

職業能力開発研究第12巻抜刷（1994年）

生産技能の類型化に関する調査研究(2)

— 工場別にみた自動車製造技能の比較 —

Research on Classification of Productive Skills (2)

—Comparison of Car Manufacturing Skill by Factory—

森 和 夫 ・ 菊 池 安 行

Kazuo MORI and Yasuyuki KIKUCHI

項目は高いことである。人間の感覚機能のうち特に視覚情報処理にかかわる項目で高水準であることは技能が視覚に依存することを裏付ける。高度な段取り能力や図面の読解は高いが、企画に関する内容は低い。専門技術や関連技術の知識理解能力では作業管理的内容は高いが工学的技術内容は低い。第3に作業の形態からみた特徴は上半身の作業や手先の作業が中心で、作業量が増加し、作業密度が高いことである。また、身体的な負担と精神的な負担が重なることがある。第4に生産品質の維持と管理的諸能力がコアにあって品質の実質的な水準の確保のための機能と能力が重要と考えられている。第5は技術革新から派生した自動化や工程の合理化によって作業者には感覚機能、高度熟練、判断や解析力が要求されていることが明かである。感覚運動関係ではとりわけ微妙な感覚やカン、視覚情報処理に傾斜している。高度熟練は高精度化や関連技能へ傾斜し、知的管理的側面では判断や解析処理に傾斜している。

本報告では調査結果を多変量解析によって処理し、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。この分析によって生産技能のマクロな状況を明らかにすることができると考えられるからである。これによって生産技能の類型化のための基礎資料を得ようとした。具体的には以下の諸点について検討することにしたい。第1は生産技能を説明する因子構造を明らかにすること。第2は車体組立製造工場、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を明らかにすること。第3は職業能力群間の相関関係を明らかにすることである。

2. 研究方法

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。本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。

調査結果は相関分析によって処理した。基礎となる相関行列はピアソンの相関係数によっている。項目間の関係性をこの相関行列から検討した。次に多変量解析法の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。抽出因子数は固有値の逡減とあてはまりの良さから決定した。得られた因子負荷行列から各因子毎に解釈と命名を行った。次に全サンプルについて因子得点を計算し、工場別に因子得点の分布を検討した。

3. 結果

3-1. 生産技能に関する項目群間の相関

各項目の相関を検討する。表3-1は項目群間の相関行列である。表中の太字は相関係数が0.5以上の値を意味している。0.5以上の値から相互の関係を図で示すと図3-1になる。A領域では「A3:段取り及びセッティング作業群」がA2、B1、B2、B3、B4の各群と関係している。段取りやセッティング作業は加工及び処理作業ができること、判断・解析、作業段取り、専門・関連技術、異常対処の各能力と密接な関わりを持つことを意味している。また、B1からB4までの人間の知的管理機構に依存する能力群は互いに関係している。「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」の各群は相互に不離の関係とみてよいと考えられる。同様にして「B6:手及び

表3-1 項目群間の相関行列

項目群	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
A 1群 使用機械									
A 2群 加工及び処理作業	.2895								
A 3群 段取り及びセッティング	.4379	.5622							
A 4群 保全及び修理作業	.1736	.3280	.4369						
B 1群 判断及び解析処理能力	.3280	.2131	.5450	.1720					
B 2群 作業段取り能力	.2368	.3447	.5952	.2306	.6928				
B 3群 専門・関連技術の知識理解能力	.4307	.3639	.5416	.2214	.6325	.6262			
B 4群 作業条件の設定と異常対処能力	.4016	.4394	.6131	.3204	.5695	.5683	.7196		
B 5群 自動機・ロボットの操作能力	.4253	.2530	.4035	.2269	.3210	.3267	.5705	.5525	
B 6群 手及び指の感覚判断と運動能力	.1064	.4623	.4212	.2276	.3005	.3329	.3784	.5024	.3101
B 7群 目及び耳の感覚判断能力	.1699	.3438	.3286	.1095	.2847	.2290	.3805	.4950	.2243
B 8群 高度熟練技能及び関連技能	.1240	.4988	.4387	.2847	.2092	.2582	.3022	.5170	.2737
B 9群 人材配置及び人間関係調整能力	.0988	.2431	.3202	.0936	.2494	.2605	.2909	.4457	.2533
C 1群 生産方式及び工程の特徴	.1658	.1011	.1536	-.0190	-.0047	-.0591	.0204	.1927	.0967
C 2群 使用身体部位と姿勢	.0790	.3654	.2375	.1667	.1593	.1696	.1738	.3009	.1134
C 3群 作業量と休憩	.2804	.1948	.3511	.1805	.3888	.3934	.3566	.3108	.1559
C 4群 作業密度と精神負担	.0733	.0962	.2114	.0864	.2237	.1964	.1579	.2703	.1179
C 5群 作業情報量及び情報密度	.1626	.1448	.4254	.1343	.5209	.5177	.4255	.3924	.2115

項目群	B 6	B 7	B 8	B 9	C 1	C 2	C 3	C 4
B 6群 手及び指の感覚判断と運動能力								
B 7群 目及び耳の感覚判断能力	.6513							
B 8群 高度熟練技能及び関連技能	.6456	.6447						
B 9群 人材配置及び人間関係調整能力	.4170	.4109	.4912					
C 1群 生産方式及び工程の特徴	.2215	.3250	.3553	.4127				
C 2群 使用身体部位と姿勢	.4204	.4030	.4008	.3338	.3007			
C 3群 作業量と休憩	.1574	.1045	.1248	.0347	-.0375	.2203		
C 4群 作業密度と精神負担	.2630	.2394	.2850	.3496	.4067	.3505	.3049	
C 5群 作業情報量及び情報密度	.2253	.1689	.1526	.2881	.0789	.2214	.4509	.4431

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」は相互に関係している。高度熟練技能はB6群やB7群のような感覚運動機構に関係している。また、「B5:自動機・ロボットの操作能力群」はB3、B4に関係し、知的管理機構に関係することが明らかである。「C5:作業情報量及び情報密度」はB1、B2のような判断・解析、作業段取りと関係する。

このように項目群間の関係は知的管理機構に依存する内容と感覚運動機構

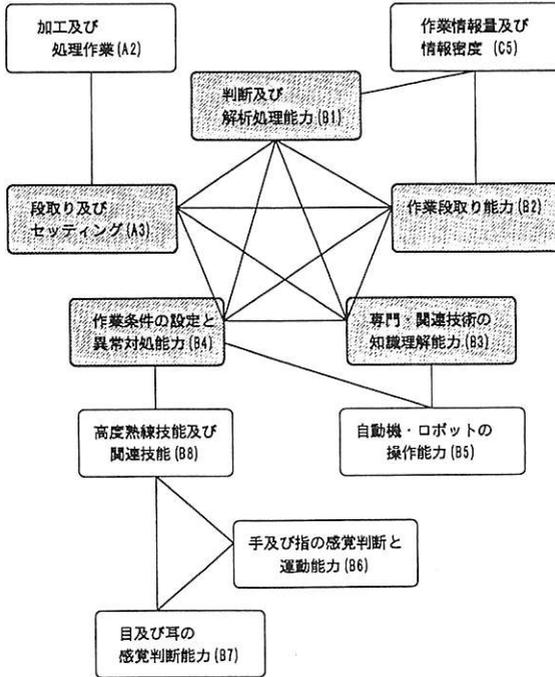


図 3-1 項目群間の相関関係

に依存する内容、その他の3つにまとまりをもって構成されていると推察される。

3-2. 「生産技能・技術の内容」領域の因子分析結果

表3-2は「生産技能・技術の内容」領域の因子負荷行列である。表中の太字は因子負荷量が0.4以上の数値を表している。ここでは因子負荷量が0.4以上の項目を中心に解釈を進めた。さらに負荷量が0.3を越える項目を参考にした。因子の解釈から抽出因子を命名すると以下ようになる。

