

アンダーパフォーマンス問題の解明に向けた仮説生成の試み—技能五輪国際大会の出場選手を対象として—

Generating hypothesis for elucidation of structure and process of under-performance problem -cases for skills competition-

羽田野 健 (合同会社ネス), 菊池 拓男 (職業能力開発総合大学校)

Takeshi Hadano and Takuo Kikuchi

Skilled workers sometime fail to show their skills at their level in evaluative situation. This is called Under-performance problem (UPP). The process of occurrence and suppression of UPP is unknown. To reveal those process, three skilled workers participated in World Skills Competition were interviewed and analyzed qualitative analysis. The hypothetical model and two hypotheses regarding UPP process was generated, and implied that UPP may be caused by unbalancing the ecological system and recovered by rebalancing the system using such as emotional regulation.

Keywords: Skills education, Qualitative analysis, Under-Performance problem, Ecological system model, Conducting Skills, Skills competition

1. はじめに

私たちは、例えば試験や審査、競技会、教育、ものづくりやサービス提供など様々な場面で、それまでの学習や訓練で得た知識や技能の発揮を求められ、それらに対して様々な評価を受ける。しかしながら、こうした評価機会において、誰もが自分の持っている知識や技能、すなわち実力を必ずしも発揮できるわけではない。著者らは特に熟達技能者が競技会のような評価機会において実力を発揮できない現象を、アンダーパフォーマンス問題（以下、UP 問題）と定義し、それが生起する原因の解明とその抑制手法の開発に取り組んできた^{[1][2]}。

厚生労働省によれば、熟達技能者とは「高度な熟練技能を習得した者」であり、機械では代替できない唯一性や、どのような要求にも応えられる柔軟性を有するなど特徴づけられる^[3]。熟達技能者は多くの企業にとって経営を支える基盤でもあるため、熟達技能者をどのように育成するかは重要な課題であり^[4]、国も現代の名工制度やマイスター制度などを通じてその育成に取り組んでいる。

熟達技能者の育成とその評価機会の一つに、毎年 22 歳以下の若年技能者が国家技能検定 1 級以上に相当する競技課題に取り組むその技を競う技能五輪全国大会（以下、全国大会）^[5]や隔年開催で世界一を競う技能五輪国際大会（World Skills Competition; 以下、WSC）^[6]がある。出場する技能者（以下、選手）は、厳しい制限時間のも

と高い品質で競技課題を完成させるために、訓練をとおして知識や技能を熟達させる。しかし、全国大会や WSC の本番で、選手は自身の実力の 8 割程度しか発揮できていない^[7]とも言われており、多くの選手が UP 問題を経験している。UP 問題の頻発は、自己研鑽に不可欠な内発的動機づけ^[8]の低下などを誘発し、本来選手が持つ知識や技能が競技結果やその先に続くものづくりのキャリアに反映されない可能性をもはらむと考えられるため、その原因究明と抑制手法の開発は、技能を指導する者にとって急務な課題である。

1.1. 指導におけるアセスメントの枠組みと役割

技能の指導では、指導者が訓練を受ける技能者の既習得・未習得の技能などについて情報を集めて客観的に評価し、指導の計画を立てる。このプロセスはアセスメントと呼ばれる。アセスメントでは、専門的な知識や枠組みなどに基づき、数値などの量的データや、行動観察や発言などの質的データを包括的に収集し、分析・評価することが求められる^[9]。これにより、指導者の主観的な経験や感覚に基づく指導とは異なり、客観的かつ科学的な指導が可能となる。

アセスメントの枠組みに、環境の要因と個人の要因の多様な相互作用から現象や行動を捉える生態学的システムモデル（Ecological System Model; 以下、ESM）がある^[10]。ESM は主に人の行動の生起条件の解明や介入のガイドラインとして用いられる。例えば、参考文献[10]では、

(i)人間の健康増進の行動に関する5階層のESMをもとに、健康増進の行動が個人の心理的要因などのミクロな層だけでなく、行動の誘発条件や文化・情報・政策・自然環境などマクロな層からも影響を受け、それらの多層的な相互作用のプロセスから生じること、(ii)それを踏まえ個人と環境の双方の要因に働きかける多層的な介入が必要である、と指摘している。熟達技能も人の行動であり、環境と個人の要因の多層的な相互作用の中で発揮されると想定される。従って、UP問題のアセスメントにおいて、ESMの枠組みを活用することで効果的な指導の実現が期待できる。

1.2. UP問題に関連する研究とその問題点

UP問題が生起する原因とその抑制手法は主に心理学や認知科学の分野の研究から様々な知見が示されており^[12-14]、著者らも研究を重ねている^{[11][2]}。例えば、失敗への心理的プレッシャーが高い場合や^[12]、不安などのネガティブ感情が高い場合^[13]、生理的な緊張が高い場合^[14]、実力を発揮しづらくなることが知られている。技能五輪に目を向けると、例えばWSCでは実際の競技課題と訓練で想定した競技課題の乖離や、選手が競技委員とコミュニケーションを強いられるなどの環境の要因の影響が指摘されており^[15]、これらが心理的プレッシャーや不安を高めている可能性がある。また、著者らが認知科学の観点から行った検討では、全国大会の競技課題の遂行と関連する3つの認知的な負荷(Ecological Cognitive Load; 生態学的認知負荷; 以下, ECL), すなわち課題負荷, ミス負荷, 時間負荷が大きい場合に、技能の発揮と関連する判断や選択といった認知処理の効率が低下する可能性が見いだされた^{[11][2]}。その一方で、選手が行う抑制手法に注目したアンケート調査からは、UP問題を抑制したと考えられる選手の場合、ECLの値が低く、認知処理を効率化する様々なスキル(多元的コンダクト・スキル; Multi-dimensional Conducting Skill; 以下, MCS)を意識的に使う傾向があることを得た。

