

ゲームによる発音の向上を目的とした音声を用いたゲームの開発

小川直希^{†1} 平賀瑠美^{†1}

概要：本研究では音に興味を持ってもらうきっかけ作りとして自分の声を用いたゲームの開発を行った。ゲーミフィケーションの特性より意欲面、活動面、環境面において、一人で遊ぶことも出来、ゲーム形式なことからモチベーションを刺激することが出来る。またフィードバック効果によりゲームのスコアが上がり、声に対する意識改善が見込め、発音の向上に繋がると考え、その有効性を調査する。

キーワード：聴覚障害、発音訓練、ゲーム

A Voice Game to Improve Speech by Deaf and Hard of Hearing Persons

NAOKI OGAWA^{†1} RUMI HIRAGA^{†1}

1. はじめに

近年、人工内耳を装着する聴覚障害者が増えている。また補聴器の性能も時代の流れと共に向上している。そのため聞こえは健聴者と変わらない人もいるが、発音が苦手な人がいる。健常者の主なコミュニケーション方法が口話であることから、聴覚障害者と健常者が口話でコミュニケーションをするときに、聴覚障害者の発音が伝わりにくいという問題が生じがちである。中には口話がスムーズに出来る聴覚障害者もいるが、発音が苦手な原因として聴力以外になにかあるのだろうかという疑問を持った。

第一著者の所属学部において、すべての学生は聴覚障害を持つ。友人との会話から、同じ聴力でも自分の声の出し方、口形を意識しているかどうかで発音がまちまちになることに気が付いた[1][2]。そこで自分の声や音に興味を持つと、自然と発音を意識するようになり発音が向上すると考えた。

口話出来るようになるためには多くの場合訓練が必要となる。従来の発音訓練では指導者を必要とし、気軽に訓練を行うことが出来ない、手間がかかるという課題がある。最近の教育ではゲーミフィケーションが用いられ始めており、楽しみながらも問題解決に向けて取り組むことが出来る。ゲーミフィケーションとは、ただゲームをするのではなく課題の解決に向けてゲームを利用する活動全般を指す[3]。従って本研究では楽しみながら発音の向上を実現するためにゲーミフィケーションを用いようと考えた。

特定の目的を持つ障害者を対象としたゲームとしては、自閉症スペクトラム障害児の社会性を発展させることを目指すゲーム[4][5]や人工内耳装用児の聴く力を伸ばすため

のゲーム[6][7]が提案されている。聴覚障害者の発音の向上はいままで「訓練」として行われており、楽しい要素があったとは言い難い。

以下、作成したゲームと二つの実験について述べる。二つ目の実験は一つ目の実験を基に難易度を変えたものである。

2. システム

本研究では発音の向上のために、まずは音に興味を持ってもらうきっかけ作りとしてプログラム言語 Max 7 [8]を用いたゲームの開発を行った。ゲーミフィケーションの特性より意欲面、活動面、環境面において、一人で遊ぶことも出来、ゲーム形式なことからモチベーションを刺激するからである。またフィードバック効果により、ゲームのスコアが上がり、発音の向上に繋がると考えている。ゲームの楽しさに引かれてプレイを続けるうちに、意図せずに有用な認知スキルの習得や感情の表現など「呼び水」としての役割も期待される。

発音を向上させるための要因は音声の高さや強弱、緩急などがあり、これらを意識することが重要と考える。そこでこのゲームでは発音の高さに注目した。聴覚障害者は、自分が発音した声は高いのか低いのか、判断することが難しい。ゲームへの入力を音声として、その音声を可視化することで、自分の声の高さを目で見て判断できるようにする。これにより楽しく遊びながらも自然と自分の声を意識することが期待され、その有効性を調査する。

^{†1} 筑波技術大学産業技術学部
Tsukuba University of Technology



図1 ゲーム画面

開発したゲームのユーザインタフェース図1に示す。垂直棒は音声入力により、上・中・下というように三ヶ所の移動をするその場所は声の周波数の高さに対応する。高ければ上方に、低ければ下方に表示される。水平棒は障害物で画面右端から現れ、画面左端に当たるとゲームオーバーとなる。障害物と垂直棒が当たるとスコアに1点加えられ、再び右端から自動的に障害物が流れてくる。障害物が高さは三ヶ所からランダムに決まる。

予備実験では垂直棒を真ん中に移動させるのが難しいという声が非常に多かった。そのため、上・中・下を設定している周波数の再調整が必要であることが分かった。そこで実験開始前に低い声と普段話している声を出してもらい、それら周波数を確認した。普段の声の周波数を f_N 、低い声の周波数を f_L としたときに、入力音声の周波数 f が $f_L + 50 < f < f_N + 50$ である時、垂直棒を中央に表示した。

