

# フュージョンエネルギーの実現に向けた安全確保の基本的な考え方 検討タスクフォース(第2回)議事要旨

I. 日時 : 令和6年5月28日(火)19:30~21:00

II. 場所 : オンライン会議

III. 出席者 : (敬称略)

## タスクフォース構成員

天谷 政樹	日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門 安全研究センター センター長
遠藤 典子	早稲田大学 研究院 教授
大野 哲靖	名古屋大学大学院 工学研究科電気工学専攻 教授
奥本 素子	北海道大学 科学技術コミュニケーション教育研究部門 准教授
近藤 寛子(主査)	合同会社マトリクスK 代表
田内 広	茨城大学 理工学研究科(理学野)生物科学領域 教授
寺井 隆幸(主査代理)	東京大学 名誉教授/エネルギー総合工学研究所 理事長
富岡 義博	電気事業連合会 理事
中村 博文	量子科学技術研究開発機構 六ヶ所フュージョン エネルギー研究所核融合炉システム研究開発部 次長
根井 寿規	政策研究大学院大学 名誉教授・客員教授
波多野雄治	富山大学 水素同位体科学研究センター 副センター長
福家 賢	東芝エネルギーシステムズ株式会社 パワーシステム企画部 部長代理
横山 須美	長崎大学 原爆後障害医療研究所 教授

## 外部有識者

Alex Taylor	英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省(DESNZ)
Duncan White	米国原子力規制委員会(NRC)
Allyce Bolger	米国原子力規制委員会(NRC)

## 省庁関係者

川上 大輔	内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 審議官
馬場 大輔	内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 参事官(統合戦略担当)
石川 勝利	外務省 軍縮不拡散・科学部 国際科学協力室長
清浦 隆	文部科学省 大臣官房審議官(研究開発局担当)
澤村新之介	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 原子力基盤室 室長補佐
佐藤 優斗	経済産業省 産業技術環境局総務課 課長補佐
永森 一暢	環境省 大臣官房総合政策課環境研究技術室 室長補佐
谷川 泰淳	原子力規制庁 放射線防護グループ放射線規制部門 補佐

#### IV. 議事

##### 1. 開会

##### 2. 議事

- (1) 英国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況について  
(英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省(DESNZ)からのヒアリング)
- (2) 米国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況について  
(米国原子力規制委員会(NRC)からのヒアリング)
- (3) 意見交換

##### 3. 閉会

#### V. 配布資料

資料1 英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省(DESNZ)提出資料

資料2 米国原子力規制委員会(NRC)提出資料

#### VI. 議事要旨

【注】英語での発言は日本語に翻訳しているが、翻訳が正確でない可能性がある。

##### 開会の挨拶

###### ○近藤主査

第2回フュージョンエネルギーの実現に向けた安全確保の基本的な考え方検討タスクフォースを開催する。

###### ○馬場参事官

本日は、英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省(DESNZ)及びアメリカ原子力規制委員会(NRC)からのヒアリングを予定している。

発表自体は英語で行う予定である。質疑及び意見交換の際には通訳を入れる。

##### 英国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況について

###### ○近藤主査

それでは、議題1に入る。

まず、英国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況につきまして、英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省(DESNZ)のTaylor博士から発表していただく。

###### ○Taylor氏

核融合規制の最新情報について発表する。このプレゼンテーションを始める前に、少し注意点を述べなければならない。英国は、7月4日に選挙があるため、選挙前期間に入っている。私が話せることは限られているので、将来の計画や将来の政策について話すことはできないが、英国政府としてこれまで何をしてきたかを話す。

まず、英国がこれまで規制に関して行ってきたことを振り返る。2019年に英国内の規制当局や技術専門家と協力し、英国で現在どのように規制が機能しているかを理解し、将来の商用施設に対して、規制をどのように変えられるか、変える必要があるかを検討し始めた。これをきっかけとして、2021年に国民との協議が行われ、核融合を原子力施設としてではなく、放射線施設と同様に規制することが提案された。核融合は、英国内の原子力規制局ではなく、核ではないが放射性物質を含むものすべてを規制する労働衛生庁と環境庁によって管理および規制されている。このアプローチを法律で明確化し、核融合施設は原子力施設ではないとする法律を2023年10月に可決した。

