

基本検査運用ガイド

設計管理

(BM0100_r3)

**原子力規制庁
原子力規制部
検査監督総括課**

1 監視領域

大分類：「原子力施設安全」

小分類：「発生防止」「拡大防止・影響緩和」「閉じ込めの維持」

「重大事故等対処及び大規模損壊対処」（実用炉、研開炉、試験炉、再処理、加工）

「臨界防止」「拡大防止・影響緩和」「閉じ込めの維持」（貯蔵、管理、埋設、使用）

検査分野：「施設管理」

2 検査目的

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「法」という。）、第61条の2の2第1項4号ロで規定する事項（保安のために必要な措置）のうち、表1に示す原子力施設の種別ごとの保安のための措置に係る規則条項で規定される原子炉施設の施設管理における設計管理の活動状況を確認する。当該事項は、法第61条の2の2第1項第3号イで規定する事項（保安規定）のうち、表1に示す保安規定記載事項に係る規則条項で規定される品質マネジメントシステム及び原子炉施設の施設管理に係る活動状況の確認と併せて行う。

また、当該活動については、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で規定する、設計開発等の関連条項への適合性も確認する。

これらの確認対象となる事業者の活動は、施設管理の他、防災・非常時対応、放射線管理の検査分野に関連する設備・機器等にも関係することから、当該活動に関連する他の検査運用ガイドの適用も踏まえて確認する。

3 検査要件

3.1 検査対象

監視領域小分類「発生防止」「影響緩和」及び「閉じ込めの維持」等に係る安全上重要な機器等のうち「既存の安全上重要な構築物、系統及び機器の性能や機能を改善する目的で実施する改造に関する設計」に関する新設・改造工事を対象として、下記(1)又は(2)の検査を行うが、原状復帰を前提とする一時的な改造における設計管理については、「作業管理」の検査運用ガイドを用いて検査を行うこととする。

なお、ここで対象としている原子力施設における設計については、5.1を参照のこと。

- (1) 設計要求事項が明確であり、デザインレビューが適切に実施され、必要な検証及び妥当性の確認が実施されていることを確認する検査（以下、「設計管理の適切性検査」という。）
- (2) 設計要求が、検査対象とする構築物、系統及び機器の性能、機能等と整合していることを確認する検査（以下「設計要求と性能、機能等の整合性検査」という。）

検査目的に照らし検査が必要と判断される場合には、上記検査対象以外から選定してもよい。

3.2 検査の体制、頻度及びサンプル数

検査は、表2の検査要件のまとめ表に示す検査体制、頻度、サンプル数及び時間を目安に行う。なお、検査対象1施設につき、特に重要度の高いものから数例を選択し、施工開始前までの期間に検査を実施するように努める。

4 検査手順

4.1 検査前準備

- (1) 新設・改造を行う安全上重要な機器等の設計・施工に関する計画及び最新の工程表を入手し、検査計画を立案する。検査計画には、選定した検査対象、検査範囲、検査内容、検査実施に要するリソース、検査実施体制及び概略の検査日程を明確にしておくことが望ましい。
- (2) 新規規制基準対応の設備については、設計・製作・施工等が、適切な品質保証体制のもとで行われていることを確認しておく。
- (3) 技術検討会議等、当該検査に係る事業者等の会議体の種類と開催日程等を事前に把握し、必要な場合に会議体への陪席ができるように準備しておく。
- (4) 設計のアウトプットに当たる情報（性能計算書、構造解析書、確率論的リスク評価書、技術仕様書、運転手順書、警報処置手順書、定例試験手順書、外形図、構造図、P&ID、ECWD等）を事前に入手しておく。なお、検査対象となる機器・設備ごとに設計アウトプットが異なることから、調達仕様書や購入仕様書に記載のある提出図書等を予め確認すると良い。
- (5) 対象とする施設の事故・故障及びグレードの高い不適合情報等のリスク情報を事前に入手しておく。

