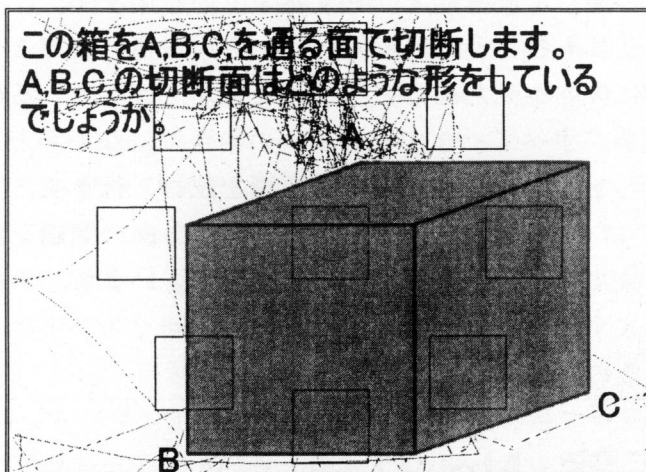


正答: No.10(女子)

1分26秒21

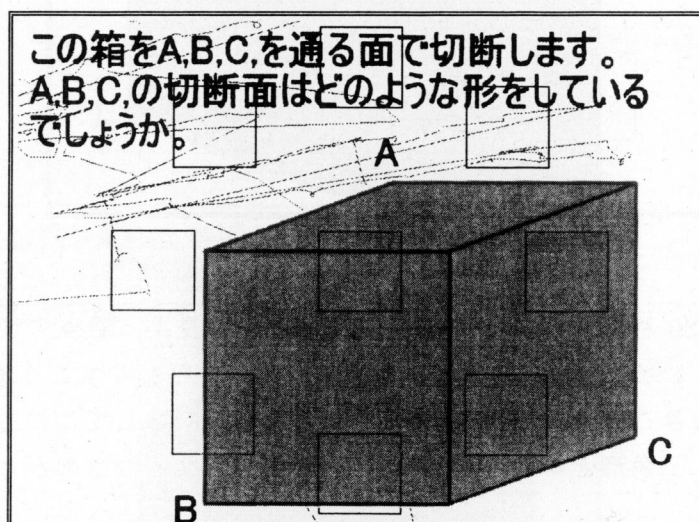


誤答者の例

次に誤答の例です。これは四角形と答えた子供ですね。速い方です。けっこう横の線もありますが、こうきてこうきてこうきて、なにか三角形らしきものがあるのですが、でもそれははっきりとはわかりません。けれどもこの場合被験者は四角形と答えております。

誤答: No.4(女子)

(四角形) 26秒47

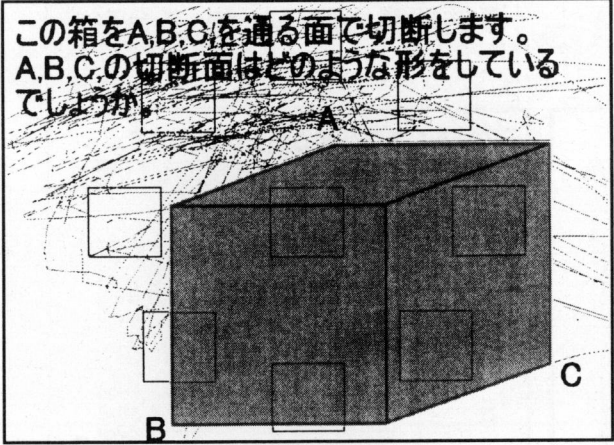


それからこれも1分16秒でこれもかなり長い。これも問題を読む方向が、非常に多いということと、この方向とこの方向の視線があるのです。AとB、AとCを見ようとしている、視線軌跡が分かります。しかし、BとCをつなぐ視線というのがほとんど見られな

