

ITER サイズ原型炉の主熱輸送系・発電系システムの 概念設計検討

仕様書

令和7年9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開発部
核融合炉システム研究グループ

1. 一般仕様

1.1 件名

ITER サイズ原型炉の主熱輸送系・発電系システムの概念設計検討

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。）では、2030 年代の発電実証に向けた ITER サイズの原型炉の検討を開始した。ITER サイズ原型炉では段階的な機能向上を目指しており、第一期ではシステム統合運転期として 400 秒のパルス運転での発電実証を行い、第 2 期ではブランケット機能試験期としてトリチウムの増殖実証、第 3 期では拡張運転期として定常運転の実証を想定している。これまでの JA-DEMO の検討では、定常運転がベースシナリオであり、発電設備としては加圧水型軽水炉の技術を基本路線としていた。しかしながら、軽水炉の発電システムではタービン発電機の立ち上げに数時間以上を要しており、ITER サイズ原型炉で想定している 400 秒のパルス運転でどのように発電実証するのかを検討する必要がある。そこで、第一期の 400 秒のパルス運転で発電実証をするために必要なタービン発電機の立ち上げ手法とタービン発電機の仕様並びに必要な主熱輸送系のプラント設備を検討する。併せて、シミュレーションで発電に利用する 1 次冷却系の解析を行い、冷却水温度や蒸気発生量などの過渡変化を確認し、400 秒のパルス運転での発電の可否を検討するものである。これにより早期発電実証を目指す ITER サイズの原型炉の概念設計に資するものである。

1.3 納期

令和 8 年 2 月 27 日

1.4 作業内容（詳細は 2. 技術仕様による。）

- (1) 400 秒パルス運転での蒸気タービンによる発電の検討
- (2) パルス運転時の冷却水温度及び蒸気量等の過渡変化の評価
- (3) 主熱輸送系・発電系機器の仕様検討
- (4) 報告書の作成

1.5 必要な能力

蒸気タービンの運用に関する知見を有すること

1.6 提出図書

下記の図書を提出すること。

図書名	提出時期	部数
工程表	契約後速やかに	1 部
打合せ議事録	打合せ後速やかに	1 部
報告書	作業完了時	1 部
電子データ（報告書及び図等）	作業完了時	1 式

（提出場所）

QST 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

1.7 検査条件

1.4 項及び 2 章に示す作業完了後、1.6 項に定める提出図書の確認並びに仕様書に定めるところに従って作業が実施されたと QST が認めたときをもって検査合格とする。

1.8 貸与品

必要に応じて原型炉に関する過去の検討報告書を貸与する。

1.9 知的財産権等

(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、別紙 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ある場合は、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

本契約において作成され又は QST から貸与された資料は契約目的以外に使用してはならない。ただし、事前に QST の承諾を得た場合にはこの限りではない。その他、情報の取扱いについては契約条項の定めのとおりとする。

1.11 打合せ

作業の進行状況に応じて、QST 担当者と月一回程度打合せを持つものとする。また、原型炉設計及び主要系統設備設計検討作業の円滑な実施のため、受注者は QST が開催する原型炉設計に係る報告会に可能な限り参加するものとする（開催時期は適宜。オンライン会議システムによる参加も可）。

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) 本仕様で定める提出図書（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 一般事項

受注者は、ITER サイズ原型炉で想定している発電実証に向けた蒸気タービンの運用手法および主熱輸送系・発電系システムの機器仕様の概念設計を実施する。受注者は QST 担当者と密に情報交換を行い、月一回程度の頻度でビデオ会議にて打合せを開催し進捗状況を報告すること。

2.2 ITER サイズの原型炉の概要

図 1 に 2030 年代の発電実証を目指した ITER サイズ原型炉のスケジュールのイメージを示す。炉心プラズマの半半径 6.2m 程度で ITER と同サイズ程度の核融合原型炉では、多段階で装置を改良し性能を上げていく。各段階（第 1 期から第 3 期）における目標と装置仕様の概要を表 1 に示す。第 1 期はシステム統合運転期として発電に特化したブランケットを装着して ITER 程度のプラズマ体積を確保し、短パルス運転にて正味電力ゼロ規模の発電実証を行う。第 2 期はブランケット機能試験期として、燃料増殖も行うブランケットに交換し、数時間の長パルス運転にて燃料増殖の実証を行う。第 3 期は拡張運転期として並行して実施する研究開発の経過を反映し、加熱・電流駆動装置の高効率化やプラズマ性能を向上し、定常運転にて～100MW（正味電力>0）規模の発電を実証する。発電に利用するブランケット冷却水の条件は JA DEMO と同じ高温高压水の条件（ブランケット入口温度 290℃、出口温度 325℃、圧力 15.5MPa）を想定している。

