

## 人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド の制定等について

令和3年4月7日  
原子力規制庁

### 1. 経緯

令和2年度第49回原子力規制委員会において、人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドの制定に対する意見募集の実施が了承され、任意の意見募集を実施した。その結果は以下のとおり。

### 2. 意見募集の実施結果等

- (1) 期 間：令和3年1月14日から同年2月12日まで（30日間）
- (2) 方 法：電子政府の総合窓口（e-Gov）、郵送及びFAX
- (3) 御意見数：10件<sup>1</sup>

### 3. 御意見に対する考え方

御意見に対する考え方については、別紙1のとおりとしたい。

### 4. 人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドの制定について

- 上記2. を踏まえ、記載内容の明確化等を行うこととし、別紙2<sup>2</sup>のとおり人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）を決定いただきたい。
- 施行日は、委員会決定の日とすることとしたい。

### 添付資料

- 別紙1 人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドの制定（案）に関する御意見及び御意見に対する考え方（案）
- 別紙2 人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）

<sup>1</sup> 御意見数は、総務省が実施する行政手続法の施行状況調査において指定された算出方法に基づく。延べ意見数については、別紙1のとおり39件。

<sup>2</sup> 別紙2の赤字部分は、意見募集時の案からの変更箇所を示す。

(別紙1)

人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドの制定(案)に関する御意見及び御意見に対する考え方

No.	該当箇所 <sup>1</sup>	御意見(原文)	考え方
1	1頁 1.1はじめに	・1ページの1.1の18行目「審査及び検査」と、2ページの最下行から上に2行目「審査・検査」とは、どちらかに字句を統一したほうが良いと思います。	御意見を踏まえ、「審査及び検査」に統一します。
2	1頁 1.1はじめに	・1ページの1.1の19行目「規制要件自体」について：体系的な整理が必要なのは「規制要件自体」ではなくて「規制要件の運用」ではないのか？ 規制要件の内容自体を変更するわけではないのであるから	規制要求の内容が必ずしも人間工学的観点から体系的に整理されてはいなかったことを記載しています。運用ではありませんので原案のとおりとします。
3	1頁 1.2 目的 3頁 1.5 本ガイドの構成等 (3) 視点の 用い方	2021年1月13日に示されたガイド案では左記の通り、「1.2 目的」にガイド記載事項は留意事項である旨が記載されている。また、2020年10月26日の公開会合において、本ガイドは要求事項ではなく、留意事項であるため、審査・検査の内容はこれまでと変わらないという見解が示されていた。これは、これまで審査・検査を受けた設備については、ガイドの記載事項に対して、新たに説明を求められたりすることはないという理解で良いか。 また、これから審査・検査を受ける設備でも、類似の設備であれば、これまでの審査、検査と比較して説明内容や説明資料が追加になったりすることはないという理解で良いか。 上記で新たな説明が必要になる場合でも、留意事項であるということは、可能な範囲で対応する、満足できない事項があったとしても、新規制基準の適合性は満足できるという理解で良いか。 <理由>	規則、解釈等の要求事項が変更されるものではありませんので、既に許認可がなされたものについて、改めて審査・検査を行うことはありません。なお、本ガイドの制定後に行われる審査・検査においては、本ガイドが参考として用いられることとなります。
4	1頁	「人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド(案)」の適用範囲について、以下の通り確認させていただきたい。	

<sup>1</sup> ページは、令和2年度第49回原子力規制委員会資料1別紙のもの

	<p>○人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド(案)に対する事業者の認識</p> <p>人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド(案)(以下、ガイド(案))については、原子力事業者が設計開発を行う際の、人間工学的な観点に関する基本事項がまとめられていると認識している。また、これらはこれまでの規制要件に係わる審査及び検査において確認されてきた事項であり、追加の要求事項ではないと認識している。</p> <p>一方で、ガイド(案)では、審査及び検査における視点等について基本的な考え方が示されているが、その具体的な確認方法等の詳細な部分は事業者としても把握できていない部分がある。このため、そのような点については、今回の意見募集の中で各社の疑問点を提示させていただき、その内容を確認させていただきたい。</p> <p>○既設設備に対する評価</p> <p>これまで国内において、様々な人間工学設計開発に関する課題に対応してきており、それらは設置許可基準規則/技術基準規則等の現行国内規制・法体系とも整合がとれたものとなっている。また、ガイド(案)の内容は、これまでの規制要件に係る審査及び検査において確認されてきた内容について、人間工学的観点から体系的に整理されたものと考えられ、既設設備はガイド(案)に記載された事項を基本的に満足しており、適切なHMI設計が実現されていると考えている。</p> <p>○ガイドの適用範囲について(確認事項)</p> <p>前記のような点から、ガイドの適用にあたり次の点について確認させていただきたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガイドを用いて実施される審査、検査については、設置変更許可申請や工認変更申請となる工事のうち、ガイド施行後に設計に着手するものが対象であること。</li> <li>・原子力規制検査において、既設設備を対象に当該のガイドを適用して検査される場合は、新たなエビデンスや説明資料等を準</li> </ul>
--	---

5	1 頁 1. 3 適用範囲	備するのではなく、これまで審査、検査で説明してきた内容をベ ースに検査がされること。 ○緊急時対策所における目的は、制御室運転員との緊急時にお けるプラント異常緩和、収束のための情報共有、運転支援と考 えており、具体的な設備としては「SPDS」が該当すると考えている。 (2020/9/23 開催の原子力規制委員会にて「緊急時対策所、その うち必要な情報を把握できる設備として SPDS を対象としてい る」と発言あり) ○現状の「必要な情報を把握できる設備」とすると SPDS 以外の 付帯設備等、必ずしも事故収束のためのプラント安全機能表示 情報端末ではないものも含まれてくと考えられる。 ○このため、「1.3 適用範囲」の緊急時対策所の記載に対し、 「SPDS」と限定するか、「制御室運転員へのプラント異常緩和、 収束のために必要なプラント安全機能を示す情報端末」とい った記載にしてはどうか。	技術基準規則第 46 条は、緊急時対策所が備える機能として、原 子炉制御室内の運転員を介さずに事故状態等を正確にかつ速や かに把握できること、発電所内の関係要員に指示できる通信連 絡設備を設置することを求めている。このために必要な情報を 把握できる設備が対象となります。いわゆる、安全パラメータ表 示システム (SPDS) が主な対象となりますが、警報、表示装置又 は制御機器が集中的に配置され、かつ監視や操作に係る複雑さ の程度が高いものであれば同様に確認の対象となります。
6	2 頁等 1. 3 適用範囲	・ 2 ページの 1 3 行目「保安規定」と、3 ページの 2 行目「保安 規定 (変更)」とは、どちらかに字句を統一したほうが良いと思 います。(2 ページの 1 2 行目「設計及び工事の計画」と、3 ペ ージの 2 行目「設計及び工事の計画 (変更)」とについても同様。)	2 ページの 1 3 行目は、炉規法第 4 3 条 3 の 2 4 について、3 ペ ージの 2 行目は炉規法第 4 3 条 3 の 9 第 3 項第 1 号及び第 4 3 の 3 の 2 4 第 2 項第 1 号について説明しています。炉規法の規 定の記載に合わせておられますので原案のとおりとします。
7	2 頁 1. 4 用語の 定義	・ 2 ページの 1. 4 (2) の記載は不要と思います。1 ページの 1. 1 の記載と重複するから。(1. 4 (5) についても同様。)	御意見のとおり、記載としては重複していますが、本ガイドにお いて重要な用語であるため、定義にも記載していただきます。したがっ て、原案のとおりとします。
8	4 頁 2. 人間工学設 計開発に関す る基本的事項	・ 4 ページの 3 行目「呼ぶ」は「いう」と記載したほうが良いと 思います。1 ページの 5 行目等と同様に。	御意見のとおり変更します。
9	4 頁 2. 人間工学設 計開発に関す る基本的事項	本ガイドでの「重要なタスクの特定」は IAEA SSG-51 において、 「重要な人的措置の取り扱い」と同等のものとして認識している。 SSG-51 では「タスク分析」の後に「重要な人的措置の取り扱い」 が抽出される形であるが、本ガイドでは「重要なタスクの特定」 の後に「タスク分析」を実施する形になっている。	タスク分析に関しては、重要なタスクを特定するためのものと、 特定された重要なタスクを支援するためのものがあります。本 ガイドでは、視点 4. 3 において安全評価及び有効性評価のシー ケンスを重要なタスクとして特定し、視点 4. 4 においてそれら の重要なタスクが確実に実施されるようタスク分析を実施する

		このような形にしたのは、SSG-51 では確率的に「重要な人的措置の取り扱い」が抽出される一方で、「重要なタスク」は安全解析等を踏まえて決定論的に抽出されるため、「重要なタスク」を明確にしてから、タスク分析を実施する形にしたという理解で良いか。	としているものであり、ご指摘のような手法の違いによるものではありません。 なお、本ガイドは、審査官・検査官が着目すべき重要なタスクについて規定していますが、事業者により保安活動の重要度に応じてタスク分析が行われ、設計に反映されることがある旨は4.4 タスク分析の補足（17 ページ）に記載しています。
10	6 頁 視点 3—1	設計開発計画に関しては、方針を審査で、計画を検査で確認することとなっている。 設計開発の計画の適切性は、審査の段階で確認するものであり、設備が完成した検査の段階で確認するべきものではないと考える。 特に、検査の段階で設計開発計画に不足があった場合、設計開発計画の見直しが発生し、設計をはじめからやり直すこととなる可能性が高く、設計開発計画を確認する段階として検査の段階は適切でないと考える。 このため、計画を検査で確認する記載については、削除した方が良くと考える。または、計画を検査で確認するとしての目的（具体的に何を確認するのか）をご教示いただきたい。 ＜理由＞ 検査はある程度設備ができあがった段階で実施するものであることを考えると、計画の検査は不要である。	設計開発計画については、事業者が許認可において確認された方針に則り計画を策定の上、設計開発を実施するものであり、その設計開発の結果を含め事業者が責任を持つべきものです。 本ガイドの適用範囲である設備の設計開発計画は、原子力規制検査の対象となりうることから、検査において確認することができるとしたものです。したがって、原案のとおりとします。なお、原子力規制検査は、計画の段階で行われる場合もあり得ます。
11	6 頁	・ 6 ページの（審査・検査での確認の方法）の 2 行目、6 行目の「確認することができる」と、5 行目「確認する」との違いは、何を意味しているのか？（なぜ「確認する」と言い切らないのか？）	原子力規制検査の対象となった際に確認することとなるため「確認することができる」としています。脚注 4 をご確認下さい。
12	6 頁 （解説 1） 計画の適切性	・ 6 ページの（解説 1）の 4 行目「計画を策定することができる」について： 計画を策定するのは原子力事業者であるが、本規定は原子力事業者に対して何を求めているのか？（審査及び検査の際に規制サイドの職員が参照する本ガイドにおいて規定すべき内容としては不適當ではないか？）	御指摘のとおり、計画を策定するのは原子力事業者であるため、「人間工学設計開発の実施項目を選定して計画を策定することができる。」は「人間工学設計開発の実施項目を選定して計画が策定される。」に変更します。
13	7 頁	わが国では、大学等で人間工学に特化した学域や専攻が少なく、人間工学の専門知識は社会に出てからの業務経験を通じて	原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則（以下「品質管理基準規則」という。）第 2 2

