



# 浜岡原子力発電所4号炉 保安規定変更認可申請書類の品質確保について

令和5年4月13日

# 目次

1. 経緯と内容	3
2. 誤りの内容	4
3. 配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）の流れ	5
4. 誤りが発生したプロセスと概要	6
5. 事象の整理・問題点抽出	7
6. 問題点①～③の詳細	8
7. 不適合の原因分析（問題点①～③）	1 2
8. 不適合処置	1 5
9. 是正処置計画	1 6
10. 水平展開	1 7

# 1. 経緯と内容

- 2022年7月29日、当社は、浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定変更認可申請（4号炉の長期施設管理方針の追加）を実施した。
- 2022年10月6日、第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合コメントを踏まえ、当社は、耐震安全性評価の再評価が必要となる機器について、耐震再解析業務を委託先に依頼した。  
（耐震安全性評価の再評価方針は、第26回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合 配布資料3-2-1による）
- 2023年3月13日、委託先は、耐震再解析結果の確認作業を実施する中で、原子炉施設保安規定変更認可申請書の添付書類 別冊（耐震安全性評価書）のうち配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）に用いた委託先報告書に記載誤りがあることに気が付き、当社へ連絡した。
- 同日、当社は、委託先報告書を用いて作成した原子炉施設保安規定変更認可申請書の添付書類についても同様の誤りがあることを確認した。

## <誤りを確認した書類>

名称	日付	書類	頁	事象の発見
浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定変更認可申請 (4号炉の長期施設管理方針の追加)	2022年7月29日	別冊 耐震安全性評価書	3.5-11	2023年3月13日

## 2. 誤りの内容

### 別冊（耐震安全性評価書）

#### 3.5.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

##### (1) 配管の低サイクル疲労〔原子炉冷却材再循環系，給水系〕

(誤)

表3.5-8 配管の疲れ解析結果

評価対象	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく疲れ累積係数(環境を考慮)	地震動による疲れ累積係数(基準地震動Ss)	合計(許容値：1以下)
原子炉冷却材再循環系	クラス1	Ss	0.1148	0.0071	0.1219
給水系	クラス1	Ss	0.4781	0.0002	0.4783

地震動による  
疲れ累積係数の  
記載に誤り

左記誤りに付随して  
合計値の記載に誤り

(正)

