

再処理施設前処理建屋における油漏れについて  
(火災に対する安全確保のための方策等)

平成 20 年 6 月 23 日

日本原燃株式会社

## 目 次

I. はじめに	1
II. 作動油等の火災に関する調査検討及び火災に対しての安全確保のための方策	
1. 作動油等の火災に関する調査結果	1
2. 当社再処理工場への反映	1
III. 安全文化の醸成	
1. 根本原因分析	3
2. 安全文化・組織風土に係る評価	3
3. 改善策	4

添付資料－1	過去に発生した油漏えい事例の調査について
添付資料－2	油の飛散防止カバー・テープ、油の飛散防止用カーテン
添付資料－3	油漏れに係る出来事流れ図
添付資料－4	根本原因（組織要因）

## I. はじめに

平成20年4月13日に当社再処理工場にて発生した再処理施設前処理建屋における油漏れについて、4月23日に提出した報告書において、別途報告することとしていた、7.1 火災に至る可能性「作動油等の火災に関する調査検討」、12.今後の対応「火災に対しての安全確保のための方策及び安全文化の醸成」について報告するものである。

## II. 作動油等の火災に関する調査検討及び火災に対しての安全確保のための方策

今回発生した油圧制御ユニットからの作動油漏れについて、一般産業及び原子力発電所で過去に発生した油漏れ事例について公開文献を基に調査を行い（添付資料－1参照）、それらの事例の原因及び対策について当社再処理工場へ反映できる項目を検討した。

### 1. 作動油等の火災に関する調査結果

#### (1) 一般産業における事例

一般産業における油圧装置の作動油の火災は31件あり、その原因は保全不良、管理不十分、施工不良等による液状の漏れ、霧状の漏れ等から、近接した着火源に接触して火災に至ったものである。このときの着火源は機器類の高温表面熱、加熱着火、裸火等である。

この対策として、設備点検強化や作業標準類の見直し、着火源の移動及び油噴出時の飛散防止板設置等が実施されている。

#### (2) 原子力発電所における事例

原子力発電所において、油漏れ事例は19件発生しており、このうち火災に至ったものは保守作業上の人為ミスによる1件であった。この他の原因は施工不良5件、振動による疲労破壊2件、人為ミス2件、その他9件であった。

これらの油漏れ対策として、施工不良に対しては保全に係る手順書充実、振動による疲労破壊についてはサポート補強、ボルト締付けトルクの管理値変更等が実施されている。

### 2. 当社再処理工場への反映

2回にわたる前処理建屋のせん断機用の油圧制御ユニットにおける油漏れ事象を踏まえ、当社再処理工場では設備点検時の管理不足に対しては設備点検に係る手順書充実、振動による疲労破壊についてはサポートの健全性確認及び補強対策を講じた。

前項の調査結果から得られた主な対策については、当社再処理工場では既に実施済みのものが多いものの、一般産業及び原子力発電所における事例の調査結果から油が霧状に漏れ、着火源に接触して火災に至った事例があることから、「着火源の排除」および「油の飛散防止」に主眼を置いた対策を検討することとした。

当社再処理工場で使用している油圧装置の内、作動油を使用するものは、せん断機用の油圧制御ユニットを含め12基あり、これらの機器（以下、「油圧ユニット」

という。)について、油漏れが火災に発展することを想定し、油噴出時の飛散防止措置等の対策を行うこととした。具体的な内容を以下に示す。

#### (1) 着火源の排除

一般産業の油漏れからの火災においては着火源との関係が深いことから、着火源を排除することが有効である。当社再処理工場に設置している油圧ユニットにおいては、隣接して着火源となる高温表面となる設備機器はないことを確認している。

また、危険物に該当する油の系統における着火源となるものを用いた作業では難燃シートを用いた養生等の適切な措置を実施することとしていることから、今後も引き続き、保守作業、設備の増設及び更新時等において油圧ユニットの近傍で着火源となるものを用いた作業を実施する場合は、養生等の適切な措置を実施する。

