

成長に向けての原子力戦略（案）

平成22年4月27日
原子力委員会

（はじめに）

政府は、すべての主要国による公平かつ実効性ある国際枠組みの構築や意欲的な目標の合意を前提として、2020年の我が国の温室効果ガスの排出量を1990年比で25%削減するとの目標を掲げた。また、この目標の達成を目指す「グリーン・イノベーション」及び、健康大国を目指す「ライフ・イノベーション」を通じて日本の強みを発揮すること、成長のフロンティアを開拓すること、成長を支えるプラットフォームを充実することを重点戦略課題とする新成長戦略の基本方針を公表し、現在、その内容について議論を行っている。

原子力委員会は、政府のこのような目標の実現や戦略の推進に対して原子力科学技術の推進に係る取組みが重要な貢献を行い得ると考え、こうした貢献を実現するために2020年迄に成果が得られる取組み及び2020年以降に貢献が期待される長期的観点からの取組みを検討し、この戦略の一環として国が重点的に推進すべき施策の基本的考え方を以下に取りまとめた。

関係行政機関等がここに示された考え方を尊重して原子力の研究、開発及び利用に係る施策を企画し、推進することを期待する。

1. 原子力科学技術が果たしうる役割

1.1 グリーン・イノベーションに対する役割

（1）経済成長を支える、エネルギー安定供給

低廉なエネルギー供給が安定的に確保されることは経済成長を実現するひとつの重要な要件である。

原子力発電は、燃料となるウラン資源が各大陸に存して偏在しておらず、エネルギー密度が高く、一旦燃料を装荷すると長期間にわたって発電を継続することができる。また、施設には大量の放射性物質を内在しているけれども、深層防護の考え方に基づく安全設計や安全管理を採用していることによって、高い安全性を実現してきている。一方、その経済性は、発電原価に占める資本費の割合が大きく、建設資金等の調達コストが高くなると悪化するが、予定される期間に建設を完了できれば、施設の廃止措置や運転に伴って発生する放射性

廃棄物の処分費用を考慮に入れても他の主要な電源と比較して遜色がない。さらに、燃料費が発電コストに占める比率も低く、ウラン価格の乱高下に対しても安定した発電コストで供給できる特徴を有している。したがって、原子力発電はこれまでも低廉なエネルギーの安定した供給を確保するための有力な手段であったし、これからもそうであり続けることが期待できる。

さらに、資源の利用効率を飛躍的に向上させ、地層処分すべき高レベル放射性廃棄物の量を減じることができる高速増殖炉サイクル等を実用化する等、持続可能な発展に向けての技術と制度の絶えざるイノベーションを実現することにより、原子力は持続可能な発展を目指す人類が長期間にわたって依存できるエネルギー源となることが期待できる。

(2) 温室効果ガス排出量の削減

温室効果ガスの排出量削減目標はエネルギーの供給と利用に係る様々な削減オプションの組合せを追求することによってはじめて達成されるものであり、この組合せの決定にはそれぞれのオプションの持つ削減可能量と削減費用の評価が重要となる。

現在、我が国で稼働中の 54 基の原子力発電所は、設備利用率が世界水準に比べて低い。この設備利用率の向上は新たな大きな設備投資を行わなくても可能であり、現在、その向上努力が続けられている。2020 年までに原子力発電所の設備利用率を 65% (2009 年度実績 65.7%) から 85% に高めることにより二酸化炭素排出量を約 6,000 万 t (1990 年比 4.8%) 削減することができる。なお、米国、韓国、北欧等では安全指標を向上させつつ、90% を超える運転がなされている。また、新設が計画されている原子力発電所 9 基を稼働させることにより二酸化炭素排出量を約 5,000 万 t (1990 年比 4.0%) 削減できる。

したがって、こうした取組みは 2020 年に我が国の温室効果ガス排出量を 1990 年比で 25% 削減するという目標の達成に大きな貢献ができるものである。

一方、原子力発電は、火力発電と比較して二酸化炭素の排出量が格段に少なく、既に大規模な発電を経済的に実現していることもあって、限界削減費用が他のオプションより格段に小さいと試算されている。よって、原子力発電に係るこのような取組みは、グリーン・イノベーションにおいて重要な役割を果たすことができるものである。

1.2 ライフ・イノベーションに対する役割

医療分野において放射線技術は、診断や治療に利用されている。例えば、約 200 万件/月の X 線 CT による診断が、あるいは、約 140 万件/年の核医学診断

(PET、SPECT 等)が行われている。国民の健康の増進と寿命の延伸には早期診断、早期治療、予防医療・健康診査が重要であり、そのために、放射性医薬品を用いた細胞や分子レベルでの機能情報の可視化、すなわち分子イメージング技術など人体の機能をさらに高い空間分解能で画像化するなど核医学診断に関する技術の高度化が進められており、これらにより、ごく初期のがん病巣の発見、人体機能異常の高度解明、新しい薬剤候補化合物の効果の検証等の進展が期待されている。

また、現在がん治療では手術、抗がん剤治療、放射線治療が三大治療法として確立されているが、この中でも放射線治療は治療機器の進歩と共に近年、生活の質(QOL)を下げない治療法として、世界的に期待されるようになっていく。特に、欧米ではがん治療において放射線治療を選択する患者が増加し、がん患者の約60%が受けているが、日本では全体の25%が受けているに過ぎない。放射線療法はX線やガンマ線、電子線などをがん細胞へ照射することによって、がん細胞を死滅させる方法であるが、近年では陽子や炭素の原子核を用いることも可能となり、それぞれ「陽子線治療」、「重粒子線治療」とよばれ大きな成果を上げている。さらに、中性子を用いる方法も研究が進められている。

このような医療技術、医療機器、医薬品の開発利用を促進することは、健康大国を目指すために効果的である。

1.3 フロンティアの開拓における役割

現在、世界各国において、近い将来のエネルギーを確保し、低炭素社会の実現を目指す観点から、原子力発電所の建設が数多く計画されており、例えばIAEAに加盟する新規導入を検討あるいは計画している国は60カ国以上となっている。これらの国々は原子力発電事業にとってフロンティアであり、先進各国は人材の育成をはじめとする原子力発電のための基盤の整備に協力するなどして市場の開拓に努めているところである。

