

建設工事労働災害の発生状況の記録における情報構造に関する多変量統計解析*

鈴木芳美**

Statistical Quantification Analysis on Free-terms Extracted from Descriptive Statements of the Occupational Accident Reports in Construction Works*

by Yoshimi SUZUKIN**

Abstract: In order to investigate information structure of descriptive statement in the “Occupational accident report” concerning construction work, 2131 accident cases are selected and their descriptive statements of the “Accident Situation and Circumstances” are examined by statistical quantification analytical methods. In this paper, statistical quantification analysis is made according to four types of accident cases; 1153 cases of falling accidents, 183 soil collapse accidents, 271 crane accidents and 524 construction machinery accidents, considering various factors in construction work sites.

Procedures in this study are summarised as follows.

- 1) All free-terms are extracted from descriptive statements appeared in the item “Accident Situation and Circumstances” by means of the utility program in the “Occupational Accident Report Database System” developed in the National Institute of Industrial Safety (NIIS).
- 2) The frequency distribution of these extracted free-terms are examined.
- 3) High frequency free-terms are selected as key-words for arranging or characterizing the information concerning various factors of accidents in construction work sites. In this step, the relationship between these key-words and accident cases is investigated by the statistical quantification analytical method (quantification method of “third type”).
- 4) Investigation by cluster analysis on extracted free-terms is made from viewpoint of the relationship between these free-terms and some factors in construction work sites such as type of accident or kind of construction work etc.
- 5) Using these free-terms, the possibility for exploration of accident cases concerning various factors such as kinds of construction work, kind of task of worker and so on, are also investigated by discriminant analysis.

Main results of these investigations are as follows;

- 1) From the descriptive statements item of the “Accident Situation and Circumstances” of 271 occupational accidents reports concerning cranes, 3,745 kinds of free-term in total are extracted. As regards other types of accidents, 6,151 kinds of free-term from 524 construction machinery accidents, 10,408 kinds of free-terms from 1,153 falling accidents, and 2,381 kinds of free-terms from 183 soil collapse accidents, are similarly extracted.
- 2) The frequency of these extracted free-terms are distributed according to the Bradford’s law or Zipf’s law. There is no different tendency concerning each types of accidents.

* 平成 6 年 9 月第 49 回土木学会年次学術講演会, 平成 7 年 9 月第 50 回土木学会年次学術講演会, および平成 7 年 12 月第 13 回建設マネジメント問題に関する研究・発表討論会において, 各々, 本研究の一部について発表した。

**建設安全研究部 Construction Safety Research Division

- 3) As a result of examination on actual frequencies of these free-terms, taking “accident type factor” into consideration, the existence of some unevenly distributed free-terms are estimated.
- 4) As a result of the statistical quantification analytical method, scatter diagrams of accident cases (sample score diagrams) for each accident type are obtained. These diagrams indicate that the information about “Accident Situation and Circumstances” can be roughly arranged according to kind of construction work factor.
- 5) Also, as a result of cluster analysis of free-terms, good relationship is obtained in dendrograms between these free-terms and kind of construction work factor.
- 6) By discriminant analysis, using high-frequency free-terms which include about 3% or 5% ratio of cumulative frequency rank of free-terms, classification results tables about accident cases are obtained, and as regards of each kind of construction work factor, accident cases can be classified with about 80 or 90% estimation ratio.

Keywords; Occupational accidents, Construction work, Free-term, Information analysis, Statistical analysis, Cluster analysis, Dendrogram.

1. ま え が き

労働災害の発生状況あるいは災害の諸要因・原因に関する調査記録は、その後の災害防止対策に係る貴重な資料となっている。しかし、これらの災害事例に関する個々の記載内容は千差万別であり、またその特殊性や精粗にも様々なものがある。したがって、これらから得られる情報内容に関する性質や情報構造について情報解析学的アプローチから、それらを的確にかつ客観的に把握しておくことは、これらの労働災害資料の有効活用を図って行く場合には不可欠な事項と考えられる。

本研究ではこのような見地から、労働災害資料（災害調査復命書¹⁾など）における災害発生状況に関する記述内容に対して多変量統計解析手法等を適用した分析を行っている。本報はそれらの分析結果について、前報^{1)~3)}等に引き続いて報告するものである。

これまでの分析では、建設工事で発生した労働災害事例の発生状況を記述した資料をテキスト情報としてデータベース化し、労働災害の発生状況の記述の中で用いられているフリータームを全て抽出し、これらに対して、出現頻度や頻度分布状況をチェックの上、数量化 III 類を適用した労働災害情報が有する性質の把握などを行ってきた。その結果、明らかになっている主要な事柄としては、

- 1) 労働災害事例の発生状況の記述に用いられているフリータームの出現頻度の傾向はジップの法則あるいはブラッドフォードの法則（後述）に従うこと。
- 2) 少数の高頻度フリータームが多くの事例で使用されており、これらの高頻度フリータームを用いて災害のタイプの弁別や工事種類の判別が可能なこと。
- 3) 労働災害事例の発生状況の記述では災害タイプの

差異あるいは工事種類の差異に基づいた性質や構造を有していること。

などの点^{1)~3)}を挙げることができる。

そこで本報では、上記に示したようなこれまでに得られている分析結果について、より細密な確認と検証とを行うこととした。すなわち、多くの災害事例を幾つかの災害タイプ毎に分類し、各々をひとまとめとした母集団として扱うことにより、分析対象を絞った形で同様の分析を行った。

今回はさらに、各種多様な労働災害に関する情報に対し、例えば事例の検索や弁別作業に当たって、いかに効率良くこれらの情報を取り扱うべきか、と言った事柄に対しての知見や示唆を得ることを目的として、分析対象のフリーターム数を変化させた場合の事例判別分析結果を災害タイプ毎に詳細に検討することも併せて行った。

2. 分析内容

災害タイプを限らずに建設工事における災害全般を対象としたこれまでの分析結果^{1)~3)}との比較を行うため、今回の分析対象としては、4つの災害タイプ（土砂崩壊災害・墜落災害・クレーン関連災害・建設機械災害）に分類される災害事例に関する災害調査復命書（1985～1988年）を取り上げることとした。これらの分析対象事例の各々に対して、以下の①～⑤の内容で検討・分析を実施した。

- ① 災害発生状況の記述中に用いられている全フリータームの抽出と各フリータームの出現頻度の把握
- ② フリータームの頻度分布の全体傾向の確認
- ③ 比較的高出現頻度を有するフリータームをパラメータとして数量化 III 類を適用した情報構造の解析
- ④ 同様の手法で高頻度のフリータームをパラメータ

Table 1 Free-terms extracted from descriptive statements of accident reports for each accident-type.
災害タイプ別の抽出フリータームの状況一覧