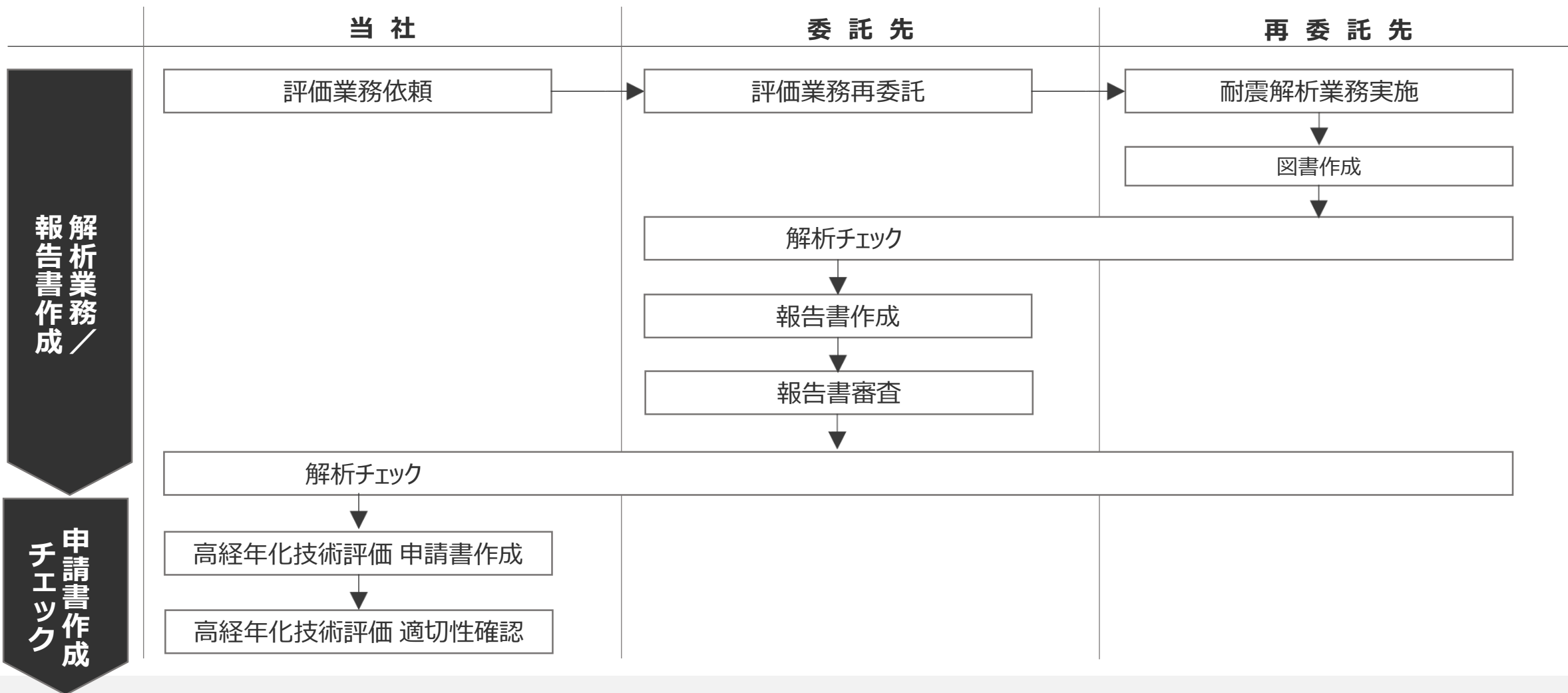
表3.5-8 配管の疲れ解析結果

評価対象	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく疲れ累積係数(環境を考慮)	地震動による疲れ累積係数(基準地震動Ss)	合計(許容値：1以下)
原子炉冷却材再循環系	クラス1	Ss <sup>(注1)</sup>	0.1148	0.0001 <sup>(注1)</sup>	0.1149 <sup>(注1)</sup>
給水系	クラス1	Ss <sup>(注1)</sup>	0.4781	0.0004 <sup>(注1)</sup>	0.4785 <sup>(注1)</sup>

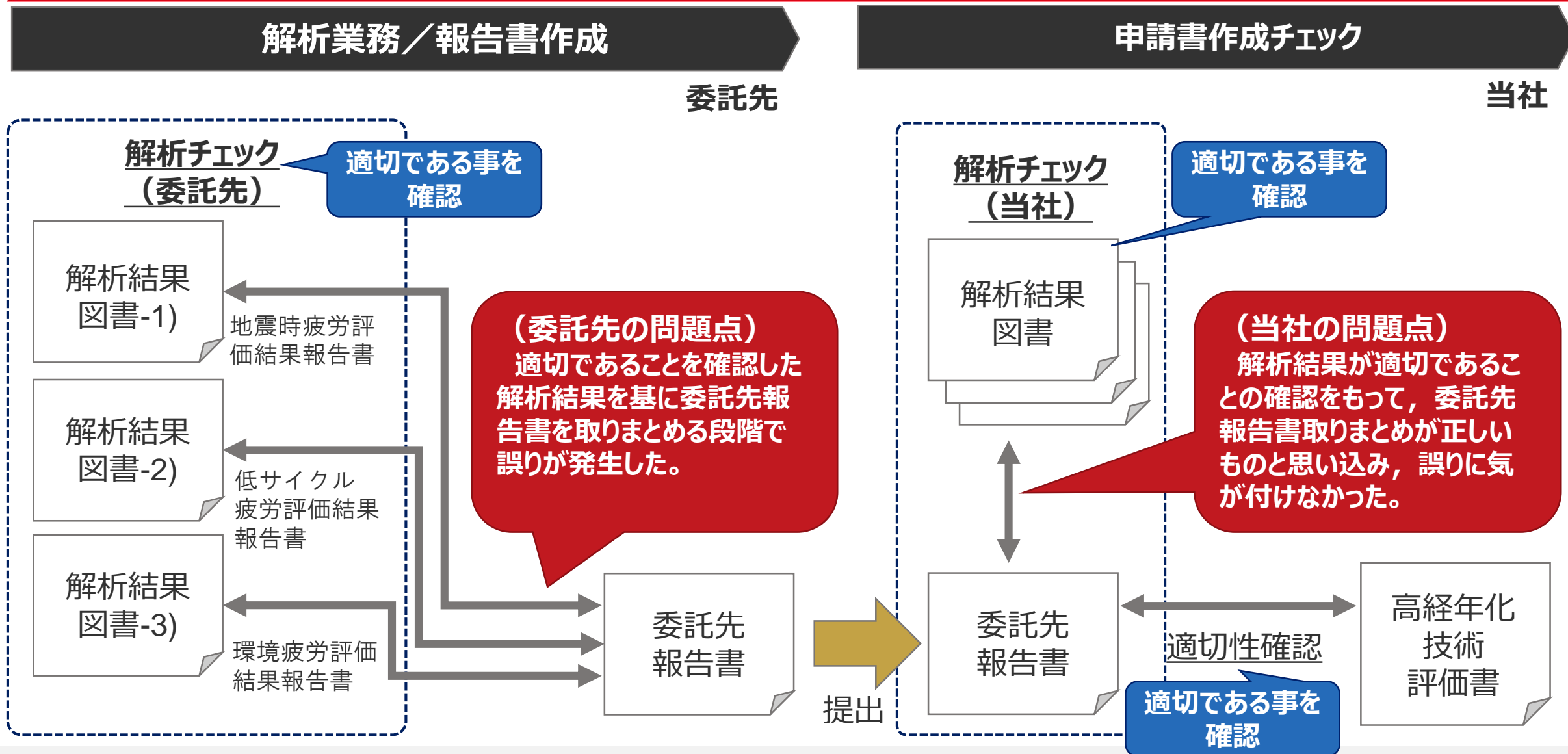
(注1) 第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を受け、耐震条件を見直した解析結果に変更となる範囲に含まれる

### 3. 配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）の流れ

- 浜岡4号炉高経年化技術評価書の別冊（耐震安全性評価書）のうち、配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）の書類作成にあたり、必要な解析業務を委託先に依頼

