

原子力委員会  
研究開発専門部会 第16回原子力試験研究検討会  
議事録

1. 日 時 平成20年4月28日(月) 13:00～14:55
2. 場 所 虎の門三井ビル2階原子力安全委員会第1、第2会議室
3. 出席者  
原子力試験研究検討会：岩田修一座長、阿部勝憲委員、石井保委員、北村正晴委員、  
澤田義博委員、嶋昭紘委員、巽紘一委員  
原子力委員会：近藤駿介委員長  
内閣府：西田亮三参事官補佐  
文部科学省：次田章原子力計画課長補佐
4. 議 題
  - (1) 平成18年度終了課題の事後評価結果について
  - (2) 平成19年度クロスオーバー研究に係る年次評価結果について
  - (3) 原子力試験研究継続課題について
  - (4) その他
5. 配布資料
  - 資料第16-1号「第15回原子力試験研究検討会議事録(案)」
  - 資料第16-2号「平成18年度終了課題の事後評価結果について(案)」
  - 資料第16-3号「平成19年度クロスオーバー研究に係る年次評価結果について(案)」
  - 資料第16-4号「原子力試験研究継続課題について(案)(議論用メモ)」参考資料 「原子力試験研究検討会委員名簿」

○岩田座長 それでは時間になりましたので、早速開始させていただきたいと思います。第16回の原子力試験研究検討会でございます。

本検討会は公開で開催しておりますので、会議中のご発言は座長指名の後に行うようお願いいたします。

初めに、事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○西田補佐 それでは、事務局から資料の確認をさせていただきます。

お手元に何点か配布させていただいております。まず、議事次第を1枚お配りしてございますが、議事次第以降の資料で確認させていただきます。まず、資料第16-1号「第15回原子力試験研究検討会議事録（案）」、前回の議事録でございます。資料第16-2号といたしまして「平成18年度終了課題の事後評価結果について（案）」、こちらの資料は、昨年12月から本年1月にかけて開催いたしました各研究評価ワーキングによる平成18年度終了課題の事後評価ヒアリングの評価結果を取りまとめた資料でございます。資料第16-3号といたしまして「平成19年度クロスオーバー研究に係る年次評価結果について（案）」でございます。こちらの資料は、昨年2月に開催いたしましたクロスオーバー研究評価ワーキングによる平成19年度の年次評価ヒアリングの評価結果を取りまとめた資料でございます。また、資料第16-4号といたしまして「原子力試験研究継続課題について（案）（議論用メモ）」ということでございます。こちらの資料は、原子力試験研究継続課題の評価の実施につきまして、その開催時期に関する事務局提案をお示ししたものでございます。後ほどまたご議論をさせていただければと考えてございます。また参考資料といたしまして、「原子力試験研究検討会委員名簿」でございます。このほかの参考といたしまして、本検討会の名簿をお配りさせていただいております。所属等の変更等ございましたら、会議終了後に事務局までお申し出いただければ幸いです。

お配りした資料は以上でございます。不足等ございましたら挙手をいただければと思います。よろしく申し上げます。

以上でございます。

○岩田座長 よろしいでしょうか。

それでは、引き続きまして、前回議事録の確認でございますが、お気づきの点がございましたら、5月13日までに事務局までご連絡をお願いいたします。

特にコメント等ございませんようでしたら、現状どおりお認めいただいたことにさせていただきます。

それでは早速でございますが、本日の議題に入らせていただきます。

議題は、平成18年度終了課題の事後評価結果についてです。

初めに、事務局から研究評価の実施状況についてご説明をお願いいたします。

○次田補佐 事務局をしております文部科学省原子力計画課の次田でございます。

研究評価の実施状況につきまして、当方からご説明申し上げます。

資料第16-2号「平成18年度終了課題の事後評価結果について（案）」をご覧ください。

昨年12月から本年1月にかけて、平成18年度に終了した研究課題、19課題でございますけれども、その事後評価を各研究評価ワーキンググループにおいて実施していただきました。今回の評価におきましては、先端的基盤研究の事後評価を実施していただいております。具体的には、各分野における評価実施課題数といたしまして、お手元の資料第16-2号の2. にございますように、生体・環境基盤技術分野で11課題、物質・材料基盤技術分野で7課題、システム基盤技術分野で1課題の計19課題の評価をしていただいております。

評価に当たりまして、3. にございます評価の実施方法にもありますけれども、事前に研究機関からご提出いただいた研究成果等を取りまとめた報告書類、及びワーキンググループの会場でのプレゼンテーション及び質疑応答をもとに評価を実施しております。

評価に当たっての基本的な考え方につきましては、3ページ目でございます参考1のとおりでございます。課題の採択及び継続の可否を問う事前・中間評価とは異なりまして、事後評価

でございますので、今後の研究の展開に結びつくような評価を心がけていただいたものと認識しております。

なお、4ページ目から8ページ目でございます参考2に、各評価ワーキンググループの評価の実施状況、参考3に、全体を取りまとめました各研究評価の一覧及び個々の研究課題の総合評価を示してございます。これらにつきましては、後ほど、各ワーキンググループの主査の先生方からご説明があらうかと存じます。

事務局からは以上でございます。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、各ワーキンググループの審査結果についてご説明をお願いしたいと思います。

最初に、生体・環境基盤技術分野ということで、嶋委員のほうからお願いいたします。

○嶋委員 それでは、4ページの1. 生体・環境基盤技術分野に関してご説明いたします。

さっき次田補佐からご説明がありました終了11課題に関しましては、去年12月21日に事後評価を行いまして、出席できなかった委員からは文書によって意見を徴しております。評価に際しましては、先ほど次田補佐がご説明になった観点を基本的な方針としております。

なお、以前、特許の出願をしているということだけでは不十分であるというようなコメントが、たしか石井委員からいただいたかと思っておりますので、その辺のところはきちんと評価のときに心得ました。

2) 評価結果の概要でありますけれども、11課題に関しまして、A評価は5課題、2、4、5、6、9。「後」というのは省略いたします。それからB評価が3課題でありまして、1、7、10、この3つがB評価。それからC評価が3課題、3、8、11となっております。

なお、参考までに、この11課題の研究期間というのは、3年間であったものが3課題、6、7、10、それぞれA、B、Bという評価であります。それから4年であったものが3課題、2、3、4、これがA、C、A。5年の研究期間であったものが5課題でありまして、1、5、8、9、11、B、A、C、A、Cと、こんな比較的ランダムな分布になっております。

それで、A評価の課題に関しまして幾つかの課題に関しましてご説明いたしますと、まず、事後評価がAであった「後2」、これは12ページにその詳細が書いてありますが、「 $\gamma$ 線照射を利用したナノキャビティをもつ水ゲルの調製とタンパク質製剤への応用に関する研究」という課題でありました。

これは、端的に申しますと、保存中のタンパク質の分解を防ぐ・タンパク質の保存安定性を確保する技術を開発する。そのために、放射線を使うというのが骨子になっております。

結果的には、デキストランとポリエチレングリコールをゲル化いたしまして、数 $\mu$ のマイクロスフェアをつくるための最適な試薬濃度、そしてそこへ照射する $\gamma$ 線の照射条件を決めて、結果的にゲル調製技術を確認したということが結論になります。

なお、一般的に放射線をかければ、いろいろな化学変化が起こるわけでありまして、当然かけ過ぎれば失活等々の望ましくない効果が起こりますけれども、この実験の中では比較的低線量、と申しましても、生物から見れば非常に高い線量ですが、こういった化学反応から見れば比較的低い0.3kGyという線量でもってゲル化ができることを明らかにいたしまして、吸収線量の低減化によって、放射線照射によるタンパク質の機能失活を抑えつつタンパク質の保存を可能にするような方法が開発できたということでA評価にいたしました。

ただし、一つのリザーブというほど強くはありませんが、研究発表は毎年学会では行っておりましたけれども、現在、投稿準備中の原著論文があるということで、今は当然投稿はしておられると思っておりますけれども、これを早く出してくださいというのが軽い附帯条件であります。

次に、2-2) 同様に、事後評価がAであった「後4」、これは14ページにその詳細が書いてあります。タイトルは「超低線量放射線により誘発されるDNA二本鎖切断モデル細胞の構築と、それを用いたDNA修復の研究」ということで、研究期間は4年でありました。

