

ASD 児の眼球運動に関する一研究 数字の追視、顔マッチング、状況画を用いて

稲葉啓太（東京学芸大学大学院教育学研究科）

濱田豊彦（東京学芸大学特別支援科学講座）

1. 目的

ASD(自閉症スペクトラム障害)児の眼球運動の特性を明らかにすることを目的とする。そのために、数字の追視課題、顔マッチング課題、状況画課題を用いて、課題遂行時の視線を測定して分析を行った。

2. 方法

2.1. 対象児

小学校の情緒障害通級指導教室に通う児童 19 名を対象とした。知的な遅れはなく、視覚障害や聴覚障害などの他の障害のない児童であった。

2.2. 実験装置および検査

実験装置及び検査は、研究2-2と同様とした。

3. 結果

3.1. 数字の追視課題

対象児を追従運動の結果から、4つのタイプに分類した。正常、ペース逸脱(数字の点灯と比して、早いもしくは遅い者)、飛ばし(順番が飛んだり、戻ったりする運動が見られる者)、ペース逸脱+飛ばし、である。以下に、ASD 児の数字の追視タイプの内訳を示す(Table.3-1, Fig.3-1)。正常が2名、ペース逸脱が3名、飛ばしが8名、ペース逸脱+飛ばしが3名、という結果であった。ASD 児群の内、3名は数字の追視課題での視線を測定できていなかったため、データから除外した。

Table.3-1 数字の追視タイプの内訳

正常	ペース逸脱	飛ばし	ペース逸脱+飛ばし
2	3	8	3
(人)			

タイプ比率

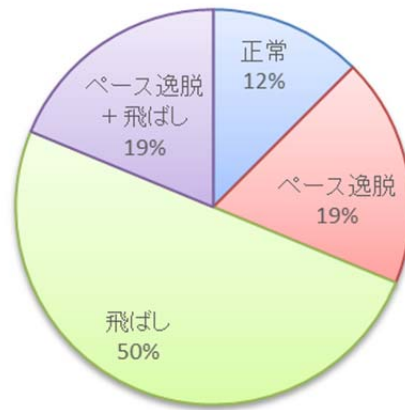


Fig.3-1 数字の追視タイプの比率

3.2. 顔マッチング課題

顔マッチング課題では、問題が提示されてから解答するまでの時間を分析対象とし、その時間内に停留した回数を測定し、6問での平均停留回数を求めた。ASD 児群の平均停留回数は 6.82 回であり、標準偏差は 2.7173 回であった。

3.3. 状況画 1 の初回 10 秒間提示

3.3.1. 状況画 1 初回 10 秒間提示時の要素ごとの停留時間の比率

状況画 1 の 10 秒間注視時における各要素への停留時間の比率を Table.3-2 と Fig.3-2 に示す。比率は、各要素(男の子・お母さん・女の子・ケーキ)ごとに、対象児 19 名の停留時間の合計値を出し、4 要素に対する対象児 19 名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19 名の 4 要素への停留時間の合計値である。その結果、お母さんへの注視の比率が一番大きく、男の子、女の子、ケーキは同等の比率で見ていることが示された。お母さんとケーキの間には差が見られるものの、男の子、女の子とケーキの間には差が見られないことから、人物と物への比率に差があるとは言えない結果であった。

Table.3-2 要素ごとの停留時間の比率

男の子	お母さん	女の子	ケーキ
22	33	22	22
			(%)

要素ごとの停留時間の比率

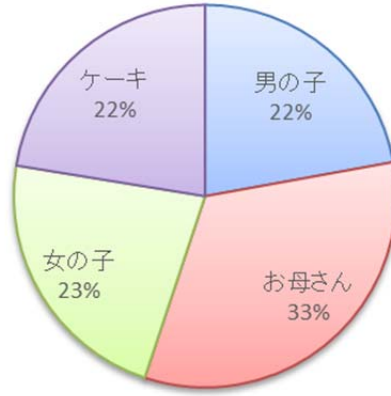


Fig.3-2 要素ごとの停留時間の比率

3.3.2. 状況画1初回10秒間提示時の平均停留回数と平均停留時間

視線解析の結果より、状況画1の10秒間注視時におけるASD児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD児の平均停留回数は16.6回で、標準偏差は4.811回であった。ASD児群における平均停留時間は341.3msecで、標準偏差は37.891msecであった。

3.3.3. 状況画1初回10秒間提示時の正答群・誤答群の停留時間の比較

状況画1の説明課題と質問1、質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて分析を行った。正答群が10名、誤答群が9名であった。

正答群と誤答群に対して分散分析を用いた結果を以下に示す(Fig.3-3, Fig.3-4)。その結果、ASD児の場合は、正答群においても($F(3,36) = 1.11, n.s.$)、誤答群においても($F(3,32) = 0.76, n.s.$)有意な差は示されなかった。

