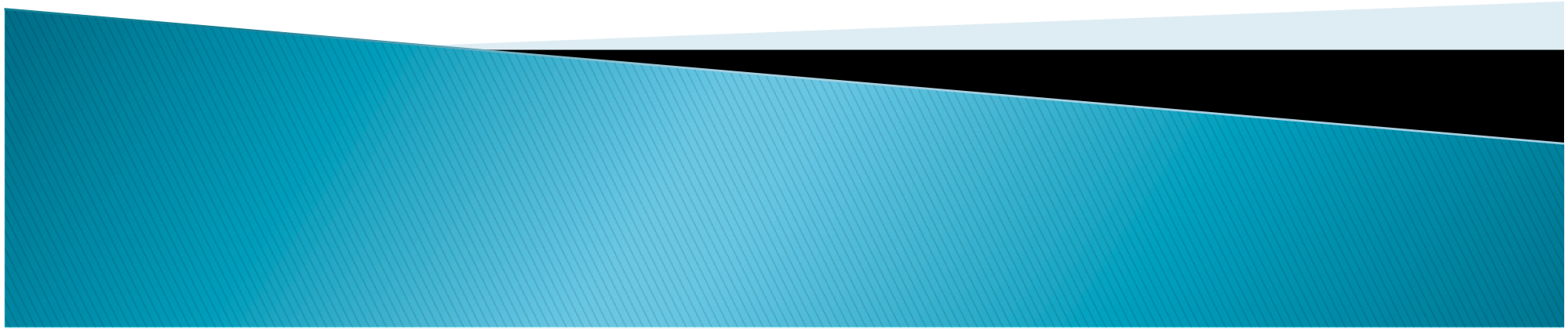
Group 7

「和音周波数の比較 ―楽器による違い―」



研究の目的・概要（中間報告からの変更点）

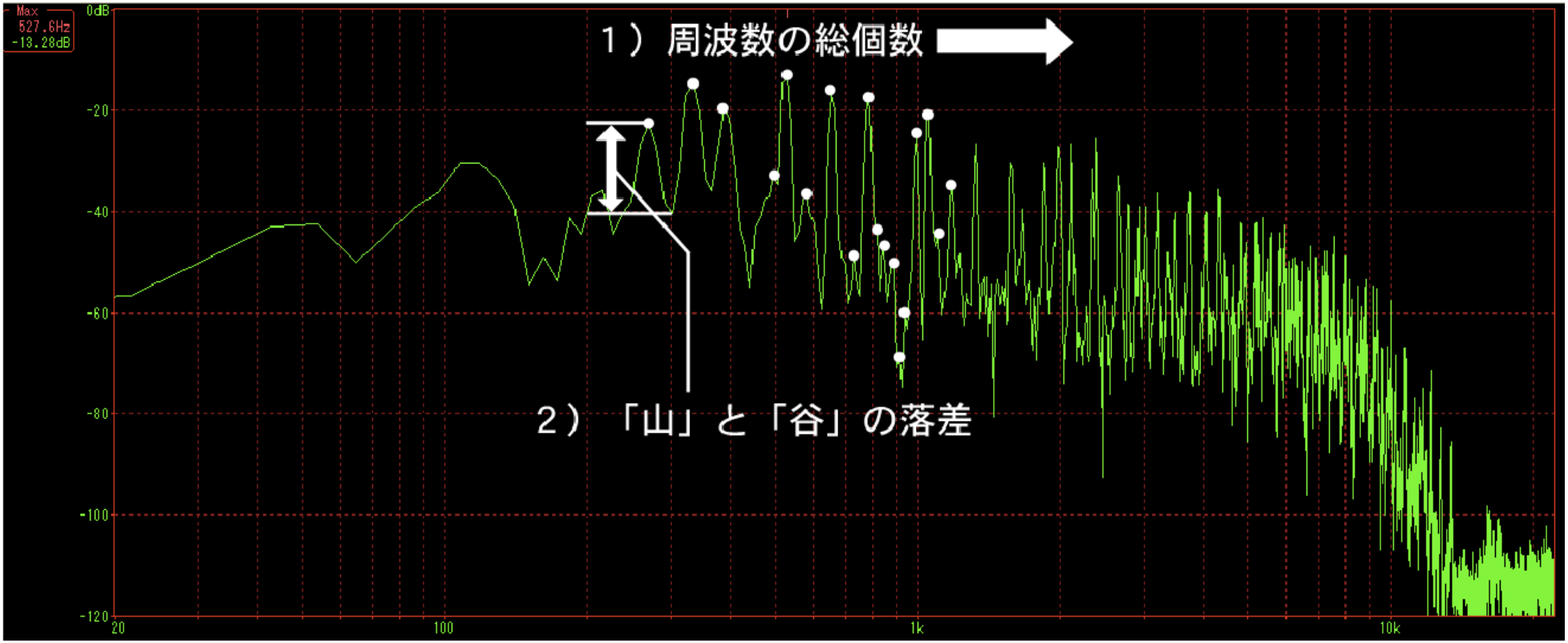
- 人が聞いていて綺麗と感じる和音はどのような周波数、波長を成しているのか

  ➡ 楽器の音色を決定づけるものは何か。
  周波数の比較によってその違いを解明することができるか。

- WaveSpectraを使用して、周波数の比率、総個数、高調波の有無を調べる。

  ➡ 1）周波数の総個数
  2）周波数の「山」と「谷」部分の落差の
  1周波毎の平均（落差の総計 ÷ 総個数）

1）周波数の総個数 と 2）落差平均



なぜ1)と2)を調べるのか？

