

大間原子力発電所  
審査資料の品質確保について  
(コメント回答)

2023年6月30日  
電源開発株式会社

○「第615回審査会合」及び「第646回審査会合」での資料の誤りに関わる対応を踏まえ、本資料にて過去の審査会合資料を引用する際の注記を下記のとおりとする。

・右上の注記

再掲：過去の審査会合資料を、そのまま引用する場合

一部修正：過去の審査会合資料の内容を、一部修正する場合

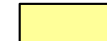
誤りを修正：過去の審査会合資料の誤りを、正しい記載とする場合

・左下の注記

修正した誤りの内容を記載（誤りの修正がある場合）

# 指摘事項

- 本資料では、審査資料の品質確保に係る下表の指摘事項について回答する。

 本資料でご説明

No.	項目	指摘時期	コメント内容	該当箇所
S8-4	解析データの 入力ミス	第1117回会合 (2023.2.24)	地震動解析業務プロセスでの入力ミスの防止・検出としてチェック機能が有効に働かなかったことの根本的な原因を分析する上で、入力データシート及びエコーバックの出力値についてエビデンスとしてシートのコピーを添付し、原因分析とそれに基づいた是正処置について説明すること。	I.地震動解析入力ミスの原因 分析・是正処置 P.10～P.12, P.19～P.32 <本編補足>P.42～P.47
S8-5	解析データの 入力ミス	第1117回会合 (2023.2.24)	今回の事案は、根拠資料作成段階の数値解析の過程において生じたものであることを踏まえて、地下構造、地震動、津波の審査資料の根拠データに遡り点検を行うという事業者の説明であるが、その際には点検結果を踏まえて点検範囲が広がる場合や点検を行う過程で追加する項目が生じた場合は、柔軟に見直しを行った上で点検を実施すること。	II.類似事象の有無の点検 P.34～P.39 (参考3)P.53, P.54

(余白)

# 目次

## <本編>

### 全体概要

#### I. 地震動解析入力ミスの原因分析・是正処置

1. 事象概要及びその判明経緯
2. 改善措置活動の流れ
3. 原因分析・是正処置
  - 3.1 当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置
  - 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置
  - 3.3 意識面に対する是正処置
  - 3.4 原因分析・是正処置のまとめ

#### II. 類似事象の有無の点検

1. 点検方針
2. 点検方法
3. 点検対象
4. 点検結果
5. 点検のまとめ

### 今後の取り組み

## <本編補足> 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置

## <参考>

- (参考1) 入力ミスの地震動評価への影響
- (参考2) 不適合と識別された審査資料
- (参考3) 類似事象の有無の点検結果の詳細

- F-14断層及び隆起再現断層による地震の地震動評価の解析における入力ミスは、新規制基準適合性審査における基準地震動にかかわる判断に影響するものであり、重大な誤りとして認識している。さらには、入力ミス判明の発端がヒアリングにおける審査官からの事実確認であり、当社の発見が遅れたことについても深く反省する。
- 第1117回審査会合(2023年2月24日)では、直接原因と点検計画について説明した。今回は、原因を深掘りし、改善措置活動(CAP:Corrective Action Program)に則り、原因分析結果に基づき検討した是正処置及び今回の入力ミスと類似した事象の有無にかかわる点検結果について説明する。
- 今後は、改善した業務プロセスに基づいて審査中及び未審査の項目について解析業務を実施し、継続的な品質保証活動によりPDCAを回し続けることで、審査資料の品質を確保し、継続的な改善を図っていく。

## 当該事象の問題点

- 審査対応において、審査官からの事実確認を受けた際に、当社は解析結果の妥当性に疑念を抱かなかつたため、入力値データの再確認をせずに定性的な傾向分析を行うとの判断をしたこと。
- 調達管理において、データ入力の手順が正しく履行されているか否かを当社は確認せず、解析結果に誤りがあることを看過したこと。



プロセス	要旨	コメントとの対応
<p>事象の発生</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年12月8日の内陸地殻内地震の地震動評価に係るヒアリングでの、審査官からのF-14断層による地震のハイブリッド合成法(統計的グリーン関数法と理論的手法を合成した方法)と統計的グリーン関数法による地震動評価についての事実確認を受け、その後の審査の準備過程にて地震動解析のデータを改めて確認したところ、解析データの一部に入力ミスがあることが判明した。</li> <li>本件事象は、断層モデルを用いた手法(統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法)による地震動評価のうち理論的手法の解析において、断層上端深さの入力値を3,000mと入力すべきところを3mと入力したため、断層全体を浅く設定して解析を行ったものである。</li> </ul>	
<p>改善措置活動プロセス</p>	<p>状態報告プロセス</p> <p>改善措置活動(CAP)に則り状態報告書(CR)を起票するとともに、CAP会議体にて本件を不適合と判定し、是正処置プロセス及び不適合管理プロセスによる処理を開始した。</p>	
	<p>是正処置プロセス</p> <p><b>&lt;当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置&gt;</b>                      根本的な原因                      ✓ 既に調達管理プロセスにおいて正しくデータが入力されている前提で考えてしまったこと、及び解析結果の分析・検討結果から解釈により説明可能との認識が長期にわたり固まってしまったことの主に2点が合わさり、解析結果の分析・考察、説明性に思考が偏重し、結果が妥当であるとの<b>意識が強固となって思考停止</b>したこと。                      是正処置                      ✓ 今回のように、<b>解析結果に疑問が呈された場合</b>の対応として、調達管理プロセスに戻り<b>入力データに誤りがないことを再確認</b>したうえで、定性的、定量的の両側面からの妥当性を検証する。                      ✓ 今後の業務の水平展開として、審査資料に疑問が呈された場合、審査資料の品質を確保するために、<b>ライン外専門家*</b>を事実確認の内容分析及び社内での確認会に加えて、疑問の解決にあたる。                      ✓ 上記について、マニュアルを改正する。                      ※:ライン外専門家は、思い込みによる思考停止を防止し、客観的な視点を保持するために配置する。ライン外専門家は、当該業務に直接携わっていない技術者(解析業務に知見を有する担当者、品質保証担当者等)とする。</p> <p><b>&lt;調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置&gt;</b>                      根本的な原因                      ✓ 手順遵守は当然行われていることを前提とした結果、懐疑的な視点が欠落し、<b>硬直化した調達管理</b>となってしまったこと。                      是正処置                      ✓ <b>手順遵守状況の確認</b>をルール化するとともに、<b>単位と数値の具体的なチェック方法の確認</b>、及び<b>入力データへ戻っての再確認</b>について、当社のマニュアル等を改正し、調達要求事項として仕様書に反映する。</p> <p><b>&lt;意識面に対する是正処置&gt;</b>                      審査資料の品質を確実に確保するための教育の実施                      ✓ 今回の事象内容、是正処置、解析の重要性と解析を誤った場合の重大性、及び審査資料の品質確保の重要性について社内教育を行い、審査資料の品質を確実に確保するための意識の改善を図る。                      ✓ 委託先に対して、着手時レビュー等において上記の意識の改善の周知・徹底を図る。                      ✓ 上記教育を継続的に実施し、類似の不適合事象の発生防止及び本件事象の風化の防止に努める。</p>	<p>No.S8-4</p>
	<p>不適合管理プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>類似した事象の有無について点検した結果、今回の入力ミス以外に、手順の不履行は認められず、正しい入力値で適切な解析が行われていることを確認した。</li> <li>是正処置により改善した業務プロセスに基づき、再解析を実施するとともに、他の解析業務にも反映する。(今後実施予定)</li> </ul>	<p>No.S8-5</p>

(余白)



## I . 地震動解析入力ミスの原因分析・是正処置

## 1. 事象概要及びその判明経緯(1/10)



### はじめに

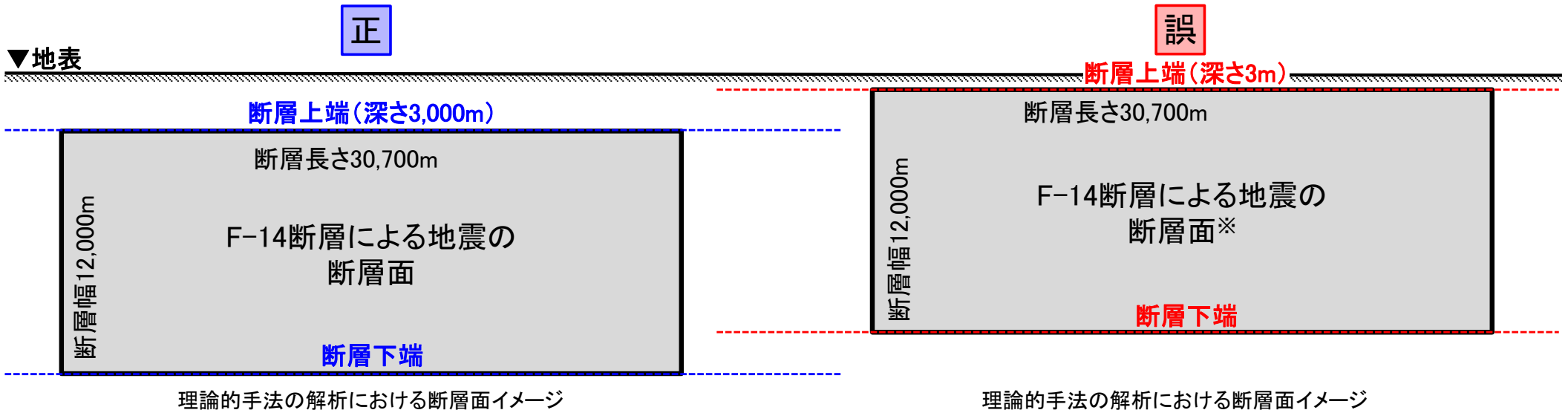
- 内陸地殻内地震の地震動評価に係る審査会合資料及びヒアリング資料において、F-14断層による地震及び隆起再現断層による地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果に誤りがあった。
- F-14断層による地震の地震動評価結果に関して、2022年2月7日及び2022年12月8日のヒアリングにおいて審査官から事実確認があったものの、その場では解釈により説明可能と回答し、当社が誤りを発見したのは2023年1月16日と、誤りの判明まで時間を要しており、審査対応が不適切であった。これを受け、審査対応プロセスにかかわる原因分析を実施し是正処置を策定する。
- また、地震動評価は委託業務により実施しており、地震動評価結果の誤りは、委託業務プロセスにおける解析データの入力ミスを当社が見抜けなかったことに起因する。これを受け、当社の調達管理プロセスにかかわる原因分析を実施のうえ是正処置を策定する。
- 以下に、当該事象の原因分析の前提として、経緯等を整理して示す。
  - ✓ 入力ミスの内容(P.8)
  - ✓ 入力ミスの発生過程(P.9～P.12)
  - ✓ 当該委託業務の実施体制(P.13)
  - ✓ 誤りを記載した審査資料(P.14)
  - ✓ 入力ミスの判明経緯(P.15, P.16)



# 1. 事象概要及びその判明経緯(2/10)

## 入力ミスの内容

- 断層モデルを用いた手法(統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法)による地震動評価のうち理論的手法の解析において、断層上端深さの入力値を3000mと入力すべきところを3mと入力したため、断層全体を浅く設定して解析を行った。
- 入力ミスによる地震動評価への影響は、巻末の(参考1)のP.49, P.50に示す。



理論的手法の解析において、断層面基準点(断層上端)の深さの入力値はm単位とすべきところ、km単位の数値として入力しており、3,000(m)ではなく3(m)と入力※

理論的手法の解析における入力データ(一部抜粋)

断層長さ[m]	30,700
断層幅[m]	12,000
基準点 東経	140.6537°
基準点 北緯	41.6482°
基準点 深さ[m]	<b>3,000</b>

理論的手法の解析における入力データ(一部抜粋)

断層長さ[m]	30,700
断層幅[m]	12,000
基準点 東経	140.6537°
基準点 北緯	41.6482°
基準点 深さ[m]	<b>3</b>

解析データの入力ミスの内容  
(第1073回審査会合(2022年9月16日)におけるF-14断層による地震の基本ケースの場合)

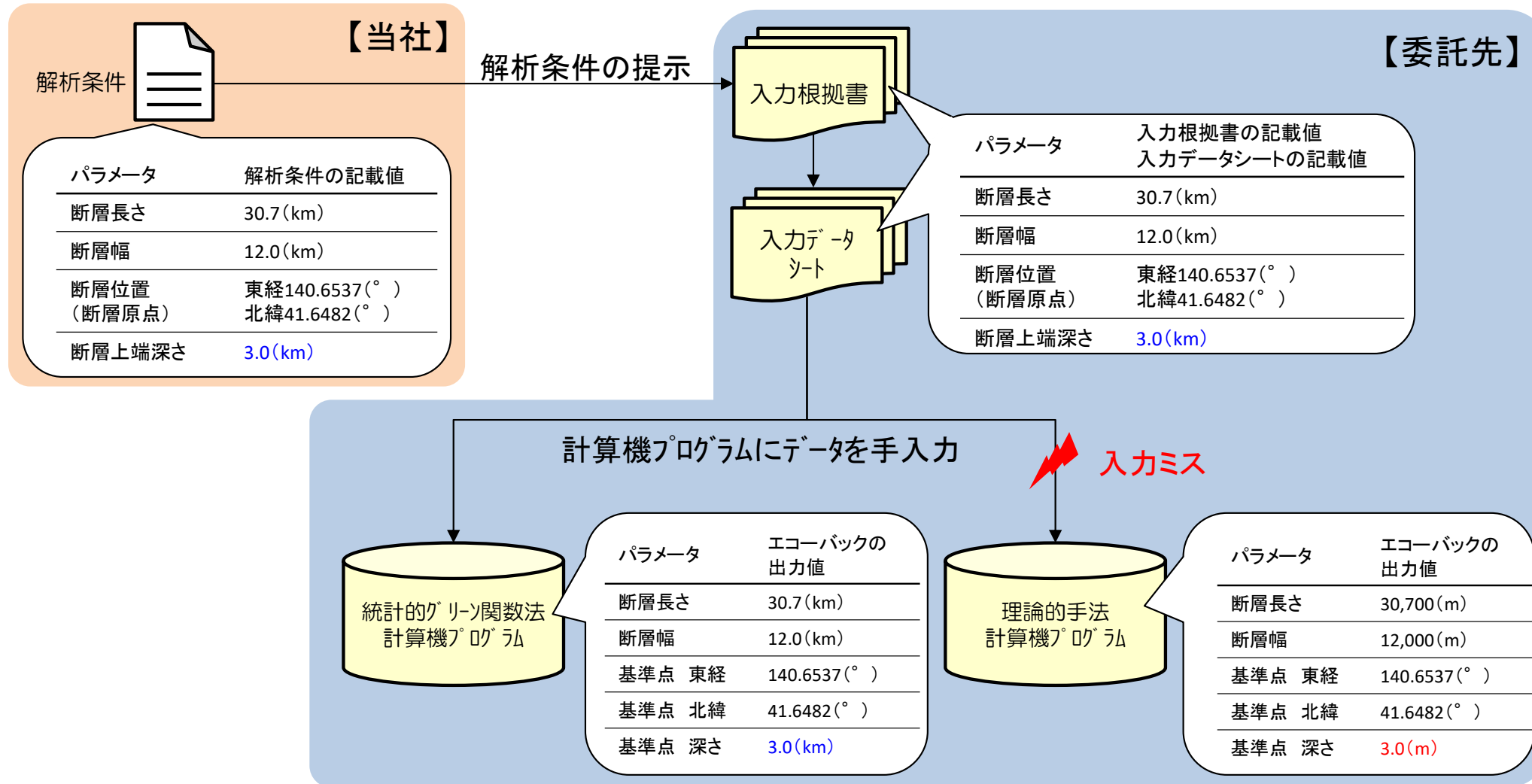
※: 断層長さや断層幅は正しい入力値のため、断層面の大きさは正しく設定されていた。