英国の核融合規制の現在の仕組みは、環境庁と労働衛生庁が、核融合を原子力とは異なる方法で規制するというものであり、原子力ではない他の放射線施設や産業と同様である。

将来の規制を考えるにあたって、英国原子力公社(UKAEA)と協力した。原子力公社には核融合安全局と呼ばれるグループがあり、技術サポートを提供してもらった。文献を調査し、核融合発電所の潜在的な事故シナリオを理解し、トリチウムや放射化物質などの主要な危険や放射線の危険は何か、そしてさまざまな事故シナリオで一般市民が受ける可能性のある線量はどれくらいか、環境にどのような被害があるかを調べた。そこから政府は、最悪の事態を仮定した場合の核融合の最大の危険性は、主要な化学工場など、環境庁と労働衛生庁によってすでに規制されている他の活動と特に変わらず、危険性は従来の原子力施設よりもはるかに低いという結論を出した。

英国では核融合が原子力施設として規制されないことを確認する法律を可決した。それは非常に単純な条項で、「核融合は核分裂ではない」。これは英国の原子力規制の多くを規定する中心的な法律で明確にされた。

英国が規制、特に計画に関して行ってきたことの大きな更新について、今月、核融合に関する国家政策声明を発表した。これにより、核融合発電所の計画は、地方や地域の組織のプロセスから外され、核融合発電所の計画許可に関する最終決定を大臣が下す中央組織に持ち込まれる。そのアイデアは、核融合が新規の技術であるため、地方当局が核融合が何であるかを知らない場合、中央組織が核融合に関する専門知識をより多く持つというものである。また、この国家政策声明のプロセスにより、核融合が何らかの法定事項となり、プロセスのタイムラインが設定されるため、開発者、業界、投資家にさらなる確実性がもたらされる。業界は、建設開始できるまで、または計画をさらに練る必要があると言われるまでにどのくらいの時間がかかるかを正確に知ることができる。

この国家政策声明には、3つの重要な提案がある。1つはオープンサイト。原子力施設については、英国政府はこれまで、開発者向けに敷地を特定してきた。一方で核融合には、再生可能エネルギー、石油・ガス、化学プラントの他のエネルギー生成施設と同様のアプローチを採用している。特定の場所を特定するのではなく、核融合に適した場所を決定するための一連の基準を開発する。たとえば、冷却用の水へのアクセス、環境に配慮した土地に建設しないこと、敷地が適切なサイズであること、環境および安全規制に準拠できることなど。基準がカバーする領域は、安全性、環境保護、運用要件である。

この計画体制が磁気閉じ込め核融合や慣性核融合だけでなく、すべての核融合技術を網羅することを提案した。これらの基準はすべての核融合技術に適用可能でなければならず、核融合施設が電気だけを生成するのか、それとも熱だけを生成するのか、たとえば核融合発電所が水素や淡水化のための熱として使用されるかどうかも対象となる。

この協議は7月に終了し、最初の段階である。理由を正当化するために環境アセスメントを受けなければならない。核融合の利点が環境への影響を上回るかどうかを検討し、詳細な基準を策定する。これらすべてには約2年かかる。つまり、まだ最初の段階であり、総選挙と新政府において、当然ながら多くの将来的な政策決定が行われる。新政府がこれを前進させるかどうかは不確実だが、それは選挙前期間では珍しいことではない。

アジャイル・ネーションズを通じて英国と日本は、非常に良い進展があり、G7の議論へどのように反映されたかを認識している。今後はG7の一環としても、規制の協力について議論する予定である。

