

# 乳児における嗅覚知覚の研究法

## Experimental Methodology of Olfactory Perception in Infants

稲 田 祐 奈

Yuna INADA

(日本女子大学人間社会研究科心理学専攻博士課程後期)

金 沢 創

So KANAZAWA

(日本女子大学人間社会学部心理学科)

### 要 約

乳児の視知覚実験は多くの心理研究により多くが明らかとなってきた。これは視知覚実験の研究方法が確立されてきたことによると考えられる。それに比べ、ニオイの心理学的研究はまだ少ない。成人を対象とした実験であっても刺激の提示が容易ではないことや、どの程度の制御が必要となるかが不明瞭なことから、進んでいない(綾部, 2005)。そこで本稿では、乳児を対象とした嗅覚知覚の研究方法を紹介する。ニオイの選好実験(Marlier & Schaal, 2005)、選好注視法を用いた嗅覚と視覚の連合実験(Fernandez & Bahrick, 1994)、ニオイの学習実験(Schleidt & Genzel, 1990 ; Davis & Porter, 1991)などの先行研究と、生後6ヶ月児から8ヶ月児を対象として我々が行った、食物そのものとそのニオイが同一のものと認識していることを示した実験(Wada et al., 2012)、さらに、乳児にとって新奇な物体と新奇のニオイを同一のものと認識する過程を実験的に検討した実験(Sakuta et al., submitted)を方法を中心にまとめる。

### [Abstract]

Many researchers have studied experiments on infant's vision and its experimental methods have been established. However, compared to the experiments for infant, olfactory experiments are still few. Olfactory experiments in infancy have not been conducted, because presentation of the stimulus is not easy. In this article, we summarize the previous studies of odor preference (Marlier & Schaal, 2005), visual olfactory association using preferential looking methods (Fernandez & Bahrick, 1994), odor learning (Schleidt & Genzel, 1990, Davis & Porter, 1991). And the methods using in our studies (Wada et al., 2012 ; Sakuta et al., submitted) are described in detail.

### I. はじめに

乳児期における知覚の発達、もっとも重要で急激なものである。乳児の知覚研究では、特に視覚に関して様々な研究がなされている。乳児は言語による知覚体験の報告ができないため、その研究の多くはR. L. Fantzにより確立された選好注視(Prefarential looking)法を用いて行われている。乳児は視覚情報として入るものとして、ある一定の刺激により選好を示すと判明して

いる。選好注視法は乳児の一般的な性質を利用したものである。選好を利用することは乳児の視覚研究において基本となる方法であると言える。特に、D. Y. Teller の開発した強制選択選好注視法は、コンピュータモニタ上に視覚刺激を2つ横に並べて左右に提示し、それぞれの刺激への注視時間を比較することにより選好を調べる方法である。

その他、選好注視法の変形として、馴化 (habituation) 法や親近化 (familiarization) 法がある。これは乳児に刺激を繰り返し提示し、刺激に馴れ、新しい刺激が提示された際、そちらを選好するという乳児の性質を用いて、刺激に対する識別などを検討することができる方法である。

これらの選好注視法、馴化法、親近化法により、心理学実験における乳児の知覚世界は明らかになってきた。

## Ⅱ．乳児を対象とした嗅覚知覚研究法

前記のように、乳児の心理学研究において視覚に関する研究は実験方法が確立されているため研究が進んでいる。しかし、視覚実験に比べて嗅覚実験は明確な実験方法が確立されていないことから、行われてきた研究は少ない。そこで本稿ではこれまで行われてきた乳児を対象とした嗅覚知覚研究を紹介する。

本題の前に、本稿での「におい」の表記について定義する。本稿では綾部 (2005) にならい、「におい」を片仮名でニオイと表記した。平仮名は文中で前後の助詞によって読みにくくなるため使用しない。「におい」を表記する漢字には良いニオイを意味する「匂い」と悪いニオイを意味する「臭い」がある。しかし、ニオイ全般を表現する漢字はなく、本稿ではニオイの良し悪しを考慮しないため、表記をニオイに統一した。

