



**HAL**  
open science

# Approche paramétrique de l'interférence des caractéristiques prosodiques : analyse des énoncés japonais par des locuteurs français

Yukihiro Nishinuma, Daniel J. Hirst

## ► To cite this version:

Yukihiro Nishinuma, Daniel J. Hirst. Approche paramétrique de l'interférence des caractéristiques prosodiques : analyse des énoncés japonais par des locuteurs français: Etudes de linguistique contrastive japonais-langue étrangère. Le japonais et le français : phénomènes prosodiques et communication non verbale, Kuroshio, pp.41-59, 2001. hal-00292023

**HAL Id: hal-00292023**

**<https://hal.science/hal-00292023>**

Submitted on 30 Jun 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# 韻律干渉パラメーターの対話的操作の 試み: 仏人日本語学習者のデータ分析

**Approche pramétrique  
a l'interférence des caractéristiques prosodiques;  
Analyse des énoncés japonais  
par des locuteurs français**

西沼行博, ダニエル・ハースト

Yukihiro NISHINUMA et Daniel HIRST

キーワード :

韻律干渉

日本語学習

フランス語学習

日仏対照研究

韻律モデル

## 1. 研究の目的と背景

プロヴァンス大学文学部は外国語教育で古くから知られ、東欧圏を含めたヨーロッパの言語と並んで、中国語、日本語も独立した学科を構成している。同大学音声研究所では、外国語としてのフランス語を指導する教師の養成も研究活動と平行して行い、その成果は毎年夏に行われる外国人のためのフランス語夏期講習で試されている。

このような事情をふまえて、成人が外国語を学習する過程で、中間言語を形成する際に持ち込むと思われる母語の韻律要素を特定する目的で、いくつかの言語対を観察するプロジェクトが充足した。発音のぎこちなさや、誤りのリストを作成したり、経時的な進歩を追跡するためにデータベースを作成する予定である。最終的には、誤りの評価基準の設定と矯正法の実案を盛り込んで、各言語ごとの総合的な語学教材を開発する予定である。プロジェクトでは、外国語としてのフランス語と英語、イタリア語、アラブ語、オランダ語が調査の対象であったが、日本語も今年から研究に組み込まれることになった。

過去の研究では、圧倒的に単音の誤りに関する記述が多く、韻律に関する記述は、記述単位の定義や、記述法の開発が遅れていることから、観察データが不足している。しかし語学教育の現場では、コミュニケーション・アプローチが比重を占めて来ている現在、韻律関係の研究の掘り下げが望まれている。日仏語の対照研究に関しては、言語教育観点からの記述考察は少ない上、日本語学習におけるフランス語の韻律干渉は、特に研究が手薄である(阿南 1979, 鮎澤 1992, 鮎澤・中川 1994, 中川・中川 1993)。

### 1.1. インフォーマント

音声資料を録音するにあたって、プロヴァンス大学日本語学科の2年、3年の学生、および日本人留学生に協力を依頼した。日本語科の仏人学生は、日本語(会話、文法、漢字、講読)と日本の一般的知識に関する授業(地理・歴史、社会・文化)を週平均5、6時間程度受けており、累積授業時間数に換算すると、2年生で300時間、3年生で450時間くらいになる。教授陣は仏人2名、日本から派遣される邦人教師1名の3人が全スタッフである。授

業以外で日本語に接する機会は、ビデオ、映画、日本人とのパーティが年数回程度で、日本語を聞く機会がほとんど与えられずにいるというのが現状といえる。日本で数週間程度の生活体験をした者も含まれるが、日本語環境で生活し言葉を学習する学生とは異なった集団と見做してよい。録音協力者の平均年齢は 25 才である。

## 1.2. データの収集

コーパスでは、モノログや会話を自由に行う言語運用能力がインフォーマントにまだ十分に備わっているとは言い難いので、朗読と書かれた対話となるべく会話らしく言うことにした。朗読には、3拍から6拍を文節とするものを3文用意した。意味の単位、語群や構文の切れ目が正しく切れるかを見るためのものである。流暢であれば、5拍から12拍の呼吸段落で朗読できることになっている。対話部は、質問・応答が6回で完結する短い模擬会話の形式をとった。基本的な Yes-No 疑問文、Wh 疑問文、A or B 選択疑問文、陳述文、列挙文など基本的なイントネーションの習得をチェックするものである。対話は、純粋にイントネーションだけを調べるものであるから、メロディーが自然に付加されることが望ましい。したがって、/h/のようにフランス人が意識的に調音しなければ出にくい音素は排除した。音節形成やリズムなどを調べるための文には、意図的に難しい単音や音連鎖、特殊拍等も挿入した。アクセントに関しては、基本的なアクセントパターンをどのように発音するかを見るために、オーム返しの質問に答える形式を18個用意した。仏人学習者が始めに質問役をし、2回目に答え役に回るよう指示した。自己の持つアクセントパターンと、ネイティブの発音参照効果を観察しようとしたものである。他の対照言語研究(鮎澤 1992)との比較ができるように、定義済みのリストにある3拍から7拍までの単語、複合語、外来語を一部使用した。日仏人が組みになって、合計8組の録音を無響室内で行った。全体を2回繰り返し、日本語は平均して15分、フランス語は10分程度の録音時間である。それぞれの言語を別々のセッションとして録音した。

