

## 研 究

音声言語に手話を伴う映像視聴時の  
聴覚障害幼児の視線西岡美智子<sup>1)</sup>, 松村 京子<sup>2)</sup>

## 〔論文要旨〕

特別支援学校（聴覚障害）では、コミュニケーション手段として、幼児期から聴覚口話だけでなく日本語対応手話が用いられており、その探索方略を検討することは、聴覚障害幼児が円滑にコミュニケーションを行っていくうえで示唆を与えることができると考える。そこで、日本語対応手話を行う教師の映像を作成し、聴覚障害幼児を対象に、話し手の目、口、手話の手のいずれに視線停留するか、アイトラッカーを用いて測定した。その結果、聴覚障害幼児は手より口に有意に頻繁に長く視線停留し、口を注視していた。これらのことから、聴覚障害幼児は、話し手の口形や口の動きから情報を取得し、音声言語の聞き取りの捕捉を行っていることが示唆された。

Key words：視線分析, 聴覚障害幼児, 日本語対応手話, 話し手の口

## I. 背景と目的

近年、聴覚に障害のある子どもの教育を行う特別支援学校（聴覚障害）においては、多様なコミュニケーション手段が用いられている。その背景として、補聴器を装用した軽度難聴や人工内耳を使用した重度難聴の聴覚障害児、聴覚障害以外の障害を併せ有する聴覚障害児の増加が挙げられる。そのため、個々の発達や障害の状態などに応じたコミュニケーション手段や指導方法が求められるようになってきている。

聾学校におけるコミュニケーション手段に関する研究によると、幼児児童生徒と教師のコミュニケーションにおいては「聴覚口話」と「手話付きスピーチ」の使用率が幼稚部から高等部までの各学部で80~90%を占めていた<sup>1)</sup>。そして、学部が上がるにつれて聴覚口話の割合が減り、手話付きスピーチの割合が増える傾向がみられた。聴覚口話とは、読話・発話と聴覚活用を中心とするコミュニケーションで、手話付きスピーチとは、日本語を話しながら日本語の語順で手話単語

を並べていく日本語対応手話（手指日本語）である。このように特別支援学校（聴覚障害）では、幼児期から集団場面でのコミュニケーション手段として日本語対応手話を使用されている。手話の活用においては、幼児児童生徒と教師がどの程度円滑にかつ有効に使用できるかが課題であり、そのためには、手指動作である手話の形を覚え互いに読み取るだけでなく、表情や口形などの非手指動作からも情報を読み取る必要があり、手話の読み取り過程では、読み手による視覚情報の探索方略が極めて重要な役割を果たしている<sup>2)</sup>。

成人の聴覚障害者が手話の読み取り過程でさまざまな視覚情報にどのように視線を向けているか、視線測定により明らかにした研究がいくつかある。例えば、手話を第一言語とする成人の聾者を対象とした手話映像視聴時の視線研究では、イギリスの聾者は、手話の手の動きより主に顔領域に視線停留させていた<sup>3)</sup>。これは、顔の表情や口の形に関連付けられた詳細な動きを読み取るためと考えられている。また、アメリカの聾者も、口形が類似している二つの言葉と、手話の形

Eye-gaze Responses of Hearing-impaired Preschool Children to Signed Japanese as Presented Via Video [2916]

Michiko NISHIOKA, Kyoko IMAI-MATSUMURA

受付 17. 3. 6

1) 兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科（大学院生）

採用 17. 8. 30

2) 兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科（研究職）

が類似している二つの言葉を使用したいずれの映像においても、顔に視線停留させていたと報告されている<sup>4)</sup>。

同様に、日本の成人を対象にした手話研究においても、聾者は顔領域に視線停留するという結果が報告されている。例えば、手話を母語とする聾者は、手話の手より顔領域に主に視線停留させていた<sup>5-7)</sup>。また、実映像と顔だけのアバタ映像での視線停留を比較した研究においても、手話を母語とする聾者はいずれの映像においても顔領域に視線停留点が集中していた<sup>8)</sup>。しかし、アバタ映像では視線停留点が高い領域に分散し、顔領域への停留率が下がっていた。実験後の被験者への聞き取りから、顔表情がないと手話情報の取得が困難なことが指摘されている。さらに、手の周辺の手指動作部、顔、背景のいずれかをぼかした手話映像視聴時においても、手話を母語とする聾者は顔領域を注視していたとある<sup>9)</sup>。このように手話を母語とする成人の聴覚障害者を対象にした研究において明らかになっているように、手話の読み取り過程では非手指動作の一部を担う『顔』の役割は重要であり<sup>10)</sup>、話し手の表情や口形などが手話の読み取り時に重要な情報源になっている。

