

# Gaze-contingency パラダイムを用いた 乳児における行為の意図性の評価 Estimation of Intentional Action Control in Infants: using Gaze Contingency Paradigm

宮崎 美智子, 高橋 英之, 岡田浩之, 大森隆司  
Michiko Miyazaki, Hideyuki Takahashi, Hiroyuki Okada, Takashi Omori

玉川大学脳科学研究所

Brain Science Institute, Tamagawa University

myzk@lab.tamagawa.ac.jp, hideman@lab.tamagawa.ac.jp

## Abstract

How do infants discover themselves as intentional agents of the world? Towards the estimation of discovery of self-agency in infants, we have developed a new task which it was not until participants did intentional control of their action that they realized rule of the task. In the new task, named “eye-scratch task”, participants can use eye movements to “scratch off” a black layer on a display, thereby exposing a colorful picture hidden beneath it. In the previous study, we have clarified several indexes of intentional behaviors on the basis of criteria established from the adults’ intentional eye movements. However, it remains the possibility that these actions are simply based on habitual action routines. In this study, to examine whether infants truly are motivated to scratch off the black layer and exposure the hidden pictures, we used monotone grayscale images as the hidden pictures instead of the colorful pictures. The results show that the infants have high sensitivity with the gaze-scratch contingency. However, they did not show intentional gaze control. These results suggest that the infants’ eye movements in the colorful eye-scratch task consists of intentional action control which regulated by the estimation of goal-value.

**Keywords** —Infant, Gaze Contingency, Self-agency, Goal evaluation, revaluation

## 1. はじめに

乳児は自らの行為と外界の変化に敏感である (Rovee-Collier, 1980) .たとえば, Kalnins and Bruner (1973) は赤ちゃんに吸綴の強弱により眼前の映像のピン트가合わせられるおしゃぶりを吸わせ, ピンボケの映像を赤ちゃんに見せると, 赤ちゃんはピン트가合うようにおしゃぶりの強弱を吸い分ける. このように, 生まれて間もない乳児が目標指向的行動を取れるという報告はいくつ

も存在する (Butterworth & Hopkins, 1988; van der Meer et al., 1995) .

しかし, 乳児がいつからどのようにして自らの行為に対して主体感をもち, 意図性を伴って目標指向的行動を取れるようになるのかについてはまだほとんど明らかにされていない.

我々は Gaze-contingency パラダイムを利用したアイ・スクラッチ課題を提案し, 乳児の行為の主体感の発達過程を明らかにしようと試みてきた (宮崎ら, 2011, 高橋・宮崎, 2011) . この課題は, ディスプレー一体型のイトラッカーで取得した被験者の視線情報をインタラクティブに利用し, 自らの視線運動とディスプレイの視覚的变化の間に随伴的關係を構築した. 具体的には, 被験者に黒いレイヤーで覆われた絵を呈示し, 被験者の目の動きによって黒いレイヤーを削り取り, 背後の



図1 アイ・スクラッチ課題

視線で徐々に絵を削りだすことができる. この Gaze-contingency のルールに気づいた成人は, 素早く目を動かして, より広いエリアを積極的に削ろうとする.

絵を「削り出す」ことが可能な課題である(図1).

我々は、この課題をまず成人被験者を対象に実施し、視線運動とディスプレイの視覚的变化の随伴関係に気づき意図的に黒いレイヤーを削っていたと内省報告した被験者と随伴関係に気づかなかった被験者の視線運動の特徴の違いを定量化した。そしてその違いをもとに8カ月の乳児の視線を評価した。その結果、乳児に自らの視線運動を注視点として逐次的に視覚フィードバックとして与えることで随伴関係に対する気づきを容易にした条件において、多くの8カ月児が行為の主体感を抱けているかのような視線運動を示した。具体的な視線の指標としては、①突然 Gaze-contingency を失くすと、積極的に黒いエリアを探索する、②課題後半になるに従って削り出した面積が増加する、③課題後半になるに従って短時間の停留点の割合が増加する、といった傾向である(Takahashi et al., 2012)

しかし、内省を取れない以上、乳児が「黒いエリアを削って絵を見たい」という意図を持って黒い画面を削っていたのかどうかについては、さらに慎重に検討していく必要がある。そこで我々は動物を対象とした連合学習の実験において用いられている目標の価値評価の有無を検証する方法を乳児に応用することにした。動物を対象とした検証では、自分の行為によって得られる結果の価値を変えて、学習した行為の生起率が変化するかどうかを評価する revaluation という手法がある。たとえば、レバーを押して餌を得られることを学

習したラットでは餌の価値が下がるとレバー押しの頻度も下がるが、前頭葉を除去したラットの場合、得られる餌の価値が下がっても学習した行為を盲目的に続けてしまうという(Balleine & Dickinson, 1998)。すなわち、ゴールの価値評価が存在していれば、ゴールの価値を変化させると、それに応じた行為の調整が行われるのである。

我々は、アイ・スクラッチ課題における乳児の視線運動が、単純な注視の連鎖(habit)なのか、それともゴールの価値に応じた意図的なコントロールであるかを明らかにするため、ゴールの価値を変えた実験を実施した。具体的には削りだされる絵や写真をグレースケールの画像に差し替えた(図2(右))。