	<p>3. 設計開発計画（補足） 17頁 （解説10）タスク分析を実施する者の例</p>	<p>実践的に習得することが多いことから、ある一定の基準をもとに人間工学の専門家としての認定を受けているわけではない。そのため、人間工学設計評価の専門知識を有する者の要件について、具体的な基準があれば確認させていただきたい。</p>	<p>条（要員の力量の確保及び教育訓練）に従って、原子力事業者がその事業の内容に応じ、適切に定めることとなります。</p>
14	<p>7頁 3. 設計開発計画（補足）</p>	<p>人間工学以外の観点には、核物質防護の観点だけでなく、さまざまな観点があり、核物質防護の観点だけを強調して書く必要はないと思われるので、カッコ書き自体が不要と考える。</p>	<p>御意見のように、人間工学以外の観点には、核物質防護の観点だけでなく、さまざまな観点があります。本ガイドでは、設計開発に関与する各者間の連絡について、設計開発の際に一般的に考慮すべき情報や通常関与する者に加えて、核物質防護の観点から考慮すべき情報や関与する者が含まれることを、注意喚起として記載したものです。したがって、原案のとおりとします。</p>
15	<p>7頁 3. 設計開発計画（補足）</p>	<p>「核物質防護の観点が含まれる」とあるが、これはヒューマンファクターエンジニアリングとして、何を求めているものか確認させていただきたい。 また、「核物質防護の観点」が、ガイドで定める「対象設備」の設計及び評価に直接影響しないものであれば、本項目の括弧書きを削除する修正を求めたい。</p>	
16	<p>7頁 3. 設計開発計画（補足）</p>	<p>「3. 設計開発計画」の（補足）に「設計開発に必要な内部の資源として、人間工学設計開発を実施する組織の要件と、その組織に必要な要員の力量が明確にされていること」がある。これは一方で、「健全な安全文化の育成と維持に係るガイド」の分類4の視点 4-1 の要件に対応した具体的な活動の一つであるともいえる。 これら2つのガイド間の相互関係があると考えられるため、「健全な安全文化の育成と維持に係るガイド」が何らかの形で参照されるのか確認したい。</p>	<p>品質管理基準規則第22条においては、意図した結果を達成するために必要な知識及び技能並びにそれを適用する能力を要求しており、その対象は、安全文化に限られません。また、本ガイドと健全な安全文化の育成と維持に係るガイドの間に直接関係があるわけではないと見做されています。それぞれのガイドが品質管理基準規則のガイドとして策定されています。</p>
17	<p>26頁 6. 検証と妥当性確認</p>	<p>「6. 設計開発の検証及び妥当性確認」における「（解説23）適切な力量及び独立性を有する体制」について、「対象設備及び対象手順書の設計開発を所管する部門とは異なる部門に属する者が含まれる体制」とある。関連する規制要件の品質管理規則第31条と合わせて読むと、「設計開発の検証及び妥当性確認の体制」に求められる独立性を有する体制とは、当該の設計開発を行った要員を含まない体制との理解で良いか確認したい。 「設計開発の検証及び妥当性確認の体制」には、原子力事業者</p>	<p>品質管理基準規則第31条第3項に規定されたとおり、検証については「当該の設計開発を行った要員を含まない」ことが必要です。本解説では、検証及び妥当性確認について「設計開発を所管する部門とは異なる部門に属する者が含まれる」ことを適切な力量及び独立性を有する体制の例として記載したものです。 品質管理基準規則第31条第3項は、適切な力量を有する体制の構築においても適用される規定ですので、御意見を踏まえ、（解説23）にその旨追加します。</p>

		<p>の他、関連ベンダーが参加しても良いという理解で良いか確認したい。</p>	<p>(解説23) 適切な力量及び独立性を有する体制 【変更前】 対象設備及び対象手順書の設計開発を所管する部門とは異なる部門に属する者が含まれる体制を構築することで、適切な力量及び独立性を有する体制を構築することができる。 【変更後】 対象設備及び対象手順書の設計開発を所管する部門とは異なる部門に属する者が含まれることで、適切な力量及び独立性を有する体制を構築することができる。この場合、設計開発を行った要員に当該設計開発の検証をさせてはならない。 設計開発の検証及び妥当性確認の体制に、原子力事業者以外の関連する外部の者が含まれることは、力量の観点から好ましいといえます。</p>
18	8頁 表2 実施項目ごとの、用いている情報及び結果に係る情報の概要の例等	<p>潜在的な人的過誤の発生防止となっているが、人的過誤（潜在的なものも含む）としてはどうか。 ＜理由＞ 当該の記載は「発現した人的過誤」と「発現しうる人的過誤」を区別することを意図したものと理解しているが、必ずしも、「発現した人的過誤」と「発現しうる人的過誤」を区別する必要はないと考える。 例えば、人的過誤に関する不適合対応で設備改造をする場合は、顕在化した人的過誤であり、潜在的な人的過誤ではないことを考慮すると、顕在化した人的過誤も含めた「人的過誤（潜在的なものも含む）」とすべきである。</p>	<p>顕在化した人的過誤は運転経験のレビューで反映される一方、タスク分析においては「潜在的な人的過誤」を分析することが重要です。したがって、原案のとおりとします。</p>
19	9頁 視点4. 1-2 33頁 添付2 人間工学設計開発	<p>各項目や各視点と審査・検査の関係の中で、視点4. 1-2（運転経験のレビュー）を検査のみ確認するとなっている。 この項目は「設計開発に用いている情報」の1項目であり、設計開発段階で確実に反映されたことを確認する必要があると考えられる。検査の段階で運転経験のレビューに不足があった場合、設計に手戻りが発生するため、確認する段階として検査のみという</p>	<p>運転経験のレビューを行うことについては、検査の段階だけでなく、その方針について審査の段階で確認する旨を視点4. 1-1に記載しています。 なお、運転経験のレビューに関する審査は、事業者の運転経験のレビューに関する方針が規制要求に照らして妥当であるかを確</p>

	の実施項目と各視点、審査・検査との関係	のは適切でないと考えられる。視点4. 1-1同様に設置許可でも方針の確認をすることで良いと考え、検査でのみ確認となつている理由を教えてください。 ＜理由＞ 文意を確認したため。	認するものであり、設計の手戻りがないように行うものではありません。
20	9頁 (解説3) 運転経験のレビユーの対象の例	・9ページの最下行から上に3行目「事故6、トラブル事象」は「事故、トラブル事象6」のほうがいいと思います。注釈6に「事象」が例示されているから。	脚注6に記載したものは、「事象」という用語が使用されていますが、いずれも事故になりますので、原案のとおりとします。
21	14頁 視点4. 3	・14ページの(審査での確認の方法、関連する規制要件)の3行目「保安規定(変更)」は「保安規定(変更)認可」のほうがいいと思います。3行目「設置(変更)許可」と同様に。	御意見のとおり変更します。また、同様の記載のある他の箇所についても同様に変更します。
22	16頁 (解説9) タスク実行の体制において考慮される要員の例等	「4. 4 タスク分析」の解説9、11や「4. 5 要員の配置及び組織の分析」の解説15には、現場対応に関係すると考えられる記載がある。これらは設置許可基準規則第10条第1項、第43条第1項第2号の対応にて確認できるものであり、本ガイドの適用範囲外という理解で良いか。	人間工学設計開発の確認対象となる設備は、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故又は重大事故等が発生した際に用いる常設の設備であつて、警報、表示装置又は制御機器が集中的に配置され、かつ監視や操作に係る複雑さの程度が高いものとしていきます。現場対応に関するものうち、これらの設備・手順書に関するものはガイドにおける分析の対象となります。脚注2(2ページ参照)にあるとおり、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設のうちその他の制御盤等については、設置許可基準規則第10条(誤操作の防止)第1項又は第43条(重大事故等対処設備)第1項第2号への適合性により、人間工学設計開発がなされていることを確認することができまます。これらの設備の誤操作防止や確実な操作のためには、本ガイドが対象とする設備・手順書と整合したものとすることが望ましいといえます。
23	16頁 (解説9) タスク実行の体制において考	「4.4 タスク分析」の脚注7について、「セーフティエンジニア」の記載は国内規制体系に合わないと考えるため、以下のよう に、「セーフティエンジニア」に係る文章表現を削除する修正を求めたい。 ＜修正案＞	御意見の「セーフティエンジニア」については、「(解説15) 要員の配置及び組織の分析において考慮される事項の例」として紹介したものです。文意を明確にするために、以下のとおり修正します。



	<p>慮される要員の例</p>	<p>「安全機能の継続的な監視等を考慮し、既存の手順書では対応できない状況、複数ユニットが同時に被災した状況等においても、有効な対応措置を可能とするような体制とされていることが望ましい。」</p>	<p>(脚注7) 【変更前】 スリーマイルアイランド原子力発電所事故の教訓反映として、海外では、運転クルーとは独立に監視・判断が可能な要員が求められている (SSG-51における「セーフティエンジニア」)。安全機能の継続的な監視等を考慮し、既存の手順書では対応できない状況、原子炉制御室で複数ユニットが同時に被災した状況等においても、有効な対応措置を可能とするような体制とされていることが望ましい。 【変更後】 安全機能の継続的な監視等を考慮し、既存の手順書では対応できない状況、原子炉制御室で複数ユニットが同時に被災した状況等においても、有効な対応措置を可能とするような体制とされていることが望ましい。海外では、スリーマイルアイランド原子力発電所事故の教訓反映として、運転クルーとは独立に監視・判断が可能な要員 (SSG-51における「セーフティエンジニア」) の例がある。</p>
<p>24</p>	<p>16 頁 (解説9) タスク実行の体制において考慮される要員の例 20 頁 (解説15) 要員の配置及び組織の分析において考慮される事項の例</p>	<p>「4.4 タスク分析」脚注7及び「4.5 要員の配置」(解説15)に関して、国内では許認可審査で必要な要員についても審査頂いているが、「セーフティエンジニア」に位置づけられる要員は求められていない。このため、本ガイドが国内に向けたものであることを踏まえると、当該記載は国内の実状に合わないため不要と考える。</p>	<p>No.23の御意見に対する考え方を参照ください。</p>

