

フリー音響分析ツール Praat キホン操作
言語聴覚士用
研修会 演習資料

2026 年 2 月 15 日

大阪保健医療大学 言語聴覚専攻科 川畑武義
児童発達支援・保育所等訪問支援ビーリンク 村上貴則

内容

序論 音声分析の基礎	p. 1-12
------------------	---------

第1章 PRAAT のダウンロードと起動方法	13
------------------------------	----

1-1. PRAAT とは	13
1-2. PRAAT のダウンロード方法	13
1-3. PRAAT の起動.....	15
1-4. ウィンドウについて	15
1-5. 初期設定について	15

第2章 PRAAT での録音方法	16
------------------------	----

2-1. 録音前の準備	16
2-2. PRAAT での録音手順	17
2-3. 録音後の操作	19

第3章 録音データ（WAV）の保存方法.....	19
--------------------------	----

3-1. 保存が必要な理由	19
3-2. OBJECTS ウィンドウからの保存手順	20
3-3. 保存形式について（WAV を推奨する理由）	21

第4章 音声波形とスペクトログラムの見方.....	21
4-1. 音声ファイルの読み込み方法.....	21
4-2. 音声波形の見方.....	23
4-3. スペクトログラムの見方.....	23
4-4. スペクトログラムが表示されない場合の対処法	24
第5章 フォルマント（F1・F2）の検出方法.....	25
5-1. フォルマントとは	25
5-2. フォルマント検出の設定.....	25
5-3. 母音区間（STEADY STATE）の特定	26
5-4. フォルマント値の測定手順.....	26
第6章 母音フォルマントの図式化と臨床活用	27
6-1. EXCEL を用いた母音空間図の作成.....	27
6-2. 母音面積の変化を用いた訓練効果の検証（TVSA・VAI）	27
第7章 声質分析（JITTER・SHIMMER・HNR）	29
7-1. 声質指標の概要.....	29
7-2. 声質分析（JITTER・SHIMMER・HNR）の測定手順.....	30

7-3. 測定時の留意点.....	31
-------------------	----

第8章 子音の音響分析（破裂音・摩擦音・鼻音）	32
-------------------------------	----

8-1. 破裂音	32
----------------	----

8-2. 摩擦音	38
----------------	----

8-3. 鼻音	41
---------------	----

音響分析の基礎

音声信号は、呼吸・発声・発語器官の活動によって生じる物理的な波であり、話者の言語能力や発語運動の状態を反映している。dysarthria（構音障害）などの運動性発話障害では、音声の品質が低下することで伝達が困難となるため、音響分析を用いて音声の異常を客観的に捉えることが重要である。

音響分析には、音声信号の特徴を記述的に捉える定性的分析と、音声信号を計測して数値として示す定量的分析の二つの側面がある。定性的分析には、聴覚的印象の記述に加え、音響分析ソフト上に表示される波形やスペクトログラムを視覚的に観察し、その形状やパターンを評価する方法も含まれる。波形観察では、音声の周期性、振幅の大きさや安定性、無音区間の有無などを把握することができ、これらは発声・構音機能の状態を推定するうえで重要な手がかりとなる。

一方、定量的分析では、基本周波数、音圧、フォルマント周波数、分節持続時間、有声開始時間（voice onset time：VOT）などの音響指標を計測し、数値として示す。これらの指標は、発声や構音運動の特性を客観的に比較・評価することを可能にし、評価者間のばらつきを抑えながら、同一症例の経時的変化や訓練効果を検証する際に有用である。

このように、音響分析は音声信号を時間領域および周波数領域から観察・計測することで、定性的評価と定量的評価を相補的に用いながら、臨床評価やリハビリテーションの方針決定に役立てることができる。

音響分析の意義

音声は本質的に連続的な信号であり、発話では複数の語音が時間的に連なって生成される。そのため、話者は発声・発語器官を精密な時間制御のもとで運動させる必要がある。一般に、語音1単位の持続時間はおよそ70～90 ms程度であり、自然発話では1秒間に10音以上、約5音節前後が産生されるとされている^{1) 2)}。発話速度や分節持続時間の延長・短縮、ばらつきの増大は、構音障害の重要な評価指標となる。

臨床場面では、ヒトの聴覚心理に基づく知覚的評価が広く用いられている。知覚的評価は、実時間で音声の特徴を把握できるという利点がある一方で、評価者の経験や訓練歴に影響されやすく、信頼性の確保が課題となる。

嚙声の評価法として用いられるGRBAS尺度は代表的な知覚的評価法であるが、検者間・検者内の再現性は評価者の熟達度に左右される場合がある点に留意する必要がある。

これに対して音響分析は、音声信号を物理量として計測・数値化するため、評価者の主観的バイアスを最小限に抑えることができる。同一の音声課題を用いて収録したデータを、標準化された手順で解析することで、同一症例の経時的変化の追跡や、多数症例間の比較が可能となる。また、音響分析では、ヒトが聴覚的には捉えにくい構音異常、例えば閉鎖音におけるノイズ・バースト※1の消失や、有声開始時間（voice onset time：VOT）※2の変化といった微細な異常も検出することができる。

※1：ノイズ・バースト

→ 例）破裂音（「た」「か」など）を出すときに「閉じていた口を開いた瞬間に出る、パツという短い音」

※2：VOT（有声開始時間）

→ 口を開いたあと「ノイズ・バーストの出ている瞬間を基準として、声帯振動がどのタイミングで生じているか。」

分析方法：知覚分析と音響分析

分析法	特徴	主な利点・課題
知覚的分析	聴取者が声質や発話明瞭度を段階評価する方法（GRBAS や CAPE-V ³⁾ など）。	実時間で評価できるが、評価者の主観や熟練度に左右され、聴覚的に敏感な音素の違いに偏りやすい。聴取者間の信頼性は必ずしも高くない。
音響学的分析	音声波形、スペクトル、スペクトログラムなどを計測し数値化する方法。	客観的な数値を得られ、手順を標準化することで評価の再現性が高い。人間の耳では捉えられない微細な変化を把握できる。

波形・スペクトル・スペクトログラム

音響分析では、音声の時間的特性と周波数特性が観察できます。

①音声波形（waveform）図1

横軸に時間を取り、縦軸に振幅を表示します。有声区間と無音区間、周期的な波形（共鳴音）と非周期的な波形（摩擦音）を識別できます。発話全体の時間や各子音・母音の持続時間が測定できます。

②スペクトル（spectrum）図2

音声のある短い時間区間に含まれる周波数成分の分布を示します。閉鎖音開放時のノイズバーストや摩擦音の雑音成分の周波数分布を調べることができます。

③スペクトログラム（spectrogram）図3

横軸に時間、縦軸に周波数を取り、振幅（エネルギー）を色や濃淡で表します。

母音のフォルマント、子音-母音遷移、ボイスバー（声帯振動由来の低周波成分）などが可視化されます。

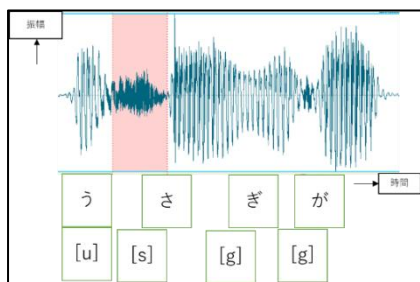


図1：音声波形

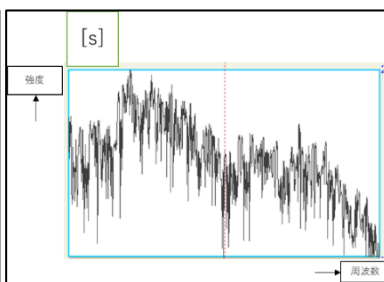


図2：スペクトル

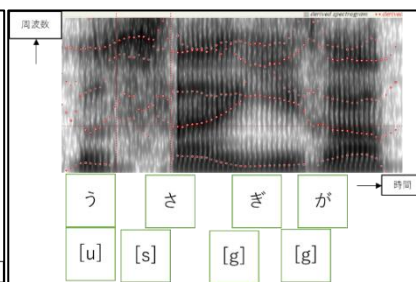


図3：スペクトログラム

図1～3：音声分析ソフト praat を使用した波形・スペクトル・スペクトログラム。音声は「うさぎが」を使用しています。

まとめ

1. 音声波形：「時間の流れにそって、どれくらい大きな音が出ているか」
2. スペクトル：「ある一瞬の音の中身（低い音・高い音の割合）」
3. スペクトログラム：「時間の流れにそって、音の中身がどう変わるか」

音響分析で把握できる主な指標 以下に、臨床でよく用いられる主な指標について、その意味と解釈の例を示す。

○フォルマント（Formant：F1・F2・F3）（図4）

フォルマントとは、母音を出したときに、声道の形によって強調された部分音（倍音）の周波数である。スペクトラムやスペクトログラム上では、横に伸びる帯として現れる。

・第1フォルマント（F1）は、口の開き具合と関係しており、口を大きく開くほど周波数が高くなる。F1が低い場合は、口をあまり開かない「高い母音（い・う など）」を示す。

・第2フォルマント（F2）は、舌の前後位置と関係しており、舌が前方にあるほど高くなる。F2が高い場合は「い」のような前舌母音、低い場合は「う」「お」のような後舌母音を示す。

・第3フォルマント（F3）は、唇の丸めや声道全体の形に影響される。

フォルマントの位置や広がりを見ることで、母音がどれだけ正確に作られているか、舌や顎の動きが十分かを推定することができる。

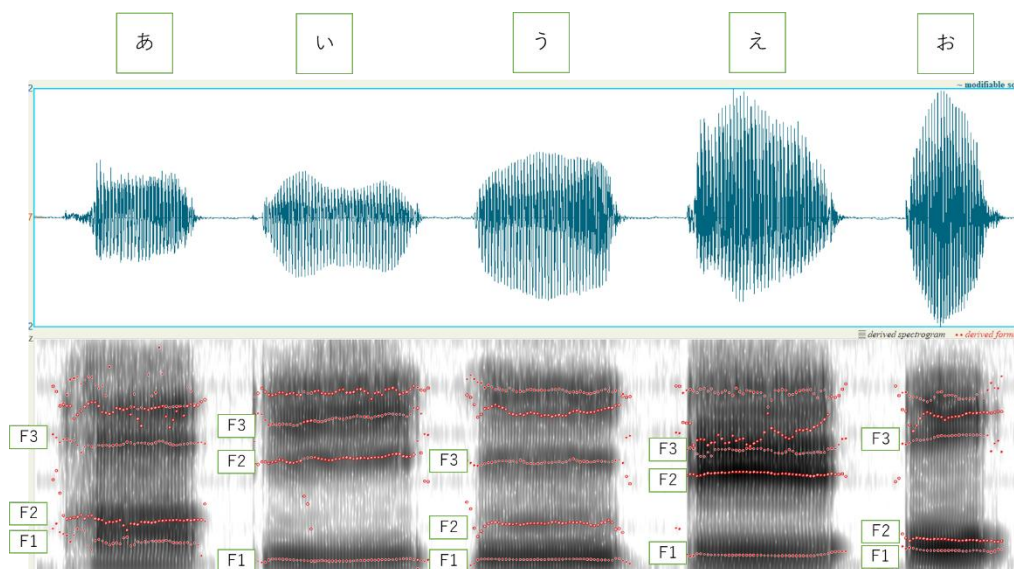


図4：フォルマント

○分節持続時間（segment duration）（図 5）

分節持続時間とは、1 つ 1 つの音（母音や子音）がどれくらいの時間続いているかを示す指標である。正常な発話では、モーラの持続時間は 0.15～0.25 秒前後であり、一定のリズムを保って連続して產生される。この持続時間が不安定になると、話し方のリズムに乱れが生じる。たとえば失調性 dysarthria では、ある音が必要以上に長くなったり、逆に極端に短くなったりすることがあり、分節ごとのタイミングが揃わなくなる。このような所見は、「音の作り方」そのものよりも「音を出すタイミングの制御」がうまくいっていないことを示唆する。

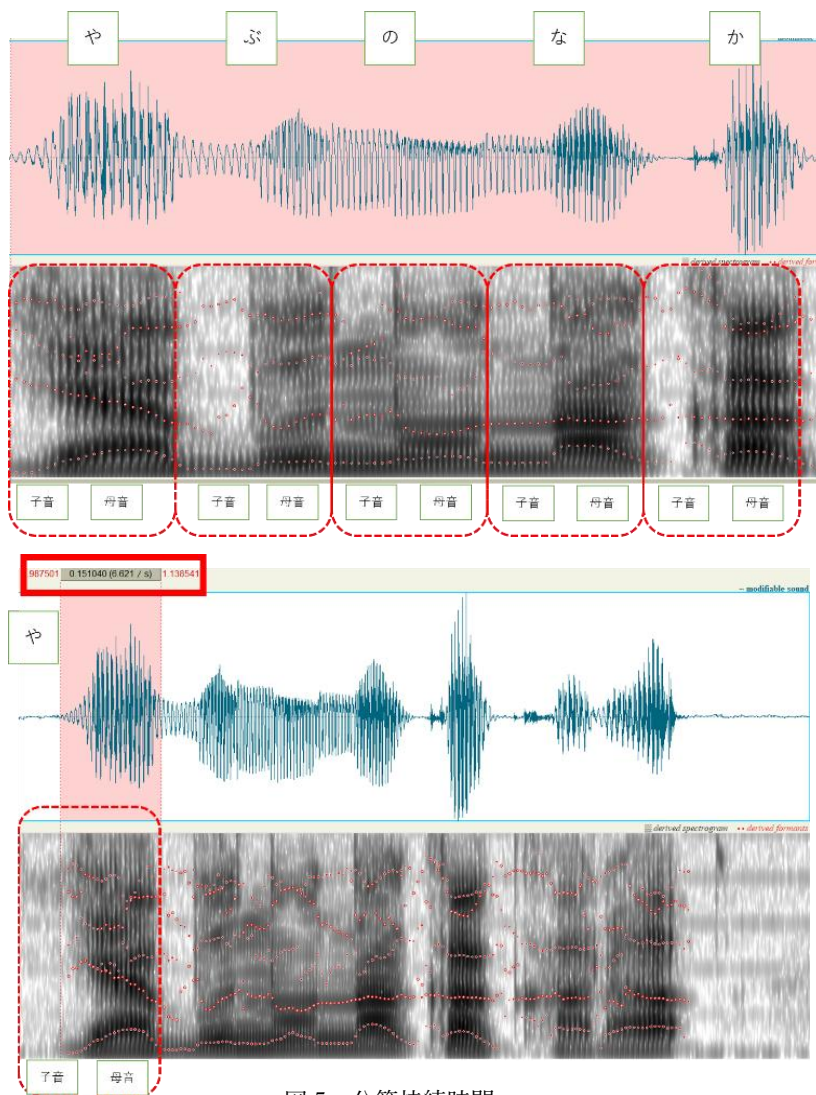


図 5：分節持続時間

○有声開始時間 (Voice Onset Time : VOT) (図 6)

有声開始時間 (VOT) とは、閉鎖音(「た」「か」など)で口を開いた瞬間を基準にして、声帯の振動(声)が始まるまでの時間を指す。正常な発話では、有声音と無声音でこの時間に違いがあり、それによって「だ／た」「が／か」といった音の区別が保たれている。VOT が長くなりすぎたり短くなりすぎたりすると、この区別が曖昧になり、聞き手には音の違いが分かりにくく感じられる。

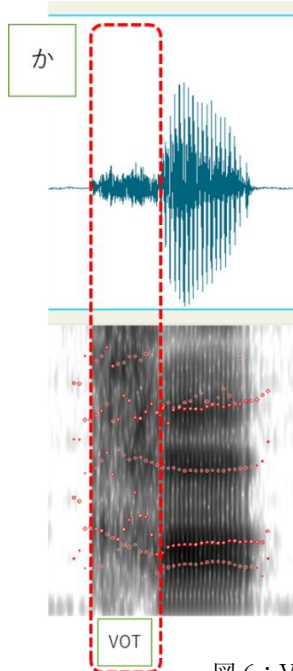


図 6 : VOT

○句頭のボイスバー (Voice bar) (図 7)

