

2024年度 JPECフォーラム

# A I 解析技術を用いた 保安情報活用プラットフォーム構築

2024年5月14日

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター  
技術企画部

—禁無断転載・複製 ©JPEC 2024—



- (1) 課題・対応策
- (2) 実用化にむけての取組
  - 1) 解析アプリの改造 (Web版)
  - 2) DBと解析アプリの連携
  - 3) 実証試験
- (3) 今後の取り組み

# (1) 課題・対応策

## <課題>

- ◆ 産業プラント事業者では、事故事例やヒヤリハット報告等の膨大な量のテキスト情報の有効活用は、これまで主にベテランの知恵や経験に依存していた。
- ◆ ところが、経験豊富なベテランの高齢化や退職に伴い、その有効活用手法は産業プラント事業者の共通の課題となっている。

## <対応策>

- ◆ AI技術を用いた**保安情報プラットフォーム**を構築し活用する
  - ✓ 単語に基づいた解析方法(テキストマイニング + ベイジアンネット)
  - ✓ 技術資料に基づいた解析方法 (オントロジー)



- ➔ ユーザーの利用を想定した解析ソフト開発
- ➔ 実用化にむけての取り組み
  - ※解析アプリを、Web上で活用するためのシステム化

## 保安情報活用プラットフォーム（JPEC 運営/管理）

### 安全情報DB

事事故事例  
ヒヤリハット  
劣化事例  
工事管理  
教育資料  
等

### テキストデータのA Iによる解析

- ① 単語に基づいた解析  
(テキストマイニング・ベイジアンネット利用)
- ② 技術資料に基づいた解析  
(オントロジー利用)

### データ収集

公開情報  
(国内・海外)

