

ノンテクニカルスキルに着目した緊急時対応訓練の開発(3) - 「たいかん訓練」における評価に向けた課題 -

Development of emergency response training focusing on Non-Technical Skills (3)
- Review and prospects for building a more effective training system (ECOTEC) -

彦野 賢 (Masaru Hikono) *1

松井 裕子 (Yuko Matsui) *1

金山 正樹 (Masaki Kanayama) *1

吉元 怜毅 (Reiki Yoshimoto) *2

富士岡 加純 (Kasumi Fujioka) *2

要約 2011年に発生した東日本大震災の反省から、現場の緊急時対策本部内で指揮命令をとりしきる職員の対処能力の向上が課題とされたことから、INSSでは、状況付与型ロールプレイ演習を取り入れた訓練（通称：「たいかん訓練」）を開発し、現場の職員に対し実施してきた。本稿では、これまでの取り組みを概観するとともに、参加者の訓練効果をより高めるべく、今後の課題を整理することを目的とする。特に、参加者・チームの評価に向け、行動指標による観察、質問紙による主観評価、事後討議運営、そして発話記録の分析の4つに焦点を当てた。

キーワード 緊急時対応訓練, ノンテクニカルスキル, 訓練評価

Abstract Regarding the Great East Japan Earthquake of 2011, various reports have stated that it is necessary to improve the competence to cope with accidents for the officials who take command orders in the emergency response team. In consideration of this, at INSS we developed an emergency response exercise curriculum (taikan exercise, ECOTEC*) and carried it out in a test with on-site staff at a nuclear facility. This report organizes the previous steps and reviews potential future issues in order to further enhance the training effects for participants. In particular, we focused on four viewpoints for evaluation of participants and teams: observation using behavior markers, analysis of speech data, subjective assessment by a questionnaire, and analysis of speech data.

Keywords Emergency response, Non-technical skills, Training evaluation

1. はじめに

高度な安全性が求められる産業（航空、医療、船舶、鉄道、石油ガス掘削プラント、電力プラント等）では、緊急事態に対処する職員の能力向上に不可欠な社会的および認知的スキル（以降、NTS：ノンテクニカルスキルと記す）の訓練が、共通の課題となっている。NTSは「CRMスキル」や「ソフトスキル」と呼ばれることもあるが、操作手順（マニュアル）など業務に直結した専門知識や技量であるテクニカルスキルを補って、十分にテクニカルスキルを発揮させるための「状況認識」「コミュニケーション」「リーダーシップ」などのスキルと定義され（Flin,

O'Connor, & Crichton, 2008 小松原訳 2012）、多くの作業現場で専門技能の実践には欠かせないスキルであると考えられている。これらのNTSは、個人の資質もさることながら、訓練カリキュラムを通じ向上させることができるという認識は現在では広く共有されており（Thomas, 2018, p.39）、本研究もこの立場をとる。

2011年に発生した東日本大震災については、多くの組織により報告書がまとめられた。そのひとつである日本原子力学会（2015）は、当時の緊急対策室や本社、現場運転員の状況認識や情報共有などの人的要因にも問題があったと指摘している。このため、産業界では現場の緊急時対策本部内で指揮命令

*1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

*2 (株)三菱総合研究所

をとりしきる幹部クラス職員の対処能力を向上させるための訓練が開発実施され（例えば、久郷（2015）など）であり、従来にはない訓練として高い評価を受けている。その一方で、受講者である現場職員からは、自所内で比較的短時間に繰り返し実施できる、緊急時対策本部員を対象としたNTS向上のための訓練カリキュラム開発を求める声も高まっていた。そこで、INSSでは、NTSを向上させることを目的とし、緊急時の初期対応を行うプラント職員を対象とする、現場にて繰り返し実施可能な訓練カリキュラム「たいかん訓練」*³を開発した（彦野・松井・金山，2017）。

「たいかん訓練」のベースは、公開された現場指揮者のヒアリング記録「吉田調書」（内閣官房，2014）である。彦野・作田・松井・後藤・金山（2016）は、この記録は現場の指揮者および緊急時対応チームがおかれた厳しい状況を知るうえで貴重な経験を記した資料であり、訓練開発に活用できると考えて、現場指揮者に焦点をあてた教訓の抽出を行った。その結果、現場指揮者に求められる教訓は、「コミュニケーション」「ストレス下の意思決定」「ストレス下の人間特性」「権限委譲」「状況把握」「状況評価（認識）」「組織管理」「非常事態への事前準備」の8分類（以後、NTS 8分類と記す）に集約され、Flin（1996）によるNTS分類と概ね重なることが示された。「たいかん訓練」は、このNTS 8分類を向上させるためのシナリオブラインド型の訓練カリキュラムとなっている。

「たいかん訓練」の主な流れを、以下に記す（より具体的な内容は彦野他（2017）を参照のこと）。まず、①参加者（6名前後）に対して、緊急対策本部が立ち上がるきっかけとなる起回事象（地震や火災など）についての時系列情報と現時点での状況が知らされる（事前の情報付与；5分）。次に、②緊急時対策本部に参加者が移動し、起回事象への対応と、コントローラーから電話で与えられる様々な阻害事項（負傷者や現場支援要請など）への対応が求められる（演習；40分）。参加者の様子は360°カメラで録画されるとともに、リアルタイムの行動観察も行われる。演習終了後に、③ファシリテータの元で演習中のNTSの実践状況に関する反省や良好な

行動について議論を行い、NTSの重要性や自らの遂行状況について考えを深める（振り返り；60分）。

この訓練カリキュラムは、2016年度より現場の幹部クラス職員を対象に実践され、2017年度末までに延べ67名が参加した。参加者からは、振り返りにおいて、改めてNTSの重要性や必要性について多くの気づきを得たとの発言が得られ、訓練後に実施した質問紙調査では、訓練に参加した意義が高く評価されている（5段階評定で4.6）。さらに、再稼働したプラントが規制機関に提出することが法律で求められている安全性向上計画書（関西電力株式会社，2018）の一項目にも挙げられた。

これまでの「たいかん訓練」では、訓練カリキュラムが参加者のNTSの向上に寄与するものとなっているかどうか評価することを主な目的として、演習中の参加者の行動観察や、演習後の質問紙調査（彦野他，2017）、演習中や事後討議中の映像・音声記録から得られるデータの分析（松井・彦野・岩崎・森田，2017）を試行してきた。一方で、より効果的な訓練カリキュラムへとスパイラルアップさせるために、参加者あるいは参加チームのNTSを評価・判定することについての要望も現場から高まってきた。これまで訓練カリキュラムの評価に活用していたデータは、参加者や参加チームの行動や主観的な評価をとらえたものであり、訓練参加によるNTS向上の程度を評価するための指標としても活用できる見込みがある。

