

厚生労働科学研究研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

ヒューマンファクターに着目した災害原因調査手法の開発に関する研究
－ 当事者の状況認識（S A）を分析対象として －

平成14年度 総括研究報告書

主任研究者	前原 直樹	財団法人 労働科学研究所	所長
分担研究者	井上 枝一郎	関東学院大学	教授
	細田 聡	関東学院大学	助教授
	菅沼 崇	財団法人 労働科学研究所	研究員

平成15（2003）年3月

目 次

総括研究報告

ヒューマンファクターに着目した災害原因調査手法の開発に関する研究 ー 当事者の状況認識（SA）を分析対象として ー	1
I. 状況認識に関する概念整理に関する研究報告	14
II. 事故報告書および事故速報に関する資料分析に関する研究報告	25
III. 事故分析の因果的視点の確立に関する研究報告	35
IV. 事故時例調査研究報告	41
V. 事故分析手法としてのSA法の試作	57
参考文献	70
研究成果の刊行に関する一覧表	72
研究成果の刊行物・別刷	73

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生研究事業）
総括研究報告書

ヒューマンファクターに着目した災害原因調査手法の開発に関する研究
－ 当事者の状況認識（SA）を分析対象として －

主任研究者 前原 直樹 財団法人 労働科学研究所所長

研究要旨

本研究では、作業者の「状況認識」をキー概念とし、ヒューマンエラーが関与する労働災害の低減に寄与する新しい原因分析手法の開発を目的としている。

本年度は、個人がエラーへと誘発されるプロセスに焦点を当て、その認知的枠組みを明らかにすることを試みた。これを実現するために、まず、「状況認識」の概念を既往知見に基づき確定した。そして、ある産業現場において過去3年間に発生した45件の事故の報告書について「なぜ、その時点で作業者はそのような行動を採ったのか」に関して分析を行った。その結果、作業者の状況認識にまで踏み込んだ報告書は認められなかった。

そこで、45件の中から1件を選定し、当該事故の作業者、責任者、管理者を対象に面接調査を実施した。この調査によって、作業開始から事故発生に至るまでの詳細なプロセス、特に、客観状況と主観状況のそれぞれの推移を明確することができた。そして、事故の原因を客観状況と主観状況の不適合性として指摘することができた。

以上の調査結果に基づいて、状況認識に基づく事故分析手法－Situation Awareness 法－の試作を試みた。これは客観状況と主観状況の記述から不適合を抽出し、その不適合をもたらした原因から事故発生のプロセスとその原因を把握する手法である。この手法によって、ヒューマンエラーの発生メカニズムに迫ることができるとの確信を得た。

分担研究者

井上枝一郎・関東学院大学 教授

細田 聡・関東学院大学 助教授

菅沼 崇・労働科学研究所 主任研究員

れら諸要因の抽出とその改善策の構築に
努め、たしかに一定の成果を挙げてきた。

しかし、最近ここ10年程の労働災害件
数の推移を見るならば、その発生件数の
減少には頭打ちの傾向が認められ、中
でもいわゆるヒューマンエラーが関与した
とされる事故・災害が取り残された形で
存在しているかの状況にある。

ヒューマンエラーは、それ自体が単
独で存在するものではない。それは作業環
境や作業体制と作業者の関係の中にある。
この関係性が重要であると考え理由は、
1) 作業者が作業を行なうその時点で「危

A. 研究目的

労働現場における「危険要因」の減少
が、労働災害の低減につながることは衆
目の一致するところである。従来、この
「危険要因」は作業者個人が内包する人
間としての素因や作業環境の不備の中
に潜むとの考えに基づき、産業現場ではこ

険である」と認識しない危険要因

- 2) 作業前には物理的環境に特別な危険性が認められなかったとしても、その中で作業することによって意識しないうちに自らが形成する危険要因
- 3) 技術革新や情報化による新しい作業環境の出現に伴い従来の枠組みでは認知し難い危険要因

などの要因から誘発された事象として、ヒューマンエラーが発生すると考えるからである。

しかしながら、これまで当該者の認知的主観状況（当事者や関係者が自らの作業環境・作業体制・作業能力等をいかに認知し評価していたかに基づく状況認識）と物理的客観状況との関係は、詳細に分析されて来なかった。従来、事故の原因を「ルール違反」「当人の不注意」として人間が内部に抱える「揺れ」に帰属させ、処理される傾向が強かった。

労働災害の本質的な原因は、当該作業者が不安全な行動を誘発させた要因に迫ることこそがヒューマンエラーの関与した事故の防止対策となりうる。

そこで、我々は、このヒューマンエラーを誘発する「危険要因」は、単に個人が内部に抱える「人間としての揺れ」に因るものだとの見解を離れ、物理的環境と人間行動特性との不適合性に起因するものであるとの発想に基づいて災害原因を追究する手法を開発することを目的とする。

B. 研究方法

ヒューマンエラーを誘発させる要因を抽出する事故分析手法の開発に当たり、本研究では、製造業を対象として過去の事故報告書および事故速報に関する資料分析および事故現場を対象としたフィールド調査（作業環境調査および面接調査）を実施し、情報を収集した。そして、これらの情報から、次の4側面から、事故発生に至る因果関係を体系的に把握できる新たな事故解析手法の開発を企図した。