3. 実験1

3.1 概要

筑波技術大学に在籍する聴覚障害者を対象にゲームを体験してもらい、自分の声を意識するきっかけになるかどうかを調べる。

障害物が左端に着く(音声入力で垂直棒を水平棒と同じ高さに移動させることができない)までを1ゲームとし、計10ゲーム遊んでもらう。そして、声を意識するきっかけになるかその有効性を調べるため、ゲームの体験後アンケートによって評価を行う。詳しく分析するために実験の対象者の聴力レベルなども調べ、どのような傾向にあるのかをまとめる。

本実験では11人が実験に参加した。男性が10名で女性が1名である。また参加者の聴力は両耳100db以上が10名、右左それぞれ70db、80dbが1名である。

ゲームはSurface Pro3上で動かした。実験参加者は椅子に座り、マイク(SONY MDR-1A)を持って発声した(図2)。水平棒が右から左に到達するまで3秒かかるので、実験時間は参加者により異なる。スコアが高いほど実験時間も長くなる。

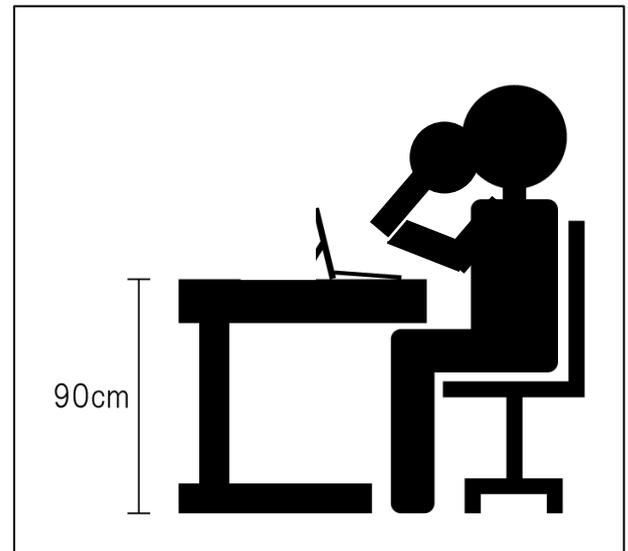


図2 実験の様子

表1 実験1のスコア結果

	1~5 回のスコア合計	6~10 回のスコア合計
P1	28	30
P2	14	16
P3	2	3
P4	15	21
P5	21	49
P6	30	20
P7	8	12
P8	7	28
P9	24	9
P10	21	160
P11	12	11

3.2 結果

表1にゲームスコアを記す。全員の1~5回と6~10回の合計のスコアを比較した結果、6~10回のスコア合計は1~5の2.22倍になっていた。また個人でスコアの合計を見た場合は、1~5回と6~10回を比較して1~5回の方が多い人は11人中3人、6~10回の方が多い人は11人中8人だった。

アンケートの結果は以下の通りである。

- ゲームの難易度：難しい、普通、簡単の中から選択して貰ったところ、11人中6人が難しいと感じ、11人中5人が普通という結果になった。
- 体験したゲームは発音を意識するきっかけになるかどうか：思う、やや思う、やや思わない、思わないの中から選択して貰ったところ、11人中7人が思うと感じ、11人中4人がやや思うという結果に

なった。

- 発音訓練を行ったことがある：ある、ない の中から選択して貰ったところ、11人中10人であり、その内容は息の吐き方下の動かし方の訓練である。だが楽しくなかったとの声があり、途中で発音訓練を断念した人もいた。しかし、このゲームは楽しく続けられそうとアンケートに書かれていた。
- 自由記述：声の高さと大きさは同じではないことに気づいたなどの記述があった。

3.3 考察

今回筑波技術大学の聴覚障害者を対象として実験を行い、作成したゲームはアンケートから声を意識するきっかけになると思う・やや思うという回答が11人中11人だった。実験参加者を観察していると自分の声が可視化されている画面を見て、口形や声の出し方を調整している様子が見られた。実験参加者はほぼ全員が裸耳 100db 超にも関わらず、多くの人が回数を重ねるごとにスコアが上昇したため、ゲームによって口形また声の出し方の意識改善に繋がったと考えられる。

また実験のデータからもゲームの前半と後半を比較すると後半のほうがゲームのスコアが高い傾向が見られた。よって、ゲームによる口形の意識や声の出し方に少なからず影響を及ぼすことが出来たと考えた。だが人によっては、発声の疲労により後半部分に支障をきたし、スコアは後半部分よりも前半部分が高くなった。

