

将来ビジョン
JAEA 2050 +



原子力科学技術を通じて
持続可能な社会のための
ソリューションを提案



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

はじめに

- ▶ 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）は、原子力基本法で定められたわが国唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関です。東京電力福島第一原子力発電所事故への対応や、原子力の安全性向上研究、原子力の基礎基盤研究とともに、核燃料サイクルの研究開発、放射性廃棄物の処理・処分技術開発などに取り組んでいます。今般、将来にわたって社会に貢献し続けるために、わたしたちは何をめざし、そのために何をすべきかという原子力機構の将来の姿を、「JAEA 2050 +」（将来ビジョン）として取りまとめました。取りまとめにあたっては、原子力機構の中核を担っていく若手職員の意見を取り入れながら議論を進め、外部の有識者の方々からいただいたご意見を反映いたしました。
- ▶ この将来ビジョンでは、これから原子力機構の職員をめざしていただく若い世代を念頭に置き、現在の新入職員が原子力機構の事業に携わる今から30年後である2050年を見ずえることとしました。2050年は、わが国が「地球温暖化対策計画」や「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」において、長期的目標として温室効果ガス80%削減をかかげている時期にあたります。
原子力機構は、2050年においては、以下の点をめざします。
エネルギー源として活用する原子力科学技術が、より一層の安全性の向上や、使命を終えた施設の廃止措置、放射性廃棄物対策などの課題を克服し、そのポテンシャルを十分に発揮することで、あらゆるエネルギー源とのエネルギーミックスによりエネルギーの安定確保に貢献していること
原子力科学技術が、原子力以外の分野との連携を通じて社会のさまざまなイノベーションを誘発し、新たな価値を創出することにより、気候変動問題の解決や未来社会（Society5.0）の実現に貢献していること
- ▶ 原子力機構は、今世紀後半のできるだけ早期の脱炭素社会の実現という大きな社会構造の変革に向けて、国内外のさまざまな分野と協働して研究開発を進めることにより、原子力科学技術のポテンシャルを最大限に引き出すことをめざしていきます。その際、原子力科学技術が社会に受容されるうえで解決すべきさまざまな倫理的、法的、社会的問題（ELSI）を十分認識し、地域の方々とともに、広く国内外に原子力機構の活動を知っていただくための双方向の対話などに取り組んでいきます。
- ▶ 原子力機構は、将来ビジョンにより30年後を見ずえたとうえで、次期中長期目標期間に向けて、「イノベーション創出戦略」などのさまざまな戦略や計画の具体化をはかっていきます。
- ▶ 今後、原子力をめぐるさまざまな社会環境の変化に対して、原子力機構は、この将来ビジョンに適時立ち返って、方向性を確認しながら、柔軟に対応していきます。そして、あらゆる知恵と努力を惜しむことなく発揮することで、社会に貢献し続けることをめざしていきます。今後ともご指導・ご支援のほど、なにとぞ宜しくお願い申し上げます。



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
理事長

児玉敏雄

原子力機構のミッション：

わたしたちは、安全確保を大前提として、わが国のエネルギーの安定確保および地球環境問題の解決ならびに新しい科学技術や産業の創出をめざした原子力の研究開発を総合的、計画的かつ効率的に行うとともに、成果の普及などを行うことにより、社会の福祉及び国民生活の水準向上に貢献を果たします。

2016年発効の「パリ協定」では、人為的な発生源による温室効果ガスの排出量と吸収源による除去量との均衡(世界全体でのカーボンニュートラル)を今世紀後半に達成することをめざすことを定めていることなどを踏まえ、当ビジョンが長期的視野を持っていることを表すために「2050+」としました。



目次

将来社会と原子力

将来社会の変革に向けて	03
“新原子力”の実現に向けて	05

原子力機構の将来ビジョン

社会に貢献し続ける原子力をめざして	07
原子力機構がめざす組織と人材像	09
国際協力・国際貢献のために	10
地域の発展のために	10
持続可能な原子力利用へ	11
将来ビジョンへの意見	13

参考資料1	予測されている将来の社会	15
参考資料2	脱炭素社会を実現するイノベーションをめざして	17
参考資料3	将来に向けた「原子力」のポテンシャルの追求	19

将来社会の変革に向けて

気候変動問題の解決やエネルギー安定確保、Society5.0の実現に向けて、原子力が有するポテンシャルを最大限活用します

将来社会のもっとも大きな変革のひとつは脱炭素社会への移行です

今から約30年前の1980年代から現在までに、情報技術や生命科学などの飛躍的な進展によって、わたしたちの暮らしには劇的な変革をもたらされました。これからの30年、2050年までに予測されているもっとも大きな変革のひとつは、異常気象などの一因と考えられる気候変動対策である脱炭素社会^{*1}への移行だと考えられています。

わが国は、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(2019年6月11日閣議決定)において、最終到達点として脱炭素社会を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現していくことをめざすとしています。2050年までに、80%の温室効果ガスの排出削減という長期的目標の実現に向けて、大胆に施策に取り組むこととしており、これまでの延長線上にない非連続なイノベーションを通じて環境と成長の好循環を実現し、温室効果ガスの国内での大幅削減をめざすとともに、世界全体の排出削減に最大限貢献し、経済成長を実現するとしています。

気候変動が一因と考えられる異常気象や海面水位の変化などが自然環境に影響を与え、人間社会に甚大な影響を与える可能性があります。脱炭素社会へ移行するためのイノベーションは、人類だけでなく、地球が存続していくための重要なカギとなります。

*1 脱炭素社会：今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡(世界全体でのカーボンニュートラル)を達成すること。

科学技術の発展と社会実装が気候変動問題の解決、エネルギー安定確保、Society5.0の実現に必要です

わが国では、エネルギー政策の基本的視点として、安全性(Safety)を前提とし、安定供給(Energy security)、低コストでの供給(Economic efficiency)、環境への適合(Environment)からなる「S+3E」をかかげています^{*2}。

また、前述の「長期戦略」では、2050年に向けてエネルギー転換・脱炭素化への挑戦を進めていくためには、再生可能エネルギー、蓄電池、水素、原子力、CCS・CCU^{*3}など、あらゆる選択肢の可能性とイノベーションを追求していくことが重要となるとしています。脱炭素化に向けては、再生可能エネルギーのコスト低減や、産業で利用される材料や素材を含めた製造分野や輸送分野、わたしたち個人のライフスタイルにおいてもイノベーションが必要となります。

さらに、わが国は、Society5.0という、サイバー空間と現実空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会の実現に向けた取組を強化していくこととしています^{*4}。Society5.0の社会では、IoT^{*5}で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、新たな価値を生み出すことで、さまざまな課題や困難が克服されることが期待されています。また、人工知能(AI)により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化などの課題が克服されます。

2050年の社会変革に向けて、人類は、これまでに経験したことの無い課題への挑戦が求められています。そのため、今まで以上に人類の英知を結集して、さまざまなイノベーションに取り組み、科学技術をさらに発展させ、その成果を社会へ実装していくことがますます必要となっています。

*2 「エネルギー基本計画」(2018年7月閣議決定)
*3 CCS(Carbon Dioxide Capture and Storage): 二酸化炭素の回収・地下貯蔵。CCU(Carbon Dioxide Capture and Utilization): 二酸化炭素の回収・利用。
*4 「第5期科学技術基本計画」(2016年1月閣議決定)
*5 IoT(Internet of Things): “モノのインターネット”。身の周りのあらゆるモノがインターネットにつながる仕組み。

原子力はさまざまなポテンシャルを秘めています

原子力の利用例としては、ウランなどの少量の燃料で、発電の過程で温室効果ガスを排出しないゼロエミッションエネルギー源としての発電利用や動力利用のほか、宇宙開発での原子力電池や有人探査機の動力源などがあります。

また、放射線や放射性同位体(RI)は、医療やさまざまな産業分野で活用され、社会に貢献しています。中性子やエックス線などを利用することにより、物質の微細な構造や内部の機能を「みる」ことができ、また、新たな性質や機能をもった材料を「つくり出す」ことができることから、学術分野や産業分野において革新をもたらす多大な可能性を秘めています。

原子力は、幅広いポテンシャルを有し、それらを活用することにより、これまで社会の役に立つ成果を挙げており、今後も新たな成果を生み出す可能性があります。

原子力のポテンシャルを最大限活用し 将来社会に貢献することが重要です

原子力は、ゼロエミッションエネルギー源であり、高密度のエネルギーを安定的に供給することが可能なため、脱炭素社会を早期に実現するためには、再生可能エネルギーを含むあらゆるエネルギー源と適切に組み合わせ活用し、エネルギーミックス^{*6}の確実な実現をめざしていくことが重要だと考えられます。そのためには、原子力を安全に活用するためのイノベーションが必要です。

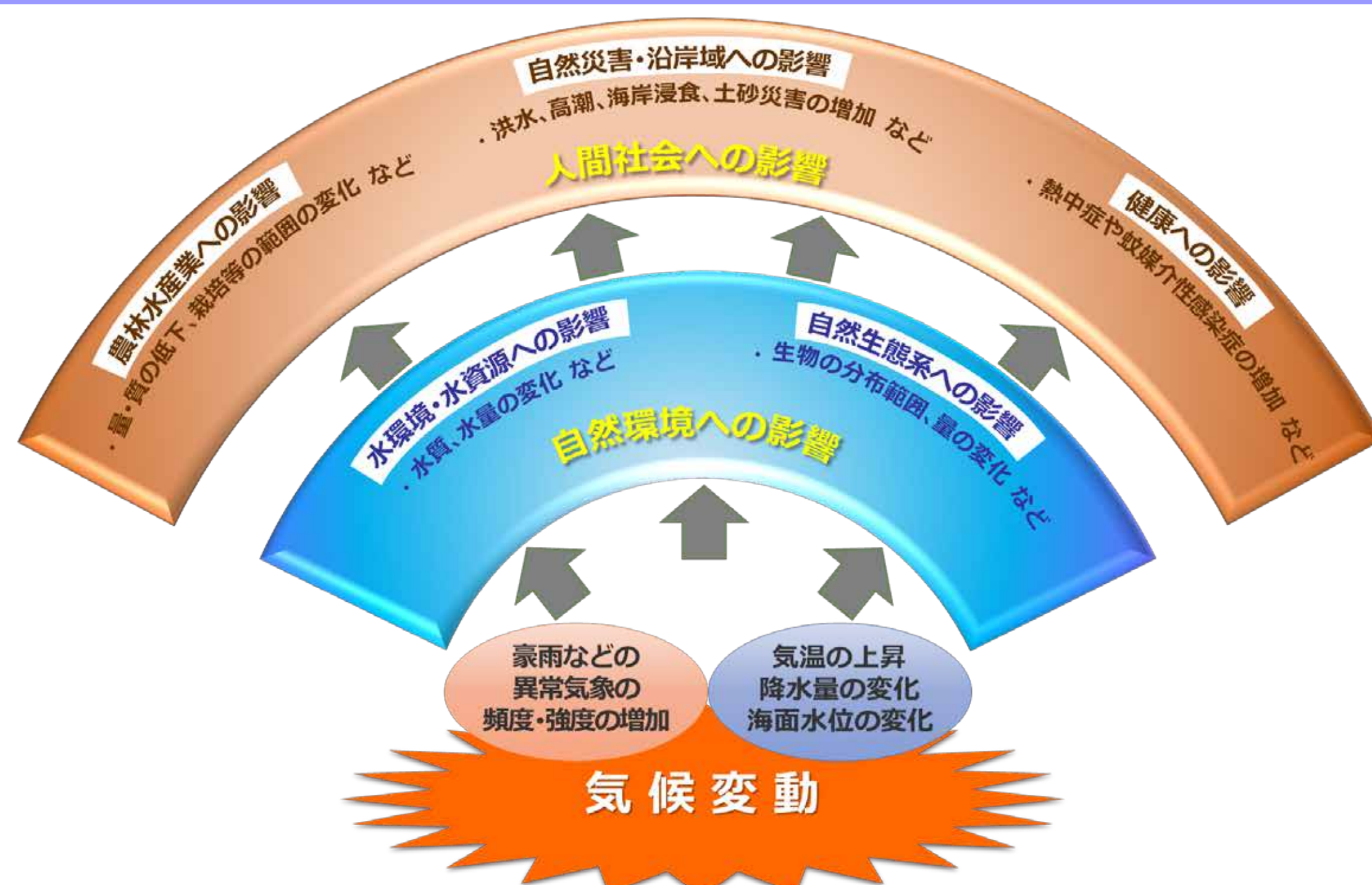
また、CO₂を排出しない、CO₂フリーを可能とする水素のエネルギー利用に関しては、高温の熱とその熱を利用した水素製造が特徴である高温ガス炉が有望な技術として挙げられます。水素社会の実現のためには、CO₂フリー水素の製造コストの大幅低減のためのイノベーションが必要です。