第1因子は「形状加工(A-11)」、「曲げ加工(A-17)」、「穴あけ加工(A-19)」

表3-2 「生産技能の内容」領域の因子負荷行列

項 目	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6
(A-1) 自動機を使用する	.0968	.3365	.1584	-.1434	.6044	-.0782
(A-2) 半自動機を使用する	.0947	.2473	.1055	.0045	.5902	-.0168
(A-3) 汎用機を使用する	.3049	.1714	-.1226	.0097	.2917	.1015
(A-4) 移動用クレーンやフォークリフトを使用する	.3629	.0427	-.1473	.0223	.1000	.0871
(A-5) 複数の機器を同時に使用する	.1110	.2760	-.0731	-.1260	.5384	.0808
(A-6) キーボードとVDTモニタを使用	-.0878	.0846	-.3313	-.1593	.4520	.3340
(A-7) 計器を監視し、状況に応じた処理	.0436	.2864	-.1204	-.0760	.4236	.2846
(A-8) 組み立て作業を行う	-.0474	.0069	-.0083	.8891	-.0111	-.0034
(A-9) 測定する	.2432	.2104	-.2803	-.0709	.2854	-.0625
(A-10) 表面処理する(塗装,仕上げ等)	.3710	-.0159	-.0456	.1064	-.0115	.0349
(A-11) 形状を加工する(プレス,切削等)	.6979	.0697	-.0496	-.2154	.2247	-.1739
(A-12) 接合・結合する(溶接,接合剤)	.4038	.1003	-.0085	.4188	-.0302	.1534
(A-13) 試作品を製作する	.4252	-.0336	-.2695	.1691	.2170	.0159
(A-14) 機械部品等をはめあわせる	.4203	.1576	-.2392	.4214	-.0348	.1894
(A-15) 機械や手作業で仕上げ加工する	.5455	.1824	-.1113	.2143	-.1125	.2229
(A-16) 部品等を組み付ける	.0136	.0586	-.0321	.8953	-.0832	.0647
(A-17) 鋼材等を切断する	.6035	.1639	-.1593	.1330	-.0368	.2071
(A-18) 熱処理加工する	.4573	.1452	-.0436	.0344	-.0091	.0762
(A-19) 穴あけ加工する	.6551	.2152	-.1429	-.0667	.1065	.0291
(A-20) 研ぎや研磨をする	.5101	.1349	-.1159	-.0960	-.0143	-.0584
(A-21) 型,治具,工具を製作する	.5876	-.1501	-.3423	.1921	.0379	.0595
(A-22) 集め,取り付け等,部品点数多く扱う	.0226	.0747	-.2443	.7095	-.0207	-.0861
(A-23) 作業の段取りを行う	.3086	.2077	-.2767	.2509	.2025	-.1285
(A-24) 部品や材料等の補充を行う	-.0021	.3120	-.1320	.4122	.0858	-.1096
(A-25) 制御をセッティング(プログラム設定)	.1203	.2063	-.3095	-.0668	.5442	.2746
(A-26) ティーチングする	.1117	.1488	-.1859	.1458	.4724	.1641
(A-27) 治具,工具,刃具をセッティング	.4340	.1998	-.1438	-.1444	.3316	-.2592
(A-28) 型等をセッティングする	.5147	.0061	-.0978	-.0491	.1815	-.1519
(A-29) 図面から構造や機能を判断する	.3398	.0292	-.7028	.0642	.0058	.2912
(A-30) 発生した情報や新たな情報を整理	.0048	.1653	-.6546	.1273	.0231	.1322
(A-31) 他工程への指示,情報伝達	-.0134	.0944	-.6205	.0897	.0595	-.1675
(A-32) 改善のための工夫をする	.0806	.3548	-.5455	.1907	.0809	-.0678
(A-33) 図面の不備を指摘する	.2563	.0766	-.7279	.0400	.0393	.1628
(A-34) 機械や装置等の設備の保全	.0698	.7980	-.0851	.0646	.0960	.2045
(A-35) 機械の維持管理を行う	.0461	.7816	-.0873	.0358	.1521	.0258
(A-36) 不具合の原因を追求したり推理	.0534	.5197	-.4318	.1533	.0125	-.0391
(A-37) 機械設備等を点検・調整する	.0995	.7777	-.0896	.0548	.1887	.0526
(A-38) 機械設備等を修理する	.1236	.7564	-.0039	.0427	.0908	.3555
(A-39) 用途に合わせて機器等の配線	-.0216	.4489	-.1520	.0482	.0788	.6773
(A-40) シーケンス回路から作動を想起	.0306	.4464	-.1752	.0140	.0867	.6924
寄 与 率 %	10.4	10.4	8.3	7.8	6.3	4.8

の他、A-12、A-13、A-14、A-15、A-18、A-20、A-21の形状加工関係の項目に負荷している。また、A-27、A-28のセッティング関係項目にも負荷する。この因子を「形状加工因子」と命名した。第2因子の最も負荷の高い項目は「機械装置の設備保全(A-34)」であり、続いて「機械の維持管理(A-

35)、「機械設備等の点検・調整(A-37)」である。この他に(A-36)、(A-38)、(A-39)、(A-40)の修理や点検、補修に関連する項目に負荷している。この因子は「保全・修理作業因子」と命名した。第3因子は「図面の不備の指摘(A-33)」、「図面による構造・機能の判断(A-29)」で高い負荷を持ち、(A-30)、(A-31)、(A-32)、(A-36)等、いずれも情報の整理と伝達に関する項目で高い負荷を持っている。この因子は「情報整理・伝達因子」と命名した。第4因子は「組立作業(A-8)」、「部品等の組み付け(A-16)」、「部品集めと取り付け(A-22)」に高い負荷を持ち、この他に(A-12)、(A-14)、(A-24)の部品の取り付け関係の項目に負荷している。この因子を「組立・組み付け作業因子」と命名した。第5因子は「自動機の使用(A-1)」、「半自動機の使用(A-2)」の他に(A-5)、(A-6)、(A-7)、(A-25)、(A-26)等のモニタリングや自動機のセッティング関係項目に負荷している。この因子を「自動機及びモニタ作業因子」と命名した。第6因子は「機器の配線(A-39)」、「シーケンス回路からの作動想起(A-40)」に負荷している。この因子は「制御・配線作業因子」と命名した。図3-2は抽出因子とその寄与率を示している。寄与率10%を越える因子は形状加工因子と保全・修理作業因子で全分散の20.8%を説明する。

3-3. 「生産に必要な職業能力」領域の因子分析結果

表3-3に「作業に必要な人間の機能及び職業能力」領域の因子負荷行列を示した。抽出因子は8因子である。第1因子は寄与率14.8%、第2因子、第3因子はそれぞれ10.5%、10.1%であった。第1因子から解釈すると以下のようなになる。第1因子は「電気の基礎知識(B-16)」、「電子の基礎知識(B-17)」、「メカトロニクスに関する知識(B-19)」、「機械工学の基礎知識(B-18)」、「PC(プログラマブルコントローラ)に関する知識(B-22)」の負荷が特に高い。この他に(B-20)、(B-21)、(B-23)の汎用機・油圧空圧の知識、(B-30)の異常からプログラム欠陥の指摘、(B-35)、(B-36)、(B-37)の自動機・ロボット・マイコンに関する実務がある。これらからこの因子を「ME実務能力因子」と命名した。第2因子は「データ解析などの複雑な判断力(B-2)」、

項 目	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
(B-31) 型,設備,治工具検査の実務	.3585	-.3654	.1061	-.1623	.3283	.0668	-.0721	.2293
(B-32) 測定方法の選択と測定実務	.3591	-.2908	.1305	-.1831	.3174	.0582	-.1925	.2002
(B-33) 自動機械の操作に関する実務	.4458	-.0622	.1690	-.1091	.1987	-.1389	-.1124	.5368
(B-34) ロボットの操作に関する実務	.4371	-.0336	.1512	-.0187	.0921	-.1507	.0060	.5544
(B-35) マイクロコンピュータの操作及び応用	.5672	-.2164	.0793	.0422	.0862	.0840	.0234	.4684
(B-36) 電気・電子機器の操作・保全	.6736	-.1844	.0410	-.0071	-.0577	-.0352	.1595	.3699
(B-37) NC工作機械の操作・保全	.5230	-.0909	-.0036	.0316	.2602	-.0490	.1509	.3420
(B-38) 手指感覚による表面状態判断	.0959	-.2153	.0743	-.4711	.5034	.1330	.0291	-.0247
(B-39) 手指感覚による厚さ判断	.1955	-.3178	.1059	-.4867	.4538	.0999	.2078	-.0565
(B-40) 手指感覚による重さ判断	.2172	-.3298	.0700	-.4255	.3733	.0873	.3040	-.0150
(B-41) 手指感覚による振動や熱判断	.4356	-.1800	.0737	-.4056	.3082	-.1015	.2331	.0130
(B-42) 両肢の運動	.0154	-.1834	.2791	-.4905	.0923	-.3223	.2771	.0856
(B-43) 特に手指の巧緻性と運動	-.0342	-.2143	.2977	-.4861	.1840	-.1947	.2639	.1131
(B-44) 特に首による判断	.2802	-.0832	.1476	-.5294	.1365	-.2357	.1118	-.0112
(B-45) 特に目による形状判断	.0887	-.0801	.2022	-.7390	.1755	-.0339	-.1206	-.0357
(B-46) 特に目による表面状態判断	.0369	-.0233	.1628	-.7268	.2258	.0561	-.2298	.0009
(B-47) 特に目による運動状態判断	.2878	-.0766	.1347	-.5959	.1854	-.2251	.0400	.0118
(B-48) 目視によって点検・確認	.1175	.0208	.2087	-.6833	.0036	-.2025	-.1024	.0691
(B-49) 目視で形状や部品点検確認	.0269	-.0792	.2403	-.6797	.0478	-.1498	-.0654	.0335
(B-50) 微妙な感覚やカン	.0208	-.1493	.2269	-.5250	.2954	-.1369	-.0318	-.0001
(B-51) 高い寸法精度技能	.1568	-.0726	.1000	-.1493	.8256	-.0789	-.0482	.0328
(B-52) 高い仕上げ面精度技能	.0992	-.0465	.1111	-.1358	.8431	-.0431	.0023	.0774
(B-53) 高い出来ばえ技能	.0389	-.1241	.3305	-.2461	.6014	-.1989	-.0643	.0750
(B-54) 関連する技能	.1627	-.1382	.3941	-.2355	.4193	-.2250	-.0384	.0565
(B-55) 作業者のローテーションを工夫する	-.0095	-.0002	.8037	-.1599	.1213	-.1094	-.0210	.0344
(B-56) 能率的な人材配置を考える	.0392	-.0542	.8907	-.1123	.0767	-.0708	-.0263	.0440
(B-57) 作業者の技能レベルを把握	.0562	-.0801	.8964	-.1111	.0853	-.0458	-.0139	.0553
(B-58) 状況に応じた人材配置	.0856	-.0700	.8918	-.0818	.0961	-.0318	.0169	.0280
(B-59) 作業者間の人間関係調整	.1278	-.1065	.8499	-.1223	.0364	-.0272	-.0334	.0202
(B-60) 良好なモラルを維持配慮	.1584	-.1244	.8215	-.1260	.0186	-.0458	-.0760	-.0413
寄 与 率 %	14.9	10.5	10.1	8.8	6.9	3.4	2.6	2.4