#### (2) 飛散防止対策（添付資料－２参照）

油噴出時の飛散防止については、本年１月１日に発生した油漏れに係る対策として実施した配管のサポート補強に加えて、以下の対策を施すこととする。なお、今後の設備の増設及び更新時においても同様の扱いとする。

##### ① 飛散防止カバー・テープ

油圧ユニットの継ぎ手部に油漏れが発生した場合においても、噴霧状の漏えいを防止するために設置する。なお、飛散防止カバー・テープについては、継ぎ手部の形状や施工性により、使い分けるものとする。

##### ② 飛散防止用カーテン

油圧ユニット内の継ぎ手部が狭隘で飛散防止カバー・テープの施工が難しい機器については、機器全体又は一部をカーテンで覆い、飛散防止を行う。

#### (3) 現場管理の継続的取組み

現場における設備点検については、毎日の巡視点検において機器の振動・異音等を確認し、必要な点検、改善等を適宜実施している。また、現場における整理整頓についても、異物の発見等につながることから、定期的にキャンペーンを実施することにより運転員の意識向上に努めており、今後も継続して行うこととする。

#### (4) 運転員、作業員への再周知

- ① 運転員が行う巡視点検において、漏えいへの注意、設備運転における油圧低下に一層の注意を払うよう今回の事象と再発防止策を周知する。
- ② 作業員が行う作業管理については、保守作業実施前に室内における熱及び着火源の有無を確認し、必要に応じて養生等適切な措置を実施することを、本事象を踏まえ、改めて再周知する。

### Ⅲ. 安全文化の醸成

本年1月1日に発生した油漏れ及び4月13日の油漏れについて、同一機器で油漏れが発生したことを受けて、各事象に係る根本原因分析を行い、組織的な要因から、安全文化・組織風土に係る評価を行った。

具体的内容を「1. 根本原因分析」及び「2. 安全文化・組織風土に係る評価」に示す。

#### 1. 根本原因分析

今回の2回の油漏れについて、JEAC4111-2003（根本原因分析に関わる内容の充実）に基づき、各々の事象と事象間の出来事流れ図を作成し、その中から直接要因を抽出し、根本原因分析を行い、組織的要因を抽出した。

##### (1) 直接要因

根本原因分析にあたっては、2事象についてそれぞれ出来事流れ図を作成（添付資料-3参照）し、以下の直接要因を抽出した。

- ① サポートの形状が異なっておりA系よりB系の方が振動が大きかった可能性がある。（推定）
- ② 核燃料サイクル安全小委員会からの火災に進展する可能性の指摘に対して、調査を行うこととし、具体的な対策をとらなかった。
- ③ バックアップリングを取り付けた際に継ぎ手の締め込みが不十分で隙間があった。
- ④ 白いひも状のものがバックアップリングであることに気がつかなかった。

##### (2) 根本原因（組織的要因）（添付資料-4参照）

抽出した直接要因から根本原因分析を行った結果、以下の組織的要因を導き出した。

- ① 社内外のトラブル情報等を取り入れ、当社プラントの運転、調達管理等に反映する体制が不足していた。
- ② 作業従事者に対して、現場の異常状況を認識し、異常があった場合には当直長に報告、連絡、相談する基本姿勢を醸成する活動が不足していた。

#### 2. 安全文化・組織風土に係る評価

根本原因分析結果から導き出した組織的要因について、「規制当局が事業者の安全文化・組織風土の劣化防止に係る取組みを評価するガイドライン（案）」（平成19年12月14日原子力安全・保安院 原子力安全基盤機構）で示される「安全文化の要素」と「劣化兆候を評価する視点」に従って、次のとおり評価した。

- (1) 本来であれば、「油漏れ＝火災」という発想から1月1日の油漏れの水平展開として継ぎ手部を確認すべきところ、「振動・破断」の観点に限定し水平展開を実施していた。この背景として、技術的に説明がつく範囲に限定すれば良いと考えており、一般的な「油漏れ＝火災」という発想に至らなかったものである。