ボイスバーとは、スペクトログラムの低い周波数帯に現れる、連続した濃い帯状の成分であり、声帯が振動していることを示す。母音や有声音では、このボイスバーがはっきりと現れる。一方、無声摩擦音や声門が開いている状態では、ボイスバーは消失する。たとえば、摩擦音 /h/ の直前ではボイスバーが見られず、その後の母音に入ると再び現れる。ボイスバーの有無を確認することで、声が出ているかどうか、有声・無声の切り替えが適切かを視覚的に判断することができる。

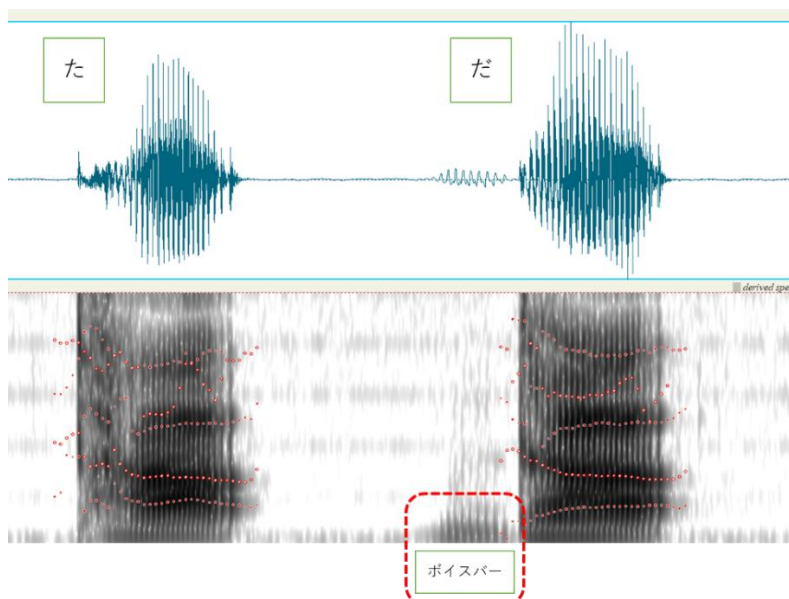


図 7 : ボイスバー

表1は、苅安先生（2017）⁴⁾が言語音別に音声学的特徴、音響情報、および異常所見を整理したものです。
本資料では、その内容をもとに各音の音響的特徴と臨床的な観察ポイントについて説明します。

表1：言語音別に音声学的特徴、音響情報、および異常所見⁴⁾

	音声学的要素	音響情報	異常所見
母音	有声(声帯振動あり)	振幅大きい(広母音 > 狭母音)	声の途切れ→振幅小さい
		周期的な波形あり	嘔声→非周期的波形の混在
		ボイスバーあり	無声化→ボイスバーなし
	声道全体の共鳴	明確なホルマント	鼻音化→F3 F4の減弱・消失
		母音固有の F-pattern	不明瞭な母音 →F1 位置の中立化 →F2 位置の中立化 →F1-F2 空間の狭小化
		/i/: F1 低い, F2 高い	
		/e/: F1 中位, F2 高い	
		/a/ F1 高い, F2 中位	
子音	閉鎖音・破裂音	/o/ F1 中位, F2 低い	不明瞭な母音 →F1 位置の中立化 →F2 位置の中立化 →F1-F2 空間の狭小化
		/u/ F1 低い, F2 低い	
	有声 (声帯振動あり)	周期的な波形あり	無声化→周期的な波形なし
		ボイスバーあり	無声化→ボイスバーなし
	無声 (声帯振動なし)	周期的な波形あり	有声化→周期的な波形あり
		ボイスバーあり	有声化→ボイスバーあり
	閉鎖音・破裂音	無音区間あり	閉鎖不全→無音区間なし
		閉鎖・開放あり	閉鎖不全→音圧低下不十分
		後続母音への移行	移行困難→ホルマントの傾きの平坦化
	無声 (閉鎖音・破裂音)	ノイズ・バーストあり	摩擦音化 →ノイズ・バーストなし →持続性の雑音
		気息性雑音あり	わたり困難→雑音延長
		VOT 長い	有声化→VOT 短い
	有声 (閉鎖音・破裂音)	ノイズ・バーストあり	閉鎖不全→ノイズ・バーストなし
		VOT 短い	無声化→VOT 長い
		ホルマント遷移	口腔運動制限→ホルマント遷移限定
		周期的な波形	嘔声→非周期的波形の混在
	鼻音	母音よりも振幅小さい	口腔閉鎖不全→鼻音としては振幅大きい
		F1で鼻音マーマー低い	非鼻音化→鼻音マーマーなし
		F3・F4の減弱・消失	非鼻音化→F3 F4の明確化
	摩擦音	非周期的な波形・雑音あり	声道狭窄不全 雑音なし
		粗摩擦音で大きな振幅	乱気流不足→振幅低下
		共鳴を受けた雑音成分	声道狭窄位置(構音点)のズレ →雑音分布の違い
		/h/: 等間隔のホルマント	
	破裂音	/φ/: 弱い雑音の拡散	声道狭窄位置(構音点)のズレ →雑音分布の違い
		/s//z/ 4kHz以上に雑音分布	
		/ʃ//ç/ 3kHz以上に雑音分布	
		後続母音への移行	
	無声(摩擦音)	非周期的な波形あり	有声化→周期的な波形あり
	有声(摩擦音)	ボイスバーあり	無声化→ボイスバーなし
	破裂音	無音区間あり	閉鎖不全→無音区間なし
		ノイズ・バーストあり	閉鎖不全→ノイズ・バーストなし
		雑音あり	声道狭窄不全→雑音なし
		後続母音への移行	口腔運動制限→ホルマント遷移限定
	/ts//dz/	4kHz以上に雑音分布	声道狭窄位置(構音点)のズレ →雑音分布の違い
	/tʃ/	3~5kHzに雑音分布	
	無声(破裂音)	非周期的な波形あり	有声化→周期的な波形あり
	有声(破裂音)	ボイスバーあり	無声化→ボイスバーなし
	弾音	波形の振幅減	閉鎖音化([d])→波形の振幅なし
		ボイスバーあり	無声化→ボイスバーなし
		ホルマント遷移	口腔運動制限 ホルマント遷移限定
	わたり音・接近音	ホルマント変化	不明瞭なわたり音→ホルマント変化量の制限
	/w/	母音/u/から/a/へ	
	/j/	母音/i/から後続母音/a//u//o/へ	

○母音

母音は声帯振動を伴うため、波形には周期性が現れ、スペクトログラムの低周波数帯にはボイスバーが確認されます。舌や顎の開きによって音の大きさ（振幅）が変化し、開口度の大きい広母音ほど振幅は大きくなる傾向があります。母音の共鳴は声道全体で生じるため、スペクトログラムには明瞭なフォルマント帯が現れます。各母音は固有のフォルマント構造（F-pattern）を持ちます。例えば、/i/ は第1フォルマント（F1）が低く第2フォルマント（F2）が高く、/a/ はF1が高くF2が中程度、/u/ はF1とF2がともに低いという特徴があります。

一般に、F1は開口度と正の関係にあり、口を大きく開く母音ほどF1が高くなる。一方、舌の高さとは逆の関係にあり、舌が高い母音ほどF1は低くなる。

異常所見としては、呼吸不足や声帯機能低下により振幅が小さくなったり、波形が途切れたりすることがあります。嚥声では、周期的成分に非周期的な雑音が混入します。無声化が起こるとボイスバーは消失します。また、鼻音化では高次フォルマントが弱まり、特にF3およびF4の減衰が認められます。舌や顎の運動が制限されると、F1およびF2が中心値に近づき、F1-F2空間が狭くなることで母音が不明瞭になります。

○子音

子音は、構音様式（閉鎖・摩擦など）や有声・無声の違いによって、音響的特徴が大きく異なります。

□有声・無声

有声共鳴子音では声帯振動により、波形に周期性が現れ、スペクトログラムの低周波数帯にボイスバーが観察されます。無声化が起こると、これらの成分は消失します。

逆に、本来無声である子音に周期的な波形やボイスバーが認められる場合は、有声化が生じていると判断されます。声帯振動の有無は、スペクトログラム低域に現れる「voice bar」によって確認できます。

□閉鎖音・破裂音（破裂音・破擦音）

・破裂音では、母音から子音へ移行する際に完全な閉鎖が形成され、無声閉鎖区間では無音状態が生じます。その後、開放時に短時間のノイズ・バーストが現れ、場合によっては気息性雑音が続きます。閉鎖が不完全な場合、無音区間が形成されなかったり、音圧が十分に低下しなかったりします。また、バーストが弱い場合には摩擦音に近い音響特性となり、閉鎖音と摩擦音の区別が不明瞭になります。声帯振動開始までの時間（VOT）が長くなると無声化、短くなると有声化と判断されます。閉鎖後の母音への移行ではフォルマントが斜めに变化しますが、口腔運動が制限されるとこの変化が平坦化します。

・破擦音（/ts/, /dz/, /tʃ/ など）は破裂音と摩擦音の特徴を持ち、短い無音区間に続いてフリケーション雑音が続きます。無声破擦音では周期性がなく、有声破擦音では低域にボイスバーが出ます。雑音の中心周波数は構音点によって異なり、歯茎破擦音 /ts/, /dz/ では4 kHz以上にエネルギーが集中し、歯茎硬口蓋破擦音 /tʃ/ では3-5 kHzにピークがあります。

□摩擦音

摩擦音 ([s], [z], [ʃ] など) は、短い閉鎖区間の後に摩擦雑音が続く点で、破裂音と摩擦音の両方の特徴を持ちます。無声摩擦音では周期性がなく、有声摩擦音では低周波帯にボイスバーが現れます。雑音の中心周波数は構音点によって異なり、摩擦音 では約 4 kHz 以上、歯茎硬口蓋摩擦音では約 3~5 kHz 付近にピークが見られます。

□鼻音

鼻音は通常、声帯振動を伴います。口腔を閉鎖して鼻腔へ通気するため、振幅は母音より小さく、スペクトログラムの低周波数帯には鼻腔共鳴（第 1 鼻腔フォルマント：N1、約 250~300 Hz）が現れます。N1 は鼻腔内で生じる最も低い共鳴ピークで、鼻音の基本的な響きを形成する成分です。発音中には、この鼻腔共鳴による低周波の持続音（鼻音マーマー）が生じ、これが鼻音特有のこもった音質を作ります。

口腔閉鎖が不十分な場合、鼻腔と口腔の両方から音が放射されるため、鼻音としては不自然に振幅が大きくなります。一方、鼻腔閉鎖が過剰であったり、口腔開放が早すぎる場合には鼻音マーマーが弱くなったり消失したりし、鼻音らしさが低下して非鼻音化が生じます。このとき、F3 や F4 が明瞭になる傾向が見られます。

また、鼻音では、閉鎖された口腔が副共鳴腔として働くことで特定の周波数帯の音エネルギーが減衰します。この現象は反フォルマント（抗共鳴）と呼ばれ、スペクトログラム上では暗く抜けた帯として観察されます。反フォルマントの影響により高周波成分が弱まり、鼻音特有のこもった音質がさらに強調されます。

□弾音・わたり音（接近音）

弾音（日本語 /r/）は、舌尖が瞬間的に閉鎖・開放されるため、振幅は母音より小さくなりますが、有声音であるためボイスバーが観察されます（持続時間が短い場合、ボイスバーが観察されないこともある）。閉鎖時間が長くなる（この時点で、弾音ではない）と、破裂音 /d/ に近い聴覚印象となることがあります。わたり音・接近音（/w/, /j/ など）は母音に近い性質を持ち、母音間の滑らかな移行音として現れます。声帯振動を伴い、F1 や F2 の連続的な変化が特徴です。構音運動が制限されるとフォルマント変化量が小さくなり、不明瞭になります。

Odysarthria における音響分析の研究例を紹介

・Kent ら (1991) : Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis : A case study⁵⁾

進行性筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者 7 名の経過を分析したところ、二重母音 (例: “sigh” /ai/ や “hail” /ei/) の F2 の変化幅が減少し、変化に要する時間が延長することが分かりました。F2 変化率 (変化量 ÷ 所要時間) は発語明瞭度の低下とともに低下し、舌の前後運動が制限されていることが推測されます。

・Chen ら : An acoustical study of the fricative /s/ in the speech of individuals with dysarthria⁶⁾

摩擦音 /s/ の異常 (Chen & Stevens) - dysarthria 患者と正常話者の /s/ 音を比較した研究では、正常な無声摩擦音 /s/ では子音部 (高音域) の雑音と母音部 (低音域) の基音の振幅差が 20 dB 以上ありましたが、患者では差が小さく有声音に近づく傾向がありました。スペクトル解析では、雑音の時間的変動や母音への移行部の不連続性が明瞭度の低下と関連していました。

・Skodda ら : Impairment of vowel articulation as a possible marker of disease progression in Parkinson's disease⁷⁾

パーキンソン病患者 (平均 65 歳) では、母音 /a/, /i/, /u/ を用いた解析で音響空間 (三角形面積) が正常話者より小さく、母音フォルマント指数 (VAI) も低いことが報告されました。経過観察では同群のみがさらに低下し、舌運動範囲の縮小を示唆します。

参考文献

- 1) Stevens K.N : Acoustic Phonetics, The MIT Press, 1988, pp38-46
- 2) Pekel J : Articulatory processes. The Handbook of Phonetic Sciences, Hardcastle W.J, Laver J, Blackwell Publishers, 1997, pp331-370
- 3) 兒玉成博 : 言語聴覚士が行う音声障害の評価診断 : 発声発語障害学 第 4 版 城本修 (監). 医学書院, 2026, pp81-91
- 4) 苅安誠 : 神経原性発声発話障害 dysarthria. 医歯薬出版会社, 2017, pp302-303
- 5) Kent R.D, et al : Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis : A case study. J. Speech Hear. Res. 34:1269-1275, 1991
- 6) Chen H, et al : An acoustical study of the fricative /s/ in the speech of individuals with dysarthria. J. Speech Hear. Res. 44:1300-1314
- 7) Skodda S, et al : Impairment of vowel articulation as a possible marker of disease progression in Parkinson's disease. PLoS ONE 7(2):e32132, 2012

第1章 Praat のダウンロードと起動方法

1-1. Praat とは

Praat（プラート）は、音声の録音・編集・分析を行うことができるフリー音響分析ソフトウェアの名称。波形表示やスペクトログラム表示に加え、フォルマント、声質指標（Jitter・Shimmer・HNR）など、多様な音響指標を扱うことができ、研究分野だけでなく臨床現場でも広く利用されている。

