

原型炉保守・保全機器に対する
RAMI解析及び調査・検討

仕様書

令和7年10月

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
核融合炉システム研究グループ

1. 一般仕様

1.1 件名

原型炉保守・保全機器に対する RAMI 解析及び調査・検討

1.2 目的及び概要

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）は、原型炉概念設計活動において、原型炉に要求される信頼性、経済性、稼働率を考慮し、原型炉の保守・保全計画、さらに建設規格・国際標準化を進めている。本件では、原型炉に適した建設規格・国際標準化の一環として、プラント全体としての信頼性を管理するプログラムで RAMI 解析の上位概念である「信頼性保守プログラム, RAP」の適用性検討を行う。RAP の中で、原型炉機器リストを対象に RAMI 解析の対象機器を整理し、当該機器に必要な故障率等のデータを精査する。さらに核融合炉特有の環境を考慮したより現実的な故障率を算出するための方策案と必要に応じて根拠データ取得のための試験計画や試験設備の環境整備に関する検討を行う。また、QST から提供する原型炉特有機器のシステムに係るフローダイアグラムをベースに原型炉機器リストを拡充させる。さらに拡充した最新の機器リストを対象に I T E R での分類方針に基づき Tritium and Vacuum Classification に分類する。最後に原型炉保守保全計画の検討における RAP 適用に向けた方針案を構築する。さらに、今後の原型炉開発を鑑み、設計、要求事項、構成管理、インターフェイスなどを統括・管理に関して、昨年度整理した当該システムの QST への導入を念頭に各管理プロセスや IT ツール等のスペックを具体化する。

1.3 作業項目

- (1) 原型炉の機器リストの整理と機器分類作業
- (2) 保守保全機器に対する RAMI 解析及び調査・検討と故障率 DB の精査作業
- (3) 原型炉への信頼性保証計画、信頼性重視保全 (RAP/RCM) の適用性検討
- (4) 原型炉開発活動における設計情報管理の高度化検討
- (5) 原型炉設計建設規格の検討
- (6) 適用する品質保証の検討
- (7) 報告書作成・内容の報告

1.4 提出書類

受注者は、次表に定める書類を提出すること。

書類	提出時期	部数
作業体制及び工程表	契約締結後速やかに	1 部
打合せ議事録	打合せ後速やかに	1 部
作業報告書	作業完了時	1 部
電子データ(報告書)	作業完了時	1 式

1.5 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館 2 番地 166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 管理研究棟 2 階 219 号室

1.6 納期

令和8年3月13日

1.7 情報の共有

必要に応じて、QST が所有するこれまでの成果報告書を閲覧することができる。

1.8 検査条件

第 1.4 項に示した提出書類の員数確認、及び作業報告書が本仕様書に定める技術仕様を満足することを確認し、検査合格とする。

1.9 産業財産権等

(1) 産業財産権の取扱い

本契約に関して発生する知的財産権の取扱いについては、別添 1「知的財産権特約条項」に定められたとおりとする。

(2) 技術情報の開示制限

受注者は、本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。QST が本契約に関し、その目的を達成するため受注者の保有する技術情報を了知する必要が生じた場合は、QST と受注者協議の上、決定するものとする。

(3) 成果の公開

受注者は、本契約に基づく業務の内容及び成果について、発表若しくは公開し、又は特定の第三者に提供しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。

1.10 機密の保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。

1.11 打合せ

作業の進行状況に応じて、QST 担当者と適宜打合せを持つものとする。

1.12 グリーン購入法の推進

(1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

(2) 本仕様書に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.13 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議の上、その決定に従うものとする。

2. 技術仕様

2.1 作業の概要

QSTは、原型炉概念設計活動において、原型炉に要求される信頼性、経済性、稼働率を考慮し、原型炉の保守・保全計画、さらに建設規格・国際標準化を進めている。本件では、原型炉に適した建設規格・国際標準化の一環として、プラント全体としての信頼性を管理するプログラムでRAMI解析の上位概念である「信頼性保守プログラム、RAP」の適用性検討を行う。RAPの中で、原型炉機器リストを対象にRAMI解析の対象機器を整理し、当該機器に必要な故障率等のデータを精査する。さらに核融合炉特有の環境を考慮したより現実的な故障率を算出するための方策案と必要に応じて根拠データ取得のための試験計画や試験設備の環境整備に関する検討を行う。また、QSTから提供する原型炉特有機器のシステムに係るフローダイアグラムをベースに原型炉機器リストを拡充させる。さらに拡充した最新の機器リストを対象にITERでの分離方針に基づきTritium and Vacuum Classification に分類する。最後に原型炉保守保全計画の検討におけるRAP適用に向けた方針・計画案を検討する。さらに今後の原型炉開発を鑑み、設計、要求事項、構成管理、インターフェイスなどを統括・管理に関して、昨年度整理した当該システムのQSTへの導入を念頭に各管理プロセスやITツール等のスペックを具体化する。

