

林業労働における災害の分析

林業労働における災害の分析 — 重大災害を対象として —

I 試験担当者

機械化部 作業科	奥 田 吉 春
作業第1研究室	辻 井 辰 雄
	石 井 邦 彦
	朝 日 一 司
	豊 川 勝 生

II 試験目的

林業労働の分野においても幾多の安全対策が実施されてきているが、災害要因が複雑多岐にわたるため、林業は依然として災害発生率の高い部門の一つになっている。

労働災害防止対策を効果的なものにし、より一層の作業安全に期するためには、災害とその原因に対して十分な解明が必要である。しかしながら、林業労働災害や原因の特質について知識はまだ十分であるとはいえない。

この報告書は重大災害（死亡災害）について分析したものである。災害分析をする場合問題となることは、いかなる災害要因が把握されているかということである。林業労働が自然環境を相手にし、複雑な作業空間の中で行われることから、災害情報も極めて不十分なものとなっている。

ここでは、57～59年度の3カ年に国有林野事業で発生した重大災害をとりあげ、作業に関するさまざまな条件と労働災害との関連を明らかにすることを目的として、クロス分析や多変量解析を行うことにした。

さらに、それぞれの事例について、災害が発生するに至るまでの過程・状況の推移に着目し、CTA (Causal Tree Analysis) 手法を用いて災害の発生過程について分析を行った。

また、森林作業を人間—機械系としてとらえるとき、林業労働災害の大部分は大なり、小なり人的要因に帰着するといわれており、災害原因を人的要因としてのヒューマン・エラーの側面から分析を試みた。

これら3つの側面からの分析は一貫性のあるものではなく、むしろ、いままで不十分であった林業労働災害分析への一つの試みでしかないが、この報告書はそれらの分析した結果をとりまとめたものである。

Ⅲ 試験の経過と得られた成果

1. 分析資料

昭和57年度から59年度における、国有林野事業の重大災害の資料としては、当該営林(支)局から提出された重大災害の概要報告書がある。個々の災害事例の分析資料としては、これらの資料を中心として、関連する資料を可能な限り収集し整理を行った。

表-1に調査対象となった事例の内訳を示す。事例数は全部で31であるが、伐倒9, 架空線集材6, 道路維持5, 架設2のほかは種々の作業にまたがっている。一般に災害にかかわる要因は、物的要因, 人的要因, 管理的要因に大別される。表-1では、人的要因(不安全行動, 不安全要素)と管理的要因(管理指導の欠かん)を数字で表現しているが、その内容は表-1付表に記述したとおりである。

表-1 付表

(不安全行動)			(不安全要素)			(管理・指導上の欠かん)		
1. 準備点検不足	1. 作業方法の誤解	1. 安全基準、作業心得の教育不十分	2. 作業環境確認不十分	2. 安全知識の不足	2. 作業計画、作業内容の周知不十分	3. 連絡合図不十分	3. 安全基準の軽視	3. 作業方法に関する教育不十分
4. 危険区域への立ち入り	4. 経験不足	4. 危険予知、ヒヤリハット等の危険防止対策等不十分	5. 作業位置が不適当	5. 注意力中断、不足	5. 不適正配置	6. 機械等の操作の誤り	6. 判断の迷い	6. 作業方法の不備
7. 機械、器具、器材の使用の誤り	7. 判断の迷い	7. 作業指示の不徹底、混乱	8. 保護具を着用しない	8. 習慣	8. 主任指名者等の未配置	9. 危険な状態をつくる	9. 過信	9. 安全対策実施の遅れ
10. 規則無視	10. 作業に熱中	10. 該当なし	11. あやまった動作	11. 作業ペース不安定	11. 危険標識不備	12. 他人の不安全行動	12. なし	

表-1 重大災害の概要

局	番	年	台	発生年	発生月	発生日	発生時間	作業場所	作業区分	単位作業	使用器具	起因物	加害物	被害物	起因物の状態	不安全行動	不安全要素	管理指導の欠かん	事故の型
1	青森	乙	54	57	5	6	13.40	伐採地	架材搬入	荷かけ、運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.5.10	3.9	1.4	架材、落下
2	青森	肥後	53	57	6	9	9.10	伐採地	架材搬入	荷かけ、運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	3.10	3.5.8	1	架材、落下
3	青森	千頭	44	57	8	6	10.00	林道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.3	6	1.4	架材、落下
4	旭川	明日	43	57	10	1	10.57	作業道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.3.5.3		1.4.5.11	架材、落下
5	秋田	和田	55	57	10	28	10.50	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2	12	4	架材、落下
6	秋田	酒田	52	57	11	29	9.58	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.8	6	3	架材、落下
7	熊本	延岡	48	57	12	13	8.40	丸太上	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.4	9	4	架材、落下
8	北見	生田原	50	57	12	25	11.15	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	5.10	3.8	1.4	架材、落下
9	名古屋	久々野	57	58	1	20	15.05	人工林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	9.10	3.9	1.4.8	架材、落下
10	名古屋	庄川	58	58	2	3	15.15	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.4.5.10	3.5.8	1.4	架材、落下
11	長野	飯原	50	58	3	14	15.45	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.5	2.10	3.9	架材、落下
12	長野	上松運輸	58	58	3	15	14.25	貯木場	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	3.5.11	2.4.9	3.4	架材、落下
13	東京	千頭	48	58	3	26	11.00	林道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.3	9	4	架材、落下
14	秋田	早口	49	58	4	13	10.20	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	3.4.5.10.12	3.8	1.4	架材、落下
15	長野	上松	52	58	6	27	15.15	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.5	7	4	架材、落下
16	前橋	水上	45	58	7	27	18.55	一般道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.4	9.10	2.5	架材、落下
17	前橋	今市	54	58	9	8	13.25	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.5.12	3.8.9	1.4.5	架材、落下
18	名古屋	付知	48	58	10	7	15.40	人工林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2	6	4.7.8	架材、落下
19	前橋	原町	20	59	2	13	12.05	林道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.12	7	4.5	架材、落下
20	秋田	大館	49	59	2	17	11.00	人工林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.5.10	3.9	4.7.8.11	架材、落下
21	北見	雄勝	40	59	3	1	11.25	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.5	6	4	架材、落下
22	北見	白滝	54	59	4	18	14.10	山土土場	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.3.4.5.10	3.5.6.9	1.4.6	架材、落下
23	名古屋	付知	49	59	4	26	14.42	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	3.12	5	1.4	架材、落下
24	熊本	佐伯	49	59	6	21	10.32	天然林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	1.2.10.11	3.6	7.8	架材、落下
25	長野	飯田	49	59	9	7	13.35	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.5	5	4.9	架材、落下
26	大阪	岡山	40	59	9	27	10.50	伐採地	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.3.4.10	3.6	1.11	架材、落下
27	長野	野尻	52	59	11	2	13.20	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	丸	不安定	2.3.5.7.10	3.8	1.4.6	架材、落下
28	東京	秩父	57	59	11	9	11.10	歩道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.5.6.11	1.5	4.6	架材、落下
29	青森	水沢	59	60	1	12	12.38	人工林	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	4.5.10	2.11	1.4.5	架材、落下
30	東京	飯田	49	60	2	10	11.00	林道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	2.6.10	3.7	1.4.5.7	架材、落下
31	北見	生田原	49	60	2	23	7.15	一般道	架材搬入	運搬	なし	丸	丸	丸	不安定	3.12	5.8	4.7	架材、落下

2. 重大災害の実態

2-1. 重大災害の基本的特性

57～59年度の重大災害の基本的特性を31件のデータについて検討してみる。分析結果の主な点を示すと以下のとおりである。

2-1-1 被害者の属性等の分析

1) 年 令

45～49歳、50～54歳、55歳～の順に発生件数が多い。作業区分とのクロス集計では、架空線集材～50～54歳の5件をトップに、伐倒、道路維持～45～49歳、伐倒～55歳～の件数が多くなっている（表-2）

表-2 作業区分と年齢

作業区分 \ 年齢	40未満	40～44	45～49	50～54	55～	計
伐 倒	0	1	3	2	3	9
造 材	0	0	0	1	0	1
築 設	0	0	2	0	0	2
架空線集材	0	0	0	5	1	6
トラクタ集材	0	1	0	0	0	1
巻 立 て	0	0	0	0	1	1
除 伐	0	0	1	0	0	1
収獲調査	0	0	0	1	0	1
道路作設	0	1	0	0	0	1
道路維持	0	1	3	0	1	5
小屋作設	0	0	1	0	0	1
除雪作業	0	0	1	0	0	1
機械移動	1	0	0	0	0	1
計	1	4	11	9	6	31

2) 月別発生傾向

2.3月に発生件数が多いのが特徴的である。作業区分との関係では、顕著な差は認められない（表-3）。

表-3 作業区分と発生月

作業区分 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
伐 倒	2	1	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	9
造 材	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
築 設	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
架空線集材	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
トラクタ集材	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
巻 立 て	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
除 伐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
収獲調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
道路作設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
道路維持	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5
小屋作設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
除雪作業	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
機械移動	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
計	2	5	4	3	1	3	1	1	3	3	3	2	31

3) 時間変動

午前10・11時台、午後13～15時台で頻度が高くなっている。これを時間帯にしてみると午前後半と午後前半で約84%を占めている（表-4）。

表-4 作業区分と発生時間

作業区分 \ 時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	計
伐 倒	0	0	0	3	2	1	1	0	2	0	0	0	9
造 材	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
築 設	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
架空線集材	0	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	6
トラクタ集材	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
巻 立 て	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
除 伐	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
収獲調査	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
道路作設	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
道路維持	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	5
小屋作設	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
除雪作業	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
機械移動	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
計	1	1	2	6	6	2	4	3	5	0	0	1	31

4) 週日變動

木曜日、金曜日、月曜日の順になっており、この3週日で発生件数の68%を占めている（表-5）。

表-5 作業区分と発生曜日

作業区分 \ 曜日	日	月	火	水	木	金	土	計
伐 倒	0	1	0	1	5	1	1	9
造 材	0	1	0	0	0	0	0	1
筋 設	0	0	0	0	1	1	0	2
中空鋼構材	0	0	0	2	2	1	1	6
トラス材 束	0	0	0	0	1	0	0	1
巻 立 て	0	0	1	0	0	0	0	1
除 伐	0	0	0	0	0	1	0	1
収獲調査	0	1	0	0	0	0	0	1
道路作設	0	0	0	0	0	1	0	1
道路維持	1	0	0	1	0	2	1	5
小屋作設	0	1	0	0	0	0	0	1
除雪作業	0	0	0	0	0	0	1	1
機械移動	0	1	0	0	0	0	0	1
計	1	5	1	5	9	7	4	31

2-1-2. 作業, 発生場所, 起因物

1) 災害発生場所

林業労働の特性から、伐採地、天然林、林道・作業道、人工林の順に頻度が高くなっている。作業区分と場所の関係では、天然林での伐倒の災害件数が際立っており、そのほか、伐採地における架空線集材、林道・作業道での道路作設などの発生件数が多い(表-6)。

表-6 作業区分と発生場所

場所 の ばい	天然林	人工林	伐採地	公 道	林道・ 作業道	歩 道	山元土場	貯木場	渠材搬 送ば	丸太上	計
伐 倒	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9
造 材	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
薪 伐	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
航空機材	0	0	4	0	0	0	1	0	1	0	6
トラクタ 集	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
せこて	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
薪 伐	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
環境調査	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
道路作設	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
道路維持	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	5
小量作設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
除雪作業	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
環境統計	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
計	7	4	8	2	5	1	1	1	1	1	31

2) 单位作業

伐倒退避、荷かけ退避、移動、運転の頻度が高い。作業区分と単位作業の関係では、伐倒での伐倒退避、架空線集材での荷かけ退避、道路維持での運転等の件数が多い(表-7)。

表-7 作業区分と単位作業

車種 作業 区分	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下	吊 上	吊 下
伐 倒	2	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
進 材	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
装 設	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
四角鋼束材	0	0	0	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
トラクタ 製	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
巻 立 て	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
除 伐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
収獲調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
道路作役	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
道路維持	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	5
小墾作役	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
除雪作業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
機械移動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
計	2	1	2	1	5	5	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	31

3) 起因物

起因物とは、災害発生のメカニズムにおいて、不安全な状態にあったものをいう。分析結果は、伐倒木、丸太、林地、トラクタショベルに起因する災害が多いことを示している。作業区分と起因物との関係では、伐倒－伐倒木、架空線集材－丸太の頻度が高い。また、単位作業との関係では、伐倒退避－伐倒木、かかり木処理－かかり木、荷かけ退避－丸太、運転－トラクタショベルの組合せで災害件数が多くなっている（表－8、表－9）。

表-8 作業区分と起因物

起因物 作業区分	トラクタ	トラクタ ショベル	集材機 ドラム	ケーブル クレーン	立木	かかり木	枯損木	伐倒木	集材木	丸太	桎	未木枝	つる	林地	道路	風	水	計
伐倒	0	0	0	0	1	2	0	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	9
運材	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
架設	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
架空線集材	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	6
トラクタ集材	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
巻立て	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
除伐	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
収獲調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
道路作設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
道路維持	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5
小屋作設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
除雪作業	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
機械移動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
計	1	3	1	1	1	2	1	5	1	4	1	1	1	4	2	1	1	31

表-9 単位作業と起因物

起因物 作業区分	トラクタ	トラクタ ショベル	集材機 ドラム	ケーブル クレーン	立木	かかり木	枯損木	伐倒木	集材木	丸太	桎	未木枝	つる	林地	道路	風	水	計
道口切り	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
玉切り	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
かかり木 処置	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ワイヤロー プ引出し	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
伐倒運搬	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
荷掛け運搬	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	5
荷卸し運搬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
積高・積下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
桎 伐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
点 検	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
移 動	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
運 転	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
間 換	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
橋脚打ち	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
監 督	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
計	1	3	1	1	1	2	1	5	1	4	1	1	1	4	2	1	1	31

4) 起因物の状態

「接触しやすい」、「不安定」が圧倒的に多く、その中でも、伐倒木-接触しやすい、丸太-接触しやすい、林地-滑りやすいなどの頻度が高くなっている(表-10)。

表-10 起因物と起因物の状態

起因物 状態	滑りやすい	不安定	接触している	接触しやすい	見通しが悪い	作業速度不適	安全装置不備	その他	計
トラクタ	0	1	0	0	0	0	0	0	1
トラクタ ショベル	0	1	0	0	1	1	0	0	3
集材機 ドラム	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ケーブル クレーン	0	0	0	0	0	0	1	0	1
立木	0	0	0	1	0	0	0	0	1
かかり木	0	1	1	0	0	0	0	0	2
枯損木	0	1	0	0	0	0	0	0	1
伐倒木	0	1	0	4	0	0	0	0	5
集材木	0	0	0	1	0	0	0	0	1
丸太	1	1	0	2	0	0	0	0	4
桎	0	1	0	0	0	0	0	0	1
未木枝	0	0	0	1	0	0	0	0	1
つる	0	0	1	0	0	0	0	0	1
林地	2	1	0	1	0	0	0	0	4
道路	1	0	0	0	0	0	0	1	2
風	0	0	0	1	0	0	0	0	1
水	0	0	0	0	0	1	0	0	1
計	4	8	2	12	1	2	1	1	31

2-1-3. 不安全行動・要素, 管理的要因

1) 不安全行動

災害の要因となった不安全行動を複数個選んでいるので(マルチアンサ), 全体の比率は100%を越えている。全体的な傾向としては, ①作業環境確認不十分, ②作業位置が不適当, ③規則無視の比率が高く, ④連絡合図不十分, ⑤準備点検不足が続いている。全体の中で件数の多い伐倒, 架空線集材, 道路維持の比率が高いのは当然であるが, その中でも, 伐倒-①, ②, ③, ⑤, 架空線集材-③, ②, ①, ④, 道路維持-①, ⑤の比率が高く, 作業区分によって不安全行動の特徴が異なっている(図-1)。

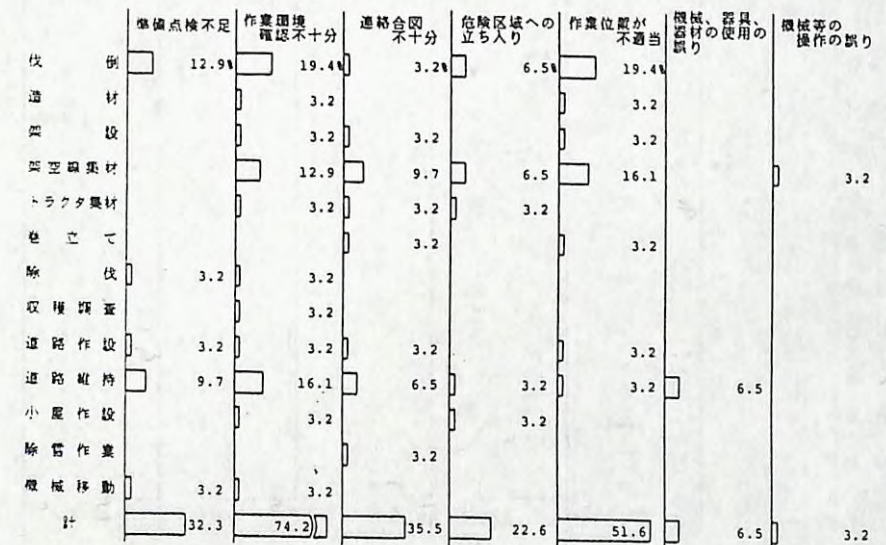


図-1 作業区分と不安全行動 (No.1)

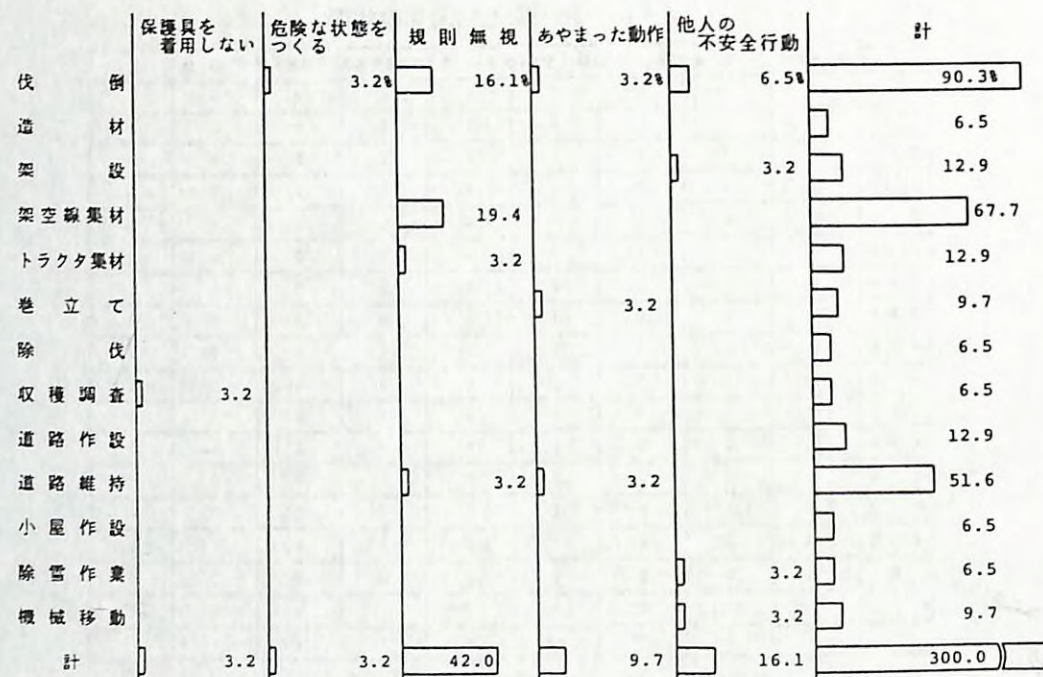


図-1 作業区分と不安全行動 (No.2)

