

AI を活用した危険予知活動支援システムが 労働災害傾向を見える化する

—鹿島セーフナビ (K-SAFE[®])—

おの みつる
小野 満

鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部 生産情報グループ

1 はじめに

建設現場(土木工事や建築工事など)では、これから行う作業で起こり得る労働災害(以下「災害」という)を予測し対策を立案する「危険予知活動」を行う。この活動は作業担当者の経験・知識・感覚を基に実施していることが多く、作業担当者が該当作業に関連する災害事例を数多く参照できれば、危険予知の精度が向上するが、そのためには膨大な事例の中から該当事例を自ら抽出・選定する必要がある。

さらに、災害事例に記載されている作業内容、災害原因、災害状況は「自然言語(自由に記述された文章)」で様々な表現がされており、どのような作業においてどのような原因で災害が起こったのか、それらの発生頻度や重篤度はどの程度かという「災害傾向」を把握するには、災害事例をすべて読み解く必要があるため、多くの手間と時間がかかる。これらのことことが、危険予知活動に災害事例データを活用する上での障害となっていた。

そこで鹿島では、AI 技術を活用し、災害事例を事故原因別や事故状況別に、作業内容に応じて「災害傾向」をグラフ化・見える化することで、建設工事の危険予知活動を支援するシステム「鹿

島セーフナビ (K-SAFE[®])」(以下「K-SAFE」という)を導入・活用中である。

K-SAFE で災害事例を見える化するまでの「災害事例解析の流れ」を図 1 に示す。K-SAFE では、自社の災害事例のほか、厚生労働省が「職場のあんぜんサイト」で公開している災害事例、(一社)日本建設業連合会(日建連)が加盟会社に公開している災害事例、そして国土交通省が公開している建設工事事故データ(2025年3月現在で、合計約10万件)を取り込んだ上で解析・見える化している。

2 システム概要

1) 機能

K-SAFE は、以下の機能を有している。

①災害事例文の分割機能

災害事例文は形態素解析技術などを活用し、「災害内容」と「作業内容」に分割される。

②クラスタリング・ラベリング機能

分割された「災害内容」に、AI 技術(自然言語処理技術)を用いて「災害原因」と「災害状況」にクラスタリング(分類)し、代表的なキーワードでラベリング(タイトル付け)をする。

