

遠隔情報保障システム利用時における聴覚障がい学生の 表出手法に関するシステムの開発と評価

吉田幹矢¹ 河野純大² 磯田恭子³ 白澤麻弓³ 三好茂樹³

概要: 遠隔情報保障システムの1つである T-TAC Caption に表出機能の追加開発を行った。また、模擬授業形式の評価実験を行い、機能の有効性を Scheffe の一対比較法（中屋の変法）により明らかにした。その結果、「心理的負担」「速報性」「正確性」の観点からは有意差が認められなかったが、「総合的」な観点からは聴覚障がい学生が表出するための機能としての「講師にテキストを送信する機能」と「テイカーが代わりに発話する機能」間で有意差が認められた。聴覚障がい学生は全てのバランスを総合的に考慮していると言える。

キーワード: 聴覚障がい, 情報保障, 遠隔情報保障, パソコンテイク, T-TAC Caption, 表出

1. はじめに

障害者差別解消法の施行によって、高等教育機関における合理的配慮の提供が、国立大学法人の場合は法的義務、学校法人の場合は努力義務となった。日本学生支援機構の調査では、聴覚障がい学生に対して何らかの授業支援を提供している機関が 371 校、そのうちノートテイクを実施しているのが 153 校で 41.2%、パソコンテイクを行っているのは 109 校で 29.4%であると報告されている[1]。現在用いられているパソコンテイクは、テイカーが聴覚障がい者と同じ場所で入力を行う「現地入力」と、テイカーが聴覚障がい者と異なる場所で入力を行う「遠隔入力」に分けられる。遠隔入力の導入によって「テイカーの確保」、「テイカーの適材適所への配置」、「移動を伴う場面での利用」、「聴覚障がい学生の行動・心理面への配慮」といった効果が期待できる[2]。

三好らは、モバイル型遠隔情報保障システム利用時の表出方法に関してニーズ調査を報告している[3]。その結果、約 60%の学生は発話で表出したいと回答していたが、残りの約 40%の学生は自信の発話能力を判断し、筆談や文字入力といった手段を選ぶこともわかっている。また、表出手段を選ぶ際には、心理的負担、速報性、正確性を重要視していることがわかっている。

情報保障システムを構築する上で、聴覚障がい学生が情報を得るのに特化しているだけでなく、意見を表出することもできる、双方向コミュニケーションのための機能が必要である。現在利用されている様々な情報保障システムには、意見表出に活用することができるような機能はあるが、それが最適な表出方法であるかどうかは検証されていない。

また近年増加している遠隔入力による支援では、聴覚障がい学生は遠隔地にいるテイカーから表出に関する何らかの支援の期待は薄くなるであろう。そこで本研究では、現在利用されている遠隔情報保障システムの1つである T-TAC Caption（ティータック・キャプション）に表出のための機能を追加し、最適な双方向コミュニケーションの手段を見出すことを目的とする。

2. 表出機能の開発

本研究では、聴覚障がい学生に対して表出できるタイミングであることを優先的に通知する「通知機能」と、聴覚障がい学生が周りの講師や学生に表出することができる「表出機能1」、「表出機能2」を実装した。本章では、本システムのベースとなった T-TAC Caption の説明と、今回実装した機能の概要、動作の流れを述べる。

2.1 T-TAC Caption について

T-TAC Caption とは、モバイル型遠隔情報保障システム[4]の発展型であり、電話の音声通話機能を利用せずにシステム内で音声、映像そして文字の送受信を一元的に行うシステムであり、支援者（以下、テイカー）は各自在宅での入力作業をリアルタイムに協調して行うことができる。最大の特徴として、利用の際の操作が簡便であることが挙げられ、教育機関での利用実績もある。利用者（以下、聴覚障がい学生）は、スマートフォンまたはタブレット端末、テイカーはパソコンのブラウザから入力を行う。動作の流れは、まず聴覚障がい学生のもつ端末で音声データと映像データを取得する。そのデータを筑波技術大学の通信サーバを通じてテイカーに送信する。その音声を聞いてテイカーが字幕を作成し、聴覚障がい学生のもとへ送り返すことで、字幕を見ることができる。以下の図 1 に聴覚障がい学生が利用している端末の画面、図 2 にテイカーが利用しているブラウザの画面を示す。