我が国の原子力産業は、これまで国内において継続的に原子力発電所を建設するとともに各国に原子力機器を輸出してきている。そして、これにより、原子力発電所を設計、建設、運転する知見と技術を蓄積し、関連機器の生産能力を整備・維持し、これらを支える人材の育成・確保を行ってきており、その技術力は国際的にも高く評価されている。そこで、我が国の原子力産業は、先進国市場はもとより、こうしたフロンティア市場においても原子力発電所の建設、運転等を分担することにより、我が国の成長に少なからず貢献することができる。

また、放射線は、医療分野において診断と治療に、農業分野において農作物

の品種改良や害虫の駆除に、工業分野では半導体やラジアルタイヤの製造並びに各種の精密測定や非破壊検査に利用されおり、放射線利用が関係する市場規模は4兆1千億円に上る（平成17年度実績、出典：平成19年度放射線利用の経済規模に関する調査（内閣府））。なお、食品照射は食品衛生管理技術として、多くの国において利用されている。

また、我が国の成長にとっての地域の発展の重要性が改めて指摘されている。地域が発展を目指すためには、地域の有する人や資金、資産（技術、文化・自然等）を効果的に活用する長期ビジョンを地域が主体的に構築してその実現を目指して関係者が力を合わせて取り組むことが必要である。原子力施設の事業者若しくは広域的な関係のある大学や研究開発機関等は、その立地地域のそうした取組みにその有する施設や事業特性、ノウハウを広く活用し、時には、その施設と地域の資産の相乗効果を追求するプロジェクトを共同企画するなどとして、地域発展に貢献することができる。

1.4 成長のプラットフォーム形成に対する役割

安全で効率的な原子力発電技術の一層の高度化を目指す取組み、高速増殖炉とその燃料サイクル技術の研究開発の取組み、高温ガス炉から得られる非炭素高温熱の利用技術に関する研究開発の取組み、将来の新しいエネルギー供給技術を生み出す可能性を追求する核融合研究開発等のエネルギーとしての原子力科学技術の研究開発の取組みは、原子力科学技術のフロンティアを開拓する取組みであると同時に、それとスパイラルに連動して耐震工学、材料工学、計算機制御、ヒューマンインターフェイス工学、核燃料サイクル工学、リスク管理など多方面にわたる知のフロンティアが開拓され、そこにイノベーションの種が生まれる。

また、この活動においては、イノベーションの実現途上に横たわる死の谷の克服に向けての知識創造を前倒しにして、試作過程の短縮化をもたらすべくモデリングとコンピュータシミュレーション技術が活用される。このように、こうした科学技術のフロンティアを開拓する取組みはイノベーションの種を産み、成長を支えるプラットフォームを強化することに寄与する。

増強されたSPRING-8や新設のJ-PARCが提供する新しい量子ビーム利用環境は新しい産業技術の創成につながる事が期待されている。革新的な量子ビーム発生装置の研究は新しい科学とイノベーションを産み、成長のプラットフォームとして機能していくことが期待される。

2. 原子力科学技術が役割を果たすことができるよう、2020年までにすべき

こと

我が国がグリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションにおいて強みを活かし、フロンティアを開拓し、成長を支えるプラットフォームを強化して2020年に向けて成長を追及していくには、すでに有している知見や経験、資源を最大限に有効活用すべきである。原子力科学技術は上に述べたようにこの挑戦において大きな役割を果たすことができる可能性を有しているから、国は以下の取組みを着実に推進して、その役割を最大限に発揮させるべきである。

2.1 原子力発電所の設備利用率向上と新增設の着実な実現

設備利用率の向上等を通じて既設の原子力発電所を最大限に利用することによって、大きな追加投資を行うことなく温室効果ガスの排出量を削減できる。さらに、原子力発電所を着実に新增設していくことは、そのまま、温室効果ガス排出量の削減設備投資を通じての経済の発展、雇用の創出につながる。ただし、このことを確実に実現するためには、以下の取組みを着実に推進する必要がある。

○ 原子力発電の安全確保の取組みに対する国民の信頼性の確保—リスク管理の取組みの徹底

国民の原子力発電の安全確保に係る取組みに対する信頼は、原子力発電を推進するために必須の要件である。このために、国は災害防止のために重要な設備・機器が地震、台風といった自然現象や経年劣化を考慮しても、その重要度に応じた信頼性を有するようリスク管理の取組みを徹底することを求め、検査等によって、そうしていることを確かめた結果を国民に対して説明するべきである。この観点で現在重要なのは、新潟県中越沖地震で得た知見も踏まえた、新耐震設計審査指針に基づく既存原子力施設の耐震安全性のバックチェック活動であり、運転年数が30年を超えたプラントの高経年化対策である。国は、電気事業者に対して、これらを含めてリスク管理の取組みを着実に進め、見いだされた必要な強化策を迅速に実施することを求め、その検査結果を国民に説明するべきである。

○ 信頼性重視保全方式の定着

昨年、国は、原子力発電所にある設備機器の保全計画を機器ごとの災害防止上の重要度、故障率、劣化モードを踏まえてリスクを十分に小さく維持する観点から定める保全プログラムを電気事業者が作成し、これに基づいて当該機器の保全を行う方式の採用を認めた。この新しい保全方式は、

高経年化対策を含む設備のライフサイクル管理、モニタリング、継続改善活動という高度の知識管理活動を要求するので、その導入には大きな労力が必要であり、管理コストも増大する。しかし、運転時間に基づいた保全方式に比べて、安全性を丁寧に管理しつつ、高い設備利用率を実現できることが既にこれを適用している諸外国での経験から知られているので、電気事業者はこれの定着にむけて決意を持って取り組むべきである。この取り組みにより、原子力発電の安全性と高設備利用率を両立させることが期待されている。

○ 故障による計画外停止時の措置

我が国の原子力施設では、故障による計画外停止の頻度は低いが一旦停止すると、運転再開に至るまでの時間が海外に比較して極端に長いケースがある。これは、安全に運転を再開できる判断プロセスが、社会の納得する意思決定プロセスになっていないためと考えられる。原子力安全の目標は、公衆の過剰被ばくの発生確率を十分小さくすることである。原子力施設は、人は誤り、機械は故障することがあるとしても、この目標を達成しつつ原子力のもたらす利益を享受するために、深層防護の考え方による措置が様々に講じられている。したがって、誤りや故障が発生した場合でも、それが想定された範囲と頻度のものである限り、公衆の過剰被ばくの発生確率を過大に増大させるものではない。そこで、国は、これらが発生した場合において、これらの点を確認して運転再開の可否を速やかに判断する手続きを、国民の参加も得て、検討し、確立すべきである。

