

ITER マイクロフィッションチェンバーの
技術検討及び設計関連書類作成作業
仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

量子エネルギー部門 那珂研究所

ITERプロジェクト部 計測開発グループ

目 次

1. 一般仕様	1
1.1 件名	1
1.2 目的及び概要	1
1.3 作業範囲	1
1.4 作業実施場所	1
1.5 納期	1
1.6 検査条件	1
1.7 提出図書	1
1.8 支給品及び貸与品	2
1.9 品質保証	2
1.10 適用法規等	3
1.11 情報セキュリティの確保	3
1.12 産業財産権	3
1.13 グリーン購入法の推進	3
1.14 特記事項	3
1.15 協議	4
2. 技術仕様	5
2.1 目的	5
2.2 MFC の概要	5
2.2.1 MFC 全体概要	5
2.2.2 MFC 真空容器外機器の構成	6
2.3 作業内容	7
2.3.1 プリアンプボックスの設計に関する技術検討	7
2.3.2 真空導入端子の大気側接続に関する技術検討	9
別紙 1 量研機構との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項	11

1. 一般仕様

1.1 件名

ITER マイクロフィッションチェンバーの技術検討及び設計関連書類作成作業

1.2 目的及び概要

ITER 調達活動における日本の調達担当機器の一つにマイクロフィッションチェンバー計測システム（以下「MFC」という。）がある。MFCは、ITER の中性子発生量を計測し、出力を評価する重要な計測システムである。国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研機構」という。）では MFC の調達活動を進めており、構成機器の一部である真空容器外機器の詳細設計を進めている。

本件では、MFC 調達活動を遅滞なく実施するために、真空容器外機器の設計最適化に向けた技術検討を進めるとともに、これらに関連する図書を作成することを目的としている。

1.3 作業範囲

「2. 技術仕様」に示す範囲の作業を実施するものとする。

1.4 作業実施場所

量研機構 那珂研究所又は受注者の事務所等

1.5 納期

2022 年 12 月 28 日

1.6 検査条件

1.7 項に示す提出場所に、同項に定める提出図書を納入後、内容が仕様を満たしていることの確認をもって検査合格とする。

1.7 提出図書

表 1.7.1 に定める各種図書を提出すること。提出図書は、下記に示す確認方法により受領印を押した原紙一式をファイルに綴じ提出すること。併せて、表 1.7.1 に定める各種図書の電子版 (MS-Word 及び PDR 形式) を CD-ROM に保存し、原紙を綴じたファイルに格納して提出すること。

表 1.7.1 提出図書リスト

	提出図書名	提出期限	部数	確認
1	作業実施計画書	作業開始 1 週間前まで	1 部	要
2	打合せ議事録	打合せの都度	1 部	不要
3	プリアンプボックス設計関連図書 ・ 技術検討報告書 ・ 組立手順概念設計書 ・ 材料構成リスト	2022 年 12 月 14 日まで	1 部	要
4	真空導入端子大気側接続部設計関	2022 年 12 月 14 日まで	1 部	要

	連図書 ・ 技術検討報告書 ・ 材料構成リスト			
5	再委託承諾願 (量研機構指定様式)	作業開始 2 週間前まで ※再委託がある場合に提出のこと。	1 式	要

(提出場所)

量研機構 那珂研究所 ITER研究開発棟 計測開発グループ

(確認方法)

「確認」は次の方法で行う。

量研機構は、確認のために提出された文書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、受理しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは受理したものとする。

ただし、再委託承諾願については、量研機構が確認後、書面にて回答する。

1.8 支給品及び貸与品

(1) 支給品

なし

(2) 貸与品

次の貸与品を第 1 回目の打合せ時に打合せ場所にて貸与する。

①MFC システム文書及び真空容器外機器の最新の設計情報

[1] MFC の設計の全体概要に関する図書

- ・ System Design Description Document for 55.B3 Microfission Chamber (ITER 文書番号 3T46BH)
- ・ 55.B3 - Construction and assembly BOM (ITER 文書番号 VYVK9Q)

[2] MFC の最新の設計の3次元 CAD モデル

- ・ 真空容器外機器の3次元 CAD モデル
- ・ 真空導入端子の3次元 CAD モデル

② 量研機構は、本件の作業の実施目的に限り、必要に応じて、受注者へ量研機構内の作業場所 (机、椅子等を含む。)、量研機構が所有するネットワークを無償で貸与するものとする。その際は、量研機構の規程、規則等を遵守すること。