4.2 検査実施

(1) 設計管理の適切性検査

コンディションレポート等のリスク情報を入手、又は現場ウォークダウンによって施工状況を確認し、検査対象を抽出する。

- a. 検査対象とする設計プロセスが、基本設計、詳細設計、製造設計等のどの段階にあるかを確認し、必要とされる安全機能実現のためにその段階で要求される設計要求事項が明確にされているか、検討会議への陪席、技術検討資料等の情報分析に基づき確認する。代表的な要求事項、一般的な設計プロセス等については、5.1を参照のこと。
- b. 設計要求事項に基づき適切な段階で、以下の目的に沿って体系的・計画的に適切なデザインレビューが行われているか、レビュー会議への陪席、議事録、会議資料等の関連情報に

より確認する。

- (a) 設計の結果が、要求事項を満たしていること。
- (b) 問題を抽出し、明確にした上で、必要な処置を提案していること。
- (c) 設計変更のレビューには、その変更に係る原子力施設の構成要素及び関連施設への影響評価を含めていること。
- (d) 解析ソフトやメカノウハウ等の非開示情報を把握し、設計プロセスにおける事業者関与について明確にしていること。

c. 設計の各段階におけるデザインレビューが、適切なインプット情報に基づいて行われているか、レビュー会議への陪席、議事録、会議資料、設計へのインプット及びアウトプットとなる図書等の情報により確認する。

- (a) 設計からのアウトプットが、インプットの要求事項を満たしていることの検証が行われていること。
- (b) 安全上重要な機器等への要求事項を満たすために、設計の妥当性確認が行われていること。
- (c) デザインレビュー又は検証及び妥当性確認の活動中に明確になった問題に対して必要な処置がとられていること。
- (d) 設計変更があった場合には、その変更に対して適切にデザインレビュー、検証及び妥当性の確認が行われていること。
- (e) 必要な場合には、モックアップ等による設計検証若しくは設計の妥当性確認を行っていること。

d. 設計要求事項に基づき作られた設計インプットには、次の事項が含まれていることを関連するレビュー会議への陪席、議事録、議事資料、方針書、技術検討書等の情報により確認する。

- (a) 機能及び性能に関する要求事項
- (b) 適用される法令・規制要求事項
- (c) 適用可能な場合には、以前の類似した設計から得られた情報
- (d) 設計に不可欠なその他の要求事項

e. 設計プロセスを経て出力された設計アウトプットが次の状態にあることを関連するレビュー会議への陪席、議事録、会議資料、発注のための技術仕様書等の情報により確認する。

- (a) 設計インプットで与えられた要求事項を満たしていること。
- (b) 設計以降のプロセス（製造・施工・保全等）の実施に対して適切な情報を提供できる又は利用できるように管理されていること。
- (c) 関係する検査及び試験の合否判定基準を含むか、又はそれを参照していること。
- (d) 新設・改造を実施する安全上重要な機器等の使用時における原子力施設側の状態（条

件)が明確にされていること。

- f. 安全上重要な機器等の設置又は改造に関する設計を外部に委託（調達）している場合は、設計要求事項を調達先に確実に伝え、調達先から納入された設計アウトプットについて必要な検証を行っていることを会議への陪席、議事録、会議資料、購入仕様書、図面・計算書等の納入図書等の情報により確認する。
- g. 安全上重要な機器等の設置又は改造の決定から設計・製作・施工までの一連のプロセス及びこの際に関係する本店（本社）、発電所等の組織の役割、情報共有、業務引継等について、途中のレビュー、審議過程、承認過程等も含め確認する。
- h. 設置又は改造を行う安全上重要な機器等の工事の以下の各段階で、安全機能に影響を及ぼす工事上のリスクを未然に識別し、防止する活動が行われているか確認する。
 - (a) 計画段階
 - (b) 設計段階
 - (c) 調達段階
 - (d) 工事施工段階

