

建設工事における労働災害記録に関する情報解析

Information Analysis on Descriptive Reports of Labour Accident in Construction Works

労働省産業安全研究所 鈴木 芳美*

by Yoshimi SUZUKI*

わが国の建設工事で発生する労働災害の発生件数が他の産業におけるものに比して高い割合を占めていることは周知のとおりである。これらの労働災害を防止することは、建設工事に携わる関係者が、まず第一に解決して行かなければならない課題である。この課題解決にあたっては、これまでに発生した労働災害の事例から得られる様々な反省・教訓を踏まえ、効果的な防止対策を樹立すること、さらにはそれらの評価を行って対策をより万全のものとしてゆくこと、等が不可欠となろう。その場合には、労働災害事例の記録からもたらされる情報が大きな役割を担うことになる。しかし、これらの情報を効率的にかつ十分に活用するためには、この種の記録から得られる情報の性向を的確に把握しておくことが必要である。そのため本研究では、労働災害が発生した際に各々の事例について作成される記録資料の記述内容に着目し、これらが本来的に有している性質や情報構造に対して、情報科学的アプローチから分析を試みた。本報告は、これまでに得られたいくつかの分析結果を示したものである。

【キーワード】 労働災害、フリーターム、多変量統計解析、数量化Ⅲ類

1. まえがき

わが国の建設業に従事する労働者数は、約600万人で全労働者数の概略1割程度である¹⁾。一方、建設事業で発生する労働災害の被災者数を全産業に対する比率でみた場合には、毎年、およそ死傷災害の3割(約52千人)、死亡災害では4割(約1千人)を占める状況が続いている²⁾。このような労働災害の防止を図ることは、建設事業が第一に克服しなければならない課題であると言えよう。

ところで、建設事業はプロジェクトの計画段階から建設物の供用段階に至るまでの多くの管理システムの中で進められる³⁾。その中で「労働災害防止」の課題は、主に施工段階の問題として、品質管理や工程管理などと並ぶいわゆる安全管理の中での主要な項目⁴⁾として位置付けられよう。また一方では、施工中の労働災害の原因や要因には、計画段階や設計段階で考慮⁵⁾を払わねばならない点も少なくない。あるいは供用段階においても、例えばメンテナンス

作業時の安全確保など、考慮しなければならない点も存在⁶⁾する。

このように、労働災害事例の記録をはじめ労働災害に関する諸情報は、施工中の安全管理における意志決定の際のみならず、建設事業のプロジェクトの諸段階においても十分に反映され活用されねばならないものと言える。

このような役割を有する労働災害事例に関する諸情報は、これまでも、労働災害の発生傾向の分析のためのデータやその後の類似災害防止のための資料としてきわめて貴重かつ有用なものとなってきた。しかし、これらの情報の活用には、さまざまな制約や条件もあって、安全管理システムの中で十分に反映されて来たとは言い難い側面が、幾つか存在するのも事実である。

そのひとつとしては、労働災害に関する情報の情報公開を含めた情報活用に関する体制作りが不十分な点であり、いまひとつの側面としては、労働災害事例に関して記述された記録に対する情報科学的基礎データが不足している点である。このような解決を図って行かねばならない側面については、従前よ

* 建設安全研究部 0424-91-4512

り各方面から指摘⁷⁾⁸⁾され、また改善が望まれてきたところでもある。

本研究では、これらの現状を念頭に置きつつ、特に後者の問題点に関連して、労働災害事例の記録資料の記述内容に関して情報科学的アプローチから分析を施し、これらの記録がもたらす情報の性質や構造を明かにすることを目的としている。その意義は、労働災害事例に関して作成された記録資料の効率的かつ多角的な探索・抽出を可能ならしめるための情報科学的基礎的データを獲得し、これらの資料の有効活用に資することにある。

2. 労働災害事例の記録資料

(1) 労働災害事例の記録資料

労働災害の事例に関しては、さまざま記録資料が存在する。例えば、多くの企業では自社事業場内で発生した労働災害についての記録を蓄積し、安全管理システムの一環として日常的な安全活動や災害防止活動の際に活用が図られている⁹⁾。また関係行政機関による調査資料や各種委員会による災害原因調査報告のようなものもある。

これらの記録資料は、発生件数などの数値統計を目的とした資料を除くと、各事例ごとに災害発生日時や災害発生状況などを文書として記載した記述資料と言えるものが一般的である。

それらの中で、ある程度定められたフォーマットに従って記述され、かつ全国的な規模で収集され得る労働災害に関する資料は、あまり数多くは見られない。このような資料の例としては、労働省の安全衛生行政の中で扱われる「災害調査復命書」などを挙げる事が出来る¹⁰⁾。

この「災害調査復命書」は、死亡労働災害あるいは重大災害（一時に3名以上の被災者を伴った災害）などの発生時に、所轄の労働基準監督署の係官が現地調査を踏まえて、当該災害の原因・要因さらに関係者の法規違反の有無等に関して作成する資料である。

本資料の概略の構成は以下の様になっている。すなわち、表紙に相当する第1頁は、フォーマットの定まった表形式になっており、災害発生日時や発生場所をはじめ、災害発生状況の概略などが記載される。また第2頁以降には、災害発生状況の詳細や災

害発生原因・要因など係官の調査した内容が図表・写真等を含めて記載されている。第2頁以降の記載量は不定で、およそ数～数十頁である。

本資料はその本来の性質上、現在のところでは残念ながら公表できる性格のものではない。しかしながら、その記載内容等については、労働災害の原因・要因に関して示唆に富む情報が多く包含されており、また「災害発生状況の概略」に関する記述は、各種の労働災害の実際の発生状況やその背景などを「災害事例のインデックス」的情報として簡潔な文章情報として得ることができる。したがって、これらは建設事業の安全を図ってゆくにあたって、例えば、労働災害の事前防止対策の立案あるいは安全に対する教育訓練のための資料などとして、充分に応用できる極めて貴重な資料となり得ると考えられているものである。これらの資料を埋もれさせずに各方面で十分に活用し得るような様々な手段や手当を講じてゆくためにも、これらの記述内容が有している情報としての性質や構造を把握しておくことが必要であると考えられる。

このような状況をも踏まえて、本研究では主に、この「災害調査復命書」の「災害発生状況の概略」の記述内容をオリジナルデータとして情報解析を行う対象として取り上げている。

(2) 労働災害事例の記録資料の特性

前述した「災害調査復命書」をはじめ、労働災害事例の記録資料に記載される内容は、当然のことながら当該事例に固有の事柄や条件あるいは背景などに関したものである。したがって、個々の事例によって、それらの記述内容の細部は千差万別にならざるを得ない。換言すると、これら労働災害事例に関するオリジナルの記録内容は、本質的には情報検索や情報活用などを念頭に置いたものではなく、雑多な情報が混在したまま記述された言わば、未整理な「情報源」に過ぎないという性向を有している。