1.9 品質保証

受注者は、本契約の履行に当たり次に定める品質保証活動に係る要求事項を、量研機構が定めた手順に従い、作業を行うこと。なお、受注者は、量研機構から要求があった場合には、本契約の適切な管理運営を証明するために必要な文書及びデータを提供するものとする。

品質保証要求事項

- (1) 業務実施計画
- (2) 契約内容の確認 (変更管理を含む。)
- (3) 設計管理

- ・設計レビュー
 - ・設計変更管理
- (4) 購買管理
 - (5) コンピュータプログラム及びデータの管理
 - (6) 不適合の管理
 - (7) 作業従事者の力量
 - (8) 文書及び記録管理

1.10 適用法規等

本契約に係る全ての作業工程においては、以下の法規・規格基準等を適用又は準用して行うこと。

- (1) 労働安全衛生法
- (2) 日本産業規格
- (3) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法規・規格基準等

1.11 情報セキュリティの確保

情報セキュリティの確保については、別紙1「量研機構との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項」のとおりとする。

1.12 産業財産権

(1) 技術情報

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際には、あらかじめ書面による量研機構の承認を得なければならない。

量研機構が本契約に関し、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、量研機構と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を無償で量研機構に提供すること。

(2) 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際は、あらかじめ書面による量研機構の承認を得なければならない。

1.13 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法の推進等に関する法律)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) 本仕様に定める提出文書のうち印刷物については、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とする。

1.14 特記事項

受注者は量研機構が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識し、量研機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。

1.15 協議

- (1) 受注者は、本業務を円滑に進めるため量研機構と適宜打合せを行い、作業を進めることとする。
- (2) 本仕様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、量研機構と協議の上、その決定に従うものとする。
- (3) ITER 機構（以下「IO」という。）発行図書の利用に際しては、量研機構を経由して ITER 文書管理システム（IDM）のアカウントを取得し、常に IDM 上の最新版を適用すること。なお、IDM を利用する際は、IO の IDM 利用指針に従うとともに、ITER 計画の知的財産の管理条項を遵守すること。その他の IO が定めた規格などに関しては、量研機構と協議し、適用すべき規格・基準・ガイドラインを特定しながら業務を進めること。

2. 技術仕様

2.1 目的

本件の目的は、MFC の詳細を進めるに当たって抽出された課題を解決するための技術検討を行うことで設計の最適化を進めるとともに、設計最適化を進めた構成機器の設計関連図書を作成することである。現在、MFC では真空容器外機器の詳細設計を進めており、構造健全性の観点からの設計に加えて、製作性、耐ノイズ性、保守性等の観点を考慮に入れて設計を行なっている。設計を進めるにおいて、構成機器の一つであるプリアンプボックス及び真空導入端子大気側接続部に解決すべき課題が抽出されており、これらの課題を解決するための技術検討を行うものである。

2.2 MFC の概要

本項では、MFC の全体概要とともに、本件で実施する技術検討の対象となる MFC の真空容器外機器の概要について説明する。

2.2.1 MFC 全体概要

ITER のトカマク真空容器の水平断面の概念図を図 2.2.1 に示す。ITER の真空容器は 18 個のポートに分かれており、それぞれポート番号 1 から 18 までの番号付けがされている。MFC は図 2.2.1 に示すとおり、ポート番号 3 及び 11 の 2 か所に設置される。

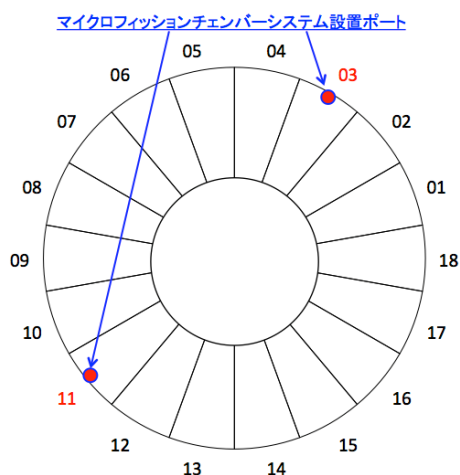


図 2.2.1 ITER トカマクの水平断面の概念図及び MFC の設置ポート(番号はポート番号を表している)

