

## 日本語/r/音の音響特性と幼児音声にみられる speech error\*

○荒井隆行（上智大・理工）

### 1 はじめに

日本語の/r/音（ラ行音）は音声学上、はじき音（flaps）として分類されることが一般的である[1-4]。しかし、このラ行音はその実現形においてバリエーションが多く、異音も複数存在することが知られている[1-6]。そのため、一般に子どもにとってその音を獲得する時期も他の子音よりも比較的遅い[7]。また、第2言語習得者にとっても同様であることが指摘されている[8, 9]。他、高齢者での異聴も多い[10]。

日本語の場合、母音に挟まれたラ行子音は通常、はじき音となる一方、語頭に現れたラ行子音は（そり舌）破裂音のように調音されることも知られている[1-6]。一方、英語の/r/のような接近音や/l/のような側面接近音のように発音されることも少なくない[2-6]。

そこで、本研究ではこのラ行音に焦点を当てて、まず代表的な子音の音響分析を行った。そして、幼児音声に関するケーススタディーとして、同じ言語環境で育てられた男女の双子の発話において、ラ行子音に対する speech error に関する観察結果と合わせて考察する。

### 2 日本語ラ行音

Table 1 に、日本語ラ行音の異音として指摘されている音、異音として存在するはずである音、あるいは混同されやすい音を国際音声字母 IPA (International Phonetic Alphabet) にて示す。

#### 2.1 有声歯茎破裂音

有声歯茎破裂音 (voiced alveolar plosive) [d] は、舌端と歯茎で閉鎖を作り、その後解放を伴う破裂音である。この音自信はラ行音の異音ではないが、特に語頭の位置

でラ行音と間違えることが多い音である[9]。閉鎖区間は、時間的に引き延ばすことができる。

#### 2.2 有声そり舌破裂音

有声そり舌破裂音 (voiced retroflex plosive) [ɖ] は、舌尖と後部歯茎で閉鎖を作り、その後解放を伴う破裂音である。語頭にラ行音がくると、この音になることがしばしばある[5, 6]。閉鎖区間は [d] と同様、引き延ばすことができる。

#### 2.3 有声歯茎はじき音

有声歯茎はじき音 (voiced alveolar tap/flap) [ɾ] は、特に語中に現れる日本語ラ行音の場合にあたる。舌端と歯茎で1回だけ短い時間の閉鎖を作り、舌はすぐに戻る。閉鎖区間が極めて短い点が、破裂音とは異なる。

#### 2.4 有声そり舌はじき音

有声そり舌はじき音 (voiced retroflex tap/flap) [ɽ] では、舌尖と後部歯茎で1回だけ短い時間の閉鎖が作られ、舌はすぐに戻る。舌尖の裏で歯茎をはじく場合にはこの音にあたる[2]。

Table 1. Possible /r/ sounds of Japanese in IPA.

	Alveolar	Retroflex
Plosive	d	ɖ
Tap or Flap	ɾ	ɽ
Approximant	ɹ	
Lateral Approximant	l	ɭ
Lateral Flap	ɺ	

\* Acoustic characteristics of Japanese /r/ sounds and errors in children's speech, by ARAI, Takayuki (Sophia University).

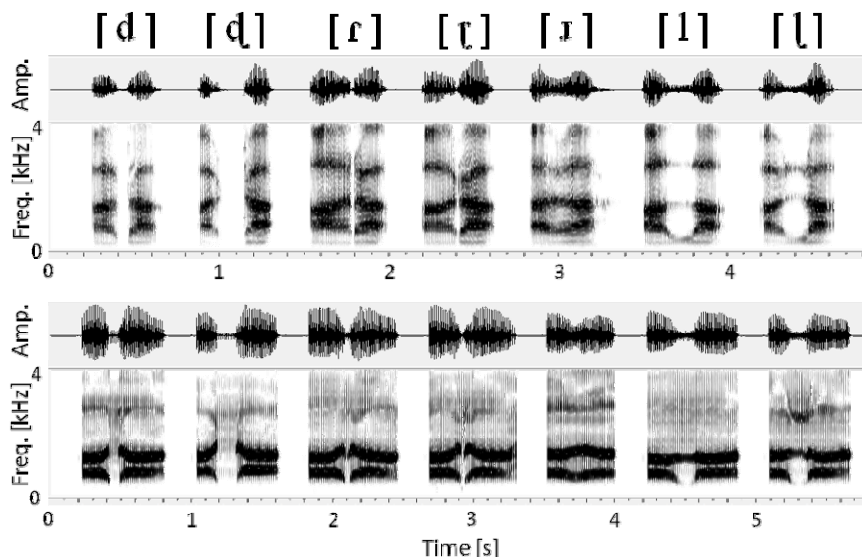


Fig. 1. Seven consonants uttered in the /aCa/ context. Top panel: natural speech. Bottom panel: EL speech.

