

新大綱策定会議（第17回）  
議事録

日 時 平成24年4月24日（火） 13:00～16:18  
場 所 砂防会館 淀・信濃の間  
議 題

1. フランスの研究開発の現状について
2. 不確実性のある技術に対する研究開発の在り方について
3. 放射線利用について
4. 原子力発電に係る論点整理について
5. その他

配付資料：

- 資料第1号 NUCLEAR FUEL CYCLE BACK-END: FRENCH POLICY  
資料第2号 経路依存性の開錠とオプション分担方式  
資料第3-1号 放射線利用について  
資料第3-2号 原子力機構における放射線利用／量子ビー応用研究  
資料第3-3号 放射線医学総合研究所における放射線利用について  
資料第4-1号 原子力発電の在り方に応じた今後の重要政策課題の整理（案）  
資料第4-2号 原子力発電の在り方に応じた今後の重要政策課題の整理（案）  
（見え消し版）  
資料第5号 新大綱策定会議（第15回）議事録  
資料第6号 新大綱策定会議（第16回）議事録  
資料第7号 新大綱策定会議メンバーからの提出資料

参考資料第1号 国民の皆様から寄せられたご意見

（期間：平成24年3月22日～平成24年4月18日）

※ベルナル・ブリス仏国原子力・代替エネルギー庁バックエンド計画本部長の発言部分における仮訳は同時通訳によるものであり、正式な発言は仏文を参照ください。

午後13時00分開会

○近藤議長 それでは、定刻になりましたので、新大綱策定会議、第17回になります、開会させていただきます。

皆様、ご多忙中のところご出席を賜りまして、まことにありがとうございます。

本日の議題は、お手元議事次第にありますように、一つが、フランスの研究開発というのはおかしいですね、フランスのバックエンド関係の研究開発ということでございますが、についてお話しいただくこと。二つが、不確実性のある技術に対する研究開発の在り方についてお話を伺うこと。それから、三つが、放射線利用についてご審議いただくこと。そして、いつもの論点整理の紙を時間があればご議論いただくことかと思えます。よろしく願いいたします。

ご欠席の先生方がいらっしゃいます。大橋委員、河瀬委員、増田委員、松村委員、山地委員から所用によりご欠席との連絡をいただいております。

それでは、事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

○吉野企画官 それでは、皆様のお手元にお配りいたしました本日の配付資料を確認させていただきます。まず、資料の第1号といたしまして、NUCLEAR FUEL CYCLE BACK-END:FRENCH POLICYと題しましたフランス原子力庁のブリス部長の資料でございます。資料の第2号といたしまして、経路依存性の開錠とオプション分担方式、東京大学／芝浦工業大学名誉教授、児玉先生の資料でございます。資料の3-1、3-2、3-3と三つ続けてございますが、放射線利用についてという原子力委員会の資料、原子力機構における放射線利用量子ビーム応用研究というJAEA、南波理事のご資料、放射線医学総合研究所における放射線利用についてと題しました放射線医学総合研究所、明石理事のご資料でございます。資料は4-1と4-2とございますが、重要政策課題の整理の清書版と見え消し版でございます。続きまして、資料第5号と第6号は前回、前々回の議事録ということでございまして、メインテーブルのみの配付とさせていただきます。資料第7号といたしまして、大綱策定会議委員メンバーからご提出いただきました資料でございまして、ホチキスどめのほうに河瀬委員及び伴委員からご提出いただいた資料をお配りしております。また、別刷りという形で浅岡委員及び金子委員からご提出いただいた資料をお配りさせていただきます。最後に、参考資料の第1号でございますが、国民の皆様から寄せられたご意見ということでございまして、メインテーブルのみ配付させていただきます。さらに、ドッジファイルにとじました資料を委員の皆様の机上には置かせていただいております。落丁、乱調等ございましたら係の者までご連絡願います。

以上です。

○近藤議長 はい、ありがとうございます。何かお気づきの点ございましたら。

よろしゅうございますか。

それでは、議題に入りたいと思いますが。最初の議題は、この席、会議でもしばしばフランスの原子力の取組、特に燃料サイクルの取組について言及されることがございましたので、今

日は直接フランスの原子力庁のブリスバックエンド計画本部長にお話をいただくことにいたしました。

ブリスさんは、30年以上バックエンドについてのお仕事に携わられておられて、フランスの再処理工場の設計とか、東海あるいは六ヶ所の再処理工場の設計にも、基本設計ですけれども、協力してこられた方で、現在はポリテクニクや国立の原子力科学技術大学院あるいはパリ化学大学院の教授をなさっておられる方でございます。15分ぐらいお話をいただいて、その後ご議論をいただければと思います。

お話をお願いする前に、大事なことを忘れてました。3月11日以来、フランス政府及びCEAにおかれましては様々な面、知的にもあるいはリソースの面でも福島サイトの安全確保、復旧のためにご尽力、ご支援を賜りました。そのことを大変ありがたく、この席でお礼を申し上げたいと思います。

それでは、ブリスさんよろしくお願いたします。

○ブリス本部長

Bonjour, M. le Président, Mesdames et Messieurs, merci de m'avoir invité aujourd'hui et pour ce que vous avez dit. C'est un grand honneur pour moi de m'adresser à cette commission et de vous présenter les grands axes de la politique française en matière de cycle du combustible nucléaire.

Je rappellerai certains éléments de cadrage et de contexte, puis les pratiques actuelles, leurs apports, leur logique, enfin, les axes d'évolution envisageables et les options de recherche qui s'y rapportent.

Sur la deuxième planche, vous avez la situation résumée de l'énergie nucléaire en France. L'énergie nucléaire couvre près de 80% des besoins en électricité de la France avec un parc de 58 réacteurs à eau légère qui a été implanté très rapidement en une vingtaine d'années suite aux décisions du gouvernement français lors du premier choc pétrolier. 3 lois importantes sur la planche numéro 3, 3 lois importantes votées il y a 5 ou 6 ans par le parlement français cadrent les actions dans le domaine du nucléaire.

Tout d'abord, la loi de 2005, relative à la politique énergétique. Elle pointe l'importance de l'accès sécurisé à l'énergie et l'importance aussi de limiter les émissions de CO2. Elle affirme le rôle essentiel de l'énergie nucléaire et le besoin de travailler sans attendre les générations suivantes de réacteurs plus performants encore.

Ensuite, la loi de 2006 qui renforce l'indépendance de l'Autorité de sûreté, ainsi que les modalités d'information du public. Et enfin une autre loi, votée en 2006 relative à la gestion des matières et des déchets qui donne des principes et qui donne un calendrier. Les principes sont simples, chercher à recycler, à retraiter, donc aussi loin que

raisonnablement possible.

Ça, c'est le premier principe.

Et le second principe est que le stockage géologique est la solution de référence pour les déchets finaux.

En complément de ces lois, je voudrais évoquer deux événements plus récents, suite aux questionnements sur l'énergie nucléaire qui sont apparus en France après le 11 mars 2011.

En premier, le rapport de la Cour des comptes, la plus haute Cour de l'État en matière de comptes publics, un rapport sur les coûts de l'énergie nucléaires.

Ses principales conclusions sont les suivantes. L'électricité française a en moyenne un coût environ 40% inférieur à celui des autres pays européens. Deuxièmement, il n'y a pas de coût caché. Troisièmement, il y a certes des incertitudes à propos de certains coûts comme les coûts de démantèlement, mais ceux-ci n'ont qu'une faible incidence sur les coûts globaux de production du kWh.

Et enfin, le principal point selon la Cour des comptes en matière d'économie, c'est l'extension de la durée de vie des réacteurs au delà des 40 ans prévus.

La Cour pointe le fait que si on ne prolongeait pas au delà des 40 ans la durée de vie des réacteurs, de très lourds investissements seraient nécessaires qu'il s'agisse de remplacer des centrales nucléaires par des centrales nucléaires ou par d'autres moyens de production.

Enfin, un dernier rapport, paru en février dernier commandité par le gouvernement français, étudie différents scénarios énergétiques pour l'horizon 2050.

En résumé, ce rapport confirme que la poursuite du nucléaire est un élément clé tant de la compétitivité que de l'indépendance énergétique de la France et que le nucléaire bien sûr devrait être accompagné par un développement volontariste des énergies renouvelables.

Pourquoi cet intérêt pour le nucléaire ? On essaye de l'illustrer dans la planche suivante et pourquoi en particulier cet intérêt pour les systèmes de 4e génération ?

On présente ici de façon synthétique les ressources fossiles identifiées, conventionnelles en pétrole, en charbon, en gaz, en uranium, et on les convertit en milliards de tonnes équivalent pétrole. Dans le diagramme de gauche vous avez ce que représentent les ressources connues en uranium si on l'utilise comme aujourd'hui dans les réacteurs à eau, à peu près 10% des ressources fossiles. Et sur la courbe de droite, vous avez ce que représenteraient ces mêmes quantités d'uranium si on les utilise dans des réacteurs de

4e génération. L'uranium devient la plus grande ressource énergétique fossile et cela explique je crois pourquoi il y a un intérêt pour le nucléaire et les systèmes de 4e génération. Et pourquoi des pays tels que la Russie, la Chine, l'Inde, s'y intéressent très fortement aujourd'hui. Alors que jusque là, ce sont pour une très large part, le Japon et la France qui ont été les leaders du domaine.

Si je reviens dans le transparent suivant sur le cycle des matières en France, du parc de réacteurs nucléaires français, chaque année ce sont environ 1200 tonnes d'uranium irradié qui sont déchargées et nous avons en France ce que nous appelons un cycle fermé, la quasi totalité de ces tonnes sont retraitées, l'uranium qui est récupéré peut être ré-enrichi et réintroduit dans des réacteurs du parc et le plutonium recyclé également, dans un tiers des réacteurs du parc sous forme de combustible MOX.

Le diagramme suivant vous présente quelques valeurs clés autour du parc français de ces 58 réacteurs.

Il a besoin pour fonctionner d'environ 1000 tonnes d'uranium enrichi c'est la flèche noire qui rentre dans ces réacteurs. Pour obtenir ces 1000 tonnes d'uranium enrichi on a besoin tout en bas à gauche de 8000 tonnes d'uranium naturel.

On décharge 1000 tonnes d'uranium ce qu'on appelle UOX usé, ces 1000 tonnes sont retraitées, on récupère ainsi une large quantité d'uranium qui peut être ré-enrichi et recyclé, environ 950 tonnes pour conduire à 150 tonnes de combustible recyclé. C'est la courbe bleue qui est le plutonium, lui, 10 tonnes peuvent être recyclées en 100 à 120 tonnes de combustible MOX.

Le déchet ultime est réduit à sa plus simple expression produit de fission et actinides mineures environ 40 tonnes. Soit moins de 5% des matières présentes dans le combustible déchargé. D'autres matières sont entreposées, elles constitueront des ressources pour le futur. Il s'agit de l'uranium appauvri d'une part à gauche, et surtout des combustibles MOX usés qui ne sont pas retraités aujourd'hui et entreposés en piscine en attendant un retraitement différé. Ces matières constitueront la matière première pour alimenter les réacteurs de 4e génération.

Le plutonium issu des MOX dans une phase initiale, puis les immenses stocks d'uranium appauvri dans la durée.

Les procédés utilisés pour retraiter et recycler le combustible ont atteint une maturité industrielle. Il s'agit du procédé de retraitement que l'on appelle le PUREX, un concept très simple qui est vieux de près d'un demi-siècle mais dont la façon de le mettre en œuvre a drastiquement changé au fil des dernières décennies.

Grâce à des décennies de recherche, on a atteint aujourd'hui la maturité industrielle avec de très hauts taux de séparation, taux de récupération, taux de purification, et quelque chose qui est très important dans le domaine nucléaire, de faibles volumes de déchets technologiques secondaires.

Les déchets ultimes sont vitrifiés, c'est la planche suivante. Environ 15% de produits de fission dans une matrice de verre qui est coulée dans un conteneur, lesquels sont placés dans des puits pour décroissance.

Un ordre de grandeur, environ 10 à 15 conteneurs de verre de 200 litres environ par réacteur et par an. Et sans plutonium.

Dans la courbe suivante, vous avez l'historique de ce qui a été retraité dans les usines de La Hague et la fabrication de combustible MOX dans l'usine de MELOX.

Aujourd'hui on retraite un peu plus de 1000 tonnes qui sortent du parc français par an et on a, de façon cumulée, atteint une quantité de l'ordre de 25000 tonnes de combustibles retraités depuis que La Hague est en opération et 2000 tonnes de combustibles MOX fabriquées. Quelque chose qui est intéressant, c'est, il y a des tout petits carrés, je ne sais pas s'ils sont très bien lisibles, dans la partie haute du diagramme. Ils correspondent au traitement de combustible MOX. Je vous ai dit que le combustible MOX n'est pas systématiquement retraité. Nous avons toutefois mené des campagnes expérimentales et démonstratives pour vérifier que nous savions retraiter le combustible MOX si nous le décidions. Nous avons retraité près de 70 tonnes de combustible MOX dans ces campagnes démonstratives.

Dans le transparent suivant, un mot concernant le comportement à long terme des déchets. Nous devons bien sûr être très humbles, quand il s'agit de prévoir le comportement de produits à des échelles de centaines de milliers d'années, toutefois, quelques résultats intéressants, à gauche, une estimation de la cinétique de dégradation des verres, d'après nos résultats de laboratoire, environ un micromètre tous les 1000 ans en condition de stockage, le verre est très résistant.

Et à droite, des estimations faites par l'ANDRA, l'agence française en charge de la gestion des déchets, qui estime que la dose maximale délivrée à la personne qui serait potentiellement la plus exposée serait dans un million d'année après la mise au stockage de l'ordre d'un micro sievert par an, soit 1000 fois moins que l'exposition à la radioactivité naturelle.

Donc, quels sont les apports et la logique de la pratique actuelle ?

Je les ai résumés dans la planche suivante. Premièrement économiser des ressources, le

recyclage du plutonium dans les MOX produit environ 10% de l'électricité nucléaire française aujourd'hui.

Deuxièmement maîtriser la croissance de l'inventaire en plutonium par son recyclage. C'est très important, nous appliquons en France la règle de l'équilibre des flux : nous ne retirons le combustible qu'à la hauteur de ce que nous sommes en mesure de recycler dans les réacteurs sous forme de combustibles MOX.

Troisièmement, des déchets sûrs, sans plutonium, ce qui est très important. Enfin, le plutonium stocké dans les combustibles MOX usés est la ressource, constitue la ressource facilement mobilisable pour le démarrage des réacteurs de 4e génération.

Nous avons acquis une large expérience qui pourra être poursuivie avec les réacteurs de génération 3 tels que l'EPR, mais pour le grand futur, le mot clé est la "sustainability" et nous pensons que si les réacteurs à eau présentent de très nombreux avantages, ils ne peuvent à eux tout seuls supporter les enjeux de la "sustainability".

Pour la "sustainability", deux piliers, le premier est de recycler. Le second est de recycler dans des réacteurs qui savent tirer la meilleure partie des matières que l'on recycle.

C'est à dire les réacteurs à neutrons rapides. Seuls les réacteurs à neutrons rapides sont capables de brûler efficacement le plutonium donc de tirer partie de l'intégralité de la ressource en uranium. Ils présentent si on le souhaite des possibilités d'améliorer la gestion des déchets en diminuant la présence des éléments les plus toxiques à long terme et ils suppriment à terme également le besoin d'enrichissement.

Les réacteurs rapides tels que nous les voyons ne viendraient pas massivement s'implanter rapidement dans le parc français. Nous envisageons plutôt un déploiement progressif. Quelques réacteurs à neutrons rapides pourraient être alimentés au départ avec le plutonium que l'on récupérerait du retraitement des MOX usés. Et ensuite, le rapport entre réacteur à neutrons rapides et réacteur à eau pourrait être ajusté dans le futur en tenant compte de l'évolution des besoins en énergie et en énergie nucléaire. Enfin, dans une dernière étape, nous pourrions aller plus loin et réduire comme je le disais la teneur en actinides, la teneur en éléments dangereux à long terme par ce qu'on appelle la transmutation des actinides mineurs.

Vous avez dans la page suivante une illustration de ce que serait le parc français actuel avec sa production annuelle de 400 TWh si on utilisait des réacteurs à neutrons rapides. Évidemment ce serait beaucoup plus simple sur le plan du schéma de flux et on aurait en alimentation, à la place des 8000 tonnes d'uranium naturel, évidemment, 40 tonnes par an d'uranium appauvri ce qui est assez spectaculaire.

La planche suivante essaye d'illustrer ce que l'on pourrait gagner sur la gestion des déchets, vous avez ici sur le diagramme du haut l'évolution dans le temps de la toxicité des déchets finaux pour 3 stratégies distinctes qui forment les trois courbes bleues, les trois courbes décroissantes.

La courbe la plus haute correspond à l'hypothèse du stockage direct. La courbe intermédiaire à celle du retraitement tel qu'on le pratique aujourd'hui et qui conduit au verre. Et la troisième, la plus basse, celle qui correspond au système de 4e génération avec la transmutation des actinides. Si on s'intéresse au temps qu'il faudrait pour retrouver une toxicité analogue à la toxicité de l'uranium naturel qui a donné naissance au combustible, c'est la courbe horizontale, on s'aperçoit qu'il faut atteindre près de 250 000 ans avec le stockage direct, ce temps est ramené à 10 000 ans avec les verres actuels. Et ce temps pourrait être ramené à l'ordre de 3 siècles avec les systèmes de génération 4. Dans la partie basse, vous avez corrélativement ce que l'on appelle l'emprise du stockage qui est nécessaire pour stocker en condition géologique les déchets ultimes. Pour une base 100 avec le stockage direct, on réduit d'un tiers en pratiquant le retraitement, ce que l'on fait aujourd'hui en France, et on pourrait réduire à 5 % seulement avec les systèmes de 4e génération et la transmutation. Donc il y a là deux motivations très fortes concernant les déchets pour les systèmes de 4e génération.

Le transparent suivant présente ce que pourrait être un schéma de déploiement, il ne s'agit que de principes. Il y a beaucoup de points d'interrogation sur ce que seront les besoins en énergie, sur ce que sera la place de l'énergie nucléaire, sur la dynamique de déploiement des systèmes de 4e génération. La question clé pour nous, c'est d'être sûr que nous serons prêts à temps, quand nous aurons besoin des systèmes de 4e génération. C'est pour cela que la France a décidé la réalisation d'un prototype qui devrait être en service à l'horizon 2020.

Page suivante. Ce prototype c'est donc le prototype ASTRID, dont la signification de l'acronyme en anglais est Advanced Sodium cooled Technological Reactor for Industrial Demonstration. Donc c'est un réacteur qui serait refroidi au sodium et dont la puissance serait d'environ 600 MWe donc plus que Phénix, plus que Monju.

Dans la page suivante, vous avez le calendrier de principe pour la réalisation de ce prototype de 4e génération. Nous sommes dans les phases où nous analysons les différentes options, où nous consolidons ce choix d'options. Plusieurs dates importantes dans le déroulement de ce projet. Avec des décisions qui vont s'échelonner à partir de cette année jusqu'à la décision de construire, que l'on voit aujourd'hui aux alentours de



2017, pour une divergence qui pourrait intervenir dans les premières années de 2020, non pas en 2020 mais dans les années qui vont suivre 2020. Vous avez dans la partie basse ce qui concerne le cycle du combustible et les installations du cycle du combustible qui sont à associer à ce prototype.

Aujourd'hui nous avons reçu de l'argent du gouvernement français, 650 millions d'euros pour travailler au design de ce prototype. Près de 500 personnes travaillent aujourd'hui dans les phases de design. 300 au CEA et 200 chez nos partenaires industriels.

Enfin je voudrais terminer en évoquant pour nous l'importance de la relation entre la France et le Japon dans le domaine du nucléaire et dans le domaine de la recherche sur les réacteurs rapides en particulier.