(2) 白いひも状のもの（バックアップリング）を発見したことを報告しなかった点については、「報告」、「連絡」、「相談」する基本所作が不足したものである。

### 3. 改善策

安全文化・組織風土に係る評価結果から、以下の改善策を実施する。

(1) 安全意識を高めるために、工場内の幹部と広報部門や社外の方々と交流の場を設け、社外から要求されている安心に係る意識醸成を図る。

(2) 現場の異常に対してのリスク感度を高めるために、これまでのアクティブ試験以降に発生したトラブルについて、小集団活動のテーマとしてシミュレーションを行い、トラブルに対するリスク感度を高める。

(3) 過去の運転において発生したヒューマンエラーやトラブルが起動時に比較的多く発生していることに鑑み、過去の起動時におけるトラブルについて整理し、周知することで、注意喚起を行う。

(4) 現場における気づきやいつもと違う状況があった場合に、確実に情報共有を行うことができるよう、当直間の引継ぎやホワイトボードへの記述等、現在行っている対応について、再度、徹底することとする。

(5) 火災に対するリスク感度を高めるために、今回調査した一般産業及び原子力発電所で過去に発生した油漏えい事例を周知する。

以 上

## 過去に発生した油漏えい事例の調査

### 1. 調査内容

一般産業における油圧装置に係る火災事故調査及び原子力発電所における油漏れ事象について、以下の公開文献を基に事例調査を行った。

#### (1) 一般産業における油圧装置に係る火災事故調査

危険物保安技術協会 危険物等事故防止技術センター（以後センターという）で集計している「危険物等事故関連技術情報」中の事故事例データベースから、昭和57年～平成17年の過去24年間発生した火災の事例（76件）について調査を実施した。

#### (2) 原子力発電所における油漏れ事象

原子力施設公開ライブラリー（ニューシア）から、過去に発生した油漏えい事象（19件）について確認した。これらを原因別、対策別等で集計した。

### 2. 調査結果

#### (1) 一般産業における油圧装置に係る火災事故調査

##### ① 全体（表1参照）

事故事例データベースに登録されている油圧装置に係る火災事例について確認した。

##### a. 業態

火災事例は、鉄鋼業、廃棄物処理業、非鉄金属製造業等の火や高温体を日常的に使用している業態が多かった。

##### b. 着火源

着火源としては、溶鋼等の高温表面熱との接触、過電流等による過熱着火、金属スクラップの切断・粉碎時に発生する衝撃火花等の熱量の高いものが多かった。

##### c. 着火物

着火物としては、油圧装置に使用している作動油が多く、油圧装置を使用している廃棄物処理場等で蓄積されているゴミ・紙くず、スクラップ工場等で廃棄物内へ残存している引火性液体と続いていた。

##### d. 火災原因

火災発生原因としては、保全不良、清掃や工事管理上での管理不十分、施工不良等多岐にわたるが、その中でも、管理不十分や、作業時の不注意、作業前確認の不足等での確認不十分等的人的要因が半数をしめていた。

##### e. 対策

ソフト面での対策としては、設備点検の実施、作業環境の整理整頓、作業標準類の見直し、消防訓練等を実施している。

また、設備面での対策としては、設備に応じた対応となっており、油漏えいに対する飛散防止板の設置、振動に対するサポートの追加・補強、油圧シリンダーの固定・補強などであった。

② 作動油（表2参照）

事件事例データベースに登録されている作動油に係る火災事例について確認した。作動油が着火物となった火災件数は31件あり、漏えいによる火災は24件（液状での漏えい：14件、霧状での漏えい：10件）であった。

