

建設現場における安全教育の現状と目的との乖離について

Difference between the purpose and actual condition of safety education in construction site

広兼道幸*, 大幢勝利**, 花安繁郎***, 鎌田靖弘****

Michiyuki Hirokane, Katutoshi Ohdo, Shigeo Hanayasu, Yasuhiro Kamada,

*工博, 関西大学教授, 総合情報学科(〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2 丁目)

**工博, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所(〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6)

***工博, 横浜国立大学特任教員教授(〒240-8501 神奈川県横浜市 保土ヶ谷区常盤台 79-5)

**** 関西大学大学院 総合情報学研究科知識情報学専攻(〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2 丁目 1-1)

Recently, Safety education has become more important in construction sites. Accidents harm companies not only in their cost and time, but also in their confidence. But in fact, many worker who take charge of safety education make point that safety educations practicing in their site is not suit for their task and feel gaps between their primary purposes and the actual conditions. In this study, we extract the source of these gaps from a questionnaire using C4.5, a kind of algorithms to generate a decision tree. To treat information about logical relations between options in a question in multi-responses format, we use Boolean approach.

Key Words: safety education, C4.5, Boolean approach, multi responses

キーワード: 安全教育, C4.5, ブール代数アプローチ, 複数回答データ

1. はじめに

近年, 建設業では現場の従業員の高齢化などに伴い安全教育が重要視されるようになってきている。作業現場での事故は経済的・時間的な損失が大きければならず、企業への信頼に関わる問題になるため、事故を未然に防ぐための手段として安全教育の意義は大きい。安全教育への取り組みの姿勢や方法は企業によって様々であるが、「安全教育が建前になっている」、「やらなければならないことが多く中途半端になっている」といった受講者からの批判も少なくない¹⁾。また工期やコスト面などの観点からつねに十分な安全教育が行われているわけではなく、短時間で実質的に意味がある安全教育が求められている。このように実際に現場で実施している安全教育は、その本来の目的である事故・災害の未然の防止と乖離をきたしている場合が少なくない。

そこで本論文では「建設業における安全教育に関するアンケート調査報告書」の結果の一部から実際の安全担当者が感じる安全教育における目的との乖離を問う設問と、現場で行われている安全教育の社内体制を問う設問との回答パターンとの関係を分析した。そこから得られた結果を考察し、乖離が発生する社内体制の

傾向を抽出する方法について述べる。

2. アンケートについて

今回用いたアンケート結果は、土木学会・安全問題研究委員会が JSCE2005 の活動目標に掲げていた「労働災害に係る安全問題」に関する調査研究の一環として、日本学術会議安全工学委員会との合同研究小委員会として設置された安全教育小委員会の下で、建設業における安全教育の実態を把握するべく行われた。回答者は企業の安全担当者である。アンケート調査に対する回答状況は以下の通りであった。

- ・アンケート配布総数：537 社
- ・アンケート回収総数：350 社
- ・アンケート回収率：約 65%

3. アンケート集計結果

アンケートの質問項目のうち、問 6 は回答者が感じる安全教育の目的と実施状況との乖離の度合を問うものであり、具体的には以下のように選択肢から該当する項目を選択する方法によって質問が行われた。

問 6 事故・災害防止という安全教育の本来の目的と、実際に現場で実施している安全教育との間に乖離を感じていますか。感じているとすれば、それは具体的にどんな点ですか。(a. 感じている/b. どちらかといえば感じている/c. あまり感じていない/d. 感じていない)

この設問に対する解答は図 1 のようになった。「感じている」が 12%で、「どちらかといえば感じている」を合わせると、約三分の一の回答者が何らかの乖離を感じていることが読み取れる。自由記述欄では具体的に乖離を感じている点を記述しており、「安全教育が建前になっている」(8 件)、「作業員の安全に対する意識が低い」(7 件)、「机上の教育がほとんどで実訓練が少ない」(7 件)などの意見がよせられた。