1 筑波技術大学大学院 技術科学研究科
Graduate School of Technology and Science, Tsukuba University of Technology
2 筑波技術大学 産業技術学部
Faculty of Industrial Technology, Tsukuba University of Technology
3 筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター
Research and Support Center on Higher Education for People with Disabilities,
Tsukuba University of Technology

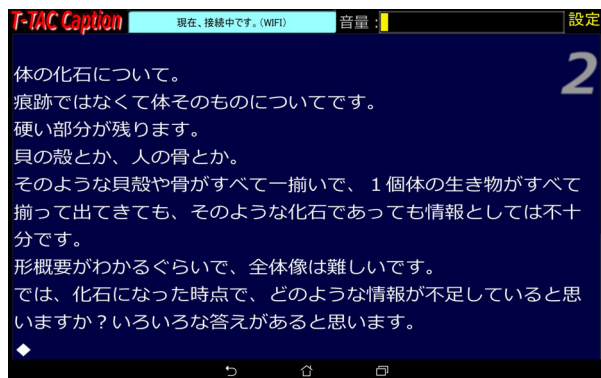


図 1 聴覚障がい学生用端末画面

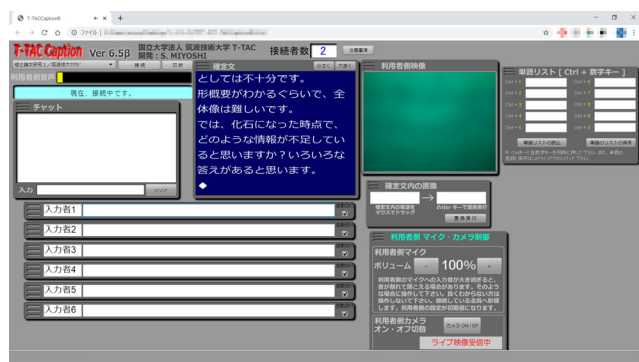


図 2 テイカー用ブラウザ画面

2.2 通知機能について

聴覚障がい学生にとってパソコンテイクを利用する上で、「タイムラグが大きく、発言のタイミングを逃しやすい」という点に困難を感じていることが報告されている[5]. そこで、表出のタイミングであることを優先的に伝える「通知機能」を追加開発した. 本機能は、テイカーが入力の途中であっても、聴覚障がい学生に通知を送ることができる. 以下の図 3 に通知が表示された際のタブレットの表示画面を示す. なお、通知は字幕と重なって表示されるが、聴覚障がい学生が通知部分をタップすることで消すことができる.

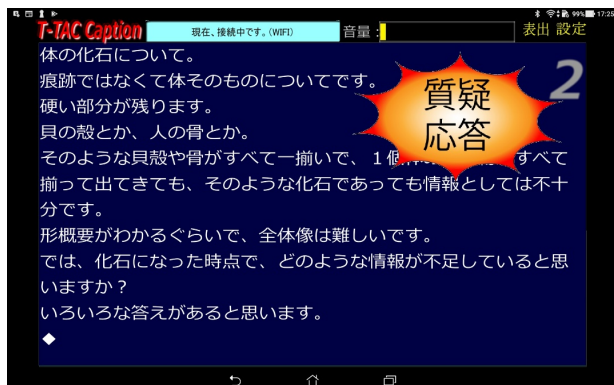


図 3 通知が表示されている状態のタブレット画面

2.3 表出機能 1 について

表出機能 1 では、講師にタブレットを渡し、聴覚障がい学生から講師用タブレットに直接質問の内容をテキストで送信する機能である. 周りの聴学生は質問の内容を直接知ることができないため、講師は受け取った質問内容を読み上げる必要がある. なお、講師用タブレットには聴覚障がい学生からの質問の内容のみが表示され、字幕は表示されない. 以下の図 4 に動作の流れ図を示す.