## 米国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況について

### ○近藤主査

続いて議題2に移る。

米国におけるフュージョンエネルギーに関する規制の状況について、原子力規制委員会のWhite博士、Bolger博士から説明いただく。

### ○White博士

米国原子力規制委員会 核物質安全・保障措置局に所属している。現在進行中の核融合のルール策定に取り組んでいる。2021年にルール作りを始めた。

まずNRCについて説明する。NRCは規制機関である。米国政府の行政部門からは独立している。一般的に議会に報告しており、活動は4つの異なる領域に分かれている。

一つ目は原子炉の担当領域である。この領域では、商用原子炉の商業利用や、核分裂炉の研究、試験炉、および我々が所有する先進炉を含めた新しい原子炉の設計を行っている。次に、私が担当する領域は、医療、産業、学術用途の材料を担当している。そのほかに、輸送や廃棄物処理に従事する人々もいる。また、セキュリティ(NRCによって規制されているすべてのタイプの施設のセキュリティ)に従事する人もいる。

現在の核融合の取り組みの始まりは2019年に遡る。議会が法案を可決し、大統領が署名した。これにより、NRCは先進的原子炉に関する包括的な技術枠組みを確立することが義務付けられ、先進的原子炉の定義には核融合炉も含まれる。

核分裂先進炉は、NRCの原子力発電所グループによって規制される。彼らはパート53の下で規制を策定している。パート53は現在開発中である。核融合はそれとは別に分離され、NRC内の別のグループであるに我々の部局で開発されている。

2020年・2021年頃から2023年初頭までの2年間、提案されたフレームワークの開発に取り組んできた。多くの企業や、協力機関であるエネルギー省とも話をした。エネルギー省は核融合の経験がある。米国の核融合プログラムはエネルギー省によって運営されており、特にプリンストンプラズマ物理研究所と、ローレンスリバモア研究所には国立点火施設があり、核融合に関する豊富な経験がある。我々はエネルギー省から核融合の技術を学んだ。また、オンラインで多くの調査を行い、英国が行った多くのことや、我が国が形成したものを調べた。

3つの提案を作成し、2023年1月に委員会に提出した。利用施設の提案は、パート50の効率的な核分裂型原子炉に基づいており、基本的には、核融合装置を扱う別の規制セットを開発することになるが、類似のものになる。このアプローチの課題は、利用施設に対する要件に比べて多くの適用除外と大幅な縮小を要求しなければならないことである。なぜなら、テイラー博士が先ほど述べたように、核融合施設のリスクは核分裂施設に比べてはるかに低く、関係する同位体のセットが異なり、リスクは核分裂よりも数桁低いからである。これが、本アプローチの課題の1つであった。また、事前審査に先立って具体的な規制を策定する必要もある。

米国が抱える課題の一つは、約25社の民間企業が存在し、多種多様な核融合型施設を開発していることである。そのうちのいくつかはトカマク設計である。レーザー設計もあれば、それらのハイブリッドと呼ばれるものもある。現在、2つの企業が概念実証施設を実際に構築中である。

パート30に基づく副生成物アプローチは、放射性物質を規制し、適切な物質アプローチによって人々、労働者、公衆、環境をそれらの物質から保護するように設計されている。パート30は非常に拡張性が高く、計器などの小型装置から核融合施設に匹敵する量の物質を含む装置まで、あらゆる装置の制御に使用する。何百万キュリーのコバルト60を持つ施設も存在し、これはITERタイプの装置での量に匹敵する施設である。トリチウムは50万グラムあるので、500万から1000万キュリーに相当する。非常にスケラブルであり、その一環として確立された許認可フレームワークも備えているため、その点で魅力的である。これは、現在の核融合開発と多少似ている。なぜなら、私たちは多くの小規模な施設から始めて、規模を拡大しているからである。それで副生成物