ただし、航空や医療の分野では、既にNOTECHS（Non-Technical Skills; Flin, et al., 2003）、ANTS（Anaesthetists' Non-Technical Skills; Flethcer et al., 2003）やNOTSS（Non-Technical Skills for Surgeons; Jung, Borkhoff, Juni, & Grantcharov, 2018）などの評価システムが用いられているものの、あらゆる局面を把握できない、めったに起きない行動を観察する機会は限定される、観察者自身にも負荷バイアスなどの限界があるとの指摘（Flin, et al., 2008 小松原訳 2012）もある。そもそも緊急時対応のような不確実性の高い状況での意思決定や行動は、一つの正解を追及できるものではなく、評価が難しい領域と考えられる。したがって、評価手法も、正解・不正解のような判別的な評価ではなく、

*3 「たいかん訓練」の名称には、以下の3つの意味が込められている。一つは実践演習を通じた「体感」による気づきを得る訓練（Experience training）、二つ目に緊急時対応の核すなわち「体幹」となる人間力の鍛錬（Core training）、そして広い視野とチーム全体を掌握する「大観」を持つための訓練（Oversight training）である。英語表記の“ECOTEC”は、これらの“Experience/Core/Oversight Training for Emergency Commanders”の頭文字をとったものである。

個人あるいはチームの相対的な向上やある時点での特徴を明確化するようなものを目指して、試行錯誤を重ねながら継続的に改良を重ねていく性質のものである。このことをふまえた上で、本報告では、まず現段階の「たいかん訓練」で用いられている評価手法を整理した後、今後の訓練評価方法開発につながるための課題の抽出と改善の方向性について論ずる。

2. たいかん訓練における評価方法

2.1. 概要

現在行われている「たいかん訓練」は、上述のように、①事前情報付与、②演習、③振り返りの流れとなっている。その中で行われている評価は、次のようなものである。まず、演習中は、演習室の様子を録画するとともに、行動観察者が行動指標に基づいて行動観察を行い、NTSの実践状況を把握する（行動指標による観察）。演習終了後には質問紙法によって、参加者自身の演習終了時点での状況認識、演習中の行動の振り返り、作業負荷などを把握する（質問紙による主観評価）。その後、振り返りで良好事例や反省点について議論する（事後討議）。

加えて、訓練終了後には、360°カメラで録画された映像と音声を用いて行動観察者が再びビデオ観察を行い、より詳細なNTSの実践状況を再確認する（行動指標によるビデオ観察）。また、発話を書き起こしてチーム内コミュニケーションの様子の可視化も試行している（発話データの分析）。さらに後日、これらの分析結果とあわせ、チームの状況についてコメントする（フィードバック）。以下で、それぞれの詳細を記す。

2.2. 行動指標による観察

2.2.1. 行動指標の開発

演習中の行動観察で用いる行動指標は、初期の演習のビデオ観察（松井他、2017）で見出されたNTSのうち、以下の4条件を満たす比較的基本的な要素（エレメント）43個で構成された。

- ・吉田調書からの教訓（NTS 8分類）と関連した行動（訓練目的に合致すること）
- ・職場実態に照らして難易度の低い行動（頻度が高

いこと）

- ・シナリオ依存度が低い行動（異なるシナリオでも観察可能であること）
- ・外部から観察しやすい行動（多様な評価者が観察可能であること）

また、エレメントは、緊急時対策チームが事態に対応する過程で経験する以下の6つの場面（カテゴリ）に整理された（Hikono, Matsui, Iwasaki & Morita, in press）。

- ・チームワークを高める
- ・情報を入手し、確実にする
- ・他者に配慮する
- ・多様性をもつ
- ・工夫して情報や意思を伝える
- ・よいブリーフィングを行う

2.2.2. 行動観察ツールの開発

行動指標を用いた行動観察を行う場合、一般的には行動指標を紙媒体のチェックリストにして用いるが、たいかん訓練において行動観察を重ねる中で、行動観察者や事後討議のファシリテータから、①紙媒体チェックリストは使いづらい、②演習直後の事後討議で観察結果を生かすには記録の残し方の工夫が必要であるとの意見が出された。そこで、行動観察者の記録作業を支援し、事後討議にも生かせる行動観察ツールを開発した（彦野・松井・谷川・北村、2018）。

開発段階で想定した観察ツールの基本的な使用方法は、以下のようなものであった。

- ・ツールは、演習中のリアルタイム観察と訓練後のビデオ観察の両方で使用する。将来的には、現場職員も観察を行う。
- ・観察項目は行動指標を基本とするが、その他の行動や特定の難しい行動は、自由記述として記録できるようにする。
- ・被観察者と観察者とは1対1で固定することが望ましいが、手配上困難な場合もあるため、入力都度、被観察者を選択できるようにする。
- ・事後討議では失敗事例だけでなく良好事例にも着目することが重要であり、ファシリテータが、それぞれの事例を一目で分かるような結果表示ができるようにする。

これらの想定に従い、現場での演習でも持ち運びが容易なタブレット（画面サイズ10インチ）を用

いた行動観察ツールを開発した。行動観察中に入力する情報は、被観察者（参加者）、観察された（あるいはされなかった）行動に該当する行動指標（カテゴリとエレメント）、およびその行動に対する評価（4段階）とした。観察者は、NTSが発揮された、あるいは発揮されるべきであった場面に遭遇したら、それぞれの情報について用意された複数の入力ボタンから適切なものを選択してタップすることにより記録した。入力ボタンの選択が難しい行動は音声で録音できるようにした。あわせて、入力開始時点の時刻を自動保存し、演習終了後に入力データを時系列で一覧表示できるようにした。これにより、事後討議の参考に使ったり、後日のビデオ観察時の映像の頭出しが可能になる。

2.2.3. 行動観察ツールの試用

2017年11月に行った「たいかん訓練」（3班分）に本ツールを試用した。観察者は事前に入力練習を行い、使用方法および指標について理解した。観察者は、被観察者に影響を与えないよう、別室の観察者用モニターで演習室の様子を観察した。その結果、観察者が入力した気づき箇所数は3班全体で234箇所だった。班毎では第3班についての気づき箇所が最も多くなったことから、観察経験の蓄積につれて、気づき箇所が増した可能性も考えられた。本部役割別の気づき箇所数は、本部指揮者が35～47%と最も高く、以下、ユニット指揮者、通報連絡者、現場調整者であった。本部指揮者は、対策本部運営の主導者であり、他の役割より観察者の注目も高く、気づき箇所が多いと考えられる。6分類の場面別に気づき箇所数をみると「チームを作る」、「情報を入力・把握する」、「情報や意志を伝える」の3つの場面ではより多く気づき、逆に、「他者に配慮する」、「選択肢を持つ」、「ブリーフィングする」の3場面では気づいた箇所数は少なかった。また、43項目の行動指標は全て気づき箇所として入力した。指標として選択できなかった（音声で入力した）気づき箇所は2箇所であった。

一方で、行動観察者からは、ノンストップで進行する演習でリアルタイムに評価を行おうとすると、記録操作が間に合わない、という意見が出された。複数のタブやボタンから、自分の入力したい行動に見合った指標を探し出したり、決定することに時間を要するようであった。したがって、行動観察ツ