では、手話の経験が少ない聴覚障害幼児も、顔領域に視線を向けて情報を読み取っているのであろうか。幼児期は、視覚や聴覚などの感覚や、身体や情動、言語、知的発達などの側面が相互に関連を有しながら総合的に発達している時期であり、成人の聴覚障害者のようにコミュニケーション手段が確立しているとはいえない。従って、聴覚障害幼児は日本語対应手話によるコミュニケーション時においては、聴覚情報である音声言語の聞き取りと同時に、話し手が表す表情や口形、手話の手指動作などの視覚情報の読み取りを行っていると考えられる。聴覚障害幼児が日本語対应手話使用時、どの領域にどのように視線停留しているかを明らかにすることにより、教師が幼児と円滑にコミュニケーションを行ううえでの示唆が得られると考えられる。しかし、聴覚障害幼児を対象にした手話映像視聴時の視線を測定した研究は見当たらない。その理由として、従来の視線分析に使用されてきたアイカメラなどの装置では、器具の装着や頭部固定による被験者への身体的な負荷があり、準備にも時間を要することが考えられる。

さらに、顔の処理に関する研究では、視線が顔のす

べての領域に等しく向けられているのではなく、主に目や口に向けられていることが明らかとなっている<sup>11)</sup>。しかし、日本語対应手話使用時の話し手の手の動きとともに、目、口など顔領域内の注視位置まで検討した研究も見当たらない。

そこで本研究では、聴覚障害幼児を対象とし、日本語対应手話映像視聴時、話し手の目、口、手話の手のいずれに視線を多く停留させるかを視線測定により明らかにすることを目的とする。視線測定にはアイトラッカーを用いることとする。アイトラッカーは、年齢が低く動作の制限を加えにくい被験者でも測定時の拘束感の軽減や準備時間の短縮によって、従来の方法では測定が不可能であった対象者を被験者とすることができる<sup>12)</sup>。実際に重度の知的障害児の視線研究にも用いられており<sup>13)</sup>、聴覚障害幼児においても視線測定が可能であると考えた。

## II. 方 法

### 1. 参加児

参加児は、特別支援学校（聴覚障害）幼稚部に在籍し、聴覚障害以外の障害がなかった3, 4, 5歳児クラスの20名 ( $M = 57.3 \pm 10.0$ か月齢, Range43~76か月齢)であった。参加児のプロフィールを表1に示した。参加児の両裸耳の平均聴力レベルは89.2dB、補聴器または人工内耳装用時の平均聴力レベルは35.7dBであった。参加児と教員との1対1場面でのコミュニケーション手段は、音声言語のみの参加児が12名、音声言語に手話を伴っている参加児が8名であったが、集団場面では日本語対应手話を使用されており、参加児は全員日本語対应手話を見聞きし、使用していた。なお、保護者が聴覚に障害のある参加児や、日本手話を使用している参加児はいなかった。

表1 参加児のプロフィール

参加児	3歳児	4歳児	5歳児	計
人数 (人)	10	6	4	20
男	7	2	3	12
女	3	4	1	8
平均月齢 (月)	48.5	61.7	72.5	57.3 (10.0)
平均聴力レベル (dB)	94.0	98.8	87.5	89.2 (21.2)
平均補聴閾値 (dB)	36.4	37.7	31.1	35.7 ( 8.0)
コミュニケーション手段				
音声 (人)	7	2	3	12
音声と手話を併用 (人)	3	4	1	8

