

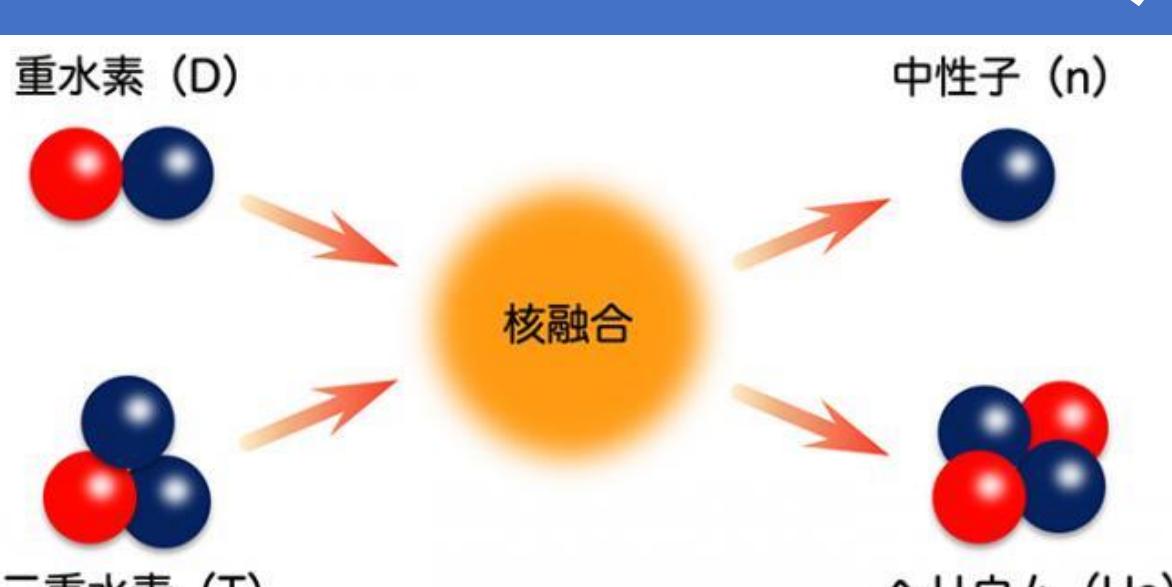
# 平和な世の中の実現を目指すDD核融合炉設計の研究

米澤友基 (東京大学 工学部)