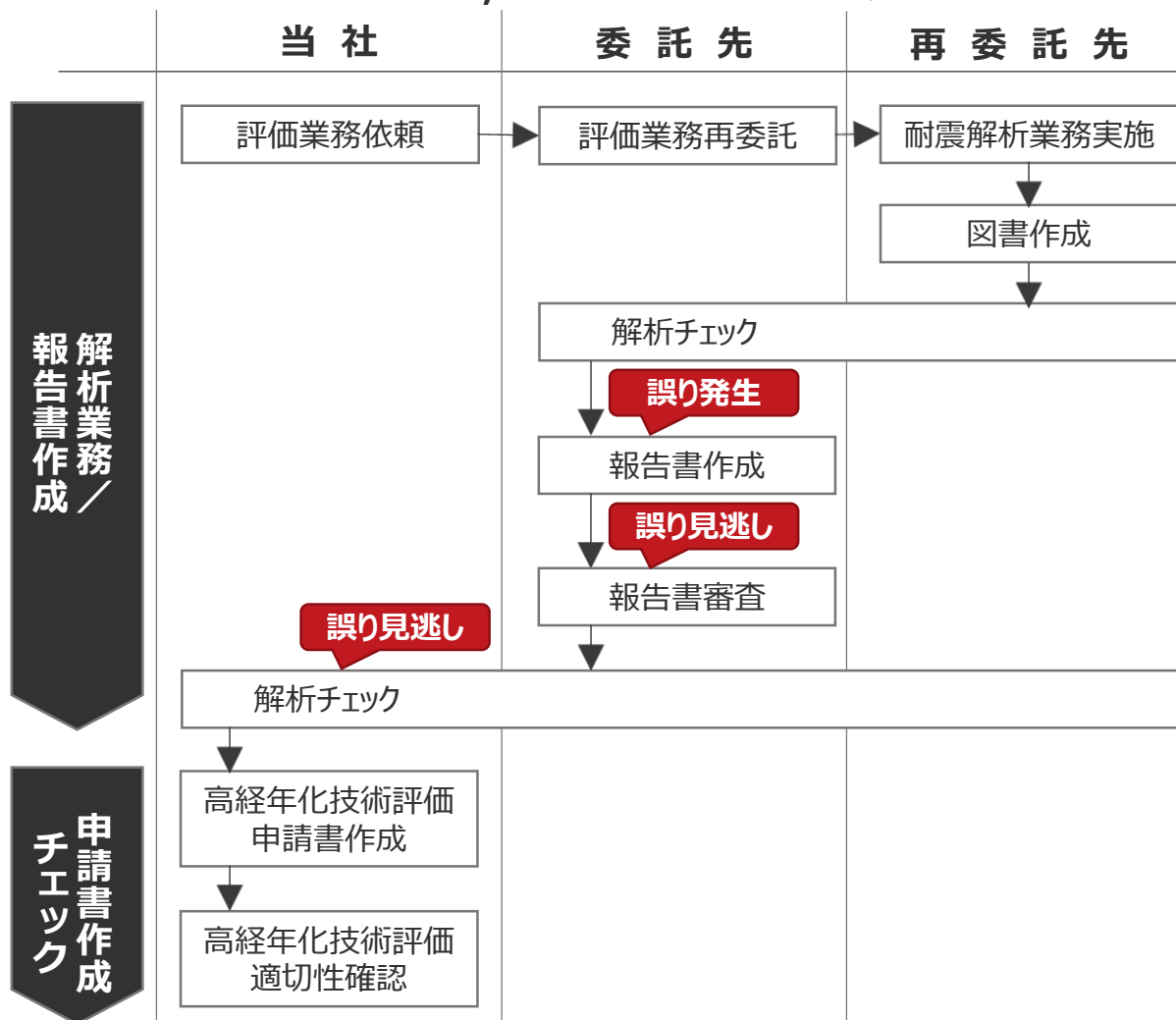


## 4. 誤りが発生したプロセスと概要



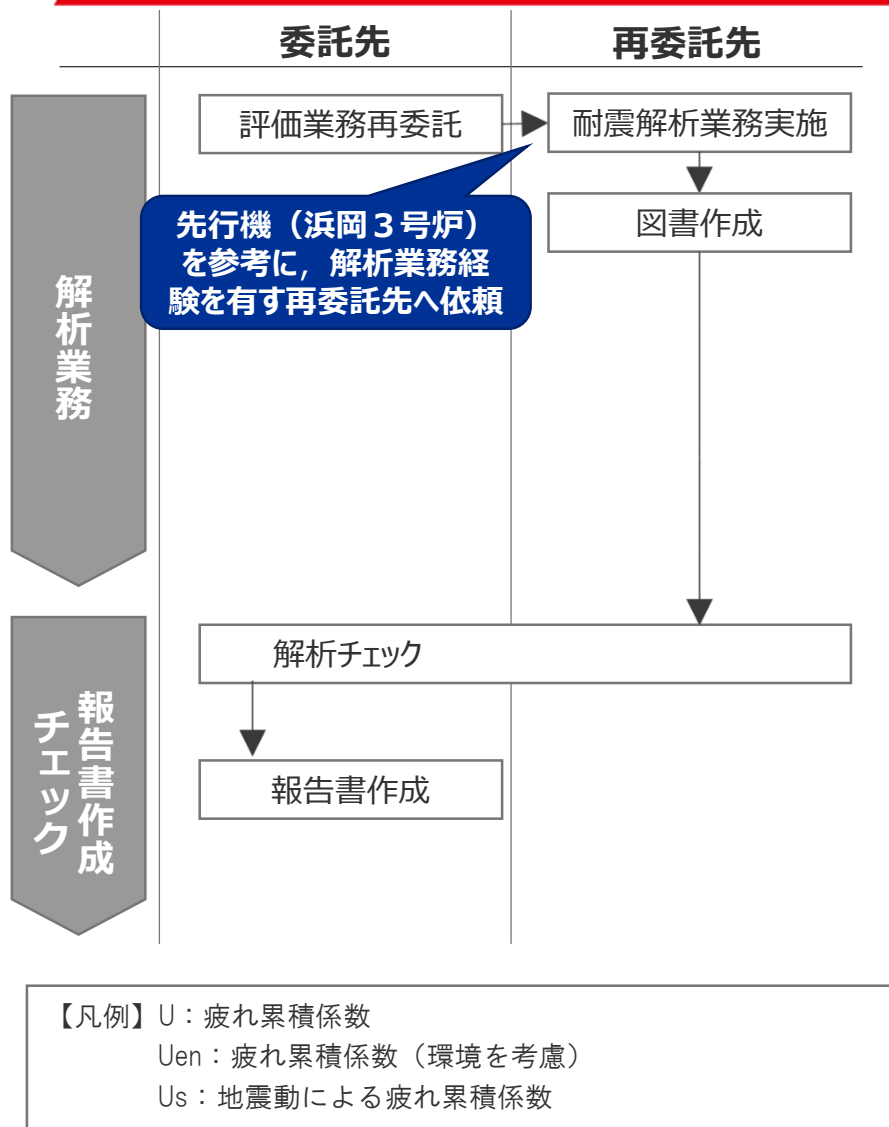
# 5. 事象の整理・問題点抽出

■ 今回の事象を整理し、問題点を以下の通り抽出した。（各問題点の詳細は次頁以降に示す。）



- ✓ 当社は、委託先に解析業務を依頼し、委託先は解析業務経験を有す再委託先へ先行機（浜岡3号炉）と同様な調達指示を行った。
- ✓ 委託先は、再委託先の解析チェックを行い、解析業務が適切であることを確認した。
- ✓ 委託先は、再委託先から受領した図書（解析結果）を基に取りまとめた際に誤りが発生した。（問題点①）
- ✓ 委託先は、報告書審査の段階で、誤りを見逃した。（問題点②）
- ✓ 当社は、解析チェックにて、再委託先の解析業務が適切であることを確認した。その結果を委託先が報告書に誤って取りまとめたことを見逃した。（問題点③）
- ✓ 当社は、委託先報告書を基に、高経年化技術評価 申請書を作成した。
- ✓ 当社は、委託先報告書を基に、高経年化技術評価 申請書が適切に作成されていることを確認した。

