

妨害音声に対する指差呼称の効果
— 業務としての指差呼称経験の影響 —

The Effect of Pointing and Calling on the Inhibition of the Disturbing Sounds

松井 裕子 (Yuko Matsui) 篠原 一光 (Kazumitsu Shinohara)
内藤 宏 (Hiroshi Naito) 彦野 賢 (Masaru Hikono)



株式会社 **原子力安全システム研究所**

Institute of Nuclear Safety System, Incorporated

〒919-1205 福井県三方郡美浜町佐田64号

Tel 0770-37-9100 Fax 0770-37-2008

URL <http://www.inss.co.jp>

妨害音声に対する指差呼称の効果 — 業務としての指差呼称経験の影響 —

The Effect of Pointing and Calling on the Inhibition of the Disturbing Sounds

松井 裕子 (Yuko Matsui)*¹ 篠原 一光 (Kazumitsu Shinohara)*²
内藤 宏 (Hiroshi Naito)*² 彦野 賢 (Masaru Hikono)*¹

要約 プラント作業場面で行われる指差呼称について、作業時に妨害となりうる音声の影響を抑制する効果を実験により検討した。あわせて、業務としての指差呼称を行った経験のある実験参加者と経験のない実験参加者との比較を行った。実験の結果、全体としては、指差呼称の妨害音声を抑制する効果は認められなかった。ただし、業務としての指差呼称を行った経験のある実験参加者群は、経験のない実験参加者群に比べ、妨害音声のある条件で指差呼称を行った場合に、指差呼称を行わない場合よりも記憶成績が高くなった人の比率が高い傾向が示された。

キーワード 指差呼称, 妨害音声, 経験の効果

Abstract Pointing and calling is the method which Japanese train drivers and plant workers use to verify the operation object, the conditions of a machine, and so on. An experiment was conducted to investigate (1) the effect of pointing and calling on the inhibition of disturbing sounds and (2) the effect of doing the task of pointing and calling as a routine activity for the workers. It was found the task of pointing and calling did not lead to inhibition of the disturbing sounds. Instead more participants with experience in pointing and calling showed better task performance than participants without experience in the case of hearing the disturbing sounds.

Keywords pointing and calling method, masking voice, effect of work experience

1. はじめに

作業と関係のない声や音がある環境で作業を行うと、それらの音が邪魔に感じられることがある。プラントでの作業のようなチームや複数人での作業においても、周囲の音声は妨害的な影響をあたえる可能性がある。このような周囲の音が自分の情報処理を妨害することを説明する現象として、無関連音声効果 (Irrelevant Speech Effect) がある。無関連音声効果とは、視覚的に提示される文字や数字などの刺激を記憶する際に、課題と直接的に関連しない背景音が存在すると、それを無視するように教示されても、無音の場合に比べて課題の成績が低下するという現象である (たとえば, Colle & Welsh, 1976; Buchner et al., 1996)。この現象は、意味のある言葉だけでなく、無意味な音声 (Salamé & Baddeley,

1986, 1987) や音楽 (Salamé & Baddeley, 1989) が背景音でも生じ、注意を向けていない無関連音声は音韻表象に干渉することによって生じると考えられている (Salamé & Baddeley, 1982)。多くの研究で確認される頑健な現象 (宮原, 2003) である無関連音声効果であるが、高橋・田中 (2006) は、文章を音読する場合には、自己の発話音声の聴覚フィードバックによって無関連音声はマスキングされ、無関連音声効果が表れない場合があることを示した。このことは、もし周囲で作業と関係のない声や音があっても、声を出しながら自分の作業を行うことによって、妨害的な影響を受けにくくなる可能性があることを示している。