電離放射線が一般に生き物あるいは細胞に作用する物的な本体は、多くの場合、DNAの二本切断、DSB、ダブル・スタンド・ブレイクであるということは衆目の一致するところであります。ただ、この二本鎖切断の生成あるいは修復ということに関しましては、まだまだわか

らない点がたくさんあります。

この研究の目的というのは、1個の細胞のゲノムに1カ所だけダブル・スタンド・ブレイクを生じさせて、そういった傷がどういうふうに直されるかということの研究しようという意味で、ゲノム1個当たり1つのダブル・スタンド・ブレイクを起こすという意味で、超低線量という言葉をあえて申請者たちは使ったものと理解いたします。

結果的には、いわゆる制限酵素という特別な酵素を細胞内にサイトを導入いたしまして、ゲノムの特定部位1カ所だけにダブル・スタンド・ブレイク、つまり2本鎖切断を誘引させる技術を開発することに成功いたしました。そして、そのダブル・スタンド・ブレイクの修復等に関してどのようなプロセスがかかわっているか。従来、ダブル・スタンド・ブレイクの修復には、大きく分けて2つのプロセスがある。1つは、比較的早く直すけれども、時々間違いを起こすと言われる非同相組換え、ノン・ホモログス・ヘンド・ジョイニングと言われるプロセス。もう一つは、エラーは非常にフリーであるけれども、ある決まったときにしか起こらないと言われる相組換え、ホモログス・レコンビネーション、この2つのプロセスがあるんですけども、これがどういうあंबいで起こるかということ、ゲノムの1カ所にダブル・スタンド・ブレイクをある意味で科学的に、ケミカルにインデュースすることによって解析したということでありませう。

研究成果もきちんとした形の論文として出版されております。ただし、恐らくお感じになるとは思いますが、この超低線量放射線という、実は放射線は全く使わなかった放射線の研究と、説明者があえて申しまして、しかしながら、考えようによっては、放射線を使って、ゲノムの1カ所だけに1つのダブル・スタンド・ブレイクをねらってインデュースすることは今はまだできません。したがって、ある意味でモデル実験的なものを確立したということで私どもは良しといたしました。

なお、このゲノムの1カ所に1個のダブル・スタンド・ブレイクを生じるという $\gamma$ 線の線量はおおよそ0.025Gyというふうに見積もられております。このような線量は、局所低線量と申してよろしい線量でありまして、これは一番最後に書きましたように、この手法は、放射線照射によって生じるダブル・スタンド・ブレイクの誘発修復と同一視できるかどうか、これは今後検証する必要がある。ただし、ある意味でモデル系の開発という点において、これは良しとしたということでありませう。

3番目、事後評価が同じくAでありました「後5」、これは15ページに書いてあります。「マイクロSPECTを利用した機能画像の定量化と循環器疾患の実験的治療研究への応用」ということで、これはいわゆる放射線の応用研究ではありますが、恐らく今回ヒアリングを行いました11課題の中で最も成果が上がった研究課題だというのが衆目の一致したところでありませう。

この目的は、ピンホールの原理を利用いたしましてSPECT影像法にいろいろな問題が従来からありました。例えば、画像の歪みとか不均一な解像度があるとか云々といった問題がありましたけれども、そういったものを解決するというのが1つ。それから、その方法を使ってマウスあるいはラットのような小型の動物の組織中の放射性薬剤の動態を解析することを可能にするということが目的であったわけでありませう。

この研究の結果、SPECTの従来からの撮像法の弱点であった歪み補正の原因というのがラドン変換の不完全性にあることを突き止めました。私は、ラドンというのはアルファ核種のラドンぐらいしか知りませんが、このラドン変換というのは二次元の物体と投影との関係をあらわすのに使う投影変換法だそうす。レイドンというのは人の名前だそうす。その変換の不完全性にあることよることがわかったということで、完全性を満たす軌道で撮像することにより顕著な画像改善を得ることができました。さらに、マウスのような小動物の脳の血流、心筋の血流の測定が可能となったというふうな幾つもの副次的な成果を上げております。得られた成果は6編の原著英文論文、4件の受賞、4件の特許出願、このうち3件は既に特開となっております。

さらに、研究機関内での評価という点で、所長が書かれたことの意味として、この研究は、

研究所、国立循環器病センターだと思いますけれども、センターの数学、物理、薬学、生理学といった多くの分野の研究者たちが学融合的に研究を行った結果であり、いわば、原子力試験研究費でもって構成された研究というのが現在センターの研究所において現在も有効に機能しておるといようなことが書かれておりましたので、恐らくこれは、今回の11課題の中で最も成果の上がったものだと評価してよろしいかと思えます。

最後に、今までのA評価課題とは多少性質を異にいたしますA評価の課題で「後9」です。これは19ページに出ておりますけれども、「低エネルギー電子ビーム利用による臭化メチルくん蒸代替食品貯蔵害虫防除技術の開発」ということで、これは要するに、臭化メチルという、従来コクゾウムシのくん蒸に使われていた化学物質が、オゾン層を破壊するというこのために国際的に、殊に先進国においては2005年から使用が禁止になるということに対応する、結果的には対応することができる技術を開発したということですが、できるだけ低いエネルギーの電子線を使って、低い線量の放射線を使って食品の性質をかえないようなやり方でもって、なおかつ、害虫だけを殺したいということで、どういう照射条件を使えばよろしいか、あるいは放射線、電子ビームと化学物質、いわゆる低濃度の化学物質、この場合はホスフィンというのを使うそうでありまして、この2つの併用によって、ほぼ100%駆除したいコクゾウムシを殺すことができる方法を開発したということでありまして。

実は、この課題は、事前評価をいたしましたときには、平成13年度だったと記憶いたしませんけれども、学術的な側面を強く評価いたしますとB評価ということになりましたけれども、その時点において行政的なニーズに応える必要があるのならば、これは採択されるべしという附帯条件を私どもはつけたという記憶がございます。結果的には、ある意味で、2005年から先進国において臭化メチルの使用が禁止されるという国家的な課題に対応する研究が原子力試験研究の中で行われて、一定の成果を得たと評価してよろしいかと思えます。ある意味で、多少ほかの研究課題とは多少異なったニュアンスでもって採択され行われた研究という意味でご紹介いたしました。

以上です。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、ご質問、コメント等ございましたら。

二、三聞かせていただいたんですが、「後5」は非常にわかりやすく、しかも、ほかの分野の人に割と説得力がある感じの成果なので、数学セミナーとかあの手のいろいろな一般的な雑誌に投稿されるといいのかもしれない。

○嶋委員 このグループというのは、ジャーナル、ニュークリアメディシンでしたか、比較的インパクトファクターの高いところによく出しておられるグループなんです。それで、論文中の幾つだったかな、どこかそこに書きましたけれども、受賞は4件ということがありますので、恐らくその分野の方々にはよく知られている成果だろうとは推測いたします。

○岩田座長 そこだけだともったいないので、一般的なところとかエンカレッジして出していただければと。

○嶋委員 はい、わかりました。

○岩田座長 ほかに何かございますでしょうか。

「C」とかついたほうは何かございますか。

○嶋委員 余り元気が出ないのですが、「後8」がC評価でありました。これは植物のアルミニウムストレス関連タンパク質のタンデム型加速器質量分析法及びPIXE法による解析ということで、アルミを含んだ土壌というのは酸性を呈して、要するに、作物の生育上よろしくない。ところが、そういったところでよく耐えて頑張れるのがルジグラスという植物だそうでありまして、このルジグラスはアルミニウムを体内に多量に吸収、集積する性質がある。そこで、そういったアルミを吸収するようなタンパク質をとってやれと。ねらいとしては、そういったものを使って逆にトランスジェニックにそういう遺伝子を入れることによって、酸性土壌を改良するというんですか、土壌の性質の改良、そういったことをねらったものだと理解いたしました。

結果的には、1つは、18ページの4. その他のところで、研究開始時点でのマシンタイムの制約から東京大学PIXE装置を十分に利用できなかったことがあったということがありまして、そのことが即本当に因果関係的に中間評価以降の研究の進捗を渋滞させたかどうか、そこまではわかりませんが、パラレルな現象であったかもしれません。結果的には、目的とする成果が得られなかったというのが「後8」がCになった理由と、もう一つは、研究発表が最初の年の1件を除いて全くないということもございます。