以上のように、UP問題は心理的要因^[12-14]や環境の要因^[15]、選手個人の要因^{[11][2]}などのUP問題の特定の側面に注目した研究はされているものの、その生起・抑制プロセスについては未解明のままである。UP問題の解決を指導する際のアセスメントでは、一連のプロセスとしてUP問題を捉える必要があるため、その生起・抑制に関する一連のプロセスを捉えることがUP問題の抑制のためには解決すべき喫緊のテーマである。

未解明のプロセスの解明を目指す場合、質的分析^[16]が最適と考えられる。質的分析は問題を体験した当事者へのインタビューなどをもとに、事象に潜在する諸要因の関係性を包括するモデル(質的分析におけるモデルは分析の過程で抽出された要因を図化し整理・統合したものを指す)や仮説を帰納的に生成する手法である。UP問題のプロセスは未解明であり、先行研究による演繹的推論では包括的に捉えがたいため、まずUP問題の生起・抑制プロセスについての仮説を帰納的に生成することが後

の問題解決の橋頭堡を作る意味で重要である。

以上を踏まえ、本研究では、UP問題の生起・抑制プロセスが未解明であるという問題に注目し、一連のプロセスを包括する仮説モデル、及び生起と抑制のプロセスに関する仮説の生成を行うことを目的とする。そのため、UP問題の頻発機会として知られるWSC(2017年10月に行われたアブダビ大会)に出場した選手3名に対して、インタビュー調査を行い、質的分析手法の一つであるSCAT(Steps for Coding and Theorization)^[16]を用いて質的データを分析する。ここで得られた仮説は、UP問題の原因理解や抑制手法の開発における橋頭堡になるとともに、熟達技能者の育成指導の現場におけるアセスメントにおいて、これまで難しかったUP問題を捉え解決方法を整理する包括的な枠組みとして活用できる。

2. 調査概要

2.1. 研究協力者の選定

本研究の調査では、「UP問題の生起・抑制プロセスを体験していると考えられる選手にインタビューすること」、過去の振り返るインタビューという手法の性質上、「WSCからの時間経過を最小限に留め想起や内省が可能な時期に実施可能なこと」が重要である。そこで、前者を基準1、後者を基準2として研究協力者を選定した。まず基準1に該当する選手かをスクリーニングする目的で、WSC開催前の9月にWSC出場予定の全40職種の指導者宛にメールを送信し、アンケート調査への協力を依頼した。アンケートの項目は羽田野・菊池が開発したECL(16項目)及びMCS(26項目)の調査項目^[1]を使用し、Survey Monkey(Survey Monkey Inc.)^[17]のWebアンケートで実施した。その結果、15職種の選手が9月~10月の間に回答に応じた。文献[1]を参考に、ECLの値が平均以下、もしくはMCSの値が平均以上の選手を基準1の閾値として設定して検討した。その結果、いずれかに該当する選手が12職種あった。この12職種を、基準1に該当する研究協力者の候補とした。

次に、基準2を踏まえ、上記の候補にWSC(2017年10月に開催)の終了から3ヶ月以内にインタビュー可能かを打診した。その結果、3職種3名(建築系A選手、機械系B選手、情報通信系C選手)を調査協力者として選定した。

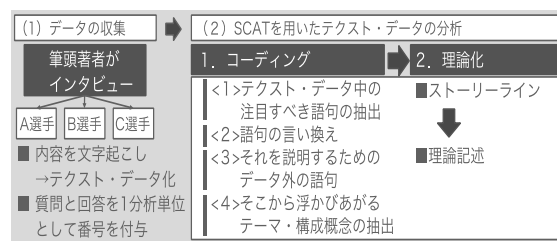


図1 データ収集と分析の流れ

2.2. データの収集

筆頭著者が半構造化インタビューで行う(図1(1))。この手法は「キーとなるいくつかの具体的な質問項目をあらかじめ準備し、それらをリストアップしたガイドを使って進めていく」インタビュー手法である^[8]。質問リストは語りのきっかけであり、対話の流れにそって柔軟に質問する。

はじめに、インタビューの冒頭において、WSCの今後の強化に役立てるためのインタビューである旨を告げる。その後、2.1で実施したアンケートの趣旨を伝え、

インタビュー対象の選手のグラフ化された回答結果をA4用紙1枚に印刷したレポートを提示し、値の高い回答を示した項目、低い回答を示した項目を伝える。値の高低は回答した15名の平均を基準に判断した。それを踏まえ、以下の3点についてインタビューを行う旨を説明する。すなわち、1)WSCにおける実力発揮度の自己評価、2)実力発揮が可能となった要因、3)実力発揮を難しくした要因についてである。質問の具体的な内容は次の通りである。