原子力科学技術は、さまざまな特徴に加え、物質を構成する粒子や光子を制御可能な最先端の科学技術であり、他分野との連携・協働を含めた新しい価値を創出するためのイノベーションが必要です。

これらの取組により、原子力のポテンシャルを最大限に活用し、将来社会の気候変動問題の解決やエネルギー安定確保、Society5.0の実現に貢献することが期待されます。

*6 エネルギーミックス: 「S+3E」の原則を踏まえ、徹底した省エネルギー、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の高効率化および原発依存度の可能な限りの低減といった施策を講じた際に実現されるであろう将来の需給構造の見通し。

地球温暖化による自然環境・社会への影響



「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」(環境省、文部科学省、農林水産省、国土交通省、気象庁)、
「STOP THE 温暖化 2017」(環境省)に基づき、原子力機構が作成

さまざまな原子力の活用事例

原子力はエネルギー利用やさまざまな分野で幅広く活用されています

電源別ライフサイクルCO₂排出量
CO₂排出量 [グラム/kWh]

石炭火力	943
石油火力	738
LNG火力	599
LNGコンバインド	474
太陽光(住宅用)	38
風力(陸上1基設置)	26
原子力(PWR)	20
地熱	13
中小水力	11

新燃料
核分裂しやすいウラン(ウラン235)
核分裂生成物
使用済燃料
核分裂にくいウラン(ウラン238)
再処理、リサイクルへ

発電などにより燃料につられたエネルギー源となる物質を再利用

使用済燃料から回収した物質を燃料として再利用が可能

発電への利用

材料特性の改良や非破壊測定などへの利用

放射線利用によりさまざまな分野で活用が可能

医療分野の診断への利用

果物や花の品種改良への利用

少量の燃料で長時間、膨大なエネルギー供給が可能

害虫根絶への利用

船舶の動力としての利用

宇宙探査機の電源としての利用

基礎研究や新しい研究開発への利用

中性子

陽子・電子・ニュートリノ

100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料

濃縮ウラン	21
天然ガス	95
石油	155
石炭	235

注：グラフは「原子力・エネルギー図年集」のデータに基づき、原子力機構にて作成

“新原子力”の実現に向けて

原子力のイノベーションにより諸課題の解決を提案し、他分野との融合を積極的に進め、社会のイノベーション創出を実現します

原子力安全の価値を再認識した“新原子力”の実現に取り組んでいきます

社会の持続的な発展のためには、エネルギーの確保が必須です。一方で、温室効果ガスの排出がもたらす気候変動の影響が人類の生存をおびやかしています。今後、再生可能エネルギーの導入を最大限進めていくうえで、気候変動という目の脅威に対して原子力の果たす役割はますます大きくなっていくと言えます。それは、原子力が、「パリ協定」のチャレンジングな目標の達成に向け、天候や昼夜を問わず大量のエネルギーを安定的に供給できる脱炭素化エネルギー源のひとつであるためです。

わが国は、1970年代のオイルショックを経験したことにより、準国産エネルギーとして原子力を積極的に導入し、技術の改良や核燃料サイクルに関する研究開発を進めてきました。将来社会に向け、わたしたちは、研究開発機関として、東京電力福島第一原子力発電所事故の反省のうえに立って原子力安全の価値を再認識し、変わっていかねばならないと認識しています。そのために、わたしたちは、従来の原子力の取組を超えて、将来社会への貢献をめざしたこれからの新たな取組を、“新原子力”と称し、以下の実現をめざしていきます。

一層の安全性向上を含む「S+3E」と社会的課題の解決に

応える原子力科学技術システムの構築（原子力のイノベーション）

原子力科学技術によるさまざまな分野のイノベーションの創出をめざした原子力以外の分野を含めた積極的な連携（他分野との協働・融合）

これらの取組を、社会との双方向による対話とともに進めていく“新原子力”の実現に取り組んでいきます。

「S+3E」と社会的課題の解決に応える原子力科学技術システムの構築をめざします

原子力の安全性を一層向上させることにより、社会に不可欠なエネルギーの安定な供給源のひとつとして、再生可能エネルギーを含むあらゆるエネルギー源との最適な組み合わせによるエネルギーミックスの実現への貢献をめざします。

その際、最先端技術を導入することで、廃止措置などのバックエンド問題に着実に取り組み、解決をはかっていくことが不可欠です。

他分野との積極的な融合によりイノベーションの創出をめざします

“新原子力”では、原子力科学技術によるさまざまな分野のイノベーションを追求・促進していくことが不可欠です。そ

のために、従来の原子力の枠組みを超えて、他分野との協働と融合により新しい価値を創造していきます。

エネルギー利用の分野においては、エネルギーミックスにおけるあらゆるエネルギー源との共存システムの開発や、人工知能（AI）やロボット技術、IoTとの融合による施設の運転、維持・保守管理、廃止措置などの作業の省力化・自動化・無人化などはかっています。

非エネルギー分野においては、ものづくり・コトづくり（量子ビームを利用した材料開発など）、医療技術（放射線の“見える化”技術の応用など）、社会基盤・インフラ維持（中性子CTによる土木構造物の経年評価など）、資源・食料の安定的確保（量子ビームを利用した食品研究など）、安全保障（放射性物質や爆発物の検知システム開発など）など、基礎から応用までの研究開発をさまざまな分野の産業や原子力以外の科学技術との融合をはかっています。

これらの取組を通じて、イノベーションを創出し、社会に貢献する“新原子力”を実現していきます。

原子力をめぐる諸課題にも 原子力科学技術を駆使して挑戦し 解決策を提案します

原子力をめぐっては、放射性廃棄物に関する世代間の公平性など、原子力科学技術を利用するうえで不可避な倫理的、法的、社会的問題（ELSI: Ethical, Legal and Social

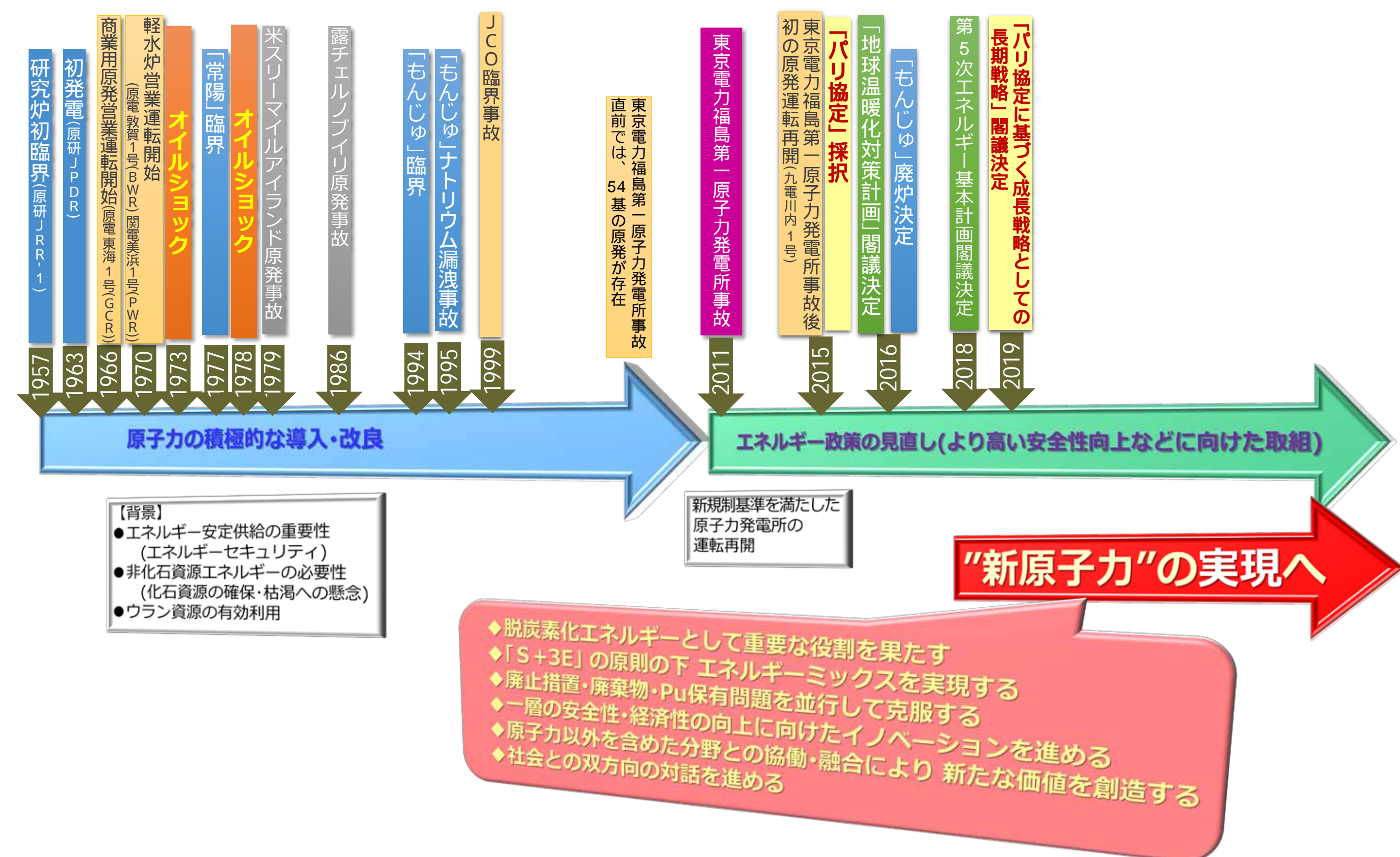
Issues)が存在します。

また、イノベーション創出を進めるうえでは、ELSIをあらかじめ検討する仕組みを作り、研究から社会実装までのプロセスにおいて、社会のステークホルダー（利害関係者）との対話をおして、安全性を確認したうえで、適切な規制や制度などのもと、責任ある研究・イノベーション（Responsible Research and Innovation）を進めることが重要になりつつあります。