「倍音の勢力比を＜倍音構造＞といって、
楽器の音色の基本的性格を決める物理的性格として非常に重要なものである。」

安藤由典『楽器の音色を探る』中央公論社（1978年）- p12

➡ 音色を決定するのは高調波！

高調波（倍音）の状態を分類するには…？

1）数が多い／少ない

2）「山」と「谷」の落差が大きい／小さい

※ 平均（落差の合計 ÷ 総個数）を出す理由：
総個数の違いによって合計値が大きく変わるため。

仮説

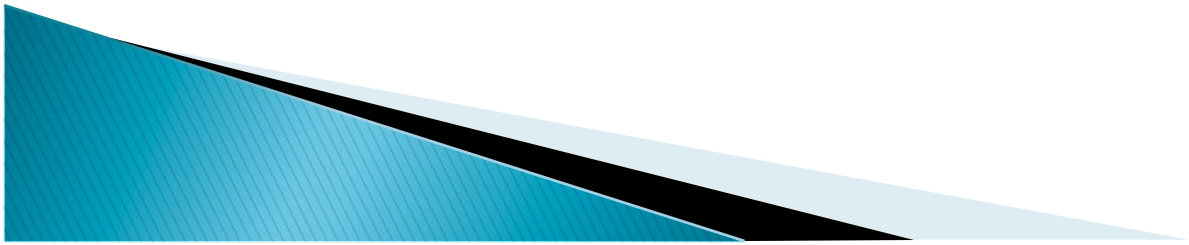
- 音色が似ていると感じる楽器同士は、周波数の総個数や周波数の「山」と「谷」の落差平均の値も近い。
- 高調波（倍音）が多く発生する（＝総個数が多い）楽器の方が、和音に「厚み」が出る?
- 落差平均の値が大きい楽器の方が、音が「まとまって」聴こえる?