25	16 頁 視点 4. 4-2	「精度」とは具体的に何を意味するか例示を記載いただきたい。 ＜理 由＞ 用語の定義を確認したため。	御意見を踏まえ「精度」は「精度（読み取りやすく設定しやすい数値の桁数等）」に変更します。
26	16 頁 視点 4. 4-2	・ 16 ページの脚注 8 の 3 行目「十一」、「百五十六」は、それぞれ「11」、「156」と記載したほうが良いと思います。2 ページの 11 行目の例と同様に。	御意見のとおり変更します。
27	17 頁 視点 4. 4-2 33 頁 添付 2 人間 工学設計開発 の実施項目と 各視点、審査・ 検査との 関係	各項目や各視点と審査・検査の関係の中で、視点 4. 4-2（タスク分析）を検査でのみ確認するとなっている。 この項目は「設計開発に用いる情報」の 1 項目であり、設計開発段階で確実に反映されたことを確認する必要があると考えられる。検査の段階でタスク分析における考慮事項に不足があった場合、設計に手戻りが発生するため、確認する段階として検査のみというものは適切でないと考えられる。視点 4. 4-1 同様に設置許可でも確認するものはあると考えられるが、検査でのみ確認となっている理由を教えてください。 ＜理 由＞ 文意を確認したため。	タスク分析については審査でも確認事項があることは視点 4. 4-1 に記載したとおりです。 タスク分析については、事業者が許認可において確認された方針に則りタスク分析を実施するものであり、その結果を含め事業者が責任を持つべきものです。 本ガイドの適用範囲である設備のタスク分析の結果は、原子力規制検査の対象となりうることから、検査において確認することができるとしたものです。したがって、原案のとおりとします。 なお、タスク分析に関する審査は、事業者のタスク分析に関する方針が規制要求に照らして妥当であるかを確認するものであり、設計の手戻りがないように行うものではありません。
28	17 頁 4. 4 タスク 分析（補 足）	検査において、「重要なタスクに特定されないものについても、原子力事業者の活動を確認する場合に、考慮することがある」としている。これは「保安活動の重要度に応じた深さでタスク分析が実施され、設計等に反映される」ような場合に、検査で考慮されるという理解で良いか。 ＜理 由＞ 文意を確認したため。	ご理解のとおりです。
29	18 頁 4. 4 タスク 分析（補足）	「自動化と制御」の故障とは具体的にどのような状態か。例えば「制御機能」の故障と理解して良いか。 また同様に、「警報」等についても、それぞれ「警報機能」と考えて良いか。	「自動化と制御」の故障については、制御機能の故障を意図しており、自動作動が失敗した際の手動バックアップを含むことを表現するためこの用語を用いています。 御意見を踏まえ、「自動化と制御」は「自動化を含む制御機能」に、「警報」は「警報機能」に「監視」は「監視機能」に変更します。

30	20 頁 2 行目 (解説 1 5) 要 員の配置及び 組織の分析に おいて考慮さ れる事項の例	「セーフティエンジニア」については、16 頁脚注 7 の記載か ら「運転クルーとは独立に監視・判断が可能な要員」を意味する と考えられる。 一方で「セーフティエンジニア」は、米国の要求事項であると 考えられるため、「セーフティエンジニア」について、国内発電 所の組織体系における具体的な要件があれば確認させていただ きたい。	セーフティエンジニアを導入する場合、組織体系上の具体的な 手当の内容は原子力事業者が適切に定める必要があります。
31	20 頁 (解説 1 5) 要員の配置及 び組織の分析 において考慮 される事項の 例	「4.5 要員の配置」の(解説 15) について、「セーフティエン ジニア」の記載は国内規制体系に合わないと考えため、以下の ように、「セーフティエンジニア」に係る文章表現を削除する修 正を求めたい。 ＜修正案＞ タスク分析から得られた要件(必要な要員、作業負荷、要員の独 立性(現場操作の原子炉制御室での確認等)、シーケンスの連続 性(組織・要員の状況認知の維持の観点)等)	No. 23 の御意見に対する考え方を参照ください。
32	21 頁 視点 5. 1 - 1	・ 2 1 ページの(審査での確認の方法)の 3 行目冒頭「設計及び 工事の計画(変更)」は「設計及び工事の計画(変更)認可」の ほうが良いと思います。	御意見のとおり変更します。また、同様の記載のある他の箇所 についても同様に変更します。
33	21 頁 視点 5. 1 - 2	視点 5. 1-2 に 3 つの考慮事項が示され、(審査・検査での確認 の方法)の記載で、「検査」については、上記考慮事項を反映し た設計を確認する、と読み取れる。 一方「審査」に関しては、上記考慮事項に対する「方針」の「確 認の方法」が現状明確でないので、修正を検討頂きたい。 これに関連し、「規格」については、視点 5. 1-1 で、「審査」 で確認するとあるので、視点 5. 1-2 での確認との区別を明確に して頂きたい。	視点 5. 1-2 に関する審査における確認の方法は同項の「審 査・検査での確認方法、関連する規制要件」の第 2 及び 3 段落に 記載しています。また、視点 5. 1-1 と視点 5. 1-2 との区 別についてですが、前者は、対象設備の細部に至るまで人間工学 が反映された設計となるよう、適切な規格を選定していること をみるための視点であり、どのような規格を選定したかを確認 します。後者は、設計開発に用いる情報等が対象設備の設計に適 切に反映されるよう、必要な事項が考慮されていることを見る ための視点であり、選定された適用規格を用いて設計がなされ ているかを確認します。
34	22 頁 視点 5. 1 - 2	・ 2 2 ページの 7 行目「第 1 0 条」は「第 1 0 条第 1 項」の誤記 ではないのか？	人間工学は、誤操作を防止するだけでなく、容易に操作すること ができるよう設計する際にも用いられるものです。第 1 0 条第 2 項も含むことから第 1 0 条としたものです。したがって原案 のとおりとします。

35	23 頁 視点 5. 2	ガイド案 23 頁の、視点 5. 2 で、対象手順書の設計開発の結果については、実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準を踏まえ、保安規定審査段階で確認されるべきと考えられ、例えば、以下のような変更を検討願いたい。 (審査・検査での確認の方法) 本視点は、対象手順書の設計開発の結果を対象としている。この設計開発の結果については、審査では発電用原子炉施設保安規定の記載内容により、検査では対象手順書の設計開発に係る文書、対象手順書自体等により確認することができる。	対象手順書は、保安規定の下位文書であり保安規定認可の申請に係る審査の対象ではありません。したがって、原案のとおりとします。
36	24 頁 (解説 19) 教育訓練計画に関する留意事項	ガイド案 24 頁の、視点 5. 3、解説 19 で対象設備及び対象手順書の重要な変更の前に、その変更に関する教育訓練が確保になされることに留意するとしているが、SSG-51 では、変更が有効になる前に訓練を完了するべきであると記載されている。「重要な変更の前に、その変更に関する教育訓練が確保される」ことは実際には成立しないケースも考えられるため、「変更が有効となる前に訓練を行う」という記載への修正を検討きたい。	御意見を踏まえ、以下のとおり変更します。 (解説 19) 教育訓練計画に関する留意事項 【変更前】 対象設備及び対象手順書の重要な変更の前に、その変更に関する教育訓練が確保になされることに留意する。 【変更後】 対象設備及び対象手順書の重要な変更が有効になる前に、その変更に関する教育訓練が確保になされることに留意する。
37	26 頁	○「視点」の内容が、「関連する規制要件」に示された品質管理基準規則の要求以上であることを記載しているものがある。例えば、「6. 設計開発の検証及び妥当性確認」の「視点 6-1」では、検証と妥当性確認を行う適切な体制構築も含め確認するとあるが、品質管理基準規則第 31 条、32 条では体制構築までの要求はない。この場合、品質管理基準規則第 31 条の「当該設計開発を行った要員に検証をさせてはならない」ということが要求事項であると考える。 ○本ガイドは、関連する規制要件（品質管理基準規則）の要求以上であることを要求するものではないという理解で良いか。これを踏まえ、適切に表現を見直していただきたい。	No.17 の御意見に対する考え方を参照ください。 なお、「1. 2 目的」に記載したとおり、本ガイドは、原子力事業者が実施する設計開発について、適用範囲に示す審査及び検査を行うに当たっての留意事項を人間工学的観点から体系的に整理したものです。規制要件以上のことを要求するものではありません。
38	全般	原子力規制庁においては、今回のガイド(案)制定と並行して、確率論的リスク評価(PRA)における人間信頼性評価に関する	原子力規制委員会の人間信頼性評価に関する研究については、以下のページを参照下さい。

	<p>研究を実施しているものと認識している。人間信頼性評価（HRA）に関しては、国際的にも検討が進められているが、その評価手法はいまだ確立されているものではないと理解している。本件に関しては、官民一体となって取り組むべき分野であると認識しており、産業界としてもハルデンプロジェクトに継続して参画する等して、本分野における最新の技術動向や海外知見の把握に努めることを検討している。</p> <p>このようなところを踏まえて、原子力規制庁におけるHRA研究を含む、今後の人間工学設計開発評価に関する取り組みについて、計画があれば教えていただきたい。また、技術情報検討会など、本件に関する情報開示の場があれば、合わせて教えていただきたい。</p> <p>さらに、これらHRA研究を含む取り組みと今回のガイド（案）との関係（例：HRA研究の成果が将来ガイド（案）にも反映される見通し等）を教えていただきたい。</p> <p>&lt;理 由&gt; 原子力規制庁における今後の人間工学設計開発評価に関する取り組みについて確認したいため。</p>	<p><a href="https://www.nsr.go.jp/data/000316232.pdf">https://www.nsr.go.jp/data/000316232.pdf</a> 人間工学に基づく人的組織的要因の体系的な分析に係る規制研究：39-41ページ</p> <p>なお、人間信頼性評価の確率論的リスク評価への活用については、上記資料の「規制へのPRAの活用のための手法開発及び適用に関する研究：42-47ページ」を参照下さい。</p> <p>これらの研究の成果は、規制対応が必要な知見が得られた際に、技術情報検討会等において検討されることとなります。</p>
--	---	--

その他の御意見

No.	御意見（原文）
1	<p>「人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）」に対する事業者の認識・考えを以下に示す。</p> <p>○人間工学設計開発に関する国内産業界の取り組み</p> <p>日本国内におけるヒューマンファクターエンジニアリング（以下、HFE）については、TMI 事故を契機に様々な取り組みを実施してきている。特に、中央制御室に関しては情報技術の進歩に合わせてデジタル化が進み、運転経験や運転員の業務分析なども踏まえ、監視性/操作性向上のための種々の工夫がなされている。</p> <p>一方で、HFEに関する海外動向にも注目しており、海外における規格の内容や実施状況等を調査すると共に、その内容を分析し、日本の産業界として目指すべき方向性について検討してきた。その結果、日本の現状に合った HFE プログラムを構築し、運用していくことが今後の更なる安全性の向上につながるかと考えられ、産業界としてその構築（産業界ガイドの策定）に取り組んでいる。</p> <p>○人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）全体に対する事業者の認識・考え</p> <p>人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）は、IAEA SSG-51 に示されている人間工学設計開発の推奨事項を参考としており、これまでの規制要件について人間工学的観点から体系的に整理されたものとなっている。これは、前記の産業界における「国内の現状に合った HFE プログラムを構築、運用する」という取り組みと方向性が一致していると考えられており、今後、産業界ガイドの策定においては、人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）の内容も踏まえつつ、実際の設計開発活動における具体的な実施事項について、産業界として必要と考える事項をまとめていきたいと考えられている。</p>

## **(別紙2)**

(案)

制定 令和 年 月 日 原規技発第 号 原子力規制委員会決定

人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドについて次のように定める。

令和 年 月 日

原子力規制委員会

人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドの制定について

人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイドを別添のとおり定める。

附 則

この規程は、令和 年 月 日から施行する。

**(別添)**

人間工学設計開発に関する審査及び検査ガイド（案）

令和 3 年 ○ 月

原子力規制委員会



## 目次

1. 総則	1
1. 1 はじめに	1
1. 2 目的	1
1. 3 適用範囲	1
1. 4 用語の定義	2
1. 5 本ガイドの構成等	2
2. 人間工学設計開発に関する基本的事項	4
3. 設計開発計画	6
4. 設計開発に用いる情報	9
4. 1 運転経験のレビュー	9
4. 2 機能分析と機能配分	11
4. 3 重要なタスクの特定	14
4. 4 タスク分析	15
4. 5 要員の配置及び組織の分析	19
5. 対象設備及び対象手順書の設計開発と設計開発の結果に係る情報	21
5. 1 対象設備の設計	21
5. 2 対象手順書の設計	23
5. 3 教育訓練計画への反映事項の整理	24
6. 設計開発の検証及び妥当性確認	26
添付1 人間工学設計開発の実施項目と主要な規制要件との関係	30
添付2 人間工学設計開発の実施項目と各視点、審査及び <del>検査</del> 検査との関係	33