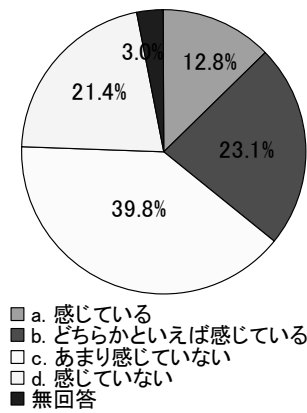


図 1 問 6 の集計結果

一方、このアンケートの間 8 から問 17 までの 10 個の質問からなる第 2 章は「安全教育の社内体制」と銘打って回答者自身が特に重要と考えるセミナー・教育コースの内容を尋ねる問 17 を除いて実際に社内で実施している安全教育の現状について問う問題で構成されている。それぞれの質問項目の要約を以下に示す。

問 8 会社としての教育に対する基本的な考え方や推進方法等を定めた方針の有無

問 9 安全教育を総合的に推進するための専門部署の有無(ある/必要に応じて設けている/ない)

問 10 問 9 であると答えた場合の部門の社員数

問 11 安全教育を推進するための専任者の有無と人数

問 12 各種法律で定められている諸資格取得について(複数回答)

問 13 安全教育プログラムの有無(独立したプログラムを持っている/独立したものではないが教育体系の中の項目として含まれている/教育体系ではなく必要に応じてその都度行っている/社外のセミナーや教育コース等を利用/その他)

問 14 社外のセミナーや教育コースへの参加について(会社命令で参加/自主的な参加/その他)

問 15 問 14 の費用負担(会社負担/自己負担/その他)

問 16 社外のセミナーや教育コースへの年間参加数

この問 8 から問 16 の回答結果を従属変数とし、問 6 の回答結果を目的変数としてデータテーブルを作成しデータマイニング手法を適応することで、実際に行われている安全教育に対して安全担当者が感じる乖離が発生する要因の抽出を試みた。データマイニングの手法として、離散値と連続値の両方を扱うことが出来る決定木生成アルゴリズムである C4.5 を用いた。

4. C4.5

4.1 C4.5 のアルゴリズム

C4.5 アルゴリズムは Ross Quinlan が開発した決定木生成アルゴリズムである²⁾。同じく決定木生成アルゴリズムである ID3 を拡張する形で開発されている。ID3 では木のノードを作成する際には式(4.1)で表す情報利得の最大を基準とする。

$$GAIN(A, X) = \left(- \sum_{c \in class} \frac{|X_c|}{|X|} \log_2 \frac{|X_c|}{|X|} \right) - \left(- \sum_{v \in VALUE(A)} \frac{|X_v|}{|X|} \sum_{c \in class} \frac{|X_{c,v}|}{|X_v|} \log_2 \frac{|X_{c,v}|}{|X_v|} \right) \quad (4.1)$$

この値はある属性 A の属性値によって事例 X を分割することによって獲得される情報量であり相互情報量とも呼ばれる。ここで X_c はクラス c に属する事例集合、 X_v は属性値 v をとる事例集合、 $X_{c,v}$ はクラス c に属し属性値 v をとる事例集合である。class は全てのクラスを含む集合であり VALUE(A) は属性 A が取りうる属性値である。それに対して、C4.5 では式(4.2)で表す分割情報量で式(4.1)を割った値である式(4.3)で表される情報利得比を基準としている。

$$SPLIT_INFO(A, X) = \sum_{v \in VALUE(A)} \frac{|X_v|}{|X|} \log_2 \frac{|X_v|}{|X|} \quad (4.2)$$

$$GAIN_RATIO(A, X) = \frac{GAIN(A, X)}{SPLIT_INFO(A, X)} \quad (4.3)$$

C4.5 アルゴリズムでは具体的には以下の手順を再帰的に実行することによって一つの決定木を作りあげていく。

1. ある事例集合内で最も事例数の多いクラス *BestClass* を求める
2. *BestClass* の事例数とその事例集合内の事例数と等しければ *BestClass* を葉として返す
3. 上位ノードで全ての属性が使われていれば *BestClass* を葉として返す
4. GAIN_RATIO を求め、最も重要度が高い属性 *BestAtt* を求める
5. *BestAtt* のそれぞれの属性値 V_k について現在のノードに V_k をつけ、 V_k をとる事例集合が空でなければ *BestClass* の葉を枝 V_k の先につける

