

## 生産技能の類型化に関する調査研究(3)

— 技能類型化の尺度構成の検討 —

Research on Classification of Productive Skills (3)

—Examination of Standard for Skill Classification—

森 和 夫 ・ 菊 池 安 行

Kazuo MORI and Yasuyuki KIKUCHI

# 生産技能の類型化に関する調査研究(3)

## —技能類型化の尺度構成の検討—

森 和 夫  
菊 池 安 行

### 1. 問 題

これまで、生産技能の分類は生産品や生産装置、機械によって分けられていた。しかし、技術革新によって機械や装置が多様化、複合化したことによってこの分類が十分に妥当するものになっているとは言いがたい。時代に適合した技能分類の考え方と類型結果が得られることが重要な意味を持つと考える。なぜなら、職業能力開発やローテーション、職務改善にとって技能分類は重要な役割を果たすと考えられるからである。

我々は技能の類型化を目的として生産職場の技能労働者に対して調査を行った<sup>(1)</sup>。この結果から技能類型化尺度を構成しようとした。この尺度化にあたっては技能の周辺の諸条件と行為の基礎的能力を類型の基礎に設定することが必要と考えた。技能をとりまく諸条件として「生産技能の内容」と「作業の形態」を、技能の基礎的能力として「作業に必要な人間の機能及び職業能力」を採用した。調査対象は各種の技能を包含する産業である自動車製造業の技能者とした。

前報告では自動車製造の技能労働の特徴と職業能力の実態を工場別に明らかにしようとした<sup>(2)</sup>。具体的には生産技能を説明する因子構造を明らかにし、車体組立製造工場、ユニット製造工場、生産設備製造工場の3工場における技能の特徴、および職業能力群間の相関関係を明らかに

することである。得られた主な結果は以下の諸点である。第1は生産設備製造工場は生産設備の高度化に対応させた作業内容、形態を持つこと、職業能力は高度熟練技能とME実務能力に傾斜していることである。第2はユニット製造工場と車体組立製造工場の特徴は量産工場としての性格を顕著に表していること、車体組立製造工場は自動化やライン化が進んでおり、ユニット製造工場の形状加工や高度熟練に傾斜した工場と性格を異にしていることである。第3は車体組立製造工場のような自動化が進展した工場と生産設備製造工場との共通点は情報の処理をどう確実に仕訳けし、伝達するかにあった。しかし、これまでの分析ではこれら技能を具体的に類型化するための尺度構成について、推測の域をでていなかった。

本報告では調査結果を多変量解析によって処理し、技能を類型化する尺度として想定される知的管理軸と感覚運動軸の2軸を設定することの妥当性他を検証したい。

## 2. 研究方法

質問紙調査で得られたデータ数は1215である。このデータに対して多変量解析を行った。多変量解析に用いた変数は次の3領域それぞれについて解析したものである。

A領域＝「生産技能・技術の内容」領域……………4群 40変数

B領域＝「作業に必要な人間の機能・職業能力」領域…9群 60変数

C領域＝「作業の形態」領域……………5群 33変数

基礎となる相関行列は質問紙調査で得られたスコアについてピアソンの相関係数を算出した。これに因子分析を適用した。因子分析手法は主因子法で行い、セントロイド法による軸の回転を行ったものである。この結果についてはすでに報告した<sup>(2)</sup>。この結果を更にクラスター分析によって群化させた。因子軸上の空間に分散する変数のプロットの距離を

計算し、距離の近いものからクラスター(群)を構成させた。クラスター分析は各領域毎に行った。クラスター分析の方法は群間の距離が最大で、群内の変数間の距離が最小になるような構成方法を採用した。距離の計算は空間上のユークリッド距離を用いている。

### 3. 結果

#### 3-1. 3領域18群のクラスター構造

A領域は「生産技能・技術の内容」に関する領域で4群で構成している。この4群はA1～A4群の40変数からなる。B領域は「作業に必要な人間の機能・職業能力」に関する領域の9群60変数で構成している。B1～B9群からなる。C領域は「作業の形態」に関する領域5群33変数で構成している。各群はC1～C5群からなっている。全変数133変数のクラスタリングが解析処理ソフトウェアの制限から実行できないため、18項目群についてクラスター分析を行い、全体の傾向を明らかにしてから各領域毎のクラスター分析を行うことにした。