# 6-1. 問題点① 誤り発生の詳細 (1/2)



- ✓ 委託先は、解析業務経験を有す再委託先へ先行機（浜岡3号炉）と同様な調達指示を行った。
- ✓ 再委託先は、先行機と同様に、以下の3つの図書に解析結果を取りまとめた。

No	再委託先提出図書名称	解析出力	過渡回数	先行機での扱い
1	地震時疲労評価結果報告書	U, U+Us	設工認と同じ	予備解析
2	低サイクル疲労評価結果報告書	U, U+Us	運転実績	本解析
3	環境疲労評価結果報告書	Uen, Uen+Us	運転実績	本解析

- ✓ 委託先は、再委託先の解析チェックを行い、解析業務が適切であることを確認した。
- ✓ 委託先担当者は、図書名称から先行機では図書-1),2),3)を用いて報告書に取りまとめていると認識した。そのため、配管の疲労評価の判定に用いる疲れ累積係数の合計値（Uen+Us）を保守的に算定するために、Uenの最大値に図書-1)から算定したUsの最大値を加算して、報告書に取りまとめることとした。（結果的に、先行機と異なる取りまとめ方法）

No	再委託先提出図書名称	解析出力
1	地震時疲労評価結果報告書	U, U+Us
2	低サイクル疲労評価結果報告書	U, U+Us
3	環境疲労評価結果報告書	Uen, Uen+Us

