

2017年度 博士論文

認知スリップの発生メカニズムの解明と応用研究

静岡英和学院大学・短期大学部

現代コミュニケーション学科 准教授

重森 雅嘉

論文要旨

本研究は、うっかりミス（認知スリップ）を中心としたヒューマンエラーの発生メカニズムを明らかにした基礎研究（第1部）と、解明されたメカニズムを基にした認知スリップの分類体系の作成および認知スリップの発生傾向測定課題の作成、認知スリップ要因同定手法の作成を試みた応用研究（第2部）、および、これらの研究成果のまとめと今後の課題を考察した全体的考察（第3部）の3部からなる。

第1部の基礎的研究は認知スリップの発生メカニズムの解明を目的とした。発生メカニズムの研究は、これまで見間違いや言い間違いなどの個別の認知スリップに関して検証研究があるのみで、包括的な認知スリップの発生メカニズムは検証されてこなかった。そこで、本研究ではヒューマンエラーとして扱われてきたいくつかのうっかりミスを認知スリップとして再定義し、先行研究に基づき発生メカニズム・モデル（認知スリップ・モデル）を構築するとともに、当該モデルの妥当性を実験により検証した。

研究を始めるにあたり、まず、ヒューマンエラーの定義を明確にし、本研究が対象とする認知スリップの範囲を定めた。認知スリップという概念は、従来区別されてきた行為や記憶のうっかりミス（スリップやアクションスリップ）と判断ミス（ミステイク）を、メカニズムの観点から共通の概念として捉え直し、構築したものである。続いて、先行の主なヒューマンエラーのメカニズム・

モデルを整理することにより、認知スリップ・モデルを構築した。さらに、構築したモデルの主要な要因である記憶の文脈による活性化問題について、現実
に医療場面で問題となっている読み違いを誘発させる課題を作成し、読み間違い
認知スリップにおける文脈効果を検証した。また、記憶の活性化問題ともう
一つの主要な要因である注意の逸脱による欠損問題が、知覚、思考（判断）、行
為の情報処理段階のいずれの認知スリップに関しても共通して影響を及ぼすこ
とを実験的に検証し、構築した認知スリップ・モデルの汎用性および妥当性を
証明した。

第2部は応用研究である。産業場面もしくは産業場面での応用を目指した研
究者により、さまざまな認知スリップの分類体系が提案されている。しかし、
多くは情報処理段階をベースにしたものであり、分類結果を防止対策に結びつ
けることが難しいのが現状である。そこで、第1部で構築した認知スリップ・
モデルに基づき、分類体系を構築し、構築した分類体系を基にした産業場面の
事故防止に役立てる方法を提案した。この一つとして鉄道の運転適性検査とし
て用いることを主目的とした認知スリップの発生傾向測定課題を開発した。ま
た、認知スリップ・モデルと分類体系構築の方法論を応用し、認知スリップの
要因同定手法を提案した。

最後に第3部では、認知スリップの基礎と応用研究から見てきた今後の課
題や方向性を考察した。

目 次

第 1 章 序論.....	6
1.1 本研究の目的.....	6
1.2 スリップやラプスを科学する意義.....	6
1.3 体系的なスリップやラプス研究の必要性.....	9
第 1 部 認知スリップの基礎研究	
第 2 章 認知スリップの定義.....	12
2.1 逸脱基準によるヒューマンエラーの定義.....	12
2.2 スリップの再定義.....	13
第 3 章 認知スリップ・モデル.....	18
3.1 認知スリップ・モデルの構築.....	18
(1) 記憶の問題（スキーマの活性化（値）の問題）.....	18
(2) 注意の問題.....	23
3.2 認知スリップの発生要因の検証.....	29
(3) 実験 1：知覚スリップにおけるスキーマの活性化（値）要因の検証（1 桁条件と比較）.....	29
(4) 実験 2：知覚スリップにおけるスキーマの活性化（値）要因の検証（混合条件と比較）.....	36

(5) 総合考察.....	40
3.3 認知スリップ・モデルの検証（発生要因の共通性）	43
(1) 体系的な認知スリップの実証研究の必要性.....	43
(2) 要因間の相互作用を検討する必要性.....	45
(3) 認知スリップ・モデル検証の目的と方法	46
(4) 実験3：知覚スリップに及ぼすスキーマ活性化（値）要因と注意欠損要因の 影響	51
(5) 実験4：判断スリップに及ぼすスキーマ活性化（値）要因と注意欠損要因の 影響	58
(6) 実験5：行為スリップに及ぼすスキーマの活性化（値）要因と注意欠損要因 の影響.....	68
(7) 総合考察.....	77

第2部 認知スリップの応用研究

第4章 認知スリップの分類体系..... 83

4.1 認知スリップの分類体系を見直す意義..... 83

(1) 認知スリップの分類体系構築が応用研究である理由..... 83

(2) 既存の認知スリップ分類の問題..... 84

4.2 既存の認知スリップ分類体系..... 85

(1) 分類の枠組み	85
(2) さまざまな枠組みによる分類.....	86
(3) 包括的な分類体系	97
4.3 認知スリップ・モデルに基づいた認知スリップ分類体系	100
(1) 認知スリップ分類体系の構築.....	100
(2) 研究：鉄道運転取扱作業における認知スリップ分類	111
(3) 事故原因としての認知スリップ要因同定手法	116
(4) 総合考察.....	121
第 5 章 認知スリップ発生傾向測定課題	123
5.1 問題の背景と目的	123
5.2 認知スリップ別発生傾向測定課題.....	123
(1) 課題に組み込むべき要因操作.....	124
(2) 認知スリップ別発生傾向測定課題の作成	128
(3) 実験 6：認知スリップ別発生傾向測定課題の妥当性検証.....	134
5.3 習慣割込スリップ・ペーパーテスト	140
(1) 習慣割込スリップ・ペーパーテストの作成.....	140
(2) 実験 7：習慣割込スリップ・ペーパーテストの妥当性検証	142
5.4 総合考察	144
(1) 成果	144

(2) 問題	146
第 3 部 全体的考察	
第 6 章 全体的考察	152
6.1 本論文全体の目的と要約	152
6.2 認知スリップの基礎研究の今後の課題	156
(1) 基礎研究の成果と課題	156
(2) 注意の限界に関する課題	157
(3) タイムプレッシャーと注意分割の課題	159
(4) 注意の再投資に関する課題	160
6.3 認知スリップの応用研究の今後の課題	163
(1) 応用研究の成果と課題	163
(2) 分類体系の発展に関する課題	164
(3) 認知スリップ分類体系と要因同定手法の実用化に関する課題	165
(4) 基礎研究の認知スリップ防止対策への応用に関する課題	166
引用文献	170
関連文献	196
謝辞	199

第1章 序論

1.1 本研究の目的

本研究は、まず基礎研究として、認知スリップ（いわゆる「うっかりミス」）を中心としたヒューマンエラーの発生メカニズムの解明を目的とする（第1部）。続いて、応用研究として、解明されたメカニズム（認知スリップ・モデル）を基に、産業場面で用いることができるツールの作成を目的とする（第2部）。

1.2 スリップやラプスを科学する意義

研究を始める前に、本研究が対象とするスリップやラプスを研究する意義について考察し、本研究の意義と既存の研究における位置づけを明確にする。

スリップは、後述するヒューマンエラーの中で意図を形成する際の誤りであるミステイクとは異なり、意図形成は誤らなかったが行為が意図とは異なるものになったものである。Reason は、行為および知覚段階において、行為や知覚のためのスキルに関するスキーマを記憶から取り出す際のヒューマンエラーをスリップと呼んでいる(Reason, 1990)。また同じくやるべきことをやらなかったようなヒューマンエラーをラプスと呼び、これもスキルに関するスキーマの取り出しのヒューマンエラーとしている。Norman は同様のスリップをアクション・スリップと呼んでいる(Norman, 1981)。

スリップやラプスには、忘却や記憶違い、思い違い、言い間違い、見間違い、書き間違いなどが含まれる。これらの研究は、20世紀の初頭 (Bawden, 1900; Freud, 1901; Jastrow, 1905)から現代(e.g., Goldstein, Pouplier, Chen, Saltzman, & Byrd, 2007; Hochman & Meiran, 2005; Tamborello li & Trafton, 2017)に至るまで1世紀以上続けられている。初期の研究では、フロイトの精神分析における抑圧による解釈 (Freud, 1901; Jones, 1911)が有名である。しかし、このような精神分析的な解釈は、現在では主流ではない。ただし、比較的最近でもこの観点からの検討は続けられている(Hamilton, 1993)。その他の初期の研究のうち、日常のスリップやラプス事例を解釈したり、整理したりする研究(Jastrow, 1905)や習慣化された自動的な行為や注意などの認知心理学的なスリップやラプスの発生過程の解釈など(Bawden, 1900; James, 1890)は、主要な流れとして、現在でも引き続き研究が続けられている (Botvinick & Bylsma, 2005; Reason, 1979, 1984; Reason & Mycielska, 1982)。近年では、このようなスリップやラプスの認知心理学的なメカニズム研究に加え、社会心理学的な組織要因の研究 (Rasmussen, 1990; Reason, 1995, 1997)やエラー関連電位などを用いた脳科学的な研究(Bush, Luu, & Posner, 2000)、エラー修正処理に関する脳神経モデルの研究(Hochman & Meiran, 2005; Holroyd & Coles, 2002)なども行われるようになってきた。

スリップやラプスが研究対象として関心を惹くひとつの理由は、スリップや

ラプスが記憶や注意など人の基本的な認知過程を反映した現象だからである。

スリップやラプスの認知的な発生メカニズムを理解することにより、人の基本的な認知過程を理解したり、逆に人の基本的な認知過程の理解からスリップやラプスの発生メカニズムを検討したりすることができる。これは、スリップやラプスの基礎研究と位置付けられる。このようなスリップやラプスの発生メカニズムを検討した基礎研究の多くは実験室で行われている。特に、発話スリップと発話メカニズムの研究は、発話スリップの発生要因が実験室的に操作しやすいことや実験室における発話スリップの再現が容易であることなどから多くの研究がある(e.g., Baars, 1992a; Boomer & Laver, 1968; Hartsuiker, Pickering, & De Jong, 2005; MacKay, 1970; Möller, Jansma, Rodriguez-Fornells, & Münte, 2007; Saito & Baddeley, 2004)。

スリップやラプスが研究対象として関心を惹くもうひとつの理由は、これらが日常場面や仕事場面での事故の原因となっていることである。事故防止のため、航空、鉄道、船舶、道路交通、医療、発電所などさまざまな産業領域では、それぞれの業務や環境上の問題の関連からスリップやラプスの発生メカニズムや防止方法が検討されている(e.g., Akyuz & Celik, 2014; Blanco, Biever, Gallagher, & Dingus, 2006; Hetherington, Flin, & Mearns, 2006)。これは、スリップやラプスの応用研究と位置づけることができる。

このようにスリップやラプスの科学的な研究は、人の認知メカニズムの解明

という基礎研究と、事故防止方法の考案という応用研究の両方に貢献するものといえる。

1.3 体系的なスリップやラプス研究の必要性

基礎研究にせよ、応用研究にせよ、研究対象とされるスリップやラプスには、忘却や記憶違い、思い違い、言い間違い、見間違い、書き間違いなど、さまざまな発生形態がある。これらのさまざまな形態のスリップやラプスについて、多くの研究者がそれぞれの立場から研究を行っている。たとえば、記憶違いについては、記憶の変容や偽りの記憶などの記憶を専門とする領域(Bartlett, 1932; Carmichael, Hogan, & Walter, 1932; Loftus & Palmer, 1974)、思い違いについては、問題解決や意思決定などの思考を専門とする領域(Luchins, 1942; Luchins & Luchins, 1950; Tversky & Kahneman, 1974)、基本的な運動エラーについては、選択反応課題を用いた知覚と運動供給などを専門とする領域(Hale, 1969; Rabbitt & Vyas, 1970)の各領域で研究されることが多い。

ところが、発生形態は異なっても、たとえば言い間違いと見間違いなどのように、言い間違えたり見間違えたりする言葉の類似性や間違いが生じる状況など、発生メカニズムは共通する場合が多い。発生メカニズムに基づいて、さまざまなスリップやラプスが体系化されれば、発生形態ごとに行われている研究の知見が統合でき、研究の進展に大きく貢献することができる。また、各産業で

行われているスリップやラプス要因や防止対策も、共通の基盤に基づいて考えることにより共有でき、事故原因の解明や事故防止対策の発展も期待できる。このようなスリップやラプスの体系化は、これまでも試みられているが(e.g., Norman, 1981; Reason, 1990), まだ十分に検討されているとはいえない。

したがって、本研究では、第1部に基礎研究として、スリップやラプスの発生メカニズムの実験による解明を試みる。続く第2部では、応用研究として、第1部で明らかにしたスリップやラプスの発生メカニズムに基づき、産業や社会で応用可能なツールの開発を行う。

第1部 認知スリップの基礎研究

第2章 認知スリップの定義

2.1 逸脱基準によるヒューマンエラーの定義

スリップを含むヒューマンエラーは、人の行為や判断がなんらかの基準から逸脱したものである。逸脱する基準を何にするかは、主に工学者と心理学者で違いが見られる。工学者はパフォーマンスの許容範囲のような客観的な基準を想定する (Swain & Guttman, 1983)。したがって、外に現れた目に見える行為が、客観的に決められた行為やその結果の範囲 (パフォーマンス範囲) から逸脱していれば、それをヒューマンエラーとみなす。この場合、行為者が故意に逸脱したかどうかは問わない。したがって、行為者が故意に違反することにより逸脱した場合であっても、逸脱しようという意図はなかったが結果として逸脱してしまった場合であっても、同様にヒューマンエラーと考える。これに対し、心理学者はどうするつもりであったかという意図を基準とすることが多い (Reason, 1990)。この定義では、違反はパフォーマンス範囲から逸脱しようという意図通りの行為であり、意図からは逸脱していない。したがって、ヒューマンエラーとは考えない。こうしようという意図とは違う行為や結果になってしまったもの、すなわち意図から逸脱した行為や結果のみをヒューマンエラーと考える。

本研究では、スリップの心理学的、特に認知的な発生メカニズムを検討するため、心理的な基準である意図からの逸脱をヒューマンエラーとし、スリップに関

しても、この範囲で検討する。

2.2 スリップの再定義

見間違いや聞き間違い、言い間違い、やり間違いなどのスリップは、意図しない行為と定義されることが多い(Baars, 1992c, 1993; Norman, 1981; Reason, 1979)。この定義では、スリップは知覚や行為のエラーのことを意味し、思い違いなどの意図のエラー（ミステイク）は含まない。たとえば、Reason は、ヒューマンエラーを「計画された心的または身体的行為の系列が、意図された結果に至ることができなかった場合で、その失敗を偶然の作用に帰することができないもの全体」と定義し、Rasmussen の行為水準の分類(Rasmussen, 1983)にしたがい、スキル・ベースのスリップやラプス(skill-based slips and lapses)、ルール・ベースのミステイク(rule-based mistakes)、知識ベースのミステイク(knowledge-based mistakes)を区別している(Reason, 1990)。この定義でも、スリップはスキル・ベースで生じるヒューマンエラーに限定され、ルール・ベースや知識ベース、すなわち意図の形成段階のヒューマンエラーはミステイクとしてスリップには含まない。なお、スキル・ベースのスリップとは、実行時の失敗を意味し、手紙の住所の書き間違いや信号の見間違いなどのアクション・スリップや知覚エラーを含むものである。また、ルール・ベースのミステイクとは、問題解決のための既知のルールの適用の失敗を意味し、ルーチンスの水瓶問題

(Luchins, 1942; Luchins & Luchins, 1950)における固着や英語習得初期段階における不規則動詞の過去形の間違いなどを含むものである。知識ベースのミステイクとは、ルールが未知である場合の問題解決の失敗を意味し、原子力発電所での緊急時の措置や国家財政の管理などの問題解決場面における判断や意思決定の誤りを含むものである。Reasonと同様に、Normanもスリップとミステイクを区別している。彼は、アクション・スリップ(action slips)という用語でスリップを検討しているが、この中に、ゴール形成時や意思決定、問題解決など意図段階のヒューマンエラーは含めていない(Norman, 1981)。

しかし、一方でReasonは、スキル・ベースのスリップとルール・ベースのミステイクに、共通のメカニズムや要因を想定しており、メカニズムを基準として考える際には知識ベースのミステイクだけを他から区別している。Reasonが想定しているスキル・ベースのスリップとルール・ベースのミステイクの共通の発生要因は、不適切な行為スキーマやルールの活性化を誘発する手がかりが適切な行為スキーマやルールの活性化を誘発する手がかりと類似していること、および不適切な行為スキーマやルールが当該の手がかりの下で活性化される頻度が高いなどの要因で活性化されやすくなっていることである。すなわち、スキル・ベースのスリップとルール・ベースのミステイクは、誤って活性化されるものが行為のスキーマであるかルールといわれる一連の知識群であるかが異なるだけであり、それらが誤って自動処理的に活性化されるメカニズムは同じと考

えられている。なお、本研究全体で用いる「不適切」とは、行為や知覚、判断の結果が期待していた結果（意図された目標状態に沿った結果）とは異なる結果を導き出してしまうものを意味する。逆に、意図された目標状態に沿った結果を導き出すものを「適切」と表現する。

これに対し、知識ベースのミステイクは、スキル・ベースのスリップやルール・ベースのミステイクとは大きく異なる。知識ベースのミステイクは、個々の知識が誤って活性化されることが本質ではなく、個々の適切な知識や不適切な知識の活性化の結果の調整の失敗が本質的な問題である。したがって、活性化された知識のフィードバックの認識の仕方などがヒューマンエラーの発生に大きく関わっているものと考えられる。

Norman(1981)も同様に、発生メカニズムにもとづきアクション・スリップを検討する際に、分類誤り（モードエラー）や不完全な意図（記述エラー）などのミステイクを意図形成段階のスリップとして行為スリップの分類体系に含めている。すなわち、メカニズムを基にヒューマンエラーの定義や分類体系を再検討すると、スリップとルール・ベースのミステイクを同じ種類のヒューマンエラーに含める方が適切といえる。

また、発生メカニズムだけではなく、課題完遂（目的達成）のために必要なルールや知識をあらかじめもっているかどうかという視点から考えても、ルール・ベースのミステイクをスリップの一種として考えた方が適切といえる。スキル・

ベースのスリップとルール・ベースのミステイクは、行為者や判断者が目標達成のためのスキルや規則をあらかじめ知っているが、その場面では適切に想起できなかったものである。これに対し、知識ベースのミステイクは、行為者や判断者が目標を達成するために行為や判断を実行しようとする場面において、目標を達成するための規則を知らないものである。したがって、前者は、通常場面では意図された目標状態の達成を十分に期待できるが、後者は通常場面でも意図された目標状態の達成可能性についての曖昧性が高い。問題解決を扱う心理学では、初期状態、目標状態、操作の情報があらかじめ与えられている課題を良定義問題(well-defined problem)、逆に与えられていない課題を悪定義問題(ill-defined problem)というが(Kahney, 1986)、この分類にしたがえば、スキル・ベースのスリップとルール・ベースのミステイクは良定義問題におけるヒューマンエラー、知識ベースのミステイクは悪定義問題におけるヒューマンエラーということもできる。

このように考えると、従来のヒューマンエラーの定義を修正し、新しくスリップを定義することができる。すなわち、スリップは、従来の「意図したものではない行為」という定義を修正し、「行為者や判断者が、目的を達成するためのスキルやルール、知識などをあらかじめ持っており、通常ならば目的を達成することができる課題において、いくつかの条件の下でのみ生じる意図せぬ行為や知覚、判断（意思決定）」と定義できる。これは、「良定義問題における意図せぬ行

為や知覚, 判断], 「本来できるはずの行為や知覚, 判断が, ある条件の下で意図せぬ結果を生じたもの」ともいえる。これらのスリップは, 情報処理段階ごとに, 知覚スリップ, 判断スリップ, 行為スリップと呼ぶこともできる。このうち判断スリップは, 従来はルール・ベース・レベルのミステイクとして, スリップとは見なされてこなかったものである (表 1)。

表 1

従来のヒューマンエラー分類における本稿のスリップの位置づけ

問題状態による分類	本稿のスリップの定義	一般的なスリップとミステイクの分類	Reason(1990)の分類
良定義問題におけるヒューマンエラー	認知スリップ	知覚スリップ 行為スリップ 判断スリップ	スキル・ベースのスリップ
悪定義問題におけるヒューマンエラー	—	ミステイク	ルール・ベースのミステイク 知識ベースのミステイク

これまでスリップは, 判断スリップ (ルール・ベースのミステイク) を含めない知覚と行為のスリップや記憶のラプスに限定された概念であった。しかし, 上述の再定義により, スリップに判断スリップ (ルール・ベースのミステイク) を含めて考えることが適切であることが明らかになった。そこで, 従来のスリップに判断スリップ (ルール・ベースのミステイク) を加えた新しいスリップの概念

を「認知スリップ」と呼ぶ。

ミスイクの一部を認知スリップとして再定義することの利点は、発生メカニズムを中心にしたシステムティックな整理が可能であることやヒューマンエラーの防止を考える際に判断スリップを知覚スリップや行為スリップと同様の問題として共通のメカニズムから検討できることなどである。

第3章 認知スリップ・モデル

3.1 認知スリップ・モデルの構築

(1) 記憶の問題（スキーマの活性化（値）の問題）

認知スリップを含めた人の行動は、基本的には知覚や行為、判断スキーマが活性化することにより発生するものと考えられている(Norman & Bobrow, 1975; Rumelhart & Ortony, 1977)。たとえば、歩くというスキーマは、右足で地面を蹴り出すスキーマ、右足を空中で数十センチ前方に移動させるスキーマ、右足を着地させるスキーマというように、複数の下位スキーマにより構成されている。また、このような階層構造の最上位のスキーマが意図と考えられている(Norman, 1981)。

このようなスキーマの活性化による行為や判断のモデルに基づくと、認知スリップは、適切なスキーマの活性化の喪失や不適切なスキーマの活性化により

発生するものと考えられる(Norman, 1981)。スリップが発生するときには、不適切な行為や判断と適切な行為や判断が同時発生することではなく、適切な行為や判断の代わりに不適切な行為や判断が出力されるか、適切な行為や判断も不適切な行為や判断も両方とも出力されないかのどちらかである。適切な行為や判断の代わりに不適切な行為や判断が出力されるためには、少なくとも、置かれた状況が適切な行為や判断だけではなく不適切な行為や判断も活性化させるものであり、かつ適切な行為や判断のスキーマの活性値よりも不適切な行為や判断のスキーマの活性値を大きくするものでなければならない。また、適切な行為や判断も不適切な行為や判断も両方とも出力されないためには、適切な行為や判断のスキーマも不適切な行為や判断のスキーマも活性化されていない必要がある。

適切な行為や判断のスキーマと不適切な行為や判断のスキーマの活性化競合など、スキーマの活性化競合のメカニズムには2つの要因が関係している。すなわち、スキーマを活性化させるための状況や手がかり要因と活性化されるスキーマの連合強度要因である(Rumelhart, McClelland, & the PDP research group, 1986a, 1986b)。たとえば、ある状況や手がかりが与えられたとき、それらの状況や手がかりと連合した複数のスキーマが潜在的に活性化し(Anderson, 1983; Collins & Loftus, 1975)、それらのスキーマに関連した行為や判断などの出力が競合する(Dunbar & MacLeod, 1984; Morton & Chambers, 1973)。このうち前者

の状況や手がかり要因は、認知スリップ発生的前提条件ともいえる。すなわち、このような状況や手がかりが、適切な行為や判断のスキーマのみを活性化させ、不適切な行為や判断のスキーマを活性化させなければ認知スリップは発生しない。状況や手がかりが不適切な行為や判断も活性化するときのみ認知スリップは発生する。これは、適切な行為や判断のスキーマを発生させる状況や手がかりが不適切な行為や判断を発生させる状況や手がかりと類似していると考えられることもできるし、共通の要素を含んでいるとも考えることができる。このように複数のスキーマが活性化する場面において、状況や手がかりとの連合強度の高いスキーマは、高い活性値を得るため、競合に勝って出力される。状況や手がかりとスキーマの連合強度が高く活性値を得やすいことを、自動性が高い、もしくは自動処理という。これに対して、状況や手がかりとスキーマ間の連合強度が低く活性値を得にくい場合、すなわち自動性が低い場合には、意識的な制御により意図した行為や判断に関連したスキーマを活性化する必要がある。このような処理を制御処理という(Norman & Shallice, 1986; Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977)。認知スリップは、置かれた状況や与えられた手がかりが類似しているために活性化する複数の処理のうち、適切な行為や判断の自動性が低く制御処理であり、逆に不適切な行為や判断の自動性が高く自動処理であるときに、不適切な行為や判断のスキーマが競合に勝ち残る(割り込む)ことにより発生するものといえることができる。赤色でかかれた「あお」というよ

うな単語の色名呼称を求めるストロープ課題は、このような場面と類似しており、「あお」という単語につられて赤という色名の呼称のための反応時間が遅くなったり青と言い間違えたりするストロープ干渉(Stroop, 1935)は、認知スリッブと同様のメカニズムで発生すると考えられている (Baars, 1992d; Ward, Roberts, & Phillips, 2001)。また、適切な行為や判断も不適切な行為や判断も出力されない場合は、置かれた状況とどちらのスキーマとの連合強度も低く、すなわち自動性が低く制御処理であるため、競合が発生しなくても、いずれのスキーマも十分な活性値を得ることができないために出力されないものと考えられている (McDaniels & Einstein, 2000)。

このようなメカニズムを背景に、置かれた状況や提示された手がかりに対して不適切な行為や判断のスキーマが、適切な行為や判断のスキーマよりも高い活性値を得る要因として、活性頻度(frequency)や新近性(recency)などが想定されている (Norman, 1981; Reason, 1990)。

活性頻度については、置かれた状況や手がかりに対して当該スキーマの活性化を多く経験することにより状況や手がかりとスキーマ間の連合強度が高まると考えられている。これにより置かれた状況や手がかりに対するスキーマの活性化が自動化する (LaBerge, 1981; Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977)。適切な制御処理を行う際に、活性頻度が高い、すなわちよく経験し、習慣化により自動化されたスキーマが割り込むことにより認知スリッ

プが発生する。Reason は、これを「頻度による賭け」と呼んでいる。また、よく経験するために自動化するスキーマとして、普段経験する類似の状況では適切であるために、よく経験し、このため活性頻度が高いスキーマを「良いスキーマ(good schema)」, 普段経験する類似の状況でも適切ではないが、経験されやすく、このため活性頻度が高いスキーマを「悪いスキーマ(bad schema)」と呼び区別している。前者は、普段は適切であるスキーマの活性化が習慣化されることにより自動化し割り込んでくるスキーマという意味で本論文では習慣割込スキーマと呼ぶ。また、後者は、不適切ではあるが効率的であるために採用されやすいため自動化し割り込んでくるスキーマという意味で本論文では効率割込スキーマと呼ぶ。

新近性については、ある状況や手がかりに対して、あるスキーマの活性化を経験した直後では、状況や手がかりとスキーマ間の連合強度が一時的に高まり当該の状況や手がかりが当該のスキーマの活性化を誘発しやすくすると考えられている。これは、たとえば、ある単語の提示により、その単語から連想される別の単語が活性化されているとき、直後の試行において連想活性された単語の処理が速くなったり正確になったりするプライミング現象として知られているものである(Tulving & Schacter, 1990)。

しかし、状況や手がかりに対して適切な行為や判断のスキーマよりも不適切な行為や判断のスキーマの連合強度が高く自動性が高い、すなわち自動処理で

ある場合に、必ず適切な行為や判断のスキーマより不適切な行為や判断のスキーマが競合に勝ち、不適切な行為や判断が生じるわけではない。もし、このような場面で、連合強度の高い不適切な行為や判断のスキーマが必ず競合に勝って出力されるならば、私たちはルーチンワークから外れた行為や判断を意図し、実行することができなくなってしまう。ストループ課題においても、手がかりに対して連合強度の高い単語読みスキーマが常に競合に勝ち、常に不適切な単語読み反応が発生するわけではない。連合強度が低く、自動性の低い制御処理に対して、意識的な処理のための資源を多く割り当てることにより、適切な行為や判断のスキーマの活性化を補い、適切な行為や判断の出力を可能にしている。このため、ルーチンワークと異なる行為や判断を私たちは柔軟に行うことができ、必ず青という間違った発声を行うのではなく、大抵は反応時間の遅れという干渉を受けながらも正しく赤と発声することができる。したがって、認知スリップの発生を説明するためには、制御処理である適切な行為や判断の活性化が十分に行われない現象についても考慮する必要がある。

(2) 注意の問題

制御処理は、注意を向けることにより適切なスキーマを活性化させることにより実行される処理である(Norman & Shallice, 1986)。したがって、制御処理は、注意の制約を受ける。注意の定義や性質については従来からさまざまな検討が

なされている。心理学分野でのもっとも古い考察のひとつにウィリアム・ジェームズのものがある。ジェームズは、同時に存在するいくつかのものの中から、ある対象を効率的に処理するためにはっきりと心にとらえること、すなわち意識の焦点化や集中を注意の本質としている (James, 1890)。これは、注意の焦点化や選択的注意とも呼ばれるものである。複雑な認知作業や不慣れな作業 (資源依存型の処理) を実行する場合、なんらかの処理資源 (注意資源) の割り当てを必要とする。この割り当てが少なすぎると作業は上手くいかない。作業に割り当てられる資源が増加するにつれて、作業は向上していく (Norman & Bobrow, 1975)。これは、資源依存型の処理、すなわち制御処理の実行に注意が必要であることを主張するものである。

制御処理における注意の具体的な関与の仕方は、処理の目標状態の保持、および、保持された目標状態による制御処理スキーマの活性化の促進、外的刺激や自動処理との競合解消と考えられている。このような注意の機能は、管理的注意システム (Supervisory Attention System: SAS) と呼ばれる (Norman & Shallice, 1986)。SAS の概念は、近年ではワーキングメモリにおける中央実行系のモデルに引き継がれている (Baddeley, 1992, 1996)。ワーキングメモリは、短期記憶の概念から派生したものであり、長期記憶から活性化された一時的な記憶のバッファとして視空間スケッチパッドや音韻ループ、エピソード・バッファなどのシステムが想定されている (Baddeley, 2000)。ワーキングメモリが短期記憶の概念

と大きく異なるのは、これらのバッファへの注意資源の配分や目標状態の保持、競合解消などの操作に関わる中央実行系を仮定したところである。ワーキングメモリの制御機能は、内的な課題目標に適合するように外界の情報を受け取り、認知的な処理を行い、行為を選択生成する、内的駆動型の心の働きと考えられている(斎藤, 2011)。制御処理における注意の機能は、このような SAS としての注意およびワーキングメモリの中央実行系の機能であり、認知スリップのメカニズムにとって重要な役割を果たす注意機能もこれに相当する。

制御処理に関連した目標状態の保持、関連するスキーマの活性化、競合して活性化するスキーマの抑制などの注意を制御処理は必要とする。これらの注意が制御処理に十分向けられないと、適切な制御処理が実行されなかったり、不適切な自動処理が実行されることにより認知スリップが発生する。適切な制御処理に、このような注意が十分に向けられないことを本論文では注意欠損と呼ぶ。注意欠損を生じさせる要因(注意欠損要因)には、大きく注意の2つの特徴が関係している。一つは、分割注意であり、もう一つは持続的注意である(Duncan, 1999)。

一つめの注意の特徴である分割注意は、複数の処理を同時に実施する場合または複雑な認知作業を実施する場合に生じる容量制限に関連する概念である。注意は限りある処理資源(注意資源)としてとらえることができる(Kahneman, 1973)。実際、私たちが同時に注意できる量、すなわち焦点化できる量、注意の

容量には限りがある。作業がどのくらい注意資源を必要とするかは、作業の習熟度や複雑さに依存する。同時に実行しなければならない複数の制御処理もしくは1つの処理であっても注意資源の要求量が多い場合、個々の作業や処理に十分な注意資源が配分されれば、作業パフォーマンスは良好に終わるが、注意資源の要求レベルに対して注意資源量が不足したり、個々の作業に十分な注意資源量が配分されなければ作業パフォーマンスは低下する(Wickens & Hollands, 1999)。このように注意資源が十分に配分されないために、制御処理のパフォーマンスが低下し、認知スリップの発生可能性が高まることを、本論文では認知スリップの発生における注意の容量制限の問題として扱う。