- 1) 人間が作業する物理的状況、組織体制、作業に関するルールや文書類などの客観状況を構成する要素の抽出。
- 2) 客観状況を認識し自己の知識や技能から構築される作業者の主観状況を構成する要素の抽出。
- 3) それら客観状況と主観状況との間の不適合ポイントの明確化（分析モデルの開発）。
- 4) 両者間の不適合をもたらす要因（主-客不適合の誘発要因）の特定。

研究方法の概要は以下の通りである。具体的な研究方法は、各章にて述べることとする。

1. 状況認識に関する既往知見の整理と概念規定

状況認識に関する研究は、80年代後半から90年代に入り、主に航空業界を中心に進められてきた。そこで、その分野での「状況認識」に関する文献レビュー

一を行う。これとともに、従来の危険要因の捉え方と、そして、他業種での展開状況、心理学分野での研究知見などを文献データベースなどから検索する。そして、主要な知見を体系的に分類、整理した。これらのステップを経た上で、本プロジェクトでの「状況認識」概念を明確化する。

2. 事故報告書および事故速報に関する資料分析

資料提供を受けた産業現場において、過去5年間に発生した事故に関する報告書および事故速報（約45件）を分析対象として、可能な限り、上記の各側面に沿った情報を抽出する。しかしながら、通常、事故の報告書類は上記のような観点からまとめられたものではないため、必要な情報がすべて得られるわけではない。そこでまずは、提供された資料類の検討プロセスにおいては、現状の事故原因論及び調査手法の問題点を抽出し、どの側面のどの様な情報が不足しているのかを整理する。

2. 事故関係者を対象とした面接調査

上記の事故事例の内、必要な情報が最も欠落している1事例をピックアップし、当該事故に関わった作業員、作業チームを対象として現場調査、面接調査を行った。この調査において、不足情報を十分に補うと共に、事故発生に至るまでの詳細なプロセスを再確認する。

3. 事故分析の因果的視点の確立

面接調査において得られる多岐にわたる情報を基に、従来の事故原因分析手法では明確に言及されていない原因群の因果関係を明確化する新たな事故分析手法の開発に向け、その視点、発想およびその手続きを明確化する。

4. 事故事例調査

事前に収集されている災害事例合計45件の中から、現場調査可能な事例を選定する。

選定された1件の事例について、現場調査および面接調査を通して、詳細で客観的な情報収集を行う。

得られた情報に基づいて状況認識の観点から調査した結果と、事故速報、事故報告書に記載されている内容を比較検討し、果たしてどこに事故原因があったのか検討することとする。

（倫理面への配慮）

本研究にあたっては、（財）労働科学研究所内に設置されている「調査研究に関する倫理委員会」と調査対象企業の倫理委員会の審査・承諾を得た。面接調査の対象となる作業員には、調査の趣旨説明を十分に行って同意を得るとともに、プライバシーに関する事項が部外に漏れないよう十分配慮した。結果の公表にあたっては、企業名や作業員名などは伏せ、

対象企業や個人が特定されないような配慮を行った。

C. 研究結果

I. 状況認識に関する概念整理

状況認識に関する既往研究からの知見の整理し、その概念の比較検討した結果、我々は、状況認識を次のように考えるものとする。

【状況認識の定義】当事者が、自己の知識系から引き出した知識と、現在、入手している情報（知覚）を処理した結果を総合した結果持つことのできる、自分と自分を取り巻く状況に関する認識全般。

状況認識は大勢としては情報処理の結果もたらされた心的表象という考え方が主流である。これに従い、この定義では、状況認識自体は、情報処理過程（process）よりむしろ結果（product）とし、能力ではなく心の状態であると定義した。また、状況認識が予測された将来像をも含むという Endsley や Wickens の考え方は、広く受け入れられている。したがってここでは、状況認識については、過去、現在、将来という時間軸を含むものとする。

そして、外的な環境状況のみか自己の情報も含むのか、という点に関し、当事者“何らかの対処が必要である”と判断する際の状況認識は、単に外界の物理状況だけでなく、己や自分を取り巻く人々

の状態も含んでいるものである。また、上述のように状況認識に将来像を含む場合には、その予測のため、自分の持つ能力や社会的要因など、外的環境要因以外にも様々な要素を考慮することが不可欠である。したがって、ここでは状況認識の概念を物理的・外的環境に限定せず、広く人的・社会的要因も含むものとした。

II. 事故報告書および事故速報に関する資料分析

今日、事故分析手法は、独自に開発された手法も含め、多様に存在する。それぞれの事故分析手法に則り記述された現在の事故速報と事故調査報告書の中に含まれている情報が原因分析にどの程度有効であるのか、あるいは、どの種類の情報の欠落のために原因分析が困難となっているかに関して検討する。そして、それを整理し、それぞれの手法の特徴と問題点を抽出する。

ある産業現場において過去5年間に発生した事故に関する報告書および速報（45件）を分析対象として、以下の側面からの資料分析を行う。

- 1) 物理的状況、組織体制、作業に関するルールや文書類などの客観状況を構成する要素の抽出。
- 2) 客観状況を認識し自己の知識や技能から構築される作業者の主観状況を構成する要素の抽出。
- 3) それら客観状況と主観状況との間の不適合ポイントの明確化（分析モデ