「判断に基づく処置能力(B-3)」、「すばやい判断力(B-4)」、「分類や区別力(B-5)」、「読図や仕様書の読みとり(B-8)」の項目の負荷が高い。この他に(B-1)の計算・推測力や(B-7)、(B-9)の設計・構想力、(B-10)、(B-11)、(B-12)の段取り能力が負荷する。この因子は「段取り・判断能力因子」と命名できる。第3因子は「能率的な人材配置能力(B-55)」、「作業者の技能レベル把握力(B-56)」、「作業者を考慮した作業配置力(B-57)」、「状況に応じた人材配置の組み替え(B-58)」、「人間関係の調整力(B-59)」、「モラルの維持と配慮(B-60)」の各項目で負荷はいずれも高率である。この因子は「人間関係調整能力因子」と考えられる。第4因子は「目による形状判断(B-45)」、「目による表面状態判断(B-46)」、「目視による点検確認(B-

48)、「目視による形状や部品点数の確認(B-49)」で高い負荷を持つ。さらに(B-44)、(B-47)、(B-50)の感覚機能に依存した能力で負荷が高い。この因子は「感覚運動能力因子」と命名することにした。第5因子は「高い寸法精度技能(B-51)」、「高い仕上げ面精度技能(B-52)」、「高い出来ばえ技能(B-53)」に負荷している。この他に(B-38)の手指感覚による状態判断などを加えて解釈すると「高度熟練技能因子」と考えられる。第6因子は「機械装置の異常判断(B-26)」、「不安全の判断(B-27)」、「異常や突発状況への対処能力(B-29)」に負荷している。この因子は「異常対処能力因子」と考えられる。第7因子は「生産品に関する知識(B-15)」、「品質管理手法(B-14)」、「品質の判断(B-6)」に負荷することから「品質管理能力因子」と考えられる。第8因子は「自動機の操作実務(B-33)」、「ロボットの操作実務(B-34)」、「マイクロコンピュータの操作と応用能力(B-35)」に負荷することから「自動機・ロボット実務能力因子」と考えられる。

図3-3はこの領域の抽出因子とその寄与率を示した。寄与率が10%を越える因子はME実務能力因子、段取り・判断能力因子、人間関係調整能力因子である。これらの合計で35.5%になる。

3-4. 「作業の形態」領域の因子分析結果

表3-4に「作業の形態」領域の因子負荷行列を示した。抽出因子は5因子である。第1因子は寄与率11.7%、第2因子は10.3%であった。第1因子から解釈すると以下のようになる。

第1因子は「繰り返し作業(C-4)」、「サイクルタイムが短い(C-5)」、「作業手順の自由な変更できない(C-6)」、「作業速度が機械によって決まる(C-8)」で高い負荷を持っている。また、(C-3)、(C-26)のロット生産方式や単調作業にも負荷を持つことから「規制作業因子」と解釈できる。第2因子は「多様な作業情報内容(C-32)」、「多様な情報送受手段(C-33)」、「こなせない情報量の時がある(C-30)」に負荷する。この他に(C-29)、(C-31)のように情報量や密度に負荷していることからこの因子は「作業情報密度因子」と解釈できる。第3因子は「作業量の日変動ある(C-19)」、「作業量の時刻

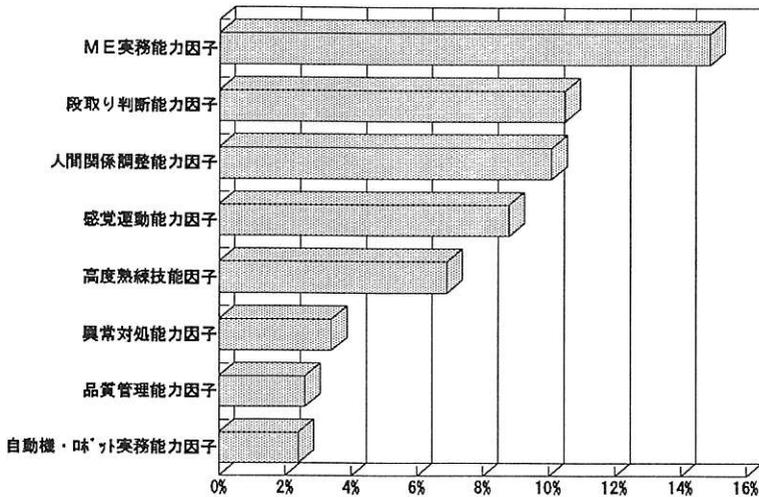


図3-3 「作業に必要な人間の機能および職業能力」領域の因子寄与率

変動ある(C-20)」、「作業量の期間変動大きい(C-21)」に負荷する。この他に(C-18)の自発的な休憩にも負荷する。この因子は「作業量変動因子」と考えられる。第4因子は「作業量の増加傾向(C-23)」、「作業密度高い(C-24)」、緊張が連続(C-25)、「こなせない作業密度(C-27)」、「身体的負担と精神的負担が重なる(C-28)」に負荷する。この因子は「作業負担因子」と考えられる。第5因子は「前屈作業(C-13)」、「上半身作業(C-15)」に負荷し、さらに(C-12)、(C-14)、(C-16)などの重量物移動作業、上向き作業、手先作業に負荷する。この因子は「運動負荷因子」と考えられる。図3-4に抽出因子とその寄与率を示した。寄与率が10%を越える因子は規制作業因子、作業情報密度因子である。

