

# 鉄道現場作業における情報伝達エラー発生要因と 対策の検討

中村 竜\* 北村 康宏\* 井上 貴文\*  
佐藤 文紀\* 小野間 統子\*

**Causes and Prevention of Communication errors in Railway**

Ryo NAKAMURA Yasuhiro KITAMURA Takafumi INOUE  
Ayanori SATO Noriko ONOMA

How to prevent communication errors is one of the most important issues for workplace safety in field operations in railways. We analyzed 1706 accident reports and 97 communication error experience episodes, and created “Cause model of communication errors in railways.” From this model, we found that “talk-back” and “confirmation talk” during the communication is effective in preventing communication errors. And for the “talk-back” and “confirmation talk,” they need skills to find inappropriate expressions or words in the communication. We provide a training method of raising these skills and learning how to do “talk back” and “confirmation talk,” and confirmed the effectiveness of these method though experiments and trial runs at the work site in a railway company.

キーワード：コミュニケーションエラー，復唱，確認会話，事故防止，対策

## 1. はじめに

鉄道の現場作業において、指示内容が相手に的確に伝わらないコミュニケーションエラー（以下「情報伝達エラー」とよぶ）の防止は、安全を保つために重要な課題の1つである。情報伝達エラーに起因する事故を防止するために各現場では様々な対策や工夫を導入しているが、情報伝達エラーによる事故やヒヤリハットは依然として発生している。

そこで、本研究では情報伝達エラーに関連したヒヤリハット経験や事象情報を収集・分析し、情報伝達エラー発生要因を抽出し、要因間の関係を整理した。

つぎに、他分野の取組等を参考に情報伝達エラー発生要因に対応した対策を検討した。そして、鉄道現場作業で発生する情報伝達エラーに起因する事故を防止する対策として、「復唱・確認会話学習教材」と「曖昧表現・用語学習教材」を作成した。さらに、これらを使用した訓練を一般被験者および鉄道事業者社員を対象に行い、学習効果を検証した。

## 2. 情報伝達エラー

情報伝達エラーについてはこれまで多くの研究が行われている。Shanahan ら<sup>1)</sup>は、鉄道で発生する言語によ

\* 人間科学研究部 安全心理研究室

る情報伝達を分析している。この分析では必要な情報伝達が発生しなかったものも対象とし、エラーの類型として「伝達不要と判断した」「伝達の必要性に気づかない」「他の課題による妨害」「間違っただけの人に伝えた」を挙げており、情報伝達の「意図形成～伝達～受信～理解」の過程のエラーを情報伝達エラーと定義している。本研究では、この定義を踏襲する。

また、建設分野を対象とした研究では「意図形成」以前のプロセスである表示・標識の不備や計画段階の不備によって情報が伝わらなかったものも情報伝達エラーと捉えている<sup>2)</sup>。標識の作成や配置方法、計画段階に不備があった場合、情報伝達の中で不備の存在が顕在化することがある。しかし、このようなケースで解決すべき対象は標示や標識、計画のエラーであり、情報伝達そのものではない。そこで、本研究では、表示や標識、計画の不備に起因する情報伝達エラーは検討の対象とはしない。

さらに、現実の情報伝達場面では、表情や身ぶり手ぶりなどの非言語の情報伝達の影響や会話の当事者の関係性（友人関係、上下関係等）の影響も無視できないが、これらの要因の影響の有無や程度は会話の当事者の関係性によって異なるため、個別に対策を検討する必要がある。本研究では言語による情報伝達について検討することとする。

以上より、本研究で検討対象とする情報伝達エラーは、次の範囲とする。

特集：安全の人間科学

- 発話言語による情報伝達
- 「情報の送り手の意図形成～伝達～受け手による情報の受信～理解」の過程でのエラー
- 「情報の受け手の理解」には、疑問点等を送り手に確認し理解に至るまでの過程を含む  
ただし、以下は除外とする。
- 作業計画段階のエラー
- 物理的な要因（相手がいない、騒音等）によって情報伝達ができなかったもの
- 当事者の関係性によって発生したもの

