

第 1 4 回 原子力試験研究検討会議事録

## 第14回原子力試験研究検討会

1. 日 時 平成19年4月3日(火) 14:00～16:16

2. 場 所 中央合同庁舎第4号館 643会議室

### 3. 出席者

原子力委員会：近藤駿介委員長、田中俊一委員長代理、松田美夜子委員、伊藤隆彦委員

検討会：岩田修一座長、阿部勝憲委員、石井保委員、井上弘一委員、小柳義夫委員、

小泉英明委員、澤田義博委員、嶋昭紘委員、巽紘一委員

内閣府：黒木慎一参事官(原子力担当)、西田亮三参事官補佐

文部科学省：福井俊英原子力計画課長補佐

### 4. 議 題

(1) 平成17年度終了課題の事後評価結果について

(2) 平成18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) 原子力試験研究に関する平成20年度以降の方向性について

(4) その他

### 5. 配布資料

資料原試第14-1号 「第13回原子力試験研究検討会議事録(案)」

資料原試第14-2号 「平成17年度終了課題の事後評価結果について(案)」

資料原試第14-3号 「平成18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)」

資料原試第14-4号 「原子力試験研究に関する平成20年度以降の方向性について  
(案)(議論用メモ)」

参考資料 「原子力試験研究検討会委員名簿」

### 6. 議事内容

岩田座長による開会挨拶、事務局の紹介に引き続き、西田参事官補佐(事務局)による配布資料の確認が行われた。また、前回議事録の確認が行われた。

次に、福井原計課長補佐(事務局)より、資料原試第14-2号「平成17年度終了課題の事後評価結果について(案)」に基づき、研究評価の実施状況について説明が行われた。引き続き、各WG主査による評価結果報告が行われた。

< 生体・環境影響基盤技術WG >

嶋委員（生体・環境基盤技術WG主査）より

生体・環境基盤技術分野では、4題が事後ヒアリングの対象になり、A評価が3課題、B評価が1課題となった。

後1「超短半減期核種の新規導入反応の開発及びPET用イメージング剤への応用」は研究期間が4年間であった。研究成果を一言で言えば、従来にないいわゆる固相の合成によりF18の標識法の開発に成功したということである。その成果は、アメリカン・ケミカル・ソサイエティのオフィシャル・ジャーナルであるジャーナル・オブ・オーガニック・ケミストリに掲載され、その年度でこの論文が最もアクセスの多いものであったと聞いている。なお、この雑誌は、インパクト・ファクタで言えば、評価時には2002年のデータしかなかったが、その後2005年のデータが見つかり、3.675であった。インパクト・ファクタで一喜一憂するのもばかばかしい話ではあるが、客観的なクライテリアとして述べた。

次に後2「新技術導入による心筋血流SPECT/PETイメージングの高精度化に関する基礎的ならびに臨床的研究」は研究期間が3年という比較的短いものであったが、担当した国立循環器病センターの研究グループは非常に実力のあるグループであり、3年間で十分な成果をあげたと思う。そのポイントだけを言えば、心筋の虚血画像と心臓を養っている動脈である冠動脈の造影像を融合させて重ねて画像解析表示するという。この技術に関し、2004年の米国核医学・放射線技術部門の優秀賞を受賞した。この論文はジャーナル・オブ・ニュークリア・メディシンに掲載された。2005年のインパクト・ファクタは4.684という数値であった。

後4「癌の診断と治療のための癌指向性トレーサーの開発」は研究期間が5年であり、当初この研究グループの研究者のねらいは、がんの診断と治療とを同時にやれる方法を考えようというものであったが、まず診断の方に集中する旨コメントし、研究期間5年間に適正にその方向が修正され、最終的には腫瘍と炎症の鑑別診断が可能な手法を開発したという成果を上げた。もう1つ、標識にしたコリンという物質があり、これを使った癌診断法を世界にさきがけて開発したということで、この研究グループの成果が海外における新規自動合成装置の開発などに寄与した。なお、このグループもジャーナル・オブ・ニュークリア・メディシンという雑誌に論文が掲載され、2003年6月の米国核医学会の優秀論文賞を授与された。

今回評価した4題に関しましては、3課題がAであり、おしなべて大変良い結果であった。しかも3課題がいずれも臨床応用という放射性物質の臨床応用という分野での成果であったこ

とが特徴と思う。

質疑は以下のとおり。

(岩田座長) 3 課題とも、本当に臨床現場で実用化するには相当なフォローアップが必要だろうと思うが、その議論は何かあったのか。

(嶋委員) 後 1 は今 P E T のラベリングに係る技術の応用ということで発展課題が行われていると思う。後 2、後 4 いずれもフォローアップは今オン・ゴーイングであるという印象を持っている。

(岩田座長) リスクなどを考えるとフォローアップの方が相当大変という感じがする。

(小柳委員) B 評価の課題については何かコメントは。

(嶋委員) B 評価は後 3 の課題だが、これは放射線を使って臓器移植のためのいわば基質をつくらうということ。もともとドナーの臓器の中にある細胞を放射線で殺して、サブストレートだけをうまく生かそうというアイデアはよかったが、実際はそうはいかないということが結果であった。しかし、特許の出願という成果は出ており B 評価とした。

(岩田座長) ここで議論されているアポトーシスというのはいわゆる放射線の低線量等の評価に使えるような研究とは、データ評価やモデルの立て方で必ずしも対応しないということか。

(嶋委員) この場合は非常に高い線量。例えば後 3 の総合所見に書いてあるが、300 グレイ、10 キログレイという非常に高い線量の放射線を使い、既存の細胞を全部除こうという考えである。だから、リスクの評価という観点からはかなり違ったものと思う。

(岩田座長) ちなみに原子力関係のいわゆる伝統的な工学分野の論文のインパクト・ファクタは大体 1.0 以下であるが、大事な論文たくさんあるので、追加情報としてコメントする。

< 物質・材料基盤技術WG >

阿部委員(物質・材料基盤技術WG 主査)より。

物質・材料基盤技術WG では、9 課題が事後評価対象となり、4 課題を A 評価、5 課題を B 評価とした。

後 6 「高経年化軽水炉用压力容器部材の非定常条件下の高温水中環境加速効果」は、低合金鋼をイオウの濃度をふるとか長時間の熱時効等を行って経年劣化模擬材をつくり、それに関して高温高圧水中の腐食疲労試験を行い歪速度あるいは溶存酸素濃度などの主要パラメータ依存性を求めた研究である。地味な研究であるが、データベース化して原子力プラント材料の環境助長割れ評価において基礎的なバックグラウンドを与えるものとして A 評価とした。

後10「3次元アトムプローブによる構造材料中における溶質原子クラスター形成と材質変化の研究」は、面内だけではなく深さ方向に関しても原子1個1個のスケールで元素の種類を特定するという3次元アトムプローブの解析手法を用い、圧力容器鋼における、例えば熱時効、それから中性子照射して銅のクラスターができるなど、微視的構造変化を初めて明らかにしたということである。原子力プラントの長寿命化に重要な構造材料の照射硬化・脆化の解明に大きく貢献しているということからAと判定した。

後12「SR光およびイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作製と新機能発現の研究」は、シンクロトロン放射光あるいは重イオンによる、セラミックス、具体的には酸化チタンの3次元微細加工技術を開発したということである。これにより、これまで困難であった誘電体材料の微細加工がナノオーダーで、しかも面内だけでなく深さ方向にも複雑なパターンをつくるなどの加工技術を開発し、微細加工への放射線の新しい応用の可能性を示したものでありA評価とした。

後13「光子情報複合検出技術に関する研究」は、エネルギー分散分光用の電子励起型超伝導検出器を開発することにより、従来の半導体検出器の10倍の高エネルギー分解能を実現するという顕著な結果を得ており、軟X線材料と次世代電子材料の評価などにつながる技術開発であろうということでA評価とした。

以上の4課題がA評価である。B評価となった5課題についても、B評価という判定は当初予定どおりの結果をほぼ得たということであり、試験研究としての十分な成果は得られている。

後5「核融合炉構造材料の力学特性に及ぼす核変換ヘリウムの効果」は、サイクロトロン軽イオン加速器の特徴を活かして、高濃度のヘリウムを注入して長時間のクリープ特性を評価することに成功している。

後7「高速炉の異材接合部の高温長時間信頼性評価に関する研究」は、高速炉の異材接合部、具体的にはオーステナイト鋼とフェライト鋼の接合部の高温長時間信頼性評価に関する研究で、溶接条件と、材料因子の影響を明らかにして、将来的な設計に活かそうという研究である。

後8「地層処分環境における金属の腐食寿命評価に関する研究」は、高レベル放射性廃棄物の地層処分の基礎研究として金属の腐食機構、特に海水の雰囲気があるような塩分を含むところでの炭素鋼の腐食評価や、腐食に強いチタン合金開発等に成功している。

