

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-01-0180-3_改3
提出年月日	2021年10月28日

補足-180-3 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。
- ・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する。

- ・タンクローリ A を使用する場合

### (1) 注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)

注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)は、事象発生 10 時間後に起動するため 1 回目の補給を行うのは、事象発生から 10 時間以降であり、補給準備はアクセスルートの復旧が完了する事象発生後 4 時間から注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)が起動する事象発生後 10 時間までに実施する。注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)の初期補給は、運転開始 30 分後に補給が完了することから、表 4-1 に示す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。

### (2) 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)

原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)は、事象発生 19 時間後に起動するため、1 回目の補給を行うのは、事象発生から 19 時間以降に実施する。原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)の初期補給は、運転開始 30 分後に補給が完了することから、表 4-1 に示す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。

### (3) 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット

原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットは、事象発生 19 時間後に起動するため、1 回目の補給を行うのは、事象発生から 19 時間以降に実施する。原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットの初期補給は、運転開始 70 分後に補給が完了することから、表 4-1 に示す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。

- ・タンクローリ B を使用する場合

### (1) ガスタービン発電機

ガスタービン発電機で使用するガスタービン発電設備軽油タンクは、事象発生 10 時間後に補給を開始するため、補給準備はアクセスルートの復旧が完了する事象発生後 4 時間からガスタービン発電設備軽油タンクに軽油を補給する事象発生後 10 時間までに実施する。ガスター

ビン発電設備軽油タンクの初期補給は、補給開始 40 分後に補給が完了することから、表 4-1 に示す。補給要求を満足するため、タンクローリによる初期給油は成立する。

#### 4. タンクローリによる連続給油の成立性

重大事故等対策の有効性評価解析(原子炉設置変更許可申請書添付書類十)のうち、燃料給油量が最大となる重大事故シーケンスにおいて、同時にその機能を要求される燃料補給を必要とする機器が、7日間連続運転するとき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表 4-1 に示す。表 4-1 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、表 4-2 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。(図 4-3, 4 参照)

#### 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、同時にその機能を要求される燃料補給を必要とする機器が、7日間連続運転するときの必要最大給油量は、表 4-1 に示すとおり 4,000L であるが、タンクローリの容量は 4,000L 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、表 4-1 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、給油量と同等の容量をタンクローリの設定確認値とする。

表 4-1 給油対象機器及び必要給油量

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	連続給油間隔*1 E	必要最大給油量 (L) F
【タンクローリ A】						
注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)	1	188	900 以上 (990)	約 4 時間 47 分 (約 5 時間 15 分)	約 3 時間 50 分	721
原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット 用の大容量送水ポンプ(タイプ I)	1	188	900 以上 (990)	約 4 時間 47 分 (約 5 時間 15 分)	約 3 時間 50 分	721
原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット	1	55.5	810 以上 (900)	約 14 時間 35 分 (約 16 時間 12 分)	約 3 時間 50 分	213
【タンクローリ B】						
ガスタービン発電機*2	2		160,000	—	約 2 時間 45 分	4,000
合計						<b>【タンクローリ A】</b> 1,655 <b>【タンクローリ B】</b> 4,000

注 : 各パラメータの算出及び関係は以下のとおりである。

$$D = C \div B$$

$$F = A \times B \times E$$

注記 \*1: タンクローリ A から注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)へ給油する場合、注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)へ給油後、原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットへ給油し、軽油タンクから補給した燃料を再び注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)へ給油するまでの時間(表 4-2【タンクローリ A を使用する場合】⑫⇒⑬⇒⑭⇒⑮⇒⑯⇒⑩⇒⑪の合計)。タンクローリ B の場合は、ガスタービン発電設備軽油タンクへ給油後、軽油タンクから燃料を補給し、再びガスタービン発電設備軽油タンクへ給油するまでの時間。(表 4-2【タンクローリ B を使用する場合】⑥⇒⑦⇒④⇒⑤の合計)。

\*2: ガスタービン発電機で使用するガスタービン発電設備軽油タンクは、重大事故等時において、その機能を発揮することを要求される重大事故等対処設備が 7 日間連続運転する場合に必要な燃料を、非常用ディーゼル発電設備軽油タンク及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクからの燃料補給量を考慮して保有する。このときの燃料補給量は 160,000L であり、タンクローリを用いた 7 日間の燃料補給を考慮すると、約 250 分毎に 4,000L の補給が必要となる。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 4-2 給油作業に伴う各作業の所要時間

【タンクローリ A を使用する場合】		
No.	作業内容	所要時間
①	移動 (重大事故等対応要員 (緊急時対策所⇒保管エリア))	20 分
②	移動 (タンクローリ (保管エリア⇒軽油タンク))	10 分
③	補給 (軽油タンク⇒タンクローリ (4.0 kL))	105 分
④	移動 (タンクローリ (軽油タンク⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所))	10 分
⑤	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I))	30 分
⑥	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I))	30 分
⑦	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I))	30 分
⑧	移動 (タンクローリ (注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所⇒軽油タンク))	10 分
⑨	補給 (軽油タンク⇒タンクローリ (4.0 kL))	105 分
⑩	移動 (タンクローリ (軽油タンク⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所))	10 分
⑪	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I))	30 分
⑫	移動 (タンクローリ (注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所))	10 分
⑬	補給 (タンクローリ⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I))	30 分
⑭	移動 (タンクローリ (原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I) 設置場所⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット設置場所))	10 分
⑮	補給 (タンクローリ⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)	30 分
⑯	移動 (タンクローリ (原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット設置場所⇒軽油タンク))	5 分
【タンクローリ B を使用する場合】		
No.	作業内容	所要時間
①	移動 (重大事故等対応要員 (緊急時対策所⇒保管エリア))	20 分
②	移動 (タンクローリ (保管エリア⇒軽油タンク))	10 分
③	補給 (軽油タンク⇒タンクローリ (4.0 kL))	105 分
④	移動 (タンクローリ (軽油タンク⇒ガスタービン発電設備軽油タンク))	10 分
⑤	補給 (タンクローリ⇒ガスタービン発電設備軽油タンク)	40 分
⑥	移動 (タンクローリ (ガスタービン発電設備軽油タンク⇒軽油タンク))	10 分
⑦	補給 (軽油タンク⇒タンクローリ (4.0 kL))	105 分

		経過時間 (時間)																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	備考			
手順の項目	要員 (数)	注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 起動 10時間										原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット起動 19時間														操作手順	重大事故等対応要員及びタンクローリの動き			
タンクローリ A による補給手順 (注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットへの補給)	重大事故等 対応要員 A, B	2																										①*7	移動 (重大事故等対応要員 (緊急時対策所⇒保管エリア))	
																												②*7, ③*7	移動 (タンクローリ (保管エリア⇒軽油タンク)) 補給 (軽油タンク⇒タンクローリ)	
																												④*7	移動 (タンクローリ (軽油タンク⇒注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所))	
																												⑤, ⑥, ⑦	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I))	
																												⑧	移動 (タンクローリ (注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所⇒軽油タンク))	
																													⑨	補給 (軽油タンク⇒タンクローリ)
																													⑩	移動 (タンクローリ (軽油タンク⇒注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所))
																													⑪	補給 (タンクローリ⇒注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I))
																													⑫	移動 (タンクローリ (注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所⇒ 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所))
																													⑬	補給 (タンクローリ⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ (タイプ I))
																													⑭	移動 (タンクローリ (原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ (タイプ I) 設置場所⇒ 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット設置場所))
																													⑮	補給 (タンクローリ⇒原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)
																													⑯	移動 (タンクローリ (原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット設置場所⇒軽油タンク))