の魅力が増した。

ハイブリッドオプションは、まずパート30アプローチから始め、その後、策定されるいくつかの基準に基づく「決定基準」が得られる特定の時点に到達した段階で、核融合装置を引き続きパート30の下で規制すべきか、それとも利用フレームワークの下で規制すべきかを決定するというものであった。2023年1月に委員会に報告書を提出した際、スタッフはハイブリッドアプローチを推奨したが、もう一度明確にしておきたいのは、その場合でも当初は副生成物のパート30アプローチから始めるつもりだったということである。実際、そのような規則制定計画を報告書の中に盛り込んだ。

約3か月後、委員会は決定を下した。選択肢を検討し、副生成物アプローチを採用するように指示した。具体的には、限定的な規則制定を行うよう指示した。委員会は、新しいアプローチを作成するように指示することを推奨した。パート30の十分に確立された許認可フレームワークに新たなボリュームを加えるよう指示した。もう一つ重要なことは、核融合装置がどれだけ大きくなるかわからないことを認識していることである。将来的には、既存の設計の先に危険が潜んでいる可能性がある」と委員会は述べた。近い将来(near-term)のみを対象としている。すなわち委員会は基本的にハイブリッドオプションの決定基準を削除し、我々がパート30の制度の下で規制することを予想していた近い将来の核融合技術、そして1月に委員会に提出した報告書で議論されている近い将来の核融合と呼ばれる技術を超えるような大型装置を見つけたら通知するように指示した。それが何を意味するのか、どのような核融合デバイスが運用される予定か、どのような機能を果たすのかを次に説明する。

#### ○Bolger博士

委員会は核融合規制の策定には副生成物フレームワークアプローチを使用すべきであるとの意見と、副生成物フレームワークがどのようなものであるかを簡単に説明した。

これは、NRCが規制するほぼすべてのもの、つまり原子炉や原子力発電所以外のものカバーしている。つまり、携帯型密度計、核医学、工業用放射線検査、照射装置は、副生成物フレームワークに該当し、ライセンス手続きを通じて放射性物質へのアクセスと使用を制限するために確立された。放射性物質の量、形態、使用方法など、さまざまなタイプに応じて柔軟に対応する。放射性物質の使用を許可される個人を制限し、検査プロセスを通じて十分なレベルの安全性とセキュリティを確保する。

米国のユニークな点は、協定州と呼ばれる仕組みがあることである。現在、米国の39州がNRCと協定を結んでおり、その協定により各州は州の管轄区域内で放射性物質を規制することができる。これは副生成物にのみ適用され、原子力発電所は州が規制できない。このプロセスには、州がNRCに連絡して合意を取り付け、NRCがその州における規制権限を廃止し、その後、州がNRCと互換性のあるプログラムを確立できるようにするという内容が含まれる。現在、米国のライセンスの約88%は協定州の管轄下にある。NRCが行っていることの1つは、これらの協定で公衆衛生と安全が適切に保護されていること、そして、規制、ライセンス、検査手順と互換性のあるプログラムがあり、一貫性のある国家プログラムが実現していることを保証することである。監督に関しては、Integrated Materials Performance Evaluation Programと呼ばれるものがあり、これは4年から5年の頻度で実施されるレビューで、NRCのメンバーと他の協定州がレビューに参加する。このプログラムは、公衆衛生と安全が適切に保護されていることを確認するためのものである。また、他の州の規制も追加で検討し、NRCの規制と一致していることを確認する。

この地図は、協定州がどこにあるかを示している。青い州は現在NRCと協定を結んでいる39州で、紫とピンクの色は現在NRCの管轄下にある州である。そして、緑色の州は現在NRCの管轄下にあるが、協定を求めており、今後数年のうちにこれらが協定州になると予想している。

これらは、米国内の核融合企業の本社所在地を示す小さな位置マーカーである。現在、すべて

の企業は協定州内にあり、NRCの管轄下にある州には存在しない。これは、核融合を適切に規制できる規制を確実に策定するために、NRCが協定州パートナーと協力し、協力することが非常に重要であることを示すものである。我々は、この規制策定を支援するために、協定州の共同規制当局から多くの情報とフィードバックを受け取っている。

