

視覚情報の違いが聴覚障害児の数量判断に及ぼす影響

—— 偶発的状況における推論の観点から ——

澤 隆史*・大鹿 綾*・村尾 愛美*

(2022年11月22日受理)

SAWA, T., OSHIKA, A. and MURAO, A.; Effects of Differences in Visual Information on Quantity Judgments in Children with Hearing Impairment: *From the Viewpoint of Reasoning in Incidental Situations*. ISSN 1349-9580

The purpose of this study was to examine the characteristics of quantity estimation by children with hearing impairment in comparison with hearing children for illustrations with different visual information. Forty-four children enrolled in a school for the deaf and a regular elementary school were asked to estimate the quantity of an object in a container, and the differences in quantity estimates were analyzed. The results showed that the differences in visual information caused significant errors in quantity estimation among the children with hearing impairment. The results suggest that children with hearing impairment have difficulty in making inferences from visual information in incidental situations that they are likely to encounter in their daily lives.

KEY WORDS : Children with Hearing Impairment, Visual Information, Incidental Learning, Inference

* *Department of Special Needs Education, Tokyo Gakugei University*

1. はじめに

聴覚障害教育においては、従来、視覚情報や視覚教材が積極的に活用されてきた(四日市, 1993)。国立特別支援教育研究所(2014)は、聴覚障害児の指導における視覚教材の有効性を指摘し、子どもの年齢に応じた視覚教材や効果的な教育実践の例を挙げて説明している。とりわけ近年では、ICT機器の普及に伴い板書や掲示、図表等の使用に加えて、デジタル化された写真や動画あるいはWeb画面などの視覚教材の普及が進んでおり、視覚情報を的確かつ柔軟に活用することが学習を進める上で不可欠であると考えられる。

聴覚障害児は環境音や音声情報の入力に一定程度制限されることから、学習場面において音声とともに手話や指文字(雁丸・鄭, 2021)あるいは読話やキューサインなど、多様な視覚的コミュニケーション方法が使用さ

れている。それ故、聴覚障害児の視覚情報の認知やその発達についても視覚的コミュニケーション方法の習得や発達、あるいは字幕の読み取りなどの言語理解の観点からしばしば検討がなされてきた(井口・田原・原島, 2021; 小林, 2014; 四日市, 2002)。一方、絵や写真などの図版や図表、あるいは動画などの学習教材や日常生活で遭遇する場面での視覚情報の処理や認知の特徴については、未だ不明な点が多いと考える。Rodrigues, Rato, Mineiro, and Holmstrom (2022)は、ポルトガルとスウェーデンにおいて聴覚障害教育に従事している教育者への調査結果を分析し、多くの教員が聴覚障害生徒は視覚的スキル(visual skill)を発達させているというビリーフを有している一方で、視覚的認知(visual cognition)の発達に考慮した教育的対応が十分になされていないことを考察している。学校での授業における視覚教材の開発や活用を進める上では、聴覚障害児が視覚情報をどのように認

* 東京学芸大学特別支援科学講座

知しているのかという点について検討することが必要であると考えられる。

聴覚障害児・者の視覚情報の認知については、様々な視空間課題を用いて、視覚的注意、周辺視野の感受性、視空間的記憶 (Heled & Ohayon, 2021)、表情認知 (Shalev, Schwartz, Miller & Hadad, 2020) などの観点から検討されている。聴覚障害児・者の場合、聴覚情報を得にくいことから補償的に視覚情報の認知が優位になると言及されることが多く、特に手話を第一言語とする聾者では、視覚情報の認知能力の優れることが示唆されている (Hall & Bavelier, 2010; Hauser, Cohen, Dye, & Bavelier, 2007)。一方で、第一言語の違いや、聴力、発達歴、言語能力、学習環境等の個人差を考慮すると、聴覚障害者は少なくとも“実証的には視覚有意の学習者とは言いきれない”ことも指摘されている (Marschark, Spencer, Durkin, Borgna, Convertino, Machmer, Kronenberger & Trani, 2015; Marschark, Paivio, Spencer, Durkin, Borgna, Convertino & Machmer, 2016)。Marschark et al. (2015) は、視覚認知能力の評価が優れる聴覚障害者であってもその能力は手話言語能力と関連しないこと、視覚認知能力の評価が同等であっても異なる認知能力を活用していることを指摘しており、聴覚障害児・者の視覚情報の認知については、検討すべき課題の多いことが考えられる。