ルについては、行動観察者が素早く明快に入力操作ができるように、インタフェースや行動指標を改善する必要があると考えられる。

2.3. 質問紙による主観評価測定

2017年度に実施した「たいかん訓練」では、演習実施直後に6項目（状況認識、演習ポイントに関する自身・チームの評価、演習中の気づき、精神的作業負荷、全般の印象、訓練への意見）で構成される質問紙を用い、参加者の内観や主観の評価を求めた（表1）。以下に各項目の詳細を記す。

表1 質問紙に含まれる質問項目

項目構成	内 容
状況認識	訓練終了時点の個人の状況認識を問う設問（運転状況、侵入者の所在、対策本部の優先対応事項等）
基本スキルポイントに関する自身・チームの評価	事前に配布した10の基本スキルポイントについて、参加者自身とチーム全体の二つにわけて選択式で回答 ※「1：できた」から「5：できなかった」の5段階
演習中の気づき	他者のNTSについて、印象に残った行為を自由記述（誰が、どのような場面で、どのような行動をしたことが良かったか）
演習中の精神的作業負荷	演習中の参加者自身の精神的作業負荷（MWL）について、きつさの度合いを評価（知的・知覚的要求、身体的要求、タイムプレッシャー、作業成績、努力、フラストレーション、全体的負荷）
研修全般の印象	演習に参加した意義をどの程度感じたかを問う設問 ※「1：感じた」から「5：感じられなかった」の5段階
訓練のあり方に対する意見	今後、この訓練を実施する際の、訓練のあり方について自由記述（対象者、開催頻度、開催方法、講師、シナリオ、副読本等）

(1) 状況認識

観察者によるビデオ観察では把握が難しかった訓練参加者の状況認識（松井他、2017）を把握するために、SAGAT（Situation Awareness Global Assessment Techniques; Endsley, 1995）を参考に、演習終了時点での各参加者の状況認識について問う質問紙を作成した。質問項目は、主にコントローラーから付与された阻害事項（プラントの状況、けが人

の情報、イベントの進行状況)の現状認識とチームの優先順位の認識などを問うものであった。

試行の結果、チーム内の状況認識が一致する項目も多かったが、一部の阻害については、役割分担に応じて認識されている状況が異なる場合も見られた。

これらの質問項目に回答することにより、訓練参加者はチーム内の状況認識の重要性についてより気づきやすくなると考えられる。今後、演習直後の事後討議でも、この回答結果を活用することが課題である。

(2) 基本スキルポイントに関する自身・チームの評価

事前に配布した10の基本スキルポイント(後述)に書かれたNTSを演習中に実践できたか否かを、参加者自身とチーム全体のそれぞれについて評価を求めた。いずれも5段階評定とし、結果をグラフで表示した。図1の例では、基本スキルポイントの中で、「問い返し」は比較的良好に行動できた(3.71)一方で、「ブリーフィング」(2.64)、「選択肢」(2.64)は、あまりできなかつたと評価されたことになる。

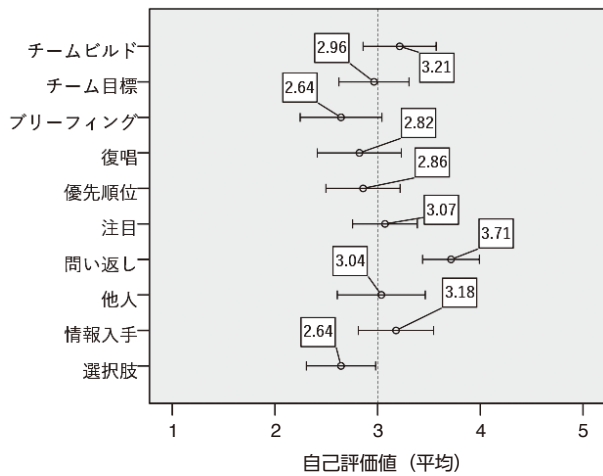


図1 基本スキルポイントの評価結果の例

(3) 演習中の気づき

印象に残った他者のNTS行動について、自由記述を求めた。この質問項目は、事後討議の議論のきっかけとすることを意図したもので、事後討議の冒頭に参加者に対して訓練についての感想を求める際の発言の材料としてもらった。これにより、事後討議に際してスムーズな発言を促すことが可能となった。

実際の記述内容としては、特に本部指揮者の

NTSについての言及が多かった。

(4) 精神的作業負荷

演習シナリオが訓練参加者に与える負荷の高さを把握するために、日本語版NASA-TLX (NASA Task Load Index) (芳賀・水上, 1996)を用いて作業負荷評価を行った。この方法は、6つの下位尺度(知的・知覚的要求, 身体的要求, タイムプレッシャー, 作業成績, 努力, フラストレーション)および全体的負担感を0-100(0:負担なし~100:負担あり)のアナログスケールで評定を求めるものである。この項目により、シナリオごとの負荷の高さおよびメンバー間の負荷の高さの差異や偏りを視覚的に表示することができる(図2)。

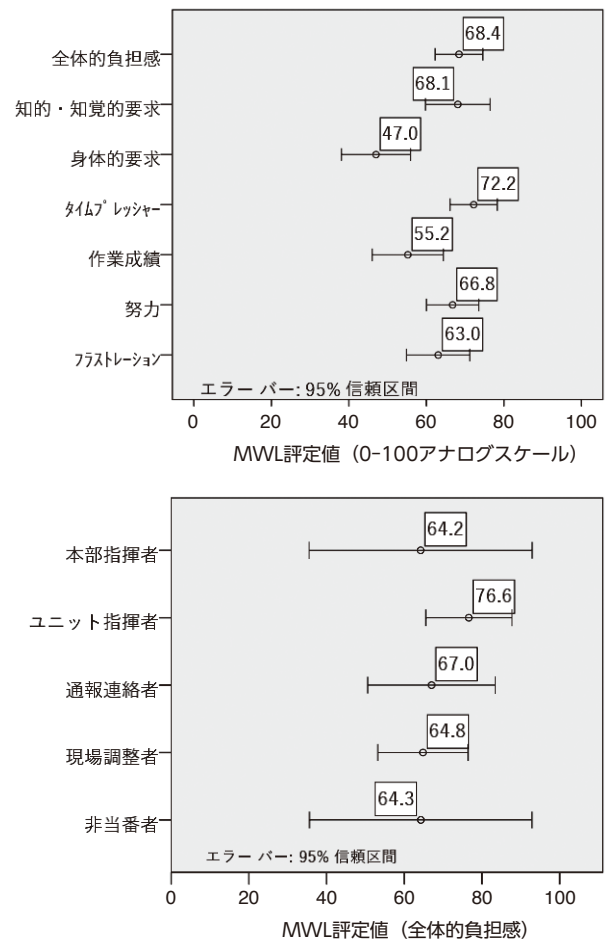


図2 精神的作業負荷 評価結果の一例(上図はNASA-TLXの下位尺度ごとの評定値, 下図は役割ごとの全体的負担感評定値)

