

第1回 フュージョンエネルギーワーキンググループ (議事要旨)

日時 : 令和8年2月12日(木) 10:00~12:00

場所 : 中央合同庁舎8号館 8階 代替講堂(オンライン会議併用)

出席者 : 別紙参照

【開会挨拶】

○小野田座長

- 高市内閣では、本年夏の成長戦略の取りまとめに向けて、17の戦略分野と8の分野横断的な課題を設定し、政府一丸となって精力的に検討を進めている。フュージョンエネルギーはこの戦略分野の一つとして大きな期待が寄せられている分野である。
- 本ワーキンググループでの議論を踏まえ、投資内容・時期・目標額などを含めたフュージョンエネルギー分野における官民投資ロードマップを策定していきたい。
- 高市総理からは、目標、道筋、政策手段を明確にした、真に実効性のある成長戦略を策定するように指示があった。
- 私(小野田科学技術政策担当大臣)としても、フュージョンエネルギーに大きな期待を寄せており、着任直後に量子科学技術研究開発機構(QST)の那珂フュージョン科学技術研究所を視察し、QSTが国内外の研究をリードしていることを強く実感した。
- 昨年12月には、フュージョンエネルギーの産業化に向けた課題や将来展望についてJ-Fusionと意見交換を行い、また、ITER計画を通じて我が国に蓄積される知見を今後どのように戦略的に活用していくかなどについてITER機構と意見交換した。
- フュージョンエネルギーは、我が国が強みを持ち、将来のエネルギー安全保障と経済成長を支える重要な戦略分野であり、担当大臣として、関係省庁と連携し、取組をより一層強化していきたいと思う。
- 委員の皆様には大変お忙しい中、限られた期間での御検討をお願いするが、我が国の成長実現のために御尽力を賜れると有り難い。

○若山座長代理

- 先月、岐阜県土岐市の核融合科学研究所(NIFS)を視察し、我が国の研究開発を支えてきた大型ヘリカル装置の重厚さを感じた。そして、次のステージへ歩

みを進めていることも拝聴し、スタートアップ企業とも連携した取組が様々に進められていると承知している。

- フュージョンエネルギーの更なる発展のためには、様々な分野の企業・大学・研究機関などの連携が重要であり、積極的な情報発信を通じた社会的関心の向上が重要だと感じている。
- このワーキンググループで議論する官民投資ロードマップが研究開発の更なる進展と社会実装の契機になればと思う。
- 2030年代の発電実証の実現に向けて、時間的には余裕のないところ、安全性もしっかりと担保し、制度も整えていかなければならない中で、皆様方の御意見一つ一つが大事になってくるので活発に御議論を頂きたい。

【議事】

(1) フュージョンエネルギーワーキンググループについて

＜内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局 恒藤審議官）から資料1-1及び資料1-2に基づき説明。資料1-2「フュージョンエネルギーワーキンググループ運営規則（案）」について了承された。＞

(2) フュージョンエネルギー分野の現状と政府における取組の状況について

＜政府関係者（内閣府、文部科学省、経済産業省、原子力規制庁）からそれぞれ資料2-1、2-2、2-3、2-4に基づき説明。＞

○内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官）

- フュージョンエネルギーの研究開発の歴史について、日本のJT-60、欧州のJET、米国のTFTRが三大トカマク装置と呼ばれ発展してきた。
- Q値について、JT-60Uの1.25が世界記録である。
- 発電実証するためにはQ値を10以上、また、商用化するためにはQ値を30程度までは引き上げないとならない。
- 各極で協力しているITER計画を中心に、我が国も技術を獲得してきている。
- このように国家プロジェクトが進展する中で、2020年頃から米国を中心にスタートアップ企業などが意欲的な計画を出してきている状況である。
- フュージョンエネルギーをめぐる諸外国の動向について、米国は民間中心であり、最も資金調達しているコモンウェルス・フュージョン・システムズ（CFCS）社は30億ドル以上を調達していると言われており、フュージョン実験炉SPARCは運転開始を目指して建設中であるとともに、商用炉ARCは2030年代前半の運転開始を目指している。米国政府もこれを支援するような戦略を発表している。

- 英国は官中心で、国家戦略を更新するとともに、英国原子力公社の完全子会社であるUKIFSを実施主体として、2040年にプロトタイプの発電炉STEPの運転開始を目指している。
- 中国の大規模試験施設群CRAFTは既に2019年に建設が開始され、トカマク型フュージョン実験炉BESTはITERに先立ってDT運転を行うことを目標に2023年に建設開始し、莫大な投資をしてきている。
- ドイツも戦略を発表して研究開発投資を増やしている。
- 我が国は、三大トカマク装置のひとつであるJT-60を中心に技術の蓄積をし、さらにJT-60を発展させたJT-60SAを基に研究開発を進めているほか、トカマク以外では、ヘリカル式、レーザー式の研究開発にも大学等を中心として取り組んでいる。
- 我が国においても、大学発スタートアップ企業を中心に複数のスタートアップ企業が登場している。
- 今後は、2030年代の発電実証や実用化が課題となる。
- 内閣府において昨年6月に改定したフュージョンエネルギー・イノベーション戦略では、世界に先駆けた2030年代の発電実証を目指し、フュージョンインダストリーの育成戦略、テクノロジーの開発戦略、推進体制整備を柱としている。
- ITER計画を通じ、主要な技術に多数の日本の企業が関わり、サプライチェーンが構築されつつある状況である。
- これらの国家プロジェクトやトカマク式の炉の研究開発を中心とするQSTは、更にITERサイズの原型炉を検討しており、民間企業やアカデミア等を巻き込んで10以上のQ値を目指せるような炉の計画を策定している。

○文部科学省（研究開発局 坂本局長）

- 研究開発は特に近年から加速されているが、発電実証は難易度が高く、基盤技術の確立が必要であり、国家プロジェクトや大型プロジェクトにより重要技術を獲得できるように引き続き進めなくてはならない。
- スタートアップ企業を始めとして民間の開発活動も活発になってきている。
- 官民の共通的に必要となる技術も明らかになりつつあり、協調領域は国が中心となって強力に研究開発を進める必要があるのではないかと考えている。
- 具体的には、主要研究機関であるQST、NIFS、大阪大学レーザー科学研究所（ILE）をイノベーション拠点とすべく、先端共用施設の整備を進めている。
- この先端施設の供用からプラットフォーム機能の構築については、スタートアップ企業を含めて産学官のパートナーを組織的に幅広く支援するところまで、機能を拡張していく必要がある。