JAEA a été et est un partenaire essentiel du CEA. Les objectifs de recherche sont largement partagés, les outils mis en œuvres souvent complémentaires. Depuis de nombreuses années, les experts des deux pays échangent, se visitent, mènent des programmes en commun comme des expériences d'irradiation et JAEA dispose aujourd'hui d'un outil essentiel avec le réacteur Monju. Essentiel pour le développement des réacteurs de 4e génération. Vu du côté français pour le prototype ASTRID, et pour le combustible du prototype ASTRID des irradiations en réacteur rapide sont essentielles d'autant que, depuis l'arrêt du réacteur français Phénix, Monju reste l'un des seuls réacteurs au monde à pouvoir mener ces études à bien, ce qui en fait un outil essentiel pour nous.

Monsieur le Président, j'ai terminé ma présentation et je suis désolé d'avoir été un peu trop long.

【仮訳】

皆さん、こんにちは。そして、委員長ありがとうございます。そして、ご来場の皆様、本日はご招待いただきありがとうございます。私にとっても、このような場でお話しをする機会を頂き、また、フランスの核燃料サイクル政策の主要な方針についてご説明出来ることは大変名誉なことです。まずは全体像とバックグラウンドについてお話し、その後現在の開発状況と展望、そしてまた今後どのような変遷があり、その論点とR & Dの選択肢についてお話し致します。

では、二つ目のスライドをご覧ください。ここにはフランスの原子力発電の状況を纏めています。フランスのエネルギー需要の約8割が原子力によってまかなわれています。58の軽水炉があり20年間という短期間に建設されたものです。これは第1次石油危機の後にフランスの政府がそうした政策をとったからです。

そして、第3のスライドは三つの重要な法律についてです。これは五、六年前にフランスの議会が可決したもので、この三つの法律が原子力分野における様々な事業の枠組みを定める指

針となっています。まず最初は、2005年の法律、これはエネルギー政策に関する法律です。そして、ここで重要な点は、エネルギーの安定供給、それからまたCO<sub>2</sub>発生量を下げること、そして国の自給率を上げるということです。そして、原子力エネルギーを基幹電源とし、次世代に向けたより性能の高い原子炉のR&Dに早急に着手するよう述べています。

次は、2006年の法律ですが、これは原子力安全規制当局の独立性、そして公衆に対する情報開示の強化を図るものです。

また、2006年に可決された法律は、放射性物質と廃棄物の管理に関する原則とスケジュールを規定しています。その原則はシンプルなもので、リーズナブルで可能な限りリサイクルを推進し、再処理を実施するというものです。これが第1の原則です。二つ目の原則は、地層処分が最終的な廃棄物の処分方法として考えられているということです。

こうした法律を補完するものとして、3月11日以降、フランスでも原子力エネルギーについて様々な議論がされ、最近の出来事について二点述べさせていただきます。まず、会計検査院において、これはフランスの公共予算に関する最高権威の組織ですが、報告書を出しました。原子力エネルギーのコストに関する報告書です。その主なる結論は以下のとおりです。フランスの電力コストは平均的に他の欧州諸国よりも40%安いということです。そして第2の論点として、特に隠されたコストはない。そして3番目は、もちろん廃止措置の費用など幾つかの不確定要素はあるが、全体的な原子力発電コストへの影響は少ないということです。そして最後に、経済性に関する会計検査院の主要論点は、原子力発電所の寿命を40年以上に延長できるかどうかという点です。もし、この40年以上の寿命の延長が許可されなかった場合、既存の原子力発電所をリプレースする場合でも、あるいは別の電力生産方法に置き換える場合でも膨大な投資が必要であるということです。

そして、2月にまた最新の報告書が出されました。これはエネルギー2050年というレポートですが、様々なシナリオを想定しています。2050年をめどに考えているものですが、纏めますと、この報告書では原子力エネルギーを追及することがキーとなる、それは競争力の観点から、またフランスのエネルギーの独立性の意味でも重要である、そして原子力エネルギーには積極的な再生利用エネルギーの推進も伴わなくてはならないということが結論付けられています。

なぜこのようにフランスでは原子力エネルギーに関心を抱いているかということ、次のスライドでご覧いただきたいと思います。そしてまた、第4世代炉に対し極めて関心が高いということも申し上げたいと思います。ここでは非常に要約的な形で、様々な従来型の化石燃料、石油、石炭、ガスだとかウランなどの資源を10億トン単位に石油換算しています。左側はウラン資源が現在のように軽水炉で使用された場合、全体の化石燃料の10%程度しか使っていませんが、右の曲線は、同量のウランが第4世代炉で利用された場合を示しています。ウランはこうして最も重要な化石燃料となることから、原子力、並びに第4世代炉システムに対して

非常に大きな関心が寄せられているのです。なぜロシア、中国、インドが強い関心を示しているかということの説明にもなります。今までは、日本とフランスがこの分野ではリーダー的な存在でした。

では、次のスライド、これはフランスにおける燃料サイクルについてです。フランスでは毎年1,200 tの使用済燃料が取り出されています。また、フランスではクローズドサイクルを実施しています。こうして取り出された使用済燃料の殆どは再処理されています。回収したウランを再濃縮し、原子力炉に再装荷することもできます。そして、プルトニウムも同様にリサイクルされ既存施設の3分の1の炉においてMOX燃料として再利用されています。

次の図表は、これら58基で構成されるフランスの原子力発電施設について、幾つかのかぎとなる優位点をご説明するものです。まず1,000 tの濃縮ウランが必要です。軽水炉の中に入っている黒い矢印で表されています。この1,000 tの濃縮ウランを得るためには8,000 tの天然ウランが必要となります。原子炉からは1,000トンのウラン、通称使用済みウラン燃料が取り出されます。これら1,000トンの燃料は再処理され、回収された相当量のウランを再濃縮、再利用することが出来ます。約950 tの燃料から150 tのリサイクル燃料が生み出されます。青の曲線で示されているのがプルトニウムです。10 tのプルトニウムをリサイクルすることで100~120 tのMOX燃料が得られます。最終的な廃棄物は核分裂生成物とマイナーアクチニドのみとなり、約40 tまで減容されます。これは、取り出された燃料に含まれる物質総量の5%以下です。それ以外のものは将来の資源として備蓄されます。例えば左側に示された劣化ウラン、それから使用済MOX燃料、これは現在再処理されず、将来再処理される時期までプールで貯蔵されています。こうした物質が今後は原材料となって第4世代の燃料として使われるわけです。最初の段階では、まずMOX燃料から抽出されたプルトニウムを利用し、その後、時間の経過と共に、相当量貯蔵されている劣化ウランを使用します。

ここで使われている燃料の再処理、またリサイクルのプロセスは産業的にも成熟した技術です。いわゆるピューレックス法という再処理方法です。非常にシンプルなコンセプトの手法で、50年近い実績がありますが、その使用方法は過去何十年かの間に随分変化しました。それは数十年に渡る研究開発により、非常に高い分離率、回収率、純化率そして、原子力分野では非常に重要な二次的雑廃棄物の量を非常に低いものに抑えるなど、産業的にも確立したものとなっています。最終廃棄物はガラス固化されています。これは次のスライドですが、ガラスの母材に約15%の核分裂生成物を混合したものがキャニスタに流し込まれます。そのキャニスタは冷却用の立穴に入れられ減衰を待つわけです。1年間に1原子炉当たり、200リットル容量のキャニスタで、約10~15本といったオーダーです。この中にプルトニウムは含まれておりません。

そして、この次のスライドでは、ラ・アーク工場の再処理とメロックス工場におけるMOX燃料の成型加工の推移を示しています。現在、フランスの原子力発電施設から取り出される燃

料の1,000 t強が再処理されており、ラ・アーク工場が操業を開始して以降、累積で約25,000トンの使用済み燃料が再処理され、2,000 tのMOX燃料がつくられています。

ここで非常に興味深いものがあります。ご覧になれるかどうかわかりませんが、この棒グラフの上のほうに小さな四角い表示があります。これは使用済みMOX燃料の再処理を示しています。私は、使用済みMOXは必ずしも再処理されていない、と申し上げました。しかしながら、私どもは再処理することが決定された時のために、MOX燃料を再処理することが出来るのかを確認するための実験的、また実証的キャンペーンを実施しました。既に70 tのMOX燃料を、この実証期間中に再処理しています。

それから、次のスライドですが、これは長期的な廃棄物の挙動に関するものです。もちろん何十万年というスパンでの挙動を予測するというのですから、私共は非常に謙虚に取り組むべきです。しかしながら、それでも興味深い結果が出ています。左側をご覧ください。ガラスの劣化に関する動力的評価を示しています。私共の研究所の成果によりますと、処分状態で1,000年に1マイクロメートル、いかにガラスが強固なものであるかが分かります。右側はフランスで放射性廃棄物の管理を担うANDRAの評価内容です。貯蔵が開始され、100万年経った時点で、最も被ばくの影響を受けるとされる人が受ける最大の放射エネルギーは約 $1 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 、つまり天然の放射能に比べても1,000分の1程度でしかありません。

では、現在実施されている制度の利点とロジックとはなんなのでしょうか？次のスライドにまとめてみました。まず資源の節約、プルトニウムをMOX燃料で再利用することにより、現在、フランスの総発電量の10%を生み出しています。次に、リサイクルを実施することによりプルトニウムインベントリーの増加を制御する、これは非常に重要な点です。フランスではこのプルトニウムの収支バランスというものを重視しています。つまり我々はMOX燃料として原子炉でリサイクル出来る量の使用済み燃料しか再処理をしていません。それから第3の観点は、プルトニウムを含まない安定した廃棄物です。これは非常に重要な点です。それから、使用済みMOX燃料の中に含まれているプルトニウムは、第4世代原子炉導入時期に流用し易い備蓄資源となります。既にEPRなど第3世代炉でも大きな実績を積み、今後さらに持続可能ということ 키워ドとして将来展望を図っていきます。現在の軽水炉というのは非常にメリットが多いとは言え、軽水炉だけではこれからの持続可能性といったものを満足させるわけにはいかないのではないかと考えています。

この持続可能性のためには二つの柱があります。一つはリサイクルすること、もう一つは高速中性子炉のように、リサイクルする物質を最大限活用できる原子炉で再利用していくということです。高速中性子炉だけが非常に効率よくプルトニウムを燃焼することができる。つまり、ウラン資源のフル活用が出来るとということです。それから、必要に応じて、長期的に最も毒性の高い核種を除去し、廃棄物の管理改善のポテンシャルもかなり高いもので、最終的には濃縮の必要性自体が不要になってくるわけです。

現在、こうして考案されている高速中性子炉を、一気にフランスの原子力発電設備に導入しようとは考えておりません。むしろ段階的な展開を考えています。例えば、導入当初、幾つかの高速中性子炉には使用済MOX燃料を再処理して回収したプルトニウムを流用しますが、その後中性子炉と軽水炉の比率を将来的なエネルギー需要、原子力エネルギー需要のニーズに合わせて調整していきます。そして、最終的に、更なる次の段階に進み、例えば先ほども少し触れましたマイナーアクチニドの含有量のように、長期的に危険な核種の含有率を核変換することによって低減するといったことも考えています。

次のページには、中性子炉を使った場合、フランスの年間発電総量が400TWhの既存設備がどうなるかを示しています。フローチャート上は非常に簡素化され、8,000 tの天然ウランの代わりに年間40 tの劣化ウランでいいわけで、これは驚くべき結果です。

次のスライドは、廃棄物の管理についてのメリットを示しています。まず上のグラフを見てください。3通りのシナリオに基づき、時間の経過と共に、最終廃棄物の毒性がどのように変遷するかを示しています。3つの青い下降線が見えますが、まず一番上の線は直接処分をする場合です。現在実施されている再処理政策とガラス固化対策は真ん中のライン、そして三番目の一番下の線はマイナーアクチニドの核変換を含む第4世代炉システムです。もし、燃料の起源となっている天然ウランに類似する毒性に戻るまでに必要な時間を知りたい場合は、水平線を見ます。直接処分の場合は25万年かかることが分かります。現在のガラス固化技術を利用すれば10万年まで短縮されます。そして、第4世代のシステムでは300年ぐらいで到達するということがわかります。

それから、下の部分は、最終廃棄物の地層処分に必要な土地の面積を示しています。直接処分为100とすると、フランスが現在選択している再処理を行うことで3分の1にまで面積が減ります。そして第4世代のシステムと核変換を導入することにより5%まで面積を低減出来ます。つまり、廃棄物管理に関しては第4世代にしたほうがいいというモチベーションが二つあるということです。

それから、次のスライドには、原則論ですが、その導入に向けた道程を示しています。まず、エネルギー需要がどのぐらいなのか、そして原子力のエネルギーがどれぐらいの位置を占めるのか、第4世代がどれぐらいの状況で展開、発展していくのかなど、多くの疑問点があります。ただ、我々に取って核心となる問題は、第4世代炉のシステムが必要となった時、確かにその準備が整っているということです。そのため、フランスでは、2020年頃運開を目指す原型炉の建設を決定しています。

次の頁は、ASTRIDというプロトタイプです。ASTRIDはAdvanced Sodium-cooled Technological Reactor for Industrial Demonstrationの頭文字です。つまり、ナトリウム冷却で、フェニックスよりも、もんじゅよりも大きい、電気出力約600MWの高速炉です。

それから、次は、この第4世代炉のプロトタイプに関する原則的な建設スケジュールですが、

今はいろいろなオプションを分析している段階で、こうした様々なオプションの中から選択肢を絞り込んでいるところです。同プロジェクトの進捗状況の中で、重要な日程が幾つかあります。まず、今年末から、現時点では2017年頃と想定されている建設決定時期までに協議される内容、それから2020年では無く、2020年以降数年の間に予定されている初臨界です。

その下の部分には、プロトタイプ炉に必要な燃料サイクル施設に関するスケジュールが記載されています。現在、政府から6億5,000万ユーロの資金を得ており、500人近い技術者がこのプロトタイプ炉の設計に携わっています。CEAが300名、産業界のパートナー企業から200名が参加しています。

そして、最後に、フランスと日本の中で結ばれている重要な関係に触れておきたいと思いません。原子力分野、特に高速炉の研究についてです。日本原子力研究開発機構（JAEA）はフランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の最も重要なパートナーです。様々な研究目標を共有し、また、お互いの研究ツールも補完しあうものです。何年も前から両国の専門家は様々な分野で交流を図り、視察を重ね、照射実験などの共同研究を実施しています。そして現在、JAEAはもんじゅという、第4世代を開発するために非常に重要なツールを有しています。フランスにとって、プロトタイプであるASTRIDを建設するために、また、その燃料設計のために、高速炉で照射実験をすることは非常に重要であり、特にフェニックスが廃止手続きに入った現在、もんじゅは世界で唯一こうした研究をすることができる炉であり、我々にとっても非常に重要な施設となっています。

ということで、議長、少し長くなってしまい申し訳ありませんが、これで私のプレゼンを終わりたいと思います。

○近藤議長 どうもありがとうございました。フランスの原子力発電から第4世代の原子炉の研究開発に至ることについて非常にコンパクトにお話をいただいたと思います。

それでは、ご質問、ご意見ございましたら、どうぞ。金子委員。

○金子委員 今のお話を聞いていて、最後に気になることを言われました。もんじゅが唯一というお話だったのですが、日本で15年近く動いておりませんし、失敗の連続なのですが、どのように評価されているかという点について意見をお聞きしたいというのが一つです。

もう一つは、現サルコジ政権のもとではこういう政策が推進されてきましたけれども、大統領選挙の結果次第ですが、世情伝えられるところによればオランド候補が優勢のようです。政権交代でどういふ影響が出ると今の時点で考えておられるのか、この2点についてご意見をいただければと思います。

○近藤議長 どうぞ。

○ブリス本部長

Merci. Deux questions différentes, premièrement c'est vrai que Monju est l'un des seuls réacteurs aujourd'hui en service à neutrons rapides, ce qui lui confère une place

éminente dans le chemin qui doit nous mener aux réacteurs de 4e génération. Monju depuis sa mise en service a connu une situation d'incidents au départ qui étaient relativement peu graves, c'était l'analyse que nous en faisons, et qui ont malheureusement conduit à une disponibilité assez faible, c'est vrai que nous le regrettons et nous espérons très vivement que tout cela va être surmonté. Les informations que nous avons nous disent que c'est en bonne voie. Et encore une fois, je pense que c'est vraiment l'outil dont nous avons besoin pour continuer au niveau où nous souhaitons le continuer à une échelle assez représentative, les études en vue de la 4e génération.

Pour ce qui est de la deuxième partie de la question, ou de la deuxième question que vous avez posée, c'est vrai qu'il y a deux candidats, je ne sais pas dire que sera le futur président des Français. Les positions évidemment sont différentes sur un certain nombre de points et en particulier sur le nucléaire, mais je voudrais souligner que pour ce qui est du candidat François Hollande, ce qui est écrit dans son programme, c'est que le retraitement sera poursuivi, la réalisation de MOX sera poursuivie, le réacteur à Flamanville de 3e génération sera poursuivi, il s'interroge sur l'arrêt de Fesseinheim. J'ai dit qu'en France, il y avait 58 réacteurs, l'un d'entre eux va atteindre ses 40 annuités prochainement et il y a un questionnement sur l'arrêt de ce réacteur, donc au niveau des mesures à très court terme, il n'y aurait pas de véritable changement de cap. À plus long terme, ce qui a été affiché par M. Hollande, c'est de ramener la part du nucléaire dans l'électricité française de 75%, le niveau où elle est aujourd'hui, à 50%, mais 50 %, il fixe cet objectif à un horizon qui est environ 15 années plus loin. Ce que seront les besoins énergétiques à cet horizon là, on ne le connaît pas très bien, et donc 50% de quoi, il faut encore le définir, mais ce que je voudrais faire remarquer, c'est que maintenir à 50% le niveau de nucléaire dans la part d'électricité française, ça montre que le nucléaire reste considéré comme un pilier essentiel de la politique énergétique française dans le futur. Donc en résumé, nous n'attendons ni des événements drastiques à relativement court terme, ni un changement drastique non plus de politique sur le long terme. Et je dirais que par le passé, l'alternance politique a déjà eu lieu en France et en France, il y a un consensus très fort sur le caractère important de l'indépendance énergétique, je crois que vous l'avez dans un des transparents que j'ai mis en annexe, ça doit être le transparent numéro 25. Lorsque l'on demande aux gens si vous êtes contre le nucléaire, dites pourquoi, ou si vous êtes pour le nucléaire, dites pourquoi, parmi les gens qui sont pour le nucléaire, c'est la partie basse, de très loin ce qui fait que les gens trouvent de l'intérêt

au nucléaire bien avant le coût, bien avant la limitation de CO2, c'est l'indépendance énergétique, et il y a depuis de nombreuses décennies un très fort consensus en France, sur cette question là qui a fait que lorsqu'il y a eu dans le passé des alternances politiques le programme nucléaire n'a fondamentalement pas été remis en question.