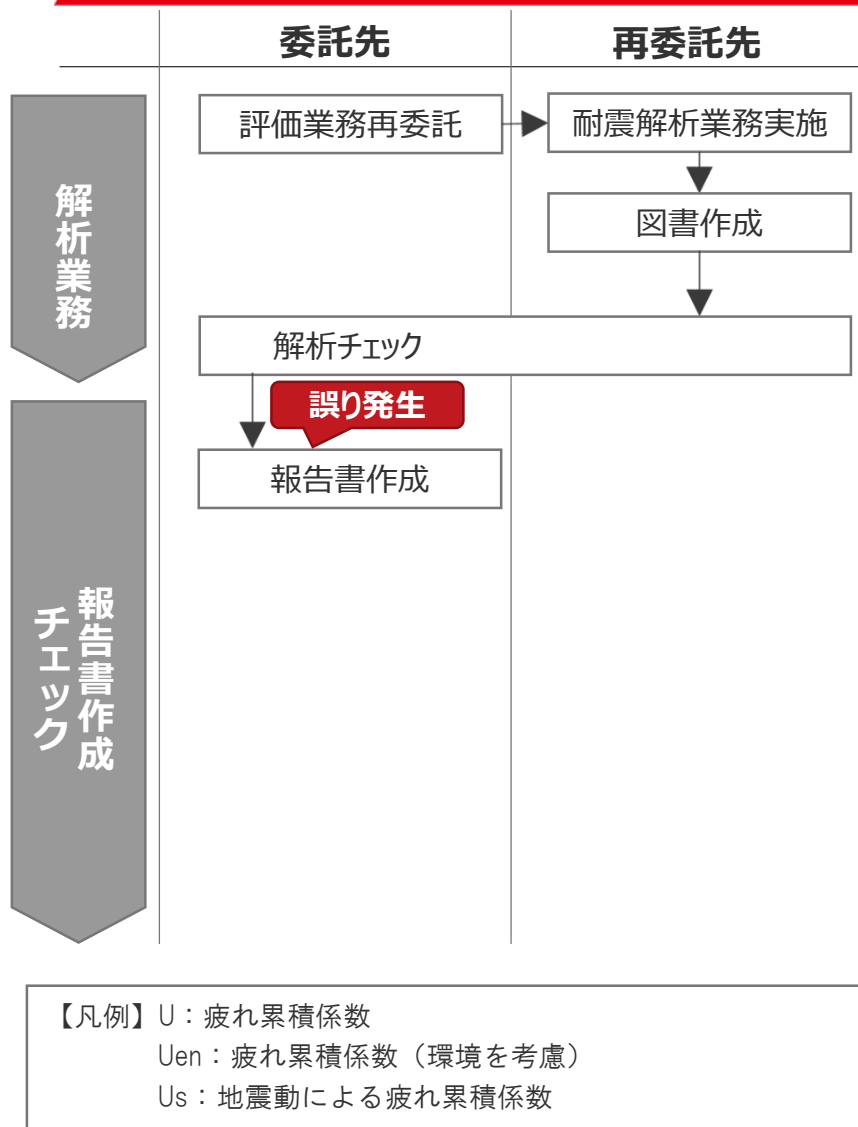
担当者は、Us算定向けの図書と認識

担当者は、U算定向けの図書と認識

担当者は、Uen算定向けの図書と認識



# 6-1. 問題点① 誤り発生の詳細 (2/2)



No	再委託先提出図書名称	解析出力
1	地震時疲労評価結果報告書	U, U+Us
2	低サイクル疲労評価結果報告書	U, U+Us
3	環境疲労評価結果報告書	Uen, Uen+Us

担当者は、Us算定向けの図書と認識

担当者は、U算定向けの図書と認識

担当者は、Uen算定向けの図書と認識

- ✓ 委託先担当者は、図書-2),3)から適切に、U, Uenの最大値を報告書へ転記した。
- ✓ 委託先担当者は、図書-1)を用いて再委託先の解析結果出力である(U+Us), Uの減算によりUsを算定した。

(誤) Usの算定に用いた図書-1)は、(U+Us), Uのそれぞれが最大となる質点の解析結果の記載のみであり、最大となるUsを算定するには当該質点の解析結果の記載が十分でなかったことから、担当者はUsの最大値を適切に算定できなかった。

### Us最大値算定に必要な情報

【質点1】 U+Us    U    Us  
 【質点2】 U+Us    U    Us  
 【質点3】 U+Us    U    Us(最大)

