

【公開版】

提出年月日	令和元年12月10日	R10
日本原燃株式会社		

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第9条：外部からの衝撃による損傷の防止
(外部火災)

目 次

1 章 基準適合性

1. 規則への適合性

2. 基本方針

3. 外部火災防護施設

4. 森林火災

4. 1 概 要

4. 2 森林火災の想定

4. 3 評価対象範囲

4. 4 入力データ

4. 5 延焼速度及び火線強度の算出

4. 6 火災到達時間による消火活動

4. 7 防火帯幅の設定

4. 8 危険距離の確保

4. 9 外部火災防護施設への熱影響について

5. 近隣工場等の火災及び爆発

5. 1 概 要

5. 2 石油備蓄基地火災

5. 3 高圧ガストレーラ庫の水素爆発

5. 4 近隣工場等の火災と森林火災の重畳評価

5. 5 敷地内に存在する危険物タンク等の火災又は爆発

6. 航空機墜落による火災

6. 1 概 要

6. 2 航空機墜落による火災の想定

6. 3 墜落による火災を想定する航空機の選定

- 6. 4 航空機墜落地点の設定
- 6. 5 外部火災防護施設への熱影響評価について
- 6. 6 航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンク等の火災又は爆発の重畳について
- 7. 危険物タンク等への熱影響
 - 7. 1 概 要
 - 7. 2 評価対象
 - 7. 3 熱影響について
 - 7. 4 近隣工場等の爆発の影響について
- 8. 二次的影響評価
 - 8. 1 ばい煙の影響
 - 8. 2 有毒ガスの影響
- 9. 消火体制
- 10. 火災防護計画を策定するための方針
- 11. 手順等

2章 補足説明資料

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

外部からの衝撃による損傷の防止について、事業指定基準規則と再処理施設安全審査指針の比較並びに当該指針を踏まえたこれまでの許認可実績により、事業指定基準規則第9条において追加された要求事項を整理する。(第1-1表)

第 1 - 1 表 事業指定基準規則第九条と再処理施設安全審査指針 比較表 (1 / 5)

事業指定基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>1 安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第 9 条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含む。</p> <p>2 第 1 項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等をいう。</p> <p>3 第 1 項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組合せに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として当該施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。</p>	<p>指針1.基本的立地条件</p> <p>事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、再処理施設の立地地点及びその周辺における以下の事象を検討し、安全確保上支障がないことを確認すること。</p> <p>1. 自然環境</p> <p>(1)地震、津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等の自然現象</p> <p>(2)地盤、地耐力、断層等の地質及び地形等</p> <p>(3)風向、風速、降雨量等の気象</p> <p>(4)河川、地下水等の水象及び水理</p> <p>(解説)</p> <p>1 自然環境及び社会環境について、申請者が行った文献調査及び現地調査の結果を、建物・構築物の配置を含む設計の妥当性の判断及び各種の評価に用いることが適切であることを確認するほか、必要に応じ現地調査等を行い、申請者の行った各種の調査結果の確認を行うものとする。</p>	<p>追加要求事項</p>

第1-1表 事業指定基準規則第九条と再処理施設安全審査指針 比較表 (2/5)

事業指定基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
	<p>指針14 地震以外の自然現象に対する考慮</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 再処理施設における安全上重要な施設は、再処理施設の立地地点及びその周辺における自然環境をもとに津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等のうち予想されるものを設計基礎とすること。 2 これらの設計基礎となる事象は、過去の記録の信頼性を十分考慮のうえ、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、妥当とみなされるものを選定すること。 3 過去の記録、現地調査の結果等を参考にして必要のある場合には、異種の自然現象を重畳して設計基礎とすること。 	前記のとおり

第 1 - 1 表 事業指定基準規則第九条と再処理施設安全審査指針 比較表 (3 / 5)

事業指定基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>事業指定基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>2 安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがある想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第9条は、設計基準において想定される自然現象(地震及び津波を除く。)に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含む。</p> <p>4 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがある」と想定される自然現象とは、対象となる自然現象に對照して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果、最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。</p> <p>5 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。</p>	<p>指針14 地震以外の自然現象に対する考慮</p> <p>1 再処理施設における安全上重要な施設は、再処理施設の立地地点及びその周辺における自然環境をもとに津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等のうち予想されるものを設計基礎とすること。</p> <p>2 これらの設計基礎となる事象は、過去の記録の信頼性を十分考慮のうえ、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、妥当とみなされるものを選定すること。</p> <p>3 過去の記録、現地調査の結果等を参考にして必要のある場合には、異種の自然現象を重畳して設計基礎とすること。</p>	<p>追加要求事項</p>

第 1 - 1 表 事業指定基準規則第九条と再処理施設安全審査指針 比較表 (4 / 5)

事業指定基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>3 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第 9 条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含む。</p> <p>6 第 3 項は、設計基準において想定される再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含む。</p>	<p>指針1 基本的立地条件 事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、再処理施設の立地地点及びその周辺における以下の事象を検討し、安全確保上支障がないことを確認すること。</p> <p>2 社会環境</p> <p>(1) 近接工場における火災、爆発等</p> <p>(2) 航空機事故等による飛来物等</p> <p>(3) 水の利用状況、飲食物の生産・流通状況、人口分布状況等</p> <p>(解説)</p> <p>2 社会環境に関する事象として注目すべき点は、近接工場における事故及び航空機に係る事故である。</p> <p>近接工場における事故については、事故の種類と施設までの離隔距離との関連においてその影響を評価した上で、必要な場合、安全上重要な施設が適切に保護されていることを確認すること。</p> <p>航空機に係る事故については、航空機に係る施設の事故防止対策として、航空機の施設上空の飛行制限等を勘案の上、その発生の可能性について評価した上で、必要な場合は、安全上重要な施設のうち特に重要と判断される施設が、適切に保護されていることを確認すること。</p>	<p>追加要求事項</p>

第 1 - 1 表 事業指定基準規則第九条と再処理施設安全審査指針 比較表 (5 / 5)

事業指定基準規則	再処理施設安全審査指針	備考
<p>第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>7 第3項に規定する「再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)」とは、敷地及び敷地周辺の状況を基に選択されるものであり、飛来物(航空機落下等)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等という。なお、上記の「航空機落下」については、「実用発電原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成14・07・29原院第4号(平成14年7月30日原子力安全・保安院制定))等に基つき、防護設計の要否について確認する。</p> <p>8 第3項に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、想定される偶発的な外部人為事象に対し、冷却、水素掃気、火災・爆発の防止、臨界防止等の安全機能を損なわないことをいう。</p>		前記のとおり

1. 2 要求事項に対する適合性

(1) 外部からの衝撃による損傷の防止

安全機能を有する施設は、再処理施設敷地の自然環境を基に想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として当該施設で生じ得る環境条件においても、安全機能を損なわない設計とする。

なお、再処理施設敷地で想定される自然現象のうち、洪水、地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

上記に加え、安全上重要な施設に対しては、最新の科学的技術的知見を踏まえ当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせる。

また、安全機能を有する施設は、再処理施設敷地内又はその周辺の状況を基に想定される飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等のうち再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下、「人為事象」という。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお、再処理施設敷地内又はその周辺において想定される人為事象のうち、ダムの崩壊、船舶の衝突については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

自然現象及び再処理施設敷地又はその周辺において想定される人為事

象の組み合わせについては、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び再処理施設敷地内又はその周辺において想定される人為事象に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な安全機能を有する施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

(2) 外部火災の影響

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても防護する施設（以下「外部火災防護対象設備」という。）とし、その安全機能を損なわない設計とする。その他の安全機能を有する施設については、外部火災に対して機能を維持すること若しくは外部火災により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障が生じない期間に補修を行うこと又はそれらを組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

自然現象として想定される森林火災については、敷地への延焼防止を目的として、再処理施設の敷地周辺の植生を確認し、作成した植生データ及び敷地の気象条件等を基に解析によって求めた最大火線強度（9,128 kW/m）から算出される防火帯（幅 25m以上）を敷地内に設ける。

防火帯は延焼防止機能を損なわない設計とし、防火帯内には原則と

して可燃物となるものは設置しない。可燃物を設置する場合には、延焼防止機能を損なわないよう不燃性シートで覆う等の対策を実施する。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、外部火災防護対象設備を収容する建屋等の温度を許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

人為事象として想定される近隣工場等の火災及び爆発、敷地内に存在する屋外の危険物タンク及び可燃性ガスボンベ（以下「危険物タンク等」という。）の火災及び爆発の影響については、離隔距離の確保等により、外部火災防護対象設備を収容する建屋等の温度を許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

航空機落下による火災については、対象航空機が外部火災防護対象設備を収容する建屋等の直近に墜落する火災を想定し、火災からの輻射強度の影響により、建屋外壁等の温度上昇を考慮した場合においても、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。また、熱影響により外部火災防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある場合には、耐火被覆又は遮熱板等の対策を施すことにより安全機能を損なわない設計とする。

外部火災の二次的影響であるばい煙による影響については、建屋換気設備等に適切な防護対策を講じることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。なお、有毒ガスによる影響につい

では、運転員の作業環境を確保するため制御建屋の中央制御室内空気を再循環する設計とし、居住性に影響を及ぼさない設計とする。

1. 3 規則への適合性

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第九条 安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

第1項及び第2項について

安全機能を有する施設に対しては、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して再処理施設の安全性を損なわない設計とする。また、安全上重要な施設は、想定される自然現象により作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮する。

(1) 森林火災

森林火災については、森林火災シミュレーション解析コード（以下「FARSITE」という。）により算出される最大火線強度に基づいた防火帯幅を敷地内に確保する設計とする。また、火炎からの離隔

距離の確保等により，外部火災防護対象設備を収容する建屋等の温度を許容温度以下とすることで，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

その他の安全機能を有する施設については，外部火災により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障が生じない期間に補修を行うこと又はそれらを組み合わせることにより，安全機能を損なわない設計とする。

森林火災により発生するばい煙の影響に対しては，外部火災防護対象設備を収容する建屋の換気設備，外気を直接設備内に取り込む外部火災防護対象設備は，フィルタによりばい煙の侵入を防止する設計とするか，ばい煙が侵入しても閉塞を防止する構造とし，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

制御建屋の中央制御室については，制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し，制御建屋の中央制御室内空気を再循環する措置を講じ運転員の作業環境を確保する設計とする。また，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については，制御建屋の中央制御室にて使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の状態を監視できる設計とし，必要に応じて制御建屋の中央制御室への運転員の退避の措置を講ずる。

第3項について

安全機能を有する施設は，人為事象に対して安全性を損なわない設計とする。

想定される人為事象は，国内外の文献を参考に人為事象を抽出し，再処理施設の立地及び周辺環境を踏まえて再処理施設の安全性に影響

を与える可能性のある事象を選定した上で、設計上の考慮が必要な人為事象を想定する。

(1) 爆 発

敷地周辺 10 k mの範囲内に存在する石油コンビナートとしては、むつ小川原国家石油備蓄基地（以下「石油備蓄基地」という。）があるが、危険物のみを有する施設であり、爆発の影響評価の対象となる高圧ガスを貯蔵していない。

敷地周辺 10 k mの範囲内に存在する高圧ガス貯蔵施設としては、敷地内に設置されるウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設（以下「MOX燃料加工施設」という。）の高圧ガストレーラ庫を対象とする。

MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫は、高圧ガス保安法に基づき、着火源を排除するとともに爆発時に発生する爆風が上方向に開放されることを妨げない設計であり、外部火災防護対象設備を収容する建屋等に対して影響を与えないことから、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない。

(2) 近隣工場等の火災及び航空機墜落による火災

a. 近隣工場等の火災

敷地周辺 10 k mの範囲内に存在する石油コンビナートとしては、再処理施設に与える影響が大きい石油備蓄基地（敷地西方向約 0.9 k m）を対象とする。石油備蓄基地の原油タンク火災による輻射強度を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、外部火災防護対象設備を収容する建屋等の温度を許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

また、敷地内に存在する危険物タンク等の火災による輻射強度を考慮した場合においても、外部火災防護対象設備を収容する建屋の外壁温度等を許容温度以下とすること等により外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

b. 航空機墜落による火災

航空機墜落による火災については、建屋外壁等の外部火災防護対象設備を収容する建屋等への影響が厳しい地点に墜落した場合を想定し、火災からの輻射強度の影響により、建屋外壁等の温度上昇を考慮した場合においても、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。また、熱影響により外部火災防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある場合には、耐火被覆又は遮熱板等の対策を施すことにより安全機能を損なわない設計とする。

また、航空機墜落による火災と危険物タンク等の火災又は爆発との重畳を考慮した場合においても、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

c. 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）

近隣工場等の火災及び航空機墜落による火災により発生するばい煙の影響に対しては、外部火災防護対象設備を収容する建屋の換気設備、外気を直接設備内に取り込む外部火災防護対象設備は、フィルタによりばい煙の侵入を防止する設計とするか、ばい煙が侵入しても閉塞を防止する構造とし、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

制御建屋の中央制御室については、制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し、制御建屋の中央制御室内空気を再循環する措置を講じ運転員の作業環境を確保する設計とする。また、使用済燃

料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については、制御建屋の中央制御室にて使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の状態を監視できる設計とし、必要に応じて制御建屋の中央制御室への運転員の退避の措置を講ずる。

2. 安全設計方針

原子力規制委員会の定める「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年12月6日原子力規制委員会規則第二十七号）」第九条では、外部からの衝撃による損傷防止として、安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）又は人為事象（故意によるものを除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬとしている。

安全機能を有する施設は、敷地及び敷地周辺で想定される自然現象並びに人為事象による火災及び爆発（以下「外部火災」という。）の影響を受ける場合においてもその安全機能を確保するために、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護等により、外部火災に対して安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を、全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器とする。外部火災から防護する施設（以下、「外部火災防護対象設備」という。）としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物、系統及び機器を抽出し、外部火災により冷却、水素掃気、火災・爆発の防止、臨界の防止等の安全機能を損なわないよう機械的強度を有すること等により、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設については、外部火災に対して機能を維持すること若しくは外部火災により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障が生じない期間での修復を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損

なわない設計とする。

なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、外部火災により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。

【補足説明資料 2－1】

また、外部火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）により、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

ここでの外部火災としては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（平成25年6月19日 原規技発第13061912号 原子力規制委員会決定）（以下「外部火災ガイド」という。）を参考として、森林火災、近隣の工場、石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設（以下「近隣工場等」という。）の火災又は爆発及び航空機墜落による火災を対象とする。また、外部火災防護対象設備へ影響を与えるおそれのある敷地内に存在する危険物タンク等については、外部火災源としての影響及び外部火災による影響を考慮する。ただし、地下に設置する重油タンク、軽油タンク、硝酸ヒドラジン受入れ貯槽、TBP受入れ貯槽及びn-ドデカン受入れ貯槽については、熱影響を受けないことから危険物タンク等の対象から除外する。

さらに、近隣工場等の火災においては、外部火災ガイドを参考として、近隣工場等周辺の森林へ飛び火することにより再処理施設へ迫る場合を想定し、近隣工場等の火災と森林火災の重畳を考慮する。また、敷地内への航空機墜落火災を想定することから、航空機墜落火災と危険物タンク等の火災又は爆発との重畳を考慮する。

外部火災の影響評価は、外部火災ガイドを参考として実施する。

外部火災にて想定する火災及び爆発を第1.7.11-1表に、評価内容を第2-1表に示す。また、危険物タンク等を第1.7.11-2表に、危険物タンク等の配置を第1.7.11-1図に示す。

【補足説明資料2-2】

第 1.7.11-1 表 外部火災にて想定する火災及び爆発

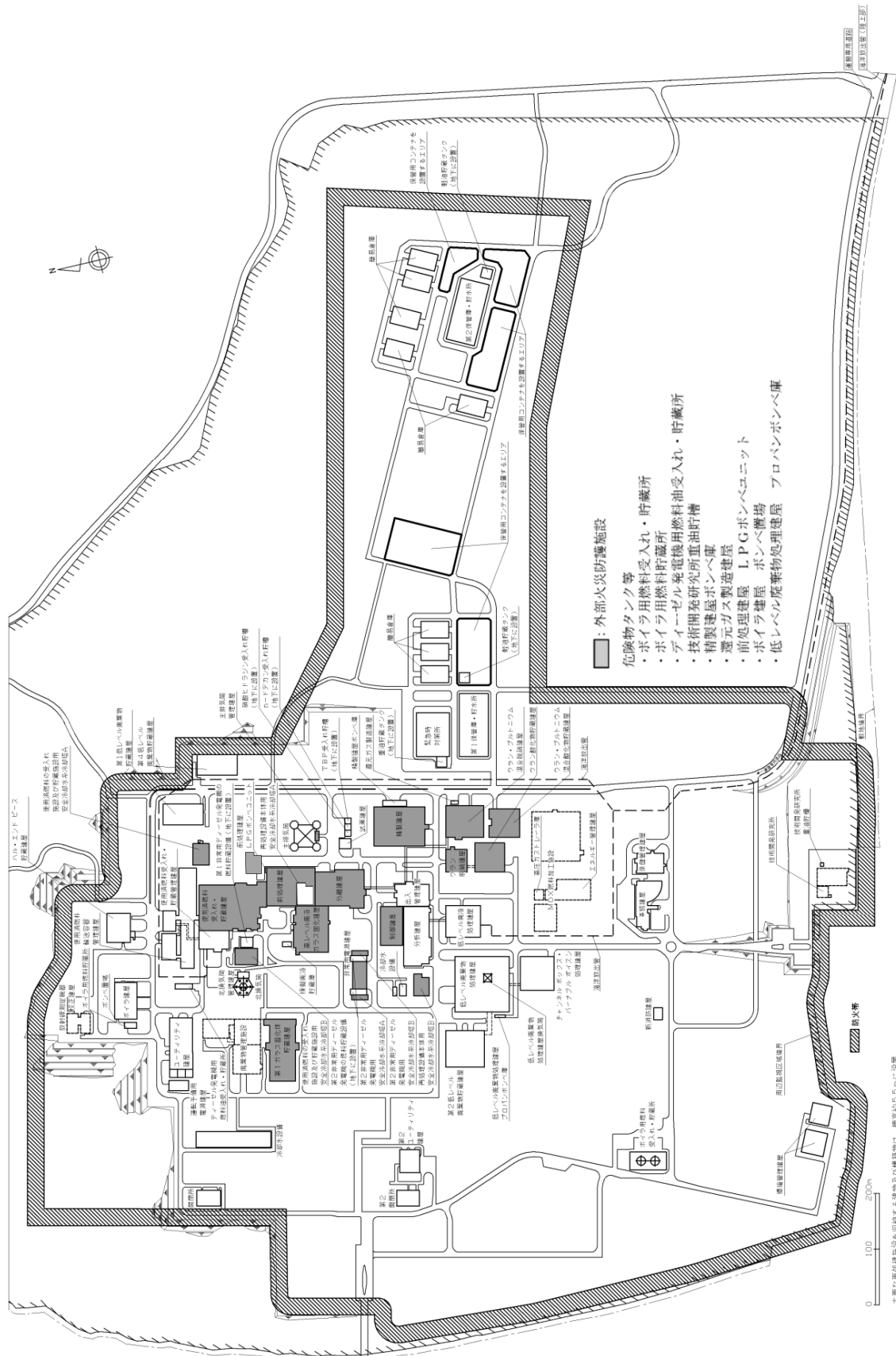
種別	考慮すべき火災及び爆発
森林火災	敷地周辺 10 k m以内に発火点を設定した再処理施設に迫る火災
近隣工場等の火災及び爆発	敷地周辺 10 k m以内に存在する石油備蓄基地の火災
	敷地内に存在する屋外の危険物タンク等の火災
	敷地内に設置されるMOX燃料加工施設のエネルギー管理建屋に隣接する高圧ガストレーラ庫における水素の爆発
航空機墜落による火災	敷地内への航空機墜落時の火災

第2-1表 外部火災における影響評価概要

種別	考慮すべき火災及び爆発	評価内容	評価項目
森林火災	敷地周辺 10k m以内に発火点を設定した再処理施設に迫る火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ F A R S I T Eを用いた森林火災評価 ・ 森林火災評価に基づき外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火炎の到達時間 ・ 防火帯幅 ・ 熱影響 ・ 危険距離 ・ 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）
近隣工場等の火災及び爆発	敷地周辺 10k m以内に存在する石油備蓄基地の火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部火災防護施設との距離を考慮した外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険輻射強度 ・ 熱影響 ・ 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）
	敷地内に存在する屋外の危険物タンク等の火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険物タンク等の火災による外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱影響 ・ 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）
	敷地内に設置されるMOX燃料加工施設のエネルギー管理建屋に隣接する高圧ガストレーラ庫における水素の爆発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 爆発に対する設計を考慮した外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 爆発に対する設計方針 ・ 危険限界距離
	石油備蓄基地火災と森林火災の重畳	<ul style="list-style-type: none"> ・ 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳による外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱影響
航空機墜落による火災	敷地内への航空機墜落時の火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋外壁等の外部火災防護施設への影響が厳しい地点における航空機墜落による火災を想定した外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱影響 ・ 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）
	航空機墜落火災と危険物タンク等の火災又は爆発との重畳	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空機墜落火災と危険物タンク等の火災又は爆発との重畳による外部火災防護施設への影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱影響 ・ 危険限界距離 ・ 爆風圧に対する強度評価

第 1.7.11-2 表 敷地内に存在する危険物タンク等

危険物タンク等	貯蔵物
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油
ボイラ用燃料貯蔵所	重油
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油
技術開発研究所重油貯槽	重油
精製建屋ボンベ庫	水素
還元ガス製造建屋	水素
前処理建屋 LPG ボンベユニット	プロパン
ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	プロパン



第1.7.11-1 防火帯、外部火災防護施設等の配置図

主要な再燃防止帯を明瞭にする建築物の構築物は、構内約50mに設置。

3. 外部火災防護施設

外部火災防護対象設備は、建物内に収納され防護される設備及び屋外に設置される設備に分類されることから、外部火災防護対象設備を収納する建屋及び屋外に設置する外部火災防護対象設備を外部火災防護施設とする。ただし、地下階に設置されている外部火災防護対象設備は外部火災からの熱影響を受けないため、外部火災防護対象設備を地下階のみに収容している建屋は外部火災防護施設の対象外とする。

【補足説明資料 3-1, 補足説明資料 3-2】

上記方針に基づき、外部火災防護施設のうち、外部火災防護対象設備を収納する建屋を以下のとおり選定する。

- (1) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋
- (2) 前処理建屋
- (3) 分離建屋
- (4) 精製建屋
- (5) ウラン脱硝建屋
- (6) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋
- (7) ウラン酸化物貯蔵建屋
- (8) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
- (9) 高レベル廃液ガラス固化建屋
- (10) 第1ガラス固化体貯蔵建屋
- (11) 制御建屋
- (12) 非常用電源建屋
- (13) 主排気筒管理建屋

外部火災防護施設のうち，屋外に設置する外部火災防護対象設備を以下のとおり選定する。

- (1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B
- (2) 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B
- (3) 第 2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A, B
- (4) 主排気筒
- (5) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備
- (6) 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備
- (7) 前処理建屋換気設備
- (8) 分離建屋換気設備
- (9) 精製建屋換気設備
- (10) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備
- (11) 高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備

外部火災防護施設を第 1.7.11-3 表に，外部火災防護施設の配置を第 1.7.11-1 図に示す。また，外部火災防護施設のうち，外部火災防護対象設備を収納する建屋の熱影響評価で考慮する外壁厚さを第 1.7.11-4 表に示す。

また，二次的影響として，火災に伴い発生するばい煙及び有毒ガスを抽出し，その上で，安全機能を有する施設のうち，外気を取り込むことにより，外部火災防護対象設備の安全機能が損なわれるおそれがある設備を以下のとおり選定する。

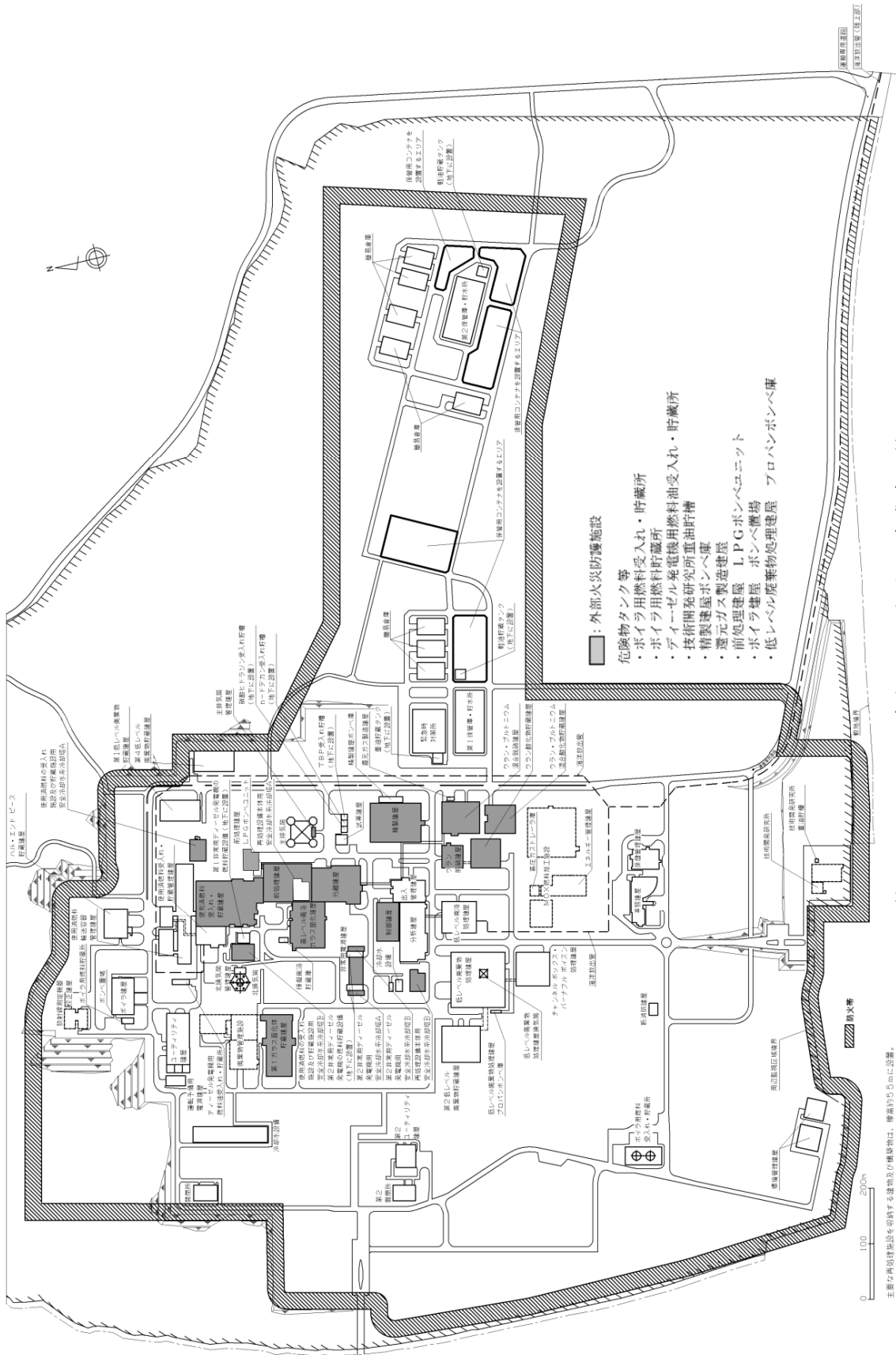
- (1) 外部火災防護施設の各建屋の換気設備
- (2) 制御建屋中央制御室換気設備
- (3) 第1非常用ディーゼル発電機
- (4) 第2非常用ディーゼル発電機
- (5) 安全圧縮空気系の空気圧縮機
- (6) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

第 1.7.11－3 表 外部火災防護施設

防護対象	外部火災防護施設
外部火災防護対象設備を収納する建屋	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ・ 前処理建屋 ・ 分離建屋 ・ 精製建屋 ・ ウラン脱硝建屋 ・ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ・ ウラン酸化物貯蔵建屋 ・ ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 ・ 高レベル廃液ガラス固化建屋 ・ 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 ・ 制御建屋 ・ 非常用電源建屋 ・ 主排気筒管理建屋
屋外に設置する外部火災防護対象設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B ・ 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B ・ 第 2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A, B ・ 主排気筒 ・ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備 ・ 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 ・ 前処理建屋換気設備 ・ 分離建屋換気設備 ・ 精製建屋換気設備 ・ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備 ・ 高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備

第 1.7.11-4 表 外部火災防護対象設備を収納する建屋の熱影響評価で
考慮する壁厚

外部火災防護施設	壁厚 (m)
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	約 1.2
前処理建屋	約 1.2
分離建屋	約 1.2
精製建屋	約 1.2
ウラン脱硝建屋	約 1.2
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 1.1
ウラン酸化物貯蔵建屋	約 1.2
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	約 1.2
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 1.2
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋	約 0.3
制御建屋	約 1.2
非常用電源建屋	約 0.3
主排気筒管理建屋	約 0.2



第1.7.11-1 防火帯、外部火災防護施設等の配置図

4. 森林火災

4. 1 概 要

想定される森林火災については、外部火災ガイドを参考として、初期条件（可燃物量（植生）、気象条件及び発火点）を、再処理施設への影響が厳しい評価となるように設定し、F A R S I T Eを用いて影響評価を実施する。

この影響評価の結果に基づき、必要な防火帯及び離隔距離を確保することにより、外部火災防護施設の温度を許容温度以下とし、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

4. 2 森林火災の想定

想定する森林火災については、外部火災ガイドを参考として、初期条件（可燃物量（植生）、気象条件（湿度、温度、風速、風向）及び発火点）を、工学的判断に基づいて再処理施設への影響が厳しい評価となるよう以下のとおり設定する。

- (1) 森林火災における各樹種の可燃物量は、青森県の森林簿及び森林計画図のデータによる現地の植生を用いる。
- (2) 気象条件は、立地地域及びその周辺地域における過去10年間の気象条件を調査し、青森県の森林火災の発生件数を考慮して、最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。
- (3) 風向は、最大風速記録時の風向から卓越風向を設定する。
- (4) 発火点は、青森県の森林火災の発生原因で最多となっている煙草及びたき火を踏まえて、再処理施設から直線距離10kmの範囲における人為的行為による火災発生の可能性が高い居住地域近傍の道路沿い及び人の立ち入りがある作業エリアまでの道路沿いを候補とし、外部火災の発生

を想定したときに再処理施設への影響評価の観点で、F A R S I T E より出力される火線強度及び反応強度（火炎輻射強度）の影響が厳しい評価となるよう、以下のとおり設定する。発火点の位置を第 1. 7. 11－2 図に示す。

- a. 森林火災の発生原因として多い人為的な火災発生の可能性があり、可燃物量（植生）及び卓越風向「西北西」を考慮し、敷地西側に位置（約9.5 k m）する横浜町吹越地区の居住区域近傍の道路沿いを「発火点 1」として設定する。
 - b. 森林火災の発生原因として多い人為的な火災発生の可能性があり、可燃物量（植生）及び卓越風向「東南東」を考慮し、敷地東側に位置（約 7 k m）するむつ小川原国家石油備蓄基地（以下「石油備蓄基地」という。）の中継ポンプ場及び中継ポンプ場までのアクセス道路沿いを「発火点 2」として設定する。
 - c. 森林火災の発生原因として多い人為的な火災発生の可能性があり、可燃物量（植生）、卓越風向「西北西」及び再処理施設までの火炎の到達時間が最短であることを考慮し、敷地西側に位置（約0.9 k m）する石油備蓄基地及び石油備蓄基地までのアクセス道路沿いを「発火点 3」として設定する。
- (4) 太陽光の入射により、火線強度が増大することから、最も火線強度が増大する時刻を発火時刻として設定する。

【補足説明資料 4－1】

4. 3 評価対象範囲

評価対象範囲は、外部火災ガイドを参考として、森林火災の発火想定地点を敷地周辺の10 k m以内とし、植生、地形及び土地利用データは発

火点までの距離に安全余裕を考慮し、南北12km及び東西12kmとする。

【補足説明資料4-2】

4.4 入力データ

FARSITEの入力データは、外部火災ガイドを参考に、以下のとおりとする。

(1) 地形データ

敷地内及び敷地周辺の土地の標高及び地形のデータについては、現地状況をできるだけ模擬するため、10mメッシュの「基盤地図情報 数値標高モデル」を用いる。

(2) 土地利用データ

敷地周辺の土地利用データについては、現地状況をできるだけ模擬するため、100mメッシュの「国土数値情報 土地利用細分メッシュ」を用いる。

(3) 植生データ

植生データについては、現地状況をできるだけ模擬するため、敷地周辺の樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿及び森林計画図の空間データを使用する。ここで、森林簿の情報をを用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種及び林齢によりさらに細分化する。

また、敷地内の樹種や生育状況に関する情報は、実際の植生を調査し、その調査結果を使用する。

植生が混在する場合は、厳しい評価となるように可燃物量、可燃物の高さ及び可燃物熱量を考慮して入力する植生データを設定する。

(4) 気象データ

気象条件については、外部火災ガイドを参考とし、過去10年間を調査

し、森林火災の発生件数が多い3月から8月の最高気温、最小湿度及び最大風速の組合せを考慮し、風向は卓越方向を考慮する。再処理施設の最寄りの気象官署としては、八戸特別地域気象観測所及びむつ特別地域気象観測所があり、敷地近傍には六ヶ所地域気象観測所がある。最高気温、最小湿度及び最大風速については、気象条件が最も厳しい値となる八戸特別地域気象観測所の気象データから設定する。風向については、再処理施設の風上に発火点を設定する必要があることから、敷地近傍にある六ヶ所地域気象観測所の気象データから、最大風速時の風向の出現回数及び風向の出現回数を調査し、卓越方向を設定する。

青森県の森林火災発生状況（2003～2012年）及び気象データ（最高気温、最小湿度及び最大風速）（2003～2012年）について、第2.2-18表に示す。

気象データ（卓越風向）（2003年～2012年における3月～8月の期間）について、第2.2-19表に示す。

F A R S I T Eによる評価に当たっては、厳しい評価となるよう以下のとおり、風向、風速、気温及び湿度による影響を考慮する。

- a. 風向及び風速については、火災の延焼性を高め、また、施設側に対する風の影響を厳しく想定するため、風速は最大風速で一定とし、風向は卓越風向とする。
- b. 気温については、可燃物の燃焼性を高めるため、最高気温で一定とする。
- c. 湿度については、可燃物が乾燥し燃えやすい状態とするため、最小湿度で一定とする。

【補足説明資料4-2】

4. 5 延焼速度及び火線強度の算出

外部火災ガイドを参考として、ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて延焼速度や火線強度を算出する。各発火点からの延焼速度及び最大火線強度を第4-1表に示す。また、最大延焼速度の分布図を第4-3図に示す。

4. 6 火炎到達時間による消火活動

外部火災ガイドを参考として、FARSITEにより、発火点から防火帯までの火炎到達時間（5時間1分（発火点3））を算出する。敷地内には、消火活動に必要な消火栓等の消火設備の設置及び大型化学消防車等を配備することで、森林火災が防火帯に到達するまでの間に敷地内に常駐する自衛消防隊の消火班による消火活動が可能であり、万一の飛び火等による火災の延焼を防止することで外部火災防護施設への影響を防止し、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。各発火点からの火炎の到達時間を第4-1表に示す。また、火炎到達時間が最短となる発火点3の火炎の到達時間分布を第4-1図に示す。

【補足説明資料4-3】

安全機能を有する施設のうち防火帯の外側に位置する放射線管理施設の環境モニタリング設備のモニタリングポスト、ダストモニタ及び積算線量計については、森林火災発生時は、自衛消防隊の消火班による事前散水により延焼防止を図ること及び代替設備を確保することにより、その機能を維持する設計とする。

【補足説明資料4-4】

4. 7 防火帯幅の設定

FARSITEによる影響評価により算出される最大火線強度

(9, 128 k W/m (発火点 2)) に対し，外部火災ガイドを参考として，風上に樹木がある場合の火線強度と最小防火帯の関係から，火線強度 10, 000 k W/m に必要とされる最小防火帯幅 24.9 m を上回る幅 25 m 以上の防火帯を確保することにより，外部火災防護施設への延焼を防止し，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

各発火点からの最大火線強度を第 4 - 1 表に示す。また，最大火線強度となる発火点 2 の火線強度の分布を第 4 - 2 図及び設置する防火帯の位置を第 1.7.11 - 1 図に示す。

【補足説明資料 4 - 3】

4. 8 危険距離の確保及び熱影響評価について

(1) 森林火災の想定

森林火災を以下のとおり想定する。

- a. 外部火災ガイドを参考に，森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎の地点は同じ高さにあると仮定する。
- b. 外部火災ガイドを参考に，森林火災の火炎は，円筒火炎モデルとし，火炎の高さは燃料半径の 3 倍とする。
- c. 円筒火炎モデル数は，火炎最前線のセル毎に設定する。
- d. 外部火災防護施設への熱影響が厳しくなるよう，火炎最前線のセルから，最大の輻射強度を与えるセルを評価対象の最短として配置し，火炎最前線の火炎が到達したセルを横一列に並べて，全てのセルからの輻射強度を考慮する。熱影響評価における火炎到達幅分のセルの配置概要を第 4 - 4 図に示す。

