



平成20年5月13日
原子力委員会定例会資料

J-PARCの現状

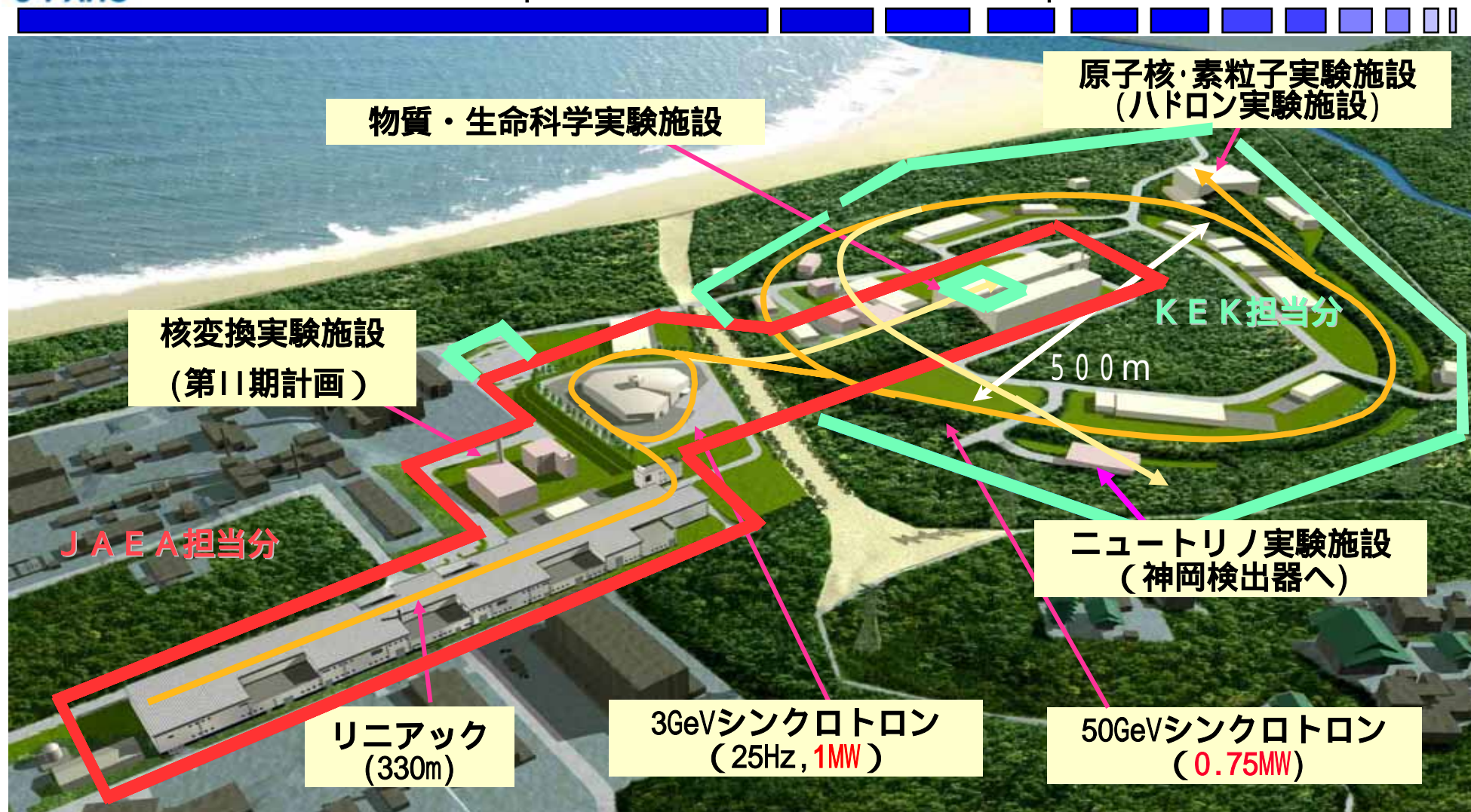
J-PARCセンター

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構



J-PARC 大強度陽子加速器施設

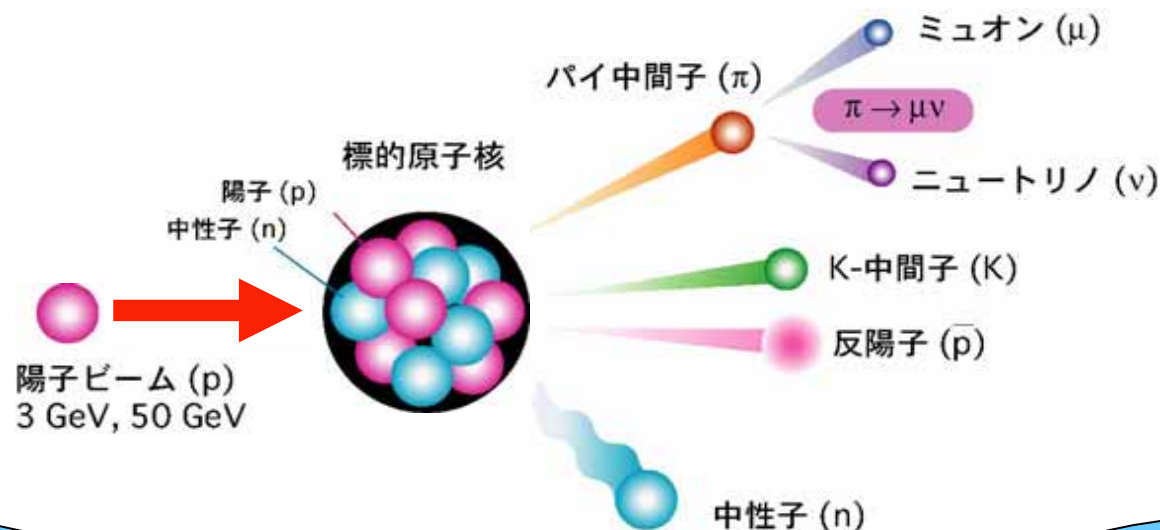
J-PARC = Japan Proton Accelerator Research Complex



日本原子力研究開発機構 (JAEA) と高エネルギー加速器研究機構 (KEK) との共同事業

J-PARC で期待されるイノベーション

J - P A R Cで生成する2次粒子(量子ビーム)



技術イノベーション
物質・生命科学
(中性子、ミュオン)

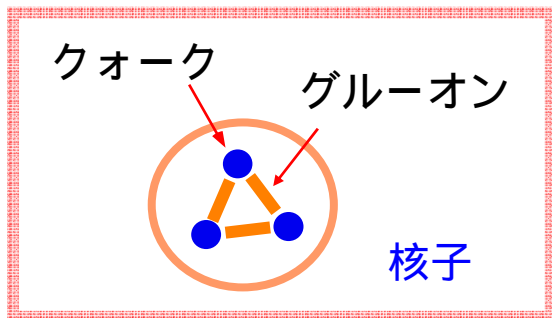
学術イノベーション
素粒子・原子核科学
(中間子、ニュートリノ)

社会価値の創出
人材育成、地域貢献、国際貢献

世界最先端の量子ビーム研究施設: J - P A R C

学術イノベーション(1)

- ハドロンの研究 -



クォーク同士が結合する時には「**飴**」のような**グルーオン**が介在し、このグルーオンが質量発生の原因となる。

クォークを結びつける飴が、カイラル対称性と呼ばれる対称性を破り、そのために質量が生じることを提唱