図 4-1 給油作業 時系列【タンクローリ A を使用する場合】

- 注記
- \*1: タンクローリの保管場所は第 2 保管エリア, 第 3 保管エリア, 第 4 保管エリア。
  - \*2: 重大事故等対応要員の移動は, 緊急時対策所から保管エリアまでの移動を想定した時間。
  - \*3: タンクローリの移動時間は, 各設備までの移動距離に応じた時間。
  - \*4: タンクローリへの補給は軽油補給作業の実績に余裕を見込んだ想定時間。
  - \*5: 各機器への補給は類似作業の実績に余裕を見込んだ想定時間。
  - \*6: 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットへの補給は 15 時間に 1 回で評価するため, 実運用の際は不要。
  - \*7: タンクローリ A の手順①②③④はアクセスルートの復旧が完了する事象発生後 4 時間から, 注水用の大容量送水ポンプ (タイプ I) が起動する事象発生後 10 時間までに実施する。

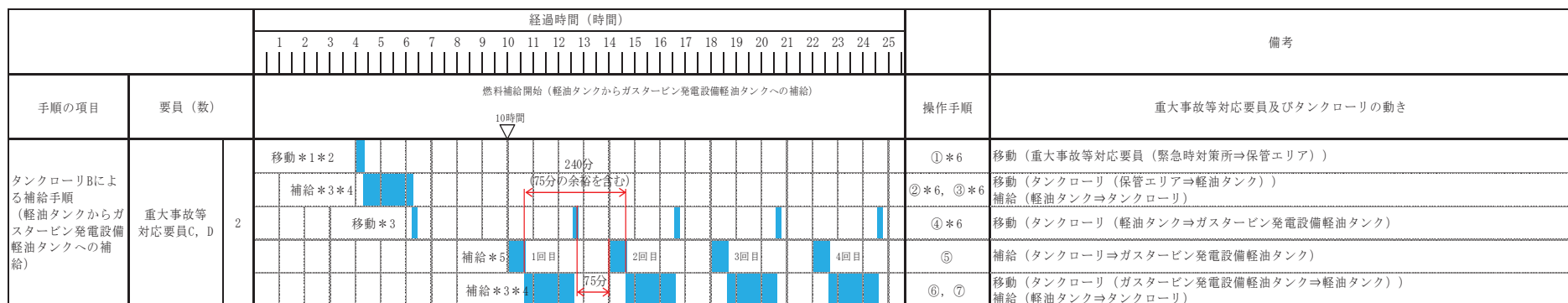


図 4-2 給油作業 時系列【タンクローリ B を使用する場合】

注記 \*1: タンクローリの保管場所は第2保管エリア, 第3保管エリア, 第4保管エリア。

\*2: 重大事故等対応要員の移動は, 緊急時対策所から保管エリアまでの移動を想定した時間。

\*3: タンクローリの移動時間は, 各設備までの移動距離に応じた時間。

\*4: タンクローリへの補給は, 軽油補給作業の実績に余裕を見込んだ想定時間。

\*5: ガスタービン発電設備軽油タンクへの補給は類似作業の実績に余裕を見込んだ想定時間。

\*6: タンクローリ B の手順①②③④はアクセスルートの復旧が完了する事象発生後 4 時間から, 燃料補給を開始する事象発生後 10 時間までに実施する。

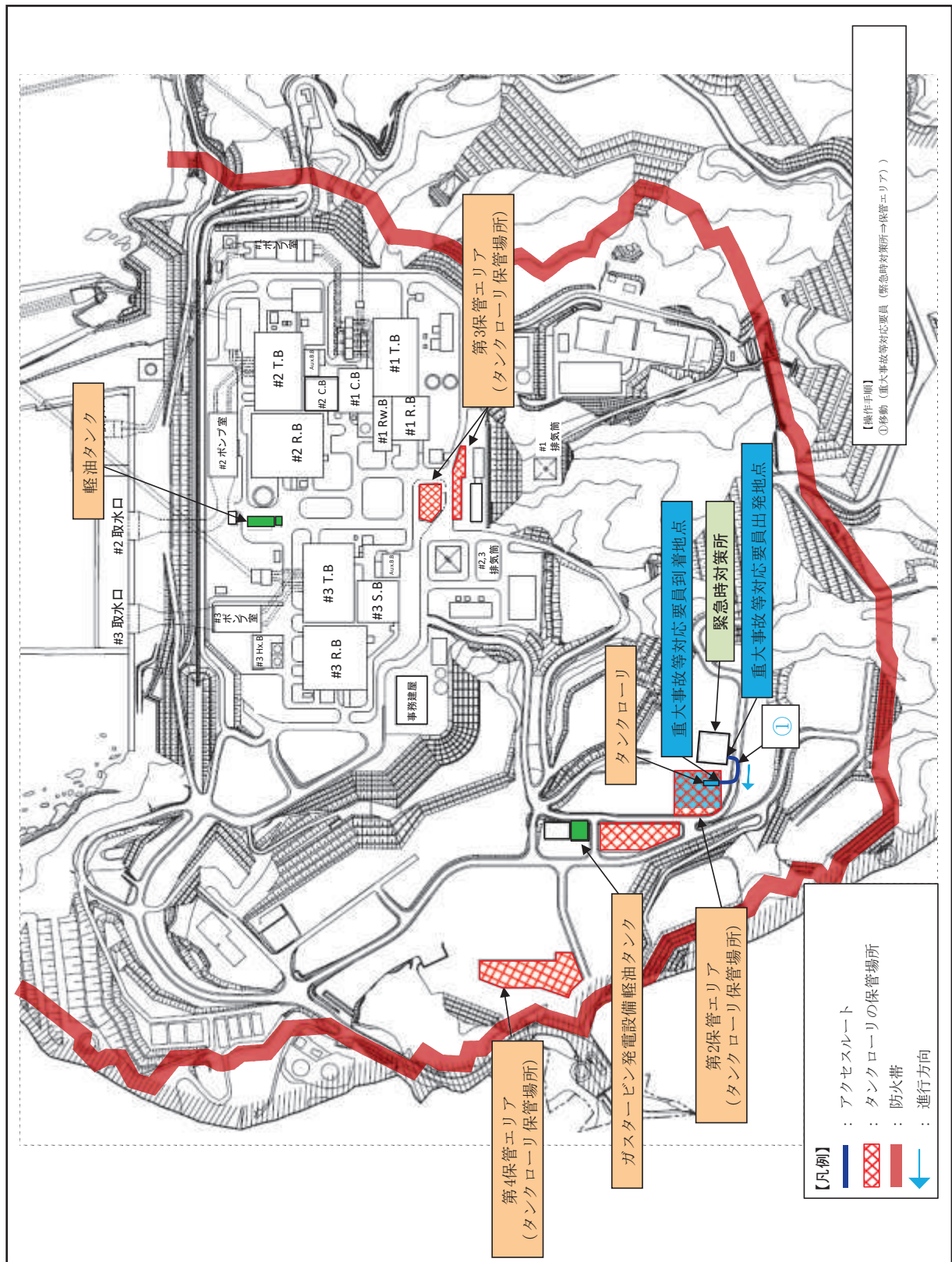


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (1/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)



