

# 静けさと美しい音

音・話ことばの実験室  
琉球大学名誉教授 工学博士  
高良富夫

- (1)「閑さや...」の音
- (2)バリトンの歌声の音色の美しさ
- (3)和音の美しさ
- (4)エコーの効いた音の良さ

# 沖縄コンベンションセンターの エコー(1)

平成27年3月  
長女卒業式



平成24年度  
次女入学式



平成23～26年度  
工学部長



# 沖縄コンベンションセンターの エコー(2)

平成27年3月  
長女卒業式

エコー:大



平成31年3月  
次女卒業式

エコー:小



↑  
↑  
↑  
↑  
参考 2

⇒ ⇒ ⇒  
参考 3

# 残響(リバーブ)・残響時間

⇔ 反射音(エコー)

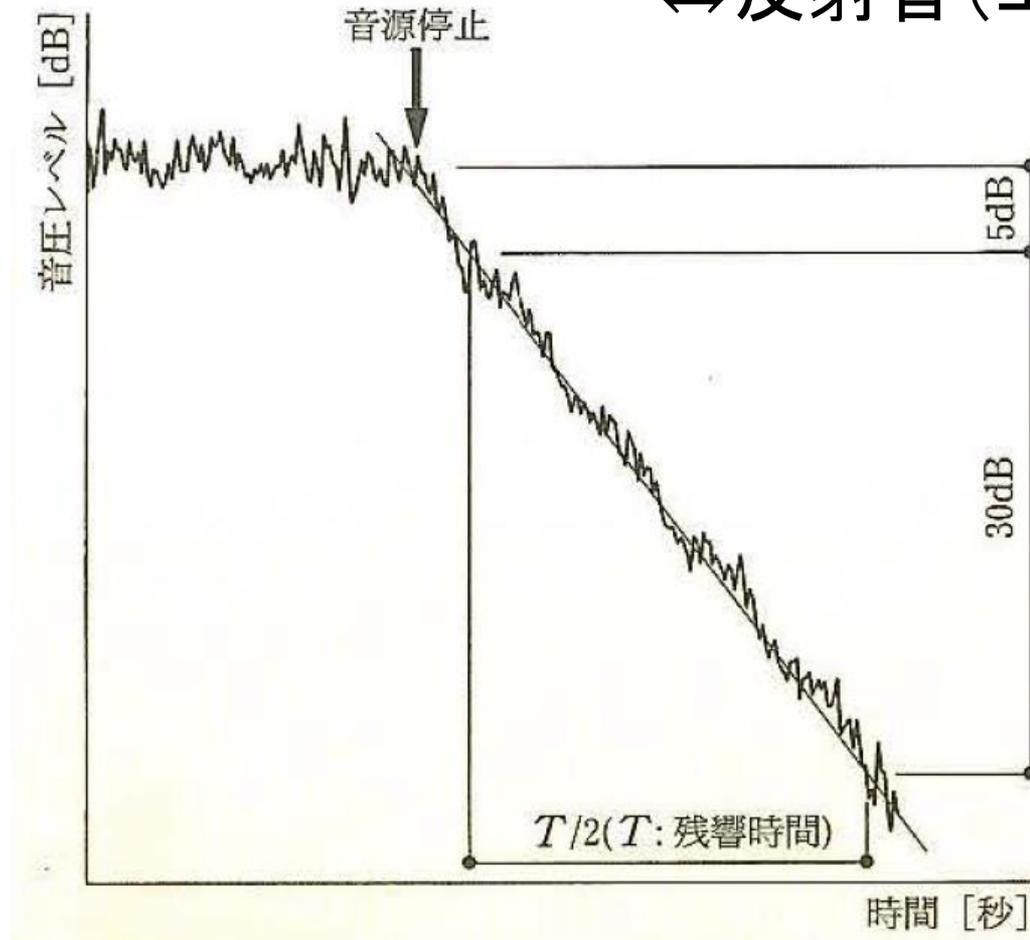


図 7・39 残響時間

# 最適残響時間

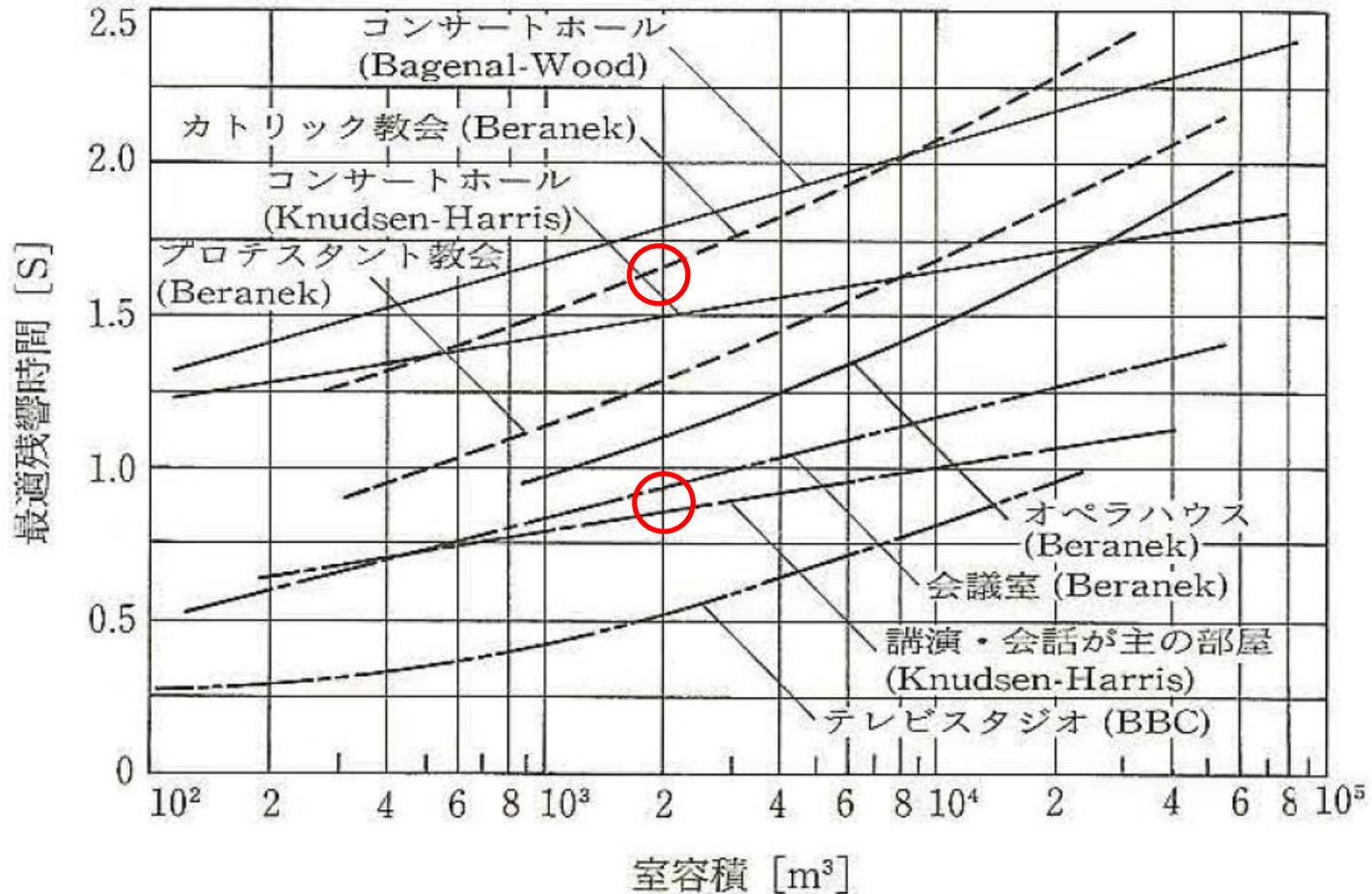


図 7・41 500Hz の最適残響時間と室容積 (社)日本建築学会編『設計計画パンフレット 4 建築の音環境設計』彰国社による)

