

## 3-2 21世紀の語学学習に向けて

### 3-2 Language Learning in the 21st Century

山田玲子 (株式会社 国際電気通信基礎技術研究所)  
Reiko Akahane-YAMADA

#### 要旨

人間の諸活動のグローバル化に伴い、第二言語の運用能力、特に音声を用いたコミュニケーション能力の向上が求められている。音声言語学習機構プロジェクトでは、人間の音声言語情報処理のしくみを明らかにするとともに音声言語学習の改善に資するため、日本人の英語学習に焦点を当てて、①学習機構の研究、②要素技術の研究、③学習形態の研究という三つのサブテーマを中心として研究を進めている。また、ATR CALL (ATR Computer Assisted Language Learning System) という個別・遠隔学習システムを作成し、第二言語学習方法の高度化を図る実践的な応用研究も開始した。

The improvement of the ability to communicate in second language is required, along with the globalization of human activities. To better understand how human beings process spoken language and to help develop better technology for human-computer interaction and effective instructional tools for second-language education, Spoken Language Acquisition Mechanism Project is studying how language learners develop listening and pronunciation skills in a foreign language, through three research themes: 1. basic research on underlying mechanisms, 2. advancement of core technology, and 3. diversification of learning environments. Furthermore, as a powerful tool for collecting extensive research data and for putting our research findings to practical use, we have started to develop an individual-distance learning system called "ATR CALL (icomputer-assisted language learning system)".

#### [キーワード]

音声, 第二言語, 習得, 訓練, CALL  
speech, second language, acquisition, training, computer assisted language learning

### 1 まえがき

地球上には千を超える言語が存在し、その多くは互いに了解不能であるが、母語として習得するのはそれらのうちの一つである。人間はこの母語をごく自然に習得し使用するが、一旦母語が確立してしまうと、他言語の習得はしばしば困難に直面する。人間の諸活動のグローバル化に伴い、この困難を克服する必要性が増大した。特に日本では英語による会話能力の向上が喫緊の課題となっている。現在、学習教材は数多く開発されているが、玉石混交の状態を呈しており、ベストな方略が見いだせない状況であ

る。人間の音声情報処理の仕組み及びそれを支える人間の能力に関する基礎研究こそがこの問題の根本的な解決につながるのではないだろうか。

本研究プロジェクトでは、母語及び第二言語の音声言語習得過程を、処理の階層性、第二言語習得に及ぼす母語の干渉、知覚と生成の関連などの観点から学習実験、脳機能計測などを中心とした研究を行っている。また、音声信号処理に関連した基盤技術及び通信インフラを活用した第二言語学習方法への応用を試みる。具体的には、日本人による英語学習過程を中心に、①学習機構の研究、②要素技術の研究、③学習

形態の研究という三つのサブテーマを中心として研究を行い、④ATR CALL (ATR Computer Assisted Language Learning System) という個別・遠隔学習における学習・評価システムを構築する。以下にこれらサブテーマと ATR CALL システムの概要を紹介する。

## 2 学習機構の研究

多様化・遠隔化する学習環境の中での様々な目的・背景(年齢や母語など)を持つ学習者によるデータを得るため、文部科学省メディア教育開発センター、早稲田大学メディアネットワークセンター、私立大阪信愛女学院(小学校、中学校、高校)などの協力を得、音韻、語彙、韻律の学習に及ぼす年齢効果、母語の干渉効果、知覚と生成の関連の研究を進めている。さらに、学習の神経基盤を探る研究も開始した。幾つかのアプローチについて紹介する。

### 2.1 年齢効果

第二言語音を学習する際の年齢効果を明らかにするため、小学生から高齢者に至る広範囲の年齢層を対象とした大規模な学習実験を行っている。その結果、日本人にとって大変難しい /r//l/音の聞き取りに関して中・高齢者でも確実に訓練効果があること、しかし同程度の訓練効果に達するまでの学習所要時間は加齢により長くなること(図1 [1])などが明らかになった。

### 2.2 第二言語の韻律の学習

英語では“Mac・Do・nald’s”が、日本語では“マ・ク・ド・ナ・ル・ド”になる。こうした言語間のリズムの違いに着目し、日本語話者が英単語を発音する際に生じる余分な挿入母音の分析や、英語の音声リズムの基本単位とされるシラブルのカウントに関する学習実験を進めている。

### 2.3 母語の影響

日本語話者と韓国語話者の英語/r//l/音知覚を比較したところ、全く異なる聞き取り方をしており(図2 [2])、学習者の母語が第二言語音の知覚に影響を及ぼすことが示された。同様の効果が発音面でも観察されており、語学学習におい