2) 不安全要素

不安全行動のさらに原因となると思われる要因(人的要因)を不安全要素として示す。

安全基準の軽視、過信について、注意力中断・不足、誤判断、習慣が続いている(図-2)。

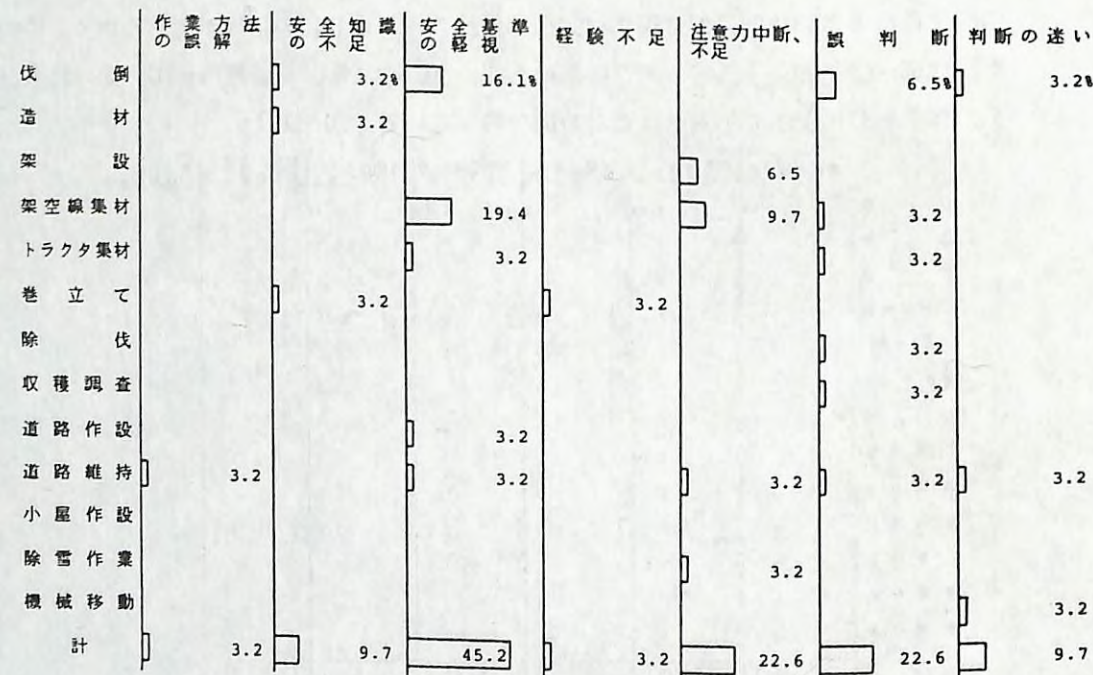


図-2 作業区分と不安全要素 (No.1)

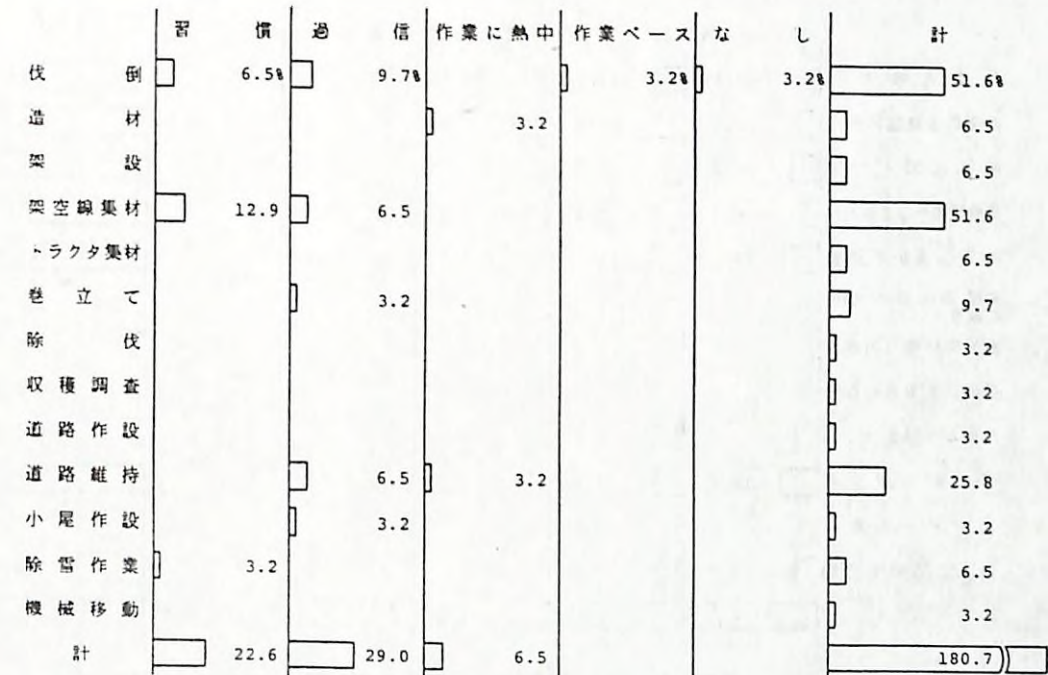


図-3 作業区分と不安全要素 (No.2)

3) 不安全行動と不安全要素

①安全基準の軽視-①規則無視, ①-⑩作業環境確認不十分, ①-⑩作業位置が不適当の比率が高く、災害件数の30~40%がこの組合せに該当している。そのほか、②誤判断-⑩, ③過信-⑩の頻度が高く、①-⑩連絡合図不十分, ④習慣-⑩, ④-①, ⑤過信-⑩なども見のがせない(図-3)。

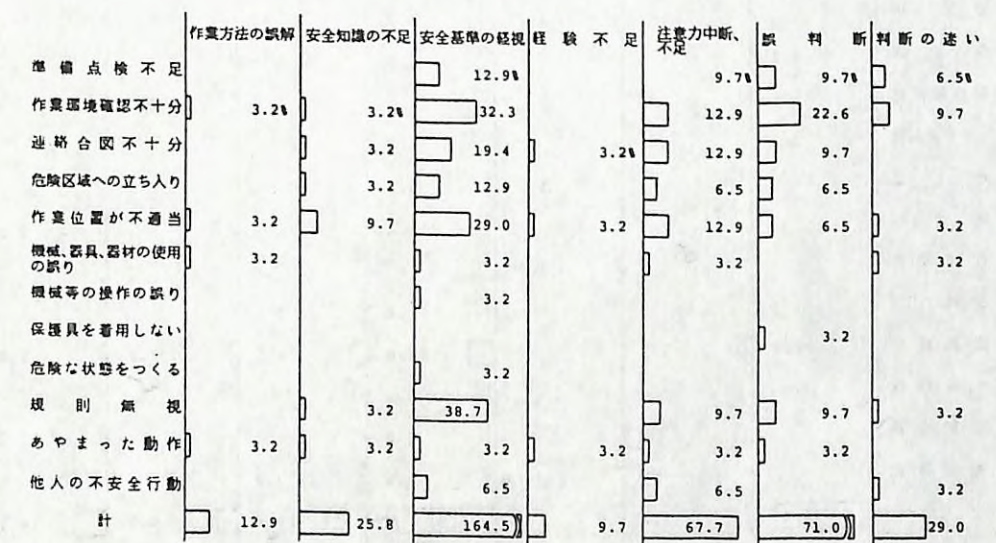


図-3 不安全行動と不安全要素 (No.1)

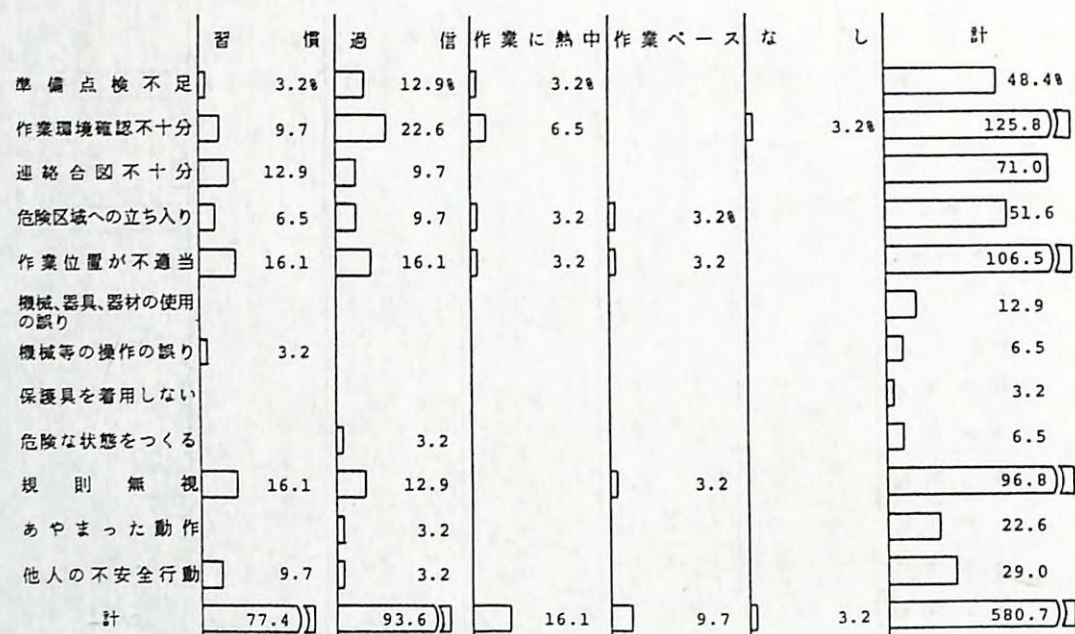


図-3 不安全行動と不安全要素 (No. 2)

4) 管理的要因

①危険予知、ヒヤリハット等の危険防止対策不十分が災害件数の80%、②安全基準、作業心得の教育不十分が約50%を示しており、管理的要因はこの2つにつけるように思われる(図-4)。

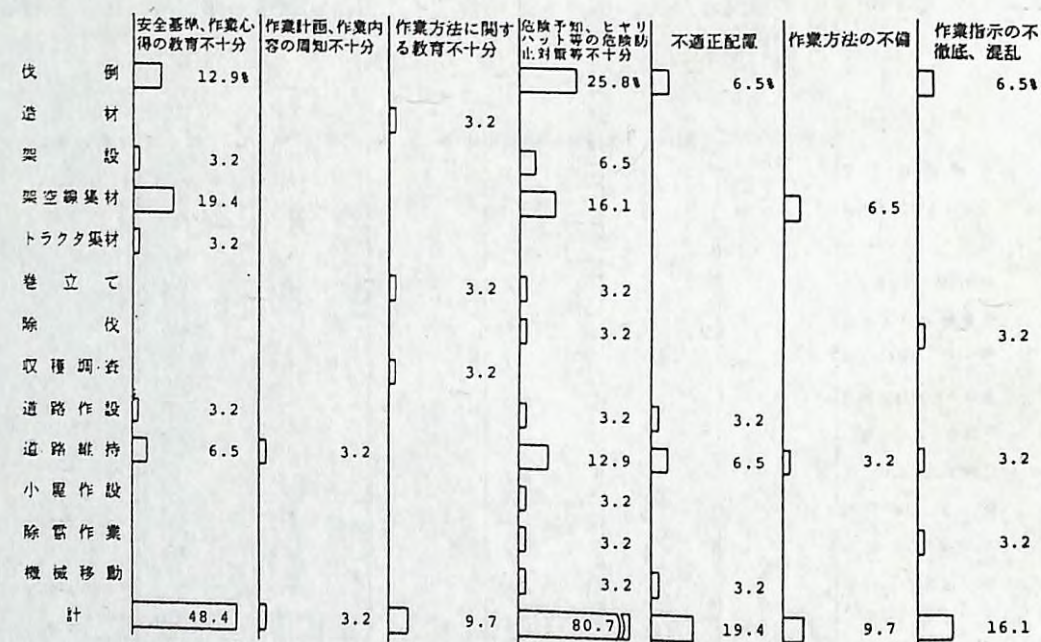


図-4 作業区分と管理的要因 (No. 1)

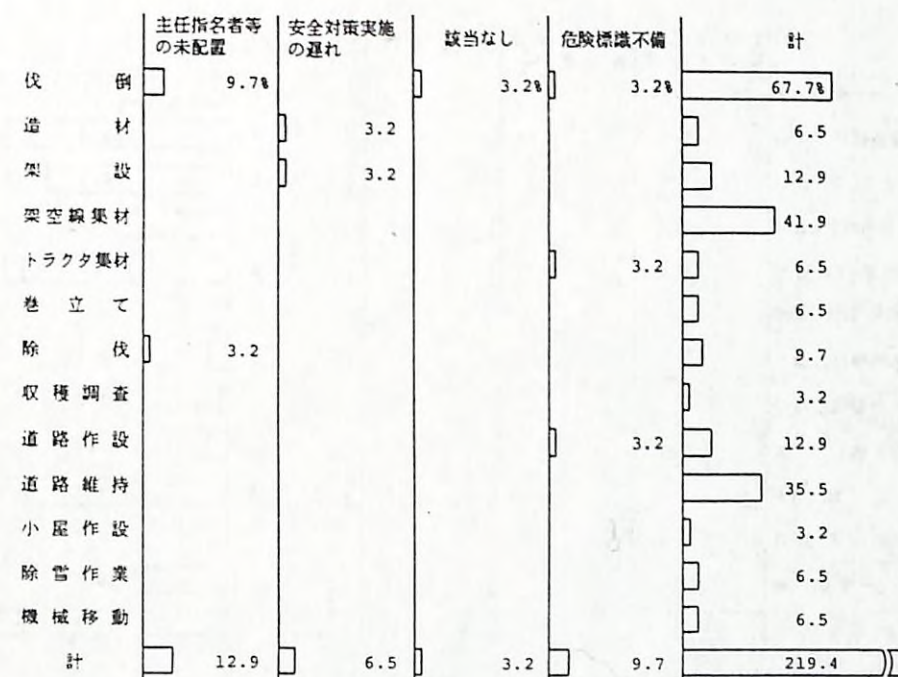


図-4 作業区分と管理的要因 (No. 2)

特に、①は①作業環境確認不十分、⑩作業位置が不適当と関係が深いようであり、そのほか⑩規則無視、⑪連絡合図不十分、⑫準備点検不足が続いている。また②は、⑩、⑪、⑫と関連が大きい(図-5)。

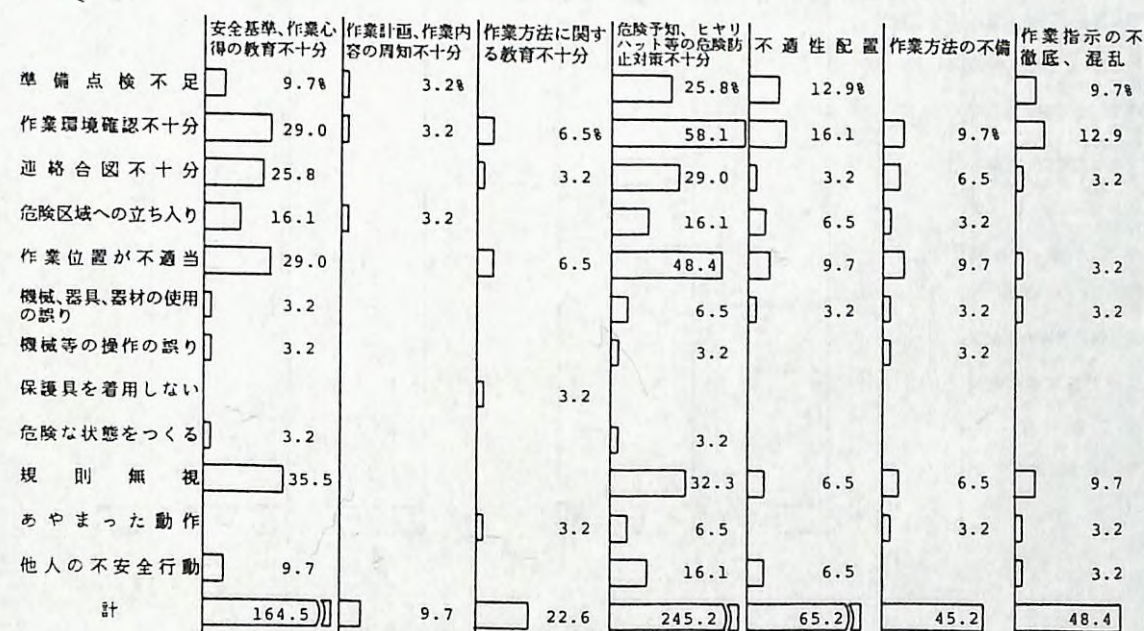


図-5 不安全行動と管理的要因 (No. 1)

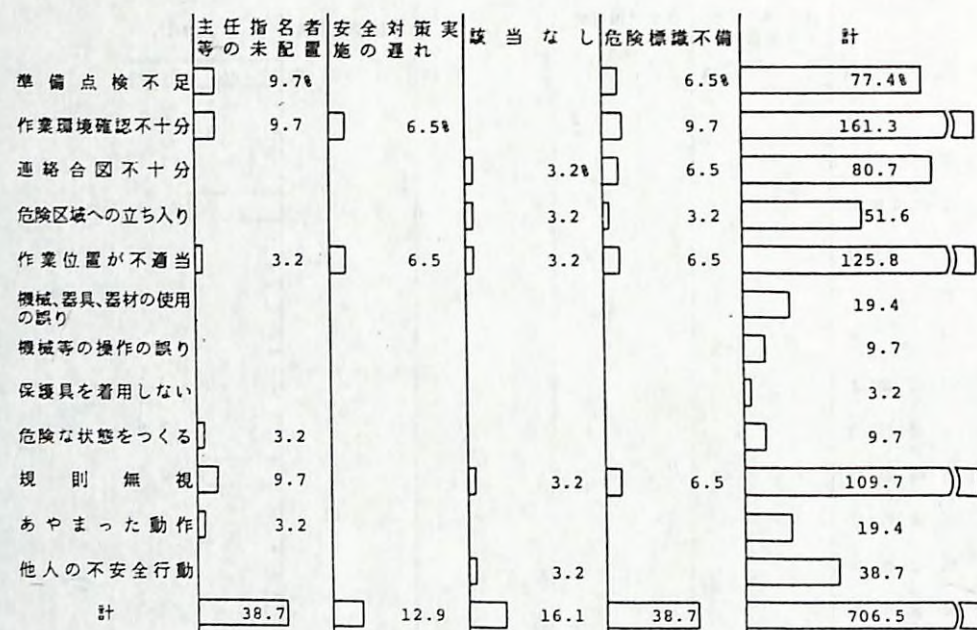


図-5 不安全行動と管理的要因 (No.2)

さらに、不安全要素との関係でみると、①、②とも安全基準の軽視だけでなく、過信、習慣や注意力中断・不足、誤判断等にも影響するところが大きいように思われる(図-6)。

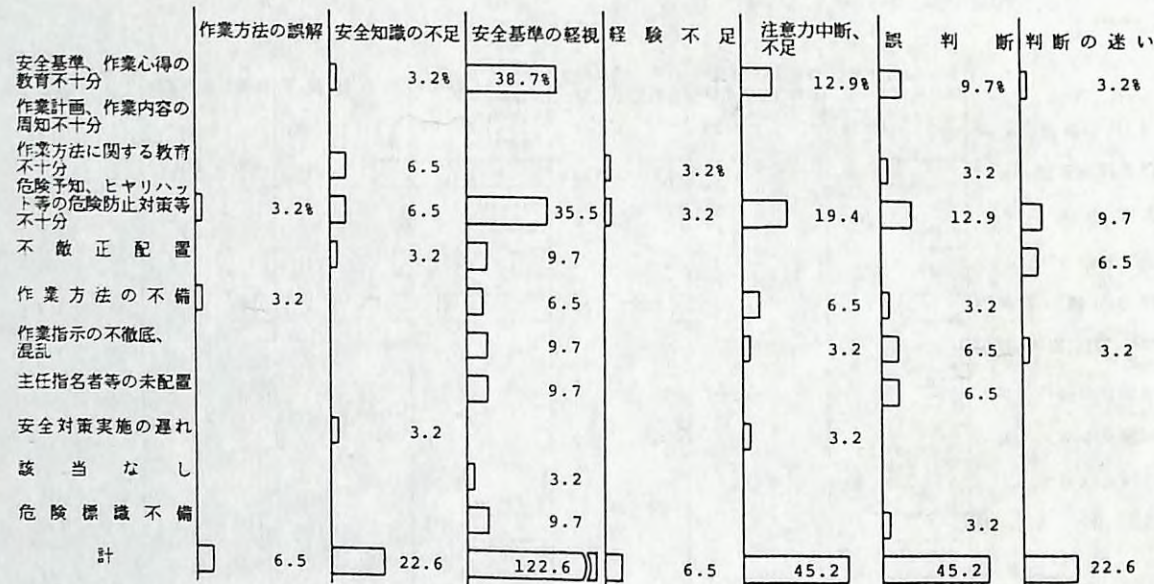


図-6 管理的要因と不安全要素 (No.1)

