

高速実証炉開発に向けた炉心燃焼計算手法  
高度化に係る実機 PIE 解析作業 (1)

引合仕様書

令和 6 年 7 月

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構  
大洗研究所  
高速炉サイクル研究開発センター  
高速炉解析評価技術開発部  
炉心・プラント解析評価グループ

## 第1章 一般仕様

### 1.1 件名

高速実証炉開発に向けた炉心燃焼計算手法高度化に係る実機PIE解析作業(1)

### 1.2 概要

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という）では、高速炉分野の研究開発とこれらを支える研究開発基盤の維持・発展を図るとともに、日仏間に加えて日米間の国際的な高速炉協力を活用して、高速炉の技術基盤の整備に資する技術開発を進めている。

本件では、高速実証炉開発に向けた燃焼計算に関する知見を得るために、高速炉実機炉心を対象に使用済燃料の試験後解析を行い、高速炉核特性解析コードの妥当性を確認するものである。

### 1.3 契約範囲

- (1) 高速炉実機炉心の燃焼計算における解析手法高度化に係る解析評価作業
- (2) 報告書の作成

### 1.4 貸与物件

本作業を実施するにあたり、受注者が必要とする解析コード及びソフト、情報及び資料等のうち、原子力機構が認めたものについて、随時無償にて貸与する。作業終了時には返却すること。

### 1.5 納期

令和7年3月14日（金）

### 1.6 提出図書

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| (1) 実施計画書（契約締結後速やかに）              | 1部 |
| (2) 作業工程表（契約締結後速やかに）              | 1部 |
| (3) 打合せ議事録（随時）                    | 1部 |
| (4) 作業報告書一式（作業終了後速やかに）            | 3部 |
| (5) 上記報告書ファイル及びデジタルデータを収めたDVD-ROM | 1枚 |
| (6) 委任又は下請負届*1（機構指定様式）（作業開始までに）   | 1部 |
| (7) 従事者名簿（作業開始2週間前まで）             | 1部 |
| (8) 業務従事者等の経歴*2（契約締結後速やかに）        | 1部 |

- \*1 下請負届については下請負がある場合のみ提出すること。
- \*2 「業務従事者等の経歴」に必要な情報：契約先の資本関係、役員の情報、本契約の実施場所、氏名、所属・専門性（情報セキュリティに係る資格・研修等）・業務経験及び国籍

#### (提出場所)

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地  
日本原子力研究開発機構 大洗研究所  
高速炉サイクル研究開発センター 高速炉解析評価技術開発部  
炉心・プラント解析評価グループ  
(FBR サイクル国際研究開発センター (Fセルボ) 4F)

#### 1.7 検収条件

「1.7 提出図書」の確認並びに、原子力機構が仕様書の定める業務が実施されたと認めた時を以って、業務完了とする。

#### 1.8 検査員及び監督員

検査員： 一般検査 管財担当課長  
監督員： 炉心・プラント解析評価グループリーダー

#### 1.9 知的財産権特約条項

知的財産権の取扱いについては、添付 2 「知的財産権特約条項」定められたとおりとする。

#### 1.10 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等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。

#### 1.11 特記事項

- ・ 受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。発注者が必要と認めた場合には随時技術打ち合わせを行うこと。
- ・ 受注者は発注者から貸与される技術資料、情報を第三者に提供するときには、予め書面による許可を求め、発注者の承認を得なければならない。

- ・ 貸与品（使用許可品）に関しては本契約以外での使用は、受注者が予め書面による許可を求め、発注者の承認を得なければならない。
- ・ 受注者は原子力機構が原子力の研究・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もとめられていることを認識し、原子力機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。

#### 1.12 協議

仕様書に記載のあるなしに関わらず、作業に際して疑義が生じた場合には、原子力機構と受注者の協議により詳細を決定し、受注者の作成する議事録にて双方で確認した後、作業するものとする。議事録で確認した事項は、本契約仕様書に準じた効力を持つものとする。

## 第2章 技術仕様

### 2.1 高速炉実機炉心の燃焼計算における解析手法高度化に係る解析評価作業

高速実証炉開発に向け、高速炉の標準的な核特性解析手法を用いた高速炉実機炉心における燃焼計算に係る知見を得るために、別紙1に示す小型高速炉炉心を対象に、使用済燃料の照射後試験解析を行い、測定結果と比較することで高速炉核特性解析コードの妥当性を確認する。照射後試験解析のための燃焼計算は、機構が貸与あるいは同等の核特性計算コードを用いて以下の2段階で行うこととする。