このような未整理な「情報源」を最大限に活用しようとする場合、労働災害事例に関する「情報」として要求される形としては、2つの相反する性質と役割とを考慮しなければならない。ひとつは「オリジナル資料の記述内容の細部の保持・留保」であり、もうひとつは「情報の取扱い易さ（すなわち情報内容の整理・取捨選択・簡潔化）」である。

一般的に我々が手にする情報は、労働災害事例に関する情報に限らず、オリジナルの記述内容に基づいて必要事項が取捨選択され整理が行われたものが多い。このような言わば二次的資料では、情報整理のフィルタリングが施されたり二次的情報（付加情報）が加えられているのが特徴である。このような資料では「情報の取扱い易さ」で優位性がある反面、本来のオリジナルデータには記録・保持されていた細部の記述内容が最終段階では欠落あるいは抹消されている可能性があるという非優位性もある。

したがって、未整理なオリジナル資料の記述内容が「情報源」としてどのような形で労働災害に関する「情報」を包含しているのかを明らかにしておく必要がある。すなわち、これらの情報源が本質的に有している性質を前もって的確に把握しておれば、フリーター検索等を駆使することにより、利用目的に対応した事例検索やデータ抽出を可能とすることが出来る。このことは、オリジナルデータの記録内容を無理なくまた無駄なくそのまま直接活用する可能性を残存し、労働災害に関する適切な情報の提供・労働災害に関する記録の有効活用に結び付くとも考えられるからである。

3. 分析内容の概略

（1）分析対象

本研究では、前述したとおり、労働災害記録のオリジナルデータとして「災害調査復命書」の「災害発生状況の概略」を取り上げて、情報解析を行う対象資料としている。

その理由としては、前述のとおり本資料の「災害発生状況の概略」に関する記述が、各種の労働災害の実際の発生状況やその背景などを「災害事例のインデックス」的情報として簡潔な文章情報として得ることができること、ある程度定まったフォーマットにしたがって記述され全国的な規模で収集が可能なこと、災害・事故あるいは建設工事に係わる関係者が日常的に使用している言い回しや用語が用いられた記述がおこなわれていること、などである。

（2）労働災害事例のデータベース

前述の「災害調査復命書」については、1981～88年発生の実例に関して、産業安全研究所に於いてデ

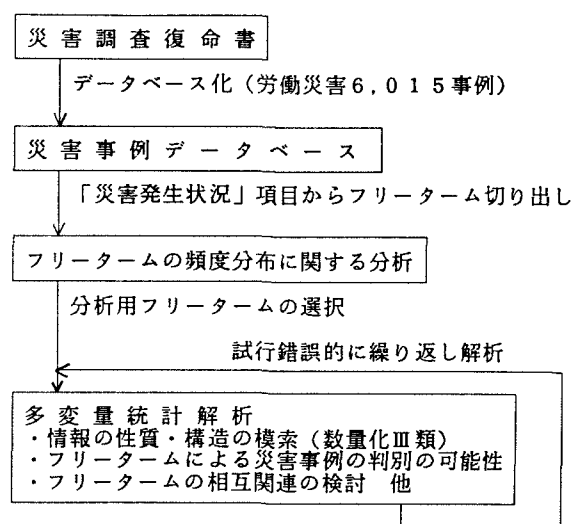


図-1 分析内容の概略フロー

ータベース化¹⁰⁾が試行されている。本データベースでは、被災者の属性項目（職種・年齢・経験・被災部位など）や「災害発生状況」をはじめ、諸々の項目と記載事項について検索が可能であり、特に「災害発生状況」に関する記載内容については、原文をそのままオリジナルデータとして用い、最大文字数350字の日本語で記された文章項目（テキスト情報）として入力が行われている。現時点では、6千件ほどの事例が格納されており、新規のデータ入力も継続中である。本研究ではこのデータベースシステムならびにその付属機能を用いて分析を行うこととした。

（3）分析フローの概略

本研究における分析内容の概略は、図-1に示したフローの通りである。まず、前述した「災害発生状況」項目からデータベースが有するユーティリティ機能を用いて、全分析事例に対してフリーターの切り出しを行った。

切り出しの行われたフリーターについては、その頻度分布状況をチェックし、その結果を踏まえて分析に用いる比較的高頻度のフリーターを選定した。さらに選定されたフリーターを用いて、数量化Ⅲ類をはじめとする多変量統計解析を実施した。数量化Ⅲ類による分析ではフリーターと災害事例との間の相関に関して試行錯誤的に解析を何回か繰り返し実施した。さらにこれらの結果を踏まえてフリーターによる災害事例の判別可能性などについての検討、フリーターの相互関連性に関する検討などを加えた。

4. 災害発生状況の記述からのフリー
ターム切り出しと頻度分布の分析

(1) フリータームの切り出し

フリータームの切り出しは、前述のデータベースシステムに付随するキーワード自動切り出し機能を用いて行った。本機能は、原則的には、漢字・平仮名・片仮名・英文字・数字などの区切りを基準に、データベース辞書に基づいて行われる。

ところで建設工事では、独特の言い回しや用語も数多く存在するため、これらを的確なフリータームとして切り出すのが困難な語句もある。この問題に対しては、実際に前記データベースを使用する場合などでは、同義語定義や新規用語の登録など種々の検索技術ではば対応が可能であると考えられる¹⁰⁾。

しかし、今回の分析でのフリーターム切り出しにあたっては、上記のような同義語定義などの特別の手当は施さず、直接上記自動切り出し機能を適用し

た。これは、労働災害事例の記録にあたって独特の用語や言い回し等を含んだこの種の記述内容の実状に対して、フリータームの切り出し結果を逆に参照することにより、自動切り出し機能の適用可能性や不都合な切り出し状況の有無をチェックすることとしたことによる。

図-2は、フリータームの切り出し状況の一例を示したものである。この例からわかるとおり、特に不都合な切り出し状況は見られなかった。特に、使用頻度の大きなフリータームに関しては、後述するフリータームの頻度分布の検討結果を併せ考え、自動切り出し機能の適用を可と判断した。

(2) フリータームの切り出し結果

今回分析した全6,015事例について、上記のようなフリータームの切り出しを行った結果、抽出されたフリータームの総種類数は、39,813種類(1事例あたりの平均のフリーターム種類数では6.62種類/事例)、またフリータームの繰り返し使用を考慮した総のべ語数は、346,870語(1事例あたりの平均ののべ語数では57.67語/事例)であった。

また、実際に切り出された具体的なフリータームの頻度(そのフリータームを使用している事例数)・当該頻度を有するフリータームの種類数・高頻度順の順位(種類数の蓄積数)および累積頻度などをまとめたものを示すと、表-1のようになる。