## 1. 総則

### 1. 1 はじめに

プラントの設計において、人的及び組織的要因とヒューマンエラーを考慮した設計開発とは、人間工学的観点から設備及び手順書を適切に設計開発すること（以下「人間工学設計開発」という。）をいう。実用発電用原子炉施設<sup>1</sup>の場合、人間工学設計開発が関係する要求事項を含む我が国の規制要件には以下のものがある。

- ・原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する規則（令和2年原子力規制委員会規則第2号。以下「品質管理基準規則」という。）
- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号。以下「設置許可基準規則」という。）
- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）
- ・原子力事業者の技術的能力に関する審査指針（平成16年5月27日原子力安全委員会決定。以下「技術的能力指針」という。）
- ・実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（平成25年6月19日原子力規制委員会決定。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）
- ・実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号。以下「実用炉規則」という。）

これらの規制要件に係る審査及び検査において、人間工学設計開発に関連する原子力事業者の取組を確認しているが、これらの規制要件自体は必ずしも人間工学的観点から体系的に整理されてはいなかったことから、これらの規制要件について人間工学的観点から体系的に整理し、**審査及び検査における参考とするため取りまとめたガイドとして制定する**ものである。

### 1. 2 目的

本ガイドは、原子力事業者が実施する設計開発について、適用範囲に示す審査及び検査を行うに当たっての留意事項を人間工学的観点から体系的に整理したものである。この体系的な整理においては、IAEA SSG-51 (Human Factors Engineering in the Design of Nuclear Power Plants) に示されている人間工学設計開発の推奨事項を参考としている。

### 1. 3 適用範囲

本ガイドは、実用発電用原子炉施設の審査及び検査を対象とする。なお、その他の原子力施設の審査及び検査において参考とする際は、施設の特性に依じて適用する必要があることに留意する。

人間工学設計開発の確認対象となる設備は、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故又は重大事故等が発生した際に用いる常設の設備であって、警報、表示装置又は制御機器が集中的に配置され、かつ監視や操作に係る複雑さの程度が高いものとする。実用発電用原子炉施設にお

---

<sup>1</sup> 実用発電用原子炉及びその附属施設

いては、原子炉制御室、緊急時対策所（必要な情報を把握できる設備に限る。）及び緊急時制御室（以下「対象設備」という。）が該当し、これらが本ガイドの対象となる<sup>2</sup>。本ガイドでは、対象設備において実施するタスクであって、安全評価の対象となる運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故のシーケンス（以下「安全評価のシーケンス」という。）並びに重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を含む。）を用いた対策の有効性評価の対象となる重大事故等のシーケンス（以下「有効性評価のシーケンス」という。）において期待するもの（以下「重要なタスク」という。）に着目する。

人間工学設計開発の確認対象となる手順書は、重要なタスクに関するもの（以下「対象手順書」という。）が該当する。

本ガイドを適用することができる審査は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「炉規法」という。）第43条の3の5による設置の許可、第43条の3の8による変更の許可、第43条の3の9による設計及び工事の計画の認可及び第43条の24による保安規定の認可に係る審査のうち、対象設備及び対象手順書に係るもの（以下「審査」という。）である。

本ガイドを適用することができる検査は、炉規法第61条の2の2による原子力規制検査及び第68条による特別検査のうち、対象設備及び対象手順書に係るもの（以下「検査」という。）である。

#### 1.4 用語の定義

本ガイドにおける用語の定義は、次のとおりである。

- (1) 人間工学：人間のパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があって、安全に影響を及ぼす可能性のある諸因子（人的及び組織的要因を含む。）を把握し、これらを設計や運転に考慮する工学。
- (2) 人間工学設計開発：人間工学的観点から設備及び手順書を適切に設計開発すること。
- (3) ヒューマンマシンインタフェース（以下「HMI」という。）：設備と要員とのコミュニケーションの直接の手段。具体的には、警報、表示装置、制御機器、運転支援装置等をいう。
- (4) タスク：要員が実施する認知、判断、操作又はこれらの組合せ。
- (5) 重要なタスク：対象設備において実施するタスクであって、安全評価のシーケンス及び有効性評価のシーケンスにおいて期待するもの。

#### 1.5 本ガイドの構成等

##### (1) 本ガイドの構成

3章以降の各項は、視点、目的、確認の方法、関連する規制要件、解説及び補足で構成している。視点には、審査及び検査に係るもの、審査に係るもの並びに検査に係るものがある。解説には、当該の視点についての説明を記載している。補足には、当該の人間工学設計開発の実施項目に関する例示を記載している。

<sup>2</sup> 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設には対象設備以外にものうちその他の制御盤等があり、これらについては、設置許可基準規則第10条（誤操作の防止）第1項又は第43条（重大事故等対処設備）第1項第2号への適合性により、人間工学設計開発がなされていることを確認できる。

(2) 記載の省略

保安規定（変更）認可の審査並びに設計及び工事の計画（変更）認可の審査における設置（変更）許可を受けたところ等によるものとなっているかの確認（炉規法第43条3の9第3項第1号及び第43の3の24第2項第1号）については、記載を省略している。

(3) 視点の用い方

審査に係る視点には、審査の段階では基本設計ないしは基本設計方針の確認に留まるものがある。また、検査は、重要度やリスク情報を踏まえて実施されるものであることから、必ずしも記載している全ての視点を参考とするものではない。

(4) 参考図書

人間工学設計開発に関する民間規格として、一般社団法人日本電気協会「中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの開発及び設計に関する指針」（JEAG 4617-2013）を参考とすることができる。

## 2. 人間工学設計開発に関する基本的事項

人間工学設計開発においては、以下の①～⑩に示す項目に相当する検討が行われることが一般的である。これらの項目を「実施項目」と呼ぶこととする。この際、対象設備の設計に加え、その対象設備に関連する対象手順書の設計及び教育訓練計画への反映事項の整理も相互に関連するものとして取り扱われる。なお、人間工学設計開発の実施項目と主要な規制要件との関係を添付1に、人間工学設計開発の実施項目と各視点、審査及び検査との関係を添付2に示す。

### ① 設計開発計画

技術的、人的及び組織的要因の相互作用を考慮し、機械と人間が調和するように、対象設備及び対象手順書の設計開発を計画する。

### ② 運転経験のレビュー

人間工学に関連する安全問題を特定することを主な目的として、改善すべき点、維持すべき点という観点から運転経験を分析し、設計開発に用いる情報として明確にする。

### ③ 機能分析と機能配分

異常の影響緩和の機能及び重大事故等に対処するために必要な機能について整理し、人間と機械に制御を行う役割機能を配分し、設計開発に用いる情報として明確にする。

### ④ 重要なタスクの特定

重要なタスクを特定し、設計開発に用いる情報として明確にする。当該タスクについては、HMI等により支援される必要がある。

### ⑤ タスク分析

タスクについて、その性質、その実行に必要な事項等を分析し、設計開発に用いる情報として明確にする。

### ⑥ 要員の配置及び組織の分析

タスク分析の結果を踏まえて、タスクを要員に割り当て、必要な要員の配置及び組織を明確にし、設計開発に用いる情報として明確にする。

### ⑦ 対象設備の設計

設計開発に用いる情報、規制要件等を考慮して、対象設備の設計開発の結果に係る情報をまとめる。

### ⑧ 対象手順書の設計

設計開発に用いる情報、規制要件等を考慮して、対象手順書の設計開発の結果に係る情報をまとめる。

⑨ 教育訓練計画への反映事項の整理

設備及び手順書の情報、規制要件等を考慮して、教育訓練計画に反映する事項を整理する。

⑩ 設計開発の検証及び妥当性確認

対象設備及び対象手順書の設計開発の結果が個別業務等要求事項に適合し、要員がタスクを迅速かつ確実に実施できることについて検証及び妥当性確認を実施する。

⑪ 実装に向けた確認

対象設備及び対象手順書の設計仕様について、検証及び妥当性確認された内容に準拠しているかを確認し、その設計仕様で実装された場合に、要員、マネジメントシステム、他の構築物、系統及び機器等の間で、人間工学に関する課題が発生しないかを予め確認する<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup> これらの確認によって明らかとなる設計開発の変更については、品質管理基準規則第33条に基づき検証、妥当性確認等の一部として検査が行われるため、独立した実施項目として扱っていない。

### 3. 設計開発計画

設計開発計画について、以下の内容を確認する。

#### (視点3-1)

設計開発の性質、期間及び複雑さの程度を明確にするとの方針が明確にされているか。人間工学設計開発の実施項目に相当するものが適切に実施される計画（解説1）となっているか。

#### (目的)

人間工学設計開発として必要な体系的なプロセスが設計開発に適用され、また、対象設備及び対象手順書の変更の際にはその変更の内容に応じて必要な実施項目が過不足なく実施されるよう、計画の時点で実施項目が整理されていることをみるための視点である。

#### (審査及び~~→~~検査での確認の方法)

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の方針及び計画を対象としている。このうち、方針を審査で確認し、計画を検査で確認することができる<sup>4</sup>。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等において、設計開発の性質、期間及び複雑さの程度を明確にするとの方針が明確にされていることを、関連する規制要件への適合により確認する。

検査では、対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、設計開発計画を確認することができる。

#### (関連する規制要件)

- ・品質管理基準規則：

第27条（設計開発計画）第1項、第2項第1号

#### (解説1) 計画の適切性

設計開発計画の策定においては、対象設備の設計に加え、その対象設備に関連する対象手順書の設計及び教育訓練計画への反映事項の整理も相互に関連するものとして取り扱うことが一般的である。既設炉の場合には、対象設備及び対象手順書の変更の内容に応じて、人間工学設計開発の実施項目を選定して計画が策定されるを策定することができる（表1参照）。

#### (視点3-2)

設計開発の各段階における適切な審査、検証及び妥当性確認の方法を明確にするとの方針が明確にされているか。人間工学設計開発の実施項目ごとに、用いる情報及び結果に係る情報の概要（解説2）が整理されているか。

<sup>4</sup> 検査の対象となった際に確認する。

#### (目的)

実施項目ごとにインプットとして必要な情報が取り込まれ、アウトプットとして後の段階の実施項目に必要な情報が整理されるよう、適切な審査等の方法を明確にするとの方針が明確にされ、計画の時点で各実施項目のインプット及びアウトプットの概要が適切に認識されていることをみるための視点である。

#### (審査及び~~→~~検査での確認の方法)

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の方針及び計画を対象としている。このうち、方針を審査で確認し、計画を検査で確認することができる。

設置(変更)許可の審査では、設置(変更)許可申請書等において、設計開発の各段階における適切な審査、検証及び妥当性確認の方法を明確にするとの方針が明確にされていることを、関連する規制要件への適合により確認する。