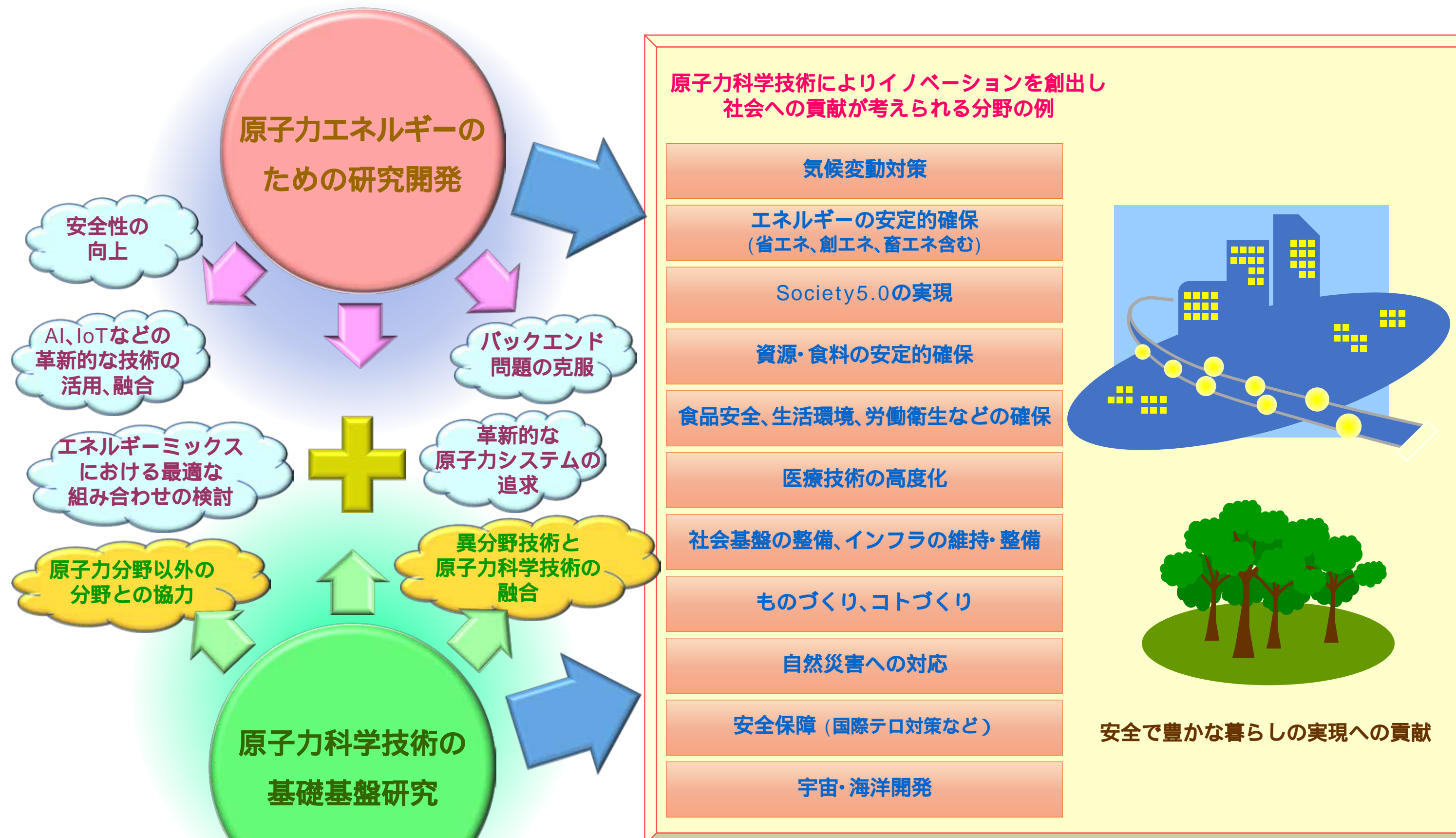
原子力をめぐるELSIのような諸課題は、技術だけで解決できるものではなく、さまざまな分野との横断的な取組により、社会と一体となって解決すべき問題です。“新原子力”ではこれらの問題に対しても真正面から取り組み、研究開発機関として、さまざまな分野との連携をめざしながら、原子力科学技術を駆使した挑戦を続け、課題解決に向けた技術オプションを提示します。

例えば、高レベル放射性廃棄物の地層処分をめぐる世代間の公平性に対しては、地層処分の実現に必要な処分場の設計や安全性の評価に関する研究開発などに取り組んでいきます。また、発電所の立地地域と消費地などの地域の公平性に対しては、地域の電源となる可能性を有し、他の産業への利用も可能な小型モジュール炉などの革新炉に関する研究開発などに取り組んでいきます。

わが国の原子力の変遷 ～ “新原子力”の実現へ ～



“新原子力”の取組



社会に貢献し続ける原子力をめざして

気候変動問題の解決とエネルギー安定確保、Society5.0の実現のための研究開発を進め、持続可能な社会のためのソリューションを提案していきます

社会に貢献し続ける原子力をめざします

将来社会に向けて、わたしたちは、原子力科学技術分野において、気候変動問題の解決とエネルギー安定確保、Society5.0の実現のための研究開発を進め、安全で豊かな暮らしの実現に貢献しつつ、持続可能な社会のためのソリューションを提案していきます。その際には、さまざまな科学技術イノベーションの取組と連携して、新しい知的概念の創出や、ものづくりや医療、資源・食料の安定的確保などの原子力以外の分野との協働・融合による新たな価値の創造をめざすほか、科学の発展のための研究開発や原子力をめぐるELSIに対する社会との対話や技術による解決策を提案する体制づくりを進めていきます。

これらの取組をとおして、わたしたちは、将来にわたり社会に貢献し続ける原子力をめざします。

原子力機構が取り組むべき6つのテーマ

将来にわたり社会に貢献し続ける原子力をめざすためには、原子力のポテンシャルを最大限に引き出しながら、多岐

にわたる研究開発を、横断的かつ戦略的に進めていくことが必要です。そうした観点から、取り組むべき6つのテーマを設定して、研究開発に取り組んでいきます。

未来社会の要求に応える原子力エネルギー供給システムの実現をめざします

わが国では、2050年の社会構造や産業構造の変革に対応するために、「より高度なS+3E」を満たすようなエネルギーを選択していくこととしています。わたしたちは、気候変動問題の解決とエネルギー安定確保のため、原子力のエネルギー利用に向け、4つのテーマのもとで研究開発に取り組んでいきます。

「安全の追求」では、東京電力福島第一原子力発電所事故を受けたシビアアクシデント研究や事故耐性燃料研究などの安全性向上のための研究、潜在リスクを低減し、経済性を改善した小型モジュール炉など、より安全な原子力エネルギー利用に向けた取組を推進します。また、核テロの防止に資する技術開発などを推進し、一層の核不拡散強化・核セキュリティ向上に貢献します。

「革新的原子炉システムの探求」では、「より高度なS+3E」を満たす原子力エネルギー利用のための、高速炉を含むさまざまな原子炉システムの概念検討や、高温ガス炉の熱利用による水素社会への貢献などを、エネルギーミックスにおけるあらゆるエネルギー源との最適な組み合わせをめざし、さまざまな選択肢を追求します。

「放射性物質のコントロール」では、「新原子力」がめざすべき「より高度なS+3E」を満たす核燃料サイクルを含む原子力エネルギー供給システムの構築と、より合理的な放射性廃棄物の処理処分を進めるために、産業分野を支援しつつ、高速炉や加速器を用いた分離変換技術による放射性廃棄物の減容や有害度低減などに関する研究開発を進めます。

「デコミッショニング改革」では、わたしたちが保有する使命を終えた多種多様な施設を対象に、解体や除染などに必要となる技術開発を含めた全体プロセスについて抜本的に最適化をはかり、最先端技術を取り入れながら、安全を大前提とした迅速かつ効率的な廃止措置(デコミッショニング)を着実に進めます。

原子力科学技術を通じて 科学の発展に向けた研究開発を進めます

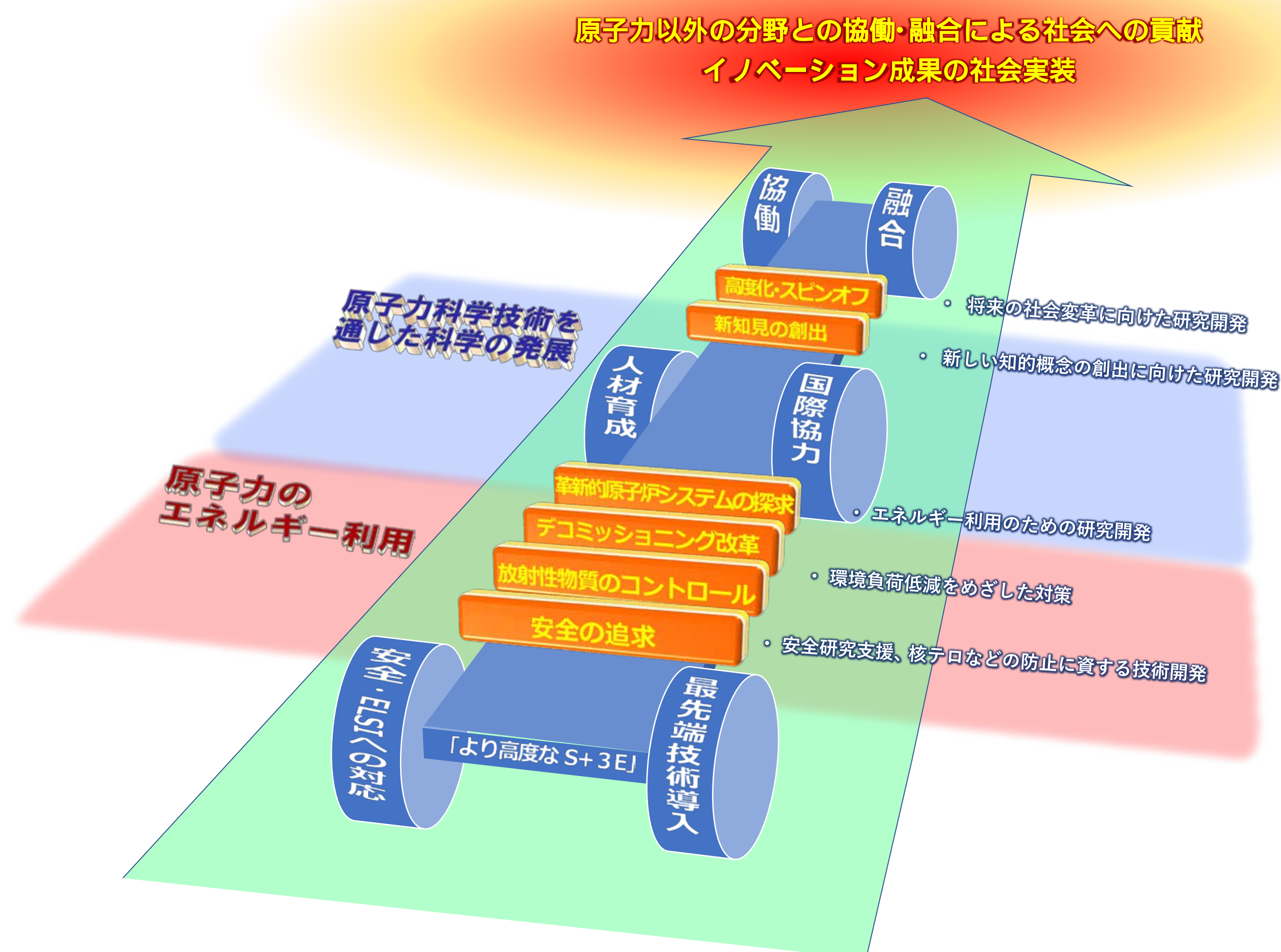
脱炭素社会への移行などの社会構造や産業構造の変革に伴って、社会から求められる科学技術は大きく移り変わっていくと考えられます。このため、これまでの原子力研究開発の枠にとらわれず、他の分野の最先端の知見や技術を原子力分野に応用・利活用して高度化をはかっていく観点と、新たな知見や概念を発見・創出していく観念の2つのテーマのもとで研究開発に取り組んでいきます。

「高度化・スピノフ^{*1}」では、わたしたちが保有する施設の企業や大学などの外部機関への積極的な供用を通じて、より持続可能な技術の高度化に取り組み、従来の技術のリノベーションを進めるとともに、原子力以外の分野への応用やさまざまな技術との融合に貢献します。