核融合システムのルール策定の背景あるいは目標は、多様な核融合技術を可能にする枠組みを設計しようとしていることである。どのようなタイプの核融合設計が導入されてもそれを規制し、ライセンスを付与できるように、技術中立であることを望んでいる。適切な放射線の危険性を特定し、その技術中立プラットフォームに適した設計とプログラム要素を確立していることを確認している。NRCは協定州と協力してこの枠組みを確立すべく取り組んでいる。さらに、公開会議や会議への参加などを通じて、他の利害関係者の関与にも取り組んできた。

これらは、現時点で規制に加えることを提案している改正の一部である。核融合システムの新しい定義を確立し、その後、現在粒子加速器に対して持っている定義を修正している。

放射線に対する防護の基準を規定する規制のパート20があり、その規制内に、低レベル廃棄物施設での核融合の処分を許可する新しい条項を追加している。さらに、副生成物に固有の規制であるパート30も追加している。核融合システムのライセンス付与と、ライセンス申請で具体的に何を提供する必要があるかを考慮し、公衆衛生と安全を十分に確保するために適切に審査し承認できるよう、いくつかの追加を行っている。検討しているのは、施設の説明、つまり、どのように運営されるか、緊急時の手順、組織構造、放射線安全訓練、どのようなメンテナンスを行うか、施設の計画、放射性物質の在庫管理をどのように行うかなどである。

我々は、ガイダンスの開発も任された。副生成物ライセンスはすべて、NUREG-1556シリーズに該当する。核融合の応用に特化した新しいボリュームを開発中である。これは、ライセンスにおける他のすべてのタイプの副生成物に使用するのと同じ方法に従う。開発に取り組んでいるこのガイダンスは、核融合システムの型式に対して、技術中立的なものになる。それは、核融合施設の稼働から生じる副生成物とそれに伴う放射線に焦点を当てることになる。放射性物質とそれに伴う放射線の封じ込め処理と制御に重点を置く。また、安全性やシステムの運用に関係する特定のコンポーネントに特化する予定だが、施設全体が規制範囲に入るわけではない。さらに、規則制定プロセス中に、暫定的なガイダンス草案に対する潜在的な追加変更を特定する。

今後のマイルストーンについて。現在、2024年の春だが、協定を結んでいる州パートナーに、この1～2週間で提案された規則案とガイダンスを送り、事前にレビューしてもらい、その規則とガイダンスに関するコメントとフィードバックを返してもらうようにした。さらに、核融合規制に関するビジョンと戦略文書を発行し、コメントを求める予定である。現在の計画では、この秋後半に、ガイドラインを添えた規則案を委員会に送付し、審査と承認を得る予定。このレビューの後、できれば2025年の春までには、連邦官報に提案規則を掲載してパブリックコメントを募る。この期間は少なくとも60日間のコメント期間となり、その後、コメント期間の終了後に、必要に応じてガイダンスと規則を見直して修正し、最終規則の草案を作成する。その後、委員会に再度送付してレビューと承認を得る。これを2026年の夏頃に行い、その後、2027年の春に最終規則を公開し、2027年12月31日を締め切りにする予定。

#### 意見交換

##### ○近藤主査

質疑と意見交換の方に移りたい。

##### ○波多野委員

米国NRCに質問。

スライド12で、施設全体ではなく、特定のコンポーネントに限定すると述べられている。例として真空容器、トリチウム貯蔵タンク、同位体分離システムなどのコンポーネントをあげることができるが、これらの各コンポーネントを個別に規制するということが。「特定のコンポーネントへの制限」について詳しく教えていただきたい。

#### ○White博士

定義の中で行ったことの1つとして、「核融合システム」の定義を使用したが、これは放射性物質を規制するという特別な目的を持って行われた。つまり、核融合反応によって生成されるか、意図的または非意図的に放射化されるか、物質的に保管されるかのいずれかの放射性物質が存在する場所であればどこでも、その物質は規制の対象となる。これらのいずれかに該当するコンポーネントはすべて規制の対象となる。したがって、今説明したシステムは、規制対象になる。

