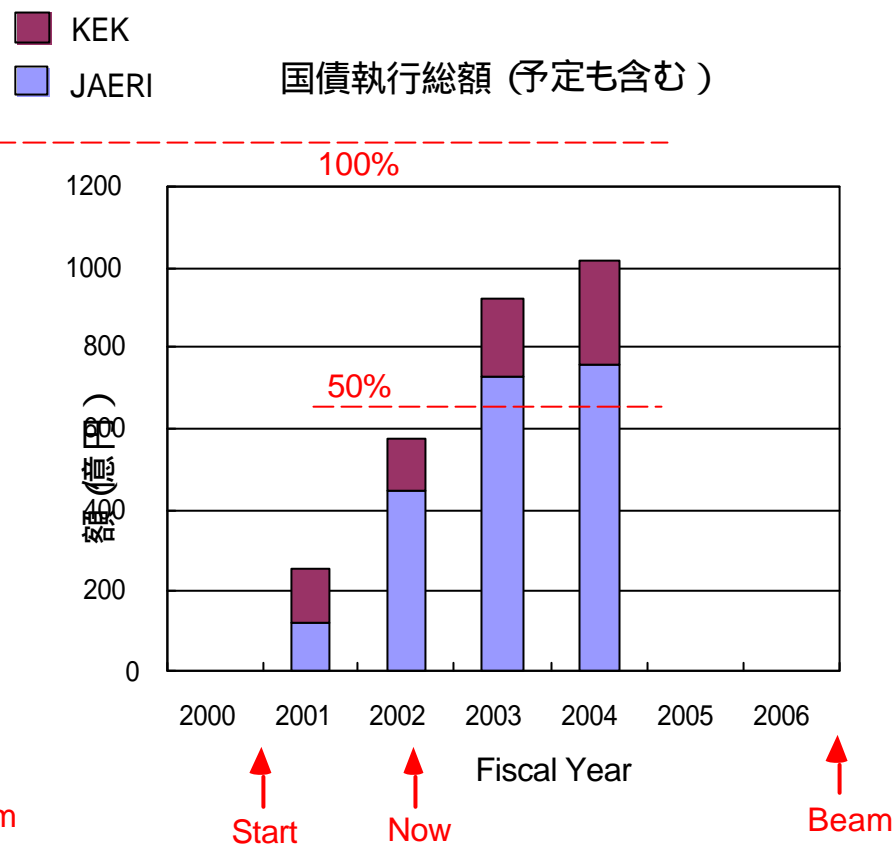
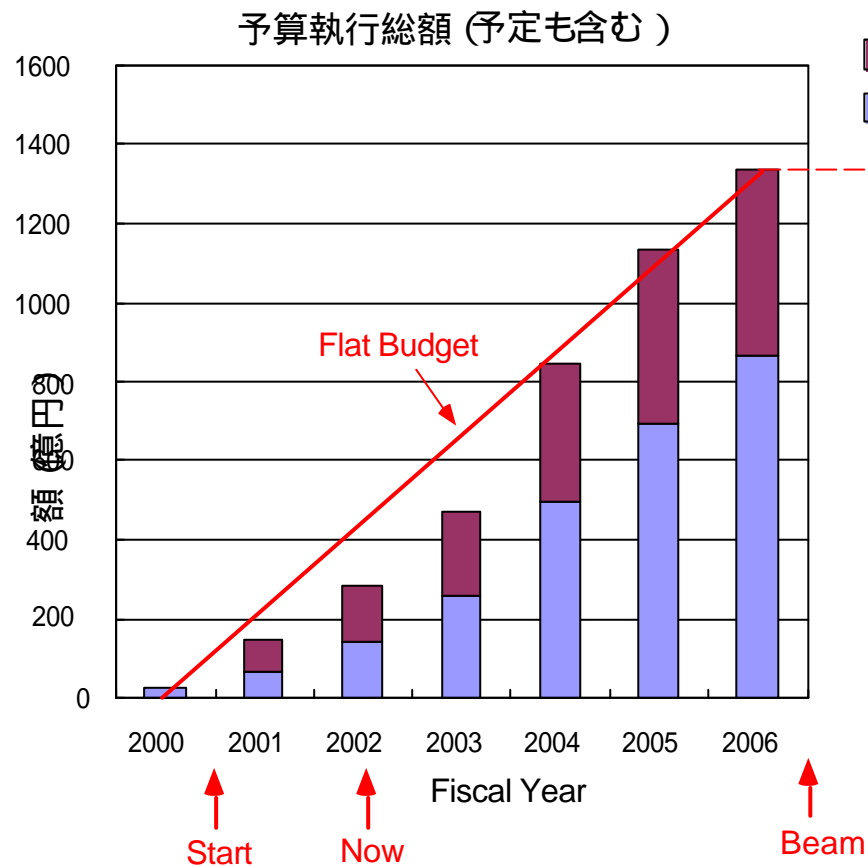