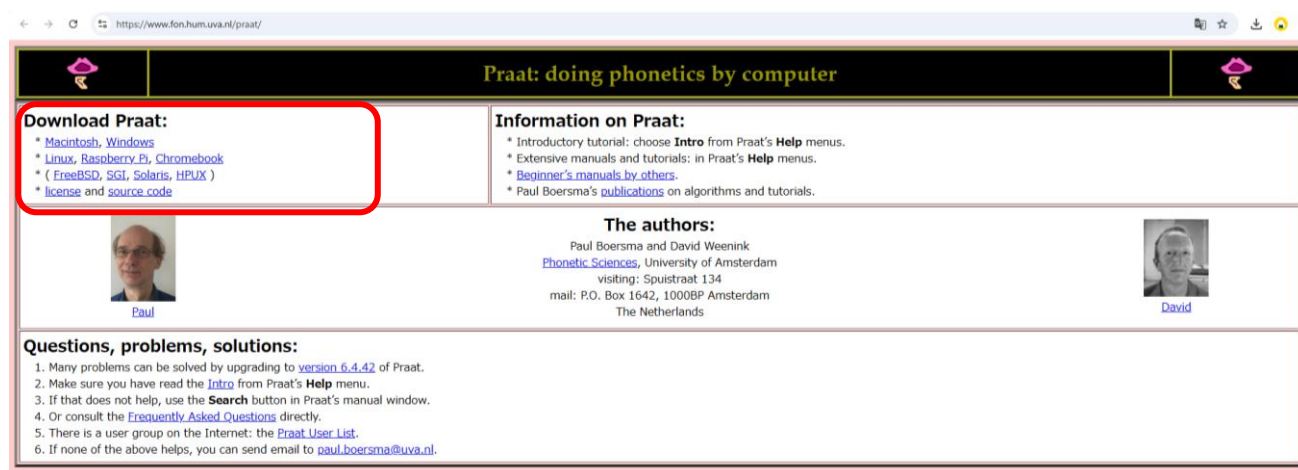
本資料では、Praat の高度な機能すべてを扱うのではなく、臨床で使用頻度の高い基本操作に絞って解説する。

1-2. Praat のダウンロード方法

・公式ウェブサイトへのアクセス (<https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>) Praat は、公式ウェブサイトから無料でダウンロードすることができる。

・ブラウザを起動し、以下の公式サイトにアクセスすることでダウンロードが可能。

・トップページ左上に「Download Praat」と表示されており、Macintosh、Windows など使用しているOS ごとのリンクが並んでいる。



Windows の場合

- ・「Windows」と書かれたリンクをクリックする
- ・「Downloading Praat for Windows」というページに移動する
- ・praat6xxx_win-intel64.zip をクリックしてダウンロードする

← → 🔍 https://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html

Downloading Praat for Windows

1. Downloading your Windows edition

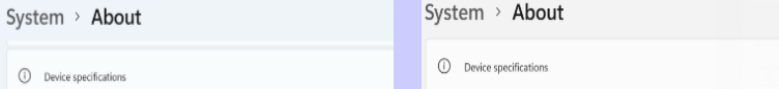
To download the latest version of the **Windows** (7, 8, 10, 11...) edition of **Praat**, download one of the following zip folders to your desktop:

64-bit edition (also known as Intel64, AMD64, x86_64, x64...): **praat6442_win-intel64.zip** (28 August 2025; 22.0 MB) <-- you probably want this
ARM64 edition: [praat6442_win-arm64.zip](#) (28 August 2025; 20.9 MB)
32-bit edition (also known as Intel32, IA-32, x86, i386, i686...): [praat6442_win-intel32.zip](#) (28 August 2025; 22.5 MB)

2. Which of the three editions do I need?

As a Praat user you will want to know what type of *processor* is inside your computer. Knowing this is relevant for installing all academic software, i.e. not only Praat but also other software (e.g. Python). In general, knowing your processor type is relevant for any software that you download from outside the Microsoft Store.

To find your processor type, go to **Start -> Settings -> System** (the choice at the top) -> **About** (the choice at the bottom). It is most likely that you will see something like this:



- ・ダウンロードした zip ファイルを右クリックし、「すべて展開」を選択して解凍（展開）する
 - ・展開されたフォルダ内にある praat.exe を確認する
 - ・praat.exe を、デスクトップなど分かりやすい場所に移動する
- ※ praat.exe はインストール不要で、そのまま起動できる。

Mac の場合

- ・「Macintosh」と書かれたリンクをクリックする
- ・「Downloading Praat for Macintosh」というページに移動する
- ・praat6xxx_mac.dmg（※ xxx の部分にはバージョン番号が入る）をクリックしてダウンロードする

Downloading Praat for Macintosh

1. Downloading the Macintosh edition

To download the latest version of the **MacOS** edition of **Praat**, click once on the following disk image file:

64-bit edition (MacOS 10.11-10.15 and macOS 11-15, for Intel and Apple Silicon): **praat6447_mac.dmg** (7 November 2025; 46.0 MB)

After downloading, your web browser might open the **.dmg** file directly; you will then see the program **Praat** or **Praat.app**. If your browser did not open the **.dmg** file, then you should double-click the **.dmg** file in the **Downloads** window (or in the **Downloads** folder in your home directory); after double-clicking you may see the program **Praat** or **Praat.app** directly, or you may see a disk icon called **Praat6447**, which when you open it will show you the program **Praat** or **Praat.app**. To install Praat, just drag the program **Praat** or **Praat.app** to your **Applications** folder (or anywhere else).

2. How to start

To start up the Praat program, just double-click it. If you use Praat for the first time, choose **Intro** from the Help menu.

If you have trouble starting Praat for the first time:
To protect you against harmful software, MacOS enforces increasingly severe security measures, initially trusting only apps that you downloaded from the App Store. This is a good thing, but it does make it increasingly difficult to start up reliable applications that you download from outside the App Store, such as Praat. Your Mac can throw a variety of messages at you:

- ・ダウンロードした dmg ファイルをクリックして展開する
- ・表示されたウィンドウ内の Praat アイコンを drag Praat here to install ヘドラッグすることで、アプリケーションフォルダに表示される

1-3. Praat の起動

- ・Windows : praat.exe をダブルクリックする
- ・Mac : アプリケーションフォルダ内の Praat をクリックする

起動すると、Objects ウィンドウと Praat Picture ウィンドウの2つが表示される。

1-4. ウィンドウについて

Praat 操作の中心となる画面は Objects ウィンドウであり、録音した音声ファイルが一覧表示され、このウィンドウを起点にさまざまな操作を行う。そのため、本資料でも、主にこの Objects ウィンドウと、そこから開く SoundEditor ウィンドウを使用して操作を進めていく。

1-5. 初期設定について

Praat は、基本的な音響分析を行ううえで、初期設定のままでも使用可能である。そのため、本資料では、必要な場面でのみ設定変更を行い、初期段階では無理に細かい設定を変更しないことを推奨する。

第2章 Praatでの録音方法

2-1. 録音前の準備

Praatで音声を録音する前に、録音環境と録音条件を整えておくことが重要である。

音響分析では、録音時の環境条件が測定値に大きく影響するため、以下の点に留意する。

①録音環境について

- ・多くの文献や先行研究において、録音時の環境はS/N比（信号対雑音比）が30 dB以上であることが望ましいとされている。

例) 音声：65 dB 対し周囲騒音：35dB 以下

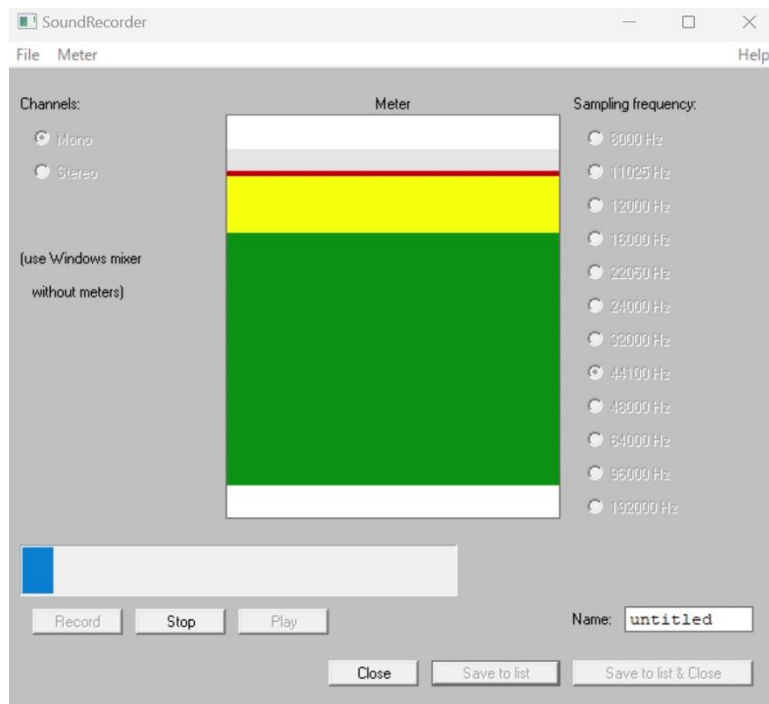
- ・周囲の雑音が少ない静かな環境を選び、不要な音が入らないよう配慮することが望ましい。

②マイクの位置と音量

- ・口とマイクの距離は一定（15cm～20 cm）に保つ。

※ 近すぎると音量オーバー、遠すぎると音量不足になりやすい。

- ・録音中に音量メーターが赤く振り切れないよう声の大きさにも注意する。



2-2. Praat での録音手順

① Praat の起動

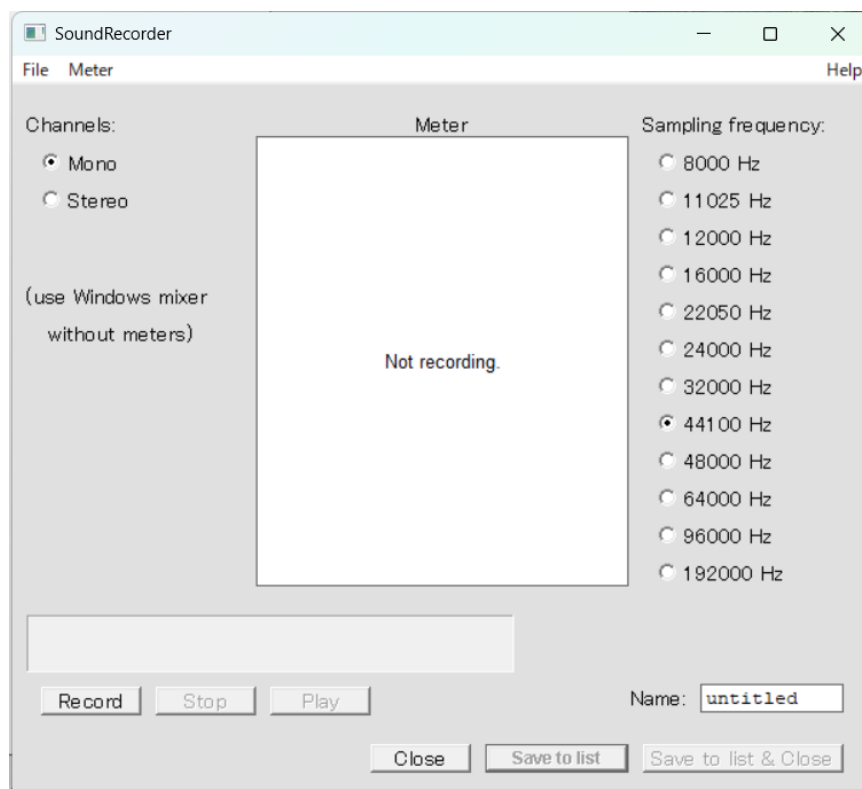
- ・Praat を起動し、Objects ウィンドウが表示されていることを確認する。

② SoundRecorder の起動

- ・Objects ウィンドウ上部のメニューから、以下を選択する。

【New → Record mono Sound】

- ・すると、SoundRecorder ウィンドウが表示される。



③ 録音設定の確認

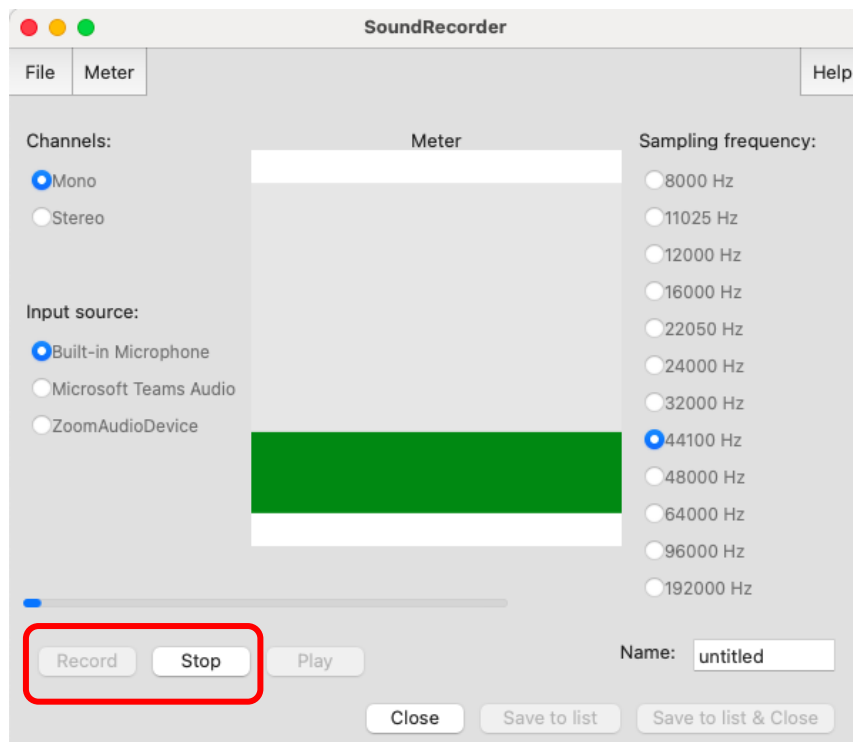
SoundRecorder ウィンドウ左側の設定を確認する。

- ・Channels : Mono (モノラル) に設定。
(Mono は 1 チャンネルでの録音、Stereo は 2 チャンネルでの録音)
- ・Sampling frequency : 44100 Hz に設定。

※ Sampling frequency は、特別な理由がない限り変更せず、44100 Hz を基本設定とする。
人間の声を正確に記録できるちょうど良い基準。

④ 録音の開始と終了

- ・ Record ボタンをクリックすると録音が始まる
- ・ Stop ボタンをクリックすると録音が終了する



2-3. 録音後の操作

①録音データの名前入力

- ・ 録音終了後、SoundRecorder ウィンドウ内の Name : の欄に、録音内容が分かる名前を入力する。

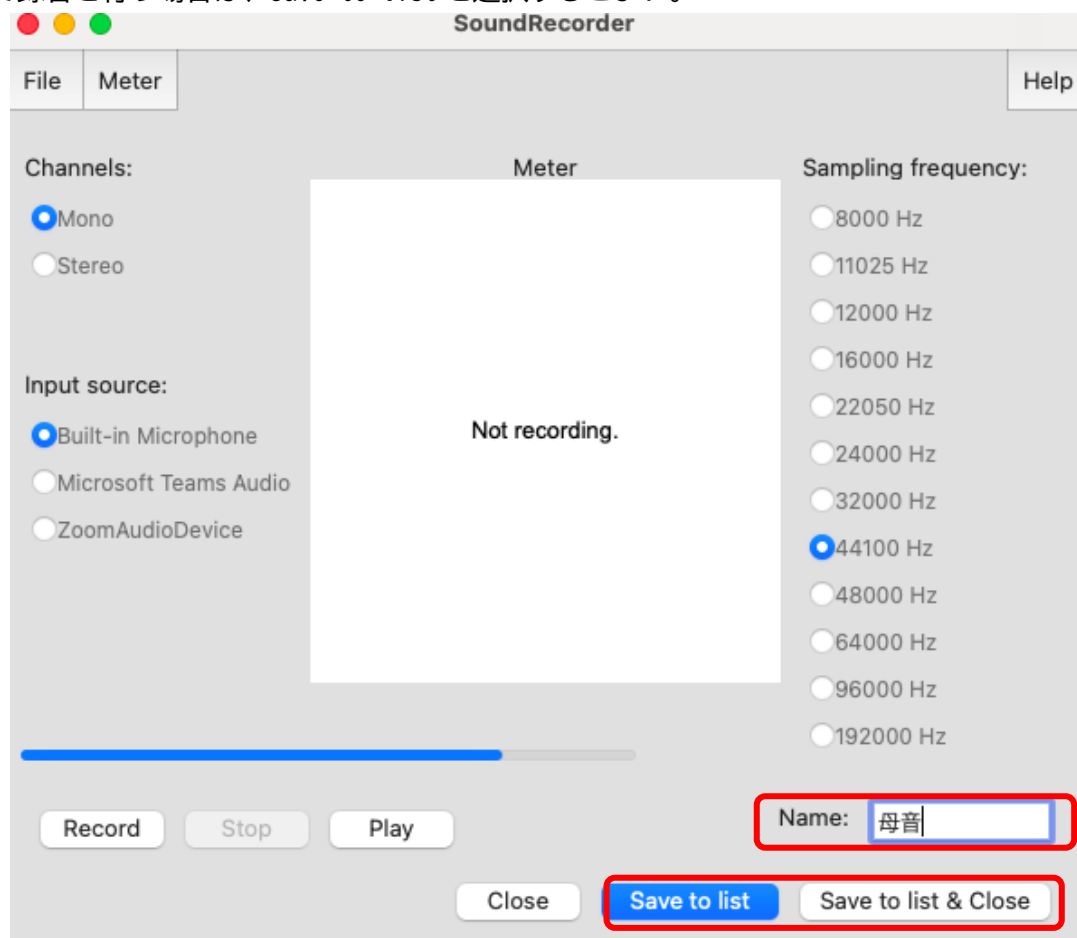
②録音データの保存（リストへの追加）

- ・ 以下のいずれかをクリックする。どちらを選択しても、録音した音声は Objects ウィンドウに録音した音声ファイルが追加される。

【Save to list】（SoundRecorder ウィンドウは閉じない）

【Save to list & Close】（SoundRecorder ウィンドウが閉じる）

続けて録音を行う場合は、Save to list を選択するとよい。



第3章 録音データ（wav）の保存方法

3-1. 保存が必要な理由

Praat で録音した音声データは、保存操作を行わない限り一時データとして扱われる。そのため、Praatを終了すると、録音した音声は自動的に消去されてしまう。

音響分析を行う際には、後から再分析する、訓練前後で比較する、記録や資料として保存するなどといった場面が想定されるため、録音後は必ず音声データを保存する必要がある。