# 1. 事象概要及びその判明経緯 (3/10)



## 入力ミスの発生過程 (1/4)

- 当社から解析条件を提示後、委託先の解析担当者は入力根拠書及び入力データシートを作成する。
- 解析にあたり入力データシート(長さの単位km)から理論的手法の計算機プログラム(長さの単位m)に入力する際に、今回の入力ミスが発生した。



入力ミスの発生過程



# 1. 事象概要及びその判明経緯(4/10)

## 入力ミスの発生過程(2/4): 解析条件の提示～入力根拠書・入力データシートの作成

- (a)解析条件は、当社が委託先である管理者(A社)※に提示したものであり、長さの単位はkmで作成している。(解析条件のうち、断層形状・位置に係る巨視的パラメータの抜粋として以下(a)参照。)
  - (b)入力根拠書は、管理者(A社)※の外注先の一つでF-14断層及び隆起再現断層による地震の解析実施者である解析者(C社)※が作成したものであり、長さの単位は解析条件と同様のkmで作成している。(以下(b)参照。)
  - (c)入力データシートは、解析者(C社)※が作成した。当該入力データシートは、上記入力根拠書のうち断層パラメータ表等を抜粋したものであり、長さの単位は解析条件と同様のkmとなっている。(以下(c)参照。)
- ここで、入力根拠書及び入力データシートの断層パラメータの記載順序や名称は解析条件とは揃っていない。

※: 当該委託業務の実施体制はP.13参照

項目		設定値	設定方法	
巨視的 震源 特性	基準点北緯	N(°)	41.6482	
	基準点東経	E(°)	140.6537	
	走向	$\theta$ (°)	107	
	傾斜角	$\delta$ (°)	90	
	断層長さ	L(km)	30.7	← 長さ(km)
	断層上端深さ	h(km)	3.0	← 上端深さ(km)
	断層下端深さ	b(km)	15.0	← 下端深さ(km)
	断層幅	W(km)	12.0	← 幅(km)
断層面積	S(km <sup>2</sup> )	368.4	S=L×W	

断層パラメータ	記号	設定方法	設定値
断層位置 (断層原点)	-	設定	東経 140.6537° 北緯 41.6482°
走向	$\theta$	解析条件	107 °
傾斜角	$\delta$	解析条件	90 °
すべり角	$\lambda$	解析条件	0 °
断層長さ	L	解析条件	30.7 km ← 長さ(km)
断層幅	W	解析条件 (地震発生層厚さ $T_e=15-3=12$ km)	12.0 km ← 幅(km)
断層面積	S	S=LW	368.4 km <sup>2</sup>
断層上端深さ	-	解析条件	3.0 km ← 深さ(km)

(b)入力根拠書(抜粋)  
(解析条件に基づき、解析者(C社)※が作成したもの)

パラメータ	記号	F-14(基本)	
		設定値	根拠
⋮			
すべり角	$\lambda$ (°)	0	レシビの一般的な横ずれ断層のすべり角

(a)解析条件(抜粋)  
(当社が作成し、委託先である管理者(A社)※に提示)

断層パラメータ	記号	設定方法	設定値
断層位置 (断層原点)	-	設定	東経 140.6537° 北緯 41.6482°
走向	$\theta$	解析条件	107 °
傾斜角	$\delta$	解析条件	90 °
すべり角	$\lambda$	解析条件	0 °
断層長さ	L	解析条件	30.7 km ← 長さ(km)
断層幅	W	解析条件 (地震発生層厚さ $T_e=15-3=12$ km)	12.0 km ← 幅(km)
断層面積	S	S=LW	368.4 km <sup>2</sup>
断層上端深さ	-	解析条件	3.0 km ← 深さ(km)

(c)入力データシート(抜粋)  
(解析者(C社)※が入力根拠書から抜粋し作成したもの)

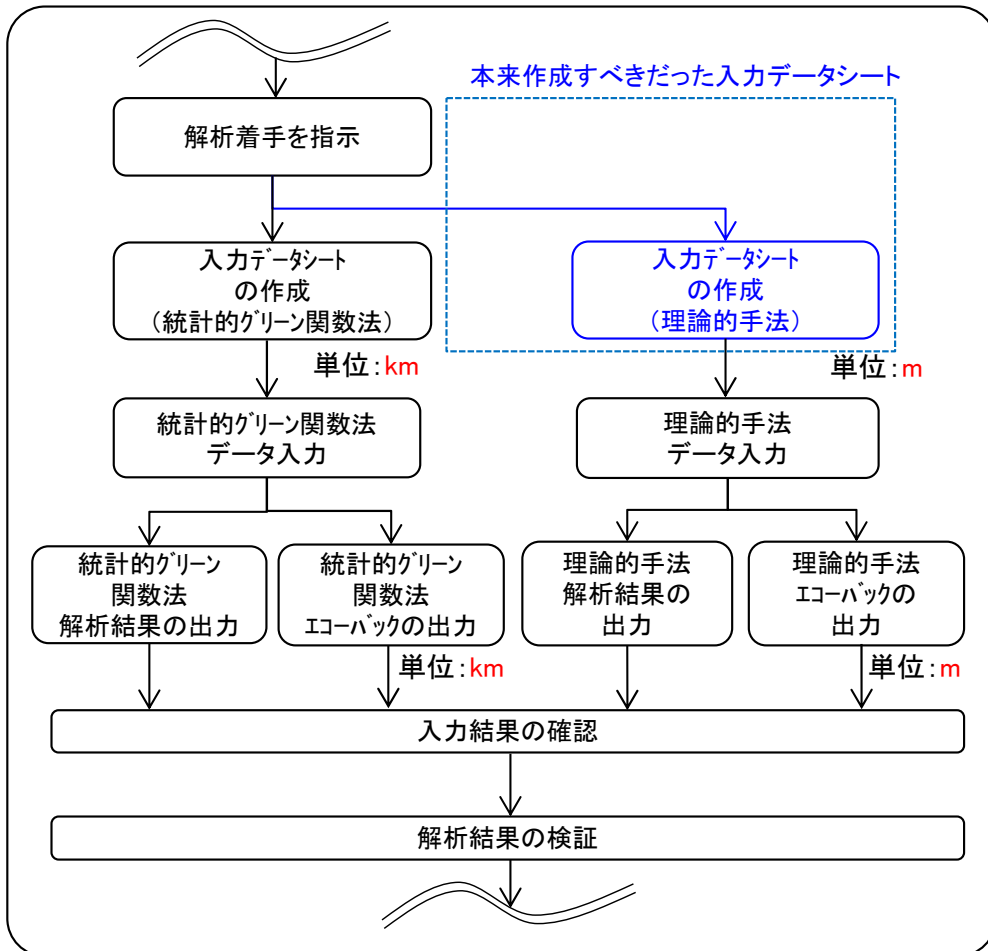


# 1. 事象概要及びその判明経緯(5/10)

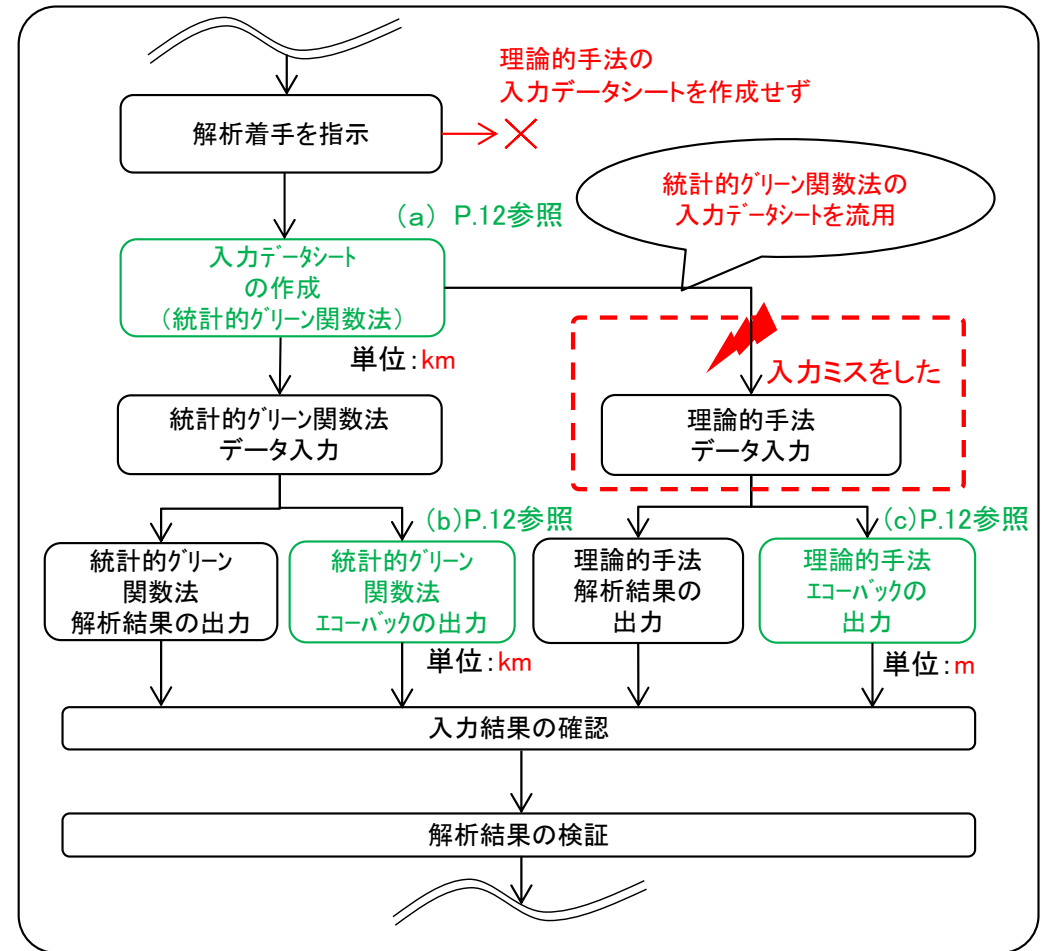
## 入力ミスの発生過程(3/4): 入力データシートとエコーバックの照合①

- 入力ミスの発生があった地震動解析業務の本来あるべきプロセスと実際のプロセスを比較して下図に示す。
- 解析者(C社)※の手順書では、統計的グリーン関数法と理論的手法とでそれぞれ入力データシートを作成することとなっていたが、解析者(C社)※は理論的手法では統計的グリーン関数法と入力単位が異なっているにもかかわらず、手順を遵守せずに統計的グリーン関数法の入力データシートを流用した。
- 実際のプロセスにおいて、理論的手法のデータ入力時に単位換算の入力ミスをした。
- 当社は、入力ミスの発生に対して、「入力結果の確認」、「解析結果の検証」の段階で、入力ミスを発見できる可能性があったが看過した。

※: 当該委託業務の実施体制はP.13参照



【本来あるべきプロセス】



【実際のプロセス】



# 1. 事象概要及びその判明経緯(6/10)

## 入力ミスの発生過程(4/4): 入力データシートとエコーバックの照合②

- 入力結果の確認において、入力データシートと計算機プログラムのエコーバックを照合した。(いずれも解析者(C社)※が作成)(①)
  - 統計的グリーン関数法では単位が入力データシートと揃っていたが、理論的手法では単位が揃っていなかった。(②)
  - 統計的グリーン関数法、理論的手法ともに、入力データシートの断層パラメータの順序が、データ入力順序であるエコーバックと揃っておらず、入力ミスが生じ易い入力データシートとなっていた。(③)
- なお、断層上端深さ等の一部の断層パラメータ名称が入力データシートとエコーバックで一致しておらず、利用者への配慮が不足したものとなっていた。

断層パラメータ	記号	設定方法	設定値
断層位置 (断層原点)	-	設定	東経 140.6537° 北緯 41.6482°
走向	$\theta$	解析条件	107°
傾斜角	$\delta$	解析条件	90°
すべり角	$\lambda$	解析条件	0°
断層長さ	$L$	解析条件	30.7 km
断層幅	$W$	解析条件 (地震発生層厚さ $T_r=15-3=12\text{km}$ )	12.0 km
断層面積	$S$	$S=LW$	368.4 km <sup>2</sup>
断層上端深さ	-	解析条件	3.0 km

長さ(km) →  
幅(km) →  
深さ(km) →

(a) 入力データシート抜粋(統計的グリーン関数法)

断層パラメータ	記号	設定方法	設定値
断層位置 (断層原点)	-	設定	東経 140.6537° 北緯 41.6482°
走向	$\theta$	解析条件	107°
傾斜角	$\delta$	解析条件	90°
すべり角	$\lambda$	解析条件	0°
断層長さ	$L$	解析条件	30.7 km
断層幅	$W$	解析条件 (地震発生層厚さ $T_r=15-3=12\text{km}$ )	12.0 km
断層面積	$S$	$S=LW$	368.4 km <sup>2</sup>
断層上端深さ	-	解析条件	3.0 km

長さ(km) →  
幅(km) →  
深さ(km) →

(a) 入力データシート抜粋(統計的グリーン関数法のものを流用)

照合(①) 単位は揃っているが(②)  
入力順序は揃っていない(③)

照合(①) 単位、入力順序ともに  
揃っていない(②, ③)

原点 東経	140.6537° 0' 0"
原点 北緯	41.6482° 0' 0"
上端深さ[km]	3.0
破壊伝播速度[km/s]	2.45 (Vr/Vs = 0.72)
破壊開始点 X(L方向比率)	0
Y(W方向比率)	0
破壊開始時刻[s]	0
走向[deg]	107
傾斜角[deg]	90
走向傾斜[deg]	0
すべり角[deg]	0
長さ[km]	30.7
幅[km]	12.0

後で変更

深さ(km) →  
長さ(km) →  
幅(km) →

(b) 統計的グリーン関数法の計算機プログラムのエコーバック(抜粋)

走向[deg]	107
傾斜角[deg]	270
すべり角[deg]	180
長さ[m]	30700
幅[m]	12000
NL	22
NW	10
破壊開始時刻[s]	0.0
原点 東経	140.6537° 0' 0"
原点 北緯	41.6482° 0' 0"
原点 深さ[m]	3.0

長さ(m) →  
幅(m) →  
深さ(m) →

入力ミス

(c) 理論的手法の計算機プログラムのエコーバック(抜粋)