それから、21ページにあります「後11」です。これは、「低線量放射線の内分泌攪乱作用が配偶子形成過程に及ぼす影響に関する研究」ということで、これが本当に行われれば大変画期的な研究になったであろうと思いますけれども、非常に低い線量の放射線が、いわゆる環境ホルモンのような作用をして、結果的に次の世代へ情報を伝える配偶子の形成をどのように目指すかというようなことを研究しようとする当初のねらいは良かったわけでありまして、これが私どもは間違いなく事前評価に書いたことだと思いますが、この研究グループの中に適切な放射線生物学、放射線影響の専門家が入っておられなかったことで、私の記憶では、当初、事前審査のときの書類の中にも、放射線生物学でかなり古典的にある程度わかっていることに関する知識の欠陥が見受けられました。したがって、そういったことがあるので、実験計画の段階で放射線影響の専門家のアドバイスをもっと受けるべきであるという意味のことを確かに私は書いた覚えがございますが、それが果たしてどのように研究の採択あるいは進捗に影響されたかということは、中間評価を行うまではつかめなかったということで、中間評価の段階ではかなりのコメントはしてございます。ただ、その後プロGRESSがなかったということが、残念ながらCになった理由だと思います。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

前半のほうは、別の予算費目のときは、マシンタイムが余り潤沢でないときは、少し計画を変更して、1年分の計画を2年分にできたり、そういうダイナミックな対応ができるようになってきたみたいなので、そういう方向をいろいろ考えたほうがいいかもしれないですね。

ほかに何かございますでしょうか。

はい、どうぞ。

○北村委員 全体を拝見して、嶋先生が評価されるAの「事前A」というやつが、最後Aというのが非常に多いので、評価者として大変高いパフォーマンスを示していただいたように思っているんですが。

○嶋委員 そうじゃないのがある。

○北村委員 それ1点だけ、さっきご説明なかった3番目のやつは「A」が「C」になってしまっているというのがあるので、決してつまらない揚げ足をとるつもりじゃなくて、後学のために教えていただきたい。どこら辺が目算が外れた理由だったんでしょうね。

○嶋委員 それが実は私自身、事前の書類が明確には記憶していないんですけれども、北村委員が今ご指摘になったのは「後3」、13ページですね。

それで、ねらいとしては非常によかったし、もし本当に実質的に機能するような機能細胞をサポートする、いわば、縁の下のカモツのような細胞をこの放射線を使ってきちんと働かせるというふうなシステムができれば非常に素晴らしいことだろうということは考えた記憶はございます。ただ、全く無条件のAではなかったと思うんですが、リザーブとして何をつけたかというのは、今明確に記憶しておりません。ただ、この研究は、ご存じの方が多いと思いますが、近ごろiPSと言われるESにかわるようなすごい細胞が出てまいりまして、この分野の研究というのは非常にベクトルが変わった方向へ飛んでいっているという状況で、果たしてこの経営が本当にうまくいっても有効に果たしてどこまで使えるのかなという疑問は多少ございます。

ということで、北村委員のご質問に100%お答えできませんが、記憶の範囲でお答えを申し上げます。

○北村委員 ありがとうございました。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、ほかにございませんようでしたら、次のご報告に移らせていただきます。

物質・材料基盤技術分野で、阿部委員のほうからお願いいたします。

○阿部委員 それでは、資料第16-2号の6ページに概要を書いておりますので、そちらを見ていただきたいと思います。

6ページの真ん中の2番目。最初に数字の誤植がありますので直していただきたいのですが、物質・材料基盤技術分野、「平成19年度で終了」は「平成18年度で終了」に直していただきたいと思います。

平成18年度で終了した先端的基盤研究7課題につきまして、平成20年1月9日に7名のワーキンググループでヒアリングを行いまして、ですから全部ヒアリングを行いまして、資料をもとに総合的に判断して事後評価を行いました。

1) 評価に際して重点を置いた点、これはこれまでと同様でございます、「原子力試験研究の事後評価の基本方針及び観点について」をもとに、目的・目標、計画と具体的な進め方、得られた成果、公表状況、それからまたそれを応用して役立たせるためにはどうするかということで総合的に評価しました。

2) 評価結果概要でございますが、「先端的基盤研究9課題」と書いてありますが、「7課題」でございます。申しわけございません。先端的基盤研究7課題におきまして、結果的に3件がA評価、4件がB評価としました。

A評価としました3課題の概要、これは後で個別に説明いたしますが、これはそれぞれ成果も十分に論文発表、特許取得の努力も十分されているということでA評価にしました。

まず、後12「高熱伝導性同位体材料に関する研究」は、熱物性に及ぼす同位体効果を明らかにして新しい概念の高熱伝導性材料を開発しようとするものでありますが、具体的にはプラズマCVD法によりまして炭化珪素、SiC、ダイヤモンド等の高純度の化合物あるいは炭素同位体材料を合成することに成功しまして、例えば、ダイヤモンド結晶等の場合には、自然界の材料に比べて50%以上の熱伝導度を達成しているという成果を得ております。

それから、後13「励起中性子線によるスピン偏極計測に関する研究」は、スピン偏極準安定ヘリウム原子線という特色あるビームで表面物性を分析しようとする試みであります。表面で散乱されたヘリウム原子のスピン依存性を世界で初めて観測することに成功して、これからの磁性体とか有機分子素子などへの表面の応用研究が期待されております。

それから、もう一つの「A」の後15「高効率磁場核融合に関する研究」は、いろいろな閉じ込め方式がありますが、ここでやっていますのは、構造が簡単で経済性に優れた磁場閉じ込め核融合を設計できる可能性のある逆磁場ピンチ方式という方式につきまして、閉じ込め性能と安定性の向上を図り、高い温度及び高い磁場効率のプラズマ閉じ込めに成功しており、いろいろな要素の開発もありますが、例えば、ITERにつながる計測用イオンビーム源の開発等の成果も得ております。

以上3つを「A」といたしました。

それから、簡単に「B」のほうは、以下の4件はB評価ということですが、後14の「超伝導磁気分離技術を用いた放射性物質分離法に関する研究」は、再処理プロセスに適用する物質分離手法を目指して、磁場空間を制御してイオン分離しようということの可能性を示すところまでいっています。

後16は「動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質半導体基盤技術の研究」ということで、ダイヤモンド半導体デバイスの実現を目指しまして、高濃度のボロンの新しい注入法あるいはダイヤモンド薄膜を開発するところまでいっております。

後17の「超高輝度kHzプラズマX線源とその応用の研究開発」は、レーザーによりコンパクトなプラズマX線源を開発しようとするもので、レーザー開発要素技術の開発で成果を得ております。

以上の9件の研究は、いずれも試験研究として、あるいは「B」の成果を得ておりますけれども、これをさらに有効に生かすためには、例えば、いろんな材料等の放射線環境で使えるかということに関してはっきりしてほしい。それから、他分野への応用につきまして、いろんな要素技術を応用するような研究のフォローをさらに進めれば役に立つであろうというふうなこ

とが総評でございます。

それで、簡単に個別に特色であります、22ページ以下の「後12」からポイントだけ追加説明させていただきますと、「後12」では、SiCの同位体で<sup>28</sup>SiC、<sup>12</sup>Cの部分と同位体純度99%以上の結晶を合成して、それによって高い熱伝導度の物質を得るということに成功しております。

それで、熱伝導度は温度とかそういうものにも依存しますが、例えば、<sup>12</sup>Cダイヤモンド薄膜等では、場合によっては自然界の約2倍以上の高熱伝導性までいっている。それから、副次的な成果として、SiとかSiCナノワイヤーというのでもいろいろなアプリケーションが考えられるだろうという成果を得ておりますので、今後の応用が期待されるということでありませぬ。

「後12」はA評価であります。

次の「後13」もA評価であります、これはスピン偏極準安定He原子線を用いる表面計測法ということで、非常に基礎的に特殊なビームをつくって、90μmの分解能で試料表面のスピン偏極分布を調べられる、そういう手法を開発したということで、表面で散乱されましたヘリウム原子の測定から、スピン依存散乱現象を世界で初めて観測する等で、フィジカルレビュージャーナルへの論文等、高い成果を得ておりますので、今後の磁性体とか有機分子素子とか、そういうスピンの関連する色々な分野について研究への応用が期待されます。