- これまで、日本を含め世界の主要国は多額の投資と長い時間を掛けて研究開発を進め、技術基盤構築を進めてきた。
- しかし、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略に示された2030年代の発電実証の実現には、まだ相当量の研究開発が必要である。
- 発電実証と社会実装との間には大きな技術ギャップが存在し、これを乗り越えていくということが非常に重要である。
- Q値はプラズマの温度、密度、閉じ込め時間の掛け合わせで決まる。ITERでは300秒から500秒の運転、かつQ値が10程度を目指しているが、商用プラントでは更に長時間の運転かつ20から30程度のQ値が必要になると考えられている。
- 発電実証に当たっての基盤的な技術、重要技術の獲得には、引き続きITERや日欧協力で進めているJT-60SAといった国家的なプロジェクトの着実な推進、そしてスタートアップ企業の非連続的なブレークスルーが期待され、今後はスタートアップを重要なプレーヤーとして支援を強化することが必要である。
- 共通的に必要となるキーテクノロジーの具体的な例は、フュージョン実験装置の中で増殖することも含めたトリチウムの取扱い、超高温・高エネルギー粒子に耐える材料からなるダイバータ、プラズマの加熱、そして高放射線環境下での遠隔保守、大型ロボット技術であり、これらの研究開発をしっかりと進めていく必要がある。
- そのために、QST、NIFS、ILEでは設備の整備を進め、国研や大学共同利用機関等が、産学官を糾合して、協調領域としての基盤技術開発を進めていく必要があるのではないか。
- 今まで日本が獲得してきた技術例としては、中心ソレノイドコイル及びトロイダル磁場コイル（TFコイル）で最高強度の磁場を達成、ダイバータで高熱・高エネルギー粒子の耐負荷について最高性能を出したことが挙げられる。
- このような技術開発には多くの日本企業が参画し技術が蓄積され、また、国際的にも検証され、例えばTFコイルについては、IAEAの技術分類である技術成熟度（TRL）ではレベル6、システムとしての実証モデルで試験が行われている。
- 発電実証に進むための重要技術課題の代表例は、発電システムとしての性能として、フュージョン反応から出る放射線のエネルギーの熱変換である。
- ITERでもまだ我が国は1モジュールという部分的なブランケットでの熱変換装置の作成であり、発電までは到達しない。
- 発電実証には更に、発電の効率、経済性も含めた検証がこれから必要になる。
- ITERでは約300トンの構造材料がコイルに型枠としてはめ込まれ、約4万トンの電磁力を支持するが、フュージョン発電実証プラントでは、更に電磁力が

強くなるため、高強度の構造材料が必要になる。

- 耐放射線についても同様で、フュージョンによる中性子エネルギーは高速炉よりも2桁高く、放射線への耐久性の開発が必要である。
- 難易度が高い技術課題は、強度の放射線環境下での内部保守であり、フュージョン発電実証プラントでは、運転が始まれば材料は極めて高いレベルに放射化され、人間は近寄れず、電子機器も短期間で壊れるレベルの状況の中で、いかに保守するかである。
- そのためには、大型のロボットが必要になり、ITERでも、長さ4メートル、自重10トンで、可搬重量が4トンのマニピュレーターと呼ばれる耐放射線性が非常に高いロボットを内部に入れるため、発電実証までには更に開発を進めていく必要がある。
- フュージョン発電実証プラントの稼働率向上のためには、AIを駆使することも必要である。
- 人材育成について、現在のように活動が拡大している結果、スタートアップ企業を含めて、フュージョンコミュニティは急速に拡大している。
- ITERや、JT-60SAなどを進めるQST、そして大学共同利用機関であるNIFSなどは、国家プロジェクトあるいは大学間国際連携などの場を総動員して、人材を育成していく必要があり、そのための支援も強化する必要がある。

○経済産業省（資源エネルギー庁電力・ガス事業部 久米部長）

- 昨年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画においては、フュージョンエネルギーについて、トカマク型、ヘリカル型、レーザー型などの多様な方式を促すことを重点に取り組むとしている。
- 政府内では、内閣府を司令塔として、国研及び大学主体の研究開発を推進する文部科学省及びスタートアップ等の民間主体の取組を支援する経済産業省が連携し、フュージョンエネルギーの実現に向けた省庁横断的な推進体制を構築している。
- 昨年11月28日、経済産業省資源エネルギー庁にフュージョンエネルギー室を新設し、フュージョンエネルギーの社会実装に向けた研究開発・プロジェクト推進体制を強化した。
- 2030年代の発電実証を目指すスタートアップ等の取組を支援するための研究開発予算として、令和7年度補正予算で200億円、3年間の国庫債務負担行為で600億円を計上し、マイルストーンの達成状況に合わせて5年間で1,000億円規模の支援を見込んでいる。
- 内閣府や文部科学省が進めるITER計画や拠点整備等と一体となって、スタートアップ等の取組を支援したい。

- 経済産業省では、発電実証を目指すスタートアップ等による技術開発を支援するため、事業者の提案に基づいて具体的なマイルストーンを設定し、その達成状況に応じて、支援継続を検討・判断していくことを想定している。
- 令和7年度補正予算でのフュージョンエネルギー発電実証推進事業では、まず国が執行団体となる民間団体等を補助し、その団体からスタートアップ等への支援を実施する予定である。
- 現在は執行団体の公募を開始しており、選定が完了し、準備が整い次第、スタートアップ企業等を対象として公募する予定である。

○原子力規制庁（森下長官官房緊急事態対策監）

- 原子力規制庁からは、フュージョン装置に係る安全の観点での取組について説明する。
- 約1年前から取組を開始し、国内・海外機関、国内の事業者等との意見交換を随時実施してきた。
- 事業者との意見交換は、ヒアリングを通じて、フュージョン装置に想定されるリスクやそれに対する安全対策について確認している。
- これまでに4回実施し、引き続き意見交換を続けていく予定である。
- 意見交換においては、安全の観点から、第一に閉じ込めに焦点を当て、トリチウム燃料の安全確保や取扱いについて議論を進めている。
- 現在、日本で開発が進められている幾つかのフュージョン装置のトリチウム使用量を基に大まかなリスクの見積りを試みたところ、これまでの意見交換では、潜在的なリスクは既存のR I 施設と同等か、それ以上であるが原発よりは小さいと認識している。
- 今年度末を目途に、規制上の論点を整理することを目指し、現在、意見交換を進めている。
- 現存するJT-60SAは、当庁規制委員会の所管するR I 法の規制対象であり、プラズマ発生装置として規制している。

