

# 安全マネジメント 第7回

## 事故調査と組織改革

Incident Investigation and Organization Reform

長岡技術科学大学

大学院技術経営研究科

システム安全専攻

実務家教授 山形 浩史

yamagata@vos.nagaokaut.ac.jp

1

## 直接原因分析

- 直接原因分析: 当該事故・故障又は不適合事象等に対して直接要因の分析を行うことにより、是正処置及び予防処置をとること。
  - 直接要因: 事象の発生に結びついた局所的なプロセス上の要因。機器の破損や人的過誤を引き起こす直接の原因となった要素であり、技術的要因と人的要因の両方を含む。
    - 技術的要因
    - 人的要因: 人間の特性に係る要素だけの問題ではなく、職場の環境、作業の環境、作業の特性、管理の特性に係る要素を含む人間を取り巻くすべての要素の集合体。
  - 人的過誤: 要求された基準から逸脱した設計、製作、施工、運転、保守・管理等に関する人の行為。
  - 機器の破損

# 直接原因分析の視点

## ➤ 技術

- ① 機器の構造(図面・仕様)
- ② 設備管理
- ③ 学習・伝承
- ④ レビュー

## ➤ プロセス

- ① 作業特性
- ② 標準・基準, 要領書・手順書
- ③ 工程と作業環境
- ④ 力量, 教育・訓練, セルフチェック
- ⑤ ホールドポイント
- ⑥ コミュニケーション(指示を含む)

3

# 人的要因の分類体系例

- |             |  |             |   |
|-------------|--|-------------|---|
| 1. 個人特性要因   | a. 心理的ストレス<br>b. 生理的ストレス<br>c. 主観的要因<br>d. 作業遂行能力              | 4. 職場環境特性要因 | a. 組織・チーム構成<br>b. 指示・監督等<br>c. コミュニケーション<br>d. チームワーク・職場モラル<br>e. ルール遵守 |
| 2. 作業特性要因   | a. 困難な作業特性<br>b. 作業負荷要因<br>c. 作業時間帯要因<br>d. 並行・突発作業            | 5. 管理特性要因   | a. 教育・訓練<br>b. 規定・手順書等<br>c. 計画・計画変更等                                   |
| 3. 作業環境特性要因 | a. ヒューマン・マシン・インターフェースの不備<br>b. 作業場所要因<br>c. 作業環境要因<br>d. 特殊な作業 |             |   |

4

# Discussion: タンクローリーへの充てん作業中の誤発進

## ○事故の概要

液化塩素タンクローリー充てん場において、充てん作業中に運転手がタンクローリーを誤って発進させたため、タンクローリーに接続された充てん及び均圧の銅管が破損し、液化塩素及び塩素ガスが漏れ出した。運転手が付近の作業員に助けを求め、作業員は緊急遮断弁を作動させるとともにバルブを閉め、漏えいを止めた。漏えい直後にガス漏れ警報器が作動した。また、作業員が石灰を散布し、除害した。

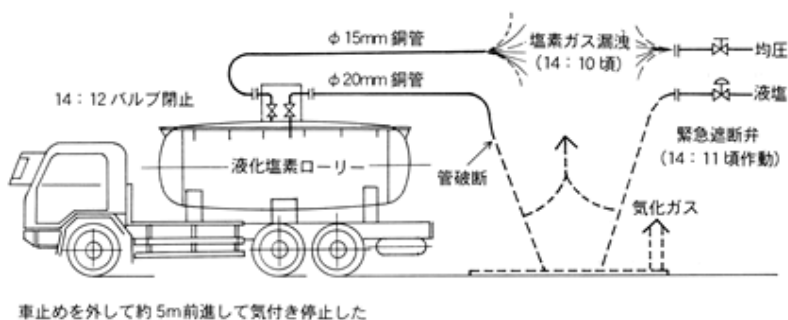
## ○被害の状況

- ・付近住民からガス臭の苦情
- ・タンクローリーへの接続配管の破損

## ○事故の直接的原因

充てん作業員から充てん作業が終了した旨の伝達を受けた後、タンクローリーを発車させることになっていたが、充てん中であるにもかかわらずタンクローリー運転手は、充てん作業が終了したものと勘違いし発進させた。

