

世界フュージョンエネルギーグループ(WFEG) 創立閣僚級会議



内閣府

科学技術・イノベーション推進事務局



G7プーリア・サミットの成果文書(フュージョンエネルギー関連)



- 2024年6月13日～15日、イタリア・プーリアで開催された、**G7プーリア・サミットの成果文書**において、フュージョンエネルギーに関する記載が盛り込まれた。
- 4月28日～30日の**G7気候・エネルギー・環境大臣会合**及び7月9日～11日の**G7科学技術大臣会合**を踏まえ、フュージョンエネルギーが、将来的に気候変動とエネルギー安全保障上の課題に対して持続的な解決策を提供する可能性があることを認識。
- 民間投資と公衆関与を促進し、**開発と実証を加速するため、国際協調を促進。**



<G7首脳の結果文書(G7プーリア首脳コミュニケ)>

- フュージョンエネルギーに関する**G7作業部会の設立**を約束する。
- フュージョンの**規制に対する一貫したアプローチ**に向けて取り組む。
- フュージョンエネルギーにおける協力を促進するため、**世界フュージョン・エネルギー・グループ“World Fusion Energy Group”の創立閣僚級会議をローマで主催する**という、イタリアとIAEAの意思決定を歓迎する。

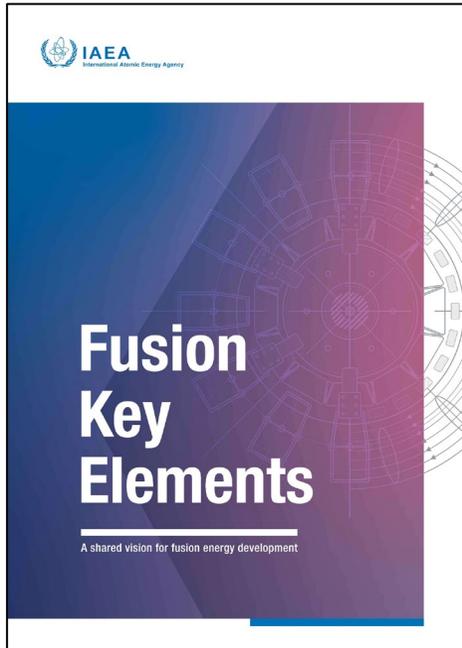
世界フュージョン エネルギー グループ(WFEG)創立閣僚級会議

- 2024年11月6日、**G7首脳の結果文書**において言及された、**世界フュージョン・エネルギー・グループ “World Fusion Energy Group”**の創立閣僚級会議がイタリア・ローマで開催。
- グロッシー国際原子力機関(IAEA)事務局長等の開会挨拶の後、シムソン欧州委員や政府代表から、各国の声明。日本からは、今枝文部科学副大臣や小安量子科学技術研究開発機構(QST)理事長等が参加。**今枝副大臣より、国家戦略を踏まえた取組を紹介するとともに、国際連携強化の意志を表明。**
- 午後は、**研究開発、官民連携、産学連携に関する3つのパネル**を実施。J-Fusionの小西会長や住友商事の兵頭取締役会長、バラバスキITER機構長に加え、各国の研究機関やスタートアップのCEO等が登壇。
- 11月4日には、フュージョンエネルギーに関する**G7作業部会の初会合**が開催。内閣府の川上審議官や核融合科学研究所(NIFS)の吉田所長等が参画し、早期実現に向けて、G7として優先的に取り組むべき事項等について議論。



IAEA「Fusion Key Elements」

- フュージョンエネルギーの開発に向けた**共通のビジョン**として作成。研究開発から実証、商業化に至るまでの道筋について共通理解を構築し、世界的なイニシアチブの維持・発展を支える協調体制を示す。
- フュージョンエネルギーに関わる研究者やエンジニア、規制当局、起業家、ステークホルダー、政策立案者を対象。



<https://www.iaea.org/publications/15764/fusion-key-elements>

6つの Fusion Key Elements

1. 研究・開発・実証 (Research, Development and Demonstration)

フュージョンエネルギーの商業化には、科学技術の更なる進展が必要。核融合施設の実証と展開を加速し、サプライチェーンを発展させるためには、研究開発への継続的支援が不可欠。