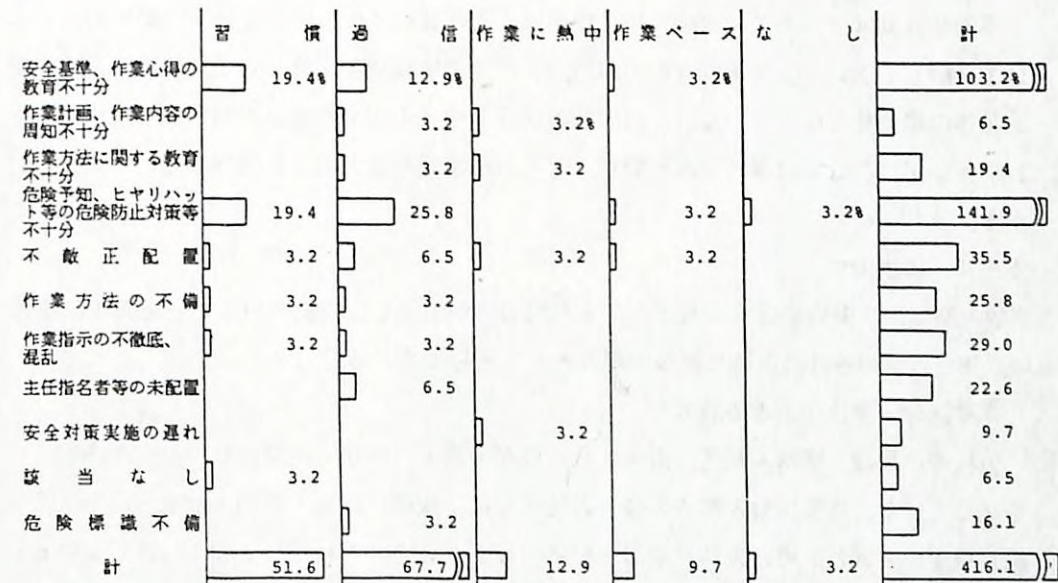


図-6 管理的要因と不安全要素 (No.2)

5) 起因物の状態と不安全行動

表-11は起因物の状態と不安全行動のクロス表である。一般に災害発生メカニズムは、人と物との関係において生ずる現象として把握されるが、ここでは、人的要因としての不安全行動と物的要因としての起因物の状態(不安全状態)のかかわりで重大災害を検討してみる。

表-11 起因物の状態と不安全行動

不安全行動 起因物の状態	準備点検不足	作業環境確認不十分	連絡合図不十分	危険区域への立ち入り	作業位置が不適当	機械、器具、器材の使用の誤り	機械等の操作の誤り	保護具を着用しない	危険な状態をつくる	規則無視	あやまった動作	他人の不安全行動	計
滑りやすい	1	4	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	9
不安定	4	7	3	0	5	1	0	0	0	3	1	0	24
接触している	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	6
接触しやすい	2	8	5	5	9	0	1	0	0	8	0	2	40
見過しがち	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
作業速度不適	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
安全装置不備	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
その他	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4
計	10	23	11	7	16	2	1	1	1	13	3	5	93

不安全行動はマルチアンサのため、数字は災害件数の3倍となっている。頻度の高いのは①接解しやすい①作業位置が不適当、⑩作業環境確認不十分、⑪規則無視、②不安定①⑩等の組合せとなっている。「起因物の状態」や「不安全行動」の判定は主観に左右されやすいが、ここでの事例でみる限り、どちらの要因も重大災害に関与していることがわかる。

2-1-4. 事故の型

事故の型は、「傷病を受けるもととなった起因物が関係した現象をいう」と定義されるように、物と人が組み合わされた接触の現象としてとらえられる。

1) 作業区分、単位作業と事故の型

分析の結果は、墜落・転落、激突され、飛来・落下、崩壊・倒壊の順に災害が多いことを示している。作業区分と事故の型との関係では、伐倒・崩壊・倒壊、飛来・落下、架空線集材・激突され、道路維持・墜落・転落の頻度が高く、これだけで50%に達している(表-12)。また、単位作業との関係では、荷掛け退避・激突され、運転・墜落・転落のほか、かかり木処理・崩壊・倒壊、伐倒退避・飛来・落下、はさまれ・巻きこまれ、移動・墜落・転落の組合せで災害件数が多くなっている(表-13)

表-12 作業区分と事故の型

	墜落・転落	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ、巻きこまれ	おぼれ	計
伐倒	0	3	4	0	2	0	9
造材	0	0	0	1	0	0	1
架設	1	0	0	1	0	0	2
架空線集材	0	1	0	4	1	0	6
トラクタ集材	0	0	0	1	0	0	1
巻立て	0	1	0	0	0	0	1
除伐	0	0	1	0	0	0	1
収穫調査	1	0	0	0	0	0	1
道路作設	0	1	0	0	0	0	1
道路維持	4	0	0	0	0	1	5
小屋作設	1	0	0	0	0	0	1
除雪作業	0	0	0	1	0	0	1
機械移動	1	0	0	0	0	0	1
計	8	6	5	8	3	1	31

表-13 単位作業と事故の型

事故の型	墜落・転落	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ、巻きこまれ	おぼれ	計
追口切り	0	1	1	0	0	0	2
汲切り	0	0	0	1	0	0	1
かかり木処理	0	0	2	0	0	0	2
ワイヤロープ引廻し	1	0	0	0	0	0	1
伐倒退避	0	2	1	0	2	0	5
荷掛け退避	0	1	0	4	0	0	5
荷卸し退避	0	0	0	1	0	0	1
信号・誘導	0	1	0	0	0	0	1
嵯積	0	1	0	0	0	0	1
点検	0	0	0	0	1	0	1
移動	2	0	1	1	0	0	4
運転	3	0	0	0	0	1	4
同乗	1	0	0	0	0	0	1
極印打ち	1	0	0	0	0	0	1
監督	0	0	0	1	0	0	1
計	8	6	5	8	3	1	31

2) 起因物、不安全行動と事故の型

起因物と事故の型との関係はかなり分散している。丸太・激突されのほか表-14のよう

表-14 起因物と事故の型

	墜落・転落	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ、巻きこまれ	おぼれ	計
トラクタ	1	0	0	0	0	0	1
トラクタショベル	2	0	0	1	0	0	3
集材機ドラム	0	0	0	0	1	0	1
ホルバックライン	0	0	0	1	0	0	1
立木	0	1	0	0	0	0	1
かかり木	0	0	2	0	0	0	2
枯損木	0	0	1	0	0	0	1
伐倒木	0	1	1	1	2	0	5
集材木	0	0	0	1	0	0	1
丸太	1	0	0	3	0	0	4
嵯	0	1	0	0	0	0	1
未木枝条	0	0	0	1	0	0	1
つる	0	1	0	0	0	0	1
林地	2	2	0	0	0	0	4
道路	2	0	0	0	0	0	2
風	0	0	1	0	0	0	1
水	0	0	0	0	0	1	1
計	8	6	5	8	3	1	31

になる。不安全行動と事故の型の関係は、①作業環境確認不十分-墜落・転落が際立っているほか、①-①激突され、作業位置が不適当-①、規則無視-①、連絡合図不十分-①等不安全行動と激突されとの相関が高くなっている(表-15)。

表-15 不安全行動と事故の型

	墜落・転落	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ・巻きこまれ	おぼれ	計
準備点検不足	3	2	3	0	1	1	10
作業環境確認不十分	8	3	3	5	3	1	23
連絡合図不十分	2	3	1	4	1	0	11
危険区域への立ち入り	1	1	1	3	0	1	7
作業位置が不適当	2	3	3	5	3	0	16
機械、器具、器材の誤り	2	0	0	0	0	0	2
機械等の操作の誤り	0	0	0	0	1	0	1
保護具を着用しない	1	0	0	0	0	0	1
危険な状態をつくる	0	0	1	0	0	0	1
規則無視	1	3	3	5	1	0	13
あやまった動作	1	2	0	0	0	0	3
他人の不安全行動	1	0	2	2	0	0	5
計	22	17	17	24	10	3	93

ちなみに、起因物と不安全行動との関係をみると、①伐倒木-①作業位置が不適当、①-⑩作業環境確認不十分、②丸太-⑩のほか、②-危険区域への立ち入り、②-①、②-⑩規則無視、林地-⑩等の組合せで災害発生件数が多くなっている(表-16)。

表-16 起因物と不安全行動

	準備点検不足	作業環境確認不十分	連絡合図不十分	危険区域への立ち入り	作業位置が不適当	機械、器具、器材の誤り	機械等の操作の誤り	保護具を着用しない	危険な状態をつくる	規則無視	あやまった動作	他人の不安全行動	計
トラクタ	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
トラクタショベル	1	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	8
集材機	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5
チェーンソー	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
立木	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
かかり木	1	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	6
枯損木	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
伐倒木	2	4	0	1	5	0	0	0	0	1	0	1	14
集材木	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
丸太	0	4	1	3	3	0	0	0	0	3	0	0	14
柱	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
未木枝	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
つる	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4
林地	1	3	2	0	2	0	0	1	0	1	0	0	10
道路	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	7
嵐	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	5
水	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
計	10	23	11	7	16	2	1	1	1	13	3	5	93

不安全行動と起因物と事故の型の関係において、災害発生頻度の高いものから上位5つを選ぶと図-7のようになる。たとえば、事故の型で高い頻度を示す墜落・転落と激突されとでは、前者は種々の起因物とかかわり、後者は種々の不安全行動とかかわりが深いなど、3つの要因の特徴を理解することができる。

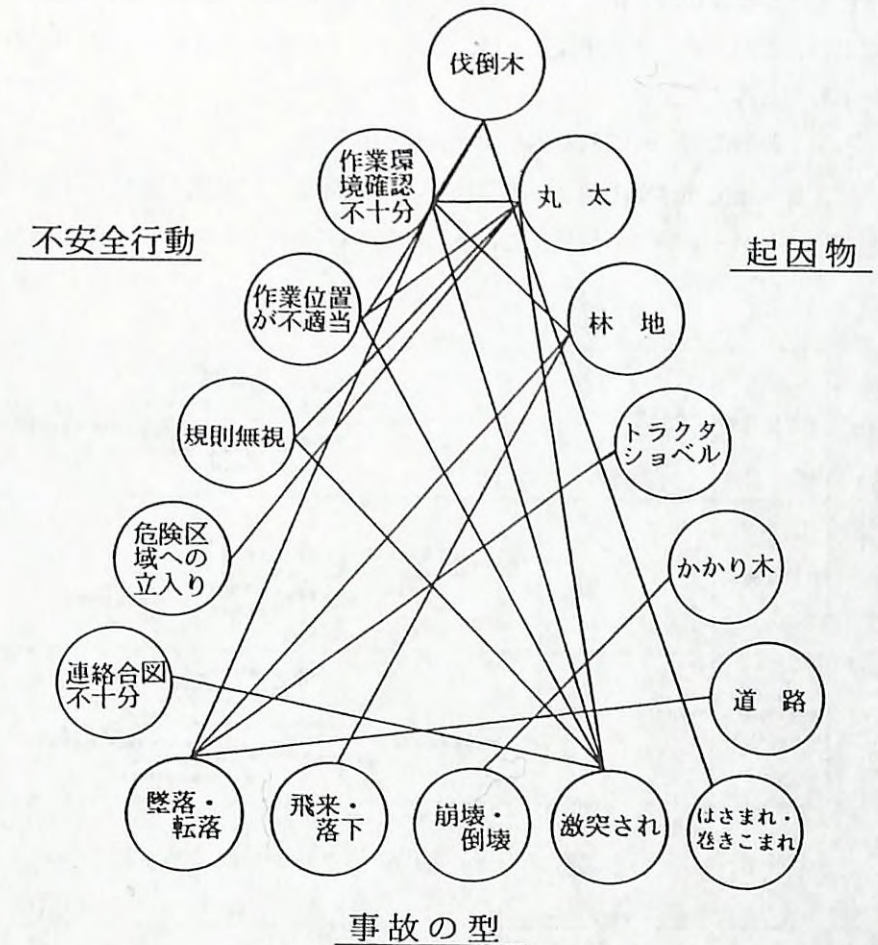


図-7 重大災害における不安全行動、起因物、事故の型の関係

2-2 不安全行動、不安全要素、管理的要因からみた重大災害の類型化

労働災害にかかわる要因のうち、大なり、小なりは人的要因が関係するといわれることから、ここでは不安全行動とさらにその原因となると思われる不安全要素や管理的要因の側面から分析する。

災害防止対策を推進する上からも、これらの要因の側面から災害特性を明らかにすることは重要であるが、これらの要因はマルチアンサとしたため、多項目にわたる相互関連の上に成立っていて全体的な理解が容易でない。そこで、ここでは、災害要因項目1つ1つではな

く、多くの要因項目を同時にしかも要因項目相互の関係も考慮に入れて災害のパターンを類型化してみる。

分析の方法は、要因項目の類似性とデータの類似性を同時に描き出すパターン分類の数量化によっている。ここでの要因項目の類似性とは、ある要因項目を持つデータが他のある要因項目を持つ傾向が強いかどうか、つまり、要因項目相互の結びつきの程度を示すものと考えてよい。また、データの類似性とは、あるデータの要因項目の持ち方の似見合の程度をあらわすものと考えてよい。

2-2-1 行動要因と管理的要因のパターン分類

すでに表-1で述べた不安全行動12項目、不安全要素12項目、管理・指導上の欠陥11項目を使い、パターン分類の数量化を行った結果を図-8、9に示す。これらは項目同志の結

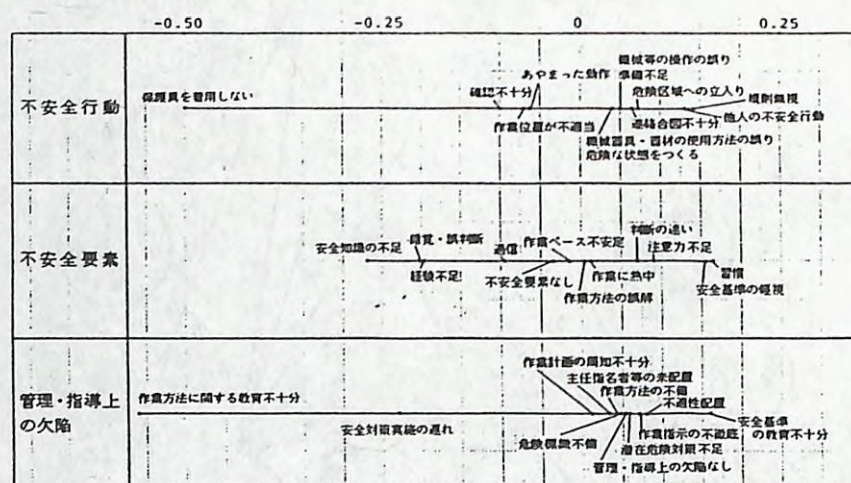


図-8 行動要因と管理的要因のパターン分類(第1軸)

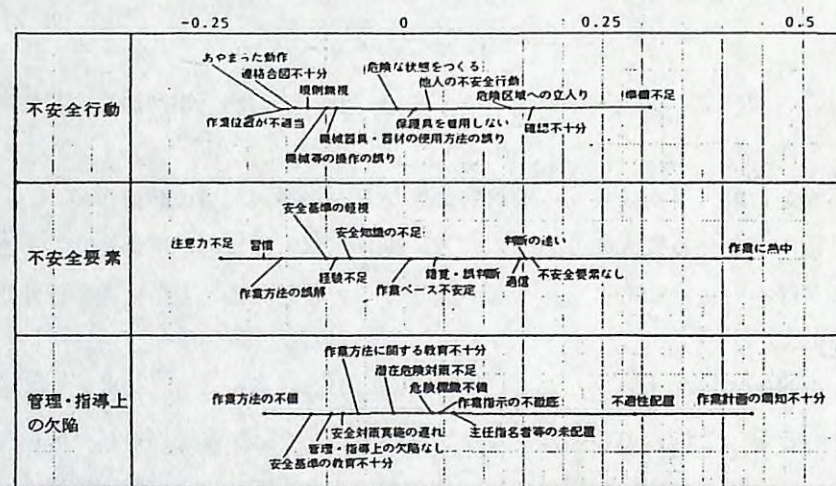


図-9 行動要因と管理的要因のパターン分類(第2軸)

びつき具合を示すものである。ここでは2次元(2軸)について求めているが、第1軸は項目同志の結びつきがいちばん強いものであり、第2軸が2番目に結びつきの強いものである。

まず、第1軸について項目の結びつき具合から、軸の意味を読みとると、それぞれの要因は次のように理解することができる。

<不安全行動>

+側…規則無視, 他人の不安全行動, 危険区域への立ち入り~慣れに基づく行動, 規則に基づく行動(慣れ・規則行動)

-側…保護具を着用しない, 確認不十分, 作業位置が不適当~知識・経験に基づく行動(知識行動)

<不安全要素>

+側…習慣, 安全基準の軽視, 注意力不足~習慣・基準軽視

-側…安全知識の不足, 錯覚・誤判断, 経験不足~知識・経験不足

<管理・指導上の欠陥>

+側…安全基準の教育不十分, 不適正配置, 作業指導の不徹底~安全教育不十分

-側…作業方法に関する教育不十分, 安全対策実施の遅れ~作業方法教育不十分

このような軸の意味づけには、明確さを欠く部分もなくはないが、第1軸はつぎのように要約できる。

	(-)	(+)
不安全行動	知識行動	慣れ・規則行動
不安全要素	知識, 経験不足	習慣・基準無視
管理・指導上の欠陥	作業方法教育	安全教育

つまり、行動要因と管理的要因から重大災害のパターン分類を行ってみると、まず、不安全行動は<知識行動型>と<慣れ, 規則行動型>に分かれる。そして、前者は不安全要素と管理・指導において<知識・経験不足><作業方法教育不足>と連動しており、後者はそれぞれ<習慣・基準無視>と<安全教育不足>と関係が深いことがわかる。

同様に第2軸について、図-9をみながら軸の意味の解釈をすると次のようになる。

	(-)	(+)
不安全行動	動作・操作不適	準備・確認不足
不安全要素	知識・技能要因	心理的要因
管理・指導上の欠陥	教育・管理不十分	指揮・命令不備

このように、第1軸と第2軸の意味づけを理解すると、それぞれの軸を正負に2分割し、その組合せによって要因項目を4つに分割することができる。

2-2-2 災害データのパターン分類

この分析では、災害データの1件1件にも、すでに述べた第1軸と第2軸に対応する2つ

の数値が与えられている。この数値の意味づけは、上の意味づけに対応するものと考えてよい。このように災害データ1件1件の数値を、グループ別に平均値を算出し図示したのが図-10～図-16である。