ASD児状況画1 正答群

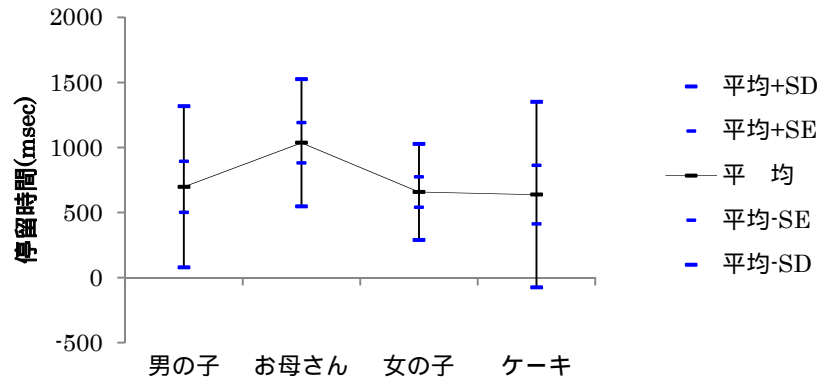


Fig.3-3 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画1 誤答群

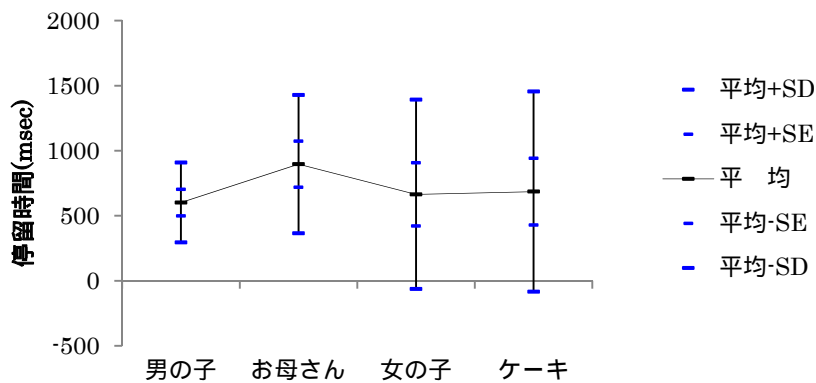


Fig.3-4 ASD 児誤答群の分散分析

3.4. 状況画1 質問1 解答時の眼球運動

3.4.1. 状況画1 質問1 解答時の要素ごとの停留時間の比率

状況画1の質問1「どうしてお母さんは怒っているのかな」の解答時における各要素への停留時間の比率を Table.3-3 と Fig.3-5 に示す。比率は、各要素(男の子・お母さん・女の子・ケーキ)ごとに、対象児 19 名の停留時間の合計値を出し、4 要素に対する対象児 19 名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19 名の 4 要素への停留時間の合計値である。その結果、女の子、男の子、お母さん、ケーキの順に停留時間の比率が高い結果となった。

Table.3-3 要素ごとの停留時間の比率

男の子	お母さん	女の子	ケーキ
24	23	31	22
			(%)

要素ごとの停留時間の比率

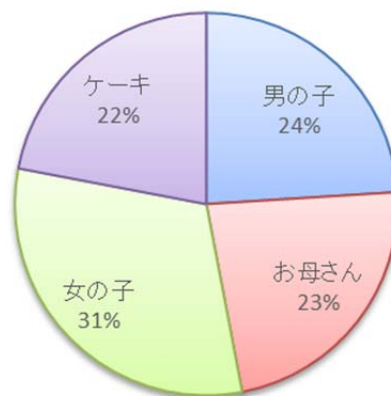


Fig.3-5 要素ごとの停留時間の比率

3.4.2. 状況画1 質問1 解答時の平均停留回数と平均停留時間

状況画1の質問1 解答時における ASD 児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD 児群の平均停留回数は 16.9 回で、標準偏差は 12.105 回であった。また、ASD 児群の平均停留時間は 352.7msec で、標準偏差は 60.232msec あった。

3.4.3. 状況画1 質問1 解答時の正答群と誤答群の停留時間の比較

状況画1の説明課題と質問1、質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて分析を行った。正答群が10名、誤答群が9名であった。

正答群と誤答群に対して分散分析を用いた結果(Fig.3-6、Fig.3-7)、正答群($F(3,36) = 0.32$, *n.s.*)、誤答群($F(3,32) = 0.67$, *n.s.*)ともに各要素間の停留時間に有意な差は見られなかった。正答群では、誤答群と比べて、男の子と女の子に対する停留時間の個人間差が大きい結果であった。