		墜落災害	土砂崩壊災害	クレーン災害	建設機械災害
分析事例数 (件)		1,153	183	271	524
フリータイム総種類数 (語)		10,408	2,381	3,745	6,151
フリータイム総延べ数 (語)		55,619	9,218	13,937	25,574
フリータイム平均種類数 (語/件)		9.09	13.01	13.82	11.74
フリータイム平均総延べ数 (語/件)		48.24	50.37	51.43	48.81
高出現頻度のフリーターム 10 語とその出現頻度 (使用事例) 数		作業 893 墜落 872 工事 757 死亡 669 m 622 被災者 601 被災者 595 被災者 518 下 494 高さ 454	工事 138 作業 135 掘削 111 崩壊 109 m 101 深さ 94 被災 90 死亡 89 土砂 86 者/現場 79	作業 187 クレーン 170 被災者 146 者 145 工事 126 被災者 118 荷重 115 移動 109 現場 101 式 99	作業 353 被災者 321 工事 318 死亡 289 被災者 282 現場 241 運転 228 町 189 m 170
出現頻度 (使用事例) 数の小さなフリータームについての種類数 (語数)	頻度数	種類数	種類数	種類数	種類数
	10	41	17	19	28
	9	52	12	22	28
	8	71	21	35	45
	7	91	18	29	46
	6	132	30	39	69
	5	185	51	60	121
	4	282	60	82	165
	3	455	107	173	282
	2	1083	311	432	659
	1	7557	1641	2692	4413

注：一部の数値については参考文献²⁾より引用

とした事例探索の可能性を知るための判別分析

- ⑤ 上記のフリータームの相互関係を知るためのクラスター分析とデンドログラムの作成

3. 分析結果と考察

3.1 災害タイプ別のフリータームの抽出結果

労働災害のタイプ別に災害発生状況の記述から切り出されたフリータームについては、その種類数や高出現頻度フリーターム等をチェックした。その結果は、前報²⁾にまとめて詳述したとおりであるが、ここでは、頻度分布状況の概略を知るために、出現頻度数の小さなフリータームについてもその種類数を Table 1 に併せて示した。したがって、本表の一部の数値については、前報²⁾で示したものと同一数値である。

Table 1 に示したように、例えば、クレーン関連災害 (全 271 事例) に関して抽出されたフリータームの結果を見ると、総種類数は 3,745 種類で、繰り返し使用を考慮した総延べ数は 13,937 語 (1 事例あたりの平均数は各々 13.82 種類, 51.43 語) に達した。

また、墜落災害 (全 1153 事例) では、10,478 種類, 55,619 語 (同じく平均数 9.09 種類, 48.98 語), 建設機械災害 (全 524 事例) では、6,151 種類, 25,574 語 (平

均数 11.74 種類, 48.81 語) であった。

高出現頻度のフリータームには、「作業」、「工事」などの災害タイプの如何にかかわらず共通的なもの、また一方で「クレーン」、「掘削」、「土砂」、「運転」など、特定の災害タイプの事例に特徴的に大きな頻度で使用されている偏奇傾向のあるものなどが存在している^{2),3)}。

3.2 災害タイプ別のフリーターム出現頻度傾向

これまで、災害発生状況の記述中から抽出されたフリータームの頻度分布状況に関しては、Bradford の法則に従った分布、すなわち頻度順位と累積頻度数との関係を図示した場合には中央部で直線関係、頻度順位上位側では直線の上側に、また頻度順位下位側では直線の下側に各々シフトした S 字状の曲線を描く頻度分布状況を示すことが判明していた²⁾。また、これらを出現頻度 (当該フリータームを使用している事例数) とある出現頻度を有するフリータームの種類数との双方の関係で整理した場合には、Zipf の法則にしたがった頻度分布状況、すなわち、両対数紙上で傾き -2 の直線関係で示される関係が存在することも明らかになっている¹⁾。さらに、これらの傾向は、ある年度を限った災害事例のみを取り上げた場合でも同様の分布を示すことが明らかになっている^{1),2)}。

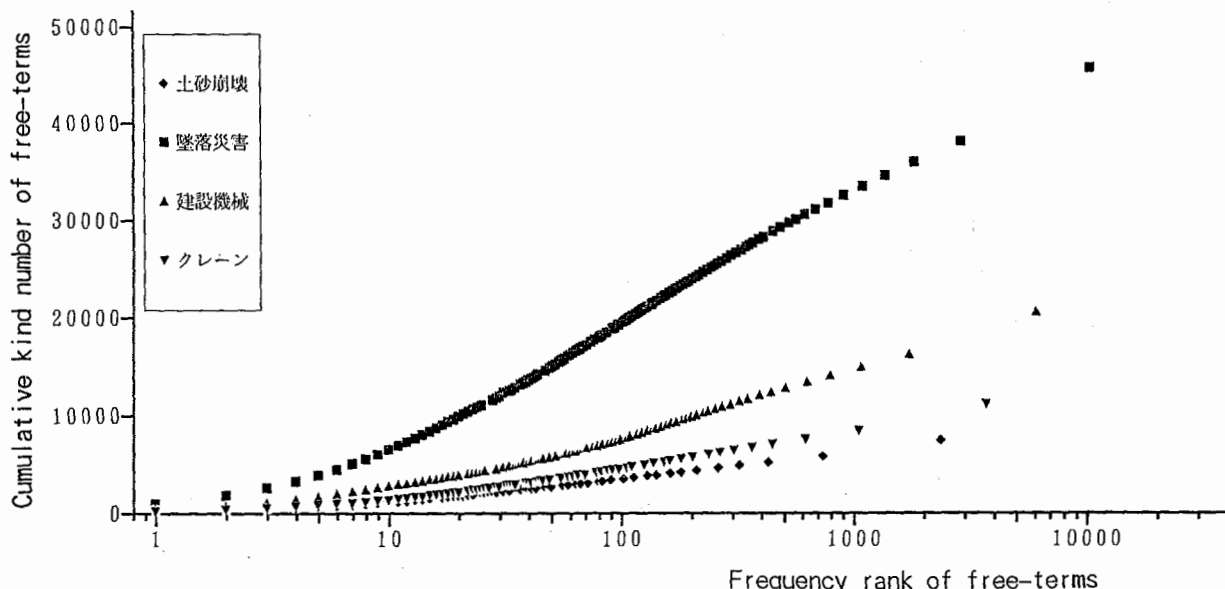


Fig. 1 Bradford's distribution of free-terms extracted from descriptive statements of accident reports for each accident-type.
 災害タイプ別のフリータームの頻度順位と累積頻度数との関係 (ブラッドフォードの分布)