a. 業態

火災事例は、鉄鋼業、非鉄金属製造業等の火や高温体を日常的に使用している業態が多かった。

b. 着火源

着火源としては、高温表面熱、過熱着火、裸火等の熱量の高いものが多かった。

c. 漏えい原因

火災発生原因としては、管理不十分が多く、破損、経年劣化と続いていた。

(2) 原子力発電所における油漏れ事象（表3参照）

原子力施設公開ライブラリー（ニューシア）から、過去に発生した油漏れい事象（19件）について確認した。そのうち火災に至った事象は1件であった。

① 漏えい原因

漏えい原因としては、ガスケットやOリング取付け時の変形等の施工不良が多く、人為的ミス、設計不良と続いていた。

② 対策

ソフト面の対策としては、作業要領書の変更、管理値の変更等を実施していた。

設備面の対策としては、サポートの補強、バルブ等の設置・交換を実施していた。

以 上



表1：一般産業における油圧装置火災事例内訳

業態別		着火源別		着火物別		原因別		対策別		備考		
業態	件数	着火源	件数	着火物	件数	原因	件数	対策	件数			
鉄鋼業	23件	電気火花	1件	電線被覆	1件	保全不良	1件	変圧器の移設	1件			
		過熱着火	5件	ゴミ・紙くず	1件	管理不十分	1件	就業時の点検、整理整頓の実施	1件			
				油圧ホース	1件	施工不良	1件	社内教育の実施	1件			
				作動油	3件	管理不十分	2件	転落防止対策の実施	1件			
						故障	1件	安全管理体制、事故防止対策の徹底	1件			
		高温表面熱	5件	作動油	4件	設計不良	1件	点検の強化	1件			
						破損	2件	点検の強化	1件			
						経年劣化	1件	作業手順の徹底	1件			
		引火性液体	1件	故障	1件	故障	1件	サポートの改造	1件	潤滑油（第4類第4石油類）		
		衝撃火花	4件	ゴミ・紙くず	1件	確認不十分	1件	安全管理の徹底	1件			
				引火性液体	1件	確認不十分	1件	廃棄物の内容物の確認	1件	メチルクロヘキサン（第4類第1石油類）		
				付着油	2件	確認不十分	1件	社員教育の徹底	1件	廃棄物へ付着していた油		
		誤操作	1件			教育の実施	1件					
裸火	3件	作動油	2件	管理不十分	1件	始業・就業点検の実施	1件					
				破損	1件	油圧シリンダー取付方法の変更及び補強	1件					
油圧ホース	1件	管理不十分	1件	管理不十分	1件	火気取扱手順の再教育	1件					
溶接・溶断	3件	作動油	1件	管理不十分	1件	点検の実施	1件					
		ゴミ・紙くず	1件	管理不十分	1件	作業基準の見直し	1件					
		電線被覆	1件	確認不十分	1件	安全教育の実施	1件					
放射熱	1件	制御板	1件	確認不十分	1件	安全教育の実施	1件					
摩擦熱	1件	付着油	1件	故障	1件	配管貫通部のシール対策	1件	ヘアリング部のクリス				
廃棄物処理業	12件	過熱着火	3件	ゴミ・紙くず	3件	確認不十分	1件	ITVの設置	1件			
						不明	1件	-	1件			
							1件	消防訓練の実施	1件			
		衝撃火花	6件	ゴミ・紙くず	4件	確認不十分	4件	火源となるゴミの選別の徹底	1件			
								社員教育の徹底	1件			
								安全対策の徹底	1件			
								消火方法などの見直し	1件			
		引火性液体	1件	管理不十分	1件	作業手順の改正	1件	ガソリン（第4類第1石油類）				
		可燃性ガス	1件	不明	1件	送風機の設置	1件					
		裸火	3件	付着油	1件	焼却炉の逆火	1件	泡消火設備の追加	1件	油泥		
ゴミ・紙くず	2件							管理不十分	1件	-	1件	
確認不十分	1件							飛散防止措置の実施	1件			
高温表面熱	9件	作動油	9件	経年劣化	1件	事故機の廃止	1件					
				設計不良	1件	転落防止対策の実施	1件					
				破損	1件	消火設備の増設	1件					
				施工不良	1件	油圧ホースの変更	1件					
				管理不十分	4件	高圧ホース取付方法の改善	1件					
						落下防止板の設置	1件					
						転落防止対策の実施	1件					
誤操作	1件	作業工程管理の徹底	1件									
裸火	1件	作動油	1件	経年劣化	1件	弁交換頻度の変更	1件					
輸送用機械等製造業	10件	過熱着火	3件	ゴミ・紙くず	1件	管理不十分	1件	集塵・排煙設備の改造	1件			
				電線被覆	1件	確認不十分	1件	消防計画等の再教育	1件			
				油圧ホース	1件	確認不十分	1件	落下防止カバーの設置	1件			
		裸火	3件	作動油	3件	経年劣化	1件	遮へい板の設置	1件			
						施工不良	1件	ペント位置変更、飛散防止カバーの設置	1件			
						破損	1件	ホースの材質変更	1件			
		高温表面熱	2件	溶解マグネシウム	1件	不明	1件	-	1件			
				作動油	1件	破損	1件	定期点検の実施	1件			
衝撃火花	1件	引火性液体	1件	管理不十分	1件	材質変更、温度計の設置	1件	研削油（第4類第3石油類）				
溶接・溶断	1件	引火性液体	1件	管理不十分	1件	危険物に関する教育の実施	1件	洗浄液（第4類第3石油類）				
その他	21件	高温表面熱	7件	引火性液体	1件	破損	1件	振動の低減のための設備の見直し	1件	潤滑油（第4類第4石油類）		
						作動油	5件	経年劣化	1件	油圧装置の移設	1件	
								破損	1件	-	1件	
								管理不十分	1件	飛散防止カバーの設置	1件	
								施工不良	2件	サポートの改造	1件	
						安全教育の徹底	1件					
						油圧ホース	1件	経年劣化	1件	点検の強化	1件	
		溶接・溶断	4件	引火性液体	1件	管理不十分	1件	設備の廃止	1件	廃油（第4類第3石油類）		
				付着油	1件	管理不十分	1件	作業手順の作成	1件			
				油圧ホース	1件	管理不十分	1件	作業安全対策の徹底	1件			
		ゴミ・紙くず	1件	管理不十分	1件	火災予防上の必要な措置	1件					
		電気火花	2件	引火性液体	1件	確認不十分	1件	安全対策を徹底させる	1件	ソナー（第4類第1石油類）		
				可燃性ガス	1件	管理不十分	1件	使用禁止処置	1件			
		過熱着火	2件	電線被覆	1件	経年劣化	1件	点検の実施	1件			
その他	1件			材質の不適	1件	ゴムベルト材質変更	1件	ゴムベルト				
不明	2件	作動油	2件	不明	1件	安全教育の徹底	1件					
故障	1件	緊急停止装置の改造	1件									
化学反応	1件	その他	1件	管理不十分	1件	金属リチウムの処置方法の周知・徹底	1件	金属リチウム				
衝撃火花	1件	可燃性ガス	1件	確認不十分	1件	-	1件	アセチレンガス				
裸火	1件	引火性液体	1件	確認不十分	1件	バルブの変更	1件	ヒートオイル（第4類第3石油類）				
放火	1件	その他	1件	放火	1件	-	1件	ダンボール等				
合計	76件			作動油	31件				: 作動油に係る事例			

