第54回 日本視能矯正学会

シンポジウム2 「ロービジョンと顔・表情認知」

赤ちゃんの知覚発達

金沢 創

日本女子大学

Perceptual Development in Infants

So Kanazawa

Japan Women's University

表情認知の発達

本日は赤ちゃんの視覚と視知覚の発達の話をしてします。まずは、データをもとにした検診課題であるスクリーニングの課題を、試作版ではありますが、簡単にご紹介します。次に、NIRS（近赤外分光法）を使った、赤ちゃんの脳の計測の話、顔認知の話をし、その中で表情の話も少し触れます。最後にADHDというものと顔認知の話もできればしたいと思います。

赤ちゃんの視覚の研究というのは、基本的には左右にいろんなものを出して、赤ちゃんのしている方向・時間を測ります。例えば図1のように左側にターゲットの主観的輪郭図形、右側に非ターゲットの図形を出すと、赤ちゃんはきょろきょろと見ます。

ただきょろきょろ見ているように見えますが、正確に時間を測ってみると、一方の方を長く見えています。この場合は左側のターゲット図形を長く見ることが知られています。この注視時間の差をベースに、我々は赤ちゃんがどのよ

図1

うなものを認識して区別しているかを調べるのです。

我々の研究室では、いろんな図形を使って、

別冊請求先（〒214-8565）川崎市多摩区西生田1-1-1 日本女子大学人間社会学部

金沢 創

Tel. 044 (952) 6900 Fax. 044 (952) 6900

E-mail : kanazawas@fc.jwu.ac.jp

Key words :

赤ちゃんがどのような視覚世界にいるかということ、先ほどの選好注視法を使って研究しています。主に検討しているのが、0～8月の赤ちゃんなのですが、2、3か月ごろ、ランダムドットで作られた拡大の動きを区別できるようになります。これは専門的には相対運動といいますが、ぱっとみただけでは拡大しているだけでどっちも似たようなものに見える動画なのですが、一方のほうがなるとなぐぐっと近づいてくる印象があります。実は周辺の数値と真ん中の数値でいえば、周辺の数値の方が速くなっていますが、非ターゲットは真ん中と周辺が同じです。我々が前へ進んだり、物が前から飛んできたりする場合は、このようなターゲットのようなパターンが発生します。この区別というのは、おそらく何か三次元的な知覚をする準備のような機能として発達してくるのだろうな、と我々は考えています。

5か月くらいになると、図2の左のような重なりみtainなものがバラバラに動いているように見えますが、隠すものをつけると、ぐるぐるひとつのものが見える。これを調べてみると、大体5か月ぐらいから分かるようになるのだとか、あるいは、図2の右はボールが空間に浮かぶように見えるのですが、影とボールの位置の統合というのは、大体7か月ぐらいになると発達してくる、ということが私たちの研究から明らかになりました (Otsuka et al., 2008; Imura et al., 2006)。大体7か月ぐらいになると、近くのものに手を伸ばしてつかめるようになるということで、発達というのは物がつかめるようになる時期にあわせて、その準備として知覚も発達してくるのだろうということが言えるわけで

図2 左は線によって構成されたひし形が回転することで1つに見える。右はボールと影の関係から空間が知覚される。

す。

今日は顔の話なので、顔のことも触れておきたいのですが、8か月ごろになりますと、顔の全体性の知覚というものが成立してきます。図3の左下の顔は実は錯視図形なのですが、この顔はみなさんの方を向いているように見えます。上の2つの顔は、左の方に視線がそれているように見えると思います。実は目から下を隠してしまうと、目は全く同じであることに気づきます。ところが、覆いをとると、違うように見えます。この視線の認知というのは、実は目の形と、それから輪郭、鼻とかというものを全部統合して初めて成立する錯視図形なのです。この錯視図形の視線のずれというのが、赤ちゃんでいうと何か月ぐらいから見えているのだろうかということを調べてみます。実験手続としては、ずっと同じものを見せて飽きさせた後、新しいものを出します。視線がそれているものを出した後、視線が合っているものと合っていないものを対呈示しますと、「視線が合っている」ほうが新しいので、合っているほうを赤ちゃんは長く見ます。そうすると大体、8か月ぐらいになってくると、視線がこっちを見ているというのが分かるようになります。6か月、7か月ではこのようなものが分かりません。つまり顔認知というのは、細かい目がどう