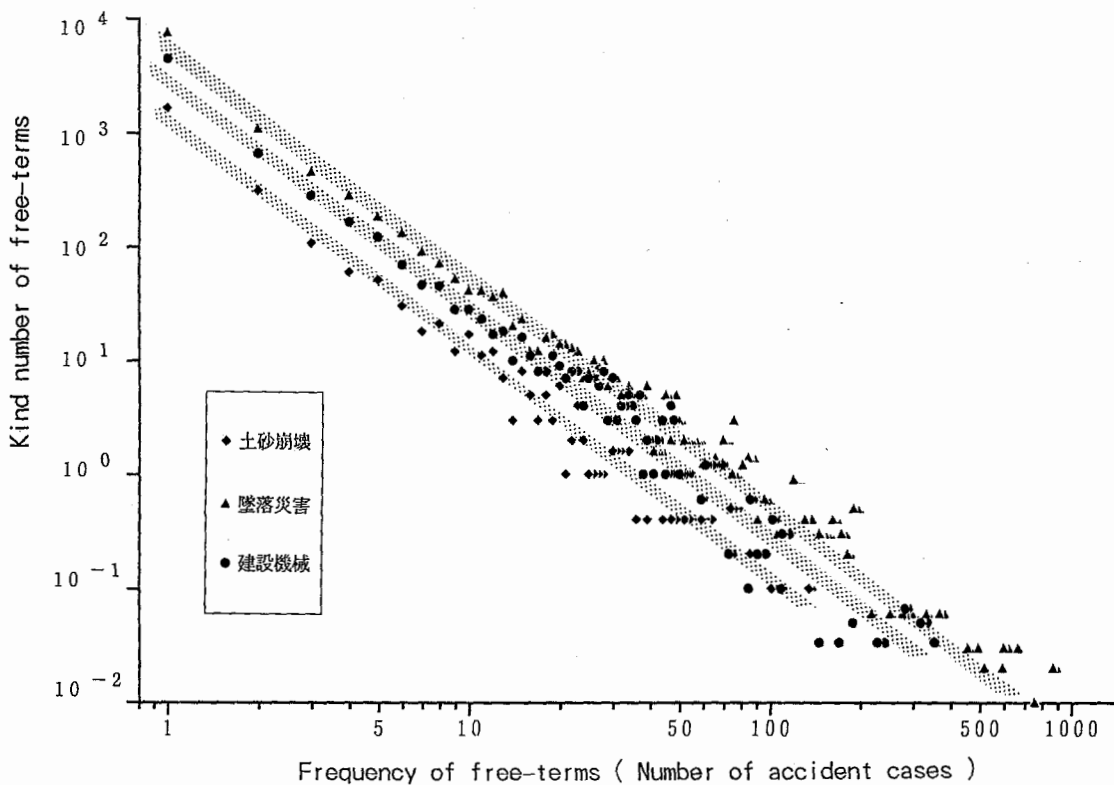


Fig. 2 Frequency distribution of free-terms concerning accident type.
 フリータームの出現頻度と種類数との関係

今回は、災害タイプ別（墜落災害をはじめ4タイプ）に分類される事例のみを各々の母集団として抽出されたフリータームに関して、その頻度分布状況についての検討を行った。

その結果、Fig. 1 に示したように、いずれの災害タイプのものであっても典型的な Bradford 曲線を描き、

これまでに得られたフリータームの頻度分布の傾向との違いは見られないことが判明した。

また、Fig. 2 には、フリータームの出現頻度とその出現頻度を有するフリータームの種類数との関係を示した。図が煩雑になるため、ここでは墜落災害をはじめとする3種類の災害タイプについてのみ示してお

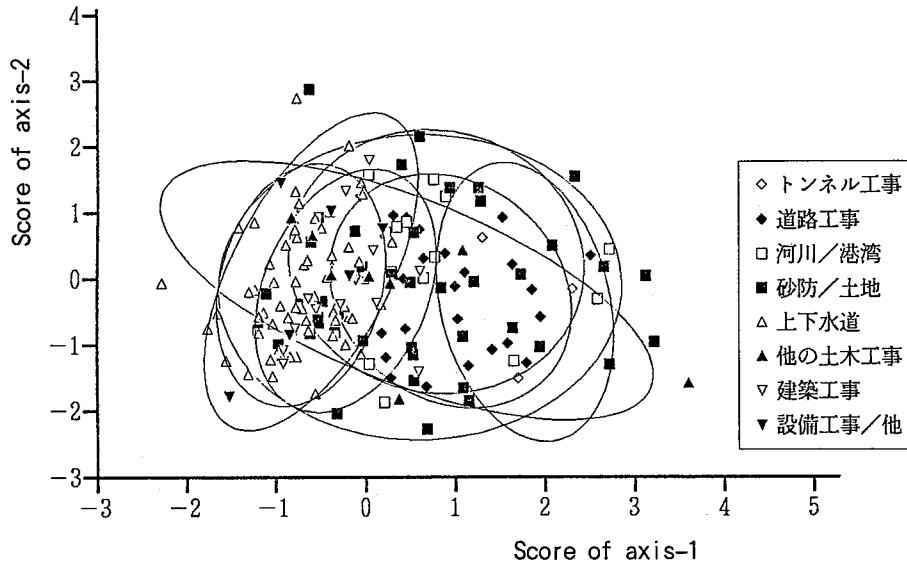


Fig. 3 Scatter diagram of soil collapse accident samples according to kinds of work by statistical analysis of free-terms. 数量化 III 類による土砂崩壊災害事例のサンプルスコアに基づく散布図 (全事例)

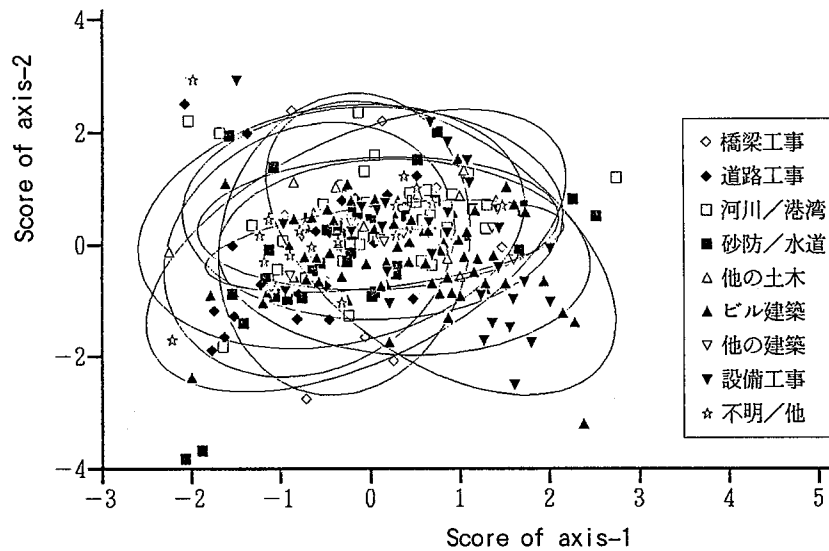


Fig. 4 Scatter diagram of crane accident samples according to kinds of work by statistical analysis of free-terms. 数量化 III 類によるクレーン関連災害事例のサンプルスコアに基づく散布図 (全事例)

り、クレーン関連災害についての結果は省略してある。いづれの災害タイプのフリータームとも、Fig. 2 に示されるように両対数紙上で傾きが-2の直線関係で示される関係、すなわち Zipf の法則にしたがった頻度分布状況を示すことが確認された。

3.3 数量化 III 類分析結果

各災害タイプ毎に高出現頻度のフリータームをチェックした結果を踏まえて、これらのフリータームと当該フリータームを使用して災害状況が記述されている災害事例との関係を数量化 III 類を用いて分析を行った。

