

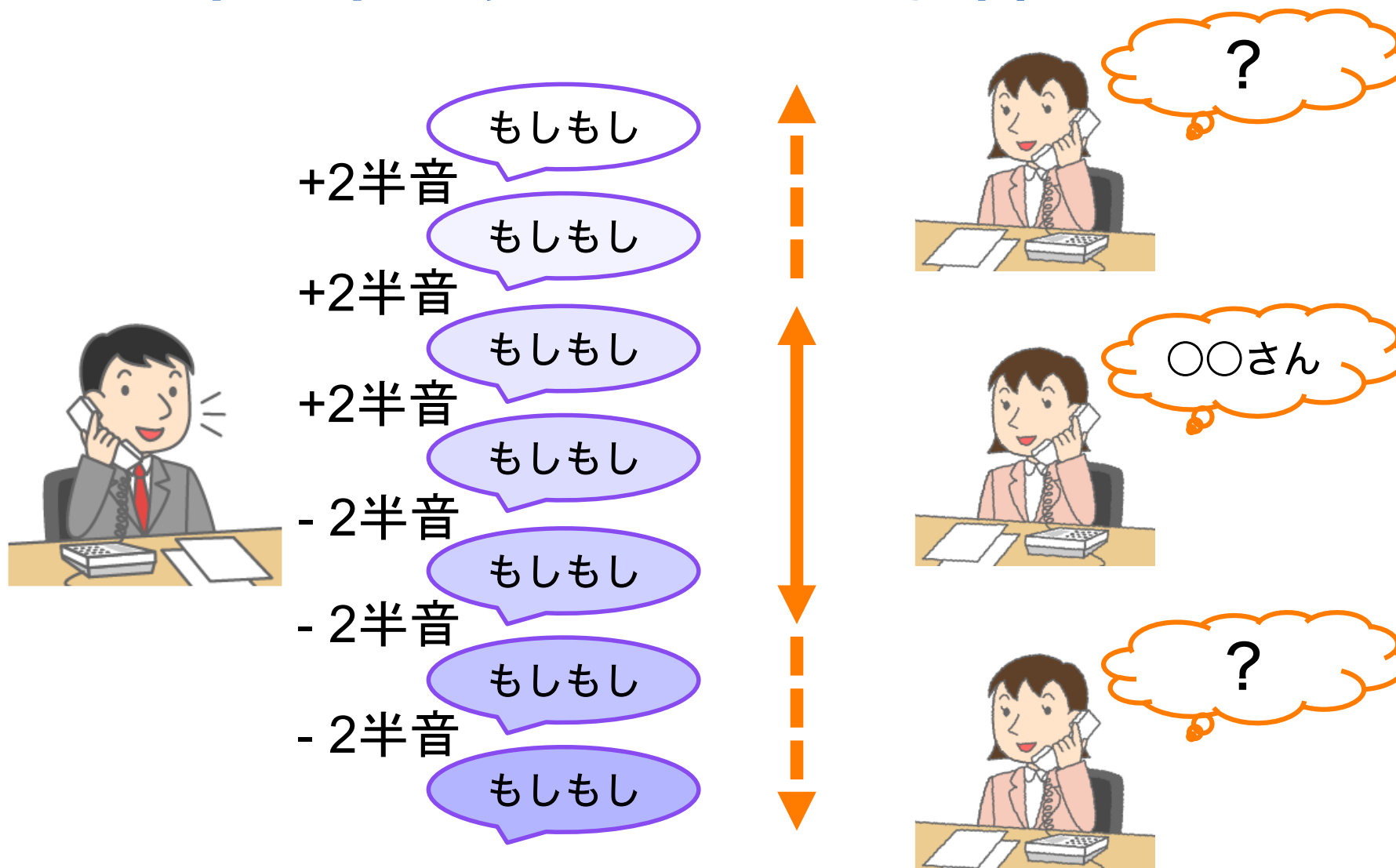
基本周波数のシフトが個人性 知覚に及ぼす影響

北村達也 川元広樹

甲南大学知能情報学部

E-mail: t-kitamu@konan-u.ac.jp

文音声の ± 2 半音のF0シフトは 個人性知覚にほとんど影響しない



背景と目的

- ❖ 音声中的特徴量は発話のたびに変動するにもかかわらず、個人性は安定して知覚される
- ❖ 変動に対する許容範囲を知ることができれば、知覚上の話者間距離を定義可能
- ❖ 本研究では、文音声の平均基本周波数のシフトに対する知覚特性を求める