かった。この被験者からは。ということで、この子は四角形とも答えられずに結局 1分 16秒かけて分からないという答えでした。

誤答: No.9(男子)
(わからない) 1分16秒63

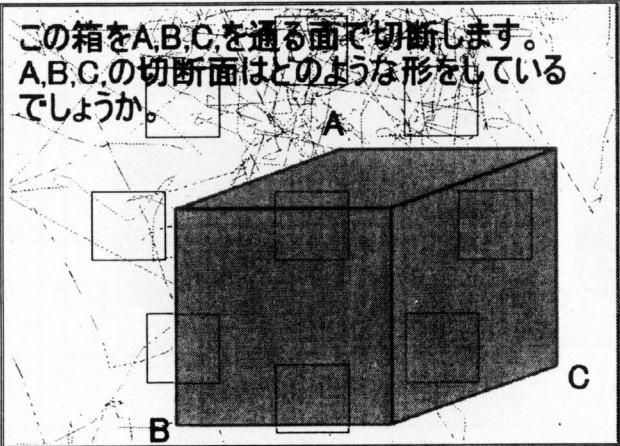
この箱をA,B,Cを通る面で切断します。A,B,Cの切断面はどのような形をしていますでしょうか。



それから次の子は長方形と答えたのですが、ほとんど視線のパターンは見られません。非常にランダムな目の動きしかなくて、この視線から何かパターンが見えたということは、この子においては見えませんでした。

誤答: No.1(男子)
長方形 2分34秒14

この箱をA,B,Cを通る面で切断します。A,B,Cの切断面はどのような形をしていますでしょうか。



長時間正答群の中で長時間と短時間の例を比べてみましたら、さっきも言ったようにこの子は5秒の子は一瞬にして分かった。こちらの方は同じ3角形って答えたけれども何度も何度も繰り返して見ている、何度も何度も読み返しているというものがわかります。

それからこれは同じ程度の同程度の正答群と誤答群で同じくらい、十秒違いますがでもかなり長い方ですけれども、これもこちらの方では結局は三角形は描かれてなかったとい

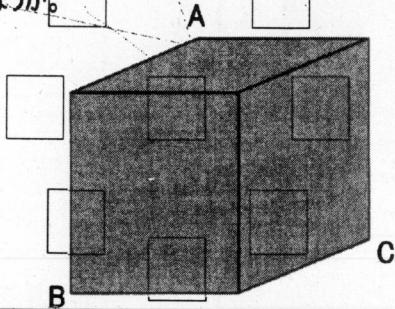
うのがわかります。

正答群の長時間群と短時間群の軌跡例

短時間群の例 (No.7: 三角形)

5秒12

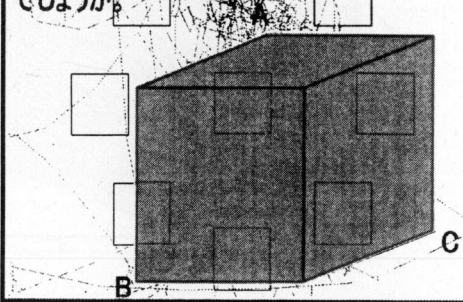
この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。



長時間群の例 (No.10: 三角形)

86秒21

この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。

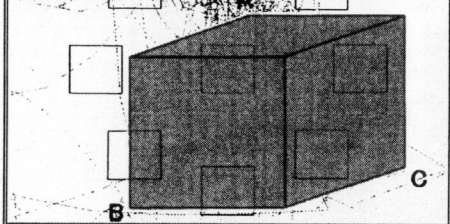


同程度の反応時間の正答群と誤答群

正答例 (No.10: 三角形)

86秒21

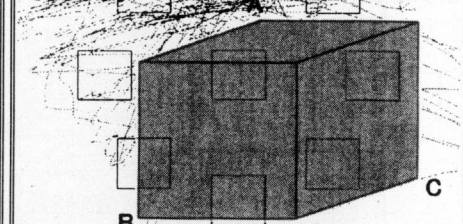
この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。



誤答例 (No.9: わからない)

76秒63

この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。



それから誤答群の中での長時間と短時間の子ども例です。問題のところは何回かありますが、それですぐ四角形と答えて間違えた。この子は周辺視で四角形と答えたかもしれないと推測をしています。こちらの子は同じ四角形と答えたのですが、あまり図のほうに行っていないのです。こちらの問題のところを読む段階で、そういう風に答えてしまっている。