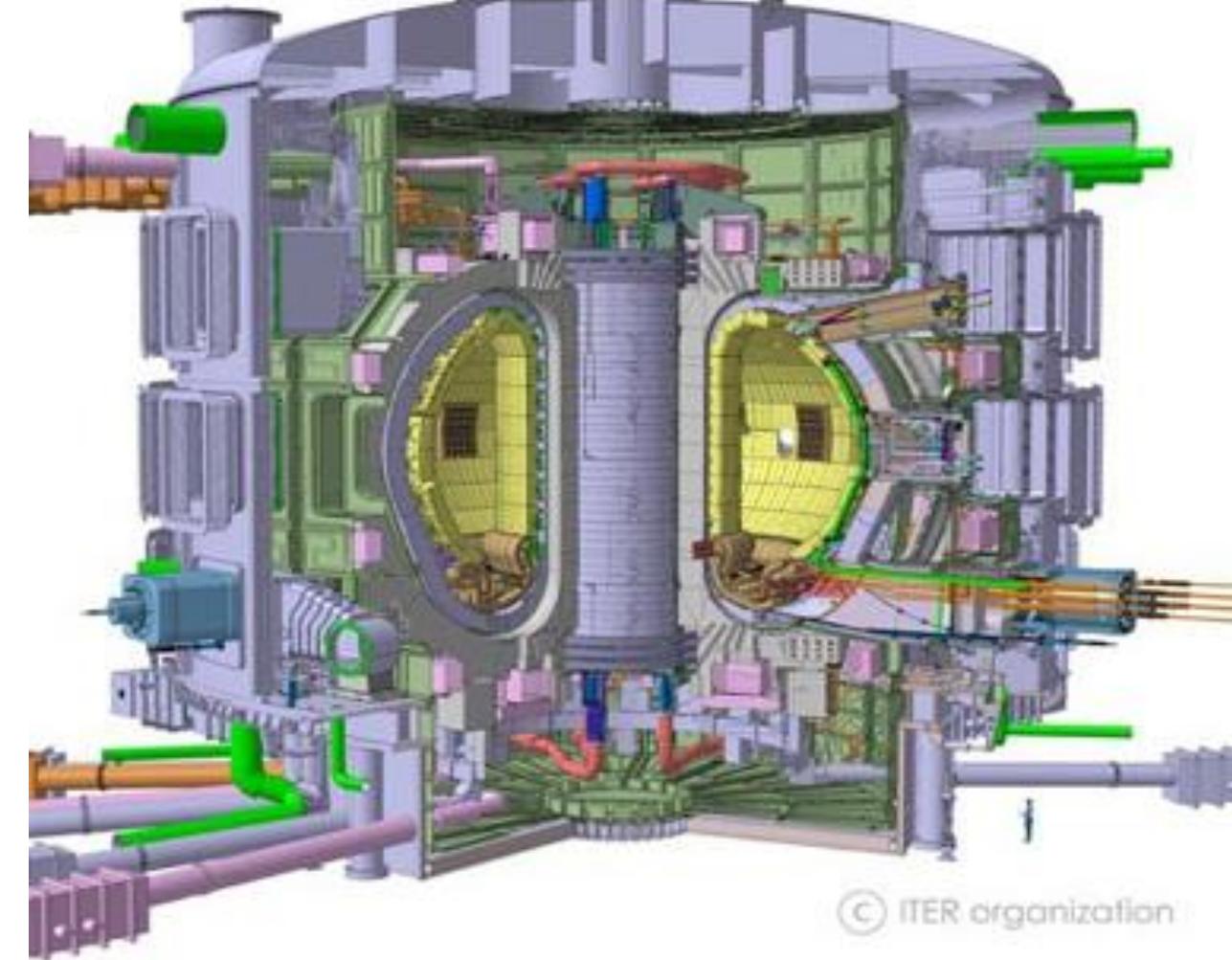
学生アイデア  
ファクトリー

## 研究概要



現在、スタートアップを中心に核融合発電の開発が進んでいる。しかし今の発電の実装には強固なサプライチェーンと厳格な保守管理が求められてしまうため先進企業・国では導入できてもグローバルな導入は困難である。

そこで本研究は、地域特性を問わず適用可能な核融合発電の設計指針を構築しエネルギーアクセスの公平化と平和的利用の拡大を目指す。



DT反応の模式図 (出典:QST、「先進プラズマ研究開発」誰でも分かる核融合のしくみ「核融合とは?」) (2025年8月19日更新) <https://www.qst.go.jp/site/jt60/4930.html> 閲覧: 2025/10/16

ITERの模式図 (出典:QST ITER日本国内機関「ITERとは?」|ITER計画) [https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/iter/page1\\_1.html](https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/iter/page1_1.html) 閲覧: 2025/10/16

## 私が着目した社会課題

### 課題① 国力維持に向けた戦争

我々人類は、国力を維持するため資源を求める戦争を繰り返している。例えば第二次世界大戦/太平洋戦争で苦しい経験をしたにも関わらずロシア・ウクライナ戦争が勃発。

イスラエルによるガザ向け物資・電力供給停止、住民生活に深刻な影響

By Nidal Al-Mughrabi

2025年3月11日 午前 9:43 GMT+9 - 2025年3月12日 更新



ガザへの電力供給停止 (出典:Nidal Al-Mughrabi イスラエルによるガザ向け物資・電力供給停止、住民生活に深刻な影響) ロイター通信、2025年3月11日掲載 (2025年3月12日更新) <https://jp.reuters.com/world/us/5WKEYPQB7RKWHOM347SR34LKO-2025-03-11> 閲覧: 2025/10/16



2023/3/27撮影

### 課題② 戦争による住民生活悪化

戦争によって敵対国がインフラを遮断したりするため、住民生活の質が悪化する。また、戦争に関係のない国にまで影響が及び原油価格が高騰し物価が上昇。

## 課題を解決する切り札 = 核融合発電

### 核融合発電の強み

**安全性**  
燃料の供給や電源を停止することにより反応が停止

**カーボンニュートラル**  
発電の過程において二酸化炭素を発生しない

**環境保全性**  
発生する放射性廃棄物は低レベルのみであり従来技術による処分が可能

**豊富な燃料**  
燃料は海水中に豊富に存在しほぼ無尽蔵に生成可能

出典: 内閣府, (2025), フュージョンエネルギー・イノベーション戦略 (令和7年6月4日改定) . <https://www8.cao.go.jp/cstp/energy/fusion.html> 閲覧: 2025/10/16

