

核融合・複合過酷環境材料研究ユニット（仮称）検討会議

日程・議事録

当面 Zoom 開催

<https://us02web.zoom.us/j/82783537958>

パスコード: 225806

次回：第 5 回 2021 年 6 月 29 日（火） 予定 9:30-11:30

毎週火曜日 9:30-11:30 開催

* 開催日時希望調査 集計結果

火曜日 9:30-11:30 13 票、水曜日 9:30-11:30 9 票、木曜日 15:00-17:00 10 票

* 議事録はいつでも修正可能です。議事録に発言者として名前を残したい場合にはご連絡ください。

目次	ページ
第 1 回 2021 年 6 月 7 日（月）	3
第 2 回 2021 年 6 月 9 日（水）	5
第 3 回 2021 年 6 月 16 日（水）	8
第 4 回 2021 年 6 月 24 日（木）	12
第 5 回 2021 年 6 月 29 日（火）	15
第 6 回 2021 年 7 月 6 日（火）	
第 7 回 2021 年 7 月 13 日（火）	
第 8 回 2021 年 7 月 20 日（火）	
第 9 回 2021 年 7 月 27 日（火）	
第 10 回 2021 年 8 月 3 日（火）	
第 11 回 2021 年 8 月 17 日（火）	
第 12 回 2021 年 8 月 31 日（火）	
第 13 回 2021 年 9 月 21 日（火）	
第 14 回 2021 年 9 月 28 日（火）	

日程表

回・日時	NIFS 所内提案 1	NIFS 所内提案 2	所外提案
第 1 回 6/7	ユニット提案の内容、進め方		
第 2 回 6/9	セラミック機能材料 田中照也	ODS 鋼開発(1) 申晶潔	NIFS 装置紹介 矢嶋美幸 (NIFS)
第 3 回 6/16	合同会合 装置の今後 オロシループ		
第 4 回 6/24	水素・欠陥相互作用 小林真	無し	過酷環境材料開発 檜木達也 (京大)
第 5 回 6/29	金属塑性・強加工 能登裕之	TPD-II プラズマ 浜地志憲	水素同位体輸送挙動 田辺克明 (京大)
第 6 回 7/6	調整中	空き	機能材被覆 (仮題) 近田拓未 (静大)
第 7 回 7/13	空き	空き	調整中
NIFS 所内提案に関しては、ここまでに議論し、所外の先生方のご意見も取り入れて研究方針の修正等行い練った内容を「コアになる研究テーマ」として取り込み、ユニット構築提案書を作成します。以降は基本的に、ここまでの議論と整合性あるテーマを募集します。			
第 8 回 7/20	ユニット構築提案書に関する議論		空き
第 9 回 7/27	ODS 鋼開発(2) 申晶潔	空き	空き
第 10 回 8/3	空き	空き	空き
第 11 回 8/17	空き	空き	空き
第 12 回 8/31	ユニット計画研究書に関する議論 1		
第 13 回 9/21	ユニット計画研究書に関する議論 2		
第 14 回 9/28	予備 (会合のまとめ等)		

第1回 2021年6月7日(月)	予定 15:00-17:00	実施 15:50-17:15
50 音順 NIFS 参加者 9 名：芦川直子, 鈮持尚輝, 相良明男, 長坂琢也, 林祐貴, 菱沼良光, 宮澤順一, 矢嶋美幸, 吉田善章 所外参加者 12 名：大野哲靖(名大), 興野文人(京大), 笠田竜太(東北大), 栗田大樹(東北大), 近藤正聡(東工大), 近田拓未(静大), 寺井隆幸(東大名譽), 利根川昭(東海大), 野上修平(東北大), 波多野雄治(富山大), 花田和明(九大), 八木重郎(京大)		
15:00-15:30	(1) ユニット構築会議の状況と本ユニット提案の内容 (NIFS, 長坂) 長坂_ユニット_プラットフォーム_構想_進め方_Ver6.pdf	
15:30-16:00	(2) 今後のユニット設計の進め方について (NIFS, 長坂) 長坂_ユニット_プラットフォーム_構想_進め方_Ver6.pdf	
16:00-17:00	(3) コミュニティからの要望等について (全体討論) *特に準備はございません。自由討論とし、何も無ければ早く終了といたします。(時間の都合で次回実施)	
議事メモ		
書記 長坂		
初版 2021/06/08		
修正 2021/06/09		
(1) ユニット構築会議の状況と本ユニット提案の内容 (NIFS, 長坂)		
(1-1) 他の大規模プロジェクトとの連携は本当に必要か?		
(1-2) 他のプロジェクトがユニットの活動に必須で影響を受けるというわけではなく、理論やモデルの検証をできる場があるという意味。		
(1-3) 予算の具体化をすべき。核融合発の提案で原子力等他の分野で資金を獲得するのは簡単では無い。		
(1-4) 固まった案についてコメントを求めるのではなく、特に若手からのボトムアップの自由な提案と、それに関する議論が沸くような会合運営をすべきである。		
(1-5) 現段階では個人の提案であり、これから所内外からの意見を取り入れて、構成員の重点テーマを包摂しながらユニットを設計して行く。確かに若手から意見が出にくい雰囲気を作ってしまったかもしれない。		
(1-6) ユニットの理念で核融合とは異なるもう一つの楕円の焦点は、異分野の羅列ではなく、異分野にも響く学術的に意義のあるテーマでなければならない。		
(1-7) 発電炉の実現を焦点に掲げていることに好感は持てるが、一方それ以外の焦点を打ち出すことも必要。工学を前面に出すことが良いのかについても検討が必要。		
(1-8) 過酷環境で開発した材料が、実は過酷でない日常生活でも役立つという視点があっても良い。		
(1-9) 核融合材料を他の過酷環境に応用して行くうえで、極限性能の追求という視点は		