「切削」「機」の「ビット」「交換」「作業」において、「交換」「完了」「後」、「工具」(「クランク」「棒」)をつけたまま「始動」したため、「工具」がぬけとび、「後方」4「m」位で「切削」の「清掃」「作業」中の「被害者」「左」「足」に「当り」、「骨折」した。

— 「 」内が切り出されたフリーターム —
図-2 フリータームの自動切り出し状況の例

表-1 切り出しフリータームの頻度・種類・累積頻度分布表(全分析対象労働災害、6,015事例：81-88年)

		頻 度 (フリーターム 使用事例数) ①	フリータームの種類数と頻度		頻度数 ① x ②	累積頻度 (累積%)
			種類数 ②	頻度順位(累積%)		
1	業 災 事 亡 者 被 工 死	4 1 3 0	1	1 (0.003 %)	4130	4130 (1.45 %)
2		3 3 5 5	1	2 (0.005)	3355	7485 (2.70)
3		3 0 7 8	1	3 (0.008)	3078	10563 (3.81)
4		2 7 0 8	1	4 (0.010)	2708	13271 (4.78)
5		2 5 7 5	1	5 (0.013)	2575	15845 (5.71)
110	壁 筒 爆 発 前 製 、 他 他	3 1 3	1	119 (0.299)	313	90061 (32.46)
111		3 1 0	1	120 (0.301)	310	90371 (32.57)
112		3 0 7	1	121 (0.304)	307	90678 (32.68)
113		3 0 4	2	123 (0.309)	608	91286 (32.90)
114		3 0 3	2	125 (0.314)	606	91892 (33.12)
165	点 鉄 鋼 収 配 検 筋 、 容 管 、 他 他 他	1 9 6	1	197 (0.495)	196	109141 (39.33)
166		1 9 4	3	200 (0.502)	582	109723 (39.54)
167		1 9 3	3	203 (0.510)	579	110302 (39.75)
168		1 9 2	2	205 (0.515)	384	110686 (39.89)
169		1 9 1	1	206 (0.517)	191	110877 (39.96)
341	布 板 給 定 航 流 補 給 認 行 速 、 他 他 他 他	5	944	5972 (15.00)	4720	230788 (83.17)
342		4	1380	7352 (18.47)	5520	236308 (85.16)
343		3	2144	9496 (23.85)	6432	242740 (87.48)
344		2	4435	13931 (34.99)	8870	251610 (90.67)
345		1	25882	39813 (100.0)	25882	277492 (100.0)

表-2 分析対象ごとの切り出されたフリーターム数

年度/ 災害タイプ	全分析 事例 (1981-8)	建設工事年度別 (全災害タイプ)				建設工事災害タイプ別 (1985 ~ 1988)						
		1985	1986	1987	1988	墜落 災害	土砂 崩壊	建設 機械	車両 災害	クレー ン災害	飛来 落下	倒壊 災害
分析事例数 (件)	6,015	732	807	856	982	1,153	183	524	296	271	193	128
フリーターム 総種類数	39,813	8,464	9,059	8,937	9,969	10,478	2,381	6,151	4,209	3,745	3,144	2,231
フリーターム 総のべ数	346,870	36,336	40,285	44,308	48,095	55,619	9,218	25,574	15,298	13,937	10,350	6,296
フリーターム 平均種類数	6.62	11.56	11.22	10.44	10.15	9.09	13.01	11.74	14.22	13.82	16.29	18.44
フリーターム 平均のべ数	57.67	49.64	49.92	51.76	48.98	48.24	50.37	48.81	51.68	51.43	53.63	52.03

表-3 切り出しフリータームの頻度・種類・累積頻度分布表 (1986年建設労働災害、807事例)

		頻 度 (フリーターム 使用事例数) ①	フリータームの種類数と頻度		頻度数 ① x ②	累積頻度 (累積%)
			種類数 ②	頻度順位(累積%)		
1	作業	5 5 9	1	1 (0.01 %)	559	559 (1.73 %)
2	工事	5 0 3	1	2 (0.02)	503	1062 (3.28)
3	被災	4 1 7	1	3 (0.03)	417	1479 (4.57)
4	者	4 0 1	1	4 (0.04)	401	1880 (5.81)
5	死亡	3 8 5	1	5 (0.06)	385	2265 (7.00)
88	図、他	1 9	14	257 (2.84)	266	15780 (48.74)
89	先、他	1 8	6	263 (2.90)	108	15888 (49.08)
90	感、他	1 7	14	277 (3.06)	238	16126 (49.81)
91	操、他	1 6	16	293 (3.23)	256	16382 (50.60)
92	築、他	1 5	22	315 (3.48)	330	16712 (51.62)
102	移送、他	5	168	961 (10.61)	840	21668 (66.93)
103	不安定、他	4	232	1193 (13.17)	928	22596 (69.80)
104	ミス、他	3	446	1639 (18.09)	1338	23934 (73.93)
105	被覆、他	2	1019	2658 (29.34)	2038	25972 (80.23)
106	ベント、他	1	6401	9059 (100.0)	6401	32373 (100.0)

表-1 から判明するように、全分析事例 (6,015件) について得られた結果では、最大頻度のフリータームは 4,130 事例の「作業」であった。以下、3,355 事例の「者」、3,078 事例の「被災」、2,078 事例の「工事」などが続き、1 事例のみで使用された出現頻度 1 回のもの (フリーターム種類数 25,882 語) まで 345 段階に分布した。

このようなフリータームの切り出しについては、建設工事における労働災害のタイプ別、あるいは災害発生年度別、さらに建設工事の種類別などについても同様に実施した。その結果については、建設工事での災害パターン (墜落災害、クレーン関連災害、土砂崩壊災害など災害タイプの差異) に基づいて整理したもの、および発生年度別にこれを整理したものを表-2 として示してある¹²⁾。これらの中で、1986年の1年間を通した 807件の全事例について得られた 9,059 種類のフリータームについては、表-1 と同様に整理したものを表-3 として示してある。

上記のようなフリータームの出現頻度 (当該フリータームの使用事例数) の状況を、出現頻度順位と累積頻度数との関係で整理すると、図-3 に示すような曲線が得られた。図-3 の関係は Bradford の法則としてよく知られている分布¹³⁾を示している。すなわち、両者の関係は、図の中央部分で直線、頻度順位上位 (図左側) で直線上側へ、頻度順位下位 (図右側) で直線下側へ各々シフトした関係を示す。情報科学の分野では、このような曲線の左部上側にシフトした部分の語が対象課題 (この場合は労働災害) の主な主題を表す語と解釈されている。図には、表-1 に整理した全6,015事例の 39,813種類のフリータームに関する曲線、また表-3 に整理した 807事例の 9,059種類のフリータームに関するものとを併せて示してある。得られた曲線は、いづれも典型的な Bradford 曲線を示している。また、他の年度別や災害タイプ別に切り出されたフリータームについても同様の結果が得られた。

