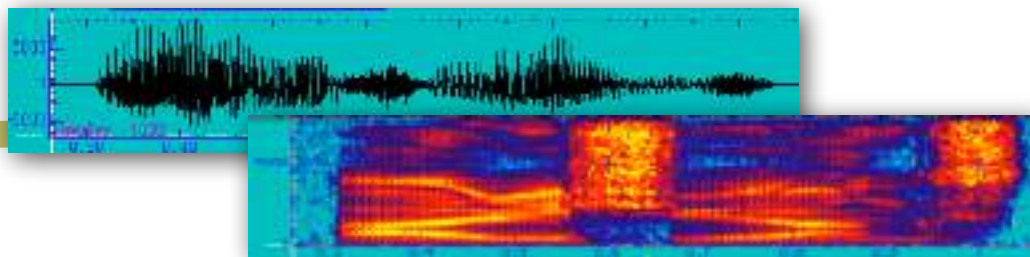


人文社会系研究科基礎文化研究専攻言語学専門分野

音響音声学

(Topics in Acoustic Phonetics)

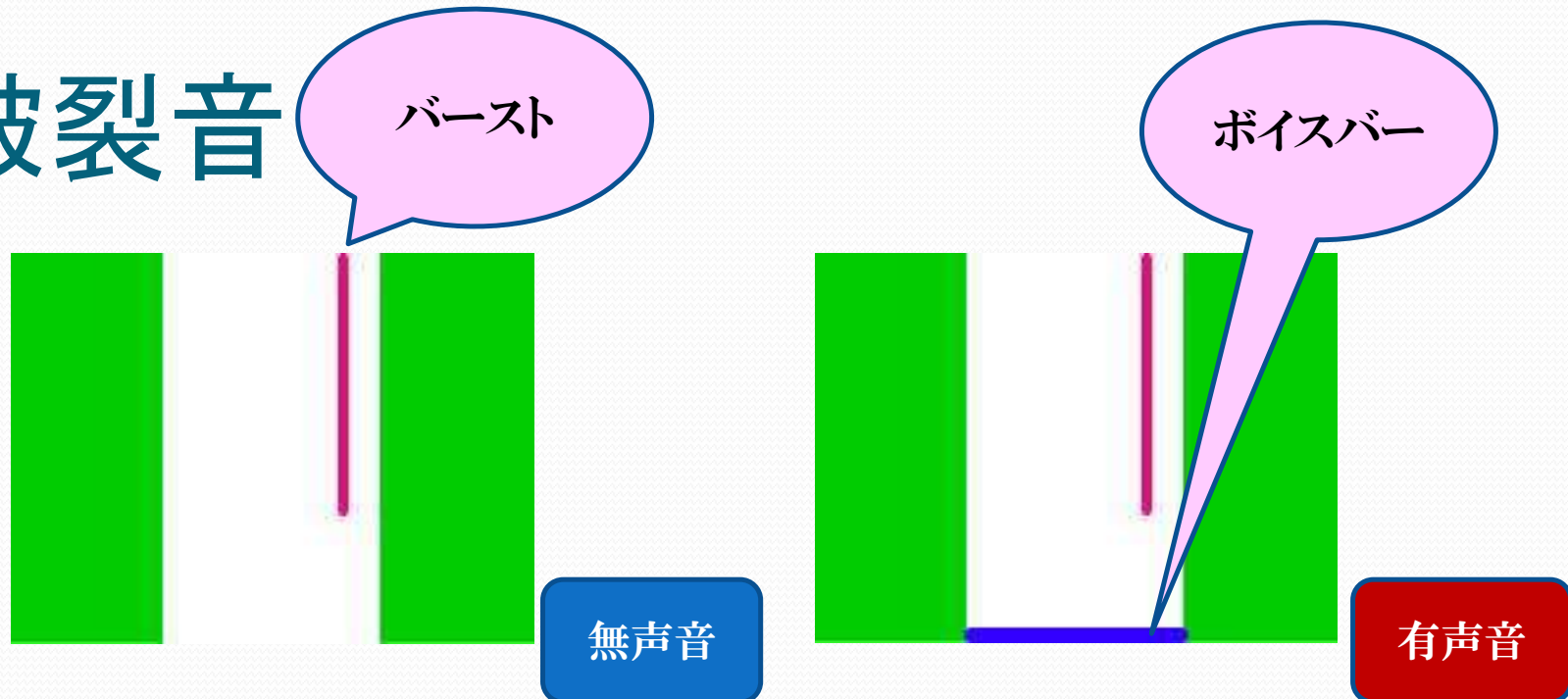


峯松 信明

工学系研究科電気系工学専攻

分節音ラベリング

破裂音



破裂音のポイント

前の音
口の閉鎖
破裂(開放)
次の音

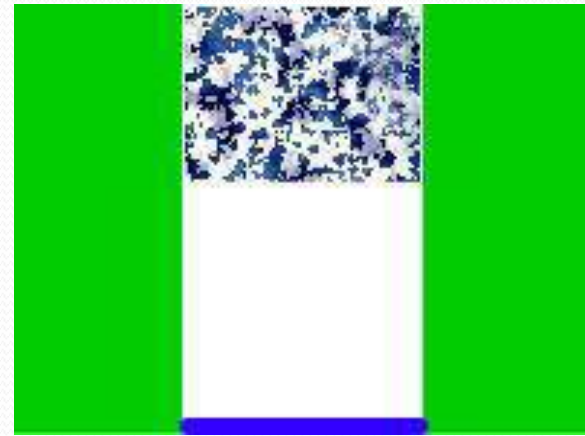
- 閉鎖の間は「まっしる」
- 破裂の直後の「バースト」が出る
- 有声音は下に「ボイスバー」がある

