

パーソナル・コンピュータをベースとする 識別性検査 A-1001 用項目プールの作成

野 口 裕 之

はじめに

鉄道事業における最大のサービスは「安全」である。安全は、列車の高速化・高密度運転化を支える技術的発展のみならず、鉄道運行システムの中で働く“人間”によって支えられる。各種の安全管理システムが開発され、現場で実用化されても、「安全」は、最終的に一人一人の人の判断に委ねられる部分が多い。すなわち、運転関係従事員には、“信号、標識をはじめ各種の運転情報を的確に識別し、情報に対応する適切な反応を行なうことが、常に求められている”（小笠原，1991）。その為、鉄道運転規則（昭和62年3月2日，運輸省令）の中でも“第10条 次に掲げる作業を行なう係員については、適性検査を行い、その作業を行うのに必要な保安のための教育を実施し、作業を行うのに必要な知識及び技能を保有することを確かめた後でなければ、作業を行わせてはならない。”と規定している。ここでいう作業には、列車または車両の運転のみならず、列車の運行整理や鉄道信号の操作など多様なものが含まれている。

現在までに、昭和24年11月総裁達第433号による日本国有鉄道の「精神機能検査」以来、数多くの運転関係従事員に対する適性検査が開発・実施されてきた（例えば、鉄道労働科学研究所心理適性管理室：1983を参照）。各種の適性検査の中で、個人の知的機能の水準を測定する検査は“識別性検査”と呼ばれ、日本国有鉄道の分割・民営化後も、例えば財団法人鉄道総合技術研究所に於いて「鉄道総研式識別性検査 J-1001」などの開発が進められた。

従来の識別性検査では、検査問題を印刷した刷子を受験者に配布し、受験者は鉛筆等の筆記用具を用いて解答するという方法で実施されてきたが、社会全体の情報化、そしてニューメディアの発展・普及に伴い、検査の実施方法にも変化が見られるようになって来た。「鉄道総研式識別性検査 J-1002」では、パーソナルコンピュータを用いて検査を実施するという方法がとられている。

一方、検査を支える心理測定理論についても最近は著

しい発展が見られている。特に、項目反応理論と呼ばれる新しいテスト理論は、例えば、解答した項目が異なる受験者についても同一の尺度上に測定結果を位置づけることができるなど、従来の古典的テスト理論にはない様々な利点がある。その一つとして、項目反応理論を用いることによって、受験者個人に合わせて適切な項目を用いて、しかも測定精度を落とさずに所要時間の短縮を可能にする、“適応型テスト方式”を用いて検査を実施できるようになる。

また、検査項目については、従来の識別性検査では全て抽象的な図形・記号等が用いられて来たが、測定対象が鉄道の運転関係従事員に限定されている識別性検査では、必ずしも抽象的な図形・記号等に限定する必要はなく、むしろ馴染みのある鉄道に関係した素材を用いて検査項目を構成した方が、検査に対する抵抗感も少なくなり、より望ましい状況で検査を実施することができると思われる。

以上のことから、

- ① 検査項目に鉄道に関係の深い素材を用いる
- ② 検査を実施するのにパーソナルコンピュータを用いる
- ③ 検査を支えるテスト理論に項目反応理論を用いる
- ④ 検査の実施は適応型テスト方式を用いる

という条件の下で、新しい識別性検査を作成する事を本研究*の目的としている。そして今回は、新しい識別性検査（A-1001）に用いる為の項目プールを作成し、予備テストを実施した結果について報告する**。

* 本研究は、東日本旅客鉄道株式会社安全研究所から名古屋大学教育学部への受託研究（研究題目：コンピュータを用いた適応型知能検査の開発）として実施された。

** 本検査に関しては、既に、野口（1993）で一部報告されているが、そこでは、受験者数がごく少数であった為、十分な分析を行う事ができなかった。今回は受験者数を増やし、種々の分析を加えた結果を報告する。

1. 識別性検査 A-1001 の概要

1. 1. 検査内容

識別性検査では、これまで大きく二つの問題領域を設定し、各領域毎に2ないし3問題が用意されて来た。例えば、J-1001では、「知覚の速さ・正確さ」の領域と「関係判断力・応用力」の領域が設定され、前者には、「記号と数字の置き換え」「図形の探索」の2問題が、後者には「対称図形」「展開図」の2問題が含まれている。これらの領域は、従来開発された識別性検査の中で継続して用いられて来ており、従来の識別性検査との連続性を考慮して、今回新たに開発する A-1001 に於いてもそのまま踏襲することにする。ただし、最終的に適応型テスト方式を採用する結果、同一の検査実施時間内でさらに他の心理的特性（能力）について測定することも可能となる為、「記憶」の領域を新たに加えることにした。

従って、本検査の内容は次のようになる。すなわち、

I 「知覚の速さ・正確さ」領域

- ① 「図形・記号の探索」問題
- ② 「図形・記号の異同弁別」問題

II 「関係判断力・応用力」領域

- ③ 「空間図形の推理」問題
- ④ 「図形・記号系列の作成」問題

III 「記憶」領域

- ⑤ 「図形・記号系列の順唱・逆唱」問題

の全部で5問題とする。

1. 2. 検査の実施

検査は個別式とし、実施にはノートタイプのパーソナルコンピュータ（本検査では、日本電気株式会社製の PC9801NA120/C）にマウスを付けたものをハードウェアとして用いる。オペレーティングシステムには MS-DOS の 3.3 版を用いる。本検査実施の為のソフトウェアは 3.5 インチ 2 HD タイプのフロッピーディスクで供給されるが、RAM ディスク上にコピーして実行する。検査開始時と終了時に検査者が一定の処理を行う必要があるが、検査実施中は受験者が必要としない限り、検査は自動的に進行する。

1. 3. 検査のインストラクション

検査開始時にはマウスの練習など一般的な教示を行うが、検査そのものに対する教示は各問題毎にパーソナルコンピュータの画面上に表示する。各受験者は教示画面を順次読み進み（前の画面にもどる事も可能）、最後にマウスのボタンを押す事によって教示を終了して練習問題に入る。

2. 図形・記号の探索問題

2. 1. 問題の概要

本問題では、指定された図形・記号等と同一のものを、選択枝中から見出して解答する事が受験者に要求される。本問題の各項目は全て課題としては非常に易しいものであるが、受験者の“正誤反応”よりもむしろ“反応の速さ”を測定することを主たる目的としている。図形・記号等には具体的には、機関車の前頭部に着けられるトレインマーク（以下、トレインマークと略す）、時刻表で用いられる記号（以下、時刻表記号と略す）、JR の文字をデザイン化し色を変化させたもの（以下、JR マークと略す）、鉄道車両の正面、の4種類を用いる。各種類毎に20項目、全部で80項目から構成される。各項目の呈示時間は7秒とした。