（3）フュージョンエネルギーの社会実装に向けた基本的な考え方検討タスクフォースの検討状況について

<内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局）から資料3に基づき説明。>

○内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官）

- 内閣府では、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の「（1）フュージョンインダストリーの育成戦略」の③に掲げられた「社会実装の促進に向けたタスクフォースの設置」に基づき、「フュージョンエネルギーの社会実装に向けた

基本的な考え方検討タスクフォース」を開催している。

- タスクフォースにおいては、本ワーキンググループのメンバーでもある尾崎先生を主査に、栗原先生に主査代理、さらに、近藤先生、桑原先生にも参画していただいた。
- これまでタスクフォースを5回開催し、社会実装に向けた課題の整理と今後の取組方針を検討している。
- 「とりまとめに向けた議論のポイント」として、実用化段階のあるべき姿を想定した上で、30年代の発電実証は、商用プラントの建設・運用に必要な技術的知見・ノウハウを体系的に獲得し、経済的な成立性を前提に技術的成立性を示すことが求められる。
- また、発電実証サイトの選定や実施主体の特定を着実に進めていくためには、安全の確保を大前提とし、科学的知見に基づく合理的な安全対策を講じるとともに、周辺地域との丁寧な対話を通じて理解と信頼を得ることが重要である。
- 当面の取組としては、①ITER計画／BA活動及び原型炉を見据えた研究開発を加速し、実施主体の明確化、工学設計・実規模技術開発を含めた今後の取組の在り方の整理、②スタートアップ企業の発電実証を目指した取組としてマイルストーン方式の支援による加速、③各方式に共通的な課題については、国研、アカデミア、スタートアップ企業等が分担協力して進めるように国が適切に支援し、イノベーション拠点においては実規模技術開発等のための試験設備の整備・供用を行うこととして整理した。
- タスクフォースで議論されている社会実装に向けたロードマップのゴールとしては、新たなエネルギー源として広くフュージョンエネルギーが普及され、大型発電所のみならず小型の電源・熱源としても活用され、国内でサプライチェーンが構築され新たな産業として拡大する、という姿を想定している。
- このゴールの実現に向けては、現在進められているQSTを中核とした原型炉計画、大学等における研究活動、さらにスタートアップ等の民間企業の取組を通じて、フュージョン発電実証プラントを建設・運用できる技術を確立し、その上で実現の主体を担う主体が重要になる。
- この2030年代の発電実証の実現に向けたプロジェクトの推進には、経済性の観点が重要であり、無制限に資金を投入すればよいというものではない。参考として、米国科学・工学・医学アカデミーの報告書では、パイロットプラントの発電容量は50MWe以上で、総建設費は約1兆円未満に抑える必要があるとされている。
- 日本のスタートアップ企業等による試算では、発電実証プロジェクトの総コストは出力規模に応じて変動し、数百MW級では兆円規模、数十MW級では数千億円規模が想定されている。

- 発電実証に要する費用負担の在り方についてタスクフォースで議論された結果、フュージョンエネルギーの発電実証は成功すれば事業化につながるものであり、その成果を活用して事業を展開しようとする者が投資すべきである一方、フュージョンエネルギーは多くの新規な要素技術を統合する高度かつ大規模な技術体系であって、現在は技術的実現性の確認段階であるため、投資回収の見通しが立ちにくく、民間のみで資金を確保することは容易ではないこと、さらにその実用化の結果としてカーボンニュートラルやエネルギー安全保障等の観点から国民全体が裨益するものであることを踏まえ、早期実現に向けて国が一定の支援を行うことが適当であり、民間と国がどのように費用を分担していくかが重要であるということであった。

(4) フュージョンエネルギー分野の官民投資ロードマップについて

<内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局）から資料3に基づき説明。>

（非公開）

<構成員からそれぞれの提出資料に基づき説明。>

○尾崎構成員

- XRLという考え方には五つの成熟レベルがある。
- テクノロジーレディネスレベル（TRL）は技術成熟度。BRL、ビジネスレディネスレベル（BRL）は事業成熟度、その他、ガバナンス（GRL）、ソーシャル（SRL）、ヒューマン（HRL）といった概念があるが、現状重要なのはTRLとBRLだと思う。
- TRLはもともとNASAが提唱した概念で、マイルストーンを設定して技術開発を進め、その進捗状況を一定程度定量的にステップ評価するための指標として作られた。
- ここに示すTRL評価シートは早稲田大学が例示として作ったものを基に、フュージョン用書き直した。
- 今回、スタートアップ企業等が応募するプロジェクトは、この表でTRLレベル3あるいは4に該当するものが多いと思うが、少なくともレベル5あるいは6手前まで到達させる計画を提示されると思う。
- ただし、ここで注意すべき点は、TRLは重要な指標であるものの、厳密な定量目標として扱うとゼロまたは1で判断され、例えばもう少し開発に時間と資金をかければ有望かもしれないプロジェクトが、審査で落とされてしまう可能性があることである。
- その点を補うツールがBRLであり、TRLの定量的な基準には達していないが、「市場・ビジネスモデルの仮説構築」において既存の市場で顧客を獲得す

る、あるいは、市場が存在しない場合には新たに市場を形成することを評価するものである。

- TRLで除外されても、時間や資本効率の問題が解消できれば好転するプロジェクトを評価できる仕組みである。
- 評価側にとっては、TRLの基準の方が厳格で明確なため、プロジェクトを採否判断しやすいという利点があるが、評価方法を柔軟にすれば有望なプロジェクトを継続させることによって発電実証につながる。このような複数指標のコンビネーションによる評価が重要と思われる。
- ただし、TRLを軽視して、技術実証はまだ先で紙芝居のようにビジネスの道筋だけを示すものを評価するわけではない。この点は誤解なきようお願いしたい。