分節音ラベリング

摩擦音



無声音



有声音

摩擦音のポイント

前の音
口の狭め
摩擦
次の音



- 上のほう(高いところ)に雑音(砂の嵐)!
- 有声音は下に「ボイスバー」

分節音ラベリング

破擦音



無声音



有声音

破擦音のポイント

前の音
口の閉鎖
破裂(開放)
口の狭め
摩擦
次の音

- 有声音は下に「ボイスバー」

分節音ラベリング

鼻音



有声音

鼻音のポイント
前の音→鼻に息が抜ける→次の音

- 全体的に「白く抜ける」!
- 有聲なので「ボイスバー」がある

ラ行子音



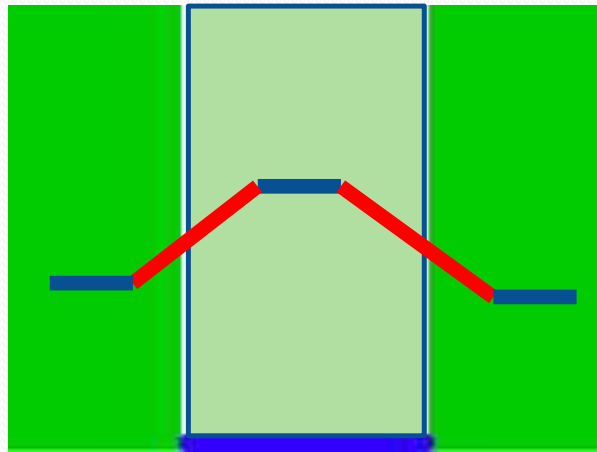
有声音

ラ行子音のポイント

- 全体的に「白く抜ける」!

分節音ラベリング

ヤ行音



有声音

- 母音と同じようにフォルマントが見える
- 「い」と似ている
- 定常部と変化しているところを探し、変化しているところの真ん中を切る！

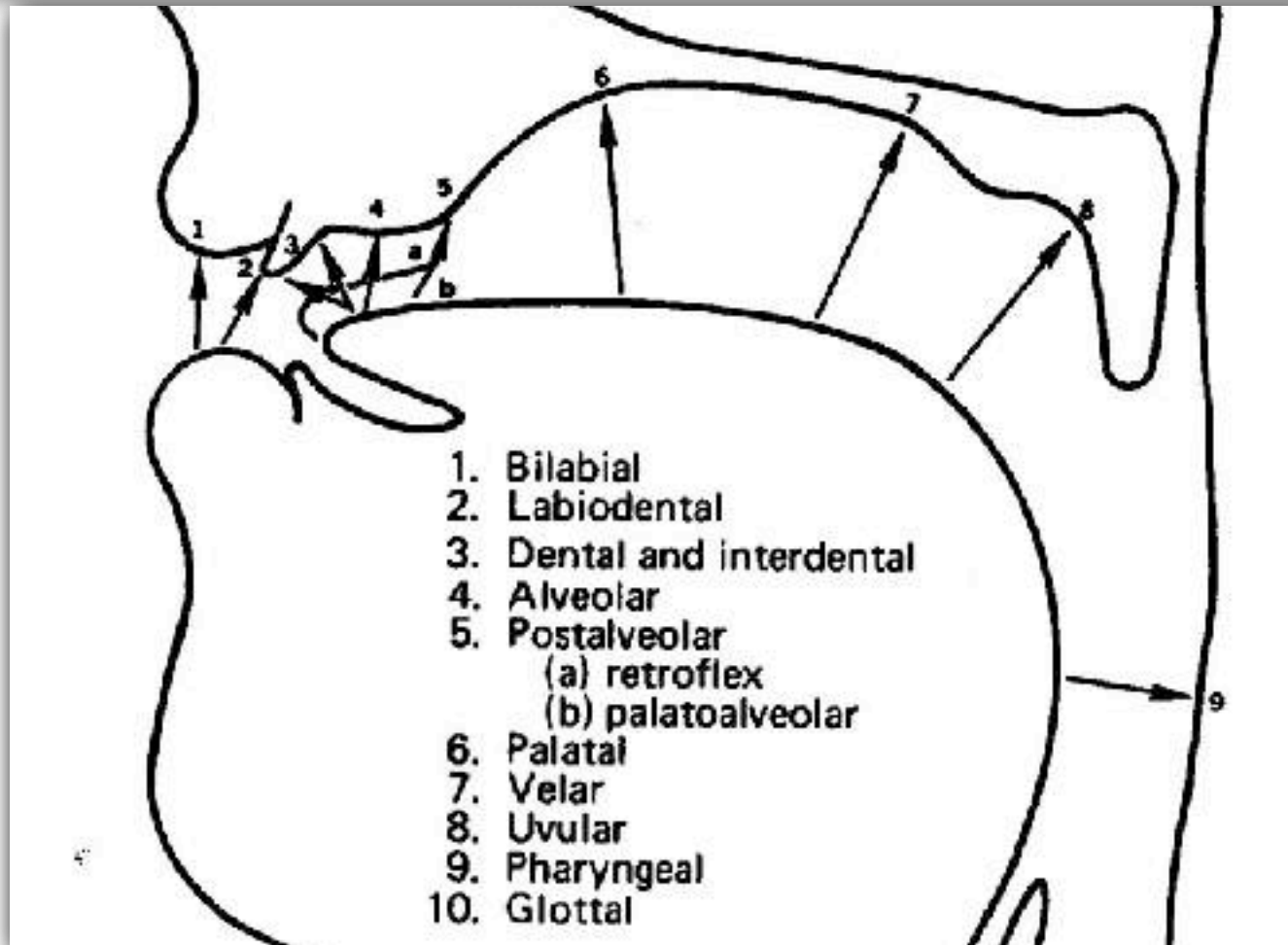
摩擦音とふるえ音を聞いてみる

唇から口, そして喉の奥へ

1 2 3 4 5 5(a) 6 7 8 9

CONSONANTS (PULMONIC)

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
<u>Fricative</u>	ɸ	βf	vθ	ðs	zʃ	ʒʂ	ʝx	ɣχ	ʁh	ħh	ɦ