(5) 全般の印象

訓練カリキュラム全体の印象として、訓練に参加した意義についての回答を求めた。質問項目は「あ

なたはこの演習に参加した意義を感じましたか」の1項目（5段階評定）とした。全参加者（n=67）の平均評定値は4.6(SD=0.624)であり、訓練カリキュラムは概ね好意的に受け止められたといえる。

(6) 訓練への意見

現場で訓練を継続的に実施する際にあたっての改善点や要望を自由記述で求めた。訓練企画側が訓練カリキュラムをブラッシュアップするために有益な意見があげられた。

2.4. 事後討議

状況付与型のロールプレイ演習では、事後討議の時間は、演習の中核に位置づけられている (Bracco et al., 2017)。事後討議を通じて、演習参加者は演習中に気づいた自身の経験を、今後の業務に関連づけることができるとされる。しかし、事後討議におけるフィードバックに関する方法論は確立しているとは言い難い。

「たいかん訓練」では、多くの場合、ヒューマンファクターの専門家にファシリテータとして参加を求めることにより、参加者がNTSの側面からの気づきを得やすくなるような議論進行を企図してきた。具体的には、司会とファシリテータは、「参加者自身で気づいてもらう」「良好事例を共有する」という方針で事後討議を進めるよう計画した。議論を円滑に進めるために、あらかじめ、質問紙で演習中に印象に残った良好事例を記述するように求め、その間に、ファシリテータと観察者とで参加者に紹介した良好なNTS事例を抽出した。討議開始後は、ファシリテータは、参加者が発表した良好事例に対するコメント、議論を進めるためのヒントや注意喚起を与えた。これまでの演習では、特に、チームビルド、ブリーフィング場面に焦点を当てて解説しよう心掛けた。

2.5. 発話データの分析

訓練中のチームの特徴を把握するために、発話の分析を試行した。まず、訓練中のすべての発話を書き起こし、ビデオ映像から発話者と受話者を特定した。次に、チーム内のメンバー間の関係性を把握するために各メンバーの発話回数（出次数）と受話回数（入次数）を計数し、グラフ化した（図3）。あ

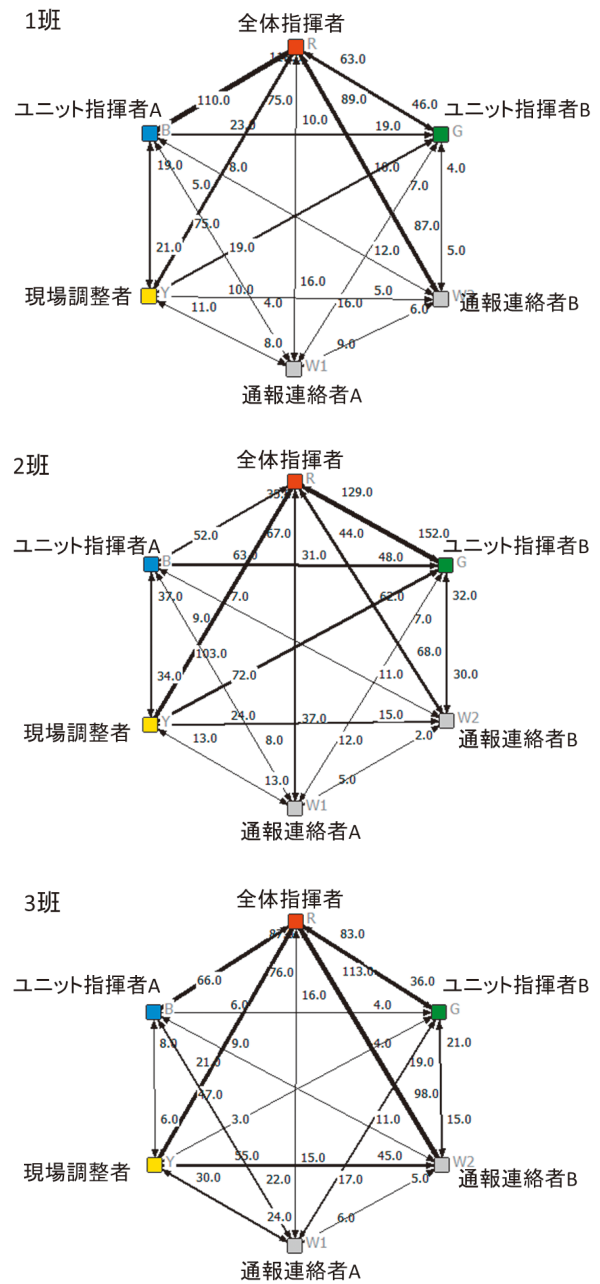


図3 各チームのメンバー間の発話回数

わせて、回数による中心性を算出した。3チームに分析を試行した結果、いずれのチームも全体指揮者の中心性が最も高かったが、他にも中心性の高いメンバーがいるチームと全体指揮者の中心性のみが高いチームとがあることが示された。

さらに、発話内容を分析するために、KHcoderを用いて対応分析を行った。対応分析では、似通った使われ方をする語、チームや役割による語の使われ方の異同を探索的に見ることが出来る (樋口, 2014)。上記と同じ3チームの発話を分析し、結果を二次元の散布図 (図4) に表したところ、3チー

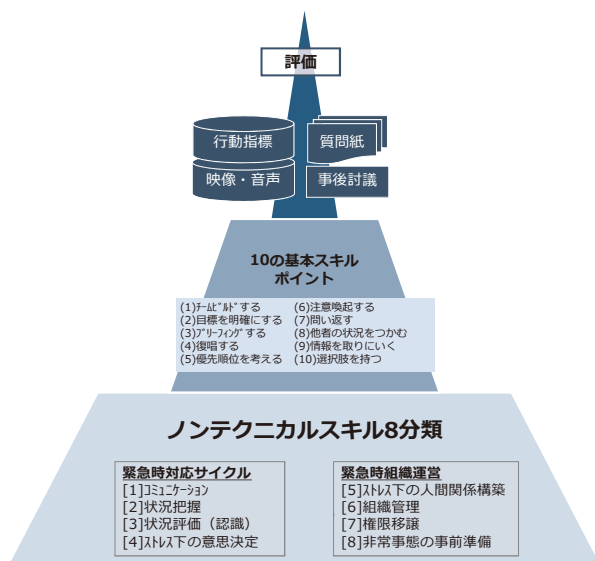


図6 たいかん訓練の評価モデル（現状）

として設定している（第3章）。また、訓練評価では「行動指標を用いた行動観察」「質問紙による測定」「事後討議」「発話の分析」によって、この「10の基本スキルポイント」が演習中に発揮されているか、訓練を重ねるにしたがって発揮できるようになっているか、を把握することが求められる（第2章）。

4.2. 評価方法の確立に向けた課題

このモデルにしたがって、以下の4つの視点（行動観察、質問紙、事後討議、発話分析）から、現状の評価方法の課題と改善の方向性を検討する。さらに、これらの評価結果を効果的に参加者に伝達する観点から、フィードバックのあり方も検討する。

