

HT-209-2

HTTR 設工認 第 4 回申請(R2.3.30)等  
のコメントに係る回答(内部溢水等)

令和 2 年 8 月 28 日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所

高温ガス炉研究開発センター

高温工学試験研究炉部

コメント事項 (No.28 R2/8/19) : 第 9 条 (内部溢水)

溢水防護に係る技術基準規則各条への適合性については、第 19 条の溢水による損傷の防止に加え、第 21 条安全施設の第 5 号 (消火設備の破損、誤操作防止) も含めること。

【回答】

設工認申請書を以下のように修正する。(設工認申請書 添付書類 3-2)

本申請のうち溢水対策機器の設置に係る設計及び工事の計画と「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準への適合性は、以下に示すとおりである。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	適用範囲	—	—	—
第二条	定義	—	—	—
第三条	特殊な設計による試験研究用等原子炉施設	—	—	—
第四条	廃止措置中の試験研究用等原子炉施設の維持	無	—	—
第五条	試験研究用等原子炉施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	無	—	—
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷の防止	無	—	—
第九条	試験研究用等原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	試験研究用等原子炉施設の機能	無	—	—
第十一条	機能の確認等	無	—	—
第十二条	材料及び構造	無	—	—
第十三条	安全弁等	無	—	—
第十四条	逆止め弁	無	—	—
第十五条	放射性物質による汚染の防止	無	—	—
第十六条	遮蔽等	無	—	—
第十七条	換気設備	無	—	—
第十八条	適用	—	—	—
第十九条	溢水による損傷の防止	有	1 項、2 項	別添-1 に示すとおり。
第二十条	安全避難通路等	無	—	—
第二十一条	安全設備	有	<u>1 項 5 号</u>	<u>別添-1</u> に示すとおり。
第二十二条	炉心等	無	—	—
第二十三条	熱遮蔽材	無	—	—
第二十四条	一次冷却材	無	—	—
第二十五条	核燃料物質取扱設備	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十六条	核燃料物質貯蔵設備	無	—	—
第二十七条	一次冷却材処理装置	無	—	—
第二十八条	冷却設備等	無	—	—
第二十九条	液位の保持等	該当なし	—	—
第三十条	計測設備	該当なし	—	—
第三十一条	放射線管理施設	無	—	—
第三十二条	安全保護回路	無	—	—
第三十三条	反応度制御系統及び原子炉停止系統	無	—	—
第三十四条	原子炉制御室等	無	—	—
第三十五条	廃棄物処理設備	無	—	—
第三十六条	保管廃棄設備	無	—	—
第三十七条	原子炉格納施設	該当なし	—	—
第三十八条	実験設備等	無	—	—
第三十九条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止	該当なし	—	—
第四十条	保安電源設備	無	—	—
第四十一条	警報装置	無	—	—
第四十二条	通信連絡設備等	無	—	—
第四十三条～第五十二条	第三章 研究開発段階原子炉に係る試験研究用等原子炉施設に関する条項	該当なし	—	—
第五十三条	適用	—	—	—
第五十四条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	無	—	—
第五十五条	計測設備	無	—	—
第五十六条	原子炉格納施設	無	—	—
第五十七条	試験用燃料体	無	—	—
第五十八条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止	無	—	—
第五十九条	準用	—	—	—
第六十条～第七十条	第五章 ナトリウム冷却型高速炉に係る試験研究用等原子炉施設に関する条項	該当なし	—	—
第七十一条	第六章 雑則	無	—	—

(溢水による損傷の防止)

第十九条 試験研究用等原子炉施設は、当該試験研究用等原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

2 試験研究用等原子炉施設は、当該試験研究用等原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損により当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置が講じられたものでなければならない。

1 本原子炉施設は、溢水に対して、「第3編 その他試験研究用等原子炉の附属施設のうち溢水対策機器（漏水検知器等）」のとおり、原子炉施設の安全性が損なわれないよう、溢水による損傷を防止する設計としており、第1項に適合する設計となっている。