## 2. データの観察

録音資料を Sun ワークステーション上で、16kHz 16ビットの精度で数値化し、音声信号処理環境 mes でいくつかの処理を施した。基本周波数抽出には、複数のアルゴリズムを使いエラーを補い精度を上げた。その他に今回の研究に使用したユーティリティの中には、母音立ち上がり自動検知機能、持続時間を伸縮したり、基本周波数を修正し再合成する機能などがある。後述する韻律処理モデル momel もひとつのモジュールを形成している。データベース・アーキテクチャの検討も副次的に調べているので、可能なかぎり自動処理をせずに対話的に作業をして、経験的な知識を集めている。

### 2.1. 単音の調音不全性

一般的に、単音の調音ミスは観察発見が容易で、日本語教育に携われれば日常的に観察できる。単音の調音異常だけに視点を限定して、以下に観察されたエラーを列挙してみる。被験者、観察文の種類が少なく、データ量がまだ十分に集まっていない。以下に述べる知見は、統計上の有意差は検討できないが、調べる項目を示唆する定性的な見解である。

#### (a) 鼻母音

鼻音性が母音の初めの部分から現れるいわゆるフランス語の鼻母音を代用する。1拍不足している印象を与える。「ナニナニさん」の/aN/が頻繁にフランス語の/ã/で発音される。

#### (b) 拗音

「しゃ」「しゅ」「しよ」はフランス語にもあるので問題とならないが、「東京」「京都」の「きょ」は「キヨ」のごとく2音節2拍に発音される場合が多い。しかし「今日」のように頻出する単語ではエラーが少ない。

#### (c) 無声化欠如

「です」のように頻繁に出て来て定着している表現では問題がないが、語中では無声化をしないので、リズムが崩れる。無声化せずにしかもフランス語

の相当母音で代替すると、/i/は緊張性が高いため長目に発音され、/u/は円唇化がおこりいっそう長く聞こえる。

#### (d) 促音の直音化

フランス語で、環境により同一子音が続くと、日本語の促音に似た現象が起こる。例えば“qui t'as”/“quitte à”の発音の違いは単子音か重子音かに依存する。しかし音韻的差異ではない。仏人日本語学習者は、一様に単一の子音として処理する。

#### (e) 二重母音化

母語に存在しないが、ほかの外国語からの流用と思われる二重母音を使う。「寒い」が「さむい」のように聞こえ、母音連続の後半で声落ちる。アクセントパターンが高低の場合はこれでも問題がないが、平板、尾高型ではエラーとなる。1音節1拍の二重母音で発音する傾向が強いためリズム上の問題が顕著になる。

#### (f) 半母音化

少ない例ではあるが、上記の例を二重母音化せずに、母音+半母音にすると、「さむいゅ」のような聴覚印象を得る。フランス語の“Ça mouille”（ぬれる）と同一発音である。このほか“ail”[aj]のような音を/ai/のかわりに用いる誤りがある。

#### (g) 短母音化

フランス語の鼻母音は口母音の2倍近く長くなる。有声摩擦子音や流音のある音環境中の母音は無声摩擦子音でのそれに比べて遙かに長い。しかしこれらの事実は、音声的なフランス語の制約であって、音韻的に機能しない。フランス語話者は明示的に意識していないので、日本語の母音の長短を、省力の法則を適用して、全部短音で済ませる。

#### (h) 八行音

/h/の発音エラーは日本語ばかりではなく、英語の学習にも現われる、フランス語話者の典型的な発音ミスである。日本語の八行音の習得と誤用形態には、話者に依存するとはいうものの、いくつかの分布と推移があると報告されている(法貴 1994)。

調音を意識すると、特別な緊張から八行の音節が長目でリズムが狂い、かつ高く発音されるので、通常はメロディー(アクセントとイントネーション)が異常に聞こえる。頭高のアクセントを持つ語の第1拍目であれば、アクセントパターンだけは守られることになる。過剰矯正により周辺の母音のみからなる音節で帯気音を付加する例がある。