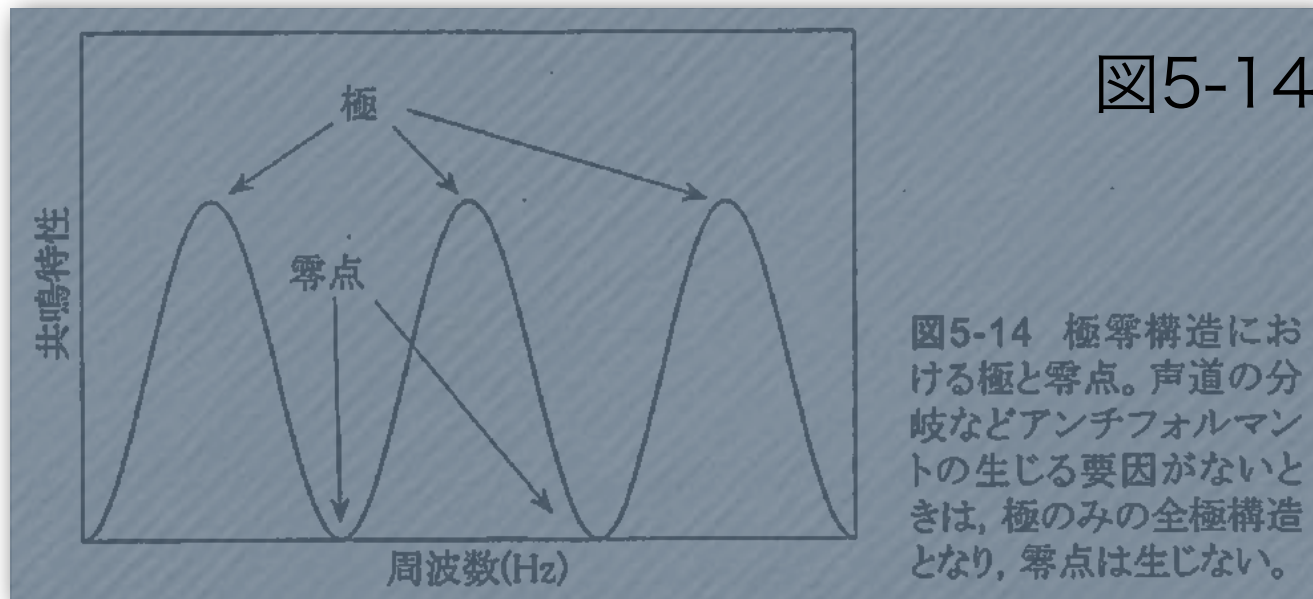
鼻音とアンチフォルマント

鼻母音と鼻子音

- 鼻母音：口腔と鼻腔の両方を使って共鳴させて出す音
- 鼻子音：鼻母音から口腔からの放射をなくしたもの
 - /m/, /n/, /N/, /ng/

鼻音の音響的特徴＝アンチフォルマント

- フォルマント：スペクトル包絡のピーク
- アンチフォルマント：包絡に見られる明確な谷



鼻音とアンチフォルマント

分岐管による共鳴現象（鼻母音）

- 声帯振動による音源波形 → 口腔共鳴 + 鼻腔共鳴
 - 音源エネルギー → 口腔共鳴エネルギー + 鼻腔共鳴エネルギー
- 鼻腔共鳴は出口が狭いため、一部のみ放射される
 - 鼻腔共鳴エネルギーは外部に放射されない
 - 外部観測される音声波形 = 鼻腔共鳴エネルギー分が除去された結果
- 分岐管としての声道（口腔 + 鼻腔）によるフォルマント
 - 鼻音フォルマント