石連等  
事事故事例

公官庁等に  
届出した事故情報

### データ活用

#### 産業プラント事業者

- ・事故発生原因の絞り込み
- ・事故防止対策立案
- ・非定常操作時に類似事例確認
- ・教育、技術伝承

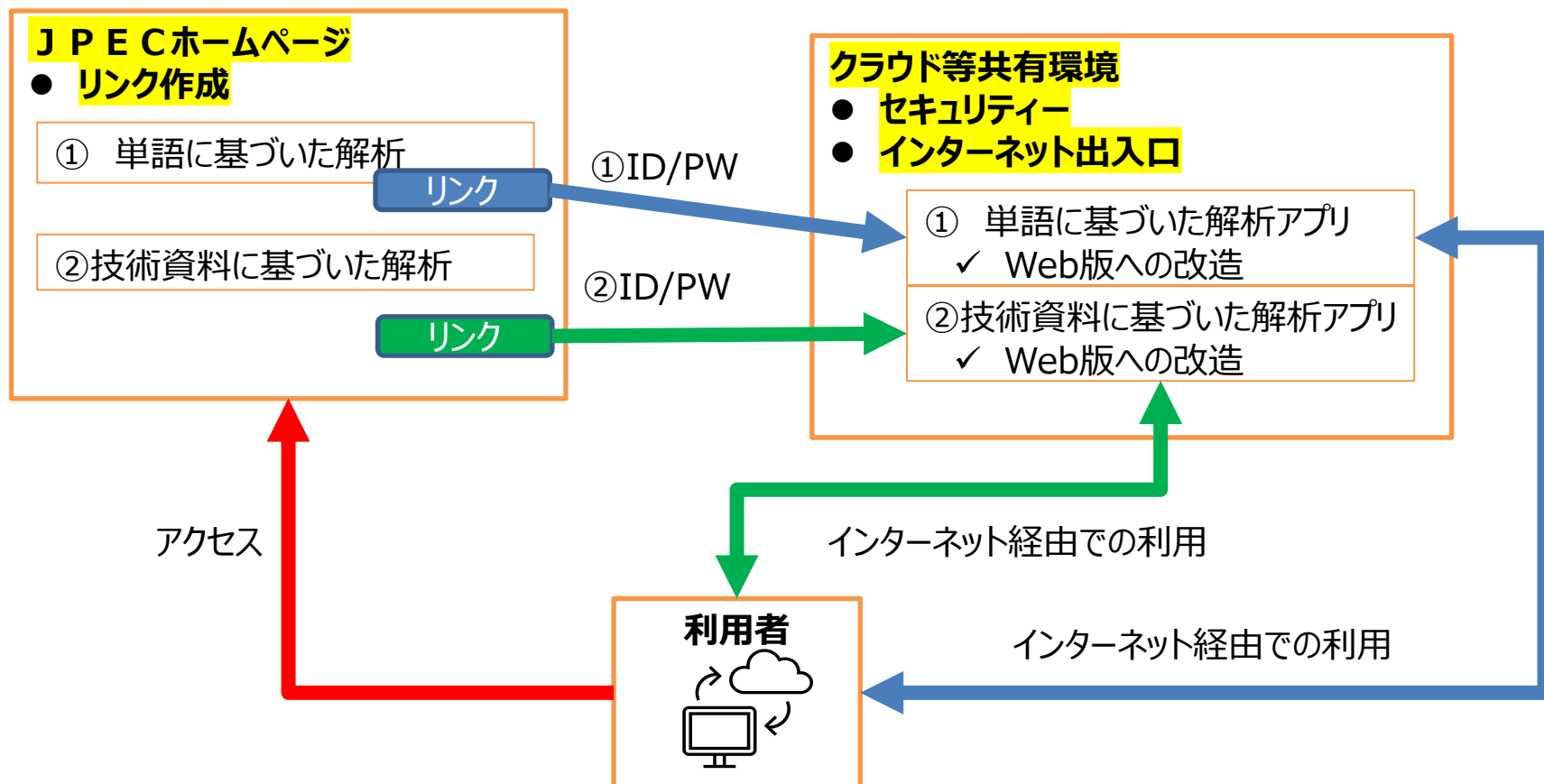
## (2) 実用化に向けた取組

---

- 1) 解析アプリの改造 (Web版)
- 2) DBと解析アプリの連携
- 3) 実証試験

# 1) 解析アプリの改造 (Web版)

解析ソフトの実用化を想定し解析アプリを、インターネット経由で活用するための改造  
※PCにインストールして利用➡Web上で利用

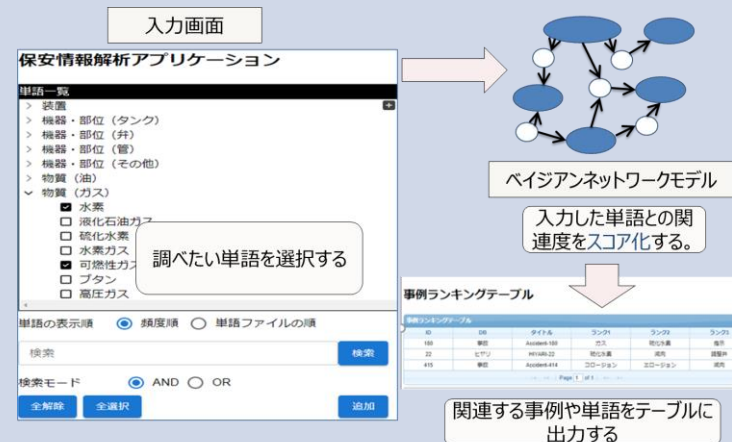


- ◆ JPECホームページの入口をクリックすると、以下の「ユーザー実証専用ページ」が開く (PW入力)
- ◆ 利用する解析ツールをクリックすると、BASIC認証用のダイアログが表示される (ユーザー名・PW 入力)

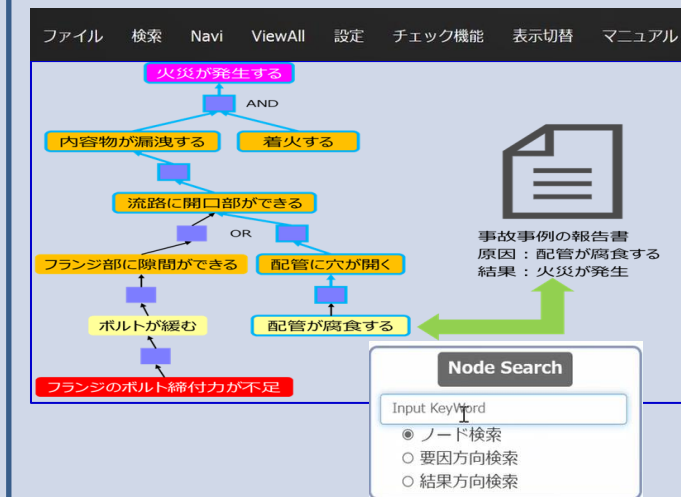
## 利用する解析ツールをクリックして、専用 ID/PWを入力してください

### 保安情報活用プラットフォーム (解析ツール)

#### 単語に基づいた解析 (テキストマイニング+ベイジアンネット)



#### 技術資料に基づいた解析方法 (オントロジー)







## 保安情報活用プラットフォーム（解析ツール）

利用する解析ツールをクリックして、専用ID/PWを入力してください。

### 単語に基づいた解析 (テキストマイニング+ベイジアンネット)

入力画面

保安情報解析アプリケーション

- 単語一覧
- 装置 - 部位 (タンク)
- 機器 - 部位 (弁)
- 機器 - 部位 (管)
- 機器 - 部位 (その他)
- 物質 (ガス)
- 水素
- 液化石油ガス
- 酸化水素
- 水素ガス
- 可燃性ガス
- ブタン
- 無圧ガス