解析結果

Us最大値算定に必要な情報

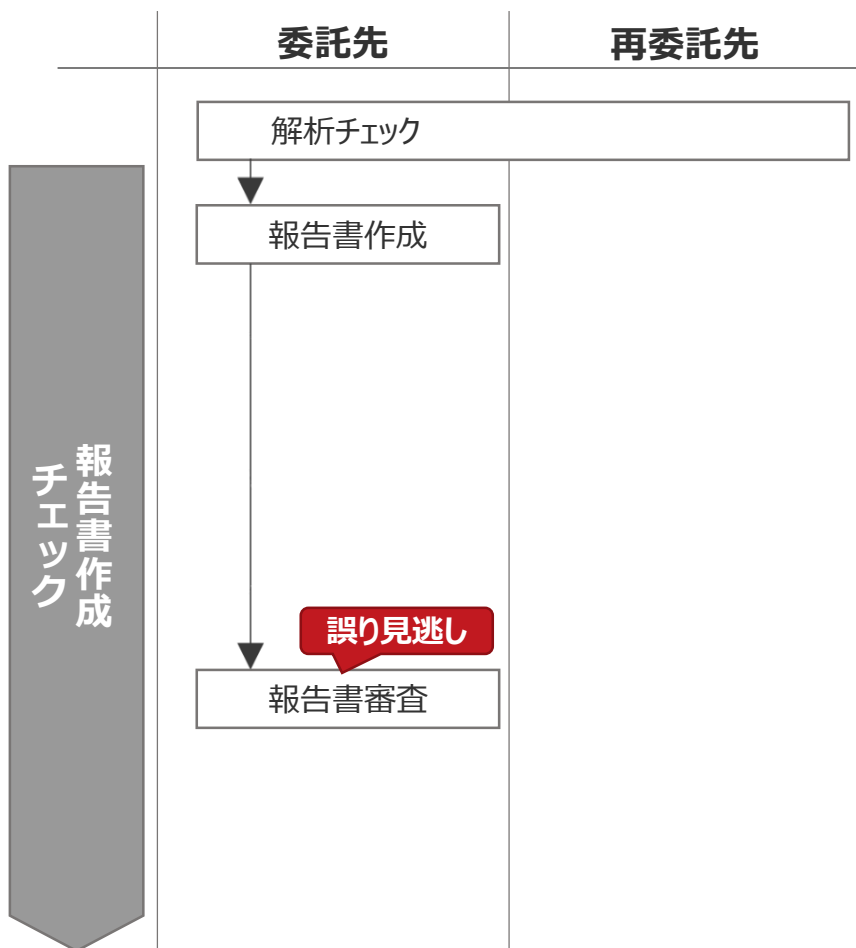
### 図書-1)に記載の情報

【質点1】 U+Us    U    Us  
 【質点2】 U+Us    U    Us  
 【質点3】 U+Us    U    Us(最大)

解析結果

U, U+Usのそれぞれが最大となる質点を記載

## 6-2. 問題点② 誤り見逃しの詳細



(誤)  $(U+U_s)$ と $U$ の減算は質点を揃える必要があるが、担当者は質点の違いに気が付かないまま、誤った $U_s$ を算定した。

Usの算定 (正)

【質点1】  $U+U_s$     $U$     $U_s$   
 【質点2】  $U+U_s$     $U$     $U_s$   
 【質点3】  $U+U_s$     $U$     $U_s$

解析結果

同一質点間の減算により算定

Usの算定 (誤)

【質点1】  $U+U_s$     $U$     $U_s$   
 【質点2】  $U+U_s$     $U$     $U_s$   
 【質点3】  $U+U_s$     $U$     $U_s$

解析結果

異なる質点間の減算により誤った $U_s$ を算定

(再委託先) 図書-1)の取りまとめ結果概要

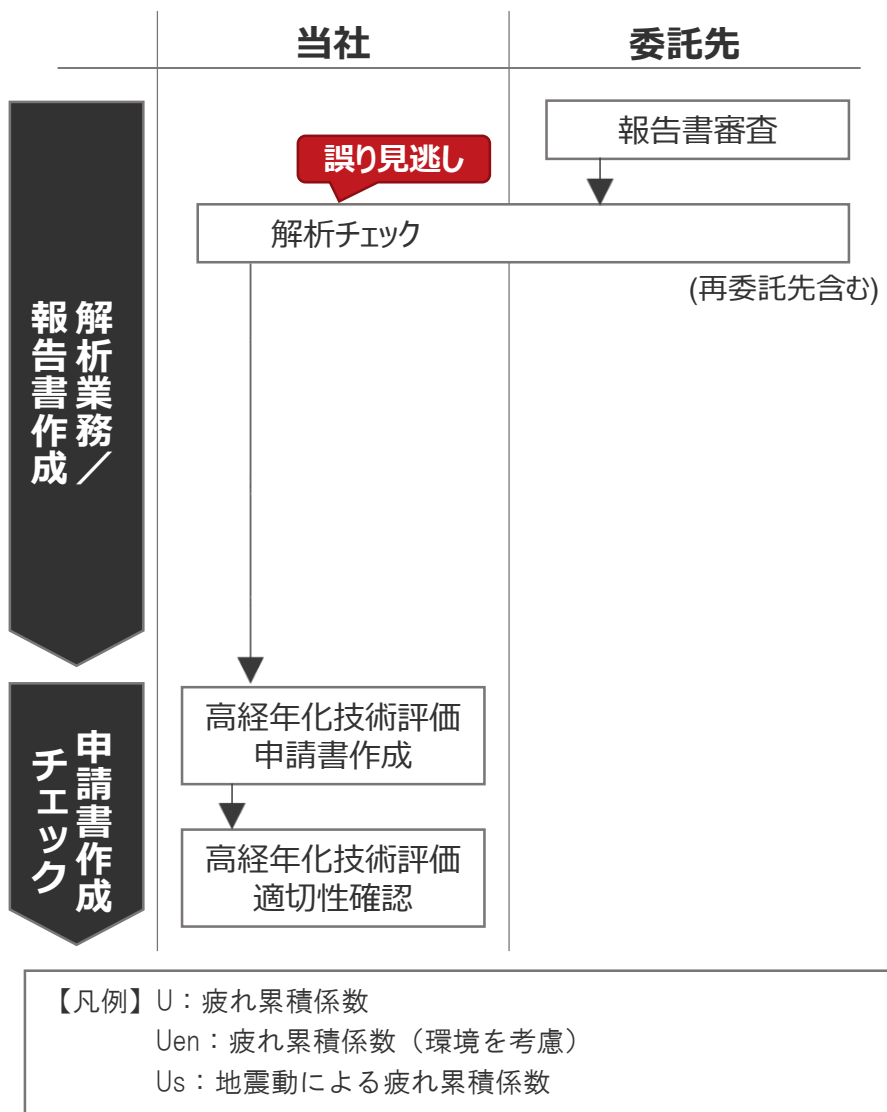
No	U		U+Us	
	質点	疲れ累積係数	質点	疲れ累積係数
〇〇配管	10	0.xxxx	10	0.yyyy
△△配管	3	0.zzzz	1	0.aaaa