2 本原子炉施設は、放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいに対して、「第3編 その他試験研究用等原子炉の附属施設のうち溢水対策機器（漏水検知器等）」のとおり、原子炉施設の放射性物質を含む液体が管理区域内で漏えいしたとしても管理区域外へ漏えいしない設計としており、第2項に適合する設計となっている。

(安全設備)

第二十一条 安全設備は、次に掲げるところにより設置されたものでなければならない。

五 前号口の消火を行う設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても試験研究用等原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものであること。

1 本原子炉施設は、火災消火設備の屋内消火栓設備の破損、誤作動又は誤操作に対して、「第3編 その他試験研究用等原子炉の附属施設のうち溢水対策機器（漏水検知器等）」のとおり、原子炉施設の屋内消火栓設備の破損、誤作動又は誤操作により溢水が発生したとしても原子炉施設を安全に停止させる設計としており、第1項第5号に適合する設計となっている。

溢水防護対象設備の中に、許可で対象とする以下の設備が入っていないので、考え方を説明すること。

- ・実験・照射の関連機能 (核分裂生成物の放散防止)

【回答】

実験・照射の関連機能 (核分裂生成物の放散防止) を有する実験設備の一部は現在の HTTR 原子炉施設に設置されていないことから、本設工認申請における溢水防護対象設備には当該設備を含めない。

このことについて、設工認申請書を以下のように修正する。(設工認申請書 添付書類 添3 — 1 — 2)

1.2 溢水より防護すべき設備

溢水防護対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備及び使用済燃料の貯蔵機能を適切に維持するために必要な設備とする。

耐震Sクラスの設備及び自然現象における重要安全施設等が溢水に対してその安全機能を損なわない設計とし、その溢水防護対象設備を表 1.1 に示す溢水防護対象設備(1)として選定する。なお、実験・照射の関連機能 (核分裂生成物の放散防止) を有する実験設備の一部は現在の HTTR 原子炉施設に設置されていないことから、本設工認申請における溢水防護対象設備に当該設備を含めていない。

「(5)密封構造である機器」はOリングやガスケットにより水の浸入を防止できるとのことであるが、溶接構造のように防水効果が自明とまでは言えないので、当該密封構造であればどの程度の防水性能があるのか（メーカーの設計保証も可）を添付書類に根拠として示すこと。

【回答】

「(5)密封構造である機器」には補助ヘリウム循環機の電動機部並びに非常用空気浄化設備フィルタユニット電気ヒーターの端子台及びフィルタユニット入口弁の電磁弁がある。

原子炉設置変更許可申請書において、「(5)被水する溢水防護対象設備は、保護カバーやパッキン等による被水防護措置を行い、被水の影響を受けない設計とする。」そこで、原子炉設置変更許可申請書に従い、「(5)密封構造である機器」を「(5)被水防止構造である機器」に変更する。また、防滴性能を有する非常用空気浄化設備フィルタユニット入口弁の電磁弁を「(4)防滴仕様である機器」に分類する。

また、「(5)被水防止構造である機器」については、補助ヘリウム循環機の電動機は図1に示すように1次冷却材バウンダリの内部にあり、Oリング又はガスケットによりケーシング内に収められている。これらのガスケット等は、これまで使用前検査及び施設定期検査で1次冷却材の漏えい検査によってその性能が確認されており、被水防止構造となっている。また、補助ヘリウム循環機の電動機の端子部はターミナルボックス内に収められており、被水防止構造となっている。