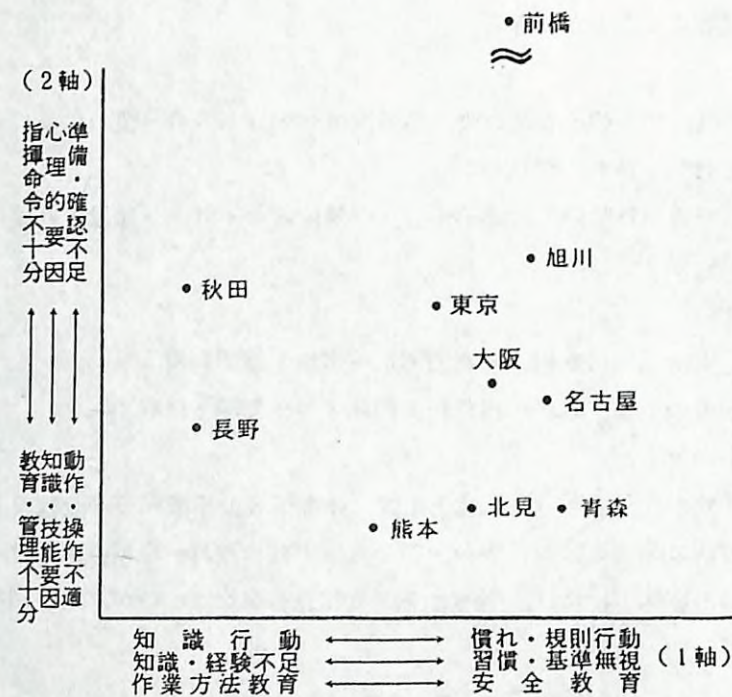


図-10 グループ別に見た分(営林(支)局別)

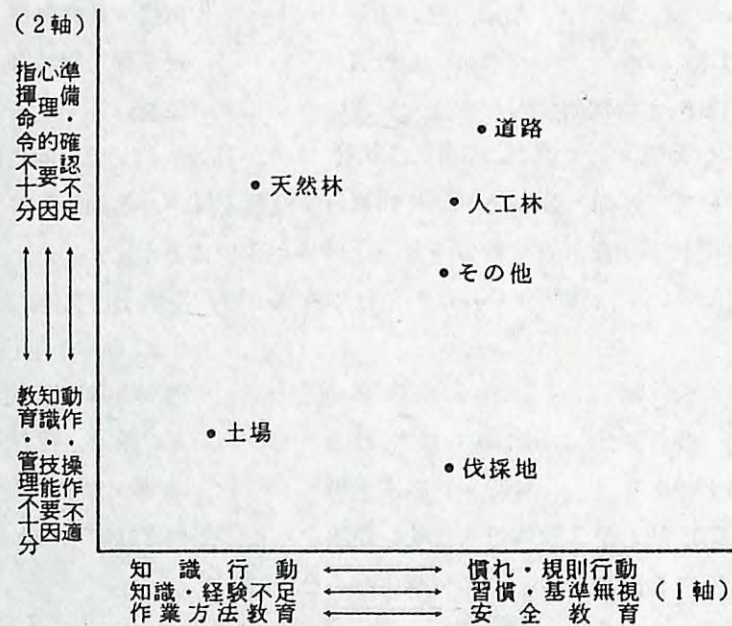


図-11 グループ別に見た分(作業場所)

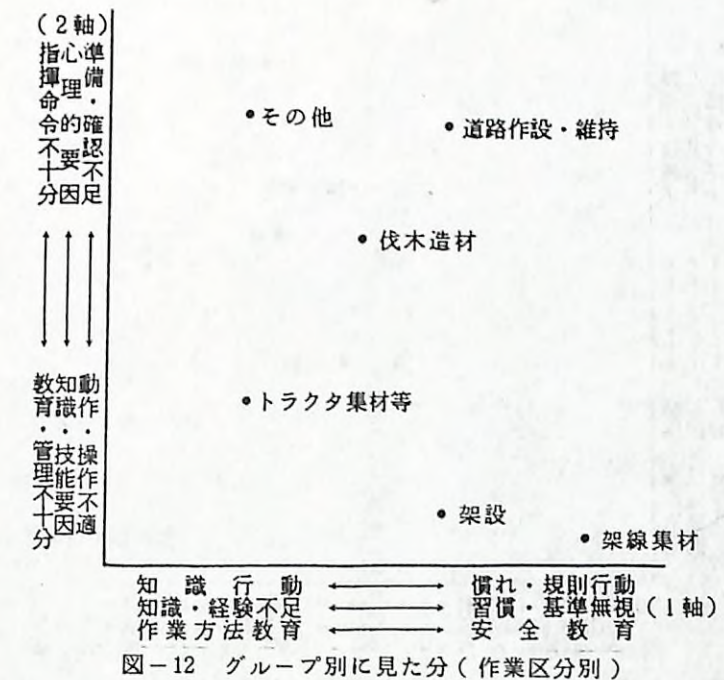


図-12 グループ別に見た分(作業区分別)

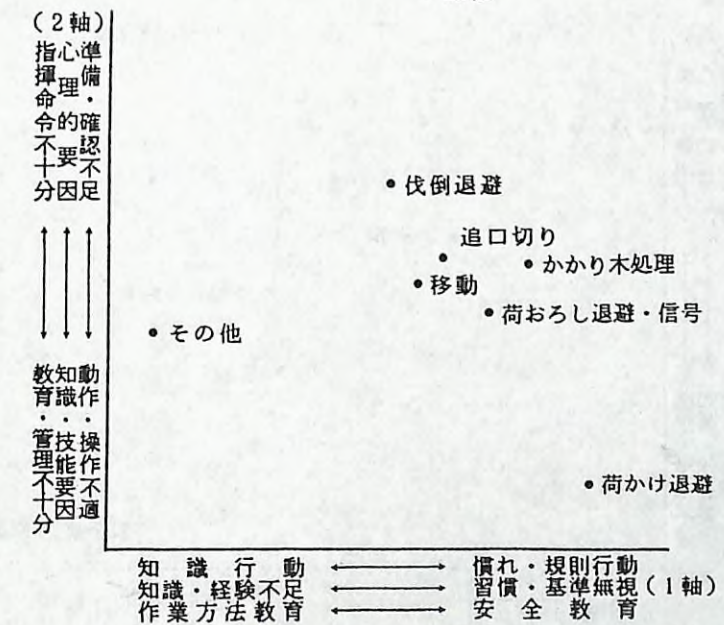


図-13 グループ別に見た分(単位作業別)

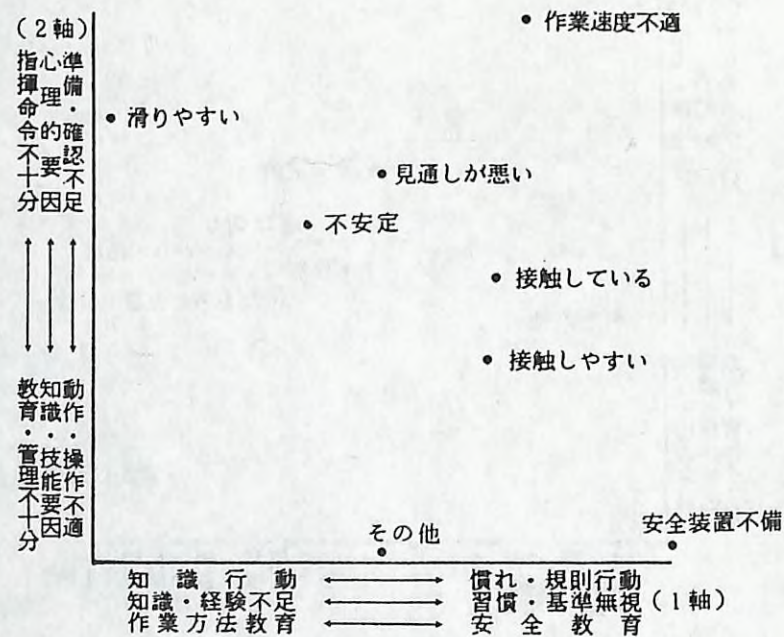
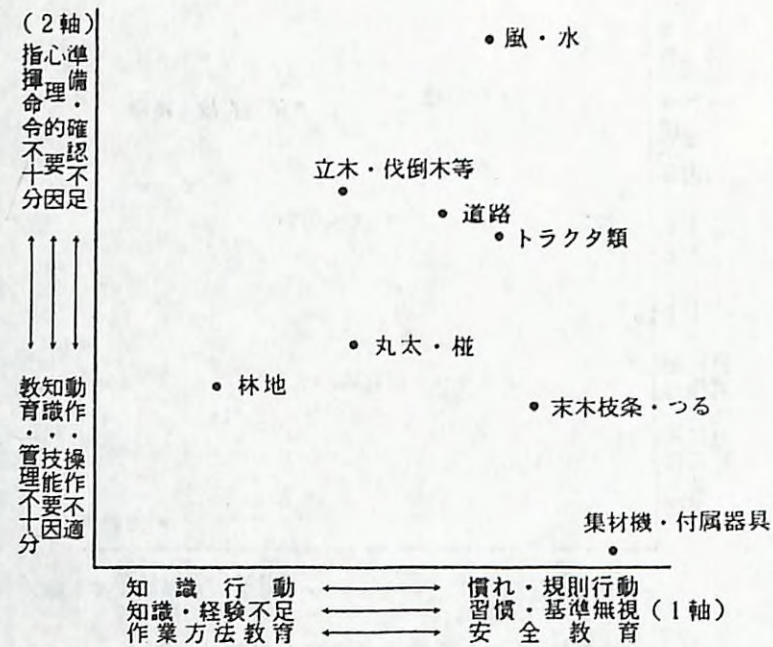
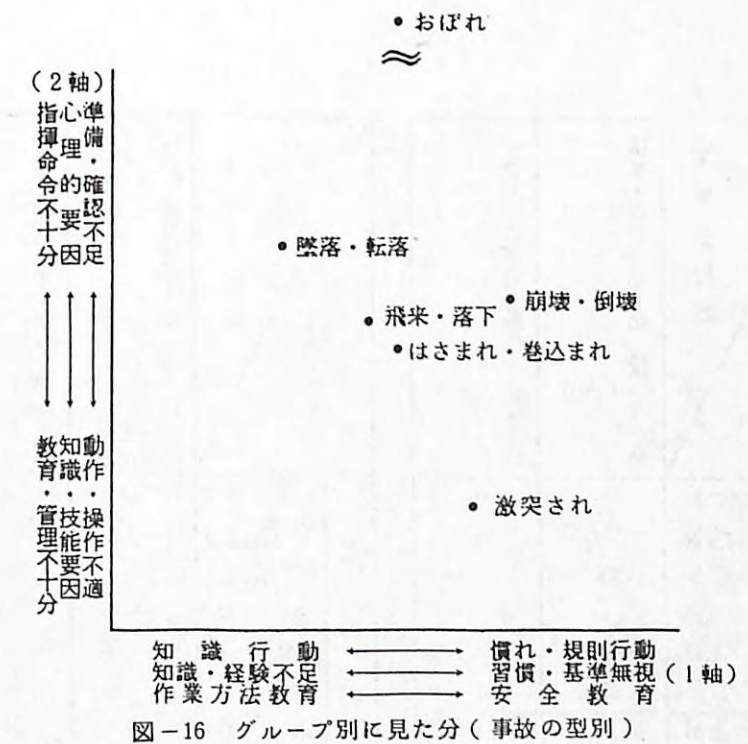


図-14 グループ別に見た分（起因物別）

図-15 グループ別に見た分（起因物の状態別）



ここでのグループ別とは、営林（支）局、作業場所、作業区分、単位作業、起因物、起因物の状態、事故の型別をさすが、それぞれのグループ毎に2つの軸の意味づけを対応させて、相対的な比較を行うことができる。

2-2-1で抽出された次元（第1軸、第2軸）を使って、グループ別の要約をすると図-17のようになる。なお、第1軸と第2軸の意味づけは不安全行動だけで示しているが、その詳細は既に述べたとおりである。++、--は「かなり」、+、-は「やや」を示している。

不安全行動、不安全要素、管理的要因は災害の人的要素として極めて重要なものである。これらの図を相対的に比較することによって、災害のグループ別特徴を読みとることができるし、その対応策は当然安全対策につなげる必要がある。

区分	不安全行動	慣れ・規則行動—知識行動 (十)	準備・確認不足—動作・操作不適 (十)
		(一)	(一)
作業場所	天然林	—	+
	人工林	+	+
	伐採地	+	—
	道路	+	+
	土場	—	—
作業区分	その他	+	+
	伐木造材	—	+
	架線集材	+	—
	トラクタ集材	+	—
	道路作設維持	+	+
単位作業	その他	—	+
	追口切り	+	+
	かかり木処理	+	+
	伐倒退避	—	+
	荷掛け退避	+	—
事故の型	荷卸し退避	+	—
	移動	+	+
	運転	+	+
	その他	—	—
起因物	トラクタ類	+	+
	集材機・付属器具	+	—
	立木・伐倒木等	—	+
	丸太・柱	—	—
	未木・つる	+	—
状態	林地	—	—
	道路	—	+
	風・水	+	+
	滑りやすい	—	+
	不安定	—	+
事故の型	接触している	+	+
	接触しやすい	+	—
	見通しが悪い	+	+
	作業速度不適	+	+
	安全装置不備	+	—
事故の型	その他	—	—
	墜落・転落	—	+
	飛来・落下	+	—
	崩壊・倒壊	+	+
	激突されはさまれ、巻き込まれおぼれ	+	+

注：十、—は「かなり」
+、—は「やや」を示す。

図-17 グループ別にみた不安全行動のパターン

3. CTA手法による重大災害の分析

3-1. CTAの概要

すでに述べたように、労働災害に関連する要因はいくつもあり、しかも災害はこれらの多項目にわたる要因相互の関連の上に成り立っている。したがって真の安全対策樹立のためには、これらの諸要因の相互の影響あるいは関連等についての分析が必要となる。ここではCTA (Causal Tree Analysis) を用い、災害が発生するに至るまでの過程・状況の推移を分析する手法をとることにした。

CTAは「原因樹法」、「原因樹分析法」などと呼ばれ、フランスで開発された災害分析手法である。

CTAでは、作業活動の単位としてアクティビティという概念を用いて、災害発生時の時間経過の要素を捨象することなく追跡し、災害発生のプロセスを示すCTダイアグラムを作成する。

アクティビティとしてはつぎの5種類の要素を考えている。

- 人的要素 (略記号：I)
- 作業内容に関する要素 (略記号：T)
- 物・機械・設備等に関する要素 (略記号：M)
- 物理的作業環境要素 (略記号：Ep)
- 管理的作業環境要素 (略記号：Es)

CTAの基本的な考え方としては、CTダイアグラムをもとにして、これら5要素が災害発生にどのように影響していたかを明確にしようとするものである。

3-2. CTダイアグラム

昭和57～59年度に発生した重大災害事例31件に対してCTAを実施した。各事例ごとに、災害発生に関連した諸事象の全てについてアクティビティ要素を整理し、災害の発生状況を時間経過に従って、その進展状況を示すCTダイアグラムで表したのが、図-18-1～図-18-11である。

ここに示すCTダイアグラムは、主として重大災害概要報告書から得られる災害情報に基づいて作成したものである。従って、災害情報の内容やその精粗等の点で再検討を要する点が少なくない。しかし、作成されたCTダイアグラムは、森林作業現場の特殊な条件を示す事象が災害発生に大きく寄与していることを示す例も多く、CTAはかなり有効な手法であると考えられる。

3-3. 要素別出現率

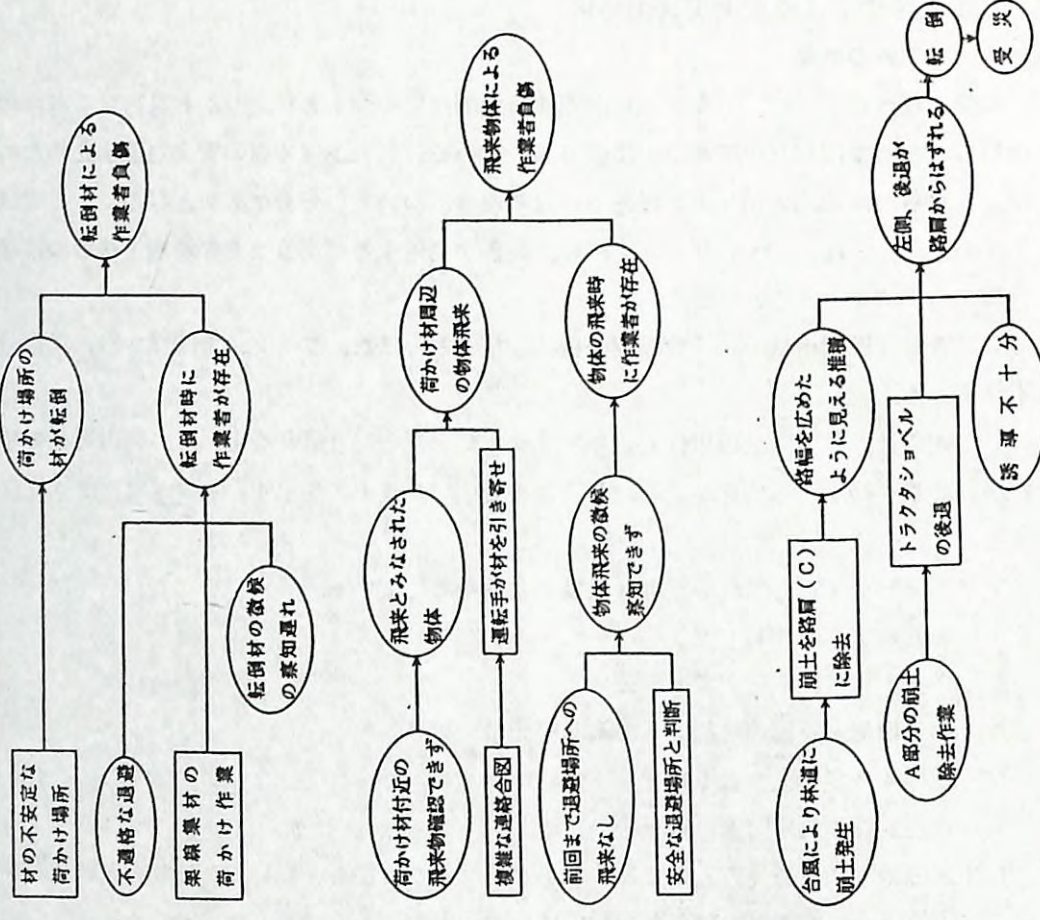
すでに述べた5種類のアクティビティ要素毎に、災害発生に関与した度数 (出現頻度) を計数し、全事例について累計し、比率を示したものが表-17-1、表-17-2である。

災害事例

1. ランニングスカスライン方式による集果作業の荷かけ作業で、荷かけを終了し、荷かけ地点BからC地点（退避場所はA地点）に移動中、ヒバ半幹材が動きだし、被災者は傾斜下方に転倒、ヒバ俵毎で頭を打ち、俵端と滑溜材との間に頭部をはさまれた。

2. 集材作業の荷かけ作業で荷かけ手AとB（被災者）が荷かけを終了し、退避場所へ退避した。Bは土場にいるEに「巻き上げ」の合図を肉声で送り、Eはインターホーンを通じて運転手Cに連絡、運転手はインターホーンで「巻く」の合図を送り、クラクションを鳴らして巻き上げを開始した。荷かけ材が引き寄せられたとき、同からの物体が到来、Bの顔面にあたり受災した。

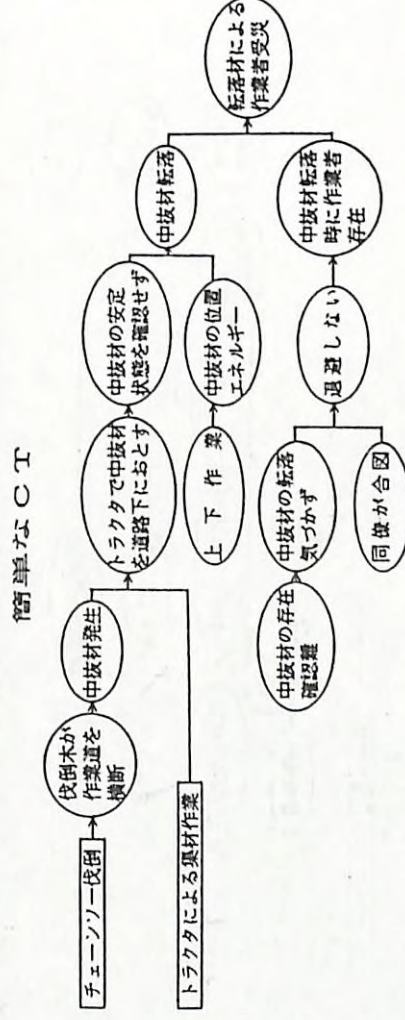
3. 林道の崩土除去作業で、被災者がトラクタクショベルを運転、他の一人が誘導、落石の見張りをを行い、林道D部分の崩土を路肩C部分に除去した。その後、林道A部分の崩土を除去作業中、トラクタクショベルを後退して、C部分付近を通過しようとしたとき、左側後輪が路肩からはずれ、トラクタクショベルの後部が谷側に傾きはじめた。誘導者の「飛びおりる」の叫びも間に合わず、トラクタクショベルとともに転落し被災した。