※: 当該委託業務の実施体制はP.13参照

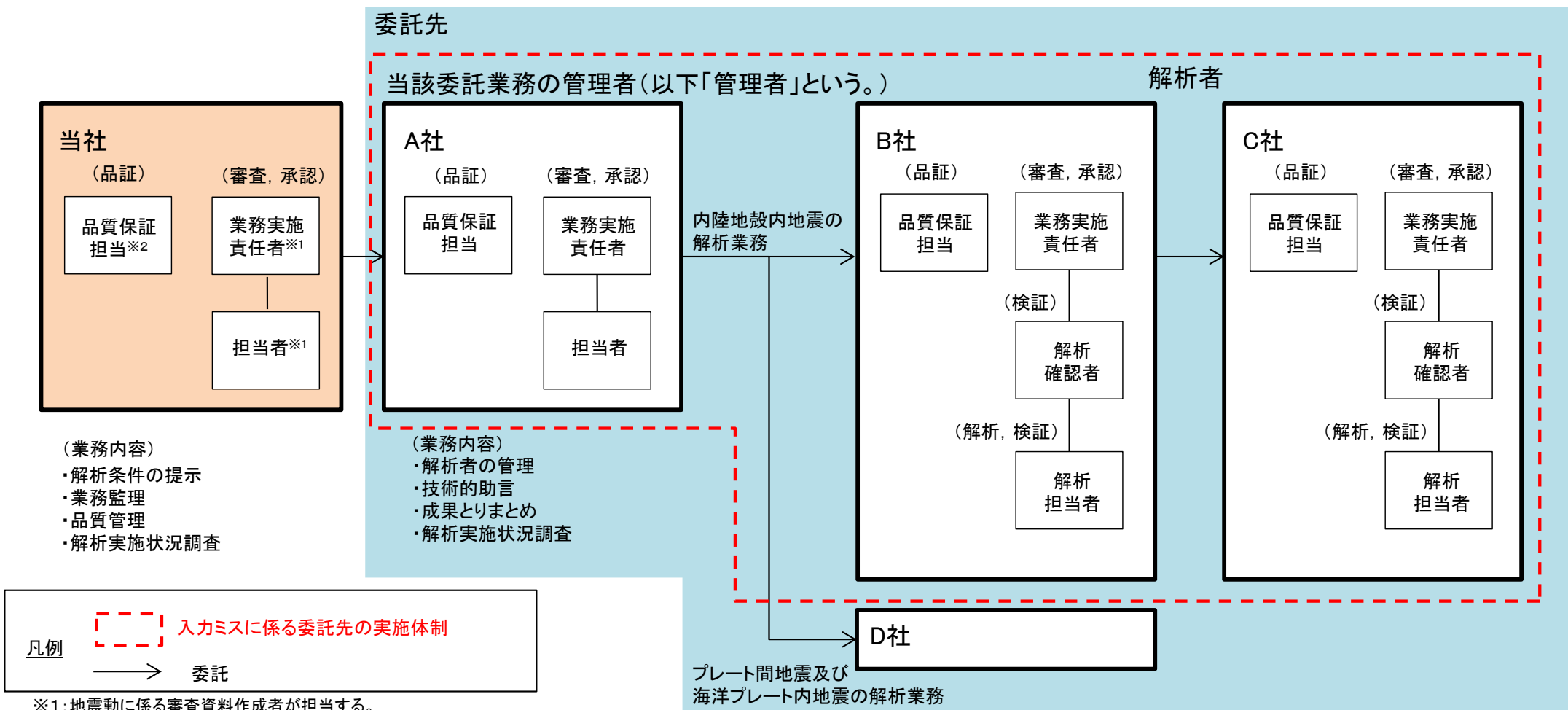
第1073回審査会合(2022年9月16日)におけるF-14断層による地震の基本ケースの記録  
(数値横のチェックは解析者(C社)※の解析担当者及び解析確認者によるダブルチェックを実施した記録)

解析者(C社)※のチェックの凡例  
解析担当者のチェック ✓  
解析確認者のチェック ✓

# 1. 事象概要及びその判明経緯(7/10)

## 当該委託業務の実施体制

- 当社から、地震・地震動評価に関する知見・実績を有し当社許認可対応業務補助の実績を有するA社へ業務委託し、A社は解析の専門業者であるB社及びD社へ委託を行い実施している。
- B社は、当該委託業務の一部(F-14断層及び隆起再現断層による地震の地震動評価)をC社へ委託を行い実施している。
- F-14断層及び隆起再現断層による地震の地震動評価は、C社が実施している。



※1: 地震動に係る審査資料作成者が担当する。  
 ※2: 地震動に係る審査資料チェック者が担当する。



# 1. 事象概要及びその判明経緯(8/10)

## 誤りを記載した審査資料

誤りを記載した審査資料を以下に示す。

- ・ 誤りは、2021年2月のヒアリング資料から記載され、その後も誤った解析結果を記載し続けた。
- ・ これらの審査資料は、当社内での品質確認を実施のうえ、責任者※による最終確認・承認を経て、提出していた。

※: 責任者についてはP.20参照。

実施日	審査会合・ヒアリング	資料名	備考
2021年2月25日	ヒアリング	・ OM1-CA144-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	
2021年5月20日	ヒアリング	・ OM1-CA144-R01 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	
2021年6月11日	第983回審査会合	・ 資料2-2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	
2021年8月26日	ヒアリング	・ OM1-CA153-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震) ・ OM1-CA154-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震)(補足説明資料)	
2021年9月27日	ヒアリング	・ OM1-CA153-R01 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震) ・ OM1-CA154-R01 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震)(補足説明資料)	
2021年11月5日	第1013回審査会合	・ 資料1-1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震) ・ 資料1-2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(内陸地殻内地震)(補足説明資料)	
2021年11月11日	ヒアリング	・ OM1-CA160-R00 震源を特定せず策定する地震動について	
2022年1月13日	ヒアリング	・ OM1-CA161-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1) ・ OM1-CA162-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1)(補足説明資料) ・ OM1-CA163-R00 震源を特定せず策定する地震動のうち標準応答スペクトルを考慮した地震動の評価について	
2022年2月7日	ヒアリング	・ OM1-CA161-R01 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1) ・ OM1-CA162-R01 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1)(補足説明資料)	審査官による事実確認あり
2022年3月7日	ヒアリング	・ OM1-CA161-R02 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1) ・ OM1-CA163-R01 震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動の評価について	
2022年3月18日	第1035回審査会合	・ 資料1-1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その1) ・ 資料1-2 震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動の評価について	
2022年9月5日	ヒアリング	・ OM1-CA174-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その2)	
2022年9月16日	第1073回審査会合	・ 資料1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その2)	
2022年12月8日	ヒアリング	・ OM1-CA182-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その3)(F-14断層、及び奥尻3連動による地震の地震動評価)	審査官による事実確認あり
2022年12月22日	ヒアリング	・ OM1-CA183-R00 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答 その3)(隆起再現断層による地震の地震動評価の方針)	

# 1. 事象概要及びその判明経緯(9/10)



## 入力ミスの判明経緯(1/2)

- 入力ミスが判明した経緯について以下に示す。

### 2022.2.7ヒアリング以前の検討及び2022.2.7ヒアリングにおける事実確認

日付	出来事
2022.2.7以前	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F-14断層による地震のハイブリッド合成法(統計的グリーン関数法と理論的手法を合成した方法)による長周期側の地震動評価結果が、統計的グリーン関数法の結果に比して大きく、かつ破壊開始点の違いによる地震動レベルへの影響が大きい理由として、理論的手法による長周期側の地震動は、実体波に加えて表面波の影響が含まれていること及びコヒーレントな波形によりディレクティビティ効果が現れやすいことによるものと整理していた。</li> <li>• また、応答スペクトル法による結果とも大きな乖離はなかったことから、上記影響も踏まえ、地震動レベルとしても妥当であると考えていた。</li> <li>• 併せて、隆起再現断層の地震動評価結果とも比較検討を行い、評価結果の妥当性を確認していた。</li> </ul>
2022.2.7 ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 審査官からF-14断層による地震のハイブリッド合成法による地震動評価結果について、以下の事実確認があった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 鉛直動の長周期側の地震動が大きいものと小さいものがある。破壊が敷地から遠ざかる破壊開始点の場合に長周期側が下がり、敷地に向かう破壊開始点の場合に長周期側が持ち上がる傾向との認識でよいか。</li> </ul> </li> <li>• この事実確認に対し、当社からは、同様に認識しており、敷地に対して波が近づくか遠ざかるかで傾向が異なる影響(ディレクティビティ効果)と考えている旨を回答。</li> </ul>

### 2022.12.8ヒアリングにおける事実確認及びその対応

日付	出来事
2022.12.8 ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 審査官からF-14断層による地震のハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価について、以下の事実確認があった。(入力ミスの判明の発端) <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 周期1秒よりも長周期側の周期帯で、ハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価に乖離がある。</li> </ul> </li> <li>• この事実確認に対し、当社からは、周期1秒より長周期側の周期帯では、統計的グリーン関数法に理論的手法をハイブリッド合成したことで、理論的手法の結果の反映により地震動評価が統計的グリーン関数法よりおおむね同等以上となっていることから、接続周期としては適切に設定されていると考える旨を回答。</li> </ul>
2022.12.8以降	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2022.12.8のヒアリングでの事実確認を受けて、F-14断層による地震のハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法との間で地震動評価に乖離がある要因となった理論的手法(波数積分法)による地震動評価結果について更なる分析、考察を実施。</li> <li>• この過程で、有識者ヒアリングを実施。助言を受けて、長周期側の地震動レベルが大きい要因の検討として、深部地下構造の第1層と第2層の速度コントラスト(<math>V_s=860\text{m/s}</math>と<math>V_s=1700\text{m/s}</math>)に着目した表面波の卓越の可能性について、第1層のS波速度を変えた検討を実施。検討結果からは地盤の速度コントラストの影響による表面波の顕著な卓越は認められなかった。そこで、改めて地震動評価の妥当性の検討を目的として、波数積分法と類似の理論的手法(薄層要素法)による解析を行うこととした。</li> </ul>

# 1. 事象概要及びその判明経緯(10/10)



## 入力ミスの判明経緯(2/2)

### 入力ミスの判明～それ以降の対応

日付	出来事
2023.1.6	薄層要素法による解析は、F-14断層による地震の地震動評価を実施した委託先「C社※」とは別の、当該解析手法に精通しており、当社の地震動評価の実績のある委託先「D社※」に解析を依頼。
2023.1.13	「D社※」から、「C社※」が行った理論計算結果とは差異が認められる結果との報告を受領。
2023.1.16	当社にて、解析の入力データの誤りに疑念を持ち、入力データを確認したところ、F-14断層の断層上端深さに入力ミスがあることが判明。これを受け、内陸地殻内地震の地震動評価の解析業務の実施責任を担う「B社※」に断層上端深さの入力データについて確認を依頼。
2023.1.17	「B社※」より、F-14断層による地震に加え隆起再現断層による地震についても、断層上端深さの入力ミスがあることの報告を受領。当社においても隆起再現断層の断層上端深さの入力ミスを確認。
2023.1.18	CAP(改善措置活動)に登録するCR(状態報告書)を起票するとともに、本件に関する事実確認及び原因分析に着手。
2023.1.23	当社より、入力ミスの第一報として、入力ミスの内容と該当範囲について、原子力規制庁殿へ面談にて報告。
2023.1.25	CAP会議体にて本件を不適合と判定し、不適合管理プロセスによる処理を開始。
2023.2.6	当社より、入力ミスの第二報として、入力ミスの発見の経緯等について、原子力規制庁殿へ面談にて報告。

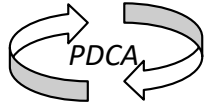
※:当社と委託先の関係については、P.13参照

## 2. 改善措置活動の流れ(1/2)

### 改善措置活動の内容と体制

- 今回の入力ミスを受け、改善措置活動(CAP:Corrective Action Program)に則り、機関長(原子力技術部長)を審査者、品質管理責任者(原子力部門責任者(CNO))を承認者として、不適合管理及び是正処置を実施した。
- 今後、是正処置により改善した業務プロセスに基づき不適合処理(再解析)を実施するとともに、是正処置の実効性評価を行い、追加の是正処置の要否を検討することによりPDCAを回して審査資料の品質を確保し、継続的な改善を図っていく。

今回の入力ミスに係る改善措置活動の内容と体制

		改善措置活動	
		不適合管理	是正処置
活動内容		<ul style="list-style-type: none"> <li>【不適合処理】                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 不適合の識別※</li> <li>• 不適合処理                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 是正処置により改善した業務プロセスに基づき修正(再解析)を実施</li> <li>➢ 審査資料作成(修正の反映)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>【類似事象の有無の点検】                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 原因分析を踏まえた点検を実施</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【是正処置】                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• リスクに対し、その原因を除去し、その再発又は発生を防止する                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 事象の分析により、本件事象の原因を明確化</li> <li>➢ 分析結果を踏まえ、後述のとおり是正処置を検討・実施</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>【実効性評価】                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 同様の不適合の発生有無などにより、講じた是正処置の実効性を評価</li> <li>• PDCAを回して審査資料の品質を確保</li> </ul> </li> </ul> 
体制	審査	機関長(原子力技術部長)	機関長(原子力技術部長)
	承認	品質管理責任者(原子力部門責任者(CNO))	品質管理責任者(原子力部門責任者(CNO))

※: 不適合と識別された審査資料は、巻末の(参考2)を参照。

## 2. 改善措置活動の流れ(2/2)



### 改善措置活動の流れと実績

・ 今回の入力ミスに係る改善措置活動の流れとその実績を以下に示す。

不適合処理 実績(時系列)	今回の入力ミスに係る改善措置活動の流れ	原因分析・是正処置 実績(時系列)	審査・承認
2023年1月16日	入力ミス判明		
2023年1月18日	改善措置活動(CAP) CR(Condition Report)の起票		
2023年1月25日	不適合の判定		
2023年1月25日	不適合の識別	原因分析の開始	2023年1月27日
▼2023年2月24日 ▼審査会合で説明			
2023年3月3日	類似事象の有無の点検の開始		
2023年3月13日	不適合処理計画の策定	是正処置計画の策定 (原因分析の完了)	2023年4月3日 (2023年6月7日改正※2)
審査: 原子力技術部長 承認: 原子力部門責任者(CNO)			
2023年4月4日 (2023年6月7日改正※2)	類似事象の有無の点検の完了※1	是正処置の実施	2023年4月4日 (2023年6月14日改正※2)
審査: 原子力技術部長 承認: 原子力部門責任者(CNO)			
▼今回の審査会合で説明			
	不適合処理(再解析)の実施		
	審査資料作成	是正処置の実効性評価	

※1: 点検において新たな不適合事象が認められた場合は、CRの起票へ戻って新たに不適合管理及び是正処置を行うこととなるが、今回の点検では新たな不適合事象が認められなかったため、点検を完了とした。

※2: 2023年4月以降に追加検討した、審査対応プロセスの問題点に係る改善措置活動の内容を反映した。

### 3. 原因分析・是正処置



- 前述した入力ミスの判明経緯から、当該事象の発生に係る問題点は、下記の2点に大別される。
  - 審査対応プロセス：当社は、ヒアリングでの事実確認を受けた際に、速やかに解析結果の誤りを疑い、入力値まで立ち戻らなかった。
  - 調達管理プロセス：当社は、委託業務プロセスにおける入力ミス(手順の不履行)を見抜けなかった。
- このため、以降では2つのプロセスについて原因分析を行い、是正処置を講じる。

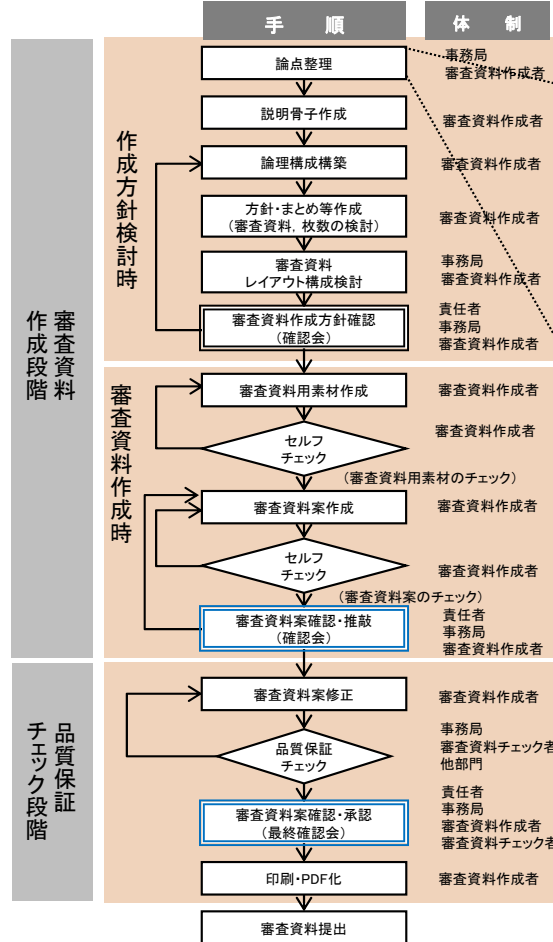


# 3.1 当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置(1/3)

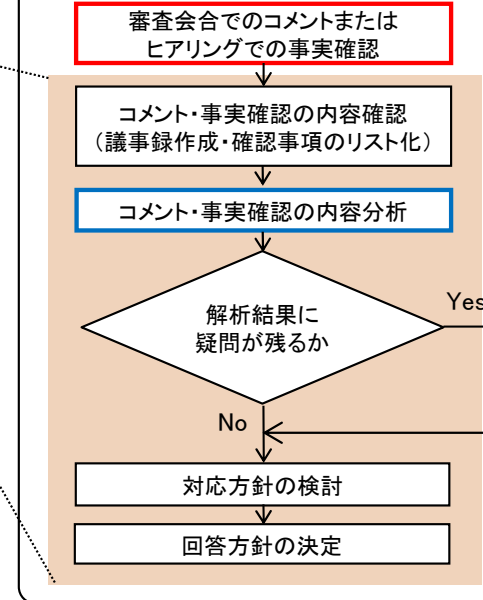
## 審査対応プロセスにおける原因分析の対象とする業務プロセスの抽出及び問題点

- 審査資料作成プロセスにおいて、F-14断層及び隆起再現断層による地震の断層モデルの地震動評価結果の誤りに気付く機会が複数回あったにもかかわらず、発見のきっかけが  に示す審査官からの事実確認であること、また発見に至るまでに定性的な分析に終始して時間を要したことが大きな問題点と認識している。なお、上記の誤りに気付く機会として、 に示す社内での確認会等があった。
- 2022年12月のヒアリング後、事務局・審査資料作成者は、審査対応プロセスにおける審査官からの事実確認の内容分析において、解析結果に疑問が残ったため解析結果の検証を実施したが、別の手法での検証により誤りが判明するまで、入力データを確認せず入力ミスを検出するまでに時間を要した。
- 今回の入力ミスの問題点は、下記の ⚡ において入力ミスを検出する行動を速やかに起こさなかったことであり、この業務プロセスに問題点があると認識し、原因分析を行う。