なお、運転手は、当日、予定になかった運転業務を急ぎよ処理



出典: 富山県高圧ガス安全協会HP

5

## 根本原因分析

- 根本原因分析: 直接原因分析を踏まえて、組織要因を分析し、マネジメントシステムを改善する処置をとること。

(注) 一般的には技術的要因を分析することも含まれるが、技術的に既知であるにもかかわらず適切に組織的な対応がとられていないために発生している事故・故障が多いことを考慮し、このように定義する。

- 組織要因: 直接要因を未然に防止することができなかった組織活動に係る要素の集合体。

(参考)「直接要因の発生を防止できなかった個別業務のプロセスにおけるマネジメントシステムの問題点」や、「経営層の関与を含めたマネジメントシステム全体の問題点」や、事象に応じて「マネジメントシステムの基礎となる安全文化、組織風土の問題点」が組織要因の候補となる。

6

# 原因分析のためのプロセス

## トップマネジメント

1. 分析対象の決定
2. 分析チームの決定と計画の策定
3. 事象の把握と問題点の整理
4. 分析の実施及び組織要因の検討
5. 対策の検討・提言
6. 是正処置及び予防処置の決定・実施
7. 有効性のフォローアップ

7

---

## トップマネジメントの責務

トップマネジメントは、根本原因分析の実施に当たって、根本原因分析を通して組織として何を学ぶかを課題として認識し、次の事項を確実にすること。

- a. 根本原因分析の結果について、謙虚にこれを受入れ、共有し、必要な対策を実施する。
- b. 根本原因分析に携わる者が、そのことによって不利益を被ることのないように保護し、客観的に分析評価可能な環境を整備する。
- c. 「No Blame Culture(人を責めない文化)」を組織内に根付かせ、不適合等に与した個人・組織を責めることがない文化を醸成する。
- d. 必要な資源を適切に確保する。

8

# 1. 分析対象の決定

分析対象をスクリーニングし、根本原因分析の対象を決定。  
あらかじめ具体的な選定基準を明確にし、その選定における責任と権限を明確に。

- ① 重大な事故や規定違反，法律に基づく報告事象などの事象
- ② それ自身は安全上重要ではないが，不適合に類似性があるものや頻発傾向を示しているもの  
例：プロセスフローを書いて、分類。〇〇業務でのミスが多い。
- ③ 事象の結果の大きさに関わりなく，組織としての問題が潜在している可能性があるもの（気付き）  
例：手順変更は課長止まり。他部門のチェックが入らない。

9

---

# 2. 分析チームの決定と計画の策定

- (1) 分析チームの決定：中立性、能力、権限
  - a. チームの主体が、分析対象事象に直接関係しない部門の者で構成
  - b. リーダは、根本原因分析に関する教育訓練を受け、保安活動の実務経験
  - c. 必要な情報にアクセスできる権限
  - d. 経営層や関連部門に対するインタビューも含め調査できるよう組織上の位置づけ
- (2) 分析に先立ち、根本原因分析の活動計画の策定
  - a. 調査の方針・課題
  - b. 調査すべき事実関係（必要なデータの収集，インタビューなどの調査など）
  - c. 過去に発生した当該事業者及び国内外の類似事象についての調査
  - d. 調査・検討スケジュール

10

## 3-1. 事実の調査・収集

(1) 直接原因分析の結果をはじめ、事実を幅広く客観的に収集

(2) 必要に応じ、インタビューを実施

目的: 事実の明確化による再発の防止

- ① 決して責めているのではないことを分かってもらうこと。決して相手を咎めないこと。
- ② 話し手を楽な気分させること。
- ③ 身構えたり、期待的な聴取であったり、恐れをもちたりしないこと。
- ④ 何故、そのように考えたのか、行動したのか、忍耐を持って聞き出すこと。
- ⑤ 相手の考え方、見方を理解することに努めること。
- ⑥ 相手の発言・回答に対して、自分の意見を述べず、また相手と論争はしないこと。
- ⑦ 推論や早計な判断はせず、あくまでも話し手に十分に話してもらい、事実を確認すること。  
(相手が「はい」、「いいえ」と答えるような質問をし続けないこと。)

