

## ユニットテーマ提案書

### 1. ユニットテーマ

トリチウム制御

### 2. 提案者（氏名・所属）

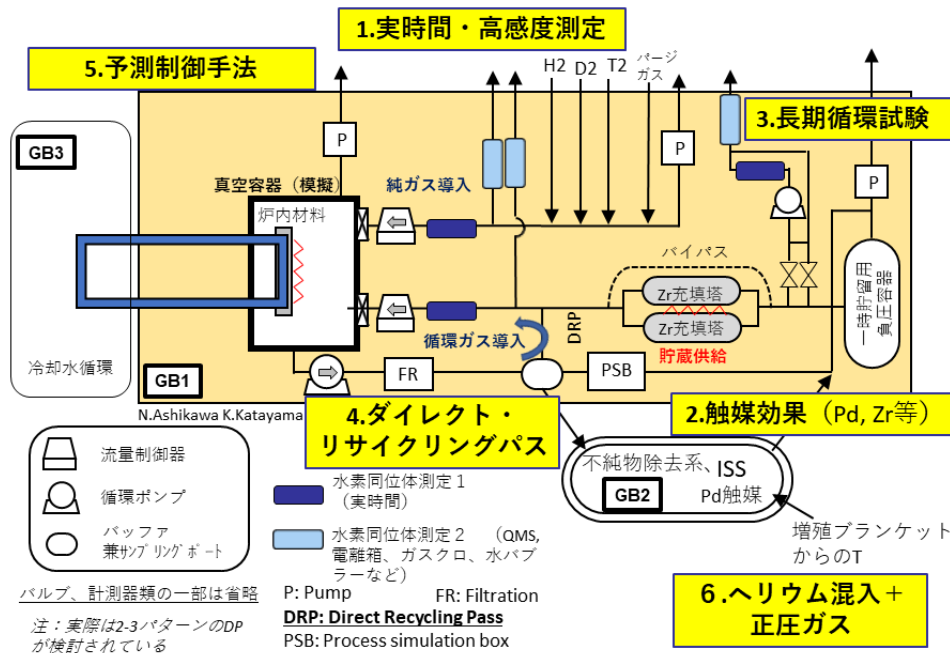
芦川直子（NIFS）、小林真（NIFS）、片山一成（九大）、大矢恭久（静大）、鳥養祐二（茨城大学）、鈴木正敏（東北大）、有川安信（阪大）、波多野雄治（富山大）、八木重郎（京大）

### 3. テーマと研究内容の概要

資源としてトリチウムを有効活用と制御管理を目指し、核融合発電および火星を含むトリチウム含有惑星環境での制御メカニズム構築のために、次のような研究内容を行う。

#### A) トリチウム循環 R&D 研究（下図）

- ・核融合原型炉トリチウム循環システムの構築と要素研究（図中の1 - 6項目）、および材料に対する長期影響評価
- ・原型炉トリチウム循環システムへの予測制御ロジック提案に向けた基礎研究
- ・宇宙居住空間（火星）におけるトリチウム残留量の推定および火星水利用の検討



#### B) トリチウムの生体影響

- ・環境—生体間のトリチウム滞留と循環に関する包括的なメカニズム解明およびモデル構築、トリチウムリスク評価にむけた分子・細胞・個体レベルの科学的知見の集約
- ・低濃度トリチウムの生体影響に関連するメカニズム解明

#### C) 滞留と循環の制御と理解（A）とB）に対する学術的な深化）

- ・水素同位体に対する閉じた循環系による安定運用の検証
- ・多重階層構造を伴う循環系に対する予測制御のモデル化と、因子の設定

### 4. 位置づけ

トリチウムに関する原型炉の工学的な課題のみならず生物・環境の研究者が共に参加する研究グループ体制は量研機構では難しく、核融合研のリードだからこそ実施可能であり、かつ世界的にも

2 ページ以内で記述し、10.5pt・行間1行を使用してください。青字の注意書きは削除してください。

ユニークな体制である。本グループだからこそ、宇宙環境でのトリチウム課題に対する貢献も可能である。原型炉を目指した工学的な要素研究は多岐にわたるので、トリチウム制御に関する同一の課題に対し、他機関が類似装置を準備するのは現実的ではない。つまり本研究グループで実験設備の準備をすれば、海外からの共同研究のニーズも高い。

希少物質であるトリチウムは核融合発電炉内で循環しつつ使用することが必須事項である。しかし、ITERのトリチウム処理系は現在準備中であり、原型炉ではコンセプトの提示はあるものの具体的な設計提示やR&D実験は未着手である。放射化物であるトリチウムは安全面から閉じた系での循環が必要だが、これは宇宙環境での水利用を目指した循環系研究と共有する条件である。特に火星での住環境を考えると地球からの長い輸送時間、火星大気に含まれる窒素と宇宙線の反応があり、私達の地球住環境で懸念されている生物・環境に関するトリチウム課題と共通な項目を含む。また、磁場閉じ込めおよびレーザー核融合でも共通となる重要な課題である。原型炉に向けたトリチウム循環装置の具体的な装置設計は世界的にも未着手で独創性、優位性が高い。原型炉のトリチウム制御はITERとは異なる複数の要素が必要なので、本研究は将来のトリチウム大量取り扱い施設<sup>\*1</sup>の試験前にコンセプトの精査とR&D実験を担う。

<sup>\*1</sup>原型炉開発に向けたアクションプラン（2017年12月18日、文科省 核融合科学技術委員会、「7. 燃料システム」。ただし、実施時期は記載事項より遅れている（飛田健次教授談）。

## 5. 研究の方法

A) の課題では、前期5年間は主に要素研究を各機関で行う。後半5年間は総合試験を計画し、量研機構・六ヶ所のR&D実験棟（仮案、トリチウム利用可能な管理区域を所有）内での運用を想定する。B) の課題では生体反応の確認に時間を要するため、10年間の連続した研究として提案者の機関で行う。C) は、本グループ体制、A) と B) 、が横断的に実施する課題である。C) の課題では、独自の実験装置は不要である。

## 6. 自己評価

**1) 未来志向であること**：本件は、カーボンニュートラルに寄与し気象条件に依存しない核融合発電の燃料供給に関する研究で、かつ宇宙住環境と共通する課題を含む。核融合発電、宇宙探査もしくは宇宙産業はSociety 5.0 および科学技術白書に記載される未来像の一つである。これら実現には予測制御が必須で、いずれも未来志向の高い研究である。

**2) 目標を具体的に示していること**：世界的に重要な課題で、かつ10年以内に実施可能な内容であることを、提案者外のアドバイザーからの意見も踏まえ、具体的な目標の計画立案を行った。

**3) 10年後に学術界に輝くテーマに育つこと**：閉鎖空間での循環、核融合原型炉および火星居住への貢献は、いずれも世界的にもニーズが高く、かつ新規性が高い研究内容である。また、本ユニット終了時には、次の研究・実用段階への直接寄与する工学的な実験設備と研究成果をもたらす。

**4) 多様な「個人のテーマ」を包摂できること**：本テーマは、国内の核融合原型炉および生物・環境に関するトリチウム専門家とともに計画立案を行い、かつ世界的にも優位性の高い課題を精査した。よって、多様な個人テーマを包摂可能である。