< 審査資料作成プロセス(第1061回審査会合 資料1 P.15から引用) >



< 審査対応プロセス >  
(「論点整理」詳細)



< 調達管理プロセス >  
(P.24参照)

入力ミスを検出する行動を速やかに起こさなかった箇所

関係者の役割

- 責任者: 事務局
  - 審査資料作成者: 事務局
  - 審査資料チェック者: 事務局
- 審査資料に最終的に責任を持つ者。原子力技術部の部長が該当する。審査資料作成・確認に携わる総括部署。論点整理、検討方針策定、資料作成・チェックの工程管理などによりマネジメントし、審査資料を纏め上げる役割を担う。原子力土木室長をリーダーとする。
- 敷地の地質: 主管技師長をリーダーとする。  
地震動: 主管技師長をリーダーとする。  
津波: 原子力土木室長をリーダーとする。
- 審査資料の技術的事項を含む品質保証チェックを行う者。内容に応じて他部門の応援要員を含む。

## 3.1 当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置(2/3)



### 審査対応プロセスにおける原因分析

- 審査対応プロセスにおける当社の対応の問題点を整理のうえ、当社が問題点を見抜けなかったことに対する原因分析を行い、根本的な原因及び直接的な原因を下記のとおり整理した。

#### 根本的な原因

- 既に調達管理プロセスにおいて正しくデータが入力されている前提で考えてしまったこと(調達管理プロセスにおけるチェック), 及び解析結果の分析・検討結果から解釈により説明可能との認識が長期にわたり固まってしまったこと(解析結果の分析・検討)の主に2点が合わり、解析結果の分析・考察, 説明性に思考が偏重し、結果が妥当であるとの意識が強固となって思考停止したこと。

#### 審査対応プロセスにおける直接的な原因

審査対応プロセスにおける 当社の対応の問題点	入力データの誤りを疑わなかった 直接的な原因
<p>責任者, 事務局及び審査資料作成者による事実確認の内容分析において, 解析結果に疑念を抱き入力値の再確認の判断をせず, 定性的な傾向分析を行う判断をしたこと。</p>	<p><b>調達管理プロセスにおけるチェック</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調達管理プロセスにおいて, 入力根拠書の確認から結果検証までチェックされていることを確認していた。</li> </ul> <p><b>解析結果の分析・検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 同程度の震源距離と規模のF-14断層と隆起再現断層による地震の評価結果の比較において, 解析結果に有意な差が認められなかった(双方とも入力データに同様の誤りがあり, 結果の相対比較では誤りの可能性に気づけなかった)。</li> <li>✓ 応答スペクトル法による評価と比較しても, 長周期側でも大きな乖離がなかった。</li> <li>✓ ハイブリッド合成法の長周期側が大きめとなる理由は, 理論的手法には実体波に加えて表面波の影響が含まれていること及びコヒーレントな波形によりディレクティブティ効果が現れやすいことで説明できると考えた。</li> <li>✓ 上記を複数の学識経験者に説明し, 意見照会を行った際に, 検討結果の検証方法に対する助言の他は, 特段のコメントはなかったため, 安心し, 解析結果の妥当性を確認できたと考えた。</li> <li>✓ これらの検証を2021年2月25日の初回ヒアリング資料作成から, 長期間にわたり複数回のヒアリング・審査会合を繰り返し実施し, 同様の思考から抜け出すことなく, 解析結果に疑念を抱かなくなった。</li> </ul>





3. 原因分析・是正処置

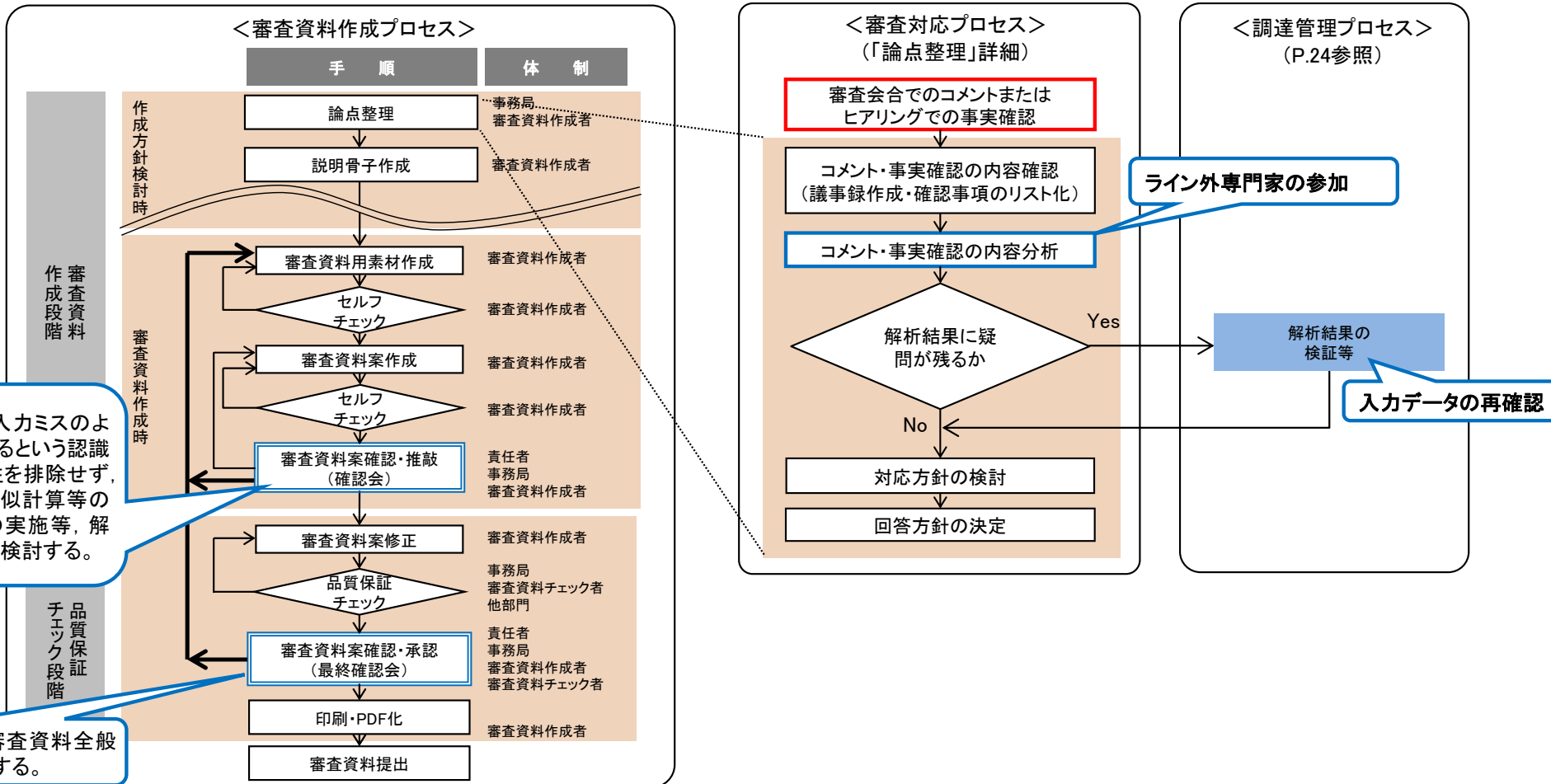
3.1 当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置(3/3)

審査対応プロセスにおける是正処置

審査対応プロセスにおける是正処置は、以下のとおり。

- 今回のように、解析結果に疑問が呈された場合の対応として、調達管理プロセスに戻り入力データに誤りがないことを再確認したうえで、定性的、定量的の両側面からの妥当性を検証する。
- 今後の業務の水平展開として、審査資料に疑問が呈された場合、審査資料の品質を確保するために、ライン外専門家※を事実確認の内容分析及び社内での確認会に加えて、疑問の解決にあたる。
- 上記について、マニュアルを改正する。

※:ライン外専門家は、思い込みによる思考停止を防止し、客観的な視点を保持するために配置する。ライン外専門家は、当該業務に直接携わっていない技術者(解析業務に知見を有する担当者、品質保証担当者等)とする。



## 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(1/6)



### 当該委託業務における当社及び委託先の役割

当該委託業務は専門性の高い数値解析を伴う技術業務であることから、地震・地震動評価に関する知見・実績を有する委託先への委託業務として実施している。

- 当該委託業務における当社及び委託先の役割は以下のとおりである。

当社: 審査資料を作成し、その品質に責任を負う。委託業務においては、調達管理を適切に行う。

- ✓ 解析結果を含む審査資料の品質を確保するために、調達要求事項を明確にし、委託先の業務内容を把握のうえ業務監理を行い、委託先の管理者の品質保証活動のもと業務管理及び品質管理が確実に実施されていることを確認する。

委託先: 当社調達要求事項を満足する解析業務を実施し、その解析業務の報告書・解析結果の品質に責任を負う。

管理者: 解析者の業務管理を行い、審査資料作成に必要となる解析結果の報告書の品質に責任を負う。

- ✓ 当社調達条件・仕様を満足する適切な解析者を選定し、解析業務の実務を委託により実施する。
- ✓ 解析結果を含む解析業務に係る報告書の品質を確保するために、解析者への助言をしつつ、解析者の業務を管理し、入力根拠書の作成から解析結果の検証までの業務が、解析者の品質保証活動のもと、確実に実施されていることを確認する。



解析者: 解析実務を行い、解析結果の品質に責任を負う。

- ✓ 解析の専門業者として、解析に係る入力根拠書の作成、解析の実施、解析結果の検証等を実施する。
- ✓ 解析結果の品質を確保するために、解析者の品質保証活動のもと、解析者が定める解析手順に則り解析業務を確実に実施する。

## 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(2/6)

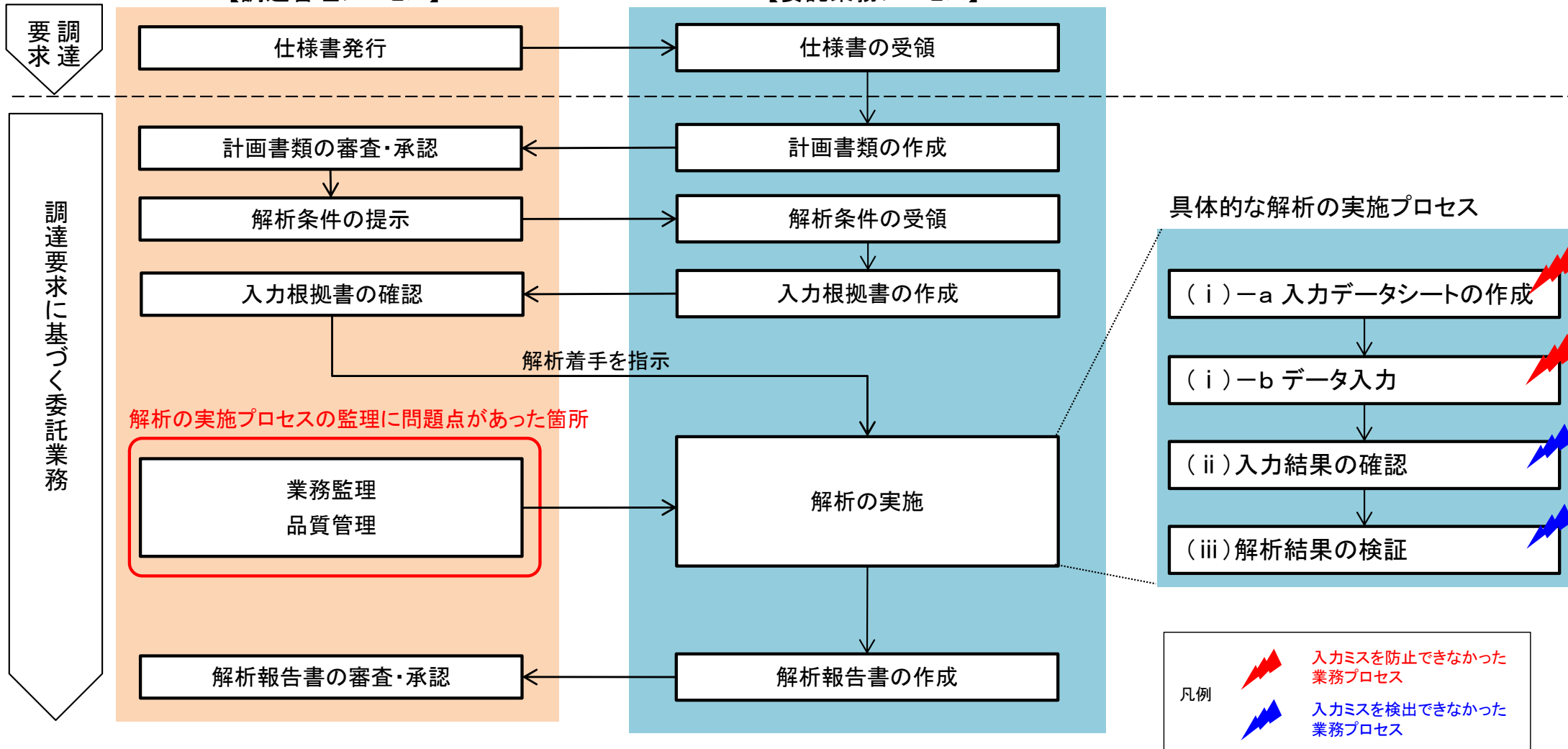


### 調達管理プロセスにおける原因分析の対象とする業務プロセスの抽出

- 当該委託業務の一連の業務プロセスにおいて、役割に照らして問題点があった箇所を示し、入力ミス防止できなかった業務プロセス、及び入力ミスを検出できなかった業務プロセスを抽出した。
- 今回の入力ミスは、下記の  で示した「(i)-a 入力データシートの作成」及び「(i)-b データ入力」において発生し、これを防止できなかった。また、 で示した「(ii) 入力結果の確認」及び「(iii) 解析結果の検証」において入力ミスを検出できなかった。このため、当社が見抜けなかった解析の実施プロセスの監理に問題点があると認識し、原因分析を行う。

【調達管理プロセス】

【委託業務プロセス】



## 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(3/6)



## 委託業務プロセスにおける問題点

- 当社が調達管理を行う(i)-a～(iii)の解析の実施プロセスにおいて、P.12に示す品質記録や委託先へのヒアリングをもとに整理した問題点を以下に示す。<sup>※1</sup>
  - (i)-a 入力データシートの作成・(i)-b データ入力  
: 解析手順の不履行(数値形式を揃えた入力データシートの未作成・不使用)、及び入力順序を揃えた入力データシートの未作成・不使用
  - (ii) 入力結果の確認: 具体的なチェック方法の未策定
  - (iii) 解析結果の検証: 入力データ再確認の未実施
- 上記の問題点のうち、(i)-a 入力データシートの作成・(i)-b データ入力において、解析手順の不履行が発生しており、当社が調達管理でこれを見抜けなかったことが大きな問題点と認識している。