2.2 作業項目

(1) 原型炉の機器リストの整理と機器分類作業

QST から提供される原型炉特有機器のシステムに係るフローダイアグラムをベースに原型炉機器リストを拡充させる。さらに拡充した機器リストを対象にRI 法プラス α をベースにした規制を想定し、機器のクラス分類の考え方を整理し、分類する。整理に当たっては CANDU 炉での従事者被ばくへの知見や ITER での Tritium and Vacuum Classification を参考としつつ、過度な保守性をなくした現実的なクラスとして、稼働率の確保を念頭に置いたクラスを設定する。

(2) 保守保全機器に対する RAMI 解析及び調査・検討と故障率 DB の精査作業

原型炉機器リストを対象に RAMI 解析の対象機器を整理し、当該機器に必要な故障率等のデータを精査する。さらに核融合炉特有の環境を考慮したより現実的な故障率を算出するための方策案と必要に応じて根拠データ取得のための試験計画や試験設備の環境整備に関する検討を行う。また、原型炉真空容器の RAMI 解析に向けて、実験炉 ITER の真空容器を対象とした RAMI 解析を実施する。

(3) 原型炉への信頼性保証計画、信頼性重視保全 (RAP/RCM) の適用性検討

RAMI 解析の上位互換である RAP に基づき原型炉の保守保全計画の構築に向けた方針案を検討する。考慮する機器重要度分類は稼働率と TC 分類に基づき検討し、原型炉保守保全計画への RAP の適用に向けた計画案を構築する。核融合原型炉の保守・保全計画策定に資するために、以下を実施する。

① 実験炉 ITER を参考に原型炉に適用可能な RAP 適用検討と計画案の構築

- A) ITER 保守・保全計画に関する個別作業手順を規定した下位文書を分析し、詳細な保守・保全プロセス把握
- B) RAP/RCM のプロセスの具体化と実際のエンジニアリングへ反映する手順やフォーマットの整備
- C) (A) での検討結果と上記検討結果を参考に原型炉の RAP 適用に向けた検討と計画案の構築

② CbM(Condition Based Maintenance)を適用するための設備監視技術の調査 設備監視技術の適用範囲の整理と最適化フロー策定に向けて調査する。

- (4) 原型炉開発活動における設計情報管理の高度化検討
今後の原型炉開発を鑑み、設計、要求事項、構成管理、インターフェイスなどを統括・管理に関して、昨年度整理した当該システムの QST への導入を念頭に各管理プロセスや IT ツール等のスペックを具体化する。さらに、QST と協議の上で、優先度の高い管理プロセスを同定と共に、管理 IT ツールの中から優先度の高い物の導入検討を行う。
- (5) 原型炉設計建設規格の検討
日本機械学会発電用設備規格委員会核融合専門委員会及び米国機械学会(ASME) Sec.III Div.4 SubGroup (SG)- Fusion Energy Device (FED) にて策定を実施している原型炉を対象とした設計建設規格の策定において、一般要求事項(機器分類、認証・認定、品質保証など)の検討を行い、資料等を作成し、委員会会議や下部組織会議にて説明、議論を行う。議論の結果については、都度 1 週間を目安に報告書にまとめ、QST に提出する。
- (6) 適用する品質保証の検討
原型炉プラントの設計・開発に適用する品質保証システムを ISO9001、JEAG4111 や NQA-1 を参考に分析し品質保証マニュアル案を策定する。当該マニュアルには各品質対する品質管理要求案を整理することとする。
- (7) 報告書作成・内容の報告
(1)から(6)で整理検討した内容を纏めて、作業報告書を作成する。内容の報告については、適宜 QST に報告するほか、必要に応じて日本保全学会、日本機械学会の規格委員会核融合専門委員会及びその分科会または WG にて報告を行うこと。

以上

知的財産権特約条項

(知的財産権等の定義)

第1条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権及び外国における上記各権利に相当する権利（以下総称して「産業財産権等」という。）
 - 二 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利
 - 三 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定する著作権（著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利を含む。）及び外国における著作権に相当する権利（以下総称して「著作権」という。）
 - 四 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち、秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利
- 2 この特約条項において「発明等」とは、次の各号に掲げるものをいう。
- 一 特許権の対象となるものについてはその発明
 - 二 実用新案権の対象となるものについてはその考案
 - 三 意匠権、回路配置利用権及び著作権の対象となるものについてはその創作、育成者権の対象となるものについてはその育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについてはその案出
- 3 この契約書において知的財産権の「実施」とは、特許法第2条第3項に定める行為、実用新案法第2条第3項に定める行為、意匠法第2条第2項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第2条第3項に定める行為、種苗法第2条第5項に定める行為、著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利に基づき著作物を利用する行為、種苗法第2条第5項に定める行為及びノウハウを使用する行為をいう。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 甲は、本契約に関して、乙が単独で発明等行ったときは、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。