次の「後14」は超伝導磁気分離技術を用いて再処理プロセスに応用しようということで、実験と計算機シミュレーションによりまして、基本的には磁気分離用のナノワイヤーフィルターを用いて分離するという可能性を検証しております。ただし、実際の再処理工程に適用できるかということでは、その分野の実用化できるかどうかということに対してはさらに検討を進める必要があるということで、その部分の注文をつけてB評価としました。

「後15」というのがもう一つのA評価でございます、これは核融合の色々な閉じ込め方式のうちで磁場を有効に利用できる可能性のある方式ということで、最終的にこれができるれば構造が簡単で磁場を有効にできるという意味で経済的な方式になる可能性があるということで長年進められてきた研究であります、最終的には1,500eVという高温、それからベータ値、磁場をどのくらい有効に使うかということで、30%という非常に高い磁場有効性を示したということで、論文発表等を含めて十分な成果が得られていますので、A評価としました。

なお、これはトラス状のプラズマというんですか、円形状の磁場閉じ込めということで、トカマク方式とかヘリカル方式とか、そういうところにより先に進んでいる方式等について基本的な知見が役立つように成果をさらにまとめてほしいというような注文がついてございます。

「後16」は高品質のダイヤモンド半導体基盤技術の研究ということで、高い温度、放射線に強いダイヤモンド半導体デバイスを開発しようとするに關する色々な要素技術開発でございますが、具体的には高濃度のボロンをダイヤモンド中に注入するということからダイヤモンド薄膜の形成に成功しております。ただし、注文としましては、色々な成果が非常に得られているんですが、耐放射線に關する検討をしてほしいという中間評価での指摘に対して、まだ検討が十分でないということを考えて「B」という形になっております。

「後17」はコンパクトなサイズのX線源の開発ということでございますが、レーザー技術を活用して、それによってX線を発生するということまでは達成しているんですが、X線自身の色々な焦点とか生物応用技術の色々な検討、そこはこれから残されているということでB評価といたしました。

「後18」は「トリチウム吸蔵材料における蓄積ヘリウムの非破壊観測技術の開発」ということで、トリチウム吸蔵材料中でトリチウムが変換しましたHe-3を具体的に検出して非破壊的に吸蔵量を推定しようということで、He-3の蓄積量とか存在状態の表面での解析ということには成功しました。ただし、これからもう少し論文発表とか、それから実際の非破壊検査技術に応用するという意味ではもう少し進めてほしいという注文がついていまして「B」となりました。

7件の成果は以上でございます。



○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、ご質問、コメント等ございましたらよろしくお願ひいたします。ございませんでしょうか。

1つ教えていただきたいんですが、熱伝導度を向上させるのがありますね、「後12」です。この「後12」の2倍になったり50%増になったりするときの、その理由はどこにあるんですか。このエレクトロン相互作用の値なのか、純度のほうなのか、あるいは欠陥のつくられ方が同位体効果で違ってくるのか、そこら辺がよくわからないんですが。

○阿部委員 そもそも同位体の純度を上げて、例えば、Cですとナチュラルじゃなくて、12にしたときの熱伝導度が向上する理由は何かということに関しては、実験的には確かに向上している。それから、その理由に関しては、フォノンの散乱に及ぼす同位体原子の効果ということで、そういうふうには解析するとなるとということですが、私自身そこところは難しく、いつもわからないというのが正直なところです。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

ほかにはございませんでしょうか。ございませんようでしたら、また後ほど、何かありましたらよろしくお願ひいたします。

それでは、次のシステム基盤技術分野、澤田委員のほうからお願ひいたします。

○澤田委員 では、ご報告させていただきます。

資料第16-2号の7ページでございます。それから、総合所見共通フォーマットが29ページでございます。

この分野は、今回は終了課題は1件だけでございます、大分前になりますけれども、12月12日にヒアリングを行いました。欠席の委員からは、書面によって意見を求めています。

課題は後19「高選択分離膜による放射性廃液処理と放射性廃棄物エミッションの低減化の研究」でございます、事後評価は「A」といたしました。この課題は、最初の事前評価のときも「A」でございます。

この課題というのは、放射性同位元素に対して非常に高い選択性を有するようなキャリア輸送系というもので、特定の有害な放射性元素のみを高効率で濃縮・除去する、ろ過するような感じですけども、分離膜デバイスを開発するというところでございます。

マイナー・アクチニドを分離回収するためにここで用いているのは有機ゲル膜。ここは、もともとこういう開発研究というのは前からやっておられるそうでございます、それを応用したという格好でございます。それから、通常のゲル膜に対して、もう少し効率を上げるために中空系PIMモジュールと書いてありますが、PIMというのは有機ゲル膜のことでございますけれども、中空系の有機ゲル膜を開発したということでございます。実際の放射性物質ではありませんが、一応モデル物質としてセリウムイオンについて実験を行いました、実験室レベルでは非常に高効率性、回収可能という結果が出ております。本来、目的としては実用的なものまで考えていたと思いますけれども、実はこの分離膜は、ゲル膜は、効率が1カ月ぐらいいかもたない、1カ月ぐらいいで回収率が落ちてくるというのがございまして、そのところはクリア、原因究明が非常に難しいということで達成しておりません。実際には実用化には至っておりませんが、実験室では非常に計画以上の進展があった。

それからもう一つ、書いてありませんけれども、これは従来使われているアクチニドの抽出材のCMPOとかTODGAとか難しい名前ですが、よく使われているらしいんですけども、それを使っていますが、それ以外に新しいキャリアの合成をいろいろやっております、20数個ぐらいいやっているそうです。そのうちの幾つかは既存のものに劣らないような、あるいはそれに勝るような成果があるということで、これについては引き続き研究を何とか進めていくということでございます。

中間評価では、やはり原子力関連との共同研究といいますか、研究協力がちょっと弱かったので、それをぜひ行うようにということでアドバイスさせていただきました。そういうことで、原子力研究開発機構とかそういうところといろいろ提携しようとしたらしいんですが、なかなか途中からは非常に難しいということでして、やはりこういう研究を行うには、当初から関係

する原子力機関と協働することが望ましいと考えました。

いずれにしても、実用化という面でもう一歩というところなんですけれども、一つの方向性、有機ゲル膜を使うといったこととか、中空系PIMモジュールを使うといったところで非常に優秀な成果だというふうに考えてA評価といたしたものでございます。

この研究は非常に惜しい研究だと思っております。何とか続ける方法はないのかなということでお話を伺ったんですけれども、現時点ではとりあえずここで一旦終了ということのようでもございまして、新しいキャリアについては何らかの形で資金を獲得して続けていきたいということですが、ぜひお願いしますということにいたしました。

以上でございます。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、何かご質問、コメント等ございましたらお願いいたします。

これは、大学教員や学生を受け入れ、2つの大学と共同研究と書いてございますけれども、マスターの学生を引き受けるのでも、割と就職活動とか何とかいって、結局働けるのは半年ぐらいで、卒論なんか二、三カ月というのは、そういう感じがするんですが、そういう点はどんなふうに解決されたんですか。

○澤田委員 これは京都工芸繊維大学とかとやっておりますで、そこの学生に来てやっていただくだけじゃなくて、先生がむしろ学生にさせるというふうなやり方でもって非常に効率的にやったようですね。ですから、引き受けましたけれども、同時に、帰ってもやっても同じテーマをやるということで、非常に効率がよかったみたいですね。そういうことのようにです。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それから、惜しい研究で、この後どういうふうにするという、この研究担当者は、次のアイデアは今考え中ということなんですか。もうアクションを最終年度だとしていないと、すぐ消えてしまうような感じがするんですが。

○澤田委員 そうですね、そこのところはっきり言わしませんでした。多分まだ当てはないんだろうと思いますが、担当者としては、ぜひ続けたいということでした。調査票にも継続したいと書いてあるんですけれども、予算的な問題はまだペンディングのようでしたね。

○岩田座長 この問題は、ほかの生物影響も物質・材料も同じような、事後評価ですと、事後の後、担当グループをどうエンカレッジするかとか、あるいは、どういう展開をサジェストするか、同じことなんですけど、そこら辺のところはかなり大事だと思うんですが、特に、ご覧になっていて、この研究テーマはプロジェクト的に展開すべきだとか、あるいは基礎のところでもっと掘り下げるといいとか、その手の将来の方向に関して全体を通して何かご意見ございませうでしょうか。