後9「高エネルギー放射光励起X線スペクトロスコピによるランタノイド金属のケミカルスペシエーションに関する研究」は、放射光源の新しい応用分野を目指して波長分散型X線分光器を開発しているという研究である。

後 1 1 「原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究」は、パルスレーザー照射によって表面亀裂を遠隔で検査する技術開発ということで一定の成果が得られている。

これら B 評価も含め、原子力試験研究として、それぞれいい成果が得られていると判断したが、今後のフォローアップとしては、例えばいい材料ができる、いい検査技術ができるという成果を、原子力の現場でできるだけ使われるような形でフィードバックしてほしいということである。材料関係の学会だけではなく原子力学会などの現場の研究者が多くいるところでもっと産業界含めて情報発信をしてほしいという主旨を中心に、各課題について今後どうしたら良いかをコメントした。

質疑は以下のとおり。

(近藤原子力委員長) 田中委員は原子力学会の会長でもあるから、原子力学会等での積極的な話を書かれるのは大変うれしいんだと思うけれども、必ずしも原子力学会と特定する必要はないと思う。つまり、分野々々に原子力の仕事をしている方も別に原子力学会だけではなくて、構造学の専門なら構造分野の学会で仕事しているから、原子力学会と特定されるところばゆい気がするが。

(阿部委員) あえて書いたのは、例えば材料関係ならば金属学会などで発表すれば、材料学的には突っ込んだメカニズムなどの議論がでるのでそういう学会に発表する傾向が強いが、併せてアプリケーションの分野の人々がいる原子力学会や機械学会などの場でも発表してほしいということである。

(近藤原子力委員長) 失礼しました。交互交流の一環として原子力学会も活用するべしということなら、大賛成です。

(岩田座長) 後 8 で、1,000 年を想定した長寿命予測の研究を重視して研究をしているということだが、1,000 年というのは、どういうガイドラインで、どのくらい根拠があるかが、この研究の報告の中でなされたのか。

(阿部委員) この研究自身はどうしても短時間の実験室の研究なので、それをテストマトリクスとして長時間に外挿できるような問題意識でパラメータ依存性を調べてほしいため、こういった指摘が出されている。

(岩田座長) その外挿における予測普遍性、やはり先ほどいろいろな学会にまたがったいろいろな視点で評価しないとなかなか大変だと思ったので、むしろ地層処分の方が 1,000 年オーダーで考えるというリクエストをいつももらっており、今までのいわゆる外挿を繰り返しながらだんだん予測するよりは、違う視点が入り、違う方法論が、特にモデルに関して出されて

いるとするとおもしろいと思った。

(近藤原子力委員長)パラダイムシフトが必要な世界かもしれませんね。普通の発想じゃない切り口でやるべきで、おもいきり、それをテーマにして研究すべきなのかもしれない。よろしく。

(岩田座長)私が考えないといけないわけではないですが、新たな見方を如何にして導入するかを考えることが必要だと思います。こういうふうに進めというよりはむしろ、EPAもエンバイアメンタル云々というだけではなくて、ほかの分野のいろいろな情報を組み込みながらEPAとしてのサイエンティフィックなあるいはいわゆる理論武装をいろいろな格好で相当本気でやっているの、そういう意味で単に原子力のタコツボだけではないいろいろな情報をうまくパスすると新しい発想が出てくると思います。

#### < 知的基盤技術WG >

小柳委員(知的基盤技術WG主査)

知的基盤技術分野の事後評価についてご報告する。去年12月8日にワーキンググループでヒアリングを行い事後評価した。内容は、爆発影響評価が1件、放射線遮蔽に関するものが3件であった。評価の視点は、前から申し上げているとおり、1つは真に知的な基盤になっているかどうか、もちろんほかが知的でないというわけではないが、特に知的基盤と言えるような新しい発展があるかどうか、それからもう1つ、原子力への実際の応用ということに対する実用性あるいは実用性に対する方向性を持っているかどうか、である。研究としての評価はもちろん、この2点についても合わせて評価した。

後14は、有機溶媒と硝酸の異常反応やエアロゾル爆発について実験し、モデル化してシミュレーションと比較して、それを組み込んだ計算コードを開発しようというものである。様々な実験も行っているし、コードも開発して、特に爆発安全性については大きな知見が得られたことが高い評価を受けた。ただ、実験は非常に小規模であり、実プラントとはかなりサイズが違い、そのためのスケールアップ、すなわち規模の違うものへの外挿が不十分であり、真に知的あるいはシミュレーションにも基づく3次元シミュレーションの開発が未達成であった。また、現場との技術交流も不完全であり、いろいろ成果は出ているがB評価とした。

後15は、複雑形状体系での放射線ストリーミング計算手法の高速化、高精度化である。壁の後部空間における線量計算や、複雑な形状のダクトの遮蔽効果を全部シミュレーションでやるのは大変なので、様々な計算結果をデータベースに整理して、簡易的な計算書を開発するこ

とが主たる課題であった。論文の数が若干少ないものの、原子力学会の標準化委員会で評価されるなど、今後の発展性が高く、A評価とした。

事後16も遮蔽関連だが、遮蔽評価のためのデータ入力作業をシステム化し、インターネット利用支援を行うヒューマンインターフェースの環境を構築しようという研究である。いろいろなコードがあるが、それらを統一的に使えるような汎用的な解析、情報管理システムを設計し、そのためのプロトタイプを開発し、かつ民間の輸送容器メーカーや原子力機構のシステム評価のための共同研究を実施するなど、現実の応用についても大きな成果をあげており、A評価とした。最初の予定には安全審査事例を用いて審査手続に対する支援を行うという計画があったが、実行されておらず、残念だと思う。

後17は、多数の使用済燃料貯蔵容器の中間貯蔵施設及びその周辺の放射線遮蔽計算である。モンテカルロの方法を工夫し、分割統合計算法を開発し、それを使った計算コードを作成し、中間貯蔵システムの評価に利用できるということで、要素技術にはいろいろ見る面があるのは大変評価できるが、中間評価で、こういったものを統合し、より汎用性のある解析システムにまとめ上げるようにとコメントがあったが、必ずしも十分反映されておらず、要素技術の開発にとどまっていたので、B評価とした。

結果的に4件のうち、A評価が2件、B評価が2件となり、ワーキンググループで議論したところ、このB評価の2件は事前評価のときにもう少しコメントをつけて指導して方向性を出しておいた方がよかったのではないかという意見もあったので紹介しておく。

主な質疑は以下のとおり。

(岩田座長) この手の安全コードとか遮蔽コードなどのテーマに関する研究は、ソフトウェアのメンテナンス費みたいに見えないこともないが、いわゆる科学的なあるいは技術的な新しい挑戦などがあったのか。

(小柳委員) 計算機パワーが無限にあれば、全部モンテカルロでやればいいが、そうはいかず、いかに精度度を保ちつつ、どこまで簡略化できるかというあたりで、いろいろ工夫はしているようである。

(近藤原子力委員長) 最後に事前評価しっかりやるべきというコメントがあるが、当時、大分議論があったことはたしかである。これは今度の制度改革の問題にも関係していると思う。

(小柳委員) 知的基盤WGでは割に厳しく、さっき言ったように知的であるとか原子力にちゃんと使えるかとかいう評価をしているうちに、だんだん規模が縮小している。この分野に応募する人が少なくなってしまったということもある。



(岩田座長) 後17に関連して、中間貯蔵はもう申請が出ましたけれども、それに関係してこのコードが役に立ったとか、テスト的にベンチマークで使われたとことがありますか。

(小柳委員) それは私は見てない。

(近藤原子力委員長) ようやく申請が出たという段階ということですから。

(小柳委員) そうですか。

(岩田座長) 申請が出て、多分申請側は申請側で計算していると思うし、多分審査側も…。

(小柳委員) 同じ研究グループが出しているのですか。これは、いわゆる船舶研ですか。

(岩田座長) 審査側なのかもしれないですが。

#### <システム基盤技術WG>

澤田委員(システム基盤技術WG主査)より説明。

システム基盤技術WGでは、全部で11課題あり、そのうち9課題をヒアリングした。残り2課題は日程の齟齬があり、直接ヒアリングできなかったが、資料で判断した。A評価は6課題、B評価は5課題となった。

A評価になったもののうち、まず、後18は、減肉配管、古くなった配管で減肉を受けたものが地震荷重を受けたときにどうなるかという問題があり、その破壊過程に関する研究である。基本的には要素試験と振動台試験を行っているが、数値解析もやっており、その特徴、壊れ方などを明らかにしている。今後、許容基準が決まってくると思うが、それを決める際の1つの指標になるということでA評価とした。残念なのは、原子力の実在配管が手に入らなかったことで、火力の配管などを使用しているので、実在配管を対象にした実験が引き続き必要であると思う。そのためには、国を初め、いろいろな援助が必要かなと思っている。

