

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0056 改28
提出年月日	平成29年6月6日

## 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の  
重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実  
施するために必要な技術的能力に係る審査基準」  
への適合状況について

平成29年6月

東京電力ホールディングス株式会社

## 1. 重大事故等対策

### 1. 0 重大事故等対策における共通事項

- 1. 1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等
- 1. 2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
- 1. 3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等
- 1. 4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
- 1. 5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
- 1. 6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等
- 1. 7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等
- 1. 8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等
- 1. 9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等
- 1. 10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等
- 1. 11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
- 1. 12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等
- 1. 13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等
- 1. 14 電源の確保に関する手順等
- 1. 15 事故時の計装に関する手順等
- 1. 16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
- 1. 17 監視測定等に関する手順等
- 1. 18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等
- 1. 19 通信連絡に関する手順等

## 2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応における事項

- 2. 1 可搬型設備等による対応

下線部：今回ご提出資料

## 重大事故等発生時及び大規模損壊発生時の対処に係る基本方針

### 【要求事項】

発電用原子炉施設において、重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。以下同じ。）若しくは重大事故（以下「重大事故等」と総称する。）が発生した場合又は大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合における当該事故等に対処するために必要な体制の整備に関し、原子炉等規制法第43条の3の24第1項の規定に基づく保安規定等において、以下の項目が規定される方針であることを確認すること。

なお、申請内容の一部が本要求事項に適合しない場合であっても、その理由が妥当なものであれば、これを排除するものではない。

### 【要求事項の解釈】

要求事項の規定については、以下のとおり解釈する。

なお、本項においては、要求事項を満たすために必要な措置のうち、手順等の整備が中心となるものを例示したものである。重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力には、以下の解釈において規定する内容に加え、設置許可基準規則に基づいて整備される設備の運用手順等についても当然含まれるものであり、これらを含めて手順書等が適切に整備されなければならない。

また、以下の要求事項を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、要求事項に照らして十分な保安水準が達成できる技術的根拠があれば、要求事項に適合するものと判断する。

福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえた重大事故等対策の設備強化等の対策に加え、重大事故に至るおそれがある事故若しくは重大事故が発生した場合又は大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合における以下の重大事故等対処設備に係る事項、復旧作業に係る事項、支援に係る事項及び手順書の整備、教育及び訓練の実施並びに体制の整備を考慮し当該事故等に対処するために必要な手順書の整備、教育及び訓練の実施並びに体制の整備等運用面での対策を行う。

「1. 重大事故等対策」について手順を整備し、重大事故等の対応を実施する。「2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における事項」の「2. 1 可搬型設備等による対応」は「1. 重大事故等対策」の対応手順を基に、大規模な損壊が発生した場合の様々な状況においても、事象進展の抑制及び緩和を行うための手順を整備し、大規模な損壊が発生した場合の対応を実施する。

また、重大事故等又は大規模損壊に対処しえる体制においても技術的能力を維持管理していくために必要な事項を、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく原子炉施設保安規定等において規定する。

重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置については、技術的能力の審査基準で規定する内容に加え、設置許可基準規則に基づいて整備する設備の運用手順等についても考慮し、適切に整備する。整備する手順書については「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力 1.1 から 1.19」にて補足する。

< 添付資料 目次 >

添付資料 1.0.1	本来の用途以外の用途として使用する重大事故等に対処するための設備に係る切り替えの容易性について
<u>添付資料 1.0.2</u>	<u>可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて</u>
添付資料 1.0.3	予備品等の確保及び保管場所について
添付資料 1.0.4	外部からの支援について
添付資料 1.0.5	重大事故等への対応に係る文書体系
添付資料 1.0.6	重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について
添付資料 1.0.7	有効性評価における重大事故対応時の手順について
添付資料 1.0.8	大津波警報発令時の原子炉停止操作等について
添付資料 1.0.9	重大事故等の対処に係る教育及び訓練について
添付資料 1.0.10	重大事故等発生時の体制について
添付資料 1.0.11	重大事故等発生時の発電用原子炉主任技術者の役割について
添付資料 1.0.12	福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について
添付資料 1.0.13	緊急時対策要員の作業時における装備について
添付資料 1.0.14	技術的能力対応手段と有効性評価比較表 技術的能力対応手段と運転手順等比較表
添付資料 1.0.15	格納容器の長期にわたる状態維持に係る体制の整備について
添付資料 1.0.16	重大事故等発生時における停止号炉の影響について