検査では、対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、設計開発計画を確認することができる。

#### (関連する規制要件)

- ・品質管理基準規則：  
第27条(設計開発計画)第1項、第2項第2号

#### (解説2) 用いる情報及び結果に係る情報の概要の例

実施項目ごとの、用いる情報及び結果に係る情報の概要の例を表2に示す。

---

#### (補足)

視点3-1、視点3-2の他、人間工学設計開発の観点から設計開発計画において考慮される事項の例として、以下のものがある。

- ・人間工学設計開発の各実施項目において明らかにされた人間工学に関する課題を、後の段階の実施項目において解決する仕組みがあること。
- ・新たな技術、分析手法、知見(人間工学に係る安全基盤研究の成果を含む。)等を評価し、適切なものを取り入れる仕組みがあること。
- ・設計開発に必要な内部の資源として、人間工学設計開発を実施する組織の要件と、その組織に必要な要員の力量が明確にされていること(組織の要件には、例えば、人間工学設計開発の専門知識を有する要員を有していることが含まれる。)<sup>5</sup>。
- ・人間工学設計開発の各実施項目について関係者間で情報が適切に伝達され、人間工学以外の観点も適切に考慮されるよう、設計開発に関与する各者間の連絡が管理されること(人間工学以外の観点には、核物質防護の観点が含まれる。)

---

<sup>5</sup> 必要に応じて、人間工学設計開発を総括的に担当する組織を置くことが望ましい。



表1 変更の分類と人間工学設計開発の実施項目の説明

変更の分類	人間工学設計開発の実施項目
対象設備の変更を必要とする場合	対象設備を全面的に変更する場合は、一連の人間工学設計開発の実施項目が対象とされる。 対象設備の一部を変更する場合は、変更が影響する範囲において、人間工学的観点からその影響の評価が実施され、この結果により合理的な範囲の人間工学設計開発の実施項目が対象とされる。 変更が軽微な場合には、変更部分に対して、運転経験のレビューと、5. の対象設備及び対象手順書の設計開発と設計開発の結果に係る情報が対象とされる。
対象設備の変更を必要としない場合 (重要なタスクが関係する場合)	対象設備の変更の要否を検討した結果、不要であると判断された場合で、対象手順書の変更が必要であると判断されたときは、人間工学設計開発の実施項目として、少なくとも、対象手順書の変更が影響する範囲において、運転経験のレビュー、タスク分析、要員の配置及び組織の分析、対象手順書の設計及び教育訓練計画への反映事項の整理が実施される。 なお、タスク分析及び要員の配置及び組織の分析は、他の設計時の分析結果があれば、その結果が流用される場合がある。

表2 実施項目ごとの、用いる情報及び結果に係る情報の概要の例

人間工学設計開発の実施項目	用いる情報の概要の例	結果に係る情報の概要の例
運転経験のレビュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該施設の運転経験から明確にされている課題や知見</li> <li>他の原子力施設や他の産業界において明確にされている課題や知見</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転経験のレビューの結果</li> </ul>
機能分析と機能配分	<ul style="list-style-type: none"> <li>機能等と時間余裕、運転操作に関する性能要件等</li> <li>プラント構成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機能分析及び機能配分の結果</li> </ul>
重要なタスクの特定	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全評価及び有効性評価の結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重要なタスクの特定結果</li> </ul>
タスク分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>機能分析及び機能配分の結果</li> <li>プラント構成</li> <li>安全評価及び有効性評価の結果</li> <li>重要なタスクの特定結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タスクの性質</li> <li>タスク実行に必要な事項</li> <li>タスクを構成する認知・判断・操作</li> <li>タスクに関連する時間、精度及び作業負荷</li> <li>潜在的な人的過誤</li> </ul>
要員の配置及び組織の分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制要件</li> <li>運転経験のレビューの結果</li> <li>タスク分析の結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要員の配置及び組織の分析結果</li> </ul>
対象設備の設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計開発に用いる情報</li> <li>規制要件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象設備の設計仕様</li> </ul>
対象手順書の設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計開発に用いる情報</li> <li>規制要件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象手順書の設計仕様</li> </ul>
教育訓練計画への反映事項の整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備や手順書の情報</li> <li>規制要件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育訓練計画への反映事項の整理結果</li> </ul>
設計開発の検証及び妥当性確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計開発に用いる情報</li> <li>設計仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計開発の検証及び妥当性確認の結果（設計仕様への反映事項を含む。）</li> </ul>

## 4. 設計開発に用いる情報

### 4. 1 運転経験のレビュー

運転経験のレビューについて、以下の内容を確認する。

#### (視点4. 1-1)

運転経験のレビューを行うこととなっているか。運転経験のレビューの対象(解説3)に、以下が含まれているか。

- ・当該施設の運転経験から明確にされている課題や知見
- ・他の原子力施設や他の産業界において明確にされている課題や知見

#### (目的)

これまでに明らかになっている事故、トラブル事象等が当該施設で発生し得るという観点から、広く事故、トラブル事象、良好事例等について、設計開発に用いる情報として収集していることをみるための視点である。

#### (審査及び~~び~~検査での確認の方法)

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の方針及び結果を対象としている。このうち、方針を審査で確認し、結果を検査で確認することができる。

設置(変更)許可の審査では、設置(変更)許可申請書等において、設計開発の方針として運転経験のレビューを行うこととなっていることを、関連する規制要件への適合により確認する。

検査では、対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、運転経験のレビューの対象を確認することができる。

#### (関連する規制要件)

- ・品質管理基準規則：  
第28条(設計開発に用いる情報)第1項第2号、第50条(データの分析及び評価)第2項第3号、第52条(是正処置等)、第53条(未然防止処置)
- ・技術的能力指針：  
7. 運転及び保守の経験

#### (解説3) 運転経験のレビューの対象の例

運転経験のレビューの対象として、例えば以下のような項目が考慮される。

- ・国内外の事故<sup>6</sup>、トラブル事象
- ・事故の前兆となる軽微な事象や、事故に寄与し得た軽微な問題
- ・運転員等へのインタビューやアンケートの結果
- ・対象設備、対象手順書及び教育訓練計画を改善する必要性が示された、不適合その他の事象

<sup>6</sup> スリーマイルアイランド原子力発電所事故、関西電力美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象、東京電力福島第一原子力発電所事故等

の原因分析の結果及びそれら等に基づき実施された是正処置

- ・人的要因及び組織的要因に係る信頼性の低下を示す兆候（組織間の連携や指揮命令系統に係る不適合の増加傾向等）
- ・産業界の良好事例（計測制御系やHMI技術の動向等）

なお、運転時の事例だけでなく、保守後の復旧状態の確認（システムのラインナップ確認等）に関連する保守時の事例も対象となる。

**（視点4. 1-2）**

**運転経験のレビューにおいて、対象設備、対象手順書及び教育訓練計画に関して改善すべき点及び維持すべき点という観点から分析されているか。**

（目的）

運転経験を設計開発に反映するよう、改善すべき点だけではなく、対象設備、対象手順書及び教育訓練計画の変更による弊害を防止する観点から、維持すべき点も明らかにするよう分析されていることをみるための視点である。

（検査での確認の方法）

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の結果を対象としている。これらの設計開発の結果については、検査で対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、運転経験のレビューにおいて適切に分析されているかを確認することができる。

（関連する規制要件）

- ・品質管理基準規則：  
第28条（設計開発に用いる情報）第1項第2号、第50条（データの分析及び評価）第2項第3号、第52条（是正処置等）、第53条（未然防止処置）
- ・技術的能力指針：  
7. 運転及び保守の経験

## 4. 2 機能分析と機能配分

機能分析と機能配分について、以下の内容を確認する。

### (視点4. 2-1)

機能分析において、以下の事項が整理されているか。

- ・異常の影響緩和の機能及び重大事故等に対処するために必要な機能と、それぞれの機能に関する時間余裕や、運転操作に関する性能要件（作業負荷、制御特性（解説4）等）
- ・それぞれの機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）並びに当該系が機能を果たすのに直接、間接に必要な構築物、系統及び機器（以下「特記すべき関連系」という。）
- ・それぞれの機能を果たすのに必要な情報・パラメータ（解説5）や必要な制御

### (目的)

制御を行う役割が人間及び機械に適切に配分されるよう、機能、構築物、系統及び機器や機能を果たすのに必要な情報等について、設計開発に用いる情報として整理されていることをみるための視点である。

### (審査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、プラント全体の設備構成に係る設計等を対象としている。これらの設計等については、審査で確認する。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等について以下のように確認する。

#### ・設計基準対象施設

設置（変更）許可の審査では、設置許可基準規則第12条（安全施設）第1項の重要度分類及び第13条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）の安全評価に関連して、異常の影響緩和の機能、当該機能に係る当該系及び特記すべき関連系並びに必要な情報・パラメータや必要な制御が整理されていることを確認するとともに、安全評価のシーケンスごとに時間余裕や、運転操作に関する性能要件が考慮されていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

#### ・重大事故等対処施設

設置（変更）許可の審査では、設置許可基準規則第42条及び第44条から第62条までの重大事故等に対処するために必要な機能、第37条（重大事故等の拡大の防止等）及び第42条（特定重大事故等対処施設）の有効性評価並びに対応する重大事故等防止技術的能力基準に関連して、重大事故等に対処するために必要な機能、当該機能に係る当該系及び特記すべき関連系並びに必要な情報・パラメータや必要な制御が整理されていることを確認するとともに、有効性評価のシーケンスごとに時間余裕や、運転操作に関する性能要件が考慮されていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

(解説4) 制御特性の例

制御特性には、例えば、プラントの物理的なプロセス応答、プロセス応答に伴う制御のタイミング等がある。

(解説5) 機能を果たすのに必要な情報・パラメータの例

機能を果たすのに必要な情報・パラメータには、例えば、プラントがその機能が必要とするような状態にあることを示すもの、その機能に係る当該系及び特記すべき関連系が使用可能であることを示すもの、その機能に係る当該系及び特記すべき関連系が使用されていることを示すもの、その機能が果たされていることを示すもの、その機能に係る当該系及び特記すべき関連系の使用を終了できることを示すもの等がある。

**(視点4. 2-2)**

**安全評価のシーケンス及び有効性評価のシーケンスを考慮して、異常の影響緩和の機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に係る当該系及び特記すべき関連系に対して、制御を行う役割が人間、機械又は人間と機械の組み合わせに配分されているか(解説6)(解説7)。**

(目的)

想定される時間内に確実に対処できるよう、人間及び機械の特性を考慮し、それぞれの長所と短所を踏まえて制御を行う役割が人間、機械又は人間と機械の組み合わせに配分されていることをみるための視点である。

(審査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、プラント全体の設備構成に係る設計等を対象としている。これらの設計等については、審査で確認する。

設置(変更)許可の審査では、設置(変更)許可申請書等について以下のように確認する。

・設計基準対象施設

設置(変更)許可の審査では、設置許可基準規則第10条(誤操作の防止)第1項に関連して、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計とする方針とされていること、設置許可基準規則第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)の安全評価に関連して、安全評価のシーケンスごとに制御を行う役割が配分されていること、設置許可基準規則第26条(原子炉制御室等)第1項第3号に関連して、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができるものとする方針とされていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条(設計開発に用いる情報)第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

・重大事故等対処施設

設置(変更)許可の審査では、設置許可基準規則第37条(重大事故等の拡大の防止等)及び

第42条（特定重大事故等対処施設）の有効性評価並びに対応する重大事故等防止技術的能力基準に関連して、有効性評価のシーケンスごとに制御を行う役割が配分されていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