ASD児状況画 1 正答群

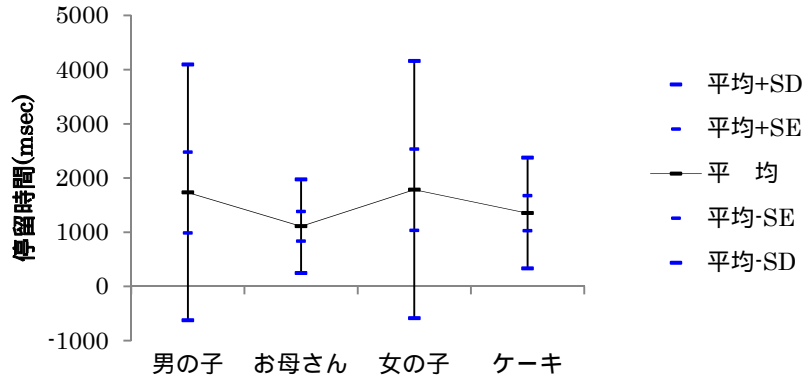


Fig.3-6 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画 1 誤答群

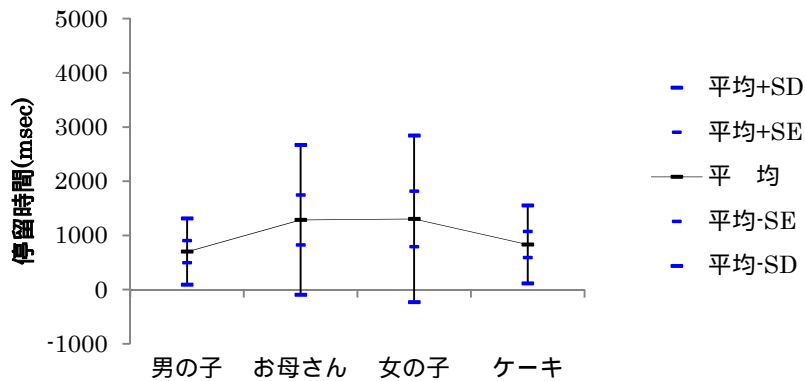


Fig.3-7 ASD 児誤答群の分散分析

3.5. 状況画 1 質問 2 解答時の眼球運動

3.5.1. 状況画 1 質問 2 解答時の要素ごとの停留時間の比率

状況画 1 の質問 2 解答時における各要素への停留時間の比率を Table.3-4 と Fig.3-8 に示す。比率は、各要素(男の子・お母さん・女の子・ケーキ)ごとに、対象児 19 名の停留時間の合計値を出し、4 要素に対する対象児 19 名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19 名の 4 要素への停留時間の合計値である。その結果、男の子、女の子、ケーキ、お母さん、という順に停留時間の比率が高い結果となった。

Table.3-4 要素ごとの停留時間の比率

男の子	お母さん	女の子	ケーキ
72	4	15	9

(%)

要素ごとの停留時間の比率

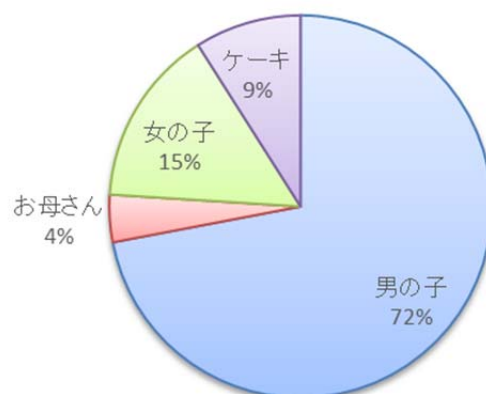


Fig.3-8 要素ごとの停留時間の比率

3.5.2. 状況画1 質問2 解答時の平均停留回数と平均停留時間

状況画1の質問2 解答時における ASD 児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD 児群の平均停留回数は 6.2 回で、標準偏差は 1.517 回であった。また、ASD 児群の平均停留時間は 351.2msec で、標準偏差は 65.395msec であった。

3.5.3. 状況画1 質問2 解答時の正答群と誤答群の停留時間の比較

状況画1の説明課題と質問1、質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて分析を行った。正答群が10名、誤答群が9名であった。

正答群と誤答群に対して分散分析を用いた結果(Fig.3-9、Fig.3-10)、正答群において各要素間の停留時間に有意な差が見られた($F(3,36)=3.88, p<.05$)。多重比較によれば、男の子に対する停留時間が有意に長いという結果であった。誤答群においても、正答群同様、有意な差が見られた($F(3,32)=8.91, p<.01$)。多重比較によれば、誤答群においても、男の子に対する停留時間が有意に長いという結果であった。