# (1) 閑さや岩に染み入る蝉の声

- 岩に染み入る音  
→ 反射せず空間に  
吸収



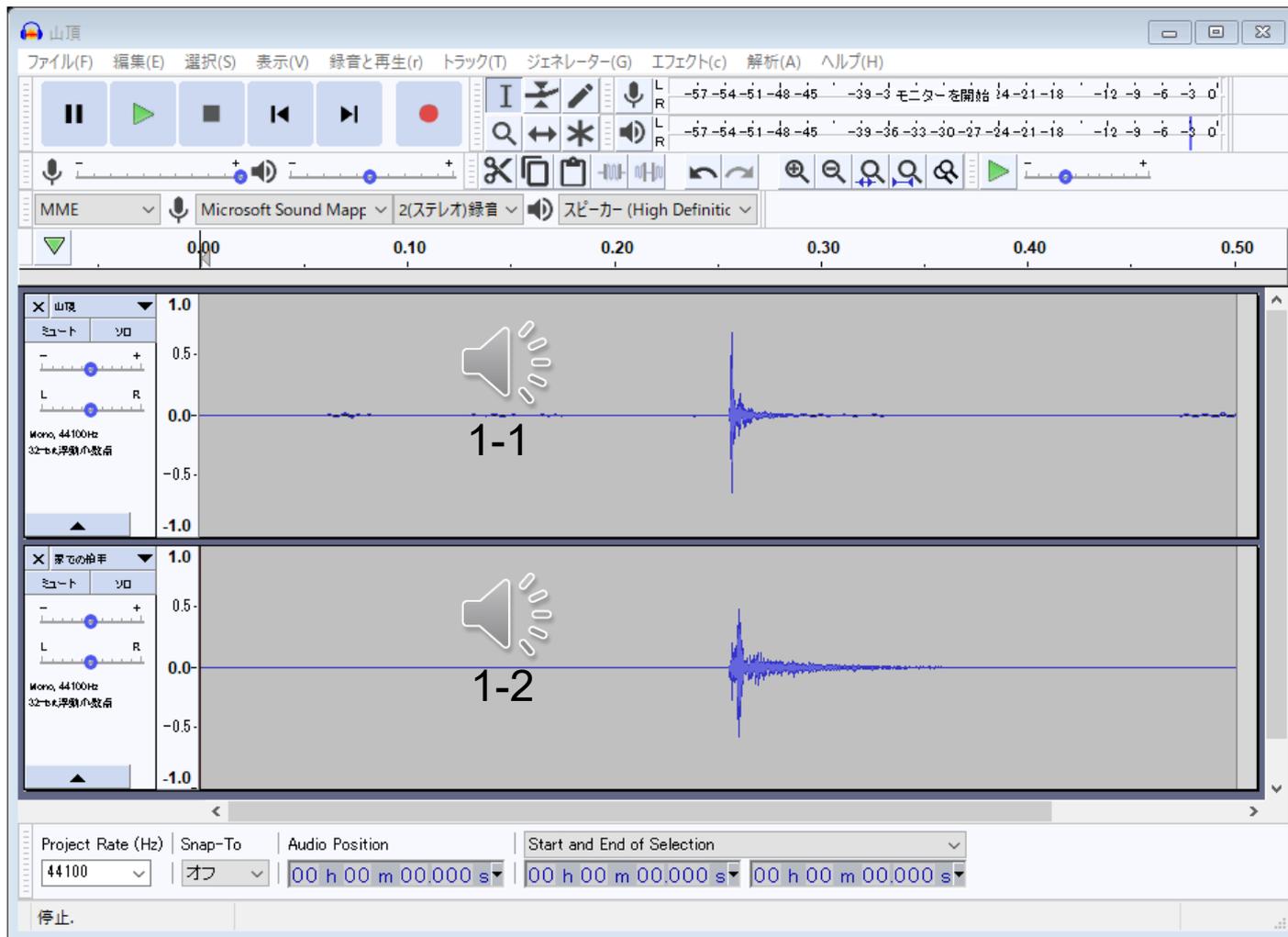
# 立石寺



# 伊江島タッチュウ(城山)

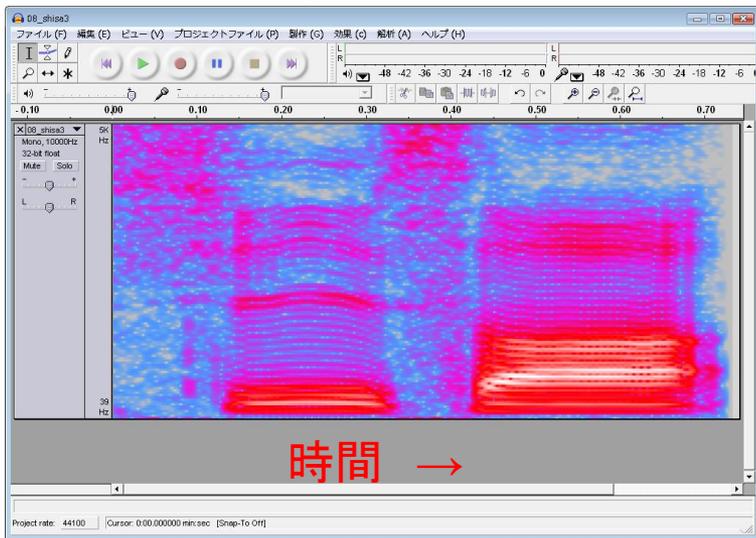


# 図1-9 伊江島タッチュウの頂上での拍手音(上)と室内での拍手音(下)

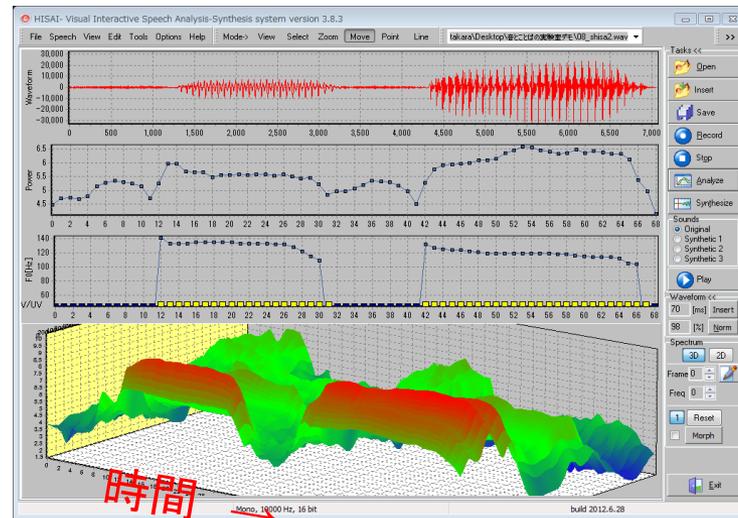