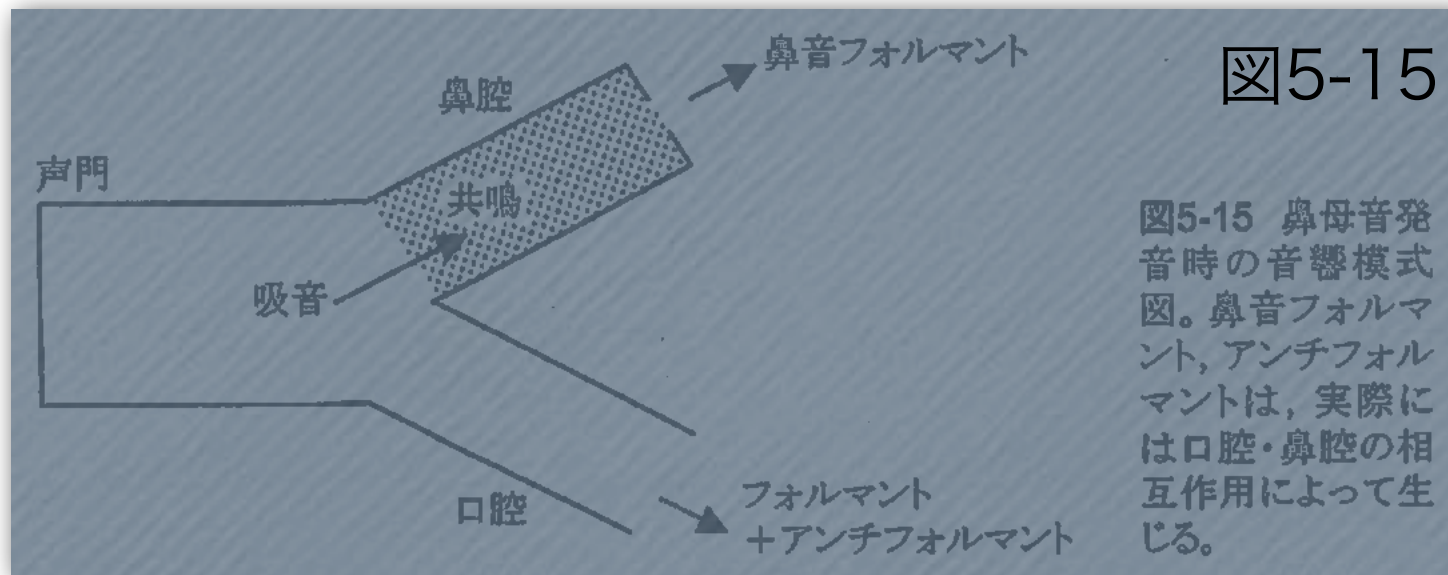
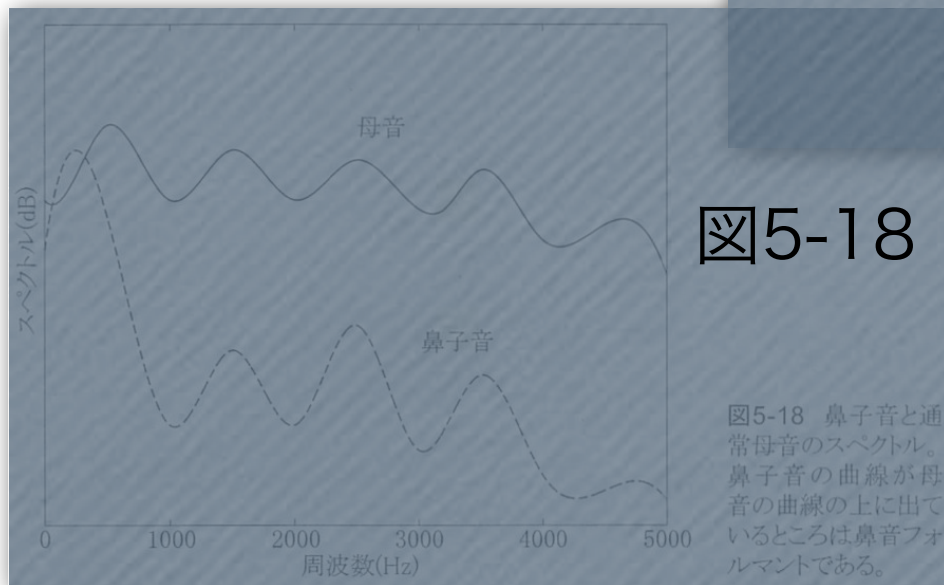
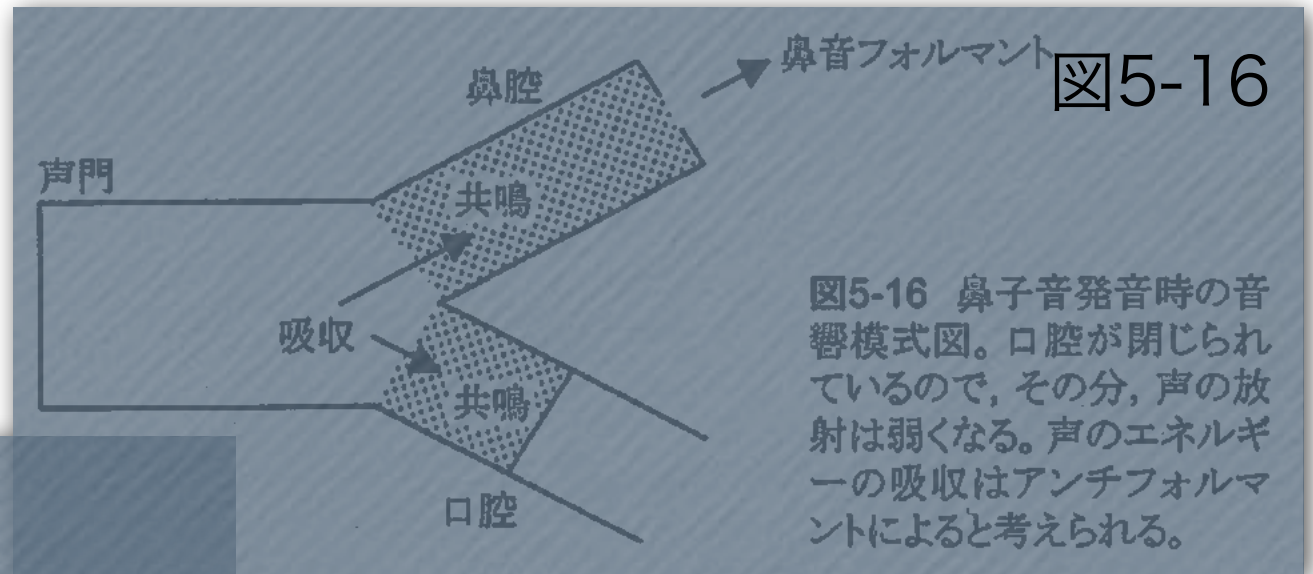


