

3号機使用済燃料プール循環冷却設備停止の 原因分析及び対策について

平成25年4月12日
東京電力株式会社



東京電力

1. 発生状況

平成25年4月5日14時27分、3号機使用済燃料プール(以下SFP)循環冷却設備の動力盤が設置されているコンテナハウス内において、小動物侵入対策として、動力盤下部の開口部を塞ぐ作業を直営にて実施していたところ、**制御盤に「動力盤故障」警報が発生し、3号機SFP循環冷却設備が停止した**



3号機コンテナハウス外景



コンテナハウス内部



コンテナハウス内動力盤下部

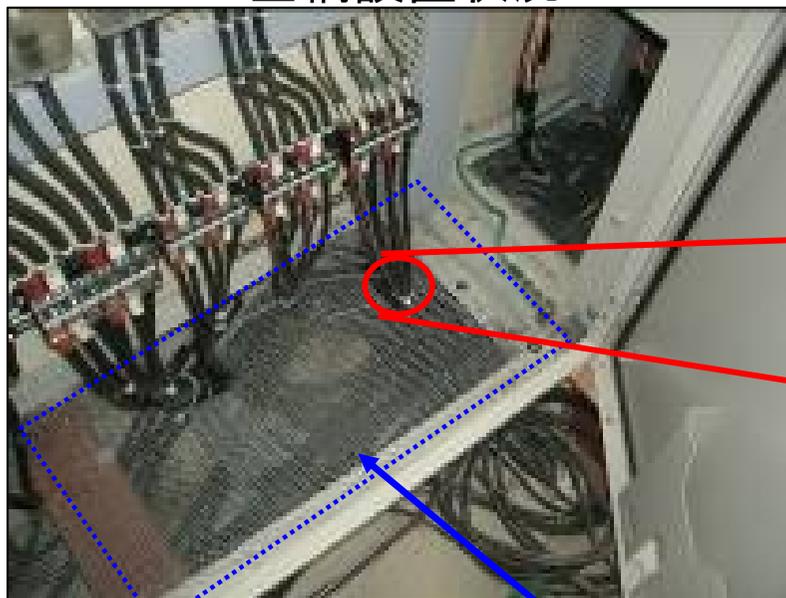


2. 小動物進入対策作業内容

小動物進入による電源停止事故の防止対策として、2号機及び3号機SFP循環冷却設備テナハウス内の制御盤、分電盤及び動力盤の下部開口部に小動物進入防止用の金網を設置していた

