

資料番号	R5-補-009
提出日	2023年12月13日

リサイクル燃料備蓄センター
使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書
(補足説明資料)

計算コード (ABAQUS 2018HF4) について

令和5年12月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目 次

1. はじめに
2. 解析コード（ABAQUS 2018HF4）の概要と妥当性
 - 2.1 構造解析
 - 2.2 熱解析
3. 既許可の事業変更許可でを使用したABAQUSからのバージョン変更について

1. はじめに

本資料は、RFS事業変更許可申請書の作成に当たって使用した計算コード（ABAQUS 2018HF4）について補足説明するものである。

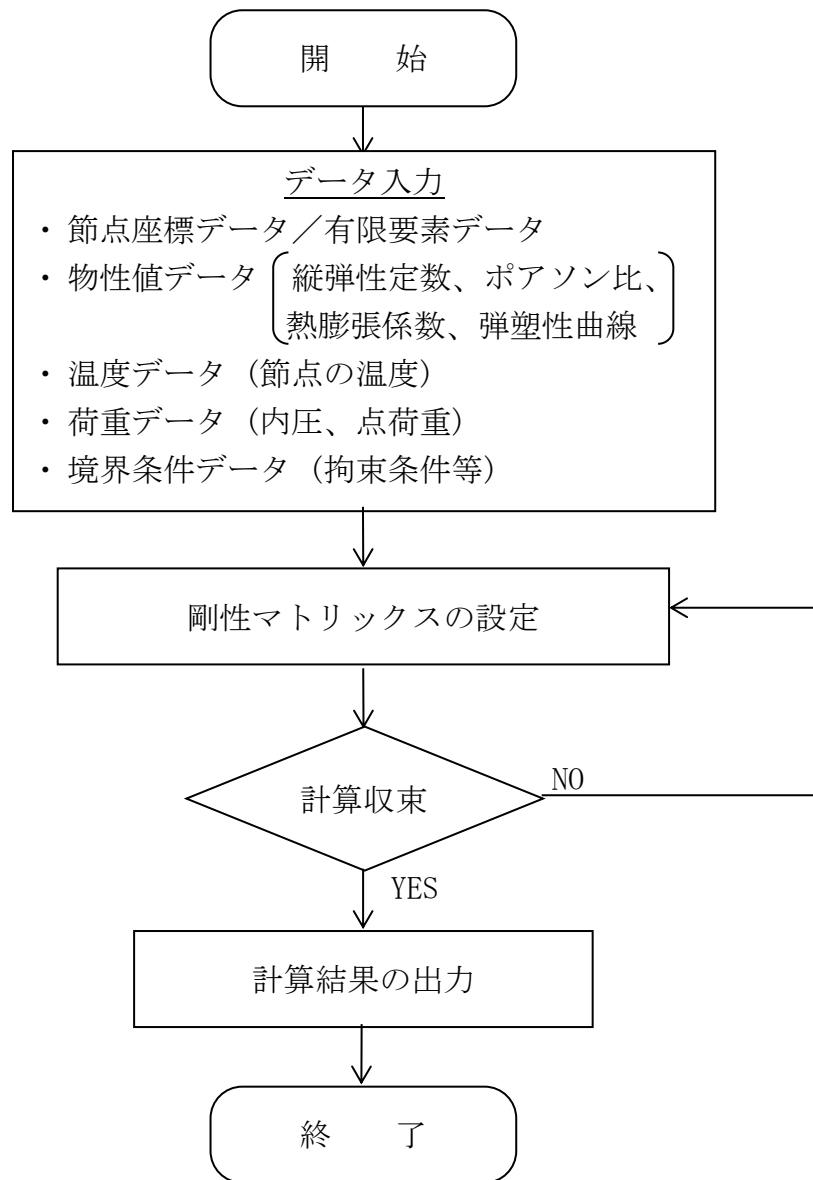
2. 解析コードの概要と妥当性

2.1 構造解析

「10条 津波による損傷の防止」及び「14条 設計最大評価事故時の放射線障害の防止」の構造解析（静的）に関する概要と妥当性は以下のとおりである。

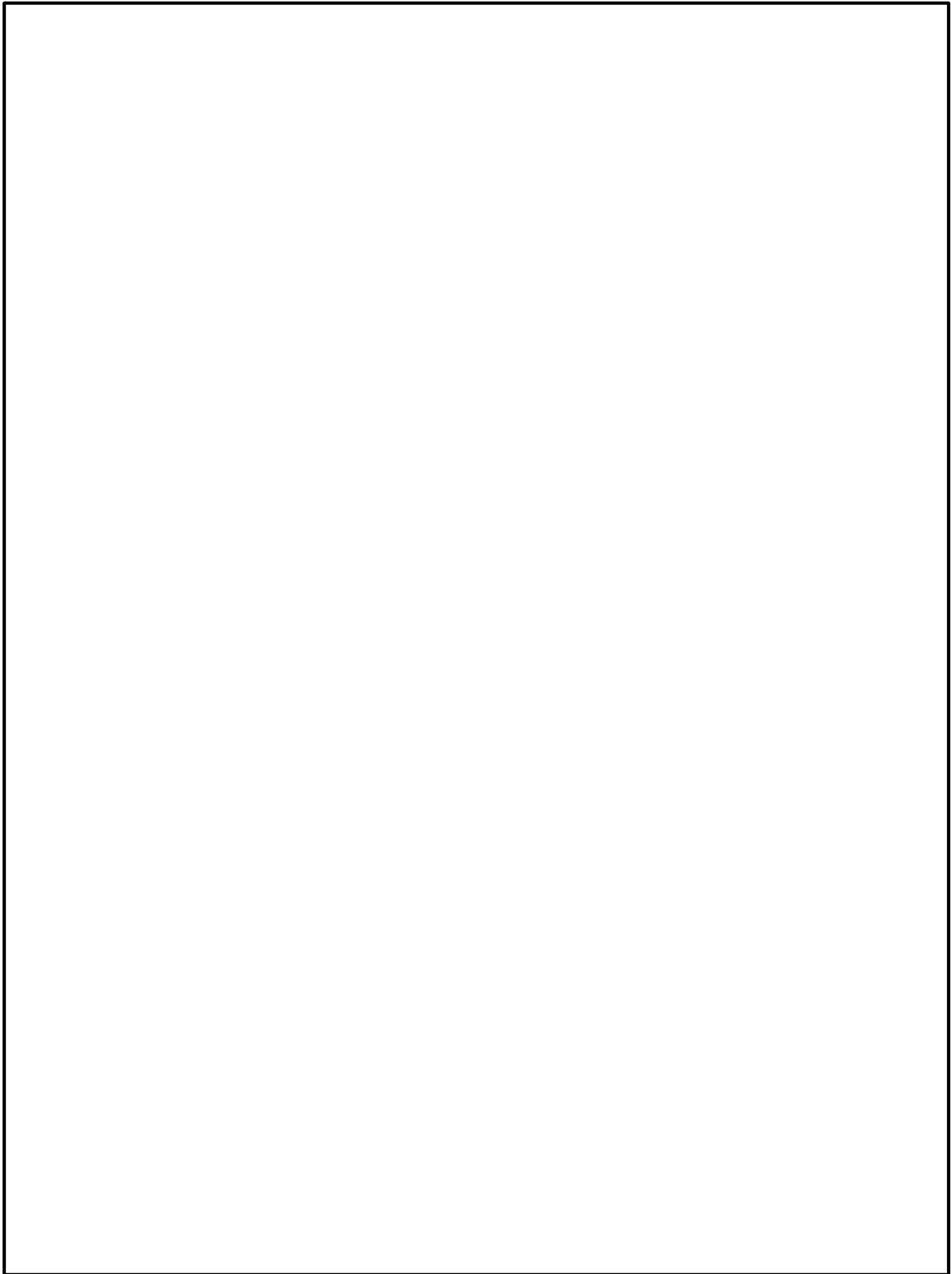
第 2.1-1 表 構造解析（静的）に対する ABAQUS 2018HF4 の概要と妥当性