もう一つの注意の特徴である持続的注意は、長時間にわたってひとつの決まった処理を維持し続けるヴィジランス維持に関係する概念である。たとえば、出現頻度の小さいターゲット刺激に対する反応しなければならない課題（ヴィジランス課題）では、ターゲット刺激に向ける注意が持続できずに反応が遅れたり、出現した刺激を見逃したりするエラーの出現率が高まる(J. F. Mackworth, 1969; N. H. Mackworth, 1950)。古くは成績低下が生じる注意の持続時間は、15分(Teichner, 1974)または30分(N. H. Mackworth, 1948)以上といわれる言われたが、近年では課題の要求が多い場合は5分程度でも生じることが分かっている(Helton, Hollander, Warm, Tripp, Parsons, Matthews, Dember, Parasuraman, & Hancock, 2007; Nuechterlein, Parasuraman, & Jiang, 1983;

Temple, Warm, Dember, Jones, LaGrange, & Matthews, 2000)。注意が持続できない理由は、初期の見逃しが出現する持続時間が比較的長い研究では覚醒水準の低下とされていたが(J. F. Mackworth, 1968)、近年の研究では比較的短時間でも見逃しが生じ、また処理負荷の高い条件で見逃しが生じやすいという結果が見られていることから、注意資源が消費され不足するためと考えられている(Warm, Parasuraman, & Matthews, 2008)。視覚探索課題を用いて探索手がかりを提示した後、時間(1.5 s)をおいてターゲット刺激を提示すると時間を置かなかった場合(250 ms 後に提示)と比べて反応が遅れる。特にワーキングメモリスパン課題の得点が低い者にこの傾向が高いことから、注意の持続にもワーキングメモリが関係していることが示唆されている(Poole & Kane, 2009)。このように注意を持続できないために、制御処理や記憶課題のパフォーマンスが低下し、認知スリップの発生可能性が高まることを、本論文では認知スリップの発生における注意の持続制限の問題として扱う。

以上をまとめると認知スリップは、状況や手がかりが類似しているために複数のスキーマが活性化され、かつそのような場面で適切なスキーマを制御処理的に活性化する必要のあるときに、適切なスキーマが活性化されないか、もしくは不適切なスキーマが自動処理的に活性化するかにより生じるものといえる。これらは記憶の問題である。しかし、このような活性化の失敗は、不適切なスキーマの自動処理的活性化の抑制や適切なスキーマの制御処理的活性化の促進や

注意資源の配分が上手くいかないことにより生じる。これらは注意の欠損の問題である。すなわち、認知スリップはスキーマの活性化（値）（記憶の問題）と注意の欠損（注意の問題）の2つの問題が重なったときに発生するものということができる。スキーマの活性化（値）の問題において、不適切なスキーマが自動処理的に活性化しやすくなる要因には、活性頻度と新近性が想定できる。活性頻度に関しては、さらに細分化すれば普段は適切であるために頻度が高まっている習慣割込と普段も適切ではないが効率的であるために採用されやすく頻度が高まっている効率割込に分けられる。また、注意の欠損の要因には、容量制限 (limit of capacity) と持続制限 (limit of duration) の超過が想定できる (図 1)。

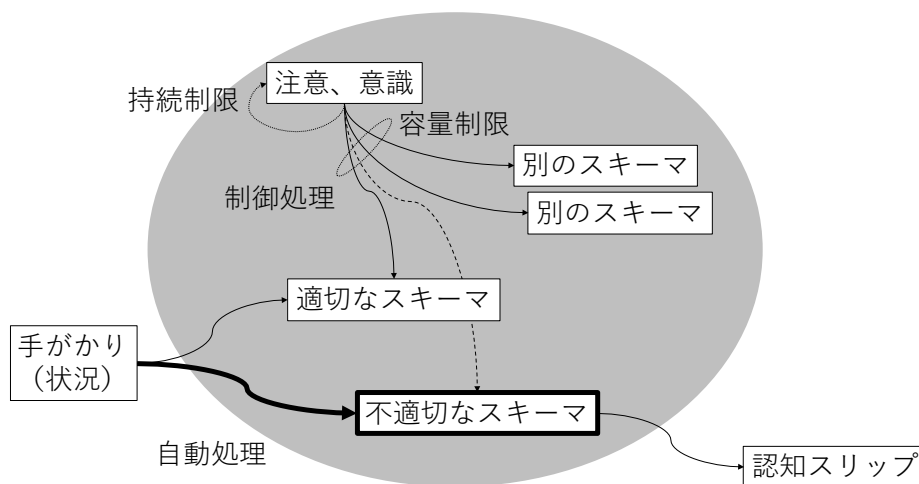


図 1 認知スリップ・モデル

矢印は活性化の伝搬を表す。実線は正の活性化,

点線は負の活性化（抑制）を表す。

3.2 認知スリップの発生要因の検証

前節 3.1 でスキーマの活性化（値）問題と注意欠損が同時に起こったときに認知スリップが生じるという発生メカニズム・モデルを提案した。この認知スリップ・モデルが妥当であるかどうかを実験的に検証することを目的とし、以下実験 1～5 を実施した。

まず、スキーマの活性化（値）の問題が認知スリップの発生に関与していることを見間違いに関する実験 1，2 で検証した。次に、スキーマの活性化（値）問題に加え、注意の欠損の問題の 2 つの要因が、認知スリップ一般に共通するメカニズムであることを検証するために、知覚、判断、行為の 3 つの情報処理段階における認知スリップ課題を用いて実験 3～5 を行なった。

(3) 実験 1：知覚スリップにおけるスキーマの活性化（値）要因の検証（1 桁条件と比較）

前節 3.1 で考案した認知スリップ・モデルでは、スキーマの活性化（値）の問題が認知スリップを引き起こす一つの大きな問題であることが想定されている。これは、適切なスキーマを制御処理的に活性化する必要のあるときに、適切なスキーマが活性化されないか、もしくは不適切なスキーマが自動処理的に活性化するかにより生じるという問題である。本研究では、適切なスキーマを制御処理的に活性化する必要のあるときに、不適切なスキーマが自動処理的に活性化す

ることが認知スリップの発生を促進するかどうかを実験的に検証する。

不適切なスキーマが自動处理的に活性化しやすくなる要因には、活性頻度と新近性が想定されているが、実験1では不適切なスキーマの自動処理による活性要因としての活性頻度の問題を検討する。パズルなどの問題解決において、同種の解答の活性頻度が高まるように繰り返し経験すると類似のパターンの解答に固執するようになる。これにより別のパターンの解答を思いつかなくなる判断スリップの発生率が高まることが実験で証明されている。たとえば、水がめの水量を求めるパズルにおける同種解答パターンの固着は、問題解決の研究によく用いられるものである。この水がめパズルの実験では参加者に同じ解の問題を繰り返し経験させ、同種の解答の活性頻度を高める。その後、別の解の問題を解かせると、同じ解の問題を経験していなかった参加者と比べて正答率が低くなる(Luchins, 1942; Luchins & Luchins, 1950)。同様に言い間違いも、繰り返し経験による活性頻度の高まりにより誘発されることが報告されている。たとえば、同じ発声パターンの単語ペアを連続して黙読させ後に、逆の発声パターンの単語ペアを読ませると、繰り返し経験により活性頻度が高まったパターンが頭脚転倒(スプーナリズム)として生じる(Baars & Motley, 1974)。

見間違いも、日常の繰り返し経験により活性頻度が高まり、類似のパターンのスキーマが自動処理により活性化ことは、心理学や認知科学で古くから指摘されている。たとえば、“H”とも“A”とも見ることができる紛らわしい記号を“TxE

CxT”の“x”の箇所に挿入して提示すると、同じ記号であるにもかかわらず前者は“H”に、後者は“A”に見えやすい(Selfridge, 1955)。このような見えは、私たちが THE や CAT という単語を日常繰り返し経験しているために生じるものである。しかし、THE CAT の研究では、繰り返し経験自体は実験において条件操作されていない。したがって、思い違いや言い間違いとは異なり、繰り返し経験により活性頻度の高まったパターンが見間違いを誘発していることは、実験的に検討されていないものである。

実験 1 では、同じパターンを繰り返し経験することによって活性頻度が高まった不適切なスキーマの活性化が、見間違いを誘発するかどうかを実験で明らかにすることを目的とした。

目的

パーセント数字の知覚スリップが、同じパターンの繰り返し経験による不適切なスキーマの活性値の高まりにより発生しやすくなるかどうかを実験で明らかにすることを目的とした。

方法

材料 縦置き A 4 用紙に手書きの数字を縦に 10 個並べて書き、隣に回答欄として 10 マスの表を印刷したものをテスト用紙とした（数字書き取り課題）。

なお、回答欄の各マスにはあらかじめ%記号を印刷した。書き写す数字や記号はすべて手書きであり、%記号を付したものであった。ターゲット刺激は7番目の「5%」であり、パーセントの左側の丸を大きく描き、手書きの5と合わせて「50%」と見間違いやすいようにした。刺激を手書きとしたのは見間違いやすい刺激を自然に作成するためであった。このターゲット刺激を見間違えるかどうかを指標とした。なお、刺激の数やターゲット刺激の位置は、次のことを考慮して、著者が便宜的に決めた。刺激数として考慮したことは、短時間で実施できることと、参加者の負担にならないよう最少の数で思い込みを持たせることであった。またターゲット刺激位置として考慮したことは、活性頻度を上げるために刺激の後半に置くことと、参加者の注意力が増す可能性がある最後を避けることであった。

テスト課題は2種類用意した。1つは、ターゲット刺激以外をすべて2桁にしたものであった(2桁条件)(図 2a)。もう1つは、2桁条件の数字の10の位、もしくは1の位のどちらかを消し、1桁数字としたものであった(1桁条件)(図 2b)。

30%	3%
26%	6%
19%	9%
18%	8%
25%	5%
10%	1%
5%	5%
72%	2%
4%	4%
84%	4%
a	b

図 2 研究 1 で用いた数字書き取り課題の刺激。 a : 2 桁条件, b : 1 桁条件

実験参加者 A 短大の女子学生 97 名（平均 18.19 歳，標準偏差 0.81 歳）が，初歩的な心理学の授業の一部として実験に参加した。このうち，50 名を 2 桁条件，47 名を 1 桁条件に割り振った。参加者の割り振りは，上述の 2 種類のテスト用紙をランダムに配布することにより行なった。

手続き 実験は 60 人と 37 人の集団で同じ日の異なる時限の授業で実施した。

参加者には，「この実験の主目的は，知覚に関する講義の理解を深めるためのデモンストレーションである」と説明した。ただし，得られたデータは学会や論文等で集計，分析結果を公表する可能性のあることも説明した。なお，実験結果を学会や論文などに公表することを望まない参加者には，テスト課題用紙のデータ使用不可欄にチェックマークを入れるように指示した。データ使用の可否

や実験の結果は成績には影響しないことを説明した。

参加者の半数に2桁条件のテスト用紙を裏向きで配布した。また、残りの半数には1桁条件のテスト用紙を、同じく裏向きで配布した。参加者には、実験開始前に回答の仕方を説明するとともに、もし回答中に間違いに気づいても消しゴムで消さずに鉛筆で斜線を引いて隣に訂正するよう指示した。参加者は、実験者の「始め」の合図でテスト用紙を表に返し、用紙の始めにある名前、学籍番号、性別、年齢欄（プロフィール欄）には記入せず、用紙中央左に縦に並べて書かれた10個の%数字を出来るだけ速く正確に、その隣に印刷された回答欄に書き写した。また、参加者がすべての数字を書き写したら、見直しや訂正などはせず、鉛筆を置き、すべての参加者が書き写し終わるまで待機させた。制限時間は設けなかったが、すべての参加者がすべての数字を書き終えるのに要した時間は約20秒であった。すべての参加者が数字を書き終えた後に、実験者の指示でプロフィール欄に必要事項を記入させた。また、次の時限の学生には実験内容について話さないように指示した。

得られた結果は、知覚の講義の一環として、一週間後の授業で分析結果や解釈などについて解説をおこなった。

結果と考察

7番のターゲット刺激を「50%」と書いた人の割合を条件間で比較した（図3

の左の2条件)。この際、間違いに気づいて訂正したのも間違いとした。

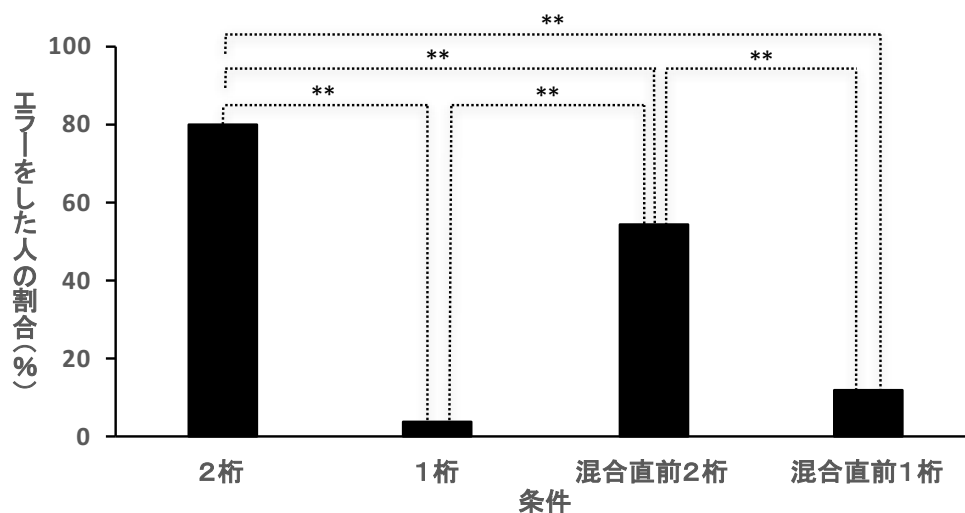


図 3 数字書き取り課題の条件ごとのターゲット刺激の知覚スリップをした人の割合 (実験1の結果: 2桁条件, 1桁条件, 実験2の結果: 混合直前2桁条件, 混合直前1桁条件, **: 1%水準以下の差)

有意水準を1%としてフィッシャーの正確確率検定を行ったところ、2桁条件の間違いが1桁条件より多いことが分かった ($p < .001$)。この結果は、2桁数字を繰り返し経験することにより作られる思い込み、すなわち不適切なスキーマの活性化の高まりが、手書き文字の見間違いを促進したものと解釈できる。

しかし、実験1で比較のために用意した1桁条件は、何らかのスキーマの自動処理的な活性化が生じない条件にはなっていなかった可能性がある。なぜなら、1桁条件は、1桁パターンを反復経験することにより1桁パターンのスキーマ

の活性が自動処理化されてしまっていたかもしれないからである。この場合、2桁条件で認知スリップが誘発されたというより、1桁条件で正解が誘発されたために、実験1のような結果になった可能性が捨てきれない。

このような可能性を排除するためには、2桁数字や1桁数字のいずれの繰り返し経験もさせない条件の結果と、2桁条件の結果を比較する必要がある。そこで、実験2では、1桁と2桁数字のいずれかのスキーマの活性値が高まることを防いだ条件における見間違いを検討した。

(4) 実験2：知覚スリップにおけるスキーマの活性化（値）要因の検証（混合条件と比較）

目的

実験1の結果は、1桁数字の繰り返し経験により適切なスキーマが自動処理化されたことにより生じた可能性がある。したがって、実験2では、2桁数字の繰り返し経験が見間違いを誘発するかどうかを別の統制条件を用いて明らかにすることを目的とした。このために、1桁と2桁の数字を混ぜた条件（混合条件）を作成、実施した。そして、混合条件の結果を実験1の2桁条件の結果と比較した。

方法

材料 実験1と同様のテスト用紙を用いた。ターゲット刺激も実験1と同様、10個の数字のうちの7番目であり、「50%」と見間違いやすいように書いた「5%」であった。テスト課題はターゲット刺激が出てくる前の6つの数字の半分を2桁、残りの半分を1桁にしたものであった。2桁と1桁の数字の配列はランダムにしたものを2つ作成した。これにより、ターゲット刺激が登場するまでに書き写す数字は1桁と2桁が混在したものとなった。したがって、いずれか一方のスキーマの活性値の高まりは作られにくくなった。

しかし、1桁と2桁の数字を混在させる場合、ターゲット刺激の直前の数字は1桁か2桁のいずれかになる。ターゲット刺激の直前の数字は、ターゲット刺激の見えに影響を及ぼすことが考えられるため、無視できない問題である。実際、認知スリップ・モデルにおいても、不適切なスキーマの自動処理化の原因として、活性頻度の他に、新近性が挙げられている。したがって、2つの課題のうち、一方をターゲット刺激の直前を2桁数字とした条件（混合直前2桁条件）（図4a）とし、もう一方を1桁数字とした条件（混合直前1桁条件）（図4b）とし、それぞれの統制条件と2桁条件の結果を比較することにした。これにより、見間違いにおける不適切なスキーマの自動処理の活性頻度要因に加え、親近性要因も同時に検討できることになる。

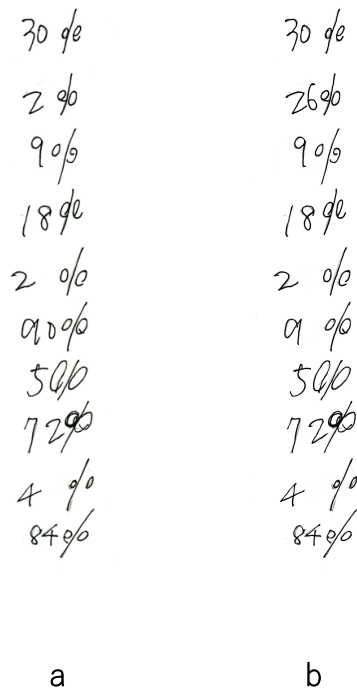


図 4 実験 2 で用いた数字書き取り課題の刺激

a : 混合直前 2 桁条件, b : 混合直前 1 桁条件

実験参加者 A 短大の女子学生 52 名と B 短大の女子学生 38 名の合計 90 名 (平均 18.17 歳, 標準偏差 0.43 歳) が授業の一部として実験に参加した。なお, 参加者はすべて実験 1 の参加者とは異なった。このうち, 24 名の A 短大の学生と 18 名の B 短大の学生の合計 42 名を混合直前 1 桁条件に割り振った。また 28 名の A 短大の学生と 20 名の B 短大の学生の合計 48 名を混合直前 2 桁条件に割り振った。参加者の割り振りは, 研究 1 と同様に各短大の集団において 2 種類のテスト用紙をランダムに配布することにより行なった。

手続き 実験は A 短大の 52 名と B 短大の 38 名をそれぞれ別々に実施した。手

続きは実験 1 と同様にした。また、事前のインフォームドコンセントおよび実験後のデブリーフィングも実験 1 と同様であった。

結果と考察

7 番のターゲット刺激を「50%」と書いた人の割合を実験 1 の 2 条件と実験 2 の 2 条件を合わせ 4 条件で比較した (図 3, 右の 2 条件が実験 2 の結果)。フィッシャーの正確確率検定を行なったところ、条件間に違いが見られた ($p < .001$)。このため、再度フィッシャーの正確確率検定を用い、2 条件ずつすべての組み合わせで比較し、Holm 法により p 値を修正して有意性を検討した。

まず、7 番のターゲット刺激を「50%」と書いた人の割合を実験 1 の 2 桁条件と実験 2 の混合直前 2 桁条件、混合直前 1 桁条件のそれぞれの間で比較したところ、実験 2 の混合条件の両方がそれぞれ実験 1 の 2 桁条件よりも見間違いが少ないことが分かった (それぞれ $ps < .001$)。したがって、2 桁数字の繰り返し経験により不適切な 2 桁パターン・スキーマの活性値が高まり、紛らわしい手書き文字の見間違いが多く発生することが確かめられた。

また、混合条件の 2 つの結果を同様に比較した結果、混合直前 2 桁条件の方が混合直前 1 桁条件よりも見間違いが多いことが分かった ($p < .001$)。これらの見間違いは、直前の数字が間違いと同じ 2 桁であれば、直前の数字が 1 桁よりも見間違いが誘発されやすいことを示すものである。これは不適切なスキーマの

自動処理化において、認知スリップ・モデルで想定した新近性が影響することを証明したものと言える。

これらに加え、ターゲット刺激を見間違えた人の割合を、実験1の1桁条件と実験2の混合条件のそれぞれについて比較した。その結果、1桁条件で見間違えた人の割合は、混合直前2桁条件で見間違えた人の割合よりも少なかったが($p < .001$)、1桁条件と混合直前1桁条件では見間違えた人の割合に違いは見られなかった($p = .248$)。この結果は、正答の場合は、少なくとも直前の正答と同じ1桁経験が正答を導くことを示唆している。しかし、1桁条件と混合直前1桁条件で差が見られなかったことから、正答パターンの繰り返しが正答を導くとは言えないことが分かった。

実験1、2では実験参加者を4群に分け、特定の条件下の正答率の違いを検討したが、これらの群のもともとのエラー率が異なっていないことを確認するために、ターゲット刺激以外の刺激の見間違い率を4つの集団で比較した。クラスカルウォリスの検定を行なったところ、集団間に差は見られなかった($\chi^2(3) = 2.15, p = .543$)。したがって、実験1、2の参加者集団はいずれかの集団が特に見間違いが多い不等質な集団であるという証拠は得られなかったと言える。

(5) 総合考察

繰り返し経験による不適切なパターンのスキーマの活性化値の高まりが見間違

いの発生率を高めることを実験により確かめた。実験1では、2桁数字と見間違えるように紛らわしく書かれた1桁数字のターゲット刺激を見間違えた人の割合を、2桁条件と1桁条件で比較した。また実験2では実験1の2桁条件においてターゲット刺激を見間違えた人の割合を、新たに作成、実施した1桁と2桁数字の混合条件においてターゲット刺激を見間違えた人の割合と比較した。その結果、いずれの条件と比較しても、2桁条件においてターゲット刺激を見間違えた人の割合が多かった。この結果は、繰り返し経験による活性頻度の高まりにより生じた不適切な2桁数字スキーマの自動処理が、ターゲット刺激の見間違いを促進したものと解釈できる。

また、実験2の混合直前2桁条件でターゲット刺激を見間違えた人の割合が多かったように、直前の経験によるパターンの新近性による不適切なスキーマの自動処理が見間違いに影響することが示唆された。これは、事前に「看護師」という単語を見ていた場合に、後に提示される「医師」などの関連した単語の知覚が容易になる現象（プライミング効果）（Meyer & Schvaneveldt, 1971）と類似の効果と言えるかもしれない。本研究で見られた活性パターンの新近性が見間違いを促進させる現象は、対象とする単語と一文字だけ異なる単語を事前に経験させると、対象とする単語の見間違いが増えるという先行研究の結果（Slattery, 2009）とも一致する。

実験1, 2では、2桁条件も混合直前2桁条件も、1桁条件や混合直前1桁条

件と比べるとターゲット刺激を見間違えた人の割合が高かった。また、その中でも2桁条件の方が混合直前2桁条件よりも見間違えた人の割合は高かった。この結果は、ターゲット刺激の前に経験する2桁刺激の数的问题により生じたものではない。確かに、2桁条件はターゲット刺激前の6つの刺激すべてが2桁であり、他方混合直前2桁条件はターゲット刺激前の3つの刺激が2桁であった。したがって、見間違えた人の割合が高かった2桁条件の方が混合直前2桁条件より倍の2桁パターンを経験していた。しかし、混合直前2桁条件と同じくターゲット刺激の前に3つの2桁刺激を経験する混合直前1桁条件でターゲット刺激を見間違えた人の割合は低かった。このことは、ターゲット刺激の前の同じパターンの経験数が今回の2桁条件と混合直前2桁条件の違いを生じさせたわけではないことを示している。今回の研究結果は、同じパターンの繰り返し経験と直前経験がそれぞれ見間違いに影響することを示している。もちろん、同じパターンを繰り返し経験する際の経験の数が見間違いの起こりやすさに影響することは十分考えられる。実際、書き間違いの研究では事前に多く間違いパターンを経験しているほど、書き間違いが生じやすいことが報告されている(Nihei, 1988)。見間違いでも同様のことが生じる可能性はあるため、検討の必要がある。

実験1, 2では、同じパターンの6回の繰り返しの、見間違いを引き起こす強い効果があることを示した。また、繰り返しよりも発生率は小さかったが直前経験も見間違いを引き起こすことを示した。これは、前節3.1で提案した認知スリ

ップ・モデルのうち、不適切なパターンが自動処理により活性化する記憶処理の要因を実験的に検証したものである。実験1, 2では、活性化要因としての活性頻度と新近性の両者を検討した。

3.3 認知スリップ・モデルの検証（発生要因の共通性）

実験3～5で明らかにしたいことは、様々な形態として現れる認知スリップの発生要因が同じかどうかということである。これにより、3.1で提案した認知スリップ・モデルが、様々な認知スリップに共通するものであるかどうかを明らかにすることができる。

(1) 体系的な認知スリップの実証研究の必要性

1.3で示したように、さまざまな形態の認知スリップの原因やメカニズムは、認知スリップごとに研究されている。たとえば、言い間違いの発生には、言おうとした単語と言い間違えた単語間の使用頻度や連想強度(Savin, 1963; Veness, 1962), 意味や発音の類似性(Boomer & Laver, 1968), 言い間違いを誘発する文脈(Hartsuiker, et al., 2005), タイムプレッシャー(Oomen & Postma, 2001)が関係していることが確かめられている。言い間違い以外には、見間違いや読み間違いの文脈効果(Potter, Moryadas, Abrams, & Noel, 1993; Richman & Simon, 1989), ミステイクにおけるタイムプレッシャーの効果(Betsch, Haberstroh, Molter, &

Glockner, 2004), 書き間違いにおけるプライミング効果(Nihei, 1988)が研究されている。しかし、これらを認知スリップという枠組みで体系化して原因やメカニズムを実験により検討した研究はない。

もちろん、包括的な概念としてのアクションスリップやヒューマンエラーの発生要因やメカニズムを検討した研究はある(Norman, 1981; Reason, 1990)。しかし、そこでは、想定した要因がアクションスリップやヒューマンエラーに及ぼす影響は実験的に検証されていない。たとえば, Baars(1992)や Norman(1981), Reason(1990)など多くの研究者は、本論文で提案した認知スリップ・モデルと同様に、アクションスリップやヒューマンエラー発生のメカニズムとして同時活性化された適切なスキーマと不適切なスキーマの競合を想定している。すなわち、アクションスリップやヒューマンエラーの発生のメカニズムは、意図した適切な行為に関するスキーマと同時に、それとは異なる不適切なスキーマが活性化しているために、結果として不適切な行為が適切な行為の代わりに表出されたり、適切な行為に不適切な行為が混在した形で表出されたりすることと仮定している。さらに、不適切なスキーマが活性化する原因としては、不適切な行為の活性化頻度や新近性などの記憶処理要因と、適切なスキーマの意識的な活性化を支援するはずの十分な意識的処理時間や処理容量の欠損などの注意欠損要因が仮定されている。しかし、想定された要因が実際にアクションスリップやヒューマンエラーを引き起こしているかどうかは検証されていない。

したがって、実験3～5では、認知スリップ・モデルで仮定した不適切なスキーマの活性化（値）要因（記憶の問題）と適切なスキーマの活性化を支援する注意の欠損要因（注意の問題）が、心理学や産業場面で多く用いられている情報処理段階ごとの認知スリップに与える影響を実験により検討した。

(2) 要因間の相互作用を検討する必要性

さまざまな要因が認知スリップに与える影響は、認知スリップ別に独立に検討されてきている。たとえば、知覚段階の見間違いに及ぼす不適切なスキーマの活性化（値）要因（記憶の問題）は文脈効果を用いて検討されている(Potter, et al., 1993)。しかし、スキーマの活性化（値）要因と注意欠損要因の複合的な影響については検討されていない。また、ミステイクに及ぼす不適切なスキーマの活性化要因は、主に日常的な文脈がパズルの解答に及ぼす影響として検討されている(Duncker, 1945; Maier, 1931)。しかし、ここでもスキーマの活性化（値）要因と注意欠損要因の複合的な影響は検討されていない。日常的な判断課題では、文脈（スキーマの活性化（値）要因）とタイムプレッシャー（注意欠損要因）の複合要因の影響について検討が試みられているが、そこで用いられているのは判断課題というよりも単純な選択反応に近いものであり、しかも各要因の主効果が得られたのみであり交互作用については明らかではない(Betsch, et al., 2004)。行為段階については書字スリップ課題や発話スリップ課題を用い、文脈

効果を用いた不適切なスキーマの活性化（値）要因の影響(Hartsuiker, et al., 2005; Nihei, 1988; Savin, 1963; Veness, 1962)やタイムプレッシャー(Oomen & Postma, 2001)を用いた注意欠損要因の影響が個々に検討されている。しかし、これらの要因の組み合わせを系統的に検討した研究はない。

認知スリップのメカニズムを明らかにするためには個々の要因の影響を検討するだけでは不十分である。なぜなら、日常でも単一の要因だけで認知スリップが生じることは希だからである。たとえば、適切なスキーマの活性化値が高い慣れた行為を行う際には、急いでいるときのように注意処理が十分働かない場面でも失敗せずに実行することができる。逆に、不慣れた行為であっても十分に注意して実施すれば失敗せずに行うことができる。したがって、認知スリップのメカニズムを検討するためには、個々の要因だけではなく要因同士の複合的な影響を明らかにしなければならない。

(3) 認知スリップ・モデル検証の目的と方法

目的

認知スリップごとに独立して研究が進められている現状では、各認知スリップにおいて操作しやすい要因や顕著に見える要因が検討されることが多く、認知スリップ全体を体系化して捉えようとした場合に、十分に検討されていない要因があったり、要因同士の相互作用が不明であったりする。このため実験3～

5では、様々な認知スリップに対して複数の同じ要因の影響や相互作用を実験により明らかにすることを目的とした。これにより、認知スリップ全体を実験的証拠に基づき体系的に捉えることが可能になる。

方法

各要因の実験操作として、不適切なスキーマの活性化（値）要因については、ターゲット課題実施前に不適切なスキーマの経験頻度や活性化文脈、プライミング効果や新近性、さらに適切なスキーマとの類似性、連想性などが考えられる。実験3～5では、認知スリップを誘発するターゲット課題を実施する前に、不適切なスキーマの活性化により正解が得られる課題を反復経験させる手法を用いた。これは、いつもと少し違う場面に置かれると、いつものパターンをうっかり当てはめてしまい失敗するという状況と同じと考えられる。

また適切なスキーマの注意欠損要因操作には、タイムプレッシャーや二重課題による注意分割などの操作がよく用いられる。特に、タイムプレッシャーは発話スリップやアクション・スリップの誘発によく用いられる手法である(Baars, 1992a)。実際に、タイムプレッシャーをかけると課題成績が悪くなったり、反応時間が短くなったりすることが報告されている(Falkenstein, Hohnsbein, & Hoormann, 1994; 白石・宮谷, 2005)

タイムプレッシャーが認知スリップ誘発のための注意欠損要因として働くこ

とに関しては、2つのメカニズムが想定される。一つは、作業が処理に要求する時間よりも短い制限時間を設定するために処理が未完に終わり、そのために認知スリップが発生しやすくなるというものである(大久保・高井・坂部・楠本, 2015)。もう一つは、スピードを要求することにより容量制限システムに負荷がかかることにより認知スリップが発生しやすくなるというものである(Baars, 1992a; 大久保・高井・坂部・楠本, 2015)。このうち、認知スリップ・モデルで想定しているのは、後者である。実際、タイムプレッシャーがある状態で課題を実施させた場合、注意の集中度を示す事象関連電位である P300 の潜時が短くなり振幅が大きくなることが確認されている。このことは、タイムプレッシャーにより注意資源が多く求められることを示唆する(Kutas, McCarthy, & Donchin, 1997; Pfefferbaum, Ford, Johnson, Wenegrat, & Kopell, 1983; 大久保・高井・坂部・楠本, 2015; 白石・宮谷, 2005)。

