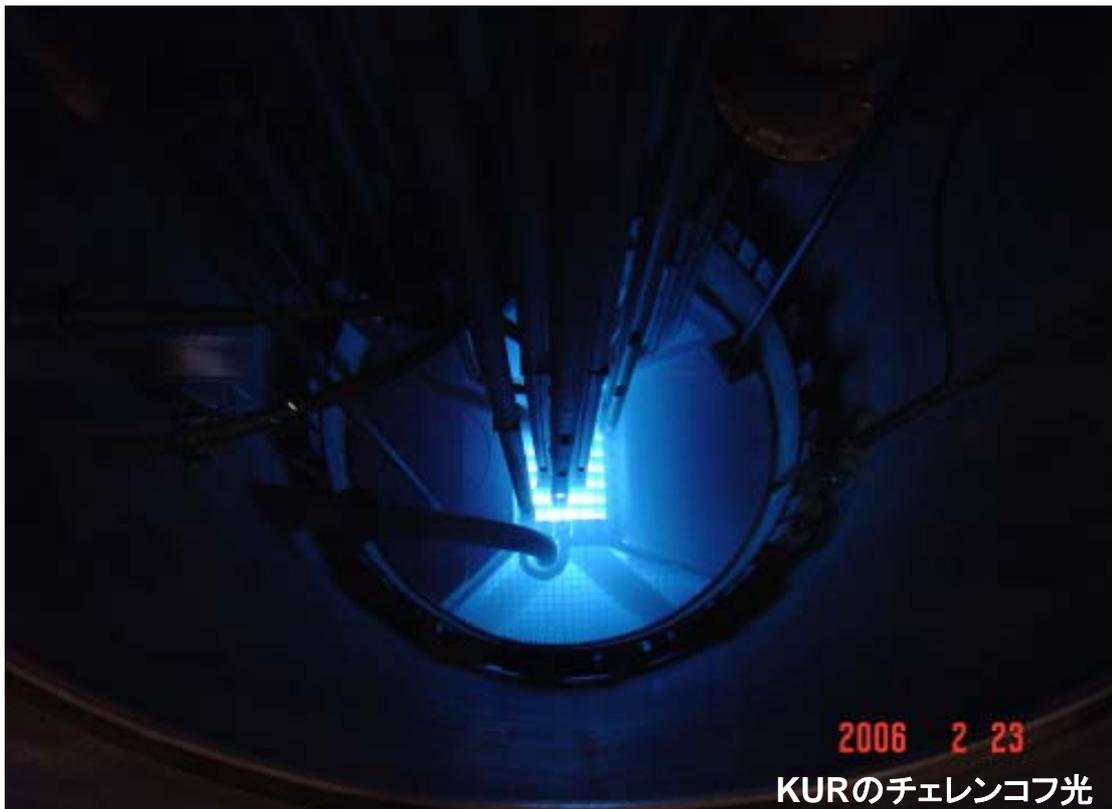


京都大学原子炉実験所 外部評価報告



2007年7月

京都大学原子炉実験所 外部評価委員会

外部評価報告書の発刊にあたって

京都大学原子炉実験所は、京都大学の附置研究所かつ全国大学の共同利用研究所として、昭和38年に「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を行うことを目的に設置された。その後、いわゆる2号炉としての京都大学高中性子束炉の設置変更申請、承認、撤回、旧文部省学術審議会による「A1評価」等々の紆余曲折があり、平成2年7月の同審議会報告「大学における研究用原子炉の在り方について」から平成5年7月の同審議会の同名報告に至る国レベルでの議論を経て、平成7年4月に後者の報告に基づく研究組織の再編を行い、平成8年4月には運営体制の見直しを行って当実験所を整備した。そして、平成12年に同審議会における評価を受けて、平成15年4月に研究組織を再改組して3研究本部体制を発足させるとともに、創立40周年祝賀行事を無事に終え、国立大学法人が誕生した平成16年には京都大学研究用原子炉(KUR)の臨界40周年と京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)の臨界30周年を大過なく無事に迎えることができた。

創設以来、原子炉実験所は一貫して核エネルギーの利用と中性子を中心とした粒子線・放射線の利用に係る研究教育の面で相応の役割を果たしてきたものと自負している。とりわけ、原子力人材育成に関連して国内外の学部・大学院学生を対象としたKUCAにおける体験的臨界実験教育の実施、世界一の性能を誇る中性子鏡の開発とそれを利用した中性子実験機器開発、ホウ素中性子捕捉療法の高高度化と適応症例の拡大、固定磁場強集束型(FFAG)加速器の開発と加速器駆動未臨界炉の基礎研究などでは世界をリードする成果を生み出している。今後とも、学際的な原子力科学に関する研究教育は人類社会の発展に不可欠なものになることは疑いなく、当実験所はその拠点として重要な役割を果たし続ける必要があると考えている。

今回の外部評価は、平成8年度と平成9年度に研究と運営に分けて相次いで「整備の内容」を対象に行われた外部評価、平成12年度に「整備後の活動と将来計画」を対象として行われた外部評価に続くものであり、平成16年度に実施された国立大学法人化後の活動と将来計画に焦点が当てられたものとなった。平成7、8年の整備では、平成5年7月の旧文部省学術審議会報告に基づき、いわゆる「重点5課題」の研究を進める体制が構築され、平成12年度に行われた前回の外部評価では同審議会の特定研究領域推進分科会原子力部会における審議と並行して「重点5課題」に関する進捗状況の評価が行われるとともに、「重点5課題」に続く研究の方向性を含めた評価が行われた。今回の外部評価は、国立大学法人化という新たな状況の下で、前回の外部評価及び上記原子力部会の報告を指針とし、研究教育の新たな展開を目指して活動してきた原子炉実験所が、その進むべき方向を確認する上で極めて貴重なものになったと考えている。

今後は、本報告書に収録された外部評価委員各位からの貴重なご意見を咀嚼し、具

体化に向けて検討を重ねて次期中期目標・中期計画の策定に反映するとともに、原子炉実験所の将来構想である「地域に根ざし、世界に広がる科学の郷『くまもりサイエンスパーク』」の実現に向けて検討を深めつつ邁進し、熊取町、大阪府、京都大学の3者で推進する『熊取アトムサイエンスパーク』構想の実現に資する努力を続けたいと考えている。

最後に、ご多用の中、貴重なお時間を割いて外部評価委員をお務めいただき、種々の貴重なご意見を賜った外部有識者の方々に深甚の謝意を表する次第である。

2007年7月

京都大学原子炉実験所長
代谷 誠治

京都大学原子炉実験所 外部評価報告



(2006年12月15日 京都大学原子炉実験所 所長室)

2007年7月

京都大学原子炉実験所 外部評価委員会

目 次

はじめに	
1. 京都大学原子炉実験所 外部評価委員	1
2. 評 価	2
2-1 評価ランク	2
2-2 評価内容	3
(1) 研究活動	3
(2) 共同利用	4
(3) 教育活動	5
(4) 国際交流	6
(5) 社会連携	6
(6) 運 営	7
(7) 将来構想	8
(8) 総合評価	9
3. 提 言	11
4. ま と め	15
附録1. 外部評価委員会会議(平成18年12月15日)	17
附録2. 外部評価委員会での参考資料リスト	18
附録3. 外部評価委員から提出された評価意見	19

はじめに

京都大学原子炉実験所は平成7年4月に研究組織の再編成を行い、それまでの16研究部門を6研究大部門(20研究分野)に改組するとともに2附属研究施設の整備を行い、その体制で再出発し、平成9年3月、平成10年3月、そして平成13年3月に外部評価を受けている。その後、平成15年4月に研究組織の再改組を行い、6研究大部門を原子力基礎工学研究部門、粒子線基礎物性研究部門、そして放射線生命科学研究部門の3研究大部門に改組して2附属研究施設と組み合わせることにより、3研究本部体制を発足させた。さらに、平成17年4月に附属原子炉医療基礎研究施設を附属粒子線腫瘍学研究センターに改称し、平成18年4月には附属原子炉応用センターを附属安全原子力システム研究センターに改組した。その間、平成15年度末に加速器駆動未臨界炉(ADSR)の研究を開始すべく、固定磁場強集束型(FFAG)加速器を格納するイノベーションリサーチラボ棟が竣工し、平成18年2月に研究用原子炉(KUR)に使用する燃料の低濃縮化作業を行うために当該炉の運転を一旦休止するなど、原子炉実験所に大きな変化が生じた。また、平成16年4月から国立大学法人法が施行され、国立大学の運営が大きく転換する激動期を迎える中で、全国大学共同利用の役目を持つ国立大学附置研究所として、原子炉実験所を運営してきている。それ故、今回の原子炉実験所の外部評価は、法人化を契機として研究組織を改組した成果と将来への姿勢を問うものである。

本報告は京都大学原子炉実験所外部評価委員会の各委員の所見をもとにまとめたものである。この外部評価委員会は、原子炉実験所長からの委嘱を受けて設けられ、平成18年12月15日(金)に国内の評価委員12名中の11名が参加して開催された。この委員会では、原子炉実験所の現状を確認するため、KUR、イノベーションリサーチラボ棟に設置されたFFAG加速器、そして臨界集合体実験装置(KUCA)を視察した後、研究活動、共同利用、教育活動、国際交流、社会連携、運営、ならびに将来構想について、原子炉実験所の報告を受けた。しかし、この報告時間が長引き、十分な質疑応答の時間を取ることができなかったことから、最後に行われた外部評価委員のみの会議で質疑が十分でないとの意見が出された。そこで、各評価委員から質疑に相当する質問状を原子炉実験所に送り、それに対する回答を得、日を改めて外部評価委員長への説明会を開催することとした。各委員からの質問は41項目に上った。これに対して、原子炉実験所からは参考資料を含め72ページに及ぶ詳細な回答が各委員に送付された。これらの質問と回答に基づき、平成19年1月12日(金)、外部評価委員長に2名の評価委員を加えた形で説明会が開催された。各評価委員からの評価は原子炉実験所要覧や関係資料、そして自己点検・評価報告書(2000-2005)、平成18年12月15日に開催された外部評価委員会での報告、各評価委員からの質問状に対する回答書、などをもとに行われた。海外の評価委員については、日本語に堪能な方には要覧や関係資

料、そして自己点検・評価報告書(2000-2005)が送られ、もう一人の方にはその方の専門分野である放射線生命科学研究部門と附属粒子線腫瘍学研究センターの研究体制や業績などを英訳したものが送られ評価がなされた。

本報告の内容は、各評価委員からの評価項目(研究活動、共同利用、教育活動、国際交流、社会連携、運営、ならびに将来構想)毎の評価点(S、A、B、C)、その評価に至った理由およびコメントをいただくとともに、原子炉実験所をさらに発展させるための「提言」をいただいたので、それらの内容を抜粋しまとめたものである。なお、評価委員の方々の生の声として、評価の内容、提言に関して手を加えることなく本報告に収録させていただくことにした。評価委員の方々の主な関心事は(1)原子炉実験所の改組後、法人化後の研究活動状態、(2)団塊の世代の退職に伴う原子力関係施設の安全管理体制と共同利用への取り組み方の変化、(3)次世代の原子力科学を担う人材の教育、(4)経年変化が顕在化しつつある原子力関連施設、実験所を発展させるための将来計画と展望、(5)ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の実用化への展開と社会共生など研究成果の社会への還元、であった。

本報告をまとめるに当たり、外部評価に対する原子炉実験所の方々の真摯な対応に感謝するとともに、原子炉実験所の今後の発展を願うものである。

柴田徳思
日本原子力研究開発機構
量子ビーム応用研究部門特別研究員
外部評価委員会委員長

1. 京都大学原子炉実験所 外部評価委員

- 阿部 光幸 兵庫県立粒子線医療センター 名誉顧問
- 石樽 顕吉 日本アイソトープ協会 常務理事
- 岡 芳明 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 木村 逸郎 (株)原子力安全システム研究所 技術システム研究所長
- 児嶋 眞平 福井大学 学長
- 柴田 徳思 日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門
特別研究員
- 鈴木 紀夫 東京大学名誉教授
- 田中 俊一 日本原子力研究開発機構 特別顧問
- 永宮 正治 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 センター/センター長
- 藤井 保彦 日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 副部門長
- 室井 俊一 熊取町 助役
- 吉田 善行 日本原子力研究開発機構原子力科学研究所 副所長
- Mamoru Ishii パデュー大学原子力工学 教授
- Detlef Gabel ブレーメン大学化学 教授

(所属・職名は、2006年12月現在)

2. 評価

2-1. 評価ランク

評価ランクとは、各評価項目(研究活動、共同利用、教育活動、国際交流、社会連携、運営ならびに将来構想)に対して S:非常に良い、A:良い、B:普通、C:要改善、を記述するものである。この評価ランクは、細かい評価は分からないが、原子炉実験所が第三者の目から見てどのように写っているかを直感的に認識できる唯一の方法であると考えられる。それ故、この評価ランクから同実験所の評価を客観的に捉えていただきたい。なお、評価委員のお名前は伏せて記載した。

表. 外部評価結果(S, A, B, C)一覧

S:非常に良い

A:良い

B:普通

C:要改善

委員 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
研究活動	S	A	S	A	A	S	A	A	—	A	A	A	—	S
共同利用	A	A	S	A	A	A	B	S	—	B	—	B	—	S
教育活動	A	A	A	B	A	A	A	A	—	A	—	B	—	A
国際交流	A	A	A	B	B	A	B	A	—	B/S	—	A	—	A
社会連携	A	A	A	B	A	A	A	A	S	A	—	B	—	A
運 営	A	A	A	C	A	B	A	B	A	A	—	C	—	A
将来構想	A	A	A	B	A	A	A	C	B	A	—	A	—	A
総合評価	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	—	B	—	S

2-2. 評価内容

原子炉実験所の外部評価委員会において、委員の方々から、(1) 研究活動、(2) 共同利用、(3) 教育活動、(4) 国際交流、(5) 社会連携、(6) 運営、(7) 将来構想、(8) 総合評価、に対する所見をいただくとともに、同実験所の今後の指針となるべき、「3. 提言」をいただいた。評価委員の方々からいただいた詳細な評価と提言を後に添付するが、ここではそれらの評価と提言をまとめたものを示すことにする。

(1) 研究活動

大学法人化を見据え、研究組織を再編し、かつ重点研究課題を設定して研究を展開してきたことが、10 年前の困難な時期を克服し、成果を挙げつつある状況に繋がったと評価できる。すなわち、研究用原子炉(KUR)、臨界集合体実験装置(KUCA)等の大型実験施設、装置を整備して、安全・安定に運転・管理し、粒子線高度医療研究、超ウラン元素、放射性核種等の核的・化学的特性研究、制御照射場での材料特性研究などの重点 5 分野の研究課題(① 超冷中性子・極冷中性子の生成と利用に関する研究、② 制御照射場による諸材料・試料等の特性に関する研究、③ 短寿命 RI の分離と高度利用に関する研究、④ 超ウラン元素の核特性に関する実験研究、⑤ 粒子線高度医療を目指した生物・医学に関する研究)を中心とした領域で顕著な成果を挙げている。しかし、これら重点研究 5 課題は、原子炉実験所にとって極めて重要ではあるものの、今後、時代の動向ならびに研究者の異動を考慮して、テーマのスクラップ・アンド・ビルドについて真摯に検討し、新たな展開を図る必要がある。

各研究本部の研究成果の状況を簡潔にまとめると、粒子線物質科学研究本部では、核共鳴散乱法による研究やスーパーミラーを使った新しいスピネコー装置の開発など高いレベルの成果が着実に生み出されていること、また放射線生命医科学研究本部では生体内の D アミノ酸の研究、放射性発がん機構の解明、さらに粒子線腫瘍学研究分野において世界に先駆けたホウ素中性子捕捉療法(BNCT)技術の開発と応用で優れた実績を挙げてきたことは極めて高い評価に値するものである。その BNCT については、技術的な課題の解決に取り組むとともに、大学内の医工連携、医業や行政との連携の下、できるだけ早い時期に実用化が図られることを期待する。一方、原子力基礎科学研究本部では、有用な核データの取得、金属液体2相流及び熱流動現象の研究、熔融塩系における元素の挙動研究、そして固定磁場強集束型(FFAG)加速器の開発を行って大学らしい基礎的な研究に重点をおき、次世代を担う原子炉物理等の人材育成を行ってきたが、原子力科学に対する各界の原子炉実験所への大きな期待からすると全体として特筆される成果が挙げられているとは云い難いのではないだろうか。その理由として、FFAG 加速器の開発とそれを利用した加速器駆動未臨界炉(ADSR)の基礎研究への挑戦を別にすれば、多くは継続的な研究に留まっていることがあげられる。約半世紀の原子力研究開発の歴史の中で、わが国の原子力エネルギー利用技術は産業