3分野のトップをめざす国際研究センター

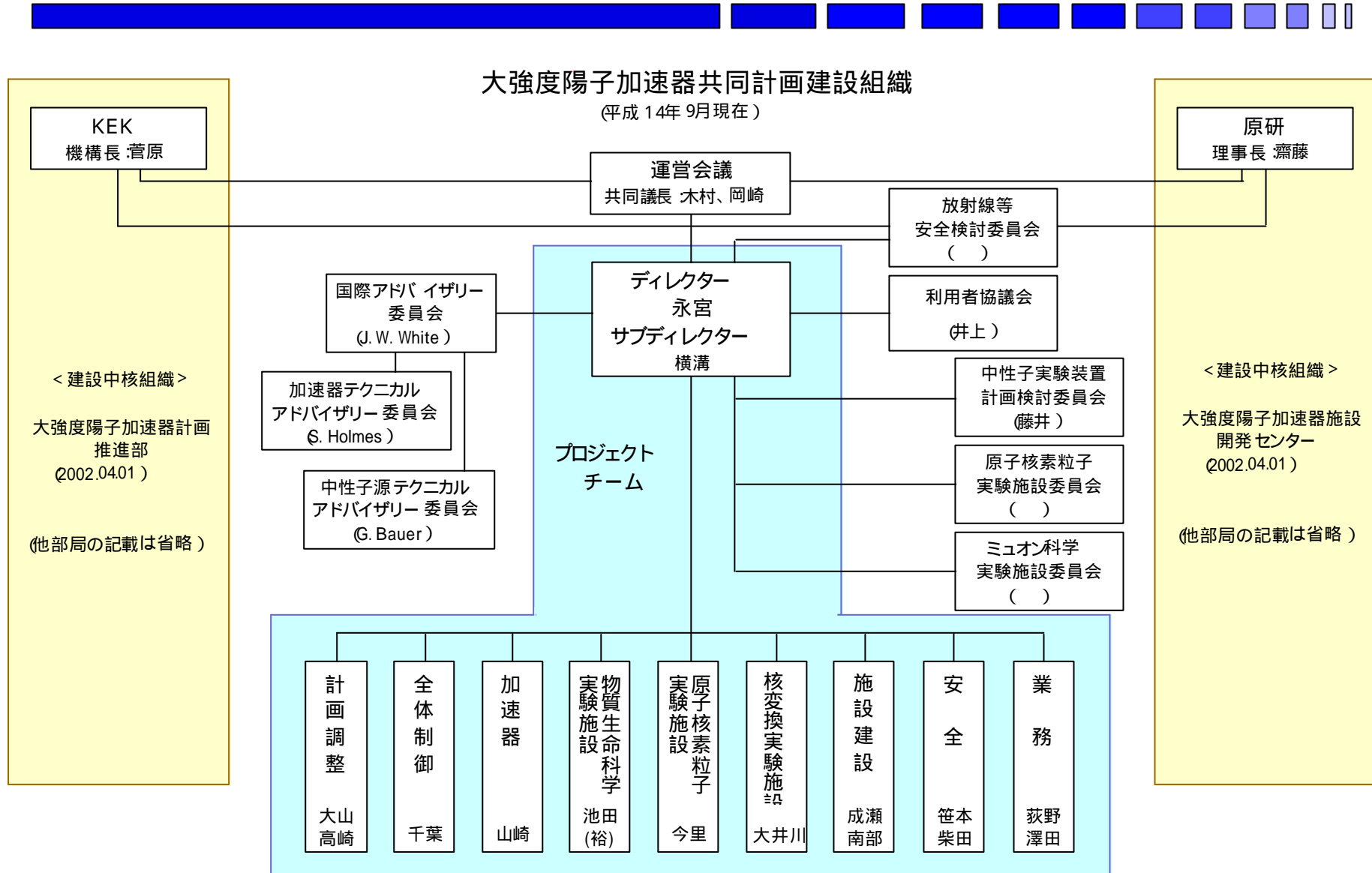
- 物質・生命科学では、中性子等を用いる世界三大計画の一つ
- 原子核・素粒子物理では、K中間子計画で世界唯一。ニュートリノ計画は世界三大計画の一つ
- 加速器駆動核変換の計画は世界のトップランナー