3-2. Objects ウィンドウからの保存手順

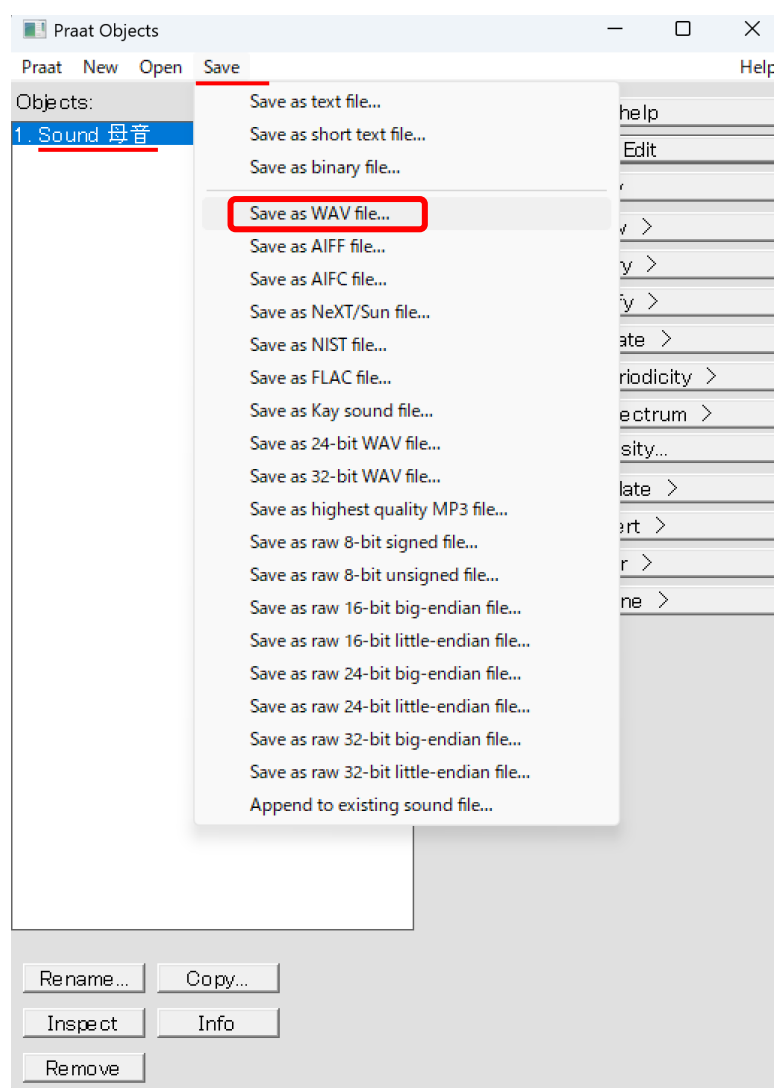
録音した音声データは、Objects ウィンドウから保存することができる。以下に、基本的な保存手順を示す。

①Objects ウィンドウ内の一覧から、保存したい音声ファイルを選択する

②右側の操作ボタンから、【Save → Save as WAV file…】を選択する

③保存先のフォルダを指定し、ファイル名を入力する

④「保存」をクリックすると、wav 形式の音声ファイルとして保存される



3-3. 保存形式について（wav を推奨する理由）

音声ファイルには、wav、mp3 などさまざまな保存形式が存在する。mp3 などの形式は、ファイル容量を小さくするために人の耳で聞き取りにくい高周波成分を削除する非可逆圧縮が行われている。そのため、音質は保たれているように聞こえても、音響分析に必要な周波数情報が失われている可能性がある。

一方、wav 形式は音声情報をそのまま保持する非圧縮形式であり、フォルマントや声質指標などの音響分析に適している。

そのため、Praat を用いた音響分析では、wav 形式（非圧縮形式）での保存を推奨する。

第 4 章 音声波形とスペクトログラムの見方

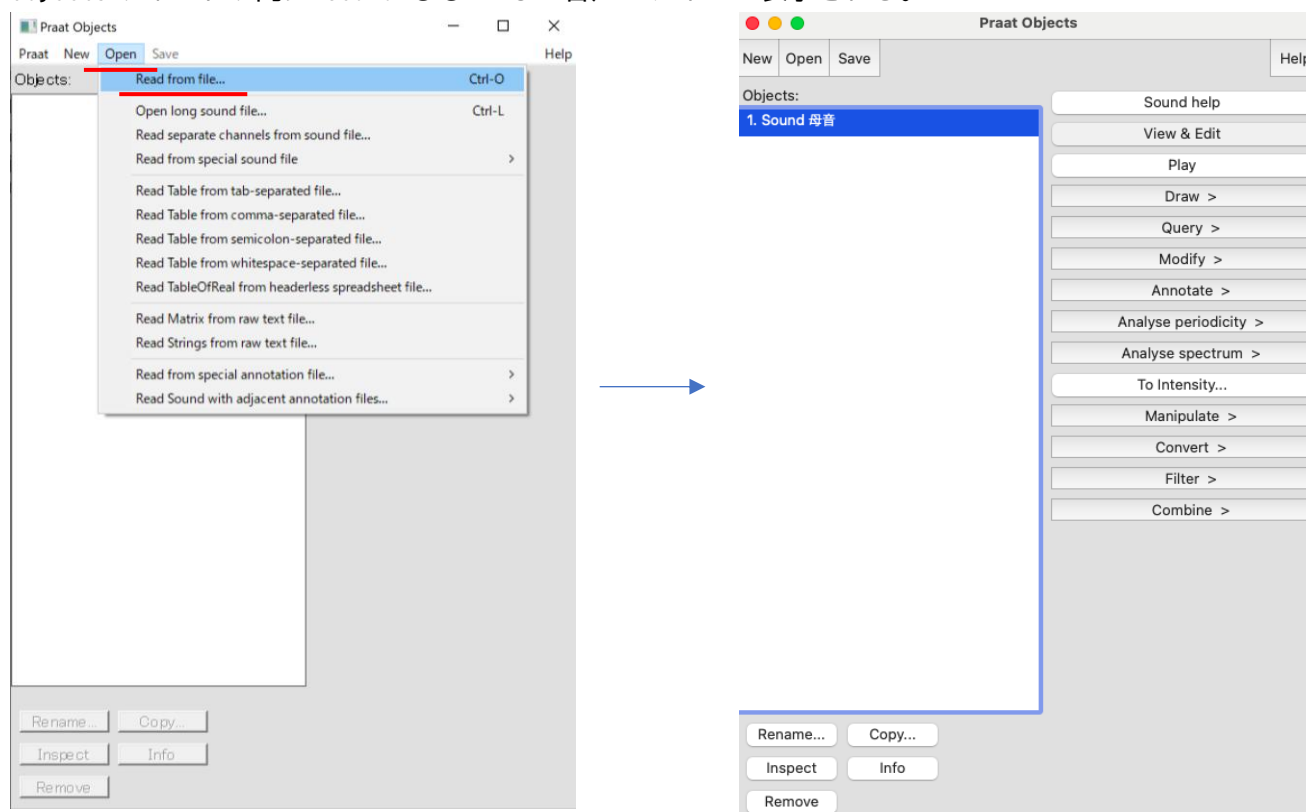
4-1. 音声ファイルの読み込み方法

保存した音声ファイルを分析するためには、Praat に音声ファイルを読み込む必要がある。

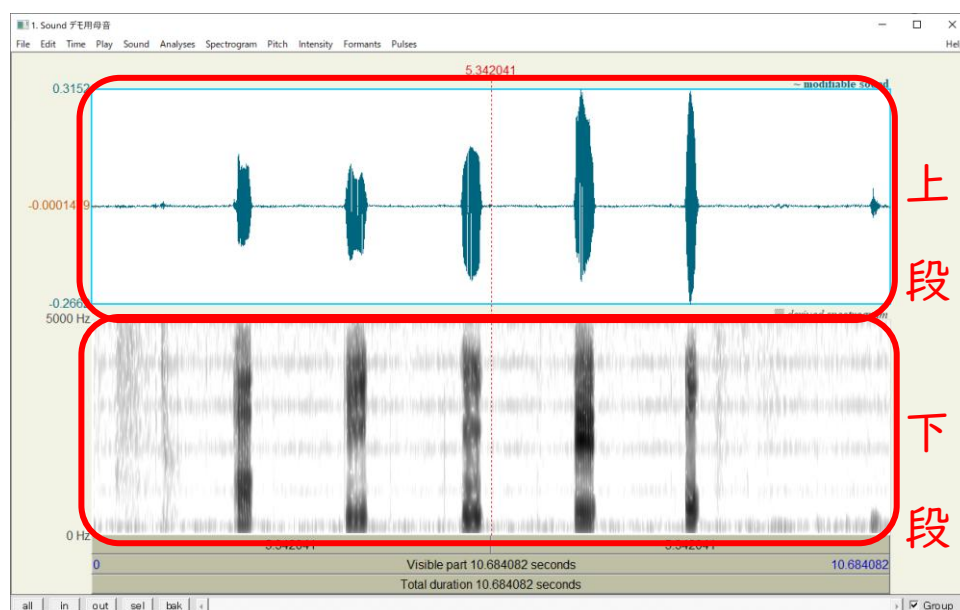
①Objects ウィンドウ上部のメニューから、以下を選択する。

【Open → Read from file…】

②保存してある音声ファイル（wav 形式）を選択し、「開く」をクリックすると、Objects ウィンドウ内に Sound ○○ として音声ファイルが表示される。

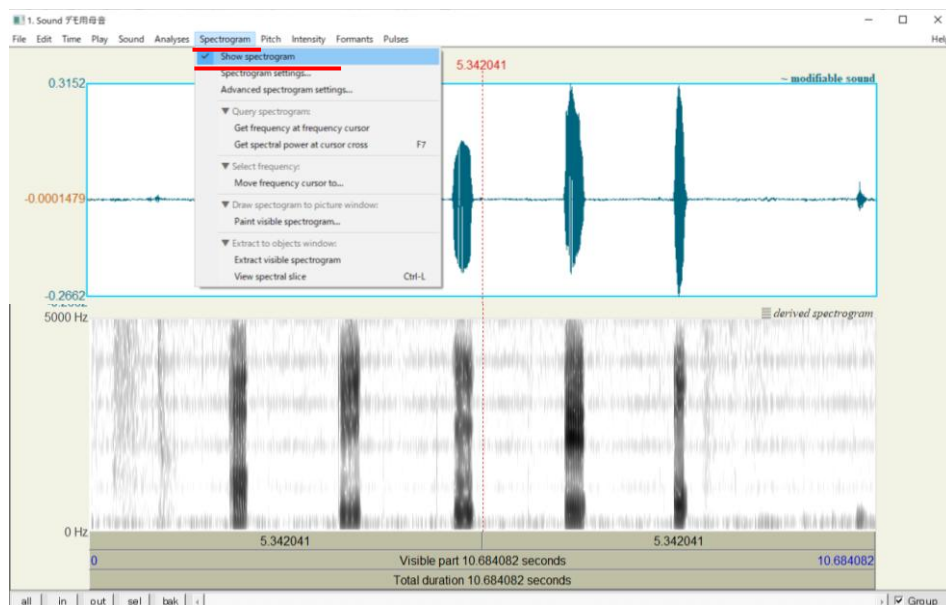


③Objects ウィンドウ内で、読み込んだ Sound オブジェクトを1つ選択し、右側の操作ボタンから【View & Edit】をクリックする。すると、SoundEditor ウィンドウが表示される。SoundEditor ウィンドウは、上下2つの領域から構成されている。



上段：音声波形

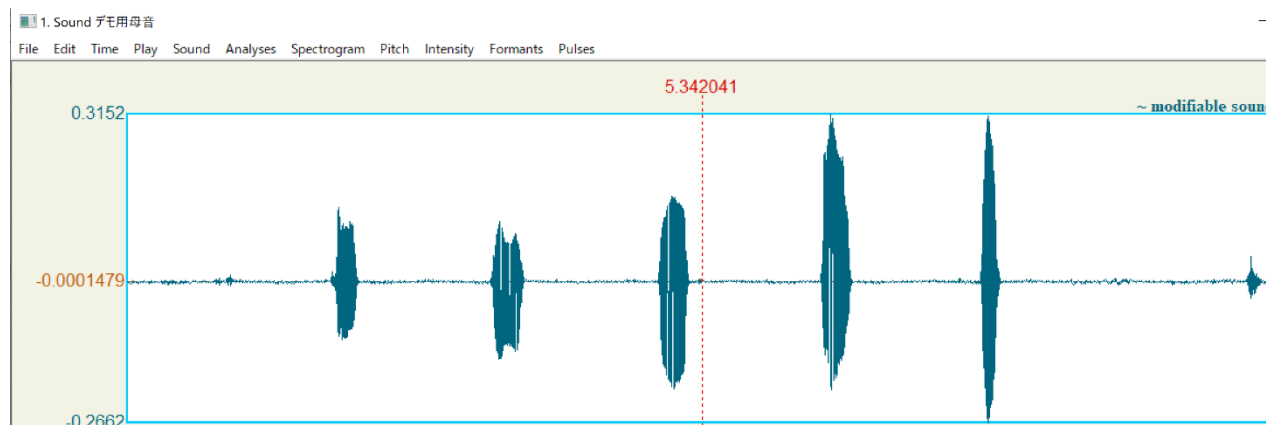
下段：スペクトログラム



※ スペクトログラム（下段）が表示されていない場合は【Spectrogram→Show spectrogram】を選択（チェックを付ける）すると表示することができる。