なお、重大事故等対処設備については、的確かつ柔軟な対処という観点で制御を行う役割が人間に配分されることがある（規制要件で機械に**制御を行う役割機能**を配分することが求められるものを除く。）。

ただし、時間余裕が短いものについては、6. の設計開発の妥当性確認において、その制御を行う役割の配分の妥当性を十分に確認する必要がある。

#### （解説6）制御を行う役割の配分の例

自動制御を含まない手動操作は、制御を行う役割が人間に配分される例である。

完全な自動制御、受動的な自己制御は、機械に配分される例である。

一定の範囲を自動制御とし残りの範囲を手動操作とする場合、人間の許可に基づいて自動制御を行う場合、自動制御とするが状況に応じて手動操作とする場合があり、これらは人間と機械の組み合わせの例である。また、自動制御の状況を監視する責任を人間に配分し、プロセスの監視制御の維持を機械に配分する場合がある。

#### （解説7）制御を行う役割の配分において考慮される項目の例

制御を行う役割の配分においては、例えば以下の項目が考慮される。

- ・規制要件
- ・時間余裕や性能要件
- ・人間と機械の長所・短所（人間の長所：即応的能力、柔軟性、判断、パターン認識等。機械の長所：迅速さ、複雑な操作の同時処理等。）
- ・運転経験及び産業界の技術動向
- ・適用する技術の要員への受け入れやすさ
- ・自動制御が失敗した時のバックアップ等

### 4. 3 重要なタスクの特定

重要なタスクの特定について、以下の内容を確認する。

#### (視点4. 3)

以下のうち対象設備において実施するタスクが、重要なタスクとして特定されているか。

- ・安全評価のシーケンスにおいて期待するタスク
- ・有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスク

#### (目的)

安全評価のシーケンス及び有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスクのうち対象設備において実施するタスクが後の段階の実施項目において考慮されるよう、これらのタスクが設計開発に用いる情報として不足なく把握されていることをみるための視点である。

#### (審査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、安全評価のシーケンス及び有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスクを対象としている。これらのタスクについては、審査で確認する。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等について、保安規定（変更）認可の審査では、保安規定（変更）認可申請書等について以下のように確認する。

- ・安全評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置（変更）許可の審査では、設置許可基準規則第13条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）の安全評価に関連して、安全評価のシーケンスごとに、対象設備に係る期待するタスクが特定されていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

なお、安全評価のシーケンスにおいて期待するタスクには、安全評価上正常に実行されることが想定される重要なタスク（再循環切替操作、ECCS 停止操作等）が含まれる。これらは、保安規定（変更）認可の審査で、実用炉規則第92条第1項第8号イからハまで（発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等）に関連して、安全評価のシーケンスごとに特定されていることを確認する。

- ・有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置（変更）許可の審査では、設置許可基準規則第37条（重大事故等の拡大の防止等）及び第42条（特定重大事故等対処施設）の有効性評価並びに対応する重大事故等防止技術的能力基準に関連して、有効性評価のシーケンスごとに、対象設備に係る期待するタスクが特定されていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

#### 4. 4 タスク分析

タスク分析について、以下の内容を確認する。

##### (視点4. 4-1)

重要なタスクについて、以下の事項が明確にされているか(解説8)。

##### ①タスクの性質

- ・タスクに関連する安全機能
- ・タスクの開始及び完了の条件と、タスクの相互関係

##### ②タスク実行に必要な事項

- ・状況(認知・判断・操作の場所、環境条件等)
- ・必要な設備・資機材(主要なHMI、通信手段、防護具等)

##### ③タスク実行の体制及び力量

- ・体制(要員(解説9)、組織、指揮命令系統等)
- ・力量

(目的)

技術的、人的及び組織的要因を考慮した設計開発となるよう、重要なタスクに係る技術的、人的及び組織的要因が設計開発に用いる情報として明確にされていることをみるための視点である。

(審査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、重要なタスクのタスク分析の結果を対象としている。これらのタスク分析の結果については、審査で確認する。

設置(変更)許可の審査では、設置(変更)許可申請書等について、保安規定(変更)認可の審査では、保安規定(変更)認可申請書等について以下のように確認する。

- ・安全評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置(変更)許可の審査では、設置許可基準規則第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)の安全評価に関連して、安全評価のシーケンスごとに①及び②が明確にされていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条(設計開発に用いる情報)第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

なお、安全評価上正常に実行されることが想定される重要なタスクについては、保安規定(変更)認可の審査で、実用炉規則第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)に関連して、安全評価のシーケンスごとに①及び②が明確にされていることを確認する。

保安規定(変更)認可の審査では、実用炉規則第92条第1項第7号(保安教育)及び実用炉規則第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)に関連して、③が明確にされていることを確認する。

- ・有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスク



設置（変更）許可の審査では、設置許可基準規則第37条（重大事故等の拡大の防止等）及び第42条（特定重大事故等対処施設）の有効性評価並びに対応する重大事故等防止技術的能力基準に関連して、有効性評価のシーケンスごとに①、②及び③が明確にされていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

（解説8）タスク分析において考慮される情報の例

タスク分析において考慮される情報には、例えば、以下のようなものがある。

- ・ 4. の他の実施項目から得られた情報
- ・ 書類類（供給者の文書（プラントの設計図書、運転手順書等）、既設炉の場合は既存の手順書、訓練資料等）
- ・ ウォークスルー（タスクの実行に必要な移動動線）
- ・ HMI等の利用者（運転員等）の要望事項
- ・ シミュレータ研究から得られた情報

（解説9）タスク実行の体制において考慮される要員の例

タスク実行の体制において考慮される要員には、例えば、運転員、運転責任者、現場操作員、重大事故等対策の実施組織及び支援組織の要員等がある<sup>7</sup>。

（視点4. 4-2）

重要なタスクを対象としたタスク分析において、以下の事項が考慮されているか（解説10）。

- ・ 設計上想定している手順
- ・ タスクを構成する認知・判断・操作（気づき、状況認知、事象判別、意思決定、コミュニケーション、対応措置等）
- ・ タスクに関連する時間（必要時間、許容時間及び時間余裕）、精度（読み取りやすく設定しやすい数値の桁数等）及び作業負荷<sup>8</sup>（解説11）
- ・ タスクを構成する認知・判断・操作における潜在的な人的過誤及びその要因（合理的かつ実施可能な範囲）（解説12、解説13、解説14）

（目的）

技術的、人的及び組織的要因の相互作用を考慮した設計開発となるよう、重要なタスクに関係する技術的、人的及び組織的要因の相互作用が考慮されていることをみるための視点である。

<sup>7</sup> 安全機能の継続的な監視等を考慮し、既存の手順書では対応できない状況、原子炉制御室で複数ユニットが同時に被災した状況等においても、有効な対応措置を可能とするような体制とされていることが望ましい。海外では、スリーマイルアイランド原子力発電所事故の教訓反映として、運転クルーとは独立に監視・判断が可能な要員（SSG-51における「セーフティエンジニア」）の例がある。

<sup>8</sup> 時間や作業負荷に関するタスク分析については、Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition - Human Factors Engineering (NUREG-0800, Chapter 18) Revision 3 - Attachment A, Attachment B - December 2016が参考となる。また、関係法令（例えば、原子力災害対策特別措置法（平成~~11~~11年法律第百五十六~~156~~号））等により求められるタスク（緊急時活動レベル（EAL）に係るタスク等）との重畳についても考慮することが望ましい。

(検査での確認の方法)

本視点は、重要なタスクのタスク分析の結果を対象としている。これらのタスク分析の結果については、検査で対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により確認することができる。

(関連する規制要件)

・品質管理基準規則：

第28条（設計開発に用いる情報）第1項第1号

(解説10) タスク分析を実施する者の例

タスク分析を実施する者には、人間工学や運転の専門知識を有する者が含まれる。

(解説11) タスクの実施可否や作業負荷の判断において考慮される事項の例

タスクの実施可否や作業負荷の判断において考慮される事項には、例えば手順等の机上分析、モックアップ（外観を実物に似せた実物大の模型）、プラント・ウォークダウン、部分的なシミュレータ、フルスコープのシミュレータ等に基づく情報がある。

(解説12) 潜在的な人的過誤及びその要因を分析する手法の例

潜在的な人的過誤及びその要因を分析する手法には、例えば、以下のようなものがある。なお、単一の手法で分析できる人的過誤は限られることから、手法が可能な限り組み合わせられていることが望ましい。

- ・タスク分析において考慮される情報に基づく調査（運転経験のレビューを含む。）
- ・人間工学や運転の専門知識を有する者へのヒアリング調査（トークスルー）
- ・人間信頼性解析手法

(解説13) 人的過誤の種類

人的過誤の種類には、オMISSIONエラー（実行すべき行為を実行しない人的過誤）及びコミッションエラー（実行すべきでない行為を実行する人的過誤）がある。

(解説14) 潜在的な人的過誤の発生防止対策に係る留意事項

分析された潜在的な人的過誤及びその要因については、合理的かつ実施可能な範囲で、設備、手順書、教育訓練計画又はそれらの組み合わせ等により発生防止対策が実施されることに留意する。

---

(補足)

重要なタスクに特定されないものについても、保安活動の重要度に応じた深さでタスク分析が実施され、設計等に反映されることがある。検査で原子力事業者の活動を確認する場合には、必要に応じてこれらを考慮する。そのようなタスクには、例えば以下のものがある。

- ・ 運転時の異常な過渡変化・設計基準事故から低温停止までのタスク（安全評価上の代表性だけでなく、プラント挙動の観点（例えば、起因事象発生部位の違いによる挙動の相違）での代表性を考慮することが考えられる。）
- ・ 中央制御室外原子炉停止機能に係るタスク
- ・ 重大事故等防止技術的能力基準に関連するタスクのうち、対象設備において実施するタスク
- ・ 運転時の異常な過渡変化・設計基準事故において安全保護回路等が正常に動作しない時のタスク（計測制御系や HMI の故障及びこれにより生じる劣化状態におけるタスクがある。ここで、計測制御系の故障には、例えば、検出器、警報機能、監視機能、自動化を含むと制御機能、通信等のサブシステムの故障がある。HMI の故障には、例えば、表示装置の機能喪失、データ処理の喪失及び大型表示装置機能の喪失等がある。）
- ・ 前兆事象を確認した時点での事前の対応におけるタスク（例えば、大津波警報発令時や、降下火砕物の到達が予測されるときに原子炉を停止・冷却するタスクや、火山事象時等に居住環境を維持するタスク）
- ・ 警報発生時のタスクやサーベランス時のタスク
- ・ 運転経験のレビューで扱われたタスク（保守に関連するものを含む。）

#### 4. 5 要員の配置及び組織の分析

要員の配置及び組織の分析について、以下の内容を確認する。

##### (視点4. 5-1)

要員の配置及び組織の分析において、全ての重要なタスクが各要員に割り当てられ、要員及び組織に係る責任及び権限並びに役割が明確にされているか。(解説15)

(目的)

タスクの実行について成立性のある要員の配置及び組織となるよう、重要なタスクごとに、各要員への割り当てや要員及び組織に係る責任及び権限並びに役割が明確にされていることをみるための視点である。

(審査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、重要なタスクの実行体制を対象としている。これらの実行体制については、審査で確認する。