ASD児状況画 1 正答群

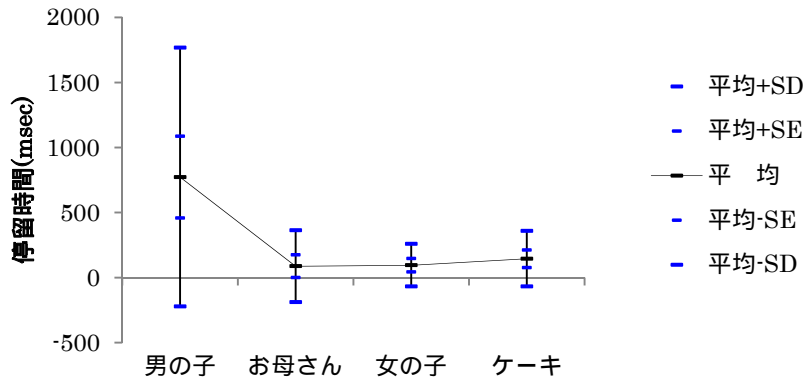


Fig.3-9 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画 1 誤答群

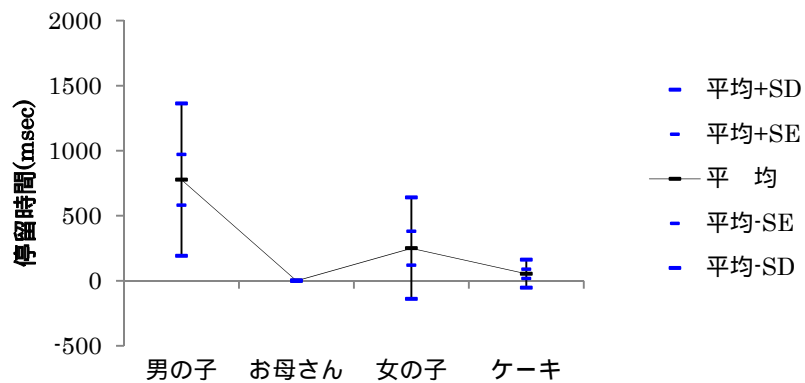


Fig.3-10 ASD 児誤答群の分散分析

3.6. 状況画 2 の初回 10 秒間提示時の眼球運動

3.6.1. 状況画 2 の初回 10 秒間提示時の要素ごとの停留時間の比率

状況画 2 の初回 10 秒間提示時における各要素への停留時間の比率を Table.3-5 と Fig.3-11 に示す。比率は、各要素(お父さん・女の子・傘・お母さん)ごとに、対象児 19 名の停留時間の合計値を出し、4 要素に対する対象児 19 名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19 名の 4 要素への停留時間の合計値である。その結果、ASD 児全体の結果として、女の子・お父さん、お母さん、傘、という順に停留時間の比率が高い結果となった。

Table.3-5 要素ごとの停留時間の比率

お父さん	女の子	傘	お母さん
34	34	4	27
(%)			

要素ごとの停留時間の比率

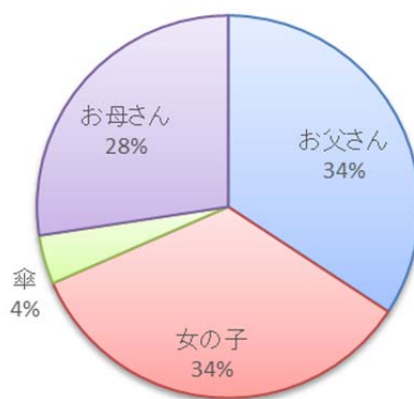


Fig.3-11 要素ごとの停留時間の比率

3.6.2. 状況画2の初回10秒間提示時の平均停留回数と平均停留時間

状況画2の初回10秒間提示時におけるASD児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD児群の平均停留回数は14.4回で、標準偏差は6.2022回であった。また、ASD児群の平均停留時間は322.9msecで、標準偏差は46.1980msecであった。

3.6.3. 状況画2の初回10秒間提示時の正答群と誤答群の停留時間の比較

状況画2の質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて付加的に分析を行った。正答群が8名、誤答群が11名であった。

正答群と誤答群の状況画2の初回10秒提示時の視線に対して、分散分析を用いた結果を以下に示す(Fig.3-12, Fig.3-13)。正答群において各要素間の停留時間に有意な差はみられなかった($F(3,28) = 2.33, n.s.$)。誤答群では、各要素間の停留時間に有意な差が見られた($F(3,40) = 4.77, p < .01$)。多重比較によれば、傘が有意に短いという結果であった。