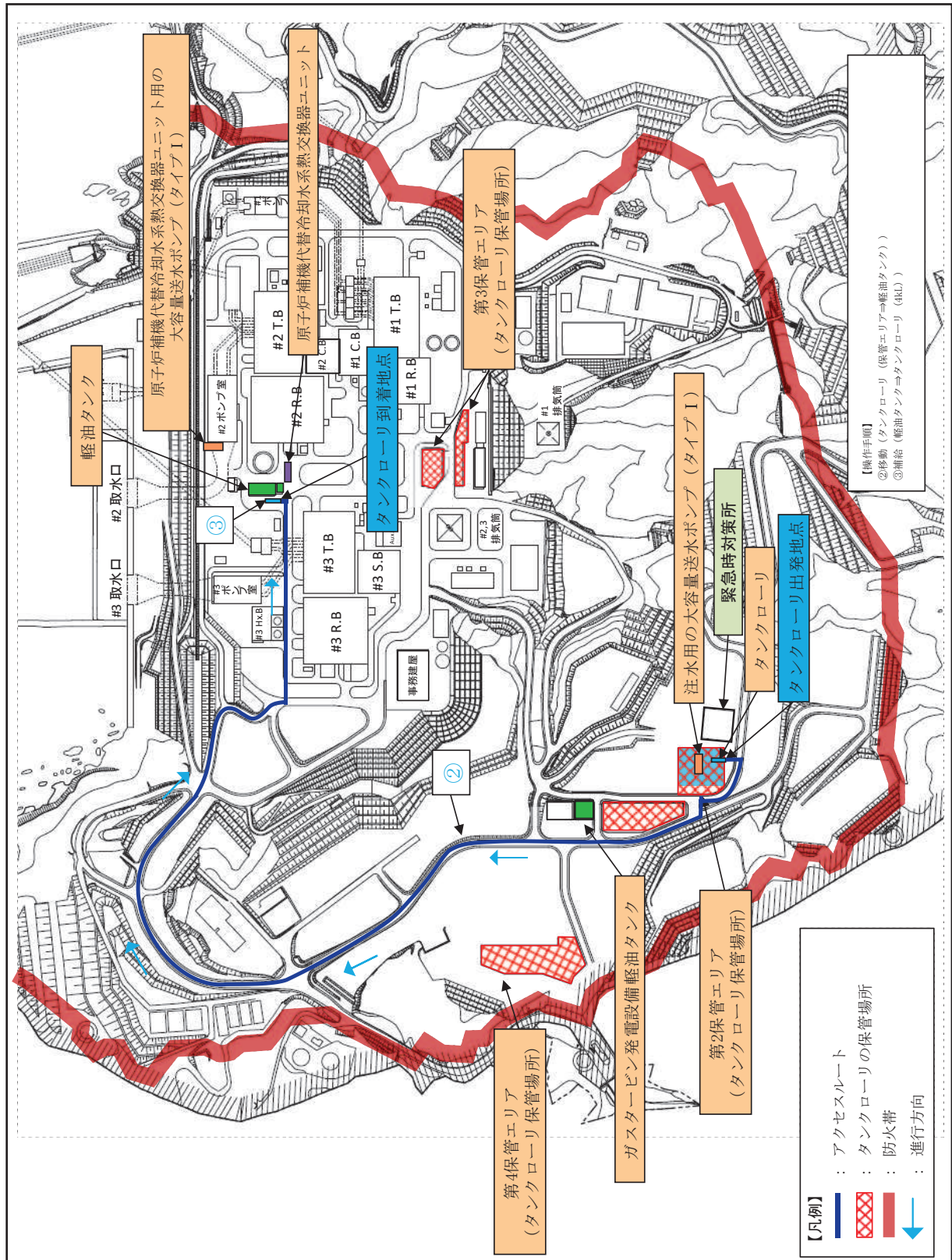


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (2/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

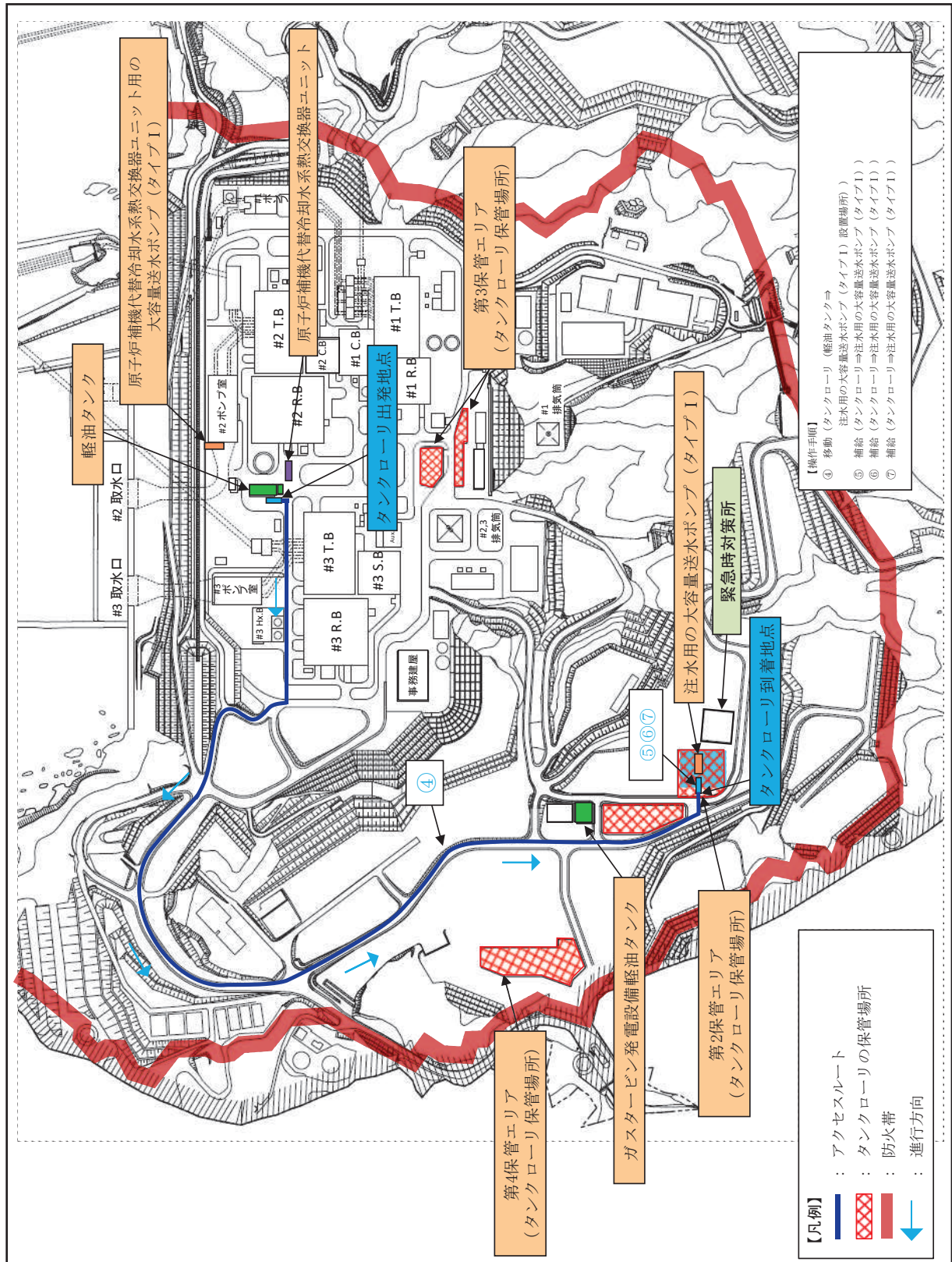


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (3/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)，原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