4-2. 音声波形の見方

SoundEditor ウィンドウの上段には、音声波形が表示される。



横軸：時間（秒）

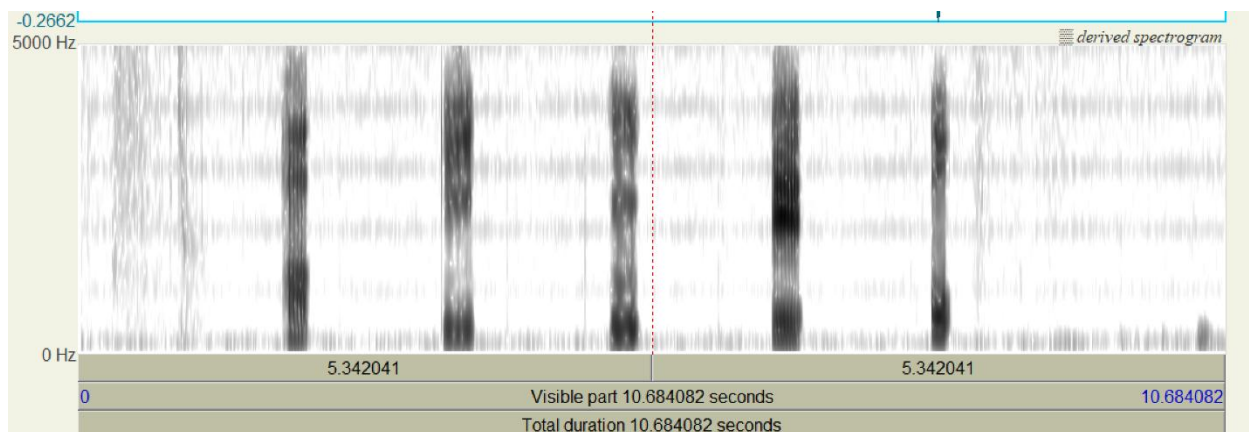
縦軸：振幅

Praat では振幅を Pa（パスカル）単位で扱うが、臨床では相対的な変化として観察すること（どの部分が強い/弱い、周期がどうかなど）が実用的である。

波形の振幅が大きい部分は音が強く、振幅が小さい、あるいはほぼ平坦な部分は弱い音や無音を示す。

4-3. スペクトログラムの見方

SoundEditor ウィンドウの下段には、スペクトログラムが表示される。



横軸：時間（秒）

縦軸：周波数（Hz）

色の濃淡：音エネルギー（周波数成分）の強さ

濃く表示されている部分ほど、その時間帯に強い周波数成分が含まれていることを示す。

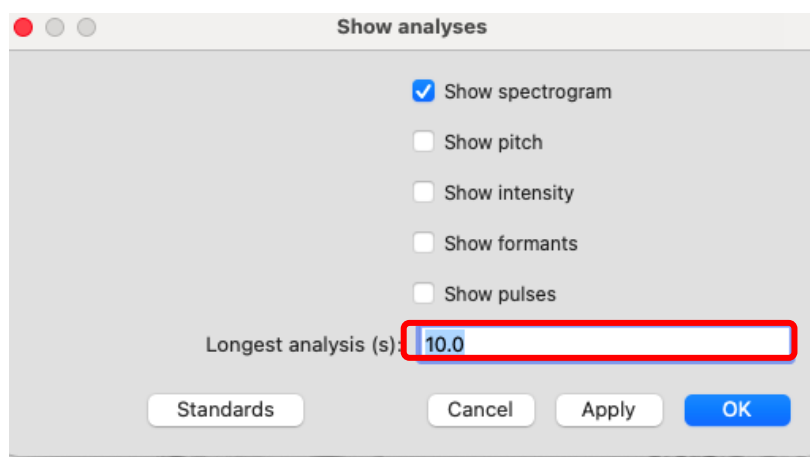
スペクトログラムを観察することで、母音のフォルマント構造、子音の摩擦成分や破裂、音質の特徴などを視覚的に捉えることができる。

4-4. スペクトログラムが表示されない場合の対処法

SoundEditor を開いた際、下段にスペクトログラムが表示されない場合がある。主な原因として、表示範囲が広すぎる事が考えられるため、以下いずれかの方法を試してみるとよい。

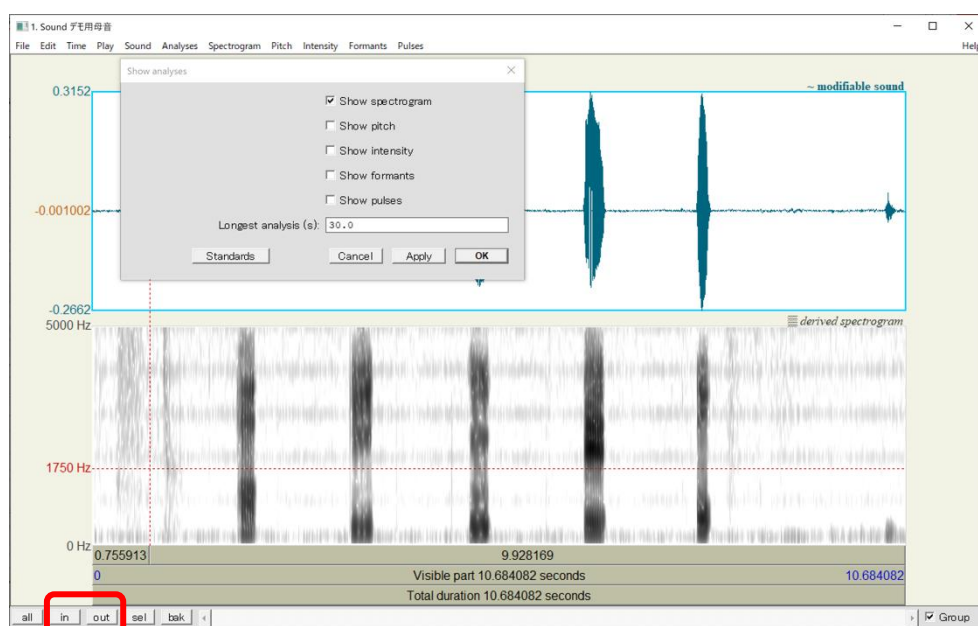
①分析の最大時間長を変更する

- ・ SoundEditor 上部メニューから、【Analyses → Show analyses…】を開く。
- ・ 表示されるウィンドウ内の【Longest analysis】の値を、初期設定（10 秒）より大きな値（例：30 秒）に変更すると、長めの時間範囲でも解析が表示されるようになる。



方法② 時間軸をズームする

- ・ SoundEditor ウィンドウ下部にある in/out ボタンを使用し、表示する時間範囲を調整すると、解析が表示されるようになる。



第5章 フォルマント（F1・F2）の検出方法

5-1. フォルマントとは

フォルマントとは、音声の周波数成分のうち、声道の形状によって強調される共鳴周波数を指す。

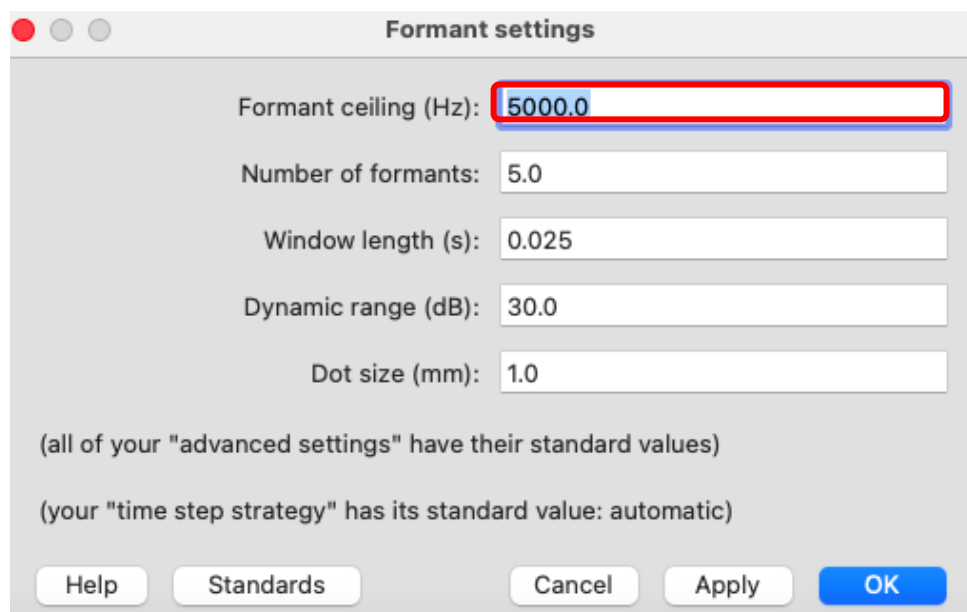
母音の音響的特徴は主に 第1フォルマント（F1）と 第2フォルマント（F2）によって表され、舌の高低や前後位置と密接に関係している。

5-2. フォルマント検出の設定

Praat では、分析対象に応じて Formant ceiling（最大周波数）を調整することが推奨されている。

男女では一般に男性の方が声道が長い傾向にあり、それに伴ってフォルマントが全体的に低く現れる傾向にあるため、formant ceiling の設定を男女で変えることが推奨されている。

- ・ SoundEditor 上部メニューから【Formants → Formant settings…】を選択する。



～Praat 上の参考値～

- ・ 成人男性：5000Hz
- ・ 成人女性：5500Hz
- ・ 小児：7000Hz

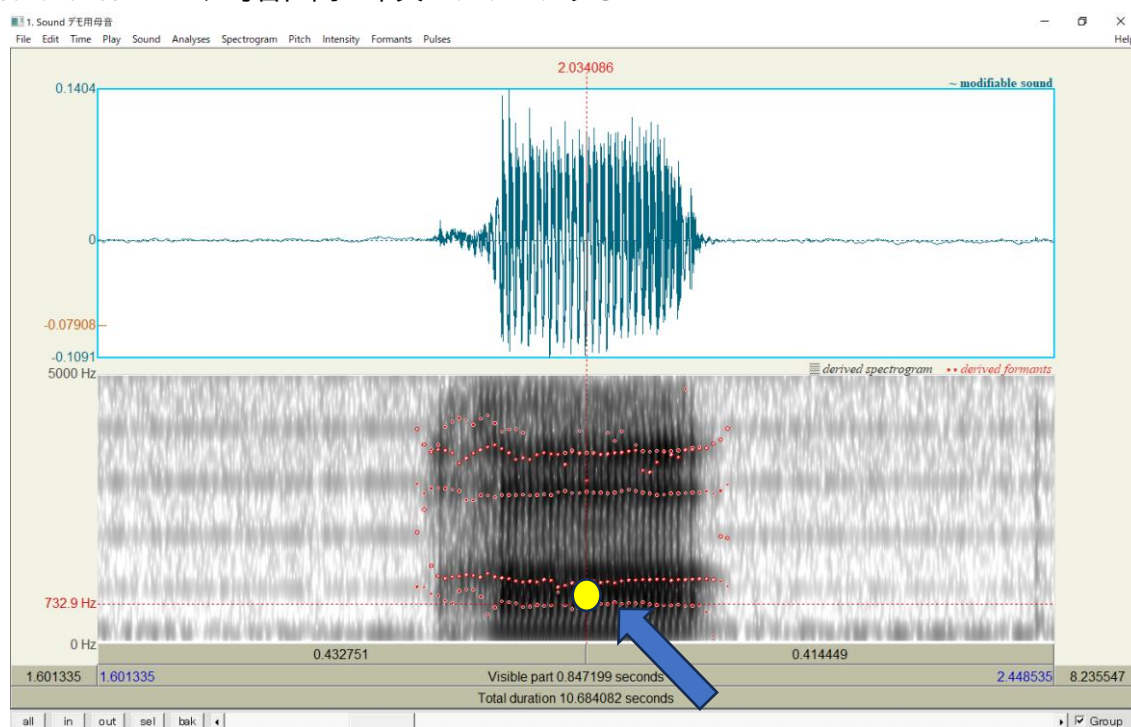
なお、Praat のフォルマント設定における初期設定や、formant ceiling を 5500 Hz / 5000 Hz にすることは、これまでの音声学の知見にもとづいている。

5-3. 母音区間 (steady state) の特定

母音のフォルマントを測定する際は、母音区間の中央 (steady state) を選択するのが一般的である。できる限り、発声の立ち上がり (発話開始直後) や減衰部分 (発話終了付近) を避け、波形が安定している部分スペクトログラム上でフォルマントが水平に近い部分を選択する。

5-4. フォルマント値の測定手順

- ・ SoundEditor 上部メニューから【Formants → Show Formants】を選択する
- ・ SoundEditor 上で、母音区間の中央をクリックする



母音区間の中央は、フォルマントが安定している部分スペクトログラム上で F1 および F2 がほぼ水平になっている部分 (丸部分) を目安にクリックするとよい。

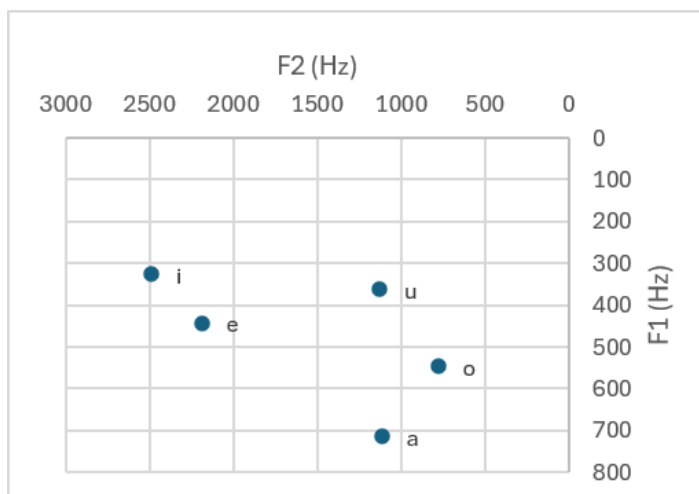
- ・ 【Formants→Formant listing】を選択する
- ・ Info ウィンドウに表示された数値から F1 (第一フォルマント)、F2 (第二フォルマント) を記録する

第6章 母音フォルマントの図式化と臨床活用

6-1. Excel を用いた母音空間図の作成

測定した F1・F2 の値を Excel に入力し散布図を作成することで、母音空間図として視覚化することができる。

	F1	F2
a	714	1114
i	327	2486
u	363	1126
e	443	2186
o	547	778



- ・横軸：F2（舌の前後）舌の位置が前だと F2 が↑
- ・縦軸：F1（舌の高低）舌の位置が低いと F1 が↑

6-2. 母音面積の変化を用いた訓練効果の検証（tVSA・VAI）

母音の F1・F2 を用いて母音空間の広がりを数値化することで、訓練前後における構音運動（特に舌の可動域）の変化を客観的に示すことができる。

この目的で、tVSA (triangular Vowel Space Area) や VAI (Vowel Articulation Index) が多くの研究で用いられている。

① 分析の手順（概要）

- ・持続母音「うー・おー・あー・えー・いー」と録音する（兒玉ら，2025，高次脳機能研究）
- ・各母音について、母音中央の F1・F2 を測定する
- ・測定した F1・F2 をメモまたは Excel に入力する
- ・tVSA または VAI の計算式を用いて数値を算出する

② tVSA (triangular Vowel Space Area) とは

tVSA は、/i/・/a/・/u/ の3母音で構成される三角形の面積を算出し、母音空間の広がりを表す指標である。

【面積が大きい場合】

→舌の可動域が広い/構音運動が明瞭

【面積が小さい】

→舌の動きが制限されている可能性

計算式 (Shimon S ら, 2010. Kent ら, 2003.)

tVSA 値 = $|(F1i(F2a-F2u)+F1a(F2u-F2i)+F1u(F2i-F2a))/2|$

※ 実際の計算は Excel を用いると簡便である。

③ VAI (Vowel Articulation Index) とは

VAI は、母音空間の中心化 (centralization) の程度を数値で示す指標である。

【値が大きい】

→母音が明瞭/舌の可動性が高い

【値が小さい】

→母音が中央化/構音の不明瞭さを示唆

計算式 (Sapir ら, 2011.)