Fig. 3~Fig. 6 は、その結果得られた 4 種類の災害タイプの各々についてのサンプル (災害事例) 散布図で

あり、図中には工事種類ごとに該当する事例の散布位置を示すプロットの印を変え、また各々の散布域を把握しやすくする意味でそれらの確率楕円を示してある。

Fig. 3 は、土砂崩壊災害の全事例の散布図を示したものであるが、工事種類ごとの散布範囲や散布位置・方向の違いを特徴的に読みとることができる。

Fig. 4 のクレーンの関連災害や Fig. 5 の建設機械災害の場合についても全事例の散布結果を示したが、事例数が多いため散布図の輻輳が避けられず、そのため、図のみからでは、上記の特徴や傾向は、土砂崩壊災害の場合と比較すると把握しにくい。そこで、Fig. 6 の墜落災害についての散布図では、あえて全事例を表示せず、4 つの工事種類についてのみの散布状況を示して

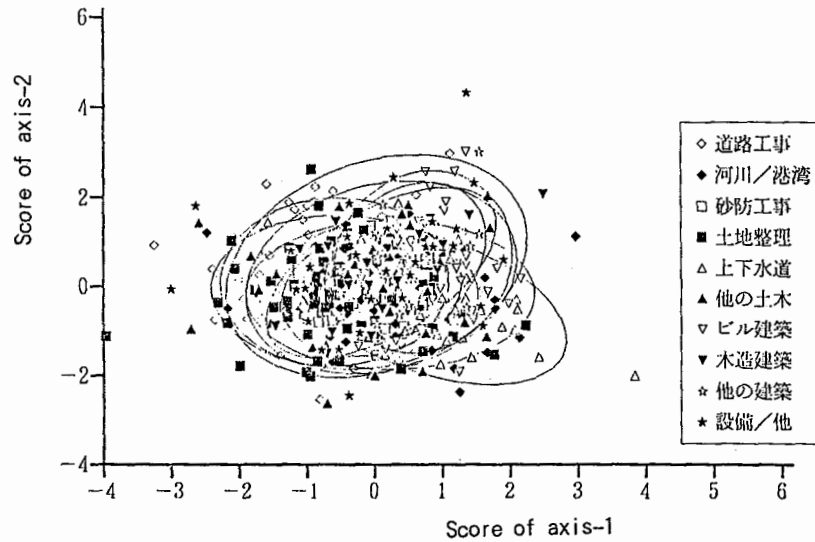


Fig. 5 Scatter diagram of construction machinery accident samples according to kinds of work by statistical analysis of free-terms.
 数量化 III 類による建設機械関連災害事例のサンプルスコアに基づく散布図 (全事例)

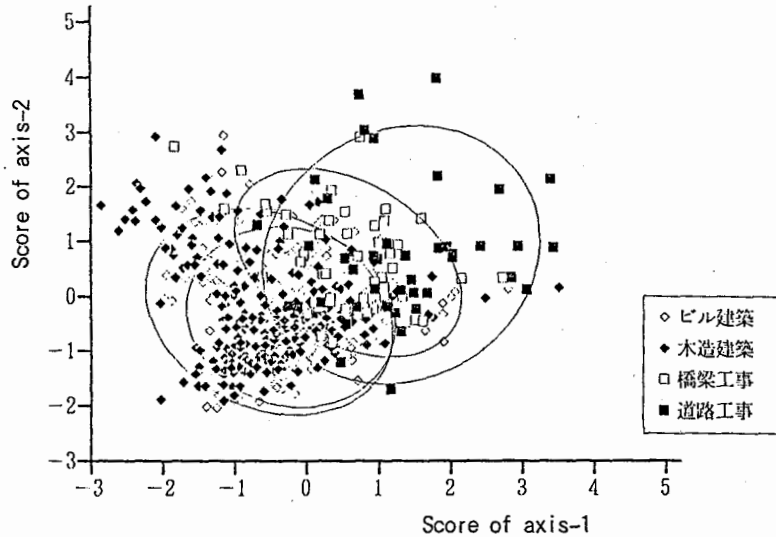


Fig. 6 Scatter diagram of falling accident samples according to kinds of work by statistical analysis of free-terms.
 数量化 III 類による墜落災害事例のサンプルスコアに基づく散布図 (4 工種の事例のみ)

ある。土砂崩壊災害の場合同様に、工事種類ごとの散布範囲や散布位置、特に建築工事（ビル建築工事・木造建築工事）と土木工事（道路工事・橋梁工事）との差異が明瞭に現れている。このような特徴は、Fig. 4 のクレーン関連災害や Fig. 5 の建設機械災害の場合でも、工種を限った表示を行った場合には、同様に観察することが可能である。

また、各工事種類の散布域が重複して表示される度合いを見比べると、墜落災害や建設機械災害の場合、土砂崩壊災害と比べてその程度が大きいと言える。これは、これらの災害が土砂崩壊災害のように特定の工事の際して特徴的に発生する災害ではなく、建設工事一

般に共通するタイプの災害事例であることを示していることによると考えられる。

このように程度の差はあるものの、いずれのサンプル（災害事例）散布図とも工事種類の違いに基づいた差異を反映したサンプル散布状況を示す結果が得られた。また、各フリータームのカテゴリ散布図（図省略）からも土木工事と建築工事の違いなどの工事種類の差異を反映した結果が得られている。これらのことから、建設工事の労働災害の情報は災害タイプ別に見た場合、工事種類の差異に基づいて整理される構造を有していると考えられる。

また一方で、Fig. 7 や Fig. 8 に示したように、ク

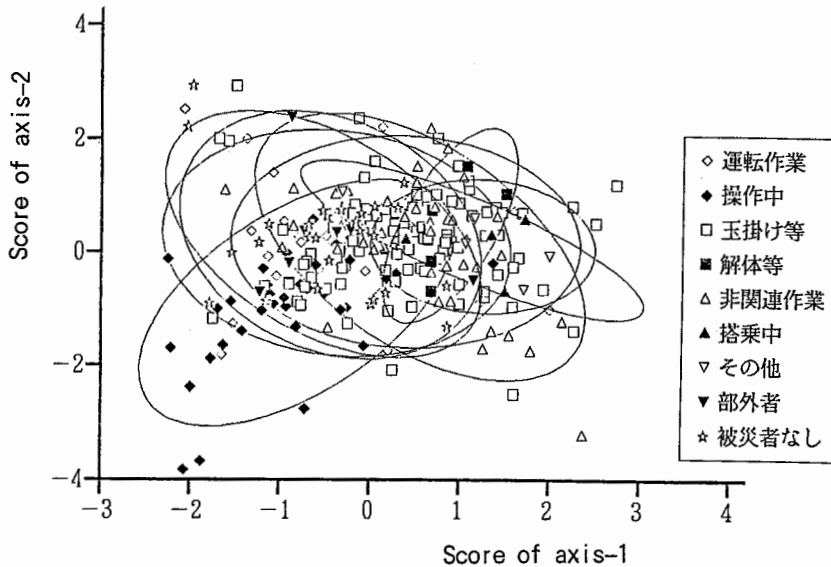


Fig. 7 Scatter diagram of crane accident samples according to working pattern of workers by statistical analysis of free-terms.
 数量化 III 類によるクレーン関連災害事例のサンプルスコアに基づく散布図（作業パターン別）