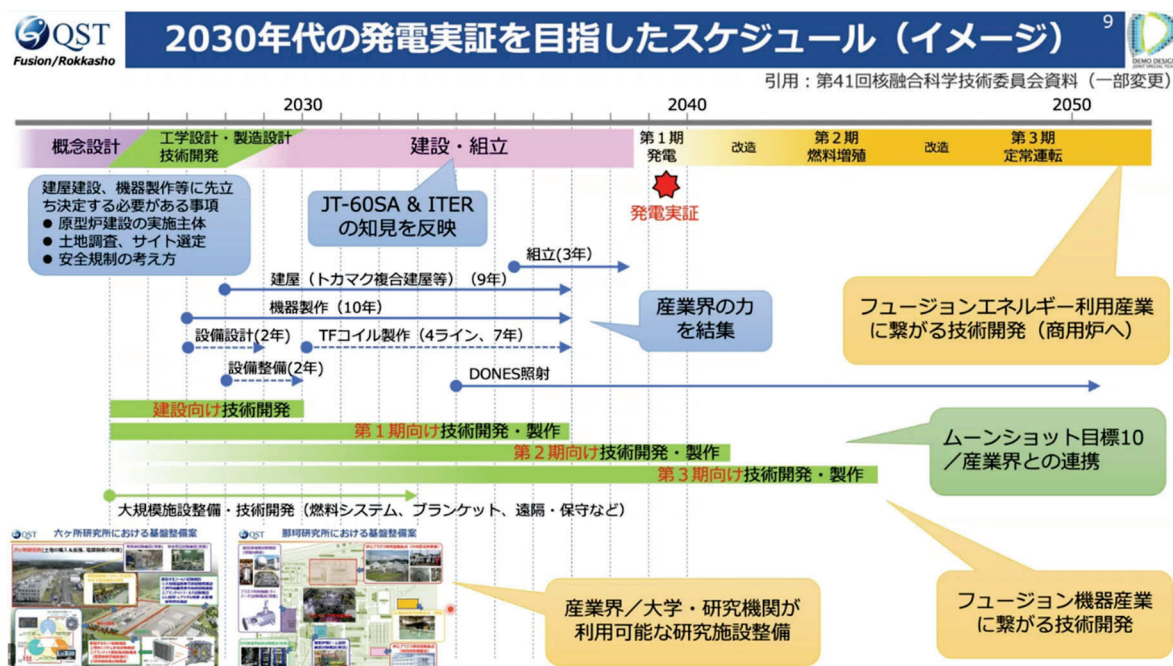


図 1. ITER サイズ原型炉のスケジュールのイメージ

表 1.多段階運転期における目標と装置仕様の概要

	第1期 システム統合運転期 (発電実証)	第2期 ブランケット機能試験期 (+燃料増殖実証)	第3期 拡張運転期 (+定常運転実証)
目標の概要	- 短パルス運転 (数分) - 発電端出力 > ~180MW - 正味電力 ~ 0	- 長パルス運転 (数時間) - 正味電力 ~ 0 - 三重水素自己充足性の確認	- 定常運転 - 正味電力 > 0 (~100MW) - 三重水素自己充足性の実証 - 保守シナリオの確認
装置仕様	発電実証： - ITERをベースとした運転シナリオ - 核融合出力：~500MW ✓Q値 (出力パワー/プラズマへの入力)：10 ✓パルス幅：~400秒 ・発電ブランケット ✓発電に特化したブランケット ✓ITERと同サイズ ・加熱・電流駆動装置 ✓電子サイクロトロン加熱のみ	発電実証： ・プラズマ圧力を上げた運転シナリオ ✓核融合出力：>500MW ✓Q値：~10 ・加熱・電流駆動装置 ✓電子サイクロトロン加熱/中性粒子ビーム加熱 ✓蓄熱システム (オプション) 燃料増殖実証： ・増殖ブランケット	発電実証： ・JT-60SAの成果を反映した運転シナリオ - 核融合出力：>500MW (第2期を上回る出力) ・加熱・電流駆動装置の高効率化 燃料増殖実証： ・改良型増殖ブランケット 保守シナリオの確認： ・多段階運転期の移行時に遠隔操舵でのブランケット交換手順・時間の確認

2.3 作業内容

2.3.1 第1期 400 秒パルス運転での蒸気タービンによる発電手法の検討

ITER サイズ原型炉の第1期の 400 秒パルス運転での蒸気タービンによる発電手法を検討する。ただし、第3期では定常運転も想定しているため、パルス運転と定常運転の両方に対応できることが必要である。軽水炉で使用されている蒸気タービンは起動に数時間を要する。そのため、蒸気タービンの回転数上昇には主熱輸送系の予熱もしくは補助ボイラを用いて実施することを想定している。その上で、400 秒のパルス運転で蒸気タービン発電機の出力を上昇させ発電出力が所内電力と同程度の運転をするために必要なタービンの運用方法を検討し、その運転に必要な主熱輸送系および発電系の機器を (蓄熱システムも含めて) 抽出し、フローダイアグラムを作成すること。

2.3.2 パルス運転時の冷却水温度および蒸気量等の過渡変化の評価

2.3.1 で検討したタービンの運用方法を実施する際の、主熱輸送系および蒸気系の温度、圧力、流量等の運転条件を整理する。そしてパルス運転において熱出力の 400 秒間の変化における、主熱輸送系の冷却水温度および蒸気系の温度・蒸気量等の過渡変化を評価し、2.3.1 のタービン運用方法の妥当性を検証すること。本評価を実施した結果、主熱輸送系・発電系に問題が発生する場合にはそれを抽出し、その解決策を提案すること。

2.3.3 主熱輸送系・発電系機器の仕様検討

2.3.1 項および 2.3.2 項の検討を基に、ITER サイズ原型炉の主熱輸送系・発電系の各機器の仕様を詳細に検討しリストアップする。第1期から第3期までの運転において、主熱輸送系・発電系の機器は同一の機器を使用することが望ましいが、運転期で機器仕様を変更する必要がある場合には、それぞれに必要な機器の仕様を整理すること。

2.4 報告書の作成

2.3 項の作業内容を報告書にまとめること。

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