

災害に対する弱点を発見するためのイメージトレーニング手法の試案

A Tentative Method of Image Training for Finding Vulnerability in and around Stakeholders to Natural Disaster

○藤本 一雄¹, 坂本尚史¹, 狩野 勉¹, 細川正清², 仲田博史³, 室井房治¹
 Kazuo FUJIMOTO¹, Takabumi SAKAMOTO¹, Tsutomu KARINO¹,
 Masakiyo HOSOKAWA², Hiroshi NAKATA³, and Fusaji MUROI¹

¹ 千葉科学大学 危機管理学部

Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science

² 千葉科学大学 薬学部

Faculty of Pharmacy, Chiba Institute of Science

³ 銚子商工会議所

Choshi Chamber of Commerce and Industry

We proposed an image training method for finding vulnerability to natural disaster by result event-based approach such as Fault Tree Analysis and logical thinking. Our proposed method is summarized in the following four steps. Step 1: To imagine the worst result event for stakeholders triggered by natural disaster. Step 2: To imagine several causes leading the worst result. Step 3: By considering these causes as results, to imagine several causes for the results (Step 3 is conducted repeatedly). Step 4: To find fundamental causes (vulnerabilities) in logic tree which shows cause-result relationship. We implemented a trial of the image training for three groups composed of 14 university students.

Keywords : image training, result event, vulnerability, Fault Tree Analysis, logical thinking, logic tree

1. はじめに

自然災害から各自の身を守るには、災害イメージレーションを向上させることが重要であり¹⁾、これまでに様々なイメージトレーニング手法が開発・実践されている²⁾。これらの手法は、例えば、地震(原因)が起こったら、どのような状況(結果)になるかをイメージするといった原因事象からの考え方に基づくものが多い。この場合、楽観的・自己中心的な状況を考えたり、状況をまったく考えられなかったり、悪い結果をイメージできないことが懸念される。このような想定漏れを防ぐためにも、順演算の思考(原因→結果)に加えて、逆演算での思考(結果→原因)を行うことの必要性が指摘されている³⁾。

また、災害イメージレーションを向上させた上で、その次の段階として、実際に防災対策を実施することが必要となる。ところが、防災対策と一口に言っても、個人・集団(家族、企業・組織、地域など)を取り巻く内部・外部環境によって、必要とされる対策は異なる。リスクマネジメントの考え方⁴⁾を踏まえると、まず、災害に対する弱点が個人・集団のどこにあるのかを把握した上で、その弱点を解消するために必要かつ有効な対策から優先的に実施していくことが、防災力を効率的に向上させるためには重要と考える。

以上を踏まえて、本研究では、従来の原因事象からの考え方に基づくイメージトレーニング手法を補完すること、ならびに、個人・集団の防災対策実施を支援することを目的として、結果事象からの考え方に基づいて、個人・集団の内部・外部環境に潜在する災害に対する弱点を発見するためのイメージトレーニング手法の方法論を提案する。

2. 結果事象から原因を発見・抽出する手法

本研究では、結果事象から原因を発見・抽出する考え方(以下、「結果事象からのアプローチ」と呼ぶ)に基づく手法を、防災分野の問題に適用して、災害に対する弱点を発見するためのイメージトレーニング手法の開発を試みる。以下では、代表的な手法として、フォールトツリー解析とロジカルシンキングについて簡単に説明する。

(1) フォールトツリー解析⁵⁾

フォールトツリー解析(Fault Tree Analysis)は、システムや機器などで発生しては困る事象の原因となる要因を抽出する手法である。具体的な流れは、まず、「最も発生しては困る事象」を頂上事象として設定する。つぎに、この頂上事象を発生させる要因(中間事象)をできるだけ多く抽出する。抽出された中間事象について、さらにこれらの発生要因を検討する。これらの発生要因を整理して、

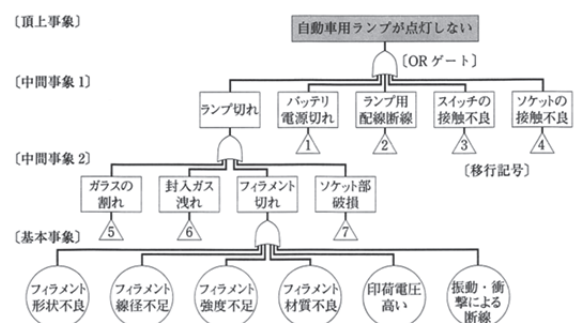


図1 フォールトツリー図の例⁵⁾

頂上事象から、中間事象 1, 中間事象 2, …, 基本事象 (分解ができない, あるいは, これ以上分解を必要としない事象)までを図で表現して, フォールトツリー図を作成する。