ルの開発)。

- 4) 両者間の不適合をもたらす要因（主-客不適合の誘発要因）の特定。

1. 事故速報様式

事故速報における発生状況の記載様式の特徴を列記する。

- 1) 多くの事故速報では、時系列に沿って事故発生プロセスが記述されている。しかし、その時間的スパンはそれぞれの速報において大きく異なる。これは、事故速報が傷害判明時点を基準として記載されている事にもその一因があると思える。
- 2) 記載量に差が認められる。もちろん、事故内容に依存するが、例えばある事例では、その殆どが発生状況欄を余すことなく使って密に記載を行っている。
- 3) 発生状況図は事故速報時点ではもう少し簡略化した形でも構わないようにも思われるほど、多くの事例で分かり易く綿密に記載されている。

2. 事故報告書様式

事故速報は上記のように多少のバラツキはあるものの、一定様式の枠組みに沿った形で記載されるため、その記載項目は大枠では似通ったものとなっている。

一方、事故報告書の情報の量および質は各事例により全くといってよい程に異なっている。しかし、いずれの報告書においても共通する点は、発生状況が事実

経過も含めて速報の内容よりは詳しく述べられている事である。さらには、発生状況図も写真などを加えて一段と詳細に記載されている。

ただ、残念ながら「なぜ、当該関係者がそのような行動をとったのか」という点に踏み込んで言及している報告書は見当たらない。例えば、「作業者の思い込みが原因でこのような結果になった」という表現が随所に認められる。しかしながら、この捉え方は、事象の因果関係を取り違えた解釈の結果だと言わなければならない。すなわち、作業者が「思い込む」のは結果であって、この「思い込み」に付随して行動は現れているに過ぎない。考えるべき原因論は、「作業者を思い込みに至らせたものは何か」であると。原因が真実でなければ有効な再発の防止策を構築しようもない。

3. 一般的な事故分析手法の整理

労働災害に関していくつかの分析手法が開発されている。上述の事故報告書にもその分析手法に従って記述されているものが多い。

そこで、一旦、実際の事故報告書内で数多く認められる事故分析手法について整理しておくこととする。これは、本プロジェクトで開発する予定の新たな事故分析手法の参考ともなる。

生産現場において、作業者が機械設備を用いて仕事をする状態をシステム（人間-機械）として捉え、このシステムの

安全を解析する科学的な手法として、以下の方法がよく知られている。

- 1) 欠陥関連樹法 (FTA : Fault Tree Analysis)
- 2) 事故関連樹法 (ETA : Even Tree Analysis)
- 3) 故障影響解析 (FMEA : Failure Mode and Effect Analysis)
- 4) 故障影響解析及び重要解析 (FMECA : Failure Mode Effect and Critical Analysis)

また、QCでよく用いられるものとして、

- 5) 特性要因図法 (フィッシュボーンチャート法)
- などがある。

この中で、欠陥関連樹法、事故関連樹法および特性要因図法が事故分析に用いられることが多い。そこで、この3種についてその特徴と問題点を検討した。

III. 事故分析の因果的視点の確立

事故の発生プロセスに潜む事故原因や要因群の因果関係を捉え得る新たな視点として、「事象の流れに伴う客観状況と関係者の主観状況との対応関係を捉える」を提案した。これは本プロジェクトの状況認識に基づく基本スタンスである。

状況認識概念を導入した原因分析手法では、客観状況と主観状況間の不適合およびその不適合同士連鎖関係を特定することが分析の差異の重要な鍵となる。

この両者の状況間の不適合性に着目し

た事故分析手法を Situation Awareness 法 (SA 法) と名付けることとする。

ここで、SA 法の基本ステップを整理しておく。この手法は、大まかには以下のような4ステップから構成されている。

- 1) 第1ステップ：事故発生状況の把握
- 2) 第2ステップ：客観—主観の適合性検討
- 3) 第3ステップ：不適合原因の検出と因果関係の構築
- 4) 第4ステップ：根本原因への対策立案

これまで、状況認識の概念について述べてきたが、実際に現場への適用が可能であるのか、その具体化について以下で述べることとする。

以上のようなステップを経て、客観状況と主観状況の適合性を時系列的に検討し、不適合が生じた原因を突き止める、この点が、従来の手法と比較して特徴的である。この手法では、客観状況の情報のみならず主観状況の情報も併せて収集できるか否かが、SA 手法の成否の鍵となる。

IV. 事故事例調査

事前に収集されている災害事例合計45件の中から、現場調査可能な「外壁補修作業での墜落事故」の事例を選定した。

そして、現場調査および面接調査を通して、詳細で客観的な情報収集を行った。面接調査では、被災者、被災者の同僚、現場責任者、管理者からそれぞれ1～2

作業での墜落事故」の事例を選定した。

そして、現場調査および面接調査を通して、詳細で客観的な情報収集を行った。面接調査では、被災者、被災者の同僚、現場責任者、管理者からそれぞれ1～2時間にわたって意見を聴取した。