非常用空気浄化設備フィルタユニット電気ヒーターの端子は、図2に示すようにフィルタユニットに付属の保護カバー内に収められており、被水防止構造となっている。

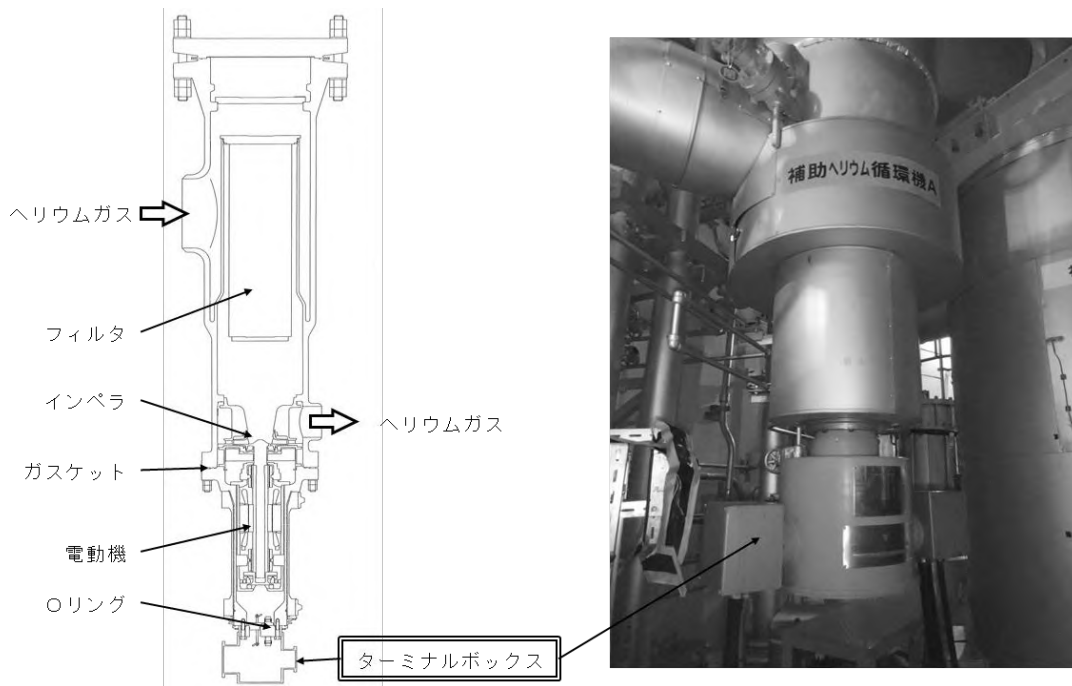


図1 補助ヘリウムガス循環機の構造

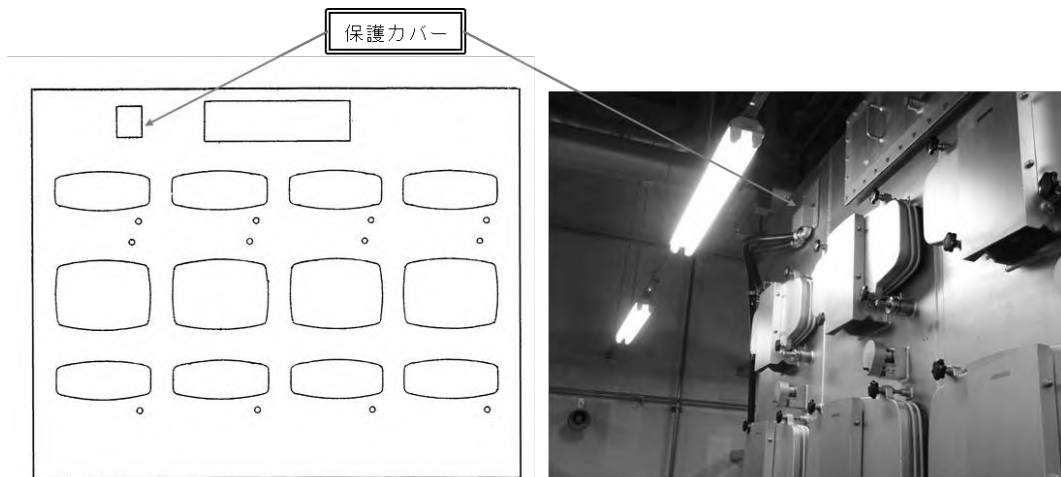


図2 非常用空気浄化設備フィルタユニットの構造

設工認申請書を以下のように修正する。(設工認申請書 本文 本 — 3 — 4)