先行研究

❖ 橋本ら(1998)

- スペクトルと基本周波数は個人性知覚に寄与
- 寄与度は音響的特徴量の差異に依存

❖ Izumida & Kitamura (2011)

- 2話者の識別に寄与する音響的特徴量は相対的に決まる

❖ 出水田・赤木(2012)

- 基本周波数の変化と傾き, スペクトル傾斜の変動幅と個人性知覚の関係を調査
- ある程度の変化は個人性に影響せず, ある点を超えると急に大きな変化が生じる

実験1

基本周波数のシフトに対する個人性知覚特性は
どのようなものか？

刺激音

- ❖ 原音声：成人男性5名の文音声 (ATR音声データベースセットC)
 - 21歳から37歳
 - 実験協力者にとって未知話者
 - 標本化周波数：20 kHz, 量子化：16 bit
- ❖ 文
 - 文(a)「あの坂を上れば海が見える」
 - 文(b)「飛ぶ自由を得ることは人類の夢だった」
- ❖ 基本周波数のシフト
 - STRAIGHT
 - 十二平均律に基づき-6半音から+6半音まで2半音きざみ

-6半音から+6半音のシフト

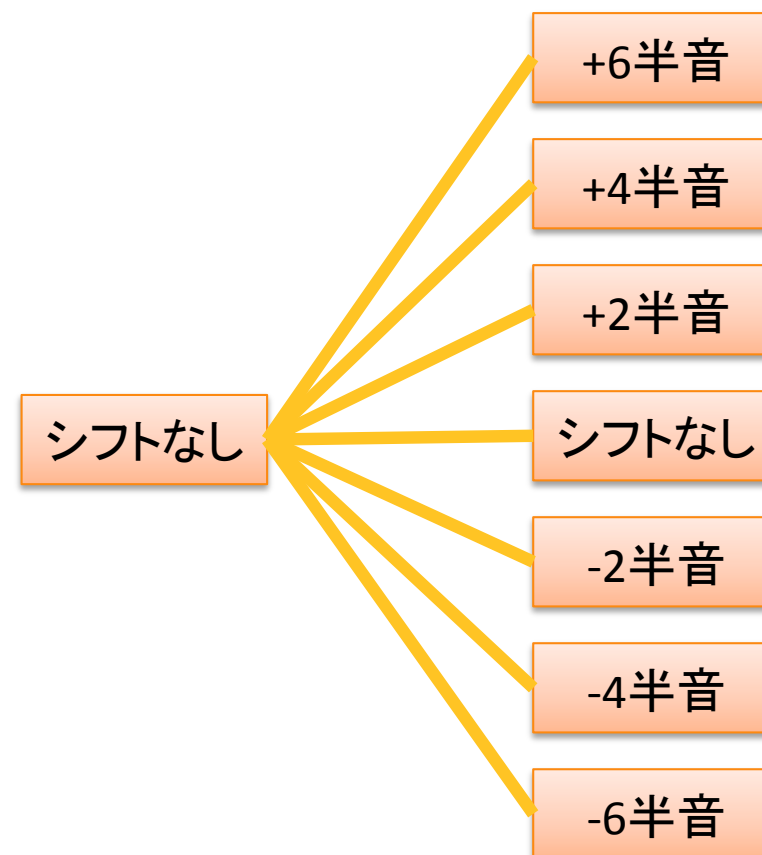
shift [semitone]	frequency [Hz]
+6	169.7
+4	151.2
+2	134.7
0	120.0
-2	106.9
-4	95.2
-6	84.9

