

# 第 23 回 六ヶ所再処理施設総点検に関する検討会における 各委員からの御質問の回答について

平成 19 年 6 月 13 日

株式会社日立製作所

質問・コメント等 回 答

2 3. メーカーの責任

日立の責任は日本原燃よりも格段に大きい。協力会社 I 以下に業務の一部を担当させることはあってよい。しかしその際に、計算結果のチェック機能が働いていなかったことは強く批判される。とりわけキーパーソン（資料中では設計者 B）の人事的な配置転換（移動）のあり方が結果的にクロスチェックを無力化にしていた印象がある。少数の個人に計算や設計のノウハウが集中し他者（上位者）のチェック機構が作動しないような業務のあり方が実態であったのかどうか、確認した上で改善方策が策定されることを望む。

なお、今回の設計対象物に関して、対象物またはその同等品が多数製作されることはなく、設計結果に関する経験知のフィードバックが効きにくい状況であることが指摘される。いいかえれば今回の耐震計算という業務は受注段階でただちに、多数例がある業務よりも強い警戒意識をもってあたるべき業務であるという意識が必要であった。この点をメーカーとして意識した対応策が望まれる。

(1) 計算ノウハウの「少数個人への集中」・「他者のチェック機構が作動しないような業務のあり方」について

日立並びに協力会社 I には、耐震解析や解析コード（CNDYN）に対する知識を有する人材や類似製品の経験者も多く、計算や設計のノウハウが少数の個人に集中するようなことはなかった。


また、当社の本件耐震計算に係る審査・承認体制は、当該の担当設計部署以外、適切に運用されていた。

さらに、協力会社 I に実施させた原子力施設に関する許認可等に係る耐震計算のうち、床応答スペクトルを用いて本件と同じ解析コードにより解析を行った設備及び誤りの有無を調査した結果、それらの設備の耐震計算について同様の誤りのないことが確認できている。したがって、実態として「他者（上位者）のチェック機構が作動しないような業務のあり方」ではなかったと考える。

なお、本件は、設計実施者以外の者による審査実施の徹底により防止できる事象と考える。

【参考資料4 関連スライド】

## 1-5. 再処理施設の耐震計算に係る審査・承認体制の運用状況調査(確認結果)



機種名	燃料取扱装置 (BWR燃料用)	燃料取扱装置 (PWR燃料用)	燃料取扱装置 (BWR・PWR燃料共用)	第1CB切断装置A, B	第2CB切断装置A, B	燃料移送水中台車	燃料貯蔵ラック	バスケット仮置き架台	よう素追出し塔A, B	高レベル廃液供給槽A, B	高レベル廃液濃縮缶A, B	第1酸回収系蒸発缶A	第1酸回収系精留塔A	ブルトニウム溶液受槽
解析コード名	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	HISAP	CNDYN	CNDYN	CNDYN
床応答スペクトルを用いた解析	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
①当社が計算書を審査・承認しているか	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△	○	○	○	○
②当社が入力データを確認しているか	×	×	×	×	○	×	×	×	○	○	○	○	○	○
③当社が手計算等による別法により計算結果を確認しているか	×	×	×	×	×	△	○	○	×	×	×	×	×	×
④当社が購入先での計算の妥当性検証を確認しているか	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
審査・承認体制の評価	×	×	×	×	○	△(注1)	○	○	○	○	○	○	○	○

(注1) 本件と同様の誤りの無いことを確認した。

機種名	ブルトニウム溶液中間貯槽	第1一時貯留処理槽	第2一時貯留処理槽	第5一時貯留処理槽	第7一時貯留処理槽	第8一時貯留処理槽	第2酸回収系蒸発缶A	第2酸回収系精留塔A	第1低レベル廃液蒸発缶	第2低レベル廃液蒸発缶	第1, 2高レベル濃縮廃一時貯槽	極低レベル廃液貯槽サンプリングボックス	前処理建屋の配管の一部	分離建屋の配管の一部
解析コード名	CNDYN	CNDYN(本体) HISAP(コイル)	CNDYN	CNDYN	CNDYN(本体) HISAP(コイル)	CNDYN(本体) HISAP(コイル)	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	CNDYN	NASTRAN/SAP	HISAP
床応答スペクトルを用いた解析	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-	-	○/-	○/-
①当社が計算書を審査・承認しているか	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
②当社が入力データを確認しているか	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
③当社が手計算等による別法により計算結果を確認しているか	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×
④当社が購入先での計算の妥当性検証を確認しているか	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
審査・承認体制の評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 7