VAI = $([i]F2 + [a]F1) / ([w]F2 + [a]F2 + [w]F1 + [i]F1)$

※ 実際の計算は Excel を用いると簡便である。

第7章 声質分析 (Jitter・Shimmer・HNR)

7-1. 声質指標の概要

声質指標は、声帯振動の安定性や嚙声の程度を反映する。

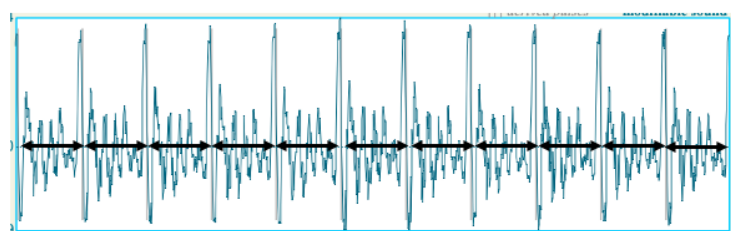
なお、声質の測定には、声帯振動の周期性や振幅の揺らぎを比較的純粋に評価しやすい持続母音/a/を用いることが多い。

Jitter (PPQ)：声帯振動周期のゆらぎ

値が大きい → 声帯振動の安定性が低下。

声帯結節・ポリープ・声帯麻痺などで上昇しやすい。健常成人ではおおむね 1%未満。

応用訓練後に jitter が減少すれば、声帯振動の安定化を客観的に確認できる。



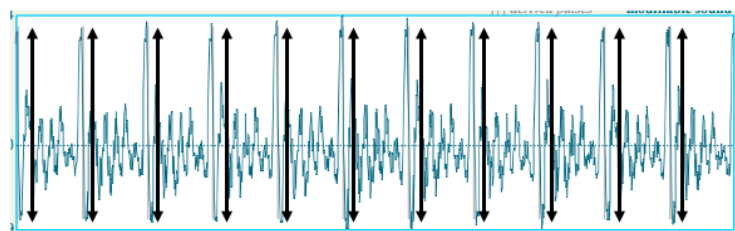
$$\text{Jitter} = \frac{\text{隣り合う周期の差の平均}}{\text{周期全体の平均}}$$

Shimmer (APQ)：声帯振幅のゆらぎ

値が大きい → 声の強さが安定していない。声帯の閉鎖不全、呼気の不安定さ、声帯の病変で上昇。

健常成人ではおおむね 3～5%未満。

応用訓練後に shimmer が低下 → 発声の安定性や効率が改善した可能性。



$$\text{Shimmer} = \frac{\text{隣り合う振幅の差の平均}}{\text{振幅全体の平均}}$$

HNR：倍音成分と雑音成分の比率

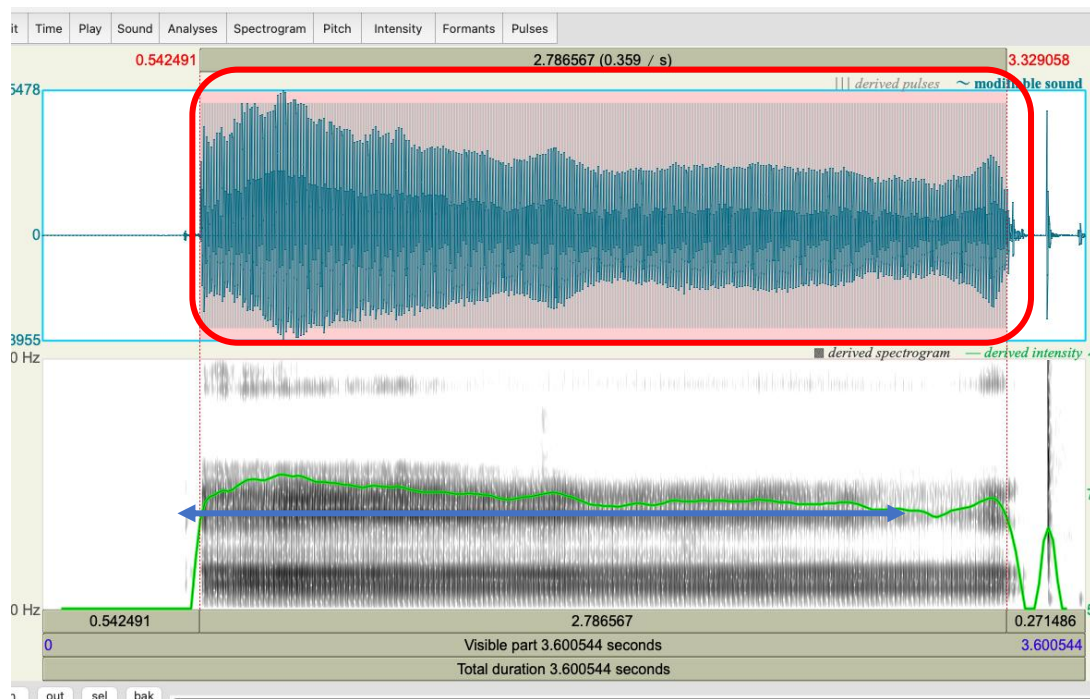
低い値 → 声に雑音が多く、嚙声や声帯閉鎖不全を示唆。

健常成人では おおよそ 15～20 dB 以上 が目安。

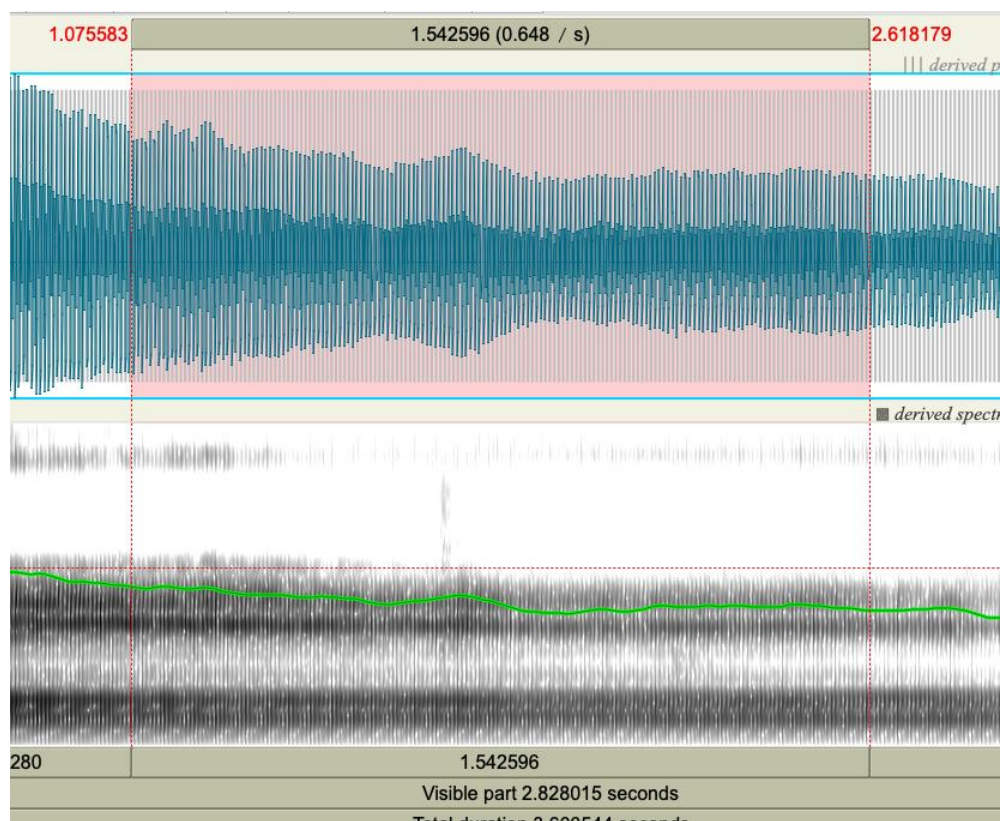
応用訓練後に HNR が上昇すれば、声の雑音成分が減り、より明瞭で健康的な声になったことを示す。

7-2. 声質分析 (Jitter・Shimmer・HNR) の測定手順

- ・ SoundEditor 上部メニューから【Intensity → Show intensity】を選択する
- ・ SoundEditor 上部メニューから【Pulses → Show pulses】を選択する
- ・ 音声波形が薄暗くなった範囲をドラッグし、SoundEditor ウィンドウ下部にある sel ボタンを選択する



- ・ Show intensity で表示された Intensity の線の乱れが少ない（平行に近い）区間を 1 秒以上ドラッグする



- ・ SoundEditor 上部メニューから【Pulses → Voice report】を選択することで確認ができる

Jitter:

Jitter (local): 0.320%	→ Jitter
Jitter (local, absolute): 29.189E-6 seconds	
Jitter (rap): 0.174%	
Jitter (ppq5): 0.177%	→ PPQ
Jitter (ddp): 0.523%	

Shimmer:

Shimmer (local): 2.803%	→ Shimmer
Shimmer (local, dB): 0.243 dB	
Shimmer (apq3): 1.610%	
Shimmer (apq5): 1.564%	
Shimmer (apq11): 2.032%	→ APQ
Shimmer (dda): 4.830%	

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.995555	
Mean noise-to-harmonics ratio: 0.004471	
Mean harmonics-to-noise ratio: 24.763 dB	→ HNR

H1-minus-H2:

Mean of the points: 2.720 dB	
Mean of the curve: 2.709 dB	

7-3. 測定時の留意点

- ・ 分析区間には 100 周期以上が含まれることが望ましい。例えば 100Hz の男性の声なら 1 秒以上の分析範囲が必要となる。
- ・ HNR は録音環境やマイクの影響を受けやすいため、データ分析や研究には注意が必要。
(細川ら, 2016, 喉頭)

第8章 子音の音響分析（破裂音・摩擦音・鼻音）

8-1. 破裂音

①音響的特徴

・閉鎖（closure）

調音器官が閉じられ、口腔内に空気が溜められている段階である。

音声波形上では振幅がほとんど見られず、ほぼ無音区間として観察される。

・破裂（バースト）

閉鎖が解除され、溜められていた空気が一気に放出される瞬間である。

スペクトログラム上では短時間の縦線として現れ、高周波ノイズを伴うことが多い。

波形では、振幅の急激な立ち上がりとして確認できる。

・後続（transition）

破裂後に母音や次の子音へ移行する段階であり、

スペクトログラム上では母音のフォルマント構造が出現し始める。

②主に測定する音響指標

・VOT（Voice Onset Time）

破裂（バースト）が生じてから、声帯振動（有声音）が開始するまでの時間を指す。

破裂音の有声・無声の区別や、発声タイミングの指標として用いられる。

破裂後に声帯振動が始まる場合（主に無声音）VOTは+値になり、破裂より前に声帯振動が始まる場合（主に有声音）VOTは-値になる。

・バースト強度（Burst intensity）

バーストが生じる瞬間の音の強さ（dB）を示す。

発音の力強さや明瞭さと関係し、値が低い場合は、調音や呼気の力が不十分である可能性がある。

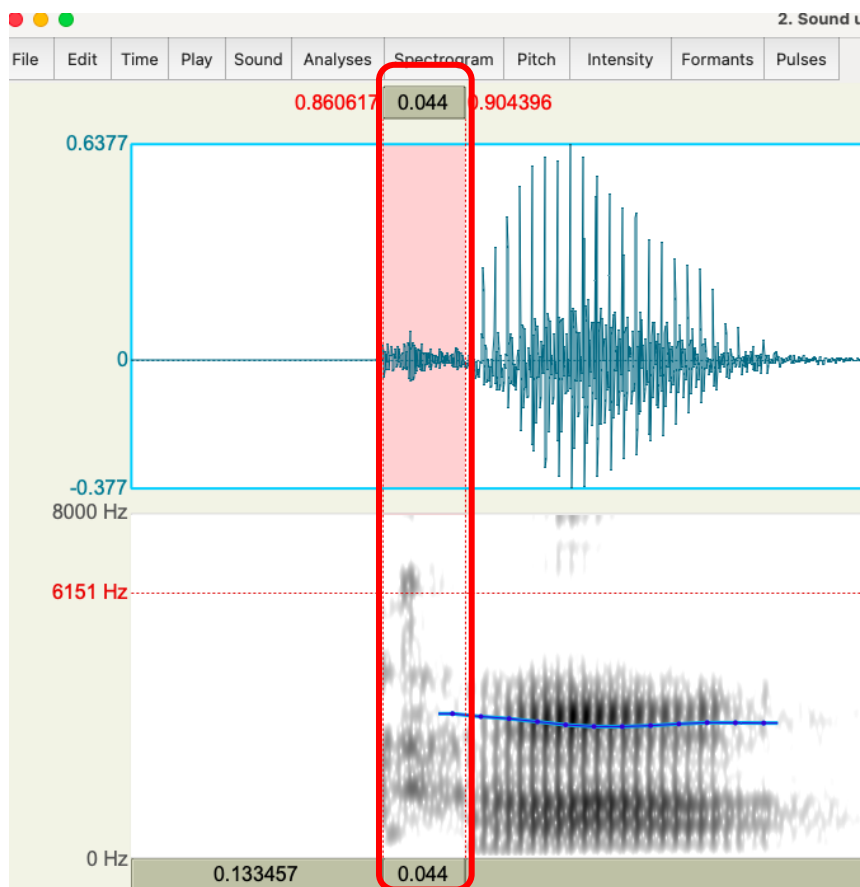
・バースト持続時間（Burst duration）

バーストが持続している時間を示す指標である。

調音点や発話制御の影響を受け、極端に短い、あるいは長い場合は調音運動の不安定さを反映する。

③VOT（無声破裂音）の測定法

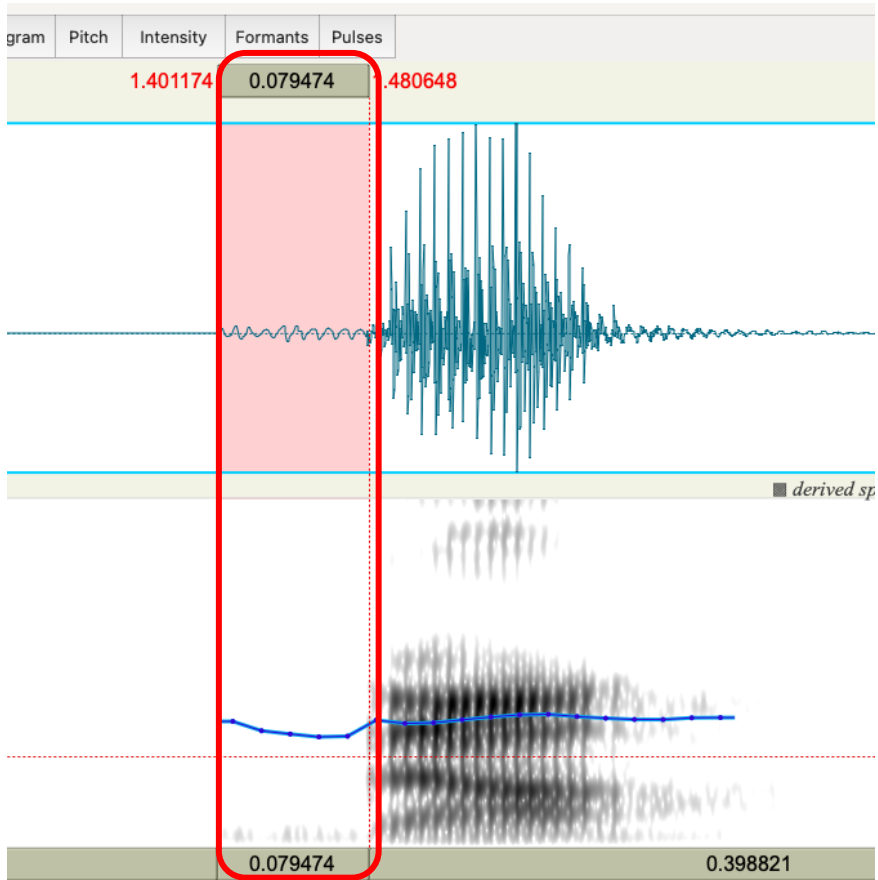
・View&Edit 内にて破裂区間から声帯振動開始前(ボイスバー出現前)までドラッグすることで測定可能。



