

今後の原子力政策と核融合研究のあり方

原子力委員会委員長 近藤駿介

本日はこのような会合にお招きいただき、今後の原子力政策と核融合研究のあり方についてお話できますこと、大変ありがたく存じます。原子力委員会は昨年、今後10年程度の間における原子力政策の基本的考え方を示す「原子力政策大綱」を決定しましたので、本日は、これをもとに表題のことについて日頃考えていることをお話しさせていただきます。

原子力委員会は、創設以来約5年おきに10年程度の間に政府が推進すべき施策を原子力長期計画に定めて公表して参りました。昨年10月に原子力委員会が決定した原子力政策大綱は第10回目の長期計画に相当しますが、2001年からは原子力委員会が内閣府に属することになり、決定できることが政策の基本的考え方に限られることになりましたので、この名称にいたしました。また、委員長が閣僚ではないことから、これを政策規範とするべく、総合科学技術会議へのご説明を経て、閣議で、政府がこれを原子力政策の基本方針として尊重し、原子力の研究、開発及び利用を推進することをご決定いただいたところでございます。

原子力政策大綱は、原子力政策が基本的目標として第1に目指すべきは、平和の担保、安全の確保、放射性廃棄物の処分、人材の育成、そして国民社会と原子力の共生を実現するという原子力の研究、開発及び利用を推進するための基盤的取組を一層充実することだとしています。また、第2には、原子力発電は現在、経済性の高いエネルギーの安定供給や地球温暖化対策に貢献していますので、この貢献を今後とも一層充実拡大していくこと、第3には、現在、放射線が科学技術、工業、農業、医療の分野で広範に利用されているところ、今後とも放射線が一層広範な分野で多様に利用されていくこと。そして第4に、これらを効果的で効率的な施策で実現することを目指すべきとしています。

また、こうした基本的目標を達成するための施策を設計・推進するにあたって留意すべきこととして、第1には、何事につけ安全の確保を最優先に進めること、第2に、原子力政策は他の分野の政策と関係するところが深いのですから、共有できる目標を見出し、多面的・総合的な取組を考えること、第3には、原子力の利益は長期間にわたって享受すべきものですから、目前の課題のみ

ならず、中期的さらには長期的視野に立った課題についても同時並行して取り組むこと。第4には、国際的な協調に配慮し、国際協力を最大限に活用していくこと、そして、第5には、効果的で効率的な施策が推進されているかどうかを定期的に評価し、その結果に基づいてこれを改良・改善していくことを掲げています。これは皆様に関係の深い研究開発の推進にあたっても考慮すべき重要な視点であることはご説明申し上げるまでもないと考えます。

さて、それでは、第1の政策目標である基盤的取組の一層の充実をめざすために取り組むべきはなんでしょうか。私どもは、第1には、安全の確保を掲げています。具体的には、原子力事業者には安全の確保に第一義的責任を負っていることを改めて想起し、組織に安全文化を確立し、安全基準等を遵守し、事故が起きたら根本原因分析に基づいて再発防止対策を確立することを基本とし、さらに、そうした活動を、品質保証活動を通じて絶えず改良・改善していくことを期待しています。他方、国には、安全規制行政に対する国民の信頼を維持していくために、最新の知見を踏まえた科学的かつ合理的な規制を実施していくことを目指して、適正な安全基準をタイムリーに作成するとともに、その実施状況の的確な監査等を通じて効果的・効率的な規制を行い、その内容について国民との相互理解活動を充実させていくことを求めています。

第2に取り組むべきは、我が国は原子力の研究開発利用を平和の目的に限って許可し、すべての原子力活動をIAEAの保障措置のもとに置き、さらに、原子力施設以外の施設で怪しげな活動をしていないかを調べる立ち入り調査を認める追加議定書も受け入れているところ、こうした国際約束や取り決めに遵守する活動を引き続ききちんと行っていくことです。

第3は、高レベル放射性廃棄物の最終処分場の概要調査区域の決定に向けて取り組むことです。この区域の公募開始から2年を経過しましたがけれども、まだ全国のどこからも、我が市町村を調査区域にという申し出がありませんので、早急にこの申し出をあらしめるべく、地下に長い坑道を掘るわけですから、鉱山のように鉱口付近に土の山はできますが、地上に住む人の環境にはいささかの悪影響も与えない処分が可能であることの認識を、関係者が力を合わせて広めていただくことが大切と考えています。