○ 出力向上に向けた着実な取り組みの推進

原子力発電所の設計・建設時からの技術進歩を踏まえて行われる定格出力を向上させる取り組みは、比較的少ない投資で原子力発電電力量を増大させることを可能にする。米国等での先行事例についての検討結果や国内プラントでの実施結果を参考に、他のプラントにおいても積極的にその取り組みが推進されるべきである。

○ 新增設の着実な推進

国、自治体、電力会社は、2020年までに9基の原子力発電所の新增設を行うとしている電力供給計画の着実な推進に協力するべきである。さらに、2020年度以降も電力供給計画に示された5基が着実に新增設されるよう、そのための環境整備を進めることも重要である。この環境整備の検討にあたっては、融通電力の拡大（広域運営）や共同立地も視野に入れるべきで

ある。

2.2 放射線利用技術の普及と開拓

医療、農業、工業、学術分野における放射線利用技術の普及を促進して、ライフ・イノベーションを通じて健康大国を実現し、フロンティアを開拓し、成長を支えるプラットフォームを強化して経済成長を実現することに効果的に貢献するために以下の取組みを推進するべきである。

○ 医療分野における放射線利用技術の普及とそれに必要な人材の育成

医療分野における放射線診断及び放射線治療の普及を促進するためにはこれらを行うことのできる仕組みの整備、人材の育成が肝要であるから、関係学会を含む関係機関はこのための取組みを強化するべきである。また、重粒子線や中性子線によるがん治療技術の普及のためには、そのための機器が入手しやすくならなければならないから、国は、それらに関する技術開発の取組みを強化するとともに、その普及に向けて安全規制制度を適時に整備していくべきである。

○ 放射線利用に係る施設・設備及びネットワークの整備

学術、農業、工業等の分野における放射線利用を一層推進するために、国は、既設の放射線施設を学術界のみならず、農業関係者、工業関係者が利用しやすいものにするとともに、関係者を連携するネットワークを整備して、放射線利用に関する相互学習を強化し、知識管理を充実するべきである。

さらに高度な放射線利用法の開拓を目指し、あるいは、放射線を利用して産業界にイノベーションをもたらす学術的成果を持続的に生み出すために革新的な放射線源の研究開発を推進するとともに、既存の大型放射線施設の能力の向上も推進するべきである。

2.3 新たな挑戦を促す環境の整備

以上に述べたグリーン・イノベーションやライフ・イノベーションを促進する取組みやフロンティアを開拓する取組み、そして成長を支えるプラットフォームが高い活性状態を維持してフロンティアを開拓し、持続可能な発展を追求していく取組みが活発に行われるためには、イノベーションを通じて成長を達成する動機と能力をもった人々や組織が新たな企てに挑戦する気概をもつことが何より重要である。同時に、これらの活動に必須の基盤が遅延なく整備され、社会にイノベーションを促す環境や支援する制度があることが重要である。こ

の観点から、以下の取組みが特に推進されるべきである。なお、成長のための市場は国内に限定されるものではないから、この環境や制度は国際的にも通用するものとし、人々の活動もグローバルに行われていることが重要である。

○ CO₂の経済的な価値化、「見える化」

商品やサービスのライフサイクルにわたる二酸化炭素の排出量の「見える化」を目指したカーボンフットプリントの取組みや CO₂に経済的な価値をつけることにより CO₂削減を直接的に経済原理にのせようとする取組み（炭素税、排出権取引制度（キャップアンドトレード制度）など）が一部で試行されている。この制度は、欧州では制度としてすでに導入が進み、米国でも導入が検討されている。わが国では東京都で導入が決定されており、その結果、都会において遠隔地の再生可能エネルギーによる電力を購入する取組みも生まれている。

京都議定書では、国際的に協調して温室効果ガス排出削減目標を達成するための柔軟性措置として、「排出量取引」(Emissions Trading)、「クリーン開発メカニズム (CDM : Clean Development Mechanism)」、及び「共同実施 (JI : Joint Implementation)」が採用されているが、原子力発電は CDM や JI の対象から外されている。しかしながら、温室効果ガスの排出量削減に対する寄与と期待の国際的大きさに鑑みれば、これは不合理である。したがって国は、次期の約束期間においては、原子力発電所の建設を CDM 対象プロジェクトにできるように国際社会に対して取り組むべきである。また、この考え方を国内においても制度化することにより、原子力発電所建設に志ある人々が参加できる道を開くことも検討するべきである。

○ 新しい取組みに対して柔軟でありながら、信頼される原子力安全規制システム

国の安全規制行政にあたっては、行政資源を効果的かつ効率的に活用する観点や規制判断の予見性を高める観点から、型式認証制度のような許認可手続きの標準化・迅速化の取組みを推進することや国境を境に要求される安全水準が異なることの不合理性を減じる努力の一環としての新規原子炉設計に係る国際的な安全評価構想 (MDEP : Multinational Design Evaluation Program、多国間設計評価プログラム) 等に参画し、活用することなどにも積極的に取り組むべきである。

我が国の原子力研究開発の取組みや事業が世界のトップランナーとなるため、あるいは世界標準を提案していくためには、世界で初めての試みを実施できることが必要である。しかしながら、原子力分野における新しい

取組みは、それが十分な安全を確保して実施できることを安全規制行政当局が迅速に判断し、かつその結果を国民にわかりやすく説明し、それが国民に信頼されることなくしては推進できない。このため、多くの新しい提案を試験施設で行うことが見送られてきた。

この状況を打開するため、原子力安全規制行政は、原子力施設による公衆のリスクが十分小さく維持されるかを評価し、科学的合理性のある判断を示すべきである。そのことが可能であるためには、高度な技術的内容を理解してその結果を国民に説明する能力が必要であるから、教育研修を充実してそうした取組みができる人材を育成したり、こうした能力のある人材を確保したりするべきである。

こうして、新しい取組みが迅速に実施できる体制が整備されないと、我が国では最先端の試験研究が実施しにくいということで、それが海外の施設で行われるというこれまでの傾向を変えることもできず、我が国は、試験研究施設があってもイノベーションの担い手になり得ず、したがって、それを核とする地域発展も望み得ない。