産業界では、作業や操作の対象および計器等の数値の確認、安全確認などを行う際に、指差呼称が行われる。指差呼称は、確認対象を指差し、その状態

*1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

*2 大阪大学大学院人間科学研究科

や名称を声に出して言うことである(丸山, 1990)。昭和20年代初めにはすでに、鉄道において指差喚呼と呼ばれて行われていた(飯山, 1980)。指差呼称は、「(1)指差すことで自己を積極的に対象に近づけ、刺激を正確かつ鮮明に網膜に伝える(2)名称を思い出して言うことにより、意識(注意力)をより長く強く対象に集中させ、短期記憶の形成を助ける(3)視知覚・聴覚・筋肉知覚など複数の感覚によって、認知の正確度が高まる(4)あごや手や腕の筋肉運動が刺激となって大脳新皮質の活動レベルがあがる」ことによってエラー防止に貢献するとされる(飯山, 1980)。これらの効果のいくつかは、限定的な場面ではあるが実験的に確認されている。たとえば、(1)に相当する視覚的注意の焦点化は芳賀(2007)や篠原・森本・久保田(2009)、(2)の記憶補助は彦野・中村・渡辺・中井・川口(2002)や高橋・芳賀(2003)、(4)に関連しては覚醒水準の側面から篠原他(2009)が、それぞれ指差呼称の効果を実証してきた。また、芳賀・赤塚・白戸(1996)は、指差呼称が焦燥反応を防止することを示した。筆者らは、作業確認時に対象を指差して声を出す指差呼称には、これらの効果に加えて、前述のような作業と関連のない音声の影響を抑制する効果があるのではないかと考えた。

本研究では、指差呼称の無関連音声の影響を抑制する効果について検討するために、無関連音声効果の実験でよく用いられる記憶課題を用いる。指差呼称が無関連音声の影響を抑制できれば、周辺に妨害音声がある環境においても記憶成績が向上すると期待される。一般に、指差呼称を行う場面として、操作直前に操作対象を確認する場面を想起しやすいが、塚田・中村・川口・渡辺・中井(1999)は、プラント作業で指示書の内容を確認し記憶する際に指差呼称が必要となると指摘した。ただし、記憶課題を用いた場合、学生では指差呼称の効果が認められない場合がある(塚田他, 1999; 高橋・芳賀, 2003)。塚田他(1999)は指差呼称自体の負荷の影響について言及しており、業務などで指差呼称に慣れている実験参加者とそのような経験のない実験参加者との比較を行うことによって、指差呼称の効果が十分に発揮される条件について検討することが可能と考えられる。

2. 目的

以上のことから、本研究では以下の2点を確認す

ることを目的とする。

- ①指差呼称の妨害音声抑制の効果：指差呼称を行うと、妨害音声のある場合でも指差呼称を行わないときに比べ、記憶成績が低下しないだろう。
- ②実務において指差呼称を行った経験の効果：実務において指差呼称を行った経験がある実験参加者は、経験のない実験参加者に比べ、妨害音声を抑制する効果が大きいだろう。

3. 方法

3.1 実験参加者

業務として指差呼称を行った経験のある者10名(男性9名, 女性1名。以下、「経験者」と記す)および大学生14名(男性6名, 女性8名)。平均年齢は、前者が40.8歳(範囲: 26-50歳)、後者が20.3歳(範囲: 19-23歳)であった。

3.2 課題概要

実験参加者の課題は、ノートパソコンのディスプレイに提示される数字を記銘し、直後に提示される数列の中から、先行して提示されたのとは異なる数字を指摘することであった。

3.3 実験条件

実験条件は、①指差呼称の有無および②妨害音声の有無、③業務としての指差呼称経験の有無とした。①②は実験参加者内要因、③は実験参加者間要因であった。具体的な実験条件①②は以下の通りとした。

①指差呼称の有無：指差呼称あり条件では、実験参加者は、数字を記銘する際に個々の数字を指差し声に出して読み上げることを求められた。指差呼称なし条件では、数字を黙視して憶えるように求められた。

②妨害音声の有無：妨害音声あり条件では、実験参加者が数字を記銘する際に、数字の提示と同時に、ディスプレイに提示されているのとは異なる数字がヘッドホンから聞こえてきた。実験参加者は、ヘッドホンから聞こえる数字を無視するように求められた。一方の妨害音声なし条件では、異なる数字の読み上げはなかった。