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ株式会社
開発時期	1978 年
使用したバージョン	Ver 2018 HF4
コードの概要	<p>ABAQUSコードは、米国 Hibbitt, Karlsson and Sorensen, Inc.（現在の Dassault Systems Simulia Corp.）で開発された有限要素法に基づく応力・座屈解析等の汎用解析コードであり、輸送キャスクの応力解析等に広く用いられている。</p> <p>ABAQUSコードは、応力解析に際して以下の機能を有している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①弾性・弾塑性解析のいずれの解も得ることができる。 ②材料特性として時間依存、ひずみの履歴依存並びに等方性・異方性等を考慮することができる。 ③モデルの形状は1次元～3次元について取扱うことができる。 ④伝熱解析結果をそのまま境界条件として熱応力解析に用いることが可能である。 ⑤荷重条件として集中荷重、分布荷重、モーメント、加速度（慣性力）、圧力、遠心力、コリオリ力等が取扱える。また、これら条件の時間依存、線形変化に対しても対応可能である。 <p>ABAQUSコードの構造（応力）解析フローを第 2.1-1 図に示す。</p>
コードの検証及び妥当性確認	<p>ABAQUS 2018HF4 は、応力解析に対し、これまで多くの使用実績がある。</p> <p>検証例として、内圧力を受ける厚肉円筒についての弾性解析における ABAQUSコード解析結果と理論解の比較を第 2.1-2 図に示す。</p>



第 2.1-1 図 ABAQUS コードによる構造解析 (静的) フロー

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



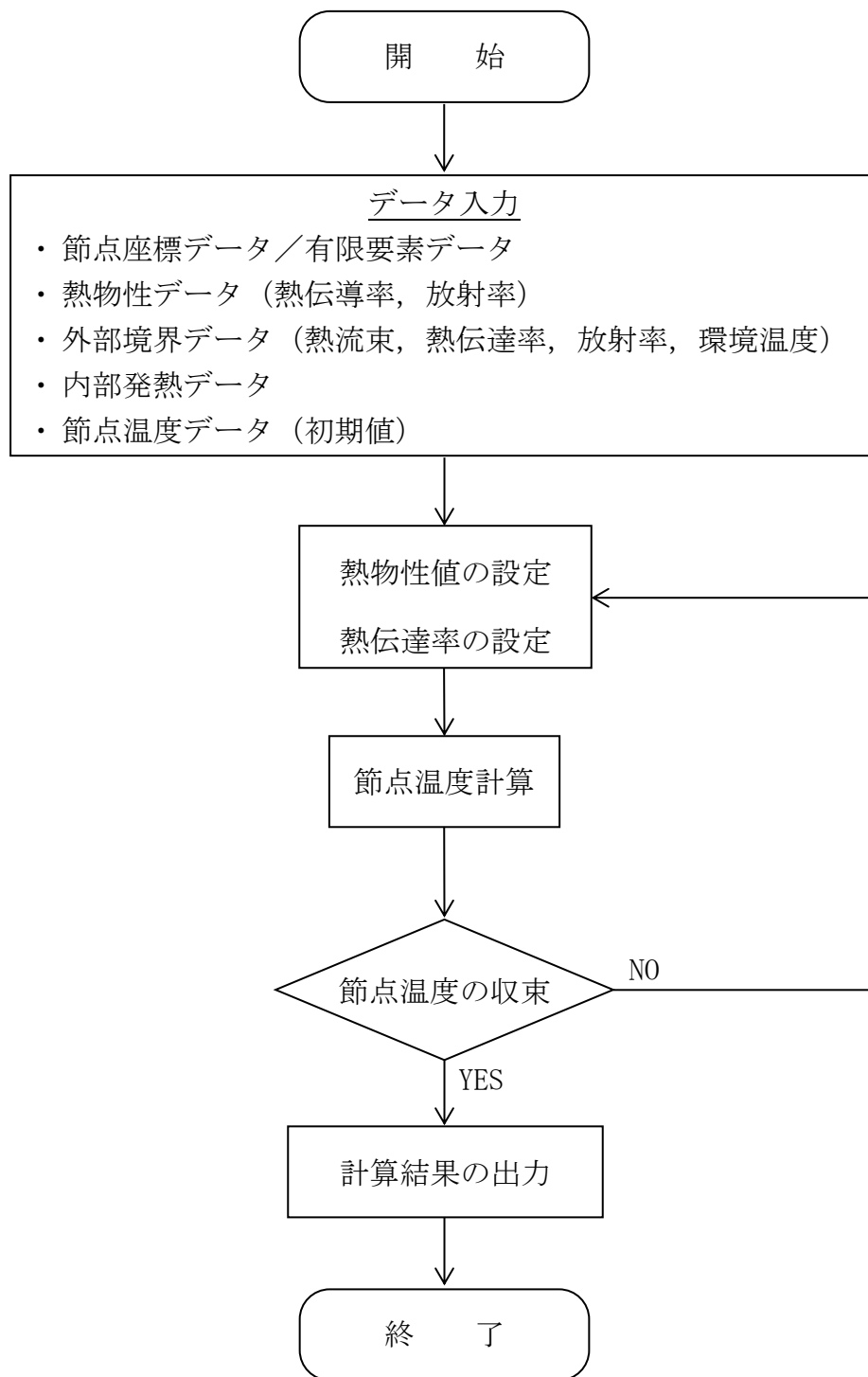
第 2.1-2 図 ABAQUS 2018HF4 による構造解析（静的）の検証例