このようにして、調査項目の133項目はA領域6因子、B領域8因子、C領域5因子の合計19因子で説明できる。

表3-4 「作業の形態」領域の因子負荷行列

項目	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
(C-1) 工程の変更が度々ある	.3895	.2268	.1827	.0247	-.2231
(C-2) 多品種少量生産である	.2989	.1491	.3226	.1604	-.1612
(C-3) ロット生産である	.5094	-.0189	.2236	.0764	.0110
(C-4) 同一作業の繰り返しである	.7565	-.1018	-.2040	-.0866	.0017
(C-5) サイクルタイムが短い	.7200	.0345	-.0848	-.1146	-.0454
(C-6) 作業手順の自由な変更はできない	.7401	-.0130	-.1478	-.1056	-.0242
(C-7) 一連続作業時間が長い	.4595	.1046	.1639	-.0386	-.1506
(C-8) 作業速度が機械のペースで決まる	.6847	.0057	-.0811	-.0596	-.0629
(C-9) 共同作業が多く、連携作業を進める	.1034	.1121	.1603	-.1687	-.2153
(C-10) 個人の分担が決っており独立している	.4079	.0775	-.0456	-.0374	.0063
(C-11) 歩行距離は少ない	.1523	.0164	.1045	-.0288	-.1249
(C-12) 人力によって重量物を移動する	.0632	.0660	.2045	-.0932	-.4471
(C-13) 前かがみや、しゃがみ作業がある	-.0020	.1079	.0635	-.2176	-.5816
(C-14) 上向きの作業がある	-.1603	.2211	.0186	-.1863	-.4378
(C-15) 上半身(腕)の作業が中心である	.3288	-.0503	-.0392	-.1425	-.5242
(C-16) 手先の作業が中心である	.1181	.1524	-.1229	-.1119	-.4571
(C-17) 作業姿勢は自由に变化できる	-.2257	.2433	.3127	.0331	-.2828
(C-18) 自発的な休憩がとれる	-.3702	.0823	.5344	.0557	-.0442
(C-19) 日によって作業量が違う	-.2663	.1847	.7216	-.0980	-.0402
(C-20) 時刻によって作業量が違う	-.1444	.1347	.6774	-.1172	.1001
(C-21) 作業量の期間変動が大きい	-.0323	.2284	.6600	-.1490	-.0683
(C-22) 作業量が特定の作業者に偏る	.1539	.1722	.4882	-.3112	-.0963
(C-23) 作業量が最近増加してきている	.0730	.2095	.1633	-.6333	-.0438
(C-24) 作業密度が高い方である	.1675	.2185	.0163	-.6004	-.1164
(C-25) 比較的、緊張が連続する方である	.1615	.2741	.0835	-.5279	-.0971
(C-26) 比較的、単調な方である	.5176	-.1059	-.1416	-.0277	-.0116
(C-27) 時にはこなせない位の作業密度になる	.0363	.2979	.2440	-.5345	-.1076
(C-28) 身体的な負担と精神的な負担が重なる	.1419	.3401	.1135	-.5734	-.1750
(C-29) 作業指示も含めて扱う情報が多い	.0622	.6899	.1109	-.3144	-.0960
(C-30) こなせない位の情報を扱う時がある	.0004	.7271	.1032	-.3172	-.0676
(C-31) 単位時間当たりの作業情報は少ない	.0659	.5484	.1433	-.1114	-.1210
(C-32) 作業情報の内容が多様である	-.1745	.8067	.1384	-.1022	-.0498
(C-33) 情報を送受する手段が多様である	.0070	.8013	.1123	-.0088	.0433
寄与率 %	11.7	10.3	8.0	6.8	4.8

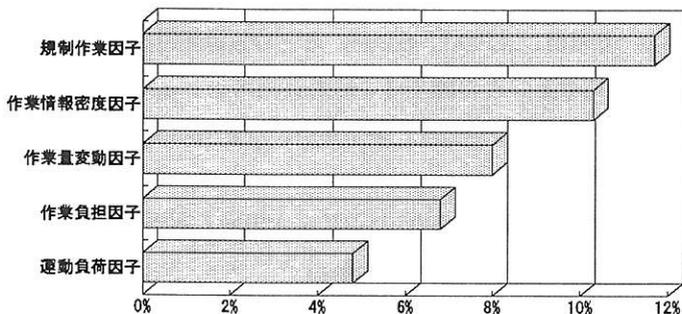


図3-4 「作業の形態」領域の因子寄与率

3-5. 工場別に見た「生産技能・技術の内容」領域の因子得点分布

次に各因子を手がかりにして自動車製造工場の特徴を検討したい。調査対象者の因子得点を19因子それぞれについて計算し、これを工場毎にプロットすることによってその工場の傾向が検討できる。因子得点はサンプルごとの値を平均すると0となる性質を持っている。従って、ある工場の因子得点の平均が0でない時、その値はサンプル全数の相対的位置を示している。つまり、ある工場がプラスの値であれば、他の工場のサンプルの平均値はマイナスの値を持つことになる。本報告では自動車製造にかかわる車体組立工場、ユニット工場、生産設備工場の3工場を比較することにしたい。従って、この他の研究部門、開発部門、繊維機械部門、航空宇宙部門は除いてある。3工場の全サンプルの平均値が必ずしも0にならない理由はこれら4部門のサンプルを除外しているためである。

図3-5は工場別にみた第1因子軸と第4因子軸上の因子得点の分布を示している。上からユニット工場、車体組立工場、生産設備工場の分布である。縦軸に第1因子軸（形状加工因子）、横軸に第4因子軸（組立・組み付け因子）を設定した。ユニット工場のサンプルはおよそ2つのグループに分かれている。横軸上のプラスとマイナスの2群である。また、縦軸上ではマイナスに大半が入っている。つまり、ユニット工場では形状加工因子得点は全サンプルの平均以下の得点を持ち、組立・組み付け因子得点はプラスの者とマイナスの者がいることがわかる。この傾向は車体組立工場も類似である。しかし、生産設備工場のサンプルは異なる。形状加工因子軸ではプラスに広く分布しており、組立・組み付け因子軸上でもプラスに広く分布している。両軸共に高い因子得点を持つサンプルが半数近くいるのである。このように生産設備工場は両因子の特性をあわせ持つ工場といえる。このことを分布図によって詳細に検討する事にしたい。図3-6は形状加工因子の因子得点の分布を示している。横軸は因子得点を、縦軸は全サンプルに対する割合を示した。生産設備工場はプラス側に多く分布していることがわかる。全サンプルの70%はプラスに分布している。また、ユニット工場、車体組立工場の順にマイ

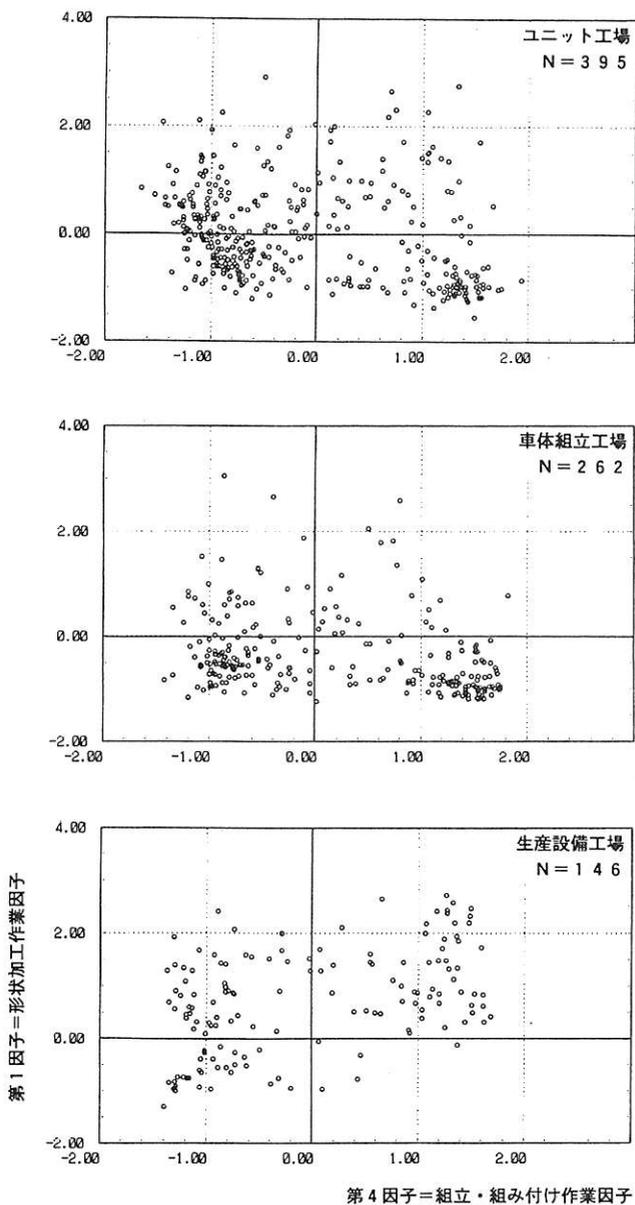


図3-5 工場別技能者の因子得点分布(A領域・第1因子-第4因子軸)

ナス側に分布している。図3-7は組立・組み付け因子の分布を示している。図3-5で見たようにいずれの工場も2つのピークを持つ分布となっている。ユニット工場と車体組立工場は類似の分布になっているが生産設備工場はプラス側の分布が多い。図3-8は保全・修理因子の因子得点の分布である。ユニット工場はマイナス側に分布するが他の2工場はプラス側で類似の分布である。図3-9は情報整理伝達因子の得点分布である。生産設備工場の分布はプラス側に大半が分布しており、この因子の内容の負荷が大きいことを示している。これに対してユニット工場はマイナス側に大半が分布する。この因子の負荷は小さいといえる。車体組立工場ではこれらの中間に位置するといえる。ユニット工場と生産設備工場は両因子共にプラスのサンプルが多い。これは保全・修理作業と情報整理伝達を共に要求される工場といえる。しかし、車体組立工場はこれらの2工場とは異なる。図3-10は自動機及びモニタ作業因子の因子得点分布である。この因子では3工場の間で大きな差は見られないが、生産設備工場が若干低位にある。生産設備工場を除いて自動機・モニタ作業を多く扱う傾向といえる。図3-11は制御・配線作業因子の因子得点分布を示している。この因子は3工場共差がないといえよう。全体的に若干プラス側に分布する。