(A)「自分の実力が100あるとして、どのくらい出せましたか」。

表1 3選手の理論記述

(1) A選手 (建築系職種)	(2) B選手 (機械系職種)	(3) C選手 (情報通信系職種)
<p>■環境への馴化(1)が求められる。環境変化に由来し精度の感覚(2)が変わり感覚依存的な測定(3)は精度が低下する。</p> <p>■準備した作業スキーマ(4)や作業工程を索引とした引き出し構造(5)は活用できず、作業スキーマの部分剥奪(6)や作業スキーマ利用の禁止(7)、作業手法の適切さ逆転現象(8)、使用不使用工具の混在(9)がある。■微差が大差を生む傾向(10)を持ち、訓練で形成したミス対処効力感(11)が低下する。■エキスパート間で作業の評価の変動性(12)が高く、採点基準の不明瞭さ(13)につながる。■意図的な注意集中(14)が求められる。第三者からの突然話しかけ干渉(15)、視覚的・聴覚的刺激(16)で注意の捕捉(17)が起こるため、集中スイッチの外在化(18)、集中戻し方略(19)の習得が必要となる。■内在化した作業速度(20)は、急に変えられない。■信頼関係のあるエキスパート(21)は重要なリソースである。困難な状況でもエキスパートが認知処理パートナー(22)となる。会話を通した集中向上効果(23)、見通しを共有できる安心感(24)、思考整理支援(25)、決断支援(26)、実現方法へのタスクスイッチ(27)の役割を果たす。■想定を上回る時間資源消費(28)が起こる。時間追われ感(29)が強いほど、ミス誘発効果(30)が高まる。時間資源の視覚的整理(31)などで、常に時間モニタリング(32)が必要となる。■トラブルの対処では、「どうしよう」ではなく「どうやるか」に基づく試行(33)が必要となる。感情負荷の衝撃緩和と必要性(34)に対して、意図的ユーモアを持つクッション効果(35)が有効である。完成像接近型イメージ(36)で作業を進める。</p>	<p>■想定を超過する機器トラブル(1)などに起因する作業ミスで時間損失許容範囲(2)を超過すると、工程区分の押出(3)が累積し、強制的な日踏ぎ工程組み換え(4)が必要となり翌日が時間圧の高圧化(5)する。その結果、標準作業速度の超過(6)が起こり、クリティカルな見落とし(7)に至る。■作業ミス連続に起因する爆発的な時間負荷増加(8)がある。対処は予防及びリカバリ・プロトコル(9)を訓練で構築し、トラブル時に「どうやって?思考」(10)をキーとして予防及びリカバリ・プロトコルの自動的起動(11)をする。また絶対回避すべき作業ミスの定義(12)が必要である。■訓練中、「わざと」ミス構築型の対処(13)で、こうした認知処理の習慣化(14)を図る。■通訳を介したコミュニケーションで、ロスト・イン・トランスレーション(15)、意図の伝達不全(16)、通訳者の感情的共振れ(17)が起こる。■作業時間の調整(18)が必要な場合は、時間資源の作業タスク再配分(19)をする。これは、ラップ・タイムの長期記憶化(20)、時間の検索構造の整備(21)、時間資源損失状況別の判断スキーマ(22)などの時間制御スキーマ(23)を構築することで可能となる。■自己能力の限界値(24)を知っておく。■感情負荷を翌工程、翌日に累積しないよう、防火シャッター的感情制御(25)を行う。■戦略的目標転換(26)が重要。脱完璧主義(27)、要点回収主義(28)、理想追求と現実転換(29)など、トラブルや時間など資源の残存状況に応じた作業目標(30)に変える。</p>	<p>■図面と使用機材のありえない乖離(1)が起こる。競技課題要素量や工程量の負荷(2)に由来する難易度感と感情変化の相関関係(3)があり、新規素材との遭遇に起因するドキッと感(4)などが生じる。■思考範囲の文化差(5)に起因した意図伝達のエラー(6)が起こるため、意図の終着点(7)を選手が確認する。選手に問題の立証責任(8)があり、明確な解決ビジョン(9)の保持と問題解決的質問(10)が求められる。■意図しないスロー・ダウン(11)により、想定超過の時間資源消費(12)が起こるため、時間資源の再配分計画(13)が必要。■解決＝異常探索×解決手法選択×他者への伝達(14)である。■トラブル未解決による時間資源無為消費(15)が起こり、思考ホワイトアウト*1(16)し想定外事態に伴う注意捕捉(17)も併発する。■ミス源トレース(18)が出来なくなる。イージーミス連鎖(19)が起こる。■感情沈黙化(20)のために、現作業へのフォーカシング(21)やメモリ非分割による忘却(22)、心理的タイム・アウト*2(23)などの選択的な注意資源分割戦略(24)を行う。■完璧主義やリカバリ過剰追求回避(25)などの目標転換(26)が求められるため、二重を追わない自己制御(27)を行う。■サポート資源(28)が立ち直り支援(29)を通して感情負荷に対する緩衝効果(30)を持つ。肯定的見通しへのリフレーミング*3(31)や、都合よい具体的ナラティブ生成(32)などが選手の終焉感(33)を緩和する。■時間資源消費量の不明瞭な見通し(34)は強大な焦り誘発装置(35)となる。工程の切片化(36)と作業のタイム・フレームの明確化(37)、視覚的な時間管理(38)などの時間制御スキーマ(39)を構築し対応する。</p>
<p>※ 理論記述はSLを断片化し、箇条書きの形で表記される。「■」は、箇条書きの行頭記号を意味する ※ 大谷16)に従い、SCATの<4>で生成した構成概念に下線を付してある ※ 概念名に続く () 内の数字は、整理のための番号である</p>		<p>*1 同名の気象現象から命名したもので、頭が真っ白になり *2 認知処理が停止した状態を指す。落ち着く、作戦を立て直すなどの目的で行う *3 一時的な休止状態を指す。普段と異なる視点で物事を捉え直すことを指す。</p>