図5-15 鼻母音発音時の音響模式図。鼻音フォルマント、アンチフォルマントは、実際には口腔・鼻腔の相互作用によって生じる。

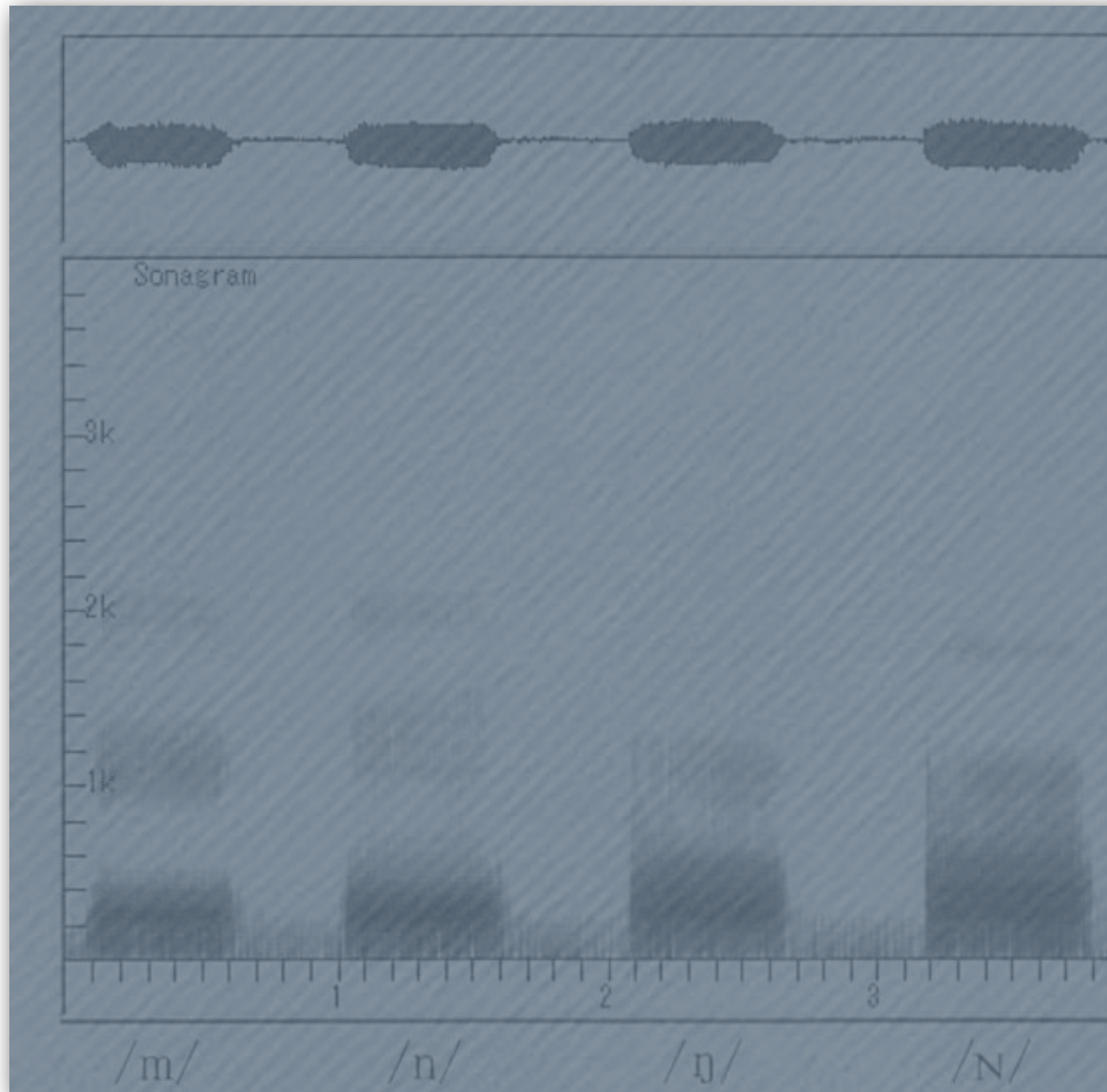
鼻音とアンチフォルマント

鼻子音 = 鼻母音 - 口腔共鳴放射

- 明確な谷構造がある鼻母音に対して、口腔共鳴放射分も削減
- 鼻腔からの音のみとなり、多くのエネルギーは外部に漏れない



鼻子音とそのスペクトル



(81)