予算状況 (1期分のみ)



現在の建設組織

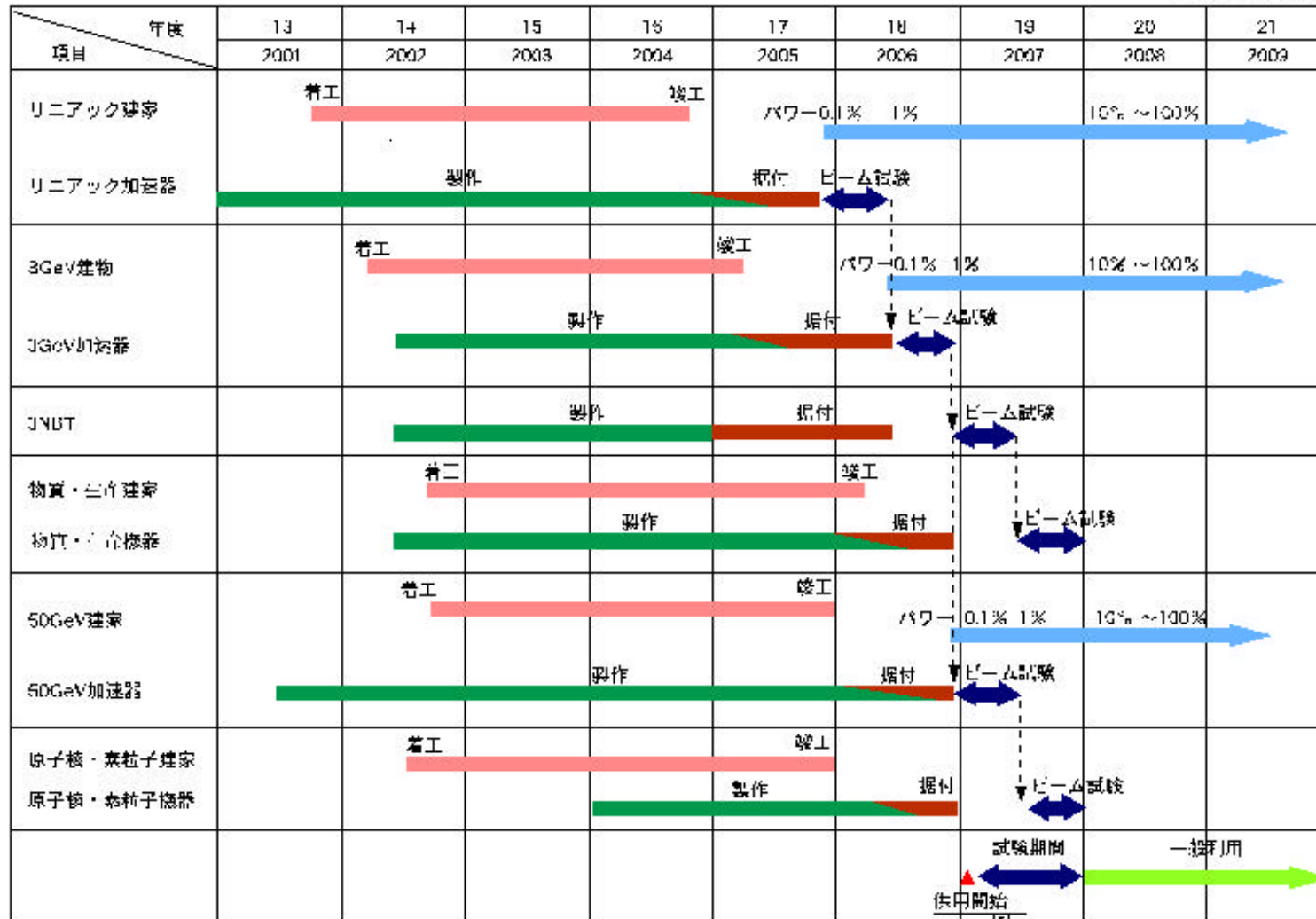


建設スケジュールとコミッショニング



コミッショニングスケジュール（第1期）案

2001.11.20 修正



H⁻ イオン源

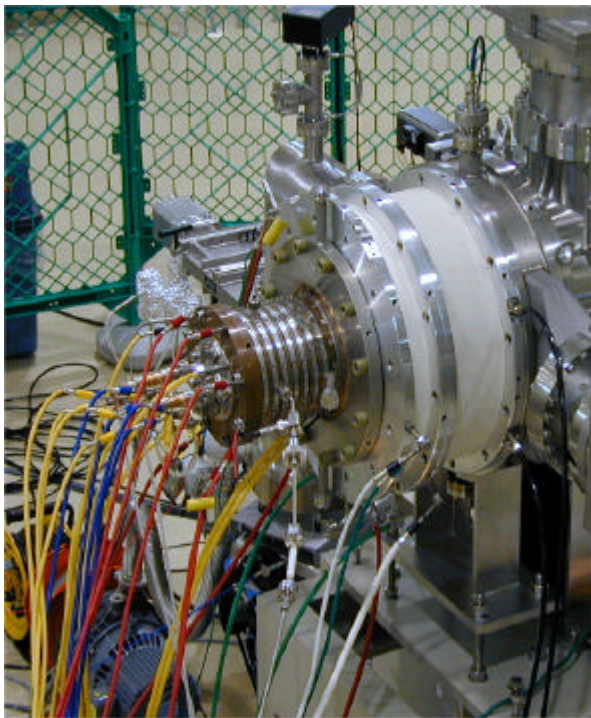