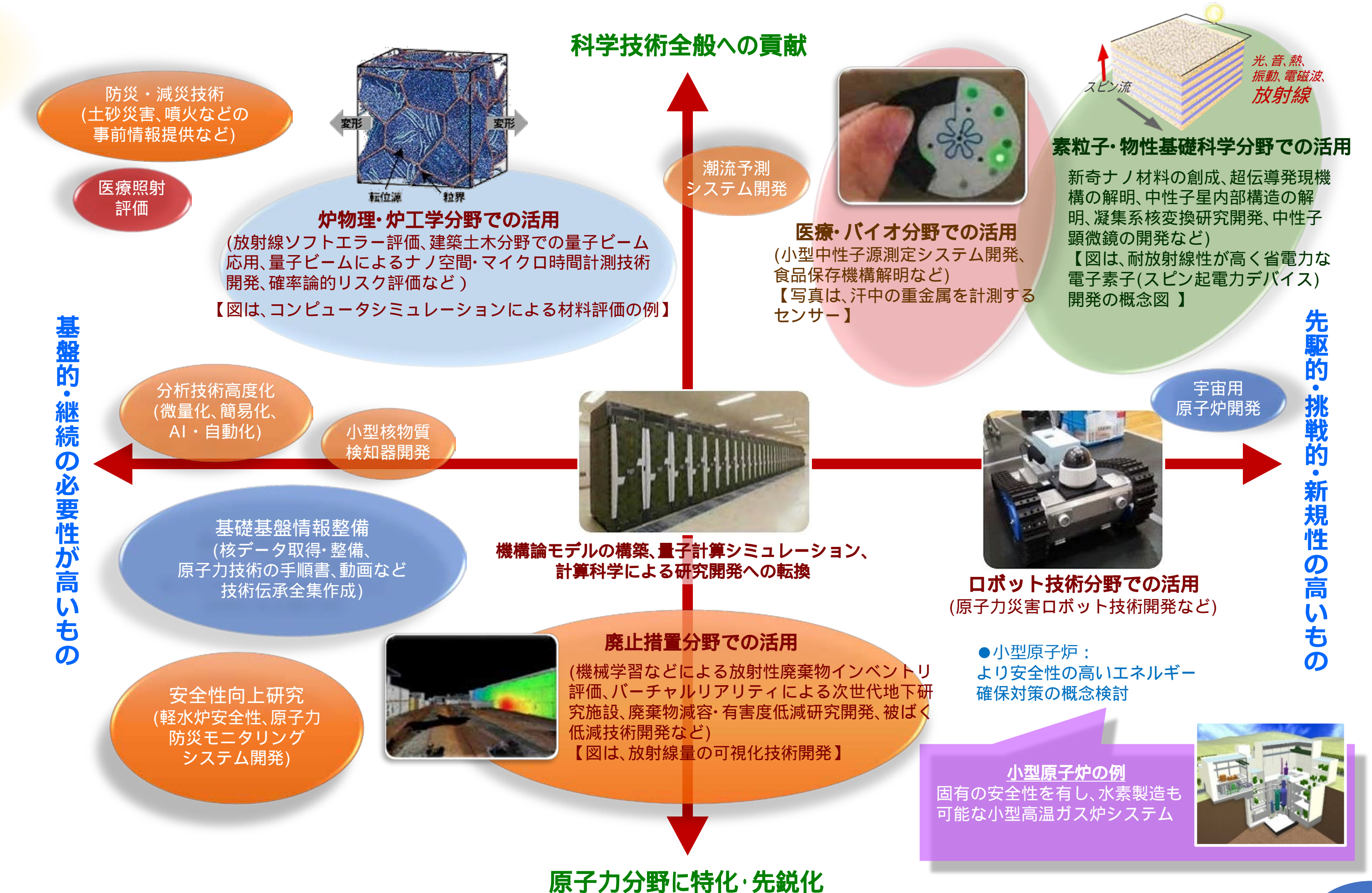
「新知見の創出」では、加速器や研究用原子炉などの施設・設備を活用し、原子力分野以外のさまざまな分野でも活用可能な新しい知的概念の創出に取り組みます。

*1 スピノフ: 特定の分野で開発された技術を他分野へと応用すること。

原子力機構が取り組むべき6つのテーマとその目標・視点



将来の研究開発の例



原子力機構の将来ビジョン

原子力機構がめざす組織と人材像

さまざまなセクターと連携・協働し 社会に貢献できる組織と幅広い人材の確保・育成をめざします

将来社会に向けて 社会に貢献できる組織をめざします

わたしたちは、気候変動問題の解決、エネルギーの安定確保、Society 5.0の実現に向け、社会のニーズに柔軟に答えながら、原子力科学技術を駆使し、他分野とも協働・融合してイノベーションを創出するという、常に挑戦し続ける組織をめざします。

また、原子力をめぐる倫理的、法的、社会的なさまざまな課題などに対しても、目を背けることなく、社会との対話を進めながら、技術による解決策を提案できる組織をめざします。

そのために、さまざまな専門性をもった多様な人材が十二分に能力を発揮できるような、機能性・機動性をもった組織体制の整備をはかっています。

さまざまなセクターと連携・協働し 社会に貢献していきます

今後の社会の多様なニーズや不確実性に柔軟に答えるため、わたしたちは、これまでに培った技術や知見を活用していきます。

保有する多種多様な施設や設備の供用などを通じて、国内外の研究開発

ニーズへの貢献、研究開発シーズの公開・共有により、広く社会創造・変革への貢献を見すえた取組を進めていきます。

研究開発を進めていくうえでは、原子力コミュニティだけにとどまらず、その枠をこえて他分野のセクターと連携・協働し、社会的な課題解決をめざして、ともに考え、協働していきます。その際、研究開発成果を社会に分かりやすく発信し、双方向の対話を通じて、原子力科学技術に対する理解の醸成をはかっています。そして、原子力科学技術のポテンシャルを活かしたイノベーションにより、安全で豊かな暮らしの実現に貢献していきます。

幅広い分野からの人材の確保・育成を進めます

原子力機構では、以下のような人材像をかがげ、将来を担う人材の確保・育成を進めていきます。

将来の社会への貢献を念頭におきながら、原子力機構と社会の将来を構想し、独創性・革新性を発揮してグローバルな活躍の成果を、社会に還元・実装できる人材

機構内やさまざまなセクターと協働しながら高い専門性を発揮し、施設の安全確保や運転などで貢献できる人材

原子力科学技術を利用・応用し、他分野の技術との融合を図ることで新しい“モノ”や価値を創造できる人材

わが国唯一の原子力の総合的な研究開発機関の知識と経験を活かし、国際機関や国内外の学術、産業などのさまざまな分野で活躍できる人材

技術を社会に実装する際の社会の受け止め方を考え、科学技術コミュニケーションを通して国民との相互理解を深めることができる高い使命感と倫理観をもった多様な視点をもった人材

人材の確保・育成にあたっては、ダイバーシティを推進します。

“新原子力”が求めるイノベーションを進めるためには、自然科学、人文・社会科学を問わず、学際的な取組が必要となります。そのために、自然科学と人文・社会科学系人材との積極的な対話・交流を念頭に、多角的な研究領域を対象とすることができる人材の確保・育成をめざしていきます。

国際協力・国際貢献のために

世界規模で考えながら 原子力の研究開発を進めていきます

国際社会の一員として国際協力・国際貢献を進めていきます

わたしたちは、原子力先進国との研究開発協力、原子力利用国の共通課題を検討する国際原子力機関（IAEA）などの国際原子力コミュニティや原子力新興国への貢献、研究開発成果の国際社会への普及、展開などの協力・連携に積極的に取り組んでいます*1。

引き続き、国際機関や海外研究機関との間の人材の流動性を高めることにより国際貢献をめざすとともに、優れた外国人研究者の積極的な登用により、原子力機構の国際拠点化を推進し、研究開発成果の最大化を進めるとともに、世界における原子力機構のプレゼンスを高めていきます。

*1 原子力機構「国際戦略」（2017年3月）

核不拡散、核セキュリティ体制の強化に貢献していきます

インドや中国などで原子力利用拡大の動きがあるなか、原子力機微技術および核兵器級核物質の拡散の懸念や、イランおよび北朝鮮の核開発への懸念、核テロへの懸念が高まっており、原子力安全と核不拡散・核セキュリティの統合的推進が必要な時代になりつつあります。

わたしたちは、核拡散・核テロの脅威のない世界をめざして、核鑑識や核検知技術、新たな核物質検認技術などの開発と社会実装を進めるとともに、おもに原子力新興国に向けた人材育成を進め、核不拡散の一層の強化と核セキュリティの向上に貢献していきます。また、これまでに培った技術や知見を効果的に活用し、非核化にも貢献していきます。

わたしたちの保有している研究開発用プルトニウムについては、平和利用に係る透明性を高めるため、IAEA保障措置の厳格な適用を受けるとともに、再利用が困難なプルトニウムについては、単離などを困難とする処置技術の開発を含めたすべてのオプションを、国際社会と連携しつつ検討していきます。

原子力機構の主な国際的な取組



地域の発展のために

地域の一員として 原子力の研究開発を進めていきます

これまでの地域共生の取組を超えて

わたしたちは、地域の方々を不安を感じずに豊かな毎日を過ごせるよう、安全確保に万全を期すとともに、双方向のコミュニケーションや広報・広聴活動、理解促進活動を通じて、信頼感の醸成に努めていきます。

また、これまでの研究開発で培った技術や研究成果について、地域の方々への理解につながるよう、放射線と暮らしとの関係など身近な例を示すことにより、技術的な情報を地域に分かりやすく伝えるための取組も深めています。

こうした取組を通じて、地域の方々にわたしたちの活動を理解いただくことにより、原子力科学技術に対する信頼感の醸成をはかっています。また、地域の一員として、これまでの地域共生の取組を超えて、わたしたち

の施設や設備が“ひと”を地域に根づかせるためのシンボルになることをめざすことも含め、地域が描く将来のあり方に応じた“地域づくり・まちづくり”をともに考え、地域に貢献していきます。

地域の暮らしへの貢献を考えていきます

わが国では、人口減少・少子高齢化に対して、地方創成をめざした「まち・ひと・しごと創生総合戦略」（2018年12月21日閣議決定）にもとづくさまざまな政策が進められています。

これらの政策も踏まえて、わたしたちの研究開発で培った成果を、例えば、環境中のさまざまな物質の観測や調査、分析・解析技術、地域の防災や減災など、地域の暮らしに役立てていくことを考えていきます。

