

三重水素拡散を想定した環境・生物の評価モデルの構築  
及び効率的な環境計測手法の開発

実施計画書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
六ヶ所フュージョンエネルギー研究所  
原型炉プロジェクト推進部  
原型炉統合設計グループ

## 1. 委託研究題目

三重水素拡散を想定した環境・生物の評価モデルの構築及び効率的な環境計測手法の開発

## 2. 委託研究の目的

通常運転時及び異常事象時に核融合原型炉から放出される三重水素がどのような経路をたどり環境中を拡散分布するかは、原型炉の安全性確保に向けて重要な課題である。本研究では、原型炉から微量に環境中へ放出される三重水素拡散の物理モデル(OBTを含む。)を日本の風土に合わせて構築することを目的とする。さらに、長い年月をかけて拡散・沈着・再放出の変換などを経て拡がっていく三重水素を効率的に計測可能な手法を開発するとともに従来よりもさらに低濃度の三重水素影響を検証するための高感度検出系を開発し、環境生物モデルの構築に向けたデータ整備に繋げる。

アクションプラン「9. 安全性」では三重水素の定常時及び異常時の環境放出量の評価手法の開発とその制御法を確立することが求められており、本研究で対象とする三重水素の環境中での挙動把握は、アクションプランに大きく貢献する。さらに国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構(以下「量研」という。)が開発を進めている三重水素拡散コード(ROPUCOコード)に本研究で開発される日本固有の風土を考慮した環境・生物のコンパートメントモデルを統合することによりアクションプランにある安全性評価コードの開発にも寄与する。

## 3. 委託研究の範囲

- 1) 施設から放出された三重水素の移行挙動解析コード体系の構築
- 2) 環境生物モデルの構築に向けた効率的な環境計測手法の開発とデータ取得
- 3) 報告書の作成

## 4. 委託研究の内容

- 1) 施設から放出された三重水素の移行挙動解析コード体系の構築
  - 測定データを用いたROPUCOコードの検証の継続
    - ✓ 昨年度は、六ヶ所村にて取得された測定データを用いた、ROPUCOコードの予備的な比較検証試験を実施した。今年度も比較検証試験を継続するとともに、得られた知見を基に、原型炉からのトリチウム放出を想定した公衆線量評価を実施する。
  - ROPUCOコードの高速化
    - ✓ ROPUCOコードの課題の一つに、再放出HTOを計算する際に放出されるパフ量が急激に増加し、その結果として計算負荷が非常に大きくなる点が挙げられる。計算の最適化・並列化により上記課題の解決を行う。
  - ROPUCOコードを用いた平常時評価に必要な追加機能の整理
    - ✓ これまで事故時の評価を主眼においてROPUCOコードの開発を進めてきたが、平常時評価に適用可能なように、必要な機能の整理を行う。
- 2) 環境生物モデルの構築に向けた効率的な環境計測手法の開発とデータ取得
  - 計測技術の開発と大気-陸面間でのHTOとHTの移行過程

- ✓ 六ヶ所村の牧草地において高度別(地上から 1.5m までを対象)に継続的に連続観測を行う。その際、土壌表面ではHTOより比放射能の高いHTが酸化されHTO濃度に影響を及ぼす可能性が指摘されているため、量研が開発した疎水性白金触媒を用いて大気中のHTを酸化しHTOとして捕集することでHTO+HT濃度も求める。本調査では、電源を必要としないパッシブ法を確立することで観測を行う。
- 六ヶ所村及び福島県内環境三重水素濃度調査
  - ✓ 三重水素放出源として、核燃料再処理施設や東京電力(株)福島第一原子力発電所が想定される。そこで、六ヶ所村内と福島第一原子力発電所周辺地域(福島県双葉郡大熊町、富岡町を想定)において、陸水や海水、植物等の環境試料を採取し、その濃度レベルを明らかにするとともにその地域特性等について検討する。
- 低濃度三重水素の持続処理によるDNA二重鎖切断の高感度検出
  - ✓ 告示濃度限度付近の濃度で持続的に三重水素を処理したヒト正常培養細胞に生じるDNA損傷を高感度な検出系を用いて定量解析する。また、三重水素処理と同じ線量率でγ線を処理したときのDNA損傷を同様に検出し、三重水素とγ線による影響を比較する。
- 発がん高感受性モデルマウスを用いた低線量放射線発がんリスク評価
  - ✓ 発がんを高感度に検出可能なモデルマウスを用いて、低線量放射線被ばくによる発がん実験を実施する。また、得られた腫瘍を用いてゲノム変異解析を行い、放射線照射に伴い誘導される遺伝子変異などを解析する。

### 3) 報告書の作成

前項 1)～2)の調査・研究成果を報告書としてまとめる。

### 5. 実施場所

受託者事業所

### 6. 実施期間

契約締結日～令和9年2月28日

### 7. 受託者側実施責任者

実施責任者は契約締結時に決定する。

### 8. 委託者側実施責任者

原型炉統合設計グループ 主幹研究員 染谷洋二

### 9. グリーン購入法の推進

下記のとおり、グリーン購入法の基本方針に従うものとする。

- 1) 本契約においてグリーン購入法に適用する環境物品が発生する場合はそれを採用することとする。
- 2) 本仕様に定める提出図書(納入印刷物)においては、グリーン購入法に該当するためその基準を満たしたものであること。

10. 特記事項  
なし。

11. 貸与品  
三重水素拡散コード (ROPUCO コード)

12. 添付書類  
提出書類一覧表 (別紙 1)

提出書類一覧表

提出書類	提出期限	提出先	部数	備考
研究計画書	契約締結後速やかに	原型炉統合設計グループ	3部	
打合せ議事録	打合せ実施後、一週間以内	原型炉統合設計グループ	3部	
報告書	研究期間終了時	原型炉統合設計グループ	3部	