【仮訳】

ありがとうございます。二つの異なるご質問をいただきました。まず第一、確かに現在高速中性子炉として実際に稼働できる原子炉としてはもんじゅしかありません。ですから、本当に我々が進む道にとってとても重要な立場を示しています。第4世代への道の中で。もんじゅはその稼働以来確かにいろいろなトラブルがありました。最初は比較的大したことのなかったというふうには思っています。しかし、不幸なことにそれが結局余り稼働率が高くなならないということになりました。我々とても遺憾に思っております。そして、心からそういったことが全部乗り越えられることを願っています。我々が得ている情報では、今いい方向に向かっているというふうなことです。

すみません、繰り返しますが、私はまさにこのもんじゅこそが我々が必要なツールだと思っております。我々が今後第四世代を目指して、意味のあるスケールで必要なレベルの研究を続けていくためには必要なツールです。

では、二つ目の質問に関してですが、確かに二人の大統領候補がいます。私はだれが選ばれるかということは申し上げられません。それぞれの立場は当然異なります。幾つかのテーマに関して、そして原子力に関しても。ただ、ここで強調したいのは、オランダ候補のプログラムに書かれているのは、再処理は継続するということでもあります。そしてまた、MOXも続けると。そして、フラマンヴィルの第3世代の原子炉の建設も継続する。そして、オランド氏は先ほど58の原子炉があるということをおっしゃいましたが、そのうち一つが寿命40年に達するので、オランド氏はその原子炉に関しては稼働停止するかと考えている、疑問を抱いているようですけれども。しかし、短期的には本当に大きな変化はないと思っています。

より長期的に考えますと、オランド氏が述べているのはフランスの電力の中で原子力発電の割合を75%から50%に引き下げるといことは述べています。ただ、50%という目標を15年後に制定しているのです。エネルギー需要が今後15年度にどうなるかということはまだよくわかりません。ですから、何に対しての50%というのはこれからでないといけないわけですけれども。

ここで注目していただきたいのは、全体の電力発電の5割を原子力発電でまかなうということは、これはやはり原子力がかなり今後も主要なエネルギー政策の柱とすえられているということでもあります。つまり、まとめますと、大きな変化は短期的にもないでしょうし、また長期的なエネルギー政策にも大々的な変化はないと思います。

過去にも政権交代がフランスでは行われました。そして、フランスにおいては一つの大きな



コンセンサスがあるのです。それは、非常にエネルギー的な独立性を重視しなくてはならないということでもあります。アネックスに入れたスライドかもしれませんが、25ページのスライドなのですけれども、そこにもそういったことを書いてあります。例えばフランスの人々に原子力反対ですか、なぜですか、原子力賛成ですか、なぜですかというような質問をしますと、賛成派、これは下のほうなのですけれども、多くの人たちがやはり原子力にはメリットがあると言っています。コストでもなく、またCO<sub>2</sub>削減でもなく、まずフランスという国のエネルギーの独立性というのが主要な原因として挙げられています。もう何十年も前からフランスではこの点に関して強いコンセンサスがあるのです。ということで、過去政権交代があったとしても原子力計画というのは根本的に見直されたということはありません。

○伴委員 私は意見書あるので、これはちょっとテーマ違うのですけれども、後でその話をする時間をとってくださいね。

今のフランスのお話、ありがとうございます。二つほど質問したいのですが、この資料によりますと、年間大体1,200 tぐらい出てきて、そして800 tぐらい再処理するということになっているのですが。そうすると、再処理されなかった使用済の燃料についてどのような扱いになっているのか。そして、使用済のMOX燃料についても当面貯蔵するということでしたが、かなり長期間の貯蔵もそれは視野に入っているというふうにも聞いておりますので、その使用済のMOX燃料についての扱い、そういったものについてお聞かせ願いたいと思います。

もう一つは、フランスの再処理工場のUP3というのがどれぐらいで寿命にくるかわかりませんが、長期的にもう一度その再処理工場をつくって再処理を継続していくのかどうか、それはジェネレーション4との関係で決まってくるのかもしれませんけれども、その辺の見通しについてお聞かせ願えればと思います。

○ブリス本部長

Donc premièrement, sur les 1200 tonnes qui sont déchargées chaque année du parc français, il y a des combustibles MOX, il y a des combustibles à uranium ré-enrichi qui eux ne sont pour l'instant pas retraités. Je vais y revenir dans un moment. Les combustibles à l'uranium naturel enrichi qui sont déchargés sont quasiment tous retraités. J'ai simplement mentionné que nous adaptions la règle de l'équilibre des flux. C'est à dire, nous retraitons strictement à la hauteur de ce que nous pouvons recycler dans les réacteurs du parc français sous forme de MOX. Pour pouvoir mettre des MOX dans un réacteur, il a fallu des adaptations techniques et certaines adaptations réglementaires. Pour demander des autorisations, c'est quelque chose qui a été atteint progressivement par l'opérateur EDF, c'est ce qui fait que finalement, on a la capacité toujours plus grande depuis les dernières années de pouvoir recycler du combustible MOX dans les réacteurs et on arrive aujourd'hui à une situation où on pourra retraiter

tout le combustible à l'uranium naturel qui sort des réacteurs pour le recycler sous la forme de combustible MOX, ça reviendrait à peu près à 1050 tonnes par an. Pour le reste, ce qui n'est pas retraité, est entreposé en piscine et ce qui est entreposé est destiné à être retraité un jour. C'est le cas des combustibles UOX qui étaient en excès, et qui pourront être retraités ensuite, c'est aussi le cas des combustibles MOX usés, les combustibles MOX usés sont aujourd'hui stockés en piscine, le stock s'accroît de quelques cent tonnes, de cent à 120 tonnes de combustible par an, on va atteindre d'ici la décennie 2030 de l'ordre de quelques milliers, 2 à 3000 tonnes de combustible MOX. Ces combustibles MOX, on sait que l'on pourrait les retraiter techniquement, on pourrait les retraiter en revanche, le plutonium que l'on obtiendrait en les retraitant serait de moins bonne isotope que le plutonium que l'on obtient en retraitant des combustibles à l'uranium. C'est pour ça qu'on voit aujourd'hui peu d'intérêt pour le plutonium que l'on récupérerait de ces MOX dans un deuxième tour de MOX et que ça poserait des difficultés au deuxième tour et des difficultés de plus en plus grandes au fur et à mesure que l'on voudrait recycler. C'est pour cela que on veut tirer partie de la propriété des réacteurs de 4e génération à mieux brûler tous les isotopes de plutonium, à pouvoir accepter le plutonium quelle que soit sa qualité isotopique et donc l'idée est de ne retraiter ces combustibles MOX que lorsque l'on aura à disposition des réacteurs rapides. À ce moment là, ces réacteurs rapides seront alimentés par le plutonium qui est contenu dans les combustibles MOX. Il y a un intérêt supplémentaire là dedans qui est du deuxième ordre, mais qui mérite d'être mentionné, le jour où on aura besoin de plutonium pour les réacteurs rapides on aura besoin de retraiter des combustibles pour obtenir ce plutonium et si on retraite les combustibles MOX, on obtient plus de plutonium en retraitant une quantité moindre de combustible. Le combustible MOX est plus concentré donc, on aura la capacité à obtenir le plutonium que l'on souhaite en minimisant les quantités qui seraient retraitées. Donc le combustible MOX sera retraité à l'horizon auquel les premiers réacteurs rapides apparaîtront, horizon qu'on peut entrevoir à peu près en 2040 dans le parc français.

Alors à cet horizon là justement, en 2040, l'usine UP3 aura atteint un demi-siècle à peu près d'âge, donc aux alentours de 2030 / 2040 va se poser la question du renouvellement des équipements. La première chose, c'est que le renouvellement n'est pas quelque chose qui se réfléchit forcément en bloc. Le site de La Hague, il y a une succession de fonction avec plusieurs usines, UP3, UP2 où les choses peuvent être renouvelées avec des chronologies différentes. La perspective que l'on a c'est quand même de maintenir la

capacité de traitement au moins au niveau où elle est, et les recherches qui sont menées aujourd'hui au CEA sont que dans le cadre de ce renouvellement on essaiera d'une part de s'adapter aux nouveaux combustibles que on peut entrevoir à cet horizon là par exemple, être capable de retraiter massivement des MOX, être capable de retraiter des combustibles de réacteurs rapides, ça c'est un grand objectif, au mieux, on sait qu'on sait le faire, on a traité dans le passé là aussi, 20 tonnes de combustibles de réacteurs rapides, mais s'il faut le faire massivement, il faut optimiser l'usine pour cela et puis deuxièmement essayer aussi d'améliorer les choses ; de toujours améliorer la compétitivité de ces opérations avec ce que permettront les progrès technologiques. Mais nous sommes dans la perspective d'une continuité des opérations de retraitement pour alimenter les réacteurs de 4e génération. Et par définition, ces réacteurs de 4e génération ne fonctionnent qu'avec un cycle fermé, c'est le principe même de ces réacteurs.

【仮訳】

ありがとうございます。まず、第一に、1,200 t の原子炉から毎年出る使用済燃料の中には MOX 燃料もあれば、あるいは再濃縮ウランによる燃料もあり、これらは今のところ再処理されていません。そして、天然ウランで濃縮したものの燃料で原子炉から取り出されたものはほとんど全て再処理されています。ただ私は、先ほどフロー、収支バランスを維持すると申し上げました。つまり、私たちが処理するのはとりあえずそのときフランスの原子炉の中に MOX の形で燃焼できる分だけ処理するのです。MOX を原子炉の中に入れるためには原子炉のために技術的なアダプテーションが必要でしたし、規制上の手直しも必要でした。ですから、この MOX 利用というのは段階的に行ってきました。それを EDF という電力会社が行ってきたのです。

ということで、だんだんこの MOX 燃料の使用量というのは段階的に増えてきております。現在は全ての天然ウランからの燃料を MOX 燃料という形でリサイクルすることができます。そうすると、これは年間 1,050 t に当たります。それ以外のもの、現在再処理されていないもの、現在プールに貯蔵されているもの、それはいつか再処理されることになっています。これが UOX という過剰の使用済燃料です。これは後に再処理されます。

しかし、MOX のほうも同じです。使用済の MOX 燃料も現在プールで貯蔵されています。確かに 100 t とか 120 t ほど 1 年間に毎年増えていますので、2030 年ごろには大体数千、2,000 t から 3,000 t の使用済 MOX 燃料がたまるでしょう。この使用済 MOX 燃料を技術的に再処理することはもうできます。しかしながら、そこから回収するプルトニウムは、通常ウランの燃料から回収するプルトニウムよりも質が劣る同位元素となります。ですから、余り急いでこの MOX からプルトニウムを回収することにはメリットは余りないのです。2 回目の回収です

から。だんだん回収の回を重ねるごとに難しくなってくるのです。

ですから、現在は第4世代の原子炉の特性から、全てのプルトニウムの同位元素をきれいに燃焼する、どのような質であろうと、同位元素であろうと燃焼するわけですので、我々としてはこのMOX燃料を再処理するのはその第4世代の高速原子炉が稼働するときにしようと思っているわけです。そのときはMOX燃料を再処理した燃料をつくることができます。

それから、一応もう一つ申し上げたいことがあります。いつか我々が高速炉にプルトニウムが必要になった場合、その場合はこのプルトニウムを抽出するために処理をしなければいけません。MOX燃料を処理したほうがより少ない処理の燃料を処理しながらプルトニウムを得る量が多いのです。つまり、処理する使用済燃料が少なくても多くのプルトニウムを回収できるのです。ということで、MOX燃料を処理するのは最初の高速原子炉が稼働するころでしょう。フランスでしたら2040年ごろとなると思います。2040年ごろ、そのころにはUP3という先ほどの工場はこう建設後半世紀を迎えます。ということで、2030年とか2040年ごろにはそういった設備の更新の問題が出てきます。

まず第一の問題なのですけれども、このリプレースというのは全部一遍に考える必要はありません。ラ・アークには一連の様々な工場があります。UP3とかUP2とかあります。ですから、それぞれリプレースしていくことができる。つまり、一遍に建て替え直さなくてもいいわけです。現在の我々の展望としては、一応再処理の能力を少なくとも現在のレベルは維持するという事。そして、現在CEAでいろいろなR&Dが行われていますので、このリプレースメントの計画の中で一部は新しい燃料にアダプトさせていく。将来その時期にあらわれる燃料を考える。例えば大々的にMOXを処理することができるような工場。そして、高速原子炉の燃料を処理する、もちろん過去これも20tほどそういった種類の燃料を処理していますが、しかし今度はずっと大々的にそれを処理するようになりますと、工場も最適化していかなくてはなりません。それから、第2点として、いろいろなこういった操業の競争力を向上しなくてはなりません。技術的な進歩があるでしょうから、それを利用して向上していかなくてはなりません。

我々はやはり今後も再処理工場を継続していきます。そして第4世代の燃料を提供していきます。そして、第4世代というのは当然のことながらクローズド燃料サイクルとなります。それこそが第四世代炉の原則であると言えます。

○近藤議長 阿南委員。

○阿南委員 ありがとうございます。私は技術的なことではなく、国民への情報開示というところについて教えていただきたいと思います。

日本では、去年の福島第一原発が爆発したときに、私の知っているフランスの方たちにはすぐに避難の指示が来たというふうに聞いておりまして、結構大阪ですとか遠くに避難されました。フランスとしてはどうしてそのような指示が出せたのかということについてお聞きしたい

のと。なぜそういうふうな指示を出されたのかということについてお聞きしたい。

そして、フランスは地震国ではないというふうに聞いておりますけれども、国民に対してリスクについてどのような教育というか説明をしていて、国民の皆さん方がそれに十分納得されていてこのパブリックオピニオンに出されたような結果になっているのかどうかということについて教えていただきたいと思います。

以上です。

○ブリス本部長

Sur la première question, j'ai peu de chose à vous dire, je ne suis pas au courant des consignes qui ont été données aux populations vivant au Japon. Je suppose que les services de l'ambassade ont pris les meilleures décisions qu'il convenait de prendre, compte tenu des informations qu'ils avaient, mais je ne peux pas m'aventurer plus loin sur ce sujet. Je crois que ça serait déplacé, je ne suis pas au fait de cette question, j'en suis désolé. Pour ce qui est de l'information du public, oui, je crois que le gouvernement français a fait beaucoup d'efforts pour essayer de renforcer l'information du public. Nous avons vécu des événements dans le passé que nous avons, enfin qui ont été jugés par le gouvernement comme des échecs, par exemple la décision relative au stockage géologique de certains déchets à la fin des années 1980, ça s'est heurté à une résistance des populations qui a fait prendre conscience qu'il y avait eu un énorme déficit d'information à ce moment là, c'est pour cela que depuis, de très nombreuses dispositions sont prises pour essayer de renforcer les dispositifs qui permettent cette meilleure information, que l'information soit nationale ou qu'elle soit avant tout information des populations localement concernées. Donc la loi qui a été votée en 2006 a eu encore comme ambition de renforcer ce qu'on appelle la transparence et l'information du public en donnant des pouvoirs accrus aux Commissions locales d'information, qui rassemblent toutes les parties prenantes dans les différentes régions qui sont concernées et à l'occasion de chaque grand projet, est organisé un vaste débat public, en particulier nous aurons, j'ai dit que nous avons un calendrier pour le stockage des déchets, l'ANDRA, l'agence française en charge de la gestion des déchets doit déposer une demande d'autorisation en 2015, dans trois ans, pour un site de stockage géologique, et bien, cette demande d'autorisation sera précédée deux ans avant d'un vaste débat public qui va être organisé par les services du gouvernement et qui va essayer de recevoir les avis de toutes les parties prenantes et délivrer toutes les informations qui sont utiles aux populations. Donc je crois que bien évidemment rien n'est jamais parfait, mais c'est un souci permanent de la part des autorités françaises d'essayer d'accroître le niveau d'information du public, je pense que

tout le monde sera bénéficiaire.

【仮訳】

ありがとうございます。まず最初の質問についてなのですからけれども、余りたくさん情報がありません。どのような指示が日本のフランス人に対して行われたのかということは私も実は存じ上げません。大使館が一番よいと思われる決定をしたのだと思います。いろいろな情報を得て。ただ、それに関して私自身は、残念ながら余り情報がないものですから申し上げられませんが。

それから、国民に対する情報提供ということなのですからけれども、これに関しましてはフランス政府はいろいろな努力をしていると思っております。そして、より国民に情報を与えるようにしております。過去にはいろいろな出来事がありました。政府にとっては失敗であったようなものがあります。例えば地層処分、80年代末の地層処分決定、これは国民が抵抗した、そして意識が高まったということがありました。そして、情報が足りなかったということがありました。それが失敗と認められました。ですので、いろいろな手を尽くしまして、国も情報提供を強化しております。そのための国レベルでも、それから特に関係する地域に住む人たちに対しての情報提供をしております。

2006年の法律があります。この法律も情報提供、開示、そして透明性ということをやっており地方情報委員会に対して、それはいろいろな関係者が集まっている委員会ですから、そこにより多くの権限を与えるようにしています。そして、大きなプロジェクトがあるたびに公開討論が行われています。例えば廃棄物の地層処分のスケジュールがあります。フランス廃棄物管理機構、ANDRAが今から3年後の2015年に許可を申請することになっています。地層処分のためですね。その申請の2年前に公開討論が行われることになっており、これは政府の担当部局が行うことになっています。そして、関係者全ての意見を聴取し、そして国民に有意義な情報を全て提供することになっています。ですので、フランスの当局は常に情報開示を国民に対してより大きくし、結局はそれがみんなに利するというふうに考えられます。

○近藤議長 八木委員。

○八木委員 ありがとうございます。電気事業連合会の八木でございます。私からコメントと質問をさせていただきます。

ただいまのご説明で、3ページに記載されているとおり、フランスでエネルギー政策ということで、特にやはりエネルギーの自給率とか経済性、そして環境保全、こういう観点から原子力を基軸電源に位置づけ、そしてサイクル政策を重要政策として国の政策に位置づけておられるというご説明を伺いました。今我が国においても議論が行われているところでありますが、やはり資源の少ない我が国においてもこういった観点、やはりエネルギー自給率とか経済性やそれからまた環境保全というのは非常に大事な視点でありますので、ぜひこうした視点からしっかりと議論をしていただき、原子力を将来にわたって重要な電源であると、そして、サイク

ルをしっかりと位置づけるという方向でよろしくお願ひしたいと思ひます。

次に質問でございますが、これは今ご回答の中で少し触れていただひていますのでだぶるかもしれませんが、高レベル放射性廃棄物の最終処分場の件について質問させていただきたいと思ひます。

大変残念ながら、我が国では2000年にNUMOという組織をつくって最終処分場の選定作業を進めておりますが、10年たってもなかなか場所が決まらないという状況の中で、先ほどご説明ありましたように、フランスではアンドラという公社が主体となって立地選定を進めておられて、ほぼ地域が選定されたというふうには伺っております。そこで、この選定に大体どれぐらいの期間を要したのか、あるいは立地活動の中で、例えば候補地選定が、その地域に対する申し入れのプロセスとか、今ありました理解醸成のプロセスとか、あるいはこれら活動に当たっての関係機関の役割分担、こうした点で何か我が国に参考となる点があれば教えていただければありがたいと思ひますので、よろしくお願ひいたします。

○ブリス本部長

Merci pour la question. Je suis un peu gêné pour répondre, parce que ce n'est pas le CEA qui est en charge de cette partie là du cycle, c'est l'ANDRA, l'Agence nationale de gestion des déchets radioactifs, qui est une autre entité, je vais essayer quand même de vous dire ce que j'en sais, ce que j'en pense. Le processus de sélection des sites a été en France un processus très long, et je pense que les expériences qui avaient été basées sur une recherche rapide et la volonté d'un aboutissement rapide n'ont pas eu le succès escompté, ce qui explique qu'on a jugé préférable de passer par des médiations, des explications très approfondies. Suite à l'opposition qui s'était manifestée à la fin des années 80 en France pour le stockage des déchets nucléaires, le gouvernement français de l'époque, en 1990, avait décidé un moratoire sur ces questions là et avait mandaté des députés, et en particulier le député Bataille, pour essayer d'analyser la question et de faire des propositions. Et ça a abouti à une loi qui a été votée en France en 1991 et qui a fait l'objet d'un assez large consensus, tant la droite que la gauche avaient été favorables à ce processus. Et la loi finalement, elle proposait de ne pas se précipiter, de prendre du temps, de faire des recherches, sur les technologies, mais également sur la sélection des sites, en associant les populations locales en sollicitant leurs candidatures, c'est à dire en ne cherchant pas à implanter des site de stockage dans des secteurs qui ne seraient pas candidats, ça a démarré en 1991, aujourd'hui on en est finalement pas encore à l'aboutissement, puisque nous avons, l'ANDRA a réussi à implanter un laboratoire souterrain dans l'est de la France, dans la Haute-Marne, à identifier une région potentielle où pourrait être implanté un site de stockage, et c'est justement l'objet du débat public

qui va venir, de proposer l'implantation de ce site de stockage dans la région qui a été définie. Donc ça a été extrêmement long, je pense et je crois que beaucoup le pensent, il ne faut pas regretter que les choses soient allées lentement, au contraire c'est parce qu'elles sont allées lentement que les choses ont pu se faire. Et dans beaucoup de secteurs, dans le nucléaire en particulier en France, nous privilégions une étape par petits pas, étape par étape qui est peut-être longue, mais qui de notre point de vue permet d'avancer et permet d'avancer de façon assez sûre, en essayant à chaque petite étape de dégager le plus grand consensus possible.