表2 作動油に係る火災事例内訳

事象別		業態別		着火物別		原因別		対策別	備考	
事象	件数	業態	件数	着火物	件数	原因	件数	対策		
漏えい（液状）	14件	鉄鋼業	4件	高温表面熱	2件	経年劣化	1件	点検の実施		
						設計不良	1件	点検の強化		
				過熱着火	1件	管理不十分	1件	落下防止対策の実施		
				裸火	1件	破損	1件	油圧シリンダー取付方法の変更及び補強		
		非鉄金属製造業	5件	高温表面熱	5件	誤操作	1件	作業工程管理の徹底		
						設計不良	1件	落下防止対策の実施		
						施工不良	1件	油圧ホースの変更		
						管理不十分	1件	高圧ホース取付方法の改善		
						経年劣化	1件	事故機の廃止		
		輸送用機械等製造業	2件	裸火	2件	施工不良	1件	ペント位置変更、飛散防止カバーの設置		
						破損	1件	ホース材質の変更		
		その他	3件	高温表面熱	3件	施工不良	2件	サポートの改造		
						破損	1件	安全教育の徹底		
		漏えい（霧状）	10件	鉄鋼業	2件	高温表面熱	2件	破損	2件	点検の実施
作業手順の徹底										
非鉄金属製造業	3件			高温表面熱	2件	破損	1件	消火設備の増設		
						管理不十分	1件	消防訓練の実施		
						裸火	1件	弁交換頻度の変更		
輸送用機械等製造業	2件			高温表面熱	1件	破損	1件	点検の実施		
						裸火	1件	遮へい板の設置		
その他	3件			高温表面熱	2件	経年劣化	1件	油圧装置の移設		
						管理不十分	1件	飛散防止カバーの設置		
						不明	1件	緊急停止装置の改造		
その他	7件	鉄鋼業	4件	裸火	1件	管理不十分	1件	点検の実施		
				溶接・溶断	1件	管理不十分	1件	点検の実施		
				過熱着火	2件	管理不十分	1件	安全管理体制、事故防止策の徹底		
						故障	1件	点検方法の見直し		
		非鉄金属製造業	2件	高温表面熱	2件	管理不十分	2件	落下防止板の設置		
		その他	1件	不明	1件	不明	1件	不明	落下防止対策の実施	
									安全教育の徹底	
合計	31件									