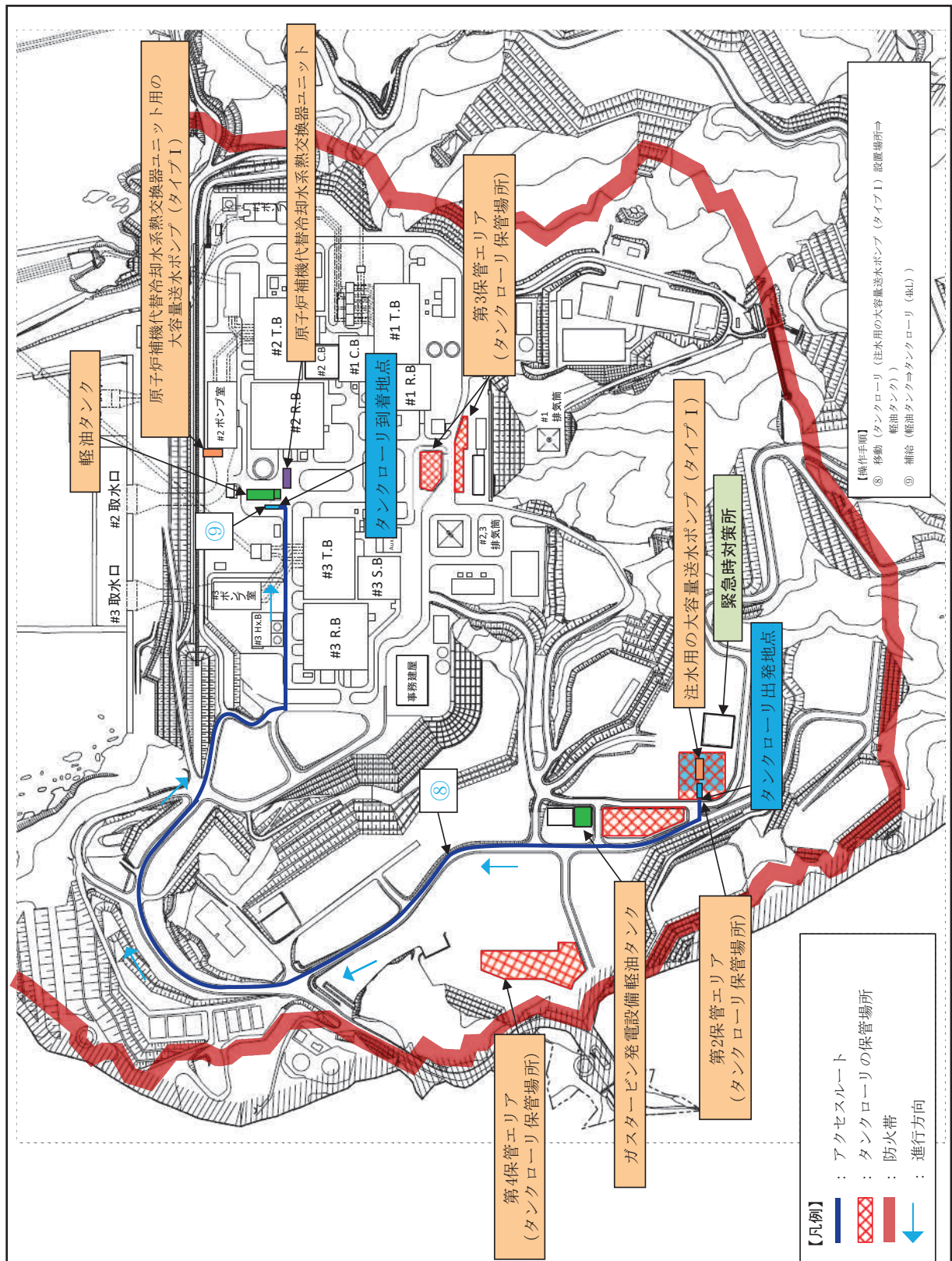


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (4/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)，原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