6. V_k をとる事例集合が空でない場合はその事例集合に対して 1 から 5 のプロセスを再帰的に実行する

C4.5 では ID3 では扱うことが出来なかった連続値で与えられる属性を扱うことが出来る他、意思決定に役に立たない枝を取り除く枝刈りと呼ばれる機能がつくなど様々な改良が加えられている。

4.2 アンケートの回答データへの C4.5 の適用

回答データを C4.5 で取り扱うためにデータテーブルを作成する。アンケートの設問のうち、問 10, 11, 16 は回答が連続値で、問 8, 9, 13, 14, 15 は選択肢からの択一形式でそれぞれ回答が求められたが、問 13, 14, 15 については同時に複数の選択肢が選択された例があった。問 14, 15 に対しては「a>b>c」の優先順位でいずれか 1 つの値を与え、問 13 については選択肢によって分割し、その選択肢が選択されたか否かを真偽値で表す属性である 13a/13b/13c/13d/13e を作成した。また問 12 は複数回答形式で出題された設問であり、具体的には以下のような形式で出題された。

問 12 貴方の部門での、各種法律で定められている諸資格取得についてお聞かせください。(複数回答可)

- a. 法定の資格取得を教育研修のための手段として教育研修体系の中に入れている
- b. 資格を取得すれば、給与・手当等に反映される
- c. 会社として実務に関係あるものを認定して積極的に資格取得を勧めている
- d. 必要な資格を取得しないと昇進できない
- e. 資格取得と教育研修体系とは別個のものであると考えている
- f. 自主的な努力にゆだねている
- g. その他 (具体的に___)

大まかに分類して a から d までは資格取得に対して企業として積極的に取り組んでいることを示す選択肢であり、e と f は資格に対して消極的に捉えていることを示す選択肢であると考えられる。また b および d は資格取得による従業員の待遇の変化に関するものである。それぞれの選択肢の集計結果を図 2 に示す。

最も多く選択されたのは c であり、350 社中 287 社が実務に関係のある資格の取得を積極的にすすめていることが分かった。また資格取得者の待遇に関する選択肢のうち給与・手当等に反映するという選択肢 c が 138 人に選択されているのに対して、昇進にまで影響するとした選択肢 d を選択したのはその半分以上の 57 人に留まった。

複数回答データではどの選択肢を選んだかという点そのものより、回答者が選択した選択肢の組み合わせがどのような背景に基づくものなのかという点が重要

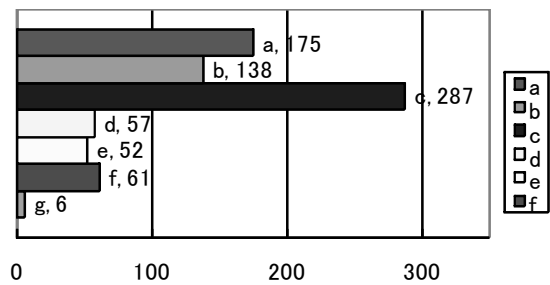


図 2 問 12 の集計結果

になる³⁾。また、C4.5 の性質上それぞれの属性は互いに独立していることが望ましいとされる。今回の場合ではある肯定的な選択肢が選択されたとしても、他の否定的な選択肢が同時に選択されているかどうかによってその選択のニュアンスに違いが出てくることが考えられる。しかし、各選択肢の状態ではなく、各選択肢の組み合わせを扱おうとすれば、そのパターンは 2 の 7 乗個存在することになるので、何らかの類型化を施し、少数の属性で扱えるようにする必要がある。