次に各設置ポートに設置される MFC システムの全体図を図 2.2.2 に示す。ITER で使用する MFC 検出器は核分裂物質(ウラン酸化物、 $^{235}\text{UO}_2$)が封入された小型の計数管であり、外側上部及び外側下部の 2 か所に設置される。信号ケーブルとして 3 軸同軸無機絶縁ケーブル(MI ケーブル)を使用し、図 2.2.2 に示す様に、上部ポートで真空導入端子を通して真空容器外の信号ケーブルに伝送される。検出器からの信号はプリアンプ、信号処理モジュールを経て、データ収集装置に伝送され、データ処理される。

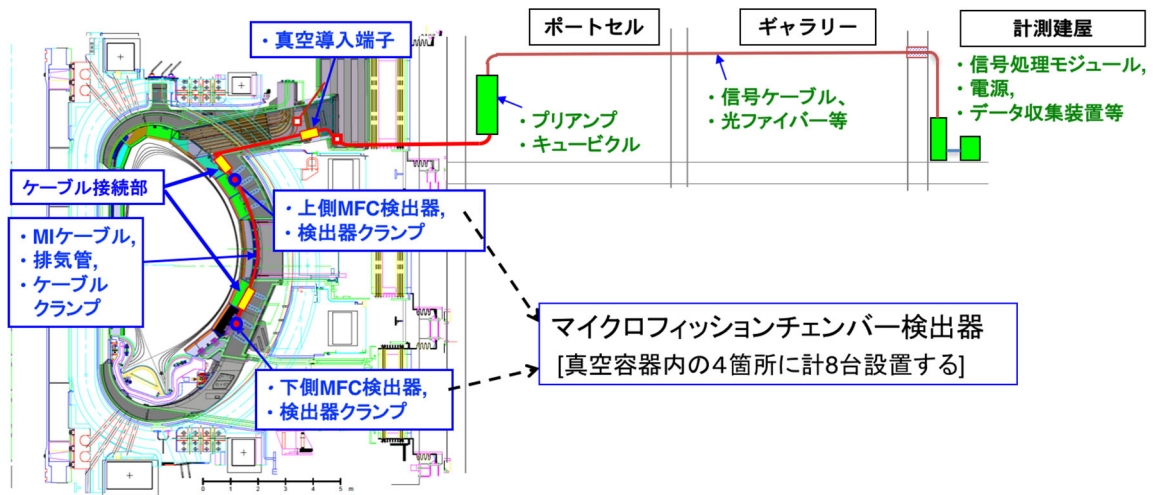


図 2.2.2 ITER 用 MFC の概要図

このように、MFC 検出器は、二つのポート(ポート番号 3 及び 11)のそれぞれ 2 か所(外側上部及び外側下部)に設置されるため、合計 4 か所設置されることになる。それぞれの設置位置には MFC 検出器が 2 台設置され、ITER 全体では 8 台の検出器が設置される計画となっている。同様に、プリアンプ、信号ケーブル、電源等の真空容器外機器も個々の検出器に対応して設置する必要があるため、合計 8 台のシステムが必要となる。

2.2.2 MFC 真空容器外機器の構成

以下では、本件で実施する技術検討の対象である真空容器外機器の概要を説明する。

図 2.2.3 に真空容器外機器の構成を示す。MFC の真空容器外機器は真空導入端子(Feedthrough)とコネクタで接続した後、インタースペース支持構造体(ISS)まで無機絶縁(MI)ケーブルで接続させる。ISS ではコネクタ(connector)を通して再び MI ケーブルに接続され配線される。その後、コネクタを介して、ポートセル支持構造体(PCSS)に配線される MI ケーブルに接続され、PCSS の後方に設置されるプリアンプボックス(Preamp-Box)内に配線される。プリアンプボックスは、信号を増幅するプリアンプ(Preamp)の遮蔽とノイズ低減のためのフェライトコア(Ferrite Cores)を設置するために設けられているが、プリアンプボックスの中には、これらの機器の他に、プリアンプで増幅した信号を計測建家に送るために信号ケーブル(signal cable)、プリアンプを稼働する低電圧ケーブル(LV cable)、そして真空容器内に設置する検出器を稼働するための高電圧ケーブル(HV cable)が設置される。