各受験者毎に、解答選択枝・正誤及び反応時間（10 msec単位）が記録される。

本問題は、問題に対する解答のやり方の説明、練習問題、そして検査問題、の三つの部分から構成されている。

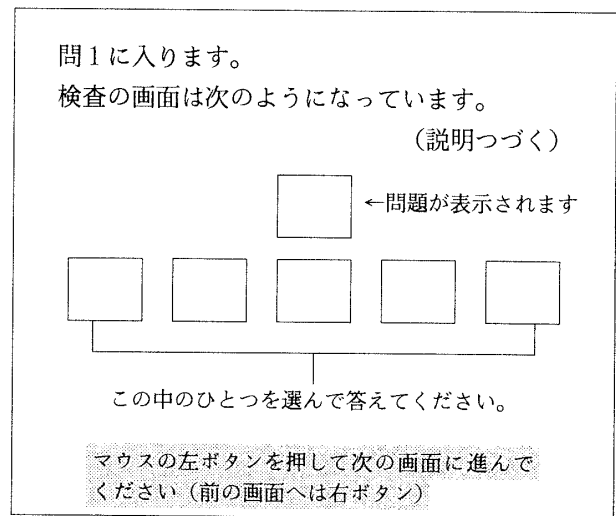


図1 「図形・記号の探索」問題の教示画面のイメージ

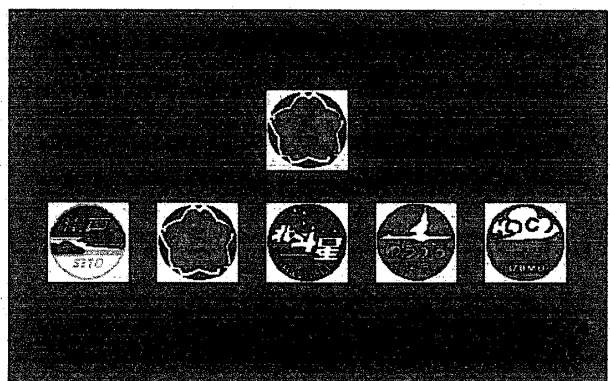


図2 「図形・記号の探索問題」の検査項目例

表1 「図形・記号の探索」問題各項目の通過率・点双列相関係数及び反応時間(秒)の平均・標準偏差・総反応時間との相関係数

項目番号	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関	項目番号	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関
1	978	148	1.524	.518	494	41	1000	—	1.226	.301	547
2	978	398	1.547	.592	555	42	995	337	1.165	.425	672
3	1000	—	1.199	.393	450	43	978	586	1.361	.623	394
4	995	027	1.039	.438	438	44	995	089	1.006	.413	275
5	995	089	1.005	.364	529	45	978	617	1.295	.397	455
6	995	027	1.495	.491	603	46	1000	—	1.014	.270	591
7	995	089	1.644	.586	484	47	989	346	.959	.321	652
8	989	126	1.469	.540	688	48	1000	—	.882	.254	417
9	1000	—	1.320	.408	593	49	1000	—	1.118	.307	487
10	1000	—	1.092	.382	644	50	995	089	1.024	.240	630
11	962	167	1.552	.475	619	51	989	302	.856	.379	264
12	995	151	1.153	.356	632	52	978	742	1.124	.408	438
13	995	151	1.074	.291	650	53	1000	—	.946	.274	658
14	995	151	1.273	.515	574	54	995	027	1.021	.468	526
15	1000	—	.979	.273	326	55	973	706	1.109	.461	707
16	995	027	1.181	.318	513	56	978	554	1.296	.541	747
17	1000	—	.776	.236	305	57	978	210	.943	.359	751
18	1000	—	1.325	.436	534	58	989	302	.866	.259	508
19	1000	—	1.265	.334	282	59	995	213	1.207	1.030	651
20	1000	—	1.158	.363	152	60	984	479	1.148	.409	683
21	1000	—	1.217	.366	690	61	1000	—	1.634	.650	742
22	1000	—	.790	.253	341	62	984	155	1.086	.365	665
23	1000	—	1.332	.481	555	63	962	239	1.736	.876	669
24	1000	—	1.341	.377	768	64	978	085	1.236	.371	179
25	1000	—	1.593	.597	713	65	1000	—	1.261	.331	690
26	989	170	1.563	.474	501	66	1000	—	1.010	.268	194
27	1000	—	1.520	.537	586	67	995	027	1.168	.397	498
28	995	027	.980	.337	440	68	1000	—	.961	.381	693
29	1000	—	1.185	.321	457	69	989	038	1.129	.553	153
30	1000	—	1.039	.300	652	70	1000	—	.798	.208	263
31	1000	—	1.089	.332	515	71	1000	—	1.238	.369	560
32	995	213	1.111	.306	610	72	984	191	1.124	.402	209
33	989	170	1.195	.300	539	73	995	151	1.200	.341	622
34	1000	—	1.001	.383	434	74	989	038	1.312	.743	722
35	1000	—	.906	.398	432	75	978	335	1.634	.534	603
36	995	027	1.255	.438	423	76	995	151	1.008	.339	752
37	989	126	1.175	.440	685	77	1000	—	.749	.241	260
38	1000	—	.884	.314	293	78	1000	—	1.109	.401	698
39	1000	—	.852	.260	530	79	978	273	1.561	.495	644
40	1000	—	1.044	.305	394	80	1000	—	1.274	.771	647

通過率及び相関係数は小数点省略

実際の検査画面の中から、解答のやり方を説明する部分の画面の1枚目のイメージを図1に、実際の検査項目の一つを図2に例示しておく。

2. 2. 予備テストの結果

予備テストは1993年6月から7月にかけて、大学生98名、一般社会人88名、計186名に対して実施した。検査は、複数の受験者に対して同時に実施した場合と、個人毎に適宜実施した場合とがあるが、何れの場合も受験者にとっては個人検査になっている。本問題については、予備テストの受験者186名中、誤答数の極めて多い（80項目中43項目）受験者1名を除く、残り185名の結果を分析の対象とした。

①項目通過率

各項目の通過率は表1に示した通りである。項目11及び63の.96が最も小さく、項目3, 9, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 46, 48, 49, 53, 61, 65, 66, 68, 70, 71, 77, 78, 80の36項目が1.00であり、全体として極めて高い値を示した。

②点双列相関係数

各項目の点双列相関係数は表1に示した通りである。ただし、通過率の値が1.00である上記の36項目については点双列相関係数を計算する事ができない。その他の44項目については、項目4, 6, 16, 28, 36, 54, 67の.03が最も小さく、中には項目52の.74, 項目45の.62, 項目43の.59の様に大きい値をとるものもあるが、全体として点双列相関係数の値は小さい。これは項目通過率の値が全体として極めて高い値を示している事によるものである。

③正答数得点の分布

正答数得点の分布は表2に示した通りである。73点が2名、74点が2名、76点2名、77点が5名、78点が9名、79点が38名、80点が127名と、約2/3の受験者が全項目に正答しており、全体として、正答数得点は極めて高い。なお、正答数得点の分布の平均は79.4、標準偏差は1.2、歪度は-3.3、尖度は12.7で、左に裾を引く尖った分布を示している。

④総反応時間の分布

各受験者毎に全ての項目に要した反応時間の合計した総反応時間の分布について、平均、標準偏差、歪度、尖度を計算すると、順に、93.9秒、17.9秒、2.4、12.9、である。やや右に裾を引く形状を示している。総反応時間の短い受験者及び長い受験者各5名分の実測値は、前者が最短の方から、69.5、69.8、70.7、71.2、71.9秒であり、後者が最長の方から、221.1、142.1、138.6、

表2 「図形・記号の探索」問題の正答数得点の分布

正答数得点	人数	百分率
73	2	1.1
74	2	1.1
75	0	0.0
76	2	1.1
77	5	2.7
78	9	4.9
79	38	20.5
80	127	68.6

132.2、131.3秒であった。

⑤項目反応時間

各項目毎の受験者の反応時間の平均・標準偏差及び総反応時間との相関係数は表1に示した通りである。

反応時間の平均は、項目77で0.75秒と最も短く、項目7で1.64秒と最も長く、反応時間の標準偏差は、項目70で0.21秒と最も小さく、項目59で1.03秒と最も大きくなっている。項目に用いられている図形・記号等の種類毎（各20項目）に項目平均反応時間の平均値を計算すると、トレインマークで1.254秒、時刻表記号で1.104秒、JRマークで1.078秒、そして鉄道車両の正面で1.211秒になる。より複雑な刺激で大きな値となる傾向が見られるが絶対的な差はそれ程大きなものではない。また、総反応時間との相関係数は、項目56で0.75と最も大きく、項目20で0.15と最も小さくなっている。

さらに、全項目間の反応時間間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、24.1、4.3、2.6、2.3、2.0となり、第I固有値と第II固有値の比が5.6と大きく、さらに、第II固有値以降でも値に段差が見られず、高い1因子性を示した。

3. 図形・記号の異同弁別問題

3. 1. 問題の概要

本問題は、画面中の左右2つの矩形領域内の各々に呈示された複数の図形・記号について、2つの領域の間でその内容が同じであるか、異なるかを判断して解答する。図形・記号の種類・個数のみならず配列順序も考慮に入れて判断することが求められる。各項目は全て課題としては易しいものであるが、「図形・記号の探索問題」と同様、受験者の“正誤反応”よりもむしろ“反応の速さ”を測定することを主たる目的としている。図形・記号等には具体的には、トレインマーク、時刻表記号、JRで用いられている警戒警報発令時に掲示される標識

表3 各項目に含まれる図形・記号の種類及び個数

		図形・記号の種類			
		トレインマーク	時刻表記号	警戒標識図	鉄道車両の正面
個 数	3	1 2	3 4	5 6	7 8
	4	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20	21 22 23 24
	5	25 26 27 28	29 30 31 32	33 34 35 36	37 38 39 40
	6	41 42 43 44	45 46 47 48	49 50 51 52	53 54 55 56
	8	57 58	59 60	61 62	63 64

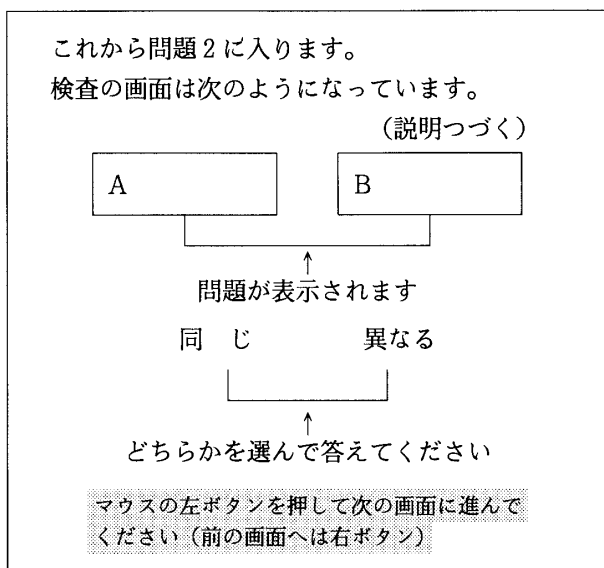


図3 「図形・記号の異同弁別」問題の教示画面のイメージ

(以下、警戒標識図と略す)、鉄道車両の正面、の4種類を用いる。各項目を構成するこれらの図形・記号の中で、トレインマーク、時刻表記号、鉄道車両の正面、の3種類は「図形・記号の探索問題」で用いたものと同じである。「図形・記号の探索問題」では、困難度を項目間で変化させる操作を予め行なっていなかったが、本問題では、各領域内に含まれる図形・記号の数を3, 4, 5, 6, 8と変えることによって項目の困難度を予め変化させた。実際の各項目に含まれる、図形・記号の種類及び数は表3に示した通りである。各項目の呈示時間は全て7秒とした。

各受験者毎に、正誤及び反応時間(10msec単位)が記録される。

本問題は、解答のやり方の説明、練習問題、そして検査問題、の三つの部分から構成されている。実際の検査画面の中から、解答のやり方を説明する部分の画面の1枚目のイメージを図3に、実際の検査項目の一つを図4に例示する。