調べたい単語を選択する

単語の表示法:  検索結果  単語ファイルの値

検索:

検索モード:  AND  OR

単語ランキングテーブル

単語	頻度	スコア	順位
タンク	10	0.8	1
弁	8	0.7	2
管	5	0.6	3
その他	3	0.5	4

関連する事例や単語をテーブルに出力する

### 技術資料に基づいた解析方法 (オントロジー)

ファイル 検索 Navi ViewAll 設定 チェック機能 表示切替 マニュアル

火災が発生する

AND

内容物が漏洩する 着火する

OR

管路に開口部ができる 配管に穴が開く

フランジ部に隙間ができる 配管が腐食する

ボルトが緩む 配管が腐食する

フランジのボルト締付力が不足

Node Search

Input Keyword

- \* フード検索
- 要因方向検索
- 結果方向検索

事故事例の報告書  
原因: 配管が腐食する  
結果: 火災が発生

このサイトにアクセスするにはサインインしてください  
https://jpec.xbiz.jp では認証が必要となります

ユーザー名

パスワード

(ユーザー名・PW 入力)

ファイル 検索 Navi ViewAll チェック機能 表示切替 エッジの太さ一括変更 マニュアル 閲覧モード中

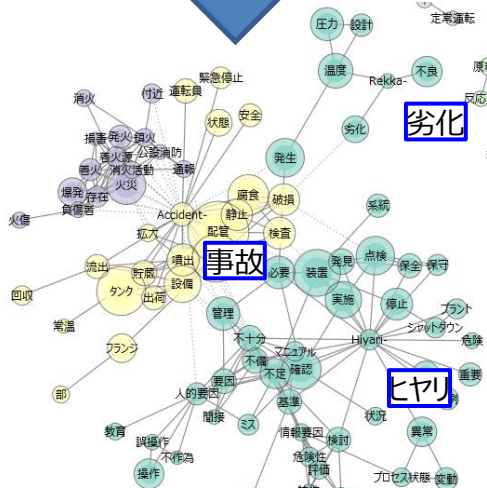
開く

## 2) DBと解析アプリの連携

### ① 単語に基づいた解析方法 (DB追加データの反映)

データベース名	報告件数	形態	単語数	分析対象語彙種数
JPEC-safer	895	事故・劣化・ヒヤリハットの3種類についての、状況の叙述と専門家による論評と分析	638,516	11,070
KHK公開事故情報	511	事故叙述文章と、数値データ。(文章部分のみを使用)	166,611	4,716
高圧ガス事故事例報告シート(神奈川県)	158	同上	38,775	2,526
失敗知識データベース	103	重大事例の叙述と評論	102,535	4,859
CCPS BEACON	237	典型パターンへの評論	162,568	6,796
合計	1,904	ひとつのテキストファイルに統合	1,109,005	19,144

テキストマイニング



登場する単語の関連性を整理

テキストマイニング

同義語や単語の  
上位/下位レベル  
等を考慮して選定

テキストマイニング  
によるデータ整備

解析用ベイジアン  
モデル作成

ベイジアンネット解析用単語 (約1000語)

装置・機器・部位  
に関するキーワード  
◆ 装置 : 48  
◆ タンク : 19  
◆ 弁 : 31  
◆ 管 : 52  
◆ その他 : 200

その他 : 96

原因系のキーワード  
◆ 物質 (油 : 41、ガス : 36、その他 : 40)  
◆ プロセス変動 : 44  
◆ 原因・現象 (機器・材料) : 69  
◆ 作業・行為 : 154

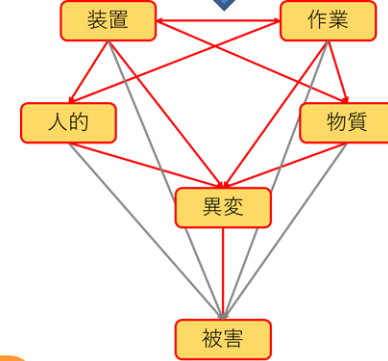
事故等の引き金事象 : 51

漏れの形態 : 13

着火源あり : 24、着火源なし : 3

人的被害 : 5

ベイジアンネット



因果関係をグラフ化して関連性を  
定量評価 (確率推論)

