



水質事故の要因と未然防止

愛知県環境局環境政策部水大気環境課
水・土壌規制グループ

(1)水質事故とは？

水質事故とは、工場からの油の流出や、排水処理の不具合等による異常排水の流出等、公共用水域(河川や海など)の水質に悪影響を及ぼしうる事故のことです。

水質事故が発生すると、魚が死んだり、利水が停止したりと、場合によっては大きな影響が出ることがあります。



油流出



魚類へい死

様々な水質事故がある(油、魚へい死、泡、着色、等々)

(2) 水質事故が発生すると...

水質事故は原因者の責任となります。原因者は、直ちに事故の連絡を行うとともに、流出防止のための措置を行う必要があります。



関係者(原因者、利水者、行政、県民)全員にとって利点なし

(3) 法律の規定

水質汚濁防止法(抜粋①)

(事業者の責務)

第14条の4

事業者は、この章に規定する排出水の排出の規制等に関する措置のほか、その事業活動に伴う汚水又は廃液の公共用水域への排出又は地下への浸透の状況を把握するとともに、当該汚水又は廃液による公共用水域又は地下水の水質の汚濁の防止のために必要な措置を講じるようにしなければならない。



汚水等の流出による公共用水域や地下水の水質の汚濁(水質事故)の防止は、法で規定されている

(4) 法律の規定

水質汚濁防止法(抜粋②)

(無過失責任)

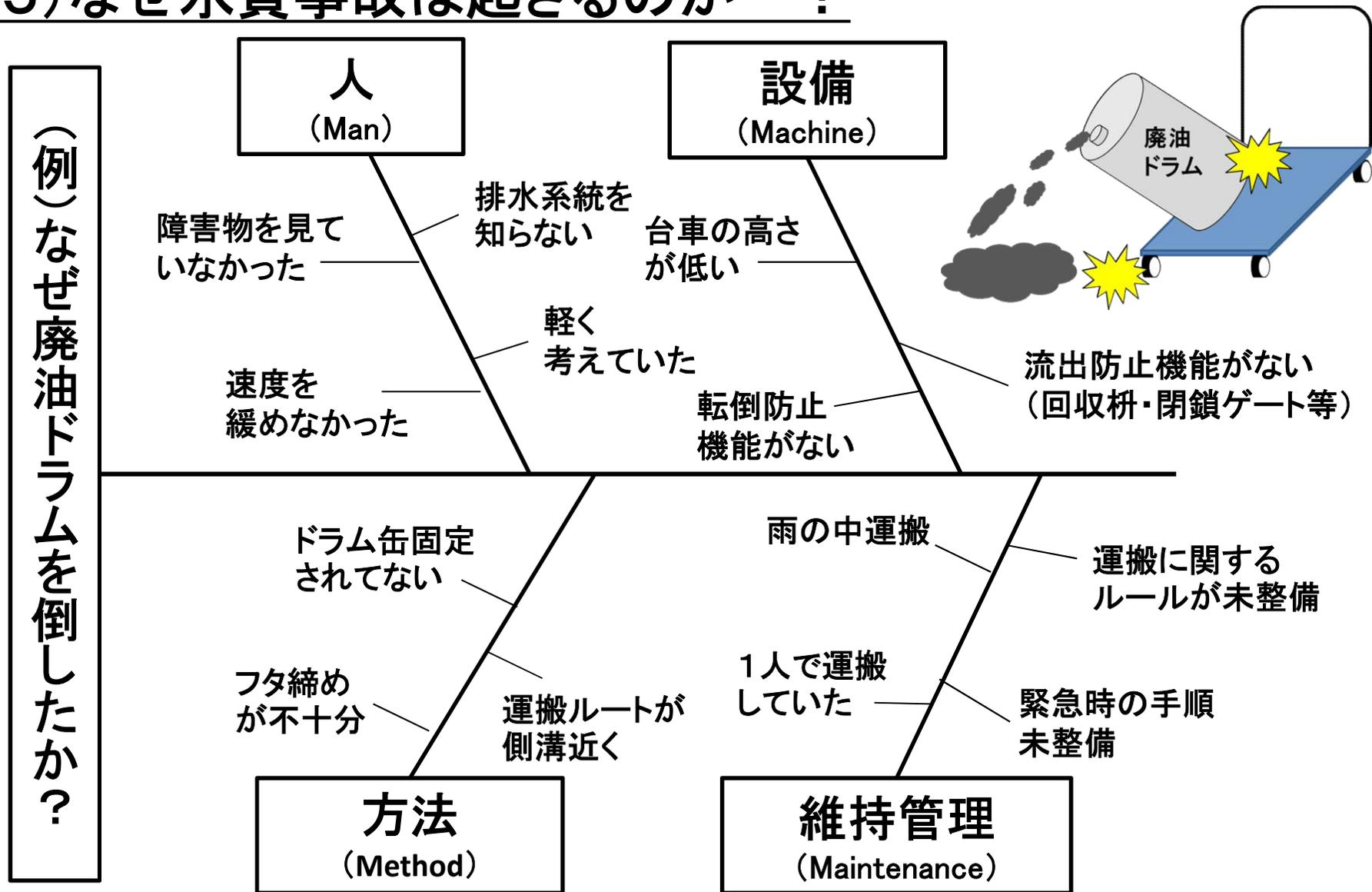
第19条

工場又は事業場における事業活動に伴う有害物質の汚水又は廃液に含まれた状態での排出又は地下への浸透により、人の生命又は身体を害したときは、当該排出又は地下への浸透に係る事業者は、これによって生じた損害を賠償する責めに任ずる。



有害物質の流出により人の生命や身体に害を与えたときには損害賠償責任が発生する

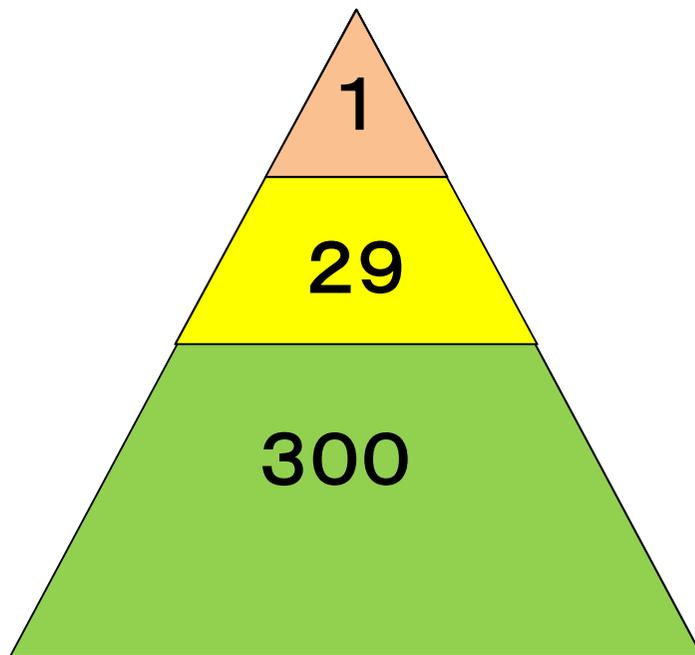
(5)なぜ水質事故は起きるのか・・・？



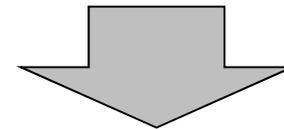
リスクを想定できていないことが、根本的な原因！

【参考】ハインリッヒの法則

1件の重大災害の裏には、29件の軽微な災害があり、その裏には300件もの「ヒヤリ」とした事態がある(Heinrich, 1929)

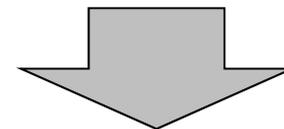


1件の「重大災害」



その陰には...