3. 2. 予備テストの結果

予備テストは2.2. で述べた186名の受験者に対して実施した。予備テストの結果、本問題については特に除外すべき受験者はいなかった為、予備テストの受験者186名全員の結果を分析の対象とした。

①項目通過率

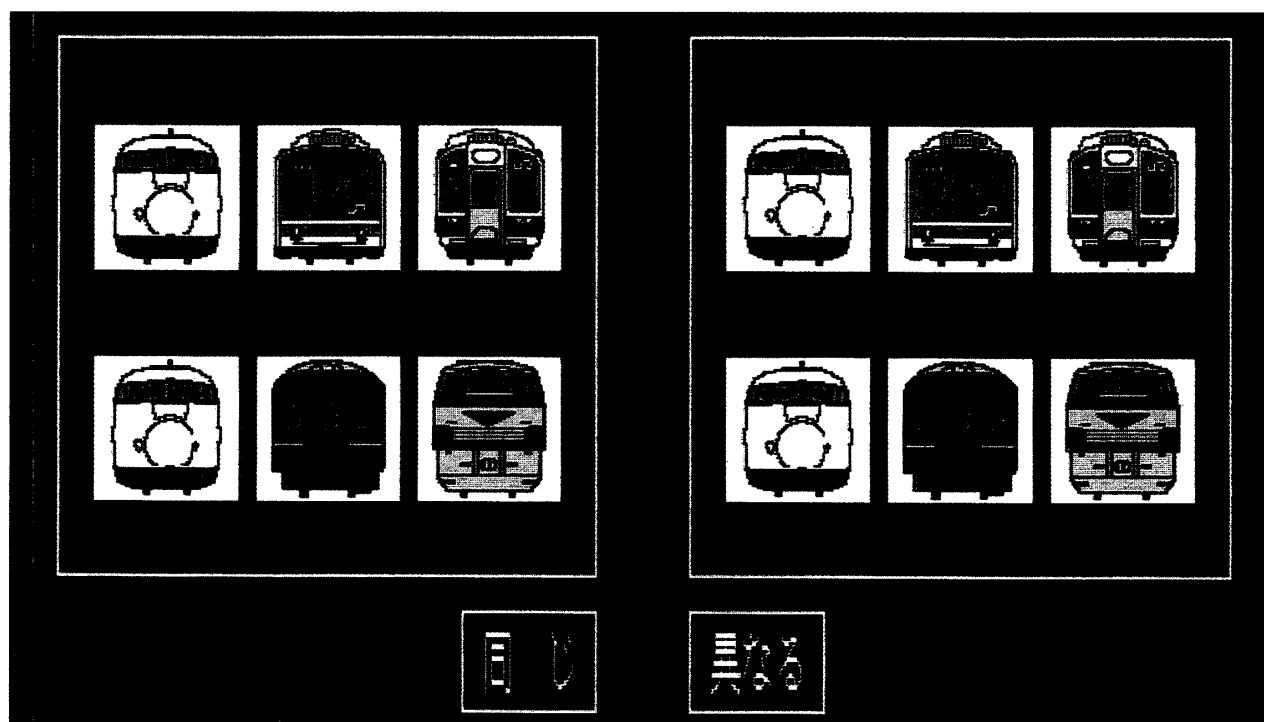


図4 「図形・記号の異同弁別問題」の検査項目例

各項目の通過率は表4に示した通りである。項目36の.70が最も小さく、項目6の.72、項目52の.73、項目35の.78、項目20の.82、項目44の.89と続く、項目1, 19, 25, 42, 46, 59, の6項目が1.00であり、その他の項目は0.90代の値を示している。全体として高い値を示すが、「図形・記号の探索」問題に比べて、全体的に低い値を示し、しかも項目間でのバラツキが大きい。

②点双列相関係数

各項目の点双列相関係数は表4に示した通りである。ただし、通過率の値が1.00である上記の6項目について

ては点双列相関係数を計算する事ができない。その他の58項目については、項目51の-.04が最も小さく、項目7の-.03、項目3及び41の-.01が次に小さい値を示している。また、項目35の.52が最も大きい値を示し、項目52の.50、項目20の.46が次に大きい値を示している。全体として点双列相関係数の値は小さく、「図形・記号の探索」問題に比べて、さらに全体的に小さくなっている。

③正答数得点の分布

正答数得点の分布は表5に示した通りである。46点、

表4 「図形・記号の異同弁別」問題各項目の通過率・点双列相関係数及び反応時間(秒)の平均・標準偏差・総反応時間との相関係数

項目番号	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関	項目番号	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関
1	1000	—	2.205	.522	438	33	946	209	4.134	1.379	541
2	952	205	2.102	.517	449	34	995	155	3.840	1.318	590
3	995	-009	2.050	.508	501	35	785	523	3.010	1.177	386
4	930	115	1.920	.446	297	36	699	476	3.872	1.234	446
5	935	203	2.725	.880	500	37	978	147	3.582	.932	580
6	715	418	2.859	1.016	373	38	989	142	3.378	1.060	481
7	989	-032	2.437	.657	536	39	941	130	2.206	.807	246
8	962	217	2.020	.571	339	40	957	269	2.769	.953	454
9	995	400	2.791	.680	636	41	995	-009	4.227	.994	601
10	984	237	2.583	.683	473	42	1000	—	3.363	.920	531
11	935	430	2.040	.806	363	43	909	134	2.317	1.011	223
12	930	209	2.087	.745	412	44	887	120	2.954	1.017	289
13	989	200	2.478	.676	489	45	984	127	3.563	1.039	549
14	989	142	2.388	.713	513	46	1000	—	3.001	.905	571
15	946	262	1.901	.655	317	47	978	051	1.902	.716	217
16	957	161	2.256	.660	410	48	946	413	2.844	.818	234
17	946	077	3.319	1.072	494	49	973	017	4.288	1.456	489
18	978	270	2.963	1.148	513	50	978	174	3.786	1.341	545
19	1000	—	2.316	.758	351	51	962	-045	3.143	2.954	257
20	823	460	3.084	1.223	382	52	731	497	3.481	1.704	187
21	984	158	2.981	.748	552	53	984	127	3.724	.974	500
22	989	045	2.510	.715	600	54	973	128	3.525	1.246	426
23	962	269	2.335	.641	385	55	941	240	2.335	.773	340
24	968	260	2.439	.684	362	56	957	063	2.406	1.191	257
25	1000	—	3.405	.784	576	57	984	000	3.692	.771	615
26	978	092	3.124	.934	433	58	909	183	3.320	1.270	511
27	925	282	1.993	.539	339	59	1000	—	4.086	1.123	569
28	952	242	2.481	2.502	211	60	941	198	2.849	.883	444
29	978	023	2.830	.721	574	61	973	091	4.743	1.478	626
30	989	219	2.903	.794	441	62	903	250	2.267	1.484	205
31	984	317	2.349	.705	394	63	973	091	4.909	3.255	382
32	978	133	1.831	.822	100	64	860	210	2.818	.995	321

通過率及び相関係数は小数点省略

52点が各1名、54点が2名、55点が5名、56点が6名、57点が9名、58点が6名、59点が21名、60点が19名、61点が36名、62点が30名、63点が28名、64点が22名となっている。全体として、正答数得点は比較的高い。正答数得点の分布の平均は60.7、標準偏差は2.7、歪度は-1.5、尖度は4.2で、左に裾を引く尖った分布を示している。ただ、その程度は「図形・記号の探索」問題に比べて緩やかである。

④総反応時間の分布

各受験者毎に全ての項目に要した反応時間を合計した総反応時間の分布について、平均、標準偏差、歪度、尖度を計算すると、順に、186.0秒、26.9秒、0.400、-0.166、である。わずかに右に裾を引くが、正規分布に比較的近い形状を示している。総反応時間の短い受験者及び長い受験者各5名分の実測値は、前者が最短の方から、118.3、135.4、138.5、142.0、142.9、秒であり、後者が最長の方から、255.7、254.4、254.1、253.5、249.0、秒であった。

⑤項目反応時間

各項目毎の受験者の反応時間の平均・標準偏差及び総反応時間との相関係数は表4に示した通りである。

反応時間の平均は、項目32で1.83秒と最も短く、項目63で4.91秒と最も長く、反応時間の標準偏差は、項目4で0.45秒と最も小さく、項目63で3.26秒と最も大

きくなっている。標準偏差が、項目28、51、63で2.50、2.95、3.26と他の項目に比べて特に大きな値をとっているが、これは受験者の中に特に大きな反応時間（順に、34.6秒、40.4秒、43.1秒）を示した者がいた為である。総反応時間との相関係数は、項目9で0.64と最も大きく、項目32で0.10と最も小さくなっている。

さらに、全項目間の反応時間間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、12.9、2.7、1.7、1.6、1.5となり、第I固有値と第II固有値の比が4.8と大きく、さらに、第II固有値以降でも値に段差が見られず、高い1因子性を示した。

⑥図形・記号の種類及び個数別の分析

図形・記号の種類及び個数別に平均通過率及び平均反応時間を求めた結果は表6に示した通りである。

平均通過率を図形・記号の種類毎に見ると、トレインマークでは個数3から順に.976、.961、.964、.948、.947、鉄道車両の正面では、同じく.976、.976、.966、.964、.917、と個数が増えるに従って、通過率が減少しているが、時刻表記号では個数3から順に、.963、.970、.982、.977、.971、警戒標識図では同じく、.825、.937、.856、.911、.938というように刺激個数との間に明確な関係は見られない。個数毎に図形・記号の種類間で比較すると、個数8で鉄道車両の正面が最も小さい値を示すのを除いて、その他の個数では全て警戒標識図が最も小さい値を示している。特に、個数3及び5でこの傾向が顕著である。ただ、警戒標識図の中で刺激個数との間に明確な関係が見られない為、この結果から、警戒標識図が特に他と比べて受験者にとって困難であると言い切ることはできない。

