

# 初学者が手指の速い変化を含む手話表現を どのように学習するかに関する分析

松丸和暉<sup>1</sup> 筒口拳<sup>2</sup> 米村俊一<sup>1</sup>

**概要:** 手話学習では、イラストを併用するテキスト教材や実写映像を用いたビデオ教材などが用いられる。テキスト教材は手指の形や手指の動きなどといった手話の重要な要素が強調表示されているため、手指動作の始点／中間点／終点といった大まかな手話学習に適している。しかし、手指の動きの変化や速さなどについては、イラストのみでは学習することが困難である。それに対し、ビデオ教材では手話の詳細な動きについて確認することが原理的には可能であるが、もともと手話表現の知識に乏しい初学者にとって手指の動きが変化したこと自体に気付くことが難しく、結果的に正確な手話を学習することが難しいのが現状である。

本研究では、初学者が正しい手話表現を学ぶことを支援する手話学習システムの検討を行ってきた。手話表現の空間的な特徴点を含む「手話キーフレーム画像」を定義し、手話実写映像から手話キーフレーム画像を抽出することで、手話表現で特徴的な手指の動きやタイミングなどを、手話キーフレーム画像を用いて明示するような手話学習支援システムである。本稿では、初学者がビデオ教材を用いて手話学習を行う場合に特に困難と考えられる、手指の速い変化を伴うような手話表現について、初学者がどのように学習するかその特徴について実験的に検証し、その結果に基づいてビデオ教材の再生速度を調整する方法について検討を行ったので報告する。

**キーワード:** ビデオ教材, 手指動作, 手話キーフレーム画像, 再生速度

## 1. はじめに

### 1.1 日本で使用される手話の種類

日本で使用される手話は、日本語対応手話、中間型手話、日本手話の3種類に分けられる。日本語対応手話は日本語の語順と同じように手話単語を並べて表現する手話であり、日本語を第一言語とする人にとって理解しやすいため、手話サークルや手話講習会では日本語対応手話が用いられることが多い[1]。それに対し、日本手話はろう者の間で生まれて広がった手話であり、日本語とは全く異なった文法構造をもった手話[1]である。中間型手話とは日本語対応手話と日本手話の要素が混在した手話であり、生まれつき聴覚に障害があるが幼少期に日本手話を学ぶ機会がなく後から手話を身につけたレイトサイナーや日本語を第一言語として獲得した後、聴力を失ってしまった中途失聴者の間で多く使用されている[2]。

日本手話や中間型手話では、手指の形や手指の動きなどといった手指動作と表情や頭の動きなどといった非手指動作を連携させて表現を行う。手指動作には手指の形・手指の動き・手指の位置・手指の速さなどがあり、非手指動作には表情・口の形／動き・頭の動き・体の向き・視線などがある。手話は手指動作のみを使った言語であると考えられることが多いが手指動作の役割は主に手形による単語表現であり、文法的役割を担っているのは非手指動作である。

そのため、非手指動作が欠如した手話は日本手話を使用するろう者にとって違和感のある手話であり、不足した非手指動作の情報を単語から推測しなければいけないため、ろう者にとって負担が大きい。

### 1.2 非手指動作の役割

この節では眉や目の動き、口の形／動き、頭の動きなどの非手指動作が、手話表現の中でどのような文法的役割を担っているのかについて説明する[2][3]。

#### (1) 眉や目の動き:

眉や目の動きなどといった表情、「うれしい」などの手指動作に伴って表出され「まあまあうれしい」や「かなりうれしい」などといった感情表現の程度を表す副詞として使用される。他にも、疑問文を表す際には眉を上げ、目を見開いたり、細いものを手指動作で表す際に目を細めたりするなどといった文法的な表情がある。

#### (2) 口の形／動き:

口の形／動きは主に口話で用いられる。また、一つの手話が複数の意味を持つ(例: 学校と勉強)場合に、それらの区別をつける際にも口の動きが用いられる。

#### (3) 頭の動き:

頭の動きには、顎上げ、首振り、頷きなどといった動作がある。顎上げは命令文を表す時などに行われ、首振りは否定文や「何」「なぜ」「どこ」などといった wh 疑問文を表