ASD児状況画 2 正答群

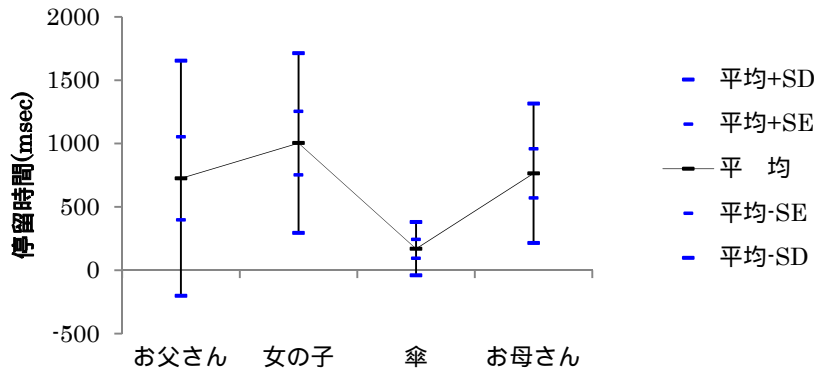


Fig.3-12 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画 2 誤答群

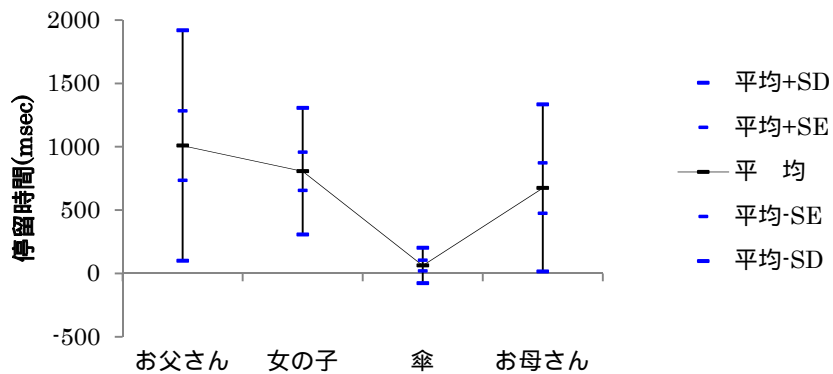


Fig.3-13 ASD 児誤答群の分散分析

3.7. 状況画 2 質問 1 解答時の眼球運動

3.7.1. 状況画 2 質問 1 解答時の要素ごとの停留時間の比率

状況画 2 の質問 1 解答時における各要素の停留時間の比率を Table.3-6 と Fig.3-14 に示す。比率は、各要素(お父さん・女の子・傘・お母さん)ごとに、対象児 19 名の停留時間の合計値を出し、4 要素に対する対象児 19 名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19 名の 4 要素への停留時間の合計値である。その結果、女の子、お母さん、お父さん、傘、という順に停留時間の比率が高い結果となった。

Table.3-6 要素ごとの停留時間の比率

お父さん	女の子	傘	お母さん
20	49	10	22
			(%)

要素ごとの停留時間の比率

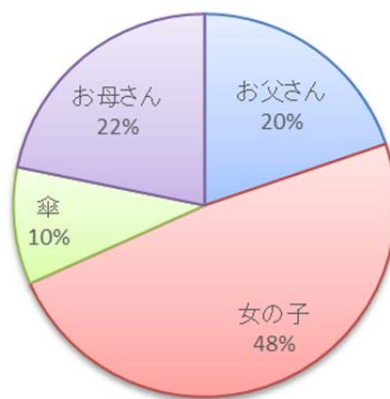


Fig.3-14 要素ごとの停留時間の比率

3.7.2. 状況画2 質問1 解答時の平均停留回数と平均停留時間

状況画2の質問1解答時におけるASD児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD児群の平均停留回数は25.1回で、標準偏差は20.6087回であった。また、ASD児群の平均停留時間は313.8msecで、標準偏差は26.1604msecであった。

3.7.3. 状況画2 質問1 解答時の正答群と誤答群の停留時間の比較

状況画2の質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて付加的に分析を行った。正答群が8名、誤答群が11名であった。

正答群と誤答群に対して分散分析を行った結果(Fig.3-15、Fig.3-16)、正答群($F(3,28) = 4.04, n.s.$)・誤答群($F(3,40) = 1.06, n.s.$)ともに有意な差が見られなかった。正答群と比べて、誤答群では女の子とお母さんにおいて、停留時間の個人間差が大きかった。