後20はRI廃棄物のクリアランスレベル検認技術に関するものである。イメージングプレートとGe検出器を組み合わせて検認技術を一応完成したということと、さらにインクジェットプリンタを用いた線源の作製に成功した。これは色々使い道がある。その後、の射能表面密度の測定という課題を研究者たちが提案しているが、その展開に結びついていく成果である。特許を出願したものの、似たようなドイツの研究が1週間前にアメリカの特許を取得したということにして、タッチの差でだめだったので、残念である。

後23は、処分施設における岩石の長期変形挙動など、地層構造評価技術に関する研究であり、地質というキーワードで3つのサブ課題に分かれている。まずは、各種の岩石のクリープ特性のデータをとること、次に、ボーリングを掘削するときにゴリゴリという掘削音が出るわ

けですけれども、それを震源にして地層構造を探查しようという方法、それから、実際にコアをとってきて応力測定を行ってその地層の状況を調べるという3つのサブテーマでなっている。各々のテーマで種々の工夫を行っており、いずれも成果という点では、非常に基礎的であるが次の段階へつながるような展開が期待され、A評価とした。このように3つのサブテーマを地質というようなキーワードで括るのには違和感があり、今後はテーマの組合せを考える必要があるという意見もあった。

後25は、地層処分用緩衝材、つまりベントナイトの機能評価と高度化に関する研究であり、ベントナイトの透水性に関して相関式がつけられ、非常に便利なものが出来ている。ベントナイトの機能評価もナトリウム系やカルシウム系など種々調べている。それから、新しいイオン吸収剤の開発にも一応成功したということで、有用な成果と考える。特に特許も4件程度取得しており、その点でも評価できる。

後26は、想定地震の特性を考慮した設計用地震動に関する研究である。要するに想定地震は、設計用地震動のための震源をどこに、どのように想定するかの問題であり、従来の経験的な方法があるが、それに対して最新の断層モデルによる実際の設計用地震動の評価法の高度化に関するものである。耐震設計指針の改訂が平成13年度から始まって、昨年改訂したが、ちょうどそれに合わせた形でこのテーマが立ち上がっており、この研究の成果の一部は、全面的ではないが、反映されているという意味で非常に有用な結果が得られている。

A評価の最後の後28は、シビアアクシデント時の気泡急成長による水撃力に関する研究である。この研究では水蒸気爆発等によって生じた水塊運動のコヒーレント性、要するに個々の同時性と同方向性は、従来考えているよりは低いことを実験的に明らかにしている。また、水撃力を定量的に評価するような実験相関式を提案している。研究機関が3年間であり、まだ基礎実験あるいは解析の段階という感じはぬぐえない。実プラントへの適用を考えると、今後は大きな規模をやる必要があるが、非常に有用な成果であると思う。

以上がA評価である。B評価になったものについても若干説明する。

後19は、緩衝材のベントナイトが地震を受けるとどうなるかという非常に基礎的な実験である。中間評価の段階では、いきなり大規模な実験をやろうという計画もあったが、もう少し基本的なことを調べた方がよしいのではないかとということで、主に基礎的な実験により弁とナイトの特性を調べている。

後22は、地下深部岩盤の初期応力の実測で、処分場が想定される場所は、地球科学的に見て平穏的なところを考えなければいけないということである。例えば火山のすぐ近くだとか地

震がすぐ起こりそうな場所を避けることになる。地球科学的に平穏な場所の地下の応力データは意外と少なく、そういった静かな場所の例として岡山県のあるところを選び、実際にボーリングして調べた。本当に大変なお金かかり、解析も非常に長い時間がかかるので、まだ成果が全部出ているわけではない。この研究が終わった後に成果が出てくるとのことであるので、それを期待している。

後21、後24は処分場のセンサーの開発であり、いずれも実験的には成功しており、一部は野外でも成功を確認している。実用化するに当たってはターゲットを100年程度とする場合が多いが、それを含めてさらに調べる必要があると思う。

後27は、原子力建屋の制震化技術である。スマート材料と呼ばれる新しい磁気粘性流体に電流を流すことによって粘性が変わる性質を利用し、減衰定数をコントロールできる可能性を調べている。実験を見ると一般的な建屋をメインにしており、一般のビルをイメージしている段階なので、原子力では、例えば平米当たりの重さが一般のビルとは全然違い、安全性に対するシビアさも全然違うので、今後その辺も気をつけてやった方が良く考える。建築研究所の得意な分野なので、ぜひそちらへ特化してやってほしいと思う。

主な質疑は以下のとおり。

(石井委員) 後20について伺いたい。私は今原子力学会の標準化委員会に関係しているが、このRI廃棄物等廃棄物中のクリアランスレベルに近い量の核種の測定は難しい。こういうユニークな方法でどれくらい対応可能なのか。

(澤田委員) 私も詳しいことはよくわからない。

(石井委員) インクジェットに供するサンプルのプレパレーションの方法がよくわからない。クリアランスの測定対象となるのは固体だが、それを洗浄した液を試料に使うのか、あるいは個体を直接溶かすのか。

(澤田委員) インクに溶かす。要するに線量に応じて色が変わることを利用している。

(石井委員) 廃棄物をそういうふうな加工するわけですね。

(澤田委員) 測ったものと線源とを比べる。

(石井委員) カーボンコーティングと書いてあるが、例えばウランにも対応できるのか。

(澤田委員) ウランはやってない。

(石井委員) ウランの微量測定は非常に難しく、良い方法がない。また、アルファ線は測定しているのか。

(澤田委員) ガンマ線の計測のみである。

(石井委員) アルファを測るのも非常に難しくてなかなか良い方法がない。全体としてこの研究がかなり実用的なことに対応できる絵になっているが、役立ちそうなのか。今伺った範囲ではまだはっきりしないが。

(澤田委員) 後20の総合所見に書いてあるが、アルファ線やベータ線とかガンマ線を介しても核種検出が可能になる可能性はあると評価しているようである。

(石井委員) この課題は事後評価だからこれ以上続かないのか。

(澤田委員) そのようである。

(石井委員) ちょっと残念な気もする。

(澤田委員) この研究は費3,000万足らずの費用で実施しており、投資額の割には今後の発展を期待させるような結果が出ていると見ている。

(近藤原子力委員長) これはR I 廃棄物と決めているからウランをと言われても、つらいでしょうね。ウランは他方で、S G がらみで、超高性能検出技術の需要があるわけですね。おそこでもここでも使えるということになりますかね。

(石井委員) R I 廃棄物の中にもアルファをどうやって測ろうかという問題があるので、何か手がかりでもあればと思い聞いた。

(岩田座長) ドイツに特許で出遅れたというのは、特許申請のお金がなかったからなのか。意外とお金の使い方が難しいから、この予算をパッと使おうとしても結構大変。

(澤田委員) 色々な制限があるので、その研究所の理解がないとだめかもしれない。詳しくは知らないが、間に合わなかったというのが事実はようである。

(岩田座長) このアイデアは提案されたときから出ていたアイデアだから、その時点である程度やっておけば十分先んじた特許になったのだらうと思う。試験研究費の使い方の方の責任ではない。

(近藤原子力委員長) 過去に自分で審査員やってたから危ないが(笑)、出せと言わなかった責任があるんじゃないかと思う。

(小泉委員) 先ほどから評価の中で特許という話が出ているが、特許の出願というのは論文で言えばサブミッションに相当するわけで、特許が登録され権利化されて、初めてアクセプトと同じ扱いになる。だから、極端なことを言えば、出すだけならだれでも出せるわけで、それを評価の対象にするのはよほど気をつけないと誤解を招くのではないかと思う。

(近藤原子力委員長) 後28の水撃の評価は何となくうまくいったようなニュアンスで書いてあるが、これはどれだけ一般性のある評価方法を確立できたのか。実験相関式ではとてもじゃ

ないけれども現実には使えないのではないかと思う。

(澤田委員) 実験相関式と言っても限られた実験なので、たくさんいろいろなことをやってるわけではないから、その範囲内ということになるかもしれない。

(近藤原子力委員会) プロトティピカルなシステムでやっているのか。これは私が事前評価をした記憶があるから、自分の判断の妥当性をいま評価していることになっているのかもしれないが。

(小泉委員) 先ほどの話だが、やはりきちっと評価するためには特許が登録されたということが重要だと思う。米国出願の場合、かなり短い期間で十分研究の途中段階で登録まで可能だと思う。そういった例は今まであったのか。つまり、ちゃんと特許を出して登録したということで評価の対象になったということ。だとすると、特許を評価の中に入れること自体が矛盾していると私は感じる。