なお、手順1の全炉心燃焼計算を行う前に、国際炉物理ベンチマーク(IRPhE)の情報を基に決定論及び連続エネルギーモンテカルロ法の双方で全炉心計算モデルを作成し、臨界性及び制御棒反応度価値、集合体レベルの中性子束分布の計算結果の比較によって、決定論モデルの検証を行う。決定論モデルの検証では、角度分点効果と空間メッシュ効果が打ち消しあう計算条件の確認も行う。決定論的手法による解析については、多年に渡る高速炉の炉心核設計で得られた知見や、JUPITER臨界実験解析等に基づいて構築された、国内における標準的な高速炉の核設計手法を踏まえた上で、各領域の均質化断面積を作成し、解析を行う。基準計算結果に対する補正計算については機構から別途指定するものとする。

核特性計算コードについては、以下を貸与する。なお、同等の計算コードによる代替も可能とする。

- ・高速炉用超微細群格子計算コード SLAROM-UF
- ・三次元輸送有限差分法計算コード MINISTRI
- ・汎用炉心解析システム MARBLE/高速炉実機燃焼解析システム ORPHEUS

#### ・手順1：全炉心燃焼計算

集合体内の試料位置の中性子束を評価するために三次元輸送計算を伴う全炉心燃焼計算を行う。各サイクル内の燃焼ステップはサイクル初期(BOC)、サイクル中期(MOC)、サイクル末期(EOC)とし、各点において評価を行う。全炉心燃焼計算は、機構から貸与された情報を基に各サイクルの運転履歴、各サイクルの制御棒位置変化を模擬するものとする。また、シャフリングや取り出し後の再装荷(計算対象サイクル内で最大15回の移動、集合体あたり平均3回の移動)についても模擬することとし、炉外に取り出されている期間の崩壊についても考慮する。

計算対象サイクル及び各サイクルにおける評価項目は以下に示すものとする。

#### (1) 計算対象サイクル

RUN138B から RUN166A まで (60 サイクル)

(2) 評価項目

- ・臨界性
- ・中性子束分布 (集合体ごと)
- ・中性子束分布 (試料位置) (照射後試験対象集合体が装荷されている場合)
- ・燃焼反応度

・手順 2 : 照射試料に着目した燃焼計算

手順 1 で得られた試料位置における中性子束及びその中性子束を用いて作成した 1 群断面積を用い、照射試料に着目した燃焼計算を行う。照射試料に着目した燃焼計算は機構から貸与された情報を基に各サイクルの運転履歴を模擬するものとする。なお、試料分析日までの崩壊も考慮する。

計算対象サンプル数及び評価項目は以下に示すものとする。

(1) 対象サンプル数

95 サンプル

(2) 評価項目

- ・燃焼後試料のウラン組成比 (U-234、U-235、U-236、U-238)
- ・燃焼後試料のプルトニウム組成比 (Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241、Pu-242)
- ・燃焼後試料における全ウラン、全プルトニウム、Cs-134、Cs-137 の重量割合
- ・燃焼率

## 2.2 報告書の作成

以上の成果をまとめ報告書を作成する。報告書はワープロにて作成する。なお、文章については WORD、図面については Power-Point、グラフについては EXCEL (いずれも Windows 版)、あるいは同等互換のあるソフトで作成するものとする。解析結果をまとめた数値データに関しては、EXCEL ファイルとしてデジタルデータも提出する。決定論コード及び連続エネルギーモンテカルロコード等の解析コードのインプット/アウトプットデータについてもデジタルデータとして提出する。