留意点: 人の記憶は当てにならない、自己正当化が働く

11

## 3-2. 事実の整理

(1) 主語を明確にし、業務の時間的な流れに沿って具体的に整理(時系列の整理)。また、人的過誤の場合には、直接要因として関係する人的要因を明確に。

(2) 関与した組織・個人などを匿名的に識別(例: ○○課A)

- a. 系統・設備・機器の状態とその変化
- b. 個々の人の行動、人と人との役割関係、コミュニケーションの状況
- c. 事象発生に至る過程における、事象の発生防止や進展防止となるバリアの設定状況とその効果の結果及び理由
- d. 調査した事実の各要素に対する、事象発生前後の変化及び変更による差異の要因
- e. 過去の是正処置及び予防処置の不適切さ

(3) 整理した事実は、確認された事実とそうでない推定とを区別。また、推定事項や不明点については、必要に応じて、追加調査

12

# 4-1. 時系列の整理

例:印刷輪転機の補修作業

時刻	監理員A	監理員の上司	印刷輪転機作業員C	補修作業班長
8/1 13:00		計画により指示		
16:00	作業指示書発行			指示書受領
8/2 9:00	作業許可書作成			作業開始
10:00			作業許可書受領・承認	
11:00	作業承認確認			事故発生
11:30	作業許可無く作業開始を確認			
11:40	中止指示			作業中止

13

# 4-2. 分析手法(1)

(方法例1)時系列分析

- 規定された状態、行動等と比較し「何がなされなければならなかったか」という視点で分析を行い、問題点を洗い出す

(方法例2)タスク(業務)分析

- 業務の活動のプロセスシーケンス, 指示, ツール, 条件, 対象などを明確にして, タスクを細分化し, タスクを構成するステップ(要素)に分解
- 各ステップに着目し, どうやってこれが実施されているかを検討

(方法例3)変更分析

- 以前に問題が無かった状況あるいは理想的な状況での業務の流れ, プロセスなどと, ある事象が起きた時に具体的に展開された業務の流れ, プロセスを比較
- 前の健全な状況における業務の流れやプロセスと事象が発生した状況での業務の流れやプロセスの差を評価して, その差が事象発生に及ぼした影響・効果を検討・分析
- 事象発生に関わって関連する「管理者の態度」, 「職場の雰囲気」, 「チームワークの状態」, 「権限と責任」などが比較検討の対象

14

## 4-2. 分析手法(2)

### (方法例4)バリア分析

- 起こり得る問題からこれを回避するあるいは守っている物理的なバリアと管理上のバリアを明確に
- このようなバリアがそもそも存在したか、あるいは存在していたとしても、何故機能しなかったか、何故破られたか、を評価・検討
  - 物理的なバリア: 保護ガード、インターロック、自動停止装置
  - 管理上のバリア: 安全規則, 資格基準, 作業要求・作業許可, 就業規則・業務慣行, 運転・保守手順, 教育訓練
- 分析ステップ
  - (1) 問題のある状況に関連したすべてのバリアの抽出
  - (2) 抽出したバリアのうち、問題の発生を許容したバリアを特定
  - (3) バリアが何故機能喪失したか調査
  - (4) バリアの機能喪失原因を特定
  - (5) バリアが存在するとして、どこで問題発生を防止できたか特定
  - (6) インタビューなど、他の調査結果と照合し、妥当性を検証

15

## 4-3. 根本原因分析における組織要因の視点

報告された事象に応じて、根本原因分析が組織要因とその因果関係の視点を考慮した体系的な分析となっていることを確認するための根本原因分析における組織要因の視点の例を以下に示す。分析に当たってはこれら組織要因間の因果関係を考慮する。なお、中間管理要因に端を発した事象について、組織要因間の因果関係を考慮した分析がなされているかどうかを評価する際の視点の例を以下に示す。

- ① 不適切な行動を引き起こした中間管理要因が分析されているか。
- ② 中間管理要因を引き起こした経営管理要因が分析されているか。
- ③ 不適切な行動、中間管理要因、経営管理要因の関連づけが論理的に分析されているか。
- ④ 必要に応じて、職場の心理的要因(集団要因)、個人の心理的要因(個人要因)、組織の心理的要因、外部の環境要因について関連性が分析されているか。