技術として民間主導で進められる領分が大きくなっており、大学が担うべき役割は大きく変化していることを認識する必要がある。大学には、原子力科学の有する可能性を拓く独創性のある研究や民間で担うことのできない研究、産官学が一体となって解決を図らなければならない研究の取り組みを期待したい。京都大学の原子炉実験所らしい独創性のある、かつ夢のある研究、わが国の原子力研究をリードする研究を目指していただきたい。また、原子力分野の研究資源が国全体として十分でないことを考えると、社会の動向や国策をも視野に入れ、日本原子力研究開発機構(JAEA)などとも協力して研究の展開を図ることも必要であろう。

基礎研究の成果に関しては前述したように論文数の増大などから評価できるが、社会との共生を謳っているにもかかわらず、研究成果としての特許の件数が少ない。大学における研究成果の公表手段としての“特許取得”に対しては種々の考え方があろうが、今後、産業界と連携しながら成果の社会還元を進めようとする際には、知的所有権の確保が前提となるので、これに関する考え方を整理しておく必要があり、今後、この方面での原子炉実験所の発展をも期待したい。

(2) 共同利用

原子力関係の全国共同利用研究所として活発に機能しており、学外研究機関・大学等との共同研究が安定的に維持されている。共同利用における利用件数は年間150件前後で推移しており、年間約800名の共同利用者が利用している。その成果として毎年およそ150編の原著論文が発表され、共同利用の役割が果たされている。原子炉実験所の職員は年間を通じて、全国からの研究者の受け入れと実験補助、そのための施設・設備ならびに実験機器の整備、保守管理やマシンタイムの調整など、自らの研究以外に多くのサービス業務を行わなければならない。このことを考えれば、同実験所のスタッフは良く共同利用の支援を行っているとは評価できる。共同利用研究の受け入れに当たっては、通常採択、即時採択、医療照射採択、プロジェクト採択など複数の公募区分を設け、適時性、柔軟性などを確保しながら広範な共同利用に対応してきており、評価できる。特に、プロジェクト研究は、所員と共同利用研究者が共同で行う研究の体制であることから、同実験所の研究を活性化する役割を果たしている。これにより、過去5年間の共同利用研究の件数は減少することなく活発な利用が進むことに繋がったものと考ええる。

また KUR 停止期間中の共同利用研究の取り扱いについては、JAEA の原子炉(JRR-4)や韓国原子力研究所(KAERI)の原子炉(HANARO)など、他機関所有の研究炉の利用で適切に対応されている。KUR 運転再開後の利用については、“KUR 再開後の利用の活性化のあり方の検討”が進められており、まだ検討中の段階にあるものの、適切な対応がなされていると評価できる。KUR の利用の他に、原子炉実験所のホットラボはアクチノイド化学・工学研究や燃料サイクルの研究者らにとって重要な実験の場で

あることからその利用数も多く、それら放射線関連施設の維持管理を今後も継続していただきたい。

ただ、法人化の下では、大型施設の維持費の確保が年々厳しくなるものと予想され、かつ原子炉実験所の評価として共同利用の質が問われていることから、効果的な共同利用を推進することが極めて重要になっている。それ故、共同利用のあり方にも従来とは異なる工夫が求められる。すなわち、採択された共同利用研究の成果を評価し、課題採択にその結果を反映させるなど、研究成果の評価を重視することも一法である。この考えは、同実験所に限られたことではなく、共同利用研究所の今後の運営の基本とすべきもので、利用者の意識改革も含めて、今後の課題として捉えていただきたい。

(3) 教育活動

原子炉実験所の大学院生数は研究の活性化に伴って、2000 年度以降、年々増加している。また、京大の学内では学部学生、大学院生に対して原子力科学関連の現地教育が継続して行われている。同実験所内における教育ばかりではなく、協力講座として教育に参画し、学部や大学院への講義やゼミナール数も 57 件とこれも 2000 年度より増加しており、教育に積極的に参加して、大学人としての役割を果たしている。

KUCA を中心とした原子炉実験所の有する大型装置を利用した全国の原子力関係大学院学生に対する現地教育に関しては、全国的に原子力専攻の学生数が減少している中で、ここ数年増加していることは評価に値する。これは、各大学での原子力に関する現地教育が難しくなっている状況を反映して、相対的に同実験所に期待される役割が大きくなっていることを意味しているが、同実験所がそれに適切に対応してきた実績として評価される。この現地教育は 1975 年以来行われているが、京大以外の 10 大学が参加し、2000 年度までの総受講者数は 2000 名を超えている。このことは、同実験所が日本における原子力教育、人材育成に中心的な役割を果たしている証左となっている。

また、2003 年以降、韓国の学生を対象とした実験にも取り組んでいることは、特筆に価する。アジア地域での原子力発電の普及が進む中で、原子炉実験所がアジアの原子力人材の教育に取り組むことは、原子力の安全な利用とその普及の観点からも極めて重要であり、今後、継続し、拡大する努力に期待する。さらに、スウェーデンからの学生に対する現地教育は、同実験所の原子力教育レベルの高さを国際的にも認識させるものであり、高く評価される。

昨今の原子力に対する再認識の高まりを踏まえ、原子力人材育成はようやく官民を挙げて取り組む環境が整いつつあるところであり、極めて重要な時期にある。そうした取り組みが実効的に機能し、かつ社会が原子力の利用を受け入れられるよう、原子炉実験所には中核的な役割を担っていただきたい。

ただ、平成 18 年度に提示された「原子力立国計画」に沿って原子力を推進していく際

に必須となる“原子力人材育成・教育”について、原子力産業界が真に必要としている“人材”とはどのようなものかを整理・検討した上で、その要求に沿った教育活動を具体化していく方向で検討することも必要であろう。また、社会人学生の受け入れについては人材養成の面で重要であり、努力を期待する。

(4) 国際交流

アメリカを中心とする9カ国21施設と学術協力協定や学生の交流促進のための部局間協定を締結し、国際共同研究の件数も約25件に達し、さらに増加の傾向にある。また、所員の短期海外渡航者を見ると1989年30名に対して2004年は80名を超えており、これは所員の研究発表などを中心に国際交流活動が活発化していることの表れと評価できる。ただ、長期渡航者が少ないことが懸念される。長期に外国の大学や研究機関で研究することは、若い研究者の国際化を助長するものであることから、改善が望まれる。

教育面での国際交流の一環としてはKUCAを用いた原子力教育の国際協力を行い、韓国6大学やスウェーデンからの学生・大学院生が実習教育に参加するなど、原子力分野の国際化に大きく貢献している。さらに、KUR 停止期間中におけるKAERIのHANARO炉の利用は、国際交流の視点からも適切な選択であり、これを契機に将来のより強力な両者間の協力関係の構築が期待できる。

予算の減少により、外国人研究者の受け入れ実績が大きく低下しているようであるが、外国人研究者を招聘するのみではなく、外国の特にアジア・オセアニア地域の研究者が勉強・研究をできるような体制を構築・整備するなど、今後の予算措置も含めた対応を適切に行うことが必要である。特に、BNCT関連の研究・応用、あるいはFFAG加速器の整備とビーム利用などについては、世界をリードする分野の研究展開を推進することが期待されることから、国際的な拠点として実態が伴うよう体制や施設の充実など早急な対策が必要である。

(5) 社会連携

所長を中心に、様々な取り組みを通して地元の理解を得、よい関係を築いていることは評価できる。まず、附属原子炉応用センター(現、附属安全原子力システム研究センター)を立ち上げ、地元住民に対する原子力に関する啓発活動を行い、所内に地域広報活動委員会などを設置し、周辺自治体との交流にも心を配っている。また、原子炉実験所を紹介する地元向け広報誌「アトムサイエンスくまとり(ASK)」の発行、そしてアトムサイエンスフェアなど住民向けの講演会や学習会の開催、地元小中学校への講師派遣などを通じて、さらに熊取町内の大学連絡会やあるふぁシティくまとり推進会議への参画、施設公開、桜公開の開催、関西原子力情報ネットサーフィンへの加入、震度情報配信システムの構築など地域との関わりを拡充させている。原子力科学の安全・安

心・信頼を地元住民に理解していただくため、周辺企業・機関との共同防災訓練の企画や、原子力関係の教員が率先して国や地方自治体の原子力関連の審議会の一員として参加し、努力していることは評価される。

また、行政との関係強化を図り、医療や防災など原子炉実験所が培ってきた研究成果を地域社会や産業に還元すべく、現在、大阪府や熊取町とともに「熊取アトムサイエンスパーク構想」の立案・具体化を進め、地域に根ざした研究所となることを目指して研究拠点づくりを行っていることは大変高く評価できる。

(6) 運 営

大学法人化の下で運営費交付金の削減など財政的運営が極めて厳しくなっている時期に、原子炉実験所の新たな将来構想を打ち出し、その将来構想に沿って、研究組織を3つの研究本部に再編したこと、重点研究課題を適切に設定し、所長の裁量による予算配分を行うようにしたことは、研究活性化を図る上での英断であると評価する。

研究活性化としてBNCTの治療件数を見ると、1990-2000年までの10年間で78件であったのに対して2001-2005年までの5年間は173件に達している。このことは如何にBNCTががん治療法として評価されるようになったかを物語るものであるが、このように多くの数の患者を治療するためには、医系と理工学系の良好な協力関係の確立が不可欠である。従って、研究活性化に向けての運営は順調に行われていると判断する。

また、長年の懸案であったKURの運用についても、核燃料の低濃縮化を図り、その後の利用を最長2020年までとし、一つの区切りをつけるという判断は、法人化の下での予算見通しを考慮すると適切である。KURはもちろんのこと、高経年化が進む施設・設備の安全性と信頼性を確保するため、保全計画に基づいて的確に点検・整備などの処置を実施し、着実な運用をしてきている。さらに、原子炉実験所の将来の中核施設としてFFAG加速器を位置づけ、それを利用した物理・化学や材料物性研究、医学利用の展開、そして加速器駆動未臨界炉の基礎研究の展開を、それに必要な機器開発を含めて取り組んでいることは原子力科学の新たな展開を目指す試みとして期待される。FFAG加速器の実用化は世界でも初の試みであることから、この成功は加速器科学や粒子ビーム利用に大きなインパクトを与えるとともに、加速器駆動未臨界炉の基礎研究は今後の原子力科学分野に新風を吹き込むものと期待できることから、成功に向けて粘り強い開発を継続していただきたい。

団塊世代が大量に定年退職を迎える時期において、原子力に対する安全・安心・信頼を保つために高度な点検・整備・運転技術の継承と人材育成に取り組むことが必要と考える。そのため、技術職員の採用において、従来とは異なる柔軟な取組みを行うことが重要である。その際、高度技術職員に対しては、助手ポストへの振替などを視野に入れた柔軟な人事計画が立てられるように京都大学として検討を行うことも必要と考える。

また、原子炉実験所の将来構想を担う教員についても多くの課題がある、例えば、助教の年齢層が高く、転出者 13 名のうち、12 名が定年退職であることなど、教員の流動性が低いことは問題である。人事の硬直化は組織の活力の低下に繋がるので、各教員層の充足率を考慮しつつ教員組織の運営に当たる必要がある。なお、将来構想に合わせて外国人も含めた教員を確保するために一層の努力が望まれる。さらに、同実験所に限られたことではないが、女性教員の割合を増やす努力を行うことも望まれる。

予算の面では、運営費交付金の漸減は避けられない状況であり、かつ原子力関連施設に対する国の各種安全規制の強化に伴う管理費用の増大など、大型の施設を維持、運営が長期的には破綻する可能性がある。しかし、原子炉実験所の重要な役割は、KUR などの原子力関連施設を安全に管理運営することと、全国大学等の共同利用研究所として、他では真似のできない人材教育としての実地教育や原子力科学にかかる先駆的な研究の機会を提供することである。このことを肝に銘じて、京都大学本部、全国大学等など関係機関との協力を得て、外部資金制度などを活用して新たな財源を確保し、同実験所の機能を高く保つために一層の努力を傾注していただきたい。

(7) 将来構想

原子炉実験所が原子力基礎科学研究本部、粒子線物質科学研究本部そして放射線生命医科学研究本部の 3 研究本部体制を構築し、それぞれの分野の独自の研究とともに横断的な研究を展開することは、同実験所が培ってきた研究実績と大型施設を有効に生かし、学際・複合領域に属する原子力科学研究に新たな展開を図ることが期待できるものであり、適切である。加えて、優れた共同利用研究所としての使命を果たす上でも同実験所が高いレベルの研究能力を有することは極めて重要である。それ故、現在掲げている重点課題の見直しを行い、同実験所の目指すところをより明確化することが必要である。

原子炉実験所の大型設備である KUR については、低濃縮化を図り、1MW(医療の時のみ 5MW)で稼働させ、2020 年までを一つの区切りとする利用計画は、法人化の下での予算見通しを考慮すると止むを得ないものであり、適切な判断である。しかし、国内外における原子力を巡る環境の変化、特に人材育成に関する大学への期待も高まってきており、近い将来、KUR に課せられる役割が変化する可能性のあることも考慮に入れ、KUR の更なる存続をも想定した柔軟な運営計画を立案しておく必要がある。

共同利用研究所として KUR の低濃縮燃料を用いた 1MW 運転における具体的な研究の課題や計画を全国の研究者に対して提示し、共同利用の役割を十分に果たせることを明示して、積極的な利用に関する協力を得る努力が必要であり、詳細な研究課題について、共同利用ユーザーとの意見交換を行い、より具体的なものに仕上げる必要がある。

KUR を使った BNCT は世界をリードする成果を挙げ、注目されていることから、KUR

利用の大きな部分を占めると考えられるが、BNCT は未だに特殊治療の域を脱しておらず、それ故、原子炉実験所には本療法を一般的な治療法として確立する使命がある。そのために、1. 腫瘍及び周囲の正常組織内の正確な線量分布測定法、2. より腫瘍選択性の高いホウ素化合物の開発、3. 体内の深部に十分到達できる加速器による中性子源の開発、4. 肺、肝腫瘍などメジャーながんに対する適応拡大等の問題をクリアしなければならない。社会への共生の大きな柱として、なお一層積極的に取り組むことを期待する。

FFAG 加速器を中核とした将来計画は、原子炉実験所の将来を左右するものと判断する。イノベーションリサーチラボ構想の中でも KUCA と組み合わせた加速器駆動未臨界炉の基礎研究、加速器を使った中性子捕捉療法等の成功は、極めて大きなインパクトを与えるものであり、期待が大きい。

核変換の研究開発は、ADSR に限らず国際的にみてもマイナーアクチニド(MA)燃料の炉物理、炉特性に関する研究が希薄な状態にある。それ故、核変換の技術は、まだまだ実用工学を志向できる段階でなく、基礎的な知見を蓄積する段階であるということ強く認識し、原子炉実験所が、FFAG 加速器と KUCA を活用して MA 装荷炉心の物理を十分に解き明かすことを期待する。そうした基礎研究を通して、科学的な知見を提供しつつ人材を教育することが同実験所の ADSR 研究の役割でもあり、同実験所の長を生かす道でもある。次に、医療への活用として、将来 FFAG 加速器の陽子エネルギーを最低 200MeV に高め、医療用ビームラインを建設して陽子線治療ならびに BNCT が共にできるような場に発展することを期待する。BNCT と陽子線治療の両方が行える施設はないので、当施設でこれが完成されれば総合的な粒子線治療の世界的なセンターになりうる。

FFAG 加速器を用いた、中性子利用計画については、着実に進めていくことが望まれるとともに、大きな成果が挙げられている分野に対する重点的な人員配置なども将来計画の中で議論していく必要がある。

ADSR や粒子線医療などを中心とした将来計画である「くまもりサイエンスパーク」構想は、耳当りはよく、地元の支援も受けているが、未だに第三者からは具体的かつ系統的計画として見えていないので、外部に対して形あるものとしてアピールすることを期待する。また、地域の行政や産業、医業との連携を強化し、地域の理解や合意形成を得るために対話を重ねる不断の努力を行い、上記構想の実現に向けて、詳細な戦略や手順、プログラムなどを構築されることを期待する。

(8) 総合評価

原子炉実験所はその設置目的である「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を遂行するため「核エネルギーの利用」と「中性子等の粒子線・放射線の利用」を2本柱として推進し、原子力分野の教育と研究を行ってきている。大学法人化の激動の中、大

型施設を有する組織は財政的に極めて厳しい状況に置かれている下で、これだけの大型施設設備を整備し、運転し、研究していることを評価したい。KUR については、高濃縮燃料から低濃縮燃料への転換を確実に進めるとともに、運転再開に向けた取組が適切になされていると判断する。KUR 停止中の対応として、KAERI の HANARO 炉の活用ならびに JAEA の JRR-4 炉の活用などを行い、共同利用研究所としての役割を遂行している。

研究体制は3つの研究本部に整理し、学内外、異分野との交流を図りながら、「複合量子科学」の創成を目標としたことは、原子炉実験所の将来像として適切であり、この構想に沿って粒子線物質科学、放射線生命医科学研究本部では、質のよい成果を挙げていると判断する。同実験所の将来を担う中核的な施設として FFAG 加速器の開発を行い、それを種々の研究に展開させようとしていることは、大学の特長を活かした素晴らしい挑戦であると評価する。FFAG 加速器開発と FFAG 加速器を用いた加速器駆動未臨界炉の基礎研究の展開はそれ自体が極めて大きな成果である。さらに、FFAG 加速器の医療、物理・化学、産業等の分野での展開は原子力科学を基礎とした粒子線加速器の普及に繋がるものであると評価できる。