下線部：今回ご提出資料

## 柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

### 可搬型重大事故等対処設備保管場所 及びアクセスルートについて

< 目 次 >

1. 新規制基準への適合状況.....	1.0.2-1
2. 概要 .....	1.0.2-3
<u>3. 保管場所の評価</u> .....	1.0.2-16
4. 屋外アクセスルートの評価.....	1.0.2-50
5. 屋内アクセスルートの評価.....	1.0.2-106
6. 発電所構外からの緊急時対策要員参集.....	1.0.2-151

9. 別紙 .....	1.0.2-152
(1) アクセスルートへの外部事象の重畳による影響について.....	1.0.2-152
(2) 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震時の被害状況について .....	1.0.2-169
(3) 可搬型設備の接続箇所及び仕様について.....	1.0.2-174
(4) 淡水及び海水取水場所について.....	1.0.2-180
(5) 鉄塔基礎の安定性について.....	1.0.2-184
(6) 崩壊土砂の到達距離について.....	1.0.2-187
(7) 屋外アクセスルート 現場確認結果.....	1.0.2-194
(8) 主要変圧器の火災について.....	1.0.2-195
(9) 自衛消防隊(消防車隊)による消火活動等について.....	1.0.2-203
(10) 浸水時の可搬型設備(車両)の走行について.....	1.0.2-205
(11) 構内道路補修作業の検証について.....	1.0.2-206
(12) 車両走行性能の検証.....	1.0.2-215
(13) 地震時の地中埋設構造物崩壊による影響について.....	1.0.2-221
(14) 屋外アクセスルートの仮復旧計画.....	1.0.2-223
(15) がれき及び土砂撤去時のホイールローダ作業量時間について.....	1.0.2-225
(16) 仮復旧後の対応について.....	1.0.2-230
(17) 屋内アクセスルートの設定について.....	1.0.2-233
(18) 屋内アクセスルート確認状況(地震時の影響) .....	1.0.2-271
(19) 屋内アクセスルートにおける資機材設備の転倒等による影響について	1.0.2-279
(20) アクセスルート通行時における通信連絡手段及び照明.....	1.0.2-287
(21) 地震随伴火災の影響評価.....	1.0.2-289
(22) 地震随伴内部溢水の影響評価.....	1.0.2-300
(23) 屋外アクセスルートにおける地震後の被害想定(一覧) .....	1.0.2-311
(24) 資材設置後の作業成立性.....	1.0.2-312
(25) 保管場所及び屋外アクセスルート等の点検状況.....	1.0.2-313
(26) 発電所構外からの要員の参集について.....	1.0.2-314
(27) 屋外アクセスルート 除雪時間評価.....	1.0.2-323
(28) 屋外アクセスルート 降灰除去時間評価.....	1.0.2-326
(29) 森林火災発生時における屋外アクセスルートの影響.....	1.0.2-329
(30) 降水に対する影響評価結果について.....	1.0.2-330
(31) 可搬型設備の小動物対策について.....	1.0.2-338
(32) 屋外アクセスルート近傍の障害となり得る要因と影響評価について..	1.0.2-340
(33) 斜面の崩壊形状について.....	1.0.2-359
(34) 揺すり込み沈下の影響評価.....	1.0.2-361



- (35) 津波発生時のアクセスルートへのアクセス性について..... 1.0.2-367
- (36) 代表的な災害時における通行可能なアクセスルートについて..... 1.0.2-373
- (37) 地震による建屋直近の地盤沈下に伴う 可搬型重大事故等対処設備の接続作業等への影響について..... 1.0.2-375
- (38) 不等沈下に対する事前対策..... 1.0.2-382
- (39) 保管場所と周辺斜面の離隔について..... 1.0.2-383