## 私が考える現状の核融合発電の課題

### 最大の制約

発電で用いるトリチウムが自然界に存在しないこと

### 派生課題①

ブランケットのBe(Li)に中性子を当ててTを作る必要

### 派生課題②-1

Be・Liの精製に化石燃料起源の電力が必要

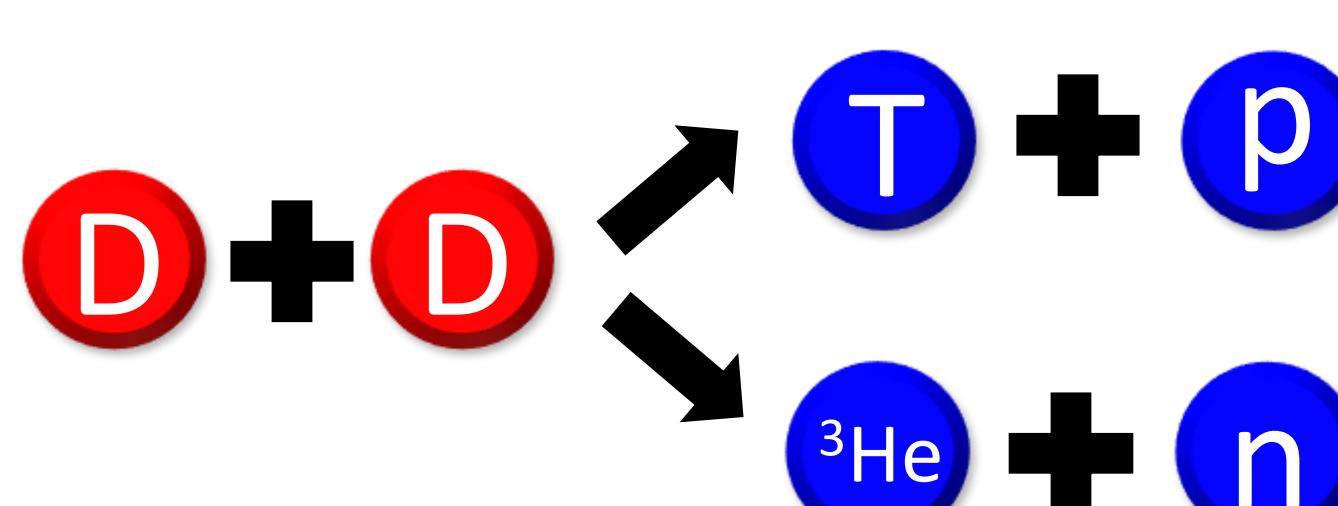
### 派生課題②-2

放射性物質であるTの貯蔵・供給に伴う事故時の漏洩リスク

### 派生課題②-3

T増殖を前提とするDT炉は、厚いブランケットと14MeV中性子束に起因して炉の大型化・磁場設計の制約に加え壁損傷による不純物発生と燃料希釈・放射冷却の強化を招き、システム最適化の自由度を根本的に狭める