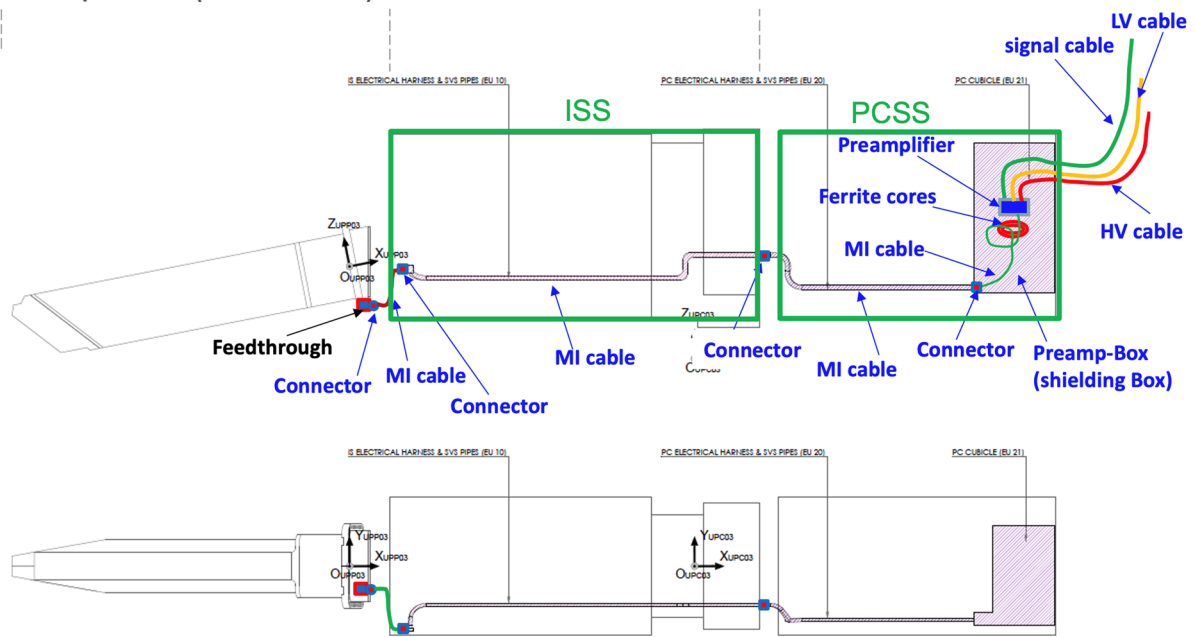


図 2.2.3 真空容器外機器の構成

2.3 作業内容

2.3.1 プリアンプボックスの設計に関する技術検討

(a) プリアンプボックスの現在の設計概要と課題の確認

プリアンプボックスの概要を図 2.3.1 に示す。プリアンプボックスは2階建ての構造になっている。上側は信号線に乗ったノイズを低減するためのフェライトコアと呼ばれる機器を設置するスペースであり、下側にプリアンプのための遮蔽ボックス(Shielding box)が設置される。遮蔽ボックスは主に鉛で構成されており、ガンマ線束を2桁減衰させるために、10 cm の厚みを有している。

現在の設計は、主にプリアンプのガンマ線遮蔽及び耐震性能という観点から設計されているが、プリアンプの設置及び固定方法、中性子遮蔽、組み立て性能、保守性能等の観点からの検討が進んでいないという課題がある。

受注者は、量研機構と打合せを行うとともに、1.8(2)項で貸与する[1]「MFC の設計の全体概要に関する図書」及び、[2]「MFC の最新の設計の3次元 CAD モデル」を参照しながら、プリアンプボックスの現在の設計概要について理解するとともに、課題について確認すること。