特に調達段階では、施工作業等に対する調達要求事項として、以下の事項が明確にされ、受注者側に要求事項が確実に伝達されているか確認する。

 - (e) 保持されるべき安全機能に関する要求事項
 - (f) 当該工事で影響を受ける他系統の安全機能に関する要求事項
 - (g) 施工方法に関する要求事項
 - (h) 発注者（事業者等）側に提出する図書に関する要求事項
 - (j) 発注者（事業者等）側が行う確認に関する要求事項

(2) 設計要求と性能、機能等の整合性検査

- a. 強度計算書、耐震計算書、性能評価書、構造解析書等の専門性を要する文書の検査については、検査官の支援のもとで行う。なお、検査計画立案に際しては、選定した検査対象、検査範囲、検査内容、検査実施に要するリソース、検査実施体制、概略の検査日程等の4.1(1)の事項の他に必要な情報（文書・資料リスト、各種解析モデルの情報等）を明確にしておく。
- b. 以下のようなリスクを有する改造については、設置変更許可等の要否判断、改造計画に対する許認可申請の有無、事業者等の行った検証に安全上の問題の見逃しはなかったか等の観点から確認を行うこと。
 - (a) 改造前に評価されていた、事故又は故障の発生頻度等が増大するおそれのある場合
 - (b) 改造前の評価とは異なった形式の事故又は故障の生じるおそれのある場合

(c) 改造前の設計仕様で定められていた安全余裕が低減する場合

- c. 改造によって影響を受ける性能、機能等の評価が適切に実施されていたかを確認した上で、関連する図書が適切に更新されており、新たな設計との整合性を有していることを確認する。関連する図書とは、例えば、計算書、設計仕様書、調達関連資料、運転手順書、定例試験手順書、試験検査手順書、警報処置手順書、事故時操作マニュアル、訓練マニュアル等である。
- d. 改造によって影響を受ける機能等が適切に維持されていることを試験検査等への立会いや記録等を元に確認する。影響を受ける機能等とは、例えば、スクラム機能、冷却機能、閉じ込め機能、防火機能、溢水対応機能、サプレッションチャンバー内の ECCS 用ろ過器閉塞緩和機能、臨界防止機能等である。
- c. 改造後のシステムの操作性、機能性等に問題が生じていないことを確認するために必要な、試験検査における要求事項、定量的な判断基準値等を明確にした上で、施工や保全側に確実に引き継がれているか確認する。

4.3 問題点の特定と解決に関する確認

- (1) 本検査に関連する原子力安全に影響を及ぼす問題が特定された場合、不適合管理等においては正処置が適切に講じられていることを確認する。
- (2) 本検査に関連する不適合の履歴からサンプルを抽出し、当該不適合が適切な期間内に適切な正処置が講じられ、問題点の特定と解決が行われていることを確認する。
- (3) 検査官が日常の巡視等で検知した本検査に関連する気づき事項等が、不適合管理等において適切に処理されていることを確認する。

5 検査手引

5.1 検査の視点

本検査運用ガイドで述べる設計とは、「既存の安全上重要な構築物、系統及び機器等では対応できない場合にそれら機器等を改造又は新設すること」を実現するために要求事項を段階的に詳細化していくプロセスであり、下記の視点を参考に実施する。

なお、安全上重要な構築物、系統及び機器のない原子力施設についても、本ガイドは適用できる。

- ・設計要求事項が明確にされ、これに基づき設計が行われていること。
- ・基本設計、詳細設計、製造設計等の各設計の段階でのデザインレビューが確実に実施され、必要な検証及び妥当性の確認が実施されていること。
- ・据付検査や性能確認等を実施するまでに、関係する設計図書が利用できる状態になっていること。

- ・構築物、系統及び機器と設計図書の整合性が確認されていること。既存の安全上重要な機器等の機能や性能を損なうリスクを事前に把握した上で、必要な対策を施し、施工や保全が行えるように、設計上の配慮が図られていること。
- ・設計に係る不適合が確認された場合は、マニュアル等に従い適切に是正処置等がなされていること。