これらのことから発音の向上に繋がったと断言することは出来ない。発音の向上を目的とした研究だが、口話の習得は臨界期とよばれる年齢を過ぎると言語の習得が困難になる。そのため、言語の習得が開発段階である幼少時に長期的にこのゲームを使用して貰い発音の向上に繋がるかどうかを調査したい。

4. 実験 2

4.1 実験 1 との違い

実験 1 ではゲームの難易度が難しいと答えた人が 6 人以上だった。そのうちの多くの人が垂直棒を中央位置に置くのが難しいと述べた。そのため、声によって垂直棒を動かす場所を上中下の三ヶ所から二ヶ所に減らすような傾向にみられるか調査する。

実験参加者は、実験 1 に参加していない男性 6 名で聴力は左右 100db 超が 4 人、左右 90db 未満が 2 人である。

表 2 実験 2 のスコア結果

	1~5 回のスコア合計	6~10 回のスコア合計
P12	41	104
P13	13	3
P14	6	20
P15	8	22
P16	24	82
P17	84	231

4.2 結果

10 ゲーム遊んでもらった結果を表 2 に示す。全員の 1~5 回と 6~10 回の合計のスコアを比較した結果、6~10 回のスコア合計は 1~5 の 2.63 倍になっていた。また個人でスコアの合計を見た場合は、1~5 回と 6~10 回を比較して 1~5 回の方が多い人は 6 人中 1 人、6~10 回の方が多い人は 6 人中 5 人だった。

4.3 考察

ゲームの難易度の低下については、実験 1 のスコアの前後比 2.22 倍に対しこの実験では 2.63 倍であった。また実験 1 の 1~10 回のスコア平均は 49.2 だったのに対し、実験 1 では 106.3 だった。そのため、三ヶ所から二ヶ所に減らしたのは、難易度を下げる方法として有効と判断出来る。同時にスコアが後半のほうが高いことから実験 1 のように、ゲームをするたびにどのように声を出せばいいのかを可視化されている様子を見て調整していた推測できる。

だが人によってはゲームを円滑に進めることが出来ず、スコアは 1~5 回の方が高かった。これは水平棒が流れてくる場所によってスコアにばらつきが生じたと考えた。

また、この実験では簡単すぎる場合がある、と答えた参加者もいたため、水平棒の速度をランダムに変更するといったことも今後取り入れていきたい。

5. まとめ

本研究では声を用いるゲームを開発し、聴覚障害者がゲームを試用する実験に参加した。ゲームは、音声を入力とし、声の高さを可視化した物体が上下に動く。このように、音声可視化されていることでゲームを通して声を意識すると考えられる。

初めは声を意識するきっかけ作りを目標にゲーム開発を行ってきたが、最終目標として発音の向上も目指す。現時点では、声を意識するきっかけになるといえるが、発音の向上に繋がったとは断言できないため、長期的にゲームを使用し、発音の向上に繋がるか調査する必要がある。

参考文献

- [1]我妻敏博 改訂版聴覚障害児の言語指導~実践のための基礎知識~ 田研出版株式会社 2011
- [2]中野善達、根本匡文 改訂版聴覚障害教育の基本と実際 田研出版株式会社 2008
- [3] 藤本徹、森田祐介：ゲームと教育学習、教育工学選書 II、ミネルヴァ書房 2017.
- [4] Andersson, U., Josefsson, P., and Pareto, L.: Challenges in designing virtual environments training social skills for children with autism, Proc. Int'l Conf. Disability, Virtual Reality and Assoc. Tech., pp. 35-42, 2006.
- [5] Boyd, L.E., Ringland, K.E., Haimson, O.L., Fernandez, H., Bistarkey, M., and Hayes, G.R.: Evaluating a Collaborative iPad Game's Impact on Social Relationships for Children with Autism Spectrum Disorder, ACM Trans. Access. Comput. 7, pp. 1-18, 2015.
- [6] Zou, Y., Sim, K.C., Tan, P., Wang, Y.: MOGAT: mobile games with auditory training for children with cochlear implants, Proc. ACM Multimedia, pp. 429-438, 2012.
- [7] Duan, Z., Gupta, C., Percival, G., Grunberg, D., and Wang, Y.: SECCIMA: Singing and Ear Training for Children with Cochlear Implants via a Mobile Application, Proc. Sound and Music Computing Conference, pp. 5-8, 2017.
- [8] <https://cycling74.com/>