目標性能

電流値 50mA以上

パルス幅 0.5msec

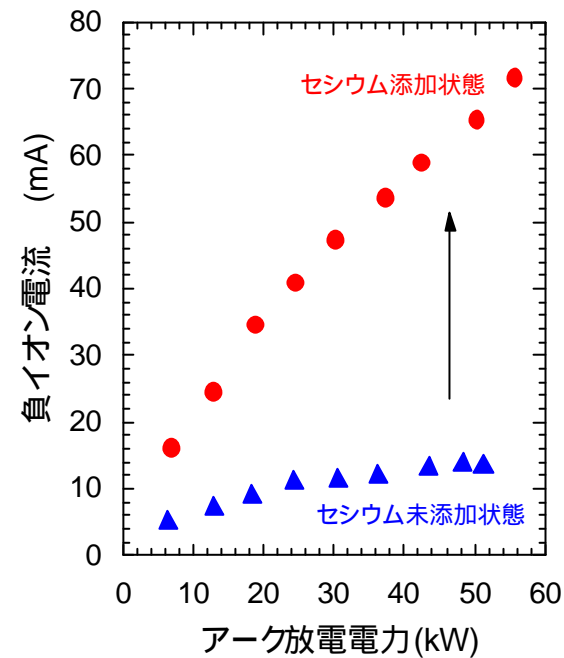
繰り返し 50Hz

エミッタンス 0.2 mm mrad



試験中の負イオン源

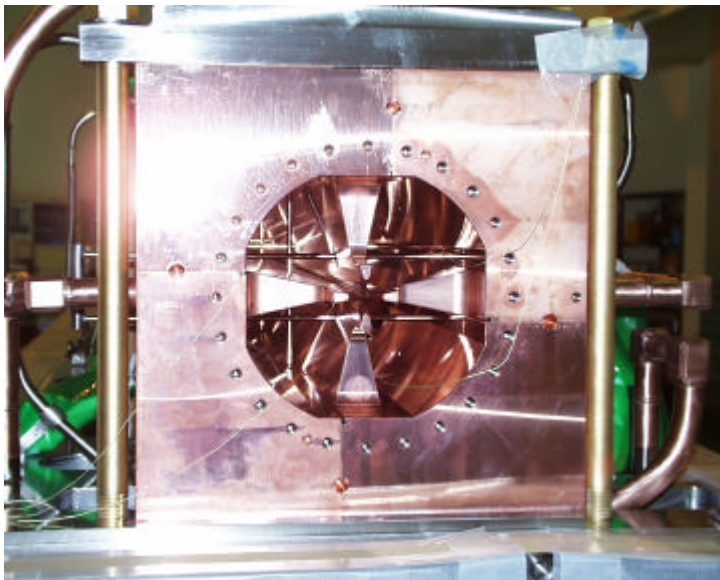