(澤田委員) 逆に特許出願中なので余り論文は出せなかったという報告もあった。

(小泉委員) それで、特許にもなりませんでしたとなれば最悪。(笑)

(澤田委員) 確かに身も蓋もない話ではある。

(小泉委員) いいアイデアであれば十分この期間でも特許化できると思う。まず海外で特許化するとか。実績のファクトデータが重要だと思う。

(近藤原子力委員長) 地層処分絡みは、本来提案公募というよりは事業としてやるような深い穴掘るとか、そういう大胆な実験研究によくも金つけたと思う。しかも当事者がよくもチャレンジしたという面はある。1,000メートル掘ってデータとってきたと言われると、普通なかなか提案公募でやるのは勇気がいることだけれども、一応成果は出ているということについては確かに評価したいですね。

(澤田委員) やはり大変だったようです。当初は1,000メートル掘る予定だったらしいが、実際には掘るのが大変だったと。

(近藤原子力委員長) 用地交渉とか地元の関係とか大変な苦労が多分あるに違いないところをよくやったと思う。

(澤田委員) 非常にお金がかかりますしね。ただ穴掘るだけで非常にお金がかかって、その後の実験にしわ寄せがくるといようなこともあると思う。

(近藤原子力委員長) 計画が悪いと言うのは簡単だけれども。

(澤田委員) 成果を求められますし、やる方も大変勇気が必要です。

(近藤原子力委員長) お金をつけた方にも勇気がある。

(澤田委員)費用対効果という見方もあるという意見もありました。

(岩田座長)1,000メートル掘った結果をきちっと科学的にも技術的にも評価して、論理的に明快な格好でオープンにすればいいと思う。専門家の経験的な知見にとらわれて1,000メートルでやめてしまっただけで失敗したというのは大慶油田の例が典型よく知られている話で、戦後千六百二十何メートルまで掘ると非常に大きな油田が見つかったという例がある。日本で1,000メートルまでの地殻に関するデータたしかそのときになかったので陸軍のストップがかかってそれ以上いけなかったという話があるので。むしろこの1,000メートルのデータをどうやって客観化し、その後1,600メートルか2,000メートルか知りませんが、そういうところの手がかりにきちとなるかどうかというのは大事と思う。

ご協力いただき、順調にたっぷり議論の時間を確保できたので、原子力試験研究検討会としては今までの先生方からご報告いただいたワーキンググループでの審議結果を尊重させていただきたい。

#### <クロスオーバー研究>

福井原計課長補佐(事務局)より資料原試第14-3号「平成18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)」に基づき、研究評価の状況について説明が行われた。

続いて、岩田座長(クロスオーバー研究評価WG主査)より。

クロスオーバー研究評価ワーキンググループの主査として評価結果総評を報告する。

クロスオーバー研究は低線量放射線に関する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テーマがあり、本質的に複雑な事象の予測・外挿が極めて困難な対象なので、そういった挑戦を最初の計画時点から含んでいる。そういった不確実な事象に関する課題について、どうやって問題解決するかというところがある意味ではパラダイムシフトを必要とするようなテーマである。その意味でプロジェクトリーダーの力量が非常に期待されており、ヒアリングの中では国際的な観点からもあるいはその中身からも順調に進捗しているようである。

これから本当のリーダーシップが期待されるところであるが、今までのところ順調に、いろいろな意見があるところをまとめ上げてプロジェクトとして引っ張っておられることを総評として報告する。

そろそろ結果が出ないといけませんが、両テーマとも事実のしっかりした確認及びその論理的な解釈を進めているところであり、単に個々の事象に関する科学的な解釈だけではなく、もう

少し統計的な視点も含めてどこまで本当に、その例えば基準とか安全とかそういったものに肉薄できるかというそんなところへの最終的な目標への挑戦を今考えているところである。

国際的には両テーマとも定期的に国際ワークショップあるいは国際会議等での発表を継続しており、海外からの認知度も非常に高くなっている。

大体総評としては以上。個々のテーマについてはそれぞれご専門の先生に評価結果のとりまとめをお願いしており、最初に嶋委員から低線量テーマの評価結果のご報告をお願いします。

(嶋委員) 中1は「低線量域放射線に特有な生体反応の多面的解析」で、プロジェクトリーダーは東北大学の医学系研究科の小野教授で、8機関11研究グループが参画している。

昨年度は第3年度目に入り、従来から私どもの六ヶ所にあります環境科学技術研究所で低線量率で長期間、400日程度照射を続けたマウスができ上がってきて、そのマウスを使ってこのプロジェクトに参画した4つか5つの研究グループが様々な指標を解析した。その結果、幾つかのデータが出てきたが、今座長がおっしゃったように、そういった生物学的なデータ、例えばある指標は低線量率長期の照射によって上がった、あるいは場合によっては下がったという結果が出てきつつあるが、そういった結果をいわゆる低線量率、低線量放射線の健康リスク評価においてどのように使っていくか、逆に言えば、そういった指標が健康評価においてどのような位置を占めるかということに関しては、まだこれから研究するべきところがたくさん残されているので、ある意味でデータが出つつある状況というのが3年度目の一般的な評価の総括になろうかと思う。

(岩田座長) ありがとうございます。次に、高線量の方を阿部委員からお願いしたい。

(阿部委員) 中2は、燃料セラミックスの $UO_2$ で燃焼度がかなり進んだときに組織変化、具体的には細粒化とか稀ガスの蓄積などが起こるが、それらを基礎的な立場から要素的にはどんなことが起こっていて、それを最終的には数値モデル化したいという、非常に野心的な研究テーマで進めてる。実験の方は具体的にはFPで $UO_2$ 内にできる欠陥を模擬するためにセリウムの酸化物を重イオン加速器を用いて、電子励起あるいは核的はじき出し、その両方が生ずるようなシミュレーション照射実験を行い、その組織変化などを詰めて、次第にデータが出てきている段階である。

モデルに関しては、金属ではなく $UO_2$ なので、ウラン原子あるいは酸素原子それぞれの空孔やそれらの結合エネルギーなどを第1原理計算で求める、それから、分子動力学でもうちょっと大きなところも見える、さらに大きなスケールは、モンテカルロで求めるという形で、それぞれ得意な大学のグループがそれぞれの要素的なところに対していい成果のところまで出し

つつあるというのが現状と思う。総合評価に書いているように、あと残り2年なので、どこまで解明したかを基礎的な意味でわかりやすくまとめてほしいと思う。それから、工学的には実燃料の様々な照射挙動に対して特性変化がどう起こるかの、直接というよりは、そのメカニズムのシナリオみたいなことだと思うが、それに対して見通しを得るようなまとめ方をしてほしいというコメントがある。成果のとりまとめについては、論文等をもっと頑張してほしいというコメントがある。

(岩田座長) どうもありがとうございました。若干補足すると、最初の低線量の方は、連携体制ということでデータの信頼性がさらに増すものと考えられると書いてあるが、400匹のマウスでしたか。

(嶋委員) 今使っている数ですか。

(岩田座長) はい。

(嶋委員) その程度かと思えます。

(岩田座長) ある程度母集団も大きい質の高いデータがそろっているようで、そこからワーキンググループの評価委員の統計数理研究所の北川先生にお願いして、データとその仮説検定の問題、それから何が言えるかも統計学的な観点も含めてきちんとそれなりにご検討をお願いできるような状況になりつつあるので、結論がどうなるかというのは、ここだけで言える結論というのはどこまでか、をしっかりとそれなりの学問的な背景の下に何か言えるだろうと思うので、ぜひ2年間ご期待いただけたらと思う。

それから、両方の課題に割とかかわりそうなことですが、だんだん結果が出てくると、今までの研究計画とはかなり変えて、どこかに重点的に予算を使って科学的な成果としてもそれなりのものを出したいという要望がどうしても出てくるわけですが、どこまで運用にフレキシビリティを持たせていただけるかと、座長といたしましては、そういった点を、ぜひご支援をお願いできればと思います。プロジェクトリーダーは基本的にそういったときにこそ本当のリーダーシップを発揮しなければいけないので、予算の使い方についてはむしろ基準を今までの申請どおり使っているかというのではなくて、いい研究ができるかどうかという観点でぜひできるだけ運用上のご協力をお願いできたらと思う。

それから、その結果のまとめ方ですが、これも嶋先生が的確に書いておられますが、一般にも理解しやすい言葉でどうやって発信するかという非常に難しいところで、多分、リスクの問題についてもどこまで一般の人に我々は科学的な成果を発信しているかどうかとも必ずしも自信を持って言える状況にはないと私自身思っているが、そこら辺の一般への成果の発表の仕方、説



明の仕方はぜひ先生方のいろいろなご意見あるいはむしろこの分野外の一般の方からのコメントをできるだけいただきながら、わかりやすい明快な説明というのを最後のまとめのときにぜひ努力をしたいと考えている。

