

## 技能習得における認知負荷の知識化と対処方略に関する事例研究 -若年技能者の技能習得過程に焦点をあてた質的分析-

### A Single Case Study on Forming Knowledge of Cognitive Load and Producing Strategies in Skill Development - Qualitative Analysis Focusing on the Young Trainee's Skill Developmental Process-

羽田野 健 (NPO 法人ロッコ)  
菊池拓男 (職業能力開発総合大学校)  
Takeshi Hadano, Takuo Kikuchi

In this study, we created the hypothesis model, which focused on cognitive load and cognitive strategies in a young trainee's skill developmental process, and suggested regulating cognitive load in that process. A Qualitative analysis called "SCAT" method was conducted to create the hypothesis model. Result implies that the young trainee formed knowledge on cognitive load of three factors (time, judgment, and affection) during work operation, and developed cognitive strategies to regulate these factors. Memorization strategies were used to support these knowledge formation and strategies development. Those findings suggest that cognitive load is needed to regulate in skill developmental process. It may be possible to make skill development more effective by instructing time management, showing some options for judgment, and giving temporal permission to concentrate on a few important tasks.

Keyword: Single case study, Skill training, Knowledge forming, Cognitive load, Cognitive strategies, SCAT

#### 1. はじめに

ある職業に必要な技能の訓練を受ける者は、一定の訓練期間の中で技能に関する知識や方法などの情報をその訓練を指導する指導員から教授される。こうした技能習得の過程では、指導員は技能に関する情報をその伝え方や量を調整した上で、訓練を受ける者に提示する。訓練を受け技能をする者（以下、学習者とする）は、技能に関する情報を受け取り、解釈し知識や方法を習得していく。学習者は初心者段階から学習を始め、知識や方法の蓄積とともに習得段階を進み、技能の水準を高めていくとされる<sup>1)</sup>。

知識や方法の効果的な習得に影響する要因として、認知負荷 (Cognitive load) がある<sup>2)</sup>。学習者の認知負荷が過剰な場合、その学習効果を抑制する可能性がある。そのため、指導員は訓練の設計に際して認知負荷理論などの枠組を活用して認知負荷を特定し、調整することなどが求められる。また、学習者も認知負荷を調整する方法を習得し、適切に対処する必要がある。しかし、認知負荷に関する先行研究では、課題自体の認知負荷を調整し

た設計については提唱されているものの<sup>3)</sup>、学習者の視点から見た認知負荷の調整はあまり検討されていない。また、学習者を取り巻く時間や感情といった文脈的要因も認知負荷となる可能性があるが、こちらも、あまり検討されていない。さらに、学習者の習得段階によって認知負荷の影響が異なることが知られており (熟達化相互作用<sup>4)</sup>)、学習者の習得段階と認知負荷の関係性についても検討が必要である。

さて、個人の視点から文脈的要因を考慮し、かつ過程を追跡する研究手法に一事例研究がある。この手法は、個人を一定期間追跡した上で個人を取り巻く文脈も含めた包括的な視点から質的分析を行うものであり、学習促進的に働く可能性があるとされている。羽田野ら<sup>5)</sup>はこの質的分析手法により、作業場面における不測事態の予測性向上や対処方略構築を通して、作業の認知負荷を軽減した技能者のケースを報告している。また、一般的な技能習得においては模倣学習が中心的手法の一つと考えられるが、この場合においても学習では統計データなどを用いた一般的法則よりも、個別具体例の提示の方が優れている可能性も示唆されている<sup>6)</sup>。それゆえ、羽田野

らの報告のように、一事例の分析に基づく具体的な情報提示は、技能習得に学習促進的に働く可能性がある。

本研究では、ある若年技能者の3年間に渡る技能習得の過程を対象として、学習者の視点、および文脈的要因の観点から、次のことを目的に質的分析を実施する。A) 探索的に仮説モデルを生成すること、B) 技能訓練においてどのような取り組みが必要かの示唆を得ること、である。分析にあたっては、ある若年技能者がどのような認知負荷を対象として知識化するのか、認知負荷に対してどのような認知方略を構築するのか、そして、そうした認知方略が技能習得の過程の中でどう精緻化されるのか、の3点について特に検討する。また、学習者の習得段階と認知負荷の関係性についても検討を行う。

## 2. 認知負荷と認知方略

Sweller は認知負荷理論を提唱し<sup>2)</sup>、指導における認知負荷のあり方を検討している<sup>7)</sup>。学習における認知負荷は、教示の構造などに関連する外的負荷 (Extraneous load)、情報量やその複雑さに関連する内的負荷 (Intrinsic load)、学習者の判断や解釈、記憶などのような認知処理に関連する課題関連負荷 (Germane load) の3種類で主に構成される。そして、認知処理が機能するように外的・内的認知負荷を削減することが、効果的な学習にとって重要だとしている。また、認知処理のための一時的な記憶システムであるワーキングメモリ (Working Memory; 以下 WM) は、処理可能な認知負荷の容量には制限があるとされ、その制限を越える量が学習者に与えられた場合、負荷が過剰となり (Over loaded : 過剰負荷)、学習が抑制される、としている。このことは、技能習得の過程においても、課題の構造や情報量などの認知負荷が存在すること、過剰負荷による学習抑制が起こり得ることを意味している。技能が一定水準に達した後に伸びにくくなる時期への対処の必要性などが指摘されており<sup>8)</sup>、指導者が認知負荷を調整したり、学習者が何らかの方法で認知負荷を回避したりしなければならない。

このように、技能習得を効果的に進めるためには、過剰負荷を回避し、判断や記憶といった認知処理を効率的に進める方法の習得が重要である。これらは認知方略と呼ばれ、その代表的なものに次の3つがある。ひとつは、領域固有知識 (Domain specific knowledge) の増加である。学習中の領域に関する知識 (領域固有知識) が増加するほど、課題認識に対する認知負荷が低下するとされる<sup>2)</sup>。次に、実行意図 (Implementation intention) である。計画や判断の事前準備により、実行段階での認知負荷が低下するとされる<sup>9)</sup>。そして、認知的時間管理 (Cognitive time management) である。時間を資源として捉え、その効果的な配分管理 (認知的時間管理)<sup>10)</sup> によって時間を確保する方法である。これらの認知方略を構築し、運用することで、学習者は認知負荷を調整することが可能となる。

学習者が認知方略を構築する上で、認知負荷理論などの理論的枠組を用いることは、方略産出の点などから有

益と考えられる。しかし、一般化された理論を実践に適用する場合、実践場面と理論の乖離 (脱文脈性<sup>11)</sup>) が生じている可能性がある。そのため、学習者が認知負荷理論や認知方略を参照しても、そのまま学習の文脈に適用することは困難な可能性がある。従って、実践の文脈に基づいた認知負荷や認知方略の知見を、蓄積していく必要がある。そして、認知方略の構築については、学習者の習得段階と認知負荷の関係も考慮しなければならない。例えば、資料読み取り課題において、未経験の学習者は聴覚情報と視覚情報の2つを併用した資料を見た場合、視覚情報のみの資料よりも、読み取り成績が優れていた。一方、経験のある学習者は聴覚情報を伴わない資料の方が、成績が優れていた<sup>4)</sup>。この結果は、経験のある学習者にとっての認知負荷を軽減する方法が、初期段階の学習者にとっては認知負荷の多い方法となる可能性を示している。これは熟達化交互作用 (expertise reversal) と呼ばれ、学習者の習得段階によって、何が認知負荷となるかが異なることを示している。この点を考慮すると、経験のある学習者にとって認知負荷を効果的に軽減できる認知方略が、初期段階の学習者にとってはむしろ認知負荷を高める可能性があり<sup>3)</sup>、学習者の技能習得の過程や段階に応じた認知負荷と認知方略の知見が必要である。