1. 第1ステップ：事故発生状況の把握

まず、この事例における客観状況の把握を行った。

ここでは事故に至るまでの作業工程を、作業前準備、作業開始直前、作業開始・進行、脚立への移動、の4工程に分けて記述した。

次に、客観状況に対応してそれぞれの段階で被災者Aさん、作業員Bさんのそれぞれの主観状況はどのように推移して

いったのかを把握した。

2. 第2ステップ：客観—主観の適合性検討

次に、段階ごとに客観状況と主観状況との間での適合／不適合を検討した。その結果を表2に示す。この事例では、表2にあるように、第4段階で不適合が認められている。

第4段階では、Aさんは、「脚立は移動するとき不安定になる」という客観状況に対して「いつも通りに移ることができる」という主観状況を構成していた。また、胴綱を外すことは危険であるにもかかわらず、外して移動しても構わないという主観状況にあった。ここに明確な不適合が認められた。

表1 外壁補修作業墜落事故の状況推移

作業工程	客観状況	主観状況		客観と主観の比較
		Aさん	Bさん	
1 作業前準備	梯子がない(脚立がある)	梯子が見あたらない(脚立が見つかる)	梯子がなく、脚立を梯子代わりに使うことになる。	一致
2 作業開始直前	仮設足場の先に、脚立を広げて立てかける。	Bさんが仮設足場の先に、脚立を広げて立てかけた。	後で仮設足場の先の作業が発生するから、あらかじめ足場の先に梯子の代わりに脚立を広げて立てかける。	一致
3 作業開始・進行	仮設足場上で、Aさんが左に立ち補修作業、Bさんが右に立ち補修材を渡すという役割で、建屋西側の外壁補修作業を開始。作業は順調に進む。	安定した仮設足場上で左にいるAさんに補修材を渡す。順調に作業は進む。	安定した仮設足場上で西側外壁補修作業。順調に作業は進む。	一致
4 足場から脚立への移動	Aさんが胴綱をはずし、45cm離れた脚立へ乗り移ろうとした(移動時には脚立は揺れて不安定)。	仮設足場の端まで来たので、Aさんに作業場所を空けてはならないから、脚立に移ろうとした。これくらいの距離なら乗り移ることはできる。胴綱をはずしても大丈夫。梯子と同じように安定していると思った。	Aさんが仮設足場の端になったので、脚立に移るのを待った。脚立は安定していると思った。	不一致

3. 第3ステップ：不適合要因の検出と因果関係の構築

1) 不適合要因の検出

第4段階での不適合について、「脚立は移動するとき不安定になる」という客観状況に対して、なぜAさんは「いつもどおりに乗り移ることができる」という主観状況を構成したのかがポイントとなる。

これをSA法に従って、Aさんに反復質問法を実施した。その結果、ここまでの面接調査内容においてAさんはいくつか興味深い発言が認められた。それは、

- ・「いつもは梯子を使っている」
- ・「前にもそうやって（脚立を使つて）うまくいったことがある」
- ・「そのときも梯子がなかった」

といった発言である。

これらの発言から、梯子がないことが以前にもあり、脚立の代用でうまくいった経験がある。つまり、「過去の成功経験」と「梯子の不足」ということがこの事故の一つのポイントであることが浮かび上がってきた。

以上のような面接結果により、第4段階で、Aさんの主観状況を構成したのは、「いつものように作業をしていた」ことが関係していることが示唆される。そして、いつもの作業と当該作業との差異は「梯子」と「脚立」のわずかな違いとしてしか認識されていないことも理解される。

また、仮設足場から移動する際の作業手順（胴綱のはずし方、梯子上作業の方法など）の不明確さも見出された。

被災者Aさんの足場から脚立への行動をもたらした主観状況は次の3要因に要約できる。

- 1) 脚立に移動することができる。
- 2) 脚立に移動してもよい。
- 3) 脚立に移動する方が速くて楽である。

被災者Aさんにそのような行動をもたらした要因を我々は客観状況と主観状況の適合性に求めることとする。

まず、客観状況と不適合な主観状況をもたらした直接的な要因は以下の通りであろう。

要因1：仮設足場からの移動手続きの不明瞭さ

要因2：梯子不足の常態化

要因3：脚立を梯子代わりに使用しても作業ができるという過去の成功経験

要因4：梯子ではなく脚立への移動という認識の低下

Aさんの面接調査結果に基づいて、さらに、「なぜ、梯子の不足といったことが以前からそのままにされていたのか」、あるいは、「なぜ、梯子のかわりに脚立をもっていけばよい、となったのか」、ということに着目した。

こういった疑問点について、現場責任者や管理者に面接調査にて意見を聴取した。

その結果、現場責任者からは「梯子が足りないことは知っていた。ずっと前に、

脚立も梯子も足りないと管理者に言ったのだが、梯子と脚立の両方を買えば揃えるとお金がかかる、と言われた。だからそのときには脚立を買ってもらった」、「(Aさんが梯子を持っていったことについて)脚立を広げてできない訳じゃない。梯子がないときは脚立でやってもよいといった雰囲気があった。足下には気を付けろとよく言っていたのだが・・・」との陳述が得られた。

また、管理者から、「梯子がなくても脚立で十分できると聞いていた。だから、脚立を買っておいた。梯子が必要なら梯子を買っておいたのだが」、「脚立を広げて使うとは思っていませんでした。規則では梯子や脚立で作業する場合(高所作業)の注意は書かれているが、脚立を広げて使えとは書いていない。脚立を広げて梯子代わりにしてもよいと、誰かに教わって脚立を持っていったのだろう」といった意見が認められた。

