

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 26 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23520752

研究課題名(和文) 英語リスニングが苦手な学習者への高周波音域弁別訓練：行動分析学的検証と教授法構築

研究課題名(英文) Training program development focusing on high-frequency sound enhancement: Behavior analysis on its effects for Japanese listeners of English

研究代表者

東矢 光代 (TOYA, Mitsuyo)

琉球大学・法文学部・教授

研究者番号：00295289

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：始めに、日本人が聞き取りの苦手な音素を含む英単語弁別テストと、リスニング習熟度、バイオリスニングの装置を通じた1500～5000Hz、3000～5000Hz強調の嗜好性を調査したが、明確な傾向は見られなかった。『奇跡の音』に準じた4000Hz以下抑制・8000Hz強調のTOEIC音声による訓練を、多重ベースライン法で検証した実験でも、原音より優位な効果は認められなかった。トマティスメソッドを一部援用した、高周波域の段階的フィルターパスによる聞き取り訓練結果でも同様で、高周波音域の出力が保証された高性能イヤホンを使用した時の効果は、原音で十分であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This attempt of developing an effective listening training included 3 experiments. [1] Minimal pair word discrimination showed a significant correlation with GTEC listening; however, they had no effect on the preference of 1500-5000Hz and 3000-5000Hz to the original. [2] Intervention with the less than 4000Hz reduction and 8000Hz peaked enhancement on TOEIC listening materials based on Miracle Sound Therapy showed no remarkable effect compared to the original in a multi-baseline investigation. [3] Based on the concept of Tomatis Method, a gradual frequency-filtering was applied to the listening materials only to find out no significant training effects. The overall results indicated that enhancement in a high frequency band was not any superior to the unmodified material as the ER-4S earphone provided listening input rich in high-frequency even for the original materials.

研究分野：英語教育・応用言語学

キーワード：リスニング 行動分析 高周波音声 奇跡の音 トマティスメソッド バイオリスニング 多重ベースライン法 フィルター音

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は2005年から英語リスニングの学習法の研究を進めてきたが、2007～2009年度には、研究分担者らとともに、日本人が英語を聞く力の中でも、高周波音声の側面に焦点を当て研究を行なった。この研究(東矢・眞邊・石津, 2010, 科研報告書)では、2000Hz、3000Hzの周波数域でのトーン音の弁別と、語彙レベルのR-L音の弁別を測定し、英語リスニング力との関係を調べた。その結果、英語リスニング力が高い学習者には、高周波音域の敏感度が低い人がいないことがわかった。

その一方で、巷には「日本語と英語ではよく使われる周波数域が異なる。英語は高周波域をよく使う言語であるため、この周波数域の音声の聞き取りを訓練すると、英語が聞きやすくなる」とする教材が種々販売されている現実がある。しかし、それらの教材の効果は科学的に実証されているとは言い難い。以上のことから、本研究では東矢・眞邊・石津(2010)の結果を踏まえ、高周波音声に着目した教材・学習法を分析しつつ、リスニングが苦手な学習者へのアプローチの開発を目指すことにした。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は以下の2点であった。

- (1) 現在市販されている「高周波音声」をうたう英語教材について概観し、その背景理論(なぜ効果があるのかの説明)を評価する。
- (2) 上記の英語教材と示唆される学習法、背景理論を参考に、リスニング訓練に使用する英語音声に高周波域強調加工を施すことで、聴解に効果があるのかを検証し、効果的な加工方法と具体的な訓練プログラム案を提示する。

### 3. 研究の方法

本研究で実際に入手した市販教材は以下の通りである。

- (1) バイオリスニング
- (2) リスニング Dr.
- (3) 『奇跡の音』シリーズ

(1) バイオリスニングは、パソコンやCDからの入力音声を、英語でよく使われるとされる周波数域を強調して出力できる装置である。訓練に使用する音源は自由で、音楽も加工して聴くことができる。またマイクをつなぐことで、自分が話す音声も、周波数域の強調を経て聴くことができる。

(2) リスニング Dr. は傳田聴覚研究所の開発によるもので、特殊なヘッドフォンで自然音やクラシック音楽のCDを聴く訓練の後、英会話教材を聞いて学習する。

(3) 篠原佳年がトマティスメソッド(後述)を参考に開発し、市販している一連の教材で、書籍と附属CDから構成される。無加工の音声と同時に、4000Hz域、8000Hz域の強調を