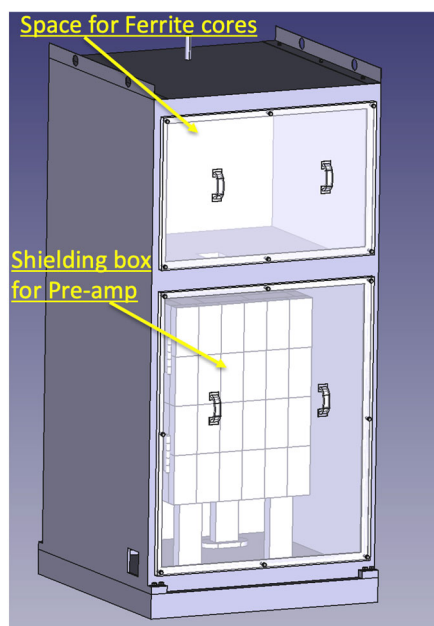


図 2.3.1 MFC 検出器の構造

(b) プリアンプボックスの設計最適化に向けた技術検討

受注者は、前項(a)の確認作業を行なった上で、プリアンプボックスの設計最適化に向けて、下記に示す項目に基づき、技術検討を行うこと。

【技術検討で考慮すべき項目】

- ・ 完成品を搬入するのではなく、部品を組合せて現地で組み立てができる設計とすること
- ・ 保守・点検時に作業員が容易にプリアンプにアクセスし、作業ができる構造とすること
- ・ 作業時に、信号ケーブル等が干渉しケーブルの損傷を与えることがないような配線ができる構造とすること
- ・ 熱中性子（概ね 1 eV 以下のエネルギーの中性子）の 2 桁程度の遮蔽性能を有していること
- ・ 伝搬ノイズが遮断できる設計であること
- ・ プリアンプボックスに使用できるスペースは、縦 100 cm x 横 160 cm x 高さ 240 cm である

(c) 技術検討を行なったプリアンプボックスの 3 次元 CAD モデルの作成

前項(b)で実施した技術検討に基づき、設計を最適化したプリアンプボックスの 3 次元 CAD モデルを作成すること。ファイル形式は Step ファイルを原則とするが、他の形式を用いる場合は、量研機構と協議ののち、ファイル形式を決定すること。

(d) プリアンプボックスの設計関連図書の作成

前項までの(a)～(c)で行なった作業に対し、次の関連図書を作成すること

- ・ 技術検討報告書
 - (b)項で行なった技術検討の結果を項目ごとに簡潔にまとめ、設計最適化に至った根拠を示すこと。なお、技術検討報告書には、前項(c)で作成した 3 次元 CAD モ

デルのファイルを CD-R などの媒体で添付すること。

- ・ 組立手順概念設計書
プリアンプボックスを現地で組み立てるために、部品構成、組立手順、使用する組立機器、固定方法等の概念設計書を作成すること
- ・ 材料構成リスト
設計を最適化したプリアンプボックスのどこにどの材料が使用されているかを示すこと

2.3.2 真空導入端子の大気側接続に関する技術検討

(a) 真空導入端子の現在の設計概要と課題の確認

真空導入端子の真空境界及び大気側接続部の概要を図 2.3.2 に示す。真空導入端子は、ITER 真空と大気の間真空境界を構成するもので、中間真空部を作ることによって、2重真空境界を構成する設計になっている。現在の設計は、大気側の境界を形成する端子として、京セラ製の MHV-JJ-F を用いており、大気側の接続としては L 字コネクタを設置し、信号を伝送させつつ、信号線の向きを変える設計となっている。

ただし、現在の設計ではノイズ耐性の観点から課題がある。現在、信号ケーブルは3重同軸のケーブルを使用しており、検出信号の伝送を行う同軸(2重)信号線の電位を、その外側につけられた3重目の電位(アース電位)から浮かせており、外来ノイズを避ける設計となっている。しかし、現在の設計では、図 2.3.2 で示した大気側接続部のみ、2重信号線が剥き出しになっている状態であり、この箇所から信号ノイズが入り、これが計測精度に影響を与える可能性がある。

受注者は、量研機構と打合せを行うとともに、1.8(2)項で貸与する[1]「MFC の設計の全体概要に関する図書」及び、[2]「MFC の最新の設計の3次元 CAD モデル」を参照しながら、真空導入端子の現在の設計概要について理解するとともに、課題について確認すること。

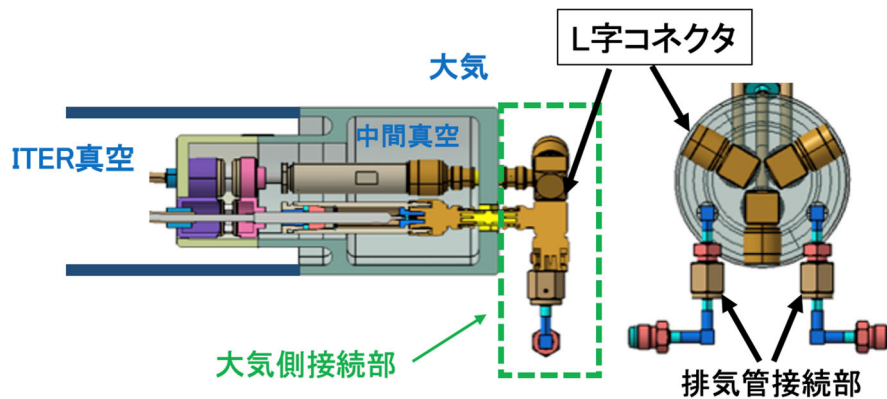


図 2.3.2 真空導入端子の真空境界及び大気側接続部の概要

(b) 真空導入端子の大気側接続部のノイズ対策に向けた技術検討

受注者は、前項(a)の確認作業を行なった上で、真空導入端子の大気側接続部のノイズ対策に向けて、下記項目に基づき技術検討を行うこと。

[技術検討で考慮すべき項目]