真空性能の向上とカスプ磁場の変更が容易な設計となっている



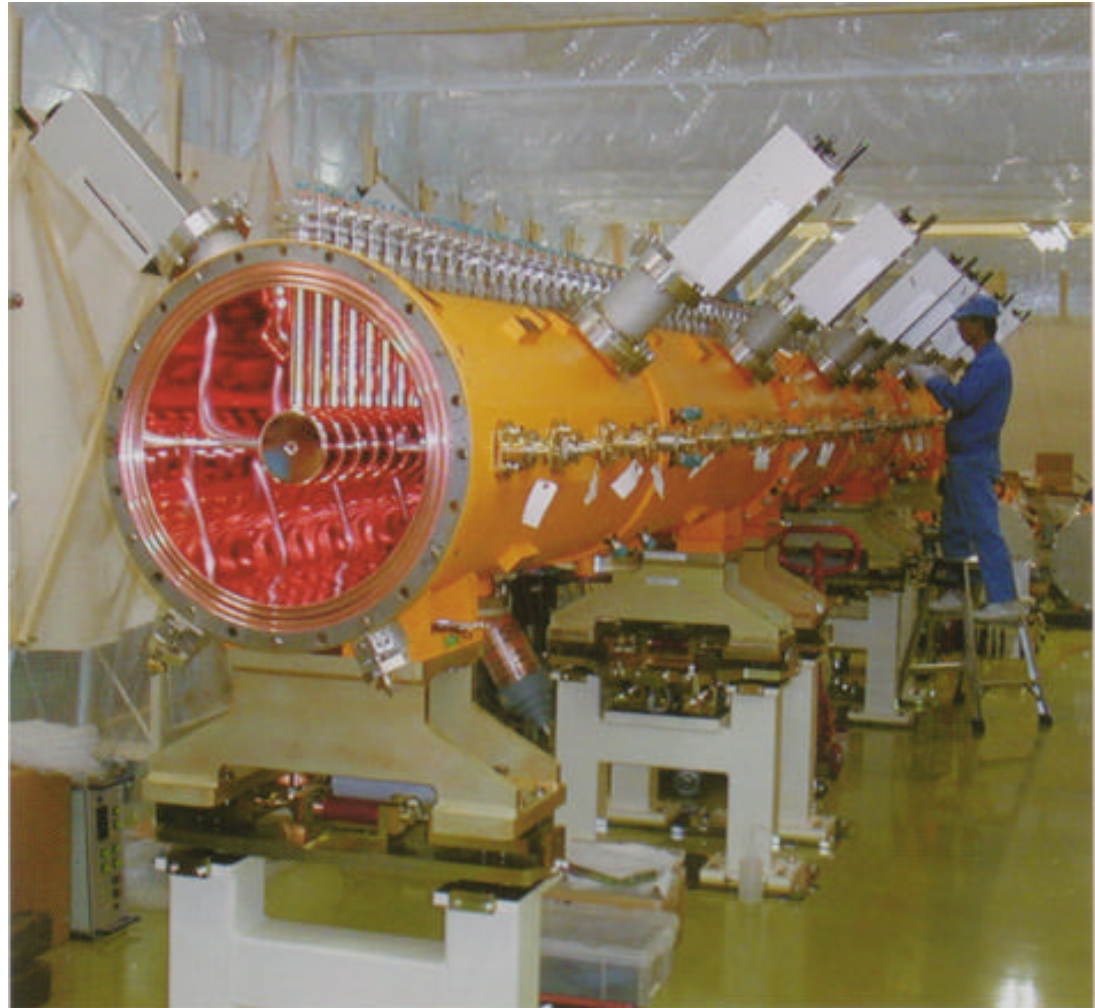
負イオン電流のアーク電力依存性

セシウムを添加することで電流値が3倍以上となり、70mAを達成した。

線型加速器上流部の RFQ と DTL

