

中学校技術科の金属加工学習における技能的な 課題遂行時に生起する生徒の内省構造

山 本 利 一

埼玉大学教育学部

森 山 潤・松 浦 正 史

兵庫教育大学大学院学校教育研究科

中学校技術科の金属加工学習における技能的な 課題遂行時に生起する生徒の内省構造

埼玉大学教育学部 山 本 利 一
兵庫教育大学大学院学校教育研究科 森 山 潤
兵庫教育大学大学院学校教育研究科 松 浦 正 史

本研究の目的は、中学校技術科の金属加工学習において、技能的な課題遂行時に生起する生徒の内省を構造的に解明することである。

「技能的課題遂行時の内省尺度」を用いて、中学生893名を対象に調査を実施した。因子分析の結果、F1「課題解決に対する内省」因子、F2「つまずきに対する内省」因子、F3「課題達成に向けた内省」因子の3因子が抽出された。また、クラス分析の結果、F1には「フィードバックによる解決行動」と「フィードフォワードによる解決行動」、F2には「失敗・不安」と「状況・不安」、F3には「課題達成意欲」と「自己コントロール」と解釈されるクラスがそれぞれ認められた。

これらの構造から、技能習得過程の初期段階にある生徒は、失敗やつまずきに対する不安を抱きつつ、課題遂行状況のモニタリングを通して達成に向けた動機づけを図り、具体的な解決行動を展開している様相が示唆された。

キーワード：技術・家庭科、技能的課題、内省、因子分析、金属加工

1 緒 言

中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の材料加工学習では、製作品の設計や製作を通して、材料の性質や加工法の知識と技能を身につけ、それらを生活の中で実践的に活用する能力と態度を育成することが標榜されている¹⁾。この目標を生徒に達成させるため、材料加工学習では木材や金属の加工を主とする技能的課題が設定され、それらを効果的に組み合わせることで学習指導が営まれている。ここで言う技能的課題とは、製作題材を作り上げる過程で学習する、けがき、切断、切削、接合などの基本的な要素作業を指す。

技術科で扱う技能（skill）とは、課題の遂行時に主観的、非言語的な法則性や因果関係（いわゆるコツ）を無意識的に適用することであり、反復的な練習を通して生徒の内面に形成される行動のプログラムである。一般に技能は、そのバランスに違いはあっても、運動技能と認知的技能という2つの成分を含んでいる²⁾。また、Klausmeierら（1975）³⁾は、技能が習得された際の特徴として、①感覚フィードバックの利用、②作業の無意識化、③複数動作の協応化といった認知的な変容が生じ

ることを指摘している。これらの考え方によれば、生徒の技能習得は、学習結果としてのみ把握するのではなく、技能的な課題の遂行過程で生起する外的パフォーマンスや内省（reflection：リフレクション）の変容として把握することが重要であるとされる。

これまで、技術科教育における技能習得については、生徒の作業分析に関する研究⁴⁾、生徒（初学者）と技能熟練者の作業を比較した研究⁵⁾⁶⁾、技能を運動の制御能力と捉えた研究⁷⁾⁸⁾、技能習得過程の指導方法に着目した研究⁹⁾¹⁰⁾など、主として外的なパフォーマンスに焦点を当てた研究がなされてきた。また、近年では、技能習得時の行為とイメージの関係を検討した研究¹¹⁾、技能習得時に形成される認知的な図式とパフォーマンスとの関連性を検討した研究¹²⁾、製作活動に入る前の思考の研究¹³⁾、製作段階での思考の変容の研究¹⁴⁾など、技能習得時の内的なプロセスに焦点を当てた研究が行われるようになってきている。

しかし、これまでの先行研究では、技能習得時の認知や思考、情意などの構成概念を個別的な変数として取り扱うことが多かったため、これらを

包含する生徒の内省全体を構造的に捉える視点から十分に検討がされていない。

教育実践的な視点から見れば、教師が課題遂行時の生徒に対して、認知、思考、情意などの個別的な構成概念に分けて学習支援を展開することはまれである。教師はむしろ、課題遂行時の様々な場面や状況に依拠して、生徒の内面的な変化を総合的に捉えつつ、認知、思考、情意などに対する包括的な支援を展開している。このような総合的・包括的な学習支援を効率的に展開するためには、課題遂行時の内省を分析の対象として、そのプロセスで生起する認知、思考、情意などの変容を総合的に把握することが重要である。

そこで本研究では、多くの生徒が技術科で初めて経験する金属加工学習を事例に、技能的な課題遂行時に生起する生徒の内省を構造的に把握することにした。

2 研究の方法

2.1 被験者

被験者を、石川県、埼玉県、福井県の公立中学校12校、893名の生徒とした。内訳は、1年生384名（男子201名、女子183名）、2年生209名（男子102名、女子107名）、3年生300名（男子142名、女子158名）である。これらの全ての生徒は、本調査以前において金属加工学習の未履修者である。

2.2 実験期間

2003年11月から2004年2月に実施した。

2.3 測定尺度

筆者らは前報において、金属加工作業に対するプロトコル分析を行い、技能的課題遂行時の生徒の内省として5つの大別カテゴリと32項目の分類カテゴリを抽出した¹⁵⁾。本研究では、これらの分類カテゴリに基づいて、以下の手続きにより技能的課題遂行時の生徒の内省を把握するための測定尺度を設定した。まず、技術科の指導経験10年以上の教員3名と協議し、前報で作成した分類カテゴリから、予備質問項目を作成した。次に、中学生が予備質問項目の意味を理解できるかどうかを確かめるために、事前調査を行った。事前調査は、2003年10月に、埼玉県内の中学2年生43名に対して、質問項目に対する回答を求めると共に、予備質問項目の文章の意味が分かるかどうかを、「分かる」、「分からない」の選択肢で回答させた。その結果、3項目に対して3名以上の中学生が「文