南部陽一郎氏
(シカゴ大教授)

J-PARC Day-1
実験では、この
質量発生の謎
に迫る実験

- 最近は大規模計算機を駆使して質量を計算

(朝日新聞、H19.4.25 朝刊)

高エネルギー加速器研究機構(茨城県つくば市)と京都大のチームは24日、「物質にはなぜ質量(重さ)があるのか」という問題に迫る理論の検証に成功した、と発表した。高エネ研のスーパーコンピュータを使った成果だ。質量はふつう天びんで測るが「動きにくさ」でも決めることができる。動きにくいものほど質量が大きく(重い)、

高エネ研・京大チーム 成功

「物質に重さがある理由」検証
動きやすいものほど質量は小さい(軽い)というわけだ。物質を構成する素粒子であるクォークは、現在は質量を持っていないが、宇宙が誕生した137億年前のビッグバン直後は質量を持たず、光の速度で自由に飛び回っていたとされている。ところが、動きにブレーキをかける水あめのよう

・准教授らは、スーパーコンピュータで約半年間かけ、クォークの振る舞いを計算。その結果、南部氏提案の水あめのような仕組みの存在を示し、質量の獲得を裏付けた。質量の起源は完全には解明されておらず、現代物理学の大きなテーマの一つだ。水あめのもとに相当する「ビッグス粒子」と呼ばれる素粒子の存在も理論的に予想されているが、発見されていない。発見されれば、ノーベル賞級の成果といわれる。

学術イノベーション(2)

