

研究種目：特定領域 総括班

研究期間：2007～2011

課題番号：19055008

研究課題名（和文）核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開

研究課題名（英文） Tritium Science and Technology for Fusion Reactor

研究代表者

田辺 哲朗 (TANABE Tetsuo)

九州大学・大学院総合理工学研究院・教授

研究者番号：00029331

研究代表者の専門分野：核融合学

科研費の分科・細目：総合工学・核融合学

キーワード：トリチウム、核融合炉、安全性、第一壁、ブランケット、燃料サイクル、プラズマ対向壁、トリチウム増殖

## 1. 研究計画の概要

本特定研究領域では、トリチウム(T)と重水素(D)との核融合反応(DT反応)によりエネルギーを取り出す核融合炉を実現するため、Tが放射性である故に、その放射性安全を確保した上で、(1)炉内へのDとTの導入量を、核融合反応を継続するために制御しつつ供給すること、(2)それらを排気回収しTを分離・再利用すること、(3)ブランケットによりTを増殖回収、利用すること、さらには(4)そのようなシステムの構築あるいは制御を可能にするための計測技術を確立しエネルギー供給源として経済的にも成立する核融合炉建設を可能にするを旨とする。このため、Tに関する研究を横断的かつ集中的に行い、Tに関する正しい理解に基づいた新しいトリチウム科学ともいえるべき学問分野を打ち立てるとともに、トリチウムに対する正しい理解を社会に広めようとするものである。

総括班では、各計画研究班の研究成果を総括すると共に、全体像を明確にして道筋を決め、これを各班の研究に反映させる。また若手育成のための、横断的な研究会やシンポジウムを開催する。シンポジウム等への一般参加を増やす方法についても検討をおこない、試行/実行する。教科書あるいはトリチウムハンドリングマニュアル等を刊行し、学問としてトリチウム科学の完成を図る。

研究会、シンポジウム、国際会議等を開催し、成果の取りまとめると共に、各研究班の成果についての評価も行う。目標とする安全かつ経済的なトリチウム燃料システムの設計を視野に、必要な研究課題あるいは取得すべきデータ等を各研究班に提示し、研究のフ

ィードバックを行う。また、核融合炉の社会受容性を高めるための啓蒙活動も行う。

## 2. 研究の進捗状況

総括班では、これまでトリチウム研究に長年携わって来た我国の主だった研究者に協力を仰ぎ、個々の研究班の個別の成果を評価検討して、全体的あるいは俯瞰的見地より、各研究班へのフィードバックをはかると共に、それらの成果を統括・連携して核融合炉全体としてのトリチウム安全対策を講じ、核融合トリチウムについての社会的受容性を高めるための活動を行ってきた。さらに、一般社会へトリチウムの正しい理解が浸透するよう情報発信を行い、トリチウムの安全性、核融合の社会的受容性を高めると同時に、水素同位体理工学ともいえるべき啓蒙書の発刊を行うことを目標に

### (1) 公開シンポジウム等の開催

総括班事業として5回の公開シンポジウムを企画・開催した。また領域をまたがった1つのテーマについて公開ワークショップ等を開催し徹底討論を行った。さらに原子力学会やプラズマ核融合学会でも特別シンポジウムを開催した。各シンポジウムのまとめ(総括)と概要はニューズレターで、また使用されたビュウグラフ等はホームページで公開している。

### (2) ホームページの設置と充実

2007年9月にホームページを開設(<http://tritium.nifs.ac.jp/>)し、以降、随時(月2回前後)更新を行ってきた。この間、研究会や各班会合の開催案内を「カレンダー」として掲載すると共に、研究会の資料のうち公

開可能なものは、議事録と共に、すべて公開している。

### (3) ニュースレターの発行

現在までに 10 号のニュースレターを発行した。ニュースレターでは、各研究班の研究紹介、シンポジウム等の概要等を掲載すると共に、総括班からの研究進展に関するコメント、要望を伝えた。また年度末には、評価委員の評価を掲載し、領域全体にその周知をはかっている。ホームページでも公開すると共に、原子力学会・核融合工学部会及び核融合ネットワークのメーリングリストを利用して広く送付している。