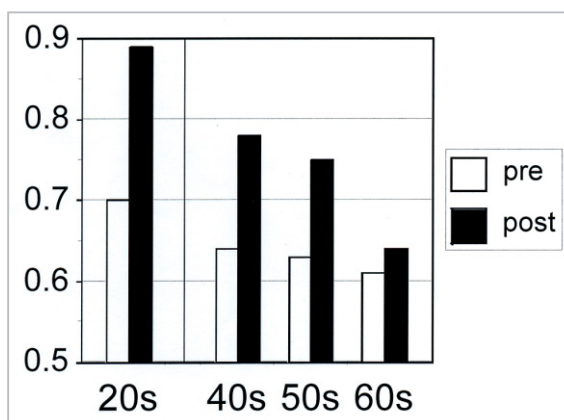


図1 訓練前後テストにおける正答率の変化

20s, 40s...はそれぞれ20歳代, 40歳代...を表す。[1]

て母語の影響を考慮した学習方法の必要性が示唆された。

### 2.4 神経基盤

第二言語音声学習に関する神経基盤を探るために、脳磁場とfMRI撮像を用いた脳活動の計測を、/r//l/音の聞き取り学習の前後に行った。その結果、学習の前後でfMRIでの脳活動、MMFの双方に変化が計測され、今後の研究の糸口となる結果を得た(図3 [3])。

## 3 要素技術の研究

第二言語の発音における音韻や韻律を客観的・自動的に評価するため、音声認識や高品質の音声合成アルゴリズムであるSTRAIGHT法[4]を用いた発音評価システムを作成している。その際、多様な話者の属性(性別、年齢、方言など)に対応する評価基準が必要となるため、大規模英語音声データライブラリの作成を進めている。

## 4 学習環境の研究

音声学習プログラムをノート型PCにインストールして学習者に貸し出すという形態で中高年齢層の学習者(30代から60代)を対象とした/r//l/音の学習実験を行った。パソコンの操作が初めてという学習者が相当数にのぼったにもかかわらず、すべての被験者が問題を抱えることなく学習を完了し、/r//l/音の聴取成績も上昇、学習の継続を希望した。このことから、インタ

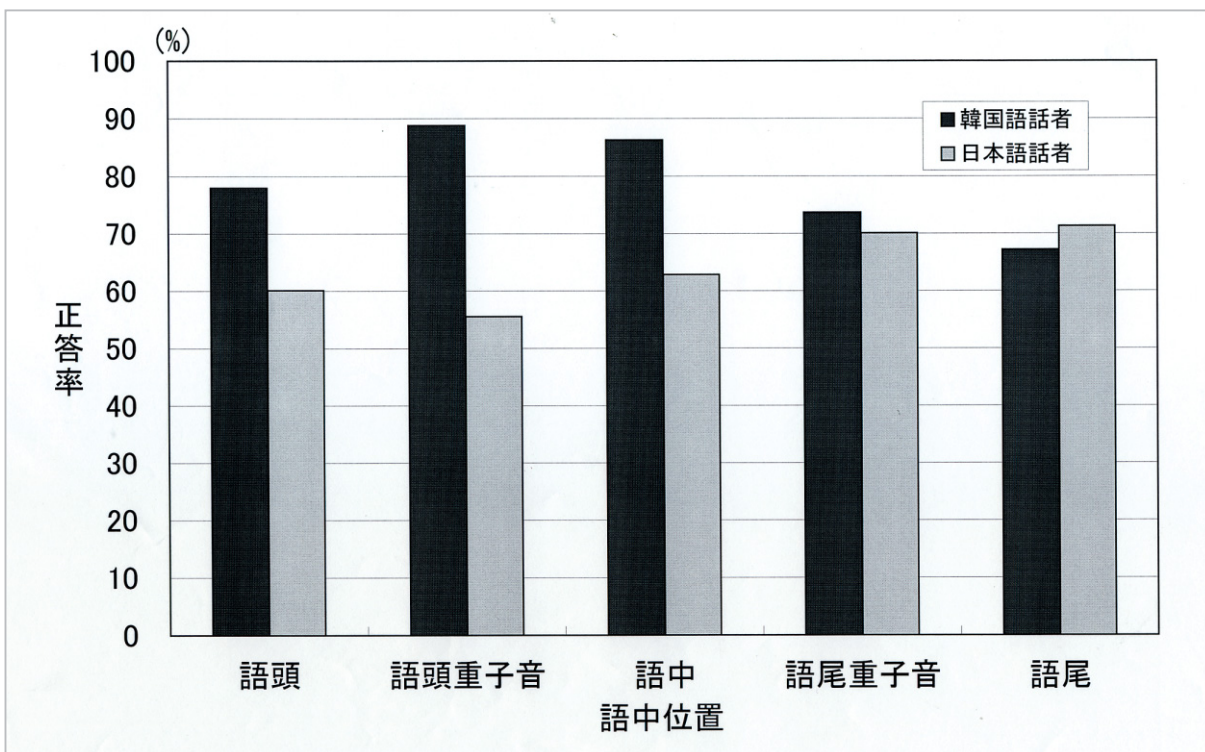


図2 韓国語話者と日本語話者によるアメリカ英語/r//l/音の聴取結果

/r//l/が出現する語中位置による難易度パターンが異なる。[2]