○柏木構成員

- 「官民投資ロードマップ策定に当たっての「5つの基本的考え方」」のうちの4項目については技術的に評価する必要があり、フュージョン技術開発、機器調達、国研の組織の役割の視点から、官民投資を実現するための課題や項目の現状を整理した。
- 「当該分野の勝ち筋を作り、日本として構築すべき機能に関わる基本戦略」を考える上で、フュージョンプラントの建設、燃料を取り出す工学技術の開発・組立てに加えてプラズマ性能開発（制御技術）も示した、国内の主要機器と中国・米国の主要計画を年表で整理した。
- これらが戦略策定において重要であると考えた。
- 私の技術開発や機器調達の経験から、例えば、大胆な政策パッケージによって民間投資を喚起し企業による自律的・継続的な成長を実現するためには、社会的意義があり実現可能な技術であること、世界で勝ち筋となり市場拡大性が見込めることが重要であり、これは政策パッケージではなく各技術でも同様であり、その過程で発生する技術が市場拡大性を持つ場合には投資に値するものだと思う。
- フュージョンエネルギー分野では複数年掛けて製造する機器が多く、国研は補助金でプロジェクトを進める一方で、民間投資がボトルネックとなっているため、投資の呼び込み体制の整理や実施主体設立に伴う課題の解決が必要である。
- 民間企業では、複数年を要する機器製作に対応できる経営的余力がないと、ものづくりに携わる人材の参入が難しいため、この点を整理する必要がある。
- 経済安全保障の観点からプラズマ性能の開発は必須であり、プラズマ実験の進め方は重要な戦略となる。
- プラズマ実験の進め方は、工学的フィードバックとなりコスト合理性にも関わる。
- プラズマ実験を実施した国が勝ち筋に近づく点が重要であり、精査する必要がある。

る。

- 現在、炉型での競争も始まっているが、国際競争力を維持できるのかの見極めが必要であり、マイルストーン型での実施に加え、役割分担の可能性を探ることも重要であると思う。
- 国内及び国際連携の役割分担は早急に見極める必要があると思う。
- 政策パッケージの構築に当たっては、まず技術的整理を行い、次に国内・国際連携の役割分担を整備し、最後に実現に向けた既存枠組み上の課題を整理することが必要である。
- 日本の戦略を考える上で、トカマク型を中心に2000年から2040年までの各炉の建設とプラズマ実験を年表に整理した。
- プラズマ実験の実施国や組立て・建設の期間を踏まえ、日本の勝ち筋を整理するため、ITER、JT-60SA、JA-DEMO、京都フュージョニアリングのFAST、中国の装置、米国のCFRS社の装置を比較した。
- 例えば、日本が2000年代にJT-60Uの実験を行って5.2億°Cに達成した後、ITERとJT-60SAが建設工事に入り、実験できない期間が続いた。
- その間に中国はITERの機器調達をしながらEASTを立ち上げて運転を開始し、最近では1,000秒の連続運転で精度を高めつつある。
- 現在、JT-60SAが運転開始したが、ほかにプラズマ実験できる装置がなく、この状況をどう活用するかが課題である。
- ITERとJT-60SAのサイズの情報も含めて整理すると、EASTはJT-60SAの半分のサイズだが、次の計画のBESTや米国のCFRS社のSPARCは2027年頃からの運転開始予定でJT-60SAと同規模のサイズとなるため、日本は早急にJT-60SAで実験成果を出し、原型炉の設計に反映させる必要がある。
- 米国と中国は次期計画でITERと同サイズの炉建設の計画を進めており、両者ともITER計画に参入しているため、着々と設計を進めているものと思われる。
- 両者がITERと競合するようなタイムスケールを出している競争環境の中で、日本がどのように勝ち筋をつかむかをしっかり考えなければならない。
- 日本のJA-DEMOとFASTについて、サイト選定と建設準備を早急に進めないと、米国と中国に取り残されてしまう可能性があるため、時間スケール決める素材として活用いただきたい。

○桑原構成員

- 弊社は、産業革新投資機構という官民ファンドのグループの中のベンチャーキャ

ピタルとして日本を中心としたスタートアップ企業に投資しており、私自身は、フュージョンエネルギーをはじめ、量子コンピュータ、宇宙、ロボット、半導体などの先端領域の投資を担当しているため、スタートアップ支援やファイナンスの観点からコメントしたい。

- 現状認識に関しては、私も他の構成員の皆さんと同様で、フュージョンエネルギー技術には、依然として多くの課題がある一方、実現時のインパクトは非常に大きく、日本国内のみならず、米国や中国その他各国でも発電の実現に向けた競争が既に始まっていると認識している。
- 日本において、フュージョンエネルギーの実現は、エネルギー構造の転換や産業基盤を生かした産業化の観点からも、非常に重要な領域である。
- フュージョンエネルギー分野のスタートアップ企業や投資家を対象としたイベントを日本で開催すると、米国や欧州のキーマンも集まるなど、他分野では見られない現象が起きており、世界が日本のフュージョンエネルギーへの取組に注目していることを実感している。
- 各国の開発が加速している点には注意する必要がある。
- 実現化は遠いと思われる他の先端産業でも、スタートアップ企業が資金や人材を集めて急速に開発が進むこともあり、中国は国家主導で一気にリソースを投下して加速するので、日本が気付かぬうちに遅れをとる状況が生じるため、フュージョンエネルギー分野ではその事態を避ける必要がある。
- こうした現状認識の下での勝ち筋としては、日本が有する高いレベルの要素技術とサプライチェーンという強みを維持・強化することが必要であり、そのためにコア技術・コンポーネントを特定して、研究開発を支援するとともにグローバル市場へ展開し、サプライチェーン上のチョークポイントを押さえていくということが重要である。
- さらに、競争力のあるフュージョン発電所を設計・建設・運用できる企業を育成し、単なるコンポーネントサプライヤーにとどまらず、下請的な立ち位置ではないしっかりとした主導権を持つことも重要である。
- これらを実現するには、資金や人材といった限られたリソースを効率的に活用するため、官民が一体となって活動することが重要であり、アカデミアの知見を産業界に移転するための共同研究の推進や共用試験設備等の整備、産学での人材交流に加え、発電実証推進事業のような目玉となるような政策を起爆剤として、人材と資金を集めるための取組は非常に重要である。
- 今後の官民投資という観点で、将来の社会実装に向けては、どこかのタイミングで民間企業の更なる参画や民間投資の促進が必要。
- 特にスタートアップ企業に投資するベンチャーキャピタルという立場から、非常にプリミティブな考え方ではあるが、スタートアップ企業の価値に対して数十%