また、学習者の視点から認知負荷を捉えた場合、学習者の文脈的な要因も検討が必要であろう。例えば、不安が制御困難な場合はテスト成績が低下しやすい<sup>12)</sup> など、ネガティブ感情は学習の認知処理に対して抑制的に働くケースがあり、記憶した場所と想起する場所が変わると記憶内容の想起成績が悪化する<sup>13)</sup> など、記憶には文脈依存性があることも知られている。これらの文脈的要因は、認知負荷理論では想定されていないものの、感情を持ち、普段は訓練施設など特定の場所で学習する学習者にとって認知負荷となる可能性があるため、同時に検討する必要がある。

## 3. 分析手法の検討

### 3.1. 質的研究法

本研究では、質的研究法を実施する。この手法は、事例などの質的データを対象とし、過程に焦点を当てて暗黙知を形式知するような分析において一般的に用いられる<sup>14)</sup>。「主として観察やインタビューによって言語記録 (質的データと呼ぶ) を作成し、それを分析して結果を得る研究法」である<sup>15)</sup>。量的研究が理論的仮説の実証に焦点をあて数量データを収集して統計的な分析を行って因果関係などの点から仮説検証するのに対して、質的研究は十分な対象者数の確保が難しい少数事例や個別具体性の高い事象に焦点をあて、インタビューや観察などの方法で質的データを収集して、仮説モデルの生成や課題発見を目的に行われる<sup>14)</sup>。質的研究の対象となる分野は産業、教育、言語学習、コミュニティの発展<sup>11), 15) -17)</sup> など多岐にわたり、新規事象の課題発見や理論的枠組みの

再定義、文脈を考慮した暗黙知の形式化などが行われている。質的分析手法には、データ収集の方法や、質的データに主観的に生成したコードを付していく分析手法に対して客観性に乏しいとの批判はあるものの、グラデッドセオリー法<sup>18)</sup>やSCAT<sup>19)20)</sup>など、可能な限り分析過程を可視化して客観性を高め、批判的に検証可能な手法が開発されており、広く利用されてきている。

このように質的研究が発展してきている背景に、次のような指摘がある。すなわち、一般化された理論的枠組みは実践場面の文脈的特徴を考慮していないため<sup>11)</sup>、理論的枠組を用いて実践上の課題のようなミクロレベルの実態を把握することは難しい<sup>21)</sup>といった指摘である。また、技能習得の過程における認知負荷の課題についても、同様に実践適用上の課題があると考えられる。認知負荷理論は外的、内的、課題関連の3つの認知負荷を想定しているが、実践文脈においては他の要因も認知負荷に影響する可能性が指摘されている<sup>22)</sup>。本研究の対象とする実際の技能指導においては、技能者の技能習得の過程という文脈に即した認知負荷や認知方略についての知見蓄積が必要であり、質的分析により、技能者が具体的にどのような認知負荷を経験し、その調整のためにどのような認知方略を運用するのか、などの効果的な介入に資する実践的な知見の蓄積が可能となる。

### 3.2. SCAT

本研究で得られた質的データは、SCAT (Steps for Coding and Theorization)<sup>19)20)</sup>により分析した。SCATは手持ちの小規模質的データ(アンケートの自由記述や発言をメモしたフィールドノート)を分析するのに適した質的分析法とされる。実践過程から得られたような手持ちの質的データを分析対象とできる点、分析過程が具体的な手続きとして可視化されており共有可能な点、個別具体性の高いデータの理論化に適している点が特徴である。

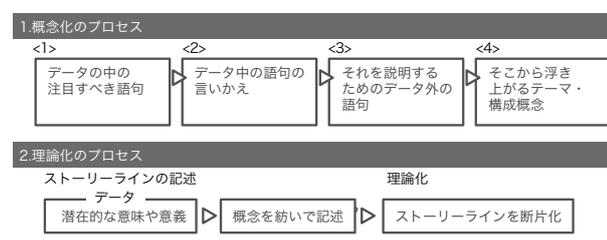


図1. SCATの分析プロセス

ここで、SCATの分析プロセスを説明する(図1)。SCATの分析プロセスは概念化と理論化に大きく分けられる。

「1.概念化のプロセス」では、質的データを<1>データ中の注目すべき語句、<2>データ中の語句の言い換え、<3>それを説明するためのデータ外の語句、<4>そこから浮き上がるテーマ・構成概念、の4ステップで明示的に概念化する。「2.理論化のプロセス」では、抽出された概念をもとにストーリーラインが記述される。ストーリーラ

インとは、「データに記述されている出来事に潜在する意味や意義を、主に<4>に記述したテーマを紡ぎ合わせて書き表したもの」<sup>19)</sup>とされる。テーマとは、「<4>で付与した概念を意味する。概念とストーリーラインの関係について調理師を対象に分析した大谷<sup>20)</sup>の例を引用して説明すると、まずデータから「すうーっと感。ぐーっと感。押し込み感」などの概念が抽出される。それらの概念を文脈に合わせて再構成し、「最初に、包丁が食材に吸い込まれる感じ、すうーっと感を得た。(中略)切れない包丁はぐーっと感、押し込み感がある」というストーリーラインが記述される。ストーリーラインの記述により、表層的な言語データに潜在する概念が、深層的に再文脈化される。この手続によって、「そのデータから言えること」<sup>20)</sup>に基づいた個別具体的な理論を構築が可能となる。

## 4. 質的データの収集と分析手法

### 4.1. 分析対象者と対象とする技能要素

本研究で対象とした技能者は、α社所属のA氏(男性)である。α社は、熟練技能者の育成の一環として技能五輪全国大会に長年出場しており、A氏も4年連続で出場している。A氏が出場する技能五輪全国大会の職種は情報系の職種である。この職種の課題を遂行するために必要となる技能要素は非常に多いが、職種依存性を排除するため、それらのうち全課題に共通かつ技術的ではないものを挙げると次の3つとなる。

- ・課題及び図面を正確に理解し、構築する技能

当日に変更される課題や公開される図面などもあり、自らがそれらを理解し、課題をやり遂げる技能が必要である。

- ・課題を時間内に正確に終えるための技能

課題の総量は非常に多く、全選手の3割程度しか終了しない。そのため、いかに無駄を省き効率良く課題を行うかが重要となる。

- ・幅広い作業を行うための多能工的技能

求められる技術的な技能要素は非常に多く、それら全ての技能に熟練していることが求められる。

### 4.2 面接と質的データ収集方法

筆者は、A氏に対して技能訓練の支援を目的に面接を行っており、3年間の技能習得過程で半構造化面接を合計12回実施した。守秘義務の関係上、実施年の記載は面接の1年目をX年(20歳、入社2年目)かつ技能習得過程2年目)、2年目をX+1年、3年目をX+2年とする。