### 1. 選好実験の事例

Marlier & Schaal (2005) は、母乳のニオイの効果を新生児を対象に検討した。この研究では、母親の母乳と粉ミルクをガーゼに付けて新生児の顔の左右に取り付け、どちらのニオイへ鼻を向けるかによって選好を調べた。実験では後部ヘリクライニングするシートに乳児を座らせ、この装置の側面 (図1のA, B) にガーゼを取り付けた (図1)。実験者は乳児の鼻が装置から



図1 ニオイの選好実験の様子 (Marlier & Schaal, 2005)

1-2cm 保たれていることを検査中に確認した。この実験の結果、新生児にとって粉ミルクのニオイよりも母乳の方がより魅力的であることが示された。

このような方法で、新生児のニオイの選好を調べることが可能である。

## 2. ニオイの学習実験の事例

乳児がニオイを記憶できるかを示すため行われた嗅覚の学習実験では、乳児は新奇なニオイよりも事前に曝露されたニオイを選好し、その選好は2週間持続することが示されている (Schleidt & Genzel, 1990 ; Davis & Porter, 1991)。

Schleidt & Genzel (1990) では、母親の胸にニオイをつけ、授乳のたびにそのニオイを2週間、新生児に嗅がせるという方法で学習させた。使用したニオイは、母親自身の香水かバラであった。テストは学習期間の1週間、2週間、4週間後に行い、学習したニオイとそうでないニオイをつけたガーゼを新生児の顔の左右につるし、どちらにより長く鼻を向けたかを調べた。この実験の結果、1週間後と2週間後のテストでは母親の胸に付けたニオイにより長く鼻を向けたことから、曝露されたニオイを選好することが示された。しかし4週間後のテストではそのような結果は得られなかった。

また、Davis & Porter (1991) では、ゆりかごにニオイをつけたガーゼを乳児の後頭部の上部に付け、平均22.4時間ニオイに曝した。使用したニオイは、ワイルドチェリーとジンジャーで、被験者の半数ずつ割り当てられた。テストは学習期間の2週間後に行い、ワイルドチェリーとジンジャーを乳児の顔の左右につるし、どちらにより長く鼻を向けるかを調べた。この実験の結果、乳児は曝露されたニオイにより長い時間鼻を向けたことから、曝露されたニオイを選好することが示された。

Schleidt & Genzel (1990) と Davis & Porter (1991) の実験により、乳児は曝露されたニオイをそうでないニオイよりも選好し、この選好は2週間持続することが明らかとなった。

## 3. 選好注視法を用いた視嗅覚統合実験の事例

### 3-1. 視覚と嗅覚の連合の実験

Fernandez & Bahrick (1994) は、恣意的な物体とニオイのペアリングを親近化し、再生できるかを、チェリーの香料を使用して生後4ヶ月児を対象として検討した。親近化段階では、ニオイ付玩具、ニオイ無玩具をそれぞれ30秒×2試行の間見せた。テスト段階では、ニオイ付で親近化した玩具とニオイ無で親近化した玩具を対提示し選好注視法で選好を調べた。ニオイの提示は、香料をしみこませたフィルタをトレーに入れ、エアポンプで拡散させた。この実験の結果、女児はニオイ付玩具を選好することが示され、生後4ヶ月の女児は恣意的な物体とニオイのペアリングを学習できることが示された (Fernandez & Bahrick, 1994)。

Fernandez & Bahrick (1994) の研究にならい、Sakuta et al. (submitted) の実験では、新奇のニオイと新奇の玩具を学習させてこれらの連合の形成を調べた。新奇なニオイと新奇な物体を使ってニオイと物体が同一の物と認識するまでの過程を人為的に作り、連合が成立するのかを調べることを目的として生後5-8ヶ月児を対象に検討した。