章の意味が理解できない」と回答したため、前述した教員3名と再度、協議し、質問項目の表現を修正した。こうして作成した測定尺度を「技能的課題遂行時の内省尺度」と名付け、本調査に用いることにした。作成した尺度を表1に示す。この尺度は、分類カテゴリに対応して設定されており、各項目に対する被験者の「振り返り」を問う形式をとっている。したがって、これらの変量間の構造を因子分析¹⁶⁾ およびクラスタ分析¹⁷⁾ を用いて解明することで、生徒の技能的課題の遂行過程に生起する内省を構造的に把握できると考えられる。

表1 技能的課題遂行時の内省尺度

問	あなたが、本日の作業を振り返って、次の質問項目の回答として一番近い気持ちを示す記号A B C Dに○をつけてください。「A：あてはまる、B：少しあてはまる、C：あまりあてはまらない、D：あてはまらない」
1:	作業の進み具合を目で見ながら確認した
2:	作業の進み具合を腕にかかる力の大きさ（反力）で確認した
3:	作業の進み具合を、発生する音を聞くことで確認した
4:	作業の進み具合を指や手の感触（作品に触れることによって）などで確認した
5:	作業がうまく進んでいるかどうかを自分なりに判断した
6:	どのような結果になれば作業がうまくできたことになるか判断のポイントを自分なりに考えた
7:	作業を進める中で危険を感じた
8:	作業の進み具合を確認しやすいように、工具や材料の様子を観察する方法を工夫した
9:	加工の方法や原理、材料の性質などに関する知識が十分でないので、つまずきが生じた
10:	やり方は分かっているが、手や体がうまく動かせないので、つまずきが生じた
11:	作業をどれくらいまで続けるかの（行うか）の判断をつけることができなかった
12:	作業の中に生じたつまずきの原因を自分なりに推測した
13:	作業の中で生じたつまずきを自分なりに工夫して解決した
14:	作業の中でどこが難しい部分であるかが分かった
15:	工具の使い方や加工の方法などの知識を思い出して、確かめながら作業を行った
16:	作業の中で何をすれば、どのような結果になるのか、それらの関係や法則性を見つけ出した
17:	作業の中でなぜそのような状態になるのか不思議に思った
18:	工具の使い方や作業のやり方について不思議に思うことがあった
19:	一つの作業の中で、いくつかの異なる動作を一緒に（同時に）行えるようになった
20:	特に意識したり、難しく考えなくても、スムーズに作業が行えるようになった
21:	作業の状態を直接見るができない時、その進み具合を自分なりに推測した
22:	作業の状態や作業の手順について、自分なりにイメージを持った
23:	前に行った同じ作業の時の様子と、今の作業を比較して作業を進めた
24:	前に体験したことのある「よく似た作業」と比較しながら、今の作業を進めた
25:	作業が効率的にできるよう作業方法を自分なりに工夫した
26:	作業の後、自分自身の技能を振り返って、これからの課題や上達のポイントを考えた
27:	うまく作業を進めるためのコツを、自分なりにつかむことができた
28:	作業に対して、自分の技能の不足や加工の危険性などから、不安を感じた
29:	作業に対して、最後までがんばってやり遂げたいという意欲を感じた
30:	作業中に思いがけないことが起こり、驚きを感じた
31:	同じ動作や同じ姿勢の作業によって疲れを感じた
32:	作業中や作品が完成した時に、喜びや満足感を感じた

2.4 手続き

調査は、技術科の「技術とものづくり」の学習で、金属材料を主とする製作題材を取り扱う授業の中で実施した。調査校における製作題材は、ペンスタンド、キーホルダ、ねじ回しのいずれかであった。作業課題は、技術科の金属加工で学習す

る30の技能的課題の中から、技術科担当教師が学習に必要性が高いと認識し、多くの教師が指導経験のある課題から、生徒のつまずきの程度によって抽出した¹⁸⁾。具体的には、つまずきの程度が少ない作業課題として、「サンドペーパーによる研磨」(以下、研磨課題と記す)を、つまずきの程度が中程度の作業課題として、「ボール盤による穴あけ」(以下、穴あけ課題と記す)を、つまずきの程度が大きい作業課題として、「タップによるねじ切り」(以下、ねじ切り課題と記す)をそれぞれ設定した。なお、これらの作業課題は前報のプロトコル分析で用いた作業課題と同一であり、上記の製作題材には3種類の課題が含まれている。

調査は、生徒が金属加工学習の製作題材を製作する過程で、上記の作業課題が終了した時点で、実施した。また、同一の生徒に対する調査は上記の作業課題のうち1つのみとし、調査の慣れを防いだ。回答は、「A:あてはまる」、「B:少しあてはまる」、「C:あまりあてはまらない」、「D:あてはまらない」の4件法とした。

調査後、各質問項目に対する被験者の回答にそれぞれ4～1点の得点を与え、まずGP分析を行った。GP分析では、尺度得点の上位25%(上位群)、下位25%(下位群)との平均値を比較し、t検定で質問項目の弁別性を判断した。GP分析の後、弁別性の認められた質問項目に対して因子分析およびクラスタ分析を行った。