聴覚障害児・者の視覚情報の認知研究においては、種々の視覚的あるいは視空間的課題が用いられているが、その多くは Corsi block-tapping test に代表されるような非日常的 (人工的) な刺激が使われており、日常生活等で遭遇しやすい場面や状況を刺激として用いた研究は限られている。例えば稲葉・濱田・澤・大鹿・石坂 (2014) は、聴覚障害児の状況画の視覚的認知について、注視時における視線の停留時間を指標として、聴覚および ASD 児との比較から検討している。その結果、対象児群間での注視の仕方には顕著な差はなかったが、状況画の内容を説明する課題の成績が高い対象児は事物への注視時間が短かったことを報告している。また Convertino, Borgna, and Marschark (2014) は、聴覚障害大学生を対象として偶発的に習得される可能性の高い世界知識を評価する方法の一つとして、数量判断課題を用いた検討を行っている。具体物の視覚刺激から事物の数量を推定させる課題 (例: 靴箱に入るビーダマの数など) を行った結果、正確に数量を把握することは成人でも難しいことを報告している。同様の報告は、Borgna, Walton, Convertino, Marschark and Trusell (2018) でもなされており、日常生活において偶発的に遭遇しやすい出来事や場面に関する聴覚障害児・者の視覚情報のとらえ方や、視覚情報に基づく推論や判断における特徴を示唆している。

聴覚障害児の推論能力に関する先行研究では、文章読解等に関わる推論での困難がしばしば指摘されてきたが (長南・澤・濱田, 2015; 深江・鄭, 2016)。生活場面や状況の把握、状況に応じた時間や数量の判断といった“日常的推論”の能力については十分に検討されていない。本研究では、偶発的な場面における視覚情報の違いが聴覚障害児の数量判断に及ぼす影響を検討することを目的とする。

2. 方法

2. 1 対象児

聴覚特別支援学校の小学部に在籍する児童24名 (4年生4名, 5年生8名, 6年生12名) および聴覚の小学生20名 (4年生3名, 5年生4名, 6年生13名) とした。

2. 2 数量推定課題

複数個の事物 (例: ミカン) が容器 (例: 箱) に入っている絵を提示し、事物の個数を推定させる課題を実施した。提示する絵の条件として (1) オープン (Open) 条件, (2) 半分 (Half) 条件, (3) 部分 (Partial) 条件の3条件を設定した。オープン条件 (以下, O条件) では、箱に入れた事物の上部がすべて見えるように提示した。半分条件 (以下, H条件) では、箱の上にフタをかぶせて、事物の半分のみが見えるように提示した。また部分条件 (以下, P条件) では、箱の上にフタをかぶせて、事物の一部のみが見えるように提示した。いずれの条件においても、容器は一定の深さを有した不透明なものであり、上部のみ見える状態で提示した。また容器の絵については、同じ形状で、相対的に容積が大きいものと小さいものの2種類を設定した。3つの提示条件について大・小の容器を用いた課題を2問ずつ設定し、計12問の問題を作成した。なお、いずれの問題も正答となる事物の個数 (以下, 正答個数) を事前に定め、事物の大きさと定めた個数から容器の大きさを決定して描画した。使用した問題の構成を Table 1 に、使用した絵の例を Fig. 1 にそれぞれ示した。

2. 3 難易度評定

各対象児に対して、数量推定課題が終了した後、課題の難易度について「とても簡単」～「とても難しい」の4段階による評定を課した。

2. 4 手続き

課題はワークシート形式で実施した。A4縦の用紙にイラストと問題文をあわせて提示し、その下に四角で囲っ

た解答欄を設けた。いずれの問題教示も「○○ (容器) の中に○○ (事物) は何個ぐらい入っているのでしょうか?」という文で提示した。解答欄には計数の単位として、「こ (個)」のこを付した。課題の実施にあたっては、作成したワークシートを学校に送付し、対象児の担任教員による実施を依頼した。なお解答にあたっては「見えている部分だけではなく、箱に入っているのは全部で何個ぐらいか想像して答えてください。」と補足的に教示し、解答方法の例を示して確認した後、本課題に移った。

Table 1 課題の構成

提示条件	容器の容量	使用した事物	正答個数
O条件	大	りんご	72
		たまご	22
	小	りんご	36
		たまご	9
H条件	大	みかん	57
		すいか	20
	小	みかん	34
		すいか	10
P条件	大	キャンデー	42
		ドーナツ	18
	小	キャンデー	24
		ドーナツ	12