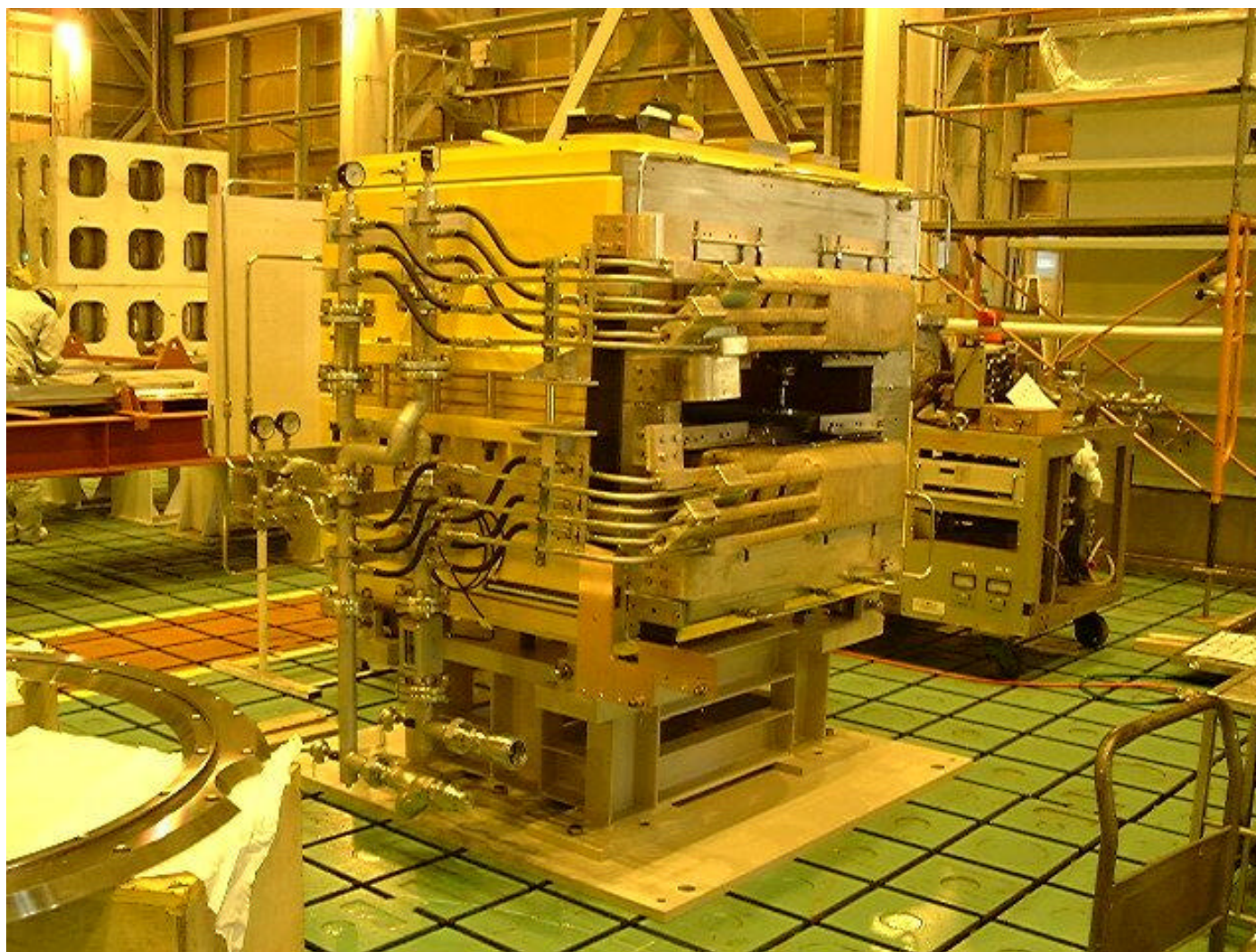


RFQ with $-$ mode stabilizing loop



DTL with quadrupole magnet imbedded

偏向電磁石



真空部品の開発



(直径200, 長さ650 × 3mm)