因子分析では、主因子法によって初期解を得た後、固有値1.0以上で減衰率が比較的大きくなる以前の因子を対象とする直交バリマックス回転を行い、最終解を求めた¹⁹⁾²⁰⁾。また、因子分析の後、各因子軸において各変量ごとの因子負荷量をプロットした場合のユークリッド距離を基準化した非類似度指標を求め、ウォード法によるクラスタ分析を行った²¹⁾²²⁾。クラスタ分析によって得られたデンドログラム(樹状図)から、項目間の構造を解釈した。

3 結果および考察

全被験者893名のうち、回答に誤記、空白(未記入)のあるもの、回答が全て同一回答のものなどを除き、769名を有効回答とした(有効回答率86%)。有効回答の内訳を、表2に示す。GP分析の結果、32項目全てにおいて上・下位群間に有意差が見られ、質問項目の弁別性が認められた。

表2 有効回答の学年・作業別内訳

	研 磨		穴あけ		ねじ切り		合 計	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
1年	36	36	98	73	53	50	187	159
2年	15	14	68	74	0	0	83	88
3年	67	54	0	0	55	76	122	130
合計	118	104	166	147	108	126	392	377

3.1 課題遂行時の内省を構成する因子の抽出

因子分析の結果、最終解として3因子が抽出された。因子分析の結果を表3に示す。

表3では、因子負荷量の絶対値が0.4以上の項目を同一因子としてグルーピングしたが、0.35以上の項目も下線で示し、因子名の解釈時に考慮することとした²³⁾²⁴⁾。なお、因子別にCronbachの α 係数を求めたところ、F1: $\alpha=0.86$ 、F2: $\alpha=0.74$ 、F3: $\alpha=0.68$ となった。

第1因子では、「聴覚からのフィードバックによる作業状態の認知」、「腕からのフィードバックによる作業状態の認知」の因子負荷量が大きく「モニタリングのための環境設定」、「作業状態に対す

表3 因子分析の結果

項 目	F1	F2	F3	共通性
3. 聴覚からのフィードバックによる作業状態の認知	0.614	0.063	0.010	0.381
2. 腕からのフィードバックによる作業状態の認知	0.584	-0.025	0.133	0.360
8. モニタリングのための環境設定	0.568	0.164	0.131	0.366
16. 因果関係や法則性の発見	0.552	0.091	0.171	0.342
26. 技能に対する総合的な自己評価	0.539	0.134	0.155	0.333
20. 作業の無意識化	0.537	-0.198	0.297	0.416
19. 複数作業の協応	0.535	0.028	0.120	0.301
21. 作業状態の推測	0.498	0.065	0.280	0.330
25. 効率化に向けた工夫・改善	0.470	-0.011	0.270	0.294
6. 作業態度に対する評価基準の設定	0.469	0.036	0.332	0.331
24. 類似体験との比較	0.459	0.124	0.146	0.247
23. 既体験との比較	0.437	0.083	0.194	0.235
27. 作業ポイントの内面化	0.412	-0.032	0.371	0.309
15. 知識の確認・活用	0.410	-0.024	0.296	0.256
4. 聴覚からのフィードバックによる作業状態の認知	0.381	-0.061	0.341	0.265
13. つまずきの解決(修正行動)	0.357	0.134	0.355	0.271
10. 巧緻性不足によるつまずきの生起	-0.078	0.629	0.022	0.402
28. 知識に対する不安感	0.011	0.594	0.031	0.354
9. 知識の不足によるつまずきの生起	-0.165	0.593	0.015	0.379
11. 作業状態に対する判断不足による行為の非連続	0.021	0.514	-0.119	0.279
7. 危険の認知	0.070	0.503	-0.065	0.263
17. 作業状態に関する疑問の生起	0.248	0.443	-0.043	0.260
30. 作業に対する驚き	0.173	0.423	0.079	0.215
18. 因果関係や法則性に関する疑問の生起	0.326	0.493	-0.083	0.357
29. 作業に対する意欲	0.106	0.002	0.530	0.293
32. 作業に対する成就感や満足感	0.112	-0.020	0.515	0.278
5. 作業状態の判断・評価	0.261	-0.087	0.493	0.319
22. 作業状態・工程のイメージ化	0.349	-0.035	0.433	0.311
1. 聴覚からのフィードバックによる作業状態の認知	0.339	-0.104	0.460	0.337
14. 作業の困難点の認識	0.128	0.109	0.387	0.178
12. つまずきの原因の推測	0.249	0.319	0.348	0.285
31. 作業に対する疲労感	-0.040	0.287	0.129	0.101
固有値(バリマックス回転後)	4.56	2.60	2.49	
寄与率	14.2%	8.1%	7.8%	
累積寄与率	14.2%	22.4%	30.1%	

る評価基準の設定」,「触覚からのフィードバックによる作業状態の認知」など,作業状態のモニタリングに関する項目が多く含まれている。また,「技能に対する総括的な自己評価」,「作業の無意識化」,「複数動作の協応」,「作業状態の推測」,「効率化に向けた工夫・改善」,「類似体験との比較」,「既体験との比較」などの課題状況の理解と方略の形成に関する項目も含まれている。さらに,「因果関係や法則性の発見」,「知識の確認・活用」,「作業ポイントの内面化」など,知識の形成と活用に関する項目が,第1因子を構成している。