ガイダンスで行っていることの1つは、多くの情報を指定しなかったことである。コンポーネントの名前をあまり挙げなかったが、それは意図的にそうした。なぜなら、幅広い設計を検討しており、これらの設計の多くはまだ確定していないからである。それらが具体的にどのようなものになるのか。実際の申請が届くまで、それらが正確にどのように機能するのかわからない。予備段階にあるものを取り上げて、それらを規制するための規制やガイダンスの書き方を考えようとするのはしない。つまり、特定のコンポーネントとその動作について話すのではなく、「放射性物質を特定の量と特定の場所に置く場合、労働者、一般市民、環境をどのように保護するのか。また、どのようにそれを実行するのか」ということを対象とする。そのためには、核融合施設のコンポーネントがどのように機能するか、他のコンポーネントとの関係でどのように機能するか、そしてそれらの場所にどのような種類の材料が存在するかを説明する必要がある。トリチウムを使用しており、トリチウムを貯蔵するための大きな施設を建設する予定であり、これには、異なるリスクプロファイル、異なる安全要件、および真空チャンバーやその他の熱除去システムが必要になる。いずれにしても、従事者に対する安全要件の種類は異なる。これが一般的なアプローチである。

ガイダンスでは、トカマクのような磁気設計をとりあげたが、多くのものの名前をあげなかった。異なる燃料を用いるハイブリッドタイプの設計では、それとは非常に異なってくる。そこで私たちは、「放射性物質はどこにあるのか？ どうやって公衆と従事者を防護するのか？」というアプローチをとる。

#### ○天谷委員

英国、米国の両方に対して。

既存の規制システムを使ってフュージョンの規制をやっていくと聞こえたが、単に現行の規制、あるいはルールの中にフュージョンに関する条文を付加するだけで対応しようとしているのか、あるいはもっと新しく、例えば構成を変えることを考えているのか。

フュージョンの技術はいろいろな種類があり、それを全てカバーするとなると結構大変な話であり、単に条文を足すだけでうまく対応できるのか。

#### ○Taylor博士

英国では、規制に対してアウトカムに基づくアプローチを採用している。これは米国とは異なる。「規制に従うためにこれらのことを行わなければならない」というような一連のガイドラインではなく、規制当局は施設を検査し、安全性評価を見て、「リスクを合理的に実行可能な限り低く抑える必要がある」と指示する。しかし、それをどのように行うかは事業者次第となる。それを決定し、規制当局に対して正当化するのは事業者となる。したがって、英国のアプローチは、現在核融合に適用されている既存の規制を採用することであり、実際に規制を変更することはない。それらはそのまま残り、言っているのは「リスクを合理的に実行可能な限り低く抑えなければならない」ということだけである。

私たちが導入した法律は、原子力規制のいずれも核融合には適用されず、商業施設には既存の規制のみが適用されることを明確にするためのものである。将来的には、規制当局と事業者が相互理解を深め、開発中の技術を規制当局が理解できるように、規制プロセスの前の取り組み

について規制当局からガイダンスが出るかもしれない。なぜなら、おっしゃるとおり、さまざまな技術があり、それらの技術のリスクや危険性は異なる可能性があるからである。

そして、事業者と産業界は、規制当局が何を要求しているかを理解し、講じた安全対策が適切である理由を示し、リスクを軽減するのに役立つ。

#### ○White博士

米国に関して、パート30の要件には、サイトにある物質の量とその使用方法に基づいて満たさなければならない既存の項目がいくつか定められている。したがって、それらの既存の要件を使用して、核融合システムと核融合施設を規制している。規制の目的、そしていくつかの規制を追加している理由の1つは、国の法律のどこにも核融合が定義されていないことを確認するためである。規制でそれを定義することは重要だった。もう一つは、協定州は互換性のある要件を持つ必要があるため、いくつかの変更を加えた。協定州を規制の対象とするには、同等の種類を規制を採用する必要がある。また、国のプログラム全体で一貫した一貫性を高めることにも役立つ。それで、規制に加筆した。

