

大強度陽子加速器施設計画（仮称）評価専門部会
（第2回）議事録（案）

1. 日 時 平成12年1月20日（木）10:00～13:00

2. 場 所 通商産業省別館946号会議室

3. 出席者

委員	末松部会長、秋元、井口、上坪、清水、鈴木、谷畑、藤井の各委員
原子力委員会	藤家委員長代理、遠藤委員
学術審議会	砂本加速器科学部会委員
説明者	永宮教授（高エネ機構・素粒子原子核研究所教授兼原研・大強度陽子加速器計画推進チームリーダー）
日本核研究所	村上副理事長、前田理事、田中東海研究所副所長、その他関係者
高エネルギー加速器研究機構	山田素粒子原子核研究所長、木村物質構造科学研究所長、その他関係者
事務局	川原田原子力局研究技術課長、木村研究技術課長補佐 清木学術国際局研究機関課長、小山研究機関課国際プロジェクト官、 中村科学官、本島科学官、その他関係者

4. 議 事

- (1) 国際レビュー等のフォローについて
- (2) 技術的・学術的評価について
- (3) その他

5. 配布資料

- (資料1) 大強度陽子加速器計画（仮称）評価専門部会（第1回）議事録（案）
- (資料2) 大強度陽子加速器計画（学術的・科学技術的側面）
 - ・目指すサイエンスと加速器
 - ・これまでの評価
 - ・評価項目に対する自己評価
- (資料3) 大強度陽子加速器計画関連評価委員会報告集
- (資料4) 平成12年度予算政府原案について
- (参考資料) 大強度陽子加速器施設計画の比較表

6. 議事の概要

- (1) 末松部会長から、第2回の評価専門部会の議題は、国際レビュー等のフォローについてと技術的・学術的評価についてとする旨、挨拶があった。
- (2) 今回初めて出席した秋元委員と鈴木委員から自己紹介があった。
- (3) 末松部会長から、前回の議事録（案）については、修正意見があれば本会の終了までにコメントをもらいたいとの発言があった。
- (4) 事務局から配布資料の確認があった。

(5) 末松部会長から、議事の進め方について以下の案内があった。

- ・計画が目指すサイエンスと加速器、これまでの評価、及び本評価部会の評価項目に対する自己評価について、日本原子力研究所及び高エネルギー加速器研究機構から説明を受けて、その後でまとめて、全体の討論を行う。

(6) 永宮教授から、資料2に基づき、大強度陽子加速器計画が目指すサイエンスと加速器、これまでの評価及び評価項目に対する自己評価について、説明があった。

(7) 説明の後、以下のような意見交換があった。

(○：委員、△：原研、高エネ機構、□：科学官)

○ 中性子源施設が2000年以降に減るのは何を意味しているのか。

△ これからは、中性子源としての原子炉が寿命を迎え、その数が減るためである。

○ 加速器駆動核変換の工学(2)の図の縦軸の「影響度」とは、どういう量か。

△ 各放射性核種には年間当たり体内に取り込む限度の目安として年摂取限度が定められている。影響度は放射性廃棄物の潜在的なリスクが年摂取限度の何倍かという値で示されている。

○ ニュートリノ振動実験を今よりも精度よくできるとあるが、現在の状況と今後の計画はどうか。

△ 現在、ニュートリノの数の変動をきちんと測定し、質量の有無の検証を行っているが、質量を精密測定したり、波長を測定することが重要となってくる。そこで、エネルギー可変なニュートリノ・ビームが必要となり、その生成のためには、入射陽子のエネルギーは50 GeV以上必要。

□ 現在KEKで質量の検証を行っているが、今や世界の理論家は「ニュートリノの質量はある」との認識で、その先を目指してクォークとレプトンを理論的に統一して記述できるように、レプトン(ニュートリノ)側で混合をきちんと測定することに目を向けている。日本でも、振動実験により質量の存在を世界で最初に確定することをまず第一に位置づけて、次にその先のクォークとレプトンの統合という目標に向けて、50 GeVでの精密測定を目指している。

○ 中性子科学研究計画の提案では、必要なエネルギーは1.5 GeVであった。本計画の600 MeVビームを使う提案では、初期の計画はどこまで反映されているのか。

△ 加速器駆動核変換には1 GeV付近のエネルギーを使うが、600 MeVでも高速中性子スペクトルはあまり変わらない。エネルギーよりもパワーの方が中性子発生数に関係し、重要なので、将来的にはパワーを増強するII期計画を考えている。

△ 中性子科学計画の第一目標は中性子散乱であり、加速器駆動核変換は第二目標。中性子散乱用では1~1.5 GeVの間で最も中性子発生効率が良い1.5 GeVを選択した。