平均反応時間を図形・記号の種類毎に見ると、トレインマークでは個数3から順に2.154、2.375、2.751、

表5 「図形・記号の異同弁別」問題の正答数得点の分布

正答数得点	人数	百分率
46	1	0.5
47	0	0.0
48	0	0.0
49	0	0.0
50	0	0.0
51	0	0.0
52	1	0.5
53	0	0.0
54	2	1.1
55	5	2.7
56	6	3.2
57	9	4.8
58	6	3.2
59	21	11.3
60	19	10.2
61	36	19.4
62	30	16.1
63	28	15.1
64	22	11.8

表6 図形・記号の種類及び個数別の平均通過率及び平均反応時間

		図形・記号の種類			
		トレインマーク	時刻表記号	警戒標識図	鉄道車両の正面
個 数	3	.976	.963	.825	.976
		2.154	1.985	2.792	2.229
	4	.961	.970	.937	.976
		2.375	2.256	2.921	2.566
	5	.964	.982	.856	.966
		2.751	2.478	3.714	2.984
	6	.948	.977	.911	.964
		3.215	2.828	3.675	2.998
8	.947	.971	.938	.917	
	3.506	3.468	3.505	3.864	

上段：平均通過率 下段：平均反応時間(秒)

3. 215, 3. 506, 時刻表記号では同じく順に, 1. 985, 2. 256, 2. 478, 2. 828, 3. 468, 鉄道車両の正面では, 同じく順に 2. 229, 2. 566, 2. 984, 2. 998, 3. 864, と個数が増えるに従って, 反応時間が増加しているが, 時刻表記号では個数3から順に, 2. 792, 2. 921, 3. 714, 3. 675, 3. 505, というように刺激個数との間に中高型の関係が見られる。ただ, 時刻表記号の場合でも個数 3, 4 と個数 5, 6, 8 との間で相対的に大きな段差が見られ, 全体として個数の増加が反応時間の増加をもたらすと言える。個数毎に図形・記号の種類間で比較すると, 個数 8 で鉄道車両の正面が最も大きい値を示すのを除いて, その他の個数では全て警戒標識図が最も大きい値を示している。すなわち, 本問題に用いている図形・記号の中で最も単純なもので, 反応時間は最も長くなっている。この事は, トレインマーク, 時刻表記号, 鉄道車両の正面については, 各刺激が漢字の様にひとまとまりの意味を持ち, コード化が容易であるのに対して, 警戒標識図では各刺激に特別な意味が無くコード化が必ずしも容易ではなかった事によるものと思われる。

4. 空間図形の推理問題

4. 1. 問題の概要

本問題は, 枕木風の積み木を並べたり積み上げたものを呈示し, その中にひとつだけ存在する緑色の積み木に接している積み木の数を解答する。これまでの識別性検査に於いて, 直方体の積み木を並べたり積み上げたものが用いられた事があったが, 本検査では“鉄道に関係の深い素材”を用いて問題項目を作成する為, PC 枕木のイメージを持つ積み木を用いた。この為, 直方体の積み木を用いる場合よりも各項目は課題としては複雑になっている。各項目毎に, 積み木の総数及び接する積み木の

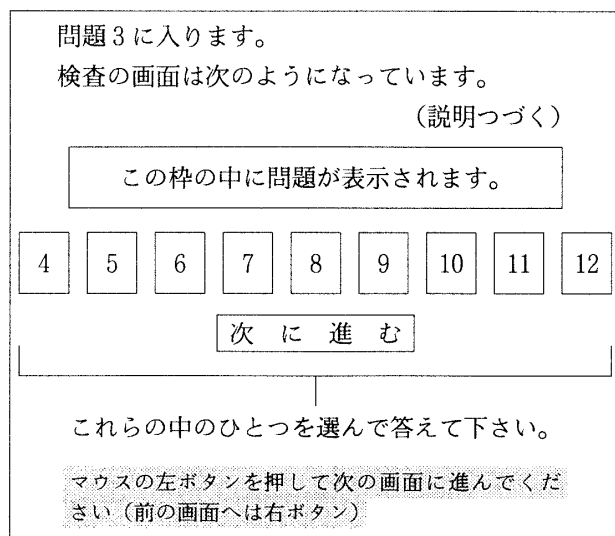


図5 「空間図形の推理」問題の教示画面のイメージ

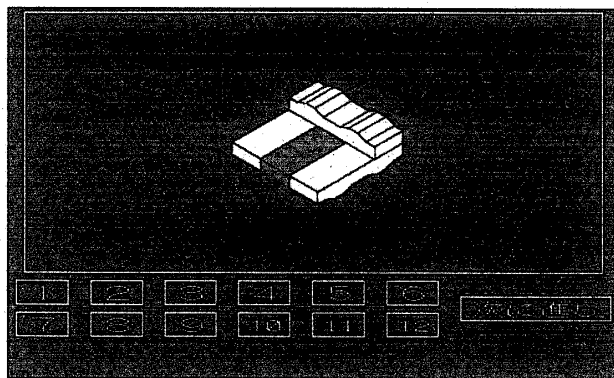


図6 「空間図形の推理問題」の検査項目例

数が変化する。項目の中には比較的易しいものから, かなり難しいものまでが含まれており, 受験者は時間をかけて解答する必要がある。「図形・記号の探索問題」及び「図形・記号の異同弁別問題」とは異なり, “反応の速さ”ではなく, 受験者の“正誤反応”を測定する事を目的としている。各項目に含まれる積み木の総数及び接する積み木の数は表7に示した通りである。各項目の呈示時間には特に制限を設けず, 受験者がマウスを操作するまで項目の呈示を続けた。

受験者の反応は, 解答・正誤及び反応時間 (10msec 単位) が記録される。

本問題は, 解答のやり方の説明, 練習問題, 検査問題の三つの部分から構成されている。実際の検査画面の中から, 解答のやり方を説明する部分の画面の1枚目のイメージを図5に, 実際の検査項目の一つを図6に例示しておく。

4. 2. 予備テストの結果

予備テストは, 2. 2. で述べた186名の受験者に対して実施した。予備テストの結果, 本問題に於いては, 特に除外すべき受験者はいなかった為, 予備テストの受験者186名全員の結果を分析の対象とした。

①項目通過率

各項目の通過率は表7に示した通りである。項目27の. 25が最も小さく, 項目3の. 31, 項目24の. 35, 項目21の. 37と続く, 大きい方では, 項目5の. 93が最も大きく, 項目4の. 87, 項目11の. 84が次いで大きい値を示している。その他に, 0. 4以上0. 5未満が1項目, 0. 5以上0. 6未満が10項目, 0. 6以上0. 7未満が9項目, 0. 7以上0. 8未満が3項目である。「図形・記号の探索」及び「図形・記号の異同弁別」問題に比べて, 通過率のバラツキが大きく, 易しい項目から難しい項目まで広い範囲の困難度の項目を含んでいる。

②点双列相関係数

各項目の点双列相関係数は表7に示した通りである。

項目6, 15, 16, 19, 28の5項目で.62と最も大きな値を示し、項目20の.60がこれに次いでいる。小さい方では、項目10の.14が最も小さく、項目4の.17が次に小さい値を示している。その他に、0.20以上0.30未満が3項目、0.30以上0.40未満が3項目、0.40以上0.50未満が8項目、0.50以上0.60未満が8項目である。

全体としてある程度以上の値が得られており、30項目全体の等質性が比較的高い事を示している。

③項目間相関行列の因子分析

さらに、本問題中の項目の等質性を確認する為に、項目間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の

表7 「空間図形の推理」問題各項目の積み木の総数・接する積み木の数、通過率・点双列相関係数及び反応時間(秒)の平均・標準偏差・総反応時間との相関係数

項目番号	接する積み木数	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関
1	3	645	379	6.423	3.241	398
2	4	618	253	5.563	3.676	263
3	6	312	465	8.430	4.573	341
4	5	871	172	10.019	5.539	472
5	6	930	256	8.603	4.173	534
6	4	672	623	8.512	4.918	453
7	6	726	208	13.586	9.181	653
8	5	532	552	14.699	9.902	538
9	4	570	321	14.278	9.003	637
10	2	457	139	9.255	7.439	532
11	6	839	403	10.425	6.707	439
12	5	591	550	12.953	8.160	485
13	5	753	533	10.165	6.260	428
14	8	586	551	16.417	8.433	641
15	7	581	620	14.824	8.375	575
16	11	634	622	20.146	9.932	570
17	10	608	504	17.342	10.655	600
18	11	543	567	18.554	9.705	604
19	6	505	624	20.155	12.468	659
20	7	737	602	14.159	7.954	626
21	10	371	402	21.704	11.723	648
22	11	570	437	18.248	9.067	646
23	9	516	593	20.100	10.754	628
24	7	355	429	19.527	13.710	567
25	6	608	423	15.262	8.103	622
26	6	548	415	23.355	14.760	484
27	6	247	435	17.763	11.428	528
28	8	618	619	16.002	7.233	632
29	7	634	390	14.497	7.871	526
30	6	613	569	16.311	8.838	551