○ 核燃料サイクルの着実な推進

原子力発電所の建設・運転を推進するためには、関連する核燃料サイクルの取組みを着実に推進することが必要である。

具体的には、アクティブ試験の最終段階において高レベル廃液のガラス固化設備の運転条件を確立するのに時間が掛かっている六ヶ所再処理工場については、関係者はこの過程は実機において段階的に進めていくものであることを踏まえて、安全の確保を前提に、確認された情報の範囲で再処理事業を進め、核燃料サイクルの取組みを総合的にステップアップしていくべきである。

また、今後 30 年間に発生する約 40,000 トンの使用済燃料のうち、24,000 トンは 2040 年までには再処理されない予定であることを踏まえて、使用済燃料の貯蔵能力についても段階的に整備していくことが重要である。

さらに、原子力発電等に伴い発生する放射性廃棄物の処理処分に関する取組みについては、国民との対話努力を強化しつつ、着実に促進することが重要である。

○ 原子力施設の立地地域の活性を維持・発展させる取組みの推進

我が国ではこれまで、公益に資する原子力発電の推進に協力する自治体に対して、利益の衡平の観点から、地域発展に資する資金を交付する電源立地交付金制度等を整備してきた。この制度がその趣旨を踏まえて、

立地地域社会にとって地域の持続的発展のために活用しやすいものとなるよう不断の見直しが重要である。

地域が発展を目指すためには、地域の有する人や資金、資産（技術、文化・自然等）を効果的に活用する長期ビジョンを地域が主体的に構築してその実現を目指して関係者が力を合わせて取り組むことが必要である。原子力施設の事業者若しくは広域的な関係のある大学や研究開発機関等は、その立地地域のそうした取組みにその有する施設や事業特性、ノウハウを広く活用し、時には、その施設と地域の資産の相乗効果を追求するプロジェクトを共同企画するなどして、地域の一員として、積極的に参加していくことを期待する。

他方で、我が国の各自治体は現在、地域振興を目指して自主財源の中から企業誘致のための資金を工面することも含めて創意工夫を競っている状況にあること、複数の自治体がひとつの経済圏を形成していることが一般的であり、特定の自治体が単独で繁栄することは困難であることを踏まえて、当該交付金を効果的に地域社会の繁栄を促進し、持続的発展の礎を形成するのに役立てていることを検証し、その結果を国民に説明する仕組みを整備するべきである。

2.4 海外への貢献と国際競争力強化のための環境整備

我が国の原子力産業は高い競争力を有しており、諸外国に技術を供与することでその国の目標達成と発展に寄与できる。翻って、これは我が国の雇用確保と収益にも繋がる大きな可能性を有している。これを実現するためには、国際水準の設備利用率の達成など我が国の原子力に関する総合的なパフォーマンスを国際社会が評価する高いレベルに維持し、優れた技術レベルを確保するとともに、相手国の多様なニーズを発掘し、これに適切に対応することが必要である。このためには、市場としての可能性のある国々との間で速やかに原子力協力に関する二国間協定を締結して交流を盛んにすることが重要である。

また、我が国は医療技術を中心とした最先端の放射線利用技術も保有している。農業分野の取組みや核医学による診断技術やがんの放射線療法などを急速に健康への関心を高めているアジア諸国等に普及することにより、我が国の関連産業の成長が期待できるので、これらの産業界とそうした国々との結合を促進するべく、国はセミナーや見本市を定期的で開催するなどの工夫を行うべきである。

- 原子力安全、核不拡散、核セキュリティの観点から国際的に模範となる姿を追求すること

原子力安全、核不拡散、核セキュリティの確保は原子力技術の利用において不可欠である。そこで、我が国は、これらについての国際標準の確立に積極的に関わり、いつもその先端に位置し、これを国内の取組みに速やかに反映させ、我が国の原子力技術や取組みが国際社会から模範とするべきであると信頼されることが大切である。それが、我が国の原子力発電に関するソフトとハード面から国際性を有すると評価されるための要件であるからである。

○ ニーズを発掘する仕組みの整備

各国に生まれる多様な原子力利用のニーズを発掘するには、将来において市場となる可能性のある国々との間で二国間原子力協定を早期に締結して、当該国への留学生や交換教授、民間や研究機関の専門家の派遣者数を格段に増加させるなどして、人的ネットワークを整備し、当該国における広聴広報活動の強化を図ることが肝要である。また、当該国から留学生、研修生、研究者、そして多様な視察団等を受け入れるための措置も充実させるべきである。

○ ニーズに応じたコーディネート機能の充実

原子力発電所を建設しようとする際のニーズは、先進国、新規導入国、その他と異なる。そこで、それぞれのニーズを受け止め、その国の立場に立ってそれに応える提案を行うことのできるコーディネート機能を有する体制を整備するべきである。そのニーズには原子力以外の社会インフラの整備や教育・文化環境整備が含まれることもある。相手国に対してそうしたものを含む包括的な提案を行うべきかどうかは高度の政治的判断を要するから、この体制にはそうした判断を求め、それを実行に移すための取組みを進める仕組みも含まれるべきである。

○ 投資のための障壁とリスクの低減等

海外における原子力発電所建設等への我が国の産業の参加を促進するため、金融、制度面での環境整備が重要である。具体的には、海外への技術・機器を展開する際の核不拡散を担保するための二国間原子力協定の締結や政策金融の活用による資金リスクの低減や原子力損害賠償の国際的枠組みの構築などが重要である。

○ アジア地域における原子力連携の強化

アジア諸国は原子力発電を視野に入れはじめており、アジア地域での原

原子力発電のための基盤整備の協力が重要である。FNCA はこれまで 10 年にわたり放射線利用において、アジア周辺諸国に多大な貢献をしてきている。今後、原子力発電の基盤整備に関する多国間協力の取組みを強化していくことが求められることから、この分野の取組みを、従来よりこの分野において充実した取組みを行っている IAEA の枠組みに連携・協力するなど重複を廃し、相互に補完する観点を重視して、積極的に推進することが望ましい。また、その推進に当たっては各種の技術標準や行動規範をこの地域で共有することも重要となるから、産業界の共同作業が必要になることも認識して、アジア地域の産業界が連携していく取組みの在り方を検討するべきである。