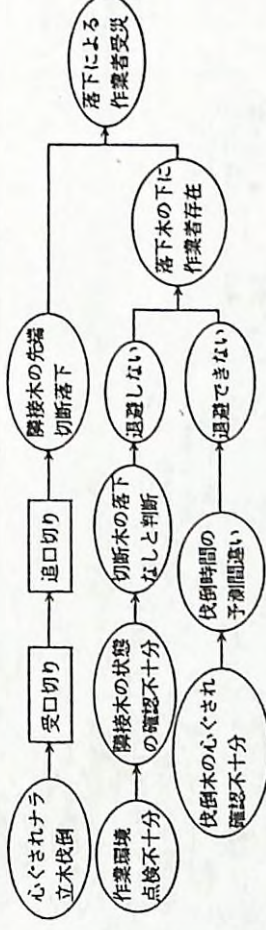
☒-18-1 CTダイヤグラム(1)

災害事例

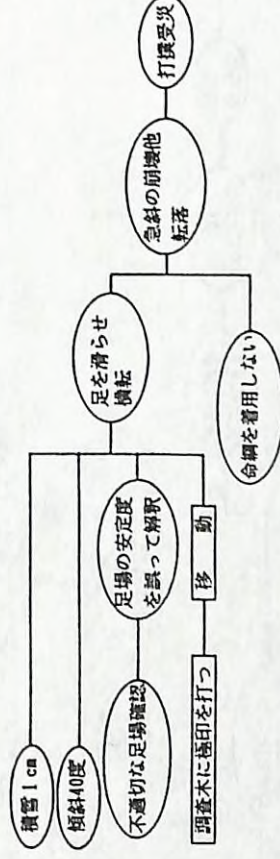
4. トラクタによる集材道付作業において、被災者が誘導、他の一人が運転作業を行っていた。当日は道付作業の上側（距離60m、傾斜約35°）でトラクタ集材を行っており、その時中抜材が発生し、トラクタ道の下側15m（道付作業位置の上側45m）に中抜材を静止させた。道付作業位置の山側（中抜材のある下側）でトラクタを誘導作業中、中抜材が転落して来て、誘導者の頭部に激突し、被災した。



5. チェーンソーによる伐倒作業において、心ぐされのナラ立木（伐根径118cm、樹高26m）の受口切りを行い、追い口切りを終了したところ、予想より早く伐倒をはじめ、伐倒木の枝が隣接木に触れ、隣接木が地上14m付近で折れて落下し、退避できないでいる。被災者の頭部に当たって受災した。

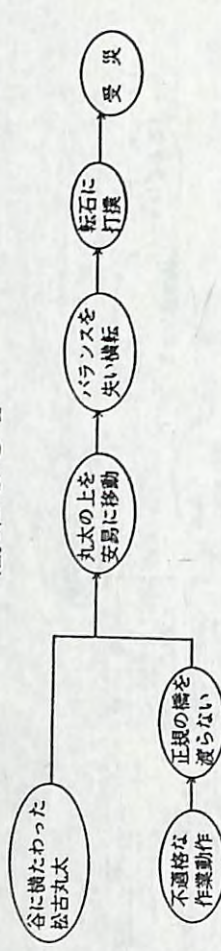


6. 収獲調査において、調査木の標印を打ち終わり、次の調査木に移動しようとしたところ、左足を滑らせ体が横倒しとなり、両足を先にした状態で軟岩斜面をずり落ち、さらに断崖を墜落し全身を打撲、膝いて軟岩斜面を転落し、沢に落ち受災した。

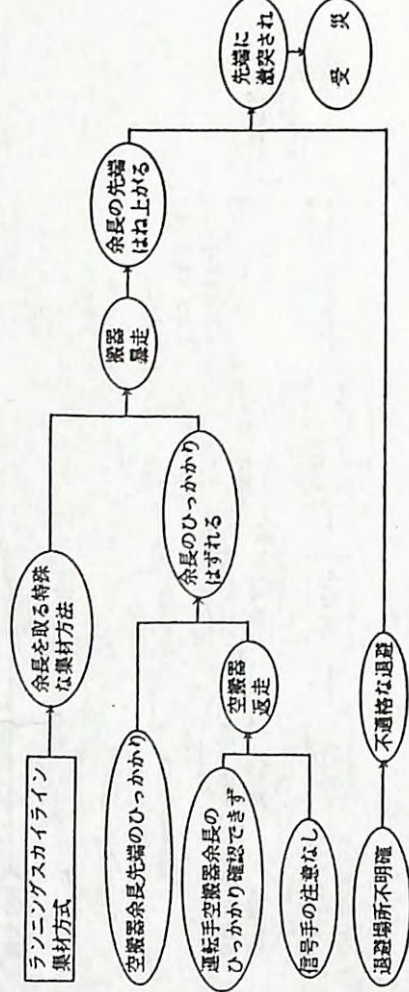


☒-18-2 CTダイヤグラム(2)

7. 作業道終点にテントを張る作業において、テントの支柱と薪を採すべく、谷に横たわっている松の古丸太を渡る途中、バランスを失い、3.7m下の谷に転落、転石に打撲し受災した。



8. ランニングスカイライン方式による集材作業の荷かけ作業で空搬器返走のため被災者は退避していた。運転手は搬器余長の先端が枝桑にからまらまっているのを確認できず、荷かけ位置まで空搬器を返走した。信号手が停止の合図を送ると同時に、余長の先端がはずれ、同時に搬器が何らかの物体にぶつかっただため、ストッパーの役割をはたしている余長の編込み部分が搬器を通りぬけ、搬器が山側に急走行し、はね上がった余長の先端部が被災者に当たり受災した。



9. チェーンソーによる伐倒作業において、立木Aを倒したところ、伐倒方向が狂い立木Bにかかり木となった。そこでAの元口付近の切断、さらに立木C、D、EをAに倒しかけたが、かかり木ははずれなかった。続いてAを元口から3mのところまで切断したがAはBからははずれない。さらに、AがかかっているBを下方に倒そうとしたところ、伐倒方向が狂い、退避が遅れ落下したAに頭部を打たれ受災した。

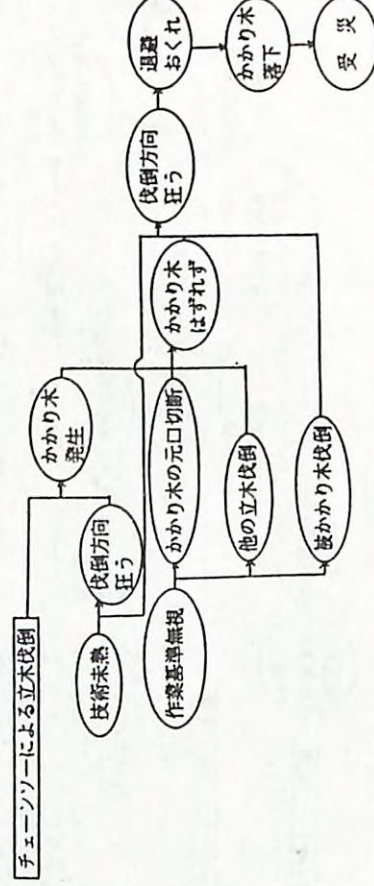
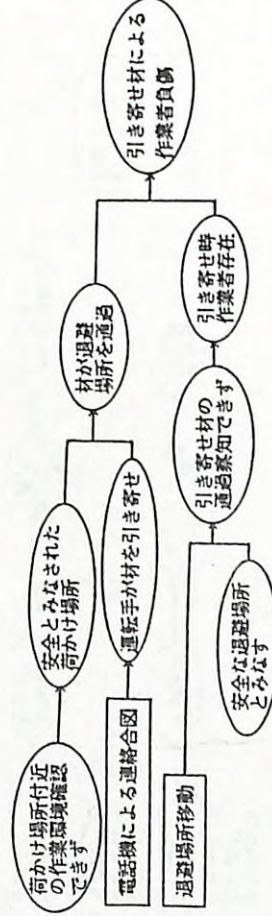


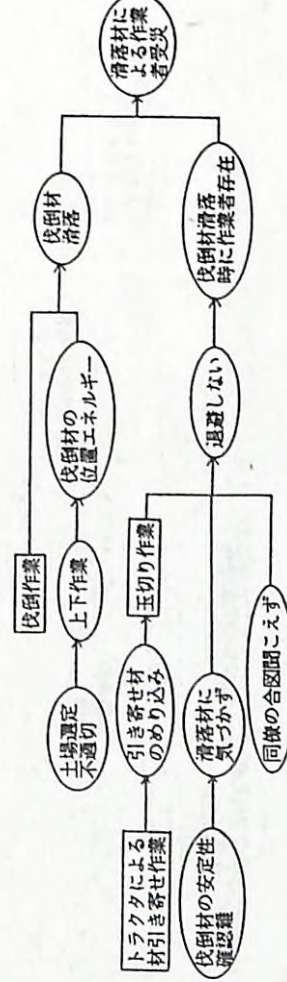
図-18-3 CTダイアグラム(3)

災害事例

10. 集材作業の荷かけ作業で、被害者は荷かけを終了し、「巻いてよし」の合図を運転手に送り、あらかじめ定めておいた退避場所に退避した。運転手が材の引き寄せを開始したところ、退避場所が危険区域にあり、引き寄せ材に背を向けて電話機を置いていた、被害者の頭部を強打し受災した。



11. トラクタ集材作業で、ツガ材をトラクタで林道端に引き寄せたところ、元口が地面にめり込み動かなくなった。このため被災者は玉切り作業に従事していたが、玉切り位置の左上方25mにあったヒノキ伐倒材(長さ17m、胸高径36cm)が突然滑りはじめた。同様の「危ない、逃げろ」の叫びも、玉切り中の被災者には聞こえず、ヒノキ材に背部を激突され受災した。



12. フォークローダの荷おろし作業で、被災者は積積み作業に従事していた。被災者は桟(高さ1.6m、幅4.4m)の上で、桟と水平状態になっているフォークの先端から材をおろすべく、3本目の丸太(5m、26cm)にツルを打ち込み、桟上に引き込んだところ、材が予定した位置に落ちなかった。危険を感じた被災者は、桟を背に飛びおりたが、続いて転落してきた材に頭部を打たれ受災した。

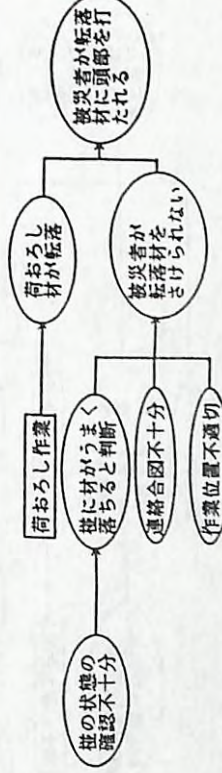
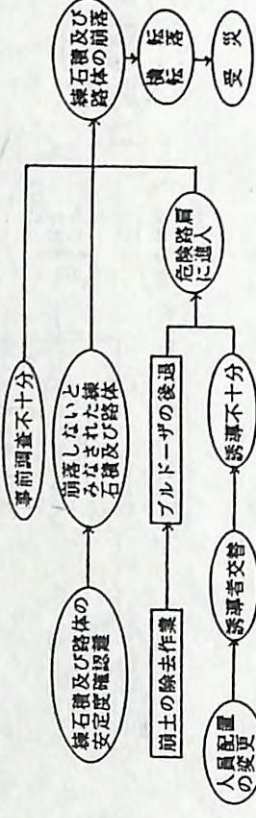
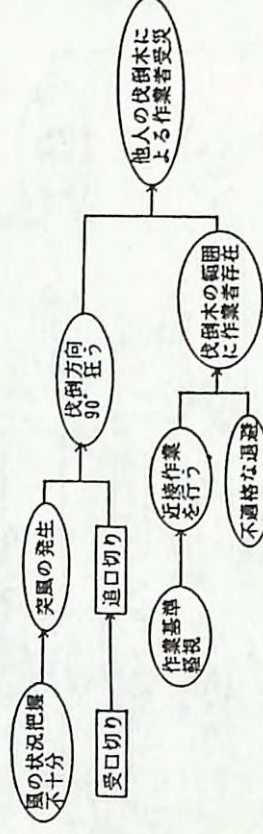


図-18-4 CTダイアグラム(4)

13. ブルドーザによる林道維持修繕作業において、被災者が運転、他の1人が誘導作業(災害発生時の10分前位に他の誘導者と交替している)に従事していた。林道の盛留礫石積の箇所、崩土を谷側に一回排土し、続いてブルドーザを後退したところ、礫石積及び路体の一部がずり落ち、ブルドーザは横転、被災者はブルドーザとともに谷側に転落し被災した。



14. チェーンソーによる伐倒作業において、伐倒者Aがスギ(胸高径36cm、樹高28m)の受口切りを行い、追口切りに入り、クサビを1本打って追口を確保、18m離れた場所での立木の伐倒作業を行っていた伐倒者B(被災者)に呼笛で合図、続いて伐倒方向を指差し、「いくぞ」の大声で再合図、被災者が応えたので、追口を行い、チェーンソーを抜いてクサビを打ち込んだところ、瞬間的な突風が発生、伐倒方向が90°狂い、被災者の方向に倒れ被災した。



15. チェーンソーの伐倒作業において、ヒノキ立木(B)がナラ立木(A)と枝がらみに残っているため、最初にヒノキ(B)の伐根を切り(倒していない)、続いてナラ(A)を伐倒し、すでに伐倒してあるヒノキ(C)の下を通り抜けて退避しようとしたところ、ナラの枝がヒノキ(C)の上に落下し、ヒノキ(C)が折れる瞬間、被災者を強くたたき前のめりに倒した。と同時にその衝撃により伐倒されていたヒノキ(D)が、被災者の上に転倒してきて、伐倒されているヒノキ(E)との間に頭部をはさまれて被災した。

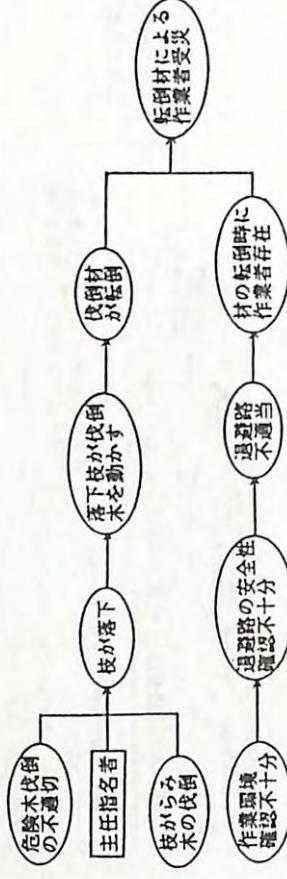


図-18-5 C Tダイヤグラム(5)

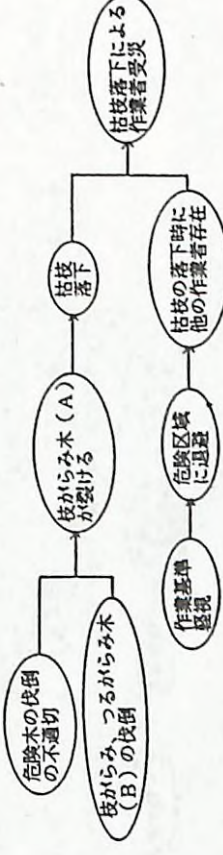
災害事例

図-18-6 C Tダイヤグラム(6)

16. 異常な降雨により事務所近くの沢から流出する泥水が、事務所に流入するのを防止するため、県道上に盛土をしようとトラクタショベルを運転して県道の上の沢近くに後退させた。突然、沢の山側から直径約20~30cm、長さ3~4mの丸太2本が流出してきて、トラクタショベルの後輪付近に激突すると同時に大量の土石流水の高さは約2m位)により、被災者を運転席に閉じこめたまま、トラクタショベルは横転、約50m下流に押し流され被災した。



17. チェーンソー伐倒作業において、モミ立木(A)がブナ立木(B)と枝がらみ、つるがらみに残っているため、作業員(X)がその状態を指差確認の上、立木(B)の伐倒作業に入り、受口切り、追口切りを行い、倒れ始めたのであらかじめ定められていた退避場所へ退避した。立木(B)が倒れる際、枝がらみになっていた、立木(A)が地上約14mからさき、同時に長さ約4mの枯葉が、立木(A)の上方(立木Bから2m程度)に退避していた作業員(Y)の頭部に飛来し被災した。



18. 平均傾斜度約30度のヒノキ人工林の除伐作業において、約15年前に地枯したナラ枯倒木(根元径20cm、樹高8.8m)の上方にあるヒノキ1本、側方及び斜め下方にあるヒノキ、モミ、ツガ計5本の除伐木を伐倒し、ナラ枯倒木の下方を移動したとき、枯倒木が突然倒れ、被災者の頭部を強打し被災した。

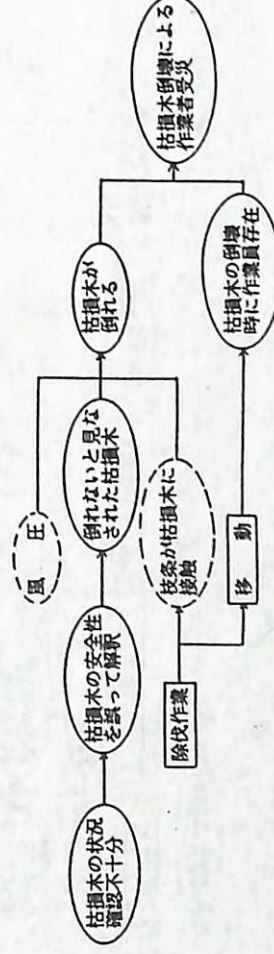
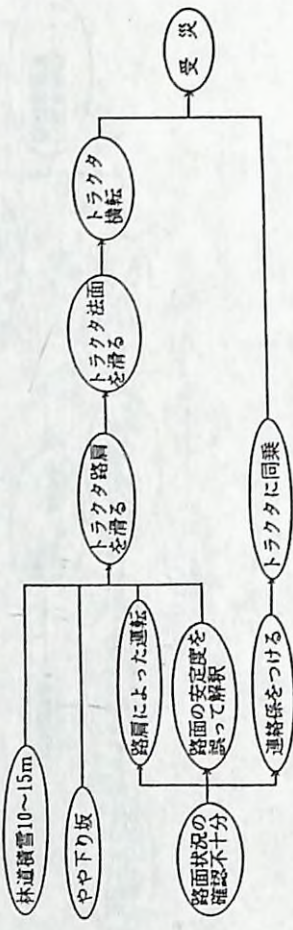
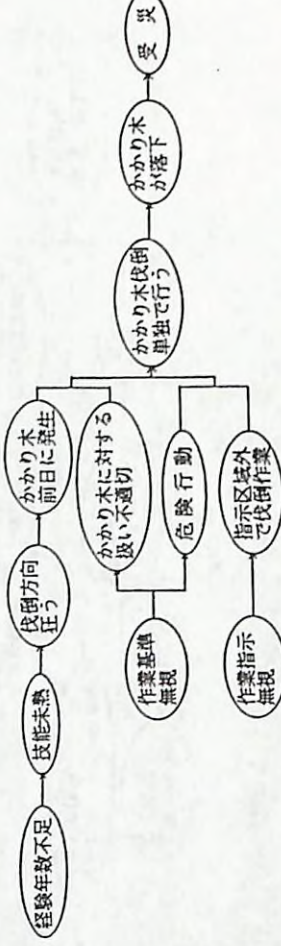


図-18-6 C Tダイヤグラム(6)