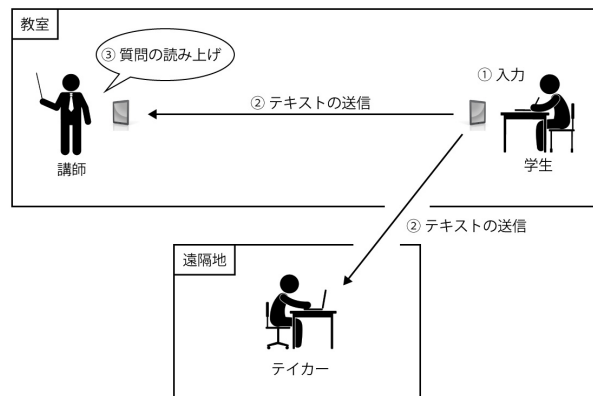


図 4 表出機能 1 の動作の流れ図

以下に、表出機能 1 を利用する際の動作の流れを示す. まず聴覚障がい学生は、画面右上の「表出ボタン」をタップして、「表出タブ」を表示する. タブ下部の入力欄をタップし表出内容を入力する. その後エンターキーまたは送信ボタンをタップすることで、入力した内容が講師とテイカーに送られる. 図 5 は聴覚障がい学生のもつタブレットの「表出タブ」の表示例、図 6 に講師用タブレットの表示画面を示す.

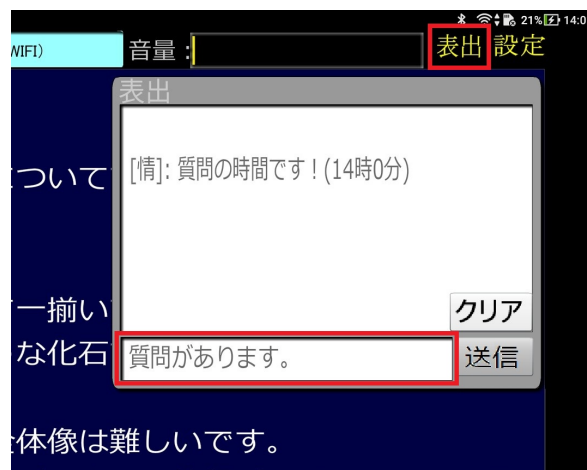


図 5 表出内容の入力 (表出機能 1)

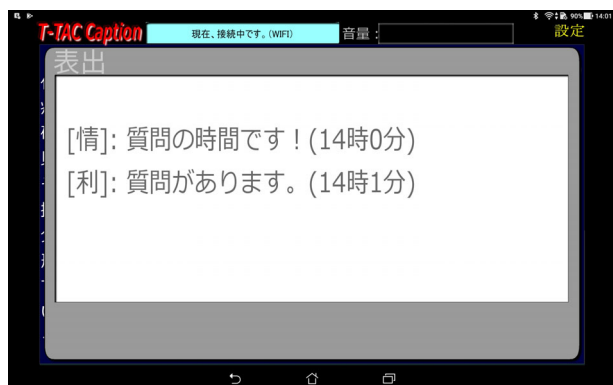


図 6 講師用タブレット表示画面

2.4 表出機能 2 について

表出機能 2 はテイカーが聴覚障がい学生の代わりに発話し、その音声を聴覚障がい学生用タブレットから出力する機能である。表出に関わるのは、聴覚障がい学生本人とテイカーのみであるため、従来のパソコンテイクと同様の環境で表出の支援が行うことができる。以下の図 7 に動作の流れ図を示す。