- ・ 図 2.3.2 で示した大気側接続部も 3 重同軸ケーブルと同様に、信号伝送部がアース電位から浮いた設計とすること

- ・ ノイズ対策のために新たな機器を設置する際、排気管接続部との干渉を避けた設計とすること
- ・ 点検・保守時に大気側接続部が脱着できる設計とすること

(c) 技術検討を行なったノイズ対策後の大気側接続部の 3 次元 CAD モデルの作成

前項(b)で実施した技術検討に基づき、設計を最適化した真空導入端子の待機側接続部の 3 次元 CAD モデルを作成すること。ファイル形式は **Step** ファイルを原則とするが、他の形式を用いる場合は、量研機構と協議のうえ、ファイル形式を決定すること。

(d) 真空導入端子大気側接続部の設計関連図書の作成

前項までの(a)～(c)で行なった作業に対し、次の関連図書を作成すること

- ・ 技術検討報告書
(b)項で行なった技術検討の結果を項目ごとに簡潔にまとめ、設計最適化に至った根拠を示すこと。なお、技術検討報告書には、前項(c)で作成した 3 次元 CAD モデルのファイルを **CD-R** などの媒体で添付すること。
- ・ 材料構成リスト
設計を最適化した真空導入端子の待機側接続部のどこにどの材料が使用されているかを示すこと。

以上

別紙 1 量研機構との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項

1 受注者は、契約の履行に関し、情報システム（情報処理及び通信に関わるシステムであって、ハードウェア、ソフトウェア及びネットワーク並びに記録媒体で構成されるものをいう。）を利用する場合には、量研機構の情報及び情報システムを保護するために、情報システムからの情報漏えい、コンピュータウィルスの侵入等の防止その他必要な措置を講じなければならない。

2 受注者は、次の各号に掲げる事項を遵守するほか、量研機構の情報セキュリティ確保のために、量研機構が必要な指示を行ったときは、その指示に従わなければならない。

(1) 受注者は、契約の業務に携わる者（以下「業務担当者」という。）を特定し、それ以外の者に作業をさせてはならない。

(2) 受注者は、契約に関して知り得た情報（量研機構に引き渡すべきコンピュータプログラム著作物及び計算結果を含む。以下同じ。）を取り扱う情報システムについて、業務担当者以外が当該情報にアクセス可能とならないよう適切にアクセス制限を行うこと。

(3) 受注者は、契約に関して知り得た情報を取り扱う情報システムについて、ウィルス対策ツール及びファイアウォール機能の導入、セキュリティパッチの適用等適切な情報セキュリティ対策を実施すること。

(4) 受注者は、P2P ファイル交換ソフトウェア（Winny、WinMX、KaZaa、Share 等）及び SoftEther を導入した情報システムにおいて、契約に関して知り得た情報を取り扱ってはならない。

(5) 受注者は、量研機構の承諾のない限り、契約に関して知り得た情報を量研機構又は受注者の情報システム以外の情報システム（業務担当者が所有するパソコン等）において取り扱ってはならない。

(6) 受注者は、委任をし又は下請負をさせた場合は、当該委任又は下請負を受けた者の契約に関する行為について、量研機構に対し全ての責任を負うとともに、当該委任又は下請負を受けた者に対して、情報セキュリティの確保について必要な措置を講ずるように努めなければならない。

(7) 受注者は、量研機構が求めた場合には、情報セキュリティ対策の実施状況についての監査を受け入れ、これに協力すること。

(8) 受注者は、量研機構の提供した情報並びに受注者及び委任又は下請負を受けた者が契約業務のために収集した情報について、災害、紛失、破壊、改ざん、き損、漏えい、コンピュータウィルスによる被害、不正な利用、不正アクセスその他の事故が発生、又は生ずるおそれのあることを知った場合は、ただちに量研機構に報告し、量研機構の指示に従うものとする。契約の終了後においても、同様とする。

なお、量研機構の入札に参加する場合、又は量研機構からの見積依頼を受ける場合にも、上記事項を遵守していただきます。

以上