## 4-3. 組織要因の視点(1)

### 1. 中間管理要因

以下について、不適切さや具体性、実効性が無い時

- 「部署レベルの組織運営(目標・戦略, マネジメントシステムの構築, マニュアルの整備等)」「ルールの遵守」「学習する組織(技術伝承, 運転経験の反映等)」
- 「コミュニケーション」「調達管理(協力会社とのコミュニケーション及び管理)」
- 「人事管理」「組織構成に係る人的資源管理(役割・責任, 選抜・配置, 力量, 教育訓練)」
- 「技術管理」「作業管理」「変更管理(組織変更時の管理, 作業の変更管理等)」「不適合管理」「是正処置」「文書管理」

「マニュアルの整備」に関する具体例

- ✓ 技術管理基準やマニュアル類を制定・改定するプロセス(規制要求基準や学協会基準等との照合等を含む)が整備されていないか, または有効に機能していない
- ✓ 改訂内容が関係者に周知徹底されていることを確認していない。技術管理基準やマニュアル類に社員全員がアクセスする手段が確立されていない

出典: 原子力安全基盤機構「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」<sup>17</sup>

## 4-3. 組織要因の視点(2)

### 2. 経営管理要因

本社の経営管理に係る要因で,

- 「トップマネジメントのコミットメント」「社是やコンプライアンスの標準・基準」
- 「組織運営(経営状況, 組織構造, 組織目標・戦略, 本社の意思決定等)」「人事運営」
- 「本社と現場のコミュニケーション」
- 「自己評価(又は第三者評価)」

「組織目標・戦略」に関する具体例

- ✓ 経営層が現場の実態を把握せず, 現場実態と適合しない全社目標や全社戦略を立案している
- ✓ 全社目標や全社戦略が効率優先・コスト優先となっていて, 結果として「安全」が軽視されている

出典: 原子力安全基盤機構「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」<sup>18</sup>

## 4-3. 組織要因の視点(3)

### 3. 外部環境要因

- 「経済状況」、「規制の対応方針」、「外部コミュニケーション」、「世評」

「外部コミュニケーション」に関する具体例

- ✓ 組織が、規制機関と有効な双方向コミュニケーションを取っていない

### 4. 個人要因

組織・集団を構成する個人(従業員や管理職)の意識、意欲、態度等に係る要因

- 「知識・技能」、「リーダーシップ」、「安全に対する意欲、慎重さ」、「管理の意欲」、「現場作業員への配慮」、「モチベーション、ストレス」

「安全に対する意欲、慎重さ」に関する具体例

- ✓ 意欲や慎重さを向上させるための仕組みがないか、仕組みはあっても有効に機能していない
- ✓ 補うべき点を評価し本人にフィードバックしていない

出典：原子力安全基盤機構「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」 19

## 4-3. 組織要因の視点(4)

### 5. 集団要因

各階層を構成する集団(例：経営層、部、課、当直班、作業チーム等)に係る要因  
「集団間・内のコミュニケーション」、「集団の知識・学習」、「集団浅慮や属人主義的意思決定」

「集団浅慮や属人主義的意思決定」に関する具体例

- ✓ 技術基準への適合性を評価せずに実施した不適切な作業を、関係者内部で「前例・実績のある作業」として取り扱い、その後も技術基準への適合性の評価を行わないままに不適切な作業を継続して承認・実施

出典：原子力安全基盤機構「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」 20

## 4-3. 組織要因の視点(5)

### 6. 組織心理要因

組織(全社, 発電所, 課, グループ, 班等の各集団レベル)の中に長期にわたり培われ形づくられた思考形態・行動様式等として, 組織構成員の共通の価値観となり, 意識, 認識, 行動となって顕れるもの(注: 組織風土)に関わる要因