## 2.5 有声歯茎接近音

有声歯茎接近音 (voiced alveolar approximant) [ɹ] は、英語の/r/に見られる音である。自然発話など、速い発話速度ではじき音 [ɾ] を生成する際、舌が十分に歯茎に到達せずに接近音化する場合などにおいて、日本語ラ行音の異音としても出現する可能性がある。

## 2.6 有声歯茎側面接近音

有声歯茎側面接近音 (voiced alveolar lateral approximant) [ɻ] は、英語の/l/に見られる音である。舌端が歯茎に接触し中央で閉鎖を形成するが、側方が開いているために気流はそこを通過する。日本語ラ行音の異音として出現することが指摘されている [5, 6]。接触時間が長く、その時間を引き延ばすことも可能である。

## 2.7 有声そり舌側面接近音

有声そり舌側面接近音 (voiced retroflex lateral approximant) [ɻ] では、舌尖が後部歯茎に接触し中央で閉鎖を形成するが、側方が開いているために気流はそこを通過する。日本語ラ行音の異音として出現する可能性がある音である。[ɻ] 同様、接触時間を引き延ばすことが可能である。

## 2.8 有声歯茎側面はじき音

有声歯茎側面はじき音 (voiced alveolar lateral tap/flap) [ɾ] は、有声歯茎側面音 [ɻ] が短く調音された音である。日本語ラ行音にもこれに近い音が現れるという指摘がある [4]。

## 3 ラ行音の音響分析

前節であげた子音について、前後を日本語 5 母音で挟んで発話したものを録音し、音響分析を行った。

### 3.1 録音条件

なるべく正確に調音された子音を録音するため、著者が自ら発話した。各子音は母音に挟んで、/VCV/の形で発話した。ここで、V は日本語 5 母音のいずれか (前後の V は常に同じもの)、C は対象としている子音である。録音は簡易防音室内にて、マイクロホンが内蔵されたデジタルレコーダ (SONY, PCM-D1) を用いて行った。

録音は 2 セット行い、1 セットは通常の発声で、もう 1 セットは電気喉頭 (SECOM, MyVoice) を用いた (基本周波数が一定のモード)。3 回ずつ発話したもののなかから、より典型に近いものを分析対象とした。

### 3.2 分析結果

Fig. 1 に、時間波形とサウンドスペクトログラムを示す。この図では 1 段目が通常音声、2 段目が電気喉頭による音声 (以下、EL 音声) である。この図を見ると分かるように、破裂音の [d] と [ɖ] では閉鎖区間がはっきりと分かる。(特に通常音声。EL 音声で閉鎖区間にも音が観測されるのは、口腔が閉鎖していても電気喉頭の振動が止まるわけではないことに起因している。) 同時に、C に向かって第 1 フォルマント (F1) の下降と第 2 フォルマント (F2) の上昇が認められる。

一方、はじき音の [ɾ] と [ɽ] では、極めて

短い音の不連続が観測される。これは舌と歯茎で短い時間だけ閉鎖ができていたことを裏付けている。その閉鎖区間は Fig. 1 より、約 20-30 ms と推定される。同時に、破裂音同様、C に向かって F1 の下降と F2 の上昇が観測される。

残りの接近音はいずれも閉鎖区間が存在せず、音が比較的つながっている様子が分かる。特に歯茎接近音[ɹ]は子音部での波形振幅の落ち込みも少ないが、舌が歯茎に向かっているために F1 の下降と F2 の上昇が(弱いものの)観測される。本来、この音を調音する際、舌が歯茎に向ったままその位置を変えずに持続することが可能である。しかし、ラ行音として生成される場合にはその持続時間は極力短くしなければならない。今回の録音ではその短い持続時間を追求したため、フォルマントも遷移してすぐ戻っている様子が観測される。

側面接近音では中央で閉鎖が形成されているため、気流は二股に分岐して側方を通過するため、子音部でのインテンシティの落ち込みも小さくはない。さらに、舌が歯茎に接触している時間もはじき音に比べて長い様子が見て取れる。歯茎に接触していた舌が比較的速いスピードで離れるため、急激なフォルマント遷移をもたらしている様子も観測された。ただ、歯茎側面接近音[ɹ]では F2 の遷移はほとんどなく平坦であった。それに対し、そり舌側面接近音[ɹ̥]では C に向かって F2 が上昇する様子が確認された。なお、二股分岐管の結果、低い周波数にて極が出現する様子も観測された。

歯茎側面はじき音[ɹ̥]についてはこの図に示されていないが、[ɹ]を短く発話したときの音であることを考えると、[ɹ]との大きな違いの 1 つは F2 が遷移しているかないかであり、共に子音部での短時間の不連続を有することになる。

### 3.3 まとめ

以上から、ラ行子音の特徴をまとめると、以下のパラメータが重要であることが推察される：

- ・音が短時間、弱くなる(その持続時間と弱くなる程度は case-by-case)
- ・C に向かって F1 は下降  
F2 は上昇か平坦

## 4 幼児音声について

ラ行音はこれだけの音の幅をもった子音であり、またそのことがこの音を獲得する時期が他の子音よりも遅いことの 1 つの理由になっている可能性がある。また、ラ行音に伴うとても舌の動きが速いため、調音が難しいことも考えられる。本節では、幼児音声においてラ行音に関する speech error の様子を確認するために、実際の幼児による音声を観察した。