- ニュートリノの研究 -

- 素粒子の標準模型ではニュートリノの質量をゼロと仮定している

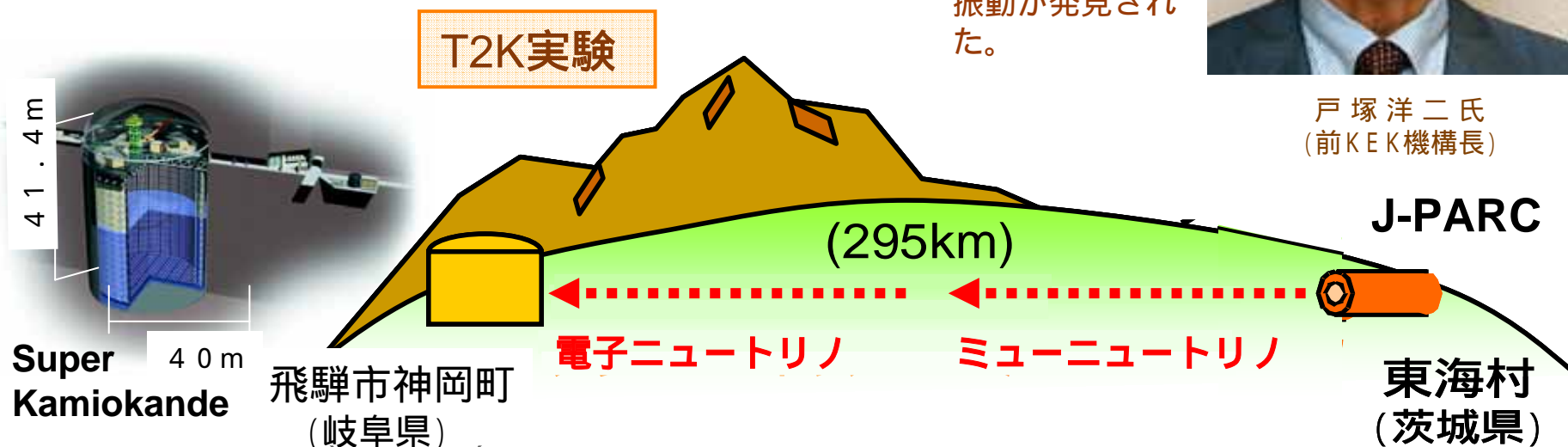
- しかし、ニュートリノに質量！

← ニュートリノ振動

地球の上方から飛んでくるニュートリノの数の方が地球の裏側からのニュートリノより数が多い。この観測からニュートリノ振動が発見された。



戸塚 洋二氏
(前KEK機構長)