図3 上の2枚の同じ絵を何回か見せて飽きさせ、下の2つを同時に呈示する。この時、左の顔のみ視線が合っているように見える。目だけみると、左下の顔と上の2つは全く同じものであるが、口と輪郭の効果から、左下の顔のみ視線が合っているように見える。右下の目は、他の3つの顔とは左右対称に入れ替わったものとなっている。

なっているかとか、口がどうなっているかということもあるのですが、微妙な目と口の配置、位置関係を全体として統合する必要があります。その発達は、大体8か月ぐらいになるのではないかとこの実験から明らかになっています。ひっくり返すと、選好が逆になるということで、これも詳しくは省略します。やはり6か月から8か月あたりにどんどん発達してくるのだろうなということが、我々の実験から明らかになっています (Nakato et al., 2009)。

こういう実験をベースにして、検診課題も我々は作成しています。小児科医の先生方と協力しながらやっているのですが、1個10秒か20秒で済むような5つの課題を、先ほどの選好注視法を用いてやります。例えば、単純に真ん中にイチゴが出てきて、周辺にイチゴが出てきて、それを見るかどうかです。これは簡単のように見えますが、皮質に損傷があったり、視覚野に損傷があったりすると、これができないということが知られています。あとは運動透明視というもので、動きから重なりが分かるか、というものです。これも3か月の赤ちゃんは見ないのですが、5か月になると見るということが分かっています。視覚の運動視と高次な視覚皮質というものが関係しているのかを確認するわけです。3つめは、色と動きと明るさの統合になっています。一方の方が少し明るく、スポットライトが当たっているように見える動画を出します。明るさを変えるだけで、動きと明るさの情報を統合して、輪郭情報を形成することができるとのことです。これが5か月ぐらいで発達することが知られています。4つ目は「あー」という音声を流しながら、「あー」としゃべっている顔の動画と、「いー」としゃべっている動画を対で出します。大事な点は、音声と画像が独立に出ているという点です。でも私たちは「あー」という音声と「あー」という声の画像を聞くと、頭の中で勝手に連合させてしまうのです。顔と声の統合です。

最後が、顔認知の課題です。こちらは単純に一枚だけ顔写真を出して、何秒で飽きるのかということを調べます。実は、顔というのは、早く飽きると、処理が深いということが分かって

いるので、いつまでも飽きないで見ていると、それはそれで問題があるということです。それで注視時間が何秒ぐらいで、きちんと飽きてしまうかということを調べることになっています。

実際の現場では、小児科医の診察室にパソコンを置いて、赤ちゃんがどっちを見ているのかということを手元でチェックして、先ほどの5つのものを調べるのです。ちゃんとターゲットの方を見るかどうかということ調べます。そうすると、まだまだこれは開発段階なのでちゃんとした妥当性、信頼性はないのですが、一応定型の子と、早産の子と、PDDリスク児で検討してみると、差があるということが見えてきました。リスク児というのは、お兄さんとお姉さんがPDDと判定された妹、弟である子どもたちですね。すべて平均1歳半の子どもたちです。5つの項目で、通過しなかったパーセンテージを計算してみます。例えば、顔と声の課題でいうと、PDDリスク児の場合、2回ともターゲットの方を見なかった子は、4回に1回と5倍くらい悪くなったりしています。この5つの項目のうち、2つとも通過しない子を調べてみると、79人の定型の子は全員通過なのですが、PDDリスクの子は125回の試行のうち、14%ぐらいが通過しなかったということで、ある程度この課題というのがPDDリスクのある子たちをみつけてくるということは分かってきました。よって、これをもっと今後は大規模に調べたいと我々は思っています。