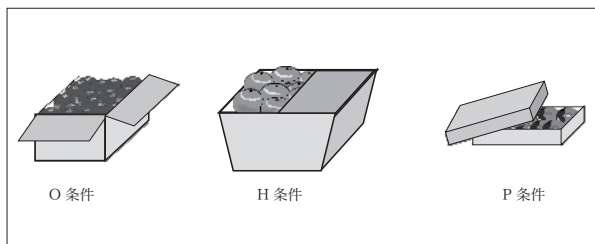


Fig. 1 課題に使用した図版の例

3. 結果

3. 1 各条件における誤差率

各問題で解答された数値から正答個数を減じ、その絶対値を正答個数で除して、誤差率 (%) を求め、聴覚障害児群と聴児群の平均誤差率を条件ごとに求めてFig.2に示した。Fig.2に示したように、O条件では聴覚障害児群と聴児群の間で平均誤差率の差が小さいのに対し、H条件とP条件では、聴覚障害児群の平均誤差率が顕著に高いことが分かる。また聴児群においては、条件間での平均誤差率の差が小さかった。

対象児群 (2) ×条件 (3) ×容量 (2) の三要因混合計画分散分析を行った結果、対象児群および条件の主効果が有意であり (対象児群: $F(1,42) = 19.582, p = 0.0001, \eta^2 = 0.1293$, 条件: $F(2,84) = 4.289, p = 0.0265, \eta^2 = 0.0265$)、さらに対象児群×条件の一次の交互作用が有意であった ($F(2,84) = 5.791, p = 0.0044, \eta^2 = 0.0357$)。単純主効果を分析した結果、聴覚障害児群における条件 ($F(2,46) = 6.251, p = 0.004, \eta^2 = 0.0794$)、O条件における対象児群 ($F(1,42) = 5.294, p = 0.0026, \eta^2 = 0.0614$)、H条件における対象児群 ($F(1,42) = 23.203, p = 0.0000, \eta^2 = 0.3559$)、P条件における対象児群 ($F(1,42) = 9.971, p = 0.0029, \eta^2 = 0.0794$) の単純主効果がそれぞれ有意であった。聴覚障害児群における条件間の平均誤差率について多重比較 (Shaffer法) を行った結果、O条件 < H条件 ($t = 4.179, df = 23, p = 0.0004$)、O条件 < P条件 ($t = 2.544, df = 23, p = 0.0181$) の有意差が示された。

以上の結果より、聴覚障害児群では容器の容量に関わらず、H条件とP条件において数量推定における誤差の大きいことが示された。

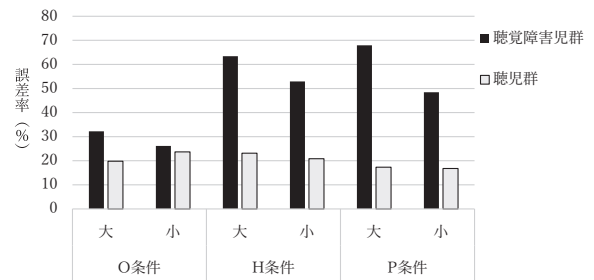


Fig. 2 各条件における平均誤差率

3. 2 数量推定の傾向

各対象児について、正答個数より多い個数を解答した問題 (以下、多解答) と少ない個数を解答した問題 (少解答) の数を求め、多解答が少解答より5以上多い対象児を推定-増群、少解答が多解答より5以上多い対象児を推定-減群、それ以外を無群に分類し、それぞれの群の人数を比較した。Fig.3に示した通り、聴覚障害児群と聴児群のいずれも推定-減群の人数が多かった。各群の人数の比率について χ^2 検定を行った結果、有意差は示されなかった ($\chi^2 = 1.007, df = 2, p = 0.6044, V = 0.151$)。この結果から、本研究の課題については数量を少なく推定する傾向のあること、その傾向には対象児群間で差異のないことが示された。

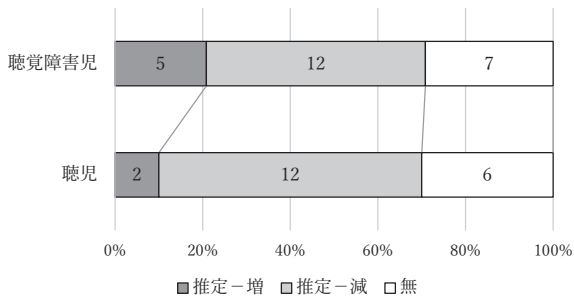


Fig.3 数量推定の増減傾向 (数値は人数)