タイムプレッシャーのかけ方にはいくつかの方法がある。制限時間を設けるもの(大久保・高井・坂部・楠本, 2015; 白石・宮谷, 2005)、経過時間を示すもの(辛島・山崎, 2003)、できるだけ速く作業を行うように教示で強調するもの(Baars & MacKay, 1978; MacKay & James, 2004)などである。認知スリップ・モデルでは、注意資源への負荷が認知スリップの発生を予測し、実験3～5ではこの仮説を検証することを目的としている。したがって、制限時間を設けるタイムプレッシャー操作では、処理が未完に終わるために認知スリップが生じる可能性がある

る。このため、実験3～5では、基本的にはできるだけ速く作業を行うように教示で強調する方法でタイムプレッシャーの操作を行い、個々の課題に向ける注意資源の負荷を操作した。なお、実験4では、教示に加え、本試行では練習試行の半分の時間に制限することによりタイムプレッシャーを操作したが、この場合も予備実験により半分の制限時間でも十分に課題を解くことができることを確認している。

不適切なスキーマの活性化(値)要因とタイムプレッシャーによる注意欠損要因の相互作用を検討するため、以下の実験デザインは、不適切なスキーマの活性化(値)(高/低)×タイムプレッシャー(あり/なし)とし、すべて級間配置で実施した。

情報処理段階としては、情報の入力(知覚)段階と意図形成(判断)段階、実行または出力(行為)段階の3段階を対象とした。各段階の認知スリップ課題は、日常よく経験するような認知スリップを誘発し、かつ不適切なスキーマの活性化(値)が文脈として操作可能なものを用いた。活性化(値)は、認知スリップを生じさせるターゲットの設問の前に、ターゲット課題においては不適切な解の設問か適切な解とは無関連の設問を複数解かせることにより操作した。

各情報処理段階の具体的なアクションスリップ誘発課題は以下であった。知覚段階の認知スリップ(知覚スリップ)は、見間違いや聞き間違いが日常経験する主なものである。文脈による見間違いは、“H”とも“A”とも見ることが可能な曖

味な文字が“TxE CxT”の“x”の箇所に挿入されると、文脈の影響で前者は“H”に、後者は“A”に知覚されるというものが有名である(Selfridge, 1955)。実験3では、実験1, 2で用いた複数の手書きの%数字を書き写す課題を用いた。判断段階の認知スリップ(判断スリップ)には、思い込みによるミステイクや機能的固着などの判断の固着が含まれる。このような固着の研究には、天井からぶら下がった2本のひもをプレイヤーを利用してつかむ課題(Maier, 1931)や画びょうの箱を燭台としてろうそくを立てる課題(Duncker, 1945)などのパズルが用いられることが多い。実験4では、同じ解答パターンの問題をいくつか解くことにより、簡単な解答が思いつかなくなるルーチンスの水がめ課題(Luchins, 1942)を用いた。ルーチンスの水がめ課題を選んだのは、いつものパターンが思い込みとなり、別の判断を想起するのが難しくなる現象は日常よく経験するものであることと、他の問題解決課題では日常経験により形成された固着を前提としているものが多いのに対し、水がめ課題は実験手続きの中で文脈として固着を操作しているからである。最後の行為段階の認知スリップ(行為スリップ)には、書字、タイピング、発話、ボタン押しや機器操作などの様々なものがあり、これらを実験室で再現する多くの課題が工夫されている(Baars, 1992a)。実験5では、書字スリップを対象とし、平仮名の「お」を繰り返し急いでたくさん書かせる急速反復書字課題(Nihei, 1988)を用いた。これは、書字スリップが日常で経験する認知スリップであり、また実験場面において不適切なスキーマの活性化(値)の操作が容

易だからである。急速反復書字課題では、類似の書字パターンの「あ」や「む」などが誤って書かれることが多い。一般的な急速反復書字課題では、類似の書字パターンのいずれが生じるかは予測が難しいが、先行文脈において、いずれかの書字を経験しておく経験した書字スキーマが活性化されやすくなることが知られている(Nihei, 1988)。

(4) 実験3：知覚スリップに及ぼすスキーマ活性化（値）要因と注意欠損要因の影響

目的

知覚段階の認知スリップである見間違いに不適切なスキーマの活性化（値）要因とタイムプレッシャーによる注意欠損要因が与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法

実験参加者 短大生および看護専門学校生男子 17 名，女子 160 名（中央値 19 歳，18-28 歳）が実験に参加した。このうち，不適切なスキーマの活性化（値）高（2 桁）かつタイムプレッシャーなし群に 46 名，不適切なスキーマの活性化（値）高（2 桁）かつタイムプレッシャーあり群に 30 名，不適切なスキーマの活性化（値）低（混合直前 2 桁）かつタイムプレッシャーなし群に 25 名，不適

切なスキーマの活性化（値）低（混合直前2桁）かつタイムプレッシャーあり群に25名、不適切なスキーマの活性化（値）低（混合直前1桁）かつタイムプレッシャーなし群に25名、不適切なスキーマの活性化（値）低（混合直前1桁）かつタイムプレッシャーあり群に26名を配置した。

実験3～5の研究目的は、3つの情報処理段階の認知スリップの発生に共通の複合要因が影響するかどうかを明らかにすることである。このため、前述したように、3つの研究で実験デザインを、不適切なスキーマの活性化（値）（高／低）×タイムプレッシャー（あり／なし）に揃える。しかし、実験3で用いる数字書き写し課題は、実験1、2で明らかにしたように、スキーマの活性化（値）低条件を混合直前1桁条件と混合直前2桁条件の2つ設ける必要がある。そのため、基本的な実験デザインは変わらないが、不適切なスキーマの活性化（値）条件に関しては、活性化（値）高と2つの活性化（値）低条件（混合直前1桁と混合直前2桁）を設定し、タイムプレッシャーのあり、なし条件と比較するものとした。

材料 実験1、2と同様の刺激、テスト用紙を用いた。

手続き 実験は1セッションあたり4～37名（平均19名）の集団で実施した。実験手続きは、タイムプレッシャーなし条件とあり条件を別のセッションで行ったことを加えた以外、実験1、2と同様であった。特にタイムプレッシャーに関する指示は、タイムプレッシャーあり条件では10個の%数字を出来るだけ

速く正確に回答欄に書き写すことであった。また、参加者がすべての数字を書き写したら、見直しや訂正などはせず、鉛筆を置き、すべての参加者が書き写し終わるまで待機させた。制限時間は設けなかったが、すべての参加者がすべての数字を書き終えるのに要した時間は約 15 秒～20 秒であった。タイムプレッシャーなし条件では、ゆっくり正確に書き写すよう指示した。すべての数字を書き写したら見直しや訂正をせず鉛筆を置いて待機させること、制限時間は設けなかったことはタイムプレッシャーあり条件と同様であった。すべての参加者がすべての数字を書き終えるのに要した時間は約 35 秒であった。

結果

各条件においてターゲット刺激（7 番）を「50%」と書いた人の割合を 3（不適切なスキーマの活性化（値）：高と低 2 つ）× 2（タイムプレッシャー：ありとなし）の 6 条件で比較した（図 5）。

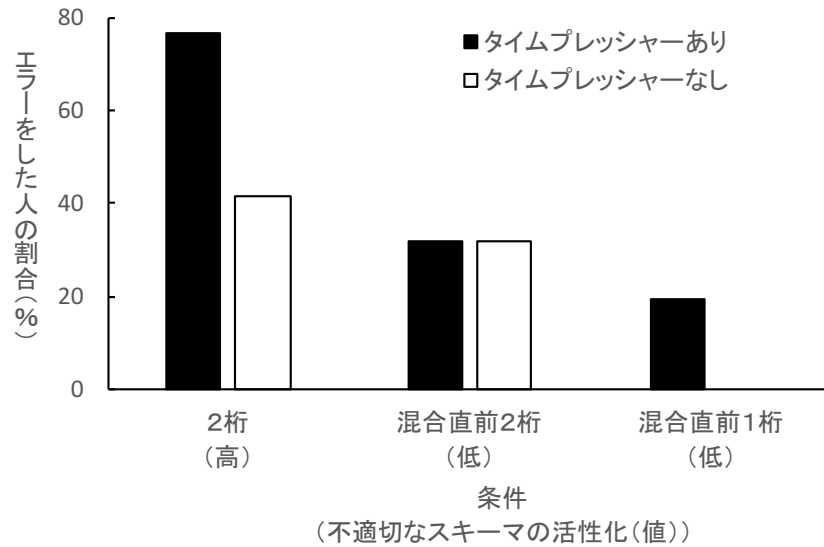


図 5 数字の書き写し課題において条件ごとの
ターゲット数字を見間違えた参加者の比率 (%)

逆正弦変換法による 3×2 の分散分析を行った結果、不適切なスキーマの活性化 (値) ($\chi^2(2) = 48.58, \sigma_e^2 = 29.22, p < .05$) とタイムプレッシャーの主効果 ($\chi^2(1) = 12.67, \sigma_e^2 = 29.22, p < .05$)、交互作用 ($\chi^2(2) = 6.54, \sigma_e^2 = 29.22, p < .05$) が得られた。各条件の単純主効果検定を行った結果、タイムプレッシャーあり群となし群の両者において不適切なスキーマの活性化 (値) の効果が得られた (各 $\chi^2(2) = 22.98, 32.14, p < .05$)。また、不適切なスキーマの活性化 (値) 高群と低群 (混合直前 1 桁) においてのみタイムプレッシャーの効果が見られ (各 $\chi^2(1) = 7.64, 11.58, p < .05$)、活性化 (値) 低群 (混合直前 2 桁) においてはタイムプレッシャーの効果は見られなかった ($\chi^2(1) = 0, p > .05$)。

単純主効果が見られたタイムプレッシャーあり群となし群のそれぞれについて

て、ライアン法による多重比較を行なった結果、タイムプレッシャーあり群では、不適切なスキーマの活性化（値）高群（2桁条件）が他の2つの不適切なスキーマの活性化（値）低群よりもエラーをした人の割合が多かった（各 $\chi^2(1) = 12.68, 7.32, p < .05$ ）。しかし、不適切なスキーマの活性化（値）低群の2つの条件には違いは見られなかった（ $\chi^2(1) = 0.73, p > .05$ ）。また、タイムプレッシャーなし群では、不適切なスキーマの活性化（値）低群の混合直前1桁条件が、高群の2桁条件と低群の混合直前2桁条件よりもエラーをした人の割合が少なかった（各 $\chi^2(1) = 16.46, 12.21, p < .05$ ）。しかし、不適切なスキーマの活性化（値）高群と低群の混合直前2桁条件の間には違いが見られなかった（ $\chi^2(1) = 0.32, p > .05$ ）。

考察

タイムプレッシャーあり条件において、不適切なスキーマの活性化（値）が高い群が低い2つ群よりもエラーをした人の割合が高かったことは、タイムプレッシャーがあり、かつ不適切なスキーマの活性化（値）が高まっているときにのみ見間違いが生じやすいという認知スリップ・モデルの予想通りの結果であった。しかし、タイムプレッシャーなし条件においては、モデルの予想とはやや異なり、不適切なスキーマの活性化（値）の影響がみられた。ただし、これは混合1桁条件のみが他の2つの条件よりもエラーをした人の割合が低かったという

点のみであり、直前の正解経験が適切なスキーマの活性化（値）を高めたためと考えられる。不適切なスキーマの活性化（値）高条件（2桁条件）においてタイムプレッシャーの効果が見られ、低条件（2桁条件）においてタイムプレッシャーの効果が見られなかったことは、認知スリップ・モデルによる予想どおりである。しかし、もう一つの低条件（1桁条件）においてタイムプレッシャーの効果が見られたことは予想外であった。これは、不適切なスキーマの活性化（値）とタイムプレッシャーの両方の条件が揃った時に、特に認知スリップの発生率が高まるというモデルの予測に加え、両者の要因が逆に複合して働くと正解率が高まる可能性を示唆するものである。

これらの結果から、ほぼ認知スリップ・モデルの予想どおりの結果が得られたとあってよい。したがって、見間違いの発生メカニズムが、認知スリップ・モデルによる記憶の問題（不適切なスキーマの活性化（値））と注意の問題（タイムプレッシャーによる注意欠損）で説明されること、すなわち認知スリップ・モデルの妥当性が示された。

なお、第3実験のタイムプレッシャーあり条件は、第1、第2実験の1桁条件を除いた条件と実験課題も実験手続きもほぼ同じものである。それぞれ、2桁条件のエラーをした人の割合が、混合条件の2つよりも多かった点では同様の結果が得られてる。しかし、実験3では混合条件の2つの間に差が見られなかったのに対し、実験1、2では、混合直前2桁条件の方が混合1桁条件よりもエラー

をした人の割合が多かった。この違いは、一つには混合条件の直前が1桁であるか2桁であるかの違いが結果に及ぼす効果が、2桁と混合条件の違いが結果に及ぼす効果よりも小さい可能性が考えられる。また、実験参加者数が実験1、2と比べて実験3が少なかったことが実験3の結果において条件間の統計的な有意差を得にくくした可能性もある。実験1、2の2桁条件の参加者は50名、混合直前1桁条件の参加者は42名、混合直前2桁条件の参加者は48名であるのに対し、実験3の2桁条件の参加者は30名、混合直前1桁条件の参加者は26名、混合直前2桁条件の参加者は25名であった。実際、実験3においてエラーをした人の割合は、統計的には有意ではないが混合直前2桁条件(32.0%)よりも混合直前1桁条件(19.2%)が多かったため、データ数の違いが結果に影響した可能性は考えられる。

実験3（および実験1、2）の認知スリップが知覚段階ではなく行為段階で生じている可能性も完全には否定できない。すなわち、正しく5%と見ていたにも関わらず50%と書き間違えた可能性である。知覚課題であっても何らかの反応を求めることが実施結果を得るために必要な場合、この問題は常に生じる。参加者の内省により、いずれの認知スリップの可能性が高いかを推測することはできるかもしれないが、実験3ではこれについて参加者に内省を求めなかった。しかし、実験後の説明において、知覚スリップとしての説明に異議を唱える参加者はいなかった。したがって、書字段階の認知スリップである可能性は低いよう

に思われる。

実験3では、知覚段階において、不適切なスキーマの活性化（値）要因とタイムプレッシャーによる注意欠損要因が認知スリップを誘発することが分かった。続く実験4では、判断段階の認知スリップの発生にこれらが同様に影響するかどうかを検討した。

(5) 実験4：判断スリップに及ぼすスキーマ活性化（値）要因と注意欠損要因の影響

目的

判断段階の認知スリップである思い違いに不適切なスキーマの活性化（値）要因とタイムプレッシャーによる注意欠損要因が与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法

実験参加者 女子短大生 608名（中央値19歳，19—26歳）が実験に参加した。このうち、不適切なスキーマの活性化（値）高かつタイムプレッシャーなし群に186名，不適切なスキーマの活性化（値）高かつタイムプレッシャーあり群に112名，不適切なスキーマの活性化（値）低かつタイムプレッシャーなし群に195名，不適切なスキーマの活性化（値）低かつタイムプレッシャーあり

群に 115 名を配置した。

手続き 実験は条件群ごとに集団で実施した。まず参加者に A4 サイズ縦置きの解答用紙を配布した。解答用紙には 1—10 の解答欄が書かれていた（1—5 は練習用，6—10 はテスト用）。参加者が行う課題は，設問ごとに示された目的の水の量を設問ごとに示された 3 つの容量の異なる水がめを用いて求めることであつた。たとえば，目的の水の量が 5 l であり，水がめ A(15 l)，B(50 l)，C(30 l) が与えられた場合の答えは $A+B-2C$ である。また，複数の解が存在する場合は，水がめの使用回数をもっとも少ないもののみを正解とした。参加者には，水がめをすべて使う必要がないことも教示した。

参加者は，練習として 5 つの問題を解いたが，不適切なスキーマの活性化（値）高群の参加者は，5 問ともすべて答えが $B-A-2C$ となる問題を解いた。これに対し低群の参加者は， $B-A-2C$ や $C-A$ など 5 問ともすべて答えが異なる問題を解いた。この操作により，不適切なスキーマの活性化（値）高群参加者の $B-A-2C$ の潜在的活性値を高めることを意図した。練習問題は 1 問につき 2 分間教室正面のスクリーンに提示され，参加者は問題がスクリーンに提示されている間だけ当該の問題を解くよう指示された。また，各問の制限時間後にスクリーンに正解を提示し，正否欄に○×を書かせ，回答できなかつたり，間違つたりした参加者は正解を書き写すよう指示した。

練習に続き，テストを行った。テストは 5 問からなり，すべての参加者が同じ

問題を解いた。問題の答えは、6, 7, 9, 10番が不適切なスキーマの活性化

(値)高群が練習問題で解いたのと同様の $B-A-2C$ で解答できるものであった。

ただし、6番と10番は、より簡単な $A-C$, 7番と9番も、より簡単な $A+C$ でも解答できるものであった。8番はターゲット問題であり、 $B-A-2C$ では解答することができず、 $A-C$ のみが正解となる問題であった。問題は練習と同様に1問ずつスクリーンに提示され、参加者は問題がスクリーンに提示されている間だけ解答を許された。また練習と異なり各問の制限時間後に正解は示されず、次の問に進んだ。タイムプレッシャーあり群の参加者には、問題提示時間が練習の半分の1分しかないことを伝え、速く問題を解くよう指示した。これに対し、タイムプレッシャーなし群の参加者には、問題提示時間が練習と同様2分あることを伝え、ゆっくり問題を解くよう指示した。計算は別に配布した白紙で行うこと、回答用紙には最終的な解のみを書くこと、回答用紙に書いた解が間違っている場合でも訂正しないことを指示した。

結果

各条件においてターゲット問題(8番)を解くことができなかった人の割合を比較した(図6)。この場合の問題を解くことができなかったというのは、答が書かれなかった場合と正解以外で解答された場合であった。

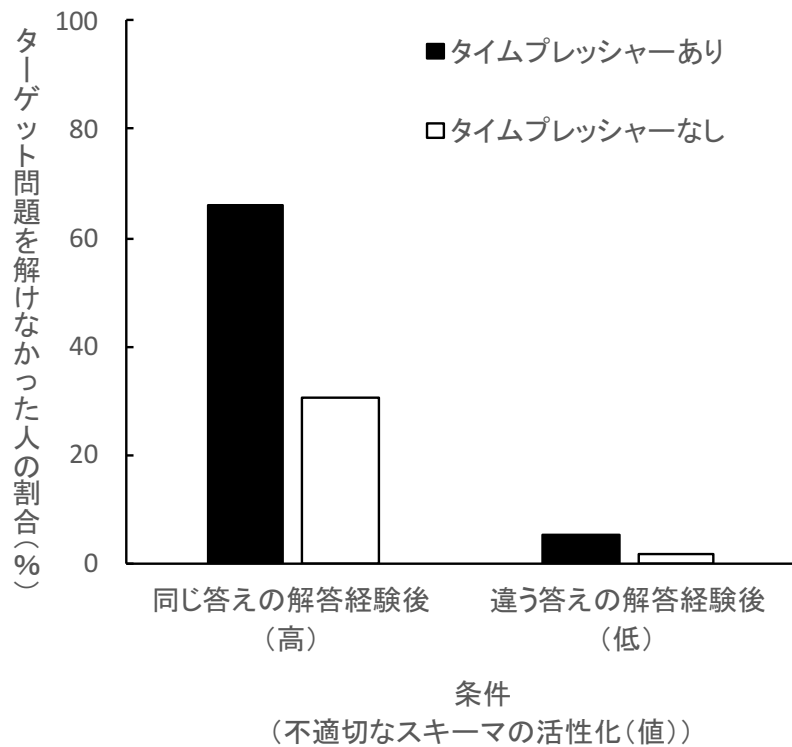


図 6 ルーチンスの水瓶問題において条件ごとのターゲット問題を解くことができなかった参加者の割合 (%)

逆正弦変換法による 2×2 の分散分析を行った結果、実験 3 と同様に不適切なスキーマの活性化 (値) ($\chi^2(1) = 99.11, \sigma_e^2 = 5.77, p < .05$) とタイムプレッシャーの主効果 ($\chi^2(1) = 15.60, \sigma_e^2 = 5.77, p < .05$)、交互作用 ($\chi^2(1) = 124.04, \sigma_e^2 = 5.77, p < .05$) が得られた。各条件の単純主効果検定を行った結果、タイムプレッシャーあり群となし群の両者に不適切なスキーマの活性化 (値) の効果が得られた (各 $\chi^2(1) = 146.8, 60.76, p < .05$)。また、不適切なスキーマの活性化 (値) 高群においてのみタイムプレッシャーの効果が見られ ($\chi^2(1) = 37.33,$

$p < .05$), 活性化(値)低群においてはタイムプレッシャーの効果は見られなかった($\chi^2(1) = 3.20, p > .05$)。これらの結果は、実験3とはやや異なった。

考察

不適切なスキーマの活性化(値)高群の方が低群と比べてターゲット問題を解けなかった人の割合が多かったことは、不適切なパターンの活性化により不適切な解が想起され、それに固着してしまったため他の解が思いつけなかったと考えることができる。すなわち、課題を実施するときには解自体が何か分からなくても適切な解を得ようという意図を持っている。しかし、課題実施中に文脈により不適切な解が活性化されやすくなり、その意図から逸脱した不適切な解、すなわち判断に固執してしまう認知スリップが発生したことになる。実験参加者には、あらかじめ最少の水がめ使用解のみが正解または適切であり、水がめをすべて使う必要がないことが教示されていたため、問題における適切な解が何であるかは実験参加者にも共有されていたと考えられる。実験5の結果は、水がめ課題がこのような思考の固着を実験的に作り出すために考案されたものなのでルーチンスらの実験を追試したことになる。

もちろん、伝統的なものとは異なる解釈もできる。すなわち、不適切なスキーマの活性化(値)高群は、同じ解の問題を5つ解いているため、途中からは解を当てはめて確認するだけで解答でき、これにより低群より実質的に解いた問題

量が減っていたというものである。これが正しければ、ターゲット問題が解けなかったのは、不適切なスキーマの活性化（値）によるものではなく、問題解決スキルが身に付いていなかったということである。しかし、同様の問題において「盲目的になるな(Don't be blind)」という教示を与えるだけで固着から解放され 正解率が向上するという報告がある(Luchins, 1942)。このような教示による固着からの解放は、練習不足では説明できない。実験4も伝統的な手続きに従っているため、結果も不適切なスキーマへの固着と解釈する方がもっともらしい。

ただし、この活性化（値）の効果が、タイムプレッシャーあり条件となし条件の両方に見られたことは、予想とは異なる。活性化（値）条件とタイムプレッシャー条件の両方が合わさったときのみ認知スリップの発生度が高まるのであれば、タイムプレッシャーあり条件にのみ活性化（値）の効果が見られ、なし条件では見られないはずである。これは、実験4の活性化（値）条件のように影響力の強いものであれば単独でも十分に認知スリップの発生を誘発することを示唆するものである。

しかし、もう1つの要因であるタイムプレッシャーの影響については、不適切なスキーマの活性化（値）高群においてのみタイムプレッシャーあり群のターゲット問題を解けなかった人の割合がなし群より多かった。これは、判断の固着に関しても不適切なスキーマの活性化（値）要因とタイムプレッシャー要因の両方が重なったときに認知スリップの発生率が高まることを示唆している。これら

の結果を踏まえると、認知スリップは、影響力の強い要因であれば単独で誘発されることもあるが、認知スリップ・モデルが予想するように不適切なスキーマの活性化（値）が高く、タイムプレッシャーがある複合条件のときに、もっとも発生率高まるものであることが示唆される。

実験4の結果は、不適切なスキーマの活性化（値）高群のタイムプレッシャーあり条件がもっとも認知スリップ率が高いという点では実験3と同様であったが、いくつかの違いも見られた。実験4ではタイムプレッシャーの効果が不適切なスキーマの活性化（値）高群においてのみ見られ、低群には見られなかったのに対し、実験3ではタイムプレッシャーの効果が高群でも見られたが、低群の直前1桁条件においても見られていた点が異なった。これは実験3においては、不適切なスキーマの活性化（値）低群を作成する際に、ターゲットの直前の刺激を1桁か2桁かのいずれにするかという問題が生じるため、高群と比較する低群を2種類作らざるを得なかったところに帰因する。混合直前1桁条件は、直前の数字が1桁であるため直前の数字の影響により適切な視覚を導きやすくなっていた可能性がある。一方、もう一つの低群である混合直前2桁条件においてはタイムプレッシャーの影響は見られておらず、こちらは実験4の結果とも同じである。

また、実験4では、不適切なスキーマの活性化（値）の影響がタイムプレッシャーあり条件においても、なし条件においても見られていた。実験3でも、タイ

ムプレッシャーあり条件では、不適切なスキーマの活性化（値）高条件と他の2つの活性化（値）低条件の間には同様の影響が見られたが、タイムプレッシャーなし条件では活性化（値）高条件と混合直前1桁の活性化（値）低条件の間には同様の影響が見られたが、混合直前2桁の活性化（値）低条件との間には違いが見られなかった。これは、タイムプレッシャーがない条件では、ターゲットの直前の刺激の影響力が大きいことを示すものである。いずれにせよ、実験3では活性化（値）低条件として2つの条件を想定せざるを得なく、直前活性の影響が交絡するために実験4の結果との完全な対応を比較することが難しくなっている。この対応関係を明確にするためには、実験4においても実験3と同様に直前の刺激の影響を考慮した条件操作が必要となる。しかし、実験3～5の最大の目的は、直前刺激の影響を検討することではなく、不適切なスキーマの活性化（値）とタイムプレッシャーの影響を検討することであったため、このような操作については配慮しなかった。

実験3と4の結果は、それぞれの条件が認知スリップに影響を及ぼすが、不適切なスキーマの活性化（値）が高く、タイムプレッシャーがかかった条件においてもっとも認知スリップの発生率が高いという点でほぼ同様であった。異なる箇所については実験3における不適切なスキーマの活性化（値）操作が、実験4および後述の実験5とは、やや異なる設定にせざるを得なかったことに帰因すると言える。

タイムプレッシャーが水がめ課題における問題が解けないという認知スリッ
プの発生率を高めるメカニズムについては、実験3で考察したのと同様、急いで
解こうとするために各問題に向ける注意量が少なかったことが他の解を探索す
るのを妨害したためと考えることができる。しかし、タイムプレッシャーがなけ
ればアルゴリズム的に解こうとし、あればヒューリスティック的に解こうと
するように問題解決の方略が異なっていた可能性もある。ヒューリスティック
的とは、たとえば頭に思い浮かびやすいスキーマを基に解答するものであり(利
用可能性ヒューリスティック)、実験4で実験参加者がとると著者が仮定してい
る方略である。これに対し、アルゴリズム的な解答方略とは、考えられうる解の
パターンを順に検討していく方略である。タイムプレッシャーあり条件では急
いで解答するために問題6以降に関しては初めからヒューリスティック的な方
略をとろうとするが、タイムプレッシャーなし条件では時間があるために初め
から可能な解をあげ、順に試していくという方略方略を取る可能性があるとい
うものである。

これに関しては、8番目のターゲット問題より前の問題である7番と8番の
解答を分析することにより、実験参加者がタイムプレッシャーありとなしの条
件における解答方略の違いがあるかどうかを調べることができるかもしれない。
練習問題を終え、6番から10番の問題を解く際に、実験参加者は振り分けられ
た条件に応じてタイムプレッシャーありの教示かなしの教示を受ける。もし、タ

タイムプレッシャーの有無によりアルゴリズム的かヒューリスティック的かの解答方略の違いがあるならば、タイムプレッシャーありとなし条件では6番以降の解答に違いがある可能性がある。また、ターゲット問題である8番は、不適切なスキーマの活性化高条件では、1番から5番で繰り返し適用してきた同じパターンでは解くことができないが、6番と7番は繰り返しパターンでも水がめを2つしか使わないパターンでもいずれのパターンでも解くことができる。ただし、正解は水がめの使用回数の少ないもののみなので繰り返しパターンを当てはめたものは不正解となる。しかし、6番以降の問題は問題ごとに解答は示されないので実験参加者は6番と7番に関してはヒューリスティックな方略を取った場合にはこれまでのパターンを当てはめた不適切な解答をし、不適切であることに気づかない可能性が高い。これに対し、もしアルゴリズム的な方略を取るのであれば6番と7番も正解を導き出せる可能性が高い。

そこで、タイムプレッシャーありとなし条件で実験参加者の解答方略が異なっていたかどうかを確認するため、不適切なスキーマの活性化(値)高条件におけるターゲット問題を正解した実験参加者で6番と7番の両方を正解している人の割合をタイムプレッシャーありとなし条件で比較した。

不適切なスキーマの活性化(値)高条件のタイムプレッシャーあり条件でターゲット問題を正解した実験参加者は38名であり、そのうち6番も7番も正解したものは16名であった(42.1%)、これに対しタイムプレッシャーなし条件でタ

ーゲント問題を正解した実験参加者は 129 名であり，そのうち 6 番も 7 番も正解したものは 69 名であった(53.5%)。χ²検定の結果，これらに違いは見られなかった(χ²(1) = 1.522, *p* > .05)。したがって，タイムプレッシャーなし条件の実験参加者もアルゴリズム的な方略で解いていたという証拠は得られなかった。このため，実験 4 に関しては実験参加者はいずれの条件においても同様にヒューリスティック的な方略，すなわち実験者が仮定した活性化されたスキーマを当てはめることにより解答していた可能性が高いと考えられる。

(6) 実験 5：行為スリップに及ぼすスキーマの活性化（値）要因と注意欠損要

因の影響

目的

行為段階の認知スリップである書き間違いに不適切なスキーマの活性化（値）要因とタイムプレッシャーによる注意欠損要因が与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法

実験参加者 看護専門学校 of 学生および短大生 225 名（中央値 18 歳，18—44 歳，男性 27 名，女性 198 名）が実験に参加した。このうち，不適切なスキーマの活性化（値）高かつタイムプレッシャーなし群に 60 名，不適切なスキーマの

活性化（値）高かつタイムプレッシャーあり群に 50 名，不適切なスキーマの活性化（値）低かつタイムプレッシャーなし群に 60 名，不適切なスキーマの活性化（値）低かつタイムプレッシャーあり群に 55 名を配置した。

手続き 実験は 1 セッションあたり約 50 名の集団で実施した。タイムプレッシャーなし条件とあり条件は別のセッションで行った。不適切なスキーマの活性化（値）高条件と低条件は同一のセッションの中で別の調査用紙を配布することにより条件分けした。

まず実験参加者に A4 サイズ横置き of 調査用紙を配布した。調査用紙の両面には，約 1 cm 四方のマスが表面に横 20×縦 12，裏面に横 20×15 個書かれていた。練習として，実験者の「始め」の合図から「止め」の合図の間に，不適切なスキーマの活性化（値）高群の参加者には「む」を，低群の参加者には「え」をできるだけ速くたくさん書くように指示した。この操作により，不適切なスキーマの活性化（値）高群参加者の「お」と類似した書字パターンの 1 つである「む」のパターンの潜在的活性値を高めようとした。「え」に関しては「お」とは書字パターンが大きく異なるため，テスト時の「お」の記述にはほとんど影響しないものと考えられた。なお，不適切なスキーマの活性化（値）を高めるために「む」を用いたのは，予備実験において「む」が誤りとしてもっとも生じやすかったからである。その他には「あ」，「す」などの誤りが多かった。

練習後，用紙を裏返し，テストを行った。テストでは，すべての群の参加者に

「お」を書くように指示した。この際、タイムプレッシャーあり群の参加者には練習と同様にできるだけ速くたくさん書くように指示した。これに対し、タイムプレッシャーなし群の参加者にはゆっくり書くように指示した。いずれも書字時間は90秒であった。本実験では、タイムプレッシャーにより、1つ1つの書字に向ける注意資源を少なくさせようとした。なお、間違いに気づいても訂正しないよう指示した。

テスト後、参加者に、間違っ「お」以外を書いたと判断するものに赤丸をつけさせ、書いた文字を記入させた後、調査用紙を回収した。書き間違いを参加者自身に判断させた理由は、手書き文字の判断が第3者には困難なものが多いことと本研究では認知スリップを意図からの逸脱と定義したからであった。