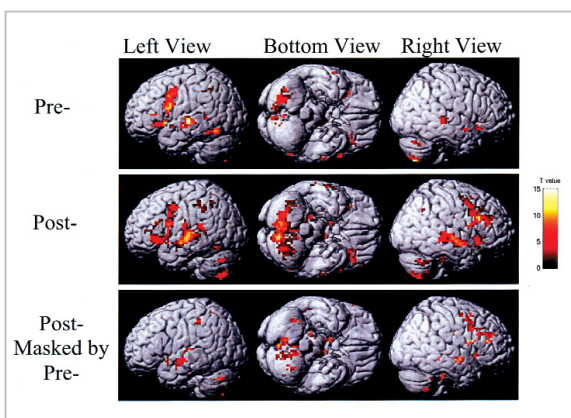


図3 /r//l/音に対する活動部位

聞き取り訓練前(上)、訓練後(中)、訓練後にのみ活動した部位。[3]

ーフェイスの工夫により、デジタル・デバイドの問題を抱えていた対象者に対して、効果の保証されたマルチメディア学習環境を提供可能であることが明らかとなった。また、学校のLAN環境下で学習が行える実験システムを構築し、英語音リスニング学習実験を行った。小学校、中学校で形成的評価を進め、ユーザーインターフェイスの単純化、グラフィクスの多用などの工夫を取り入れたシステムを完成させた。

また、教師がユーザ管理や参加生徒全員の学習進捗状況を一覧するためのインターフェイスも作成し、授業内での使用の利便を図った。実験の結果、小学4年生から大学生までの生徒が学校LAN環境下で効率的に英語リスニング学習を行えることを確認した。

また、学習システムやデータの管理維持を一元化するため、サーバ側で一括管理の可能なWebベースの学習システムを開発し、インターネットを利用した大規模な学習実験も開始した。

## 5 ATR CALL (ATR Computer Assisted Language Learning System)

本プロジェクトの研究は、多様な学習内容(聞き取り訓練、発音訓練、語彙訓練など)を多様な学習環境下(実験室での精密な実験環境、パソコンを使用した家庭での個別学習環境、LAN環境を用いた授業内での学習環境、インターネットを利用した大規模ネットワーク上でのオンライン学習環境など)で実施することにより進めている。そのため、ATR CALLという学習支援シス

テムを作成し、実験内容と実験データの一元管理を行っている。このATR CALLを中心に研究を進めることにより、多くの学習参加者のデータを効率よく収集すること、そしてそのデータの分析から得られた効果的な訓練方法を速やかにシステムに組み込むことが可能となった。いわば、末端ユーザと連携し研究サイクルがスパイラルに進んでいく体制の基盤ができたといえる。

## 6 おわりに

平成12年度には、多様な学習環境下における、様々な背景(年齢や母語など)を持つ学習者のデ

ータを得る実験環境の基盤が整った。実際、研究室、個人の自宅、学校LAN、インターネット経由などの環境での実験を行い、6歳から70歳にわたる日本語話者、アメリカ英語話者を中心に被験者のデータを得た。1年間の実験参加総人数は2500人にのぼる。

ここで得られた研究成果は、人の音声学習の仕組みを明らかにするだけでなく、外国語学習方法への実践的な応用も示唆する。今後、携帯電話などを含めた端末インターフェイスの拡張を検討し、電気通信技術、音声基盤技術、人間科学の融合によって、第二言語学習の「ユビキタス」を目指す。

## 参考文献

- 1 久保理恵子, 山田玲子, 山田恒夫, “中高年齢層を対象とした/r//l/音の知覚学習”, 関西心理学会第112回大会予稿集, p. 27, 2000.
- 2 R. Komaki, Y. Choi, "Effects of native language on the perception of American English /r/ and /l/: A Comparison between Korean and Japanese", Proc. 14th ICPHS, pp.1429-1432, 1999.
- 3 D. Callan, K. Tajima, A. Callan, R. Akahane-Yamada, & S. Masaki, "Neural processes underlying perceptual learning of a difficult second language phonetic contrast", Submitted to 7th European Conference on Speech Communication and Technology, 2001.
- 4 Hideki Kawahara, Ikuyo Masuda-Katsuse, and Alain de Cheveigne, "Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction", Speech Communication, Vol. 27, No.3-4, pp.187-207, 1999.



やまだ りんこ  
山田玲子

(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)  
先端情報科学研究部音声言語学習機構  
プロジェクトリーダー 博士(人間科学)  
人間科学