# サウンドスペクトログラム

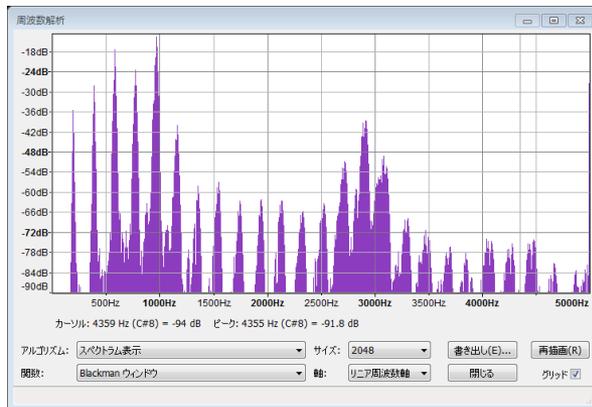
## Audacity



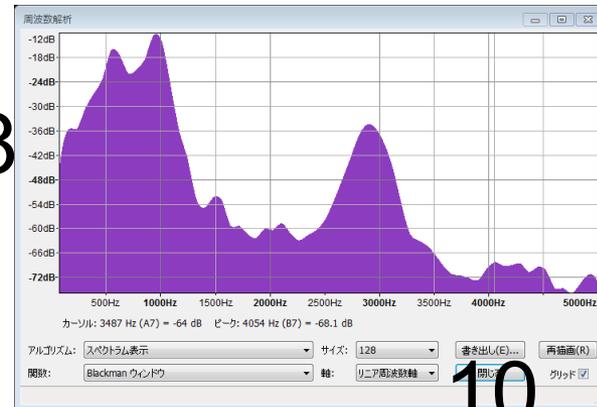
## HISAIシステム



時間窓長  
1024



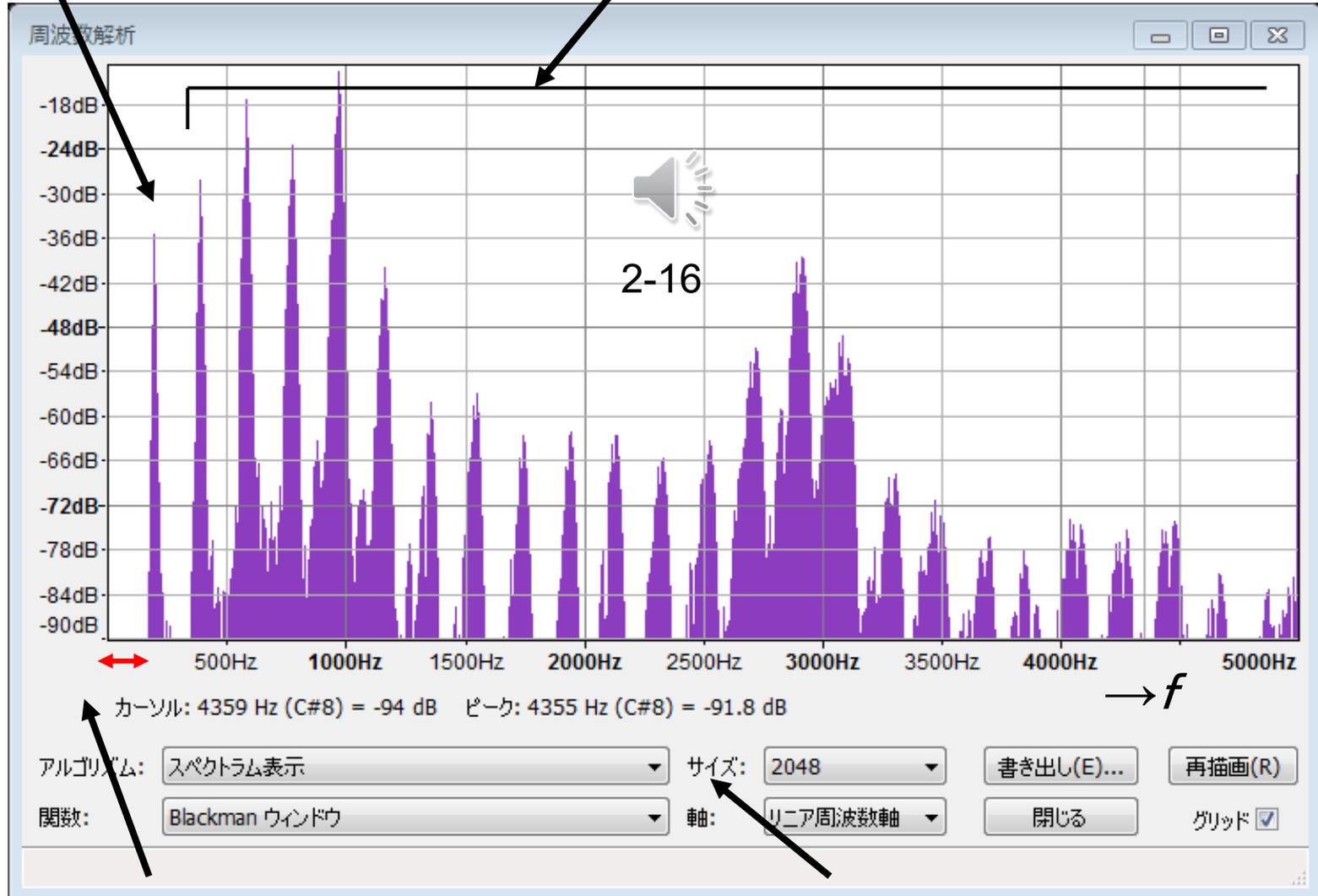
128



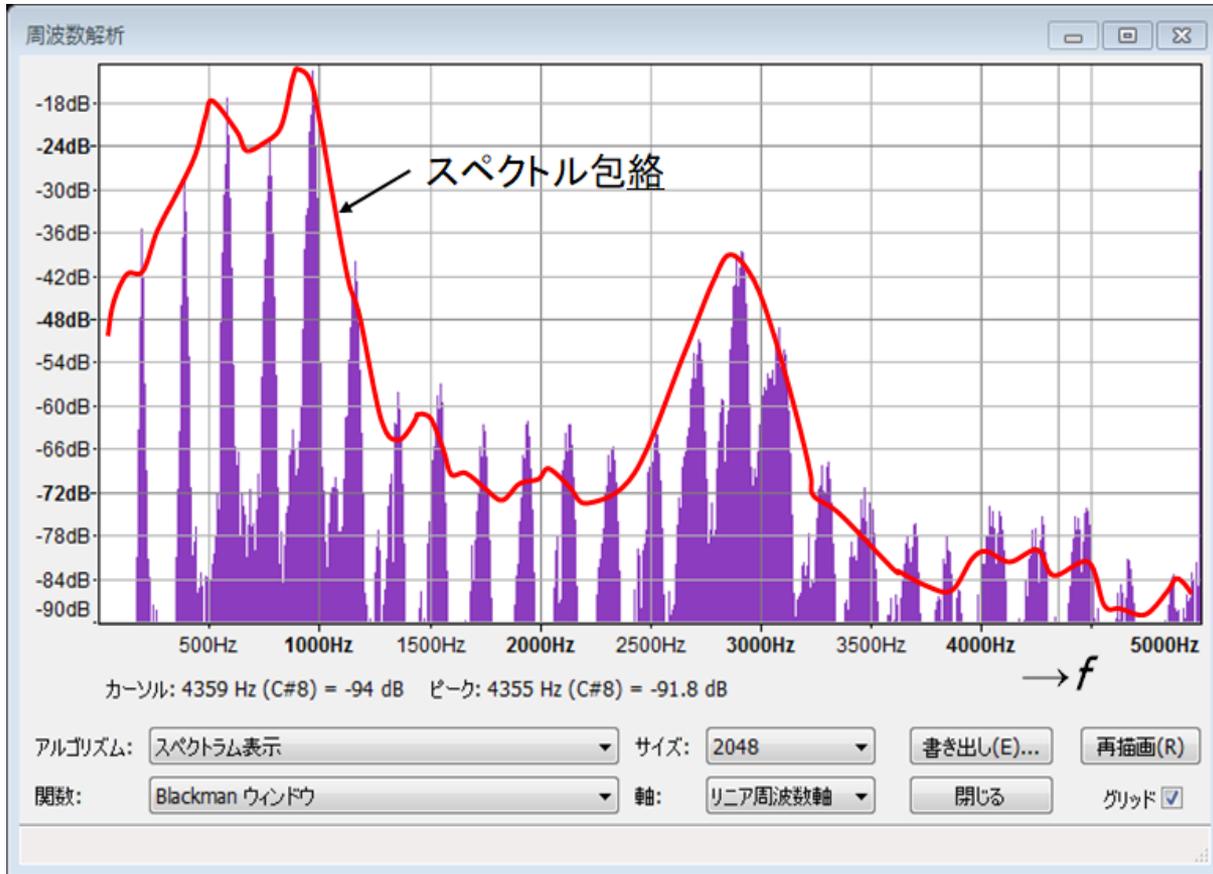
