

News Letter No.1, Sep.12, 2007

目次

- | | | |
|---------------|------|-----|
| 1. 新領域発足に当たって | 田辺哲朗 | p.1 |
| 2. 新領域発足を祝って | 西川正史 | p.3 |
| 3. 新領域の名称等 | | p.4 |
| 4. 計画研究班紹介 | | p.5 |
| 5. 公募研究募集案内 | | p.7 |
| 6. カレンダー | | p.8 |



科研特定新領域「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」 News Letter No.1,をお届けします！

1. 挨拶 - 新領域発足に当たって -

領域代表 田辺哲朗

標記特定領域研究「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」がめでたく発足する運びとなりました。西川先生（九大名誉教授）が、最初にトリチウムグループを組織化され、特定領域に申請されてから4年目です。トリチウム研究の重要性はかねてより認めて頂いておりましたが、ようやく予算をともなった形で認められたこととなります。

田辺が領域代表になってはおりますが、西川先生のお引きになったレールの上を、多くの先生方のご支援により走ることに、今回の採択に至ったものです。西川先生を初め、今回の採択にいたるまでにご支援をいただいた多くの先生方に、厚く御礼申し上げます。同時に、協力研究者の皆様のご協力がなければ計画そのものがあり得ませんでした。皆様に厚く御礼申し上げますと同時に、領域の新発足とともに喜びたいと思います。

領域発足に当たり、決意表明ともしべき皆様へのいくつかのお願いを以下に述べます。

まずは身を引き締める思いで研究に当たっていただくことをお願いしたいと思います。公募研究を除いた交付金額は5年間で総額約6億6千万円と予定されています。単純に一人当たりにはしますとおおよそ300万円/年・人（1570万円/5年・人）になります。口幅ったい言い方ですが、国民の血税を使わせて頂くわけですから、相応の成果がもとめられます。もちろん研究ですから旨くない場合もあり得ますが、失敗をおそれず敢然とチャレンジ（成算のないチャレンジは困りますが）していることを、明確にしていただければと思います。約10倍の難関を突破できたわけですから、今回採択されなかった多くの研究者から羨望のまなざしで見られることとなりますが、胸を張って成果を誇れるようにしたいと思います。どうか皆様には、気を引き締めて、研究に当たっていただきますようお願い申し上げます。

審査の過程では、総括班および計画研究代表の方々とご相談の上、添付の図のように、審査のために

提出した申請書よりもより明確な目標を掲げております。ここで約束していることはいわば公約です。嘘は言っていないつもりですし、実現不可能とは思っておりませんが、かなり難しいことは確かです。研究の自由度は出来るだけ確保して頂いて結構ですが、プロジェクト研究であることを常に念頭において、設定された課題を clear されるようお願い申し上げます。

3年目には、中間評価が行われます。結果次第では、大幅な予算の減額、計画の見直し(人員入れ替え)が求められる可能性もあります。各研究計画班におかれましては、策定されました計画に従い、着実に成果を上げて頂き、当初の3年間の達成目標と5年間の達成目標を明確にさせていただくことはもとより、さらに飛躍的な研究の進展、成果を期待致します。

本領域では、新聞種になるような華々しい研究が行えるとは思っておりません。また実際に ITER や核融合におけるトリチウム取り扱い施設を作るものでもありません。英文標題 Tritium Science and Technology for Fusion Reactor に端的に示されているように、核融合環境におけるトリチウム挙動を理解/予測できるようにし、もってトリチウム安全が確保された核融合に寄与しようとするための基礎研究であります。日本の研究者を組織化し、息の長い研究をサポートし、人材育成をはかることも、本領域設定の大きな目標です。日本の基礎研究の力は世界から認められており、随所でその成果が引用利用されておりますが、残念ながら国際的な作業を牽引していけるような人材は現在の所、多くはありません。学術成果を基礎に、10年後、20年後に世界で戦える人材育成をお願いいたします。