図3-1は3領域18群のクラスター構造(樹状図：デンドログラム)を示している。図の横軸は結合サイクルを示す。右側に行くほど変数間の距離は近いことを意味している。距離の近い変数から結合し、左に行くほど距離が遠くなる。18変数のクラスタリングでは、結合サイクルは17サイクルまでである。この構造を見ると、およそ3クラスターからなると見ることができる。結合サイクル15と16の間でラインを引くことによって分けることができる。第1クラスターは「保全及び修理クラスター(CL1)」と命名した。A4群のみで構成する。第2のクラスターは「感覚運動クラスター(CL2)」と命名できる。これは人間の感覚運動機構に依存する能力である「B6：手及び指の感覚判断と運動能力群」, 「B7：目及び耳の感覚判断能力群」, 「B8：高度の熟練技能及び関連技能群」, 「B9：人材配置及び人間関係調整群」を中核とする8群で構成する。

第3のクラスターは「知的管理クラスター(CL3)」と命名できる。これは人間の知的管理機構に依存する能力であるB1, B2, B3, B4を中核とした9群で構成する。このように18群のクラスター構造は3クラスターとなる。このうち「保全及び修理クラスター」は1つの変数で構成されること、最終結合サイクルに位置すること、作業の内容から考えると「感覚運動クラスター」と「知的管理クラスター」の合成された内容と判断できよう。このように考えるとこれらの133項目の内容はこれらのいずれかで整理できることになる。したがって、技能類型化の尺度としては「感覚運動」と「知的管理」の両軸上で整理することが妥当と考える。

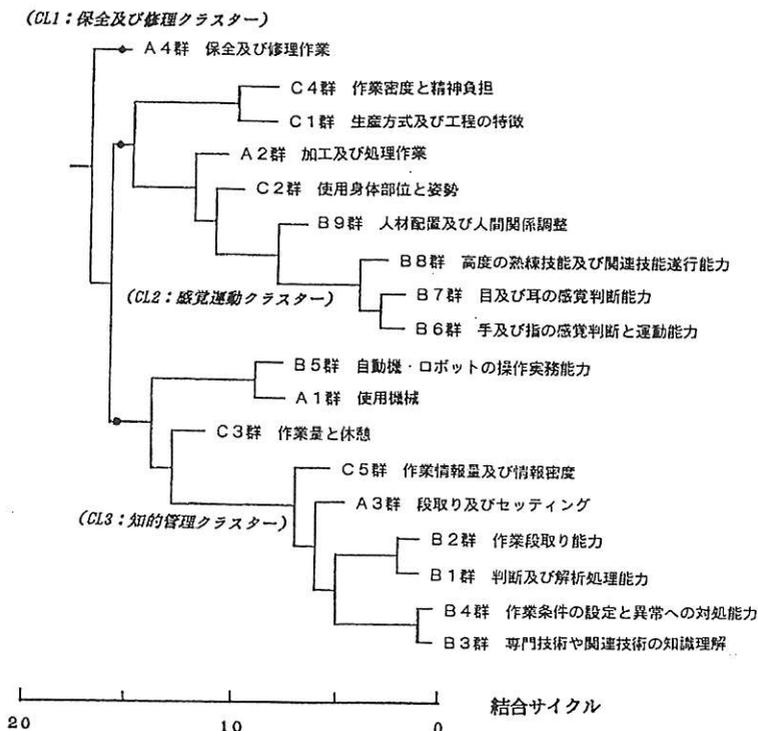


図 3-1 3領域18群のクラスター構造

図の中で最も距離の近いものはB1, B2, B3, B4の各群である。これらの4群は5サイクルで結合する。「B1:判断及び解析処理能力群」, 「B2:加工及び解析処理能力群」, 「B3:専門・関連技術の知識理解群」, 「B4:作業条件の設定と異常対処能力群」の各群はクラスターの中核を構成する。「A3:段取り及びセッティング」と「C5:作業情報量及び情報密度」が結合する。ここまでの6群はほぼ類似の内容と考えられる。次の結合サイクルのC3, A1, B5はこのクラスターの周辺に位置するものと考えられる。「作業量と休憩」はこのクラスターに属する作業者が自由に休憩を設定できたり, 作業量の変動が大きいことなどが反映されているものである。「使用機械」や「自動機・ロボットの操作実務能力」はこのクラスターの中心より遠い位置にある。むしろ, 他のクラスター寄りの位置にあるといえる。