3. 3 数量推定と難易度評定の関連

難易度評定の結果について、「とても簡単」を1点、「とても難しい」を4点に換算し、各対象児の誤差率の平均と難易度評定得点との相関をFig.4とFig.5にそれぞれ示した。Fig.4に示したように聴覚障害児群では誤差率の平均が50%を超える対象児が多い傾向があり、数量推定における誤差の大きいことが示された。各対象児群について誤差率の平均と難易度評定得点との相関係数 (r) を求めた結果、聴覚障害児群では-0.505の中程度の有意な相関が示された一方 ($t=2.750, df=22, p=0.0058$)、聴児群では-0.097と相関は認められなかった。この結果から、聴覚障害児群においては、数量推定の誤差が大きい者ほど、課題を容易であると判定する傾向のあることが示された。

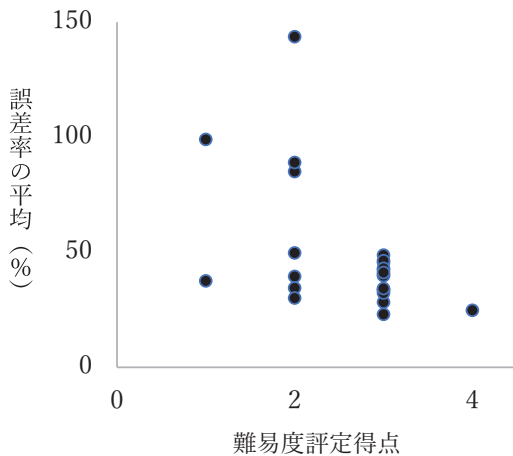


Fig. 4 誤差率と難易度評定の相関 (聴覚障害児群)

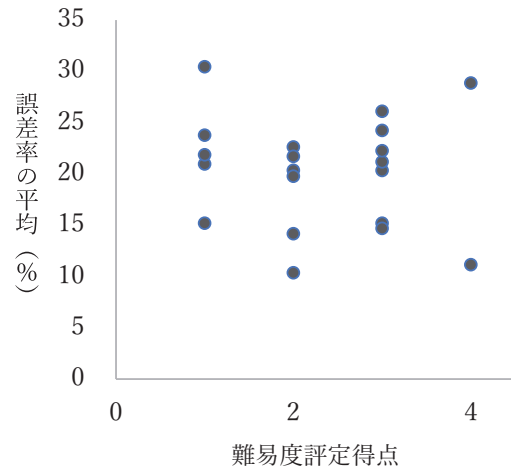


Fig. 5 誤差率と難易度評定の相関 (聴児群)

4. 考 察

本研究では、容器に入っている事物の数量を推定させる課題を用いて、視覚情報が聴覚障害児の数量推定に及ぼす影響について検討した。その結果3. 1で示したように、容器に入れた事物の上部がすべて見えるO課題では聴覚障害児群と聴児群の誤差率に顕著な差がなかった一方で、半分あるいは部分的にしか見えないH課題およびP課題では、聴覚障害児群の誤差率が顕著に高いことが示された。この結果より、聴覚障害児の場合、視覚情報の提示の仕方が数量推定に強く影響することが示唆された。次に数量推定の傾向について分析した結果、3. 2で示したように、正答個数より少ない個数を解答する者が多く、対象児群間で推定の傾向には差異のないことが示された。しかし聴児では1名の対象児 (30.4%) を除いて誤差率の平均が30%未満であったのに対し、聴覚障害児では30%未満の者は3名のみであり、数量を極端に少なく推定する傾向のあることが示された。

深江 (深江, 2009; 深江・鄭, 2016) は聴覚特別支援学校の小学部児童を対象に、文章読解における推論の特徴について検討している。その結果、文章に登場する表現から解答を導く事実レベルの問題に比べ、文章中に表現されていない心情等に関する推論レベルの問題の成績が低いこと、推論のタイプによって成績が異なること、経験などの知識情報の利用がうまく行われず精緻化推論に至らない場合のあることなどを報告している。また白石・澤 (2014) は聴覚障害児の文章読解時の眼球運動について検討し、特に読書力が低い傾向のある聴覚障害児では、文章読解の際に質問文で使用された単語と同じ表現に注目して解答する傾向があることを示している。本研究では図版を刺激としていることから文章読解時の推