誤答群の中での長時間群と短時間群

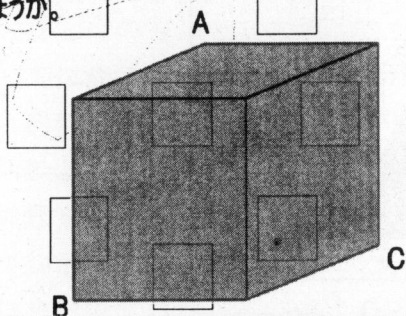
短時間群の例 (No.11: 四角形)

12秒35

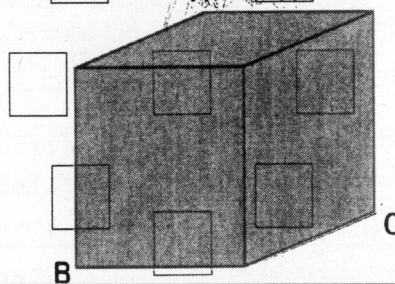
長時間群の例 (No.2、四角形)

52秒37

この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。



この箱をA,B,Cを通る面で切断します。
A,B,Cの切断面はどのような形をしている
でしょうか。



正答群と誤答群の違い

ということで正答群の中での長時間群と短時間群ということに関しては、5秒の子は明らかに周辺視で全体をとらえて答えられていたのではないかと推察されます。A,B,Cの部分というものをとらえて繰り返しをしているということです。どの段階で3角形ということが長時間群の子供は分かったのでしょうか。この眼球運動のことだけでは分からないのですけれども、どこかの段階でそれがわかっていたのではないかと思います。

誤答群の中での長時間群と短時間群の比較では、両方とも問題部への軌跡が多いということから、問題理解というのが、誤答群にはやはり難しく表象ができないことが誤答原因かもしれません。

正答群と誤答群の違いでは、三角形らしきパターンが見えたのですけれども、誤答群の方ではほとんど見えなかった。

(3) 課題2. 正答者と誤答者の違い

それから第二課題ですが、私はこちらの方が易しいと思ったのですが、正答したのが4人しかなくて、あと8人が誤答だったのです。「円錐」と答えられたのがこの4人だけで、あとは立体的に考えられた円柱とか三角錐というのはあったのですけれども、三角形というのが多かったです。

正答と誤答の比較です。正答の例では、3秒で正答した。一瞬にしてこれを読んで、1度か2度、ABを見て、それで円錐と答えています。こちらの方は誤答の例ですが、それを何度か行なって、これも後藤の中では早い方です。ここを何度か行って、そして3角形と答えています。ここの視線の軌跡からではこの問題に関しては、問題解決の情報処理過程というのはほとんどわからないです。

正答と誤答の視線軌跡例	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 正答の例(No.7:円錐) 3秒36 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 誤答の例(No.1:三角形) 16秒60 </div>
<p style="font-size: small;">下の三角形をABを軸に一回転させるとどのようなかたちになるでしょう。</p>	<p style="font-size: small;">下の三角形をABを軸に一回転させるとどのようなかたちになるでしょう。</p>

これも長時間と短時間の比較です。長時間群は問題を読む回数が多いですけれども縦に非常に何度も繰り返しの軌跡がありました。それから今のこの課題二のほうではまだ小学校6年生には課題自体が適さなかったということもあるかもしれないですので、結論的なことはあまりいません。

誤答群の長時間と短時間の軌跡例	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 短時間群の例(No.9:円柱) 12秒36 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 長時間群の例(No.3:三角錐) 30秒25 </div>
<p style="font-size: small;">下の三角形をABを軸に一回転させるとどのようなかたちになるでしょう。</p>	<p style="font-size: small;">下の三角形をABを軸に一回転させるとどのようなかたちになるでしょう。</p>

4. 眼球運動実験の問題点と今後の課題

最後に、この全体の眼球運動実験の問題点と今後の課題をお話します。ひとつ問題点のはっきりしたのは、小学生の場合にキャリブレーションです。1度の画面の中でこの点を見ろという視線軌跡のベースラインを作ったら、それ以後、頭を動かしてはいけない

