

建設業における墜落事故データベースの現状調査 及び情報記入枠組みの提案

長岡技術科学大学
システム安全工学専攻
○楊 涵
山形浩史 張坤

発表の流れ

1. 研究背景
2. 研究目的
3. 研究手法
4. 考察
5. 本研究の提案
6. 今後の展望

1. 研究背景

1.1 建設業の現状

備考：厚生労働省の報告書に基づく

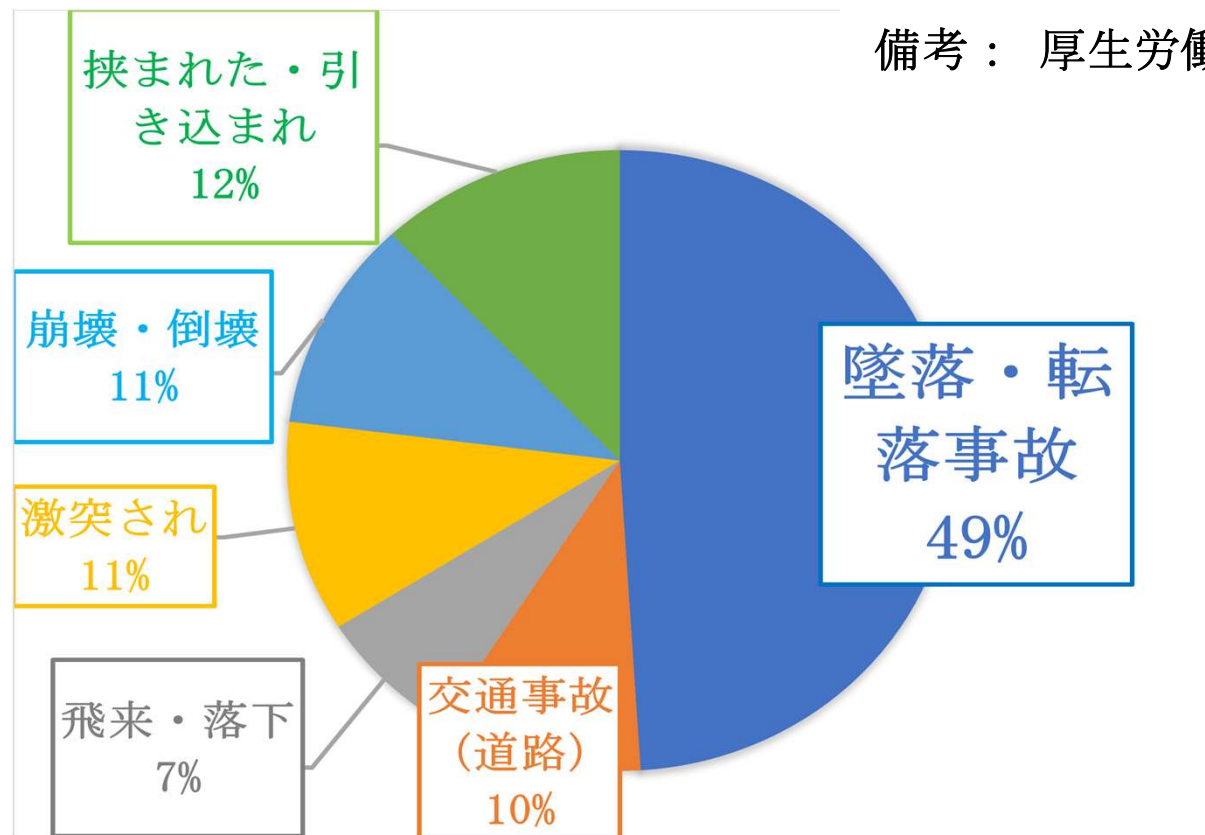


図1 日本で2022年建設業事故の死亡原因の類別

日本の建設業事故では墜落事故の割合が一番高い。

1. 研究背景

1.1 建設業の現状

備考：各国の報告書に基づく

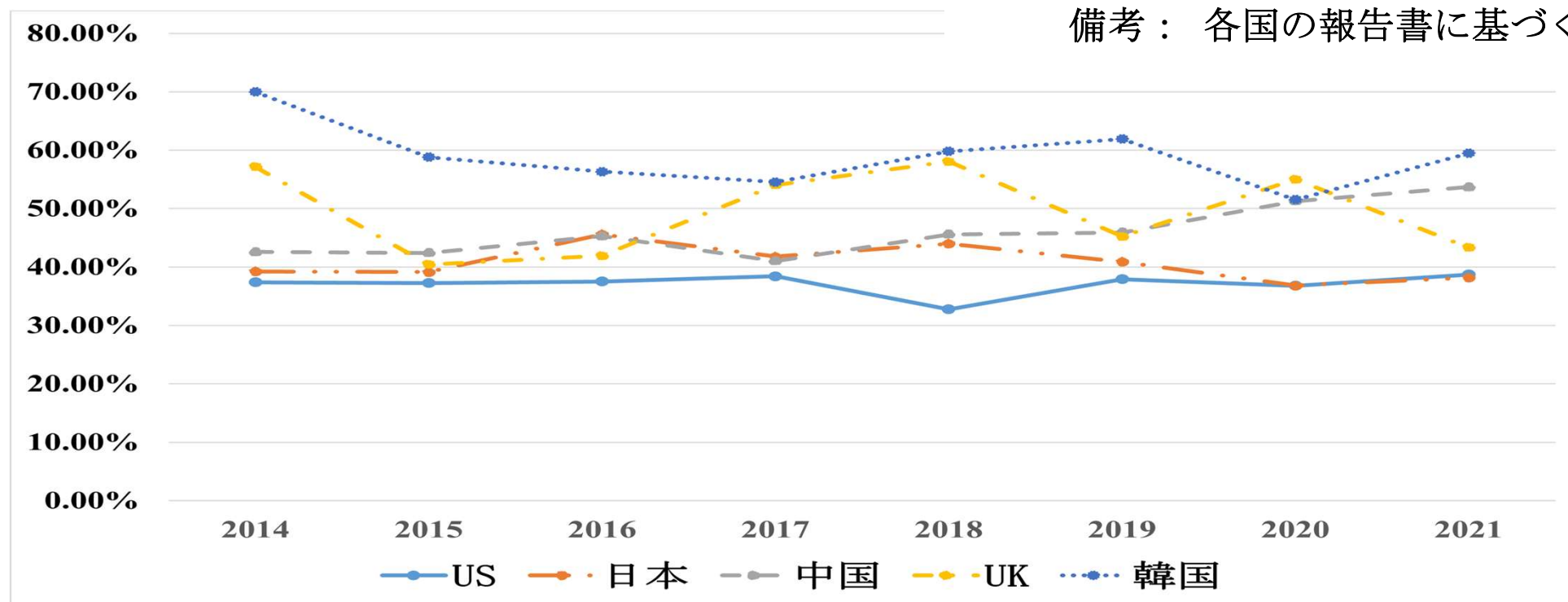


図2 各国の建設業における墜落事故の割合

各国でも墜落事故の割合が最も高い。

1. 研究背景

1.2 墜落事故に関する研究の現状

備考： Web of Sciencedeのデータに基づく

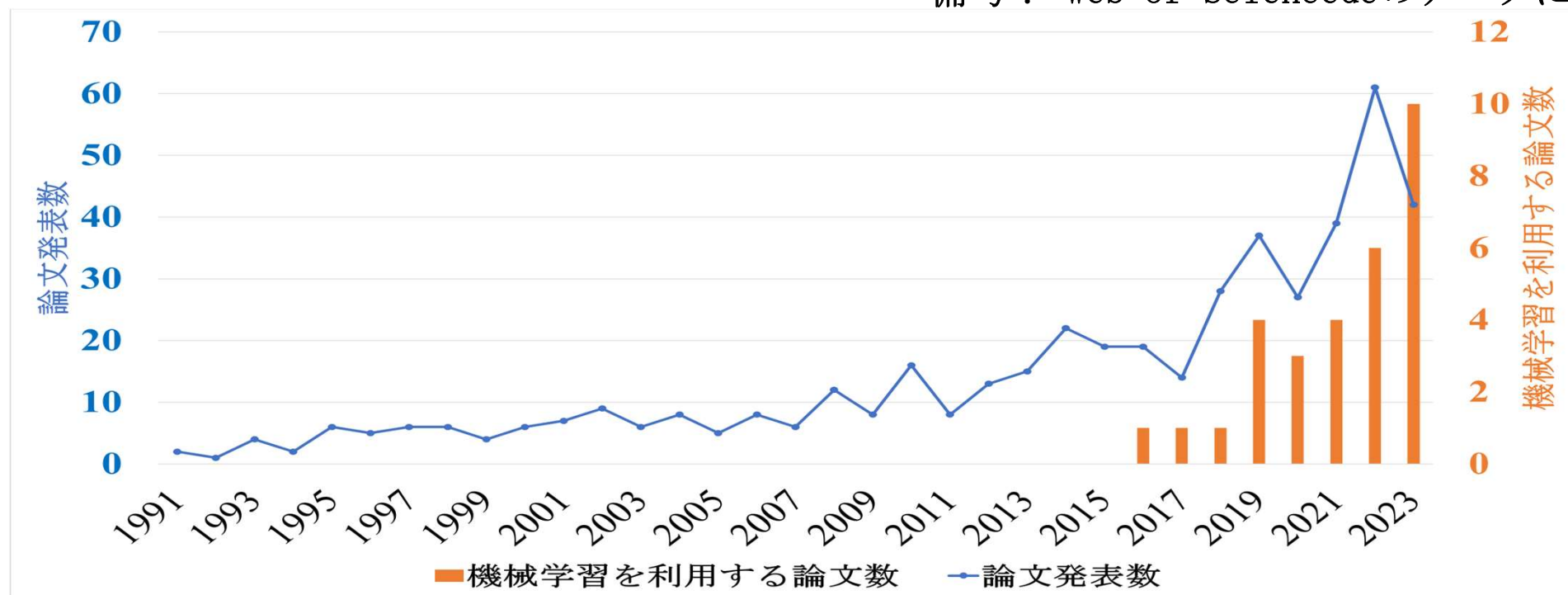


図3 全論文発表数及びキ機械学習を利用する論文数の分布

- 建設墜落事故に関する研究に注目が高まっている。
- 機械学習をはじめAI技術は墜落事故に関する研究に導入されている。

研究背景

- 墜落事故の割合が建設業事故の中で一番高い
 - 日本、各国とも平均40%~60%ぐらい割合を占める。