○石井委員 今の研究評価もその他の部分にありますように、もう少し原子力研究の視点に立った話にして欲しいと思います。日本原子力研究開発機構の中で特に旧原研系では、随分一生懸命やっていますが、これぞというものがまだ見当たらないようです。この研究を単独で実施するよりも、むしろ、原子力機構のようなところへいって続けていただけたら、お互いに生きるんじゃないかなというふうに思っております。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

○澤田委員 やっぱり途中から、いいものを書いていたんだけど、どうですかなんて、一緒に何かご意見くださいと言ったらしいんですけども、返事がなかったということでもございまして、お互いに意地がありますでしょうから、やっぱりこういうものは原子力の人たちが何かの形で入れたほうがいいですね、アドバイザーという形でもいいですし、ぜひともそういう指導をしたほうがいいんじゃないかなと思います。

○石井委員 この種の研究は原研ではもう20年ぐらいやっています。ですから、そういうところと連絡をつけてやって頂いた方が良かったかなとは思っています。

○岩田座長 ほかに。

どうぞ。

○北村委員 今のテーマに限らず、幾つかのテーマで、やはり原子力関係機関との連携が不十

分であったという話は出ておりますが、それは基本的には事前評価の段階でかなり明快にアドバイスすることも可能であったかなと思います。なので、事前評価の段階で、今後もしこの手の仕事を何らかの形でファンディングするならば、それについてはかなり明快なガイダンスというのがあっていいのかなと思いますというのが1つです。

それからもう一つは、今のテーマを含め、例えば、14番とか18番あたりは、科学技術としての意味もさることながら、最近の原子力問題の、特にダウンストリーム関係で国民の心配している点に非常に対応できるテーマとしては適切なテーマじゃないかなと思います。これが研究分野的に評価されるべきものなのか、それとも、むしろプロジェクト的というか目的志向で評価されるべきものかというのは、もうひとつ今後の考えるポイントがそこにあるんじゃないかなと思ひまして、トリチウムは核融合の問題としてだけとらえるのではなくて、例えば、六ヶ所の施設でもトリチウム問題というのは常に議論の対象になる話ですし、そういう意味で視野を広げる意味でも、原子力関係の機関の方との連携というのは非常に重要じゃないかと思ひますので、ぜひそのような方向へのガイダンスをお願いできればなと思います。恐らく原子力戦略研究イニシアチブというのはそういうことを思考して立案されているのかなと思いますけれども、念のため申しました。よろしくお願ひいたします。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、よろしいですか。

どうぞ。

○嶋委員 先ほど私どもが担当いたしました課題の「後7」というやつですね、17ページにあるんですが、「新しいI-125シード線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究」というのが、ご記憶の方いらっしゃると思うんですが、これは前に既に1回、3年間かな、試験研究の中で実施しております。その当時、I-125は使えないというので、日本の国内のたしか放射線障害防止法ですか、あれを改正して使えるようになったという経緯があって、その辺のところの基礎をこの研究グループが行ってきて、そして第2回目のアプリケーションとして私どもが審査して、事前評価として「A」をつけた課題がこれなんです。ただ、これはそのワーキンググループの中の議論で、先ほどの超低線量と多少ベクトルは逆さまの議論がありまして、これは本来は、前立腺癌を治すのに、種のように小さいI-125の線源をたくさん埋め込む。そういったことは、第4層の臨床試験でやるべきことなのであって、果たして原子力試験研究としてなじむかどうかという議論は採択のときからあったんです。

一方では、この成果を評価する点において、サイエンティフィックには何が合ったのという、それはあえて言えない。しかしながら、それをI-125のシード線源の使い方を日本の臨床医たち、あるいは技術士さんたちに教えるという全国的な講習会をやった。センターをつくった。そして、広報等の本治療法による全国の全症例を登録する広報等をつくったという、ある意味で別な面での非常に大きな進歩があったと私どもは考えたのですが、サイエンスとして、リサーチとして何かということになると、やはり難しい。あえて事前評価が、さっきの北村委員の逆なんですけど、事前評価は「A」だったけれども、あえて涙をのんで「B」にしたというのが経緯なんです。さっきのは、涙をのまずに、何とか役に立つだろうというので「A」にしたという、多少これはワーキンググループの中で厳しい議論があったことだけ付言させていただきます。

今後の原子力試験研究のある意味の採択のときの考え方はいろいろな考え方があっていいのかなと。先ほどの臭化メチルですか、あれはたまたま行政ニーズに、その後出てきたのに合っただけの話という言い方もあるでしょう。私どもが行政ニーズに合うと思って選んだわけじゃない。ただ、必要ならばそうしてくださいということ付言して、恐らく事務局でそういう方向で採択されたと理解しています。

○岩田座長 それではよろしいでしょうか。

全体としては、最近いろいろな研究費目で行政ニーズ、行政ニーズというのがキーワードのようにあちこち出てきておりますけれども、サイエンティフィックにきちっとした成果ならば、いずれ行政ニーズにつながる時もあるでしょうし、むしろ、一番のプライオリティは、やは

リサイエンティフィックな評価をきちっとやって、その上で、行政的には別のレベルで評価されますし、社会的にどういうふう認知されるかというのは、やはり社会が決める問題なので、恐らくそれぞれの評価のポイントを、そういうふうな観点で評価したというのをきちんと書いておけばいいのかなという気がいたしますが、そんな感じで、全体を見直させていただいて、いろいろ教えていただいて原子力委員会の報告にはめり張りをつけてご報告したいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

それでは、特にほかにご意見ございませんようでしたら、いろいろな貴重なご指摘、ご意見をうまく利用して活用させていただいて、原子力委員会の報告の後に審議結果の確定とさせていただきます。

続きまして、平成19年度クロスオーバー研究に係る年次評価結果についてです。

では、事務局から評価の基本方針等につきまして説明をお願いいたします。

○次田補佐 それでは、評価の基本方針等につきまして事務局からご説明いたします。

試料第16-3号「平成19年度クロスオーバー研究に係る年次評価結果について（案）」をご覧ください。

事務局からは、資料の1. 評価実施の経過から3. 評価実施テーマ及び実施時期までをご説明させていただきまして、4. 評価結果の部分につきましては、クロスオーバー研究の評価ワーキンググループの先生方からご報告をいただきたいと考えてございます。

今回の評価につきましては、平成19年度の年次評価という位置づけでございまして、基本的に評価者と被評価者との継続的な議論の積み重ねを重視して、今後のよりよい研究につながるような自由な意見交換の機会として実施していただいたものでございます。本年2月に研究評価ワーキンググループを開催してございます。

評価の基本方針でございすけれども、評価者と被評価者との建設的な議論を通じまして、目標に向けて研究が効率的、効果的に行われているのかという評価に加えて、研究全般の高度化のための方策などに資する助言等を付与することに主眼を置いて実施していただきました。

評価の実施テーマでございすけれども、そちらの3. にございすように、低線量域放射線に特有な生体反応の多面的解析、照射・高線量領域の材料挙動制御のための新しいエンジニアリングの2テーマについて評価を実施していただきました。

以上でございます。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

では、具体的な評価結果のご報告に移らせていただきますが、最初に、評価結果の総評、これは資料の2ページ目の4. でございすけれども、これからご報告させていただいて、その後、それぞれのご担当の先生にご報告をお願いしたいと思っておりますが、これはもともとプロジェクト型でトップダウンでということで、これが最終年度にちょうど入ったわけなんですけれども、ここに書いてありますように、それぞれの「問題解決への執念、緻密で柔軟な思考、斬新な構想、組織力・実行力、粘り強い試行錯誤等が要請される」と書いてございまして、最後の、これをどこまで実現できたかということで、大変な時期に入っておりますので、ぜひとも先生方にいろいろご指導をお願いしたいと思っておりますが、ヒアリングの中では、国際的な展開という点では、両グループとも非常に幅広く展開し、国際的な認知度も非常に高くなっているところだというふうにご報告をさせていただきます。