原子炉実験所の重要な役割は、共同利用と原子力人材育成であると認識し、それに応えてきている。大型の原子力施設の維持・管理が難しくなりつつあり、他方、原子力を担う人材供給が懸念される中で、同実験所の役割は益々重要となっている。しかし、新しい施設の導入という過渡期にあり、経験の深い教員と技術室職員の交代期でもあるため、周到かつ慎重な計画立案を行い、自らの研究を高いレベルに保つことと合わせて、質の高い共同利用、人材育成に一層の努力を期待したい。

JAEA などとは異なる研究機関として、原子炉実験所は独自の道を歩みつつも、1MW 運転による KUR の共同利用の役割を十分果たすために、また ADSR による中性子源の開発や BNCT によるがん治療などを推し進めるために、他の研究機関との連携協力を推進し、一層の展開を図る努力を行うことに期待したい。

社会との共生では強く意図した運営がなされており、行政とともに「熊取アトムサイエンスパーク構想」の立案・具体化に取り組んでいることは高く評価できる。社会連携の地道な取組が、国民の原子力アレルギーの払拭にも大きく寄与するものであることに鑑み、今後さらなる展開を図っていただきたい。

3. 提言

3-1) 研究活動

- ・ 重点研究課題は時代の動向ならびに研究者の異動を考慮して、テーマのスクラップ・アンド・ビルドを検討し、新たな展開を考えるべきである。
- ・ 研究活動には自己評価、研究の達成度に対する評価が必要不可欠である。
- ・ BNCT については、技術的な課題の解決に取り組みられるとともに、大学内の医工連携、医業や行政との連携の下、できるだけ早い実用化が図られるように努力を傾注する必要がある。
- ・ エネルギー政策においても、医療などの分野においても、数少ない大学附置の放射線関連施設を持つ原子炉実験所が、本当に必要なことは何かなど、社会に訴え、働きかける必要と責任がある。
- ・ 京都大学の学風を生かして、将来を担う独創的な研究を行うとともに、原子力研究においてはわが国をリードする研究を目指して欲しい。
- ・ 原子力分野の研究資源が国全体として十分でないので、社会の動向、国策をも視野に入れ、JAEA などとも協力した研究展開が必要である。
- ・ FFAG 加速器の成功は加速器科学や粒子ビーム利用に大きなインパクトを与え、加速器駆動未臨界炉の基礎研究は今後の原子力科学分野に新しい風を吹き込むことができることから、成功に向けて粘り強い開発を継続していただきたい。
- ・ 特許取得数が少なく感じられる。研究成果の産業界への技術移転、産業界との連携などを目指していただきたい。

3-2) 共同利用

- ・ 原子炉実験所のホットラボはアクチノイド化学・工学研究や燃料サイクルの研究者らにとって重要な実験の場所であるので、その維持管理を今後も継続していただきたい。
- ・ KUR の 1MW 運転における具体的な研究計画を全国の研究者に対して示し、詳細な研究課題については、共同利用ユーザーとの意見交換を行い、その活性化も含めてより具体的なものに仕上げる必要がある。

3-3) 教育活動

- ・ アジア地域での原子力発電の普及が進む中、原子炉実験所がアジアの原子力人材の教育に取り組むことは、原子力の安全な利用とその普及の観点から極めて重要であり、継続し、拡大する努力に期待する。
- ・ 多くの大学で原子力、特に原子炉に直接触れて実習し、核燃料物質を使って実験をすることが極めて稀となりつつある中、原子炉実験所は教育組織を強化し、原子力人材育成の日本の中核的な役割を担っていただきたい。

- ・ “原子力人材育成”について、原子力産業界が真に必要としている“人材”とはどのようなものかを整理したうえで、その要求に沿った教育活動を具体化していく必要がある。
- ・ 社会人学生の受け入れについては人材養成やリカレント教育の面で重要であり、努力を期待する。
- ・ 原子炉施設等の保安活動において、ユーザーの安全に対する意識改革を促すための教育・訓練が必要である。

3-(4) 国際交流

- ・ 長期渡航者が少ないと感じられるので、改善が望まれる。
- ・ 外国人研究者を招聘するのではなく、外国の特にアジア・オセアニア地域の研究者が勉強・研究を行うことができるような体制を構築するなど、今後の予算措置も含めた対応が必要である。
- ・ FFAG 加速器を利用した研究や BNCT 関連の研究などの国際的な拠点として実態が伴うよう、体制や施設の充実など、早急な対策を講じる必要がある。

3-(5) 社会連携

- ・ 地元との共生、研究成果の産業利用など原子炉実験所が果たすべき役割を明確にして、「熊取アトムサイエンスパーク構想」を具体化し、ガイドラインを設けて進展させていきたい。
- ・ 医療や産業、防災など原子炉実験所が蓄積してきた国民生活に直接貢献する成果や到達点について、地域住民に判り易く発信するとともに、可能なものは地域社会に還元する取り組みを行っていただきたい。

3-(6) 運 営

- ・ 団塊世代の大量定年退職時代において、原子力に対する安全・安心・信頼を保つために高度な点検・整備・運転技術の継承と人材育成に取り組むことが必要である。特に、安全管理は原子炉実験所の存在の根幹であることから、安全管理に関わる教員、技術職員の人事を滞りなく行っていただきたい。
- ・ 原子力施設の安全管理担当の教員の任用(他機関からの中途採用を含む)、昇進等では、研究業績(論文数)にとらわれず、安全管理の経験や実績およびやる気と責任感を第一に考えて行うことが肝要である。
- ・ 教員の流動性が低いことに対する組織的、計画的な対策が必要である。
- ・ 外国人や女性教員の割合を増やす努力も望まれる。
- ・ 運営費交付金の漸減に対し、外部資金制度などを活用して新たな財源を確保し、原子炉実験所の機能を高く保つために一層の努力が必要である。

- 安全が第一である原子力施設の信頼を得るため、伝統的に所長以下安全管理担当の教員は熊取町内に住みついている。この伝統を守ることが重要であり、それを支える配慮が必要である。
- 自衛消防対策として、化学消防ポンプ自動車や大型の耐震性貯水槽の設置を国へ働きかけるなど安全対策の充実強化を図られたい。

3-(7) 将来構想

- KURに課せられる役割が変化することを考慮に入れ、KURの更なる存続も想定した柔軟な運営計画を作成しておく必要がある。
- 学内の医工連携、医業との連携、行政との連携を行い、BNCTを特殊な治療ではなく、病院レベルで行える一般治療としてできるだけ早く確立していただきたい。
- 原子炉実験所のBNCT及び陽子線治療を将来、京都大学医学部附属病院の総合的がんセンターと連携する形態とし、粒子線治療関係教授が同がんセンター設立に関わる委員会に参加できるようにすることを提案する。
- 原子炉実験所は、FFAG加速器とKUCAを活用してMA装荷炉心の物理の研究を推し進められたい。
- 研究成果が挙がっている分野に対する重点的人員配置を行うことが望ましい。
- 外部資金の導入により、異分野的発想を加味した、かつ、時代／社会の変化に柔軟に対応した発展的プロジェクトの試行を行う必要がある。
- 原子炉実験所の将来計画である「くまもりサイエンスパーク構想」は、第3者から見て具体的かつ系統的計画として見えていないので、明確に示す必要がある。
- 「くまもりサイエンスパーク構想」に対して、地域の理解や合意が得られるように不断の努力を行うことが重要である。
- ADSRの当面の目標は、核変換処理や発電炉開発ではなく、中性子源開発であるとされているが、将来計画として、核変換処理システムの開発をも視野に入れる必要がある。
- 老朽化する研究施設の更新に関して、学内連携でいくつかの研究センターなどと協力して、学内の支持を得ながら設備の更新を計画する必要がある。
- 原子力の研究では「革新的な技術開発の拠点」とし、放射線の利用では「西の放医研」というような位置付けを打ち出して、学内の連携を深めつつ、学内共同利用施設として施設・設備の充実を図っていくことが望まれる。
- J-PARCにおいて原子炉実験所が開発した中性子光学機器の研究などが果たす役割は大きい。それ故、このような研究のさらなる展開を行うため、外部の施設を用いる研究グループのあり方やそのような分野の増強などの検討も必要である。
- KURは耐用年数や使用済燃料の処理などの課題を抱えており、2020年以降の存続が不透明、また廃止後の処置も不透明であるので、原子炉実験所の将来計画を

練りながら、地域の理解や合意形成を得るための対話を重ねていただきたい。

- ADSR の基礎研究が進められているが、その将来展望の明確化及び地域との合意形成を図っていただきたい。
- 現在の名称に大きな誇りを持っておられることは理解できるが、原子炉実験所は設置後 40 年余を経過しており、かつ研究の面でも新しい展開が行われているので名称についても再考すべき時期にきていると考える。
- 関西国際空港への近接性、大阪・関西の高度研究機関や先端企業とのアクセスの良さなどの立地特性も活かし、大阪 TLO への参加など産学連携ネットワークの構築なども進められたい。
- 原子力に関する正しい知識や情報を発信し、国民の原子力アレルギーを払拭していくため、医療や防災など原子炉実験所が蓄積してきた研究成果を活かして、行政や産業界、地域社会との連携の下、原子力の情報センターとしての機能を拡充されていくことを期待する。
- 原子炉実験所における中性子科学、医療そして原子力の3分野は、原子炉と加速器の両手段を用いて研究可能な分野であり、また、両者を巧みに使い分けることによって、新たな潮流を造り出す可能性を秘めていることから、両者の特徴をうまく融合する文化を作り上げていただきたい。

4. まとめ

以上、評価委員の評価ランク、並びに、研究活動、共同利用、教育活動、国際交流、社会連携、運営ならびに将来構想の評価について概略を示した。前述のように評価委員の方々の関心は、「原子炉実験所の法人化後、改組後の研究活動状態」、「団塊の世代の定年退職に伴う原子力関係施設の安全管理体制と共同利用への取り組みの変化」、「次世代の原子力科学を担う人材の育成」、「経年変化が進行しつつある原子力関連施設、原子炉実験所を発展させるための将来計画と展望」、「研究成果の社会への還元として BNCT の実用化への展開と社会共生」などであり、それらに意見や評価が集中していた。以下に、評価委員の方々の意見や評価の中で重複し、関心度が高かった意見を再掲することとする。

- (1) 研究活動では研究組織の再編後の各研究分野の成果は挙げられている。原子力科学分野においては FFAG 加速器の開発と加速器駆動未臨界炉の基礎研究への挑戦を含めて日本のリーダーシップとなるべき成果を挙げることを期待したい。また、平成 7(1995)年度に策定した重点 5 課題の研究については、成果が挙げられていると評価できるが、時代の動向を勘案して見直し、原子炉実験所の新たな展開を図っていただきたい。
- (2) 共同利用に関して、原子力科学分野の全国共同利用研究所としての役割を十分に果たしている。KUR が再開した後の 1MW 運転における具体的な研究計画については、利用者グループなどと意見交換を行いながら練り上げ、効果的な共同利用を推進し、原子力科学に対する共同利用研究所の重要性を示すとともに活性化させていただきたい。
- (3) 教育活動の活発化は学生数の増加で認められ、評価できる。また、原子力科学分野の現地教育に関しては、1975 年来行われており、原子炉実験所が原子力教育、人材育成に中心的な役割を果たしていることは評価される。この現地教育が海外からの要請にも応えて行われていることは特筆に値する。今後、「原子力立国計画」に沿って原子力を推進していく際に必須となる“原子力人材育成”、特に原子力産業界が真に必要な“人材”について整理・検討し、教育活動を進展させていただきたい。
- (4) 国際交流に関しては、韓国やスウェーデンの学生の原子力現地教育を行っていること、そして KUR 停止期間中における共同利用において KAERI の HANARO 炉の利用は評価される。しかし、将来 BNCT 関連の研究・応用、あるいは FFAG 加速器の利用など世界をリードする分野の研究展開が期待されることから、国際的な拠点として外国人研究者の受け入れ体制や施設の充実を図っていただきたい。
- (5) 社会連携としては、所長を中心として、「アトムサイエンスフェア」などの講演会や学習会の開催、地元小・中学校への講師派遣、さらに熊取町内の大学連絡会やあるふぁシティくまどり推進会議への参画、施設公開、桜公開などを行って、地元と良

好な関係を築いている。さらに、「熊取アトムサイエンスパーク構想」なる計画を熊取町、大阪府とともに立ち上げ、原子炉実験所の研究成果の社会還元を行おうと計画していることは評価できる。

- (6) 原子炉実験所の運営では、KUR 燃料の低濃縮化を図り、さらに保全計画に基づいた確かな点検・整備を行い、着実な運用を行おうとしていることは評価できる。さらに将来の中核施設として FFAG 加速器を位置づけ、それを利用した物理・化学や材料物性研究、医学利用の展開、そして加速器駆動未臨界炉の基礎研究を計画し、積極的に取り組んでいることは期待できる。しかし、団塊世代の大量定年退職時代を迎える中、原子力施設の安全管理体制を保持するために高度な点検・整備・運転技術の継承と人材育成に取り組むことが肝要である。そして、安全管理に関わる教員、技術職員の人事を滞りなく行う努力をお願いしたい。一方、研究活性化のため、教員の流動性促進に関して組織的、計画的な対策を採っていただきたい。
- (7) 将来構想において、KUR の低濃縮燃料を用いた 1MW 運転計画や FFAG 加速器を中核とした将来計画は、過去の外部評価には見られなかった現実的な計画であることが窺え、評価できる。特に、原子力科学分野においては、KUACA と組み合わせた加速器駆動未臨界炉の基礎研究、そして医療分野における KUR ならびに加速器を使った BNCT の将来に向けた展開は、基礎ならびに応用の観点からも期待できるものがある。それ故、原子炉実験所が培ってきた研究実績と大型施設を有効に生かし、同実験所の目指すところをより明確化して原子力科学研究に新たな展開を導いていただきたい。

以上、外部評価委員会として原子炉実験所の評価を行った。同実験所には、今回の外部評価の内容を良く吟味され、今後のあり方を検討するに当たって、一つの指針としてご活用いただきたい。そして、同実験所には、その重要な役割が共同利用と原子力人材育成であることについて認識を新たにいただき、我が国における原子力科学の先導的存在として益々の発展を期待したい。

最後に、2 号炉計画が撤回されてからの困難な時期を乗り越え、低濃縮燃料による KUR の共同利用の再開、FFAG 加速器を用いた ADSR の研究の開始、BNCT の普及に向けた基礎的研究の推進などの新しい研究が進められようとしている。これらの多くは、その計画が挑戦的であるだけに達成までに多くの困難が待ち受けていると思われる。これを乗り越えるには所員が全員一丸となって取り組む覚悟と気概が求められる。これらの計画の達成に向けて力強く進むことを所員全員に望む。

原子炉実験所外部評価委員会次第

日 時 平成 18 年 12 月 15 日(金)10:00～17:00
場 所 午前－原子炉実験所
午後－関空日根野ステーションホテル

(集合:原子炉実験所 所長室)

- 10:00～ 挨拶／出席者の紹介・日程紹介
(代谷所長・福永副所長・三島教授・釜江教授)
- 10:05～ 原子炉実験所ビデオ紹介
- 10:20～ 原子炉実験所施設見学(KUR、イノベーションリサーチラボ、KUCA)
- 11:50～ 関空日根野ステーションホテルへ移動(ホテルのバス利用)

< 昼食・懇談 >

(司会:柴田教授)

- 13:00～ 外部評価委員会委員の紹介・議事予定の紹介・陪席者の紹介
- 13:10～ 開会挨拶・近況報告 (代谷所長)
- 13:40～ 研究活動報告 (山名教授)
- 14:20～ 教育活動、国際交流、社会連携らの活動報告 (釜江教授)
- 14:50～ < 休憩 >
- 15:10～ 運営に関する報告 (三島教授)
- 15:40～ 将来構想に関する報告 (福永副所長)
- 16:10～ 外部評価委員会委員による会議
委員長選出、評価方法、まとめの方針、今後の予定等の提案
- 16:50～ 外部評価委員会閉会の挨拶(委員長)
- 17:00～ 閉会挨拶 (代谷所長)

参考資料:

○ 平成 18 年 12 月 15 日(金)、外部評価委員会時の資料

1. アトムサイエンスくまもり vol.1・vol.2、施設と研究のご案内、要覧、
2005 イノベーションリサーチラボ、使用済燃料の返送のパンフレット類
2. 原子炉実験所外部評価委員会座席表
3. 原子炉実験所外部評価委員会次第
4. 原子炉実験所外部評価委員会名簿
5. 原子炉実験所自己点検・評価報告書(2000-2005) (所外委員のみ)
6. 平成 18 年度「外部評価委員会」評価表
7. 原子炉実験所からの説明資料(代谷・山名・釜江・三島・福永のパワー
ポイントデータ)

