



三井化学

## 労働災害危険源抽出AI "Marsa"の開発と 安全活動の活性化

Development of AI system "Marsa" for extracting industrial accident hazard and stimulation of safety activities.

### 【概要】

- ・三井化学(株)大阪工場では、適切な場面で、過去事例や記録類の有効活用を可能にし、安全活動のレベルアップ、及びトラブルの未然防止／早期解決を支援するために、自然言語系AIによる危険源抽出システムを開発・導入した。
- ・本システムの導入により、経験の浅い若手のリスク認識力向上や、職場の安全活動の活性化効果が得られたため、他国内工場でも利用が始まっている。
- ・本取組みは、新聞や社外講演などで広く公開されていて、現在も年間10社以上の問い合わせを受ける等、関心度が高いシステムになっている。

2025年7月28日

三井化学株式会社 大阪工場  
管理部 工場企画G 義本 明彦

社名	三井化学株式会社
創立年月日	1997年10月1日
代表取締役	橋本修
本社	〒104-0028 東京都中央区八重洲二丁目2番-1号 東京ミッドタウン八重洲 八重洲セントラルタワー
資本金	125,572百万円
従業員	19,861（連結）*2024年3月31日現在
国内拠点	製造拠点7、研究所1、営業拠点4
主な事業内容	ライフ&ヘルスケア・ソリューション、モビリティソリューション、 ICTソリューション、ベーシック&グリーン・マテリアルズ



モビリティ  
ソリューション

PPコンパウンド・タフマー®  
アドマー®・三井EPT™・ミラストマー®

5,440 億円



ライフ&ヘルスケア  
・ソリューション

メガネレンズ材料  
歯科材料・不織布

2,717 億円



ICT  
ソリューション

アペル®・イクロステープ™  
高機能食品包装材料

2,357 億円



ベーシック&  
グリーン・マテリアルズ

フェノール・PTA・三井PET®  
ポリオレフィン・ポリウレタン材料

6,818 億円

その他: 147 億円

連結売上高

17,497 億円

素材のイノベーションを可能にする、主要拠点  
日本のグループ関係会社、55社

国内拠点

- 本社・支店 : 4拠点
- 工場 : 5工場、2分工場
- 国内関係会社 : 55社
- R&D拠点



# 大阪工場の紹介

1. 操業開始	1964年(東洋高压工業 大阪工業所)
2. 人員	三井化学 約950名 / 協力会社 約1,100名 (22年度末)
3. 工場敷地面積	約 155万m <sup>2</sup> (甲子園球場 約40個分)
4. 概要	堺・泉北臨海コンビナートに位置し、ナフサ等を原料として基礎化学品(フェノール、ポリプロピレン等)やレンズ材料(APEL <sup>®</sup> )等を製造する工場。
5. プラント数	32 (関係会社 合同事業所 含む) <b>【特徴】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製造プロセス(モノマー、ポリマー等)や取扱物質の性状の異なる様々なプラントが存在</li> <li>・ 生産規模も大小様々(年間生産量: 数1000t~数10万t)</li> <li>・ 複数の会社との合併を通して今に至る背景等から、プラントにより文化、用語が異なる場合がある</li> </ul>



## 課題と方策

### ■ 課題

当社大阪工場では長年にわたり蓄積された数多くのデータ※を保有しているが膨大なデータの中から必要な情報や知見を抽出するのに時間を要する事から過去のデータを安全活動やトラブル対策へ十分に活用できていなかった。

※当社 保有データの例

ヒヤリハット：年間40,000件 以上、 全社労災情報：約2,500件 等

### ■ 方策

データ活用のツールとして自然言語処理AI “Watson” と当社所有データを組み合わせた危険源抽出システム『Marsa』を日本IBMと協働で開発した。

### 自然言語処理AI “Watson” (\*日本IBM製)の主な機能

#### 抽出

- ・ 膨大な文書群から、類似した表現のある文書を抽出(単語と単語の繋がりを認識)
- ・ 文書の重要度を事前学習させることで、重要度の高い順に表示
- ・ 「検索情報」の設定により、類似語句のグルーピングや不要情報の検索除去が可能