それから、クロスオーバー性ということで、最初のチームの作り方からしてそういうクロスオーバー性を意識して、それぞれのプロジェクトリーダーにつくっていただいておりますので、このチームが最初にどんなブレークスルーをするかというあたりのところが、先生方も一緒にエンカレッジしていただき考えていただき、いい成果が出るようにというふうにご報告をさせていただきます。

それから、若干ワーキンググループをやっていてちょっと問題だったなというふうにご報告をさせていただきますところは、まず、委員の先生方がそれぞれご多忙で、なかなか全員が集まる時間が上手に設定できなかったということと、十分な時間がとれませんでしたので、通常の議論はできているわけですが、本当に学術的に深く、しかも、高度で、しかも活発な議論という、そういう

ったところを考えたときには、まだ十分ではなかったような気がいたしますので、最終年度はそんな方向で、できる限り突っ込んだ議論ができるような場を、かなり事前に用意してつくることができたらというふうに考えてございます。

そういう点では、前年度はクロスオーバーの両グループが合同でシンポジウムを開きまして、そういったところではかなり議論はできたわけですが、最終年度はさらに学術的に充実したそういった場が設定できたらいいなというふうに考えてございます。

総評といたしましては大体そんなところでございまして、各課題のそれぞれの評価結果の具体的内容につきまして、最初に嶋先生のほうから低線量のテーマの評価結果のご報告をお願いいたします。

○嶋委員 「低線量域放射線に特有な生体反応の多面的解析」という大変しんどい題の研究なのでありますが、4年間研究を行いまして、実際に実験に使うマウスは私どもの六ヶ所にあります環境科学技術研究所が持っております低線量率長期照射装置設備を無料で提供いたしまして、400日かな、線量率によって違うんですが、483日とかあるいは401日間、1日22時間連続的に照射をした。その間レーパー、えさ代、エネルギーと、これは環境研の予算の中から東北大学、これは小野リーダーの所属しております東北大学と私どもの環境科学技術研究所が研究協定というのを締結しております、それに基づいて環境研が協力したという体制でやってまいりました。

バックグラウンドの10倍、20倍、200倍、4,000倍の $\gamma$ 線を長期間にわたって照射し続けた。ただ、残念ながら、もちろん制限がございまして、そういった低い線量率でもって幾つかの時間を照射する。換言すれば、幾つかの集積線量に関して実験ができれば一番いいでありますけれども、それはやはり限られた資源のもとでやらなければならぬものですから、一応集積線量が20mGy、400mGy、8,000mGyという3つの集積線量で行っております。

マウスに関しましては、でき上がったマウスといたしますか、照射が終わったマウスは、関係者たちが六ヶ所へ参りまして、いろんな臓器を凍結するなり、あるいは抽出するなり、組織をつくるなりということで、ある意味では連携といえれば連携だし、有効に使っておられたと思えます。

徐々にデータが出てまいりまして、ただ、もちろんこれは非常に低い線量で照射しておりますので、いわゆる個体差、先ほどの岩田座長が近いことをおっしゃったんだけど、5ページのその他に書いてありますように、低線量・低線量率放射線への生物応答というのは非常に個体差というのが出てくる。したがって、超低線量の実験においてどのようにスタティスティカルパワーを考えつつ、より高精度の実験をやるかということを考え続けながらやらなくてはいけないということが一つです。

もう一つは、その他の上から3つ目のポツにあえて書いたんですが、2008年、つまり今年2月15日の年次評価ヒアリングに際しまして、出席の委員の一人から、「このプロジェクト研究の成果で、LNT仮説の是非をどこまで論じ得るや？」と、これはかなり私が表現を薄めて書いたもので、本来はもっと激烈な文句が書いてございました。これは、私自身その場であえてお答えするよりも、小野プロジェクトリーダーが答えたわけがありますけれども、やはりLNT、つまり直線しきい値無しモデルというのは、あくまでこれは低線量率・低線量の放射線被ばくに対する放射線管理のツール、あるいは私はあえて言えば便法として使われているというのが私の理解なのであります。したがって、これはポリシーでありまして、一方、ここで行っておるのはリサーチであって、もちろんリサーチがポリシーと全く剥離しておるということでは、それでいいということでは決してございません。しかしながら、ここで行われたリサーチの結果が即ポリシーに反映されるか。もちろんそれは反映されるべきだし、どのように反映されるかということは、あと残り1年の間で、いわゆるトランスレーションの方法をできる限りグループの中で検討してもらいたいという意味のことはコメントしてございます。そのところが恐らく事後評価の大きなポイントになるのではないかと気がいたしますので、あらかじめ補足がてら附せんをしておきたいと思えます。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

それでは、ご意見あるいはコメント、ご質問等ありましたらお願いいたします。何かございませんでしょうか。

最終年度というか、最後のまとめ方は、結局どんなふうになるかというイベントをやるかどうかということと、成果の世の中への出し方、これは割と注目されているテーマだと思いますので、しっかり出しておいたほうがいいのかというふうに思いますし、本当は世の中に対してオープンに出すときの費用もかかりますので、そういうこともいろいろもうそろそろ考えて、せっかくの成果を生かすように努力したらいいかなと思いますので、お考えをお聞かせください。

○嶋委員 特別な具体的な考えは今ございませんけれども、世の中一般に、例えば、低線量率・低線量という言葉でしゃべる場合は、何となくもやもやとした線量域、もやもやとした線量率の域を想定して話してはいるんですが、実は、私どもの環境研で行いました3つの低線量率の照射、0.05mGy/dayというのと、その20倍の1mGy/day、さらに20倍の20mGy/day、いわゆるこれは普通に言えば低線量率照射なんです。ところが、当然時間によって違って来るわけで、同じ時間をかけても低線量率と一言で言っても集積線量が違って来る。その中で、やはりレスポンスが違うということが今回の実験でわかってまいりまして、したがって、一言で低線量率・低線量放射線はどうこうということはなかなか言えないのではないかなというものが多分結論になると思うんです。しかし、それは現在のICRPとかベイヤールとかUNSCEARなんかで一般的に言われていることとはかなり違うことになりまして、したがって、そういった連中は防衛あるいは批判に乗り出して来ることは間違いないわけで、私どもとしては、できるだけスタティスティカルパワーを強くして、なおかつ、そういった批判にもこたえられるようなデータを今得つつあるということで、本当にLNT仮説そのものが間違っているとか、そういう大ざっぱな結論には決してなりません。ただし、ある組織のある現象を指標にした場合には、ここまではこうという言い方はできると思うんです。ですから、かなり細かい議論が行われるであろうという予想はいたします。

一方では、先ほど申し上げたように、オーバーオールに非常に大ざっぱなLNTとの対比という点においてどうかということで、現在私の感じとしては、その3つの低線量率と言われるものの中でも違いがあるわけで、DDRFという言葉であらわしますと2倍、3倍の違いがあるので、なかなか単純に低線量率云々ということを一括一絡げで結論的に言うことは難しからうという気がいたします。かなり専門的な発表会になるだろうと思います。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

巽先生、何かございますか。

○巽委員 私はワーキンググループのメンバーでないのと、ワーキンググループの結果をあらかじめ教えていただけていないので、今日この嶋先生の評価を見せていただいたので、確かに、私が今所属しております放射線影響協会で原子力発電所の従業員の方の死亡率を疫学的に調査するというをしております。それで約20万人の方の現在は死亡の原因を累積線量との対応で比較しておりますけれども、パワーの点で残念ながら、この低線量の結果を、ヒトの証拠としてはっきりしたものは現在ないわけでありまして。したがって、国民の皆さんには、現在の我々の疫学的な手法では明快に被ばくによる影響、もちろんこれは現在の放射線防護の基準をきっちり守った上での話では影響ははっきりしたものはありませんと報告しているわけで、さて、そこからマウスを使わざるを得ないのですけれども、何か新しい分子、疫学指標というんですか、これまでの疫指には死亡の原因としてのがんや、あるいはがんの罹患といった遍路ポイントだけでなく、生体材料を使わせていただく。つまり、血液などを使わせていただくことになりましてけれども、そういう何がしかの新しい生物マーカーというものがこういう低線量率の、あわせて低レベル被ばくと申していますが、そういうものの基礎的な仕事から、私どもの疫学的な仕事のこれまでの従前の方法論でない新しいものを与えてヒントを得られないものかと大変期待しておるところであります。それが1点。