<sup>1</sup> 芝浦工業大学  
Shibaura Institute of Technology

<sup>2</sup> 崇城大学  
Sojo University

す時に行われる。頷きは主に助詞を表す時に行われる。他にも、文の区切りや同意を表す文、Yes/No 疑問文などを表す際にも頷きが行われる。

このように手話を学習する上で非手指動作の修得は欠かせない。しかし独学で手話を学習する場合、一般的に販売されている多くの教材では手指動作を中心にした解説がほとんどであるため、非手指動作の学習が容易ではなく、また学習者にその重要性が十分に認識されない可能性がある。

### 1.3 手話学習教材

一般的に手話の学習においてはテキスト教材やビデオ教材などが用いられる。テキスト教材はイラストなどを用いて手指の形や手指の動きなどの重要な箇所が明示されている。そのため、手話の始点/中間点/終点などの大まかな動作を理解しやすいが、手指の動きの変化や速さなどについては、イラストのみでは学習することが困難である。これに対し、ビデオ教材は手話の詳細な動きについて確認することが原理的には可能であるが、もともと手話表現の知識に乏しい初学者にとって手指の動きが変化したこと自体に気付くことが難しく、結果的に正確な手話を学習することが難しいのが現状である。

## 2. 先行研究

猪岡ら[4]は手話の7要素（手指の形・手指の動き・手指の位置・手指の速さ・表情・口の形/動き・頭の動き）を明示した初学者のための手話学習支援システムの作成を行った。手話表現の始点/中間点/終点などといった手話を伝達する上で最低限必要となる画像フレームを手話キーフレームと定義し、この手話キーフレームを用いたクリップ画像生成機能の提案を行った。クリップ画像の作成では開始キーフレームの腕部分のみを切り取り、切り取った画像を終端キーフレームに貼り付け、手指の動きを表した矢印を加えた。また実写画像では手の形がわかりにくいいため手の形のイラスト画像を貼り付けた。こうして生成したクリップ画像の例を図1に示す。



図1 クリップ画像例

猪岡らが提案した手話学習支援システムでは、手話

キーフレームから生成したクリップ画像と手話映像を併用することで、初学者が効果的に手話学習を遂行できるような支援を行った。そして、クリップ画像/手話映像を提示する支援システムとイラスト画像/手話映像を提示する支援システムについて、手話の7要素に対する学習効果の観点から比較実験を行った。実験の結果、クリップ画像/手話映像を用いた教材の方がわかりやすいことが判明した。一方、初学者の手話の理解度に大きな差は見られなかった。

また、猪岡ら[5]は手話学習者が手話講師との比較を容易に行うことができるように、手話キーフレームを用いた同期映像フィードバック機能の提案を行った。手話学習者と手話講師の映像を比較する際、同時に再生を始めても手話を開始するまでの時間や手話の速度によって同期ずれが発生するため、比較することが容易ではない。この問題を解決するために手話学習者の映像と手話講師の映像からキーフレームを抜き出し、キーフレーム動画を作成することで、手話学習者と手話講師の映像が同期した映像のフィードバックを可能にした。このキーフレーム映像を用いて手話学習実験を行った結果、キーフレーム映像を使用せずに学習を行った場合に比べ手話の7要素全ての項目において平均明瞭度（教材のわかりやすさ）の評定値が上回った。また、平均確信度（教材の表現を理解できていたと思うか）では1%水準で有意差が見られた。

猪岡らは、手話の初学者のための学習支援システムとしてクリップ画像生成機能、セルフフィードバック機能、自動再生速度調整機能の3つを定義し、クリップ画像生成機能とセルフフィードバック機能の実装を行った。しかし、自動再生速度調整機能の実装は行っていない。

そこで本研究では自動再生速度調整機能の実装を目的とし、手話の初学者が速いと感じる手話表現の特徴や、そのような手話表現を初学者がどのような方略で学習しているのかを分析することで、動画の再生速度の調整や提示方法についての検討を行った。