29件の「軽微な災害」



更にその陰には...

事故には至らないものの
「ヒヤリ」とする状況が300件

日常の作業等を見直し、「ヒヤリ」とするミスをなくしていくことが、水質事故の未然防止に繋がる

(6) 水質事故の要因例 ～4Mの視点を例に～

人 (Man)

- ・知識不足 (担当者・管理者・バックアップ員)
- ・**人員に余裕がない**
- ・担当者・委託業者任せ
- ・意識の低い外部業者

方法 (Method)

- ・不安定な作業方法
- ・正しい作業手順が未決定
- ・**条件変動に対応できない**
(**排水の季節変動等**)
- ・緊急対応の標準手順がない

設備 (Machine)

- ・**老朽化**、損傷 (配管、槽類等)
- ・リスクの「見えない」設備
- ・**安全設計**されていない
- ・水位計の不具合 (送りすぎ)
- ・能力不足 (生産・**負荷増**等)

運用・管理 (Maintenance)

- ・**何をすべきか定まっていない**
- ・実施有無チェック機構がない
- ・必要な教育体制がない
- ・設備の点検・更新基準未定
- ・監視・緊急対応体制がない

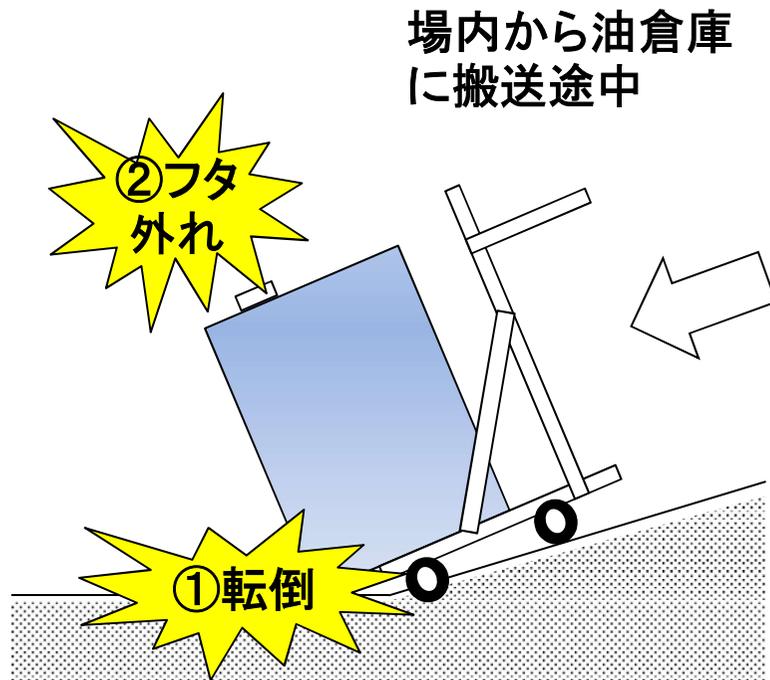
リスクを想定した自社体制の見直しが未然防止に繋がる

ケーススタディ

※未然防止対策の検討用に作成した、一般的なモデルケースです

ケース①(ドラム缶転倒による油流出)

- 事故概要: 廃油ドラム缶が搬送途中に転倒し、雨水側溝から敷地外水路へ流出
- 対応: 水路にオイルフェンス設置し、流出油を全量バキューム回収



廃油が敷地外水路に流出
(雨により油水分離槽を乗り越えた)

(原因)

- ①搬送ルートに傾斜があり、台車が地面に接触して転倒した
- ②フタが緩んでいた
- ③雨の中廃油の搬送作業を行った

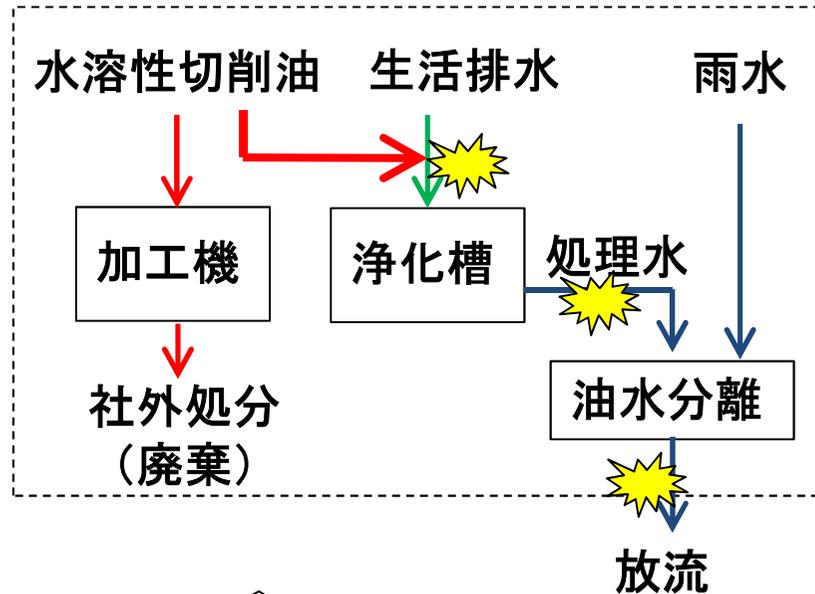
(対策)

- ①搬送時の床面からの高さを上げる
- ②フタは緩まないよう道具を使って締める
- ③雨天時には廃油の搬送を行わないこと、搬送時の人員体制等、ルールを整備

様々な観点から事故を想定し、リスクのつぶし込みを行う事が重要

ケース②(浄化槽への廃液投入による不具合)

- 事故概要:放流口から白濁した水溶性切削油排水約100Lが近隣河川へ流出
- 対応:オイルマット設置し、系内の流出油を全量バキューム回収



- ・水溶性切削油の原液4Lを20倍希釈して浄化槽に投入した
- ・処理されなかった水溶性切削油が白濁水として流出

(原因)

- ①従業員が、水溶性切削油の残りを希釈して、浄化槽に投入した
- ②従業員が、水溶性切削油の特性や環境影響、排水系統等を知らなかった
- ③使用薬品のリスクや取扱等について、会社として周知徹底できていなかった

(対策)