重要である。

(1-10) 過酷環境とは何か、というところから深く考えなければならない。

(1-11) 複合過酷環境材料の研究とはいわば永遠のテーマである。ユニットのテーマとしては、10年以内に重要な学術課題を解決し、次の10年の展開につながるような成果の出る具体的なものを設定すべきである。

(1-12) 通常の外部資金における研究年限の最長は5年のところ、ユニットの時限は最長10年と長い。これを活かして、学問を作るために10年活動した結果として、その一里塚ができるようなテーマ設定をすべきである。

(1-13) 非常に大きな温度勾配、濃度勾配等があるところでの材料損傷の研究等はその候補となり得る。

(1-14) 非平衡状態での材料・金属工学という視点もあり得るし、ユニット内でいくつかのテーマを設定しメタ構造とすることも考えられる。

(1-15) 予算、設備等の実験遂行形態について具体化が必要。

(1-16) 材料分析装置等、共通的な設備についてはNIFSの経費で賄うということもあり得るが、その他の実験プラットフォームについては数億円まではユニットが取得する外部資金での運営が見込まれる。それ以上の規模については、例えばマスタープランに工学から申請をすること等について検討する。

(1-17) 最近ではネットワーク型の提案がマスタープラン、ロードマップに採択されているので参考にすべきである。NIFSと大学が多角的に組んで相乗的に研究を推進するという構図が重要である。そのためにユニットは学際的でなければならない。

(2) 今後のユニット設計の進め方について (NIFS, 長坂)

(2-1) 所内外からの共同研究提案を募集中。

(2-2) 研究計画をつくるうえで予算の具体化が重要である。

(2-3) 水曜日午前中は学内業務で全く参加できない。

(2-4) 参加できない場合には議事録をご参照いただきたい。参加者がある程度揃い固定化されてくるところ(2-3週間後を想定)で、開催時間帯について希望調査し、他の時間帯での開催も検討する。

(2-5) 議事録は当面長坂が作成し所外参加者に配布する。NIFS所員はYammerでダウンロード可能にする。

(3) コミュニティからの要望等について (全体討論)

(3-1) 時間の都合により次回に実施する。

以上

第2回 2021年6月9日(水)	予定 9:30-11:30	実施 9:30-11:30
<p>NIFS参加者 21名: 芦川直子, 伊藤篤史, 釦持尚輝, 後藤拓也, 小林達哉, 小林真, 相良明男, 申晶潔, 田中照也, 趙明忠, 長坂琢也, 能登裕之, 濱口真司, 浜地志憲, 林祐貴, 増崎貴, 本島巖, 矢嶋美幸, 安原亮, 柳長門, 吉田善章</p> <p>所外参加者 11名: 大野哲靖(名大), 笠田竜太(東北大), 近藤創介(東北大), 近田拓未(静大), 寺井隆幸(東大名譽), 野上修平(東北大), 福本直之(兵庫県立大), 堀池寛(生産技術振興協会), 山内有二(北大), 八木重郎(京大), 吉川正志(筑波大)</p>		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也) 長坂_ユニット_プラットフォーム_個別会合_第2回_210609.pdf	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也) 長坂_ユニット_プラットフォーム_個別会合_第2回_210609.pdf	
9:50-10:10	(3) セラミック機能材料、センサー材料、微細構造材料への照射効果実験研究と理論計算の適用性研究 (NIFS, 田中照也) [配布用]20210609_ユニットで取り組みたいテーマ_田中照也_配布用.pdf	
10:10-10:30	(4) 12CrODS 鋼の微細組織ならびに機械特性に及ぼす再結晶化の影響 (NIFS, 申晶潔) 20210609_Unit meeting_Shen Ver 02.pdf	
10:30-11:00	(5) NIFS イオンビーム解析装置の概要と照射用ビームラインの検討(仮題) (NIFS, 矢嶋美幸) 矢嶋_発表資料(ユニット No.19 個別会合)_20210608.pdf	
11:00-11:30	(6) コミュニティからの要望等について(全体討論)	
<p>議事メモ</p> <p style="text-align: right;">書記 長坂 初版 2021/06/14</p> <p>(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂)</p> <p>(1-1) 6/16 開催予定の工学関連実験装置の現状と今後について、まず共同研究提案のあったオロシループを取り上げる。一般共同研究「横断的研究のための COE 共同研究プラットフォーム・Oroshhi-2 の利用検討会」(通称オロシ研究会)で研究計画の議論がされているので、来週の会合以降も必要に応じてオロシ研究会と連携し議論の場を設ける。</p> <p>(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂)</p> <p>(2-1) 所内外からの共同研究提案、発表を募集中。</p> <p>(3) セラミック機能材料、センサー材料、微細構造材料への照射効果実験研究と理論計算の適用性研究 (NIFS, 田中照也)</p> <p>(3-1) 電子状態の計算や発光スペクトルの再現を得意とする研究者は NIFS 内に多数い</p>		