#### 分類

- ・ 複数の文章をトピックス毎(リスクの型、リスクの大きさ等)に分類
- ・ キーワードやトピックス毎に分類した文書群の相関を定量化

# 言語系AIを活用した危険源抽出システム「Marsa」の概要

## 開発コンセプト

### 利便性・即時性

- ・誰でも**簡単**かつ**迅速**に関連する危険源を抽出・解析
- ・重大災害、重大労災につながる**高リスクの危険源**を優先的に抽出

### 情報網羅性

- ・必要な危険源（情報）を**抜け・漏れなく**抽出

## 言語系AI

IBM Watson ×

## 三井化学 所有データ



全社労災情報  
(2,500件)



トラブル報告書  
(4,700件)\*販工



ヒヤリハット  
(年40,000件)



MDR※  
(890件)\*販工

労災防止に活用

トラブル防止に活用

## 機能

- ① 作業危険源抽出
- ② ヒヤリハット解析
- ③ 類似トラブル調査
- ④ リスク要因抽出

名称：*Mitsui AI Real-time Safety Assistant (Marsa)*

# 「Marsa」の機能と期待効果

企画構想段階において、労災防止・トラブル削減活動に効果的と考えられる具体的なユースケースを協議した上で、Marsaに4つの機能を付与。

機能		主なユーザー	インプット	検索データ	アウトプット	期待効果
労災防止	① 作業危険源抽出	製造現場 運転員 	「作業前」 当日の作業を入力 (例: 『ストレッチ掃除』)	・全社労災情報	関連する労災・ヒヤリハットを <u>リスクの高い順に表示</u>	<b>危険予知(KY)、安全対策検討における</b> ✓ 属人性解消 (誰もがベテラン並の確実な注意喚起可能) ✓ 発生傾向把握による適切な対策実施 ✓ 調査、解析時間短縮
	② ヒヤリハット解析	・製造現場SE※ ・安全・環境部門 	「解析時」 対象範囲を入力 (例: 直近1年間の労災レポート作成)	・ヒヤリハット	労災・ヒヤリの <u>発生傾向を分析</u>	
トラブル削減	③ 類似トラブル調査	・トラブル発生部署 ・安全・環境部門 	「トラブル発生時」 設備、現象を入力 (例: 『真空度悪化』)	・トラブル報告書 (社外含む)	発生したトラブルの <u>類似事例を網羅的に検索</u>	<b>トラブル発生時の</b> ✓ 原因究明早期化  <b>変更管理時の</b> ✓ 知の継承 ✓ 知見網羅性維持 (過去知見を活用し、抜け漏れ防止)
	④ リスク要因抽出	製造現場 技術スタッフ 	「変更検討時」 設備、物質、改造内容等を入力 (例: 『反応機大型化』)	・技術資料	変更検討に関連する過去トラブル・事故事例を <u>関連性の高い順に表示</u>	

※SE・・・Safety Engineerの略。製造現場の安全活動推進担当者。

# 「Marsa」の活用イメージ (① 労災リスク調査)

製造現場 運転員



今日はGA-153(ポンプ)のストレーナー清掃作業があるな。  
どんな危険源があるか “Marsa” で調べて、朝会で連絡しよう!

## ①作業内容を入力



作業内容に関する  
過去ヒヤリを全件抽出



同義語辞書を Marsa に学習させる事で  
他用語で記入の過去ヒヤリも抽出可  
(例: 「STR」= 「ストレーナ」)

## ②条件別に件数・相関を表示

リスク(労災の型)別に  
頻度(件数)、**相関値**※を表示可能

ヒヤリハット	リスク	頻度(件数)	相関値
条件検索	薬傷	7	0.5
分類	激突・衝突	5	0.9
リスク	転倒	3	0.2
場所			
作成者			
ランク			



薬傷はいつも注意されている  
けど、**激突・衝突との相関が  
高いな**・・・  
中身を確認してみよう!!