5. ブール代数アプローチによるパターンの縮約

三隅³⁾は複数回答形式のアンケートの解答傾向を分析するために回答パターンにブール代数アプローチを用いて縮約し、質的な分析を行った。ブール代数アプローチは Ragin が定式化した論理や集合を扱うブール代数を利用した質的な比較分析手法である。この手法では事例データのサンプル数に制約されずにそれぞれの変数間の論理構造を把握することが出来る。例として以下のような 2 式(5.1)および式(5.2)を考える。

$$Y=ABC \quad (5.1)$$

$$Y=ABc \quad (5.2)$$

式中のアルファベットはブール代数で与えられる変数を表すもので、大文字は真を、小文字は偽の値をとることを意味する。ここで式(5.1)は条件変数 $A \cdot B \cdot C$ がいずれも真であるとき現象 Y が発生することを意味し、式(5.2)は条件変数 $A \cdot B$ は真であるが C は偽であるとき現象 Y が発生することを意味する。この 2 式はどちらも同じ現象の発生に関する条件を表現するものであり+の記号を用いて式(5.3)のように表現できる。

$$Y=ABC+ABc \quad (5.3)$$

ここで右辺を変換し $Y=AB(C+c)$ と表現すると、 c は C の補集合であり $C+c$ は全体集合になるため式(5.3)は式(5.4)のように変換される。

$$Y=AB \quad (5.4)$$

この式は二つの変数 $A \cdot B$ が両方とも真の値をとるとき、 C の値にかかわらず現象 Y が発生することを意味する。結果として現象 Y が発生するための条件として条件 C の状態は特に影響を与えない項目として削除し、式を短縮することが出来た。このように値が異な

る項目がただ一つだけある 2 項を取り出し、その項目を削除して 1 つの式にまとめるプロセスを縮約と呼ぶ。元の式が 2 つ以上ある場合でも同様に縮約を行うことで現象が成立する条件を論理式の和で抽出することが出来る。

複数回答形式のアンケートにブール代数アプローチを適用する場合、それぞれの選択肢を条件変数としてアルファベットで表現し、その選択肢が選択された場合大文字で、選択されなかった場合小文字で表現する。目的変数 Y はこの場合、その回答パターンが存在するという状態を表現するため、つねに真の値をとる。今回のアンケートの設問 12 には a から g までの 7 個の選

択肢が存在する。しかし、選択肢 g はその他の意見の自由記述であり、選択された回数も極端に少ないので除外した。a から f までの 6 つの選択肢の論理的に存在しうる回答の組み合わせの数は選択の有無の 2 状態の 6 乗である 64 通り存在するが、実際に存在した回答パターンは 38 通りであった。実際の回答パターンとそのパターンを示した回答者の数を表 1 に示す。

今回の場合、統計的に特徴的と考えられる回答は 11 人以上の回答者がいるものであるが、多くの回答パターンが縮約後の式に当てはまらなくなるため、全ての回答から論理式の縮約を行った。縮約後のブール式は式(5.5)のようになった。

$$Y = ef + ad + bdf + bde + CDf + Abce + BCDe \quad (5.5)$$

この式から全ての回答パターンは右式中の 7 つの項の少なくとも一つに当てはまるものであることが分かる。ここでは仮に、右辺の論理式のそれぞれの項を R1 から R7 と名づける。表 2 に縮約後の各項とそれにあてはまる回答の数を示す。

表1 回答パターンと回答数

条件変数						目的変数	回答数
A	B	C	D	E	F	Y	
A	b	C	d	e	f	Y	65
A	B	C	d	e	f	Y	45
a	b	C	d	e	f	Y	39
a	B	C	d	e	f	Y	34
a	b	C	d	E	f	Y	16
A	B	C	D	e	f	Y	15
a	b	c	d	e	F	Y	13
a	B	C	D	e	f	Y	13
A	b	c	d	e	f	Y	12
A	b	C	d	e	F	Y	10
a	b	C	d	e	F	Y	9
A	b	C	D	e	f	Y	9
a	b	c	d	E	F	Y	7
a	b	c	d	E	f	Y	5
a	b	C	d	E	F	Y	5
a	B	C	d	e	F	Y	5
A	B	c	d	e	f	Y	5
a	b	c	d	e	f	Y	4
a	b	C	D	e	f	Y	4
a	B	C	d	E	f	Y	4
a	b	c	D	e	f	Y	3
a	B	C	d	E	F	Y	3
A	b	c	d	e	F	Y	3
A	B	C	D	E	f	Y	3
a	b	C	D	E	f	Y	2
a	B	c	d	e	f	Y	2
a	B	c	d	e	F	Y	2
A	b	C	d	E	f	Y	2
a	B	c	d	E	f	Y	1
a	B	c	d	E	F	Y	1
a	B	c	D	e	f	Y	1
a	B	C	D	e	F	Y	1
a	B	C	D	E	f	Y	1
A	b	c	d	E	f	Y	1
A	b	c	D	e	f	Y	1
A	b	c	D	e	F	Y	1
A	b	C	D	E	f	Y	1
A	B	c	D	e	f	Y	1
A	B	C	D	e	F	Y	1