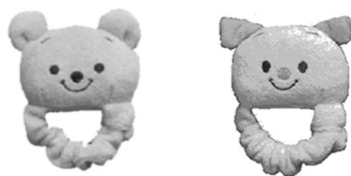


図2 Sakuta et al. (submitted) で使用した玩具

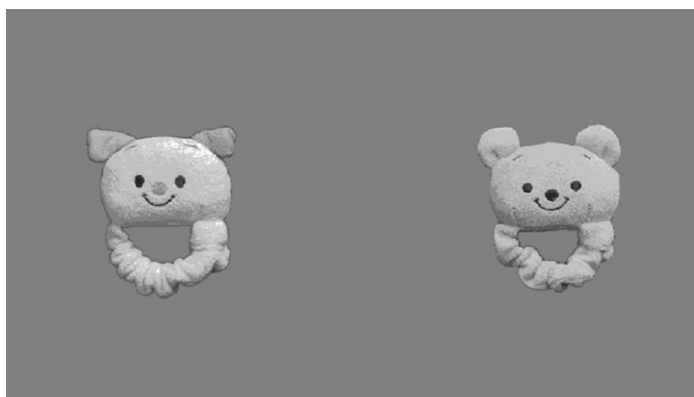


図3 Sakuta et al. (submitted) で提示した視覚刺激

この実験では、新奇のニオイのついた新奇の玩具で7日間遊ばせてこれらのつながりを学習させたのちに、玩具につけたニオイを提示すると学習した玩具に対する選好が生じるかを選好注視法を用いて調べた。この実験の詳細を示す。

〔刺激〕新奇な嗅覚刺激としてスターアニス（八角）の香料（高砂香料工業株式会社製）を用いた。新奇の視覚刺激として2種類の布製の玩具を用意した。これらは大きさが8cm×8cm程度で2種類はそれぞれクマとブタの玩具であった（図2）。学習時はこの玩具にスターアニスの香料をしみこませたケイ酸カルシウムの粒をガーゼに入れ、玩具のポケットに挿入後、安全性を考慮し誤飲等ないように挿入口を縫い合わせた。学習期間の2週間、ニオイが持続することを確認した。テスト時は、この玩具の画像をCRTモニターで灰色背景上に視角11.4°×11.4°のサイズで提示した（図3）。

〔装置〕ニオイ提示に使用したディフューザーは「アロマブリーズ Eco mini」（幅76mm×奥行60mm×高さ93mm）で価格は1500円（税抜）であった（図4）。スターアニスの香料は油性で水に溶けないという特徴があったため、専用のろ紙にスターアニスの香料10滴をつけ、ファン付のディフューザーを使用して提示した。ニオイが拡散しにくかったため、乳児の鼻の高さに設置し、乳児にニオイが知覚されやすいようにした。実験開始5分前にディフューザーのスイッチを入れ、実験ブースにニオイが充満した状態で実験を行った。

テスト時の視覚刺激はCRTモニターで提示した。実験ブース内には、実験参加者用の椅子とPC台に置かれたモニターがあり、乳児はモニターと向き合う状態で保護者の膝の上に抱かれた。乳



図4 Sakuta et al. (submitted) で使用したディフューザー

児の刺激観察距離はおよそ 40cm であった。

〔手続き〕実験は自発選好テスト、学習、学習後テストの 3 つの段階から構成された。自発選好段階では選好注視法を用いて視覚的に類似した 2 種類の玩具画像をモニタ上に対提示した。学習段階では 2 種類の玩具の一方をスターアニスのニオイ付玩具、もう一方をニオイ無玩具とし、2 週間、これらの玩具をそれぞれ隔日で毎日 10 分程度遊んだ。学習後テスト段階では学習した 2 種類の玩具画像をモニタ上に対提示して選好を調べた。

この実験の結果、女兒のみ新奇なニオイと新奇な物体の連合が生後 5-8 ヶ月で成立することが示された。

### 3-2. 食物を用いた視嗅覚統合の実験

Wada et al. (2012) は、食物についてニオイと食物そのものが同一のものと認識しているかを生後 6-8 ヶ月児を対象に検討した。

この実験では、イチゴかトマトのニオイが提示されている際に、視覚刺激であるイチゴとトマトのどちらの画像に選好が生じるかを、選好注視法を用いて調べた。イチゴとトマトを刺激として採用したのは、丸い形や大きさ、赤い色などの視覚的な情報が類似しているためである。この実験の方法の詳細を示す。

〔刺激〕嗅覚刺激としてイチゴ、トマトの水溶性の液体香料（高砂香料工業株式会社製）を使用した。イチゴの香料はイチゴ味の製菓のようなニオイ、トマトの香料はケチャップやトマトを加熱した時のようなニオイであった。香料はろ紙（高砂香料工業株式会社製）に含ませて重量を測った。イチゴの香料は 1 回の実験で 0.04g を 45ml の水に溶かし、トマトの香料は 0.08g を同量の水に溶かして使用した。トマトの香料を 0.08g 使用した理由は、イチゴと同量の 0.04g の香料を用いた場合、トマトの香料の強度がイチゴの香料に比べ弱いと感じられたためである。0.08g の香料を用いたところ、香料の強度は等価に感じられたため、0.08g の香料を用いて実験を行うこととした。