業務プロセス	当社が見抜けなかった委託業務プロセスにおける問題点
(i)-a 入力データシートの作成	<b>①解析手順の不履行(数値形式を揃えた入力データシートの未作成・不使用)</b> 、及び入力順序を揃えた入力データシートの未作成・不使用 計算機プログラムの数値形式に揃えたm単位の入力データシートを作成・使用するという解析手順を遵守しておらず <sup>※2</sup> 、手順不履行により、暗算で単位換算をせざるを得ない環境だったこと。 入力順序を揃えた入力データシートを作成しておらず <sup>※2</sup> 、入力時に誤りを誘発しやすかったこと。 さらに、断層パラメータ名称が入力データシートとエコーバックの一部で一致しておらず <sup>※2</sup> 、利用者への配慮が不足していたこと。
(i)-b データ入力	
(ii) 入力結果の確認	<b>②具体的なチェック方法の未策定</b> 数値と単位の両方をチェックすべきところ、数値のみのチェックとなっており、単位が異なるケースにおいてチェックが有効に機能しなかったこと。
(iii) 解析結果の検証	<b>③入力データ再確認の未実施</b> 長周期が大きい解析結果の分析において、定性的な説明が可能と考え、結果に誤りはないかという別の視点でのチェックに思い至らず、入力データの再確認を実施しなかったこと。

※1: 委託先の原因分析の詳細は巻末の<本編補足>に示す。

※2: 解析担当者と解析確認者がチェックした入力データシートとエコーバックの例をP.12に示す。

## 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(4/6)



## 調達管理プロセスにおける原因分析

- 委託業務プロセスにおける問題点(P.25)に対する調達管理プロセスにおける当社の対応の問題点を整理のうえ、当社が問題点を見抜けなかったことに対する原因分析として、根本的な原因を示し、業務管理・品質管理における直接的な原因を下表に整理した。

## 根本的な原因

- 手順遵守は当然行われていることを前提とした結果、懐疑的な視点が欠落し、硬直化した調達管理となってしまったこと。

## 業務管理・品質管理における直接的な原因

業務プロセス	委託業務プロセスにおける問題点	調達管理プロセスにおける当社の対応の問題点	問題点を防げなかった直接的な原因
(i)-a 入力データ シートの作成	①解析手順の不履行 (数値形式を揃えた入力 データシートの未作成・ 不使用)、及び入力 順序を揃えた入力デー タシートの未作成・不使 用※	当社は、計算機プログラムの数値形式 を認識しておらず、当該手順が正しく履 行されていることを確認せず、暗算で単 位換算せざるを得ないことを看過した。  当社は、上記の他、入力順序を揃えて いない等の誤りを誘発しやすい様式の 作成・使用を看過した。	<u>解析手順遵守等のための確認事項の未策定</u> 当社は、解析業務内容の確認が不足していたため、解析手順 の遵守状況の確認のための確認事項を定めていなかった。  当社は、委託先が使用している入力データシートについて、誤 りを誘発するおそれがないかという観点でチェックを実施しな かった。
(i)-b データ入力			
(ii)入力結 果の確認	②具体的なチェック方 法の未策定※	当社は、具体的な方法を定めずに数値 のみのチェックが実施されている状況 を看過した。	<u>具体的なチェック方法の未確認</u> 当社は、単純な照合作業に含まれるリスクを軽視し、予め具体 的なチェック方法を定めていないことを確認しなかった。
(iii)解析結 果の検証	③入力データ再確認の 未実施※	当社は、検証結果に対して、説明性向 上のため、追加検討の分析・考察を指 示し、結果の考察に留まり、入力デー タの再確認を指示しなかった。	<u>入力データの再確認の未実施</u>  審査対応プロセスの原因と同じ(P.21参照)。

※: 委託業務プロセスにおける問題点の内容はP.25を参照。

## 3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(5/6)



## 調達管理プロセスにおける是正処置(1/2):改善の内容

- 当社が行う調達管理に係る是正処置は、まず第一に入力ミス防止のための対策、次に、入力ミス防止できなかった場合に備え、入力ミスを検出するための対策として策定し、解析結果の品質確保に万全を期すこととする。
- 上記の観点で策定した是正処置を下表に示す。
- これらについて当社のマニュアル等を改正するとともに、下表に示す対策(赤下線部参照)を調達要求事項として委託業務の仕様書に反映する。
- 上記に加えて、着手時レビューにおいて解析手順、注意事項を委託先内で共有することを調達要求事項として委託業務の仕様書に反映する。

是正処置 の分類	調達管理プロセス における原因	調達管理プロセスに対する是正処置
入力ミス防止 する是正処置	解析手順遵守等のため の確認事項の未策定	<u>解析手順遵守等のための確認事項の策定(誤りを誘発させない入力データシートの確認等)</u> 当社は、解析手順等を確認のうえ、委託業務プロセスにおいて、解析手順を遵守していることを当社が確認するための確認事項を定める。 <u>誤りを誘発させないように、<u>計算機プログラムの数値形式・入力順序</u>※に揃えた入力データシートを作成・使用されていることを確認する。</u>
入力ミスを検出 する是正処置	具体的なチェック方法の 未確認	<u>入力結果の具体的なチェック方法の確認</u> 当社は、委託業務プロセスにおいて、 <u>計算機プログラムの数値形式・入力順序に揃えた入力データシートを用いて、数値と単位を各々適切にチェックしていることを品質記録により確認する。</u>
	入力データの再確認の 未実施	<u>専門的な観点による検証プロセスへの入力データの再確認の追加</u> 当社は、専門的な観点による検証プロセスにおいて、 <u>解析結果の妥当性が明確に判断できない場合には、委託業務プロセスにおいて入力データの再確認を実施した上で妥当性検証を実施していることを確認する。</u> 当社自らも入力データの再確認を実施した上で妥当性検証を実施する。

※:入力順序を揃えることで、入力ミスは防止できるものと考えますが、分かりやすさの観点からパラメータ名称についても誤解を生じやすいものは、一致させるもしくは括弧書きで併記する等を実施する。

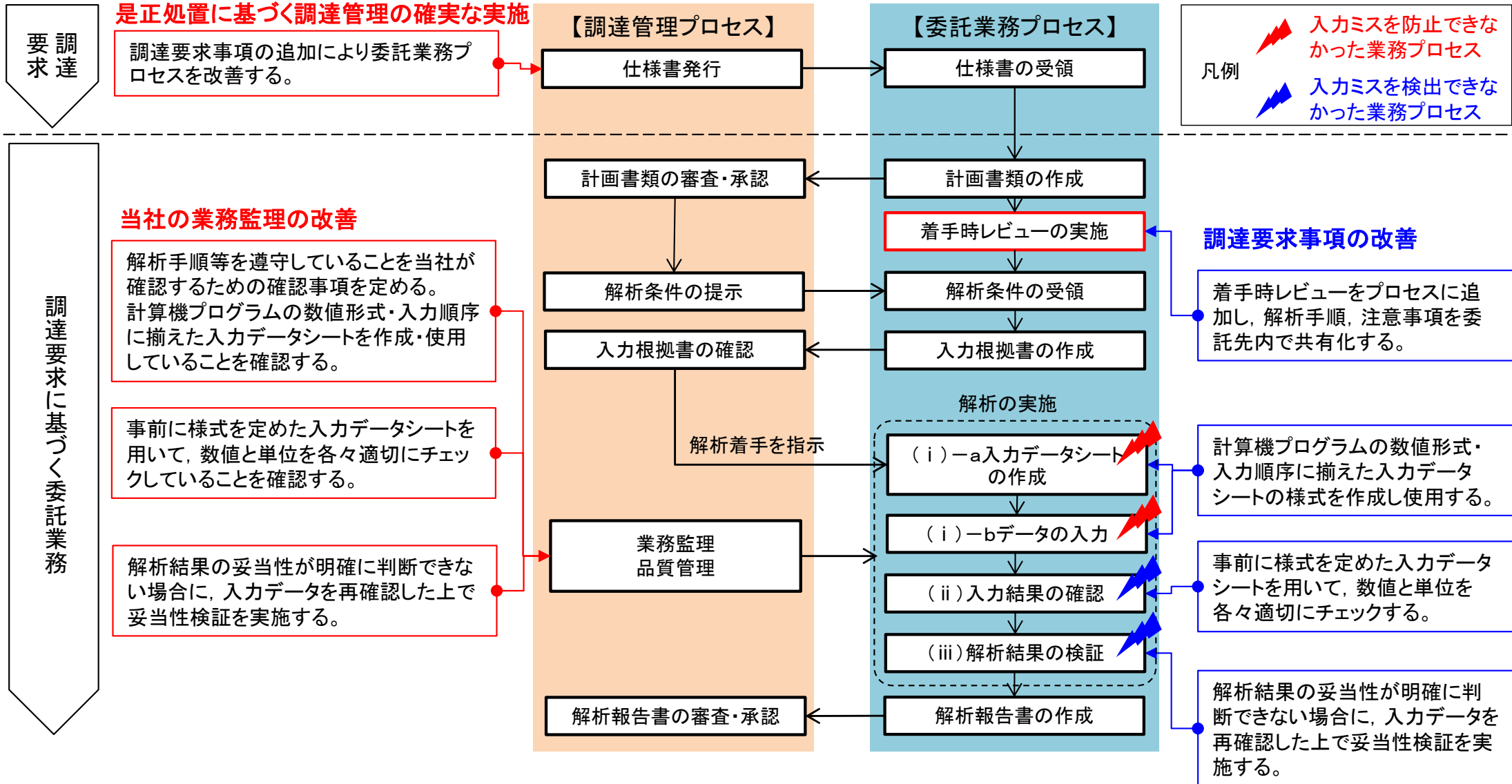


3. 原因分析・是正処置

3.2 委託業務に係る当社の調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置(6/6)

調達管理プロセスにおける是正処置(2/2): 是正処置の整理

- P. 27で講じた是正処置を、調達管理プロセスのプロセスごとに整理して示す。



### 3.3 意識面に対する是正処置

#### 審査対応・調達管理における意識面の改善

- ・ 誤りがあるかもしれない、誤りを見つけよう等の疑いを持つ視点が欠落していたことが、審査対応プロセスにおいて解析結果の誤りを疑わず入力値まで立ち戻らなかったこと、及び調達管理プロセスにおいて入力ミス(手順の不履行)を見抜けなかったことに繋がり、審査資料の品質確保に大きな影響を及ぼすという認識が不足していた。
- ・ このため、審査資料の品質確保の重要性に関する教育を実施し意識面の改善を図る。

是正処置の分類	意識面における原因	意識面に対する是正処置
意識面に対する是正処置	誤りがあるかもしれない、誤りを見つけよう等の疑いを持つ視点の欠落	<p><u>審査資料の品質を確実に確保するための教育の実施</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の事象内容、是正処置、解析の重要性と解析を誤った場合の重大性、及び審査資料の品質確保の重要性について社内教育を行い、審査資料の品質を確実に確保するための意識の改善を図る。</li> <li>・ 委託先に対して、着手時レビュー等において上記の意識の改善の周知・徹底を図る。</li> <li>・ 上記教育を継続的に実施し、類似の不適合事象の発生防止及び本件事象の風化の防止に努める。</li> </ul>



(余白)

## 3.4 原因分析・是正処置のまとめ(1/2)



今回、審査対応プロセスにおいて、地震動評価結果の誤りに気付く機会が複数回あったにもかかわらず、発見のきっかけが審査官からの事実確認であること、また発見に至るまでに定性的な分析に終始して時間を要したことを問題点と認識し、当社の審査対応の問題点に関する原因分析を実施し是正処置を策定した。次に、調達管理プロセスの委託業務において、入力ミス(手順の不履行)を見抜けなかったことを問題点と認識し、当社の調達管理の問題点に関する原因分析を実施し是正処置を策定した。

### <当社の審査対応の問題点に関する原因分析・是正処置>

#### ➤ 根本的な原因

- ✓ 既に調達管理プロセスにおいて正しくデータが入力されている前提で考えてしまったこと、及び解析結果の分析・検討結果から解釈により説明可能との認識が長期にわたり固まってしまったことの主に2点が合わさり、解析結果の分析・考察、説明性に思考が偏重し、結果が妥当であるとの**意識が強固となって思考停止**したこと。

#### ➤ 是正処置

- ✓ 今回のように、**解析結果に疑問が呈された場合**の対応として、調達管理プロセスに戻り**入力データに誤りがないことを再確認**したうえで、定性的、定量的の両側面からの妥当性を検証する。
- ✓ 今後の業務の水平展開として、審査資料に疑問が呈された場合、審査資料の品質を確保するために、**ライン外専門家\***を事実確認の内容分析及び社内での確認会に加えて、疑問の解決にあたる。
- ✓ 上記について、マニュアルを改正する。

※:ライン外専門家は、思い込みによる思考停止を防止し、客観的な視点を保持するために配置する。ライン外専門家は、当該業務に直接携わっていない技術者(解析業務に知見を有する担当者、品質保証担当者等)とする。

## 3.4 原因分析・是正処置のまとめ(2/2)

### <調達管理の問題点に関する原因分析・是正処置>

#### ➤ 根本的な原因

- ✓ 手順遵守は当然行われていることを前提とした結果、懐疑的な視点が欠落し、**硬直化した調達管理**となってしまったこと。

#### ➤ 是正処置

##### ○解析手順遵守等のための確認事項の策定(誤りを誘発させない入力データシートの確認等)

- ✓ 当社は、解析手順等を確認のうえ、委託業務プロセスにおいて、解析手順を遵守していることを当社が確認するための確認事項を定める。
- ✓ 誤りを誘発させないように、計算機プログラムの数値形式・入力順序に揃えた入力データシートを作成・使用されていることを確認する。

##### ○入力結果の具体的なチェック方法の確認

- ✓ 当社は、委託業務プロセスにおいて、計算機プログラムの数値形式・入力順序に揃えた入力データシートを用いて、数値と単位を各々適切にチェックしていることを品質記録により確認する。

##### ○専門的な観点による検証プロセスへの入力データの再確認の追加

- ✓ 当社は、専門的な観点による検証プロセスにおいて、解析結果の妥当性が明確に判断できない場合には、委託業務プロセスにおいて入力データの再確認を実施した上で妥当性検証を実施していることを確認する。
- ✓ 当社自らも入力データの再確認を実施した上で妥当性検証を実施する。

⇒**手順遵守状況の確認**をルール化するとともに、**単位と数値の具体的なチェック方法の確認**、及び**入力データへ戻っての再確認**について、当社のマニュアル等を改正し、調達要求事項として仕様書に反映する。

### <意識面に対する是正処置>

#### ➤ 審査資料の品質を確実に確保するための教育の実施

- ✓ 今回の事象内容、是正処置、解析の重要性と解析を誤った場合の重大性、及び審査資料の品質確保の重要性について社内教育を行い、審査資料の品質を確実に確保するための意識の改善を図る。
- ✓ 委託先に対して、着手時レビュー等において上記の意識の改善の周知・徹底を図る。
- ✓ 上記教育を継続的に実施し、類似の不適合事象の発生防止及び本件事象の風化の防止に努める。

## Ⅱ．類似事象の有無の点検

# 1. 点検方針



これまでの審査資料において、他の分野でも同様の原因に起因した事象が生じていなかったのかについて点検した。本編では、その点検の内容について示す。

また、点検結果等をもとにした改善事項については、今後の数値解析業務にも反映する。

## 原因分析を踏まえた、これまでの審査資料の点検方針

「I.地震動解析入力ミスの原因分析・是正処置」でまとめた今回の事象の原因分析を踏まえ、以下に示す点検方針とした。

### <審査対応のプロセスでの当社の対応の問題点から定めた点検方針>

- ・ 事実確認の内容分析において、解析結果に疑念を抱き入力値の再確認の判断をせずに、定性的な傾向分析を行う判断としたこと。

⇒正しい入力データで解析が行われていたかを点検する。→次頁【点検3】を実施

ここで、「解析結果に疑念を抱き」については、人間の意識の問題であり、定量的な評価が困難であるため点検対象とはできないと考える。このため、今回の点検では、過去の解析について入力データの誤りを疑って再点検することとし、【点検3】により入力データが正しいことを確認する。