VOT は約 0.044 秒 (44ms)

④VOT（有声破裂音）の測定法

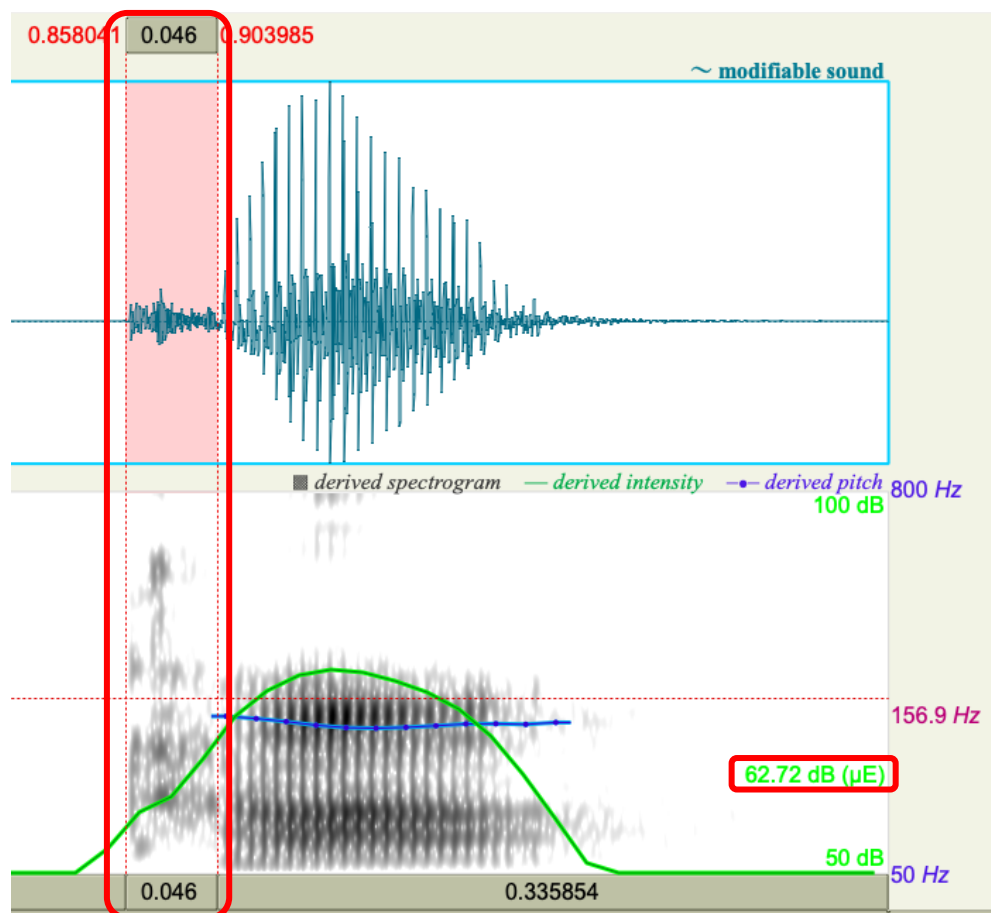
- ・View&Edit 内にて声帯振動開始（ボイスバー）から破裂区間直前までをドラッグすることで測定可能。



VOT は約-0.079 秒 (-79ms)

⑤バースト強度の測定法

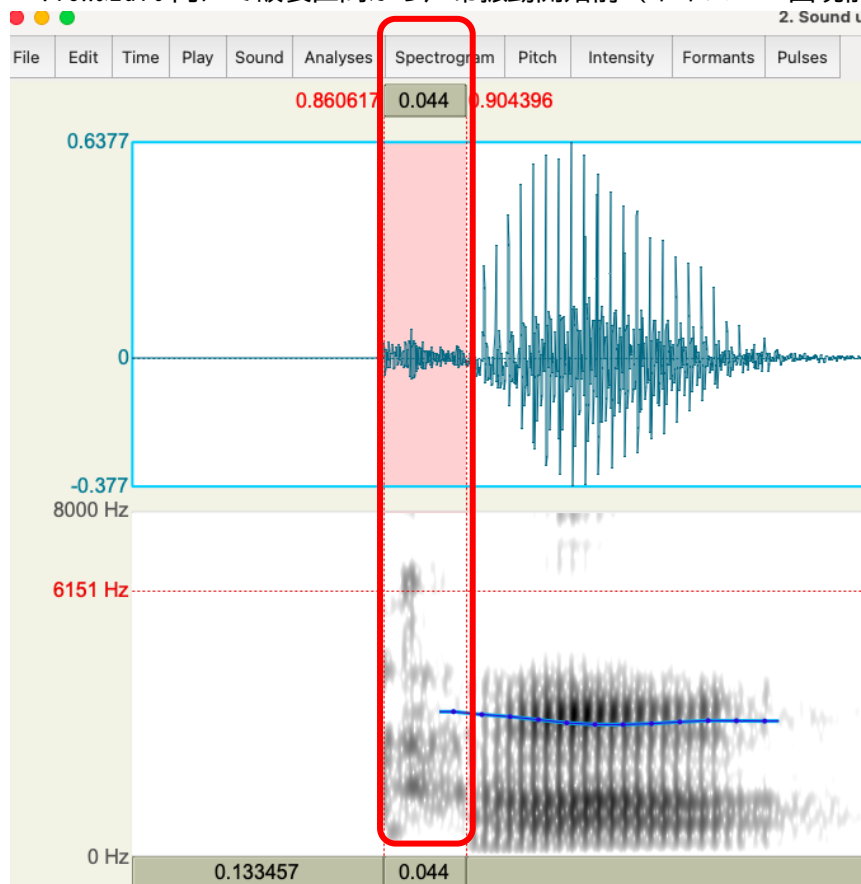
- ・View&Edit 内上部メニューから Intensity→Show intensity を選択。
- ・バースト（破裂）区間をドラッグすると、画面右方に、強度の平均値が表示される。



平均強度 62.72dB

⑥バースト持続時間（無声破裂音）の測定法

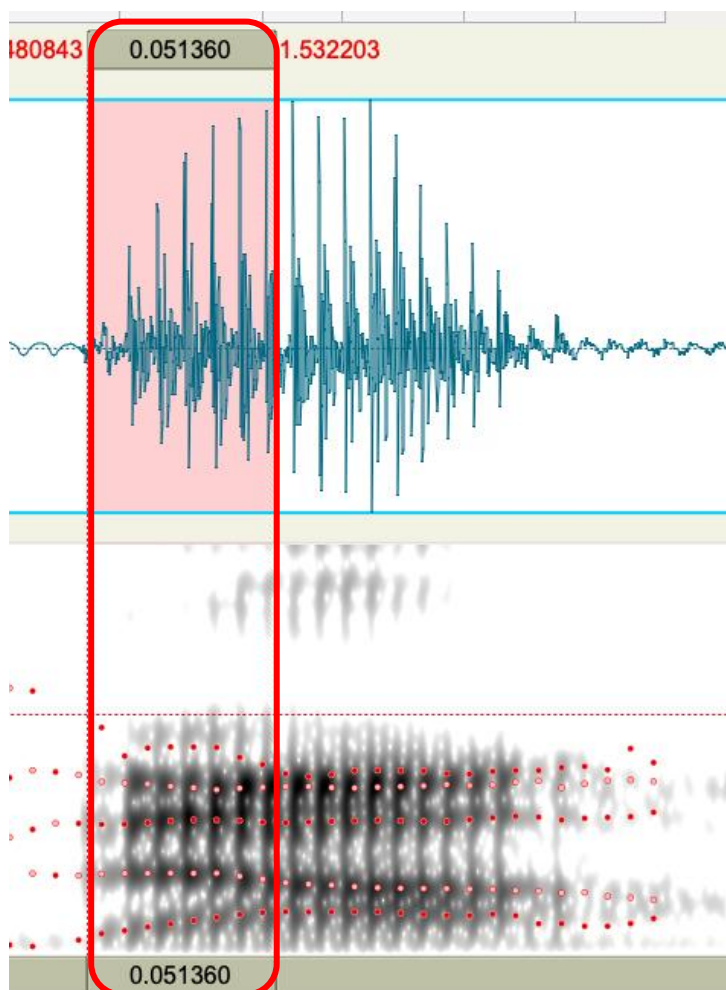
- ・View&Edit 内にて破裂区間から声帯振動開始前（ボイスバー出現前）まで選択することで測定可能。



持続時間は約 0.044 秒（44ms）

⑦バースト持続時間（有声破裂音）の測定法

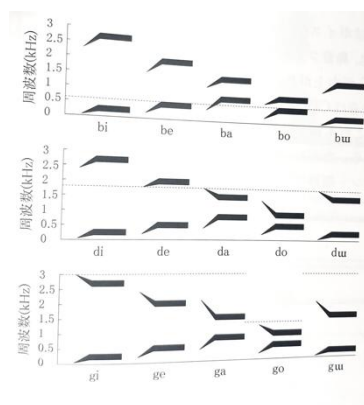
- ・ View&Edit 内にて破裂区間から母音移行前までドラッグすることで測定可能。



持続時間は約 0.051 秒（51ms）

【補足】

View&Edit 内上部メニューから【Formants→Show formants】を選択すると、赤の丸印にてフォルマントが呈示される。CV 音節のフォルマント遷移を参照することで、バースト（破裂区間）と母音の境界線を把握できる。



吉田友敬（編）．（2019）．言語聴覚士のための音響学入門．海文堂．

⑧臨床的な意味づけ

・ VOT が遅れる場合

声帯振動の開始が遅れており、有声音の調整に問題がある可能性が考えられる。

・ バースト強度が弱い場合

破裂が不明瞭となり、発話全体の明瞭性低下につながる可能性がある。

・ バースト持続時間が不安定な場合

調音運動のタイミング調整や協調性に課題がある可能性が示唆される。

⑨訓練効果の評価への活用

訓練効果を検討する際には、

・ VOT が正常範囲に近づいているか

・ バースト強度が増し、破裂が明瞭になっているか

・ バースト持続時間が安定しているか

といった点に着目することで、調音運動の改善を客観的に捉えることが可能となる。

8-2. 摩擦音

①音響的特徴

・ 開始 (onset)

気流が狭めを通過し始める段階であり、スペクトログラム上では摩擦雑音の出現として確認される。

・ 摩擦 (frication)

乱流による持続的な雑音が安定して続く段階である。

摩擦音の音響的特徴を最もよく反映する区間であり、分析ではこの中央部を対象とすることが重要。

・ 移行 (transition)

摩擦音から母音や次の子音へと移行する段階であり、スペクトログラム上ではフォルマント構造の出現として観察される。

②主に測定する音響指標

・ 摩擦持続時間

摩擦雑音がどのくらい続いたかを示す時間 (ms)。持続が短すぎたり長すぎたりする場合、調音の不正確さや構音様式の異常を示す可能性がある。

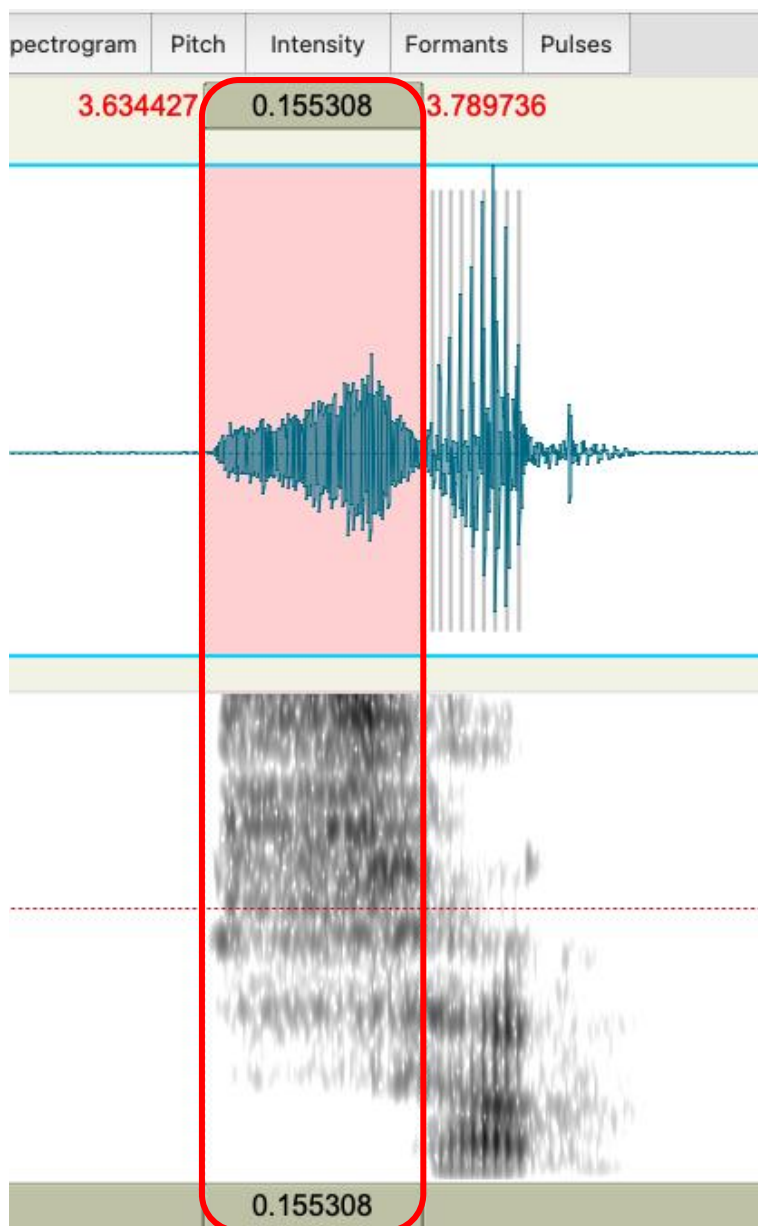
・ 摩擦雑音のピーク周波数

摩擦雑音の中で最も強いエネルギーが集中する周波数帯。

/s/では一般的に 4000～8000Hz にピークが現れる。ピークが低くなると、舌の位置が誤っており、/s/が /ʃ/ に近づくといった誤りが疑われる。

③摩擦持続時間の測定法

- ・ View&Edit 内にて摩擦区間から母音移行前までドラッグすることで測定可能。

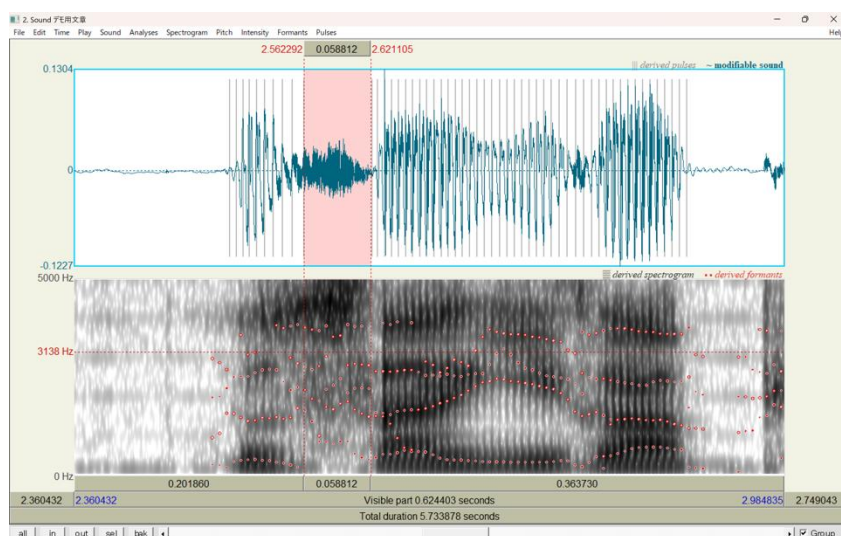


持続時間は約 0.155 秒 (155ms)