左田・松浦(1994)²⁵⁾は,木材加工学習の「けがき課題」を事例に,技能的な課題の遂行過程では,問題表象,知識転移,評価といった認知的プロセスが生じることを指摘している。このうち問題表象は,材料や工具などの知識を課題の状況と関連づけ,適切な行動に対するイメージを形成するプロセスである。これは本因子における課題状況の理解と方略の形成に関する項目と対応している。また,知識転移は,作業行動を計画し,実行する際に表象によって活性化された知識を活用するプロセスである。これは本因子の知識の形成・活用に関する項目と一致している。評価は,実行した結果を振り返り,吟味するプロセスである。これは本因子の作業状態に対するモニタリングに関する項目と対応している。すなわち,本因子は,左田らが指摘する課題解決時の認知的プロセスに対する生徒の内省であると考えることができる。そこで,第1因子を「課題解決に対する内省」因子と命名した。

次に,第2因子は,「巧緻性不足によるつまずきの生起」,「知識の不足によるつまずきの生起」の因子負荷量が大きく,「作業状態に対する判断不可による行為の非連鎖」など,つまずきに関する項目が多く含まれている。また,「作業状態に関する疑問の生起」,「因果関係や法則性に関する疑問の生起」などの疑問の生起に関する項目と,「作業に対する不安感」,「作業に対する驚き」,「危険の認知」などの作業に対する不安を示す項目が,第2因子を構成している。これらの項目から第2因子は,生徒が技能的な課題の遂行過程で,予期せぬ状況に不安を抱きながら,つまずきの原因を自己の知識や技能の不足に帰属させようとする内省を示唆している。

谷田ら(2003)²⁶⁾は,木材加工学習の設計・製

作過程における思考活動と一般性セルフエフィカシーとの関連性を検討し,「失敗に対する不安」が製作活動の内容を検討する「加工作業検討」因子と,加工作業を遂行する前提的な思考である「作業遂行前提」因子に影響することを指摘している。これは課題遂行時の生徒の内省に,作業の失敗を懸念する意識が包含されうることを意味している。本因子はこのような作業中の失敗,すなわちつまずきに対する懸念が内省されたものと考えることができる。そこで,第2因子を「つまずきに対する内省」因子と命名した。

第3因子は,「作業に対する意欲」,「作業に対する成就感や満足感」などの動機づけに関わる項目と,「作業状態の判断・評価」,「作業状態・工程のイメージ化」,「視覚からのフィードバックによる作業状態の認知」など,作業状態を俯瞰的にモニタリングする項目から構成されている。また,因子負荷量は低いものの,「作業の困難点の認識」や,第1因子への負荷が大きい「作業ポイントの内面化」など,作業の見通しに関する項目も認められる。

本因子の動機づけに関わる項目は,森山(1995)²⁷⁾が技術科の授業に対する生徒の学習意欲として抽出した「成就感・達成感への期待」因子と同次元であると推察される。また,本因子の作業状態の俯瞰的なモニタリングに関する項目や作業の見通しに関する項目は,山崎ら(1993)²⁸⁾が技術的能力の一部として抽出した「自己コントロール」因子と一致している。両者について城・安藤(1992)²⁹⁾は,技術科における課題解決に際して,自己が課題をコントロールできる見通しと自信とを基礎とした学習意欲の傾向性が,目標を達成しようとする志向性を形成すると指摘している。このことから本因子は,生徒が課題の遂行状況を俯瞰的に把握し,自分なりの見通しを立て,動機づけを図ろうとする課題達成に向けた内省であると考えることができる。そこで第3因子を,「課題達成に向けた内省」因子と命名した。

3.2 課題遂行時の内省の構造

上記に得られた各因子の構造をクラスタ分析を用いて検討した。

(1)「課題解決に対する内省」因子の構造

F1「課題解決に対する内省」因子内のデンドログラムを図1に示す。本因子は,結合距離6.35で大別される2つのクラスタ,計14項目から構成

された。ここでは便宜的に、図中上部のクラスタをクラスタA、下部のクラスタをクラスタBとする。

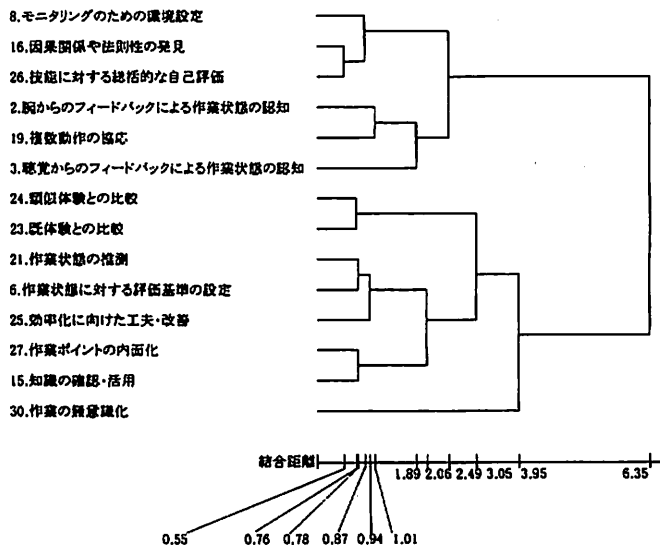


図1 「課題遂行に対する内省」因子の構造

クラスタAには、「因果関係や法則性の発見」、「技能に関する総括的な自己評価」、「モニタリングのための環境設定」、「腕からのフィードバックによる作業状態の認知」、「複数動作の協応」、「聴覚からのフィードバックによる作業状態の認知」が含まれている。これらの6項目は、生徒が作業の中で、感覚的なフィードバック情報を得ながら、複数動作の協応化を図り、自らの働きかけがどのような結果をもたらすかという因果関係を把握しつつ、解決行動を展開している様相を示唆している。