加速器からの良質ニュートリノビームによるニュートリノ振動実験
J-PARC, FNAL, CERN-PS

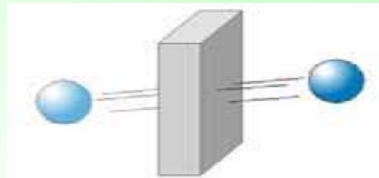
産業技術イノベーション

- ミュオン・中性子 -

中性子の能力

高い「透過力」

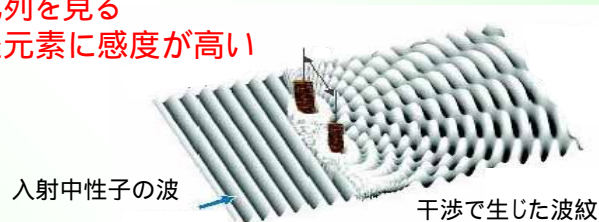
物質の中の様子を見る



原子核と散乱して回折パターンをつくる

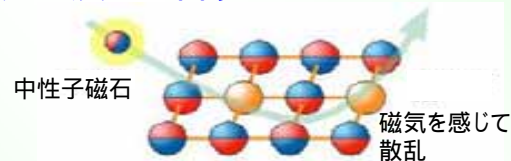
原子の配列を見る

水素や軽元素に感度が高い



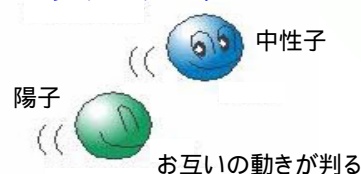
電子の磁気モーメントと力を及ぼし合う

物質の磁気構造を見る



高感度で標的原子とエネルギーのやりとりをする

原子の運動を見る



中性子の利用

【非破壊分析】

- 撮像(ラジオグラフィ)
(燃料電池開発)
(植物成長観察)
- 極微量元素分析
(有害物質、環境物質)
- 残留応力測定

【物質の構造解析】

- エネルギー材料
水素吸蔵材、電池材料
(燃料電池開発)
- たんぱく質
(創薬設計)
- 高分子

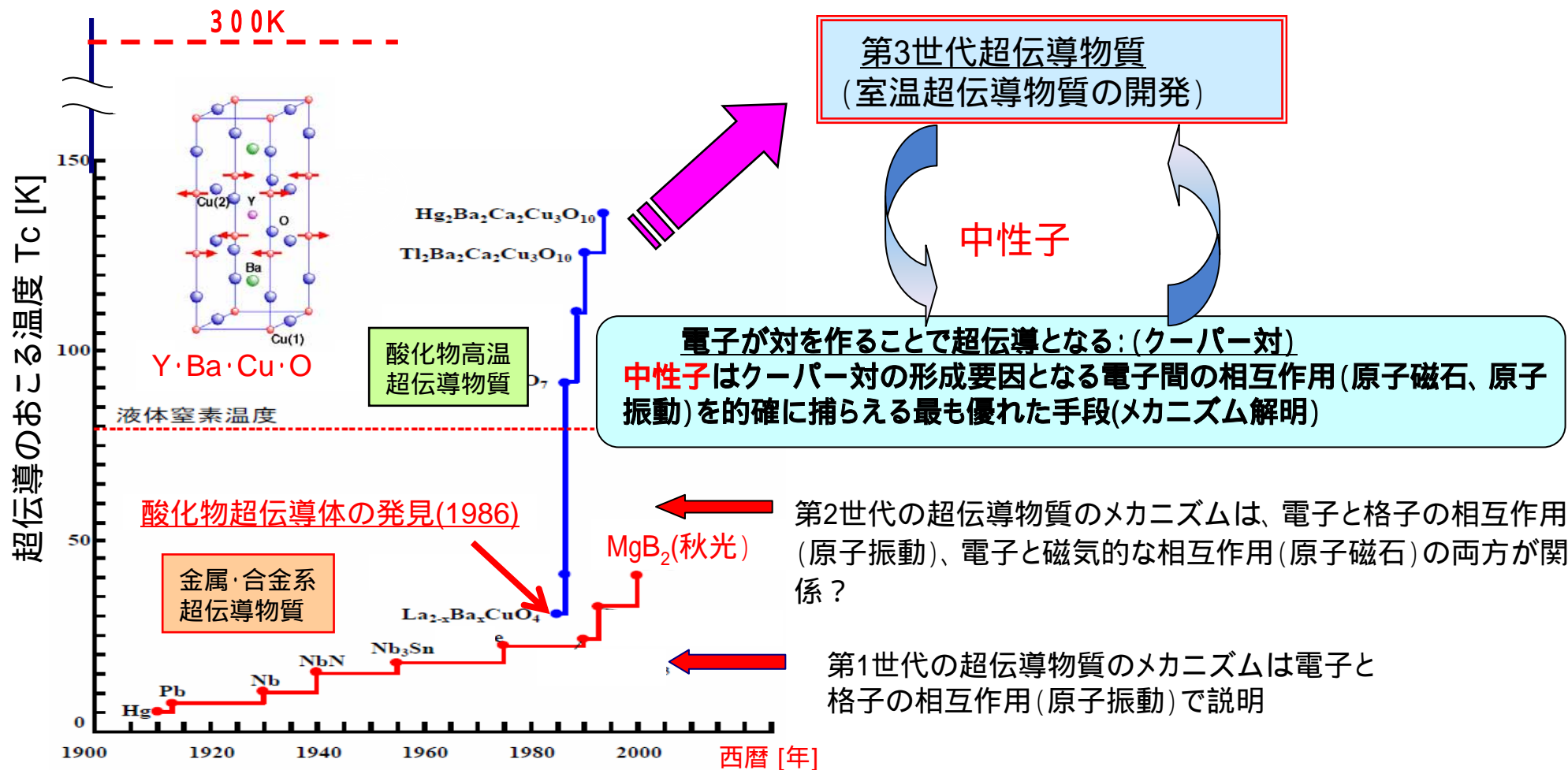
【物質の磁気解析】

- 超伝導材料
(室温超伝導材料開発)
- 磁性材料
(ナノ記憶媒体開発)
- 多層膜界面

ものづくり技術の革新飛躍、
高付加価値・新材料の開発

中性子による超伝導メカニズムの解明

- 室温超伝導物質の開発へ -



室温超伝導材料は、電力の蓄積、送電ロスの解消、電力モータの高性能化・小型化によるエネルギー問題、環境問題の解決、電子機器の創製 (超高速計算機、超小型無線機器等) 等のハイテク産業創出のキーテクノロジー

中性子の創薬における役割

創薬手法は2種類ある

スクリーニング
(従来)