また、施設の廃止措置には長期の時

間を必要とすることから、地域社会とのパートナーシップが重要となります。廃止措置を支える人材を確保・育成することで、地域とともに、着実な取組を進めていきます。

研究開発や事業の実施にあたっては、地域の方々との対話などの機会を通じて、相互に理解を深めながら、地域に貢献できるものとなるように努めていきます。

未来の科学者・技術者の育成に貢献していきます

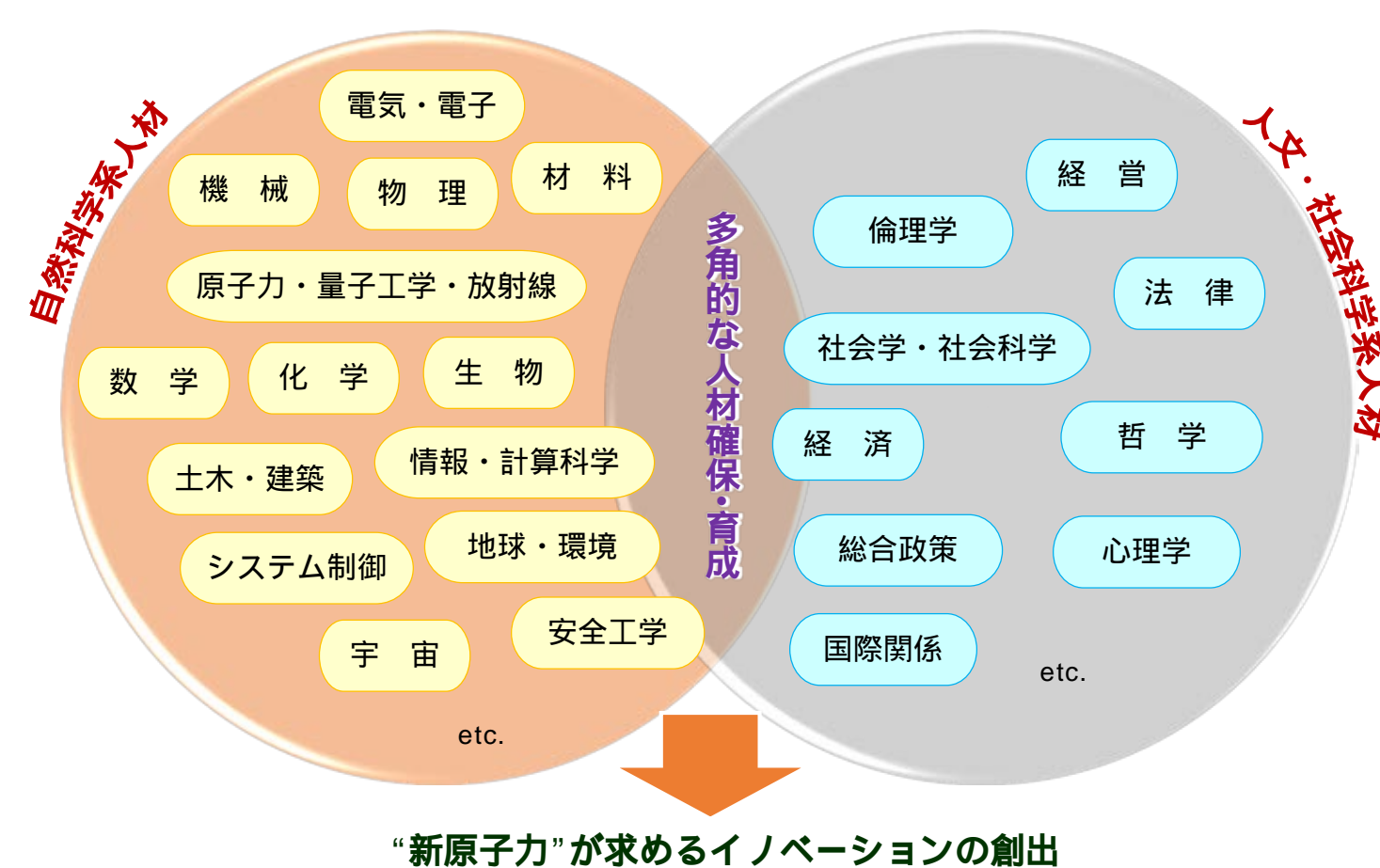
わが国の未来を見すえ、地域の子どもたちや学生、地域で働く意欲のある方々などに対して、サイエンスカフェやサイエンスカレッジなどの科学技術に触れる機会を積極的にもうけることで、未来の科学者・技術者の芽をはぐむことに貢献する活動を進めていきます。

さまざまな分野の英知の結集に向けて

原子力機構がめざす人材像



人材の確保・育成をめざす研究領域の例



“新原子力”が求めるイノベーションの創出

持続可能な原子力利用へ

バックエンド問題に着実に取り組み 原子力科学技術の研究開発のサイクルを構築して 社会から信頼・受容される持続的な原子力利用をめざします

長期的な原子力利用には バックエンド問題への取組を含めた研究開発のサイクルの確立が必要です

わが国では、1955年に原子力基本法が成立後、原子力の平和的利用が進められ、60年以上経過した現在、さまざまな施設が使命を終えて廃止措置の段階をむかえています。また、これまでの原子力利用に伴って発生した放射性廃棄物の処理処分を含めた、いわゆるバックエンド問題の解決に向けた取組が重要となっています。“新原子力”の実現に向けて、脱炭素化エネルギーの選択肢のひとつであり、エネルギーの安定確保とSociety5.0の実現のための新しい価値の創造に貢献し、長期的な原子力利用を続けていくためには、バックエンド問題への取組を含めた原子力科学技術の研究開発のサイクルを確立していくことが必要です。

わたしたちは、「もんじゅ」や「ふげん」、再処理施設のほか、原子力黎明期から稼働し、原子力科学技術の発展を支え、使命を終えた放射性物質の取扱施設や、それらの施設から発生したさまざまな放射性物質、廃棄物を保有しています。これまでの原子力利用に伴って発生し残されている、いわば“原子力レガシー”に対して、わたしたちが取り組むべきテーマである“放射性物質のコントロール”および“デ

コミッショニング改革”に着実に取り組むことは、将来にわたり、社会からの信頼を得て原子力利用を持続可能とするためには必要不可欠です。

こうした取組に対するニーズは、今後、国内外で増えていくものと考えられます。わたしたちは、安全かつ効率的、合理的に施設の解体や除染、放射性廃棄物の処理、環境保全などを行うことを重要な業務と位置づけ、新たな産業分野づくりへの貢献も見すえ、研究開発・技術開発と人材の確保・育成を積極的に進めていきます^{*1}。

^{*1} 「バックエンドロードマップ」(2018年12月)、「施設中長期計画」(2019年4月)

環境負荷低減に向けた取組に挑戦していきます

“原子力レガシー”に対する責任ある取組とともに、環境負荷をいかにして低減させるかという視点も重要です。わたしたちは、有用な金属を資源として再利用するために回収する研究開発や、放射性物質の放射能や発熱量を低減させることで処分場の規模を小さくすることをめざした核変換技術に関する研究開発など、環境負荷低減に向けた研究開発にも取り組みます。

“原子力レガシー”に対する責任ある取組においては、放射能濃度などの特性の把握や、その特性に応じた区分・処

理、施設や設備の除染および環境回復、放射性物質・廃棄物の管理、埋設する場所の特性調査、環境モニタリングといったそれぞれの段階で、安全確保を大前提として、経済性を含めた最適化をはかっていくことが必要です。その際、環境中の放射性物質の挙動に関する研究や分析技術開発など、わたしたちのなかの共通的な取組の連携を強化していくことや、東京電力福島第一原子力発電所事故への対応で培った技術などとともに、原子力以外の分野との協働・融合において、人工知能(AI)やロボット技術などの最先端技術を取り入れて取り組んでいくことが重要となります。これらの取組は長期にわたることが想定されているため、技術や知識が途絶えることなく着実に継承されていくような仕組みづくりや、そのための知識ベースの開発などの研究開発を進めていきます。

また、原子力施設から発生する資材や廃棄物のうち、放射性物質の放射能濃度が基準値以下で、放射線による障害の防止のための措置を必要としないものについては、国の許可・確認を得て、一般の廃棄物と同様に再利用や処分ができるものがあります。資材の再利用や廃棄物量の低減につながることから、再利用について、産業界と連携して進めていきます。

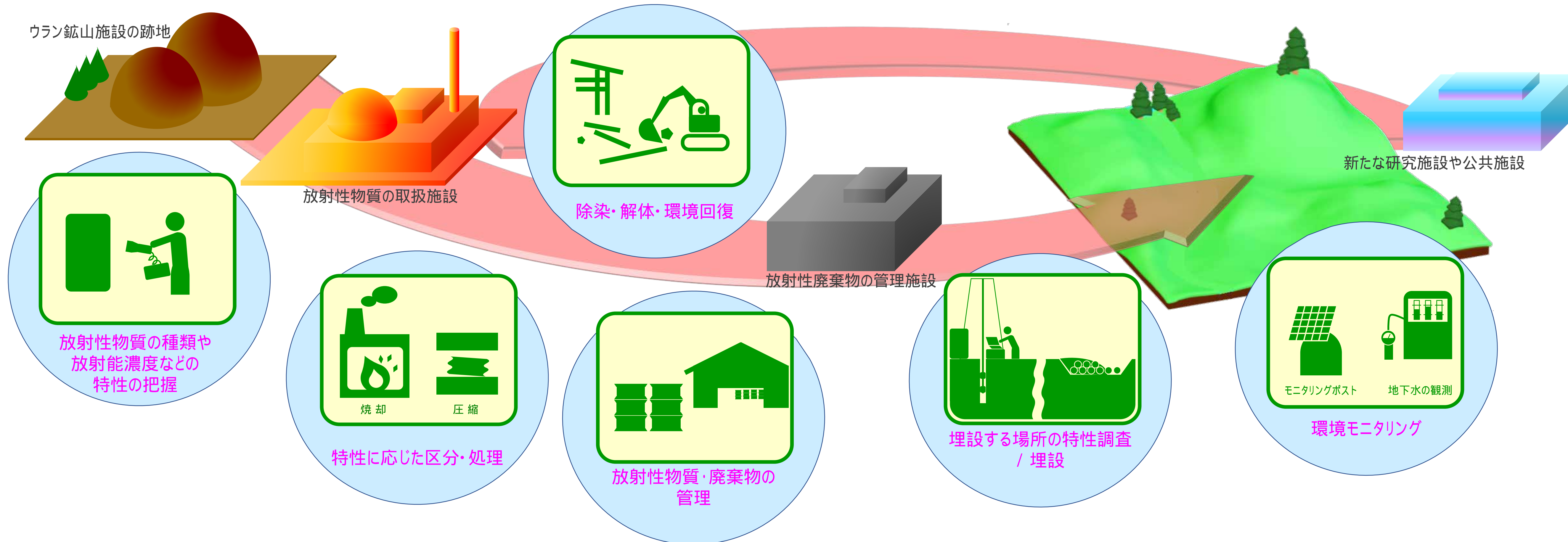
社会から信頼・受容され 新たな価値を創造し続ける 持続可能な原子力利用をめざします

これらの取組を進めていくにあたっては、正確な情報を適切なタイミングで発信し、広く社会と対話しつつ成果を示していきます。また、研究開発成果の取りまとめや公表を積極的に進め、国内外の廃止措置の取組に反映するほか、原子力以外のさまざまな分野へ普及・浸透させることで、科学技術全般の発展への貢献をめざしていきます。さらに、廃止措置後の施設やその跡地について、安全性を確認しながら、新しい研究開発の場や公共施設などとして活用し、社会への還元をはかることも検討していきます。

技術だけでなく、社会との対話を通じてバックエンド問題の解決をはかり、原子力科学技術の研究開発の持続的なサイクルを確立し、社会から信頼・受容される持続可能な原子力利用をめざします。

以上の取組により、原子力機構は、原子力があらゆるエネルギー源とのエネルギーミックスによりエネルギーの安定確保に貢献するとともに、原子力科学技術が気候変動問題の解決やSociety5.0の実現に貢献する社会の実現をめざしていきます。

研究開発のサイクル確立に不可欠なバックエンド問題への取組のイメージ



将来ビジョンへの意見

外部の有識者から、原子力機構の将来に向けたさまざまなご意見をいただきました

将来ビジョンを策定する過程で、外部の有識者からなる「将来ビジョンアドバイザリ委員会」において、わが国の気候変動対策や、エネルギーをめぐる社会情勢、原子力機構が置かれた状況などを踏まえたさまざまな視点から議論を行っていただきました。いただいたご意見を将来ビジョンの内容へ反映するなど、策定の過程で参考にさせていただきました。また、以下のご意見につきましては、将来への指針として、将来ビジョンを具体的な行動に移していきます。

