

News Letter No.34, October, 3, 2012

ニュースレター第34号をお届けします。
公開シンポジウムをかねて、8月10/11日に
開催されました「最終報告会」の報告です。



目次

		頁
1.	はじめに	1
2.	研究計画各班の自己評価	2
3.	報告会プログラム	3
4.	報告会風景写真	4

1. はじめに

田辺 哲朗 (領域代表)

本年3月をもって、本領域の開設期間(平成19~23年度)は終了いたしました。今年度は結果のとりまとめを行うことになっており、総括班を中心に各種とりまとめ作業を行っております。本号ではとりまとめの一環として去る8月10/11日に開催いたしました公開シンポジウム(成果報告会)の内容等をご報告いたします。領域の5年間わたる研究成果の詳細は、別途最終報告書(現在作成中です)を作りホームページに掲載いたしますので、ここでは、各計画研究の当初の設定目標に対する達成度の自己評価、および、シンポジウムのプログラムを掲載し、シンポジウムで発表されました計画研究及び公募研究のビューグラフはホームページにて公開しております。

これらのご報告から、5年間にわたる領域活動を以下のように総括しております。

- 1.各計画研究とも、当初設定した研究目標はほぼ達成することができました。
- 2.これにより領域全体としての期待される成果として当初掲げた
 - (i)核融合炉におけるトリチウムの挙動を定量評価できるようにし、ITERおよび引き続く核融合炉の燃料サイクル設計建設に大いに資する
 - (ii)核融合炉におけるトリチウム挙動の解明により、安全かつ合理的な燃料(トリチウム)サイクルを確立する
 - (iii)その総括として新しいトリチウム科学ともい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、核融合炉の社会的受容性を高める

のうち、(i)および(ii)はほぼ達成することができましたが、(iii)のトリチウムに対する正しい理解を社会に広め、核融合炉の社会的受容性を高める部分については、福島事故の影響もあり、今後も継続した努力が必要であります。
- 3.若手の育成には大きな成果を上げています。将来のITERでトリチウムシステムを実際に動かす際の人材(源)としての国際的な期待に添うこともできていると思っています。
- 4.領域発足当時、核融合領域でやや立ち後れ感のあったシミュレーション研究の組織化、若手の人材育成に成功したことは、特記出来る成果であります。

さらに、とりまとめの一環として、計画研究代表者の編纂によるプロジェクトレビューをプラズマ・核融合学会誌9月号(Journal of Plasma and Fusion Research, Vol.88, (No.9) (2012) pp.475-532)に発表いたしますので、そちらも是非ご一読賜りますようお願い申し上げます。

領域の今後活動といたしましては、英文の教科書“Tritium Science and Technology for Fusion Reactor”を編纂出版、またトリチウムハンドリングマニュアル(日本語)を編纂出版する予定にしております。執筆者各位にはご協力を、読者の皆様には、出版に関する情報のご提供や掲載すべき事柄等についてのご意見をいただけますようお願い申し上げます。

