本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	補足-30　改 0
提出年月日	平成 30 年 9 月 18 日

東海第二発電所

工事計画に係る補足説明資料

（設備別記載事項の設定根拠に関する説明書）

平成３０年９月

日本原子力発電株式会社

目　次

1. 可搬型代替注水大型ポンプ，可搬型代替注水中型ポンプに使用する可搬型ホースの必要数及び保有数の考え方について

2. 接続口配置図

3. タンクローリによる燃料補給の成立性について

4. 配管内標準流速について

5. 熱交換器の伝熱容量について

1.　可搬型代替注水大型ポンプ，可搬型代替注水中型ポンプに使用する可搬型ホースの保有数の考え方について

1. 概要

重大事故等時に使用する可搬型ホース（以下「ホース」という。）は，実用発電用原子炉及びその他附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）第五十四条第1項及び第3項に記載されている想定される重大事故等の対処及び収束に対して，系統・容量等を満足するように異なる長さの複数のホースを組み合わせて使用することとしている。

本資料では，技術基準規則第五十四条第3項第1号で要求される「十分余裕のある容量を有すること。」を考慮し，ホースの組み合わせ，予備の数量等を踏まえたホースの保有数について補足説明する。なお，自主対策設備である淡水タンクを水源とした代替淡水源への水の補給ルートも含めるものとする。

補足説明に当たっては，以下に示す対象ホースごとに整理した。

(1) 取水用5mホース
(2) 送水用5m，10m，50mホース
(3) 可搬型スプレイノズル用20mホース
(4) 放水砲用5m，50mホース

（1）　取水用5mホースの保有数の考え方について

1.1　要旨

本資料は，可搬型代替注水大型ポンプに使用するホースのうち，複数の用途で使用する取水用5mホースについての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2　使用するホースの種類・用途

取水用5mホースは，全て同じ種類であるが，使用する用途が異なる。以下に使用用途を示す。

①　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（代替燃料プール注水系），原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（低圧代替注水系）又は原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（代替格納容器スプレイ冷却系，格納容器下部注水系，低圧代替注水系）として使用する可搬型代替注水大型ポンプによる使用済燃料プール，原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水・スプレイ時。

②　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（代替水源供給設備），原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備（代替水源供給設備），非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（代替水源供給設備），原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（代替水源供給設備）又は圧力低減設備その他の安全設備の圧力逃がし装置（代替水源供給設備）として使用する可搬型代替注水大型ポンプによる水源間の水の補給時。

③　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（原子炉建屋放水設備）又は原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（原子炉建屋放水設備）として使用する可搬型代替注水大型ポンプによる原子炉建屋への放水時。

④　原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備（格納容器圧力逃がし装置）又は原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の圧力逃がし装置（格納容器圧力逃がし装置）として使用する可搬型代替注水大型ポンプによるスクラビング水の補給時。

1.3　ホース敷設に当たっての前提条件について

①及び③又は②及び③の同時使用を想定したホース敷設ルートを設定する。④については重大事故後7日間以後に使用するため他の用途との同時使用は考慮する必要はなく，前述の同時使用を想定したホース敷設ルートに包絡される。

1.4　ホース保有数の考え方について

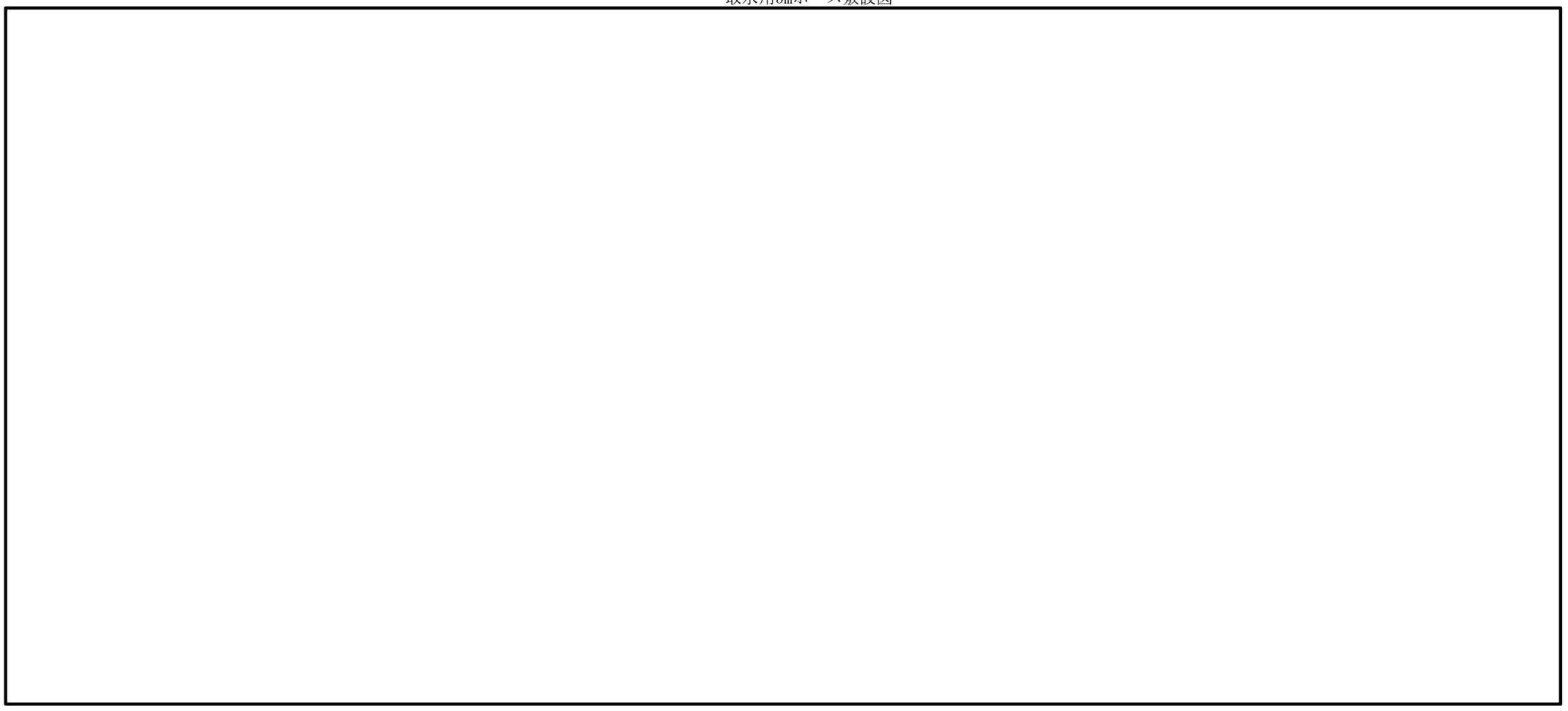
取水用5mホースは，①及び②として使用する場合は，「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数，③及び④として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数とし，同時使用も考慮して十分なホースを保有する。