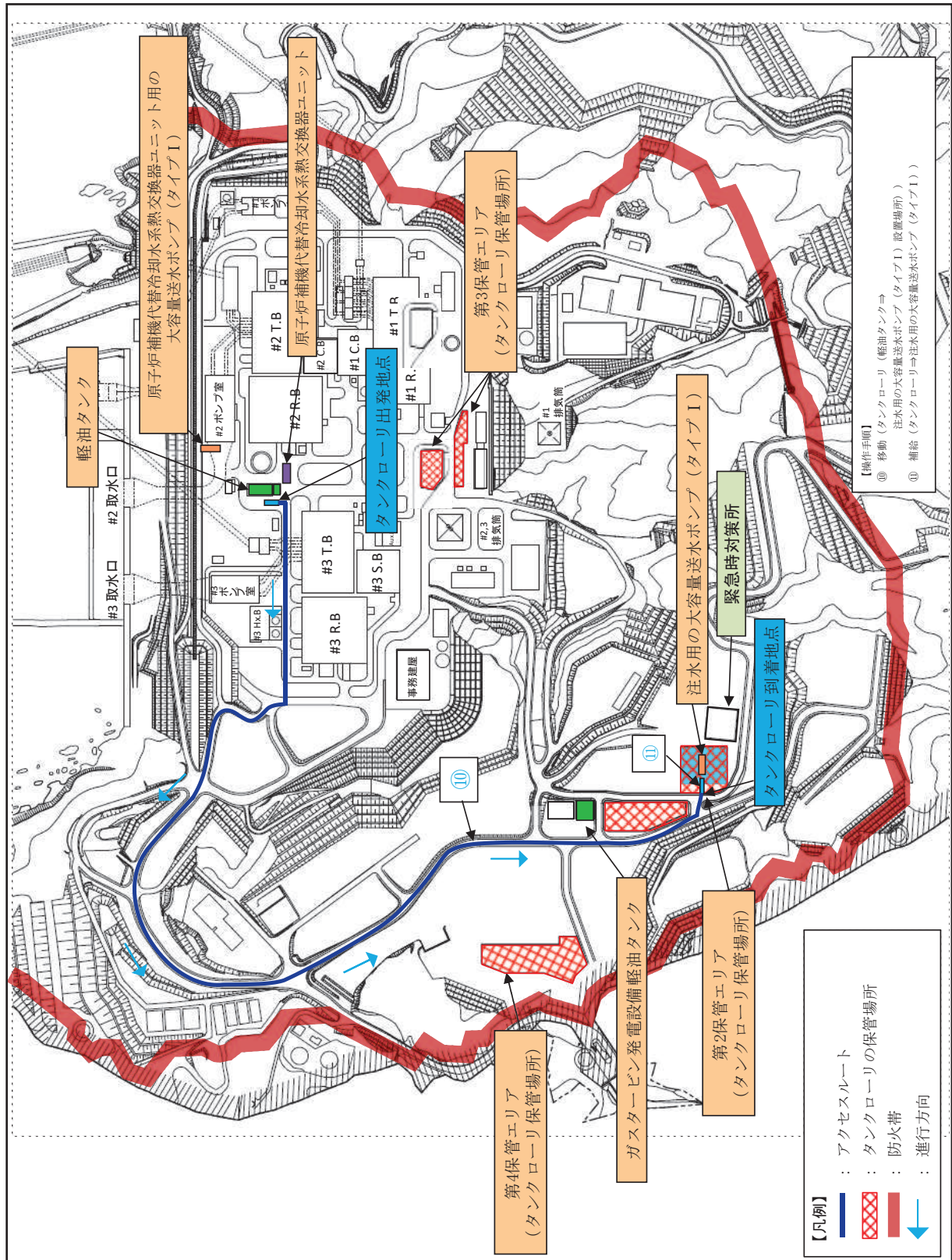


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (5/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

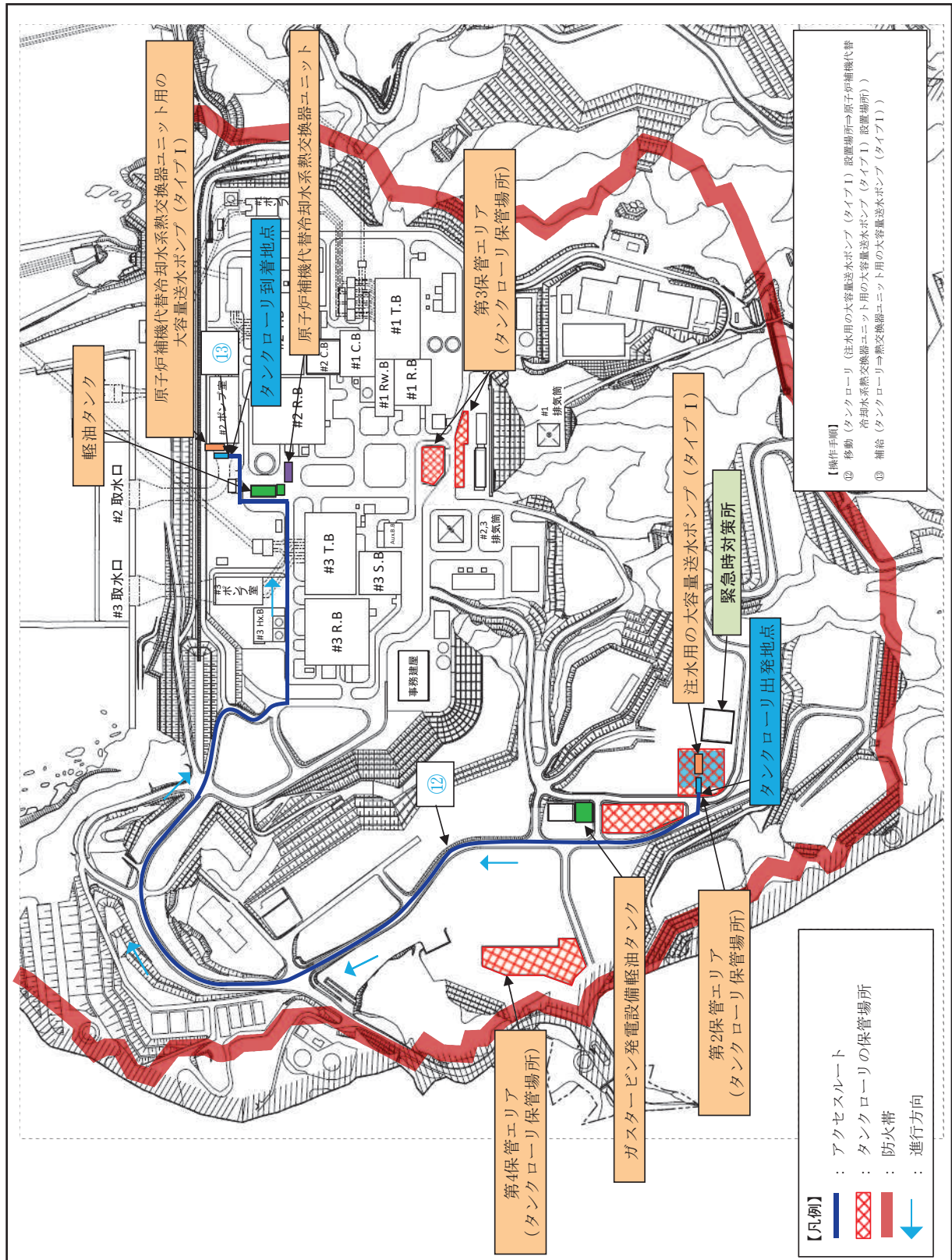


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (6/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