- 建設墜落事故に関する研究に注目が高まっている
 - **2011年以降の関連研究の論文数が大幅に増加している。**
- 機械学習をはじめAI技術は墜落事故に関する研究に導入されている
 - 研究用データの質と量への依存度も高まっている。

課題

既存の公開DBは情報の不完全、必須項目の欠落のため、原因究明などを阻害している深刻な問題。

2. 研究目的

目 的

1. 既存の事故DBの現状を把握するとともに、その不足点や課題の明確化。
2. より有効的である新しい墜落事故の情報記入枠組みの提案。

3. 研究手法

研究手法の流れ

- 1.調査対象とするDBの選定
- 2.DBの項目を分類する
- 3.DBの項目の採用割合を計算する

Step1 : 各国のDBの調査

Step2 : 学術文献の調査

- 1.学術文献の選定
- 2.学術文献での項目を分類する
- 3.学術文献での項目の採用割合を計算する

- 1.各採用割合のウェイト係数の採用
- 2.ファジィのマトリックスの転換

Step3 : 各項目の定量化分析

3.1 各国のDBの調査

3.1.1 調査対象とするDBの選定

DB名	国名	稼働年	更新期間	データ規模	利用形態	項目数
Occupational Safety and Health Administration (OSHAD) database	America	1970~	データが利用可能になり次第更新	70,630件	報告書、クロス表, DPI	18
Names and details of fatalities (NDF)	Britain	2008~	即座に更新	年間平均200件	報告書	10
Index of data tables(IDT)	Britain	1974~	毎年更新	年間9回のクロス集計	クロス表	10
Finnish National Occupational Accidents and Diseases statistics Database (Tikku)	Finland	2005~	毎年2月に更新	年間平均10万件	グラフ	13
死亡災害データベース	Japan	1991~	毎年更新	年間平均1,000件	クロス表 報告書	9
労働局の災害発生状況報告	Japan	地域に応じて	毎月更新	地域に応じて	報告書	地域に応じて
자료마당 (事故資料センター)	Korea	1999~	即座に更新	3,948件 (建設業)	報告書	12
Construction Safety Management Integrated Information (CSI) system	Korea	2019~	即座に更新	19,009件	報告書	29
Fatal Accident Case Database(FACD)	Malaysia	2010~	即座に更新	656件	報告書	6
労災事例データベース	Taiwan	2003~	即座に更新	276件	報告書	8