## ③相関の高いヒヤリハットを 危険度の高い順に表示



清掃終了後に特定の配管に激突する  
事例が多いな。**現場を確認したら  
作業位置から死角に配管がある。**  
気が付かなかった・・・  
上司と相談して対策を考えよう。

※**相関値**・・・組み合わせの相関関係の高さを表した指標。数値が大きいかほど相関性が高い(発生しやすい)。

- ・当日の作業に応じて簡単かつ迅速に関連性の高い情報を抽出可能
- ・言語系AI活用により網羅的に危険度の高いヒヤリハットを優先的に抽出可能

# 「Marsa」の活用イメージ (② ヒヤリハット解析)

職場SE(安全推進担当)

「時系列」機能を利用して指定期間に発生したヒヤリハット傾向を分析



この1年間で職場の中の「どこで」, 「どんな」ヒヤリが多く発生しているか傾向を調べて、対策を考えてみよう。

【分析結果の例】

(該当職場で直近1年間で発生したヒヤリハット) リスクの型 (どんな?)

	被液 239	転倒 166	品質トラブル 151	プロセス変動 43	破損 122	漏洩 114	打撲 68	火傷 62	落下 60
300工程 139	17 1.1	10 0.8	22 2.4	10 0.9	8 0.6	10 1.1	5 0.5	2 0.1	7 1.0
100工程 130	18 1.3	8 0.5	1 0.0	17 2.0	13 1.6	7 0.6	6 0.7	12 2.9	5 0.6
発生場所 操作室 106	0 0.0	3 0.1	18 2.5	13 1.7	1 0.0	1 0.0	2 0.1	0 0.0	1 0.0
事務所 80	0 0.0	0 0.0	4 0.2	0 0.0	1 0.0	0 0.0	1 0.0	0 0.0	1 0.0
200工程 74	15 1.8	9 1.3	7 0.8	5 0.4	13 2.9	2 0.1	3 0.3		
(どこで?) 62	17 2.5	6 0.6	0 0.0	3 0.2	9 2.0	8 1.5	0 0.0		
T-1 56	5 0.3	3 0.2	24 6.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0		
分析室 51	0 0.0	1 0.0	12 3.0	0 0.0					

[数値]  
上段: 件数  
下段: 相関値

相関値が高い(発生しやすい)「リスクの型」と「発生場所」の組み合わせ条件を視覚的に表示



「T-1」エリアの「品質トラブル」が圧倒的に多いな。検索結果の中身を見てみよう。(右図)  
圧力の逆転は、圧力計で検知して、ポンプを停めてメッセージ出すシーケンスを作ってもらおう。

【検索結果】  
XXラインが詰まり圧力が逆転してYYタンクにコンタミ  
XXタンク点検工事時に、バルブダブルブロック止めとなっているが、操作間違いでコンタミ

- 職場のリスク箇所を定量的に解析可能
- 場所、危険度、リスク等を簡単に解析可能

# 「Marsa」開発のステップ

- 企画構想からプロトタイプによる有効性評価を経て、本番システムを構築
- 本番システム導入まで16か月(19年12月～21年3月)で実施

## 【工程】

## 【概要】

## 【工夫した点】

### 企画構想

期間1ヶ月

- 利用する業務領域、期待効果の特定
- 検索機能、インプット/アウトプットの定義
- 開発体制構築

- ・PJメンバー多様化  
(製造、技術、管理、安全環境部門)
- ・若手社員中心

### プロトタイプ システム構築

期間3ヶ月

- ユースケースの策定
- プロトタイプの設計/構築
- 学習データベースの作成  
(危険度やリスクの型別など分類用、類義語登録)
- 実現性/効果の検証

- ・モデル職場選定
- ・機能改良
- ・ユースケース具体化
- ・有効性の検証

### プロトタイプ 評価

期間3ヶ月

### 本番システム構築

期間7ヶ月

- 本番システムの設計/構築
- 本番用データベースの整備
- 実現機能の展開

- 職場Marsa管理者選任  
(自主的な推進体制の確立)