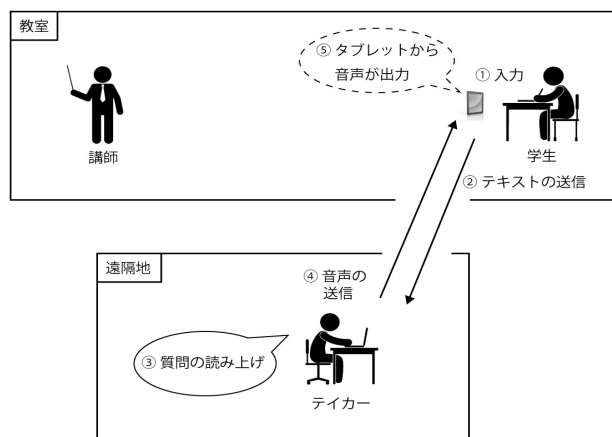


図 7 表出機能 2 の動作の流れ図

以下に表出機能 2 を利用する際の動作の流れを示す。聴覚障がい学生は表出機能 1 と同様に表出したい内容を「表出」タブから入力し送信する。なお、「表出タブ」内の入力欄下部には、聴覚障がい学生がテイカーの表出の様子を把握できるように、テイカーから送信される音量を示すバーを設置した (図 8)。

表出を担当するテイカーは、「表出タブ」に表示された聴覚障がい学生の表出内容を確認した後、「表出タブ」下部にある「マイク ON」ボタンを押して表出を行う (図 9)。「マイク ON」ボタンの隣に配置してある「マイク OFF」の表示は、テイカー全体の現在のマイクの状態を示している。テイカーが 2 人で入力する連係入力を想定し、同時に音声表出することを防ぐため、マイクを ON にできるのは 1 人だけになっている。2 人のテイカー A、B が入力していて、A がマイクを ON にしたとする。その際のテイカー A の表

出タブを図 10(a)に、テイカー B の表出タブを(b)に示す。テイカー B がマイクを ON にしたい場合、テイカー A がマイクを事前に OFF にする必要がある。

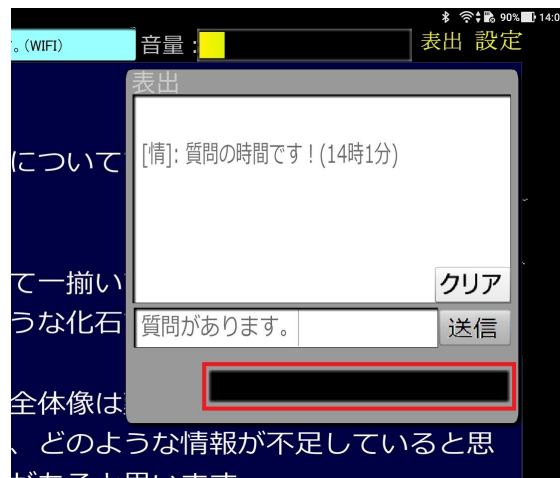


図 8 表出内容の入力 (表出機能 2)

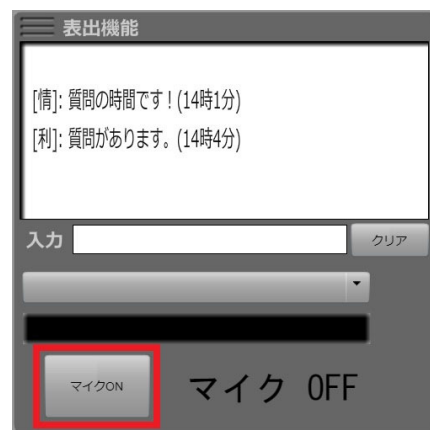
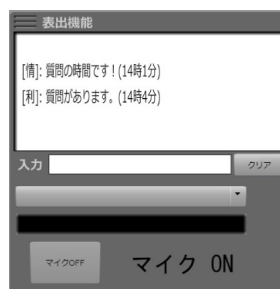
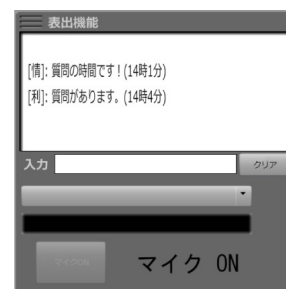


図 9 テイカーの表出タブ (表出機能 2)