図 1 に, フォールトツリー図の例⁵⁾を示す. “自動車用ランプが点灯しない”を頂上事象として, その発生要因(中間事象, 基本事象)の構造が視覚化され, これらの要素間の因果関係を容易に把握することができる。

(2) ロジカルシンキング^{6),7)}

ロジカルシンキングとは, 論理的思考の技術のことである. ロジカルシンキングで使用される因果関係(ロジックツリー)は, 課題(結果)と根拠(原因)という複数の要素が, 課題を頂点に, 水平方向には So What?(だから何?)/Why So?(なぜ?)の関係で原因が階層化され, 垂直方向には MECE(モレがなく, ダブリがない)な関係で原因が構造化されたものである⁶⁾.

図 2 は, 課題-原因の関係のロジックツリーの例⁷⁾である. “クレームの多発”という課題に影響する様々な原因が階層化・構造化して示されている. また, 図 2 より, この課題を解決するには, 根本的な原因(白抜き文字)から優先的に取り組む必要があることがわかる。

関連して, 程・他⁸⁾は, 論理思考プロセスを用いることにより, 首都直下地震の発生によって顕在化する問題構造の全体像を解明することを試みている。



図 2 課題-原因の関係のロジックツリーの例⁷⁾

3. イメージトレーニング手法の前提

(1) 防災問題における目的と結果事象

結果事象からのアプローチによる手法を, 防災分野の問題に適用する際, 最初に考えなければならないことは, 結果事象として何を設定するかである. 例えば, ロジカルシンキングでは, すでに顕在化している問題(課題)を結果事象として設定していた. これに対して, 防災で対象とする問題は, 実際に災害が発生するまでは潜在しているため, 何を「問題」とするかを考える必要がある. 問題とは現状と目標のギャップである⁹⁾. つまり, 何らかの目標(目的)を持っていないければ, 問題が顕在化しても意識されることはないと言える. したがって, 防災の問題に取り組むには, まず「何を」達成したいのかという目的(例えば, 生命の保護, 財産の保護など)を明確にする必要がある. その上で, この目的を達成できない状態を結果事象として設定すればよいものと考えられる。

(2) 目的と対象の明確化

それでは, 目的を明確にする上で, その対象として「何の」(防災の問題では「誰の」)目的を達成できない状態を考えればよいのであろうか. 例えば, フォールトツリー解析では, システム・機器などのある特定の対象について目的を達成できない状態(例えば, システムの停止, 機器

の故障など)を設定していた. これに対して, 防災分野での目的は, 対象が様々であり, 対象を誰にするかは究極的には個人の主観に基づくため, 万人(すべての個人・集団)に共通する目的・対象を設定することは難しい. しかしながら, 集団の規模を考えたとき, 小規模の集団(家族, 学校・企業, 地区など)に限定すれば, 当該集団の関係者間で共通の目的とその対象を設定することは可能と考えられる。

(3) 目的を達成できない状態の水準

このようにして「目的」と「対象」が設定された上で, 目的を達成できない状態としてどのくらいの水準を考えればよいのであろうか. 例えば, 防災分野での最重要の目的である“生命の保護”の達成水準を, 国や都道府県のレベルで考えると, “死者数を半減する”(達成水準: 50%)を設定することもできよう. しかし, 個人や小規模の集団が達成水準を設定する場合は, “目的を完全に達成できる”(達成水準: 100%)または“目的をまったく達成できない”(達成水準: 0%)の二者択一¹⁾になるであろう. それゆえ, 個人や小規模の集団を対象とする場合, 結果事象(目的を達成できない状態)の水準としては, 目的をまったく達成できない状態(以下, 「最悪の結果」と呼ぶ)を設定することになると考えられる。

4. 本研究のイメージトレーニング手法

以上を踏まえて, 本研究で提案するイメージトレーニング手法の方法論は“ある災害の発生(原因事象)がきっかけとなって, 個人・集団にもたらされる「最悪の結果」(結果事象)をイメージして, その結果に到る原因を段階的に考えていき, 得られた因果関係(ロジックツリー)から根本的な原因を明らかにする”となる. 以下に, 具体的な手順を示す(図 3 参照)。