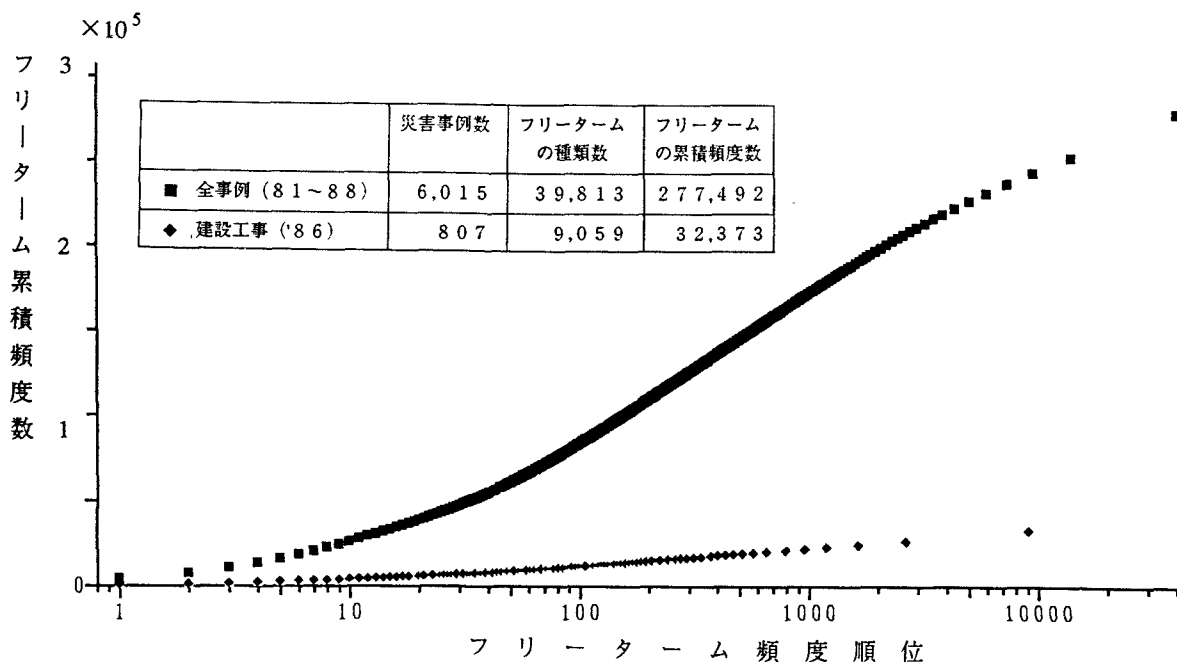


図-3 切り出されたフリータームに関する頻度順位と累積頻度数の関係（ブラッドフォードの分布）

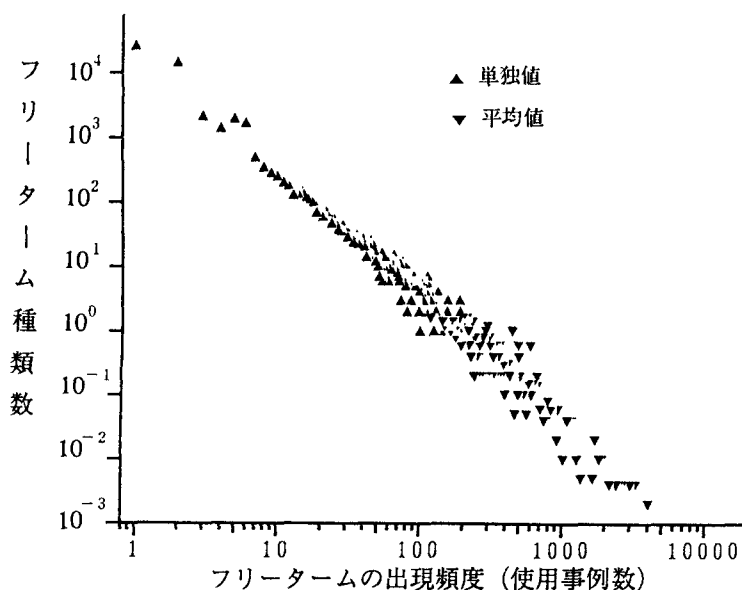


図-4 フリータームの出現頻度と種類数の関係（ジップの法則、全6,015事例）

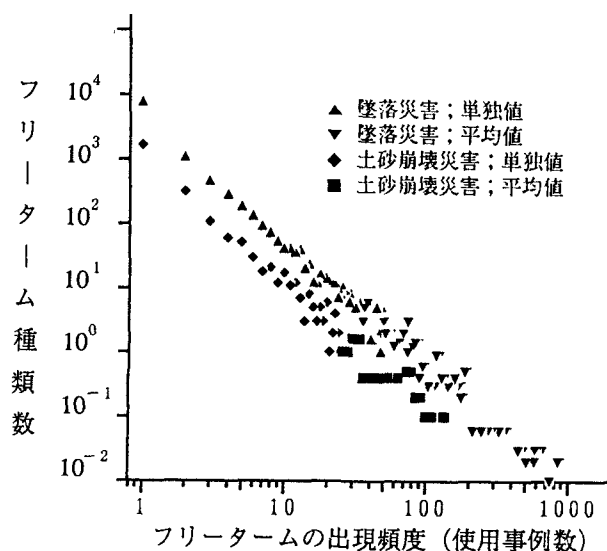


図-5 フリータームの出現頻度と種類数の関係（ジップの法則、墜落災害と土砂崩壊災害）

（3）フリータームの出現頻度分布の傾向

前述のように、抽出されたフリータームの出現頻度およびその頻度分布は、Bradford の法則に従うことが判明した。そこで、この関係を別の表現方法、すなわち出現頻度（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関係で整理し直すと、図-4 に示されるように、両対数グラフ上で直線関係で表される。これは Zipf の法則¹⁴⁾と呼ばれる関係である。

図-4 は、全 6,015 事例（39,813 種類のフリーターム）に関して得られた結果を示したものである。図に示される各プロットは、傾き約-2の直線の近

傍に位置し、そこから大きく外れるようなものは見あたらない。この直線の傾きが-2の場合、この分布は確率論的に Bradford の法則と等価であり、フリータームの一般的な頻度分布として妥当な分布とみなされ得る¹⁴⁾。

このように、フリータームの出現頻度分布に関しては、この Zipf の法則に従った分布に従うことも確認された。これは、年度別、災害タイプ別にみた場合でも同様であり、その一例として、図-5 には、墜落災害と土砂崩壊災害の2タイプの災害事例に関して得られた結果を示した。本図に示した例から分かるとおり、頻度分布の傾向には災害タイプの違い

