

Praatを用いた 音響音声学的分析の初歩

グローバルCOEプログラム「コーパスに基づく言語学教育研究拠点」 東京外国語大学大学院総合国際学研究院 2011



監修 : 中川 裕 著者 : 青井隼人 編集協力:言語音声学研究会 (LPC) 論文執筆支援シリーズV

Praatを用いた 音響音声学的分析の初歩

グローバルCOEプログラム「コーパスに基づく言語学教育研究拠点」 東京外国語大学大学院総合国際学研究院 2011



監修 : 中川 裕 著者 : 青井隼人 編集協力: 言語音声学研究会 (LPC)

Praat を用いた 音響音声学的分析の初歩

監修 :中川 裕

著者 :青井隼人

編集協力:言語音声学研究会(LPC)



目次

はじめに

Praat の基本操作

Praat をインストールする	4
音声を録音する	4
録音機のファイルを取り込む	6
音声の一部を保存する	6
音声を再生する	9
観察する値を表示する	

波形の観察

Periodic vs. aperiodic (vs. mixed)	12
VOT (Voice Onset Time)	14
Damping	16
継続時間 (Duration)	17
調音方法 (Manner)	18

フォルマントの分析

フォルマントを観察するための設定	20
フォルマントを計測する	22
母音空間図を作成する	24

スペクトログラムの観察

Laryngeal features
調音位置 (Place)

付録

代表的な IPA features	観察の要点	30
1 0 L(P) 0, 11 / 1 / 0 a cal 00		

はじめに

東京外国語大学グローバル COE プログラム「コーパスに基づく言語学教育研究拠点 (CbLLE)」では、その教育プログラムの ー部として、フィールド言語学、コーパス言語学、言語情報学のそれぞれを専攻する大学院生が共通に親しんでおくことが望 ましい器械音声学的手法の初歩をあつかう共通授業をデザインした。本冊子はその授業内容のうち音響音声学的な分析手法の 基礎を身につけるための 10 回分に用いられる授業素材をもとに作成されたものである。したがって、この冊子は独習書では なく、授業用テキストである。その趣旨は、インターネット上で入手することのできる音響音声学的分析フリーウエア Praat を用いて、音響音声学的な初歩的な諸概念を実践的に身につけることにある。授業を前提とする冊子ではあるが、音響音声学 の分析の経験がある程度ある人を指導者とすれば勉強会のテキストにもなりうる。

なお、24ページで扱っている FormantGraph は、東京外国語大学中川裕研究室で開発され授業等で利用されているエクセルのマクロであり授業では別に配布している。このマクロと同様に第1フォルマントと第2フォルマントからなる音響的母音 空間に、それぞれの母音をプロットするソフトがほかにもインターネット上で入手可能だから、FormantGraph を入手する機 会のない読者も類似のソフトがインターネット検索で見つかるはずである。

監修 中川 裕

著者 青井隼人



Praat をインストールする

Overview

音響音声学的分析に使うソフトウェアをコンピューターにインストールしま す

音響音声学的分析には Praat を使用します。以下の手順に従って、インストールしま す。

1 以下の Web サイトから Praat をダウンロードします。

http://www.fon.hum.uva.nl/praat/

2 ダウンロードしたファイルを実行します。

画面の指示に従って、インストールします。

音声を録音する



Praat を使って、音声を録音します。

以下の手順に従って、音声を録音します。





2 [New] メニューから [Record mono Sound...] を選択します。



Sound Recorder 画面が表示されます。

3

[Sampling frequency] を [44100Hz] に設定します。

Note

Sampling frequency は、分析したい周波数の2倍の値を選択します。



4 [Record] ボタンをクリックします。

録音が始まります。

- 5 [Stop] ボタンをクリックして、録音を終了します。
- 6 [Name:]欄に音声ファイルにつける名前を入力します。
- **7** [Save to list (& close)] ボタンをクリックします。

Praat Object 画面に保存した音声ファイル名が表示されます。

録音機のファイルを取り込む

Overview

デジタル録音機で録音した音声ファイルを Praat に取り込みます。

以下の手順に従って、音声ファイルを取り込みます。

- **1** Praat Object 画面を選択します。
- 2 [Read] メニューから [Read from file...] を選択します。

Read Object(s) from file 画面が表示されます。

3 読み込むファイルを選択し、[開く]をクリックします。

Praat Object 画面の Objects リストに音声ファイルが追加されます。

音声の一部を保存する

Overview

6

音声ファイルの中から、分析対象の部分のみを切り出して保存します。

1 Praat Objects 画面の Objects リストから音声ファイルを選択します。

2 [Edit] をクリックします。



音声の Wave form と Spectrogram が表示されます。



4

3

[File] メニューから [Write selected sound to WAV file...] を選択します。



Write selected sound to WAV file 画面が表示されます。

ファイル名と保存先を指定して、保存をクリックします。

指定した場所に WAV ファイルが保存されます。

8





分析対象の音声を再生します。

以下の手順に従って、音声ファイルを再生します。

1 再生したい部分をドラッグして選択します。



2 Spectrogram の下に表示されている継続時間をクリックします。

選択した範囲の音声が再生されます。

Note

ファイル全体の音声を再生するには、Praat Objects 画面の Objects リストから音声ファイルを選択して、[Play] をクリックします。

Praat New Read Write		Help
Objects:	Sound help	1
Sound 402_4guuN_L	Edit	
	Play	
	Draw	
	Query -	
	Modify -	
	Annotate -	1