人材の育成と確保に関する取組も重要であり、原子力の職場を働く人の創意工夫が活かせる、働きがいのある職場とすることに創意工夫をお願いしつつ、人材需給に量や質の点でミスマッチが生じないように、関係者の先見性ある取組

を期待しています。

原子力と国民社会・地域との共生については、原子力の研究、開発及び利用の国民社会に対する貢献は、そのための活動が関連施設の立地地域で安定的に行われてはじめて可能になる事を踏まえて、国民、地域社会との相互理解を図る広聴・広報活動を充実していくこと、社会におけるエネルギー、原子力、リスク管理に関する知識の普及のために、初等中等教育におけるエネルギー・原子力教育を支援し、生涯教育の機会の充実の一環として国民にリスク管理やエネルギー、原子力に関する様々な学習機会を提供していくこと、従来から電源三法交付金の制度があり、電源立地地域の社会インフラの整備に活用されてきているところ、今後は、立地地域が原子力施設の所在することを地域の持続的な発展に生かしていきたいとするところが少なくないので、事業者等は地域の一員であるという自覚のもとに、教育その他のそのための地域における取組の企画推進に、知恵を出すなど、パートナーとして積極的に参加していくこと、国はそうした取組を地域再生計画などの枠組みを活用して応援していくことが重要と考えています。

第二の基本的目標である原子力発電の推進につきましては、これが国内の総発電量の1/3を供給し、先進国最低の20%に満たない自給率（原子力を除くと4%）の太宗を担ってエネルギー安定供給の確保に貢献していること、また、最近、資源獲得競争が激化し、エネルギー価格が上昇しているなかで、原子力発電のコストは安定していて、ところによっては最も経済的な電源となっていること、さらに、原子力発電は、京都議定書の遵守のための有力な手段となっていることから、2030年以降も原子力発電をして総発電電力量の30~40%という現在の水準程度かそれ以上の供給割合を担わしめるべきと考えています。

このためには、国と民間は、第一には、既存プラントを最大限に活用していく観点から、安全の確保を大前提に、稼働率の向上等に努めること、第二には、発電能力の新增設の機会、それは次第に稼働中の既存プラントを置き換えていくことが中心となると思いますけれども、その際には積極的に大型軽水炉を建設していくべきであり、そのために、それにむけての改良型軽水炉の開発を進めていくこと、第三には、将来のエネルギー技術の最も有力な選択肢として研究開発を進めている高速増殖炉とその燃料サイクルを経済性等の諸条件が整うことを前提に2050年頃から商業的に導入していくことを目指して、引き続き着実にこれの研究開発を進めることが大切と考えています。

これらの取組は、基本的には電気事業者によってなされるべきとしたいところですが、電力市場が自由化された状況においては、電気事業者は回収に長期を要する大型設備投資に慎重にならざるを得ないし、研究開発投資は短期的な目的のものに重点をおかざるを得ません。そこで、国は、エネルギーセキュリティや環境適合性という公益を実現する必要性とそれに対する効果を見定めつつ、以上の取組に推進力を与える基盤技術開発の推進や民間投資を誘う補助金や税制の整備を行っていくことが重要です。

なお、原子力発電の推進には、これに燃料を供給し、使用済燃料や放射性廃棄物を処理する核燃料サイクルに対する取組が必須です。我が国は、これに関しては、海外に再処理を委託しながら、六ヶ所村に商業規模の再処理工場を建設し、回収したウラン・プルトニウム等は当面プルサーマル、即ち、軽水炉で利用することにしてきました。しかし最近に至り、この路線は直接処分路線と比較して経済性が悪く、しかもリスクが大きいこと、我が国のプルサーマルや六ヶ所村の再処理工場の建設が計画通りに進んでいないことを理由に、この方針に対して否定的な見解も表明されました。そこで会議は、多くの審議時間を費やして、それぞれの路線を多面的に評価する作業を行いました。その結果、現在から将来において原子力発電に期待される役割を踏まえると、我が国としては、今後とも、安全性や核不拡散性を十分に確保していくことを条件に、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本方針とすることが適切との判断に至りました。もとより、この方針は、単一の再処理工場に依存して実施されるものですから、備蓄などの工夫を凝らすなど事業のリスク管理を確実に行っていただくことがとても重要としたところ です。