- 一 乙は、本契約に係る発明等を行った場合には、次条の規定に基づいて遅滞なくその旨を甲に報告する。
 - 二 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
 - 三 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。
 - 四 乙は、第三者に当該知的財産権の移転又は当該知的財産権についての専用実施権（仮専用実施権を含む。）若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾（以下「専用実施権等の設定等」という。）をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に届け出、甲の承認を受けなければならない。
 - イ 子会社（会社法（平成17年法律第86号）第2条第3号に規定する子会社をいう。以下同じ。）又は親会社（会社法第2条第4号に規定する親会社をいう。以下同じ。）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
 - ロ 承認TLO（大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）第4条第1項の承認を受けた者（同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。））又は認定TLO（同法第11条第1項の認定を受けた者）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
 - ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に当該知的財産権を移転又は専用実施権等の設定等をする場合
- 2 乙は、前項に規定する書面を提出しない場合、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を甲に譲り渡さなければならない。
 - 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ、満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

（知的財産権の報告）

第3条 前条に関して、乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請を行うときは、出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、あらかじめ甲にその旨を通知しなければならない。

- 2 乙は、産業技術力強化法（平成12年法律第44号）第17条第1項に規定する特定研

究開発等成果に該当するもので、かつ、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則（昭和35年通商産業省令第10号）、実用新案法施行規則（昭和35年通商産業省令第11号）及び意匠法施行規則（昭和35年通商産業省令第12号）等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願である旨を表示しなければならない。

- 3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から60日以内（ただし、外国にて設定の登録等を受けた場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 4 乙は、本契約に係る産業財産権等を自ら実施したとき及び第三者にその実施を許諾したとき（ただし、第5条第4項に規定する場合を除く。）は、実施等した日から60日以内（ただし、外国にて実施等をした場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙は、本契約に係る産業財産権等以外の知的財産権について、甲の求めに応じて、自己による実施及び第三者への実施許諾の状況を書面により甲に報告しなければならない。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の移転）

第4条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を第三者に移転する場合（本契約の成果を刊行物として発表するために、当該刊行物を出版する者に著作権を移転する場合を除く。）には、第2条から第6条まで及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

- 2 乙は、前項の移転を行う場合には、当該移転を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、この限りでない。
- 3 乙は、第1項に規定する第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の移転を行う前に、甲に事前連絡の上、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第1項の移転を行ったときは、移転を行った日から60日以内（ただし、外国にて移転を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙が第1項の移転を行ったときは、当該知的財産権の移転を受けた者は、当該知的財産権について、第2条第1項各号及び第3項並びに第3条から第6条まで及び第12条の規定を遵守するものとする。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の実施許諾）

第5条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、第2条、本条及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

- 2 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権に関し、第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の書面による承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合は、この限りではない。
- 3 乙は、前項の第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の専用実施権等の設定等を行う前に、甲に事前連絡のうえ、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第2項の専用実施権等の設定等を行ったときは、設定等を行った日から60日以内（ただし、外国にて設定等を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 甲は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が 甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲乙協議のうえ決定する。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の放棄）

第6条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

（甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属）

第7条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権について共同出願契約を締結し、甲乙共同で出願又は申請するものとし、当該知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出なければならない。

一 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。

二 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を甲が指定する 第三者に許諾する。

- 2 前項の場合、出願又は申請のための費用は原則として、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。
- 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の移転)

第8条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権のうち、自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第9条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、その許諾の前に相手方に書面によりその旨通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施)

第10条 甲は、本契約に関して乙と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が本契約に関して甲と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことに鑑み、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の放棄)

第11条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(著作権の帰属)

第12条 第2条第1項及び第7条第1項の規定にかかわらず、本契約の目的として作成され納入される著作物に係る著作権については、全て甲に帰属する。

2 乙は、前項に基づく甲及び甲が指定する 第三者による実施について、著作者人格権を行使しないものとする。また、乙は、当該著作物の著作者が乙以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を執るものとする。

3 乙は、本契約によって生じた著作物及びその二次的著作物の公表に際し、本契約による成果である旨を明示するものとする。

(合併等又は買収の場合の報告等)

第13条 乙は、合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合(乙の親会社に変更した場合を含む。第3項第1号において同じ。)は、甲に対しその旨速やかに報告し

なければならない。

2 前項の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし、本契約の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、乙は、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾しなければならない。

3 乙は、本契約に係る知的財産権を第三者に移転する場合、次の各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させなければならない。

一 合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合は、甲に対しその旨速やかに報告する。

二 前号の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし本業務の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾する。

三 移転を受けた知的財産権をさらに第三者に移転するときは、本項各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させる。

(秘密の保持)

第14条 甲及び乙は、第2条及び第7条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願又は申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

(委任・下請負)

第15条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、当該第三者に対して、本特約条項の各規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第16条 第2条及び第7条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第17条 本特約条項の有効期限は、本契約の締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。

以上