【未来社会における原子力の役割】

原子力は、未来社会のエネルギーの安定確保と気候変動対策の両面において重要な技術です。エネルギー自給率が低いわが国にとって、再生可能エネルギーや水素・燃料電池などの効率的な利用とともに、東京電力福島第一原子力発電所事故の真摯な反省に立った安全の確保を大前提とした原子力発電の意義は大きいと考えられます。今世紀後半のできるだけ早期の脱炭素社会の実現も見すえつつ、再生可能エネルギーを含むエネルギーミックスにおけるあらゆるエネルギー源との最適な組み合わせをめざして、総力をあげて原子力科学技術の研究開発に取り組むことが重要であり、安全性の一層の向上に向けた研究開発や、地域の電源になり得る小型モジュール炉の研究開発、熱利用や水素製造などに向けた技術開発の着実な推進が必要です。その際、倫理的、法的、社会的問題についても認識したうえで、研究開発に取り組むことが重要です。

医療分野、ものづくり・コトづくり、社会基盤・インフラ維持、食品安全、安全保障など、エネルギー以外の分野における活用の推進を通じて、原子力のポテンシャルに対する社会の理解を深めていただくことも必要です。

バックエンド分野で培った技術を活用して廃止措置に真正面から取り組むことが重要です。世界に貢献する新たな産業分野として、人材の確保・育成、社会からの信頼感の醸成のためにも、最先端技術を取り入れながら魅力的なものにすることにより、立地地域社会に支えられ、立地地域と一体となって廃止措置を進めていけるような仕組みをつくっていくことも重要です。

【原子力機構への期待】

わが国や世界のエネルギーセキュリティの確保と原子力安全技術の高度化を含む技術開発に着実に取り組んでいくために、人材の確保・育成に注力していくことが必要であり、学生など若い世代に原子力を志してもらえよう積極的にアピールし、人材の確保・育成に注力していただきたい。

世界における原子力の平和的利用の促進に貢献するとともに、技術開発や国際的な人材育成などを通じて、核拡散・核テロの脅威のない世界の実現をめざしていくべきです。

社会への技術の実装という観点では、現代においては技術開発と社会科学の連携は不可欠で、社会の受け止め方をしっかり考えていくことが必要であり、そのことが当該技術に対する信頼感の醸成につながります。このためには、科学技術コミュニケーションを通して社会と研究者・技術者が対話を進め、互いに理解を深めていくことが、研究開発機関の使命であると考えます。社会と相互理解をしていく上で不可欠な多様な視点をもった人材の確保・育成を進めながら、社会から信頼される組織となることを期待しています。

将来ビジョンの実現に向けて、未来社会の実現のための取組は若い世代の関心を引くことから、夢のあるビジョンを描いてほしいと思います。

原子力機構の職員には、高い使命感や倫理観をもって職務にあたってくださいとともに、国内外の社会と共鳴しながら、社会に貢献し続けてもらいたい。

将来ビジョンへのご意見は、以下の皆さまからいただきました。

将来ビジョンアドバイザリ委員会

秋山 信将	一橋大学国際・公共政策大学院長
池田 三知子	日本経済団体連合会 環境エネルギー本部長
江守 正多	国立環境研究所地球環境研究センター 副研究センター長
小島 智恵子	日本大学 商学部 教授
小林 隆司	物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室長
崎田 裕子	ジャーナリスト、環境カウンセラー NPO法人持続可能な社会をつくる元気ネット 理事長
隅藏 康一	政策研究大学院大学 教授
原口 弥生	茨城大学 人文社会科学部 教授
堀 義人	グロービス経営大学院 学長
松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター 教授
安井 至	(一財)持続性推進機構 理事長
山口 彰	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 教授

(五十音順、敬称略、：委員長)

誠にありがとうございました。

予測されている将来の社会

これから30年後の社会のために 脱炭素化やさまざまな問題解決に向けて 人類の英知を結集し 科学技術の発展・社会実装することが重要となります

技術革新により生活は大きく変化しました

今から約30年前の1980年代から、わたしたちの暮らしは、デジタル化が進んだ通信技術などの技術革新によって劇的に変化してきました。インターネットが普及し、パソコンやスマートフォンなどの情報機器が身近なものになりました。また、モビリティ(自動車)分野(電気自動車(EV)やカーナビなど)や医療分野(画像診断や遺伝子治療など)が進展し、さらには人工知能(AI)の実用化も進み、ロボットや音声認識・対話技術、機器や設備の異常診断技術などへの適用が進められています。

原子力安全の価値を再認識したイノベーションの促進が求められています

現在までに、わが国の一次エネルギー供給量は約1.2倍にまで増加しましたが、現在でも8割以上の電力は化石資源エネルギーによるものです(エネルギー白書2019)。

わが国では、原子力発電は、1970年代のオイルショック以降、非化石資源エネルギーとして発電量が徐々に増加し、1990年代中頃には発電シェアが30%を上まわるようになりました。東京電力福島第一原子力発電所事故後、省エネ

の取組や再生可能エネルギーの導入が進む一方で、原子力発電のシェアは低調な状態が続いており、原子力安全の価値を再認識したうえで、原子力関連技術のイノベーションが求められる時代となっています。

パリ協定に基づく気候変動対策が急務になっています

2050年までのもっとも大きな変革のひとつは、気候変動対策である脱炭素社会への移行だと考えられています。

近年、気候変動が一因と考えられる異常気象が世界各地で発生しています。2016年に発効された「パリ協定」では、「気候正義(Climate Justice)」の基本原則の下、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2 高い水準を十分下回るものに抑えるとともに、1.5 高い水準までのものに制限するための努力を継続することなどが述べられています。

これらを達成するために、わが国では、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」において、最終到達点として脱炭素社会を掲げ、今世紀後半のできるだけ早期に実現していくことをめざすとしており、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減という長期的目標の実現に向けて、

大胆に施策に取り組むこととしています。

なお、2015年9月、国際連合総会にて、持続可能な開発のための普遍的な目標(SDGs: Sustainable Development Goals)を定めた「2030アジェンダ」が採択されました。このなかで、温室効果ガスの排出削減は、貧困撲滅、飢餓ゼロ、水の確保、エネルギーアクセスといった他のSDGsの実現とトレードオフ(二律背反)となる可能性があることから、SDGsの達成を左右し得る最大の要素が気候変動であると考えられています。わが国では、気候変動以外のSDGsの要素とも整合的に気候変動対策を進めていく必要があるとしています。

将来社会の課題解決のために 科学技術の発展・社会実装が重要です

気候変動対策のほかに、わが国が将来にわたって社会を持続・発展させていくうえでは、少子高齢化などとともに、食料や資源の枯渇などの諸問題への対策が必要です。そのため、わが国では、安全性(Safety)、安定供給(Energy security)、低コストでの供給(Economic efficiency)、環境への適合(Environment)からなる「S+3E」をエネルギー政

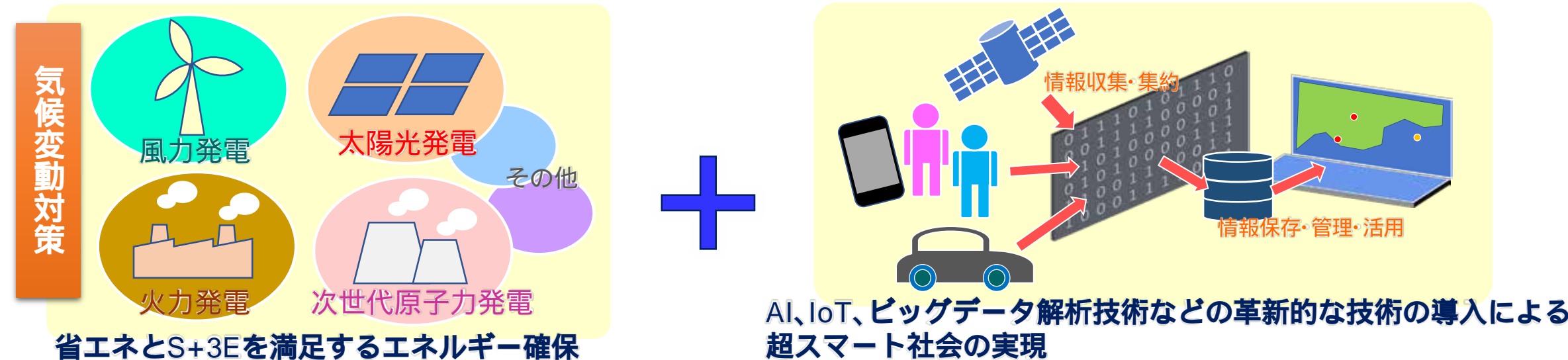
策の基本的視点とするとともに、Society5.0の実現に向け、AIやIoT(モノのインターネット)、ビッグデータ解析、ロボットやセンサー・デバイス技術などの産業界への導入に向けた取組が強化されています。

2050年に向けて、人類はこれまでに経験したことのない課題への挑戦が求められており、そのため、今まで以上に人類の英知を結集して科学技術をさらに発展させ、そうした技術を社会へ実装していくなかで、イノベーションを創出することがますます重要となります。

原子力科学技術は、発電時に温室効果ガスを排出しないゼロエミッションエネルギー技術であることに加え、元素を構成する粒子や光子をコントロールする最先端の科学技術であることから、他分野の科学技術を牽引する可能性を秘めています。また、国際原子力機関(IAEA)によれば、SDGsのうち、飢餓、保健、水・衛生、エネルギー、技術革新、気候変動、海洋資源、陸上資源、パートナーシップの各分野で、原子力科学技術が貢献しているとされています。原子力が社会へ貢献するためには、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた不断の安全性向上が大前提であり、経済性を一層向上させる技術への挑戦などが求められています。

現在から 10年後および30年後の主な未来予想 (気候変動対策、原子力を中心に整理)

分野	約10年後 (2030年頃)	約30年後 (2050年頃)
気候変動対策	<p>パリ協定目標：世界全体の平均気温上昇を2 以下に抑えるための努力を継続する</p> <p>【目標】 n 日本の温室効果ガス削減目標：26% (2013年度比) n 日本の再生可能エネルギー電源比率目標：22-24%へ</p> <p>(予測例) l 日本においてCO₂、フリー水素製造普及、水素輸送・貯蔵の商用化、水素発電商用化、未利用排熱を活用した熱電変換や排熱発電などが普及 l 全固体電池や金属・空気電池などのポストリチウムイオン電池、レドックスフロー電池などの系統用大規模蓄電実用化、次世代太陽光電池実用化、FCVがガソリン車並みまでコスト低下 l 二酸化炭素(CO₂)回収・有効利用・貯留技術が実用化、CO₂有効利用技術として人工光合成によるメタノール量産が実現</p>	<p>【目標】 n 日本の温室効果ガス削減目標：80% n 日本の再生可能エネルギーを経済的に自立した主力電源化へ</p>
原子力	<p>日本の原子力エネルギーの電源比率目標：20-22%</p> <p>東京電力福島第一原子力発電所の廃炉(燃料デブリ取出し) 環境負荷低減に係る取組(高レベル廃棄物の地層処分場の候補地選定、研究施設等廃棄物埋設処分場整備 etc.) 核融合 - 国際熱核融合炉(ITER)がプラズマ点火・運転開始(目標)</p>	<p>日本における原子力関連技術のイノベーション促進(安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求など) l 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉(廃止措置) l 環境負荷低減に係る取組(高レベル廃棄物の地層処分場開始、研究施設等廃棄物埋設処分場整備 etc.) l 核融合 - 原型炉移行判断(チェック&レビュー) 原型炉の建設と運用</p>
(参考) 世界および日本の人口	<p>世界人口が86億人へ(現在(2019年) 77億人) l 日本の15-64歳人口 現在の9%減(現在(2019年) 約7,500万人)</p>	<p>世界人口が98億人へ l 日本の15-64歳人口 現在の30%減</p>