観察する値を表示する

Overview

音声の Wave form、Spectrogram 上に、分析に用いる Formant、Pitch、 Intensity、Pulse を表示します。

表示する項目により、それぞれのメニューを選択します。

Sound 402_4 ruuN_L

File Edit Query View Select Spectrum Pitch Intensity Formant Pulses

- [Spectrum] メニューから [Show Spectrum] を選択します。
- [Pitch] メニューから [Show Pitch] を選択します。
- [Intensity] メニューから [Show Intensity] を選択します。
- [Formant] メニューから [Show Formant] を選択します。
- [Pulses] メニューから [Show Pulses] を選択します。



Memo



Periodic vs. aperiodic (vs. mixed)

Overview

周期的な波形、非周期的な波形を観察します。

■ 練習

[iː] [çː] [jː] の波形を観察します。





VOT (Voice Onset Time)

Overview

Voice Onset Time を計測して、burst、prevoicing、voice bar を観察します。

■ 練習

[da] [ta] [t^ha] の波形を観察します。



VOT (Voice Onset Time) は、閉鎖の開放時点から声帯振動が開始する時点までの継 続時間のことです。

有声音 (voiced) では、VOT はマイナスの値をとり、有気音 (aspirated) では、VOT はプラスの値をとります。



■ 練習

[hata] [hada] の音声を観察して、VOT を計測してください。

Damping

Overview

有声破裂音の口腔閉鎖持続時において、閉鎖開放に向かって起こる振幅の減 衰 (Damping) を観察します。

■ 練習

[da] [ɗa] [na] の波形を観察します。



Damping は有声破裂音の特徴です。

ロ腔に閉鎖があると、口腔内の気圧が上昇し、声門下圧と声門上圧の差が小さくなり ます。それにより、肺からの気流が流れ込みにくくなり、声帯振動が生じにくくなり ます。このため、閉鎖の開放に向かい、振幅が減衰します。

継続時間 (Duration)



音声の継続時間 (duration、stop gap) を観察します。

■ 練習

[kata] [katta] [katta:] (「肩」「勝った」「カッター」)の波形を観察します。



- [kata] vs. [katta] の比較
 Stop gap の持続時間に差が観察されます。
- [katta] vs. [katta:] の比較
 母音の持続時間に差が観察されます。

■ 練習

[kasai] [kassai] (「火災」「喝采」) の frication noise 部分の持続時間を計測して比較し てください。

調音方法 (Manner)

Overview

波形上で見られる調音方法の違いを観察します。

■ 練習

[sa] [tsa] [za] [dza] の波形を観察します。



■ 練習

[asa] [atsa] [aza] [adza] の波形を観察してください。

Memo

フォルマントの分析

フォルマントを観察するた

めの設定

Overview

Praat で母音のフォルマント (formant) を観察するための設定をします。

Praat でスペクトログラムを表示し、フォルマントを観察します。以下の手順に従っ て、Praat の設定をします。

1 ^{音声ファイルを開き、[Spectrum] メニューから [Show spectrogram] を選 択します。}

波形の下にスペクトログラムが表示されます。

2 [Spectrum] メニューから [Spectrogram settings] を選択します。

Spectrogram settings ウィンドウが表示されます。

 Spectrogram settings
 View range (Hz): 0.0
 5000.0

 View range (Hz): 0.0
 5000.0

 Window length (s): 0.005
 Dynamic range (dB): 50.0

 Dynamic range (dB): 50.0
 Image: 100 (dB): 50.0

 (all of your "advanced settings" have their standard values)
 Image: 100 (dB): 50.0

 (your "time step strategy" has its standard value: automatic)
 Help

 Help
 Standards
 Cancel
 Apply
 DK

3 Spectrogram settings ウィンドウで以下を設定します。

Window length (s)0.005 (broad)/0.03 (narrow)Dynamic range (dB)50

- **4** [OK] をクリックして、Spectrogram settings ウィンドウを閉じます。
- 5 [Formant] メニューから [Show Formant] を選択し、フォルマントをスペク トログラム上に表示させます。
- 6 [Formant] メニューから [Formant settings] を選択します。