施した音声の英会話教材になっていることが特徴である。

#### [実験1]

入手した上記(1)～(3)の教材を概観し、実際にR-Lの弁別に使われる周波数域(通常1500～3000Hzあたり)の強調を謳うバイオリスニングが、耳の訓練法として最も理にかなっていたことから、バイオリスニングを通じた英語が実際に聞きやすくなる可能性について、単語の音素(子音・母音)レベルで調査した。

(1) まず装置を通すことにより、P1モードでは1500～5000Hz域が、P2モードでは3000～5000Hz域が強調された音声になると説明されていたため、その確認のために、ホワイトノイズを100回加重平均したものと、装置を通したホワイトノイズの加重平均をパワースペクトラムで比較した。

(2) 本実験では、GTECリスニングの得点と、単語レベルの音素弁別テスト、及びバイオリスニングによる加工を施した単語音声の選好性評価の関連性を調査した。聞き取る単語は10個で、Light-Right、Hat-Hot-Hut、Bet-Vet、Sin-Shin-Thinの組合せによる音素の弁別問題が50問(パートA問題)、単語音声そのまま(ノーマル)とP1モードの単語音声(P1)、P2モードの単語音声(P2)を組合せ、聞きやすさを選択する問題(Normal対P1、Normal対P2、カウンターバランス)を40問(パートB問題)作成し、パワーポイントのスライドを自動で切り替える動画によりテストした。参加者は大学1～4年次の計95名で、一斉に動画を見ながら、解答用紙に記入して解答した。採点はパートA50点満点で個人の合計点を算出し、同意に基づき提供された、GTECリスニングテストの得点との相関分析を行なった。またパートBでは、Normalに対するP1、P2の選好度を度数(比率)で算出し、GTECによるリスニング習熟度及びパートAの得点(単語レベルの音素弁別能力)との関係を調べた。

#### [実験2]

実験1の結果を踏まえ、音素・単語レベルから進めて、まとまった英語音声を聴くことの訓練効果について、『奇跡の音』シリーズが提唱する音声加工方法と訓練期間を元に、検証した。まず東矢の指導下にあった有馬(2015)で、SONYウォークマンに、高周波域の加工なし、加工ありの音声ファイルを保存し、高周波域まで確実に出力されるエティモティック社の高性能イヤホン(ER-4S)で聞く訓練の効果について検証した。有馬の調査では統制群(加工なしの音声による学習)と実験群(4000～8000Hz域を強調した音声による学習)に有意差が見られず、傾向のみにとどまったことから、実験2では、多重ベースライン法での効果検証を試みた。

参加者は大学1年生5名で、英語を専攻し

ていたが、TOEIC 団体テストの成績ではリスニング得点が 245 点から 300 点(平均 269 点)であった。高周波音声を用いた訓練では、SONY ウォークマン (NW-S774) に TOEIC 模擬問題音声 (Part 2, Part 3) を 10 セット入れたものを実験参加者に持たせ、1 日 2 回高性能イヤホン (ER-4S) で聞いてもらった (1 回の学習で約 25 分)。

多重ベースライン法の実験計画により、5 名のウォークマンの音声は 1 回ずつずれて、加工なしの音声から、4000Hz 以下を抑制しそれ以上の高音域を 8000Hz をピークとして強調した、高周波強調音声に切り替わるように設定した。なお参加者には切り替えの時期は知らせていなかった。訓練期間は篠原を参考にしつつ、有馬(2015)より長い 37 日間とした。

効果測定は TOEIC 練習の問題集から、11 回分の Part 2 (聞いた英語会話文に適切に回答する英文を 3 つの中から 1 つ選択する。30 問) 及び Part 3 (まとまった男女の英語会話を聞き、設問に 4 つの選択肢から選択する。会話 1 つにつき、設問は 3 つ。30 問) を抽出し、週 2 回実施した。毎回問題は異なり、ウォークマンで渡した訓練音声とも異なっていた。なお、訓練音声の紙面問題・スクリプトは参加者には渡さず、11 回のテスト解答及び得点のフィードバックも与えなかった。