(2) 危険距離

再処理施設周辺に設置する防火帯の外縁（火炎側）から外部火災防護

施設までの離隔距離を、外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度が維持できる温度である200℃となる危険距離23m以上確保することで、外部火災防護施設への延焼を防止し、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

危険距離については、外部火災防護施設への輻射強度の影響が最大となる発火点3の森林火災に基づき算出する。

【補足説明資料4-5】

(3) 外部火災防護施設への熱影響について

外部火災ガイドを参考として、熱影響評価を実施する。

a. 外部火災防護対象設備を収納する建屋

評価対象は、防火帯から最も近い位置（約170m）にある使用済燃料受入れ・貯蔵建屋とする。使用済燃料受入れ・貯蔵建屋が受ける輻射強度（ 1.4 kW/m^2 （発火点3））については、外部火災ガイドを参考とし、外部火災防護施設への輻射強度の影響が最大となる発火点3の森林火災に基づき算出する。この輻射強度に基づき算出する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の外壁表面温度を、コンクリートの許容温度200℃以下とすることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第4-2表に示す。

【補足説明資料4-5，補足説明資料4-6】

b. 屋外に設置する外部火災防護対象設備（安全冷却水系冷却塔）

評価対象は、防火帯から最も近い位置（約129m）にある外部火災防護施設の使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A

とする。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A が受ける輻射強度 (2.1 kW/m^2 (発火点 3)) については、外部火災ガイドを参考とし、外部火災防護施設への輻射強度が最大となる発火点 3 の森林火災に基づき算出する。この輻射強度に基づき算出する使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A の冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第 4 - 3 表に示す。

【補足説明資料 4 - 5】

c. 屋外に設置する外部火災防護対象設備（主排気筒及び屋外ダクト）

主排気筒及び屋外ダクトについては、主要材が鋼材であり、熱に対する許容温度が高い。また、森林火災の評価対象である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋より距離が離れていることから、主排気筒及び屋外ダクトが火炎から受ける輻射強度は、評価対象より低い。森林火災に対して、評価対象の外壁表面温度はコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることから、主排気筒及び屋外ダクトについても安全機能を損なうことはない。

【補足説明資料 3 - 1】

d. 非常用ディーゼル発電機

第 1 非常用ディーゼル発電機及び第 2 非常用ディーゼル発電機は建屋内に設置し、建屋の外気取入口から室内へ空気を取り込み、その室内空気をディーゼル発電機へ取り込む設計とする。

そのため、非常用ディーゼル発電機を収容する外部火災防護施設の外気取入口から室内に流入する空気の温度が森林火災の熱影響によって

上昇したとしても室内温度の最高温度以下とすることで、室内から空気を取り込む非常用ディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。

空気温度の評価については、可燃物量が多く、火災の燃焼時間が長く輻射熱の影響が厳しい石油備蓄基地火災の熱影響評価に包含される。

【補足説明資料 4－5】

4. 10 異種の自然現象の重畳及び設計基準事故との組合せ

森林火災と同時に発生する可能性がある自然現象としては、風（台風）及び高温が考えられる。森林火災の評価における気象条件については、外部火災ガイドを参考とし、過去10年間に調査し、森林火災の発生件数が多い月の最高気温及び最大風速の組合せを考慮している。そのため、風（台風）及び高温については、森林火災の評価条件として考慮されている。

外部火災防護施設への森林火災の影響については、設計基準事故時に生ずる応力の組み合わせを適切に考慮する設計とする。

設計基準事故は、設備又は系統における内部事象を起因とするものであり、外部からの荷重である森林火災との因果関係はない。また、森林火災に対して安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とすることから、森林火災の影響及び時間的变化による設計基準事故への進展も考えられない。したがって、森林火災の影響と設計基準事故は独立事象となる。独立事象である森林火災の影響と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいと考えられる。以上のことから、森林火災と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。

仮に、設計基準事故発生時に、森林火災が発生したとしても、敷地の

周辺には幅25m以上の防火帯を確保することから、設計基準事故時に期待する影響緩和機能は、森林火災による影響を受けないため、設計基準事故発生時の森林火災を考慮する必要はない。

第2.2-18表 青森県の森林火災発生状況（2003年～2012年）及び
気象データ

（最高気温，最小湿度及び最大風速）（2003年～2012年）

月	青森県月別 森林火災 発生件数	八戸特別地域気象観測所		
		最高気温(°C)	最小湿度(%)	最大風速 (m/s)
1月	1	10.2	32	20.3
2月	1	19.0	21	23.6
3月	25	20.8	16	23.2
4月	133	25.7	12	25.9
5月	123	31.5	11	24.0
6月	22	33.1	17	19.6
7月	4	35.9	30	24.0
8月	21	36.7	30	21.7
9月	7	35.4	19	20.4
10月	1	26.3	27	20.4
11月	7	24.9	25	21.4
12月	6	16.9	28	23.5

第 2.2-19 表 気象データ（卓越風向）（2003 年～2012 年における 3 月～8 月の期間）

六ヶ所地域気象観測所		
風向	最大風速における風向の出現回数	最多風向の出現回数
北	17	6
北北東	15	1
北東	18	2
東北東	149	100
東	77	357
東南東	534	384
南東	177	96
南南東	16	21
南	27	29
南南西	0	6
南西	5	4
西南西	39	31
西	231	208
西北西	343	363
北西	152	216
北北西	40	15

第4-1表 FARSITEによる結果

項目	内容	解析結果
延焼速度	全燃焼セルにおける延焼速度	発火点1 : 最大 4.7m/s 平均 0.07m/s 発火点2 : 最大 5.3m/s 平均 0.08m/s 発火点3 : 最大 3.5m/s 平均 0.04m/s
最大火線強度	火線最前線の最大火線強度 (防火帯幅算出に用いる)	発火点1 : 1,527 kW/m 発火点2 : 9,128 kW/m 発火点3 : 2,325 kW/m
火炎の到達時間	発火から敷地内に最も早く到達する時間	発火点1 : 30 時間 1 分 発火点2 : 18 時間 37 分 発火点3 : 5 時間 1 分
輻射強度	防火帯から任意の位置 (170m) における輻射強度 (熱影響評価に用いる発火点の選定)	発火点1 : 0.53 kW/m ² 発火点2 : 0.82 kW/m ² 発火点3 : 1.4 kW/m ²

第4-2表 森林火災による外壁の熱影響評価の結果

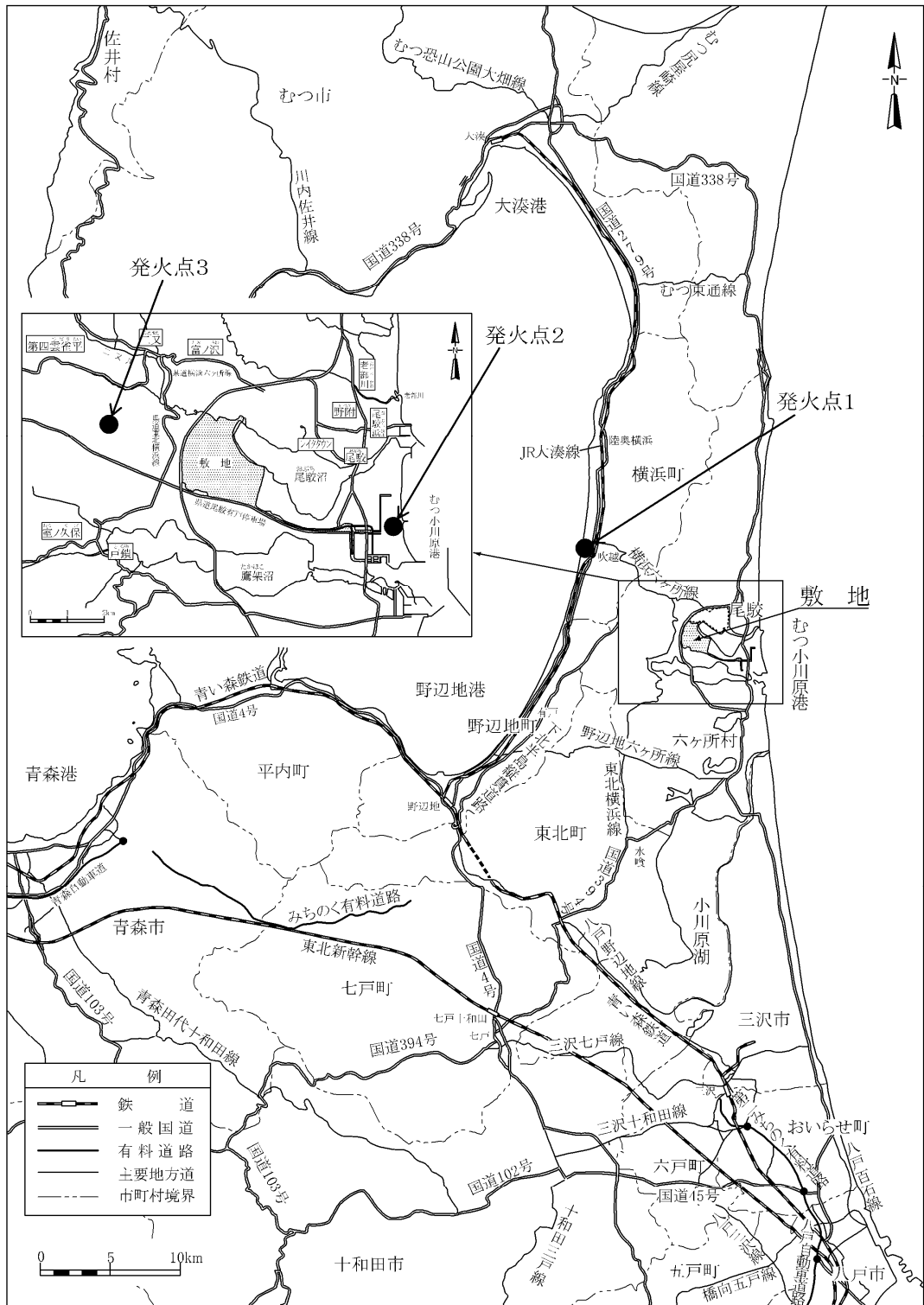
対象施設	外壁表面温度 (°C)	コンクリート許容温度 (°C)
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	62	200

第4-3表 森林火災における安全冷却水系冷却塔の熱影響評価結果

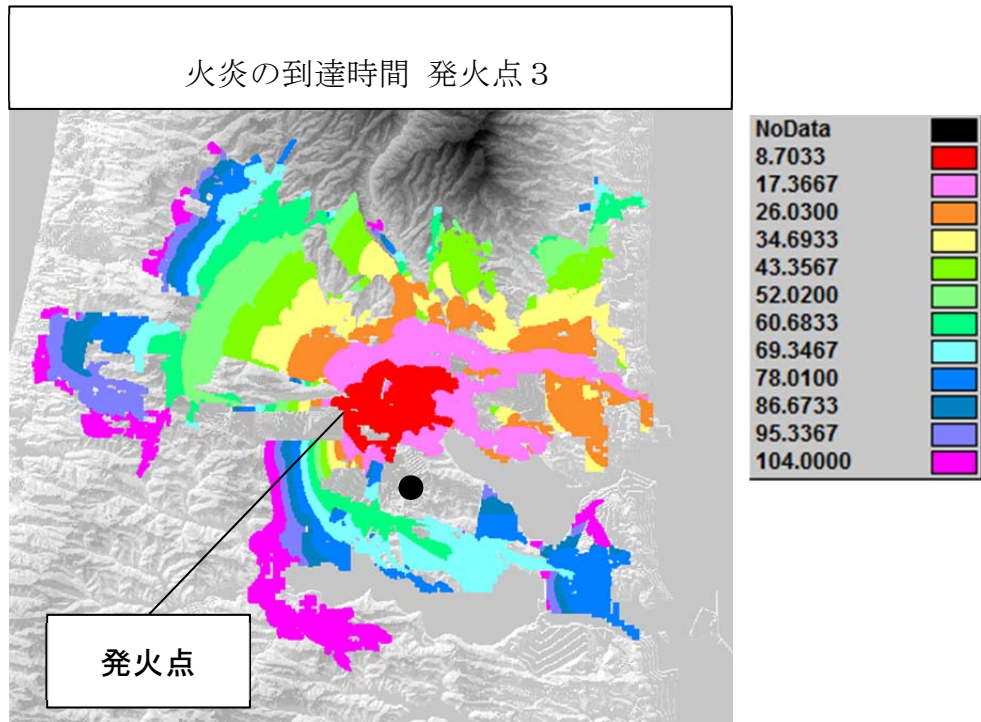
対象施設	冷却水出口温度* (°C)	出口温度の上 昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔A	約 ■	0.06	■

*設計値より設定

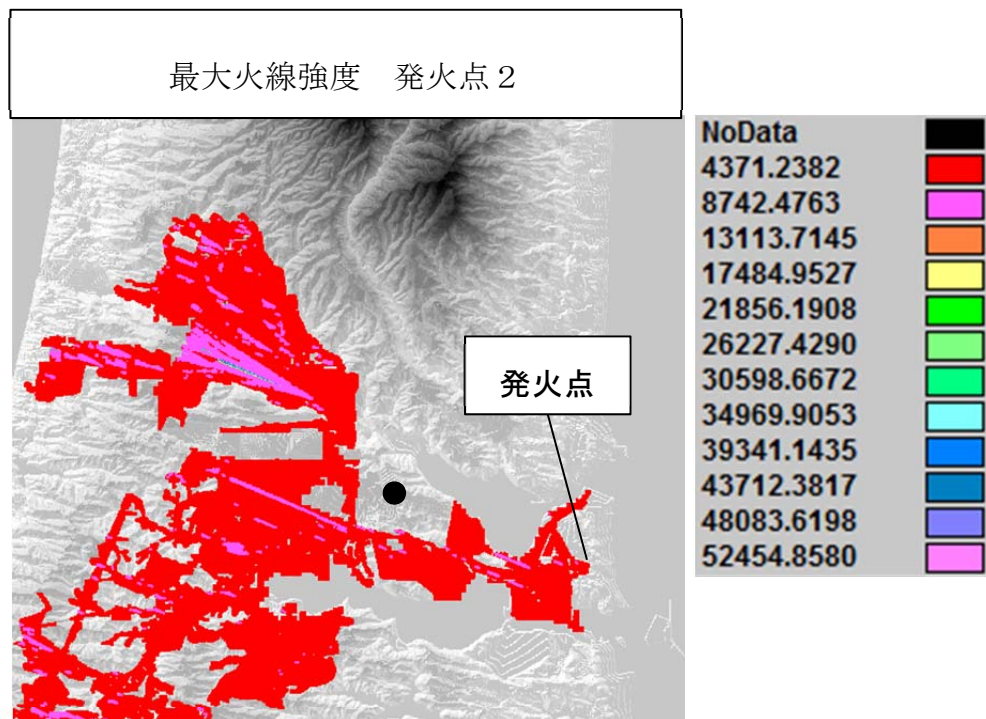
■については商業機密の観点から公開できません。



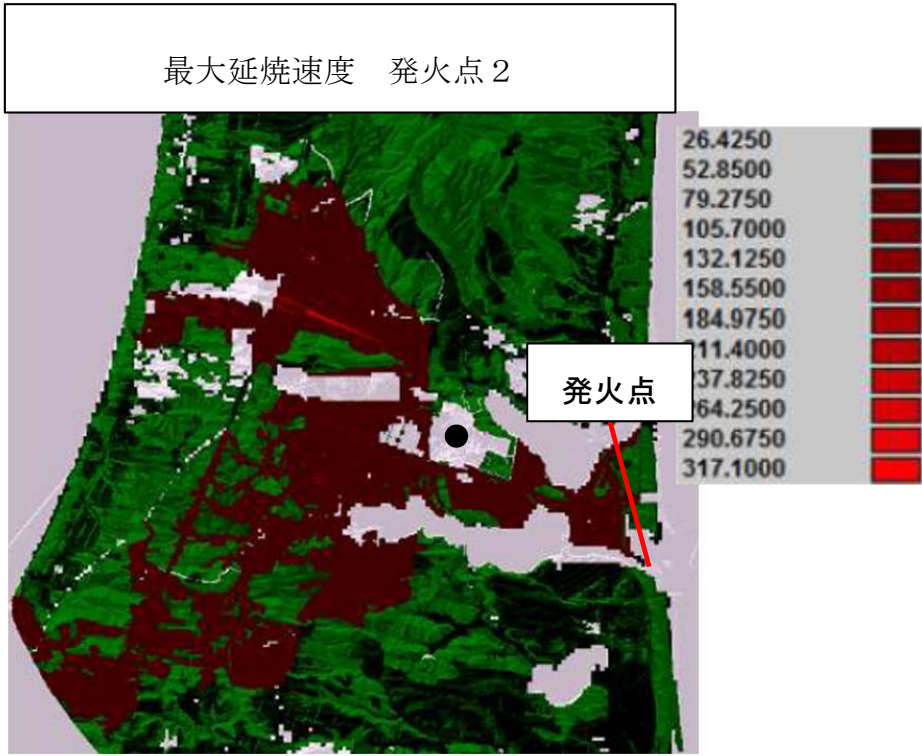
第1.7.11-2図 発火点位置図



第 4 - 1 図 発火点 3 の火炎到達時間分布

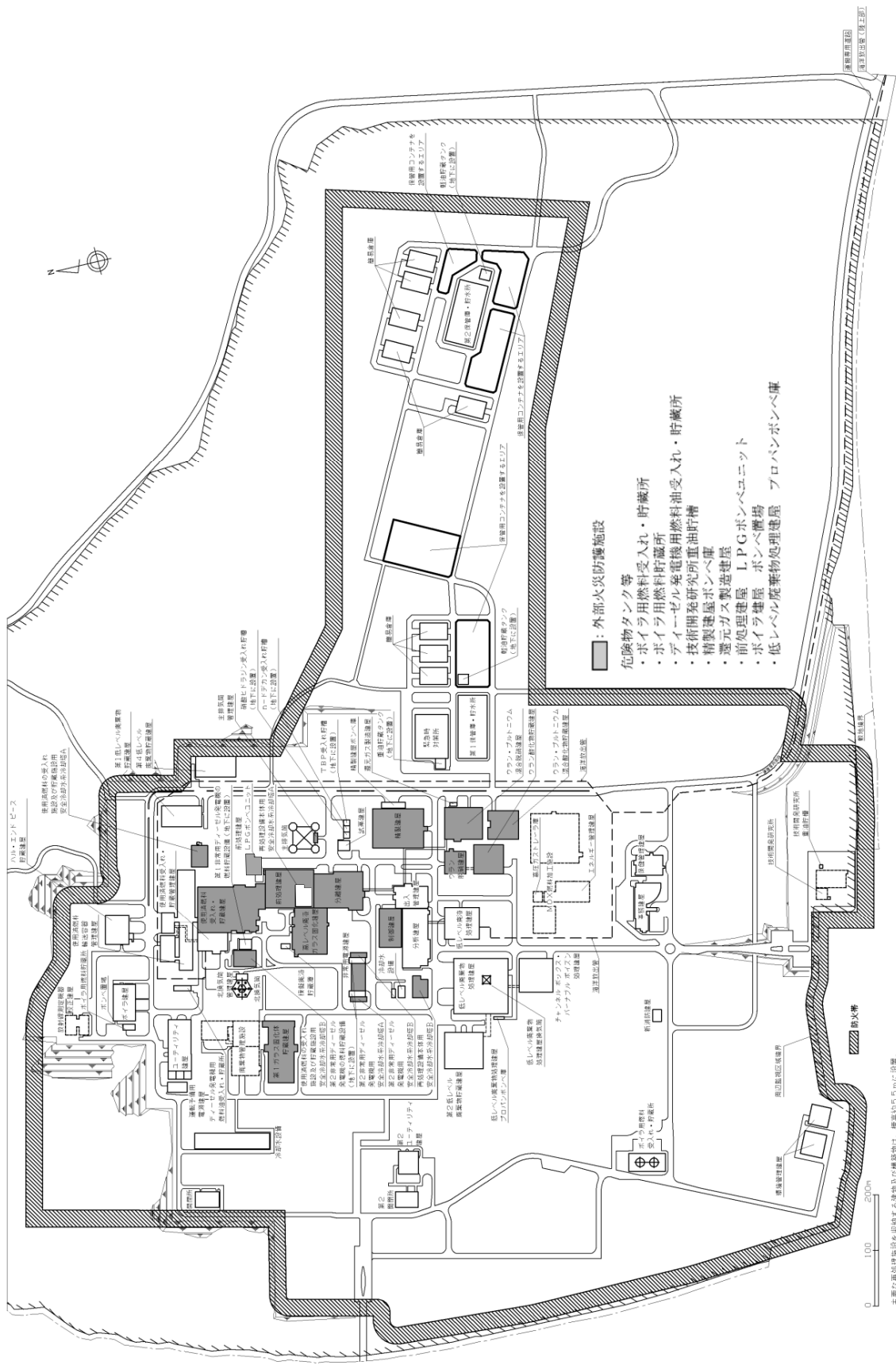


第 4 - 2 図 発火点 2 の火線強度の分布

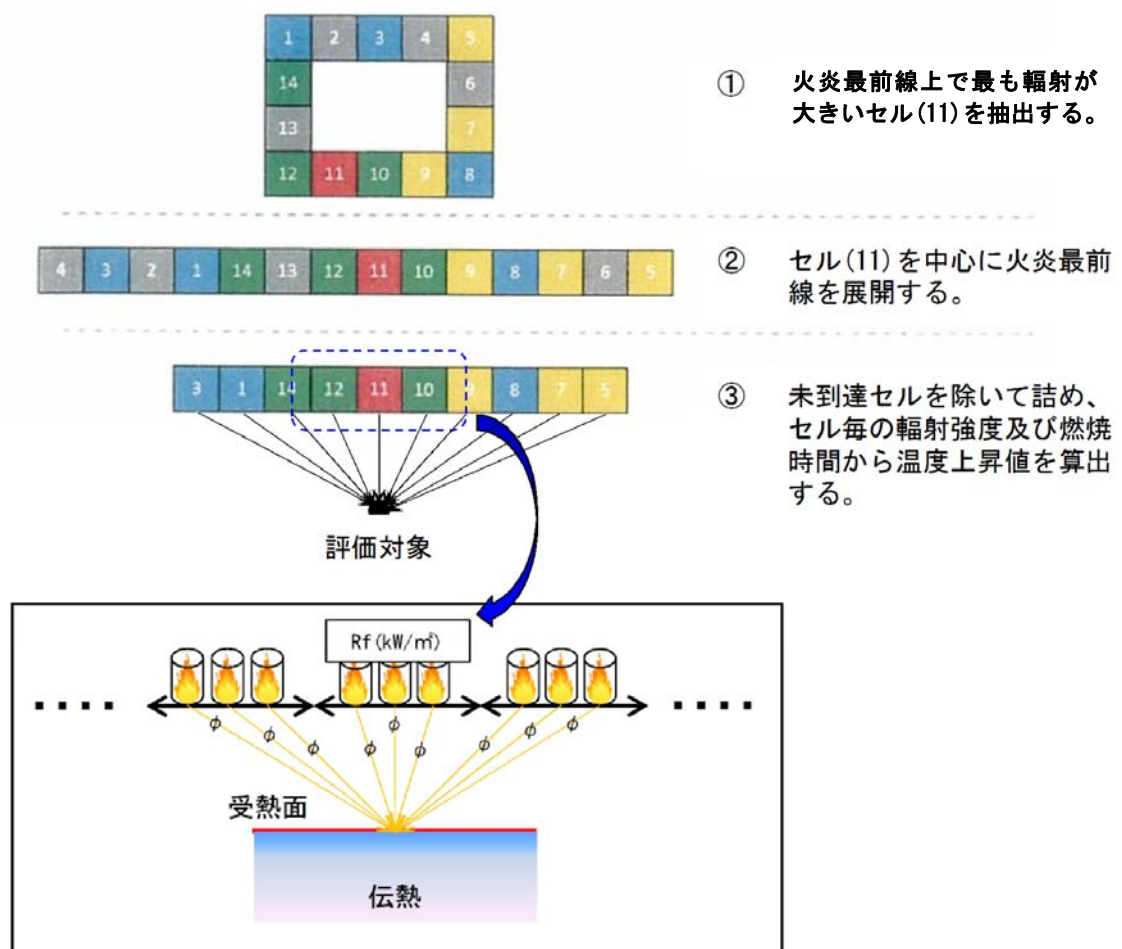


● : 再処理施設

第 4 - 3 図 発火点 2 の延焼速度



第1.7.11-1 防火帯、外部火災防護施設等の配置図



第4-4図 熱影響評価における火炎到達幅分のセルの配置概要

5. 近隣工場等の火災及び爆発

5. 1 概 要

近隣工場等の火災及び爆発については、外部火災ガイドを参考として、敷地周辺10 k m範囲内に存在する石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設を網羅的に調査し、石油備蓄基地（敷地西方向約0.9 k m）の火災、敷地内の危険物タンク等の火災及び敷地内に設置されるMOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫の水素の爆発を対象とする。

敷地周辺10 k m範囲内に存在する石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設の位置を第5-1図～5-3図に示す。

また、敷地周辺に国道338号線及び県道180号線があることから、燃料輸送車両の火災による影響が想定される。燃料輸送車両は、消防法令において移動タンク貯蔵所の上限が定められており、公道を通行可能な上限のガソリンが積載された状況を想定した場合でも、貯蔵量が多く外部火災防護施設までの距離が近い敷地内に存在する危険物タンク（重油タンク）火災の評価に包含されることから、燃料輸送車両の火災による影響は評価の対象外とする。

漂流船舶の影響については、再処理事業所は海岸から約5 k m離れており、敷地近傍の石油備蓄基地火災の影響に包含されることから、評価の対象外とする。

【補足説明資料5-1】

外部火災防護施設である外部火災防護対象設備を収納する建屋については、外部火災ガイドを参考として、建屋の外壁で受ける火炎からの

輻射強度を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、コンクリートの許容温度となる輻射強度（以下「危険輻射強度」という。）以下とすることで、屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護施設である屋外に設置する外部火災防護対象設備については、外部火災ガイドを参考として、影響評価により算出する輻射強度を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

近隣工場等の火災と森林火災の重畳評価においては、石油備蓄基地火災と森林火災の輻射熱量及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受ける輻射強度が大きくなる外部火災防護施設を重畳評価の対象に選定する。評価に当たっては、外部火災ガイドを参考として、影響評価により算出される輻射強度に基づき、外部火災防護施設の温度を許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

危険物タンク等の火災については、外部火災ガイドを参考として、影響評価により算出される輻射強度に基づき、外部火災防護施設の温度を許容温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

危険物タンク等及びMOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫の爆発については、外部火災防護施設への影響がなく外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

5. 2 石油備蓄基地火災【補足説明資料5-2】

石油備蓄基地火災については、外部火災ガイドを参考として、以下のとおり石油備蓄基地火災を想定し、外部火災防護施設への熱影響評価を実施する。

(1) 石油備蓄基地火災の想定

a. 気象条件は無風状態とする。

b. 石油備蓄基地に配置している51基の原油タンク（約11.1万 m^3 /基）の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定し、原油タンクから流出した石油類は全て防油堤内に留まるものとする。

c. 火災は原油タンク9基（3列×3行）又は6基（2列×3行）を1単位とした円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。円筒火災モデルの概念図を第5-4図に示す。

d. 原油タンクは、燃焼半径が大きく、燃焼時に空気供給が不足し、大量の黒煙が発生するため、放射発散度の低減率（0.3）を考慮する。

(2) 外部火災防護施設への熱影響について

a. 外部火災防護対象設備を収納する建屋

評価対象は、石油備蓄基地からの距離が最短（約1,450m）となる第1ガラス固化体貯蔵建屋とする。外部火災ガイドを参考とし、想定される石油備蓄基地火災により第1ガラス固化体貯蔵建屋の建屋外壁で受ける火炎からの輻射強度を算出する。この輻射強度を危険輻射強度（2.3 kW/m^2 ）以下とし、外壁表面温度をコンクリートの許容温度200°C以下とすることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第5-1表に示す。

b. 屋外に設置する外部火災防護対象設備（安全冷却水系冷却塔）

評価対象は、石油備蓄基地からの距離が最短（約1,640m）となる外部火災防護施設の使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Bとし、外部火災ガイドを参考とし、想定される石油備蓄基地火災から受ける火炎からの輻射強度を算出する。この輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第5-1表に示す。

c. 屋外に設置する外部火災防護対象設備（主排気筒及び屋外ダクト）

主排気筒及び屋外ダクトについては、主要材が鋼材であり、熱に対する許容温度が高い。また、石油備蓄基地火災の評価対象とした第1ガラス固化体貯蔵建屋より距離が離れていることから、主排気筒及び屋外ダクトが火炎から受ける輻射強度は、評価対象より低い。石油備蓄基地火災に対して、評価対象の外壁表面温度はコンクリートの許容温度200℃以下とすることから、主排気筒及び屋外ダクトについても安全機能を損なうことはない。【補足説明資料3-1】

d. 非常用ディーゼル発電機

第1非常用ディーゼル発電機及び第2非常用ディーゼル発電機は建屋内に設置し、建屋の外気取入口から室内へ空気を取り込み、その室内空気をディーゼル発電機へ取り込む設計とする。

そのため、非常用ディーゼル発電機を収容する外部火災防護施設の外気取入口から室内に流入する空気の温度が石油備蓄基地火災の熱影響によって上昇したとしても室内温度の最高温度以下とすることで、室内から空気を取り込む非常用ディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。

評価対象は、石油備蓄基地からの距離が最短（約 1,660m）となる第 2 非常用ディーゼル発電機を収容する非常用電源建屋とする。評価については、想定される石油備蓄基地火災により、建屋外壁等がコンクリートの許容温度 200℃に上昇した状態を想定し、建屋外壁等からの熱伝達により、外気取入口から室内に流入する空気温度を算出する。この空気温度を室内温度の最高温度以下とすることで、室内から空気を取り込む第 2 非常用ディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。評価結果を第 5 - 4 表に示す。

5. 3 高圧ガストレーラ庫の水素爆発

MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫は、高圧ガス保安法に基づき、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とすること及び爆発時に発生する爆風が上方向に開放されることを妨げない設計であることから、外部火災防護施設への影響がなく、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

なお、外部火災防護施設は、高圧ガストレーラ庫に対する危険限界距離（55m）以上の離隔距離を確保していることを確認する。

5. 4 近隣工場等の火災と森林火災の重畳評価【補足説明資料 5 - 2】

石油備蓄基地火災においては、防油堤外部へ延焼する可能性は低いですが、外部火災ガイドを参考として、石油備蓄基地周辺の森林へ飛び火することにより再処理施設へ迫る場合を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳を想定する。評価に当たっては、石油備蓄基地火災と森林火災の輻射熱量及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受け

る輻射強度が大きくなる使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A を重畳評価の対象とする。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋については、建屋外壁が受ける輻射強度を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する外壁表面温度をコンクリートの許容温度 200°C 以下となることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A については、安全冷却水系冷却塔が受ける輻射強度を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出した冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。評価結果を第 5 - 2 表に示す。

【補足説明資料 4 - 4】

5. 5 敷地内に存在する危険物タンク等の火災又は爆発

危険物タンク等の火災については、外部火災ガイドを参考として、敷地内の屋外に設置する重油タンクの火災を想定する。

外部火災防護対象設備を収納する建屋は、火炎からの輻射強度による外壁表面温度をコンクリートの許容温度 200°C 以下となることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

屋外に設置する外部火災防護対象設備は、火炎からの輻射強度による冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

【補足説明資料5-3】

水素ボンベ及びプロパンボンベは屋内に設置し、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とする。そのため、水素ボンベ及びプロパンボンベは爆発に至ることはなく、外部火災防護施設への影響はないため、外部火災防護対象設備の安全機能を損なうことはない。

火災源として考慮する危険物タンク等を第1.7.11-5表に示す。

(1) 危険物タンク等（重油タンク）の火災の想定

危険物タンク等（重油タンク）の火災は、外部火災ガイドを参考とし以下のとおり想定する。

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. タンク内の重油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定し、流出した重油は全て防油堤内に留まるものとする。
- c. 火災は円筒火災モデルとし、火災の高さは燃焼半径の3倍とする。
- d. 輻射発散度の低減は考慮しない。

(2) 評価対象施設

評価対象施設は、危険物タンク等からの距離が最短となる外部火災防護施設を対象とする。

危険物タンク等の火災の影響評価の対象となる外部火災防護施設を第1.7.11-6表に示す。

(3) 外部火災防護施設への熱影響について

外部火災防護施設への熱影響は、外部火災ガイドを参考として評価を実施する。

- a. ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災

評価対象は、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所からの距離が最短となるウラン酸化物貯蔵建屋（約580m）及び再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B（約490m）とする。

ウラン酸化物貯蔵建屋については、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度（ 0.088 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する外壁表面温度を、コンクリートの許容温度 200°C 以下とすることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 Bについては、冷却塔が受ける火炎からの輻射強度（ 0.13 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第5-3表に示す。

主排気筒及び屋外ダクトについては、主要材が鋼材であり、熱に対しての許容温度が高い。また、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災の評価対象であるウラン酸化物貯蔵建屋より距離が離れていることから、主排気筒及び屋外ダクトが火炎から受ける輻射強度は、評価対象より低い。ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災に対して、評価対象の外壁表面温度はコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることから、主排気筒及び屋外ダクトについても安全機能を損なうことはない。

【補足説明資料3-1】

b. ボイラ用燃料貯蔵所の火災

評価対象は、ボイラ用燃料貯蔵所からの距離が最短となる使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（約210m）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B（約210m）とする。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋については、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度（ 0.079 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する外壁表面温度をコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 Bについては、冷却塔が受ける火炎からの輻射強度（ 0.079 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第5-3表に示す。

主排気筒及び屋外ダクトについては、主要材が鋼材であり、熱に対する許容温度が高い。また、ボイラ用燃料貯蔵所の火災の評価対象とした使用済燃料受入れ・貯蔵建屋より距離が離れていることから、主排気筒及び屋外ダクトが火炎から受ける輻射強度は、評価対象より低い。ボイラ用燃料貯蔵所の火災に対して、評価対象の外壁表面温度はコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることから、主排気筒及び屋外ダクトについても安全機能を損なうことはない。

【補足説明資料3-1】

c. ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の火災

評価対象は、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所からの距離が最短となる使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（約100m）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B（約100m）とする。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋については、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度（ 0.45 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する外壁表面温度をコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることで、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 Bについては、冷却塔が火炎から受ける輻射強度（ 0.45 kW/m^2 ）を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度を最大運転温度以下とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

評価結果を第5-3表に示す。

主排気筒及び屋外ダクトについては、主要材が鋼材であり、熱に対しての許容温度が高い。また、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の火災の評価対象である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋より距離が離れていることから、主排気筒及び屋外ダクトが火炎から受ける輻射強度は、評価対象より低い。ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の火災に対して、評価対象の外壁表面温度はコンクリートの許容温度 200°C 以下とすることから、主排気筒及び屋外ダクトについても安全機能を損なうことはない。

【補足説明資料 3-1】

第5-1表 石油備蓄基地火災における熱影響評価結果

評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	輻射強度 (kW/m ²)		危険輻射強度 (kW/m ²)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋	1,450	1.6		2.3
評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	通常運転時の出口温度* (°C)	出口温度の上昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B	1,640	約 ■	0.04	■

* : 設計値より設定

第5-2表 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳における熱影響評価結果

評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	外壁表面温度 (°C)	コンクリート許容温度 (°C)	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	1,760	140	200	
評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	通常運転時の出口温度* (°C)	出口温度の上昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A	1,810	約 ■	0.09	■

* : 設計値より設定

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1.7.11-5 表 火災源として考慮する危険物タンク等

危険物タンク等	貯蔵物
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油
ボイラ用燃料貯蔵所	重油
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油

第 1.7.11-6 表 危険物タンク等の火災の影響評価の対象となる外部火災防護施設

	危険物タンク等	外部火災防護施設	離隔距離 (m)
外部火災防護 対象設備を収 納する建屋に 対する熱影響 評価	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	ウラン酸化物貯蔵建屋	580
	ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	210
	ディーゼル発電機用燃料油受 入れ・貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	100
屋外に設置す る外部火災防 護対象設備に 対する熱影響 評価	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	再処理設備本体用 安全冷却水 系冷却塔 B	490
	ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設用 安全冷却水系冷却 塔 B	210
	ディーゼル発電機用燃料油受 入れ・貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設用 安全冷却水系冷却 塔 B	100

第5-3表 重油タンクから最短となる外部火災防護施設への熱影響評価
結果

外壁表面温度評価

重油タンク	評価対象	評価結果 (°C)	許容温度 (°C)
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	ウラン酸化物貯蔵建屋	65	200
ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	61	
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	91	