設置(変更)許可の審査では、設置(変更)許可申請書等について、保安規定(変更)認可の審査では、保安規定(変更)認可申請書等について以下のように確認する。

- ・安全評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置(変更)許可の審査では、設置許可基準規則第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)の安全評価に関連して、重要なタスクの各要員への割り当てがなされていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条(設計開発に用いる情報)第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

保安規定(変更)認可の審査では、実用炉規則第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)に関連して、要員及び組織に係る責任及び権限並びに役割が明確にされていることを確認する。

- ・有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置(変更)許可の審査では、設置許可基準規則第37条(重大事故等の拡大の防止等)及び第42条(特定重大事故等対処施設)の有効性評価並びに対応する重大事故等防止技術的能力基準に関連して、重要なタスクの各要員への割り当てがなされていることを確認するとともに、重大事故等防止技術的能力基準1.0(4)(手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備)及び2.2(特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備)に関連して、要員及び組織に係る責任及び権限並びに役割が明確にされていることを確認する。また、品質管理基準規則第28条(設計開発に用いる情報)第1項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

(解説15) 要員の配置及び組織の分析において考慮される事項の例

要員の配置及び組織の分析においては、例えば以下のような項目が考慮される。

- ・規制要件

- ・ 運転経験のレビュー
- ・ タスク分析から得られた要件（必要な要員、作業負荷、要員の独立性（セーフティエンジニア、現場操作の原子炉制御室での確認等）、シーケンスの連続性（組織・要員の状況認知の維持の観点）等）

**（視点 4. 5 - 2）**

**全ての重要なタスクが実行可能なように、要員の配置及び組織が明確にされているか。**

（目的）

重要なタスクごとの成立性だけではなく、有資格者等の選任・配置等を考慮して、全ての重要なタスクが全体として実行可能な体制が構築されていることをみるための視点である。

（審査での確認の方法、関連する規制要件）

本視点は、実用発電用原子炉設置者の体制を対象としている。これらの体制については、審査で確認する。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等について、保安規定（変更）認可の審査では、保安規定（変更）認可申請書等について以下のように確認する。

- ・ 安全評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置（変更）許可の審査では、技術的能力指針 1.0. 有資格者等の選任・配置に適合する方針とされていることを確認する。また、品質管理基準規則第 28 条（設計開発に用いる情報）第 1 項第 1 号に適合する方針とされていることを確認する。

保安規定（変更）認可の審査では、実用炉規則第 9 2 条第 1 項第 8 号イからハまで（発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等）に関連して、要員の配置及び組織が明確にされていることを確認する。

- ・ 有効性評価のシーケンスにおいて期待するタスク

設置（変更）許可の審査では、重大事故等防止技術的能力基準 1.0（4）（手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備）及び 2.2（特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備）に関連して、要員の配置及び組織が明確にされていることを確認する。また、品質管理基準規則第 28 条（設計開発に用いる情報）第 1 項第 1 号に適合する方針とされていることを確認する。

## 5. 対象設備及び対象手順書の設計開発と設計開発の結果に係る情報

### 5.1 対象設備の設計

対象設備の設計について、以下の内容を確認する。

#### (視点5.1-1)

人間工学設計開発に関する適用規格(解説16)が示されているか。

(目的)

対象設備の細部に至るまで人間工学が反映された設計となるよう、適切な規格を選定していることをみるための視点である。

(審査での確認の方法)

本視点は、対象設備の設計に係る適用規格を対象としている。この適用規格については、審査で確認する。

設計及び工事の計画(変更)認可の審査では、設計及び工事計画(変更)認可申請書等により、適用規格を確認する。

(解説16) 対象設備に関する規格の例

対象設備について、設置許可基準規則及び技術基準規則に基づいて具体的仕様が検討される際には、人間工学設計開発に関する規格が参照されることが一般的である。人間工学設計開発に関する規格には、例えば以下のものがある。なお、規格の適用範囲に含まれない設備に準用する場合は、準用する内容及び準用の適切性が示される必要がある。

- ・一般社団法人日本電気協会「原子力発電所の中央制御室における誤操作防止の設備設計に関する規程」(JEAC 4624-2009)
- ・一般社団法人日本電気協会「中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの開発及び設計に関する指針」(JEAG 4617-2013)
- ・U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: Human-System Interface Design Review Guidelines, NUREG-0700<sup>9</sup>
- ・IAEA Safety Standards “Human Factors Engineering in the Design of Nuclear Power Plants” (No. SSG-51, 2019)の4. DESIGN 及び8. APPLICATION OF HUMAN FACTORS ENGINEERING IN DESIGN FOR COMPUTERIZED PROCEDURES (完全デジタル化制御室の場合)

#### (視点5.1-2)

対象設備の設計において、以下の事項が考慮されているか。

- ・4. で明確にされた設計開発に用いる情報(解説17)
- ・人間工学設計開発に関する適用規格
- ・各対象設備に対応する設置許可基準規則及び技術基準規則の要求事項

<sup>9</sup> 2020年7月に、revision 3が発行されている。

(目的)

設計開発に用いる情報等が対象設備の設計に適切に反映されるよう、必要な事項が考慮されていることをみるための視点である。

(審査及び~~び~~検査での確認の方法、関連する規制要件)

本視点は、対象設備の設計開発の方針及び結果を対象としている。このうち、方針を審査で確認し、結果を検査で確認することができる。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等において、設置許可基準規則第10条（誤操作の防止）、第43条（重大事故等対処設備）第1項第2号及び各対象設備に対応する要求事項に適合する方針とされていることを確認する。また、発電用原子炉施設の設置（変更）許可申請に係る運用ガイドに沿った記載がなされていること、品質管理基準規則第29条（設計開発の結果に係る情報）第3項第1号に適合する方針とされていることを確認する。

設計及び工事の計画（変更）~~認可~~の審査では、設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書の記載が発電用原子炉施設の設計及び工事の計画に係る手続ガイドに沿って記載されていること、中央制御室、緊急時対策所又は緊急時制御室の機能に関する説明書における各対象設備の設計において技術基準規則の要求事項が考慮されていることを確認する。

検査では、対象設備の設計開発に係る文書、対象設備自体等により、その設計を確認することができる。

(解説17) 4. で明確にされた設計開発に用いる情報の例

4. で明確にされた設計開発に用いる情報には、運転経験のレビュー、機能分析と機能配分の結果、タスク分析の結果並びに要員の配置及び組織の分析の結果がある。これらの結果は、対象設備に係る環境条件、配置及び作業空間、制御盤の盤面配置、表示システム、制御機能等の設備面への要求事項において考慮される。

## 5. 2 対象手順書の設計

対象手順書の設計について、以下の内容を確認する。

### (視点5. 2)

対象手順書の設計において、以下の事項が考慮されているか。

- ・ 4. で明確にされた設計開発に用いる情報（解説18）
- ・ 設備の情報
- ・ 原子炉設置（変更）許可申請書に記載された重大事故等防止技術的能力基準の要求事項への適合方針に関する基本的内容

### (目的)

設計開発に用いる情報等が対象手順書の設計に適切に反映されるよう、必要な事項が考慮されていることをみるための視点である。

### (検査での確認の方法)

本視点は、対象手順書の設計開発の結果を対象としている。この設計開発の結果については、検査で対象手順書の設計開発に係る文書、対象手順書自体等により確認することができる。

### (関連する規制要件)

- ・ 品質管理基準規則  
第29条（設計開発の結果に係る情報）第3項第1号

### (解説18) 4. で明確にされた設計開発に用いる情報の例

4. で明確にされた設計開発に用いる情報には、例えば、以下のものがある。

- ・ 事故、トラブル事象の教訓反映
- ・ タスクと要員との関係（監視・操作の分担等）
- ・ タスクを完了するために必要な情報、操作、フィードバックの流れ等
- ・ 手順書内の各操作の内容やタイミングに関する情報
- ・ 手順書内の各操作がプラントにもたらす結果
- ・ 警告事項、手順を開始及び完了する条件
- ・ 手順書の相互関係と、容易にする必要がある手順書相互間の移行
- ・ 所定の手順が達成できない場合における有効な代替手順、代替となるパラメータの確認手順、手順を安全に終了する方法等
- ・ 潜在的な人的過誤及びその要因



### 5.3 教育訓練計画への反映事項の整理

教育訓練計画への反映事項の整理について、以下の内容を確認する。

#### (視点5.3)

教育訓練計画への反映事項の整理において、以下の事項が考慮されているか(解説19、解説20)。

- ・ 4. で明確にされた設計開発に用いる情報(解説21)
- ・ 設備及び手順書の情報(解説22)
- ・ 原子炉設置(変更)許可申請書に記載された重大事故等防止技術的能力基準の要求事項への適合方針に関する基本的内容

#### (目的)

設計開発に用いる情報等が、対象設備及び対象手順書だけではなく、教育訓練計画にも適切に反映されるよう、必要な事項が考慮されていることをみるための視点である。

#### (検査での確認の方法)

本視点は、教育訓練計画への反映事項の整理を対象としている。この整理の結果については、検査で教育訓練計画等により確認することができる。

#### (関連する規制要件)

- ・ 品質管理基準規則

品質管理基準規則第22条(要員の力量の確保及び教育訓練)、第29条(設計開発の結果に係る情報)第3項第2号

#### (解説19) 教育訓練計画に関する留意事項

対象設備及び対象手順書の重要な変更が有効になる前に、その変更に関する教育訓練が確実になされることに留意する。

#### (解説20) 教育訓練計画に関する規格の例

教育訓練計画が検討される際には、例えば以下の規格が参照されることが一般的である。

- ・ 一般社団法人日本電気協会「原子力発電所運転員の教育・訓練指針」(JEAG 4802-2017)

#### (解説21) 4. で明確にされた設計開発に用いる情報の例

4. で明確にされた設計開発に用いる情報には、例えば以下のものがある。

- ・ 事故、トラブル事象の教訓反映
- ・ タスクの時間余裕、作業負荷等
- ・ 力量
- ・ 潜在的な人的過誤及びその要因

(解説 2 2) 教育訓練計画への反映事項の整理において考慮する設備の情報の例

教育訓練計画への反映事項の整理において考慮する設備の情報には、HMI に関するものがある。例えば、ディスプレイ形式とディスプレイが示すプラント状態との関係（故障モード及びそれらの影響並びにそれらのディスプレイ上の表示を含む。）、ディスプレイに表示される複数の情報間の関連性及び複数のディスプレイ間の関連性、ウィンドウ等のスクリーン上の機能の操作、その他の機能の使用に関するものがある。

## 6. 設計開発の検証及び妥当性確認

設計開発の検証及び妥当性確認について、以下の内容を確認する。

### (視点6-1)

設計開発の検証及び妥当性確認が実施されることとなっているか。設計開発の検証及び妥当性確認は、適切な力量及独立性を有する体制（解説23）により実施されているか。

#### (目的)

様々な分野の専門性を有する者による客観的な評価となるよう、設計開発の検証及び妥当性確認が、適切な体制により実施されていることをみるための視点である。

#### (審査及び検査での確認の方法)

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の検証及び妥当性確認を対象としている。設計開発の検証及び妥当性確認の方針を審査で確認し、その結果を検査で確認することができる。

設置（変更）許可の審査では、設置（変更）許可申請書等において、設計開発の検証及び妥当性確認が実施されることとなっていることを、関連する規制要件への適合により確認する。

検査では、対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、設計開発の検証及び妥当性確認が実施される体制を確認することができる。なお、重大事故等に関する設計開発の妥当性確認の結果については、成立性確認訓練をもって確認する場合がある。