## 課題解決の方法



海水中に豊富に存在する重水素(D)のみを使った核融合炉の設計を行う

## 研究方法

### 100MWDD核融合炉の成立条件を明らかにする実験・シミュレーションとその結果を踏まえた設計

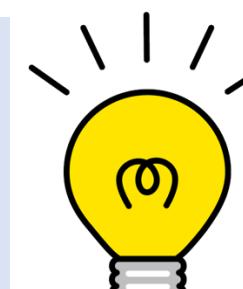
#### 実験

##### 条件① プラズマ加熱



プラズマへの外部加熱と荷電粒子による自己加熱の性能を実証

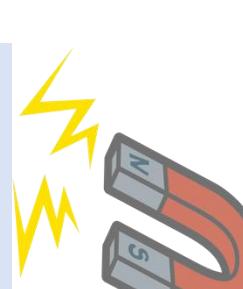
##### 条件② 荷電粒子による発電



高速で移動する荷電粒子を捉えて電気へ変換する方法を実証

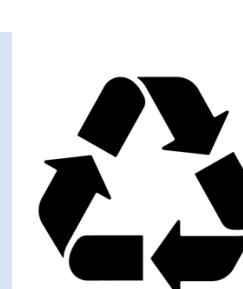
#### シミュレーション

##### 条件③ プラズマ閉じ込め



プラズマ閉じ込め時間を伸ばすための磁場を計算

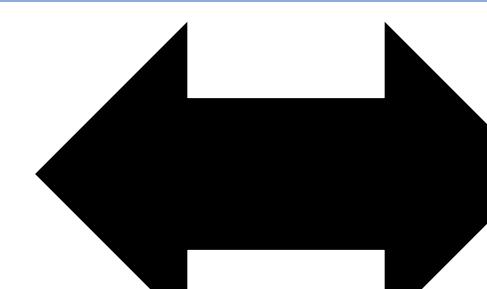
##### 条件④ 炉内燃料循環



DD反応で発生するTと<sup>3</sup>Heが最も効率よく再利用されるプラズマ条件を計算

#### 炉の設計

##### 3DCADによる 炉構造設計



##### COMSOLやPythonによる 構造解析と最適化

## 期待される効果

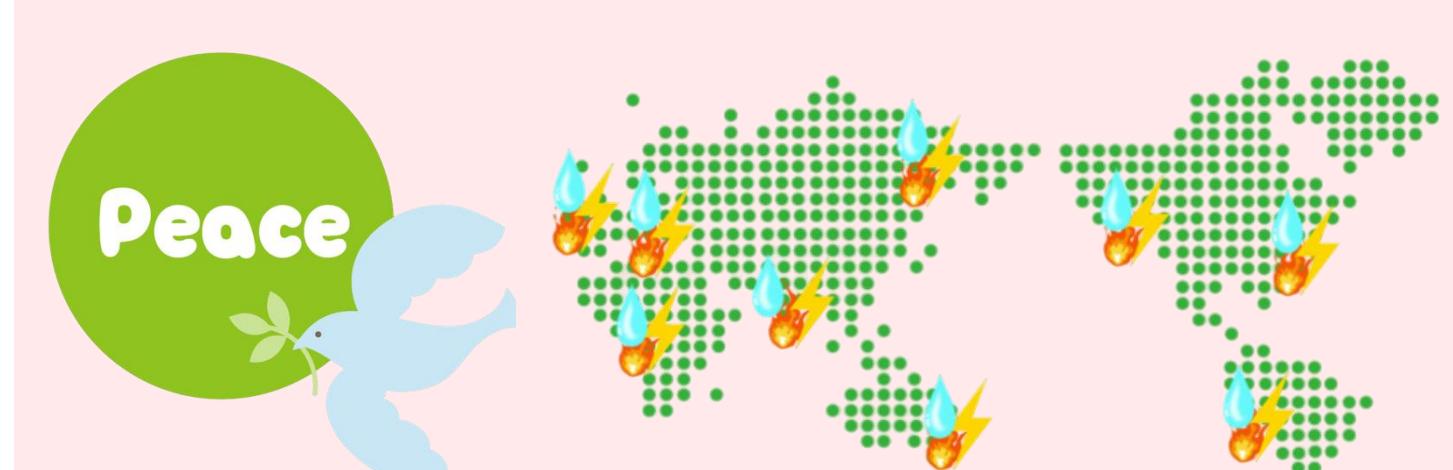
### 経済的效果

実現可能な100MWDD核融合炉の概念設計を提示することでT依存を脱した新世代炉に対する現実的な事業・技術開発への投資を促進



### 社会的效果

海水中のDのみを燃料とするDD核融合炉は資源・地政学的制約を超えたエネルギーの公平性により、全ての国が自立してエネルギーを得られる世界を実現



## これまでの取り組みと今後の展望

### これまでの取り組み

#### 2025年9月

日立製作所での原子力発電事業のPM業務インターン

那珂フュージョン科学技術研究所(QST)での設備見学とプラズマ実験実習

### 今後の展望

#### 2025年10月

東大新領域創成江尻晶教授へのヒアリング

東大新領域創成飛田特任教授へのヒアリング

### 学部

#### 研究室訪問

#### シミュレーション研究

### 大学院

研究室で実験研究シミュレーション

スタートアップ創業