

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K12016

研究課題名（和文）乳幼児期における日常の視覚環境調査と色知覚メカニズム発達に関する実験的研究

研究課題名（英文）Daily visual environment surveys and color perception mechanism development in infancy

研究代表者

山下 和香代（YAMASHITA, Wakayo）

鹿児島大学・理工学域工学系・准教授

研究者番号：70580067

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、個人の視覚環境の違いとその視覚発達メカニズムについて、乳幼児を対象とした視覚環境の調査により検討することであった。日常的な視覚環境による経験を調査するために、乳幼児の頭部にwearable cameraを装着し、日常生活を過ごしている環境において行動を制限することなく乳幼児視点におけるデータを取得した。取得した乳幼児視点風景データ群を用いて、画像に含まれる色分布や空間周波数分布、顔の特徴の分析を行った。これらの結果は、視覚発達メカニズムについての視覚環境の影響を検討する基礎的資料として意味を持つ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義として、乳幼児を対象とした視覚環境の調査をするための手法を新たに確立し、乳幼児視点の視覚環境データを得たことが挙げられる。これまでの研究では、実験室実験における知覚発達の検証は扱われてきたが、視覚環境の影響を検討した研究はこれまでにない。社会的意義は、視覚発達に及ぼす生活環境の影響を検討するための素材を提供したことが挙げられる。得られた知見に基づいた、生活環境や生活習慣への配慮等の検討に活用可能である。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the differences in individual visual environments and the mechanisms of visual development by examining the visual environments of infants and toddlers. In order to investigate the experiences of daily visual environments, a wearable camera was attached to the head of an infant (/a toddler), and data from the infant's point of view were acquired without restricting the infant's behavior in the environment in which he or she spends daily life. Using the acquired infant-viewpoint scenery data, we analyzed the color distribution, spatial frequency distribution, and facial features in the images. These results are meaningful as basic data for examining the influence of the visual environment on the mechanisms of visual development.

研究分野：認知科学

キーワード：視覚環境 日常の調査 色 顔 空間周波数

1. 研究開始当初の背景

先行研究 (Yamashita et.al., 2014) において乳児の保護者を対象に保護者の観点から生物および無生物への親近化の有無を質問紙により調査し、親近化の有無が乳児のモノの視点の選好に影響している可能性を示唆する結果を得た。また、実際に乳児の視覚環境を調査した研究は Sugden らが行っていった (Sugden, Mohamed-Ali & Moulson, 2014)。乳児の頭部にカメラを装着し、乳児が日常生活時間のうち 25% もリアルな顔を見ていることを示した。さらにどのような顔 (人種、性別、年齢) を経験したかが顔の選好に影響を与えた (ex. perceptual narrowing) ことを示した。このような日常の視覚環境と顔認知に着目した研究はあったが、日常の視覚環境とその他の認知および知覚発達に着目した研究はこれまでにはなかった。

2. 研究の目的

そこで本研究では日常の視覚環境を調査し、調査した結果をもとに知覚発達に着目した研究を行った。まずは情報量を限定するため、物体認識にも重要な役割をし、かつ、これまでに多くの知見が蓄積されている実験室実験と比較できる、色環境や空間周波数特性に着目した。

3. 研究の方法

研究は、データ取得のためのプロトコルの確立と、プロトコル確立後、データ取得とその分析であった。

(1) 乳幼児の日常の視覚環境調査のためのプロトコルの確立とデータ取得

乳幼児を対象に、日常生活を過ごしている環境において行動を制限することなく乳幼児視点におけるデータを取得することを目指した。乳幼児の頭部に wearable camera を装着 (右図 1) し、乳幼児視点における風景を撮影した。同時に、対象の乳幼児の養育者 (多くの場合は母親) においても、養育者視点における風景を撮影した。

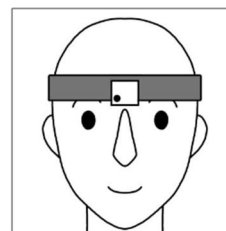


図 1: カメラを装着した際の模式図

(2) 日常の視覚環境データの分析

(1) で乳幼児とその養育者から撮影されたデータは、それぞれの wearable camera にて取得しているため、時間的に同期しているデータのみを分析対象とした。次の 3 つの特徴を分析対象とした。

・日常生活における視覚環境中の色分布

乳幼児とその養育者が日常生活において体験している色環境を調べるために、撮影されたデータ画像の各ピクセルの RGB 値をもとに、xy 色度分布図に xy 色度の出現頻度をプロットし、色度座標のどのあたりに多く分布しているのか分析した。