原子力利用のもう一つの柱は、放射線利用です。放射線は現状、産業や医療等多様な分野で利用され、国民の健康や生活の水準向上等に貢献しています。また、加速器技術等の進展により、最先端の科学技術活動や幅広い産業分野での利用が期待される「量子ビームテクノロジー」領域が形成されつつあります。今後は、すでに社会に効用をもたらしている諸分野においては、厳格な安全確保のもとでさらに効果的で効率的な利用に向けて努力がなされ、放射線利用の効用と安全性についての理解を広げる観点から、医・農・工学等の分野間の連携が推進され、事業者・国民・研究者間の相互交流等のためのネットワークが整備されること、そして、科学技術活動に対して効果の大きい放射線利用のための先進的な設備・施設が着実に整備されるべきと考えています。

ところで、以上のような原子力科学技術のもたらす便益を長期にわたって享受できるためには、単に既存技術の改良・改善のみならず、革新的な技術の探索や実用化も目指す、いわば短・中・長期の視点に立った研究開発活動を並行して進めていくことが重要です。また、各視点から取り上げる研究開発課題については、費用対効果、官民分担、国際協力の活用の可能性等を総合的に評価・検討して選択し、資源を集中的に投入していく「選択と集中」を徹底していくことが重要と考えています。

もとより、国としては様々な分野の科学技術活動を進めなければならないわけですが、原子力研究開発は、実用化の不確実性が大きく、実用化に至るまで長期の期間が必要であるため、民間が単独で行うにはリスクが大きすぎることや放射性物質を取り扱う研究開発施設が必要であることなどの制約がある一方、他の科学技術分野に不可欠な研究手段や様々な技術革新シーズを提供するなど、多方面の科学技術活動に影響を与えてきましたし、これからも多くの分野と共進化を達成していく可能性が大きいと考えます。そこで、国がこれを基幹的な研究開発分野に位置付けて、継続して適切な水準の投資を行っていくべきと考えています。

最も長期的視点に立つて行うべきは基礎・基盤的な研究開発活動です。これには、我が国の原子力利用を分野横断的に支え、その技術基盤を高い水準に維持するために行われる活動と、新しい知識や技術概念を獲得・創出する研究開発活動とがありますが、これらの活動はいずれも研究者・技術者の養成にも寄与するところが大きいのので、国や公的研究機関、大学によって主体的に推進されるべきと考えています。

次の段階は新しい技術概念の総合的な試行を行う研究開発活動です。これには、第三段階核融合研究開発基本計画に基づくITER計画をはじめとする核融合研究開発、高温ガス炉を用いた水素製造の研究などが分類されます。こうした課題については、国は、その実用化の可能性とそれに伴って予想される国民的利益の大きさを分析し、それに応じて取組の水準を決定すべきです。

第3のカテゴリーは、原子力利用や広範な科学技術分野に革新をもたらす可能性が大きい革新技術を、実用化技術の候補にまで発展させることを目指す研究開発です。これは、国及び公的研究機関が、産業界とロードマップなどを共有し、大学や産業界の協力・協働を得つつ、主体的に取り組むべきものです。産業界がこれを実用化の対象として選択できる環境を整えるために、研究開発政

策と産業政策を担当する府省間の政策連携が推進されることも重要です。この段階の課題の最大のは高速増殖炉とその燃料サイクル技術の研究開発です。これについては、これまでの経験からの教訓を十分に踏まえつつ、その実用化に向けた研究開発を、日本原子力研究開発機構を中核として着実に推進していくことが適切です。

実用化候補技術の中から対象を選んで実用化を目指して計画・実施される研究開発活動は、基本的には産業界が自ら資源を投じて実施されるべきものですが、その技術の実用化が原子力技術に対して期待される役割の観点から重要と考えられる場合には、国が、その費用対効果を適宜適切に評価しつつ、支援等することが適切です。この段階の主要な取組としては、放射性廃棄物処分技術の実証や改良型軽水炉の開発などがあります。

最後に、既に実用化された技術を改良するための研究開発ですが、これは原則としては、事業主体が自ら資源を投じて実施されるべきものですが、その成果が多く事業者間で共有されることが望ましい場合などには、国が、共同開発の仕組みを整備するなどして、これを支援、規制・誘導することも是認されるべきと考えています。