#### 4) 地盤支持力に対する影響評価

##### ⑥ 地盤支持力

##### a. 接地圧の評価方法

荒浜側高台保管場所, 大湊側高台保管場所及び5号炉東側第二保管場所については, 第9-1図に示す可搬型設備のうち接地圧が最も大きい大容量送水車(21,740kg)を代表として常時・地震時接地圧を以下により算出した。

- ・ 常時接地圧 : 大容量送水車の前軸重量(4,860kg)から舗装による荷重分散を考慮して算出
- ・ 地震時接地圧 : 常時接地圧×鉛直震度係数<sup>※1</sup>

5号炉東側保管場所については, 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所可搬型電源設備を設置する基礎は杭を介して岩盤に支持されていることから, 基準地震動 $S_s$ <sup>※2</sup>による地震応答解析を実施して杭に発生する軸力を算出する。第9-2図に5号炉東側保管場所の断面図を示す。

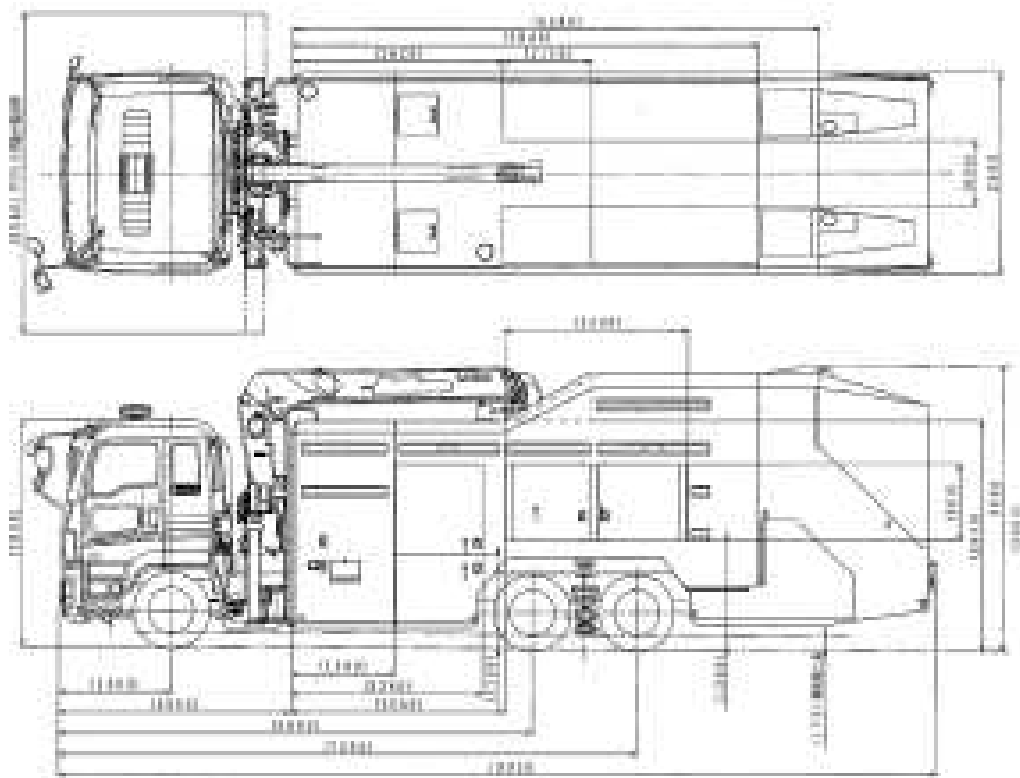
※1 基準地震動 $S_s$ による各保管場所の地表面での鉛直最大応答加速度から鉛直震度係数を算出(第11表)。

※2 敷地内の地震増幅特性を踏まえ, 荒浜側高台保管場所及び大湊側高台保管場所については荒浜側の基準地震動 $S_s$ を, 5号炉東側保管場所及び5号炉東側第二保管場所については, 大湊側の基準地震動 $S_s$ を用いる。