しかし、パート30には、満たさなければならない既存の要件が数多くある。規制のパート20には、すべての線量制約と線量基準、つまり従事者保護と環境保護のために核融合施設が満たさなければならない要件が定められている。米国では多様な核融合施設が建設されるため、核融合施設を既存の枠組みに当てはめるアプローチをとっている。ライセンスを取得する必要があるかもしれないし、協定州もライセンスを取得する必要がある。従事者の保護、公衆衛生と安全の保護という理念のもと、これらの施設を効果的に規制するのに十分な柔軟性を確保したい。これが米国のアプローチである。

#### ○福家委員

米国NRCに質問だが、副生成物とハイブリッドの2つの規制アプローチの違いについて、どういふところに差を持たせようと考えていたのか。

#### ○White博士

実際、それらは類似性がある。ハイブリッドオプションの最初の部分は基本的に副生成物オプションでもある。副生成物オプションとハイブリッドオプションの両方で、パート30に基づいて通常の核融合規制の枠組みを行うという意味では、それらは同一である。

ハイブリッドオプションとの違いは、委員会に、検討が必要となる可能性のある特定の大型核融合施設の決定基準があることを提案したことである。その場合、副生成物として規制されるか、または利用施設オプションに関するパート50に基づいて規制される。委員会が決定したことは、その選択肢には「いいえ」であった。「委員会は決定基準を望んでいない。とりあえず副生成物のパート30オプションだけを追求して欲しい。」

決定に含めたのは、パート30に基づく通常の放射性物質の使用について検討していた範囲を超えるものを見つけた場合、彼らに勧告を行うということである。近い将来、越えた設計がある場合は委員会に通知してもらおう。それはどのようなものになるか、確かなことは分からないが、物質が敷地外への影響を伴うかどうか一部に基づく可能性がある。現時点では、使用する基準は決まっていない。もちろん、将来的には検討するが、正式に何かを規制するというハイブリッドオプションはまだない。委員会はそれに反対した。そこで彼らが望んでいるのは、もし何かを見つけたら、協定州と協議して勧告を持って話し合うことだ、ということである。したがって、これを見る一つの方法は、パート30を採用し、パート30オプションを進め、設計に関して予想を超えた場合は、話し合うという要件を決定基準に置き換える。それがどのように見えるかは、業界がどのように発展し、設計がどのように発展するかに依存する。繰り返しになるが、現在、多数の設計がある。特定のタイプの設計に必要なコンポーネントは多数あるが、それらは完全には開発されていない。また、使用される材料は提案されておらず、十分にテストされていない。今後、多くが開発される予定であり、それがどのようなものになるかを予測するのは困難である。

もう一つ言及しておくべきことは、現在米国では電力を生産する核融合施設を建設する予定で

はないということである。大型の装置を建設する話ではなく、常に500 MW以下の装置の構築が話し合われている。今のところは、短期的なことだけである。誰かがもっと大きなことをするのかどうかは分からないが、それが今の計画である。

#### ○横山委員

環境影響、放射線防護を専門にしている。安全規制を考える上で、これまでの施設とは大きく異なり、大量のトリチウムを取り扱うということになる。

環境への放出という点でトリチウムの環境影響に対してモニタリング方法、計算、安全評価といった観点に関してガイドライン等を準備する予定があるかどうか、さらに、準備する予定があるということであればどのような観点到重点を置くべきであるかと考えているか教えていただきたい。

英国と米国の両者に教えていただきたい。

#### ○Taylor博士

英国では、アウトカムに基づくアプローチを採用しているため、「トリチウムをこのように監視しなければならない」というガイドラインや、放出が許可されるトリチウムの特定量を設定する必要はない。トリチウムの放出をリスクとして特定する評価を作成し、その後、そのリスクを合理的に実行可能な限り低く抑えるためにどのようなアプローチをとったかを正当化するのには事業者の責任になる。それが現時点の英国の予定である。