### (4) 国際研究集会等の主催・共催・協力

トリチウム国際会議(来年度主催)、核融合炉工学国際会議、プラズマ・壁相互作用国際会議、核融合炉材料中のトリチウム挙動国際ワークショップ等の関連する国際会議で、諮問委員、運営委員、プログラム委員等の一角を占め、会議を先導した。また IAEA (国際原子力機関)、国際エネルギー機関 (IEA)、ITER 計画下の ITPA 等でもメンバーとして活動した。さらに国際的教育啓蒙活動として過去 2 回開催された ITER サマースクールに通算 4 名の講師を請われて派遣した。これを受けて来年度トリチウム国際会議を日本で開催(2010 年 10 月 24-29 日 於 奈良)する。

### (5) 成果の公表

これらの成果は、ホームページで常に公開している。またプラズマ・核融合学会にプロジェクトレビュー「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」を掲載しただけでなく、原子力学会誌等での解説あるいは、各種学術雑誌への投稿/掲載に努めている。

## 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

国際的研究の一翼でもある核融合研究で重要なトリチウムの扱いに尽力しており、所期の予定どおり研究が進行している。採択当初には、開発的要素が大きく、学術的側面が希薄になるおそれが指摘されていたが、トリチウムの挙動の解析と炉内外の振る舞いについてのデータベース的な整理が進められる等、学術的な側面も進んでおり、ITER への適用も視野に入れており、これまでのところは当初計画以上に進展している。実際、中間評価結果も良好と判定されている。

## 4. 今後の研究の推進方策

各研究班の研究成果を総括すると共に、研究会、シンポジウム、国際会議等を開催し、成果の取りまとめ、また総合化をはかる。この際、各研究班の成果についての評価も行う。

目標とする安全かつ経済的なトリチウム燃料システムの設計を視野に、必要な研究課題あるいは取得すべきデータ等を各研究班に提示し、研究のフィードバックを行う。ま

た、核融合炉の社会受容性を高めるための啓蒙活動も行う。そして学問としてトリチウム科学を完成させるため、教科書の編纂を行う。

さらに、計画研究各班の研究計画を詳細に吟味し、長期計画(含む公募研究計画)の策定と目標の明確化をはかると共に評価者による研究計画及び進捗状況レビュー体制を確立する。特に総括班として、全体像を明確にして道筋を決め、これを各計画研究班の研究に反映させる。また若手育成のための、横断的な研究会やシンポジウムを開催する。シンポジウム等への一般参加を増やす方法についても検討をおこない、試行/実行する。学術的成果を目に見える形にするため、教科書あるいはトリチウムハンドリングマニュアル等を刊行する。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

(1) 田辺哲朗、核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開— 文科省科研費特定領域「核融合トリチウム」の紹介、日本原子力学会誌、**50**(2008)pp.716-720. (査読無)

(2) C.H. Skinner, V. Kh. Alimov, 他 11 名 13 番目, Recent advances on hydrogen retention in ITER's Plasma-facing materials: Beryllium, Carbon and Tungsten, Fusion Science and Technology, **54**(2008)pp.891-945. (査読有)

(3) 田辺哲朗、プロジェクトレビュー、核融合炉を目指したトリチウム研究の新展開、1. 領域設置の目的と進め方、J. Plasma Fusion Res. (プラズマ・核融合学会誌), **85**(2009) pp.680-683 (査読無)

(4) M. Nishikawa, Study on Tritium Balance in a D-T Fusion Reactor, Fusion Science and Technology, **57** (2010) pp.120-128 (査読有)

(5) T. Tanabe, Tritium management in a fusion reactor - safety, handling and economical issues -, Proc.2nd ITER International Summer School: Confinement : Ed. S. -I. Itoh, S. Inagaki, M. Shindo, M.Yagi, (Amer. Inst. Phys., 2009) pp.112-126 (査読無)

(6) T. Tanabe, Tritium issues in plasma wall interactions, Proc. 3rd ITER International Summer School: (Amer. Inst. Phys., 2010) 印刷中 (査読無)

[学会発表] (計 2 件)

(1) T. Tanabe, Tritium Handling Issues in Fusion Reactor Materials, 14th Intern. Conf. Fusion Reactor Materials, Sep.6-11, 2009, Sapporo, Japan.

(2) M. Nishikawa and T. Tanabe, On the Fuel Balance of a DT reactor. Intern. Symp.Fusion Nuclear Technol. October 11-16, 2009. Dailan, China.