刺激音の例

- ❖ +6半音 
- ❖ +4半音 
- ❖ +2半音 
- ❖ シフトなし 
- ❖ -2半音 
- ❖ -4半音 
- ❖ -6半音 

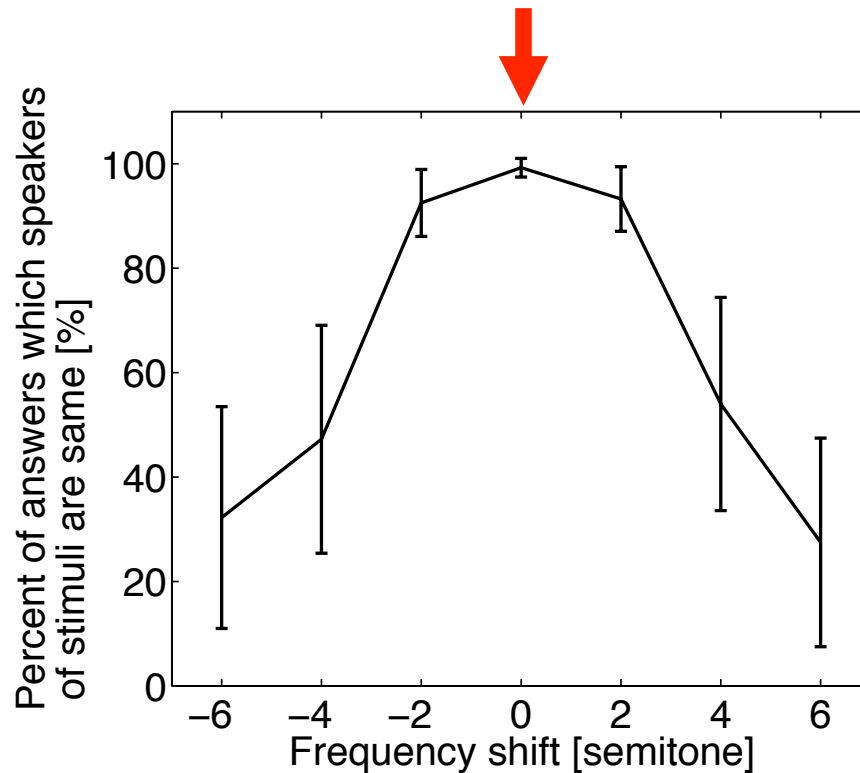
実験協力者・実験方法

- ❖ 実験協力者：男性16名, 女性4名の計20名
- ❖ 実験方法
 - 同一話者・同一文の比較
 - 実験協力者は同一話者か否かを判定
 - Praatを用いて実施

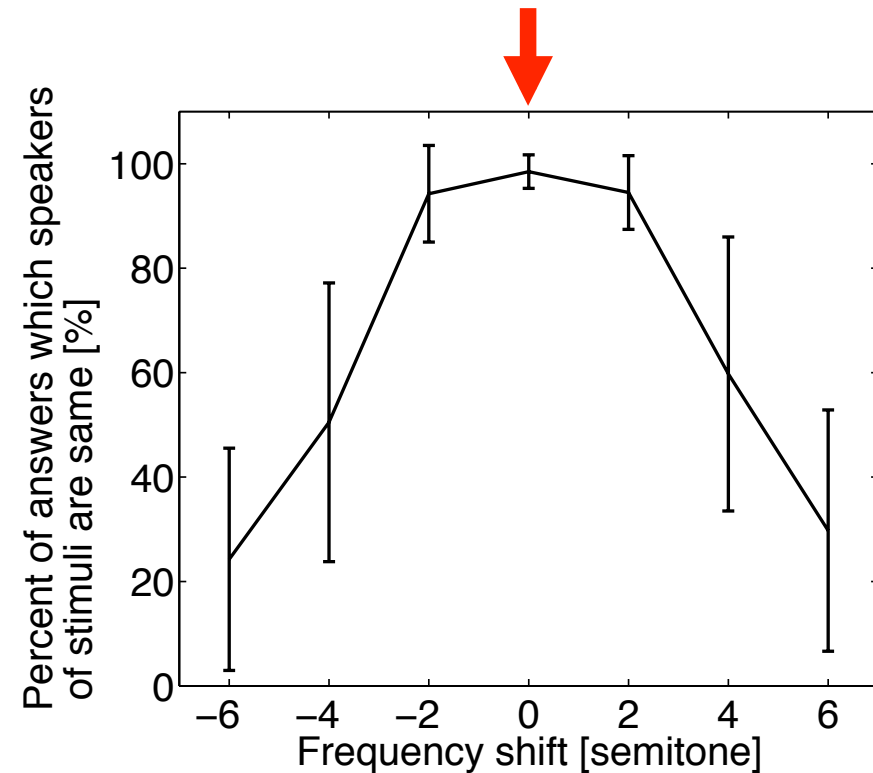


同一話者・同一文

結果(1/2)



文(a)



文(b)

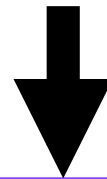
オリジナルの基本周波数を持つ文音声の刺激音 (frequency shift=0 ST) との比較において同一話者と回答された割合 (%)

結果(2/2)