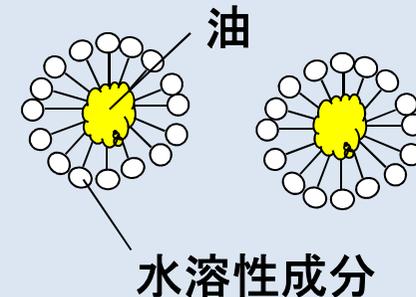
- ①使用薬品について従業員教育を実施(新規従事者には必ず実施とする)
- ②取扱方法の手順書を作成し、掲示

薬品等の特性について「知らない」ことが、重大な事故に発展しうる

(参考1)水溶性切削油の特性

- ・切削加工で用いられ、原液を希釈して使用される。
- ・エマルジョン油等、基本的に水溶性が高い（**水に溶けやすい**）。
- ・原液のCOD(BOD)濃度が高いので、**数%に希釈しても濃度は高い**

【エマルジョン油のイメージ】



※例)原液COD = 300,000 mg/Lとすると、
20倍希釈 ⇒ 15,000mg/L
1%希釈 ⇒ 3,000mg/L

【参考】一律排水基準 COD=160mg/L(最大)

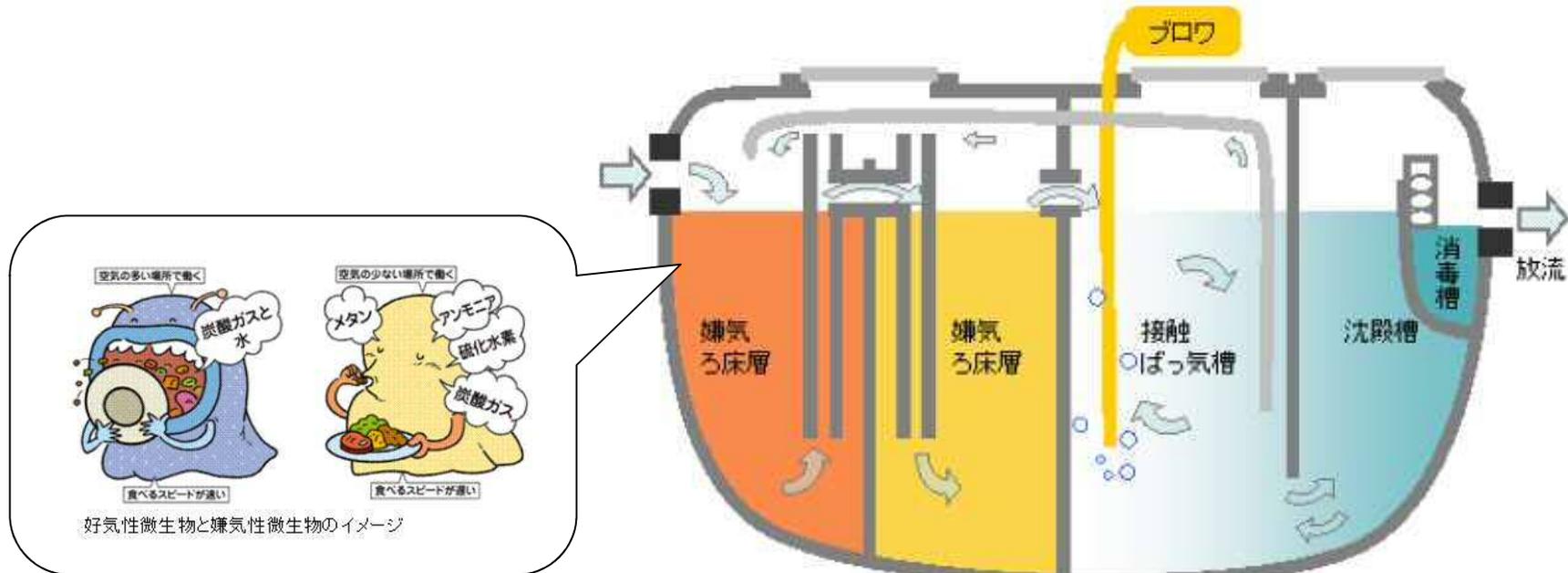
- ・通常の排水処理工程では**処理が難しい**(油水分離・凝集・生物処理等)

という特性を踏まえると・・・

使用に際して流出しないような運用と、使用後は適正な処理、処分が必要

(参考2) 浄化槽のしくみ

- ・生活排水を処理するための施設
- ・微生物のはたらきにより、BODなどを除去している



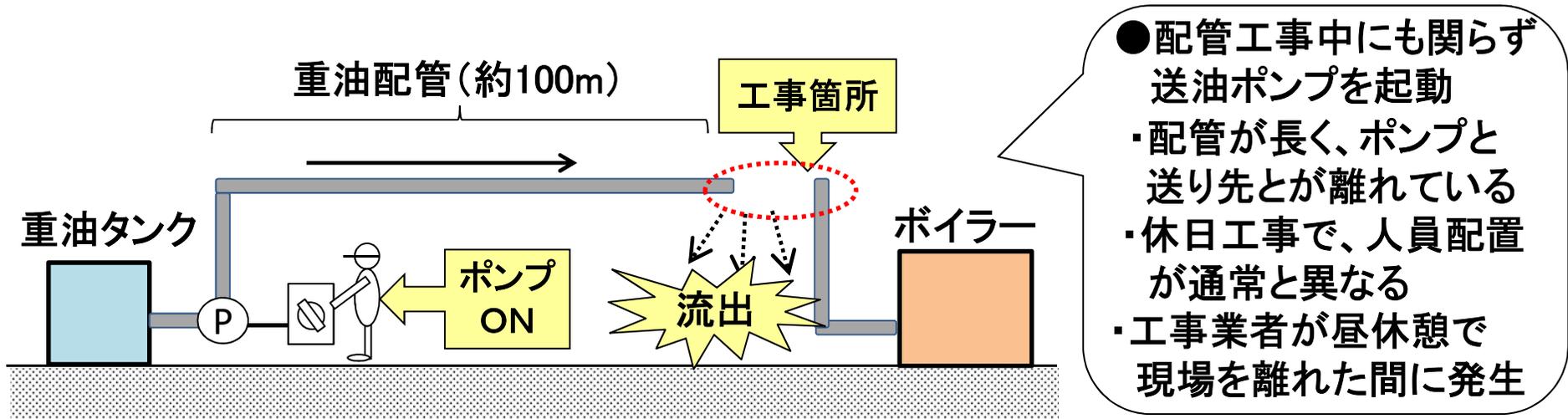
高度処理型脱窒ろ床接触ばっ気方式

という基本特性を踏まえると・・・

どんな排水でも浄化槽で処理できる、という訳ではない

ケース③(工事中配管からの重油流出事故)

- 事故概要: 工事中の配管から重油が噴出し、敷地外の河川へ流出
- 対応: 河川へオイルフェンスを設置し、流出した油を回収



(原因)