工場毎に6因子の因子得点の平均を計算して図にしたものが図3-12である。ユニット工場の特徴は制御・配線因子と自動機及びモニタ作業因子で高い他は低位である。車体組立工場ではこれらの他に形状加工因子、組立・組み付け作業因子で高い。生産設備工場は情報整理伝達因子と保全・修理作業因子で高い。生産設備工場が高位のものは他の2工場は低位であるといえることができる。量産工場と受注生産的な生産形態の違いがこの差異に現れていると指摘できよう。

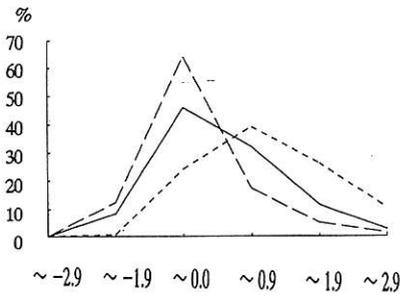


図3-6 形状加工因子の因子得点分布

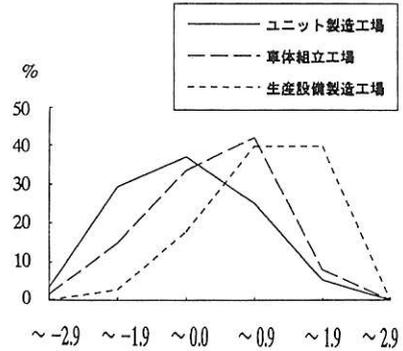


図3-9 情報整理伝達因子の因子得点分布

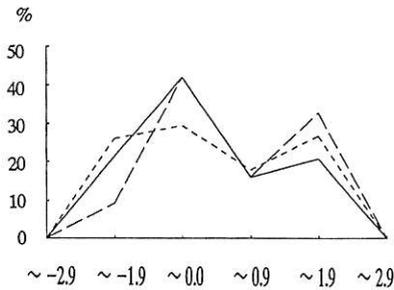


図3-7 組立・組み付け因子の因子分布

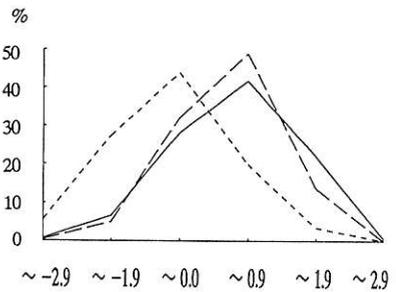


図3-10 自動機及びモニタ作業因子の因子得点分布

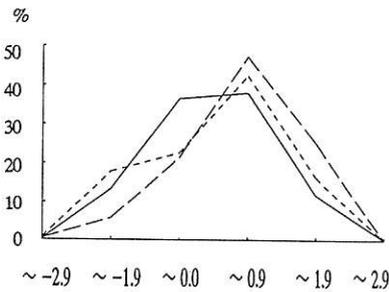


図3-8 保全・修理因子の因子得点分布

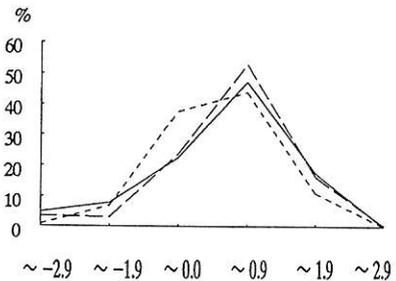


図3-11 制御・配線作業因子の因子得点分布

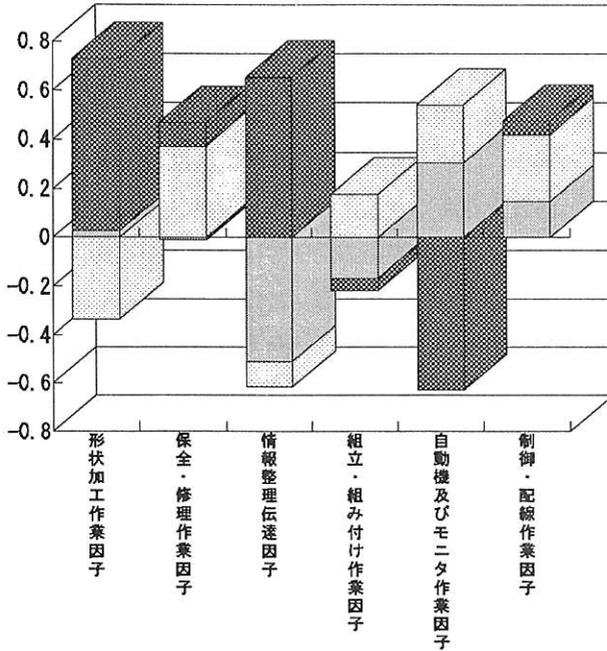


図3-12 工場毎の6因子の平均因子得点

3-6. 工場別に見た「生産に必要な人間の機能及び職業能力」領域の因子得点分布

図3-13は工場別に見た第4因子軸と第5因子軸上の因子得点の分布を示している。縦軸が感覚運動能力因子、横軸が高度熟練技能因子である。ユニット工場は多くの作業者が図の左下部分、つまり高度熟練と感覚運動能力のいずれも低位に位置する。作業者によっては高位のものもいるが、わずかな集団と見て良いだろう。これに対して車体組立工場では図の左上部分に多く分布する。感覚運動能力において負荷が高いものである。高度熟練技能も若干、分布が高位に分布している。生産設備工場ではこの両因子ともに高位に分布している。半数以上の作業者は先の2工場の水準よりも高い負荷となっている。

る。図3-14と図3-15はこの2因子の得点分布図である。感覚運動能力因子は車体組立工場、生産設備工場、ユニット工場の順で高位に分布することがわかる。高度熟練技能因子では生産設備工場が高位にある他はほぼ同じ分布にあるといえる。図3-16、図3-17、図3-18、図3-19、図3-20、図3-21はそれぞれME実務能力因子、段取り・判断能力因子、人間関係調整能力因子、異常対処能力因子、品質管理能力因子、自動機・ロボット実務能力因子の因子得点分布を示している。ME実務能力因子では生産設備工場、車体組立工場、ユニット工場の順で高得点に分布する。自動機・ロボット実務能力因子では生産設備工場のみが低得点に分布する。品質管理能力因子は生産設備工場のみが高得点に分布する。この他の因子は3工場の間で差は見られない。

工場毎に8因子の因子得点の平均を計算して図にしたものが図3-22である。ユニット工場は段取り判断能力因子を除いて低位にある。車体組立工場はこの他に自動機・ロボット実務能力因子が0付近にある以外は低位である。生産設備工場は感覚運動能力因子で高得点に分布する他、ME実務能力因子、人間関係調整能力因子、異常対処能力因子で高位になっている。また、段取り判断能力因子と自動機・ロボット実務能力因子で他の2工場よりも低位である。この職業能力に関する領域では主として各工場の技能内容による差異が顕著に見いだせる。

3-7. 工場別に見た「作業の形態」領域の因子得点分布

図3-23は工場別にみた第2因子軸と第3因子軸上の因子得点の分布を示している。縦軸が作業情報密度因子、横軸が作業量変動因子である。車体組立工場はバラツキが狭くユニット工場は広い。また、後者は作業量変動因子で低得点に分布する。生産設備工場では作業量変動因子で高得点に分布する。図3-24と図3-25はこの2因子の得点分布図である。作業情報密度因子は工場による差異はないが作業量変動因子は生産設備工場、ユニット工場、車体組立工場の順で高得点に分布している。図3-26、図3-27、図3-28は規制作業因子、作業負担因子、運動負荷因子の因子得点分布を示している。規制作業因子で生産設備工場が低位である他は3工場とも類似の分布である。