**追加データのダウンロード**

KHK事故DB・高圧ガス事故事例

高圧ガス事故事例シート（神奈川県）

CCPS PSB和訳版

**解析用データへの追加**

**事例データの前処理**

同義語の統一

上位語・下位語のレベル設定

解析用単語の選定（解析用単語の修正要否の確認）  
➡追加・修正

**バイジアンモデル作成**

解析アプリに『データセット』を配置

# データセットの解析アプリへの配置

解析アプリでのデータセット切替

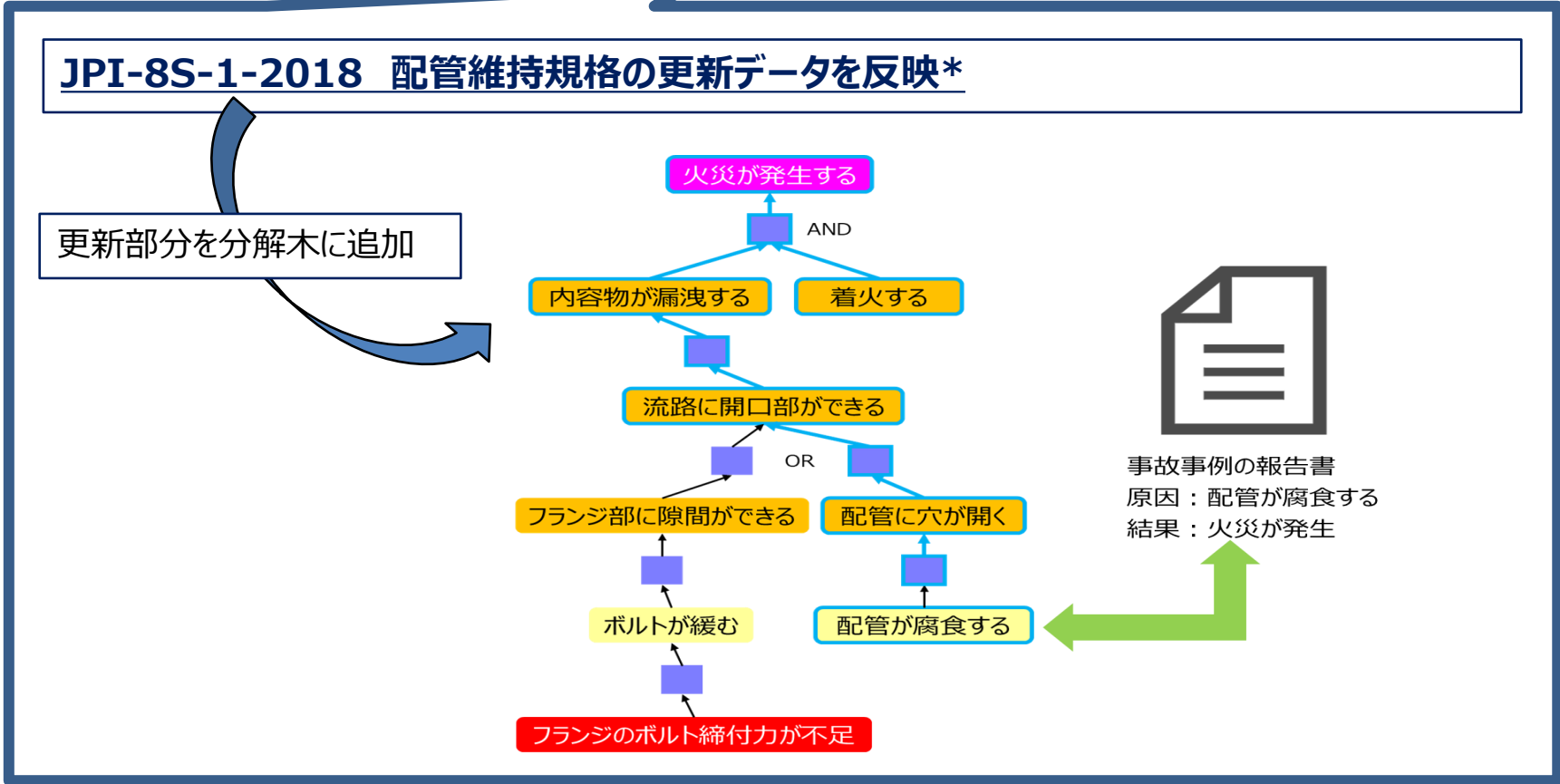
変更をクリックする

The screenshot shows the '保安情報解析アプリケーション' (Security Information Analysis Application) interface. At the top right, it displays 'データセット名: JPEC2022' with a '変更' (Change) button. A blue arrow points from the '変更' button in the callout to the 'データセット選択' dialog box. The dialog box contains the text 'データセット選択' and '選択したデータセットに切り替えます'. It features a dropdown menu currently showing 'JPEC2022' and a list of options: 'JPEC2022 set' and 'JPEC2023'. The 'JPEC2023' option is highlighted with a mouse cursor. At the bottom of the dialog are 'CANCEL' and 'OK' buttons. The background interface includes a left