結果

まずテストで書かれた文字数を各条件で比較した（表2）。

表 2

急速反復書字課題における条件ごとの平均書字数（カッコ内は標準偏差）

	不適切なスキーマの活性化（値）	
	高	低
タイムプレッシャーなし	55.7(16.70)	44.0(16.92)
タイムプレッシャーあり	116.0(17.00)	116.15(15.30)

2 要因級間配置の分散分析の結果、タイムプレッシャー条件の主効果が見られた($F(1,221) = 895.89$, $MSe = 243796.2$, $p < .01$, $\eta^2 = 0.802$)。すなわち、タイムプレッシャーあり群の平均書字数がなし群より多いことが分かった。これにより、タイムプレッシャーの操作が有効であったことが分かる。また、不適切なスキーマの活性化(値)の主効果($F(1,221) = 6.35$, $MSe = 1728.41$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.028$)および交互作用($F(1,221) = 7.71$, $MSe = 2097.92$, $p < .01$, $\eta^2 = 0.03$)も見られた。

交互作用に差が見られたので、単純主効果の検定を行なった結果、タイムプレッシャーなし条件において、不適切なスキーマの活性化(値)高群の方が低群よりも書字数が多かった($p < .01$)。タイムプレッシャーあり条件では両群に違いはなかった($p = .86$)。タイムプレッシャーなし条件における不適切なスキーマの活性化(値)による書字数の差が何によるものであるのか不明であるが、次に分析対象とした実験5の主目的であるエラーをした人の割合において、タイムプレッシャーなし条件には不適切なスキーマの活性化の影響は見られていないため、実験5の目的には影響のない違いと考えられる。

また、不適切なスキーマの活性化高群と低群の両者においてタイムプレッシャーあり条件の方がなし条件より記述数が多かった(各 $ps < .01$)。これらは、タイムプレッシャーの主効果を反映したものである。

続いて、実験5において生じた書き間違いの種類を確認した。実験5では、

「む」以外にも、「あ」と「す」の書き間違いが多く見られた。各参加者の書き間違いの数をその参加者の全記述数で割った書き間違い率の平均は、「あ」0.6%、「む」0.3%、「す」0.2%であった。

次に、実験5の目的である不適切なスキーマを活性化させる文脈が認知スリップの発生に与える影響を検討するために、各条件において誤って「む」を書いた人の割合を比較した(図7)。

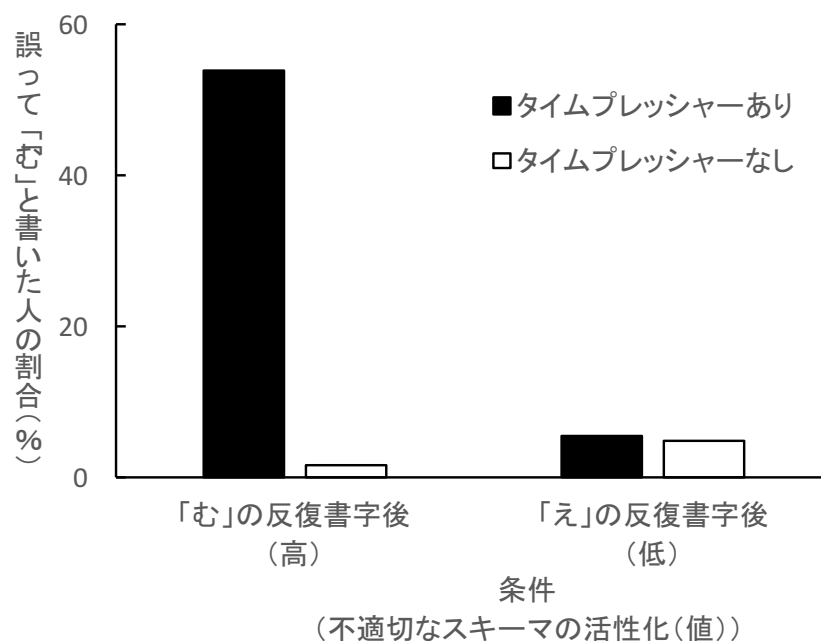


図7 急速反復書字課題において条件ごとの「む」と書いた参加者の比率

逆正弦変換法による 2×2 の分散分析を行った結果、不適切なスキーマの活性化(値)($\chi^2(1) = 13.63, \sigma_e^2 = 14.68, p < .05$)とタイムプレッシャーの主効果($\chi^2(1) = 27.88, \sigma_e^2 = 14.68, p < .05$), 交互作用($\chi^2(1) = 26.29, \sigma_e^2 = 14.68, p$

<.05)が得られた。各条件の単純主効果検定を行った結果、タイムプレッシャーあり群において不適切なスキーマの活性化(値)の効果が得られ($\chi^2(1) = 38.89$, $p < .05$), なし群には得られなかった($\chi^2(1) = 1.03$, $p > .05$)。また、不適切なスキーマの活性化(値)高群においてタイムプレッシャーの効果がみられ($\chi^2(1) = 54.17$, $p < .05$), 低群においてはみられなかった($\chi^2(1) = 0.01$, $p > .05$)。

考察

不適切なスキーマの活性化(値)が高く、かつタイムプレッシャーあり群においてのみ「む」の書き間違いの発生率が高かったことは、誤った書字パターンの活性化値が高まっており、タイムプレッシャーがあると書き間違いが生じやすいことを示している。すなわち、練習段階における「む」の書字経験が「む」の書字パターンを活性化し、これにより「む」の書字パターンがテスト段階でも活性化されやすくなったため、「お」の書字を求められているにも関わらず、書き間違いが生じたといえる。しかし、誤った「む」の書字パターンの活性化頻度が高まっても、「お」を書くことを十分注意を向けていれば書き間違いは生じにくく、タイムプレッシャーにより「お」の書字に向ける注意が低下する条件が重なったときに初めて書き間違いが増える。

しかし、「む」以外にも「あ」の書き間違いも多く見られた。これは、直前に間違いパターンの練習をしなくても、「お」を書くこと自体が、類似の書字パタ

ーンの「む」や「あ」を活性化させたと考えることができる。

実験5の結果は、不適切なスキーマの活性化（値）高群のタイムプレッシャーあり条件がもっとも認知スリップ率が高いという点では実験3、4と同様であったが、いくつかの違いも見られた。実験4と5ではタイムプレッシャーの効果が不適切なスキーマの活性化（値）高群においてのみ見られ、低群には見られなかったのに対し、実験3ではタイムプレッシャーの効果が高群でも見られたが、低群の直前1桁条件においても見られていた点が異なった。これは実験4で考察したように、実験3においては、不適切なスキーマの活性化（値）低群を作成する際に、ターゲットの直前の刺激を1桁か2桁かのいずれにするかという問題が生じるため、高群と比較する低群を2種類作らざるを得なかったところに帰因する。混合直前1桁条件は、直前の数字が1桁であるため直前の数字の影響により適切な視覚を導きやすくなっていた可能性がある。一方、もう一つの低群である混合直前2桁条件においてはタイムプレッシャーの影響は見られておらず、こちらは実験4、5の結果とも同じである。

また、実験5では、不適切なスキーマの活性化（値）の影響はタイムプレッシャーあり条件でのみ見られたが、実験3、4ではタイムプレッシャーあり条件においても、なし条件においても見られていた。特に、実験4と5の違いは、情報処理段階が異なる認知スリップの発生に関して、不適切なスキーマの活性化（値）の影響がやや異なる可能性を示唆するものである。すなわち、判断段階において

はタイムプレッシャーなどの注意の欠損要因が加わらなくても不適切なスキーマの活性化（値）が高まっている場合には認知スリップの発生率は高まるが、行為段階においては、不適切なスキーマの活性化（値）が高まっているだけでは認知スリップは発生せず、注意欠損要因の存在が必須となる可能性がある。ただし、実験4の判断段階の課題における認知スリップと実験5の行為段階の課題における認知スリップは完全に同じものではないため、発生する認知スリップの違いが影響した可能性もある。すなわち、実験4で発生する認知スリップは正解が思いつかないというものであるのに対し、実験5で発生するスリップは類似の違う字を実際に書いてしまうというものであった。これらの発生メカニズムに関しては同様のものを想定したが、細部においては違いがあった可能性もある。これについては、今後の検討を要する問題である。しかし、個々の要因が認知スリップの発生率に影響し、かつ両方の要因が複合的に働いた時にもっとも認知スリップの発生率が高まるという点においては、実験3～5の結果はいずれも同様であったことから、主たるメカニズムは同様のものと考えられる。

実験4で考察したが、実験3の不適切なスキーマの高条件と2つの低条件との違いは、実験5の結果においてもみられた。これは、実験4で考察したのと同様に、実験3では活性化（値）低条件として2つの条件を想定せざるを得なく、直前活性の影響が交絡するために実験4、5の結果との完全な対応を比較することが難しくなっている。

タイムプレッシャーが書き間違いの発生を高めたのは、速くたくさん「お」を書こうとするために、「お」の書字に向ける注意が十分ではなかったことが原因と考えられる。しかし、注意の問題ではなく、速くたくさん書くために、始めから楷書ではなく草書のように書こうとするなど書字方略がタイムプレッシャーあり群となし群で異なっていた可能性もある。今回の実験では、不適切なスキーマの活性化（値）とタイムプレッシャーの両者が書き間違いの発生率を高めるということは明らかになったが、タイムプレッシャーがどのようなメカニズムで書き間違いの発生率を高めたかまでは詳しく言及することができない。しかし、もし書字方略が異なっていたことのみが、書字スリップの発生に影響するのであれば、不適切なスキーマの活性化（値）の影響は見られないはずである。実験5では、「む」の書字スリップの発生に関して、本試行の前に「む」か「え」を反復書字する不適切なスキーマの活性化（値）操作の影響が見られているため、書字方略の違いがあったとしても、それだけではこの結果は説明できない。

また、実験5では誤りかどうかの判断を参加者自身に判定させたが、この手続きでは判定時に誤りを見逃す可能性の参加者による違いが結果に影響する可能性が否定しきれない。しかし、十分な時間を与え、1つ1つの文字をゆっくり丁寧に判定するよう指示したため、このような可能性は非常に小さいと考えられる。

実験参加者からは、「『お』が『お』や文字と感じられなくなる」や「何を書い

ているのか分からなくなった」という内省報告が得られた。このように、同じ字を見続けると、字としての形態的まとまりがなくなりバラバラに知覚されたり、なんという字であったか分からなくなってしまう現象をゲシュタルト崩壊(二瀬・行場, 1996)や意味飽和(semantic satiation) (Amster, 1964; Severance & Washburn, 1907; 下木戸, 2003; 2004, 2006)という。実験5において、ゲシュタルト崩壊や意味飽和に関連した要因が書字スリップを引き起こした可能性も考えられる。しかし、ゲシュタルト崩壊や意味飽和は同じ文字を一定時間以上見ているだけでも生じるものであり、タイムプレッシャーなし条件においてもあり条件と同様に発生する可能性はある。実際にタイムプレッシャーなし条件の実験参加者からもゲシュタルト崩壊や意味飽和が生じた旨の内省報告が得られている。したがって、実験5のすべての条件全体の書字スリップにゲシュタルト崩壊や意味飽和に関連した要因が影響していた可能性はあるが、事前に「む」を反復書字した参加者のタイムプレッシャーあり条件において、「お」を反復書字した実験参加者の書字スリップが他の条件より多かった原因が、ゲシュタルト崩壊や意味飽和に関連した要因以上の影響を考える必要がある。

(7) 総合考察

実験3～5の結果、見間違い、判断の固着、書き間違いのいずれの認知スリップも、不適切なスキーマの活性化(値)高かつタイムプレッシャーあり群におい

てのみ他の群よりも発生率が高いことが示唆された。個々の要因の主効果も得られているため、個々の要因も単独で認知スリップの発生に影響することも明らかになったが、特に要因が複合した時に顕著に認知スリップの発生率が高まった。この結果は、提案した認知スリップ・モデルで強調した記憶処理要因と注意欠損要因がいずれの情報処理段階の認知スリップの発生にも大きく寄与していることを支持するものである。

実験3～5で検討した不適切なスキーマの活性化(値)要因と注意欠損要因という複数の要因が認知スリップに与える相互作用や影響の仕方については、いくつかの研究(Baars, 1992a; Mattson & Baars, 1992)を除き、ほとんど検討されてこなかった。Baarsらは、認知スリップを実験的に誘発する手法として競合プランテクニックを考案している。この方法では、複数の記憶パターンが活性化し出力競合していることとタイムプレッシャーなどのワーキングメモリ処理負荷が認知スリップの誘発には重要であることが強調されている。実験3～5では、不適切なスキーマの活性化(値)が高まり、適切なパターンの活性と出力競合することが想定されているため、この手法と同様の手法がとられたことになる。しかし、これまでこの手法を用いた研究は、発話スリップ(Baars, 1992a)やタイプミス、ジェスチャーエラー(Mattson & Baars, 1992)など行為段階の認知スリップだけであり、判断段階や知覚段階の認知スリップに関しては、複数要因の相互作用は検討されてこなかった。

実験3～5は、これまで単独で検討されてきた認知スリップの発生要因を、認知スリップ・モデルに基づき、その相互作用を実験的に検証したものといえる。結果は、これらの相互作用が情報処理段階を越えて様々な認知スリップに共通することを示唆した。

もちろん、実験3～5で検討対象とした認知スリップは、見間違い、判断の固着、書き間違いの3つだけであり、操作した要因は、不適切なスキーマの活性化（値）要因としてターゲット課題を実施する前の文脈と適切な行為や判断に向ける注意要因としてのタイムプレッシャーの有無の2つだけである。したがって、実験3～5の結果から、すべての認知スリップのメカニズムが同じであると結論できない。しかし、少なくとも表出する情報処理段階が異なる認知スリップであっても同様の要因が発生に関与していることが示唆されたことは、認知スリップ・モデルがある程度共通していることをうかがわせるものである。

情報処理段階別の認知スリップの発生要因が共通することが示唆されたことは、応用としての意味も持つ。たとえば、各種産業の事故分析システムは、認知スリップの同定システムとして情報処理段階別の分類体系を用いているものが多い。しかし、実験3～5の結果が示唆するように、表出する情報処理段階が異なっても発生要因が同じである認知スリップが多く存在するのであれば、情報処理段階による分類よりも発生要因を考慮した分類体系を用いた方が、発生した事故から防止すべき対象を広く想定することができる。また、様々な認知スリ

ップの発生要因等を本研究のように検討していくことにより、これまで個別に研究されてきた見間違いや判断間違い、言い間違いややり間違いなど様々な認知スリップの発生メカニズムや発生要因を包括して捉えていくことができるかもしれない。

実験3～5では、不適切なスキーマの活性化（値）を高めるためにターゲット課題を行う前に誤りパターンを活性化する課題や練習を行う操作を行った。これは、直前活性やプライミングによる活性頻度の操作といえる。しかし、不適切なスキーマの活性化（値）の操作には、他にも連想強度や類似性が考えられる。実際、実験5では想定した「む」の書き間違いと同程度に「あ」の書き間違いが発生しており、この原因の1つとして「お」の書字自体が類似の書字パターンを活性化させていた可能性がある。実験3～5では直前活性により活性頻度を高める操作のみを検討したが、さらに様々な視点から検討していく必要がある。

また、実験3～5は注意欠損要因に関して、タイムプレッシャーの操作を行った。これは、先行研究において、注意要因の操作としてタイムプレッシャーを用いることが多かったからである。しかし、タイムプレッシャーが適切な行為や判断の処理に与える影響のメカニズムについては、まだほとんど分かっていない。タイムプレッシャーにより処理時間自体が短くなっているために処理が十分に行えないことが認知スリップの発生率を高めたのかもしれない。また、時間や急ぐことに注意が向けられるために処理容量が不足したためかもしれない。さら

には、時間が十分にあるときにはアルゴリズム的に、時間がないときはヒューリスティック的に課題に取り組むなど、課題を実施する際に用いる方略やメタ認知、構えの違いが発生率に影響していた可能性もある。ただし、実験3～5では課題実施中に認知スリップを起こしたことに気づいたときにも修正は許可しなかったため、各実験結果にエラー・モニタリング能力が反映した可能性は小さい。もちろん、修正が許されないために、修正が許される場合よりも慎重に課題を遂行したかもしれない。しかし、これについてもタイムプレッシャーあり条件となし条件の結果に十分な違いが見られているため、このような影響があったとしても無視できるものであったと考えられる。

第2部 認知スリップの応用研究

第4章 認知スリップの分類体系

4.1 認知スリップの分類体系を見直す意義

(1) 認知スリップの分類体系構築が応用研究である理由

科学において分類は、基本的な方法であり、応用研究というよりも基礎研究に位置付けられるものかもしれない。例えば、生物分類は生物学の基本的な枠組みを形作ろうとするものであるし、元素周期表などは化学の基礎をなす分類体系の一つと言える。このような意味では、認知スリップの分類体系について検討することは基礎研究の範囲とも言える。

しかし、産業場面やこれに資するための研究における認知スリップ分類の背景には、認知スリップ自体の理解を進めようという基礎的な目的以上に、分類結果を認知スリップやそれが原因として起こる事故の防止に役立てたいという目的が大きく存在している。実際に、事故の原因としての認知スリップを同定し、対策に結びつけることを目的とした分類体系が多く考案されている (Baysari, Caponecchia, & McIntosh, 2011; Chen, Wall, Davies, Yang, Wang, & Chou, 2013; Kirwan, 1992a, 1992b, 1998a, 1998b; Shorrock & Kirwan, 1999; Wiegmann & Shappell, 2001)。したがって、認知スリップ研究に関しては、分類体系の研究は基礎研究というよりも応用研究にウエイトが置かれているとみなすことができる。

(2) 既存の認知スリップ分類の問題

事故要因としての認知スリップの種類を同定し、事故防止対策の考案に資する情報を得ることが期待される認知スリップ分類体系であるが、既存の分類体系には大きく2つの問題がある。1つは分類結果から事故防止対策の考案に結びつける情報がほとんど得られないという問題であり、もう1つは一貫した分類基準にしたがった体系化された枠組みになっていないものが多いという問題である。

分類結果から事故防止対策の考案に結びつける情報を得ることができないのは、多くの分類体系が情報処理段階をベースにしたものであることに起因する。実際、情報処理段階が同定されただけでは当該の認知スリップがなぜ生じたのかはほとんど分からない。たとえば、知覚段階の見間違いという認知スリップが事故の原因ということが同定できるだけでは、見間違いの原因やメカニズムに関する情報は得られない。したがって、見間違いをどう防ぐかということを考えるためには、さらに別の分析を行わなければならない。現在提案されている分類体系の多くは、このように情報処理段階が同定できるのみであり、その先の原因やメカニズムの分析方法までは検討されていない。

同様に、分類基準の一貫性に関する問題も、既存の分類体系が認知スリップの発生メカニズムを基準としていないことに起因する。情報処理段階などを基準として分類体系を構築すれば、情報処理段階までは体系的に分類が可能である

が、その先の原因の同定に関しては別の基準を想定しなければならない。この段階で、基準の一貫性が失われたり、恣意的な原因分類が混入したりしている場合が多い。

以上の2つの問題は、発生メカニズムを唯一の分類基準として一貫した体系づくりを行うことで解決できるものである。以下では、まず、4.2において既存の認知スリップの分類体系について概括し、上述の問題点を詳しく検討する。続いて、4.3において、第1部の基礎研究3.1で考案した認知スリップ・モデルを分類基準とした分類体系の構築を行う。

4.2 既存の認知スリップ分類体系

(1) 分類の枠組み

これまでに、さまざまな認知スリップの分類体系が提案されている。もちろん、多くは、認知スリップだけを対象として提案されたものではなく、ヒューマンエラー全体を対象としたものである。しかし、第2章の認知スリップの定義において、ミステイクの一部も認知スリップと考えることが可能であることを示した。したがって、本論文では、認知スリップの分類として適用可能な既存のヒューマンエラーの分類体系はすべて認知スリップの分類として議論を進める。

認知スリップの分類は、主に、表面的な発生形態による分類、発生条件による分類、および発生メカニズムによる分類に分けられる(Reason, 1990; Senders &

Moray, 1991)。これらの分類は、人間工学的には、外的エラーモード(external error mode: EEM)による分類、行為形成要因(performance shaping factor: SPF)による分類、心理学的エラーメカニズム(psychological error mechanism: PEM)による分類(Kirwan, 1998a)に対応する。発生形態による分類は、表面的なレベル(superficial level)での基準、すなわち、認知スリップの観察可能な特徴に基づく。また、発生条件による分類は、認知スリップを誘発する環境条件や文脈条件に基づく。発生メカニズムによる分類は、認知スリップ発生の認知的メカニズムに基づく。また、これらの各分類を組み合わせ、より包括的な分類体系を形作ろうとする試みもある。

(2) さまざまな枠組みによる分類

発生形態による分類

発生形態による分類には、プラント作業中に見られる認知スリップやコンピュータ入力中に見られる認知スリップなどの観察から得られたものや、より一般的な行為の要素の逸脱形態を想定したものがある。前者の分類には、修正されなかった異常、システムの損傷、過剰稼働、操作の失敗、不適切な稼働、次の防護策への依存、システムの未復旧、間違っただ状態のシステム、非制御的なエネルギーの解放、非制御的な質量の解放(Hollnagel, 1993) や省略、付加、選択誤り、分類誤り、誤植、略記ミス(Nowrocki, Strub, & Cecil, 1973) などがある。また、

後者の分類には、省略エラー、実行エラー、付加エラー(Swain & Guttman, 1983)、反復、対象の誤り、割り込み、省略(Reason, 1984)、やるべきことの省略、やるべきこととは違うことを行う代用、不必要な反復(Senders & Moray, 1991)や誤った割込、逆順、省略、捕らわれ、箇所違い、回復、時間短縮、脱線(Hollnagel, 1993)などがある。

発生形態という基準を用いると、比較的容易にかつ客観的にスリップを分類することができる。しかし、このような表面的類似性に基づいた分類は、コウモリを鳥に、イルカを魚に分類するようなものであり科学的根拠に乏しい。表面的には類似した認知スリップであっても原因や発生メカニズムは異なることが多く(Reason & Mycielska, 1982)、また逆に、見間違いと思い違いのように発生形態が異なっても、注意欠損や適切な反応と誤った反応の類似性など、原因や発生メカニズムは共通しているものが多い。このため、エラー防止を考える際にも要因別に検討した方が有益である。実際に、対策を検討する際には、発生形態の類似性はほとんど役に立たないだけでなく、逆に同様の原因の認知スリップを別のものとして扱うことにより対策考案が混乱するなどの弊害の可能性もある。

発生条件による分類

発生条件による分類には、認知スリップを引き起こした原因を人的要因とし

システム要因に分け、さらに人的要因を一般的機能と固有機能、システム要因をコミュニケーション、機器、干渉、手続き、作業場所の問題に分けるもの(Hollnagel, 1993)や、疲労、プレッシャー、協調、訓練、監督、事前の逸脱、手続き、道具、環境などの要因に分けるもの(Hobbs & Williamson, 2003)、環境、機器、実施、管理、訓練、課題エラー、医学的、その他要因に分けるもの(Feyer & Williamson, 1991)、人(liveware)と手順やマニュアルの配列などのソフトウェア(software)の関係から生じる要因(L-S)、人と道具や機器などのハードウェア(hardware)の関係から生じる要因(L-H)、人と温度や湿度、騒音などの環境(environment)の関係から生じる要因(L-E)、情報処理能力や身体的制約などの人の要因(L)、チームワークなどの人と人の関係から生じる要因(L-L)により分けるもの(Hawkins, 1987)などがある。Hawkins の分類は、各要素の頭文字を取って SHEL モデルと呼ばれる。

発生条件という基準を用いると、分類された認知スリップの原因が明らかに示されるため防止対策を考える場合に役に立つ。しかし、人の内的要因と外的要因などの大雑把な分類基準以外は体系立てられた明確な基準が示されていない。

発生条件や要因を体系立てて整理するためには、Hawkins が SHEL モデルで指摘しているように人との関わりの中で他の要因の位置づけていく必要がある。このためには、人が認知スリップを起こす過程やメカニズムを明らかにし、発生過程やメカニズムを基に発生条件や発生要因を整理していく必要がある。

発生過程による分類

これまでに提案されている発生過程による分類は、情報処理段階を基準にしたものが多い。たとえば、システム状態の観察段階、仮説の選択段階、仮説の検証段階、ゴールの選択段階、手続きの選択段階、手続きの実行段階などに分けるもの(Johnson & Rouse, 1982; Rouse & Rouse, 1983; Van Eekhout & Rouse, 1981)や、システム状態のシグナルの活性化・検出段階、観察・データ収集段階、システムの状態同定段階、状況の解釈段階、対象の定義段階、代替方略の定義段階、手続きの選択段階、手続きの実行段階に分けるもの(Pew, Miller, & Feeher, 1981)、感覚記憶におけるエラー、入力選択における注意エラー、短期記憶におけるエラー、長期記憶における不正確な想起、再認処理における知覚エラー、判断過程におけるエラー、推論過程におけるエラー、行為制御における意図せぬ単語や行為(Reason, 1987)などである。

しかし、意図段階のミスエイクの一部と行為段階のスリップは、発生メカニズムは共通していると考えられるため、情報処理段階別の分類にはあまり意味がない。また、情報処理段階という基準だけでは、発生条件による分類で想定されるような多くの要因を体系的に整理することはできない。

このような情報処理段階だけではなく、さらに認知スリップの発生メカニズムを考慮した分類体系の主なものに、Norman(1981)と Reason(1990)の分類がある。Norman(1981)は、認知スリップ発生のメカニズムを、スキーマの活性化、

複数スキーマの競合，活性化されたスキーマのトリガーによって説明する Action-Trigger-Schema (ATS)システムを提案し，これに基づいて認知スリップを分類している。すなわち，意図形成段階のスリップとして，状況の分類誤り（モードエラー）と不完全な意図（記述エラー），スキーマの活性化段階のスリップとして，習慣的スキーマの活性スリップ（キャプチャーエラー），外的な手がかりによるスキーマの活性スリップ（データ駆動エラー），活性化しているスキーマと連合したスキーマの活性スリップ（連合エラー），意図の忘却，行為系列要素の順序間違い，行為系列要素のスキップ，行為系列要素の反復，トリガー段階のスリップとして，要素事象の逆転スリップ（スプーナリズム），競合するスキーマの混合スリップ，実行するつもりのない，思いついただけのスキーマのトリガー（試行の行為化スリップ），早まったトリガー（以上は誤ったトリガー），およびトリガーの欠落を想定した分類である（表 3）。

表 3

Norman(1981)の Action-Trigger-Schema システムによる認知スリッパの分類

情報処理段階		認知スリッパの種類
意図形成時	スリッパ以外のエラー 意図形成時のスリッパ	ゴール決定時, 意思決定時, 問題解決時, その他の意図形成に関連したエラー モードエラー (状況分類の誤り) 記述エラー (不完全な意図形成)
スキーマの活性化誤り	無意識の活性化 活性の喪失	キャプチャーエラー (類似スキーマの割り込み) データ駆動活性 (外的事象による誤ったスキーマの活性化) 連合活性 (連合した誤ったスキーマの活性化) 意図の忘却 行為系列要素の順序間違い 行為系列要素のスキップ 行為系列要素の反復
スキーマのトリガー誤り	トリガー誤り トリガーの欠落	スプーナリズム (要素事象の逆転) 混合 (競合するスキーマの混ざり合い) 思考の行為化 (思いついたスキーマのトリガー) 早まったトリガー 〔先取り〕 (競合スキーマの先行トリガー) 忘却 (不十分な活性化, トリガー条件不足)

この分類は、基本的な分類基準として、意図形成段階、スキーマの活性化段階、スキーマのトリガー段階の3つの情報処理段階を用いているが、情報処理段階別の分類に留まらず、さらに各段階のスリッパを細分化している。ただし、各情

報処理段階の中の細分類は、ATS システムに基づいているとはいえ、十分に体系化されたものとは言えない。

体系的な整理が不十分なところは、まず、意図段階の判断スリップとスキーマの活性化段階の活性化スリップ、およびトリガー段階のトリガースリップの各段階の分類パターンや基準が異なっている点である。ATS システムでは、意図も行為もスキーマの活性化およびトリガーにより発生するものと仮定しており（意図は最上位の親スキーマ、行為は親スキーマと子スキーマの階層的關係にある）、この仮定に基づくのであれば、意図段階のスリップもスキーマの活性化とトリガーにより説明され、分類されなければならない。

また、スキーマの活性化段階のスリップは、不適切なスキーマの活性化によるものと適切なスキーマの活性化喪失によるものに大きく分けられているが、それらの下位分類について、前者については、習慣、外的事象、連想という不適切なスキーマの活性化要因に基づいて分類されているにもかかわらず、後者については、適切なスキーマの活性化喪失要因ではなく、省略、順序間違い、系列のスキップ、反復と適切なスキーマの活性化喪失の結果生じるスリップの表面的なパターンによる分類（発生形態による分類）となっている。同様にトリガー段階もトリガー誤りによる生じるスリップの発生形態による分類となっている。すなわち、これは、情報処理段階による分類、不適切なスキーマの活性化要因による分類、発生形態による分類が非体系的に混在した分類となっている。

一方、Reason(1990)も、まず Rasmussen のスキル・ベースの行為、ルール・ベースの行為、知識ベースの行為という情報処理段階をベースとした基準 (Rasmussen, 1983)を用い、スキル・ベースのスリップとラプス、ルール・ベースのミステイク、知識ベースのミステイクという大まかな分類を行っている (Genetic Error Modelling System: GEMS)。これらの情報処理段階ごとのスリップをさらに発生メカニズム・モデルを背景に細分類している。

Reason のスリップ・モデルも、Norman と同様のスキーマの活性化と競合を中心としている。このモデルでは、認知スリップの発生を、容量制限のあるワーキングメモリを介した適切なスキーマの意図的、注意的な活性化 (Reason はこれを「注意モード」と呼んでいる) とワーキングメモリを介さない長期記憶からの不適切なスキーマの無意識的、自動的活性化 (Reason はこれをスキーマ・モードと呼んでいる) の競合により説明している。また、不適切なスキーマの無意識的な活性化要因として、頻度 (Reason はこれを「頻度による賭け, frequency gambling」と呼んでいる) などの不適切なスキーマの持つ潜在的な活性化のしやすさと適切なスキーマの活性化を誘発する手がかりと不適切なスキーマの活性化を誘発する手がかりの類似性 (類似性マッチング, similarity matching) や現在の意図などの文脈手がかりによるスキーマの活性化を想定している。Reason は、前者を「一般活性化子(general activator)」, 後者を「特殊活性化子(specific activator)」と呼んでいる。

Reason は、このような発生メカニズム・モデルを背景に、認知スリップの細分類を提案しているが、体系としてはいくつか不十分な点を含んでいる。Reason の細分類は、スキル・ベースのスリップとラプスについては、不注意によるものとして、二重捕獲スリップ、妨害後の省略、意図の減少、知覚の混乱、干渉エラー、注意過剰によるものとして、省略、反復、逆順が想定されている。またルール・ベースのミステイクについては、正しいルールの適用誤りによるものとして、最初の例外、カウンターサインの無視、情報の過負荷、強いルールの選択、一般的ルールの選択、冗長性、固執性、誤ったルールの適用によるものとして、符号化不足、行為不足、誤ったルールの適用、ぎこちないルールの適用、得策ではないルールの適用が想定されている（表 4）。

体系的な整理が不十分なところは、まず、スキル・ベースのスリップとラプスと、ルール・ベースのミステイクの分類パターンや基準が異なっている点である。Reason は、スキル・ベースのスリップとラプスも、ルール・ベースのミステイクも、制御モード(control mode)、すなわち発生メカニズムや影響する状況要因については同様のものを仮定している。したがって、このようなメカニズムに基づくのであれば、スキル・ベースのスリップやラプスもルール・ベースのミステイクも、スキーマの自動的活性化や制御的活性化および不適切なスキーマを活性化させる要因に基づいて、同様の基準で分類されなければならない。