表－４ 建設工事での労働災害タイプ別に見た出現頻度の大きなフリータームの一覧

災 害 タ イ プ	墜 落 災 害	土砂崩壊災害	建設機械災害	車両関連災害	クレーン災害	飛来落下災害	倒 壊 災 害
分 析 事 例 数 (件)	1,153	183	524	296	271	193	128
フリーターム総種類数	10,478	2,381	6,151	4,209	3,745	3,144	2,231
高 出 現 頻 度 の フ リ ー タ ー ム と そ の 出 現 頻 度 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 464	工事 138 作業 135 掘削 111 崩壊 109 m 101 深さ 94 被災者 90 死亡 89 土砂 86 者／現場 79	作業 353 者 335 被災者 321 工事 318 死亡 289 被災者 282 現場 241 運転 228 町 189 m 170	工事 192 作業 161 者 154 被災者 146 現場 143 死亡 122 運転 119 町 118 被災者 112 線 101	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 146 被災者 121 者 118 工事 116 被災者 101 落下 98 死亡 84 m 80 現場 76 市 69	作業 90 工事 74 被災者 73 者 61 死亡 56 町 50 被災者 49 高さ 49 m 49 市 43

表－５ 建設工事での年度別に見た出現頻度の大きなフリータームの一覧

年 度	1985	1986	1987	1988
分 析 事 例 数 (件)	732	807	856	982
フリーターム総種類数	8,464	9,059	8,937	9,969
高 出 現 頻 度 の フ リ ー タ ー ム と そ の 出 現 頻 度 数	作業 526 工事 458 者 388 死亡 382 被災者 372 被災者 322 m 293 現場 284 墜落 247 町 239	作業 559 工事 503 被災者 417 者 401 死亡 385 m 346 現場 343 被災者 339 町 273 墜落 243	作業 649 工事 532 被災者 478 者 455 死亡 429 被災者 381 m 369 現場 359 墜落 319 町 290	作業 701 工事 602 被災者 572 者 565 死亡 505 被災者 490 現場 395 m 387 町 371 墜落 332

や年度による差異は認められない。

以上のように、切り出されたフリータームの頻度分布状況を様々な角度から検討した結果、これらが Bradford の法則／ Zipf の法則に従った分布を示していることが明らかになった。このことから、フリータームの自動切り出し機能が、全体的には妥当な役割を果たしていたと考えられるとともに、切り出されたこれらのフリータームを用いて、後述するような情報構造等の分析・検討を進めても差し支えないものと判断した。

(４) フリータームの出現頻度の偏奇

全体的なフリータームの頻度分布状況については、前項までに示した通りである。しかしながら、個々のフリータームの中には災害タイプや工事種類の違いによりその使用傾向に差異を示すものが見られる。すなわち、災害タイプや工事種類の違いによって、特徴的な偏奇傾向のあるフリータームが存在する。

このようなフリータームの出現偏奇の傾向をチェックする意味で表－４には各災害タイプ毎に頻度の大きなフリータームのうち上位 10 ワードを各々示した。これらの中では、例えばクレーン関連災害に

おける「クレーン」「荷重」、土砂崩壊災害における「掘削」「崩壊」、墜落災害における「墜落」などが災害タイプの違いに基づいて出現頻度に偏奇性が見られるフリータームとみなすことができる。なお、当然のことながら、出現頻度の小さなフリーターム（表中には表示されていない）の中には偏奇傾向の顕著なものが少なくない。

一方、建設工事における災害について年度別にフリータームの出現頻度の偏奇傾向の有無を示せば、表－５のとおりであり、年度の違いによって出現頻度に大きな差異を示すようなフリータームは見られないことがわかる。

これは今回の分析対象が近接した年度の事例であったためとも考えられ、今後、社会背景や時代背景等の大きく異なる災害事例について分析を行って、比較・検討する必要があると思われる。

５．災害発生状況の記述における情報構造の把握

(１) 災害事例とフリータームとの対応表の作成

フリータームの頻度分布の状況が明らかになったところで、これらのフリータームが実際の各事例の

記述の中ではどの様に使用されているのかを示す対応表を作成した。表－6 はその対応表を模式的に示した。この対応表の作成に関しては、フリータームを変数パラメータとして与えた上でデータベースを検索し、検索結果を別の変数パラメータとして対応表データの格納されたデータファイルを書き換えるプログラムを作成して実施した。

本表に示されるようなフリータームと災害事例との間の関係から何等かの相関を得ようとする場合、数量化Ⅲ類による分析¹⁵⁾が用いられる。

（２）数量化Ⅲ類を用いた分析

数量化Ⅲ類を用いてフリータームと災害事例との関係を分析した結果の例として、ここでは、先に表－3 として掲げた１年間の建設工事での労働災害事例（807件）を対象とした場合について記す。