「まとまっている」 　「バラついている」

研究方法

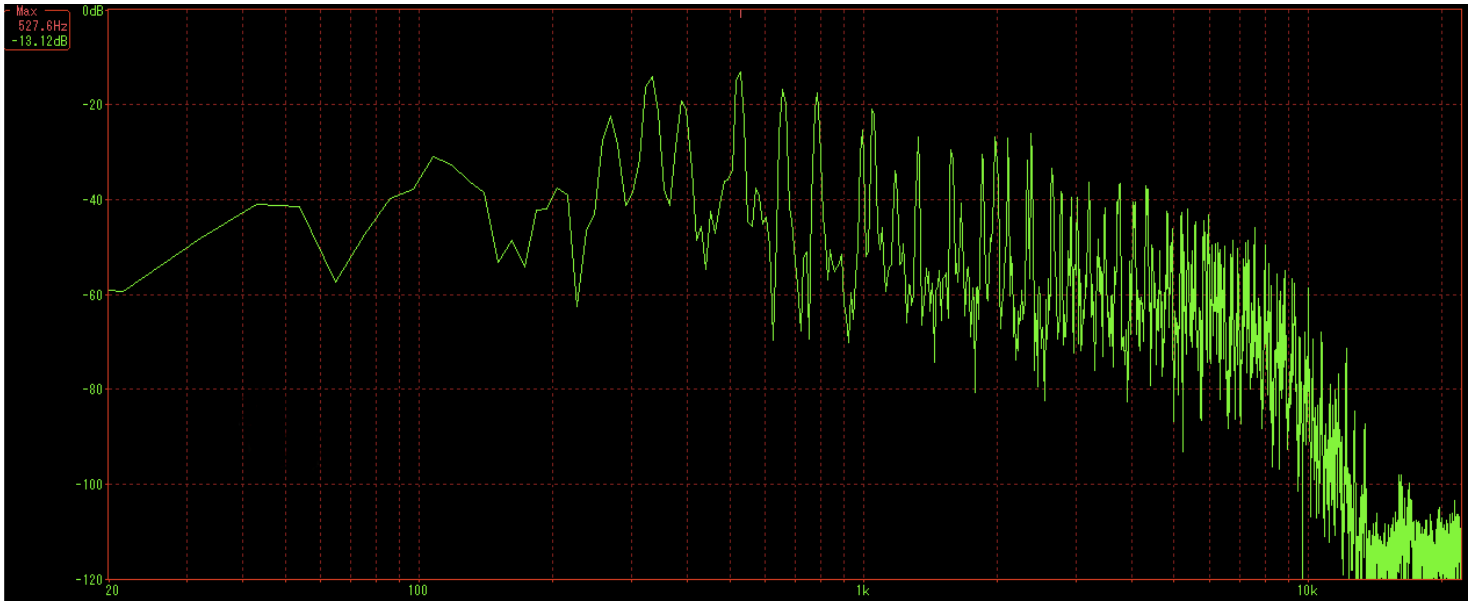
- Wave Spectraを使用してWave形式で保存した音源をファイルを分析する。
- 音源は「GarageBand」で作成したものを使用する。
- 全ての楽器でCの和音（ド・ミ・ソ）を弾く。
- 音源ファイルは30種類。