(B)質問への回答に対して、「WSCの前にアンケートに回答いただきました。アンケートの回答から、〇〇選手の特徴として〇〇の項目が高い、低い傾向があります。これらの項目の内容について具体的にお聞きしたいと思います。WSC本番では、これらは実際に行いましたか？それはどのような場面においてでしょうか？具体的にどのようなことが頭に浮かび、どんな判断をしましたか？」

といった質問である。これらの質問を、選手が直面した具体的な状況やそこでの思考過程、意思決定、行動やその結果と関連させながら、対話の展開を尊重しつつ、回答に応じた質問を適宜行う。

2.3. SCAT を用いたテキスト・データの分析

本研究では質的分析の一つである SCAT を採用する。SCAT は大谷が開発した手法¹⁶⁾であり、個人の体験に潜む概念や文脈の流れの顕在化に適した方法とされる(図1(2))。分析の成果は理論記述の生成である。ストーリーライン(以下 SL)は、「テキスト・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>に記述した構成概念を紡ぎ合わせて書き表したもので、個人の経験を述べたインタビューの深層にある文脈や普遍的な意味を顕在化したものとされる。その後、SLを断片化し理論記述を生成する。この分析手続きによって主観的な体験から第三者が客観的に理解できる理論を生成することが可能となる。

3. インタビューの実施とデータの分析

3.1. インタビューの実施

インタビューは、2017年11月から2018年1月に、建築系A選手、機械系B選手、情報通信系C選手の順に行った。時間は一人あたり40分~1時間程度であった。その結果、A選手231個、B選手289個、C選手292個のテキスト・データが得られ、これらを分析対象とした。

3.2. SCAT を用いたデータの分析

各選手のテキスト・データを SCAT で分析した。その際、ECL、MCS 及び ESM を分析的枠組み(分析の際に参照する先行研究や、実証済みの理論)として用いた。図1の流れを経て、105の構成概念(A選手36、B選手30、C選手39)と27の理論記述を得た(表1、A選手9、B選手8、C選手10)。なお、表1中の「エキスパート」とは、各国選手の指導者で、競技運営のために大会に帯同する者である。

4. 仮説モデル及びプロセス仮説の生成

本章では、前章で得られた3選手の理論記述を元に、UP問題の生起・抑制プロセスを包括する仮説モデル及び生起・抑制仮説を生成する。4.1では仮説モデルを構成する要因と階層構造を生成する。4.2ではUP問題の生成と抑制に関するプロセス仮説の生成を行う。手順を図2に示す。

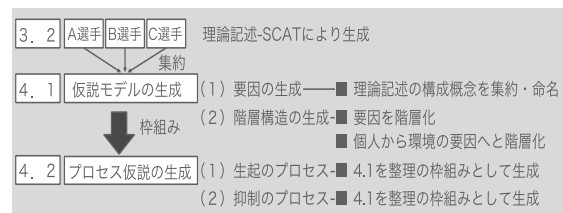


図2 仮説モデル及びプロセス仮説の生成手順

4.1. 仮説モデルの生成

4.1.1. 要因の生成

要因の生成にあたって、まず各選手の理論記述に含まれる構成概念(表1)を、関連性が高いと考えられるもの同士で集約し、要因名をつけた。例えば、A選手のミス対処効力感(11)の低下とC選手の思考ホワイトアウト(16)、想定外事態に伴う注意捕捉(17)とは、個人内に生起する認知的な反応という点で関連性が高い。そこでそれらを集約し、その内容を要約する「認知」という要

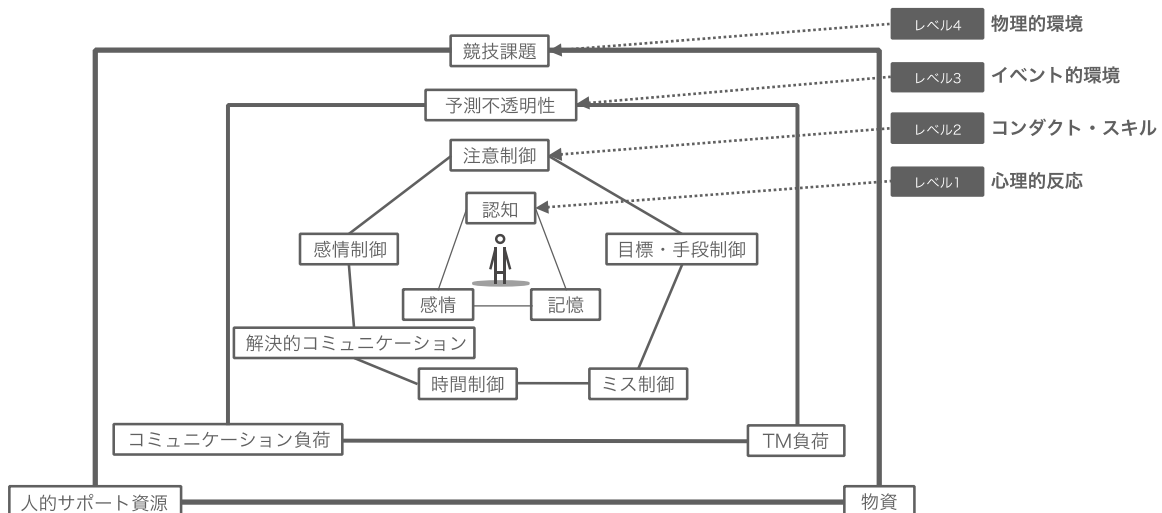


図3 技能遂行の生態学的システムモデル

因名とした。1つの構成概念に複数の要因との関連が想定される場合は、テキスト・データの文脈で主となるものに属させた。これらの手続きを3名全ての構成概念について行った。15の要因が生成された(表2, 図3)。各要因の詳細は次項で述べる。要因のうち、感情、記憶、人的サポート源は2名の、解決コミュニケーションは1名の構成概念を集約したものとなり、それ以外は3名の構成概念を集約したものとなった。