ASD児状況画2 正答群

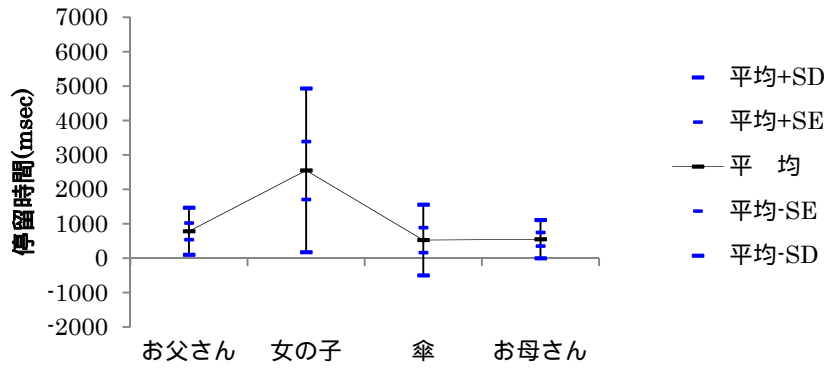


Fig.3-15 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画2 誤答群

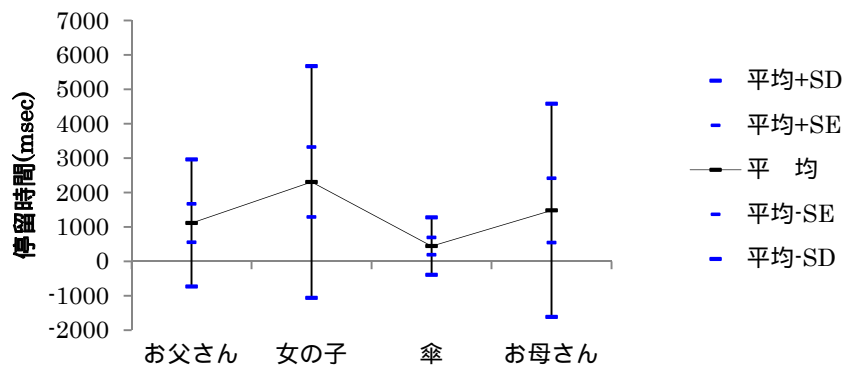


Fig.3-16 ASD 児誤答群の分散分析

3.8. 状況画2 質問2 解答時の眼球運動

3.8.1. 状況画2 質問2 解答時の要素ごとの停留時間の比率

状況画2の質問2 解答時における各要素への停留時間の比率を Table. 3-7 と Fig. 3-17 に示す。比率は、各要素(お父さん・女の子・傘・お母さん)ごとに、対象児19名の停留時間の合計値を出し、4要素に対する対象児19名の総停留時間で割ることで求めた。総停留時間とは、19名の4要素への停留時間の合計値である。その結果、女の子、お母さん、お父さん、傘、という順に停留時間の比率が高い結果となった。

Table.3-7 要素ごとの停留時間の比率

お父さん	女の子	傘	お母さん
23	34	19	24
			(%)

要素ごとの停留時間の比率

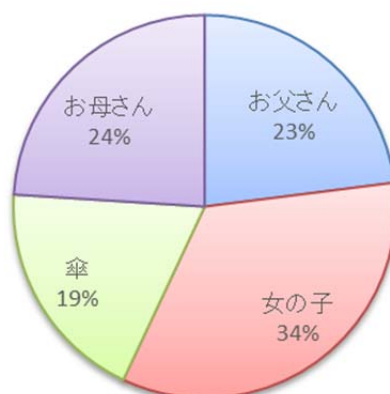


Fig.3-17 要素ごとの停留時間の比率

3.8.2. 状況画2 質問2 解答時の平均停留回数と平均停留時間

状況画2の質問2 解答時における ASD 児群の平均停留回数を求めた。その結果、ASD 児群の平均停留回数は 14.1 回で、標準偏差は 6.7778 回であった。また、ASD 児群の平均停留時間は 302.6msec で、標準偏差は 52.6088msec であった。

3.8.3. 状況画2質問2解答時の正答群と誤答群の停留時間の比較

状況画2の質問2の結果をもとに、正答群と誤答群に分けて付加的に分析を行った。正答群が8名、誤答群が11名であった。

正答群と誤答群に対して分散分析を行った結果(Fig. 3-18、Fig. 3-19)、正答群($F(3,28) = 0.83, n.s.$)・誤答群($F(3,40) = 0.95, n.s.$)ともに各要素間の停留時間に有意な差は示されなかった。正答群に比べて、誤答群では傘に対する停留時間において個人間差が大きかった。