### 運用・保守

- 工場の全製造・保全部署で利用
- 機能の検証、評価と改善
- 学習データベースの追加、保守体制構築

- ユーザー要望調査による、継続的な機能改善

### 展開

- 全国内工場への展開完了
- 一部の関係会社で試行開始

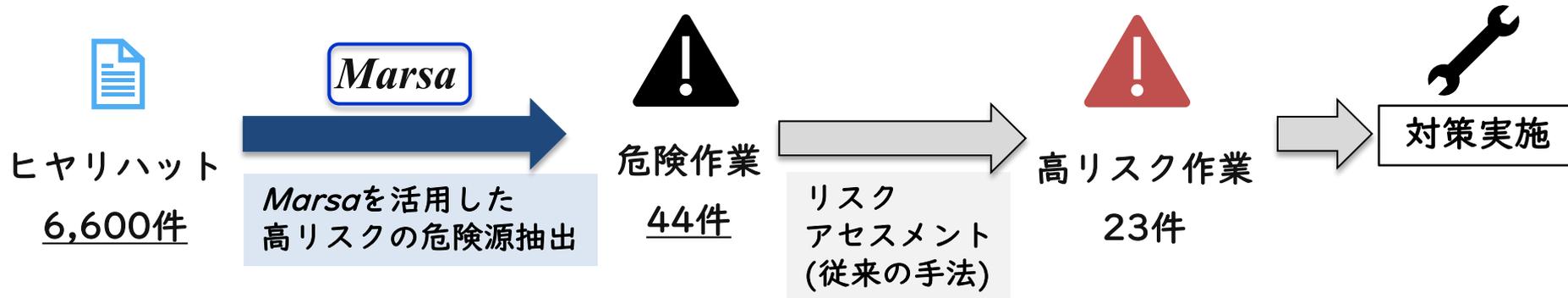
# 活用事例①（危険作業の安全対策）

## ■概要

大阪工場の製造X課では、約6,600件のヒヤリハットデータを保管しているがデータ数が膨大なため、過去データを安全対策に活用できていなかった。

*Marsa*のリスク分類機能を活用して、高リスク作業を効率的に抽出し、必要な安全対策を実施した

## ■作業危険源抽出の流れ



## ■対策例（一部）

抽出された危険源	対策
大型バルブの設置位置が高く、開閉操作時に腰痛等の危険性有り	バルブを常時開とし、操作作業を無くす
高所にあるモーター点検フロアより転落	転落防止柵の強化
バーリング装置回転時、駆動部に巻込まれる	巻き込まれ対策強化(リミットスイッチ設置等)

# 活用事例② (KY活動への活用)

## ■概要

大阪工場の製造Y課では、定常作業前の一人KYや、非定常作業前のグループリスクアセスメントKYの記入シートに『Marsa検索』のチェック欄を設け、課員が自主的にMarsaを利用する仕組み作りを実施した(ナッジ効果の活用)。

## ■成果

- ・ 利用状況：工場職場別で上位 (4件/月・人以上の利用)
- ・ 満足度：85%が『Marsaが自職場の安全性向上に寄与している』と回答

## ■KYシート様式(Y課)

1人KY(現場KY)シート

作業内容	FA-106-L	Marsa検索
記入者		2024年10月13日
作業日		
作業者		

どんな危険が潜んでいますか？

<input type="checkbox"/> 墜落・転落	<input checked="" type="checkbox"/> 滑る・踏く	<input type="checkbox"/> 薬傷	<input type="checkbox"/> 火傷
<input checked="" type="checkbox"/> 転倒	<input checked="" type="checkbox"/> 挟まれ	<input type="checkbox"/> 被液	<input type="checkbox"/> 火災
<input checked="" type="checkbox"/> 打撲	<input type="checkbox"/> 巻き込まれ	<input type="checkbox"/> 中毒	<input type="checkbox"/> 爆発
<input checked="" type="checkbox"/> 噴出・漏洩	<input type="checkbox"/> すかされ	<input type="checkbox"/> 酸欠	<input type="checkbox"/> 感電
<input type="checkbox"/> 飛来・落下	<input checked="" type="checkbox"/> 切れ・こすれ	<input type="checkbox"/> 腰痛	<input type="checkbox"/> その他( )