配管内の冷却水温度評価

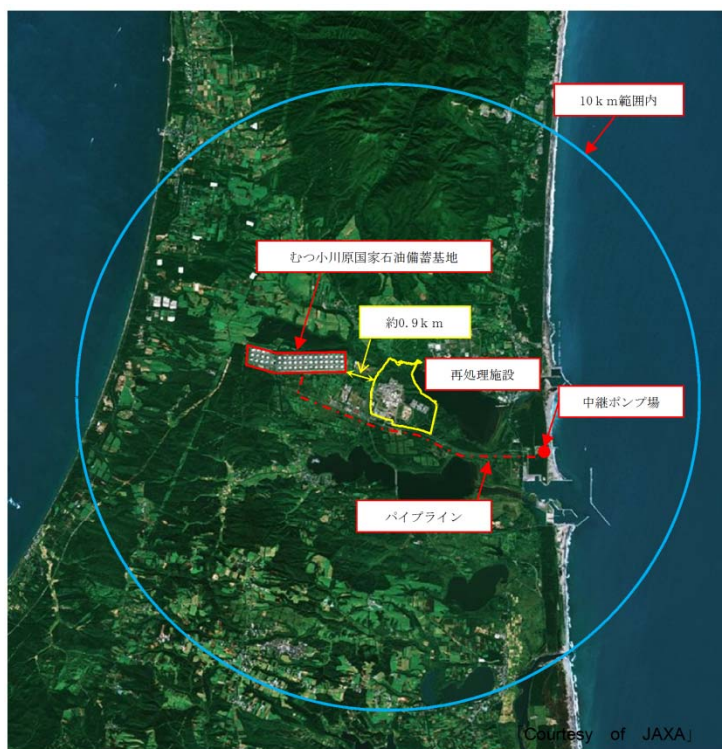
重油タンク	評価対象	通常運転時出口温度 (°C) *	出口温度の上昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B	約 ■	0	■
ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B		0	■
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B		0.01	■

* : 設計値より設定

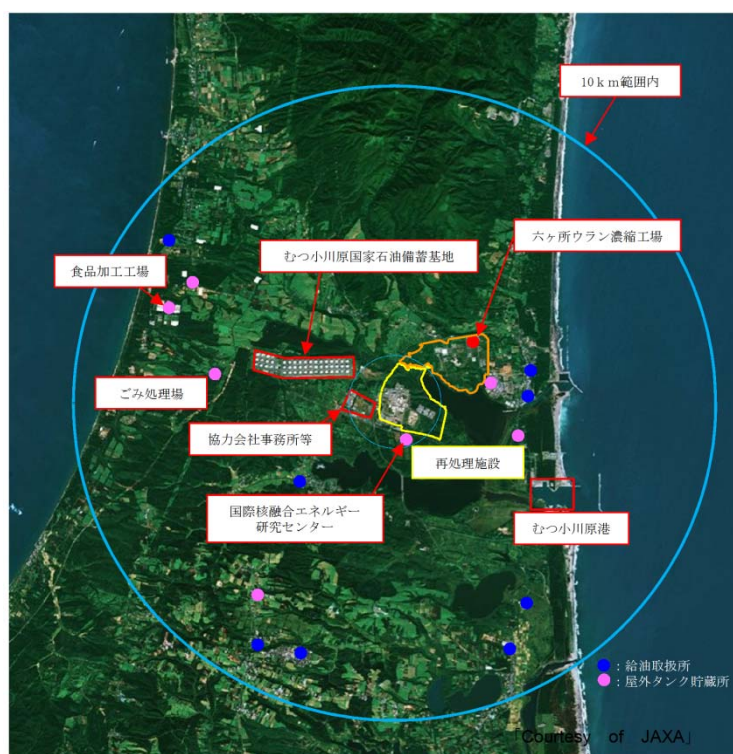
第5-4表 第2非常用ディーゼル発電機の流入空気の温度評価

評価対象	評価結果 (°C)	許容温度 (°C) *
非常用電源建屋 外気取入口の流入空気	32	40

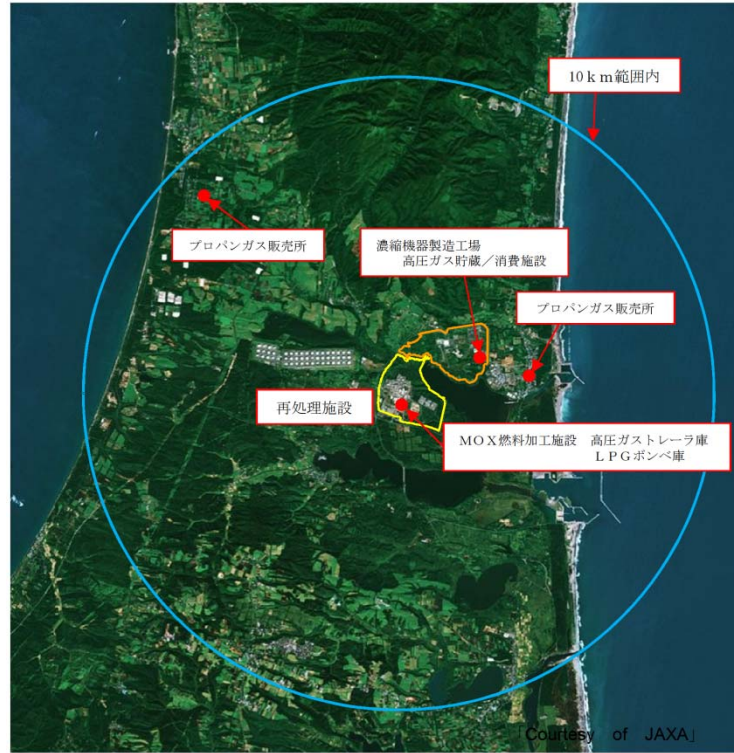
* : 空気が流入する室内温度 (設計値より設定)



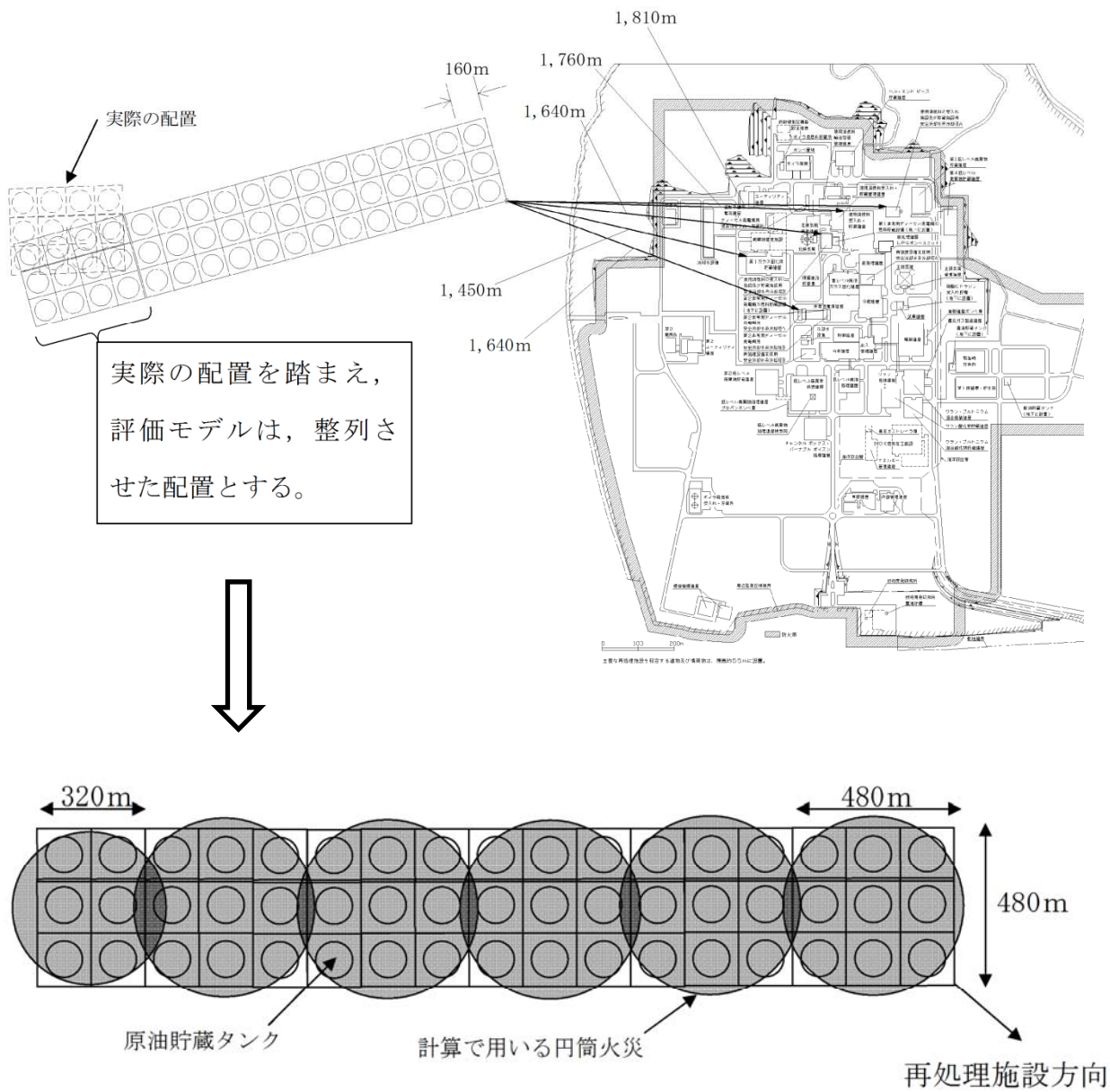
第5-1図 石油コンビナート等特別防災区域内の配置概要図



第5-2図 石油備蓄基地以外の産業施設の配置概要図



第5-3図 高圧ガス貯蔵施設の配置概要図



第5-4図 円筒火災モデルのイメージ

6. 航空機墜落による火災

6. 1 概 要

航空機墜落による火災については、外部火災ガイド及び「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率評価について（平成21年6月30日原子力安全・保安院）」（以下「航空機落下確率評価ガイド」という。）を参考として、航空機墜落による火災の条件となる航空機の選定を行う。また、航空機墜落地点については、建屋外壁等で火災が発生することを想定する。この航空機墜落による火災の輻射強度を考慮した場合において、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

6. 2 航空機墜落による火災の想定【補足説明資料6-1】

航空機墜落による火災の想定は、以下のとおりとする。

- (1) 航空機は、対象航空機のうち、燃料積載量が最大の機種とする。
- (2) 航空機は、燃料を満載した状態を想定する。
- (3) 航空機墜落地点は、建屋外壁等の外部火災防護施設への影響が厳しい地点とする。
- (4) 航空機の墜落によって燃料に着火し、火災が起こることを想定する。
- (5) 気象条件は無風状態とする。
- (6) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。
- (7) 油火災において任意の位置にある輻射強度を計算により求めるには、半径が1.5m以上の場合で火炎の高さを半径の3倍にした円筒火災モデルを採用する。

6. 3 墜落による火災を想定する航空機の選定【補足説明資料6-1】

外部火災ガイドを参考に、航空機墜落火災の対象航空機については、航空機落下確率評価ガイドの落下事故の分類を踏まえ、以下の航空機の落下事故における航空機を選定する。

(1) 自衛隊機又は米軍機の訓練空域内を訓練中及び訓練空域周辺を飛行中の落下事故

外部火災ガイドを参考として、燃料積載量が最大の自衛隊機であるKC-767を選定する。

また、三沢対地訓練区域を訓練飛行中の自衛隊機又は米軍機のうち、当社による調査結果から、自衛隊機のF-2又は米軍機のF-16を選定する。さらに、今後、訓練飛行を行う主要な航空機となる可能性のあるF-35についても選定する。

(2) 計器飛行方式民間航空機の空路を巡航中の落下事故の航空機

直行経路を巡航中の計器飛行方式民間航空機の落下事故については、防護設計の要否確認における「直行経路を巡航中の計器飛行方式民間航空機の落下事故」に示す式を用いると、航空機落下の発生確率が 10^{-7} 回/年となる範囲が敷地外となる。

敷地外における外部火災については、「近隣工場等の火災及び爆発」で、石油備蓄基地に配置している51基の原油タンク（約 11.1 万 m^3 /基）の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定している。計器飛行方式民間航空機の墜落による火災について、厳しい条件となる最大燃料積載量の多い機種（燃料積載量約 $240m^3$ ）を対象としても、石油備蓄基地の原油量と比較すると火災源となる可燃物量が少ないことから、計器飛行

方式民間航空機の墜落による火災は、近隣工場等の火災影響評価に包含される。

6. 4 航空機墜落地点の設定【補足説明資料6-1】

再処理施設は敷地内に放射性物質を取り扱う建屋が多く、面的に広く分布していることを踏まえ、離隔距離を想定しない航空機墜落による火災としてとらえ、航空機墜落地点は、建屋外壁等の外部火災防護施設への影響が厳しい地点とする。また、航空機墜落事故として単独事象を想定する。

外部火災防護施設のうち外部火災防護対象設備を収納する建屋については、外壁の至近に円筒火災モデルを設定し、火災の発生から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度を与えるものとして熱影響を評価する。

屋外に設置する外部火災防護施設については、外部火災防護対象設備を収容する建屋への評価と同様に、外部火災防護施設の外殻となる竜巻防護対策設備の至近で航空機墜落による火災が発生することを想定し、外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。また、竜巻防護対策設備についても、屋外に設置する外部火災防護施設に航空機墜落による火災を起因とした波及的影響を与えることのない設計とする。

6. 5 外部火災防護施設への熱影響評価について【補足説明資料6-2】

(1) 外部火災防護対象設備を収納する建屋

外部火災防護対象設備を収納する建屋については、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度を外部火災ガイドを参考として算出する。この輻射強度に基づき算出される外壁の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。

(2) 屋外に設置する外部火災防護対象設備

火炎から輻射熱を直接受熱する屋外に設置する外部火災防護施設及び金属製の飛来物防護板については、火炎からの輻射熱を受けて高温になることが想定されるため、耐火被覆、遮熱板等の防護対策を講ずることにより、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

屋外の外部火災防護対象設備は、主要部材である鋼材の強度が維持される温度 325℃以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。また、安全冷却水系冷却塔については、火炎からの輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度が最大運転温度以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

飛来物防護ネットについては、安全冷却水系冷却塔に波及的影響を与える場合は、支持構造物である架構に耐火被覆、遮熱板等の防護対策を講ずる設計とする。

(3) 非常用ディーゼル発電機

第2非常用ディーゼル発電機を収容する非常用電源建屋について、飛

来物防護板を設置する。外部火災ガイドを参考とし、飛来物防護板が受ける火炎からの輻射強度を算出する。この輻射強度に基づき飛来物防護板から建屋内への熱影響により算出される、第2非常用ディーゼル発電機の温度を、第2非常用ディーゼル発電機の性能維持に必要な温度以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。また、第2非常用ディーゼル発電機の安全機能に影響がある場合は、飛来物防護板については耐火被覆、遮熱板等の防護対策を講ずる設計とする。

6. 6 航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンク等の火災又は爆発の重畳について【補足説明資料6-3】

外部火災防護施設のうち、建屋については、航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンクによる火災が重畳した場合の熱影響に対して、建屋の外壁温度が、熱に対するコンクリートの強度が維持できる温度以下とし、かつ、建屋内の温度上昇により外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないように設計する。

さらに、外部火災防護施設は、航空機墜落による火災と敷地内の可燃性ガスを貯蔵するボンベの爆発が重畳した場合の爆風圧に対して、外部火災ガイドを参考として危険限界距離を算出し、可燃性ガスを貯蔵するボンベまでの離隔距離を確保する。また、危険限界距離を確保することが出来ない外部火災防護施設については、爆発によって発生する爆風圧に対して健全性を維持する設計とすることで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないように設計する。

(1) 火災の重畳

航空機墜落火災に対する危険物タンク等の火災の影響については、発生熱量が大きく外部火災防護施設に与える影響が大きい事象を想定する。発生熱量が一番大きくなる想定として、重油タンクが航空機墜落により火災を発生させることを想定する。

航空機が危険物タンク等に直撃し、危険物および航空機燃料による重畳火災を想定したとしても、離隔距離が最も短いディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の重畳火災により、外部火災防護施設である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋が受ける輻射強度は 1 kW/m^2 程度であり、外部火災防護施設の直近で航空機墜落による火災を想定した場合の輻射

強度（ $30 \text{ k W} / \text{m}^2$ ）よりも小さく，外部火災防護施設の直近における航空機墜落による火災評価に包含される。

(2) 爆発の重畳

低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫及びボイラ建屋 ボンベ置場については，外部火災防護施設からの離隔距離が十分あることを踏まえ，外部火災ガイドを参考とし危険限界距離を算出し，至近の外部火災防護施設までの離隔距離が確保されていることを確認する。

精製建屋ボンベ庫及び還元ガス製造建屋については，外部火災防護施設に隣接しており，危険限界距離の確保は出来ない。そのため，爆風圧により隣接する外部火災防護施設が影響を受けないことを確認する。

前処理建屋 L P G ボンベユニットについては，前処理建屋と一体となっているボンベ庫に収容する設計とすることから，航空機墜落による火災による建屋内面への熱影響はなく，L P G ボンベユニットが爆発に至ることはない。

危険限界距離の評価結果を第 6 - 1 表に，爆風圧に対する評価結果を第 6 - 2 表に示す。評価の結果，爆発源と至近の外部火災防護施設の離隔距離は危険限界距離以上確保されている。また，爆風圧による荷重は建屋外壁の許容応力未満である。

第6-1表 危険限界距離の評価結果

危険物タンク等	至近の外部火災防護施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
ボイラ建屋 ボンベ置場	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	22	118
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B	48	132

第6-2表 爆風圧に対する評価結果

危険物タンク等	至近の建屋	爆風圧による荷重		許容応力	
		曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
精製建屋 ボンベ庫	精製建屋	1,200	580	1,800	1,100
還元ガス 製造建屋	ウラン・プルト ニウム混 合脱硝建屋	950	480	1,800	1,100

7. 危険物タンク等への熱影響【補足説明資料7-1】

7. 1 概 要

危険物タンク等への熱影響については、森林火災及び近隣工場等の火災又は爆発の影響を想定しても、敷地内の危険物タンク等の貯蔵物の温度を許容温度以下とすることで、危険物タンク等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護施設への影響を与えない設計とする。

7. 2 評価対象

評価対象は、防火帯及び石油備蓄基地からの距離が最短となる危険物タンク等を対象とする。ただし、森林火災又は石油備蓄基地火災の発生を想定しても、建物及び構築物により火炎の輻射の受熱面がない場合には、その危険物タンク等は、当該火災評価の際の評価対象としない。

森林火災及び近隣工場等の火災における評価対象を第1.7.11-7表に示す。

7. 3 熱影響について

(1) 森林火災

森林火災においては、重油タンク、水素ボンベ及びプロパンボンベに対し、火災の燃焼時間を考慮し、一定の輻射強度で重油タンク、水素ボンベ及びプロパンボンベが加熱されるものとして、内部温度を算出する。算出される内部温度を貯蔵物の許容温度以下とすることで、危険物タンク等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護施設への影響を与えない設計とする。

評価結果を第7-1表に示す。

(2) 近隣工場等の火災

石油備蓄基地火災においては、重油タンク及びプロパンボンベが受ける火炎からの輻射強度に基づき、重油タンク及びプロパンボンベの表面

での放熱量と入熱量の関係から、表面温度を算出する。算出した表面温度を貯蔵物の許容温度以下とすることで、危険物タンク等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護施設への影響を与えない設計とする。

評価結果を第7-1表に示す。

7. 4 近隣工場等の爆発の影響について

MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫は、高圧ガス保安法に基づき、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とすること及び爆発時に発生する爆風が上方向に開放されることを妨げない設計であり、危険物タンク等に対して影響を与えることはないことから、外部火災防護施設への影響はない。

また、危険物タンク等は高圧ガストレーラ庫に対する危険限界距離(55m)以上の離隔距離を確保する。

第 1.7.11-7 表 森林火災及び近隣工場等の火災における影響評価の対象となる危険物タンク等

種別	危険物タンク等	貯蔵物	離隔距離 (m)
森林火災	ボイラ用燃料貯蔵所	重油	168
	精製建屋ボンベ庫	水素	230
	ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン	151
近隣工場等の 火災	ボイラ用燃料貯蔵所	重油	1,500
	ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン	1,500

第 7-1 表 評価結果

事象	評価対象	貯蔵物	表面温度又は 内部温度	許容温度
森林火災	ボイラ用 燃料貯蔵所	重油	93℃	200℃
	精製建屋 ボンベ庫	水素	42℃	571.2℃
	ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン	62℃	405℃
石油備 蓄基地 火災	ボイラ用 燃料貯蔵所	重油	180℃	200℃
	ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン	170℃	405℃

8. 二次的影響評価【補足説明資料8-1】

ばい煙及び有毒ガスによる影響については、外部火災ガイドを参考として第1.7.11-8表の設備を対象とし、ばい煙及び有毒ガスの侵入を防止するため、適切な対策を講ずることで外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

8. 1 ばい煙の影響

(1) 換気空調系統

外部火災防護施設の各建屋の換気設備の給気系は、粒子フィルタ又は中性能フィルタにより、ばい煙の侵入を防止することで、外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

制御建屋の中央制御室は、運転員の作業環境を確保するため、制御建屋中央制御室換気設備の外気取入口に高性能粒子フィルタを設置するとともに、制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し、制御建屋の中央制御室内空気を再循環する措置を講ずる設計とする。また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については、制御建屋の中央制御室にて使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の状態を監視できる設計とし、必要に応じて制御建屋の中央制御室への運転員の退避の措置を講ずるものとする。

さらに、制御建屋の中央制御室については、外気との連絡口を遮断することによる中央制御室内に滞在する運転員の環境悪化防止のため、酸素濃度及び炭酸ガス濃度の影響評価を実施し、居住性に影響を及ぼさないことを確認する。評価結果を第8-1表及び第8-2表に、制御建屋中央制御室換気設備系統概要図を第8-1図に示す。

【補足説明資料8-2】

(2) ディーゼル発電機

外部火災防護対象設備の第1非常用ディーゼル発電機については中性能フィルタ及び第2非常用ディーゼル発電機についてはステンレス製ワイヤーネットにより、ばい煙の侵入を防止することで、安全機能を損なわない設計とする。

(3) 安全圧縮空気系の空気圧縮機

外部火災防護対象設備の空気圧縮機の吸気側については、中性能フィルタにより、ばい煙の侵入を防止することで、安全機能を損なわない設計とする。

(4) ガラス固化体貯蔵設備の収納管及び通風管

ガラス固化体貯蔵設備は、間接自然空冷貯蔵方式により、貯蔵するガラス固化体からの崩壊熱を利用して冷却空気入口シャフトから外気を取り入れ、外部火災防護対象設備である収納管と通風管で形成する円環流路を上昇しながらガラス固化体を冷却し、冷却空気出口シャフトより排出している。

外気とともに冷却空気の流路にばい煙が流入するが、流路の閉塞を防止する構造とし、安全機能を損なわない設計とする。

8. 2 有毒ガスの影響

制御建屋の中央制御室は、運転員の作業環境を確保するため、有毒ガスの侵入を防止できるよう、制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し、制御建屋の中央制御室内空気を再循環する措置を講ずる設計とする。また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については、制御建屋の中央制御室にて使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の状態を監視できる設計とし、必要に応じて制御建屋の中央制御室へ

の運転員の退避の措置を講ずるものとする。

さらに、制御建屋の中央制御室については、外気との連絡口を遮断することによる中央制御室内に滞在する運転員の環境悪化防止のため、酸素濃度及び炭酸ガス濃度の影響評価を実施し、居住性に影響を及ぼさないことを確認する。評価結果を第8-1表及び第8-2表に、制御建屋中央制御室換気設備系統概要図を第8-1図に示す。

【補足説明資料8-2】

第 1.7.11-8 表 ばい煙及び有毒ガスによる影響評価の対象
となる設備

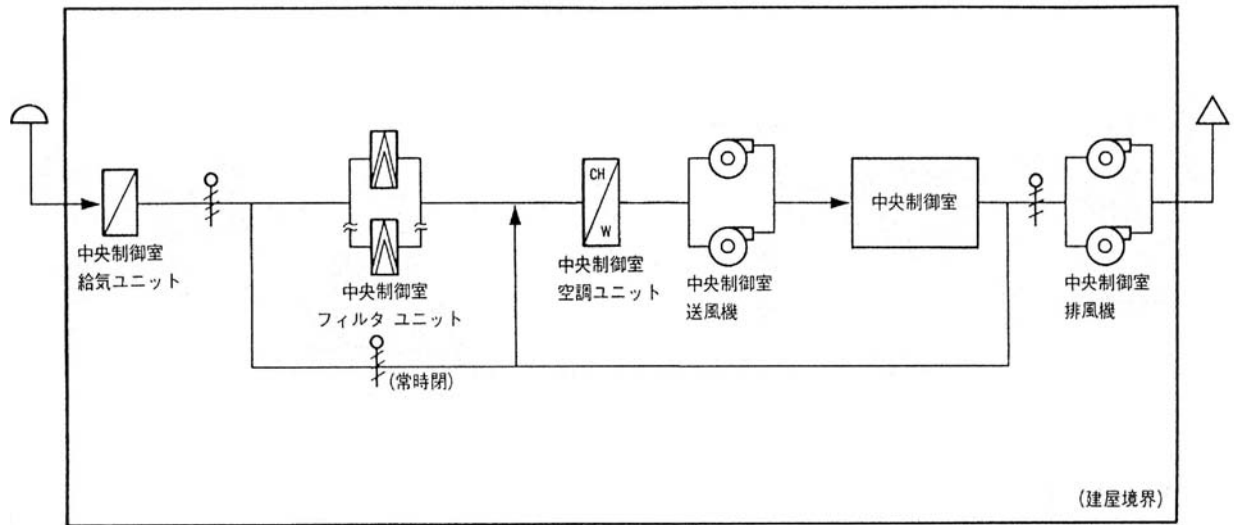
	分類	影響評価対象設備
機器への 影響	外気を取り込む 空調系統	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部火災防護施設の各建屋の 建屋換気設備 ・ 制御建屋中央制御室換気設備
	外気を取り込む 機器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機 ・ 第 2 非常用ディーゼル発電機 ・ 安全圧縮空気系の空気圧縮機 ・ ガラス固化体貯蔵設備

第 8-1 表 制御建屋 中央制御室内空気の酸素濃度評価結果

時間	12時間	24時間	36時間	93時間
酸素濃度	20.6%	20.2%	19.8%	18.0%

第 8-2 表 制御建屋 中央制御室内空気の炭酸ガス濃度評価結果

時間	6 時間	12時間	18時間	21時間
炭酸ガス 濃度	0.16%	0.30%	0.43%	0.49%



第 8 - 1 図 制御建屋中央制御室換気設備系統概要

9. 消火体制

外部火災発生時には、再処理事業部長等により編成する自衛消防隊を設置し、再処理施設への影響を軽減するため、自衛消防隊の消火班により事前散水を含む消火活動を実施する。また、外部火災発生時に必要となる通報連絡者及び初期消火活動のための要員として自衛消防隊の消火班のうち消火専門隊は敷地内に常駐する運用とする。自衛消防隊組織図を、第1.7.11-3図に示す。

組織	構成	任務
消防隊長	再処理事業部長	指揮、命令、監督
消防副隊長	再処理工場長	隊長の補佐、統括
本部付要員	防火・防災管理者	消防計画の作成及び実行

組織	任務
総括班	事務局，公設消防対応
総務班	避難誘導，社員の安否確認
厚生班	食料，水及び被服の確保
救護班	救助活動，医療機関への搬送
資材班	応急機材の手配
広報班	報道機関・渉外対応
消火班	消火活動，救助活動
運転管理班	運転状況把握，影響緩和における措置
設備応急班	被害状況の確認，応急・復旧対策の策定・実施
放射線管理班	放射線状況の把握，作業に係る放射線管理

第 1.7.11 - 3 図 自衛消防隊組織図

10. 火災防護計画を策定するための方針

外部火災に対する対策を実施するため、以下の内容を含めた火災防護計画を定める。

- (1) 外部火災に対する消火設備の選定方針，設置目的及び運用方法
- (2) 外部火災に対する消火活動を実施するための消火栓等の消火設備の設置並びに大型化学高所放水車，消防ポンプ付水槽車及び化学粉末消防車の配備
- (3) 外部火災の対応に必要な設備の維持管理に係る体制及び手順
- (4) 初期消火活動及びその後の消火活動に係る体制並びに火災時の装備
- (5) 再処理施設が影響を受けるおそれがある場合の工程停止等の措置
- (6) 計画を遂行するための体制の整備（責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保に係る事項を含む）並びに教育及び訓練
- (7) 外部火災発生時の対応，防火帯の維持及び管理並びにばい煙及び有毒ガス発生時の対応に係る手順
- (8) 外部火災発生時における再処理施設の保全のための活動を行う体制の整備

11. 手順等【補足説明資料 11－1】

外部火災に対しては、火災発生時の対応、防火帯の維持及び管理並びにばい煙及び有毒ガス発生時の対応を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保、教育訓練及び外部火災発生時の対策を実施するために必要な手順を定める。

以下に外部火災に対する必要な手順等を示す。

- (1) 防火帯の維持及び管理に係る手順並びに可燃物を設置する場合には、延焼防止機能を損なわないよう不燃性シートで覆う等の対策を実施する手順を整備する。
- (2) 外部火災防護施設及び危険物タンク等の設計変更に当たっては、外部火災によって、外部火災防護対象設備の安全機能を損なうことがないよう影響評価を行い確認する手順を整備する。
- (3) 外部火災によるばい煙及び有毒ガス発生時には、必要に応じてフィルタ交換の対策を実施する手順を整備する。また、対策に必要な資機材を整備する。
- (4) 敷地外の外部火災に対する事前散水を含む消火活動及び敷地内の外部火災に対する消火活動については、敷地内に常駐する自衛消防隊の消火班が実施する手順を整備する。また、消火活動に必要な消火栓等の消火設備の設置並びに大型化学高所放水車、消防ポンプ付水槽車、化学粉末消防車及びその他資機材の配備を実施する。
- (5) 外部火災の対応に必要な設備の維持管理に係る手順を整備する。
- (6) 外部火災によるばい煙及び有毒ガスの発生時には、必要に応じ制御建屋中央制御室換気設備の外気との連絡口を遮断し、制御建屋の中央制御

室内空気を再循環することにより、中央制御室内へのばい煙及び有毒ガスの侵入を防止する手順を整備する。また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については、必要に応じて一時的に制御建屋の中央制御室へ退避する手順を整備する。

- (7) 外部火災発生時の連絡体制、防護対応の内容及び手順の火災防護に関する教育並びに総合的な訓練を定期的実施する手順を整備する。
- (8) 敷地周辺及び敷地内の植生に関する定期的な現場確認を実施する手順を整備する。また、F A R S I T Eの入力条件である植生に大きな変化があった場合は、再解析を実施する手順を定める。

【補足説明資料 11－2】

- (9) 外部火災の評価の条件に変更があった場合は、外部火災防護対象設備の安全機能への影響評価を実施する手順を定める。
- (10) 敷地内の外部火災が発生した場合は、再処理施設の工程停止等の措置を講ずる手順を整備する。また、敷地外の外部火災が発生した場合は、火災の状況に応じて、再処理施設が影響を受ける場合には工程停止等の措置を講ずる手順を整備する。さらに、運転員は必要に応じて消火活動の支援を行う手順を整備する。

2 章 補足説明資料

第9条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

資料No.	再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料		備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）	
	名称	提出日	Rev	
補足説明資料4-1	事業指定基準規則第9条と許認可実績等との比較表	11/13	0	欠番
補足説明資料2-1	使用済燃料収納キャスクへの波及的破損について	12/10	1	
補足説明資料2-2	外部火災ガイドへの適合性	11/20	0	新規
補足説明資料3-1	外部火災に対する防護対象及び熱影響評価について	12/10	3	別紙-1 外部火災に対する防護対象及び熱影響評価について
別紙1	主排気筒及び屋外ダクトへの影響について （森林火災、石油備蓄基地火災及び敷地内の危険物タンク火災）	11/13	2	別紙-1 外部火災に対する防護対象及び熱影響評価について
別紙2	主排気筒等の許容温度について	10/18	1	別紙-1 外部火災に対する防護対象及び熱影響評価について
補足説明資料3-2	熱影響評価建屋の選定について	12/10	2	3章 添付資料1
補足説明資料4-1	森林火災における発火点の設定について	11/13	1	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
補足説明資料4-2	森林火災シミュレーション解析コードへの入力条件について	11/13	1	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
補足説明資料4-3	森林火災シミュレーション解析の結果及び防火帯の設定について	12/10	3	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙1	防火帯エリアに係る設計方針について	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙2	防火帯内側の植生による評価対象施設への火災影響について	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙3	斜面に設定している防火帯の地盤安定性について	12/10	2	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
補足説明資料4-4	外部火災発生時の環境モニタリング設備への対応について	10/18	1	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙1	防火帯外側のモニタリングポストへの消火活動訓練	10/18	1	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
補足説明資料4-5	森林火災による外部火災防護施設への熱影響評価について	11/19	2	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙1	森林火災評価面における火災最前線のセルの配置設定の概要	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙2	建屋外壁表面温度の許容温度200℃の根拠について	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙3	天井スラブへの影響	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7

第9条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

資料No.	再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料		備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）	
	名称	提出日	Rev	
別紙4	外部火災防護施設以外の施設への影響について	11/13	1	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
別紙5	可搬型重大事故等対処設備及びアクセスルートへの影響について	10/18	0	別紙-5 3章 添付資料3, 4, 5, 6, 7
補足説明資料4-6	屋内に設置する外部火災防護対象設備に対する熱影響について	11/19	1	別紙-4 3章 添付資料2
補足説明資料5-1	近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定について	12/10	3	別紙-2 3章 添付資料8
別紙1	燃料輸送車両の火災・爆発について	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
別紙2	漂流船舶の火災・爆発について	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
別紙3	敷地内における危険物貯蔵施設等の火災・爆発	12/10	3	別紙-2 3章 添付資料8
別紙4	薬品タンクの影響について	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
別紙5	敷地内危険物タンク等における延焼の危険性について	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
別紙6	重油タンク等の地下化について	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
別紙7	受電変圧器の防火対策	10/18	1	別紙-2 3章 添付資料8
補足説明資料5-2	近隣工場等の火災に係る再処理施設への熱影響評価について	12/10	3	3章 添付資料9
補足説明資料5-3	近隣工場等の火災に係る再処理施設への熱影響評価について（危険物タンク等（重油タンク））	11/19	3	別紙-6 3章 添付資料10
別紙1	天井スラブへの影響	10/18	1	別紙-6 3章 添付資料10
補足説明資料6-1	航空機落下による火災影響評価条件について	11/19	2	
別紙1	対象航空機の選定について	11/19	1	
別紙2	航空機燃料による燃焼時間の検討	11/19	1	
別紙3	燃焼面積の設定方針について	11/19	0	欠番

再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト
 第9条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

令和元年12月10日 R6

資料No.	再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料		備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）
	名称	提出日 Rev	
別紙4	三沢対地訓練区域での訓練回数 ² の調査方法について	11/13 0	
補足説明資料6-2	航空機落下による火災熱影響評価について	12/10 3	
別紙1	耐火被覆に対する検討	11/20 2	
補足説明資料6-3	航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンク等の重量について	12/10 2	
補足説明資料7-1	危険物タンク等における熱影響評価について	10/11 0	3章 添付資料12
補足説明資料8-1	ばい煙の影響について	10/11 0	別紙-9 ばい煙の影響について
補足説明資料8-2	二次的影響の評価（ばい煙及び有毒ガス）について（制御建屋の中央制御室への影響）	10/11 0	3章 添付資料13
補足説明資料8-3	緊急時対策所の居住性について	10/11 0	別紙-3 緊急時対策所の居住性について
補足説明資料11-1	運用、手順説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）	10/11 0	別紙-7 運用、手順説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）
補足説明資料11-2	森林火災評価に係る植生確認プロセスについて	10/11 0	別紙-8 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて

令和元年 12月10日 R 1

補足説明資料 2 - 1 (9条 外部火災)

使用済燃料収納キャスクへの波及的破損について

使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、外部火災による使用済燃料収納キャスクへの波及的破損を防止する設計とする。

ここで、使用済燃料収納キャスクを一時保管する使用済燃料輸送容器管理建屋の使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫が外部火災の熱影響により、破損することがなく、使用済燃料収納キャスクへの波及的破損を与えないことを確認する。使用済燃料輸送容器管理建屋の使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫の配置を第1図に示す。

1. 森林火災による影響

使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫は、防火内側への設置しており防火帯からの離隔距離は133mである。

敷地周辺に設ける防火帯の幅は25m以上確保する設計であり、火災の熱影響により外壁表面温度がコンクリートの許容温度200℃となる危険距離23mを上回る。そのため、使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫の外壁はコンクリートの許容温度200℃以下となるため、建屋の強度が維持されることから、使用済燃料収納キャスクへの波及的破損を与えない。