# 図2-12 母音「あ」の振幅スペクトル

基本周波数成分

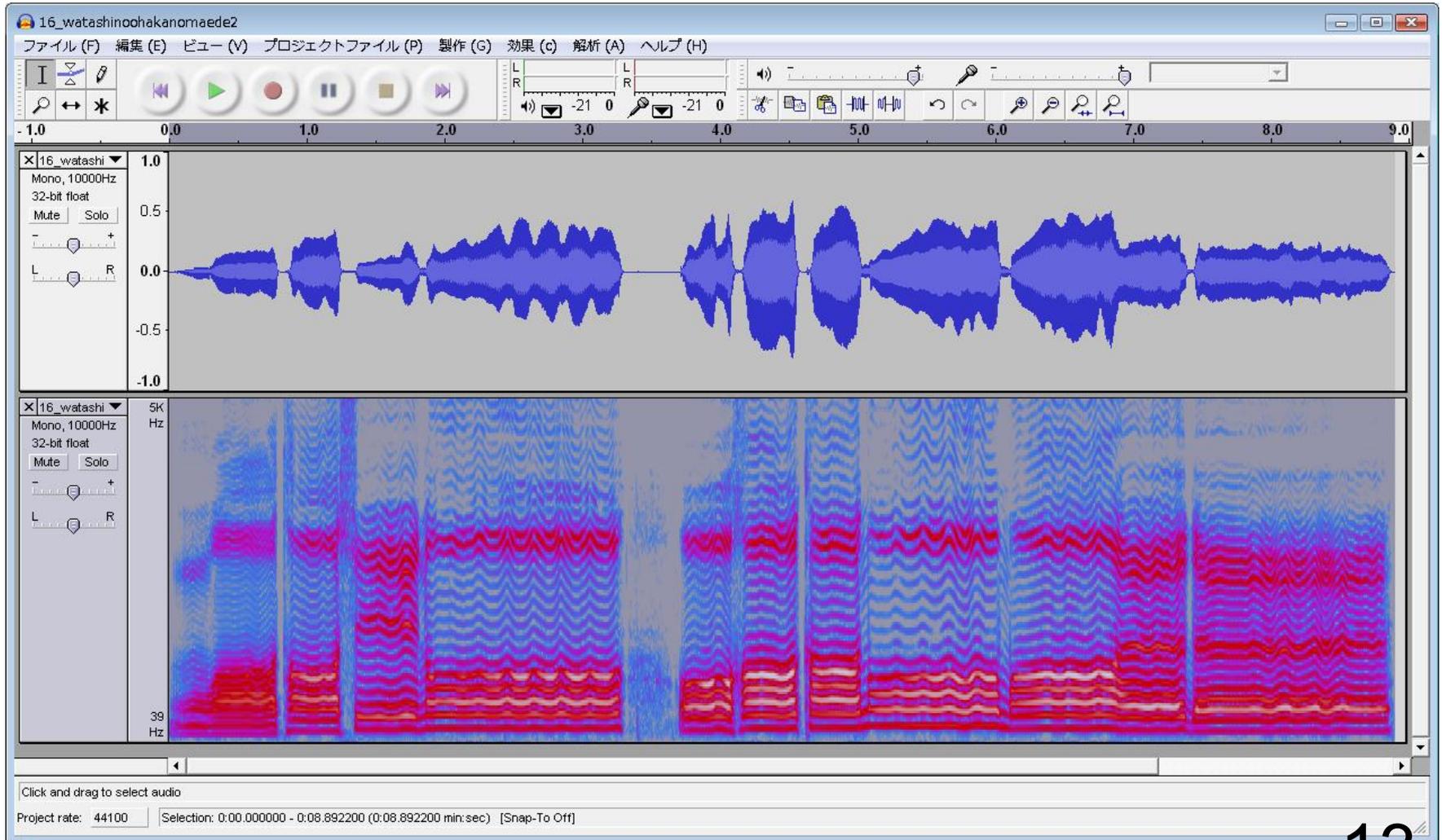
倍音(高調波)成分



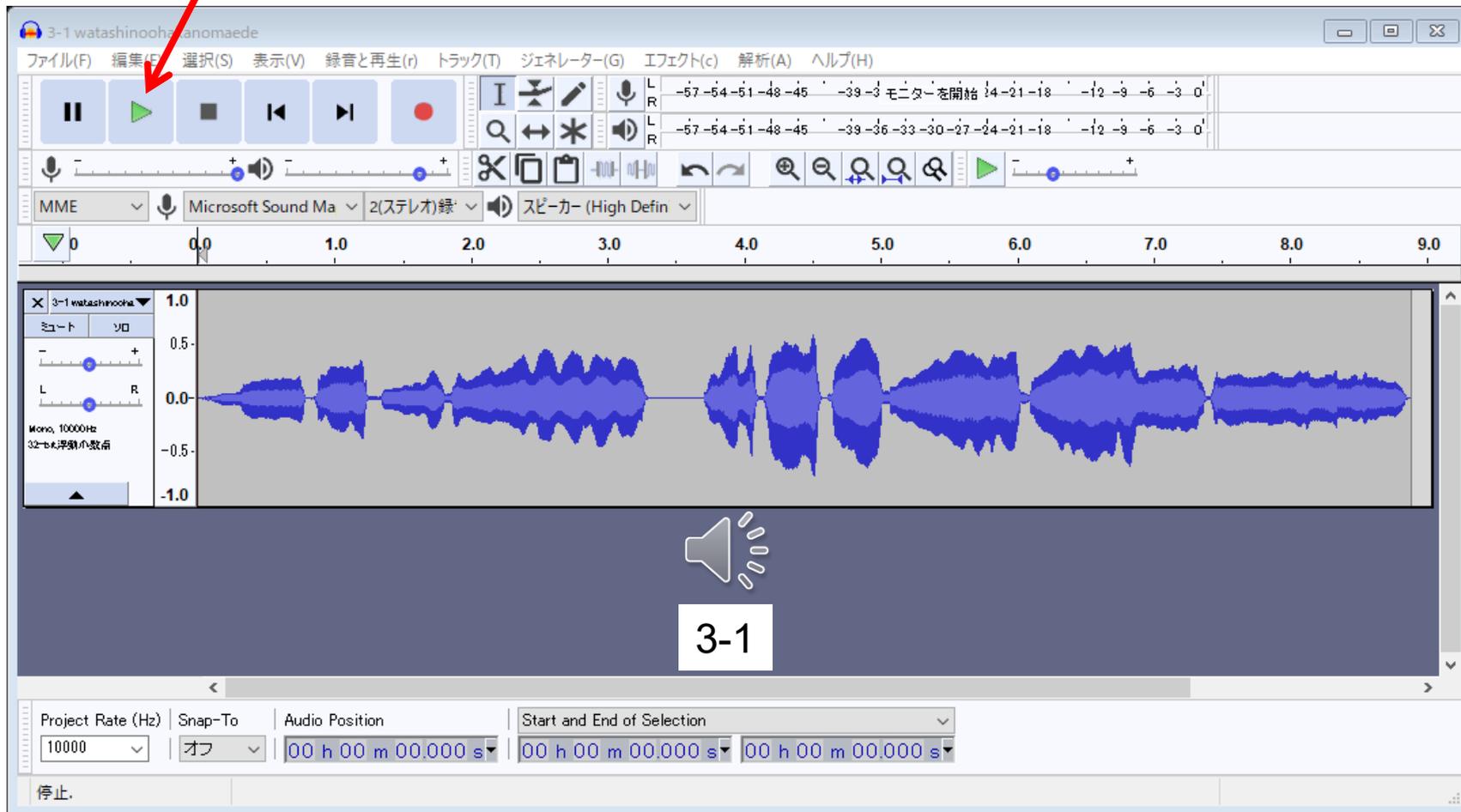
# スペクトル包絡



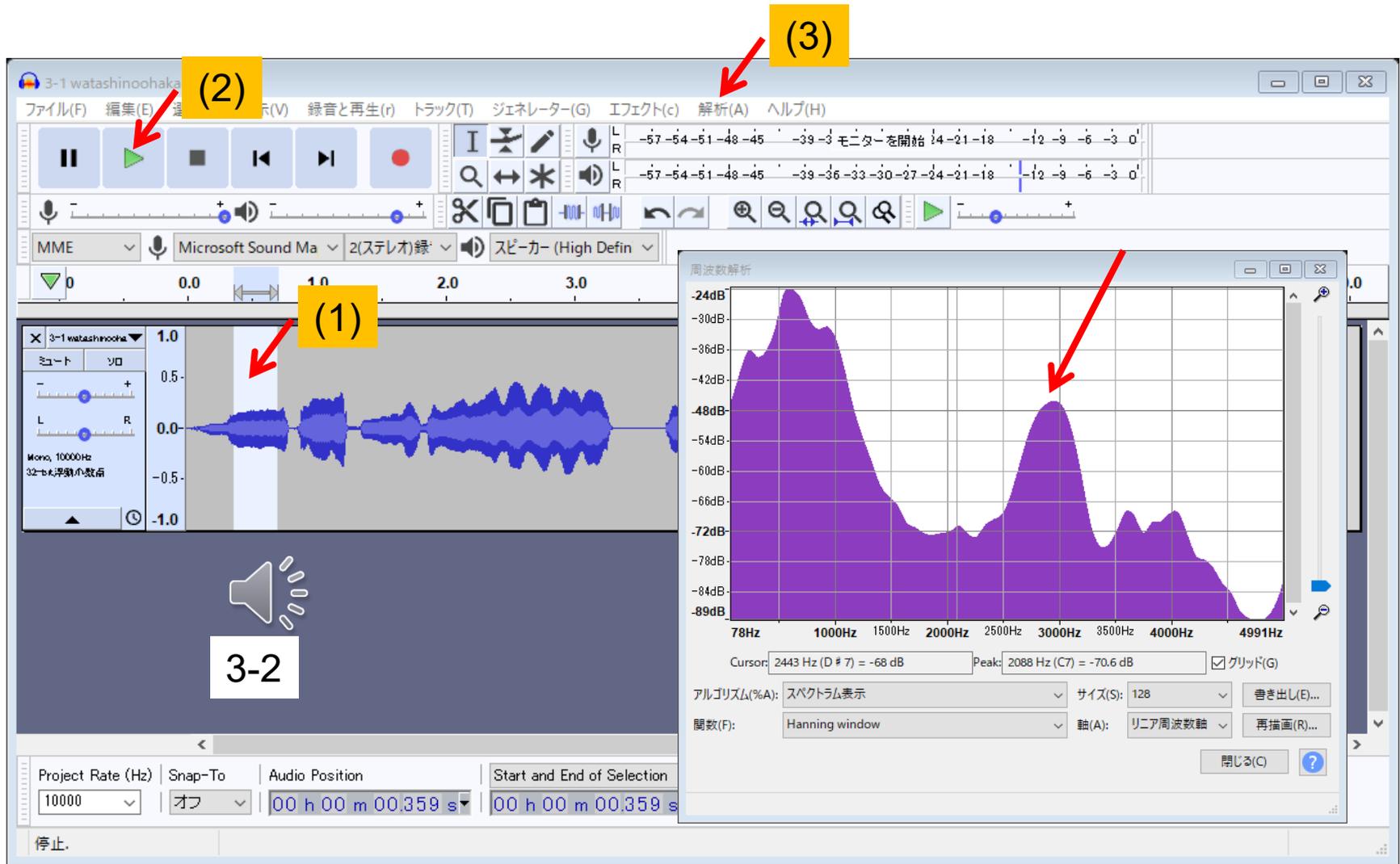
# (2) バリトンの歌声の音色の美しさ



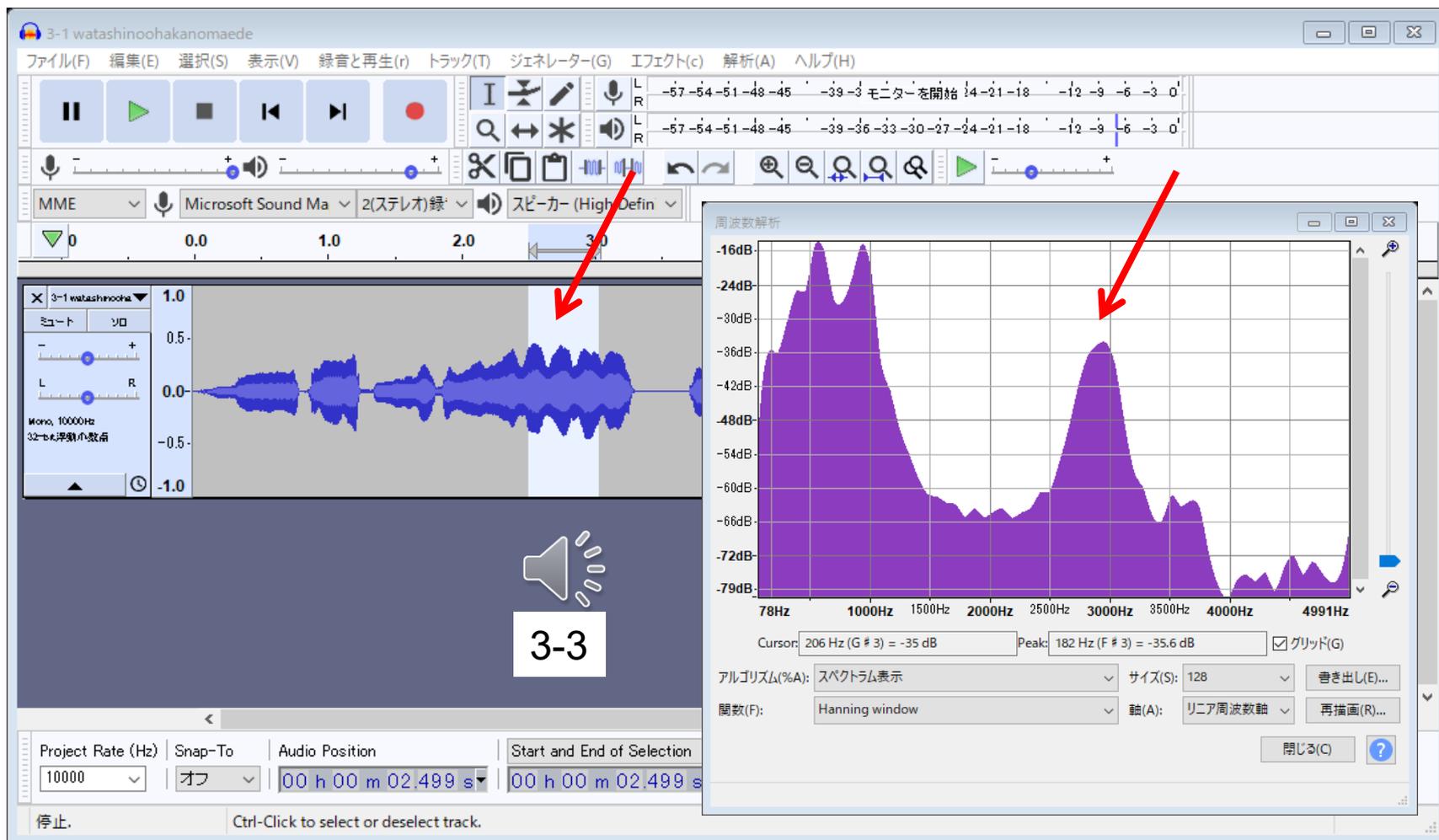