- ①配管工事中であるということが、関係者で共有されていなかった (関連部署、工業者含め)
- ②配管が繋がってなくてもポンプを起動できる状況があった

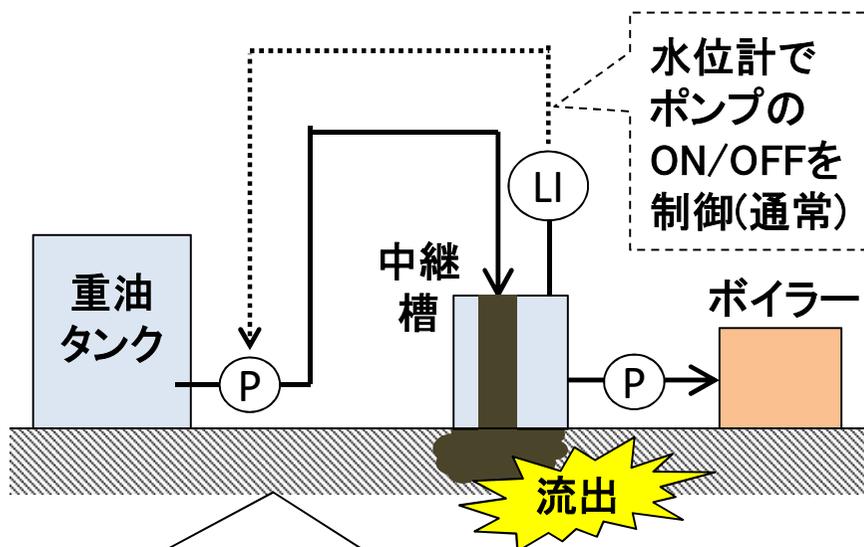
(対策)

- ①リスクの高い工事については、計画、進捗を関係者全員で共有する
- ②配管工事中に起動してはならないポンプについて、工事中は操作不可の措置を行う

工事については、**関係者全員**での情報共有、リスク評価が必要

ケース④(水位計不具合による中継槽の油流出)

- 事故概要: ボイラー用重油ポンプの自動停止が作動せず、中継槽よりあふれた重油が近隣河川へ流出
- 対応: 事業場ならびに河川にオイルマット設置し、流出した重油を全量回収



(原因)

- ①水位計の点検、ポンプ動作チェック等が実施されていなかった
- ②中継槽から重油があふれた場合の措置が決められていなかった

・水位計不具合により中継槽が満タンにも関わらず重油を送り続けた
※通常は満水時にポンプ自動停止

(対策)

- ①定期的な機器点検の実施
- ②中継槽に満水警報を追加
- ③目視点検の頻度を強化

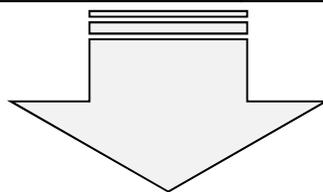
フェールセーフの考え方

「機械も故障する」ことを想定した対策が必要(ハード、ソフト面とも)

(参考3) 設備における安全対策の考え方

「機械は故障するものである」という前提での対策が有効

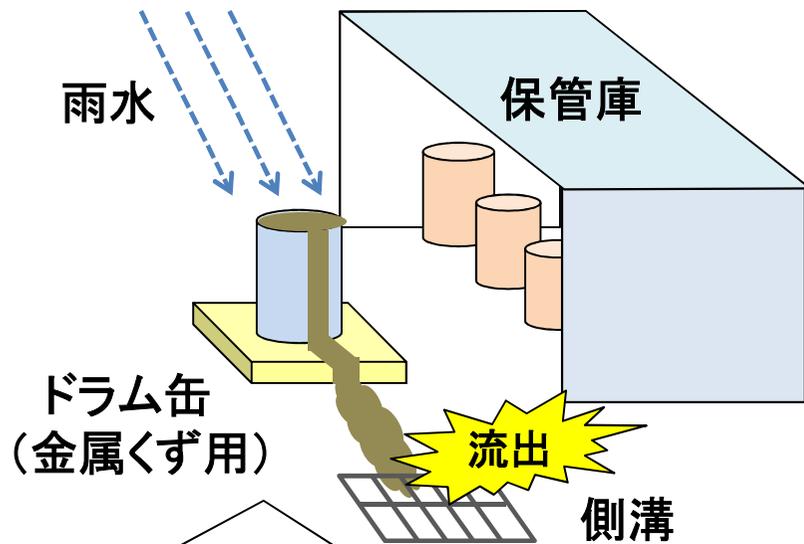
	①フェールセーフ	②セーフティネット
考え方	故障した場合に、安全に止まる	多重の安全対策
例)	<ul style="list-style-type: none">・警報と連動した緊急停止 (満水警報時には送水ポンプを停止する、等)	<ul style="list-style-type: none">・防液堤、防油堤、オイルパン・漏れても敷地外に流出しない配管ルート・予備機の設置



「この設備(機器)が壊れたら、どのような状況になるだろうか？」
「フェールセーフ、セーフティネットには、どうすれば良いか？」
という視点で、自社の設備を見直してみてください
(ポンプ、配管、タンク、水位計、バルブ、等々)

ケース⑤(廃材保管ドラムへの雨の混入による油流出)

- 事故概要: 金属くずの入ったドラム缶を屋外に仮保管していたところ、雨の流入により、底にたまっていた付着油が流れ出た
- 対応: 流出先水路にオイルマット設置し、流出油を回収



- ・金属くず保管ドラム缶に雨が流入
- ・金属くずに付着していた潤滑油がドラム缶底部にたまっており、雨と一緒に流出

(原因)

- ①油のたまったドラム缶を屋外に仮保管していた(※1晩なので大丈夫と考えた)
- ②缶底に油がたまっている、雨が入るとあふれる、あふれると流出する、という状況を予測できなかった

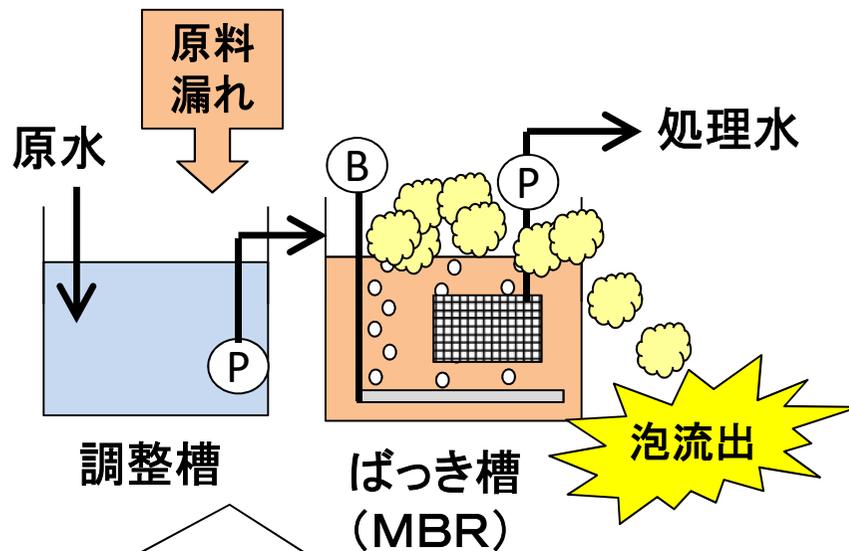
(対策)