3. 上記の方策等を持続的に実現していくための基盤的な方策

「2.」で述べた 2020 年までになすべき方策を基盤として支え、2020 年以降も持続的な成長を達成していくために、長期的な視点で以下の方策を推進すべきである。

3.1 基盤となる研究開発の充実

持続的なイノベーションを達成するためには、その基礎となる新たな技術を継続的に生み出すことが必要であり、持続的な研究開発の充実が不可欠である。例えば、原子力発電所建設に関する国際的なニーズには、国情や地域の状況により、次世代の軽水炉を求めるものや中小型炉を求めるものなど多様である。これに的確に応えられるよう研究開発を不断に進め、現在の我が国原子力産業の技術的、人的能力の維持、向上を図ることが必要である。このためには、地球温暖化対策に貢献する原子力の革新的技術開発ロードマップに示された、安全で効率的な原子力発電技術の一層の高度化を目指す取組み、高速増殖炉とその燃料サイクル技術の研究開発の取組み、高温ガス炉から得られる非炭素高温熱の利用技術に関する研究開発の取組み、将来の新しいエネルギー供給技術を生み出す可能性を追求する核融合研究開発等の短期、中期、長期の技術開発の取組みを着実に推進するべきである。

こうした研究開発の取組みは、原子力科学技術のフロンティアを開拓する取組みであると同時に、それとスパイラルに連動して耐震工学、材料工学、計算機制御、ヒューマンインターフェイス工学、核燃料サイクル工学、リスク管理など多方面にわたる知のフロンティアを開拓する取組みでもあり、そこに多様かつ意外なイノベーションの種が生まれる可能性がある。

また、この活動においては、イノベーションの実現途上に横たわる死の

谷の克服に向けての知識創造を前倒しにして、試作過程の短縮化をもたらすべくモデリングとコンピュータシミュレーション技術が活用される。こうした技術の進歩は、多様な産業活動における知の地平を広げることに役立ってきているし、今後もそうありつづけると予想され、成長を支えるプラットフォームを強化することに寄与できる。

さらに、こうした幅広い科学技術活動には大型の研究施設・設備が必要である。そこで、国はこのような研究施設・設備を適切に維持・更新しつつ、利用者の利便性の向上や、新たな利用・応用方法を拓きやすい環境の整備を図り、研究者の利用に供していかなければならない。なお、こうした設備の整備には長期間を要するから、その整備計画を絶えず更新しつつ、予算枠を確保して、着実に実現に移していくことも重要である。

3.2 社会基盤整備と人材育成の国際化

あらゆる分野においてグローバルな競争が激化し、またそれに対応するために国境を超えた連携の強化が活発化している。日本のみで閉じた社会を維持することを前提とした事業展開や研究開発は、日本の産業や研究開発の活性化にとって長期的な障害になっている。日本の原子力産業および研究開発が真に国際社会の中で競争力を維持し得るような社会基盤整備が必要である。

その一環として、次代を担う若い世代へのエネルギー教育が重要であり、そのため、学習の機会や場所の提供、相互理解活動の担い手の育成等の活動を一層充実することが期待される。学校教育の中で、原子力や放射線利用に関する教育が行なわれ、国民の科学的知見に基づく正しい理解が促進されることも重要である。

また、研究教育現場の国際化も重要である。これは日本の教育システムを国際化することであり、研究者・教員の海外機関との積極的な相互の受け入れが進められるシステムの構築とともに、日本の教育機関や企業等におけるキャリア・システムの見直しが重要である。

主な用語解説

【あ行】

アクティブ試験

日本原燃株式会社の六ヶ所再処理工場において、機器類が所定の機能を発揮し、安全かつ安定に運転できるかを事前に確認するため、工場を本格操業する前に行っている、使用済燃料を用いた総合試験のこと。

アジア原子力協力フォーラム (FNCA, Forum for Nuclear Cooperation in Asia)

我が国が主導するアジア地域における原子力平和利用協力の枠組み。積極的な地域のパートナーシップを通じて、社会・経済的發展を促進することを目的としている。1999年に発足。2010年3月現在10カ国が参加。各国の原子力担当大臣の参加の下で政策対話を行う大臣級会合、プロジェクトの評価及び全体計画を討議するコーディネーター会合、工業・農業・医療等の各分野別(8分野12プロジェクト)の個別プロジェクトにおけるワークショップの開催等の協力活動が実施されている。

イノベーション

オーストリアの経済学者シュンペーター(Schumpeter)によって定義された言葉。新しいものを生産する、あるいは既存のものを新しい方法で生産すること(生産とはものや力を結合すること)。イノベーションの例としては、創造的活動による新製品開発、新生産方法の導入、新マーケットの開拓、新たな資源(の供給源)の獲得、組織の改革など。

ウラン

原子力発電で使用する核燃料となる物質。原子力発電では重さの異なる同位体ウラン-235(天然のウランに0.7%含有)とウラン-238(天然ウランの大部分を占める)のうち、核分裂しやすい前者を2~3%程度に濃縮して使用している。ウランを含む鉱石は主にニジェール、南アフリカ、カナダ、オーストラリア、カザフスタンなどで産出する。

温室効果ガス

大気中に含まれる特定の気体成分が、地表から宇宙空間に放射される熱(赤外線)を吸収し大気及び地表が暖められる現象を温室効果と呼ぶ。このような温室効果を引き起こす気体を温室効果ガスといい、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF6)などが知られている。

【か行】

害虫の駆除(不妊虫放飼法)

放射線で不妊化した害虫を大量に野外に放すと、野生虫同士の交尾頻度が低下し、さらに、不妊雄と交尾した雌が産んだ卵は孵化しないので、次世代の野生虫数は減少する。このような不妊虫の放飼を続けることによって害虫を根絶する方法。この方法によって沖縄県ではウリミバエを撲滅した。

核医学診断

放射性同位元素を利用した画像診断法。被験者に放射性医薬品を投与し、体内から放出される放射線を体外から計測・画像化することにより、被験者の疾患、代謝機能を診断する。テクネチウム-99mなどで標識した放射性医薬品を使う単一フォトン断層撮影法（SPECT）、フッ素-18などの陽電子放出核種で標識した放射性医薬品を使用する陽電子断層法（PET）がある。