もし乳児が背後に隠された絵を削り出したいというゴールの価値評価に応じた動機づけを持ってアイ・スクラッチ課題に取り組んでいるのであれば、ゴールの価値を低減させたグレースケール版のアイ・スクラッチ課題では、視線の意図的なコントロールが減少すると予測される。

## 2. 実験

被験児は8~9カ月の乳児10名(女児4名男児6名)である。この10名にグレースケール版のアイ・スクラッチ課題を実施した。そして、アイ・スクラッチ課題オリジナル版において主体的操作感の有無についての内省から定量化した成人の基準に基づいて、主体性ありと判断された乳児(Estimated-WA群)、主体性なしと判断された乳

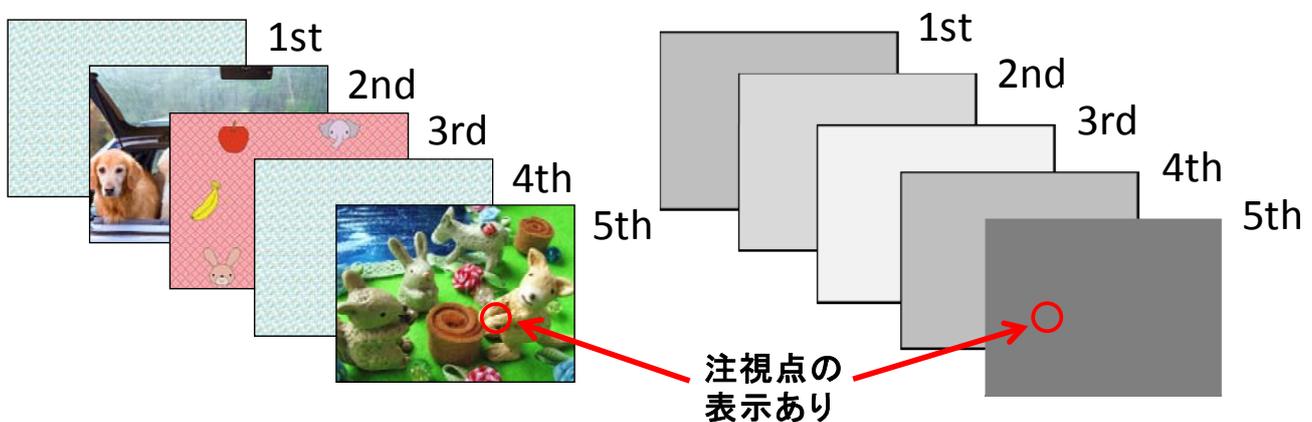


図2 アイ・スクラッチ課題(オリジナル(左)・ゴールの価値を低減させたグレースケール版(右))

児 (Estimated-WOA 群) との比較を行った。

オリジナルのアイ・スクラッチ課題は、黒いレイヤーの背景に隠されたカラフルな絵を5枚、順番に30秒ずつ見てもらう課題である(図2(左))。今回の実験では背景のカラフルな絵をシンプルなグレースケール画像に差し替えることによって、ゴールの価値を低減させた(図2(右))。それ以外の手続きは全てオリジナル版のアイ・スクラッチ課題と同様であった。

そして、Takahashi et al., (2012)に従い、次の2つの観点から分析を行った。まず、ひとつ目の分析対象は5枚目の提示中に挿入された10秒間のGaze-contingency違反フェーズにおける視線の探索行動である。以前の分析から、行為の主体感を抱き、意図的なコントロールを伴って課題を遂行した成人では、違反フェーズでより積極的に黒いエリアを注視した一方で、Gaze-contingencyに気づかなかった成人では、削り出されたカラフルな絵の方をより長く注視したことが示されてい

る。また、ルール違反フェーズにおける黒いエリアの注視率は、行為の主体感と意図的な視線のコントロールに対する内省を高い確率で予測できることが分かっている。

二つ目の分析対象は、課題中に削った面積の割合である。先のデータから行為の主体感を抱き、意図的な視線のコントロールを行ったと報告した成人では、課題後半になるに従ってより広範囲の黒いエリアを削っていたことが分かっている。

### 3. 結果

グレースケール版アイ・スクラッチ課題に参加した乳児は、映像提示の5枚目の提示時間内にかかる10秒間のGaze-contingency違反フェーズにおいて、視線による探索行動を示した。これは、オリジナル版の課題で得られた結果と同様の傾向であった(図3(左))。また、オリジナル版では試行を重ねるにつれて黒いエリアを削った面積が広がったのに対し、グレースケール版ではそのよ