通過率及び相関係数は小数点省略

計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、6.39, 1.26, 0.93, 0.87, 0.85となり、第I固有値と第II固有値の比が5.1と大きく、しかも第II固有値以下は値そのものが小さく高い1因子性を示している。すなわち、本問題中の項目はかなり等質性が高いと言える。

④正答数得点の分布

正答数得点の分布は表8に示した通りである。最低が1点、最高が29点で、その間に切れ目なく分布している。正答数得点の分布の平均は17.8, 標準偏差は6.5, 歪度は-0.34, 尖度は-0.73で、若干左に裾を引き、正規分布と比べてやや扁平な分布を示している。

表8 「空間図形の推理」問題の正答数得点の分布

正答数得点	人数	百分率
0	0	0.0
1	1	0.5
2	1	0.5
3	0	0.0
4	2	1.1
5	2	1.1
6	2	1.1
7	3	1.6
8	7	3.8
9	7	3.8
10	4	2.2
11	7	3.8
12	7	3.8
13	11	5.9
14	4	2.2
15	9	4.8
16	5	2.7
17	10	5.4
18	9	4.8
19	15	8.1
20	10	5.4
21	12	6.5
22	6	3.2
23	8	4.3
24	8	4.3
25	13	7.0
26	9	4.8
27	8	4.3
28	5	2.7
29	1	0.5
30	0	0.0

⑤総反応時間の分布

各受験者毎に全ての項目に要した反応時間を合計した総反応時間の分布について、平均、標準偏差、歪度、尖度を計算すると、順に、437.3秒、142.6秒、0.754、0.007、である。右側に裾を引く形状を示している。総反応時間の短い受験者及び長い受験者各5名分の実測値は、前者が最短の方から、146.1、181.1、202.6、209.3、229.2、秒であり、後者が最長の方から、842.7、786.6、783.1、770.5、767.1、秒であった。3分程度で終了する受験者がいる反面、13分近く時間をかける受験者もあり、個人差の大きい結果が得られた。

⑥項目反応時間

各項目毎の受験者の反応時間の平均・標準偏差及び総反応時間との相関係数は表7に示した通りである。

反応時間の平均は、項目2で5.56秒と最も短く、項目26で23.36秒と最も長く、反応時間の標準偏差は、項目1で3.24秒と最も小さく、項目26で14.76秒と最も大きくなっている。総反応時間との相関係数は、項目19で0.66と最も大きく、項目2で0.26と最も小さくなっている。

さらに、全項目間の反応時間間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、8.69、1.75、1.00、0.92、0.74となり、第I固有値と第II固有値の比が4.9と大きく、さらに、第II固有値以降でも値に段差が見られず、高い1因子性を示した。

5. 図形・記号系列の作成問題

5.1. 問題の概要

本問題は、ある規則に従って並んだ図形・記号の系列が受験者に呈示され、受験者はその規則を発見して、呈

示された系列の次ぎ及びその次ぎに入るべき図形・記号を解答する。これまでの識別性検査では、例えば“○”や“□”などの抽象的な図形・記号等が系列の要素として用いられていたが、本検査では“鉄道に関係の深い素材”を用いて問題項目を作成する為、時刻表記号を系列の要素に用いた。時刻表記号は「図形・記号の探索問題」及び「図形・記号の異同弁別問題」で用いたものと同じである。系列の要素となる時刻表記号の種類が2、3そして4種類のもの各10項目、全部で30項目から構成される。項目の中には比較的易しいものから、かなり難しいものまでが含まれており、受験者は時間をかけて解答する必要がある。本問題でも「空間図形の推理問題」と同様に、受験者の“反応の速さ”ではなく、“正誤反応”を測定する事を目的としている。なお、項目番号1から10まで、11から20まで、21から30までがそれぞれ時刻表記号が2、3、4種類からなる系列が呈示される。各項目の呈示時間には「空間図形の推理問題」と同様に特に制限を設けず、受験者がマウスを操作するまで項目の呈示を続けた。

受験者の反応は、正誤及び反応時間（10msec単位）が記録される。

本問題は、解答のやり方の説明、練習問題、検査問題の三つの部分から構成されている。実際の検査画面の中から、解答のやり方を説明する部分の画面の1枚目のイメージを図7に、実際の検査項目画面の一つを図8に示した。

5.2. 予備テストの結果

予備テストは、2.2.で述べた186名の受験者に対して実施した。予備テストの結果、本問題に於いて特に除外すべき受験者はいなかった為、予備テストの受験者

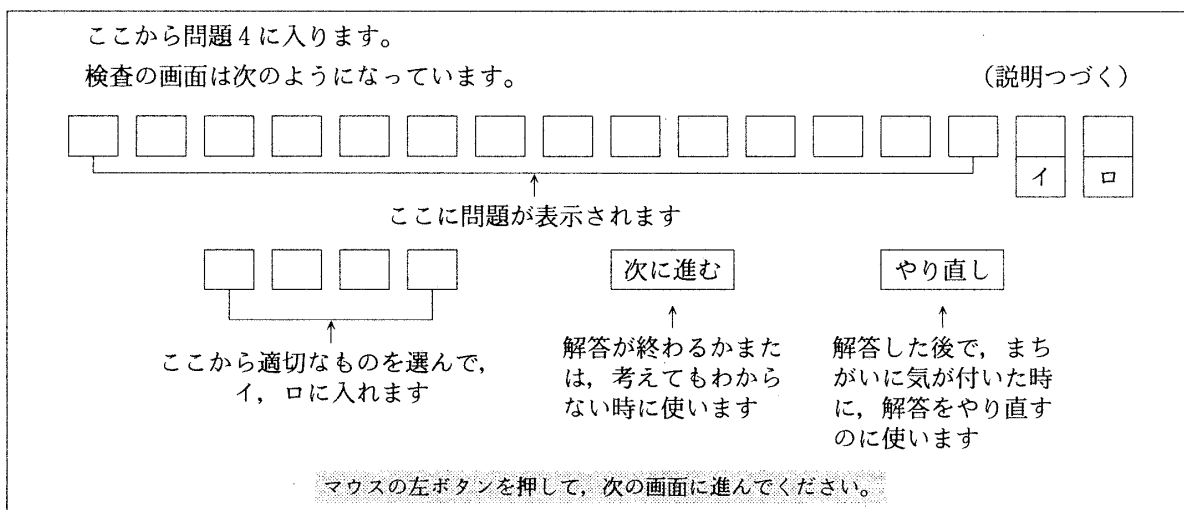


図7 「図形・記号系列の作成」問題の教示画面のイメージ

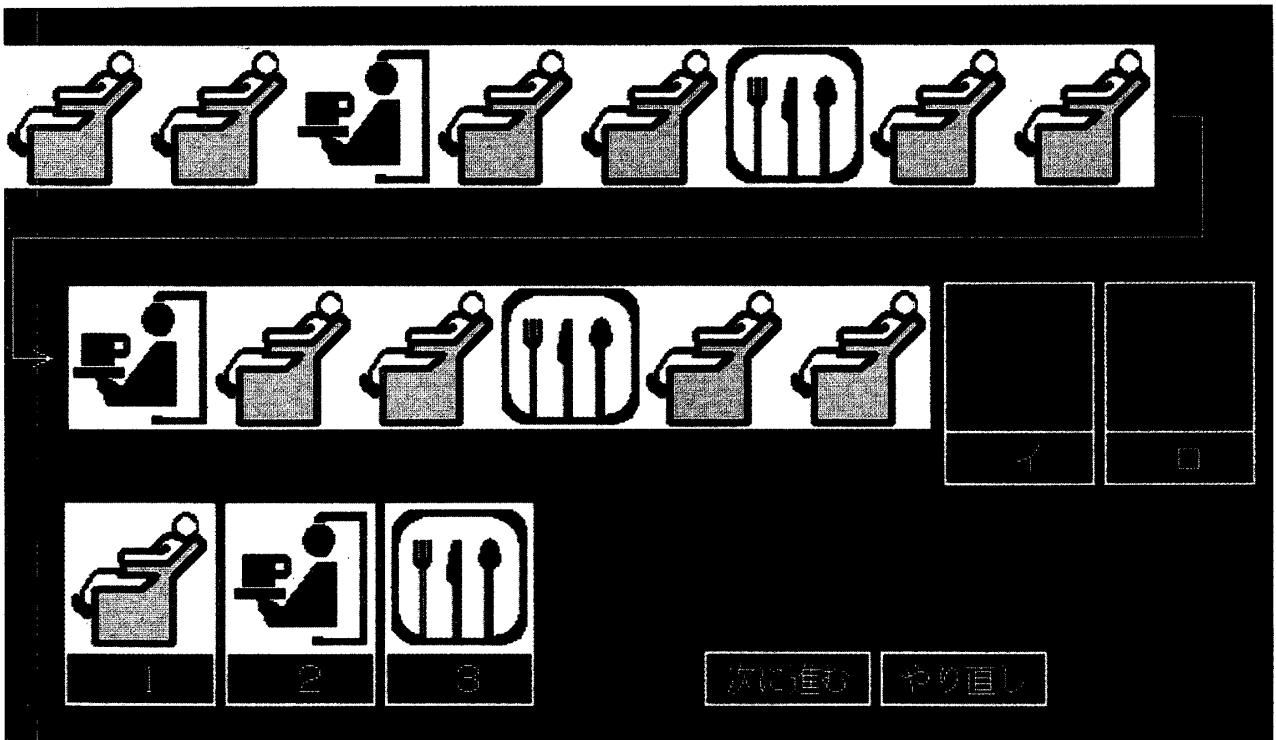


図8 「図形・記号系列の作成問題」の検査項目例

186名全員の結果を分析の対象とした。

①項目通過率

各項目の通過率は表9に示した通りである。項目3, 13, 21の3項目で通過率が1.00とも最も大きく、項目1, 4, 12の.99, 項目5, 11, 14, 18, 22, 23, 25の.98が次いで大きい。逆に、小さい方では、項目24の.26が最も小さく、項目29の.61, 項目10の.76が次いで小さい値を示している。その他に、0.8以上0.9未満が6項目、0.8以上0.98未満が8項目である。全体として通過率の値が高いが、これは項目の提示時間に制限を設けず、受験者が完全に解答を得るまで次の項目に進む必要のなかった事と関係している。1項目毎の解答時間に制限を置いた場合には、通過率の値が全体としてより低くなる事が予測される。この点については別の機会に報告する。