表3 原子力発電所における油漏れ事象

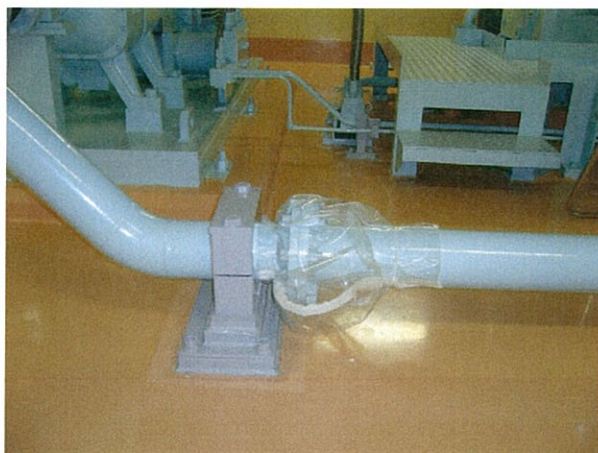
事象別		漏えい原因		対策別		備考
事象	件数	原因	件数	対策	件数	
漏えい（液状）	18件	施工不良	5件	作業要領書の改正	3件	
				面間管理の徹底	1件	
				ワイヤーによる固縛	1件	
		設計不良	2件	サポート位置の見直し	1件	
				配管の変更及びサポートの設置	1件	
		経年劣化	1件	新品へ交換	1件	
		機器故障	1件	オーバーフロー受槽の設置	1件	
		管理不十分	1件	作業要領書の改正	1件	
		人為的ミス	3件	作業要領書の改正	1件	
				テスト弁の設置	1件	火災発生
				操作タグの設置	1件	
その他	4件	油圧管理値の調整	2件			
		オリフィスの口径変更	1件			
		分解点検時の作業手順の見直し	1件			
不明	1件	—	1件			
漏えい（霧状）	1件	施工不良	1件	作業要領書の改正	1件	
合計	19件					