# 図3-5 「千の風になって」の歌声



# 図3-6 /a/の歌手のフォルマント



# 図3-7 /o/の歌手のフォルマント



# 浦添市民会館での聴取実験

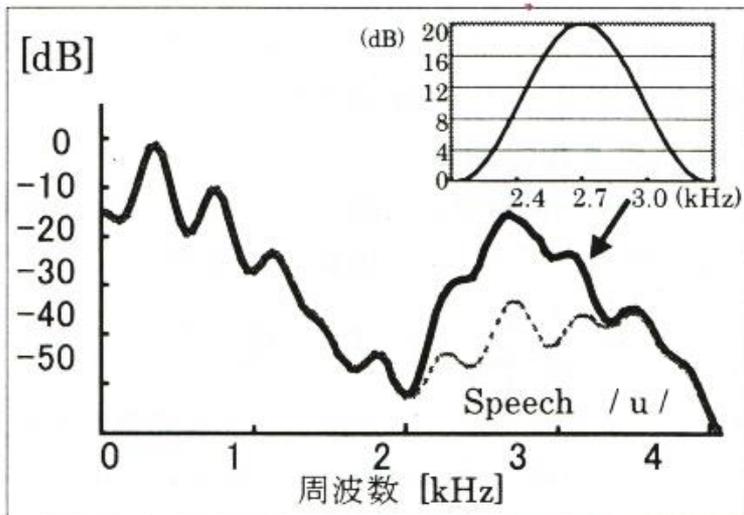


図 1. 人工的に付加した歌手のホルマント

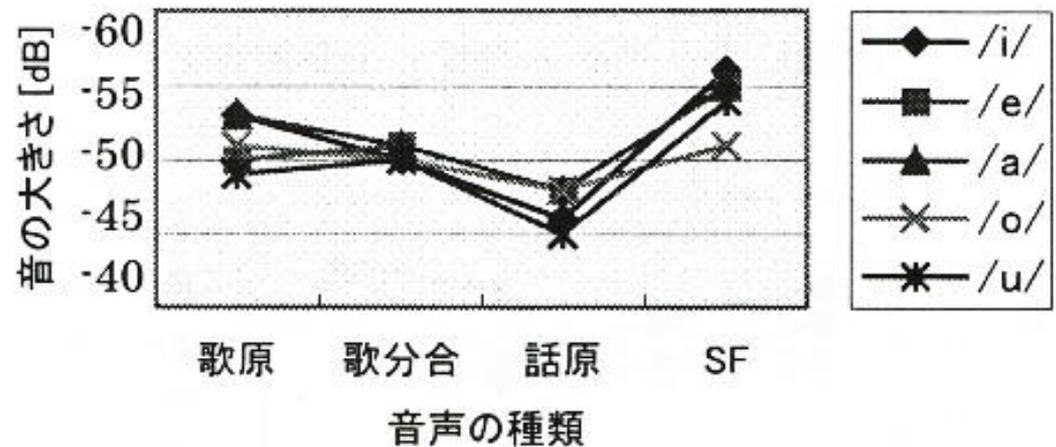


図 2. 聴取実験の結果 (最小可聴限)