#### [実験 3]

実験 2 で高周波音声による顕著な訓練効果が見られなかったことから、周波数域の加工に言及する市井の英語学習教材・学習法の洗い直しを行なった(東矢, 2016)。その結果から、トマティスメソッドの「音声の成分に低周波域からフィルターをかけ、徐々に高周波音域のみのフィルターパス音まで変化させる(体内回帰)。それを今度は逆行させ、段階的に加工無し音声に戻していく(誕生期)」という理論に基づき、「原音」、「1000Hz 以下フィルター音」、「2000Hz 以下フィルター音」、「3000Hz 以下フィルター音」、「4000Hz 以下フィルター音」の英語音声を用いて準備した。教材には Curious George (おさるのジョージ) の絵本に付属した CD を WAV ファイルで保存し、原音と 4 種類のフィルター音声を作成し、ウォークマンにファイル保存した。

実験 3 の予備試行として、実験 2 の参加者 5 名に、このトマティスメソッド準拠の段階的周波数音声を聴く訓練を、実験 2 に引き続き依頼した。この訓練においては、音声だけではなく絵本のカラーコピーも渡し、音声と同時に文字と絵も確認できるようにした。そして「体内回帰期」「誕生期」を休みに聞いてもらったあと、再度 TOEIC の Part 3 と Part 4 のリスニングテストを受けてもらった。また高周波域のフィルターパス音が耳に負担が大きすぎないかどうかなどを、アンケートで確認した。

この予備試行における参加者の感想・アン

ケート結果に基づいて、実験 3 を行なった。参加者は、英語を専攻していない大学 3 年生 7 名で、30 日間を訓練期間とし実施した。教材には、予備試行で用いた Curious George (おさるのジョージ) に加え Frog and Toad (がまくんとかえるくん) の絵本を用いた。付属の CD を音源としフィルター加工をして 4 種類の訓練用音声を作成した。作成した「原音」、「1000Hz 以下フィルター音」、「2000Hz 以下フィルター音」、「3000Hz 以下フィルター音」、「4000Hz 以下フィルター音」は、ウォークマンにファイル保存した。

訓練期間は、トマティスメソッドに準拠し「原音」、「1000Hz 以下フィルター音」、「2000Hz 以下フィルター音」、「3000Hz 以下フィルター音」、「4000Hz 以下フィルター音」を体内回帰期から誕生期へ段階的に切り替えながら英語音声を聴く訓練を行った。参加者にはウォークマンを用いて 1 日 2 回、訓練音声を高性能イヤホン (ER-4S) で聴取するよう指示した。1 回目は絵本を見ないで訓練音声のみで聴取させ、2 回目は絵本を見て文字を確認しつつ聴かせた。

訓練の開始前と中間 (14 日目) 訓練直後にリスニングテストを実施し訓練効果の判定を行った。テストは TOEIC 練習問題集 (Part 2, Part 3) もしくは英検過去問題集 (3 級、準 2 級、1 級) から、参加者それぞれの能力に応じて選択し実施した。また、トマティスメソッドにおいては、訓練開始前後に聴覚テストとして、聴力の測定と音の高低弁別テストなどを実施している。今回、その方法に準じて、訓練の開始前と訓練直後に聴覚テストも実施した。参加者の左右耳の聴力(気導)を、オージオメーターを用いて 11 周波数 (125Hz、250 Hz、500 Hz、750 Hz、1000 Hz、1500 Hz、3000 Hz、4000 Hz、6000 Hz、8000 Hz) 測定するとともに、高低弁別テストも行った。片耳ごとに 11 周波数を用いて基準音と比較音を順次提示し、2 音の高低を弁別させた。その他、参加者が訓練後に聞こえの変化を感じているかどうか、アンケートにて確認した。

#### 4. 研究成果

##### [実験 1]

(1) 図 1 はホワイトノイズ (Normal) そのままと、P1 モードのホワイトノイズ (P1)、P2 モードのホワイトノイズ (P2) のパワースペクトラムの比較である。Normal がグラフの中央、周波数域 (横軸) に関わらずほぼ中央を走る水平線になっているのに対し、P1 では 1500 ~ 5000Hz の音圧 (デシベル、縦軸) が、P2 では 3000 ~ 5000Hz の音圧が高く、それ以外の周波数域が Normal に比べ抑さえられていることが確認できた。