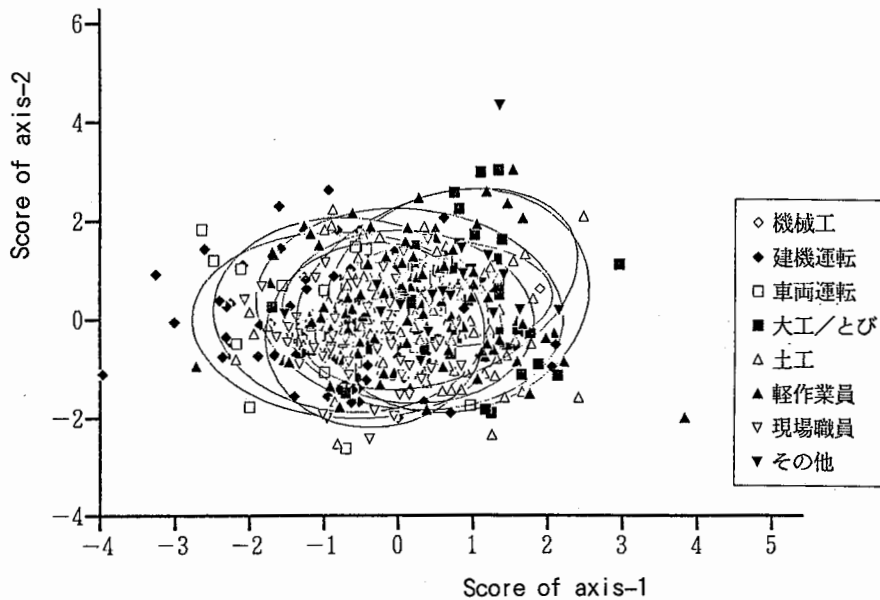


Fig. 8 Scatter diagram of construction machinery accident samples according to kinds of workers' job by statistical analysis of free-terms.
 数量化 III 類による建設機械災害事例のサンプルスコアに基づく散布図（被災者職種別）

クレーン関連災害についての被災者の作業パターン別に見た事例散布図，建設機械災害についての被災者の職種別に見た事例散布図などでは，比較的明瞭に各々の散布域の差異を認めることができることなど，災害情報を取り扱う上で，災害タイプごとに特有の視点も存在することも確認できた。

3.4 クラスタ分析結果

次に，抽出されたフリータームの相互関連あるいは親近性関係について，クラスタ分析（最遠隣法）を行って分析した。それらの結果の中で，特に工事種類と

フリータームとの関連を例示したのが Fig. 9（墜落災害），Fig. 10（建設機械災害）に示す dendrogram である。紙面の都合上ここでは全てのフリータームを示していないので，必ずしも明確とは言えないものの，前項同様に各フリータームは工事種類の差異に基づいた形で整理されることが窺える。例えば，墜落災害の場合では，土木工事・ビル建築工事・木造建築工事等の各クラスターに各々のフリータームが比較的明瞭に分類されている。一方，建設機械災害の場合に見られるように，工事種類の各クラスターに分類されないフリータームも多い。また，クレーン関連災害での被災者の

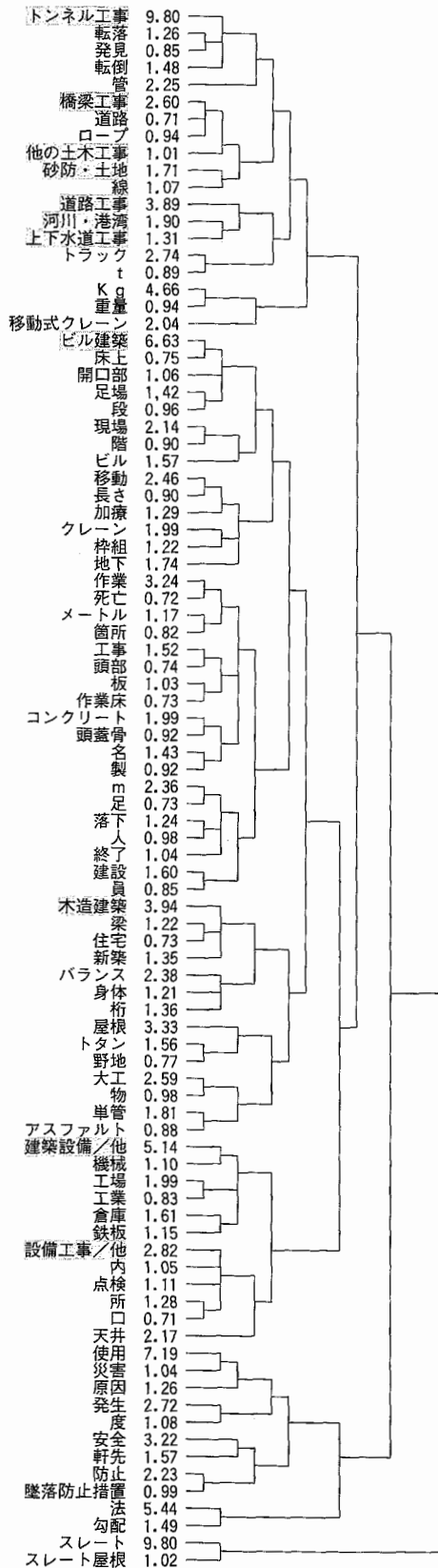


Fig. 9 Relationship between free-terms and kinds of work in falling accidents (dendrogram by cluster analysis).
 クラスタ分析結果 (デンドログラム) による墜落災害フリータームと工事種類の関係