るわけではないので、どこまで協力いただけるのかは不明だが、少なくともアドバイザーとして議論に加わっていただくのが良いと思う。所外だと名工大、豊技大等に専門的な研究者がいらっしゃるので共同研究の可能性はある。

(3-2) 一般機能材料の研究は成果が出るまでは、テーマとしてのアピールまではしない方が良いかもしれない。既存材料よりも良いものができないと論文がリジェクトされる厳しさがあるというのが印象である。テーマとしては特殊機能材料の研究を前面に出す方が良いのではないか。

(3-3) レーザ材料とも関連するところが多く非常に興味深い。例えばエルビア素子は波長1.5 ミクロンで発振するが、最近では別の波長3 ミクロンでの発振も注目されている。

(3-4) 工学的な観点だと評価の手法が特殊でその範囲も狭いものになるが、より広い条件で物性を研究することに意義があると思う。

(3-5) 一般機能材料としての研究をテーマとして発信することにも賛成であり、新しい評価手法等の観点でぜひ共創して行きたい。

(3-6) 特に、材料試作プロセスで何か新しいことをする予定はないか？同じ物質でも単結晶、多結晶、結晶性の高いもの、逆にアモルファス的なもの等多彩であり様々な研究テーマがあると思う。

(3-7) 物質本来の特性を明らかにするためには単結晶を用いる一方で、核融合炉等工業的な大面積被覆では様々な手法が用いられ、それに応じて結晶性も異なる。よって結晶性のある程度の範囲で変化させて物性を明らかにすることが重要となる。

(3-8) 例えば大出力のレーザドライバにも大きな素子が必要で共通点がある。

(3-9) 機能材料であっても構造材料であっても過酷環境で使用するための研究とは、その環境でどのように劣化して行くかを調査する、劣化の科学となっているのが現状である。学術的に新しい研究を創出して行くためには、如何に劣化を食い止めるのかを科学するという視点が重要となる。

(3-10) 一般機能材料の開発については異なる意見が出たが、まずは特殊機能材料開発とどちらも包摂できるようなテーマを検討すべきである。

(3-11) 例えば中性子照射下では延性低下が起こるのが一般的だが、過去に一部の合金では中性子照射で逆に延性が向上することも発見されている。過酷環境下で劣化を食い止めるだけでなく特性が向上するような現象があると大きな成果となる。

(3-12) 大阪大学の中性子源オクタビアンはここで議論されている研究に適しているので実験プラットフォームとして是非利用してほしい。

(4) 12CrODS 鋼の微細組織ならびに機械特性に及ぼす再結晶化の影響 (NIFS, 申晶潔)

(4-1) 発表時間超過により議論の時間が無くなったので、最後の全体討論でコメント等を受ける。

(5) 核融合科学研究所所有イオンビーム解析装置の概要 (NIFS, 矢嶋美幸)

(5-1) 加速器を用いた分析実験を学術的な視点で捉えるとどのような課題が考えられるか? 例えば RBS において、元素の深さ分布と反跳ヘリウムイオンのエネルギースペクトルとの関係は説明できているのか?

(5-2) 分析実験で得られるエネルギースペクトルを理解するために、対象が層構造であればまず層の厚さを実測する必要がある、現状はそこに取り組んでいるところである。

(5-3) ヘリウムと分析対象との相互作用は電子論となると考えられるが、いわゆる阻止能を正確に評価したり計算したりする課題となるか?