年次計画と達成目標

	2007	2008	2009	2010	2011	
評価	年度末評価	年度末評価	中間評価 計画見直しも	年度末評価	最終評価	最終目標
総括班	ITERのデザインレビューへ協力 LHDおよびJT-60SAのDD実験でのトリチウムの諸問題解決へ貢献 啓蒙活動 人材育成			各班の成果統合、 システムインテグレーション 諸問題解決へ貢献		燃料システム設計指針 トリチウム学創成 啓蒙書・教科書作成 人材育成
A01班	実験室におけるPMIシミュレーション実験 T蓄積およびT除去に関する基礎実験 実機実験					蓄積量評価 除去法開発
A02班	排出ガス評価 物理過程のモデル化 素過程記述の基本コードの整備 必要コードの開発 トリチウム透過漏洩評価コード					統合コード作成
B01班	燃料循環系に関わる基礎データ取得					高効率燃料循環システム ブランケットシステム (増殖比1.05) 透過抑制 (1/1000)
B02班	99%以上T回収ブランケットシステムの検討 ブランケット材料の選定のため基礎データ取得 透過漏洩低減 発生Tの99%掃出へ方法探索					
C01班	物理的閉じ込めに関する基礎実験 機能的閉じ込めへの工学的試験 T透過抑制のための基礎実験 透過抑制膜の開発					T閉じ込め (2桁の濃度管理)
C02班	汚染 除染に関わる基礎データ取得 除染法の開発					除染法確立 T取り扱い指針作成

2. 新領域発足を祝って

九州大学 西川正史

特定領域研究「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」の発足にお祝いを述べさせていただきます。この課題の採択は代表の田辺哲朗先生はじめ研究組織を構成する諸先生方の日ごろの研究への努力に負うところは勿論ですが、飯吉厚夫先生、本島 修先生をはじめとする先生方の核融合炉研究全体の観点からのご理解とご支援の賜物でもあります。また、エネルギー特別研究で河村和孝先生、岡本眞実先生により集められたトリチウム理工学研究者の長年の営々とした研究の積み重ねへの評価でもあると思っています。

さて私たち核融合研究者の唯一無二の目的としていることは、早い機会に核融合炉を作り上げて将来のエネルギー問題解決に貢献することです。その核融合炉は図 1 に示しましたように、私たちの身体や、交響曲や、地球と同じように多くのシステムが機能的に結合されたシステム複合体と考えています。

これらはどの構成システムが機能に失陥を持っても複合システムの機能性そのものに重大な影響を与えます。その中でトリチウムは人間複

合体の血液系に相当する機能分担を割り振られていると考えます。核融合炉トリチウムシステムはさらに次のような四つの主サブシステムで構成されていると考えています。

心臓に相当するプラズマ容器にプラズマが持続するように新鮮な燃料を供給し不純物を取り去り純化する燃料循環システム

プラズマ容器核融合炉心臓部における燃料の挙動を規定するプラズマ容器反応装置システム

DT 反応で消費したトリチウムを生成補給するための人間の造血系に相当する増殖ブランケットシステム

トリチウムの外部への漏洩を抑えるための治癒システムに相当する安全閉じ込めシステム

現在は ITER モードの運転に必要な燃料循環系と安全閉じ込め系を作ることができる段階までトリチウム研究が進んできたといえます。しかし、プラズマ容器内およびブランケットシステム内のトリチウム挙動に関する研究はまだ初期的段階で、したがって燃料循環系も当面の対応はできるかもしれませんがプラズマ容器出口のトリチウムの様子が分からないと本当の設計に進めないという状況です。研究が伸展していると思われるのが安全閉じ込め系に関する研究ですが、JET や TFTR の運転過程で PWI の新課題が提示されましたように ITER の運転で新たなトリチウム閉じ込め問題が出てくるようにも思っています。

システム複合体
(水素・人・音楽・地球)

システム複合体

精密部分の巧妙微妙な有機的寄せ合わせ

One for all and all for one

核融合炉 **人間** **音楽** **地球号**
プラズマ系 **心臓系** **作曲** **太陽光**
超伝導系 **呼吸器系** **管楽器** **空気循環**
中性子系 **消化器系** **打楽器** **海流循環**
材料系 **骨格系** **音楽堂** **炭素循環**
トリチウム系 **血液系** **和音** **酸素循環**
熱流動系 **知覚系** **弦楽器** **水循環**
炉設計系 **脳神経系** **指揮** **???**

図 1 システム複合体の比較

今回の特定研究の審査に当たって“トリチウムは核融合炉開発に付随する開発研究の要素が強いので科学研究費の対象として妥当であろうか？”との疑問が呈されたと聞いています。これは核融合炉トリチウム研究に学術的な要素はあるのか？という質問と取れますが、同様の趣意の質問を核融合研究者のみならず他分野の方々から受けることも再々です。