- ❖ ± 2 半音のシフトは個人性知覚への影響が小さい
 - 90 %以上
- ❖ それ以上のシフトは個人性知覚への影響が大きい
 - ± 4 半音のシフト：約50 %
 - ± 6 半音のシフト：約30 %
- ❖ 下降と上昇の影響はほぼ対称
- ❖ ある種、カテゴリーカルな知覚特性

実験2

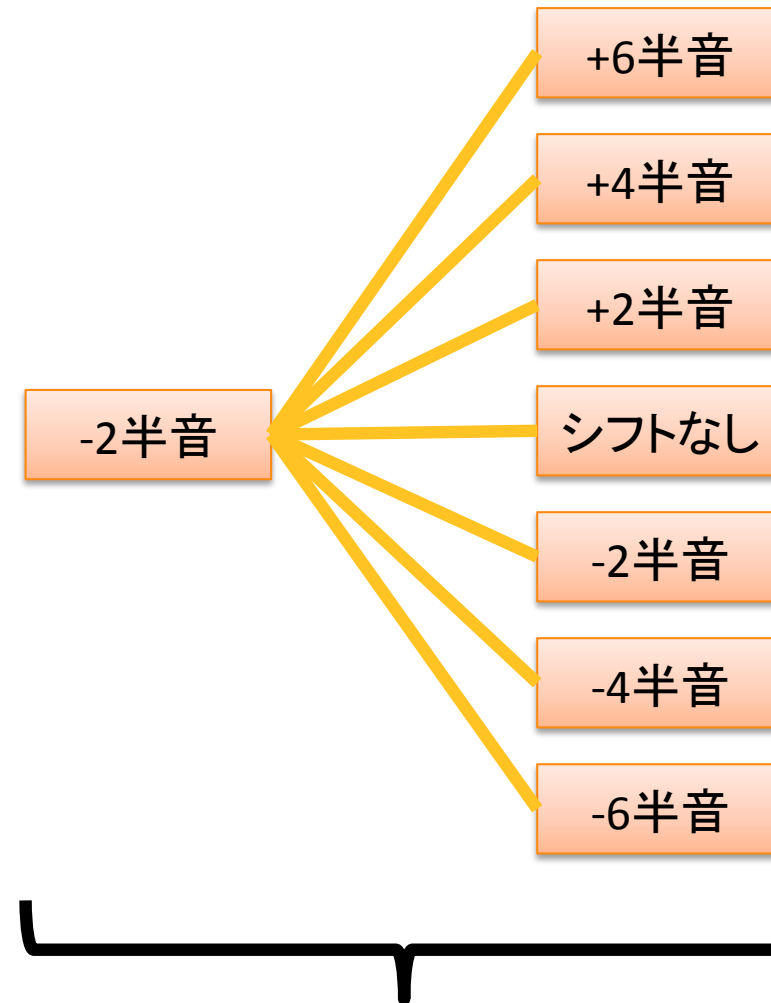
±2半音という範囲は基準となる文音声の基本周波数に対して決まるのか？それとも，成人男性の平均的な基本周波数に対して決まるのか？