4.1.2. 階層構造の生成

次に、前項で生成した要因をもとに仮説モデルの階層

構造を生成した。まず一般的なESMの階層構造、すなわち個人の要因から環境の要因に沿って階層化される構造^{[10][11]}に準じて、要因を整理した。これらの要因は、認知のような選手の個人に帰属するものと、競技課題などの環境に帰属するものに大別でき、さらに個人の要因は感情や認知など心理的要因と、注意制御や感情制御などのコンダクト・スキルに分類できた。また、環境の要因は競技課題などの物理的環境と予測不透明性のような作業中のイベント環境に分類できた。これらの分類を一般的なESMの階層構造にもとづき階層化した結果、仮説モデ

表2 技能遂行の生態学的システムモデルを構成する要因及び構成概念

レベル/名称	要因	(1) A選手 (建築系職種)	(2) B選手 (機械系職種)	(3) C選手 (情報通信系職種)
レベル1 心理的 反応	認知	・感覚依存的な測定3 ・注意の捕捉17 ・ミス対処効力感11	・認知処理の習慣化14	・思考ホワイトアウト16 ・想定外事態に伴う注意捕捉17 ・ミス対処効力感10
	感情	・感情負荷の衝撃緩和と必要性34		・終焉感33 ・感情沈黙化20 ・難易度感と感情変化の相関関係3
	記憶	・準備した作業スキーマ4 ・内在化した作業速度20 ・精度の感覚2 ・作業工程を索引とした引き出し構造5	・自己能力の限界値24 ・予防及びリカバリ・プロトコル9	
レベル2 コンダク ト・ スキル	注意制御	・意図的な注意集中14 ・集中スイッチの外在化18 ・集中戻し方略19		・メモリ非分割による忘却22 ・選択的な注意資源分割戦略24 ・現作業へのフォーカシング21
	目標・ 手段制御	・完成像接近型イメージ36	・戦略的目標転換26 ・脱完璧主義27 ・要点回収主義28 ・理想追求と現実転換29	・完璧主義とリカバリ過剰追求回避25 ・目標転換26 ・二兎を追わない自己制御27
	ミス制御	・「どうしよう」ではなく「どうやるか」に基づく試行33	・予防及びリカバリ・プロトコルの自動的起動11 ・絶対回避すべき作業ミスを定義12 ・「どうやって? 思考」10 ・「わざと」ミス構築型の対処13	・ミス源トレース18
	時間制御	・時間資源の視覚的整理31 ・時間モニタリング32	・時間資源の作業タスク再配分19 ・ラップ・タイムの長期記憶化20 ・時間の検索構造の整備21 ・時間資源損失状況別の判断スキーマ22 ・時間制御スキーマ23	・時間制御スキーマ39 ・時間資源の再配分計画12 ・工程の切片化36 ・作業のタイム・フレームの明確化37 ・視覚的な時間管理38
	感情制御	・意図的ユーモアが持つクッション効果35	・防火シャッターの感情制御25	・心理的タイム・アウト23 ・肯定的見通しへのリフレーミング31
	解決のコミュ ニケーション			・問題の立証責任8 ・意図の終着点7 ・明確な解決ビジョン9 ・問題解決的質問10 ・解決=異常探索×解決手法選択×他者への伝達13
レベル3 イベント的 環境	予測不透明性	・作業スキーマの部分剥奪6 ・作業スキーマ利用の禁止7 ・作業手法の適切さの逆転現象8 ・採点基準の不明瞭さ13 ・微差が大差を生む傾向10		・時間資源消費量の不明瞭な見通し34 ・強大な焦り誘発装置35
	TM負荷	・想定を上回る時間資源消費28 ・時間追われ感29 ・ミス誘発効果30	・時間圧の高圧化5 ・標準作業速度の超過6 ・クリティカルな見落とし7 ・時間損失許容範囲2 ・作業ミス連続に起因する爆発的な時間負荷増加8	・意図しないスロー・ダウン11 ・想定超過の時間資源消費12 ・トラブル未解決による時間資源無為消費15 ・イージーミス連鎖19
	コミュニケーション負荷	・突然話しかけ干渉15 ・エキスパート間で作業評価の変動性12 ・視覚的・聴覚的刺激16	・ロスト・イン・トランスレーション15 ・意図の伝達不全16 ・通訳者の感情的共振れ17	・思考範囲の文化差5 ・意図伝達のエラー6
レベル4 物理的 環境	競技課題	・環境への馴化1	・工程区分の押出2 ・強制的な日過ぎ工程組み換え4	・競技課題要素量や工程量の負荷2
	物資	・使用不使用工具の混在9	・予想を超過する機器トラブル1	・新規素材との遭遇に起因するドキッと感4 ・図面と使用素材のあり得ない乖離1
	人的サポート 源	・信頼関係のあるエキスパート21 ・認知処理パートナー22 ・会話を通した集中向上効果23 ・見通しを共有できる安心感24 ・思考整理支援25 ・決断支援26 ・実現方法へのタスクスイッチ27		・立ち直り支援29 ・サポート資源28 ・感情負荷に対する緩衝効果29 ・都合よい具体的ナラティブ生成32