ここで，取水用5mホースの必要本数は，どの用途であっても1ライン当たり6本であり，①，②及び④として使用する場合は1ライン，③として使用する場合は送水量が多いため2ラインで敷設する。

以上より，取水用5mホースの保有数は，ホース必要本数が①又は②6本，③12本となり，①及び②については2セット保有するため合計24本を保有する。

予備については，6本ごとに予備1本を保有する設計とし，①又は②として予備1本×2セット，③として予備2本に加え，③については自主的に更に1セット分（12本＋2本）を予備として保有することから，合計18本を予備として保有する。

取水用5mホース敷設図



(2)　送水用5m，10m，50mホースの保有数の考え方について

1.1　要旨

本資料は，可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型ポンプに使用するホースのうち，複数の長さのものを組み合わせ，かつ複数の用途で使用する送水用5m，10m，50mホースについての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2　使用するホースの種類・用途

送水用ホースは，「5m，10m，50m」のホースを組み合わせて使用する。使用用途は以下に示す。

①　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（代替燃料プール注水系），原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（低圧代替注水系）又は原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（代替格納容器スプレイ冷却系，格納容器下部注水系，低圧代替注水系）として使用する可搬型代替注水大型ポンプ又は可搬型代替注水中型ポンプによる使用済燃料プール，原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水・スプレイ時。

②　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（代替水源供給設備），原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備（代替水源供給設備），非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（代替水源供給設備），原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（代替水源供給設備）又は圧力低減設備その他の安全設備の圧力逃がし装置（代替水源供給設備）として使用する可搬型代替注水大型ポンプ又は可搬型代替注水中型ポンプによる水源間の水の補給時。

③　原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備（格納容器圧力逃がし装置）又は原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の圧力逃がし装置（格納容器圧力逃がし装置）として使用する可搬型代替注水大型ポンプ又は可搬型代替注水中型ポンプによるスクラビング水の補給時。

1.3　ホース敷設に当たっての前提条件について

送水用5m，10m，50mホースの同時使用については，①において代替淡水貯槽又は西側淡水貯水設備を水源として使用している場合に，②としてその水源への補給を実施することを考慮する。

また，②については自主対策の敷設ルートである淡水タンクからの補給ルートについても考慮する。

1.4　ホース保有数の考え方について

送水用5m，10m，50mホースは，①又は②として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数，③として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数とし，同時使用も考慮して十分なホースを保有する。また，5m，10mホースについては余長調整用として使用し，50mホース1組につき5mホース4本，10mホース3本を保有する。具体的な本数は次頁のとおり。

以上より，送水用5m，10m，50mホースの保有数は，各々のホース必要本数が①54本（5m：12本，10m：9本，50m：33本），②18本（5m：4本，10m：3本，50m：11本），③15本（5m：4本，10m：3本，50m：8本）であり，同時使用の場合のホース必要本数は①の「代替淡水貯槽～原子炉建屋東側接続口」54本と②「西側淡水貯水設備～代替淡水貯槽」14本の合計68本（5m：16本，10m：12本，50m：40本）となることから，ホース必要本数が最大となる同時使用の場合68本を2セットの合計136本を保有する。