こうした研究開発を進めるにあたって必要となる加速器や原子炉など比較的大規模な研究施設は、広く科学技術活動全般に重要な役割を果たし、それを中心に科学技術のC O E（センター・オブ・エクセレンス）が形成される可能性がありますので、国は、当該施設が他分野に研究水準の飛躍的向上をもたらすといった外部性にも着目して評価を行って、国民の理解を得つつ、その建設の可否を決定していくべきです。

なお、研究開発の成果として得られる技術が実用され、あるいはこれまでに得られた知識・経験が次代において効果的に活用されるように、研究開発組織や研究者は、知識管理の重要性を認識して、実用化に向けた努力の早い段階から産学官間の研究開発活動の相互乗り入れや相互学習のためのネットワークの整備に努めるべきである。さらに、我が国の研究開発活動が知の国際ネットワークの恩恵を受けていることに鑑み、国内外の人材の流動性の向上、研究データや関連情報の発信等のための基盤整備を進めるなど、多面的かつ国際的な知のネットワークの構築・整備にも貢献していくべきです。

ここで、国際社会の動向に目を向けますと、一部の国での核開発疑惑の発覚及

び米国における同時多発テロの発生等から、核不拡散体制の一層の強化や核セキュリティ対策の必要性が増大して、多国間、あるいは国際機関を通じた取組の強化が進められています。他方、世界各地で原子力発電を重視する動向が見られることを踏まえて、各国の原子力発電システム供給事業者は、積極的に国際展開を図ろうとしています。そこで、我が国としては、核軍縮外交を着実に推進していくことや世界の核不拡散体制の維持・強化に引き続き取り組むとともに、原子力科学技術を経済社会基盤の向上などに活用する途上国の取組に協力を進めること、国際公共財を提供する使命を有する国際機関の活動をリードし、あるいは支援するなどして先進国共通の責務を果たすことが重要と考えています。最近話題になっている核不拡散体制の強化に向けた多国間アプローチについても制度設計の検討の段階から積極的に参加していくべきと考えています。また、先進国とはリスク及び負担の低減、さらには資源の有効活用を図る観点から積極的に研究開発を中心に協力を推進すること、他方、我が国の民間原子力産業が国際展開を目指す活動については、国としても支援することが重要と考えています。

最後に、原子力に関する国の施策は公共の福祉の増進の観点から最も効果的で効率的であるべきとしたところ、これを担保するために、政策推進担当者には、政策評価を充実して、立案、実施、評価及び改善活動、しばしばPDCA活動と略されますが、これを実施していただきたいと考えています。原子力に係る施策は長期にわたり、不確実な未来に挑戦するという特質を有していますから、特にリスク評価、そして危機管理を重視していただきたいと思っています。原子力委員会は、このPDCAサイクルの推進状況についてご報告いただき、その妥当性を判断し、かつまたそうした結果を踏まえて、国民の皆様と原子力政策について対話をし、政策の妥当性あるいは改良、改善のあり方について意見交換をしていくこととしています。

さて、以上申し述べたところは、当然に、我が国の核融合研究開発政策にも当てはまります。我が国のこの分野の活動は、原子力委員会が平成4年に定めた第三段階核融合研究開発基本計画に則って進められています。その目指すところは、核融合プラズマの自己点火条件の達成及び長時間燃焼の実現並びに核融合炉原型炉の開発に必要な炉工学技術の基礎の形成にあります。すなわち、核融合研究は実用化に向けた取組の対象とするべき概念の探索段階にあるわけですが、計画策定以来10年余りが経過し、この間に研究の著しい進展がみられ、その中核装置に位置づけられた実験炉ITERの建設が始められることになったことを受けて、原子力委員会は、この間の進捗状況をレビューして今後の展開の