#### (i) 音色

フランス語の/u, w/は日本語に比べて唇音性が極めて強い。「それは」があたかも「それうわ」と聞こえる場合がある。唇をほとんど丸めない日本語の「う」がフランス語の/u/で代用されると、持続時間も長くなる。このようなフランス語癖が顕著な場合、リズムの狂いに結びつく。

鼻母音の音色も問題である。先ほどの「ナニナニさん」の撥音拍の母音を、仏語の/ɑ̃/で代用すると、日本人の耳に正常な「さん」には聞こえず、「ソン」のように聞こえる。本人はそんなつもりはなくとも、損な発音である。

フランス語では鼻母音以外の母音は程度の差こそあれ、すべて口蓋化される。“café”が「キャフェ」に聞こえるような場合の/a/はその典型例である。しかし日本語の拗音になるほど強くはないので、聞く方は/a/の異音と解釈する。必ずしも誤りの範疇には入らないかもしれないが、アクセントもイントネーションも正常に近いのにフランス語訛の印象を与える。

仮名書きに十分慣れていない初習者は、ローマ字つづりから語中のサ行音が濁音になる。「長崎、川崎」の「さ」が「ざ」になる類である。

### 2.2. 韻律上の一般的な知見

誤りとは必ずしも関係はないが、韻律に関連して、フランス人日本語学習者に共通した全体的な現象がある。対照研究の課題として追究される価値が

あろうと思われる。

#### (a) 言い淀み

母語では、どこで言い間違ったり、どもったりするかという、いわゆる「トチル」箇所がある程度決まっているとされる。フランス人の場合、日本語で発音を誤る箇所はどのようになっているか、興味のあるところである。しかし、これだけでも独立した研究テーマになりうるほど複雑で、データベースにどのように組み込むか検討中である。

調音上の困難が予想される音節の直前で失敗する例が幾らか多いようである。開音節が多いフランス語でも、日本語ほど CV の繰り返しが多くはないので、現われる母音子音の組み合わせが関係あるように見受けられる。また、中間言語段階でどの程度発話のプログラミングがなされているかが明確に把握できないので (Anthony 1982)、仮説の域を出ないが、初習者では、意味上の区切りのサイズ、複合語の長さ、一息で発音できる連続音生成能力などが背後に潜む要因らしい。

#### (b) 発話速度

自動的に母音の立ち上がりを検知するプログラムを使って、1分間当たりのデータから、同一話者の母語と学習語の発話速度を調べた。言うまでもなく、単位時間当たりの音節生成数は母語の方が多く、外国語の方が少ない事実には例外がなく、ゆっくりした話速に感じられる。しかし統計上では、0.6音節くらいで1音節未満の差である。学習時間が多い3年生では、母語と学習語の差が小さくなる傾向にある。資料における発話速度は、平均値で、日本人話者は7.1音節/秒、フランス人話者が5.9音節/秒である。

#### (c) ポーズ

ポーズの絶対時間長も初習者では特に長く、ポーズに先行する音節数が少ない。親しい者同士の会話では、特別の意図がないかぎり、ポーズ長が400msを越えることはまれである。しかし、初習者の対話模擬朗読では、この値をはるかに越える。サイレント・ポーズは日本人話者が160ms、フランス人が

320ms であり、大雑把に言うと、日本人は1拍、フランス人は2拍分くらいの物理的に音のないポーズを置くということである。構文上のマークであるポーズがサイレント・ポーズだけとは限らない。ポーズ直前の母音を長くするのも一種のポーズと考える見方もあるが、ここでは計算から除外してある。自然な対話などで、言葉につまったときに発する音もポーズの一種と考えられるが、今回の録音資料には、見当たらない (Klatt 1975, Duez 1989)。

### 2.3. リズムの異常

単音の調音ミスがそれだけで済む場合はほとんど皆無であり、韻律と深く関わる。上記の単音のエラーとしてあげた、/h/、撥音、拗音、母音の無声化欠如、促音、二重母音化、半母音化、短母音化は、拍が欠落する明白なリズム上のエラーである。

誤りの中で、拍が追加される誤りは非常に少なく、拍欠落が圧倒的に多い (逆に、日本人仏語学習者の発音では、子音連鎖中に母音を挿入する誤りが顕著である)。拍数に関係するリズム上の不全性は、タイミングのズレが、持続時間相対識別域値を明らかに越える場合で (Nishinuma 1989)、学習者が教わると気がつきやすく、日本語が進歩するにつれて頻度が低くなるエラーである。