3. 情報伝達エラーの実態把握と対策の検討

情報伝達エラーの実態把握を目的として、鉄道現場作業での事故事例 1706 件とヒヤリハット経験 97 件を入手し、「相手の理解を確認しない」「思い込み」等の 23 個の要因を抽出した。抽出された要因はそれぞれ独立したものではなく、1つの要因が他要因の下位要因となっているものもあった（例「誤情報」は情報伝達エラーの要因であるが、「誤情報」が発生する背景として「言い間違い」や「元の情報（理解）が間違っている」といった要因が存在する）。そこで、事故分析等で広く使用されているなぜなぜ分析の手法を適用し、各要因の因果関係を整理し、情報伝達エラー要因モデルを作成した（図1）。

情報伝達エラーを防止するには、その要因を排除する必要がある。そこで、先行研究や他分野の取組等を参考に、抽出した要因に対応可能な対策として「復唱」「確認会話」「曖昧表現・用語学習」「要注意語の収集・共有」を検討した。

3.1 復唱・確認会話

受け取った情報が間違っている、思い込みをしている、確認が不足しているなどの要因（図1の破線内）は確認の徹底によって防止可能と考えられる。

確認方法としては「復唱」と「確認会話」がある。復唱は、指示を受けた人がその内容をくり返すものである。また、最近では「確認会話」も注目されるようになった。これは、情報を受け取った側がその内容を単純にくり返すのではなく、別の言葉で言い換える、結果として起こることを相手に伝えるというものである。

復唱や確認会話の効果的な実施方法の整備やルール化によって、確認不足を防止することや誤情報や自分の思い込みを確認して修正することが可能となる。

3.2 曖昧表現・用語学習

確認不足の下位要因には、思い込みや、情報の質の悪さに気づかないといった要因（図1実線枠内）が存在する。これらの要因を防止出来なければ、確認を実施しても肝心の情報の確認もれや確認の形骸化が発生する場合がある。そこで確認すべき情報への気づき能力を向上させる対策として「曖昧表現・用語学習」を検討することとした。

A 鉄道事業者では、この能力の向上を目的とした訓練を行っている。これは、実際のやり取りを録音した音声聞きながら、曖昧な情報や情報不足等を指摘することによって情報伝達エラーにつながる可能性のある表現や用語に気づく能力を向上させ、実際の会話でこれらの使用を避けることや、受け取った情報内の曖昧表現や用語を確認することを可能にしようとするものである。