④摩擦雑音のピーク周波数の測定

- ・測定対象の選択

音声波形およびスペクトログラムを確認し、摩擦雑音の区間をドラッグする。



- ・スペクトルスライスの表示

【Spectrum → View spectral slice】を選択する。

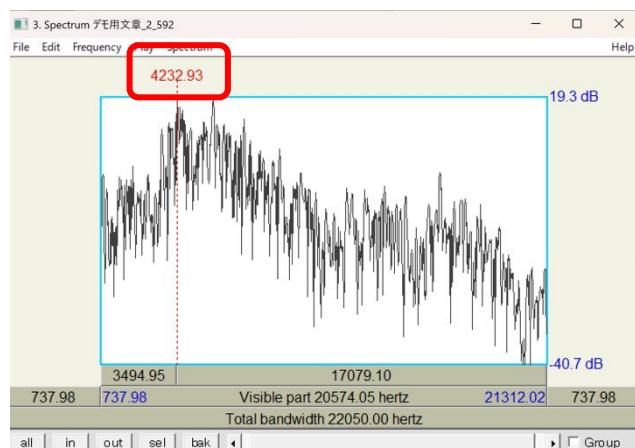
- ・ピーク周波数の記録

方法① ピンポイントで記録する方法

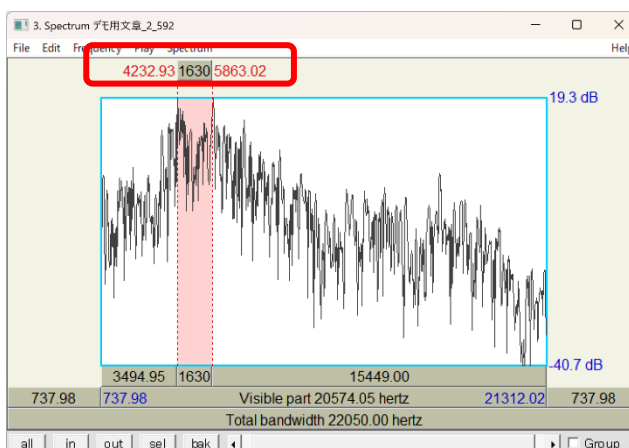
スペクトル中の最も高いピークをクリックし、その周波数（Hz）を記録する。

方法② ピーク範囲として記録する方法

エネルギーが高いピークの幅（周波数帯）を確認し、範囲として記録する。



方法①



方法②

⑤臨床的な意味づけ

- ・摩擦持続時間が長すぎる or 短すぎる場合
調音の不正確さや構音様式の異常を示す可能性がある。
- ・ピーク周波数が低い場合
舌の位置が誤っており、/s/ が /ʃ/ に近づくといった誤りが疑われる。

⑦訓練効果の評価への活用

訓練効果の評価への活用

- ・持続時間が安定するなどの改善が確認できる
- ・ピーク周波数が向上する

といった点に着目することで、調音運動の改善を客観的に捉えることが可能となる。

8-3. 鼻音

① 音響的特徴

- ・開始 (onset)

口腔が閉鎖されると同時に鼻腔が開放されることで、鼻音としての構音が成立し始める。

この開始段階では、音声波形上に有声音としての周期性が確認され、スペクトログラム上では低周波帯にエネルギーが集まり始める。

- ・共鳴 (nasal resonance)

鼻腔が主な共鳴腔として機能し、鼻音の音響的特徴が最も明瞭に現れる。

具体的には、約 250～300Hz 付近に低い第 1 フォルマント（鼻音フォルマント）が出現し、さらに声道が分岐構造をとることにより、特定の周波数帯のエネルギーが弱まるアンチフォルマントが生じる。

音響分析においては、この共鳴区間を中心に観察することが重要である。

- ・移行 (transition)

鼻音から後続する母音や次の子音へと移行する段階である。

スペクトログラム上では、鼻音特有の低周波共鳴から母音フォルマント構造への連続的変化が観察される。移行が滑らかな場合、構音運動の協調が良好であることを示唆する。

② 主に測定する音響指標

・ 鼻音持続時間

鼻音がどのくらい持続したかを表す時間 (ms)。

短すぎたり不明瞭な場合は、鼻腔開放や閉鎖の不十分さを示唆する。

・ 鼻音フォルマントとアンチフォルマント

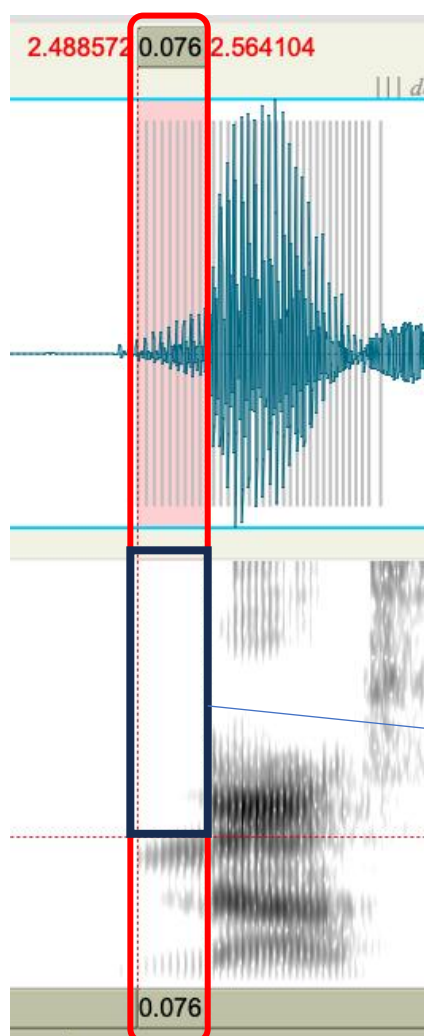
鼻音には 250～300Hz に現れる低い第1フォルマント（鼻腔共鳴）が特徴的。

また、特定の周波数帯が弱まる「アンチフォルマント」も出現する。

フォルマントが不明瞭だったりアンチフォルマントが見えない場合は、鼻咽腔閉鎖不全などの可能性がある。

③ 鼻音持続時間の測定法

- ・ View&Edit 内にて鼻音区間から母音移行前までドラッグすることで測定可能。

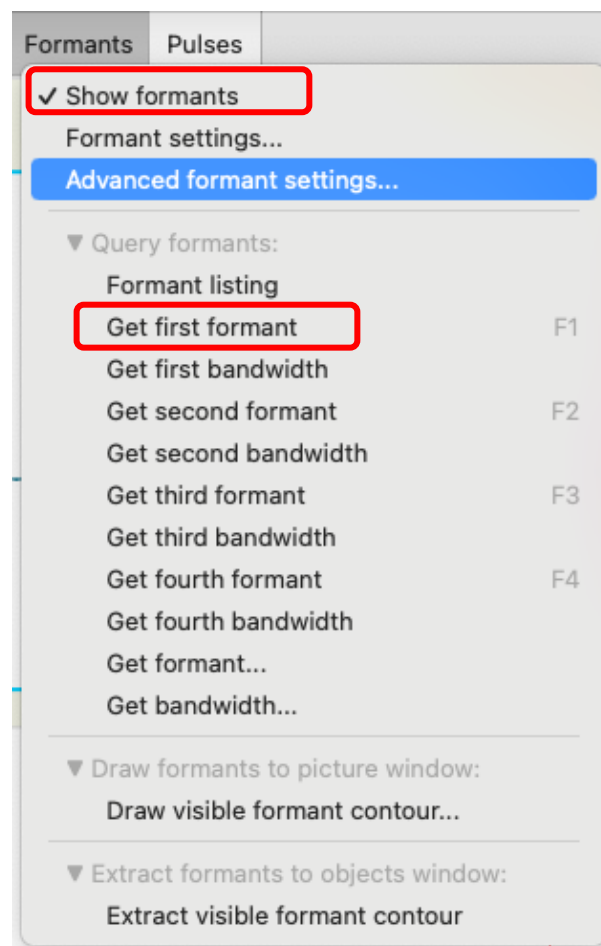
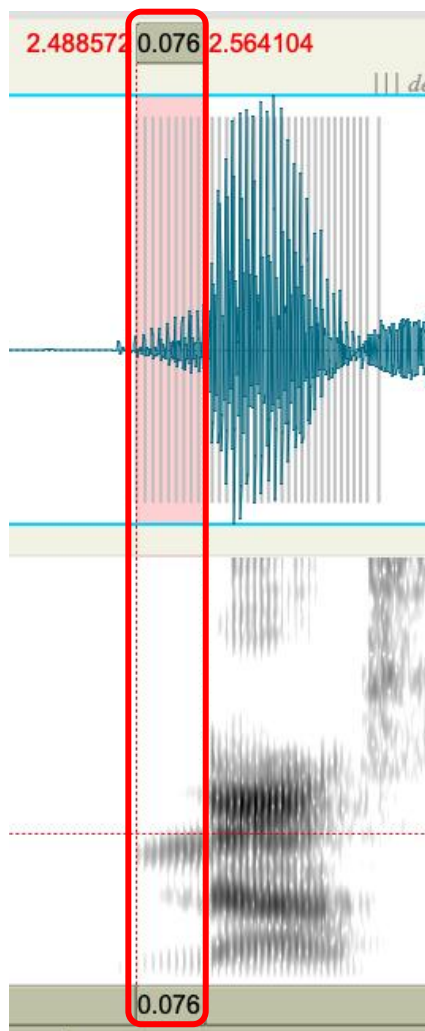


口腔と鼻腔に分岐：
高い周波数域に
アンチフォルマント部分を
確認できる

持続時間は約 0.076 秒 (76ms)

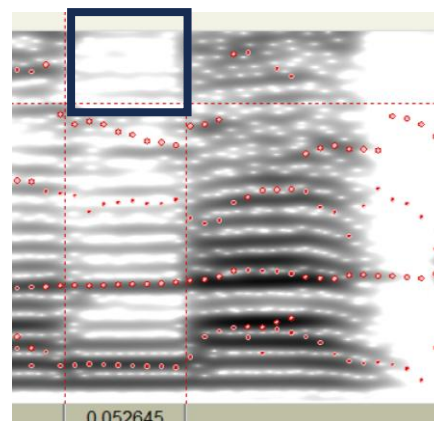
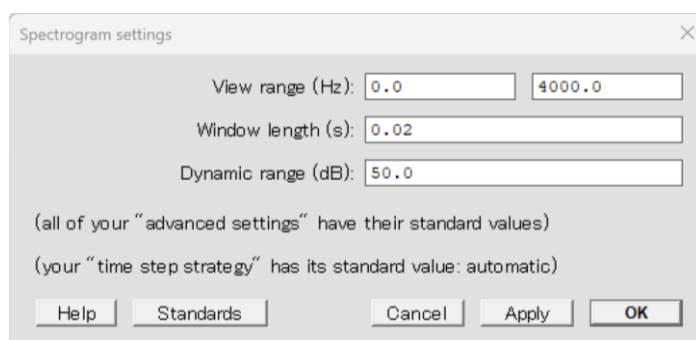
④フォルマントの確認方法

- ・ View&Edit 内にて鼻音区間から母音移行前までドラッグ
- ・ 上部メニューから【Formants→Show formants】を選択する
- ・ 上部メニューから【Formants→Get first formant】を選択することで確認可能



⑤アンチフォルマントが見えづらい場合

- ・ View&Edit 内上部メニューから【Spectrogram→Spectrogram settings...】を選択
- ・ Window length を 0.02 (s) に設定
- ・ Dynamic range を 50.0 (dB) に設定



⑥臨床的な意味づけ

- ・持続時間の不安定な場合
閉鎖や鼻腔開放の問題
- ・フォルマントが不明瞭な場合
鼻咽腔閉鎖不全の可能性

⑦臨床効果の評価への活用

- ・持続時間が安定する
- ・鼻腔共鳴やアンチフォルマントが明瞭になる

といった点に着目することで、調音運動の改善を客観的に捉えることができる。

8-5. 音響分析の臨床的意義 まとめ

子音の種類	主な測定項目	得られる情報	臨床的意義
破裂音 (/p/, /t/, /k/)	VOT (声の立ち上がり時間) バースト強度 (音の強さ) バースト持続時間	声帯振動開始のタイミング 発音の明瞭さ 調音の力強さ・安定性	VOTの遅延 → 声の開始異常 バースト強度の低下 → 呼吸・調音運動の弱さ 持続時間の異常 → 閉鎖・開放のコントロール不全
摩擦音 (/s/ など)	摩擦持続時間 ピーク周波数 (スペクトル特性)	摩擦音の安定性 舌の位置・狭め方	持続が短すぎ/長すぎ → 調音精度の低下 ピーク周波数の低下 → /s/ が /ʃ/ に近づくなど舌位置誤り 訓練で持続時間や周波数の安定化を確認
鼻音 (/m/, /n/, /ŋ/)	鼻音持続時間 鼻音フォルマント (250~300Hz付近) アンチフォルマント	鼻腔共鳴の有無 鼻咽腔閉鎖の精度	持続時間の不安定 → 閉鎖や鼻腔開放の問題 フォルマント不明瞭化 → 鼻咽腔閉鎖不全の可能性 訓練で共鳴の安定・アンチフォルマントの明瞭化を確認
声質指標 (持続母音「あー」)	Jitter	声の周期のゆらぎ	Jitter ↑ → 声帯振動の不安定 (結節・麻痺など)
	Shimmer	振幅のゆらぎ	Shimmer ↑ → 声の強さが不安定 (発声効率低下)
	HNR	調和成分/雑音比	HNR ↓ → 声に雑音が多い (嚔声・閉鎖不全)

本資料は、言語聴覚士および学生が Praat の基本操作と音響分析の考え方を学ぶための教育資料である。示した数値や解釈は、臨床判断を単独で行うための基準値ではなく、音声波形・スペクトログラムの観察、聴覚的評価、症例情報と併せて総合的に判断する必要がある。

参考文献

- ・細川清人ら：音響分析の概念と実際. 日本喉頭科学会, 28 (2), pp. 78-87, 2016
- ・井出美稀ら：Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) および Praat を用いた音響分析結果の比較. 音声言語医学, 60 (3), pp. 214-219, 2019
- ・南都智紀ら：音響分析の臨床導入-音声録音からサウンドスペクトログラムの観察-, ディサースリア臨床研究, 7 (1), pp. 22-27, 2017
- ・石毛美代子ら：文章音読課題の現状と展望-北風と太陽 2022 思案-, 音声言語医学, 64 (2), pp. 75-84, 2023
- ・吉田友敬（編）. (2019). 言語聴覚士のための音響学入門. 海文堂.
- ・Kent Rら：Toward an acoustic typology of motor speech disorders. Clin Linguist Phon. 2003 ; 17 : 427-445.
- ・Sapir Sら：Acoustic metrics of vowel articulation in Parkinson' s disease : vowel space area (VSA) vs. vowel articulation index (VAI) .In : Manfredi C.ed.Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications. Firenze : Firenze University Press ; 2011.
- ・Shimon Sら：Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. J Speech Lang Hear Res 2010 Feb;53(1):114-25.
- ・Praat 初心者向けマニュアル：Praat ホームページ, <https://www.fon.hum.uva.nl/> (2026 年 2 月 15 日 閲覧)
- ・Boersma, P., Weenink, D., & Shchupak, A. Praat: doing phonetics by computer. Version [6.4.60] , retrieved [2026 年 2 月 15 日 閲覧] from <https://praat.org>

連絡先：川畑武義

〒530-0043

大阪府大阪市北区天満 1 丁目 17 番 3 号 大阪保健医療大学

e-mail : takeyoshi.kawabata@ohsu.ac.jp