表 4

Reason(1990)のスキル・ベースのスリップとラプス,

およびルール・ベースのミステイクの分類

行為レベル	認知的原因	スリップとミステイクの分類
スキル・ベースの スリップとラプス	不注意	二重捕獲スリップ 妨害後の省略 意図の減少 知覚の混乱 干渉エラー
	過剰注意	省略 反復 逆順
ルール・ベースの ミステイク	正しいルールの 適用誤り	最初の例外 カウンターサインの無視 情報の過負荷 強いルールの選択 一般的ルールの選択 冗長性 固執性
	誤ったルールの 適用	符号化不足 行為不足 誤ったルールの適用 ぎこちないルールの適用 得策でないルールの適用

また、スキル・ベースのスリップとラプスは、不注意と注意過剰に大きく分けられているが、各分類の中の細分類は系統的に整理されていない。特に、注意過剰によるスリップとラプスの下位項目は、発生メカニズムによる分類ではなく表面的なパターンによる分類となっている。同様に、ルール・ベースのミステイクについても、適切なルールの適用誤りと不適切なルールの適用によるものに

大きく分けられているが、各分類の中の細分類は系統的に整理されていない。

Heckhausen and Beckmann は、行為における意図のメカニズムに基づいて、認知スリップを行為の開始に関する認知スリップ、行為の実行に関する認知スリップ、行為の終了に関する認知スリップに分け、さらにそれぞれを再分類している（表 5）(Heckhausen & Beckmann, 1990)。

表 5

Heckhausen & Beckmann (1990)の意図誘導行為モデルによるスリップの分類

行為段階	細分類
開始スリップ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重複に関連した脱線 ・ 無関連の重複による開始機会の見逃し ・ 関連した重複による開始機会の誤った特定化 ・ 特定化しすぎたための開始機会の認識ミス ・ 特定化不足による不適切な開始機会への飛びつき
実行スリップ	<ul style="list-style-type: none"> ・ スキップを導くトリガリングスリップ ・ 反復を導くトリガリングスリップ ・ 行為と行為対象の類似による置き換え ・ 誤った行為の特定化 ・ 鮮明に期待された系列外行為の実行 ・ 再学習中の後戻り
終了スリップ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重複活動の終了に伴う制御的行為の早期終了 ・ 開始意図の早期非活性化 ・ 実行済みの開始や実行意図の活性終了遅れ ・ 実行済み行為の継続 ・ 実行済み行為の反復

この意図による行為の説明モデルは、Reason (1990)や Norman (1981)が仮定しているのと同様の自動処理と制御処理や意図や行為の階層性により行為を説

明するものである。彼らは、前者を内的開フィードバックループと外的閉フィードバックループ、後者を様々な目標範囲という概念を使って説明している。しかし、これらのメカニズムに基づいた分類の大枠は、情報処理段階によるものでこそないが、開始、実行中、終了の行為の時間的経過段階によるものである。Reason や Norman の各情報処理段階における細分類が、共通する行為モデルによる体系的な分類として不十分であったように、Heckhausen and Beckmann (1990) の分類も、各段階の細分類の体系化が十分ではない。たとえば、開始スリップにおける重複や特定化の概念は、実行スリップにおいては重複が、終了スリップにおいては特定化が抜け落ちている。

このように発生メカニズム・モデルを基にしたスリップの分類も、情報処理段階以下の下位分類は十分に体系化されていない。

(3) 包括的な分類体系

複数のレベルの分類を組み合わせ、より包括的な分類体系を作成しようという試みがある(e.g., Kirwan, 1992a, 1992b, 1998a, 1998b)。この試みは、主に、航空事故や原子力発電所の事故など、実際に発生した事故の要因をさまざまなレベルで検討し、データベース化したり、対策の方向性を検討したりするために考案されたものがほとんどである。たとえば、アメリカの連邦航空局で研究が進められている人的要因分析分類システム(Human Factors Analysis and

Classification System: HFACS)(Shappell, Detwiler, Holcomb, Hackworth, Boquet, & Wiegmann, 2007; Shappell & Wiegmann, 1997, 2000, 2001, 2003; Wiegmann & Shappell, 2001)やデンマークの Riso 国立研究所が原子力発電所の事象報告を分類するために開発したシステム(Rasmussen, 1982; Rasmussen, Pedersen, Mancini, Carnino, Griffon, & Gagnolet, 1981)などがよく知られている。

HFACS は、認知スリップや事故原因を、操縦者の不安全行動、不安全行動の前提条件、不安全な管理、組織的影響のレベルに分け、各レベル内で細分類を想定している(Shappell & Wiegmann, 2000)。このうち、操縦者の不安全行動レベルにおける分類は、Reason の GEMS をベースとした情報処理段階による分類である。また、その他のレベルの分類は、発生条件による分類といえる。

Rasmussen らの分類体系は、認知スリップや事故原因を機能不全の表面的形態、人的機能不全の原因、状況要因、作業者の課題、人的不全のメカニズム、内的な人的機能不全、行動形成要因に大きく分け、各レベル内で細分類を想定している。これらのうち、機能不全の表面的形態レベルの分類は発生形態による分類に、人的機能不全の原因、状況要因、作業者の課題は発生条件による分類、人的不全のメカニズム、内的な人的機能不全、行動形成要因は発生過程による分類といえる。発生過程による分類は、人の判断過程のモデル(Rasmussen, 1976)に基づくものであるが、このモデルも情報処理段階を中心としたものであり、した

がって分類も情報処理段階を中心とした分類になっている。

包括的なエラー分類の基となる発生形態や条件、過程による分類は、多くの問題を含んでいるにも関わらず、最近目新しい進展がない。しかし、その一方で、ここで述べたような複数の観点の分類を組み合わせた包括的な分類体系を作成する試みは、最近でもさまざまな産業をベースに熱心に進められている。たとえば、航空における FRANCIE(Haney, 2000)、海上プラントなど海上産業における HEPI(Khan, Amyotte, & DiMattia, 2006)、HFACS を鉄道向けに改良した HFACS-RR(Reinach & Viale, 2006)、プラントの非常時作業におけるエラー分類のための AGAPE-ET(Kim & Jung, 2003; Kim, Jung, & Ha, 2004)などである。いずれも HFACS や Rasmussen らの分類体系と同様に、組み合わせの基となる各分類の妥当性が十分に検討されていなかったり、分類同士を結び付ける理論的背景が不十分であったりするものが多い(Dekker, 2001, 2003)。認知スリップの心的な発生過程に基づいた分類や作業環境などから生じる発生条件に基づいた分類を結び付け、包括的な分類体系を構築するためには、認知スリップの心的な発生メカニズムに基づき、発生過程に基づいた分類を整理し、それらの分類と発生条件の関係を理論的に結びつける必要がある。このためには、まず発生メカニズムに基づいた認知スリップの分類体系を構築しなければならない。

したがって、4.3 において、認知スリップ・モデルに基づいた認知スリップの分類体系の構築を試みる。

4.3 認知スリップ・モデルに基づいた認知スリップ分類体系

(1) 認知スリップ分類体系の構築

認知スリップ・モデルに基づくと、認知スリップは注意欠損と不適切なスキーマの活性化もしくは適切なスキーマの不活性（記憶の活性化）の2つの軸を中心にして分類することができる。注意欠損の要因には、容量制限と持続制限の超過の2つが想定できる。また不適切なスキーマの活性化については、自動的に活性化される不適切なスキーマがある場合とない場合、不適切なスキーマがある場合にはそのようなスキーマが自動的に活性化されやすくなっている要因として、活性頻度と直前活性の計3つが想定できる。さらに、分類体系を最初に構築した段階では、活性頻度が高いために自動的に活性化されやすくなったスキーマとして、Reason の分類体系に含まれる良いスキーマ(good schema)と悪いスキーマ(bad schema)を分けた(Reason, 1990)。良いスキーマとは、普段の状況では実行されることが適切な行為のスキーマであるが、認知スリップが発生した状況では正しくなかったために認知スリップとなったものである。これに対し、悪いスキーマとは、普段の状況でも適切ではないが実行しても問題が生じることが少ないために実行されていたものである。前者を「習慣割込」、後者を「効率割込」とした。したがって、最終的な認知スリップの種類は8となった(図8)。

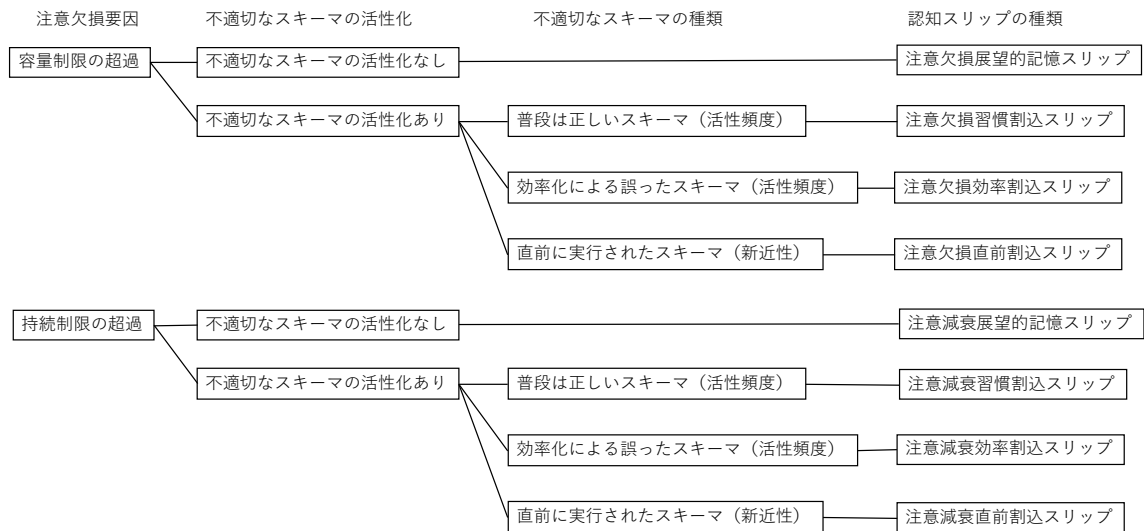


図 8 最初に構築した認知スリップ分類体系

しかし、この後、活性頻度が高く活性化されやすい不適切なスキーマの分類については、基本的な体系に組み込むよりも、細分類において検討する方がよいと判断し、削除した。このため、最終的な分類体系では、認知スリップを注意欠損の2つの要因と不適切なスキーマの活性化もしくは適切なスキーマの不活性化（記憶の活性化）の3つの要因の2軸で分類し、 2×3 の6つのカテゴリーに分類した（図 9）。

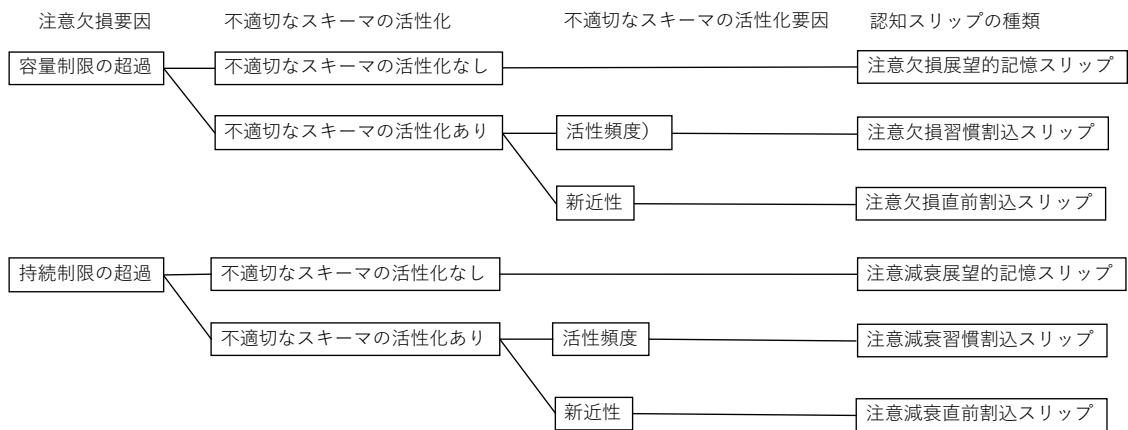


図 9 認知スリップ・モデルに基づいた認知スリップの最終的な分類

すなわち、注意容量制限を超過した際に発生する認知スリップと注意の持続制限を超過した際に発生する認知スリップは、それぞれ制御処理として活性化されるべき適切なスキーマが活性化されないために適切な行為や判断が生じないという認知スリップ、活性頻度の大きい不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップ、および直前活性された不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップの3つに分けられる。以下に、想定した各認知スリップについて説明する。

注意欠損によるスリップ

注意容量制限を超過した際に、制御処理として活性化されるべき適切なスキーマが活性化されないために適切な行為や判断が生じない認知スリップは、実行されるべき行為や判断が生じない認知スリップであり、展望的記憶スリップ

といえる（注意欠損展望的記憶スリップ）。展望的記憶には、特定の単語など、比較的明確な手がかりをもとに実行されるべき行為や判断を想起するタイプのもの（事象ベースの展望的記憶）と一定の時間後のように明確な手がかりがない中で行為や判断を想起するタイプのもの（時間ベースの展望的記憶）がある（Einstein & McDaniel, 1990）。前者の事象ベースの展望的記憶課題では、展望的記憶の手がかりが呈示されるまでに短期記憶課題など注意を展望的記憶課題からそらす手続きがとられることが多く、したがって、注意欠損展望的記憶スリップは事象ベースの展望的記憶課題において発生するものに類似したものといえる。なお、注意の持続制限を超過した際に、適切なスキーマが活性化されないために生じるスリップ（注意減衰展望的記憶スリップ）は、時間ベースの展望的記憶課題において発生するスリップに類似したものといえる。

従来の発生メカニズムに基づいた分類との関係で言えば、注意欠損展望的記憶スリップは、たとえば、Reason(1990)の分類では、妨害後の省略、意図の減少、Norman(1981)の分類では記述エラー、スキーマの活性喪失、トリガーの欠落に相当する。Reason(1990)の分類では、妨害後の省略と意図の減少を分けているが、これは行為段階と意図段階を分けるか否かの問題であり、後述するように本分類体系を各情報処理段階に分けて想定した場合はReason(1990)と同様に分けることができる。Norman(1981)の記述エラー、スキーマの活性喪失、トリガーの欠落の細分類も同様に情報処理段階の違いであり、メカニズムの観点か

らは同様の認知スリップといえる。Reason(1990)は、このような注意欠損による展望的記憶エラーの例として、「外出しようとしてコートを手にしたときに電話が鳴り、それに答えた後にコートを着ずにドアから出て行ってしまった」、「辞書を探そうとして本棚に行ったが、そのときに別の本を落としてしまい、落とした本を元に戻した後、辞書を持たずに戻った」などをあげている。これらは、コートを着るという行為、判断や辞書を取ってくるという行為、判断が意図的な行為（制御処理）であるときに、電話や落とした本に注意が奪われ、実行すべき行為や判断に十分な注意が向かなくなったために発生したものである。

注意容量制限を超過した際に、活性頻度の大きい不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップ（注意欠損習慣割込スリップ）や直前活性された不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップ（注意欠損直前割込スリップ）は、スキーマ同士の活性化競合自体が注意容量を奪ったり、実行すべき行為や判断とは別の妨害要因やタイムプレッシャーにより注意容量が奪われたりした際に、競合する行為や判断スキーマのうち活性されやすいものが活性されるために生じる認知スリップである。妨害要因としては、二重課題において主課題遂行時に同時に実行しなければならない副課題や日常場面では同時に発生する他の作業、不安や心配事へ振り分けられる注意などが考えられる。

このうち、注意欠損習慣割込スリップは、Reason(1990)の分類では、スキル・

ベース・レベルにおける知覚段階の混乱，スキル・ベース・レベルにおける行為段階の二重捕獲スリップ，ルール・ベース・レベルにおける最初の例外によるミステイク，強いルールの選択，一般的ルールの選択，誤ったルールの適用，ぎこちないルールの適用，得策でないルールの適用によるミステイクに，Norman(1981)の分類では，キャプチャーエラーや連合活性によるスリップに相当する。これらは，どれも活性頻度の高い不適切なスキーマが活性化されることにより発生するものであり，Reason や Norman の分類では，活性化されるスキーマが情報処理段階に応じ，スキル・スキーマであるかルール・スキーマであるかにより大きく分けられている。ただし，彼らの分類では，これらの不適切なスリップの活性化が注意の容量制限超過によって生じるのか，持続制限超過によって生じるのかという点は考慮されていない。しかし，現実には生じるスリップを実際に生じる可能性のある発生メカニズム（原因の組み合わせ）として分類するためには，本分類のように制御処理が適切に働かない条件を明示した分類をする必要がある。また，Reason(1990)の分類では活性化される誤ったルールをさらに細分化しているが，これについては本分類においても同様に細分類することは可能である。しかし，現在のところ，これ以上の細分類をするための基準に関する理論的根拠が乏しいため，本研究では活性化する不適切なスキーマの種類についてまでは想定しないことにした。Reason(1990)は，このような認知スリップの例として，「糖分を少なくしようと思い，コーンフレークに砂糖を入れ

ないようにしようと思ったが、いつものように砂糖を入れてしまった」、「手紙に自分の住所を書く際に、古い住所を書いてしまった」、「部屋着に着替えようとして寝室に行ったときに、パジャマを着てベッドに入ろうとしてしまった」などをあげている。これらは、いずれも「砂糖を入れない」、「新しい住所を書く」、「部屋着に着替える」という制御的な処理に対する注意が欠落した際に、習慣強度の高い「砂糖を入れる」、「古い住所を書く」、「パジャマを着てベッドに入る」スキーマが自動的に活性化したために生じる認知スリップといえる。

直前活性された不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップ（注意欠損直前割込スリップ）は、Reason(1990)の分類では、知覚段階の知覚の混乱や行為段階の干渉エラー、Norman(1981)の分類では、意図段階のモードエラーやスキーマ活性段階のデータ駆動エラー、トリガー段階の行為の思考化などに相当する。これらは、どれも直前に活性化されたために活性化されやすくなっている不適切なスキーマが活性化されることにより発生するものであり、Reason や Norman の分類ではさらに活性化されるスキーマの情報処理段階に応じて細かい分類がされている。また、注意欠損習慣割込スリップと同様、これらの誤った認知スリップの活性化が注意の容量制限超過によって生じるのか、持続制限超過によって生じるのかという観点では分類されていない点が本分類と彼らの分類では異なっている。Reason(1990)はこのようなスリップの例として、「ちょうど電話を終えたときに来客があり、その来客に対して「も

しもし、スミスです」といいながら手を差し出した」,「お茶を入れようとしたとき、エサをねだりだした猫にキャットフードを与えようと思い、キャットフードをティーポットに入れ始めた」などをあげている。これらは、制御処理による来客に対するあいさつやキャットフードをエサ皿に入れるスキーマに十分な注意が向けられないときに、直前に活性化していた「電話を受ける」,「お茶を入れる」スキーマが誤って活性化したために生じた認知スリップと言える。

注意減衰によるスリップ

注意持続制限を超過した際に、制御処理として活性化されるべき適切なスキーマの活性値が減衰し、十分に活性化されないために適切な行為や判断が生じない認知スリップは、実行されるべき行為や判断のスキーマが想起されないという意味で展望的記憶エラーのひとつといえる（注意減衰展望的記憶スリップ）。ただし、一般に展望的記憶として扱われる事例や研究では、想起対象への注意の持続に関する側面が検討されることは少なく、本稿で扱うような持続的注意の減衰に関する側面はヴィジランスの維持や監視作業の問題として扱われることが多い(Broadbent, 1958; J. F. Mackworth, 1969)。たとえば、出現頻度の小さいターゲット刺激に対する反応しなければならない課題（ヴィジランス課題）では、ターゲット刺激に向ける注意が持続できずに反応が遅れたり、出現した刺激を見逃したりするエラーの出現率が高まる(J. F. Mackworth, 1969; N. H.

Mackworth, 1950)。近年では、同様の課題を発展させた Continuous Performance Test (CPT)(Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome Jr, & Beck, 1956)を用いて脳損傷患者などの注意持続の問題や衝動的な行為の抑制についての研究が進められている(Ballard, 2001; Dougherty, Bjork, Marsh, & Moeller, 2000; Dougherty, Mathias, Marsh, Greve, Bjork, & Moeller, 2003; Riccio, Waldrop, Reynolds, & Lowe, 2001)。また、同じ字を見続けると、字としての形態的まとまりがなくなりバラバラに知覚されたり、なんという字であったか分からなくなってしまうゲシュタルト崩壊(二瀬・行場, 1996)や同じ語に注意を向けて眺めていると、その語の意味が減衰していくように感じられる意味飽和(Amster, 1964; Severance & Washburn, 1907; 下木戸, 2003; 2004, 2006)も、注意の持続限界によるスキーマ活性値の減少によるものと考えることができる。

持続制限を超過した際に生じる認知スリップについては、従来の分類体系の中では扱われてこなかった。しかし、Reason(1990)の意図の減少やNorman(1981)の意図の忘却やトリガーの欠落は、注意が他の事象にそれたために生じるもの(注意欠損展望的記憶スリップ)だけではなく、長時間意図やトリガーに注意を向け続けることができなかつたために生じるもの(注意減衰展望的記憶スリップ)も含まれると考えられる。このような注意減衰展望的記憶スリップに対応する例としては、レーダー監視時の光点の見落とし(J. F. Mackworth, 1969)や線路工事時の見張り員の列車到来検知の遅れなどがあげられる。

持続的注意が減衰した際に、活性頻度の大きい不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じる認知スリップ（注意減衰習慣割込スリップ）や直前活性化された不適切なスキーマが自動処理的に活性化されるために生じうる認知スリップ（注意減衰直前割込スリップ）も従来の分類体系では扱われてこなかった。しかし、Reason(1990)の二重捕獲スリップ、知覚の混乱、干渉エラー、Norman(1981)のキャプチャーエラー、データ駆動エラー、連合活性エラー、スプーナリズム、混合思考の行為化、早まったトリガーなども、注意が他の事象にそれたために生じるもの（注意欠損習慣割込スリップや注意欠損直前割込スリップ）だけでなく、長時間意図やトリガーに注意を向け続けることができなかつたために生じるものも含まれると考えられる。

注意減衰習慣割込スリップに対応する例としては、第3章の研究6で用いた同じ文字を反復して速く書き続けていると（急速反復書字, rapidly repeated writing: RRW）、筆記パターンが部分的に一致したもっとも筆記頻度の高い別の文字を誤って書いてしまうエラーが挙げられる(Nihei, 1986a, 1986b)。たとえば、平仮名の「お」を反復して速く書き続けていると、「あ」や「む」などを誤って書いてしまう。このような書字スリップが発生するときにはゲシュタルト崩壊や意味飽和が伴っており、これも持続的注意の減衰により生じるものといえる。このような継続的な反復動作の繰り返しは日常場面とは異なるものであるが、習慣化した行為（自動処理）は注意を向け続けにくいものであり、習慣的行為に

おける認知スリップの持続的注意を実験室で研究する際には、このようは反復課題が用いられることが多い。たとえば、コーヒーや紅茶を入れるような習慣行為における躊躇や反復エラーなどのマイクロスリップに関する研究は、コーヒーを入れる行為を何度も繰り返し行う課題を用いて行われる (Schwartz, Montgomery, Buxbaum, Lee, Carew, Coslett, Ferraro, Fitzpatrick-DeSalme, Hart, & Mayer, 1998; Schwartz, Reed, Montgomery, Palmer, & et al., 1991)。

注意減衰直前割込スリップに対応する例としても、注意減衰習慣割込スリップと同様に、急速反復書字スリップを挙げることができる。急速反復書字を行う前に、類似の筆記パターンの文字を練習しておくこと、一時的に活性化しやすくなった当該の文字を誤って書くエラー確率が高まる (Nihei, 1988)。また、展望的記憶エラーは、多分に手がかり想起の側面の方が強いが、たとえば、「パンケーキを作ろうと思ったが、その後材料のレモンがないことに気づいたので止めた。ところが5分後、パンケーキの材料を集めようとしていた」 (Reason, 1990) などのエラーは、パンケーキを作るのを止めたという意図を長時間 (5分間) 持続することができなかつたために、直前に活性化されたパンケーキを作ろうという意図スキーマが割り込むことにより生じたスリップと解釈することもできる。

(2) 研究：鉄道運転取扱作業における認知スリップ分類

目的

(1) では、3.2 で考案した認知スリップ・モデルに基づき、認知スリップを分類する体系を考案した。これにより、たとえば、ある作業場面やある産業においてどのような認知スリップが発生しているかを分類、同定することができる。従来の分類体系では、当該の作業場面や産業においてどのような認知スリップの発生が多く起こっているかが同定されても、分類自体はそれらの認知スリップの防止対策には多くの情報を提供することができなかった。しかし、(1) で提案した分類体系は認知スリップの発生メカニズム・モデルに基づいているため、分類後の活用可能性が高い。

そこで、本節では、認知スリップ・モデルに基づいた分類体系の応用として、分類体系を用いて鉄道の運転取扱作業で発生する認知スリップの分類と発生傾向の測定が可能かどうかを明らかにすることを目的とした。これにより、提案したモデルや分類体系が実際に応用可能であるかどうかを知ることができる。

方法

(1) で提案した分類の基となった分類体系を用いて、鉄道の運転取扱作業において想定される重大エラーを分類した。これは、発生することを想定できる列車衝突・脱線事故に繋がるエラーを鉄道会社のエキスパートにヒアリングし、リ

ストップしたものである。

実際の事故データや認知スリップデータを用いずに、想定された認知スリップを用いた理由は、鉄道においては事故の件数が少なく、また事故データには認知スリップを同定するのに十分な情報が含まれていないことが多いからである。

用いた想定重大エラーは、大手鉄道会社の運転取扱規程類と作業マニュアル類を基に、運転士経験および指導経験がある安全管理部門の担当者 4 名に公益財団法人鉄道総合技術研究所（当時は財団法人）の安全心理の専門家数名がインタビューを繰り返し、リスト化したものであった。想定エラーリストは、職種×設備条件×平常時／異常時×作業状況×作業内容でリスト化された作業内容 1 つ 1 つにどのようなエラーが起こる可能性があるかが想定されたものである。設備（在来線／新幹線）×職種（運転士／輸送指令員／車掌／駅係員／保線係員）別の想定されるエラーは、全部で 332 個であった（表 6）。

表 6

設備および職種別の鉄道の運転取扱作業において想定される重大エラーの数

職種	在来線	新幹線
運転士	116	20
輸送指令員	30	20
車掌	25	16
駅係員	82	8
保線係員	35	2

リストアップされたエラーの例として、在来線運転士の作業において想定されたエラーのいくつかを示す（表 7 の最初の 2 列）。

表 7

在来線運転士の作業において想定されたエラー例と分析および分類例

作業	エラー	インタビューにより得られた情報	認知スリップ分類
停車場出発時の信号現示確認	信号を確認しない	いつも進行現示なので見なくても大丈夫という不適切な習慣（効率的習慣）が形成されていて、不適切な出発合図に吊られたり、遅れ回復に注意がそれて、ついしてしまうエラー	注意欠損効率割込スリップ
救援列車を依頼した後その場所を移動せず、救援列車に対する防護を行う	故障等が直ったので、指令に連絡せずに移動する	停車場間で停止し、再出発する際は、指令に連絡をしないことが習慣になっており、早く駅に向かいたいということに注意が向いてしまうことにより、習慣が出てしまうエラー	注意欠損習慣割込スリップ
緊急停止手配（防護無線、車両用信号炎管）	緊急停止手配をしない	隣接線のことまで気が回らず、動揺していた（他のことに注意がそれていた）ため、手配を失念したエラー	注意欠損展望的記憶スリップ
異常発見時に非常ブレーキ手配（ただちに停止）	非常ブレーキ手配できない、遅れる	非常ブレーキはできるだけかけたくないという不適切な習慣（効率的習慣）が形成されていて、駅間走行中にぼんやりしていた際に、それが出てしまうエラー	注意減衰効率割込スリップ
停車場間から列車が退行し、後方停車場に進入する前に停止し、指令員等と打ち合わせる	停車場外で停止せず、打ち合わせをしないで進入する	通常の停車場進入では一旦停止しないので、それが習慣になっている。退行は速度が低く、時間がかかるため、ついぼんやりして、いつもの習慣が出てしまうエラー	注意減衰習慣割込スリップ
同上	同上	退行は速度が低く、時間がかかるため、ついぼんやりして、一旦停止と連絡を失念してしまうエラー	注意減衰展望的記憶スリップ

これら 332 個の鉄道の運転取扱作業における重大想定エラーのうち、重複するエラーをまとめ、上述した鉄道会社のエキスパートと共にリスク評価を行なった結果、残った重大想定エラー143 個が残った。これらを、(1) で構築した認知スリップの分類体系を用いて分類した。ただし、鉄道の重大想定エラーを分類した際に考案していた分類体系は、最終的な体系 (図 9) ではなく、その基となったものであったため、この最初に構築した認知スリップの分類体系 (図 8 エラー! 参照元が見つかりません。) を用いて分類した。

想定エラーの分類は、ヒアリングにおいて情報を得ながら次の手順によって進めた (表 7 の第 3, 4 列にヒアリングより得た情報の一部と分類例を示す)。まず作業の中に含まれる本来あるべき行為をリストアップした。続いて、あるべき行為のそれぞれに対し、起こる可能性のある不適切な行為 (エラー事象) を想定した。エラー事象が、不適切な行為の実施によるものか、適切な行為の欠損であるかにより不適切なスキーマの活性化による割込か適切なスキーマが活性化しないことによる展望的記憶スリップに分類した。次に本来あるべき行為を意図してから実施するまでの時間を推定し、長ければ注意減衰に分類し、短かければ注意欠損に分類した。注意欠損に分類した場合は、行為時に注意をそらす要因も推定した。なお、この認知スリップ・モデルに基づいた体系的な分類方法は特許を取得している。

結果

143 個の想定重大エラーのうち、ヒアリングによっても十分な情報が得られなかった 21 個を除き、122 個が分類できた（表 8）。

表 8

鉄道の運転取扱作業に含まれる認知スリップの割合

認知スリップの種類	鉄道の運転取扱作業に含まれる 認知スリップの割合（％）
注意欠損展望的記憶スリップ	20
注意欠損習慣割込スリップ	27
注意欠損効率割込スリップ	39
注意欠損直前割込スリップ	0
注意減衰展望的記憶スリップ	2
注意減衰習慣割込スリップ	2
注意減衰効率割込スリップ	10
注意減衰直前割込スリップ	0

この結果にしたがえば、鉄道の運転取扱作業において重大な事故につながる可能性のある認知スリップは、注意欠損および減衰による展望的記憶スリップ、注意欠損および減衰による習慣割込スリップ、注意欠損および減衰による効率割込スリップの 6 種類であった。

(3) 事故原因としての認知スリップ要因同定手法

(3) では、認知スリップ・モデルから分類体系を形作った方法論をさらに発

展させ、認知スリップの発生要因を同定するシステムの提案を行った。

事故の原因分析を「ヒューマンエラーが原因でした」終わらせるのではなく、ヒューマンエラーが生じた原因を、ヒューマンエラーを出発点として調査する必要があると言われる (Dekker, 2002)。ここで言われている「ヒューマンエラー」とは本研究で検討している認知スリップと考えられる。しかし、これまでも考察してきたように事故の原因として、どのような認知スリップが関与していたかを同定する手法や関与した認知スリップの分類方法は提案されているが、さらに認知スリップの原因 (要因) を同定する系統だった手法は提案されていない。ヒューマンエラーは原因ではなく結果だと唱えても、ヒューマンエラー (認知スリップ) の原因の突き止め方が分からなければ、分析は進まない。

認知スリップの原因 (要因) を系統立てて追求するための一つの方法として、本章で構築した認知スリップ・モデルに基づいた分類を基にするものを提案することができる。以下にヒューマンエラーの原因を認知的な発生メカニズムに沿って追求するアイデア (Protocol of Identification for Causes of Human Error based on COgnitive Mechanism, PICHE-COM) を提案する (表 9)。

表 9

認知スリップ・モデルに基づく認知スリップ要因同定手法

Protocol of Identification for Causes of Human Error

based on COgnitive Mechanism (PICHE-COM)