sidebar with a tree view of categories like '装置' (Equipment) and '物質' (Substance), a search bar, and a right panel titled '選択中の単語 (5個)' (Selected words (5 items)) listing terms like 'システム', '出口', '熱交換器', '液化石油ガス', and '接触分解'.

## ②技術資料に基づいた解析方法（DB追加データの反映）

「石油学会規格 配管維持規格」→オントロジー（分解木）により知識体系を整理して活用

「石油学会 配管維持規格の更新」→更新データを解析アプリに反映させる



\*「JPI-8S-1-2018（配管維持規格）2022年10月31日追補（2019年11月13日追補，2020年10月15日追補，2021年10月26日追補含む）を利用

## Node Search

#

- ノード検索
- 要因方向検索
- 結果方向検索

JPEC\_INDEX.json

# ■ 超音波肉厚測定や放射線透過試験では最小値を検出できない  
⇒JPEC\_5.1.1-1

# ★ 高温酸化が発生する  
⇒JPEC\_5.1.1-1

# ■ 高温ガス中の酸素により酸化され減肉していく  
⇒JPEC\_5.1.1-1

#  
=

(JPEC) JPI 石油学会規格 配管維持規

### 1. 総則

1.1 目的

1.2 適用範囲

1.3 規格の改訂

### 2. 関連法規及び規格類

2.1 関連法規

2.2 引用規格

### 追加内容

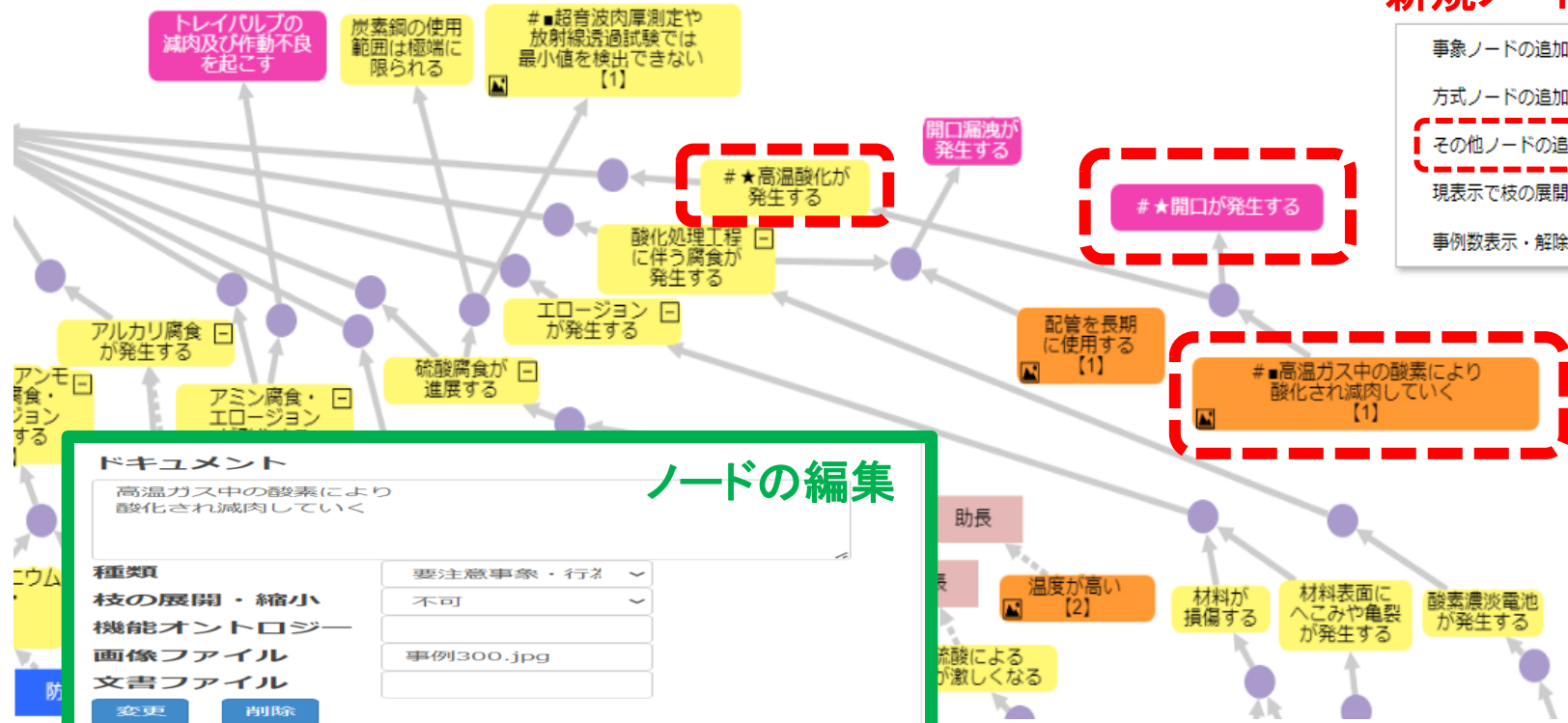
- # ★ : ノードのみ
- # ■ : ノード+事例
- # ▲ : ノード+文章
- # ● : ノード+事例+文章
- # ◆ : 事例のみ
- # ▼ : 文章のみ
- # ◎ : 事例+文章