くらいが資金調達可能な金額と考えることができる。

- 将来的価値は大きいものの、リスクが高く長期間を要する取組は高い評価を得にくく資金調達が困難であるため、現実的な官民投資の負担比率としては、官側がより大きな負担を担わざるを得ない状況にある。
- 官側の資金負担は大きくなるとしても、民間企業のスピード感や柔軟性を生かす枠組みについては、半導体産業や宇宙産業における先行事例も参考にしながら検討を進めていただきたいと思う。
- 一方で、恒常的に公的資金に依存するのではなく、リスクの低減や投資回収期間の短縮を通じて期待収益率を高め、民間投資を呼び込む方を政策として進めてはいかがかと思う。

○近藤構成員

- 内閣府の核融合戦略有識者会議、社会実装タスクフォースの委員のほか、安全確保タスクフォースの委員として安全確保の議論にも携わってきた観点から、フュージョンエネルギーを産業として成立させるための制度的予見性について説明するとともに、「官民投資ロードマップ」については、特に政策手段に関して発言したい。
- フュージョンエネルギーの予見性をどう定義するは非常に重要である。フュージョンエネルギーは長期にわたって技術的不確実性を抱え、10年経過してもそれが大幅に低減するとは限らない。原子力と同様、ゼロリスクにはなり得ない。
- 安全規制についても、現時点でも不確実性がある。したがって、予見性とは、将来の不確実性を固定することではなく、フュージョンエネルギーには不確実性があるということを前提にして、見通しを段階的に更新できることが重要である。
- その具体化として、先ほどの原子力規制庁から説明のあった規制の段階的設計は説明が非常に重要で、海外では「ステップ・バイ・ステップ」といった言葉で説明されることがある。
- 具体的には、技術の成熟度や期待される開発スピード感を踏まえて段階ごとに論点を整理し、各段階で示すべき事項をあらかじめ共有することである。例えば、研究開発の試験段階の場合には、試験設備としての位置づけやトリチウムの取扱いの基本要件、作業員防護やモニタリングなどが考えられる。放射線防護についても、原子力規制庁と事業者の意見交換も実施されている。
- 実証段階では、許認可が視野に入るため、設備の安全要件や異常時停止、換気などの基本設計要求について検討していく必要がある。
- このような論点を最初から全て確定するのではなく、各段階で示すべき粒度を共有することが投資や事業判断の前提になるのではないか。
- ただし、このような段階的でアジャイルな制度設計には弱点もあり、論点を整理

し過ぎると過剰な計画・分析・品質に陥りがちである。過去の日本においても良い計画を立案したものの、実行に時間が掛かりタイミングを逸してしまった事例が数多くある。

- そのため、ロードマップの作成に当たっては、完璧な制度を最初から目指さないこと、チェック・アンド・レビュー形式ではなく実質的な確認をすること、役割分担を早い段階で可視化することなどを運用原則に明記し、過剰な方向に傾かないことが重要である。
- 今後発生する放射化した機器の交換には、放射性廃棄物の発生を伴い、その保管には長い時間が必要となる可能性がある。産業界における不確実性を大幅に低減するためにも、最終的な処分方法や保管の枠組みについて、国として支援策を検討し、関与の在り方を早期に示すべきである。
- まとめると、技術の不確実性は避けられないが、制度の不確実性は設計でき、マネジメントすることが可能である。その設計を段階的かつ実装可能な形でロードマップに位置づけることが、フュージョンエネルギーを産業として成立させるための前提条件だと考える。

【意見交換】

○尾崎構成員

- 官民投資について、最終的には商業レベルのフュージョンエネルギー発電プラント設計・建設・運用できる企業、それからサプライチェーンの構築を考えなければならない。
- 今回、経済産業省のフュージョンエネルギー発電実証推進事業のマイルストーンプログラムにより主にスタートアップ企業からプロジェクトを募集することが概ね決まっているが、スタートアップ企業がものづくりをする際には、必ずハードウェアメーカーと組んでプロジェクトを立ち上げなければならない。
- ここで重要なのは、官民投資ロードマップから、ハードウェアメーカーが長期投資のインセンティブを感じられるかどうかである。
- 例えば、ITERやJT-60SAに部材を提供した超伝導コイルの製作企業の中には、その後の需要がなく、設置した生産ラインを維持できないという課題を抱えている企業もある。
- 一方、ダイバータの場合は、既に市場が出来ており、実用化レベルに近い動きがある。
- 業界や製品によってこのように濃淡があり、前者の超伝導コイルやブランケットの場合は、非常に重要な部材であるにもかかわらずメーカーとして長期的な投資のインセンティブが生まれにくいという状況になっている。
- こういう問題がマイルストーンプログラムでプロジェクトを募集したときのネッ

クになりかねない。

- このため、本ワーキンググループあるいは構成員以外の有識者からも、色々な考え方を集めて検討していただきたい。
- 個人的な意見として、官民投資ロードマップは、長期に渡って継続でき、民間が理解できるようなメッセージを作っていくことが重要だと思う。
- マイルストーンプログラムの初回3年分の資金は確保できたが、その後の長期ロードマップについて、民間企業の中には本当に継続するのかという懸念を抱く場合があると思う。
- 現段階で政府において3年後の予算措置に対応することは難しいが、定期的に政府から民間に対してロードマップに関するメッセージを出していくことが必要である。
- 経済産業省がこの予算措置の計画の中心であることは、産業界にとっては、これまでより予見可能性が高いと感じると思う。
- 今後、マイルストーンプログラムで3年間のプロジェクトを進める場合、最初にプロジェクトを募集してスタートし、その後も政府が経過をタイムリーに把握していくべき。
- そうすることで、当初は不確実性が高いと思われていた技術でも、部分的な実証が進むなど新たな進展が見えてくる可能性がある。
- このような進展があれば、民間企業にも投資の見通しが立てやすくなり、経営判断しやすくなる。
- 予算措置のみならず、政府が状況を定期的に把握し、民間に向けてタイムリーにメッセージ発信していくことが重要ではないか。