・日常生活における視覚環境中の空間周波数分布

風景が持つ空間周波数成分について、Flitcroft は自然豊かな屋外では屋内に比べ高空間周波数成分を多く含むと報告した (Daniel Ian Flitcroft, 2020)。われわれは、乳幼児とその養育者が日常生活において体験している視覚環境の空間周波数分布を分析した。

・日常生活における視覚環境中の顔

欧米の先行研究において乳児が日常生活時間のうち 25% リアルな顔を見ていることを示していた (Sugden, Mohamed-Ali & Moulson, 2014)。顔や表情の見方には文化差があると報告されているが、日常生活において体験している顔について調査した研究はない。そこで、どのような顔を経験しているかを我々の取得した画像データから検討した。

4. 研究成果

(1) 日常生活における視覚環境中の色分布

生後 6 か月以下の乳児とその養育者における xy 色度分布図を比較すると、養育者のデータと比べて乳児のデータでは白色点から遠い色度座標への出現頻度が少なかった。このことは、養育者のデータに比べて乳児のデータでは彩度の高い色のデータが少なかったことを示唆する。また、生後 7 か月以降の乳幼児とその養育者におけるデータでは、生後 6 か月以下の乳児とその養育者を比較した結果とは異なり、乳幼児とその養育者のデータに大きな違いは見られなかった。また、撮影された場所が屋内外のどちらであるかによってデータをグループ化し、屋内と屋外で比較した。その結果、屋外で撮影されたデータと比べて屋内で撮影されたデータは、赤や橙寄りの色度分布となった。先行研究において、顕著な物体 (人工物や動物等) と背景 (顕著な物体以外) の色を解析すると、顕著な物体には暖色系が、背景には寒色系が多いと報告されている (Edward Gibson, Richard Futrell, Julian Jara-Ettinger, Kyle Mahowald, Leon Bergen, Sivalogeswaran Ratnasingam Mitchell Gibson, Steven T. Piantadosi & Bevil R. Conway,

2017)。屋外と比べて屋内では人工物が多く存在しているとされており、屋内のデータにおいて赤や橙寄りの色度分布であったことは、先行研究と一致性を示すものであった。

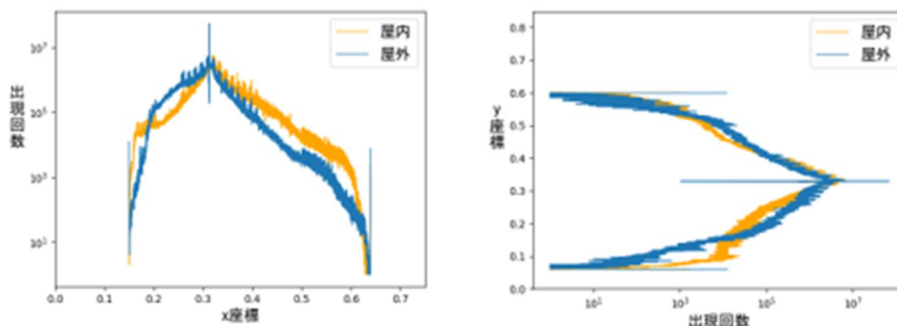


図2：屋内と屋外のxy色度分布におけるx座標、y座標における出現頻度

(2) 日常生活における視覚環境中の空間周波数分布

乳幼児とその養育者のデータにおける空間周波数分布を比較すると、グループ間に有意な違いは確認できなかった。有意な違いはないものの、生後12か月未満の乳児の家庭では、乳児のデータにおいて高空間周波数成分が多く含まれる傾向があり、生後12か月以上の幼児の家庭では、養育者のデータにおいて高空間周波数成分が多く含まれる傾向があった。また、撮影された場所によって空間周波数分布に違いがあるかを屋内と屋外で比較した。その結果、乳幼児とその養育者のデータともに、屋内よりも屋外で高空間周波数成分が多く含まれる傾向があった。日常生活において体験している視覚環境データにおいても Flitcroft の研究と同様の傾向となることが示唆された。