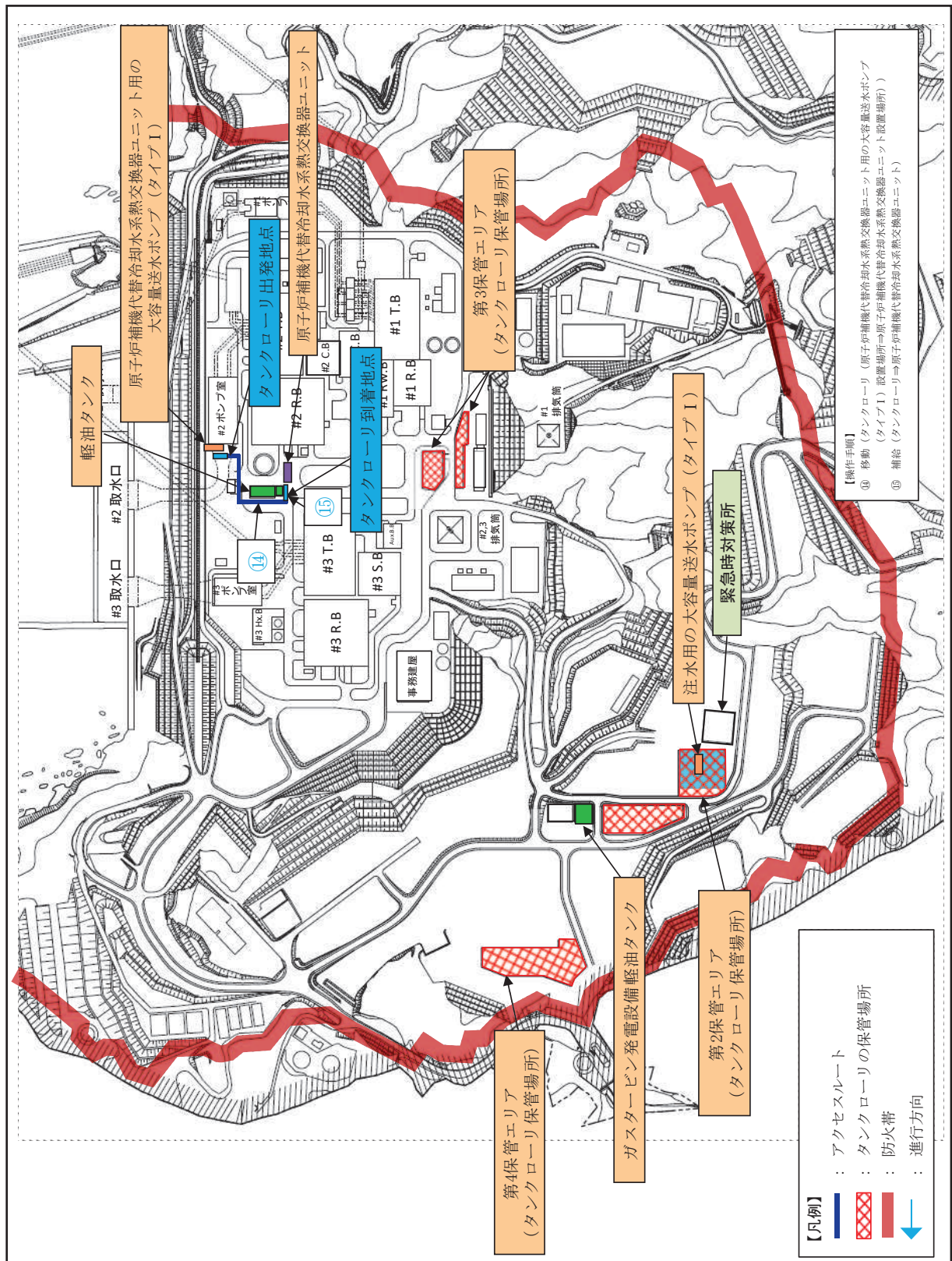


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (7/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I)，原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

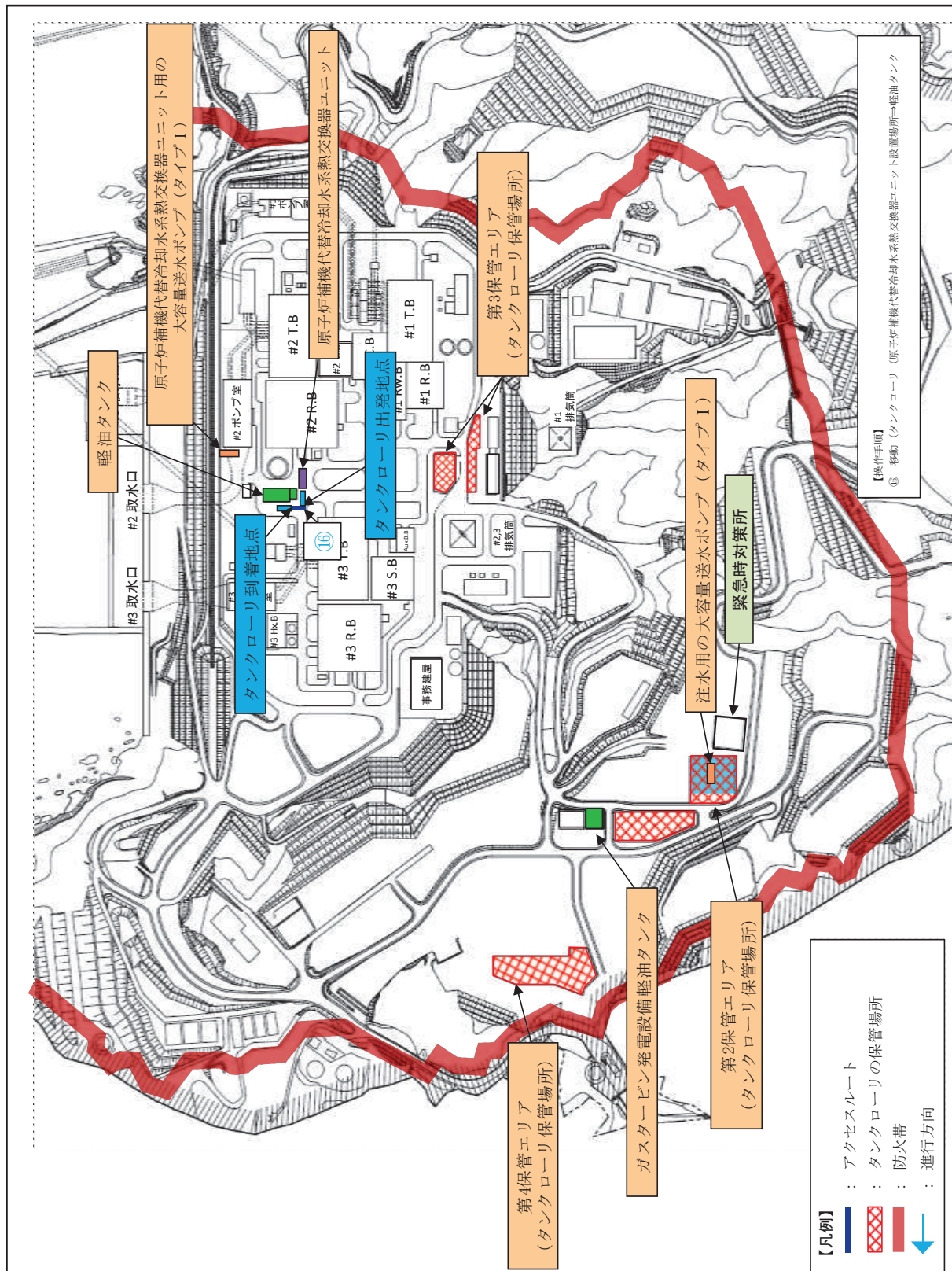


図 4-3 タンクローリ A 移動及び補給ルート (8/8)

(注水用の大容量送水ポンプ(タイプ I), 原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ(タイプ I)及び原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット)