ヒューマンエラーの形態→	→→→→→メカニズム上の問題→→→	→問題の原因
・意図したことが 生じなかった	記憶の問題	
	①手がかりがなかった	準備不足，想定外など
	②手がかりが強力ではなかった	目立たない，複雑など
	③手がかりとスキーマの結びつきが弱かった	経験不足，訓練不足など
	注意の問題	
	①急いでいた	急がせる原因
	②注意が別のものに向いていた	注意を惹くもの，疲労，不安，他の仕事などの存在
	③注意を向ける時間が長かった	手順が悪い，交代時間，自動処理にする工夫（手がかり）
	④単調または複雑すぎた	手順が悪い，魅力を増やす，単純化
	・意図しないことが生じた (意図したことが生じなかったも検討する)	記憶の問題
①よく実行する（頻度）		類似の状況でよく実行される正しい行為や判断，正しくはないが効率的なのでよく実行される行為や判断
	②最近実行した（新近性）	直前に実行された行為や判断

認知スリップ・モデル（第3章3.1）では、認知スリップは適切なスキーマも不適切なスキーマも活性化されずに必要な行為や判断が生じないか、もしくは不適切なスキーマが活性化されることにより生じると想定されている（図1）。したがって、どのような認知スリップでも、まず、なぜ意図したことが生じなかったか、そして意図しない行為や判断が生じた場合にはさらになぜ意図しない行為や判断が生じたのかを問うことができる（表9、1列目「ヒューマンエラーの形態」）。意図した行為や判断も意図しない行為や判断も生じない認知スリップであっても、意図しない行為や判断が生じた認知スリップでも、意図した行為や判断が生じていないことは共通の問題である。したがって、どの認知スリップであっても、なぜ意図した行為や判断が生じなかったのかを分析する必要がある。これに加えて、意図しない行為や判断が生じた場合には、さらになぜ意図しない行為や判断が生じたかを分析する必要がある。

認知スリップ・モデルでは、意図した行為や判断が生じなかったり、意図しない行為や判断が生じた認知スリップの発生要因として、記憶の問題（スキーマの活性化（値）の問題）と注意の問題の両方が同時に存在することを想定している。したがって、次のステップではこれらの両方の原因を分析する必要がある（表9、2列目「メカニズム上の問題」上方）。

記憶の問題としては、意図した行為や判断に関係したスキーマが活性化されないのは、自動処理か制御処理の失敗と考えられる。このうち自動処理の場合は

手がかりを必要とするため、次の3つが自動処理の失敗の原因として考えられる。すなわち①意図した行為や判断のスキーマを自動処理により活性化させる手がかりがなかったのではないかということ、もしくはあっても②手がかりが意図したスキーマを自動処理で活性化させるほどには強力ではなかったのではないかということ、③手がかりと意図したスキーマの結びつきが弱かったのではないかということである。原因分析としては、さらにそれぞれの原因を引き起こした原因を追求することができる。

一方、注意の問題としては、自動処理がうまく行かなくても注意を向けていれば制御処理で適切なスキーマを活性化させることができる。制御処理が失敗する原因としては、①急いでいた（タイムプレッシャー、容量制限）、②注意が別のものに向いていた（容量制限）、③当該の行為や判断に向けなければならない時間が長かった（持続制限）、④単調すぎたり複雑すぎて注意の持続が難しかった（持続制限）などが想定できる。これらの要因が実際には何であったかを具体的に見つけることができれば、対策の検討の材料となる（表 9、3列目「問題の原因」上方）。

意図したことが生じない展望記憶エラーなどの分析は以上となるが、やり間違いや判断間違いのように意図しないことが生じた場合には、さらに意図しないことが生じた原因を検討する必要がある。これは、意図しないことが自動処理された原因を明らかにすることになる。この原因としては、①いつもよく実行し

ていることのような実行頻度の高さや、②最近同様のことを実行したばかりだったという新近性の2つが考えられる（表 9, 2列目「メカニズム上の問題」下方）。これらの要因が実際には何であったかを具体的に見つけることができれば、対策の検討の材料となる（表 9, 3列目「問題の原因」下方）

このようにヒューマンエラーの原因を、認知スリップ・モデルに沿って追求することにより、系統だった分析が可能となる。

(4) 総合考察

第1部の基礎研究3.1において提案した認知スリップ・モデルに基づき、発生メカニズムを考慮した認知スリップの分類体系を構築した。従来の分類体系では、認知スリップを分類しても、それらの原因や防止対策についてはほとんど情報を得ることができなかった。しかし、認知スリップ・モデルに基づいた分類体系を用いて認知スリップを分類することにより、分類された認知スリップは発生メカニズム上の問題点が明らかになり、認知スリップを引き起こした基礎的な要因を知ることができるはずである。

実際に、鉄道の運転取扱作業において想定される重大エラーを本分類体系の基となった体系を用いて分類したところ、6種類の認知スリップに分類できることが分かった。具体的には、注意欠損展望的記憶スリップ、注意欠損習慣割込スリップ、注意欠損効率割込スリップ、注意減衰展望的記憶スリップ、注意減衰習

慣割込スリップ、注意減衰効率割込スリップの6種類であった。これらの分類結果から、それぞれの鉄道の運転取扱作業において、注意の問題として他に注意が分割されたり、それるような要因と、なんらかの事柄に一定時間注意を向け続けなければならない要因のいずれかが存在することが分かった。またそれらの注意の問題を誘発要因として、具体的には実行すべき行為や判断が想起されずに実行されない展望的記憶の問題が生じていること、または、当該の状況で習慣化されたり、効率化されたりしている別の行為や判断が生じていることが分かった。これらの基礎的な要因を基に、さらにそれぞれの当該作業について、たとえば具体的に注意を分割する環境要因や作業条件がなんであるか、当該作業と類似した状況における習慣化された行為や判断がなんであるかを同定することにより、対策を講じることができる。

対策としては、注意の問題を引き起こしている具体的な環境要因を排除したり、作業条件を変えたりすることや、習慣化された行為スキーマを活性化させる手がかりを環境の中から同定し除去したり、もしくは当該作業において求められる別の行為スキーマが適切に活性化されるような手がかりを用意するなどが考えられる。その他にも、鉄道では運転取扱作業においては、ヒューマンエラーを起こしやすい個人を運転適性検査により同定し当該作業から排除するという方法がとられている。第5章では、認知スリップ・モデルに基づいた鉄道の重大エラーの分類結果の鉄道の運転適性検査への応用を試みる。

第5章 認知スリップ発生傾向測定課題

5.1 問題の背景と目的

鉄道において電車の運転や信号の取扱などの運転取扱作業を行う作業者は、運転適性検査によりその適性を確認する必要があることが国土交通省令で定められている（鉄道に関する技術上の基準を定める省令〔平成13年12月25日国土交通省令第151号〕第10条の2，および動力車操縦者運転免許に関する省令〔昭和31年7月21日運輸省令第43号〕第8条の3）。しかし，列車の高速化，ダイヤの高密度化，作業の自動化，保安設備の機能向上など，運転適性検査導入時とは，環境上の変化が多くあるにも関わらず約50年運転適性検査の体系は変わっておらず，見直しが求められている。そこで，第5章では，新しい運転適性検査の候補として，4.3(2)において同定された現在の鉄道において発生する可能性のある認知スリップの発生傾向を測定する課題の開発を目的とした。

5.2 認知スリップ別発生傾向測定課題

4.3(2)において明らかになった鉄道の運転取扱作業において重大な事故につながる可能性のある認知スリップは，注意欠損および減衰による展望的記憶スリップ，注意欠損および減衰による習慣割込スリップ，注意欠損および減衰による効率割込スリップの6種類であった。これらは，認知スリップ・モデルに基づ

いた体系により分類されたものであるため、分類された結果をみれば発生要因が明らかである。すなわち、これらの認知スリップは、注意の2つの要因とスキーマの活性化に関する3つの要因の組み合わせによって生じている。したがって、これらの5つの要因を再現する課題条件を検討し、組み合わせることにより求める課題を開発することができるはずである。検討すべき要因は、注意に関する欠損と減衰要因と、不適切なスキーマの活性化に関する求められる適切なスキーマも不適切なスキーマもいずれも活性化されないスキーマの不活性化要因と、習慣か効率的なスキーマの割り込み要因である。

(1) 課題に組み込むべき要因操作

注意の欠損要因の操作

注意の欠損要因は、注意の容量制限に関するものである。注意の容量制限を検討する際に認知心理学においてよく用いられるのは主課題と副課題を同時に実施する二重課題である。二重課題法の副課題には、「2, 7, 5, 9」などのようなランダムに並べられた数値の暗唱(Baddeley & Hitch, 1974)や簡単な暗算(McKnight & McKnight, 1993)などが用いられることが多いが、本節5.1では、難易度を操作しやすい数値の暗唱課題を用いた。

注意の減衰要因の操作

同じく注意の問題である減衰要因は、注意の持続制限に関するものである。これは、試行が開始されてから反応すべきターゲット刺激が提示されるまでの時間が長くなるよう課題条件を操作することにより実現できる。このような課題としては、まれに生じる2秒分まとめて飛ぶ秒針（ターゲット刺激）に対して反応を求める時計課題のようなビジランス課題がよく用いられる(J. F. Mackworth, 1969)。本節 5.1 でもターゲット刺激が提示されるまでの時間を長くするよう操作することを課題に取り入れることにした。

スキーマの不活性要因の操作

次にスキーマの活性化に関する3つの要因について検討した。1つめは、求められる適切なスキーマも不適切なスキーマもいずれも活性化されないスキーマの不活性要因である。これは、実行されるべき行為や判断が実行されないという現象を生じさせるものであり、展望的記憶に関係する現象と同様と考えられる。認知心理学の研究において、展望的記憶を必要とする状況を再現した課題がいくつか考案されている(Brandimonte, Einstein, & McDaniel, 1996)。これらの展望的記憶課題の中で、本節 5.1 では時間ベースの展望的記憶課題(Harris & Wilkins, 1982)を用いた。これは、一定時間ごとに決められた反応を行うことを求める課題であり、この課題の遂行には、あらかじめ決められた手がかり（たと

えば、動物の名前など)が提示されたら、決められた反応を求める事象ベースの展望的記憶課題(Einstein & McDaniel, 1990)の遂行よりも、スキーマの意識的な活性化の継続が必要とされるといわれている。

習慣的なスキーマの割り込み要因の操作

スキーマの活性化に関する要因の2つめは、習慣的なスキーマの割り込み要因である。これは、経験的に同様のパターンのスキーマの活性頻度が高く自動処理化(習慣化)されているが、課題実施時には相対的に活性頻度が低く制御処理による類似のスキーマの活性化が求められている場面において、自動処理化(習慣化)された不適切なスキーマが割り込んで活性化されてしまうというものである。このような場面と類似の実験課題にストロープ課題がある(MacLeod, 1991; Stroop, 1935)。ストロープ課題では、赤色で書かれた「あお」のような文字の、文字を無視して色の名前を答えるを求められる。この場合、赤色で書かれた「**」記号の色名を答えるよりも時間がかかったり、間違えて文字を読んできてしまったりする。これは、経験的に文字を読むというスキーマの活性頻度が高く、自動処理化されているために活性化されやすく、逆に色の名前を言うスキーマ活性頻度が低く、制御処理であるために、自動処理化(習慣化)された課題においては不適切な文字読みにスキーマの割り込み活性化による。不適切なスキーマの活性化要因を課題とするために、このストロープ課題を用いる

ことにした。

効率的なスキーマの割り込み要因の操作

スキーマの活性化に関する要因の3つめは、効率的なスキーマの割り込み要因である。習慣的なスキーマの割り込み要因において活性化（値）が高まっているスキーマは、当該課題以外の状況で頻繁に求められる行為や判断に関係したスキーマである。これは、通常頻繁に遭遇する課題場面では適切な行為や判断を行うためのスキーマである。このため Reason はこれを良いスキーマ(good schema)と呼んだ。しかし、効率的なスキーマは、類似の課題場面においても求められる行為や判断のスキーマではないが、求められるスキーマよりも効率的であるために、活性化される傾向が高まっているものである。たとえば、ストループ課題であれば、色名单語と単語を彩っている色が一致している条件において色名呼称を求めるような事態である。この場合、求められている行為は、単語読みではなく色名呼称であるが、両者の反応が一致しているため、効率の良い単語読みを行なってしまう傾向が高いものである。通常の作業場面でも、本来実行すべき行為よりも失敗するリスクは高いが効率的な行為が常態化してしまうことは多くある。

効率的なスキーマの割り込み操作の課題への導入は、前述したようにストループ課題における一致条件の反復経験が利用できる。通常の色と単語が異なる

不一致条件と単語ではなく記号などが着色された統制条件からなるストループ課題における色名呼称課題の実施の前に、一致条件の反復経験をさせることにより、課題が求める色名呼称ではなく、効率的な単語読みスキーマの活性化(値)を上げることができる。

(2) 認知スリップ別発生傾向測定課題の作成

以上の5つの要因操作を組み合わせ鉄道に関連した6つの課題を作成した。なおそれぞれの課題は特許を取得している。

注意欠損による展望的記憶スリップ課題

数値暗唱課題と時間ベースの展望的記憶課題の組み合わせにより注意欠損による展望的記憶スリップ課題を作成した。具体的には、パーソナルコンピュータにより音声提示される、ランダムな組み合わせの4～6桁の数値を暗記し、モニタ画面に覚えた数値の暗唱指示が出されたら数値を口頭で順番通りに答えることを繰り返すこと(数値暗唱課題)と、同時に1分半経過(ターゲット時間)すぐごとに定められたターゲットキーを押すことであった(時間ベースの展望的記憶課題)。なお、課題を受ける者は、あらかじめ定められたタイマーキーを押すことにより、試行開始からの経過時間を1秒間モニタ画面に提示することができ、これにより経過時間を知ることができた。このタイマーキー押しによる時

間確認は、課題実行中、任意の時間に何度でも押すことができた。暗唱のための数値の量やターゲット時間は、後述の注意欠損による習慣的スキーマ割込課題を用いた実験や予備実験の結果をもとに決定した。

この課題の認知スリップの発生傾向を示す尺度は、ミリ秒単位で計測したターゲット時間におけるターゲットキーの押し遅れ時間（反応時間）と押し忘れ数（誤反応数）、および数値暗唱課題の誤反応数とした。

注意減衰による展望的記憶スリップ課題

ヴィジランス課題と時間ベースの展望記憶課題の組み合わせにより、注意減衰による展望的記憶スリップ課題を作成した。具体的には、モニタ画面に1秒ごとに提示される「****」記号に合わせて定められたキーを押すことを繰り返すことと（ヴィジランス課題）、6分半（ターゲット時間）ごとにターゲットキーを押すことであった（時間ベースの展望的記憶課題）。前述の課題と同様、タイマーキーを押すことにより、試行開始からの経過時間を知ることができ、これを任意の時間に何度でも押すことができた。ターゲット時間は予備実験をもとに決定した。

この課題の認知スリップの発生傾向を示す尺度は、前述の課題と同様に、ミリ秒単位で計測したターゲット時間における反応時間と誤反応数とした。

注意欠損による習慣割込スリップ課題

数値暗唱課題とストループ課題の組み合わせにより、注意欠損による習慣割込スリップ課題を作成した。具体的には、パーソナルコンピュータにより音声提示される、ランダムな組み合わせの4桁の数値を暗記し、その後、灰色のモニター画面に現れる刺激(図10)の色に対応したキーをできるだけ速く正確に押し(ストループ課題)、続いて覚えた数値を口頭で順番通りに答える試行を繰り返すこと(数値暗唱課題)である。

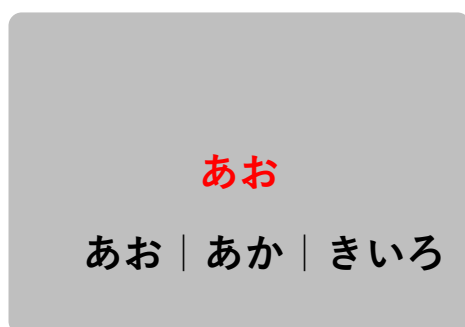


図10 注意欠損による習慣割込スリップ課題のモニター画面例

刺激は、不一致刺激として、赤色の「あお」、赤色の「きいろ」、青色の「あか」、青色の「きいろ」、黄色の「あか」、黄色の「あお」の6種類、統制刺激として、赤、青、黄色の「キキキ」の3種類とした。なお、課題全体を通じて不一致刺激と統制刺激、各刺激に含まれる色と文字の組み合わせパターンが同数になるようにした。刺激の提示順は、基本的にはランダムとしたが、習慣的割込以外の要

素を排除するために、次の制約を設けた。

- A) 同じ刺激が続かない。
- B) 同じ正解が4回以上続かない。
- C) 同じ正解キーの位置が4回以上続かない。
- D) 類似の順番パターンが続かない。
- E) 前試行の文字が次試行の色にならない。

これらの制約のうち、A)~D)は、反応を容易にしたり、課題を受ける者が次の刺激を予測したりすることを防ぐためのものである。E)は、たとえば、赤色の「あお」の次に、青色の「きいろ」が続くと、前試行で「青」に対する反応を抑制しているために、次試行の青色に対する反応が通常の「きいろ」という文字による干渉以上に遅らされてしまう現象（ネガティブプライミング）(Marí-Beffa, Estévez, & Danziger, 2000; Milliken, Lupianez, Debner, & Abello, 1999)を排除するためのものである。

刺激の色に対する反応は、専用の3つのキーをパーソナルコンピュータに接続して用いたが、これらのキーと色の対応は、モニタ画面の刺激の下に黒字の「あか | あお | きいろ」という文字を提示することにより示した(図 10)。これらの選択肢の並び順は、試行ごとにランダムに変え、並び順の全パターンが全課題を通じて、同数になるようにした。

また、数値暗唱課題の量は、多すぎると課題を受ける者が暗唱精度を落として

割り振る注意量を減じる方略をとる可能性があるため、ストループ課題に用いる注意量を適当に減じる程度に設定する必要がある。予備実験の結果から、今回の課題では4桁を適正と判断した。

この課題の認知スリップの発生傾向を示す尺度には、ミリ秒単位で計測した不一致刺激の反応時間から統制刺激の反応時間を減じた反応時間干渉量と、不一致刺激の誤反応数から統制刺激の誤反応数を減じた誤反応数干渉量を用いた。

注意減衰による習慣割込スリップ課題

ヴィジランス課題とストループ課題の組み合わせにより、注意減衰による習慣割込スリップ課題を作成した。具体的には、1秒ごとに提示される「****」（フィラー刺激）を監視しながら（ヴィジランス課題）、前述の注意欠損による習慣割込スリップ課題と同様のストループ課題の刺激と選択肢がモニタ画面に現れたら、色に対応した選択肢のボタンを押すことである（ストループ課題）。この課題で提示されるストループ刺激の間隔は、課題全体を通じて平均 30 秒、最大 40 秒、最小 20 秒の間でランダムに設定した。この間隔は、課題を受ける者の注意の持続が限界に達すると思われる間隔を予備実験により決定した。

ストループ刺激の種類や提示順に関する制約や尺度は、注意欠損による習慣割込スリップ課題と同様であった。

注意欠損による効率割込スリップ課題

数値暗唱課題と、一致刺激による色名呼称訓練を含むストループ課題の組み合わせにより、注意欠損による効率割込スリップ課題を作成した。これは、基本的には注意欠損による習慣割込スリップ課題と同様である。異なる点は、注意欠損による習慣割込スリップ課題の前に、一致刺激のみの色名呼称の訓練を実施することである（効率的なスキーマの割込操作）。

一致刺激には、赤色の「あか」、青色の「あお」、黄色の「きいろ」の3種類を用いた。これらの刺激とこれまでのストループ課題で用いられたのと同様の選択肢をモニタ画面に提示し、ストループ課題と同様に字は無視して色の名前に対応した選択肢のキーをできるだけ速く正確に押すように求めた。刺激の提示順は同じ刺激が続かないことと、同じパターンの答えや同じキーによる反応が4回以上連続しない制約を与えた以外はランダムとした。288 試行の一致刺激によるストループ課題を行った後、注意欠損による習慣割込スリップ課題を行った。認知スリップの発生傾向を示す尺度は、これまでと同様である。

注意減衰による効率割込スリップ課題

ヴィジランス課題と、一致刺激による色名呼称訓練を含むストループ課題の組み合わせにより、注意減衰による効率割込スリップ課題を作成した。これは、基本的には注意減衰による習慣割込スリップ課題と同様である。異なる点は、注

意減衰による習慣割込スリップ課題の前に、一致刺激のみの色名呼称訓練を実施することである（効率的なスキーマの割込操作）。また一致刺激のみの色名呼称訓練は、注意欠損による効率割込スリップ課題で用いたものとまったく同様である。ストループ課題で用いられる認知スリップの発生傾向を示す尺度も同様であった。

(3) 実験6：認知スリップ別発生傾向測定課題の妥当性検証

目的

開発した6つの認知スリップ発生傾向を測定する課題が、鉄道の運転取扱作業における認知スリップ傾向の測定尺度として妥当であるかどうかを確認することを目的とした。このため、これらの認知スリップ発生傾向測定課題の成績と、列車運転シミュレータの課題の成績を比較した。

方法

実験参加者 実験参加者は、19歳～23歳の男子大学生13名であった。

列車運転シミュレーター課題の手続き 列車運転シミュレーターを用いた実験には、公益財団法人鉄道総合技術研究所にある列車運転シミュレーターを用いた。課題は、シミュレーターによる運転訓練を2日間行った後、3日かけて実施された。列車運転シミュレーターを用いて実施した課題は、以下であった。

- A) 戸閉ランプ点灯後に、通常は進行現示である出発信号が停止現示である場面を作成し、不適切な発車行為を誘発させる課題（誤出発課題）
- B) 訓練場面で多く経験した晴れの場面とは異なり多少経験数の少ない霧の場面で、要求される早めのブレーキ操作ではなく、通常 of 晴れの場面のタイミングのブレーキ操作を誤って行うことを誘発させる課題（誤制動課題）
- C) 実験セッションの開始時に指示された臨時の徐行区間に対し、誤って減速行為を失念することを誘発させる課題（失減速課題）

これらの課題のうち、誤出発課題は、進行現示であることが多いために確認作業が効率化される認知スリップ発生場面を模擬しており、また認知スリップが発生する状況としては、注意の持続限界というより定時運転などに注意が逸れ、欠損しやすいものと考えられる。したがって、この課題は、注意欠損による効率割込スリップ課題の成績との対応が予測できる。誤制動課題は、通常 of 晴れの場面のブレーキ制御が霧の場面でうっかり活性化されてしまう認知スリップの発生場面を模擬しており、注意欠損による習慣割込スリップとの対応が予測できる。また、失減速課題は、臨時の徐行指示を受けてから、単調な運転作業を継続しながら指示を保持し続ける場面での展望的記憶スリップの発生場面を模擬しており、特に注意減衰による展望的記憶スリップ課題との対応が予測できる。

実験参加者は、これらの課題を、失減速課題、誤出発課題、失減速課題、誤制

動課題の順で実施した。

認知スリップ発生傾向測定課題の手続き 実験参加者は、列車運転シミュレータ課題を実施する前に、別の日に前述の6つのヒューマンエラー模擬課題のすべてを1日に2課題、3日に渡って実施した。

結果と考察

列車運転シミュレータを用いた実験で想定した3つの誘発課題の尺度は、誤出発課題では、停止現示でブレーキを緩解したり、実際に発車したりした誤りの数、誤制動課題では、霧の場面での速度超過数から晴れの場面での速度超過数を減じた値、失減速課題では、臨時徐行区間での速度超過数を用いた。また、列車運転シミュレータ実験中、駅で停車し出発する際に、出発時刻前に出発する早発エラーがいくつか見られたため、これらの数も検討対象とした。なお、早発エラーは、定時運転などに注意が奪われた場面での通常の出発行為が活性化してしまうスリップと考えることができるため、注意欠損による習慣割込スリップ課題との対応が予測できた。

認知スリップ発生傾向測定課題の尺度は、2つの展望的記憶スリップ課題に関しては、ターゲット時間からの反応遅れ時間（秒）、他の4つの割込スリップ課題に関しては、不一致条件の誤反応数から統制条件の誤反応数を引いた誤反応数干渉量を用いた。

これらの各指標を、スピアマンの順位相関係数を用いて比較した（表 10）。

表 10

認知スリップ発生傾向測定課題の成績と

列車運転シミュレータ課題の成績の相関

	誤出発課題	誤制動課題	失減速課題	早発
注意欠損による 展望的記憶スリップ	-0.16	0.03	-0.08	-0.09
注意減衰による 展望的記憶スリップ	0.03	0.25	<u>0.43</u>	0.07
注意欠損による 習慣割込スリップ	-0.08	<u>0.02</u>	-0.01	<u>0.61*</u>
注意減衰による 習慣割込スリップ	-0.05	0.01	-0.29	0.15
注意欠損による 効率割込スリップ	<u>0.40</u>	-0.31	-0.08	-0.40
注意減衰による 効率割込スリップ	0.04	-0.32	-0.71*	0.00

※「*」は5%水準での有意を示す。下線は事前に相関を想定したものを示す。

結果、早発エラーと注意欠損による習慣割込スリップ課題の成績にのみ、予想通りの相関が見られた($r = .61, p < .05$)。また、失制御課題と注意減衰による効率割込スリップ課題の成績の間に予期しない逆の相関がみられた($r = -.71, p < .05$)。その他の課題館には相関は見られなかった。

このように、列車運転シミュレータを用いた実験と認知スリップ発生傾向測

定課題の成績を比較した結果は、注意欠損による習慣割込スリップに関しては、予想通りの相関が得られた。したがって、この課題に関しては、実際の列車運転に関係した認知スリップと対応した課題が作成できたということが言えるかもしれない。

一方、注意減衰による効率割込スリップに関しては、列車運転シミュレーター実験においては対応する課題を想定できていなかったものである。これが予想しない失制御課題との逆の相関が見られたのは、実験参加者が臨時の徐行区間での減速に関し、実験者が想定していた区間の記憶ではなく、単に標識に従った行動をしていただけである可能性が考えられる。実際の列車運転では臨時の徐行区間が設けられることが稀な事態であり、運転士は、そのような区間がない運転場面をデフォルト状態として認識している。したがって、運転士は臨時徐行区間が設けられた際には、普段とは異なる事態が発生することを記録し、当該区間が近づいた際にそれを想起できるよう意識する。これに対し、列車運転シミュレーター課題では、臨時徐行区間が設定されない状態がデフォルト状態であるほどに十分な量の試行が準備できていなかった可能性がある。このため、実験者普段とは異なる事態に対して警戒をするというよりも徐行標識に従った運転が付加された通常運転場面とほぼ類似の課題の一つという認識であった可能性がある。もちろん、課題の教示は、「臨時の徐行区間が設定された駅間を記憶し、当該箇所では徐行標識に従い減速すること」を求めたのであるが、教示の前半の展望的

記憶課題を想定した部分は無視され、徐行標識の検出とそれに従った減速のみに重点を置いて課題が理解された可能性がある。このように設定された教示よりも簡便な方略により課題を実施する傾向は、課題で求められている色名呼称ではなく文字読みにおいても簡便に正解を得られる一致刺激おけるストループ課題において、文字読み方略をとるような効率的な方略を取る参加者において顕著に現れた可能性がある。実際の運転場面ほど通常運転と臨時徐行区間が設けられた運転の違いが少なく、また実際の運転よりも制動が簡便な列車運転シミュレーター課題においては、教示通りに展望的記憶課題として捉えるよりも、徐行標識を探してそれに従うという効率的な方略を取る方が制動を誤る可能性が低かったのかもしれない。

その他の関連を想定した指標である注意欠損による効率割込スリップと誤出発課題($r = .40$)、および注意欠損による習慣割込スリップと誤制動課題($r = .02$)、注意減衰による展望的記憶スリップと失減速課題($r = .43$)には相関が見られなかった。これらに関しては、どちらか、もしくは両方の課題の妥当性および、または、信頼性に問題があるか、もしくは実験参加者数や試行数が十分でなかった可能性がある。このうち、注意欠損による効率割込スリップと誤出発課題、および注意減衰による展望的記憶スリップと失減速課題の相関はそれぞれ統計的に有意にはなっていないがやや大きい値が得られている。したがって、これらの相関に関しては、データ数を増やすことにより統計的にも意味を持つ値となる可

能性がある。注意欠損による習慣割込スリップと誤制動課題に関しては、逆の相関が得られた注意減衰効率割込スリップ課題と失制御課題において考察したのと同様に、晴れの日での制動が通常の制動として認識されるほどに十分な量の試行を行えていなかった可能性がある。

なお、実験6の参加者数は13名であり、データ数も限られているため、そもそも統計的指標を用いて一般化できるようなデータとなっていない可能性がある。列車運転シミュレータを用いた課題を大学生を参加者に行う場合、列車運転そのものの習熟訓練に時間が取られるため非常に効率が悪い。このような問題もあり、実験6では十分なデータを取ることができなかった。したがって、実験6の結果は、すべての結果に関して、作成した課題を評価する上では参考程度もしくは一つの参考事例としてにとらえた方がよいかもしれない。

5.3 習慣割込スリップ・ペーパーテスト

(1) 習慣割込スリップ・ペーパーテストの作成

認知スリップ発生傾向測定課題と列車運転シミュレータ課題の成績を比較した研究により注意欠損による習慣割込課題がある程度、列車運転で生じる認知スリップを反映している可能性が示唆された。しかし、これらを実際に鉄道の運転適性検査として実用化するのは、少なくとも現行では難しい。現行では、鉄道会社の運用上の要請からパーソナルコンピュータや特別な機器を用いるもので

はなく、ペーパーテストであることが求められることが多いからである。もちろん、将来的には、運転適性検査全体をパーソナルコンピュータなどで実施し、成績も管理できるような体制に発展することは考えられる。しかし、現行ではペーパーテストでなければ採用されにくい。

したがって、ペーパーテストで実施可能な認知スリップ発生傾向測定課題の開発を検討した。その際、列車運転シミュレータ課題との対応関係が示唆された注意欠損による習慣割込課題が候補となった。注意欠損による習慣割込課題は、習慣割込課題の部分がオリジナルがペーパーテストであるストループ課題であるため、作成が容易であった。ただし、ペーパーテストで注意欠損操作を取り込んだ二重課題とするのは難しく、基礎研究の実験1～5で用いたように、タイムプレッシャーを与えることで注意欠損を操作することにした。

青色で書かれた「あか」という文字のように、異なる色で印刷された色名单語（不一致刺激）に対し、単語ではなく文字のインクの色を表す単語を黒字の「あか」、「あお」、「きいろ」、「みどり」の選択肢から速く正確に選ぶことを求める課題とした。なお、不一致刺激による課題の前に、色と文字が一致した単語（一致刺激）の色名呼称の練習をさせた。これは、効率割込スリップ発生傾向測定課題と同じ手続きである。この操作は、列車運転シミュレーターを用いた課題成績との検討では、良好な結果が得られていないが、一般的に一致課題を含むストループ課題の方が字につられて色名呼称が遅くなるストループ干渉が大きくなりや

すいことが知られている(MacLeod, 1991)。したがって、本課題でもこの手続きを採用することにした。

(2) 実験7：習慣割込スリップ・ペーパーテストの妥当性検証

目的

習慣割込スリップ・ペーパーテストの妥当性を検証するため、いくつかの大手鉄道会社の運転関係従事員にテストを実施し、事故を起こしたことがある社員（事故群）と起こしたことがない社員（無事故群）でテストの成績を比較した。

方法

実験参加者 過去約6年間に運転関係従事員であった社員を対象とし、職種や各社の人数比がばらつくように、まず約1500人を選出した。この中から、さらに過去6年間(2000年4月1日～2006年3月31日)の事故データが揃っているもの、および運転適性検査のデータが揃ったもの1460名を選出した。運転適性検査のデータが揃っているものを条件としたのは、並行して行った別の研究の要請からであった。このうち、これまでに事故を起こしたことがない無事故者は1250名、起こしたことがある事故者は245名であった。なお、ここでいう事故とは、社員取扱誤りにより生じた鉄道運転事故および輸送障害であった。鉄道運転事故とは、鉄道事故報告規則（昭和62年2月20日運輸省令第8号）第