それから、高線量の方は、これもやはり予算の使い方の自由度を上げたいというのは、1つはSpring 8を使って割と予想どおりの自己組織化したマイクロストラクチャのあるパターンが出始めたようで、そういった意味でそこら辺の何か本気で実験で検証しようとするとなかなか今までどおりの使い方ではちょっとつらいところもあるようなので、そこら辺のところのフォローもぜひよろしくお願ひしたい。

それから、この計算結果などの中身としては多分真面目な第1原理でちゃんとウラン酸化物についてきちっと計算したというのは世界で初めての例かと思うので、そういう意味で、どう活用していくか、どうアピールしていくかは、グローバルなレベルでのアピールの仕方にも関係するので、そこもやはりその成果を出したというだけではなくて、出した成果を何かほかの人が使えるような成果に展開する、具体的にはポテンシャルのデータベースなど、使いやすい格好で展開し、それが一般の実験をやる方に情報として使われ、逆にその実験結果からのフィードバックを得られるという、そういうダイナミクスをそこに入れると、予想外の結果も出ると考えている。

今まさに佳境に入りつつあるところですので、適当なときにそれぞれのプロジェクトリーダーにオープンの研究発表会を企画してもらおうよう依頼するなり何なりして、よりよい成果を出すような方向でエンカレッジしていきたいと考える。

大体補足の説明は以上。ご意見、ご質問、コメント等お願ひしたい。

(近藤原子力委員長) 予算の運用について、当初計画をかたくなに守るべきか、その研究の進展に応じて合理的な、プロジェクトリーダーとして合理的と思う再配分をすることの適切さということについて言えば、それはまさにプロジェクトリーダー制を置いたゆえんがそこにあるので、ぜひプロジェクトリーダーの責任で最適と思う選択と集中をやっていただくのがいいと思う。

ただ、最初の問題について、総合所見の「その他」に、サンプルの数が400で、その中で統計的合理性の観点から、「やや高い線量を用いてデータの確度を上げる」と書いてありますが、これは余り書くことではないのでは。つまり、最初の計画から統計の専門家を入れて合理的な研究をするべきであって、研究が進んでから専門家を呼んで来て、専門家がこんなことをいうというのは。サンプル少ないから高い線量で成果出そうかとか言われると看板が泣くのじ

やないかと思う。低線量という表現と整合性がなくなるとは、やはり計画の問題だと、そこはまずかったらごめんなさいというべき。その上で、ごめんなさいと言いつつ効果的な仕事をやるしかないのかなと思った。

それから、最後の説明の話は、今言う話じゃないんじゃないでしょうか。リスクの説明の方法を一般の皆さんに今する必要は何もなくて、いい成果を出して、それをどう説明するかと、その段階で考えましょうということだと思ふ。

それから、その次の自己組織化のテーマについて、私は、修復という言葉を使っているのが危なっかしいぞと、つまり何か制御とか修復とかといっているのだけれども、本来考えたのはそういうことでもない、途中で手を入れられない、オンライン制御できないわけだから、そうではなくて、いろいろな一生があるんだけれども、我々にとって最も都合のいい一生を遂げるような構造というのをあらかじめ設計できますかという研究をするのだろうと思っていましたので、成果が出てきたときに、表題と中身、成果の説明が変わってつらくなるぞと僕は思ったんだけれども、どうもそういうニュアンスが若干出てきたのかなというふうに思ったんです。

そういう意味で要望とおっしゃったのかどうかちょっとわかりませんでした。UO<sub>2</sub>の検査はそれだけで意味があるとおっしゃるのは、それだけたくさんのリソースを注いで検査するとすれば、それはそれだけで意味がある成果でなかったら困りますよということは当然としても、それだけだったら、研究をレベルダウンしたことになる、そうしてもいいというわけじゃないんですよ。

(岩田座長)最後の目的は、制御にあるのだろうと思います。

(近藤原子力委員長)その制御はオープンループだから、設計という意味で言ってるだけです。

(岩田座長)はい。

(近藤原子力委員長)そこは誤解されないようにきちんと説明した方がいいと思う。

(岩田座長)そうですね。

(田中原子力委員長代理)低線量の評価は個人的に前から関心あるが、この研究テーマが4つ書いてあるが、低線量というのは実際にはなかなか発現観測できない領域なので、観測する数を増やすことによって、確率的に発現を出す。しかし、それが放射線の影響か他の影響かよくわからないという世界をずっと繰り返しているような気がします。

それで、このコンピュータシミュレーションというのが、私も研究室にいたときから大分やっていますが、修復というのはかなり起ることが分かってきて、分子動力的にいろいろやっ

てみると、ダブルストランド損傷も修復し、ここに書いてあるように、クラスター損傷ですら修復が起こっているということが分かってきています。だから、疫学的なデータとかマウスを使ったやり方というのをもう少し考えないと、やって何か出るとやはり影響ありますよという話ばかりが一人歩きするという気がする。

当然放射線ですから何らかの物理作用があって、化学作用があって、例えばラジカルができて生物学的作用が起きて、何か起こるかもしれないということが確率的にはあるが、人体というのはそれをうまく修復し、あるいは非常に高線量とか大きなダメージを受けた場合にはアポトーシスとかというメカニズムもだんだんわかってきた。そういうものをちゃんと理論の上で筋道を通した上で実験データでどうだという予測を積み重ねないと、私は低線量というのはなかなかうまくいかないと感じています。あと2年間、ぜひそういう方向でやっていただきたいと思います。いろいろやったら何か出ましたという世界はもういいと思う。

(岩田座長) ご指摘のとおりのお考えで多分嶋先生も企画されましたし、実際担当の人も進めているだろうと思いますが、嶋先生、何か。

(嶋委員) どうお答えしていいのかわかりませんが、いわゆるLNTモデルというので現在すべて話は一応レギュラトリーなベーススでは行われている。ところが、それが果たしていいかどうかということに関して直接ここで扱おうというのは最初からなかったスタンスだと思う。しかし、実際低線量域と言っても人によってかなり理解が違う、ある幅を持ったレンジですけれども、普通1ラド、10ミリグレイあたりよりも低いところを普通低線量域と一般的に考えるというのは、一応このプロジェクトの中ではコンセンサスができています。けれども、そのあたりの実証的なデータというのは、田中委員長代理がおっしゃったように、ほとんどないということも確かだと私は思います。今おっしゃったようなシミュレーションのレベルからのアプローチというのは旧原研のグループがやっておられることを私は承知しておりますし、このプロジェクトの中にもそのグループが入っておられることは確かですが、ただ実際的に、これは岩田座長がどういうふうに取り扱われたかわかりませんが、やはりシミュレーションというと、モデラーと、エクスペリメンタリストの会話というのはまだ十分に、少なくともこの分野ではできていないというのが現状だと私は思うんですよ。

ですから、今おっしゃったことは念頭に起きつつも、低線量域で生物学的なデータはもういいとまでおっしゃられるのはまだ早いのではないかと私は思っております。

(田中原子力委員長代理) いいと言っているのではなくて、人によっては染色体に異常があったから放射線の影響だという人もいて、突然変異なんて低線量で起こるが、数的にそれで特定

できるかという、できていないわけです。マウスの実験にしる、ラットの実験にしる相当ありますよね。私正確には今答えられませんけれども。だから、そういうものとは少し一線画したアプローチでぜひ低線量の問題に取り組んでいただければいいと思います。

(嶋委員) 我田引水的になりますが、ここで使っています低線量率という、これはセシウム137のガンマ線ですが、3つの線量率を使ってまして、1つが0.05ミリグレイ/日で、1年間で約20ミリグレイ、物理的な集積線量が20ミリグレイ。その20倍だから400ミリグレイですね。一番高いものがそのさらに20倍で8,000ミリグレイ。

ですから、私としてはそういうレンジに重点を置いた解析をしてほしいとは思っていますが、ご指摘のように、マウスが何匹あればいいのかを推測するのは従来のデータを使うしかないわけです。それから言うと、例えば何万匹という答えはありますが、現実的なアプローチとしては今はできないということも現状です。おっしゃられたことはプロジェクトリーダーには伝えておきます。

(小泉委員) 今の低線量域の問題ですけれども、疫学含めてもある意味では非常に難しい領域ではないかと思えます。私は専門ではありませんが、長崎で国際会議がありましたときに、その問題で大変な議論がありまして、結局、紛糾した状態で終わったという形でした。多分先ほど岩田座長が話されましたように、どういうふうに発表するかを考えておく必要があるのではないかと思います。生体に関する、特に人間に関する研究の場合では、私どもも関係しているものですと既に研究をスタートする時点で倫理委員会で発表時にどういう手続をとるかと言うと、そこまで含めて規定されるのは、結果が往々にして一人歩きすることがあるからです。それが正しく一人歩きするならいいですが、大変な誤解を生ずるようなケースもあります。それを研究者の方に発表をすべて任せていいかという話であり、そのときにどういう所定の手続を事前に決めておくべきかということです。通常ですと、それを担当する例えばIRB(施設内倫理審査委員会)などが最低限は必要になると思えますが、この検討会がそういう職責を背負っているかどうかを明らかにしておいた方がよろしいかと思えます。