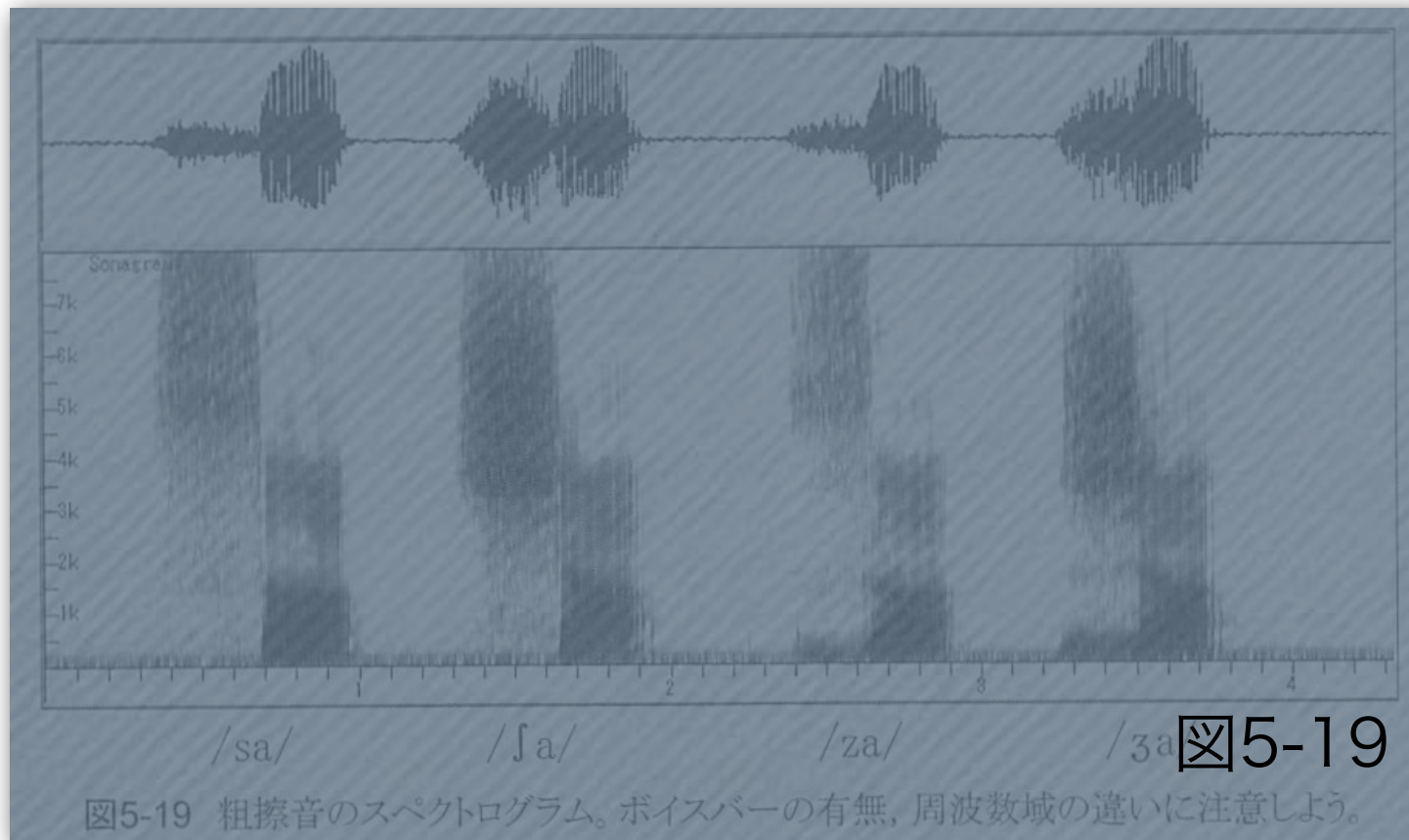
図5-17

図5-17 鼻子音のスペクトログラム。鼻音フォルマントの周波数域とアンチフォルマントを確認しよう。

摩擦音とそのスペクトル

摩擦音

- 声道の一部を狭め、勢いよく呼気を通して空気の乱流を生成
- 無声： /s/, /sh/, 有声： /z/, /zh/
- /s/, /z/ はより高域に集中，何故？



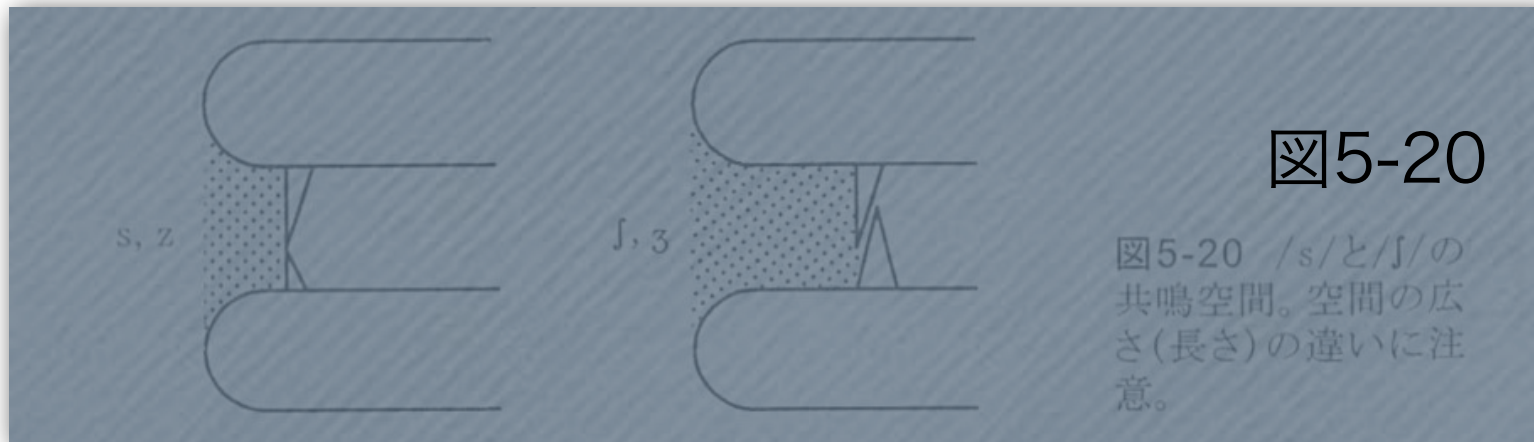
(82)

図5-19 粗擦音のスペクトログラム。ボイスバーの有無，周波数域の違いに注意しよう。

摩擦音とそのスペクトル

摩擦音の調音様式と音源発生後の音響管長

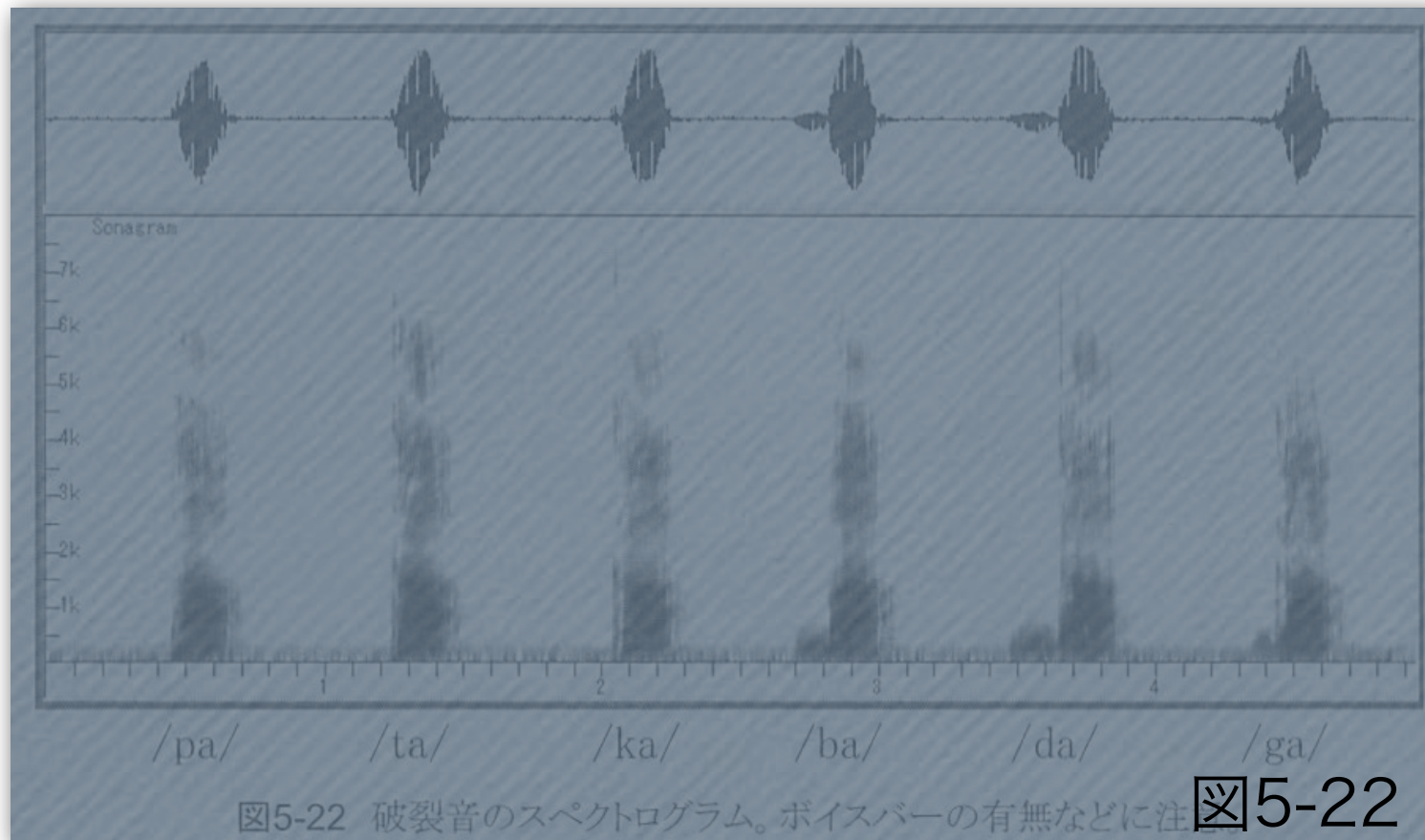
- /s/, /z/ : 調音点 = 歯茎 → 音響管 = 短
- /sh/, /zh/ : 調音点 = 硬口蓋 → 音響管 = 長
- 管が短い → エネルギーがより高域に集まる
 - 短い声道長（女声・子供）はフォルマント周波数が上がる