②点双列相関係数

各項目の点双列相関係数は表9に示した通りである。ただし、通過率の値が1.00である上記の3項目については点双列相関係数を計算する事ができない。その他の27項目については、項目6で.45と最も大きな値を示し、項目7の.43, 項目9の.41, 項目29の.40がこれに次いでいる。小さい方では、項目25の.03が最も小さく、項目24の.06, 項目2の.08, 項目1, 5の.09が次いで小さい値を示している。その他に、0.10以上0.20未満が6項目、0.20以上0.30未満が5項目、0.30以上0.40

未満が7項目である。全体として点双列相関係数の値が低いのは、項目通過率が概して高い方に偏っている為である。

③正答数得点の分布

正答数得点の分布は表10に示した通りである。最低が21点、最高が30点で、その間に切れ目なく分布している。正答数得点の分布の平均は27.1, 標準偏差は1.8, 歪度は-0.97, 尖度は0.81で、若干左に裾を引き、正規分布に比べてやや尖った分布を示している。

④総反応時間の分布

各受験者毎に全ての項目に要した反応時間を合計した総反応時間の分布について、平均、標準偏差、歪度、尖度を計算すると、順に、598.7秒, 173.5秒, 1.256, 3.283, である。左側に裾を引き、しかも正規分布に比べて尖った形状を示している。総反応時間の短い受験者及び長い受験者各5名分の実測値は、前者が最短の方から、279.3, 279.7, 287.3, 307.5, 314.0秒であり、後者が最長の方から、1425.3, 1195.8, 1191.6, 1108.1, 1021.6秒であった。4分程度で終了する受験者がある反面、20分程度時間をかける受験者もあり、「空間図形の推理問題」同様に個人差の大きい結果が得られた。

⑤項目反応時間

各項目毎の受験者の反応時間の平均・標準偏差及び総反応時間との相関係数は表9に示した通りである。

表9 「図形・記号系列の作成」問題各項目の通過率・点双列相関係数及び反応時間(秒)の平均・標準偏差・総反応時間との相関係数

項目番号	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関
1	989	093	7.748	2.511	602
2	973	084	6.905	2.700	369
3	1000	—	6.296	1.910	428
4	995	125	11.441	4.347	351
5	978	091	8.984	2.962	492
6	860	451	12.718	5.079	282
7	839	429	12.843	8.767	249
8	941	142	20.726	16.167	561
9	860	409	26.378	22.339	541
10	763	329	28.119	25.540	587
11	978	172	13.775	5.277	387
12	989	121	8.445	2.995	328
13	1000	—	10.296	3.373	352
14	978	212	11.074	4.575	533
15	903	301	12.703	5.763	411
16	941	266	10.495	3.514	405
17	935	388	32.182	22.146	475
18	978	253	21.346	14.240	523
19	892	318	25.976	18.614	509
20	860	324	42.390	26.934	556
21	1000	—	13.859	5.159	455
22	978	172	24.065	12.732	394
23	984	241	18.337	6.858	430
24	263	056	18.949	8.915	408
25	984	033	9.413	3.402	414
26	930	341	28.095	15.539	546
27	962	291	21.726	13.867	539
28	844	370	26.525	15.799	406
29	608	400	72.355	48.099	549
30	925	176	34.519	24.191	431

通過率及び相関係数は小数点省略

反応時間の平均は、項目3で6.30秒と最も短く、項目29で72.35秒と最も長く、反応時間の標準偏差は、項目1で2.51秒と最も小さく、項目29で48.10秒と最も大きくなっている。項目29では最大で249.25秒と4分余り解答時間を要した受験者が存在した為、他の29項目とはかなり異なる結果となっている。項目29を除くと、平均については、項目30の34.52秒、標準偏差については、項目20の26.93秒が最も大きくなっている。総反応時間との相関係数は、項目1で0.60と最も大きく、項目7で0.25と最も小さくなっている。さらに、全項目間の反応時間間相関行列に対して因子分析を実施した。主因

表10 「図形・記号系列の作成」問題の正答数得点の分布

正答数得点	人数	百分率
21	2	1.1
22	2	1.1
23	5	2.7
24	12	6.5
25	7	3.8
26	29	15.6
27	36	19.4
28	47	25.3
29	39	21.0
30	7	3.8

表11 「図形・記号系列の作成」問題に於ける時刻表記号の種類数別の平均通過率及び平均反応時間

種類数	平均通過率	平均反応時間(秒)
2	.920	13.586
3	.945	18.868
4	.848	26.784

子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、6.88, 1.66, 1.10, 0.83, 0.69となり、第I固有値と第II固有値の比が4.1と大きく、さらに、第II固有値以降でも値に段差が見られず、高い1因子性を示した。

⑦時刻表記号の種類数別の分析

時刻表記号の種類数別に平均通過率及び平均反応時間を求めた結果は表11に示した通りである。

平均通過率を種類数別に見ると、種類数2, 3, 4の順に、.920, .945, .848となり、種類数2よりも3の方がわずかに高い値を示しているが、種類数4では明らかに下がっている。平均反応時間を種類数別に見ると、種類数2, 3, 4の順に、13.586, 18.868, 26.784秒と順に値が大きくなっている。これらを合わせると、種類数の増加が項目の課題をより複雑にしていることが明らかである。

6. 図形・記号等系列の記憶問題

6.1. 問題の概要

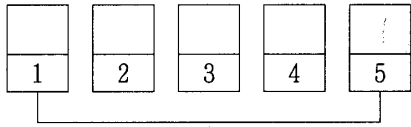
本問題は、順唱課題と逆唱課題の二つの部分から構成される。受験者は、画面中に順次呈示された複数の図形・記号等について、その系列を呈示順に記憶し、順唱課題では図形・記号等の系列をそのままの順序で再生し、逆唱課題では図形・記号等の系列を逆順で再生して解答す

1 枚目

これから問題 5 に入ります。

検査の画面は次のようになっています。

(説明つづく)



問題が左の箱から順に表示されます

マウスの左ボタンを押して次の画面に進んでください。
(前の画面へは右ボタン)

4 枚目

問題は左の箱から順に表示されます。すなわち、まず 1 の箱に問題が表示され次に 2 番の箱、そして 3 番の箱、というように箱の番号順に問題が表示されます。ただし、次の箱に問題が表示されると、今表示されていた箱の問題は消えてしまいます。それらを表示された順に覚えてください。

< 1 枚目と同じ図 >

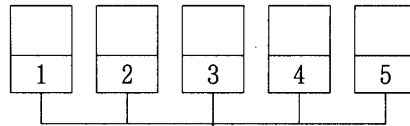
マウスの左ボタンを押して次の画面に進んでください。
(前の画面へは右ボタン)

5 枚目

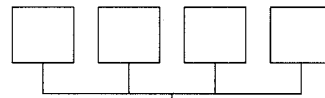
最後の箱まで問題が表示されたならば、このような画面に変わります。

画面の上半分には番号の付いた箱が並んでいます。この箱の中に、画面の下半分に表示された箱の中から適当なものを順に選んで入れ、いま覚えた問題と同じものを作ります。

(説明つづく)



ここから答えを選ぶ



ここから答えを選ぶ

マウスの左ボタンを押して次の画面に進んでください。
(前の画面へは右ボタン)