- ✓ 追加した部分にはシンボル表示⇒追加された新規情報が検索可能
- ✓ 全てのシンボルに「#」を含めることで、追加部分を一括して検索可能
- ✓ 追加内容毎にシンボルを設けることで、追記内容を明確化

ファイル 検索 Navi ViewAll ノード設定 結合設定 チェック機能 表示切替 インスタンス表示 マニュアル 編集モード中

## 新規ノードの追加

- 事象ノードの追加
- 方式ノードの追加
- その他ノードの追加
- 現表示で枝の展開・縮小属性の上書き
- 事例数表示・解除



## ノードの編集

**ドキュメント**

高温ガス中の酸素により酸化され減肉していく

種類: 要注意事象・行状

枝の展開・縮小: 不可

機能オントロロジー

画像ファイル: 事例300.jpg

文書ファイル

変更 削除

---

**インスタンス設定** 削除 追加 反映

必須	名称	値
		任意

---

**事例設定** 削除 追加 反映

事例	備考
事例300	任意

# 3) 実証試験 (アンケート結果)

## 用途 (実際の効果は未確認)

## 要望など

### <共通>

- KY活動用資料
- リスクアセス・リスクチェック時の参考
- 教育資料

### <単語に基づいた解析>

- 技術検討
- 原因調査、類似事例の検索
- 社外情報の活用
- 机上訓練など、想定資料として活用

### <技術資料に基づいた解析>

- 監査/業務マニュアル (特定作業の手続きフロー)
- 計画に抜けが無いチェック (全体を俯瞰できる)
- 設計 (仕様変更検討時の参考)
- 報告書作成 (迅速化・効率化)
- 要領・手順書のチェック
- 原因推定のヒントになる
- なぜなぜ分析、RCFAなどへの活用
- 点検フローの確認・点検手法の選定
- 注意事項の確認
- JPI規格の書籍の代替として活用 (情報検索効率化)

### <共通>

- 利用時間帯の制限解除 → 常時利用可能とした
- 利用方法がイメージしづらい → 利用例等を蓄積して展開
- 操作性の改善
- 利用場面の具体例を示した操作マニュアル

### <単語に基づいた解析>

- 単語でなく文章で入力できる機能
- 特定業務への利用は難しい (教育用利用までか)
- 情報が浅い (公開情報利用のため…)
- 他設備に起因するトラブル検索が出来る機能
- 解析結果が特定の事例に偏る (解析用単語を多く含む事例が常に上位に来る)
- 検索単語選択性改善 (50音順とする) → 機能追加
- 確実に関連させたいキーワードを固定させる機能
- 装置、機器を絞り込んだ検索機能
- ザックリとした言葉でのフィルタリング (解析用単語が細かすぎる)
- 事例を増やして精度を向上させる
- 自社事故を個別に登録しての活用
- 検索用単語の見直し (事故原因に絡む事例検索が出来ると良い)