(2) 音素の違いにより単語を弁別するパート A (50 点満点) と GTEC リスニングとの相

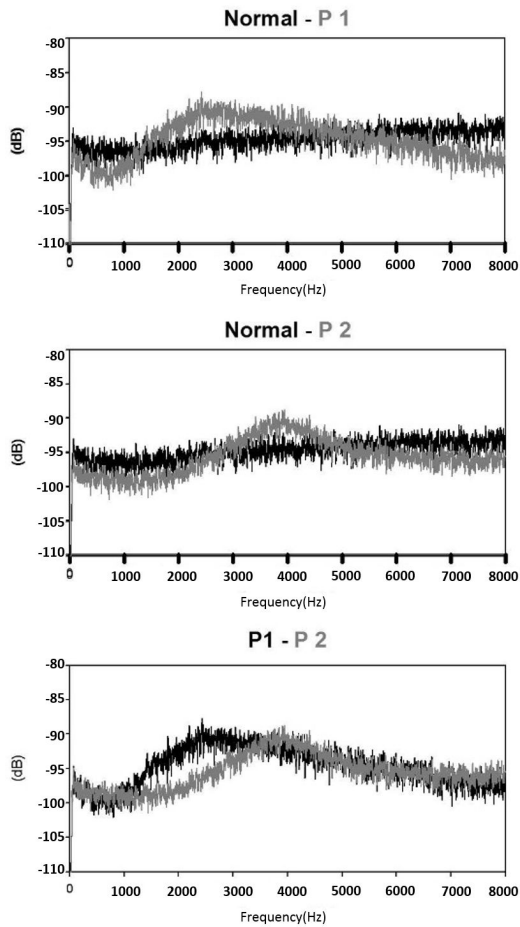


図1 . ホワイトノイズをバイオリスニングに通した際の周波数域強調の効果

関係数は  $r = .476$  で有意な結果であった ( $p < .001$ ) ことから、特に日本人が苦手とする R-L 音、「ア」と聞こえる3つの英語の母音、B-V 音、SH-S-TH 音の違いが聞き取れることは、英語リスニング能力に関係することがわかった。しかし、Normal 音に比べて、P1 (1500 ~ 5000Hz 域強調) と P2 (3000 ~ 5000Hz 域強調) の単語音声を聞きやすいとする傾向は低く、個人差があり、P1>Normal の比率とパート A の得点率、及び GTEC リスニング得点の相関はどちらも有意ではなかった。P2>Normal でも同様の結果であったことから、バイオリスニングの高周波域加工音声の選好性は、音素弁別能力とも、リスニング能力とも関連が見られなかった。

一方で P1>Normal、P2>Normal の選好出現回数を単語ごとに見ると、異なることがわかった (図2)。分散分析の結果、P1 対 P2 の主効果 ( $F(1, 94) = 40.122, p < .001$ ) 及び交互作用が有意で ( $F(9, 846) = 3.371, p < .001$ ) あり、多重比較の結果、有意な嗜好の差が Right、Light、Hat、Bet、Vet、Sin で認められた ( $p < .05$ )。これらの単語では高周波域の強調により、弁別に用いられる音響的特徴が捉えられやすくなったことが考えられる。

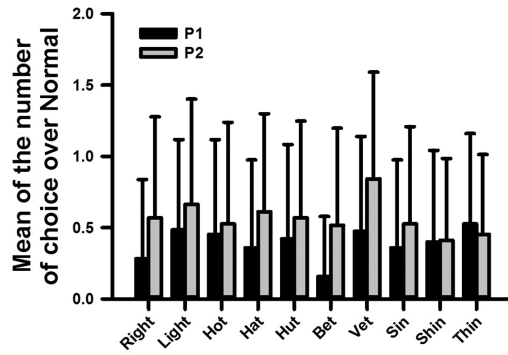


図2 . 語いによる強調高周波音域の選好性の違い

[実験2]

図3は、参加者5名のリスニングテスト得点を回ごとに示したものである。多重ベースライン法により、参加者Aではテスト3の後、ウォークマンで聞く訓練音声が高周波域強調音声に切り替えられ、最後(テスト11)まで強調された訓練音声を聞き続けた。最後に強調音声に切り替わった参加者Eは、7回目のテストが終わった時点で、高周波音声を聞き始めた。