- ①ドラム缶の屋外保管を禁止
- ②事故事例を教訓として、社内で情報共有する

「大丈夫だろう」ではなく、リスクを予想する「想像力」が重要

ケース⑥(排水負荷変動によるばっき槽からの泡流出)

- 事故概要: 製造現場での原料漏れにより高負荷の原水が排水処理施設に流入し、ばっき槽が泡立ち、飛散した泡が大量に流出した
- 対応: 流出した泡(汚泥)を全量回収



(原因)
原料漏れに対し、排水処理施設に流せば処理できると考え、特別な措置を行わなかった(※製造部署から排水処理部署への連絡もなし)

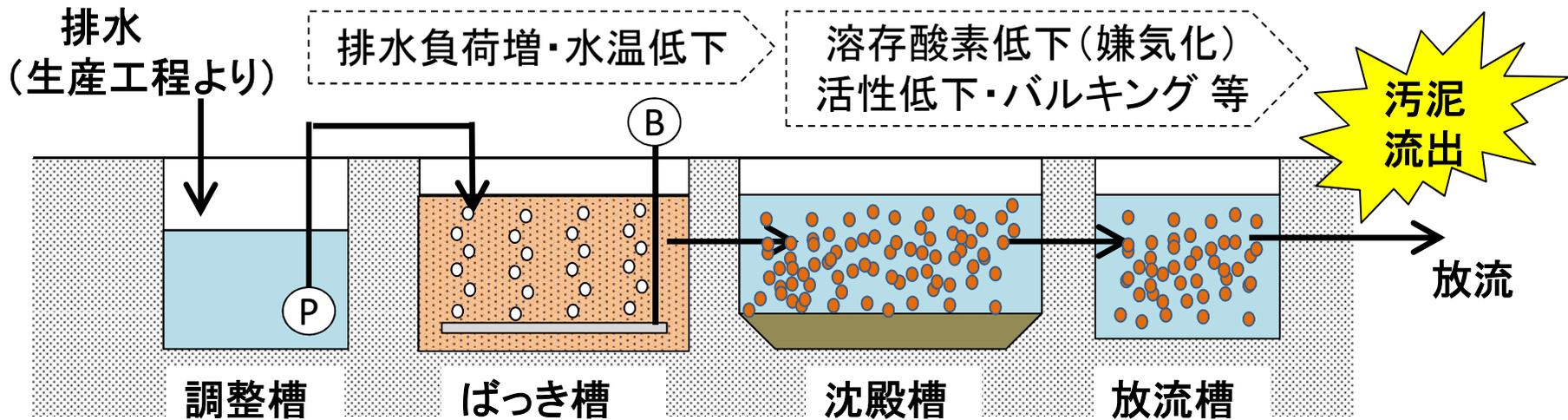
- ・製造現場で原料が漏れ、排水処理施設に流入
- ・ばっき槽が泡立ち、泡(汚泥)が飛散して大量に流出

(対策)
原料漏れ等による急な排水負荷上昇を防ぐため、製造部署と排水処理部署とで連携し、原料が漏れた際の回収や連絡に努める

負荷変動は要注意 (排水処理施設に送れば大丈夫、ではない)

ケース⑦(排水処理の季節変動による汚泥流出)

- 事故概要: 食品工場A社で、季節変動により排水処理(汚泥沈降)が悪化し、沈殿しきれない汚泥が河川へ流出した
- 対応: 放流を一時停止し、流出した汚泥を回収



(原因)

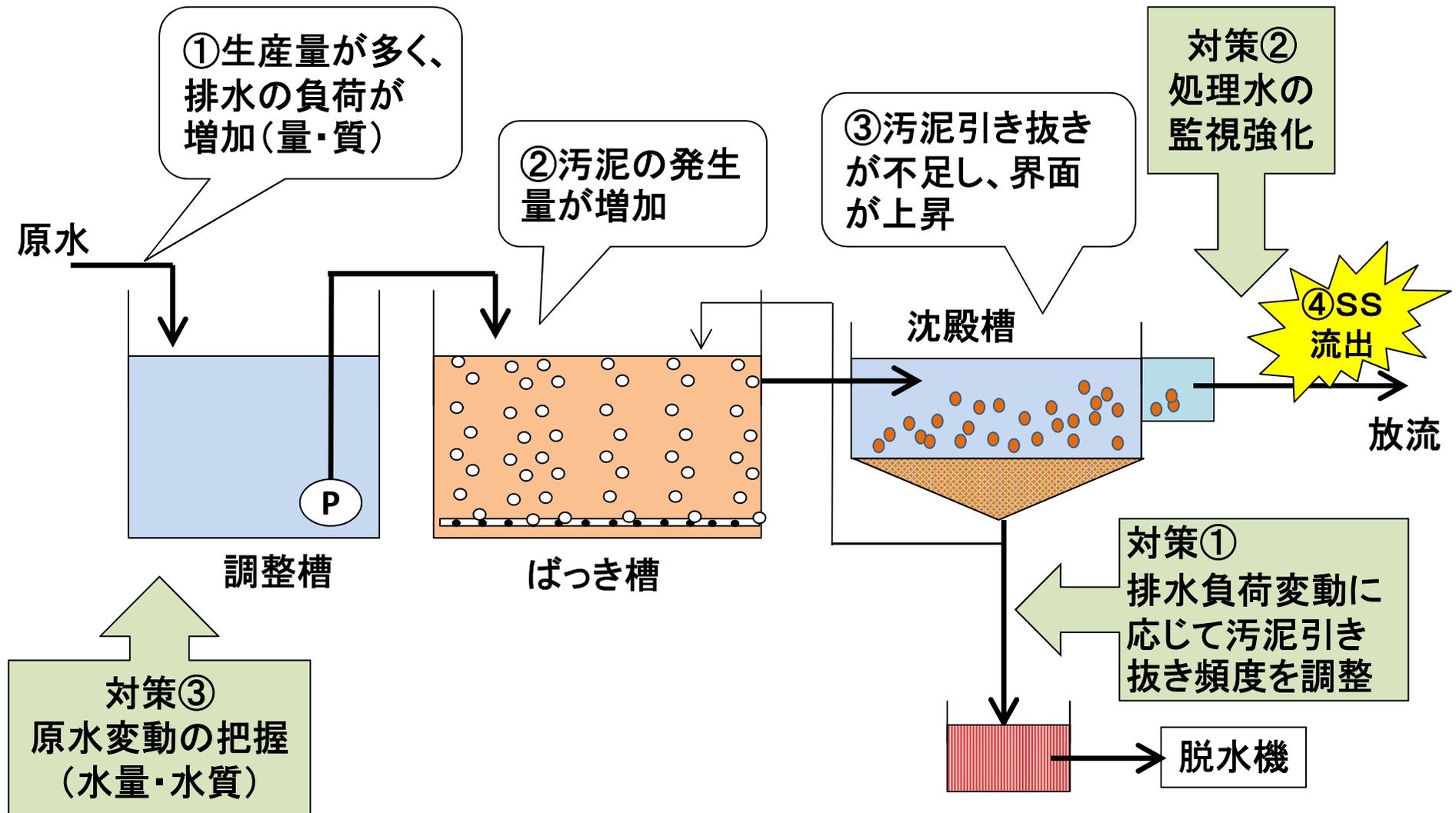
- ①冬場の水温低下や生産増により処理性が悪化(バルキング)
- ②突発の負荷変動
- ③業者が週1回維持管理していたが、自社点検不足で発見が遅れた