### 3. 設計

#### 3.1 設計条件

##### (4) 防滴仕様である機器及び計器

溢水防護対象設備のうち、溢水の影響により機器が被水し機能を喪失させるおそれがある機器及び計器については、水の浸入に対する防護措置（JIS-C-0920 保護等級の防まつ形（IP\*4）以上）がなされた設計とする。

##### (5) 被水防止構造である機器

溢水防護対象設備のうち、溢水の影響により機器が被水し機能を喪失させるおそれがある機器については、機器を被水防止構造として溢水に対する防護措置がなされた設計とする。

#### 3.2 設計仕様

##### (4) 防滴仕様である機器及び計器

防滴仕様である機器及び計器は、溢水が生じた場合に、被水による機器及び計器の機能喪失を防止する設計とする。設計仕様は以下のとおりとする。

機器名	仕様	設置数量 (台)	設置場所
補助冷却水循環ポンプの電動機	・防まつ形（IP*4 <sup>注</sup> ）以上の保護等級を有する	2	原子炉建家
非常用空気浄化設備 排風機の電動機	・防まつ形（IP*4 <sup>注</sup> ）以上の保護等級を有する	2	原子炉建家

非常用空気浄化設備フィルタユニット入口弁の電磁弁	・防まつ形（IP*4 <sup>註</sup> ）以上の保護等級を有する	2	原子炉建家
炉容器冷却水流量（伝送器）	・防まつ形（IP*4 <sup>註</sup> ）以上の保護等級を有する	4	原子炉建家
補機冷却水流量（伝送器）	・防まつ形（IP*4 <sup>註</sup> ）以上の保護等級を有する	4	冷却塔
補助冷却水流量（伝送器）	・防まつ形（IP*4 <sup>註</sup> ）以上の保護等級を有する	2	原子炉建家

注：JIS-C-0920 電気機械器具の外郭による保護等級

(5) 被水防止構造である機器

被水防止構造である機器は、溢水が生じた場合に、被水による機器の機能喪失を防止する設計とする。設計仕様は以下のとおりとする。

機器名	仕様	設置数量 (台)	設置場所
補助ヘリウム循環機	・補助ヘリウム循環機の <u>電動機端子部が保護カバーによる被水防止構造となっていること</u>	2	原子炉建家
非常用空気浄化設備 フィルタユニット	・非常用空気浄化設備フィルタユニットの <u>電気ヒーター端子が保護カバーによる被水防止構造となっていること</u>	2	原子炉建家

4.3 試験・検査項目

試験・検査は、次の項目について実施する。

なお、検査の詳細については、「使用前事業者検査要領書」に定める。

(1) 構造、強度及び漏えいの確認に係る検査

(d) 防滴仕様である機器及び計器

イ. 外観検査

方法：

(i) 防滴仕様である機器及び計器の外形に有害な傷、割れ及び変形がないことを目視により確認する。

判定：

(i) 防滴仕様である機器及び計器の外形に有害な傷、割れ及び変形がないこと。

(e) 被水防止構造である機器

イ. 外観検査



方法：

(i) 被水防止構造である機器の外形に有害な傷、割れ及び変形がないことを目視により確認する。

判定：

(i) 被水防止構造である機器の外形に有害な傷、割れ及び変形がないこと。

(2) 機能及び性能の確認に係る検査

(d) 防滴仕様である機器及び計器

イ. 性能検査

方法：

(i) 防滴仕様である機器及び計器について、JIS-C-0920 保護等級の防まつ形 (IP\*4) 以上の保護等級を有していることを図書等により確認する。

判定：

(i) 防滴仕様である機器及び計器について、JIS-C-0920 保護等級の防まつ形 (IP\*4) 以上の保護等級を有していること。

(e) 被水防止構造である機器

イ. 性能検査

方法：

(i) 被水防止構造である機器について、機器が保護カバーやパッキン等により被水防止構造であることを図書等により確認する。

判定：

(i) 被水防止構造である機器について、機器が被水防止構造であること。

溢水防護対象設備を防護区分Ⅰと防護区分Ⅱに分けているが、両者の防護設計の相違が不明確なので、説明を加えること。

【回答】

HTTR 原子炉施設について、耐震 S クラスの設備及び自然現象における重要安全施設等が溢水に対してその安全機能を損なわない設計とし、その溢水防護対象設備を溢水防護対象設備(1) (防護区分Ⅰの設備) として選定している。