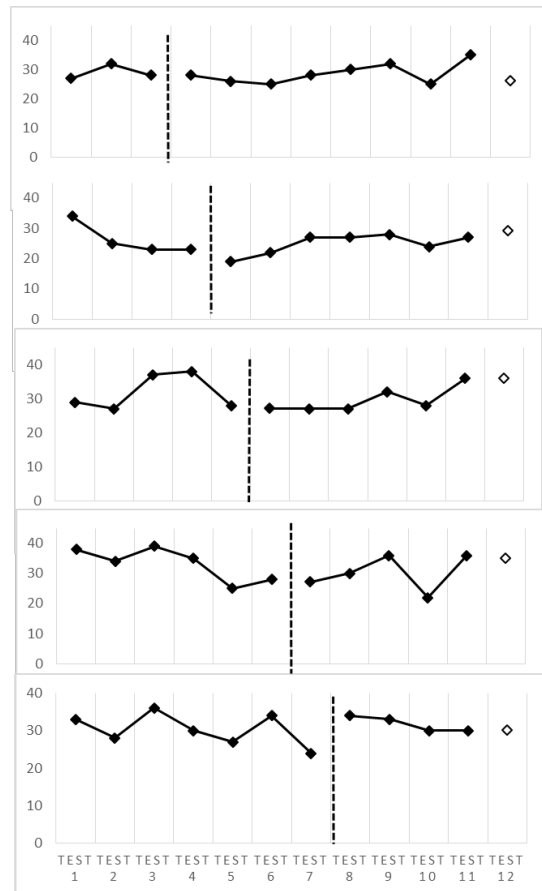


図3 . 多重ベースラインのリスニング得点 [上から参加者 A、B、C、D、E のテストごとの得点推移を示し、縦の破線が高周波音声への訓練切り替えを示す。TEST 12 の白丸は、実験3の予備試行得点を示す。]

図3のグラフからわかるように、破線の左と右の得点推移を目視で比較しても、高周波音声を聞いた効果が、加工なしの音声による訓練と比べてより高かったとは言えない。毎回のテスト受験直後に書いてもらったコメントの中には、「音がかかったせいか前よりききやすくなっていた。音声も耳にのこりやすいです。(参加者B,テスト9)」などもあったが、得点の伸びには反映されない結果となった。リスニングテストのPart 2とPart 3で、効果に違いが見られるか、下位分析も行ったが、訓練を高周波音声に切り替えた効果は見られなかった。

テスト11終了時のアンケート結果からは、加工なし音声の訓練期間が短かった参加者Aが、音声の切り替えに気づかなかつたと答え、B、C、Eは切り替わった回で気づき、Dはいつの間にか切り替わっていたことに気付いたと答えた。また参加者Bは「音がかつてから、きいている時にねむくならなかつたです。集中しやすくなりました。」とも回答している。

篠原の『奇跡の音』シリーズに準拠した高周波域強調音声のリスニング訓練は、加工なし音声の訓練と比較して、明らかなリスニング力の伸長にはつながらなかった。このことから、さらに異なる周波数域への加工と、聞き方の修正を施し、実験3を行なった。

#### [実験3]

参加者7名ともに訓練開始前と中間、訓練直後で、リスニングテストの成績に変化はなかった。聴覚テストにおいても、聴力の変化や音の高低弁別の変化はなく、今回の訓練による効果は見られなかった。訓練期間終了後に参加者に記載させたアンケートからも、英語音声は訓練前に比しハッキリと聞きやすくなったと実感しているものは少なかった。

#### [まとめと今後への示唆]

本研究の成果は次の3つに集約される。

#### (1) 聞く音声の周波数域に配慮した訓練装置セットの確立

実験2及び3においてウォークマンと高性能イヤホンをセットにし、中に高品質の音声(WAVファイル)を保存して、高周波域まできれいに出力できるイヤホンでリスニングの訓練をする、という学習スタイルを提案できた。最近では手軽にスマートフォンでMP3などの音声を自分のイヤホンで聞いている学生をよく見るが、音響的には、音声ファイルの質、イヤホンの質により、耳に入ってくる英語音声は十分にその言語特有の周波数域の成分を含んでいない可能性がある。したがって、本研究の実験で用いたように、聞く音声の周波数域特性を確保する機材でリスニング練習をすることは重要である。