✓ 委託先担当者は、上述認識の基に、エビデンスを整理し、報告書を回覧した。

【凡例】 U：疲れ累積係数  
 Uen：疲れ累積係数（環境を考慮）  
 Us：地震動による疲れ累積係数

(見逃し)委託先調査者は、同じ担当者と並行して確認していた弁の耐震安全性評価（同一の再委託先で解析実施）が適切であったため、配管の耐震安全性評価について担当者がチェック用に整理したエビデンスを基に確認し、誤りに気が付けなかった。

## 6-3. 問題点③ 誤り見逃しの詳細



- ✓ 当社は、解析チェックにて、再委託先の解析業務が適切であることを確認した。
- ✓ 当社は、委託先報告書にて、異なる質点間でUまたはUenとUsで合計値を算定している場合があることに気づき、趣旨を委託先に確認した。委託先から、保守的な評価としている旨の説明を受け、取りまとめ方法は問題ないと判断した。
- ✓ 当社は、先行機は疲れ累積係数の合計値が最大となる質点（同一質点）で取りまとめしており、先行機と異なることに気付いたが、委託先へその旨のコメントはしなかった。

(委託先) 報告書の取りまとめ結果概要

No	U		Uen		Us		U+Us	Uen+Us
	質点	疲れ累積係数	質点	疲れ累積係数	質点	疲れ累積係数	疲れ累積係数	疲れ累積係数
〇〇配管	10	……	10	……	10	……	……	……
△△配管	3	……	3	……	1	……	……	……

(見逃し) 当社は、先行機からの取りまとめ方法の変更点を踏まえて誤りに気が付く機会があったが、先行機と同様な視点のまま同一質点間での算定過程確認に注目し、異なる質点間で減算している点に注意が及ばなかった。

(再委託先) 図書-1)の取りまとめ結果概要

No	U		U+Us	
	質点	疲れ累積係数	質点	疲れ累積係数
〇〇配管	10	……	10	……
△△配管	3	……	1	……

同一質点間での算定過程確認に注目し、異なる質点間で減算している点に注意が及ばなかった

## 7-1. 不適合の原因分析（問題点①）

### ■ 委託先

- ・問題点①に関する原因分析の結果、「調達時の仕様確認・識別不足」と「コミュニケーション不足」を原因として抽出した。

問題点	原因	深堀り
(背景) 担当者は、調査者から先行機（浜岡3号炉）実績を参考にしようとの口頭指示を受け、先行機と同様な調達指示を再委託先に行った。		—
問題点① 報告書作成 段階での 誤り発生	図書-1)は、図書名称が「地震時疲労評価結果報告書」であり、参考扱いの識別もなかったことから、担当者は、当該図書よりUsを算定するものと思い込んだ。	<b>(調達時の仕様確認・識別不足)</b> 担当者と調査者は、調達仕様書等で図書-1)の扱い（参考or承認）および適切な図書名称とすることを再委託先へ指示できていなかった。
	担当者は、先行機実績を確認したうえで、通常、疲労評価では(U+Us)、(Uen+Us)の最大値を用いて評価することから、再委託先から受領した図書-1),2),3)を用いて、保守的にUs, Uen, Uの最大値により取りまとめるものと思い込んだ。	<b>(コミュニケーション不足①)</b> 調査者は、先行機実績があることから、同様の評価をする旨の口頭指示のみで十分だと思った。また、担当者は、調査者から口頭指示を受けた際に、調査者へ具体的な取りまとめ方法の確認を行わなかった。
	担当者は、Usの算定において質点を揃える認識が薄く、図書-1)を用いると異なる質点間の値による誤った計算になることに気が付かなかった。	<b>(コミュニケーション不足②)</b> 担当者は、並行して作業していた弁の評価で受領した図書(*)は質点について意識せずとも正しいUsを算定できたことから、配管の評価では質点を揃える意識が薄れたまま、作業を進めた。コミュニケーション不足①に関連し、計画段階で実施内容についてのコミュニケーション不足があった。

【凡例】 U：疲れ累積係数  
 Uen：疲れ累積係数（環境を考慮）  
 Us：地震動による疲れ累積係数

※：配管の耐震安全性評価と同一の再委託先で解析実施

## 7-2. 不適合の原因分析（問題点②）

### ■ 委託先

- ・ 問題点②に関する原因分析の結果、「コミュニケーション不足」と「エビデンスチェック不足」を原因として抽出した。

問題点	原因	深堀り
問題点② 報告書チェック 段階での 誤り見逃し	調査者は、担当者の説明を受け、最大値を足し合わせる方法が先行機（浜岡3号炉）実績通りであるとの思い込みからチェックが不足した。	<b>（コミュニケーション不足③）</b> 調査者は、担当者が並行して作業していた弁の報告書（※）を先行機実績通りに適切に実施していることを確認していた。そのため、担当者から配管の報告書についても先行機実績通りであるとの報告を受けたことで、先行機通りに再委託先提出図書を用いて適切に取りまとめていると思い込み、図書-1)がUs最大値を算定するには記載が不十分であることに気が付けなかった。
		<b>（エビデンスチェック不足）</b> 調査者は、担当者が並行して作業していた弁の報告書（※）を先行機実績通りに適切に実施していることを確認していた。そのため、担当者がチェック用に整理したエビデンスを基に確認し、Us最大値の算定誤りに気が付けなかった。