(1) 設計管理の適切性検査をする場合は、一般的には下図のとおり、デザインレビュー、検証及び妥当性の確認、設計の目的及び設備相互の関係性等について検査を行うが、実際の検査を行う場合には、設計や工事の進捗状況又は事業者のマニュアル等に定められた内容によって、対象毎に検査手順が変わりうることに留意のこと。

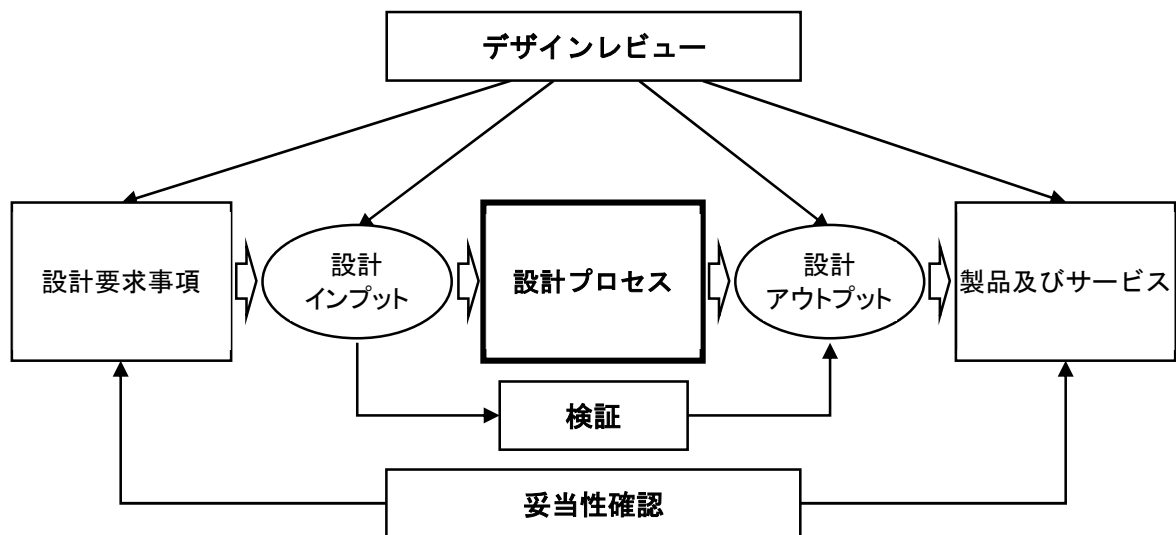


図 レビュー、検証及び妥当性確認の関係性

(2) 代表的な設計要求事項は、以下の通り。

- 適用される法令・規則等の要求事項
- 基本的な設計要求事項（要求機能、要求性能、環境条件、運転・監視方法、インターロック、強度・耐震、耐用年数、材料、外観・寸法、レイアウト等）
- 設置変更許可申請書、工事認可申請書に記載の機能、性能等に関する要求事項
- 新設計、新工法、新材料等を採用するものについては、採用する技術等の妥当性評価
- 運転経験からの情報、メーカー提案、定期事業者検査報告書の情報等
- 設計情報等の管理及びセキュリティに関する要求事項
- 安全上重要な機器等の機能・性能に影響を与える可能性がある改造工事等に関する要求事項
- トラブル及び不適合に伴う是正処置又は他施設不適合の水平展開等の未然防止処置

- i. 既存の火災影響評価の条件に変更が生じる場合の要求事項
- j. 許認可申請等に係る解析業務（計算機プログラムを用いた解析）に関する要求事項
- k. 予備品又は貯蔵品の使用の有無と当該物品の使用前確認に係る要求事項
- l. 放射性流体の取扱いに係る仮設設備の要否と工認・届出に係る要求事項
- m. 必要な試験・検査（寸法・外観検査、溶接検査、非破壊検査、その他：絶縁抵抗測定・受電確認・機器動作確認等）に係る要求事項
- n. 運転員の業務負荷の増減に係る評価