【仮訳】

質問をありがとうございます。CEAが実はこのことをやっているわけではなく、ANDRAがやっておりますので、答えるのに少し戸惑ってしまいます。ANDRAというのは違う機関ですので。ただ、私が知っていることをお伝えしたいと思います。また考え方を伝えたいと思います。

まず、このサイトの選択のプロセスは非常に長くフランスではかけております。最初に試みた迅速に方法を探し、解決を急ぐという方法では成功しませんでした。ですので、なるべくゆっくり時間をかけて調停を介して、そしてまた詳細な説明をすることの方が好ましいと考えたのです。

そして、80年代の末にはその廃棄物処分に関して反対運動が起こったので、1990年当時の政府がモラトリアムを決定し、議員、特にバタイユという議員にこの問題を分析し、提案を行うよう一任しました。その結果、法律ができました。91年に法律が採択されておりました、それは右派も左派もコンセンサスを得た、かなり広くコンセンサスを得た法律であります。

この法律によりまして、まず急がないということ、時間をかけるということ。そして、研究をするということが提案されました。特に研究に関して、そしてサイトの選択をする際に地元の人たちを巻き込んで行うということ。そして、ただその最終処分場が候補に挙がっていないところには最終処分をしないようにと。そして、91年にその法律ができたわけなのですが、まだそこからプロセスを進めておりますけれども、まだ終わってはおりません。ANDRAは、フランスの東部、オート・マルヌ県に地下研究所を建設し、処分場をつくることができそうな地域を限定することはできました。これから公開討論を行い、その地域で本当に廃棄物処分場をつくるかどうかを決めていくわけです。ですから、非常に長い手続きがとられております。多くの人もそう思っています。けれども、そういう時間をかけることを残念に思っはいけないのです。時間をかけたからこそ、成し遂げられたことがあるのです。フランスでは様々な分野で、特に原子力分野ではステップバイステップでいくということを大切にしています。長くかかるけれども、しかし私たちの考え方では、確実にそれによって進むことができます。それぞれのステップでコンセンサスを得ながら、確実に進むことが大切と考えています。



○近藤議長 時間が限られていますので、鈴木委員、どうぞ。

○鈴木（篤）委員 今日はブリスさん、この会合のためにフランスの原子力計画についてお話をさせていただくためにわざわざ遠路来ていただいてありがとうございました。フランスにおける原子力研究開発については私ども原子力に長く携わっている者はそれなりの知識を持ち合わせているわけですが、今日のお話にもございましたように、フランスは大変ナショナルセキュリティといいますか、国の政策として原子力を位置づけ、またエネルギーの安定確保という意味で原子力の重要性を考えられて今日に至っていると、こういうふうに理解しました。今日のお話はそこに重点が置かれていたと思うのですが。

時間もないようなので、あえて質問というわけでもないのですが、私がちょっと興味あるのは、エネルギーの安定確保あるいは国家安全保障としてのエネルギー政策というのは、その限りにおいてはどこの国でもそのことは重要なはずなのですが、フランスはなぜその点をヨーロッパのいろいろな国がある中で、特にそのことを特段に重要だというふうに認識されているのはどうしてなのかなということでもあります。

これ簡単ではないと思いますので、いずれ、今日はちょっと時間がないので、またいずれかの機会に聞かせてください。ありがとうございました。

○ブリス本部長

Merci, d'abord c'était un plaisir pour moi de faire le voyage jusqu'au Japon qui est un pays que j'aime beaucoup. Par rapport à votre question, pourquoi la France met l'accent sur la sécurité énergétique, je pense que c'est quelque chose d'une part qui remonte assez loin, qui remonte à l'après guerre, je crois que beaucoup en France reconnaissent le côté visionnaire de certains dirigeants de l'époque qui ont lancé ce programme là qui n'avait peut-être pas une nécessité évidente tout au départ, mais qui a démontré sa pertinence plus tard. C'est vrai que dans les années 80 à 90, cette notion d'indépendance énergétique n'était peut-être plus aussi forte que ce qu'elle avait été, mais des événements récents montrent que c'est une question qui renaît en France et je crois un peu ailleurs. Alors après, des raisons objectives, pourquoi la France, pourquoi pas d'autre pays, je pense qu'une des grandes raisons, c'est l'absence de ressources naturelles en énergie en France, l'absence de pétrole, de gaz, de charbon, qui fait que si on considère que la production énergétique est importante, il ne reste finalement que l'énergie nucléaire, sinon c'est une dépendance à l'égard d'autres pays et que la population française dans son ensemble accepte difficilement.

【仮訳】

ありがとうございました。今、日本に来れたのはとてもうれしく思っております。日本はとても好きな国ですから。

今の質問はお時間がないということですが、なぜフランスがこのようなエネルギー安全を重視しているか、これはやはりかなり過去までさかのぼれることだと思っております。これは戦後にまでさかのぼれます。フランスの人たちは多くやはり当時の指導者たちがとてもこの先見の明があつてこういった計画を打ち出したということを知っています。当時は本当にそれが必要かどうかというのは明瞭ではありませんでしたが、しかしながら結果的にはこういった長期的な展望がとても適切なものだということが立証されました。80年代とか90年代はそれほど重要ではなかったかもしれませんが、最近の状況を見ますと、このような意識がまた高まっております。

なぜフランスでやってほかのヨーロッパの国ではそれほどそういった意識の高まりがないのかについての客観的な理由ですが、これは大きな理由としては、やはりエネルギーの天然資源がフランスにはない。石油がない、天然ガスがない、石炭がないということに起因していると思います。その結果、もしエネルギー政策というものが重要だと考えるとするならば、結局残っているのは原子力エネルギーしかないわけです。さもないと他国に対して依存してしまうわけです。そして、フランス国民全体はやはりそういったことをなかなか受け入れないでしょう。

○近藤議長 山名さん、専門家であるからここですべき質問は適切に考えて、短くやってください。

○山名委員 わかりました。手短かに申し上げます。フランスの取組を聞いて、非常に国全体が連携して世界レベルのすぐれた研究開発をやっているということに感銘を受けます。お聞きしたいことは簡単でありまして、フランスにおいて例えば基礎研究あるいは工学的な開発、あるいは産業技術にレベルアップしていくところの産業技術開発、こういったものの全体に大学や研究所やフランス原子力庁や、あるいは産業界のアレバやそういった会社、そういったものがどう連携して、人材の流れですとか技術的な連携ですとか、あるいは研究開発資金の流れとか、そういうものを御国においてどのように組み立てられているのかという大きな研究開発への国としての取組の全体像を簡単にご紹介いただければ幸いです。

○ブリス本部長

Oui, en France, premièrement nous cherchons à associer toutes les forces disponibles. Je crois que ça, tout le monde essaye de le faire, nous avons depuis très longtemps, une structuration peut-être originale qui à mon avis, vu de l'intérieur, est très efficace, avec un rôle assez central qui est donné au CEA, pour coordonner et pour mener la recherche dans ce domaine, et le CEA est au pivot d'une part des industriels. Il y a des relations très fortes entre le CEA et les industriels, par exemple pour ce qui est de l'usine de La Hague, le CEA a défini les procédés, a participé à leur exploitation, continue à suivre l'exploitation industrielle, il y a des allers-retours permanents entre le CEA et AREVA

pour bénéficier du retour d'exploitation ce qui donne finalement aux chercheurs du CEA la vision de ce que doivent être les critères d'un procédé industriel. Ça permet de ne pas aller trop longtemps dans des voies qui ne prendraient pas en compte les critères industriels, ça c'est un côté. Et de l'autre côté, nous essayons de ne pas réfléchir en vase clos et de chercher à tirer parti de toutes les intelligences qui sont disponibles dans les unités françaises, ça, c'est quelque chose qui se faisait assez difficilement jusqu'à présent et que nous essayons de renforcer. Pour donner un exemple de ce que nous avons fait dans ce domaine, nous avons récemment implanté à côté d'un de nos centres de recherche, à Marcoule, dans le domaine de la chimie, donc des séparations, du retraitement, une antenne d'une université, de l'université de Montpellier, qui est venue s'installer aux portes de Marcoule et qui devrait à terme, qui aujourd'hui compte 40 personnes et qui devrait monter à 100 personnes et qui devrait permettre finalement là aussi d'améliorer le pontage entre le CEA, les recherches au CEA tournées vers les applications et le foisonnement dont on peut bénéficier en étant rattaché à une université. Je crois qu'il n'y a pas de modèle parfait, il n'y a pas de modèle idéal, mais je crois que nous avons, nous au CEA, la chance d'avoir essayé d'organiser les choses autour de nous avec des résultats qui sans vouloir être prétentieux, c'est pas du tout mon propos, sont plutôt intéressants.

【仮訳】

原子力部門のR&Dということでもよろしいですね。フランスにおいてはまず第一に、私どもはできるだけ全ての力を結集しようと考えております。これは皆さんもそうしていらっしゃると思いますけれども、私たちはかなり前から、ちょっと独創的かもしれませんが、独特のストラクチャーをつくっております。しかし、非常に効率的な組織体制です。

まず、中心的な役割がCEA、フランス原子力・代替エネルギー庁に与えられます。このCEAがコーディネートしていろいろなR&Dをまとめていきます。CEAがかなめとなります。例えば一方には産業界がありますが、産業界とCEAの間には強いきずがあります。例えばラ・アークの工場などに関しましてはCEAプロセスを決め、そしてその操業に参加しました。そして、その産業的な稼働、操業をフォローします。ということで、フィードバックなどもあります。CEAとアレバの間のいろいろな意見の交換があって、その操業のフィードバックもCEAに帰ってきます。ということで、CEAの研究者としても産業プロセスの基準は何であるべきかということがわかっています。つまり、余りにもその産業的な基準を考慮しない研究開発はしないようにできるわけです。

それでまた他方、我々は閉鎖的な形で考えなくて、全ての知性を活用しようと思っております。フランスの国の全ての知性を動員しようと思っております。過去はなかなかそれは大変だったのですけれども、今はそういった側面も強化しようと思っております。

例えば我々がこの分野で何をしたかという一つの例として申し上げますが、最近マルクールの研究所のそばに、これは化学的な分離と再処理の研究所なのですが、モンペリエ大学の分校がつくられました。マルクールの本当に入りのところにモンペリエ大学の分校が移転しまして、現在は40人程ですが、100人ほどの人間を収容する予定です。ですから、応用部門のCEAの研究と、それから大学がすぐそばにあるということで、そこでのいろいろな研究活動との間のバイパスといいますか、かけ橋が行われているのです。もちろん理想的なこういう体制と決まった方法はないかもしれませんが、できるだけいろいろなことを活用していきたいと思っております。余り自慢したくないですけれども、結構いい成果が出ていると思います。

○近藤議長 山口委員。

○山口委員 ありがとうございます。もんじゅとフェニックスということでお聞きしたいと思います。フェニックスもいろいろなトラブルとかがありながら、あの中では照射ですとか、それから安全性試験ですとかいろいろな形でデータ、情報を得てきた。そういう意味ではフェニックスは相当活用し尽くされた部分というのがあろうかと思えます。やはり同じように、もんじゅはそういう意味では15年間止まっているわけで、十分な活用できていないわけなのですが、いわゆるフェニックスともんじゅというのは非常に似たようなもので、目的も似たようなものであって、それでフランスでこのようにフェニックスをああいうふうな形で活用し尽くしたというポイントがあれば教えていただきたいと思えます。

○ブリス本部長

Alors, d'une part, je pense que nous aussi, nous aurions pu connaitre des incidents qui nous auraient empêchés d'exploiter pleinement le réacteur Phénix, on n'est pas toujours maître des incidents qui peuvent arriver, ceci étant, je crois d'une part, je voudrais tirer avantage de votre question pour dire que maintenant que Phénix est à l'arrêt, ça renforce le besoin que Monju arrive à dominer ces incidents, ça renforce le besoin que l'on a de ce réacteur Monju pour suivre dans Monju l'élan qui a été donné dans Phénix, ce que peut-être on a fait avec le réacteur Phénix et que l'on fait avec beaucoup d'installations, c'est d'essayer d'associer, pour toutes les installations un peu lourdes du CEA, d'essayer de tirer avantage au maximum de ce que peuvent nous apprendre les industriels et par exemple dans Phénix, EDF, et EDF était associé à l'exploitation du réacteur Phénix, je ne sais pas si c'est une garantie de succès, c'est un élément qui doit permettre d'apporter aux chercheurs que sont les gens du CEA une dimension d'exploitant qui peut être amenée par le monde industriel, bon c'est une voie, mais je n'aurai pas la prétention de dire que j'ai la réponse à la question, ce que je souhaite maintenant c'est que justement on puisse poursuivre la relation avec le Japon pour qu'on puisse tirer tout le parti possible de ce réacteur Monju.

【仮訳】

一方では私たちももちろんトラブルがあつて十分にフェニックスが稼働できなかったという状況もあり得たのです。トラブルというのは起き得ますから。とはいえ、一方でまず申し上げたいのは、今のせっかくのご説明ですので申し上げたいのですけれども、フェニックスがとまっているだけに本当にもんじゅが必要なのです。ぜひもんじゅのほうでもこういったトラブルを解決していただきたいと思います。フェニックスが使えないからこそもんじゅをどうしても追求したいわけです。せっかくフェニックスで弾みをつけた研究をもんじゅでもって継続していただきたいと思います。

フェニックスの原子炉でもって何をしたかということ、これは全ての大がかりなC E Aの設備についても同様ですが、産業界の人たちから学べることを最大限活用することです。フェニックス炉の運転についてはE D Fと連携していました。それが成功の保証となるかどうかは分かりませんが、C E Aの研究者に実際の電力事業者の観点を提供してくれました。

私は別にここできちんとお答えできるだけの要素を持っているとは申し上げられません。ただ、日本との関係はぜひ今後継続したい、そしてもんじゅという原子炉をぜひフルに活用していきたいということだけは改めて申し上げておきます。

○近藤議長 それでは、これでこのセッション、議題を終わりたいと思います。

ブリス様にはご懇切なお答え、質疑応答におつき合いいただきまして、まことにありがとうございます。

○ブリス本部長

Merci de m'avoir invité.

【仮訳】

私のほうこそご招待いただきましてありがとうございました。

○近藤議長 では、次の議題です。次の議題は、先ほどタイトルとしては不確実性のある技術に対する研究開発の在り方と、やや難しいタイトルになっておりますが、今日のご説明の第4世代の原子炉もこの一つになるのかどうか分かりませんが、こうした方面で研究開発戦略について長く研究されておられました、東京大学におられ、今はその後芝浦工業大学に移られた、今はもう両方とも名誉教授であられるのかな、児玉先生にお越しいただいて、将来的に不確実性のある技術に対する研究開発。もっとも、不確実性のない技術に研究開発する必要があるかどうか分からないのですけれども、そういうことでお話をいただくことにいたします。よろしくお願ひいたします。

○児玉名誉教授 ご紹介ありました児玉でございます。近藤先生も鈴木両先生も昔からよく存じ上げて、皆さんまだ現役で活躍されておりますが、私は名誉教授が2つ付いておりますので、もう引退した後ということになるわけです。今日配りました第2号ですか、「経路依存性の開錠とオプション分担方式」という名前が付いております。これは巨大技術開発の経路依存性と

いうものと、それをどうすればいいかという、言ってみれば制度設計だと思います。コストシェアリングとか言うのではなしにオプション分担方式というのがいいのではないかということを書いています。1997年3月に進化経済学会というものの設立総会が京都でありました。私は経済学には全然関係ないのですが、あとで引用しますコロンビア大学のディック・ネルソンとかそういう人と3人で基調演説をやりました。実はこの英語の方が主文で、あとは訳しているので、あとの説明でいろいろな形の英語も出てきます。表現として多分英語でしかできないというところがあるので、それで書き込んだということです。

もう1つは、今日こういうところへ来るきっかけになったのは、1991年頃、鈴木達治郎先生と私がボストン界隈にいまして、いろいろ研究をやるのではないかとということで、当然、鈴木達治郎先生は原子力のご専門で、それを何とか打開するのに適当なオプション・シェアリングなんていう言葉を出して、議論をやった。宇宙と原子力、特にFERといいますが、そういうものの開発の分析をして出してきました。その2つの分析は全部鈴木達治郎先生の分析でして、この発表論文は鈴木先生が出されたものを全く書き写した、ペーストしたということでございます。今日はそこには入らずに、新しい考え方ということなので、それをご紹介し、いろいろ議論させていただければと思います。

次のページの2です。何が対象かということ、国家主導の巨大開発技術のマネジメントというものである。それは基本的には政府の直接的関与がなければ個々の科学者や一民間企業によってできるものではない。ある意味では今後一国の政府の関与だけではもう高すぎてできなくて、国際協力が必要だ。欧米、欧州、北米、日本ということ、当時はこの3つの地域でしたが、今はもっとプレーヤーが多いと思いますが、それ以外の国もいろいろ興味を持っている。そういう状況におけるマネジメントはどうなのかということでございます。

そして、今日の経路依存性とオプション分担というのは、経路依存性というのは巨大技術開発には累積的性質によって経路依存性があるのだ、どうしようもないのだ。政府の政策もどちらかということそれに巻き込まれてある意味ではどうしようもない状態になってくるというのが経済関係、社会科学関係の方の分析です。私は工学のはしくれというか昔やっていたということですが、エンジニアリングマインドで言うと、それをどう打破するか、制度設計をどうしていくか。それがオプション・シェアリングということになるわけです。

それでほとんど話は尽きるのですが、3ページ目にいきまして、ネルソンという人が1982年ですが、既に技術進歩の累積的性質というものを記述しています。これは簡単な言葉でいいますと、現在の研究は非常に効果的な新技術を生むとともに将来の研究のための自然な出発点を準備するのだと。あるいは、ある有効なシステムが確立すると、それに変更を加えたとしても非常に微々たるものである。ということは対策というものはいまいたもの近傍でしかやらないということです。ネルソンは技術進歩の累積性、経路依存性(Path dependency)という言葉を使ったわけです。

4 ページになりますと、言いましたようなことを英語でもともと表現しているわけです。アンダーラインしていたところがキーワードですから、そこだけ目を通していただければいいと思います。2 番目の today' s research produces successful new technology and the natural beginning place for tomorrow' s searches ということですね。これは進化論から来ているわけです。“neighborhood” concept of a quite natural variety、その辺でしか探さない。それが経路依存性ということです。

5 ページにいけます、それがどこへ行くかということ、最適でないものにロックインされてしまうというのが彼の議論です。ロックイン、凍結あるいは固定化という言葉になるかと思いますが、この経路依存性というのは技術開発では非常に頻繁に見られて、ある任意の時点であらゆる R & D というのは特定のクラスの技術群に焦点を当てて、ほかの可能性のあるクラスの技術群については何の注意も払わない。したがって、この経路依存性でずっといくと技術開発全体としては最適とは言えない経路にロックインされている可能性がある、こういう主張でございます。

それを英語表現すると 6 ページです。Lock into Paths that are not globally Optimal、だからローカリーにオプティマルを認めてもグローバルな観点ではオプティマルではないというところにロックインしてしまうというのがこのセオリーです。グローバル、ローカルということは彼は different classes of technology という言い方をしているわけです。結果的には非常に particular trajectory、非常に特殊なところに落ち込んでしまっている。あとは、ほかのテクノロジーのクラスには with no attention paid という言い方をしております。最後は not globally optimal という形で、これが彼の表現です。

そうだとすると公共政策の議論というのは、ロックするわけですから、どうアンロックするか、解き放つか。いかにしてできれば全ての軌道を探すのかということです。そのためには基本的には技術的アプローチにおける多様性を前提としたようなことを考えなければいけない。したがって多様性ということは無駄なことをやるわけですから、ある意味では無駄なことも redundancy というものが必要になってくるのではないか。