予備については，各長さのホースごとに2本保有する設計とし，合計6本（5m：2本，10m：2本，50m：2本）を予備として保有する。

送水用5m，10m，50mホース　各敷設ルート組み合せについて

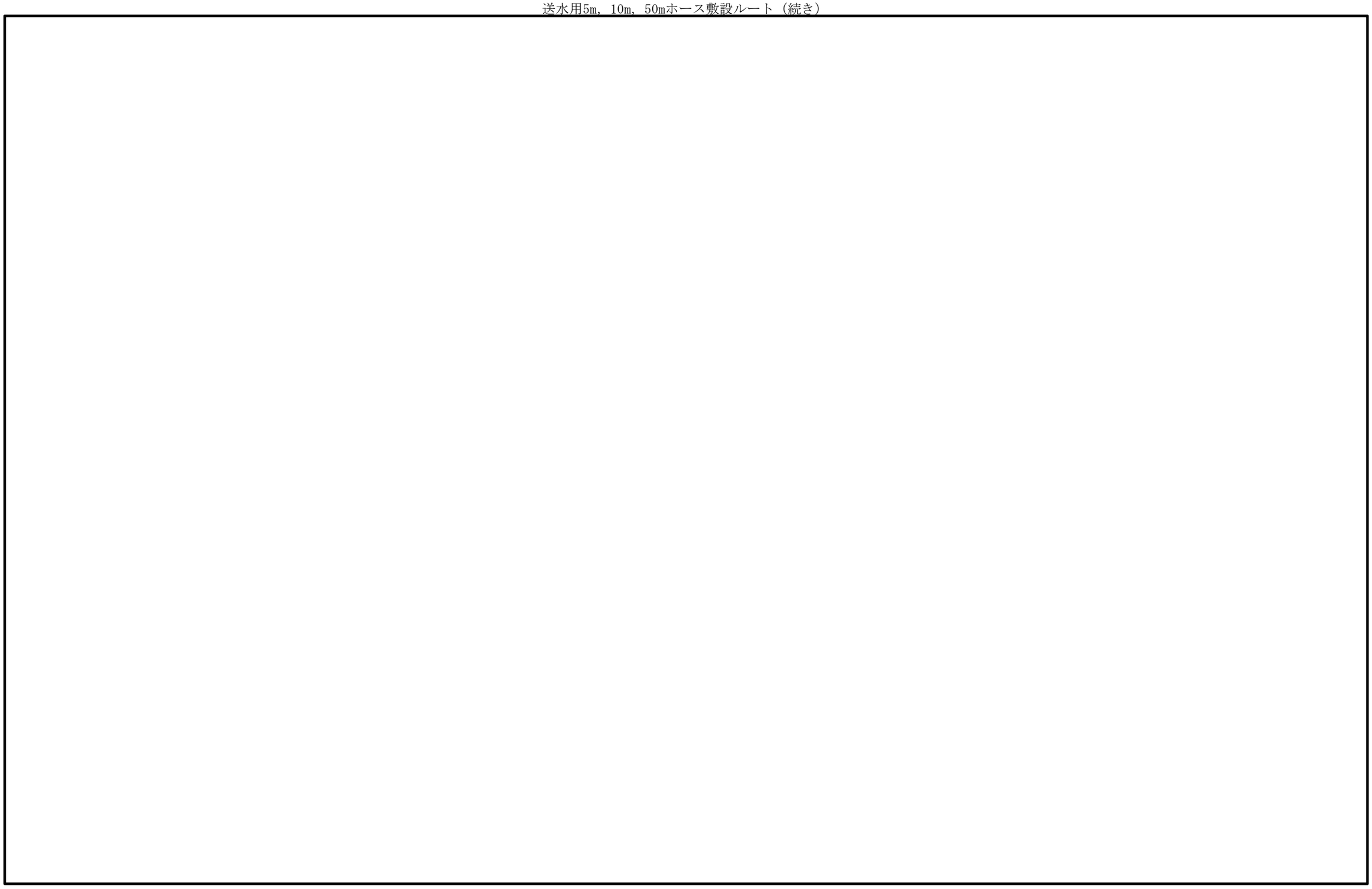
使用用途及び接続箇所		①				②		③
		接続先						
		原子炉建屋東側 接続口	原子炉建屋西側 接続口	高所東側接続口	高所西側接続口	代替淡水貯槽	西側淡水貯水設備	フィルタ装置 スクラビング水 補給ライン接続口
水源	代替淡水貯槽	54本 （[5m：4本，10m： 3本，50m：11本] ×3ライン）	27本 （[5m：4本，10m： 3本，50m：2本] ×3ライン）	16本 （5m：4本，10m： 3本，50m：9本）	13本 （5m：4本，10m： 3本，50m：6本）	－	14本 （5m：4本，10m： 3本，50m：7本）	9本 （5m：4本，10m： 3本，50m：2本）
	西側淡水貯水設備	25本 （5m：4本，10m： 3本，50m：18本）	14本 （5m：4本，10m： 3本，50m：7本）	12本 （5m：4本，10m： 3本，50m：5本）	9本 （5m：4本，10m： 3本，50m：2本）	14本 （5m：4本，10m： 3本，50m：7本）	－	15本 （5m：4本，10m： 3本，50m：8本）
	ＳＡ用海水ピット	45本 （[5m：4本，10m： 3本，50m：8本] ×3ライン）	39本 （[5m：4本，10m： 3本，50m：6本] ×3ライン）	19本 （5m：4本，10m： 3本，50m：12本）	17本 （5m：4本，10m： 3本，50m：10本）	11本 （5m：4本，10m： 3本，50m：4本）	18本 （5m：4本，10m： 3本，50m：11本）	－
	淡水タンク（自主）	－	－	－	－	10本 （5m：4本，10m： 3本，50m：3本）	12本 （5m：4本，10m： 3本，50m：5本）	－

送水用5m，10m，50mホース敷設ルート

送水用5m，10m，50mホース敷設ルート（続き）

6

送水用5m，10m，50mホース敷設ルート（続き）



(3)　可搬型スプレイノズル用20mホースの保有数の考え方について

1.1　要旨

本資料は，可搬型代替注水大型ポンプに使用するホースのうち，複数ルートで使用する可搬型スプレイノズル用20mホースについての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2　使用するホースの種類・用途

可搬型スプレイノズル用20mホースは，全て同じ種類であるが，原子炉建屋内に2ルート分を分散して保管する。使用用途は以下に示す。

①　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（代替燃料プール注水系（可搬型スプレイノズルを使用する場合））として使用する可搬型代替注水大型ポンプによる使用済燃料プールへのスプレイ時。

1.3　ホース敷設に当たっての前提条件について

可搬型スプレイノズル用20mホースは原子炉建屋内に保管・敷設するため，火災区画を考慮し，東側ルートと西側ルートのそれぞれに「ホース必要長さにおける本数」を保管するように考慮する。また，屋外については送水用5m，10m，50mホースを使用し，原子炉建屋近傍で可搬型スプレイノズル用20mホースに接続する。

1.4　ホース保有数の考え方について

可搬型スプレイノズル用20mホースは，「東側ルートのホース必要長さにおける本数」及び「西側ルートのホース必要長さにおける本数」をそれぞれ「1セット」に予備を加えた本数を保有する。具体的な本数は以下のとおり。