核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開

Tritium Science and Technology for Fusion Reactor

全体の当初研究目的・達成目標			目的・目標達成に対する自己評価	目標達成度	
A班	容器内トリチウム挙動解明(HとDで実験、Tも利用) - 蓄積T量の評価と除去法の開発し、ITERの運転シナリオ策定へ - JT-60SAの壁材料選択と運転シナリオ策定 - 周辺プラズマ・材料相互作用統合コードの作成		核融合炉容器内複雑環境を考慮したトリチウム挙動について、混合イオン照射実験や、MDシミュレーションより明らかにした。蓄積T量の評価については、JT-60Uのタイル分析結果を基に、炭素壁の場合について明らかにした。タングステン壁についても、ほぼ見通しはついた。以上の研究成果は、次期トカマク装置の壁材料選択やシナリオ策定に有用である。世界をリードする周辺プラズマ・材料相互作用統合コードの開発に成功し、精度の高い炉内トリチウム蓄積量の評価を可能にした。	95%	
B班	燃料サイクル(トリチウム生産・回収)の確立(Tで実験) - ブランケットによるTの増殖、回収のシステムにおける増殖比 1.05 以上の実現 - 安全な排ガス回収、不純物除去、トリチウム分離・再利用(JT-60SAで実践)		各種T増殖材(固体増殖材、Li、Flibe等)に中性子を照射し、T回収を実証した。特にLi ₂ TiO ₃ にDT中性子を照射し、回収/発生比率を99.9%以上とする見通しを得た。これに基づけば、トリチウム増殖率が1.05以上になるブランケットシステム設計が可能である。配管からのT漏洩率の定量化と、漏洩率低減のための新規酸化膜形成に成功した。また排ガスT回収のための吸着法、電気化学法を開発し、実機装置でも実証した。	90%	
C班	トリチウムの安全閉じ込め、透過/漏洩制御(Tで実験) - ITERのトリチウム処理施設高性能化 - 有効な透過抑制法の開発(1/1000を実現)		トリチウム(T)を用いた研究により、T水処理系の高性能化、金属及び高分子材料に対するTの滞留・透過・脱離挙動に関するデータベースを構築すると共に、鉄鋼材料中の水素同位体透過速度を1/10000以下に抑制することに成功した。	100%	
総括班	トリチウム燃料システムの設計(A,B,C班の結果統合) 水素同位体の理解、トリチウム学の創成 国際的人材育成		トリチウム(T)を燃料とする核融合炉のシステムにおけるTの全体の流れを明確にし、安全性・経済性の両観点からシステム設計に及ぼす問題点とその解決策を示した。Tの科学と技術を取りまとめた教科書を編纂中である。多数の国際会議等で、招待講演・基調講演に招かれ、本領域の成果が世界的に広く認知されるようになった。人材育成に関しても、本領域から12名が、同じような分野での研究職として採用されており当初の目標は完全に達成されたといつて過言ではない。	100%	
	代表者	分担金	各計画研究の当初研究目的・達成目標	目的・目標達成に対する自己評価	
A01班	上田良夫	(千円) 117,600 + 5,930 =123,530	核燃焼プラズマ対向壁表面におけるTの蓄積挙動を基礎実験装置、及びトカマク型プラズマ閉じ込め装置を用いて明らかにする。また、シミュレーション研究と協力して、ITERや原型炉における炉内トリチウム蓄積量の予測を可能とし、最終的に、蓄積量の低減化ならびに制御方法の確立を目指す。	照射損傷のT蓄積への影響、実機におけるT蓄積挙動(JT-60U、炭素壁を想定)についてはほぼ当初の予定を達成した。複雑環境下でのT透過・蓄積については、タングステン壁材料の場合において、ヘリウムや炭素の影響が明らかになった。ヘリウムプラズマ照射下でのタングステンダストの発生機構を明らかにした。実機における再堆積層への重水素蓄積については、JT-60Uにおいてグローバルな特性に関する知見を得て、今後の実験(13Cメタン注入)につなげることができた。壁材料中のトリチウム除去については、グロー放電法による詳細な結果が得られた。これらの実験成果に基づいたモデリングと核融合炉でのトリチウム蓄積量評価については、炭素壁の場合は目的を達成した。タングステン壁については、現在評価中であり近日中に結果が得られる見通しである。	90%
A02班	大宅 薫	75,500 +1,700 = 77,200	プラズマ状態のTと核融合炉材料の相互作用理論を構築し、それに基づき、核融合炉壁のT蓄積・排出挙動を高い精度で評価するTプラズマ・対向壁相互作用の総合的計算機シミュレーションコードを世界に先駆け開発する。	国内のプラズマ・壁相互作用とプラズマコード開発者の連携によって、世界をリードする総合コードを開発し、実機で想定される複雑現象をモデル化、従来の評価に対してより精度の高い炉内トリチウム蓄積量の評価を可能にした。	100%
B01班	深田 智	90,800 + 2,960 = 93,760	固体・液体ブランケット材の照射後トリチウム放出と回収の実験研究とT移行解析コードの開発により、核融合炉安全性と経済性を両立させたT増殖ブランケットおよびそれからのT回収システムを構築する。	中性子照射後の固体・液体ブランケットからのTの総括的な放出過程の定量的把握とHeスイープ法や気液向流抽出プロセス、透過プロセス、電気化学法によるT回収の有効性と核融合炉に必要な回収装置規模を明らかにできた。	90%
B02班	寺井隆幸	112,500 + 3,300 =115,800	中性子高温照射実験と計算機シミュレーションにより、固体・液体ブランケット内におけるトリチウム生成、溶解、拡散、対向材料との相互作用を解明し、照射欠陥や化学制御の効果を明らかにするとともに、トリチウム透過防止コーティングのメカニズムを研究する。	各種トリチウム増殖材料候補に対するトリチウム移行挙動を研究するとともに、ブランケット環境で使用可能なトリチウム透過防止膜の研究を実施した。これらにより、トリチウム生成、溶解、拡散、透過プロセスの解明を行い、基礎データベースと学術的バックボーンを構築する事で、各種ブランケット概念におけるトリチウムの回収速度、漏洩速度の定量評価を可能とした。	90%
C01班	山西敏彦	101,300 + 2,300 =103,600	T水及び有機Tの生成過程解明、機能的閉じ込め手法の研究、閉じ込め障壁の健全性への影響の解明を通して、ITER及び核融合炉の安全設計に資するデータベースを構築する。	環境との最終インターフェイスとなる化学交換塔における水処理系の高性能化、金属及び高分子材料に対する、T挙動(透過、腐食等)に関し、基礎データベースを構築することに成功した。	100%
C02班	波多野 雄治	114,700 + 3,300 =118,000	高度に汚染された材料からのT放出速度、化学形ならびに材料の表面状態の変化を明らかにするとともに、それらを支配する機構の解明を通して核融合炉システムから作業環境、さらには一般環境へのT透過漏洩抑制手法を確立する。	Tシステム主要構成材料であるステンレス鋼からのT放出を化学形を含めて明らかにすると共に、最も高濃度のT汚染が懸念されるプラズマ対向材料中のT滞留・脱離挙動を中性子照射効果を含めて定量的に評価できた。また、鉄鋼材料中の水素同位体透過速度を1/10000以下に抑制することに成功した。	90%