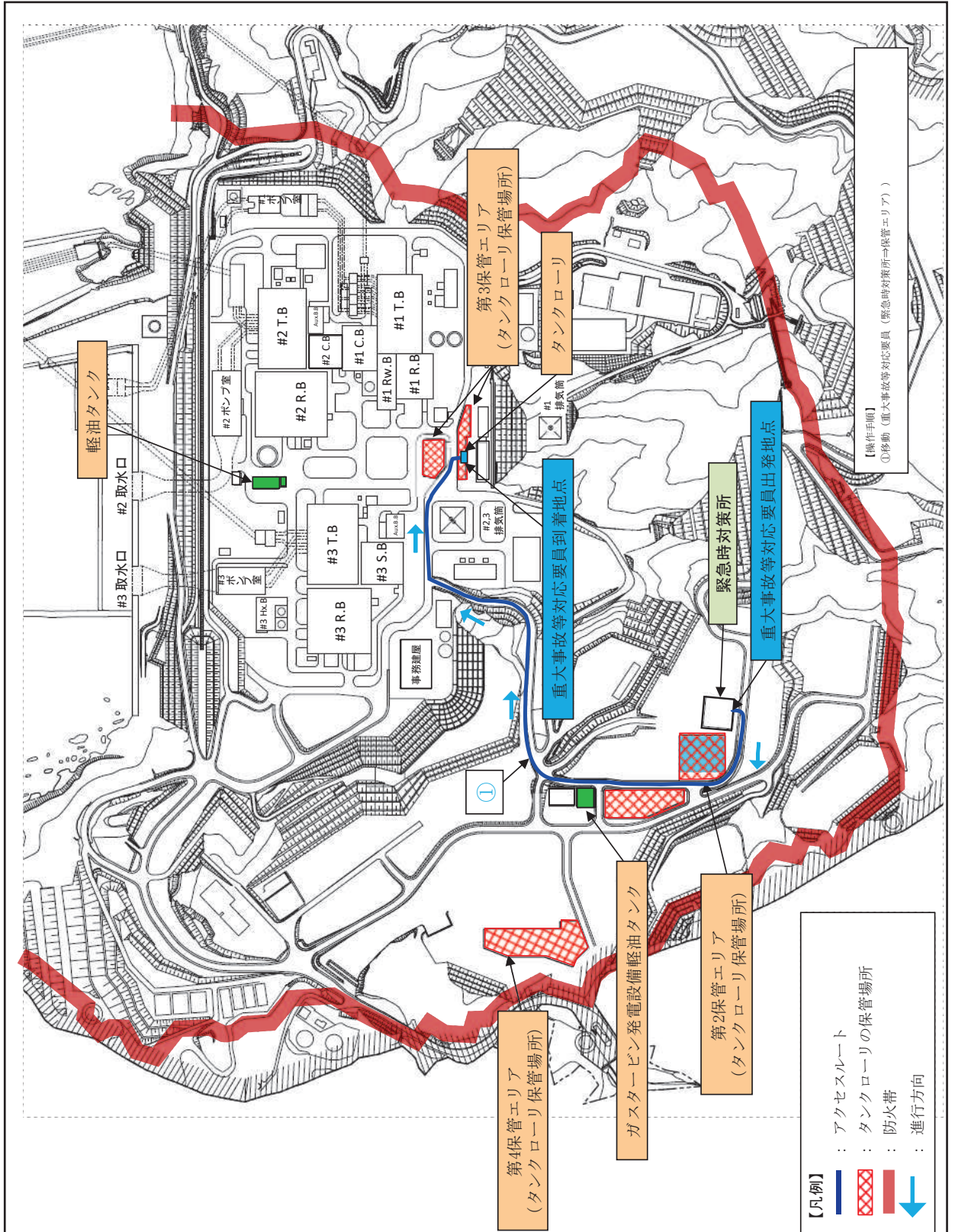


図 4-4 タンクローリー B 移動及び補給ルート (1/4)  
 (ガスタービン発電機 (ガスタービン発電設備軽油タンク))



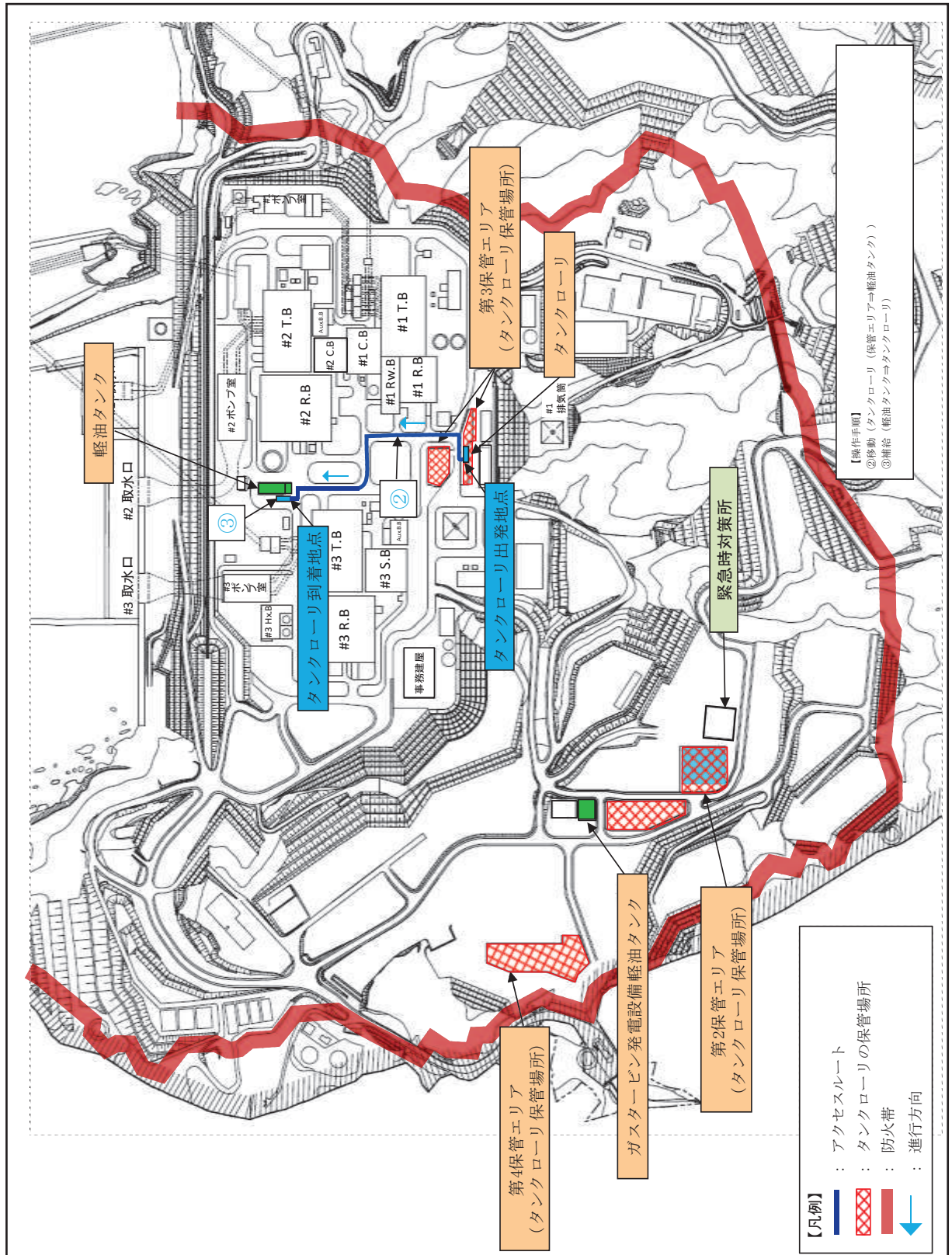


図 4-4 タンクローリー B 移動及び補給ルート (2/4)  
 (ガスタービン発電機 (ガスタービン発電設備軽油タンク))