破裂音とそのスペクトル

破裂音

- 声道の一部を閉鎖し，急激に開放することで生じる音
- 無声： /p/, /t/, /k/, 有声： /b/, /d/, /g/
- 有声音の場合，voice bar (=buzz bar) が観測される



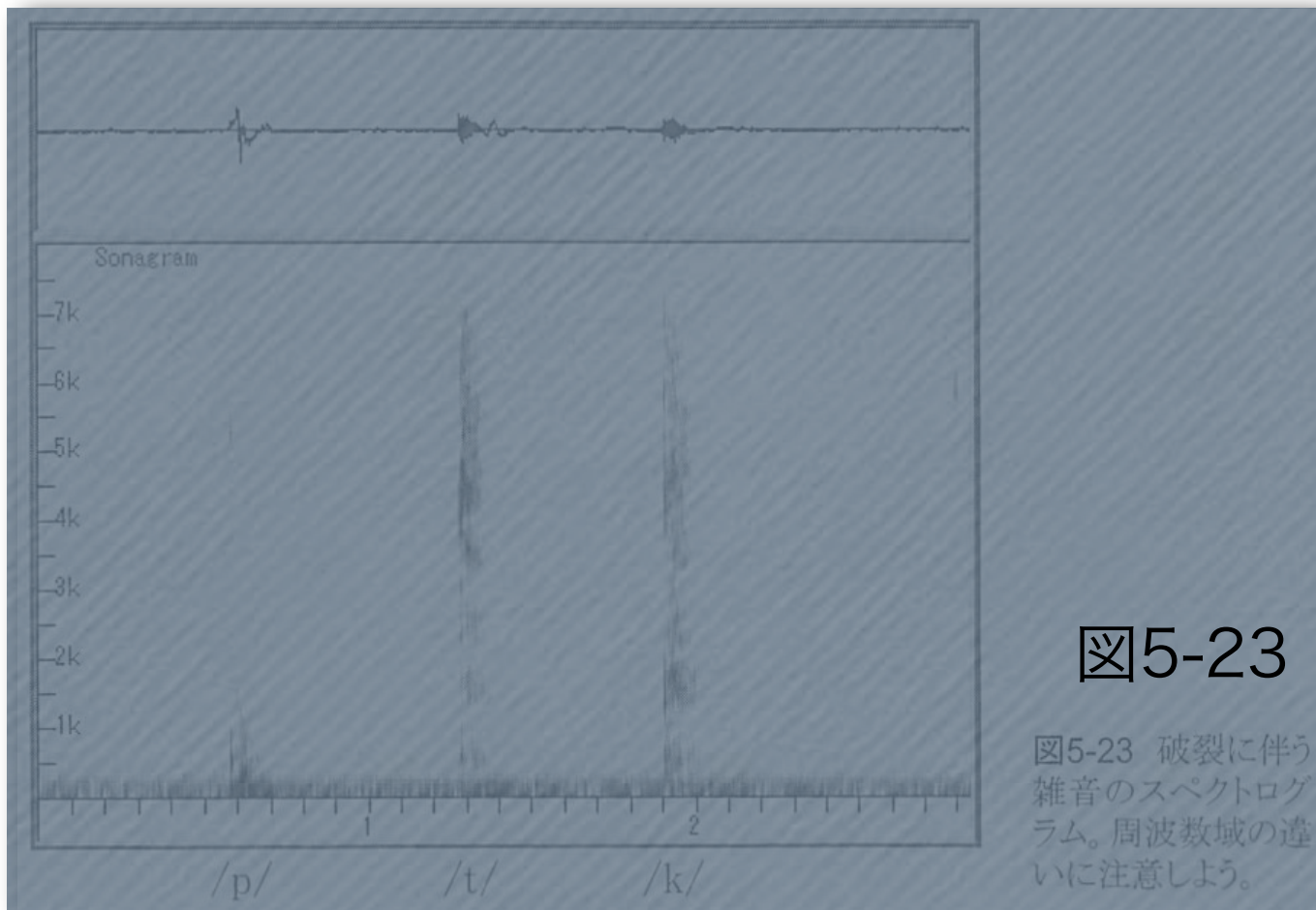
(84)