面接は、筆者とA氏が1対1で行い、面接時間は、1回あたり30分以上60分以内であった。面接の質問構成は、短期療法の一つである解決志向アプローチで用いられる「ソリューション・クエスチョン」を参考とした。ソリューション・クエスチョンは、ビジョン(将来こうなっているという姿を言語化する)、スケーリング(そのビジョンを10点法で評価し、現在何点かを客観化する)、成功方略の言語化(成功の関連要因を言語化する)など

表 1. SCAT の分析プロセス例

面接 No	切片 No	テキスト	<1>テキスト中の注目すべき語句	<2>テキスト中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト外概念	<4>テーマ・構成概念
1	7	2日目うまくいったかどうか。何事もなく普通に終われる。時間や失敗やミスも起こらず	2日目、何事もなく、時間や失敗	2日目の無事、時間と失敗の無事	希望的観測（失敗と時間）、完璧の追求	失敗や時間遅れ(1-5)

の質問を交え、曖昧な目標や自己リソースを言語化し、問題解決に向けた自己成長をはかる手法である<sup>23)</sup>。実際の質問は、これらに加え時期に応じて面接テーマを設定した。面接はA氏の発言を筆者が口述筆記する形で行い、

守秘義務の関係上録音はしなかった。このA氏の発言を、A氏の表現を残しつつ筆者が要約してA4紙に口述筆記し、その後エクセルシートに入力した。この言語データが、本研究の分析対象となる質的データとなった。

表2. SCATの分析結果としてのストーリーライン

No	各年のストーリーライン
X年	
1	A氏は、参加1年目となった前年の技能五輪大会本番（以下本番とする）で、身体ストレス反応（1-1）や他者視線負荷（1-2）ミス連鎖（1-3）を経験した。こうした経験から、A氏は本番を不測事態発生特性（1-4）や、時間遅れや失敗（1-5）が起こること、それが実力抑制作用（1-6）を持つことを知識化した。この年の作業でA氏は、変動性前提の安定性追求（1-7）を目指し、絶対的な枠組みとしての時間（1-8）順守を最優先に、時間が足りない場合の取捨選択判断ライブラリ化（1-9）をした。また、失敗リカバーのための失敗バッファ時間（1-10）も確保した。
X+1年	
2	A氏は上位入賞した。全体的には高い精度で時間内に作業し、ミスも想定範囲内に抑えた。震えなどの身体化（2-1）も影響ない程度に調整できた。また、遅れ条件下オンタイム厳守（2-2）で、終わらせるに最適化した組み立て（2-3）をして、捨てる合理性（2-4）を実行した。フローチャートなどの外部リソース準備（2-5）で認知負荷も減らした。しかし焦り（2-6）から生まれる負荷を経験した。同じ動きを繰り返すリズム作業の妨害（2-7）でイラ立ちが増幅（2-8）し、A氏はミス連鎖（2-9）を起こした。未制御な集中力（2-10）は課題である。練習でA氏は一日の終わりに内容を振り返り、翌日の目標を立てる省察とプランニングの構造化（2-11）をした。
3	A氏は初日の緊張感（3-1）が負荷であった。「5分短縮」のような時間単位の段階的目標（3-2）を設定し、ベネフィット・ファインディング（3-3）で我慢感の軽減をはかった。また新規手法探索（3-4）で、変わる楽しさ（3-5）を得た。
4	練習は順調。A氏は手抜き抑制スクリプト（4-1）で練習の手を抜かない。道具の規定変更（4-2）も、A氏は変更を利用して作業効率化（4-3）を図った。また、未制御な集中力に継続して取り組み、図面を先行刺激として集中する視覚刺激駆動型集中（4-4）ができてきている。作業中の失敗は失敗レベル識別（4-5）し、過大評価しない。A氏は記憶方法も工夫した。失敗を図面に裏書きし、ミス記憶の文脈化（4-6）をすすめた。図面を見ればミスも思い出せるなど想起容易化（4-7）し、図面をメモリーエイド（4-8）として活用した。感情面で、A氏はイラ立ちの非意図的沈黙化（4-9）を経験した。また、定期的にミスをもとめて省察（4-10）するなど、ミスの知識化にも取り組んだ。
5	A氏は、本番の緊張増幅作用（5-1）により想像以上に緊張する可能性など、知覚ギャップ（5-2）を警戒。知覚ギャップ前提の作業（5-3）を想定して、練習強度（5-4）を調整した。例えば、A氏は図面から作業完了時間を予測する図面時間変換（5-5）をし、予測よりちょっと早く単位の作業終了（5-6）練習を繰り返した。また、A氏は図面の理解を重視し、表面上異なる図面でも潜在共通パターン（5-7）に注目して練習した。文字をイメージ化するマルチモーダル処理（5-8）を使い、様々な図面への対応レンジ（5-9）を高めた。さらにA氏は、1. 時間内、2. 減点、3. ペース確認の順番で作業優先順位構築（5-10）に取り組み、本番中の判断負荷低下を図った。また、ミスの図面裏書き（5-11）を継続。活用容易性の高い情報保管（5-12）で、ミスの定期的再認と再発予防（5-13）に取り組んだ。
6	A氏は練習負荷を最高強度（6-1）に調整した。遅れ有前提の練習（6-2）で、不得意作業（6-3）や難作業（6-4）に取り組んだ。包括的得点マネジメント（6-5）の観点から、不得意の過剰改善は回避（6-6）した。また、環境変動性（6-7）の影響も想定しつつ、複数観点からモニタリングで進行調整（6-8）する計画を立てた。不明部材などの予測困難な変動性（6-9）に備え、減点低減の優先性（6-10）を設定した。前年と較べて作業速度制御技術（6-11）やインパクト大ミス発生制御技術（6-12）が向上し、A氏はなんとかなる見込み（6-13）を持った。
X+2年	
7	A氏は上位入賞だったが、今年は半数の参加者が未完成の高難度作業（7-1）、想定外な運営（7-2）があり、A氏はインパクト大失敗（7-3）を起こした。A氏は落ち込んだが、「しょうがない」スイッチング（7-4）や、緊張抑制技術（7-5）を駆使し、想定外条件でも通常進行（7-6）できた。この年は完全な作業実現（7-7）という負荷の高い到達目標（7-8）を設定し、制約増条件（7-9）で練習した。また、A氏は想定外範囲を拡張（7-10）し、未考慮だった運営の要因も想定外変数化（7-11）した。感情面では、A氏はイラ立ちの生起や経過を認識するなど感情の天気図理解（7-12）が進み、感情が作業に影響しにくくなった。
8	前年のA氏は、トップとの差が大きく、努力プロセスの不透明さが生むいきみ（8-1）を感じていた。今年は差が明確で努力プロセスの透明性（8-2）が高くそれほど負荷を感じない。年間を通して練習負荷の増減調整（8-3）をしていて、今は負荷を落としている。A氏は、余った時間など作業本体ではない、周辺要素の精緻化（8-4）にも取り組んだ。作業速度向上のために、手、準備、段取りなど細かくモジュール（8-5）化して練習した。