核セキュリティ

核物質や放射線源がテロリスト等の手に渡り悪用された場合、人の生命、身体、財産に対し甚大な損害がもたらされることが予想される。IAEAは、テロリスト等による核物質や放射線源の悪用が想定される脅威を、①核兵器の盗取、②盗取された核物質を用いて製造される核爆発装置、③放射性物質の発散装置（いわゆる「汚い爆弾」）、④原子力施設や放射性物質の輸送等に対する妨害破壊行為の4つの範疇に分類している。IAEAは、このような脅威が現実のものとなることのないようにするために講じられる様々な措置を、一般的に核セキュリティという概念として捉えている。

核燃料サイクル（燃料サイクル）

天然ウランの採鉱・精錬、転換、ウラン濃縮、再転換及び核燃料の加工からなる原子炉に装荷する核燃料を供給する活動と、使用済燃料の中間貯蔵、使用済燃料再処理、MOX燃料への再加工及び放射性廃棄物の処理・処分からなる使用済燃料から不要物を廃棄物として分離・処分し、有用資源を回収し、再び燃料として利用する活動から構成される一連の過程。我が国においては、核燃料資源を合理的に達成できる限り、できるだけ有効に利用することを目指して、安全性、核不拡散性、環境適合性を確保するとともに、経済性にも留意しつつ、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という核燃料サイクルに取り組むことを基本的方針としている。

核不拡散

原子力の平和利用において、核物質やそれに関連する施設が軍事目的に転用されることを防止あるいは阻止すること。核物質の平和利用を担保するため、①保障措置、②核物質防護処置、③NSGガイドラインに基づく原子力関連資機材の輸出管理などが行われている。

核融合

2つの原子核が融合し新たな原子核が作られる反応を核融合反応と呼ぶ。太陽の内部では水素が核融合反応しヘリウムが生じている。核融合研究では、水素、重水素、三重水素などの軽い元素の核融合反応を研究している。これらの軽い元素の核融合反応では、大きな反応エネルギーが発生する。

カーボンフットプリント

商品・サービスのライフサイクル全般（原材料調達から廃棄・リサイクルまで）で排出される温室効果ガスを二酸化炭素量に換算し、商品に表示するもの。

空間分解能

大きさを測定・識別する能力。見分けることができる最小の距離であらわされる。

軽水炉

減速材及び冷却材に水（軽水）を使用している原子炉。沸騰水型（BWR）と加圧水型（PWR）がある。発電用原子炉として米国、フランス、日本を始め世界で最も多く使われている。

限界削減費用

単位量の温暖化ガスを追加的に削減するのに必要な費用。

原子力発電施設等立地地域振興特別措置法

原子力発電施設等の周辺の地域について、地域の防災に配慮しつつ、生活環境、産業基盤等の総合的かつ広域的な整備に必要な特別措置を講じる等により、当該地域の振興を図ること等を定めた法律。この法律に基づき、都道府県知事は、関係市町村長及び振興計画に基づく事業を行うこととなる者等の意見を聴きつつ、振興計画を作成し、内閣総理大臣に提出し、国の補助を受ける。事業の内容は、交通施設及び通信施設の整備、農林水産・商工業・その他産業の振興、生活環境の整備等、法律に定めのあるもの。

原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA, Regional Cooperation Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology）

アジア・太平洋地域の開発途上国を対象とした原子力科学技術に関する共同の研究、開発及び訓練の計画を、締約国間の相互協力及び IAEA その他の国際機関等との協力により、適当な締約国内の機関を通じて、促進及び調整することを目的とした協力。2007-2008 年に実施されているプロジェクトは、医療、農業、工業等の 8 分野 20 プロジェクト。2010 年 4 月現在で 17 の締約国。

原子力損害賠償制度

原子力事業遂行に伴って生じる原子力損害の賠償処理に関する制度であり、被害者の保護を図るとともに原子力事業の健全な発達に資することを目的とするものである。このために、我が国においては、賠償責任を原子力事業者に集中し、その責任を無過失責任に厳格化するとともに、原子力事業者に原子力損害賠償責任保険等の損害賠償措置を義務付け賠償義務の確実な履行を担保し、仮に、損害賠償措置によって填補されない原子力損害が発生した場合には、国が損害補償を行うこととし、「原子力損害の賠償に関する法律」（原賠法）及び「原子力損害賠償補償契約に関する法律」が、1962年3月15日に施行されている。なお、原賠法は、ほぼ10年ごとに改正されている。

高速増殖炉

高速で動く中性子（高速中性子）を使う原子炉は、燃えにくいウランをプルトニウムに転換してウラン資源の利用効率を高めることができるとともに、プルトニウム、

ネプツニウム、アメリシウム、キュリウム等多様な燃料組成や燃料形態にも柔軟に対応し得る。中でも、燃えてなくなった以上の燃料が転換によってできる（増殖する）よう設計された原子炉を高速増殖炉という。

高温ガス炉

黒鉛減速ヘリウム冷却型炉を高温ガス炉という。燃料として主にウランが用いられる。原子炉冷却材ヘリウムガス温度を700℃以上とすることにより、ガスタービン高効率発電のみならず、水素製造、合成燃料製造プロセス等の様々な核熱利用を可能にする。我が国では日本原子力研究開発機構の高温工学試験研究炉（HTTR、初臨界1998年11月）が、2004年4月に世界初の取り出しガス温度950℃を達成している。

高経年化対策

長い間使用している原子力発電所に対し、安全確保活動をより慎重かつ適切に行うため、起こりうる劣化（機器や設備の機能や性能の低下）などの特徴を最新知見に基づき把握した上で、通常の保全活動に加えて新たな保全策を行うなど、機能や性能を維持・回復するために必要な保守管理を確実に実施すること。運転開始から30年を経過する原子力発電所は、10年ごとに、高経年化に関する評価及び長期保守管理方針の策定を行い、保安規定に反映させるとともに、これを国（原子力安全・保安院）に対し認可の申請を行うことが義務付けられている。

高レベル放射性廃棄物

再処理工程において使用済燃料から有用な資源であるウラン、プルトニウム等を回収した後には、液体状の廃棄物が生じる。日本ではこの液体の廃棄物をガラス原料と混ぜて固化処理している。これらの廃棄物は、放射能レベルが高いことから「高レベル放射性廃棄物」と呼ばれる。高レベル放射性廃棄物は、低レベル放射性廃棄物に比べその発生量自体は少ないが、放射線管理に一層の注意が必要な半減期の長い核種も比較的多く含まれるため、長期間にわたり人間環境から隔離する必要がある。