( ) 内は標準偏差

## 2. 提示ビデオ

実験者が音声言語に伴って手話単語を表現した上半身のみのビデオ映像を作成した。話し手は、黒の着衣で白い壁を背にした状態で提示を行い、手指動作が見づらくないように配慮した。

日常のコミュニケーション時に近い状況での視線を測定するために、手話は参加児が学校生活でよく見たり使ったりしている単語から選択し、平叙文とした。また、手話の手の位置は頬、胸部、頭の横で表すものとし、話し手の目と口が手指動作で隠されないものとした。手の形と動きは片手または両手同形の表現とし、指先の細かな動きを伴わない単純なものとした。

一語文のみが2種類「おいしいね」、「むずかしい」と、簡単な単語を連ねた三語文が1種類「一緒に仲良く遊ぼうね」の計3種類である。話し手の表情が異なるポジティブな言葉とネガティブな言葉を選択した。そして、一語文から三語文程度で会話している参加児が多いため、一語文と三語文にした。手話単語は日本語に即した語順で表現した。本研究では、話し手の目、口、手話の手のいずれに視線停留するかを明らかにすることを目的としたため、話し手の視線移動や指差しにより読み手の視線が誘導されないように、視線はまっすぐ前を向いた状態で行い、単語の意味に応じた表情のみを表した。また、参加児の集中できる時間を考慮し、

各提示ビデオを5秒間に編集したビデオクリップを作成した。一語文は各5秒間に2回繰り返し、三語文は5秒間に1回のみ音声言語に伴って手話を提示し、提示時間は各5秒間で計15秒間であった。

## 3. 実験手続き

視線測定には、Tobii 製17インチディスプレイ一体型アイトラッカー(Tobii T60)を用い、60Hzで測定した。解像度を1024×768ピクセルとし、モニター画面から60cmの距離から視聴、視角は0.86°であった。モニター上のターゲットのサイズは、画像が23cm×15cmであった。アイトラッカー内蔵のスピーカから音声言語を出力し、音圧は普通の人の会話レベルの65～70dBHLであった。

測定場所は参加児が在籍する学校内で、掲示物などの視覚刺激のない、騒音値35dB以下の静かな部屋で実施した。参加児に負担がかからないように全体の拘束時間を可能な限り短くした。また場の雰囲気や装置に対して戸惑いを感じる参加児には保護者の付き添いを依頼した。保護者が付き添った参加児は1名であった。参加児は椅子に座り、アイトラッカーのモニターの中央と幼児の眼の高さが同じになるように調節した。なお、参加児は日常生活と同様に補聴器または人工内耳を装用した。教示は、実験者が音声言語また



図1 視線反応の一例



図2 興味領域 (Area of Interest)

は音声言語に手話を併って、「今からテレビを見るよ。前を向いてよく見てね」とだけ伝え、画面の特定の場所への視線誘導は行わないようにし、測定を開始した。測定中に泣いたり離席したりした参加児はなく、20名全員が測定終了まで椅子に一人で着席しモニターを見ていた。そのため、参加児が測定を嫌がったり苦痛を受けたりしていないと判断した。

4. 分析方法

参加児の視線停留の一例を図1に示した。円は注視点と注視時間の長さ、直線は注視点の動きを表している。提示ビデオごとに話し手の目、口、手話の手をそれぞれ四角で囲み、興味領域 (Area of Interest : AOI) として設定し、図2に示した。目は両目と両眉を含み、口は口形が変化する範囲とした。手は指先から掌全体の手指動作領域を設定した。ただし、三語文のビデオのみ、手話の手の位置が胸の前から頭の横に移動するため、手の位置が胸の前の場面と頭の横の場面の二つに分けて AOI を設定した。AOI の面積は3種類の提示ビデオ全て顔領域である目と口が同じで、手は広がっている。本実験ではどの領域に視線停留したかを明らかにすることが目的のため、手の AOI の面積のみ異なる。3種類の提示ビデオごとに、参加児の各 AOI への視線停留回数、総視線停留時間を測定した。参加児ごとに3種類の提示ビデオの視線停留回数、総視線停留時間を総計して平均値を求め分析した。また、総視線停留時間は視線停留回数が多いほど長くなる。そこで、長く注視した領域を明らかにするために、記録された総視線停留時間を視線停留回数で除して、視線停留1回当たりの視線停留時間を求めた。視線停留の定義は、注視点が半径35ピクセル内に100msec以上留まっていることとした。分析には統計ソフト SPSS Statistics 20を使用した。