○栗原構成員

- 本日のインプットを踏まえつつ、かつ、社会実装タスクフォースの一員として、また、産業金融、産業政策、ガバナンス等の経験を背景に、フュージョンエネルギーにおける官民協業のあり方について考えた。
- 民間と国の協業の考え方について、発電実証を最初のゴールとした場合でも、その間は研究開発要素が強く、技術リスクも非常に大きい。
- 加えて、企業にとっては、発電実証後もすぐにビジネス化できるのかという課題があり、10年どころではなく20年以上の時間が必要となる。
- 他方、将来の成長性、優位性については、様々な要素技術において現在日本が世界的にも優位しているところがあり、ITER等の国家プロジェクトを通じて、全ての技術を獲得しているという説明もあったので、この優位性を踏まえ前進していくべきであると考えます。
- この日本の技術的優位性に他国が追いつきつつあるという危機感についても、今

日ご紹介があったので、まずは発電実証に向けた取組を確実に進めていくことが重要と認識した。

- 民間企業の成長と継続的な取組の維持のためには、国の適切な関与が不可欠である。
- 具体的には、ロードマップを示すことで産業としての予見可能性を高めることができる。
- 市場規模は、2040年に120兆、2090年頃にはフュージョンエネルギーが主要電源となり、世界的な経済効果は300兆～700兆となる可能性もあるとの見通しが示されており、こうしたロードマップあるいは市場性を明示することは、民間企業の投資判断における予見性を高めるうえで非常に重要である。
- 今後も新たな事業者の参入が見込まれ、初期段階の国の関与の仕方として、共有可能な施設については国が一定程度整備し、それを民間が活用できるジョイント型が望ましいのではないか。
- 国の事業であっても民間企業の技術が活用されている以上、マイルストーンプログラムを設けて適切かつ複数年度の長期的な支払いの仕組みを導入することで、民間が参入しやすい環境を整える工夫が必要である。
- 10年後、20年後の人材を育てていくことも重要で、現時点では民間企業にないノウハウを国研や大学等で育成するという国の人材戦略が必要である。
- スタートアップ企業等も含めた民間投資については、国はメリハリのある資金供給を予定しているようだが、初期段階に国の支援を手厚くすることにより民間の投資ハードルが下げることができると思う。
- 産業界の巻き込みについて、R&D、ITER、あるいはJT-60SAにおいて既に構築されているサプライチェーンの企業が、10年後～20年後が予見できずに廃業に至ったり、国外流出しないよう、ある程度のサプライチェーン群を特定して事業が継続できるような支援スキームが必要ではないか。
- スタートアップ企業の登場には大いに期待しており、国の予算も充てられているが、他方、このロードマップには既存企業の記載がない。ITER/BA研究開発においても30社ほど既存企業の存在があり、サプライチェーンも含めるとより多くの企業が関わっているので、既存企業の事業継続や、既存企業とスタートアップ企業の融合を加速するような日本の仕組みを考えることも肝要と考える。
- 立地地域も重要で、「地域理解」を超えた地域参加が必要だと思う。
- 産業はグローバルだが、その立地は地域の発展に大きく貢献する。施設の立地地域ではインフラの整備だけではなく、地域の人材育成・教育プログラムの用意あるいは関連産業の地場化などの地域戦略の策定により地域がより発展することになり、地域住民がより理解してくれるとともにフュージョンエネルギーの経済効果がより大きくなるので、ロードマップの中に地域関与を含めていただきたい。

- 第7次エネルギー基本計画では原子力の中に僅かにフュージョンエネルギーに関する記述があったが、今後は、フュージョンエネルギーに関する科学的な知見に基づき原子力とは異なる新しい電源としての位置づけを検討するのが望ましいのではないか。

○橋本構成員

- 私は、日本製鉄で、鉄鋼・鉄以外に色々な新素材、新しい素材等々に長く携わり、フュージョンエネルギーに関しても、既に米国のスタートアップ企業等から色々な技術的問合せの問い合わせや材料サンプルの提供等を行っている観点から、戦略的な重要性、日本の優位性、世界的競争を非常に実感している。
- この日本の優位性が最終的には産業に繋がらないという事態を避けるために、しっかりと仕組みを策定することは大いに賛成である。
- 成長戦略の中に位置づけについて、現在、成長戦略への期待は、比較的短時間で成果を出すことである。
- 10年～20年後に成長モードに転換するのではなく、直ちに日本経済を成長モードに転換し、若い世代の将来不安を取り除くことが柱のはずで、具体的には、国内の設備投資に結び付けていくことである。
- 一方、フュージョンエネルギーは、まだまだ研究開発の最初のステージであり、成長戦略での位置づけを明確にすることが必要である。
- 最終的には電力供給が目標であり、特に産業として育てるためには、海外市場にも販売し、稼げる産業になるかどうかという課題がある。
- しかも、米中との競争の中にある。いわゆるグローバルサウスに米中ではなく日本発のフュージョンエネルギーを選んでもらうためにも、事業を先行する必要があるが事業主体は本当に民間でよいのか。
- フュージョンエネルギー全てを単体で担える会社はまずなく、スタートアップ企業が主導することも考えにくいいため、特に最初のステージにおける主体は官中心であることが現実的だと思う。
- 産業においては、当然、コスト競争であり、現在の電力としての、原子力との比較も当然問われてくる。
- コストを下げる一番の決め手は何かということを意識的に明確にしていく必要がある。
- 将来、日本の電力がフュージョンエネルギーのみであることはなく、電源のミックスを考慮する必要がある。
- 隣国と電力線をつなぎ電力の共有化ができない自然条件の不利さについては、欧州とは違う環境であることを考えると、日本での産業界から観点からは総合力において頼りになるグリーン電力は原子力しかなく、しかも、電力需要は増えてい

るため、待ったなしの状態である。

- 現在ようやく進行している原子力再稼働はもちろんのこと、リプレースを進める必要がある。
- フュージョンエネルギーが進展しても日本の電力単価は世界で相変わらず一番高いままだと、産業全体の成長戦略と相矛盾することになるで、この点も踏まえたロードマップの整備が必要である。