ASD児状況画2 正答群

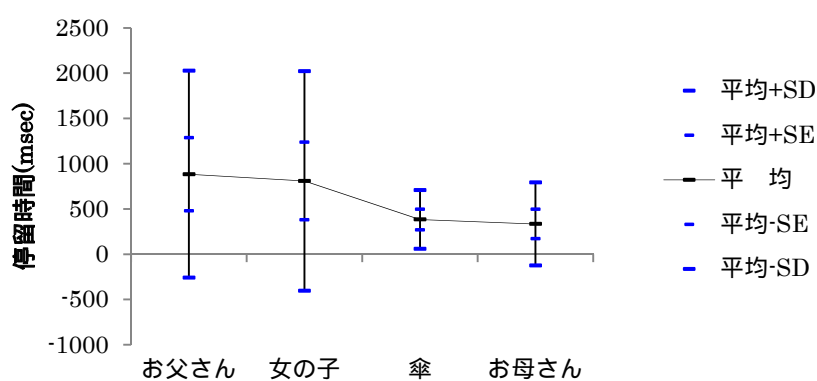


Fig.3-20 ASD 児正答群の分散分析

ASD児状況画2 誤答群

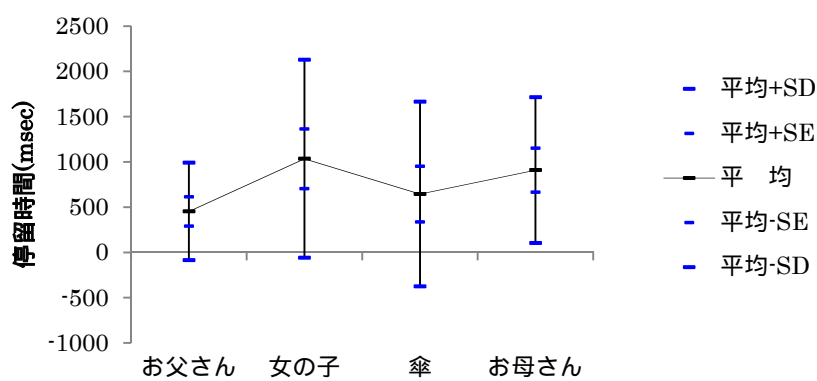


Fig.3-21 ASD 児誤答群の分散分析

4. 考察

4.1. ASD 児における数字の追視課題

ASD 様の困難を併せ持つ聴覚障害児の眼球運動の特徴を明らかにするための課題の 1 つに数字の追視課題を行った。その結果、ASD 児群において、正常が 2 名、ペース逸脱が 3 名、飛ばしが 8 名、ペース逸脱 + 飛ばしが 3 名という結果であった。比率では、正常が 12%、ペース逸脱が 19%、飛ばしが 50%、ペース逸脱 + 飛ばしが 19%、であった。この結果、ASD 児群では対象児の半数が飛ばしの傾向が見られた。飛ばしの見られた 8 名については、1 つ先の数字に視線を移動させて再び点灯している数字を注視したり、大きく飛んだ位置の数字に視線を移したりする運動が見られたものである。数字が光る順番に視線を動かしている中でも、他の情報に対して注意が移ったり、12 まで数字が光り終える間に画面から視線が外れてしまったりする様子も見られた。

4.2. ASD 児における顔マッチング課題

ASD 様の困難を併せ持つ聴覚障害児の眼球運動の特性を明らかにするための課題の 1 つに顔マッチング課題を行った。顔マッチング課題時の問題提示から回答までの間に起こった平均停留回数を求めた。数字の追視課題において異常と分類された 14 名は、顔マッチング課題では、上位 25%6 名、中間 3 名、下位 25%5 名に分類された。ASD 児では、数字の追視課題で異常と分類された 14 名は、上位 25%、中間、下位 25%に上記のように分類される結果となり、数字の追視課題での異常性と顔マッチング課題での停留回数との間には関連性は示されないと言えよう。

4.3. 状況画 1 における視線の特徴

状況画を用いた課題では、何も質問をしない状態で自由に状況画を見ているときの視線(初回 10 秒間提示時)と、状況画の内容に関する任意の質問に対して解答しているときの視線(質問 1 解答時、質問 2 解答時)を測定し、分析を行った。以下に、平均停留回数と平均停留時間からみた特徴と、状況画課題の正答群と誤答群での比較からみた特徴について考察を行う。

4.3.1. 平均停留回数・平均停留時間・要素ごとの停留時間の比率に見られる特徴

状況画 1 における平均停留回数、平均停留時間、要素ごとの停留時間の比率の結果をまとめたものを Table.4-1 に示す。

はじめに平均停留回数は、初回 10 秒提示時と質問 1 解答時では、16.6 回と 16.9 回という結果となり、同程度の回数であった。しかし、質問 2 解答時での平均停留回数は 6.2 回となり、少ない回数となった。これは、質問を読んだ際にすぐに解答が思い浮かび、そのため再び状況画が提示された時には、その要素に対してすぐに視線を向けて解答していたことが要因として考えられる。

平均停留時間では、初回 10 秒提示時の 341.3msec が最小値であり、質問 1、質問 2 解答時の方が、停留時間が長くなる結果であった。この結果から、質問や教示を受けることでより意識的に情報を得ようとするために、停留時間が長くなったことが考えられる。

要素ごとの停留時間の比率では、初回 10 秒提示時では お母さん、男の子・女の子・ケーキ、の順に比率が高い結果であり、お母さんに対する比率は高いものの、質問や教示が何もない状態で自由に状況画を見る際には、人物と物に対して同程度の視線を向ける傾向が示された。また、質問 1「どうしてお母さんは怒っているのかな？」では、女の子、男の子、お母さん、ケーキ、という順に比率が高い結果であり、怒っているお母さんよりも、その近くで泣いている女の子に対してより長く視線を向ける傾向が示された。質問 2 では、男の子、女の子、ケーキ、お母さん、という順に比率が高い結果であり、解答になり得る要素への比率が高い傾向が示された。

Table.4-1 ASD 児の状況画1における平均停留回数・平均停留時間・停留時間の比率の結果

対象	平均停留回数(回)	平均停留時間(msec)	要素ごとの停留時間の比率(%)			
			男の子	お母さん	女の子	ケーキ
初回10秒提示中	16.6	341.3	22	33	22	22
質問1解答中	16.9	352.7	24	23	31	22
質問2解答中	6.2	351.2	71	4	15	9

4.3.2. 正答群と誤答群での比較からみた特徴の考察

また、状況画 1 の説明課題と質問 1、質問 2 の結果をもとに、正答群と誤答群での差異を検討するための分析を行った。母数は、正答群が 10 名、誤答群が 9 名であった。

正答群において、状況画 1 初回 10 秒提示時の視線について分散分析を行った結果、各要素間の停留時間の比率に有意な差は示されなかった($F(3,36) = 1.11, n.s.$)。この結果から、ASD 児正答群においては状況画を質問や教示がない状態で見ると、人物や物に対して同程度の視線を向ける傾向が示された。