表2 縮約後の論理式

番号	論理式	回答数
R1	ef	253
R2	ad	150
R3	bdf	144
R4	bde	155
R5	CDf	48
R6	Abce	17
R7	BCDe	30

縮約された R1 から R7 までのそれぞれの式について意味を考察する。まず最も適応される回答数が多かった R1 は先に述べたような資格取得に対する会社としての消極的な姿勢を示す選択肢 e と f が両方とも選択されておらず、その他のポジティブな選択肢の状態に関わらず、少なくとも資格取得に消極的でない事示す条件である。R2 は 2 つのポジティブな選択肢の不選択であり、あまり積極的でないことを意味する条件と考えられる。R3 および R4 は資格取得による待遇の変化に関する選択肢の不選択とネガティブな選択肢のいずれかの不選択の組み合わせである。R5 はポジティブな選択肢のうち c および d を選択し、かつ自主的な努力に委ねるとする選択肢 f を選択しないパターンでありかなり積極的に資格取得を採り入れている。R6 は適応される回答の数が最も少ない条件である。教育研修体系に資格取得を取り入れながらも、他の資格取得に積極的な姿勢を示す選択肢 b および c は選択されておらず、資格取得に対して消極的ではないが、取り組みとしては最小限に留めているという特殊な立場が伺えるパターンであるといえる。最後の R7 は資格取得をポジティブに捕らえる 4 つの選択肢のうち 3 つを同時に選択し、e を選択しない、つまり資格取得を教育研修体系に組み入れており、7 つの条件のうち最も積極的

に資格取得をすすめているパターンであるといえる。

例として選択肢の選択状態を示すデータテーブルを左側に、縮約した論理式への対応の状況を示すデータテーブルを右側に置いた表3を以下に示す。ある回答パターンに対して7つの論理式のいずれか1つは対応するが、複数個対応する場合もある。このような2種類のデータテーブルの作成方法を用いてC4.5によるルール抽出を行った。

表3 問12のデータの与え方の違い

各選択肢の状態						縮約した論理式への対応						
a	b	c	d	e	f	ef	ad	bdf	bde	Cdf	Abce	BCDe
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0

6. 結果と考察

6.1 複数回答データを選択肢の選択状態の真偽値で与えた場合

まず問12の回答データに対してそれぞれの選択肢を属性として与え、その選択状態を真偽値として属性値と与えた場合にC4.5によってルールを抽出した結果を示す。抽出されたルールを表4に示す。

表内ではルールの番号と内容、結論と事例に対する適合率を示している。ルール中に存在するQ12の選択肢の属性は太字で表現した。ルールは全部で13個抽出された。

表4 選択肢の選択を真偽値で与えた場合

番号	条件	結論	適合率	番号	条件	結論	適合率
8	Q12a=1 Q12e=1 Q16>9	a	[63.0%]	28	Q12b=0 Q12d=1 Q12e=0 Q14=a Q16<=4.5	b	[54.6%]
91	Q12a=1 Q12c=0 Q13c=1 Q13d=0	a	[63.0%]	80	Q12e=1 Q13d=0 Q14=c	b	[49.6%]
100	Q12b=1 Q15=b	a	[50.0%]	83	Q12c=0 Q13a=1 Q15=a	b	[38.5%]
107	Q15=c Q16>2.5	b	[75.8%]	43	Q11<=1 Q12c=1 Q12f=0 Q13a=0 Q13c=0 Q13d=0 Q13e=0 Q14=a	d	[40.5%]
95	Q12b=0 Q12c=0 Q13c=0 Q13d=1	b	[70.7%]		55	Q12c=1 Q12e=0 Q12f=0 Q13b=0 Q13c=0 Q15=a	c
4	Q11<=2 Q12a=0 Q12c=1 Q12f=1 Q14=a Q15=a	b	[61.2%]	38		Q10>3 Q12a=1 Q10<=8 Q12d=0 Q13b=1 Q14=a	b
16	Q12b=1 Q13a=1 Q15=a Q16<=2	b	[61.2%]				