3.1 各国のDBの調査

3.1.2 DBの項目の分類

分類方法	カテゴリー	定義
項目の属性に基づく分類	時間情報	月、年、時間帯、曜日など、事故が発生した具体的な時間帯に焦点を当てる。
	プロジェクト情報	事故に関連するプロジェクトの背景と環境について情報である。
	事故情報	事故の種類、死亡者の数、事故発生場所など、事故の詳細な説明を提供する情報である。
	被害者情報	被害者に関する具体的な情報に焦点を当てる。
	原因情報	具体的な事故原因に焦点を当てる。
	その他の情報	事故対策や事故調査方法など、その他の事故関連情報も含まれているである。
項目の記載方式に基づく分類	構造化項目	すべてのDBに記載事故に含まれている固定項目である。
	半構造化項目	特定の記載事故に応じて、採用や省略されている項目である。
	非構造化項目	テキスト、写真、録音などファイルに隠す情報である。

3.1 各国のDBの調査

3.1.3 DBの項目の分類結果（抜粋）

★：構造化項目； ☆：半構造化項目； △：非構造化項目； —：採用していない項目

カテゴリ	DB	Tikku	OSHAD	労災事例データベース	資料センター	CSI	DOSH	NDF	IDT	死亡災害データベース	地方労働局の災害発生状況報告	総計			
												構造化項目	半構造化項目	非構造化項目	採用していない項目
時間情報	年別	★	★	△	★	★	★	★	★	★	★	9	0	1	0
	月別	★	★	△	★	★	★	★	★	★	★	9	0	1	0
	曜日	—	△	△	★	★	△	△	△	—	☆	2	1	5	2
	時間帯	—	★	△	★	★	—	—	—	★	☆	4	1	1	4
プロジェクト情報	業種	★	★	★	★	—	★	★	★	★	★	9	0	0	1
...
その他	類似事故	—	—	—	☆	—	—	—	—	—	—	0	1	0	9
	事故調査方法	—	—	—	—	★	—	—	—	—	—	1	0	0	9
	検索番号	—	★	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	0	9

3.1 各国のDBの調査

3.1.4 DBの記載方式の割合（抜粋）

$$\text{項目の記載方式の割合} = \frac{A_i}{\text{全DB数 (10)}} \times 100\%$$

ここで A_i は、 A_1 ：構造化項目数, A_2 ：半構造化項目数, A_3 ：非構造化項目数

カテゴリ	項目の記載方式 割合	構造化項目	半構造化項目	非構造化項目
時間情報	月別	90%	0%	10%
	年別	90%	0%	10%
	時間帯	40%	10%	10%
プロジェクト 情報	業種	90%	0%	0%
...
その他	事故対策	20%	10%	0%
	事故調査方法	10%	0%	0%
	検索番号	10%	0%	0%

3.2 学術文献の調査

3.2.1 学術文献の選定

Step1: 初期検索

「Web of Science」引用DBを利用して、以下3つの検索条件を選択する。

検索条件1：「**Construction**」「**falls**」「**Analysis**」の3つ検索キーワードを使用する。

検索条件2：「**science citation index expanded**」の引索を選択する。

検索条件3：「**Elsevier**」出版社を選択する。

初期に**614件**の文献を選定する

Step2: ルール選定

選定ルール:

- 1) 建設業の事故（主に墜落事故）の影響要因と原因に関連する研究。
- 2) 研究に使用されるデータは、前文で検討された**10個**のDBから取得する。
- 3) 被引用率を選定のルールとする。

最終的にルールを満たす**22件**の文献を選定する

3.2 学術文献の調査

備考： Google Scholar のデータに基づく

NO.	利用したDB	掲載年	研究文献	被引用率
1	Tikku	2018	Characteristics and determinants of recurrent occupational accidents	39
2		2022	Finding statistically significant high accident counts in exploration of occupational accident data Author links open overlay panel	20
3		2013	Analysing factors related to slipping, stumbling, and falling accidents at work: Application of data mining methods to Finnish occupational accidents and diseases statistics database	108
4		2011	Accidents at work during temporary agency work in Finland – Comparisons between certain major industries and other industries	60
5	OSHAD	2023	Severe injuries among construction workers: Insights from OSHA’s new severe injury reporting program	2
6		2022	Temporal analysis of the frequency of accidents associated with construction equipment	11
7		2022	Causal factors and risk assessment of fall accidents in the U.S. construction industry: A comprehensive data analysis (2000–2020)	45
8		2019	Construction site accident analysis using text mining and natural language processing techniques	271
9		2014	Construction worker fatalities related to trusses: An analysis of the OSHA fatality and catastrophic incident database	57
10		2013	Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident report	184
11		2012	Applying data mining techniques to explore factors contributing to occupational injuries in Taiwan’s construction industry	232
12	労災事例 データベース	2008	Gender and age distribution of occupational fatalities in Taiwan	113
13		2008	Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry	252
14		2005	Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry	467
15		2004	Significant industry–source of injury–accident type for occupational fatalities in Taiwan	77
16	資料センター	1997	Fatal occupational injuries in Taiwan — Relationship between fatality rate and age	91
17		2020	Machine learning predictive model based on national data for fatal accidents of construction workers	130
18	CSI	2023	Establishment of outdoor thermal comfort index groups for quantifying climate impact on construction accidents	2
19	DOSH	2022	Analysis of the causes and preventive measures of fatal fall-related accidents in the construction industry	30
20		2023	Data mining of the essential causes of different types of fatal construction accidents	5
21	死亡災害 データベース	2015	Occupational Accidents Due to Stepladders in Japan: Analysis of Industry and Injured Characteristics	12
22	なし	2009	Construction fatalities in Singapore	182