3.4 手続き

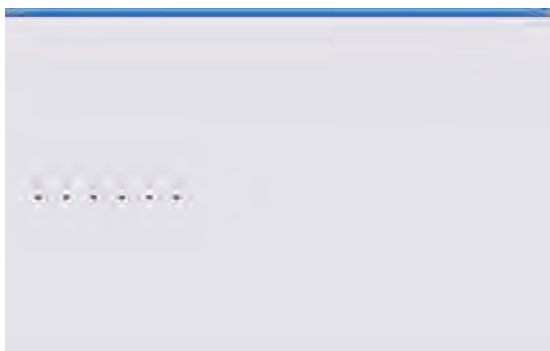
教示の後、練習を2試行（提示される数字は4個）行い、本試行を行った。本試行で提示される数字は4個から開始し、10個になるまで2試行ごとに1個ずつ増加した。試行ごとに、先行提示されたのと異なる数字として指摘した数字それぞれについて、自信度の回答を求めた。実験参加者は4条件（指差呼称×妨害音声）全てを行い、一人当たりの試行数は計56試行となった。

全ての課題の終了後には、課題の行いやすさ、用

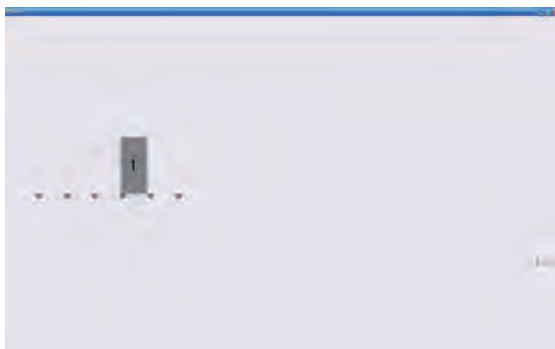
いた方略などについて口頭で尋ねた。なお、数字を記憶する際に、語呂合わせなどの方略を用いないように求めた。

実験参加者の課題の具体的手続きは以下の通りであった（図1も参照）。

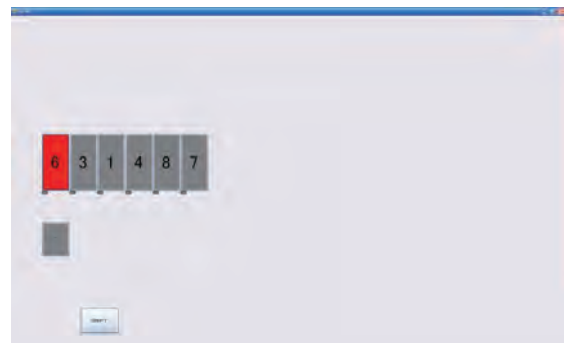
- ①画面上の開始ボタンをクリックして課題を開始する。
- ②画面に小さな灰色の四角形が表示される。四角形の数は、覚えるべき数字の個数を表す。
- ③しばらくすると、数字が左から一つずつ提示されるので、実験参加者は数字を記憶する。
 - (1) 指差呼称あり条件では、数字一つずつに対し指差呼称を行いながら記憶する。
 - (2) 妨害音声あり条件では、読み上げられる数字を無視する。
- ④全ての数字が提示された後、同数の数字が同時に提示されるので、③で提示されたのとは異なる数字（提示位置も含む）をマウスで選択する。
- ⑤選択した数字について、自信度を回答する。
- ⑥回答終了ボタンをクリックすることにより、次の課題に進む。