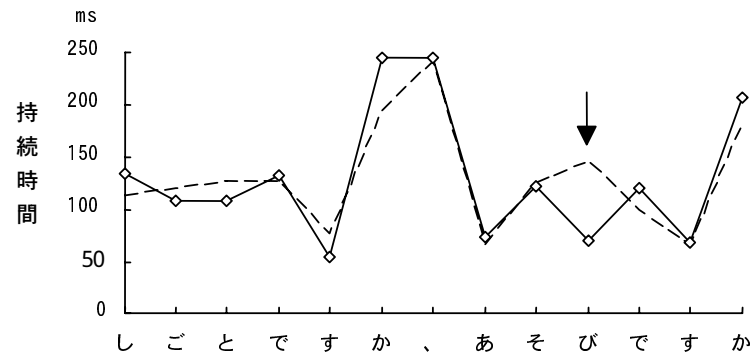


図1-1 リズムエラーの例

発話「仕事ですか、遊びですか」の拍持続時間をプロットした。  
菱形マークの直線は日本人、点線は仏人。

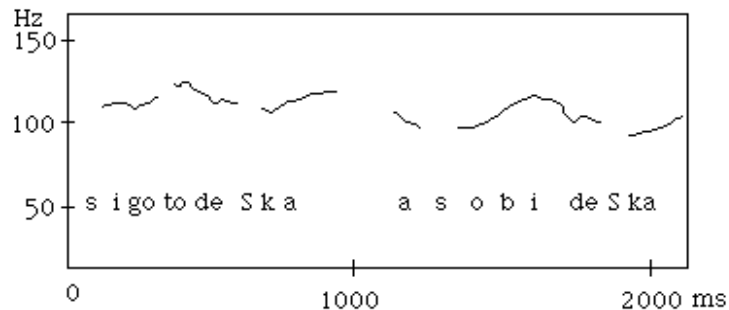


図1-2 リズムエラーの例

図1-1に対応するフランス人話者の基本周波数曲線。  
大文字のSは無声化音節を示す。

拍の欠落ほど顕著ではないが、ある音がうまく発音されないとき、調音器官のタイミングの崩れが持続時間長短の異常と知覚される。そして、持続時

間の狂いは、音節内音素間の持続時間配合の均衡を崩すので、必然的にリズムの異常に関係する。時間要素の制御は、声の上げ下げほどには容易に行えない。また、基本周波数制御の結果として持続時間が長くなったり短くなったりする。上昇音調では、音が長くなりやすい。図1では、「仕事ですか、遊びですか」という発話の拍ごとの持続時間長を表わす。日本人話者（直線）とフランス人話者（点線）はよく似たパターンを示しているが、矢印のある「あそび」の「び」の拍だけが大きく異なっている。これは該当フランス人話者が低低高型パターンで発音し、「び」を非常に高く発音したので、間延びした音になったものと思われる。

上級学習者でリズムがおかしいのは、単音の調音がある程度できるようになった段階で、普通の直音節で起こる微妙な異常である。持続時間相対識別域値を越える場合でも、母語の言語習慣にマスクされて気がつかないことが多い。

この母語の調音現象の無意識的な流用と見做される現象を挙げてみる。まず、普遍的な特徴として、鼻母音、開母音は、閉母音より統計的に持続時間が長くなる傾向がある (Di Cristo 1980)。したがって、“genre” (ジャンル)、“jaune” (黄色) の母音は“pic” (きつつき)、“tic” (奇癖) の母音に比べて倍以上の時間長になるのは例外的なことではない。他方、スウェーデン語、フランス語、英語で、持続時間長の配分は短長の交替現象として統計的に確認されている (Bruce 1984, Duez & Nishinuma 1985)。アクセントを持たない音節がほぼ同じ長さに発音されるとされるフランス語でも、長短の揺れがある。これを日本語に持ち込むと、やはりおかしく、いわゆる外人訛の一要因になる。音節言語タイプといわれるフランス語 (Wenk & Wioland 1982) 以上に、日本語の等拍性は堅牢な現象であることの証しであろう。

このような長短の揺れの差は、一般的な言語心理機能とは別の言語習慣段階で処理されると推定される。例えば、多くの言語で、句末や文末の母音は、音響的にどうあれ、長く聞こえる。この位置での母音の減衰が一定限度を越えると持続時間検知が鈍ることのほかに (Nishinuma 1992)、聞き手は、句末や文末の母音は長くあるべしと期待しているらしく、母音持続時間の相対