STEP1: 災害の発生によってもたらされる「最悪の結果」(最も回避したい事態)を考える(第 1 階層)。

STEP2: なぜ, 「最悪の結果」になってしまうのか, その「原因」を考える(第 2 階層)。

STEP3: 第 2 階層の原因を, 新たな「結果」とみなして, さらに, その「原因」を考える(第 3 階層)。

※以下, STEP3 を繰り返す

STEP4: ロジックツリーを完成させて, 全体を概観して, 「根本的な原因」を把握する。

(1) STEP1について

第 1 階層では, 個人にとって, あるいは集団の関係者間で共有できる「最悪の結果」(最も回避したい事態)を設定する. その際, まず, 防災に取り組む「目的」と「対象」について, 個人の価値観や組織の理念などに基づいて, どの「目的」と「対象」の組み合わせを最優先するかを明確化・共有化する. つぎに, 当該の「対象」が活動・存在する「場所」への脅威としての「原因事象」(ハザード)について, 各種災害の被害想定やハザードマップ等から最もリスクが高いと評価される原因事象を選ぶ. このように, 目的を明確にしてから原因事象(ハザード)を設定するといった流れは, リスクマネジメントのプロセス(組織の状況の確定→リスクアセスメント)⁴⁾と合致させている。

表 1 に, 目的・結果事象, 個人・集団の主体・対象, 原因事象の例を示す. この表を踏まえて, 「最悪の結果」は“(原因事象)により(場所)で(対象)が(結果事象)の状態になる”として設定する. 例えば, 個人・家族であれば「津波により自宅で自分・家族が死亡する」, 小学校で

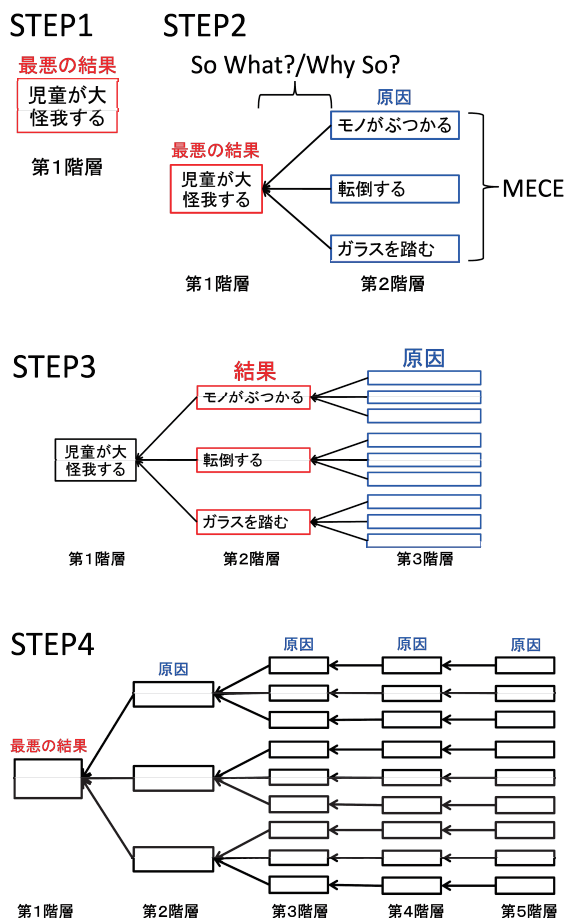


図3 イメージトレーニング手法の手順

表1 「最悪の結果」を設定するための諸条件の例

目的	結果事象 (目的達成水準:0%)	個人・集団		原因事象
		主体	対象	
生命の保護	死亡する	自分・家族	自分・家族	地震
身体の保護	重傷を負う 重病を患う	学校	児童・生徒、 教職員など	
財産の保護	土地を失う 建物を失う 設備・商品を失う 資金を失う	企業	顧客、 従業員など	洪水
		地区	地区住民など	

⇒ 最悪の結果：(原因事象)により(場所)で(対象)が(結果事象)の状態になる

あれば「地震(揺れ)により学校で児童が重傷を負う」、地区であれば「火災により地区全域で住宅が焼失する」などが考えられよう。

なお、本手法では、「最悪の結果」を出発点としているが、あくまでも潜在する原因(後述する「弱点」)を知る(あるいは、発見しやすくすることが目的であり、必ずしも「最悪の結果」に備える必要があることを意図しているわけではないことを付記しておく。

(2) STEP2・STEP3について

第2階層以降の「原因」は、ロジカルシンキングの考え方を踏まえて、So What?(だから、どうなるか?)/Why So?(なぜ、そうなるのか?)で考える。具体的には“「原因」である。だから「結果」となる”と“なぜ「結果」になるのか。その「原因」は?”の両方の視点から原因を考える(例えば“「停電」である。だから「テレビが見られない”と“なぜ「テレビが見られない」のか。その原因は「停電」だから”)。このとき、結果は原因の後に発生することに