基準となる文音声の基本周波数を-2半音にして
同様の実験を実施

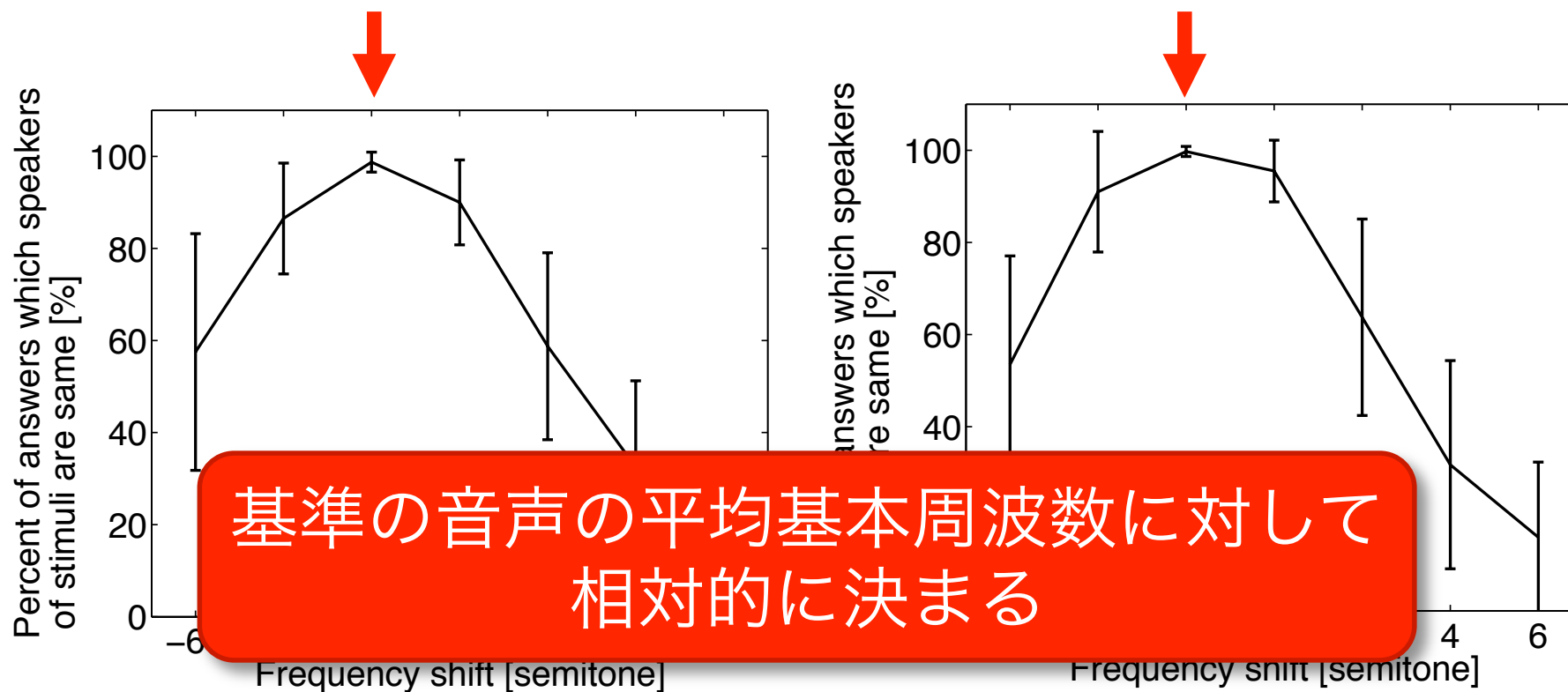
実験条件

- ❖ 刺激音：実験1と同じ
- ❖ 実験協力者：男性17名, 女性3名の計20名
- ❖ 実験方法
 - -2半音を基準として比較
 - 実験協力者は同一話者か否かを判定



同一話者・同一文

結果



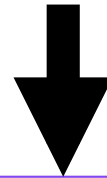
文(a)

文(b)

-2半音の基本周波数を持つ文音声の刺激音 (frequency shift=-2 ST) との比較において同一話者と回答された割合 (%)

実験3

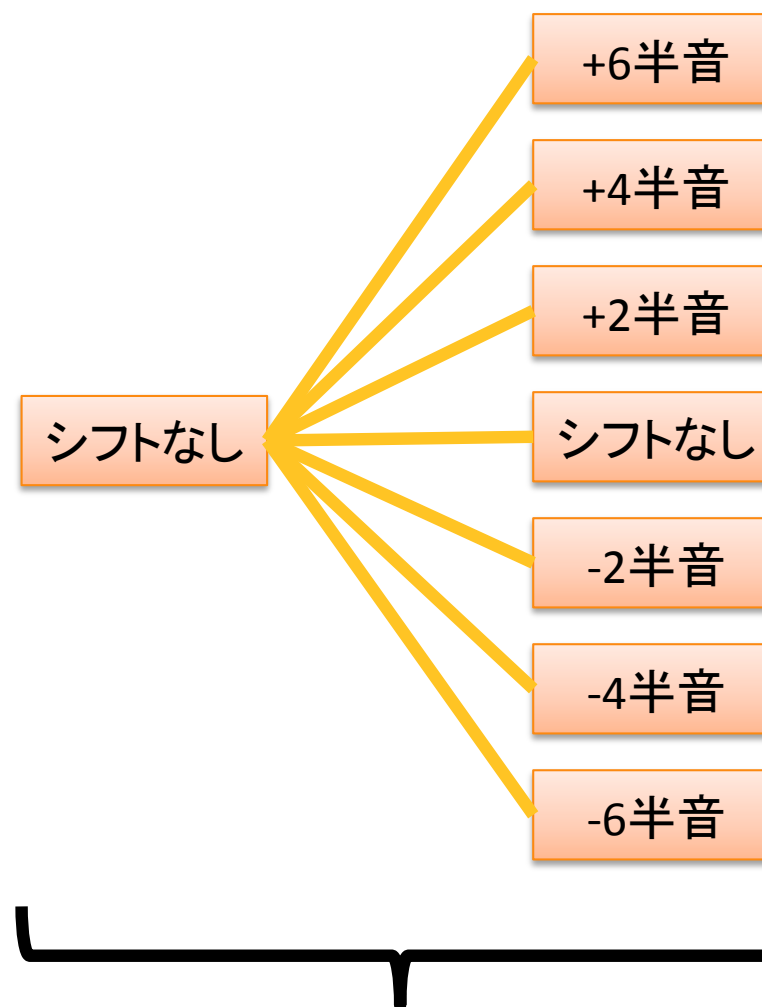
実験協力者は ± 2 半音の基本周波数のシフトを検出できていなかったのではないかな？