#### (関連する規制要件)

##### ・品質管理基準規則：

第31条（設計開発の検証）、第32条（設計開発の妥当性確認）

#### (解説23) 適切な力量及び独立性を有する体制

設計開発の検証及び妥当性確認の体制は、原子炉の運転、人間工学、設計開発の検証及び妥当性確認に必要なデータの収集等の知識・技能を有する者により構成され、対象設備及び対象手順書の設計開発を所管する部門とは異なる部門に属する者が含まれる体制を構築することで、適切な力量及び独立性を有する体制を構築することができる。この場合、設計開発を行った要員に当該設計開発の検証をさせてはならない。

### (視点6-2)

設計開発の検証の手順及び内容について、4. で明確にされた設計開発に用いる情報及び5. でまとめた設計開発の結果に係る情報を踏まえて、以下の項目が考慮されているか。また、これらが適切に文書化（解説24）されているか。

#### ・評価項目（解説25）

#### ・評価基準（解説26、解説27）

#### ・評価方法（解説28、解説29、解説30）

- ・評価事象（解説 3 1）
- ・設計仕様への反映（解説 3 2、解説 3 3）

#### （視点 6 - 3）

設計開発の妥当性確認の手順及び内容について、4. で明確にされた設計開発に用いる情報及び5. でまとめた設計開発の結果に係る情報を踏まえて、以下の項目が考慮されているか。また、これらが適切に文書化（解説 2 4）されているか。なお、設計開発の妥当性確認に当たっては、設備、HMI、手順書、要員等によって構成される「統合システム」という観点で、可能な限り現実的な環境（解説 3 4）を模擬して実施されているか。

- ・評価項目（解説 2 5）
- ・評価基準（解説 2 6、解説 2 7）
- ・評価方法（解説 2 8、解説 2 9、解説 3 0）
- ・評価事象（解説 3 1）
- ・設計仕様への反映（解説 3 2、解説 3 3）

#### （目的）

設計開発の結果が機能及び性能に係る要求事項等に適合するよう、設計開発の検証が、網羅性のある評価事象により体系的に実施されていることをみるための視点である。

想定される状況を踏まえて要員がタスクを迅速かつ確実に実施できるよう、設計開発の妥当性確認が、代表性のある評価事象により、可能な限り現実的な環境を模擬して実施されていることをみるための視点である。

#### （検査での確認の方法）

本視点は、対象設備及び対象手順書の設計開発の検証及び妥当性確認を対象としている。これらの検証及び妥当性確認については、検査で対象設備及び対象手順書の設計開発に係る文書等により、設計開発の検証及び妥当性確認の手順及び内容を確認することができる。

なお、重大事故等に関する設計開発の妥当性確認の結果については、成立性確認訓練をもって確認する場合がある。

#### （関連する規制要件）

- ・品質管理基準規則：  
第 3 1 条（設計開発の検証）、第 3 2 条（設計開発の妥当性確認）

#### （解説 2 4）文書化において整理される例

設計開発の検証及び妥当性確認の文書化においては、例えば以下の項目が整理される。

- ・設計開発の検証及び妥当性確認の概要
- ・収集したデータと分析結果
- ・人間工学に関する課題とその解決策

- ・設計開発の検証及び妥当性確認の結果

#### (解説 2 5) 評価項目の例

評価項目は、4. で明確にされた設計開発に用いる情報及び5. でまとめた設計開発の結果に係る情報や、過去の設計開発の検証又は妥当性確認の結果を踏まえて設定される。なお、設計開発の妥当性確認の場合には、例えば以下の観点がある。

- ・要員の認知・判断・操作を容易にし、人的過誤を抑制すること
- ・要員の作業負荷を最適化すること

#### (解説 2 6) 評価基準の例

評価基準には、例えば以下のものがある。

- ・規制要件
- ・適用規格（設計開発の検証の場合）
- ・HMI によるタスク実行支援の十分性（設計開発の検証の場合）
- ・ヒューマン・パフォーマンスに関するもの
- ・潜在的な人的過誤の発生防止対策の有効性（合理的かつ実施可能な範囲）

#### (解説 2 7) 評価基準（ヒューマン・パフォーマンスに関するもの）の例

ヒューマン・パフォーマンスに関する評価基準には、例えば以下のものがある。

- ・認知・判断・操作に要する時間
- ・認知・判断・操作の正確性、人的過誤率
- ・作業負荷
- ・連絡の頻度、正確性

#### (解説 2 8) 評価方法の例

評価方法には、設計開発の検証又は妥当性確認の目的及び内容に応じて、例えば以下のものがある。また、動的確認を実施する場合には、使用するシミュレータ等と実物との差異や、この評価で確認可能な範囲が明確にされていることが必要である。

- ・机上確認（チェックリスト等）
- ・静的確認（モックアップ等）
- ・動的確認（シミュレータ等）

#### (解説 2 9) 評価方法に係るデータに関する留意事項

評価方法に関して、評価に必要なデータとその収集・分析方法が選定されているか留意する。必要なデータには、例えば操作履歴、音声、映像及び模擬運転員へのアンケートがある。

#### (解説 3 0) 評価方法に係る動的確認に関する留意事項

評価方法として、動的確認が実施される場合には、模擬運転員等が、試験実施前に試験対象の

設備及びHMIに習熟しているか留意する。

(解説3-1) 評価事象の選定において整理される事項

評価事象の選定においては、タスク分析から得られた要件、原子炉制御室と原子炉制御室外との連携等の観点から、評価事象の代表性を整理することが必要である。

(解説3-2) 設計仕様への反映において整理及び検討される例

設計仕様への反映においては、収集したデータ及びこれに基づく模擬運転員等の行動、模擬運転員等間の連絡を含む時系列データ等から、例えば以下の事項の分析及び整理がなされ、評価基準等に基づいて設計仕様への反映が検討される。

- ・良好に実施されたタスク
- ・良好に実施されなかったタスク
- ・評価基準等を満たしたHMI等
- ・使用が困難であったHMI等
- ・人間工学に関する課題とその解決策

(解説3-3) 再検証及び再妥当性確認の留意事項

必要に応じて設計開発の再検証及び再妥当性確認が実施されている場合には、前回の検証及び妥当性確認において評価基準を満たさなかった事項、前回の検証及び妥当性確認で明らかとなった人間工学に関する課題等に着目されているか留意する。

(解説3-4) 現実的な環境の例

現実的な環境は、例えば以下の観点で可能な限り模擬される。

- ・原子炉制御室を模擬した環境が、実物の設計及び物理的な配置に対応していること
- ・手順書等が実物のものに対応していること
- ・模擬運転員等に、運転時にそのシステムを使用する要員に相当する者が割り当てられていること
- ・模擬運転員等が訓練を受けており、その力量に対応した要員の配置となっていること

---

(補足)

開発過程において対象設備及び対象手順書の標準設計仕様を対象に設計開発の検証及び妥当性確認が行われ、製作設計過程において標準設計仕様との相違点を対象に設計開発の検証及び妥当性確認が行われることがある。例えば、標準設計仕様とループ数やECCS等の安全系の系統の設計等が異なる場合や、適用するHMI等のデバイスの特徴が異なる場合については、その相違点の影響が評価される。その結果、設計開発の検証及び妥当性確認が行われることがある。

添付 1 人間工学設計開発の実施項目と主要な規制要件との関係

人間工学設計開発の実施項目	品質管理基準規則	設置許可基準規則	技術基準規則	技術的能力指針	重大事故等防止技術的能力基準	実用炉規則
設計開発計画	第 27 条 (設計開発計画)					
運転経験のレビュー	第 28 条 (設計開発に用いる情報) 第 50 条 (データの分析及び評価) 第 52 条 (是正処置等) 第 53 条 (未然防止処置)			7. 運転及び保守の経験		
機能分析と機能配分	第 28 条 (設計開発に用いる情報)	第 10 条 (誤操作の防止) 第 12 条 (安全施設) 第 13 条 (運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止) 第 26 条 (原子炉制御室等) 第 37 条 (重大事故等の拡大の防止等) 第 42 条 (特定重大事故等対処施設) 第 44 条～第 62 条			有効性評価に対応するもの	

人間工学設計開発の実施項目	品質管理基準規則	設置許可基準規則	技術基準規則	技術的能力指針	重大事故等防止技術的能力基準	実用炉規則
重要なタスクの特定	第28条(設計開発に用いる情報)	第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止) 第37条(重大事故等の拡大の防止) 第42条(特定重大事故等対処施設)			有効性評価に対応するもの	第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)
タスク分析	第28条(設計開発に用いる情報)	第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止) 第37条(重大事故等の拡大の防止) 第42条(特定重大事故等対処施設)			有効性評価に対応するもの	第92条第1項第7号(保安教育) 第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)
要員の配置及び組織の分析	第28条(設計開発に用いる情報)	第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止) 第37条(重大事故等の拡大の防止) 第42条(特定重大事故等対処施設)		10. 有資格者等の選任・配置	1. 0(4)(手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備) 2. 2(特定重大事故等対処施設の機能を維持するため体制の整備) 有効性評価に対応するもの	第92条第1項第8号イからハまで(発電用原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異状があった場合の措置等)



人間工学設計開発の実施項目	品質管理基準規則	設置許可基準規則	技術基準規則	技術的能力指針	重大事故等防止技術的能力基準	実用炉規則
対象設備の設計	第29条(設計開発の結果に係る情報)	第10条(誤操作の防止) 第43条(重大事故等対処設備)各対象設備に対応するもの	各対象設備に対応するもの			
対象手順書の設計	第29条(設計開発の結果に係る情報)					
教育訓練計画への反映事項の整理	第22条(要員の力量の確保及び教育訓練) 第29条(設計開発の結果に係る情報)					
設計開発の検証及び妥当性確認	第31条(設計開発の検証) 第32条(設計開発の妥当性確認)					
実装に向けた確認	第33条(設計開発の変更の管理)					

添付 2 人間工学設計開発の実施項目と各視点、審査及びび検査との関係

人間工学設計開発の実施項目	視点	審査で確認するもの			検査で確認することができもの
		設置 (変更) 許可 の審査	保安規定 (変更) 認可の審査	設計及びび工事の計画 (変更) 認可の審査	
設計開発計画	視点 3-1	○			○
	視点 3-2	○			○
運転経験のレビュー	視点 4. 1-1	○			○
	視点 4. 1-2				○
機能分析と機能配分	視点 4. 2-1	○			
	視点 4. 2-2	○			
重要なタスクの特定	視点 4. 3	○	○		
	視点 4. 4-1	○	○		
タスク分析	視点 4. 4-2				○
	視点 4. 5-1	○	○		
要員の配置及び組織の分析	視点 4. 5-2	○	○		
	視点 5. 1-1			○	
対象設備の設計	視点 5. 1-2	○		○	○
	視点 5. 2				○
対象手順書の設計	視点 5. 3				○
	視点 6-1	○			○
設計開発の検証及び妥当性確認 実装に向けた確認	視点 6-2				○
	視点 6-3				○

注：保安規定 (変更) 認可の審査並びに設計及びび工事の計画 (変更) 認可の審査における設置 (変更) 許可を受けたところ等によるものとなっているかの確認 (炉規法第 4 3 条 3 の 9 第 3 項 第 1 号及び第 4 3 の 3 の 2 4 第 2 項 第 1 号) については、記載を省略している。