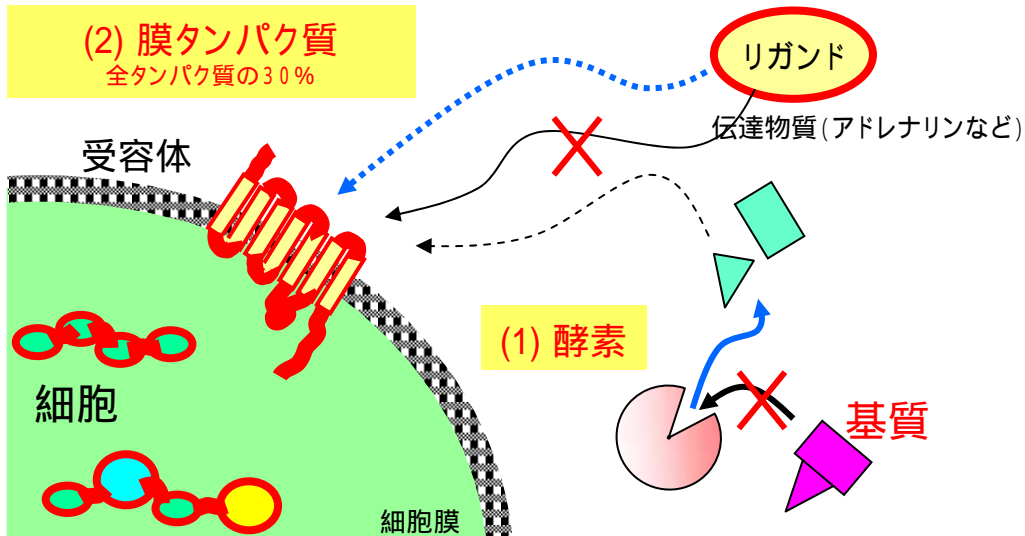
試行錯誤的方法だが、大量処理可能。但し、作用部位が証明されていない場合がある = > 副作用の懸念。

立体構造を利用した分子設計
(これから)