4.2.1. 行動指標を用いた行動観察

(1) 基本スキルポイントの位置づけ

現在の行動指標は、NTS 8分類に基づき、初期の演習のビデオ観察で抽出されたNTSの中から選定されている。一方、訓練参加者は、基本スキルポイントの実践を期待事項として事前提示されている。基本スキルポイントは、NTS 8分類との関連を考慮して選定されているものの、NTS 8分類と基本スキルポイント、また基本スキルポイントと行動指標との関連は明確とはいえない。演習中の参加者の評価では、提示された期待事項の遂行状態を評価すべきと考えられるため、今後は、期待事項である基本スキルポイントを中核に、それぞれの関係性

を明確にすることが必要となる。

また、基本スキルポイントは過去の演習で観察された実際の行動から選定されているが、訓練そのものがまだ導入初期であることや、シナリオの種類も限られていることから、吉田調書から得られた教訓であるNTS 8分類全体から見ると、限定された項目となっている。まだ発揮されていないスキルや特定のシナリオで重要となるスキル、より高いレベルのスキルなど、現在設定されている基本スキルポイント以外にも、今後の訓練において学習を求めらるにふさわしいスキルも多く存在すると考えられる。今後、訓練での学習を期待する基本スキルポイントを、多様な内容、レベルのスキルに拡張することができるように、組織・個人に期待する判断・行動例（NTSが発揮された状態や場面）の基本形を整理しておく必要がある。

(2) 行動指標と行動観察ツールの改善

行動指標も同様に、基本スキルポイントの実践状況を評価するものとして整理する必要がある。特に、演習中にリアルタイムの評価を行う場合には、あらかじめ、シナリオにそって観測可能な判断や行動の基本スキルポイントの具体例を明確にしておくことにより、行動観察者も評価しやすくなると考えられる。

行動観察ツールについては、試行において入力に関する課題が見出された。行動観察ツールは、訓練中に観察者が気づいたポイントを即時に記録できる、訓練終了直後に結果を参照することできる、といった利便性を有する。これらの利便性を生かしながら、行動観察者がより素早く明快に入力を行えるように工夫することが重要である。そのためには、評価手順を評価者が素早く行えること（①迅速性）および評価基準が明確な分類・表現になっていること（②適切性）の2点が改善の中心となると考えられる。

①迅速性の改善には、観察者の1回あたりの入力時間を短縮するための評価手順の削減や、入力すべき指標を素早く探し出すための選択肢の削減などが必要と考えられる。また、入力順序を柔軟にして、即座の判断が難しい項目は飛ばして事後のビデオ観察で補足するような対応も有効と考えられる。

②適切性の改善は、①の選択肢の削減とも関係するが、行動指標のカテゴリやエレメントを見直す必

表2 行動指標の改善案

カテゴリ	エレメント	エレメント定義
他者に対する行動	参加・行動を促進	個人になにか意見がないか問いかけるなどして積極的な参加・行動を促進する行動
	様子の確認・フォロー	他者個人の様子を把握する行動、また様子に応じて指示を出す、声をかけるなどしてフォローする行動
	役割の把握・フォロー	チーム全体における他者の役割を把握する行動、また役割や状況に応じて補佐する、変更するなどしてフォローする行動
	その他	その他の他者やチームに対する行動
情報に関する行動	復唱・問い返し	情報を受ける時に受けた内容を復唱する行動、また受けた内容をより詳しく問い返して聴取する行動
	情報を明確に伝達	情報を与える時に、いつ誰が何をどうしたのかなど明確に伝達する行動
	情報の目視による確認	適時、紙やホワイトボードに書かれた情報を確認する行動
	情報の能動的なやり取り	情報を受ける時には自分の持つ情報を与え、情報を与える時には相手の持つ情報を引き出すなど、能動的に情報のやり取りを促す行動
	その他	その他の情報の適切な受け方、与え方とみられる行動
状況把握・意思決定	わからないことの特定	わかっている/わかっている状況・情報を特定し、また意思決定にどんな状況・情報が必要かを検討する行動
	ない情報・見えない状況への想像	わかっている状況・情報に対し、どんな状況か想像し、また想像し得ない状況になっていることも想定する行動
	意思決定の判断材料整理	意思決定をするために必要・重要な情報を整理する行動、また取りうる行動について優先順位を検討する行動
	注意喚起	起こっている・起こりうるリスクや他者の状況に応じて注意を喚起する行動
	その他	その他状況把握・意思決定に関する行動
ブリーフィング	ブリーフィング実施の提案	ブリーフィングが必要だと考えられる時に、自らブリーフィングの実施を提案する行動
	注意を引いてブリーフィング開始	ブリーフィングを開始する時に、チームの注意を引いてから開始しようとする行動
	ブリーフィングへの集中	ブリーフィング時に、チームのメンバーを集中させる、また自分自身が集中している
	ブリーフィング終了の明確化	ブリーフィングを終了する時に、チームにブリーフィングの終了と対応に戻ることを明確に伝える行動
	その他	その他ブリーフィングに関する行動
その他	—	

要がある。具体的には、ツールに表示するカテゴリ、エレメントの数を減らしながら、より実際の行動と結びつけやすく明確な区分にする。それにより、観察者によるばらつきが抑えられた適切な評価とともに、迅速な評価が実現可能と考えられる。

以上の観点から、従来の行動指標との対応関係も保ちながら、整理し直した結果を表2に示す。カテゴリは、従来の7個のカテゴリから、他者に対する行動、情報に関する行動、状況把握・意思決定、ブリーフィング、その他の5個とし、それぞれ、その他を除き3、または4個のエレメントで構成した。

今後、この新しい行動指標を実装した行動観察ツールの試行を行い、行動観察者の負荷を軽減しながら、よりの確にNTSの実践状況を把握できるツ-

ルとなるように、改善を図っていく予定である。

4.2.2. 質問紙の活用

現状の質問紙では前述の6つの質問項目(表1)が設定されているが、その結果の活用は、演習中の気づきを事後討議で述べてもらうことが中心で、他の項目については参加者にフィードバックできていないのが実状である。今後、結果を参加者に見える形で提示するための工夫を行っていく必要があると考える。それぞれの質問項目の活用に関する課題と方向性について、以下に述べる。

(1) 状況認識

演習終了直後の各訓練参加者の状況認識を質問紙

で把握するものである。メンバー間の状況認識にずれの多かった項目は、事後討議の論点となる可能性があるが、現状では活用されていない。活用のためには、演習直後に結果を集計する必要がある。また、ずれのある項目に焦点をあてて、映像・音声分析により原因を分析する、あるいは、各基本スキルポイントの評価とのクロス分析によって、状況認識の正誤と相関の高い基本スキルポイントを特定し、訓練参加者にフィードバックすることも可能と考えられる。

(2) 基本スキルポイント／演習中の気づき

10の基本スキルポイントごとに自己評価とチーム評価を行う項目と、訓練全体で得られた気づきについて自由記述を行う項目である。現在の質問紙では、両者は独立の項目となっており、基本スキルポイントの評価理由を自由記述から把握することがやや困難であった。したがって、2つの項目を統合し、基本スキルポイントごとに評定を求め、あわせてその理由（自身またはチームとしてどのような判断・行動が良かったのか／悪かったのか）を自由記述で捕捉するようにしたほうが、各スキルポイントについて参加者に具体的に考えてもらいやすく、より多くの気づきにつながる可能性があると考えられる。