○ 平成 19 年 1 月 12 日(金)説明会時の資料

1. 外部評価委員会委員長への説明会座席表
2. 柴田委員長からのご質問に対するご回答
3. 阿部委員からのご質問に対するご回答
4. 石樽委員からのご質問に対するご回答
5. 木村委員からのご質問に対するご回答
6. 外部評価委員会用参考資料:2005 年 9 月以降の研究活動情報の追加
7. 京都大学原子炉実験所自己点検・評価報告書(2000-2005)

児嶋眞平 委員

研究活動

重点5課題への取り組みが各分野で順調に進行していることを高く評価します。特に、下記の項目に注目しました。

- ・ B P A—B N C Tの研究が急速に進展しつつあること。今後更なる治癒症例が増えていくことを期待します。
- ・ 中性子線照射に関しては、K U Rの運転再開に備えて、スーパーミラーの開発など各種の装備の開発が進んでいること。
- ・ 超ウラン元素の研究が着実に進んでいること。

この5年間に、科学研究費補助金、外部資金（特に受託研究）、競争的プロジェクト研究資金などが大きく伸びていること。

共同研究

学外研究機関・大学との共同研究が安定的に維持されていることで、高く評価します。

- ・ K U Rの運転再開、F F A GとK U C Aの整備完了に伴って、共同研究が飛躍的に伸びることを期待します。
- ・ 原子力機構のJ R—3 M、外国の中性子線照射施設の共同研究、K E K—P F, S P r i n g—8, J—P A R Cでの共同研究が進むことを期待します。

教育活動

下記の事項を高く評価します。

- ・ 学内外の大学院生を対象にして、臨界集合体実験装置を用いた教育に取り組み、単位認定を取り入れて、近年受講生数が大幅に増加していること。ますます積極的な受け入れを期待します。
- ・ 京都大学の大学院生の修士論文の研究指導数が増えていること。
- ・ 京都大学の学部・大学院の講義とゼミを担当する科目数が増えていること。

国際交流

国際共同研究のための研究者数が一定に維持され、韓国との中性子照射実験研究での共同研究協力、韓国やスウェーデンからの留学生に臨界集合体実験などの実習教育を実施していることなどを評価します。

K U R運転再開、F F A G本格稼働に到るときには、更なる国際交流が盛んになることを期待します。

社会連携

- ・ 施設公開、公開講座など地元住民との積極的な接触により、実験所についての存在意義と安心を地元住民に与える更なる努力を期待したい。
- ・ 地元住民、とりわけ小・中・高生に対して、エネルギー・環境教育を一段と積極的に展開されること。これは、理科好き教育にもつながります。
- ・ 熊取サイエンスパーク構想の実現を期待します。

運 営

高経年化が進む施設の安全性と信頼性を確保するための保全計画が実施されて、的確な点検・整備と正常な運転が実施されていることを評価します。

なお、次の諸点での適正な取り組みを期待します。

- ・ 団塊世代の大量定年退職時代において、高度な点検・整備・運転技術の継承と人材育成に取り組むこと。そのためには、技術職員の採用において、理工系の修士卒以上の高学歴者を助教として採用し、技術職員としての職分も兼ねて担当するという、従来とは違った柔軟性がこれからは必要です。これを実現することは、法人化されたのちは、容易になりました。技術職員がやがては教育職に転換していくこととなります。
- ・ F F A Gの整備が少し遅れているようですが、一日も早く整備が完了すること。
- ・ K U Rの運転再開を予定通り実施できること。なお、K U Rの運転期限を2020年とするのは、あまりにも再開後の運転期間が短すぎるのではないかと思います。

将来構想

F F A GとK U C Aの整備と研究開始が近未来の視野に入ってきたことを評価します。

- ・ しかし、K U Rの1MW運転で、2020年の運転停止までに将来どの程度まで研究を展開できるのかという将来構想があまり良く見えません。
- ・ 5つの研究課題について、将来少しずつ変更していくことが必要になるものと思いますが、将来構想を検討していくシステムがあるのかどうか第三者には良く見えません。

総合評価

法人化された組織で、これだけの大型研究施設設備を整備し、運転し、研究していくことは並大抵のことではありません。一段と高い目標に向かって、多くの困難を克服しつつ、努力を続けておられる所員の真摯な姿勢と、これまでの広い分野において最先端の優れた研究成果を残してこられたことを高く評価します。

日本原子力研究開発機構などとは異なる研究機関として、独自の道を京大原子炉実験所が進みつつも、他の研究機関との連携協力で、一層高度な研究が展開されますことを期待しています。

提言とお願いなど

平成19年度より、関西電力より提供される寄付講座として、福井大学大学院工学研究科の「原子力・エネルギー安全工学専攻」に、加速粒子線に関する講座を開設することになりましたが、この寄付講座の教員と学生を、FFAGの共同利用研究者として全面的に受け入れていただくことになり、心より感謝しています。両大学の連携協力で多くの研究成果が得られることを強く期待しています。所員の皆様のご理解とご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

岡 芳明 委員

研究活動

10年前の困難な時期を克服し、成果をあげつつあると評価できる。FFAG加速器の安定稼動が課題と考えられる。

共同利用

原子力関係の全国共同利用研究所としての役割を果たしていると評価できる。

教育活動

臨界集合体を利用した実習が教育効果を挙げている。

国際交流

- ・ 日韓協力などの実績を挙げている。
- ・ KUR停止期の韓国HANARD利用についても適切な対応と評価できる。

社会連携

地域との共生に努力していることは評価できる。

運 営

変革期にあたり適切な運営がなされていると評価できる。

将来構想

- ・ FFAGの安定稼動が重要
- ・ 原子力エネルギー研究(核分裂研究)について共同利用研究所としてのもう少し積極的ビジョンがある方が良くないか。

総合評価

困難な時期を乗り越えて、将来展望を開いたと評価できる。

吉田善行 委員

研究活動

- ・ KUR、KUCA 等の実験施設、装置を整備、安全・安定に運転・管理し、粒子線高度医療研究、超ウラン元素、放射性核種等の核的・化学的特性研究、制御照射場での材料特性研究などの重点 5 分野課題を中心とした領域で顕著な成果を挙げた。
- ・ 所有する特徴ある諸施設を全国大学の共同利用に供して、国内の関連する研究の進展及び教育、人材育成に貢献した。
- ・ 得られた成果の学術論文としての公表は適切になされており、とくに粒子線基礎物性研究、及び放射線生命科学研究の分野で世界的に著名な論文誌での発表が顕著である。
- ・ FFAG 加速器の建設は世界で初の試みであり、同加速器を KUCA と連結した未臨界炉の研究は高い独創性、将来性等を有しており、積極的に進展させるべき課題である。資金面、人材面等の制限もあろうが、計画通り、早期の実現が期待される。

成果公表に関連して、特許の件数が少ない事が気になる。大学における研究成果の公表手段としての“特許取得”に対しては種々の考え方があろうが、今後、産業界と連携しながら成果の社会還元を進めようとする際に、知的所有権の確保は前提となるので、これに関する考え方を整理しておく必要がある。

共同利用

- ・ 本格的な中性子利用研究、及びアクチノイド、核燃料物質、放射性核種などを用いる実験的研究が総合的に実施できる国内唯一の大学共同利用施設となっており、研究、教育の両面で重要な役割を果たしている。
- ・ 共同利用の受け入れに当たっては、通常採用、プロジェクト採用をはじめとする幅広い受け皿の募集区分を設ける事によって、できるだけ多くの利用機会が提供できるよう工夫されていると同時に迅速性、柔軟性が確保されており、利用し易い運営がなされている。その結果、ますます活発な共同利用が実施されている。
- ・ とくに現在、原子力人材の育成が重要課題となっている状況のなかで、当研究所の果たすべき役割は大きい。
- ・ 一方、KUR 再開後の利用の“活性化”方策について検討が行われている段階であり、できるだけ早期に、共同利用ユーザーの意見も十分に汲み取った上で、

方針が固まることを期待する。

教育活動

- KUR、KUCA はじめ諸施設を利用する実地教育を含めて、中性子、放射線などを用いる研究教育が適切に実施され、その結果、当該分野で大学院教育を受けた多くの専門家が輩出されている。
- これまでどおり、研究教育活動を継続し発展させる事が必要であるが、新たに、平成 18 年度に提示された「原子力立国計画」に沿って原子力を推進していく際に必須となる“原子力人材育成・教育”について、原子力産業界が真に必要なとしている“人材”とはどのようなものかを整理したうえで、その要求に沿った教育活動を具体化していく必要がある。

国際交流

- 国際共同研究の実施、研究者の相互訪問、など多岐にわたって活発な国際協力が実施されている。
- KUR 停止期間中における KAERI/HANARO 炉の利用は、国際交流の視点からも適切な選択であると考えられる。これを契機に将来のより強力な両者間の協力関係の構築が期待できる。
- 予算が減少した事により、外国人研究者の受け入れ実績が大きく減少してきているようだが、今後の予算措置も含めた適切な対応が必要である。とくに BNCT 関連の研究・応用、あるいは FFAG の整備とビーム利用などについては世界をリードする分野であるので、国際的な拠点として実態が伴うよう早急な対策が必要である。

社会連携

- 周辺自治体との原子力安全に関する連携、周辺企業・機関との共同防災訓練による連携、地域住民向けの広報活動、理科教育啓発、諸イベントの実施、などを通じて適切な連携が行われている。
- さらに一歩進んで、成果の産業利用等により地元との共生を図る必要があり、それを実現するために例えば熊取アトムサイエンス構想への参画等による社会貢献が期待される。
- 一方、地元中小企業との連携のもとに研究成果の産業利用が意図されているが、それを進めるには研究成果の公表と守秘義務の確保を両立させる必要があるため、問題点を整理したうえで具体的な連携方策を提示する必要がある。

運 営

- 適切な研究、管理組織体制のもとで円滑な運営がなされていることが伺われるが、次の事項について対応が必要である。
- 研究組織については、教員の充足率が低下しているが、その原因を明らかにしたうえで充足率を向上させるための計画的、組織的な取り組みが必要である。
- 技術職員の不足、補充困難、技術伝承の行き詰まり等への対策を具体的に実施する必要がある
- FFAG、KUCA、KUR その他の諸施設の維持費調達が困難な情勢にあると思われるが、外部資金制度などを財源として十分に確保する必要がある。

将来構想

- KUR 再開後の研究課題について、共同利用ユーザーとの意見交換も踏まえてより具体的なものに仕上げる必要がある。
- FFAG 陽子加速器の整備とそのビーム利用研究、加速器駆動未臨界炉の研究の進展は大いに期待できる。
- 中性子捕捉療法の研究、特に FFAG 陽子ビーム利用癌治療法、小型加速器利用法が世界的にユニークなものとして期待できる。
- 核燃料サイクル関連研究について、乾式処理法に関連する基礎化学的研究は、今後とも進められるべきと考える。
- ADSR、アクチノイド科学、分離・溶液化学等に関する研究を総合して、核変換処理システムの開発をより強化することが必要であろう。

総合評価

- 学術研究と教育、人材育成を両輪としつつ、ユニークな附属実験設備・装置等の開発、研究手法の開発を進めるとともに、独自の研究開発で成果を収め、さらに全国大学等共同利用施設として研究、教育の場を提供し、当該分野の発展に大いに貢献した。
- KUR については燃料低濃縮化を的確に進め、運転再開に向けた取り組みが適切になされている。停止期間中の対応策も適切に進められている。
- FFAG 加速器及び加速器駆動未臨界炉はともに独創性が高く、新たな中性子源として医療利用、産業応用も展望でき、その研究開発成果が大いに期待できる。
- 5つの重点研究課題及びその他の研究課題についても、貴重な成果が得られ、適切な論文発表などによる成果公開がなされている。
- 社会との共生を強く意図した運営がなされており、将来の「くまとりサイエンスパーク構想」が適切に提示されている。

評価の詳細と提言

(1) 研究活動について

- KUR、KUCA、 γ 線照射施設、ホットラボ等の実験施設を整備、安全・安定運転しつつ、独創的、革新的な原子力基礎科学、粒子線物質科学、放射線生命医科学の研究・教育を進めるとともに、全国大学の共同利用施設として極めて重要な役割を果たしている。
- 他の大学あるいは研究機関においてこのような原子炉、加速器、ホット施設等を保有することが極めて困難な状況の中で、当研究所が果たしてきた、そして今後果たすべき役割は大きい。原子力エネルギー利用、放射線利用の基礎研究の重要性、原子力人材育成の必要性が国策として提示される状況下、当研究所がますます発展することが必須である。
- 成果の観点から、とくに重点5課題研究分野において顕著な成果が挙げられている。
- 得られた成果は原著論文などとして活発に公表されているが、とくに粒子線基礎物性研究部門、放射線生命科学研究部門からの論文発表が活発で、一般的な研究者1名当たりの発表数の標準を大きく超えるものである。とくに中性子物質科学、核ビーム物性学、核放射物理学、放射線機能生化学、粒子線生物学、粒子線腫瘍学、各研究分野において高インパクトファクターの雑誌での公表が目立つ。
- 放射線生命医科学研究分野で、粒子高度医療分野、BNCT 分野で世界をリードする成果が挙げられている。
- 粒子線物質科学の研究分野で、中性子を利用する各種機能生材料の物性研究、中性子光学素子の開発などで成果が挙げられた。
- 世界初の実用的な FFGA 加速器の開発、建設が進んだ。
- 制御照射場、とくに極低温～高温の温度精密制御照射場を開発、応用して、各種粒子線による材料の照射効果データが得られた。
- 超ウラン元素の核的・化学的特性の研究においては、次世代核燃料サイクルの工学的、理学的基礎構築を担う研究が実施された。トリウムサイクル、乾式リサイクルシステムなどの新しい核エネルギーシステムに関する基礎研究が精力的に実施され、関連機関との連携も活発である。超ウラン元素の取り扱いができる施設としての整備、測定技術（熔融塩電気化学分光装置など）の開発なども適切に行われている。MA 及び LLFP 核種の中性子吸収断面積測定研究で成果が挙げており、これら二分野の成果を将来の核変換技術の開発の基礎基盤として活かしていくことが肝要である。
- 短寿命 RI を用いる研究は、原子炉に設置した KUR-ISOL を用いて、中性子過剰核の核構造の研究、短寿命 RI のメスbauer分光、物性の研究などで顕著な

成果を挙げた。

- FFAG の計画遅延について：新型加速器 FFAG を開発し、これと原子炉施設とを連結する本計画は、開発要因が極めて高い事、法的手続きにも新規要因が多く含まれる事もあって、ある程度の遅延はいたしかたない。ただし、許認可等の手続き等で必要以上に時間を浪費しているとするれば、国際競争への影響なども考慮すると、手続きの簡素化、マンパワーの補強などによって改善する必要がある。
- KUR の停止期間中の対策、すなわち JRR-3M の利用、海外の中性子施設、及び放射光施設等の利用などは適切。
- 特許取得数の少ないのが気になる。産業界への技術移転、それとの連携などを目指そうとすると、知的所有権の確保、守秘義務の遂行が前提となる。

(2) 共同利用について

- 大学の共同利用施設として本格的な中性子利用研究を行える十分な機能を備えており、利用実績も多く、それによって産み出される成果も多い。
- 利用の受け入れに当たっては、通常採択、即時採択、医療照射採択、プロジェクト採択など複数の公募区分を設け、適時性、柔軟性などを確保しながら広範な共同利用に対応してきており、評価できる。その結果、利用件数も減少することなく活発な利用が進められている。
- 原子力の体験教育による人材育成にも十分な役割を果たしている。
- KUR 停止期間中の共同利用研究の取り扱いについては、所内他施設の利用促進、他機関所有の研究炉の利用で適切に対応されている。
- KUR 運転再開後の利用について、“KUR 再開後の利用の活性化のあり方の検討”が進められており、まだ検討中ではあるものの、適切な対応がなされていると評価できる。中性子回折装置及び冷中性子源については規模の縮小、廃止などの方針は妥当であろうが、利用研究への影響を最小限とするよう、利用者側の意見の集約が必要であろう。
- 大学や研究所によるアクチノイド化学・工学研究や燃料サイクルの研究者らにとってホットラボは貴重な実験の場であり、利用件数も多い。

(3) 教育活動について

- 現在、国内唯一の大学共同利用の研究用原子炉として、研究、教育において十分な機能を果たしてきている。共同利用件数、育成してきた専門家数、などのデータがそのことを証明している。
- 炉施設等の保安活動において品質保証体制の整備が強く要求される最近の動

向を考慮すると、学生を含む多くのユーザーが参画する共同利用を安全に進めていくためには、ユーザーの安全に対する意識改革も必要であり、そのための教育・訓練への対応が必要となろう。