トリチウムの放出の制御は行われており、操業許可の一部として環境庁から許可される。ある量のトリチウムを制御された方法で年間に排出できると述べ、それは、そのトリチウムの排出が環境にどのような影響を与えるかを示す分析に基づいて行われる。しかし、事故による制御不能な放出に関しては、そのリスクをどのように最小限に抑えるかを説明するのは事業者の役割である。英国が核融合の規制枠組みを設定するとき、トリチウムを最も重大な通常の論理的なハザードの1つとして特定した。文献調査の一環として、いくつかの核融合発電所のトリチウム在庫全体が環境に放出された場合に何が起こるか、公衆に何が起こるか、労働者に何が起こるか、環境に何が起こるかを調べた。そこから、核融合には制御が必要な深刻なハザードがいくつかあるが、従来の原子力と同じ規模ではなく、大規模な化学工場のサンプル規模に近いという、以前から言っていた証拠が得られた。

#### ○White博士

米国の要件では、核融合施設の申請者は、公衆を保護するために満たさなければならない一定の線量制限を満たす必要があり、年間1mSvである。事業者は、施設がその基準を満たすことを証明しなければならない。それはサイト固有のものである。

事業者は、排水監視、環境監視、モデリング、またはこれらの組み合わせを通じて、それを実行するためのシステムが整っていることを申請書で実証する必要がある。具体的な物質の量は設定していない。放出できる物質の量に制限はなく、すべては線量に基づく。

#### ○中村委員

私は核融合安全性とトリチウム工学に従事してきている。

英国への質問だが、現在の英国の規制対象はSTEPが想定されていると思うが、STEPの基本的な仕様、核融合出力、トリチウムインベントリを教えてほしい。

米国への質問だが、トリチウム格納系は規制の対象と言っていたが、その周りを格納するグローブボックスなどの二次格納系、トリチウム除去系は最初から設置を要求するものか、それとも事業者が判断して設置をするかしないかを定めるか。

#### ○Taylor博士

英国の場合、規制の枠組みを検討し、英国原子力庁が文献を検討していたとき、検討していたのはSTEPのような装置ではなく、真空容器内またはサイトで約4kgのトリチウムが使用されているITERやDEMOであった。STEPでは少し少ないかもしれないが、事故シナリオにおける核融合の影

響を検討し、規制上の決定に役立てるために、常により高いインベントリを設定するようにしている。

したがって、影響はより低くなるだけであり、私たちが想定したよりも影響が高くなる可能性は非常に低いことがわかっている。最悪のケースや非常に保守的な仮定を使用した場合でも、核融合の安全性は核分裂よりも低く、他の産業プロセスとより一致するという同じ結論に達した。したがって、STEPは英国の一種の旗艦プログラムではあるが、規制の枠組みを検討する際には、さまざまな核融合施設のさまざまな証拠を検討している。

#### ○White博士

核融合施設の事業者には、装置や部品がトリチウムやその他の物質をどのように使用し、どのように安全に使用され、作業員を保護するかについての説明を求める。私たちはライセンスの観点からのみ求めている。特定の部品が何をし、どのように安全に使用されるかについての説明を求めている。実際の手順を提供する必要はない。どのように行うのか説明してもらいたいだけである。効率性が特定されたときに手順を改訂する柔軟性が与えられ、それらの変更を、いかなる種類の規制当局の承認を必要とせずにも何度か行うことができるようにしたい。事業者はそれを特定し、これらのデバイスが、放射性物質を備えた他のシステムの他のコンポーネントとともに、どのように安全に使用されるかを説明する必要がある。

#### 閉会の挨拶

##### ○近藤主査

本日は、プレゼンテーション及び質疑応答において、米国、英国の規制の現状について、非常に多くの情報と、様々な示唆に富む御説明を頂き、感謝申し上げます。タスクフォースの全員が何らかの価値ある示唆を得られたのではないかと思います。

以上