2つは、ここに、その他の1行目、ないしその次の2行目とも関係あると思うんですけれども、現在、私どもの疫学の仕事も、個人情報保護の点で仕事が極めてやりにくいことになって

おりますけれども、実際には低レベル放射線の応答に個体差があるということは余りたくさん  
の仕事はございませんけれども、我々はこの10年来理解しているわけで、さて、このマウス  
の仕事と、それから人のほうは疫学になりますけれども、それとの対比、あるいは人の材料で  
基礎実験としてヒトの培養細胞を使われたような仕事から、どのエンドポイントが低レベル放  
射線の応答における個体差を生じさせているものかというヒントが果たして得られるだろうか  
というところがやはり前回の評価でここにぜひ検討されたいという注文がついたという記述が  
ありますけれども、これも2つ目に大変大切な点だというふうに思っています。全般として私  
はこの仕事はこういう趣旨のもとで多数の施設の方が一定の共通の材料を用いてエネルギーを  
集積してやられて、着実に成果を上げられているんだらうというふうに読ませていただきまし  
た。実は、ヨーロッパのほうではこういうふうに材料を共有して、生物手法は、できる限り標  
準化してデータを異なった研究者がそれぞれのエキスパティブで、色々なエンドポイントで  
統一的になるべく解釈できるように、これまでもEUのほうではやってきたわけですが、日本  
はえてしてそういう点で生物実験が、物理などと違って大規模には必ずしも要求しないことも  
あって、所変われば品変わるといような材料がばらばらであるといような欠点があったわ  
けですが、そういう意味からも、この仕事は、多分、この規模は初めて、ただ、嶋先生は先ほ  
ど使いまくるだけという話ですが、それは意図的にそういうふうに仕向けてやる点で非常に価  
値があるというふうに読ませていただきました。

以上です。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

10月にウクライナのグループあるいはベラルーシのグループとも一緒にデータを比較しな  
がらやるような会議もありますので、世界のコアになっていけばいいなと思って関係者にプッ  
シュしたら、いや、じっくりやっていますとおっしゃっていましたが、大変いろいろ一生懸  
命やっておられていると思います。

それでは、次のテーマに移らせていただきたいと思います。阿部委員のほうから、高線量  
のテーマの評価結果をご報告お願いいたします。

○阿部委員 それでは、中間評価・総合所見シートに基づきまして説明させていただきます。

「照射・高線量領域の材料挙動制御のための新しいエンジニアリング」ということでござい  
ます。

これは、燃料セラミックス材料に関して、特に高燃焼度化で問題になるいろいろな組織変化  
に関して実験的、計算科学的に研究して、新しい見通しを得ようとする研究でございますので、  
タイトルにありますように、新しいエンジニアリングということで企画されております。研究  
の前半のほうでは、いろんなヒアリング等で、エンジニアリングという言葉に注目しまして、  
実用的にはどういう点が明らかにされて、燃料の寿命に関してどういうのが得られるんですか  
という形の注文とかいろんな疑問があったんですが、研究をだんだん進めて、要は燃料セラミ  
ックスの中で高線量の照射に対応してどんなことが組織的に起こるかということをしつかりと  
メカニズムを解明することに意義があるという形でだんだん認識されまして、研究がそのよ  
うな形でいろいろな成果が得られてきているかと思えます。

具体的には、総合所見シートのところで、研究テーマの概要としましては、先ほど述べまし  
たように、燃料セラミックスの持っている自己修復能力に対して実験と計算でいろいろ調べて、  
最終的には計算コードを目指しましょうという研究です。

それで、次の中間評価というところにありますように、必要性としましては、特に今後予想  
される原子燃料の高燃焼度化では、 $UO_2$ の微細組織変化、特に体積変化をもたらすような結晶  
粒の微細化、それから粗大化した希ガスのバブルの形成に対する予測技術の開発が大事である  
ということから、それにつながるような解析コードの開発を目指して、加速器シミュレーショ  
ンと理論的検討を進めようという形で進められております。

それで、独創性とか新規性に関連しましては、特に最近の成果では、加速器実験と計算シミ  
ュレーションを組み合わせまして明らかにするということですが、実際の加速器のシミュレー  
ション照射で、 $UO_2$ ではいろいろやりにくい実験を、セリアという酸化物を用いて実験してい

まして、そこで亜結晶の形成を確認するというところで実験室的に細粒化を再現するという見通しが得られた。これは非常に新しい成果。

それから、計算では、酸素が関連するいろんな複合クラスターの振る舞い等で非常におもしろい結果が得られているということが、そのまま独創性とか新規性につながると考えております。

それから、次の研究手法ということでは、実験では、実燃料の照射ということでは、実燃料の物性等も調べていますが、基本的にはそれを参照しつつ、シミュレーションの実験ということで、加速器によって高線量の照射欠陥をつくって、それを電子顕微鏡、放射光とかラマン分析なんかを組み合わせると格子欠陥の構造を決める。それから、計算では第一原理計算と分子動力学法によってFPのイオントラックの周りでどんなことが起こるか、それから酸素がどういふふうに関連するかということ調べていて、それはいい方法であろうというふうに判断できます。

それから、年次展開では、これまでロードマップをつくって進めてきましたけれども、特に後半になって目的とする成果が得られてきているかと思えます。それから、連携体制は、それぞれの機関の特色を生かして進めてきている。

それから、予算配分につきましては、実燃料の照射部分というのは非常に予算的には大きなものだと思いますけれども、そこは置いておいて、実際の加速器のシミュレーション実験とか、それからいろんな計算ということに重点を置いているので、予算は妥当であると判断されます。

それから、次のページでございますが、いろんな交流という意味では、先ほども紹介ありましたけれども、国際ワークショップでいろんな産業界の情報等も含めていろいろなやりとりが行われたということ有効ということで判断しておりますが、私自身は日程の都合で出られませんでしたので、もし何かあれば、岩田座長から追加していただきたいと思えます。一般向けの講演ということでは、合同シンポジウムも開催して有効にされているかと思えます。

クロスオーバー性とかその辺は書いてあるとおりでございますが、プロジェクトのリーダーシップということでは、これまでリーダーシップを持って進めてこられていますが、だんだんまとめの段階では、先ほどのワーキンググループでの進め方に関してご意見ありましたけれども、各分担者がどういうターゲットに対してどこまでどういうふうになったかということを活発に議論するというようなことも重要なことと思えました。

それから、3番目の今後の研究テーマの高度化に向けてのアドバイス等では、非常に特色あるイオントラックとか電子励起に関する実験的、理論的解析とともに、燃料のケミカルな雰囲気の影響ということで、酸素過剰な状態の効果とか雰囲気の影響、それからペレットクラッドインタラクションに関連しまして力学的な拘束なんかもこういう解析に理論的な解析に対しては考慮すべきであるということで、簡単ではないと思えますが、そういう指摘がありました。

その他というところでは、一方、構造材料のほうの照射実験とかモデリングのいろんな研究ということも、最近ですと陽電子消滅とか三次元の電界顕微鏡による実験とか、コンピュータシミュレーションとかも含めて非常に進展していますので、その辺等も関連して解析することが大事だと思います。

それから、工学現場との交流も含めてということは、初回から指摘させていただいております。

総合評価としましては、模擬実験とか計算機シミュレーションということから、 $UO_2$ の微細組織に対して高線量化で何が起こるかということに対して律則因子をきちんと明らかにするという可能性があるので、先見的工学の確立を目指していると判断できます。

特に後半の段階に来ていろいろ興味ある点が出てきておりますが、結果をまとめるに当たりますと、そこに書いてありますように、工学的な視点、機構的視点、メカニズムがどうわかったかという視点、それぞれにおいて何が明らかにされたか、言いかえると、何がまだ明らかにされていないで残るか、そういうことをクリアにすれば、むしろ成果が生かされるだろう。

それから、全体に表現がなかなか難しいですから、非専門家にも理解できるような形で結果を提示してほしいということが指摘されております。



軽水炉の高燃焼度化ということでは、日本がこれから燃料の使用期間の延長等を含めていろんなことを具体的に検討するということが大事な時期だと思っておりますので、そういうことにつながるような基礎になってほしい。