視覚刺激としてイチゴ（4 個）とミニトマト（5 個）の画像を使用した。画像はそれぞれイチゴが 219 × 199 ピクセル、トマトが 192 × 173 ピクセルであった（図 5）。

〔装置〕ニオイ提示に使用したディフューザーは、無印良品の「超音波アロマディフューザー」

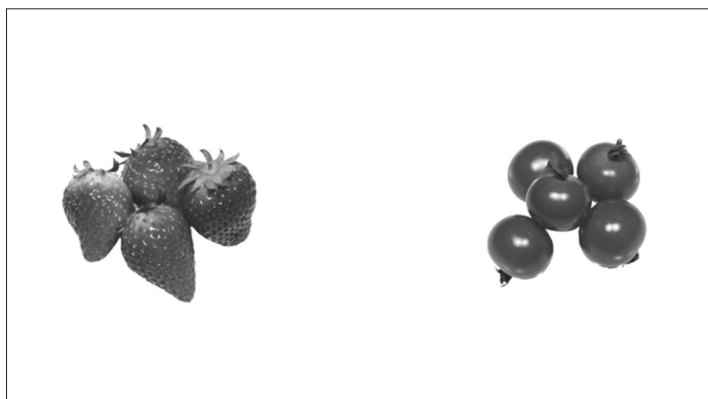


図5 Wada et al. (2012) で提示した視覚刺激



図6 Wada et al. (2012) で使用したディフューザー

(直径約 8cm × 高さ 14cm) で価格は 4,900 円 (税抜) であった (図 6)。ディフューザーの特性上、蒸気が上方へ放出されるため、ディフューザーを実験ブース内の床に設置した。香料が混ざる可能性を排除するため、イチゴとトマトのそれぞれに 1 台のディフューザーを用意した。実験開始 10 分前にディフューザーのスイッチを入れニオイを実験ブースに充満させた。換気は実験室内の窓を開けて行ったが、換気が不十分の場合があるため、1 日に複数の実験を実施する場合、それらの実験で提示する香料は同じものとした。

視覚刺激は CRT モニタで提示した。実験ブース内には、実験参加者用の椅子と PC 台に置かれたモニタがあり、乳児はモニタと向き合う状態で保護者の膝の上に抱かれた。乳児の刺激観察距離はおよそ 40cm であった。

実験の結果、イチゴの香料提示時のみ、一致した画像への有意な選好が見られた。この傾向はイチゴ出荷量が多い時期にのみ見られ、少ない時期には消失した。これにより、生後 6-8 ヶ月で食物の視嗅覚統合が生じ、これには接触経験が影響していることが示唆された。

以上視嗅覚統合の 3 つの実験において、ニオイを提示することにより乳児の視覚刺激に対する注視率が変化したことから、嗅覚刺激を室内にたいて提示する方法は生後 4-8 ヶ月児を対象とす



るニオイを用いた実験において有効であるといえる。

### Ⅲ. まとめ

我々が行った Wada et al. (2012), Sakuta et al. (submitted) の実験を通して得られた、方法論の問題点、留意点を以下に示す。

#### 1. 刺激の違いによる方法の問題

嗅覚実験でのニオイ刺激提示について我々が行った研究を受けて得た留意点を示す。

まず、香料の性質によって、適したディフューザーを使用することである。たとえば油性の香料の場合、Wada et al. (2012) で使用した、香料を水に溶かして蒸気で拡散させるようなディフューザーは適していない。また、ニオイを拡散させたい場合は、ファンのついたディフューザーがより有効だと考えられる。様々な種類のディフューザーがあることから、香料や目的に合ったものを使用することが実験の結果につながると考えられる。