可搬型スプレイノズル用20mホース　各敷設ルート組み合せについて

接続箇所		東側ルート （原子炉建屋内）	西側ルート （原子炉建屋内））
水源	送水用5m，10m，50mホース との接続箇所		
代替淡水貯槽又は ＳＡ用海水ピット	原子炉建屋付属棟 （廃棄物処理棟） 東側扉付近	－	36本 （12本×3ライン）
	原子炉建屋大物搬入口付近	27本 （9本×3ライン）	－

以上より，可搬型スプレイノズル用20mホースの保有数は，東側ルート27本，西側ルート36本の合計63本を保有する。

予備については，各ルート1本ずつ保有する設計とし，合計2本を予備として保有する。

凡例
：ホースルート（東側ルート）
：ホースルート（西側ルート）
：ホースルート（垂直）
：可搬型スプレイノズル設置場所
：耐火隔壁

可搬型スプレイノズル用20mホース敷設ルート

(4)　放水砲用5m，50mホースの保有数の考え方について

1.1　要旨

本資料は，可搬型代替注水大型ポンプに使用するホースのうち，複数ルートで使用する放水砲用5m，50mホースについての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2　使用するホースの種類・用途

放水砲用ホースは，「5m，50m」のホースを組み合わせて使用する。使用用途は以下に示す。

①　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（原子炉建屋放水設備），原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（原子炉建屋放水設備）として使用する可搬型代替注水大型ポンプによる原子炉建屋への放水時。

1.3　ホース敷設に当たっての前提条件について

放水砲用5m，50mホースは，原子炉建屋周辺の放水砲設置位置までの複数の敷設ルートが想定されているが，ここでは想定した複数のルートのうち最長ルートとなる放水砲を原子炉建屋南側に設置した場合における敷地南側ルートとする。

1.4　ホース保有数の考え方について

放水砲用5m，50mホースの保有数は，「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数を保有する。具体的な本数は以下のとおり。

放水砲用5m，50mホース　敷設ルート組み合わせについて

接続箇所		敷地南側ルート	廃棄物処理建屋南側ルート （最短ルート：参考）
水源	ＳＡ用海水ピット	60本 （[5m：10本，50m：20本] ×2ライン）	28本 （[5m：10本，50m：4本] ×2ライン）

放水砲用5m，50mホース敷設ルート

以上より，放水砲用5m，50mホースの保有数は，敷地南側ルートに敷設した場合の必要本数60本（5m：20本，50m：40本）を保有する。

予備については，各長さのホースごとに1本保有する設計とし，合計2本（5m：1本，50m：1本）に加え，自主的に更に1セット分（60本＋2本）を予備として保有することから，合計64本（5m：22本，50m：42本）を予備として保有する。

2.　接続口配置図

東海第二発電所　接続口配置図　(水，窒素，電源)

3.　タンクローリによる燃料補給の成立性について

1. 概要

重大事故等時に必要なタンクローリによる各燃料タンクへの燃料補給について説明する。

2. タンクローリ及び各燃料タンクの設計方針

・タンクローリは，有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付書類十）において想定した重大事故シーケンスにおいて，同時に使用する可能性がある機器が，全て定格負荷で連続運転したとしても，7日間は全てのタンクが枯渇しないように給油できる設計とする。

・有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付書類十）にて使用しない機器については，その機器の機能（代替性）を考慮し，重大事故シーケンスに準ずる使用をしたとして燃料補給を想定する。

（例）可搬型代替低圧電源車は，常設代替交流電源設備の代替

可搬型代替注水大型ポンプは，常設低圧代替注水系ポンプの代替

・各燃料タンクの容量は，タンクローリによる連続給油が成立する容量を有する設計とする。

3. タンクローリによる初期給油の成立性

タンクローリからの初期給油時間については，訓練実績等から現実的に可能な時間を想定し，移動時間及び給油準備時間を含め，可搬型設備用軽油タンクからタンクローリへの燃料汲み上げ46分（初回のみ86分*）（4 kL給油時），タンクローリから可搬型代替低圧電源車（原子炉建屋東側に配置）への給油が23分，可搬型代替低圧電源車（原子炉建屋西側に配置）への給油が20分，窒素供給装置用電源車（原子炉建屋東側に配置）への給油が17分，窒素供給装置用電源車（原子炉建屋西側に配置）への給油が14分，可搬型代替注水中型ポンプへの給油が18分，可搬型代替注水大型ポンプへの給油が21分とし，初回における可搬型設備用軽油タンクからタンクローリを用いた各燃料タンクへの給油時間は次のように設定する。

・可搬型代替低圧電源車（原子炉建屋東側に配置）の燃料タンク：1時間49分
・可搬型代替低圧電源車（原子炉建屋西側に配置）の燃料タンク：1時間46分
・窒素供給装置用電源車（原子炉建屋東側に配置）の燃料タンク：1時間43分
・窒素供給装置用電源車（原子炉建屋西側に配置）の燃料タンク：1時間40分
・可搬型代替注水中型ポンプの燃料タンク：1時間44分
・可搬型代替注水大型ポンプの燃料タンク：1時間47分

これらの時間は，第4-1表に示す各燃料タンクの容量及び燃料消費率から算出した枯渇時間未満であるため，タンクローリによる初期給油は成立する。

なお，可搬型代替低圧電源車，窒素供給装置用電源車，可搬型代替注水中型ポンプ，可搬型代替注水大型ポンプを以下，「給油対象機器」という。

注記　＊：初回については放射線防護具着用，可搬型重大事故等対処設備保管場所への移動等を含め86分とする。

4.　タンクローリによる連続給油の成立性

重大事故等時における有効性評価解析のうち，燃料使用量が最大となる事象は，窒素供給装置を使用する重要事故シーケンス「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・加温破損）（代替循環冷却系を使用する場合）」及び「高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱」等であるが，さらに厳しい条件として，給油対象機器を同時に定格負荷で使用した場合を想定してタンクローリからの連続給油の成立性を確認する。