質問・コメント等

回答

2

【参考資料4 関連スライド】

### 3-2.原子力施設への水平展開結果



原子力施設の許認可耐震計算書に係る確認結果  
(日本原燃殿再処理工場の設備以外)

No.	納先 (敬称略)	設備 / 機器名		確認結果
1	日本原電 東海第二	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
2	東京電力 柏崎刈羽7号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
3	東京電力 柏崎刈羽7号機	燃料取扱装置	燃料取替機	問題なし
4	東京電力 福島第二4号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
5	東京電力 福島第二2号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
6	東京電力 柏崎刈羽4号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
7	日本原電 敦賀1号機	圧力容器 内部構造物	炉内計測案内管	問題なし
8	北陸電力 志賀1号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
9	日本原電 東海第二	圧力容器 内部構造物	中性子計測案内管	問題なし
10	北陸電力 志賀2号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
11	北陸電力 志賀2号機	使用済燃料貯蔵設備	制御棒貯蔵ハンガ	問題なし
12	東京電力 柏崎刈羽7号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし
13	東京電力 柏崎刈羽5号機	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵ラック	問題なし

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 18

### 3-3.原子力施設への水平展開結果



原子力施設の許認可耐震計算書に係る確認結果  
(日本原燃殿再処理工場の設備)

No.	納先 (敬称略)	設備 / 機器名		確認結果
1	日本原燃 再処理工場	燃料貯蔵設備	燃料貯蔵ラック	問題なし
2		燃料移送設備	燃料移送水中台車	問題なし
3		燃料送出し設備	バスケット仮置き架台	問題なし
4		高レベル廃液濃縮設備	高レベル廃液供給槽A,B	問題なし
5		高レベル廃液濃縮設備	高レベル廃液濃縮缶A,B	問題なし
6		酸回収設備	第1酸回収系蒸発缶A	問題なし
7		酸回収設備	第1酸回収系精留塔A	問題なし
8		酸回収設備	第2酸回収系蒸発缶A	問題なし
9		酸回収設備	第2酸回収系精留塔A	問題なし
10		低レベル廃液処理設備	第1低レベル廃液蒸発缶	問題なし
11		低レベル廃液処理設備	第2低レベル廃液蒸発缶	問題なし
12		低レベル固体廃棄物 処理設備	第2チャンネルボックス切断装置A,B	問題なし

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 19

	質問・コメント等	回答						
2		<p>(2) 経験知のフィードバックが効きにくい状況について</p> <p>先行類似製品との比較評価や傾向分析の観点から経験知のフィードバックが効きにくい部分もあるが、耐震解析に関しては、経験も豊富であり、計算結果の詳細確認により、審査の質の向上が図られると考える。</p> <p>このような観点から、経験知のフィードバックの有無にかかわらず、</p> <p>① 「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認の実施、</p> <p>② さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認の実施、等の改善を図ることとしている。</p> <p style="text-align: center;">【参考資料4 関連スライド】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">2</div> <div style="font-weight: bold;">-3.根本原因の究明と再発防止対策</div> <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;"> <b>HITACHI</b>            Inspire the Next         </div> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">【入力データ誤りの摘出改善(当社)】</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle; font-weight: bold;">根本原因</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;">協力会社 I からの成果物(耐震計算書、設工認点検結果等)に対する審査・承認の深さが不十分であった。</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle; font-weight: bold;">再発防止対策</td> <td style="width: 45%; padding: 5px;"> <b>現在実施中の対策内容</b>             協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。         </td> <td style="width: 45%; padding: 5px;"> <b>今後実施する対策内容</b>             「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。            さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。         </td> </tr> </table> <p style="text-align: right; font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 12</p> </div>	根本原因	協力会社 I からの成果物(耐震計算書、設工認点検結果等)に対する審査・承認の深さが不十分であった。		再発防止対策	<b>現在実施中の対策内容</b>  協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。	<b>今後実施する対策内容</b>  「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。 さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。
根本原因	協力会社 I からの成果物(耐震計算書、設工認点検結果等)に対する審査・承認の深さが不十分であった。							
再発防止対策	<b>現在実施中の対策内容</b>  協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。	<b>今後実施する対策内容</b>  「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。 さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。						