金網設置の際、ケーブルと干渉する部分については、金網に一部切れ目を入れてケーブルを通した後、切れ目部を、針金にて塞ぐこととしていた

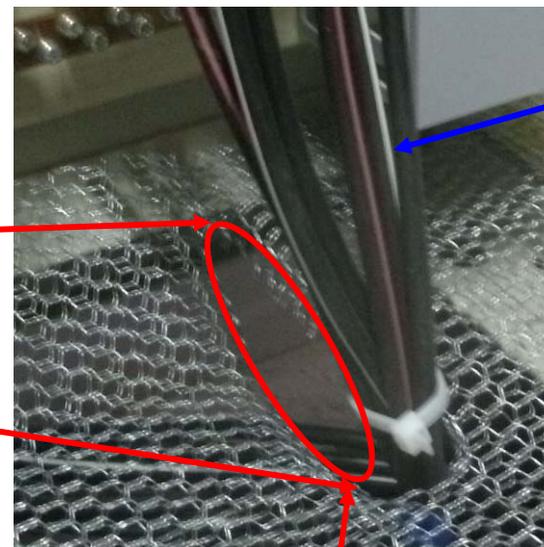
金網設置状況



小動物対策用金網

金網切れ目

金網切れ目部詳細

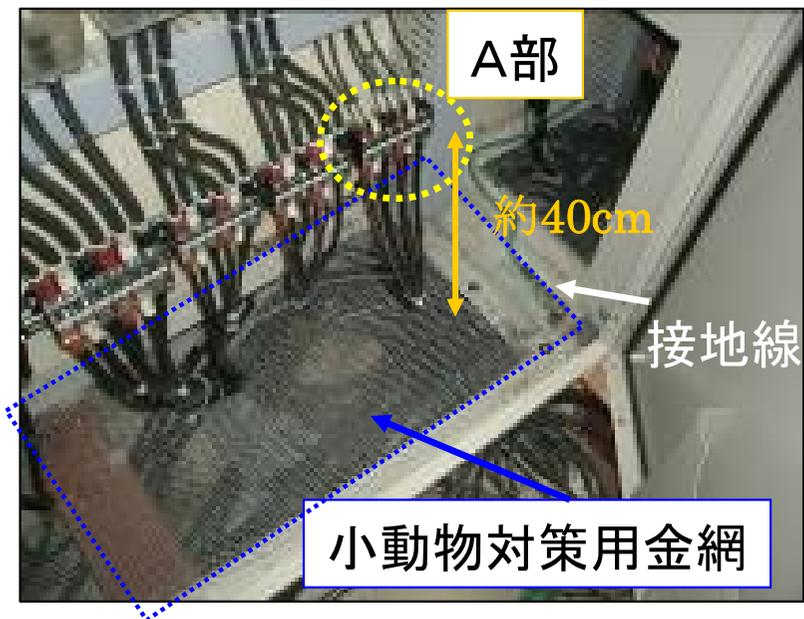


ケーブル

金網切れ目部を針金にて塞ぐ

3. 現場状況確認結果

警報発生後、現場状況を確認した結果、**使用していた針金の先端部及び充電部端子に地絡による焦げ痕を確認した**



使用していた針金先端及び端子部に焦げ痕



使用した針金



針金先端部写真

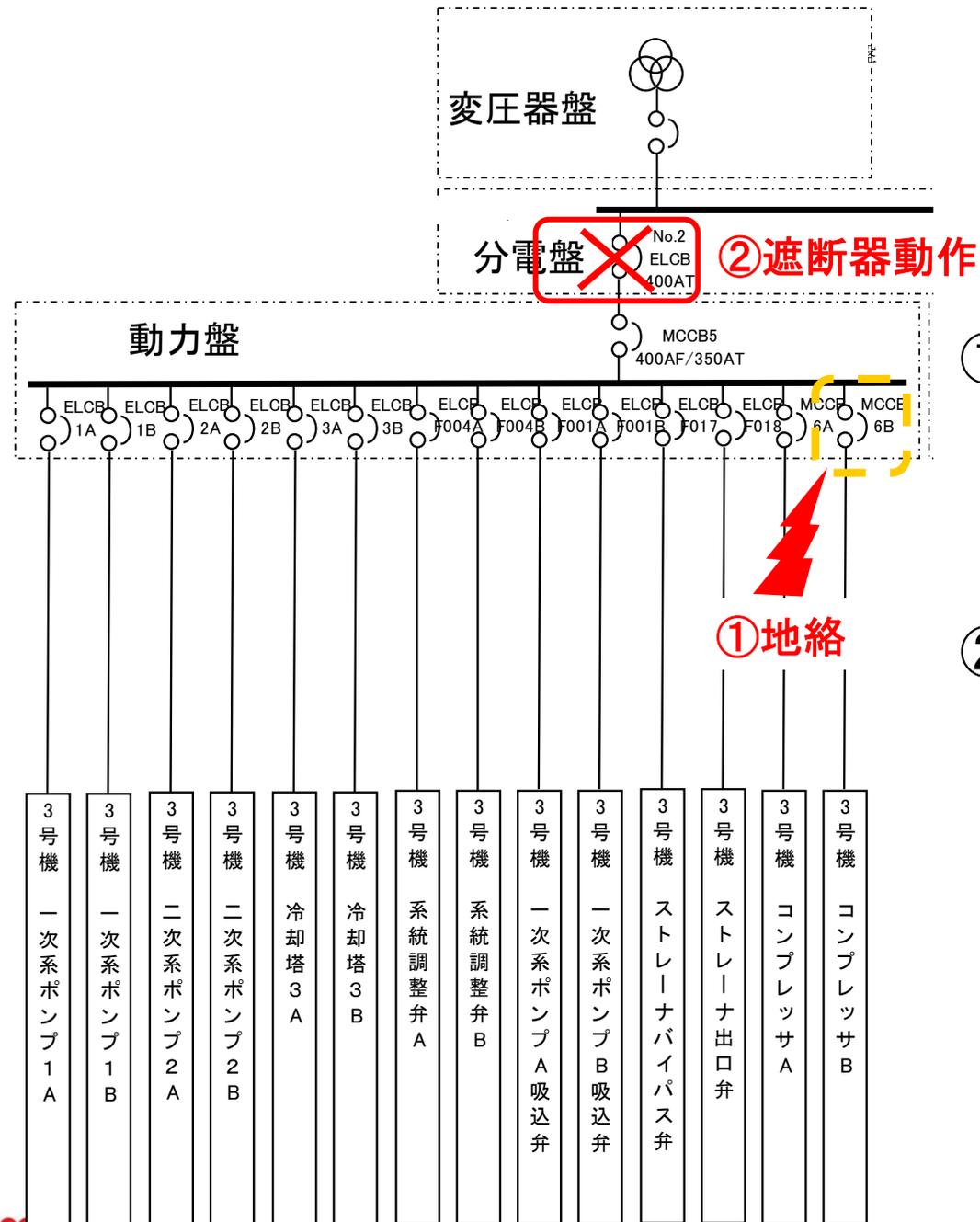


端子部詳細写真

4. 時系列

- 3/18 1～4号機所内電源系において小動物侵入による停電事故が発生
- 4/2 3号機SFP循環冷却設備制御盤内リレーに鼠の排泄物による警報が一時的に発生
- 4/4 当該作業メンバーにて作業内容の事前確認を実施
- 4/5(事象発生当日)
 - 9:30 1F免震棟にてメンバー(当社社員4名)にてTBM-KYを実施