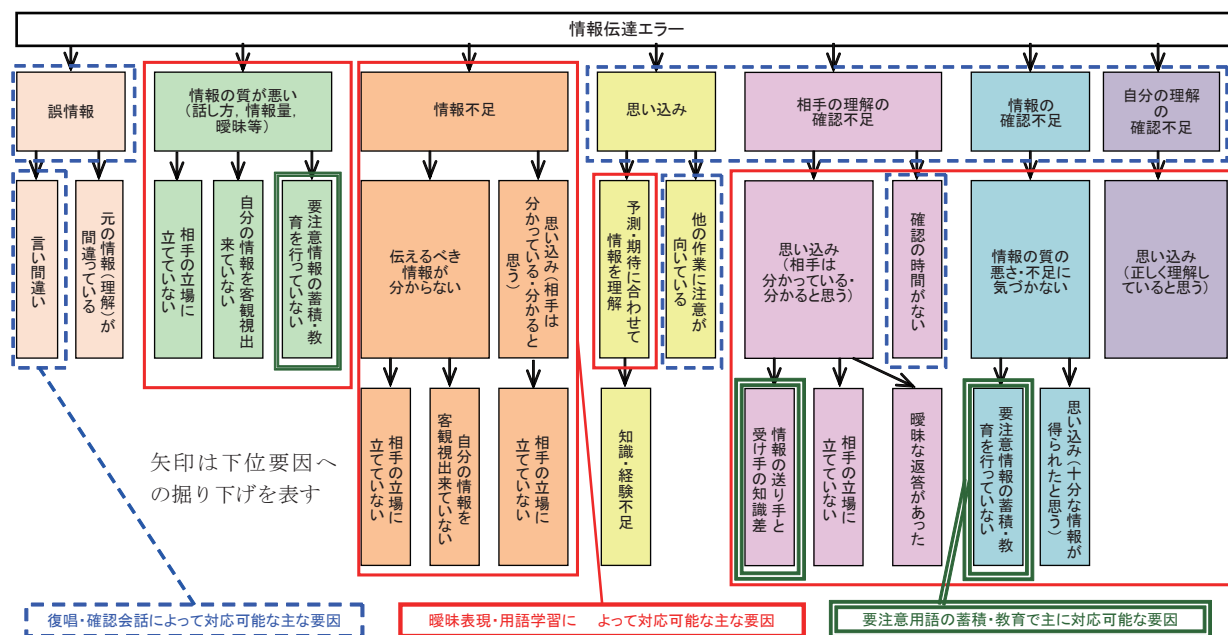


図1 情報伝達エラー要因モデルと各要因に対応する主な対策

### 3.3 要注意語の収集・共有

普段の作業で使用している用語が他の職場では通じない、あるいは異なる意味を持つ場合や、ベテランには分かるが新人には分からない場合がある。情報伝達エラー防止のためには、このような要注意語は使用しない、あるいは補足説明を付けるなどの工夫が必要である。そのためには、まずは要注意語を収集し、共有することが重要である。

要注意語の収集・共有で対応可能な主な要因を図1内に緑の二重枠線で示す。

## 4. 情報伝達エラー防止訓練教材の作成

情報伝達エラーを防止するためには、復唱および確認会話の実施、曖昧表現・用語学習、要注意語の蓄積・共有が必要である。ただし、要注意語の蓄積や共有は、各現場でヒヤリハット経験などから抽出して収集していくことが望ましいため本研究では扱わない。

復唱や確認会話の指導法は確立されたものではなく、実施方法等も現場任せになっている場合がある。形式的な復唱や確認会話にならないよう訓練手法の開発が必要である。

曖昧表現・用語学習については、A 鉄道会社で実施している訓練をベースに他の職場でも簡単に実施可能な形式の訓練を検討することとした。

### 4.1 曖昧表現・用語学習教材

#### 4.1.1 教材の内容

教材は、作業者が別室に居る指示者からトランシーバーで指示を受けて木製の車の玩具を組み立てている場面の映像（図2，左）と「要因記入用紙」（図2，右）で構成されている。学習者は、映像を見ながら会話内の曖昧な表現や用語等の情報伝達エラーの原因になる恐れのある問題点を探し、要因記入用紙に書き出すというものである。

映像内の2人の人物は、曖昧表現や用語を多く含む会話を行っており、結果的に情報伝達エラーが発生し、玩具は正しく完成しない。映像は、作業者の視点で撮影さ

【学習映像】

指示者と作業者の会話と作業の様子を視聴

【記入用紙】

	指示者	作業者
例1	主語がないことがある	例2 指示されていない作業をしている
例3	決められた部品名を使用しない	例4 「丸のようなもの」が分かりにくい
1		1 不明点を確認しない
2		2

映像内の「曖昧な表現や用語等」を書き出す

図2 曖昧表現・用語学習教材

れた約6分間のものであり、学習者はこの映像を2回くり返し見ながら曖昧表現・用語等を自由に書き出すことによって、これらに気づく能力を高めようとするものである。

#### 4.1.2 効果の検証

##### (1) 参加者と条件

大学生・大学院生144名を対象として、本教材の訓練効果を検証した。参加者は2名1組で実験に参加した。1名は指示者、もう1名は作業者であった。指示者と作業者はそれぞれ別室で指示、または作業を行った。