Formant settings ウィンドウが表示されます。

Formant settings	×
Maximum formant (Hz)	5500.0
Number of formants:	[5.0
Window length (s):	0.025
Dynamic range (dB):	30.0
Dol size (mm):	1.0
(all of your "advanced settings" have their star (your "time step strategy" has its standard valu	ndard values) e: automatic)
Help Standards	Cancel Apply OK

7 Maximum formant の値を設定します。

女性の声の場合	5500 Hz
男性の声の場合	5000 Hz



[OK] をクリックして、Spectrogram settings ウィンドウを閉じます。

フォルマントを計測する

Overview

フォルマントの値を計測します。

フォルマントを計測するには、Formant listing を使う方法とスペクトルの断面から 計測する方法があります。以下の手順に従ってフォルマントの値を計測します。

- 1 フォルマントを計測したい場所にカーソルを合わせます。
- **2** [Formant] メニューから [Formant listing] を選択します。





第1から第4までのフォルマント値がリストされます。

3 [Spectrum] メニューから [View spectral slice] を選択します。

スペクトル断面が表示されます。

4 ピーク地点の周波数を計測します。

Note

計測地点は、以下の基準で設定します。
(a) transition $\mathcal O$ target
(b) 平均値
(c) steady state の中心

■ 練習

(1)5母音 [i] [e] [a] [o] [u] のフォルマントを計測してください。

(2) [i] [i] [u] のフォルマントを計測して、Front vowel vs. Back vowel の違いを観 察してください。

(3) [i] vs. [y]、[u] vs. [u] のフォルマントを計測して、Unrounded vowel vs. Rounded vowel の違いを観察してください。

(4) 日本語の母音を観察してください。その際、適切な対象語リストを設定してください。

母音空間図を作成する

Overview

Formant Graph を使って母音のフォルマント値を平面上にプロットし、音響的母音空間を作成します。

以下の手順に従って音響的母音空間を作成します。

- マクロを有効にします。
- 2 データ表に数値を入力します。
- 3 グラフの設定をします。

グラフの設定	軸の単位	bark 尺度
	軸の向き	逆向き
	楕円の大きさ	0~(初期設定:2.5)
	X軸の名称、Y軸の名称	
データの種別表		
データ表		

4 [グラフ作成] をクリックします。

音響的母音空間図が作成されます。



Note

グラフを消去するときは、グラフを選択してから[グラフ消去]をク リックします。

Memo

スペクトログラムの



Laryngeal features

Overview

有声、無声や気音など、laryngeal features がスペクトログラム上にどのように現れるか観察します。

■ 練習

[ga] [ka] [k^ha] [k'a] のスペクトログラムを観察します。



Voiced vs. voiceless の対立は、voice bar の違いに現れます。

aspirated vs. unaspirated の対立は aspiration の違いに現れます。

調音位置 (Place)

Overview

transition、burst に注目して、調音位置がスペクトログラム上にどのよう に現れるか観察します。

■ 練習

[ba] [da] [ɟa] [ga] のスペクトログラムを観察します。



子音の後続母音のフォルマント遷移 (transition) に注目して観察します。

[ba] bilabial	唇の狭めの影響で、すべてのフォルマントの値が下がります。
[da] alveolar	第1フォルマントは下から、第2フォルマントは上から遷移します。
[ɟa] palatal	第2フォルマントが引き上げられます。
[ga] velar	第2フォルマントと第3フォルマントが近づきます。
	(velar pinch)

■ 練習

[pa] [ta] [ca] [ka] のスペクトログラムを観察します。



閉鎖の開放 (burst) 時に、どの周波数域にエネルギーが集中しているかに注目して観察します。

[k] の閉鎖の開放時には、複数の burst (spike) が観察されることがあります。また、 後続母音の第 2 フォルマント付近に強いエネルギーがあります。

■ 練習

(1) [ka] [qa] (velar vs. uvular) のスペクトログラムを観察します。velar pinch、F1rising、F2-lowering に注目して、違いを観察してください。

(2) [p^ha] [t^ha] [c^ha] (k^ha] (有気音) [p'a] [t'a] [c'a] [k'a] (放出音)の Laryngeal features に関わる子音を観察して、それぞれの特徴を分析してください。

Memo



代表的な IPA features 観察の要点

 \bigcirc は有効、 \triangle +、 \triangle 、 \triangle - の順に有効性は落ちる。

		Waveform	Spectrogram
Vowel	close-mid-open		0
	front-central-back		0
	rounded-unrounded		\bigtriangleup
	voiced, voiceless, aspirated	0	0
"Laryngeal"	implosive		
	ejective		△-
	bilabial/labiodental		
	dental/alveolar/postalveolar; apical/laminal		Δ
"Place"	retroflex		0
	palatal		0
	velar		
	uvular		\triangle +
"Manner"	plosive, fricative, approximant		0
	("semivowel")		\triangle +
	lateral		
	tap/flap, trill		0
	affricate	0	0
	nasal	△-	Δ
"Quantity"	long/half-long/extra-short	0	0

ポイント	
F1	
F2	
F2	
VOT, voice-bar	
no damping	
abrupt onset	
F2-lowering (Lowering of Fs)	
F2-raising	
F3 (F4) -lowering	
F2-raising	
(F2-F3 proximity: "velar pinch")	
F1-raising, F2-lowering	
stop gap, burst, frication noise	
rise time, duration, burst, stop gap	
duration	

Copyright © 2011 Linguistic Phonetics Club. All rights reserved.