## 3. 手話学習実験

### 3.1 実験の目的

手話初学者がビデオ教材を用いて学習を行った際に学習が困難である手話の特徴や手指の速い変化を含む手話表現の学習方法についての調査を目的としている。

### 3.2 被験者

被験者は今まで手話を学習したことがない20代男性5名である。

### 3.3 提示刺激

実験用で使用した刺激映像は、全国手話検定試験3級に対応したビデオ教材[6]の中から選定した。実験に使用した文章を表1に示す。上段は文章の意味を表し、下段は文

章を手話で表す際の単語の語順を表したものである。

表1 実験に使用した文章

1	奥さんはどのような料理を作るのですか？
	あなた→妻→作る→料理→(指さし)→内容→何
2	毎朝、家族全員がご飯、納豆、味噌汁を食べます。
	いつも→朝→家族→みんな→ご飯→納豆 →味噌汁→食べる
3	姉は仙台で一人暮らしをしています。
	姉→今→仙台→市→いる→(指さし)→一人 →暮らし
4	子供たちのためのセンターが家の近くにありません。
	私→家→近い→(指さし)→子供→センター →ある→(指さし)
5	バスとJRに乗って通勤しています。
	バス→乗り換え→JR→乗る→(JRに乗って動く 様子)→通う
6	私はホテルのフロントで働いています。
	私→ホテル→フロント→仕事→する→私
7	私の夢は小学校の先生になることです。
	私→夢→小→学校→先生→なる→～したい→私
8	今までの社員旅行で、一番楽しかったのはどんな ことですか？
	今まで→職場→旅行→一番→楽しい→何か？
9	今年の1年間は、どんな行事をするかを話し合っ ています。
	今年→1年間→行事→どんな→話し合う→する
10	高校を卒業したら、大学に行くのですよね？
	高校→卒業→後→大学→行く→ですね

### 3.4 実験手順

まず、被験者には手話についての基礎知識をつけてもらうために、手話の7要素についての説明を行った。次に、実験で使用する教材についての説明を行った。実験で使用した教材の例を図2に示す。

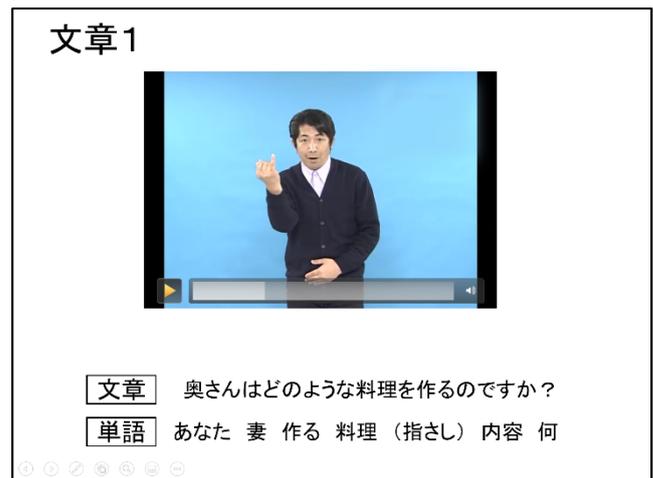


図2 手話学習教材の例

画面上部には手話講師の映像があり、その下にはその手話が表す文章の意味と文章を手話で表現する際の単語の語順が表示されている。このような教材を合計10文作成し、学習を行ってもらった。学習は教材を見ずに一つの文章を手話で実演できるようになるまで続けてもらい、学習が終わった後、被験者に手話を実演してもらいその映像を撮影するという作業を合計10回繰り返した。学習効果を考慮して、被験者毎に文章の提示順はランダムにした。また、被験者の学習方法の観察を行うために被験者の正面、斜め前、斜め後ろにカメラを設置した。

### 3.5 評価方法

文章毎に手話講師の手話の速さについて、全体的に遅い、部分的に遅い、ちょうど良い、部分的に速い、全体的に速いの、5つの選択肢から1つを選択してもらった。また、撮影した被験者の映像と手話講師の映像を被験者自身に見比べてもらい、単語毎に正しくできているか正誤判定を行ってもらった。同様に実験者が被験者と手話講師の映像を見比べ、単語毎に正誤判定を行った。