一方、クラスタBには、「作業状態の推測」、「作業状態に対する評価基準の設定」、「効率化に向けた工夫・改善」、「作業ポイントの内面化」、「知識の確認・活用」、「類似体験との比較」、「既体験との比較」、「作業の無意識化」が含まれている。これらの8項目は、生徒が過去の経験や習得した知識を活用し、作業方法をより望ましい方向へ向けて工夫・改善しようとする解決行動を示唆している。

クラスタAとクラスタBはいずれも、課題解決に対する内省として、具体的な解決行動を形成するものである。神宮 (1993)²⁾ は、技能を伴う行動の学習では、フィードバック情報を利用して適切な行動の内的基準を形成する段階 (閉ループ)³⁰⁾ と、形成された内的基準を活用したフィードフォ

ワード (予測的な解決行動の制御) によって課題を遂行する段階 (開ループ)³¹⁾ とが含まれることを指摘している。本因子でもクラスタAは、フィードバック情報を利用することで、行為と結果との因果関係を内面化しようとするところに特徴が認められる。一方、クラスタBでは、既に内面化された知識や経験を内的な評価基準として利用し、フィードフォワードによって作業の無意識化に向かおうとするところに特徴が認められる。

そこでクラスタAを「フィードバックによる解決行動」、クラスタBを「フィードフォワードによる解決行動」とそれぞれ解釈した。

(2) 「つまずきに対する内省」因子の構造

F2「つまずきに対する内省」因子内のデンドログラムを図2に示す。本因子は、結合距離5.12で大別される2クラスタ、計8項目から構成された。ここでは前節と同様に、便宜的に図中上部をクラスタC、下部をクラスタDとする。

クラスタCには、「巧緻性不足によるつまずきの生起」、「知識の不足によるつまずきの生起」、「作業に対する不安感」が含まれている。これらの3項目は、生徒が巧緻性や既有知識などの不足によって、つまずきに対して抱く不安感を示唆している。一方、クラスタDには、「作業状態に対する判断不可による行為の非連鎖」、「危険の認知」、「作業状態に関する疑問の生起」、「因果関係や法則性に関する疑問の生起」、「作業に対する驚き」が含まれている。これらの5項目は、生徒が刻々と変化する作業の中で、適切に状況を把握することができないことによって抱く不安感を示唆している。

クラスタCとクラスタDはいずれも、課題遂行時のつまずきに対する内省として生じる「不安感」という点で一致している。宇野ら (1998)³²⁾ は、製作学習における生徒の情意的意識として、製作学習に対する不安感や恐怖心の存在を指摘しており、これらは、第2因子と類似している。しかし、クラスタCが、顕在的に発生する「失敗」に対する不安感であるのに対して、クラスタDは適切に「状況」が把握できないことに対する不安感であることに特徴がある。そこでクラスタCを「失敗・不安」、クラスタDを「状況・不安」とそれぞれ解釈した。

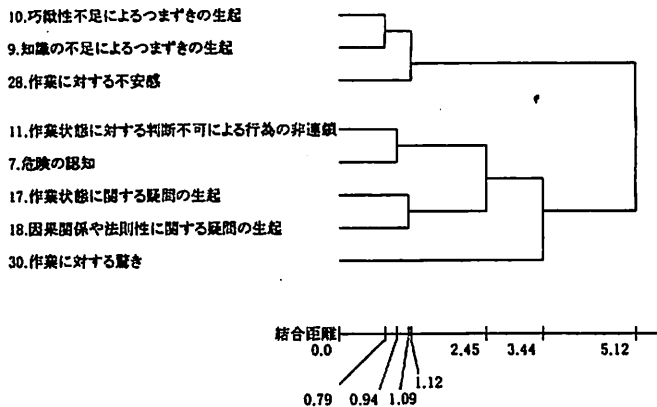


図2 「つまずきに対する内省」因子の構造

(3) 「課題達成に向けた内省」因子の構造

F3「課題達成に向けた内省」因子内のデンドログラムを図3に示す。本因子は、結合距離4.76で大別される2クラスと、計5項目から構成された。ここでは前節と同様に、便宜的に図中上部をクラスターE、下部をクラスターFとする。

クラスターEには、「作業に対する意欲」、「作業に対する成就感や満足感」などの項目が含まれている。これらの項目は前述した通り、森山(1995)²⁷⁾が指摘した「成就感・達成感への期待」に基づく学習意欲を示唆するものである。一方、クラスターFには、「視覚からのフィードバックによる作業状態の認知」、「作業状態の判断・評価」、「作業状態・工程のイメージ化」が含まれている。これらの3項目も同様に、前述した山崎ら(1993)²⁸⁾が指摘する課題達成に向けた「自己コントロール」と一致している。そこで、クラスターEを「課題達成意欲」、クラスターFを「自己コントロール」とそれぞれ解釈した。