以上

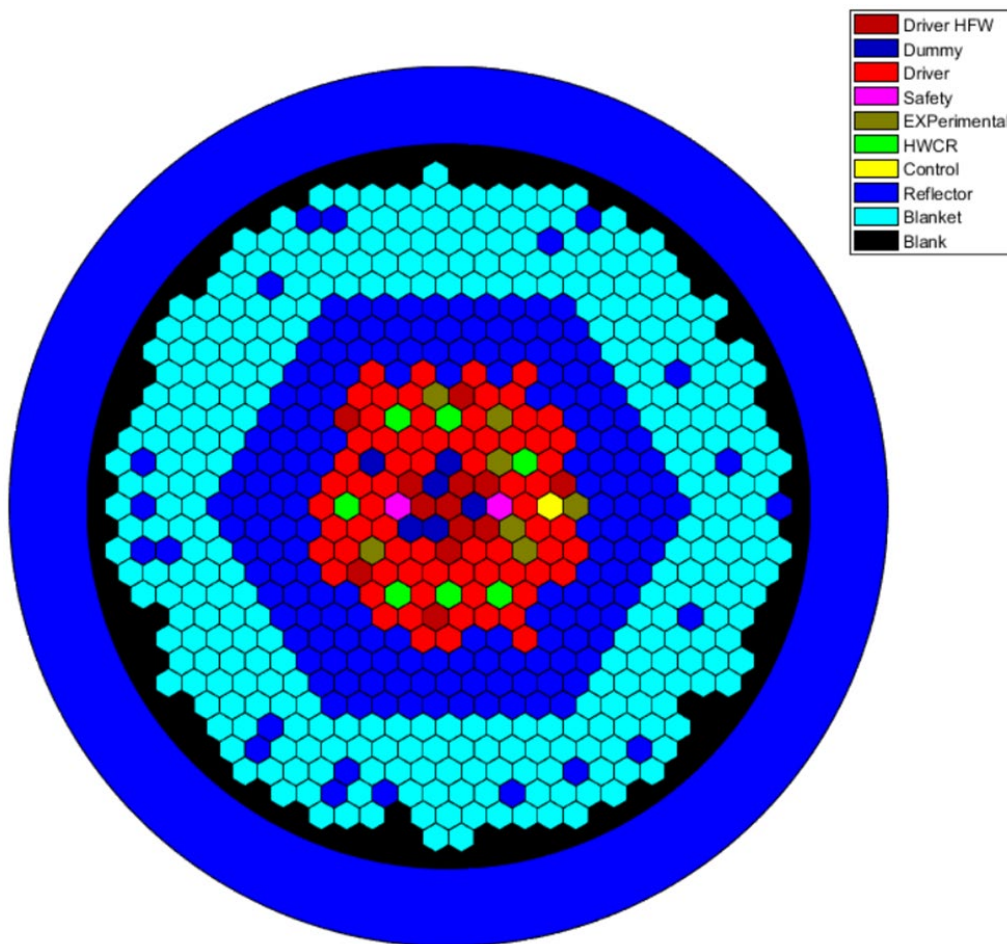


図 EBR-II Run138B 炉心 MAP

表 EBR-II 炉心概要

熱出力	62.5 MW
電気出力	20 MW
炉心領域等価直径	約 65 cm
炉心高さ	約 65 cm

表 EBR-II Run138B 装荷集合体本数

集合体種別	体数
Driver Half-Fuel-Worth	13
Dummy	6
Driver	70
Safety	2
Experimental	7
High-Worth Control Rod	7
Control	1
Reflector	186
Blanket	330
合計	622

出典 : Lum, E. S., et al., “Evaluation of Run 138B at Experimental Breeder Reactor II, a Prototypic Liquid Metal Reactor Fast Breeder Reactor,” International Handbook of Reactor Physics Experiments, EBR2-LMFR-RESR-001, CRIT, NEA/NSC/DOC(2006)1



## 知的財産権特約条項

(知的財産権の範囲)

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。

- (1) 特許法(昭和34年法律第121号)に規定する特許権(以下「特許権」という。)、  
実用新案法(昭和34年法律第123号)に規定する実用新案権(以下「実用新案  
権」という。)、意匠法(昭和34年法律第125号)に規定する意匠権(以下「意  
匠権」という。)、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(以下「回路配置利用権」という。)、種苗法(平成  
10年法律第83号)に規定する育成者権(以下「育成者権」という。)及び外国  
における上記各権利に相当する権利(以下「産業財産権等」と総称する。)
- (2) 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  
関する法律第3条第1項に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、  
種苗法第3条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(以下「産業財産権等を受ける権利」と総称する。)
- (3) 著作権法(昭和45年法律第48号)に規定するプログラムの著作物及びデータ  
ベースの著作物(以下「プログラム等」という。)の著作権並びに外国における上  
記各権利に相当する権利(以下「プログラム等の著作権」と総称する。)
- (4) コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律(平成16年法律第81号)  
に規定するコンテンツで甲が本契約において制作を委託するコンテンツ(以下「コ  
ンテンツ」という。)の著作権(以下「コンテンツの著作権」という。)
- (5) 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、特許権の対象となるものについては発明、実  
用新案権の対象となるものについては考案、意匠権、回路配置利用権及びプログラム等  
の著作権の対象となるものについては創作、育成者権の対象となるものについては育成  
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案出をいう。

3 この特約条項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3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、プログラム等の著作権については著作権法第2条第1項第15号及び同項第19  
号に定める行為、コンテンツの著作権については著作権法第2条第1項第7の2号、第  
9の5号、第11号にいう翻案、第15号、第16号、第17号、第18号及び第19

号に定める行為並びにノウハウの使用をいう。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 本契約に関して、乙単独で発明等を行ったときは、甲は、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面で甲に届け出た場合、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。(以下、乙に単独に帰属する知的財産権を「単独知的財産権」という。)