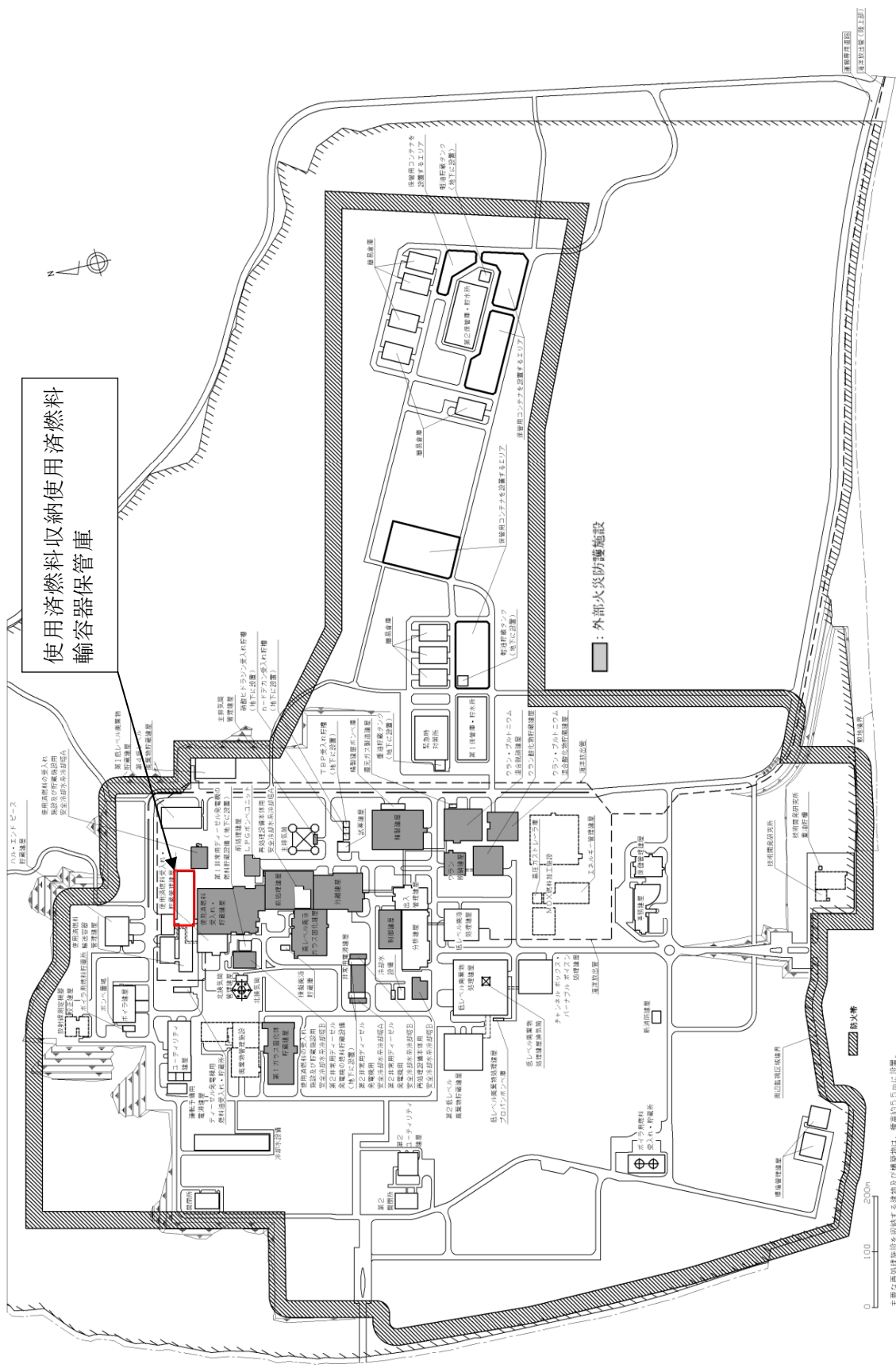
2. 石油備蓄基地火災による影響

使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫は、石油備蓄基地からの離隔距離は1,710mである。石油備蓄基地火災の評価対象は、離隔距離が1,450mとなる第1ガラス固化体貯蔵建屋であり、外壁表面温度がコンクリートの許容温度200℃以下となることを確認している。そのため、石油

備蓄基地からの離隔距離がさらに離れている，使用済燃料収納使用済燃料輸容器保管庫の外壁はコンクリートの許容温度 200℃以下となるため，建屋の強度が維持され，使用済燃料収納キャスクへの波及的破損を与えない。

3. 航空機墜落火災による影響

航空機墜落火災による建屋外壁への影響結果は，外壁表面より約 17 cm で初期温度 (50℃) となり，入熱による影響がなくなる。これに対し，使用済燃料収納使用済燃料輸容器保管庫の最小外壁厚さは 130 cm であり，使用済燃料収納使用済燃料輸容器保管庫内に一時的に保管される使用済燃料収納キャスクへの波及的破損を与えない。



第1図 使用済燃料輸送容器管理建屋の使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫の配置

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料 3 - 1 (9条 外部火災)

外部火災に対する防護対象及び熱影響評価について

1. 外部火災に対する基本方針

安全機能を有する施設は，外部火災が発生した場合においても，安全機能を損なわない設計とする。

2. 外部火災防護対象設備の抽出

外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を，全ての安全機能を有する構築物，系統及び機器とする。外部火災防護対象設備としては，安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，安全上重要な構築物，系統及び機器を抽出し，外部火災により冷却，水素掃気，火災・爆発の防止，臨界の防止等の安全機能を損なわないよう機械的強度を有すること等により，安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設については，外部火災に対して機能を維持すること若しくは外部火災により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障が生じない期間に補修を行うこと又はそれらの組み合わせることにより，安全機能を損なわない設計とする。

なお，使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ，外部火災により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。

外部火災防護対象設備の抽出フローを第1図に示す。第1表
補3-1-1

に外部防護対象設備の選定結果を示す。

3. 外部火災防護施設の抽出

外部火災防護対象設備は、建物内に収納され防護される設備及び屋外に設置される設備に分類されることから、熱影響を受ける外部火災防護対象設備を収納する建屋及び屋外に設置する外部火災防護対象設備を熱影響評価対象の外部火災防護施設とする。外部火災防護施設の抽出フローを第2図に示す。また、外部火災防護施設の配置図を第3図に示す。

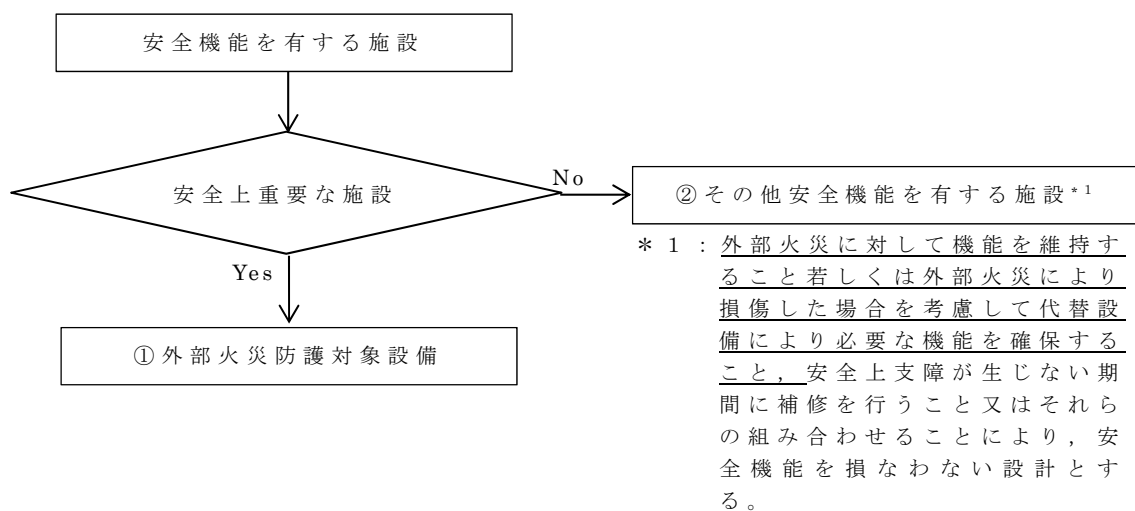
4. 影響評価内容

外部火災防護施設のうち建屋については、外壁温度の評価を実施し、コンクリートの強度が維持できる温度であることを確認する。外部火災防護施設のうち、屋外に設置される外部火災防護対象設備については、設備に対する温度評価を許容温度実施し、設備の安全機能が損なわれないことを確認する。

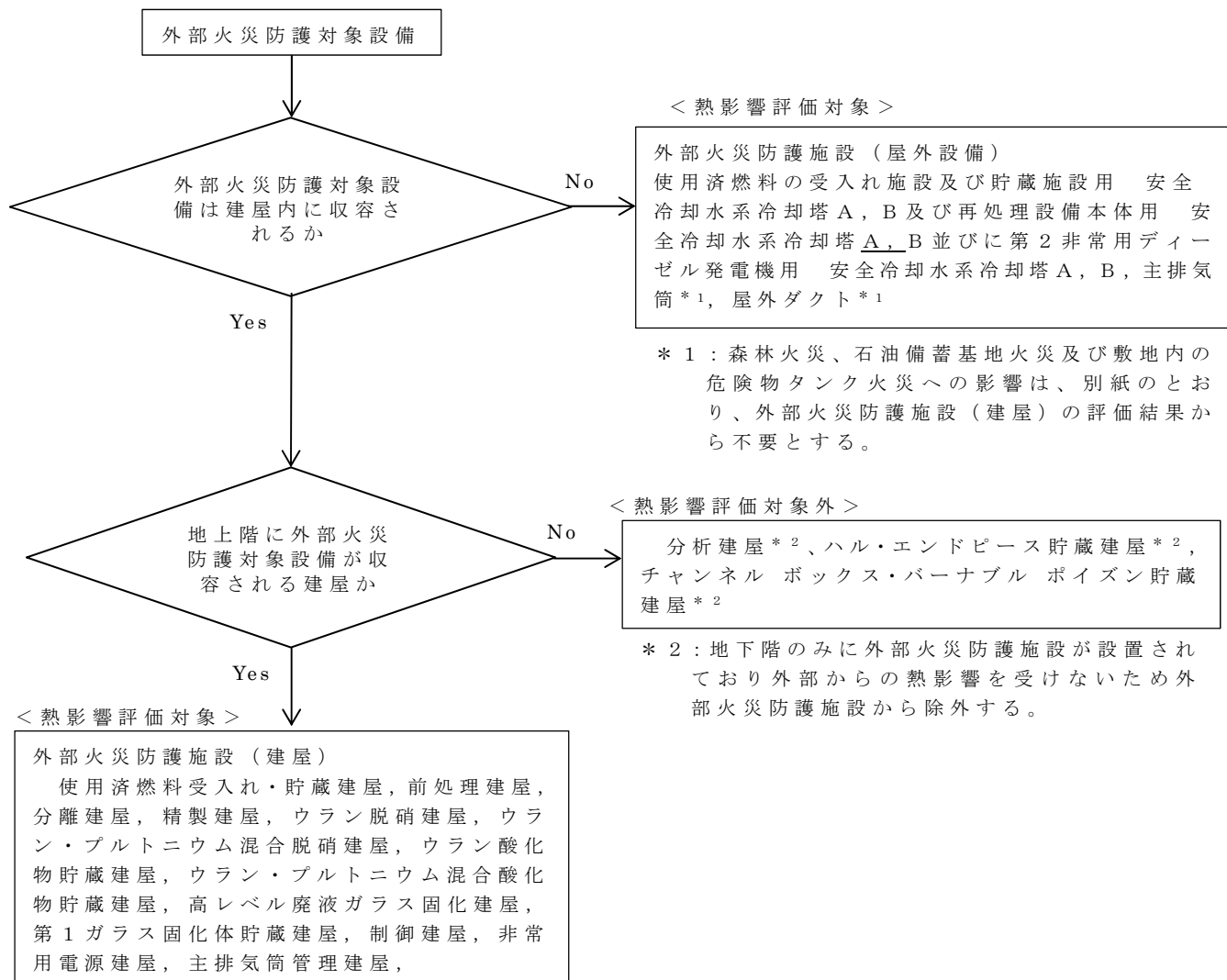
5. 可搬型重大事故等対処設備

外部火災防護対象設備を外部火災から防護することにより、外部火災によって重大事故等の発生にいたることない。

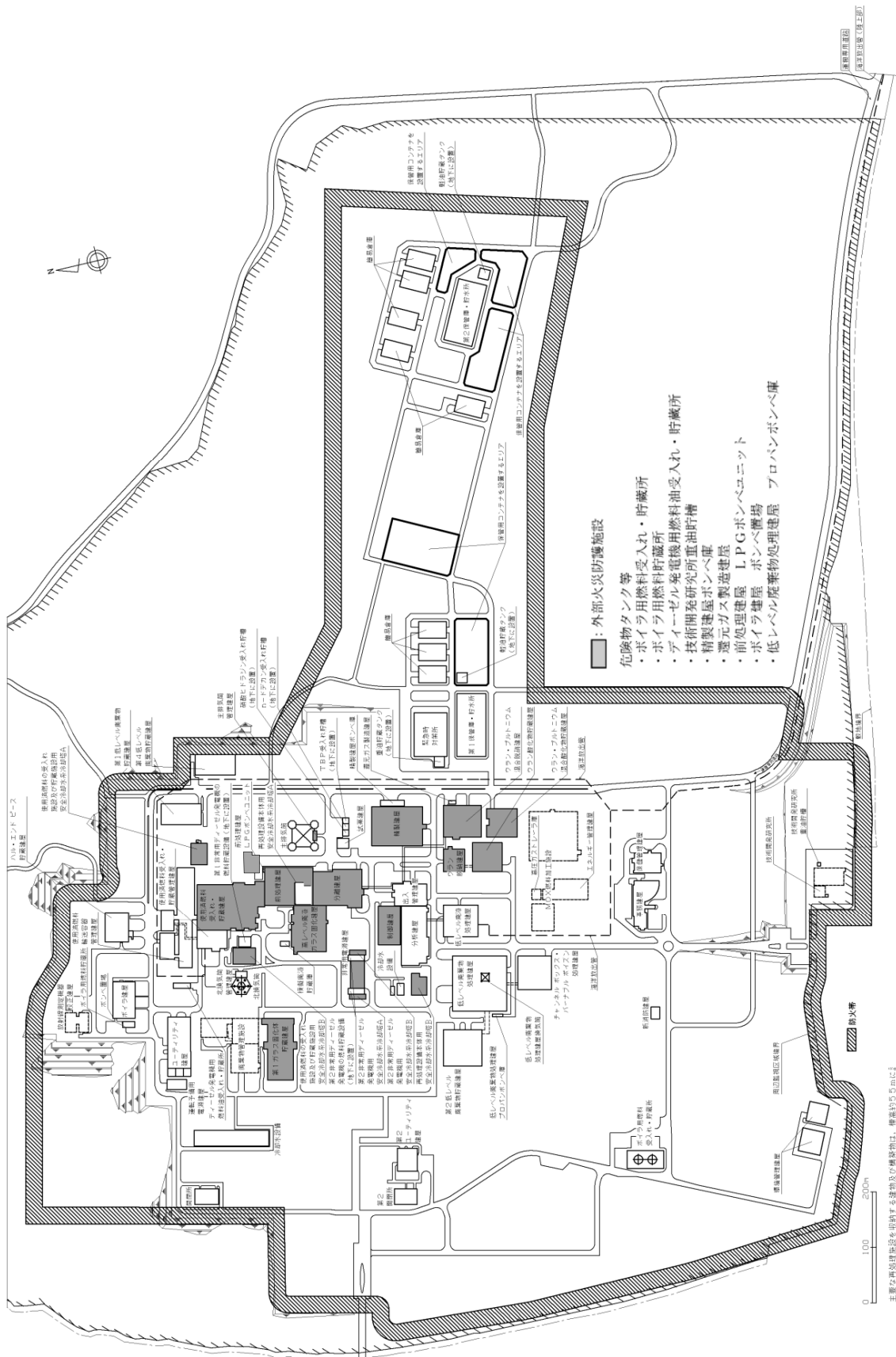
可搬型重大事故等対処設備防火帯の内側に可搬型重大事故等対処設備を保管する建物を配置し、離隔距離の確保及び消火活動により、外部火災により機能を損なわない措置を講ずる。



第 1 図 外部火災防護対象設備の抽出フロー



第 2 図 外部火災防護施設の抽出フロー



第3図 外部火災防護施設の配置図

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	—	
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値 (形状寸法管理の機器)	臨界安全管理表に寸法が記載されている機器			
		燃焼度計測前燃料仮置きラック	×	—	
		燃焼度計測後燃料仮置きラック	×	—	
		低残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラック	×	—	
		低残留濃縮度 PWR 燃料貯蔵ラック	×	—	
		高残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラック	×	—	
		高残留濃縮度 PWR 燃料貯蔵ラック	×	—	
		BWR 燃料用バスケット	×	—	
		PWR 燃料用バスケット	×	—	
		隣接する低残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラックと低残留濃縮度 PWR 燃料貯蔵ラック	×	—	
		上記以外の異なる種類のラック及びバスケット	×	—	
		○核的制限値 (核的制限値を維持する計測制御設備及び動作機器)	燃焼度計測装置	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（続き）	10 使用済燃料を貯蔵するための施設	燃料取出しピット	×	—	
		燃料仮置きピット	×	—	
		燃料貯蔵プール	×	—	
		チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット	×	—	
		燃料移送水路	×	—	
		燃料送出しピット	×	—	
		バスケット仮置き架台	×	—	
		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン	×	—	
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統，冷却水系統等 ○ 冷却設備	プール水冷却系	×	—	
		安全冷却水系	○	—	
		補給水設備	×	—	
	前処理建屋	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	溶解槽	×	—
			第1よう素追出し槽	×	—
			第2よう素追出し槽	×	—
中間ポット			×	—	
中継槽			×	—	
清澄機			×	—	
計量前中間貯槽			×	—	
計量・調整槽			×	—	
計量後中間貯槽			×	—	
リサイクル槽			×	—	
計量補助槽		×	—		
2 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器		不溶解残渣回収槽	×	—	
		清澄機	×	—	

第 1 表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
前処理建屋(続き)	3 上記 1 及び 2 の系統 及び機器の換気系統及 びオフガス処理系統	前処理建屋塔槽類廃ガス 処理設備	×	—
		せん断処理・溶解廃ガス 処理設備	×	—
		7.2 節に粒子除去効率を 記載した上記の気体廃 棄物の廃棄施設の高性 能粒子フィルタ		
		せん断処理・溶解廃ガス 処理設備の高性能粒子 フィルタ	×	—
		前処理建屋塔槽類廃ガ ス処理設備の高性能粒 子フィルタ	×	—
		せん断処理・溶解廃ガス 処理設備のよう素フィ ルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃 棄施設の排風機		
		せん断処理・溶解廃ガス 処理設備の排風機	×	—
		前処理建屋塔槽類廃ガ ス処理設備の排風機	×	—
	4 上記 1 及び 2 の系統 及び機器並びにせん断 工程を収納するセル等	上記 1 及び 2 の系統及 び機器を収納するセル 及びグローブ ボック ス並びにせん断セル	×	—
	5 上記 4 の換気系統	前処理建屋換気設備	×	—
		中継槽セル等からの排 気系	×	—
溶解槽セル等からの A 排気系		×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
前処理建屋(続き)	5 上記4の換気系統	溶解槽セル等からの B 排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ		
		前処理建屋換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機		
		前処理建屋換気設備の建屋排風機, セル排風機, 溶解槽セル A 排風機, 溶解槽セル B 排風機	×	—
	6 上記4のセル等を収納する構築物及びその換気系統	前処理建屋	○	—
		前処理建屋換気設備(屋外ダクト)	—	—
		前処理建屋換気設備 汚染のおそれのある区域からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
前処理建屋(続き)	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	○	
		安全蒸気系	×	—	
		安全圧縮空気系	×	○	
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値(形状寸法管理の機器)	溶解設備の主要設備の臨界安全管理表に寸法が記載されている機器			
		溶解槽	×	—	
	○ 核的制限値(核的制限値を維持する計測制御設備及び動作機器)	燃料せん断長位置異常によるせん断停止回路	×	—	
		エントピースせん断位置異常によるせん断停止回路	×	—	
		溶解槽溶解液密度高によるせん断停止回路	×	—	
		エントピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路	×	—	
		第1よう素追出し槽及び第2よう素追出し槽の溶解液密度による高警報	×	—	
	12 安全保護回路	可溶性中性子吸収材緊急供給回路及びせん断停止回路	×	—	
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 計測制御設備	以下の信号によるせん断停止回路			
		・せん断刃位置異常	×	—	
		・溶解槽溶解液温度低	×	—	
		・硝酸供給槽硝酸密度低	×	—	
	・溶解槽供給硝酸流量低	×	—		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
前処理建屋(続き)	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 計測制御設備	・可溶性中性子吸収材緊急供給槽液位低	×	—
		・エントピース酸洗浄槽洗浄液温度低	×	—
		・エントピース酸洗浄槽供給硝酸密度低	×	—
		・エントピース酸洗浄槽供給硝酸流量低	×	—
		以下のセルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報		
		・溶解槽セル	×	—
		・中継槽セル	×	—
		・清澄機セル	×	—
		・計量・調整槽セル	×	—
		・計量後中間貯槽セル	×	—
		・放射性配管分岐第1セル	×	—
		・放射性配管分岐第4セル	×	—
		せん断処理・溶解廃ガス処理設備の系統の圧力警報	×	—
		前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備の系統の圧力警報	×	—
	○ 冷却設備	安全冷却水系(外部ループ)	○	—
		安全冷却水系(内部ループ)から崩壊熱除去用冷却水を必要とする機器までの配管		

第 1 表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
前処理建屋(続き)	○ 冷却設備	中間ポット	×	—	
		中継槽	×	—	
		不溶解残渣回収槽	×	—	
		リサイクル槽	×	—	
		計量前中間貯槽	×	—	
		計量・調整槽	×	—	
		計量補助槽	×	—	
		計量後中間貯槽	×	—	
	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用配管	水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用配管			
		ハル洗浄槽	×	—	
		中間ポット	×	—	
		水バッファ槽	×	—	
		中継槽	×	—	
		不溶解残渣回収槽	×	—	
		リサイクル槽	×	—	
		計量前中間貯槽	×	—	
		計量・調整槽	×	—	
		計量補助槽	×	—	
	計量後中間貯槽	×	—		
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等(続き)	○ 漏えい液回収系統	溶解槽セル, 中継槽セル, 清澄機セル, 計量・調整槽セル, 計量後中間貯槽セル, 放射性配管分岐第 1 セル及び放射性配管分岐第 4 セルの漏えい液受皿から漏えい液を回収する系統	×	—
			○ 上記 12 の安全保護回路により保護動作を行う機器及び系統	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
前処理建屋(続き)	○ 安全圧縮空気系から上記9, 12及び15の計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	×	—
	○ 上記3, 5及び6の放射性物質の閉じ込め機能を支援する施設	せん断処理・溶解廃ガス処理設備の加熱器	×	—
分離建屋	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	溶解液中間貯槽	×	—
		溶解液供給槽	×	—
		抽出塔	×	—
		第1洗浄塔	×	—
		第2洗浄塔	×	—
		プルトニウム分配塔	×	—
		ウラン洗浄塔	×	—
		プルトニウム溶液TBP洗浄器	×	—
		プルトニウム溶液受槽	×	—
		プ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3一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
	第8一時貯留処理槽	×	—	
	2 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器	抽出塔	×	—
		TBP洗浄塔	×	—
		抽出廃液受槽	×	—
		抽出廃液中間貯槽	×	—
		抽出廃液供給槽	×	—
第3一時貯留処理槽		×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	2 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器	第4一時貯留処理槽	×	—
		第6一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
		高レベル廃液供給槽	×	—
		高レベル廃液濃縮缶	×	—
	3 上記1及び2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系	×	—
		分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ廃ガス処理系	×	—
		高レベル廃液濃縮缶凝縮器	×	—
		減衰器	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の高性能粒子フィルタ		
		分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系の高性能粒子フィルタ	×	—
		分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ廃ガス処理系の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の排風機		
		分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系の排風機	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	3 上記1及び2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ 廃ガス処理系の排風機	×	—
	4 上記1及び2の系統及び機器並びにせん断工程を収納するセル等	上記1及び2の系統及び機器を収納するセル及びグローブボックス並びにせん断セル	×	—
		下記の洞道に設置する配管収納容器のうち, 上記1及び2の配管を収納する配管収納容器		
		分離建屋と精製建屋を接続する洞道	—	—
		分離建屋と高レベル廃液ガラス固化建屋を接続する洞道	—	—
	5 上記4の換気系統	分離建屋換気設備 プルトニウム溶液中間貯槽セル等からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ		
		分離建屋換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機		
		分離建屋換気設備の建屋排風機, グローブボックス・セル排風機	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	6 上記4のセル等を収納する構築物及びその換気系統	分離建屋	○	—
		分離建屋換気設備(屋外ダクト)	○	—
		分離建屋換気設備 汚染のおそれのある区域からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機	×	—
		下記の洞道のうち, 上記1及び2の配管を収納する洞道		
		分離建屋と精製建屋を接続する洞道	—	—
		分離建屋と高レベル廃液ガラス固化建屋を接続する洞道	—	—
	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	—
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値(形状寸法管理の機器)	分離設備, 分配設備, 分離建屋一時貯留処理設備の主要設備の臨界安全管理表に寸法が記載されている機器		
		抽出塔	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値（形状寸法管理の機器）	第1洗浄塔	×	—
		第2洗浄塔	×	—
		T B P 洗浄塔	×	—
		プルトニウム分配塔	×	—
		ウラン洗浄塔	×	—
		プルトニウム溶液 T B P 洗浄器	×	—
		プルトニウム洗浄器	×	—
		プルトニウム溶液受槽	×	—
		プ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7一時貯留処理槽	×	—
		第8一時貯留処理槽	×	—
		第5一時貯留処理槽	×	—
		補助抽出器	×	—
	T B P 洗浄器	×	—	
	○ 核的制限値（核的制限値を維持する計測制御設備及び動作機器）	プルトニウム洗浄器アルファ線検出器の計数率高による警報	×	—
	12 安全保護回路	高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路	×	—
		プルトニウム洗浄器中性子検出器の計数率高による工程停止回路	×	—
		高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口温度高による加熱停止回路	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	12 安全保護回路	分離施設のウラン濃縮 缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路	×	—
		外部電源喪失による建 屋給気閉止ダンパの閉 止回路（分離建屋）	×	—
	15 その他上記各系統 等の安全機能を維持す るために必要な計測制 御系統，冷却水系統等 ○ 計測制御設備	以下のセルの漏えい液 受皿の集液溝の液位警 報		
		・溶解液中間貯槽セル	×	—
		・溶解液供給槽セル	×	—
		・抽出塔セル	×	—
		・プルトニウム洗浄器セ ル	×	—
		・抽出廃液受槽セル	×	—
		・抽出廃液供給槽セル	×	—
		・分離建屋一時貯留処理 槽第1セル	×	—
		・分離建屋一時貯留処理 槽第2セル	×	—
		・放射性配管分岐第2セ ル	×	—
		・高レベル廃液供給槽セ ル	×	—
	分離建屋塔槽類廃ガス 処理設備塔槽類廃ガス 処理系の系統の圧力警 報	×	—	
○ 冷却設備	高レベル廃液濃縮缶の 加熱蒸気と冷却水の切 替弁	×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	○ 冷却設備	安全冷却水系から第9.5-2表に記載の崩壊熱除去用冷却水を必要とする機器までの配管		
		溶解液中間貯槽	×	—
		溶解液供給槽	×	—
		抽出廃液受槽	×	—
		抽出廃液中間貯槽	×	—
		抽出廃液供給槽	×	—
		第1一時貯留処理槽	×	—
		第3一時貯留処理槽	×	—
		第4一時貯留処理槽	×	—
		第6一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
		第8一時貯留処理槽	×	—
		高レベル廃液供給槽	×	—
	高レベル廃液濃縮缶	×	—	
	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から第9.3-2表に記載の水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管	水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管		
		溶解液中間貯槽	×	—
		溶解液供給槽	×	—
		抽出塔	×	—
		第1洗浄塔	×	—
		第2洗浄塔	×	—
		T B P 洗浄塔	×	—
		抽出廃液受槽	×	—
		抽出廃液中間貯槽	×	—
抽出廃液供給槽		×	—	
プルトニウム分配塔	×	—		
ウラン洗浄塔	×	—		
プルトニウム洗浄器	×	—		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から第 9.3-2 表に記載の水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管	プルトニウム溶液受槽	×	—
		プ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3一時貯留処理槽	×	—
		第4一時貯留処理槽	×	—
		第5一時貯留処理槽	×	—
		第6一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
		第8一時貯留処理槽	×	—
		第9一時貯留処理槽	×	—
		第10一時貯留処理槽	×	—
		溶媒再生系 分離・分配系 第1洗浄器	×	—
		高レベル廃液供給槽	×	—
		高レベル廃液濃縮缶	×	—
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 漏えい液回収系統	溶解液中間貯槽セル	×	—
		溶解液供給槽セル	×	—
		抽出塔セル	×	—
		プルトニウム洗浄器セル	×	—
		抽出廃液受槽セル	×	—
		抽出廃液供給槽セル	×	—
		放射性配管分岐第2セル	×	—
		高レベル廃液供給槽セル	×	—
		分離建屋一時貯留処理槽第1セル	×	—
		分離建屋一時貯留処理槽第2セル	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
分離建屋（続き）	○ 上記 12 の安全保護回路により保護動作を行う機器及び系統	高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	×	—
		分離施設のウラン濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	×	—
		プルトニウム洗浄器中性子検出器の計数率高による工程停止回路に係る遮断弁	×	—
		建屋給気閉止ダンパ(分離建屋換気設備)	×	—
	○ 計装用空気を供給する安全圧縮空気系から上記 9, 12 及び 15 項記載の計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	×	—
○ 上記 3, 5 及び 6 項記載の放射性物質の閉じ込め機能を支援する施設	建屋給気閉止ダンパ	×	—	
精製建屋	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	プルトニウム溶液供給槽	×	—
		第1酸化塔	×	—
		第1脱ガスタ	×	—
		抽出塔	×	—
		核分裂生成物洗浄塔	×	—
		逆抽出塔	×	—
		ウラン洗浄塔	×	—
補助油水分離槽	×	—		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	TBP 洗浄器	×	—
		第2酸化塔	×	—
		第2脱ガス塔	×	—
		プルトニウム溶液受槽	×	—
		油水分離槽	×	—
		プルトニウム濃縮缶供給槽	×	—
		プルトニウム濃縮缶	×	—
		プルトニウム濃縮液受槽	×	—
		プルトニウム濃縮液計量槽	×	—
		プルトニウム濃縮液中間貯槽	×	—
		プルトニウム濃縮液一時貯槽	×	—
		リサイクル槽	×	—
		希釈槽	×	—
		プルトニウム溶液一時貯槽	×	—
		第1一時貯留処理槽	×	—
		第2一時貯留処理槽	×	—
		第3一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
		プルトニウムを含む溶液又は粉末の主要な流れを構成する配管	×	—
	3 上記1及び2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系（Pu系）	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	3 上記1及び2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ廃ガス処理系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の高性能粒子フィルタ		
		精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系（Pu系）の高性能粒子フィルタ	×	—
		精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ廃ガス処理系の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の排風機		
		精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系（Pu系）の排風機	×	—
		精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 パルセータ廃ガス処理系の排風機	×	—
	4 上記1及び2の系統及び機器並びにせん断工程を収納するセル等	上記1及び2の系統及び機器を収納するセル及びグローブボックス	×	—
		プルトニウム精製設備の安全上重要な施設の配管を収納する二重配管の外管	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	4 上記1及び2の系統及び機器並びにせん断工程を収納するセル等	下記の洞道に設置する配管収納容器のうち、上記1及び2の配管を収納する配管収納容器		
		分離建屋と精製建屋を接続する洞道	×	—
		精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を接続する洞道	×	—
	5 上記4の換気系統	精製建屋換気設備 プルトニウム濃縮缶セル等からの排気系	×	—
		グローブボックス等からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ		
		精製建屋換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機		
		精製建屋換気設備の建屋排風機、グローブボックス・セル排風機	×	—
	6 上記4のセル等を収納する構築物及びその換気系統	精製建屋	○	—
		精製建屋換気設備(屋外ダクト)	○	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	6 上記4のセル等を収納する構築物及びその換気系統	精製建屋換気設備 汚染のおそれのある区域からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機	×	—
		下記の洞道のうち, 上記1及び2の配管を収納する洞道		
		分離建屋と精製建屋を接続する洞道	—	—
		精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を接続する洞道	—	—
		8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○核的制限値（形状寸法管理の機器）	プルトニウム精製設備, 精製建屋一時貯留処理設備の主要設備の臨界安全管理表に寸法が記載されている機器		
		抽出塔	×	—
		核分裂生成物洗浄塔	×	—
逆抽出塔		×	—	
	ウラン洗浄塔	×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○核的制限値（形状寸法管理の機器）	補助油水分離槽	×	—
		TBP 洗浄器	×	—
		第2酸化塔	×	—
		第2脱ガス塔	×	—
		プルトニウム溶液受槽	×	—
		油水分離槽	×	—
		プルトニウム濃縮缶供給槽	×	—
		プルトニウム濃縮缶	×	—
		プルトニウム濃縮液受槽	×	—
		プルトニウム濃縮液計量槽	×	—
		プルトニウム濃縮液中間貯槽	×	—
		プルトニウム濃縮液一時貯槽	×	—
		リサイクル槽	×	—
		希釈槽	×	—
		プルトニウム溶液一時貯槽	×	—
		第1一時貯留処理槽	×	—
		第2一時貯留処理槽	×	—
		第3一時貯留処理槽	×	—
		第4一時貯留処理槽	×	—
		プルトニウム溶液供給槽	×	—
		第1酸化塔	×	—
		第1脱ガス塔	×	—
		TBP 洗浄塔	×	—
		プルトニウム洗浄器	×	—
抽出廃液受槽	×	—		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値（形状寸法管理の機器）	抽出廃液中間貯槽	×	—
		凝縮液受槽	×	—
		○ 核的制限値（核的制限値を維持する計測制御及び動作機器）	プルトニウム洗浄器アルファ線検出器の計数率高による警報	×
	12 安全保護回路	プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路	×	—
		第2酸回収系の蒸発缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路	×	—
		逆抽出塔溶液温度高による加熱停止回路	×	—
		外部電源喪失による建屋給気閉止ダンパの閉止回路（精製建屋）	×	—
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 計測制御設備	以下のセルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報		
		・プルトニウム濃縮液受槽セル	×	—
		・プルトニウム濃縮液一時貯槽セル	×	—
		・プルトニウム濃縮液計量槽セル	×	—

第 1 表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統，冷却水系統等 ○ 計測制御設備	以下のセルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報(臨界)		
		・プルトニウム精製塔セル	×	—
		・プルトニウム濃縮缶供給槽セル	×	—
		・油水分離槽セル	×	—
		・放射性配管分岐第 1 セル	×	—
		精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系 (Pu 系)の圧力警報	×	—
	○ 冷却設備	安全冷却水系から崩壊熱除去用冷却水を必要とする機器までの配管		
		プルトニウム溶液受槽	×	—
		油水分離槽	×	—
		プルトニウム濃縮缶供給槽	×	—
		プルトニウム溶液一時貯槽	×	—
		プルトニウム濃縮液受槽	×	—
		プルトニウム濃縮液計量槽	×	—
		プルトニウム濃縮液中間貯槽	×	—
		プルトニウム濃縮液一時貯槽	×	—
		リサイクル槽	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
精製建屋（続き）	○ 冷却設備	希釈槽	×	—	
		第1一時貯留処理槽	×	—	
		第2一時貯留処理槽	×	—	
		第3一時貯留処理槽	×	—	
	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管	水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管			
		プルトニウム溶液供給槽	×	—	
		抽出塔	×	—	
		核分裂生成物洗浄塔	×	—	
		逆抽出塔	×	—	
		ウラン洗浄塔	×	—	
		補助油水分離槽	×	—	
		TBP 洗浄器	×	—	
		プルトニウム溶液受槽	×	—	
		油水分離槽	×	—	
		プルトニウム濃縮缶供給槽	×	—	
		プルトニウム濃縮缶	×	—	
		プルトニウム溶液一時貯槽	×	—	
		プルトニウム濃縮液受槽	×	—	
		プルトニウム濃縮液計量槽	×	—	
		プルトニウム濃縮液中間貯槽	×	—	
		プルトニウム濃縮液一時貯槽	×	—	
		リサイクル槽	×	—	
希釈槽	×	—			