図 9 「図形・記号系列の記憶」問題の教示画面イメージ

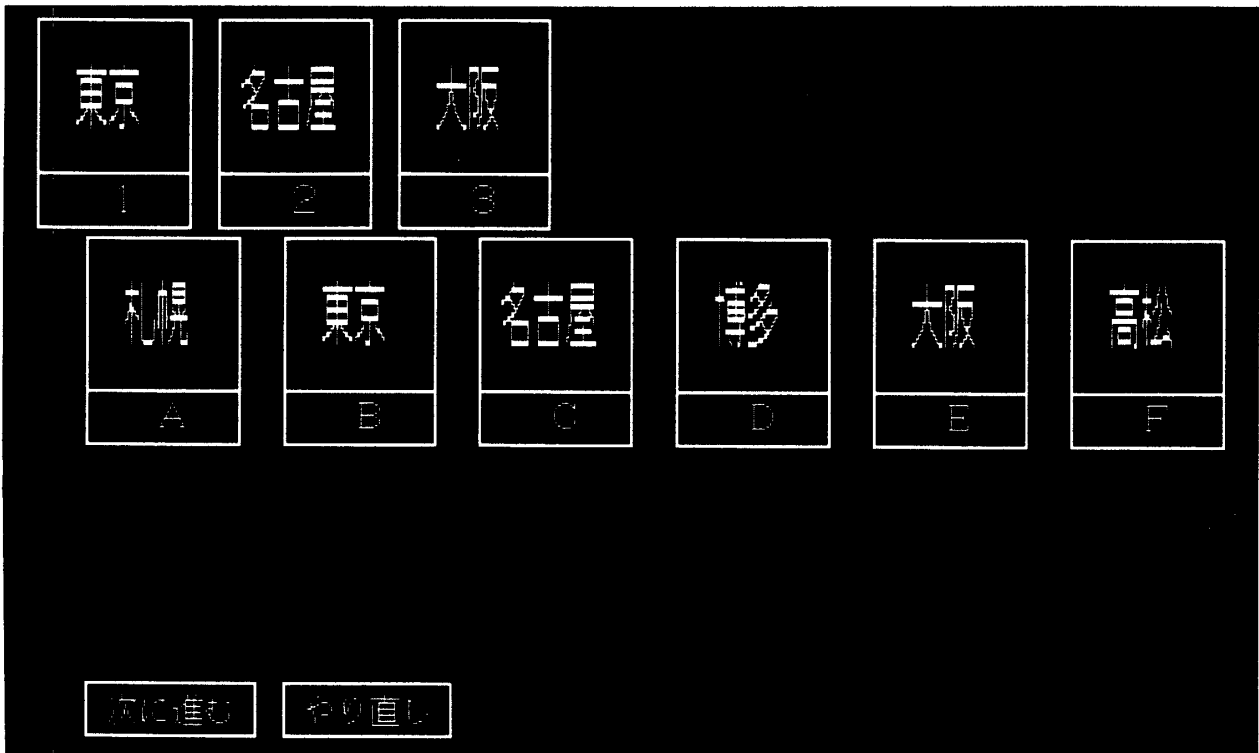


図10 「図形・記号等系列の記憶問題」の検査項目別

る。受験者の記憶能力を測定する問題であり、従来の識別性検査には含まれていなかった課題である。今回、新たにパーソナルコンピュータをテスト過程の制御に用いることによって実施が可能になった。図形・記号等には具体的には、数字、色、時刻表記号、駅名、列車種別、の5種類を用いる。呈示する図形・記号等の数を、順唱課題では4、5、6、7と、逆唱課題では3、4、5、6と変えることによって項目の困難度を予め変化させた。項目数は順唱課題が20、逆唱課題が20の全部で40である。実際の各項目に含まれる図形・記号等の種類及び数は表12に示した通りである。各図形・記号等の呈示時間は全て1.5秒とした。

受験者の反応は、正誤及び反応時間（10msec単位）が記録される。

本問題は、解答のやり方の説明、練習問題、検査問題の三つの部分から構成されている。実際の検査画面の中から、解答のやり方を説明する部分の1枚目及び4、5枚目を図9に、実際の検査項目画面の一つを図10に示した。

6. 2. 予備テストの結果

予備テストは、2. 2. で述べた186名の受験者に対して実施した。予備テストの結果、本問題に於いては特に除外すべき受験者はいなかった為、予備テストの受験者186名全員の結果を分析の対象とした。

①項目通過率

各項目の通過率は表12に示した通りである。順唱課題では、項目13で通過率が.96と最も大きく、項目17の.94、項目1の.92、項目2の.90が次いで大きい。逆に、小さい方では、項目8及び12の.20が最も小さく、項目16の.38、項目15の.45が次いで小さい値を示している。その他に、0.5以上0.6未満が3項目、0.6以上0.7未満が4項目、0.7以上0.8未満が3項目、0.8以上0.9未満が2項目である。また、逆唱課題では、項目21で通過率が.99と最も大きく、項目22及び23の.95、項目33の.94が次いで大きい。逆に、小さい方では、項目36の.31が最も小さく、項目28の.41、項目32の.46が次いで小さい値を示している。その他に、0.5以上0.6未満が1項目、0.6以上0.7未満が3項目、0.7以上0.8未満が2項目、0.8以上0.9未満が4項目、0.9以上0.94未満が3項目である。極端に難しい項目は存在せず、全体として通過率の値が低い方から高い方まで分布している。

②点双列相関係数

各項目の点双列相関係数は表12に示した通りである。順唱課題では、項目19で.46と最も大きな値を示し、項目8、14及び20の.44、項目7の.43、項目11の.42がこ

れに次いでいる。小さい方では、項目13の.01が最も小さく、項目1の.05、項目4の.17が次いで小さい値を示している。その他に、0.20以上0.30未満が5項目、0.30以上0.40未満が5項目、0.40以上0.42未満が1項目である。また、逆唱課題では、項目27で.56と最も大きな値を示し、項目28の.54、項目30の.50がこれに次いでいる。小さい方では、項目21の.09が最も小さく、項目33の.22、項目23の.23、項目22及び37の.24が次いで小さい値を示している。その他に、0.30以上0.40未満が8項目、0.40以上0.50未満が4項目である。

③項目間相関行列の因子分析

本問題中の項目の等質性を確認する為に、項目間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、4.67、1.42、1.39、1.14、1.07であった。第I固有値と第II固有値の比が3.3とそれ程大きくはないが、他に比べて優越しており、しかも他の固有値は値が小さいので、1因子性が高いと判断できる。

④正答数得点の分布

正答数得点の分布は表13に示した通りである。最低が15点、最高が39点で、その間に切れ目なく分布している。正答数得点の分布の平均は28.2、標準偏差は5.6、歪度は-0.35、尖度は-0.75で、わずかに左に裾を引き、正規分布に比べてやや扁平な分布を示している。

⑤総反応時間の分布

各受験者毎に全ての項目に要した反応時間を合計した総反応時間の分布について、平均、標準偏差、歪度、尖度を計算すると、順に、409.7秒、91.4秒、1.013、2.216、である。右側に裾を引き、しかも正規分布に比べて尖った形状を示している。総反応時間の短い受験者及び長い受験者各5名分の実測値は、前者が最短の方から、245.4、246.8、248.1、258.1、263.6秒であり、後者が最長の方から、843.7、654.0、645.2、639.5、633.6秒であった。4分程度で終了する受験者がいる反面、10分以上時間をかける受験者もあり、「空間図形の推理問題」「図形・記号系列の作成問題」同様に総反応時間には個人差が大きい。

⑥項目反応時間

各項目毎の受験者の反応時間の平均・標準偏差及び総反応時間との相関係数は表12に示した通りである。

反応時間の平均は、順唱課題では項目17で5.07秒と最も短く、項目16で15.68秒と最も長く、逆唱課題では項目38で5.65秒と最も短く、項目36で19.72秒と最も長くなっている。また、反応時間の標準偏差は、順唱課題では項目17で1.94秒と最も小さく、項目16で9.15秒と最も大きく、逆唱課題では項目25で2.71秒と最も小さ

表12 「図形・記号等系列の記憶」問題各項目の図形・記号等の種類・数、通過率・点双列相関係数及び反応時間(秒)の平均・標準偏差・総反応時間との相関係数

項目番号	種類	数	通過率	点双列相関係数	反応時間平均	反応時間標準偏差	総反応時間との相関係数
1	数字	4	919	050	10.199	4.320	248
2	数字	5	903	197	9.905	4.272	321
3	数字	6	876	288	11.881	6.840	313
4	数字	7	785	174	13.024	7.893	409
5	色	4	790	236	6.677	2.710	408
6	色	5	661	313	9.147	4.618	350
7	色	6	500	435	11.015	7.006	353
8	色	7	204	436	15.072	8.489	401
9	時刻表	4	602	377	7.927	5.096	308
10	時刻表	5	597	387	8.544	4.337	387
11	時刻表	6	543	418	9.691	5.159	397
12	時刻表	7	204	379	13.854	7.085	474
13	駅名	4	957	013	6.733	3.331	327
14	駅名	5	763	443	8.148	4.317	376
15	駅名	6	452	292	13.330	6.139	424
16	駅名	7	376	399	15.682	9.148	444
17	列車種	4	935	264	5.075	1.941	340
18	列車種	5	817	375	7.717	3.998	348
19	列車種	6	677	463	8.961	4.986	360
20	列車種	7	532	435	11.828	5.891	442
21	数字	3	989	088	6.719	3.068	371
22	数字	4	952	241	8.942	4.449	330
23	数字	5	946	234	10.268	5.022	390
24	数字	6	806	453	13.592	6.146	479
25	色	3	930	334	6.002	2.713	347
26	色	4	747	413	10.577	6.543	397
27	色	5	677	556	11.920	7.572	443
28	色	6	409	543	17.567	10.921	416
29	時刻表	3	812	347	5.755	2.917	383
30	時刻表	4	769	501	7.512	3.348	396
31	時刻表	5	640	348	11.889	8.340	386
32	時刻表	6	457	368	14.585	9.740	448
33	駅名	3	935	217	6.238	3.124	463
34	駅名	4	914	302	8.678	4.410	355
35	駅名	5	597	367	12.407	6.504	431
36	駅名	6	317	420	19.720	15.591	618
37	列車種	3	887	244	5.763	3.052	338
38	列車種	4	914	388	5.645	3.396	397
39	列車種	5	887	338	7.995	4.857	264
40	列車種	6	527	462	13.499	7.299	329

通過率及び相関係数は小数点省略

表13 「図形・記号等系列の記憶」記憶問題の正答数得点の分布

正答数得点	人数	百分率
15	1	0.5
16	4	2.2
17	2	1.1
18	3	1.6
19	4	2.2
20	6	3.2
21	8	4.3
22	6	3.2
23	9	4.8
24	9	4.8
25	10	5.4
26	5	2.7
27	9	4.8
28	11	5.9
29	12	6.5
30	13	7.0
31	16	8.6
32	9	4.8
33	8	4.3
34	13	7.0
35	16	8.6
36	7	3.8
37	1	0.5
38	3	1.6
39	1	0.5
40	0	0.0