# 鼻母音の歌手のフォルマント

- 分析結果

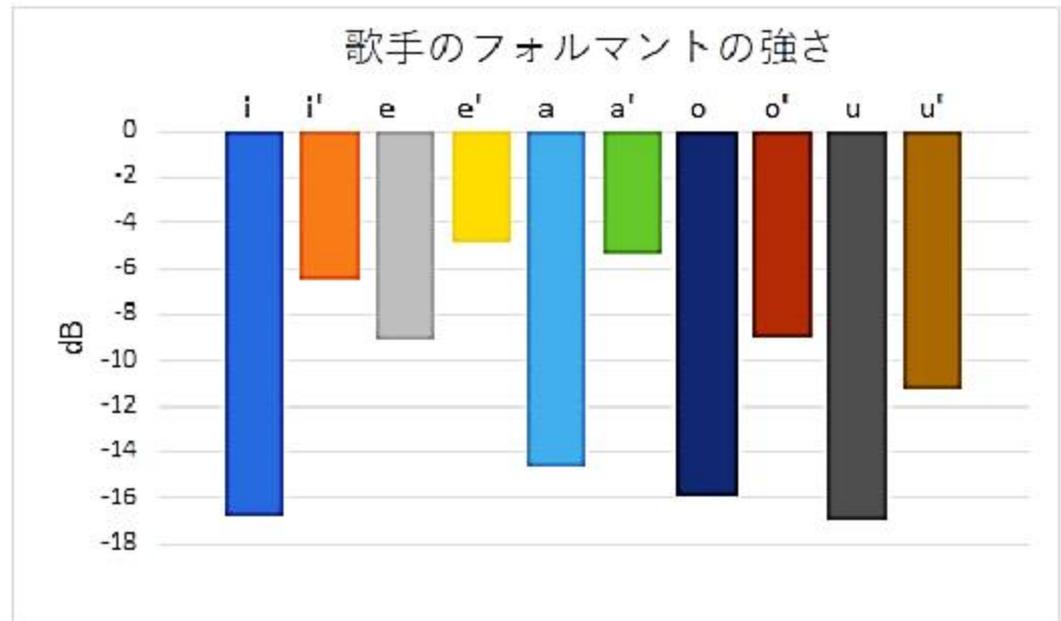
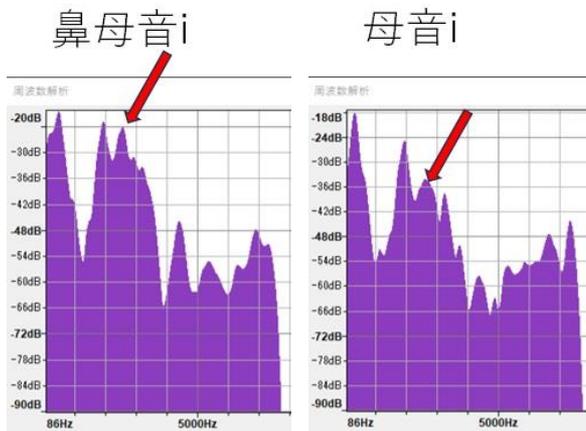
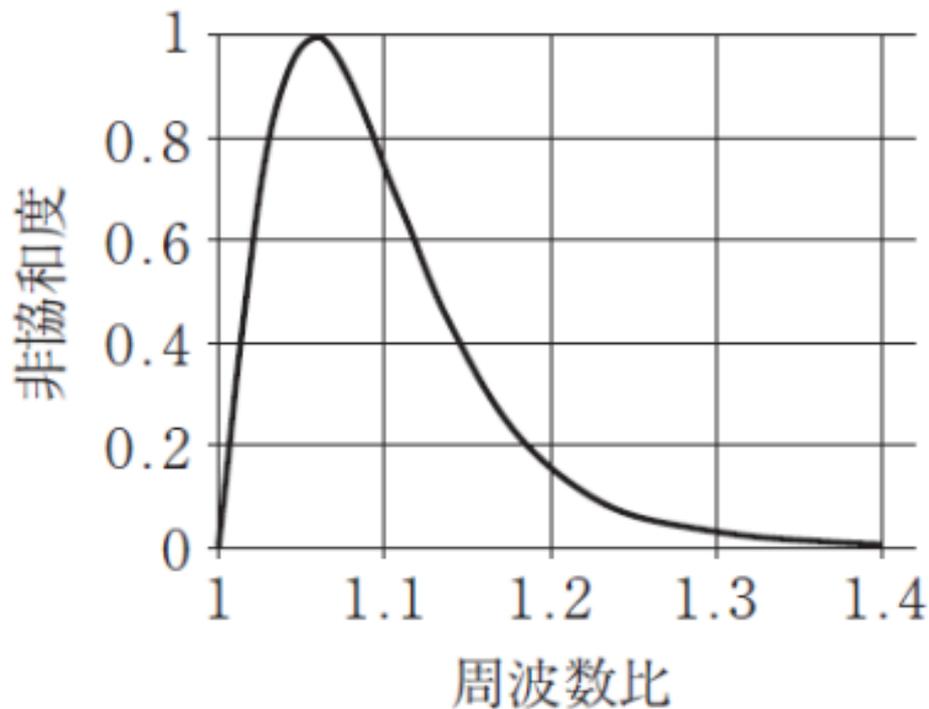


図3 母音・鼻母音の歌手のフォルマントの強さ

- ホームページ「音・話ことばの実験室」音の実験室：鼻母音は響く声をさらに響かせる

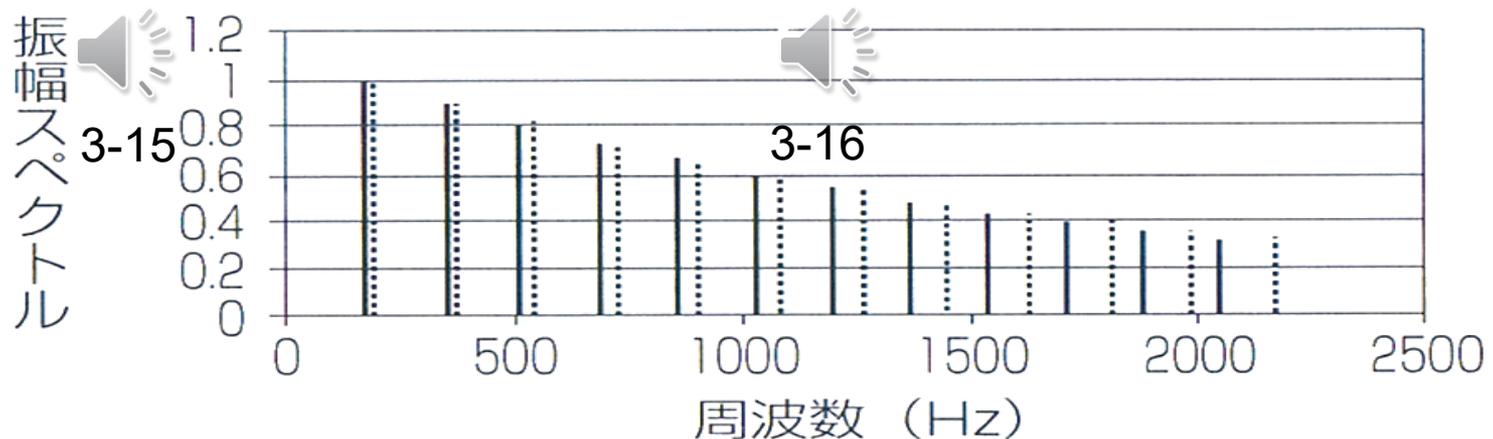
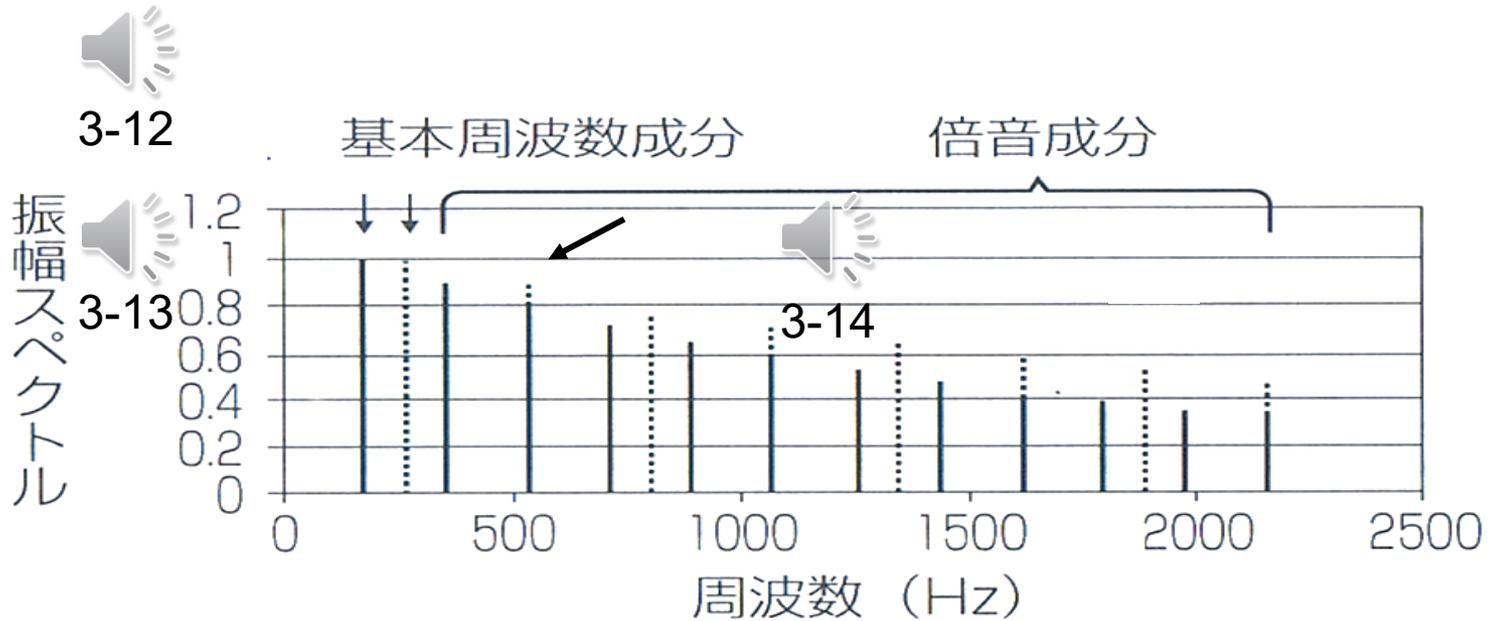
# 図3-8 純音の協和度