インタビューとしてアンケートや自己評価に基づいて、文章毎にわかりづらい/難しいと感じた点や具体的に手話講師の手話のどこが遅い/速いと感じたか、なぜ自身の手話が間違っていると判断したか、動画にどのような機能があったら良いかの4点についてインタビューを行った。

### 3.6 実験結果

実験結果を図3, 表2に示す。

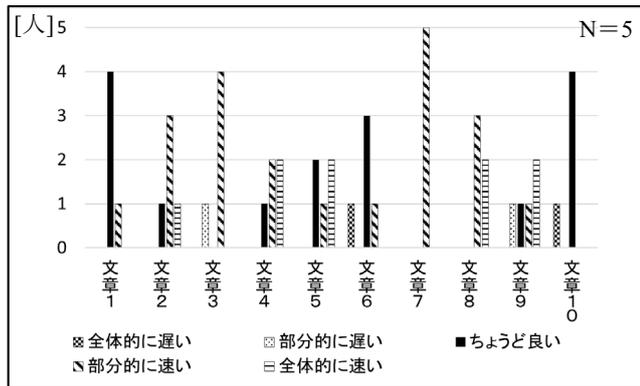


図3 文章毎の速さについてのアンケート

図3は文章毎の速さについてのアンケート結果を表したグラフである。横軸は文章、縦軸は全体的に遅い、部分的に遅い、ちょうど良い、部分的に速い、全体的に速いと回答した人数を表している。グラフより文章1, 文章6, 文章10はちょうど良いと回答した人が半数以上を占め、文章2, 文章3, 文章4, 文章5, 文章7, 文章8, 文章9では部分的に速い、全体的に速いと回答した人が半数以上を占めていた。

表2 単語毎の手話表現の正答率 (N=5)

文章1	奥さんはどのような料理を作るのですか？						
単語	あなた	妻	作る	料理	(指さし)	内容	何
正答率(被験者)	100%	100%	100%	80%	100%	80%	100%
正答率(実験者)	100%	80%	100%	60%	100%	80%	100%

文章2	毎朝、家族全員がご飯、納豆、味噌汁を食べます。							
単語	いつも	朝	家族	みんな	ご飯	納豆	味噌汁	食べる
正答率(被験者)	100%	80%	60%	40%	80%	60%	100%	100%
正答率(実験者)	80%	40%	20%	80%	100%	0%	100%	100%

文章3	姉は仙台で一人暮らしをしています。							
単語	姉	今	仙台	市	いる	(指さし)	一人	暮らし
正答率(被験者)	100%	100%	60%	100%	100%	100%	80%	100%
正答率(実験者)	80%	100%	20%	100%	60%	100%	40%	40%

文章4	子供たちのためのセンターが家の近くにありません							
単語	私	家	近い	(指さし)	子供	センター	ある	(指さし)
正答率(被験者)	100%	60%	60%	100%	80%	80%	100%	100%
正答率(実験者)	100%	60%	20%	100%	100%	20%	0%	100%

文章5	バスとJRに乗って通勤しています。					
単語	バス	乗り換え	JR	乗る	(JRに乗って動く様子)	通う
正答率(被験者)	100%	80%	100%	80%	100%	60%
正答率(実験者)	60%	60%	60%	80%	60%	20%

文章6	私はホテルのフロントで働いています。					
単語	私	ホテル	フロント	仕事	する	私
正答率(被験者)	100%	100%	80%	100%	100%	100%
正答率(実験者)	100%	80%	80%	40%	60%	100%

文章7	私の夢は小学校の先生になることです。							
単語	私	夢	小	学校	先生	なる	～したい	私
正答率(被験者)	100%	100%	60%	40%	80%	80%	100%	100%
正答率(実験者)	100%	40%	60%	60%	80%	60%	80%	100%

文章8	今までの社員旅行で、一番楽しかったのはどんなことですか？					
単語	今まで	職場	旅行	一番	楽しい	何か？
正答率(被験者)	100%	20%	40%	80%	100%	80%
正答率(実験者)	40%	20%	80%	40%	100%	100%

文章9	今年の1年間は、どんな行事をするかを話し合っています。					
単語	今年	1年間	行事	どんな	話し合う	する
正答率(被験者)	100%	100%	100%	100%	100%	80%
正答率(実験者)	100%	80%	60%	100%	100%	100%