### 3-2. 「生産技能・技術の内容」領域のクラスター構造

図3-2は「生産技能・技術の内容」領域のクラスター構造を示している。この領域は40変数で構成されていることから最終結合サイクルは39サイクルとなる。36サイクルと37サイクルの間でラインを引くと4クラスターに分けることができる。図の上から順に第1クラスター(CL1), 第2クラスター(CL2), 第3クラスター(CL3), 第4クラスター(CL4)とした。

第1クラスターは最も多くの変数を持つクラスターである。15変数がこれに含まれる。このクラスターには「機械装置の設備保全」, 「機械の維持管理」, 「機械設備等の点検・調整」, 「機械設備等の修理」があり, さらに「機器の配線」, 「シーケンス回路からの作動想起」, 「自動機の使用」, 「半自動機の使用」, 「制御のセッティング」などで構成している。これらの内容から第1クラスターを「セッティング・保全クラスター(CL1)」と命名した。このクラスターの構造は保全関係と機器の使用状態・セッティングに関係する内容とに分かれている。第2クラス

かれている。第4クラスターは「組み立て作業」,「部品等の組み付け」,「部品点数を数多く扱う」が含まれる。このクラスターは「部品組立クラスター(CL4)」と命名した。材料補充や段取り関係と組立関係とからなっている。

クラスター間の距離を見ると,第3クラスターと第4クラスターが他よりも近く位置している。まず,第3と第4クラスターが結合し,第2クラスター,そして第1クラスターと結合する。この第1クラスターである「セッティング保全クラスター」は他のクラスターとは距離があると言える。

### 3-3. 「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域のクラスター構造

図3-3は「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域のクラスター構造を示している。この領域は60変数で構成されている。最終結合サイクルは59サイクルとなる。56サイクルと57サイクルの間でラインを引くと5クラスターに分けることができる。第1クラスターは最も少ない変数を持つクラスターである。3変数がこれに含まれる。このクラスターは「自動機の操作実務」,「ロボットの操作実務」が近い距離で結合し,さらに「NC工作機械の操作・保全」が結合する。この内容から第1クラスターを「自動機操作・保全クラスター(CL1)」と命名した。このクラスターは保全関係と機器の操作に関する内容とに分かれている。

第2クラスターはもっとも多くの変数が属するクラスターである。その構成はおよそ4つの内容からなる。①測定・検査関係,②設計と段取り関係,③分析・判断関係,④技術的知識理解関係である。①測定・検査関係は「測定方法の選択と測定」,「型,設備,治工具の検査」が含まれる。②設計と段取り関係では「読図や仕様書の読みとり」,「設計変更への処置」,「高度な段取り能力」,「工程計画や時間計画力」が含まれる。③分析・判断関係では「すばやい判断力」,「分類や区別力」,「データ解析などの複雑な判断力」,「判断に基づく処置能力」がある。