「組織心理要因」に関する具体例

- ✓ 全体に工程優先, コスト優先の雰囲気があり, 運転プラントで重大な不適合事象が発生した際に, 発電所全体で本店及び外部への情報を統制した

出典: 原子力安全基盤機構「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」 21

## 5. 対策の検討・提言

### 対策の検討

- (1) 得られた組織要因を取り除くために必要な対策を検討
- (2) 検討した対策について, 以下の評価を実施
  - a. 得られた組織要因を防止するための具体的な対策となっているか。
  - b. 品質マネジメントシステムを改善するために必要な対策となっているか。
  - c. 対策が実行可能で, 類似の直接要因のうちどの範囲までが防止できるか。

### 報告書の作成

- a. 事象抽出の根拠
- b. 実施体制
- c. 事象の概要, 事象の時系列の整理
- d. 組織要因に関するデータ収集・調査と分析結果
- e. 改善すべき組織要因の決定
- f. 是正処置及び予防処置の提言

## 6. 是正処置及び予防処置の決定・実施

### 是正処置及び予防処置の決定

➤ 報告書を踏まえ、処置すべき対策及び対策実施責任者を決定

- 留意点
- a) 不採用とした対策が問題となる可能性の評価
  - b) 対策が及ぼす可能性がある副作用についての検討
  - c) 対策の水平展開の必要性和適用範囲
  - d) 対策の有効性評価のための指標

### 実施計画の策定

- 留意点
- a) 組織の要員が納得して取組むための具体的な実施計画の立案
  - b) 実施に当たっての優先順位に応じた段階的な対策の実施
  - c) 他の事業者、国内外の活動情報に基づく、ベンチマーキング

## 7. 有効性のフォローアップ

23

## Discussion: 分析して、是正・予防措置を提言せよ

### 印刷輪転機の補修作業

時刻	監理員A	監理員の上司	印刷輪転機作業員C	補修作業班長
8/1 13:00		計画により指示		
16:00	作業指示書発行			指示書受領
8/2 9:00	作業許可書作成			作業開始
10:00			作業許可書受領・承認	
11:00	作業承認確認			
11:30	作業許可無く作業開始を確認			事故発生
11:40	中止指示			作業中止

24

# 雪印集団食中毒事件(2000年)

概要: 雪印乳業(株)大阪工場製造の「低脂肪乳」等を原因とする食中毒事件は、6月27日に最初の届出がなされて以降、報告があった有症者数は14,780名

## 経緯

- 3/31 北海道大樹工場で3時間停電。通常数分のクリーム分離工程で、脱脂乳が20-30°Cで4時間滞留。回収乳タンクでも9時間以上冷却停止。
- 4/1 停電でパイプ内に滞留した原料を殺菌装置にかけ脱脂粉乳製造。一般菌が自社規制値を上回った380袋を保管
- 4/10 上記380袋を再利用して脱脂粉乳750袋製造・出荷
- 6/23 大阪工場で大樹工場製脱脂粉乳を用い乳製品を製造
- 6/27 食中毒の報告が大阪市と雪印に入る
- 6/28 大阪市が、製造自粛、回収、事実の公表を指導
- 6/29 雪印が会見

25

## Discussion: 分析してください

- 直接原因分析
  - ✓ 大樹工場の停電により、回収乳の加温状態が長引き黄色ブドウ球菌が増殖、エンテロトキシンA型毒素が発生
- 根本原因分析
  - 中間管理要因
    - ✓ 基礎知識の欠落(加熱で細菌は死んでも、毒素は残る)
    - ✓ 停電時のマニュアルがなかった
    - ✓ 社内基準が遵守されなかった
  - 経営管理要因
    - ✓ 社長の危機管理の甘さ(回収、記者発表の遅れ)
    - ✓ 情報伝達の不手際
- 対策
  - ✓ 社長辞任、大阪工場廃業
  - ✓ 社長直轄の商品安全管理室を設置
  - ✓ 停電事故対策など