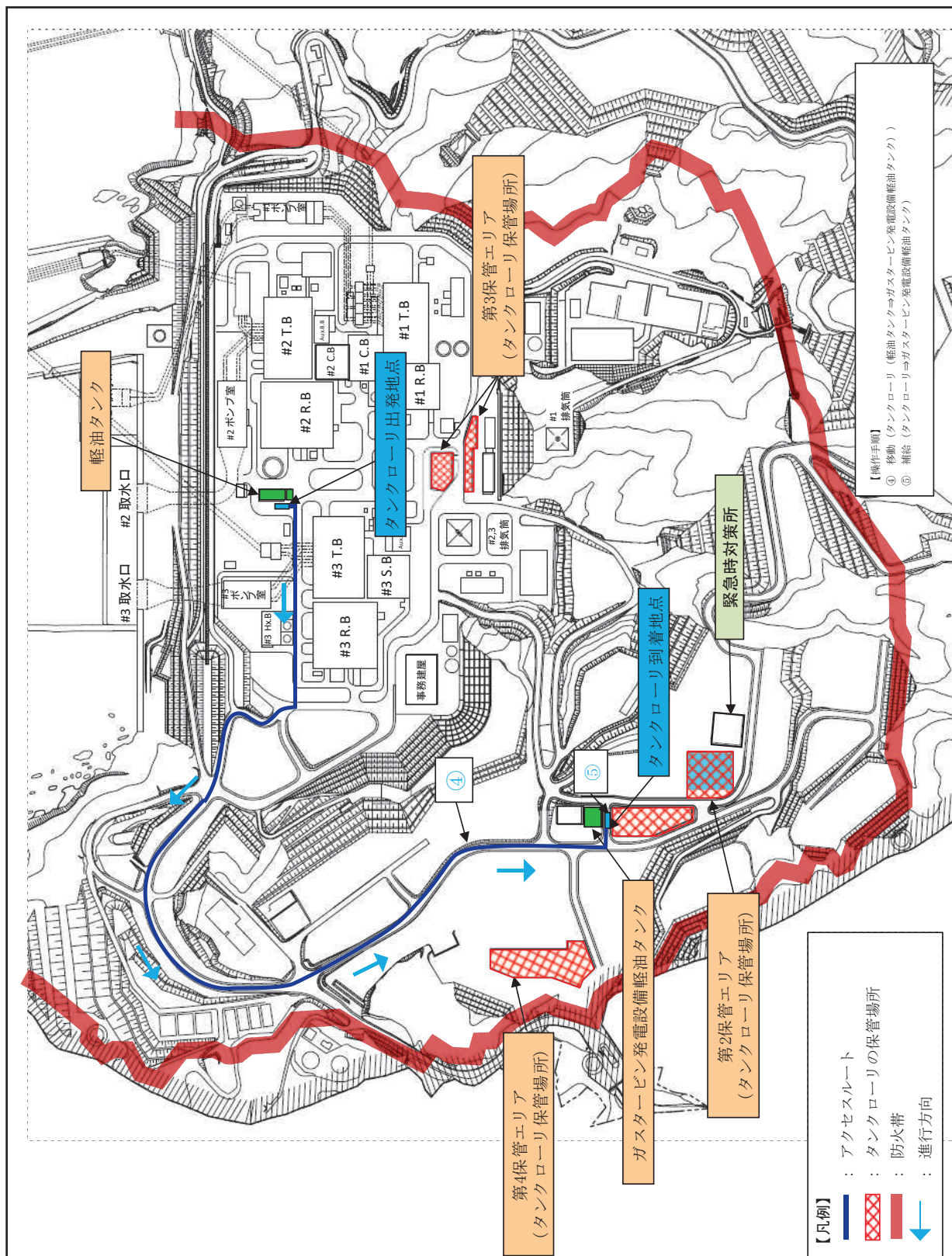


図 4-4 タンクローリ B 移動及び補給ルート (3/4)  
 (ガスタービン発電機 (ガスタービン発電設備軽油タンク))

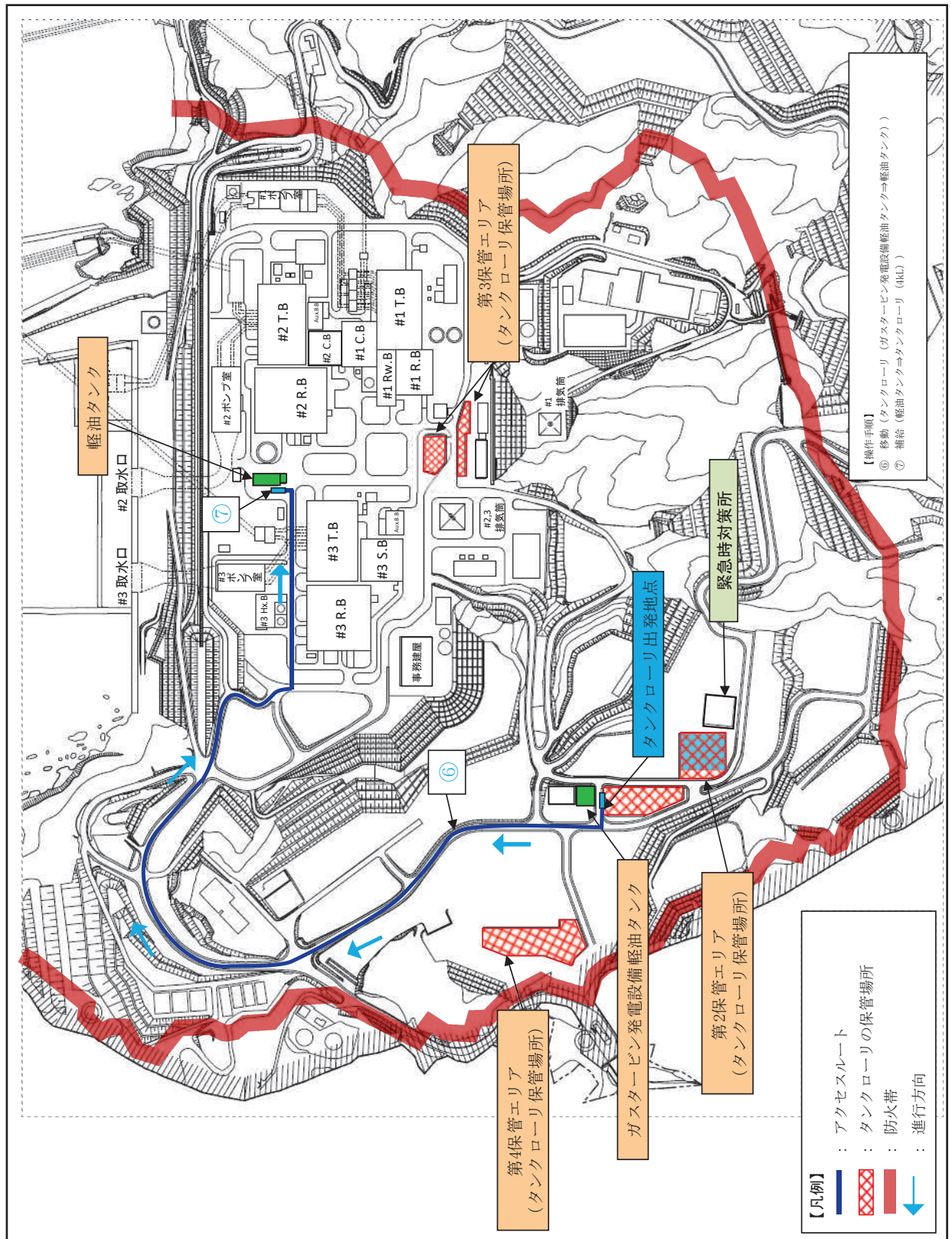


図 4-4 タンクローリー B 移動及び補給ルート (4/4)  
 (ガスタービン発電機 (ガスタービン発電設備軽油タンク))