2. 産業化 (Industrialization)

フュージョンの潜在力を解放し、本格的に産業化するには、十分な資源の確保、収益源の創出、有能な人材の育成、効果的な知識管理戦略、明確な法令・規制・知的財産権の枠組みが必要。

3. 安全・セキュリティ・不拡散 (Safety, Security and Non-Proliferation)

フュージョンプラントの安全規制とセキュリティは、連鎖反応が起きず、即時に停止するといった固有の特徴を考慮し、リスクに見合うものである必要。設計や規制監督を通じて拡散リスクの低減も重要。

4. 国際協働 (Global Collaboration)

国際協働や民間部門の関与の増加に伴い、エコシステムは急速に進化。国際協力は更なる進展が必要な領域への対応、サプライチェーンの確立、商業化に必要な人材の育成に不可欠。

5. 関係者の役割 (Roles of Stakeholders)

各国政府、規制当局、研究機関、アカデミア、民間企業、国際機関、非営利団体は、フュージョンエネルギーの採用と展開を促進させるために、協調して取り組む必要。

6. 公衆関与、アウトリーチ、コミュニケーション (Public Engagement)

気候変動とエネルギー安全保障への長期的な解決策として、フュージョンエネルギーの可能性を効果的に発信することは、その開発に対する公衆の支持を確保する上で重要。

3. 安全、セキュリティと不拡散

フュージョンプラントの安全規制とセキュリティは、連鎖反応が起きず、即時に停止するといった固有の特徴を考慮し、そのリスクに見合うものである必要。発展に伴い、設計や規制監督を通じて拡散のリスクの低減も重要。

【放射線安全の基本原則】

フュージョンエネルギーの成功的な展開には、安全で確実な設計が不可欠である。フュージョンプラントの安全性アプローチは、IAEAの安全基準シリーズNo. SF-1「基本安全原則」に準拠する必要がある。これは医療分野、発電、産業応用を含む、放射線リスクが生じるすべての状況に適用される。この枠組みにおける基本的な目的は、電離放射線の有害な影響から人々と環境を保護することである。

SF-1の基本安全原則は、平和目的で使用されるすべての施設及び活動に、そのライフサイクル全体を通じて適用され、既存の放射線リスクを低減するための保護措置にも適用される。これらの施設及び活動には、放射性物質が生産、処理、使用、取り扱い、保管、または処分される場所で、保護と安全性の考慮が必要とされる規模のものが含まれる。したがって、これらの原則は、安全性の考慮が必要な規模で放射性物質を使用及び生産するフュージョンプラントにも適用できる。

IAEA一般安全要件パート1-7は、安全性評価や規制の枠組みなどのトピックを扱う。一般安全要件は、核融合装置を含むすべての放射線利用に適用される。

放射線リスクの評価と管理を担当する組織は、通常運転時及び事故時における人々と環境への放射線リスクを評価し、管理する必要がある。これは、設計、運転、燃料・廃棄物管理、解体・廃止措置を含む施設のライフサイクル全体に適用される。安全性の実証を支援するためには、モデリングと診断が必要となる。関係するすべてのシステムについて、設計プロセスの最初から安全対策を考慮することが不可欠である。フュージョンプラントの新規性により、様々なシステムの性能における不確実性を安全性分析で慎重に検討する必要がある。技術に応じて、異なる物質の相互作用(例：リチウム、水)、放射性同位体、粒子エネルギーが予想され、考慮すべき様々な危険が生じる。フュージョンプラント設計者は、これらの原則を考慮して、可能な限り危険を低減し、放射性廃棄物を最小限に抑える必要がある。

IAEA「Fusion Key Elements」における安全確保に関する記載②（仮訳）

【フュージョンエネルギーの規制アプローチ】

フュージョンの実験は、一部のIAEA加盟国ですでに研究開発(R&D)のためにライセンスを受け、運転されている。今後、数年間で、設計者は最初のパイロット・プロジェクトやデモンストレーション・プロジェクトを生み出すことが期待されている。これらのプロジェクトが成功すれば、フュージョンプラントの広範な商業的採用へとつながる可能性がある。