#### (2) 加工なしの英語音声と比較した高周波音声の訓練効果への疑問

今回の実験では、ノーマル音声より有意に高いリスニング力向上への効果を、高周波音声での訓練には見いだせなかった。主観的に「音声をはっきりした」印象を覚えた参加者はいたものの、客観的なリスニングテストの得点向上にはつながらっていない。効果がなかった理由としては、同じ期間、同じ量のリスニング学習をするのであれば、高周波域を強調した音声よりも、ノーマル音声の方が音響的により完全な形であること、実験に使用した機材では、ノーマル音声でも、一般のプレーヤーやイヤホンより、高周波域まで出力できるため、高周波音声のメリットが発揮されなかった、ことが考えられる。しかしこれらの理由を差し引いても、高周波域のフィルターパス音声や、高周波域強調音声は、ノーマル音声に比べて、優位な訓練効果をもたらすとは思えない結果となった。したがって、市井に出回っている「高周波音声」への対応を強調する教材に対しては、その効果の限界を認識して取り入れる必要があるだろう。

#### (3) 多重ベースライン法の利点と、聞き流しのリスニング訓練に対する危惧

外国語教育分野ではあまり知られていない多重ベースライン法だが、実験2により、改めて研究手法としてのその精緻さが浮き彫りになった。1回1回のテスト結果は、誤差を反映して上下するものの、統制条件となる加工なし音声を学習した期間と、高周波音声で学習した介入期の得点の比較は、効果について目視で容易に判断がつくものであった。

当初期待した高周波音声による訓練の明確な効果が確認できなかったことは、残念であるが、一方で、スクリプトもないままのリスニング訓練を繰り返し、得点及び解答のフィードバックがないままテストだけを受け続けても、リスニングの得点は実質的には伸びないことが判明した。この結果は当たり前のように受け止められるかもしれないが、私たちはともすれば、わからない英語音声をわからないまま聞き流して、リスニングの勉強をしている気になっていないだろうか。ちなみに実験2の参加者に、訓練開始時のTOEIC音声の理解度を、自己申告してもらったところ、30%が3名、40%と45%が各1名であった。フィードバックに関しても、TOEICの得点向上を目指して学習する場合に、問題は解くものの、その音声をスクリプトに照らして見直したり、なぜ間違ったのかを逐一自己分析する時間を取らないまま、単に多くの問題をこなす練習だけをしていないだろうか。本研究の結果は、効果的なリスニング学習に具体的な方向性を与えるものだと言える。

[参考]

有馬絵美(2015)「高周波音域を強調した英語リスニング学習の効果」琉球大学法文学部国際言語文化学科 平成26年度卒業論文.  
門田修平(2014)『英語上達12のポイント』東京:コスモピア.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

東矢光代(2016)「英語リスニングにおける高周波音声と教材の特徴」『欧米文化論集第60号』45-67.琉球大学法文学部.

[学会発表](計3件)

TOYA Mitsuyo, MANABE Kazuchika, & ISHIZU Kiyoko 2012. "Distinguishing high-frequency tones and L-R consonants: considerations for listening materials development for Japanese EFL learners" The MATSDA/ University of Limerick Conference, Ireland.

TOYA Mitsuyo, MANABE Kazuchika, & ISHIZU Kiyoko. 2013. What does the "high-frequency" issue do to foreign language listening? Workshop on Linguistic Analyses of Foreign Language Learning: Automatization in Real-Time Comprehension and Production in conjunction with The 15th Korea-Japan Workshop on Linguistics and Language Processing, Waseda University.

TOYA Mitsuyo, MANABE Kazuchika, & ISHIZU Kiyoko. 2014. "Japanese EFL listeners' sensitivity towards high-frequency sounds: Tones, 'R' and 'L' consonants, and word discriminations" Poster presented in AILA 2014 World Congress at Brisbane, Australia

6. 研究組織

(1)研究代表者

東矢 光代 (TOYA MITSUYO)  
琉球大学・法文学部・教授  
研究者番号: 00295289

(2)研究分担者

眞邊 一近 (MANABE KAZUCHIKA)  
日本大学・大学院総合社会情報研究科・教授  
研究者番号: 80209676

石津希代子 (ISHIZU KIYOKO)  
聖隷クリストファー大学・リハビリテーション学部・准教授  
研究者番号: 10446180