### <調達管理のプロセスでの当社の対応の問題点から定めた点検方針>

- (i) -a 入力データシートの作成, (i) -b データ入力 :

当社は、計算機プログラムの数値形式を認識しておらず、当該手順が正しく履行されていることを確認しなかった。当社は、入力順序を揃えていない等の誤りを誘発しやすい様式の作成・使用を看過した。

⇒手順遵守は必須事項であるため、これまで実施した数値解析については解析の手順が遵守されていたかを点検する。→次頁【点検1】を実施

一方、これまで実施した解析において、「誤りを誘発しやすい様式(入力順序を揃えていない)」は、大半の解析で揃っていない。本点検では入力値が正しいことを確認することで解析の品質を担保することとし、点検項目から除外した。ただし、入力順序の改善については今後の解析へ反映する。

- (ii) 入力結果の確認 : 当社は、具体的な方法を定めずにチェックが実施されている状況を看過した。

⇒解析時のチェックにおいて、「具体的なチェック方法」として、入力データシート等の数値形式を計算機プログラムと揃える等をした上で、単位と数値の整合を確認していたかを点検する。→次頁【点検2】を実施

ここで、単位が揃っていない場合は、数値形式をそろえた上で、【点検3】を実施する。

- (iii) 解析結果の検証 : 当社は、検証結果に対して、説明性向上のため、追加検討の分析・考察を指示し、結果の考察に留まり、入力データの再確認を指示しなかった。

⇒正しい入力データで解析が行われ、数値解析結果が正しいことを点検する。→次頁【点検3】を実施



## 2. 点検方法

前頁に示した原因分析を踏まえた点検方針に従い、数値解析のプロセスの手順に合わせて、【点検1】～【点検3】の点検を実施する。

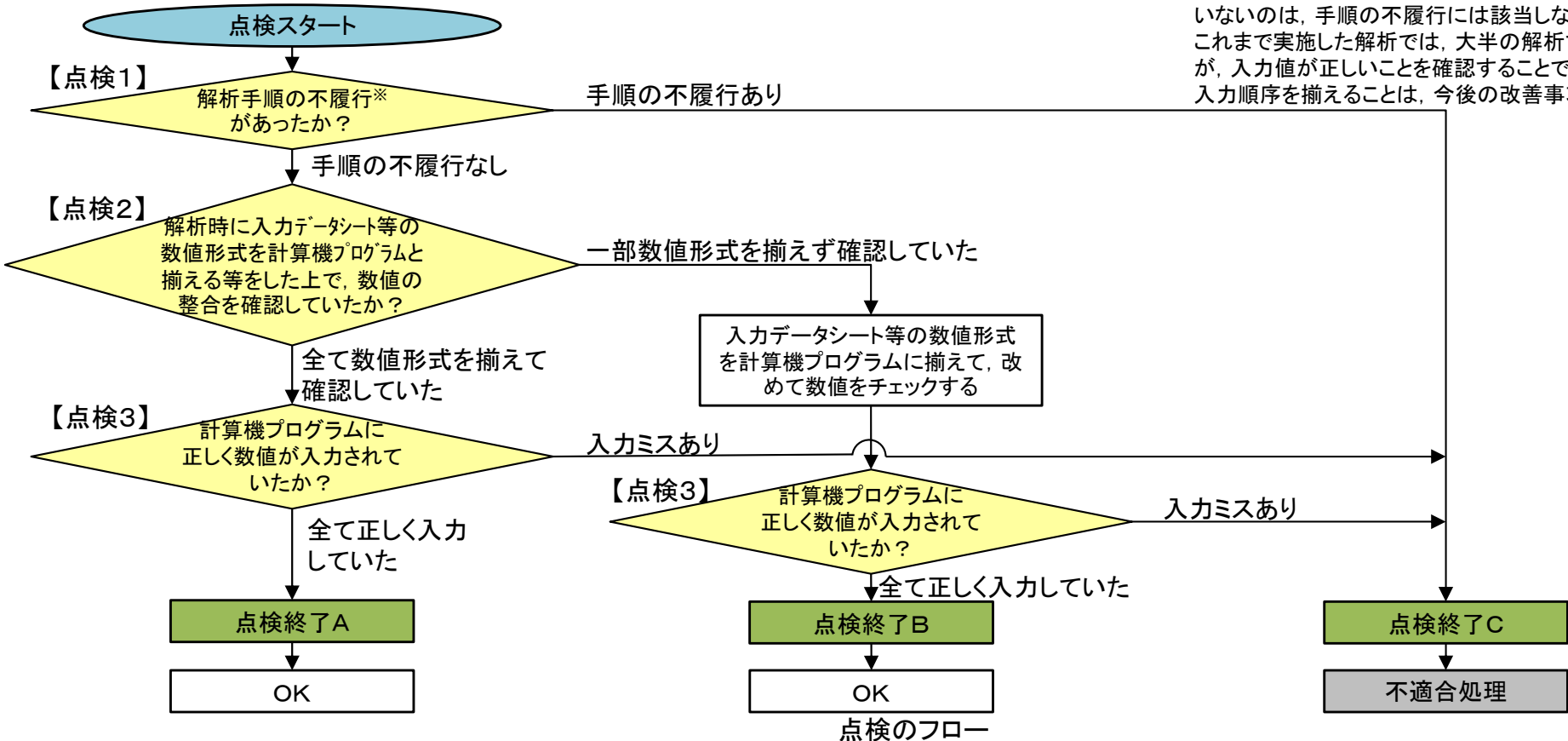
**【点検1】** 解析手順書に記載された手順どおりに解析が実施されていたかを点検する。※

ここで、内陸地殻内地震では、数値形式(単位、桁数、符号等)を計算機プログラムの数値形式に揃えるという解析手順を遵守していなかったため、入力データシート等の数値形式と計算機プログラムの数値形式を揃える解析手順以外について、手順どおりに解析が実施されていたかを、確認する。

**【点検2】** 解析時のチェックにおいて、具体的なチェック方法として、入力データシート等の数値形式を計算機プログラムと揃える等をした上で、単位と数値の整合を確認していたかを点検する。

**【点検3】** 計算機プログラムの数値形式に揃えて作成された入力データシート等に基づき、計算機プログラムに正しく数値が入力されていたかを点検する。

※: 手順書には入力順序を揃えることを要求しておらず、入力順序を揃えていないのは、手順の不履行には該当しない。  
 これまで実施した解析では、大半の解析で入力順序が揃っていなかったが、入力値が正しいことを確認することで品質を担保することとする。  
 入力順序を揃えることは、今後の改善事項とする。



第1117回会合での報告に加えて新たな品質確保上の問題が生じた場合には、必要に応じて点検内容、範囲を見直し、再点検を行う。

### 3. 点検対象



- 点検対象とする審査項目は、これまでに審議された地震・津波分野のうち、データの入力を伴う業務プロセスを踏む数値解析を実施している、地震動、津波及び地下構造とする。
- 上記の審査項目から、データ入力を伴う業務プロセスを踏む解析項目を抽出し、これを対象に点検を行う。
- 点検対象とする審査資料は、審査の進捗を考慮して、審査中の項目については最新版とし、おおむね審査済みの項目については最終版とする(下表を参照)。

点検対象とする審査資料

審査項目	分類		解析項目	点検対象とする審査資料(最新版または最終版)		
				日付・資料名	区分	
地下構造	-		<ul style="list-style-type: none"> <li>三次元地下構造モデルの作成に係るジョイントインバージョン解析</li> <li>FEMモデル、差分法モデルを用いた地盤応答解析</li> <li>一次元波動論に基づく地盤応答解析</li> </ul>	2020/12/18 審査会合(第932回) ・資料1-1 ・資料1-2	最終版	
地震動	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	プレート間地震	断層モデルを用いた手法による地震動の解析	2021/6/11 審査会合(第983回) ・資料2-3	最終版	
		海洋プレート内地震	断層モデルを用いた手法による地震動の解析 応答スペクトルに基づく地震動の解析	2021/8/27 審査会合(第998回) ・資料1-1 ・資料1-2	最終版	
		内陸地殻内地震	F-14断層による地震	断層モデルを用いた手法による地震動の解析 応答スペクトルに基づく地震動の解析	2022/12/8 ヒアリング資料(OM1-CA182-R00)	最新版
			奥尻3連動による地震	断層モデルを用いた手法による地震動の解析 応答スペクトルに基づく地震動の解析		
		隆起再現断層による地震	断層モデルを用いた手法による地震動の解析	2022/12/22 ヒアリング資料(OM1-CA183-R00)	最新版	
		震源を特定せず策定する地震動	標準応答スペクトルを考慮した地震動	<ul style="list-style-type: none"> <li>模擬地震波作成に係る解析</li> <li>一次元波動論に基づく地盤応答解析</li> </ul>	2022/3/18 審査会合(第1035回) ・資料1-2	最新版
		2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	一次元波動論に基づく地盤応答解析			
津波	地震による津波		非線形長波の理論式による津波の伝播解析	2021/12/24 審査会合(第1023回) ・資料1-1 ・資料1-2	最新版	
	地震以外の要因による津波		<ul style="list-style-type: none"> <li>非線形長波の理論式による津波の伝播解析</li> <li>二層流モデルによる津波の伝播解析</li> <li>Kinematic landslideモデルによる津波の伝播解析</li> </ul>			

## 4. 点検結果(1/2)



点検結果と今後の対応について、2頁にわたって示す。

### 点検結果

【点検1】 点検対象としたいずれの解析においても、解析手順の不履行がなく、解析手順書に記載された手順どおりに解析が実施されていたことを確認した。

【点検2】 「地下構造, プレート間地震, 海洋プレート内地震及び内陸地殻内地震※1」においては、解析時に入力データシート等の数値形式が計算機プログラムと一部揃わないまま数値の整合を確認していたことを確認した。これらについては、入力データシート等の数値形式を計算機プログラムに揃えた。

「震源を特定せず策定する地震動及び津波」において、解析時に入力データシート等の数値形式を計算機プログラムの数値形式に全て揃えて、数値の整合を確認していたことを確認した。

【点検3】 点検対象としたいずれの解析においても、計算機プログラムへの入力値が全て正しいことを確認した。

上記点検の結果、「点検終了C」に至るものではなく、「点検終了A」または「点検終了B」であり、いずれも解析手順書に記載された手順どおりに正しい入力値で解析が行われていたことを確認した。

審査項目	分類		点検1	点検2	点検3	点検終了の区分	
地下構造※2	—		手順不履行なし	一部揃えず確認	全て正しく入力	B	
地震動※2	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	プレート間地震	手順不履行なし	一部揃えず確認	全て正しく入力	B	
		海洋プレート内地震	手順不履行なし	一部揃えず確認	全て正しく入力	B	
		内陸地殻内地震※1	F-14断層による地震	手順不履行なし※3	一部揃えず確認	全て正しく入力	B
			奥尻3連動による地震	手順不履行なし※3	一部揃えず確認	全て正しく入力	B
	震源を特定せず策定する地震動	隆起再現断層による地震	手順不履行なし※3	一部揃えず確認	全て正しく入力	B	
		標準応答スペクトルを考慮した地震動	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	
	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		
津波※2	地震による津波		手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	
	地震以外の要因による津波		手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	

※1: 内陸地殻内地震については、今回のF-14断層及び隆起再現断層による地震の数値解析の入力ミスがあった箇所以外について、改めて今回の入力ミスと類似した事象の有無を点検した。

※2: 解析項目ごとの点検結果を巻末の(参考3)に示す。

※3: 計算機プログラムの数値形式に揃えた入力データシートを作成する解析手順以外の手順の不履行がないことを確認した。



## 4. 点検結果(2/2)



### 点検結果を踏まえた今後の対応

これまでの審査資料に用いた数値解析業務の点検においては、点検の範囲見直し、追加項目は無かったが、今後の津波、基礎地盤安定解析等を含む審査資料に用いる数値解析業務については、解析作業の信頼性を確保するために、3.2節の是正処置及び点検結果を踏まえ、以下をルール化し、仕様書へ記載する。

- 【点検1】の手順の不履行については、今後の解析において、解析手順の遵守状況の確認のための当社のチェック項目・方法をルール化し、仕様書へも調達要求事項として記載する。
- 【点検2】と【点検3】の項目については、今後の数値解析において、入力データシートを計算機プログラムの数値形式・入力順序に揃えて、数値と単位を各々適切にチェックしていることを品質記録により確認するように、新たな手順としてルール化し、仕様書へも調達要求事項として記載する。

## 5. 点検のまとめ



今回の入力ミスと類似した事象の有無を確認するため、地震動、津波及び地下構造に関するデータの入力を伴う数値解析について点検した結果、今回の入力ミス以外に、いずれも委託先における手順の不履行は認められず、正しい入力値で適切な解析が行われていることを確認した。

点検結果を踏まえ、今後の数値解析業務においては、手順の遵守に関わる記載、具体的なチェック方法にかかわる記載等をマニュアル、仕様書等へ追加することとする。

- 原子力安全を確保することは、原子力事業者である当社の責務である。しかしながら、当社のみで安全確保が実現できるわけではなく、設計・許認可から建設、運用に至るまで、委託先等の多くの関係者ととも、常に安全を追求していく必要がある。
- 今回、審査対応において審査官からの事実確認があったにもかかわらず発見が遅れ、誤った解析結果を審査資料に載せ続けたことを、原子力安全を確保する責務を負う原子力事業者として重く受け止め、事実確認があった場合には、結果の妥当性確認を含め、その趣旨を十分に分析した上で、対応方針を決定すること、さらに視野狭窄に陥らないように適宜、ライン外専門家を事実確認の内容分析及び社内での確認会に加えることをルール化することで、審査対応の業務プロセスを改善し、今後の審査対応を行う。
- また、基準地震動に係る重要な解析において入力ミスが発生したことについては、同様の誤りを生じさせることのないように、まず第一に入力ミスを防止する是正処置を策定し、さらに入力ミスがあった場合でも検出できる是正処置を策定することで、調達管理の業務プロセスを改善し、今後の解析を実施する。
- これらに加えて、審査対応における審査官からの事実確認に対して、真摯かつ謙虚な姿勢で臨むこと、解析における誤りが原子力安全に大きな影響を及ぼすことについて、繰り返し教育を行うことで意識の改善を図り、本件事象の風化の防止に努めていく。
- 今後、当社はこのような重要な業務を行うにあたり、教育、着手時レビュー等において、本件事案を踏まえて業務の重要性を関係者全員で認識し、それぞれの役割分担及び手順等を十分に確認して適切に業務を実施するとともに、品質保証活動についてのPDCAにより業務プロセスの継続的改善を図り、他の解析業務にも反映することで、原子力事業者としての責任を全うしていく。