国際原子力機関（IAEA, International Atomic Energy Agency）

世界の平和、保健及び繁栄に対する原子力の貢献の促進増大と原子力の軍事転用がなされないようにするための保障措置の実施を目的として 1957 年に設立された国連と連携協定を有する技術的国際機関。2009 年 9 月における加盟国は 150 ヶ国。

【さ行】

新耐震設計審査指針

平成 18 年 9 月 19 日、原子力安全委員会により改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」。地震動の評価・策定方法の高度化、耐震安全に係る重要度分類の見直し、確率論的安全評価手法活用に向けた取組等が主な変更点。

この指針の改定を機に、原子力安全委員会は、行政庁に対し、新耐震指針に照らした既設の発電用原子炉施設等に関する耐震安全性の確認の実施（バックチェック）を要請した（行政庁からの要請により各事業者が保有する既設プラントのバックチェックを実施している）。なお、原子力安全委員会からのバックチェックの要請の後に新

潟中越沖地震（平成 19 年 7 月 16 日）が発生したが、バックチェックはこの知見も踏まえて行われている。

信頼性重視保全

適切な保全方式やその周期等の選定に関して、設備固有の信頼性に基づいて、その意志決定や判断手順などを支援する手法。

再処理

使用済燃料を、再び燃料として使用できるウラン、プルトニウム等と、不要物として高レベル放射性廃棄物に分離し、ウラン、プルトニウム等を回収する処理。我が国には、独立行政法人日本原子力研究開発機構の東海再処理施設及び日本原燃株式会社の六ヶ所再処理工場があり、これらの再処理工場では、分離したプルトニウムは分離したウランと工程内で混合され、製品としては混合酸化物が得られる。

出力向上

既存の原子力発電プラントで安全を損なうことなく、原子炉の熱出力を上げて発電出力を数%～20%程度増大すること。米国や欧州などの原子力発電プラントにおいては、すでに約 30 年間にわたって原子炉出力向上を実施した数多くの事例がある。

重粒子線がん治療

重粒子線とは一般にヘリウムより重い粒子線の総称。電子線や X 線に比較して、患部に放射線を集中させやすいこと、がん細胞の殺傷効果が高いことから、がん治療に利用されている。現在、放射線医学総合研究所、兵庫県立粒子線医療センター、群馬大学重粒子線医学研究センターで治療が行われており、佐賀県では九州国際重粒子線がん治療センターの建設が開始している。

食品照射

放射線による生物学的作用（致死作用、代謝攪乱作用）を利用して、食中毒菌の殺滅や、腐敗菌・食品害虫の制御、農産物の発芽防止をおこない、食品の衛生化や貯蔵性を向上させる技術。

深層防御

原子力施設の安全性確保の基本的考え方の 1 つ。原子力施設の安全対策を多段的に構成しており、次の 3 段階からなる。①異常発生防止のための設計。②万一異常が発生しても事故への拡大を防止するための設計。③万一事故が発生しても放射性物質の異常な放出を防止するための設計。

型式認証制度（設計認証制）

原子力分野における設計認証制度の事例として、米国では、原子力規制委員会（NRC）が、プラント設計の標準化促進、設計関係の問題の早期解決、作業重複の回避等を目的として、標準設計に対する認証制度を 1989 年に導入した。詳細な設計段階までを一括で審査し、施設の建設認可や一括認可とは別に、原子炉施設の標準設計に認証（型式認定）を付与している。

設備利用率

発電用原子炉の稼働状況を表す指標の一つである。1月、1年あるいは運転開始以来などの計算期間中、常に定格出力で発電した場合の仮定の発電量に対して実際に発電した電力量を%で表す。すなわち次式のように計算される。

$$\text{設備利用率} = (\text{実際の発電量} / \text{定格出力} \times \text{その期間の時間数}) \times 100 (\%)$$

上式で「その期間」が1年間の場合には、歴時間の8760時間になる。原子力発電所は設備費の割合が高いので、可能な限り設備利用率を高くした方が、発電コストが低くなる。

【た行】

炭素税

地球温暖化対策のため、二酸化炭素の排出量に応じて徴収する税制度。二酸化炭素の排出削減の経済的インセンティブと温暖化対策の財源の確保を目的とする。

地層処分

人間の生活環境から十分離れた安定な地層中に、適切な人工バリアを構築することにより処分の長期的な安全性を確保する処分方法。「地層処分」という用語の「地層」には、地質学上の堆積岩を指す「地層」と、地質学上は「地層」とみなされない「岩体」が含まれている。

中小型炉

IAEAでは電気出力30MW以下の炉を小型炉、30-70MWの炉を中型炉と分類している。送電インフラが未整備の国への導入、海水の淡水化のための熱源等、多様な用途に適する。

電源立地交付金制度（電源三法交付金制度）

1974年に創設された電源三法（電源開発促進税法、電源開発促進対策特別会計法、発電用施設周辺地域整備法の総称）に基づき、発電用施設の立地地域である地方公共団体に対して、交付金を交付する制度。本交付金を活用して当該地域の公共用の施設の整備、住民の生活の利便性の向上及び産業の振興に寄与する事業を促進する等により、地域住民の福祉の向上を図り、もって発電用施設の設置及び運転の円滑化に資することを目的としている。

【な行】

ナレッジマネジメント

通常、企業などの組織において、その共有資産としての“知識”の発見、蓄積、交換、共有、創造及び活用を行うプロセスを体系的な形で運営及び管理すること。

新潟中越沖地震

平成 19 年 7 月 16 日（月）午前 10 時頃、柏崎刈羽原子力発電所の北方にあたる、新潟県上中越沖を震源としたマグニチュード 6.8 の地震が発生。原子力発電所の所在する新潟県柏崎市、刈羽村のほか、長岡市、長野県飯綱町で震度 6 強、新潟県上越市、小千谷市、出雲崎町で震度 6 弱を観測した。

地震発生当時運転中又は起動中であつた原子炉（2、3、4、7号機）については、全て安全に自動停止し、緊急時に要求される「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」という原子炉の安全を守るための最も重要な安全機能は確保された。しかし、変圧器火災、微量の放射性物質の漏えい等が生じた。