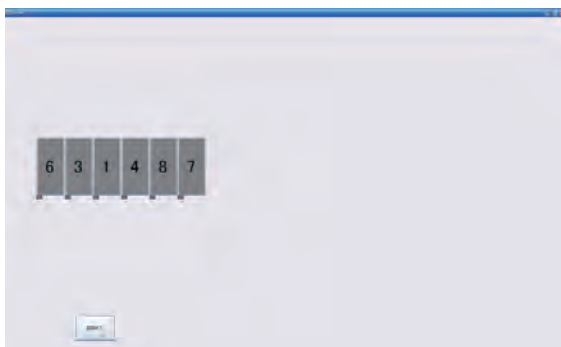
手続き②



手続き③



手続き④-2



手続き④-1



手続き⑤

図1 実験課題の手続き（本文中の手続き②～⑤）

4. 結果

4.1 記憶成績

最初の4個セットから連続して、2試行のうち少なくとも1試行で正解した最大の数字の個数(以下、ディスプレイに提示された数字の個数を「記憶セットサイズ」と記す)を記憶成績とした。ただし、最大の記憶セットサイズにおいて1試行のみの正解であった場合には、0.5減じた。たとえば、最初の4個から10個までの間の正解数が、2, 2, 1, 2, 1, 0, 1であった場合には、連続して正解している最大の記憶セットサイズは8であるが、1試行のみの正解であるので0.5減じて7.5となる。このように算出した記憶成績を条件ごとに示す(図2)。

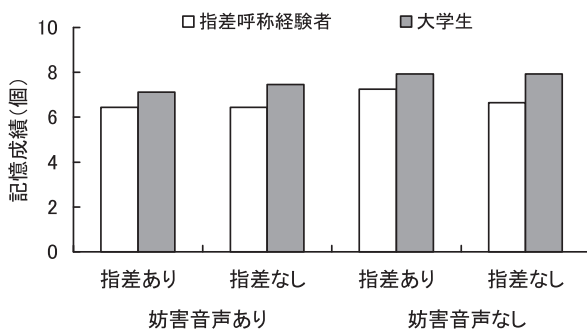


図2 各条件における記憶成績

大学生は全ての条件において記憶成績が経験者より高く、妨害音声のある場合には指差呼称あり条件での成績が低いように見える。一方で経験者は、妨害音声のある場合には指差呼称の有無による差はなく、妨害音声のない場合には指差呼称あり条件での成績が高いように見える。指差呼称の有無、妨害音声の有無、実験参加者の属性を要因として混合3要因の分散分析を行ったところ、妨害音声の有無と実験参加者の属性の主効果が有意であった(それぞれ、 $F(1, 22)=7.420, p=.012$; $F(1, 22)=7.492, p=.012$)。妨害音声のない場合の記憶成績の方が高く、また大学生の方が経験者よりも記憶成績が高いことが示された。指差呼称の有無については有意な効果は認められなかった($F(1, 22)=.045, p=.834$)。

4.2 指差呼称時に記憶成績の向上が見られた人の割合

本実験で用いた課題は記憶課題であり、平均年齢が低く、また心理学実験に慣れている大学生の記憶成績の方が高くなった可能性が考えられる。そこで、同一実験参加者内での指差呼称の有無による記憶成績の変化の方向を変数として、次の分析を行った。

指差呼称あり条件の記憶成績がなし条件の成績を上回った実験参加者を「促進効果」群、下回った実験参加者を「妨害効果」群、変化しなかった実験参加者を「効果なし」群としたときの相対度数分布を図3に示した。妨害音声の有無によらず、経験者の方が「促進効果」群の比率が高い。経験者の「効果なし」群の度数が0となったため、「効果なし」と「妨害効果」をまとめて妨害音声の条件ごとに χ^2 検定を行った。その結果、妨害音声あり条件においてのみ、実験参加者の属性と指差呼称の有無との間の連関に有意傾向が認められた(妨害音声あり: $\chi^2(1)=3.703, p=.092$, 妨害音声なし: $\chi^2(1)=.974, p=.393$)。したがって、妨害音声のない場合には、経験者、学生ともに指差呼称の有無による違いはなかったが、妨害音声のある場合には、学生は指差呼称した場合に記憶成績が低下した実験参加者の比率が高く、経験者は指差呼称した場合に記憶成績が向上した実験参加者の比率が高い傾向にあったといえる。

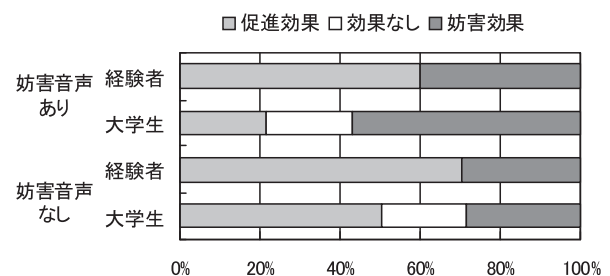


図3 指差呼称による記憶成績変化

4.3 自信度

試行ごとに、「先に提示された数字と異なる」とした選択数に対して「自信あり」と回答した選択数の比率を算出し、記憶セットサイズごとの平均比率を算出した(図4・図5)。経験者と学生それぞれについて検討する。