(岩田座長) どうもありがとうございます。

(近藤原子力委員長) 私の先ほどの、そんなこと考えるひまあったら真面目に研究やっておけば、という言い方はどうもよくなかったみたいで、今、小泉さんがおっしゃった点は非常に重要と思っており、おっしゃるとおりだと思います。ですけれども、今私の方の気持ちとしては、もうちょっと研究の方もしっかりやってほしいという思いが強いものですから、先ほどちょっと違ったことを申し上げましたけれども、そこはおっしゃるようにここがその任があるかどうか

かも含めて考え、プロジェクトリーダーとしてのお考えをきちっといただくことが一番大事な  
ことかと思えます。むしろご苦労されているようだから、そこについてはむしろお知恵をいた  
だいてということかと思えますが。

(岩田座長)最初の時点から小泉委員にはそういうご指摘をいただいています、ずっとしっ  
かり記憶しています。

あともう一つ、嶋委員が最初に言われたときの言葉が、ちょっと間違っ  
て解釈しているかど  
うかわからないんですが。印象的だったのは、今までの統計をベースにした疫学的手法だけ  
ではきちとした答えが出ないので、それに対するある種のバイオサイエンスなりそういった新  
しい見方をそこにしっかり導入することによって、しっかりコントロールした母集団をきち  
とデータとして獲得し、その中からそれなりの合理的な説明、それからそのアンサーテンティ  
ー(不確実性)に対する予測もしていくというふうに私は理解しています、そういう意味で、  
両方とも非常に挑戦的な課題だと思えますが、どこまでしっかりとサイエンティフィックに詰  
められるかというのをこの2年間、私どもも多分評価されているんだろうと思えますので、ぜ  
ひしっかりやりたいと思えます。よろしく願いいたします。

(巽委員)今疫学についてのご指摘があって、私もそのとおりだと思えます。確認させていた  
だきたいのは、私はここに参りまして、この中1の小野リーダーの仕事が話題、サブジェクト  
になったのは多分初めてだと思うので、確認のためにご質問します。「多面的解析」というこ  
とと特異な生体反応ということとの関係は、そもそもプライオトロティズム(注:多面的発現、  
pleiotropism)が低線量の放射線影響に存するというだけでできるだけ群盲、(失礼!)象を  
撫でる、触りまくってやろう、ということなのか。そもそも最初から、これは特異な生体反応  
があるということをも1つでもはっきりさせれば、先刻来仰っているように、大変なこと、大し  
たことであって、そのファクトが絶対間違いがなければリスク解析に対する波及効果を余り心  
配しなくても、まずはサイエンティフィックにはっきりさせるということが先決であるので、  
余計にそのことが、多面性を求めているのか、あるいは何が当たっているかわからないからい  
ろいろやってみるとということなのか。スタートのときにどういうご理解だったのでしょうか。

(岩田座長)私の非常にナイーブな多面性の解釈は、これは小柳委員も割とかかわっているの  
ですが、物理定数や何かのときに物理モデルも実験もいろいろなモデルを全部組み合わせて、  
それぞれの中で.....。

(巽委員)そういう意味でございませうか。

(岩田座長)精度をすり合わせて最もサイエンティフィックにここまでは言えるというのをど

こまで詰めれるか、そういう意味での多面性というのはそういうふうに私は解釈しています。

(異委員)わかりました。では、私の誤解です。ありがとうございました。

(近藤原子力委員長)北川さんの、例えばヴェイズの推論をうまく使いましょうとか、そういう話になっていくだろうと思います。コントロールバルであることは避け難いけれども、チャレンジするのは意味があるだろうと私は思います。

(岩田座長)その北川先生の統計的モデリングのところのまさにその一番本質的な部分がどこまで詰められるかというところが非常におもしろい。

(近藤原子力委員長)はい。

(石井委員)中2は余りお話がなかったが。先ほど委員長が言われたようあ自己修復力という言葉に関連して、自己修復力あるいは回復力をもたらすような力の中には、以前説明いただいたメカニカルな力のほかに、ケミカルなファクターが入っていると思うが。

(岩田座長)まさに第1原理というのはケミカルなファクターが入ったものです。

(石井委員)照射時間が長くなると酸素ポテンシャルが変わることによる影響が出る。そういうケミカルファクターもこの計算では入れられるのか。

(岩田座長)はい、非常にタフな計算になるとと思いますが、計算パワーが上がればできるという話だと思います。

(石井委員)燃料の微細化とか高燃焼度化についても話されたが、その場合、実際に燃料製造時に、最初に酸素をどれくらい入れるか、またプルトニウム燃料の場合はどうかということになると、実務的にはまず燃料を照射してその結果を製造にフィードバックするという手順になる。したがってこの研究のようなアプローチによって製造時の酸素量の最適値がある程度予測できれば、製造にも非常に役立つと思う。

(岩田座長)私ナイーブなイメージは理解した範囲内なんですが、酸素とウランがお互いケージをつくっていて、それぞれ含みながら微妙に何となくお互い譲り合いながら何となく安定しているなという感じのところがあて、そこら辺のところの.....

(石井委員)それとFPが入ってきますよね、いろいろな技術が関連するようですが。

(岩田座長)はい。そこにチャージトランスファーが入りますと微妙に安定度が高まってきて、そのところがどこまでちゃんとエスティメートできるかという感じ。

(石井委員)わかりました。結構です。

(岩田座長)大変刺激的なご議論をいろいろありがとうございました。

< 原子力試験研究に関する平成20年度以降の方向性について >

福井原計課長補佐より資料原試第14-3号「原子力試験研究に関する平成20年度以降の方向性について(案)(議論用メモ)」に基づき、平成20年度以降の原子力試験研究の見直しの方向性について説明があり、各委員より意見が寄せられた。

(福井補佐) 例年であれば基本方針及び課題方針について説明申し上げるところですが、総合科学技術会議の予算の概算要求の評価では平成17年から連続してB評価ということもあり、5年ほど前までは予算額が25億円程度だったのが平成19年度予算で10億円程度となってきました。そのような諸般の状況を踏まえまして、我々の方でも20年度以降のこの制度をどうしていくかを悩んでおり、今回は基本方針ではなくて、資料第14-4号のとおり、試験研究に関する平成20年度以降の方向性についてということで、改革の視点などを事務局としてご紹介申し上げ、先生方から改革の方向性についてのアイデアなどいただければありがたいと思ひまして、このようなペーパーをつくってまいりました。

資料の冒頭に書いてありますけれども、先ほど申し上げましたように、予算も縮小されてきて、CSTPの方でも政策ニーズに即した課題設定ができるよう柔軟な対応を図る必要があるとか、時代の趨勢を踏まえ、競争的環境下で多様な分野の研究者が参画し提案でき、開かれた制度に早急に移行すべきであるというような留意事項とともにB評価を受けており、平成19年度予算におきましても平成18年度の12億7,000万から現在10億2,000万弱程度となってきました。これまでこの制度は昭和32年から国研一括計上予算として運用してきていましたが、第三期科学技術基本計画の流れですとか、対象となっていた国立試験研究機関も厚生労働省関連を除いてもほとんどが独立行政法人化している中で、真剣に改革を考えていかなければならない状況となっております。平成19年度の募集におきましても、募集に際しては原子力政策大綱の策定を踏まえまして、募集段階には原子力政策大綱との関係も記述していただいて、選考していただいたのは委員の方々もご存じかと思いますが、徐々に制度を見直してきましたが、ここで大きく制度を見直すことを考えております。

簡単に資料14-4号に基づいて説明させていただきます。まず、改革の視点については、試験研究ですから原子力の基盤強化が主目的で、プロジェクト的なものではなく、基礎基盤的な研究を実施することです。

(2)は、視点というよりはやや願望も入りますが、これまで予算が縮小しておりますので、中身を見直すことによって規模を拡大していこうということを考えております。

(3)は、政策ニーズ等を踏まえ、ボトムアップ的な要素も残しつつ、戦略的に課題を選定

していくということです。

(4)は、従来この制度では、概算要求前に課題募集と評価を行い、新規募集もすべてセットした後に概算要求に臨むという形をとっておりましたが、先ほど申し上げましたように、ほとんどの国研が独法化していることや、研究の開始が課題募集から1年後となることや、募集時と開始時の予算にかなりの乖離があるなどの問題もあり、いわゆる普通の競争的資金制度と同じく、政府予算案が確定した後、例えば1月から3月程度に公募するスキームが良いと考えております。