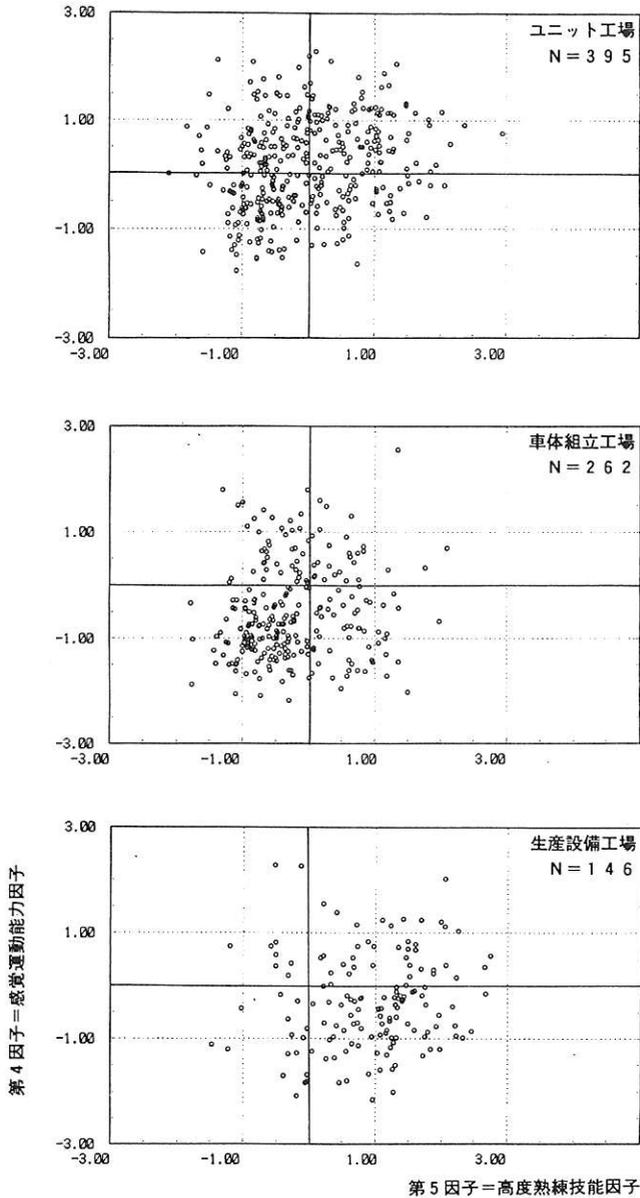


図3-13 工場別技能者の因子得点分布 (B領域・第4因子-第5因子軸)

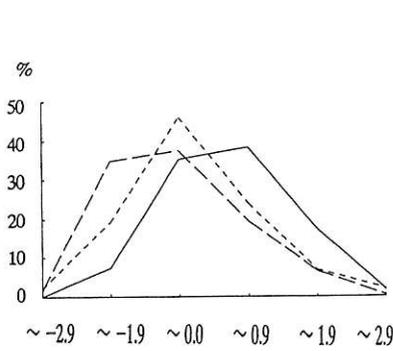


図3-14 感覚運動能力因子の因子得点分布

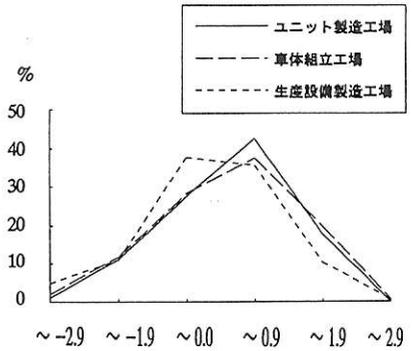


図3-17 段取り・判断能力因子の因子得点分布

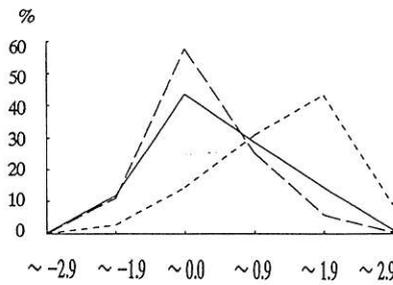


図5-15 高度熟練技能因子の因子得点分布

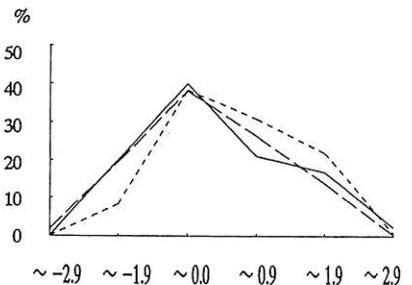


図3-18 人間関係調整能力因子の因子得点分布

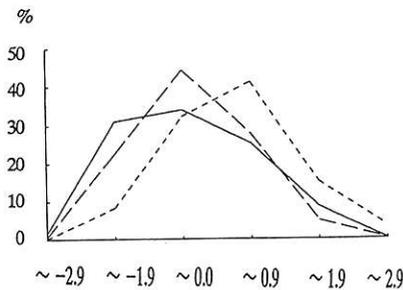


図5-16 ME実務能力因子の因子得点分布

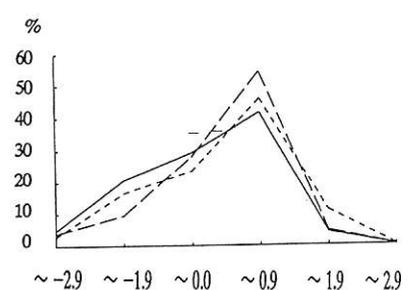


図3-19 異常対処能力因子の因子得点分布

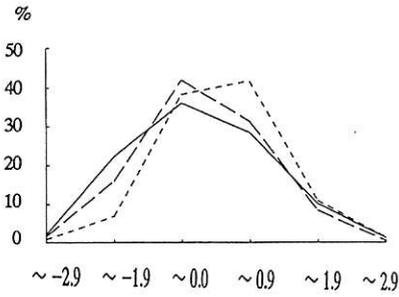


図3-20 品質管理能力因子の因子得点分布

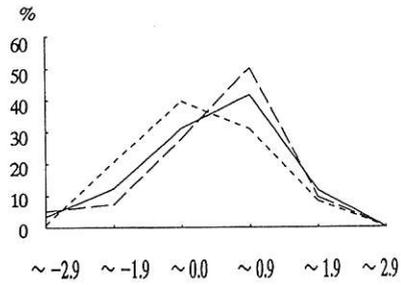


図3-21 自動機・ロボット実務能力因子の因子得点分布

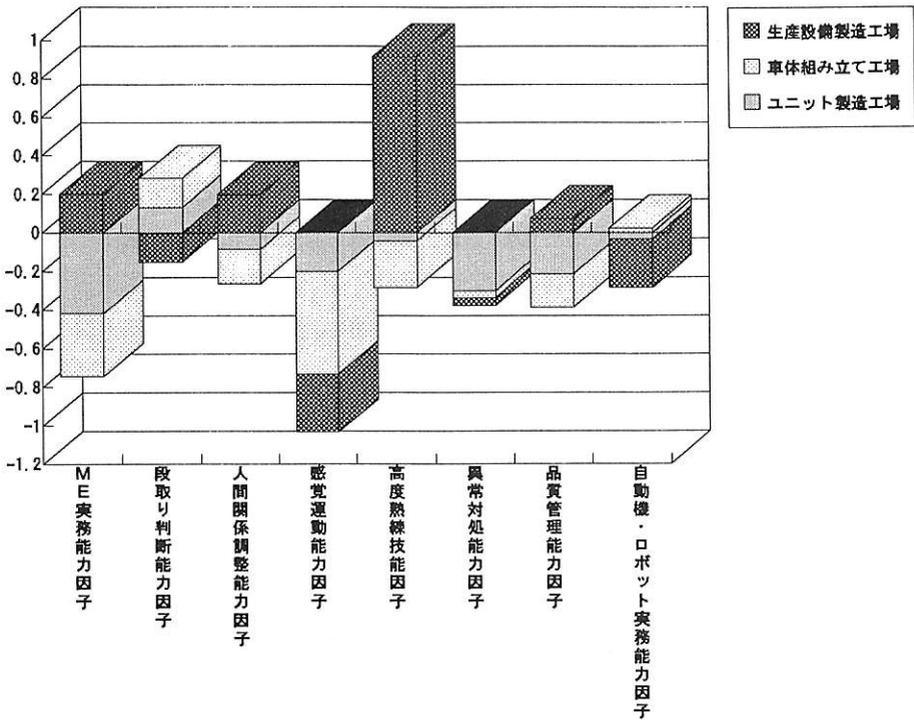


図3-22 工場毎の8因子の平均因子得点

工場毎に5因子の因子得点の平均を計算して図にしたものを図3-29に示した。車体組立工場とユニット工場は共に規制作業因子で負荷が高い他は低得点であり、同様の傾向になっている。しかし、作業量変動因子では車体組立工場がとりわけ低位である。生産設備工場はこれらの2工場とは全く異なる。規制作業因子、運動負荷因子で低位である他は高位である。つまり、作業情報密度、作業量変動、作業負担のいずれにおいても負荷が高いことを示している。

4. 討 論

4-1. 生産技能を構成する項目の関係

生産技能を構成する項目の関係を相関分析で検討した結果、以下の諸点を指摘できる。第1は主に知的管理機構に依存すると考えられる能力群がまとまっていることである。この内容は判断及び解析処理能力、作業段取り能力、作業条件の設定と異常対処能力、専門・関連技術の知識理解能力である。第2は感覚運動機構に依存する能力群がまとまってみだせることである。これらは高度熟練技能、手及び指の感覚運動能力、目及び耳の感覚判断能力で構成する。第3は知的管理機構に依存する能力群はその周囲に関連能力群等を配置していることである。1つは自動機・ロボット操作能力である。この能力群は作業条件の設定や異常対処能力と専門・関連技術の知識理解能力を接点として関わっている。2つは高度熟練技能及び関連技能で、これは作業条件の設定や異常対処能力を接点としている。感覚運動機構に依存する能力群がこれに関わる。3つは段取りセッティング作業で、これに加工と処理作業が関わる。4つは作業情報量と情報密度である。この群は判断及び解析処理能力と作業段取り能力を介在させて関わる。このように知的管理系技能が中核となり、感覚運動系技能と段取り・セッティング作業、加工及び処理作業、自動機操作能力、作業情報が周辺部分にあることが明らかである。図4-1は以上の関係を図式化して描いたものである。