 - 10:00頃 作業開始
 - 14:00頃 対象動力盤の開口部養生作業を開始
 - 14:27 3号機SFP循環冷却設備「動力盤故障」警報発生、
3号機SFP循環冷却設備停止
 - 14:58 トラブル検討会設置
 - 16:00 3号機SFP循環冷却設備に異常がないことを確認
 - 16:13 緊急時体制に準じた対策本部体制
 - 17:20 3号機SFP循環冷却設備復旧完了
 - 20:35 対策本部体制を解除

5. SFP循環冷却設備停止原因



- ① 金網の切れ目を塞ぐために使用した針金が端子に接触し、針金と金網を介して端子と接地線がつながり、**地絡が発生した**
- ② 地絡が発生したことにより、**動力盤上流の分電盤の遮断器が動作し、「動力盤故障」が発生した**ことで、SFP循環冷却設備が停止した

6. 地絡発生原因

小動物進入防止対策を万全なものとするため、金網及び針金を使用することとした。

以下のいずれかの対策を実施すれば良かったにも係わらず、両方怠ったことが、地絡発生の直接的な原因である。

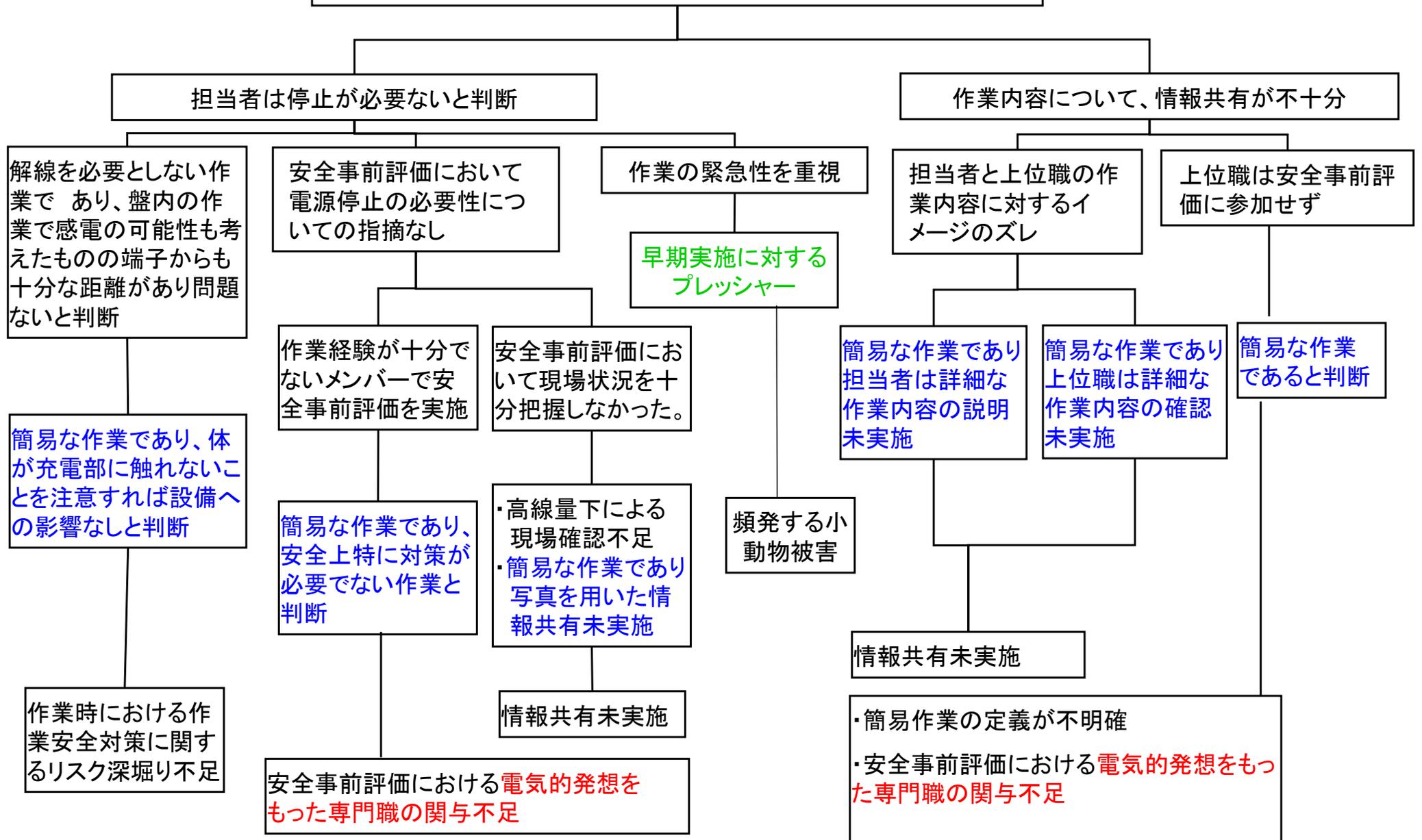
- ・あらかじめ電源を停止し作業を行わなかった
- ・充電部に対して養生を実施していなかった