5. 倫理委員会の承認

本研究は、筆者らの所属先の倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認第12号)。実施に先立ち、幼児の保護者に対して研究の目的、方法、自由な参加、途中中断の権利等について文書および口頭にて説明を行い、書面で承諾を得た。

Ⅲ. 結 果

測定が可能であった参加児20名全員を分析対象とし

表2 平均値と標準偏差, 分散分析の結果

	Area of Interest			F 値	多重比較
	目	口	手		
視線停留回数 (回)	4.35 (4.63)	6.95 (3.32)	0.80 (1.06)	14.35***	口>手*** 目>手*
総視線停留時間 (秒)	2.97 (3.32)	6.67 (3.83)	0.32 (0.55)		17.27***
視線停留1回当たりの 視線停留時間 (秒)	0.59 (0.52)	0.95 (0.42)	0.18 (0.32)	18.57***	

上段: 平均値, 下段: 標準偏差, \* $p < .05$ , \*\*\* $p < .001$

た。コミュニケーション手段 (音声・音声と手話を併用) と AOI (目・口・手) への視線停留について、二要因分散分析を行った。結果、視線停留回数、総視線停留時間、および視線停留1回当たりの視線停留時間において、コミュニケーション手段と AOI の間の交互作用はいずれも有意ではなかった ( $F(1.36, 24.49) = 0.06, n.s., \text{Partial } \eta^2 = 0.00$ ;  $F(1.14, 20.50) = 0.30, n.s., \text{Partial } \eta^2 = 0.02$ ;  $F(2, 36) = 1.82, n.s., \text{Partial } \eta^2 = 0.09$ )。

そこで、AOI を独立変数とする一要因分散分析を行った。表2に視線停留回数 (回)、総視線停留時間 (秒)、視線停留1回当たりの視線停留時間 (秒) の平均値と標準偏差および分散分析の結果を示した。

1. どこに頻繁に視線停留したか

口に最も多く視線停留し、手が最も少なかった。分散分析の結果、AOI の主効果が有意であった ( $F(1.36, 25.88) = 14.35, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = 0.43$ )。多重比較 (Bonferroni 法) の結果、手より口、手より目が有意に多かった ( $p < .001$ ) ( $p < .05$ )。

2. どこに長く視線停留したか

口に最も長く視線停留し、手が最も短かった。分散分析の結果、視線停留1回当たりの視線停留時間において、AOI の主効果が有意であった ( $F(2, 38) = 18.57, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = 0.49$ )。多重比較 (Bonferroni 法) の結果、手より口、手より目に有意に長く視線停留した ( $p < .001$ ) ( $p < .05$ )。

Ⅳ. 考 察

本研究の結果、参加児は話し手の手話の手より口に有意に頻繁に視線停留した。視線停留1回当たりの視線停留時間も手より口が有意に長かった。視線停留回数が多いということは、視線を向ける価値が高い

もの、視線対象への興味・関心が強いことを表しており<sup>14,15)</sup>、視線停留1回当たりの視線停留時間が長いということは、視線対象の情報を読み取っていることを表している<sup>16)</sup>。このことから、参加児は口領域に関心を持ち、情報を読み取ろうとしていたのではないかと考えられる。手話と音声言語との対応は必ずしも一義的ではなく、一つの手話が複数の音声単語に対応したり、一つの日本語に対応するいろいろな手話表現があったりする。一つの手指動作がある音声言語の集合を規定し、次に口形情報が手話で表現したい集合内の特定の音声言語を一つ指定する機能を持ち、これら二つの機能が働いて手話・口話が一つの音声言語を規定するといわれている<sup>17)</sup>。つまり、手話の手指動作だけでは一つの音声言語を特定することができない場合があり、特定するためには口形情報が必要となる。例えば、本実験で用いた提示ビデオにおいても、「仲良く」と「友だち」は手指動作が同じで、手話の手指動作だけでは一つの音声言語を特定することができないものが含まれていた。このことから、参加児は、大きく動く手話の手の動きよりも音声言語を発する話し手の口の動きや口形を注視し、音声言語の聞き取りの補足や一つの手指動作から規定された音声言語の集合から音声言語を一つ特定しようとしていたのではないかと推測される。聴覚障害幼児においては、日本語対応手話でのコミュニケーション時、話し手の口領域への視線は重要であることが示唆され、話し手は口領域を見やすくコミュニケーションする必要があると考えられる。