最初に曖昧表現・用語学習を以下の4条件で行った。

統制条件：指示者、作業者ともに学習を行わなかった。

条件1：指示者のみ曖昧表現・用語学習を実施

条件2：指示者、作業者それぞれが曖昧表現・用語学習を実施

条件3：指示者、作業者それぞれが曖昧表現・用語学習を行ったのちに、映像内の会話内容と、車が正しく完成しなかった原因と考えられる曖昧表現・用語を示した「要因リスト」を回答として与えた。参加者は「要因リスト」に目を通し、情報伝達エラーを防止するために注意すべき内容として確認した。

##### (2) 手続き

最初に、参加者は条件1～3のいずれかの条件で学習を行った（統制条件は指示者、作業者ともに学習無し）。1名は指示者役として作業者に木製の飛行機の玩具（図3）の組立指示を行い、もう1名は作業者役として指示者の指示に従って組立を行った。指示者はマニュアルと部品名称が示された用紙を見ながらトランシーバーで別室にいる作業者に、飛行機の玩具の組立指示を行った。この際、指示者は各部品名について定められた名称を使用するよう指示され、また作業者の様子を見ることは出来なかった。

一方作業者は、マニュアルは持っていないが、部品名称を示した用紙を持っており、指示者と同様に各部品名は部品名称の用紙に定められた名称を使用するよう指示を受けた。作業者は、指示者からの指示のみに従って玩具を組み立てるが、不明な点等があれば指示者に自由に質問できるものとした。

指示者は、作業者からの「指示を開始してください」の呼び掛けで指示を開始し、作業が完了するか、指示者



図3 飛行機の玩具

特集：安全の人間科学

が指示を開始した時点から 20 分での作業打ち切りのいずれかで終了とした。

指示者と作業者の音声は IC レコーダーによって録音した。また、作業者の作業の様子はビデオカメラで撮影した。

(3) 結果

実験者の教示に正しく従わなかったペアなど実験手続き上で問題のあったペアを除外し、最終的に 57 ペアを分析対象とした。

(a) 作業時間の比較

各条件の時間内に作業が終了したペアと終了しなかったペアの数について  $\chi^2$  検定を実施したところ、条件間で統計的に有意な差があった ( $\chi^2(3) = 10.844, p < .05$ )。条件 2 では、時間内に完成するペアが多く、条件 3 では時間内に完成しないペアが有意に多かった (表 1)。

表 1 時間内に終了したペア数と終了しなかったペア数

条件	時間内に終了	時間内に終了せず
統制条件	9	6
条件 1	8	5
条件 2	13	1
条件 3	5	10

(b) 曖昧表現使用数の比較

会話において実際に曖昧表現使用数が減少したか確認するため、各条件の指示者および作業者の「曖昧表現」を抽出した。

指示者の曖昧表現使用数の平均は、統制条件で 18.4 個、条件 1 で 11.5 個、条件 2 で 9.9 個、条件 3 で 12.2 個であった。1 要因 × 4 水準 (統制条件, 条件 1, 条件 2, 条件 3) の分散分析を行ったところ、指示者の曖昧表現使用数において条件間で有意な差がみられた ( $F(3, 53) = 7.432, p < .05$ ) (図 4)。

Tukey の HSD 法による多重比較を行ったところ、統制条件と他の 3 条件間に有意差があった (いずれも  $p < .05$ )。

一方、作業者の曖昧表現使用数は、統制条件で 3.5 個、条件 1 で 3.9 個、条件 2 で 2.7 個、条件 3 で 2.7 個であった。1 要因 × 4 水準 (統制条件, 条件 1, 条件 2, 条件 3)