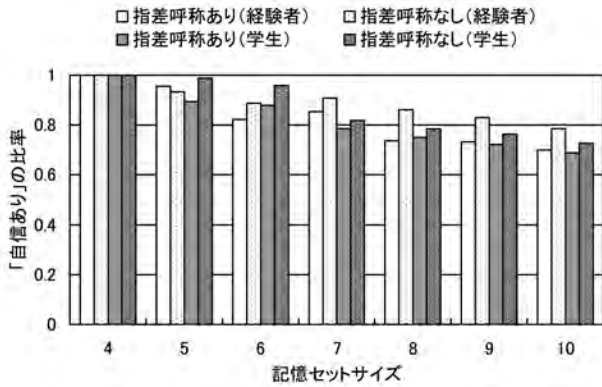


図4 妨害音声あり条件における「自信あり」回答の比率

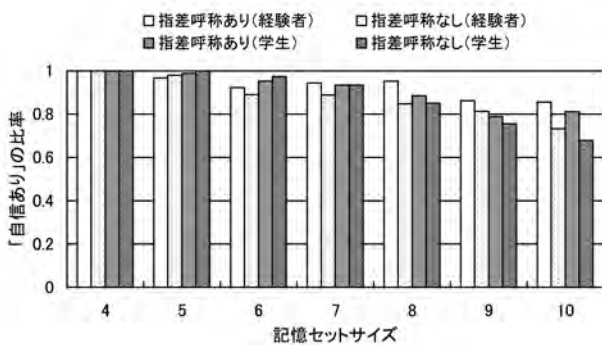


図5 妨害音声なし条件における「自信あり」回答の比率

(1) 経験者

「自信あり」の比率を角変換した上で、指差呼称の有無、妨害音声の有無、記憶セットサイズの3要因について分散分析をおこなったところ、記憶セットサイズの主効果および指差呼称と妨害音声の交互作用が有意であった(それぞれ、 $F(6,54)=18.034$, $p<.000$; $F(1,9)=6.776$, $p=.029$)。また妨害音声とセットサイズの交互作用が有意傾向を示した($F(6,54)=2.038$, $p=.0763$)。指差呼称と妨害音声の交互作用については、指差呼称あり条件で妨害音声の単純主効果が有意であった($F(1,18)=8.315$, $p=.0099$)。

(2) 学生

同様に3要因の分散分析を行った結果、妨害音声の有無と記憶セットサイズの主効果、指差呼称の有無と妨害音声の有無の交互作用が有意であった($F(1,13)=25.967$, $p=.000$, $F(6,78)=41.689$, $p<.000$, $F(1,13)=4.911$, $p=.045$)。また妨害音声とセットサイズの交互作用が有意傾向を示した($F(6,78)=1.909$, $p=.090$)。指差呼称と妨害音声の交互作用について下位検定を行ったところ、妨害音声あり条件における指差呼称の単純主効果、および指差呼称あり条件

における妨害音声の有無の単純主効果が有意であった(それぞれ、 $F(1,26)=4.646$, $p=.041$; $F(1,26)=23.684$, $p=.000$)。

4.4 内省報告

全課題終了後の内省報告において、指差呼称の自覚的な効果について確認した。経験者では、回答の得られた9名のうち、指差呼称した方がよかったとの回答が5名、条件によるとの回答が1名、しない方がよかったとの回答が3名であった。指差呼称をした方がよかったと回答した実験参加者は、呼称時の声あるいは振動が手がかりになる、テンポよくできると述べた。しない方がよかったと回答した実験参加者は、リズムが取りにくい、記憶術を利用できない、指差呼称に集中してしまうと述べた。条件によると回答した実験参加者は、桁数によってリズムの取りやすさが変わると述べた。