9	A氏は、時間の作業密度濃縮作業(9-1)に注目し、時間が短くなるほど作業密度が濃縮され、物量が増えると作業密度が高まり焦りやミスが増加すると理解した。A氏はそれを利用し時間と物量の密度調整(9-2)で高負荷条件(9-3)を意図的に作り、作業精度を高くする練習を重ねた。負荷削減のために、図面情報を加工し作業容易化(9-4)を図った。また、A氏は限られた時間で作業を取捨選択するために、減点幅/獲得時間比(9-5)を基準に取捨選択して時間スペース生成(9-6)をした。作業速度向上に向けて、動き、準備、組み立てなど速さモジュール(9-7)ごとに訓練した。また、A氏は起こりやすい失敗をパターンアセスメント(9-8)し、リカバリー(9-9)方法を構築した。
10	A氏はミス発生確率を高めた条件(10-1)で練習した。本番に近い課題密度(10-2)でポイント絞り込み(10-3)の作業をした。頻出だったミスパターンは遂行-確認サイクルの多重化(10-4)とミス条件に分け整理(10-5)で対策し、発生を抑えた。本番は遅れない理想と遅れても終わる現実を目指す遅れ含めた二段構え(10-6)で挑む。A氏は自己理解をこの年のテーマとして、身体重量感(10-7)の影響、頭の回転スロースタータ(10-8)、ネガティブ条件「なりの」作業(10-9)などのような自分の動きモデル(10-10)を構築した。そして自己不測性(10-11)を低下させた。感情面でも、A氏は初期微小変化の検知(10-12)をもとにイラ立ち対処ライブラリ(10-13)を構築して、意図的に沈静化するようになった。
11	A氏は認知、身体、感情のコンディション調整に取り組んだ。感情面では、変化の検出にリソースを配分(11-1)した。その結果A氏は、わずかな感情の変化に気づき、沈静化できるようになった。また、作業開始後、頭の回転アセスメント(11-2)や、図面の視覚入力アセスメント(11-3)など開始後アセスメント(11-4)を構築した。そして、回転がスムーズではない場合、手を動かして理解を促すマルチモーダル・プロンプト(11-5)を実行した。少しでも情報を先に入れる微小ブライミング(11-6)で図面理解を促進した。見えないコンディションの数値化(11-7)で、努力プロセスの透明性を高めた。
12	本番前に、A氏は配点ベースの評価基準(12-1)をもとに、苦手作業の練習に対して十分範囲を設定(12-2)。一方で、絶対回避失敗(12-3)の予防に取り組むなど、リソースを選択的に配分。また、本番に近い状況負荷(12-4)の中で道具の使い頃把握(12-5)をし、道具関係トラブルのリカバリー方法を構築。情報ネットワークを拡大(12-6)し他者経験の自己情報化(12-7)でリカバリー・レポートリー(12-8)を増やしてきた。A氏は忘れ圧力(12-9)に対してメモリーエイドを利用し、外部駆動型想起性(12-10)を高めた。本番は制御可能な範囲のネガティブ反応(12-11)が起こるが、遅れても終わる見込み(12-12)であり、焦らず急ぐコントロール(12-13)が機能すると予測した。結果について予測容易面/困難面区別(12-14)をし、理想順位とelse許容範囲(12-15)を設定した。

## 5. 分析結果

A氏の12回分の言語データを分析対象とし、認知負荷と認知方略に焦点を当てたストーリーラインの生成を目的に、SCATを実施した<sup>19)20)</sup>。分析にあたって、まず「1.概念化のプロセス」では、概念抽出を筆頭著者が行い、共著者間で概念を検討し修正した。このプロセスの分析例を、表1に示す。次に、「2.理論化のプロセス」において、概念同士の関係性に留意しつつ、A氏の深層的な文脈に沿ってストーリーラインを生成した。その結果、12のストーリーラインが得られた(表2)。ストーリーライン中に付されている(1-1)という数字は、左がストーリーラインのNoを、右がストーリーライン内で何番目の概念かを表す。

## 6. 考察

前章では、SCATを用いて言語データより認知負荷と認知方略に焦点を当てたストーリーラインを生成した。本章では、はじめに、前章で得られた各年のストーリーラインについて、認知負荷の認識と認知方略の構築の点から考察する。その際、ストーリーライン中の概念同士の関係性に注目していく。次に、その関係性を基に仮説モデルを生成し、A氏の認知負荷と認知方略の関連性について総合考察を行う。最後に、得られた仮説モデルを一般的な技能訓練に展開する方法を提案する。なお、文中に登場する大会という表現は、技能五輪全国大会を意味する。また、「」にてA氏の言語データを引用し、文

脈の参照を補助する。

### 6.1. 各年における認知負荷と認知方略の考察

各年のストーリーラインにおける認知負荷と認知方略に関する概念の関係性を、図2、図3及び図4に示す。図中の四角で囲んだ文字は概念を、その左隣の数字は概念のストーリーラインにおける番号を表す。四角で囲んでいない文字は、概念の関係や位置づけを説明する補足、丸で囲んだ文字は、複数の概念に共通する特徴を示したものである。なお、概念は、考察に引用したもののみストーリーラインから抜粋した。そのため、A氏の文脈上意味を持つが他と類似した概念は、図の簡潔性を考慮して図中に含まなかった。