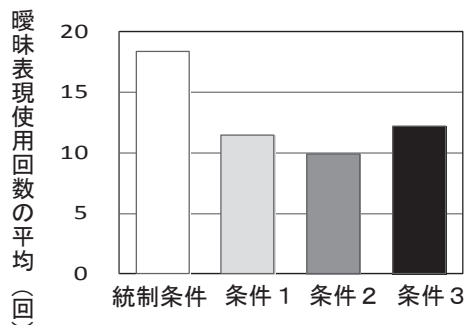


図 4 各条件の指示者の曖昧表現使用回数

の分散分析を行ったところ、作業者の曖昧表現使用数は条件間で有意な差が無かった ( $F(3, 53) = .546, ns$ )。

(4) 考察

条件 2 では、時間内に作業が終了するペアが有意に多かった。これは、指示者も作業者も曖昧表現・用語を学習したことによって情報が的確に伝わり、作業者が指示内容で迷う時間や不明点の確認等の時間が短縮され、作業効率が高かった可能性が考えられる。一方で、指示者と作業者がそれぞれ曖昧表現・用語学習をして、さらに要因リストが与えられる条件 3 では、制限時間内に終了しないペアが多かった。これは、要因リストに書かれた要因を全て避けなければならないと意識し、必要以上に確認作業を行った為であると推測される。

全ての学習条件において指示者の曖昧表現使用数が統制条件と比較して有意に低かったことから、いずれの条件でも期待した効果が得られたといえる。なお、作業者の曖昧表現使用数に条件間で差が出なかった理由としては、実験に使用した作業では指示者が作業者に情報を伝える場面が多いという特徴があり、作業者の発言数が少なかったためだと考えられる。

以上の結果から、曖昧表現・用語学習の手順としては、条件 2 が適当であると考えられる。

4.2 復唱・確認会話学習教材

4.2.1 教材の内容

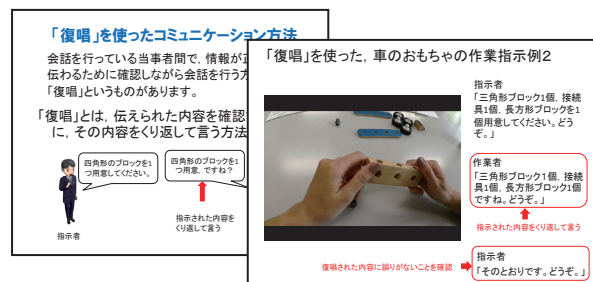
(1) 復唱学習教材

復唱の目的と実施方法を示した 2 枚のスライドと、復唱を使った作業指示例の動画が含まれたスライド 3 枚で構成されている (図 5)。動画再生時には、動画内の会話と復唱のポイントも同時に提示される。

ここでは、復唱を「伝えられた内容を確認するために、その内容を相手に返すこと」と定義し、復唱を受けた側は復唱内容に間違いがないことを確認し、「その通りです」などと相手に返すことを説明した。

(2) 確認会話学習教材

確認会話のみを行い復唱を行わないという状況は考えにくいいため、確認会話学習教材では復唱と確認会話の両



右が目的と実施方法を示したスライドの 1 例、左が復唱を使った作業指示例のスライドの 1 例を示す。

図 5 復唱学習教材

方を学習する内容とした。

教材は、復唱学習教材のスライド5枚に、確認会話の目的と実施方法を示した2枚のスライドと、確認会話を使用した作業指示例の動画が含まれたスライド4枚を加えた合計11枚のスライドが順に提示されるという内容であった(図6)。



左が目的と実施方法を示したスライドの1例、右が確認会話を使った作業指示例のスライドの1例を示す。

図6 確認会話学習教材

確認会話の定義や実施方法はA鉄道事業者で用いている定義と航空および医療分野で用いられている定義<sup>3) 4)</sup>を参考として以下の通りとした。

**定義**

会話を行っている当事者がその内容について正しく理解できるように、相互に確認しながら行う会話

**実施方法**

- ✓相手の内容に抽象的・曖昧な言葉や表現、言い間違い等がないか疑問を持つ
- ✓疑問を感じた場合は、言葉を変えて聞き直す
- ✓自分が理解するまで聞き直す

**4.2.2 効果の検証**

情報伝達エラーが防止可能であるかを検証するための効果検証実験を行った。

**(1) 参加者と条件**

大学生および大学院生144名を対象として、復唱学習教材と確認会話学習教材の効果を検証した。参加者は2名1組で実験に参加し、復唱条件または確認会話条件に割り当てられた。