(a) テイカー A の表出タブ



(b) テイカー B の表出タブ

図 10 マイク ON にした場合の表示

3. 評価評価

表出のタイミングであることを優先的に伝える「通知機能」と、システムを用いた 2 つの異なる「表出機能」を評価するために、従来のコミュニケーション手段として挙げられている「筆談」との比較を行い、「心理的負担」、「速報

性」,「正確性」の観点からその有効性を検証する。

3.1 実験環境

実験は, 少人数での講義形式を想定し, 実験室内に配置したテーブルを囲うように聴覚障がい学生 1 名, 聴学生 3 ~ 4 名, 講師が座って実施した。予め聴覚障がい学生に意見を聞きながら講師・スライド用ディスプレイ・字幕用タブレットが同一視線に入るよう, 講師から向かって左側の一番奥に聴覚障がい学生を配置した。また, 聴覚障がい学生の前には字幕用タブレット① (ASUS, ZenPad 10, Z301MFL, OS:Android 7.0, CPU:MedlaTek MT8735A, メモリ:2GB), 入力用 Bluetooth キーボード (iclever, IC-BK03), 筆談用の筆記用具を置いた。講師の手前には表出機能 1 で使用するためのタブレット② (ASUS, ZenPad 10, Z301MFL, OS:Android 7.0, CPU:MedlaTek MT8735A, メモリ:2GB) と表出機能 2 でテイクからの音声を拡声するためのスピーカー (DELL, A225 スピーカー), 授業用 PC を設置した。なお, スピーカーのボリュームは, 聞き取りやすい音量に毎回講師が自身で調整した。また, タブレット①を記録するためのビデオ①, タブレット②を記録するためのビデオ②, 実験の様子を記録するためのビデオ③, テイクの入力の様子を記録する記録用 PC, テイクと連絡するための連絡用 PC をそれぞれ設置した。図 11 に実験の様子を示す。



図 11 実験の様子

3.2 方法

本実験では, 開発した 2 つの表出機能と従来の手法である筆談を, Scheffe の一対比較評価 (中屋の変法) を用いて体験し, 主観評価によって検証を行った。全ての組み合わせで一対比較を行うため, 合計 3 組の比較実験を実施した。評価対象とする表出手段は全ての実験において, 「表出機能 1-筆談」, 「表出機能 2-筆談」, 「表出機能 1-表出機能 2」の順で実施した。なお, 評価順序を考慮せず, 往復判断を許した。評価はそれぞれの比較実験が終わるごとにアンケートを実施し, 聴覚障がい学生と聴学生に回答を依頼した。

評価アンケートでは, 聴覚障がい学生には「心理的負担」, 「正確性」, 「速報性」, 「総合的」という 4 つの観点と「大勢の学生の中でも役立つと思うか」という推測の観点の,

計 5 つの観点を, 一対比較にて 7 段階評価を依頼した。一対比較の評価値は「どちらでもない」を 0 として, 1 つ目に体験する手段の「やや」を -1, 「とても」を -2, 「非常に」を -3, 2 つ目に体験する手段は「やや」を 1, 「とても」を 2, 「非常に」を 3 とした[6]。アンケートには等間隔性を示すため, 各選択肢の最後に「1 つ目の手法が非常にできた (-3)」のように数字を記載した。聴学生には「授業の流れのスムーズさ」について一対比較にて 7 段階評価を行った。表 1 に聴覚障がい学生用の評価アンケート項目, 表 2 に聴学生用の評価アンケート項目を示す。

表 1 聴覚障がい学生用評価アンケート

1. 基本情報等	
項目 1	氏名
2. 心理的負担の観点からの評価	
項目 2	2 つの手段を比較して, どちらの手段のほうが気兼ねなく表出できましたか?
3. 正確性の観点からの評価	
項目 3	2 つの手段を比較して, どちらの手段のほうが伝えたいと思ったことを (講師や他の学生に) 正しく伝えることができましたか
4. 速報性の観点からの評価	
項目 4	2 つの手段を比較して, どちらの手段のほうが伝えたいと思ったとき, すぐに伝えることができましたか?
5. 総合的な観点からの評価	
項目 5	2 つの手段を比較して, 役立ったのはどちらですか?
6. 大勢の聴学生の中で授業を受けていると想定した観点からの評価	
項目 6	実際の授業で役立つと思う手段はどちらですか?
7. その他意見・感想等	
項目 7	他に何か感じたことがあればおしえてください (自由記述)