給油対象機器及び各燃料タンクの必要給油量を第4-1表に示す。第4-1表中の「連続給油間隔」は，全ての給油対象機器の燃料が枯渇することなく運転継続が可能となるための給油間隔を示す。この給油間隔は，第4-2表に示す給油シーケンスに従い，タンクローリが給油対象機器へ給油後，その他の給油対象機器へ給油してから再び同じ給油対象機器の給油に戻ってくるパターンの内，最も厳しい時間を示したものである。（第4-2図参照）

例：窒素供給装置用電源車の場合

⑪～㉓，⑤～⑨と移動した場合，所要時間は1時間13分となるが，⑪～㉑，㉔，①～⑨と移動した場合，所要時間が最長となり2時間6分となる。

いずれの給油対象機器の給油間隔も各給油対象機器の枯渇時間未満であるため，タンクローリによる連続給油は成立する。

なお，この給油シーケンスは次の条件を考慮している。

（1）タンクローリが燃料給油を行う際の移動ルートは，可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）に設置する可搬型設備用軽油タンクの燃料が使用できるように，2箇所ある可搬型重大事故等対処設備保管場所を通過するルートとする。

（2）タンクローリが，可搬型設備用軽油タンクから各給油対象機器への燃料補給を行う際の移動ルートは，周辺斜面の崩壊や倒壊物の影響を受けないアクセスルートを通過することを基本とする。

（3）1回のタンクローリへの給油で各給油対象機器への燃料補給を2回周回する。

5.　必要給油量の考え方

今回想定した，タンクローリにて供給するすべての給油対象機器を同時に定格負荷で使用した場合において，1回のタンクローリへの給油で各給油対象機器への燃料補給を2回周回した時の必要最大給油量は，第4-1表に示すとおり約2.5 kLであるが，タンクローリの容量は4.0 kL

であるため影響はない。

6.　容量設定根拠における説明方針

タンクローリの設定根拠については，第4-1表に示す燃料補給対象機器及び各燃料タンクの必要給油量を基に，燃料補給に必要な容量の最大値に対し，給油量への余裕を考慮した容量をタンクローリの設計確認値とする。

第4-1表　タンクローリによる給油対象機器及び必要給油量※1

対象機器	個数 A	燃料消費率 (L/h/個) B	燃料タンク容量 (公称値)(L) C	枯渇時間 (公称値の場合) D	初期給油時間 E	連続給油間隔*1 F	必要最大給油量 (L) G
可搬型代替 低圧電源車	2	111	245 (250)	約2時間12分 (約2時間15分)	1時間49分※2	2時間6分 (1時間49分)	約467
窒素供給装置用 電源車	1	111	245 (250)	約2時間12分 (約2時間15分)	1時間43分※2	2時間6分 (1時間55分)	約234
可搬型代替注水 中型ポンプ	2	35.7	110 (125)	約3時間21分 (約3時間30分)	1時間44分	2時間6分 (2時間40分)	約150
可搬型代替注水 大型ポンプ	1	200	900 (990)	約4時間48分 (約4時間57分)	1時間47分	2時間1分 (2時間16分)	約404
合計 (2回周回した場合)	－	－	－	－	－	－	約1255 (約2510)