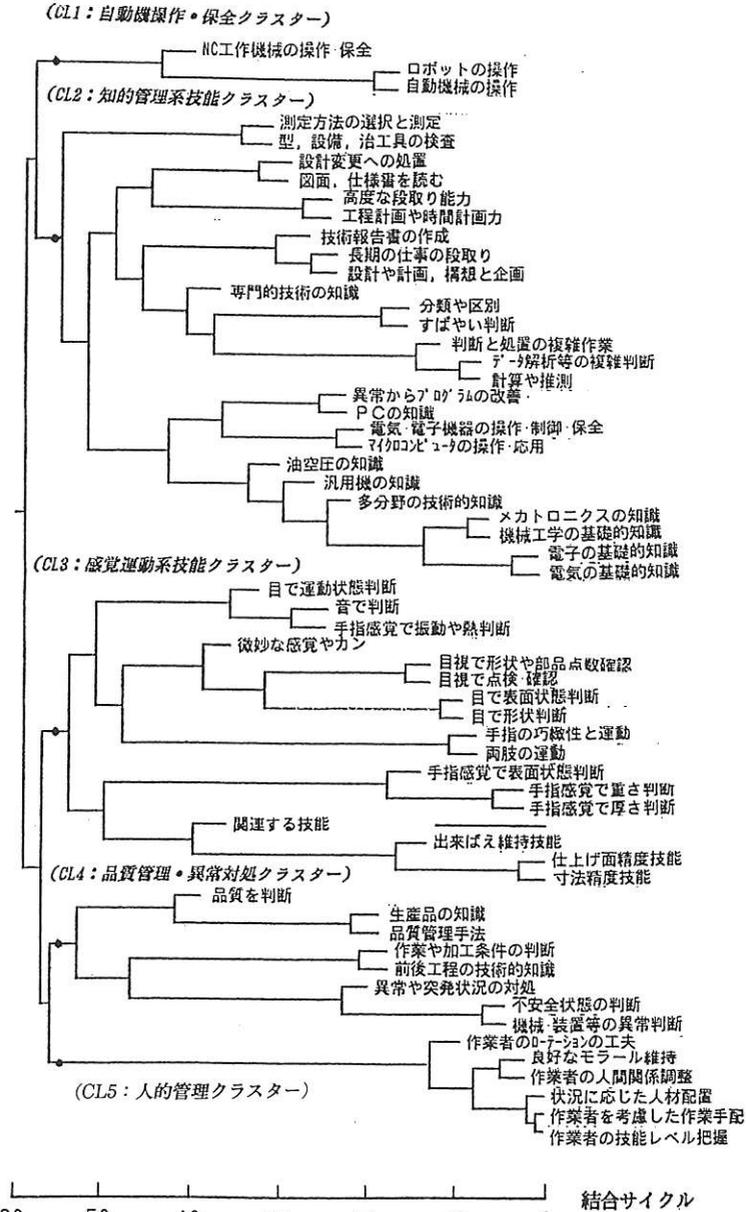


図3-3 「作業に必要な人間の機能および職業能力」領域のクラスター構造

④技術的知識理解関係では「電気の基礎知識理解」,「電子の基礎知識理解」,「メカトロニクスに関する知識理解」,「機械工学の基礎知識理解」,「PC(プログラマブルコントローラ)に関する知識理解」,「汎用機の知識理解」,「油圧・空圧の知識理解」,「多分野の技術的知識理解」が属する。このクラスターは知的な判断と技術的な知識理解と段取りを含んでおり,「知的管理系技能クラスター(CL2)」と命名できる。

第3クラスターは細かく見ると次の5つの内容で構成されている。

①視覚・聴覚・触覚関係, ②視覚による判断関係, ③四肢の運動関係, ④手による判断, ⑤高度熟練関係である。①視覚・聴覚・触覚関係には「音による判断」,「手指感覚による振動や熱の判断」,「目で運動を判断」がある。②視覚による判断関係では「目による形状判断」,「目による表面状態判断」,「目視による点検確認」,「目視による形状や部品点数の確認」がある。③手の運動関係では「手指の巧緻性」と「両肢の運動」がある。④手による判断では手指感覚で「重さ」,「厚さ」,「表面状態」を判断することが含まれている。⑤高度熟練関係では「高い寸法精度技能」,「高い仕上げ面精度技能」,「高い出来ばえ技能」が含まれている。このクラスターの中核にある内容は②, ③, ④で周辺に⑤, 外郭部に①があるというように読みとることができる。①, ②, ④は受容器としての感覚機構の内容であり, ③, ⑤は効果器としての運動機構の内容と言えよう。このクラスターは「感覚運動系技能クラスター(CL3)」と命名できる。

第4クラスターは3つの内容から構成されている。それらは①異常判断関係, ②品質管理関係, ③加工条件の判断からなる。①異常判断関係は「機械・装置等の異常判断」,「不安全状態の判断」,「異常や突発状況への対処能力」, ②品質管理関係は「生産品に関する知識」,「品質管理手法」とからなる。③は「作業や加工条件の判断」がある。これらから見るとこのクラスターは「品質管理・異常対処クラスター(CL4)」