必要な保護具は何ですか？  該当なし

\*危険のポイント【～なので～して～なる】

プレホース抜き出し時に、噴液が飛ぶこと  
から勢いよく抜き出した為、  
噴液が飛ぶ恐れがある。  
\*ワンポイントKY

プレホース抜き出し時に噴液が飛ぶこと  
からプレホースを抜き出す！

リスクアセスメントKYシート

(実施日 年月日)	2024年9月9日	メンバー	班長	記入者
作業件名	A塔-部掃除			
作業場所	連続装置廻り			
作業内容	<input checked="" type="checkbox"/> Marsa検索 <input type="checkbox"/> 薬液取扱作業 <input type="checkbox"/> 高温作業 <input type="checkbox"/> 重量物取扱 <input type="checkbox"/> 機器開閉 <input type="checkbox"/> 変換バージ作業 <input type="checkbox"/> 高所・狭所作業 <input type="checkbox"/> 洗浄作業 <input type="checkbox"/> 機器等切替 <input type="checkbox"/> 熱水作業 <input type="checkbox"/> その他( )			
1. A塔ストップ準備		リスク		重大性
保護具	<input checked="" type="checkbox"/> ゴーグル <input type="checkbox"/> 透視面 <input type="checkbox"/> 皮手袋 <input type="checkbox"/> ゴム手袋 <input type="checkbox"/> 防毒マスク <input type="checkbox"/> 防塵マスク <input type="checkbox"/> 耳栓 <input type="checkbox"/> 安全帯 <input type="checkbox"/> 特殊手袋(37度・耐熱) <input type="checkbox"/> その他( )			
【チーム行動目標】	「～して～しよう。ヨシ！」 流量を確認しながら弁操作しよう。			
【コメント・振り返り等】	作業時間内で役割分担を行って10分間の作業を終った。作業時間内に作業完了した。作業時間内に作業完了した。作業時間内に作業完了した。			
	確認者 班長 係長 KYリーダー			

# Marsa 導入による効果検証

## 利用者アンケートや、安全文化診断※との相関解析により効果を確認

※ 安全文化診断(新潟大)：組織の安全文化の状態を「8軸モデル」に基づき各軸の強み・弱みを評価するシステム

### ■ 利用者アンケート

実施時期：2022年6月 (Marsa導入から約1年後)

調査対象：大阪工場 Marsaユーザー登録者(対象者651名/回答者357名 \*回答率55%)

回答結果(一例)：

Q1. 職場の安全活動に役に立っていますか？

若手層と指導者層(月1回以上使用) **Yes 68% No 6%** → **技術伝承に効果が高い**

Q2. 自分が書くヒヤリハットのレベルが上がりましたか？

若手層(月1回以上使用) **Yes 55% No 16%** → **若手のレベルアップに寄与**

若手－指導者 間の技術伝承に効果が高いことが判明。  
また、経験の浅い若手のリスク認識力の向上にも効果が高い。

### ■ 『安全文化診断』と『Marsaアクセス数』の相関解析

安全文化の8軸モデル	業務運営の基礎				組織文化の基礎			
	資源管理	作業管理	学習伝承	危険認識	動機付け	組織統率	積極関与	相互理解
Marsaアクセス数との相関	ほとんど 相関なし	かなり 相関あり	かなり 相関あり	かなり 相関あり	やや 相関あり	ほとんど 相関なし	やや 相関あり	ほとんど 相関なし