- △ 実用加速器駆動システムでは、入射エネルギーの世界的なコンセンサスは1 GeV程度とされている。今後の最適化設計により0.4~1 GeVの範囲になるであろう。600 MeV という値は、コストを考慮し、また基礎実験には十分使えることから決まった。
- △ 実用プラントでは連続ビームが必要だが、種々の加速器を組み合わせた本計画で連続ビーム運転することはシステムを余りにも複雑にするので断念した。しかし、加速管の真空を遮断し、高エネルギー陽子、中性子などで照射され、かつ液体金属に触れるビーム窓の機能を調べるような加速器駆動システム固有の基本的な実験はパルスビームでも可能で、問題はない。
- 現在の原子核・素粒子物理分野全体の中で何が一番重要な分野で、本計画がどこをカバーできるのか、もう少し説明してもらいたい。
- △ 原子核物理学の将来への方向性として、OECD メガサイエンス・フォーラムの議論で、電子ビーム、重イオンビーム、RIビーム、エキゾチックビームの四つの方向が示された。本計画は其中で、K中間子、 π 中間子などのエキゾチックビームを用いてハドロンの性質を調べる研究に属する。
- △ ニュートリノは加速器科学から生まれたものではないが、大強度ビームを利用することで重要な物理の一角を占めるようになったと思う。
- 中性子に関する米・欧・アジアの三極競争で、先発の米国が本計画以上の2 MW のパルス中性子源建設計画をスタートしている中で、日本の独自性は何か。どこに特徴があるから日本がトップになりうるのか。
- △ 本計画は米国のSNS 計画よりもパルス繰り返し倍以上遅いため、パルス当たりの中性子強度はSNSを凌ぐ。中性子強度が強いことは中性子研究分野では重要な条件である。パルス中性子技術は日本で始まり、一時は世界のリーダーだったので中性子科学に対する誇りがある。本計画で再びリーダーになることを目指す。
- 二期計画では、一期計画で作る装置を使うことをきちんと考えているのか。
- △ 中性子源については、1 MW の設計段階からでも 5 MW 対応のことは議論している。
- △ リニアックの加速エネルギーを上げてシンクロトロンに蓄積するのか、エネルギーは変えず電流を増やしてシンクロトロンに入射するのかの2点については、国際レビューでも議論されたが、どちらが有利なのか結論は出ていない。二期計画でどちらを選択して、一期計画の装置をどうステップアップするかは、この加速器が完成して経験を積まないとわからない。
- △ 1 GeV にするためにリニアックを伸ばす敷地にも余裕がある。いずれの場合も 1 MW のために投資したことが将来無駄になることはない。
- 50 GeV で目指す科学のコンセプトを一言で言えば、素粒子の混合を調べることである。素粒子の混合は、クォークとレプトンで各々起こり得るが、クォークの混合はBファクトリーで精密な測定が進行中。ニュートリノ振動は、クォークの混合測定と相補的なレプトンの混合測定であり、最重要課題の一つ。

- 計画を合体した施設で、ビームを分岐して各々の実験チームが使うときに、全体の運転に支障をきたさないか。
- △ 全部の実験ができるように運転できる。具体的には、核変換実験施設とシンクロトロンには常時ビームが通る。シンクロトロンでは、ミュオンと中性子の実験施設をシリーズ（串刺し的）に配置して、両者がビームを使える。原子核・素粒子実験とニュートリノ実験では互いに違うビーム取り出し方式なので、ビームは片方にしか行かない。ただし、ビーム出口を切り替えて振り分ければ、同時の実験は可能。
- 今の説明は加速器そのものに焦点を置いていたが、プロジェクトの核となり、日本がアピールする点は検討されているのか。
- △ 原子核・素粒子分野の科学で目指すものは、世界的にユニークなものをピックアップした結果である。生命・物質科学は競争状態にあるが、リーダーシップを取り得ることを挙げた。
- ニュートリノに関して、2006～2007年に実験施設が動き出す計画だが、世界が2005年頃に動き出すのに対して、このスケジュールでも十分競争力はあるのか。
- CERNと米国は2004～2005年にミュー・ニュートリノからタウ・ニュートリノの出現を測ることに目標を絞ったニュートリノ振動実験を開始予定。本計画ではこの点は競わず、米国、欧州に任せて、その先の段階の精密実験、ニュートリノの混合を精密に調べることを計画している。
- △ 本計画では米国の計画より強度が高い点が優れているし、エネルギー、距離の条件から米国、欧州より測定効率が良い。
- R1ビームを世界的視点から見た場合、本計画で提案されている方式（再加速方式）の施設は世界では既にある程度できあがりつつある。R1ビームファクトリーと相補的と見たときに、本当に世界的に競争力がある点はどこか。
- △ 同じ物理を目指すことは否めない。そのため本計画では、ここでしかできない特殊なものに限定した一実験程度の扱い。
- △ 理研計画と本計画は、互いにビーム発生法が異なり、相補的である点はOECDでも指摘されている。

(8) 事務局より、資料4に基づき、平成12年度の関連予算の説明があった。

(9) 部会長から今後のスケジュールについて説明があり、次回会合については、社会的・経済的波及効果についての評価、運営体制等を議題として2月中旬頃に開催することとした。具体的な日時については、後日日程調整を行い、改めて事務局から連絡することとした。

(以上)