(5-4) (電子的) 阻止能が関わる相互作用も素過程のひとつなので、ご指摘のような視点で研究テーマを検討したい。

(5-3) 阻止能は実験的にはかなり正確に求められているのではないか?

(5-4) 純物質のデータはあるが、(単純な加算則が正しいか検証する目的で) 合金等複雑な系を計測している例は少ないようである。

(5-5) 二つのビームラインの違いは何か?

(5-6) 多目的利用のためであり、利用できるビームに違いはない。

(5-7) Fe イオンの照射は可能か?

(5-8) 現状では不可能である。

(5-9) 本ユニット提案では、今あるビームラインに将来他の重イオン加速器のビームラインを追加することも検討したい。

(5-10) LHD では 10 ヶ所に試料を設置しているが、装置内の物質移動の全貌を明らかにするためには最終的に何ヶ所で計測する必要があるか?

(5-11) 現在得られている再堆積層の構造を定量的に説明する、あるいは LHD 内のどの位置の再堆積層が特徴的で調査対象とすべきか、という観点で計算と解析を名大との共同研究ですすめている。それをもとに最終的な実験の規模が見通せる予定であるが、まだ検討中である。

(6) コミュニティからの要望等について (全体討論)

(6-1) 予定に無かった議論や、これまでに十分時間がとれなかった議論も受け付ける。

(6-2) 本日の発表(4)は、これまでの研究成果の詳細な説明が多かったが、一方提案の部分は既存の ODS 鋼試作プロセスでは得られなかった強加工と、より高温の熱処理の下での分散ナノ粒子の安定性の研究、そして、コミュニティと相談しながら、有望な材料を大型化、共通化して行くものと理解している。

以上

第3回 2021年6月16日(水) 課題 No. 19, 23 (材料+炉設計・システム) 合同会合 工学関連実験装置の現状と今後について その1 オロシループ	予定 9:30-11:30	実施 9:30-11:45
<p>NIFS 参加者 19 名: 河村学思, 鈿持尚輝, 後藤拓也, 坂上仁志, 相良明男, 庄司主, 田中照也, 田村仁, 趙明忠, 長坂琢也, 仲田資季, 能登裕之, 濱口真司, 浜地志憲, 林祐貴, 菱沼良光, 柳長門, 横山雅之</p> <p>所外参加者 17 名: 伊藤悟 (東北大), 江原真司 (東北大), 興野文人 (京大), 笠田竜太 (東北大), 栗田大樹 (東北大), 兒玉了祐 (阪大), 佐藤元泰 (中部大), 重森啓介 (阪大), 田辺克明 (京大), 近田拓未 (静大), 野上修平 (東北大), 森芳孝 (光産創大), 宮澤健 (東北大), 八木重郎 (京大), 山内有三 (北大)</p>		
9:30-9:40	(1) 趣旨説明 (NIFS, 長坂琢也, 後藤拓也)	
9:40-10:00	(2) 工学研究関連実験装置の紹介 (NIFS, 長坂琢也) 長坂_ユニット_プラットフォーム_個別会合_第3回_課題23と合同_210616.pdf	
10:00-10:30	(3) Oroshhi-2 における液体ブランケット技術共同研究 (NIFS, 田中照也) 20210616_プラットフォーム・oroshhi_提出用.pdf	
10:30-11:00	(4) 研究提案 Carnot と Fick を越えた熱とトリチウム回収の研究 (京大, 興野文人) NIFS_UNIT テーマ発表_興野_20210616.pdf	
11:00-11:30	(5) 今後の議論の進め方について (NIFS, 長坂, 後藤拓也, 全体討論)	
<p>議事メモ</p> <p style="text-align: right;">書記 長坂琢也 初版 2021/06/21 修正 2021/06/25</p> <p>(1) 趣旨説明 (NIFS, 長坂琢也, 後藤拓也)</p> <p>(1-1) 工学研究関連実験装置はたくさんあるが、Oroshhi-2 を使用する研究提案があったためまず取り上げる。</p> <p>(1-2) 全ての装置を順番に取り上げるということではなく、装置を利用した共同研究提案があれば対応して議論の場を設ける。</p> <p>(1-3) 必要があれば複数ユニットでの合同会合も開催する。</p> <p>(2) 工学研究関連実験装置の紹介 (NIFS, 長坂琢也)</p> <p>(2-1) 今回は現有装置の紹介であったが、新規導入の装置についても議論の予定はあるか?</p> <p>(2-2) Fusion2030 研究会で NIFS の共同利用設備への要望を取りまとめていただいたの</p>		