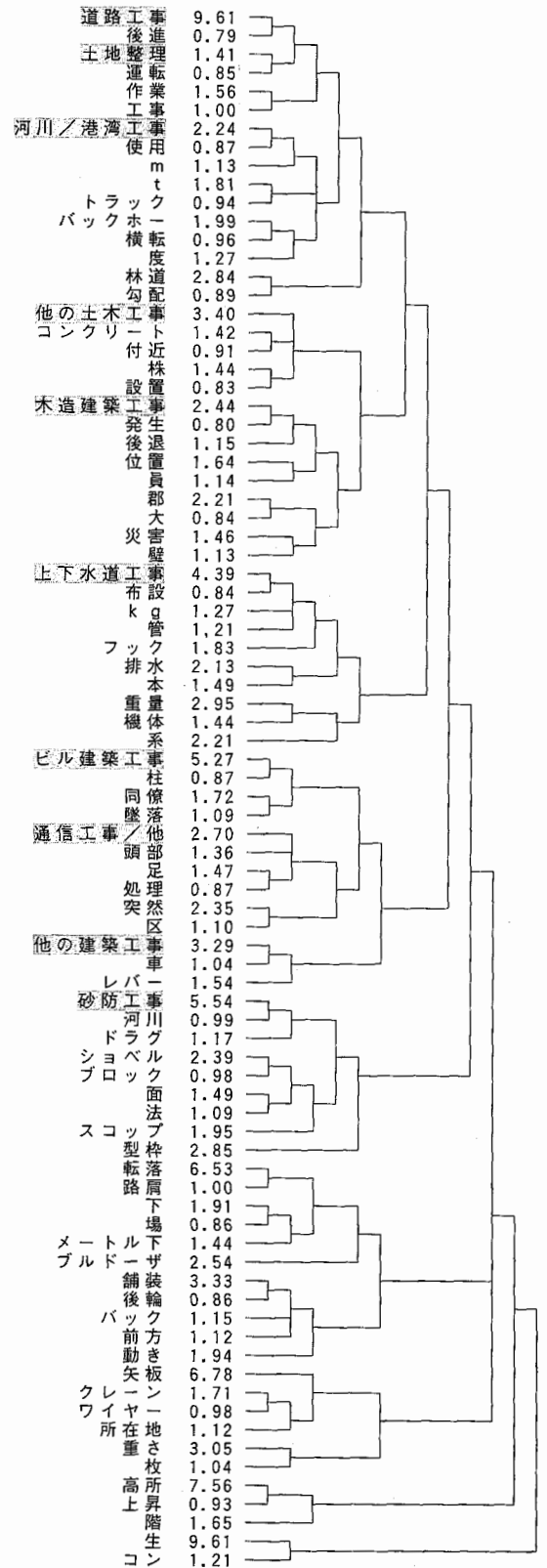


Fig. 10 Relationship between free-terms and kinds of work in construction machinery accidents (dendrogram by cluster analysis).
 クラスタ分析結果 (デンドログラム) による建設機械災害フリータームと工事種類の関係

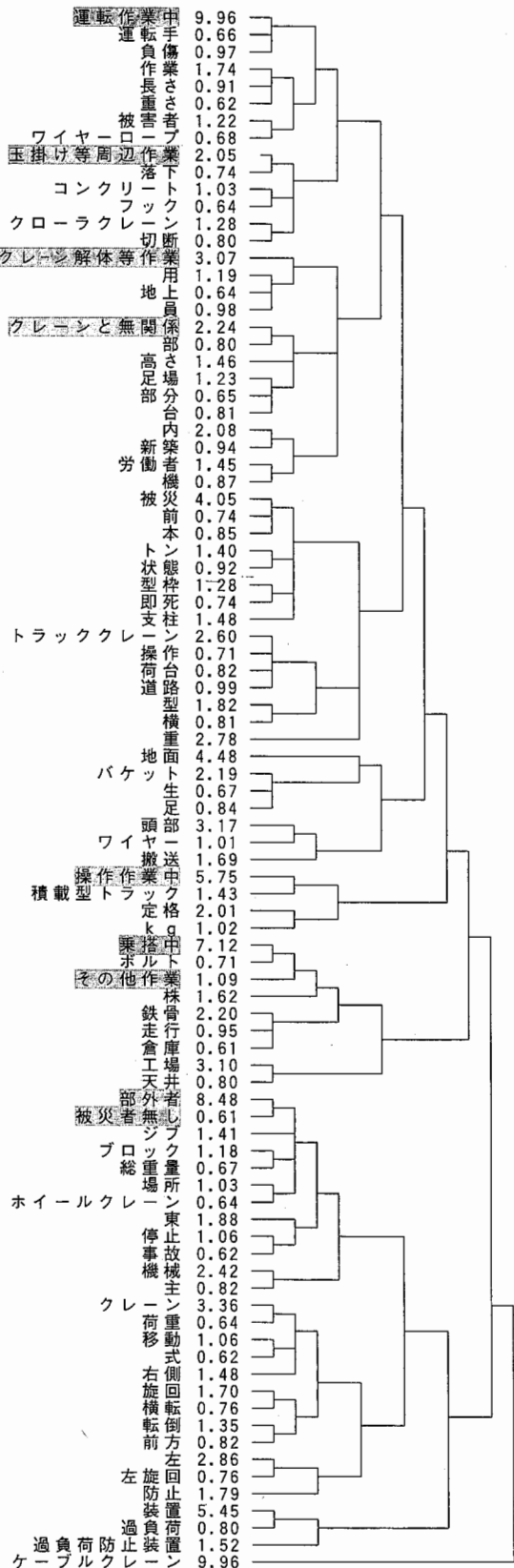


Fig. 11 Relationship between free-terms and working patterns of worker in crane accidents (dendrogram by cluster analysis).
 クラスター分析結果（デンドログラム）によるクレーン関連災害フリータームと作業パターンの関係

作業パターンについては、Fig. 11 に掲げたデンドログラムが得られ、前項で触れたような特徴を裏付けている。

これらの点は、前報に述べた建設工事全般についての結果²⁾と基本的に同様であることが確認された。

3.5 判別分析結果

以上のような分析結果を利用して、今回分析対象とした災害事例についても、事例探索や事例判別を行う際に、フリータームをパラメータとした効率的な探索や判別が可能であることが推定された。Table 2 は建設機械災害の工事種類別に検討した事例判別結果の一例を示したもので、累積頻度順位で上位3%までを目安とした出現頻度の大きなフリータームを判別分析のパラメータとして取り上げた場合の結果である。

判別正答数は表の左上から右下への斜め方向の対角線の欄に表示されることになるが、この分析例では、いづれの工事種類であってもほぼ8~9割前後の正答率で判別されている。他の災害タイプの事例についてもほぼ同様の結果が得られており、推定されたとおり、事例判別はかなり高い確度で可能であることが窺えた。

また、工事種類以外の他の項目に関する判別結果の例については Table 3 に示した通りであるが、全般的には必ずしも高い判別正答率とは言えない。

3.6 分析フリーターム数と判別結果の関係

前項に示した判別分析結果は、累積頻度順位で上位ほぼ3%までのフリータームをパラメータとして選択した場合のものであった。ここではさらに、分析対象のフリーターム数を変化させ、事例判別の可能性を判別内容や判別程度について災害タイプ毎に詳細に検討した。

Table 4 は、その一例としてクレーン関連災害についての判別分析経過を示したものであり、工事種類や被災者の職種など判別内容によって異なるものの、いづれの場合も全体的な傾向としては、

- ① フリーターム数を増加させれば当然のことながら高い正答率を得ることができること。
 - ② しかしある程度のフリーターム数以上では正答率の上昇は鈍化し横ばい状態に近づくこと。
- などが判明した。この傾向は、他の災害タイプの場合もほぼ同様であった。

これらを示す例として、Fig. 12 には建設機械災害事例の工事種類についての判別結果の推移状況を、また Fig. 13 には建設機械災害事例での被災者の職種についての分析結果の推移状況を図示した。

Table 2 A classification result by discriminant analysis on construction machinery accidents concerning kinds of work. フリータームを用いた建設機械災害の工事種類別の判別分析結果の一例