注意する必要がある。

また、原因を考える際、ロジカルシンキングで用いられるMECEの考え方を意識することも重要である。MECEとは“Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive”の略であり、重複・漏れがないことを意味する。原因を考える際には、結果に重大な影響を与える原因の見落としがないように留意すること(特に第2階層)、1つの結果に対する原因は3~4くらいが適当であること、などが指摘されている¹⁰⁾。

こうして考え出される原因は、「・・・ない」で表現できる場合が多いと予想される(例えば、家具が固定されていない、情報を入手できない、避難場所を知らない、電気が使えない、消火器がない、道路が通れない、水・食料が足りない、など)。このことは、東日本大震災の危機対応時に学校が直面した問題の因果関係(文献11の図4)からも確認できる。したがって、これらの原因は、個人・集団の内部・外部環境における災害に対する不完全・不十分な箇所、つまり「弱点」を表していると言えよう。このため、原因を考える際、「・・・ない」を念頭に置くことにより、思いつきやすくなるものと推察される。

(3) STEP4について

考え出された原因(弱点)の因果関係は、図3のSTEP4に示したような単純な階層構造ではなく、文献11の図4を踏まえると、図2のような複雑な構造をしていると予想される。そこで、上流側(右側)の原因が、下流側(左側)のどの原因と直接的な因果関係が認められるかを考えて、これらの原因同士を矢線で結んでいくことにより、ロジックツリーを完成させる。その結果、より上流側(右側)の原因で、かつ、より多くの下流側(左側)の原因に影響を及ぼす原因が、当該の「最悪の結果」に対する根本的な原因と言える。また、完成したロジックツリーを概観することにより、対処できる原因と対処できない原因が存在すること、「最悪の結果」に至る原因は1つではないこと、因果関係のある複数の原因が同時に顕在化することで「最悪の結果」が起こりうること(スイスチーズモデル)を認識できるという効果も期待できる。

なお、本手法は、あくまでも弱点を「発見」することを目的としたものであり、弱点は潜在した状態で残っている。しかし、弱点の存在に気づくことにより“何をするか(what)”から“なぜそれをするのか(why)”へと視点を移す¹²⁾ことに繋がり、ひいては、根本的な弱点を「解消」するには、どのような方策が必要・有効なのかを自発的に考えるきっかけになるものと期待できる。

5. グループでのイメージトレーニング

本研究で提案するイメージトレーニング手法は、個人で行うことも想定しているが、その場合、狭い範囲で原因を考えてしまうことが懸念される。ほとんどの個人は、何らかの集団に所属していると考えられる。そこで、集団内の関係者が集まって討議型イメージトレーニング²⁾を行うことにより、様々な立場・視点から原因が考え出され、重大な原因の見落としが減るとともに、根本的な原因を関係者間で共有することも期待できる。

著者らの所属する千葉科学大学(千葉県銚子市)は、2011年の東北地方太平洋沖地震(M9.0)に伴う津波により、校舎の一部が浸水した。しかし、迅速に避難できたことに加えて、結果的に大きな津波が来襲するまでに時間的な余裕(2~3時間以上)があったこともあり、学生・教職員の人的被害は生じなかった¹³⁾。ただし、過去の津波で



写真1 イメージトレーニングの風景



写真2 大学生のグループによるロジックツリーの例

は、銚子市において人的被害が報告されている。このため、学生・教職員の津波災害に対するイメージングを向上させることは重要と考えている。

そこで、イメージトレーニングの試行を兼ねて、大学生を対象として津波災害をテーマとしたイメージトレーニングを2013年2月1日に実施した。その流れは、高橋・小村¹⁴⁾を参考にして、グループ分け→オープニング・アイスブレイク(10分)→テーマ発表・ルール説明(10分)→イメージトレーニング(40分)→成果発表(10分)→講評(10分)とした。参加者は、大学2・3年生14名(男性:8名,女性:6名)であり、無作為に1グループ4~5名の3グループに分けた(写真1上段)。

イメージトレーニングの実施にあたり、「最悪の結果」(第1階層)として“大学で津波に巻き込まれる”を各グループ共通のテーマとして提示した。また、第2階層の「原因」については“逃げない”“逃げられない”“（いったん逃げたが）戻る”を例示した。また、各グループには、模造紙1枚と人数分の付箋(各自で色違い)を配布した。これは、イメージトレーニングの際、各自が考えた「原因」をそれぞれの付箋に書き込み、それをテーブル中央の模造紙に貼っていくことにより、ロジックツリーの雛形を自動的に作成するためである(写真1下段)。