論プロセスとの直接の比較はできないが、視覚的に得られる情報から聴覚障害児が特有の推論を行っている点で共通する特徴を示すものと考えられる。

結果3. 3で示したように、聴覚障害児群においては、課題に対する難易度の判定と誤差率が負の相関を有することが示された。この結果より、提示された視覚情報の違いに着目して課題を難しいと判断している対象児ほど、より正確に数量を推定していることが示唆された。一方で、課題を簡単であると判断した対象児の場合、視覚情報の違いについて十分に意識されていないことがうかがえる。聴覚障害児に対しては、視覚教材を有効に活用することが重要であり、事物や場面の例示(写真や絵)のみではなく、子どもの思考を活性化したり整理するために使用される例も多い(松江ろう学校, 2021)。特別支援教育総合研究所(2014)の調査によると、全国の70%以上の聴覚特別支援学校において、写真、図鑑、絵本、動画あるいはインターネット上のWeb情報などの視覚教材が活用されており、教員が自作する例も多いことが報告されている。一方で、視覚教材を使用することによって分析的な思考や問題解決スキルの習得を損なう場合のあることも指摘されている(Marschark & Hauser, 2012)。本研究の結果は、視覚情報の提示の仕方が、聴覚障害児の推論や論理的思考に影響すること、視覚情報の違いを意識していない者ほど数量推定における誤りが顕著になることを示唆している。それ故、特に教材を自作する場合、指導の目的や子どもの認知発達の実態等に応じて、図版の提示内容や提示方法を工夫する必要があると考える。

聴覚障害児に対する算数や数学の指導においては、数量や形などを図化することで理解成績が向上することがしばしば報告されている(新谷・安井, 2010; 井坂, 2008; 中村・黒木, 2004)。これらの研究結果は、数量関係に焦点化した視覚教材を活用することで数量概念の論理を習得できることを示唆している。一方、本研究で用いた課題では、日常的な事物(果物やお菓子など)と容器(箱)の大きさの相互比較に基づいて、事物の数量を論理的に推論することを要求するものである。本研究の結果は、日常的に触れる視覚情報から論理的思考を導くことの困難を示唆するものと考えられる。Convertino, et al. (2014)は、具体物の視覚刺激から事物の数量を推定させる課題の結果から、聴覚障害者の状況判断や推論の困難は、日常生活等において周囲からの情報入力を通じて自動的になされる偶発学習の不足によると説明している。聴覚障害児は日常会話等の偶発的場面において、意図せずに音声情報を取り入れることに困難が生じやすく、偶発学習の不足が知識や概念の獲得、思考力といった認知能力の発達に影響しやすいことが指摘されている(長

南, 2022)。視覚情報から推論する力を伸ばすためには、視覚教材の工夫に加えて、生活の中で遭遇する様々な場面の中でことばによる説明や解釈を与え、授業の中で学んだ論理的な知識や思考を生活場面と結びつける働きかけが必要であると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、視覚情報の異なる図版に対する聴覚障害児の数量推定の特徴を聴児との比較から検討した。その結果、視覚情報の違いによって、数量推定における誤差が生じることが示され、聴覚障害児における視覚情報からの推論の特徴が示唆された。本研究では、対象児の数が少なく学年間での成績の比較などについて発達的に検討することができなかった。また、描画した図版を刺激として用いている点で、“リアルな”状況を提示しているとは言い難く、生活の中での偶発的な状況提示を工夫する必要があると考える。さらに実際に視覚情報のどの部分に着目しているのか、どのような根拠で推論を行っているのかといった視覚情報の処理や推論のプロセスについては検討していない。これらの認知処理プロセスを実証的に検討することが今後の課題となる。

付記

本研究は、令和4年度科学研究費(基盤研究C)(課題番号22K02737)の助成を受けた。

文献

- 新谷洋介・安井友康(2010)算数・数学コンピュータ教材とプリント教材の開発と相互利用. *コンピュータ&エデュケーション*, 29, 68-71.
- Borgna, G., Walton, D., Covertino, C., Marschark, M., & Trussell, J. (2018) Numerical and real-world estimation abilities of deaf and hearing college students. *Deafness & Education International*, 20 (2), 59-79.
- 長南浩人・澤隆史・濱田豊彦(2015)聴覚障害児の演繹推論に関する研究—小学1・2年生を対象として—.*ろう教育科学*, 56 (2), 57-68.
- 長南浩人(2022)言語・思考・感性の発達からみた聴覚障害児の指導方法. 学苑社.
- Convertino, C., Borgna, G., & Marschark, M. (2014) Word and world knowledge among deaf learners with and without cochlear implants. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 19 (4), 471-483.