で、できるだけ具体化できるように検討をしたい。要望をお出しいただいた先生には個別会合で共同研究提案をしていただけるとありがたい。

(2-3) 現有装置についても個別会合で具体的な実験提案をしていただけると議論できる。

(3) Oroshhi-2 における液体ブランケット技術共同研究 (NIFS, 田中照也)

(3-1) Oroshhi-2 による実験では予算に見合う成果は出ているか？

(3-2) 科研費研究と LHD 計画共同研究で成果が出ている。論文成果を他分野と比較するなどの評価はまだ行っていない。

(3-3) 国内の共同研究だけでなく、国際協力も視野に入れるべきである。

(3-4) Pb-Li ループについて、京大を通して米国からの実験希望があるときいている。さらにヨーロッパも ITER-BA における研究のため Pb-Li ループに興味があるとの情報もある。

(3-5) チャットで全員に配信された内容：① 所外先生の共同研究論文含めて、十数編がメジャー欧文誌に掲載済である。同時に大学院生の実験教育にも貢献している。これらは 2018 年 (H29 年度) の工学プロジェクト外部評価資料にもリストアップされているが、今日の発表でも見える化して示すべきであった。② 国際共同については申請したが残念ながら通らなかった。ただし、個別にはプリンストン大の研究者の MHD 実験を実施した例がある。国際展開の努力はつづけるべきである。いずれのご指摘も重要である。

(3-6) 多くの共同研究を受入れることを考えると NIFS 研究者 2 名でループの運転をするという今の体制では無理があり、運転員の確保が必要である。

(3-7) ユニット制の理念における楕円の二つの焦点とは核融合と他分野応用と理解した。Oroshhi-2 ループは熱と水素の輸送の実験を同時にできることが特徴である。例えば太陽熱利用は熱輸送のみ、アルミダイキャストは水素の輸送制御という具合にどちらかだけとなる場合が多い。原子力は分野が近すぎて核融合からの展開が難しいという議論が以前の個別会合であったが、熱も水素も、となるとやはり原子力となる。

(3-8) 熱だけ、あるいは水素だけの個別の研究でも良いものがあれば書き方を工夫してユニット提案書に入れ込みたい。

(3-9) 書き方を工夫して入れ込むとは、この装置だけは特別に維持を前提にすると誤解されるのでよくない。ユニットテーマ、共同研究提案にもとづいて実験遂行形態を検討することはできるが、実施できるかどうかはユニットの予算と人員によることになる。

(4) 研究提案 Carnot と Fick を越えた熱とトリチウム回収の研究 (京大, 興野文人)

(4-1) 大変魅力的な提案であり、化学総合工学は重要である。どういう人材がどのくらい必要かについて検討はあるか？

(4-2) 実験に必要な装置の運転については現状の NIFS 研究者 2 名相当で十分である。水素製造のためには専門分野の研究者が必要で、外国には人材がいることは分かっている。例えばここで提案している 500°C 付近での水素製造 CCC プロセスはカナダの CANDU 炉で次世代の超臨界化とともに議論されているので交流を考えたい。

- (4-3) CCC プロセスは国内では三菱重工で過去に検討されている。
- (4-4) 論文出版は多いが最終的に実用化に至っていない理由が今のところよく分からない。ちょうど 500°C を供給する技術や利用分野に限られるためではないかと考えられる。500°C はちょうど核融合炉ブランケットに適する温度である。
- (4-5) ご所属の研究室内に化学工学の専門家がいらっしゃる。この研究提案について既に議論しているか？
- (4-6) まだだがこれから十分議論したい。
- (4-7) 水素製造は魅力的なテーマなので協力したい。
- (4-8) 水素をキーワードとした研究を超伝導マグネットグループでも検討しており、炉工学プロジェクトの関係者で今年度の大型科研費に申し込んだ経緯もあるが残念ながら採択されなかった。今後も外部資金獲得を検討したい。研究計画のなかで Oroshhi-2 ループは非常に重要な実験装置であり今後も活用すべきである。
- (4-9) 広島大学では Na を利用した 500°C 以下での水素製造の研究がなされており今後共同研究をしたいと考えている。
- (4-10) 研究計画の第 2 ステップではベンチャーから資金を受入れることを考えているか？
- (4-11) そのとおりだが、軍需産業が絡んでいる場合があるので注意が必要。
- (4-12) 6 月 28 日に超伝導マグネット、水素関連（課題 No. 27, 29, 31, 32）で合同会合を開催する予定であり、そこで水素製造を含めた水素社会の実現を加速するための研究や国際協力実験プラットフォームについて議論をする。
- (4-13) ユニットが実験装置を管理するのではなく、必要な人員等をサポートする仕組みがユニットとは別にないと良い。
- (4-14) それぞれの実験装置について実験遂行形態を考えるうえでは、重点テーマにその実験装置を使用する研究者が適任である。
- (4-15) 重点テーマに実験装置を使用する所内の研究者がいない場合でも、技術部の協力があれば所外の先生が中心の共同研究に必要な実験ができるかもしれない。
- (4-16) 装置の維持、管理に研究者が多く時間を割いているという状況は例えばスパコンでも同様であり、今後どのようにして行くかは所内全体で議論が必要。
- (4-17) 工学関連の共同利用装置のあり方については Fusion2030 の炉工ワーキンググループで議論され報告書がまとめられている。その議論を十分取り入れるべきである。
- (4-18) ユニットの方向性、そこで追求する学術の方向性は評価や支持をどのように得て行くのかという観点での検討が必要。例えば化学工学や機械工学は他分野に比べ論文の IF が低くなりがちであるが、社会的インパクトという点でプレゼンスを示している。ロボティクスや化学分野は、学術的な評価はそれほど高くなくても学生にとっては将来性が感じられる人気の分野となっている。NIFS の総合工学も、学術性に加えて、学生にも届くような価値観を示す必要がある。