注　：各パラメータの算出及び関係は以下のとおりである。

D＝C÷B

G＝A×B×F

注記　＊1：(　) 内は，初期給油時間を考慮した場合における初回の給油完了までの時間を示す。

＊2：最も厳しい条件として、原子炉建屋東側に配置されている電源車への初期給油時間を示す。

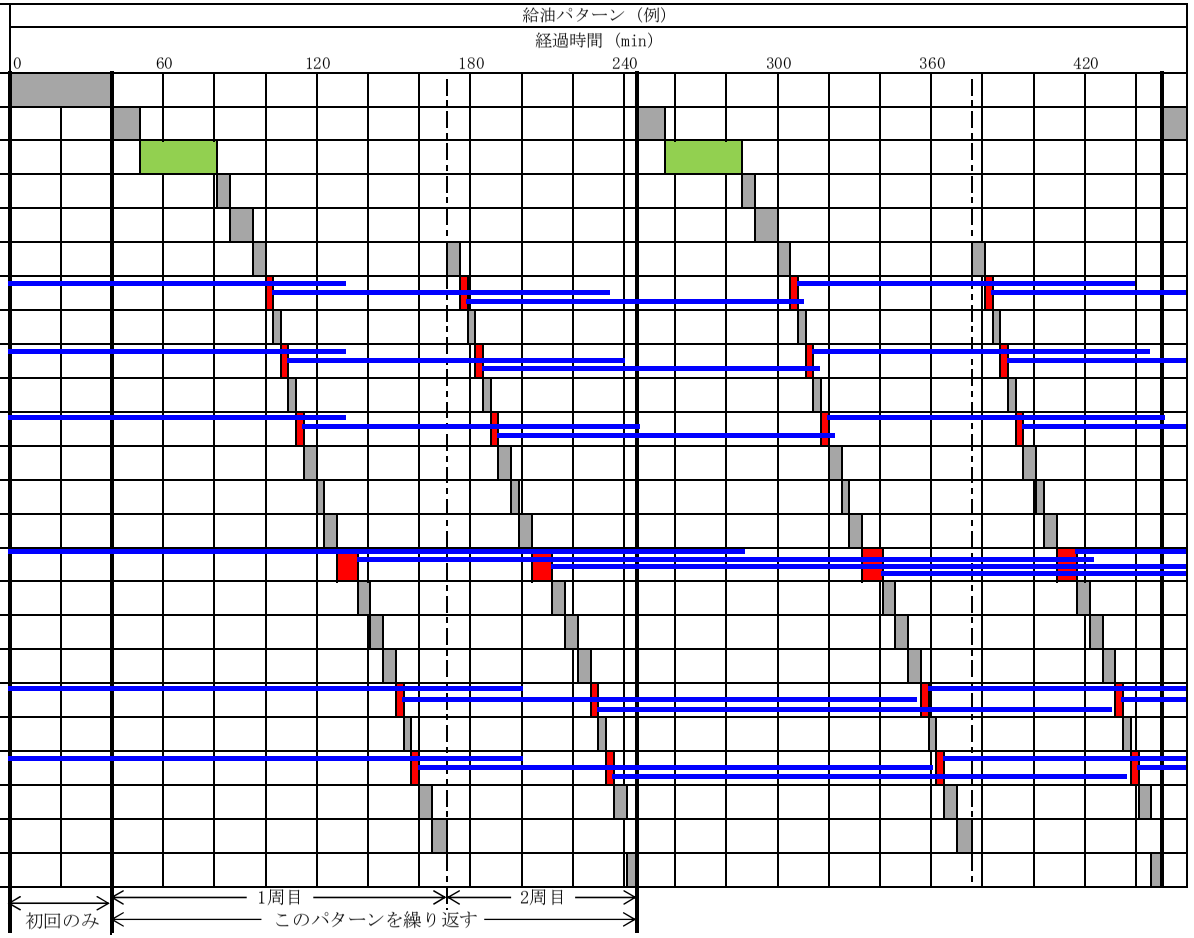
第4-2表　可搬型設備用軽油タンクから給油対象機器への給油シーケンス

No.	作業内容	距離	所要時間
①	タンクローリへの給油準備	－	11分
②	可搬型設備用軽油タンクよりタンクローリへの給油	－	30分
③	給油片付け	－	5分
④	可搬型設備用軽油タンクから可搬型代替低圧電源車（2個）及び窒素供給装置用電源車まで移動	約1.49 km	9分
⑤	可搬型代替低圧電源車（1個目）への給油準備	－	5分
⑥	可搬型代替低圧電源車（1個目）への給油	－	3分
⑦	可搬型代替低圧電源車（2個目）への給油準備	－	3分
⑧	可搬型代替低圧電源車（2個目）への給油	－	3分
⑨	窒素供給装置用電源車への給油準備	－	3分
⑩	窒素供給装置用電源車への給油	－	3分
⑪	給油片付け	－	5分
⑫	可搬型代替低圧電源車（2個）及び窒素供給装置用電源車から可搬型代替注水大型ポンプまで移動	約0.37 km	3分
⑬	可搬型代替注水大型ポンプへの補給準備	－	5分
⑭	可搬型代替注水大型ポンプへの給油	－	8分
⑮	給油片付け	－	5分
⑯	可搬型代替注水大型ポンプから可搬型代替注水中型ポンプ（2個）までの移動	約0.69 km	5分
⑰	可搬型代替注水中型ポンプ（1個目）への給油準備	－	5分
⑱	可搬型代替注水中型ポンプ（1個目）への給油	－	3分
⑲	可搬型代替注水中型ポンプ（2個目）への給油準備	－	3分
⑳	可搬型代替注水中型ポンプ（2個目）への給油	－	3分
㉑	給油片付け（その後、1周目終了後はステップ㉒の手順へ，2周目終了後はステップ㉔の手順へ移行する。）	－	5分
㉒	可搬型代替注水中型ポンプ（2個）から可搬型代替低圧電源車（2個）及び窒素供給装置用電源車まで移動	約0.96 km	6分
㉓	ステップ⑤～㉑の手順を行う。	－	（70分）
㉔	可搬型代替注水中型ポンプ（2個）から可搬型設備用軽油タンクまで移動	約0.63 km	4分
㉕	ステップ①の手順に戻る。	－	－