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
精製建屋（続き）	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管	第1一時貯留処理槽	×	—
		第2一時貯留処理槽	×	—
		第3一時貯留処理槽	×	—
		第4一時貯留処理槽	×	—
		第7一時貯留処理槽	×	—
	○ 漏えい液回収系統	精製建屋のプルトニウム濃縮液受槽セル, プルトニウム濃縮液一時貯槽セル, プルトニウム濃縮液計量槽セル	×	—
	○ 上記12の安全保護回路により保護動作を行う機器及び系統	逆抽出塔溶液温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	×	—
		建屋給気閉止ダンパ(精製建屋換気設備)	×	—
		プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	×	—
		第2酸回収系の蒸発缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	×	—
○ 計装用空気を供給する安全圧縮空気系から上記9, 12及び15の計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	×	—	
○ 上記3, 5及び6の放射性物質の閉じ込め機能を支援する施設	建屋給気閉止ダンパ(精製建屋換気設備)	×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
ウラン脱硝建屋及びウラン酸化物貯蔵建屋	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 形状寸法管理の機器	臨界安全管理表に寸法が記載されている機器		
		脱硝塔	×	—
		シール槽	×	—
		UO ₃ 受槽	×	—
		規格外製品受槽	×	—
		規格外製品容器	×	—
		UO ₃ 溶解槽	×	—
		貯蔵バスケット	×	—
	ウラン酸化物貯蔵容器	×	—	
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 計測制御設備	脱硝塔内部の温度低による硝酸ウラニル濃縮液の供給停止回路	×	—
		ウラン酸化物貯蔵容器充てん定位置の検知による UO ₃ 粉末の充てん起動回路	×	—
		○ 計測制御設備に係る動作機器	脱硝塔内部の温度低による硝酸ウラニル濃縮液の供給停止回路に係る遮断弁	×
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	硝酸プルトニウム貯槽	×
混合槽			×	—
一時貯槽			×	—
定量ポット			×	—
中間ポット			×	—
脱硝装置			×	—
焙焼炉			×	—
還元炉			×	—
固気分離器			×	—
粉末ホッパ	×	—		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	粉碎機	×	—
		混合機	×	—
		粉末充てん機	×	—
		保管容器	×	—
		粉末缶	×	—
		混合酸化物貯蔵容器	×	—
		プルトニウムを含む溶液又は粉末の主要な流れを構成する配管	×	—
	3 上記1及び2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備(屋外ダクト)	○	—
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備	×	—
		安全上重要な施設の固気分離器からウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備のグローブボックス・セル排気系統への接続部までの系統	×	—
		高性能粒子フィルタ(空気輸送)	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の高性能粒子フィルタ		
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタ	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	1 プルトニウムを含む溶液又は粉末を内蔵する系統及び機器	上記の気体廃棄物の廃棄施設の排風機		
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備の排風機	×	—
	4 上記1及び2の系統及び機器並びにせん断工程を収納するセル等	上記1及び2の系統及び機器を収納するセル及びグローブボックス	×	—
		ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の安全上重要な施設の配管を収納する二重配管の外管	×	—
		下記の洞道のうち, 上記1及び2の配管を収納する洞道		
		精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を接続する洞道	×	—
	5 上記4の換気系統	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備硝酸プルトニウム貯槽セル等及びグローブボックス等からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ		
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—

第 1 表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	5 上記 4 の換気系統	上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機		
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備の建屋排風機, グローブボックス・セル排風機	×	—
	6 上記 4 のセル等を収納する構築物及びその換気系統	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	○	—
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備(屋外ダクト)	○	—
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備汚染のおそれのある区域からの排気系	×	—
		7.2 節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機	×	—
		下記の洞道に設置する配管収納容器のうち, 上記 1 及び 2 の配管を収納する配管収納容器		
		精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を接続する洞道	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	—	
		安全圧縮空気系	×	—	
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器 ○ 核的制限値 (形状寸法管理の機器)	臨界安全管理表に寸法が記載されている機器			
		硝酸プルトニウム貯槽	×	—	
		混合槽	×	—	
		一時貯槽	×	—	
		定量ポット	×	—	
		中間ポット	×	—	
		脱硝装置 (脱硝皿)	×	—	
		凝縮廃液ろ過器	×	—	
		凝縮廃液受槽	×	—	
		焙焼炉	×	—	
		還元炉	×	—	
		固気分離器	×	—	
		粉末ホッパ	×	—	
		粉砕機	×	—	
		混合機	×	—	
		粉末充てん機	×	—	
		保管容器	×	—	
		保管ピット	×	—	
		混合酸化物貯蔵容器	×	—	
		貯蔵ホール	×	—	
	○ 核的制限値 (核的制限値を維持する計測制御及び動作機器)	粉末缶 MOX 粉末重量確認による粉末缶払出装置の起動回路	×	—	
	12 安全保護回路	還元ガス受槽水素濃度高による還元ガス供給停止回路	×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	12 安全保護回路	還元炉ヒータ部温度高による加熱停止回路	×	—	
		焙焼炉ヒータ部温度高による加熱停止回路	×	—	
	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統, 冷却水系統等 ○ 計測制御設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝設備に係る計測制御設備			
		・脱硝装置の温度計による脱硝皿取扱装置の起動回路及び照度計によるシャッタの起動回路	×	—	
		・空気輸送終了検知及び脱硝皿の重量確認による脱硝皿取扱装置の起動回路	×	—	
		・保管容器充てん定位置の検知によるMOX粉末の充てん起動回路	×	—	
		・粉末缶充てん定位置の検知によるMOX粉末の充てん起動回路	×	—	
		・硝酸プルトニウム貯槽セル, 混合槽セル及び一次貯槽セルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報	×	—	
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備の圧力警報	×	—	
	○ 冷却設備	安全冷却水系から崩壊熱除去用冷却水を必要とする機器までの配管			
		硝酸プルトニウム貯槽	×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及びウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(続き)	○ 冷却設備	混合槽	×	—	
		一時貯槽	×	—	
		ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備 貯蔵室からの排気系	×	—	
	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気を必要とする機器までの水素掃気用の配管	水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気用の圧縮空気を供給する以下の機器までの水素掃気用の配管			
		硝酸プルトニウム貯槽	×	—	
		混合槽	×	—	
		一時貯槽	×	—	
	○ 漏えい液を回収するための系統	下記のセルの漏えい液受け皿から漏えい液を回収するための系統			
		・硝酸プルトニウム貯槽セル	×	—	
		・混合槽セル	×	—	
		・一時貯槽セル	×	—	
	○ 上記 12 の安全保護回路により保護動作を行う機器及び系統	還元ガス受槽水素濃度高による還元ガス供給停止回路に係る遮断弁		×	—
		○ 計装用空気を供給する安全圧縮空気系から上記 9, 12 及び 15 の計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋	2 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器	高レベル濃縮廃液貯槽	×	—
		不溶解残渣廃液貯槽	×	—
		高レベル廃液共用貯槽	×	—
		高レベル濃縮廃液一時貯槽	×	—
		不溶解残渣廃液一時貯槽	×	—
		高レベル廃液混合槽	×	—
		供給液槽	×	—
		供給槽	×	—
		ガラス溶融炉	×	—
		高レベル廃液の主要な流れを構成する配管	×	—
	3 上記2の系統及び機器の換気系統及びオフガス処理系統	高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備（屋外ダクト）	○	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系	×	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 不溶解残渣廃液廃ガス処理系	×	—
		高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備	×	—
7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の高性能粒子フィルタ		×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	2 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器	高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系の高性能粒子フィルタ	×	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 不溶解残渣廃液廃ガス処理系の高性能粒子フィルタ	×	—
		高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の廃ガス洗浄器, 吸収塔及びルテニウム吸着塔	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の排風機		
		高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系の排風機	×	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 不溶解残渣廃液廃ガス処理系の排風機	×	—
		高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の排風機	×	—

第 1 表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第 1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	4 上記 2 の系統及び機器並びにせん断工程を収納するセル等	上記 2 の系統及び機器を収納するセル及びグローブ ボックス並びにせん断セル	×	—
		下記の洞道に設置する配管収納容器のうち, 上記 1 及び 2 の配管を収納する配管収納容器		
		分離建屋と高レベル廃液ガラス固化建屋を接続する洞道	—	—
	5 上記 4 の換気系統	高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備		
		・高レベル濃縮廃液貯槽セル等からの排気系	×	—
		・固化セル圧力放出系	×	—
		・固化セル換気系	×	—
		・固化セル換気系の洗浄塔及びルテニウム吸着塔	×	—
		7.2 節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ		
		高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	5 上記4の換気系統	高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備の建屋排風機, セル排風機, 固化セル換気系排風機	×	—
	6 上記4のセル等を収納する構築物及びその換気系統	高レベル廃液ガラス固化建屋	○	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備(屋外ダクト)	○	—
		高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備 汚染のおそれのある区域からの排気系	×	—
		7.2節に粒子除去効率を記載した上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の高性能粒子フィルタ	×	—
		上記の気体廃棄物の廃棄施設の換気設備の排風機	×	—
		下記の洞道のうち, 上記1及び2の配管を収納する洞道		
		分離建屋と高レベル廃液ガラス固化建屋を接続する洞道	—	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	—
		安全圧縮空気系	×	—
		安全蒸気系	×	×
	11 高レベル放射性固体廃棄物を保管廃棄するための施設	高レベル廃液ガラス固化建屋・第1 ガラス固化体貯蔵建屋の収納管	×	○
		高レベル廃液ガラス固化建屋・第1 ガラス固化体貯蔵建屋の通風管	×	○
		以下の室等の遮蔽設備		
		・ガラス固化体除染室	×	—
		・ガラス固化体検査室	×	—
		・貯蔵区域	×	—
		・受入れ室	×	—
		第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽設備	×	—
		第1 ガラス固化体貯蔵建屋トレンチ移送台車の遮蔽設備	×	—
	12 安全保護回路	固化セル移送台車上の質量高によるガラス流下停止回路	×	—
		固化セル圧力高による固化セル隔離ダンパの閉止回路	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統，冷却水系統等 ○ 計測制御設備	高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備の系統の 圧力警報	×	—	
		高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の系統の 圧力警報	×	—	
		以下のセルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報			
		・高レベル廃液供給槽セル	×	—	
		・高レベル濃縮廃液貯槽セル	×	—	
		・不溶解残渣廃液貯槽セル	×	—	
		・高レベル廃液共用貯槽セル	×	—	
		・高レベル濃縮廃液一時貯槽セル	×	—	
		・不溶解残渣廃液一時貯槽セル	×	—	
		・高レベル廃液混合槽セル	×	—	
		・固化セル	×	—	
		結合装置圧力信号による流下ノズル加熱停止回路	×	—	
		○ 冷却設備	安全冷却水系から崩壊熱除去用冷却水を必要とする機器までの配管		
			高レベル濃縮廃液貯槽	×	—
	不溶解残渣廃液貯槽		×	—	

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	○ 冷却設備	高レベル廃液共用貯槽	×	—
		高レベル濃縮廃液一時貯槽	×	—
		不溶解残渣廃液一時貯槽	×	—
		高レベル廃液混合槽	×	—
		供給液槽	×	—
		供給槽	×	—
	○ 冷却空気用配管	安全圧縮空気系から高レベル廃液ガラス固化設備のガラス熔融炉の流下停止系までの冷却用空気を供給する配管	×	—
	○ 水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気を必要とする以下の機器までの水素掃気用の配管	水素掃気用空気を供給する安全圧縮空気系から水素掃気用の圧縮空気を供給する機器までの水素掃気用の配管	×	—
		高レベル濃縮廃液貯槽	×	—
		不溶解残渣廃液貯槽	×	—
		高レベル廃液共用貯槽	×	—
		高レベル濃縮廃液一時貯槽	×	—
		不溶解残渣廃液一時貯槽	×	—
		高レベル廃液混合槽	×	—
		供給液槽	×	—
		供給槽	×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	○ 漏えい液回収系統	下記のセルの漏えい液受け皿から漏えい液を回収するための系統		
		・高レベル濃縮廃液貯槽セル	×	—
		・高レベル濃縮廃液一時貯槽セル	×	—
		・高レベル廃液共用貯槽セル	×	—
		・高レベル廃液混合槽セル	×	—
		・不溶解残渣廃液貯槽セル	×	—
		・不溶解残渣廃液一時貯槽セル	×	—
		・固化セル	×	—
	○ 上記 12 の安全保護回路により保護動作を行う機器及び系統	ガラス溶融炉の流下停止系	×	—
		固化セル隔離ダンパ	×	—
	○ 計装用空気を供給する安全圧縮空気系から上記 9, 12 及び 15 の計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	計装用空気を必要とする計測制御設備までの配管	×	—
		○ 上記 3,5 及び 6 の放射性物質の閉じ込め機能を支援する施設	高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 吸収塔の純水系	×
	高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 廃ガス洗浄器, 吸収塔及び凝縮器の冷水系		×	—

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応		
			熱影響	二次的影響	
高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1 ガラス固化体貯蔵建屋（続き）	○ 上記 3,5 及び 6 の放射性物質の閉じ込め機能を支援する施設	高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備 セル内クーラ	×	—	
		高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備 固化セル隔離ダンパ	×	—	
	○ 高レベル廃液ガラス固化設備	固化セル移送台車	×	—	
その他の主要な施設	8 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源	非常用所内電源系統	×	○	
		安全蒸気系	×	—	
		安全圧縮空気系(かくはん等のための圧縮空気を供給する系統は除く)	×	○	
	9 熱的, 化学的又は核的制限値を維持するための系統及び機器	分析済溶液処理系の主要設備の臨界安全管理表に寸法が記載されている機器			
		分析済溶液受槽	×	—	
		分析済溶液供給槽	×	—	
		濃縮液受槽	×	—	
		濃縮液供給槽	×	—	
		抽出液受槽	×	—	
		抽出残液受槽	×	—	
		分析残液受槽	×	—	
	分析残液希釈槽	×	—		
	13 排気筒	主排気筒	○	—	
	14 制御室等及びその換気空調系統	中央制御室	×	○	
制御建屋中央制御室換気設備		×	○		

第1表 外部火災防護対象設備の選定結果一覧

建屋	分類	安全上重要な施設	設計対応	
			熱影響	二次的影響
その他の主要な施設（続き）	15 その他上記各系統等の安全機能を維持するために必要な計測制御系統，冷却水系統等	安全冷却水系	○	—
		チャンネルボックス・バーナブルポイント処理建屋の貯蔵室の遮蔽設備	×	—
		ハル・エンドピース貯蔵建屋の貯蔵プールの遮蔽設備	×	—
		主排気筒の排気筒モニタ	×	—

令和元年 12月10日 R2

補足説明資料3-2 (9条 外部火災)

熱影響評価建屋の選定について

1. 森林火災及び近隣工場等の火災の熱影響評価対象の選定

外部火災防護施設は想定される森林火災，近隣工場等の火災に対して，防火帯の設置，建屋による防護，離隔距離の確保及び消火活動により，森林火災，近隣工場等の火災からの熱影響を防ぎ，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護施設のうち，外部火災防護対象設備を収納する建屋については，外壁に対する熱影響評価を実施し，外壁表面がコンクリートの許容温度以下となり，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

また，外部火災防護施設のうち，屋外に設置する外部火災防護対象設備については，設備への熱影響評価を実施し，設備の上昇温度を考慮しても，外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

さらに，敷地内に存在する屋外の危険物タンク及び可燃性ガスボンベ（以下「危険物タンク等」という。）において，森林火災，近隣工場等の火災の影響により，火災が発生した場合，外部火災防護施設へ影響を与える可能性のある危険物タンク等については，危険物タンク等への熱影響評価を実施し，貯蔵物が許容温度以下となることを確認する。

森林火災，近隣工場等の火災の熱影響評価については，防火帯外側及びむつ小川原国家石油備蓄基地（以下「石油備蓄基地」という。）からの離隔距離が最短となる外部火災防護対象設備を収納する建屋及び屋外に設置する外部火災防護対象設備を選定する。第1図に熱影響評価対象選定フローを示す。防火帯，外部火災防護施設及び危険物タンク等の配置を第2図，外部火災防護施設の防火帯外側，石油備蓄基地及び危険物タンク等の重油タンクからの離隔距離を第1表に示す。

また，熱影響評価対象の危険物タンク等を第2表に示す。

第1表 外部火災防護施設の防火帯外側，石油備蓄基地及び危険物タンク等の重油タンクからの離隔距離

外部火災防護対象設備を収納する建屋	防火帯外側からの離隔距離 (m)	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	重油タンクからの離隔距離 (m)		
			ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	ボイラ用燃料貯蔵所	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	170*1, 5	1,760*5	815	211*3	104*3
前処理建屋	233	1,760	756	327	209
分離建屋	253	1,770	685	397	278
精製建屋	222	1,910	694	546	427
ウラン脱硝建屋	326	1,905	614	632	516
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	242	1,960	654	662	544
ウラン酸化物貯蔵建屋	291	1,920	580*3	679	563
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	225	1,990	628	730	612
高レベル廃液ガラス固化建屋	305	1,680	687	324	210
第1ガラス固化体貯蔵建屋	259	1,450*2	650	239	155
制御建屋	361	1,730	588	473	363
非常用電源建屋	429	1,660	594	406	305
主排気筒管理建屋	185	1,857	827	463	346

屋外に設置する外部火災防護対象設備	防火帯外側からの離隔距離 (m)	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	重油タンクからの離隔距離 (m)		
			ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	ボイラ用燃料貯蔵所	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所
再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A	192	1,790	862	348	220
再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B	487	1,660	494*3	513	415
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A	129*1, 5	1,810*5	954	311	221
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B	265	1,640*2, 4	787	217*3	100*3
第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A	431	1,640*4	581	401	303
第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔B	410	1,710	625	418	308

* 1 : 森林火災の評価対象

* 2 : 石油備蓄基地火災の評価対象

* 3 : 重油タンク火災の評価対象

* 4 : 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Bは，第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔Aと比較して防火帯から近く，森林火災との重量を考慮した場合に熱影響評価的に厳しいことから，評価対象として選定した。

* 5 : 石油備蓄基地火災と森林火災の重量の評価対象

第2表 熱影響評価対象の危険物タンク等

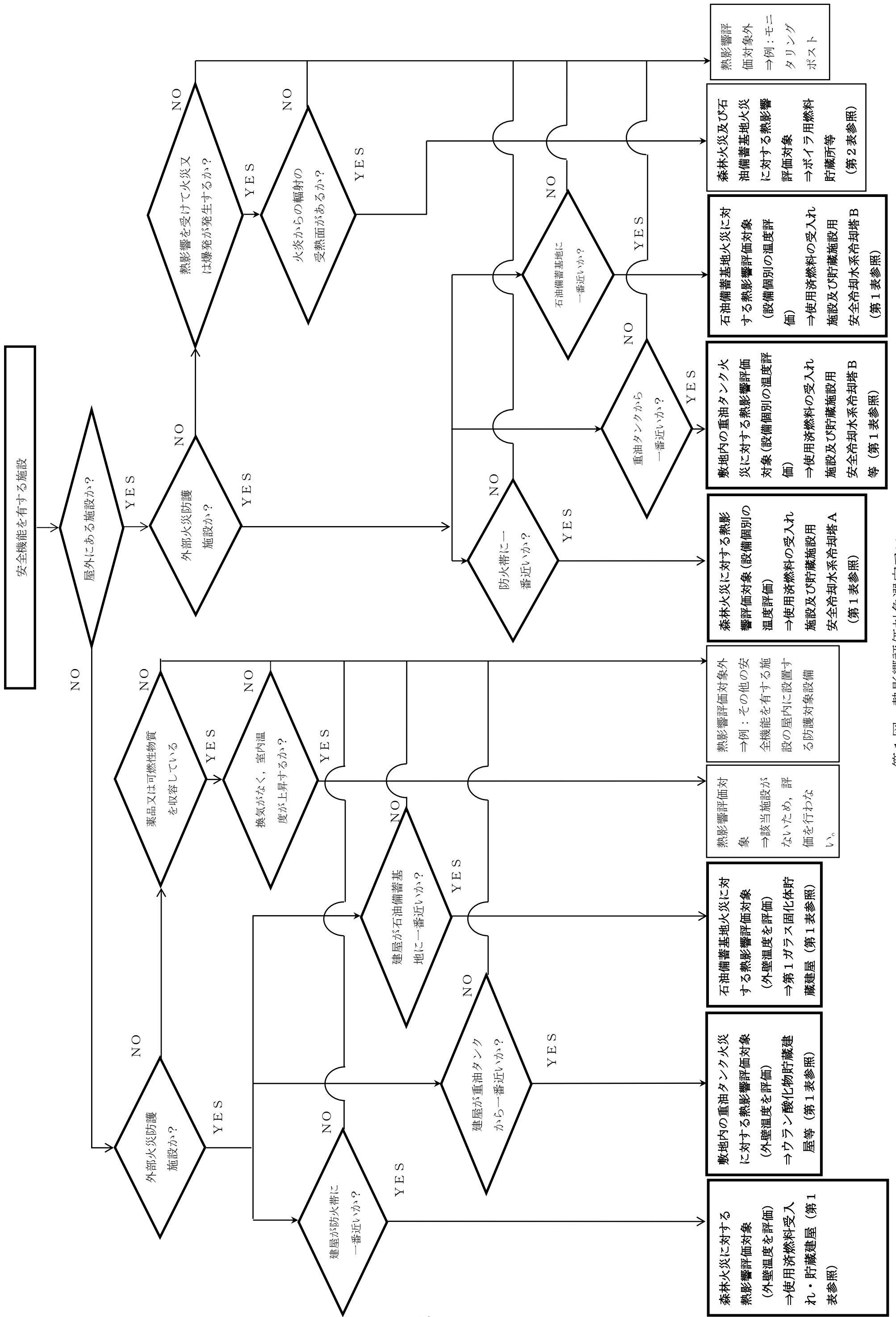
熱影響確認対象	貯蔵物	許容温度	備考
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油	発火点：200 ⁽¹⁾ ℃	参考文献（1）に基づく発火点約240℃を切り下げ200℃とする。
ボイラ用燃料貯蔵所* ^{1, 2}	重油	発火点：200 ⁽¹⁾ ℃	参考文献（1）に基づく発火点約240℃を切り下げ200℃とする。
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油	発火点：200 ⁽¹⁾ ℃	参考文献（1）に基づく発火点約240℃を切り下げ200℃とする。
技術開発研究所重油貯槽	重油	発火点：200 ⁽¹⁾ ℃	参考文献（1）に基づく発火点約240℃を切り下げ200℃とする。
精製建屋ボンベ庫* ¹	水素	発火点：571.2 ⁽²⁾ ℃	
還元ガス製造建屋	水素	発火点：571.2 ⁽²⁾ ℃	
前処理建屋 LPGボンベユニット	プロパン	発火点：405 ⁽³⁾ ℃	
ボイラ建屋 ボンベ置場* ^{1, 2}	プロパン	発火点：405 ⁽³⁾ ℃	
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	プロパン	発火点：405 ⁽³⁾ ℃	

* 1：森林火災の評価対象

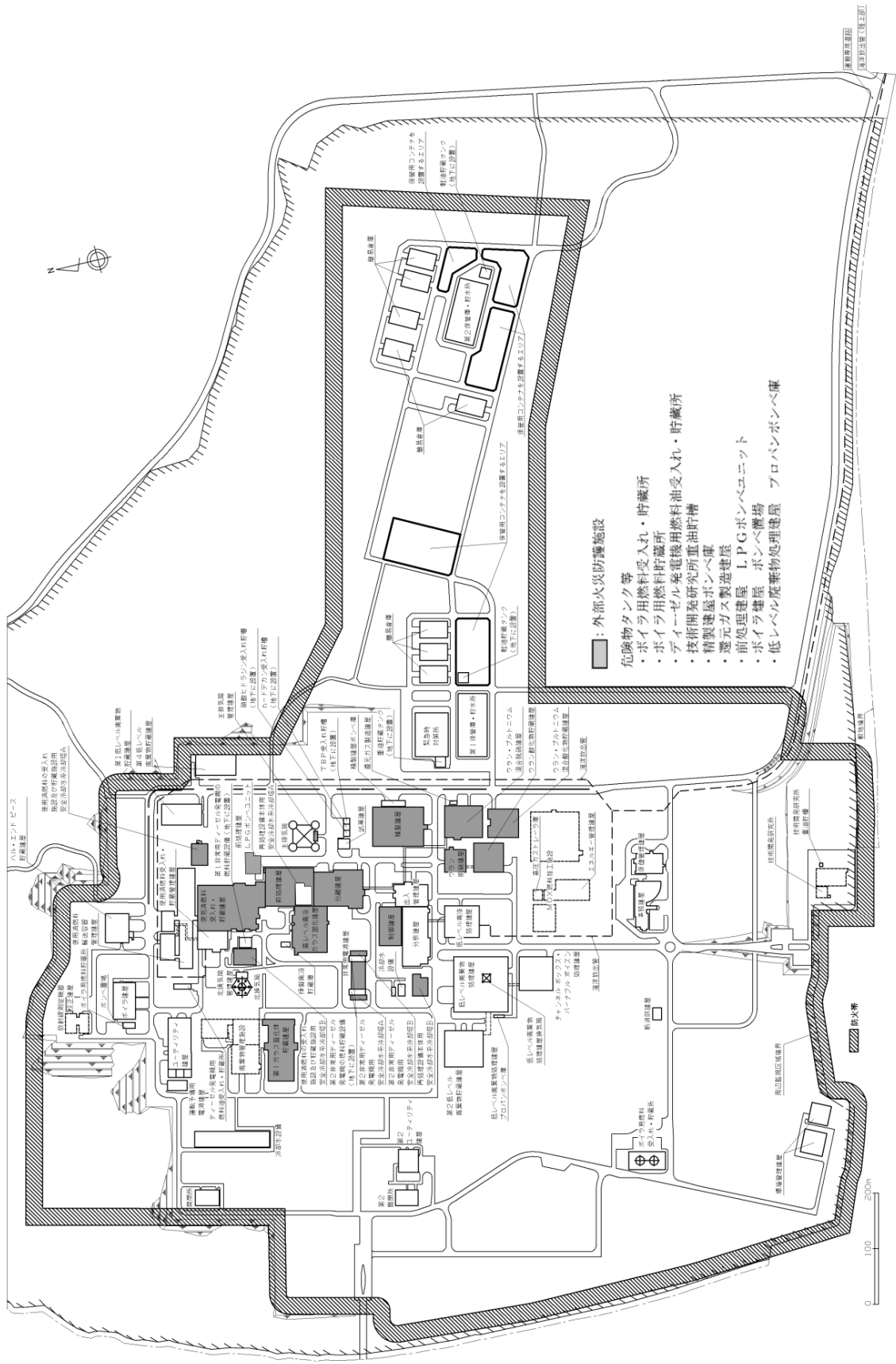
* 2：石油備蓄基地火災の評価対象

参考文献

- (1) JX 日鉱日石エネルギー．ENEOS A 重油．安全データシート．2012-12-10．
- (2) 東邦アセチレン．圧縮水素．化学物質等安全データシート．2013-1-1．
- (3) 鈴商総合ガスセンター．液化石油ガス．製品安全データシート．2000-12-3．



第 1 図 熱影響評価対象選定フロー



第2図 防火帯、外部火災防護施設及び危険物タンク等の配置

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料 4 - 3 (9条 外部火災)

森林火災シミュレーション解析の結果及び 防火帯の設定について

1. 森林火災シミュレーション解析の結果

F A R S I T Eによる解析の結果，最大火線強度は発火点2が最大，火炎の到達時間は発火点3が最短，輻射強度は発火点3が最大となった。F A R S I T Eによる結果を第1表に示す。

2. 防火帯の設定について

F A R S I T Eによる解析の結果から，火線強度の最大値は発火点2の「9,128 k W / m」であり，外部火災ガイドを参考として，第2表「風上に樹林がある場合の火線強度と最小防火帯幅の関係」に示す10,000 k W / mの火線強度に必要なとされる最小防火帯幅24.9mを上回る25m以上の防火帯を確保する。

防火帯の配置については，既設の設備及び駐車場についても考慮し，延焼の可能性のあるものと干渉しないように設定する。防火帯の配置を第1図に示す。

防火帯の維持管理については，防火帯内での車両の駐車禁止，物品の仮置き禁止，定期的な除草等，消火活動に支障をきたすことがないよう管理方法について手順を定める。

3. 消火活動について

外部火災発生時には，再処理事業部長等により編成する自

自衛消防隊を設置し，再処理施設への影響を軽減するため，自衛消防隊の消火班により事前散水を含む消火活動を実施する。また，外部火災発生時に必要となる通報連絡者及び初期消火活動のための要員として自衛消防隊の消火班のうち消火専門隊は敷地内に常駐する運用とする。

外部火災発生時の連絡体制，防護対応の内容及び手順の火災防護に関する教育並びに総合的な訓練を定期的実施する。

第1表 F A R S I T Eによる結果

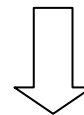
項目	内容	解析結果
延焼速度	全燃焼セルにおける延焼速度	発火点1：最大 4.7m / s 平均 0.07m / s 発火点2：最大 5.3m / s 平均 0.08m / s 発火点3：最大 3.5m / s 平均 0.04m / s
最大火線強度	火線最前線の最大火線強度（防火帯幅算出に用いる）	発火点1：1,527 kW / m 発火点2：9,128 kW / m 発火点3：2,325 kW / m
火炎の到達時間	発火から敷地内に最も早く到達する時間	発火点1：30時間1分 発火点2：18時間37分 発火点3：5時間1分
輻射強度	防火帯から任意の位置（170m）における輻射強度（熱影響評価に用いる発火点の選定）	発火点1：0.53 kW / m ² 発火点2：0.82 kW / m ² 発火点3：1.4 kW / m ²

第2表 風上に樹林がある場合の火線強度と最小防火帯幅の関係

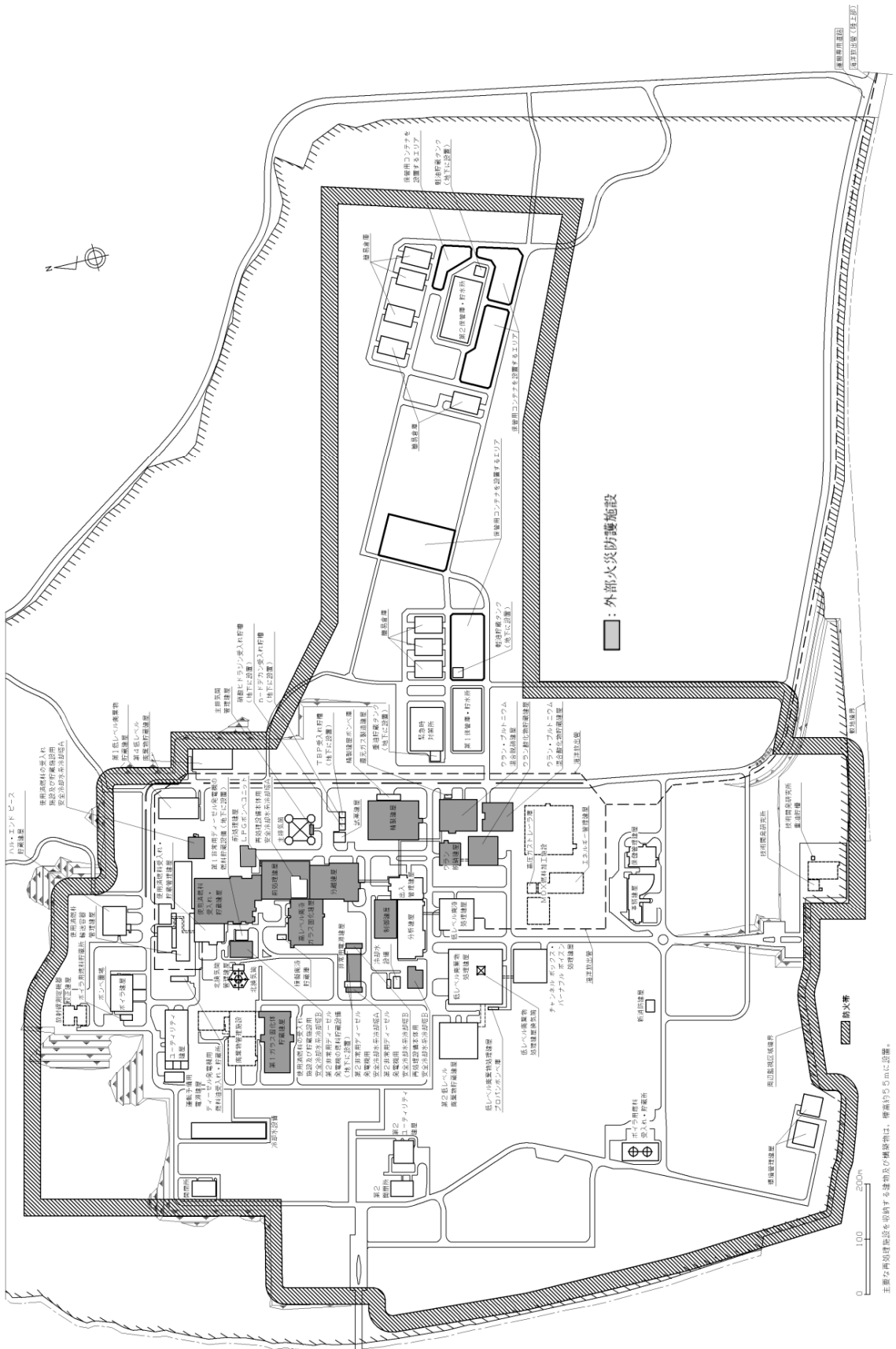
（火炎の防火帯突破確率1%）

火線強度 (kW / m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000
防火帯幅 (m)	16	16.4	17.4	18.3	19.3	20.2	24.9	29.7	34.4	39.1

「外部火災ガイド」より抜粋



防火帯幅：25m以上を確保



第1図 防火帯の配置

主要な特別用途建築物を収納する建築物の構造は、構造耐力50%に設置。

令和元年 12月10日 R 2

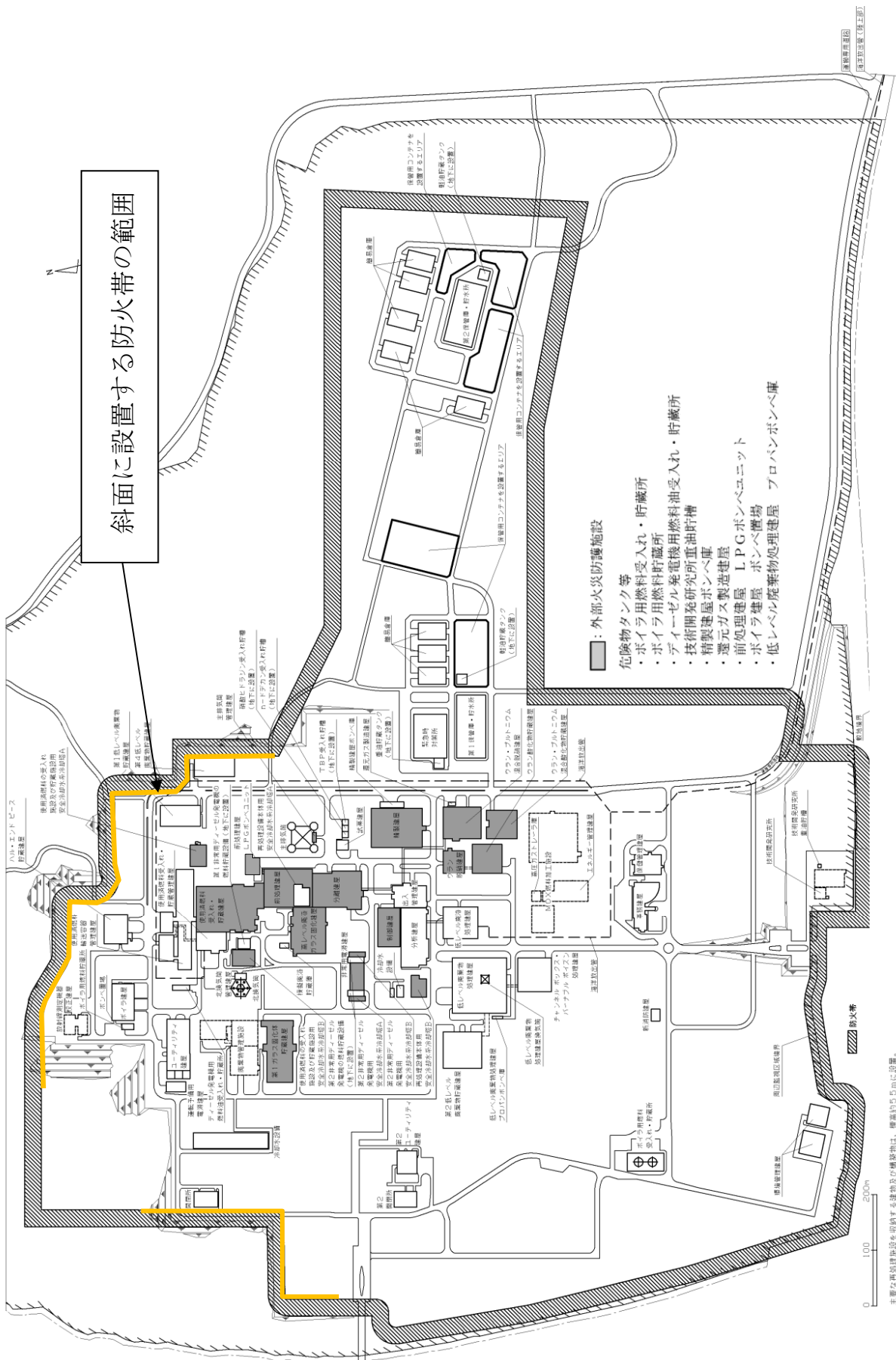
補足説明資料 4－3（9条 外部火災）

別紙 3

斜面に設定している防火帯の地盤安定性について

斜面に設定している防火帯の範囲を第1図に示す。仮に地震と森林火災が重畳し、地震時による斜面の崩壊を想定しても、防火帯は外側に崩壊することから敷地内側に可燃物（森林）が流入する可能性が低い。また、防火帯内側には敷地内道路や非植生エリアが多くあることから、防火帯が崩壊しても敷地内への延焼可能は低いと考えられる。