出され、その内aの「(乖離を)感じている」を結論に持つルールは3つ、bの「どちらかといえば感じている」を結論に持つルールは8個抽出する事が出来た。その一方でcの「あまり感じていない」とdの「感じていない」という結果を出力するルールはそれぞれ一つずつしか抽出されなかった。

ルール8は社外のセミナーや教育コースに頻繁に参加し(Q16>9)資格取得を教育研修体系に取り入れている(Q12a=1)一方で、資格取得と教育研修体系を別個であるものと考えている(Q12e=1)回答者であり考え方と実際の運用との間に矛盾が生じているパターンであることが伺える。ルール100は資格取得が給与・手当に反映される(Q12b=1)一方で、社外のセミナーへの参加は自己負担で行う必要があり(Q15=b)、負担に関する条件を持つルールであるといえる。この事から資格取得の位置づけの不徹底や、中途半端な奨励はむしろ乖離を感じさせる結果になることが分かる。実際にルール16はルール100と同じく資格取得が給与・手当に反映されるが、部門で独立した安全教育プログラムを持っており(Q13a=1)、回数は少ないが社外のセミナーへの参加が会社負担で行える(Q15=a)もので、結論はbまで感じている乖離の度合いが小さくなっている。この事から、社内体制によって適切に支援をする事で感じる乖離を低減する事が出来ると考えられる。

ルール95では会社として実務に関係あるものを認定して積極的に資格取得を勧めず(Q12c=0)、さらに安全教育に社外のセミナー等を利用している(Q13d=1)場合もbが結論となっている。これは安全教育への社内体制としての取り組みが消極的で、その内容も社外への依存性が高いために、実際の現場との間に乖離を感じているものと考えられる。一方、乖離を感じないという結論を持つルール43と55では会社として実務に関係ある資格を認定している。この事から安全教育に対して取り組む際には、会社として一貫性をもち積極的に取り組まなければ、乖離を感じさせてしまうことが分かる。

6.2 複数回答データを縮約した論理式への対応の真偽値で与えた場合

6.1で使用したデータテーブルから問12のそれぞれの選択肢に対応する6つの属性を取り出しその代わりに回答パターンを縮約し、回答パターンの背景の情報を示すそれぞれの論理式に対する適応するかどうかを真偽値で与える7つの属性を加えた。実際に抽出されたルールを表5に示す。ルールは全部で10個取り出すことが出来た。各選択肢の選択状態をデータとして与えた先ほどの場合とは違い、dの「(乖離を)感じていない」を結論として持つルールが多く抽出された。決定木全体の評価としては前者の大きさが215であり、誤

り率は 24.9%となり、後者の大きさは 214 で誤り率は 25.1%となりほぼ同程度の性能を示した。今回も問 12 に関する条件は太字で示している。表 4 に比べ問 12 を属性として用いるルールの割合は小さくなっている。

表5 縮約した論理式への適応の真偽で与えた場合

番号	条件	結論[適合率]	番号	条件	結論[適合率]
96	Q9 = b Q15 = b	a [50.0%]	4	Q11 <= 2 R6 = 1 Q14 = b	d [63.0%]
2	R6 = 1 Q13b = 0 Q14 = a Q16 <= 4	b [75.8%]	16	Q8 = a Q11 <= 0 R3 = 1 Q13b = 1 Q13d = 0 Q16 > 2.5	d [56.6%]
98	Q13c = 1 Q15 = c	b [75.8%]	76	Q9 = c Q14 = c	d [50.0%]
24	Q8 = a Q10 > 2 Q10 <= 8 R3 = 0 Q13b = 1 Q11 <= 3 Q13c = 0 Q13d = 0 Q14 = a	d [67.5%]	97	Q9 = c Q15 = b	d [50.0%]
65	Q9 = b Q13b = 0 Q13c = 1 Q13d = 1 Q16 > 1.5	d [66.2%]	35	R1 = 1 R4 = 0 Q15 = a	c [45.4%]