3条に定められた、列車衝突事故、列車脱線事故、列車火災事故、踏切障害事故、道路障害事故、鉄道人身障害事故、鉄道物損事故を意味する。また、輸送障害は同じく鉄道事故報告規則の第3条の3項に定められた「鉄道による輸送に障害を生じた事故であって、鉄道運転事故以外のもの」を意味する。

手続き 公益財団法人鉄道総合技術研究所の担当者が各大手鉄道会社の担当者へ手続きを説明し、鉄道会社担当者が実験者としてPC版処置判断課題、習慣割込スリップ・ペーパーテスト、数値暗唱課題、多重選択反応課題の4つの課題を実施した。PC版処置判断課題は現行の運転適性検査で実施されている処置判断検査と同等の課題をパーソナルコンピュータで実施できるように公益財団法人鉄道総合技術研究所が開発した課題であった。また多重選択反応課題も新しい運転適性検査の候補として開発された課題であった。実験7では習慣割込スリップ・ペーパーテストについて検討することを目的としているので、以後は習慣割込スリップ・ペーパーテストについてのみ述べる。なお、課題の実施順は、各社で任意に行った。

結果

習慣割込スリップ・ペーパーテストの不一致条件の平均正答数を事故者と無事故者無事故者と比較した（図11）。

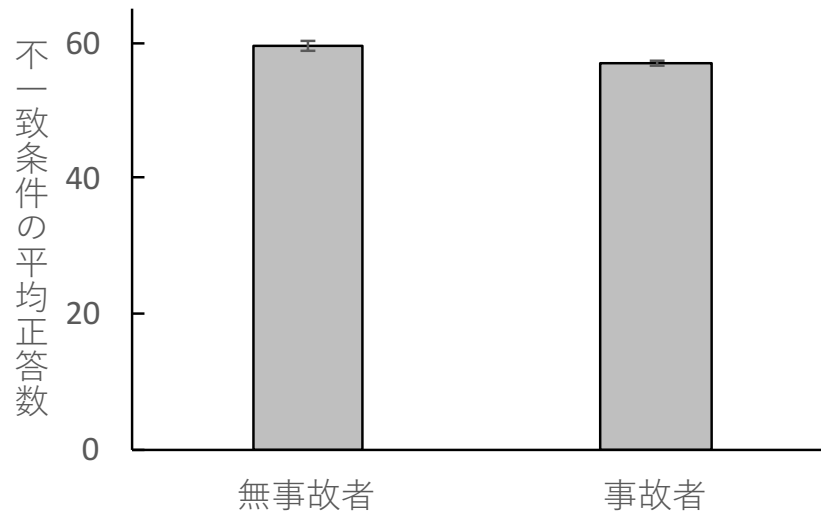


図 11 事故者と無事故者の習慣割込スリップ・ペーパーテストの
不一致条件の平均正答数（エラーバーは標準誤差）

t 検定の結果、事故者（平均正答数 57.0, SD11.02）の方が無事故者（平均正答数 59.5, SD11.76）より平均正答数が少なかった ($t(1458) = 3.067, p < .01, d = .21$)。したがって、習慣割込スリップ・ペーパーテストの結果は、ある程度事故者と無事故者を予測することができることが示された。

これらの結果を踏まえ、鉄道の運転適性検査のテストバッテリーの一つとして習慣割込スリップ・ペーパーテストが採用された。

5.4 総合考察

(1) 成果

第 5 章では、認知スリップの発生傾向を測定する課題の開発を行った。これは

2つの目的からなされたものであった。一つは、基礎研究の3.1で提案した認知スリップ・モデルおよびそれに基づいた分類体系の応用可能性を検討することであった。そして、もう一つは、新しい鉄道の運転適性検査の課題としての応用可能性を検討することであった。

鉄道の運取扱作業において想定される重大エラーを、認知スリップ・モデルに基づいて作成された分類体系を用いて分類した結果、6種類の認知スリップに分類できた。続いて、これらの認知スリップをパーソナルコンピュータを用いて再現可能な検査課題を開発した。6つの認知スリップが2つの注意に関する要因操作と3つの記憶に関する要因操作の組み合わせで分けられているため、課題は、これらの5つの要因操作を個々に検査課題の要因操作として実現し、組み合わせることにより作成した。さらに、これらの課題の成績と列車運転シミュレータにおいて作成された誤出発、誤制動、失減速、早発の4つの課題成績との対応関係をみることにより、注意欠損による習慣割込スリップ課題が列車運転作業において生じる認知スリップとの関連が示唆された。

次に、実際の運転適性検査課題としての運用を考慮し、ペーパーテストとして認知スリップ発生傾向を測定できる課題の開発を行った。これは、上記で列車運転作業の認知スリップと対応関係が見られ、またペーパーテストとしての実現の容易さから習慣割込スリップを対象とした。ストループ課題をベースとして開発した習慣割込スリップ・ペーパーテストの成績を実際の鉄道の運転取扱作

業で過去に事故を起こしたことがある人とない人で比較した結果、事故を起こしたことがある人の成績がない人に比べて悪かった。このことから、開発した習慣割込スリップ・ペーパーテストがある程度鉄道の運転取扱作業において認知スリップを生じやすい個人を予測することができることが示唆された。これらの結果に基づき、現在鉄道の運転適性検査の一つに習慣割込スリップ・ペーパーテストが実用化されている。

このように、第1部で行った認知スリップの基礎研究を、第2部では産業場面での応用として実現した。これは第2部の大きな成果といえる。

(2) 問題

5.1, 5.2 の2種類の認知スリップの発生傾向を測定する課題の開発には、それぞれに限界や問題点を指摘することができる。一つは、パーソナルコンピュータを用いて実施する6つの認知スリップごとの発生傾向測定課題の妥当性検証研究に関するものであり、もう一つは、習慣割込スリップ・ペーパーテストの妥当性検証研究に関するものである。これらはいずれも応用研究の制約にも関係している。

認知スリップ別発生傾向測定課題研究の問題

まずパーソナルコンピュータを用いて実施する6つの認知スリップごとの発

生傾向測定課題の妥当性検証の問題について考察する。これは、列車運転シミュレータを用いて実際の列車運転場面を模した課題の成績と開発した測定課題との対応関係を検討するものであったが、列車運転シミュレータを用いて再現することができた課題は誤出発、誤制動、失減速、早発の4つのみであった。これらは、誤出発が注意欠損による効率割込スリップ課題、誤制動が注意欠損による習慣割込スリップ課題、失減速が注意減衰による展望的記憶スリップ課題、早発が注意欠損による習慣割込スリップ課題との対応が想定されていた。しかし、注意欠損による展望的記憶スリップ課題と注意減衰による効率割込スリップ課題と対応した列車運転シミュレータ課題は検討できなかった。これは、当該の認知スリップが生じやすい列車運転作業を列車運転シミュレータの課題として実現できなかったことによる。これに関しては、さらに工夫を重ねて、当該の認知スリップに対応した列車運転シミュレータ課題を開発するか、もしくは列車運転シミュレータを用いる以外の方法で、対応した運転取扱作業課題を作成する必要がある。

また、実験6では列車運転シミュレータを用い、列車運転作業における認知スリップの検討のみを行ったが、運転取扱作業は列車の運転だけではなく、駅などの信号取扱や線路閉鎖作業の手続きなどさまざまなものがある。開発した認知スリップ発生傾向測定課題が、鉄道の運転取扱作業において発生する認知スリップの課題として妥当かどうかを検討するためには、さらに幅広い運転取扱作業

との対応を検討する必要がある。

さらに、実験6で対象とした実験参加者は、鉄道運転士ではなく大学生であった。実験6で用いた限られた範囲の列車運転に関しては、列車運転シミュレータを用いて2日間訓練を行なっているが、列車運転免許取得に向けて数ヶ月間訓練を受け、免許取得後毎日のように何年間も列車運転を行なっている運転士の運転取扱作業における認知スリップを検討するにあたっては、妥当な参加者とは言いがたい。もちろん、対象とした認知スリップ自体は、日常の認知スリップとも共通する基本的なものであり、実験6で列車運転シミュレータを用いて模した運転取扱作業も非常に限定されたものであるため、実験6の結果も、このような限られた範囲の実験場面においては、列車運転士の運転取扱作業やそこで生じる認知スリップに一般化できる可能性はある。しかし、そのためには実験6の大学生の成績と同様の課題における列車運転士の成績の対応を検討しておく必要がある。

これと関連するが、実験6では大学生を実験参加者としたため、列車運転取扱作業を習熟するために、実験課題の遂行の前に2日間の訓練を要した。このため、対象とした実験参加者の人数に制約がかかり、検討できたデータは13名のみであった。このような制約もあってか、特に効率割込スリップの2つの課題と列車運転シミュレーター課題に対応した結果は、不安定なものであった。実際の列車運転士を対象とし、十分な参加者による検討が必要とされる。

習慣割込スリップ・ペーパーテスト研究の問題

習慣割込スリップ・ペーパーテストに関しては、無事故者 1250 名と事故者 245 名のデータを用いて十分な量で検討することができた。結果も、事故者のペーパーテストの成績が無事故者よりも悪いという予想通りのものであった。しかし、効果量は 0.21 と少なかった。実験 7 のようにデータ量が多いと少しの差であっても統計的には有意と判断されやすい。したがって、習慣割込スリップ・ペーパーテストを事故者を予測力を十分に備えた検査、課題と言うためには、さらに検討を重ねる必要がある。

比較的多くのデータを取ることができたのに、大きな効果量を持った明確な差を見出せなかった要因としては、習慣割込スリップ・ペーパーテストの事故者予測力や習慣割込スリップ発生傾向予測力が小さいという可能性もあるが、それ以外にもデータ数の割には事故者データが少ないという問題や習慣的割込スリップと関連のあるデータ少なかったという問題もあるかもしれない。実験 7 のデータは、無事故者 1250 名に対し、事故者は 245 名であった。それでも一般的な事故者の割合と比べれば、この事故者数は多い方ではある。しかし、具体的な原因や関係する認知スリップは明確ではなく、これらの事故の中には習慣割込スリップ以外の認知スリップや、または認知スリップではない違反などが多く含まれている可能性が大きい。習慣割込スリップ・ペーパーテストとの対応を検討するのであれば、個々の事件事例を分析し、習慣割込スリップが原因で生じ

た事故のみを対象とすべきである。しかし、実際にはそのように原因により対象とする事故を絞ると、もともと少ない事故データがさらに少なくなり、統計的分析に耐えられない可能性は大きい。

また、5.2 で作成した習慣割込スリップ・ペーパーテストは、不適切な記憶の活性化要因のみを具現化したものである。3.3 で指摘したように、認知スリップは単一の要因で発生することは少なく、記憶の活性化要因と注意欠損要因の相互作用で発生することが多い。したがって、パーソナルコンピュータを用いて実施するよう開発した認知スリップ別発生傾向測定課題のように注意と記憶の両方の要因が組み込まれていることが理想である。もちろん、ペーパー・テストも実施の際には、急いで課題に臨むよう指示を行うため、ある程度一つ一つの項目に向ける注意量を制限するようにはなっている。しかし、習慣割込要因とタイムプレッシャー指示による注意欠損要因を確実にテストに組み込むためには、正答数の基準と正誤の基準を組み合わせた指標とするなど、なんらかの工夫が必要である。

鉄道事業者の事情によりペーパーテストによる認知スリップの発生傾向を測る課題の作成が望まれている。ペーパーテストの簡便さは実用性においては重要な要素であり、このような検査は、可能であればペーパーテストでの実現が望まれるものがあるが、パーソナルコンピュータやタブレットパソコンなどの普及状況を考慮すると、ソフトウェアによる課題開発も進めていく必要がある。

第 3 部 全体的考察

第6章 全体的考察

6.1 本論文全体の目的と要約

目的

本論文は、まず基礎研究として、認知スリップを中心としたヒューマンエラーの発生メカニズムの解明を目的に実施した（第1部）。続いて、応用研究として解明されたメカニズム（認知スリップ・モデル）を基に、実際に産業場面で用いることができるツールの作成を目的とした（第2部）。

要約

第1章の序論では、まず、本章の最初に本研究全体の目的が、認知スリップの発生メカニズムの検証と産業場面での応用研究であることを明示した。続いて、本研究が対象とする「認知スリップを科学的に研究すること」の意義や特に体系的に認知スリップを研究することの必要性について先行研究を基に考察した。

これにより本研究の意義や位置付けを明確にした。

第1部認知スリップの基礎研究として、第2章、第3章は認知スリップの発生メカニズムについて検討した。

第2章の認知スリップの定義では、第3章で認知スリップの発生メカニズム（認知スリップ・モデル）を検討する前に、対象とする認知スリップの範囲を明

確に定義した。この際、従来よく用いられてきたヒューマンエラーやアクション・スリップなどの概念の矛盾や問題点を検討し、知覚や認知、記憶、判断、行為などの広い範囲のスリップを表す新しい用語として「認知スリップ」を提案した。

第3章の認知スリップ・モデルでは、まず、認知スリップの発生メカニズムに関して、ある状況で適切なスキーマを制御処理により活性化しようとした際に状況と強く連合した不適切なスキーマが自動処理により活性化する記憶の活性化問題と、制御処理による記憶の活性化を促進させる注意が当該の処理に十分向いていない注意欠損の問題の2つを中心に整理した。さらに、不適切なスキーマの処理が自動化する記憶の活性化要因として経験頻度と直前活性、注意の欠損要因として容量制限と持続制限を加え、認知スリップ・モデルを構築した。

続いて、認知スリップ・モデルで仮定された認知スリップの発生に及ぼす記憶の活性化要因の影響を数字書き写し課題を考案し検証した(実験1, 2)。結果、同じパターンの知覚経験を繰り返すとそのような繰り返しのないときに比べて知覚スリップが多くなることが明らかになった。さらに、同じく認知スリップ・モデルで仮定された記憶の活性化要因と注意欠損要因の2つの交互作用が、知覚、判断、行為の2つの情報処理段階のいずれで発生する認知スリップにおいても同様に影響することを、数字書き写し課題、ルーチンスの水瓶問題、急速反復書字課題を用いて検証した(実験3, 4, 5)。いずれの課題においても、同じ

パターンの反復経験による不適切なスキーマの活性化値の高まりがあり、かつタイムプレッシャーによる注意欠損の両方の条件が重なったときに特に顕著に認知スリップの発生傾向が高まることが明らかになった。個々の要因の主効果も見られたことから個々の要因も単独で認知スリップの発生に影響していることも示唆されたが、特に2つの要因が複合した時に認知スリップの発生率が顕著に高かった。記憶の活性化要因と注意欠損要因の相互作用が、どの情報処理段階の認知スリップの発生にも影響することを明らかにしたこれらの実験結果から、認知スリップ・モデルの妥当性が検証されたといえる。

第2部の認知スリップの応用研究として、第4章、第5章では、認知スリップの分類体系を構築し、分類された認知スリップの発生傾向を測定する課題を開発した。

第4章の認知スリップの分類体系では、既存の認知スリップの分類基準や分類体系を概括し、一貫した分類基準に従った体系化された枠組みになっていないものが多いという問題を明らかにした。この問題を解決するために、第3章で考案した認知スリップ・モデルを基準とした新しい分類体系を構築した。続いて、構築した認知スリップ分類体系を用い、鉄道運転取扱作業において想定される重大認知スリップの分類を実施した。その結果、鉄道運転取扱作業の想定重大スリップは、注意欠損および減衰による展望的記憶スリップ、注意欠損および減衰による習慣割込スリップ、注意欠損および減衰による効率割込スリップの6

種類であることがわかった。

さらに、このような分類体系を構築する際に用いた方法を応用し、認知スリッ
プを原因として発生した事故の要因を同定する手法(Protocol of Identification
for Causes of Human Error based on COgnitive Mechanism, PICHE-COM)を提
案した。

第5章の認知スリッパ発生傾向測定課題では、第4章で明らかにしたいいくつ
かの認知スリッパの発生傾向を測定する課題を作成した。

一つは、パーソナル・コンピュータを用いて実施する測定課題として、鉄道の
運転取扱作業において同定された6種類の認知スリッパの発生傾向を測定する
課題であった。これは認知スリッパ・モデルが仮定する記憶の活性化問題と注意
欠損の問題のそれぞれを要因を組み合わせで作成された。続いて、これらの課題
の成績と列車運転シミュレータ課題における成績との相関を検討することによ
り、課題の妥当性の検証を試みた。その結果、早発エラーと注意欠損による習慣
割込スリッパ課題の成績に、高い相関が見られた。しかし、その他の課題の成績
には予測された相関はみられず、失制御課題と注意減衰による効率割込スリッ
パ課題の成績の間に予期しない逆の相関がみられた。この結果から、注意欠損に
よる習慣割込スリッパ課題が鉄道の運転取扱作業における認知スリッパの発生
傾向を反映していることが示唆された。

もう一つは、習慣割込スリッパの発生傾向を測定するストループ課題を応用

したペーパーテストであった。このペーパーテストを大手鉄道会社の運転関係従事員に実施し、運転事故や輸送障害を起こした経験とペーパーテストの成績を比較し、ペーパーテストの事故予測力を検討した。結果、事故経験のある者は事故経験のない者に比べ、ペーパーテストの成績が悪かった。このことから、開発した習慣割込スリップ・ペーパーテストが、鉄道事故の発生をある程度予測する力があることが示唆された。

6.2 認知スリップの基礎研究の今後の課題

(1) 基礎研究の成果と課題

本論文では、第1部で基礎研究として、認知スリップの発生メカニズムを自動処理と制御処理の競合という記憶された情報の活性処理と、制御処理を行うために必要な注意処理の2つの側面からモデル化し、モデルの妥当性を実験により検証した。これらの研究は、見間違いや言い間違いという個々の認知スリップではなく、情報処理段階を超えた一般的な認知スリップの概念を確立し、実験的に検証を行なった点が独創的であり、今後、さまざまな認知スリップ理解や研究の発展を導くパラダイムの創造といえる。

しかし、包括的な認知スリップの研究は始まったばかりであり、モデルの精緻化や検証すべき問題は数多くある。特に、注意に関する部分は、認知スリップの問題に限らず、注意そのものの概念や理解に関し、多くの問題を含んでおり、今

後研究の発展が期待されるものである。認知スリップの研究を進めることにより、注意の問題の解明に関して、新たな視点や研究パラダイムを提示できるようになることが望まれる。以下に、第1部の基礎研究から浮かび上がったいくつかの課題を考察する。

(2) 注意の限界に関する課題

認知スリップ・モデルでは、不適切なスキーマがその状況における手がかりと強く結びつき、自動処理される場合でも、十分に適切なスキーマの活性に注意が向けられて制御処理されるのであれば、認知スリップは生じないと考える。実際に、実験3～5においても、タイムプレッシャーをなくし、参加者が制御処理に十分注意を向けられるようにすると、不適切なスキーマが自動処理される条件でも、認知スリップの発生率は低かった。このような制御処理が確実に行われないう問題として、容量制限と持続制限という注意2つの限界をモデル化した。しかし、容量制限と持続制限というだけでは、認知スリップのメカニズムとしては大雑把すぎる。容量制限のメカニズムや持続制限のメカニズムについて、より詳細に具体的に検討することにより、認知スリップの詳細で具体的なメカニズムの解明が求められる。

たとえば、3.1の認知スリップ・モデルにおいて注意として扱ってきたものはワーキングメモリ機能であり、その中でも特に目標維持(goal maintenance)機能

に関係した部分ということができそうである(Kane & Engle, 2003)。適切なスキーマの制御処理による活性化を行うという目標をワーキングメモリで維持することが、適切なスキーマを活性化し、認知スリップを引き起こすことなく行為や判断を成功させるために求められる。このとき、ワーキングメモリを分割して使用しなければならない他の課題や他の課題の制御処理に用いる目標維持が生じれば、当該の適切なスキーマの制御処理目標が維持されなくなってしまう。これが認知スリップにおける注意容量の問題と考えられる。また、一定時間、当該の制御処理目標を維持することを求める場合には、目標維持できないことがウィジランス問題として古くから関心を持って研究されてきている。

このように容量制限の問題を詳細な目標維持と考えると、さらに認知スリップのメカニズムとして、いくつかの疑問が出てくる。たとえば、実験1～5のタイムプレッシャー操作のように適切な制御処理を必要とする課題の目標と「急ぐ」目標に注意分割されるような事態において、このような注意分割がどのくらいの割合で行われるのか、注意分割の方略は意識的に行われるのか無意識的に行われるのか、容量の個人差だけではなく分割方略の個人差がどのくらい認知スリップに影響するのか、また、分割される複数の課題の目標を満たすバランスポイントは存在するのかなどである。これらの問題は認知スリップのメカニズムや防止対策を考える上でも重要であるが、ワーキングメモリや注意、意識のメカニズム問題としても重要である。

また、実験1～5において注意欠損要因を操作するために、容量制限に関連したタイムプレッシャーしか用いておらず、持続制限については検討していない。持続制限に関しても、現モデルでは一定時間の目標維持を求めると、目標意識が減衰するということを漠然と想定しているだけであり、減衰の現象自体がどういものであるのかは具体的に想定できていない。ゲシュタルト崩壊や意味飽和の用語が表すように、なんらかの活性化の繰り返しにより脳の関係部位が飽和状態になるのか、それとも他事に注意がそれてしまうのか分からない。課題に対する注意が維持できず、他事に注意が向いてしまう現象として、最近ではマインドワンダリングの研究が行われている(Kane, Brown, McVay, Silvia, Myin-Germeys, & Kwapil, 2007; Levinson, Smallwood, & Davidson, 2012; Mason, Norton, Van Horn, Wegner, Grafton, & Macrae, 2007; McVay & Kane, 2009; Smallwood & Schooler, 2006)。維持限界が、飽和や減衰であるならば、目標意識を強化したりリフレッシュしたりする方法、他事に注意が向くマインドワンダリングであるならば他事に注意が向くメカニズムと防止方法が認知スリップ研究としては興味深い。このように、認知スリップにおよぼす注意の維持制約の問題に対しても具体的に実験的検討が必要である。

(3) タイムプレッシャーと注意分割の課題

上述したように基礎研究における実験1～5では注意欠損の操作としてタイ

ムプレッシャーのみが用いられた。このタイムプレッシャー操作は、注意資源への負荷を仮定していた。しかし、副課題として数値暗唱などを同時に行わせる二重課題と比べると、タイムプレッシャー操作には注意分割以外の要素も含まれている可能性がある。たとえば、制御処理と自動処理の処理速度に違いに及ぼすタイムプレッシャーの影響などである。制御処理は自動処理よりも遅い。したがって、タイムプレッシャーにより処理時間を制限すると制御処理に注意が十分に向かないという問題以外に、制御処理が時間内に終了しない可能性がある。この場合、すでにスキーマの活性化を完了している速い自動処理により反応せざるを得なくなる。もし、これがタイムプレッシャー操作による認知スリップ発生率増加の主要なメカニズムだとすると、注意分割とは別の問題として、モデルや分類体系を見直す必要が出てくる。

タイムプレッシャーは操作がしやすく、言い間違いの研究においても言い間違い発生率を高めるための重要な操作要因とされてきた(Baars, 1992b)。しかし、副課題として数値暗唱を課す二重課題などの注意分割要因と比較し、タイムプレッシャーが認知スリップに与える影響を検討する必要がある。

(4) 注意の再投資に関する課題

認知スリップ・モデルでは、適切なスキーマの制御処理を行う際に注意が十分に制御処理に向けることができずに不適切なスキーマが自動処理により活性化

することが認知スリップの主要な発生メカニズムと仮定した。しかし、タイトルのかかったゴルフの試合の重要なパットをする際や、同様に重要な場面でのサッカーのPK、バスケットボールのフリースロー、ピアノの発表会など、大きなプレッシャーがかかる場面における認知スリップには、心配や聴衆に注意が向くための注意欠損による認知スリップ以外に、逆に行為に注意を向けすぎたりすることにより認知スリップを引き起こすような場面もあるかもしれない。これは繰り返し経験により自動化した処理に注意を向けることにより、自動処理が妨害されるものと考えられる。習得する（自動化する）ために注意しながら練習（投資）し、もう注意を向ける（投資する）必要がないのに、再び注意を向ける（投資する）という意味で、このような注意を「再投資(reinvestment)」と呼ぶ研究者もいる(Masters, Polman, & Hammond, 1993)。

3.1 で提案した認知スリップ・モデルには、この再投資現象は組み込んでいない。このような現象自体は、日常でもよく見られるものであり、またこのような現象を再現した研究も見られる(Beilock, 2010; Beilock, Carr, MacMahon, & Starkes, 2002)。しかし、自動処理に注意を向けると、自動処理が干渉され認知スリップが生じるメカニズムがまだ分かっていない。このため、3.1 では、モデルに再投資に関する要素は組み込まなかった。

制御処理が自動処理により干渉される現象はストループ現象などで古くから知られおり、メカニズムの解明に関しても多くの研究がある(MacLeod, 1991)。

しかし、自動処理が制御処理に干渉される事例は再投資現象以外には少ない。ストロープ現象の研究においても、制御処理である色名呼称は自動処理である単語読みに干渉されたり促進されたりするが、逆は起こらない(Stroop, 1935)。色名单語に対する反応に色が干渉する逆ストロープ現象は、色名呼称を過剰学習し色名呼称の自動性を高めた場合(Stroop, 1935)や反応を単語の読みではなく色づけされたボタン押しなどに変えた場合(Pritchatt, 1968)に生じるものであり、自動処理である単語読みに制御処理である色名呼称が干渉するものではない(Blais & Besner, 2006)。

プレッシャーがかかった場面で再投資現象が生じた際には、体が麻痺したように行為がぎこちなくなってしまうたり、頭が真っ白になり思考停止してしまったりする。これは、分析による麻痺(paralysis by analysis)とも呼ばれる(Ehrlenspiel, 2001)。プレッシャーがかかった場面で、自動化された処理に注意を向けることが、どのようなメカニズムで認知スリップを引き起こすのかを解明することは、基礎研究としても、プレッシャーがかかった場面での認知スリップの防止を考える応用研究としても興味深いものである。

このように第1部で行った基礎研究に関連したさまざまな認知スリップ研究の問題が浮かび上がってくるが、研究すべき多くの問題が残されていることが、第1部の基礎研究の価値を損ねるわけでも、不十分さを強調するものでもない。第1部の基礎研究は、これまで情報処理段階別、分野別に検討されてきたさまざま

まな認知スリップを包括的に扱い、メカニズムを中心に体系化を試みたものである。これにより、上述した多くの問題も体系的に位置付けることができ、第1部の基礎研究は、認知スリップ研究を体系的に行うための指針を示したものと言えるかもしれない。

6.3 認知スリップの応用研究の今後の課題

(1) 応用研究の成果と課題

第2部の応用研究では、第1部の基礎研究において明らかにした認知スリップのメカニズムを基に、認知スリップの新しい分類体系を構築し、鉄道の運転取扱作業において想定される重大認知スリップの分類を行なった。また、認知スリップの発生要因同定手法を提案した。さらに、分類された認知スリップの発生傾向を測定する課題を作成し、列車運転シミュレータを用いた課題成績との相関の分析や鉄道事故や輸送障害経験者（事故者）と未経験者（無事故者）の成績の比較を行なった。

しかし、基礎研究に多くの課題があることにより、これを基とした応用研究にも基礎研究の課題を引き継いだ課題がある。また応用研究自体の制約により生じる課題、実用化に向けての課題がある。以下に、第2部の応用研究から浮かび上がったいくつかの課題を考察する。

(2) 分類体系の発展に関する課題

4.3 では、認知スリップの防止対策に結びつけやすく、かつ分類基準を明確にした分類体系を提案した。これまでも、認知スリップを含むヒューマンエラーの分類体系はさまざまなものが提案されてきたが、形態や情報処理段階による分類では、分類結果に発生原因に関する情報が含まれていないために、対策に結びつけることが難しかった。また、形態や情報処理段階以外にも、認知スリップの原因による分類が多数試みられているが、ほとんどの原因別分類は分類基準が明確ではなく体系的ではなかった。そこで、4.3 では認知スリップ・モデルに基づき、分類体系を考案した。考案した分類体系は、分類結果が発生原因と直接結びついているため、これを用いて分類された結果は対策策定に役立てやすい。また、認知スリップ・モデルを基準に構築したため、体系的な分類となった。

しかし、基とするモデルが今後変遷する可能性があるため、分類体系自体も今後変遷する可能性があり、安定性に欠けるといえるかもしれない。基礎研究の課題で述べたように、基となる認知スリップ・モデルもいくつかの課題を含んでいる。したがって、モデルの発展に伴い、分類体系も発展する可能性が大きい。たとえば、3.1 のモデルでは、自動化した処理に注意を向けることによる「分析による麻痺」などの認知スリップが発生する可能性が組み込まれていない。将来、モデルにこのような要素がつけ加われれば、それに伴い分類体系にも「自動した処理に注意を向けすぎることによるスリップ」が加わるかもしれない。しかし、こ

これは、分類体系の欠点というより、発展可能性と捉えるべきものである。

(3) 認知スリップ分類体系と要因同定手法の実用化に関する課題

認知スリップ・モデルに基づいた認知スリップの分類体系を考案した方法を用いて、事故原因としての認知スリップの発生要因を同定する手法を提案した。これにより認知スリップを事故の原因として終わらせるのではなく、認知スリップが生じた原因（要因）を推定、同定する支援を提供することができた。

しかし、要因同定手法を構築したが、まだ実際の現場において認知スリップの発生要因を同定するために、当該の手法を用いた実績がない。同様の考え方で作成した分類体系自体も、実際の現場の認知スリップ分類システムとして実用化されているわけではないが、分類体系に関しては、鉄道の運転適性検査の研究において発生傾向を測るべき認知スリップの種類を同定するために、想定される運転関係の重大認知スリップの分類に用いられていた。

これらの同定手法や分類体系は、体系的に認知スリップを分類でき、発生要因の同定にまで結びつけることのできる強力な体系であるため、今後、実際の現場の認知スリップの分類や発生要因の同定に実用化されることを期待している。

しかし、この分類体系や要因同定手法を用いて、実際の事件事例に含まれる認知スリップやその要因を同定しようとするると困難も伴う。たとえば、公益財団法人日本医療機能評価機構の医療事故情報収集等事業が公開している事例データ

ベースや同機構の薬局ヒヤリ・ハット事例収集・分析事業が公開している事例データベースのデータを本認知スリップの分類体系や要因同定手法を用いて、分類、要因同定を試みようとすると、データの中に分類や要因同定を行うために必要な情報が含まれていないものが多いことが分かる。もちろん、これは現在の当該のデータベースの問題ではなく、4.3で考案した体系にデータベースが対応していないということである。公益財団法人日本医療機能評価機構のデータベースに限らず、ほとんどの事故データベースには、4.3で提案した認知スリップ要因同定手法が求める情報は含まれていないことが多いと考えられる。

事業者が事故やヒヤリハット事例の情報を集める際やまた事故の原因を分析する際に、4.3(3)で提案した認知スリップの発生要因同定手法を用いて検討するようになれば、対策検討にも直接役立つ可能性が高く、またデータベースを充実させることもできる。このためには、事故分析の段階で、4.3(3)の手法を用いることにより必要な情報を収集できるようになるとよい。今後、分類体系や要因同定手法の実用化に向けて、現場の協力を得ていきたい。

(4) 基礎研究の認知スリップ防止対策への応用に関する課題

第2部の応用研究では、第1部の基礎研究で構築し、検証した認知スリップ・モデルを基に、認知スリップの分類体系の構築と発生傾向測定課題の作成を行った。しかし、もちろん認知スリップ・モデルの応用はこれらの領域に限られ

るものではない。

別の応用の方向としては、産業場面で用いられている認知スリップ防止対策のメカニズムを認知スリップ・モデルに対応させて検討し、科学的な検証実験を考案し、実施する手がかりとするというのが考えられる。産業現場では、さまざまな認知スリップの発生防止対策が実施されている。たとえば、鉄道に端を発生し、現在ではプラントや各種工場、医療現場でも用いられるようになった指差呼称や、作業前や訓練時に作業場面の画像や動画を見て危険箇所を検討する危険予知訓練やハザード知覚訓練、行為や気づいた危険などを声に出しながら運転したり作業したりするコメントリードライビング、作業後に作業ミスがないかどうかを複数回または複数人で確認するダブルチェックなどである。これらの多くは現場の事故防止の工夫から始まったものが多く、なぜその対策が認知スリップを防げるのか、そのメカニズムが科学的に明らかにされているものは少ない。たとえば、指差呼称は、選択反応課題において指差呼称しない場合よりもした場合に誤反応が少なくなることが確かめられている(清宮・池田・富田, 1965; 芳賀・赤塚・白戸, 1996)が、その認知スリップ防止メカニズムはまだ十分に解明されていない。

認知スリップ・モデルに対応させて、指差呼称の認知スリップ防止メカニズムを推測すると、指差しによる視線や注意の空間的または時間的焦点効果や行為の遅延効果、呼称による目標意識の活性化や行為の意識化など認知スリップ防

止要因をあげることができる。指差しによる視線や注意の空間的、時間的焦点効果は、作業や確認対象を指さすことにより、視線や注意が空間的に焦点化されやすくなり、注意が空間的に焦点化されやすくなれば当該の作業への注意が強化され、他の余計なスキーマの活性化が抑制される可能性が考えられる。これは、認知スリップ・モデルにおける制御処理の容量制限を支援するものである。また、同じく指差しによる時間的焦点効果は、指をさしている間は視線の焦点化が維持され、それにより対象に関する注意が維持されることが期待できる。これはモデルにおける注意の持続限界を支援するものである。その他にも、指差しによる行為遅延は、タイムプレッシャーにより急がされた作業においても、速い自動処理との競合に打ち勝ち遅い制御処理が必要とする時間を十分に取ることができるようになることが衝動型の認知スリップを防止するメカニズムと仮定することができる。

このように認知スリップ・モデルに対応させて、認知スリップ防止対策を分析、評価することにより、さまざまな認知スリップ防止対策のメカニズムの解明が進む可能性が大きい。仮定されたメカニズムは、実験場面を設定することにより検証することができる。たとえば、指差しの行為遅延効果は、競合する自動処理を抑制し、制御処理による適切なスキーマの活性化に必要な時間を行為時間を実験的に操作することにより、反応遅延が制御処理への自動処理の割り込みによる認知スリップを防止できるかどうかを確認することで検証できるかもし

れない。この認知スリップの防止に必要な反応遅延時間が一般的な指差呼称において必要な反応遅延時間と一致するか、指差呼称による反応遅延時間が必要な反応遅延時間より遅ければ、指差しによる反応遅延は効率よく作業を行いかつ認知スリップを防ぐために適した認知スリップ防止対策ということができる。

このように、認知スリップ・モデルを用いることにより、指差呼称に限らず、認知スリップ防止対策のメカニズムを体系的に検討できるようになる。

本論文を通じて得られた成果を概括し、そこからさらに認知スリップの基礎および応用研究の課題を検討した。本論文の成果は非常に限られたものであり、成果の中にもまだまだ検討が必要なものも多く含まれる。また今後のさらなる検討が必要なものがほとんどである。提示した課題の中には、まだ想像の範囲を超えず具体化の見通しが明確でないものもある。しかし、これまで個々の分野で行われてきた認知スリップの研究を体系的に行うことにより、初めて明らかになったものや、今後の課題として見えてきたものもあった。本論文が、今後の認知スリップ研究のたたき台になり、研究の発展が促されれば幸いである。著者自身もこれをたたき台とし、さらに研究開発を進めていきたい。

引用文献

- Akyuz, E., & Celik, M. (2014). Utilisation of cognitive map in modelling human error in marine accident analysis and prevention. *Safety Science*, 70, 19-28.
- Amster, H. (1964). Semantic satiation and generation: Learning? Adaptation? *Psychological Bulletin*, 62, 273-286.
- Anderson, J. R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 22, 261-295.
- Baars, B. J. (1992a). A dozen competing-plans techniques for inducing predictable slips in speech and action *Experimental slips and human error: Exploring the architecture of volition.*: Plenum Press: New York, pp. 129-150.
- Baars, B. J. (1992b). *Experimental slips and human error: Exploring the architecture of volition.* NY: Plenum Press.
- Baars, B. J. (1992c). The many uses of error: Twelve steps to a unified framework *Experimental slips and human error: Exploring the architecture of volition.*: Plenum Press: New York, pp. 3-34.
- Baars, B. J. (1992d). A new ideomotor theory of voluntary control. In B. J. Baars (Ed.), *Experimental slips and human error: Exploring the architecture of volition.* NY: Plenum Press, pp. 93-120.