表14 図形・記号等及び順唱・逆唱別の平均通過率及び平均反応時間

	順唱課題	逆唱課題
数字	.871	.923
	11.252	9.880
色	.566	.533
	10.478	11.517
時刻表記号	.487	.670
	10.004	9.935
駅名	.637	.691
	10.973	11.761
列車種別	.740	.804
	8.395	8.226

上段：平均通過率 下段：平均反応時間(秒)

く、項目36で15.59秒と最も大きくなっている。

総反応時間との相関係数は、順唱課題では項目12で0.47と最も大きく、項目1で0.24と最も小さく、逆唱課題では項目36で.62と最も大きく、項目39で.26と最も小さくなっている。

さらに、全項目間の反応時間間相関行列に対して因子分析を実施した。主因子解の計算が収束した時点で得られた固有値を大きいものから順に5つ示すと、5.83, 2.13, 1.53, 1.15, 1.10となり、第Ⅰ固有値と第Ⅱ固有値の比が2.17であった。第Ⅰ固有値が他と比べて大きいとその程度は必ずしも顕著なものではない。第Ⅱ固有値がやや大きな値を示している。1次元性が強いが、今後なお検討する必要がある。

⑦図形・記号等及び順唱・逆唱別の分析

図形・記号等及び順唱・逆唱別に平均通過率及び平均反応時間を求めた結果は表14に示した通りである。

平均通過率を図形・記号等別に見ると、順唱課題では数字から順に、.870, .566, .487, .637, .740, 逆唱課題では同じく順に、.923, .533, .670, .691, .804であり、何れの場合にも数字・列車種別で高く、色・時刻表記及び駅名で低くなっている。数字が両方で特に高い値を示すのは、記憶する際にコード化する必要がなく、記憶が容易である為と思われる。

平均反応時間を図形・記号等別に見ると、順唱課題では数字から順に、11.252, 10.478, 10.004, 10.973, 8.395秒、逆唱課題では同じく順に、9.880, 11.517, 9.935, 11.761, 8.226秒であり、何れの場合にも列車種別がやや短い傾向が見られる以外は大きな差は見られず、図形・記号等の違いが反応時間に実質的な影響を与えているとは思われない。

順唱・逆唱の間では、同一の図形・記号等の間で比較すると、通過率については、ほぼ等しいかまたは逆唱課題の方が高い値を示しており、反応時間については、特に一貫した傾向は見られない。

7. 今後に残された問題

予備テストの結果明らかになった問題点や本報告では検討されていない問題点は多数あるが、例えば以下の様なものがある。

①「図形・記号等の探索」問題

従来の識別性検査に於いても本問題と類似の問題が用いられて来た。その場合には受験者の解答時間を予め設定して制限していた為、正答数得点が適当な分布を示していた。これに対して、本問題では受験者の解答時間に制限を設けていない為、正答数得点の分布の標準偏差が1.2点と極端に小さくなっている。このままでは個人

差を得点によって表現する事ができないし、従来の識別性検査と結果を比較検討する事が不可能である。従って、本問題全体に対する解答時間を制限するか、各項目毎に呈示時間を変える事によって項目間で困難度に変化を持たせるなどの工夫が必要である。

②「図形・記号等の異同弁別」問題

「図形・記号等の探索」問題と同様に、正答数得点の分布の標準偏差が2.7点と小さいが、3.2.の⑥でも述べた様に図形・記号等の種類及び個数が項目間で異なり、困難度に変化がある為、「図形・記号等の探索」問題に比べてやや大きな値となっている。しかしながら、同様の工夫の必要性に変わりはない。

③「空間図形の推理」問題

力量検査である為、正答数得点の分布は適当な範囲に広がっているが、総反応時間が3分程度から13分近くまで亘るので、解答時間に何らかの制限を設ける必要がある。その場合に、もし全受験者に対して全項目を実施するとしたならば、総解答時間を制限するのか、各項目に対する解答時間を制限するのか検討が必要である。

また、今回は項目番号1から順次呈示項目の複雑さが増加する様に配列されていたが、適応型テストでは呈示順序と項目の複雑さには関係がなくなる。その場合に項目の困難度が今回の分析結果と異なって来る可能性もある。受験者の課題に対する学習効果の有無について検討しておく必要がある。

④「図形・記号等の系列作成」問題

「空間図形の推理」問題と同様に力量検査であるが、項目通過率は全体的に高くなっている。総反応時間が4分程度から20分程度にまで広い範囲に亘るので、解答時間に何らかの制限を設ける必要がある。解答時間を制限する事によって、各項目の通過率を下げる事が可能であるが、解答速度要因が得点に反映される可能性もある為、その点に関して予め評価しておく必要がある。

⑤「図形・記号等の系列記憶」問題

従来の知能検査では、「数詞の復唱」問題として、検査者が口頭で出題し、受験者は口頭で解答していた。本問題では、これをパーソナルコンピュータの画面上で実施する事を試み、さらに項目の素材として色や記号を用いる事を試みた。従来の識別性検査には存在しない問題である為、比較検討する事ができない。また、項目の素材の違いが解答の際に用いる認知プロセスの違いをもたらす可能性もある。因子分析の結果からは、同一の認知プロセスと考えても差し支えないようであるが、第Ⅱ固有値もやや大きい値を示している為、今後十分に検討する必要がある。

また、適応型テスト化する際には、素材及び個数の異

なる項目群の中からどの様な基準で項目の選択を行うかについての検討が必要である。

その他に、本問題は予備テストの最後に実施した為、受験者の疲労も無視できないし、一つの刺激の呈示時間が1.5秒で適当であるか、などの問題についても検討する必要がある。

⑥ 全体的問題

全体として、これまでも繰り返し述べて来たが、解答時間に対する制限の設定という問題がある。現在開発中の識別性検査では、最終的には今回の様に各問題毎に全ての項目を実施する事はないが、適応型テスト方式の場合でも、各項目毎に解答時間に制限を置くか否かが問題になる。また、従来の識別性検査と比較検討する為にも解答時間に制限を設けて分析する必要がある。

また本研究では、受験者に鉄道の運転関係従事員が全く含まれていなかったが、最終的に実用化する際には、鉄道の運転関係従事員に対して実施した結果の分析が必要である。

さらに、項目反応理論に基づいて尺度を構成する場合に、「空間図形の推理」問題・「図形・記号等の系列作成」問題・「図形・記号等の系列記憶」問題に関しては既存のモデルで比較的容易に実現できるが、「図形・記号等の探索」問題・「図形・記号等の異同弁別」問題に関しては既存のモデルをそのまま利用する事はできない。この点についても検討が必要である。

本報告は、識別性検査 A-1001 の作成に関する中間報告であり、これらの問題点については今後順次検討を進め、適宜報告する予定である。

文 献

野口 裕之 1993 コンピュータを用いた適応型知能検査の開発(1) 東日本旅客鉄道安全研究所受託研究報

告書 名古屋大学教育学部

小笠原春彦 1991 鉄道総研式識別性検査 J-1001 の開発
鉄道総研報告 第5巻 3号 19-26

鉄道労働科学研究所心理適性管理室 1983 運転適性検査問題の概要—知能, 識別性— 日本国有鉄道
鉄道労働科学研究所

附 記

本検査を実行するプログラムの開発は、株式会社テス(本社: 東京都国分寺市光町2-8-38, 開発責任者: 渡辺 元 コンピュータ部部长)に依頼した。

謝 辞

本研究を進めるにあたって多くの方々のお世話になりました。

東日本旅客鉄道安全研究所の小笠原春彦主幹研究員(現所属: 財団法人鉄道総合技術研究所)は本研究のきっかけを与えて下さったばかりでなく、本研究の進行過程で有益な助言を下さいました。また、同研究所の池田敏久主幹研究員・北見成紀主幹研究員・藤原智明研究員(現所属: 東日本旅客鉄道秋田支社)・嶋田知香子研究員・長井晃一研究員には研究を進める上で様々なご援助を頂きました。

株式会社人事測定研究所測定技術部の二村英幸部長及び舩田博之氏、今井清香氏、河上裕子氏には予備テストの実施にあたってご助力を頂きました。

名古屋大学大学院教育学研究科の内田照久氏には実験実施時及び一部のデータ分析用プログラムの作成を、森久美子氏には実験実施時にご協力いただきました。

以上の方々のご協力に深く感謝申し上げますとともに、さらに実験にご協力下さった大学生及び社会人の皆様方に深く感謝申し上げます。

(1993年9月7日 受稿)

ABSTRACT

Development of the item pool for personal computerized adaptive adult intelligence test : A-1001

NOGUCHI Hiroyuki

The item pool for the adult intelligence test : A-1001, which is administered to employees engaged in train operation, has been developed. There are several features in the new test. They are ① using rail road materials for item subject matters ② using personal computer for representing test items ③ using item response theory for scaling each subtest ④ using adaptive testing method for controlling the testing process.

The test consists of five subtests, the first and second ones are intended to measure the speed and accuracy of perception ; the third and fourth ones are intended to measure the reasoning and spatial cognitive abilities ; and the last one is intended to measure the ability of memory.

The data of about 200 persons were collected for basic analyses and studies of the test, those are item analysis, studies of the number right scores distributions, studies of item response times, and so on.

In this paper, results of these analyses and studies are presented.

Key words : adult intelligence test, item response theory, computerized testing, adaptive testing, item response time.