(4) 国際交流について

- ・ 多彩な国際協力研究が実施されている。
- ・ KUR 停止期間中の他の研究炉として KAERI・HANARO 炉を利用する方策は、国際協力の視点からも重要な意義を有している。
- ・ 新しく韓国、スウェーデンからの学生への教育に取り組んでおり、国際交流の視点からもユニークな成果。
- ・ アジア諸国特に韓国との密な協力、欧州との国際交流、利用研究が盛んに行われている。
- ・ 外国人研究者の受け入れ実績が大きく減少しているが、予算獲得も含めて適切な対応が必要である。とくに BNCT 関連の研究・応用、あるいは FFAG の整備とビーム利用などについては世界をリードする成果であるので、国際的な拠点として実態が伴うよう対策が必要である。

(5) 社会連携について

- ・ 地元との共生、成果の産業利用、熊取アトムサイエンスパーク構想の中で果たすべき役割を明確化することが重要。当然大学が果たすべき役割は大きく、期待される場所ではあるものの、一方で限界もある。一定のガイドラインを設けて、自然科学と産業との接点を旨く見つけ出し、発展させていく事が肝要である。
- ・ 周辺自治体との良好な関係を維持されたい。それに関連して、広報誌の町内全戸配布、施設・学術公開事業の実施、などは効果的な取り組みとして評価できる。
- ・ 一方で、研究成果の社会への還元については、特別な取り組みが必要であろう。中小の地元企業とどのような形態の連携がありうるのか、地元の期待も大きいだろうから問題点を整理しつつ、具体的な内容を提示する必要があるだろう。

(6) 運営について

- ・ 教員の充足率が低いことに対する早急で組織的、計画的な対策が必要。
- ・ わが国における共通の課題ではあるが、技術職員の不足、補充困難、技術伝承の行き詰まり、等への対策を具体的に実施する必要がある。
- ・ FFAG の運転管理体制の整備のための採られた方策、すなわち教授・助教授人事異動、客員・特任制度の活用、産学官連携制度の活用、技術系職員の登用と

教育訓練などは的確で、困難な人的資源のなかで体制整備を達成している運営上の良好事例であろう。

- FFAG、KUCA、KUR その他の諸施設の維持費については、相当額の必要経費が見込まれるものの、その調達については極めて困難な情勢にあると思われるが、各種の外部資金制度などを財源として十分に確保されるよう、努力が必要である。

(7) 将来構想について

- KUR の運転再開に向けた取り組みは適切である。再開後の研究課題について、共同利用ユーザーとの意見交換も踏まえてより具体的なものに仕上げる必要がある。
- 独自の型式の加速器としての開発意義も大きな FFAG 陽子加速器の整備とそのビーム利用研究、加速器駆動未臨界炉の研究の進展には大いに期待が集まるところである。
- 中性子捕捉療法の分野のさらなる進展が期待されるが、そのうち、FFAG 陽子ビームを利用する癌治療法、原子炉を使うことなく小型の加速器からの中性子を利用する方法の研究が世界的にユニークなものとして期待できる。
- 核燃料サイクル関連研究として進められている次世代再処理に関する研究テーマの今後について、「湿式再処理の高度化に係る研究と基礎化学研究に重点を移す」とされているが（石樽委員への回答中）、FBR サイクル実用化調査研究の結論を反映しての妥当な判断であろう。ただし、当研究室におけるこれまでの乾式再処理法に関する基礎化学的研究の蓄積は多く、そのポテンシャルは今後とも維持されることが期待される。
- ADSR の当面の目標は、核変換処理や発電炉開発ではなく、中性子源開発であるとされているが、将来的には、アクチノイド科学、分離・溶液化学等に関する基礎研究のアクティビティーとあわせて、核変換処理システムの開発をより強化することが必要であろう。

石樽顕吉 委員

研究活動

- ・ 重点研究 5 課題は実験所にとって極めて重要。H 1 2 行われた外部評価から既に 12 年経過している事であり、これに対する目標の設定、達成度、得られた成果などに対する詳細な自己評価を行い、テーマのスクラップ・アンド・ビルドを考えるべき。
- ・ 冷中性子・中性子散乱分野の研究は、当初フィーダーとして位置づけられ、研究の重要な目玉であったと記憶している。KUR 再開後設備の停止とのことであるが、事後評価と停止理由など十分な説明が必要。
- ・ 国策にとらわれない自由な立場での研究という姿勢は評価するが、一方で原子力分野の研究資源が国全体として十分でないことを考えると社会の動向、国策をも視野に入れた研究も必要。そのバランスを考えるべき。

共同利用

- ・ プロジェクト共同利用研究、特に実験所員が中心となって進める研究は重要。そのテーマの設定は、所内で十分議論されて決められる事が重要。分野横断的なテーマがもう少しあっても良いのではないか。

教育活動

- ・ 原子力分野の人材養成は国家的課題。その面で、本実験所はハードの施設を有する貴重な存在。この特徴を生かしたプログラムを充実させるなど一層の展開を期待したい。
- ・ 社会人学生の受け入れについて、余り積極的でない印象を受ける。人材養成の面で重要であり、努力を期待する。
- ・ 長期海外渡航者数が少ないように思う。若手研究者の養成のため、長期派遣は重要。

国際交流

- ・ KUR 停止期間中であるが、HANARO との連携は評価できる。
- ・ 予算の減少が理由とはいえ、外国人研究者の受け入れ数の減少が気に掛かる。種々の制度があり、拡大の努力を期待したい。

社会連携

共同研究、資金導入、地域共生などの面で、産（民間）との連携が弱いと感ずる。

運 営

- ・ 今後の安全確保のための取り組みと体制整備（特に人的、資金的側面）に不安を感じず。一層の危機感を持って対処することが重要。
- ・ 将来必要な資金（F F A G 関連施設の維持費、廃棄物処理・処分費用廃止措置費用等）の確保の早急な検討が必要ではないか。装置・施設面での選択と集中が重要。

将来構想

- ・ 今後、F F A G 関連研究が中心となると想定されるが、“初めに装置有りき。”の印象が拭えない。相当な研究資源の投入が必要と想定されることから、総花的とならないよう、目標を絞り込んだ研究を進めることが重要。研究計画について更に議論を深める必要があるのではないか。
- ・ バックエンド研究は今後極めて重要になると考える。関連した大型施設が無いことから、やや引いた対応となっている印象を受ける。人材養成を含め一層の充実を期待したい。

総合評価

以前に5重点分野の策定等の議論に参画した者の一人として、当時KUR、KUCA、加速器利用の展開などの議論があり、多くの困難な課題を抱えて、大変であるとの印象を持った。これらの課題がここまでクリアされたことを評価したい。

提 言

- ・ 大学がKURなどの大型施設を維持していくことが、人的、資金的側面から、次第に困難な状況になっている。大学といえども安全確保が大前提であり、この点に十分配慮して、今後の運営が行われることを強く希望。
- ・ 今後、国内外を通して、次世代炉、核燃料サイクルシステム（廃棄物処分を含む）分野の新たな展開が予想される。国策に捉われれないとは言うものの、これ等の動向を十分視野に入れた研究を進めることが重要で。
- ・ 人材養成プログラムの更なる充実を図りながら、外部資金確保に繋げて欲しい。
- ・ KURの廃止措置については、研究炉の廃止措置としてアジア諸国からの支援要請もあり、研究プロジェクトを立ち上げることが考えられるのではないか。これは資金導入につながる可能性もある。

田中俊一 委員

研究活動

大学法人化に対応して、研究組織を再編し、重点研究課題を設定して研究の重点化を図ってきた成果が、原著論文数等の成果に出てきている。粒子線物質科学分野では、高いレベルの成果が着実に生み出されていること、とりわけ粒子線腫瘍学分野での世界に先駆けた BNCT 技術の開発と応用で優れた実績を挙げてきたことは極めて高い評価に値する。

一方、原子力基礎科学分野では、少々厳しく評価すれば、原子炉実験所への期待からすると全体として特筆される成果が挙がっているとは言い難い。その理由としては FFAG 加速器の開発という挑戦を別にして多くは継続的な研究に留まっていることが挙げられる。約半世紀の原子力研究開発の歴史の中で、わが国の原子力エネルギー利用技術は産業技術として民間主導体制で進められる領域が大きくなっており、大学が担うべき役割は大きく変化していると認識する必要がある。大学には、原子力科学の有する可能性を拓く独創性のある研究や民間で担うことのできない研究、産官学が一体となって解決を図らなければならない研究の取り組みを期待したい。京都大学の原子炉実験所らしい独創性のある、かつ夢のある研究、わが国の原子力研究をリードする研究を目指していただきたい。

個別的には、BNCT が高度医療ないしは保健診療として、遍く国民がその恩恵を受けることができるように、JAEA とも協力してイニシアチブを担う必要がある。

加速器—未臨界システムは、実用化までの道は遠いことを踏まえ、大学らしい基礎的な研究に重点をおき、特に極めて心配される次世代を担う原子炉物理等の人材育成を重視していただきたい。

共同利用

従来と同程度の共同利用が実施されており、共同利用研究所としての役割は果たしていることが認められる。ただし、法人化の下では、大型施設の維持費の確保が年々厳しくなることが予測され、かつ原子炉実験所の評価として共同利用の質が問われていることを踏まえると、効果的な共同利用を推進ことが極めて重要になっている。

こうした状況の変化を踏まえると、共同利用のあり方にも従来とは異なる工夫が求められているのではないか。例えば、課題採択にも増して、共同利用の成果を評価するいわゆる出口評価に重点をおき、課題採択と同等以上の出口評価を行うなども考えてみては如何でしょうか。出口評価を重視することは、原子炉実験所に限られたことではなく、共同利用研究所の今後の運営の基本とすべきもので、利用者の意識改革も含めて、今後の課題として捉えていただきたい。

教育活動

KUCA を中心とした原子炉実験所の有する大型装置を利用した、全国の原子力関係大学院学生に対する実地教育が、全国的に原子力専攻の学生数が減少している中で、ここ数年増加していることは評価に値する。これは、各大学での原子力に関する実地教育が難しくなっている状況を反映し、相対的に原子炉実験所に期待されている役割が大きくなっていることがあるが、それに適切に対応してきた実績として評価される。

また、2003年以降は、韓国の学生を対象とした実験にも取り組んでいることは、特筆に価する。アジア地域での原子力発電の普及が進む中で、京大実験所がアジアの原子力人材の教育に取り組むことは、原子力の普及、安全確保の観点からも極めて重要であり、今後、継続、拡大する努力を期待する。

なお、原子力人材育成は、ようやく官民を挙げて取り組む環境が出来つつあるところであり、極めて重要な時にある。そうした取り組みが実効的に機能するように、原子炉実験所は中核的な役割を担っていただきたい。

国際交流

様々な努力していることは認めるが、実績としては十分とは云えない。特に、実験所内の外国人が少ないし、このところ減少していることについて、対策が必要である。外国人を招聘する予算の削減という説明もあったが、招聘という形式でなく、原子炉実験所に来て勉強したい、研究したいというようなパフォーマンスを望みたい。国際的、特にアジア・オセアニア地域に開かれた施設として、より多くの外国人が自発的に集まるような取り組みを期待する。

社会連携

様々な取り組みをとおして地元の理解を得て、よい関係にあることを評価する。特に、施設の安全維持のために所長をトップとした取り組みは重要であり、引き続き努力していただきたい。

また、新たな取り組みとしての熊取サイエンスパーク構想は、地域に根ざした研究所づくりをさらに一步前進させるという点でよい取り組みである。しかし、地域との連携は立派な施設が本質でなく、地道に相手の立場に立って実のある連携を、一つ一つ積み重ねることが成功につながることを指摘しておきたい。中・高校生等へのサイエンス教育、地元企業を含む技術移転、いづれも地域の要望、発想をベースにすることが肝要で、このために地域連携担当のスタッフ（コーディネータ）をおくなどの工夫は効果的である。

運 営

大学法人化の下での極めて厳しい状況から、原子炉実験所の新たな将来構想を打ち出し、それに沿った具体的な取り組みを進めてきたことを先ず高く評価したい。

将来構想に沿って、研究組織を3つの研究本部に再編したこと、重点研究課題を適切に設定し、所長の判断による予算配分を行うようにしたことは、運営費交付金の漸減傾向が予期される中での研究活性化を図る上での英断であると判断する。

また、永い間の懸案であった KUR についても、低濃縮化を図り、その後の利用計画を2019年までを一つの区切りするという判断は、法人化の下での予算見通しを考慮すると適切な判断である。さらに、原子炉実験所の将来の中核施設として FFAG を位置づけ、その開発に取り組んでいることは原子力科学の新たな展開を目指す試みとして期待される。FFAG の開発が予定より遅れ気味とのことであるが、FFAG 加速器の実用化は世界でも初の試みであり、この成功は加速器科学や粒子ビーム利用に大きなインパクトを与えるものであり、成功に向けて粘り強い開発を継続していただきたい。

原子炉実験所の将来構想を担う教員についてみると、多くの課題はあるとしても、将来構想に合わせ外国人も含めた教官を確保するために一層の努力が望まれる。特に、原子炉実験所に限られたことではないが、女性教員の割合を増やす努力も望まれる。

予算の面では、運営費交付金の漸減は避けられない状況では、大型の施設を維持、運営することが長期的に破綻することが避けられない。しかし、原子炉実験所の重要な役割は、全国大学等の共同利用研究所として、他ではできない人材教育にかかる実地教育や原子力科学にかかる先駆的な研究の機会を提供することである。このことを肝に銘じて、全国大学等、関係機関との協力を得て、新たな財源を確保し、原子炉実験所の機能を高く保つために一層の努力を傾注していただきたい。

将来構想

原子炉実験所の将来構想として、原子力基礎科学研究、粒子線物質科学研究、放射線生命医科学研究を中心とした研究所を目指すことは、原子炉実験所が培ってきた研究実績と大型施設を有効に生かし、原子力科学研究に新たな展開を図ることが期待できるもので適切である。加えて、実験所が高いレベルの研究能力を有することが、優れた共同利用研究所としての使命を果たす上でも極めて重要である。

KUR については、低濃縮化を図り、2019年までを一つの区切りとする利用計画は、法人化の下での予算見通しを考慮すると止むを得ないものであり、適切な判断であろう。しかし、国内外における原子力を巡る環境の変化、特に人材育

成に関する大学への期待も高まってきており、近い将来 KUR に課せられる役割も変化することも考慮に入れ、KUR の更なる存続も想定した柔軟な運営も考慮しておいて頂きたい。

FFAG 加速器を中核とした計画は、原子炉実験所の将来を左右するものと判断する。イノベーションラボ構想、KUCA と組み合わせた加速器駆動型未臨界炉の基礎研究、加速器を使った中性子捕捉療法等の成功は、極めて大きなインパクトを与えるものであり、期待が大きい。

核変換の研究開発は、ADS に限らず国際的にみても MA 燃料の炉物理、炉特性に関する研究が希薄な状態で工学的段階に進もうとしているように見える。核変換の技術は、まだまだ工学を志向できる段階でなく、基礎的な知見を蓄積する段階であるということを強く認識し、原子炉実験所は、FFAG と KUCA を活用して MA 炉心の物理を十分に解き明かしていただきたい。そうした基礎研究を通して、科学的な知見と人材を教育することが原子炉実験所の ADS (R) の研究の役割でもあり、京大原子炉実験所の特長を生かす道でもある。

総合評価

大学法人化の激動の下で、大型施設を有する組織は財政的に極めて厳しい状況に置かれている状況にある。こうした中で、原子炉実験所の新たな将来構想をつくり、構想の実現に向けて、具体的な取り組みを行ってきたことを先ず高く評価したい。

限られた定員と予算の中で、研究部門を 3 つの本部に整理し、学内外、異分野との交流を図りながら、「複合量子科学」の創成を目標としたことは、原子炉実験所の将来像として適切であり、この構想に沿って粒子線物質科学、放射線医科学研究分野では、質のよい成果を挙げていると判断する。

原子炉実験所の将来を担う中核的な施設として FFAG 加速器の開発を目指していることは、大学の特長を生かした素晴らしい挑戦であると評価する。ただし、FFAG 加速器の成否が原子炉実験所の将来を左右することを考えると、現在の FFAG 開発の進捗には一抹の懸念がある。FFAG 加速器開発は、成功すればそれ自体が極めて大きな成果であり、医療、産業等の分野での粒子線加速器の普及に繋がるものである。期限付きの公募事業として開始された FFAG 加速器の開発が、道半ばで予算的な担保が消失し、頓挫することのないように原子炉実験所の総力を挙げて、成功させていただきたい。

原子炉実験所の重要な役割の一つは、共同利用と原子力人材育成であると認識し、それに応えてきていることに敬意を表したい。大型の原子力施設の維持・管理が難しくなりつつあり、他方、原子力を担う人材供給が懸念される中で、原子炉実験所の役割は益々重要である。自らの研究を高いレベルに保つことと合わせ

て、質の高い共同利用、人材育成に一層の努力を期待したい。
独創性のある高いレベルの研究、共同利用、人材育成機能を合わせ持つことにより、原子炉実験所は、国内外の人材を惹きつけることのできる COE となれるものと確信する