- 深江健司 (2009) 聴覚障害児の文章理解の特徴に関する研究：事実レベルと推論レベルの理解とその関連性の検討. 特殊教育学研究, 47 (4), 245-253.
- 深江健司・鄭仁豪 (2016) 物語文理解における聴覚障害児の推論生成に関する研究—推論の包括的な枠組みに基づく推論生成レベルの検討—. 障害科学研究, 40, 55-67.
- 雁丸新一・鄭仁豪 (2021) 我が国の聴覚障害教育における手話の活用に関する文献的考察. 障害科学研究, 45, 77-89.
- Hall, M. L. & Bavelier, D. (2010) Working Memory, Deafness, and Sign Language. In Marschark, M. & Spencer, P. A. (Eds.) *The Oxford Handbook of DEAF STUDIES, LANGUAGE, AND EDUCATION* volume2. Oxford University Press, New York, 458-472.
- Hauser, P. C., Cohen, J., Dye, W. G., & Bavelier, D. (2007) Visual Constructive and Visual-Motor Skills in Deaf Native Signers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12 (2), 148-157.
- Heled, E. & Ohayon, M. (2021) Visuospatial and Tactile Working Memory in Individuals with Congenital Deafness. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 26 (3), 314-321.
- 井口亜希子・田原敬・原島恒夫 (2021) 聴覚障害幼児における指文字の読み習得と音韻意識の発達：指文字と平仮名との比較. 発達心理学研究, 32 (3), 148-159.
- 稲葉啓太・濱田豊彦・澤隆史・大鹿綾・石坂光敏 (2014) 聴覚障害児の状況理解における眼球運動—状況画注視時における停留時間を指標として—. 東京学芸大学総合教育科学系紀要Ⅱ, 65, 231-236.
- 井坂行男 (2008) 当学校小学部3年生児童の分数導入単元における授業展開過程について. 特殊教育学研究, 46 (2), 175-191.
- 小林優子 (2014) 聴覚障害者の視覚情報処理に関する研究動向. 上越教育大学特別支援教育実践研究センター紀要, 20, 39-42.
- 国立特別支援教育総合研究所 (2014) 聴覚障害教育における教科指導等の充実に資する教材活用に関する研究～専門性の継承、共有を目指して～ (平成25年度研究報告書).
- Marschark & Hauser (2012) *How deaf Children Learn*. Oxford University Press.
- Marschark, M., Paivio, A., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., & Machmer, E. (2016) Don't Assume Deaf Students are Visual Learners. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 29 (1), 153-171.
- Marschark, M., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., Machmer, E., Kronenberger, W. G., & Trani, A. (2015) Understanding Language, Hearing Status, and Visual-Spatial Skills. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 29 (1), 20 (4), 310-330.
- 中村好則・黒木伸明 (2004) 聾学校の数学指導におけるグラフ電卓活用による視覚的アプローチの効果. 日本教育工学会論文誌, 25 (4), 323-331.
- Rodrigues, F. M., Rato, J. R., Mineiro, A., & Holmstrom, I. (2022) Unveiling teachers' beliefs on visual cognition and learning styles of deaf and hard of hearing students: A Portuguese-Swedish study. *Public Library of Science one*, 17 (2). (online-Journal: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263216>, 最終閲覧日, 2022.10.12)
- Shalev, T., Schwartz, S., Miller, P., & Hadad, B.S. (2020) Do deaf individuals have better visual skills in the periphery? Evidence from processing facial attributes. *Visual Cognition*, 28 (3), 205-217.
- 島根県立松江ろう学校 (2021) 第55回全日本聾教育研究大会研究紀要.
- 白石健人・澤隆史 (2014) 聴覚障害児の文章読解における推論に関する研究—眼球運動計測の指標を用いて—. 日本特殊教育学会第52回発表論文集, P4-B2 (CD-ROM).
- 四日市章 (1993) 聴覚障害児の学力をめぐって. 特殊教育学研究, 31 (3), 53-56.
- 四日市章 (2002) 聴覚障害児の字幕の読みに関する実験的研究. 風間書房.