このように、「梯子の不足」に関して、現場責任者と管理者ではやや食い違いが認められ、管理サイドと現場サイドの作業現場に対する認識の不適合が存在していた。

以上の調査に基づいて、不適合要因の因果関係について検討した。

2) 不適合要因の因果関係

直接的な不適合要因の1つは「梯子不足の常態化」である。この「梯子の不足」は、現場サイドから見ると、梯子がない

から脚立を使ってもやむを得ない、なぜなら、管理サイドが現場の要求を満たしてくれなかったからだ、という論理になったと考えられる。

これらのことから、この職場では、

必ずしも決められた通りに現場作業は進んでいない。いわば現場の論理が、ルールよりも優先する風潮が現場にあることを管理者が認識していなかったことがこの事例の重大な根本的な要因として考えられる。

また、高所作業の手続きの問題も明確になった。確かに、この組織では高所作業の手続きについて定められている。そこには、梯子上での作業方法や胴綱着用について記載されている。そのため、この事例の事故報告書の対策欄には、梯子の適正使用を周知徹底させること、胴綱の着用について再指導を行う、と記載されることとなる。

しかし、実際には高所作業での胴綱の使用法、特に、外すときの方法までは記載されていない。そのため、Aさんの陳述にあるように「3点支持できるならばなくてもよい」といった慣例化した方法が用いられていたのである。つまり、作業手順のあり方、その決め方、また、その手続きの周知の方法が不明瞭なままとなっていた。この点もこの事例で導き出される事故原因であると特定される。

以上の検討を通して、本事例の根本原因は、1) 管理サイドの現場実態の把握の不十分さ、2) 定められた高所作業手

続と実際の作業との不整合、であると特定される。また、この両者に共通していることだが、管理サイドと現場サイドで十分な意志疎通が図られていなかったことが、この事例の底流にあった。

換言すると、この事例は、この組織に内包するリスクが現場の作業実態にあることが、管理者に認知されていないという欠陥が露わになったケースであるとも考えられる。こういった危険な状態を管理者が把握できず、放置され続けてきた結果が、このような事故を招いてしまったとも考えられるのである。

4. 第4ステップ：根本原因への対策立案

以上、客観状況と主観状況の不適合を発生させた原因について述べてきた。そして、不適合の原因間の因果関係によって、対策を打つべきポイントが明確になった。

この事例では、客観状況と被災者の主観状況の不適合に関する直接的要因をみると、「高所作業の作業手順」および「梯子の不足」に対して対策を講じることによって、「過去の成功経験」の発生を抑えることができ、ひいては「脚立意識の低下」ということも起こらないと考えられる。すなわち、この組織では、作業手続きを見直し、使用工具や機材の管理を改善することが、一刻も早く必要となるであろう。

しかし、これだけでは不十分である。

なぜなら、管理サイドと現場サイドの意志疎通のまずさに起因して、この職場にはルール軽視の風潮が存在していることが認められるからである。これは、梯子を用意しても別種の事故が発生することを予見させる。したがって、管理者が実際の現場作業ではどの様に行っているのか、巡視などにより現場把握に努めること、現場との情報交換を活発にして、現行ルールあり方やその運用について話し合うことが必要となるであろう。

この事例は、一見、被災者Aさんが単に足を滑らせたことが原因であるかのように見える。しかし、SA法を用いた原因分析を進めてみると、Aさんが45cm幅を乗り移れなかった事は決して事故原因ではないということが理解される。

このような事故が発生すると、これまで往々にして、主原因は「基本ルールが守られなかったこと（言い換えると、作業者が基本ルールを守らなかったこと）」とされてしまう傾向が強い。しかし、SA法によれば、これは原因ではないことがわかる。なぜなら、作業者の主観状況として「ルールを守らなくてよい」とは考えておらず、「ルールを守れるような状況になかった」のである。作業者の納得性が高い対策とは何か、これを明示化できる方法としてもSA法は有効であると考えられる。

D. 考察

これまでの検討結果を踏まえ、状況認識概念を実際に SA 分析に用いる際の方法を試作する。具体的には、

- 1) 状況認識概念を導入した事件事例分析に必要とされる情報（基礎資料）と、その収集方法
- 2) 状況認識概念を導入した原因分析手法の分析手続き

の2点について詳述する。

まず、これまでの調査及び調査結果の内容から、状況認識概念を導入した事件事例分析に必要とされる情報（基礎資料）を整理する。次に、その情報を収集する方法と留意点について述べる。

SA 法では、被災者および作業関係者の行動の「なぜ」を捉えることを主眼としている。客観状況と関係者の主観状況がどのような相互関連のもとに、どのような過程を通して、災害を引き起こしたのか明らかにすることで、両者の諸事象間の因果関係を明確に捉えうる。

1. 分析情報の収集

これまでの検討から、必要な情報の内容は以下のように整理できるであろう。

- 1) 時系列に沿った詳細でシステマティックな事実経過（客観状況）
- 2) 一つ一つの事実経過に対応する関係者（管理者、指揮者、作業員など）の状況認識の具体的内容（主観状況）、およびその状況認識の当事者

の特定

- 3) 一つ一つの状況認識について、そのような状況認識が形成された理由
後述する原因分析の段階では、(2)の情報が状況認識の構成要素を明らかにするための情報となり、(3)の情報は状況認識の形成要因を明らかにするための情報となる。

状況認識概念を導入した事件事例分析では、事故・災害に至るまでの全ての事象フェーズにおいて、このような3種類の情報がもれなく体系的・時系列的に収集される必要がある。