(対策)

- ①水温や負荷等の季節変動を踏まえ、細かに溶存酸素(DO)や汚泥性状等をチェックし、条件調整等を行う。
- ②業者任せでなく、自社でも概略を理解し点検を強化(目視確認など)

排水処理は“入れればOK”ではない(各種変動への調整も必要)

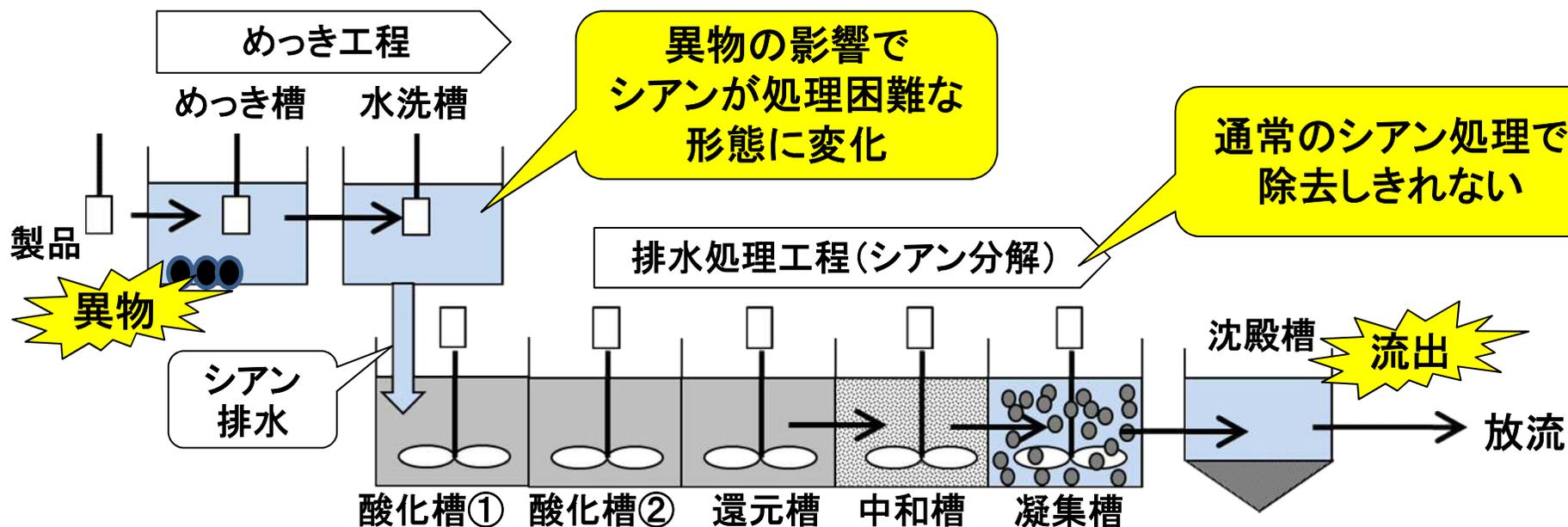
(参考4) 季節変動への対応例



排水の変動状況を**把握**し、適した処理条件に**調整**する必要がある

ケース⑧(不純物混入によるシアン排水処理不具合)

○事故概要:めっきラインでの不純物混入により、シアン排水処理に不具合が生じ、排水基準を超過



(原因)

めっき槽に落下した異物から溶出した金属により、シアンが処理困難な形態となり、排水処理に影響

(対策)

- ・めっき槽を定期的に清掃
- ・異物が落下しないよう運用の見直し
- ・水質測定強化

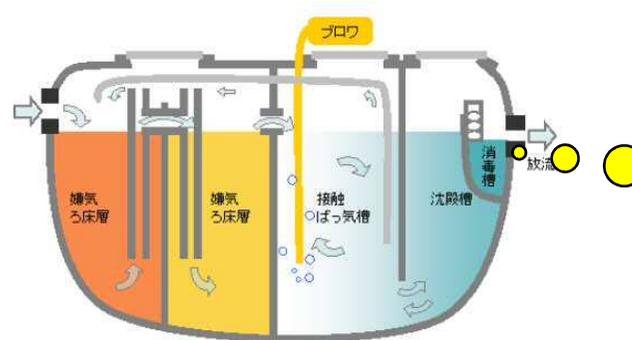
自社の排水処理のしくみを理解した上での不具合防止対策が必要

(参考5) 排水処理設備の外部委託管理について

- ・水質汚濁防止法では、事故時の措置義務は事業者に対してかかっている
- ・維持管理を業者委託している場合でも、適正な排水管理に対する責任は事業者にある



外部委託管理している場合でも、自社設備に対する最低限の理解と管理は、設置事業者として必要！
(業者任せで自社では何も分からない、ではダメ)

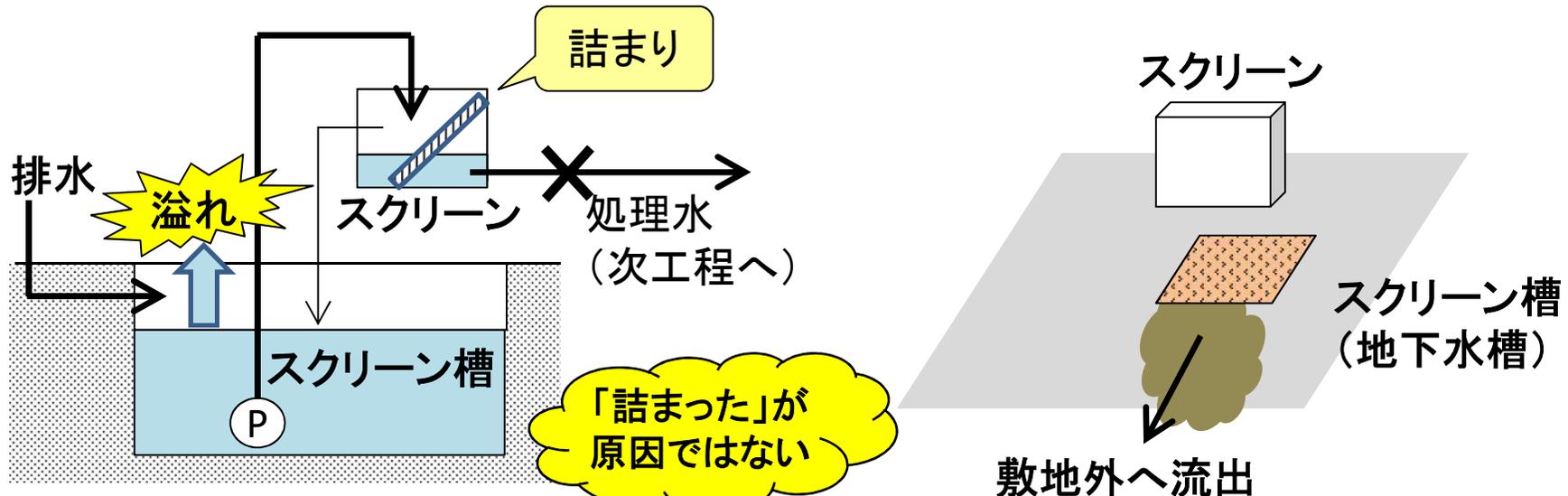


高度処理型脱窒ろ床接触曝気方式

浄化槽でも
同様！

ケース⑨(スクリーン清掃不足による汚泥流出)