**(2) 方法**

指示者と作業者はそれぞれ曖昧表現・用語学習(4.1.2(1)の条件2)を行ってから、復唱条件では復唱学習教材を使用して復唱学習を、確認会話条件では確認会話学習教材を用いて復唱と確認会話学習を行った。

続いて、全ての指示者は木製の車の玩具の組立指示、全ての作業者は指示者の指示を受けて組立を行いながら、復唱または確認会話の練習を行った。復唱条件では復唱を行うように、確認会話条件では復唱と確認会話を行うよう指示を受けた。練習の様子は実験者が確認しており、復唱や確認会話をしていない場合は適宜指摘した。復唱、

確認会話が実施出来ていることを確認した時点で終了とした。練習の所要時間は約10分であった。

本実験の手続きおよびデータの取得方法は曖昧表現・用語学習と同様であった(4.1.2(2)参照)。

なお、指示者は、作業員からの「指示を開始してください」の呼び掛けで指示を開始し、作業が完了するか、指示者が指示を開始した時点から20分の作業打ち切りのいずれかで終了とした。

**(3) 結果**

実験者の教示に正しく従わなかったペアなど実験手続き上で問題のあったペアを除外し、最終的に分析対象としたのは45ペアであった。

復唱および確認会話学習の情報伝達エラー防止効果を確認するために、曖昧表現・用語学習のみを行った条件(4.1.2(1)の条件2)を統制条件として、各学習条件の情報エラー発生数について、1要因3水準(統制条件、復唱条件、確認会話条件)の分散分析を行ったところ、条件間で有意差が認められた( $F(2, 43) = 7.915, p < .05$ )。TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ、統制条件と復唱条件間、統制条件と確認会話条件間に有意な差(いずれも $p < .05$ )があった(図7)。

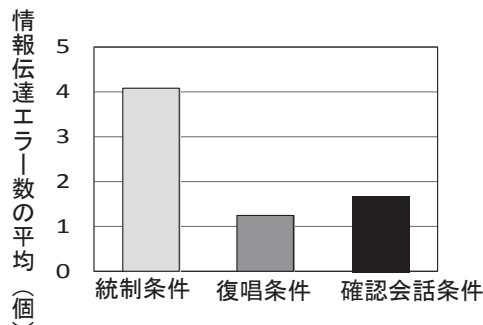


図7 各条件の情報伝達エラー数

**(4) 考察**

復唱条件と確認会話条件では、統制条件と比較して情報伝達エラー発生数が有意に少なかったことから、復唱学習および確認会話学習によって情報伝達エラーの発生が防止可能であることが明らかとなった。復唱条件と確認会話条件間では情報伝達エラー発生数に差がなかったが、今回の実験ではいずれの条件でも情報伝達エラー発生数が平均1回~2回と少なかったため効果の差が出にくかったためと考えられる。

また、参加者の会話内容を確認すると、指示を受けた作業員が復唱をしている最中に、受け取った情報が曖昧であることや、自分の理解が不十分だったことに気づく場面が多く見られた。一般に復唱に期待される効果は、自分の理解を相手に伝えることだと考えられてきた。しかし、上記の場面からは復唱には行っている本人に、受け取った情報や自分の理解を客観的に認識させる機能も

特集：安全の人間科学

あることを示唆している。

5. 鉄道現場での試行

本研究で開発した教材が鉄道現場の訓練として使用可能かを確認するために、B 鉄道事業者の現役の指令員 10 名（平均年齢 34.1 歳）を対象として、両課題を用いた訓練の試行を行った。