こういうことで日本の経験ということで、これは先ほど言いましたように全部鈴木達治郎先生の著作で、私は余り責任を持ってないのですが、二大技術である原子力開発を考えるとどうも Lock into という話になるのではないか。宇宙については、最近のニュースで明らかになったように、もともとレダダンシーを持つ開発体制を日本はやっていたということで、そういうことが入っているのではないか。エンピリカル・エビデンスとしてこういうものを書いたわけです。今日はこれについては専門家ばかりの前ですのでしゃべりませんということです。

では、そういうことがあるならば、それでは政策というのはどうなっているのかということ、これまたネルソンで、1977年に Public Policy Analysis ではどういうことになるかということ、巨大技術開発への政府関与の伝統的モデルは、まだマンハッタン計画だということです。この

モデルは非常に早期に特定の技術的オプションを決定し、それを強引に非常に高いコストを費やして追求する方法である。政府関与の積極性は下手すると特定の設計に早すぎるコミットメントという現象をもたらす。

一方、プロジェクトの進行により否定的な兆候が明らかになってもコミットした選択を固守するという公共政策の性質がありますということです。

10ページにいきますと、Conventional Model for Government Involvementです。これはマンハッタンプロジェクトがモデルだと。

3行目のthis model involves a willingness to make large early bets、もうこの辺でおわかりだと思います。betsというのは賭けということですが、余り品のない言葉でもあれなので、ここは英語をそのまま引用させていただきます。to make large early bets on particular technological options、そこでoptionsという言葉が既に出てきていますが、そういう傾向がある。

その次の英語は、11ページにいきまして、engineering programをガバメントが非常にアグレッシブにサポートするところにどういう問題があるかということ、最初の線を引いているところです。そういうものはearly commitment of governmental funds to a particular design、特定の設計に政府が関与するというのは、政府が決めていかなければいけないわけですから、今日の議題である不確実であるところをとにかく決めなければ話が始まらないという傾向がある。

そして、最後のポイントですけれども、しかもgrowing negative evidence、将来展望が否定的である、そういう事態が起きてもなかなかスイッチできない。最初に設定したゲームプランを固守する傾向が見られる、こういうことを言っているわけです。

12ページに行ってもらいますと、固守するというのは、Every Government is Sticky about Initiating Work on New Concepts、一遍やりだしたらなかなか止まらない。それを途中で変えようと思っても変えられない。

ここでネルソンは事例を挙げています。SSTの飛行機ですね。ご存じのように、これはガバメントが積極的にやって、結局は実らなかった。これを考えてみるとfundsが一民間企業の自分のものであって、decisionが自分で下せる。そういう状況ならば、おそらくもっと早くやめていただろうという事例を彼はここに挙げています。

もう一人ネルソン以外に私がよく引用する人がNathan Rosenbergというスタンフォードの教授です。1994年の論文で“Uncertainty and Technological Change”という、不確実性と技術進歩みたいなものですか、それについてのエッセイみたいなものを書いているわけです。その内容は、新技術の利用に関しては巨大な事前の不確実性が存在するけれども、民間企業の場合は多分市場メカニズムを通して自然といろいろなものを試す。しかし、国家主導の巨大計画では市場メカニズムも頼りにできないということです。



14ページにいきまして、したがってローゼンバーグが言うにはいろいろなポートフォリオを意図的にマネージする必要があるのではないかということを行っているわけです。不確実性が存在するときに政府はどれか1つの技術的選択肢だけのスポンサーになる誘因に抵抗すべきである、これはあとで英語であります、どれか1つを取らなければ事が始まらない、そういうことになるので、無理してでもどれかを選ぶと傾向がある。だから多様化した研究所のポートフォリオを意図的にマネージすることが有意義である。このポートフォリオが社会的・経済的優先順位づけが入れ代わったとき、これはエネルギーショックあるいは金融ショックとか、いろいろな状況、前提条件が変わったときにかつて最適であった技術がもう最適とは限らない。そのとき、既にポートフォリオでやっておけば、すぐ代替的選択肢というものが見つかるし、それによって範囲がどれだけのものかを指し示すことができますということです。

15ページにいきまして、今言ったことの英語、オリジナルはもちろん英語です。pervasiveness of uncertainty、不確実性が広く存在している、こう言うわけです。今、近藤議長が言われたように研究開発は全て不確実性があるわけですから。そういうものは何を意味するかというと、政府がどれか1つの、先ほどの英語で言うとスポンサーですが、これがtemptation to play the role of any one technological alternative、だから1つだけを取るという選択、そういうものに対しては常に注意深く、そういうtemptationに対しては常に抵抗すべきであると言っています。

そうだとすれば、次の2つ目ですが、deliberately diversified portfolio、意図的に多様性のあるポートフォリオをマネージしていくということが必要だということを行っているわけです。

ポートフォリオがなぜ役に立つかというのは、先ほど経済的な社会的、優先順位があったとき、範囲を明らかにするという言葉は、that is likely illuminate a range of alternativesという言葉をしているわけです。

ここまでの経路依存性という、巨大技術開発が宿命的に持つ性質だと。ではどうすればいいのか、こういう話になって、その辺で私なり鈴木達治郎 先生がオプション・シェアリングというものを提案したわけです。いろいろサポートしてくれたのが当時ハーバードと一緒に教えていたBranscomb教授、この人は標準局の長官を、ケネディ時代ですから随分若い。その後すぐIBMに行って副社長までなって、あとハーバードに帰られたときに私が一緒でした。その彼のコメントと、あと関連する研究成果がG. Haneというか、そのときハーバードのPh.D スチューデントだった人、あとスタンフォードのD. Okimotoというのが分析してしまして、オプション・シェアリングそのものではないのですが、今から述べますことに関してのエビデンスと申しますか、そういうことになるような研究を当時していたわけです。それを紹介します。

ロックイン現象とかいろいろある。ポートフォリオを意図的にやらなければいけないというわけです。すなわち多くのオプションがあるということです。

16ページにいきまして国際協力方式、ここではインターナショナル・コーポレーションというのも、先ほどのネルソンの表現で言うとa willingness to make large early betsという形にならざるを得ない。というのは、コスト・シェアリングとかタスク・シェアリングというのは何かオプションを決めてコストを分担しましょう、あるいは仕事を分割しましょうという協力方式です。しかし、その背景はオプションは選択してしまった。オプションを選択して、そのタスクとコストを分担しましょうという話になるのではないか。

コスト・シェアリングというのは科学技術のダイナミクスを十分考慮したものではないのではないか。コストが高いというのは非常に不確実性があるので、オプションが非常に多い。その数が非常に多い。それを足してみたら非常にコストが高い。しかもシングル・ガバメントが全てのものをカバーしようとして、したがって大変に費用になってしまう、こういうことではないかというのでオプション・シェアリングということを出したわけです。

そのオプション・シェアリングというのはオプションをシェアしようというわけで、任意の分野において可能性のある技術的オプションのそれぞれを追求する負担と責任を分担する。すなわちburdens and responsibilities for pursuing each possible scientific and technological option。

この目的はコストをシェアするとかタスクをシェアするではなしに、search of all possible option、不確実性があるときは全て可能なオプションをとにかく追求する、これがむしろmain objectiveである。こういうようなことを言ったわけです。

次は、そういうものに対してハーバード大学の名誉教授のBranscombのコメントはどうかということかという、彼の表現では、まず日本の企業はうまく協力しながら競争している。この微妙な関係、そういうものを政府の国家プロジェクトに持ち込むということではないか。

2段落目ですが、extended the principles for operating in this cooperate-and-competes world、これが協調と競争ということの英語表現ですが、cooperate-and-competes、こういう表現になります。

先ほどの繰り返しになりますが、国際協力を伴う大型プロジェクトの初期の段階では、各国の技術者は自分で選んだアプローチを各国相応の規模で追求する。各アプローチに関する全ての情報は公開される。

21ページはapproach of their own choosing、自分で選ぶ。そして、最初はaffordable scale、余り大きくしないということ。それから、だんだんプロジェクトが進行すると、それを選ぶということになるということ。

22ページにいきまして、いろいろなオプションを一生懸命に試す。試さなかったらどれがいいかわからないというわけです。most meritoriousのものがわからないということです。

23ページにいきまして、そうは言っても勝手にしておいたらある特定のオプションを全ての国がやるというようになる。したがってある程度の調整が必要である、ということだと思

います。

重要な点を2点言います。24ページ、ではそういう方法の技術的な合理性というのはどういうことかということ、これは不確実性があるわけですから、全てのオプションを実験し、比較しなければどれがいいかわからないはずだ。オプション・シェアリングは別の国における競合プロジェクトの進歩に依存することではなくて、むしろ国際協力によって得られる公開性を通じて技術進歩のキャリブレーションを行うのだ。これは先ほど言いましたけれどもHane君という人がそういう言葉を使っているわけです。

26ページにいきまして、当時ですから日本のことが一番人気がありまして、日本のことをアメリカ人が一生懸命分析したという状況です。日本の共同研究組合、共同研究の実態を見ると、これは必ずしもどこか1つに絞るというのではなしに、parallel taskをアサインして、お互いにちょっと異なるプロトタイプをやらせている。そこで共同している。したがって、それは先ほど言ったキャリブレーションというもの、技術進歩のキャリブレーションを提供するものではないかということですよ。

27ページ、経済的合理性、これは敗者でさえ報われる。勝ち負けだけではなしにオプションをシェアすることによって、負けのオプションにベットした人でも当然情報共用によって、それは報われるのだ。先ほど言いましたオキモトさんが当時の電電公社のファミリーの研究体制を分析してみると、いろいろ問題はあるけれども見事に日和見的行動を回避させるものであって、結論的には最後3番目ですが、敗者にさえ報酬を与える。巧妙で効果的な機構。

これが次の28ページで、要するに抜け駆け、opportunistic behaviorというものを回避する方法だと。最終的には負けたオプション、負けたといたしますか、そういうものに対してもrewardすることになる。それを可能にするのは全てのオプションの情報共用を国際協力によって成すということであって、28ページはそれを大げさに言った。最後の方は当時テクノロジーバリズムという言葉が言われていましたが、それを実現する方法なんていうのはみんな言っていないで、理想に終わっていたのではない。だから、オプション・シェアリングは1つのテクノロジーバリズムを、最後32ページ、the new realityといたしますか、実現する、現実化する1つの方法ではないかということで論を進めてみました。以上でございます。

○近藤議長 ちょっと急かせましたけれども、経路依存性の話とオプション・シェアリング、そして最後はテクノロジーバリズム、すばらしい本をお書きになったと思いますが、ありがとうございます。

○児玉名誉教授 ちょっと古い論文ですから。

○近藤議長 ありがとうございます。それではご質問、ご意見をどうぞ。

○知野委員 児玉先生に教えていただきたいのですが、論として述べられておいでですが、ロックインとかオプションとかテクノロジーバリズムとありますが、これは今の原子力に関して先生自身どういうふうにご覧になられているかということでご説明いただけたらと思います。

○児玉名誉教授 それは露骨になりそうなので。ここの部分は鈴木先生が書かれたので。あえて言うなら、ファースト・ブリーダー・リアクターというのは結構なんだけれども、どうもロックイン現象に陥っているのではないかというようなことです。よくよく考えたらもうちょっとオプションがあったのではないか。

実は私だけがそんなことを言っていたら非難を浴びますので、先ほどネルソンさんが言っていたSSTだけ出したのですが、もう1つの例はリキッドメタルのファースト・ブリーダー・リアクター、アメリカで途中で頓挫した。その2つの例を挙げているわけです。よろしいでしょうか、それ以上……。

○近藤議長 はい、それでは、鈴木委員。

○鈴木（篤）委員 久しぶりに児玉先生の児玉節を伺った。いろいろ昔のことも思い出しました。先生の言われる経路依存性というのは、いろいろな意味で過去の事例を調べるとそのように整理できる事例はあるのだと私も思っています。

それで、高速増殖炉の例が1つの事例だということのようです。その件はあとでお話しするとして、原子力に関わるいろいろなプロジェクトがここでいう国の予算に基づかざるを得ないといえますかそういうことであって、したがってこのようなリスクを常に抱えているということが1つのポイントだと思いますが、私が最近感じていますのは、核融合の分野は半分はこういうリスクを抱えながら、半分はいろいろ工夫して今進めている。1つはITERと称する国際核融合実験炉計画というのはまさに一種のリスクを国でみんなで分担しましょうと。しかも、これはITERという特定の方式に基づく技術だけを追求するのではなくて、それを補完するものとして、ブロードアプローチと称していますが、幾つかの試みをシミュレーション等を通じてやっていきましょうと。これもEUと日本の国際プロジェクトとして進めている。

それ以外のものもありますが、そういう方向で是非成功してほしいと私も思いますが、その成功は必ずしも保証されていない。ただ、このようないわば児玉論文でおっしゃっているような1つの試みとしては非常に参考になるのではないかと思います。

それから、たまたまフランスのCEAの方がいらっしゃいます。先ほどもちょっとお話が出た、フランスで1980年代後半に高レベル放射性廃棄物の処分場の選定をめぐって大議論になったとき、結局1年間の計画の凍結を当時の首相が宣言して、そこからがさすがだと思うのは国会で議論して、1991年に廃棄物研究法という法律を、そこはまさにオプションを挙げて、そのオプションについて検討してくれと。ただ、それも無期限ではなくて15年間でやってくれと。その結果として先ほどご紹介のあった2006年の法律をちゃんと守っている。

いつまでも経路依存性のリスクがあるからといって決めないと実際プロジェクトは実現しないというリスクもあります。このフランス方式も原子力に関わる大きなプロジェクトを進めていく上では1つの参考になるのかな、そんなふうに思ったりしています。

さて、高速増殖炉ですが、先生と鈴木達治郎さんの共著の論文等を見ますと、「もんじゅ」

が突出して悪い例だ、こういうことになっています。そういう面はともかくとして、私がいかなものかなと思うのは、例えばアメリカは確かにクリンチリバーはやめたのですが、それは経路依存性に陥っていたからやめたという解釈があるかもしれませんが、他方で忘れていけないのはアメリカでも依然として高速炉のオプションはある意味では残していると思いますが、その一番有力なものは、一番古いメタル燃料（金属燃料）のソディウム冷却（ナトリウム冷却）の原子炉です。これを非常に粘り強くやっていたことが、結果的にある種の新しい可能性を生んで、今でもそのことが有力な選択肢として一応考えられている、こういう例もあるわけです。だから経路依存性を恐れる余り、何でもかんでも粘り強くやるのではなくて幾つかのオプションをどんどんやりましょうということではなかなか実現しない、そういうまさにオプションもあり得るのかなど。私はそんなふうに思っています。

それから、選択と集中とよく言われますが、燃料サイクルの場合は最近というか大分前から例えばトリウムも大事かもしれません。オプション派からすればまさにトリウムをやるべしと。トリウムもやるべし、ワンスルーもやるべし、プルサーマルもやるべし、何もかも全部やれというのは、各国がみんなで協力するということだったらあり得るのかもしれません。しかし、これも原子力政策的な見方をするならばほとんど実現はできないのではないかと。

ですから、私は先生方の考察は大変参考になりますし、参考にしなければいけないところも多いのですが、現実には私のような立場でいろいろなことを考えると、「さて、どうしたものか」と毎日思案し悩んでいる、これが感想です。

○近藤議長　どうぞ。

○児玉名誉教授　核融合ではオプションシェアリングが実現されているということはすでに指摘を受けました。おそらく不確実性がより高いのだろうと思うんです。

それと、ここでは決めるなど言っているのではなしに、だからキャリブレーションとかアーリーコミットメントと言うわけです。コミットするなどいうのではなしにツーアーリーではまずいのではないかと、そういうことを言っているわけです。いつかはもちろんキャリブレーション、比較ということを通してより適切な根拠を持って決めるときは決めましょう、こういうことですね。

○近藤議長　田中委員。

○田中委員　児玉先生、ありがとうございました。原子力に関連して悪い例があったのですが、原子力とかこういう国が絡むものについては結構慣性力といたしまししょうか、なかなかそれから逃げられない、あるいはそれをしっかりと続けたいといけないという、何か慣性力的なものがあるかと思いますが、それをどういうふうに分析あるいは考えればいいのかということと、もう1つは悪い例だけではなくて、原子力ではない他の分野で経路依存性の開錠という観点でうまくいった例みたいなものももしあれば教えていただければと思います。

○児玉名誉教授　これも専門家が多いのであれですが、宇宙開発は無駄が多いと言われていた

けれども、少なくとも2つのオプションぐらいはずっと追求して、それが最近になっていい面が表れた。それが一番身近な事例です。民間では非常に多いのではないかと思います。

○近藤議長 尾本委員、どうぞ。

○尾本委員 お話ありがとうございました。お話を聞いていて思ったのですが、原子力は国際的なオプション・シェアリングを余りしてこなかったのかどうかということを考えていました。まず、今の国際ということを別にして、昔のアメリカだけで見ても1950年代にはラウンドロビンで実に様々な冷却材と燃料の組み合わせについて試験をして、その中からいいオプションを選んで、それを追求してきた、こういう歴史があると思います。

それから50年を経て2000年に入って、いわゆるGeneration IVの開発の中では6つのシステムが選ばれて、それを国際的にある程度のシェアリングをしながら研究開発をやっているというのが現状だと思います。そういう点では国際的なオプション・シェアリングというのはそこそこなされていて柔軟性があるのではないかと思います。

そこで1つ聞きたいのは、29ページに敗者となるオプションに投入した国は追いつくのに大した困難はない、こうお書きになっている点です。Generation IVの開発を見てみますと、何で一番揉めてきたのかということ、フレームワークを作るときにintellectual property right、そこをどうするかということで非常に揉めてきたわけで、国際的なオプション・シェアリングも最終的には敗者が勝者に追いつくというとき、この問題は一体どうなっていくのかということが非常に大きな要素ではないかという気持ちがしますが、そこはいかがでしょうか。

○児玉名誉教授 それも含めてシェアしましょうという。細かな具体的な問題になると非常に難しい微妙な問題が出てくると思うのですが、情報を共有しましょう。どれがいいかということがわかるころまでは共有しましょうということですから、敗者に報いるというのは、負けたところも負けたところがやったからこっちがいいというのがわかったわけでという意味ではコストは払っているわけです。それでrewardされてもいいのではないかと。

民間企業の中では結構それはやっている。1つの企業の中だったら、いろいろなオプションがあるとき同時にやって、負けたオプションをやった人があとで冷遇されるということはないということで、むしろそれをやったからこっちがわかったのだ、そういうロジックでいくらしいのですが。

○近藤議長 伴委員。

○伴委員 ありがとうございました。もんじゅが例に出てて、僕も直感的にはそう思うのですが、あるプロジェクトが経路依存性に陥ったり、あるいはロックインされている状態というのはどういうふうにして判断するのでしょうか。その判断の基準みたいなものを教えていただきたいと思います。

もう1つは、今もんじゅのプロジェクトと先ほどフランスのCEAの方がおっしゃられた

Generation IV、日本も協力しているという形になっているようです。どの程度シェアして、人とかインフォメーションとかコストの点とか、を今どのようにシェアしているのかがわかれば教えていただきたいという2つです。

○児玉名誉教授 これは提案として、私自身がわかっているわけではないんです。だから、こうしたらどうでしょうかというコスト・シェアリング、タスク・シェアリングではなしにオプションということにもっと焦点を当てて協力体制を作り上げたらどうでしょうかという提案です。

失礼、最初の質問は。

○近藤議長 ロックインの。

○児玉名誉教授 オプションを比較して、初めてロックインしているかどうかというのがわかるのではないかと。ネルソンの言い方はグローバルにオプティマルでないという可能性があるというわけです。だから、ローカリーにはオプティマルという事態になったらロックインなんでしょうか。それとは全然違う方法をとにかくどこかで何らかの形でやり、それと比較できると。キャリブレーションというのは進捗状況によって片方は進んでいて片方は進んでいないということがあるのですが、こちら側が進んだとしてどうなのか、そういう判断材料を研究開発の中に組み込んでおくということによってそういうことに気づくことができるのではないかと。ということです。