イメージトレーニングにより作成されたロジックツリーの例を写真2に示す。考える時間(40分)が比較的短かったにも関わらず、数多くの原因を発想できていることがわかる。この理由としては“津波に巻き込まれる”といった自分や身の回りを中心とした状況からイメージすることに加えて、第2階層の原因を例示していたため、原因を考えやすかったのではないかと推察される。

イメージトレーニングの終了後に、参加者に対して本手法の感想を匿名のアンケートにより質問した(参加者

14名のうち13名が回答)。その結果、本手法に対する評価は、5段階(とても良かった,良かった,どちらでもない,期待はずれだった,かなり期待はずれだった)のうち、「とても良かった」が8名、「良かった」が5名であり、おおむね良好な評価が得られた。

本手法の内容・進め方などについての問題点・改善案を尋ねたところ“原因を考える時間が短かった”が6名で最も多かった。このため、イメージトレーニングの時間としては最低でも60分は必要と考えられる。その他には“グループの進行役によって、数多くの「原因」が考え出されるかどうかが決まる”との意見もあった。このため、グループの進行役の負担を軽減するために、「原因」を効率的に発想・発表するための工夫(カードBS法¹⁵⁾など)を取り入れることが有効ではないかと考えている。

6. まとめ

本研究では、結果事象からのアプローチによる手法を、防災分野の問題に適用して、個人や集団など防災に取り組む各主体にとっての最悪の結果を出発点として、その結果に到る原因を段階的に考え、その因果関係図から個人・集団の内部・外部環境に潜在する災害に対する弱点を発見する(気づく)ためのイメージトレーニング手法を提案した。さらに、このイメージトレーニング手法を大学生のグループに対して試行的に実施し、その結果を踏まえて、本手法の有効性・問題点について簡単な報告を行った。

今後は、地元住民などのグループを対象として、本イメージトレーニング手法を実践していくことにより、本手法の有効性の確認・問題点の把握をする予定である。

補注

- (1) 個人や小規模の集団(例えば、家族)が“生命の保護”との目的の達成水準を、仮に50%に設定しようとする、個人の場合は“自分(1人の人間)の命の50%を保護する”といったあり得ない状態となり、家族の場合は“家族の半数の命を保護する”といったほぼ設定しないであろう状態となってしまう。

参考文献

- 1) 目黒公郎：地震災害からわが身を守る準備はできているのか？、土木学会誌, Vol.92, No.6, pp.38-39, 2007.
- 2) 吉井博明・他：図上演習入門, 内外出版, pp.89-128, 2011.
- 3) 畑村洋太郎：図解雑学 危険学, ナツメ社, pp.184-185, 2011.
- 4) 日本規格協会編：対訳 ISO31000:2009(JIS Q 31000:2010) リスクマネジメントの国際規格, 2010.
- 5) 小野寺勝重：国際標準化時代の実践 FTA 手法, 日科技連, 2000.
- 6) 照屋華子・岡田恵子：ロジカル・シンキング—論理的な思考と構成のスキル, 東洋経済新報社, 2001.
- 7) イノベーションクラブ：【図解】考える力, ダイヤモンド社, 2012.
- 8) 程潔・他：首都直下地震における問題構造解明のためのTOC 論理思考プロセスの適用, 地域安全学会論文集, No.11, pp.225-233, 2009.
- 9) 柴山盛生・遠山絃司・東 千秋：問題発見と解決の技法, 放送大学教育振興会, 2008.
- 10) グロービス：[実況] ロジカルシンキング教室, PHP 研究所, 2011.
- 11) 藤本一雄・戸塚唯氏：東北地方太平洋沖地震の危機対応時に学校が直面した課題—千葉・茨城県の小・中学校の対応事例を踏まえて—, 地域安全学会梗概集, No.31, pp.7-10, 2012.
- 12) リチャード・P・ルメルト：良い戦略、悪い戦略, 日本経済新聞出版社, p.357, 2011.
- 13) 藤本一雄：東日本大震災における大学の危機対応—千葉科学大学の事例を中心に—, 私立大学環境保全協議会誌, 第14号, pp.32-36, 2012.
- 14) 高橋 洋・小村隆史：防災 訓練のガイド—「頭脳の防災訓練」のすすめ, 日本防災出版社, 2006.
- 15) 高橋 誠：会議の進め方<第2版>, 日本経済新聞出版社, 2008.