5.1 手続き

「確認会話教材」の効果検証実験と同様の手続きで行った（4.2.2(2) 参照）。ただし、飛行機の組立作業の制限時間は設定せず、作業の進捗に応じて 13 分～23 分程度で終了とした。

さらに、試行 1～2 週間後に、試行参加者を対象として当該訓練を経験したことによって普段の業務にどのような効果を感じるかについて質問を行った。質問項目は以下の通りである。

- (1) 曖昧表現に気づけるようになった。
- (2) 復唱を取るべき箇所や問題点に気づけるようになった。
- (3) 確認会話を行うべき箇所や問題点に気づけるようになった。
- (4) 適切な確認会話ができるようになった。

回答者は、各質問項目について「1：全く当てはまらない、2：当てはまらない、3：どちらでもない、4：当てはまる、5：大変あてはまる」の 5 段階で回答した。

5.2 結果と考察

情報伝達エラーはいずれのペアでも発生しなかった。

アンケート結果では全ての項目で肯定的な回答（「非常にそう思う」「そう思う」）が多かった。（図 8）。

また、訓練の良かった点および改善点として、次のような回答が得られた。

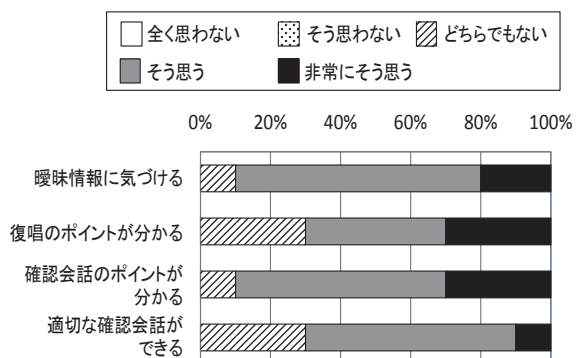


図 8 普段の業務への効果についてのアンケート結果

良かった点

- 自分の視点と相手の視点が異なることが体験できた
- 復唱・確認会話の説明映像が分かりやすい
- 相手の復唱や確認会話によって、自分の指示の曖昧さに気づくことができた
- 表現を変えて説明することによって、互いの認識が合うことを体験できた

改善点

- 指示者と作業者を入れ替えることによって、さらに気づきが増えると思う

以上の結果から、参加者は訓練の効果を普段の業務でも実感できており、相手との視点の差や、復唱や確認会話の有効性を体感できた。

また、参加者の多くからは「指示者と作業者を入れ替えて再度実験に参加することによって、初回の訓練での気づきを活かした情報伝達を試したい」という感想が聞かれた。実際に本訓練を実施する際には、役割を入れ替えることによって、相手の視点を学ぶことも可能と考えられる。

6. まとめ

本研究では、鉄道における情報伝達エラーに関連したヒヤリハット経験や事故事例から情報伝達エラーの発生要因を抽出・整理し「情報伝達エラー要因モデル」を作成した。また、これらの要因に対応した対策として「曖昧表現・用語学習教材」と「復唱・確認会話学習教材」を作成し、一般被験者を用いた実験をとおして、教材を用いた訓練により情報伝達エラーの防止が可能であることを確認した。さらに、現役の指令員を対象とした試行を行い、両教材を用いた訓練が鉄道現場に提案可能であることを確認した。

文献

- 1) Paul Shanahan, Dik Gregory 他：“The Role of Communication Errors in Railway Incident Causation, People and Rail Systems”, *Human Factors at the heart of the Railway*, pp. 427-435, 2007.
- 2) 高橋明子, 神田直弥他：建設作業現場におけるコミュニケーションエラーの分析, 建設マネジメント研究論文集, Vol.10, pp.287-296, 2003
- 3) 芳賀繁：ヒューマンエラーと医療事故－ヒトはなぜ失敗するのか, 眼科と経営, No.121, pp.4-7, 2012
- 4) 日本航空安全アドバイザーグループ：「高い安全水準を持った企業として再生に向けた提言書」, 2005