第11表 保管場所における地表面での鉛直最大応答加速度及び鉛直震度係数

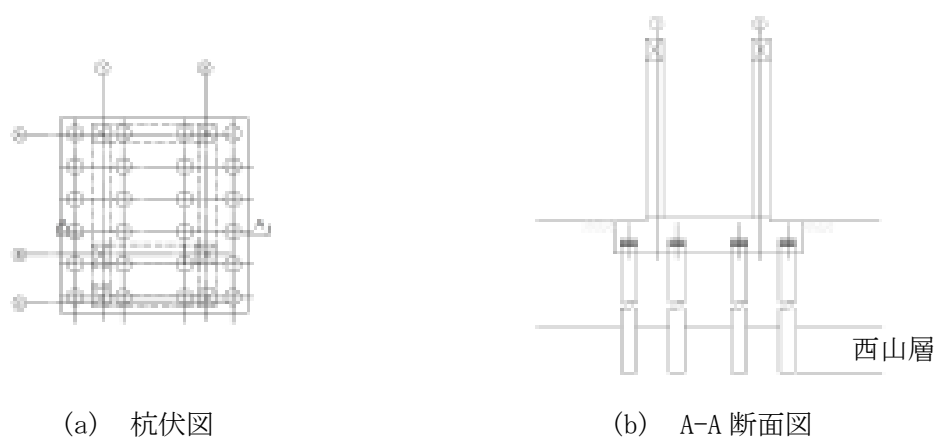
保管場所	地表面での鉛直最大応答加速度	鉛直震度係数
荒浜側高台保管場所	794gal	1.82
大湊側高台保管場所	695gal	1.71
5号炉東側保管場所	1,138gal	2.17
5号炉東側第二保管場所	1,115gal <sup>※3</sup>	2.14

※3 5号炉原子炉建屋近傍の値を流用



前軸：4,860kg                      後前軸：8,530kg                      後後軸：8,350kg  
 合計重量：21,740kg

第9-1図 大容量送水車の仕様



(a) 杭伏図

(b) A-A断面図

第9-2図 5号炉東側保管場所杭伏図及び断面図

b. 評価基準値の設定方法

- 荒浜側高台保管場所，大湊側高台保管場所は主に砂質土で構成されていること及び5号炉東側第二保管場所は主に粘性土で構成されていることから，「日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV下部構造編，2012」を参考に，それぞれ砂地盤の最大地盤反力度(常時)の  $400\text{kN/m}^2$  及び粘性土地盤の最大地盤反力度(常時)の  $200\text{kN/m}^2$  を評価基準値とする。
- 5号炉東側保管場所については，杭を介して岩盤に支持していることから，杭の終局鉛直支持力を評価基準値とする。

c. 評価結果

- 荒浜側高台保管場所，大湊側高台保管場所及び5号炉東側第二保管場所は，地盤支持力について評価した結果，第12表のとおり地震時接地圧は評価基準値内であり，影響がないことを確認した。なお，5号炉東側保管場所については杭支持力にて評価するとともに，杭体についても基準地震動  $S_s$  に対して損傷しないことを確認している。

第12表 地盤支持力に対する影響評価結果

被害要因	保管場所	地震時接地圧	評価基準値	評価結果
⑥地盤支持力	荒浜側高台保管場所	$93\text{kN/m}^2$	$400\text{kN/m}^2$	問題なし
	大湊側高台保管場所	$105\text{kN/m}^2$	$400\text{kN/m}^2$	問題なし
	5号炉東側保管場所	$1,090\text{kN/m}^2$	$1,780\text{kN/m}^2$ <sup>※</sup>	問題なし
	5号炉東側第二保管場所	$109\text{kN/m}^2$	$200\text{kN/m}^2$	問題なし

※ 杭1本当たりの終局鉛直支持力をもとに杭24本分(第9-2図参照)の接地圧に換算

5) 地中埋設構造物，淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊に対する影響評価

⑦ 地中埋設構造物，⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊

地中埋設構造物，淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊に対する影響評価結果を第13表に示す。

建設工事の記録やプラントウォークダウンの結果，荒浜側高台保管場所，大湊側高台保管場所，5号炉東側保管場所及び5号炉東側第二保管場所には地中埋設構造物は存在しないことから地中埋設構造物の崩壊による影響はない。