**第7回公開シンポジウム「核融合炉実現のためのトリチウム研究の新展開」
 科研特定領域「核融合トリチウム」(領域番号 476) 研究成果/計画報告会**

平成24年8月10-11日 於 ウィンク愛知・会議室中会議室B「1104」号室

8月10日(金)

(敬称略)

10:00-10:20	はじめに	田辺 哲朗	九州大学
10:20-11:40	核融合炉内複雑環境におけるトリチウム蓄積挙動の実験的研究	上田 良夫	大阪大学
	実機における壁材料の損耗・再堆積と再堆積層の水素同位体挙動・放出挙動	仲野 友英	原子力機構
11:40-12:40	高分解能質量分析装置を用いたJT-60Uの排気ガス分析	林 孝夫	原子力機構
	核融合プラズマ閉じ込め装置における堆積ダストの分析と水素同位体吸蔵の評価	朝倉 伸幸	原子力機構
	カーボンダストおよび中性子照射した炭素材中の水素蓄積とその低減化に関する研究	渥美 寿雄	近畿大学
	ミリ波を用いた核燃焼プラズマ中のD/T燃料比計測法の開発	徳沢 季彦	核融合研
12:40-13:40	昼食休憩		
13:40-15:00	核融合炉のトリチウム蓄積・排出評価のための理論およびシミュレーションコードの開発	大宅 薫	徳島大学
15:00-15:30	トリチウム・不純物の輸送と炉システムの経済性	山崎 耕造	名古屋大学
	重炭化水素分子の挙動に関するモンテカルロシミュレーション	川染 勇人	香川高専
15:30-15:50	休憩		
15:50-17:10	トリチウムの透過漏洩と汚染・除染	波多野 雄治	富山大学
17:10-17:25	イメージングプレートを用いた汚染材料中のトリチウム非破壊分布評価法の開発	吉田(大内) 浩子	東北大学

8月11日(土)

9:00-10:20	核融合炉ブランケット材料中のトリチウム-材料相互作用に関する研究	寺井 隆幸	東京大学
10:20-10:40	休憩		
10:40-12:00	トリチウムの閉じ込めに関わる高濃度トリチウム水及び有機物の化学的現象の解明	山西 敏彦	原子力機構
	トリチウム水が閉じ込め障壁に与える影響とその処理法に関する研究	磯部 兼嗣	原子力機構
	水同位体分離によるトリチウムの機能的閉じ込めに関する研究	杉山 貴彦	名古屋大学
	高濃度トリチウム水による高分子の劣化挙動及び触媒による微量トリチウム酸化に関する研究	岩井 保則	原子力機構
12:00-13:20	昼食休憩 / 総括班会議		
13:20-13:50	近赤外分光法による新規トリチウム水蒸気検出法	小林 かおり	富山大学
	核の量子性を考慮したトリチウム化学反応過程の理論的研究	高柳 敏幸	埼玉大学
13:50-15:10	核融合炉ブランケット材中のトリチウム移動現象解明と新規回収プロセス開発の研究	深田 智	九州大学
	ブランケットモジュールにおける増殖材微小球充填体内のトリチウム回収ガス流動に関する工学的研究	関 洋治	原子力機構
	固体トリチウム増殖材料からのトリチウム放出挙動に関する研究	片山 一成	九州大学
15:10-15:30	休憩		
15:30-16:30	DT中性子照射による増殖材中に生成したトリチウムの回収に関する研究	落合 謙太郎	原子力機構
	低温吸着法水素同位体分離における減圧脱着挙動	古藤 健司	九州大学
	材料中へのトリチウム移行挙動及び効率的な除染方法に関する研究	小林 和容	原子力機構
	トリチウムの環境挙動と生体影響の知見に基づく漏洩制御	登尾 一幸	京都大学
16:30-17:00	総合討論		

報告会での風景写真 (敬称略)



開会あいさつ (領域代表: 田辺)



A01班報告 (計画班長: 上田)



A02班報告 (計画班長: 大宅)



C02班報告 (計画班長: 波多野)



B02班報告 (計画班長: 寺井)



C01班報告 (計画班長: 山西)



公募研究報告例 (富山大: 小林かおり)



B01班報告 (計画班長: 深田)



講評 (総括班：田中)



講評 (評価委員：鳴田)



講評 (総括班：西川)



講評 (学術調査官：比村)



特定研究終了挨拶 (領域代表：田辺)

報告会で使用されたビューグラフは、特定領域ホームページ <http://tritium.nifs.ac.jp/> の「プロジェクト資料」にて公開しております。