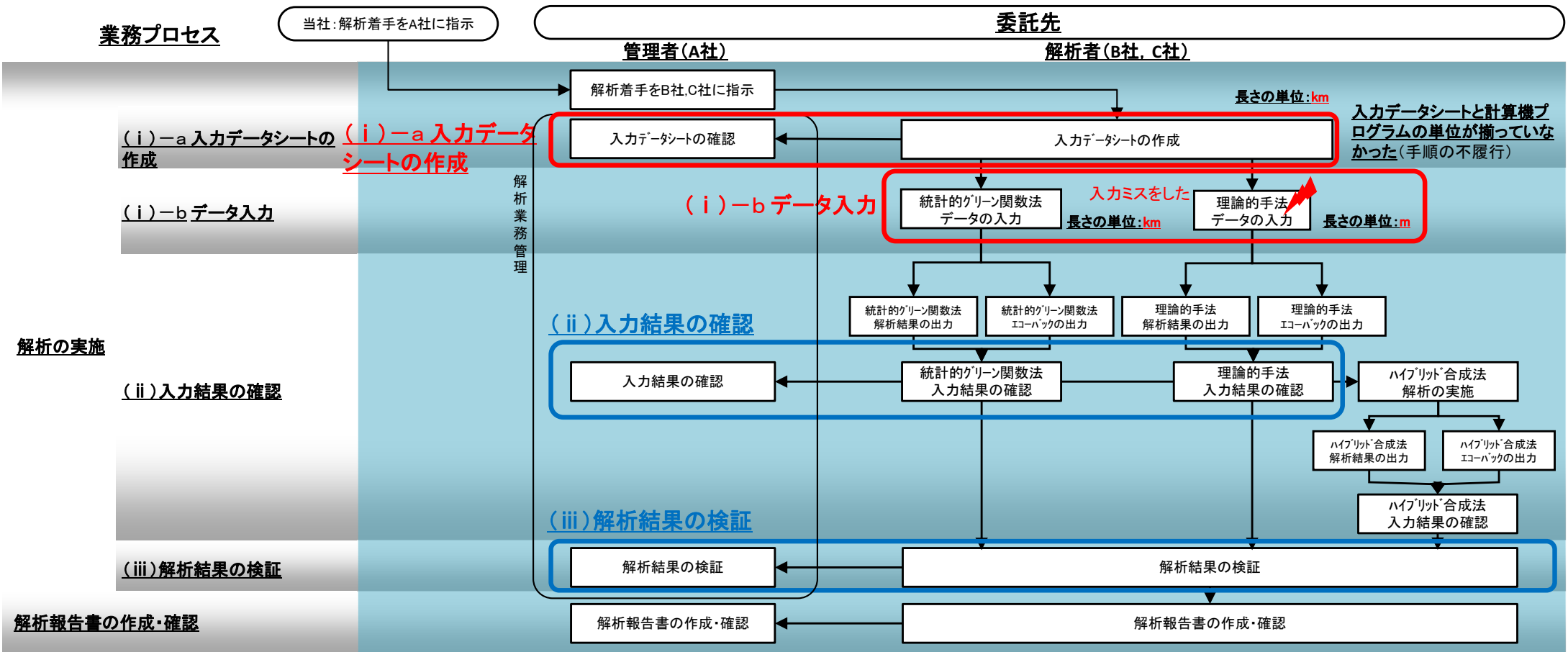
〈本編補足〉 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置



# ＜本編補足＞ 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置(1/6)

## 委託先の業務プロセス

- P.13, P. 23に示す体制及び役割により実施した当該委託業務の一連の業務プロセスにおいて、入力ミスを防止できなかった業務プロセス、及び入力ミスを検出できなかった業務プロセスを抽出した。
- 今回の入力ミスは下記に□で示した「(i)-a 入力データシートを作成」「(i)-b データ入力」において発生し防止できなかった。また、□で示した「(ii) 入力結果の確認」及び「(iii) 解析結果の検証」において入力ミスを検出できなかった。当社が見抜けなかったこれらの4つの業務プロセスに問題点があると認識し、P.12に示す品質記録や委託先ヒアリングをもとに委託先の問題点を抽出した。



地震動解析の業務プロセス

# 〈本編補足〉 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置(2/6)

## 解析者の問題点の抽出と原因分析

- 当社が調達管理を行う委託業務プロセスにおいて、解析者の直接的な原因は、以下のとおり。
  - (i)-a入力データシート<sup>①</sup>の作成・(i)-bデータ入力<sup>②</sup>:解析手順の不履行(数値形式を揃えた入力データシートの未作成・不使用), 及び入力順序を揃えた入力データシートの未作成・不使用
  - (ii)入力結果の確認:具体的なチェック方法の未策定
  - (iii)解析結果の検証:入力データの再確認の未実施

### 根本的な原因

- 解析手順の遵守の重要性・単純な誤りが生じることへの意識不足が解析の誤りに繋がり、原子力安全に大きな影響を及ぼすという認識が不足していた。

業務プロセス	予め解析者が定めた解析手順	解析者の問題点	委託業務プロセスにおける解析者の直接的な原因
(i)-a 入力データ シート <sup>①</sup> の作成	解析者は、計算機プログラムの数値形式に揃えた入力データシートを作成し、作成した入力データシートと入力根拠書との整合性を確認する。	解析者は、計算機プログラムの数値形式に揃えたm単位の入力データシートを作成・使用しなかった。  データ入力の際に、暗算により単位換算が必要な断層面基準点深さ・長さ・幅のうち、断層面基準点深さの単位換算を失念した <sup>※</sup> 。	<u>解析手順の不履行(数値形式を揃えた入力データシートの未作成・不使用)</u> , 及び入力順序を揃えた入力データシートの未作成・不使用 解析者は、計算機プログラムの数値形式に揃えたm単位の入力データシートを作成・使用するという解析手順を遵守しておらず <sup>※</sup> , 手順不履行により、暗算で単位換算をせざるを得ない環境だった。
(i)-b データ入力	解析者は、計算機プログラムの数値形式に揃えた入力データシートを用いて、計算機プログラムへ入力する。		入力順序を揃えた入力データシートを作成しておらず <sup>※</sup> , 入力時に誤りを誘発しやすかった。  さらに、断層パラメータ名称が入力データシートとエコーバックの一部で一致しておらず <sup>※</sup> , 利用者への配慮が不足していた。
(ii)入力結果 の確認	入力データシートとエコーバックを照合し、入力データが正しいことを確認する。	断層面基準点深さについては入力データシートにおける単位の違いを見落として数値のチェックのみ行い、入力ミスを検出できなかった。	<u>具体的なチェック方法の未策定</u> 解析者は、数値と単位の両方をチェックすべきところ、数値のみのチェックとなっており、単位が異なるケースにおいてチェックが有効に機能しなかった。
(iii)解析結果 の検証	解析者は、類似の解析結果との比較、傾向分析等により解析結果の妥当性を検証する。	解析者は、解析手順に従って解析結果の検証を実施したが、入力ミスを検出できなかった。	<u>入力データの再確認の未実施</u> 解析者は、長周期が大きい解析結果の分析において、定性的な説明が可能と考え、結果に誤りはないかという別の視点でのチェックに思い至らず、入力データの再確認を実施しなかった。

※:解析担当者と解析確認者がチェックした入力データシートとエコーバックの例をP.12に示す。

## ＜本編補足＞ 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置(3/6)

### 管理者の問題点の抽出と原因分析

- 当社が調達管理を行う委託業務プロセスにおいて、管理者の直接的な原因は、以下のとおり。
  - (i)-a 入力データシート作成・(i)-b データ入力: 解析手順遵守等のチェック項目の不足
  - (ii) 入力結果の確認: 具体的なチェック方法の未確認
  - (iii) 解析結果の検証: 入力データの再確認の未実施

### 根本的な原因

- 解析手順の遵守の重要性・単純な誤りが生じうることへの意識不足が解析の誤りに繋がり、原子力安全に大きな影響を及ぼすという認識が不足していた。

業務プロセス	予め管理者が定めた解析手順	管理者の問題点	委託業務プロセスにおける管理者の直接的な原因
(i)-a 入力データ シートの作成	管理者は、「解析者が入力データシートのチェックを実施していること」を確認し、かつ、解析者作成の入力データシートについて、入力根拠書との整合性を確認する。	管理者は、理論的手法にm単位の入力データシートを作成する必要性に気づかず、解析者が定めた解析手順を遵守させることができず、暗算で単位換算せざるを得ないことを看過した。	<u>解析手順遵守等のチェック項目の不足</u> 管理者は、数値形式を揃えているかどうかのチェック項目を定めていなかった。 管理者は、解析者が使用している入力データシートについて、誤りを誘発するおそれがないかという観点でチェックを実施しなかった。
(i)-b データ入力	—	管理者は、上記の他、入力順序を揃えていない等の誤りを誘発しやすい様式の作成・使用を看過した。	
(ii) 入力結果の確認	管理者は、「解析者が入力データシートとエコーバックをチェックしていること」を確認する。 必要な場合は、一部抜き取りチェックを実施する。	管理者は、具体的な方法を定めずに数値のみのチェックが実施されている状況を看過した。	<u>具体的なチェック方法の未確認</u> 管理者は、単純な照合作業に含まれるリスクを軽視し、予め具体的なチェック方法を定めていないことを確認しなかった。
(iii) 解析結果の検証	管理者は、「解析者が解析結果の検証を実施していること」を確認する。また、類似の解析結果との比較、傾向分析等により解析結果の妥当性を検証する。	管理者は、結果の解釈を重視し、入力ミスを検出できなかった。	<u>入力データの再確認の未実施</u> 管理者は、解析者の全数ダブルチェックの実施記録から、結果に誤りがないと思い込み、結果の分析・考察に偏重し、入力データの再確認の必要性を認識しなかった。

# 〈本編補足〉 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置(4/6)

## 解析者の是正処置

- 委託業務プロセスにおける解析者の問題点に対する是正処置は下表のとおりである。
- P.27, P.28に示す当社が委託先への調達要求事項に追加した項目を受けてプロセスを改善することにより、解析者の是正処置を徹底させている。

是正処置の分類	委託業務プロセスにおける直接的な原因	解析者の是正処置
入力ミスを防止する是正処置	解析手順の不履行(数値形式を揃えた入力データシートの未作成・不使用), 及び入力順序を揃えた入力データシートの未作成・不使用	<p><u>解析手順等の明確化・共有化による解析手順遵守の徹底(誤りを誘発させない入力データシートの作成等)</u></p> <p>解析者は、着手時レビューにおいて、解析手順、注意事項を明確化・共有化することにより、解析手順の遵守を徹底する。</p> <p>誤りを誘発させないように、計算機プログラムの数値形式・入力順序※に揃えた入力データシートの作成・使用を確実に実施する。</p>
入力ミスを検出する是正処置	具体的なチェック方法の未策定	<p><u>解析者による入力結果のチェック方法の明確化</u></p> <p>解析者は、計算機プログラムの数値形式に揃えた入力データシートを用いて、入力データシートとエコーバックの数値と単位を各々チェックする。</p>
	入力データの再確認の未実施	<p><u>専門的な観点による検証プロセスへの入力データの再確認の追加</u></p> <p>解析者は、専門的な観点による検証プロセスに、解析結果の妥当性が明確に判断できない場合に入力データを再確認するプロセスを追加する。</p>

※:入力順序を揃えることで、入力ミスは防止できるものとするが、分かりやすさの観点からパラメータ名称についても誤解を生じやすいものは、一致させるもしくは括弧書きで併記する等を実施する。



# 〈本編補足〉 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置 (5/6)



## 管理者の是正処置

- 委託業務プロセスにおける管理者の問題点に対する是正処置は下表のとおりである。
- P.27, P.28に示す当社が委託先への調達要求事項に追加した項目を受けてプロセスを改善することにより、管理者の是正処置を徹底させている。

是正処置の分類	委託業務プロセスにおける直接的な原因	管理者の是正処置
入力ミスを防止する是正処置	解析手順遵守等のチェック項目の不足	<p><u>管理者による「解析者の解析手順遵守」等に必要なチェック項目・方法の策定(誤りを誘発させない入力データシートの確認等)</u></p> <p>管理者は、解析者提示の解析手順等を確認のうえ、解析者の解析手順遵守に必要なチェック項目・方法を定める。</p> <p>誤りを誘発させないように、計算機プログラムの数値形式・入力順序※に揃えた入力データシートが作成・使用されていることを確認する。</p>
入力ミスを検出する是正処置	具体的なチェック方法の未確認	<p><u>管理者による入力結果のチェック方法の明確化</u></p> <p>管理者は、計算機プログラムの数値形式・入力順序に揃えた入力データシートを用いて、解析者が数値と単位を各々適切にチェックしていることを確認する。</p>
	入力データの再確認の未実施	<p><u>専門的な観点による検証プロセスへの入力データの再確認の追加</u></p> <p>管理者は、専門的な観点による検証プロセスに、解析結果の妥当性が明確に判断できない場合に入力データを再確認するプロセスを追加する。</p>

※:入力順序を揃えることで、入力ミスは防止できるものとするが、分かりやすさの観点からパラメータ名称についても誤解を生じやすいものは、一致させるもしくは括弧書きで併記する等を実施する。

## ＜本編補足＞ 委託業務プロセスにおける委託先の原因と是正処置(6/6)



### 是正処置:教育による意識面の改善

- 解析手順の遵守の重要性・単純な誤りが生じうることへの意識不足が解析の誤りに繋がり、原子力安全に大きな影響を及ぼすという認識が不足していた。
- このため、審査資料の品質確保の重要性に関する教育を実施し意識面の改善を図る。

是正処置の分類	意識面における原因	意識面に対する是正処置
意識面に対する是正処置	解析手順の遵守の重要性・単純な誤りが生じうることへの意識不足	<p><u>審査資料の品質を確実に確保するための教育の実施</u></p> <p>今回の事象内容, 是正処置, 解析の重要性と解析を誤った場合の重大性, 及び審査資料の品質確保の重要性について社内教育を行い, 審査資料の品質を確実に確保するための意識の改善を図る。</p>

## 〈参考〉

(参考1) 入力ミスの地震動評価への影響

(参考2) 不適合と識別された審査資料

(参考3) 類似事象の有無の点検結果の詳細



# (参考1)入力ミスの地震動評価への影響(1/2)

## 訂正が必要となる地震動評価の例

- 訂正が必要となる地震動評価として、直近の第1073回審査会合(2022年9月16日)のF-14断層による地震の短周期レベルの不確かさケースのハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価の比較の図を示す。

訂正が必要となる地震動評価結果

第1073回審査会合(2022年9月16日) 資料1 P.131に加筆

### (補足4)ハイブリッド合成法の接続周期について(3/3)

第1035回審査会合  
資料1-1 P.120 一部修正

131

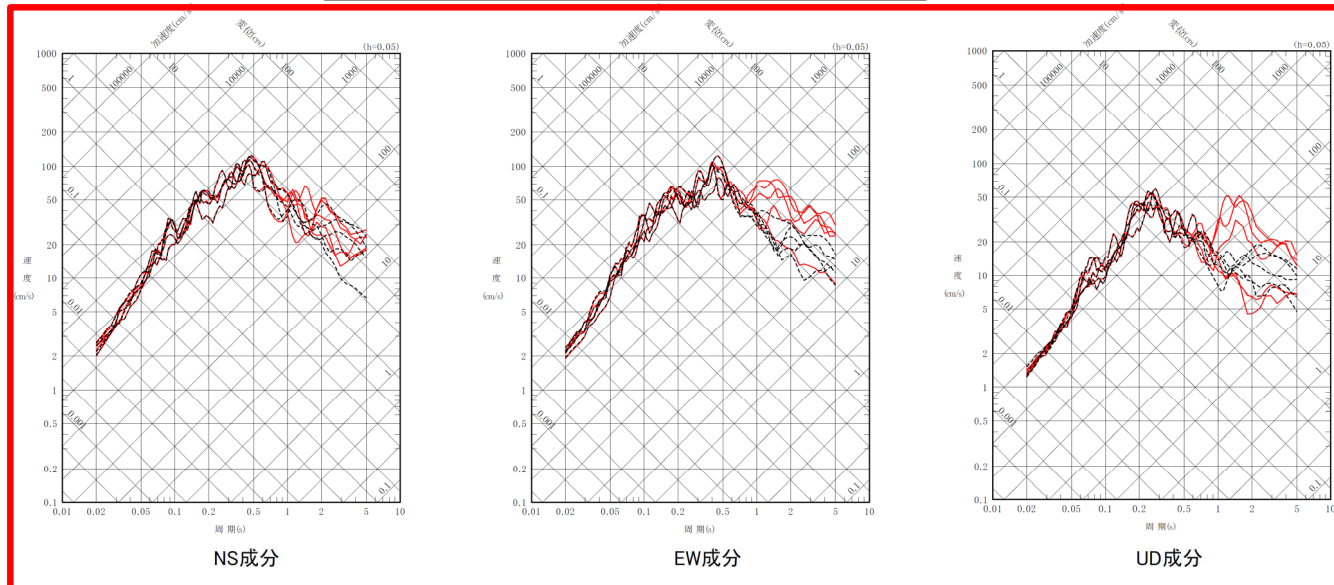


#### ハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法の比較(F-14断層による地震)

- F-14断層による地震のうち、敷地への影響が大きい「短周期レベルの不確かさケース」について、ハイブリッド合成法による地震動評価と統計的グリーン関数法による地震動評価を示す。
- 周期約1秒より長周期側では、ハイブリッド合成法による地震動評価が、統計的グリーン関数法と比べておおむね同等以上であることを確認した。