19. ホイルタイプのトラクタを他の集材現場で使用するため、作業
者Aが運転、作業者B（被災者）が同乗して林道上を移動した。
当日、林道には10～15cm、路肩には除雪した雪が40～50cm積もっ
ていた。目的地から約500m手前のやや下り坂の林道上にさしかか
った時、トラクタ後輪が右側（谷側）に押し出され、路肩からは
ずれる形で、平均傾斜約30°の法面を滑り、林道から9.5mのここ
ろで横転、作業者Bはトラクタのキャビンから出ることが出来ず
受災した。



20. チェーンソーによる伐倒作業で、伐倒者A（被災者）は、当日
の朝副班長から指示のあった区域外で、前日、他の作業者Bが発
生させたかかり木の伐倒に従事した。前日のかかり木①にかから
れている立木②を伐倒するために、受口切りを終え、追口切りを
行っているとき、かかり木①が落下して頭部にあたり受災した。



21. チェーンソーによる伐倒作業で、伐倒方向は伐倒木（ヤチダモ、
胸高径44cm、樹高28.6m）の前3.5mに生立するコブシの右側に
しようと考え、ヤチダモの受口切り、追口切りを行い、伐倒方向
の反対側2.5mのところへ退避した。伐倒木は伐倒方向が狂い、コ
ブシの左側に立木の材面を滑るよう倒れ、その時のはずみで、
伐倒木の元口が伐倒者の退避方向に移動し、すでに伐倒済みのエ
ゾマツを下から押し上げるようなかたちで伐倒者の頭部をささみ
受災した。

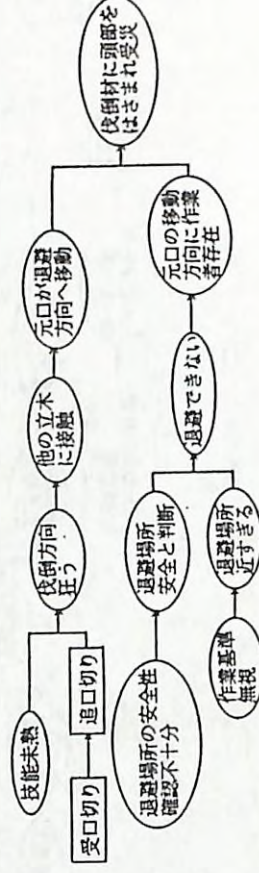
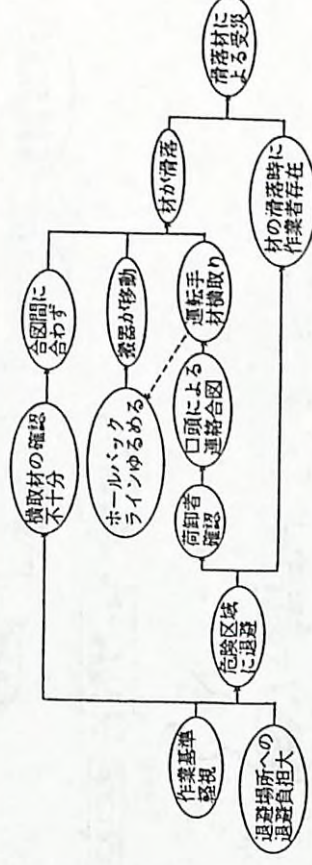
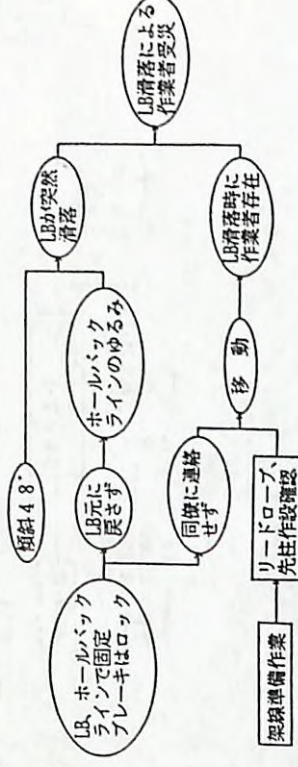


図-18-7 CTダイヤグラム(7)

22. 集材機作業の計画業務で、作業者A（被災者）は野帳、作業
者Bが計画に従事していた。荷かけ場所から土場は見えない）にいる荷卸
し作業者Dに口頭で「巻いてよし」と合図、作業者Dは作業者A、
Bが定められた退避場所以外の焚火あとに退避しているのを確認
したが、運転手Eに「巻いてよし」を合図した。運転手Eはクラ
クションで応答、地曳きによって集材機に向けて作業道の上を横取り
した。横取中搬送機が移動したため、丸太が作業道の下側にある被
災者の方向に滑落し被災者の頭部に激突し受災した。



23. 集材機運転手Aは、積込土場に接地しているローリングブロッ
ク（LB）が積込トラクタの支障となるため、LBを移動、傾斜48°
の無立木地に止め、ホルバックラインで固定、ブレイキは完全
にロックして別の作業に従事していた。作業者B（被災者）は架
線準備作業に従事しており、リードロープの引き廻しや先柱の作
業状況の確認を終わり、LBが止められてから約4時間半後ぐらい
に、LBの止め置き地点の下方を通過中、突然LBが滑落してきて強
打され受災した。



24. チェーンソーによる伐倒作業において、作業者A（被災者）と
作業者Bの2人作業で、Aは伐倒、Bは鉋で下木切りに従事した。
カシ双生木①とカシ双生木②が枝がらみ、つるがらみになってい
たので、BがAに注意したところAは「わかった」と応答した。
Aが立木①を伐倒したとき、つるがらみになっていた立木②が根
こそぎ倒れ、同時に根元付近にあった岩石も崩落、Aは立木②か
岩石に激突され受災した。

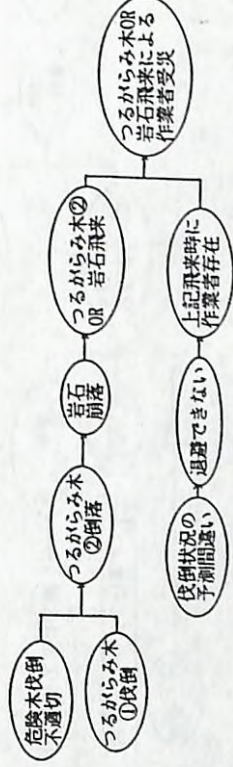
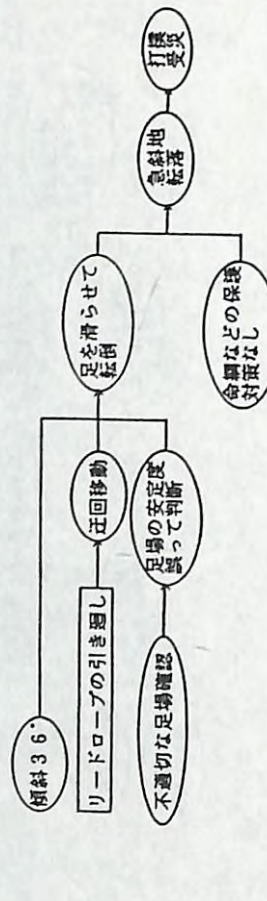
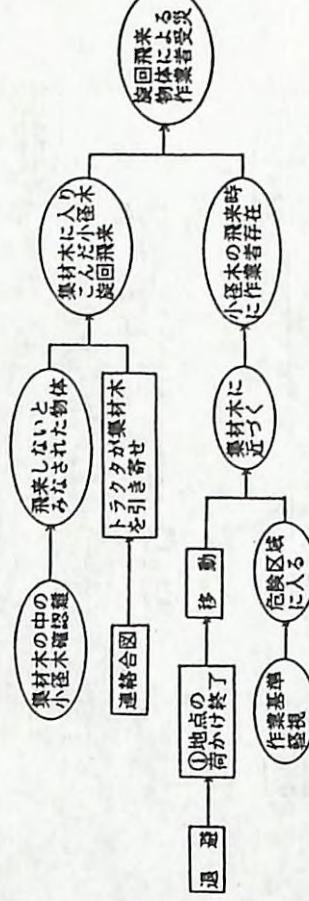


図-18-8 CTダイヤグラム(8)

25. 架橋集材の架設作業において、作業員A（被災者）と作業員Bはリードロープの引き廻し作業に従事していた。被災地の平均傾斜は36°、作業員Bが林道から200m程下った地点でロープを引き出し、作業員Aがそれを引を再に下った。作業員Aはリードロープをたぐり寄せ、それを投げおろしながら引廻し作業をしていたが、急傾斜地で足場の悪い箇所に来たため、迂回して移動する途中、足を滑らせ転倒、約6m前方の岩に激突、さらに平均45°前後の傾斜地を約30m転落し、後頭部を打撲受災した。



26. トラクタ集材作業において、作業員A（被災者）と作業員Bは荷かけ作業に従事、①地点の荷かけ、退避、運転手への手信号による合図、運転手のクラクションによる合図の順序を経て、材は林道へ引き寄せられた。ついで、トラクタは発進の合図、ウィンチロープを伸ばしながら林道を移動した。その間、作業員A、Bは①地点の荷かけ作業が終了したので、林道の集材木の停止状態をみて、退避場所から林道へ移動した。トラクタ運転手も移動を完了し、クラクション合図で材の引き寄せ、さらにクラクション合図で走行を開始したところ、集材木に入りこんだと思われるナラ小径木が旋回飛来し、集材木に6.5mまで接近していた作業員Aの頭部にあたり受災した。



27. 架橋集材の運転作業において、運転手Aは空機器返送のため、集材機を操作し、3速で動作、第1ドラムにワイヤロープを巻き取り中、異常が発生（？）、運転手を離れドラムに近づいたところ、右手がワイヤロープに触れ、巻き込まれ受災した。

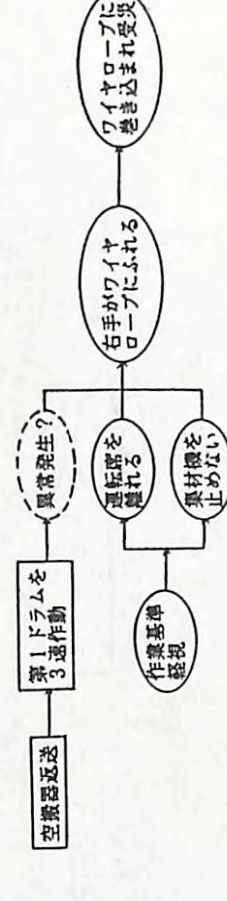
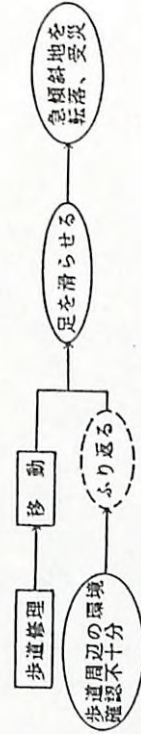
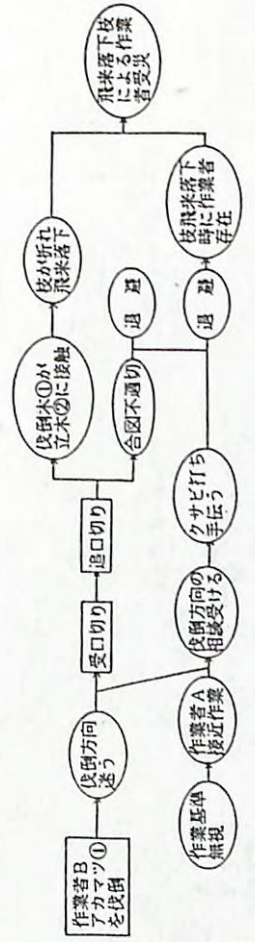


図-18-9 CTダイアグラム(9)

28. 歩道修理作業において、作業員A（被災者）は片浅橋の修理を終え、同僚4人と共に休憩地点へ移動した。Aは同僚と離れ一番最後になり、修理した直後の土道（道幅60～80cm）を歩いていったが、歩道修理の出来栄の確認のため、ふり返り行動をしたとき、歩道から足を踏みはずし、平均傾斜70°の岩石地19mを沢に転落、受災した。



29. チェーンソー及び手工具の伐倒作業で、作業員Bはアカマツ生立木①（胸高径46cm、樹高20m）の伐倒の際、10m離れて手工具で枝払いをしていた作業員A（被災者）と相談し伐倒方向を決定した。アカマツ①の伐倒作業においてAはクサビ打ちを手伝った。追口が持ち上がったのでBが「ダンケ逃げる」と合図、伐倒方向斜め後方にAは約3m、Bは約4m退避した。その時アカマツ①の高16.5mにある枝が、伐倒方向約18m飛来落下して退避中の作業員Aの前頭部に当たり受災した。



30. トラクタショベルによる林道の崩土除去作業において、前日の降雨によって崩土、落石の発生が予想され、翌日の作業に支障があると判断し、林道の状況把握と崩土等の除去作業を単独で実施した。運転手Aはトラクタショベルにより、崩土、落石を林道終点に向かって4回ほど除去したあと、トラクタショベルを後退させながらハンドルを右に操作したところ、トラクタショベルが右側（谷側）に寄り、右後輪が路肩からはずれ、トラクタショベルは97m下の沢に転落、Aは66m付近でトラクタショベルからほうり出され、頭部を打撲受災した。

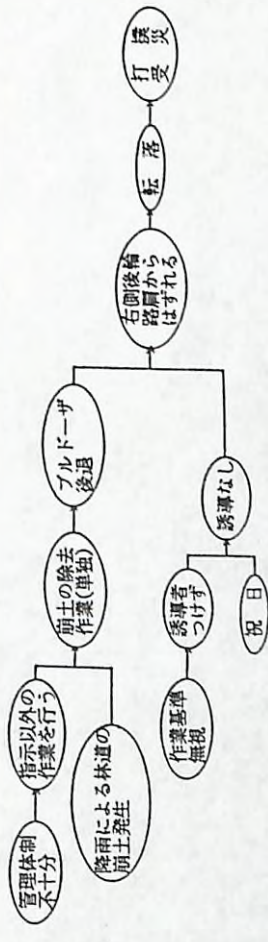


図-18-10 CTダイアグラム(10)

31. トラクタショベルによる併用道の除雪作業において、作業員Bは監督者Aの指示にもとづき除雪を開始、Aは監督業務に従事した。①地点から200mある②地点までの除雪を終え、さらにその先80mの③地点まで荒押しを行い、幅員を広げるために後進した。50m後進したところで、Bは軽四輪車と立っているAを確認したが、そのまま後進を続けた。視界は吹雪のため一時的にさえぎられる状態にあり、後進途中で軽四輪車を押しながら、Aを右キヤタビラで横断し受災した。

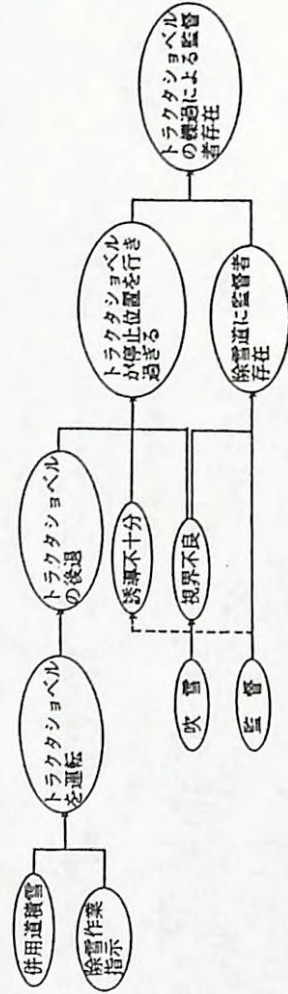


図-18-11 CTダイヤグラム(11)

表-17-1 要素別出現率①

区分	要素	I	T	M	Ep	Es
全体(31件)		0.29	0.44	0.06	0.20	0.61
営林(支)局	旭川	0.29	0.43	0.14	0.14	0.00
	北見	0.33	0.33	0.14	0.20	0.00
	青森	0.30	0.47	0.00	0.23	0.00
	秋田	0.38	0.46	0.00	0.14	0.02
	前橋	0.27	0.27	0.12	0.34	0.00
	東京	0.19	0.59	0.03	0.16	0.03
	長野	0.29	0.49	0.02	0.18	0.02
	名古屋	0.27	0.40	0.10	0.22	0.00
	大阪	0.33	0.50	0.00	0.17	0.00
	熊本	0.14	0.57	0.00	0.29	0.00
作業場所	天然林	0.34	0.43	0.00	0.21	0.02
	人工林	0.27	0.52	0.00	0.21	0.00
	伐採地	0.29	0.39	0.13	0.18	0.01
	道路	0.20	0.45	0.08	0.26	0.01
	土場	0.52	0.29	0.05	0.14	0.00
	その他	0.29	0.57	0.07	0.07	0.00
作業区分	伐木造材	0.32	0.49	0.00	0.19	0.00
	架設	0.17	0.50	0.22	0.11	0.00
	架線集材	0.42	0.28	0.14	0.16	0.00
	トラクタ集材	0.37	0.47	0.00	0.16	0.00
	道路作設維持	0.20	0.48	0.05	0.25	0.02
	その他	0.20	0.42	0.08	0.28	0.02
単位作業	追口切り	0.43	0.47	0.00	0.10	0.00
	かかり木処理	0.38	0.45	0.00	0.17	0.00
	伐倒退避	0.27	0.50	0.00	0.23	0.00
	荷掛け退避	0.36	0.32	0.13	0.19	0.00
	荷卸し退避	0.29	0.43	0.14	0.14	0.00
	移動	0.19	0.48	0.13	0.19	0.00
	運転	0.15	0.49	0.02	0.32	0.02
	その他	0.26	0.44	0.07	0.20	0.03

表-17-2 要素別出現率②

区分	要素	I	T	M	Ep	Es
起 因 物	トラクタ類	0.12	0.55	0.03	0.27	0.03
	集材機	0.21	0.48	0.26	0.05	0.00
	付属器具	0.32	0.48	0.00	0.20	0.00
	立木・伐倒木等	0.46	0.33	0.02	0.19	0.00
	丸太、桤	0.16	0.36	0.32	0.16	0.00
	未木・つる	0.30	0.40	0.05	0.20	0.05
	林地	0.35	0.35	0.24	0.06	0.00
	道路	0.26	0.35	0.00	0.39	0.00
起 因 物 の 状 態	風・水	0.26	0.43	0.11	0.14	0.06
	滑りやすい	0.29	0.44	0.03	0.23	0.01
	不安定	0.25	0.50	0.00	0.25	0.00
	接触している	0.37	0.41	0.06	0.16	0.00
	接触しやすい	0.14	0.58	0.14	0.14	0.00
	見通しが悪い	0.11	0.39	0.00	0.50	0.00
	作業速度不適	0.09	0.46	0.36	0.09	0.00
	安全装置不備	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00
事 故 の 型	その他	0.23	0.51	0.07	0.15	0.04
	墜落・転落	0.27	0.53	0.03	0.17	0.00
	飛来・落下	0.37	0.41	0.00	0.22	0.00
	崩壊・倒壊	0.29	0.38	0.12	0.21	0.00
	激突され	0.37	0.43	0.03	0.17	0.00
	はさまれ、巻き込まれ	0.14	0.29	0.00	0.57	0.00

全事例でみると、作業内容に関する要素（T）の出現率の値が極めて大きく（44%）、人的要素（I）（29%）、物理的作業環境要素（Ep）（20%）が続いている。

また表-17にはグループ別（営林（支）局、作業場所、作業区分、単位作業、起因物、起因物の状態、事故の型）に累計算出した要素別出現率も示してある。

調査事例が少ないので断定的なことは言えないが、グループ毎の特徴を簡単に述べる。

- ① 作業場所別にみると、土場において人的要素（I）の出現率が高く、作業内容に関する要素（T）が低くなっている。
- ② 作業区分別にみると、架線においてIが低く、物・機械・設備等に関する要素（M）が高くなっている一方、架線集材でIが高くなり作業の特徴をよくあらわしている。