のです。動かすとまたやり直さなければならないのです。ただ小学生の子供は、ずっと頭を動かさずに課題問題3問全部が終わるまでやってもらうのはなかなか難しい、ということがわかりました。それがひとつの子どもを被験者とするときの問題点です。大学生は結構大丈夫でした。けれども小学生、多分、年齢が低いことが問題点です。それで正確なデータを取得するのが難しく、ちょっとずれてしまいますと図形と目の位置の見ている部分がずれてしまうのです。

今後の課題として問題はありますが、周辺視と中心視の違いであるかどうか、ある程度何か方略の違いであるかどうか、それから子供がどこでつまづいているかということを知るためのひとつの方法として使うことができるのではないかというふうに思います。

私としては今後、問題解決時にMRIを使って脳のどこが活動しているかっていうのを見ながら同時に眼球運動もとるつもりです。その目が動いて、ここを見ている時に、脳のここが活動しているというのがわかるようにしたいです。ですから、図形課題であるとか空間の課題を解いているときの脳活動で、高得点群と低得点群、あるいは誤答者と正答者の違いが脳活動の違いとして調べたいと考えています。

これは余分ですけれども、もうひとつやっている心的回転課題のことがあります。この課題は性差が以前から大きく出るということを、私は不思議に思っておりました。空間課題の中でもその課題にだけ、ほとんど、だけといってもいいほど大きな性差が出るのです。

それともう1つこの課題について思いましたのは、理系と文系の違いです。理系の方が有利ではないかという報告もありまして、自分でも調べてみたら結構そのような傾向が見られたので、これも眼球運動で調べてみました。

これは文学部の女子大生だけですけれども、これはキャリブレーションが非常にきれいに取れておりまして、こちらの方は多分周辺視を使っているのではないかと考えられるほど、全部一瞥しただけで非常に速く正答できています。

こちらの方は非常に何度も何度も視線の動きが全部あります。そのことがやはり先程言いました周辺視と中心視みたいな方略の違いということと係わりがあるのではないかと思います。多分このようなやり方をしている人というのは、時間的にも非常に遅くなってメツラー（標準的な質問紙による心的回転課題）のような選択式（4つの中から2つ選ぶ）のような課題に関しては非常に不利になるのかもしれないということがあります。この課題で中学校か小学校のころからの発達的な違いというものを調べてみたいと思います。

ここで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

質疑応答

田中：先ほどの回転体のがありましたね。3角形を回すのですね。あれで結局その時間と回数の差ぐらいですよ、誤答群と正答群の視線の動きで違うのは。僕はそれはそうかなと思うんですけど、結局どういう視線の動きをするかということの選択ですよ。意識的にやっているのか無意識か知りません。専門じゃないんで分からないんですけど、なんらかの戦略の選択みたいなものがあって、視線の動きが決まっていってというふうになるのかそのあたり時間差ですよ。そういうのはあるんで

すか。

高平：眼球運動というのは最初入力と出力の両方の影響を受けているというので、はっきり分けることはできない、常に難しい問題はゆっくり読む傾向があると思いますし、難しい言葉があるときは、そこをじっと見るというようなことも経験なさっていると思います。先ほどの3角形を回したらどうなるかというような問題であれば、問題を読んだ後にやはりAとBを中心にというふうに書いてあるから、それを見ていくと思いますが、その正答群と誤答群の違いというのを今ある視線の軌跡からだけでは、はっきりと結論的なことは何も言えないというのが結論なんですね。それで結論を書いていませんでした。まだ分析の途中でXとYのデータは全部出てきます。これはビジュアルだけお見せしましたが、XとYのデータで位置情報として全部出てきています。時間とその位置情報でどこにどのくらい長くそれを見ていたかというのも、先ほど読みの所の研究であったように、小さいマル大きいマルで停留時間を示したものがありましたけれども、あれのような形で出すことも可能です。ただまだそこまでは分析ができていません。その停留時間、どこで長くどどまっていたかというのは今の段階でこれからだけでは見えていません。それを分析することは可能です。けれども今はここでお見せしたいいくつかの、第二課題においては情報の中からは言えることは分析の段階では今の段階では、何も無いです。