2. SA 手法の分析手続き

上記方法によって得られたデータは、以下の4ステップに沿って分析される。

(1) ステップ1

作業の客観的状況と関係者の主観的状況認識について、時系列的に整理する。事故速報、事故報告書では事故が発生した時点のみの状況が記載されていたが、SA 法による分析では、事故発生以前からの作業に関係する事柄を整理することが必要である。

客観状況としては、例えば照明・空調・騒音・気温など作業環境、役割分担・班構成人数など作業体制、繰り返し作業・突発的な作業など作業工程といった客観的に記述できるものが上げられる。

一方、主観状況としては、例えば「まぶしくて手元がみずらかった」「時間に追われる感じがしていた」「人手が足り

ないと思っていた」など、主に聞き取り調査で得られた情報が上げられる。

次に、時系列的記述をもとに、作業状況の変化、作業のサブゴールの達成などを単位として、一連の作業を数フェイズに区切る。フェイズごとに作業の客観的状況と関係者の主観状況を対応させて記述する。また同時に、個々の主観状況を構成する形成要因をこれらに付随させる。

(2) ステップ2

各作業フェイズの客観状況と主観状況が一致しているか否かを判定する。

一連の作業の中で、どの作業フェイズでどのような不一致が発生したか、時系列にしたがった不一致の一覧を作成する。これによって、客観的状況と主観的状況の不一致の変遷を、時系列にそって把握することが可能となる。

状況認識概念を導入した事件事例分析法の試作として、ステップ1および2で使用できる分析シートを作成する。

事故や災害の発生時には、まず作業状況全体を各側面から捉えていくことが重要とされている。また、事故発生時の作業状況のみならず、いつもの作業状況についても把握し、事故発生時と比較することが欠かせない。そのため、「従来の作業状況」用のものと、「事故発生当日の作業状況」用のシートを試案した。

(3) ステップ3

このステップでは、第2ステップで発見された客観的状況と主観的状況認識の

不一致の原因を探る。

第2ステップで認められた不一致それぞれについて、関係者からの聞き取り調査の結果を利用して、その不一致はなぜ発生したのか原因を追求し、それぞれの不一致とその原因が、どの様に変遷したかを一覧にする。この一覧に基づいて考察し、関連、異同等原因同士を関係付ける。

この作業によって、複数存在する不一致の原因が幾つかの原因に収斂すると予想される。これは、事故を引き起こした主原因(群)を特定することになる。

(4) ステップ4

このステップでは、ステップ3で明らかとなった主原因(群)に対する対策を立案する。客観と主観の不一致を排除することが、対策の目的となる。事故発生に最大の影響を与えた主原因への対策を立てることが望ましい。

E. 結論

最近、ヒューマンエラーは原因ではなく結果であると主張されている(Reason, 1997)。しかし、その結果をもたらした原因についてシステマティックに研究する方法論は今後の課題となっている。

我々は、状況認識に基づく事故分析手法—Situation Awareness 法—の試作を行った。これは客観状況と主観状況の記述から不適合から事故発生のプロセスとその原因を追求する手法である。この手

法によって、ヒューマンエラーの発生メカニズムに迫る可能性を有すると結論する。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

菅沼崇・細田聡・井上枝一郎 2002
組織要因が引き起こす産業事故に関する理論的枠組みの提案 産業・組織心理学研究. 16, 1, 35-57.

2. 学会発表

菅沼崇・細田聡・井上枝一郎 2002 組織事故モデルに基づく産業事故分析. 産業・組織心理学会第 18 回大会発表論文集, 58-61.

H. 知的所有権の出願・登録状況

なし。

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生研究事業）

研究報告書

I. 状況認識に関する概念整理に関する研究

主任研究者 前原 直樹 財団法人 労働科学研究所所長

研究要旨

本研究では、物理環境と人間特性の不適合性と労働災害との関連性を明確にするために、状況認識に関する既往研究からの知見の整理し、その概念の比較検討した結果、我々は、状況認識を次のように考えるものとした。

当事者が、自己の知識系から引き出した知識と、現在、入手している情報（知覚）を処理した結果を総合した結果持つことのできる、自分と自分を取り巻く状況に関する認識全般。

状況認識は大勢としては情報処理の結果もたらされた心的表象という考え方が主流である。これに従い、この定義では、状況認識自体は、情報処理過程（process）よりむしろ結果（product）とし、能力ではなく心の状態であると定義した。また、状況認識が予測された将来像をも含むという Endsley や Wickens の考え方は、広く受け入れられている。したがってここでは、状況認識については、過去、現在、将来という時間軸を含むものと考えた。

そして、外的な環境状況のみか自己の情報も含むのか、という点に関し、当事者“何らかの対処が必要である”と判断する際の状況認識は、単に外界の物理状況だけでなく、己や自分を取り巻く人々の状態も含んでいるものである。また、上述のように状況認識に将来像を含む場合には、その予測のため、自分の持つ能力や社会的要因など、外的環境要因以外にも様々な要素を考慮することが不可欠である。したがって、ここでは状況認識の概念を物理的・外的環境に限定せず、広く人的・社会的要因も含むものとした。