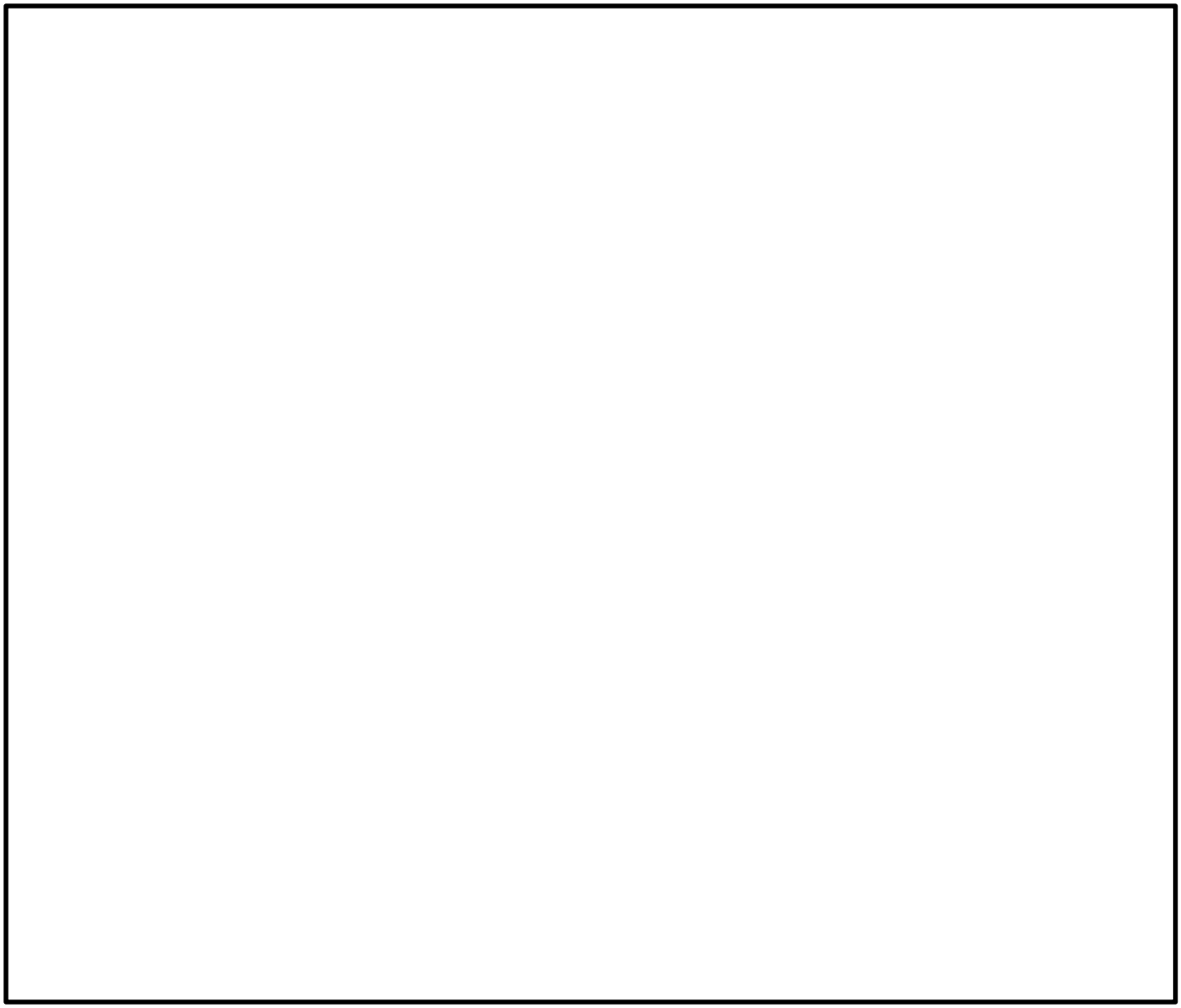
注　：発電所構内においてタンクローリは時速10 km/hにて移動する。

第4-1図　給油作業　時系列

機器名称及び作業		作業時間（min）
－	出動準備等*	40
タンクローリ	準備	11
	給油	30
	片付け	5
－	移動	9
可搬型代替低圧電源車	準備（1個目）	5
	給油（1個目）	3
	準備（2個目）	3
	給油（2個目）	3
窒素供給装置用電源車	準備	3
	給油	3
	片付け	5
－	移動	3
可搬型代替注水大型ポンプ	準備	5
	給油	8
	片付け	5
－	移動	5
可搬型代替注水中型ポンプ	準備（1個目）	5
	給油（1個目）	3
	準備（2個目）	3
	給油（2個目）	3
	片付け	5
－	移動	6
－	移動	4



注　：青線は各給油対象機器の設計確認値における枯渇時間を示す。
注記　＊：放射線防護具着用，可搬型重大事故等対処設備保管場所への移動等



【凡例】

- 送電線
- タンクローリの移動ルート
- アクセスルート
- 送電線鉄塔・送電線の影響範囲
- 第 1-2 表「可搬型設備用軽油タンクから給油対象機器への給油シーケンス」に示す番号
- 可搬型設備用軽油タンクからタンクローリに給油する地点
- タンクローリから可搬型代替注水中型ポンプ（2 個）に給油する地点
- タンクローリから可搬型代替注水大型ポンプに給油する地点
- タンクローリから可搬型代替低圧電源車（2 個）及び窒素供給装置用電源車に給油する地点

第 4-2 図　可搬型設備用軽油タンクから各燃料タンクへの給油シーケンス概要図

4.　配管内標準流速について

1. 概要

添付書類「Ⅴ-1-1-4　設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」に記載のある標準流速は内部流体及び配管径等からメーカ社内基準に基づき定めており，本資料では各配管内標準流速について記載する。

なお、消火系配管については「技術資料　管路・ダクトの流体抵抗」（日本機械学会）に基づく標準流速を使用する。

2. 各系統における配管内標準流速

表 1 及び表 2 に各系統における配管内標準流速を示す。

3. 配管内許容最高流速について

表 3 に流体による浸食・配管振動を生じさせない配管内の許容最高流速を示す。

圧力損失増大による最高使用圧力及び動力などへの影響が小さいと判断できる場合には，標準流速を超えて使用することを許容している。

表 1　配管内標準流速（目安値）

内部流体		配管口径	標準流速 (m/s)	備考
淡水	低圧水	50A 以下		
		〃		
		200A 以上		
	高圧水	50A 以下		
		〃		
		200A 以上		
	間欠使用*4	標準流速×1.5		
蒸気	低圧蒸気	全口径		
	高圧蒸気	50A 以下		
		〃		
		300A 以上		
	自由膨張蒸気	全口径		
空気・ガス	圧縮	全口径		
	一般	全口径		
海水		100A 以下		
		100A 超過		
油		全口径		
薬品		全口径		

注記　＊1：(内挿）と記載した箇所は，流速を記載した前後配管呼び径で直線補間することにより内挿し，設定する。

＊2：sch40 以下は最大 [redacted] m/s とする。

＊3：RPV バウンダリとなる配管では表 3 に示す配管内最高流速を基準流速とする。

＊4：非常用炉心冷却系の定例試験使用（1 回/1 ヶ月），定期検査時のみ使用（1 回/年）など

表 2　ポンプ廻り配管内標準流速

ポンプ種類	配管	標準流速 (m/s)	備考
うず巻ポンプ	吸込配管（静水頭）		
	吸込配管（加圧）		
往復動ポンプ	吸込配管		
	吐出配管		

表 3　配管内許容最高流速

流体の種類	運転形態	許容最高流速 (m/s)	備考
淡水，海水	長期（通常）		
	短期（非常時）		
蒸気	－		
空気・ガス	圧縮		
	一般		

5.　熱交換器の伝熱容量について

1. 概要

添付書類「Ⅴ-1-1-4-2-10　設定根拠に関する説明書（代替燃料プール冷却系　代替燃料プール冷却系熱交換器)」の容量（設計熱交換量）について補足説明を行う。

2. 容量（設計熱交換量）の算出

表 2-1 に崩壊熱評価条件を，表 2-2 に原子炉運転中の使用済燃料プールにおける使用済燃料の通常最大熱負荷（崩壊熱）を示す。

既設の設計基準対象施設である使用済燃料プール冷却浄化系熱交換器 2 個の容量は通常時最大崩壊熱約 2.1 MW を上回る 2.31 MW で設計しており，代替燃料プール冷却系熱交換器の容量は既設の使用済燃料プール冷却浄化系熱交換器 2 個と同等の 2.31 MW/個以上とする。