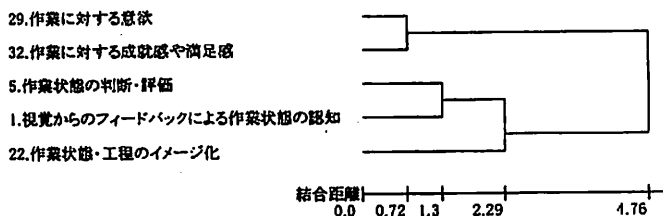


図3 「課題達成に向けた内省」因子の構造

これらの3因子6クラスタからなる構造より、技能習得過程の初期段階にある生徒が、失敗やつまずきに対する不安を抱きつつ、課題遂行状況のモニタリングを通して達成に向けた動機づけを図り、具体的な解決行動を展開している様相が示唆された。

3.3 課題遂行時の内省構造における性差の影響

上記に解釈した3因子6クラスタからなる内省構造における性差の影響を把握するために、因子別・クラスタ別の尺度平均値を男女間で比較した。検定では、まずBartlett検定を行い、等分散性が確認された場合は一元配置分散分析を、等分散性が確認されなかった場合はKruskal-Wallis検定を用いた。各因子・各クラスタの男女別尺度平均値を表4に示す。

その結果、F3「課題達成に向けた内省」因子($\chi^2(1)=7.512, p<0.01$), クラスターE「課題達成意欲」($F(1, 767)=5.490, p<0.05$), クラスターF「自己コントロール」($\chi^2(1)=5.530, p<0.01$), およびクラスターC「失敗・不安」($F(1, 767)=4.106, p<0.05$)において男女間に有意な差が見られ、いずれも男子の水準に比べて女子の水準が高くなる傾向を示した。

これらのことから、男子に比べて女子の方が、技能的な課題に対して、失敗に対する不安感を抱きやすい反面、達成に向けた動機づけを図り、メタ認知的に自らをコントロールしようとする傾向の強いことが示唆された。この傾向は、中村ら(1994)³³⁾が指摘する女子の「テンダースタイル」(失敗を回避するために、慎重に、確実にゆっくりと作業を進める作業スタイル)と一致している。

3.4 課題遂行時の内省構造から見た各作業課題の特徴

次に、各因子・各クラスタの作業課題間の特徴を把握するために、3.3節と同様の検定を行った。各因子・各クラスタの作業課題別尺度平均値を表5に示す。

その結果、F1「課題遂行に対する内省」因子には課題間に有意な差が見られた($F(1, 766)=7.898, p<0.01$)。LSD法による多重比較の結果、研磨課題の水準が、ねじ切り課題や穴あけ課題の水準よりも有意に高くなった($MSe=0.292$)。このことから研磨課題は、他の作業課題に比べて具体的な解決行動に対する内省が深まりやすい傾向が示唆された。これは研磨課題が、他の作業課題に比べて自由度が大きく、木材加工などでの類似経験を振り返りつつ、生徒が自分なりに様々な工夫を生かせる作業課題であるためではないかと考えられる。

また、クラスターC「失敗・不安」においても、課題間に有意な差が見られた($F(1, 766)=5.406$,

表4 内省構造における男女間の比較

因子およびクラス		男子	女子	性差の検定
		n=392	n=377	
「課題解決に対する内省」因子	平均	2.81	2.78	
	S.D.	0.57	0.52	
「フィードバックによる解決行動」クラス	平均	2.71	2.64	
	S.D.	0.66	0.61	
「フィードフォワードによる解決行動」クラス	平均	2.88	2.88	
	S.D.	0.57	0.55	
「つまずきに対する内省」因子	平均	2.51	2.51	
	S.D.	0.62	0.67	
「失敗・不安」クラス	平均	2.56	2.67	F(1,767)=4.106, * 男子<女子 ※1
	S.D.	0.77	0.76	
「状況・不安」クラス	平均	2.48	2.42	
	S.D.	0.67	0.67	
「課題達成に向けた内省」因子	平均	3.28	3.40	$\chi^2(1)=7.715, **$ 男子<女子 ※2
	S.D.	0.57	0.49	
「課題達成意欲」クラス	平均	3.34	3.45	F(1,767)=5.490, * 男子<女子 ※1
	S.D.	0.70	0.66	
「自己コントロール」クラス	平均	2.74	3.37	$\chi^2(1)=5.53, *$ 男子<女子 ※2
	S.D.	0.58	0.53	

性差の検定では、Bartlett 検定によって等分散が確認された場合は以下の※1、等分散でない場合は※2の手法を用いた。

※1 一元配列分散分析

※2 Kruskal-Wallis 検定および Scheffe の対比較

**p<0.01 *p<0.05

表5 内省構造における作業課題間の比較

因子およびクラス		研 磨			課題間の差の検定
		n=222	穴あけ n=313	ねじ切り n=234	
「課題解決に対する内省」因子	平均	2.91	2.77	2.71	F(2,766)=7.898, **
	S.D.	0.55	0.56	0.50	
「フィードバックによる解決行動」クラス	平均	2.80	2.66.00	2.59	ねじ=穴あけ<研磨 ※1
	S.D.	0.63	0.65	0.59	
「フィードフォワードによる解決行動」クラス	平均	2.99	2.86	2.80	
	S.D.	0.56	0.58	0.52	
「つまずきに対する内省」因子	平均	2.52	2.55	2.44	
	S.D.	0.64	0.62	0.60	
「失敗・不安」クラス	平均	2.55	0.72	2.53	F(2,766)=5.406, **
	S.D.	0.82	0.75	0.73	
「状況・不安」クラス	平均	2.45	2.50	2.39	ねじ=研磨<穴あけ ※1
	S.D.	0.63	0.72	0.66	
「課題達成に向けた内省」因子	平均	3.41	3.31	3.32	
	S.D.	0.52	0.57	0.50	
「課題達成意欲」クラス	平均	3.44	3.38	3.37	
	S.D.	0.72	0.66	0.68	
「自己コントロール」クラス	平均	3.39	3.27	3.28	
	S.D.	0.52	0.65	0.54	