- ③ 単位作業別にみると、追口切りでIが高く、運転ではIが低く、物理的作業環境要素（Ep）が高くなっているのが特徴的である。
- ④ 起因物別にみると、集材機・付属器具、末木・つる、道路等でMの出現率が高く、丸太・桤ではIが高くなっている。
- ⑤ 起因物の状態別にみると、見通しが悪い、作業速度不適、安全装置不備等でIの出現率が低い。
- ⑥ 事故の型別では、特殊な事例であるが、おぼれにおいてEpの出現率が高くなっている。詳しくは表-17によるが、グループ別に内容の違いによって各要素の出現率が異なることがわかった。しかし総合的にみても、作業内容に関する要素（T）の出現率が高く、このことは森林作業の多種多様な作業や作業行動に問題が残されていることを示している。

3-4 要素間影響確率

3-4-1. 要素間影響確率マスリックス

つぎに、各要素間相互の関係をj知るために、5種類の要素が各々どの要素に対して影響を及ぼしたかを求めた要素間影響確率を作成した。これらの各構成要素間の連続状況を見ると災害発生状況の性質をより一層理解することができる。

表-18は、全分析事例31件についての要素間影響確率を求めたものである。各要素間の相

表-18 災害要素間の関連

		連 続 事 象 の 要 素				
		I	T	M	Ep	Es
先 行 事 象 の 要 素	I	3 7	4 3	2	9	0
		0.12	0.14	0.00	0.03	0.00
	T	3 3	6 6	7	3 1	0
		0.11	0.22	0.02	0.10	0.00
	M	4	4	1 0	1	0
		0.01	0.01	0.03	0.00	0.00
	Ep	2 1	1 9	2	2 1	1
		0.07	0.06	0.00	0.07	0.00
	Es	0	3	0	0	0
		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00

I：人的要素

T：作業内容に関する要素

M：物・機械・設備等に関する要素

Ep：物理的作業環境要素

Es：管理的作業環境要素

互関連では、 $T \rightarrow T$ が圧倒的に高く（22%）ついで、 $I \rightarrow T$ （14%）、 $I \rightarrow I$ （12%）、 $T \rightarrow I$ （11%）、 $T \rightarrow Ep$ （10%）となっている。このことからわかるように、作業そのもの（ T ）にはじまる災害要素間の繋りが災害発生の原因になることが多く、多種多様な作業を含む森林作業を反映しているように思われる。また人（ I ）にはじまる要素間の関連も多い。 I と T の組み合わせに限ってみても、その要素間影響確率は59%にもなり、これら2要素の組み合わせが、災害発生に極めて重要な意味を持つことがわかる。さらに見逃せないのが Ep である。森林作業での Ep は大部分が自然環境の要因であると理解してよいと思われるが、作業そのものが自然環境要因に影響を与え、それが災害発生にかかる要素となったり（ $T \rightarrow Ep$ ；10%）、また $Ep \rightarrow Ep$ （7%）、 $Ep \rightarrow I$ （7%）、 $Ep \rightarrow T$ （6%）となっていることなどから、当然のことではあるが林業労働災害には自然環境の要因もかなりのウェイトを占めていることがわかる。しかしこれは逆に言えば、森林作業にかかわる災害と言えども、災害発生に関した7割弱は他の要因の繋りが存在していることを示しており、災害防止対策の検討においても特に留意しなければならないことである。

3-4-2. 作業区分別要素間影響確率

上に検討した要素間影響確率を作業区分別に求めたのが表-19である。

伐木造材は $T \rightarrow T$ 、 $T \rightarrow Ep$ 、 $I \rightarrow T$ 、 $I \rightarrow I$ で確率値が大きくなっている。集材機関係の架設と架線集材では影響確率の傾向が異なる。架設では $T \rightarrow T$ 、 $I \rightarrow T$ 、 $T \rightarrow I$ 、 $M \rightarrow I$ が大きいのに対し、架線集材では $I \rightarrow I$ 、 $I \rightarrow T$ 、 $T \rightarrow I$ 、 $Ep \rightarrow I$ となっており順位も異なる。特に架線集材では $T \rightarrow T$ の値が小さく、他の作業区分に比べて特異な値となっている。また、トラクタ集材では $T \rightarrow T$ 、 $I \rightarrow T$ の値が大きく、 $I \rightarrow I$ 、 $T \rightarrow I$ 、 $T \rightarrow Ep$ 、 $Ep \rightarrow I$ が続いている。道路作設維持では、 $T \rightarrow T$ について、 $Ep \rightarrow T$ が大きいのが特徴的である。そのほか $T \rightarrow I$ 、 $T \rightarrow Ep$ の値が大きい。

3-4-3. 事故の型別要素間影響確率

事故の型別にみたのが表-20である。全体的な傾向（表-18）として確率値の大きかった $T \rightarrow T$ 、 $I \rightarrow T$ はどの事故の型においても、大なり小なり同じような傾向を示している。そのほかの要素間の関連では、墜落・転落 $I \rightarrow I$ 、 $T \rightarrow Ep$ 、飛来・落下 $I \rightarrow I$ 、崩壊・倒壊 $T \rightarrow I$ 、激突され $T \rightarrow Ep$ が、他の事故の型に比べて特異な値（小さい）となっており、それぞれの事故の型の特徴を知ることができる。なお、「おぼれ」は1件であるので論外とした。

表-19 作業区分別要素間影響確率

			連続事象の要素				
			I	T	M	Ep	Es
先 行 事 象 の 要 素	I	伐木造材	0.15	0.17	0.00	0.01	0.00
		架設	0.05	0.12	0.00	0.00	0.00
		架線集材	0.21	0.15	0.00	0.05	0.00
		トラクタ集材	0.11	0.20	0.00	0.05	0.00
		道路作設維持	0.05	0.08	0.02	0.05	0.00
		その他	0.06	0.10	0.02	0.02	0.00
	T	伐木造材	0.08	0.23	0.00	0.18	0.00
		架設	0.12	0.34	0.05	0.00	0.00
		架線集材	0.11	0.07	0.05	0.05	0.00
		トラクタ集材	0.11	0.26	0.00	0.11	0.00
		道路作設維持	0.12	0.23	0.03	0.10	0.00
		その他	0.14	0.24	0.02	0.02	0.00
	M	伐木造材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		架設	0.12	0.05	0.05	0.00	0.00
		架線集材	0.02	0.02	0.09	0.02	0.00
		トラクタ集材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		道路作設維持	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
		その他	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00
	Ep	伐木造材	0.08	0.03	0.00	0.07	0.00
		架設	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00
		架線集材	0.11	0.00	0.00	0.05	0.00
		トラクタ集材	0.11	0.00	0.00	0.05	0.00
		道路作設維持	0.03	0.13	0.00	0.07	0.02
		その他	0.04	0.14	0.02	0.08	0.00
	Es	伐木造材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		架設	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		架線集材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		トラクタ集材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		道路作設維持	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
		その他	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00

表-20 事故の型別要素間影響確率

			連 続 事 象 の 要 素				
			I	T	M	Ep	Es
先 行 事 象 の 要 素	I	墜落・転落	0.06	0.12	0.03	0.01	0.00
		飛来・落下	0.09	0.16	0.00	0.03	0.00
		崩壊・倒壊	0.16	0.16	0.00	0.04	0.00
		激突され	0.14	0.12	0.00	0.03	0.00
		はさまれ・ 巻き込まれ	0.20	0.17	0.00	0.00	0.00
		おぼれ	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00
	T	墜落・転落	0.12	0.32	0.03	0.05	0.00
		飛来・落下	0.11	0.22	0.01	0.10	0.09
		崩壊・倒壊	0.06	0.16	0.00	0.19	0.00
		激突され	0.11	0.17	0.03	0.07	0.00
		はさまれ・ 巻き込まれ	0.10	0.17	0.03	0.13	0.00
		おぼれ	0.07	0.07	0.00	0.14	0.00
	M	墜落・転落	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00
		飛来・落下	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
		崩壊・倒壊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		激突され	0.03	0.01	0.07	0.01	0.00
		はさまれ・ 巻き込まれ	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
		おぼれ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ep	墜落・転落	0.00	0.12	0.01	0.01	0.00
		飛来・落下	0.10	0.00	0.00	0.07	0.00
		崩壊・倒壊	0.08	0.04	0.00	0.11	0.00
		激突され	0.08	0.06	0.01	0.06	0.00
		はさまれ・ 巻き込まれ	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00
		おぼれ	0.07	0.30	0.00	0.14	0.07
	Es	墜落・転落	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
		飛来・落下	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		崩壊・倒壊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		激突され	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		はさまれ・ 巻き込まれ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		おぼれ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4. 重大災害におけるヒューマン・エラー

4-1. ヒューマン・エラーの考え方

ヒューマン・エラーとは、あるシステムの期待された機能を発揮するために作業者に要求されている能力からのかたよりである。そして、そのかたよりには、

- ① 必要な操作の「欠落」
- ② 定められた操作を「適切に実施しなかった」
- ③ 「不必要なことを実施した」

の三つの種類があるといわれる。

しかし、これらの考え方は、作業の結果の妥当性について評価であって、エラーを生起するメカニズムについては全く触れられていないため、ヒューマン・エラーを防止するためにどのように対策すればよいか分らない場合が少なくない。

そこで、ヒューマン・エラー防止対策の基本的な考え方として、「大脳生理に基づく人間特性」を踏まえたアプローチが提唱されている。その要点は次のようなものである。

- ① 人間のミスは「人間の怠けぐせ」と考える人が多いが、それは大脳の活動が低下した時（休息時）に起こる。
- ② 大脳が一生活動を続けるためには、休息はさけられない。したがってミスはさけられない。

4-2. 人間-機械系と情報処理モデル

手がかりに、人間-機械系のモデルをとり上げ、人間と機械が1つのシステムとして働く場合の情報処理のしくみを説明する。

たとえば、林業におけるチェーンソーやトラクタ等の作業も、人間がチェーンソーやトラクタを制御して行う仕事であり、人間も機械もシステムの中の要素の1つと考えられるから、これらは人間-機械系であるといえることができる。人間-機械系における情報処理のしくみは図-19のようになる。

人間は機械の表示器からの情報や外界情報を感覚器を通して受け入れ、中枢で「認知・確認」、「判断」、「決定・指令」等の情報処理過程を経て、指令された手足（運動器）が機械の操作具を制御し作業が続けられる。このように、たえず循環する情報処理のサイクルが形成されるが、このサイクル活動がスムーズに続けられている限り、ミスや事故は起きない。人間はエラーをおかす動物だといわれるように、情報処理のどこかの過程でエラーが発生することが少なくない。

ヒューマン・エラーの形態は次のように区分される。

A；作業情報が正しく提供、伝達されなかった。

B；認知・確認のミス

B₁ 知覚せず

B₂ 知覚を誤る

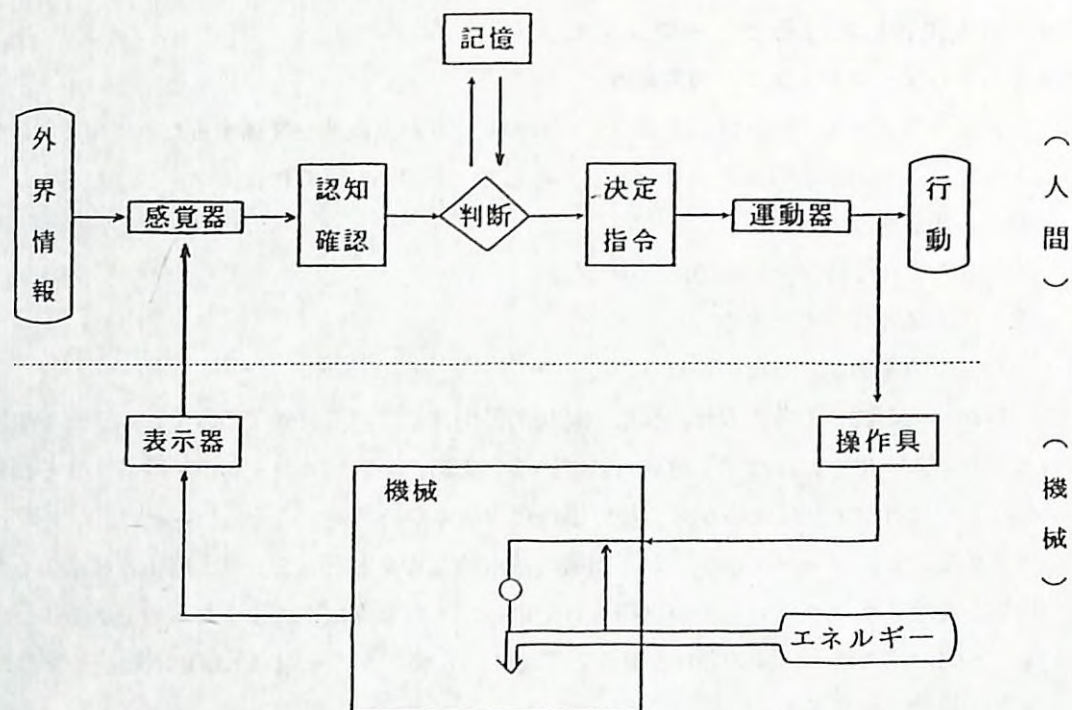


図-19 人間-機械系における情報処理のしくみ

- B₃ 認知せず
- B₅ 確認せず
- C ; 記憶・判断のミス
- C₁ 記憶がない
- C₃ 判断せず(忘れる)
- C₅ 意志の抑制がきかない
- C₆ 意志決定を誤る
- D ; 操作・動作のミス
- D₁ 動作の欠落・省略
- D₂ 動作を誤る
- D₃ 操作手順を飛ばす
- D₄ 操作順序を誤る
- D₅ 姿勢・動作の乱れ
- E ; 操作後の確認ミス
- E₁ ミスに気づかず
- E₂ ミスに気づいた(教えられ等)

以上のように、人間の情報処理過程を<情報を得る>、<情報の確認>、<判断、決定>、

<操作>、<操作後の必要な情報を得る>の順に行われるとし、そのどこの過程でエラーが起こるかを推定しようとするものである。

4-3. 情報処理と意識レベル

情報処理を担当する脳が正常に働くためには目覚めて意識がはっきりしていなければならないといわれる。つまり、人間の信頼性は意識レベルに依存し、意識レベルが災害発生に重大な関係を持つという考え方である。

橋本はこれを解りやすく5段階に分けて示している(表-21)。意識の特性として、フェーズからフェーズへの移行は連続的でなく、非線形にジャンプする。フェーズⅡでも緊急時にはⅣに飛び上がる。疲労時や単調作業時には時々Ⅰに落ちこむ。正常フェーズはⅡとⅢであるが、Ⅱでは意識が心の内部に閉じこもる。考えごとにはいいが、仕事の方に向かないから

表-21 大脳意識レベルの段階分け

フェーズ	意識の状態	注意の作用	生理的状态	誤操作比率
0	無意識・失神	ゼロ	睡眠・脳発作	—
I	意識ボケ	不注意	疲労、単調、睡気、酒酔い	$\frac{1}{10}$ 以上
II	正常-リラックス	心の内方へ	安静起居、休息、定常作業時	$\frac{1}{100} \sim \frac{1}{100,000}$
III	正常-クリア	前向き	積極活動時	$\frac{1}{1,000,000}$ 以下
IV	過緊張	1点に固執	感情興奮時 パニック状態	$\frac{1}{10}$ 以上

ミスが出やすい。Ⅲでは大脳が生き生きと働き、ほとんどミスは出ないが、1回の継続時間が15~30分間、合計でも2~3時間しか維持できない。日常作業時間の4%はⅡだから、平常はⅡで構え、要注意作業と場所でⅢに切り替えることが必要である、としている。また、各意識フェーズと作業ミスの例を表-22のように示している。

4-4. ヒューマン・エラーの背景要因

そこで、このような手法を用いて、重大災害のヒューマン・エラーを分析すると、どのような背景要因が得られるのか、またそれらはどんな意識フェーズの時に生じられるのかを推定しようと試みた。

4-4-1. エラーの形態

まず、すでに述べた情報処理過程の大分類A~Eのどの段階でどのくらいのミスが発生したかをみると(図-20)、記憶・判断のミスが最も多く、40%近くを示しており、認知・確

表-22 意識フェーズから想定されるエラー行動

フェーズ I	<p>(I) 目の前の信号・情報を見落す。見誤る。無関心。</p> <p>(I) 面倒だという気分が先に立って点検を手抜きする。</p> <p>(P) 指示・連絡事項を度忘れする。</p> <p>(O) 目の状況をみて安易に手を出す＝場面行動</p> <p>(O) 感情的に乱暴に取扱う。</p> <p>(O) 尚早に作業を打ち切った。</p>
フェーズ II	<p>(I) 予期しない事態に出会って、認知・確認を誤る。</p> <p>(I) 読み違い。早合点。</p> <p>(P) 危険だとは知っていたが、その瞬間危険を忘れた。</p> <p>(P) 確認するまでもなく確かだと思いこんで点検しなかった。</p> <p>(P) 前にも成功しているので、今度も大丈夫だと思った。</p> <p>(P) 相手は知っていると思い、連絡しなかった。</p> <p>(P) 用事は済んだと思い、次の作業を始めた。</p> <p>(P) 用件の割り込みに気をとられ、手順を誤った。</p> <p>(P) 次の作業（心配ごと）を気にして手順を落とした。</p> <p>(O) 少しの時間が待てず、別のことに手を出して時期を失う。</p> <p>(O) 習慣動作のとび出しをコントロールできず。</p> <p>(O) 反射的に手を出した。</p>
フェーズ III	<p>(P) 状況の急変・時間切迫の中で即時判断を迫られた。</p> <p>(P) 仕事に熱中して時間の経過に気付かず</p> <p>(P) 作業課題が難しすぎ、考えこむ。</p>
フェーズ IV	<p>(I) 目の前の突発事態に注意が1点集中、他の情報を無視。</p> <p>(P) 過度な緊張・興奮のため判断不能となった。</p> <p>(P) 荒れてる、怒る、恐怖のため動作の制御ができず。</p> <p>(O) 近道反応、短絡反応。</p> <p>(O) 無目的・無意味に操作をくり返す。</p>