分担研究者

井上枝一郎・関東学院大学 教授

細田 聡・関東学院大学 助教授

菅沼 崇・労働科学研究所 主任研究員

業当事者の認知構造と外界との関係から構成される。

そこで、第1段階では、状況認識に基づく危険要因の考え方の特徴を従来の危険要因に関する考え方と比較することで浮き彫りにしたい。そして、状況認識についての概念整理をおこない、このプロジェクトでの「状況認識」を明確化する。

A. 研究目的

本プロジェクトでは、物理環境と人間特性の不適合性と労働災害との関連性を明確にすることが目標の一つである。その際のキーワードが状況認識（Situation Awareness）である。この状況認識は作

B. 研究方法

状況認識に関する研究は、1970年代の終盤から検討され始め、80年代後半

から 90 年代に入り、主に航空業界を中心に進められてきた。そこで、その分野での「状況認識」に関する文献レビューを行う。これとともに、従来の危険要因の捉え方と、そして、他業種での展開状況、心理学分野での研究知見などを文献データベースなどから検索する。そして、主要な知見を体系的に分類、整理した。これらのステップを経た上で、「状況認識」概念を規定する。

C. 研究結果

1. 従来の危険要因の考え方

これまで業種を問わず、いずれの業界においても、安全対策としてフルプルーフ、フェールセーフ機構などを組み込んだ機器・設備が現場に多数取り入れられて来ている。また一方、マニュアル・手順書の改善も進み、さらには、照明・温度・騒音対策なども十分に考慮された作業環境が整備されるようになってきた。つまり、これらの対策は、作業に伴う危険要因は作業者の外部環境に存在し、この危険要因を減ずるために何をすべきか、という観点から対策を図ってきた結果でもある。この観点から危険要因を整理すると以下の表のように表すことが出来る。

表 1 従来の危険要因の捉え方

空間構造	作業空間のレイアウト、大きさ、広さ、高さなど
空間状態	室内外、温度、湿度、照度、騒音、足場などの振動など
移動状態	対象物の移動の速さ、作業者の移動の速さなど

対象物質の存在形態	有害化学物質のあり方、対象物の剛性・粘性、原料の温度、粉塵の度合いなど
道具/装置の特性	重量、長大、尖りなど
気象状態	天候、気温、風など

(1) 従来の危険要因への対策

これらの危険要因に対して、フルプルーフ・フェールセーフ・インタロック機構などを組み込んだ機器・設備の導入、安全靴・防護服などの防護具の整備、照明・温度・騒音などの作業環境の改善などが行われてきた。また、マニュアル・手順書なども進み、最近では、それらのマネジメントにも着目され、標準化されつつある。これらの対策を概観すると、生産活動現場において、人間の行動様式を規制しなければ傷害・事故等につながるの発想に基づく対策だと考えられる。

(2) 従来型対策の効果

長期的スパンで観るならば、作業に伴う事故・災害は飛躍的に減少して来ていることから、それぞれの外部要因に対する対策の有効性は実証されている。つまり、物理環境に存在する危険要因を排除することは、作業者の安全を確保する上での最も基本的な方策であり、この方向性を堅持することは重要である。

(3) 従来型対策の限界点

しかし、このように有効と思われる対策が採られているにもかかわらず、ここ 10 年間程度の事故件数は減少していない。中でも「ヒューマンエラー」に起因

すると言われる事故が取り残された形で相対的に目立つ傾向にある。減少しない理由の一つとして、「人間行動を規制する」との考えに基づく対策に限界があるのではないかと考えられる。というのは、それが現場作業に適合した考えの基に様々な規制が構成されているか疑問も少なくないからである。

事細かに人間行動を規制したとしても、そこに作業がある限り作業者はチェーンロックを外し、マニュアルはマニュアルとして横に置き、その場に最も適切だと思う方法を選択する。安全に関する規制があれども、それを現場の知恵でクリアし作業効率とのバランスをとる。これがプロの仕事である、と作業者は思っているのかもしれない。「安全管理をする立場の人は実際の現場の本当のところはわかっていない」といった声も漏れ聞こえる。

人間行動を規制しなくても良い作業環境が構築できればそれに越したことはない。しかし、現状では無理であるとするならば、規制しか方策はないのであろうか。

(4) 状況認識による危険要因の考え方

なぜ規制しなければならないのか。言い換えると、なぜ作業者は特別な安全行動をしなければならないのか。また、どのような行動を実際に採るのか。そして、その規制自体が作業者にとってどの程度の負荷を与えているのか。このような問

題は、物理的要因に影響されることもさることながら、作業者自身がどのような行動特性を有し、その特性と自分を取り巻く作業環境をどの様にマッチングさせているのかに依存する。特別に注意する必要もないと思えば、「安全」に気を付けるような行動を採りようはずもない。危険だと思えば、それに応じて行動するであろう。つまり、必ずしも安全行動は外的・客観状況にのみ依存するのではなく、その個人の主観状況にも大いに依存する。

状況認識の考え方による危険要因とはまさしく客観状況と主観状況の不適合にあると考えるものである。

2. 既往知見による状況認識の定義

状況認識に関する文献から、それぞれの研究における状況認識の定義について抽出し整理した。状況認識研究は当初航空分野において始まったことから、既往研究の多くは航空分野での研究であり、定義の多くもパイロットの状況認識について言及している。しかし最近では、同じ航空分野でもパイロットのみならず航空管制官の状況認識も視野に置かれ、さらには別分野（例えば大規模プラントオペレーション）でのオペレータの状況認識にまで研究の視野が広がられている。つまり、最近では特に航空分野に限定しない一般的な定義もなされるようになってきている。表1に既往知見から得られた状況認識の定義の一覧を示しておく。