識別の精度も落ちる。

この長短の揺れは発話に均一ではなく、フランス語では、文頭や強勢のある音節の持続時間の揺らぎには比較的鈍感であるのに反し、強勢のない音節の音のズレには敏感である。

単語レベルでも持続時間長の配合は、その言語特有の調音聴覚習慣として確立しているらしい。“rose”も“pic”も1音節語であるのに、前者は倍の母音長で発音され、そうでなければ不自然と聞くのはフランス語話者の癖である。同様に、日本語の「オン」なる語の、口母音性と鼻音素性の持続時間比が、フランス語の“on”でのような比率にならないのは、やはり日本語の勝手な調音聴覚習慣である。このような音節や語のタイミングに関する全体的なパターンが脳に言語情報として登録されていると見るべきだろう。しかし、普通は、このような音環境による音声時間要因は、喋っている時には、ほかの要素にマスクされて意識にのぼらない。この見えない規則が、外国人の日本語でのように、明らかに破られたときのみ意識されるのであろう。

構文情報によるマスキングもある。例えば、「そこに行く」が早口で切れ目なく発音されても、/niiku/は、母音/i/が、母音連続か、長母音かで悩む日本人はいないだろう。構文の区切りに関する規則が音声情報を見えなく（聞こえなく）していると仮定できる。

#### 2.4. アクセントとイントネーションの誤り

被験者が受けている講座を担当する日本語教師に確認すると、アクセントが発音の授業で大切な現象として取り扱われていない。頭高、中高、尾高など思い思いに採用しているように見えるが、学習時間の過多で使用するアクセントパターンが変化すると報告されている。(石田 1991, 法貴 1994)。

観察した結果を、シグナル・エディターで視察し、聴覚的に確認したところによると、エラーは非常に単純な要素に分解できることがわかった。つまり、1) 声の上昇/下降のパターン選択ミス、2) 上昇/下降タイミングのズレ、3) 上昇/下降のオンセットとオフセット声の高さ、つまり音域、レジスターの狂い、の組み合わせで記述できる。

#### (a) 上昇/下降パターンの選択ミス

予想に反して、声の上がり下がりという最も単純な形状を逆にする誤りが非常に多い。アクセントに関して言えば、「山」を頭高型のアクセントパターンで発音するとか、「いつ」を尾高型や平板型で言うといった誤用のことである。

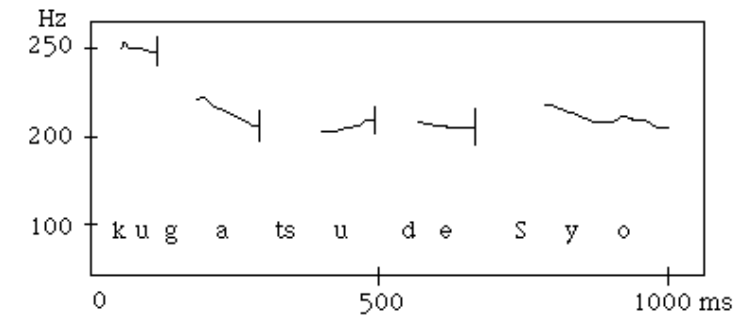


図2 イントネーション・パターンの誤りの例

発話「9月ですよ」の文末が高く始まり下降している。縦線は音節（拍）境界，大文字Sは無声化拍を示す。話者は仏人女子学生。

文末でイントネーションの上がり下がりが逆になるエラーも多数ある。日本語科3年生の女子学生の例を挙げる。図2に見るように、「9月ですよ」の「よ」で、対話のパートナーを演じた日本語教師が上がり調子で台詞を言った事実を記憶しなかったようである。あたかも、仏語の意味的に等価な“C'est en septembre, quoi!”で使いそうなイントネーションと見受ける。

#### (b) パターンのタイミングのズレ

声の上がり下がりの方向は守られていても、起点が、多くの場合1音節程度であるが、前後にずれるエラーもある。聴覚効果としてはアクセントパターンの誤用と認知されやすいものである。例えば、図1で示した「仕事ですか、遊びですか」の「しごと」や「あそび」の高い拍が、それぞれ3拍目にずれ

て、低低高になっている。

日本語でカメラというとき「か」が高くなるが、フランス語では「ラ」で低くなる「高高低」のパターンで発音する。高さのパターンは音韻的に機能しないのであるが、これがフランス語らしい習慣的な高低の配置の仕方なのである。

### (c) レジスターの狂い

前出図2の「9月ですよ」の「よ」は文末下降音調で言う日本人の例に比較すると、出だしが高すぎる。「です」の後の助詞がつくと始点は同じレベルから上昇や下降になる。

最も顕著で、フランス人に特有のレジスターの間違ひは、列挙型の構文の各要素が尻上がりに発音されるときに観察される。下の図は、「中村さん、山本さん、山田さんなどです」という発話の一部のF0曲線を示したものである。出て来る固有名詞は平板型であるから、話者の平均基本周波数から標準偏差値を越えて高くなると、列挙ではなく呼びかけ構文のイントネーションに聞こえる。