3.2 学術文献の調査

3.2.2 学術文献の項目の分類

分類方法	カテゴリー	定義
項目の属性に基づく分類	時間情報	月、年、時間帯、曜日など、事故が発生した具体的な時間帯に焦点を当てる。
	プロジェクト情報	事故に関連するプロジェクトの背景と環境について情報である。
	事故情報	事故の種類、死亡者の数、事故発生場所など、事故の詳細な説明を提供する情報である。
	被害者情報	被害者に関する具体的な情報に焦点を当てる。
	原因情報	具体的な事故原因に焦点を当てる。
	その他の情報	事故対策や事故調査方法など、その他の事故関連情報も含まれているである。
項目の記載方式に基づく分類	構造化項目	すべてのDBに記載事故に含まれている固定項目である。
	半構造化項目	特定の記載事故に応じて、採用や省略されている項目である。
	非構造化項目	テキスト、写真、録音などファイルに隠す情報である。
追加分類	その他の情報源項目	研究に必要なデータを補うため、既存のDB以外の情報源から取得するデータである。

3.2 学術文献の調査

3.2.3 学術文献の項目の分類結果（抜粋）

★：構造化項目； ☆：半構造化項目； ▲：他の情報源の項目 △：非構造化項目； —：採用しない項目
 ()が付いている項目は、各研究文献で事故に影響を与えることが証明されている関連要素である。

学術文献		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	...	No.17	No.18	No.19	No.20	No.21	No.22
カテゴリ															
時間情報	月別	—	—	—	—	(★)	—	(★)	...	(★)	(★)	★	—	—	▲
	年別	—	—	—	—	(★)	—	★	...	—	—	—	—	—	—
	時間帯	—	—	—	—	(★)	(★)	(★)	...	—	(★)	—	—	—	▲
プロジェクト情報	業種	★	★	★	★	(★)	★	★	...	★	★	★	★	★	▲
	地域	—	—	—	—	★	—	—	...	—	—	(★)	—	—	▲
...
その他	事故対策	—	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—	—	—
	事故調査方法	—	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—	—	—

3.2 学術文献の調査

3.2.4 学術文献における項目の採用割合（抜粋）

$$\text{研究文献の項目の記載方式の割合} = \frac{B_i}{\text{全研究文献数 (22)}} \times 100\% \quad \text{式(2)}$$

ここで B_i は、 B_1 ：構造化項目数、 B_2 ：半構造化項目数、 B_3 ：非構造化項目数、 B_4 ：その他の情報源項目数

カテゴリ	項目の記載方式 割合	構造化項目	半構造化項目	非構造化項目	他の情報源項目
時間情報	月別	23%	0%	5%	5%
	年別	14%	0%	0%	0%
	時間帯	18%	0%	5%	5%
プロジェクト情報	業種	95%	0%	0%	5%
	地域	9%	0%	5%	5%
...
その他	事故対策	0%	0%	0%	0%
	事故調査方法	0%	0%	0%	0%

3.3 各項目の定量化分析

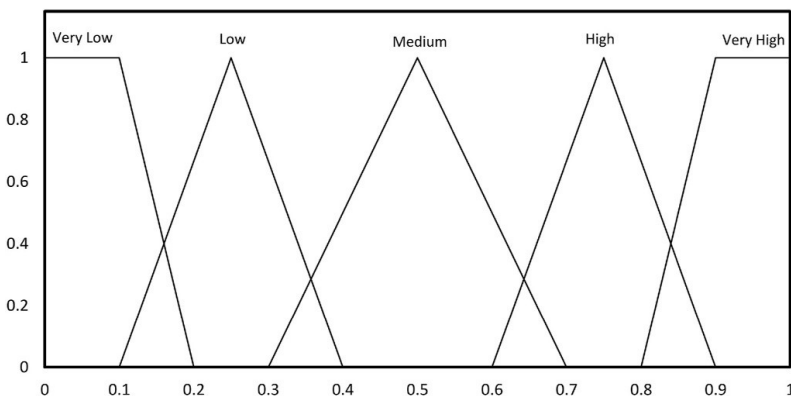
各項目の重要性を定量的に評価するため、本研究では、ファジーセット理論 (Fuzzy Set Theory) を中心とする分析ツールを利用し、各項目の重要性係数を計算する。