よって、斜面に設置する防火帯が崩壊しても森林火災による外部火災防護対象施設への影響はない。



第1図 防火帯の配置図

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料 5 - 1 (9条 外部火災)

近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定について

1. 近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定の考え方

近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象については，外部火災ガイドを参考として，選定する。

近隣工場等の評価対象については，敷地周辺の10 k m以内に存在する石油コンビナート等特別防災区域内の施設，危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設を網羅的に調査し，再処理施設への影響が厳しい評価となる評価対象を選定する。

2. 評価対象の候補

敷地周辺の10 k m以内に存在する石油コンビナート等特別防災区域内の施設，危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設を網羅的に調査した結果を第1表に示す。

3. 近隣工場等の火災の評価対象の設定について

3. 1 評価対象の選定方法

評価対象の候補から，再処理施設への影響が厳しい評価となる対象を選定する。第1図に近隣工場等の火災影響評価対象選定フローを示す。

3. 2 評価対象の選定

(1) 石油コンビナート等特別防災区域内の施設

敷地周辺10 k mの範囲内に存在する石油コンビナート等特別防災区域内となる施設の配置概要図を第2図に示す。

第2図に示すとおり，再処理施設から10 k mの範囲には，

むつ小川原地区石油コンビナート等特別防災区域があり、その対象となる施設として、石油備蓄基地及び中継ポンプ場がある。また、中継ポンプ場から石油備蓄基地の間には、原油移送のためのパイプラインがある。

このむつ小川原地区石油コンビナート等特別防災区域内の施設のうち、再処理施設に与える影響が最大であるものを以下の観点により選定する。

a. 地上に設置され、火災が発生した場合に、再処理施設に影響を与えること。

(a) パイプラインは、地下約1.2mに埋設されているため、対象外とする。また、パイプは溶接構造であり、漏えい検知器及び緊急遮断弁が設置されていること並びに原油移送時以外には、原油がないことから対象外とする。

(b) 評価対象候補は、石油備蓄基地及び中継ポンプ場とする。

b. 地上に設置するタンクにおける原油貯蔵量が多いこと。

中継ポンプ場は、4基の中継用タンク（約3.7万 m^3 /基）が配置されているが、石油備蓄基地には、51基（11.1万 m^3 /基）の原油貯蔵タンクが設置されているため、石油備蓄基地を対象とする。

c. 上記b. で選定される石油備蓄基地と比較して、再処理施設に近いこと。

中継ポンプ場は、敷地の東約7kmに位置し、石油備蓄基地は、敷地の西約0.9kmに位置することから、再処理施設に一番近い石油備蓄基地を対象とする。

以上より、むつ小川原地区石油コンビナート等特別防災区

域の石油備蓄基地を火災の評価対象とする。

(2) 危険物貯蔵所

敷地周辺10kmの範囲内において、石油コンビナート等特別防災区域以外の危険物貯蔵所に対し網羅的に抽出した結果を、第3図に示す。

ここで、危険物貯蔵所については、その影響が石油備蓄基地火災に包含されると考えられる場合には、評価対象外とする。評価対象の選定の考え方を以下に示す。

a. 石油備蓄基地と比較し、敷地近傍にあり、危険物を貯蔵すること。

(a) 第3図より、石油備蓄基地よりも近い位置にあるその他の危険物貯蔵所は、再処理施設西側に位置する協力会社事務所等及び南側に位置する国際核融合エネルギー研究センターであるが、貯蔵される危険物が多くはないため、評価の対象外とする。

(b) 上記(a)以外のその他の危険物貯蔵所である、食品加工工場、ごみ処理場、六ヶ所ウラン濃縮工場、むつ小川原港及び給油取扱所は、敷地までの距離が、石油備蓄基地より遠方となるため、評価の対象外とする。

b. 危険物の貯蔵量が多く、再処理施設に与える影響が大きいこと。

六ヶ所ウラン濃縮工場及び給油取扱所の危険物の貯蔵量は、石油備蓄基地の貯蔵量に比べ十分少なく、敷地までの距離も離れているため、評価対象外とする。

以上より，危険物貯蔵所のうち，その火災の影響が，石油備蓄基地火災に包含されない施設はないため，石油備蓄基地以外の評価対象はない。

4. 近隣工場等の爆発の評価対象の設定について

4. 1 評価対象の選定方法

評価対象の候補から，再処理施設への影響が厳しい評価となる対象を選定する。第4図に近隣工場等の爆発影響評価対象選定フローを示す。

4. 2 評価対象の選定

(1) 高圧ガス貯蔵施設

敷地周辺10kmの範囲内に存在する高圧ガス貯蔵施設となる施設を第5図に示す。

第5図に示すとおり，敷地周辺10kmの範囲内にウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設（以下「MOX燃料加工施設」という。）の高圧ガストレーラ庫，LPGボンベ庫，濃縮機器製造工場の高圧ガス貯蔵／消費施設，周辺企業の高圧ガス施設及びプロパンガス販売所がある。

この高圧ガス貯蔵施設のうち，再処理施設に与える影響が最大であるものを以下の観点により選定する。

a. 再処理施設に一番近く影響を与えること。

(a) MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫，LPGボンベ庫は，敷地内にある。このうち，再処理施設に最も近いのは高圧ガストレーラ庫である。

- (b) 濃縮機器製造工場の高圧ガス貯蔵／消費施設，周辺企業の高圧ガス施設及びプロパンガス販売所は，敷地より数 km 離れている。
- b. MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫と比較して，影響が大きいか。
- (a) MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫には水素ボンベが貯蔵され，その貯蔵量は数千 m^3 である。
- (b) MOX燃料加工施設のLPGボンベ庫は，高圧ガストレーラ庫の水素ボンベの貯蔵量に比べ少ないため，その影響は小さい。
- (c) 濃縮機器製造工場の高圧ガス貯蔵／消費施設は，距離が十分離れており，その影響は小さい。
- (d) 周辺企業の高圧ガス施設にはLNGタンクがあるが，水素と比較してその影響は小さい。
- (e) プロパンガス販売所にはプロパンガスボンベがあるが，水素と比較してその影響は小さい。

以上より，MOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫を爆発の評価対象とする。

5. 敷地内の危険物タンク等の評価対象の設定について

外部火災ガイドを参考として，敷地内の危険物タンク等の火災の影響評価を行う。第6図に，敷地内の危険物タンク等の配置を示す。これらの危険物タンク等から，再処理施設への影響が厳しい評価となる対象を選定する。

ただし，地下に設置される危険物タンクについては，その

火災又は爆発により外部火災防護施設に影響を与えないため評価の対象外とする。

以下に、選定の考え方を示す。

- (1) 水素ボンベ及びプロパンボンベは屋内に設置しており、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造としているため、爆発に至ることはないことから評価対象外とする。よって、前処理建屋 LPGボンベユニット，精製建屋ボンベ庫，還元ガス製造建屋，低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫及びボイラ建屋 ボンベ置場は評価対象外とする。
- (2) 敷地の南側に配置されている技術開発研究所重油貯槽は，ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所と比較して，外部火災防護施設までの距離が長く，かつ，貯蔵される重油の量が少ない。よって，その影響はボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の評価に包含される。このことから，技術開発研究所重油貯槽を評価対象外とする。

敷地内の危険物施設の網羅的な調査結果を別紙3に示す。

以上より，敷地内の危険物タンク等のうち，評価対象とするのは，ボイラ用燃料貯蔵所，ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及びボイラ用燃料受入れ・貯蔵所とする。

6. 近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定結果

近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定結果を第2表に示す。

第1表 評価対象の候補

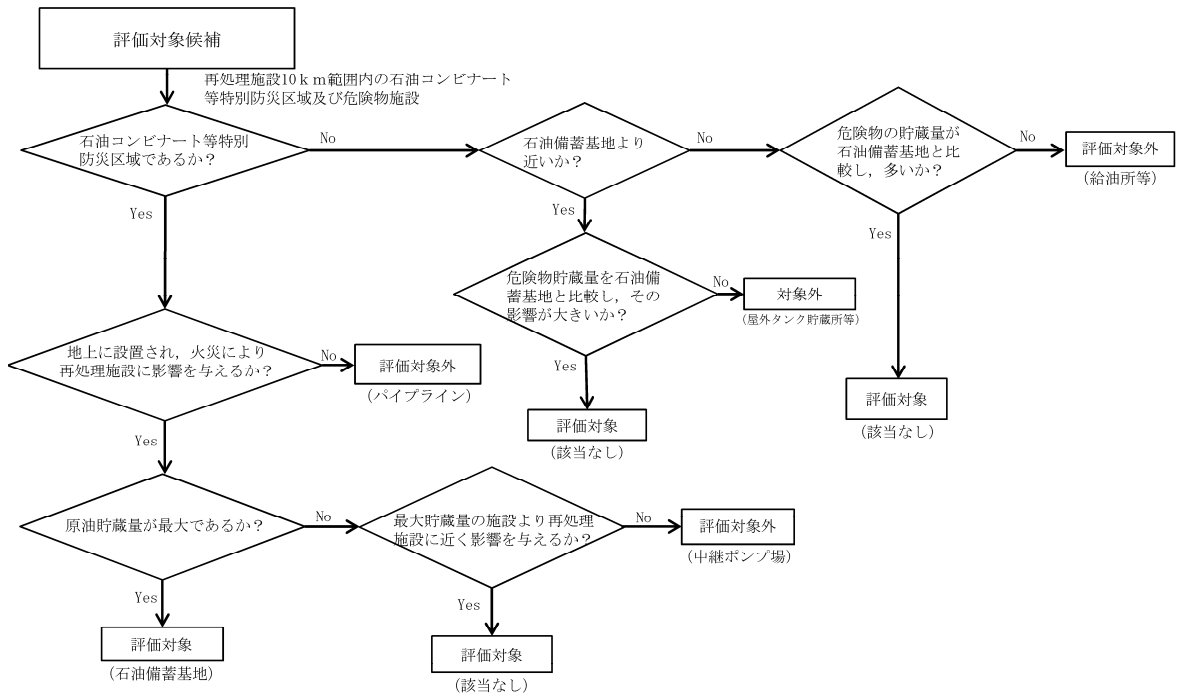
石油コンビナート等特別防災区域内の施設	むつ小川原地区石油コンビナート等特別防災区域 ・石油備蓄基地 ・中継ポンプ場 ・パイプライン
危険物貯蔵所	六ヶ所ウラン濃縮工場
	給油取扱所* ¹
	周辺企業屋外タンク貯蔵所* ¹
高圧ガス貯蔵施設	濃縮機器製造工場
	MOX燃料加工施設
	周辺企業高圧ガス施設* ²
	プロパンガス販売所* ²

* 1 : 北部上北広域事務組合消防本部からの行政情報公開通知書により確認した結果、99施設が該当。

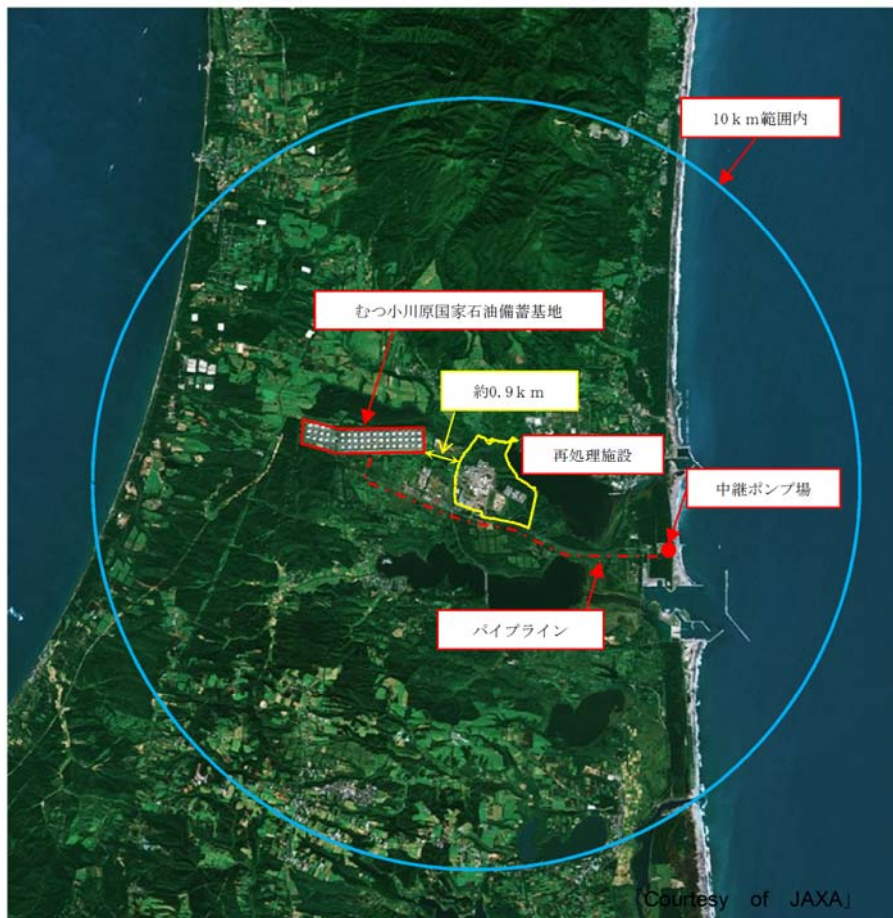
* 2 : 青森県総務部防災消防課からの回答により確認した結果、10施設が該当。

第2表 近隣工場等の火災及び爆発に係る評価対象の選定結果

近隣工場等の火災	石油備蓄基地
近隣工場等の爆発	MOX燃料加工施設 高圧ガストレーラ庫
敷地内の火災	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所
	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所
	ボイラ用燃料貯蔵所



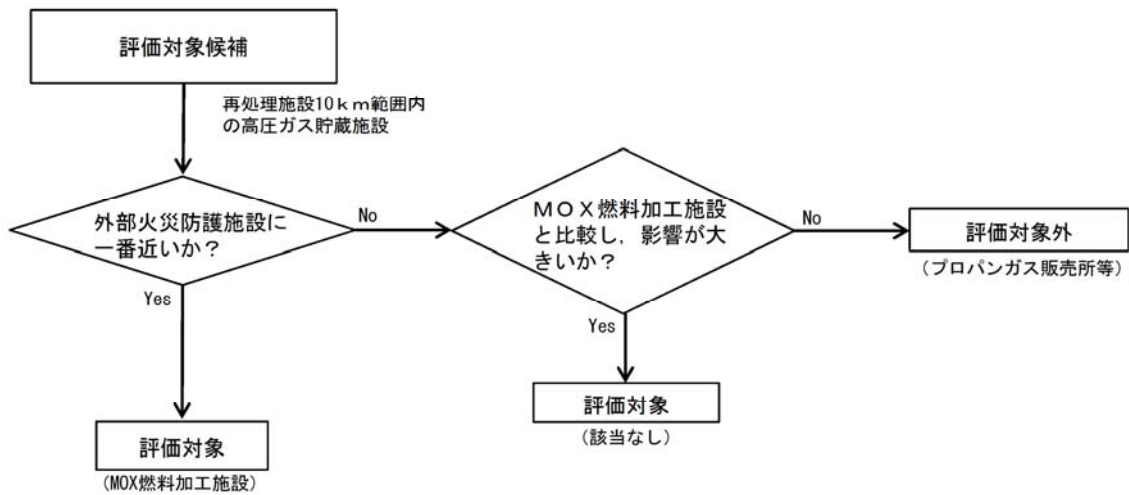
第 1 図 近隣工場等の火災影響評価対象選定フロー図



第 2 図 石油コンビナート等特別防災区域内となる施設の配



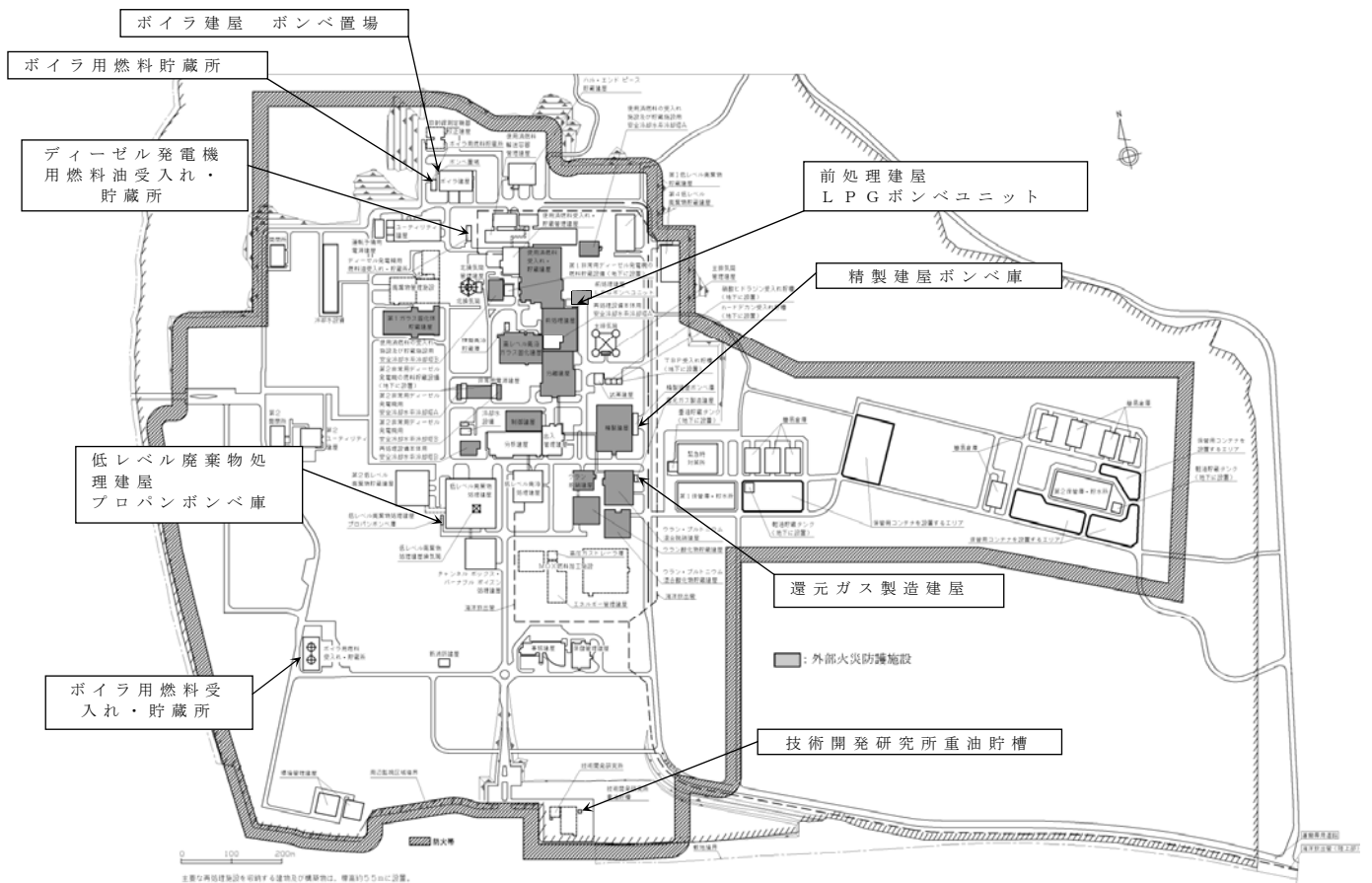
第 3 図 石油備蓄基地以外の産業施設の配置概要図



第 4 図 近隣工場等の爆発影響評価対象選定フロー図



第5図 高圧ガス貯蔵施設の配置概要図



第6図 敷地内の危険物タンク等の配置図

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料 5 - 1 (9条 外部火災)

別紙 3

敷地内における危険物貯蔵施設等の火災・爆発

1. 目的

再処理施設敷地内の危険物貯蔵設備の火災・爆発が、安全機能を有する構築物、系統及び機器を内包する再処理施設に影響を及ぼさないことについて、「原子力発電所の外部火災評価ガイド付属書B石油コンビナート火災・爆発の原子力発電所への影響評価について」（以下「評価ガイド」という。）に基づき、評価を実施する。

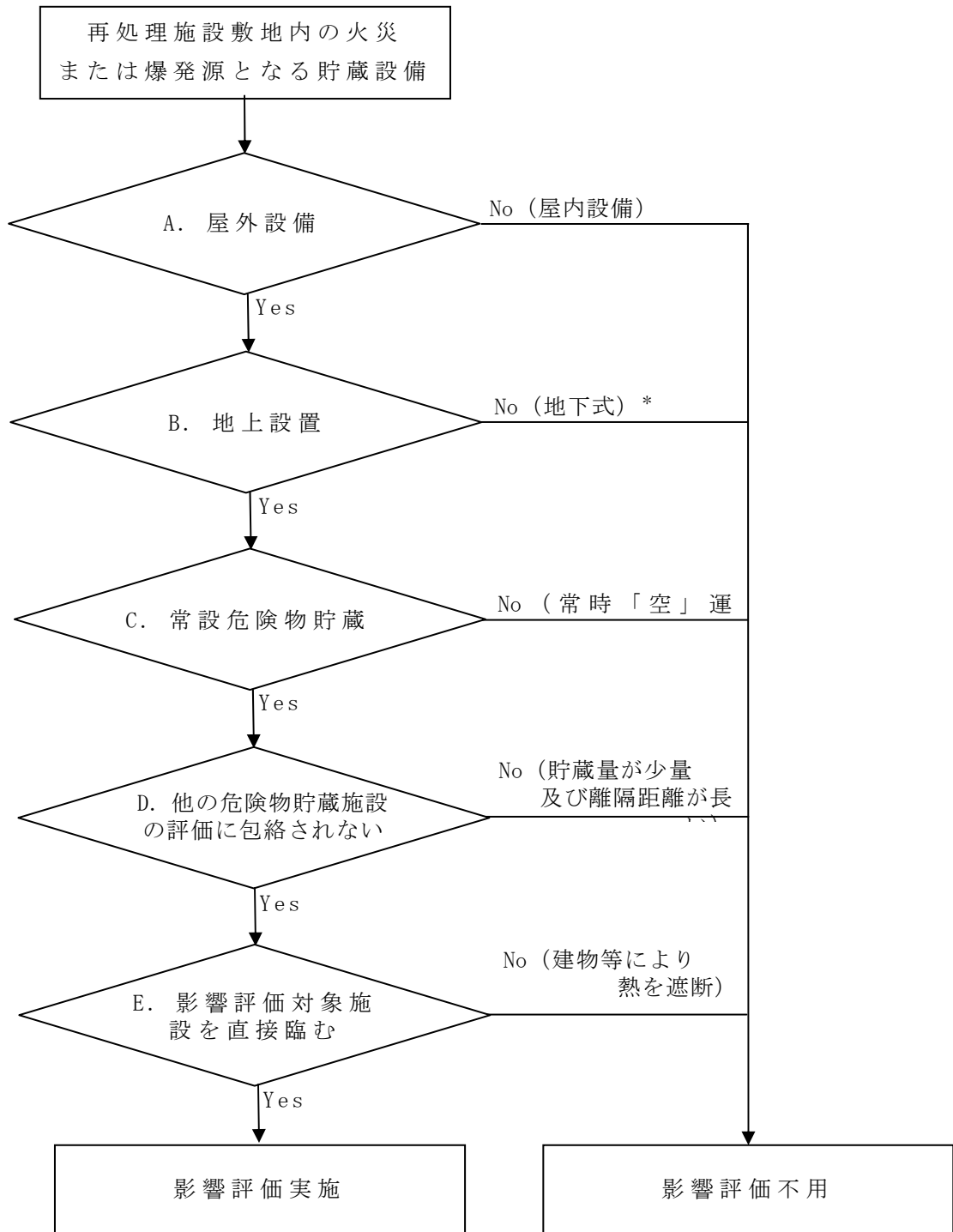
2. 評価対象

評価ガイドに基づき、再処理施設敷地内の火災源となる石油類等の危険物貯蔵施設について、火災・爆発の影響評価を実施する。第1図のフローに基づき評価対象を抽出した。火災源の抽出結果を第1表に示す。

- ・屋内貯蔵所は評価対象外とした。
- ・地下タンク貯蔵所については、地表面で火災が発生する可能性は低いことから、評価対象外とした。
- ・危険物貯蔵量が少なくかつ評価対象施設までの離隔距離が長い設備は、貯蔵量が多くかつ評価対象施設までの離隔距離が短い他設備に包絡されるため、評価対象外とした。
- ・火災源となる設備から評価対象施設を直接臨まないものについては、当該危険物貯蔵設備において火災・爆発が発生しても、その影響が及ばないため、評価対象外とした。
- ・再処理施設郊外より入構してくるタンクローリーについて

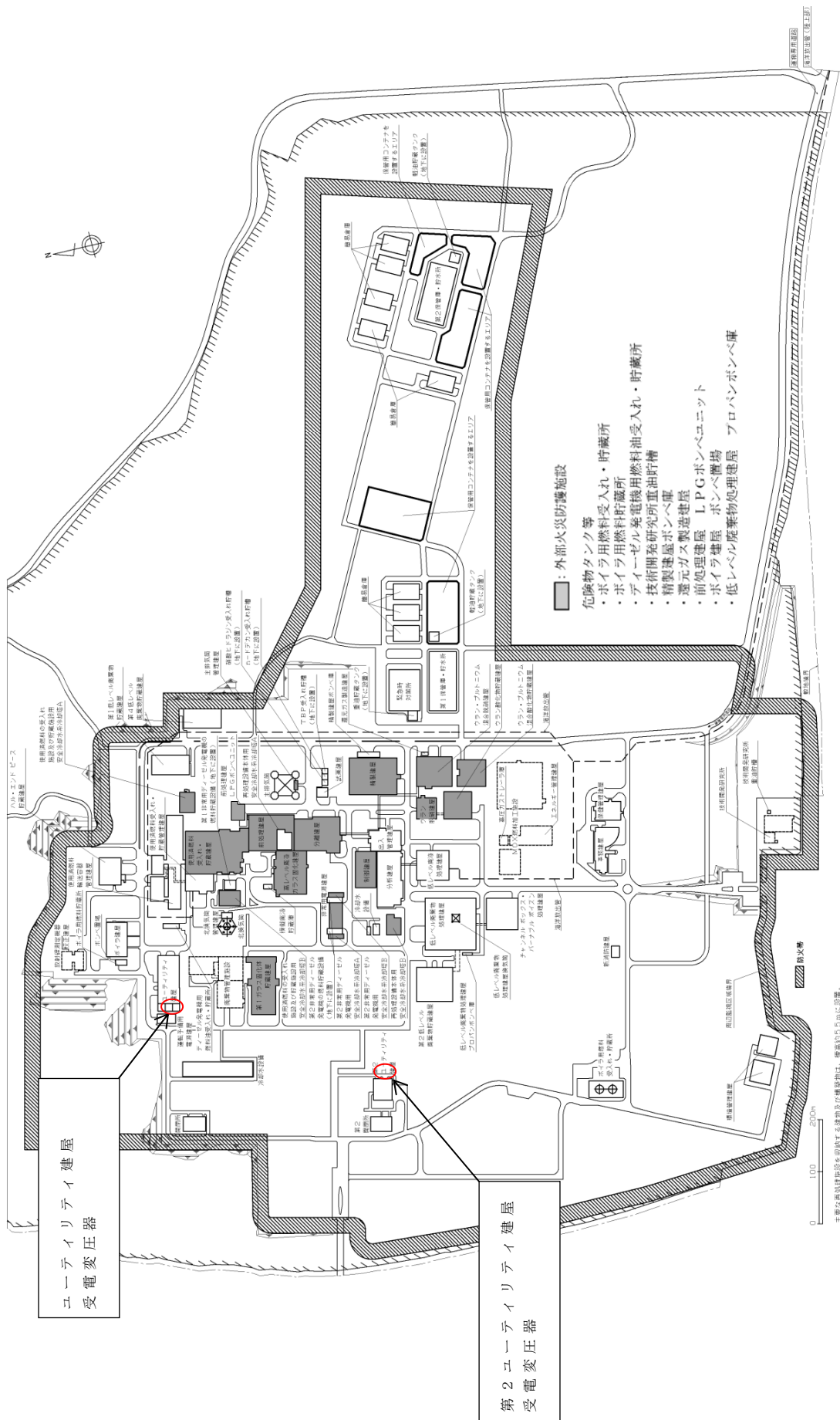
は、燃料補給時は監視人が立会いを実施し、万が一の火災発生時は速やかに消火活動が可能であることから、評価対象外とした。

- 再処理施設構内の受電変圧器では絶縁油を使用しているが、危険物の貯蔵量が多くかつ評価対象施設までの離隔距離が短い他設備に包絡されるため、評価対象外とした。評価対象施設と受電変圧器の危険物貯蔵量と離隔距離との比較を第2表に、離隔距離の位置関係を第2図に示す。
- 火災源となり得る敷地内に保管される可搬型重大事故等対象設備については、外部火災防護施設の建屋外壁等の至近に墜落を想定している航空機墜落による火災の評価に包含される。



* : 地下式については，地上部で発生する火災からの輻射熱を受けない構造とする。(別紙5)

第1図 敷地内の火災及び爆発評価対象抽出フロー



第2図 危険物タンク等及び受電変圧器と外部火災防護施設との離隔距離の比較

主要な再掲施設を有する建物の及び隣接物は、離隔約15mに設置。

第1表 敷地内の火災源となる設備一覧 (1/3)

建屋名称	貯蔵所または取扱所の区分	危険物の類、品名		最大数量	詳細評価要否
油脂保管庫	屋内貯蔵所	第4類第3石油類	(懸濁剤)	4,986 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	13,400 L	
低レベル廃棄物処理建屋	一般取扱所	第1類第1種酸化性固体	(硝酸塩類)	1,600 kg	× (屋内設置→A)
		第4類第1石油類	(分析廃液)	491 L	
		第4類第2石油類	(軽油)	22.5 L	
		第4類第3石油類	(n-ドデカン、TBP)	41,453 L	
		第4類第3石油類	(懸濁剤)	178 L	
		第4類第4石油類	(油圧作動油・廃油)	7,654 L	
試薬建屋	地下タンク貯蔵所	第5類第2種自己反応性物質	(硝酸ヒドラン)	32,964 kg	× (地下式→B)
		第4類第3石油類	(n-ドデカン)	17,800 L	
		第4類第3石油類	(TBP)	17,800 L	
非常用電源建屋	一般取扱所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	44,400 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	6,420 L	
	一般取扱所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	44,400 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	6,420 L	
	地下タンク貯蔵所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	335,600 L	× (地下式→B)
	地下タンク貯蔵所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	335,600 L	× (地下式→B)
	屋内タンク貯蔵所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	3,064 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	1,800 L	
	屋内タンク貯蔵所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	3,064 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	1,800 L	
	屋内タンク貯蔵所 (A系)	第4類第4石油類	(潤滑油)	10,000 L	× (屋内設置→A)
	屋内タンク貯蔵所 (B系)	第4類第4石油類	(潤滑油)	10,000 L	× (屋内設置→A)
ボイラ建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	317,000 L	× (屋内設置→A)
運転予備用電源建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	69,964 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	26,312 L	
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	屋外タンク貯蔵所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	2,000,000 L	○
	屋外タンク貯蔵所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	2,000,000 L	
ボイラ用燃料貯蔵所	屋外タンク貯蔵所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	150,000 L	○
	屋外タンク貯蔵所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	150,000 L	
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	屋外タンク貯蔵所 (A)	第4類第3石油類	(重油)	50,000 L	○
	屋外タンク貯蔵所 (B)	第4類第3石油類	(重油)	50,000 L	
	屋外タンク貯蔵所 (C)	第4類第3石油類	(重油)	50,000 L	
	屋外タンク貯蔵所 (D)	第4類第3石油類	(重油)	50,000 L	
電源車取扱所	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	19,200 L	× (常時「空」→C)

網掛け箇所：評価対象となる設備

第1表 敷地内の火災源となる設備一覧 (2/3)

建屋名称	貯蔵所または取扱所の区分	危険物の類、品名		最大数量	詳細評価要否
移動タンク (12k1)	移動タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	12,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (6k1) 1号車	移動タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	6,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (6k1) 2号車	移動タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	6,000 L	× (常時「空」→C)
[黒塗り]	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	34,500 L	× (屋内設置→A)
	地下タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	90,000 L	× (地下式→B)
第2ユーティリティ建屋	屋内タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	5,300 L	× (屋内設置→A)
	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	42,936 L	× (屋内設置→A)
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	一般取扱所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	29,376 L	
		第4類第4石油類	(潤滑油)	3,900 L	
	一般取扱所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	29,376 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	3,900 L	
	屋内タンク貯蔵所 (A系)	第4類第3石油類	(重油)	4,000 L	× (屋内設置→A)
	屋内タンク貯蔵所 (B系)	第4類第3石油類	(重油)	4,000 L	
第1非常用ディーゼル発電設備重油	地下タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	520,000 L	× (屋内設置→A)
分離建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(n-ドデカン、TBP)	85,000 L	× (屋内設置→A)
		第5類第2種自己反応性物質	(硝酸ヒドレンジン)	2,795 kg	
精製建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(n-ドデカン、TBP)	150,800 L	× (屋内設置→A)
		第5類第2種自己反応性物質	(硝酸ヒドレンジン)	1,950 kg	
ガラス固化体貯蔵建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	11,200 L	× (屋内設置→A)
		第4類第4石油類	(潤滑油)	620 L	
E先行用燃料油貯蔵設備	地下タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	30,000 L	× (地下式→B)
再処理事務所西棟	地下タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	60,000 L	× (地下式→B)
	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	10,248 L	× (屋内設置→A)
移動タンク (3k1)	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(軽油)	3,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.1	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.2	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.3	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.4	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.5	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.6	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.7	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.8	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
移動タンク (4k1) No.9	移動タンク貯蔵所	第4類第2石油類	(灯油・軽油)	4,000 L	× (常時「空」→C)
屋内貯蔵所	屋内貯蔵所	第4類第2石油類	(軽油)	98,800 L	× (屋内設置→A)
技術開発研究所	屋外タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	15,000 L	× (他評価に包絡→D)

[黒塗り] については核不拡散の観点から公開できません。

第1表 敷地内の火災源となる設備一覧 (3/3)

建屋名称	貯蔵所または取扱所の区分	危険物の類、品名		最大数量	詳細評価要否
		危険物の類	品名		
ガラス固化技術開発建屋	一般取扱所	第4類第3石油類	(重油)	6,557 L	× (屋内設置→A)
	地下タンク貯蔵所	第4類第3石油類	(重油)	20,000 L	× (地下式→B)
前処理建屋	貯蔵・取扱(せん断機油圧ユニットA)	第4類第4石油類	(潤滑油)	1,700 L	× (屋内設置→A)
	貯蔵・取扱(せん断機油圧ユニットB)	第4類第4石油類	(潤滑油)	1,700 L	× (屋内設置→A)
分析建屋	貯蔵・取扱(分析廃液)	第4類第1～4石油類	(分析廃液/貯蔵)	194 L	× (屋内設置→A)
			(分析廃液/取扱)	174 L	
	貯蔵(分析試薬)	第4類第1～4石油類、アルコール類	(分析試薬)	415.9 L	× (屋内設置→A)
ウラン酸化物貯蔵建屋	取扱(油圧エレベータ)	第4類第4石油類	(潤滑油)	4,521 L	× (屋内設置→A)
ユーティリティ建屋	取扱(消火ポンプ)	第4類第2石油類	(軽油)	490 L	× (屋内設置→A)
技術開発研究所	貯蔵・取扱(温調ボイラ)試験棟南側	第4類第3石油類	(重油)	1,954 L	× (屋内設置→A)
	貯蔵・取扱(プロセスボイラ)試験棟北	第4類第3石油類	(重油)	1,692 L	
	貯蔵・取扱(油圧ユニット)	第4類第3石油類	(鉱物油)	1,700 L	
屋内貯蔵所隣接	取扱所	第4類第2石油類	(軽油)	800 L	× (常時「空」→C)

第2表 評価対象施設及び受電変圧器の危険物貯蔵量・離隔距離の比較

	火災源	危険物貯蔵量	外部火災防護施設との離隔距離
評価対象施設 (第1表で詳細評価「○」とした施設)	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	4,000,000L	580m
	ボイラ用燃料貯蔵所	300,000L	205m
	ディーゼル発電機用燃料受入れ・貯蔵所	200,000L	100m
受電変圧器	ユーティリティ建屋 受電変圧器	39,000L	135m
	第2ユーティリティ建屋 受電変圧器	90,400L	220m

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料 5 - 2 (9条 外部火災)

近隣工場等の火災に係る再処理施設への熱影響評価について

1. 近隣工場等の火災に係る再処理施設への熱影響評価について

本評価では、敷地周辺で発生する石油コンビナート及び危険物貯蔵所の火災による外部火災防護施設への影響評価を行い、外部火災防護対象設備の安全機能が損なわれないことを確認する。影響評価については、外部火災ガイドを参考として実施する。