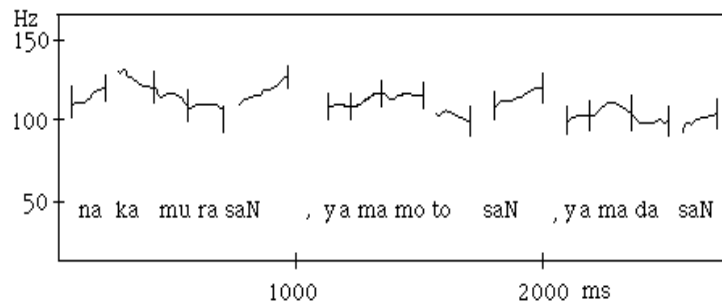


図3 レジスターの誤りの例

発話「中村さん、山本さん、山田さんなどです」の一部のF0曲線をプロットした。縦線は音節（拍）境界，大文字Sは無声化拍を示す。話者は仏人男子学生。

## 2.5. 聴覚習慣

頻出するアクセントやイントネーションの主要な誤用型は、フランス語調音習慣からの流用に起因すると思われる。よく聞かないで発音しやすいパターンでやりくりしているという仮説はそれらしくみえる。しかし、我々は、実際には聞こえていないが故に、母語流に発音しているのではないかと考え、次のような実験を行った。

3拍から5拍の24単語を使って、アクセントパターンを聞き取れるかどうかを調べる聴覚実験を行った。日本語学科の学生グループと音声学科の学生20名を被験者として、各単語のメロディーの下降の起こる音節を指定させた。実験刺激を、単独で（実験1）、陳述／疑問音調で（実験2）、「私はナニナニと言った」という文中に埋め込む（実験3）という3種類の提示で行った。グループ間の差は有意ではなく、平均スコアは、実験1における正答率は55%、実験2が46%、実験3では45%であった（Nishinuma 1994）。このように、音の上がり下がりのような単純な現象も、言語習慣の差異で、聞き取り方がわからないと推測できる。まさに韻律的に聾に近い状態なのかもしれない（Lepetit 1990）。

アクセントだけでなく、総合的な韻律情報をどのような印象を持って受け止めているかを知るために、録音データから発話5個を選び、それぞれ6サンプル（日本人話者によるもの3、フランス人によるもの3）を、10名の日本語を知らないフランス人に話者の国籍（日仏）を推定させた。テストの後で感想を尋ねると、映画などに出て来る日本語から得られる個々の音の聴覚的印象のほかに、「フランス人の発音はわかりやすい」、「自分も発音したらこうなるだろう」、「聞き取りやすいから」と述べた。知らない外国語の韻律に関する情報も母語を頼りに聞き取っていることが知られる。

必然的に、教育の現場では、ただ音を流し聞かせるのではなく、日本語流の聴き方を明示しなくてはならないという結論に到るだろう。特に日本語のアクセントは、声の下がる場所、つまり力を抜く場所を聴かなくてはならない。しかも構文情報も伴うのでアクセントの習得は無視できない



(Beckman & Pierrehumbert 1986, Pierrehumbert & Beckman 1988, Kubozono 1988)。ストレス言語に慣れた学習者にとって、強勢、上昇という習慣のまったく逆を学習しなくてはならないのである。

ターゲット位置に向かってだんだんに下がったり上がったりするフランス語のイントネーションでは、始点と終点の相対的な高さが大切であり、その間にある音節間の相対的な高さは副次的な要素である。「コーモリ」は「第1拍目にアクセントの核があるので、2拍目から低く発音する」というのは、音響事象と直接結びつかない日本語の習慣則である。フランス人は、だんだんと低くなると聞くようである。ある特定の音節間で落差を発音したり聞き取ったりするのは訓練なしにはできない。

### 3. イントネーション記述モデルの韻律矯正への利用

上記のように単音や韻律上のエラーの起こりうる環境や条件を特定し記述するのは、語学教育の向上に貢献するばかりでなく、関係言語の本質を知る上でも大切なことである。現場に立つ者の立場からは、もう一步進んで、対処法の提示が望まれている。発音ミスが起こってから正しい発音が得られるまでには、次のようないくつかの段階を踏むと思われる。

- 1) 学習者のエラーのパラメーターを認知する。学生同様、教師も母語の言語習慣で、偏向した聴覚で聴いているため、耳だけでは確実に行えないことがある。現場で、どこがどうおかしいか、どの要因がどのようにおかしいかが言えない場合がある。
- 2) 誤りの箇所と誤りの性質を客観的な方法で示す。聞こえたことを教師が即座に真似をしても客観的に類似している保証はない。間違いと手本を比べる仕組みと尺度が必要である。この段階で、学習者が自分のエラーを納得しなければ意味がない。
- 3) どのように変えると日本語らしくなるか。学習者が誤りを理解し、実際に手本に近い例を再現し、指導者の合意を得なければいけない。