と命名できる。

第5クラスターは「作業者の技能レベル把握力」, 「作業者を考慮した作業配置力」, 「状況に応じた人材配置の組み替え」, 「人間関係の調整力」, 「モラルの維持と配慮」等が属する。このクラスターは「人的管理クラスター(CL5)」と命名した。

クラスター間の距離は, 第3クラスターと第4クラスター, 第5クラスターが相互に近く位置している。第1クラスターと第2クラスターは同様に近い距離にある。

### 3-4. 「作業の形態」領域のクラスター構造

図3-4は「作業の形態」領域のクラスター構造を示した。この領域は大きく分けて2つのクラスターからなる。第1クラスターは「繰り返し作業」, 「サイクルタイムが短い」, 「作業手順の自由な変更できない」, 「作業速度が機械によって決まる」, 「単調」, 「ロット生産」, 「一連続作業時間が長い」といったような生産方式に関係した内容で構成されている。このクラスターは「生産方式クラスター(CL1)」と命名できる。

第2クラスターは4つの内容から構成されている。それらは①作業姿勢, ②作業量変動関係, ③作業密度関係, ④作業情報関係である。①は「前屈作業」, 「上半身作業」, 「重量物移動作業」, 「上向き作業」, 「手先の作業」等が属する。②では「作業量の日変動ある」, 「作業量の時刻変動ある」, 「作業量の期間変動大きい」, 「自発的な休憩」等で構成している。③では「作業量が最近増加傾向」, 「作業密度高い」, 「緊張が連続」, 「こなせない作業密度」, 「身体的負担と精神的負担が重なる」の内容があり, ④では「多様な作業情報内容」, 「多様な情報送受手段」, 「こなせない情報量の時がある」, 「扱う情報が多い」が属する。このクラスターは「作業負担クラスター(CL2)」と命名できる。

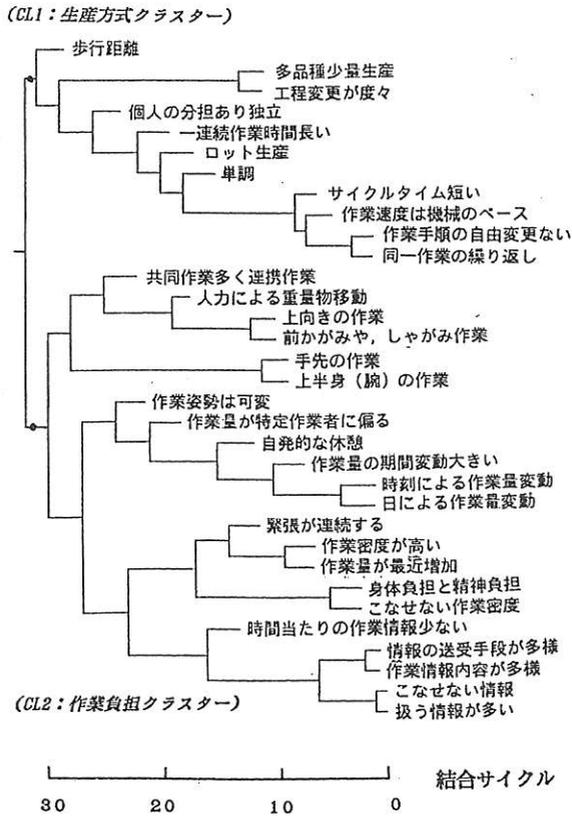


図3-4 「作業の形態」領域のクラスター構造

### 3-5. 生産技能を構成するクラスター

図3-2から図3-4までの各領域毎のクラスター分析結果についてその内容の構成割合を検討したい。図3-5は「生産技能・技術の内容」領域におけるクラスター別項目数の領域全項目数に占める割合を示している。「生産技能・技術の内容」領域では全項目数は40である。命名された4つのクラスターは第1クラスターから順に「セッティング・保全クラスター」、「加工・処理クラスター」、「情報分析・伝達クラスター」、「部品組立クラスター」であった。項目数は第1クラスターから順に15、