また、自己評価とチーム評価のギャップが大きい項目や、参加者間でチーム評価のばらつきが大きい項目は、振り返りの素材になるだろう（図7）。ギャップには、参加者の役割（通報連絡、本部指揮等）に応じた特徴も現れるはずであり、ギャップの存在自体に良し悪しがあるわけではなく、チーム内に認識のギャップがあること自体を参加者が知ることが重要であると思われる。ギャップを目に見える形で示されることにより、自らが思うよりも参加者

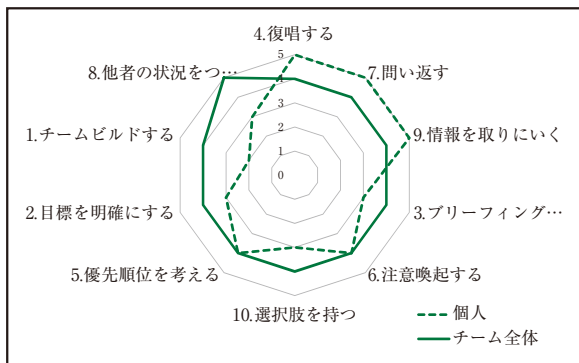


図7 スキルポイント評定の個人とチーム全体の評価のギャップのイメージ

間で認識を共有することが難しいと気づけば、情報収集や情報伝達の仕方も自ずと変化するのではないだろうか。

基本スキルポイントの評価は、個人の訓練受講効果の把握にも活用できるだろう。図8のように、各回の評価を重ねて表示することにより、受講継続によるNTSの習得・実践状況の変化を可視化して示すことが可能になる。これにより、参加者自身のスキル向上度が把握でき、受講目標の設定やモチベーション維持に役立つと思われる。

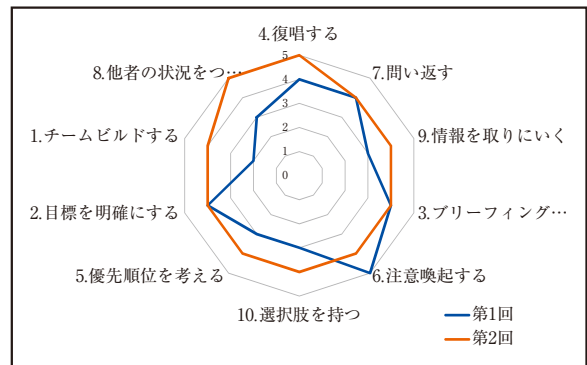


図8 スキルポイント評定を用いた受講効果表示のイメージ

上記のように事後討議で質問紙の回答結果を活用するためには、結果の集計を素早く行う必要がある。例えば、質問紙を電子データ化し、タブレット上で回答を求めるようにすれば、集計・表示を迅速にすることもできる。

(3) その他の項目

その他の、精神的作業負荷、訓練全般の印象、訓練のあり方に関する意見については、訓練参加者の評価よりも訓練そのものの評価としての活用が主となる。したがって、本稿の検討範囲から外す。

4.2.3. 事後討議の充実

現在の事後討議は「行動観察結果に基づく映像確認」及び「質問紙（演習中の気づき）」に基づき、ファシリテータと参加者の対話形式で行われている。しかし、事後討議の本来のねらい（参加者による判断・行動プロセスの深掘り、期待する事項のフィードバック）が達成できていないという問題点があった。特に、意思決定につながる思考プロセスの把握は難しい課題である。

これらの問題点に対しては、事前の論点整理、す

なわち、シナリオ作成段階で論点を特定しておくことが必要と考えられる。訓練シナリオを作成する際には、参加者のNTS発揮への期待（タイミング・主体・内容）を連動させて検討している。その中から、重要となる場面（判断・行動の分岐点、演習ポイントと合致する判断・行動）、行動観察では把握困難な事項（思考プロセス等）を整理し、事後討議の論点候補としてあらかじめ抽出しておくことが必要である。具体的には、例えば、表3に示すように、シナリオ上、ある時刻に期待される参加者の行動を特定し、基本スキルポイントの観点からのその行動に関する論点をリスト化しておくことが考えられる。特に、行動指標のうち発言や動作からは観測困難な思考プロセス等は、事後討議の中で確認することが不可欠である。

4.2.4. 発話分析の充実

発話分析を試行した結果、発話回数の分析からは、グループ内のメンバー間のつながり方（リーダーシップの型やサブリーダーの存在）を、発話内容の分析からは、チームとしての注意配分の偏りや役割分担の明確さを知ることができる可能性があると考えられる。今後は、分析対象チームを増やす（データの充実）ことによって、チーム内のメンバー間の関係性や注意配分の傾向のパターン化や、それらと参加者の職歴、NTSの発揮状況などとの関係を明らかにすることが必要と考える。

4.3. フィードバック

(1) 後日の詳細なフィードバック

米国防省では、軍を率いる将校・兵士に効果的な反省を促すことのできるプログラムとして、専門的第三者による自己（組織）評価支援システムAAR（After Action Review）が採用されている（Meliza, 1996）。このプログラムでは、専門的第三者の支援をうけ、参加者自身が「実際に何が何故起こったか」を理解し、それを基に計画を再検討したり、教訓を把握したりできるようになっている。そして、同じ環境で同じ失敗を繰り返さないようにするための教訓データベースを充実させることを目標としている。

たいかん訓練では、参加者のNTSの引き出しを増やすことが重要な目的の一つである。そのためには、AARと同様に、演習後少し時間を空けてから、演習中に何が起こっていたのか、それに対して自分たちはどのように対応していたのかを詳細に見直ることが有効と考えられる。現在行われている直後の事後討議では、時間が限られていることもあり、シナリオが要求するすべてのNTSの発揮状況について議論することはできない。また、当日の行動観察では、全体指揮者や動きの多い参加者に観察者の注意が向きやすく、その他の参加者の様子を知ることも難しい。そのため、後日に行っているビデオ観察や発話分析のような詳細な行動分析結果を活用し、参加者自身が再度演習中の出来事や、それらに対する自分たちの意思決定や行動を振り返るための後日のフィードバックが必要になるであろう。

表3 事後討議の進行例

時刻	対象者	期待される基本スキルポイント	討議のポイント
1分後	メンバー全員	チームビルディング、 目標を明確に	訓練開始直後の指揮者による役割分担の割り振り、活動環境の整備等において、良好／改善事項としてどのような事があったか。
X分後	通報連絡者 メンバー全員	問い返す、他の人の状況をつかむ、情報を自ら取りにいく	外部からの入電（住民・侵入者・上位機関等）の際、どのようなことを考えながら、対応していたか。
XX分後	指揮者 メンバー全員		当該時点までに判明している複数の状況（火災、水位低下、相手が電話に回答しない等）から、現況と今後の事態進展をどのように評価・認識したか。
・・・	指揮者 メンバー全員	優先順位、選択肢をもつ	状況の急変（機動隊による構外退避指示⇒銃撃戦）に対し、現況と今後の事態進展をどのように評価・認識したか。
・・・	指揮者 メンバー全員		対応問題（従業員の安全確保／プラントの安定停止、外部対応等）について、どのような価値基準に基づきそちらを優先することとしたのか。
・・・	メンバー全員	ブリーフィング、 他の人の状況をつかむ	組織運営（チームビルディング、ワークロード管理）において、良好／改善事項としてどのような事があったか。