※：配管の耐震安全性評価と同一の再委託先で解析実施

【凡例】 U：疲れ累積係数  
 Uen：疲れ累積係数（環境を考慮）  
 Us：地震動による疲れ累積係数

## 7-3. 不適合の原因分析（問題点③）

### ■ 当社

- ・ 問題点③に関する原因分析の結果、「エビデンスチェック不足」を原因として抽出した。

問題点	原因	深掘り
問題点③ 解析チェック 段階での 誤り見逃し	当社は、先行機からの取りまとめ方法の変更点を踏まえて誤りに気が付く機会があったが、先行機と同様な視点のまま同一質点間での算定過程確認に注目し、異なる質点間で減算している点に注意が及ばなかった。	<b>（エビデンスチェック不足）</b> 当社は、再委託先の解析業務（配管以外含む）が適切であることの確認をもって、委託先報告書取りまとめが正しいものと思い込み、誤りに気が付けなかった。 当社は、先行機事例がある業務において、先行機との変更点を踏まえたチェックの視点を十分に持てなかった。

【凡例】 U：疲れ累積係数  
 Uen：疲れ累積係数（環境を考慮）  
 Us：地震動による疲れ累積係数

## 8. 不適合処置

### ■ 委託先報告書

- 先行機（浜岡3号炉）と同様に，疲れ累積係数の合計が最大となる質点の値にて，修正する。

(正)

評価対象	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく 疲れ累積係数 (環境を考慮)	地震動による 疲れ累積係数 (基準地震動S <sub>s</sub> )	合計 (許容値：1以下)
原子炉冷却材再循環系	クラス1	S <sub>s</sub> <sup>(注1)</sup>	0.1148	0.0001 <sup>(注1)</sup>	0.1149 <sup>(注1)</sup>
給水系	クラス1	S <sub>s</sub> <sup>(注1)</sup>	0.4781	0.0004 <sup>(注1)</sup>	0.4785 <sup>(注1)</sup>

(注1) 第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を受け，耐震条件を見直した解析結果に変更となる範囲に含まれる

### ■ 高経年化技術評価 評価書

- 原子炉施設保安規定変更認可申請書の添付書類 別冊（耐震安全性評価書）のうち配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）については，第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を受け，耐震条件を見直した解析結果に変更となる範囲に含まれる。

（耐震安全性評価の再評価方針は，第26回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合 配布資料3-2-1による）

## 9. 是正処置計画

### ■ 当社

- 当社における誤りの発生原因は、「エビデンスチェック不足」であったことから、是正処置計画を下表の通りとする。

項目	誤りの発生原因	是正処置計画
問題点③ 解析チェック 段階での 誤り見逃し	エビデンスチェック不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析チェックにおける“業務報告書の確認”の視点として、「委託先の取りまとめ方法の確認、ならびに、その実施状況の確認」を明確化するとともに、関連手引に本不適合事例を記載する。</li> <li>・委託先報告書へ、再委託先の解析結果ならびに委託先の取りまとめ過程の記載を要求する。</li> </ul>

### ■ 委託先（委託先の是正処置状況は、今後、当社による調達先監査により確認予定）

- 委託先における誤りの発生原因は、「調達時の仕様確認・識別不足」、「コミュニケーション不足」、「エビデンスチェック不足」であったことから、是正処置計画を下表の通りとし、本不適合事例について事例紹介を実施する（当該業務担当内では実施済み）。

項目	誤りの発生原因	是正処置計画
問題点① 報告書作成 段階での 誤り発生	調達時の仕様確認・ 識別不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・委託先の購入仕様書ガイドに以下の注記を加える。 「提出すべき図書の対象、種類*、部数、提出時期等を記載する」 *：許認可業務に直接的に使用しない場合、図書名称や位置付け(参考図書と識別)を明確化する。</li> </ul>
	コミュニケーション不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・委託先の業務ガイドに以下の下線部の追記を加える。 「担当者へ具体的な指示を行うため、業務のポイント・注意点を業務計画等で明確化する」</li> <li>・担当者と調査者の業務調整状況を、承認者が定期的に確認を行う。</li> </ul>
問題点② 報告書チェック 段階での 誤り見逃し	エビデンスチェック不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・委託先の業務ガイドに以下の注記を加える。 「設計根拠等*が充分であるか確認する」 *：先行機実績に基づき実施している場合は、具体的な先行機評価方法等を参照する。</li> </ul>



# 10. 水平展開

## ■ 不適合の水平展開

- ✓ 本事象は、解析業務を行った再委託先提出の図書を取りまとめる際に誤ったものであることから、浜岡3号炉、浜岡4号炉の高経年化技術評価に関して解析結果を基に作成した委託先報告書の再チェックを行った。
  
- ⇒ 再確認の結果、当該事象である浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定変更認可申請（4号炉の長期施設管理方針の追加）の添付書類である別冊（耐震安全性評価書）のうち配管の低サイクル疲労（耐震安全性評価）以外に誤りはなかった。
  
- ✓ 第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合コメントを踏まえた、耐震安全性評価の耐震再解析業務については、本不適合事象を踏まえて、業務を進めている。当社は、委託先報告書に対して、是正処置計画の内容に応じた確認を行う。