ルは「心理的要因」、「コンダクト・スキル」、「イベント環境」及び「物理環境」の4階層となった。

以上のプロセスを経て生成された仮説モデルを「技能遂行の生態学的システムモデル (Ecological system model for Skills performance; 以下、技能遂行システムモデル)」として定義する (図 3)。その階層と要因を整理すると、表 2 となる。以下、ここでは代表的なもののみ記述する (要因名を [] で、構成概念の代表例に下線を付して記述する。構成概念に付記したアルファベットと数字は、当該選手の何番目の要因かを意味する)。

(a) レベル 1 : 心理的反応

3 要因で構成される。[認知]は思考ホワイトアウト (C16) など作業中の認知の反応であり、[感情]は終焉感 (C20)などの作業中の感情の反応である。[記憶]は自己能力の限界値(B24)などの自己や人の持つ特性に関する知識などである。

(b) レベル 2 : コンダクト・スキル

6 要因で構成される。[注意制御]は、現作業へのフォーカシング (C21)などを代表とし、選手が集中力を制御するスキルである。[目標・手段制御]は戦略的目標転換(B26)などを代表とし、作業目標の設定や実現手段を制御するスキルである。[ミス制御]は「どうしよう」ではなく「どうやるか」に基づく試行 (A33)などを代表とし、作業ミスへの対処に関するスキルである。[時間制御]は、時間資源の再配分計画 (C12)などを代表とし、作業中の時間の管理に関するスキルである。[感情制御]は、防火シャッター的感情制御 (B25)などを代表とし、否定的感情を制御するスキルである。[解決的コミュニケーション]は明確な解決ビジョン (C9)などを代表とし、関係者とのコミュニケーションを制御するスキルである。

(c) レベル 3 : イベント環境

3 要因で構成される。[コミュニケーション負荷]は、思考範囲の文化差(C5)など、関係者とコミュニケーションを取る際に生じる認知負荷である。[TM 負荷]は時間の高圧化 (B5) やイージーミス連鎖(C19)など、時間(Time)の遅れや作業ミス(Miss)への対処に起因する認知負荷である。[予測不透明性]は時間資源の不明瞭な見通し (C34)など、先行きの予測困難さに起因する認知負荷である。

(d) レベル 4 : 物理環境

3 要因で構成される。[競技課題]は工程区分の押出 (B2)などの競技課題に関するものである。[物資]は使用不使用工具の混在 (A9)などのような競技課題に用いる機械、工具、部材に関するものである。[人的サポート資源]は肯定的見通しへのリフレーミング (C31)などの選手が関係者から受ける心理的、技能的なサポートである。

4.2. UP 問題の生起と抑制のプロセスに関する仮説の生成

UP 問題の生起や抑制には、環境と個人の要因が関わり、多様に相互作用するプロセス (以下、相互作用のプロセス) が想定される。ここでは、前項で生成した技能遂行システムモデルを整理の枠組みとして用い、構成概念数の多い C 選手 (表 1 右段) とりあげ、相互作用のプロセスを説明する仮説の生成を試みる。その後で他 2 名にも言及する。○数字は時系列を表し、①から順に経過する。構成概念に付記した () の数字は、構成概念の番号を表す。

4.2.1. 生起のプロセスに関する仮説の生成

C 選手の構成概念から相互作用のプロセスを整理する。①物図面と使用部材のありえない乖離 (1)が生じた。これは理環境 (レベル 4) の [物資]に相当する。そこから②新規素材との遭遇に起因するドキッと感 (4)が生じ