③グラフ表示機能

システムで文章入力した「作業内容」を「ラ



図 1 災害事例解析の流れ

ベーリング済みの作業内容」と照合し、「類似作業の災害原因」をグラフ表示する。

2) 特長

K-SAFEは、以下の特長を有している。

①複数の切り口でグラフ表示

災害原因別や災害状況別にグラフ表示できるため、それぞれの件数を一目で把握が可能である(図2)。

②災害のランク別表示

災害ランク(死亡災害や休業4日以上など)をその件数ごとに色別で表示する(図3)。

③災害事例の詳細一覧表示

災害事例の年月、天候、詳細内容などを一覧表示できる(図4)。

詳細表示では、ソート(並び替え)や文字検索機能があり、欲しい情報の絞り込みが可能である。

④災害事例の画像・タイトル表示

システム上で入力した作業内容に関連した過去事例を、画像とタイトルで表示する。

システム利用者は画像を確認することで災害事例をイメージしやすくなり、知りたい情報にたどり着きやすくなる(図5)。

3 K-SAFEと他システムとの連携

K-SAFEはシステム単体でも利用できるが、他システムと連携することで、更なる危険予知活動支援が可能である。

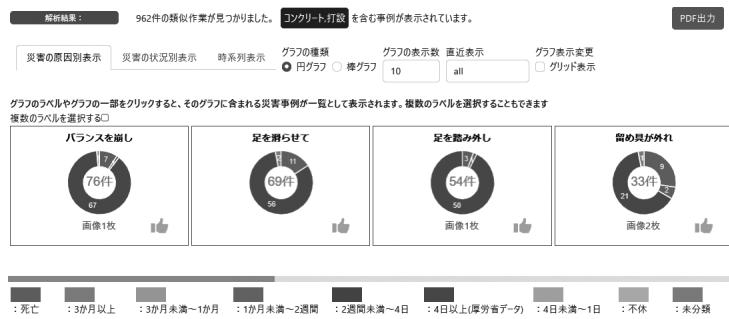


図2 原因別表示の例

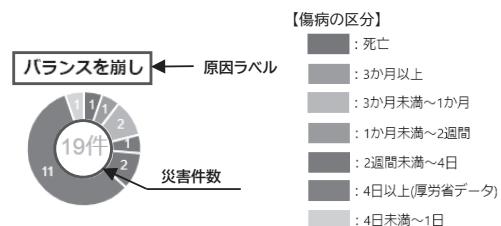


図3 災害原因グラフ表示の例

災害事例一覧						
被災対象:		事故原因ラベル(AI推定)		発生日	事故の型名	事例タイトル
DB種類	CSV表示	検索:事故原因ラベル(AI推定)	検索:発生日	検索:事故の型名	検索:事例タイトル	表示:災害ランク
日建連(土木),土 230902 PDFを表示		物体が跳ね返り	2011/9	激突され	生コンボルトの配管取り外し作業中、黒塗で配管が抜け、配管金具が放失	ブルーポンプ車でケージ中埋設クリート打設中
日建連(土木),土 071102 PDFを表示		物体が倒れ	1995/5	倒壊		防波堤ケージ上部工コンクリート打設作業中
日建連(土木),土 280901 PDFを表示		液体が噴出し	2016/9	飛沫落下	コンクリート圧送配管から生コンクリートが吹き出し、顔面を直撃。	トスリルホーリング工場でコンクリート圧送管の配管が吹き飛んだため、荷物置場を特定しようと配管の軌跡をしきこんど。
日建連(土木),土 100603 PDFを表示		物体に引っ掛け	1998/4	建設機械等		場合の被災状況(左)に直面する際は、リードバッカウチ(左方)のワットよりスマップ(右)で打設していく。バッカウチはワットの天端の上位側にわざと凹窓
日建連(土木),土 100502 PDFを表示		巻き込まれ	1998/4	クレーン等		豊高橋コンクリートを、スマップに接付けたワットクリーナー(4.9t)でコンクリートワット(0.5m)を使用して打設していく。地上でワットに空洞を入れ、吊上げて後回転

図4 災害事例の詳細一覧表示

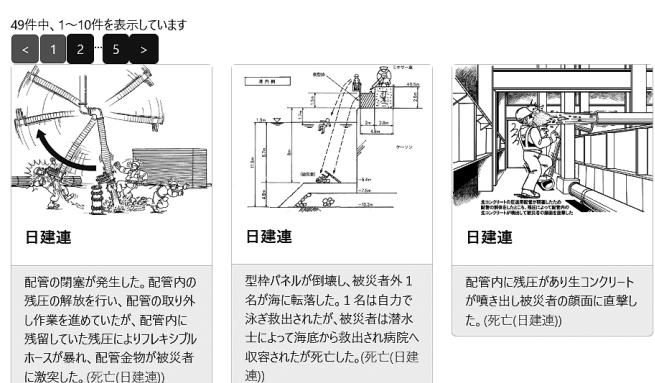


図5 災害事例の画像とタイトル表示例(日建連の場合)

建設現場では、作業前日に「作業間連絡・調整会議¹」を実施している。

この会議において、災害事例の更なる有効活用を図るために、「鹿島セーフナビ」と「作業間連絡・調整会議システム(以下「KMS」という²)」とを連携させ、自現場の作業予定において起こり得る災害傾向を、K-SAFEが解析し、その結果を元請社員にメールで周知する、システム間(K-SAFE、KMS、メール配信ツール)での連携機能を開発し、現在活用中である。

具体的な実施手順を以下①～④に示す(図6)。

①担当者の入力

作業前、協力会社職長はKMSに予定作業とその作業を担当する元請社員名を入力する。

②連携URL生成

入力後、KMSが予定作業に対してK-SAFEで類似作業の災害事例を表示するURLを作成し、日次で同URLを記載したメールを元請社員に自動送信する。

③メール受信と類似作業の災害傾向確認

メール受信後、元請社員は記載されたURLからK-SAFEにアクセスして予定作業に関する災害傾向を確認する。

④危険予知活動の実施

作業当日、元請社員は協力会社職長と建設作業員が実施する危険予知活動で、K-SAFEから得られた情報を周知する。

4 システム間連携の効果

他システムとの連携機能を開発するまではKMSに入力した作業内容を、K-SAFEにも入

1 「作業間連絡・調整会議」とは、建設現場での作業の混乱防止と効率的な進捗を図る目的で、異なる作業グループ(職種や企業など)がお互いに作業内容や状況を共有し安全に作業を行えるよう、各種の連絡や調整を行う会議のことである。

2 「KMS」とは、従来ホワイトボードなどに手書きで情報共有していた当日・翌日の作業内容や連絡・調整事項をクラウド上で情報共有するシステムである。建設業労働災害防止協会HPでも紹介されている。