(2) 安全上重要な機器等の設計においては、構築物、系統及び機器単体の設計だけでなく、既存の構築物、系統及び機器との取り扱い設計などの施工管理に係る計画や消耗品交換、潤滑油管理等の保全管理に係る付帯的な設計も確実に行われていることの確認にも留意のこと。

(3) 設計要求と性能、機能等の整合性検査においては、新設又は改造される機器等の構造・強度、耐震性等が設計要求を満足することの確認が重要であり、以下を参考にできる。ただし、工事認可対象設備等に対する審査、検査の対象範囲については本検査運用ガイドを用いた検査の対象とはしない。

- a. 強度計算については「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 6 月 28 日 原子力規制委員会規則第 6 号）※¹に基づき、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」により実施されているか、又は旧「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号）」により評価する等、評価対象となる機器等のクラスに応じた適切な適用規格が選定され、評価されているか。
- b. 耐震計算については「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 6 月 28 日 原子力規制委員会規則第 5 号）※¹に基づき「原子力発電所耐震設計技術指針」（JEAG4601）により適切に評価されているか。この際に適用される地震動については、「原子力発電所耐震設計技術指針」（JEAG4601）に従って策定され、認可された基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d が用いられているか。
- c. 強度（熱応力計算に付随する温度解析を含む）及び耐震性を、解析的手法を用いて設計する場合は、以下の点に配慮されているか。
 - (a) 解析的手法選択の適否（公式による計算又はモックアップ試験による手法に対して当該手法選択の妥当性はあるのか。）
 - (b) 使用する解析プログラムは検証され、許認可解析での使用や業界標準等として認められたものか。
 - (c) 解析の計算精度、有効桁、桁丸めの方法等は定まっているか。
 - (d) 使用する物性値は認められたものか。
 - (e) 計算の中で使用される実験式等の適用範囲は妥当か。
 - (f) FEM（有限要素法）における解析モデルのメッシュは要求される解析精度に見合ったものか。

(g) 床応答曲線に基づくスペクトルモーダル解析法を用いる際のバネーマスモデルは妥当か。また、組み合わせ荷重の算出評価に含める応答モードの次数は適切か。

※1 核燃料施設等は「加工施設の技術基準に関する規則」等相当する規則を参考にする事。

d. 核燃料施設等においては、設備又は機器の変更であって、当該機器の相互の間隔を許認可で求められる核的制限値として記載された間隔よりも小さくしない場合や、放射線遮へい物の側壁における線量の値を大きくしない場合は、設計及び工事の計画の認可が不要であることから、該当する工事があつた場合は、内容について確認する。

5.2 その他

(1) 本検査運用ガイドを用いた検査で確認した既設との取り合いに関する情報や工事工程に関する情報等は、別検査として計画される施工及び保全段階における検査を確実に実施できるよう、関係者間で共有すること。

○改正履歴

改正	改正日	改正の概要	備考
0	2020/04/01	施行	
1	2021/07/21	○運用の明確化 ①安全上重要な構築物、系統及び機器がない一部の核燃料施設等においても、本ガイドが適用できることを明確化（5.1 検査の視点） ②建設又は廃止措置段階の施設について、リスク状態に応じた検査頻度とする運用を明確化（表 2 検査要件まとめ表） ○記載の適正化	
2	2022/06/16	○記載の適正化 ・新規制基準適合前の長期停止プラントに対するチーム検査の頻度を「必要に応じて実施」に見直し（表 2 検査要件まとめ表 01 実用炉）	
3	2025/06/06	○脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律（令和 5 年法律第 44 号）の一部の施行に伴う適正化	