	質問・コメント等	回 答
2	<p>4. 発注者、メーカ共通の課題  再発防止策として、簡易モデルによるクロスチェックという提案が示されている。コンセプトとしては妥当な案として評価したい。</p> <p>ただし、この簡易モデル的な扱い自体、発注者とメーカではその内容に質的な差異はあってよい。</p> <p>発注者側のモデルはより簡便なものであってよいと考える。メーカ側では計算機ソフトがブラックボックス化することによるエラーの可能性を常に意識して、より充実した簡易モデルを考えるべきであろう。</p> <p>再発防止策に関しては、以上のような視点を勘案した上での策定が望ましいと考える。</p>	<p>メーカとしての簡易モデルによる確認は、ご指摘のように解析コードを用いた計算のブラックボックス化による誤りを防止するため、比較的形状などが単純な部分などで、材料力学、振動学などの計算式による理論解と比較検討し、解析コードにおけるモデル化、荷重の入力などが妥当であるかを確認するものとする。</p> <p>また、パラメータの変化による感度特性や傾向の変化等を、簡易モデルにより把握し妥当性を更に確認する。</p>

質問・コメント等	回答
<p>4 資料 23-4、12 ページの「本件により問題が拡大することを危惧し・・・」というものは、具体的にはどのようなことが起こることを危惧したのか。</p>	<p>(1) 当時、日本原燃殿が設工認の誤記の件で官庁から叱られていることをメール等で知っており、今回の件によりさらに日本原燃殿に迷惑がかかることを危惧し、誰にも報告・相談しなかったものである。</p> <p>(2) 現在、協力会社 I 及び II では、コンプライアンス活動に取り組んでおり、今後は、「言い出すことの出来る環境作り」、「相談できる職場環境作り」の観点にも注力した活動を推進する。</p> <p>(3) 現在、当社と協力会社 I の相互の幹部間で定期的意見交換会を実施し、業務遂行上の問題点を共有化するとともに、業務円滑化のための調整や支援を行っている。今後、さらに定期的部長連絡会議を開催し一層のコミュニケーション強化を図る。</p> <p>(4) また現在、当社は協力会社 I における許認可関係業務の品質保証体制やコンプライアンス推進体制の改善指導等を、調達先認定のための審査の機会を通じて実施している。今後、当社原子力部門が、協力会社 I における外注管理状況を含めて定期的な指導を実施する。</p> <p style="text-align: center;">【参考資料 4 関連スライド】</p>

## 2 -4.根本原因の究明と再発防止対策

**【入力データ誤りの摘出改善(協力会社 I 及び II)】**

<b>根本原因</b>	計算機出力に記載された入力値をチェックすることを含め、効果的なインプットミス防止のための検討・改善が不足した。
-------------	---

	現在実施中の対策内容	今後実施する対策内容
<b>再発防止対策</b>	計算機を使った計算業務プロセスの品質管理として、現状、以下の管理強化を図っている。 ① 計算機への入力データのダブルチェックの実施・徹底 ② 設工認計算書チェックシートによるチェックと審査の実施・徹底	① 別法による計算結果の確認の実施をルール化し徹底すること等を含めたライン審査の充実 ② <u>設計の再確認業務(例:設工認総点検)において、確認者以外の者が確認結果を審査すべきことのルール化と実行</u> ③ 監査による計算業務プロセスの改善指導の実施

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 13

## 2 -5.根本原因の究明と再発防止対策

**【コンプライアンス活動(協力会社 I 及び II)】**

<b>根本原因</b>	コンプライアンス意識の醸成活動、教育、職場環境の改善活動などの推進体制が不十分であった。
-------------	--

	現在実施中の対策内容	今後実施する対策内容
<b>再発防止対策</b>	コンプライアンス活動に関し、現状では社長を委員長とした「コンプライアンス委員会」の設置、「企業倫理窓口」の設置と運用、及び当社グループ全体の活動にも参画するなど、各種の活動に取り組んでいる。	① 「言い出すことの出来る環境作り」、「相談できる職場環境作り」の観点にも注力した活動を推進する。 ② コンプライアンスと技術者倫理に係る特別教育を実施する。

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 14

	質問・コメント等	回答
4	<p>資料 23-5、10 ページ、関連活動について、当初の計算がある業務に関して（日本原燃から依頼を受けたとき）、どの段階まで戻って再解析を行うのか。</p> <p>もし、4 ページの審査承認体制ができていなければ、平成 9～12 年の再解析は、ゼロベースから行うのであれば、設計者 B のみで行う業務ではなかったのではないか。</p>	<p>燃料取扱装置（PWR 燃料用）の補助ホイス改造（平成 9 年～12 年）の耐震計算においては、補助ホイスの改造に係わるモデルの変更のみを行い、再解析を実施した。したがってゼロベースの解析ではなかったことから、原設計を担当した設計者 B が解析を行った。当時は協力会社 I において、当事者以外の者が審査・承認するルールが明確でなかった。</p> <p>日立は、設計検証として、日立提示のインプット条件や構造仕様の反映状況等は確認したものの、計算機への入力値の確認までは実施しなかった。現在は管理ルールを規準に定め、実行の徹底が図られている。</p>