上記は以下を参考に、原子力機構が作成。「令和元年版高齢社会白書」(2019年6月)、「エネルギー基本計画」(2018年7月)、「平成29年度エネルギー戦略立案のための調査・エネルギー教育等の推進事業(2050年に向けたエネルギー関連技術に関する調査・分析)報告書」(2018年3月)、「世界の統計2019」(2019年3月)、「未来年表」(博報堂生活総合研究所)、「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(2017年9月)、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画」(2008年3月)、「エネルギー関係技術開発ロードマップ」(2014年12月)、「原型炉研究開発ロードマップについて(一次まとめ)」(2018年7月)

SDGs (持続可能な開発目標：17の国際目標)



(資料：国際連合広報センター)

脱炭素社会を実現するイノベーションをめざして

人類存続のための脱炭素社会実現に向け さまざまな技術によるイノベーションが必要です

原子力は、脱炭素社会実現のために必要なエネルギー選択肢のひとつです。2050年の社会に向けた原子力科学技術の研究開発を進めていくうえで、気候変動対策などについて知っておくことが必要です。

地球の気温上昇を抑えることが必要です

気候変動が一因と考えられる異常気象や海面水位の変化などが自然環境に影響を与え、人間社会に甚大な影響を与える可能性があります。海面上昇により、生態系や産業への影響のほか、沿岸部や河川の流域などで洪水や浸水被害の可能性が生じます。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が2018年に公表した「1.5 特別報告書」では、人為的な活動により、19世紀後半の工業化以前の水準と比べ、2017年時点で、世界全体で約1.0 の気温上昇が引き起こされていると指摘されています。そして、健康、生計、食料安全保障、水供給、人間の安全保障*および経済成長に対する気候に関連するリスクは、1.5 の地球温暖化において増加し、2 においてはさらに増加すると予測されています。地球温暖化を1.5

に抑えるには、エネルギー、土地、都市、交通や建物を含むインフラおよび産業システムにおける、急速かつ広範囲に及ぶシステムの移行が必要となるとしています。さらに、CO₂の排出量の大幅な削減に、2030年よりも十分前から取り組まないと、地球温暖化を1.5 に抑制することはできないとしています。

脱炭素化のためのイノベーションが、地球、そして人類が存続していくためのカギになると考えられます。

* 人間の安全保障: 国家の安全保障を補完する概念で、人間一人ひとりに着目し、生存・生活・尊厳に対する広範かつ深刻な脅威から人々を守り、それぞれの持つ豊かな可能性を実現するために、保護と能力強化を通じて持続可能な個人の自立と社会づくりを促す考え方

脱炭素社会に向け 原子力を含めたさまざまなイノベーションが必要です

わが国では、可能な限りの原発依存度の低減や非効率石炭火力のフェードアウトを図り、再生可能エネルギーを主力電源化していくこととしています(エネルギー基本計画(2018年7月3日閣議決定))。再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネル

ギー安全保障にも寄与できる重要なエネルギー源です。しかし、現時点では、安定供給やコスト低減に向けて、発送電効率の向上や大容量の蓄電システムなどを含めたイノベーションが必要となっています。

原子力は、発電の過程で温室効果ガスを排出せず、高密度のエネルギーを安定的に供給することが可能であるため、安全性の確保を大前提として、長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源です。脱炭素社会を早期に実現するためには、再生可能エネルギーを含むあらゆるエネルギー源と原子力を適切に組み合わせたエネルギーミックスの実現をめざすことが有効であると考えられます。

脱炭素社会の実現に向けた取組は、エネルギー分野にとどまらず、例えば、社会インフラなどにも必須の製鉄などの材料製造の過程や輸送分野においても、温室効果ガスの排出量を低減するためのイノベーションが必要となります。

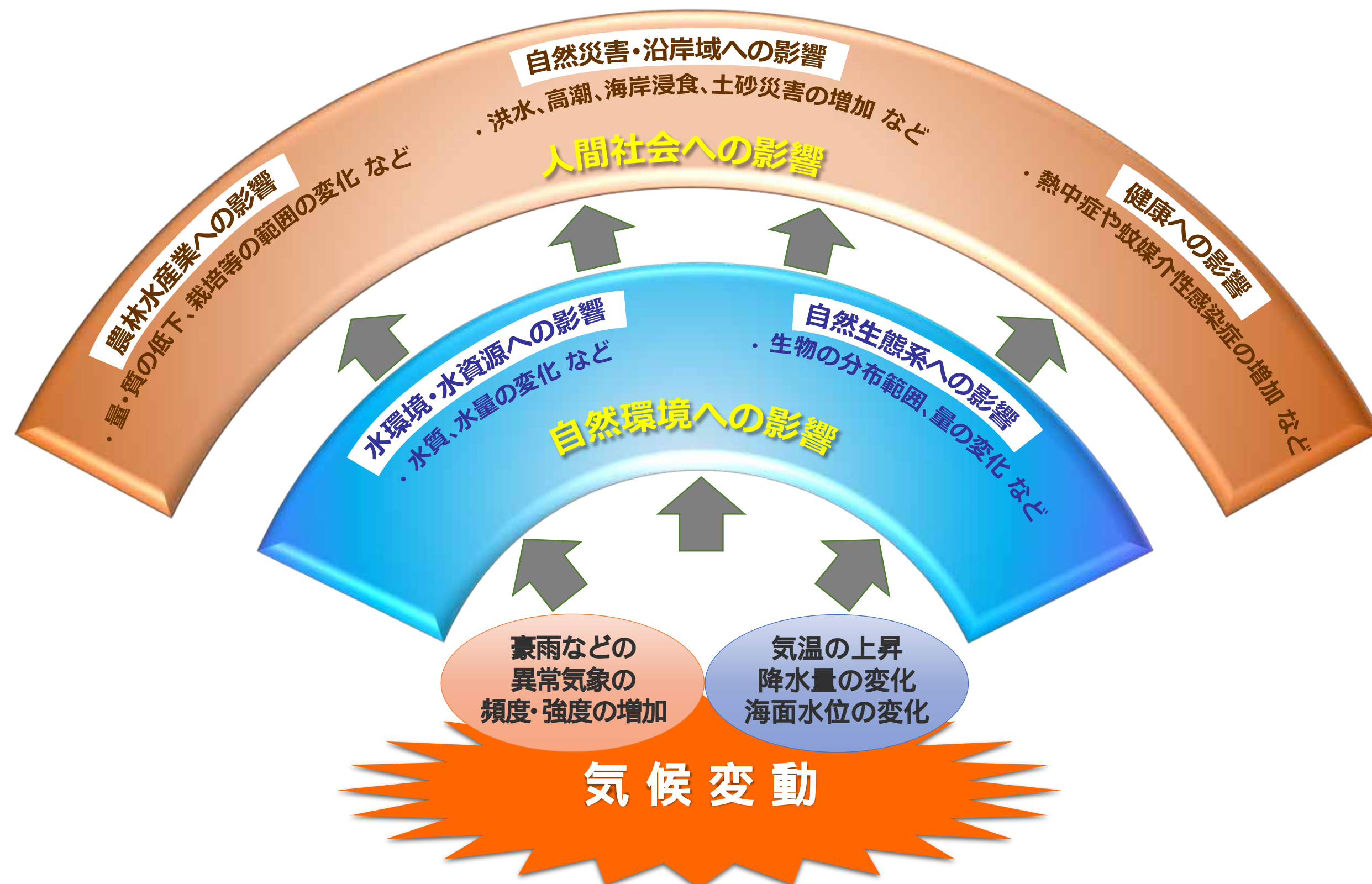
また、わたしたち個人の暮らしにおいても、LED照明の積極的な導入といった省エネルギーの取組を進めるなど、ラ

イフスタイルのイノベーションが必要となります。

2019年6月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」では、気候変動問題の解決には、これまでの延長線上にない非連続なイノベーションが不可欠であるとされています。その実現のために、あらゆる選択肢を追求し、水素、CO₂回収・貯留または利用(CCS、CCU)、再生可能エネルギー、蓄電池、原子力などの脱炭素化のカギとなる分野について、官民一体の取組が必要であるとしています。そして、最先端の技術を創出するイノベーションとあわせて、「実用化・普及のためのイノベーション」の推進が不可欠であるとしています。

例えば、水素社会を構築するうえでの根本的な課題は、安価で大量のCO₂フリー水素の安定供給とされており、製造コストを大幅に低下させるためのイノベーションが必要です。高温ガス炉の特徴である高温の熱を利用した水素製造技術は、製造コストの低減に向けた有望な技術のひとつです。さらに、製造した水素を用いた水素還元により製鉄を行う技術など、重要な産業への貢献も期待されます。

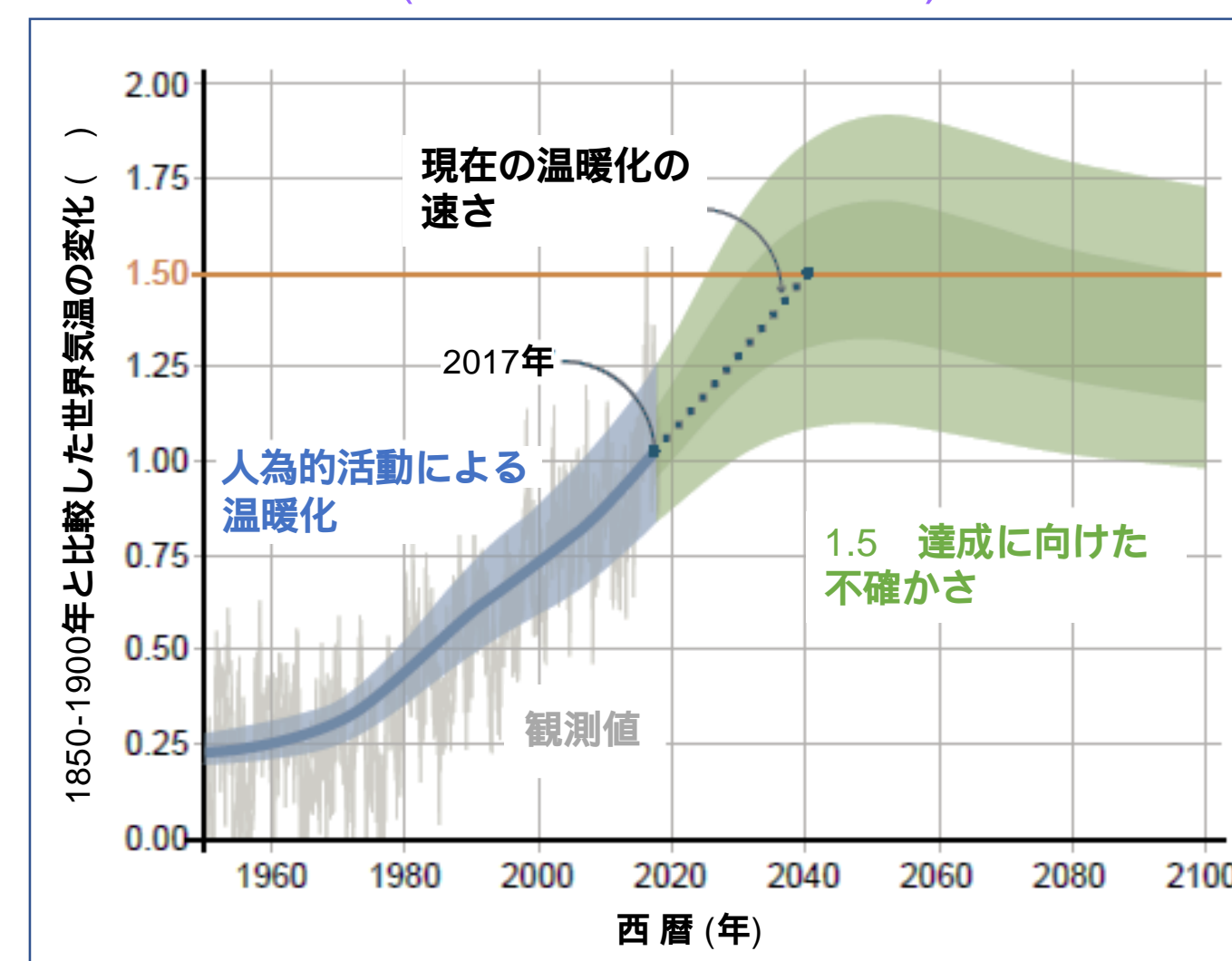
地球温暖化による自然環境、社会への影響



「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」(環境省、文部科学省、農林水産省、国土交通省、気象庁)、 「STOP THE 温暖化 2017」(環境省)に基づき、原子力機構が作成