刺激音のピッチを比較する実験を実施

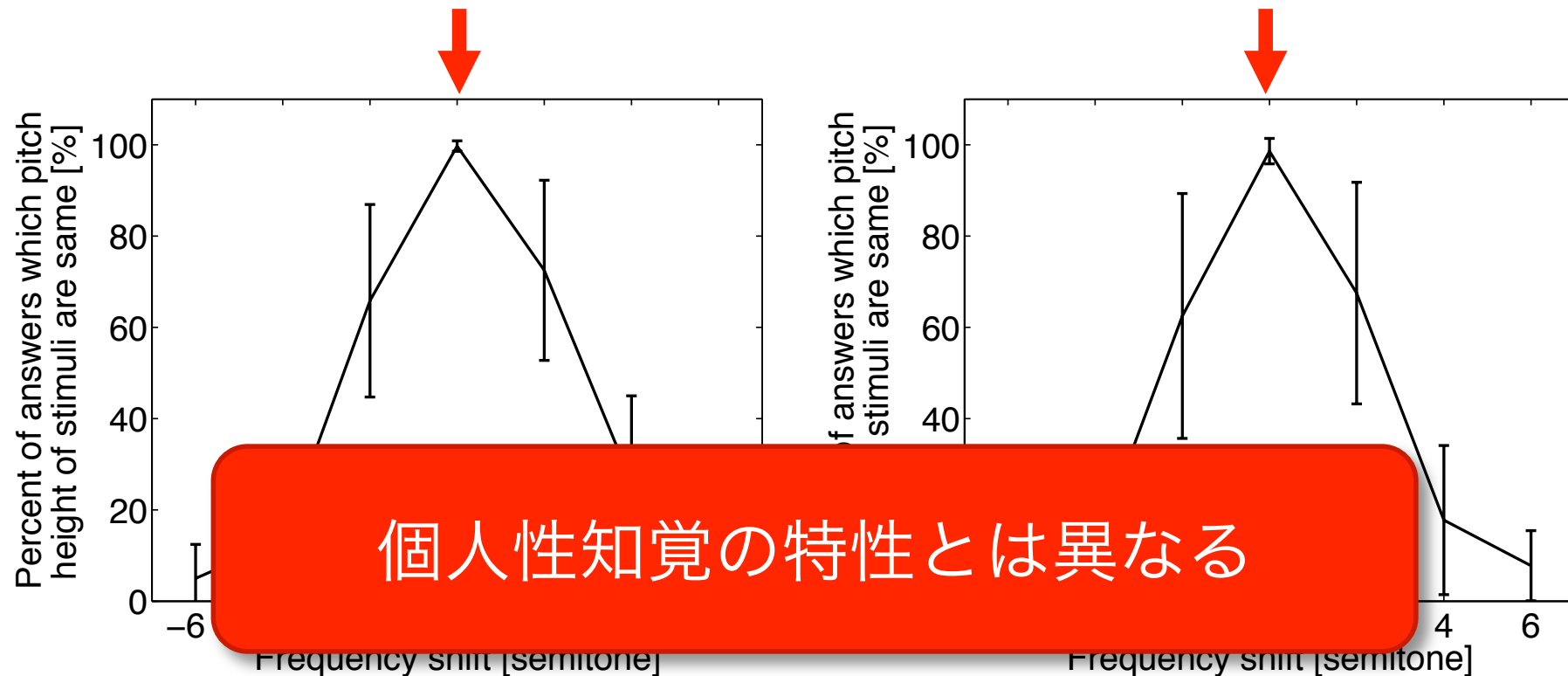
実験条件

- ❖ 刺激音：実験1, 2
と同じ
- ❖ 実験協力者：男性13
名, 女性5名の計**18**名
- ❖ 実験方法
 - 実験協力者は**声の高**
さが同一か否かを判定