さらに、背後要因として、長時間作業による作業員の集中力の低下から作業員の手元が狂い、針金を端子に接触させたことも考えられる。

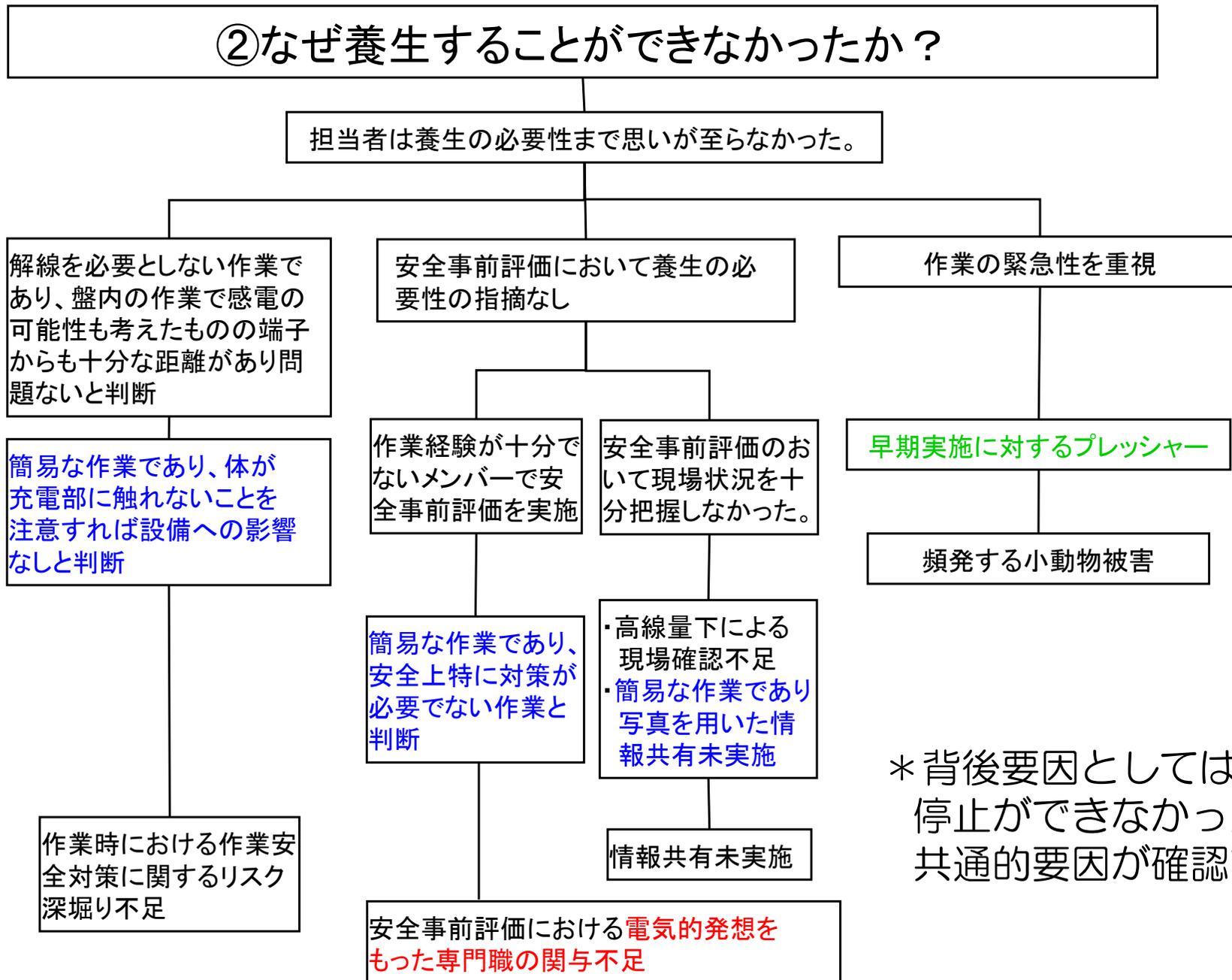
地絡発生した直接要因として、①なぜ、電源停止ができなかったか？②なぜ、養生することが出来なかったか？について、更に詳細な要因分析を実施した。