最終的には、本課題において提言的な貢献を目指して、世界的なコアとなるような方策を検討して行ってほしいという注文がついているかと思っております。

以上です。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

産業界からのご意見いろいろあるんですね。一つの強いご意見は、例えば、燃料棒1本実験するのに何億円かかかるわけなんですけど、その数を減らすのに、こういう研究成果がちゃんと使えるかというのが一番の問題で、単に基礎研究だけじゃなくて、多分非常に貴重なデータをつなぐだけでも役に立ちますし、それを先行照射といいますか、事前に原子炉の一部を使って、そこで実験をすることに関して周りの人が納得できるような条件を、基礎研究の結果を使ってつくれるか、これは非常に大変な仕事なんですけど、そういう具体的なリターンがぜひ欲しいというのが産業界の一番の大きなニーズで、少なくとも第一弾のいろんな運転条件で燃えてきた材料がどこまでもつかという貴重なデータがたくさんあるわけなんですけど、それをつなぐところだけでも、こういう基礎的研究の結果を使ってちゃんとできたらというのがご意見としてございます。

それでは、全体として何かご質問、ご意見、コメント等ございましたら。

石井委員が、一番近い。

○石井委員 これはある意味では非常にチャレンジングな課題ですね。というのは燃料製造屋にはケミカル屋が多いもので、燃焼現象を数値解析的に解明しようなどという大それた考えはなかなか起きないんです。そしてこの新たな取り組みが素晴らしいと思う反面、果たしてそんなことできるのかなという、そんな感じもあります。特に今お話のあった高燃焼度化につきましては、経験的には、焼結ペレットについては、結晶粒径をかなり大きくし、かつ密度を高くし過ぎてはいけないということになっていて、空孔は結晶粒径内にいわゆるクローズドポアにして残します。それによって高燃焼度になったときにフィッシュンガスをポアの中に閉じ込めようということを経験的にやっているわけです。

今お話がありましたように、日本が遅れているといえば遅れているかもしれないのですが、日本の中で適当な照射炉がありませんので、試作した燃料棒を外国へ持って行って照射する。非常にコストがかかる。そして結果が出るまでに時間もかかるわけです。ですから、それを短縮する意味でも、こういう解析をもとに適切なサジェスションが出てくればいいなと思っております。それで高燃焼度化を目指すうえで、なるべく具体的な形で結果を出していただければ、ものをつくるほうも、研究開発の目標が出てきます。どんな粉末だったら望ましい焼結体がつくれるのか。これについては針状の細かい粉末が良いとか、立方体状の粉末が良いとかいうように今はすべて経験的なものの寄せ集めなんですね。ですから、ぜひそういう意味で理論的に方向性を少しでも具体的に出していただけるとありがたいと思っております。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

どうぞ。

○北村委員 今、阿部委員のほうでもコメントはあったんですが、それをもうちょっと具体的に希望を申させていただくと、この評価シート、所見シートの中に、可能になればという表現が何カ所かあるわけなんですけど、余りこの分野に強くない人間としてこれを読んでみますと、本当に願望として可能になればと書いておられるのか、それとも、かなりもう一歩のところまで来て、もうじき可能になるから可能になればと書いておられるのか、よくわからない点がございます。だから、これは評価者の先生にお願いしているんじゃないかと、研究の実際担当されたグループの方が成果を報告されるときに、阿部先生の言葉では、できたこととできないことをはっきりしてくれという言い方をされていたと思うんですけども、私としては、目的の段階で既にゴールを言っているわけですから、ある種の予測ができるようになりたいとか概想できるようにしたいとか言っているわけですから、それに対してちゃんとロードマップかなん

かを書くようなイメージで、ここはどういう意味で本当の課題なのかということを知りやすく明らかにしていただくように、それは小野先生のグループもそうなんですけれども、各グループがそういう形でやっていただくと、ここが超えられればと言っても、それが本当の決定的なのか、もうちょっとでいくのかというのがわかったほうが評価者は楽だと思います。それから、世間のほうも、こういうものに対して、だんだんと大きな予算に対して説明責任というのが出てきたときに、やはりそういう形のロードマップ形式の表現があれば、随分根拠づけが違ってくるんじゃないかと思いますので、あわせてお願いしたいと思います。

以上です。

○岩田座長 どうもありがとうございました。

よろしいでしょうか。

結局、両テーマとも予測とか評価とかそういったことがあるんですが、どこまでできるかという制度の評価とかアンサーウンティの評価というか、そのこのところが本当に理論的にどこまでできているかということとを厳密に詰めるのは相当大変で、ただ、その努力というか、少なくともそれに対して学問的なワンステップはちゃんと踏むのは非常に大事だと思いますし、それは、ワンステップを踏むことによって全体がもう一歩引っ張られていくようでしたら非常にいいと思いますので、勇気を出してワンステップ踏むという、そのアンサーウンティの、いわゆるサイエンティフィックにぎりぎり詰めたところの中身も非常に大切に評価されるというのがあると思いますので、そこら辺が一番大事だというふうに考えております。よろしくお願ひします。どうもありがとうございました。

それでは、次が、前と同じように評価結果につきましては、原子力委員会にご報告した後、審議結果が確定になりますということでございます。

それから、原子力試験研究継続課題について、事務局のほうから説明をお願いいたします。

○西田補佐 内閣府の西田でございます。

それでは、原子力試験研究の継続課題について、資料第16-4号に基づきましてご説明をさせていただきます。

こちらのほうでございますけれども、原子力試験研究制度につきましては、平成20年度から新しい制度が発足する予定でございまして、原子力委員会の本検討会といたしましては、平成20年度以降は継続課題の評価を実施していくという形になります。この継続課題の評価につきましては、平成24年度までであるということでございまして、これの評価につきましては、効率的な実施のための評価の時期の見直しにつきましてご相談をさせていただければということを考えております。

まず、資料第16-4号でございましてけれども、従来の継続課題の評価時期でございまして、5月から6月にかけて、応募課題の事前審査及び継続課題の中間評価をやってございました。また、例年11月から12月にかけて、前年度終了課題の評価、そして2月ぐらいに、クロスオーバー研究の年次評価というものをさせていただいたわけでございます。

また、試験研究検討会のほうでは、7月から8月ごろにかけて、応募課題の事前審査及び継続課題の中間評価のまとめ、3月ごろにかけては、前年度終了課題とクロスオーバー研究年次評価というのをさせていただいております。

これにつきまして、今後の継続課題の評価につきましては、平成20年度以降、新規の事前評価がなくなるということでございまして、これまで別々の時期にさせていただいておりました中間評価と事後評価を同時期に実施させていただければということを考えてございます。

実施時期につきましては、概算要求前にできれば中間評価をまとめたいということを考えてございまして、従来の中間評価の時期、5月から6月ぐらいにかけて中間評価と事後評価を同時に実施させていただいてはどうかということを考えてございます。

この時期での評価をするスタートの年度でございましてけれども、早ければ平成20年度からさせていただければということを考えてございましてけれども、例年、事後評価につきましては、その年の11月、12月ごろにやっているということでございまして、準備等間に合わなければ、平成20年度は従来どおりの時期にやらせていただきまして、平成21年度から今ご提

案させていただいている5月から6月にまとめて一緒にやるということを考えていただければということを考えてございます。

また、クロスオーバーにつきましては平成20年度で終了ということでございまして、年次評価にかわりまして、平成21年度の5月から6月ごろに事後評価をさせていただければということを考えてございます。

一応説明は以上でございます。

○岩田座長 ただいまの事務局の説明について、継続課題の効率的な実施に資するようなご意見ございましたらお願いいたします。

特にございませんようでしたら、ご意見、アイデア等ございましたら、引き続き、ご意見をそれぞれお寄せいただければと思います。

また、方針がまとまった際には改めてご議論をいただきたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。

あと、その他でございますが、何かこの際ということで、委員の先生方から何かございますでしょうか。

事務局から何かございますでしょうか。

○西田補佐 それでは、本日の議事録につきましては、事務局で案を作成いただきまして、先生方の確認を頂戴した上で、了解を得られたものにつきまして公表させていただきたいと思っております。

また、次回の検討会の日程でございますけれども、改めて事務局からご連絡させていただき日程調整をさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

以上でございます。

○岩田座長 それでは、第16回原子力試験研究検討会を終了いたします。

連休の合間で大変ご無理をお願いしたと思いますが、お忙しいところご参集いただきまして大変ありがとうございました。今後ともよろしくお願いいたします。

午後 2時55分閉会