分子科学的に作用部位が特定された確実な薬。
論理的な分子設計。

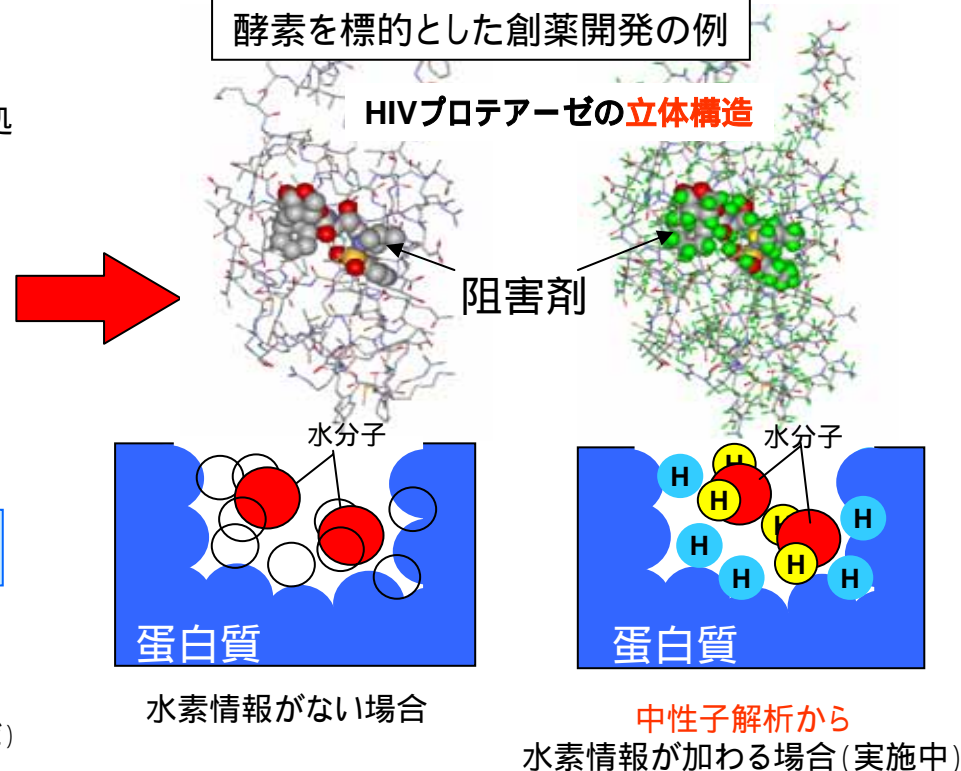
創薬の標的となるタンパク質には2種類ある

(2) 膜タンパク質
全タンパク質の30%



酵素を標的とした創薬開発の例

HIVプロテアーゼの立体構造

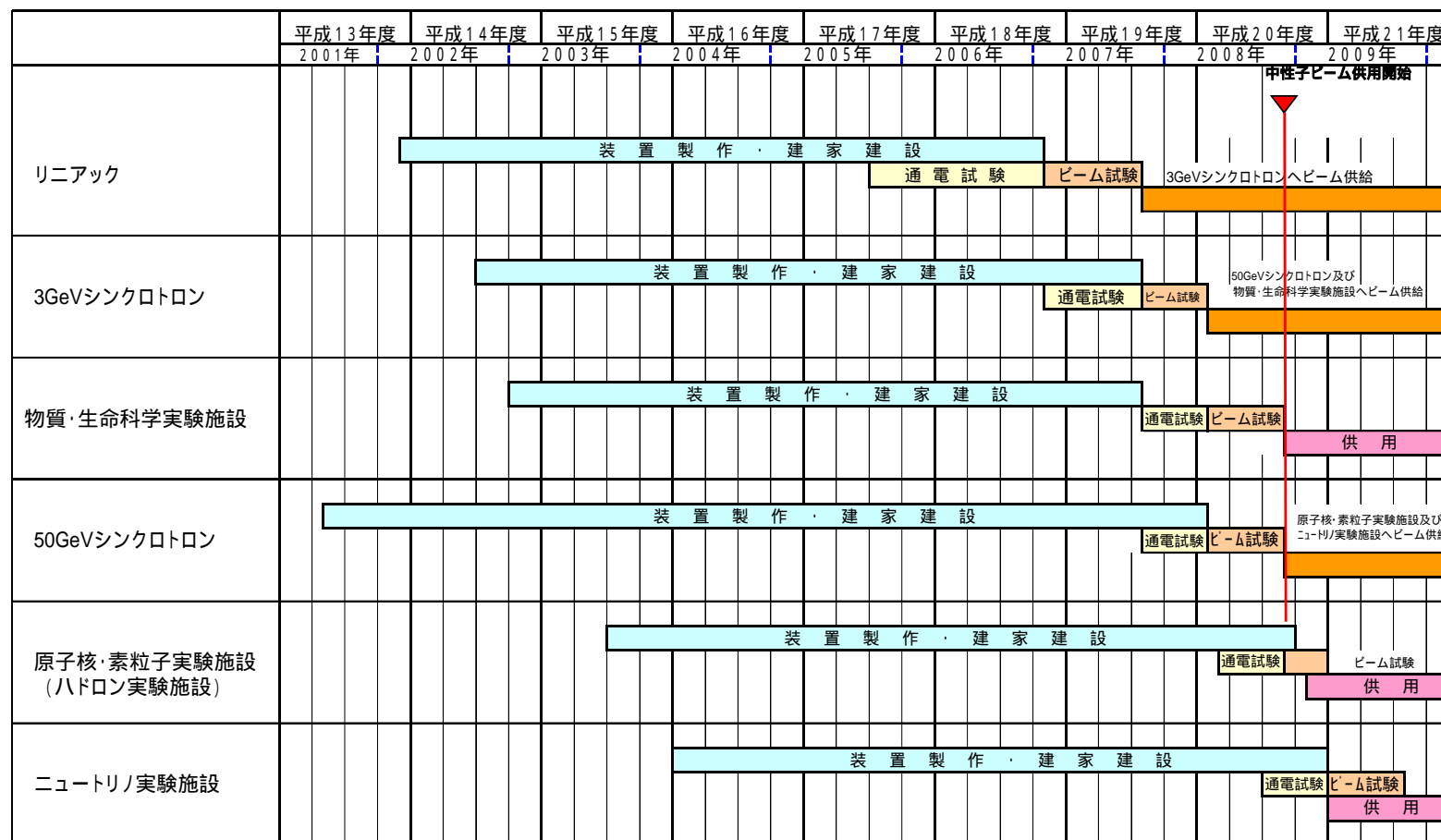


ポケットの表面にはたくさんの水素が存在する

創薬には中性子で水素位置を決定することが必要

水素を含む正確なポケットの形を把握できる
分子設計の初期条件に貢献

J-PARCの整備スケジュール



KEK PS 運転

米国SNS施設利用開始

英国ISIS(第2ステーション)施設利用開始予定



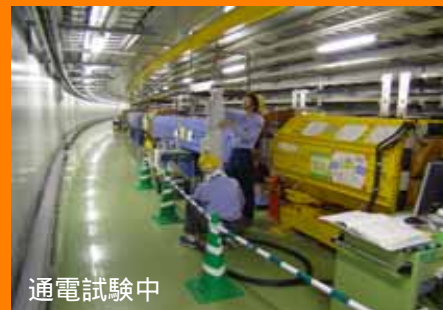
J - P A R C の建設状況



リニアック棟加速器トンネル
(平成19年1月にビーム加速成功)



3GeVシンクロトロントンネル
(平成19年10月にビーム加速成功)



通電試験中

50GeVシンクロトロントンネル
(平成20年5月からビーム試験開始予定)



機器整備中

原子核素粒子(ハドロン)実験施設
(平成21年2月からビーム試験開始予定)



建家建設中

ニュートリノ実験施設
(平成21年4月からビーム試験開始予定)



物質・生命科学実験施設
(平成20年度12月から供用運転開始予定)