(2) 評価指標間の関連付け

これまで述べてきたように、たいかん訓練の評価方法として活用可能な情報は多様にある（行動観察（ビデオ観察を含む）、質問紙、発話分析）が、現在はそれぞれのデータについての分析にとどまっている。有効なフィードバックのためにも、これらの評価結果を組み合わせる改善提案をできる仕組みを整えることが課題といえる。

また、行動指標によって、観測可能な方法が異なることもある。例えば「状況認識」などの認知的スキルの側面が強いスキルは行動観察で把握することが難しく、質問紙や事後討議で参加者に尋ねる必要があるだろう。そのような、行動指標と観測方法との関係を整理し、多様な観測方法の組み合わせによって行動指標全体を網羅するよう計画していく必要があるだろう。

4.4. たいかん訓練評価モデルの目指す形

前節に述べた評価方法の確立に向けた、現段階における評価モデルの目指す形を、図6の現状モデルを元に図9に示した。まず、訓練参加者に対する期待事項となる基本スキルポイントについて、ベースとなるNTS 8分類との再整理を行うことが必要になる。あわせて、個々の演習で提示される基本スキルポイントは、演習の実績や参加者のNTSの実践レベルの向上に応じて、NTS 8分類全体をカバーするように拡充することが求められる。

行動指標、質問紙、事後討議については、求めら

れる基本スキルポイントを適切に観察できる方法を選択できるように拡充することが必要となる。そのために、基本スキルポイントごとに測定方法を整理しておくことが求められる。また、行動指標はシナリオ上で考え得る基本スキルポイントから選択し、訓練後のビデオ解析や発話分析を通じて、基本スキルポイントの実践事例を蓄積していくことにより、行動指標のバリエーションを増やすことができる。

このように、「たいかん訓練」評価モデルは、吉田調書から得られた教訓であるNTS 8分類を、できるだけ様々な形で基本スキルポイントとして演習シナリオに組み込み、多様な評価手法を用いて、その実践状況を把握していくことを目指すことになると考えられる。

5. まとめ

以上、本研究では、「たいかん」訓練で試行してきた4種類の評価方法（行動指標による外観、発話記録の分析、質問紙による主観評価と内観、および事後討議運営）を整理するとともに、参加者の訓練効果をより高めるための評価に向けた今後の研究課題について検討した。

ロールプレイ演習は様々な高リスク産業でのNTS学習によく使われている方法であり、詳細に再現するシミュレータを利用したものから、比較的成本のかからない方法での状況提示まで様々な演習が開発されてきた（Thomas, 2018, p. 83）。また、事後討議のプロセスはNTS学習効果を最大限に引

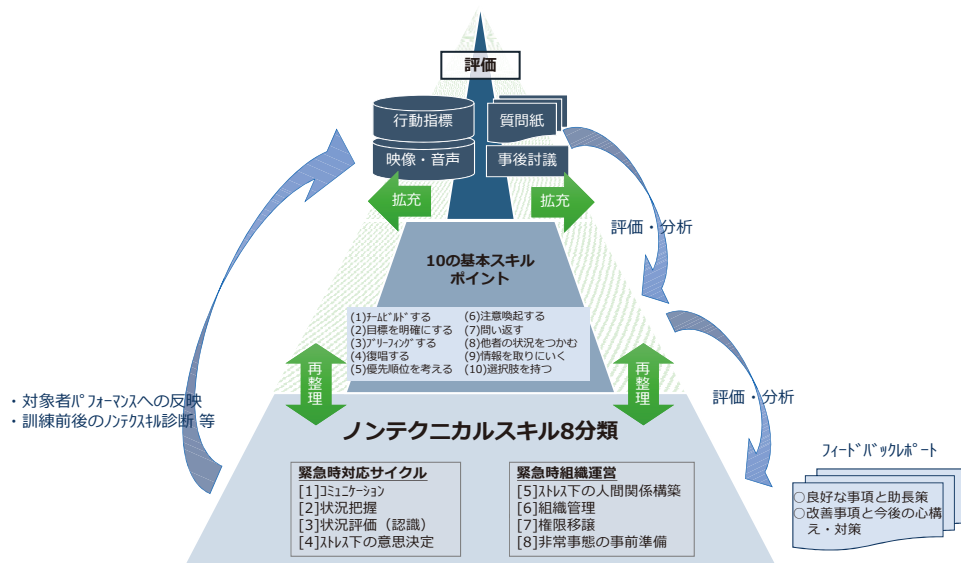


図9 たいかん訓練の評価モデル（将来像）

き出すことができるとされている (Thomas, 2018, p.78) ことから、測定データを迅速に事後討議で活用するための課題を述べてきた。今回開発した「たいかん訓練」は、状況付与型のロールプレイ演習と事後討議を中核としているが、このような訓練カリキュラムについての有効性を調べる研究は航空分野で先行しており、他の高リスク産業での有効なアプローチはまだ始まったばかりといえよう。

本研究が狙いとする訓練評価は、訓練カリキュラムの重要な要素であり、参加者の知識、技能、または態度を測定するプロセスである。従来、評価には主に総括的評価 (summative assessment) と形成的評価 (formative assessment) の2つの評価形式があるとされる (Thomas, 2018, p.93)。前者は、訓練カリキュラムの終了時に行われ、参加者が知識と技能を取得した程度を評価する一方、訓練カリキュラムの過程では後者の形成的評価が行われ、どちらも通常、学習の測定とフィードバックに使用される。しかしNTSの評価において直面する課題の1つは、技術的スキルよりも測定することが困難なことである (Thomas, 2018, p.93)。状況認識や意思決定などの認知領域内のNTSの場合に特にその問題は顕著となり、従来の評価手法では、パフォーマンス結果からの評価は可能だが、その結果をもたらすプロセスには簡単に外部から観察できない場合が多く、事後討議等で直接参加者に確認するしか術はないと感じている。本訓練では、参加者の評価にはリアルタイム評価と、事後の俯瞰的 (振り返りの) 評価が必要という立場を取っている。しかし両者のそれぞれに、大きな困難がある。リアルタイム評価では、どうしても観測 (着目) 内容が限定されるし、気づき情報の記録 (またはツールへの入力) にも時間を要する。事後評価では、録画情報の内容観察と解釈に膨大な労力を要する。本研究の段階で実施できるNTS評価の枠組みは、すでに前年度までの試行経験を踏まえているものの、基本的には想定される行動 (Work-as-Imagined: WAI) を前提としている。しかし実際に演習でみられる行動は、多くの変動要因が影響してWAIとは異なったもの、すなわち実際になされた行動 (Work-as-Done: WAD) となる (Nemeth, & Hollnagel, 2014 北村監訳 2017)。この違いに対処する方策を事前に策定することは困難であり、現実的には再生録画を視聴しつつ評価者が意見交換することを通じて解決せざるを得ない。しかし、この違いを以降の訓練実施内容や評価の視点に