核融合炉を作り上げるためには先に述べましたいくつかのトリチウムシステムを作り上げないといけません、要求される機能を持つ柔軟な運用性のある最適なトリチウム系を作るためにはそのシステムを構成する要素を抽出し、現象を理解し、システム構築の動力学を総合的に把握することが不可欠です。このためにはいろいろな学問的背景を持つ研究者による核融合炉トリチウムの物理的・化学的挙動解明のための理学的および工学的側面からの基礎研究が望まれます。従って、「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」という課題名には、「核融合実現という時間尺度も考慮に入れた目的意識を持つ」、「失敗を恐れない若い力を期待する」、「惰性の研究は望まない」、「新発想を歓迎する」等研究代表者田辺先生からの多くのメッセージがこめられているのだとも聞いています。

ITER トリチウム担当責任者が就任直前にささやいてくれました。

「ITER を建設するに当たってはとにかく要求される期間内に要求される性能を持ったトリチウム装置を作らないといけないので喫緊的に多くの研究者の手助けが必要である。しかし、核融合炉に向けてITER実験を意義あるものにするためには、必ずしもITERを念頭に置くことなく独自の考えに基づく基礎研究の遂行が必要であると考えている。欧米の国々の研究者は ITER 対応の開発研究に群れてしまいかねないので、日本の大学におけるトリチウム研究者の基礎研究遂行に大いに期待しています。」

3. 領域の正式名称 等

科学研究費補助金、特定領域研究「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」

(略称 科研特定領域「核融合トリチウム」)

領域番号 461

研究期間 平成 19 年度 ~ 23 年度

領域代表 田辺哲朗

英文名称

科学研究費補助金：Grand-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI)

特定領域研究：Scientific Research in Priority Area

課題名：Tritium Science and Technology for Fusion Reactor

4. 計画研究班 および交付予定金額

計画研究 A01 : 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

- (代表) 上田 良夫 (大阪大学・大学院・工学研究科・教授)
(分担者) 日野 友明 (北海道大学・大学院・工学研究科・教授)
大野 哲靖 (名古屋大学・エコトピア科学研究所・准教授)
高木 郁二 (京都大学・大学院・工学研究科・准教授)
永田 晋二 (東北大学・金属材料研究所・准教授)
仲野 友英 (独立行政法人日本原子力研究開発機構・研究職)
田辺 哲朗 (九州大学大学院・総合理工学研究院・教授)

(概要) 核燃焼プラズマ対向壁表面におけるトリチウム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。

計画研究 A02 : 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

- (代表) 大宅 薫 (徳島大学・大学院・ソフトウェア工学研究部・教授)
(分担者) 小野 忠良 (岡山理科大学・総合情報学部・教授)
剣持 貴弘 (吉備国際大学・政策マネジメント学部・講師)
富田 幸博 (自然科学研究機構・核融合科学研究所・理論シミュレーションセンター・准教授)
中村 浩章 (自然科学研究機構・核融合科学研究所・理論シミュレーションセンター・准教授)
加藤 太治 (自然科学研究機構・核融合科学研究所・連携研究推進センター・助教)
清水 勝宏 (独立行政法人・日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・研究主幹)
川島 寿人 (独立行政法人・日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・研究副主幹)
畑山明聖 (慶應義塾大学・理工学部・教授)

(概要) プラズマ状態のトリチウムと核融合炉材料の相互作用理論を構築し、それに基づき、核融合炉壁のトリチウム蓄積・排出挙動を高い精度で評価するトリチウム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て開発する。

計画研究 B01 : 核融合炉ブランケット材中のトリチウム輸送現象解明と新規回収プロセス開発の研究

- (代表) 深田 智 (九州大学・大学院工学研究院・助教授)
(分担者) 宗像 健三 (九州大学・大学院総合理工学研究院・助教授)
片山 一成 (九州大学・大学院総合理工学研究院・助教)
西川 正史 (九州大学・大学院総合理工学研究院・名誉教授)
榎枝 幹男 (日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・主任研究員)
河村 繕範 (日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・副主任研究員)

(概要) ブランケット材の照射後トリチウム放出回収実験とトリチウム移行解析コードの開発により、安全性と経済性を両立させたトリチウム増殖ブランケットおよびそれからのトリチウム回収システムを構築する。

計画研究 B02 : 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

- (代表) 寺井 隆幸 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
(分担者) 鈴木 晶大 (東京大学・大学院工学系研究科・准教授)
小田 卓司 (東京大学・大学院工学系研究科・助教)
田中 照也 (核融合科学研究所・炉工学研究センター・助教)
星野 剛 (日本原子力研究開発機構・研究員)

志村 憲一郎(東京大学・大学院工学系研究科・研究機関研究員)

久保 俊晴(東京大学・大学院工学系研究科・研究機関研究員)

(概要) 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。

計画研究 C01：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

(代表) 山西 敏彦(日本原子力研究開発機構・トリチウム工学研究Gr・グループリーダー)