2.2 伝熱解析

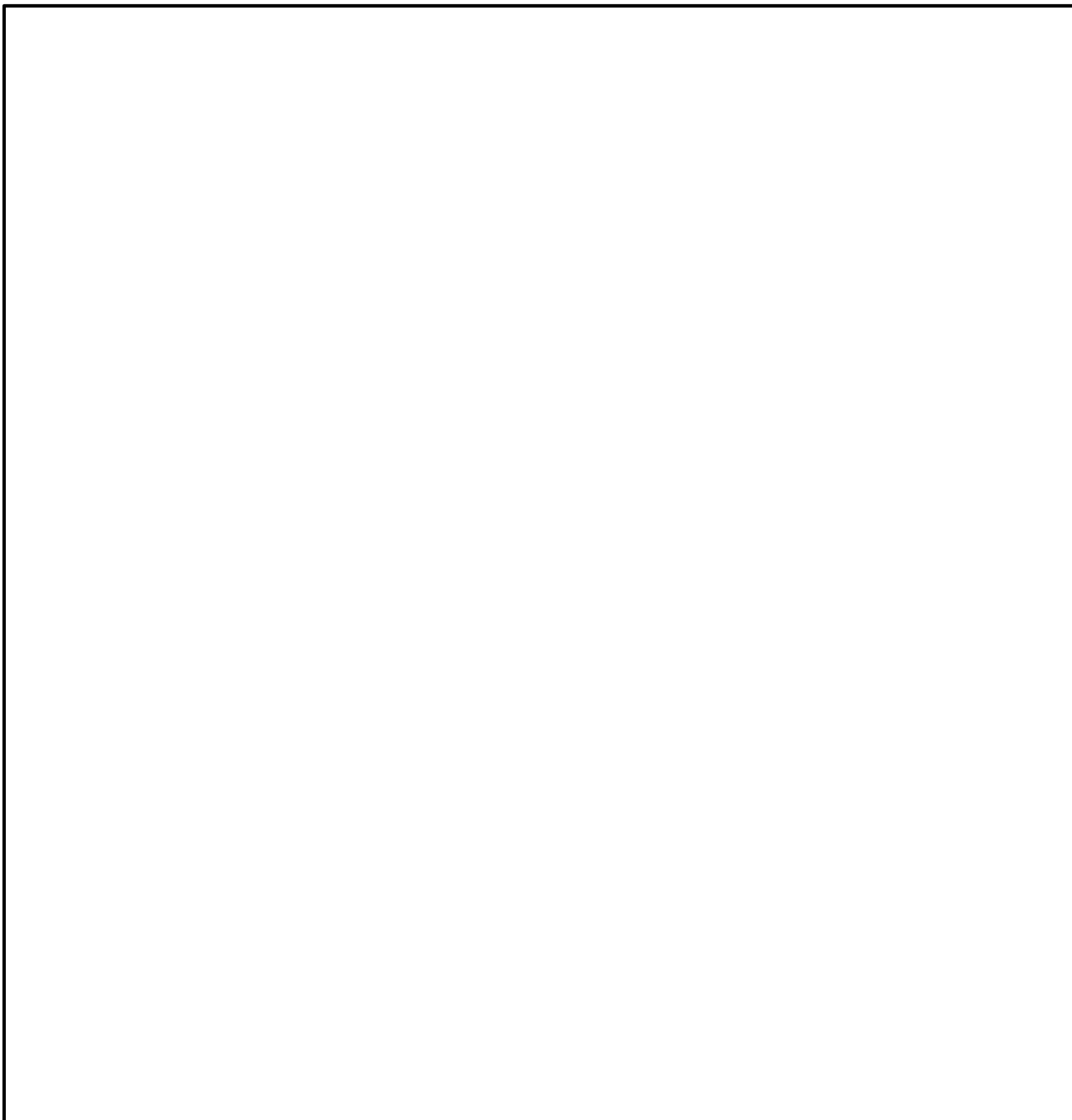
「14条 設計最大評価事故時の放射線障害の防止」の伝熱解析に関する概要と妥当性は以下のとおりである。