(5)ですが、これは常々前からご指摘ありましたが、旧国研のみならず、大学等にも開かれた制度へ移行することも考えてございます。

(6)の手続の簡素化ですが、これはお金の使い方の面もありますし、この検討会における評価を少し簡素化できないものか、事後評価を活かせる形に出来ないかという視点でございませぬ。

2.の原子力試験研究の見直しの方向例ということで、ここは「例」と書きましたのは、今現在固まっていない、事務局レベルで実際議論していることをそのまま書いた形ですので、必ずしもこれが方向性ということでこの場でオーソライズしていただくということではなく、事務局で議論しているものを載せているという程度でご理解いただければと思います。

(1)が原子力連携研究ということで、従来これまで独立行政法人あるいは国研に募集してテーマを決めていましたが、若干クロスオーバー研究に似た形になるわけですが、まず幹事機関を募集いたしまして、その幹事機関が大学等含めた複数機関と連携して共同研究を行っていくというものです。大まかなテーマは検討会で決めるのかと思うんですけども、具体的なテーマについては提案していただき、選定された幹事機関が複数機関と連携してやっていくということを考えてございます。

(2)は、若干原子力計画課としての問題意識として、基礎基盤的な研究炉ですとか臨界実験施設ですとかホット施設を維持するのも大変という話もあり、原子力をやっている人でもこういう施設を活用する機会は減ってきているのではないかと思います。

そういう問題意識の下、ホット施設を活用した研究プログラムということで、研究炉とか臨界実験施設を持っているような機関、非常に限られてくるかとは思いますが、そういうところを募集し、施設の運営費プラス施設を利用した研究費もつけた形で支援し、そういう施設を有する機関が研究の課題について関係機関にテーマを募集して、その研究施設の運営費とそれを使った研究についての研究費を合わせて支援できればと考えております。ホット施設は非常に



限られますので、これは平成20年度以降と書いてございますが、さらに21年、22年、うまく制度が回ればほかの施設も対象になるかと思えます。

重ねて申し上げますが、これは方向例ということですので、まだまだどうなるかというのはいわかりません。従来の予定ですと7月、6月ぐらいに役所の中で議論が始まって、9月に財務省に概算要求というスケジュールの下、本当はかなり中身を変えて新しく制度設計していきたいと考えております。

(3)、(4)に既存のものを掲載しておりますが、先端的基盤研究、クロスオーバー研究につきましても単年度ではなくて複数年、3年、4年、5年が多いんでしょうけれども、当然ここ数年間、要するに既採択分が終了するまではその部分についてはそれぞれの課題の予算は若干下がるかもしれませんが、これまで採択したものは終了まではやっていただくことを記述してございます。

ただ、まだ国立試験研究機関というのも厚生労働省関係を中心に残っており、その扱いをどうするかというのも頭を悩ましておりまして、そういう意味では先端的基盤研究の(3)に書いてございますが、ここ限定的に小規模に新規募集するかもしれないという非常に少ない可能性もあるのかなということも議論してございます。

ちょっと歯切れが悪い話し方で非常に恐縮ですけれども、諸般の事情をかんがみ、去年それぞれのワーキングのところには私がいさつに行ったときにそこでも、いや、今本当に制度設計考えてますのでということをお話していたかと思えますが、そんな中で本当に今この制度の中身自体を変えようということを議論しているところでございます。これにつきましては日ごろ一番携わっていらっしゃる先生方から意見、アイデア等いただければ、また持ち帰って議論させていただければと考えてございます。

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、ご自由にご意見いただきたいと思えます。総合科学技術会議でB、B、Bとずっと続きますと大体だんだんゼロに終息するという、失うのに簡単なレベルの予算ですし、むしろ逆にこの予算をキープしながら新しいことを膨らませていく、そのことを考えたときはまだそれなりの十分な予算はあると思えますので、今が踏ん張りどころと考えておりますので、ぜひいろいろなお意見をいただけたらと思えます。

(嶋委員) 総合科学技術会議のB評価の最も重要なポイントというのは何ですか。要するにBであるということの説明、すなわち、何が悪いのか、何がだめなのかを教えてください。

(岩田座長) 議事録にどう載っているかよくわからないんですが、50年も何となく内輪でお

金を回しながらほかのところへは出せないような研究をある程度メンテナンス的というかそれなりにケアしてきたというそういう印象がかなり強くて、いい研究がいくらあっても何となく定常業務で事業費として予算化すべきそういうようなテーマが多分ずっと続いているという感じがきっとあるだろうと思います。

（福井補佐）補足いたしますと、対象が国研や独法に限られていまして、それを大学等に開放すべきというのが一番わかりやすいことだと思います。

（嶋委員）そうですね。そのことに関して何度かこの席でも申し上げました。縛りがあるということも確かだし、私が担当してまいりました生体・環境分野でいいますと、従来は便乗研究、既得権に基づいたごね得研究がほとんどだったことは確かです。だけれども、原子力政策大綱との関係を明確に書けということが申請書に入ったので、そういった便乗研究、既得権研究というのが随分減ったことは確かです。ある意味で数が減るということは外に向かつては不利なことではあるけれども、ある時期そういうものがあることはしょうがないだろうと私は思っています。

（小柳委員）今の嶋委員のお話とほぼ同じ話ですが、やはり募集するテーマは政策ニーズに基づいて明確化するというあたりが1つポイントで、ちゃんと意味のある課題がある一定のトップダウンで原子力委員会あたりから示されると、このプロジェクトとしての位置づけは非常に明確になると考える。そうでないと科研費と同じだという議論が必ず出てくると思う。トップダウンでテーマをかなり具体的に、今やっているクロスオーバーのような感じで出てくるといいと考える。もう1つは、ベースを広げると、これはそれこそたくさん応募が出てきて選択するときの手間はふえます。やはりちゃんとトップダウンのテーマというものがあれば、選考も事前評価もやりやすいので、その辺がポイントだと思います。

（阿部委員）一部重複するかもしれませんが、例えば目的は結構いいが、実用化のためにはもう1つニーズ側が加わってやればもうちょっと上がるだろうというのは、割と議論のときには見えるんですが、実態はそうになってないというかその部分が弱いので、それに対してははじめから政策ニーズということでリードして、それでチームとかそういうのをつくるということは非常に意味あるなと感じました。

あとはそれから大学も加えるということで、国研等との関係というのは大事かと思いますが、ある程度国研のポテンシャルを活かしてニーズで方向付けすれば、国研と大学が同じじゃなくても国研の特色を活かすというある程度のプライオリティーはあった方がいいんじゃないかと私自身は感じます。

研究炉とかホットラボとかそういうものの既存のポテンシャルを活かして政策ニーズ的なものをやるというのは、そこに対してもいいことだと思います。それから細かいことですが、核燃料系ホットラボと書いてあるんですが、材料等も含めるのが大学共同利用等の全体を見てもいい成果が出るのではないかと思いますので、その点、考慮していただければと思います。

(小泉委員) 言うまでもないですけども原子力の安全というのは非常に重要で、そういう非常に地味な研究費が確実に確保されていることが非常に重要なことだと思うのです。掛け声はかかっても、地味な研究というのは確実に続けるのが容易ではない。その基盤の確保というのは非常に難しいと思いますし、本制度はとても大切だと思います。

それからもう1つ。いろいろと逆風も吹いていますし、地球環境問題の中で原子力を考えるときに、いろいろなことが言われています。けれども、結局原子力を使わざるを得ないというのが現在の環境問題をやっている人たちの本当の気持ちではないかと私は思っています。と申しますのは、国立環境研究所の監事を2年間やってほぼ全部の研究を見ましたけれども、京都議定書を本当にクリアするだけの具体的な案はほとんどありませんし、その研究も具体的にない。これから本当に何をしたらいいかというときに、原子力の重要性はますます高まってくると思います。そのところを多くの分野の人たち、それから社会の方々によく見える形で提示をするということが非常に重要ではないかと思います。そういう形でぜひ発展していただきたいと願っております。

(澤田委員) 原子力の安全研究に絡んだ話ですけども、偶然かどうか知りませんが、原子力安全委員会の安全研究テーマの委員もやっておりまして、昨年、原子力安全重点研究をとりまとめました。これまでも原子力安全年次計画をずっと作ってきていますが、原子力安全委員会は研究予算を持っておられない。すなわち、原子力安全委員会が日本としてこういう研究をすべきであると決めるわけですけども強制力がない。したがって、日本として原子力安全研究は向こう5年間こういう計画、こういう分野はこういう研究を進めていきますというような案のとりまとめを行った場合、私の担当しているシステム基盤技術分野では、それを実際に例えば旧国研あたりでやっておられるところは、実はこちらの試験研究にテーマを提案してこられることが多いわけです。ですから、その受け皿として原子力試験研究がある程度の役割を果たしてきた部分があると私は思っています。実際に、システム基盤技術WGで行った各評価課題は、原子力安全委員会で行っている課題の事後評価とかなりの部分がダブっております。私の分野は安全研究の一部ですけども、このことは重要だろうと思います。