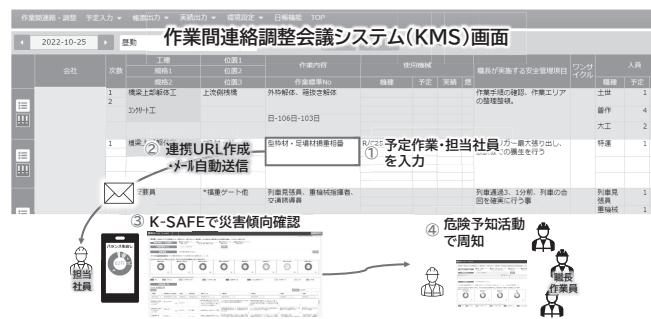


図6 連携機能の概要

力して確認する必要があったが、KMSに作業内容を入力するだけで作業の災害傾向を素早く確認できるようになり、元請社員の業務効率化につながった。

このことで、元請社員は協力会社の職長や建設作業従事者に予定作業に合致した災害事例や重篤度の高い災害事例を精度よく指導することが可能になった。また、元請社員は「システム入力手間の省略」により、これまでシステム入力にかかっていた時間を、他の業務に費やすことが可能になり、現場の安全管理の精度向上にもつながった。さらに、元請社員が担当する予定作業の災害傾向をメール配信(プッシュ型)により受信できるようになつたことで、日々の業務サイクルの中で自然と過去の災害事例を参照するという業務習慣を作ることが可能になった(写真1・2)。

5 ユーザーからの意見・課題

K-SAFEは、2021年5月より活用しているが、ユーザーからは以下の意見をいただいている。

「適切な災害事例を探す時間が大幅に削減された」

「従来は、一つの災害事例の探索時間が30分ほどかかっていたが、システムを活用してからの探索時間は10分程度で済んでいるので、時短になっている」

「災害原因が素早く把握でき、省力化につながっている」

「自分では経験がない作業についての災害原因も



写真1 メール配信リンクから災害傾向確認



写真2 危険予知活動での指導

「容易に気づくことができた」

「二つのシステム(K-SAFEとKMS)が自動連携され入力手間が削減されたのが時短につながっている」

「災害事例図と災害タイトルを見るだけで災害イメージがわくので、自分が欲しい情報にさらにたどり着きやすくなった」

「施工前の作業手順書や施工計画書などの資料作成、災害防止協議会、安全パトロールなど様々なシーンで活用できて便利である」

「その一方で、以下のような課題もユーザーから挙がっている。」

「入力した作業内容と関連性の低い解析結果が出る場合もある」

「クラスタリングとラベリングの継続的な精度向上が必要である」

6 おわりに

本システムの開発によって、膨大な災害事例文をすべて読み解かずに類似作業の災害傾向を素早く把握し、自らが想定できなかった災害原因に気づくことができるようになった。

現場の作業担当者は、抽出した災害原因を、自身の担当する作業に当てはめた結果、災害が発生する可能性がないかを検討するなど、これまで以上に具体的な危険予知活動の実施が可能となった。また、元請社員は「災害事例探索という単純作業」に費やしていた労働時間を、「別業務の労働時間」に充當することが可能となった。

今後の取組みとしては、K-SAFEの解析技術を活用して、社内に蓄積された安全写真や安全動画に紐づけて、災害リスクを技能労働者に視覚的に示し、「建設現場内に潜む危険の芽」をタイムリーに摘み取り、効果的な危険予知活動の取組みを進めることなども検討している。

なお、K-SAFEは「建設業の災害事例」のみならず「他産業の災害事例」にも適用可能であるので、他産業の建設事故や建設災害防止の一助になれるのではないかと考える。

建設現場は日々刻々作業環境が変化しており、同じ状況は一つとして存在しない。そのような状況下で、危険予知のポイントを見誤ることは重大災害に直結する。

AIは「正解っぽい回答をする」だけで必ずしも正解を示すわけではないため、それを鵜呑みにすれば危険予知を見誤る可能性がある。つまり、提示された情報を基に、「最後は自分で判断すること」が重要である。しかしながら、災害事例の解析精度を向上し、「より正解に近い回答」を情報として示すことができれば、建設工事の災害リスク低減につながる。

鹿島建設では、今後もK-SAFEに最新AI解析技術を取り入れて、継続的にAI解析精度の向上をし、併せて他システムとの連携も図りながら、「建設現場での無事故無災害」を達成できるように取り組んでいく。