第 2.2-1 表 伝熱解析に対する A B A Q U S 2018HF4 の概要と妥当性

項目	コード名 ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ株式会社
開発時期	1978 年
使用したバージョン	Ver 2018 HF4
コードの概要	<p>ABAQUS コードは、米国 Hibbitt, Karlsson and Sorensen, Inc. (現在の Dassault Systems Simulia Corp.) で開発された有限要素法に基づく伝熱解析等の汎用解析コードであり、輸送キャスクの伝熱解析等に広く用いられている。</p> <p>ABAQUS コードは、伝熱解析に際して以下の機能を有している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①定常、非定常解析のいずれの解も得ることができる。 ②1~3 次元の任意形状の構造に対して解くことが可能である。 ③初期条件（温度）は要素ごとに変化させることができ、計算ステップの自動決定も可能である。 ④境界条件として、時間に依存する熱流束、温度、伝導、対流及び輻射が考慮できる。 ⑤熱伝導率の熱物性値の温度依存が可能で、また、伝熱解析と応力解析（構造強度解析）を同時に行うことが可能なため、ギャップ間の変化による伝熱条件を変化させることができる。 ⑥構成物質の相変態が考慮できる。 <p>ABAQUS コードの定常計算における伝熱解析フローを第 2.2-1 図に示す。</p>
コードの検証及び妥当性確認	<p>ABAQUS 2018HF4 は、多くの伝熱解析に使用された実績がある。また、金属キャスクの定常伝熱試験に対して ABAQUS による解析結果と試験結果を比較・検討し、本コードの妥当性が検証されている。</p> <p>検証例として、内外に温度差がある円筒についての伝熱解析における ABAQUS コード解析結果と理論解の比較を第 2.2-2 図に示す。</p>



第 2.2-1 図 ABAQUS コードの伝熱解析フロー図



第 2.2-2 図 ABAQUS 2018HF4 による伝熱解析の検証例

3. 既許可の事業変更許可でを使用したABAQUSからのバージョン変更について

RFS事業変更許可申請書の作成に当たって使用したABAQUS 2018HF4は、既許可の事業変更許可でを使用したABAQUSに対し、OSの最新化に対応するためのバージョンの変更等であり、既許可の事業変更許可申請書の作成に当たって使用したABAQUSによる解析結果の信頼性に影響はない。

以 上