2. 石油コンビナート及び危険物貯蔵所の火災による影響評価

評価対象は、敷地周辺の10 km以内にある石油備蓄基地を対象とする。

(1) 評価手法の概要

石油備蓄基地に対する想定火災は、51基の原油貯蔵タンクの原油全てが防油堤内に流出し全面火災に至ることを想定し、外部火災ガイドを参考として、評価を行う。

石油備蓄基地火災と重畳した森林火災による影響は、森林火災における熱影響評価結果をベースに評価する。ここで、石油備蓄基地火災の熱影響評価については、貯蔵される原油の性状が不明確であり、燃烧速度の設定が困難であることから、厳しい評価となるように定常計算を実施する。

(2) 手順

外部火災防護施設のうち、外部火災防護対象設備を収納する建屋に関する検討手順を第1図に示す。また、外部火災防護施設の屋外に設置する外部火災防護対象設備に関する検討手順を第2図に示す。

(3) 評価対象及び評価基準

外部火災防護施設のうち、外部火災防護対象設備を収納する建屋に

については、石油備蓄基地から最短となる第1 ガラス固化体貯蔵建屋を評価対象とする。

一方、石油備蓄基地から最短となる屋外に設置する外部火災防護対象設備は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B及び第2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔Aである。

ここで、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Bは、第2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔Aと比較して防火帯から近く、森林火災との重畳を考慮した場合に熱影響評価的に厳しいことから、評価対象として使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Bを選定する。石油備蓄基地から評価対象までの離隔距離を第1表に示す。第1表の「石油備蓄基地から評価対象までの離隔距離」は「第3図 評価対象及び石油備蓄基地の位置関係」に示す点からの距離を示す。

第1 ガラス固化体貯蔵建屋の評価基準については、森林火災で用いたコンクリートの許容温度 $200^{\text{(1)}}$ °C と設定する。

(4) 火炎のモデル化

石油備蓄基地火災の円筒火災モデルは、外部火災ガイドを参考として、原油貯蔵タンク9基（3列×3行）又は6基（2列×3行）を1単位として円筒形にモデル化し、円筒火災相互の輻射遮蔽効果は無視することにした。また、防油堤の大きさは航空写真から概算で原油貯蔵タンク1基あたり縦幅及び横幅ともに160mと設定し、燃焼半径 R は(1)式より算定し、火炎の高さ H は燃焼半径 R の3倍とした。

円筒火災モデルを第4図に示す。

$$R = \frac{l}{\sqrt{\pi}} \times \sqrt{w \times d} \dots (1)$$

R : 燃焼半径 (m)

w : 防油堤 3 基分の縦幅 (m) ($160 \times 3 = 480\text{m}$)

d : 防油堤 3 基分の横幅又は 2 基分の横幅 (m) ($160 \times 3 = 480\text{m}$ 又は $160 \times 2 = 320\text{m}$)

各円筒火災から評価対象までの距離は第 1 表に示した離隔距離に加えて、第 3 図に示す位置関係から算定した。

(5) 輻射強度の算定

火災からの輻射強度を算定するに当たっては、外部火災ガイドを参考として、最初に円筒火災からの形態係数を (2) 式により求める。

$$\phi = \frac{l}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\} \dots (2)$$

$$m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1 + n)^2 + m^2, \quad B = (1 - n)^2 + m^2$$

ϕ : 形態係数 (-)

L : 燃焼面 (円筒火災底面) の中心から受熱面 (評価点) までの距離 (m)

H : 火炎の高さ (m)

R : 燃焼半径 (m)

ここで、求めた各円筒火災の形態係数から、外部火災ガイドを参考

として、輻射強度を（3）式により求める。

$$E = \sum_{i=1}^6 \phi_i \times Rf \cdots (3)$$

E : 輻射強度 (W/m^2)

ϕ_i ($i=1 \sim 6$) : 第4図に示した各円筒火災の形態係数

Rf : 輻射発散度 (W/m^2)

ここで、輻射発散度 Rf は油種により決まるものであり、外部火災ガイドを参考として、カフジ原油に対応する値を採用し、 $41 \text{ kW}/\text{m}^2$ と設定する。

ただし、外部火災ガイドでは「保守的な判断を行うために、火災規模による輻射熱発散度の低減がないものとする」と記載されているが、本評価では、文献⁽²⁾に基づき、輻射発散度の低減率 ($r=0.3$) を考慮する。

輻射強度の計算結果を第2表に示す。

(6) 危険輻射強度の算出方法

第5図に、危険輻射強度の計算モデルを示す。評価対象建屋の外壁がコンクリートの許容温度 (200°C) に達する際の危険輻射強度を（4）式から放熱量と入熱量の定常計算により算出する。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \cdots (4)$$

ここで、

Q_{ri} : 火災からの輻射 (危険輻射強度) (W/m^2)

Q_{ro} : 大気への輻射放熱 (W/m^2)

Q_h : 熱伝達による大気への放熱 (W/m^2)

Q_{sun} : 太陽光入射 (W/m^2)

大気への輻射放熱は (5) 式⁽³⁾により計算する。

$$Q_{ro} = \sigma (T_c^4 - T_a^4) / \left(\frac{1-\varepsilon_c}{\varepsilon_c} + \frac{1}{F_{ca}} \right) \cdots (5)$$

ここで,

σ : ステファン-ボルツマン定数 (W/m²K⁴)

T_c : 壁面温度 (許容温度) (K)

T_a : 大気側温度 (K)

ε_c : 壁面の輻射率

F_{ca} : 壁面からの大気への形態係数

熱伝達による放熱量は (6) から (12) 式により計算する。

$$Q_h = h(T_c - T_{amb}) \cdots (6)$$

$$h = \frac{Nu \times \lambda}{L} \cdots (7)$$

$$Nu = (0.0185 - 0.0035)Ra^{2/5} \quad 10^{10} \leq Ra \cdots (8)$$

$$Ra = Pr \times Gr \cdots (9)$$

$$Gr = g\beta(T_c - T_{amb})L^3/\nu^2 \cdots (10)$$

$$\beta = 1/T_{amb} \cdots (11)$$

$$T_r = T_c - 0.38 \times (T_c - T_{amb}) \cdots (12)$$

(参考文献 (4) に記載する鉛直平板まわりの自然対流熱伝達とする。)

(熱伝導率, プラントル数及び動粘性係数算出のための代表温度とする。)

ここで,

h : 熱伝達係数 (W/m²K)

T_c : 壁面温度 (許容温度) (K)

T_{amb} : 外気温度 (K)

Nu : ヌセルト数

Ra : レイリー数

Gr : グラスホフ数

Pr : プラントル数	} (参考文献 (4) の記載値 に基づく代表温度 T_r にお ける値に線形補間する。)
ν : 大気の動粘性係数 (m^2/s)	
λ : 大気の熱伝導率 (W/mK)	
T_r : 代表温度 (K)	
β : 体膨張係数 ($1/K$)	
L : 評価対象壁面高さ (m)	
g : 重力加速度 (m/s^2)	

第3表に評価対象の危険放射強度計算に関する計算条件を示す。

(7) 配管内の冷却水温度の計算方法

第6図に、配管内の冷却水温度の計算モデルを示す。

評価対象部分の通常運転時の冷却水温度に対して、火炎からの放射による出口温度の上昇を(13)式により計算する。また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B配管内の冷却水温度の計算条件を第4表に示す。

$$\Delta T_2 = \frac{Q_{ri} \times A}{C_p \times G} \cdots (13)$$

ここで、

ΔT_2 : 火炎からの放射による出口温度上昇 (K)

Q_{ri} : 火炎からの放射 (W/m^2)

A : 評価対象部の配管側面積 (m^2)

G : 流量 (kg/s)

C_p : 比熱 (J/kgK) (参考文献 (4) の記載値に基づく運転圧力及び通常運転時出入口平均温度における値に線形補間する。)

(8) 熱影響評価結果

石油備蓄基地火災における熱影響評価結果を第5表に示す。

第1 ガラス固化体貯蔵建屋は、建屋外壁で受ける輻射強度が危険輻射強度以下となる。そのため、外壁表面温度は、コンクリートの許容温度 200°C以下となり、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なうことはない。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Bは、通常時の出口温度に対して、冷却水の温度上昇はわずかであり、最大運転温度以下となるため、外部火災防護対象設備の安全機能を損なうことはない。

3. 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳

石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に当たっては、石油備蓄基地火災の熱影響評価に森林火災の熱影響評価を加える。検討手順を第2図及び第7図に示す。

評価の対象は、石油備蓄基地火災における評価対象である第1 ガラス固化体貯蔵建屋（輻射強度 1.6 kW/m^2 ，離隔距離 1,450m）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B（輻射強度 1.4 kW/m^2 ，離隔距離 1,640m）と森林火災における評価対象である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（輻射強度 1.4 kW/m^2 ，離隔距離 170m）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A（輻射強度 2.1 kW/m^2 ，離隔距離 129m）の輻射強度及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受ける輻射強度の影響が大きい使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Aを重畳の評価対象とする。

(1) 蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価

a. 火災防護対象設備を収納する建屋

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋については、火災からの輻射強度による外壁表面温度がコンクリートの許容温度 200℃以下となり、建屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能を損なわないことを確認する。

i. 石油備蓄基地火災

評価は、上記の「f. 危険輻射強度の算出方法」に示す評価方法と同様に、火災からの輻射強度によるコンクリート温度を放熱量と入熱量の定常計算により実施する。使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の評価条件を第6表に示す。

ii. 森林火災

森林火災のコンクリート温度の評価は、「補足説明資料4-5 森林火災による外部火災防護施設への熱影響評価について」に示す。

b. 屋外に設置する外部火災防護対象設備

評価は、石油備蓄基地火災からの輻射強度に森林火災からの輻射強度を加えた輻射強度に基づき、上記の「g. 配管内の冷却水温度の計算方法」に示す評価方法で実施する。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Aの評価条件を第7表に示す。

(2) 評価結果

石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳における熱影響評価結果を第8表に示す。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋は、外壁表面温度が 140℃となり、コンクリートの許容温度以下となることから、建屋内の外部火災防護対象

設備の安全機能は損なわない。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔Aは、通常時の出口温度に対して、冷却水の温度上昇はわずかであり、最大運転温度以下となることから、安全機能を損なわない。

4. 非常用ディーゼル発電機の外気取入口の流入空気温度

(1) 非常用ディーゼル発電機の外気取入口の流入空気温度の計算方法

第1非常用ディーゼル発電機及び第2非常用ディーゼル発電機は建屋内に設置し、建屋の外気取入口から室内へ空気を取り込み、その室内空気をディーゼル発電機へ取り込む設計とする。

そのため、非常用ディーゼル発電機を収容する外部火災防護施設の外気取入口から室内に流入する空気の温度が石油備蓄基地火災の熱影響によって上昇したとしても室内温度の最高温度以下とすることで、室内から空気を取り込む非常用ディーゼル発電機の安全機能を損なわないことを確認する。

評価対象は、石油備蓄基地からの距離が最短（約 1,660m）となる第2非常用ディーゼル発電機を収容する非常用電源建屋を対象とする。第8図に、外気取入口から室内へ流入する空気温度の計算モデルを示す。

火炎からの輻射により建屋外壁及びフードの温度が制限温度の 200℃まで上昇した一番厳しい状態を想定し、建屋外壁及びフードからの熱伝達による室内への流入空気温度の上昇を（14）式により計算する。また、外気取入口から室内へ流入する空気温度の計算条件を第9表に示す。

$$T_I = T_a + \Delta T \quad \dots (14)$$

$$\Delta T = \frac{Q}{G \times C_p} \quad \dots (15)$$

$$Q = Ah(T_w - T_a) \quad \dots (16)$$

ここで、

T_I : 火炎からの輻射による出口温度上昇 (°C)

ΔT : 熱伝達による上昇温度 (°C)

Q : 熱伝達熱流 (W)

C_p : 比熱 (J / kg K) (参考文献 (4) の記載値に基づく外気温度 T_a における値に線形補間する。)

A : 伝熱面積 (m²)

h : 熱伝達率 (W / m² K)

T_w : 建屋外壁及びフードの温度 (°C)

T_a : 外気温度 (°C)

建屋外壁及びフードから空気への熱伝達率は (14) から (22) 式により計算する。

$$h = \frac{Nu \times \lambda}{H} \quad \dots (17)$$

$$Nu = 0.037Pr^{2/3}Re^{4/5} \quad \dots (18)$$

$$Re = \frac{U \times H}{\nu} \quad \dots (19)$$

$$T_f = \frac{T_a + T_w}{2} \quad \dots (20)$$

$$U = \frac{G}{\rho \times S} \quad \dots (21)$$

$$\rho = \frac{p}{\frac{R}{M/1000} (T_a + 273.15)} \quad \dots (22)$$

ここで、

Nu : ヌセルト数

Re : レイノズル数

U : 空気平均流速 (m/s)

ρ : 空気密度 (kg/m³)

T : 膜温度 (°C)

G : 空気量 (kg/s)

λ : 空気熱伝導率 (W/mK)

Pr : プラントル数

ν : 動粘性係数 (m²/s)

(参考文献 (4) の記載値
に基づく T_f における値に
線形補間する。)

(2) 評価結果

石油備蓄基地火災における熱影響評価結果を第 10 表に示す。

非常用電源建屋の外気取入口から室内へ流入する空気の温度上昇はわずかであり、室内温度の最高温度以下となることから、屋内に設置する第 2 非常用ディーゼル発電機の安全機能を損なうことはない。

参考文献

- (1) 安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
- (2) 消防庁特殊災害室. 石油コンビナートの防災アセスメント指針. 2013.
- (3) 日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第5版. 2009.
- (4) 日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.
- (5) 国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊. 2013-11-30.
- (6) IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.

第1表 石油備蓄基地から評価対象までの離隔距離

評価対象	石油備蓄基地からの 離隔距離 (m)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋	1,450
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B	1,640

第2表 輻射強度の計算結果

評価対象	石油備蓄基地から の離隔距離 (m)	輻射強度 (kW/m ²)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋	1,450	1.6
使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B	1,640	1.4

第3表 評価対象の危険輻射強度計算に関する計算条件

項目	記号	数値	単位	備考
ステファーン-ボルツマン定数	σ	5.670×10^{-8} ⁽⁵⁾	W/m ² K ⁴	
重力加速度	g	9.807 ⁽⁵⁾	m/s ²	
壁面温度 (許容温度)	T_c	200 ⁽¹⁾	°C	
大気側温度	T_a	29	°C	昭和41年～平成21年の夏季(6月～9月)の3時間ごとの温度の超過確率1%に相当する値とする。
外気温度	T_{amb}			
太陽光入射	Q_{sun}	0.4 ⁽⁶⁾	kW/m ²	
壁面から大気への形態係数	F_{ca}	0.8	—	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から、厳しい評価となるように0.8とする。
壁面の輻射率	ϵ_c	0.9 ⁽⁴⁾	—	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し、厳しい評価となるように0.9とする。
評価対象壁面高さ	L	6.4	m	設計値より設定

第4表 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系
 冷却塔B配管内の冷却水温度の計算条件

項目	記号	数値	単位
流量	G	237 ^{*3}	m^3/h^{*1}
通常時入口温度	T_1	42.2 ^{*3}	$^{\circ}\text{C}^{*2}$
通常時出口温度	T_2	34.1 ^{*3}	$^{\circ}\text{C}^{*2}$
運転圧力	—	0.637 ^{*3}	MPa
評価対象部長さ	L	11.05 ^{*3}	m
配管外径	ϕ	0.2163 ^{*3}	m
火炎からの輻射	Q_{ri}	1.4	kW/m^2

- *1：計算においては、質量流量に換算。
- *2：計算においては、絶対温度に換算。
- *3：設計値より設定。

第5表 石油備蓄基地火災における熱影響評価結果

評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	輻射強度 (kW/m ²)		危険輻射強度 (kW/m ²)
第1 ガラス固化体貯蔵建屋	1,450	1.6		2.3
評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	通常運転時の出口温度* (°C)	出口温度の上昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B	1,640	約 ■	0.04	■

* : 設計値より設定。

■については商業機密の観点から公開できません。

第6表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の熱影響評価条件

項目	記号	数値	単位	備考
ステファーン-ボルツマン定数	σ	5.670×10^{-8} ⁽⁵⁾	$W/m^2 K^4$	
重力加速度	g	9.807 ⁽⁵⁾	m/s^2	
壁面温度 (許容温度)	T_c	200 ⁽¹⁾	°C	
大気側温度	T_a	29	°C	昭和41年～平成21年の夏季(6月～9月)の3時間ごとの温度の超過確率1%に相当する値とする。
外気温度	T_{amb}			
太陽光入射	Q_{sun}	0	kW/m^2	森林火災の輻射強度に太陽光の影響が考慮されている。
壁面から大気への形態係数	F_{ca}	0.8	—	石油備蓄基地火災において算出される形態係数から、厳しい評価となるように0.8とする。
壁面の輻射率	ϵ_c	0.9 ⁽⁴⁾	—	壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し、厳しい評価となるように0.9とする。
評価対象壁面高さ	L	12.4	m	設計値より設定

第7表 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系
 冷却塔A配管内の冷却水温度の計算条件

項目	記号	数値	単位
流量	G	237* ³	m^3/h^{*1}
通常時入口温度	T_1	42.2* ³	$^{\circ}\text{C}^{*2}$
通常時出口温度	T_2	34.1* ³	$^{\circ}\text{C}^{*2}$
運転圧力	—	0.637* ³	MP a
評価対象部長さ	L	11.05* ³	m
配管外径	ϕ	0.2163* ³	m
火炎からの輻射 (森林火災及び石油備 蓄基地火災)	Q_{ri}	3.2	kW/m^2

- * 1 : 計算においては, 質量流量に換算。
- * 2 : 計算においては, 絶対温度に換算。
- * 3 : 設計値より設定。

第8表 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳における熱影響評価結果

評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	外壁表面温度 (°C)	コンクリート許容温度 (°C)	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	1,760	140	200	
評価対象	石油備蓄基地からの離隔距離 (m)	通常運転時の出口温度* (°C)	出口温度の上昇温度 (°C)	最大運転温度* (°C)
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A	1,810	約 ■	0.09	■

* : 設計値より設定。

第9表 第2非常用ディーゼル発電機の外気取入口の流入空気温度の熱影響評価条件

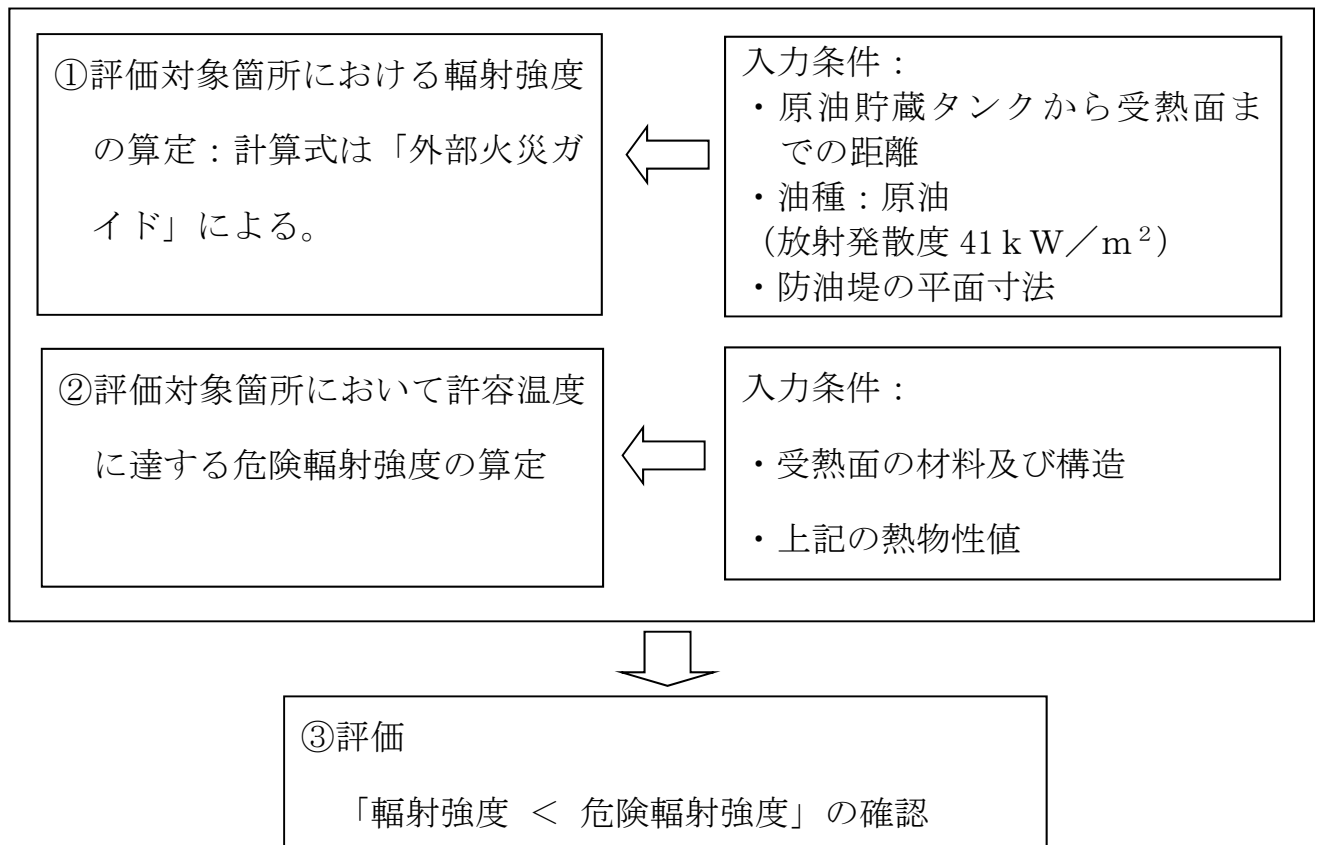
項目	記号	数値	単位	備考
建屋外壁及びフードの温度	T_w	200* ¹	°C	コンクリートの許容温度
外気温度	T_a	29	°C	昭和41年～平成21年の夏季（6月～9月）の3時間ごとの温度の超過確率1%に相当する値とする。
伝熱部の長さ	H	2.1* ¹ (外壁) 4.2* ¹ (フード)	m	設計値より設定。
伝熱面積	A	18.6* ¹ (外壁) 9.3* ¹ (フード)	m ²	設計値より設定。
空気量	G	16.38	kg / s	

■については商業機密の観点から公開できません。

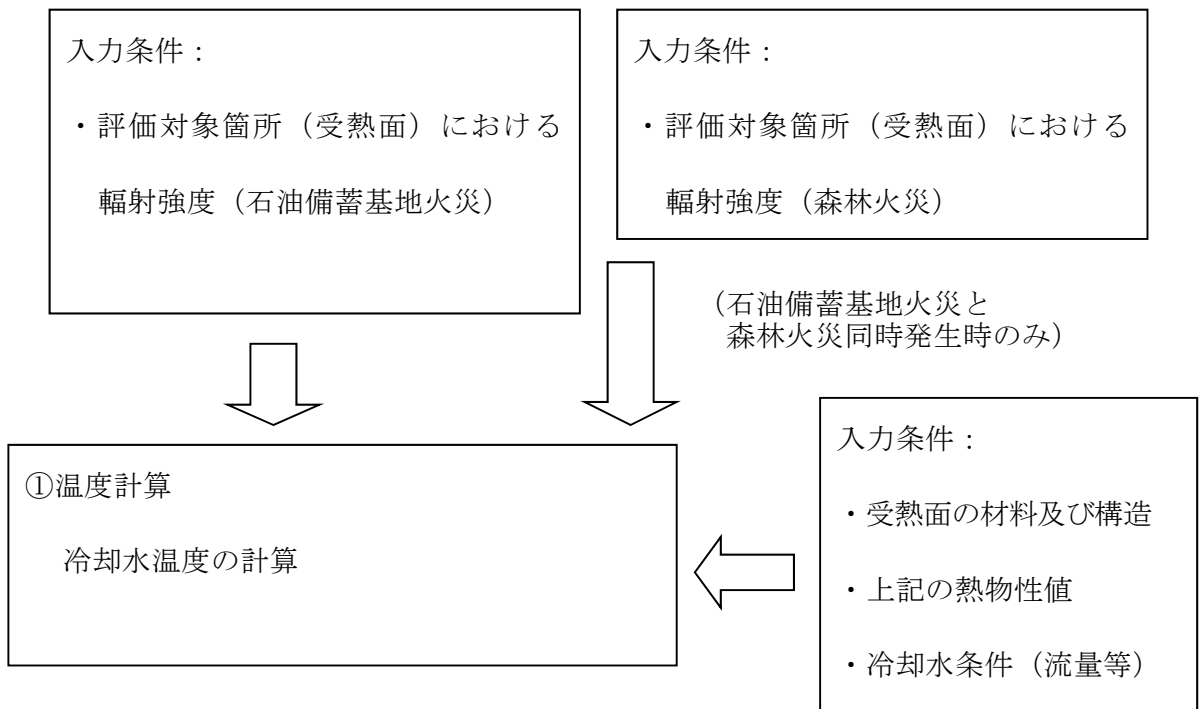
第5-4表 第2非常用ディーゼル発電機の流入空気の温度評価

評価対象	評価結果 (°C)	許容温度 (°C) *
非常用電源建屋 外気取入口から室内への 流入空気	32	40

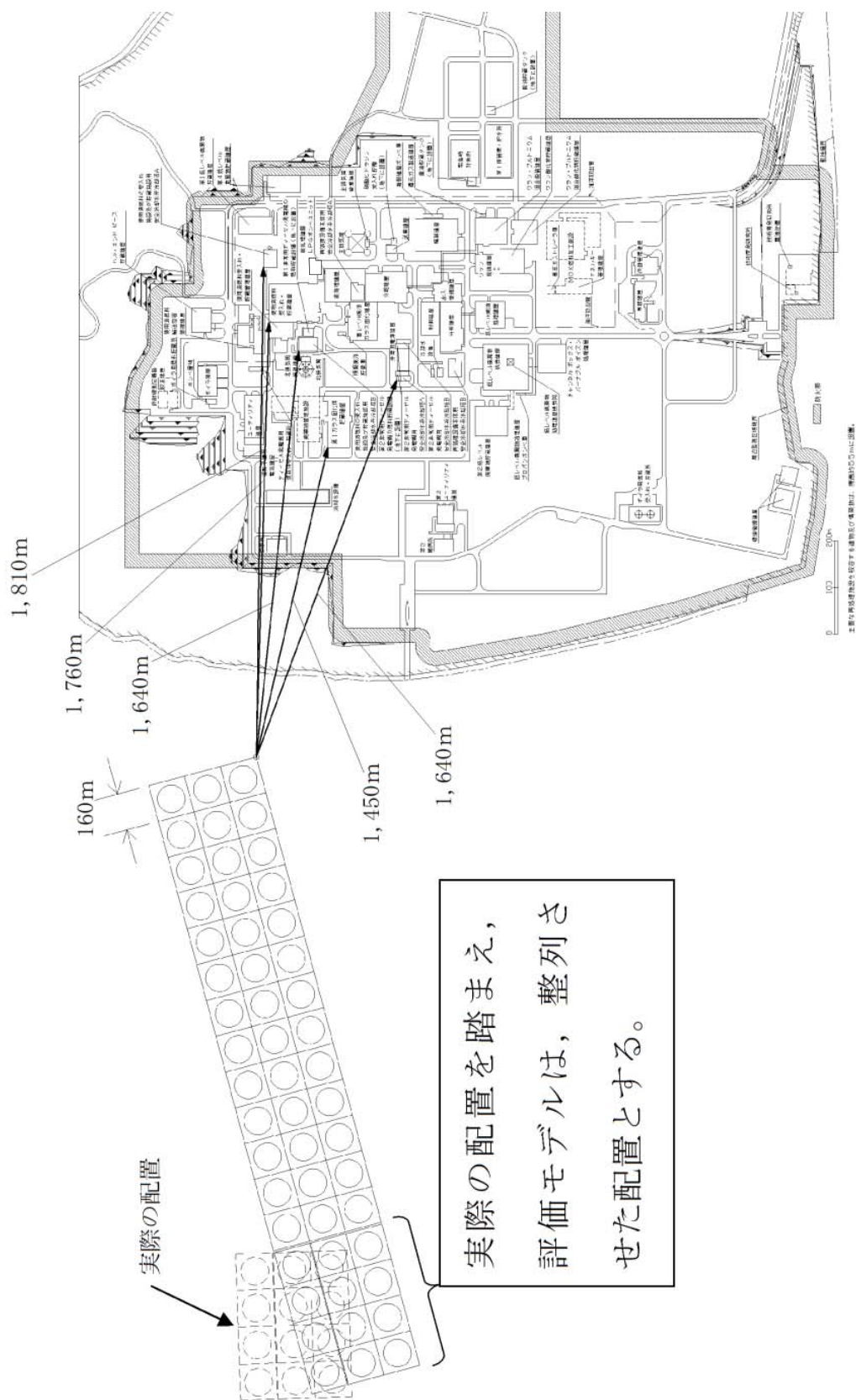
* : 空気が流入する室内温度 (設計値より設定)



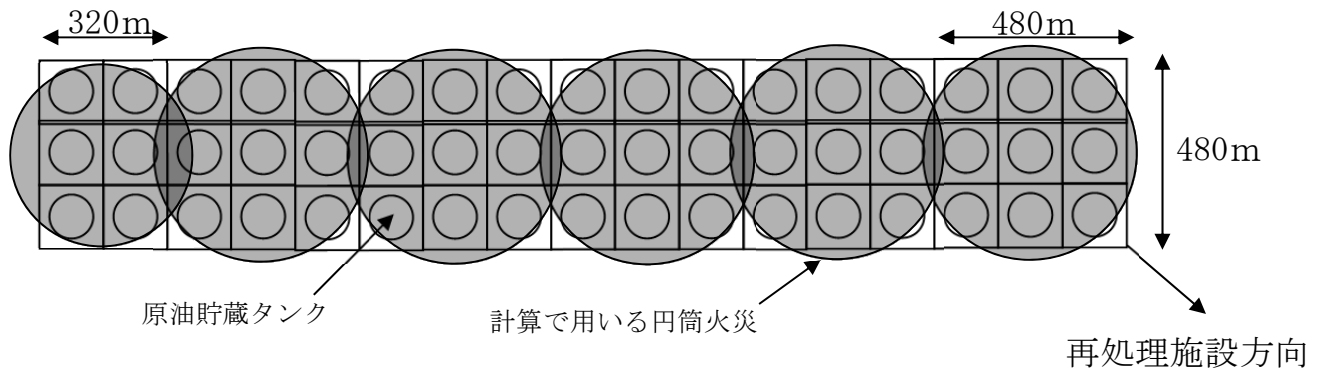
第1図 外部火災防護対象設備を収納する建屋に関する検討手順



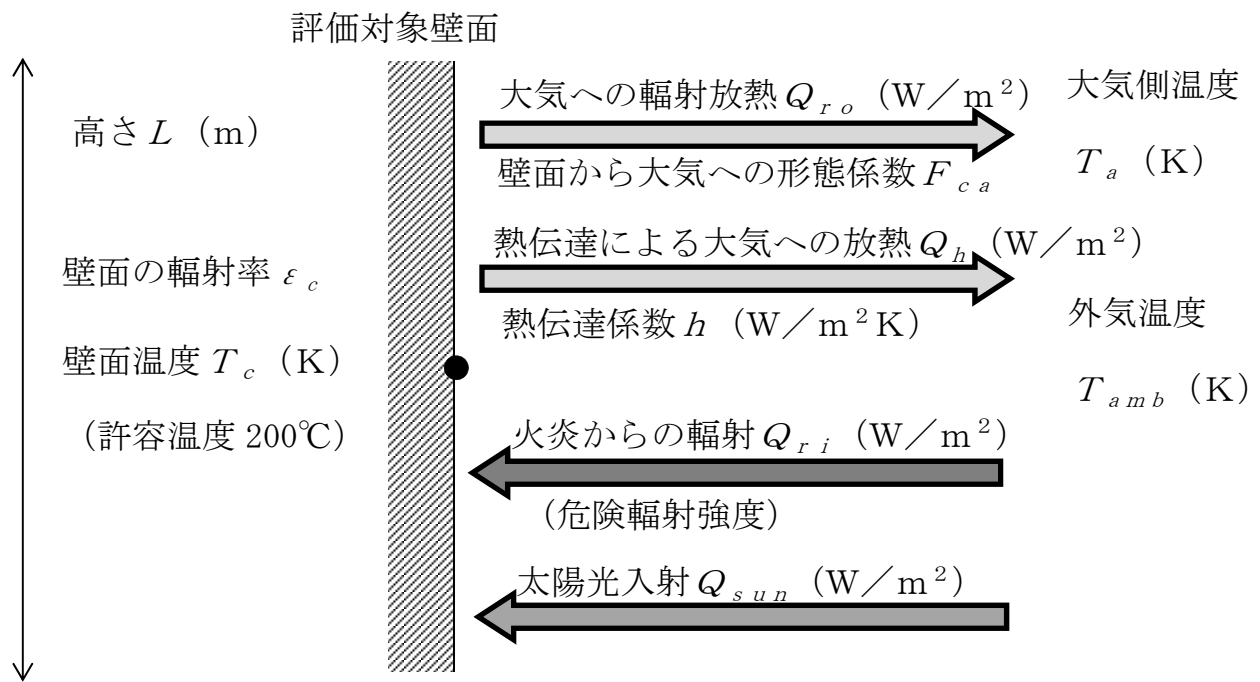
第2図 屋外に設置する外部火災防護対象設備に関する検討手順



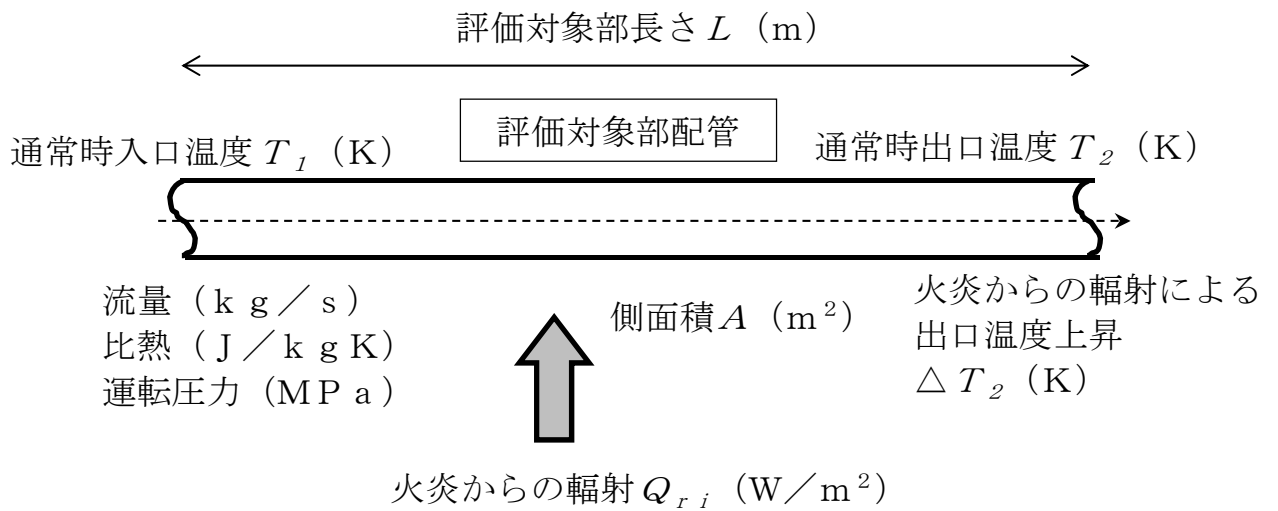
第3図 評価対象及び石油備蓄基地の位置関係



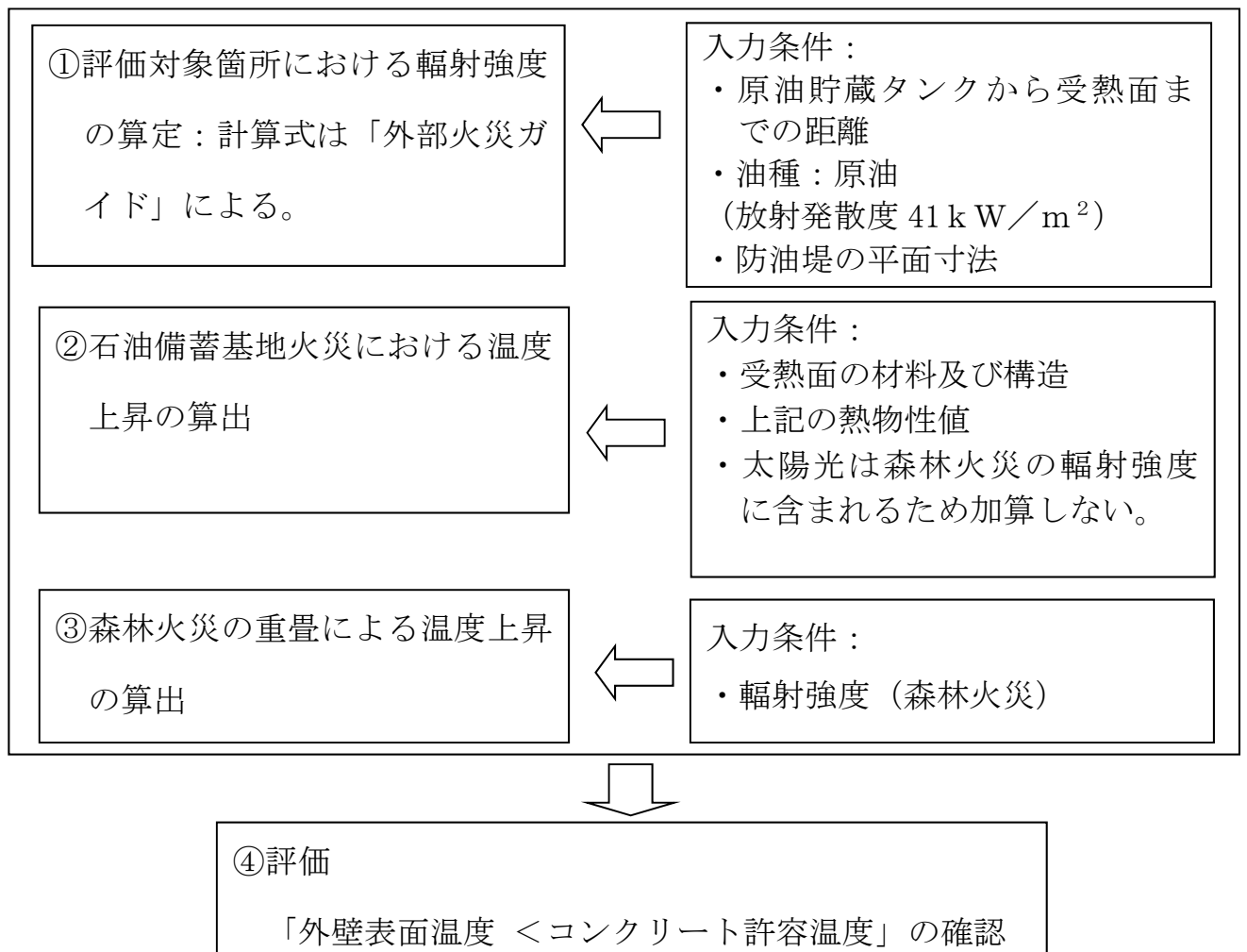
第4図 円筒火災モデル



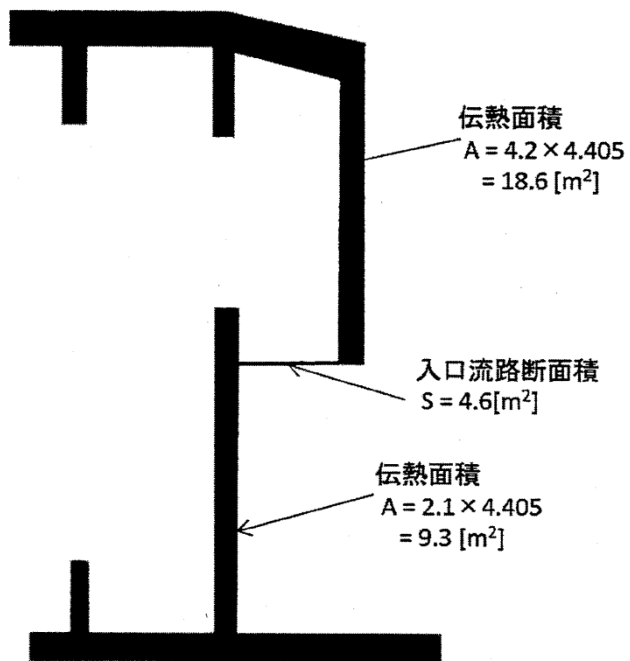
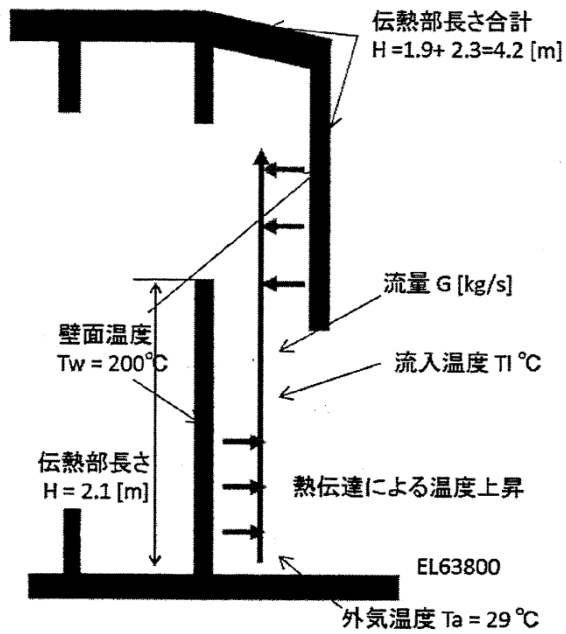
第5図 危険輻射強度の計算モデル