(4-19) Oroshhi-2 ループの今後を考えるにあたってオロシ研究会での議論が重要である。今後の予定はどのようなになっているか？

(4-20) 夏ごろに現地（NIFS）開催を予定している。

(4-21) Oroshhi-2 ループの 3T マグネットには現在 Flinak（溶融塩）のラインが通っている。これを Pb-Li（液体金属）に切り替えるには工事が必要である。マグネットを使用せずサブグループで実験する場合にはいずれでも可能である。

(4-22) 今後磁場下でのループ実験を提案する場合、溶融塩については現行プロジェクト終了までに実施できる可能性はあるが、液体金属についてはユニット制移行後となると考えて良いか？

(4-23) 今年度実施予定の実験の進捗による。さらにループを切り替えるためには工事予算が必要となる。プロジェクト期間内でも新規に溶融塩の実験をする場合には追加の予算が必要である。

(4-24) 科研費研究による溶融塩ループ実験は今年度で終了する予定である。

(4-25) Oroshhi-2 ループのように 3T の強磁場で大きなボア径を持つマグネットは非常に珍しく、ループ実験以外での使用希望を持っているので今後相談したい。

(5) 今後の議論の進め方について（NIFS, 長坂, 後藤拓也, 全体討論）

(5-1) Oroshhi-2 ループ以外の現有装置、そして新規導入希望装置についても、所内外から具体的な共同研究提案をいただきたい。それに応じて研究の学術的な意義と実験遂行形態を検討する。

(5-2) 提案者の研究とテーマが合致するユニットに共同研究及び実験装置の提案をするということが良いか？

(5-3) そのとおりだが、所外の先生には窓口がどこか気にせずご提案をいただきたい。ユニットの構成員で扱いきれないテーマについては適当と思われる別のユニットに取次ぎをする。

(5-4) 研究計画詳細が必要ということにすると共同研究提案がしにくくなる。まずは人員等細かいところは不要である。

(5-5) ユニットの方向性の議論においては、ユニットが考える未来の日本についてビジョンを示す必要がある。例えば SDGs は世界的な活動としてひとつのブームとなっており、そこでのユニットの研究の役割も検討すべきである。

(5-6) 共同研究提案を促すためにはホームページでの実験装置紹介を検討すべきである。

以上

第4回 2021年6月24日(木)	予定 15:00-17:00	実施 15:00-16:45
<p>NIFS参加者10名:後藤拓也, 相良明男, 申晶潔, 田中照也, 長坂琢也, 能登裕之, 濱口真司, 浜地志憲, 林祐貴, 矢嶋美幸</p> <p>所外参加者10名:興野文人(京大), 栗田大樹(東北大), 佐藤元泰(中部大), 田辺克明(京大), 近田拓未(静大), 寺井隆幸(東大名誉), 野上修平(東北大), 檜木達也(京大), 宮澤健(東北大), 八木重郎(京大)</p>		
15:00-15:10	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂) 長坂_ユニット_プラットフォーム_個別会合_第4回_210624.pdf	
15:10-15:20	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂) 長坂_ユニット_プラットフォーム_個別会合_第4回_210624.pdf	
15:20-15:40	(3) 今後10年間の研究計画案 水素同位体・照射欠陥相互作用の包括理解 (NIFS, 小林真) ユニット会合資料_コバヤシマコト.pdf	
15:40-16:00	(4) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員2) *提案無し	
15:40-16:10	(4) 過酷環境材料開発とその展開 (京大, 檜木達也) 210624 過酷環境材料開発とその展開.pdf	
16:10-17:00	(5) 次回の予定, その他の話題	
<p>議事メモ</p> <p style="text-align: right;">書記 長坂琢也 初版 2021/06/25</p> <p>(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂)</p> <p>(1-1) 若手だけでなく、全ての皆さんから自由な提案と議論をいただきたい。</p> <p>(1-2) ユニット構築提案書に記載するコアとなる研究テーマについて提案がある場合には7/12の週までに発表と議論をお願いしたい。</p> <p>(1-3) 開催日時アンケート締切は本日 6/24 17:00。単純に希望者数が多い日時に設定する。</p> <p>(1-4) ユニット提案者の意見交換会が6/24午前中に開催された。ユニット構想フェーズが7月まで、組織化フェーズが7月から、に変更となった。</p> <p>(1-5) NIFS所員は7月中にどのユニットに所属するか決めてユニット構築提案書に名前を記載するという議論があったがまだ決定ではない。その後ユニットを移ることも可能とするという議論もあった。後日ユニット準備室からスケジュールと進め方の提案があると思う。</p> <p>(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂)</p> <p>(2-1) 既存の実験装置の活用や新規導入については数が多くて全ては出来ないため要望</p>		