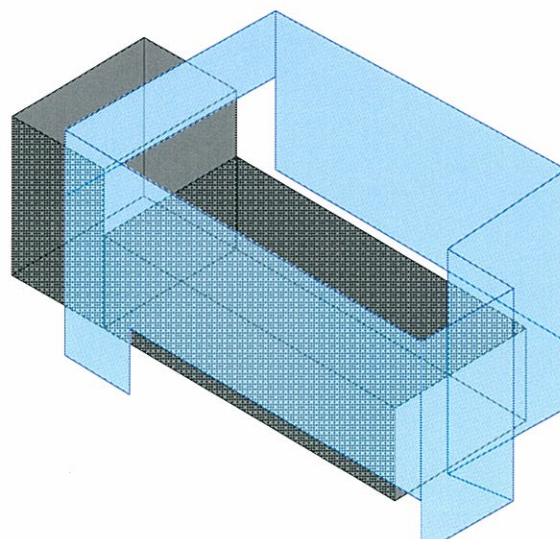
飛散防止テープ貼り付け前



飛散防止テープ貼り付け後



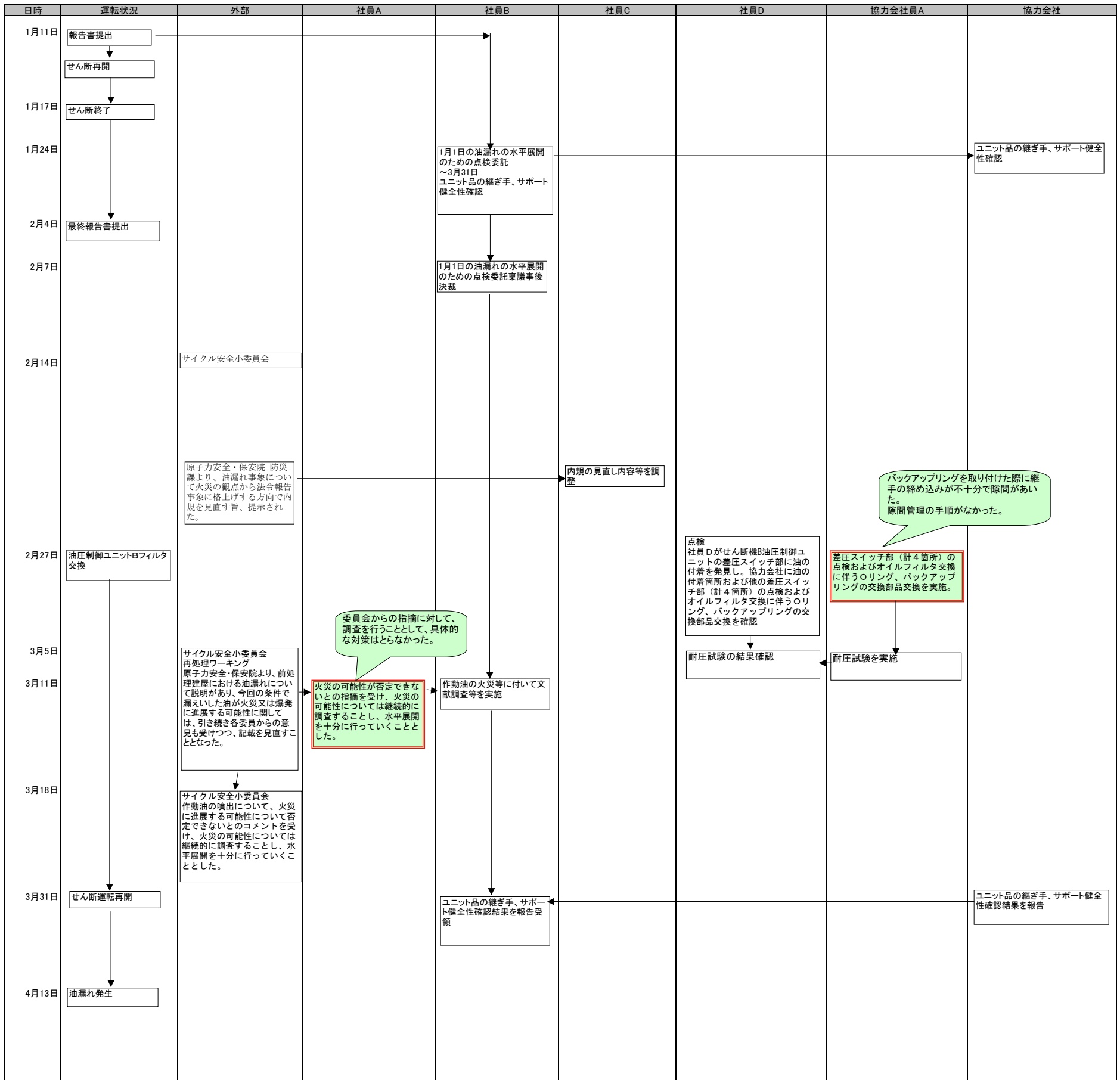