○大前構成員

- 私自身は日本人だが、国際機関であるITER機構で実際にフュージョンプラント建設に日々携わる立場からの発言となる。各極ともに次へ向けた議論が同じような状況であることを紹介する。ITERでは、各極が利害を超えて情報を交換しており、中国、欧州、米国のどの国も似たような方向性の内容を議論していることがダイレクトに見えている。
- ITERがありながら、他方で、各極は次に何を指すのか、その中で、官がやるべきなのか、民がやるべきのかなど様々な議論を実際に聞き、ITERに居る各国出身の方々がそのような情報を交換している。
- スタートアップ企業、民間あるいは官での開発の選択は、それぞれの国柄に合ったものであることが非常に重要なことだと思う。
- ある国ではスタートアップ企業を中心であるから日本もそうすべきだという議論は短絡であり、一方、ある国で国家中心である場合は企業も国営企業である場合もあるため、日本において、スタートアップ企業なのか、官民投資なのか、官主導なのかの議論は、まず日本の特性を前提として議論すべきと思う。
- ITER建設に携わり、フュージョンエネルギーは技術的に安全性が非常に高いニュークリア施設だと再認識しているが、国土が狭く人口が密集している日本において、たとえ発電実証段階のフュージョンプラントであったとしても、ニュークリア実燃料を使う上では、他国のように半径50～100キロ圏内に居住者がいない場所が豊富にある国とは異なり、立地には相当な制約条件がある。
- そのように国土・社会的制約条件が違う状況で、民間に実施主体の責任を押しつけてよいのか。
- 私は、民間が出来るかどうかの議論の前に、国がその責任から逃げてはいけないと思っている。
- そう考えると、官民主体でも官の責任がより多め、若しくは官が実施すべきだという議論は正しい方向性だと思う。
- 私個人は、元来民間企業、特にスタートアップ企業が非常に好きで、スタートアップ企業の持つ力、パッション、推進力は非常に有効であり、取り込んでいくべきだと思っている。

- 資料の中で、実施主体には様々な方式があると、半導体の例などがあったが、柔軟に考えるべきで、スタートアップを含めた民間企業の持つ柔軟さ、フレキシビリティ、意思決定の速さ、経営力、そしてこれまで国立研究所が培ってきた技術を融合して進めていくことが肝要ではないか。
- 技術開発について、ITERを通じて日本は技術を獲得してきたが、一点、未だに獲得しきれていない技術もあるので、不都合なことも含めてお伝えする。
- エネルギー増倍率Q値をしっかりと得るためには大規模な装置が必要であり、各極はITERに巨額な資金を投じて、ITER規模での成果を待っている。
- 日本は、ITER規模での要素技術、製造、ものづくりの技術を獲得したが、ITER建設現場には日本企業がまだ関与しておらず、最後の組み立て・インテグレーション技術は獲得していない。
- 各極がコンポーネントを技術開発し、中でも日本は枢要な技術、最先端のものを造り納めたが、その納めたものを組み立てる技術、インテグレーションする技術に関しては、実は日本は獲得できていないという事実を忘れてはいけない。
- しかし、ITERは建設を進めている段階であり、インテグレーション技術習得の勝負はまだついていない。
- 国家戦略はITER/BAは文部科学省、スタートアップ支援は経済産業省というような予算や省庁の枠組みで議論するべきではなく、本来、戦略は予算配分や担当省庁にとらわれずに考えるべき。
- ITERはたまたま海外にあるが、日本が拠出している拠点であり、これまでのITER支援にとどまらず、民間企業がITERの組立に関与して知見を積むのかなど、拠点として民間活用すべきではないか。
- ITERを直接支援するだけでなく、まだ誰も経験していないITER建設の組立にも国が支援する民間企業が関与し、ノウハウや知見を得て経験を積むことは日本における、例えば次の発電実証プラントや将来の発電炉等への予行演習や実践経験になるのではないか。
- 委員の資料にもあるが、まさに将来への予見性を高め、リスクを下げるためには、ITERで更に経験を積みばよく、足腰を鍛えれば本番（実証プラント、その先）でも活躍できる。
- 今、研究開発における足腰、一番理想的なフィールドは、実際に世界最大規模であるITER建設に関わり、技術を習得し経験を積むことである。
- 日本で、2030年代に発電実証をする場合、その時に初めて発電実証プラントを建設するのではなく、既に例えばITER建設の中でノウハウを学んだスタートアップも含めた民間企業が関わることによりリスクが低減し、予見性を高めることになる。
- 委員の提出資料および発言は素晴らしいものがあり、私の意見も含めて全て有機

的につなげば、もう既にアウトプットが出るのではないか。

○柏木構成員

- ITERの活用について、ITERに限らず、既存施設の経験を活用することは非常に重要だと感じている。
- 2030年代の発電実証は、世界で勝ち進むためには建設期間の短縮が重要である。
- サイト建設から実際の組立て時間を効率よく短縮するためには、ITER建設の経験やその他過去の経験を掘り起こして、効率化を図ることが非常に重要だと思う。
- ITERでの経験に加え、JT-60SAや日本のほかの実験炉やメーカーのノウハウも活用し、たとえそれらがデジタル化していなくても、それらの知見を大局的に集めてAI等も活用しながら、組立てや製造の期間の短縮を図るべきではないか。

○尾崎構成員

- サプライチェーンや民間の長期投資の予見可能性を高めることの重要性は先ほど申し上げたが、資料4の2ページ右の定量的なインパクトの②の「官民投資に付随する関連投資誘発効果」について、フュージョンエネルギーのための要素技術の開発は重要だが、他産業に応用するという観点も重要である。
- 既に個別企業でこの課題に対応していると思われるが、個社の努力だけでは限界がある。
- フュージョンエネルギー産業協議会（J-Fusion）には解決策を提示する役割が求められているが、さまざまな業界の寄せ集めの構造と言え、業界でリーダーシップを発揮することが難しい課題もある。
- これはビジネスのシーズ・ニーズのマッチングに関することであり、そうした環境やインフラの整備は、政府として取り組むべく重要な検討要素として加えていただきたい。

○桑原構成員

- 特に短期的には国側の貢献が大きくあるべきという御意見は、私もまさにそのとおりだと思う。
- 他方で、技術的不確実性が非常に大きい中で、民間企業意思決定の速さや柔軟性がこのプロジェクトを進めていく上で非常に重要である点にも留意すべきである。
- 国が計画を立て、そのとおりに進めればうまくいくというものではなく、民間企