- があればものを取り上げる。装置の使用者に応じ他のユニットと合同開催も検討する。
- (2-2) 装置ごとに必要な予算、人員、期間の見積を始める。装置担当の NIFS 所員に相談する。
- (3) 今後 10 年間の研究計画案 水素同位体・照射欠陥相互作用の包括理解 (NIFS, 小林真)
- (3-1) 水素透過実験装置のスペックを教えてください。
- (3-2) 実験温度は室温~900°C。上流側ガス圧力は 1 気圧程度で重水素も使用可能。試料は 1 cm×1 cm が基本だが 1 inch×1 inch くらいまでは可能。
- (3-3) 日米 FRONTIER 計画で実施している HFIR 原子炉照射では照射欠陥だけでなく核変換も起こるので、水素輸送コードに照射欠陥だけを組み入れても不十分である。
- (3-4) 核変換も取り扱えるようにして、最終的には照射欠陥の効果と核変換の効果の分離評価を目指している。既に照射されている試料の中にも有用なものがあるのでできるだけ多くの照射材を分析してコードを良いものにして行きたい。
- (3-5) BNCT で B の分散状態は十分均一か？B を含んだ粒子が大きいと入れたいところに入らないのではないか？
- (3-6) 粒子はナノサイズなので、細胞核の中に均一に分布しているものと考えている。
- (4) 過酷環境材料開発とその展開 (京大, 檜木達也)
- (4-1) 1500°C超での高温での使用を追求する場合に主に課題となるのはクリープと耐酸化性と考えるか？
- (4-2) 既存耐熱材料である Ni 合金の使用限界がクリープと耐酸化性で決まっているためそれが課題となっている。
- (4-3) 熱交換器は層構造となっているが層間の接合は課題ではないか？
- (4-4) SiC スラリーを利用して接合が可能なのでそれほど課題ではない。熱交換器には配管を取り付ける必要があり、配管接合部の気密性は課題となる。ここで示した熱交換器に流すのは液体金属 Pi-Li であるが高温ガス炉の使用を想定した場合には He ガスとなるので気密性が課題となる。
- (4-5) イオン照射実験、中性子照射実験では材料は基本的に劣化するばかりか？逆に特性が良くなることはないか？
- (4-6) 例えば SiC 結晶の強度は上昇するので特性の改善と言える。ただし、SiC 複合材は繊維、界面、マトリクスと様々な要素からなっており、それぞれの強化の割合も異なってくるので複合材の状態で強度が改善されるかということ、そう単純ではない。電気特性や熱特性も変わるので何かに使えないかと考えてはいる。
- (4-7) 熱交換器の冷媒は液体金属 Pi-Li ということだったが、それと SiC 複合材料との共存性は良いか？
- (4-8) 過去に原子力システム研究開発事業で共存性を調査しており良好であった。
- (4-9) He ガスを冷媒として用いる場合には不純物として含まれる水分や酸素による腐食

は課題とはならないか？

(4-10) 例えば CVI (Chemical Vapor Infiltration) で作製した SiC は空へきが多いので腐食が問題となる場合もあり、その研究もされている。

(4-11) 発表で示された部品は 10 cm 角であり大きいものではない。焼成炉の制約もあると思うが、スケールアップはどの程度まで可能か？

(4-12) ご指摘のとおり京大での試作サイズは焼成炉の大きさで決まっている。IHI 等民間には大きな焼成炉があり m 超の大きさの部品も製作可能である。実験では幅 30 cm で SiC 繊維を編んだが織機の性能としては幅 150 cm まで対応できるのでそこまではすぐにもスケールアップが可能である。京大から民間に技術移転をしてスケールアップして行くことも考えている。