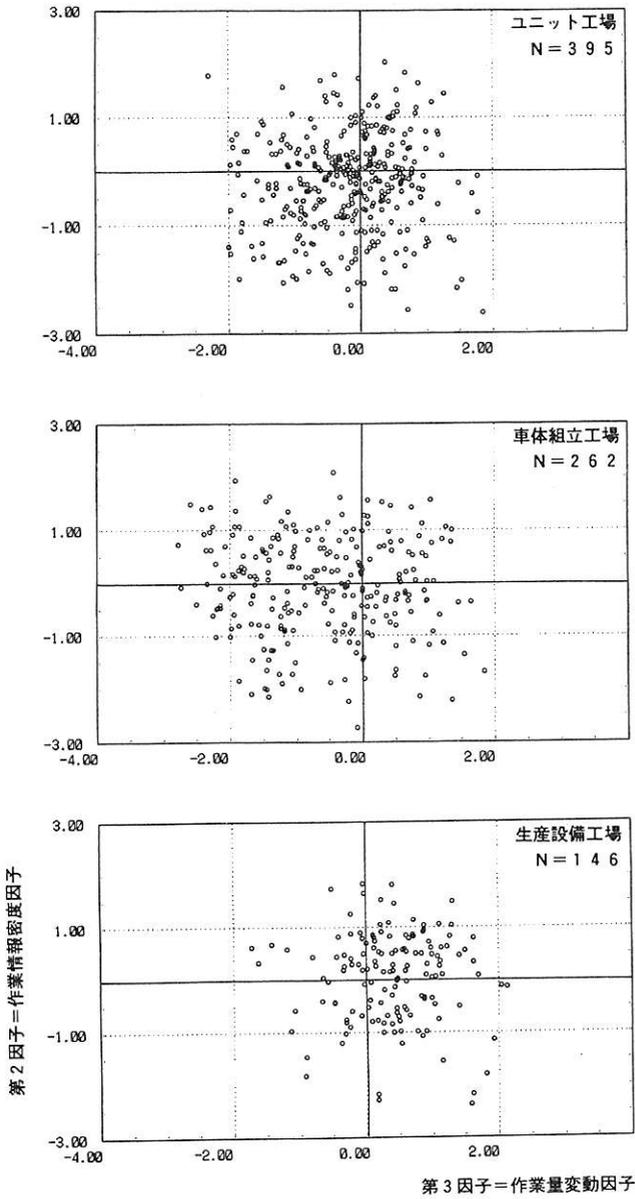


図3-23 工場別技能者の因子得点分布 (C領域・第2因子-第3因子軸)

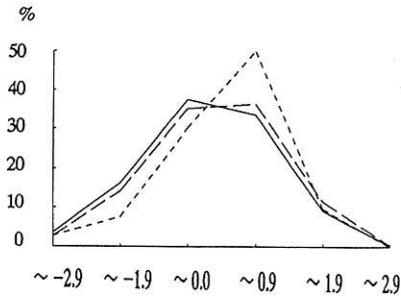


図3-24 作業情報密度因子の得点分布

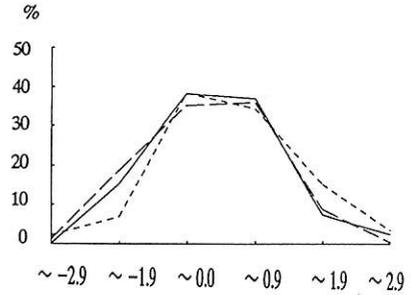


図3-27 作業負担因子の因子得点分布

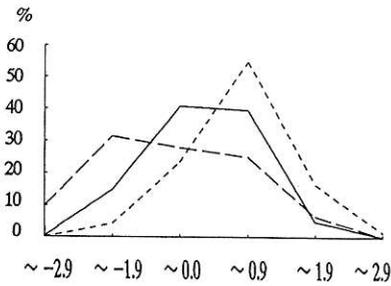


図3-25 作業量変動因子の得点分布

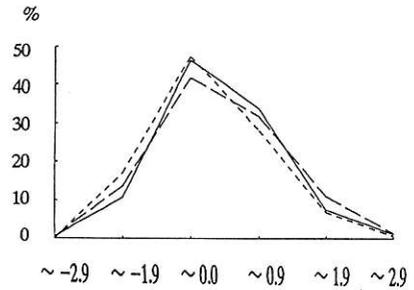


図3-28 運動負荷因子の因子得点分布

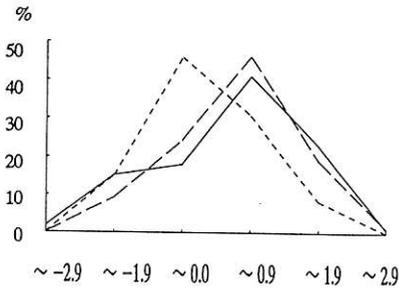
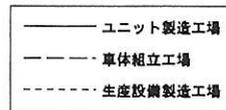


図3-26 規制作業因子の因子得点分布



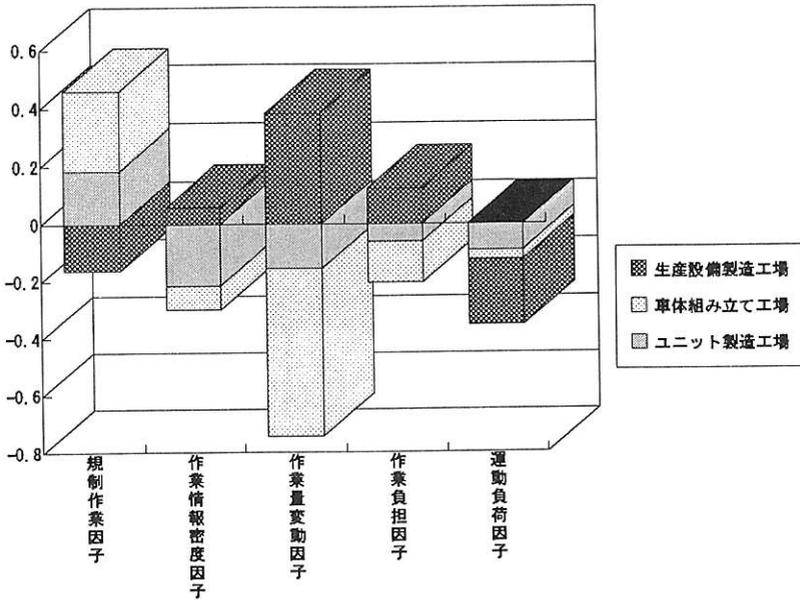


図3-29 工場毎の5因子の平均因子得点

本論では因子分析の結果、職業能力の構造を8因子で説明した。知的管理系技能として考えられるものはME実務能力、段取り・判断能力、人間関係調整能力、品質管理能力がある。感覚運動系技能の範囲に入るものには感覚運動能力、高度熟練技能、異常対処能力、自動機・ロボット実務能力がある。この2つの技能に分けて考えるとき、因子寄与率は知的管理系技能が38.1%、感覚運動系技能が21.5%であった。抽出因子の範囲では知的管理系技能のウェイトが大きいことがわかる。生産技能の内容は6つの因子で説明した。直接生産にかかわる内容として形状加工作業、組立・組み付け作業、自動機及びモニタ作業、制御・配線作業がある。この他に間接的にかかわるものとして保全・修理作業、情報整理・伝達作業があることが明確である。因子寄与率でいえば直接に生産にかかわる作業が29.3%、間接的にかかわる作業が