3.3.1 各記載項目方式のウエイト係数の採用

	DBの採用割合	研究文献の採用割合	墜落事故に影響を与えた項目
ウエイト係数	0.2	0.2	0.6

3.3.1 各採用割合のウエイト係数の採用

3.3.2 ファジィのマトリックスの転換



	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
Very high	0.8	0.9	1	1
high	0.6	0.75	0.75	0.9
medium	0.3	0.5	0.5	0.7
low	0.1	0.25	0.25	0.4
Very low	0	0	0.1	0.2

本研究では台形Fuzzy Membership Setsを使用する

3.3 各項目の定量化分析

3.3.3 重要係数の計算結果と重要項目の判断

カテゴリー		重要係数	判断	本研究提案の項目
時間情報	月別	0.463	✓	✓
	年別	0.463	✓	✓
	日	0.123	×	✓
プロジェクト情報	業種	0.517	✓	×
	地域	0.463	✓	✓
	公共/民間の区分	0.380	✓	✓
...
...
その他	事故対策	0.078	×	×
	事故調査方法	0.078	×	×

- 選定基準: 1) **0.30**は各項目の重要係数を判断閾値とする。
2) 各項目の内容、応用価値などを総合的に考慮する。

4. 考察

DBと学術文献における事故項目の採用割合比較

研究文献の採用割合 DBの採用割合	高	低
高	月別、年別、時間帯、曜日、業種、地域、事故類別、墜落場所、媒介物、怪我の程度、怪我の部位、原因、怪我のタイプ、職種、特定の身体活動、仕事プロセス (16個)	発生日、被害人数、墜落高さ、設備分類、単独作業、公共/民間の区分、安全ベルトの有無、経験、事業場規模、性別、雇用形態、事故対策 (12個)
低	天気、工事の類別、起因物、年齢、入場時間、収入 (6個)	工事期間、工事進捗状況、会社の名前、非建築高度、地域政府、現場写真、トラス構造、ブレース材料、クレーンまたは吊り具の運転状況、外国人の要否、名前、スキルのレベル、人種別、作業の種類別、事故調査方法、検索番号、キーワード、類似事故、気温、降雨の日数、平均累積降水量、雨がやんだ後の日数 (22個)

5. 本研究提の提案

本研究で提案する墜落事故の情報記入枠組み

カテゴリー	項目	カテゴリー	項目
1. 時間情報	① 月別	4. 被害者情報	㉑ 怪我の程度
	② 年別		㉒ 年齢
	③ 時間帯		㉓ 怪我の部位
	④ 曜日		㉔ 職種
	⑤ 日		㉕ 怪我のタイプ
2. プロジェクト情報	⑥ 地域		㉖ 性別
	⑦ 公共/民間の区分		㉗ 雇用形態
	⑧ 事業場規模		㉘ 安全ベルトの有無
	⑨ プロジェクトのコスト		㉙ 外国人の要否
	⑩ 建物の用途		㉚ 経験
	⑪ 建物の類別		㉛ 入場時間
	⑫ 天気		㉜ 作業の種類別
	⑬ 気温		㉝ 原因
	3. 事故情報	⑭ 工事の類別	
		⑮ 災害概要	
⑯ 事故類別			
⑰ 墜落場所			
⑱ 起因物			
⑲ 墜落高さ			
⑳ 単独作業			

6. 今後の展望

1. 本発表3.3.1章に各採用割合のウェイト係数の設定についてより科学的な手法を採用することを検討している。
2. 各項目は「構造化データ」に変換を進める必要があり、科学的な分類基準を開発する。
3. 提案した新しい枠組みを使用して厚生労働省と各地方労働局のDBから過去5年の事故を再提取し、583条の有効データを得ている。しかし、取得したデータには多くの欠乏の場合があり、他の情報源を通じて更なるデータの取得を検討している。

ご清聴ありがとうございました