→ 次ページ：対応例

### <技術資料に基づいた解析>

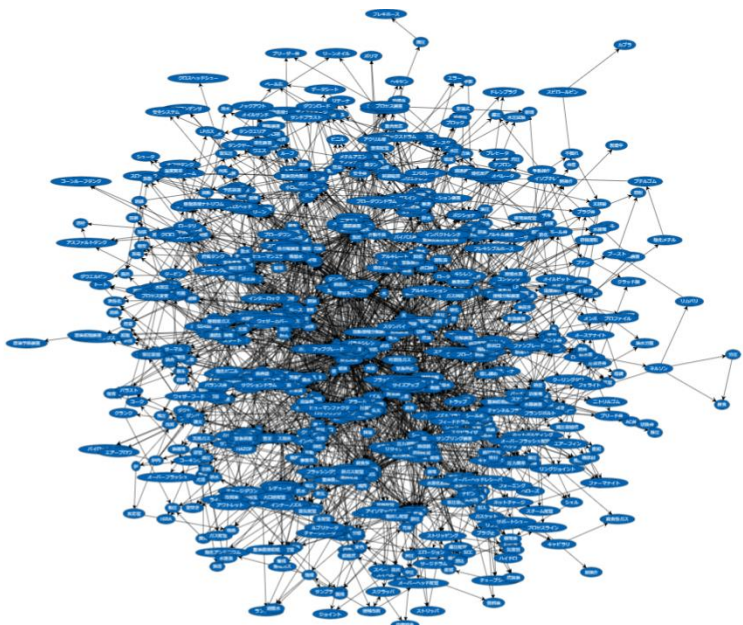
- ツリーが複雑 (調べたい部分へのアクセス性の向上)
- 実務レベルを目指すなら詳細情報の追加が必要
- 最新の関係法規との紐づけがあると良い
- JPI配管維持規格以外への展開 → サンプルの作成
- JPI規格全般を網羅して欲しい



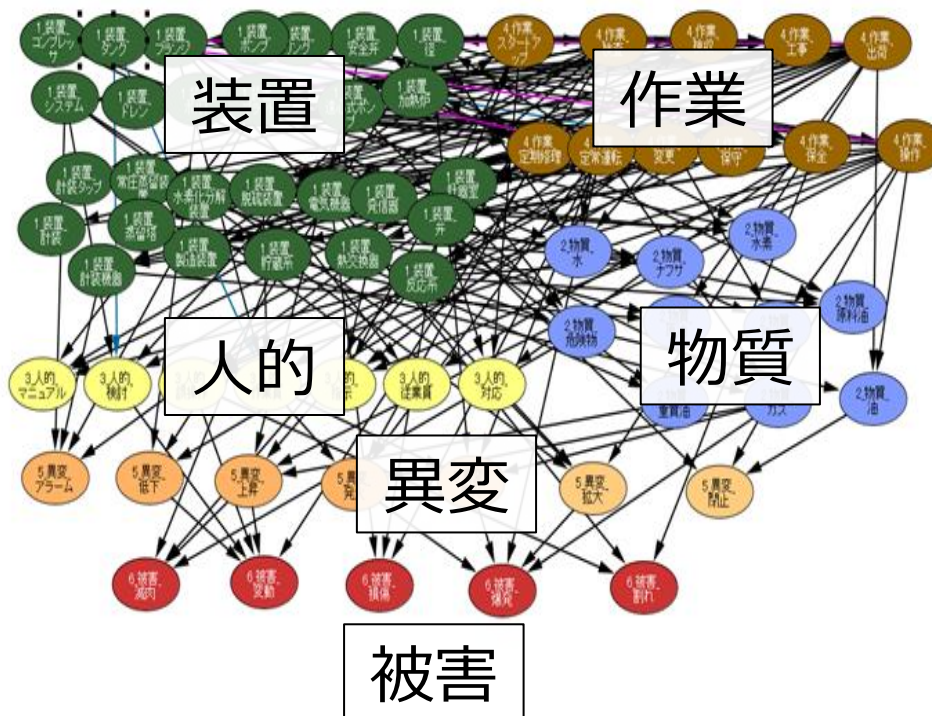
## 単語のカテゴリのグループ化→ベイジアンモデルとして、階層モデルを利用

- ◆ 単語分類の因果関係を元に構築
- ◆ 階層モデルを利用することで、事象が発生する順序に従っての推論に近づける
- ◆ また逆に最終的に発生する事象から原因を遡るような推論も可能である