(4-13) スケールアップでは製造設備への投資が必要になるためコストが大きく大変だと思うが期待している。

(5) 次回の予定, その他の話題

(5-1) (3) について質問したい。資料の 3 ページで示されたトリチウム増殖の実験は原子炉の熱中性子によるものだが、これを元に 14.1 MeV までのエネルギースペクトルを持つ中性子で照射された核融合炉ブランケット内のトリチウムインベントリ等を求められるのか？

(5-2) 反応断面積のエネルギー依存性が実験で求められており、それと中性子輸送計算を組み合わせるとブランケット内トリチウム生成量の計算が可能である。

(5-3) 計算はできるが実験で検証をする場が無いので現在議論が始まっている中性子源計画等で実験を提案して行くということか？

(5-4) 増殖材の照射についてはトリチウム生成のその場測定も含めてかなりデータがあり新規実験の必要性は低い。

(5-5) ブランケット体系にしたときの中性子・水素輸送計算を検証するためのベンチマーク試験は必要であり、そのためにはエネルギースペクトルを制御した良い照射場と正確な放射線計測技術が必要となる。

(5-6) 放出トリチウムの測定結果から増殖材中での拡散の推定が可能となると思うが、拡散係数等は求めているか？

(5-7) 求めており、既存データや拡散理論で予測される放出挙動と大体一致している。これから研究を一般化するうえで拡散パラメータを求めることとその根拠が重要となる。拡散コードもまだまだ改善の余地がある。

(5-8) 拡散の理解のためには、照射後焼鈍の効果や、照射下での焼鈍効果の影響を明らかにする必要がある。

(5-9) 増殖材粉末、それを固めたペブル等、様々な物質を用いて実験をしている。

以上

第5回 2021年6月29日(火)	予定 9:30-11:30	
NIFS参加者：長坂琢也, 所外参加者：		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也)	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也)	
9:50-10:10	(3) 新しい金属加工学の探求 ~相変態を応用した革新的超塑性成形(SPF)~ (NIFS, 能登裕之)	
10:10-10:30	(4) 直線型プラズマ装置 TPD-II とその研究領域 (NIFS, 浜地志憲)	
10:30-11:00	(5) 金属材料中における水素輸送過程の速度論モデリングと系統的理解 (京大, 田辺克明)	
11:00-11:30	(6) 次回の予定, その他の話題 *特に何も無ければ早く終了	
議事メモ		

第 6 回 2021 年 7 月 6 日 (火)	予定 9:30-11:30	
NIFS 参加者：長坂琢也, 所外参加者：		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也)	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也)	
9:50-10:10	(3) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 1) *発表者募集中	
10:10-10:30	(4) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 2) *発表者募集中	
10:30-11:00	(5) 機能材被覆 (仮題) (静大, 近田拓未)	
11:00-11:30	(6) 次回の予定, その他の話題 *特に何も無ければ早く終了	
議事メモ		

第7回 2021年7月13日(火)	予定 9:30-11:30	
NIFS参加者：長坂琢也, 所外参加者：		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也)	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也)	
9:50-10:10	(3) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 1) *発表者募集中	
10:10-10:30	(4) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 2) *発表者募集中	
10:30-11:00	(5) 最近の研究・設備の紹介, 学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (所外共同研究者) *発表者募集中	
11:00-11:30	(6) 次回の予定, その他の話題 *特に何も無ければ早く終了	
議事メモ		

第 8 回 2021 年 7 月 20 日 (火)	予定 9:30-11:30	
NIFS 参加者：長坂琢也, 所外参加者：		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也)	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也)	
9:50-10:10	(3) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 1) *発表者募集中	
10:10-10:30	(4) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 2) *発表者募集中	
10:30-11:00	(5) 最近の研究・設備の紹介, 学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (所外共同研究者) *発表者募集中	
11:00-11:30	(6) 次回の予定, その他の話題 *特に何も無ければ早く終了	
議事メモ		

第9回 2021年7月27日(火)	予定 9:30-11:30	
NIFS参加者：長坂琢也, 所外参加者：		
9:30-9:40	(1) 連絡事項と予定の確認 (NIFS, 長坂琢也)	
9:40-9:50	(2) これまでの議論のまとめと今後のポイント (NIFS, 長坂琢也)	
9:50-10:10	(3) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 1) *発表者募集中	
10:10-10:30	(4) 重点テーマ・学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (NIFS 所員 2) *発表者募集中	
10:30-11:00	(5) 最近の研究・設備の紹介, 学術実験プラットフォーム・共同研究の提案 (所外共同研究者) *発表者募集中	
11:00-11:30	(6) 次回の予定, その他の話題 *特に何も無ければ早く終了	
議事メモ		