- 事故概要: 食品工場B社で、排水処理(前処理用)のスクリーン閉塞により次工程に送水できなかった排水が槽から溢れ、敷地外の河川へ流出
- 対応: 流出した排水を回収し、水路の清掃を行った



(原因)

- ①清掃実施のチェックがなかった
- ②流出を防止できる機能がない(満水警報・防液堤など)
- ③閉塞時の流出を想定していない

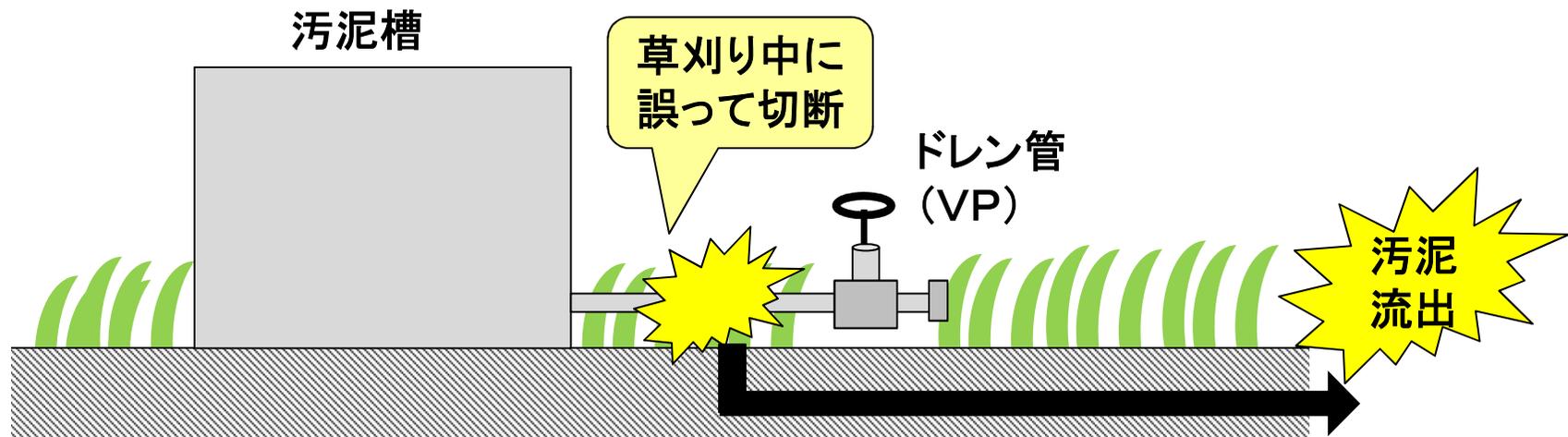
(対策)

- ①管理者による清掃実施のチェック
- ②スクリーン槽に満水警報を設置(閉塞の際には警報・流入停止)
- ③排水処理ヤードに簡易の堰を設置

清掃は、円滑な事業運営の基本！(単に「汚れを取る」ではない)

ケース⑩(草刈り時の配管誤切断による汚泥流出)

- 事故概要: 食品工場C社で、外部業者が草刈り作業中に、地上の汚泥配管を誤って切断し、大量の汚泥が河川へ流出した
- 対応: 生産を停止し、突貫作業で流出した汚泥を回収した



(原因)

- ①業者が、リスクを想定していない
- ②配管が“見えない”状態だった
- ③不必要なドレン管がある
(バルブも機能しなかった)

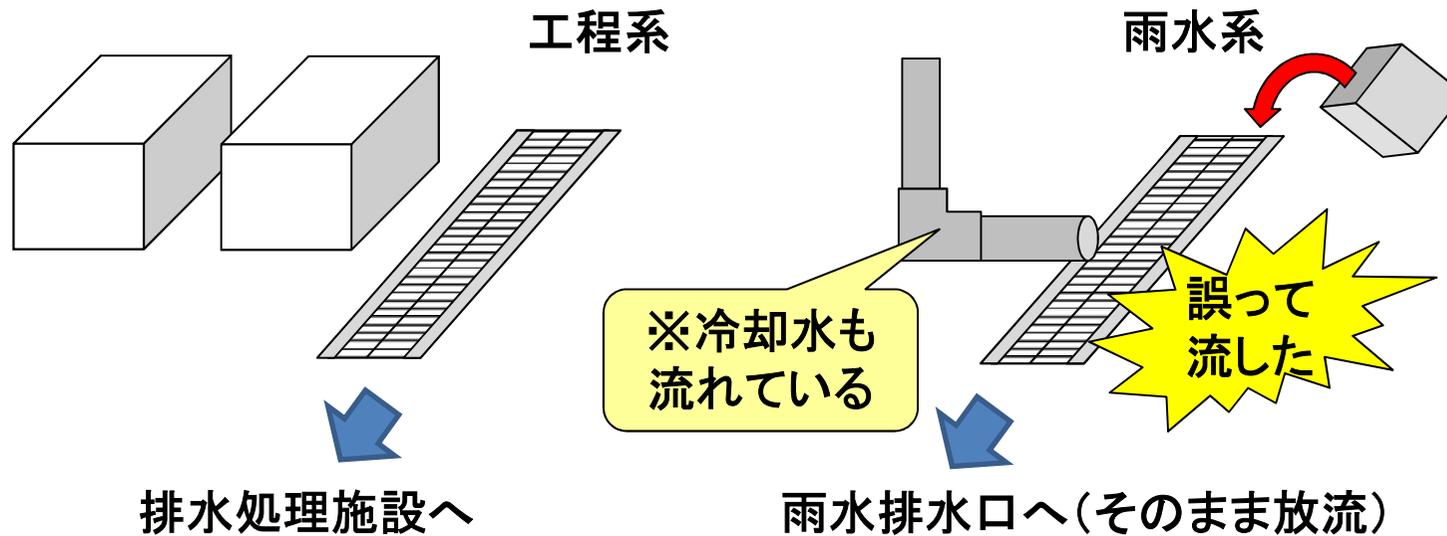
(対策)

- ①外部業者への注意喚起の強化
- ②不必要な配管等の撤去
- ③配管等の“見える化”の徹底
(配管地上化、干渉物の除去)