○近藤議長 ほかによろしゅうございますか。それでは大変貴重なお話をありがとうございました。これでこの議題を終わらせていただきます。ありがとうございました。

続きまして、3番目が放射線利用の分野です。この分野についてはまず現在の政策大綱でどういう位置づけになっているかを事務局からご紹介申し上げて、その後、日本原子力研究開発機構、それから放射線医学総合研究所からお話をいただくことにしたいと思います。それでは、まず最初に事務局からお願いいたします。

○中村参事官 資料第3-1号をご説明させていただきます。1ページ目でございます。放射線ということですので、ここに簡単な説明を書かせていただいております。X線、γ線、α線等の様々な種類があります。これらの放射線を医療、工業、農業、学術などの分野において利用することを放射線利用と呼んでございます。

その放射線利用でございますけれども、2ページ目にありますように現在の原子力政策大綱には幾つかの点が指摘として書かれております。その中の1つであります基本的考え方を2ページに載せております。

ポツが4つございますけれども、簡単にご説明いたします。1つ目のポツでございます。今後とも厳格な安全管理体制の下で、効果的で効率的な利用に向けて努力がなされることを期待するという点を挙げてございます。

2つ目でございます。利用を今後とも進展させていくためには様々な分野の間での連携を図

ること、それから、相互交流のためのインターフェースを図ること、ネットワーク等を整備していくこと。これを指摘してございます。

3つ目でございます。国と民間の科学技術活動に対する効果の大きい先端的な施設・設備の整備を行っていくべきであるということを指摘しております。

4つ目のポツでは、地方公共団体が実施する地域産業の振興策等においては、国及び地方公共団体が地方公共団体のイニシアティブの下に関連施設を整備して地域産業による有効活用を促していくこと、これが重要であるとしております。

3ページ目でございます。これ以降は放射線利用の様々な分野ごとに書いてございます。1番目は科学技術・学術分野でございます。放射線につきましては、基礎研究や様々な科学技術活動を支える優れた道具として重要であり、引き続き科学技術や学術水準の向上に資する活動において積極的に利用されるべきであるという点を指摘してございます。

4ページは工業分野でございます。放射線による新材料の創製技術や新しい加工技術・測定技術等の研究開発成果が産業界で効果的に活用されるよう、周知する活動を強化することが重要である点を指摘してございます。

5ページ目は医療分野でございます。国は患者の負担が少ない放射線治療についての情報が医療や医学教育の現場において広く共有・教育され、適正な放射線治療が普及していくよう所要の措置を講ずるべきことを指摘してございます。

6ページ目は、その他の分野としまして食品照射、農業分野での利用活動、それから最後のところに環境浄化技術や有用金属捕集材の製造技術について紹介しているものでございます。

7ページ目でございます。原子力政策大綱を策定した後、原子力委員会におきましては分野ごとに政策評価をしてございます。前にも別の分野での政策評価の内容をご紹介しましたけれども、このページ以降、7、8ページでは放射線利用に関する分野での政策評価の結果をご紹介させていただいております。放射線利用については平成22年6月に取りまとめたものでございまして、全部で8項目指摘してございます。

放射線利用に係る施設・設備の整備と共同利用活動の推進という点については、トライアルユース制度等、様々な方法を使いましてユーザーの掘り起こしを行うことが重要であるということですか、国民の理解を得るための取組みの一層の充実を指摘してございました。

地域の特色を生かした産学官連携の推進という点を指摘しております。

3番目では放射線源の供給の在り方ということでモリブデン-99という核医療の分野で使われているアイソトープの安定供給のために早急に対応が必要であることを指摘してございます。

それから、安全の確保と合理的な規制についても指摘をしてございます。それ以降、国民の理解促進、人材育成・確保、国際協力のあり方、基礎的・基盤的な研究開発のあり方について指摘をしているところでございます。以上でございます。



○近藤議長 続いて日本原子力研究開発機構の南波理事からお話を、量子ビーム応用を中心にお話しいたきます。どうぞ。

○南波理事 原子力機構の南波でございます。お手元の資料を1枚捲っていただきますと1ページ目、これは日本における放射線利用の経済規模として平成19年度に内閣府が当時データが揃っていましたが平成17年度のデータに基づいて評価したものでございます。放射線利用は原子力のエネルギー利用と車の両輪と言われておりますが、放射線利用並びに原子力エネルギー利用はそれぞれ4兆1,000億円、4兆7,000億円とほぼ同額程度の大きな経済規模を持っていることが示されてございます。

次の2ページ目、この放射線利用に現在用いられています、放射線といいますと $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線というのがどうしても頭に浮かぶのですが、現在、我々が用いております放射線源はほとんど全て人工の放射線源です。X線、 $\gamma$ 線に代わるものとして超高強度のレーザーや放射光が用いられておりますし、 $\alpha$ 線はイオン加速器、 $\beta$ 線は電子加速器等でございます。また、高度に制御された中性子等の研究炉を用いた研究開発が行われておりますし、後ほどご説明いたしますが核破砕中性子源もビームの利用に供されるようになっております。これらを併せて原子力政策大綱の中でも量子ビームテクノロジーと呼ばれる分野が勃興しているということがうたわれております。

3ページでございます。これは平成17年10月の原子力政策大綱に記載された言葉でございますが、近年の技術革新により加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備を用いて高強度で高品位な光量子、放射光等の電磁波、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線を発生・制御する技術、これらを用いて高精度な加工や観察等を行う技術からなる量子ビームテクノロジーと呼ばれる新たな技術領域が形成されているとうたわれております。

当時におきましては、第3期科学技術基本計画の目標としておりましたライフサイエンス、ナノテク・材料、環境・エネルギーあるいは情報通信といった分野だったわけですが、現在の第4期科学技術基本計画あるいは新成長戦略におきましては日本の新成長戦略におきましては、日本の強みを生かす成長分野としてライフイノベーション、グリーンイノベーションがうたわれております。これらの分野に対しても量子ビームテクノロジーは応えられる技術でございます。

4ページでございます。原子力機構のところだけに話を限りますと、我々原子力機構におきましては東海の原子力科学研究所にJRR-3、JRR-4の連続の中性子ビーム源を持っております。またパルス中性子ビーム源あるいはミュオン源としてのJ-PARC、高崎におきましてはイオン、電子線、 $\gamma$ の照射施設を持っております。関西におきましてはレーザー、あるいは播磨におけるSPRING-8の4本のビームラインを保持しております。これらの量子ビーム施設を複合的あるいは補完的に使うという形で、私どもはこれを量子ビームプラットフォーム、特に産学官の連携を基に複合的に使っていくことを狙っております。

5 ページでございます。これは先ほど中村参事官からご報告のございました原子力機構における放射線利用研究を政策大綱の下に記載したものでございます。基本的な考え方に関しまして放射線は学術、工業、農業、医療、その他の分野で適切に利用されており、社会に大きな効果をもたらしている。また、国はこれらの放射線利用技術の高度化に向けて適切な支援策を講じるとともに先端的な施設・設備の整備を図っていくべきであるとうたわれております。

以下、科学技術・学術分野、工業分野、医療分野、農業分野等に関してご説明させていただきます。

6 ページでございます。まず、科学技術・学術分野においては原子力政策大綱の中で放射線は基礎研究や様々な科学技術活動を左右する優れた道具として重要であり、我が国の科学技術や学術水準の向上に資する活動において積極的に利用されるべきであるとされております。

さらに、大強度量子加速器といった世界最先端の量子ビーム施設・設備を我が国の基幹的な共通科学技術インフラとして整備していくことに継続して取り組むとともに、これらの共用、支援体制の整備に取り組むべきであるとされております。

これに則って進めておりますのが原子力機構と高エネルギー加速器研究機構が共同で実施しております J-PARC 施設でございます。これに関しましてはこの中核施設であります物質・生命科学実験施設が完成し、既に研究がスタートしたところでございます。残念ながら 3・11 の震災において東海地区で大変な被害を受けました。しかしながら世界が驚くような形でこの施設の復旧が終わり、今年の 1 月からは施設の共用が始まったところでございます。

7 ページ目は、この放射線利用のところでにおける J-PARC の中核となります物質・生命科学実験施設の図を示したものでございます。現在 12 本のビームラインが稼働しており、4 本がコミッショニング中、2 本が建設中でございます。この物質・生命科学実験施設のビームラインの図が 8 ページでございますが、このように全体で設置可能な 23 本のうち、ほとんどの施設が既に埋まり、実際に研究開発活動がスタートしている状況でございます。

9 ページ以降では量子ビーム分野におきます最近の成果を手短かに説明させていただきたいと思っております。まず科学技術・学術分野に関しましては政策大綱の中で量子ビームテクノロジーはナノテクノロジーやライフサイエンス等、最先端かつ重要な科学技術・学術分野の最適化が期待されている。さらに、その中の基礎的、基盤的な研究開発の項目では放射線利用研究や量子ビームテクノロジーに関しては革新技術の探索や新しい利用分野を開拓する研究、原子力以外の広範な分野での利用を開発する研究等を着実に推進することが必要とされております。こういった意味で原子力機構におきましては、ここに書いてございますような様々な科学技術・学術分野での研究開発を推進しているところでございます。

10 ページ目でございます。工業分野に関しましては放射線による新材料の創製技術や新しい加工技術、測定技術等の研究開発、特にその成果が産業界で効果的に活用されるよう、先端施設の利用等の産学官の連携、共同活動を一層推進すべきとされております。

こういった中で下に記載してございますような様々な分野のところ、特に民間企業等とも密接な共同研究の下に先端的な研究開発を進めております。その1例として右下でございますが、中性子放射光を用いた工業材料の応力解析の例を11ページに示させていただきます。これは、JRR-3、研究炉のところに設置いたしましたRESA-1と呼ばれる大型の装置でございまして、これは自動車のシリンダーヘッド等の大きなものの中での応力のひずみ等を測定できる装置でございます。これも民間企業と共同で進めているところでございます。

次の12ページ目、医療分野、これは主に次の明石理事の放医研が所掌される部分だと思っておりますが、原子力機構におきましても量子ビームに関連する先端的な技術開発あるいはビーム技術開発等は進めてございまして、ここに例として載せておりますようにタンパク質の構造解析あるいはアイソトープの開発、さらにはレーザー駆動粒子線加速器等の開発を進めており、ごく最近40MeVのプロトンビームを発生することに成功しているところでございます。

このタンパク質の例に関しまして、13ページをご覧くださいと思います。先ほど申しましたように放射光並びに中性子のような異なった量子ビーム施設を我々は保持しておりますが、放射光を用いますとタンパク質の骨格を見ることができます。さらに中性子を使うと水素等の軽い原子を見ることができますので、この2つを相補的に使うことによって全原子構造を決定することができます。この技術を用いて、今現在、原子力機構において解析されたのは世界全体の53個のうち16個、さらに先ほどJ-PARCが稼働し始めたと申しましたが、そこでも1件の解析データが出ており、今現在、全世界の中性子構造解析の約3分の1は原子力機構で実施されたものでございます。

次、14ページ、その他の分野とされたところでございます。そのうち特に農業分野に関しましては原子力政策大綱の中で放射線育種については品種の作出を目指し、技術開発及び事業を引き続き推進していくべきとうたわれております。その関連のところではこの下のような例がございまして、特にここの政策大綱で特出しで書かれております遺伝子資源、イオンビーム育種技術に関して15ページでご報告申し上げます。

まず、左上の部分です。これはオステオスペルマムというキク科の花ですが、その新花色の作出に成功したというのが今年になっての成果でございます。このイオンビーム育種技術は日本で開発された世界に誇れる技術でございますので、これを積極的に進めていきたいと考えております。

同様に新花色の芳香シクラメン、あるいは右側にございますのは低カドミウムのコシヒカリの作出でございます。ご存じのように日本の土壌はかなり高濃度にカドミウムに汚染されている土地がございまして。そういったところにおいてもおいしいコシヒカリを作れるような、そういったものの新品種が、これはつい1か月ほど前でございますが作られたところでございます。

16ページは環境資源分野でございます。政策大綱の中では放射線を利用した環境浄化技術や有用金属捕集材の製造技術について技術の高度化を進めるとうたわれてございます。そうい

った中で以下のような例を挙げさせていただいていますが、特に環境浄化技術有用金属ということが政策大綱の中にありますので、これに関しまして17ページをご覧くださいと思います。

左側の方は温泉、具体的には草津温泉ですが、その中に含まれておりますスカンジウムという希少な金属を放射線グラフト重合の技術を使って捕集することができるという例でございます。

右側は半導体等の中に含まれておりますごく微量の不純物、これを除去するための新しい材料をこの放射線グラフト重合法で開発したという例でございます、これに関しましては既に民間企業から商品化されている状況でございます。

次の18ページ、原子力機構は従来から再処理、廃棄物あるいは核不拡散といった分野での研究開発を行っています。こういった中でも量子ビームの技術を利用しております。左側の例は放射光を用いた放射性廃棄物の減容を目指した再処理用の溶媒の開発の技術でございます。これに関しましては最近、福島原発事故で発生いたしましたセシウム、これを除去するための吸着材の開発等も進めております。これに関しては後ほどまたご説明させていただきます。

このほか非破壊・非接触の診断技術の開発ということで、この詳細は次の19ページをご覧くださいと思います。

これはレーザーと電子を正面衝突させることによって特定の波長の $\gamma$ 線を発生させる。これを利用することによって廃棄物の中にあるプルトニウムやトリウム、ウラン、こういったものを検出することができるという技術開発でございます。

次の20ページ、これ以降は先ほど申しました福島の関連の環境浄化技術に関してご報告させていただきたいと思います。1点目は、放射線グラフト重合法、これは我々の持っている技術でございます。これを利用してセシウムを除去するための高性能のグラフト重合捕集材を開発いたしました。これを用いて福島県の飯館村でフィールド試験を行い、実際にセシウムを効率よく除去できるということを実証しております。

次の21ページ、これは先ほどの再処理用の溶媒を開発するという技術開発から生れたものですが、クラウンエーテルというものを利用いたしまして、セシウムだけを選択的に捕まえる捕集材の開発に成功しております。これも同じく福島県の飯館村でフィールド試験を行い、セシウムを効率よく100%除去できるということを実証しております。

さらに、この方法の場合には海水のように高濃度のナトリウムやカリウムがあるような場合においてもセシウムをきれいに分離できるということがわかっておりまして、将来的にはオンサイトのセシウムを除去するようなことも可能ではないかと思っております。

最後22ページでございます。量子ビームの技術を用いまして、我々はタンパク質等のバイオ材料でセシウムを吸着する技術。さらに真ん中にございますのは、これはファイトレメディエーションと言っておりますが、イオンビームで育種を行うことによってセシウムを吸収して

しまう。そういった植物を開発しようということを現在進めてございます。

さらに右側ですが、そういった研究開発を進めていく上では実際にセシウムが植物の中でどう動くかを調べる必要がございます。我々はR Iイメージング、ポジトロンイメージングという世界に誇れる技術を持っておりますので、これを使っての画像解析等の技術開発を進めているところでございます。

駆け足でございましたが、以上でございます。

○近藤議長 ありがとうございます。

それでは、続きまして、放射線医学総合研究所の明石理事から、放射線医学総合研究所の取組についてお話ししていただきます。よろしく申し上げます。

○明石理事 放射線医学総合研究所の明石と申します。よろしくお願ひいたします。

それでは、資料3の3に基づきまして、まず私どもの研究所について、それからいろいろなことを私どもは研究所をやらせていただいておりますが、特に医学利用についてを中心にお話をさせていただきたいと思ひます。私どもの研究所はご存じのように日本で唯一の放射線医学、人への放射線の影響、人への放射線の利用について研究をする研究所でございます。特に、人の体を守ること、放射線から守ること、病気を治すこと、診断をすることを中心に研究を行っております。

3ページを見ていただきますとおわかりのように、私どもの研究所は昭和29年に太平洋上のビキニ環礁で起きました水爆実験により被ばくされた方々のフォローアップ、人体影響ということがきっかけとなりまして、当時の原子力平和利用や放射線や放射性物質の参入への応用ということを背景に設立された国立の研究所でございます。1957年に設立された研究所で先ほどお話をさせていただきましたように、放射線の障害と予防ばかりではなくて、放射線の医学への応用、診断、治療について、さらに人体への影響、人材育成についても仕事をさせていただいております。

4ページをお開きいただきたいと思います。私どもの研究所は大きく分けまして、放射線の医学の利用、今回の福島のような放射線被ばく医療の研究、それから放射線科学における基盤技術の開発ということが大きな私どもの目標になっております。5ページを見ていただきますと、私どもの研究は4つの研究センターと基盤技術を支える研究基盤センターという構造からなっていることがおわかりいただけると思ひます。特に、私どもの研究所は研究開発病院を持っております。ここのがんの診断、がんの治療について研究をするとともに、新しい診断技術、治療機器の開発も同時に行っているということでございます。さらに、この5ページの下の方を見ていただくとわかりますように、最近問題になっておりますのは医療被ばくでございます。病院で一体患者様がどれぐらいの被ばくを受けるのかということをごきちん把握し、さらにできる限り放射線の被ばくを減らすような研究も同時に行っているというのが、これが私どもの研究所の簡単な紹介でございます。

以上、5ページ、6ページ以降から我々が行っております放射線の医学応用について紹介させていただきたいと思っております。6ページをお開きいただきますと、重粒子医科学センターとここに書かれております。この研究センターでは重粒子、特に現在では炭素イオン、炭素のイオンを加速して、がんに打ち込む、それでがんの治療を行うということを行っております。これはどういうことをやっているのかと言うと、炭素のイオンを加速することでがんだけに放射線が当たる、つまり従来のガンマ線、放射線、中性子線の治療ですと、照射をしたときに私たちの体の中に入ってくる皮膚に非常に高い線量が当たって、がんに到達するときには線量が弱くなってしまふ、つまり皮膚に障害が出やすいという欠点がありました。これを克服するために、真ん中に小さなグラフが書いてありますけれども、重粒子の物理的特性を用いて、体内の深部にのみ線量を集中できると書いてございますが、この赤い縦のピーク、緑のピークがございませぬが、がんの皮膚が当たるところがゼロというところで、水中の深さ15cmと書いてあるところが例えばがんだとした場合に、このがんに集中して放射線の線量を上げることができる。こういう治療を開発してきております。そこの右に骨肉腫の治療というCTの画像が書いてありますが、左に書いておりますのはこれは骨盤の画像でございます。骨盤の中に赤く丸く囲ってありますのが、ここが腫瘍の部位でございます。これを16回の分割照射をしたところ、右に丸くなって書かれておりますところは白くなっております。これは腫瘍がなくなって、新しく骨ができてきた、骨化したということでございます。つまり歩くことができなかつたところに骨がきちんと正常に戻ってきたために歩くことができるようになったと、こういう治療結果でございます。

その下に、第I期肺がんという、肺の輪切り、CTの像を示したものですが、左に少し細い赤で丸が書いてありますが、ここに肺がんがございませぬ。この肺がんの治療の場合は1回治療です。1回の治療ですので、外来でもできるような治療でございます。これは1回治療で右の図のように肺がんがきれいに消失しております。当然皮膚障害はほとんど出ておりませぬ。私どもはこういう治療を世界に先駆けて開発してきた。18年間で大体6,000名の患者様の治療をしてきて、現在でもさらに新しい治療のプロトコール、新しい臓器、今まで放射線を当てることができなかつた臓器に集中できるような治療機器の開発をしておりますし、私どもが開発してきた治療機器は、群馬大学、ヨーロッパでもどんどん取り入れられるようになってきております。

次に、7ページをご覧くださいと思っております。私どもはこの治療をやってきて現在も新しいプロトコールをつくってきておりますが、そればかりではなくて高速三次元スキャニングと書いてございますのは、これは今まで患者さんの体を動かしてビームを動かすことができなかつたので、患者さんの体を動かして治療をしてきました。ところが、高三次元スキャニングということで、患者様にがんの形に沿って放射線をかけることができるように、患者さんを自動的に動かす。それから、重粒子回転ガントリーと書いてございますのは、患者さんがうつ伏せ