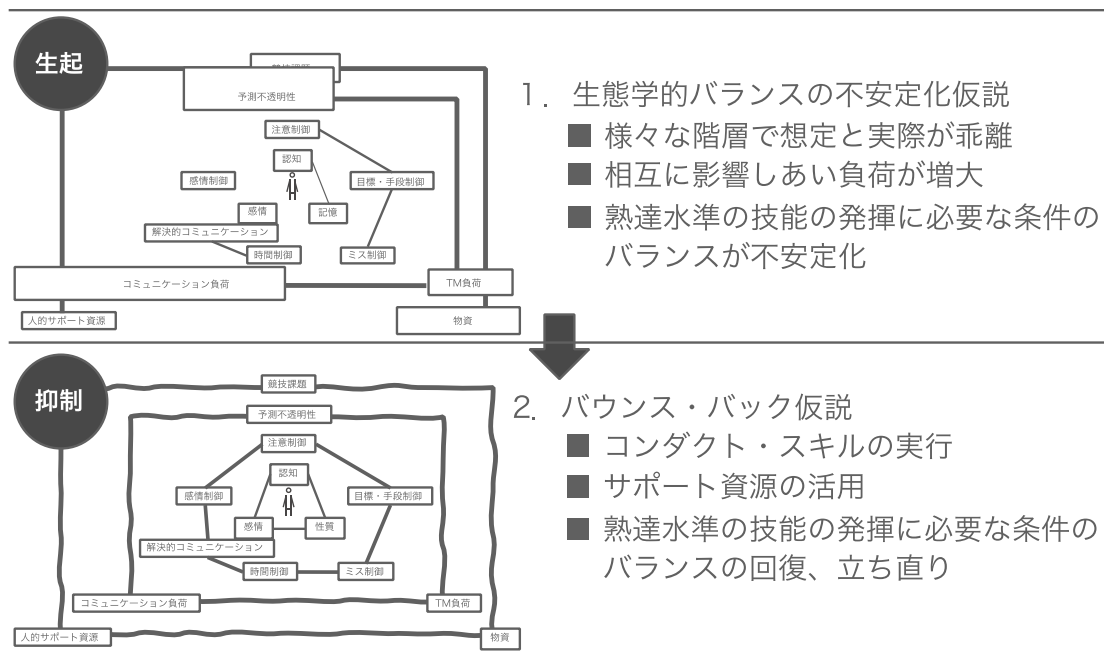


図 4 UP 問題の生起・抑制プロセスに関する 2 つの仮説

※図左側は仮説のイメージを表すものであり、図中の文字は可読性を考慮していないが、図 3 と対応する

た。これは心理的反応（レベル1）の「感情」を誘発する。その後③問題解決的質問（10）を行ったが（レベル2：コンダクト・スキルの「コミュニケーション制御」）、④思考範囲の文化差（5）の影響を受け（レベル3：イベント環境の「コミュニケーション負荷」）、⑤トラブル未解決による時間資源無為消費（15）をした（同「TM 負荷」）。これらの要因が複合し、認知負荷がC選手の処理できる容量を超えた結果、⑥思考ホワイトアウト（16）に陥った（心理的反応の「認知」）。そのため⑦ミス源トレース（18）が出来ず（コンダクト・スキルの「ミス制御」）、⑧イージーミス連鎖（19）が起こった（イベント環境の「ミス負荷」というUP問題の生起の相互作用のプロセスが示唆された。

この相互作用のプロセスから、UP問題の生起に関する「生態学的バランスの不安定化仮説」を生成した（図4の1）。この仮説は、「モデルの様々な階層で生じる想定と実際との乖離（例えば思考範囲の文化差（5）や思考ホワイトアウト（16）、ミス源トレース（18）の失敗など）が互いに影響しあい、その結果選手に対する負荷が増して、UP問題が生起するのではないか」というものである。こうした相互作用のプロセスの中で、実力を発揮するのに必要となる生態学的な条件のバランスが崩れて不安定になり、実力を発揮することが難しくなる可能性が示唆された。この傾向は、A選手の環境変化に由来する精度の感覚（2）の変化、作業スキーマの部分剥奪（6）、作業手法の適切さの逆転現（8）象などによる「予測不透明性」の増大や（表2左段）、B選手の想定を超過する機器トラブル（1）、工程区分の押し出し（3）、標準作業速度の超過（6）、爆発的な時間負荷増加（8）による「TM 負荷」の増大、意図の伝達不全（16）、通訳者の感情的共振（17）「コミュニケーション負荷」の増大からも読み取れる（表1中段）。先行研究ではUP問題の生起要因として物理的環境の乖離の影響が指摘されていたが¹⁵⁾、作業中に起こる様々なイベントとそれに対する選手の心理的反応が、多様な「想定と現実の乖離」を生み出し、UP問題を生起させる可能性が示唆された。

4.2.2. 抑制のプロセスに関する仮説の生成

前項と同様にC選手の構成概念から相互作用のプロセスを整理する。⑨心理的タイムアウト（23）を行った結果（コンダクト・スキルの「感情制御」）、⑩感情沈静化（20）が実現した（心理的反応の「感情」）。それにより、⑪二兎を追わない自己制御（27）が可能となった（コンダクト・スキルの「目標・手段制御」）。また、⑫立ち直り支援（29）により（物理環境の「サポート資源」）、⑬肯定的見通しへのリフレーミング（31）（コンダクト・スキル「感情制御」）、現作業へのフォーカシング（21）が可能となった（同「注意制御」）。

上記の相互作用のプロセスから抑制手法に関する「バウンス・バック仮説」を生成した（図4の2）。バウンス・バックとは打撃からの立ち直りなどを意味する。この仮説は、UP問題の抑制が「不安定化した生態学的条件を、コンダクト・スキルの実行や人的サポート資源の活用な

どによって、安定化させ、回復することで可能となるのではないか」というものである。例えばC選手は⑫でエキスパートが行った「サポート資源」の立ち直り支援（29）で、⑬「感情制御」並びに「注意制御」が可能となった。その結果、「感情」の落ち着きや「認知」の冷静さを回復し、⑭「目標・手段制御」を実行し、熟達水準の技能の遂行につながった。A選手は（表2左段）、信頼関係のあるエキスパート（21）が認知処理パートナー（22）となり会話を通した集中向上効果（23）（「注意制御」を回復する「人的サポート資源」）などによって、B選手は（表2中段、防火シャッター的感情制御（25）（「感情制御」）、予防及びリカバリ・プロトコルの自動的起動（11）（「ミス制御」）、時間資源の作業タスク再配分（19）（「時間制御」）によって）バウンス・バックを行っていた可能性が示唆された。

4.2.3. 2つの仮説から得られた新たな示唆

前項で示した2つの仮説は、先行研究では指摘されていなかった新たなものである（図4）。1つ目は「生態学的バランスの不安定化仮説」である。「心理的反応」や「イベント環境」の変化、「コンダクト・スキル」の失敗などが複合的に生じ、選手が実力を発揮するのに必要な特定の生態学的条件のバランスが不安定になった結果UP問題が生じるとする仮説である。物理的環境の乖離や作業ミスなどがUP問題を生起させるプロセスはわかかっておらず、本仮説はそのプロセスの解明に一定の方向性を付与する。

2つ目は「バウンス・バック仮説」である。生態学的条件のバランスが不安定化した選手は、コンダクト・スキルを駆使して「認知」や「感情」を回復させ、立ち直るとする仮説である。コンダクト・スキルの実行は選手が自らする場合に加え、「人的サポート資源」に引き出される場合があることが示唆された。また、先行研究では指摘されていない「感情制御」が、UP問題を抑制するプロセスに位置づく可能性も、本仮説で示唆された。