今後、原子力試験研究が共同研究でないと成立しないような大きなテーマに特化してしまうと、そういう部分をやるところがなくなるのではないかという気がします。その辺はちょっと十分に考えられた方がいいと思うわけです。これでは相変わらずB評価が続く可能性があるわけですがけれども、ここのところは踏ん張って、何と云ってもやはり原子力試験研究も安全とは切り離せない部分があるわけですから、原子力委員会と原子力安全委員会の役割はもともと違うと思いますけれども、よく言うんですけれども、原子力に関しましてはオールジャパンでやる、国も民間も大学もないというふうな考えに立つとすれば、その辺はお互いに良い方法を考えないと、安全研究がしぼんではいけない、特に基礎的な研究はしぼんではいけないというふうに強く思いますね。

(嶋委員) きのうの生体・環境基盤技術について言えば4題のうち3題がAでしたが、ほとんどが臨床応用であるので、多少基礎研究がすたれつつあるという印象があります。臨床応用とさすがに患者さんの診断、治療に役立つという説明が一番やりやすいですが、それだけではないかと思っています。したがって、結論としましては、多少阿部委員とはニュアンスが少し違う気がしますけれども、大学等にも開かれた制度へ移行するということが、少なくとも私が担当しています分野のクオリティーを上げるという点から言えば、エッセンシャルなことだろうと思っています。

(巽委員) 先ほど来、疫学についてのご意見、コメントをいただきまして、それはその通りだと思いますが、日本における原子力発電所の安全性確保の一環として、放射線作業従事者の健康影響調査の仕事は特別会計の立地勘定の枠内で国の委託として放射線影響協会がやっておりますけれども。その財源もだんだん必ずしも確保はされていない現状で、やっております。統計解析に基づくいわゆるコホート疫学研究の限界は先程来ご指摘のように、今20万人弱の規模の統計パワーです。この**検出力**の**不足**のために、低線量の健康影響に結論的なことが言い難いというのが1点です。第2点は、この従事者の人たちはやはり生身の体でありますから、当然生活習慣がいろいろありまして、癌の原因になります喫煙なんかの因子による影響を取り除いて職業被ばくの影響を評価しなければなりません。既に半分ぐらいの方、つまり10万弱の規模で生活習慣のアンケートを返していただいているわけですがけれども、その方たちがまだこれから癌で亡くなるような時期に至るまでは、そういう生活習慣を調整した(層別化)ストラティファイした疫学調査結果が死亡率についてまだ出せませんので、以上の2つの実状が現在放射線職業被ばくのがん死亡について非常にあいまいに灰色になっている原因であります。

そこで、諸外国なり今後の趨勢としましては、1つの方向は罹患率を調べられるところでや

りたいということですが、ご承知のように日本ではがん罹患登録の精度がまことに不十分でありまして、余り明確なことが打ち出せません。

もう1つは、これは癌学会などの分野でかなり進んできたところですが、対象数(人・年)の不足を補う意味で、ある種のメカニズムを見通した上でのことではありますが、分子疫学指標としての新しいバイオマーカーを探す、適当なものを選んで、それで統計的検出力の不足を補って理解をするということです。この点が、ではどのような分野でそういう仕事をやればいいのかというのは実は問題であって、日本では現在、癌学会でも放射線に関してはあまり十分な手当がなされておられません。従って、私どももそういう方向に進めていきたいという気持ちがありまして、現在の科学研究費配分システムではちょっと手も足も出せないところがあり、ぜひともそういう面でクロスオーバー研究にもこの観点からの計画提案があってもよいのではと考えます。ここにあります複合効果、すなわち癌に係わる他のがん原要因と低線量放射線と抱き合わせの問題が一点あります。次に、あるいはこれはちょっと問題かもしれませんが、人間はもともと雑種であり、遺伝的にはヘテロな集団でありますから、放射線の個人的な感受性を占うのに役立つ指標の整備も将来は重要視されるかも知れません。これらについてはやはり国策というか先ほど来福井補佐からご説明がありましたように、政策ニーズをそのことに関して明確な研究計画を打ち立てて支援をする時期に至っているのではないかというふうに考えます。

(石井委員)安全研究が非常に重要なことはわかりますが、私はやはり原子力の安全性をキープするのは、いい人に来てもらって、本当にやりたいことをやってもらうことだと思います。安全研究に限らず、研究開発に打ち込める状況を整備すること自体が、自ら安全の重要性を認識していくための大きなモチベーションになると思います。ということで、こういうせっかくの研究のチャンスがあるんですから、どんどんそれを活用していくような、やる人が興味を持って取り組めるような研究をぜひやっていただいたらと思います。

(岩田座長)大体よろしいでしょうか。

(近藤原子力委員長)はい、私どもこれから文部科学省と一緒に考える上で非常に大事なご指摘をいただいたと思っています。

政策ニーズという言葉でまとめて、それは私どもの権威を持ってと言って責任をとる、格好つけるのは簡単だと思いますが、多分提案公募の研究費の6割ぐらいは文部科学省が関係している。その関係のなかで、政策ニーズという表現は非常に重要な意味を持つんですけども、例えば国で出している癌研究の研究費たるや桁が違う。そういう状況において、これに関係す

る分野においてここでしか面倒を見れない研究が本当にあるのかとかと、そのことにスパッとした説明がつかないとなかなかつらいなというふうに思うこともあるんですよ。

それから、安全研究ですが、これまでの特会ベースの研究は、実証実験しか出来なかったこともあって、ある意味では楽につくっては壊しという研究をやってきた面があるのではないかと、しかし、これからはそれは許されないから、新しい研究方法を身につけていただかなければいけない。そういう問題意識なくしては、これから、この世界で生きていくことはできませんよと言っています。そういう意味でももう少し長期的に意味のある成果を出すよう積み上げていく研究の仕方をお願いすることになります。そもそも、これは一般会計ですから。

そういう思いを込めた研究を行うように、安全研究の方の改変と合わせて考えていくことが重要です。駆け込み寺みたいな研究は、これからはなかなか難しいのです。重点安全研究ということでテーマを決めていただくのはよいとして、さてだれがやるんじゃというところで、そういう展望をもって研究していただく方がいないと、配分のしようがないんです。そういう問題意識を持って、これから文部科学省と一緒に考えていきたいということを申し上げます。

(小柳委員) これもちょっと言ってもしょうがない話ですが。いろいろな研究を見てみると、この原子力試験研究の弱点は研究をマネージする組織がない。つまり例えばJSTだとそこが責任を持ってもう少しちゃんと自主的なマネージをやっていると思います。ここは文部科学省からの直接の監督になっているのか分かりませんが、とにかくそれがどうもいろいろな意味で十分なパワーを出せない。とはいえ、じゃあ組織をつくれなどというようなことは論外ですし、その辺のことをどうカバーするかというのは大変重要な問題。

(近藤原子力委員長) あえて大学と複数機関が連携し、幹事機関を中心とすると書いた趣旨は……

(小柳委員) 幹事機関はその役を。

(近藤原子力委員長) 幹事機関に若干期待したいと、そういうことですね。

(福井補佐) そうですね。これまでの国研一括計上というのは、文部科学省が直接監督するわけではなく、それぞれの研究所を所管している役所に移しかえるという制度でした。ですから、必ずしもマネジメント機関をつくったからといって、うまくいくわけでもないような気がします。そこは事務的に……。

(小柳委員) マネジメントをどうする、どこがやるのかということが大事じゃないかと。

(福井補佐) そこは事務的な話も含めて制度改正するべきと思います。本省で人も減っている中で、できないこともありますので、その点も問題だと思います。

(岩田座長) よろしいでしょうか。

それでは、いただいたご意見をできるだけめりはりをつけて反映させていただいて、次のたたき台を早急につくらせていただいて再度ご意見いただきたいと思います。制度設計というのは何回も何回も設計をし直してリファインしていくものだと思いますので、これが今回が最初のいわゆる設計の第1回のヒアリングみたいなふうに私自身理解しておりますので、ぜひこの後のフォローをよろしくお願いいたします。

それでは、事務局の方で何か連絡ございますか。

(西田補佐) 本日の議事録でございますけれども、事務局の方で案を作成し、各先生方にご確認、ご了解をちょうだいした上で公表させていただければと考えてございます。

また2点目ですけれども、次回検討会の開催日程でございますが、改めて事務局からご連絡、日程等調整させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

(岩田座長) それでは、第14回の原子力試験研究検討会を終了いたします。

どうもお忙しいところありがとうございました。