田中：そうですね。第一課題ありましたよね。切断の三角形ていう。そのところもそうなんだけれども、2番目の課題の場合はほとんどそしたら判断がね、視線のことと関係あるかないかがわからへんのですけれど、何か別の推理というか、それで決まるわけですか。正答と誤答っていうのが。問題読みますよね。問題読んだ段階でもうほとんど正答の子は判断できていて、誤答の人は判断できないということでしょう。要するに。

高平：そのような結果になって、また非常に早い段階で数秒であれだけでしたから。

田中：推理は視線を動かす以前で存在しているということですかね。

高平：強いて言えば、問題を読む段階である程度の停留時間や位置の違いが、推理の違いである可能性はあると思います。でもまだ分からないと思います。

橋本：回転体という言葉が使われましたね。6年生なんでしょう。小学校6年生は回転体っていう言葉を知っているのか。どうなんでしょう。

A：知らないです。やってないです。

高平：それが原因かもしれないです。

湊：言葉で円錐とかというふうに言わせるんですか。

高平：はい、そうです。

湊：それともなんか、円錐の図形を見せたりなんかして、どれですかというふうには選ばせるのでは、また違ってくると思います。例えば、真横から見れば3角形になるとかいうように。

橋本：だから、多分田中さんと同じことを言っていると思う。回転体という言葉を理解し・・・。

高平：していなかった。

橋本：いや、回転体という言葉がわかっている子はどう見ればいいのかということがわかっ

ているんだろうと思う。逆に言うと、わかっていない子どもは答えようがない。そういう可能性はないかということです。

田中：視線の動きはほとんど同じでしょう。だからそこでは、そこで分からないということはそのへんのところが原因かな、というのはありますか。

高平：3角形と答えた子どもが多かった、あと直角3角形と答えた子どもがいた。

B：もとに戻ったら3角形だった。

高平：回転体がもし分からないとすれば、そこで停留しているという可能性がある、時間を調べてみると。そうかもしれないですね。ありがとうございます。

狭間：回転体というのは、軸だけに子どもの視線が行っているのですね。驚きです。辺や辺上のどこかなんかには、視線をやらないんですか。それと辺上のどこか、頂点なんかをくるっと回すとか。

高平：いっていないですね。ほとんどが軸でした。あと、やっぱりまああるくはいつていました。いくつかですけれども。何人か正答した子どもです。あと、間違っているでも円柱とか円錐とか立体で答えた子は、これがまああるくなっている視線の動きがいくつか見られました。

狭間：そのまああるくなる時の線はどこから出ているのですか。

高平：それは上の方だったんですね。下の方ではなくて上の方で出ていました。Aの近くで出ていたのが2人程おりました。

狭間：すごいですね。私の予想としては、辺上の点や頂点なんかに視線を当てて、くるっと動かすだろうと思っていたのですが、なんか軸を見た途端に、視線も動かないで瞬時にして判断できる子がいるというのは非常に驚きだけ。視線は軸にあっても、頭の中の表象は回っているのでは。

吉武：ありがとうございました。ちょっとお尋ねしたいのが、最初の第一課題ですね。切断する分で。あれ、例えば正解した子は一瞬で5秒ぐらいですか、3角形ピッてなぞって正解出していますが、その子が前もってそういった課題を知っていたと。それで誤答だった子ですごい時間がかかった子は本当に知らなくて、そのときに常にどうなるんやあなるんやといろいろと考えていた。だからすでに経験したことがある子、例えばテレビで見たことがあると、テレビのクイズ番組で見たことがあるとかで、自分の知っている正答がこれでいけるやろうかということその画面において一瞬検証をしてそれを答えました。というような危険性はあるのかないのか。その後、設問を与えて聞き合わせをしてやっているのかどうかはどうなんですか。

高平：それは調べておりませんでした。

C：一般的に小学生は、切断したのを見たことがないというのがほとんどですよ。そのときにその実験でどうなのかなあというのにちょっと今疑問があるんですけども。

高平：表象をつくる。2次元に書かれたものから、自分の中で切ってみたらっていうような、イメージを頭の中で作ってそれを見ることによって確認するというようなのがプロセスかなというように推測しておりますけれども。

狭間：課題の切断面の図がこちらから見たら奥でしたよね。頂点Aが向こう側にありますね、切断面が見えない。あの場合と頂点Aが手前にある場合では反応は随分違うん