同一話者・同一文

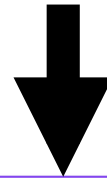
結果



オリジナルの基本周波数を持つ文音声の刺激音 (frequency shift=0 ST) との比較において声の高さが同じと回答された割合 (%)

実験4

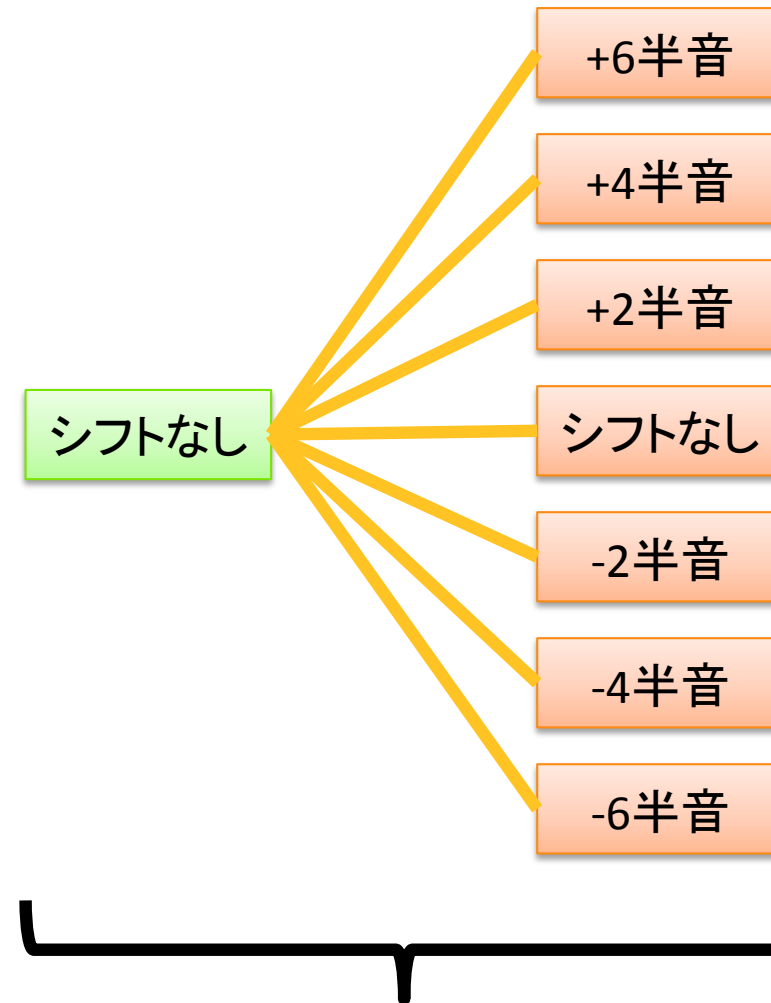
実験1, 2の結果は, 2つの刺激音の文が同じだから得られたものなのか?