安全文化指標スコア(作業管理、学習伝承、危険認識)とMarsaアクセス数に高い相関性有り。  
安全意識の高い職場では安全活動活性化のツールとしてMarsaを積極活用している。

# Marsa 導入による効果検証（長期的な効果確認）

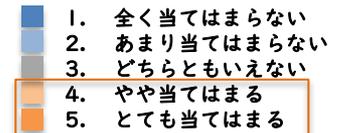
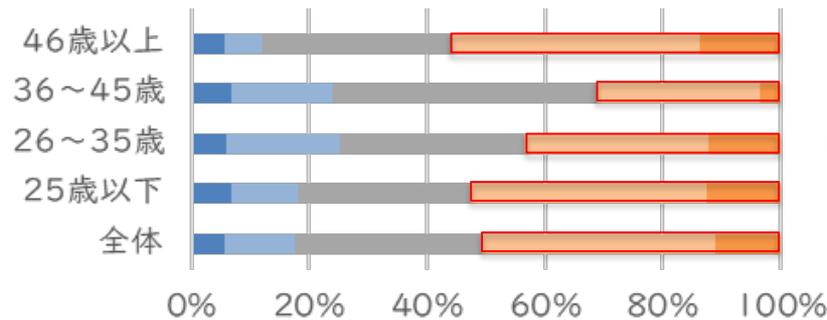
2025年に同様の利用者アンケートを実施し Marsa の長期的な活用効果を確認

## ■ アンケート結果の比較 (2022年→2025年)

Q. 職場の安全活動に役に立っていますか？

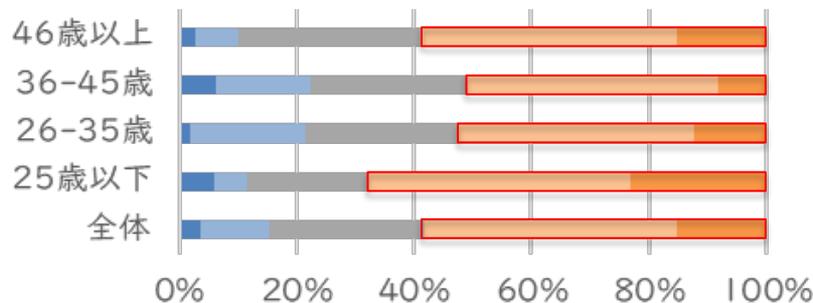
実施時期：

2022年6月  
(導入後 約1年後)



全世代で高評価の割合増加

2025年1月  
(導入後 約4年後)



世代別 高評価増加率(vs2022年)

- + 3pt
- + 20pt
- + 9pt
- + 15pt
- + 8pt

- ・2025年アンケート結果では前回(2022年)と比較して 全世代で高評価の割合が増加
- ・前回確認された世代間での評価ギャップ  
(ベテラン・若手層で高評価も、中間層では比較的 低評価)も解消の傾向

# 展開

## 今後の展望

機能の高度化

今回ご紹介



**Stage04**  
機能の高度化  
(対話型、Real-Time追及、対策Push型)

・生成AIの活用



**Stage02**

大阪工場本番システム構築

- 大阪工場: 22部署へ展開
- 技術検証

---



**Stage01**

プロトタイプ構築

- 技術検証(モデル工場: PH課)
- ヒヤリハット・トラブル報告書抽出構想(製造部・技術部)

---

**企画構想**

- 業務変革イメージ
- システム構想



**Stage03**

利用拡大

現在の取組

- データベースの活用/充実
- 新規(保安・設計等)データの取込
- 他工場、関係会社/協力会社への展開

国内他工場(全7工場)、大阪工場関係会社(2社)への展開完了。今後は協力会社、海外関係会社等への展開を検討予定。

データ活用範囲(知見活用) →

自然言語処理分野では、生成AIなど技術の進歩が著しい。  
 新たな技術の導入による Marsa機能の高度化や、活用範囲の拡大により  
 保安防災や労働災害のリスク低減を進めていく。