対象：建設機械災害 事例件数 (正答率)		判別された工事種類									合計	
		土木工事					建築工事			設備工事 /他		
		道路	河川港湾	砂防	土地整理	上下水道	他の土木	ビル建築	木造建築			他の建築
実 際 の 工 事 種 類	道路工事	118 (85%)	7 (5%)		3 (2%)		7 (5%)		1 (1%)	1 (1%)	2 (1%)	139 (100%)
	河川港湾	2 (3%)	52 (85%)		3 (5%)	1 (2%)	1 (2%)			1 (2%)	1 (2%)	61 (100%)
	砂防			26 (96%)			1 (4%)					27 (100%)
	土地整理	4 (5%)	1 (1%)		66 (84%)	2 (3%)	2 (3%)		2 (3%)		2 (3%)	79 (100%)
	上下水道	2 (4%)			1 (2%)	43 (88%)	1 (2%)			1 (2%)	1 (2%)	49 (100%)
	他の土木	2 (4%)	3 (7%)		1 (2%)		37 (82%)				2 (4%)	45 (100%)
	ビル建築		2 (5%)			1 (2%)	1 (2%)	37 (86%)	1 (2%)		1 (2%)	43 (100%)
	木造建築							1 (4%)	23 (92%)		1 (4%)	25 (100%)
	他の建築									20 (95%)	1 (5%)	21 (100%)
	設備工事/他			1 (3%)	2 (6%)				1 (3%)	1 (3%)	30 (86%)	35 (100%)
合計		128	65	27	76	47	50	38	28	24	41	524

注：分析に用いたフリーターム数184語（累積頻度順位上位2.99%相当，総累積頻度語数46.6%相当）による分析結果

Table 3 Results of discriminant analysis by use of high-frequency free-terms. 高出現頻度のフリータームを用いた事例判別の結果例（判別正答率）の一覧

災害タイプ	墜落災害		土砂崩壊災害		クレーン関連災害		建設機械関連災害	
事例数	1153 事例		183 事例		271 事例		542 事例	
判別分析に 使用した フリーターム数	299種類 (累積頻度順位：2.85%) (総累積頻度語数:57.7%)		72種類 (累積頻度順位：3.02%) (総累積頻度語数:41.2%)		111種類 (累積頻度順位：2.96%) (総累積頻度語数:42.0%)		184種類 (累積頻度順位：2.99%) (総累積頻度語数:46.6%)	
判 別 対 象 ご と の 項 目 別 の 判 別 正 答 率	工事の種類	橋梁工事 78.8% 道路工事 87.8 河川・港湾・他 72.1 ビル建築 80.2 木造建築 80.0 設備工事・他 76.8	トンネル 100 % 道路工事 80.0 河川・港湾 93.8 砂防工事 86.4 上下水道 92.6 他の土木 100 建築工事 92.3 設備工事・他 100	橋梁工事 85.0% 道路工事 85.7 河川・港湾 79.5 砂防・水道 85.0 他の土木 88.2 ビル建築 88.2 他の建築 100 設備工事 93.9 その他 93.8	道路工事 84.9% 河川・港湾 85.2 砂防工事 96.3 土地整理 83.5 上下水道 87.8 他の土木 82.3 ビル建築 86.0 木造建築 92.0 他の建築 95.2 設備工事・他 85.7			
	発生時刻	午前 70.5 午後 70.8 深夜・早朝 88.0 不明・他 50.0	午前 77.1 午後 74.1 深夜・早朝 100 不明・他 100	午前 78.7 午後 82.3 深夜・早朝 100 不明・他 100	午前 80.6 午後 75.0 深夜・早朝 86.7			
	被災者の年齢	20歳未満 95.0 20歳～ 70.6 30歳～ 72.4 40歳～ 60.2 50歳～ 52.1 60歳以上 64.2	20歳未満 100 20歳～ 92.9 30歳～ 81.8 40歳～ 78.0 50歳～ 59.4 60歳以上 77.1	20歳未満 90.0 20歳～ 83.9 30歳～ 75.9 40歳～ 70.8 50歳～ 70.5 60歳以上 84.6	20歳未満 100 20歳～ 90.2 30歳～ 72.8 40歳～ 67.1 50歳～ 65.9 60歳以上 82.9			
	被災者の職業	電気工 78.9 現場職員 85.7 大工 76.0 とび・鉄工 71.4 土工 81.5 左官 74.0 塗装・配管 77.9 屋根・板金 74.2 その他 71.8	運転工 89.5 電気工 75.4 現場職員 85.7 大工 74.9 とび・鉄工 70.6 土工 78.5 左官 72.6 塗装・配管 77.9 屋根・板金 73.5 その他 66.7	運転作業 94.9 操作中 92.1 玉掛け等 90.0 クレーンの解体等 100 クレーンと無関係作業 90.9 搭乗中 100 その他 100 部外者 100 被災なし 100	機械工 92.3 建機運転 77.7 車両運転 82.4 大工・とび 89.1 土工 78.9 周辺軽作業 73.9 現場職員 84.6 その他 84.2			
	被災者の作業パターン							
	また							

注：表中の数値は累積頻度順位上位3%を目安としてフリータームを選択した場合の判別分析での項目毎の判別正答率である。

Table 4 Change of classification results by discriminant analysis on crane accidents.
クレーン関連災害での判別分析に用いたフリータームと正答率の推移

分析フリーターム数		39 語	78 語	111 語	126 語	135 語	181 語	205 語	
同上の累積頻度順位百分率		1.04 %	2.08 %	2.96 %	3.36 %	3.6 %	4.83 %	5.4 %	
同上の総累積語数百分率		27.3 %	36.8 %	42.0 %	43.9 %	— %	49.5 %	— %	
判別 分析 の 対 象 項 目	工 事 の 種 類	橋梁工事	45.0 %	85.0 %	85.0 %	95.0 %	100 %	100 %	100 %
		道路工事	60.7	89.3	85.7	92.9	96.4	96.4	100
		河川・港湾	61.5	64.1	79.5	84.6	92.3	100	100
		砂防・水道	37.5	75.0	85.0	90.0	90.0	97.5	100
		他の土木工事	35.3	76.5	88.2	94.1	88.2	100	100
		ビル建築工事	41.2	64.7	88.2	89.7	94.1	98.5	100
		他の建築工事	50.0	100	100	100	100	100	100
		設備工事	54.5	78.8	93.9	93.9	93.9	100	100
	不明/他	56.3	81.3	93.8	93.8	93.8	100	100	
	被災者の 職種	運転工	55.8 %	86.5 %	88.5 %	94.2 %	94.2 %	100 %	100 %
		電工	54.5	72.7	100	100	100	100	100
		大工・とび	43.1	72.5	94.1	96.1	96.1	100	100
		潜水夫・船員	100	100	87.5	100	100	100	100
		現場職員	81.8	100	100	100	100	100	100
		土工	41.7	72.9	83.3	91.7	97.9	100	100
		他の技術工	71.4	100	100	100	100	100	100
		軽作業員	43.6	69.2	89.7	94.9	97.4	97.4	100
	その他	64.3	92.9	100	100	100	100	100	
	被災者の 年齢	20未満	50.0 %	70.0 %	90.0 %	90.0 %	100 %	100 %	—
		20～	45.2	61.3	83.9	87.1	83.9	93.5	—
30～		43.1	56.9	75.9	79.3	89.7	96.6	—	
40～		35.4	55.4	70.8	76.9	84.6	89.2	—	
50～		42.6	60.7	70.5	77.0	85.2	91.8	—	
60以上		53.8	76.9	84.6	92.3	92.3	100	—	
不明その他		84.8	87.9	100	100	97.0	100	—	
被災者の 作業	運転作業中	71.8 %	79.5 %	94.9 %	100 %	—	100 %	100 %	
	操作中	81.6	84.2	92.1	94.7	—	100	100	
	玉掛け等	55.0	75.0	90.0	94.0	—	96.0	100	
	クレーン解体等	83.3	100	100	100	—	100	100	
	クレーンと関係の作業	54.5	84.1	90.9	93.2	—	95.5	100	
	搭乗中	100	100	100	100	—	100	100	
	その他	100	100	100	100	—	100	100	
	被災者なし	75.0	92.9	100	100	—	100	100	
発生 時間	午前	58.0 %	67.3 %	78.7 %	81.3 %	78.7 %	88.0 %	—	
	午後	56.6	70.8	82.3	82.3	85.8	90.3	—	
	深夜・早朝	85.7	100	100	100	100	100	—	
	不明・他	100	100	100	100	100	100	—	