また、HTTR においては安全評価として実施している内部事象を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するために必要な設備に対しては、内部溢水についての対策を強化した信頼性の高い設計とし、その溢水防護対象設備を溢水防護対象設備(2) (防護区分Ⅱの設備) として選定している。

設工認申請書を以下のように修正する。(設工認申請書 添付書類 添 3 — 1 — 2)

1.2 溢水より防護すべき設備

溢水防護対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備及び使用済燃料の貯蔵機能を適切に維持するために必要な設備とする。

耐震 S クラスの設備及び自然現象における重要安全施設等が溢水に対してその安全機能を損なわない設計とし、その溢水防護対象設備を表 1.1 に示す溢水防護対象設備(1) (防護区分Ⅰの設備) として選定する。

また、HTTR においては安全評価として実施している内部事象を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するために必要な設備に対しては、内部溢水についての対策を強化した信頼性の高い設計とし、その溢水防護対象設備を表 1.2 に示す溢水防護対象設備(2) (防護区分Ⅱの設備) として選定する。

~~これらの溢水防護対象設備について、溢水防護対象設備(1)を防護区分Ⅰの設備、溢水防護対象設備(2)を防護区分Ⅱの設備とする。~~

コメント事項 (No.32 R2/8/19)：第9条 (内部溢水)

「溢水の影響を受けたとしても、設備の構造上等により機能を喪失しないことが明らかな設備」として(1)～(3)を挙げているが、明らかである根拠を示すこと(容器や熱交換器は金属材料と溶接構造から自明といえるかもしれないが、フィルタや安全弁、中性子束検出器などは構造図やメーカー保証などから溢水の影響を受けないことを確認する必要がある)。

コメント事項 (No.33 R2/8/19)：第9条 (内部溢水)

(2)ではフェイルセーフ設計により機能が確保できる設備を対象外としているが、具体的にどのような設備を対象外としたのかを示したうえで、溢水時における機能喪失時の状態を示して説明すること。制御棒系に関しては、設計の範囲で2段階挿入が基本となっていることから、内部火災対策でも1時間防護の設計としており、溢水対策としても同様な防護設計が必要である。

### 【回答】

本設工認申請において、以下の設備については、以下に示す理由により溢水の影響評価の対象外としている。

- ①容器(タンク)、熱交換器、配管、スタンドパイプ、スタンドパイプクロージャ、使用済燃料貯蔵プール・貯蔵ラック及び使用済燃料貯蔵建家内設備の貯蔵セル・貯蔵ラックについては、静的機器であり、溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないため。
- ②フィルタユニット内に格納されているフィルタ、配管の一部を構成している逆止弁、原子炉圧力容器内に格納されている炉心構成要素、炉心支持鋼構造物、炉心支持黒鉛構造物及び広領域中性子束検出器、スタンドパイプ内に格納されている駆動機構等並びに補助ヘリウム循環機の電動機については、密封性のある容器内に格納されており、溢水の影響を受けることがないため。
- ③安全弁については、ばね式及びベローズ式の密閉型安全弁であることから、構造が単純であり、かつ動力を必要としないことから溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないため。
- ④原子炉格納容器隔離弁については、フェイルセーフ設計となっており、溢水により動力が喪失したとしてもその機能を喪失することがないため。
- ⑤屋上に設置されている補助冷却設備の補助冷却設備空気冷却器及び配管については、屋外に設置されており、かつ耐候性を有していることから溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないため。

設工認申請書を以下のように修正する。(設工認申請書 添付書類 添3-1-2)