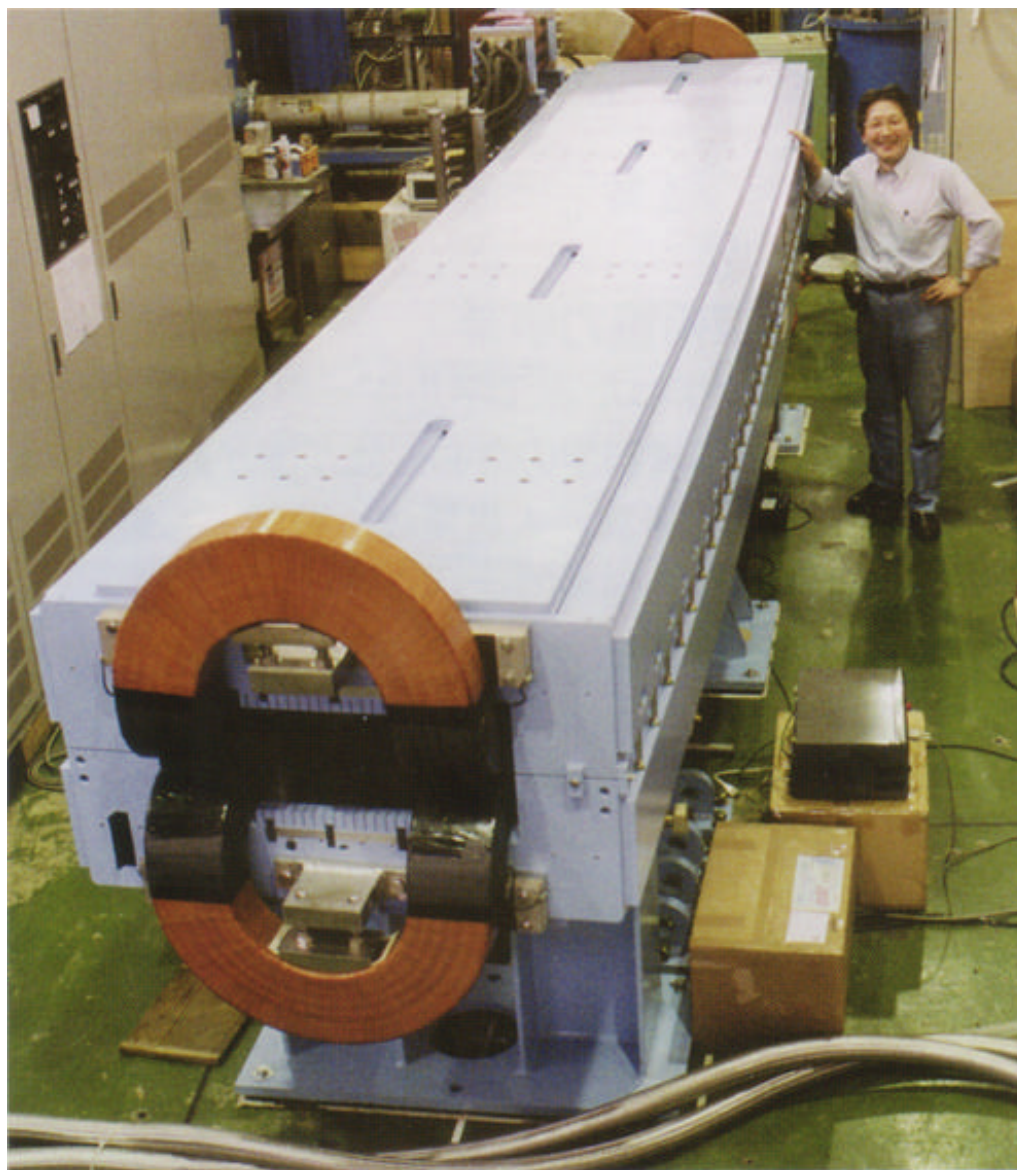
セラミックダクトの試作

- ・メタライズとロウ付けで接合
強度270MPaを達成
- ・セラミックダクトにTiフランジ
接合に成功

大口径チタンベローズの試作



50 GeV シンクロトロン用磁石



安全祈願祭



平成 14年 6月 6日



完成予想図



中央地区松伐採

(平成14年5月24日撮影)



伐採後 (6月8日撮影)



リニアック (左) と3 GeV (右)



ごく最近撮影

工事用仮設橋 (左) と仮設道路 (右)



遊歩道の工事



(平成14年 6月 6日撮影)



245号から晴嵐の碑への道路



晴嵐の碑周辺の広場