提 言

各項目に記述したが、最後に、法人化の下で、大変厳しい状況から一歩抜け出し、新たな展望を拓きつつあることを高く評価したい。このところわが国の研究環境は、短兵急な成果主義によって落ち着いた研究が難しい状況にあるが、京都大学の学風を生かして、一時を争う研究ではなく、将来を担う独創的な研究成果を目指していただきたい。

阿部光幸 委員

研究活動

当実験所におけるBNCT研究は以下の点で画期的な成果をあげている。

1. 熱外中性子を利用可能にしたため、脳腫瘍を開頭せず治療出来るようになった。
2. 世界で初めて頭頸部、肺、肝の腫瘍に適用し、優れた治療成果をあげた。BNCTの適応拡大を示したことは、本療法の普及と将来性に対する重要な貢献である。
3. BNCTに決定的な意義を持つ硼素化合物の開発、組織内中性子線量の測定法の開発、BNCT照射場の改善という分野で高い水準の技術革新を行った。
これらの研究により、BNCTが生物、物理・工学に基礎づけられた粒子線治療へと進化し、がん治療に新しい地平が拓かれたことは高く評価できる。

共同利用

共同利用施設は全国からの研究者の受け入れと研究援助、そのための機器の整備、保守管理やmachine timeの調整など、自らの研究以外に多くのサービス業務を行わなければならない。このことを考えれば、当実験所全体で毎年約150件の共同利用が行われ、2000-2005年の5年間の共同利用件数が計884件に達していることは、当実験所のスタッフが良く共同利用の支援を行っていることと評価できる。

このレベルの研究用原子炉としては長年多数の研究課題を採択し、また多くの国内外の研究者に利用されているので、国際的に見ても貢献度は高い。

教育活動

京大内では学部学生、大学院生に対して実地教育が行われているが、原子炉実験所の大学院生定員数は2000年度以来年々増加している。また学部、大学院の講義やゼミナール数も57件とこれも2000年度より増加している。KUCAを用いた全国の大学院生を対象とした実験講義は1975年以来行われているが、京大以外10大学が参加し、2000年度まで総受講者数は2000名をこえている。これらのことより、当施設は日本における原子力教育、人材育成に中心的な役割を果たしていると言える。

また国内のみならず2003年度から韓国の原子力関係学科をもつ6大学に所属する学部学生を対象とした実験教育も開始するなど、積極的に教育活動を行っている。

国際交流

アメリカを中心とする9カ国21施設と学術協力と学生の交流促進のための部局間協定を締結し、国際共同研究の件数も約25件に達し、更に増加の傾向にある。

所員の短期海外渡航者を見ると1989年30名に対して2004年は80名をこえており、これは所員の研究発表が活性化していることの表れと考えられる。

教育面ではKUCAを用いた原子力教育の国際協力を行い、韓国6大学の大学院生が参加するなど、KUCAは貴重な施設になっている。国際的にも原子力分野の教育に大きく貢献していると言える。

社会連携

当施設は周辺住民の安全と安心を確保するため、関係自治体との連携を深めるよう種々努力をしている。放射線関係事業所とも連携し、放射線防災対策にも取り組んでいる。また施設の公開や熊取町の振興のための会議に参加し、所員を派遣するなど町づくりを支援している。こうした努力は原子炉実験所の存続のために非常に重要である。

そのほか、原子炉応用センターを立ち上げ、地元住民に対する原子力に関する啓発活動を行い、周辺自治体との交流にも心を配っている。また、実験所を紹介する地元向け広報誌の発行やアトムサイエンスフェアと称して、実験教室を開き、子供が科学に親しみを持つような行事を行うなど、社会との良好な関係を維持するよう心がけていることは高く評価出来る。

運 営

BNC Tの治療件数を見ると、1990-2000年までの10年間で78件であったのに対して2001-2005年までの5年間は173件に達している。このことは如何にBNC Tががん治療として評価されるようになったかを物語るものであるが、これだけの患者数を治療するためには、医系と物理工学系の良好な協力関係が不可欠である。従ってこの方面に関する運営は良く行われていると考えられる。また安全管理組織の運営も良い。

しかし、気になるのは教員組織の運営、特に教員の流動性についてである。2005年の教員の充足率が85.2%と低下していること、助手の年齢層が高いこと、所からの転出13名のうち、12名が定年退職であることは問題である。人事の硬直化は実験所の活力の低下に繋がるので、この点は特に注意する必要がある。

将来構想

当実験所のBNCTは世界をリードする成果をあげ、注目されている。しかしBNCTはなお特殊治療の域を脱しておらず、それ故実験所はこれを一般的な治療として確立する使命がある。そのために1. 腫瘍及び周囲の正常組織内の正確な線量分布測定法、2. より腫瘍選択性の高い硼素化合物の開発、3. 体内の深部に十分到達できる加速器による中性子源の開発、4. 肺、肝腫瘍などメジャーながんに対する適応拡大等の問題をクリアしなければならない。これに向けて所としてなお一層積極的に取り組んで頂きたい。

次に、FFAGが設置されたことから将来陽子エネルギーを最低200MeVに高め、医療用ビームラインを建設して陽子線治療を出来るようにすることが望ましい。BNCTと陽子線治療の両方が行える施設はないので、当施設でこれが完成できれば総合的な粒子線治療の世界的なセンターになりうる。

総合評価

京大原子炉実験所はその設置目的である「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を遂行するため「核エネルギーの利用」と「中性子等の粒子線・放射線の利用」を2本柱として推進し、原子力分野の教育と研究を通して良くその付託に答えてきたといえる。特に人材育成は我が国の原子力政策、エネルギー供給という観点から極めて重大な課題なので、今後も全国的な視点に立って推進して頂きたい。

BNCTは地域住民はもとより、国民全体にとって最も分かりやすい原子力平和利用の一つの良き具体例となっている。京大原子炉実験所からBNCTの有用性が世界に発信されていることは当該実験所のユニークな存在意義を高めることに大きく貢献している。しかしBNCTはなお上に述べたような問題を抱えている。これを解決できるのは研究者の層の厚さ、能力から考え、京大原子炉実験所をおいて無いと思う。BNCTを真のがん治療法として広く利用出来るよう、その基礎を確立していただきたい。

提 言

1. 原子炉実験所の粒子線治療について

BNCTは理論的にはがんを細胞単位で破壊できるところに最大の特徴があり、これが実現されれば理想的な放射線治療となりうる。当該実験所は粒子線腫瘍学研究センターとそれを支える医学物理学分野の研究組織を有することが大きな強みである。そしてこれがBNCTの領域で世界をリードする原動力になっている。従って、上に述べたBNCTの問題点を解決し、BNCTを特殊な治療ではなく、病院レベルで行える一般治療として確立して頂きたい。特に

小型加速器によるBNCT用中性子が得られなければ、BNCTの一般的な利用は不可能である。

次に、FFAGが設置されたことより、陽子線治療の道が開けたと言えよう。BNCTと陽子線治療の両方を行える施設は世界中どこにもない。これが出来ればBNCTと陽子線治療の長所を組み合わせることにより、QOLと治癒率の高い総合的粒子線がん治療を世界に先駆けて展開できる。

2. 京都大学医学部のがんセンターとの連携について

周知のように、京大付属病院に診療科を横断した形の総合的がんセンターが建設される。当実験所のBNCT及び陽子線治療を将来、このがんセンターに連携するような形態にすることが重要と考える。従って、原子炉実験所の粒子線治療関係教授が京大がんセンター設立に関わる委員会に参加できるようにして準備を進めることを提案する。

3. 人事の流動性について

研究機関の活力のバロメータとして人事の流動性は重要な指標になる。特に研究所は一般に人事の流動性が少ないという共通の問題がある。当実験所でも所員の平均年齢が高く、そのまま定年を迎える人が多いのが気になる。人事の停滞は所の活力の停滞につながる怖れがあるので、他施設の academic position あるいは産業界への転出を意識的におこなって、人事の硬直化を招かないように留意して頂きたい。

4. 研究に関する自己評価について

研究活動には自己評価、研究の達成度に対する評価が必要である。これに基づき次の発展へ繋げることが重要である。

5. 安全管理について

原子炉実験所の安全管理は所の存在の根幹に関する重要事項である。安全管理に従事する教員数が大幅に減少したことは大変心配である。安全管理体制を万全にするには、資格を持って安全管理に関わる事の出来る教員の人事をしっかり進める必要がある。また、技術職員の補充は再雇用などの方策も考え、補充に支障無きようにして頂きたい。

柴田徳思 委員

研究活動

3つの研究本部でそれぞれ特徴ある成果が上がっている。

- ・原子力基礎研究本部：有用な核データの取得、金属液体2相流及び熱流動現象の研究、熔融塩系における元素の挙動、FFAG加速器の開発
- ・粒子物質科学研究本部：蛋白質の構造、中性子光学機器開発、中性子干渉実験、
- ・放射線生命科学研究本部：BNCTによるがん治療、生体内のDアミノ酸の研究、放射性発がん機構、など優れた成果が発表されている。

また、原著論文の発表件数は、年およそ200編で、その6割は所員が主となって発表されている。

共同利用

共同利用における利用件数は年間150件前後で推移していて、年間約800名の共同利用者が利用している。その成果として毎年およそ150編の原著論文が発表されていて、共同利用の役割が果たされている。

プロジェクト研究としてテーマを限って、所員と共同利用研究者が共同で行う研究の体制で、研究が活発化されている。

共同利用研究所としての人材の育成は重要な課題であるが、他機関への人事の異動が少ないので、この観点からの改善が望まれる。

教育活動

大学院教育については、教員のうちかなりの方が原子炉の安全管理に携わっているという実情からすると、よく貢献していると思われる。また、共同利用で来所する学生に対する指導もよく行われている。

KUCAは原子力分野の教育という観点からは特徴ある装置で、これを全国の学生教育に供することは重要であり、京都大学及び他大学の教育に大きく貢献している。

原子力分野の人材育成について、全国的な取り組みが重要であり、その中で京大原子炉の位置づけを明確にし、客員教官などの制度を利用し、他大学の協力を得ながら進めていくことが望まれる。

原子力分野の教育において重要な役割を果たしていることを強調し、原子力人材育成プログラムに採択されることを望む。

国際交流

受け入れ外国人がここ2年間で減少していることが気になる。

短期渡航の延べ人数は70～80名で、全教員数が88名であることを考えると活発に行われているといえる。

一方、長期渡航者が年に1名程度というのは少ない。長期に外国研究所などで研究することは、若い研究者にとって有効な研究活動となるので、改善が望まれる。

韓国のHANAROとの連携が強まっていることは好ましいと考える。また、将来構想を海外に発信し、将来の連携を強める努力を望む。

社会連携

周辺自治体などとの関係では、自治体、会社との連携を図り、防災活動に積極的に関わっている。

一般的な交流として、熊取町内の大学連絡会、一般施設公開、あるふぁシティ熊取推進会議、情報ネットサーフィン、地域情報発信システムの構築などを通じて、努力されている。

原子炉応用センターを中心に広報活動、実験教室、アトムサイエンスフェアなどの教育普及活動にも積極的に取り組んでいて評価できる。

今後、地元企業との連携で、地元の産業育成の面で努力されることを望む。

大学における知的財産の保護に関する主張が強くなり、企業との共同研究に支障をきたしていることは問題である。大学当局への強い働きかけを望む。

運 営

2号炉計画の撤回のあと、既存施設での研究成果の向上を図り、研究業績を挙げつつ、施設・設備の安全を優先しながら、将来構想へ向けた取り組みを進めてきた運営の方針は評価できる。

研究体制を3本部制とし、本部内及び本部間の人事の流動化に勤め、研究の活性化が図られている。

安全面に関する運営体制では、教員と技術職員が共同で関り、一体感のある体制を組んでいることは重要である。一方、安全面で経験のある職員の退職等で将来不安が無いように、人事を行っていくことが重要である。

将来構想

2号炉計画の撤回から、既存施設による研究業績の向上を図りつつ、将来計画へ向けた取り組みは、これまでのところ、進展があるが、予算や人員など課題も多く、研究所が一丸となって取り組む必要がある。

KURの低濃縮燃料による1MW運転における具体的な研究計画を全国の研究者に対して示し、共同利用の役割を十分果たせることを明らかにして、積極的な協力

を得る努力が必要。

FFAG 加速器を用いた、ADS 研究、中性子利用計画については、着実に進めていくことが望まれる。また、加速器駆動未臨界装置でどの程度の中性子束が得られるかを示して、将来計画の魅力を訴えることが必要。

BNCT によるがん治療は、良い成績を得て、将来が期待されるが、原子炉中性子の利用に限られている限り、がん患者の治療という観点からすると、極限られた成果にとどまる。京大原子炉実験所で発展させてきた成果を全国的なレベルに広げるための、小型中性子源開発の計画を提示できると良い。

中性子光学機器とそれを用いた研究、生物医療関係分野の研究は、大きな成果が上がっている。これらの分野に、いまだ少し、人員配置など重点を移してはどうか。

総合評価

2 号炉計画の撤回の後に、研究体制を再編し、研究業績を上げる努力をし、いくつかの非常に良い成果が上がっている。これらの成果を基に、使用済み燃料返還をほぼ滞りなく済ませ、研究炉の低濃縮燃料による運転再開への目処をつけ、FFAG 加速器による ADS への取り組みを具体的に開始するまでに至ったこれまでの実験所の努力に敬意を表します。

今後、1MW 運転による原子炉の共同利用に関する研究計画を示し、共同利用研としての役割を十分果たすことのできることを理解を深めることが望まれる。

ADS による中性子源の開発、低濃縮燃料による原子炉の共同利用、BNCT によるがん治療など、将来構想を海外に発信し、海外との連携を深め、海外からの研究者の来所、海外からの設備の設置など、進められると良い。

提 言

これまでのコメントと重複する部分が多いですが、以下のように考えます。

- 1) 2 号炉計画の撤回の後に、研究体制を再編し、研究業績を上げる努力をし、いくつかの非常に良い成果が上がっている。これらの成果を基に、使用済み燃料返還をほぼ滞りなく済ませ、研究炉の低濃縮燃料による運転再開への目処をつけ、FFAG 加速器による ADS への取り組みを具体的に開始するまでに至ったこれまでの実験所の努力に敬意を表します。
- 2) 低濃縮燃料による 1MW 運転の研究炉で、共同利用に果たす役割を明確にし、現在の設備のどこに重点を置き、どのような改善を考えているかなど、近い将来における研究計画を共同利用者に提示することが望まれます。
- 3) 老朽化する研究施設の更新が非常に難しい状況の中で、学内連携でいくつかの研究センターなどと協力して、学内の支持を得ながら設備の更新を計画する

必要があると思います。特に老朽化した加速器の更新は困難であるため、学内共同で新しい計画を立てて進めることが望まれます。

- 4) 京大原子炉は、敷地が十分にあり、いろいろな放射線源を用いることができ、広い分野の研究者が存在している。このため、京都大学の他の組織と協力しやすい条件が揃っているといえます。この特長を生かし、原子力の研究と放射線の利用を進める拠点としてさらに大きく発展できる可能性があると考えます。原子力の研究では「革新的な技術開発の拠点」とし、放射線の利用では「西の放医研」というような位置付けを打ち出して、学内の連携を進めつつ、学内共同利用施設として施設・設備の充実を図っていくことが望まれます。
- 5) 現在、BNCT は大きな注目を集めている。一方、BNCT が原子炉の中性子に依拠している間は、これは、原子炉実験所の大きな成果である。がん治療という観点からは、限られた成果になってしまうので、小型加速器による中性子源の開発を含め、原子炉実験所が将来の方向を示すことが重要であると考えます。
- 6) J-PARC の完成が近づいている状況で、原子炉実験所が開発した中性子光学機器の研究に果たす役割は大きいと思います。将来もこのような活動を続けることは重要で、外部の施設を用いるための研究グループのあり方の検討が必要だと思えます。
- 7) 他大学などの研究機関へ研究者を送り込むことは、原子炉実験所の将来にとってその理解者を増やすことにつながるとともに、共同利用研究者としての増加にもつながります。研究部門によって外部機関へ出やすい分野とそうでない分野があるので、いま少し出やすい分野を強化してはどうでしょうか。

木村逸郎 委員

研究活動

原子力関係について見れば、京大研究炉と臨界装置を運転管理していること自体が研究活動かも知れないが、学界にインパクトを与える独創的研究がもう少し欲しい。

共同利用

幅広く共同利用が推進され、多くの大学の教員と学生が参画している。ただその成果の整理が不十分で、評価しにくい。

教育活動

臨界装置による全国の大学院(一部学部)学生実験は他に例がなく、極めて有意義である。各教員による直接的な大学院学生指導も以前に比べるとかなり増加している。

国際交流

韓国の研究炉利用、韓国その他の大学院学生の臨界装置での実習など独自の国際交流が進められている。その他一般的な交流にも努力しており、評価できる。

社会連携

熊取町を中心とした地元との連携協力は非常によい。教員とくに原子力関係の教員は、国や地方自治体の審議会等で活躍している。実際に施設設備を運転し、実験研究をしている者として、その意見は重みがある。産業界との連携協力は乏しく、もう少し改善の余地があるのではないか。