になったり、横を向いたりしなくていいように、ビームを動かして患者さんに優しい治療をするということも現在では治療を行ってきておりますし、ここに書いてございますように、現在国内の普及という点では群馬大学が新しく治療を始めておりますし、神奈川県、それから佐賀県も同じような治療、それから神奈川県もやはり重粒子を取り入れた治療をこれからやろうとしております。

8ページをお開きいただきたいと思います。これは私どもの研究所がもう一つの目玉として放射線の医学利用として行っている研究でございます。分子イメージング研究センターと書かれておりますが、これは体の中に放射性物質でラベルをしたもの、非常に少ない量です。その少ない量を体の中に投与することで、今まで見えなかったものを見てやろうというものでございます。これを私どもは放射線を非常に少ない量で効率よく診断をできるような放射性核種を独自に研究開発しているということで、トップラン技術であると私どもは自負しております。左の上に放射性薬剤合成技術の研究開発と書いてございますが、左の赤い丸のところは緑に映っております。ところが、これを非常に高感度の効率のいいラベリングしたものを注射することで右のところにオレンジに光っておりますが、今まで見えなかったものを見ることができるようになっている。これは非常に大きなことでございます。

例えば、頭の中、すぐその下に、精神・神経疾患イメージング研究というのがございますが、左側は正常で右側は認知症でございます。今まで、認知症を症状以外で診断することはできませんでした。このように放射性物質でラベルをした非常に少ない量の薬剤を投与することで、頭の中を切らない、開かないで診断できる。CTは形は評価できますけれども、機能を評価することはできません。こういう放射性物質を投与することで脳の機能、一体脳の中の酵素のどこが欠けているのかということも診断できるようになってございます。

右側に書いてございますのは、次世代イメージング技術の研究開発ということで、我々は重粒子線の治療を行っておりますが、重粒子線が当たったところが画像で示すという開発もしておりますし、ごく微量の腫瘍、全身のがんがどこにあるのかということを一目で見当てるということがこの腫瘍イメージングの研究でございます。

9ページには、分子イメージング研究センターの重粒子を見てやろうというのがOpenPETでございますし、それともう一つは左下に書いてございますように、大きさの問題です。今までこういう画像の技術では、5mmとか10mmしか腫瘍を見ることができませんでした。現在私どもが目指しておりますのは、1mmの腫瘍を画像でとらえてやろうという研究をさせていただいております。右側にはアルツハイマー病の新しいメカニズムということで、先ほど少しお話をさせていただきましたように、脳の中にどんな酵素があるのかというのが生体で見ることができません。ところが、微量の放射性物質でラベルした薬を投与することで、脳の中の例えば老人班がどれくらいできているのかとか、つまり神経性の炎症がどこにできているのか。例えば、ここにカルパインという酵素がございますが、酵素活性が過剰になっているのか、

減っているのか等も短時間で、注射一本で見ることができる。現在の医療の中では社会に復帰できるという治療を目指すという点では、やはり放射線の利用というのはこれだけ医学には応用できるということを紹介させていただきました。

10ページ、11ページにつきましては、もう二つの先端についてご紹介させていただきます。放射線防護研究センターは私ども放射線の体への影響、つまり一体どの程度で影響が出てくるのか。それとも私たちは放射線のレベルをどの程度に規制するべきなのかということに資する研究を行っておりますし、特に今回の福島の事故で多くの方が心配されている子どもへの放射線の影響、年齢依存性の放射線の影響、一体、リスクというのをどの程度評価すればいいのかということについての研究を中心にさせていただいております。

それから、ほかの資料についてはご説明させていただいていませんが、これは最後になりますが、11ページ、これは緊急被ばく医療研究センターでございます。今回の福島の事故の対応は当然のことながら、私どもは義務としてやらせていただいているばかりではございません。新しい治療、もし原子力発電所の中で作業員に高線量の被ばくが出てしまった場合、どんな治療ができるのかということについて、再生医療を取り入れた研究も実はやらせていただいております。

12ページ、これは最後になりますが、これがこれらの技術を支える研究基盤センターと申しまして、研究センターの研究者が研究しやすいような体制を整える。それともう一つは機器の開発を行うというようなこともこの研究センターでやらせていただいております。以上、ちょっと資料は多くお配りさせていただきましたが、我々の研究所で行っている放射線の医学利用についてご説明させていただきました。どうもありがとうございました。

○近藤議長 どうもありがとうございました。それでは、委員の方、ご発言をどうぞ。

○中西委員 まず最初に、3-1号で放射線利用についてとまとめられたところでございますが、1ページ目を開きますと、放射線の特徴ということで、いろいろ書いてございますけれども、どんな放射線の基礎の本も放射線とあと放射性同位元素、アイソトープと二つの説明があるんですね。これは放射線、ビームですね、放射線の話がほとんどで、放射性同位元素、アイソトープという言葉が一言も出てこない。それは非常に大きなことでして、いろいろな研究分野、大学でも研究所でも身近にアイソトープというものを使っていたんですけれども、その研究の人も全て抜け落ちているというのが現状でして、ですからアイソトープというのが少しあって、その意味はどうか、科学的挙動はどうかということはほとんど理解することができない状況なんです。ですから、身近な放射性物質を使う研究とか、そういう研究だけでなくて人材開発から全てに関係しますので、アイソトープの話を入れてほしいと思いました。考え方にも、放射性同位元素を使う、アイソトープを使うとどういうことができるのかということを書いてほしいと思います。

例えば、今回の福島の話でも、セシウム除去という話がいろいろ出てくるんですけれども、



セシウム137、134のアイソトープについての知識、挙動がなければどういうふう動く  
とわからなければ除去法もわからないわけです。そこがすごく抜けていまして、とにかく除去  
するにはどうすればいいかと先走りして、放射性物質に対する知識が余り知れわたっていない、  
わかっている人が動いていないというのがすごく目立つと思います。

放医研の放射性同位元素を使った分子イメージングの話もございましたけれども、それはほ  
かの生物研究だけではなくて、工業製品、燃料電池、エンジンとか、そういうものの開発にも  
ものすごく役に立つわけです。アイソトープの利用というのが、ですから、放射線だけにこ  
だわらず、アイソトープのことを書き込んでいただきたいと思います。それが第1点です。

それからもう一つは、放射線医学総合研究所は方向性がきちんと人に対するということがあ  
りますけれども、日本原子力研究開発機構は、やはり全ての放射線及び放射性同位元素を使っ  
た研究の要だと思います。ですから、ここでもやはり放射性同位元素を使った研究をきちんと  
サポートしてほしいと思います。とかく放射線の応用と言いますと大型の設備を使うものだけ  
に目が行きがちなんです。ただ、JAEAの場合は量子ビームということで、J-PARCと  
かJRRのいろいろな大型のものをリアクターも非常に役立っていますので、それを使って実  
は放射化学の人、物理の人、みんなJAEAの中できちんと人材育成も含めて、研究開発が行  
われてきたんですけれども、最近余りに選択と集中が行われすぎたこともあって、先ほどご説  
明があった経路が決まったということもありまして、多様性が図られてないというのがとても  
気になります。

ただ、J-PARCを一つ見ましても、ものすごく成果があって、世界中グローバルな研究  
者がものすごく集って最先端のことができているというのはわかっているんですが、ぜひ多様  
性をきちんと図る、ご説明もビームだけではないということをお願いいたします。以  
上でございます。

○近藤議長 何かコメントはありますか。

○南波理事 どうもありがとうございます。私ども原子力機構でももちろんアイソトープの部  
分のところはとても大事でございまして、炉を使ってのアイソトープ製造、あるいは加速器を  
使ってのアイソトープ製造、そういったことを利用して、ここで本日の資料にも載せさせてい  
ただきましたポジトロンイメージングとか、そういったところの研究開発を進めているところ  
でございます。おっしゃるとおり選択と集中という形で、もともと原子力機構においてのそう  
いうアイソトープの部分のところ、人材的には少し少なめになってきているところはございま  
すが、ある意味でそういうことができるのは我々の機構でしかないという点がございまして、  
これはぜひ進めていきたいと思っております。

○近藤議長 事務局の資料について問題点をうかがいたしました……。放射性同位元素そのも  
のも放射線発生装置と整理してしまいましたけれども、確かにそう言われてみますと、RIと  
いう表現が全くどこにも出てないのはおかしなことだと思います。

それでは、伴委員、どうぞ。

○伴委員 3点ほどあるんですが、一つは、放射線利用の分野での研究等々について報告をいただいたんですが、こういう中で実用化に至ったものについて少し資料をつくっていただけませんか。というのが一つのお願いです。

医療分野で診断に使うケースが日本は圧倒的に多くて、それで結局診断で被ばくをしてもそれは将来的にはがんの一つの原因になり得るわけですので、余りにも多いことについて私は危惧しています。ここには書いてないんですけども、どういうふうに見える人にメリットとリスクを周知しているのかということです。その辺もきちんと調べて書き込んでいただきたいと思っています。これは質問ですけども、JAEAの方の資料ですが、21ページのところで、このセシウムを捕集するというので、これができたらいいなと思って聞いていたんですけども、将来的にはオンサイトにもと、「将来的には」とおっしゃったんですが、今すぐできない、あるいはどこをもう少し開発したら将来的には使えるようになるのか。その辺、もう少し教えていただきたいと思います。

○近藤議長 それでは、JAEAからいきましょうか。

○南波理事 最初の一つ目のところの質問、これは内閣府の方からお答えいただくことになると思いますが、実際にこのところ、1ページ目のところでお示した放射線利用の経済規模の部分のところ、ラジアルタイヤの話とかあるいは農業利用の部分のところ、ほとんど知られていないんですが、実は我々が食べている米の部分のところもかなり突然変異、主にガンマ線等ですが、そういった突然変異育種のもものがこういったところに使われているというのがたくさんございます。

○近藤議長 整理させていただきます。

○南波理事 最後のご質問の関係ですが、私どもが開発しておりますクラウンエーテルを用いた捕集材の開発の部分、これはまずセシウムの捕集材という形では、既にいいものができてきておりまして、いわゆる実際の外の部分のところでのため池とかそういったところでのセシウムの量はそんなに高くない状況になってきていることがございます。最後に、オンサイトの形をご説明いたしました。現在、オンサイトの中のところでは、セシウムをゼオライト等で吸着してやっております。我々の技術を使いますと、ナトリウム、カリウム、そういったものがある中でもセシウムの除去できますので、このゼオライトのところからまた分離抽出してやるような、そういった形のほうに適用できると考えて、将来的というのは、ゼオライト側からの更なる処理を考えているので将来的と申し上げました。

○近藤議長 明石理事。

○明石理事 私どもの研究所は先生ご指摘のように、被ばく医療ばかりではなくて、医療被ばく、つまり医療で使う被ばくがどれぐらいになるのか。どの程度がリスクがあって、どの程度にベネフィットがあるのかについて、今後とも研究を進めていきたいと思っております。それ

と同時に、やはり医療者が放射線、放射性物質に正しい知識と理解を持つということが非常に重要であって、私どもいろいろ努力をいたしまして、医学部の学生の教育の中で、コアカリキュラムという基礎から臨床に行く段階での共通テストみたいなものを行っておりますが、その中に放射線の正しい利用、放射線防護、体の影響について取り入れていただきました。ぜひここを私ども広めることで放射線を正しく怖がることのできるような医療者をつくっていきたいと思っております。

○近藤議長 患者さんに対するいわゆるインフォームドコンセントの話は。

○明石理事 患者さんにつきましては、私どもまず何がリスクで何が利益になるかということについては、まず患者さんに説明をするときに、よくわかるように話すことは当然のことなんです。もちろん拒否できる、私たちが診断を強要しない、患者さんが最終的に選べるようなマテリアルを与えるというような説明をさせていただいて、検査を受けられるようなことをさせていただいております。

○近藤議長 首藤委員。

○首藤委員 説明ありがとうございました。ご説明いただいた方のどなたにお答えいただくのが適切か私はわからないのですが、質問が2点ございます。一つ目は、この放射線利用、RIの利用も含めてだということですが、こんなに大きな規模で役に立っているということは、私はこれまで存じ上げておりませんでしたので、本日のご説明で随分勉強させていただきました。これはもしかすると私がへそ曲がりだからかもしれませんが、メリットの裏側には必ずデメリットがあって、リスクというものがあるのではないかと思います。例えば、大規模な施設を使ってらっしゃいますけれども、そういったものとか、あるいは食品に当たったり、工業で使ったりということで、当然何らかの想定をしてそれに対する対策はされていると思いますが、その想定を超えるようなことが起こったときに、どんな安全上の問題が生じて、それに対してどのように我が国は国として備えているのかということが私にはよくわかりません。そういったことはどこがどのようにやっているのかなということを伺いたいというのが一つです。

もう一つは、この場では、今まで比較的原子力エネルギー利用をこれから続けるかどうかということが議論になっております。端的に言いますと、原子力発電所をこのまま続けていくのか、それとも何らかの形でやめていくのかということが大きなテーマだったと思います。この放射線利用というほうと商業用の原子炉が稼働するか否かということが全く独立なのか、あるいは商業用の原子炉がないと、このような放射線利用も続けていくことができないのかどうか。そこがちょっと私にはわかりませんでしたので、教えていただければと思います。

○近藤議長 これについて答えられる方は。

○明石理事 先生のご指摘の一つは、規模を超えたというのは、もうコントロールできなくなった事故のことを想定されているのかと思っております。私ども医療の立場という観点からは、

私どもは何か起きたときに、いつでも最良の医療ができる。つまり事故は医療の側からいきま  
すと起きる可能性があるという視点で医療というのは整備していかなければいけないと思っ  
ております。今回の事故のように、想定外という言葉は私どもは好きではないんですが、一体何  
が起こったときに、どうすればいいのか。そこをきちんと筋道を立てるとのこと。そのため  
には最低限の必要な理解、それから技術の情報の発信ということも含めて、日本全国レベルで  
一つの地域に施設があるから、地域が対応するというのではなくて、全国レベルでカバーでき  
るような被ばく医療については体制をつくっていくのが一つの理想像ではないかというふう  
に思っております。特にこれがいい回答になっているかどうかわかりませんが、そのように考  
えております。

○近藤議長 多分、質問の趣旨は、加工したものの安全性とか、そういうことをご質問された  
のかなと思うんですけれどもね、そういうことですね。

○首藤委員 全部含めて、加工したものの安全性もそうですし、大きな施設の安全性もそう  
です。ですのでお一方に全部答えていただくようなことではないと私は承知しております。

○近藤議長 たくさんのお話がうちから、これを一言で言うのはなかなか難しいというか、  
ちょっと整理をしてみます。

エネルギー、原子力発電と放射線、装置は別に原子力発電所ではありませんので、それは別  
に進め……、物理的には全くインディペンデントということだと思います。放射線というのは  
みんな嫌いだから、全部やめちゃおうと国民が選択するかどうかというのは、それは選択の問  
題ですけどね。多分今の議論は、質問に対してはそもそも放射線利用というのは、原子力発電  
がある前からあったものですから、それだけでもそのことについての答え、そういう理解はし  
ていただけるものと思います。

それでは、金子委員。

○金子委員 放射線利用の本筋ではないんですけれども、放医研の明石さんにお聞きしたいこ  
とがあります。たくさんあるんですけれども、時間もないので一つに絞ります。校庭の被ばく  
許容量が1 m S v から20 m S v になったり、それから汚染した焼却灰とか、下水汚泥が100 B  
q から8,000 B q になったりということに、多くの国民が非常に不安を感じているわけです。  
食品の安全基準に対してもそうなんです、実態は放射線審議委員会が大きく絡んでいると思  
うんですけれども、これまでの安全基準というのは、一体いかなる根拠で設定されていて、そ  
れがなぜ事故が発生した途端に大幅に緩和されてしまったのかということについて、国民がほ  
とんど納得できてない最大の理由だと思います。

これについてどのように考えられるかということが一つ、その際に放医研がどういう役割  
を果たしたかというときに、個人として参加しているのか、放医研としてこういう問題に積極  
的にコミットしているのかということを中心にきちんと明らかにしていただきたい。多くの国民は、  
安全基準というものがわからなくなってしまったわけです。この点について、やはりきちんと

説明していただけると、「日本で唯一世界をリードする」と書いてありますので、私にはそうは思えないんですが、とりあえず多くの国民が思っている疑問に対して積極的に答えていただければと思っております。

○明石理事 後者のほうからまずお答えさせていただきます。私どもの研究所はご存じのように、防災基本計画、それから原子力安全委員会の被ばく医療の在り方等で、第三次被ばく医療機関、国の被ばく医療の中心的機関と定められております。私どもは、研究所全体としてこの被ばく医療、福島事故の対応に当たらせていただいているということで、当然個人がいろいろな講演、講習をしておりますけれども、組織として参加させていただいているということでございます。

それから、もう1点ですが、非常に難しい問題だと思います。今回の事故について私たち医療という体への影響という切り口から考えてみますと、今まで事故が起きるまでにこういう基準、一体どんなものがあった、どういう考えでこういう放射線防護がつけられてきたのかということが多分知らされていなくて、今回、事故が起きて初めてこんな基準があったんですよというようなことになったことも、国民の方を混乱させた原因の一つなのかなと私はそういうふうに思っております。それともう1点は、いわゆる専門家と言われる先生方が一方通行で、例えば聞く方がどういう受け止め方をするのかということと全く考えないで一方的に情報を流してきたという、私ども放医研の研究者も含めてそこはおそらく反省しなければいけない点であると思っております。やはり安全であるということもあるし、もちろん危険なことも十分あるわけですから、両方について科学的な根拠に基づいて相手の感受性、考え方、立場等を考えた上での説明等が足りなかったと私個人はそんなふう感じております。

○近藤議長 それでは、田中委員。

○田中委員 この辺の議論をこれからどう進めていくかとも関係するかと思うんですが、資料の3-1を見させていただいて、これは現行の原子力政策大綱でどういうことが書かれているかという話とそれから22年6月にあった政策評価、そこで問題点として指摘している、あるいは今後こうしなければいけないということがその後の資料になかなか見にくくなっているようなところが結構気になっています。例えば、施設利用も放射線の発生装置、研究炉もあるかわかりませんが、施設利用の整備を今後どうしていくのか。先ほどありましたけれども、被ばくの問題、食品照射について、モリブデン99の安定供給をどうするか等々、掲げているところについて現状はどうで、問題点がどうで、今後どうしていかなければいけないのかという議論をもう少ししたほうがいいのではないかと思います。以上です。

○近藤議長 ありがとうございます。そこは、ちょっと注文がうまくいってなかったということとを反省しています。

海老原委員。

○海老原委員 ちょっと突飛な質問かもしれませんが、今、国際社会ではイランの核問

題が非常に問題になっていまして、私が覚えている限りではイランは今濃縮ウランを100 k gを超えて持っているんですけれども、我々はそれが核兵器の生産に使われるのではないかと疑っているんですが、イランはこれは医療用だと言っているんです。100 k gの濃縮ウランというのがそういうふうに医療に使うものかどうかということをお聞きしてみたいんですけれども。

○明石理事 私どもが答えるものなのかどうか分かりませんが、私が放射線の被ばく利用について知っている限りにおいては、そんなに必要はないと思います。

○近藤議長 それは研究用原子炉の燃料のことを言っているんです。研究用原子炉では先ほど話題になりましたモリブデン等の製造については、高濃縮ウランがあったほうが作りやすいということがありまして、それについて我々、今、日本ではそれを低濃縮ウランでやれるような技術、JAEAでやっていたいでいるわけなんですけれども、そういうことはあります。多分、そうだと思います。ただ、記憶が正確ではないかもしれません。ちょっと調べてお答えします。