東京外国語大学大学院総合国際学研究院

グローバルCOE「コーパスに基づく言語学教育研究拠点」出版物

研究論文集

コーパスに基づく言語学教育研究論集 I

International Symposium: Corpus and Variation in Linguistic Description and Language Education

Edited by Yuji KAWAGUCHI, Makoto MINEGISHI and Jacques DURAND 2009年3月発行

コーパスに基づく言語学教育研究論集 Ⅱ

Proceedings of the Chulalongkorn-Japan Linguistics Symposium

Edited by Makoto MINEGISHI, Kingkarn THEPKANJANA, Wirote AROONMANAKUN and Mitsuaki ENDO 2009年3月発行

コーパスに基づく言語学教育研究論集 Ⅲ

Geographical Typology and Linguistic Area —With Special Reference to Africa—

Edited by Osamu HIEDA, Christa KÖNIG and Hirosi NAKAGAWA 2010年 10月 発行







研究報告集

コーパスに基づく言語学教育研究報告 1

コーパスを用いた言語研究の可能性

富盛 伸夫, 峰岸 真琴, 川口 裕司(編) 2009年 3 月 発行

コーパスに基づく言語学教育研究報告 2

言語記述から言語分析の応用へ

稗田 乃, 峰岸 真琴, 川口 裕司(編) 2009年3月 発行

コーパスに基づく言語学教育研究報告 3

フィールド調査, 言語コーパス, 言語情報学

峰岸 真琴,川口 裕司(編) 2009年5月 発行

コーパスに基づく言語学教育研究報告 4

コーパスを用いた言語研究の可能性Ⅱ

峰岸 真琴, 稗田 乃, 早津 恵美子, 川口 裕司(編) 2010年3月発行









コーパスに基づく言語学教育研究報告 5

フィールド調査, 言語コーパス, 言語情報学Ⅱ

峰岸 真琴, 稗田 乃, 早津 恵美子, 川口 裕司(編) 2010年 6 月 発行

コーパスに基づく言語学教育研究報告 6

コーパスを用いた言語研究の可能性Ⅲ

峰岸 真琴, 稗田 乃, 早津 恵美子, 川口 裕司(編) 2011年3月発行

論文執筆支援集

論文執筆支援シリーズ Ⅱ

外大生のための日本語研究ガイドブック

早津 恵美子(監修)中山健一(編)2009年3月発行

論文執筆支援シリーズ Ⅲ

ドイツ語コーパスハンドブック 2009

成田 節 (監修) カン・ミンギョン,時田 伊津子, 高橋 美穂, 信國 萌 (編) 2009年5月 発行









外大生のための日本語研究ガイドブック 一増補改訂版 2010-

早津 恵美子(監修) 中山健一(編) 2009年3月発行

論文執筆支援シリーズ V

Praat を用いた音響音声学的分析の初歩

中川 裕 (監修) 青井 隼人 (著者) 言語音声学研究会 (LPC)(編集協力) 2011年 2 月 発行

研究資料集

コーパスに基づく言語学教育研究資料 1

罗泊河苗语词汇集 A Vocabulary of Luobohe Miao

著者 田口 善久2008年3月発行

コーパスに基づく言語学教育研究資料 2

初級教科書の語彙分析 一動詞編(1) 語彙的な性質-

早津 恵美子 (監修) アクマタリエワ ジャクシルク,金 俸呈,辺 純影 (編著) 2010年 2 月 発行

論文執筆支援シリーズ V 2011年2月25日発行

Praat を用いた音響音声学的分析の初歩

発	行:東京外国語大学大学院総合国際学研究院
	グローバル COE プログラム
	「コーパスに基づく言語学教育研究拠点」
	〒183-8534 東京都府中市朝日町 3-11-1
著	者:青井 隼人
監	修:中川 裕
編集協	岛力:言語音声学研究会(LPC)
印	刷:日本ルート印刷出版株式会社

_{論文執筆支援シリーズV} Praatを用いた音響音声学的分析の初歩

グローバルCOEプログラム「コーパスに基づく言語学教育研究拠点」 東京外国語大学大学院総合国際学研究院