文章10	高校を卒業したら、大学に行くのですよね？					
単語	高校	卒業	後	大学	行く	ですね
正答率(被験者)	100%	80%	80%	60%	100%	80%
正答率(実験者)	20%	100%	80%	20%	40%	80%

表2は被験者自身の評価による単語毎の手話表現の正答率と実験者の評価による単語毎の手話表現の正答率を表している。文章2の「納豆」、文章3の「暮らし」、文章4の「センター」「ある」、文章6の「仕事」、文章7の「夢」、文章8の「今まで」、文章10の「高校」「行く」では被験者による自己評価の正答率と実験者による他者評価の正答率に60%以上の差が見られた。これらの内、「納豆」「夢」「今まで」「高校」では手指の形、「センター」「行く」では手指の動き、「暮らし」では手指の位置、「仕事」では手指の向きの間違いに被験者が気付かない事が多かった。また全ての被験者に共通して文章4の「ある」という単語が抜けていることに気付かなかった。

### 3.7 学習方法の観察結果

初学者の学習の様子を撮影した結果、手話講師の動画を再生しながら同時に模倣を行い学習する方法と動画で動作を確認した後に模倣を行い学習する方法の2種類の学習方法が見られた。また5人の学習方法の共通点として動画の再生/停止ボタンやシークバーを細かくクリックする、もしくはシークバーをゆっくりとスライドすることで動画の再生速度を低速化するという様子が見られた。

### 3.8 インタビュー結果

わかりづらい/難しいと感じた点についてインタビューを行った結果次のような意見が得られた。

- ・ 右手と左手の空間的な位置関係が映像から理解しにくかった
- ・ 1単語で2回動作入るのが全部わかりにくかった
- ・ (「大学」という単語に関して) 動作とイメージが結構

違ったのでちょっとわかりにくいと感じました  
動画にどのような機能があったら良いかについてインタ  
ビューを行った結果次のような意見が得られた。

- ・ 正誤判定してくれる機能
- ・ スローで再生できる機能
- ・ 部分的に切り取ってその場所をループできる機能
- ・ ホログラムみたいなので立体的に映せたら面白いなど  
感じました
- ・ 動画に単語を表示してほしい

#### 4. 考察

手話の速さに関して、文章1と文章6と文章10ではち  
ょうど良いと回答した人が半数以上を占めていた。この文章  
の共通点として単語の区切りが明確であり、1つ1つの単  
語がはっきりと表現されているためこのような結果になっ  
たと考えられる。部分的に速い、全体的に速いと回答した  
人が半数を占めていた文章2、文章3、文章4、文章5、文  
章7、文章8、文章9では次の3つの内いずれかの特徴が  
見られた。1つ目は手指動作が速い単語が含まれている。2  
つ目は単語自体の手指動作は速くないが、単語と単語の区  
間が短い部分が含まれている。3つ目は1つの単語で複数  
の動作が行われ、かつそのような単語が連続しているとい  
った特徴である。1つ目の特徴に当てはまる文章として  
は、文章2の「家族」や文章8の「職場」などが挙げられ  
る。2つ目の特徴に当てはまる文章としては、文章3の「(指  
さし)」→「一人」→「暮らし」、文章4の「子供」→「セ  
ンター」→「ある」→「(指さし)」、文章5の「乗り換え」  
→「JR」→「乗る」、文章7の「先生」→「なる」→「～し  
たい」などが挙げられる。3つ目の特徴に当てはまる文章  
としては、文章9の「今年」→「一年間」→「行事」が挙  
げられる。

単語毎の被験者自身による自己評価の正答率と実験者による  
他者評価の正答率に60%以上の差が見られたものの  
多くは、手指の動き/手指の形/手指の向き/手指の位置  
などといった点の間違いに被験者が気付いていないという  
ものだった。しかし、特に正答率に大きな差が見られたも  
のとして文章4の「ある」が挙げられる。この単語は自己  
評価では正答率は100%だったが、実験者による評価では  
正答率は0%だった。このような結果になった原因として、  
「ある」という単語は手の形をパーにして指先をやや斜め  
上に向けて軽く下ろす[7]といった動作であり、この文章で  
は指先を下ろしながら次の「(指さし)」に動作が移ってい  
る。そのため単語間が非常に短く、「ある」という単語の認  
識ができなかったために、できていると判断してしまった  
と考えられる。