#### 6.1.1 X年

X年に対する分析の結果、初期段階の学習者が認知負荷に対処するためには、まず認知負荷の存在を認識した上で、認知処理の対象の選択と絞り込みが必要である、

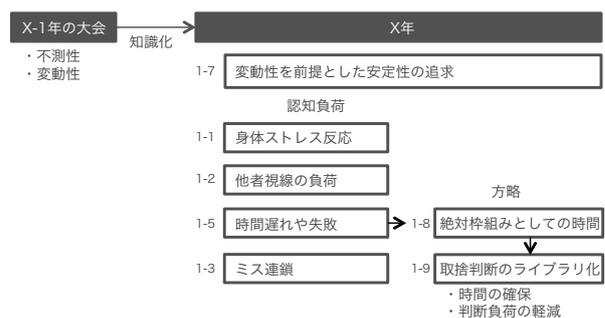


図2. X年の認知負荷と認知方略に関する概念の関係性

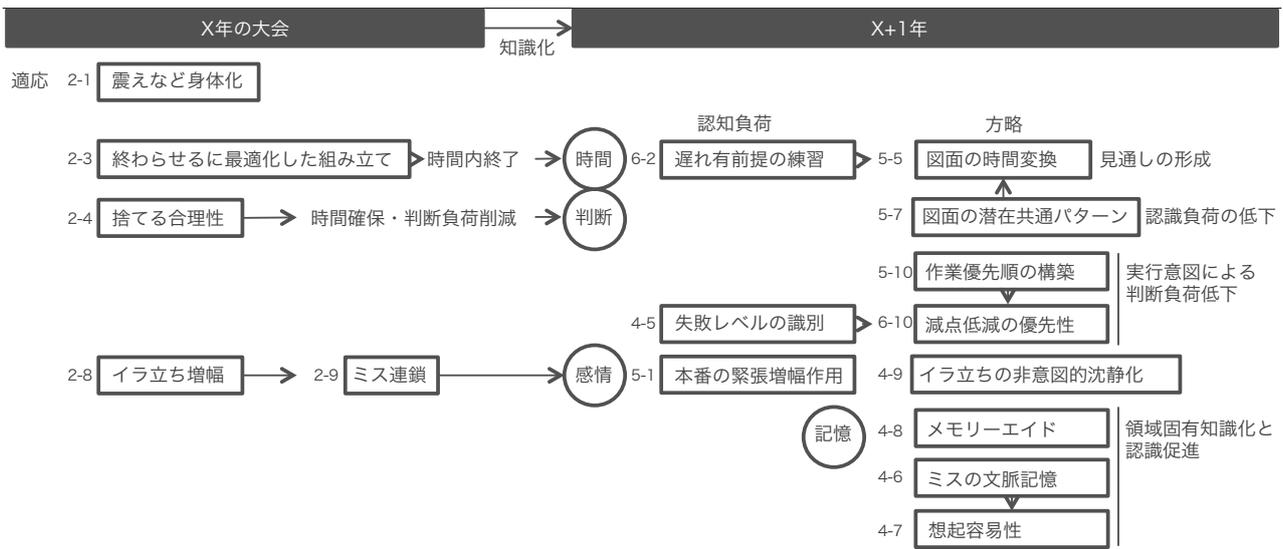


図 3. X 年と X+1 年の認知負荷と認知方略に関する概念の関係性

と推定された。その根拠について以下に説明する。

A 氏は初参加となった X-1 年で、普段の練習通りに作業できず時間内に完了しなかった。内外の様々な要因(身体ストレス反応 1-1, 他者視線の負荷 1-2)が自己に不測の反応を喚起し(不測性), ミス連鎖(1-3)するなど作業が安定しなかった(変動性)。この体験から, A 氏は時間がワーキングメモリ (Working Memory: 以下 WM) を圧迫して作業を阻害する可能性があること, つまり, 認知負荷が存在することを認識した。それによって, X 年の A 氏は時間(絶対的枠組み 1-8)を優先事項と捉え, 認知処理する対象を削減することとなった。そして, 「やらない部分とかの作戦もできている。いらぬものの判断も一緒に」(取捨選択のライブラリ化 1-9) 事前準備するなどして, 認知処理する対象を減らす認知方略を構築した。これらの点を考慮すると, 認知負荷の認識が, 認知方略を構築する前提である, といえる。

### 6.1.2 X 年の大会結果を踏まえた X+1 年

X+1 年に対する分析の結果, 作業には時間, 判断及び感情の面で認知負荷が存在すると推察された。また, それらに対する認知方略は, X 年の選択と絞り込みから, WM 容量の面などを考慮し精緻化したものとなる可能性が示された。そして, 認知負荷を知識化し, 認知方略を構築する上で, 記憶方略が重要な役割を果たす可能性も示された。その根拠について以下に説明する。

X 年の大会で, A 氏は時間内に作業を完了した。従って, 選択と絞り込み(終わらせるに最適化した組み立て 2-3, 捨てる合理性 2-4 など)はある程度機能したと言える。その一方で, ミス連鎖(2-9)やイラ立ち増幅(2-8)など様々な認知負荷が未対処という点で, 課題も残った。また, 捨てる合理性(2-4)は減点が増加するため, 省略以外の判断も求められた。さらに, 時間の認知負荷が常に存在し(遅れ有前提 6-2), A 氏の WM 容量は圧迫するため, WM 容量をあまり使用せずに運用できる認知方

略も必要であった。

時間の認知負荷は, 制限時間や作業遅れなどに存在すると考えられ, これらを時間負荷と定義する。作業の遅れは, 想定以上となることもあるため, 作業中は遅れが許容範囲内となるようモニタリングしていかなければならない。そのため, A 氏は図面から作業時間を予測する認知方略を構築した(図面の時間変換 5-5)。また, 作業中は「この時間, このくらいなら余裕とか」(作業優先順の構築 5-10)などの基準を設定している。このような時間に関する方略, すなわち時間方略の構築は, 時間負荷の減少に繋がると考えられる。

判断の認知負荷(判断負荷)は, 書かれた図面の解釈や作業順序の選択などに存在する。これらを判断負荷とする。A 氏は図面に潜在する共通パターン(5-7)に注目し, 図面解釈に要する判断負荷の削減につながる方略を構築した。また, 「優先順位は 1.時間, 2.減点を気にする, 3.ペースわかる」という作業優先順の構築(5-9)も行った。そして, もし時間が無く取捨選択が必要な場合は, 減点低減の優先性(6-10)を選択することとした。このように場合分けしたルールを事前に構築することは, 認知負荷軽減の作用があるとされ<sup>9)</sup>, WM 容量の節約効果を持つとされる。このような判断方略を構築することで, 作業を省くのみであった X 年の判断方略が, より精緻化されたと考えられる。

感情の認知負荷(感情負荷)は, 緊張感(本番の緊張増幅作用 5-1)やイラ立ちなどに存在する。A 氏は X+1 年の段階では感情負荷への認知方略を構築していなかった。ただし, 「ミスしても落ち着く。冷静でいられて, イライラしない。余裕でできたのかな」と述べ, イラ立ちの非意図的沈静化(4-9)が起こっている。こうした非意図的で偶発的な例外の要因分析は意図的な認知方略の構築に重要とされる<sup>23)</sup>。従って, 感情負荷に対する認知方略(以下, 感情方略)の萌芽と見ることも可能である。

認知負荷や認知方略を知識化し定着させる上で, 意図

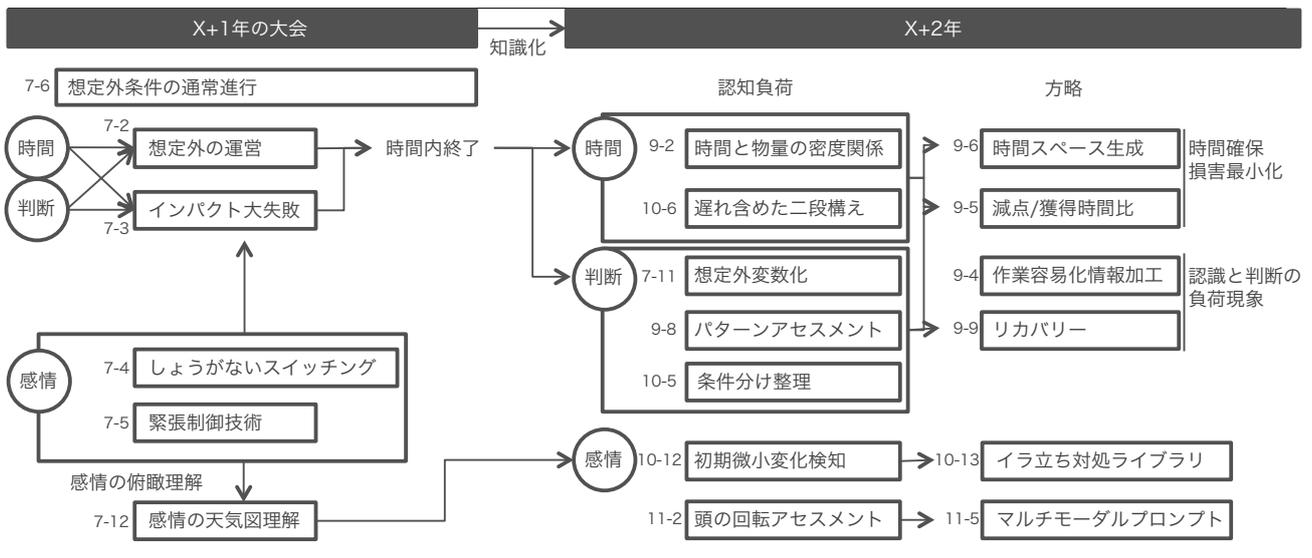


図 4. X+1 年と X+2 年の認知負荷と認知方略に関する概念の関係性

的な記憶の取り組み, すなわち, 記憶方略の運用が重要と考えられる. なぜなら, 時間の経過とともに経験は忘却される可能性があるからである. A 氏はメモリーエイド (4-8) や, ミスの文脈を含めた記録方法 (4-6) などを運用した. これらの記憶方略によって想起容易性 (4-7) が高まり, ミスの知識化などを進めた可能性がある. こうした記憶方略は, A 氏の領域固有知識の増加に寄与したと考えられる.