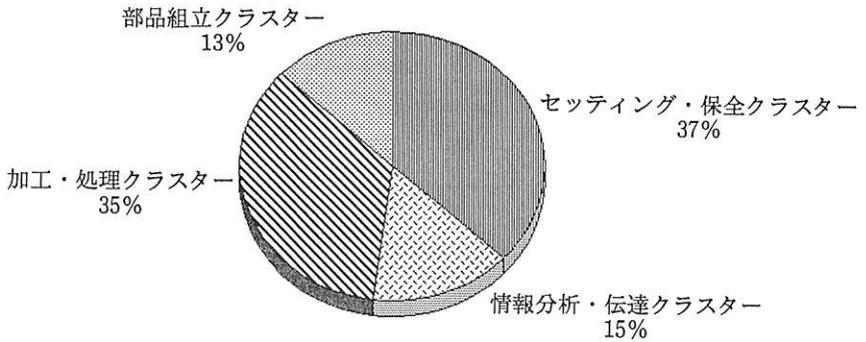


図3-5 「生産技能の内容」領域の各クラスターの割合

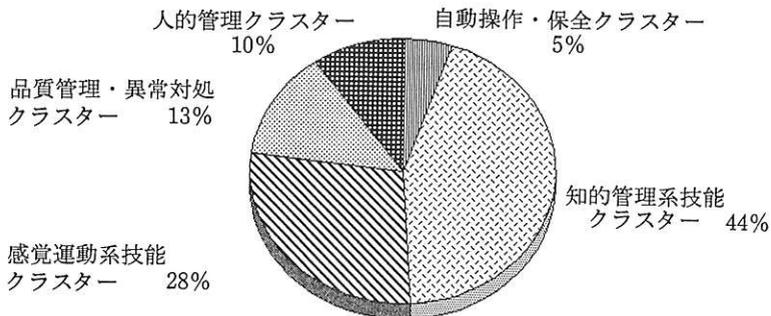


図3-6 「作業に必要な人間の機能および職業能力」領域の各クラスターの割合

14, 6, 5である。従って、これらの割合は順に37%, 35%, 15%, 13%となる。知的管理系のクラスターと考えられる「セッティング・保全クラスター」, 「情報分析・伝達クラスター」を合計すると52%である。感覚運動系のクラスターと考えられる「加工・処理クラスター」, 「部品組立クラスター」を合計すると48%である。この「生産技能・技術の内容」領域ではほぼ同割合で構成されている。

図3-6は「作業に必要な人間の機能および職業能力」領域における各クラスターの割合を示している。「知的管理系技能クラスター」は44%,

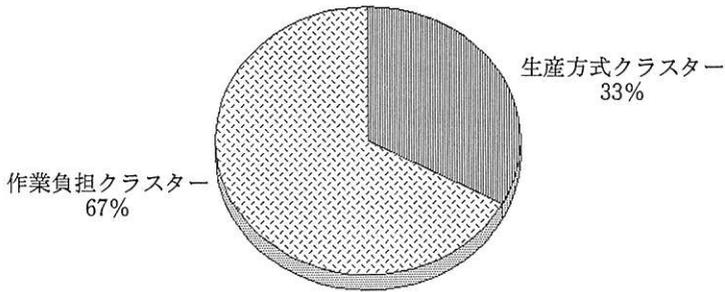


図3-7 「作業の形態」領域の各クラスターの割合

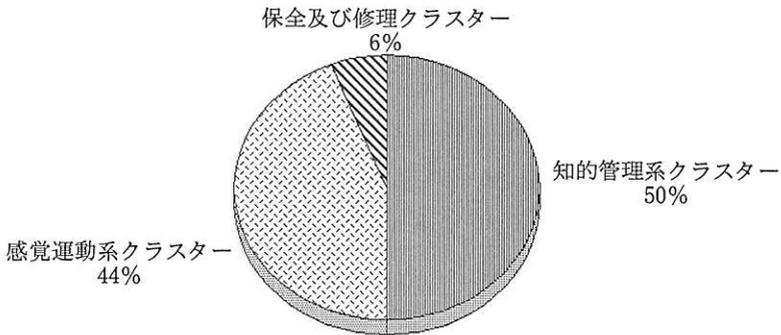


図3-8 3領域における「知的管理系」と「感覚運動系」の構成

「感覚運動系技能クラスター」は28%である。「自動機操作・保全クラスター」、「品質管理・異常対処クラスター」、「人的管理クラスター」はいずれも知的管理系の内容とすると「作業に必要な人間の機能および職業能力」領域では知的管理系の内容が多くなっている。このような両クラスターへの変数の帰属の仕方がこの結果に反映していると考えられる。「自動機操作・保全クラスター」、「品質管理・異常対処クラスター」、「人的管理クラスター」を除外すると知的管理系の内容と感覚運動系の内容は[11:7]の比率となっている。「作業に必要な人間の機能および