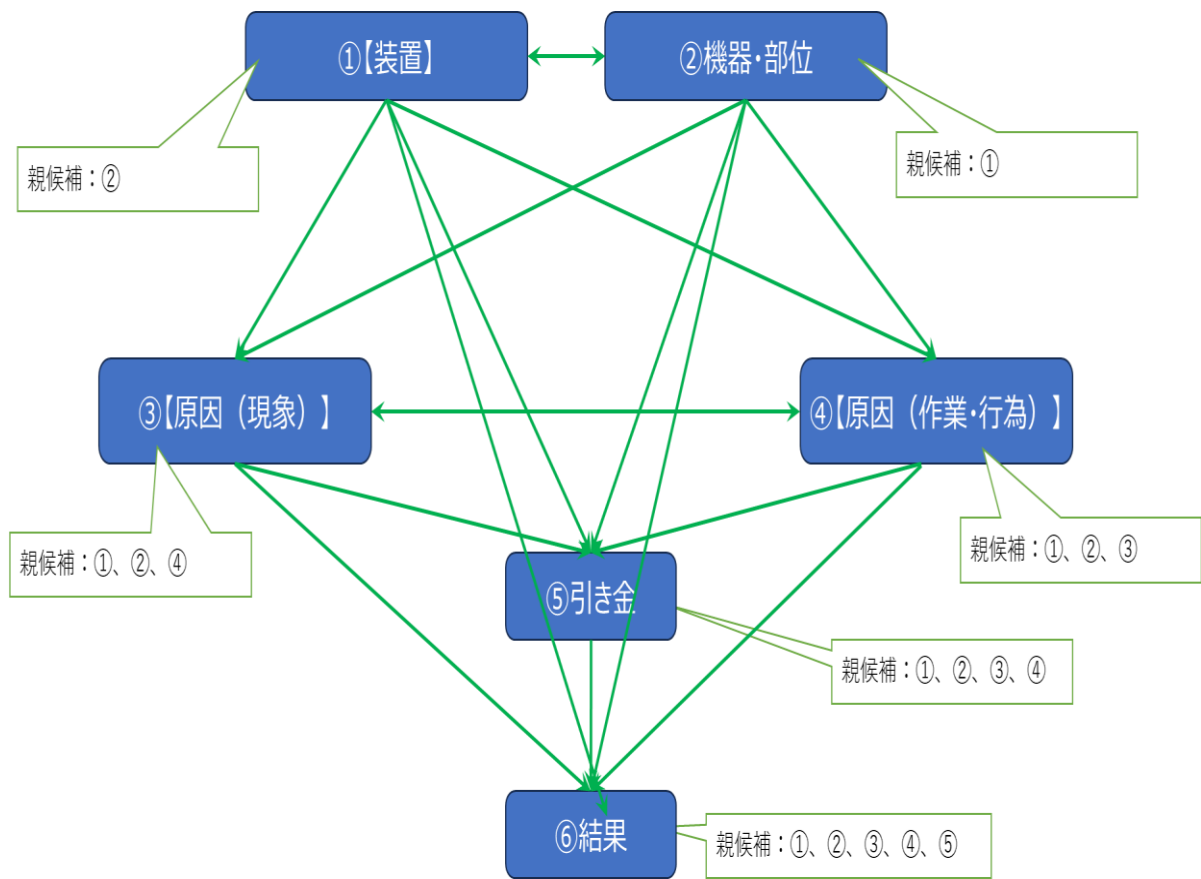
現在：全候補モデル



追加：階層モデル（イメージ）



# グループ構造モデル



カテゴリ	グループ
装置	装置
機器・部位 (タンク)	機器/部位
機器・部位 (弁)	
機器・部位 (管)	
機器・部位 (その他)	
物質 (油)	原因 (現象)
物質 (ガス)	
物質 (その他)	
プロセス変動	
原因・現象 (機器、材料)	原因 (作業/行為)
作業・行為	
事故等の引き金事象	引き金
漏れの形態	結果
着火源あり	
着火源なし	
人的被害	
その他	以下に振り分け ・原因 (現象) ・原因 (作業) ・結果

## (3) 今後の取り組み

---

- 「保安情報活用プラットフォーム」に搭載している各解析手法の実証試験を継続し、実運用への移行を図る

# ご清聴ありがとうございました

## 謝辞

テキストデータのAIによる解析は、経済産業省 令和2年度及び令和3年度燃料安定供給対策に関する調査事業にて実施した。実用化に向けての取組は、令和4年度及び令和5年度にて、競輪の補助を受けて実施した。



この事業は、競輪の補助を受けて実施しています