見えないこと、不要な設備があることは、それ自体リスクとなり得る

ケース⑪(排水系統間違いによる着色排水流出)

○事故概要: 染色工場D社で、容器の洗いを排水処理施設に送ろうとして、誤って雨水経路に流してしまい、着色排水が河川へ流出した



(原因)

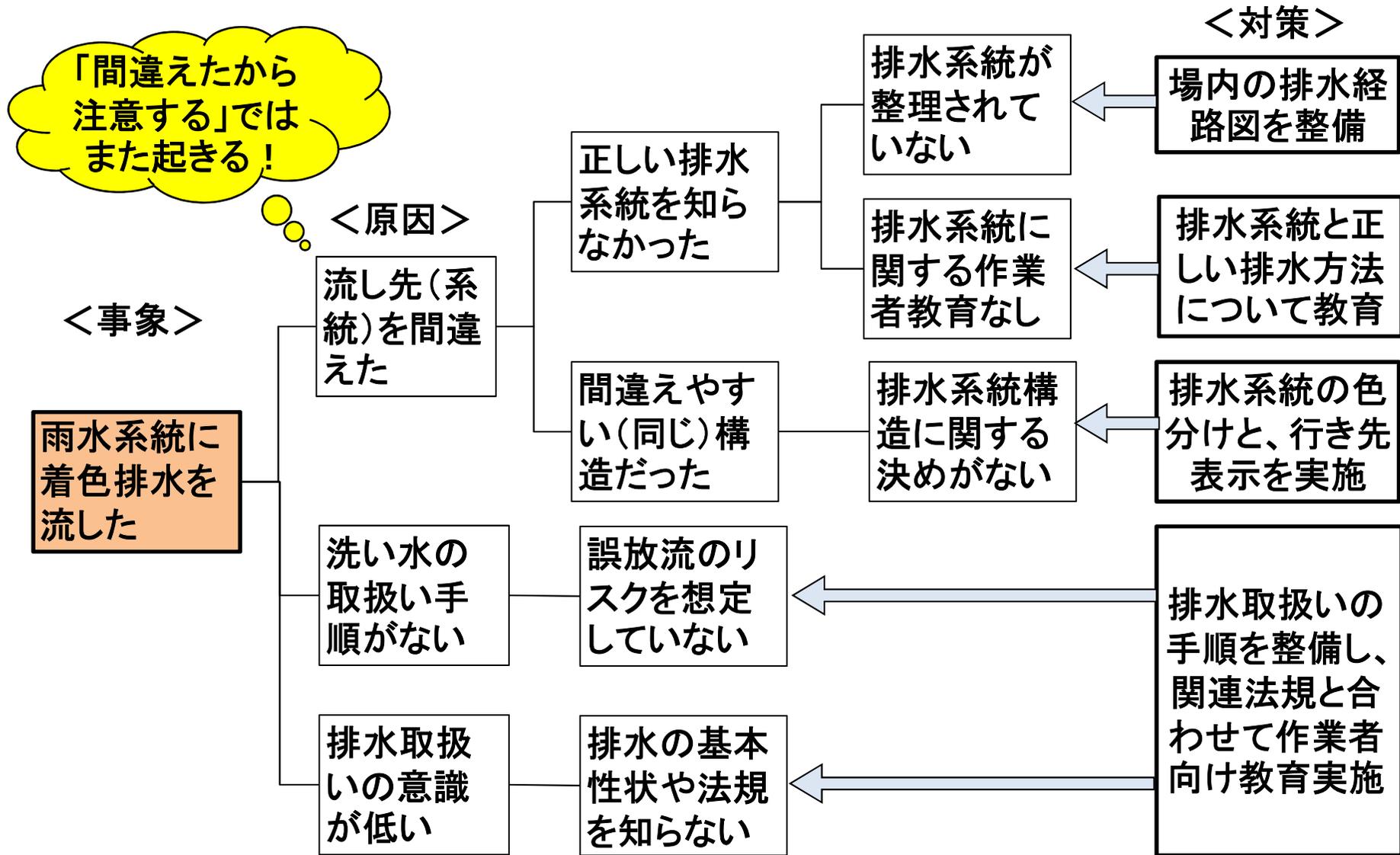
- ① 作業者が、自社の排水システムを知らなかった
- ② システムを間違えやすい構造だった

(対策)

- ① 排水システムを色分けし、行き先についても表示した
- ② 工場内の排水システム図を整理し、作業員にシステムやリスクについて周知

「ここに流すとどこに行き、どうなるか」を従事者は知る必要がある

(参考6)原因と対策の考え方(ケース⑪を例に)



何を原因として捉えるかで、取るべき対策も異なってくる
(真の原因に対する、正しい対策が必要!)

まとめ(1):水質事故未然防止のためのチェックリスト①

◆知識・意識について

チェック内容	チェック欄
取扱っている薬品類の基本的な性状、環境影響を把握しているか？	
排水の発生源から場外への排出経路を具体的に知っているか？	
自社の排水・廃液処理方法について把握しているか？	
主担当のみでなく、関係部署の担当者や新規従事者に、必要な知識が周知されているか？	

◆作業方法について

チェック内容	チェック欄
薬品や油等について、不安定な搬送を行っていないか？	
バルブ類の開閉について、操作方法がマニュアル化されているか？	

◆工事について

チェック内容	チェック欄
工事内容が、関係者全員に周知されているか？	
工事業者に対し、環境対策の周知ができているか？	
工事の際に起こり得る事故を想定し、事前にリスクのつぶし込みができているか？	

まとめ(2):水質事故未然防止のためのチェックリスト②

◆機器・施設類について

チェック内容	チェック欄
計器類やポンプ等の点検、動作確認を定期的に行っているか？	
配管、タンク等に損傷はないか？	
有害物質使用特定施設は、構造基準を満たしているか？	

◆運用・維持管理について

チェック内容	チェック欄
資材の保管は適正か？(付着油等の流出リスクはないか？)	
油水分離槽は定期的に行われているか？	
油等の流出事故を想定して、緊急時の措置内容や連絡体制、緊急備品等が整備されているか？	
降雨時のオーバーフロー水の流れを確実に把握しているか？	

◆排水処理施設について

チェック内容	チェック欄
処理能力は十分か？(生産量の変化も踏まえ)	
原水の変動(水量・濃度)に対応できる運転がされているか？	
正常な処理条件について把握しているか？	
系統の不明な配管はないか？	

おわりに～水質事故未然防止のために必要なこと～

水質事故が起こったときのことを想像してみてください。
未然防止の取り組みは、そこがスタートです。

- 更なる流出防止のために、何をしないといけないか？
- どのような原因が考えられるか？
- 会社に対し、どのような影響があるか？



Step1

自らの事業場に置き換えて想像した結果を踏まえ、
身近な所から未然防止について考え、実施して下さい。



Step2

万が一に備えて、事業場敷地外へ流出させないための
取り組みについて考え、実施して下さい。

チェックリストに基づいて、自社の体制を見直してみてください！

※自社の条件を踏まえ、チェック項目についても考えてみてください