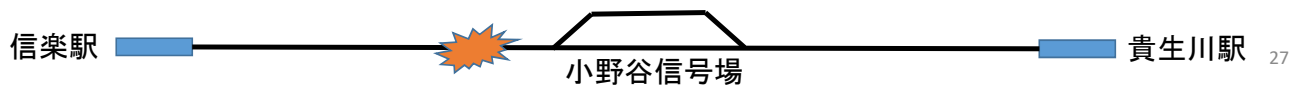
26

# 信楽高原鉄道事故(1991年5月14日)

概要: 42名が死亡、614名が重軽傷

時刻	信楽高原鉄道(SKR)	西日本旅客鉄道(JRW)
10:14	信楽駅SKR発車予定時刻 信号は赤(故障)	
10:16		貴生川駅JRW発車予定時刻
10:21		貴生川駅JRW発車
10:25	代用閉塞により発車 貴生川駅に発車の電話連絡	
10:26	代用閉塞のため職員は信号場へ自動車で出発	
10:27		信号場を通過 信号は青(誤出発検知装置※のトラブル)
10:30	正面衝突	
10:35	自動車が衝突現場に到着	

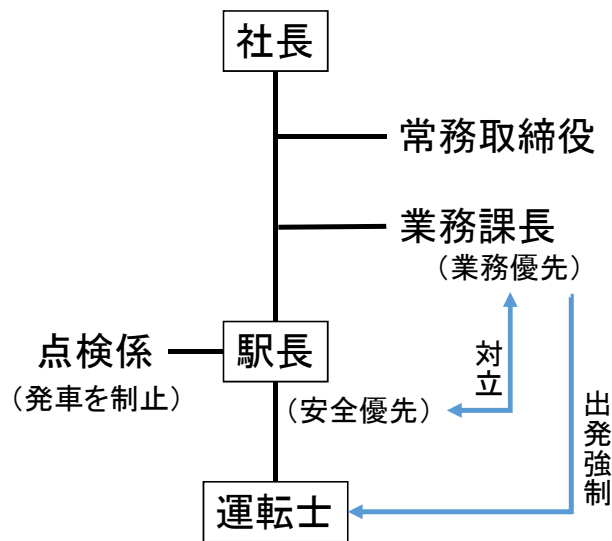
※: 列車が赤信号を無視して発車した場合、対向する出発信号機を赤に変えて衝突を防ぐ装置



## 信楽高原鉄道事故

時刻	信楽高原鉄道(SKR)	西日本旅客鉄道(JRW)
10:14	信楽駅SKR発車予定時刻 信号は赤(故障) 点検	
10:16		貴生川駅JRW発車予定時刻
10:21		貴生川駅JRW発車
10:25	点検係は発車を制止 代用閉塞により発車 貴生川駅に発車の電話連絡	信号場の信号は赤になるはず 列車に報告せず
10:26	代用閉塞のため職員は信号場へ自動車で出発	信号場に対向車なし 信楽駅に停車しているはず
10:27		信号場を通過 信号は青(誤出発検知装置※のトラブル)
10:30	正面衝突	
10:35	自動車が衝突現場に到着	

# 信楽高原鉄道事故



発車時刻が遅れている  
貴生川駅に積み残し客があふれる  
運輸省の役人を貴生川駅に迎えに

出典:新井充編、安全マネジメントの基礎

29

# 信楽高原鉄道事故

1987年2月第3セクター方式で会社設立(21名)。7月JR西日本信楽線を転換し、信楽線(14.7km)開業  
乗客は平均して2千人/日

小野谷信号場を設け、運行本数の倍増を計画  
JRWの車両、人員を借り受ける(教育訓練不足)  
工事情報が社内・両社間で共有されず

1991年4月20日から「世界陶芸祭セラミックワールドしがらき'91」が開催  
期間中の想定ピーク輸送人員約9千人/日

4月8日、4月12日、5月3日:信号トラブル  
ルール無視でも事故なし。原因究明されず。

30

# Discussion: 分析してください

## 直接原因分析

- ✓ 信号機システムの故障・トラブル
- ✓ 機械への過信。思い込み **機械は故障するもの**

## 根本原因分析

### 中間管理要因

- ✓ 他社との情報共有不足
- ✓ 教育・訓練の不足(信号故障時の対応)
- ✓ 社内基準が遵守されなかった **ルール無視の成功体験**

### 経営管理要因

- ✓ 適切な人員を確保できていなかった
- ✓ 安全優先が徹底されていなかった
- ✓ スタッフがラインに介入することを許していた

## 対策

- ✓ 小野谷信号場の廃止(信楽駅＝貴生川駅間を一閉塞)