:訂正が必要となる箇所(ハイブリッド合成法のみ)

--- 統計的グリーン関数法  
— ハイブリッド合成法



ハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価の比較  
F-14断層による地震 短周期レベルの不確かさケースの応答スペクトル

# (参考1)入力ミスの地震動評価への影響(2/2)

## 入力値を訂正した試計算結果の例

- 入力値を訂正した試計算結果として、直近の第1073回審査会合(2022年9月16日)のF-14断層による地震の短周期レベルの不確かさケースのハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価の比較の図を示す。

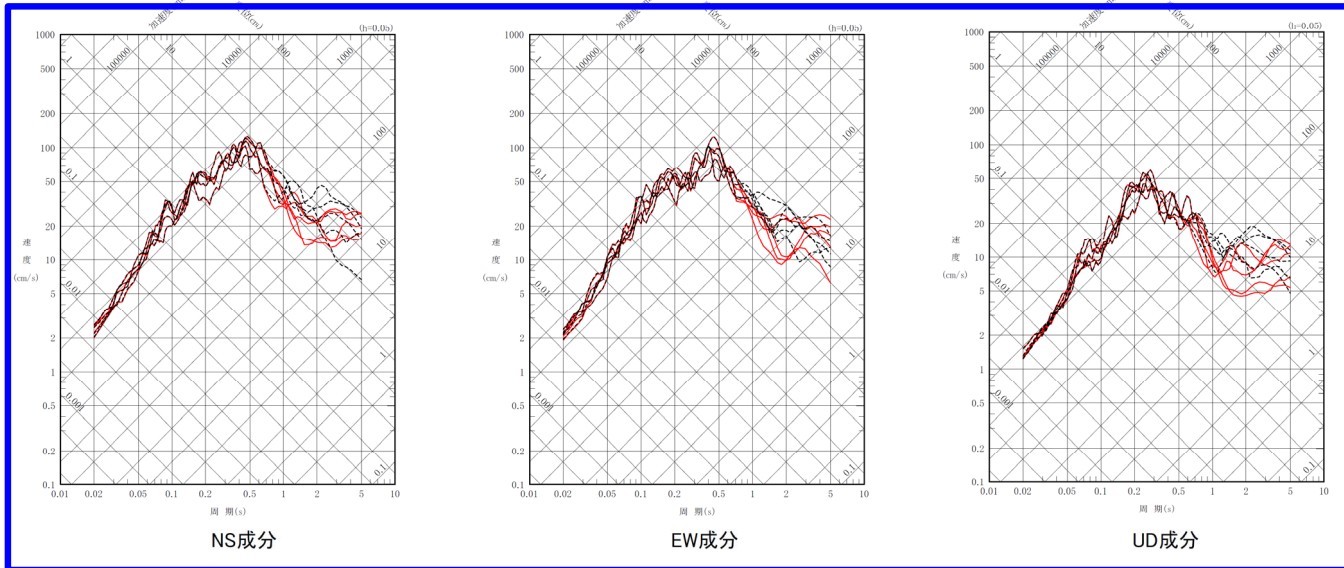
入力値を訂正した試計算\*結果

### ハイブリッド合成法の接続周期について

### ハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法の比較(F-14断層による地震)

- : 試計算\*結果(ハイブリッド合成法)
- ※試計算の位置付け
- 審査会合資料との比較のため、接続周期を前ページと同じく1秒としたハイブリッド合成法による地震動評価結果を示す。
  - 最終的な正しい資料は、以下を検討の上、改めて提示する予定。
    - ハイブリッド合成法の適用要否
    - 接続周期の設定

---- 統計的グリーン関数法  
— ハイブリッド合成法



ハイブリッド合成法と統計的グリーン関数法による地震動評価の比較  
F-14断層による地震 短周期レベルの不確かさケースの応答スペクトル

## (参考2) 不適合と識別された審査資料(1/2)

- 今回の不適合管理により不適合と識別された審査資料と該当ページは下表のとおり。(審査会合資料:P.51, ヒアリング資料:P.52)

### 不適合と識別された審査資料(審査会合資料)

実施日	資料番号	資料名	対象となる検討用地震	該当ページ(再掲ページを含む)		
				応答スペクトル図	加速度時刻歴波形図	速度時刻歴波形図
第983回審査会合 (2021年6月11日)	資料2-2	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> <li>隆起再現断層による地震</li> </ul>	P.49, P.61, P.65	—	—
第1013回審査会合 (2021年11月5日)	資料1-1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震)	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> <li>隆起再現断層による地震</li> </ul>	P.48, P.51, P.54, P.152, P.155, P.158, P.161	P.49, P.52, P.153, P.156	P.50, P.53, P.154, P.157
	資料1-2	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震) (補足説明資料)	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> <li>隆起再現断層による地震</li> </ul>	P.7, P.8	—	—
第1035回審査会合 (2022年3月18日)	資料1-1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> </ul>	P.44, P.47, P.50, P.53, P.56, P.59~ P.63, P.120	P.45, P.48, P.51, P.54, P.57	P.46, P.49, P.52, P.55, P.58
	資料1-2	震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動の評価について	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> </ul>	P.89	—	—
第1073回審査会合 (2022年9月16日)	資料1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-14断層による地震</li> </ul>	P.45, P.48, P.51, P.54, P.57~P.60, P.123, P.131	P.46, P.49, P.52, P.55	P.47, P.50, P.53, P.56

# (参考2) 不適合と識別された審査資料(2/2)

## 不適合と識別された審査資料(ヒアリング資料)

実施日	資料番号	資料名	対象となる検討用地震	該当ページ(再掲ページを含む)		
				応答スペクトル図	加速度時刻歴波形図	速度時刻歴波形図
第983回審査会合(2021年6月11日)に係るヒアリング						
2021年2月25日	OM1-CA144-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	・F-14断層による地震	P.47, P.55	—	—
2021年5月20日	OM1-CA144-R01	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(概要)	・F-14断層による地震 ・隆起再現断層による地震	P.49, P.61, P.65	—	—
第1013回審査会合(2021年11月5日)に係るヒアリング						
2021年8月26日	OM1-CA153-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震)	・F-14断層による地震 ・隆起再現断層による地震	P.48, P.51, P.54, P.148, P.151, P.154, P.157	P.49, P.52, P.149, P.152	P.50, P.53, P.150, P.153
	OM1-CA154-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震) (補足説明資料)	・F-14断層による地震 ・隆起再現断層による地震	P.7, P.8	—	—
2021年9月27日	OM1-CA153-R01	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震)	・F-14断層による地震 ・隆起再現断層による地震	P.48, P.51, P.54, P.152, P.155, P.158, P.161	P.49, P.52, P.153, P.156	P.50, P.53, P.154, P.157
	OM1-CA154-R01	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について (内陸地殻内地震) (補足説明資料)	・F-14断層による地震 ・隆起再現断層による地震	P.7, P.8	—	—
第1035回審査会合(2022年3月18日)に係るヒアリング						
2021年11月11日	OM1-CA160-R00	震源を特定せず策定する地震動について	・隆起再現断層による地震	P.211	—	—
2022年1月13日	OM1-CA161-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1)	・F-14断層による地震	P.42, P.45, P.48, P.51, P.54, P.57, P.58, P.61	P.43, P.46, P.49, P.52, P.55, P.59	P.44, P.47, P.50, P.53, P.56, P.60
	OM1-CA162-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1) (補足説明資料)	・F-14断層による地震	P.7	—	—
	OM1-CA163-R00	震源を特定せず策定する地震動のうち標準応答スペクトルを考慮した地震動の評価について	・隆起再現断層による地震	P.27	—	—
2022年2月7日	OM1-CA161-R01	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1)	・F-14断層による地震	P.44, P.47, P.50, P.53, P.56, P.59~ P.63	P.45, P.48, P.51, P.54, P.57	P.46, P.49, P.52, P.55, P.58
	OM1-CA162-R01	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1) (補足説明資料)	・F-14断層による地震	P.7	—	—
2022年3月7日	OM1-CA161-R02	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その1)	・F-14断層による地震	P.44, P.47, P.50, P.53, P.56, P.59~ P.63, P.120	P.45, P.48, P.51, P.54, P.57	P.46, P.49, P.52, P.55, P.58
	OM1-CA163-R01	震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動の評価について	・F-14断層による地震	P.89	—	—
第1073回審査会合(2022年9月16日)に係るヒアリング						
2022年9月5日	OM1-CA174-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その2)	・F-14断層による地震	P.45, P.48, P.51, P.54, P.57~P.60, P.123, P.131	P.46, P.49, P.52, P.55	P.47, P.50, P.53, P.56
第1073回審査会合(2022年9月16日)以降のヒアリング						
2022年12月8日	OM1-CA182-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その3) (F-14断層, 及び奥尻3連動による地震の地震動評価)	・F-14断層による地震	P.(9), P.35, P.51, P.54, P.57, P.60, P.63, P.66, P.69, P.72~P.75, P.147	P.52, P.55, P.58, P.61, P.64, P.67, P.70	P.53, P.56, P.59, P.62, P.65, P.68, P.71
2022年12月22日	OM1-CA183-R00	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について (コメント回答 その3) (隆起再現断層による地震の地震動評価の方針)	・隆起再現断層による地震	P.25, P.45	—	—



# (参考3)類似事象の有無の点検結果の詳細(1/2)

・ 今回の入力ミスが生じたため、類似事象の有無について点検した。解析項目ごとの点検結果を下表に示す。

審査項目	分類		解析項目	点検1	点検2	点検3	点検終了の区分	点検対象の審査資料 (最新版または最終版)	審査資料の該当箇所
地下構造	-		・ 三次元地下構造モデルの作成に係るジョイントインバージョン解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	2020/12/18 審査会合(第932回) ・資料1-1 ・資料1-2	資料1-1 2.2.2項 資料1-2 2-7節
			・ FEMモデル, 差分法モデルを用いた地盤応答解析	手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B		資料1-1 2.2.3項, 2.2.4項 資料1-2 2-11節
			・ 一次元波動論に基づく地盤応答解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		資料1-1 5.2.3項 資料1-2 5-5節, 5-14節
地震動	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	プレート間地震	・ 断層モデルを用いた手法による地震動の解析	手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B	2021/6/11 審査会合(第983回) ・資料2-3	資料2-3 5章
		海洋プレート内地震	・ 断層モデルを用いた手法による地震動の解析	手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B	2021/8/27 審査会合(第998回) ・資料1-1 ・資料1-2	資料1-1 4.3節, 5.3節, 6章 資料1-2 7章, 8章
	・ 応答スペクトルに基づく地震動の解析		手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B	資料1-1 3.4節, 4.3節, 5.3節, 6章 資料1-2 3章, 4章, 5章		
	内陸地殻内地震 <sup>※1</sup>	F-14断層による地震	・ 断層モデルを用いた手法による地震動の解析	手順不履行なし <sup>※2</sup>	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B	2022/12/8 ヒアリング資料 (OM1-CA182-R00)	3.2節, 3.4節, 補足4
			・ 応答スペクトルに基づく地震動の解析	手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B		2.1節, 3.4節, 補足3
		奥尻3連動による地震	・ 断層モデルを用いた手法による地震動の解析	手順不履行なし <sup>※2</sup>	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B		4.2節, 4.4節, 補足7, 補足8, 補足9
			・ 応答スペクトルに基づく地震動の解析	手順不履行なし	一部揃えず確認 <sup>※3</sup>	全て正しく入力	B		2.1節, 4.4節
	震源を特定せず策定する地震動	標準応答スペクトルを考慮した地震動	・ 模擬地震波作成に係る解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	2022/3/18 審査会合(第1035回) ・資料1-2	資料1-2 3.2.3項, 3.2.4項, 3.2.5項, 4章, 補足1, 参考1, 参考2, 参考3
			・ 一次元波動論に基づく地盤応答解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		
	・ 一次元波動論に基づく地盤応答解析	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	資料1-2 3.1.5項, 3.1.6項, 4章, 参考2		
津波	地震による津波		・ 非線形長波の理論式による津波の伝播解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A	2021/12/24 審査会合(第1023回) ・資料1-1 ・資料1-2	資料1-1 2章,3章 資料1-2 2章,4章,5章,6章,11章,12章
	地震以外の要因による津波		・ 非線形長波の理論式による津波の伝播解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		
			・ 二層流モデルによる津波の伝播解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		
			・ Kinematic landslideモデルによる津波の伝播解析	手順不履行なし	全て揃えて確認	全て正しく入力	A		

※1:内陸地殻内地震については、今回のF-14断層及び隆起再現断層による地震の数値解析の入力ミスがあった箇所以外について、改めて今回の入力ミスと類似した事象の有無を点検した。

※2:計算機プログラムの数値形式に揃えた入力データシートを作成する解析手順以外の手順の不履行がないことを確認した。

※3:【点検2】において、入力データシートの記載値が計算機プログラムの数値形式に一部揃っていないため、入力データシートの数値形式を揃えて作成し直したうえで点検を行った。これらの主な具体的内容を次頁に示す。



## (参考3)類似事象の有無の点検結果の詳細(2/2)

- 【点検2】において、入力データシートと計算機プログラムの数値形式が一部揃っていなかったため、入力データシートの数値形式を揃えて作成し直したうえで点検を行った。これらの主な具体的内容を下表に示す。

審査項目	分類		解析項目	入力データシートの数値形式が計算機プログラムの数値形式に揃っていない 主な具体的内容(入力データシート⇔計算機プログラム)
地下構造	-		<ul style="list-style-type: none"> <li>FEMモデル, 差分法モデルを用いた地盤応答解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤の弾性波速度<math>V_s, V_p</math>(km/s⇔m/s)</li> </ul>
地震動	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	プレート間地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層モデルを用いた手法による地震動の解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の地震モーメント(<math>N \cdot m \Leftrightarrow dyn \cdot cm</math>)</li> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の応力降下量(MPa⇔bar)</li> </ul>
		海洋プレート内地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層モデルを用いた手法による地震動の解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の地震モーメント(<math>N \cdot m \Leftrightarrow dyn \cdot cm</math>)</li> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の応力降下量(MPa⇔bar)</li> </ul>
	内陸地殻内地震		F-14断層による地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層モデルを用いた手法による地震動の解析</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>応答スペクトルに基づく地震動の解析</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Noda et al.(2002)における地盤の弾性波速度<math>V_s, V_p</math>(m/s⇔km/s)</li> <li>NGA距離減衰式における地盤条件に関する一部のパラメータ(m⇔km)</li> </ul>
		奥尻3連動による地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層モデルを用いた手法による地震動の解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の地震モーメント(<math>N \cdot m \Leftrightarrow dyn \cdot cm</math>)</li> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の応力降下量(MPa⇔bar)</li> <li>理論的手法における断層基準点の深さ(km⇔m)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>応答スペクトルに基づく地震動の解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NGA距離減衰式における地盤条件に関する一部のパラメータ(m⇔km)</li> </ul>
	隆起再現断層による地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層モデルを用いた手法による地震動の解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の地震モーメント(<math>N \cdot m \Leftrightarrow dyn \cdot cm</math>)</li> <li>統計的グリーン関数法における要素地震の応力降下量(MPa⇔bar)</li> </ul>	