表 1 関連する施行規則条項

原子力施設の種別	規則名	保安のための措置に係る規則条項	保安規定記載事項に係る規則条項
実用発電用原子力施設	実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則	第 81 条	第 92 条第 1 項第 2 号及び第 18 号並びに同条第 3 項第 2 号及び第 18 号
研究開発段階発電用原子炉	研究開発段階発電用原子炉の設置、運転等に関する規則	第 76 条	第 87 条第 1 項第 18 号及び第 2 項第 19 号
試験研究用等原子炉施設	試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則	第 9 条	第 15 条第 1 項第 17 号及び第 2 項第 18 号
再処理施設	使用済燃料の再処理の事業に関する規則	第 11 条	第 17 条第 1 項第 17 号及び第 2 項第 20 号
加工施設	核燃料物質の加工の事業に関する規則	第 7 条の 4	第 8 条第 1 項第 16 号及び第 2 項第 19 号
使用済燃料貯蔵施設	使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則	第 31 条	第 37 条第 1 項第 16 号及び第 2 項第 17 号
廃棄物管理施設	核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則	第 29 条	第 34 条第 1 項第 15 号及び第 2 項第 17 号
第一種廃棄物埋設施設	核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第一種廃棄物埋設の事業に関する規則	第 55 条	第 63 条第 1 項第 15 号及び第 2 項第 17 号
第二種廃棄物埋設施設	核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則	第 16 条	第 20 条第 1 項第 17 号及び第 2 項第 16 号
使用施設等	核燃料物質の使用等に関する規則	第 2 条 11 の 7	第 2 条の 12 第 1 項第 15 号及び第 2 項第 18 号

表2 検査要件まとめ表

本検査は発電所又は施設を対象にサンプルを選定する。

01 実用炉

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1年	6	165	日常
02	性能・機能整合性	3年※	1	215	チーム

※ 建設段階にあり核燃料物質等の搬入が行われていない施設、廃止措置計画の認可を受けた施設及び新規規制基準適合前の長期停止施設については、必要に応じて検査を実施する。

02 研開炉

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1年	6	165	日常
02	性能・機能整合性	3年※	1	215	チーム

※ 建設段階にあり核燃料物質等の搬入が行われていない施設又は廃止措置計画の認可を受けた施設については、必要に応じて検査を実施する。

03 試験炉

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性 (熱出力500kw以上※ ¹)	1年	3	80	日常
02	性能・機能整合性 (熱出力 500kw 以上※ ¹)	必要に応じて	—	—	チーム
03	設計管理の適切性 (熱出力 500kw 以上※ ²)	1年	1	35	日常
04	性能・機能整合性 (熱出力 500kw 以上※ ²)	必要に応じて	—	—	チーム
05	設計管理の適切性 (熱出力 500kw 未満)	1年	1	20	日常
06	性能・機能整合性 (熱出力 500kw 未満)	必要に応じて	—	—	チーム

※1 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止の措置を講ずる必要があるもの

※2 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止の措置を講ずる必要がないもの

04 再処理

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1年	6	165	日常

02	性能・機能整合性	3年※	1	215	チーム
----	----------	-----	---	-----	-----

※ 建設段階にあり核燃料物質等の搬入が行われていない施設又は廃止措置計画の認可を受けた施設（ただし、高レベル廃液の固化が完了していない等、操業中と同程度のリスク状態にある施設を除く。）については、必要に応じて検査を実施する。

05 加工

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性 (MOX 加工)	1 年	4	115	日常
02	性能・機能整合性 (MOX 加工)	3 年※	1	150	チーム
03	設計管理の適切性 (ウラン加工)	1 年	3	80	日常
04	性能・機能整合性 (ウラン加工)	必要に応じて	—	—	チーム

※ 建設段階にあり核燃料物質等の搬入が行われていない施設又は廃止措置計画の認可を受けた施設については、必要に応じて検査を実施する。

06 貯蔵

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1 年	1	20	日常
02	性能・機能整合性	必要に応じて	—	—	チーム

07 管理

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1 年	1	20	日常
02	性能・機能整合性	必要に応じて	—	—	チーム

08 埋設

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1 年	1	10	日常
02	性能・機能整合性	必要に応じて	—	—	チーム

09 使用(政令該当)

ID	検査項目	検査頻度	サンプル数	合計時間[h]	検査体制
01	設計管理の適切性	1 年	1	10	日常
02	性能・機能整合性	必要に応じて	—	—	チーム