表 2-1　崩壊熱評価条件

	原子炉運転中
照射期間／1 サイクル	14 ヶ月
冷却期間／1 サイクル	13 ヶ月
停止期間*1	30 日
使用済燃料体数	1486 体*2
評価日	運転開始直後

注記　＊1：過去の施設定期検査における発電機解列から併入までの期間の実績よりも短い日数を設定した。

＊2：使用済燃料プールの最大貯蔵量（2250 体）から 1 炉心分の燃料（764 体）を除いた体数（1486 体）が貯蔵されているものとする。

表 2-2　燃料取出スキーム（原子炉運転中）

使用済燃料プール貯蔵燃料	冷却期間	燃料体数	取出平均燃焼度(GWd/t)	崩壊熱(MW)
8 サイクル冷却済燃料	8×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	142 体	45	0.047
7 サイクル冷却済燃料	7×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.059
6 サイクル冷却済燃料	6×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.064
5 サイクル冷却済燃料	5×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.072
4 サイクル冷却済燃料	4×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.085
3 サイクル冷却済燃料	3×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.110
2 サイクル冷却済燃料	2×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.161
1 サイクル冷却済燃料	1×（13 ヶ月＋30 日）＋30 日	168 体	45	0.283
施設定期検査燃料	30 日	168 体	33	1.214
合計（使用済燃料及び施設定期検査時取出燃料）		1486 体	－	2.095

3. 伝熱面積の設定

重大事故等時に使用済燃料プール冷却設備として使用する代替燃料プール冷却系熱交換器の伝熱面積は，下記を考慮して決定した。

(1) 必要最小伝熱面積

代替燃料プール冷却系熱交換器の必要最小伝熱面積は，設計熱交換量 2.31 MW を満足するための性能計算で求められる□ m^2/個 とする。

必要最小伝熱面積は，設計熱交換量，熱通過率及び高温側と低温側の温度差の平均値である対数平均温度差を用いて下記のように求める。

$$\text{必要最小伝熱面積} = \frac{Q}{K \times \Delta T} = \frac{2.31 \times 10^{6}}{\square \times \square}$$

$$= \square \fallingdotseq \square \ m^2$$

Q ：設計熱交換量 (W) ＝2.31×10^{6} (＝2.31 MW)

K ：熱通過率 (W/(m2･K)) ＝□ (メーカデータ値より)

⊿T：対数平均温度差 (K) 図 3-1 及び向流形の算出式より

$$\Delta T = \frac{(T_{h1} - T_{c2}) - (T_{h2} - T_{c1})}{\ln \dfrac{T_{h1} - T_{c2}}{T_{h2} - T_{c1}}}$$

$$= \frac{(\square - \square) - (\square - \square)}{\ln \dfrac{\square - \square}{\square - \square}}$$

$$= \square \fallingdotseq \square$$

(引用文献：「伝熱工学資料　改訂第 4 版」(1986 年　日本機械学会))

T_{h1}：一次側（ＳＦＰ側）の入口温度（℃） ＝□

T_{h2}：一次側（ＳＦＰ側）の出口温度（℃） ＝□

T_{c1}：二次側（海水側）の入口温度（℃） ＝□

T_{c2}：二次側（海水側）の出口温度（℃） ＝□

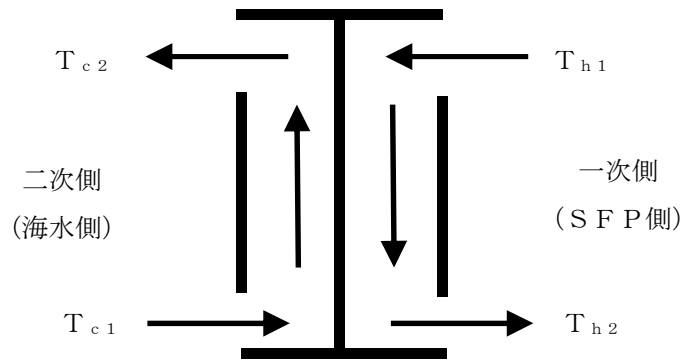


図 3-1　対数平均温度差の概念図

(2)　公称伝熱面積

代替燃料プール冷却系熱交換器の公称伝熱面積は，下記より算出する。

$A_1 = N \times A_p$

$= \square \times \square = \square \fallingdotseq \square \ m^2$

A_1 ：公称伝熱面積（m^2）

N　：伝熱板有効枚数（枚）　$= \square$

A_p ：伝熱板１枚当たりの有効伝熱面積（m^2）　$= \square$

(3)　伝熱面積の設計値

代替燃料プール冷却系熱交換器の伝熱面積の設計値は，汚れによる性能低下を見込み，公称伝熱面積に 10%の余裕を考慮し，下記のように求める。

伝熱面積の設計値 $\square$ m^2 は必要最小伝熱面積 $\square$ m^2 を上回っており，設計熱交換量 2.31 MW/個を確保できる。

$A' = (1-0.1) \times A_1 = 0.9 \times \square$

$= \square \fallingdotseq \square \ m^2$

A’：伝熱面積の設計値（m^2）