第二実験ホール



3 GeV シンクロトロン

10/31/07 最初のビーム
2008年2月末に 50 kW
(パルスあたり 5kW、
25Hz では 130kW)



中性子実験エリア

2008年12月より
一般利用開始

J-PARC 施設
(KEK/JAEA共同)

線型
加速器

3 GeV シンクロ

ニュートリノビーム
(神岡へ)

物質生命科学実験棟

50 GeV シンクロトロン

ハドロン実験棟

- 平成19年度ビーム
- 平成20年度ビーム
- 平成21年度ビーム

Bird's eye photo in Feb. 2008

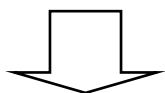
建設組織から運営組織へ

建設組織
両機関がそれぞれ
建設担当施設毎に責任

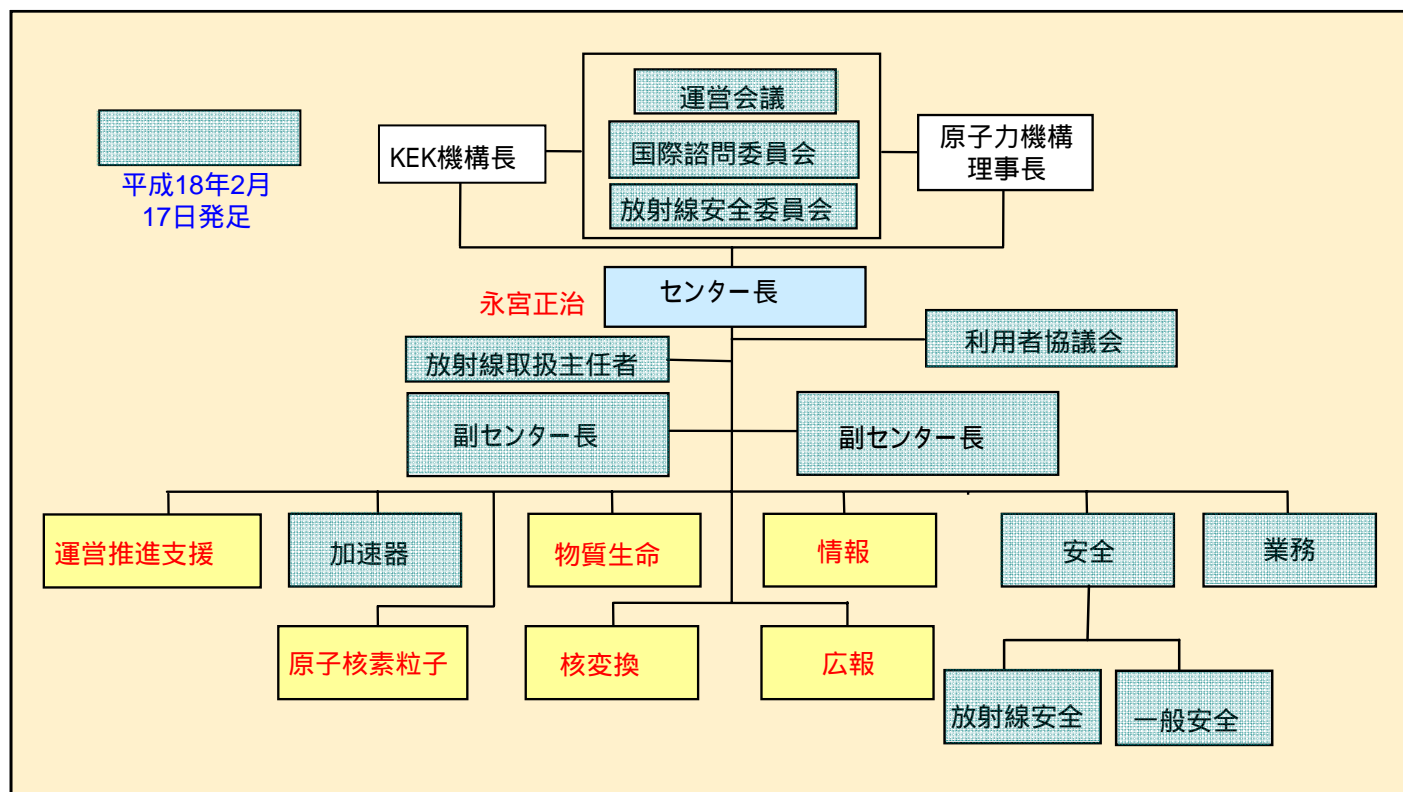
(建設の進展に沿って移行)