### 6.1.3 X+1 年の大会結果を踏まえた X+2 年

X+2 年に対する分析の結果, X+1 年と比較して, 時間, 判断, 感情の面で認知負荷の知識が拡大する可能性が示された. また, 認知方略は, WM を省力化しつつ, シングルタスクからマルチタスクへと精緻化されると推察された. その根拠について以下に説明する.

時間面では, 解釈の枠組みによって時間負荷の影響が変わる可能性, 時間負荷の意図的利用によって時間方略が精緻化される可能性が考えられる. 作業時間が遅れている場合, 遅れの過剰解釈を避けるとともに作業時間を確保して負荷を低減することが重要である. そのために, A 氏は許容範囲の幅を広めに設定し, 遅れ含めた二段構え (10-6) の時間方略を構築している. 作業時間を確保するための作業省略は減点を伴い, 省略で獲得できる時間が作業ごとに異なる. そのため, A 氏は「減点の小さいものから, 予想して, 時間を作っていく」(減点/獲得時間比 9-5) という時間方略を構築した. それによって最小の減点で, 時間スペース生成 (9-6) を可能とした. しかし, 複数の基準を勘案した方略はマルチタスクの処理となり, 過剰負荷のリスクを高める可能性がある. そこで, A 氏は, 時間を減らし作業量を増やすほど時間負荷が高まるという知識 (物量の密度関係 9-2) を利用し, 本番に近い時間負荷を練習で再現した. そして, そうした負荷の中でも運用できるよう方略を精緻化した. このように, 本番に近い時間負荷の中での方略運用は, 過剰負荷のリスク回避の観点から効果的であろう.

判断面では, 本番中の出来事の認識と, その対処において, WM を節約しつつ精度の高い判断が必要と考えられる. X+1 年の大会で想定外の負荷があった (想定外の運営 7-2, インパクト大失敗 7-3) ため, A 氏は, 失敗を条件分け整理 (10-5) し, 失敗後はパターンアセスメント (9-8) をして, リカバリー (9-9) するという判断方略を構築している. 前出の減点/獲得時間比 (9-5) と合わせ, 負荷の高い状況でも運用のできるよう, 精緻化したと言える.

感情面では, 感情負荷に予防的対処をすること, そのために感情変化を俯瞰的に観察し予測する方略を構築することが, 重要だと考えられる. X+1 年の大会で感情負荷は存在したものの, それほど大きな影響を A 氏は受けなかった (しょうがないスイッチング 7-4, 緊張抑制技術 7-5). その要因として, 「イラつくミスが大きく, 多く見えちゃう. それで焦って, 道具変なところにおいて, ないってさらに焦ると気づいた」(感情の天気図理解 7-12) ことが影響したのではないかと. この後, A 氏はイラ立ちの経過を俯瞰的に理解し (感情の天気図理解 7-12), 「あ, やばい, ってわかるようになってきた」(初期微小変化検知 10-12) と予測できるようになった. それによって, 「自分のペース→イライラに気づく→焦る, 止める, 深呼吸かつぶやくか笑う, プラスに持っていける」(イラ立ち対処ライブラリ 10-13) という感情方略を構築した. また作業開始時の頭の回転アセスメント (11-2) で状態把握に努めた. こうした感情方略の構築が, 感情負荷の予測と予防的対処を可能としたと言える.

### 6.2. A 氏の認知負荷と認知方略に関する仮説モデル

前項までで示した A 氏の 3 年間に渡る学習過程から, 認知負荷と認知方略に関する仮説モデルを生成した (図 5). このモデルは時間, 判断及び感情の 3 要因で構成され, 記憶要因が各要因の知識化を促進する役割を果たす. モデル下部は, 習得段階と認知負荷の関係を示しており, 認識と適応は習得段階の初期における学習者と認知負荷

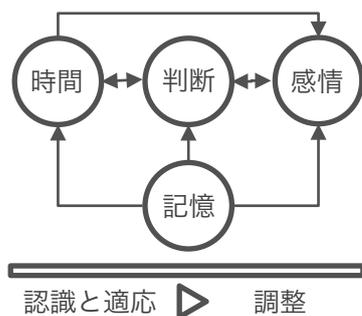


図5. A氏の認知負荷と認知方略に関する仮説モデル

の関係を表す。初期段階のA氏は、時間に合わせて作業することを最優先した。調整は、習得段階を進んだ学習者と認知負荷の関係を表す。A氏は、練習中に時間負荷を意図して高めるなど、負荷の調整が可能となった。以下、各要因、及び要因同士の関係について説明する。

時間は、時間負荷と時間方略で構成される。時間負荷は主に制限時間や作業の遅れなどであり、作業の遅れはどの大会でも起こるため、作業の前提条件となる。時間負荷が高まると判断や感情の負荷が高まると想定されるため、時間の確保による負荷の軽減や、時間負荷がある中でも運用できる認知方略の構築が重要となる。時間方略は、時間の確保を目的に構築・運用される。確保の手段は学習者がどれだけ学習領域に習得しているかで異なり、習得の初期段階では、作業を省略するのみであるが、段階を進むと、時間を最大化しつつ減点を最小化するといった多面的な時間方略の運用が可能となる。また、練習中の時間負荷を増やし、本番に近い環境で認知方略を練習するといった負荷の意図的制御も可能となる。時間を一つの資源と考え、その獲得や分配を行う方略は認知的時間資源管理技術<sup>10)</sup>と呼ばれが、時間方略はこうした技術の一つと位置づけることができる。

判断は、判断負荷と判断方略で構成される。判断負荷は、主に作業の取捨選択、失敗の認識や対処、作業課題の解釈などから生じ、過剰負荷となった場合、ミスなどの作業結果や、感情負荷に影響する。従って、判断する項目の削減や、判断に要するWM容量の節約などを通して、判断負荷の影響を抑制することが重要である。これらを目的として、判断方略が構築・運用される。時間方略と同様に、初期段階では、作業を省略するだけのようなシングルタスクの判断方略が運用されるが、その後、複数の要素を多面的に考慮するマルチタスクの方略が運用される。これらの方略は処理要素が多いため、判断負荷は高まる点が課題だが、少ないWM容量で方略を運用可能とする実行意図<sup>9)</sup>の効果を利用することで、運用に要するWM容量の節約が可能となる。それにより、作業中の過剰負荷を抑制しつつ、高度な判断が可能となる。

感情は、感情負荷と感情方略で構成される。緊張や焦り、イラ立ち、落ち込みなどが負荷となるため、感情変化を予測し、予防的に対処することが重要である。そのためには、感情に関する知識を蓄積し、感情方略を構築