び職業能力」領域では特に知的管理系の内容の比率が高くなっている。

図3-7は「作業の形態」領域における各クラスターの割合を示している。「生産方式クラスター」は33%、「作業負担クラスター」は67%である。生産方式クラスターよりは作業負担というクラスターの方が比率が大きい。

図3-8は3領域における「知的管理系クラスター」、「感覚運動系クラスター」、「保全及び修理クラスター」の構成を表している。領域別に見た場合、「知的管理系クラスター」が最も大きく、50%を占めている。

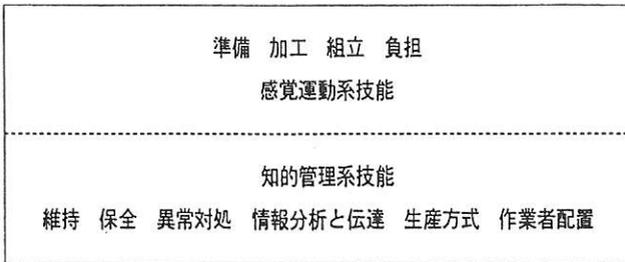
#### 4. 討 論

今回の分析から得られた内容を検討すると、以下の諸点が指摘できる。第1は知的管理系と感覚運動系という2つの軸を設定する考え方が裏付けられたことである。3領域18群のクラスター構造によって、これら2つの軸での類型化が妥当という結論を持つことができる。この他に保全及び修理群がこれとは独立して第3の軸を構成しているが、1つの群で構成していることから類型化という尺度としては妥当とは断定できない。図3-2のように「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域では同様に知的管理系技能と感覚運動系技能とに分かれており、大きなクラスターを構成している。品質管理・異常対処クラスターが感覚運動系技能クラスターに近く位置していることはカン・コツのような高度熟練と密接に関係していると解釈できる。また、自動機操作・保全クラスターが知的管理系技能の近くに位置していることは技術的知識理解などのバックグラウンドと判断に依存することを意味している。

第2は領域ごとの構成内容の仕訳のキーワードが明らかになったことである。「生産技能の内容」領域では「セッティング・保全」、「加工・処理」、「情報分析・伝達」、「部品組立」の各クラスターに分けられるように〔準備と維持〕→〔加工〕→〔組立〕→〔情報分析と伝達〕の内

容で構成している。「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域では「知的管理系技能」,「感覚運動系技能」,「自動機操作・保全」,「品質管理・異常対処」,「作業者の把握と手配」の各クラスターに分けられるように「保全」→「異常対処」→「感覚運動系技能」→「知的管理系技能」→「作業配置」の内容で構成している。「作業の形態」領域では「生産方式」,「作業負担」の各クラスターに分けられるように「生産方式」→「負担」の内容で構成している。これを図でまとめると図4-1のように表すことができる。知的管理系と感覚運動系の軸で分けると上下に分けられる。

(感覚運動系)



(知的管理系)

図4-1 生産技能を説明するキーワード

第3は知的管理系技能と感覚運動系技能の内容がそれぞれ「情報と判断と技術理解」,「目と手による運動と判断」をキーワードとしていることである。知的管理系技能の内容は図3-2に示したように①測定・検査関係, ②設計と段取り関係, ③分析・判断関係, ④技術的知識理解関係に分かれている。これらは情報と判断と技術理解の3つのキーワードから成り立つと指摘できる。感覚運動系技能の内容は①視覚・聴覚・触覚関係, ②視覚による判断関係, ③四肢の運動関係, ④手による判断, ⑤製品の良さ関係に分かれている。目と手による運動と判断がキーワードとなっている。