あり方を検討し、昨年 11 月に今後の核融合研究開発の推進方策を新たに決定しました。

この施策の第 1 は、トカマク型原型炉に向けた技術基盤を形成するために実験炉 ITER の計画をきちんと進めることです。我が国は、平成 14 年 5 月に、青森県六ヶ所村をそのサイト候補地として提示し、その誘致に取り組んできたところですが、昨年に至り、これ以上の交渉継続は望ましくないこと、我が国としてはサイト誘致のために今以上の財政負担をすることは困難であること等を総合的に勘案して EU にサイトを譲ることを決心しました。なお、この決定に際して我が国は ITER の準ホスト国ともいふべき地位を確保し、幅広いアプローチの推進を担うことになりました。この状況において一番大切なことはこの国際共同事業において我が国が国際社会におけるリーダーの一員として重要な役割を果し、かつは、この事業を通じて我が国の得る成果を最大化するべく取り組むことです。第二には、このプロジェクトに参加した結果として核融合エネルギーの実用化に向けての必要な知識の体系が構築されるわけですが、これが次世代の人々、なかんずく、わが国の次世代の人々によって利用できるようにするために、先ほど述べた知識管理のための取組を充実するべきです。

ところで、ITER の設計研究を通じてトカマク方式の研究が進展して定常運転の実現が見通せる段階に達したわけですが、実用化意欲の湧く原型炉概念を手に行うためには、この成功だけでは不十分であり、ITER 程度の炉心寸法で高い出力密度を得ることができるよう、プラズマ圧力と磁場圧力の比であるベータ値を高めることや周辺プラズマ制御による熱流低減という課題の解決に見通しをつける必要があります。今後、ITER の建設運転を通じて、自己加熱が支配的な燃焼プラズマの制御技術の確立、定常炉心プラズマの実現、高ベータ定常運転法の研究を行うとともに、材料開発を含む原型炉にむけた炉工学技術開発を進めることが必要です。

今後、世界はどのエネルギー技術に将来を付託するべきか巡る激しい競争に突入するでしょう。したがって、核融合研究においても、安全性、環境適合性の確保を前提条件として経済性、使いやすさこそがエネルギー技術の競争力を支配すると認識し、実用化活動の対象とするべきシステム概念としての原型炉概念を探索・確定して、これの実現を目指す研究開発活動に進むべきや否やについて社会の評価を受ける準備を進めることが重要です。この段階は、技術経営の世界では死の谷とかダーウインの海とか呼ばれる段階です。この海に突入するにまず必要なことは、この海をいかに泳ぎ切るか、具体的には、ITER の成功

を与件として、ITER を引き続く国際プロジェクトあるいはナショナルプロジェクトであるとの社会の評価に耐える原型炉設計を用意できる状況に至りつくために、どんな活動が必要なのか、それぞれをだれがどのように行うのかを示したロードマップを作成することです。これが合意されたブローダーアプローチを効果的に活用して的確に推進されることを期待しています。

ところで、このような課題に挑戦するためには、基礎学術はもとより問題解決に貢献できる可能性のある独創的アイデアを探究する学術研究活動が活発に行われていることが重要です。幸い我が国では、大学等が多様な閉じ込め方式の研究に挑戦していますが、ヘリカル方式とレーザー方式はトカマクに次ぐ閉じ込め性能を持つとともにトカマクに無い特徴を持っていますので、核融合炉概念の選択肢を拡げる観点から、引き続き大学等において学術研究に重点をおいて研究されることが重要で、レーザー核融合方式については、点火及び燃焼プラズマの実現を目指した研究が進められることを期待しています。さらに、大学等には、斬新なアイデアに基づく実験装置を用いた研究や新規の計測器類の開発、プラズマ・熱粒子制御の研究などを進めることも期待しています。

また、独創的な発意に基づく新たな可能性の探求は、新たな知見を産み、それらの体系化・普遍化は新しい科学技術や学問領域の創成をもたらす可能性があります。すでに、核融合研究は、プラズマ物理学、宇宙・天体プラズマ物理学、プラズマ応用学、計算科学、材料科学、極限状態の高エネルギー密度科学や最先端の超高強度レーザー技術等の多くの科学技術領域と学術研究に対して優れた貢献をなしてきています。原子力委員会は、こうした成果を生み出す大学の継続する取組こそが、長期にわたる今後の核融合研究開発をリードし、支える人材の育成に肝要と考えています。

以上、我が国の今後の原子力政策の基本的考え方について考えているところを申し上げました。アランは「悲観は感情の産物であり、楽観は意志によって生み出すものである」といっています。人はともすれば感情によって悲観的になったり楽観的になったりすることを念頭においてのこの警句と理解していますが、この講演が皆様におかれまして楽観を生み出す意志形成のお役に立てれば幸いです。 ご静聴を感謝します。