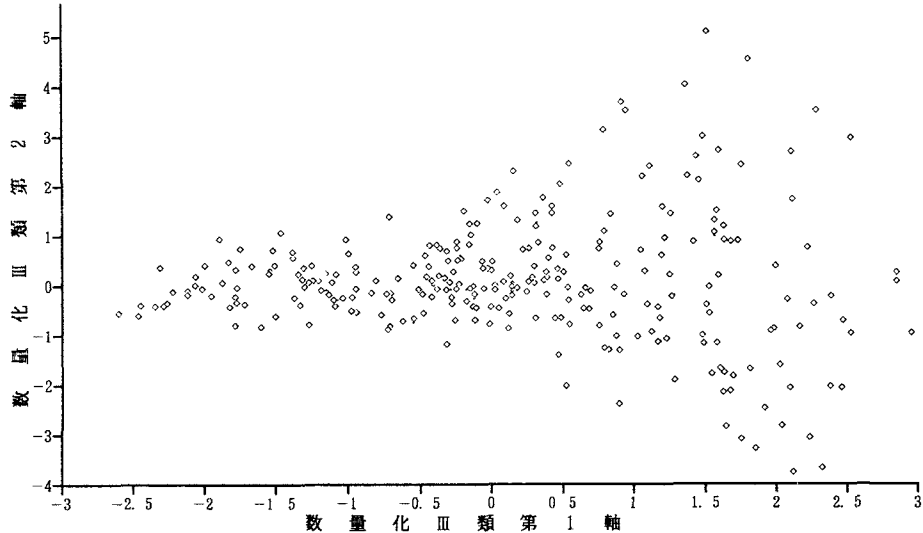
この数量化Ⅲ類による分析に先だって、比較的高

表－6 災害事例とフリータームの対応表（模式表）

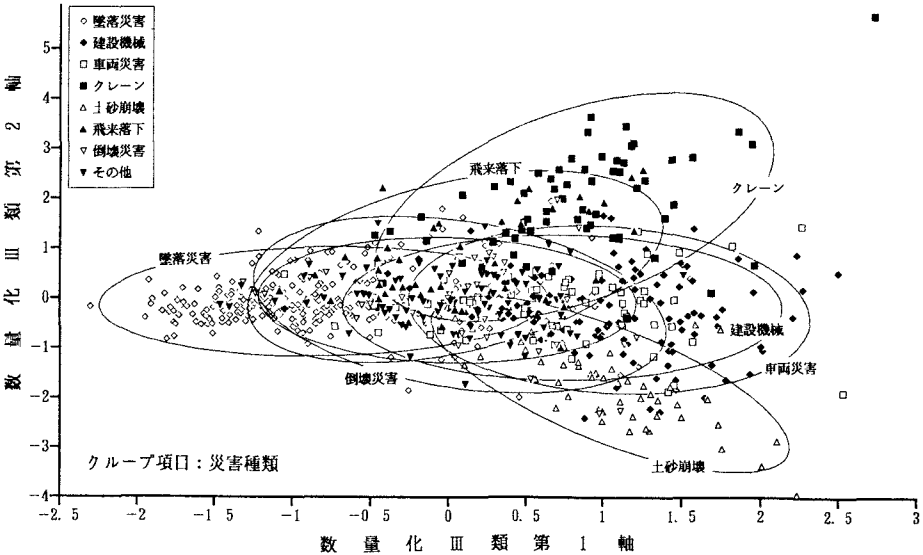
	フリーターム 1	フリーターム 2	フリーターム 3		フリーターム x-1	フリーターム x
事例 1	レ		レ		レ	
事例 2		レ				レ
事例 3	レ	レ				
.						
事例 n-1			レ			レ
事例 n					レ	

頻度のフリーターム 293語を分析対象として選択した。これらのフリータームは、表－3 から判るとおり、全フリーターム種類数のうち頻度順位で上位 3% 以上に、また累積頻度で見た場合では全体の 50% 以上に相当するフリータームである。

図－6 に示したのは、このように選択された累積頻度上位293種類のフリータームについて、数量化Ⅲ類による分析の結果から得られたカテゴリウェット



図－6 数量化Ⅲ類の結果に基づくフリータームの散布図（カテゴリウェット散布図）



図－7 数量化Ⅲ類の結果（災害タイプ別に見た災害事例のサンプルスコアに基づく散布図）

に基づいて示された各フリータームの散布図である。

この解析例では、大きな固有値を有する解は得られなかったものの、相関係数 >0.4 なる解は以下に示す λ_1 から λ_3 までの3つを得ることができた。

$$\left[\begin{array}{ll} \lambda_1^2 = 0.282 & (\lambda_1 = 0.531) \\ \lambda_2^2 = 0.218 & (\lambda_2 = 0.467) \\ \lambda_3^2 = 0.173 & (\lambda_3 = 0.416) \\ \lambda_4^2 = 0.150 & (\lambda_4 = 0.387) \end{array} \right. \text{以下省略}$$

図-6では煩雑になるので表示を省略してあるが図の左端側には墜落災害に関係の深いフリーターム（例えば、「スレート」「安全带」など）が、また図の右上方向にはクレーン関連のフリーターム（例えば、「ジブ」「荷重」など）が、さらに図の右下方向には土砂崩壊関連のフリーターム（例えば、「土砂」「法面」など）が位置している。すなわち、これらのフリータームの分布位置の違いから推定できるように、オリジナル資料の記述内容からは災害タイプの差異に基づいた性向を比較的明瞭に抽出できると考えられる。

また図-7には前述した数量化Ⅲ類による分析の結果から807件の災害事例のサンプルスコアに基づいた散布図を示した。本図では各災害事例の災害タイプの違いをプロットの形状を区別して表示するとともに、マハラノビス汎距離 D^2 に基づいた確率楕円（危険率10%）で各災害タイプごとの散布範囲を合わせて表示¹⁶⁾¹⁷⁾してある。図に示されるとおり墜落災害・クレーン関係災害・土砂崩壊災害はサンプル（災害事例）の散布位置や散布範囲が相互に比較的明瞭に異なっていることが判り、図-6から得られた結果を裏付けることができた。

また、ここでは図を省略したが、工事種類別に同様の散布図を作成した結果、建築工事・設備工事と土木工事では散布位置に差異がみられることも確認された。さらに、それら以外の、例えば、被災者の属性（年齢・経験）あるいは災害発生日時（曜日・時刻）などの要因別にもサンプル散布図を作成した。しかしながら、これらのサンプル散布図では、各々のカテゴリの細分類に基づくサンプルの散布位置や散布方向にはほとんど差異は認められず、各々の確率楕円もほとんどが互いに重複するように描かれる。すなわち、災害タイプや工事種類以外の要因、特に人的要因や背景要因などに関する情報を明瞭な形で抽出することはかなり難しいと判断された。

（3）事例抽出の可能性（判別分析）

災害事例とその発生状況の記述中に用いられているフリータームとの関係が明らかになったところで、これらのフリータームを用いて災害事例の判別の可能性を検討した。前項までに示したように各事例の災害タイプの差異についてはかなりの程度で判別が可能と考えられる。

そこで、試行錯誤的に高頻度のフリータームを順次選択し、これらのフリータームを用いて災害事例の災害タイプの差異に関しての判別の可能性を検討することとした。

表-7は高頻度293ワードを選択した際の分析結果をまとめたものである。293ワードのうち判別効果に意味のある172ワードが選択された。災害タイプごとの判別の正否の程度は表中の左上から右下への対角線に位置する外に示された数値で見ることができる。各災害タイプともおしなべて90%前後の正答率を得ることができた¹⁸⁾。

図-8は上記の正答率の推移を分析に用いたフリータームの数ごとに追跡した結果である。フリーターム数が多くなれば災害タイプごとに多少の変動の差異はあるものの正答率は高くなる傾向が見られる。ただし正答率はフリーターム数100~150語程度でほぼ一定（80~90%）となり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しない。

また前述したように、フリータームには災害タイプに固有のものが存在することから、それらのフリータームの選択・非選択によってその災害タイプについての正答率はかなりの影響を受けることがグラフから読み取れる。

以上のように、各災害事例の災害タイプの差異については、高頻度の比較的少数のフリーターム（全体のおよそ3%程度、293種類）だけでもかなりの程度で判別が可能との結論を得られる。さらにこれらのフリータームを用いて、工事種類やその他の要因に関して、全く同様に災害事例の判別を行ったところ、表-8示したような結果¹⁹⁾を得ることができた。これらの結果は災害タイプの差異に関する判別結果に見いだされたほどの正答率を得るまでには至っていない。しかし、判別すべき項目数やフリータームの選択法次第では、これらの判別精度をもっと高めることは充分可能と考えられる。