5. まとめ

本研究は、熟達技能者の育成において、UP問題の生起・抑制プロセスが未解明であるという問題に注目し、UP問題を包括的に捉える枠組みと、UP問題の生起・抑制のプロセスに関する仮説の生成を行った。2017年のWSCに出場の日本代表3選手にインタビューを実施しSCATで分析した。そこからUP問題の生起・抑制のプロセスを包括する仮説モデルである技能遂行の生態学的システムモデルと、2つの仮説、すなわち「生態学的バランスの不安定化仮説」（生起仮説）、「バウンス・バック仮説」（抑制仮説）を生成した。これらの仮説から、UP問題が選手を取り巻く生態学的な条件のバランスが不安定になる中で生起し、選手が感情制御などのスキルを実行して生態学的条件を回復させる中で抑制されるというプロセスが示唆された。本研究で生成した仮説モデルおよび2つの仮説は、こうしたプロセスの解明に寄与する新

たな枠組みを提示し、熟達技能者の育成におけるアセスメントで UP 問題を捉え解決方法を整理する包括的な枠組みとして活用が期待できる。加えて、従来は「落ち着く」や「冷静になる」などのように具体的に指摘されていない感情制御の役割の重要性が示唆されるなど抑制手法の開発に一定の方向性を付与する点で、有意義である。その一方で、日本代表という熟達度の高い技能者から生成した仮説であり、その適用範囲などには留意が必要である。

今後は、多様な熟達度の技能者を対象とした本モデル、仮説の検証や、これらを活用した UP 問題の抑制・予防手法の開発、およびそれらの指導に取り組む予定である。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 16K01054 及び 19H01744 の助成を受けました。また本研究にご協力いただいた各職種の選手、指導者、関係者の皆様に深謝申し上げます。

参考文献

- [1] 羽田野健, 菊池拓男: 高度熟達技能者の多元的コンダクト・スキルに関する検討 -技能五輪選手を対象とした実証研究-, 技能科学研究, 34-1, pp.62-71, 2018a
- [2] 羽田野健, 菊池拓男: 技能者の熟達度によるコンダクト・スキルの分析と指導法の提案. 日本教育工学会論文誌, 42-Suppl, pp. 133-136, 2018b
- [3] 海野邦昭: 熟達技能者を活用した技能継承の支援・促進. 精密工学会誌, 81-1, pp.30-33, 2015
- [4] 独立行政法人労働政策研究・研修機構: ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査, 165, pp.1-295, 2017
- [5] 中央職業能力開発協会: 技能五輪全国大会. <https://www.javada.or.jp/jigyoino/zenkoku/index.html>. 2020年9月24日確認
- [6] 中央職業能力開発協会: 技能五輪国際大会. <https://www.javada.or.jp/jigyoino/kokusai/index.html>. 2020年9月24日確認
- [7] 菊池拓男, 伊藤進: アルバート・ビダル賞をなぜ獲得できたのか-世界一を目指す職業訓練チーム構築の実証的研究-職業能力開発研究誌, 32-1, 55-64, 2016
- [8] E.L. Deci and R. Flaste: "WHY WE DO WHAT WE DO The dynamics of personal autonomy" G.P. Putnam's Son, New York. 1995 (桜井茂男監訳: 人を伸ばす力, 新曜社, pp.1-309, 1999)
- [9] E. F. Barkley and C. H. Major: Learning assessment techniques: A handbook for college faculty. John Wiley & Sons, pp.1-458, 2015
- [10] U. Bronfenbrenner: "Ecological models of human development." International encyclopedia of education, 3-2, pp.37-43, 1994
- [11] J.F. Sallis, O. Neville and E. Fisher: "Ecological models of health behavior." Health behavior: Theory, research, and practice, 5, pp.43-64, 2015
- [12] S. L. Beilock and T. H. Carr: "When high-powered people fail: Working memory and Choking under pressure in math". Psychological Science, 16, pp.101-105, 2005
- [13] D. Nazanin, S. Smyth, and M. W. Eysenck. "Effects of state anxiety on performance using a task-switching paradigm: An investigation of attentional control theory" Psychonomic bulletin & review, 16-6, pp.1112-1117, 2009
- [14] Elzinga, Bernet M., and Karin Roelofs. "Cortisol-induced impairments of working memory require acute sympathetic activation." Behavioral neuroscience, 119-1, pp.98, 2005
- [15] 垣本映: 技能五輪国際大会アブダビ大会の結果と今後に向けた戦略, プラントエンジニア 新世代エンジニアのための技術 & 情報マガジン, 50-2, pp.43-49, 2018
- [16] 大谷尚: 質的研究の考え方—研究方法論から SCAT による分析まで, 名古屋大学出版会, pp.1-403, 2019.
- [17] <https://jp.surveymonkey.com/> 2020年9月24日確認
- [18] 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).

(原稿受付 2020/10/02, 受理 2020/11/19)

*羽田野健,
合同会社ネス, 〒110-0005 東京都台東区上野 6-1-6 御徒町グリーンハイツ 1005 号
Takeshi Hadano, NESS LLC., Okachimachi green haitsu1005 6-1-6 Ueno Taito Tokyo 110-0005.
Email: takeshi.hadano@ness-kraft.jp

*菊池拓男, 博士(工学)
職業能力開発総合大学校, 能力開発院, 情報通信ユニット
〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1
Faculty of Human Resources Development, Polytechnic University of Japan, 2-32-1 Ogawa-Nishi-Machi, Kodaira, Tokyo 187-0035
Email: kikuchi@uitech.ac.jp