業の力も的確に取り込める仕組みを考えていく必要がある。

○近藤構成員

- 今までの議論の中で、企業の中長期計画等は3年程度を基本としている一方、フュージョンエネルギーにとっての3年は非常に短い期間であり、10年、20年、場合によっては半世紀という時間軸で考える必要がある。そのため、成長戦略を策定する際はこれを研究開発の延長として捉えるのか、それとも足元から成長のエンジンを加速させるものとして捉えるのか、その視点を明確にする必要があるのではないか。
- サプライチェーンの基盤構築についても、どの領域を対象としていくのか明確にする必要がある。
- ロードマップ案では日本は技術力が世界トップレベルと示されているが、先程のITER建設現場の情報ではインテグレーション部分が欠けているという指摘があった。そうした状況を踏まえると、日本として今後どの領域に注力していくのかという疑問がある。
- 技術力の評価は固定的なものではなく、その時点では優位と考えられていても、3年程度で勢力図は変わる可能性もある。
- この点について、国は何を対象にしていきたいのか、また、それをスタートアップ企業等の民間に対して、どこまで求めることができるのか、という点も論点になる。
- スタートアップは政府の組織ではないので、自由にビジネスを展開する主体である。その中で、政府の戦略とのギャップをどのように埋めていくのが課題となる。
- あるいは、ギャップを無理に埋めるのではなく、結果としてコモングラウンド、共通の方向性を見いだせるように動機づけていくのか。その場合はどのようなインセンティブを設けるのかについて検討する必要がある。

○若山座長代理

- 現時点ではITERの組立てに日本企業が直接参画できていない状況であり、今後、インテグレーションする、組立てするところに日本企業が参加するための条件や障壁となっている事項について、大前構成員から御示唆いただけると有り難い。

○大前構成員

- まず、日本企業が参画できていない理由については、そもそも参画の意思があるのか、あるいは参画の意思はあるものの受注に至っていないのか、という二つの

点を切り分けて考える必要があるが、実際には参画の意思を示していないというのが実態である。

- 参画を考える企業は、それが将来的にどのような価値や利益につながるのかを考え、民間企業としては当然、ビジネスの観点からの判断により、そこで得られる経験が将来の商機につながると確信できれば、自然と参画の意思を示すはずである。
- 現時点では、ITER計画に参画して建設に関わっても、その先の商機がないのであれば、その建設作業単体で利益があるかどうかを判断しなくてはならず、昨今の為替の状況や、地の利のない中で、日本からわざわざフランスまで来て、現地の労働者と一緒に作業するのは難しいチャレンジングなものであり、収支が見合わず参画してこない。
- 結果的に今、ITERの建設には、国営企業が、ある意味での当該国内での補填なり支援を受けた企業が、戦略的に多く受注して経験を積んでおり、こうした企業はITER建設作業単体で企業利益を得ることは考えていない。
- そういう国・企業がある中で、民間企業は自分たちのビジネスリスクでの参画を求められている状況であり、これが果たして国家戦略としてこのままで良いのか。
- 時間軸については、橋本構成員の御発言に賛同し、それを踏まえてフュージョンエネルギーの戦略に関しては50年～100年先の時間軸を見据え、今やるべきことは足腰を鍛えることだと思う。
- 私は現在、後発ながらもフュージョンエネルギーの取組を進めている他国の国々について学んでおり、その国では、地道に足腰を鍛えて関わる人材を増やし要素技術開発に取り組んでいる。
- この経験を5年、10年と、淡々と繰り返していくことだけが最終的に勝ち筋だと思う。
- 魔法のような近道があるわけではなく、やるべきことを地道に着実に実施して力をつける、それを50年、100年後を見据えて覚悟を持って継続することが重要である。

○柏木構成員

- 各国の分析が大事であり、CFS社の建設・組立て期間は結構短い。
- 年表の「建設」は建物の建設も含めたものを示し、「組立」は装置の組立てのみの期間を示しているが、人材と資金を投入すれば工期が早まるのか。
- 例えば、日本がフュージョンエネルギーに投資した場合、組立てのスピードが本当に早まるのか、技術開発が早まるのか、この点は米国の前例も参考に調べた方が良い。

- 足腰を鍛える場合、足腰を鍛える人材を増やしたら早くなるのかという視点も重要で、一つの技術開発に対して3人を6人に増やせば開発スピードが速まるのかという観点からも短期的な戦略を策定できるのではないか。

【開会挨拶】

○若山座長代理

- 長時間にわたりまして御議論いただき誠にありがとうございました。
- 長期にわたるこの国の展望、エネルギー政策に対して大きな影響を与えるフュージョンエネルギーについて、様々な観点から御意見を頂いたことは、非常に興味深く、そして財産になった。
- 総じて、官側の責任として、資金も含めてしっかり前に進めていく意思を示し、実施する重要性を感じた。
- 最近の国会での議論では基金の用途について厳しい意見もあったが、本ワーキンググループの議論において国が責任を持って実施していくことの重要性を改めて感じた。
- 民間での技術開発や機器・製品を供給していただいているサプライヤーなどのそれぞれの業界、そしてスタートアップ企業で取り組まれている企業の皆さんたちとともに進めるためには、もう少し官が積極的であるという姿勢を示す必要性を感じた。しっかり反映させていけるように、私としても全力を尽くしてまいりたい。

以上

(別紙)

第1回 フュージョンエネルギーワーキンググループ
出席者名簿

【座長】

小野田 紀美 内閣府特命担当大臣 (科学技術政策)

【座長代理】

若山 慎司 内閣府大臣政務官

【構成員出席者】

大前 敬祥 ITER 機構副建設長

尾崎 弘之 早稲田大学 ビジネス・ファイナンス研究センター研究院教授

柏木 美恵子 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学研究所トカマクシステム技術開発部次長

栗原 美津枝 株式会社日本政策投資銀行設備投資研究所シニアエグゼクティブフェロー
株式会社価値総合研究所取締役会長

桑原 優樹 JIC ベンチャー・グロース・インベストメンツ株式会社
ベンチャーキャピタリスト

近藤 寛子 合同会社マトリクスK代表

橋本 英二 日本製鉄株式会社代表取締役会長 兼 CEO

【政府関係者】

内閣府 : 松田 浩樹 内閣府審議官
濱野 幸一 科学技術・イノベーション推進事務局長、
井上 諭一 科学技術・イノベーション推進事務局統括官
恒藤 晃 科学技術・イノベーション推進事務局審議官

文部科学省 : 坂本 修一 研究開発局長

経済産業省 : 久米 孝 資源エネルギー庁電力・ガス事業部長

原子力規制庁 : 森下 泰 長官官房緊急事態対策監

ほか