広範な商業的採用を検討している設計について、加盟国は現在、そのリスクに見合ったフュージョンプラントの規制アプローチを評価している。これらの評価では、フュージョンの固有の特徴(例:連鎖反応がないこと、電力喪失時の即時停止)、関連する放射性物質の特性、現場での放射性物質の管理を考慮に入れている。このアプローチは、IAEAの段階的な規制アプローチを反映している。

フュージョンプラントと放射性廃棄物の安全管理に関する要件とガイダンスは、国内の枠組みと関連する危険性に応じて、すでに存在するか、加盟国で開発中である。これらの要件とガイダンスは、安全性とセキュリティの両方に対応している。IAEAは、技術と危険性に適したフュージョンエネルギーの安全要件とセキュリティガイダンスの開発に関して、規制機関を支援し、他の規制体制で行われてきたように、設計の成熟に伴う教訓の取り入れを可能にすることができる。

規制当局間の協力は有益である。実現可能な場合、加盟国間での共通のアプローチと一貫した意思決定により、設計者が管轄区域をまたいだ申請、技術的解決策、正当性の根拠を修正する必要性が減少し、申請プロセスが効率化される。

異なる規制アプローチが適用される場合でも、共通の用語と技術的事項に関する共通の立場は、すべての規制当局に役立つ。サイバーセキュリティなどを含む新たな技術的課題に関する継続的な規制に関する協力により、知識と経験を共有し、フュージョンプラントの規制がこれらの分野に適切に対応できるようになる。

IAEAなどの国際機関は、類似の規制の枠組みを開発している加盟国間の二国間及び多国間の討議を促進することができる。IAEAにおける取組の一貫性と整合性を確保するための調整は、すべての加盟国のフュージョン規制構造の進展を支援する。IAEAがフュージョンに関する安全基準を開発する必要があるかどうかの決定は、フュージョンプラントが成熟するまで必要ない可能性がある。

産業標準化機関は、規制審査の効率化に役立つ共通の設計アプローチの開発において、役割を果たす可能性がある。

【フュージョンプラントの広範な商業化への移行】

これまで、フュージョンエネルギーの経験はR&Dプロジェクトに限られていたが、フュージョンエネルギーの生産と商業化が将来的に予測されている。これにはフュージョンプラント(プロトタイプ、実証及び/または商業プラント)の建設が含まれる。

フュージョン技術の発展に伴い、規制機関は開発段階に適したプロセスを採用する可能性がある。例えば、段階的アプローチを使用して、各段階で異なるライセンス要件と監督を指定することが考えられる。安全性に関する意思決定を左右する違いには、放射性物質インベントリの増加、燃料の輸送・保管・処理、廃棄物処分のカテゴリーと量、一部の部品の能動的冷却の必要性などが含まれる。規制当局は、同種のプラントに対する審査とプロセスがより効率的になることを認識する可能性が高い。特に大量生産と急速な規模での広範な展開には、新しいライセンスのパラダイムが必要になる可能性がある。

【その他の危険性に関する考慮事項】

IAEA及びフュージョンエネルギープロジェクトを調整する多くの加盟国の規制当局は、放射線安全とセキュリティに重点を置いている。フュージョンプラントは、システム内の高エネルギーと潜在的な有毒物質により、産業的及び職業的性質の追加的な潜在的危険性を有する。これらの危険性に関する詳細な議論は、本文書の範囲外。ただし、公衆とのコミュニケーションにおいて、フュージョンエネルギーのコミュニティは、作業員と公衆を保護するためにこれらの危険性を特定し、軽減する方法について議論することができる。

【核不拡散に関する考慮事項】

設計者は、トリチウムやリチウム6などのフュージョンエネルギーに関連する物質、解析コードなどの特定の技術に関する現行の核輸出管理体制に注意を払うことが重要である。核物質を処理、使用、または生産しないフュージョン設計については、IAEAは現在、該当する場合、加盟国から提供された情報の正確性と完全性に関する質問を解決するために必要なもの以外の保障措置は適用していない。既存の国際保障措置協定は、核物質を処理、使用、または生産する設計に適用される。フュージョンプラント設計に関する情報がさらに入手可能になるにつれて、IAEA保障措置の範囲をフュージョンプラントにより広く適用すべきかどうかを確認するための更なる検討が必要である。