注：(I)認知・確認のミス (P)判断・記憶のミス (O)動作・操作のミス

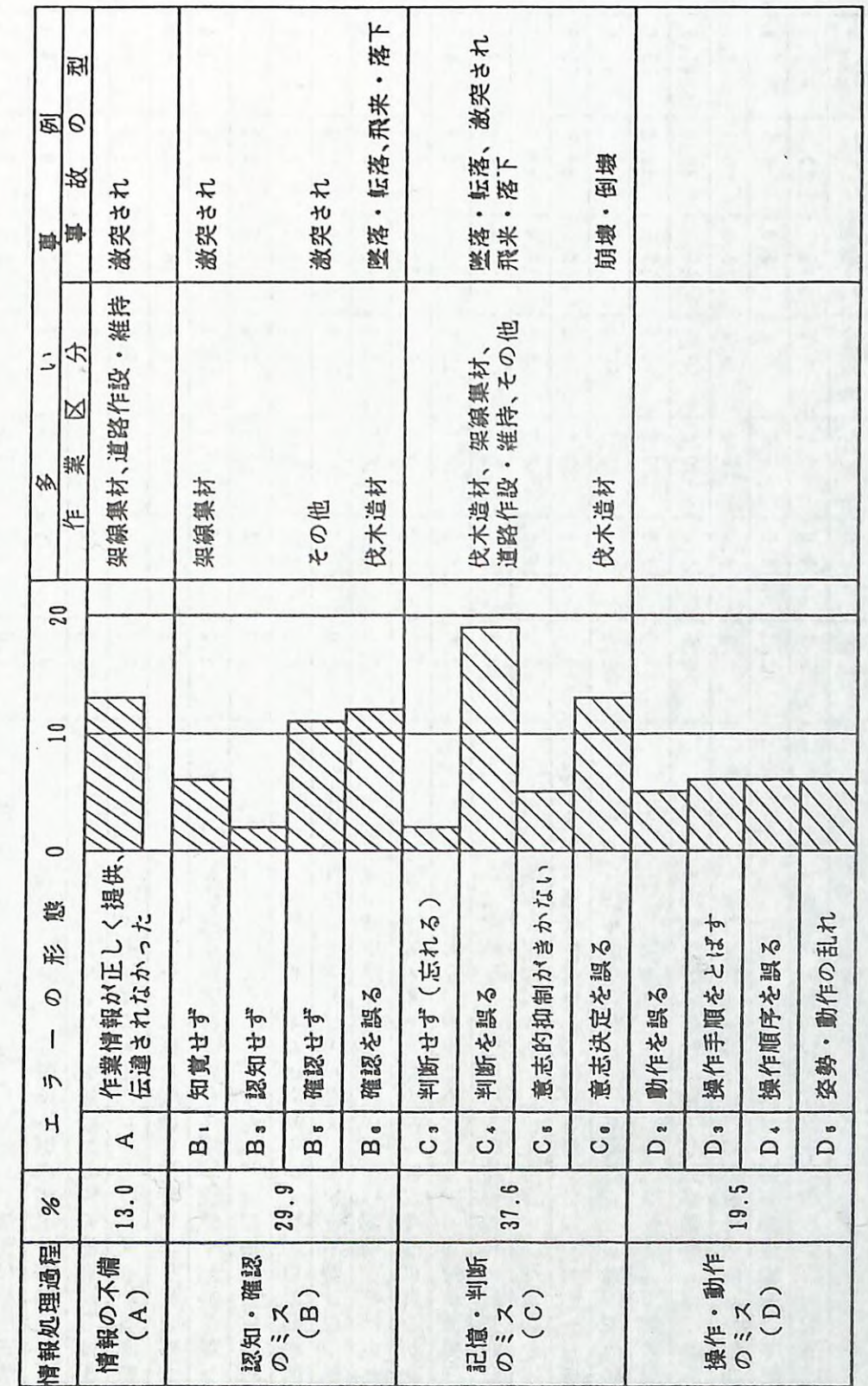


図-20 情報処理過程で発生したエラーの形態

表-23 作業区分別ヒューマンエラーの背景要因

%

	伐木 造材	架 設	架線 集材	トラクタ 集材	道路作設 ・維持	その他	計
①面倒だという気分が先に立って点検を手抜きする。	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	20.0	6.5
②指示・連絡事項を度忘れする。	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
③目前の状況をみて安易に手を出す＝場面行動	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	3.2
④予期しない事態に出会って、認知・確認を誤る。	50.0	50.0	50.0	50.0	16.7	40.0	41.9
⑤読み違い。早合点。	30.0	50.0	33.3	0.0	33.3	60.0	35.9
⑥危険だとは知っていたが、その瞬間危険を忘れた。	80.0	0.0	33.3	50.0	50.0	40.0	51.6
⑦確認するまでもなく確かだと思いこんで点検しなかった。	20.0	50.0	50.0	0.0	50.0	80.0	41.9
⑧前にも成功しているのに、今度も大丈夫だと思った。	90.0	50.0	83.3	50.0	50.0	40.0	67.7
⑨相手は知っていると思い、連絡しなかった。	10.0	50.0	0.0	50.0	33.3	20.0	19.4
⑩用事は済んだと思い、次の作業を始めた。	10.0	50.0	16.7	50.0	16.7	0.0	16.1
⑪用件の割り込みに気をとられ、手順を誤った。	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	6.5
⑫次の作業（心配ごと）を気にして手順を落とした。	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	3.2
⑬少しの時間が待てず、別のことに手を出して時期を失う。	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	3.2
⑭習慣動作のとび出しをコントロールできず。	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	3.2
⑮反射的に手を出した。	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	3.2
⑯状況の急変・時間切迫の中で即時判断を迫られた。	30.0	0.0	0.0	50.0	33.3	0.0	19.4
⑰仕事に熱中して時間の経過に気付かず	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	20.0	6.5
⑱情報が与えられなかった。伝えられなかった。	10.0	0.0	16.7	0.0	16.7	0.0	9.7
⑲内容が不明確あるいは間違えられやすい。	20.0	0.0	66.7	0.0	16.7	40.0	20.0
⑳表示の場所・伝達方法が不適当	0.0	50.0	33.3	0.0	50.0	0.0	19.4
㉑環境条件の不備	10.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	6.5
計	370.0	350.0	433.3	350.0	466.7	360.0	396.8

認のミス30%、操作・動作のミス20%となっている。また、さらに細分してB₁、B₃などの段階まで区分してその発生割合を求めると、「判断を誤る」が最も多く、ついで「意志決定を誤る」、「確認を誤る」、「確認せず」などのミスが続いている。そのほか、「作業情報が正しく提供されなかった」が13%あるのもみのがせない。

ただし、これらのミスは事例から事実関係を推定するしかないもので、ミスの可能性のあるものをマルチアンサとして求めたため、ミスの数は災害件数より多くなっている。図-20の%はミスの総数を100%とした場合の比率である。

4-4-2. エラーの原因となる作業者の行動・動機（背景要因）

エラーの直接原因となる行動または動機をここでは「背景要因」に言うことにし、31件の災害事例について、表-22の「意識フェーズから想定されるエラー行動」と「作業情報の状態」から背景要因を分析した。

背景要因の分析結果は表-23の通りである。全体的にみてこの21項目のうちで最も多いのが「前にも成功しているので、今度も大丈夫だと思った」の68%、「危険だと知っていたが、その瞬間危険を忘れた」が52%、「予期しない事態に出会って、認知・確認を誤る」、「確認するまでもなく確かだと思いこんで点検しなかった」が42%となっており、判断の甘さや注意転換の遅れによる作業が行われていることを示している。

また、この表には作業区分別に背景要因を示している。いずれも災害件数に対する背景要因の数の%である。マルチアンサであるため計では100%を超えているが、それぞれの背景要因の%はそれだけの可能性があるとして理解してよい。

作業区分別に要点を述べると

① 伐木造材

「今度も大丈夫と思った」、「危険なことを忘れた」など判断の甘さや習慣のほか、「予期せぬ事態で認知・確認を誤る」といった注意転換の遅れに該当する背景要因が多い。

② 架 設

データ数少なく分散型

③ 架線集材

「今度も大丈夫と思った」のほか、「情報の内容が不明確あるいは間違えられやすい」という情報収集の不備が背景要因として頻度が高いのが特徴的である。

④ トラクタ集材

データ数少なく分散型

⑤ 道路作設・維持

「危険なことを忘れた」、「確かだと思い点検しなかった」、「今度も大丈夫と思った」、「情報の表示・伝達方法が不適当」などの件数が多い。

⑥ その他の作業

「確かだと思い点検しなかった」、「読み違い。早合点」の頻度が高い。

となる。これらの背景要因は、エラーの直接原因となる行動または動機であって、災害防止対策上重要なポイントになるものと思われる。

4-4-3. 災害発生時の意識水準

前述のように作業者の意識フェーズと作業ミスの例（表-22）が示してあるので、これにならって災害発生時に作業者がどんな意識フェーズであったかを推定してみた。この分析においても、エラーの原因となる作業者の行動・動機（背景要因）を意識フェーズによって分類し、災害1件毎に平均値としてフェーズを計算した。

作業区分別に災害発生時の意識水準として示すと図-21のとおりである。作業区分別にみて顕著な差は認められないが、伐木造材やトラクタ集材、道路作設・維持、その他においては、意識水準が低下していない状態でもミスが発生したことを示しており、これらは状況切

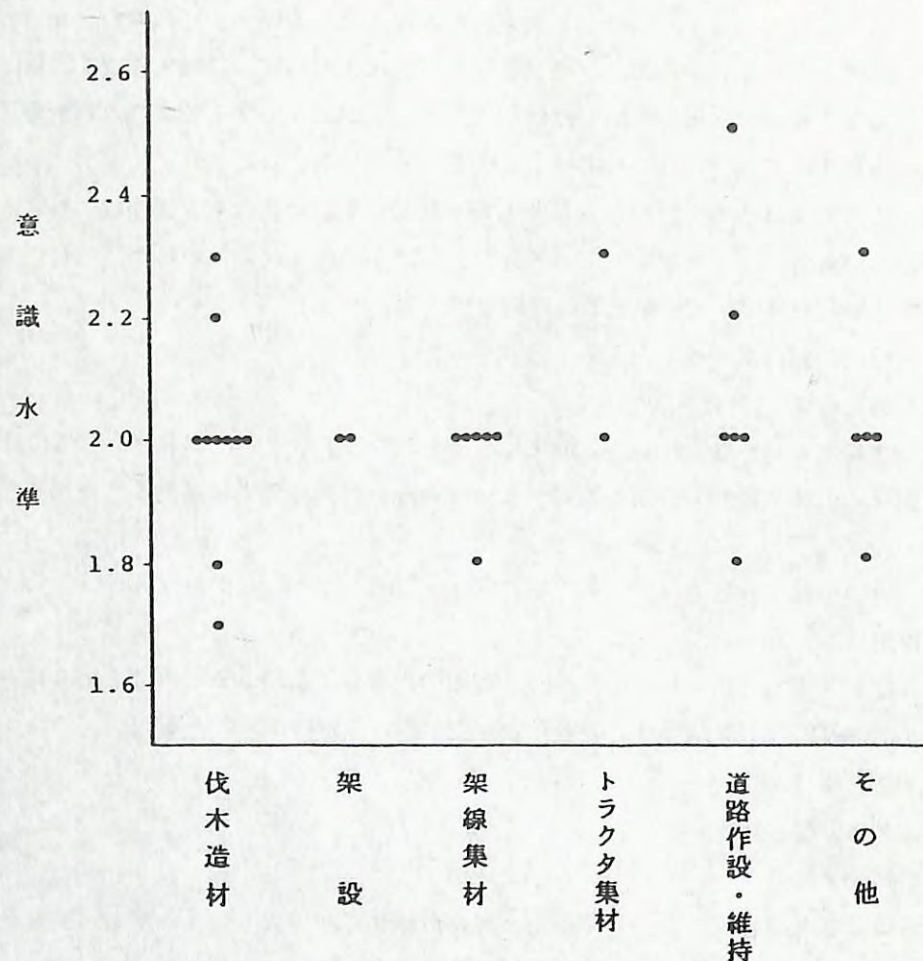


図-21 作業区分別にみた災害時の意識水準

迫時の即時判断や仕事に熱中等に起因する災害であると考えられる。しかし、背景要因からみる限り、大部分の災害は意識水準2.0以下つまりフェーズⅡ・Ⅰで発生している可能性が大である。森林作業のような非定常的作業が多い分野では、必要に応じてフェーズⅡ・ⅠからⅢに切り換えて対応する必要がある、このことも安全対策をたてを際の重要なポイントになるものと思われる。

5. 災害防止対策の一試案

これまで57~59年度の重大災害を対象にして、クロス分析や多変量解析、CTA分析、ヒューマンエラーの分析等、主として林業労働災害の要因分析がこのレポートの課題であった。したがって、全般的な災害防止対策を考察するのがここでのテーマではないが、いままでの分析結果から、災害防止対策をたてる際のポイントになるものを指摘して報告書のまとめとしたい。

いうまでもなく、災害防止対策は人間-機械-環境というシステムの中で発生する危険の本質を科学的にとらえながら進める必要がある。NASAでは事故原因分析および対策樹立の際に4Mの原則を用いており、最近わが国でもこの4Mが強調されている。

4Mとは

- i) Man 人間
- ii) Machine 機械設備
- iii) Media 人間と機械設備の媒体……作業環境、作業方法など
- iv) Management 管理

これらは、人間のエラーが事故に結びつく背後にある要因を分類したものであり、対策もこの4Mに従って検討することがよいと考えられる。以下この順に従って、分析結果から指摘できるポイントのみを簡単に述べる。

(1) Man (人間)

1) 危険作業時の意識レベルのアップ

災害に直面したとき、作業者がどんな意識フェーズの状態にあったかは、ヒューマンエラーの発生や事後の対策を考えると、きわめて重要な問題である。すでに、重大災害の大部分は意識フェーズがⅡ以下であることが推定された。森林作業は時々刻々作業内容及び作業場所が変化する場合が多く、定常作業というよりは非定常作業だと考えた方がよい。このような非定常作業は間違いやすい、または危険を伴う作業が多く、要注意作業と場所で意識フェーズをⅢに切り替える必要がある。

意識のレベルアップの方法としては

- ① 指差呼称
- ② リーダーや仲間同士の声のかけ合い

③ 笛を使用する
などが考えられる。

2) 危険予知能力の向上

危険に対して高い感受性を持ち、安全に作業を遂行する能力を向上させる必要がある。

1) の指差呼称も危険予知が伴ってはじめて効果的なものとなる。ここでは、災害事例を多数検討することにより危険の予知能力を高める訓練を強調したい。災害事例にはヒヤリハットも加え、チーム(作業区分)の課題として検討させる。具体的には、災害事例等から各作業について危険度に応じたランク分けを行い、要注意作業や場所を摘出し、効果的な指差呼称につなげる。

3) ヒヤリハット事故の活用とヒューマンエラーの原因分析

ヒヤリハット事故の調査分析は一般の災害分析を補足する方法としてすぐれている。林業関係では北欧諸国においてこの方法が用いられ、災害分析を効果的なものになっている。また、ヒヤリハット事故の型や頻度が実際の災害の型や頻度と似ており、両者には近似的な関係のあることが確認されており、調査の容易性等からみてもヒヤリハット事故分析は有効なものである。特にこの方法の有効性としては、災害の直接原因を明らかにするだけでなく、その基礎となるヒューマンエラーや技術的、管理的欠陥等の間接的原因をも容易に明らかにすることがあげられる。

ヒヤリハット事故の調査分析に期待したい側面は2つある。

① 危険予知の感受性向上

ヒヤリハット事故を課題としてチームごとに検討し、危険作業の戦略、戦術を議論させる。これは作業者に対して安全の刺激を与えることになり、実践力の強化を期待するものであるが、要は個人として、あるいは集団として「危険予知の感受性を高める」ことである。

② ヒューマンエラーの原因分析

ヒューマンエラーの大部分は脳での情報処理の過程の中の「認知・確認」、「判断・決定」、「操作・動作」の段階で起こることは前述したが、ヒヤリハット事故の調査分析において

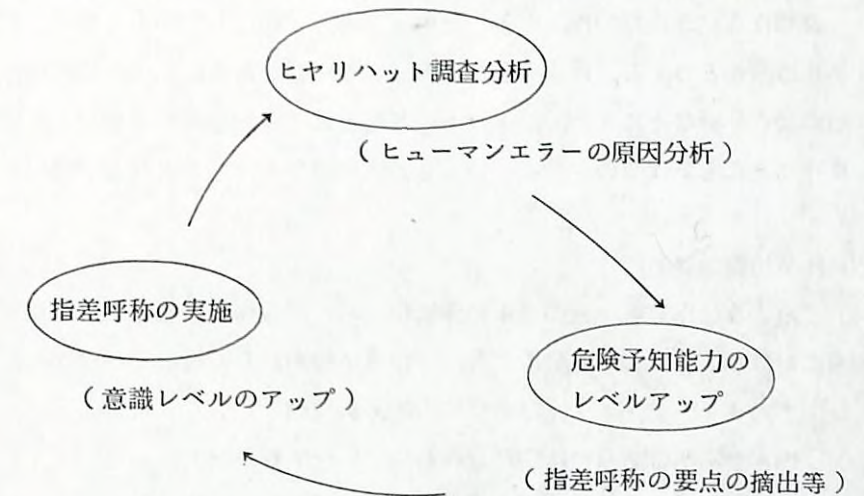
a) 意識フェーズの推定

b) 作業ミスが作業者のどんな行動・動機によって起こされたかの推定

を行うことによって、ヒューマンエラーの背景要因を検討し、適切な災害防止対策(指差呼称の要点の摘出等)に資する必要がある。また、ヒューマンエラーの原因分析を通して、本当の災害原因の意味を理解することができ、危険予知の感受性向上に結びつけることが可能となる。

以上、Man(人間)について、3つの側面から災害防止対策のポイントを指摘したが、

これらが互に影響し合うような形で災害防止活動が展開されることを期待したい。



(2) Machine (機械)

Machine とは、設備や機械などの物的条件をいうもので、機械設備の人間工学的配慮や足場や通路の不安全状態、安全カバーなどの保護装置、作業空間の不備などもここに入る。

今回の調査では、機械設備そのものに起因する災害が少なく、分析も十分ではないので、この問題については省略する。

(3) Media (人間と機械設備の媒体~作業環境、作業方法など)

Media というのは人間と機械をつなぐ媒体という意味であるが、そこには2つの異なる領域のものが含まれる。

① 操作条件

状況や時間の切迫、作業課題の難しさなど~操作を継続する過程で作業者の意識フェーズを変化させる働きがある。

② 操作方法

作業の方法、手順の適切さ、情報の出し方、伝え方、作業標準のあり方など

ここでは操作方法について述べる。

C T A手法においても、災害発生要素のうち、作業内容に関する要素(T)の出現率が高く、要素間影響確率においてもTの関連する繋がりが多いため森林作業の多種多様性を確認することができた。このようなことからTが災害発生に極めて重要な意味を持つことがわかったが、森林作業は非定常的作業が多いことから、作業方法や作業情報に多くの問題点を残す結果となっている。そこで操作方法に関する災害防止対策上のポイントを示せばつぎのようなものが考えられる。

1) 作業手順の見直し

森林作業に非定常的作業が多いといっても、「繰返し」があるので、繰返し作業の経験から危険をとり出し、作業手順を再検討する必要がある。このためには、ヒヤリハット事故の調査分析などにおいて、チームの課題として衆知を集めて検討し、危険予知能力が高まったところで作業の手順についても必ず見直しをすることなどが効果的であると思われる。

2) 作業情報の見直し

どのような作業も一種の情報処理過程であるから作業情報は極めて重要である。この調査におけるエラーの形態分析でも、「作業情報が正しく提供されなかった」が13%にも及び、またヒューマンエラーの背景要因の分析では

① 内容が不明確あるいは間違えられやすい～架線集材、その他

② 表示の場所・伝達方法が不適当～架設、道路作設・維持

などが指摘された。またCTA手法の要素間影響確率でも、人的要素(I)とTの組合せが約60%、自然環境(Ep)に関連するものが約30%となっているが、これらが作業情報として重要な意味を持つ場合が多い。しかし、TやEpに関する要素は作業情報としての把握に困難性を伴う場合が少なくなく、作業危険度と関連させて作業情報の把握方法を見直す必要があるように思われる。たとえば

○伐木造林～かかり木、つるがらみの状況、伐倒木の状況

○架線集材～見えない場所での連絡合図の方法

○道路作設・維持～道路とくに法面の状況や危険度

など、作業情報の把握に困難を伴うものが多い。

なお、作業情報として把握が困難な場合には、作業を中止するなり、主任等の指示を受けるなど、危険予知を十分働かせて対処すべきことは言うまでもないことである。

(4) Management (管理)

Management は、安全法規類の整備、指示事項の実施と取締まり、点検管理、安全管理や組織のほか、指揮・監督や指示の仕方、教育訓練などが含まれる。

ここでは教育訓練について簡単に述べる。

1) 教育訓練の見直し

行動的要因と管理的要因から重大災害のパターン分類を行うと、＜知識・経験不足型＞と＜習慣・基準無視型＞の災害に2分された。また、管理的要因においては、前者は＜作業方法教育不足＞、後者は＜安全教育不足＞と関係が深いことがわかった。

このことは、災害の内容によって教育訓練の力点の置き方が異なることを示唆しているように思われる。たとえば、作業区分でみると

① 作業方法教育～トラクタ集材、その他の作業、伐木造材

② 安全教育～架線集材、架設、道路作設・維持

など教育訓練のあり方を見直す必要があるように思われる。

以上、災害防止対策の一試案について述べたが、「作業基準に違反した」、「不注意」、「不安全行動」などはミスの結果であって原因ではない。要するに人間のミスは作業を構成する4M(Man, Machine, Media, Management)の相互関連で起こり、この相互関連を人間の行動特性にもとづき解析し、対策に結びつけていく必要がある。

したがって、生きた安全対策を樹立するためには、災害の事実を科学的に分析し検討することが必要があり、つぎの一項を対策のポイントに加えておきたい。

(6) 災害の事実に基づく詳細なデータの収集と人間の行動特性に基づいた分析を行い、生きた安全対策に結びつける。

(奥田吉春)