気温変化の予測と気候変動による主な影響

気温変化の予測 (工業化以前との比較)



気候変動による主な影響

		1.5 上昇した場合	2 上昇した場合
猛暑・極寒地域の気温	中緯度の猛暑地域の気温	約3 上昇	約4 上昇
	高緯度の極寒地域の気温	約4.5 上昇	約6 上昇
海面水位上昇の影響	海水のない北極圏の夏の頻度	100年に1回出現	10年に1回出現
	水位上昇量(～2100年)	0.26～0.77m	1.5 上昇に比べ+約0.1m
人類生存に対する影響	沿岸冠水の影響を受ける人の人数(～2100年)	3.1～6.9千万人	3.2～7.9千万人
	熱波で影響を受ける人数	35.46～45.08億人	54.17～67.1億人
	水不足の影響を受ける人口割合	4%以上	8%以上
	食物収穫量に影響を受ける人の人数	3.2～3.6千万人	3.3～3.96億人
	貧困の影響を受けやすい人の人数	0.24～3.57億人	0.86～12.2億人
生物多様性、生態系に対する影響	年間漁獲量の減少量	約150万トン	約300万トン
	生態系が変化する陸地面積の割合	約4%	約13%
	半減する種の割合	昆虫:6%, 植物:8%, 脊椎動物:4%	昆虫:18%, 植物:16%, 脊椎動物:8%
	サンゴ礁の減少率	70～90%	>99%

上記の図表は、以下に基づき原子力機構が作成。
 “Paris Agreement” (2015年12月12日採択)、“Global Warming of 1.5 ” (2018年10月)、“パリ協定に基づく成長戦略として長期戦略策定に向けた懇談会 提言” (2019年4月2日)、“パリ協定に基づく成長戦略として長期戦略 ” (2019年6月11日閣議決定)、「地球温暖化対策計画」(2016年5月13日閣議決定)、地球温暖化に関する環境省のWebサイト など

将来に向けた「原子力」のポテンシャルの追求

原子力の潜在的可能性を最大限引き出すためには マイナス面の課題を克服しながら、新たな価値を創造することが必要です

「原子力」は さまざまな可能性を秘めています

「原子力」は、幅広いポテンシャルを有しており、そのポテンシャルを活用して創出したさまざまな研究開発の成果を産業分野などにおいて実用化することにより、社会に多大な貢献ができる可能性を秘めています。

ウランなどの原子核から膨大なエネルギーを生み出すことができるため、少ない燃料により、発電の際に温室効果ガスを発生しないゼロエミッションエネルギー源として発電に利用されています。そのほか、長時間にわたって燃料補給が不要であるため、砕氷船や潜水艦の動力として利用されています。さらには、宇宙開発において、原子力電池や有人探査機などの動力源として利用しているほか、原子力ロケットエンジンの開発に取り組んでいる国もあります。

また、使用済燃料中のプルトニウムなどは、回収し、発電のための燃料として再利用することが可能です。

さらに、太陽と同じ核融合反応を用いた究極のエネルギー源の実現、すなわち”地上に太陽をつくる”ことを目標とした研究開発が、国際プロジェクトを中心に量子科学技術研究開発機構（QST）などにより進められています。この技術は、枯渇することのない重水素と三重水素を燃料としており、固有の安全性を有し、高レベル放射性廃棄物が発生しないなどの特徴があります。

放射線や放射性同位体（RI）は、すでにわたしたちの生活のさまざまなところで活用されています。医療分野での診断・治療・検査・滅菌技術、考古学での年代測定技術としての活用のほか、工業生産分野でプラスチックやゴムなどの材料の耐水性、硬さなどを高めることができ、非破壊検査に

も利用されています。また、農業・食品分野でも、果物を病気に耐性がある品種に変えた事例があるなど、原子力は多方面の分野で活用され、ひとつの役に立っています。また、タンパク質の構造解析、高温超伝導や磁性の発現機構の解明などの基礎研究のために必須なツールとしても利用されています。

わが国を含め、各国において原子力科学技術を利用した研究開発が進められています。試験研究炉は世界に220基以上あり、原子力関連の革新的技術開発・研究開発や教育・訓練のほか、医療や産業利用のためのRI製造やシリコン半導体製造などのために利活用されています。

試験研究炉や加速器などで発生させた中性子やエクス線などを利用することにより、原子核反応によって新しい機能や性質をもった材料を”作りだす”ことができ、あらゆ

る物質のミクロな構造や機能を”見る”こともできるため、学術分野や産業分野において革新をもたらす多くの可能性を秘めています。

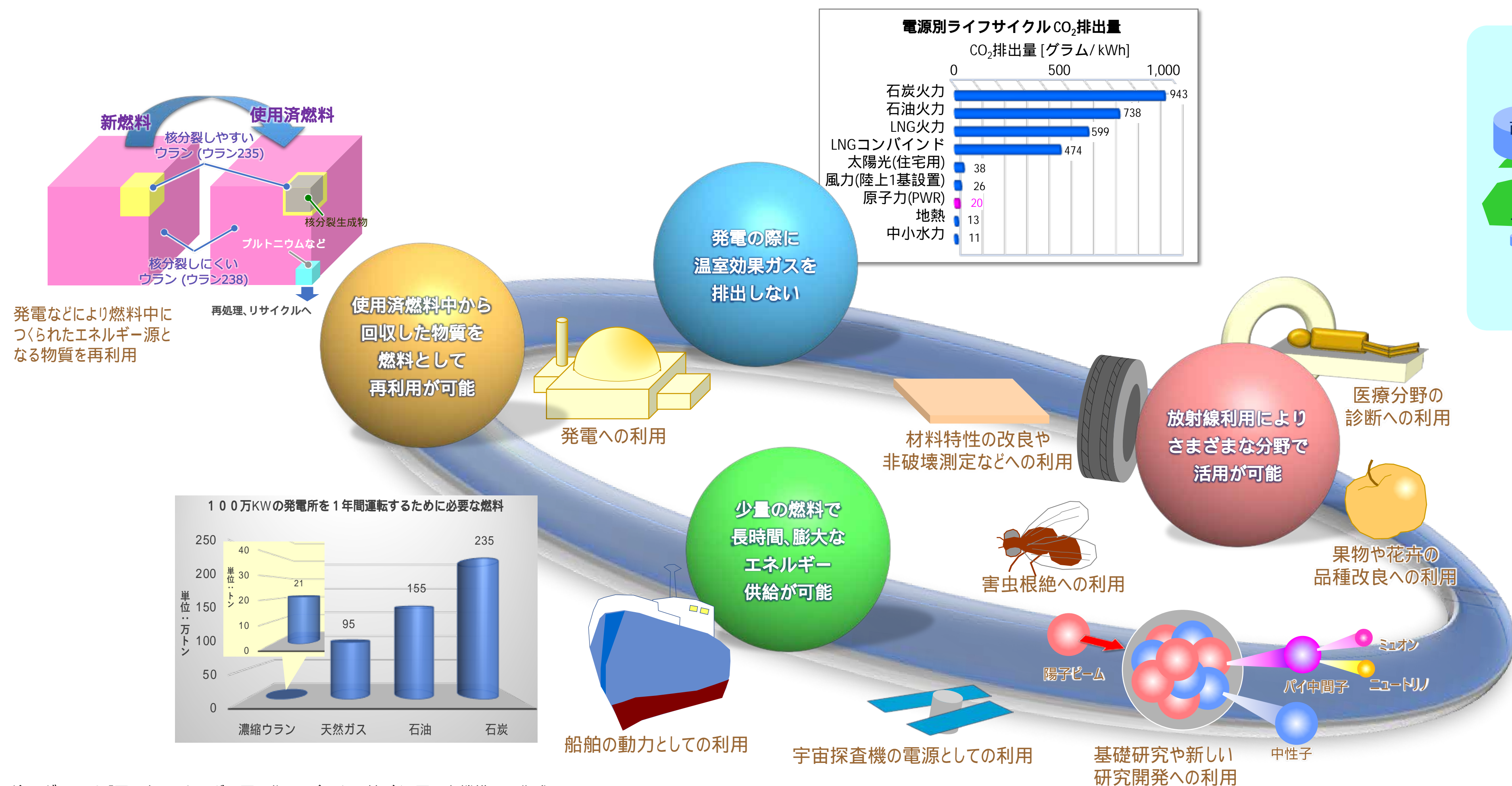
原子力の新たな価値を創造することが必要です

東京電力福島第一原子力発電所事故の反省のうえに立ち、原子力安全の価値を再認識し、安全対策とともに、原子力システム全体の安全性向上や、放射性廃棄物対策のための新たな原子力科学技術を生み出していくことが、将来社会に向けて重要です。

また、さまざまな他分野の技術との融合によって、原子力もつポテンシャルを最大限に引き出し、社会に貢献し続ける新たな原子力科学技術を追求することが、科学技術の発展において必要です。

さまざまな原子力の活用事例

原子力は エネルギー利用やさまざまな分野で幅広く活用されています



memo

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

ホームページ <https://www.jaea.go.jp>
ツイッター https://twitter.com/jaea_japan

ホームページからのお問合せフォーム
<https://www.jaea.go.jp/query/form.html>

手紙、電話、ファックスによるお問い合わせ先

本 部

〒319-1184
茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
電話：(029)282-1122（代表）
ファックス：(029)282-4934

東京事務所

〒100-8577
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 富国生命ビル19階
電話：(03)3592-2111（代表）
ファックス：(03)3592-2112

原子力科学研究所

〒319-1195
茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
電話：(029)282-5100（代表）
ファックス：(029)282-6111

核燃料サイクル工学研究所

〒319-1194
茨城県那珂郡東海村大字村松4番地33
電話：(029)282-1111（代表）
ファックス：(029)282-2309

大洗研究所

〒311-1393
茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地
電話：(029)267-4141（代表）
ファックス：(029)267-1668

敦賀事業本部

〒914-8585
福井県敦賀市木崎65号20番地
電話：(0770)23-3021（代表）
ファックス：(0770)21-2045

幌延深地層研究センター

〒098-3224
北海道天塩郡幌延町字北進432番地2
電話：(01632)5-2022（代表）
ファックス：(01632)5-2033

東濃地科学センター（瑞浪超深地層研究所）

〒509-6123
岐阜県瑞浪市明世町山野内1番地64
電話：(0572)66-2244（代表）
ファックス：(0572)68-7717

人形峠環境技術センター

〒708-0698
岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
電話：(0868)44-2211（代表）
ファックス：(0868)44-2502

青森研究開発センター

〒035-0022
青森県むつ市大字関根字北関根400番地
電話：(0175)23-4211（代表）
ファックス：(0175)45-1119

福島研究開発部門（いわき事務所）

〒970-8026
福島県いわき市平字大町7-1 平セントラルビル8階
電話：(0246)35-7650（代表）
ファックス：(0246)24-4031

播磨放射光Riラボラトリー

〒679-5148
兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番地1号
電話：(0791)58-0822（代表）
ファックス：(0791)58-2620