最後に、NIRSを用いた顔認知の話もさせていただきたいと思います。NIRSというのは近赤外分光法というもので、島津製作所と日立メディコの2つの会社がつくっているものです。我々は日立と一緒にやっているのですが、このような赤ちゃん用の特殊なプローブ、光ファイバーが通っていて、ゴムでできていて、軽いものを開発しまして、これをいろいろと改造して、マジックテープをつけて、頭にかぶせるというようなことで実験をしています。実験をしている様子ですが、我々はいつもベースラインで野菜を見せてそのときの脳の活動と、顔が出ているときの脳の活動というのを比較して、引

き算して、主に側頭葉と想定される脳の側頭の部分の、赤ちゃんの脳の活動というのを調べます。NIRSというのは、多少動いても大丈夫です。なぜfMRIでやらないのかというと、fMRIというのは、少しでも動く計測が難しい。一方、動かないでくださいとは赤ちゃんに頼めないのです。赤ちゃんでは、NIRSかもしくは多チャンネルの脳波を測るかどちらかしか脳の活動を調べる方法がないのです。

我々のグループでは、例えば顔の正立・倒立、正面・横顔、スクランブル顔、お母さんの顔と知らない顔、笑っている顔と怒っている顔、だまし絵の顔、それぞれについての顔のパターンで、赤ちゃんの脳がちゃんと活動しているかということを調べています。簡単に3つほど紹介します。まず正面の顔とひっくり返っている顔の違いがわかるのかということを検討してみました。すると、正立している顔に対して右の脳の活動だけが有意に活動しているということが分かってきました。さらに、発達のところも少し追っかけてみたいということで、5か月の赤ちゃんとは8か月の赤ちゃんで、正面顔と横顔に対する反応を比較するということをやりました。そうすると、5か月の赤ちゃんは横顔では反応がありません。しかし、8か月になると、横顔でも右側頭で反応が出てきます。一方、正面だと、5か月でも8か月でも、反応が右側頭で出てきます。横顔というのは、目がひとつしかないですし、正面顔とは少し違いますから、横顔を見たときこれが顔だとわかるためには、頭の中で何らかの形で回転するとか、顔を補正することが必要になってきます。そういう能力というのは、おそらく8か月にならないと発達してこないのだろうと考えられます。

この結果は新聞に取り上げられたりとか、ジャーナルの表紙になったりしました。これを表情についても、同じような実験パラダイムでやりまして、野菜と笑っている顔と怒っている顔とを比較し、笑っている顔と怒っている顔の脳の活動を、左側頭と右側頭で調べました。す

ると、右側頭で怒っている顔ではピークがあったり反応が出たりして、ちゃんと表情も赤ちゃんの脳で処理されているなということが分かってきました。

最後に、獨協医科大学の小児科医である作田先生に協力を頂きまして、ADHDの子どもたちで表情を調べるということをやりました。というのは、ADHDの子どもたちというのは、笑っている顔は、定型群（コントロール群）と認知の成績に差がないのですが、怒っている顔とか怖い顔とか悲しい顔とかは皆、定型群よりも認知が悪い。つまりADHDの子たちは、ネガティブな表情が正確にわからないということが知られています。これを脳活動できちんと調べてみようということでやってみると、定型群では笑っている顔と怒っている顔どちらに対しても脳が反応していることが分かります。ところが、ADHDの子どもたちでは、笑っている顔には反応があるのですが、怒っている顔には反応がなく弱い。ということで、先ほど行動指標からみた認知の成績をお見せしましたが、その結果が脳のレベルでもやっぱりあるのだということができてきました。

このような感じで、赤ちゃんの発達を調べる手法を、発達障害児でも適用しています。赤ちゃんの認知を調べる方法を、医療現場の検診にも応用するというので、普段は赤ちゃんの認知の実験というものを、選好注視法を用いてやっているのですが、それをどんどん拡大して、いろいろ進めているというところがあります。これらの研究は、中央大学の山口真美教授と一緒にやっているわけですが、獨協医科大学の作田亮一教授と生理学研究所の柿木隆介教授に主にアドバイスをいただいていて、ポスドク学生さんたち、とくに中央大学助教の市川寛子さん、生理学研究所研究員の小林恵さん、大阪樟蔭女子大学の仲渡江美さんの3人を第一著者とする研究を紹介しました。以上です。ご清聴ありがとうございました。