### 1.2 溢水より防護すべき設備

なお、以下に示す設備については溢水の影響評価の対象外とする。

- (1) 容器(タンク)、熱交換器、配管、スタンドパイプ、スタンドパイプクロージャ、使用済燃料貯蔵プール・貯蔵ラック及び使用済燃料貯蔵建家内設備の貯蔵セル・貯蔵ラックについては、静的機器であり、溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないことから溢水の影響評価の対象外とする。
- (2) フィルタユニット内に格納されているフィルタ、配管の一部を構成している逆止弁、原子炉圧力容器内に格納されている炉心構成要素・炉心支持鋼構造物・炉心支持黒鉛構造物及び広領域中性子束検出器、スタンドパイプ内に格納されている制御棒系の駆動機構並びに補助ヘリウム循環

機の電動機については、密閉性が確保された容器の中に格納されており、溢水の影響を受けることがないことから溢水の影響評価の対象外とする。

(3) 安全弁については、構造が単純でありかつ動力を必要としないため、溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないことから溢水の影響評価の対象外とする。

(4) 原子炉格納容器隔離弁については、フェイルセーフ設計となっており、溢水により動力が喪失したとしてもその機能を喪失することがないことから溢水の影響評価の対象外とする

(5) 屋上に設置されている補助冷却設備の補助冷却設備空気冷却器及び配管については、屋外に設置されており、かつ耐候性を有していることから溢水の影響を受けたとしてもその機能を喪失することがないため溢水の影響評価の対象外とする

---

## その他の修正等

設工認補正申請書の添付「原子炉施設〔HTTR（高温工学試験研究炉）〕の変更に係る「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」への適合性説明の要否について」について、該当条文の明確化等を行う。また、原子炉建家と使用済燃料貯蔵建家のbdba対策機器に係る考え方を示す。

### （１）該当条文の明確化について

- ①全交流動力電源喪失時の対応機器について、第40条第1項の○については削除し、第40条第3項を該当項目として○をする。
- ②消火設備のうちの屋内消火栓設備について、第19条第1項を該当項目として○を追加する。

以上について、今後実施する第1回及び第4回の補正申請書に反映する。

### （２）原子炉建家と使用済燃料貯蔵建家のbdba対策機器に係る考え方について

使用済燃料貯蔵建家については、bdbaの評価として耐震評価を実施する意味で第58条を該当項目として○をしている。原子炉建家については、対策機器ではなく、対策をされる側なので該当項目としていない。

なお、bdbaの対策機器として目張りを行う資材等については、第58条を該当項目として○をしている。

Technical specification table for HT-209-2, detailing equipment requirements across categories like 'イ. 原子炉本体' (Nuclear Core), 'ロ. 核燃料物質取扱施設' (Fuel Handling), and 'ハ. 原子炉冷却系施設' (Cooling System). The table includes columns for '試験標準追加要求事項' (Additional Requirements), '新規標準追加要求事項' (New Requirements), and various '試験標準' (Test Standards) for different equipment types.

○ 当該設備の要求事項に適合すべき設備等が施設に既に存在する。
○ 当該設備の要求事項に適合すべき設備であり、適合性を要することを示す。
○ 当該設備の要求事項に適合すべき設備であるが、要求事項に施設からの変更はなく、既設をそのまま使用するため適合性を要することを示す。
○ 新規要求事項であるが、過去の竣工申請で要求事項を満たしているとの説明がつけられていることを示す。
× 当該設備の要求事項に適合すべき設備でない適合性を要しないことを示す。
● 試験標準が適用されるべき設備等が施設に既に存在する。
○ 試験標準が適用されるべき設備であり、適合性を要することを示す。
○ 試験標準が適用されるべき設備であるが、要求事項に施設からの変更はなく、既設をそのまま使用するため適合性を要することを示す。
○ 新規要求事項であるが、過去の竣工申請で要求事項を満たしているとの説明がつけられていることを示す。
× 当該設備の要求事項に適合すべき設備でない適合性を要しないことを示す。

※1 副都庁クラス
※2 共済のある別荘クラス
※3 波及的影響を及ぼすおそれのある別荘クラス



Table with columns for 'Technical Standard Item' and 'Compliance Status' across various equipment categories like fire safety, disaster prevention, and safety. Includes a header '子 他原子炉の付属施設' and 'その他の設備'.