表 2 聴学生用評価アンケート

1. 基本情報等	
項目 1	氏名
2. スムーズさの観点からの評価	
項目 2	2 つの手段を比較して, どちらの手段のほうが授業の流れがスムーズでしたか?
項目 3	どのような点からそのように感じましたか? (自由記述)
3. その他意見・感想等	
項目 4	他に何か感じたことがあればおしえてください (自由記述)

表 3 聴覚障がい学生の表出回数

	模擬授業①		模擬授業②		模擬授業③		合計			
	表出 1	筆談	表出 2	筆談	表出 1	表出 2	表出 1	表出 2	筆談	計
D1	2	3	2	2	2	3	4	5	5	14
D2	2	2	2	2	4	2	6	4	4	14
D3	4	1	2	2	2	2	6	4	3	13
D4	2	4	2	2	3	4	5	6	6	17
D5	3	3	2	2	2	4	5	6	5	16
平均							5.2	5.0	4.6	

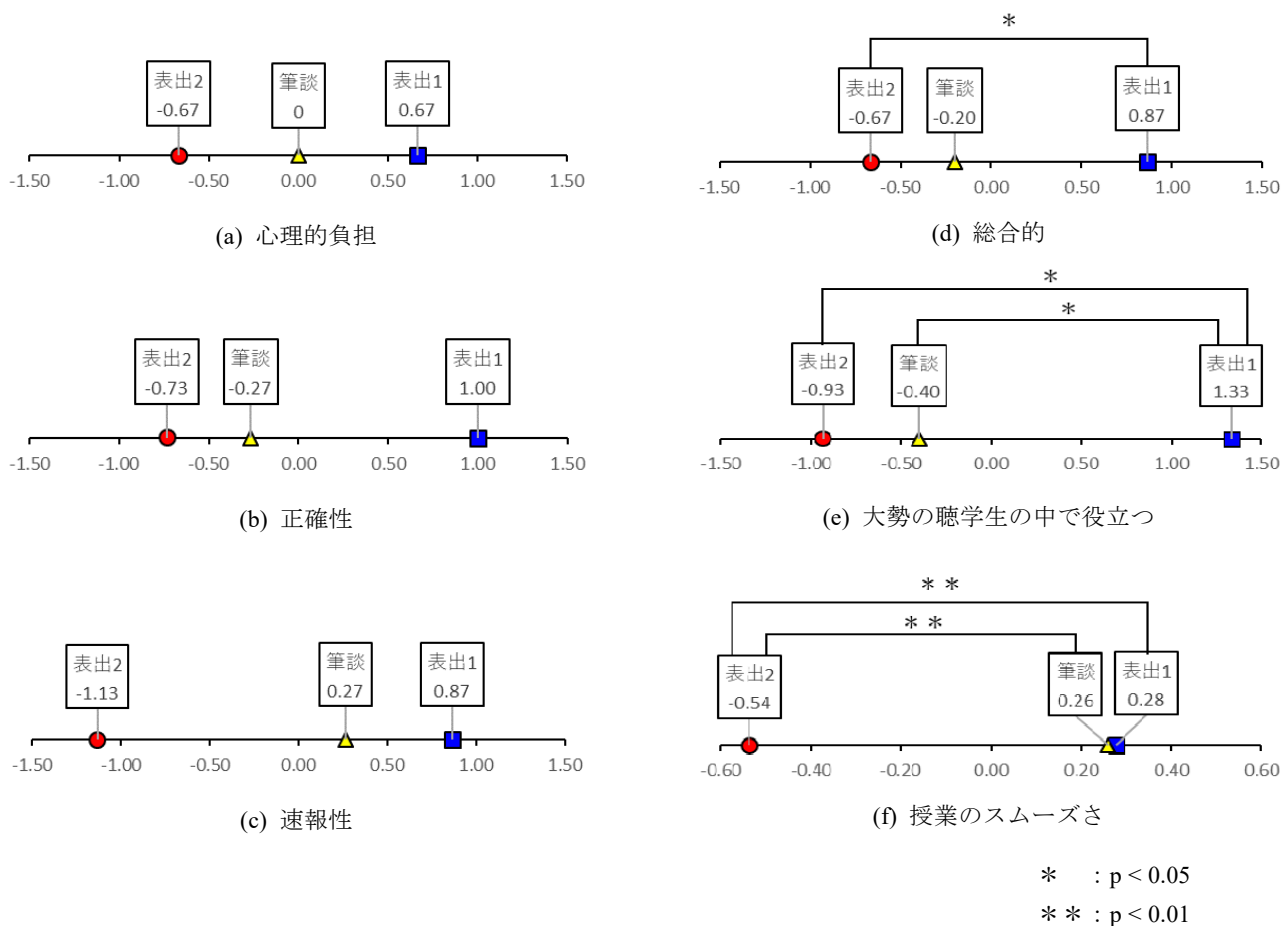


図 12 一対比較の評価結果（平均嗜好度の推定値）

4. 結果

本研究では評価実験を 5 回実施した。実験への参加者は聴覚障がい学生 5 名，聴学生 18 名だった。

4.1 表出回数

各模擬授業における聴覚障がい学生の表出回数を表 3 に示す。ここで、「表出 1」は表出機能 1，「表出 2」は表出機能 2 を表している。表出手段の体験毎に表出回数は 1～4 回あり，実験全体を通しての表出回数は表出 1，表出 2，筆談の順に平均で 5.2，5.0，4.6 回であった。なお，ここで示している表出回数には，首振りによる応答など，表出 1，

表出 2，筆談以外での表出は含まない。