山名委員。

○山名委員 まず、総論から言いますと、原子炉と放射線利用と大きく分けて政策的に今まで扱ってきていますが、実はかなりの部分は、核的な基礎的な現象、さっきの放射線安全、廃棄物の問題とか、あるいは人材等も相当共通な部分がある。要するに、装置が違う。あるいは同位元素か核燃料物質かという違いがあるんですけども、かなりの部分はやはり共通だと思います。どうしても今までの政策はその二つが全く違う世界のように見えるというような感覚があって、そこをやはり全体として核現象を扱っているという一つの大きな中での炉の利用があり、R Iの利用があり、加速器の利用があるということへの出し方がしっかりしていないと、例えば両方で人材の流通がなかったり、法律が全く違ったり、かなり損をする可能性があるのではないかと。書きようの問題なんですけど、もう少し、何人かの方がおっしゃったような気がするんですが、両者の重なりをもう少し語る必要があるのかなと。特に、この福島事故を受けてみても、放射線安全、環境安全、そういう意味で言えば、どっちだっていいじゃないの、どっちも原子核原子を扱うというような気がいたしますから、そういうようなある種の定義、分け方の問題があるかと思います。具体的なテーマで言えば、今までも議論してきましたが、原子炉等規制法と障害防止法の二つに分かれていること。また、それを所管していた省庁が違ってること。それから、R I利用や放射線利用については利用先の省庁が厚労省であったり、農水省であったり、いろいろあるというようなことがあって、多少、齟齬がある部分があったということは一度ここでしっかり見直したほうがいいのではないかと気がいたします。

例えば、一つの例ですが、これは私の個人的感覚ですが、そういった安全の基準とか、放射線影響の研究、放射性廃棄物の安全評価、そういったものは両者共通の部分のものであるという言い方をしていると思いますし、どっちの専門家がどっちに行ってもいいということでもありますから、であれば例えば一つの例として、障害防止法のほうでいっているR I主任者みたいな主任者制度みたいなものをもっと広く活躍できるような枠組みに変えていけないのか。炉

規制法上の原子炉主任技術者や核燃料取扱主任者、R I 主任者とあるんですが、R I 主任者あたりはもっと共通的なものであるような気もするから、もう少し運用が広がらないかなという気もいたします。

ちょっと個別のことを二つ申し上げますが、この福島事故を受けて、やはり放射線影響研究と放射性物質による環境の汚染にかかる研究というのは、やはりもっと強化すべきではないかと思います。原子炉の分野かR I の分野かと言われれば、先ほどの共通分野ですが、やはりそこに今後我が国は大きな力をかけるという必要があるし、そのために例えば今まで、生命影響ですと、放医研と長崎大学と広島大学、うちの京大と幾つかやっているわけですけども、学会が放物学会とか放射線影響学会、原子力学会、幾つか分かれているようなこともあって、その辺はやはり共通的にもう一度リオーガライズするようなことがあってもいいのかなという気がいたします。

それから、ビーム利用のところでお話を伺いました大きな先端的施設が幾つかありましたが、その中で一番気にしているのは連続中性子ビーム源である研究炉、これは機構のJ R R - 3、J R R - 4も今後どうやって使っていくかという、長期展望がこれから議論されていくんでしょうが、まだディスカッションの最中で、私ども大学の研究炉も同じようなことです。こういう連続中性子ビーム源である研究炉を今後この国にどう運用していくのかというのは一つの大きな政策的なディシジョンになるのではないかと。

ご承知のように、韓国ではハナロという炉を動かしながら、今、第2研究炉というのを釜山の近くにつくっています。国際的にはI L Lとか、アイファとか、いろいろ大きな連続ビーム源が動いて、イノベーション研究に活躍しているという現状がありますから、一つの大きなディスカッションのテーマではないかと思っています。以上です。

○近藤議長 最近、学術会議で今後我が国として設置すべき大型研究施設のメニューリストを毎年整備する作業が行われています。ここでは研究者コミュニティがどれだけ大きくかつ熱意があるかということでリストされるものが決まっているように思います。このようなボトムアップアプローチと政策的という言葉がいいかわかりませんが、特定の行政ミッションに基づくトップダウン的なアプローチで国として設置すべき研究装置を決めるという二つの選択があるところ、私としては、基本的にはボトムアップアプローチが基本と考えるべきであり、これに行政ニーズの重みをかけて国として選択していくのかなと思いますが、ご指摘の中性子ビーム発生装置がこのリストでどのように位置づけられているかを調査し、どう評価すべきか検討させていただきます。

それでは、最後にします。尾本委員。

○尾本委員 先ほど、医療への放射線利用についての国際比較的な話がありましたが、私の理解するところ、私の持っているデータでは、日本は放射線の診断と利用への応用というのが世界の先進国の中で比べて、先進国と比べて比較的低いというふうに理解していますが、そうい

うことでいいのかどうか。もちろん過剰被ばくを避けながら個別のケースでリスク&ベネフィットを評価していきっていくということでもありますし、また個人のプレファランスの問題でもありますから、何が適正なのかということは一概には決められないとは思いますが、その事実認識としてどうなのかということをお聞きしたい。

それから、もう一つは、がん治療への放射線の利用という点では、世界的に見ると圧倒的な傾向が開発途上国の人の生活が豊かになって寿命が延びて、そしてこれからのがん患者の増加は世界的に見ると開発途上国にあるわけです。そこに例えばIAEAはPACTプログラムを組み、そこに放医研の方も協力されているのは存じています。もっと世界的に見たときに、この放射線利用のベネフィットをいろいろな国の人が享受できるような格好に協力していく必要があるのではないかと個人的には思っております。以上です。

○明石理事 まず、我が国の放射線の医学利用についてでございますが、例えばCTをとってみますと、実はアメリカ等に比べるとかなり使用頻度が高い。それはお金の問題もあって、アメリカの医療費が非常に高いということもあると思いますが、決してそういう診断面で放射線の利用が少ないということではないと私は認識しております。

それから、もう1点の開発途上国についてでございますが、先生のおっしゃるとおりで、特に東南アジア、それから最近では中東も含めて新しいがんの治療の計画を持っている国が増えているというふうに私どもは認識しております。そこについて私どもが持っている技術を積極的に応用できるような体制、特にIAEA等は先生がご指摘のように、協力をいつもしておりますので、分子イメージング、治療とともにやはり持てる技術をできるだけ速やかに共有できるような体制を私どもはとるべきだと思っておりますし、とろうという努力をしております。

○近藤議長 このテーマについては、これで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

それでは、最後のその他議題に移ります。このための時間が5分になってしましまして心苦しいのですが、まずご報告しなければならないのは、技術小委の作業状況ですが、これについては、マスメディアで取り上げられはしましたが、鈴木座長からは現在作業の途中であるところ、もう少し作業が進んでからご報告したいとの申し出をいただき、そうまいしょうと申し上げたところですが、少し発言したいことがあるとのことでしたので、鈴木さん、どうぞ。

○鈴木（達）委員 まず報告がないということについては、今の委員長からのお話のあるとおり、発表はさせていただいたんですが、試算のまだ途中でありまして、検討途中なものをかえってここで出すよりはきちんと第三ステップが全部終わってからということで、ご理解いただければと思います。ただ、既に今日いただいているご意見の中に、木曜日に我々が発表した中のもので、報道でわかりにくいところがあったということで、特に、サンクコスト、埋没費用と呼ばれているものについての混乱があったということで、これについては改めてお詫び申し上げます。これは私どもの説明が不十分だったということで、ちょっと確認だけということで



今日はさせていただきたいんですが、資料の中に「六ヶ所再処理事業中止に伴う費用」という項目がありまして、そこに書かれている項目が実はいわゆる埋没費用、サunkコストと呼ばれるもので、過去に投資した費用、または過去の意思決定によって既に発生が決定している費用ということで、これはどのシナリオにも共通費用でありますので、どのシナリオにも足すということはないという約束をさせていただいたんですが、残念ながら出した資料が、それを足しているような表になってしまったということで、混乱を招いたと。

ただ、一部過去の意思決定によって既に発生が決定している費用の中で、現制度では回収が可能だけれども、現制度がなくなった場合、あるいは事業が破たんした場合と、将来現制度が使えなくなったときに、未回収になる費用がある。これはストランデッドコストと呼ばれているものですが、これは出てくる可能性があって、これについてはどうやってそれを回収するかという制度の課題としてあると。これを政策変更コストという可能性はもちろんあるわけですが、何も政策変更のときだけに発生するものではありませんので、これをまたシナリオ3の全量直接処分の上にだけ追加されるような誤解を招くような表であったということは私どもの説明が不十分だったということでお詫び申し上げます。この2点だけが前回の小委員会で発表した資料から誤解を招いた報道がなされたということで、これだけちょっと説明をさせていただきました。

それから、浅岡委員から後でご指摘があるかもしれませんが、先にマイクをいただいたので、シナリオの数値の幅、数値に対する根拠がないのではないかとのご指摘を前回もいただいていたんですが、私たちとしてはシナリオは政策ではなくて、政策議論のための材料を提供するためにできるだけ幅広く見るために計算をするということで、それで今計算しているということで、ご理解いただきたい。実際には、見ていただいて、その中でどういう、現実にはこの辺であるということはその幅の中で検討していただけるということで試算をしているということでもあります。途中でありますので、今ここで余り詳しくお話はできませんが、以上、私のほうから説明をさせていただきました。

○近藤議長 それでは、金子委員。

○金子委員 今のお答えで半分は安心した部分があります。それは提出資料でも書きましたように、問題はどの方式も廃炉のコストはかかるわけです。1.5から2兆円は。変更部分ですが、途中でやめるといふときに、稼働しているものを途中でやめる場合には、これは資産として費用に入れることとなりますが、現実に稼働していないし、明確な稼働の見込みも立っていないわけですね。それは資産として数えるべきではない、むしろ損失として既に発生している、隠れたコストになっている。とりわけて、2005年で7,600億から2兆2,000億はリセットしたと考えると、残りの運転費用の1.6兆円分が既に「取り戻し」で支払われているので、この分を取り返すには必要以上に耐用期間を伸ばして運転するか、これをもう一回更新して新しく使うしかありませんので、やはり、この部分については隠れたコストになっていると考えられま

す。

それから、増資をした4,000億についても再処理料金から出てきているものではないので、これも追加コストに入れるかどうかは別にして、かなり怪しいコストになっています。その他にも非常に変則的な会計措置が行われているので、それも透明化して、もしやるのであればやっていただきたいという要望を持っています。

その上で最後なんです、私自身の個人的な意見ですが、あえて思いきって言えば、私は2030年の原発依存度について10%から15%を主張します。ほかの方は原発ゼロかもしれませんが、私は2030年に10%から15%です。。つまり新規建設をやめて、老朽原発を止めていくとそうなります。実際に、そういうシナリオがあり得るし、私はそれが現実的だと個人的に思っています。改めて、計算をしてほしいということでございます。

○近藤議長 浅岡委員。

○浅岡委員 私も昨日というか、今朝意見を出しておきまして、紙にそれなりに整理をいたしました。一つは、先ほど鈴木先生からのご説明もありましたが、幅広に材料をやっているんです。近藤先生も前の会議のときも「ケーススタディなんです」とおっしゃっているんですが、しかしどこかで、今日の資料の17回の資料4-1、4-2の中にあります1ページの1のところの意見分類と書いているものとリンクしているということだと思います。大変ここが曖昧に運営され、前回のときもこの30、20が2030年。2020年にゼロ。この3つでやります、と。計算させてください、と議論する間もなく決まってしまう、という感じで小委員会からこちらにまいりました。その委員会で伴さん自身が、「私がちゃんと意見を言えてないから、今ここで言うんだ」とおっしゃっていました。というような形で小委員会とこの委員会との会議がつながれて、意見分類についてはこういうイメージなんですとつなげていくのは、切り違えの会議の持ち方でありまして、欺瞞的な運営による会議だと後で検証されてしまうことになると思います。

今日の17-4-1、2についての1ページについても、私は随分前に意見を何度も申し上げていたことが反映されていないとつくづく思いました。曖昧な表現で一つのイメージを誰かがお決めになって、それで計算して、それが新聞報道でありますように当会議からの選択肢として出てくるベースになって、あたかもそれが前提である~~と~~と。議論がないまま、そして本日も、この資料4-2というのは将来的の整理につながるものであれば、その議論の時間をとってくださいと前回も申し上げました。前々回も申し上げました。本日は残り5分であります。また同じ運営をされておりまして、このように整理されてきましたと次々と重ねられて、後々もう終わった話ですとなっていく運営の仕方には異議を申し上げたいと思います。

資料1の1ページから、2ページはただダラダラと脈絡なくいろいろ書いているんですが、4ページの中ほどの後半の記述、一方とある部分の記述、これは大変巧妙に、非常にわかりにくく、しかし一定の方向を当然決めていながら決めていないような議論、後で議論があるかの

ごとく、しかしそのうち決まってしまう。こういう書き方をしている文章になっていることが今回とてもよくわかったと思いますので、この部分について、私が意見を追加いたします。必ず記述してください。

それから、先ほど金子先生の話にもありましたけれども、前回の議論の中で近藤先生は、この作業はレイバーインセンティブではないから、いくらでもいろいろ計算はできるよとおっしゃっておられたわけでありまして。今回の私の意見書3ページに図を書きましたけれども、概ねこの青いところが目安的、基本的な自然体と言いましょうか、バランスと言いましょうか、だと思えます。2020年で20%、2030年で10%ぐらいではないかと思えますので、そんな11%とか、12%とか細かいことをやってくださいとは申しませんが、2010年、20年に35%とか25%の数字になるはずもないので、できる作業だとお聞きいたしましたので、それでぜひとも計算をやっていただいて、お示しいただきたいと思えます。それから、私が間違っているところがあるのかもしれませんが、私の意見の3ページの下から4ページにかけてのところは、何の意味なのかわかりにくい、想定がまた別にあるのではないかというふうに感じる計算が見られるように思えます。いずれにしても、わかったつもりのように皆様に理解させながらではなくて、この意見分類1というのは具体的にどういうものを言っているのか。意見分類2というのは何なのか。具体的に議論し、それをどなたが主張しているのかを教えてください。そのことを書いてくださいということを書いた意見を提出しているはずですので、お願いいたします。

○近藤議長 時間が来ましたので終わりますけれども、浅岡さんのおっしゃっていることはお聞きしているつもりで、いただきましたご意見をなるべく反映するように努力はしているつもりです。

○浅岡委員 今、申し上げたことは入っておりませんので、また書き方は私のほうから書面も出すようにいたします。

○近藤議長 それから、意見分類1、2、3、4、これらがこの作業の政策選択肢の評価の際のシナリオ群の根拠になっているものですが、2030年のエネルギーミックスは基本問題委員会で議論されているので、その落ちどころはこの意見分類の範囲に入るだろうと。その甲論乙駁は基本問題委員会にエネルギー環境会議から託されているのですから、私どもは、近い将来において、この意見幅のどこかに原子力の分担率がきまると考えて、様々な課題について、意見分類毎に検討しましょうと提案して、そういう仕事、議論を進めてきているつもりです。

で、技術小委員会もそれと同じ考え方で、シナリオとしては大胆に3つを定めてケーススタディを行ってきているところですので。たしか、最近に至り、金子委員の提起したところと類似の15%というのも政策選択肢間に違いが生じる可能性があるのでは、ケーススタディに加えてはという意見が出ていると記憶しています。

ただ、基本問題委員会での議論は、お気づきのよう、2030年の断面でのポートフォリオ

を巡っての議論であって、現在からそこへ到達する道も、それから先のこともまだ議論の粗上に上っていないと思っています。その上、それを計画経済のようにごりごりと追及していくべく規制・誘導策を講じることをお考えなのかどうかも分かりません。

原子力委員会としては、2030年のエネルギーミックスの瞬間値を決めることも大切ですが、そこにたどり着くことが大切としたら、それをどうやって実現するのも決めていただかないと原子力政策の議論になりませんとエネ環会議に申し上げないといけないなと思っています。かつて英国で地球温暖化対策として行われたように、その数字を断固実現するべく電力取引制度を整備した上で、この数字の遵守を各電気事業者に求めるということなのか、プレッジアンドレビューでいくのかと。で、この政策選択肢の場合、これと決めれば、あとは通常の政策手当でいけるのかもしれませんが、どこかで極端に状況が変わる、政策的手立てが変わるところがどこかあるとすれば、そこはどこかということを見定めておくべきか、そのために幾つかのケースで作業しておくべきかということで作業を始め、今日に至っているのです。

○金子委員 おっしゃることはよくわかります。実施のプロセスもないまま、数字だけが出てきている議論の仕方がそもそもおかしいので、それをどういうふうを受けとめたらいいかということだと思います。

実はわからないのは、20%、25%、35%の実施のプロセスがわからない。ゼロは単純なんです。12%というのも単純なんです。原子炉等規制法の見直しを実施して40年廃炉を守り、新規建設をやめれば12%なので簡単に出てくる数字なんです。難しいのは20%以上が、実施プロセスが全く明らかではないのに数字だけが出てきている状況なのでわからなくなっているんです。だから、わかりやすいものの中で12%だけが抜けているのがおかしいんです。それを入れていただいて、もちろんおっしゃるとおり一番国民にわかりやすいのはその二つだと思うんですけども、基本問題委員会に、ほかについてはどうやって実現するのか、老朽原発はどうするんですかとか、新規建設はどうするんですかとかいうことを具体的に提示してもらえないわけです。そしたら、当然のことながら、原発から出てくる使用済核燃料その他についても、それに伴っていろいろ出てくるはずなんです。わかりにくい実施のプロセスのない数字があって、わかりやすい中間的な数字が抜けているからおかしなことになるので、誰も言わないんだったら、僕が12%説をとりますので、これで計算をやってくださいと、委員として要求します。

○浅岡委員 今の近藤委員長のご説明についてです。そういう説明を前回されまして、それに対して私が申し上げたのは、なぜこの数字が選ばれるのか意味がわかりませんということ、脈絡も説明もない。でも、決めましたとおっしゃった、小委員会です。次、また小委員会でもより絞り込んで何とかって決めましたと出てきて、ここであと5分ですと。異議を言う人はあなたただですか、そうですかという形になるのは変ですよと申し上げているんです。

近藤委員長が説明なさっていらっしゃるの、こういう数字をとることについてなぜも

っと議論ができないんですかということについてご説明がないということです。やってみますと。じゃあ、別のこともやってくださいと、私は申し上げました。2030年、10でも、11でも、12でもいいですけども、10に近いところぐらいでやることは簡単だとおっしゃられたんですから、やれないということはないと思います。そういう議論をさせないようなところで、1ページとか、4ページの記述があるとすれば、そういう文章に私は決して賛同はできません。そういうことです。

○近藤議長 基本問題委員会で話題にされている数字をカバーするケーススタディをおこなうべく3つのシナリオを選びましたという説明を座長から申し上げました。この説明でご理解頂けないということが私の頭の中にうまく入らないのが問題なのかもしれません。少し勉強させていただきます。

それでは、ちょっと大分時間が過ぎましたので、今日はこれで終わりたいと思います。

○浅岡委員 どういう方針なのか、鈴木先生のほうからお聞かせいただきたいと思います。小委員会でのどのように対応いただけるのか。

○鈴木（達）委員 今、やっているのは、さっきも申しましたようにエネルギー基本問題委員会のあれなので、実際にどれぐらいのワークロードで、どれぐらいの時間スケジュールでできるかをちょっと検討させていただいて、お答えさせていただきます。

○近藤議長 私はいつもの癖で簡単だからやれるだろうと学生にいうように言っちゃったことは確かです。直感では間違っていないとまだ思っているのですが、そこは私の口がすべったのかもしれませんが。座長がただいま申し上げたところが正確なところだと思いますが、できるだけ努力していただくように督促いたします。ありがとうございました。

それでは、今日は、ここら辺で終わりたいと思います。

次回は、小委員会の検討の状況についてきちんと報告していただくことを主とした会合にしたいと思っております。事務局から何かご発言はございますか。

○吉野企画官 議事録につきましては、皆様方にご確認の上、公表させていただくことを予定しております。

次回の日程でございますが、5月9日水曜日13時から開催を予定しております。会場は調整の上、おってご案内申し上げます。最後でございますが、会議後にプレスの皆様と近藤議長の質疑応答を行う時間をとりたいと思いますので、ご参集願います。以上です。

○近藤議長 それでは、これで終わらせていただきます。時間を大分超過いたしまして、まことに申し訳ございませんでした。

午後 4時18分 閉会