これらの定義について検討した結果、特に重要なポイントとしては以下のような点が挙げられる。

(1) 状況認識の捉え方

各定義を比較すると、状況認識の捉え方として以下の2つの考え方が存在する。

- 1) 状況を正しく認識できる“能力”
- 2) 状況に関する評価、認識そのもの

Dominguez (1994) は、パイロットの状況認識について各種の定義を比較検討した。それによると、2種類の定義の違いを、1) は“的確な資質 (the right stuff) ”、2) は“心の状態 (state of mind)” と説明する。また、今後の課題としては“能力”としての状況認識を検討することが必要であると述べている。

しかしその一方で、単に能力があるだけでは正しい状況が認識出来るわけではない（例えば、疲労や訓練不足により状況認識が影響を受ける）事を考えれば、状況認識の概念自体には“能力”という概念を含むべきではない、と結論づけている。

表 2 状況認識の定義一覧

定 義	出 典		
互いに配置された2つの4次元エンベロープ内における行動の認識	Beringer & Hancock	1989	*
パイロットの自分自身と航空機に関する絶え間ない知覚。飛行・敵・ミッションの動的環境と予測能力に関連し、その知覚に基づきタスクを実行する。	Carroll	1992	*
タスク関連情報を抽出、統合、評価して行動するという、熟練した行動	Corso, Kass & Herschler	1990	*
環境情報の連続的抽出、その情報の事前知識との統合による首尾一貫した心的描写の形成、その描写の利用によるさらなる知覚の方向付けと、将来事象の予測	Dominguez	1994	
航空機とその乗員に影響する要因や条件の正確な知覚	Edens	1991	*
主間や空間における環境要素の知覚その意味の解釈、それらに関する近未来の予測を含む	Endsley	1995	
特定の抽象レベルで関心事のある部分に注意が向けられたことによって得られる知識	Fracker	1988	*
パイロットの、彼の現在‘世界’に関する全般的な評価	Gibson & Garrett	1990	*
同時に発生していること全てについて認識し続け、その認識された情報を統合して、その時に何をしようとしているかを構築できる能力	Haines & Flateau	1992	*
現在のプロセス状態に対するオペレータの理解の尺度 where: 場所の認識 (自身の空間内における位置、目標との間の位置関係) what: アイデンティティ認識、敵の存在とその目標に関するパイロットの認識、エンジン状態や飛行性能パラメータのシステム状態に関する認識 who: 責任の所在や自動化に関する認識、‘誰が担当者か’に関する認識 when: 時間的な認識。ミッション展開のような事象の発生に関する知識	Hallbert, B.P.	1997	
→疑似ピラミッド構築 (底辺に where、what、who、頂点に when) *	Harwood, Barnett, & Wickens	1988	
味方・敵双方の現在および近未来の配置について心に描くことのできる能力	Masters, McTaggart, & Green	1986	*
味方・敵双方の現在および近未来の配置について心に描くことのできる能力	Stiffler	1987	*
現在取り巻かれている環境における条件や敵に関する認識	Morishige & Retelle	1985	*
取り囲まれている環境 (航空機内外) に関する正しい認識や、問題点や問題となる可能性のある点の同定、行為の必要性の理解、ミッションにおける逸脱の認識を維持し、実行されているタスクに関して認識し続けること	Prince & Salas	1993	*
パイロットが、正常あるいは異常事態下における安全な飛行のために必要な要因について統合的に理解していること	Regal, Rogers, & Boucek	1988	*
頻繁な状況評価 (situation as assessment, a process) によって継続的に更新され統合される、任務に関する心的表象 (mental representation, a state)	Sarter & Woods	1991	**
状況の再評価の結果によって常に更新される、包括的・一貫性のある状況表象 (situation representation) のアクセサビリティ	Sarter & Woods	1991	***
適応力のある、外部に向けられた意識	Smith & Hancock	1995	
パイロットが利用可能な、重要なことに関する知識。例えば、全体的な戦術状況、彼自身の任務、兵器の状態、僚機の位置と目標、敵機の配置や目標、脅威の存在、燃料補給ランデブーやその他の任務データ	Stein	1986	****
飛行中に進展する (事態の) 特性について、素早く意識化におくことのできる能力	Wickens	1992	
システムや環境に関して継続的に環境の情報を抽出し、その情報を包括的な心的表象 (mental picture) 形成のために事前に持っていた知識と統合し、その表象を将来の事象に関する知覚、予測、反応のために用いること	Wickens	1993	
動的なシステムや環境に関して継続的に情報を抽出し、その情報を包括的な心的表象 (mental picture) 形成のために事前に持っていた知識と統合し、その表象を将来の事象に関する知覚、予測、注意のために用いること	Wickens	1995	
パイロットが、彼のミッションの目標に照らして周囲の状況について持っている知識	Whitaker, & Klein	1988	*

* Dominguez, C., 1994 より引用

** Orasanu, J., 1995 より引用

*** Flach, J. M., 1995 より引用

**** Harwood, K., Barnett, B. & Wickens, C., 1988 より引用