次に、参加児が口に次いで目に頻繁に長く視線停留したことについて、話し手は指さしや手話の手に視線を向けるなど視線移動は行っておらず、そのため共同注視の影響はないと考えられる。提示ビデオの話し手は言葉の意味に応じて表情を付けていたことから、参加児は、話し手の眉や目に変化することで目周辺領域に関心を持ち、表情を読み取ろうとしていたことが推測される。しかし、提示ビデオの話し手は視線を動かすことがなく、まっすぐ正面を向いたままであった。大人でも子どもでも他者の顔を見る際に、他部位よりも目の領域に特別な関心を寄せているといわれている<sup>18)</sup>。そして、自分にアイコンタクトを持ち得る目を好んで見る傾向がある<sup>19)</sup>。これらのことから、目領域への視線停留については、直視の影響があった可能性は否定できない。

一方、手話の読み取り時、手話の熟達度によって視線停留に違いがあることが報告されている。例えば、成人である手話初心者の聴者より手話を母語としている聾者の方が顔への注視率が高かった<sup>10)</sup>。また、アメリカの手話を母語とする聾者と手話初心者の聴者を比較した研究においては両グループとも主に話し手の顔を注視していたが、聾者が目を注視していたのに対し、手話初心者は口を注視していた<sup>20)</sup>。本研究において聴覚障害幼児が口を注視していた理由として、日本語対応手話であったため音声に伴い口が動いていたこと、手話の使用経験年数が短いことが考えられる。手話の熟達度によって視線停留に違いがあるとすれば、今後年齢が上がるにつれて手話の経験年数が長くなり、主たるコミュニケーション手段が確立していくと、視線停留の違いが生じる可能性も考えられる。

最後に、手話の手への視線停留回数が最も少なく、総視線停留時間も最も短かったことについて、アイトラッカーが捉える視線停留、つまり中心視野は手話の手ではなく顔領域に集中すると考えられる。手話による手の大きな動きの知覚は、成人の聾者を対象とした研究においても指摘されているように、周辺視野が重要な役割を果たしているのではないかと推測される<sup>21)</sup>。また、本研究の提示ビデオで用いた手話は、聴覚障害幼児が学校生活の中でよく見たり使ったりしているもので、手の形や動きは単純なものであった。聴覚障害幼児が日常使い慣れない言葉や、複雑な手の形や動き、手話の手への視線移動、顔などの表情以外のさまざまな非手指動作が加わったりすると、視線停留の結果が異なる可能性も考えられる。今後は、表情や口形以外の非手指動作も加え、さまざまな手話を用いて聴覚障害幼児の視線を検討する必要がある。

利益相反に関する開示事項はありません。

## 文 献

- 1) 国立特別支援教育総合研究所. 聾学校におけるコミュニケーション手段に関する研究—手話を用いた指導法と教材を中心に—第一部第三部. 課題別研究報告書 (平成18~19年度), 2008: 1-9, 91-110.
- 2) 雁丸新一, 四日市章. 眼球運動を指標とした先天性聾者における手話の読み取りに関する事例的検討. 心身障害学研究 2005; 29: 171-180.
- 3) Muir LJ, Richardson IEG, Leaper S. Gaze tracking