淡水貯水池及び送水配管の位置を第10図に示す。

淡水貯水池の堰堤及び送水配管が周辺斜面の崩壊等の影響により万一損壊し，溢水が発生したとしても，淡水貯水池と荒浜側高台保管場所及び大湊側高台保管場所の間に道路及び排水路が敷設されており，保管場所に到達することなく道路上及び構内の排水路を経て海域に排水されることから，淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊による溢水の影響はない。

また，5号炉東側保管場所及び5号炉東側第二保管場所については，周辺の空地が

## 屋外アクセスルート 除雪時間評価

## 1. ホイールローダ仕様

- 最大けん引力 : 14.17t
- バケット全幅 : 270cm
- 走行速度(1速) : 前進・後進 0~8km/h

## 2. 降雪除去速度の算出

## &lt;降雪条件&gt;

- 積雪量 : 20cm  
(構内アクセスルート(車両)は降雪量5cm~10cmで除雪作業開始としていることから、保守的に20cmとして設定。)
- 単位重量 : 積雪量1cmあたり  $29.4\text{N/m}^2$  ( $3\text{kg/m}^2$ )  
積雪密度 :  $3\text{kg/m}^2 \div 0.01\text{m} = 300\text{kg/m}^3$  ( $0.3\text{t/m}^3$ )

## &lt;除去方法&gt;

アクセスルート上に降り積もった雪を、ホイールローダで道路脇へ5m押し出し除去する。

1回の押し出し可能量を11.3tとし、11.3tの雪を集積し、道路脇へ押し出す作業を1サイクルとして繰り返す。

1回の集積で進める距離 X

$$11.3\text{t} \div (\text{積雪厚さ } 0.2\text{m} \times \text{幅 } 2.7\text{m} \times 0.30\text{t/m}^3) = 69.7\text{m} \div 69\text{m}$$

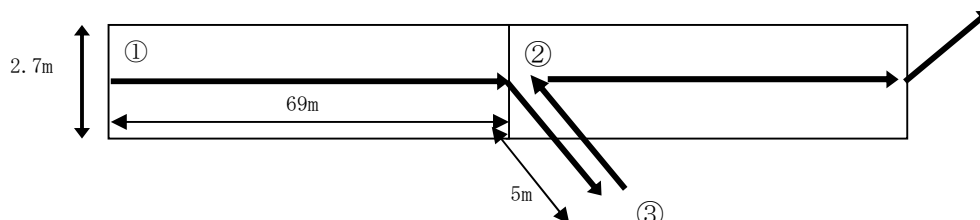
1サイクル当りの作業時間は、1速の走行速度(0~8km/h)の平均4km/hで作業すると仮定して

$$\text{A : 押し出し (①} \rightarrow \text{②} \rightarrow \text{③)} : (69\text{m} + 5\text{m}) \div 4\text{km/h} = 66.6 \text{秒} \div 67 \text{秒}$$

$$\text{B : ギア切替え} : 3 \text{秒}$$

$$\text{C : 後進 : (③} \rightarrow \text{②)} : 5\text{m} \div 4\text{km/h} = 4.5 \text{秒} \div 5 \text{秒}$$

$$\text{1サイクル当りの作業時間 (A+B+C) = 67秒} + 3\text{秒} + 5\text{秒} = 75 \text{秒}$$



<降雪除去速度>

1 サイクル当りの除去延長÷1 サイクル当りの除去時間

$$69\text{m} \div 75 \text{ 秒} = 0.92\text{m/秒} = 3.31\text{km/h} \approx 3.3\text{km/h}$$

3. まとめ

- 降雪の除雪速度について、3.3km/h とする。

①大湊側高台保管場所からのルート



区間	距離 (m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
第二企業センター*→①	約 770	徒歩移動	4	12	12
①→②	約 590	降雪除去	3.3	11	23
②→③	約 240	ホイールローダ移動	15	1	24
③→④	約 780	降雪除去	3.3	15	39
④→⑤	約 80	ホイールローダ移動	15	1	40
⑤→⑥	約 130	降雪除去	3.3	3	43
⑥→⑦	約 260	ホイールローダ移動	15	2	45
⑦→⑧	約 130	降雪除去	3.3	3	48
⑧→⑨	約 230	ホイールローダ移動	15	1	49
⑨→⑩	約 500	降雪除去	3.3	10	59