このような問題を解決しようとして音声分析装置やビデオ等新しい技術が導入されだした。日本人の外国語学習の観点から、コンピューターを活用したアプローチが効果的であると報告されている(大山 1992, 鈴木 1992)。

数年来、我々はイントネーションを記述するための基本周波数曲線のモデル化を進め、フランス語や英語で研究をしている(Hirst & Di Cristo 1984, 1986)。音響データから音韻レベル要素までを記述する、あるいは、音韻レベルの指定から音響データを派生する実験を行っている。個々の言語の音声学上の知見を得るに有益であるばかりではなく、言語間の対照研究の道具として機能する。最近、本研究でのように、言語教育に応用する試みを開始した。

まず、音響データから、イントネーション・パターンを抽出する場合を想定しよう。基本周波数に最も近い曲線をスプライン関数表現し、これをイントネーション曲線と見做す。スプライン曲線は、引っ張って平らに近いS型の部分曲線をつなぎ合わせたものと思えばよい。発話を含む音節数かそれ以下の節点を結ぶ曲線として表現される。1節点は時間軸、周波数軸の座標の値と関数係数を含む小集合(トリプレット)である。この少数のトリプレットから基本周波数曲線を再構成できる。F0粗データの連続をスプライン関数で表現することは極めて有効なデータ縮小機能を持つことがわかる。

次の段階である表層音韻処理で、スプライン関数表現された曲線の形状から、レジスター(上, 中, 下), 上昇, 下降, 平板, 頂点, 底点などの記号列を生成する。

続く深層音韻処理で、記号列から、トータル・ユニットを、そして最終的にイントネーション・ユニットを定義する。定義済みのイントネーション・パターンから、音声合成用の音響データを生成するには丁度この逆の手順を踏む。音響データ処理用の辞書を参照しながら、実際に発話を出力することになる。

コンピューターで走るモデルはmomelとよばれ、イントネーション曲線抽出、記号列変換のほかに、いくつかの基本操作が組み込まれている。基本周波数と持続時間を変更し、結果をほぼ実時間で再合成する機能も内蔵する。出力は自然声と変わらない。

この基本周波数操作機能、持続時間修正機能は対話的に操作できる。例えば、視覚的には、FO をあらわすスプライン曲線の節点をマウスでドラッグして移動し、新たな曲線を表示する。聴覚的には、音声を再合成させて出力を得るだけでよい。試行錯誤的に種々の操作を実験するのに向いている。これらは、単独であるいは複合で操作できるので、パラメーターの独立効果や相乗効果の度合を確かめられる。

上記のイントネーションの誤りのところで挙げた「9月ですよ」という発話とその修正を図4に示す。日本人のモデルを参照して、「よ」の始点を下げ、終点を多少上にずらした。これだけでも見違える（聴き違える）ほど自然性が改良される。F0 の修正が非常に効果的であることがわかった。この例だけに留まらず、一般的に、F0 の上昇下降に介入するだけで極めて効果的な改良が得られる。実際にはフランス語話者の母音前半の強度が強いのので、減衰させると更に日本語らしく聞こえるようになるが、インテンシティのイントネーション知覚に対する影響は省略する (Rossi 1978)。

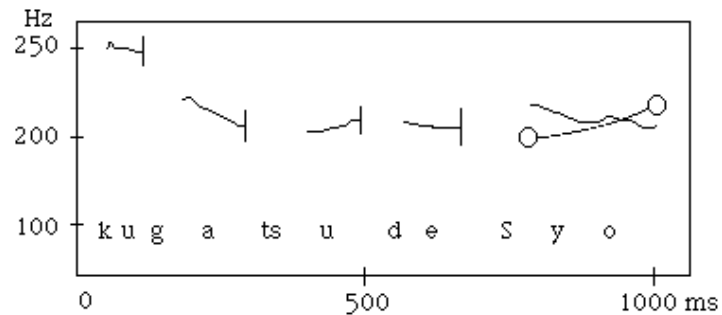


図4 基本周波数修正の例

発話「9月ですよ」をスプライン関数で修正した。

始点を低めに設定し、上昇パターンとする。実際の処理では、変更のたび

に発話全体の曲線が計算され表示されるが、図では変更部のみを表してある。丸印は節点、縦線は音節（拍）境界、大文字Sは無声化拍を示す。

#### 4. 結論

フランス人話者が日本語を学習する際におかす単音に関する調音エラーは、韻律上の不全性につながっていることを述べた。アクセント、リズムやイントネーションに関するデータの分析や、聴覚補助実験から、聞き取りのレベルで母語の影響を受けることが判明した。