【参考資料 4 関連スライド】

1

### -2.耐震計算に係る当社の審査・承認体制

「日立製作所 日立工場 品質保証計画書」（昭和63年2月25日制定）  
（日本電気協会「原子力発電所の品質保証指針（JEAG4101）」に基づく）

設計検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原設計者（設計図書の作成者）以外のものが実施</li> <li>・「設計審査」「代替計算」「実証試験」「その他の方法」のうち、「設計審査」を含む一つ以上の方法で実施する。</li> </ul>
設計解析	設計解析書には、設計検証ができるように解析の目的、解析の方法、計算機の入出力等を含める。

当 時	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 本件耐震計算の入力データ誤りを抽出可能な基本業務指針あり。</li> <li>➢ 実務への適用の具体化は設計部署毎の運用に一任（管理レベルが不均一になる可能性有り）</li> </ul>
現 在	1999年2月 ISO9001の認証取得等を経て管理ルールを規準に定め、実行の徹底が図られている。

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 4

2

### -3.根本原因の究明と再発防止対策

【入力データ誤りの抽出改善(当社)】

根本原因	協力会社 I からの成果物（耐震計算書、設工認点検結果等）に対する審査・承認の深さが不十分であった。				
再発防止対策	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">現在実施中の対策内容</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">今後実施する対策内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">           協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。         </td> <td style="vertical-align: top;">           「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。            さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。         </td> </tr> </tbody> </table>	現在実施中の対策内容	今後実施する対策内容	協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。	「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。 さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。
現在実施中の対策内容	今後実施する対策内容				
協力会社 I の成果物に対する審査・承認の深さや具体的な方法を「設計PQC」に規定し運用中である。	「入力条件」と「入力データを含む出力データシート」による一貫した確認を行うことを「設計PQC」に明記し運用する。 さらに安全上重要な施設の許認可に係る解析業務を行う場合は、別法による計算結果の確認を実施することを「設計PQC」に明記し運用する。				

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 12

質問・コメント等	回答
<p>4 資料 23-5、4 ページにある、「設計者以外のものが実施」とある、原設計者以外のものを指名する責任者は誰なのか。今回は設計者が同時に責任者であった、ということなのか。</p>	<p>指名責任者は、耐震計算業務に責任を有する承認権限者（主任技師）である。          なお、設計者 B は、協力会社 II においても（平成 5 年当時）、協力会社 I においても（平成 8 年当時）主任技師であり、原設計者以外の者を指名する責任を有していたが、当時は協力会社 I において、当事者以外の者が審査・承認するルールが明確でなかった。          現在は、ダブルチェックのルールが明確化されている。</p> <p style="text-align: center;">【参考資料 4 関連スライド】</p>

1

**-3. 耐震計算に係る協力会社 I 及び II における  
審査・承認体制**

協力会社 I ; 担当部署の規準「納入図書審査、承認チェック規準」  
 (平成2年12月1日制定)  
 作成・審査・承認の役割・チェック内容等を規定。  
 協力会社 II ; 協力会社 I での計算書等の審査・承認管理に倣って本件耐震計算の審査を実施。

↓

当時

入力データ誤りを抽出可能な業務手順の整備が不十分  
 (ダブルチェックなどの観点で図書の審査体制が十分ではなかった。)

現在

協力会社 I ; 1999年12月 ISO9001の認証取得を経て、上記の入力データ確認などの耐震計算の審査・承認体制に係る管理ルールを規準に定め、実行の徹底が図られている。  
 協力会社 II ; 耐震計算の審査・承認体制に係る管理ルールを規準に定め、実行の徹底が図られている。

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 5

2

**-4. 根本原因の究明と再発防止対策**

【入力データ誤りの抽出改善(協力会社 I 及び II)】

根本原因	<p>計算機出力に記載された入力値をチェックすることを含め、効果的なインプットミス防止のための検討・改善が不足した。</p>
------	--

	現在実施中の対策内容	今後実施する対策内容
再発防止対策	<p>計算機を使った計算業務プロセスの品質管理として、現状、以下の管理強化を図っている。            ① 計算機への入力データのダブルチェックの実施・徹底            ② 設工認計算書チェックシートによるチェックと審査の実施・徹底</p>	<p>① 別法による計算結果の確認の実施をルール化し徹底すること等を含めたライン審査の充実            ② 設計の再確認業務(例: 設工認総点検)において、確認者以外の者が確認結果を審査すべきことのルール化と実行            ③ 監査による計算業務プロセスの改善指導の実施</p>

All Rights Reserved Copyright © 2007, Hitachi, Ltd. 13