学生では、14名の実験参加者のうち、指差呼称した方がよかったとの回答が5名、しない方がよかったとの回答が4名、条件によるとの回答が5名であった。指差呼称した方がよかったと回答した実験参加者は、呼称によって妨害音声が抑制された、声が手がかりとなったと述べた。しない方がよかったと回答した実験参加者は、指差呼称しているとリハーサルできず忘れる、記憶術を利用できないと述べた。条件によると回答した実験参加者は、妨害音がないときは指差呼称した方がよかった、桁数が多いまたは少ないときには指差呼称が有用だったと述べた。

また、日常生活における指差呼称の実施状況について確認したところ、経験者9名中8名が、日常生活においても持ち物や戸締りの確認などで指差呼称を行っているという回答をした。学生では、14名中3名が忘れ物の確認などを行っているという回答をした。

5. 考察

記憶成績では、実験参加者の属性によらず妨害音声がある条件で低くなった。このことから本実験では記憶パフォーマンスにおいて無関連音声効果が見られたと言える。全体としては指差呼称による妨害音声の抑制効果は認められなかった。高橋・田中(2006)が示した自声の聴覚フィードバックによるマスキングのような効果は得られなかったと考えら

れる。妨害音声のある場合に指差呼称を行うと回答に対する自信度は低くなり、実験参加者は妨害音声と指差呼称の組み合わせにネガティブな印象を持っていたことがうかがえる。

妨害音声の抑制効果が認められなかった一因として、本研究では記銘材料と妨害音声どちらも数字であり、類似度が高かったことが考えられる。無関連音声効果における記憶すべき対象と妨害音声の意味的類似性の影響については議論の余地がある（宮原，2003）が、Neely & LeCompte（1999）は両者の意味的類似性が高い場合には干渉が強くなることを示している。本研究では、周辺で内容の類似した情報が錯綜するという厳しい環境を想定したのだが、本実験の刺激の組み合わせが非常に強い干渉をもたらした可能性がある。

また、個人差の存在も指摘できる。内省報告からは、指差呼称に困難を感じた実験参加者は、記憶術の利用、指差呼称への集中、リハーサルの困難といった記銘時の問題を感じていたようであった。指差呼称の効果を感じた実験参加者は、声あるいは声の振動などが数字を再認する場合に手がかりとなったことを挙げた。これらの回答は、指差呼称以外の方略への依存、指差呼称そのものへの慣れ、自分自身の声を聞くことや聴覚以外のモダリティを手がかりとして利用することにおいて個人差が存在したことを表している。また同時に、これらのことがらが指差呼称の効果に関連していることをうかがわせる。

一方で、指差呼称の有無による課題成績の変化についてみると、業務として指差呼称を行った経験のある実験参加者は、妨害音声のある場合でも、指差呼称した場合に記憶成績が向上する人が多い傾向にあった。業務として指差呼称を行った経験により、記銘時あるいは正誤判断において妨害音声の影響がある程度は抑制されたものと考えられる。

業務として指差呼称を行ったことのある実験参加者は、指差呼称を行う時に心理的に行うべきことを訓練されていると考えられる。例えば、安全衛生活動のためのテキストでは、指差呼称時には対象をしっかりと見て意識を向けるようにする、自分の声を聞く等、どのような心の働かせ方をするのが正しいかが説かれる（中央労働災害防止協会，2006）。また、経験者の多くが日常生活においても指差呼称を実施していると述べた。このようなことから、経験者が指差呼称を行うときには、心構えを含めて学習された手続きが自動的に実行され、結果として学生より

も妨害音声の影響を受けにくくなったのではないかと思われる。すなわち本実験の結果は、指差呼称の一連の動作のみそのまま行っても効果は少なく、動作に伴って必要な心理的活動（認知処理）を行うことが必要であることを示唆しているといえる。

本実験では、実験参加者に対して指差呼称の目的や動作や声の大きさなどについて教示を与えなかった。そのため、業務として指差呼称を行ったことのある経験者と経験のない学生とでは、妨害音声と自声との相対的な音量、一つ一つの数字を指差す動作などに差があり、その影響を受けたかもしれない。実験参加者数を増やすなどにより、より詳細な検討が必要と考える。