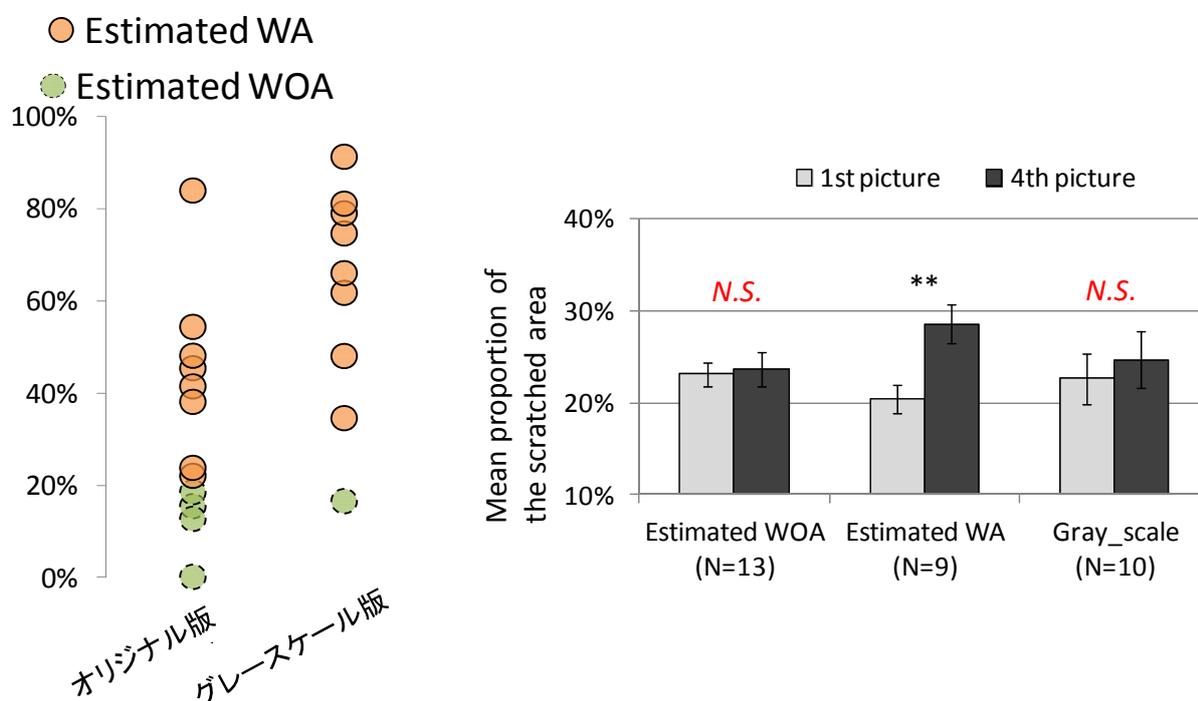


図3 (左) Gaze-contingency違反中に黒いエリアを探索的に注視した割合(個人データのプロット)。グレースケール版でも高い割合で黒いエリアを注視する被験児が多かった。

(右) オリジナル版のアイ・スクラッチ課題で主体感の有無を推定された乳児群とグレースケール版の乳児群との比較。推定主体感ありの乳児では面積の増加が顕著だが、推定主体感なし・グレースケール版では削った面積の増加は見られない。

うな傾向が見られなかった (図3 (右)).

これらの結果は, グレースケール版のアイ・スクラッチ課題では, 乳児は自分の視線と画面の変化の随伴関係に敏感ではあるが, 視線運動の意図的なコントロールをしていなかったと示唆される。

#### 4. 考察

自分の行為の結果得られる目標の価値を低減させたことにより, 積極的に視線を動かして黒い覆いを削ろうという意図性が失われた。このことは, アイ・スクラッチ課題における乳児の視線運動は目標の価値評価により調整される意図的なコントロールであることが示唆された。

#### 参考文献

- [1] Rovee-Collier, C.K., Sullivan, M.W., Enright, M., Lucas, D., & Fagen, JW. (1980) "Reactivation of infant memory", *Science*, Vol. 208, No. 4448, pp. 1159-1161.
- [2] Kalnins, I.V. & Bruner, J.S., (1973) "The coordination of visual observation and instrumental behavior in early infancy", *Perception* 2(3) pp. 307-314.
- [3] Butterworth, G. & Hopkins, B. (1988) "Hand-mouth coordination in the new-born baby", *British Journal of Developmental Psychology*, 6, pp. 303-314.
- [4] AL van der Meer, A.L., van der Weel, F.R., & Lee, D.N. (1995) "The functional significance of arm movements in neonates", *Science*, 3, Vol. 267 no. 5198 pp. 693-695.
- [5] 宮崎美智子, 高橋英之, 岡田浩之, 開一夫. (2011). "自己認識における運動主体感の役割と発達メカニズム", *認知科学*, 18(1), 9-28.
- [6] 高橋英之・宮崎美智子, (2011) "自己・他者・物理的対象に対して構えを変える脳内メカニズムと自閉症スペクトラム障害におけるその特異性", *心理学評論* 54(1), pp. 6-24.
- [7] Takahashi, H., Miyazaki, M., Okada, H., & Omori, T. (2012) "Can young infants be

aware of the self-conducted volitional movement on a computer display?", *Proceedings of the 19th international conference on infant studies*.

- [8] Balleine, B.W. & Dickinson, A. (1998) "Goal-directed instrumental action: contingency and incentive learning and their cortical substrates" *Neuropharmacology* 37, pp.407-419.