6. 1 要因分析（電源停止の未実施）

①なぜ、電源停止ができなかったか？



6. 2 要因分析（養生の未実施）



* 背後要因としては、電源停止ができなかった要因と共通的要因が確認できる。

6. 3 要因分析（まとめ1）

要因分析の結果抽出された主要因を、業務ステップ毎に整理した。

■事前検討段階（事前検討会、作業予定表作成・確認）

(1-1) 直営作業の安全事前評価において、簡易な作業と認識し、上位職・専門職が作業内容を確認していなかった。

(1-2) 感電は注意したものの、電氣的な発想が乏しく地絡等の発生に配慮することができなかった。

■TBM-KY段階

(1-3) 事前検討段階で配慮することができなかった地絡等の発生について、TBM-KYでも気づくことができなかった。

■作業段階

(1-4) リーダーが明確でなかった。

(1-5) 計画時間が大幅に延長したにもかかわらず、休憩をとらず作業を継続した。

6. 4 要因分析（まとめ2）

要因分析の結果抽出された主要因を、管理的・人的・設備的要因に再整理した。

■ 管理的要因

- (2-1) 上位職は、当該作業が簡易作業と判断し、事前検討会に参加しなかった。
- (2-2) 電気設備に影響する作業であったが、設備移管の遅れもあり、機械系メンバーが中心に作業内容を検討し、電氣的な発想が乏しく電源停止の必要性が指摘されなかった。

■ 人的要因

- (2-3) 重装備による長時間作業であったため、集中力が欠如した。
- (2-4) 小動物侵入に起因する電気事故が発生したうえ、小動物による被害が頻発していたため、早急に実施しなければならないとの焦りがあった。
- (2-5) 作業者は、動力盤内での作業であるが、感電のみ留意すればよい機械的な簡易作業であると思いこんでいた。

■ 設備的要因

- (2-6) 小動物侵入防止対策が考慮されていない設備であった。
- (2-7) 地絡発生したラインには漏電遮断器がついておらず、地絡発生でSFP循環冷却設備が停止に至る設備構成であった。

7. 対策（その1）

○事前検討段階（事前検討会、作業予定表作成・確認）における対策

- 簡易作業について上位職の関与を確実なものとするため、直営作業（パトロール等のルーチン作業以外）に対して、作業内容に係らず手順書を作成し、上位職が承認する。
合わせて安全事前評価の内容を確認する。

（1-1、2-1、2-4、2-5）※

- 直営作業（パトロール等のルーチン作業以外）に対して、作業前に安全対策の必要性（充電部、高所、重量物及び酸欠作業等）を確認できるチェックシートを作成し、その内容を上位職が承認を行うことで、安全対策に漏れがないように歯止めをかける。