反映させることによって、評価のあり方を検討できると考えられ、これらの困難の解消策を見出ししていくことも、本研究の大きな役割であるといえる。

最後に、本訓練への参加により、参加者 (チーム全体) のNTS向上のさまは、図10に示す対数的な上昇曲線になると予想される。このNTS向上モデルの前提は、同一構成員チームからなる同じシナリオを繰り返し訓練した場合を想定しており、現実には、異動により新たなチーム編成になることも考えられ、さらに、より負荷を高めた異なるシナリオ (阻害) による演習内容に変更することもあることから、その変更の都度、NTSレベルは多少なりとも下がることが容易に推察される。したがって、評価手法も、個人またはチームの相対的な向上やある時点での特徴を明確化できるものがふさわしい。今後も、試行錯誤を重ねながら、現場の安全性向上に寄与できるように、継続的に改良を重ねながら現場を支援していく予定である。

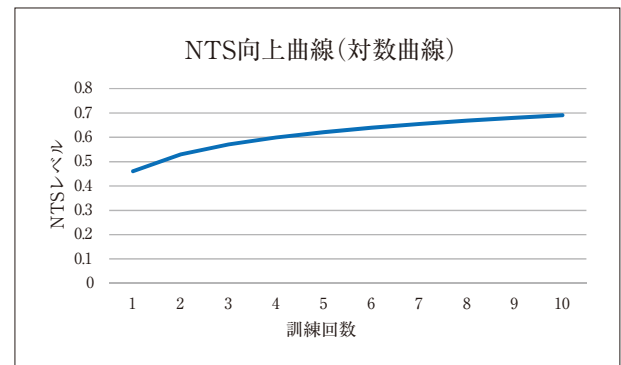


図10 スキル向上曲線

謝辞

本研究の遂行にあたり、(株) テムス研究所、(有) インタークエスト、(株) ジョーソンドキュメンツのご協力をいただいたことを、記して感謝いたします。

引用文献

- Bracco, F., Masini, M., Tonetti, G.D., Brogioni, F., Amidani, A., Monichino, S., Maltoni, A., Dato, A., Grattarola, C., Cordone, M., Torre, G., Launo, C., Chiorri, C., & Celleno, D. (2017) . Adaptation of non-technical skills behavioural markers for delivery room simulation. *BMC pregnancy and childbirth*. doi: 10.1186/s12884-017-1274-z.
- Endsley, M. R. (1995) . Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 32-64.
- Fletcher, G., Flin, R., McGeorge, P., Glavin, R., Maran, N., & Patey, R. (2003) . Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS) : evaluation of a behavioural marker system. *British Journal of Anaesthesia*, 90, 580-588.
- Flin, R., O'Connor, P., & Crichton, M. (2008) . Safety at the sharp end: a guide to non-technical skills. UK: Ashgate. (フィリン, R.・オコンナー, P.・クリトウン, M. 小松原明哲・十亀洋・中西美和 (訳) (2012). 現場安全の技術－ノンテクニカルスキル・ガイドブック 海文堂出版).
- Flin, R. (1996) . *Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incident Management*. UK: John Wiley & Sons.
- Flin, R., Martin, L., Goeters, K. M., Hörmann, H. J., Amalberti, R., Valot, C., & Nijhuis, H., (2003) . Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace safety*, 3, 95-117.
- Graham, J., Hocking, G., & Giles, E. (2010) . Anesthesia Non-Technical Skills: Can anesthetists be trained to reliably use this behavioral marker system in 1 day? *British Journal of Anaesthesia*, 104, 440-445.
- 芳賀 繁・水上直樹 (1996). 日本語版NASA-TLXによるメンタルワークロード測定：各種室内実験課題の困難度に対するワークロード得点の感度 人間工学, 32(2), 71-79.
- 樋口耕一 (2014). 社会調査のための計量テキスト分析 内容分析の継承と発展を目指して ナカニシヤ出版.
- Hikono, M., Matsui, Y., Iwasaki, M., & Morita, M. (in press) . Development of behavior markers for emergency response training. IEA2018.
- 彦野 賢・松井裕子・金山正樹 (2017). ノンテクニカルスキルに着目した緊急時対応訓練の開発－(1)「たいかん訓練」の開発と試行－ *INSS Journal*, 24, 32-41.
- Hikono, M., Matsui, Y., & Kanayama, M. (2017) . Development of Emergency response Training Program for On-Site Commanders (1) . 2017 International Congress on Advances in Nuclear Power Plant (Kyoto, JAPAN) , 17382.
- 彦野 賢・松井裕子・谷川裕基・北村正晴 (2018). タブレットを用いたノンテクニカルスキル演習観察ツールの開発 日本人間工学会第59回大会, 2F1-4.
- 彦野 賢・作田 博・松井裕子・後藤 学・金山正樹 (2016). 政府事故調聴取記録からのノンテクニカルスキル教訓の抽出 *INSS Journal*, 23, 153-159.
- Jung, J. J., Borkhoff, C. M., Juni, P., & Grantcharov, T. P. (2018) . Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS) : Critical appraisal of its measurement properties. *The American Journal of Surgery*: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.02.021>.
- 関西電力株式会社 (2018) . 高浜発電所3号機の安全性向上評価届出書の提出について, Retrieved from http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2018/0110_1j.html. (2018年7月6日).
- 久郷明秀 (2015). 原子力発電におけるリーダーシップの必要性 火力原子力発電, 66, 451-460.
- 松井裕子・彦野 賢・岩崎真理・森田瑞穂 (2017). ノンテクニカルスキルに着目した緊急時対応訓練の開発－(2)ノンテクニカルスキルの抽出－ *INSS Journal*, 24, 42-47.
- Meliza, L. L. (1996) . *Standardizing Army after Action Review Systems (No. ARI-RR-1702)* . Army Research Inst For The Behavioral And Social Sciences Alexandria VA.
- 内閣官房 (2014) . 政府事故調査委員会ヒアリング記録, Retrieved from http://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/fu_koukai/fu_koukai_2.

html. (2018年7月6日).

Nemeth, C. P., & Hollnagel, E. (2014) . Resilience Engineering in Practice Volume 2: Becoming Resilient. UK: Ashgate. (北村正晴 (監訳) (2017). レジリエンスエンジニアリング応用への指針－レジリエントな組織になるために日科技連出版社).

日本原子力学会ヒューマンマシンシステム研究部会 (2015). ヒューマンファクターの観点からの福島第一原子力発電所事故の調査, 検討.

Thomas, M. J. W. (2018) . Training and Assessing Non-Technical Skills. Boca Raton, FL: CRC Press.