- and its application to video coding for sign language. Proceedings of the International Picture Coding Symposium, April, Saint-Malo, 2003.
- 4) De Filippo CL, Lansing CR. Eye fixations of deaf and hearing observers in simultaneous communication perception. *Ear & Hearing* 2006 ; 27 : 331-352.
  - 5) 亀井 了, 長嶋祐二, 関 宣正. 手話観測時における視線に関する検討. 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 1997 : 330.
  - 6) 市川優子, 福田忠彦, 関 宣正. 認知科学的手法による手話読取特性の検討. 日本手話学会第22回大会予稿集 1996 ; 5 : 71-74.
  - 7) 米原裕貴, 長嶋祐二, 寺内美奈. ネイティブサインの注視点分布の計測. *信学技報* 2002 ; 102 : 91-95.
  - 8) 内田直樹, 長嶋祐二. アバタによる手話の観測者における視線分析. *可視化情報学会誌* 2003 ; 23 : 339-342.
  - 9) 米原裕貴, 長嶋祐二. ぼかし手話映像の観測時における視線解析. 電子情報通信学会技術研究報告 WIT 福祉情報工学 2005 ; 104 : 19-22.
  - 10) 市川 熹, 長嶋祐二, 寺内美奈. 手話における“顔”のはたらき. *情報処理学会研究報告 CVIM* 2005 ; 18 : 67-72.
  - 11) Walker-Smith G, Gale A, Findlay J. Eye movement strategies involved in face perception. *Perception* 1977 ; 6 : 313-326.
  - 12) 永井伸幸, 中田英雄. 障害児・者の視線分析: 非接触眼球運動測定装置を用いた場合の検討. *心身障害研究* 2000 ; 24 : 49-54.
  - 13) 大隅順子, 松村京子. 自閉症児・知的障害児における文字への注視を促す支援教材に関する視線分析研究. *発達心理学研究* 2013 ; 24 : 318-325.
  - 14) Loftus GR. Eye fixations and recognition memory for pictures. *Cognitive Psychology* 1972 ; 3 : 525-551. DOI : 10.1016/0010-0285 (72) 90021-7.
  - 15) Yamamoto T, Imai-Matsumura K. Teacher's gaze and awareness of student's behavior using an eye tracker. *Innovative Teaching* 2013 ; 2 : Article 6. DOI : 10.2466/01.IT.2.6.
  - 16) Hutton SB, Nolte S. The effect of gaze cues on attention to print advertisements. *Applied Cognitive Psychology* 2011 ; 25 : 887-892.
  - 17) 笠松 博, 鎌田一雄, 田上隆司. 口話併用手話における口形の役割に関する考察. *情報処理学会研究報告* 1992 ; 92 : 95-102.
  - 18) Bruce V, Young A. In the eye of the beholder : The science of face perception. Oxford, UK : Oxford University Press, 1998.
  - 19) Batki A, Baron-Cohen S, Wheelwright S, et al. Is there an innate gaze module ? Evidence from human neonates. *Infant Behavior and Development* 2000 ; 23 : 223-229.
  - 20) Emmorey K, Thompson R, Colvin R. Eye gaze during comprehension of American Sign Language by native and beginning signers. *Journal of Deaf Studies Deaf Education* 2009 ; 14 : 237-243.
  - 21) Muir LJ, Richardson IEG. Perception of sign language and its application to visual communications for deaf people. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 2005 ; 10 : 390-401.
- [Summary]
- In special needs education schools (hearing impairments), preschool children with hearing-impaired frequently use not only auditory/oral language but also Signed Japanese as a form of communication. This study used an eye-tracker device to investigate the frequency with which hearing-impaired infants gaze at a speaker's eyes and mouth, and hands displaying sign language. Participants were 20 hearing-impaired infants aged 3 to 5 years, whose parents consented to their participation in the research. Three video clips were displayed on the monitor of an eye-tracker system (Tobii T60) that also individually measured their gazes. Eyes, mouth, and hands were set as Areas of Interest (AOIs), and gaze was compared within those AOIs. They gazed earlier, more often, and longer at the mouth than the hands. These study results suggest that hearing-impaired infants try to learn language from watching a speaker's mouth movements.
- 
- [Key words]
- eye-gaze, hearing-impaired infants, Signed Japanese, speaker's mouth