運 営

全体としてうまく運営されているが、大黒柱の京大研究炉が2年間(場合によってはそれ以上)も停止するのは残念である。いろいろと理由はあるが、安全管理に従事する教員数が減り、技術室の職員も世代交代となっている点は赤信号である。本当に大丈夫か？

将来構想

加速器駆動未臨界炉や粒子線医療などを中心とした「くまとりサイエンスパーク」構想は、耳当りはよく、地元の支援も受けているが、なおあいまいで系統的な計画と見えにくい。また外部からの熱いサポートも少ないようで心配である。

国の原子力立国構想の中における位置付けも、人材養成以外は弱いように思われる。

総合評価

全体として、40年余の経験を生かしつつ動いている点が多く、成果も挙げている。一方、大きな施設(とくに京大研究炉)の行く末が見え、新しい施設(とくに加速器駆動未臨界炉)の導入という過渡期にあり、経験の深い教員と技術室職員の交代期でもあるため、周到かつ慎重な計画立案とその推進が必要である。

提言

- (1) 原子力施設は何といても安全が第一であり、それに携わる者の倫理感と日々の努力が重要である。その点、原子炉実験所は伝統的にこれを旨とし、所長以下安全管理担当の教員は熊取町内に住みついている。地元での所長や職員の信頼はこれに由来する。この伝統は守るのがよいが、それを支える配慮が必要である。
- (2) 一方原子力施設に対する国の安全規制は厳しさを増し、運転管理を担当する職員の業務は増加し、複雑化している。それにもかかわらず職員数が減り、併せて経験のある職員は定年を迎えて世代交代期に入っている。原子力施設の安全管理担当の教員の任用(他機関からの中途採用を含む)、昇進等では、研究業績(論文数)にとらわれず、安全管理の経験や実績およびやる気と責任感を第一にすべきである。また技術室職員に対する手厚い待遇(昇進、俸給調整、宿舍など)もしっかりと図っていく必要がある。
- (3) 多くの大学で原子力とくに原子炉に直接接触して実習したり、核燃料物質を使って実験をすることが極めて稀となりつつある中で、人材養成における原子炉実験所の存在意義は極めて大きい。この点を自らも認識し、設備を充実することはもちろん、教育組織をもっと強化するべきである。

室井俊一 委員

研究活動

知見を有していないため、評価は差し控えさせていただく。
多くの優れた研究の中でも、中性子捕捉療法については、技術的な課題の解決に取り組まれるとともに、大学内の医工連携、医業や行政との連携の下、出来るだけ早い実用化が図られることを期待する。

共同利用

知見を有していないため、評価は差し控えさせていただく。

教育活動

知見を有していないため、評価は差し控えさせていただく。
今後、地域社会との連携の下、放射線・粒子線利用の分野で地域の課題解決に貢献できる人材の育成を期待する。

国際交流

知見を有していないため、評価は差し控えさせていただく。
関西国際空港に近接しているという立地特性を活かして国際交流を一層進めるとともに、地域社会とともに受け入れのための環境整備を図られることを期待する。

社会連携

- ・ここ数年、アトムサイエンスフェアなど住民向けの講演会や学習会の開催、地元小中学校への講師派遣、啓発紙「くまとりアトムサイエンス」の発行などを通じて、地域との関わりを拡充されている。
- ・また、行政との関係強化を図り、医療や防災など実験所が培ってきた研究成果を地域社会や産業に還元すべく、現在、大阪府や熊取町とともに「熊取アトムサイエンスパーク構想」の立案・具体化を進めていることは大変高く評価できる。
- ・今後は、放射線・粒子線利用の分野で国民生活に貢献する研究・人材育成・情報発信等のセンターとして更なる発展を遂げていただきたい。

運 営

- ・安全管理体制や設備の充実を着実行い、適切な運営管理が行われている。また、地元行政と緊密な連絡体制が構築されていることも評価できる。
- ・他方、KURは設置後40年が経過し老朽化が進んでいる。また、施設の運営管

理に長年携わってこられた教官や技官の退官が今後続くことが予想され、安全管理の技術やノウハウの継承が懸念される。

- ・安全の確保は地域社会の最大の関心事であり、くれぐれも万全を講じられたい。
- ・さらに、自衛消防対策として、化学消防ポンプ自動車や大型の耐震性貯水槽の設置なども国へ働きかけるなど、安全対策の充実強化を図られたい。

将来構想

- ・実験所においては、「地域に根ざし、世界に広がる科学の郷」として「くまとりサイエンスパーク構想」の実現を目指されている。また、地域の行政や産業、医業との連携を強化し、国民生活に貢献する原子力科学の拠点形成を目指しておられることも評価できる。今後、その実現に向けて、戦略や手順、プログラムなどを構築されることを期待する。
- ・他方で、実験所の設置目的である原子炉の将来像については、以下の疑問が残る。いずれもデリケートな問題であり慎重な対応が求められるが、過去に2号炉建設計画が白紙になった教訓も踏まえ、地域の理解や合意形成を得るために対話を重ねていく不断の努力が必要である。
 - ① KURは耐用年数や使用済燃料の処理などの課題を抱えており、2020年以降の存続が不透明。
 - ② KURが将来、①の課題などにより廃止となった場合の措置。
 - ③ 現在、加速器駆動未臨界炉の基礎研究が進められているが、その将来展望及び地域との合意形成。

総合評価

- ・地域社会との共生の観点から、行政とともに「熊取アトムサイエンスパーク構想」の立案・具体化に取り組んでおられることは高く評価できる。こうした社会連携の地道な取組が、国民の原子力アレルギーの払拭にも大きく寄与すると考える。
- ・今後、国民生活に貢献する放射線・粒子線利用分野の学際的研究や人材育成、情報発信のセンターとして更なる発展を遂げられることを期待する。
- ・他方で、原子炉の将来像については不透明な要素も多く、地域社会の理解や合意形成を得ているとは言い難い。今後、説明責任を果たし、対話を重ねていく不断の努力が必要である。

提言

京都大学原子炉実験所が熊取町に立地して43年が経過した。この間、一貫して実験所は原子炉の安全の確保に最大限の努力を払い、施設公開などにも積極的に

取り組んでこられた。

特にここ数年は、アトムサイエンスフェアなど住民向けの講演会や学習会の開催、地元小中学校への講師派遣、住民向けの啓発紙「くまとりアトムサイエンス」の発行などを通じて原子力科学に関する正しい知識の普及に努め、地域との関わりを一層強められた。さらに、独立行政法人化以降は、行政との関係強化を図り、医療や防災など実験所が培ってきた研究成果を地域社会や産業に還元すべく、現在、熊取町、大阪府と共同で「熊取アトムサイエンスパーク構想」の立案・具体化を進めている。

以前の実験所は、安全確保の点から地域社会と一定の信頼関係は構築できているものの、高度な基礎研究を行う大学施設という制約から、どちらかという地域に対して「閉ざされた施設」という印象が強かった。こうしたことも、2号炉建設計画において地域の理解を得るに至らなかった原因の一つと考える。

しかし、最近の実験所は、積極的な地域共生の取組により、地域住民、行政、産業界などに「開かれた研究所」となるよう努力されており、地域の原子力科学に対する理解と関心は高いものとなっている。

今後は、実験所が培ってきた研究成果を地域社会に還元して、「地域住民が愛着を感じ誇りに思う開かれた研究所」へと発展を続けるとともに、原子力科学、特に国民生活に貢献する放射線・粒子線利用分野の学際的研究や人材育成、情報発信等に関するセンターとして発展を遂げていただきたい。

以下、地域共生の観点から、何点か意見を申し述べる。

1. 安全の確保

実験所はこれまで安全管理体制や設備の充実を着実行い、適切な運営管理が行われている。また、地元行政と緊密な連絡体制が構築されていることも評価できる。

しかしながら、原子炉実験所の原子炉は設置後40年が経過しており老朽化が進んでおり、安全管理の面では長年携わってこられた教官や技官の退官が続くことが予想され、技術やノウハウの継承についても懸念される。

安全の確保は地域社会の最大の関心事であり、引き続き、万全を講じられたい。

また、自衛消防対策として、化学消防ポンプ自動車や大型の耐震性貯水槽の設置なども国へ設置を働きかけるなど安全対策の充実強化を図られたい。

2. 研究成果の地域社会への還元

実験所は、全国大学の共同利用研究所として多くの優れた基礎研究や人材の輩出を行い、社会の発展に大きく寄与されてきた。しかしながら、地域社会においては、そうした面が十分に理解されているとは言い難い。

基礎研究を行う大学の付置研究所という制約はあるものの、今後は、医療や産業、防災など実験所が蓄積してきた国民生活に直接貢献する成果や到達点について、地域住民に判り易く発信するとともに可能なものは地域社会に還元するよう取組を進めていただきたい。

3. 原子炉の将来像

実験所においては、「地域に根ざし、世界に広がる科学の郷」として「くまとりサイエンスパーク構想」の実現を目指されている。また、行政や産業、医業との連携を強化し、国民生活に貢献する原子力科学の拠点形成を目指しておられることも評価できる。今後、その実現に向けて、戦略や手順、プログラムなどを構築されることを期待する。

他方で、実験所の設置目的である原子炉の将来像については、以下の疑問が残る。いずれもデリケートな問題であり慎重な対応が求められるが、過去に2号炉建設計画が白紙になった教訓も踏まえ、地域の理解や合意形成を得るために対話を重ねていく不断の努力が必要である。

- ① KURは耐用年数や使用済燃料の処理などの課題を抱えており、2020年以降の存続が不透明。
- ② KURが将来、①の課題などにより廃止となった場合の措置。
- ③ 現在、加速器駆動未臨界炉の基礎研究が進められているが、その将来展望及び地域との合意形成。

4. 名称の再考

実験所の設置目的は「原子炉による実験及びこれに関連する研究」であり、原子炉の専門教育機関として現在の名称に大きな誇りを持っておられることは理解でしる。また、原子力アレルギーがある中で、安易な名称変更はあらぬ邪推を生むことも懸念される。

しかしながら、実験所は設置後40年を経過しており、以下の理由から名称についても再考すべき時期にきていると考える。

- ① 国民の目線に立てば原子炉の実験・研究は難解であり、名称から実験所にネガティブな印象を持つ人がいることも否定できない。
- ② 原子炉については耐用年数や使用済燃料の処理などの課題があり、将来像に不透明な要素も多い。
- ③ 小型加速器など、原子炉に拠らない中性子源の研究も進んでいる。
- ④ 国民生活に貢献する放射線・粒子線利用に関する地域に開かれた研究・教育センターとして発展していくことが期待されている。

5. 「熊取アトムサイエンスパーク構想」の具体化

原子炉実験所の将来像を考えるうえでも、また、地域と共生していくうえにおいても、地域の行政や産業、医業などと連携を密にして「熊取アトムサイエンスパーク構想」を目に見える形で具体化していくことが重要であると考えている。

(1) 人材育成の拠点形成

実験所は多くの優れた研究者を輩出しているが、さらに一步進め、今後、高度な放射線医療技術を有する専門家の育成など、放射線・粒子線利用の分野で社会が抱える課題解決に貢献できる人材の育成を図られることを期待する。

また、地域社会や産業との連携の下、放射線・粒子線利用の分野でシーズとニーズを有機的につないでいくマッチング能力を有するコーディネーターの育成についても検討されたい。

(2) 中性子捕捉療法（BNCT）の実用化

実験所が立地する大阪府のがんの年齢調整死亡率は昭和 60 年以降、全国ワースト 1 の状況が続いており、がん対策は地域社会において大きな課題となっている。

がん細胞のみを選択的に破壊する BNCT は、患者の体への負担が軽い高い QOL を維持できる治療法であり、早急に患者の選択肢の一つとなることが望まれる。

このため、中性子源となる小型加速器の研究や体の深部までビームを到達させる技術、特定の臓器に取り込まれやすいホウ素化合物の研究など課題解決に取り組まれるとともに、学内の医工連携、医業との連携、行政との連携の下、出来るだけ早い実用化を図られたい。

(3) 産学連携

大阪は製造業の事業所が全国一多く、多様な業種が集積し、ものづくり基盤技術を担う人材も厚い。一方、実験所は、中性子照射による放射化分析やナノ物質の構造解析に高い技術を有しており、今後、大阪・関西の産業との連携が期待される。

これまで実験所は、基礎研究を担う大学の共同利用研究所という制約から、一部を除き企業との連携が進んでこなかった。知的所有権の取り扱いなど課題もあると考えるが、実験所が蓄積してきた技術や設備について積極的に企業に PR し、産学連携の促進を図っていただきたい。

また、関西国際空港への近接性、大阪・関西の高度研究機関や先端企業とのアクセスの良さなどの立地特性も活かし、大阪 TLO への参加など産学連携ネットワークの構築なども進められたい。

(4) 原子力に関する情報センター

原子力に関する正しい知識や情報を発信し、国民の原子力アレルギーを払拭

していくことは大きな課題である。実験所では、これまでも講演会や啓発紙などを通じて、国民生活に貢献する放射線・粒子線利用について積極的に発信してこられたが、今後とも、医療や防災など実験所が蓄積してきた研究成果を活かして、行政や産業界、地域社会との連携の下、原子力の情報センターとしての機能を拡充されていくことを期待する。

藤井保彦 委員

研究活動

個別的には国際的にも高い評価を得ているオリジナリティの高い研究成果、例えばスピン干渉を利用したスピンエコー装置、FFAG 加速器など、があり、KUR の顔となっている。中型中性子源の特徴を活かした、KUR 職員、あるいは外部研究者との共同によるオリジナリティあふれる研究推進を期待する。

共同利用

全国共同利用機関として、多くのユーザーにより利用されている。ある意味で西日本中核的共同利用施設として重要であるが、広く共用に供する目的と先端的研究成果創出を目指す目的がある。後者の目的のため、当該施設利用のプロフェッショナルである KUR 職員と共同利用者が共同研究する「プロジェクト研究」制度は評価できる。

また、2年間の停止時期を利用して海外施設との協定を締結して、共同利用者の派遣を行っていることは、共同利用機関としての責任を全うする強い意志を示したものとして国際的にも注目されている。

教育活動

昨今の、特に大学法人化後の大学付置全国共同利用研究所の基盤は弱体化しているが、強みは学生・院生教育であり、その使命を果たしている。

国際交流

一般的な交流は必ずしも高いとは言えないが（これは B 評価）、前述（2）のように KUR 停止期間中に海外施設の利用を可能にし、共同利用を海外施設にまで拡張したことは特筆に価する（これに対しては S 評価）。従って、平均して A 評価とすることも可。

社会連携

原子炉施設所有機関として長年にわたり地域連携をしており、あらたな構想も企画中である。

運 営

機動的な対応が行える組織に改善がされている。

将来構想

KUR 低出力運転時の実験施設・装置の改廃、FFAG 加速関連施設整備など特徴ある研究成果創出が期待できる。

総合評価

全国共同利用研究所であるが、National Facility というよりもむしろ、Regional Facility 的位置づけに徹した共同利用と人材育成を行い、スタッフの研究面では必要ならば JRR-3, J-PARC の中性子、SPring-8 の放射光などを利用した質の高い研究を展開して欲しい。

永宮正治 委員

研究活動

京大原子炉実験所では、原子力・中性子科学・生命科学の3つの研究分野が精力的に進められております。

原子力分野では、核データの取得から、加速器の建設に至るまでの幅広い先端的研究が進んでいます。中性子科学では、スーパーミラー等の開発を始め、中性子科学における素晴らしい成果が出ていると聞いております。また、生命科学では、ボロンの注入により、中性子によるがん治療が優れた成果を上げていることを知りました。

評価部会を欠席しましたので、主としてこれまでに外で聞いていることから判断しましたが、当実験所は優れた研究成果を挙げていると思います。

提 言

私は評価部会に出席できませんでしたので、細かい点に関するコメントは避け、原子炉実験所の将来展望についてコメントさせていただきます。

ご承知のように、原子力の世界では、その主流はあくまでエネルギー生産であり、先端的な研究活動は原子力の派生効果の一つとしか考えられていませんでした。また、加速器の世界を眺めてみますと、これまでの主流はエネルギーフロンティアである超高エネルギー加速器にあり、中性子等の二次粒子ビームを用いる科学や加速器の医療への応用等は、加速器技術の派生効果の一環として扱われてきました。

しかしながら、21世紀の動向を考えると、このような扱いは、もはや正しい姿ではなくなってきております。原子力の世界では、軽水炉から高速炉への転換がエネルギー分野の大きな動向とはなりつつも、派生的な先端科学から多くの根幹的なフィードバックが求められるようになってきました。その一つは、核融合等の新しい考え方によるエネルギー生産への道が挙げられます。そもそも原子力はフェルミや多くの物理学者の研究から始まったものであり、基礎が応用を生みました。基礎を忘れた応用からは新天地は開拓できません。このように、基礎を再び見直そうという動きが原子力の中にも始まってきました。研究用原子炉による中性子ビームを用いた基礎的研究もその一環と思われます。ドイツでは研究用の新型原子炉が多くのお金をかけて建設されつつあります。このような基礎研究は、原子力の世界において21世紀に求められているものだと思います。