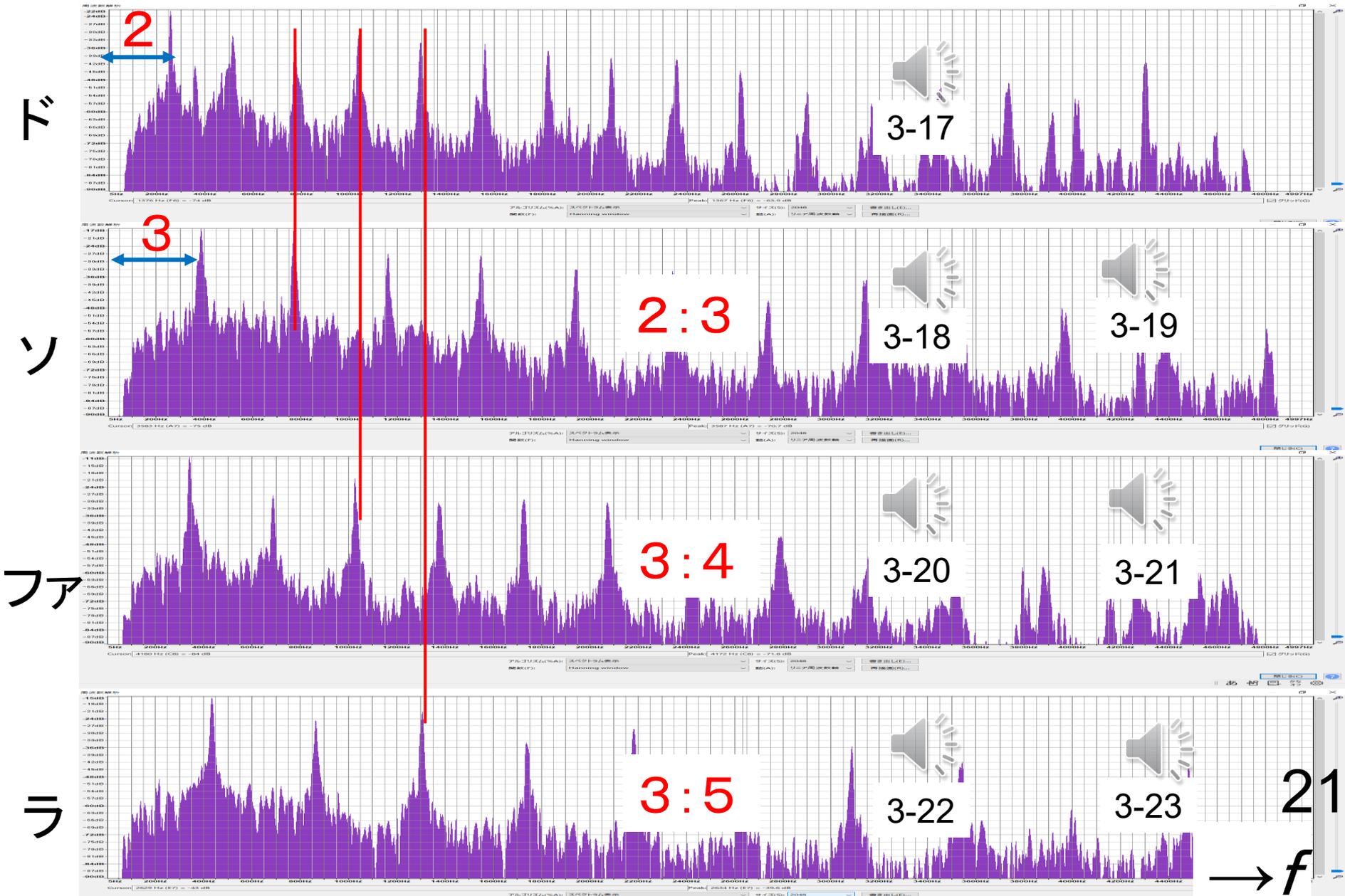
(3) 和音の  
美しさ

周波数比	1	1.02	1.06	1.1	1.15	1.2	1.3	1.4
音								
	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11