することが求められる。初期段階では、感情負荷のコントロールが困難だったため、自然に沈静化するのを待つ。その後、段階を進み、感情を俯瞰的に理解するようになると、感情の制御が可能となる。感情と学習に関する先行研究では、認知処理に対する感情の影響が指摘されており<sup>12)</sup>、技能の学習における要因としても、感情負荷の理解と感情方略の構築が重要であると考えられる。

時間、判断、感情の各認知負荷と認知方略は相互に関連し合うと考えられる。まず、時間と判断の関連性についてだが、時間負荷は判断負荷を増加させる一方、判断方略を精緻化させるといえる。前者は、「捨てる」など処理要素の削減を迫るが、後者は、少ないWMでのマルチタスクの方略構築を促し、時間方略や判断方略の精緻化に寄与する。また、判断方略と時間負荷の関係については、例えばパターン・アセスメントのような出来事の認識を早める判断方略で、利用可能な時間が増加するため、時間負荷が低下すると考えられる。

次に、時間と感情の関連性について述べる。時間負荷は、遅れに伴う焦りや緊張感を生む点で、感情負荷を高める。一方で、時間を予測し生成できれば、遅れ起因の焦りは起こりにくい。従って、時間負荷がある場合でも、時間方略によって感情負荷は低下すると考えられる。

最後に、判断負荷と感情負荷の関連性だが、判断方略によって、感情負荷は抑制されると考えられる。例えば失敗リカバリーによって、失敗挽回への焦りは減少する。反対に、リカバリー自体が失敗すれば、感情負荷は増加する可能性もある。感情から判断へは、焦りで判断が拙速になるなどの影響が想定される。しかし感情の予測や予防が可能となった場合、感情負荷の影響は減少する。

本モデルにおいて、記憶方略は重要な役割を果たす。記憶方略が領域固有知識の蓄積と活用を促進すると考えられるからである<sup>24)</sup>。認知方略の構築には、負荷の知識が求められる。例えば、時間方略では、時間スペース生成のために、作業ごとの所要時間や減点などの知識が必要と考えられる。省察や次の練習へのフィードバック(定期的再認と再発予防5-13)などのA氏が運用する方略は、負荷の知識化や組織化、更新を促すと考えられる。領域固有知識が蓄積されるほど状況認識や選択肢の産出負荷低下につながる<sup>2)</sup>ことを考慮すると、記憶方略はA氏の認知負荷削減や認知方略の構築に重要だと考えられる。

### 6.3. 仮説モデルの技能訓練への展開とその留意点

前項で提案した仮説モデルは、ある学習者の観点から、時間や感情などの文脈的要因も含めて認知負荷を捉えた点に特徴がある。従って、特に学習者自身が認知負荷の調整を求められる場面などに有用だろう。Swellerの認知負荷理論<sup>2)</sup>では、課題の構造や内容が内包する認知負荷を最適化し、カリキュラムを設計することが重視されるため、こうした手法は課題設計者に適する一方で、学習者の個人差を考慮した対応は難しい。それに対して、提案した仮説モデルは、課題を作る立場にない者でも調整可能な認知負荷に注目している。これは、認知負荷を知

識化し、認知方略を構築することで、学習者が認知負荷を最適化できる可能性を示唆している。こうした特徴を踏まえ、特に指導員が訓練内容を調整し認知負荷を削減することが難しい場合や、習得段階の異なる学習者が混在して訓練を受ける場合などにおいて、一般の学習者、技能指導に対して、以下のような展開が可能と考える。

他の学習者へは次の2つの方法があげられる。1つ目は、文脈的な観点から学習者が認知負荷を査定する方法である。例えば、作業中に焦る学習者の場合、時間負荷と判断負荷が過剰な可能性がある。従って、訓練自体の認知負荷を削減することが難しい場合でも、学習者が、仮説モデルや概念の関係性図をチェックリストのように活用し、時間負荷の程度や判断負荷が過剰かを査定することで、焦り軽減の手がかりを得ることも可能である。2つ目は、学習者が認知方略を構築する際の指標として活用する方法である。時間負荷と判断負荷に起因する焦りへの認知方略を例にあげると、遅れを前提に練習する、時間がない場合はやらない作業を準備しておくなどの方略が効果的な可能性がある。これらを指標として参照することで、学習者がゼロから方略を産出する場合と比較して方略構築が容易になるかもしれない。同時に、こうした展開を行う上では次のような点に留意する必要がある。まず、モデルの構成要因に関する個人差である。例えば、本モデルに含めていないが、他者視線などの外部環境要因は、学習者の判断や感情に影響する可能性がある。また、学習内容などの性質が異なる領域の文脈的認知負荷についても適用可能か、留意する必要がある。仮説モデルの学習領域は採点可能という点でゴールが明瞭であったが、対人支援技能のようにゴールの測定が難しい領域もある。こういった領域で時間や判断、感情の認知負荷がどう存在するのか、認知方略がどの程度機能するのかについて、検討が必要だろう。

技能指導に対しては次の3つの方法がある。1つ目は、時間資源のマネジメント方略について指導する方法である。時間負荷に対して、作業全体の完了時間の予測、作業ごとの所要時間の把握、時間通りかの確認、時間を作る準備など、様々な時間方略の重要性が示唆されている。こうした方略で時間資源の残量や必要量が可視化され、判断負荷などが軽減したと考えられる。これらの時間方略は、実行自体に認知負荷が生じるため、学習の初期段階から取り組むと、過剰負荷になる可能性がある。そこで、例えば指導員が残り時間をフィードバックしたり、「これを終えるのに何分かかる？」や「予測と実際はどのくらい違った？」といった問いかけをしたりして、方略の活用を学習者の外から促すことで、時間負荷の軽減に寄与すると考えられる。2つ目は、初期段階の学習者に対して、まず対処すべき過剰負荷を限定して、その改善への集中を許容することである。習得段階の異なる学習者が同じ課題に取り組む際、初期段階の学習者が時間内に作業完了するためには、減点を覚悟で作業を省略することが必要な場合がある。作業完成度の観点からみれば、減点は失敗だが、時間内作業の達成には、失敗の許

容も必要だと考えられる。もし、優先事項以外を一時的に省略する判断が許容されず、他の段階の学習者と同じように作業を全部やるよう指導された場合、学習者の現状に対して多すぎる作業が過剰負荷となり、処理しきれない可能性もある。従って、学習者の処理可能な認知負荷を考慮し、取り組む課題を絞り込む必要がある。そのため、それ以外の失敗は一時的に許容し、学習が進んだ後に取り組むなどの指導が、過剰負荷回避にとって有益と考えられる。3つ目は、認知方略をシングルタスク化する方法である。学習の初期段階と比べて、経験を重ねた段階では、より複雑な判断(例:減点/時間獲得比 9-5)が可能となる。しかし、こうした判断は作業効率の点では有意義だが、初期段階では実践困難な可能性がある。そこで、例えば、「A と B どちらを省く方がよいか」などのような二者択一式から開始する方法など、認知負荷の低いシングルタスクの判断から訓練を始め、徐々に複雑性を高めていく方法などが必要であろう。