表-7 フリータームを用いた災害タイプの判別結果例

件 数 (%)	判 別 さ れ た 災 害 タ イ プ								
	墜落災害	建設機械	車両災害	クレーン	土砂崩壊	飛来落下	倒壊災害	その他	合 計
実 際 の 災 害 タ イ プ	墜落災害	297 (91.7%)	2 (0.6%)	2 (0.6%)	0 (0.0%)	2 (0.6%)	3 (0.9%)	10 (3.1%)	324 (100.0%)
	建設機械	2 (1.6%)	107 (87.0%)	4 (3.3%)	1 (0.8%)	2 (1.6%)	2 (1.6%)	3 (2.4%)	123 (100.0%)
	車両災害	2 (3.0%)	0 (0.0%)	60 (90.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (4.5%)	66 (100.0%)
	クレーン	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	61 (91.0%)	0 (0.0%)	2 (1.5%)	1 (1.5%)	67 (100.0%)
	土砂崩壊	0 (0.0%)	3 (5.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	48 (88.9%)	0 (0.0%)	1 (1.9%)	54 (100.0%)
	飛来落下	2 (4.0%)	1 (2.0%)	1 (2.0%)	1 (2.0%)	0 (0.0%)	44 (88.0%)	0 (0.0%)	50 (100.0%)
	倒壊災害	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (4.4%)	2 (4.4%)	38 (84.4%)	45 (100.0%)
	その他	3 (3.8%)	2 (2.6%)	1 (1.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (1.3%)	70 (89.7%)	78 (100.0%)
	合 計	308	115	68	63	54	54	55	807

注：高頻度フリーターム293語（うち172語選択）による分析結果

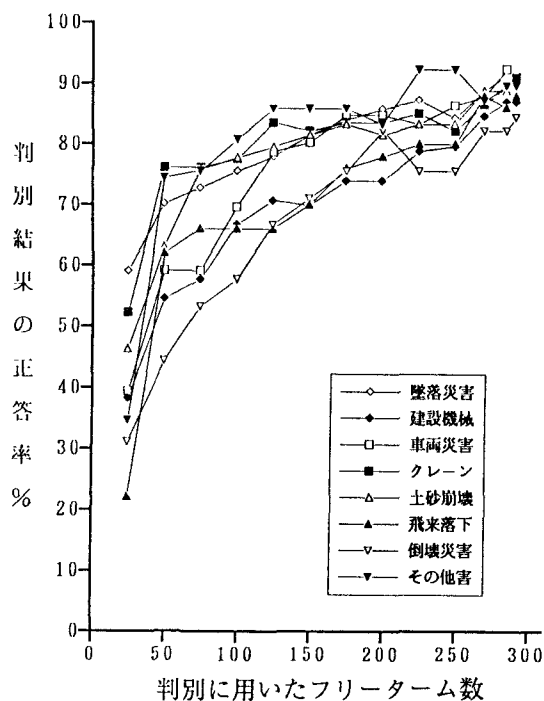


図-8 判別に用いたフリーターム数と正答率の推移

表-8 高出現頻度のフリータームを用いた事例判別の結果（判別正答率）

災害種類別		工事区分別		被災者年齢別	
墜落	91.7%	土木	95.5%	20未満	93.3%
建機	87.0	建築	88.8	20才代	75.0
車両	90.9	設備	86.0	30 "	62.7
クレーン	91.0	他	100.0	40 "	59.9
土砂	88.9	工事種類別		50 "	61.2
飛来	88.0			60以上	72.5
倒壊	84.4			不明他	84.8
他	89.7			被災者経験別	
発生時刻別		トンネル	89.7%	5年未満	57.9%
		橋梁	91.4	5～	56.7
		道路	76.8	10～	60.0
		河川	76.7	15～	57.6
		砂防	87.9	20～	59.4
		水道	76.5	25～	58.2
		他土木	80.4	不明他	59.3
		ビル	77.7		
午前	86.8%	木造	75.3		
午後	72.2	建築設	77.4		
深夜	68.3	設備	82.2		
不明	100.0				

（４）フリータームのクラスター分析

前述したようにフリータームの中には、災害タイプや工事種類の違いにより出現頻度に特徴的な差異を示す偏奇傾向のあるものが存在する。このような偏奇傾向をクラスター分析¹⁵⁾を適用して視覚化することを試みた。各フリータームは各々独立して使用されている訳ではなく、相互に大きな相関を持って使用されていると考えられるため、様々な要因（例えば、災害タイプや工事種類など）との関連性を分析し、かつそれを視覚的に捕らえるにはクラスター

分析によって得られるデンドログラムが有効と考えられる。

図-9はその一例であり、災害タイプ（墜落災害、倒壊災害など8分類）とフリータームとの関連を、数量化Ⅲ類の結果として得られたカテゴリウェートの値を用いたクラスター分析（最遠隣法）により得られるデンドログラムで示したものである。図中のフリーターム協の数値はクラスター間の距離（親近性）を示す解析結果の値である。紙面の制約上すべてのフリータームを示してはいないが、この図から