# 図3-9 複合音の場合： スペクトルと協和度



# 図3-10 音階の作り方



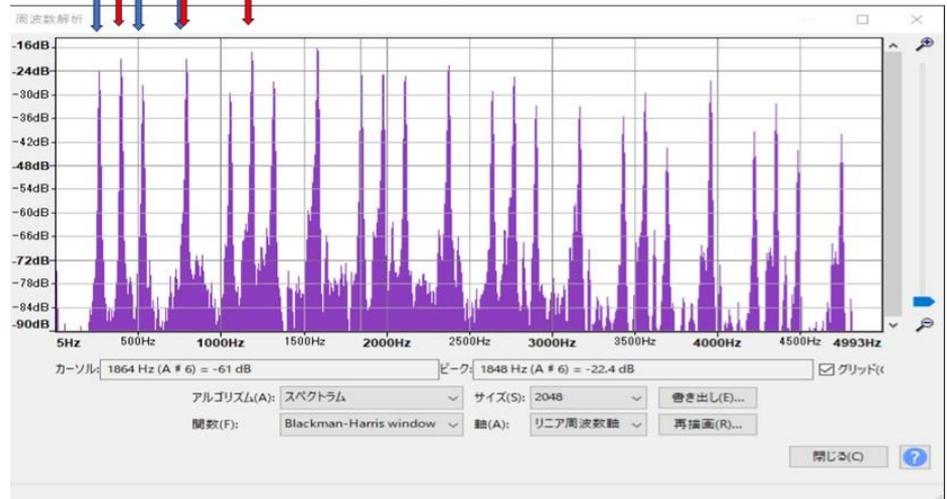
# 倍音とハーモニー

ド ソ

- ドソ



- ドミソードソ

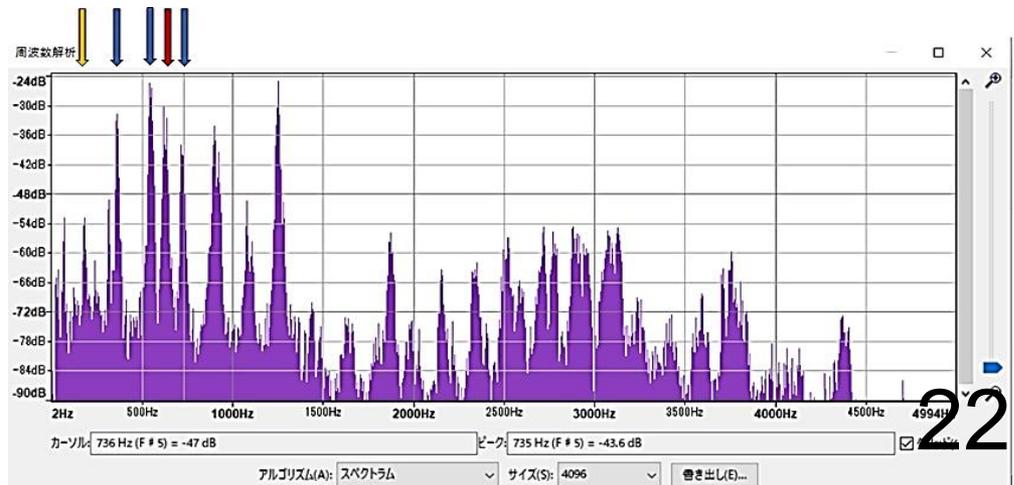


- ベースとソプラノだけの合唱

(ホームページ)

- 男声合唱団

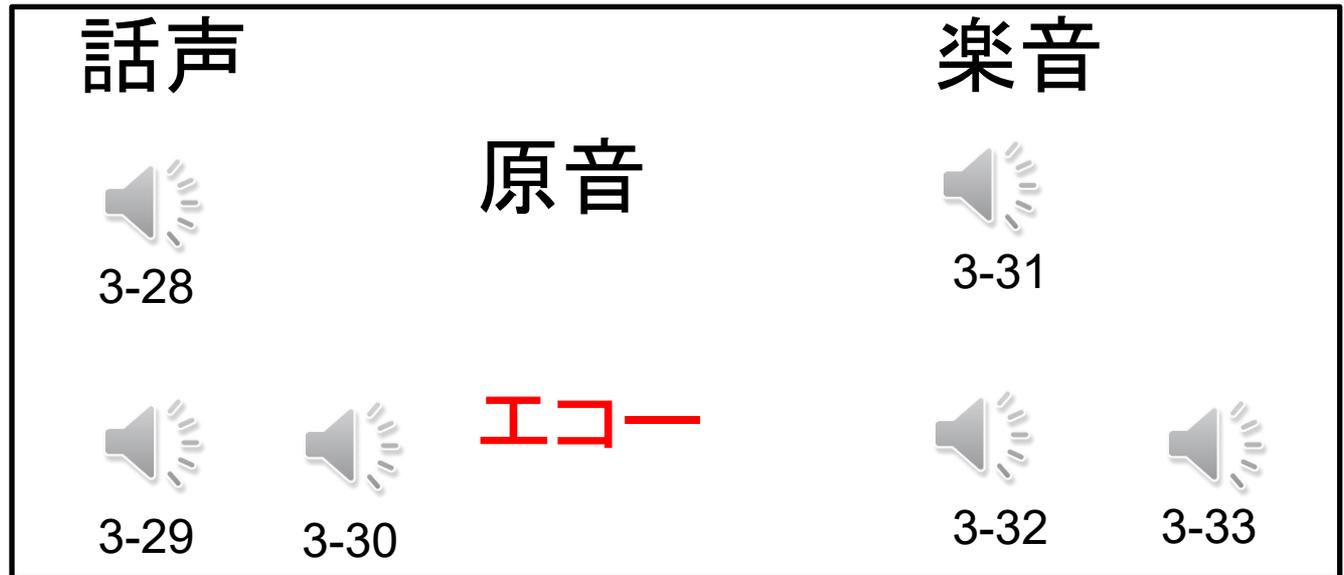
天使の声



# (4) エコーの効いた音の良さ

## 図3-12 エコーのついた音

言葉はエコーで聞き取りにくいですが、音楽はエコーがあったほうがいい。



楽音は重なりがあってもにごりにくい高さになっているから。

# 図3-13 話し声と歌声のエコー

3-28 

話し声

3-29

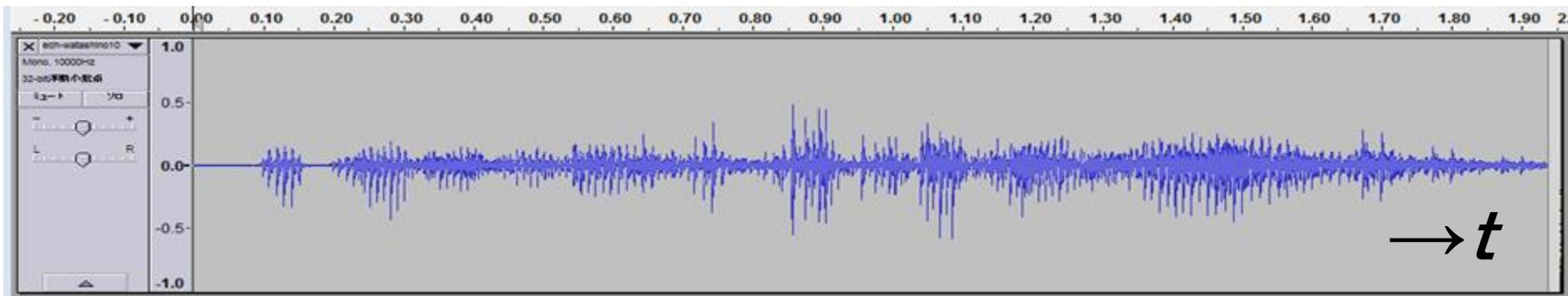


コンサートホール

3-30



展示棟(学長  
訓示)



3-34 

歌声

3-35

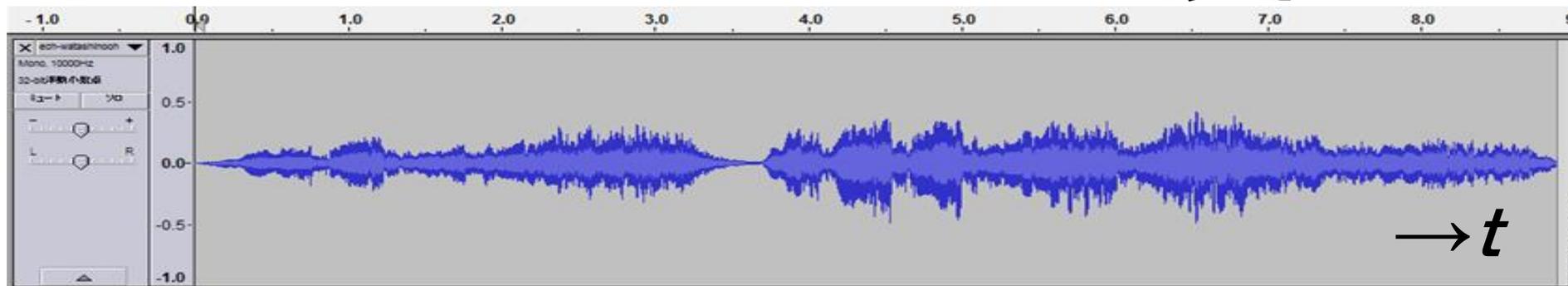


コンサートホール

3-36



展示棟(歌で  
あいさつ)



# まとめ

- (1) 松尾芭蕉の「岩に染み入る蝉の声」は、岩でなく**空間に吸収**された音と考えられる。
- (2) バリトンの歌声の音色の美しさは **歌手のフォルマント**による。
- (3) 世界の民族音楽の音階の各音は互いに**協和度**が高い。
- (4) 音楽で **エコー** が心地いいのは音階の各音が重なっているからと考えられる。

# m 3-1 美しい音の物理学

まとめは字幕に  
天使の声で歌う

## 美しい音の物理学



タカラ・トミーを

# 参考文献等

- ホームページ

「音・話ことばの実験室」



- 関連著書

「音声言語処理入門」(研究社、2024年)



# 首里城の大龍柱の声