(分担者) 林 巧(日本原子力研究開発機構・トリチウム工学研究Gr・研究主幹)

岩井 保則(日本原子力研究開発機構・トリチウム工学研究Gr・研究副主幹)

磯部 兼嗣(日本原子力研究開発機構・トリチウム工学研究Gr・研究員)

原 正憲(富山大学・水素同位体科学研究センター・講師)

奥野 健二(静岡大学・理学部・教授)

杉山 貴彦(名古屋大学・大学院工学研究科・准教授)

(概要) トリチウム水及び有機トリチウムの生成過程の解明、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。

計画研究 C02：トリチウムの透過漏洩と汚染・除染

(代表) 波多 野雄治(富山大学・水素同位体科学研究センター・教授)

(分担者) 鳥養 祐二(富山大学・水素同位体科学研究センター・准教授)

大矢 恭久(静岡大学・理学部・准教授)

小田 卓司(東京大学・大学院工学系研究科・助教)

田中 知(東京大学・大学院工学系研究科・教授)

中村 博文(日本原子力研究開発機構・トリチウム工学研究Gr・研究副主幹)

朝倉 大和(核融合科学研究所・安全管理センター・教授)

(概要) 高度に汚染された材料からのトリチウム放出速度、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トリチウム透過漏洩抑制手法を確立する。

総括班

(代表) 田辺 哲朗(九州大学・大学院総合理工学研究院・教授)

(分担者) 上田 良夫(大阪大学・大学院工学研究科・教授)

深田 智(九州大学・総合理工学研究院・教授)

山西 敏彦(日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・トリチウム工学研究室長)

西川 正史(九州大学・名誉教授)

田中 知(東京大学・大学院工学研究科・教授)

山本 一良(名古屋大学・大学院工学研究科・教授)

朝倉 大和(核融合科学研究所・安全管理センター・教授)

(評価委員) 本島 修(自然科学研究機構・核融合科学研究所・所長)

高津 英幸(日本原子力研究開発機構・核融合研究開発部門・

核融合エネルギー工学研究開発ユニット長)

嶋田 道也(日本原子力研究開発機構・ITER協力調整グループ・研究主幹)

交付予定額一覧表

研究領域名：核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開

研究期間：平成19年度～平成23年度

領域代表者名：田辺 哲郎(九州大学・総合理工学研究所(研究院)・教授)

整理番号	研究項目	種別・支援・調整・計画	研究代表者		研究課題名	交付予定額(単位:千円)						備考	
			氏名	所属機関・部長・職		平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度		合計
工39	0001	X00	総括班	田辺 哲郎	九州大学・総合理工学研究所・教授	核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開	5,900	6,900	6,100	6,300	7,100	0	32,200
	0001	A01	計画研究	上田 良夫	大阪大学・工学系研究科・教授	核融合炉内循環環境におけるトリチウム蓄積挙動の実験的研究	26,800	25,500	24,900	20,500	9,900	0	117,600
	0001	A02	計画研究	大宅 憲	福島大学・教授	核融合炉のトリチウム蓄積・抽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	21,200	18,800	16,100	10,100	9,300	0	75,500
	0001	A03	調整班	上田 良夫	大阪大学・工学系研究科・教授	炉内へのトリチウムの蓄積と除去	900	900	900	500	900	0	4,500
	0001	B01	計画研究	深田 智	九州大学・総合理工学研究所・教授	核融合炉ブランケット材中のトリチウム挙動解明と新規回収プロセス開発の研究	15,300	20,400	23,100	24,000	8,000	0	90,800
	0001	B02	計画研究	寺井 隆幸	東京大学・工学系研究科・教授	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	44,100	30,000	18,200	15,100	7,100	0	112,500
	0001	B03	調整班	深田 智	九州大学・総合理工学研究所・教授	核融合炉ブランケットにおけるトリチウム挙動解明	1,200	1,200	1,200	1,300	2,500	0	7,300
	0001	C01	計画研究	山西 敏彦	日本原子力研・研究員	トリチウムの閉じ込めに関する高速度トリチウム水及び有機物の化学的現象の解明	23,200	25,800	22,300	18,900	11,100	0	101,300
	0001	C02	計画研究	波多野 雄治	富山大学・教授	トリチウムの透過漏洩と汚染・除染	29,800	32,400	24,400	20,000	8,100	0	114,700
	0001	C03	調整班	山西 敏彦	日本原子力研・研究員	核融合炉におけるトリチウムの安全閉じ込め、漏洩制御のための技術開発	700	700	700	700	1,900	0	4,400
	合計						169,100	172,600	135,900	117,700	65,800	0	660,900