※初動対応要員が滞在する「第二企業センター又はその近傍に設置する執務場所又は宿泊場所」については、第二企業センターを起点として評価する。

第 1 図 大湊側高台保管場所からの除雪ルート及び仮復旧時間

②荒浜側高台保管場所からのルート



区間	距離 (m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
第二企業センター※→①	約 420	徒歩移動	4	7	7
①→②	約 750	降雪除去	3.3	14	21
②→③	約 130	ホイールローダ移動	15	1	22
③→④	約 890	降雪除去	3.3	17	39
④→⑤	約 80	ホイールローダ移動	15	1	40
⑤→⑥	約 130	降雪除去	3.3	3	43
⑥→⑦	約 260	ホイールローダ移動	15	2	45
⑦→⑧	約 130	降雪除去	3.3	3	48
⑧→⑨	約 230	ホイールローダ移動	15	1	49
⑨→⑩	約 500	降雪除去	3.3	10	59

※初動対応要員が滞在する「第二企業センター又はその近傍に設置する執務場所又は宿泊場所」については、第二企業センターを起点として評価する。

第 2 図 荒浜側高台保管場所からの除雪ルート及び仮復旧時間

## 屋外アクセスルート 降灰除去時間評価

## 1. ホイールローダ仕様

- 最大けん引力 : 14.17t
- バケット全幅 : 270cm
- 走行速度(1速) : 前進・後進 0~8km/h

## 2. 降灰除去速度の算出

<降灰条件>

- 厚さ : 35cm
- 単位体積重量 : 1.5t/m<sup>3</sup>

<除去方法>

アクセスルート上に降り積もった火山灰を、ホイールローダで道路脇へ押し出し除去する。

一回の押し出し可能量を 11.3t とし、11.3t の火山灰を集積し、道路脇へ押し出す作業 1 サイクルとして繰り返す。

1 回の集積で進める距離  $X$

$$= 11.3\text{t} \div (\text{火山灰厚さ } 0.35\text{m} \times \text{幅 } 2.7\text{m} \times 1.5\text{t/m}^3)$$

$$= 7.97\text{m} \approx 7.9\text{m}$$

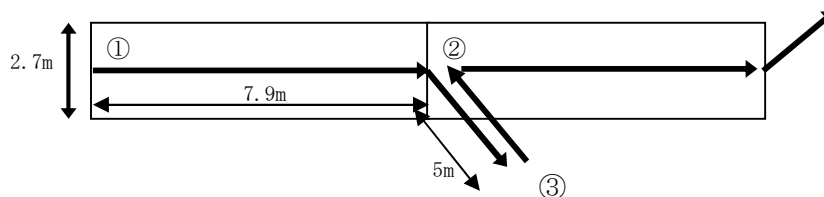
1 サイクル当りの作業時間は、1 速の走行速度 (0~8km/h) の平均 4km/h で作業すると仮定して

A : 押し出し (①→②→③) :  $(7.9\text{m} + 5\text{m}) \div 4\text{km/h} = 11.6 \text{ 秒} \approx 12 \text{ 秒}$

B : ギア切替え : 3 秒

C : 後進 : (③→②) :  $5\text{m} \div 4\text{km/h} = 4.5 \text{ 秒} \approx 5 \text{ 秒}$

1 サイクル当りの作業時間 (A+B+C) = 12 秒 + 3 秒 + 5 秒 = 20 秒



<降灰除去速度>

1 サイクル当りの除去延長 ÷ 1 サイクル当りの除去時間

$$= 7.9\text{m} \div 20 \text{ 秒} = 0.395\text{m/秒} = 1.422\text{km/h} \approx 1.4\text{km/h}$$