- (1) 乙は、本契約に係る発明等を行ったときは、遅滞なく次条の規定により、甲にその旨を報告する。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 乙は、甲以外の第三者に委託業務の成果にかかる知的財産権の移転又は専用実施権(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マまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に通知し、承認を受けなければならない。

イ 乙が株式会社である場合、乙がその子会社(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。)又は親会社(同法第4号に規定する親会社をいう。)に移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ロ 乙が承認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12条第1項又は同法第13条第1項の認定を受けた者)に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、乙がその組合員に移転又は専用実施権等の設定等をする場合

- 2 甲は、乙が前項に規定する書面を提出しない場合、乙から当該知的財産権を無償で(第7条に規定する費用を除く。)譲り受けるものとする。
- 3 乙は、第1項の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、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 乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請をするときは、あらかじめ出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて甲に通知しなければならない。

2 乙は、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、特許法施行規則第23条第6項及び同規則様式26備考24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こと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30日以内に、甲に文書により通知しなければならない。

4 乙は、本契約に係るプログラム等又はコンテンツが得られた場合には、著作物が完成した日から30日以内に、甲に文書により通知しなければならない。

5 乙は、単独知的財産権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2項に規定する場合を除く。）は、甲に文書により通知しなければならない。

(単独知的財産権の移転)

第4条 乙は、単独知的財産権を甲以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を甲に文書で提出し、承認を受けなければならない。ただし、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、当該移転の事実を文書より甲に通知するものとする。

2 乙は、前項のいずれの場合にも、第2条、前条、次条及び第6条の規定を準用すること、並びに甲以外の者に当該知的財産権を移転するとき又は専用実施権等を設定等するときは、あらかじめ甲の承認を受けることを当該第三者と約定させ、かつ、第2条第1項に規定する書面を甲に提出させなければならない。

(単独知的財産権の実施許諾)

第5条 乙は、単独知的財産権について甲以外の第三者に実施を許諾する場合には、甲に文書により通知しなければならない。また、第2条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

2 乙は、単独知的財産権に関し、甲以外の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、文書により甲及び国の承認を受けなければならない。ただし、第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、当該専用実施権等設定の事実を文書により甲に通知するものとする。

3 甲は、単独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。甲が甲のために乙以外の第三者に製作させ、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、乙協議の上決定する。

(単独知的財産権の放棄)

第6条 乙は、単独知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を甲に報告しなければならない。

(単独知的財産権の管理)

第7条 甲は、第2条第2項の規定により乙から単独知的財産権又は当該知的財産権を受ける権利を譲り受けたときは、乙に対し、乙が当該権利を譲り渡すときまでに負担した当該知的財産権の出願又は申請、審査請求及び権利の成立に係る登録までに必要な手続に要したすべての費用を支払うものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属)

第8条 本契約に関して、甲及び乙が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で甲に届け出なければならない。(以下、甲と乙が共有する知的財産権を「共有知的財産権」という。)

- (1) 当該知的財産権の出願等権利の成立に係る登録までに必要な手続は乙が行い、第3条の規定により、甲にその旨を報告する。
- (2) 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。
- (3) 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。

2 甲は、乙が前項で規定する書面を提出しない場合、乙から当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で譲り受けるものとする。

3 乙は、第1項の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、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。

(共有知的財産権の移転)

第9条 甲及び乙は、共有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、その旨を相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の実施許諾)

第10条 甲及び乙は、共有知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、あらかじめ相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の実施)

第11条 甲は、共有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、甲は甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償で当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が共有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かんがみ、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。

(共有知的財産権の放棄)

第12条 甲及び乙は、共有知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の管理)

第13条 共有知的財産権に係る出願等を甲、乙共同で行う場合、共同出願契約を締結するとともに、出願等権利の成立に係る登録までに必要な費用は、当該知的財産権に係る甲及び乙の持分に応じて負担するものとする。

(知的財産権の帰属の例外)

第14条 本契約の目的として作成される提出書類、プログラム等及びその他コンテンツ等の納品物に係る著作権は、すべて甲に帰属する。

2 第2条第2項及び第3項並びに第8条第2項及び第3項の規定により著作権を乙から甲に譲渡する場合、又は前項の納品物に係る著作権の場合において、当該著作物を乙が自ら創作したときは、乙は、著作者人格権を行使しないものとし、当該著作物を乙以外の第三者が創作したときは、乙は、当該第三者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を講じるものとする。

(秘密の保持)

第15条 甲及び乙は、第2条及び第8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16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条項の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17条 第2条及び第8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18条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。