これらの3点の指摘のいずれもが人間の持つ2つの機構、つまり感覚運動機構と知的管理機構によって大きくは分類する妥当性を表していると解釈できる。従って、生産技能を類型化するための尺度として、主に感覚運動機構に依存するものと、主に知的管理機構に依存するものに分けて考えることが可能と言うことができる。

今後はこれらの尺度に基づいて技能分類結果を作成することにしたい。また、他の自動車製造企業に対する調査や他の産業などの調査を行うことによってこの研究枠組みを明瞭にさせることも課題にしたい。

終わりに本論文をまとめるに際し貴重な示唆をいただいた調査協力企業の担当者の方々に感謝する次第である。

付記：本報告は ” Investigation and Reserch on Classification of Productive Skills(2)－Cluster Structure of Productive Skills in The Car Manufacturing Industry－ ”, J. of Human Ergology, No.22, pp.141-149,1993. の部分を再構成し、新たに詳細な分析を加えたものである。

#### (注)

- (1) 森 和夫・菊池安行「生産技能の類型化に関する調査(1)－自動車製造業の技能労働と職業能力－」, 職業訓練研究, 第11巻, pp.1-17, 1993.
- (2) 調査は質問紙調査法によって実施した。調査項目は3領域133項目を設定した。「生産技能の内容」領域は4群40項目を, 「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域は9群60項目, 「作業の形態」領域は5群33項目を設定した。各項目ごとに5段階評価を記入させた。調査対象は生産職場の経験年数約10年～20年の熟練技能者としている。母集団は8工場, 4部門の約36000人である。調査は1991年8月に自

自動車製造会社1社で実施した。回答総数は1219であり、このうち有効回答数は1215であった。回答者の内訳は自動車製造部門1165名（エンジン・ミッション等のユニット製造工場395，車体組立を行うオフライン工場262，工場の生産設備を製造する生産設備工場146，研究部門66，開発部門296），航空宇宙機器製造部門39名，繊維機械製造部門11名である。この論文ではこれらの中から自動車製造部門の工場であるユニット製造工場，車体組立工場，生産設備製造工場の3工場を分析の対象として選定し，考察した。

森 和夫・菊池安行「生産技能の類型化に関する調査(2)－工場別に見た自動車製造技能の比較－」，職業能力開発研究，第12巻，pp. 1-30,1994.

- (3) Kazuo MORI & Yasuyuki KIKUCHI: Investigation and Reserch on Classification of Productive Skills(1) - Actual Work and Skills in The Car Manufacturing Industry -, J. of Human Ergology, No.21, pp.142-156, 1993.
- (4) Kazuo MORI & Yasuyuki KIKUCHI: Investigation and Reserch on Classification of Productive Skills(2) - Cluster Structure of Productive Skills in The Car Manufacturing Industry -, J. of Human Ergology, No.22, pp.141-149, 1993.

(もり かずお 職業能力開発大学校 指導学科)  
(きくちやすゆき 千葉大学 工学部)

# Research on Classification of Productive Skills (3)

— Examination of Standard for Skill Classification —

Kazuo MORI

Yasuyuki KIKUCHI

We investigated skilled workers to determine skill patterns. The skill classification standard is being composed from the results of this invitation. In this report, we attempt to verify the validity of setting two axes (the intellectual management axis and the sensory motor axis assumed as a standard for the skill classification by processing the data by multi-variate analysis).

The variables used were from the following 3 zones.

A zone: nature of productive skills (4 groups and 40 variables)

B zone: functions and vocational ability necessary for work  
( 9 groups and 60 variables)

C zone: work conditions ( 5 groups and 33 variables)

We further examined the results of factor analysis by cluster analysis.

As a result, 3 zones and 18 groups were structured into 3 clusters. These can be called "maintenance and repair cluster," "sensory motor cluster" and "intellectual management cluster." The following can be pointed out from the above-mentioned result. First, the idea of setting two axes (intellectual management and sensory motor) was verified. Second, the key word for sorting the composition of each zone was clarified. For instance, the "nature of productive skills" zone is composed of the content of preparation and maintenance, processing, assembly and information analysis and transmission. Third, in the skill, "information, judgment and technological understanding" and "motion with eyes and hands and judgment" are key words.