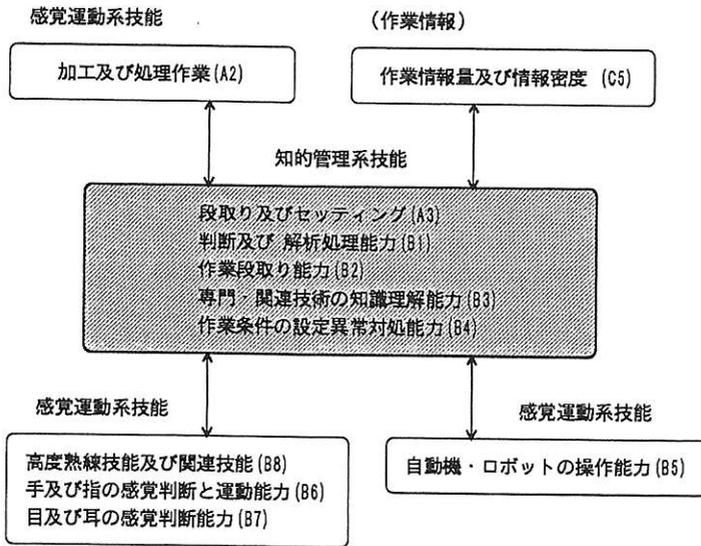


図4-1 生産技能に関する項目群の相関

18.7%である。この分け方而言えば間接的な内容のウェイトは極めて高い。作業形態についての因子分析結果では規制作業、作業情報密度、作業量変動、作業負担、運動負荷の5因子で説明した。作業情報密度の寄与率が10.3%と高いことから、単に規制作業や作業負担といった内容ばかりでなく、作業情報と労働する人間の側面を主要な課題として挙げる必要があろう。

これらの結果から技能を類型化する尺度として知的管理系技能と感覚運動系技能の2軸の設定の可能性が想定できる。しかし、この設定の妥当性については本研究で得られた因子軸を基礎にしたクラスター分析の結果に待たなければならない。

4-2. 因子得点からみた工場の特徴

表4-1はユニット工場と車体組立工場の因子得点水準を比較したものである。同水準の因子は組立・組み付け作業、自動機及びモニタ作業、制御・配

線作業である。また、職業能力ではME実務能力、段取り判断能力、人間関係調整能力、自動機・ロボット実務能力で差異がない。さらに作業負担因子、運動負荷因子も同じである。しかし、保全・修理作業、情報整理伝達、制御・配線作業、異常対処能力、品質管理能力、規制作業、作業情報密度は車体組立工場で高い水準である。ユニット工場はこれらで低水準である。ユニット工場は形状加工作業が高水準であり、感覚運動能力、高度熟練技能が職業能力として車体組立工場よりも高く要求される。ユニット工場は作業量変動が車体組立工場よりも低い。

このようにユニット工場と車体組立工場の共通点は自動機やME実務、段取り判断、人間関係調整のような職業能力を要求されることである。ユニット工場はこれに加えて加工や感覚運動、高度熟練で車体組立工場よりも高水準にある。これに対して車体組立工場は情報整理伝達や異常対処、制御配線、品質管理で高水準である。

表4-2は生産設備工場の因子得点水準を他2工場と比較したものである。同水準の作業は組立・組み付け作業であり、職業能力では段取り判断能力、人間関係調整能力が同じ水準である。作業形態では作業負担が同水準である。形状加工、情報整理伝達は生産設備工場は高い水準にある。職業能力ではME実務能力、高度熟練技能が高い水準である。作業量変動も高い。自動機及びモニタ作業は低い水準にある。また、自動機・ロボット実務能力、運動負荷も他2工場より低水準である。

このように生産設備工場はME実務、高度熟練技能を職業能力として要求されるが、自動機・ロボット実務能力は要求されないという特色がある。このことから推察すると生産設備工場は高度熟練とME実務のような高度の内容をしかも高水準の程度で必要とし、車体組立工場は自動機のような内容に傾斜している等、量産工場の特質を見せている。この工場は情報整理伝達や異常対処、制御配線、品質管理の色彩が強い。これに対し、ユニット工場は量産工場の特質に加えて加工や感覚運動、高度熟練の色彩が強くなる。⁽²⁾⁽³⁾

これらの結果を総括すると次の諸点を指摘できる。第1は生産設備工場は

表4-1 ユニット工場と車体組立工場の因子得点水準の比較

因子得点の水準比較	因子
ユニット工場＝車体組立工場	組立・組み付け作業因子 自動機及びモニタ作業因子 ME実務能力因子 段取り判断能力因子 人間関係調整能力因子 自動機・ロボット実務能力因子 作業負担因子 運動負荷因子
ユニット工場<車体組立工場	保全・修理作業因子 情報整理伝達因子 制御・配線作業因子 異常対処能力因子 品質管理能力因子 規制作業因子 作業情報密度因子
ユニット工場>車体組立工場	形状加工作業因子 感覚運動能力因子 高度熟練技能因子 作業量変動因子

表4-2 生産設備工場と他工場との因子得点水準の比較

因子得点の水準比較	因子
生産設備工場＝ユニット工場 車体組立工場	組立・組み付け作業因子 段取り判断能力因子 人間関係調整能力因子 作業負担因子
生産設備工場>ユニット工場 車体組立工場	形状加工作業因子 情報整理伝達因子 ME実務能力因子 高度熟練技能因子 作業量変動因子
生産設備工場<ユニット工場 車体組立工場	自動機及びモニタ作業因子 自動機・ロボット実務能力因子 運動負荷因子

生産設備の高度化に対応させた作業内容、形態を持っており、職業能力は高度熟練技能とME実務能力に傾斜している。第2はユニット工場と車体組立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が際だった違いが見られる。車体組立工場は自動化、ライン化が進んでおり、この点でユニット工場の形状加工や高度熟練に傾斜している工場とは性格を異にしている。第3は車体組立工場のような自動化が進んでいる工場と全く異なる生産設備工場との共通点は情報の処理を如何に確実に仕訳するか、伝達するかを両者とも要求することである。このように情報と労働の問題が現在の労働形態を進行させてゆく限り、重要な課題となって進化するものと推察できる。

今後は技能を類型化する尺度としての2軸設定の妥当性についてクラスター分析を用いて検証したい。更に生産技能の類型を記述し、分類作業を行うことにしたい。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(1) - Actual Work and Skills in a Car Manufacturing Industry -”, J. of Human Ergology, 1993. 及び“Investigation and Reserch on Classification of Productive Skills(2)”, J. of Human Ergology, 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)ー自動車製造業の技能労働と職業能力ー」, 職業訓練研究, 第11巻, pp.1-17, 1993.
- (2) 自動車部品製造工場における調査結果によれば、電気職場がもっとも技術革新の影響を受けており、次いで機械職場、仕上げ職場の順であった。この調査の場合でも生産設備製造工場の技能が他の工場に先駆けて新し

い技能の変化が起こると同時に、高度熟練の必要性が高いことを示している。

森 和夫・日本電装工業技術研修センター「企業内教育修了生の評価と訓練ニーズ」, 日本産業教育学会研究紀要, pp.1-12, 1992.

- (3) 多能的技能者、知的技能者などの技能者が要請されているとの指摘があるが、これらは因子得点のサンプルでみる限り数多くは存在しないと予想される。図3-5、図3-13等にみられるように、因子得点の高いサンプルも若干ある。これらの技能者に該当する層がどのような因子の組み合わせのサンプルであるかについては類型作業の結果に待たねばならない。
- (4) 森 和夫・菊池安行「生産技能の類型化に関する研究(1)」, 日本人類労働学会第32回大会発表抄録, 1991.
- (5) 森 和夫・菊池安行「生産技能の類型化に関する研究(2)」, 日本人類労働学会東日本大会発表抄録, 1991.
- (6) 森 和夫・菊池安行「生産技能の類型化に関する研究(3)」, 日本人類労働学会第33回大会発表抄録, 1992.
- (7) Kazuo MORI & Yasuyuki KIKUCHI: Investigation and Research on Classification of Productive Skills(1) - Actual Work and Skills in a Car Manufacturing Industry -, J. of Human Ergology, pp.142-156, 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(2)

— Comparison of Car Manufacturing Skill by Factory —

Kazuo MORI

Yasuyuki KIKUCHI

Skill classification, corresponding to technological innovation is needed but there is no such classification. We conducted an investigation aiming at the classification of productive skill. The investigation included 133 items in three areas. The areas were “nature of productive skill,” “work condition,” and “human functions and vocational ability necessary for work.” The subject of the investigation were 1215 skilled workers in car manufacturing. We reported the basic, statistical result in the previous paper. In this report we attempt to clarify the characteristic of each factory's the productive skill and its actual vocational. As a result, we found that vocational ability was divided into two categories of ability:abilities related to the intellectual management mechanism and abilities reated to the sensory motor mechanism.

Also, the abilities related to the intellectual management mechanism were the core surrounded by the abilities related to the sensory motor mechanism. The structure of vocational ability was explained by 8 factors. In addition, the character of productive skill was explained by 6 factors and the work condition by 5 factors. Furthermore, the factor scores of skilled workers were calculated and their distribution in each factory was examined. As a result, it was found that the productive equipment manufacturing factory has “the content of work and work condition” that corresponds to upgraded equipment. In vocational ability, high-level skill and ME ability are important. The unit manufacturing factory and the body assembly factory, clearly are characterized as being the mass production factories. In the body assembly factory, the characteristic of automation and line work is obvious. In the unit manufacturing factory, shape processing and high-level skill are important. Moreover, it can be said that the problem of information and work exists in both factories.