第6図 配管内の冷却水温度の計算モデル



第7図 重畳評価における外部火災防護対象設備を収納する建屋の検討手順



第8図 非常用ディーゼル発電機の外気取入口の流入空気温度の計算モデル

令和元年 12月10日 R3

補足説明資料6-2 (9条 外部火災)

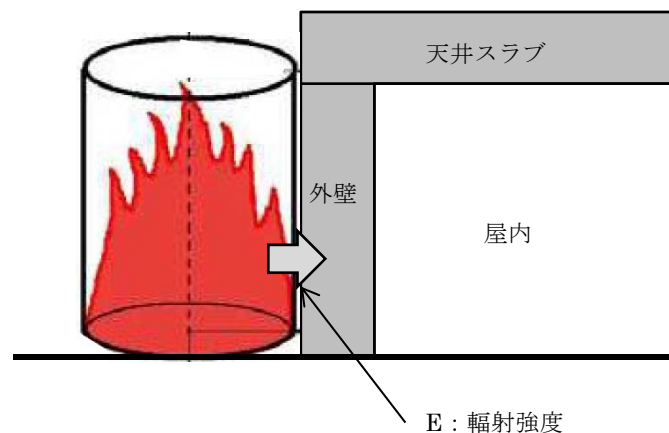
航空機落下による火災熱影響評価について

1. 航空機墜落による外部火災防護施設への熱影響評価

(1) 外部火災防護対象設備を収納する建屋の熱影響評価

a. 熱影響評価について

外部火災防護施設のうち外部火災防護対象設備を収納する建屋（以下、「対象建屋」という。）については、外壁の至近に円筒火災モデルを設定し、火災の発生から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度を与えるものとして熱影響を評価する。評価にあたっては、天井スラブ及び外壁のうち、離隔距離が小さく輻射熱による影響が厳しい外壁を代表とし、より厳しい評価となるように外壁表面からの対流及び輻射放熱は考慮せず、火災からの輻射のエネルギーは全て建屋内面に向かう評価モデルとする。円筒火災モデルの概要を第1-1図に示す。



第1-1図 対象建屋の計算モデル

熱影響評価により、外壁の温度上昇により屋内の外部火災防護対

象設備の安全機能を損なわないこと，建屋外壁が要求される機能を損なわないことを確認する。

対象建屋外壁の内部温度の時間変化は，表面熱流束一定の半無限固体の熱伝導に関する [1] 式⁽¹⁾に基づき算出する。

$$T = T_0 + \frac{2 \times E \times \sqrt{\alpha \times t}}{\lambda} \times \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \exp\left(-\frac{x^2}{4 \times \alpha \times t}\right) - \frac{x}{2 \times \sqrt{\alpha \times t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \times \sqrt{\alpha \times t}}\right) \right] \cdots [1]$$

ここで，

T : 外壁の内部温度 (°C)

x : 外壁表面からの深さ (m)

t : 燃焼時間 (s)

T_0 : 初期温度 (°C)

E : 輻射強度 (W/m²)

α : 温度伝導率 (m²/s) ($\alpha = \lambda / (\rho \times c)$)

λ : コンクリート熱伝導率 (W/mK)

ρ : コンクリート密度 (kg/m³)

c : コンクリート比熱 (J/kgK)

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x) \quad (\operatorname{erf}(x): \text{誤差関数})$$

対象建屋外壁に対する熱影響評価の計算条件を第 1 - 1 表に示す。

第 1 - 1 表 熱影響評価の計算条件

項目	記号	数値	単位
初期温度	T_0	50 ^{*2}	°C
燃焼時間	t	1,400	s
輻射強度	E	30 ^{*1}	k W / m ²
コンクリート熱伝導率	λ	1.74 ⁽²⁾	W / m K
コンクリート密度	ρ	2,150 ^{*3}	k g / m ³
コンクリート比熱	c	963 ⁽²⁾	J / k g K

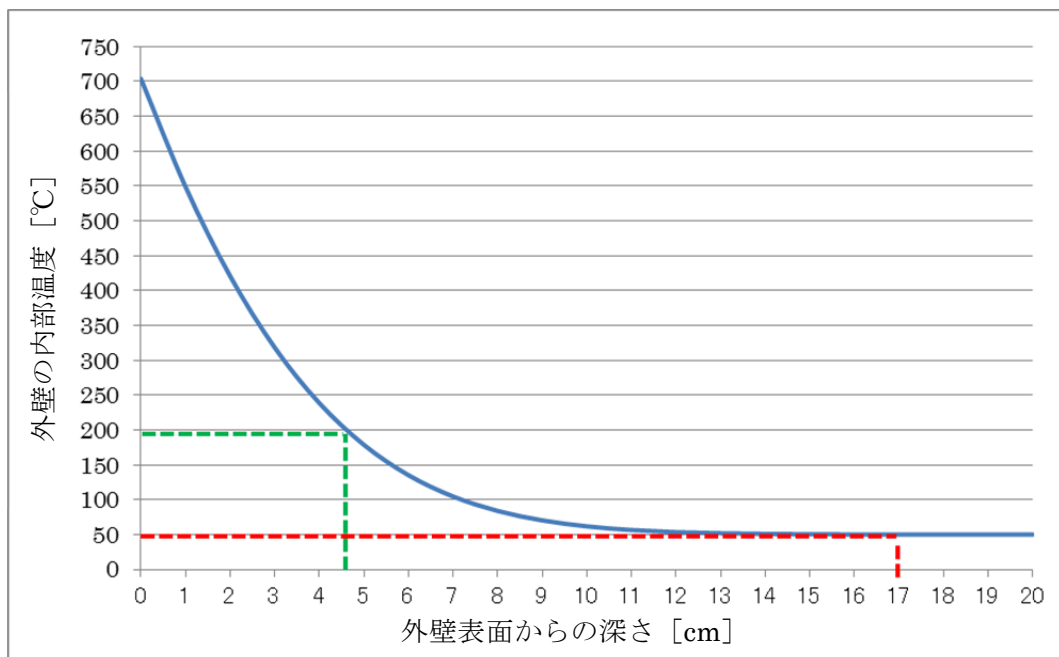
* 1 : 太陽光の入射を考慮し, 0.4 k W / m²を加算。

* 2 : 初期温度は, 室内の最高温度を踏まえ設定。

* 3 : 遮蔽設計の最小値 (使用前検査確認項目)

b. 熱影響評価の結果について

評価対象航空機である F-16 の墜落による火災に対して対象建屋の外壁の熱影響評価の結果を第 1 - 2 図に示す。



第 1 - 2 図 建屋外壁を対象とした熱影響評価結果

評価の結果、外壁表面より約 17 c m で初期温度 (50℃) となり、入熱による影響がなくなることが分かる。これに対し、第 1 - 2 表に示すとおり、対象建屋の最小外壁厚は 17 c m 以上であることから、屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能は損なわれない。

さらに、別途想定した航空機については、燃焼時間が F - 16 より短時間であるため、F - 16 の結果に包含される。

第 1 - 2 表 対象建屋の最小外壁厚

建屋名	最小外壁厚
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	約 120cm
前処理建屋	約 120cm
分離建屋	約 120cm
精製建屋	約 120cm
ウラン脱硝建屋	約 120cm
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 110cm
ウラン酸化物貯蔵建屋	約 120cm
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	約 120cm
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 120cm
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋	約 30cm
制御建屋	約 120cm
非常用電源建屋	約 30cm
主排気筒管理建屋	約 20cm

また、内部温度は外壁表面から深さ約 5 c m の領域においてはコンクリートの許容温度 200⁽³⁾℃ 以上となる。

日本建築学会「建物の火害診断および補修・補強方法指針・同解説」及び「構造材料の耐火性ガイドブック」を参考に鉄筋コンクリートの影響を想定すると、外壁の表層部分のコンクリートひび割れ、外壁表面から深さ約5 cm未満までのコンクリート強度低下が想定される。また、鉄筋では受熱温度が500～600℃以下であれば加熱冷却後の残存強度は受熱前強度と同等であるとされていることに対し、鉄筋位置は表面から5 cm以上内側（設計かぶり厚さ：外壁6 cm，屋根5 cm）にあることから、鉄筋に影響を及ぼすことはない想定される。

これらを踏まえ、建屋外壁に要求される機能と想定される損傷を考慮した影響評価を実施した結果を第1－3表に示すとおりであり、建屋外壁が要求される機能を損なわない。

第1－3表 建屋外壁への要求機能と影響評価

要求機能	内容	影響評価
放出経路の維持機能	換気空調設備と合わせて建物の区画形成により放出経路を維持する機能	外壁表面の損傷のみであり、放出経路の維持機能に影響はない。
遮蔽機能	放射線量を所定レベルまで低減する機能	損傷部分（外壁表面から5 cm）が無いとしても必要遮蔽厚が確保できること（第1－4表）、直線的な貫通ひび割れが発生しないことから遮蔽機能に影響はない。
支持機能	主要設備・機器を支持する機能	外壁表面の損傷のみであり、主要設備等の支持機能に影響はない。
波及的影響の防止機能	破損、落下又は転倒により、設備・機器の機能を阻害しない機能	コンクリートの表面損傷程度であり、設備・機器への物理的な波及的影響はない。

第1-4表 対象建屋の最小外壁厚と必要遮蔽厚

建屋名	最小外壁厚	必要遮蔽厚
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	約 120cm	100cm 以上
前処理建屋	約 120cm	100cm 以上
分離建屋	約 120cm	100cm 以上
精製建屋	約 120cm	100cm 以上
ウラン脱硝建屋	約 120cm	100cm 以上
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 110cm	100cm 以上
ウラン酸化物貯蔵建屋	約 120cm	100cm 以上
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	約 120cm	100cm 以上
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 120cm	100cm 以上
第1ガラス固化体貯蔵建屋	約 30cm	20cm 以上
制御建屋	約 120cm	-
非常用電源建屋	約 30cm	-
主排気筒管理建屋	約 20cm	-

c. 建屋全体の支持機能について

想定される損傷を考慮した場合においても、建屋全体の支持機能が維持されることを、以下の方法にて確認する。

また、評価結果を第1-5表及び第1-6表に示す。

- ・ 代表評価として外壁厚さ及び建物平面が小さい非常用電源建屋及び主排気筒管理建屋の2建屋とする。
- ・ 損傷範囲は長辺方向の外壁一面の深さ5cmとする。
- ・ 損傷範囲を減じた軸断面積 A' にて支持重量 W を支えられることを軸応力度 σ (W/A') とコンクリートの許容圧縮応力度 f_c の比較により確認する。

第1-5表 非常用電源建屋の損傷後の軸応力評価結果

要素 番号	地上高さ	支持重量 W	軸断面積		軸 応力度 σ	許容 応力度 f_c	断面 裕度 α
			A	A'			
	m	kN	m^2	m^2	N/mm^2	N/mm^2	$1 < \alpha$
1	9~14	18858	108.9	106.5	0.18	9.8	56
2	0~9	76772	151.8	149.4	0.51	9.8	19

第1-6表 主排気筒管理建屋の損傷後の軸応力評価結果

要素 番号	地上高さ	支持重量 W	軸断面積		軸 応力度 σ	許容 応力度 f_c	断面 裕度 α
			A	A'			
	m	kN	m^2	m^2	N/mm^2	N/mm^2	$1 < \alpha$
1	0~4	6040	16.5	15.2	0.40	7.8	20

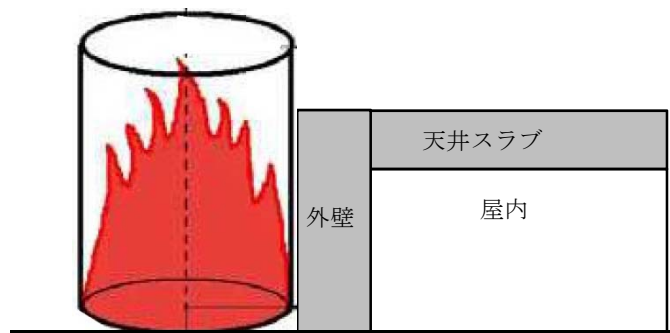
以上より、建物全体の支持機能が損なわれないことを確認した。

d. 天井スラブの評価について

天井スラブの評価は以下の理由により、外壁の評価に包含される。

- i. 火炎長が天井スラブより低い場合、天井スラブに輻射熱を与えないことから熱影響はない。
- ii. 火炎長が天井スラブより高い場合、天井スラブに輻射熱を与えるが、離隔距離が大きくなることから、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。
- iii. 火炎からの離隔距離が等しいとした場合においても、垂直面（外壁）と水平面（天井スラブ）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。

天井スラブへの熱影響概念図を第1-3図に示す。



第1-3図 天井スラブへ熱影響概念図

なお、対象建屋の最小スラブ厚は15cm以上であり、第4-2図に示すとおり初期温度（50℃）程度となること、また、上記理由

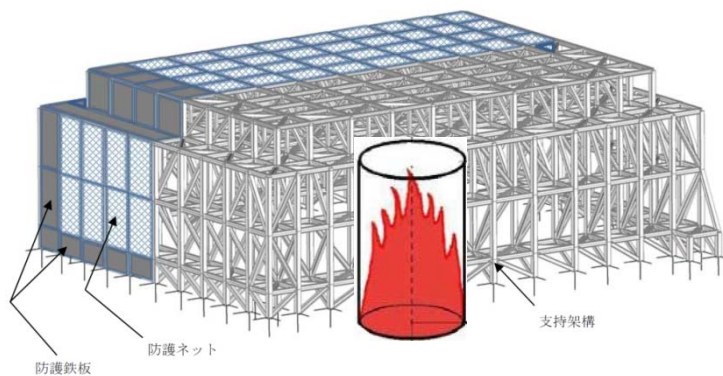
を踏まえると屋内に設置する外部火災防護対象設備の安全機能は損なわれない。

(2) 屋外に設置する外部火災防護施設に対する航空機墜落地点の設定

屋外に設置する外部火災防護施設のうち、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A/B、再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A/B、主排気筒、屋外ダクト、第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A/Bについては、竜巻防護対策設備（飛来物防護板、飛来物防護ネット）により竜巻からその機能を防護する設計としている。また、竜巻防護対策設備については、防護対象設備に対して波及的影響を与えることのない設計としている。

上記の外部火災防護施設については、外部火災防護対象設備を収容する建屋への評価と同様に、外部火災防護施設の外殻となる竜巻防護対策設備の至近で航空機墜落による火災が発生することを想定し、外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。また、竜巻防護対策設備についても、屋外に設置する外部火災防護施設に航空機墜落による火災を起因とした波及的影響を与えることのない設計とする。

航空機墜落地点のイメージ図を第1－4図に示す。



安全冷却水系冷却塔は飛来物防護ネットに覆われていることから、飛来物防護ネットの外側に円筒火災モデルを設定する。

第 1 - 4 図 航空機墜落地点のイメージ

(3) 屋外に設置する外部火災防護施設に対する防護設計

火炎から輻射熱を直接受熱する屋外に設置する外部火災防護施設及び金属製の飛来物防護板については、火炎からの輻射熱を受けて高温になることが想定されるため、耐火被覆、遮熱板等の防護対策を実施することにより、外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。

屋外の外部火災防護対象設備は、主要部材である鋼材の強度が維持される温度 325℃以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。また、安全冷却水系冷却塔については、火炎からの輻射強度に基づき算出する冷却水出口温度が最大運転温度以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

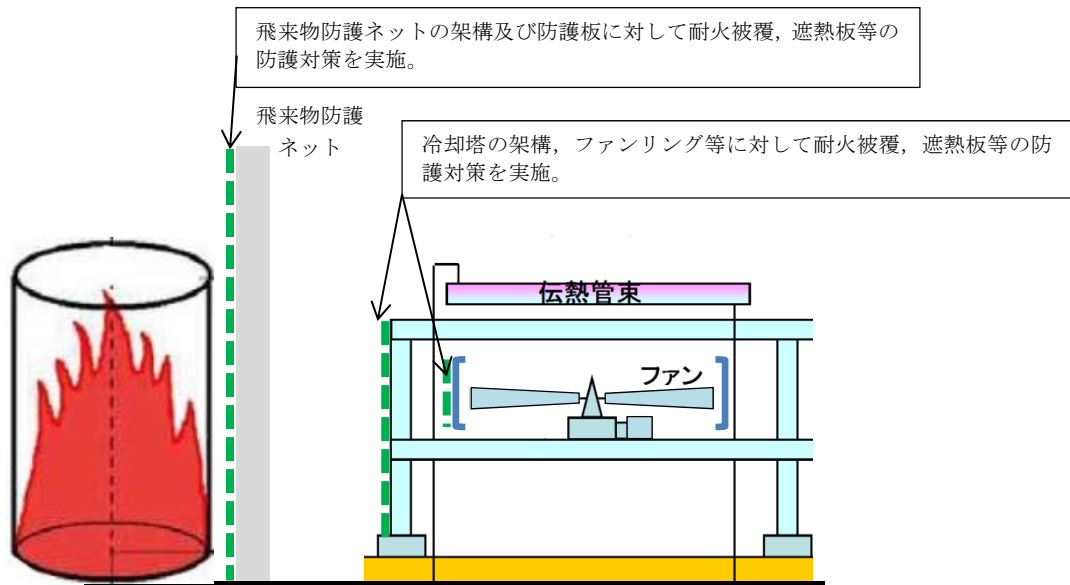
飛来物防護ネットについては、安全冷却水系冷却塔に波及的影響を与える場合は、支持構造物である架構に耐火被覆、遮熱板等の防護対策を講ずる設計とする。

また、第2非常用ディーゼル発電機を収容する非常用電源建屋についても、飛来物防護板を設置することから、上記と同様に防護対策を実施する。

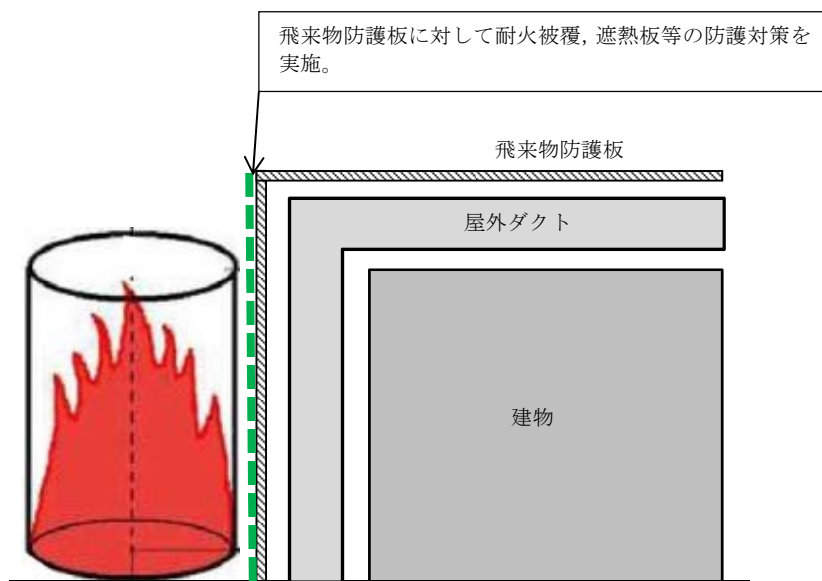
(4) 非常用ディーゼル発電機

第2非常用ディーゼル発電機を収容する非常用電源建屋について、飛来物防護板を設置する。外部火災ガイドを参考とし、飛来物防護板が受ける火炎からの輻射強度を算出する。この輻射強度に基づき飛来物防護板から建屋内への熱影響により算出される、第2非常用ディーゼル発電機の温度を、第2非常用ディーゼル発電機の性能維持に必要な温度以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。また、

第2 非常用ディーゼル発電機の安全機能に影響がある場合は、飛来物防護板については耐火被覆, 遮熱板等の防護対策を講ずる設計とする。



<冷却塔のイメージ>



<屋外ダクトのイメージ>

第1-5図 防護対策のイメージ

参考文献

- (1) 日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.
- (2) 日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.
- (3) 安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.
- (4) 財団法人日本建築センター. 建築火災のメカニズムと火災安全設計

令和元年 12月10日 R2

補足説明資料6-3 (9条 外部火災)

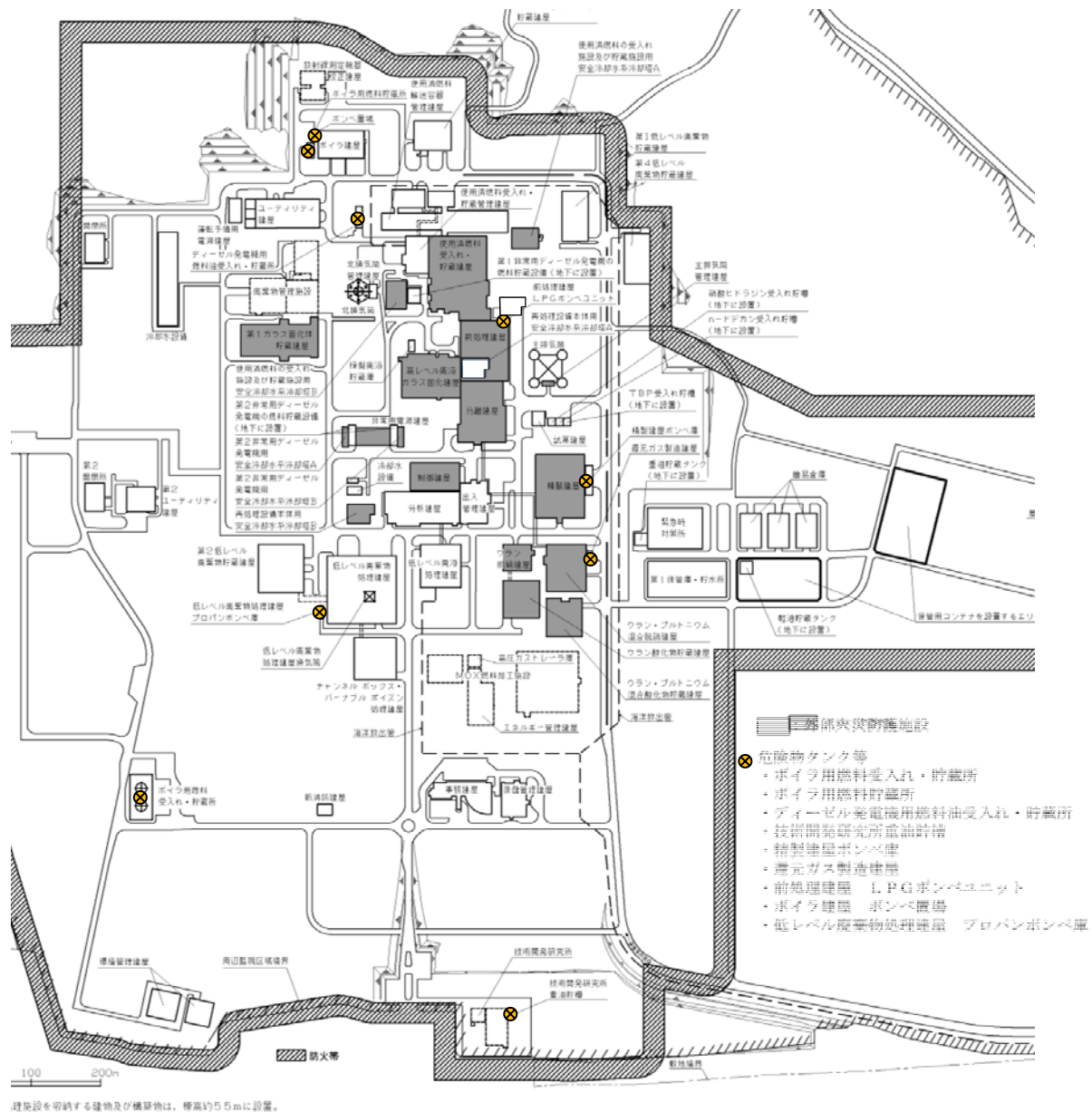
航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンク等の重畳について

1. 航空機墜落による火災と敷地内の危険物タンク等の重畳について

敷地内に存在する危険物タンク等の対象を第1-1表に、敷地内の配置を第1-1図に示す。

第1-1表 敷地内に存する危険物タンク等

危険物タンク等	貯蔵物
ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	重油
ボイラ用燃料貯蔵所	重油
ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	重油
技術開発研究所重油貯槽	重油
精製建屋ボンベ庫	水素
還元ガス製造建屋	水素
前処理建屋 LPGボンベユニット	プロパン
ボイラ建屋 ボンベ置場	プロパン
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	プロパン



第1-1図 敷地内に存在する危険物タンク等の配置

(1) 重油タンク火災の影響について

航空機墜落火災に対する重油タンク火災の影響については、発生熱量が大きく外部火災防護施設に与える影響が大きい事象を想定する。発生熱量が一番大きくなる想定として、重油タンクが航空機墜落により火災を発生させることを想定する。第1－2表に、重油を貯蔵する危険物タンク等と外部火災防護施設との離隔距離を示す。

航空機が危険物タンク等に直撃し、危険物および航空機燃料による重畳火災を想定したとしても、外部火災防護施設の間には第1－2表に示す離隔距離があることから、離隔距離が最も短いディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の重畳火災により、外部火災防護施設である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋が受ける輻射強度は 1 kW/m^2 程度であり、外部火災防護施設の直近で航空機墜落による火災を想定した場合の輻射強度 (30 kW/m^2) よりも小さく、外部火災防護施設の直近における航空機墜落による火災評価に包含される。

第1－2表 危険物タンク等の火災の影響評価の対象となる外部火災防護施設

	危険物タンク等	外部火災防護施設	離隔距離 (m)
外部火災防護対象設備を収納する建屋に対する熱影響評価	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	ウラン酸化物貯蔵建屋	580
	ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	210
	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	100
屋外に設置する外部火災防護施設に対する熱影響評価	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B	490
	ボイラ用燃料貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B	210
	ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B	100

(2) 可燃性ガスを貯蔵するボンベ庫の爆発の影響について

低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫及びボイラ建屋 ボンベ置場については、外部火災防護施設からの離隔距離が十分あることを踏まえ、外部火災ガイドを参考とし危険限界距離を算出し、至近の外部火災防護施設までの離隔距離が確保されていることを確認する。

精製建屋ボンベ庫及び還元ガス製造建屋については、外部火災防護施設に隣接しており、危険限界距離の確保では出来ない。そのため、爆風圧により隣接する外部火災防護施設が影響を受けないことを確認する。

前処理建屋 L P G ボンベユニットについては、前処理建屋と一体となっているボンベ庫（壁厚 30 c m，天井スラブ厚 30 c m）に收容されていることから、ボンベ庫外壁外側を航空機墜落地点と想定し、屋内の L P G ボンベユニットへの影響を確認する。補足説明資料 6 - 2 における外部火災防護施設の建屋外壁の熱影響評価から、ボンベ庫外壁内面への熱影響はないことから、航空機墜落による火災により、L P G ボンベユニットが爆発に至ることはない。

a. 危険限界距離の評価

低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫及びボイラ建屋 ボンベ置場については、外部火災ガイドを参考とし、[1] 式より危険限界距離を算出し、至近の外部火災防護施設までの離隔距離が確保されていることを確認する。

$$X = 0.04 \lambda \sqrt[3]{K \times W} \dots [1]$$

ここで、

X : 危険限界距離 (m)

λ : 換算距離

K : プロパンの定数

W : 設備定数

ボイラ建屋 ボンベ置場及び低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫の計算条件を第1-3表及び第1-4表に示す。

第1-3表 ボイラ建屋 ボンベ置場の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$
プロパンの定数	K	328	—
設備定数	W	150	kg

第1-4表 低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫の計算条件

項目	記号	数値	単位
換算距離	λ	14.4	$\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$
プロパンの定数	K	328	—
設備定数	W	$2,975^{*1}$	kg

* 1 : 1,000 kg 以上のため、平方根の値を用いる。

評価の結果を第1-5表に示す。評価の結果、爆発源と至近の外部火災防護施設の離隔距離は危険限界距離以上確保されている。

第1-5表 危険限界距離の評価結果

危険物タンク等	至近の外部火災防護施設	危険限界距離 (m)	離隔距離 (m)
ボイラ建屋 ボンベ置場	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	22	118
低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B	48	132

b. 爆風圧の評価

精製建屋ボンベ庫及び還元ガス製造建屋に収容する可燃性ガスボンベの爆発によって発生する爆風圧から隣接する建屋外壁の評価対象部にかかる曲げモーメント及びせん断力を算出し、建屋外壁の許容応力以下であることを確認する。

評価においては厳しい評価となるように対象外壁の支持状況に応じて梁部材とみなして評価を実施する。

i. 爆風圧の算出

外部火災ガイドを参考とし [2] 式より換算距離を算出する。

$$X = 0.04 \lambda \sqrt[3]{K \times W} \quad \dots [2]$$

ここで、

X : 離隔距離 (m)

λ : 換算距離 (m · k g^{-1/3})

K : 定数

W : 設備定数

換算距離は外部火災ガイドが参考としている指針⁽¹⁾から圧力の近似式として表すことができるため、[3] 式に代入して爆風圧を算出する。

$$\lambda = 3.2781 P^{-0.48551} \quad \dots [3]$$

ここで、

P : 爆風圧 (k g f / c m²) ただし、 $P \geq 0.65$

ii. 曲げモーメントの算出

算出した爆風圧から梁部材の等分布荷重状態における最大曲げモー

メントを[4]式より, また, 許容曲げモーメントを[5]式より算出する。

$$M = \frac{wl^2}{8} \dots [4]$$

ここで,

M : 曲げモーメント (N・m)

w : 爆風圧による荷重 (N/m)

l : 支持スパン (m)

$$M_a = A \times ft \times j \dots [5]$$

ここで,

M_a : 許容曲げモーメント (N・m)

A : 鉄筋量 (mm²)

ft : 鉄筋の許容引張応力度 (N/mm²)

j : 応力中心間距離 (mm)

iii. せん断力の算出

算出した爆風圧から梁部材の等分布荷重状態における最大せん断力を[6]式より, また, 許容せん断力を [7]式より算出する。

$$Q = \frac{wl}{2} \dots [6]$$

ここで,

Q : せん断力 (N)

w : 爆風圧による荷重 (N/m)

l : 支持スパン (m)

$$Q_a = fs \times b \times j \dots [7]$$

ここで、

Q_a : 許容せん断力 (N)

f_s : コンクリート許容せん断応力度 (N/mm^2)

b : 梁幅 (mm)

j : 応力中心間距離 (mm)

爆発源の評価に係る計算条件を第 1 - 6 表～第 1 - 8 表に示す。

iv. 評価結果

評価の結果を第 1 - 9 表に示す。爆風圧による荷重は建屋外壁の許容応力未満である。

第 1 - 6 表 爆発源の評価条件

危険物タンク等	貯蔵物	設備定数 W (m^3)	水素の 定数K ⁽¹⁴⁾	至近の建屋	離隔 距離*1 X (m)
精製建屋 ボンベ庫	水素	626	$2,860 \times 10^3$	精製建屋	6
還元ガス 製造建屋		280		ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	5

* 1 : 危険物タンク等の中心から至近の建屋外壁表面までの距離。

第 1 - 7 表 評価対象部の条件 (精製建屋)

項目	記号	数値	単位
スパン	l	8.2	m
梁幅	b	1.0	m
配筋	—	S D345 D38@200	—
外壁厚さ	—	1,200	mm
鉄筋量	A	5,700	mm^2
鉄筋の許容引張応力度	f_t	345	N/mm^2
応力中心間距離	j	945	mm
コンクリート許容 せん断応力度	f_s	1.18	N/mm^2

第1-8表 評価対象部の条件（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

項目	記号	数値	単位
スパン	l	8.0	m
梁幅	b	1.0	m
配筋	—	S D345 D38@200	—
外壁厚さ	—	1,200	mm
鉄筋量	A	5,700	mm ²
鉄筋の許容引張応力度	f_t	345	N/mm ²
応力中心間距離	j	945	mm
コンクリート許容せん断応力度	f_s	1.18	N/mm ²

第1-9表 爆風圧に対する評価結果

危険物タンク等	至近の建屋	爆風圧による荷重		許容応力	
		曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
精製建屋 ボンベ庫	精製建屋	1,200	580	1,800	1,100
還元ガス 製造建屋	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	950	480	1,800	1,100

参考文献

- (1) 消防庁特殊災害室. 石油コンビナートの防災アセスメント指針. 2013.