これらの図からも判るとおり、いずれの場合も判別結果の正答率の上昇が鈍化し横ばい状態になるのは、累積頻度順位で言うとおおよそ上位3%程度（あるいは総累積語数の百分率で見た場合では上位50%程度）のフリータームをパラメータとして取り上げた場合で、いずれの場合も正答率は8～9割に達するが、それ以上フリーターム数を増やしても正答率はさほど上昇はしないという傾向が見られた。したがって効率的な事例の判別・弁別、また事例の抽出・探索等を行う場合には、このあたりを目安とすれば良いのではないかという考え¹⁾が、今回の分析でも検証された。

4. まとめ

本研究においては、労働災害事例をその災害タイプ別に各々ひとつの母集団として扱い、災害発生状況の記述からフリータームを抽出し、これらの頻度分布を知るとともに、それらの質的な構造を明らかにするため数量化III類を用いた分析を行った。得られた結果を概括すると以下のようである。

- 1) 抽出されたフリータームには災害タイプの違いによらない共通的なもの、ある災害タイプ特有のものがあること

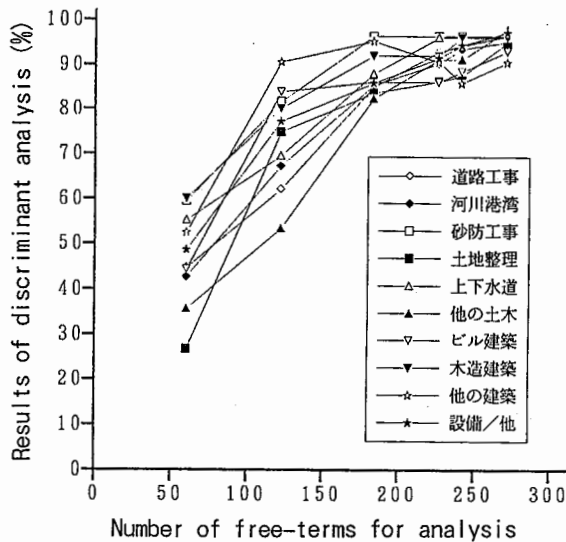


Fig. 12 Change of classification results by discriminant analysis on kinds of work in construction machinery accidents according to number of free-terms.

判別に用いたフリーターム数と正答率の推移 (建設機械災害における工事種類)

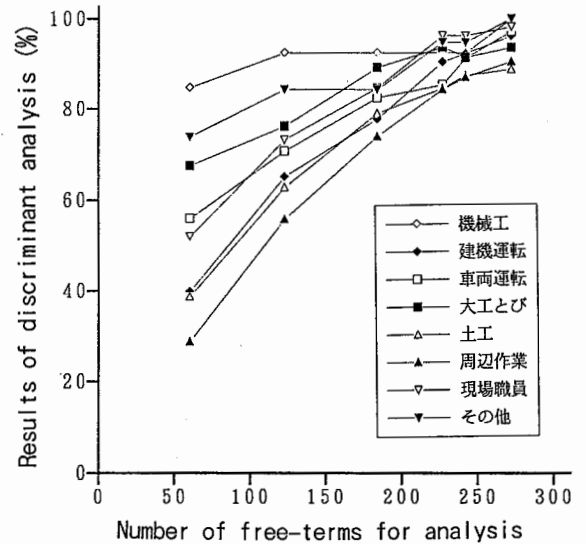


Fig. 13 Change of classification results by discriminant analysis on worker's job in construction machinery accidents according to number of free-terms.

判別に用いたフリーターム数と正答率の推移 (建設機械災害における被災者の職種)

- 2) 抽出されたフリータームの全体としての頻度分布の傾向は、Bradfordの法則、Zipfの法則に従っており、したがって、これらの頻度分布傾向には、災害タイプの違いによる差異は見られないこと
- 3) 比較的高頻度のフリータームを用いて、フリータームと災害事例との関係を数量化III類を用いて分析すると、工事種類の違いに基づいた差異などで整理でき、これは、いずれの災害タイプの事例でも同様であること
- 4) 工事種類の差異の他、災害タイプによっては作業パターンなど他の項目についても明瞭に整理がされ、このことはクラスター分析の結果からも裏付けられること
- 5) したがって、比較的高頻度のフリータームをパラメータとして、工事種類や作業パターン、被災者の職種等につき、事例の判別や抽出がかなりの確度で可能であり、その際に用いるフリータームとして、累積頻度順位で上位3~5%程度、あるいは総累積頻度語数で上位50%程度を目安とすればよいと考えられること

これらの結果は、災害タイプを限らず建設工事での

災害タイプ全般を対象として分析を行った場合とほぼ同様の結果^{1)~3)}であった。すなわち、建設工事での労働災害の情報が災害タイプ・工事種類などの差異に基づいた情報構造や性質を有していると考えられること、比較的高頻度のフリータームをパラメータとして各種の項目別に事例の判別や抽出が可能なことなどが、本報での結果からも確認された。

参考文献

- 1) 鈴木芳美：建設工事労働災害に関するテキスト情報の解析，産業安全研究所研究報告，RIIS-RR-92，(1993)，103-115。
- 2) 鈴木芳美：建設工事労働災害事例の発生状況記録中のフリータームの統計解析，産業安全研究所研究報告，RIIS-RR-93，(1994)，89-95。
- 3) 鈴木芳美：建設工事における労働災害記録に関する情報解析，建設マネジメント研究論文集，Vol. 3，(1995.12)，173-184。

(平成8年12月25日受理)