## 7. まとめ

本研究では、ある若年技能者の3年間に渡る技能習得過程を対象に、技能習得の過程における認知負荷と認知方略に注目し、A)探索的に仮説モデルを生成すること、B)技能訓練においてどのような取り組みが必要かの示唆を得ることを目的として、一事例の質的分析を実施した。そして、SCAT を用いた分析の結果から、仮説モデルを生成した。この仮説モデルは、技能習得の過程において、時間、判断及び感情が認知負荷となる可能性があるため、学習者はそれらの負荷を知識化した上で認知方略を構築し認知負荷を調整する必要があること、知識化は記憶方略を用いて行うこと、を示している。また、習得段階に応じて学習者と認知負荷の関係は変化し、習得の初期段階で、学習者は認知負荷を認識してそれに適応することを優先するが、段階を進んだ後は、認知方略を運用して認知負荷の増減を調整することも示している。仮説モデルから得られたこれらの特徴は、認知負荷を知識化し、認知方略を構築することで、学習者が認知負荷を最適化できる可能性を示唆している。こうした特徴を活用して、技能訓練を行う場合に、1)学習者個人に対しては、文脈的な観点から学習者が認知負荷を査定する、学習者が認知方略を構築する際の指標として活用する、といった展開が、また、2)技能指導に対しては、時間資源のマネジメント方略について指導する、認知負荷の低い判断から訓練する、取り組み対象を絞り込みそれ以外の失敗を一時的に許容する、といった展開が可能である。

本研究で得られた知見は、技能訓練において認知負荷と認知方略に焦点を当て、それらを調整する重要性を提示した点に意義があると考えられる。今後は、仮説モデルの構造面の個人差や、習得段階ごとの認知負荷と認知方略の特徴などについて、検討していく必要がある。

謝辞

本研究にあたりご協力いただいたα社の方々、A選手に深謝致します。

## 参考文献

- [1] 楠見孝:「実践知の獲得 熟達化のメカニズム」, 実践知エキスパートの知性, 金井壽宏, 楠見孝編, pp.34-57, 有斐閣, 東京(2012).
- [2] F. Paas, T. van Gog, and J. Sweller: “Cognitive Load Theory: New Conceptualizations, Specifications, and Integrated Research Perspectives ” *Educational Psychology Review*, Vol.22, No. 2, pp. 115-121 (2010).
- [3] J. J. G. van Merriënboer, and J. Sweller: “Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies” *MEDICAL EDUCATION*, Vol. 44, pp. 85-93 (2010).
- [4] S. Kalyug, P. Chandler, and J. Sweller: “Incorporating learner experience into the design of multimedia instruction” *Journal of Educational Psychology*, Vol. 92, pp. 126-136 (2000).
- [5] 羽田野健, 菊池拓男: “技能五輪選手の情報処理における認知負荷軽減方略” 日本教育工学会第31回全国大会. pp. 385-386 (2015).
- [6] D. Kahneman: “THINKING, FAST AND SLOW”, Penguin, London (2011). (ダニエル・カーネマン:「ファスト&スロー 上」, 村井章子訳, 早川書房,(2012)) .
- [7] J. Sweller: “Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design” *Learning and Instruction*, Vol. 4, No. 4, pp.295-312 (1994).
- [8] 中央職業能力開発協会: 技能五輪全国大会の効果的な実施のための検討会報告書 (2011).
- [9] P. M. Gollwizer, and P. Sheeran: “Implementation intentions and goal achievement: A meta-analysis of effects and processes” *AESP*, No. 38, pp. 69-119 (2006).
- [10] K. Rubia, and A. Smith: “The neural correlates of cognitive time management; a review” *Acta Neurobiol Exp*, Vol. 64, pp. 329-340 (2004) .
- [11] 姫野完治, 益子典文: “教師の経験学習を構成する要因のモデル化” 日本教育工学会論文誌. Vol.39, No.3, pp. 139-152 (2015).
- [12] A. Bertrams, C. Englert, O. Dickhäuser and F. R. Baumeister: “Role of self-control strength in the relation between anxiety and cognitive performance.” *Emotion*, Vol. 13, No.4, pp. 668-680 (2014).
- [13] D. R. Godden, and A. D. Baddeley: “CONTEXT – DEPENDENT MEMORY IN TWO NATURAL ENVIRONMENT: ON LAND AND UNDERWATER” *Br. J. Psychol*, Vol. 66, No.3, pp.325-331 (1975).
- [14] 能智正博:「臨床心理学をまなぶ6 質的研究法」, 東京大学出版会, 東京(2011).
- [15] 中野美奈: “「新型うつ」の特徴を有するうつ病社員への上司の対応” *臨床心理学*. Vol.14, No. 2, pp. 235-243 (2014).
- [16] 鈴木智美: “日本語学習者のための辞書使用スキル養成のポイント-留学生の辞書使用に関するアンケート調査自由記述欄の SCAT による質的分析を通して-” *東京外語大学論集*. No.86, pp. 131-158 (2013).
- [17] 松浦李恵, 岡部大介, 大石沙織: “ものづくりコミュニティへの参加を通じた学習: ファブラボ鎌倉におけるフィールドワークを通して”, *認知科学*. Vol.22, No. 2, pp. 268-281 (2015).
- [18] 戈木クレイグヒル 滋子:「質的研究法ゼミナール 第2版: グラウンデッド・セオリー・アプローチを学ぶ」, 医学書院, 東京(2013).
- [19] 大谷尚: 「4 ステップコーディングによる質的データ分析手法 -着しやすく小規模データにも適用可能な理論化の手続き-」, *名古屋大学大学院教育 発達科学研究科紀要 (教育科)*, Vol. 54, No. 2, pp. 27-44 (2008).
- [20] 大谷尚: 「SCAT: Step for Coding and Theorization -明示的手続きで着しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析手法-」, *感性工学*, Vol. 10, No. 3, pp. 155-160 (2011).
- [21] I. Molenaar and M. M. Chiu: “Dissecting sequences of regulation and cognition: statistical discourse analysis of primary school children’s collaborative learning” *Metacognition and Learning*. Vol.9, pp. 137-160 (2014).
- [22] A. Smith and P. Ayres: “The Impact of Persistent Pain on Working Memory and Learning” *Educational Psychology Review*. Vol.26, No.2, pp. 245-264 (2014).
- [23] 森俊夫, 黒沢幸子: 「<森・黒沢のワークショップで学ぶ> 解決志向ブリーフセラピー」, ほんの森出版, 東京 (2002).
- [24] P. H. Winne: “A Cognitive and Metacognitive Analysis of Self-Regulated Learning” *Handbook of Self-Regulation Learning and Performance* , B. J. Zimmerman and D. H. Schunk (Eds), pp. 15-32, Routledge, New York (2011).

(原稿受付 2016/1/29, 受理 2016/6/6)

\*羽田野 健,  
NPO 法人ロッコ, 104-0061  
東京都中央区銀座6丁目13番16号 銀座 wall ビル UCF5 階  
email:takeshi.hadano@ness-kraft.jp  
Takeshi Hadano, NPO locco, ginza wall biru UCF 5F, 6-13-16, ginza, chuo-ku, Tokyo 104-0061

\*菊池拓男, 博士 (工学)  
職業能力開発総合大学校, 〒187-0035 東京都小平市小川西町  
2-32-1 email:kikuchi@uitec.ac.jp  
Takuo Kikuchi, Polytechnic University of Japan, 2-32-1  
Ogawa-Nishi-Machi, Kodaira, Tokyo 187-003