課題間の差の検定では、Bartlett 検定によって等分散が確認された場合は以下の※1、等分散でない場合は※2の手法を用いた。

※1 一元配列分散分析

※2 Kruskal-Wallis 検定および Scheffe の対比較

**p<0.01 *p<0.05

p<0.01)。LSD 法による多重比較の結果、穴あけ課題の水準は、ねじ切り課題や研磨課題の水準よりも有意に高くなった (MSe = 0.587)。このことから穴あけ課題は、他の作業課題に比べて失敗に対する不安感を抱きやすい傾向が示唆された。これは穴あけ課題が、工作機械（ボール盤）の使用を必要とし、強力なモーターの動力をハンドルを通して正確にコントロールしなければならず、操

作を誤ると大きな失敗が生じてしまう作業課題であるためだと考えられる。これらのことから、技能的な課題遂行時の内省構造は、各作業課題の特徴に依存して変化することが示唆された。言い換えれば、各作業課題の特徴を内省構造の差異として捉えることで、適切な学習支援の方策が可能になると考えられる。

ただし、本調査では、課題によって被験者の学

年に偏りが生じているため、上記の分析では学年の違いを条件とせずに実施した。そのため、上記に得られた課題間の特徴に対しては今後、学年の違いを考慮した追試が必要である。

4 結 言

以上、本研究では、多くの生徒が初めて体験する金属加工作業を事例に、技能的な課題遂行時の内省を構造的に把握した。その結果、本実験条件下において次の知見を得ることができた。

1) 技能的な課題遂行時に生起する生徒の内省を分析したところ、「課題解決に対する内省」因子(「フィードバックによる解決行動」および「フィードフォワードによる解決行動」クラスタ)、「つまずきに対する内省」因子(「失敗・不安」および「状況・不安」クラスタ)、「課題達成に向けた内省」因子(「課題達成意欲」および「自己コントロール」クラスタ)などの3因子6クラスタからなる構造を見出した。この構造から、技能習得時の生徒が、失敗やつまずきに対する不安を抱きつつ、課題遂行状況のモニタリングを通して達成に向けた動機づけを図り、具体的な解決行動を展開している様相が示唆された。

2) 課題遂行時の内省構造と性差との関連性を検討したところ、「失敗・不安」クラスタおよび「課題達成に向けた内省」因子において男子に比べて女子の水準が有意に高まった。このことから、女子が技能的な課題に対して、失敗に対する不安感を抱きやすい反面、達成に向けた動機づけを図り、メタ認知的に自らをコントロールしようとする傾向の強いことが示唆された。

3) 課題遂行時の内省構造と作業課題の違いとの関連性を検討したところ、研磨課題では「課題解決に対する内省」因子の水準が、穴あけ課題では「失敗・不安」クラスタの水準がそれぞれ有意に高かった。これらのことから、技能的な課題遂行時の生徒の内省は、各作業課題の特徴に依存して変化することが示唆された。

以上の知見は、本研究の実験条件下の技能習得の初期段階にある生徒の内省の実態を特徴づけるものであり、これらの実態に応じて適切な学習支援の方略を構想することが可能になるものと期待できる。例えば、男女間の違いを考慮に入れた授業展開やグループ活動の工夫、個別支援時の対応の改善、作業課題の特徴を踏まえた課題の順序性

の検討など、より効果的な学習指導の展開が可能になると考えられる。

今後は、上記の知見について、異なる課題を用いた追試を行うと共に、加工学習における具体的な学習支援の方策を構想し、その効果を実証的に検討する必要があるだろう。

参考文献

- 1) 文部省：中学校学習指導要領(平成10年12月)解説一技術・家庭編一，東京書籍(1999)
- 2) 神宮英夫：スキルの認知心理学 第2版，九州大学出版会，pp.179-181(1998)
- 3) Klausmeier, H. J. & Goodwin, W.: Learning and human abilities, Educational Psychology. New York. Harper & Row Publishers. pp.476-516(1975)
- 4) 佐藤次郎：旋盤操作の作業分析，日本産業技術教育学会誌，No.13，pp.55-58(1971)
- 5) 佐藤英雄・大島郁也：平鉋切削作業の技能に関する研究Ⅰ，日本産業技術教育学会誌，No.13，pp.55-58(1971)
- 6) 間田泰弘：やすり作業の指導に関する研究(Ⅰ)一切削速度，圧力および切削量について一，日本産業技術教育学会誌，Vol.23，No.1，pp.137-142(1981)
- 7) 末富正啓・宮崎擴道：技術能力の発達に関する研究Ⅰ—中学生の「ひねる」力について一，日本産業技術教育学会誌，Vol.23，No.1，pp.93-96(1983)
- 8) 末富正啓：技術能力の発達に関する研究Ⅱ—中学生の知覚運動的制御能力一，日本産業技術教育学会誌，Vol.23，No.1，pp.97-100(1983)
- 9) 向山玉雄：技能習得を早める方法に関する研究，日本産業技術教育学会誌，Vol.28，No.3，pp.25-31(1986)
- 10) 村田昭治・橘田鉦洋：巧緻性の発達と技術教育の方法(2) —のこぎりについて—，日本産業技術教育学会誌，Vol.30，No.1，pp.22-27(1988)
- 11) 土井康作：行為と言語を媒介にしてつくられたイメージの技能習熟への影響，日本産業技術教育学会誌，Vol.37，No.2，pp.195-204(1995)
- 12) 大道正樹・松浦正史：中学校技術科の学習における認知と遂行に関する基礎研究，日本教科教育学会誌，Vol.19，No.1，pp.23-32(1996)
- 13) 谷田新彦・上田邦男：「ものづくり学習」の製作課題に対する学習者の思考プロトコル分