- Baars, B. J. (1993). *A cognitive theory of consciousness*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Baars, B. J., & MacKay, D. G. (1978). Experimentally eliciting phonetic and sentential speech errors: Methods, implications, and work in progress. *Language in Society*, 7, 105-109.
- Baars, B. J., & Motley, M. T. (1974). Spoonerisms: Experimental elicitation of human speech errors. *Catalog of Selected Documents in Psychology*, 3, 28-47.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 90A, 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. L. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* Vol. 8. New York: Academic Press, pp. 47-89.
- Ballard, J. C. (2001). Assessing attention: Comparison of response-inhibition and traditional continuous performance tests. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23, 331-350.

- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. New York, NY, US: Cambridge University Press. (バートレット, 宇津木 保・辻 正三 (訳), 1983, 想起の心理学—実験的社会的心理学における一研究, 誠信書房)
- Bawden, H. H. (1900). A study of lapses. *Psychological Monographs*, 3, 1-122.
- Baysari, M. T., Caponecchia, C., & McIntosh, A. S. (2011). A reliability and usability study of TRACER-RAV: The technique for the retrospective analysis of cognitive errors-For rail, Australian version. *Applied Ergonomics*, 42, 852-859.
- Beilock, S. L. (2010). *Choke: What the secrets of the brain reveal about getting it right when you have to*. NY: Free Press. (バイロック, 東郷 えりか (訳), 2011, なぜ本番でしくじるのか---プレッシャーに強い人と弱い人, 河出書房新社)
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C., & Starkes, J. L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: Impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, 6-16.

- Betsch, T., Haberstroh, S., Molter, B., & Glockner, A. (2004). Oops, I did it again-
-relapse errors in routinized decision making. *Organizational Behavior and
Human Decision Processes*, 93, 62-74.
- Blais, C., & Besner, D. (2006). Reverse stroop effects with untranslated responses.
Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance,
32, 1345-1353.
- Blanco, M., Biever, W. J., Gallagher, J. P., & Dingus, T. A. (2006). The impact of
secondary task cognitive processing demand on driving performance.
Accident Analysis and Prevention, 38, 895-906.
- Boomer, D. S., & Laver, J. D. (1968). Slips of the tongue. *British Journal of
Disorders of Communication*, 3, 1-12.
- Botvinick, M. M., & Bylsma, L. M. (2005). Distraction and action slips in an
everyday task: Evidence for a dynamic representation of task context.
Psychonomic Bulletin & Review, 12, 1011-1017.
- Brandimonte, M., Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1996). *Prospective
memory: Theory and applications*. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum
Associates Publishers.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Elmsford: Pergamon
Press.

- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 215-222.
- Carmichael, L., Hogan, H. P., & Walter, A. A. (1932). An experimental study of the effect of language on the reproduction of visually perceived form. *Journal of Experimental Psychology*, 15, 73-86.
- Chen, S.-T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z., Wang, J., & Chou, Y.-H. (2013). A human and organisational factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA). *Safety Science*, 60, 105-114.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Dekker, S. W. A. (2001). The re-invention of human error. *Human Factors and Aerospace Safety*, 1, 247-265.
- Dekker, S. W. A. (2002). *The field guide to human error investigations*. Aldershot, UK: Ashgate. (デッカー, 小松原 明哲・十亀 洋(訳), 2010, ヒューマンエラーを理解する—実務者のためのフィールドガイド, 海文堂)
- Dekker, S. W. A. (2003). Illusions of explanation: A critical essay on error classification. *International Journal of Aviation Psychology*, 13, 95-106.

- Dougherty, D. M., Bjork, J. M., Marsh, D. M., & Moeller, F. G. (2000). A comparison between adults with conduct disorder and normal controls on a Continuous Performance Test: Differences in impulsive response characteristics. *The Psychological Record*, 50, 203-219.
- Dougherty, D. M., Mathias, C. W., Marsh, D. M., Greve, K. W., Bjork, J. M., & Moeller, F. G. (2003). Commission error rates on a Continuous Performance Test are related to deficits measured by the Benton Visual Retention Test. *Assessment*, 10, 3-12.
- Dunbar, K., & MacLeod, C. M. (1984). A horse race of a different color: Stroop interference patterns with transformed words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 622-639.
- Duncan, J. (1999). Attention. In R. A. Wilson & F. C. Keil (Eds.), *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences*. Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 39-41.
- Duncker, K. (1945). On problem-solving. *Psychological Monographs*, 58, 5, ix, 113.
- Ehrlenspiel, F. (2001). Paralysis by analysis? A functional framework for the effects of attentional focus on the control of motor skills. *European Journal of Sport Science*, 1, 1-11.

- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 717-726.
- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., & Hoormann, J. (1994). Time pressure effects on late components of the event-related potential (ERP). *Journal of Psychophysiology*, 8, 22-30.
- Feyer, A.-M., & Williamson, A. M. (1991). A classification system for causes of occupational accidents for use in preventive strategies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 17, 302-311.
- Freud, S. (1901). *Zur Psychopathologie des Alltagslebens*. Berlin: S. Karger. (フロイド, 丸井 清泰 (訳), 1941, 日常生活に於ける精神病理, 岩波書店)
- Goldstein, L., Pouplier, M., Chen, L., Saltzman, E., & Byrd, D. (2007). Dynamic action units slip in speech production errors. *Cognition*, 103, 386-412.
- 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.
- Hale, D. J. (1969). Speed-error tradeoff in a three-choice serial reaction task. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 428-435.
- Hamilton, J. W. (1993). On typographical errors. *The American Journal of Psychoanalysis*, 53, 219-224.

- Haney, L. N. (2000). Framework Assessing Notorious Contributing Influence for Error (FRANCIE). *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 71, A145-A150.
- Harris, J. E., & Wilkins, A. J. (1982). Remembering to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. *Human Learning*, 1, 123-136.
- Hartsuiker, R. J., Pickering, M. J., & De Jong, N. H. (2005). Semantic and phonological context effects in speech error repair. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 921-932.
- Hawkins, F. H. (1987). *Human factors in flight*. Hants, England: Gower Technical Press. (ホーキンス, 石川 好美(訳), 1992, ヒューマン・ファクター—航空の分野を中心として, 成山堂)
- Heckhausen, H., & Beckmann, J. (1990). Intentional action and action slips. *Psychological Review*, 97, 36-48.
- Helton, W. S., Hollander, T. D., Warm, J. S., Tripp, L. D., Parsons, K., Matthews, G., Dember, W. N., Parasuraman, R., & Hancock, P. A. (2007). The abbreviated vigilance task and cerebral hemodynamics. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29, 545-552.
- Hetherington, C., Flin, R., & Mearns, K. (2006). Safety in shipping: The human element. *Journal of Safety Research*, 37, 401-411.

- Hobbs, A., & Williamson, A. (2003). Associations between errors and contributing factors in aircraft maintenance. *Human Factors*, 45, 186-201.
- Hochman, E. Y., & Meiran, N. (2005). Central interference in error processing. *Memory & Cognition*, 33, 635-643.
- Hollnagel, E. (1993). The phenotype of erroneous actions. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39, 1-32.
- Holroyd, C. B., & Coles, M. G. H. (2002). The neural basis of human error processing: Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological Review*, 109, 679-709.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*: NY, US: Henry Holt and Company.
- Jastrow, J. (1905). The lapses of consciousness. *Popular Science Monthly*, 481-502.
- Johnson, W. B., & Rouse, W. B. (1982). Analysis and classification of human errors in troubleshooting live aircraft power plants. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics*, 12, 389-393.
- Jones, E. (1911). The psychopathology of everyday life. *The American Journal of Psychology*, 22, 477-527.

- Kahney, H. (1986). *Problem solving: A cognitive approach - Open guides to psychology* (Vol. Open University Press). Buckingham, UK. (カーニー, 認知科学研究会 (訳) , 1989, 問題解決, 海文堂)
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18, 614-621.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 47-70.
- 辛島光彦・山崎寛享. (2003). 時間的制約によるタイムプレッシャーと時間評価の関係に関する研究. *人間工学*, 39, 30-37.
- Khan, F. I., Amyotte, P. R., & DiMattia, D. G. (2006). HEPI: A new tool for human error probability calculation for offshore operation. *Safety Science*, 44, 313-334.

- Kim, J. W., & Jung, W. (2003). A taxonomy of performance influencing factors for human reliability analysis of emergency tasks. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16, 479-495.
- Kim, J. W., Jung, W., & Ha, J. (2004). AGAPE-ET: A Methodology for Human Error Analysis of Emergency Tasks. *Risk Analysis*, 24, 1261-1277.
- Kirwan, B. (1992a). Human error identification in human reliability assessment: I. Overview of approaches. *Applied Ergonomics*, 23, 299-318.
- Kirwan, B. (1992b). Human error identification in human reliability assessment: II. Detailed comparison of techniques. *Applied Ergonomics*, 23, 371-381.
- Kirwan, B. (1998a). Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems--Part 1: Review and evaluation of techniques. *Applied Ergonomics*, 29, 157-177.
- Kirwan, B. (1998b). Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems--Part 2: Towards a framework approach. *Applied Ergonomics*, 29, 299-318.
- 清宮栄一・池田敏久・富田芳美. (1965). 複雑選択反応における作業方法と Performance との関係について－「指差・喚呼」の効果についての予備的検討－. *鉄道労働科学*, 17, 289-295.

- LaBerge, D. (1981). Automatic information processing: A review. In J. Long & A. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance 9*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 173-186.
- Levinson, D. B., Smallwood, J., & Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought: Evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science*, 23, 375-380.
- Loftus, E. F., & Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 13, 585-589.
- Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving—the effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54, 6, 95.
- Luchins, A. S., & Luchins, E. H. (1950). New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving. *Journal of General Psychology*, 42, 279-297.
- MacKay, D. G. (1970). Spoonerisms: The structure of errors in the serial order of speech. *Neuropsychologia*, 8, 323-350.
- MacKay, D. G., & James, L. E. (2004). Sequencing, Speech Production, and Selective Effects of Aging on Phonological and Morphological Speech Errors. *Psychology and Aging*, 19, 93-107.

- Mackworth, J. F. (1968). Vigilance, arousal, and habituation. *Psychological Review*, 75, 308-322.
- Mackworth, J. F. (1969). *Vigilance and habituation: A neuropsychological approach*. Baltimore MD: Penguin.
- Mackworth, N. H. (1948). The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1, 6-21.
- Mackworth, N. H. (1950). *Researches on the measurement of human performance (Vol. Special Report 268)*. London: Medical Research Council.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109, 163-203.
- Maier, N. R. F. (1931). Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 12, 181-194.
- Marí-Beffa, P., Estévez, A. F., & Danziger, S. (2000). Stroop interference and negative priming: Problems with inferences from null results. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 499-503.

- Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T., & Macrae, C. N. (2007). Wandering Minds: The Default Network and Stimulus-Independent Thought. *Science*, 315, 393-395.
- Masters, R. S., Polman, R. C., & Hammond, N. V. (1993). "Reinvestment": A dimension of personality implicated in skill breakdown under pressure. *Personality and Individual Differences*, 14, 655-666.
- Mattson, M. E., & Baars, B. J. (1992). Error-minimizing mechanisms: Boosting or editing? *Experimental slips and human error: Exploring the architecture of volition*. New York: Plenum Press, pp. 263-287.
- McDaniels, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S127-S144.
- McKnight, A. J., & McKnight, A. S. (1993). The effect of cellular phone use upon driver attention. *Accident Analysis and Prevention*, 25, 259-265.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2009). Conducting the train of thought: Working memory capacity, goal neglect, and mind wandering in an executive-control task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 196-204.

- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227-234.
- Milliken, B., Lupianez, J., Debner, J., & Abello, B. (1999). Automatic and controlled processing in Stroop negative priming: The role of attentional set. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1384-1402.
- Möller, J., Jansma, B. M., Rodriguez-Fornells, A., & Münte, T. F. (2007). What the brain does before the tongue slips. *Cerebral Cortex*, 17, 1173-1178.
- Morton, J., & Chambers, S. M. (1973). Selective attention to words and colours. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 387-397.
- Nuechterlein, K. H., Parasuraman, R., & Jiang, Q. (1983). Visual sustained attention: Image degradation produces rapid sensitivity decrement over time. *Science*, 220, 327-329.
- Nihei, Y. (1986a). Dissociation of motor memory from phonetic memory: Its effects on slips of the pen. In H. S. R. Kao, G. P. v. Galen & R. Hoosain (Eds.), *Graphonomics: Contemporary research in handwriting*. Amsterdam: North-Holland, pp. 243-252.

- Nihei, Y. (1986b). Experimentally induced slips of the pen. In H. S. R. Kao & R. Hoosain (Eds.), *Linguistics, psychology, and the Chinese language*. Hong Kong: Centre of Asian Studies, pp. 309-315.
- Nihei, Y. (1988). Effects of pre-activation of motor memory for kanji and kana on slips of the pen: An experimental verification of the recency hypothesis for slips. *Tohoku Psychologica Folia*, 47, 1-7.
- 二瀬由理・行場次朗. (1996). 持続的注視による漢字認知の遅延--ゲシュタルト崩壊現象の分析--. *心理学研究*, 67, 227-231.
- Norman, D. A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, 88, 1-15.
- Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research and Theory*, Volume 4 Vol. 4. New York: Plenum Press, pp. 1-18.
- Nowrocki, L. H., Strub, M. H., & Cecil, R. M. (1973). Error categorization and analysis in man-computer communication systems. *IEEE Transactions on Reliability*, 22, 153-140.

大久保瞳・高井秀明・坂部崇政・楠本恭久. (2015). タイムプレッシャーが刺激評価と処理資源に及びず影響. 体育学研究, 60, 209-221.

Oomen, C. C. E., & Postma, A. (2001). Effects of time pressure on mechanisms of speech production and self-monitoring. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30, 163-184.

Pew, R. W., Miller, D. C., & Feeher, C. E. (1981). Evaluation of proposed control room improvements through analysis of critical operator decisions: Electric Power Research Institute.

Poole, B. J., & Kane, M. J. (2009). Working-memory capacity predicts the executive control of visual search among distractors: The influences of sustained and selective attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1430-1454.

Potter, M. C., Moryadas, A., Abrams, I., & Noel, A. (1993). Word perception and misperception in context. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 3-22.

Pritchatt, D. (1968). An investigation into some of the underlying associative verbal processes of the Stroop colour effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 351-359.

- Rabbitt, P. M., & Vyas, S. M. (1970). An elementary preliminary taxonomy for some errors in laboratory choice RT tasks. *Acta Psychologica, Amsterdam*, 33, 56-76.
- Rasmussen, J. (1976). Outlines of a hybrid model of the process plant operator. In T. B. Sheridan & G. Johanssen (Eds.), *Monitoring behavior and supervisory control*: Plenum Press, pp. 371-382.
- Rasmussen, J. (1982). Human errors - A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, 4, 311-333.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics, SMC-13*, 257-266.
- Rasmussen, J. (1990). The role of error in organizing behaviour. *Ergonomics*, 33, 1185-1199.
- Rasmussen, J., Pedersen, O. M., Mancini, G., Carnino, A., Griffon, M., & Gagnolet, P. (1981). *Classification system for reporting events involving human malfunctions*. Roskilde, Denmark: Riso National Laboratory.

- Reason, J. (1979). Action not as planned: The price of automatization. In G. Underwood & R. Stevens (Eds.), *Aspects of consciousness: Volume 1, Psychological issues*: Academic Press, pp. 67-89.
- Reason, J. (1984). Lapses of attention in everyday life. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*: Academic Press, pp. 515-549.
- Reason, J. (1987). A framework for classifying errors. In J. Rasmussen, K. Duncan & J. Leplat (Eds.), *New technology and human error*. Chichester: John Wiley & Sons, pp. 5-14.
- Reason, J. (1990). *Human error*. NY: Cambridge University Press. (リーズン, 十亀 洋 (訳), 2014, ヒューマンエラー 完訳版, 海文堂)
- Reason, J. (1995). A system approach to organizational error. *Ergonomics*, 38, 1708-1721.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate. (リーズン, 塩見 弘 (監訳), 1999, 組織事故一起こるべくして起こる事故からの脱出, 日科技連出版)
- Reason, J., & Mycielska, K. (1982). *Absent-minded?: The psychology of mental lapses and everyday errors*: Prentice-Hall.

- Reinach, S., & Viale, A. (2006). Application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 396-406.
- Riccio, C. A., Waldrop, J. J. M., Reynolds, C. R., & Lowe, P. (2001). Effects of stimulants on the continuous performance test (CPT): Implications for CPT use and interpretation. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 13, 326-335.
- Richman, H. B., & Simon, H. A. (1989). Context effects in letter perception: Comparison of two theories. *Psychological Review*, 96, 417-432.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome Jr, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Rouse, W. B., & Rouse, S. H. (1983). Analysis and classification of human error. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics*, SMC-13, 539-549.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP research group. (1986a). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Volume I. Cambridge, MA: MIT Press.

- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP research group. (1986b). Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Volume II. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R. C. Anderson, R. J. Spiro & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 99-135.
- 斎藤智. (2011). 実行機能とワーキングメモリー. 無藤隆・子安増生 (編), *発達心理学 I*. 東京: 東京大学出版会.
- Saito, S., & Baddeley, A. D. (2004). Irrelevant sound disrupts speech production: Exploring the relationship between short-term memory and experimentally induced slips of the tongue. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 57A, 1309-1340.
- Savin, H. B. (1963). Word-frequency effect and errors in the perception of speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 35, 200-206.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.

- Schwartz, M. F., Montgomery, M. W., Buxbaum, L. J., Lee, S. S., Carew, T. G.,
Coslett, H. B., Ferraro, M., Fitzpatrick-DeSalme, E., Hart, T., & Mayer, N.
(1998). Naturalistic action impairment in closed head injury.
Neuropsychology, 12, 13-28.
- Schwartz, M. F., Reed, E. S., Montgomery, M., Palmer, C., & et al. (1991). The
quantitative description of action disorganisation after brain damage: A
case study. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 381-414.
- Selfridge, O. G. (1955). Pattern recognition and modern computers. Paper
presented at the West Joint Computer Conference, New York.
- Senders, J. W., & Moray, N. P. (1991). Human error: Cause, prediction, and
reduction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Severance, E., & Washburn, M. F. (1907). Minor studies from the psychological
laboratory of Vassar College: The loss of associative power in words after
long fixation. *The American Journal of Psychology*, 18, 182-186.
- Shappell, S. A., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., &
Wiegmann, D. A. (2007). Human error and commercial aviation accidents:
An analysis using the Human Factors Analysis and Classification System.
Human Factors, 49, 227-242.

- Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (1997). A human error approach to accident investigation: The Taxonomy of Unsafe Operations. *International Journal of Aviation Psychology*, 7, 269-291.
- Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2000). The human factors analysis and classification system - HFACS. Washington, DC: Federal Aviation Administration.
- Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2001). Applying reason: The human factors analysis and classification system (HFACS). *Human Factors and Aerospace Safety*, 1, 59-86.
- Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2003). A human error analysis of general aviation controlled flight into terrain accidents occurring between 1990-1998. Washington, DC: FAA Civil Aerospace Medical Institute.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- 下木戸隆司. (2003). 二重語彙判断課題における意味飽和の影響. *心理学研究*, 74, 45-50.
- 下木戸隆司. (2004). 語彙判断におけるターゲット劣化が意味飽和の検出に及ぼす効果. *心理学研究*, 75, 41-48.

- 下木戸隆司. (2006). 劣化した死角刺激による意味的飽和効果の検討. 認知心理学研究, 4, 25-32.
- 白石舞衣子・宮谷真人. (2005). タイムプレッシャーが弁別難易度の異なる弁別反応時の P300 と LRP に及ぼす影響. 生理心理学と精神生理学, 23, 227-236.
- Shorrock, S. T., & Kirwan, B. (1999). The development of TRACER: A technique for the retrospective analysis of cognitive errors in ATM. In D. Harris (Ed.), *Engineering psychology and cognitive ergonomics*, Vol. 3: Ashgate Publishing Co: Burlington, pp. 163-171.
- Slattery, T. J. (2009). Word misperception, the neighbor frequency effect, and the role of sentence context: Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35, 1969-1975.
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, 132, 946-958.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.

- Swain, A. D., & Guttman, H. E. (1983). Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Tamborello, F. P., & Trafton, J. G. (2017). Human error as an emergent property of action selection and task place-holding. *Human Factors*, 59, 377-392.
- Teichner, W. H. (1974). The detection of a simple visual signal as a function of time of watch. *Human Factors*, 16, 339-353.
- Temple, J. G., Warm, J. S., Dember, W. N., Jones, K. S., LaGrange, C. M., & Matthews, G. (2000). The effects of signal salience and caffeine on performance, workload, and stress in an abbreviated vigilance task. *Human Factors*, 42, 183-194.
- Tulving, E., & Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Van Eekhout, J. M., & Rouse, W. B. (1981). Human errors in detection, diagnosis, and compensation for failures in the engine control room of a supertanker. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics*, 11, 813-816.

- Veness, T. (1962). An experiment on slips of the tongue and word association faults. *Language and Speech*, 5, 128-137.
- Ward, G., Roberts, M. J., & Phillips, L. H. (2001). Task-switching costs, Stroop-costs, and executive control: A correlational study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 54A, 491-511.
- Warm, J. S., Parasuraman, R., & Matthews, G. (2008). Vigilance requires hard mental work and is stressful. *Human Factors*, 50, 433-441.
- Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (1999). *Engineering psychology and human performance* 3rd edition (3 ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2001). Human error analysis of commercial aviation accidents: Application of the human factors analysis and classification system (HFACS). *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 72, 1006-1016.

関連文献

査読付き論文

- 井上貴文・重森雅嘉・喜岡恵子・赤塚肇・宮地由芽子. (2006). 新しい運転適性検査項目の提案. 鉄道総研報告, 20, 5-10. (第4章第3節(2))
- 井上貴文・鈴木浩明・喜岡恵子・赤塚肇・重森雅嘉・樋田航. (2008). 新しい運転適性検査体系. 鉄道総研報告, 22, 5-10. (第5章第2節)
- 重森雅嘉. (2009). 発生メカニズムに基づいた行為・判断スリップの分類. 心理学評論, 52, 186-206. (第2章, 第3章第1節, 第4章第1節, 第4章第2節, 第3節(1))
- 重森雅嘉. (2017). 繰り返し経験が手書き文字の見間違いに与える影響. 医療の質・安全学会誌, 12, 263-269. (第3章第2節)
- Shigemori, M., Inoue, T., & Sawa, M. (2006). Tasks for estimating human error tendency. Quarterly Report of RTRI, 47, 198-204. (第5章第2節)

学会発表

- Shigemori, M. (2003). Classification of human errors by the mechanism of occurrence. Paper presented at the Proceedings of The 7th joint conference of ergonomics society of Korea/Japan ergonomics society (CD-ROM). (第4章第3節(2))

- 重森雅嘉. (2007). 情報処理段階を越えたエラーメカニズムの共通性. 日本認知心理学会第5回大会発表論文集. (第3章第3節)
- 重森雅嘉・井上貴文. (2004). 鉄道における運転適性検査の研究(8) - 注意分割場面と注意持続場面の効率エラー -. 日本心理学会第68回大会発表論文集. (第5章第2節(2))
- 重森雅嘉・井上貴文・澤貢. (2003). 鉄道における運転適性検査の研究(7) ~注意分割場面と注意持続場面の割込エラー~. 日本心理学会第67回発表論文集. (第5章第2節(2))
- 重森雅嘉・高橋完介・樋田航・芳賀繁. (2005). 処理資源配分方略シフト. 日本認知心理学会第3回大会発表論文集. (第5章第2節(1))

特許

- 重森雅嘉. (2008). ヒューマンエラー分類システム. 日本, 特許第 4194651 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第4章第3節(1))
- 重森雅嘉・井上貴文. (2010). ヒューマンエラー診断システム(DFB). 日本, 特許第 4473744 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第5章第2節(2))

- 重森雅嘉・井上貴文.(2010). ヒューマンエラー診断システム(DNN). 日本, 特許第 45203432 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第 5 章第 2 節 (2))
- 重森雅嘉・井上貴文.(2010). ヒューマンエラー診断システム(VNN). 日本, 特許第 45203433 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第 5 章第 2 節 (2))
- 重森雅嘉・井上貴文.(2010). ヒューマンエラー診断システム(VFB). 日本, 特許第 4473745 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第 5 章第 2 節 (2))
- 重森雅嘉・井上貴文・澤貢.(2009). ヒューマンエラー診断システム(DFG). 日本, 特許第 4255314 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第 5 章第 2 節 (2))
- 重森雅嘉・井上貴文・澤貢.(2009). ヒューマンエラー診断システム(VFG). 日本, 特許第 4255315 号: 公益財団法人鉄道総合技術研究所. (第 5 章第 2 節 (2))

謝 辞

本論文は、著者が学習院大学大学院人文科学研究科博士後期課程を単位取得退学し、公益財団法人鉄道総合技術研究所（当時は財団法人鉄道総合技術研究所）に所属した1997年4月から2017年の現在に至るまでの認知スリッブに関する研究成果をまとめたものです。周囲の方々のご指導とお力添えにより、本論文を完成させることができました。ここに感謝いたします。

特に、芳賀繁教授には、鉄道総合技術研究所に所属した頃から本論文の執筆はもとより、様々な面でご指導、ご助言、ご支援を賜りました。直接の指導の学生であったことは残念ながらありませんでしたが、先生が指導された方々の中でも一番長きに渡り多くのご指導いただいたものの一人ではないかと思えます。委託研究や共同研究をご一緒させていただき、研究姿勢や方法を学ばせていただきました。またゼミ合宿に毎年参加させていただき、学生指導や教育について多くのことを学ばせていただきました。ご一緒させていただいた国内外の学会では、発表や議論の方法や姿勢だけではなく、研究者としての社会交流やマナーについても多く学ばせていただきました。私の研究生活の中でもっとも多くのことをご指導いただいた先生です。心から感謝いたします。また、歴代の芳賀研究室のみなさんとも、様々な議論の機会をいただき、大変感謝しております。私が本論文の執筆を諦めずに研究を続けてこられたのも、みなさんからいただいたエネルギーによるものと思えます。

本論文の一部の研究は、前所属の公益財団法人鉄道総合技術研究所において実施したものです。また、本論文の主たる構想も前所属における研究活動に負うところが少なからずあります。前人間科学研究部鈴木浩明部長、安全心理研究室井上貴文室長、また当時の安全研究室の研究員のみなさんにも研究を進めるにあたり大変お世話になりました。また、垂水尚志前理事長、稲見光俊前監事、四宮章前人間科学部長、故倉又哲夫前安全心理研究室長にも長きに渡り、ご指導いただきました。また応用研究における現場の質的感覚を私が身につけるにあたっては、調査や出向などでお世話になった鉄道会社の職員のみなさんに負うところが多くあります。感謝いたします。

科学的な心理研究の方法論や姿勢に関して、母校立教大学の故石井巖名誉教授、押見輝男名誉教授、正田巨名誉教授、塚本伸一教授、同じく母校学習院大学の斎賀久敬名誉教授、篠田彰教授、永田良昭名誉教授、竹綱誠一郎教授に多くのご指導をいただきました。感謝いたします。立教大学と学習院大学での学生時代に学んだ心理研究の楽しさが、今回本論文をまとめるまでの研究を支えてきた大きなモチベーションになっております。

本論文をまとめるまでに多くの年月を必要としました。芳賀繁教授を始めとする先生方、研究所方々、鉄道や産業現場の方々、先輩後輩、学生の方々、長きに渡り支えてくださったみなさんに深く感謝いたします。

2017年11月24日

静岡英和学院大学・短期大学部

現代コミュニケーション学科准教授

重森 雅嘉