## 3. まとめ

- 火山灰の除灰速度について、1.4km/h とする。



①大湊側高台保管場所からのルート

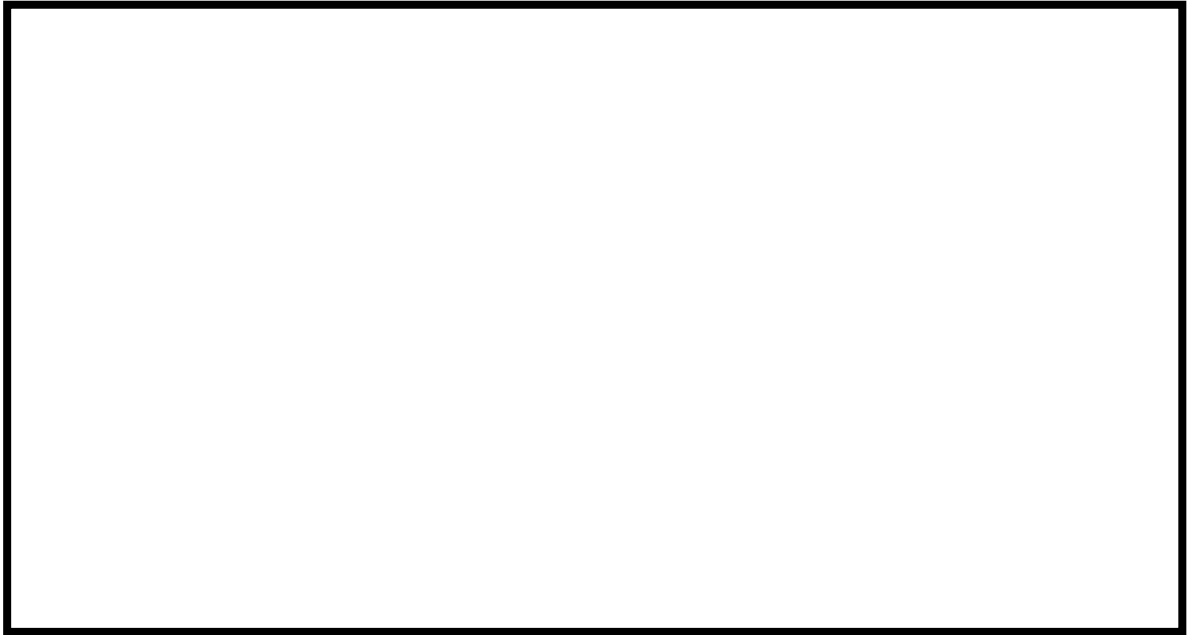


区間	距離 (m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
第二企業センター※→①	約 770	徒歩移動	4	12	12
①→②	約 590	降灰除去	1.4	26	38
②→③	約 240	ホイールローダ移動	15	1	39
③→④	約 780	降灰除去	1.4	34	73
④→⑤	約 80	ホイールローダ移動	15	1	74
⑤→⑥	約 130	降灰除去	1.4	6	80
⑥→⑦	約 260	ホイールローダ移動	15	2	82
⑦→⑧	約 130	降灰除去	1.4	6	88
⑧→⑨	約 230	ホイールローダ移動	15	1	89
⑨→⑩	約 500	降灰除去	1.4	22	111

※初動対応要員が滞在する「第二企業センター又はその近傍に設置する執務場所又は宿泊場所」については、第二企業センターを起点として評価する。

第 1 図 大湊側高台保管場所からの降灰除去ルート及び仮復旧時間

②荒浜側高台保管場所からのルート



区間	距離 (m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
第二企業センター※→①	約 420	徒歩移動	4	7	7
①→②	約 750	降灰除去	1.4	33	40
②→③	約 130	ホイールローダ移動	15	1	41
③→④	約 890	降灰除去	1.4	39	80
④→⑤	約 80	ホイールローダ移動	15	1	81
⑤→⑥	約 130	降灰除去	1.4	6	87
⑥→⑦	約 260	ホイールローダ移動	15	2	89
⑦→⑧	約 130	降灰除去	1.4	6	95
⑧→⑨	約 230	ホイールローダ移動	15	1	96
⑨→⑩	約 500	降灰除去	1.4	22	118

※初動対応要員が滞在する「第二企業センター又はその近傍に設置する執務場所又は宿泊場所」については、第二企業センターを起点として評価する。

第 2 図 荒浜側高台保管場所からの降灰除去ルート及び仮復旧時間