4.2 Scheffe の一対比較法による評価

Scheffe の一対比較法（中屋の変法）によって得られた主観評価値から平均嗜好度の推定値を求めた。図 12 はそれぞれの評価の観点から得られた平均嗜好度の推定値をヤードスティック上にプロットしたものである。

分散分析の結果，聴覚障がい学生に尋ねた「心理的負担」，「正確性」，「速報性」の観点からは有意差が認められなかった。「総合的」な観点の主効果は， $F(2, 4) = 7.51$ ， $p < 0.05$ となり危険率 5%で有意であった。この結果に基づいて多

重比較を行ったところ、表出 1 と表出 2 の間に危険率 5% で有意差が認められた。すなわち総合的な観点から、表出 1 は表出 2 よりも統計的に好まれていると言える。「大勢の聴学生の中で役立つ」という推測の観点の主効果は、 $F(2, 4) = 17.08$, $p < 0.05$ となり危険率 5% で有意であった。この結果に基づいて多重比較を行ったところ、表出 1 と表出 2、表出 1 と筆談の間に危険率 5% で有意差が認められた。すなわち、大勢の聴学生の中で役立つという観点から、表出 1 は表出 2 と筆談よりも統計的に好まれていると言える。

聴学生に尋ねた「授業のスムーズさ」の観点の主効果は、 $F(2, 4) = 10.34$, $p < 0.01$ となり危険率 1% で有意であった。この結果に基づいて多重比較を行ったところ、表出 1 と表出 2、筆談と表出 2 の間に危険率 1% で有意差が認められた。すなわち授業の流れのスムーズさの観点から、表出 1 と筆談は、表出 2 よりも統計的に好まれていると言える。