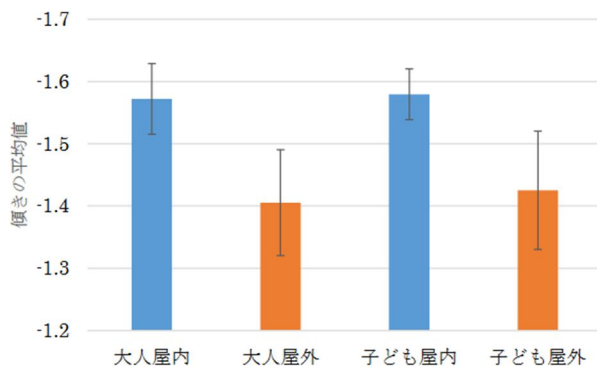


図3：屋内と屋外の空間周波数成分の検討

(縦軸の「傾き」が緩やかであるとき画像データ中に高空間周波数成分を多く含むことを示す)

(3) 日常生活における視覚環境中の顔

日常生活において乳幼児が1日にどのくらい顔を経験しているか検討するために、乳幼児のデータ中に含まれる人物の顔を数え撮影時間に占める割合を算出した。その結果、生後12か月未満では24.3%、生後12か月以上では21.9%であった。この結果は、生後12か月未満のデータは Sugden らの結果とほぼ同程度であった。一方、探索行動を行う範囲が大きくなる高月齢になると、顔以外を経験する時間が増えていると考えられる。また、経験した顔のうちどの角度の顔(回転方向は右図4参照)をどのくらい経験していたかを調べた。その結果、生後12か月未満では、正面顔を40%程度、正面から10度、20度、30度にかけてそれぞれ16%、9%、7%程度であった。それに対して、生後12か月以上では正面顔20%程度、正面から10度、20度、30度にかけてそれぞれ15%、14%、11%程度であった。このことは、他者とのかかわり方の変化に起因した違いであり、生後12か月未満では、養育者が乳幼児に直接的にかかわる時間が多く、対面して接触していることを反映している結果であった。

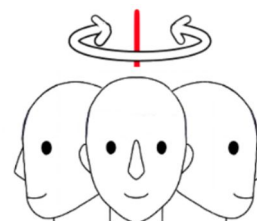


図4：検討した顔の回転方向

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Suzuki, W., Hiyama, A., Ichinohe, N., Yamashita, W., Seno, T., Takeichi, H.	4. 巻 37
2. 論文標題 Visualization by P-flow: gradient- and feature-based optical flow and vector fields extracted from image analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 1958 ~ 1958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.398677	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Chien, S.-E., Chen, Y.-C., Matsumoto, A., Yamashita, W., Shih, K.-T., Tsujimura, S., Yeh, S.-L.	4. 巻 172
2. 論文標題 The modulation of background color on perceiving audiovisual simultaneity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Vision Research	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.visres.2020.04.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Okamura, J., Oshima, J., Yamaguchi, R., Yamashita, W., Wang, G.	4. 巻 74
2. 論文標題 An intrinsic algorithm for viewing angle tolerance of object discrimination in human subjects.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale	6. 最初と最後の頁 73 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/cep0000188	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Suzuki, W., Seno, T., Yamashita, W., Ichinohe, N., Takeichi, H. & Palmisano, S.	4. 巻 237
2. 論文標題 Vection induced by low-level motion extracted from complex animation films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 3321 ~ 3332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-019-05674-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yang Pei-Ling, Tsujimura Sei-ichi, Matsumoto Akiko, Yamashita Wakayo, Yeh Su-Ling	4. 巻 8
2. 論文標題 Subjective time expansion with increased stimulation of intrinsically photosensitive retinal ganglion cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-29613-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ujiie Yuta, Yamashita Wakayo, Fujisaki Waka, Kanazawa So, Yamaguchi Masami K.	4. 巻 8
2. 論文標題 Crossmodal association of auditory and visual material properties in infants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-27153-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 S., Tsujimura, A., Matsumoto, W., Yamashita
2. 発表標題 Intrinsic Phase Difference between Cone and Melanopsin Signals in the Pupillary Pathway
3. 学会等名 International Conference on Control Systems and Computer Science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木航, 檜山敦, 山下和香代, 一戸紀孝, 妹尾武治, 竹市博臣
2. 発表標題 オプティカルフローにもとづく流動体の粘度知覚
3. 学会等名 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Ujiie, Wakayo Yamashita, Waka Fujisaki, So Kanazawa, Masami K. Yamaguchi.
2. 発表標題 Crossmodal association of auditory and visual material properties in infants.
3. 学会等名 The 19th Annual International Multisensory Research Forum. (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

鹿児島大学研究者総覧 https://ris.kuas.kagoshima-u.ac.jp/html/100005706_ja.html

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------