図5-22 破裂音のスペクトログラム。ボイスバーの有無などに注 **図5-22**

破裂音とそのスペクトル

破裂音

- 声道の一部を閉鎖し，急激に開放することで生じる音
- /p/ : 低, /t/ : 高, /k/ : 中, この傾向は何故？



(85)

図5-23

図5-23 破裂に伴う雑音のスペクトログラム。周波数域の違いに注意しよう。

破裂音とそのスペクトル

破裂音の調音様式と音源発生後の音響管長

- /t/ : 短い
- /k/ : /t/ より長い
- /p/ : 音源発生後に管はない。口腔内で響くことになる
 - 結局, 三者の中では最長の管を有することに

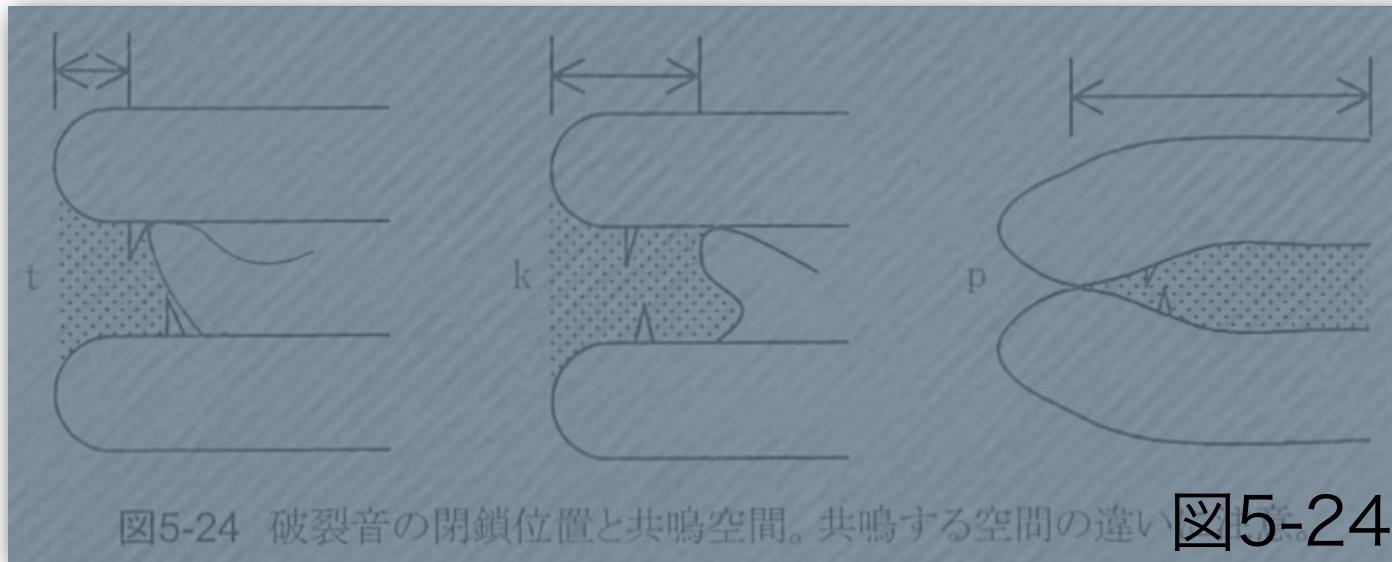


図5-24

宿題

提出〆切=7月19日 (水) 23:59, メール提出

音響音声学・夏学期レポート課題

〆切：7月19日（水） 23時59分59秒 提出先：mine@gavo.t.u-tokyo.ac.jp までメールで

第1問 パソコンで音声を録音する場合、電源ノイズが乗る場合がある。電源ノイズとは、どのような音（雑音）か。また、電源ノイズが乗らないようにする工夫を述べよ。

第2問 フォルマント周波数、基本周波数に関して下記に答えよ。

- 1) まず初めに、これらの言葉の音響学的（物理学的）定義について説明せよ。
- 2) 次に、これらの言葉が深く関係する調音現象（調音音声学的現象）を取り上げて、これらの言葉を説明せよ。特に調音器官をどう制御すると、どうフォルマント周波数、基本周波数が変わるのか、について説明せよ。

第3問 本講義では、スペクトルに対してまず図1のスライドを使って説明し、その後、その説明の不具合を正しながら、より厳密にスペクトル（フーリエ変換）を説明した。

- 1) (第一問と多少重なるが) スペクトルとは何か、説明せよ。
- 2) 図1の何がどう不適切なのか、図1をより厳密にするにはどのような追加説明が必要なのかを述べよ。
- 3) と同時に、このような簡略した説明で、何故（凡そ）問題が無いのか、これについても説明せよ。

第4問 音声生成は、音源生成→声道による共鳴（共振）→口からの音声放射、の三段階に分かれるが、音源生成→声道による共鳴（共振）について図2にあるようなスライドで説明した。当初講義では「音源のスペクトルは平坦になる」というような説明をしたが、実はこれが不適切な説明であることも示した。実際にはどのようなスペクトルが観測されるのか？また、何故このような不適切な説明をするのか、知るところを示せ。

第5問 Wavesurfer を使って自らの日本語五母音発声を録音しなさい。

- 1) 各々の母音に対して、第一、第二フォルマントの平均値を求めなさい。
- 2) 第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数を横軸、縦軸にとり、個々の母音をプロットしなさい。
- 3) これらフォルマント周波数は声道の長さに依存するため、男女差、年齢差によって値が変わる。これらの影響を抑えて、フォルマント周波数の値をプロットする方法が幾つか知られている。これらを調査せよ。

第6問 ある音声資料のスペクトログラム（声紋）をプロットした所、分析条件によって、図3や図4のように縞模様が縦（図3）に表示されたり、横（図4）に表示されたりした。どの分析条件によってこのような差