運営組織
両機関がJ-PARC
センターに運営権
限を委譲

平成18年度発足時の人員数:
62名の正規職員



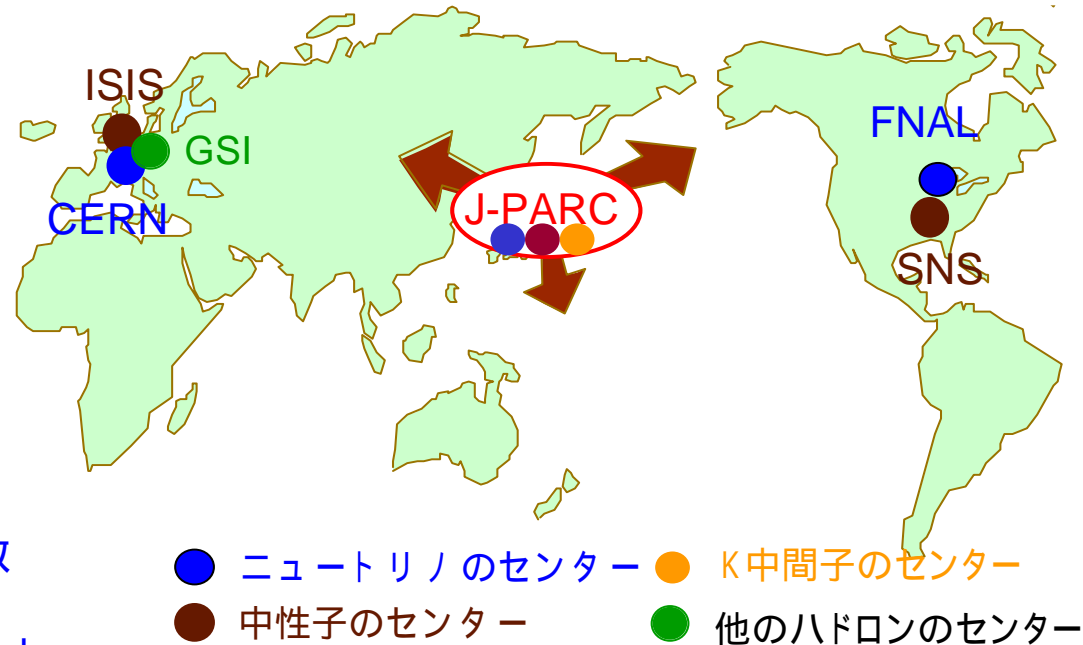
平成20年度J-PARCセンターの人員数:
314名の正規職員



J-PARCセンターの発足:平成18年2月
J-PARCの一体的運営、安全管理

国際研究拠点としてのJ-PARC

- 原子核素粒子物理では **K中間子計画**で世界の中心。ニュートリノでは世界三大計画の一つ。反陽子は GSI 研究所が将来の中心。
- 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**。



- 1) 原子核・素粒子分野は、利用者の半数以上が国外。
- 2) ニュートリノは、日本人60人外国人350人。国外で概算予算要求も。さらに50名以上の学生が参加。
- 3) 中性子ではアジア・オセアニアの Regional Center に。台湾から装置設置の提案。
- 4) 茨城県は中性子ビームライン2本建設。国際化にも熱意。東海村も国際化に意欲。
- 5) 総合研究大学院大学等との連携による大学院教育の充実。

J-PARC計画の事前、中間評価

これまでのJ-PARCに関する国の評価

平成12年8月: 原子力委員会と学術審議会合同の「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)

- ・ 国際公共財としての位置づけが重要。
- ・ 早期に着手すべき。しかしながら、順次建設に着手することが必要 (I期、II期の分割)。

平成15年12月: 科学技術・学術審議会の下の学術分科会と研究計画・評価分科会合同の「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)

- ・ 200MeVリニアックの運転開始後速やかに400MeVの整備に着手。
- ・ 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。

第2回中間評価作業部会

平成18年12月～平成19年6月: 科学技術・学術審議会の下の学術分科会と研究計画・評価分科会合同の「大強度陽子加速器計画評価作業部会」(井上明久委員長)

- ・ 中性子の産業利用については、ユーザー層を広げていくことが重要。
- ・ 400MeV へのリニアック性能回復は平成20年度からの着手は適切。
- ・ 国際公共財として認知されるためには、研究環境・生活環境の整備と同時に、国際的な広報活動の強化が必要。
- ・ 運転経費の考え方については、施設全体の運転経費を約187億円と算定した考え方は妥当。一方、光熱費や装置保守費など経費削減に向けての努力を行うことが必要。

平成20年度の目標

施設の完成と供用の開始

- 中性子の発生確認及び50 GeVのビーム試験。
- 利用システムの整備。
 - － ユーザーズオフィスを平成19年度に開設。平成20年夏に公募開始。
- 平成20年12月の物質・生命科学実験施設の実験装置の供用開始。
- ハドロン実験施設の供用開始。
- ニュートリノ施設の完成。