5. 考察

聴覚障がい学生からは「心理的負担」、「速報性」、「正確性」、「総合的」、「大勢の聴学生の中で役立つか」という 5 つの観点の全てにおいて「表出機能 1」、「筆談」、「表出機能 2」の順に平均嗜好度が高いという結果が得られた。しかし、「心理的負担」、「速報性」、「正確性」の 3 つの観点では有意な差は認められなかった。「総合的」な観点では「表出機能 1」は「表出機能 2」よりも統計的に好まれていると言える。「表出機能 1」では講師に直接テキストを送信し読み上げてもらうため、聴覚障がい学生は読み上げの様子を見ることがわかる。しかし「表出機能 2」では、テイクアが読み上げている様子を音量バーでしか実感することができず、テイクアによる表出内容の詳細までは把握することができない。自分の表出の様子を実感できないという点から「表出機能 2」の評価が低くなったことが考えられる。また、3 つの観点を総合した観点のみ有意差が認められたことから、聴覚障がい学生が表出手段を選ぶ際には、「心理的負担」、「速報性」、「正確性」の全てのバランスを総合的に考慮していると言える。実験による体験から推測してもらった「大勢の聴学生の中で役立つ」という観点では、「表出機能 1」は「表出機能 2」と「筆談」よりも統計的に好まれていると言える。「表出機能 1」は講師との物理的距離に関係なく表出することができる。この利点は「表出機能 2」、「筆談」にはないメリットであり、聴覚障がい学生から高い評価を得た理由の 1 つであることが推察される。

聴学生に尋ねた「授業のスムーズさ」における評価では、「表出機能 1」、「筆談」、「表出機能 2」の順に平均嗜好度が高いという結果が得られ、「表出機能 1」と「筆談」は、「表出機能 2」よりも統計的に好まれていると言える。「表出機能 1」と「筆談」間で有意差は認められなかったため、聴覚障がい学生の好みや講義場面によっては、「筆談」の代わ

りに利用できる可能性があることが推察される。この 2 者から得た結果より、聴覚障がい学生が感じた評価と聴学生が感じた評価は、評価の観点は異なるが、総合的な評価は概ね同じ傾向にあることが推察される。

6. まとめと今後の課題

本研究では、現在利用されている遠隔情報保障システムの 1 つである T-TAC Caption に表出のための機能を追加し、最適な双方向コミュニケーション手段を見出すことを目的とした。その結果、聴覚障がい学生、聴学生ともにすべての観点において、講師にテキストを直接送信する「表出機能 1」の評価が最も高く、テイクアが代読する「表出機能 2」の評価が最も低いことがわかった。

本研究では遠隔情報保障における聴覚障がい学生の表出に着目して研究を行ったが、開発した「通知機能」、「表出機能 1」、「表出機能 2」は現地入力でも応用することができる。今後、現地入力において「表出機能 1」、「表出機能 2」の比較評価を実施することで、新たな知見が得られることが期待される。また、本実験では「表出機能 1」、「表出機能 2」、「筆談」のすべてにおいて通知機能を利用しているが、通知機能に関する評価は行っていない。今後は通知機能がどのように影響を与えているのか明らかにする必要があるだろう。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費（17K01072）の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 日本学生支援機構（2019）平成 30 年度（2018 年度）大学、短期大学及び高等専門学校における障害のある学生の修学支援に関する実態調査報告書 <https://www.jasso.go.jp/gakusei/tokubetsu_shien/chosa_kenkyu/chosa/2018.html> 最終閲覧日：2020 年 1 月 14 日
- [2] 日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク（2016）遠隔情報保障支援実践マニュアル。日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク
- [3] 三好茂樹，河野純大，白澤麻弓，磯田恭子，五十嵐依子（2015）モバイル型遠隔情報保障システムの利用経験を有する聴覚障がい学生の表出方法に関するニーズ調査。ライフサポート 27(3), pp.79-86
- [4] 三好茂樹，河野純大，白澤麻弓，磯田恭子，蓮池通子，小林正幸，小笠原恵美子，梅原みどり，金澤貴之，中野聡子，伊福部達（2010）聴覚障がい者のためのモバイル型遠隔情報保障システムの提案と情報保障者による評価。ライフサポート 22(4), pp.146-151
- [5] 有海順子（2013）聴覚障害学生に対するパソコン要約筆記の特徴に関する研究 ―大学の授業場面・支援者・当事者の要因から―。筑波大学，博士論文
- [6] 井上裕（2002）官能評価分析のための程度量表現用語の定量的研究。日本官能評価学会誌 6(1), pp.20-27