- 析, 日本教科教育学会誌, Vol.24, No.2, pp.37-44 (2001)
- 14) 上田邦男・谷田新彦:「ものづくり学習」の設計・製作過程における思考の変容, 日本教科教育学会誌, Vol.26, No.1, pp.11-19 (2003)
- 15) 山本利一・森山 潤: 材料加工学習における生徒の技能習得を把握するためのシンプトムの検討ー金属加工作業時のプロトコル分析を通してー, 日本産業技術教育学会誌, Vol.46, No.3, pp.123-133 (2004)
- 16) 海保博之・原田悦子: プロトコル分析入門, 新曜社 (1993)
- 17) 後藤宗理・大野木裕明・中沢 潤: 心理学マニュアル要因計画法, 北大路書房, pp.50-53, pp.70-74 (2000)
- 18) 山本利一・森山 潤・松浦正史・牧野亮哉: 中学校技術科教師が認識する技能習得過程における生徒のつまずきー金属加工を中心としてー, 日本機械学会論文集A編, 第70巻, 第698号, pp.1542-1548 (2004)
- 19) 山際勇一郎・田中 敏: ユーザのための心理データの多変量解析法, 教育出版, p.49-73 (1997)
- 20) 岩井勇児: 児童生徒理解の統計法, 福村出版, pp.146-158 (1992)
- 21) 市川伸一: クラスタ分析, 海保博之監修: 心理・教育データの解析法10講応用編, 福村出版, pp.121-126 (1986)
- 22) 藤森 進: クラスタ分析, 渡部 洋: 心理教育のための多変量解析入門「基礎編」, 福村出版, pp.163-176 (1988)
- 23) 田中 敏: 実践心理データ解析, 新曜社, pp.242 (1996)
- 24) 南風原朝和: 因子分析, 渡部 洋編著, 心理・教育のための多変量解析法入門「基礎編」(所収), 福村出版, pp.43-56 (1988)
- 25) 左田和幸・松浦正史: 技術的な課題の問題解決過程におけるプランに関する基礎的研究, 日本産業技術教育学会誌, Vol.36, No.1, pp.1-8 (1994)
- 26) 谷田新彦・上田邦男・間田泰弘: 「ものづくり学習」に対する生徒の思考活動と自己効力との関連, 日本産業技術教育学会誌, Vol.45, No.4, pp.175-183 (2003)
- 27) 森山 潤: 技術科教育における生徒の学習意欲の分析に基づく授業改善の試みー中学校技術・家庭科「金属加工」領域の場合ー, 京都教育大学教育実践研究年報, No.11, pp.229-243 (1995)
- 28) 山崎貞登・木佐貫哲・松田健一・有村修次・南 信一: 技能的能力の構造解析, 日本産業技術教育学会誌, Vol.35, No.1, pp.17-23 (1993)
- 29) 城 仁士・安東茂樹: 自己評価能力の構造と発達, 日本産業技術教育学会誌, 第34巻, 第1号, pp.7-14 (1992)
- 30) Adam, N., J. A.: Response feedback and learning. *Psychological Bulletin*, 70, pp.486-50 (1968)
- 31) Pew, R. W. Acquisition of hierarchical control over the temporal organization of skill, *Journal of Experimental Psychology*, 71, pp.764-771 (1966)
- 32) 宇野哲美・松浦正史・安東茂樹: 中学校技術科の製作学習における生徒の情意的意識に関する尺度構成, 日本産業技術教育学会誌, Vol.40, No.2, pp.103-110 (1998)
- 33) 中村 卓・玉井輝雄: 中学校技術・家庭科における男女の性差に関する一考察ー電気, 木材加工, 食物領域についてー, 日本産業技術教育学会誌, Vol.36, No.2, pp.83-89 (1994)

The Structure of Students' Reflections in Skill Learning Processes in Metalwork Class
in Technology Education at Junior High School Level

by

Toshikazu YAMAMOTO

Faculty of Education, Saitama University

Jun MORIYAMA

Hyogo University of Teacher Education

Masashi MATUURA

Hyogo University of Teacher Education

The purpose of this research is to make clear structurally students' reflections in the process of skill learning in metalwork classes as part of a Technology Education Course at Junior High School level.

An investigation was conducted with 893 junior high school students using "a reflection scale of skill learning." As the result of factor analysis, three factors were found: "F1: reflection on problem-solving"; "F2: reflection on false steps"; "F3: reflection for achievement". Also, as the result of cluster analysis, the following clusters were found: "problem-solving by feed-back control" and "problem-solving by feed-forward control"; "uneasiness with failure" and "uneasiness with a situation"; "will to complete tasks" and "self-control". These variables formed a lower rank structure under factors F1, F2 and F3 respectively.

From these, it was suggested that students at the early step of the skill learning process intend to complete tasks through monitoring the process of their own work, and they perform concrete actions with some unease about failure and making false steps.

Key words: Technology Education Course, Skill Learning, Reflection, Factor Analysis, Metalwork