（1-2、1-3、2-4、2-5）※

○TBM-KY・作業段階における対策

- 作業安全のリーダーを作業毎に明確化し、作業環境への配慮、作業時間の管理等の安全対策が指示できる者を配置する。

（1-3、1-4、1-5、2-3）※

※（ ）内は各対策に対する主要因の番号を示す

7. 対策（その2）

○管理的な対策

- 作業の専門性を考慮し、SFP循環冷却設備の電気設備について、電気系所管Gに設備移管を準備ができ次第実施する。

(1-2、2-2)※

○人的な対策

- 部内に作業安全担当を設置し、直営作業（パトロール等のルーチン作業以外）の安全対策に対して、第三者的なレビューを実施する。

(2-5)※

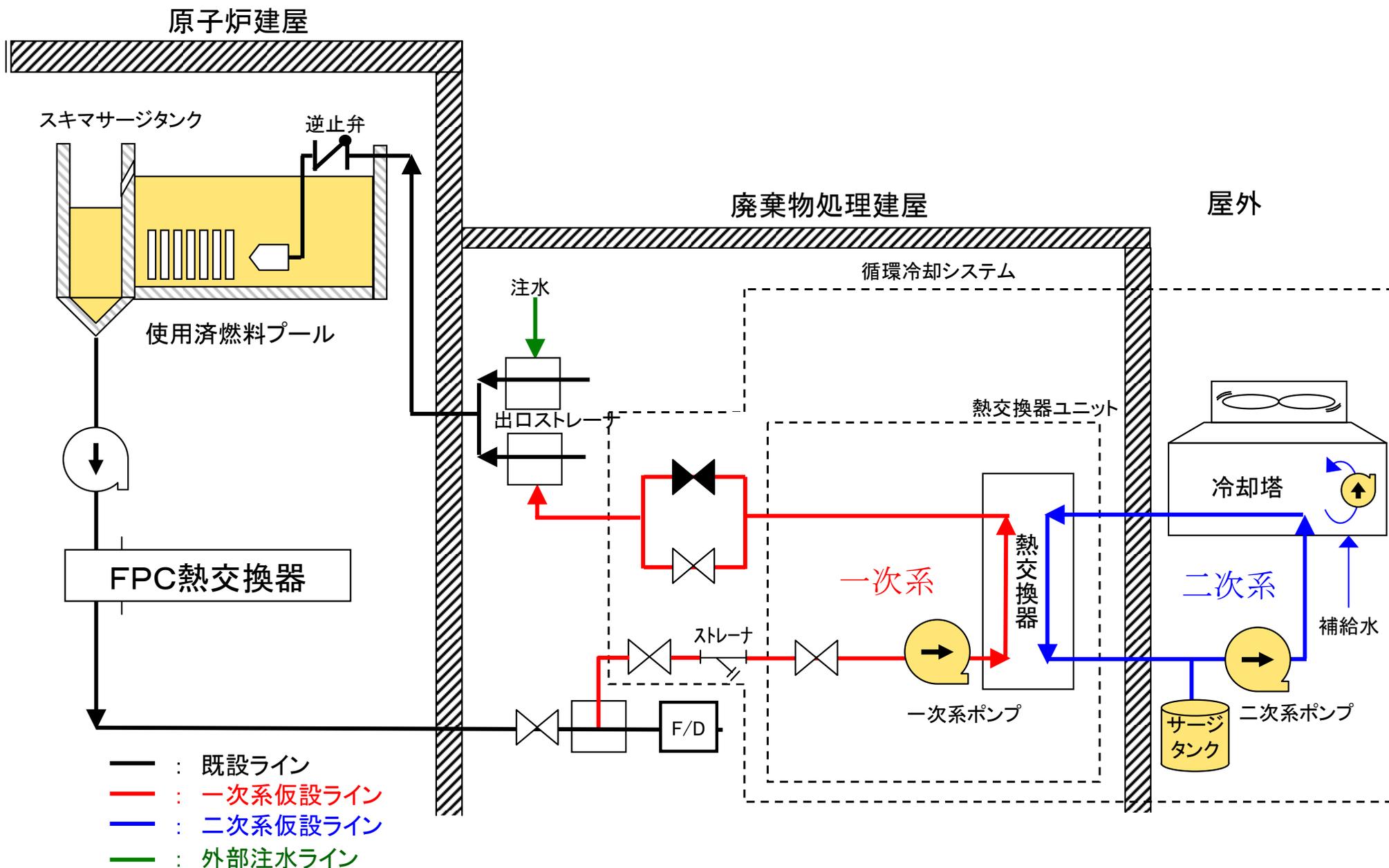
○設備的な対策

- 新たに設置された「福島第一信頼度向上緊急対策本部」の検討結果を踏まえ、必要に応じて追加対策を実施する。

(2-6, 2-7)※

※()内は各対策に対する主要因の番号を示す

【参考】 系統概要図



【参考】 要因分析（作業員の手元がくるい針金を接触）