次に、部屋の広さや空間の形を考慮して、強度、提示位置を調整する必要がある。Wada et al. (2012), Sakuta et al. (submitted) とともにニオイを実験ブースに充満させるため、それぞれ実験 10 分前、5 分前からニオイを提示した。Wada et al. (2012) では、イチゴとトマトの香料の強度を主観的にそろえるため、トマトはイチゴの 2 倍の香料を使用した。Sakuta et al. (submitted) の実験では、ニオイの強度は十分にもかかわらず、ディフューザーから少し離れるとニオイが感じられなかった。そこで、ニオイが拡散するようにするためファン付のディフューザーを使用し、さらにディフューザーを乳児の鼻に近い 75cm の高さに設置し提示した。実験に再現性をもたせるためにも、このような微調整も正確に報告する必要があると考えられる。

最後に、ニオイを使用して実験をする際にはニオイを消す際のことにも考慮しなければならない。実験条件を統制するため、ニオイが完全にリセットされた状態でニオイ提示をすることが必要である。我々が行った Wada et al. (2012), Sakuta et al. (submitted) の実験では、時間をかけて換気することでニオイを消した。乳児が対象の実験の場合、安全性を考慮し、乳児が口に入れるものに消臭剤が付着する可能性をなくすため、スプレー式の消臭剤などは使用しないなど、成人の実験よりも注意が必要な点がある。

#### 2. 被験者の違いによる方法の問題

心理学実験におけるニオイ刺激提示にはいくつかの方法があることが示されている（綾部, 2005）。これらは成人を対象とした実験で使用されている方法として示されているが、幼児を対象とした実験方法としても利用できる。幼児から成人までを対象としたニオイの分類実験 (D.Valentin & L.Chanquoy, 2012) では、幼稚園 1 年目の幼児（平均 4.7 歳児）から成人（平均 36.5 歳）までを被験者として、果物と花のニオイの分類をする課題を行った。課題は果物か花かを回答させる categorization 課題、どれぐらい果物／花らしいかを 5 段階で評定させる typicality 課題、何のニオイかを尋ねる identification 課題、そのニオイが好きかどうかを回答さ

せる liking 課題, 食べられるもののニオイであるかを回答させる edibility 課題を行った。これらの課題を行う際, 綾部 (2005) で示されている方法のうち, 「ニオイ瓶法」に類似した方法が使用された。この方法は幼児から成人までの嗅覚知覚を調べることができる方法であると言える。しかし, この実験も対象は自身で瓶を扱うことのできる幼児であり, 乳児にこの方法を用いることは難しい。このため, 乳児の実験では我々が行ったように, 玩具にニオイをつける, 実験室内にニオイをたくなどの方法が最も簡単であり, これらの方法によって乳児の注視行動に変化がみられたことから, 十分に乳児の嗅覚知覚を調べることができる方法であると考えられる。

嗅覚知覚の心理学的研究は, 成人を対象とした実験であっても刺激の提示が容易ではないことや, どの程度の制御が必要となるかが不明瞭なことから, まだ少ない (綾部, 2005)。しかし特に乳児を対象とした心理実験は, 日常的に使用する装置や道具などで行うことができるため, 成人を対象とした実験の方法を乳児向けに改変するなどして, 実験方法を確立することで視覚実験のように嗅覚知覚実験も発展すると考えられる。

#### 【文献】

- Wada, Y., Inada, Y., Yang, J., Kunieda, S., Masuda, T., Kimura, A., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M. K. (2012). Infant visual preference for fruit enhanced by congruent in-season odor. *Appetite*, 58, 1070-1075.
- Sakuta, Y., Inada, Y., Wada, Y., Kunieda, S., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M. K. (submitted).
- Schleidt, M., & Genzel, C. (1990). The significance of mother's perfume for infants in the first weeks of their life. *Ethology and Sociobiology*, 11, 145-154.
- Fernandez, M., & Bahrick, L. E. (1994). Infants' sensitivity to arbitrary object-odor pairings. *Infant Behavior and Development*, 17, 471-474.
- Davis, L. B., & Porter, R. H. (1991). Persistent effects of early odor exposure on human neonates. *Chemical Senses*, 16, 169-174.
- Valentin, D., & Chanquoy, L. (2012). Olfactory categorization: a developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113 (3), 337-52.
- 綾部早穂 (2005). 「心理学実験におけるニオイ刺激の提示方法」感情心理学研究, 12 (2), 73-78.
- 山口真美・金沢創 (2008). 『赤ちゃんの視覚と心の発達』東京大学出版会