6. おわりに

本研究では、①指差呼称の妨害音声に対する抑制効果、および②業務としての指差呼称の経験の有無と指差呼称の効果との関係について、無関連音声効果に着目し、実験による検討を行った。結果として、全体的な記憶成績の傾向としては、指差呼称の妨害音声に対する抑制効果は認められなかった。しかし、妨害音声がある条件において指差呼称を行った場合に記憶成績が向上した実験参加者は、業務として指差呼称を行った経験のある実験参加者群で多い傾向にあった。以上のことから、指差呼称の妨害音声に対する抑制効果は、単に対象を指差し声に出すだけでは得られにくく、業務としての指差呼称に関する教育等において獲得される指差呼称の意義への理解を伴うことによって得られると考えられる。

本研究の結果から導かれる提言は、作業と無関係な音や声が存在する環境において指差呼称を行うことが懸念される場合、指差呼称を行う者は、指差呼称の意義を理解し、動作だけでなく、考察で述べたような心のはたらかせ方まで習慣化している必要があるということである。日常生活の中で指差呼称を行うことは、習慣化をもたらすとともに、より指差呼称の意義に気づく機会を増やすことにつながるだろう。

引用文献

- Buchner A., Irmen L., & Erdfelder E. (1996). On the irrelevance of semantic information for the 'irrelevant speech' effect. *Quarterly Journal of*

- Experimental Psychology Section A - Human Experimental Psychology, **49**, 765-779.
- Colle, H. A. & Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **15**, 17-31.
- 芳賀繁 (2007). 指差しが眼球運動に及ぼす効果－指差呼称によるエラー防止効果のメカニズムの検証－ 人間工学, **48** 特別号, 140-141.
- 芳賀 繁・赤塚 肇・白戸宏明 (1996). 「指差呼称」のエラー防止効果の室内実験による検証, 産業・組織心理学研究, **9**, 107-114.
- 彦野賢・中村肇・中井雄介・渡辺はま・牧子志津代・川口潤 (2002). プラントにおける効果的な指差呼称のあり方に関する検討(4) 人間工学, **38** 特別号, 512-513.
- 飯山雄次 (1980). 指差呼称の効用と応用 その科学的背景 安全, **31**, 28-33.
- 丸山康則 (1990). 指差呼称行動の展開と定着のために－ヒューマン・エラー事故防止と指差呼称－ 安全, **41**, 18-21.
- 宮原道子 (2003). 無関連な聴覚刺激の有意性と課題の意味的处理が遂行成績に及ぼす影響 京都大学大学院教育学研究科紀要, **49**, 350-362.
- Neely, C. B. & LeCompte, D. C. (1999). The importance of semantic similarity to the irrelevant speech effect. *Memory & Cognition*, **27**, 37-44.
- Salamé, P. & Baddeley, A. D. (1982). Disruption of short-term memory by irrelevant speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, **21**, 150-164.
- Salamé, P. & Baddeley, A. D. (1986). Phonological factors in STM: Similarity and the unattended speech effect. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **24**, 263-265.
- Salamé, P. & Baddeley, A. D. (1987). Noise, unattended speech and short-term memory. *Ergonomics*, **30**, 1185-1194.
- Salamé, P. & Baddeley, A. D. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **41A**, 107-122.
- 篠原一光, 森本克彦, 久保田敏裕 (2009). 指差喚呼が視覚的注意の定位に及ぼす影響 人間工学, **45**, 54-57.
- 高橋完介・芳賀繁 (2003). 指差呼称が記憶成績に及ぼす効果 日本応用心理学会第70回大会発表論文集, 50.
- 高橋麻衣子・田中章浩(2006). 文理解における黙読・音読－注意資源と音韻変換の役割－ Technical Report on Attention and Cognition, No. 6.
- 塚田哲也・中村肇・川口潤・渡辺はま・中井雄介 (1999). プラントにおける効果的な指差呼称のあり方に関する検討(1) 日本人間工学会第29回関東支部大会講演集, 32-33.
- 中央労働災害防止協会 (2006). ゼロ災運動推進者ハンドブック 中央労働災害防止協会