異なる2文を使って同様の実験を実施

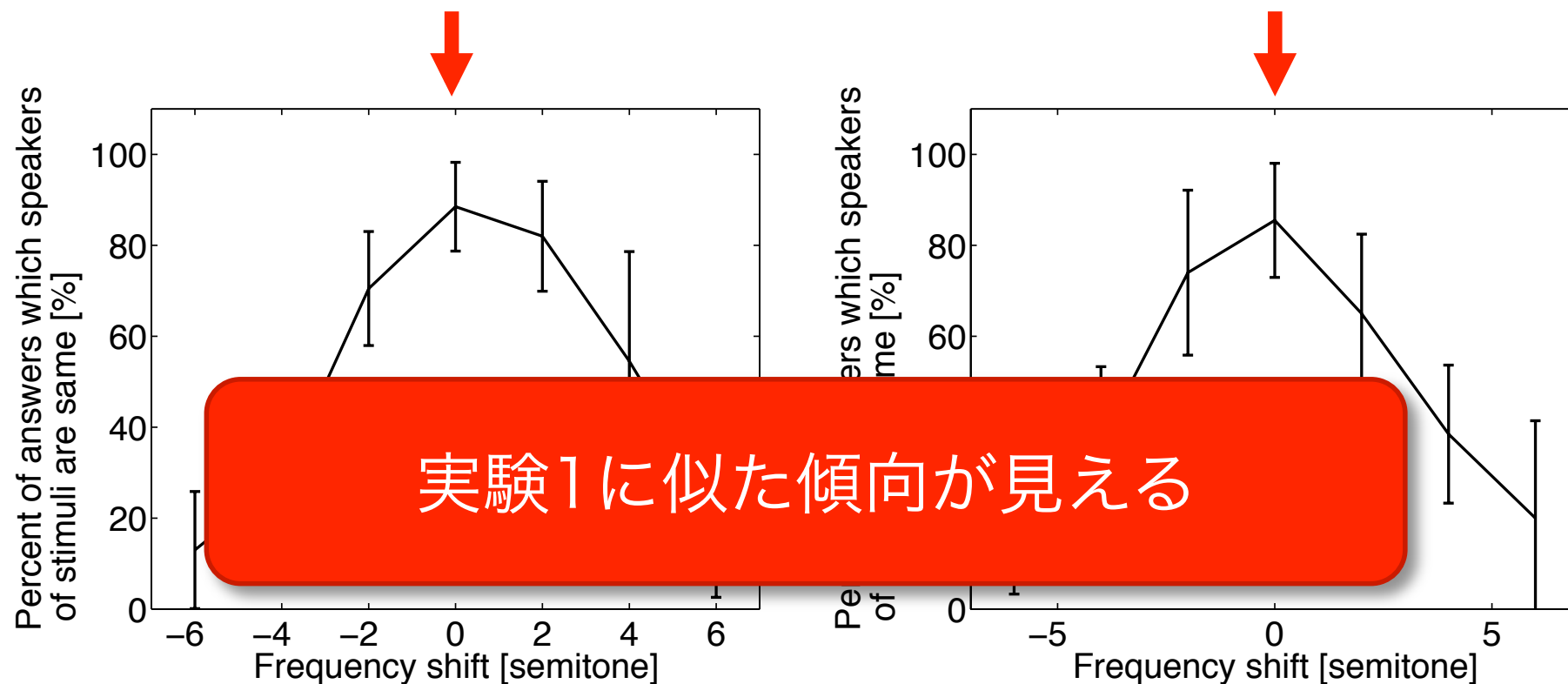
実験条件

- ❖ 刺激音：これまでの実験と同じ
- ❖ 実験協力者：男性6名, 女性3名の計9名
- ❖ 実験方法
 - 2つの刺激音の文は異なる
 - 実験協力者は話者が同一か否かを判定



同一話者・異なる文

結果



基準：文(a)， 比較対象：文(b)

基準：文(b)， 比較対象：文(a)

図：異なる2文の刺激音の比較において同一話者と回答された割合 (%).
基準となる文音声はオリジナルの基本周波数をもつ.

考察(1)

- ❖ 個人性知覚において，一定範囲内の平均基本周波数の変動は許容され，それ以上は話者の特徴として認識される.
- ❖ ある種，カテゴリーカルな知覚特性
- ❖ ± 2 半音：比較対象に対して相対的に決まる(実験2)

平均基本周波数はどの程度変動するのか？

❖ 橋本(1973)

- 単語の母音重心点の基本周波数は非常に安定
- 標準偏差は4.7 %

❖ 本橋(2002)

- 6話者による『羅生門』の朗読
- 25 Hz～40 Hz程度の変動

❖ 水木(1984)

- 感情により1オクターブ程度変動

❖ 宮武・匂坂(1990)

- 種々の発話様式
- 母音中心の基本周波数は-38.7 Hz～+32.7 Hz

±2半音を
超える

日常生活の中で基本周波数の変動範囲が±2半音を超える
場面は存在する

考察(2)

- ❖ 基本周波数のシフトに対する個人性知覚特性とピッチ知覚特性は異なる(実験3)
 - 個人性知覚が平均基本周波数のみで決まるものではない
- ❖ 異なる文章で同様の実験を行ってもある程度似た特性が得られた(実験4)
 - 文が異なってもスペクトル包絡などから個人性情報を抽出できる
 - (注) 今回の刺激音の話者は実験協力者にとって未知話者

おわりに

- ❖ 文音声の基本周波数シフトによる個人性知覚への影響
 - 多少の変動は許容する
 - ± 4 半音以上で急激に影響が大きくなる
 - ピッチの知覚特性とは異なる
 - 文が異なっても似た傾向がある

謝辞：本研究は2012年度科研費(21300071), 2013年度科研費(25240026), 私立大学等経常費補助金により行われた。