また、この地震では柏崎刈羽原子力発電所に対して設計時に想定した最大加速度を上回る大きな揺れをもたらしたため、この要因の解明、これを踏まえた柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性の確認、他の発電所等のバックチェックに反映すべき教訓、新たな知見も明らかにすることとして経済産業省原子力安全・保安院での検討が行われた。

二国間原子力協力協定

核物質などの原子力関連品目が平和利用のみに利用されることを確保しつつ原子力の平和利用における協力を推進することを主な目的として二国間で締結されている協力協定。平成21年（2009年）1月現在、我が国は、英国、カナダ、米国、オーストラリア、仏国、中国及びEURATOM（欧州原子力共同体）との間で原子力協定を締結している。また、ロシアとの間で日露原子力協力協定に署名し、カザフスタンとの間で日カザフスタン原子力協定に署名（未発効）。韓国とは交渉中。これらの協定の下で、原子力の平和利用のために専門家や情報の交換、原子力関連品目や役務の受領、供給などの協力を行っている。

【は行】

廃止措置

運転を停止した原子炉施設の解体、その保有する核燃料物質の運び出し、核燃料物質による汚染の除去、核燃料物質によって汚染された物の廃棄その他の必要な措置をすること。

排出権取引（キャップアンドトレード）

環境汚染物質等の排出量低減のための経済的手法のひとつ。全体の排出量を抑制するために、あらかじめ国や自治体、企業などの排出主体間で排出する権利を決めて割振っておき（排出権制度）、権利を超過して排出する主体と権利を下回る主体との間でその権利の売買をすることで、全体の排出量をコントロールする仕組みを、排出権取引（制度）という。二酸化炭素など地球温暖化の原因とされるガスに係る排出権等の事例が見られる。

バックチェック → 新耐震設計審査指針

品種改良（放射線育種）

放射線を照射することにより、細胞レベルでの突然変異の頻度を高め、形質が様々なに変化した突然変異体の中から人類にとって有用な形質を持つものを選別する品種改良法。化学変異源と比較してDNA（塩基対）の欠失による突然変異頻度が高い。

フィージビリティ調査

原子力発電所導入等の事業の実現可能性等を事業の実施前に多面的に調査・検討すること。

分子イメージング

生体内での遺伝子やタンパク質などの様々な分子の挙動を、生物が生きたままの状態画像化して観察する技術。生体を構成する分子の動的で総合的な活動を把握できるため、新しい薬の開発、疾患の診断、治療の評価等に役立つ技術として、近年、世界中で活発に研究が進められている。

放射線

法令上、放射線とは、電磁波又は粒子線のうち、直接又は間接に空気を電離する能力をもつものであると定義されており、 α 線、 β 線、 γ 線、X線、中性子線、電子線、重荷電粒子線、X線等が含まれる。

放射能（Bq）

放射性同位元素が壊変して放射線を発生する性質。単位はBq（ベクレル）。放射性物質中の原子核が1秒間に1個の割合で壊変するときの放射能を1Bqと定義している。旧単位1 Ci（キュリー）= 3.7×10^{10} Bq

保障措置（包括的保障措置協定）

原子力の平和利用を確保するため、核物質（IAEA憲章第20条で定義された原料物質、特殊核分裂性物質）が核兵器その他の核爆発装置に転用されていないことを検認すること。なお、「核兵器の不拡散に関する条約」（NPT）を締結している非核兵器国は、同条約に基づきIAEAとの間で保障措置協定を締結し、全ての平和的な原子力活動に係る全ての核物質について保障措置を適用することが義務づけられており、このような保障措置を包括的保障措置という。

【ら行】

ラジアルタイヤ

複合的にゴム繊維を重ね合わせて強化した自動車タイヤ。部材の一部の製造に電子線照射を行っている。

量子ビーム

加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備からの光量子、放射光、 γ 線等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線の総称。高精度な加工や観察、治療等に利用される。

【アルファベット順】

CDM (Clean Development Mechanism)

京都議定書による京都メカニズムの一つ。議定書の削減約束を達成するに当たって、先進国が、途上国において排出削減・植林事業を行い、その結果生じた削減量・吸収量を「認証された排出削減量（クレジット）」として事業に貢献した先進国等が獲得できる制度。途上国にとっては投資と技術移転がなされるメリットがある。

JI (Joint Implementation)

京都議定書による京都メカニズムの一つ。議定書の削減約束を達成するに当たって、先進国同士が温室効果ガスの排出削減・吸収増進事業を共同で行い、その結果生じた削減量・吸収量を当事国の間で分配することのできる制度。

J-PARC

日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構とが共同で建設した大強度陽子加速器施設。世界最大級の強度を有する陽子ビームを標的に照射することにより、中性子を始めとする多くの二次粒子を取り出し、生命科学、物質科学、材料科学、原子核・素粒子物理、未来型原子力システムなどの分野での研究が行われる。

MDEP (Multinational Design Evaluation Program、多国間設計評価プログラム)

経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）を事務局とする多国間で原子炉設計を評価するプログラム。

PET (Positron Emission Tomography)

陽電子断層撮影法。陽電子（ポジトロン）を放出する放射性核種（フッ素-18 等）で標識した放射性医薬品を被験者体内に投与し、体内から放出される放射線を測定して人体の機能、疾患を診断する方法。陽電子は電子との対消滅により互いに 180° の角をなして 2 本のガンマ線を放出するため、これを同時検出することで高感度かつ、3 次元的に放射性医薬品の体内挙動を検出できる。

SPECT (Single Photon Emission Computing Tomography)

単一フォトン断層撮影法。テクネチウム-99m など標識した放射性医薬品を被験者体内に投与し、体内に代謝された放射性医薬品から放出される γ 線を測定することで人体の機能、疾患を診断する方法。初期は、2 次元画像撮影としてはじまったが、その後、検出器の回転やリング状配置により、収集したデータから 3 次元像を再構成する方法が開発されている。

SPring-8

兵庫県西播磨に設置された最先端の放射光による大型研究施設。8GeV の周回電子から発生する X 線領域や紫外線領域の放射光を用いて、生命科学、物質科学などの研究が行われている。

X線CT

X線を多方向から照射し、検出されたX線の透過データをコンピュータ処理し、断層画像または3次元画像を得る方法。主に医療診断技術として使用されている。単純X撮影に比較して診断時の被ばく線量は高くなる。