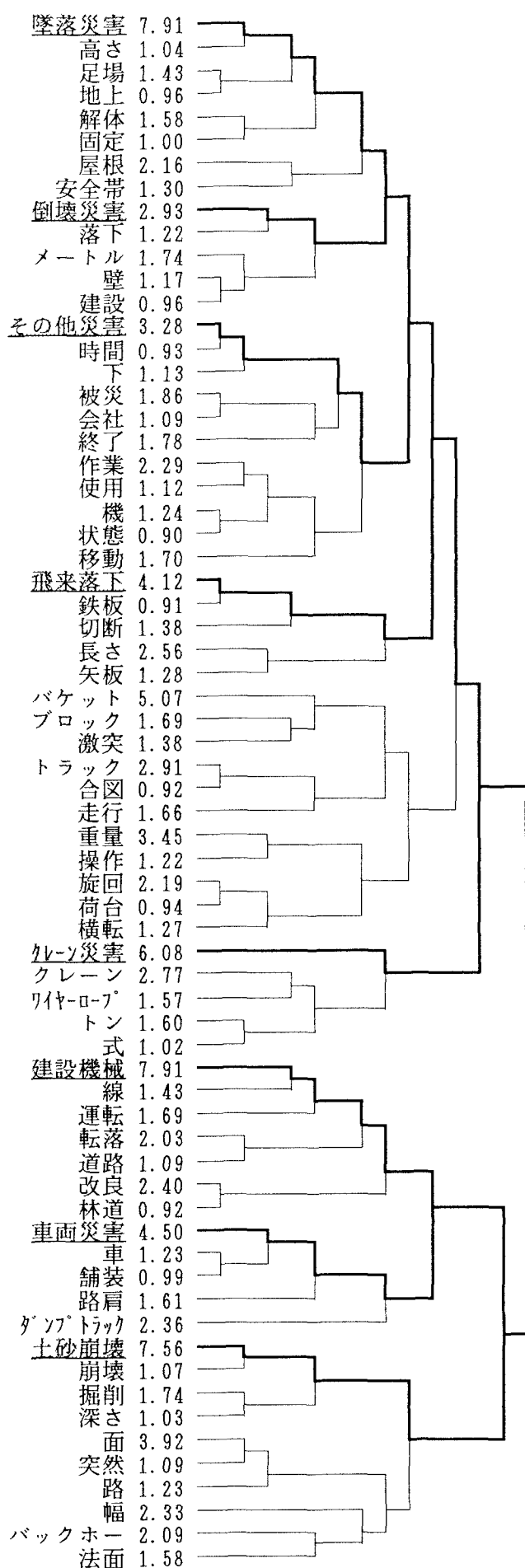


図-9 クラスタ分析結果（デンドログラム）によるフリータームと災害タイプとの関連

わかるように、使用されている各々のフリータームは、一般的に関連の大きな災害タイプと考えられる各クラスターの中に比較的明瞭に区分されて位置している²⁸⁾。

これらの結果から、一般的にどのような災害タイプあるいは工事種類の災害事例において、どのようなフリータームを用いた記述がなされているか、あるいは、一般的にこれらの災害事例に対して、どのような潜在的意識あるいは共通の認識のもとに労働災害の記録が記述されているかと言った現況を明瞭に知ることができる。また、前項までに述べた事柄、すなわち、労働災害に関する情報構造は災害タイプ等により整理されるということが、別の視点からも裏付けられたと考えられる。

6. むすび

本研究では、各種の建設工事で発生した労働災害の記録資料から得られる情報の有効的な活用を図るための基礎的なデータを得ることを目的に、当該情報が有している性質・構造についての解析を試みた。

個々の災害事例の記録資料の「災害発生状況」に関する記述内容を取り上げ、オリジナルデータからフリータームの切り出しを行った。これらのフリータームの頻度分布（使用頻度状況）を調べたところ、災害発生状況の記述の中ではこれらのフリータームが Bradford の法則、Zipf の法則に従った頻度分布を示していることが確認できた。これらの頻度分布については、災害タイプ別や発生年度別に見た場合でも同様であることを明らかにした。

さらに、比較的高頻度のフリータームを選択し、各災害事例とフリータームとの相関関係を数量化Ⅲ類を用いて分析したところ、災害タイプの差異に基づく構造を比較的明瞭に見出すことができた。またこれらのフリータームを用いることにより、各事例の災害タイプ・工事種類などの判別がかなりの程度で可能であることが判った。しかし、災害タイプや工事種類以外の要因に関する情報については、これらを明瞭な形で抽出することはかなり難しいと判断された。

また、クラスター分析を通して、使用されているフリータームの相互関連性を災害タイプ等の違いに基づいて視覚化することを試みた。その結果得られ

たデンドログラムにより、各々のフリータームは、災害タイプごとにまとめられるクラスターに比較的明瞭に分類されることが判明した。

以上のように、労働災害の記録資料に記載された記述内容について、情報科学的分析を行った結果、これらの情報が災害タイプの差異に基づく性質や構造を有していることなど、その特徴を明らかにすることができた。

今後は、種々の観点からさらに分析を継続し、得られる知見を情報科学的基礎データとして整理し、これらを知識ベースとして包含した総合的な労働災害事例データベースの拡充・整備を図って行きたい。また、これらのデータベースが、安全管理システムの中でより機能し得るように、これまでは必ずしも十分とは言い難い災害の背景的要因や人的要因に関した事項をも十分に記述し得るような労働災害の記録のあり方についても検討課題として行きたい。

参考文献

- 1) 労働省政策調査部：労働安全基本調査、1992.
- 2) 建設業労働災害防止協会：建設業安全衛生年鑑（昭和62年版～平成6年版）、1988～1995.
- 3) 春名攻：建設マネジメント研究における諸課題、第5回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、pp.1-6, 1987.
- 4) 吉川和広：建設マネジメントについて、第6回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、pp.11-17, 1988.
- 5) 例えば、労働省労働基準局安全衛生部安全課：圧気シールド工事に係るセーフティアセスメントに関する指針、1986.
- 6) 黒田勝彦：リスクマネジメント、土木学会誌、pp110-111, Vol.80-5, 1995.4.
- 7) 石井貴仁、渡邊法美、國島正彦：追跡調査による建設労働災害の事例研究、土木学会第49回年次学術講演会概要集VI-288, 1994.
- 8) 花安繁郎：労働災害統計分析の変遷に関する研究、建設マネジメント研究論文集、Vol.2, pp.85-96, 1994.
- 9) 鈴木芳美：安全のためのデータベース、安全、Vol.41, No.5, pp.8-13, 1990.
- 10) 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、労働省産業安全研究所研究報告、RIIS-RR-92-10、pp.103-116, 1993.
- 11) 鈴木芳美、前田豊：労働災害調査資料のデータベース化、安全工学、Vol.28, No.4, pp.239-243, 1989.
- 12) 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、労働省産業安全研究所研究報告、RIIS-RR-93, pp.89-95, 1994.
- 13) 例えば、B.C.Brookes:Theory of the Bradford Law, Journal of Documentation, Vol.33, No.3, pp.180-209, 1977.
- 14) 例えば、小野寺夏生：“Bibliostatistics”－情報現象の統計学的説明－、情報管理、Vol.21, No.10, pp.782-802, 1979.
- 15) 例えば、田中豊、脇本和昌：多変量統計解析法、現代数学社、pp.161-171, pp.229-244, 1983.
- 16) 高木義和：CA search ファイルで使用されるキーワード、ドキュメンテーション研究、Vol.32, No.10, pp.465-471, 1982.
- 17) 富士通：統計処理パッケージ ANALYST コマンド説明書（V11用）、1988.
- 18) 鈴木芳美：建設工事労働災害に関する情報が有する性向について、土木学会第47回年次学術講演会概要集VI-18, 1992.
- 19) 鈴木芳美、花安繁郎：建設工事労働災害のテキスト情報を用いた災害リスク要因別の事例判別、土木学会第48回年次学術講演会概要集VI-203, 1993.
- 20) 鈴木芳美、建設工事労働災害事例の記録中に用いられるフリータームの分析、土木学会第49回年次学術講演会概要集VI-289, 1994.

Information Analysis on Descriptive Reports of Labour Accident in Construction Works

This study has been made for arranging/characterizing information concerning various factors of accidents occurred in construction work sites. All free-terms are extracted from the descriptive statements appeared in the item "Accident Situation and Circumstances" of accident reports. The frequency of these extracted free-terms are distributed according to the Bradford's law or Zipf's law. Then, high frequency free-terms are selected as parameters for investigation on the relationship between these free-terms and accident cases. As a result of statistical quantification analyzing method (quantification method of third type), good relationship are obtained between these free-terms and accident type factor.