対象は同じ言語環境の中で育った男女の双子で、観察時に 2 歳前後であった。観察の結果、次のような speech error が観察された：

### 【破裂音化】

- ・おんり→おんぎ
- ・むりむり→むぎむぎ
- ・りんご→でいんご、ぎんご
- ・おしり→おしぎ、おしでい
- ・おにぎり→おにぎぎ
- ・くり→くぎ、くでい
- ・じよりじより→じよでいじよでい

### 【子音の脱落】

- ・べると→べうと
- ・みるだけ→みうだけ
- ・ひかる→ひかう
- ・あるね→あうね
- ・おにぎり→おにぎい
- ・だれだ→だえだ
- ・これ→こえ
- ・ありがとう→あいがとう
- ・はれ→はえ

### 【拗音化】

- ・おそら→おそりゃ
- ・のぼる→のぼりゅ
- ・あるく→ありゅく
- ・たおる→たおりゅ
- ・くる→くりゅ
- ・やる→やりゅ

### 【ヤ行音化】

- ・からっぽ→かやっぼ(かわっぼ)
- ・せんろ→せんよ
- ・それから→それかや
- ・ぶらんこ→ぶやんこ

- ・ぐるっと→ぐゆっと
- ・ころっけ→こよっけ
- ・とらっく→とやっく
- ・たおる→たおゆ
- ・さようなら→さようなや
- ・くる→くゆ
- ・くるま→くゆま
- ・ごろごろ→ごよごよ
- ・ほくろ→ほくよ
- ・だれだ→だいえだ
- ・これ→こいえ
- ・から→かや
- ・やる→やゆ

#### 【側面接近音】

- ・くる→[kulu], [kulju]
- ・おしり→[ofili]

#### 【側音化構音】

- ・かりかり
- ・くり
- ・おしり
- ・きれい

## 5 考察

前述の通り、大人が産出しててもラ行音は多くの異音が存在する。例えば、「ありがとう」を「あいがとう」と発音することは自然発話ではめずらしいことではない[5, 6]。このようにそもそも大人のラ行音において一定の許容範囲で許されるぶれがある。これは特に日本語の場合、音響的に近い別の子音が少ないことにも関係している。その大人が発するラ行音を子どもが知覚し、それを模倣して子どもが発する。その際、子どもの知覚が未熟である問題と、産出面での未熟さの問題の両面があり得る。

破裂音化については、語頭や撥音の直後の位置にラ行音がくる場合に[ d ]に近い音になることを考えると、それを[ d ]や[ g ]として発音することは不自然なことではない。ただし、それ以外の音環境でも破裂音化することは興味深い。

上記のように、大人でもラ行音が弱く発話されることは頻発する。特に自然発話や速い発話のときに多く観測される[5, 6]。そ

のために、子どもの発話においてもラ行音が脱落することは自然と言える。

拗音化は他の子音にも観測されると同時にラ行音についても観測された。ヤ行音になる理由についての1つの仮説は、子音が脱落した上で拗音化したという解釈である。

側面接近音は大人の発話でも現れるので、特に speech error として取り上げることは不適當かも知れないが、いわゆる側音化構音としての産出につながる要素を含んでいるとも考えられる。

## 6 おわりに

日本語ラ行音の音響特性を観察すると同時に、幼児音声に見られる speech error との関係に触れた。今後は、音響特性の中から直接的な音響関連量を検証するため、フォルマント合成などによる合成音声について検討したい。また、幼児音声における speech error は、知覚面と生成面のどちらからくるものなのかについても追求したい。

## 謝辞

内容の一部は日本学術振興会の科学研究費(24501063)の助成を得た。

## 参考文献

- [1] 服部四郎, 音声学, 岩波書店, 1984.
- [2] 川上夔, 日本語音声概説, 桜楓社, 1977.
- [3] T. J. Vance, An Introduction to Japanese Phonology, State University of New York Press, 1987.
- [4] 斎藤純男, 日本語音声学入門, 三省堂, 1997.
- [5] T. Arai, "A case study of spontaneous speech in Japanese," Proc. of the International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS), 1, 615-618, 1999.
- [6] T. Arai, N. Warner and S. Greenberg, "Analysis of spontaneous Japanese in a multi-language telephone-speech corpus," Acoustical Science and Technology, 28(1), 46-48, 2007.
- [7] 船山美奈子, 阿部雅子, 加藤正子, "構音検査法に関する追加報告," 音声言語医学, 30, 285-292, 1989.
- [8] 田窪行則他, 音声, 岩波書店, 1998.
- [9] 窪菌晴夫, 日本語の音声, 岩波書店, 1999.
- [10] 小林恒久, "老人性難聴に関する研究," 日耳鼻, 61, 157-212, 1958.