状況画 1 の質問 1 解答時の視線について分散分析を行った結果、正答群においては、各要素間の停留時間に有意な差は見られなかった($F(3,36) = 0.32, n.s.$)。この結果から、正答群であっても男の子と女の子に対して視線を向ける時間には個人差が大きいという傾向が示された。

状況画 1 質問 2 解答時の視線について分散分析を行った結果、正答群において各要素間の停留時間に有意な差が見られた($F(3,36) = 3.88, p < .05$)。多重比較によれば、男の子に対する停留時間が有意に長いという結果であった。これは、質問 2 の正答である男の子に対して解答中多くの視線が向けられていたことを示している。また、男の子以外に対して視線を向けている時間は短い傾向であった。

誤答群において、状況画 1 初回 10 秒提示時の視線について分散分析を行った結果、各要素間の停留時間に有意な差は示されなかった($F(3,32) = 0.76, n.s.$)。各要素の停留時間の傾

向は正答群と近い傾向であり、正答群との違いはみられなかった。

状況画 1 の質問 1 解答時の視線について分散分析を行った結果、各要素間の停留時間に有意な差は見られなかった($F(3,32) = 0.67, n.s.$)。正答群と比べて、誤答群では男の子に対する停留時間は短く、個人差も小さい傾向であった。

状況画 1 の質問 2 解答時の視線について分散分析を行った結果、各要素間の停留時間に有意な差が見られた($F(3,32)=8.91, p<.01$)。多重比較によれば、誤答群においても、男の子に対する停留時間が有意に長いという傾向が示された。

4.4. 状況画 2 における視線の特徴

状況画を用いた課題では、何も質問をしない状態で自由に状況画を見ているときの視線(初回 10 秒間提示時)と、状況画の内容に関する任意の質問に対して解答しているときの視線(質問 1 解答時、質問 2 解答時)を測定し、分析を行った。以下に、平均停留回数と平均停留時間からみた特徴と、付加的に状況画課題の正答群と誤答群での比較からみた特徴について考察を行う。

4.4.1. 平均停留回数・平均停留時間・要素ごとの停留時間の比率に見られる特徴

状況画 2 における平均停留回数、平均停留時間、要素ごとの停留時間の比率の結果をまとめたものを Table.4-2 に示す。

はじめに、平均停留回数は、質問 1 解答時が 25.1 回で最多となった。これは、質問 1 の解答に要する時間が他の 2 つの場合と比べて長かったことも要因として考えられる。初回 10 秒提示時は、14.4 回となり状況画 1 より少ない回数となった。質問 2 解答時は 14.1 回となり初回 10 秒提示時と近い値となった。

次に平均停留時間では、初回 10 秒提示時の 322.9msec が最長となり、状況画 1 で見られた質問により停留時間が長くなる傾向はみられなかった。

要素ごとの停留時間の比率では、3 つの場合すべてにおいて、物よりも人物に対する停留時間の比率が高い傾向が示された。

Table.4-2 ASD 児の状況画2における平均停留回数・平均停留時間・停留時間の比率の結果

対象	平均停留回数(回)	平均停留時間(msec)	要素ごとの停留時間の比率(%)			
			お父さん	女の子	傘	お母さん
初回10秒提示中	14.4	322.9	34	34	4	27
質問1解答中	25.1	313.8	20	49	10	22
質問2解答中	14.1	302.6	23	34	19	24

4.4.2. 正答群と誤答群での比較からみた特徴の考察

また、状況画2 質問2の結果をもとに、付加的に正答群と誤答群での差異を検討するための分析を行った。母数は、正答群が8名、誤答群が11名であった。

正答群では、3つの条件すべてにおいて、各要素間の停留時間に有意な差はみられなかった。この結果から、課題に正答したASD児のみで視線の傾向を求めた場合、状況画の見方の個人差は大きく、群としての傾向を得ることは難しいことが示された。

誤答群では、状況画2 初回10秒提示時の視線について分散分析を行った結果、各要素間の停留時間に有意な差が見られた($F(3,40) = 4.77, p < .01$)。多重比較によれば、傘が有意に短いという結果であった。しかし、有意差は見られていないものの傾向は正答群と近い結果であり、正答群と誤答群での差異は示されなかった。

状況画2の質問1解答時、質問2解答時の視線については、ともに各要素間の停留時間に有意な差はみられなかった。

ASD児においては、正答群と誤答群に分けて検討した場合においても、個人差が大きいために2つの群での傾向の違いが明確化しない結果となった。

参考文献

- 1) 李熙馥・田中真理(2013)自閉症スペクトラム障害児のナラティブにおける視線による情報入力の特徴．東北大学大学院教育学研究科研究年報，61(2)，171-185．
- 2) 黒田美保(2007)中枢性統合理論．笹沼澄子(編)，発達期言語コミュニケーション障害の新しい視点と介入理論．医学書院，27-36．
- 3) 宮脇修(1992)広汎性発達障害における状況画の認知について．名古屋女子大学紀要(人・社)，38，75-87．