5. 公募研究について

本領域では公募研究の募集も認められています。公募研究の単年度当たりの応募額は、新たな設備を要する実験的研究を 800 万円を上限として 2 件程度、新たな設備を要しない試験的研究または理論シミュレーション研究を 100 万円を上限として 9 件程度の採択が予定されています。

公募研究として計画研究ではカバーされていない、以下に例示するような研究を期待していますので、関連の研究者には是非応募をおすすめ下さい。

A 班では、燃焼継続のための D/T 比の制御を主眼として

- (1) 水素プラズマと固体の相互作用の分光学的研究
- (2) 炉心プラズマ中での壁不純物の輸送特性
- (3) 中性子照射材料中のトリチウムやヘリウムの輸送挙動
- (4) 固体中トリチウムの効率的な測定法の開発
- (5) 再堆積層の形成とトリチウム蓄積機構の解明
- (6) ダスト粒子の形成機構と炉内輸送特性の解明
- (7) 再堆積層・ダスト粒子中の効率的なトリチウム除去法の開発
- (8) トリチウムプラズマ・壁相互作用のモンテカルロ・分子動力学ハイブリッドコード開発
- (9) 材料表面損耗 プラズマ不純物輸送 - 周辺プラズマの複合化コード開発
- (10) 水素同位体イオンと固体の相互作用の分子動力学シミュレーション

B 班では不純物の除去・同位体分離を主眼として

- (1) 固体(金属、セラミックス)液体(液体金属、溶融塩)中の水素捕獲、拡散、透過挙動およびこれらに及ぼす放射線照射の影響
- (2) 計算機を利用した安全性の観点からのブランケットトリチウムシステム解析(インベントリ、異常事態応答等)
- (3) 合理的に設計されたトリチウム回収システムとブランケットループ熱交換器のシステム研究
- (4) 水素同位体ガス、水の化学反応に及ぼす、電子線等の電離放射線の影響
- (5) 壊変ヘリウムが材料物性におよぼす効果
- (6) 核融合炉ブランケット材料と構造材界面での水素同位体移行挙動

C 班では T の透過漏洩制御低減化と汚染・除染を主眼として

- (1) 金属と水素及びヘリウムが存在状態に関する 温度・圧力をパラメータとした金相学的探求
- (2) 有機材料(テフロン、イミド、エポキシ等)の耐放射線性に関する基礎研究と化学反応現象の考察
- (3) 燃料電池に用いられるセラミックと水素の化学現象の解明に関わる基礎研究
- (4) 先進コーティング技術を用いたトリチウム漏洩抑制に関する基礎研究

その他、ここでは例示されていない新たなアイデアにもとづく研究も対象にいたします。

6 . スケジュール

平成 19 年度

- 9 月 12-13 日 **科研特定領域「核融合炉トリチウム」キックオフミーティング**
- 9 月 16-23 日 トリチウム国際会議(トリチウム 2007) 米国ロチェスター
- 9 月 26-28 日 平成 19 年度日本原子力学会秋期年会、北九州
- 9 月 30 日- 10 月 5 日 第 8 回 核融合炉工学国際シンポジウム(8th ISFNT) Heidelberg, Germany
- 11 月 27-30 日 プラズマ・核融合学会年会 姫路
- 12 月 9-14 日 第 13 回核融合炉材料国際会議(13th ICFRM)、Nice, France
- 12 月(予定) プラズマ・核融合学会トリチウム研究専門委員会
- 12 月(予定) **シンポジウム、総括班会議**
- 3 月(予定) **19 年度成果報告会・シンポジウム、総括班会議**
- 3 月 26-28 日 日本原子力学会春期年会 (大阪大学)

平成 20 年度

- 5 月 26-30 日 第 18 回 プラズマ壁・相互作用国際会議(18th PSI) Toledo, Spain
- 5 月 第 9 回 核融合炉におけるトリチウム国際ワークショップ(PSI サテライト会議)
Salamanca, Spain
- 6 月 19-21 日 第 7 回核融合エネルギー連合講演会
- 9 月 4 - 6 日 日本原子力学会 秋の大会 (高知工科大学)
- 9 月 15-19 日 25th Symposium on Fusion Technology (SOFT 2008) Rostock, Germany

特定領域「核融合トリチウム」事務局
核融合科学研究所 安全管理センター
朝倉 大和
電話 0572-58-2321
ファックス 0572-58-2610
E-mail asakura.yamato@nifs.ac.jp
ホームページ <http://tritium.nifs.ac.jp>