#### 5. システムの機能要件

実験結果/インタビュー内容を基に次の2つの機能を提

案する。

##### 5.1 手話映像に合わせた字幕表示機能

この機能は、手話講師の映像に合わせた字幕を表示する  
ことによって初学者がわかりづらいつと感じる単語区間を明  
示することを目的としている。

この機能では手話講師動画を入力とし、手話講師が行っ  
ている単語に合わせ字幕を表示した動画を出力する。  
実装方法として、手話映像から手話の開始キーフレームと  
終端キーフレームを抽出することで単語区間を特定し、教  
材の開発者がキーフレームに対応した単語名を入力すること  
で手話講師の手話に合わせた字幕表示を行う。

##### 5.2 単語毎のスロー動画作成機能

この機能は文章からスロー動画を作成することで学習者  
が手話の動作について理解を促進することを目的としてい  
る。

この機能では学習者が手話講師による手話動画からス  
ロー動画としてみたい単語を選択し、その単語のみをス  
ローにした動画を提示する。実装方法として5.1と同様に  
手話動画から単語毎の開始キーフレームと終端キーフレー  
ムを抽出し、学習者が選択した単語の開始キーフレームと  
終端キーフレームの間の部分を低速化した動画を出力する。

#### 6. まとめと今後の課題

本稿では手話の初学者が速いと感じる手話表現の特徴や、  
手話を初学者がどのような方略で学習しているのかを分析  
する事を目的とし、ビデオ教材を用いた手話学習実験を  
行った。その結果、初学者にとって速いと感じる手話の特  
徴として手指動作が速い/単語と単語の区間が短い/1つ  
の単語で複数の動作が行われかつ、そのような単語が連続  
しているという3つの特徴が挙げられた。また、初学者が  
わかりづらいつ/難しいと感じる手話の特徴として、単語と  
動作のイメージが一致しない単語や1つの単語で複数の動  
作が含まれる単語、単語の区切りがわかりづらいつもの等  
が挙げられた。初学者の手話学習の様子を撮影した結果、動  
画と同時に模倣を行い学習する方法と動画で動きを確認し  
た後に模倣する方法が見られた。また、シークバーや再生  
/停止ボタンを操作することで動画を低速化するという  
様子も見られた。

今後の課題として今回の実験によって得られたデータを  
基に提案する手話学習支援システムの有効性評価実験を行  
う必要がある。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、実験にご協力頂いた被験者の  
皆様方に深く感謝いたします。そして、研究へのご指摘や  
ご助言をくださったCMC研究室のメンバーの皆様方  
にも心より感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 松本忠博, 原田大樹, 原大介, 池田尚志. 日本語を援用した日本手話表記法の試み. 自然言語処理, 13 巻, 3 号, pp. 177-200, 2006.
- [2] 松本和美. 日本手話で学ぶ 手話言語学の基礎. くろしお出版, 東京, 2015.
- [3] 岡典栄, 赤堀仁美. 文法が基礎からわかる 日本手話のしくみ.NPO 法人バイリンガル・バイカルチュラルろう教育センター(編), 大修館書店, 東京, 2015.
- [4] 猪岡翔, 筒口拳, 米村俊一. 手話学習支援システム~手話キーフレームによる学習ポイントの明示機能の提案. 信学技報, 2020, vol. 120, no. 161, pp. 15-20.
- [5] 猪岡翔, 筒口拳, 米村俊一, 手話学習支援システム~手話キーフレームを用いた同期映像フィードバック機能の提案~. 信学技報, 2021, vol. 121, no. 287, p. 22-27.
- [6] 荘村明彦. 手話で素敵なコミュニケーション 改訂 DVD で学ぶ手話の本 全国手話検定試験 3 級対応. 社会福祉法人全国手話研修センター, 中央法規出版株式会社, 東京, 2012.
- [7] 大杉豊, 関宜正. 私たちの手話 学習辞典. 一般財団法人全日本ろうあ連盟, 東京, 2010.