一方、加速器は20世紀に大きく進歩し、それを用いて多種の素粒子が発見されました。20世紀の素粒子物理学は加速器が支えたと言っても過言ではありません。しかし、20世紀の後半に、加速器は二つの新しい道を見出しました。そ

の一つは、加速器の大強度化による二次粒子ビームによる科学の開拓です。電子ビームの大強度化により、二次粒子である放射光の利用が可能になり、さまざまな応用科学が拓かれました。また、陽子ビームの大強度化により、中性子やニュートリノビームによるサイエンスが可能になりつつあります。日本の J-PARC や米国の SNS 計画といった超大型加速器は、陽子ビームの大強度化をめざしています。また、最近の加速器からのノーベル賞は、ほとんどがこの大強度化の流れから生まれている事実も見逃せません。20世紀には派生的であった分野が、21世紀には主流になりつつあるのです。さらに、もう一つの新しい道として、加速器の社会への還元、すなわち、粒子線がん治療や品種改良などに用いる加速器の産業利用が生まれました。

このように考えると、京大原子炉実験所は、21世紀の主流科学を作りうる重要な位置にいます。原子炉実験所で進めている3つの方向は、原子炉分野においても加速器分野においても、20世紀には派生的な分野でしかありませんでした。しかし、21世紀には大きな主流となりうる分野と考えられます。幸い、原子炉実験所の研究者は、原子炉と加速器の両面から、その利点を生かしたユニークな科学を進め得る大きなポテンシャルを有しています。京大原子炉実験所は、まさに炉と加速器のコンソーシアムを作り上げることでできる日本では唯一の研究所ではないでしょうか？ここに原子炉実験所の未来の活路を求め、将来構想を練ることが、原子炉実験所の大きな飛躍に繋がると思います。

具体的には、現在進めている3つの分野それぞれに活路があると考えられます。中性子科学の分野では、京大原子炉実験所は J-PARC ユーザーの中で重要な位置を占めています。J-PARC はパルス中性子を供給しますが、原子炉は連続中性子ビームを供給し、この両者はまさに相補的な役目を果たしています。物質の挙動における時間スケールや空間スケールにおいて、両者が異なった領域を覆うからです。両者をうまく結合して使うと、中性子科学の分野において素晴らしい研究が展開すると期待されています。このようなハイブリッド的な使い方のノウハウを知っている原子炉実験所の研究グループは、この分野の中心となりリーダーとなりうるポテンシャルを秘めています。中性子科学は、原子炉実験所の今後の目玉となり、中心となりうると思っています。

第2の医療関係でも、原子炉と加速器の両者は相補的です。加速器のビームによるがん治療はいわば外科的で、飛程を決めればその距離にいる細胞は無差別的に焼き切られます。一方、ボロン等を注入して原子炉からの中性子を使うがん治療は内科的であり、ボロンの集中したところだけが治療されます。この両者の特色を組み合わせると、今までにない治療の効果が期待できる可能性を秘めています。また、加速器分野では小型加速器の要求が急速に高まっており、京大原子炉実験所の FFAG 建設は大きな注目を浴びています。したがって、粒子線医療の分野

においても、原子炉実験所のリーダーシップが大いに期待できます。

原子力の世界では、核変換研究における研究を私は大いに期待しています。超寿命核種を短寿命化する際、加速器からの中性子ビームは「制御」が可能な点に利があり、原子炉（とくに高速炉）からの中性子ビームは「安定性」において長けています。このどちらの技術を採用するかは、未だもって専門家の中で議論されているところです。原子炉実験所の研究者は、この両者の長短を詳しく知っているという利点をもっており、当実験所が中心となって、原子力研究機構等の関連機関と議論をしながら、核変換に対する日本の今後のロードマップを作るフロンティアにいると思います。原子炉実験所の研究者のリーダーシップが切望される領域であり、また、本実験所は、それが可能な場所だと思っております。

このように、原子炉実験所に現存する3つの分野は、どれをとっても原子炉と加速器の両手段を用いて研究可能な分野であり、また、両者を巧みに使い分けることによって、新たな潮流を造り出す可能性を秘めている分野です。ともすると原子炉派と加速器派が分離し相互に張り合う風潮が見られる中で、両者の特徴をうまく融合する文化を作り上げることができれば、上記の3つの分野は飛躍的な発展を遂げると思います。また、日本の中で最優秀の学生を抱える京都大学という、願ってもない環境の中に本実験所は位置しています。これらの観点から、原子炉実験所の将来には、大きな夢が持て、また、大きな期待が持てると思っております。

鈴木紀夫 委員

研究活動

科研費取得状況等活発な研究活動はよくわかります。しかし、原著論文の添付がまったく無いので専門分野での科学的評価はできません。論文数やインパクトファクターのみの記載は文科省提出用書類でしょうが論文捏造を助長しかねない風潮かもしれません。要約の記載のみでは、方法や材料、どういう結果からいかなる結論がみちびかれているか、評価するとき肝心なところがみえません。

社会連携

広報活動には十分努力しておられることがよくわかりますが。

運 営

組織、委員会、業務内容等羅列的に記載されているが、実態や制度の運用状況はわからない。たとえば、人事は最も重要なことですが、人事の実情や人事制度改革への取り組みも不明。流動的な人事制度を望んでいるのか従来の制度を継続しようとしているのか、どんな検討がなされてきたかはっきりしない。とくに定年退職後の人事について将来構想にそって対応する努力、常日頃からの準備として所内で人事制度を検討し、コンセンサスづくり等されているのでしょうか。

将来構想

原子力あるいは放射線分野のもつ制約のなかでたいへん努力しておられることと思います。FFAG 陽子加速器開発や原子炉の医学利用 BNCT の更なる展開をおおいに期待いたします。新しい加速器開発そのものにも解決しなければならない問題も多いと想像いたしますが、BNCT もふくめて新しいプロジェクトやいろいろな将来構想実現のための方法、制度について所内のコンセンサスと具体案作りが急がれると思いますがまだこれからなののでしょうか。

総合評価

報告書は要領よくまとめられている、たまたま休止中で原子炉施設等を見せてもらい、印象に残った。しかし、外部評価自体が表面的、形式化している感もある。

提 言

1. 数少ない大学付置の放射線関連施設に期待すること；
この10-20年、社会全体に公務員制度、人、施設の集約、整理が進行する

なかで、大学の放射線関連講座、研究所も整理集約が行われました。本当に必要なことは何かその専門分野のものが社会に訴え、働きかける必要と責任がある。まず、エネルギー政策にしても、医療にしても専門分野のわれわれが問題点とその解決案を理解得心していなければ社会に解決案を提案し働きかけることなどできない。

2. 以上を補いまた原子力／放射線分野のために；

キャンパスにはまだ十分な土地スペースがありそうでそれを活用して外部資金を導入できれば、あるいは、資金申請の準備として、原子炉実験所的制約を超えた、あるいは、異分野的発想を加味した発展の芽を試行する時限付きプロジェクト用のスペースや制度を作り、時代／社会の変化に柔軟に対応、問いに答えるべく備える。

関連分野の図書資料（講座の集約整理の中で図書資料も散逸）の収容施設や原子力／放射線分野のシンクタンクの施設研究費申請すれば、年齢に関係なく関連研究をサポートする施設作りなどいろいろありそうです。

Detlef Gabel 委員

Report on the Research Activities of the Department of Radiation Life Science and Medical Science of the Kyoto University Research Reactor Institute KURRI

The research activities of the department are organized in three groups:

- Advanced radiation therapy (heads of research: Prof. Koji Ono and Prof. Akira Maruhashi)
- Radiobiology (head of research: Prof. Masami Watanabe)
- Radiation biochemistry (head of research: Prof. Noriko Fujii)

For all three groups, the number of publications is quite impressive, and many of the publications are published in well-established journals of high reputation. The individual research programs are free-standing, and do not rely on each other. Thus, in essence, the groups appear to act scientifically independent. From the outside, I cannot judge whether there is good contact between the groups, but in the interest of generating an atmosphere of open discussion and critical evaluation of the activities of each group, I assume that frequent contacts (perhaps including common seminars) help to generate an environment of fertile scientific exchange.

The individual groups and their programs are reviewed below:

Advanced radiation therapy

The group is one of the most active groups in boron neutron capture therapy (BNCT) in the world. It has an excellent standing in the community (to which I belong). The group has contributed considerably to the advancement of BNCT, and was the first to initiate clinical treatment of BNCT to head-and-neck cancers.

In the present work, the focus on the treatment of other tumors is still very strong. The group has made very promising suggestions how to approach the treatment of liver tumors and of lung tumors with BNCT.

As part of the Japanese program to use accelerators for BNCT, the medical physics of the group appears to engage strongly in the construction of this facility. In general, the support of medical physics for the treatment of tumors by any radiotherapy modality is mandatory. It cannot be, in general, delivered by people not familiar with BNCT, and indeed persons without the formal training in medical physics might be more suited to support BNCT, if they have experience with and a thorough understanding of the physics behind this therapy.

In summary for this group, it is hoped that they continue to make progress in the treatment of cancer with BNCT. It might be wished that the results are eventually obtained in clinical trials which can convince funding agencies and regulatory agencies in other countries to support BNCT. The establishment of “state of the art” clinical trials for BNCT is thus very much of advantage.

Radiobiology

The radiobiology group focusses mostly on elements of importance for radiation protection and for radiation as a natural source for cellular stress. Thus, while the Advanced radiation therapy group uses very high radiation doses, this group looks after the effect of very low radiation doses, in a magnitude relevant for the daily exposure of the vast majority of the population. This work is of great importance, as the area of low-dose exposure is not yet fully understood.

The work is published in respected journals. The presentation in the “Research activities” is written in a rather provocative way, much more so than the published work. The possibility of causing misunderstandings with the presentation exists, and without access to the papers this might actually be counterproductive. A negative judgement about the work would be unjustified, as the published work is of high quality.

From the papers coming from the radiobiology group, I learned that much (if not all) of the work has been carried out in Nagasaki. This might be the reason for the sixth topic of the group, which has little connection to the other five topics.

Radiation chemistry

The radiation chemistry group has as a major focus the appearance and biological relevance of D-amino acids, and especially D-Asp. This unnatural amino acid leads to unwanted effects in structure and function of the proteins involved.

The studies by the group go very much in depth of this question. The role of D-amino acids in the α - and β -crystallin proteins, which are required for vision, but which have a very slow turnover rate. Also in other tissues, these amino acids have been identified. Their potential physiological effect is intriguing.

In line with the potentially detrimental effect of D-amino acids in regular proteins, the isolation of a specific enzyme hydrolyzing D-Asp peptides is a very nice demonstration that D-amino acids appear to have been present during evolution, and that Life has adapted to this challenge.

The work on metallothioneins in lenses is also of interest. This work seems to be recent, as no publications have been published so far.

Summary

The three research groups are all very active. Each of them has a clear focus, and a plan for future research. The scientific output is good, both concerning the quantity and the quality of the published work.

Bremen, 16 March 2007

Detlef Gabel

Mamoru Ishii 委員

1. Research Activities

- Nuclear Power Basic Technology

Variety of research topics is addressed. This is the reflection of the strong and impressive research activities based on the contracted research. These efforts which are highly competitive and depend on the expertise of the KURRI faculty should be further encouraged.

Since the accelerator driven subcritical assembly will be one of the most critical long term projects, in depth study for much higher neutron flux facility design should be pursued in parallel with the current demonstration project. Both the neutronics and thermal-hydraulics design may require significant research efforts. One of the key is the reliable continuous steady cooling of the target of the proton beam. This research is related to the ongoing thermal-hydraulics research focused on the critical heat flux and ultra high heat flux cooling. KURRI has the true expertise to lead the world in these areas.

The thorium fuel cycle study together with the high conversion or breeder reactor design study is a long term national interest to Japan.

- Reactor Utilization

The number of university research reactors is continuously decreasing both in Japan and in U.S. This implies that the role of the existing university reactors is becoming very important to nuclear science and engineering education and research. Even just for maintaining the know-how in this field, the continuous support for the remaining university research reactors is critical for the national interest. KUR will be shut down to change the fuel to lower enrichment fuel. This may have a significant impact on the ongoing research utilizing neutron beams. In such a case it is desirable to develop a road map to develop high flux neutron sources either by KUR II or accelerator driven subcritical assembly.

- Neutron Beam Research

Very active research is pursued in different fields using neutron beams. Significant new and advanced research, for example, neutron optics, cold neutron application and neutron scattering are also performed. These researches make KURRI to be one of the important research centers in the world.

- Medical Applications

KURRI has been playing the world leading role in the medical application of neutron beams such as the BNCT. The research system under the collaboration of nuclear scientists, medical doctors and medical physicists is well established. Impressive clinical treatment records have been developed. This type of research can be understood and appreciated by the general public. Continued public education and enlightenment on the usefulness of the research reactor technology may lead to the acceptance of KURRI in the future.

- Publications

A significant number of journal papers have been consistently published by the KURRI researchers.

2. Cooperative Utilization

KURRI has consistently made significant efforts to promote the research reactor and other facility cooperative utilization and research with outside researchers. The number of these collaborations amount to about 150 cases per year. It indicates that the KURRI facilities can be used by other university faculty and research staff from outside laboratories. This is particularly important in the educational community.

3. Education Activities

Excellent graduate research and education exist at KURRI. The total number of graduate students is reaching 60 and it has been increasing in the past. This is impressive if one considers the current unpopularity of nuclear science and engineering in Japan. In U.S. the popularity of nuclear engineering recovered completely and we are seeing the “Renaissance” of this field. The number of undergraduate students in major university nuclear engineering programs increased by about three folds and that of the graduate students by two folds in the past five years. The increasing number of graduate students at KURRI has two significant benefits. One is the continued development of the manpower base for the future research capability in the nuclear science and engineering. The other is the reduction of the research cost by the utilization of the students in research. Since the first generation of nuclear scientists and engineers are retiring in increasing numbers, the future manpower sufficiency in the field has been a significant concern

in U.S. This has been reflected in the U.S. government policy in the area of the nuclear engineering education. Significant resources were given to the universities to increase the student enrollment in the nuclear engineering programs in the past 10 years. This impact is clearly seen in the current enrollment. Japan should urgently consider this point.

4. International Collaboration

The international collaboration is carried out very effectively at KURRI, particularly with Koreans. The collaboration with them may be more critical during the fuel change period because KUR cannot be used.

5. Relation with Society

The relation with the general public and community is important not only in terms of the emergency procedures and preparedness, but also in terms of public education about the usefulness of the KURRI and its research and operation. Especially the activity and information about the neutron beam therapy for cancer treatments are very important. Good communication in this area can lead to stronger local and general public support of the KURRI. Easily understandable usefulness of the neutron beam therapy such as BNCT can produce broader acceptance of the research reactor technology.

6. Operation

Generally KURRI is managed well by capable administrators who are also key leaders in the respective fields of researches. The extent of the outside contracted research is particularly impressive. This will even broaden the scope of the KURRI research and benefit the public in general. In the future, this type of research will be the key for the Institute.

7. Future Plan

FFAG accelerator plan is an innovative and revolutionary technology which is pursued with the demonstration facility. This technology should be developed for higher neutron fluxes comparative to typical research reactors to have a real impact in the future.

ADSR development road map needs to be further refined to key technical tasks which can be accomplished within five years (short term) and ten years (long term).

It is also recommended to develop a feasibility plan for the second research reactor with innovative utilization technology and safety. With the “Renaissance” of the nuclear science and engineering, the general public perception of this field can drastically change in the next ten years.

8. Overall Evaluation

Under the difficult circumstance stemming from the public doubt about the usefulness of nuclear science and technology, KURRI has been doing an excellent job of pursuing research, education, training and utilizing the available facilities. It has a demonstration project of the accelerator driven sub critical assembly as a new type of continuous neutron source. This technology has a potential to replace the conventional research reactors.

The research around the neutron utilization is very active at KURRI. Significant research programs exist over wide ranges of topics from the conventional ones to advanced research topics such as the neutron optics, cold neutron application, and neutron scattering. KURRI leads the worlds in clinical and medical applications of the neutron beam such as the BNCT. Besides, these research, many more fundamental and applied research and engineering is performed at the Institute. The breadth and depth of these researches are very impressive. The contracted individual researches in various topics play a significant role in the Institute and they keep the productivity of the faculty members to be very high. This trend should be encouraged further by some institutional incentives to the researchers.

外部評価報告書

2007年7月発行

編集 京都大学原子炉実験所外部評価委員会

発行 京都大学原子炉実験所
〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2丁目
TEL 072-451-2300
FAX 072-451-2600
e-mail:soumu2@rri.kyoto-u.ac.jp

印刷 和泉出版印刷株式会社
〒594-0083 大阪府和泉市池上町460-33
TEL 0725-45-2360(代)
FAX 0725-45-6398