ルール 96 は唯一の a の「(乖離を)感じている」を結論に持つルールであり、安全教育を推進する部署を必要に応じて設けており (Q9=b), 社外のセミナーへの参加費用が自己負担である (Q15=b) 場合である。ルール 97 も問 9 と問 15 を属性に使うルールであるが、問 15 の属性値は同じだが、問 9 の属性値が異なっており専門部署がない場合 (Q9=c) 乖離を感じないというルールになる。これは同じ負担を感じさせる要因でも、他の条件との組み合わせによっては乖離として捉えられなくなる場合があることを示す例であるといえる。

ルール 2 は資格取得を教育研修に組み込んでいる一方で、会社として積極的に推進しているわけではなく (R6=1), 安全教育プログラムが教育研修体系の中に含まれておらず (Q13b=0), 企業命令による (Q14=a) 社外のセミナーなどへの参加が平均より少ない (Q16<=4) ルールである。これは資格取得に関する取り組みに接する機会が限定的である他、その他のセミナーなどで教育に接する機会が全体的に乏しいルールであるといえる。これは回答者が求める社内体制と現実との間に乖離を感じているものと考えられる。このことから安全教育には研修だけではなく継続的な取り組みが重要であるといえることができる。

R6 属性はルール 4 でも使用されており、社外のセミナーや教育コースへ自主的に参加している (Q14=b) 場合は結論が d の「(乖離を感じていない)」となった。つまり会社としての安全教育や資格取得に関する取り組みが積極的でなくても、本人が社外の取り組みに対して高いモチベーションを持っている場合は乖離を感じない傾向があると言える。

7. おわりに

建設業において実際に行われている安全教育と担当者が感じている乖離の関係性を調べるために土木学会・安全問題研究委員会が行った安全教育アンケートを対象としてデータマイニング手法を用いて解析し、乖離の発生の要因を抽出した。データマイニング手法には離散値と連続値の両方を扱うことができ、無回答による情報の欠損にも対応する決定木生成アルゴリズムである C4.5 を用いた。複数回答形式の設問は、ある選択肢が選択されたか否かそのものの情報の他に、全体的な回答のパターンがどのような背景の基になされたのかという情報が含まれる。そこで、本論文では回答パターンをブール代数アプローチによって解析し、項目間の論理的な要約を少数の論理式で表現した。

問 12 の回答データを 2 通りの方法で表現し、それぞれから C4.5 アルゴリズムによって抽出されたルールを分析した。サイズや誤り率では 2 つの手法の間で大きな違いは現れなかったが、前者では「(乖離を)感じている」、「どちらかといえば感じている」を結論とするルールを中心に 13 個、後者では「あまり感じていない」、「感じていない」を結論とするルールを中心に 10 個のルールが抽出された。

全体として言えることは安全教育への取り組みを充実させることでむしろ担当者に目的との乖離を感じさせている場合が多いという傾向である。実際に自由記述では「安全教育が建前になっている」や「形骸化している」などの意見が寄せられている。その一方で、ある項目で同じ属性値を示す場合でも感じる乖離が低減される場合もあり、現場に対応した実施内容を吟味する事が重要であるといえる。

また取り組みの内容が乏しい場合にも乖離を感じる場合がある事が分かったが、回答者自身のモチベーションが高ければ乖離として捉えられないことがある事も分かった。このことから乖離を生じさせずに安全教育を進めるためには会社としての取り組みの充実以上に従業員のモチベーションを保ち、支援する仕組みを確立することが重要であると言える。

参考文献

- 1) 土木学会・安全問題研究委員会・安全教育小委員会:建設業における安全教育に関するアンケート調査報告書:土木学会, 2005. 1.
- 2) J. Ross Quinlan : C4.5:Programs for Machine Learning, Morgan Kaufmann Publishers, Inc. , 1993
- 3) 三隅一人:社会調査における複数回答の論理-ブール代数による例解-:比較社会文化:九州大学大学院比較社会文化研究科紀要 8, pp. 57-65, 2002

(2008 年 8 月 22 日受付)