飛散防止カバー



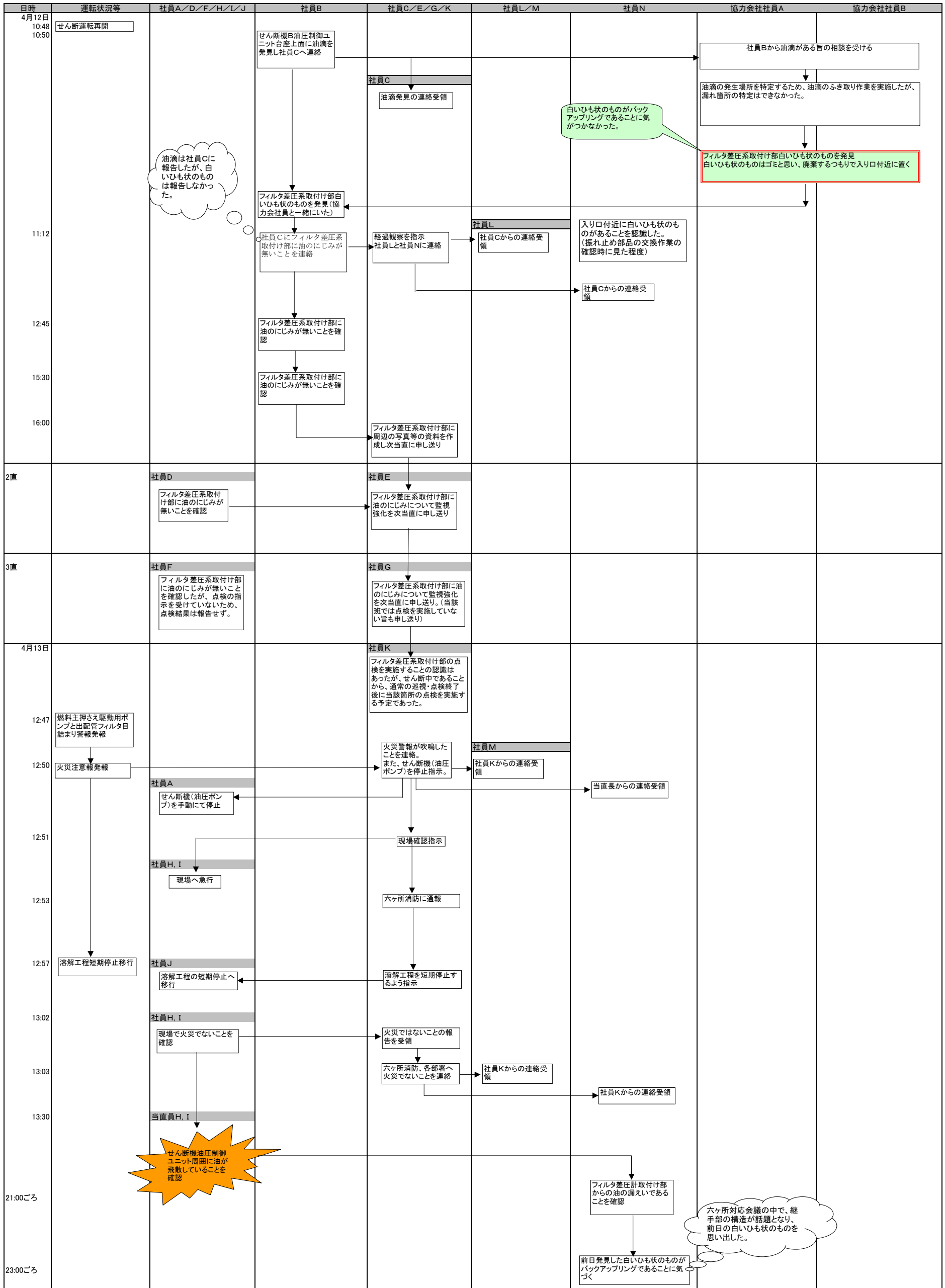
油圧ユニット用飛散防止カーテン

油の飛散防止カバー・テープ、油の飛散防止用カーテン





🗨️ : 直接要因



直接要因