誤りを含む発話の音響パラメーターを、インタラクティブに操作することで、イントネーションの異常性は、上昇/下降、音域（レジスター）、タイミングなど単純な要素の結合であることをつきとめた。教育的観点から言えば、我々の韻律モデルを具現したコンピュータ・モジュールは、学生のエラーから複数の正用を生成できるほか、教師に試行錯誤的な発見手段を提供しうる。

外国語学習者の誤りが、母語と学習語の言語的性格を浮き彫りにする非常に貴重な言語データであることを認めざるをえない。また教育現場のデータは、言語や、音声の研究する者に新しい見方を提供する、いわば宝の山とも言えるものであろう。

#### 参考文献

- 阿南婦美代 (1979)「肯定文のイントネーション分析 (日仏対照研究)」『音声学会会報』 161号 pp.4-7
- 鮎澤孝子 (1992)「日本語の疑問文の韻律的特徴」『日本語の韻律に見られる母語の干渉 (2) 重点領域研究「日本語音声」D1 班研究成果報告書』
- 鮎澤孝子・中川恭明 (1994)「フランス人日本語学習者の疑問イントネーションに見られる母語の干渉」第30回音声言語研究会発表論文
- 石田敏子 (1991)「フランス語話者の日本語学習過程」『日本語教育』 75号 pp.64-77
- 大山玄 (1992)「音声分析変換合成方法を利用した外国語発話のプロソディーに関する研究」科学研究費補助金研究成果報告書『コンピューターとビデオの利用に

- よる外国語教育再編成の可能性』 pp.62-85
- 鈴木博 (1992) 「英語の模倣練習におけるピッチ変化と音節の長さの指導」 科学研究費補助金研究成果報告書『コンピューターとビデオの利用による外国語教育再編成の可能性』 pp.57-61
- 法貴則子 (1994) 「フランス語母語話者の音声面における習得過程」 お茶の水女子大学修士論文
- 中川恭明, 中川千恵子 (1993) 「フランス人学習者の日本語に見られる母語の韻律の干渉」 『重点領域研究「日本語音声」D1 班研究成果報告書』 pp.123-144
- Anthony, J. (1982) "Breathing and speaking: The modification of respiration of speech." Doctoral dissertation, University of Edinburgh.
- Beckman, M. E. & J. B. Pierrehumbert (1986) "Intonational structure in Japanese and English." *Phonology Yearbook* 3. pp.225-309.
- Bruce, G. (1984) "On the phonetics of rhythm: evidence from Swedish." *ASA meeting*. pp.6-10.
- Di Cristo, A. (1980) "Durée intrinsèque des voyelles du français." *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix* 7. pp.211-235.
- Duez, D. (1989) "Contribution à l'étude de la structuration temporelle de la parole." Thèse d'Etat, Université de Provence.
- Duez, D. & Y. Nishinuma (1985) "Some evidence on rhythmic patterns of spoken French." *PERILUS*. pp.30-40.
- Hirst, D. & A. Di Cristo (1984) "French intonation: a parametric approach." *Die Neuren Sprachen* 83(5). pp.554-569.
- Hirst, D. & A. Di Cristo (1986) "Unités tonales et unités rythmiques dans la représentation de l'intonation." *15e Journées d'Etudes sur la Parole* (Aix-en-Provence). pp.93-95.
- Kubozono, H. (1988) "On the metrical structure of Japanese downstep." *Phonologica 1988* (Eds: W. U. Dressler et al). pp.157-164. N.Y.: Cambridge Univ. Press.
- Klatt, D. H. (1975) "Vowel duration is syntactically determined in a connected discourse." *Journal of Phonetics* 3. pp.129-140.

- Lepetit, D. (1990) "The F0 learner: A phonologically deaf?" *Bulletin* (Phonetic Society of Japan) 195. pp.11-17.
- Nishinuma, Y. (1989) "Perceptual optimization of syllable duration in short French sentences." *Eurospeech 89* pp.694-697.
- Nishinuma, Y. (1992) "Effect of intensity slopes on the perception of vowel duration." *JASA* 92(6). pp.3425-3427.
- Nishinuma, Y. (1994) "How do the French perceive tonal accent in Japanese? Experimental evidence." ICSLP-94 (Yokohama).
- Pierrehumbert, J. B. & M. E. Beckman (1988) *Japanese tone structure*. Cambridge: MIT Press.
- Rossi, M. (1978) "The perception of non-repetitive intensity glides on vowels." *Journal of Phonetics* 6. pp.9-18.
- Wenk, B. J. & F. Wioland (1982) "Is French really syllable-timed?" *Journal of Phonetics* 10. pp.117-193.