  分類：Bass / Guitars / Horns / Mallets / Organs / Piano & Keyboards / Woodwinds

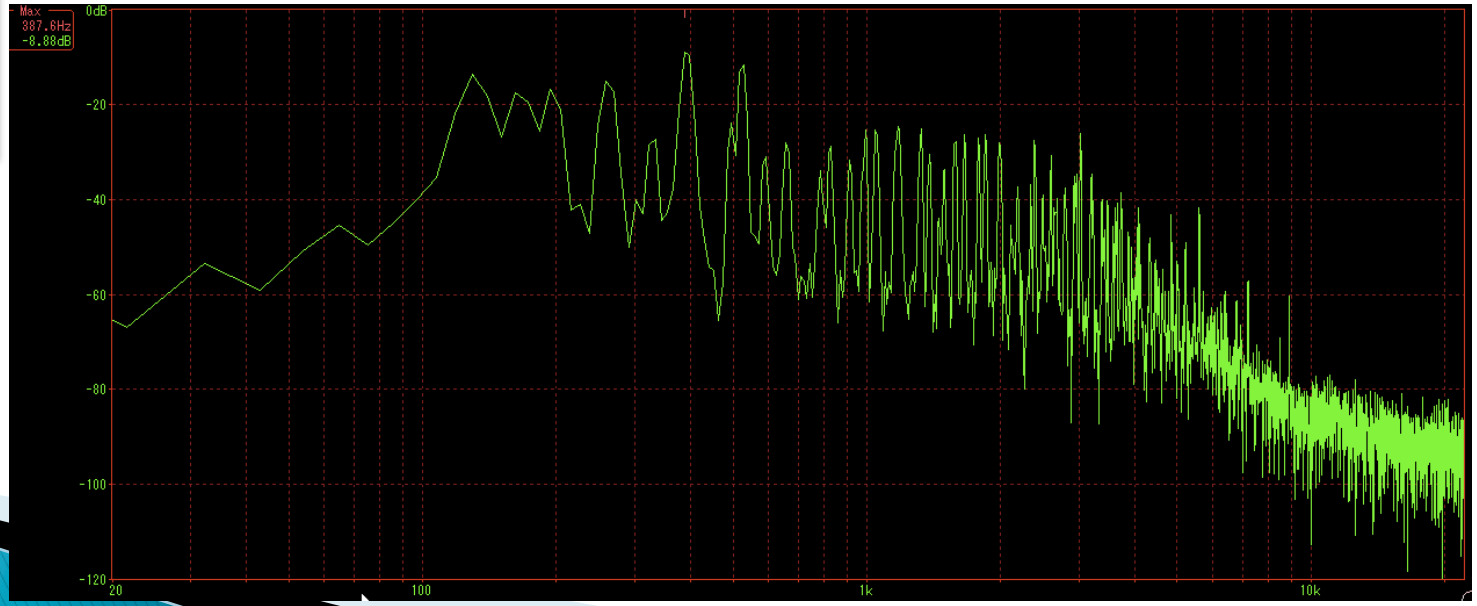


Garage Bandの音源

Garage Bandの
「Grand Piano」



本物の
Grand Piano



測定の条件

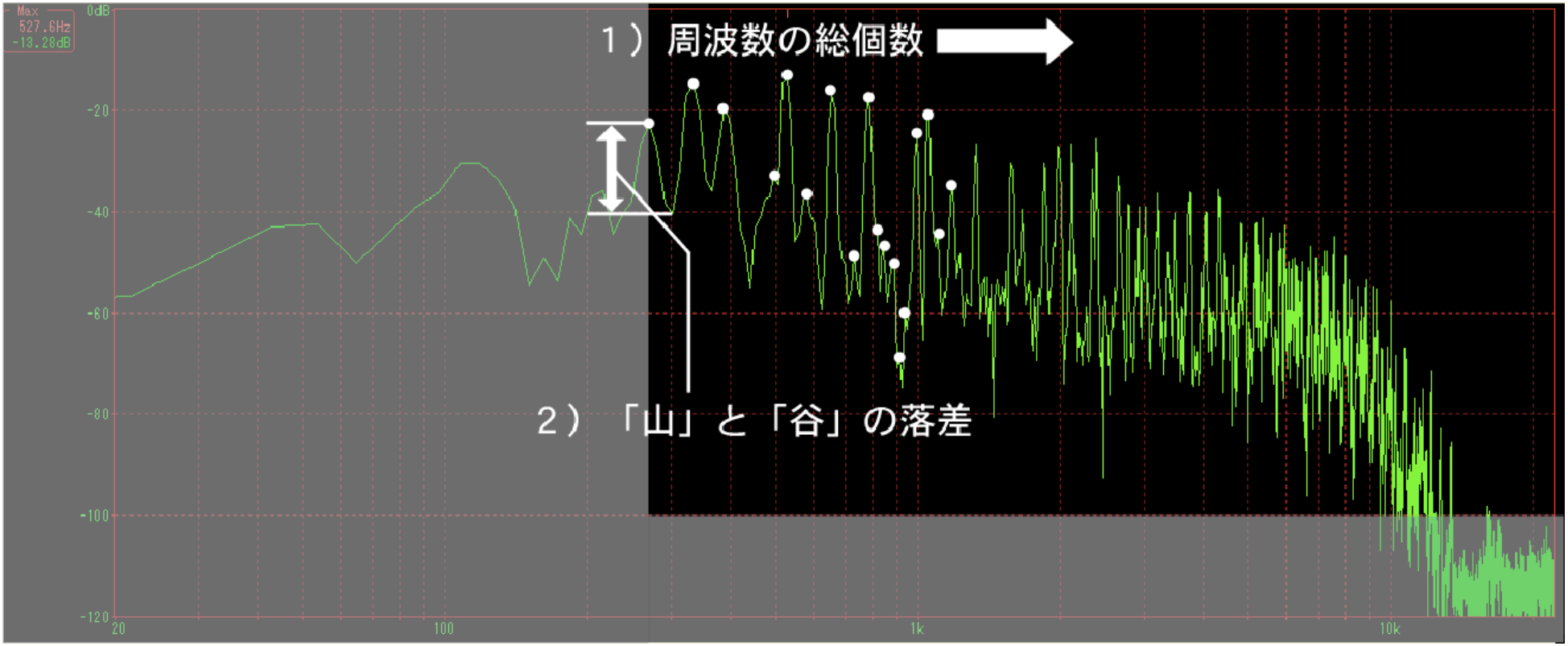
1）Cの根音ドの周波数より高い周波数のみ測定
（低周波数は無視）
理由 楽器の音色を決めるのは高調波と仮定したため

2）「山」が-100dB以下に位置する周波数は無視する
理由 楽器を演奏していないときにも約-100dB
の音が出ていることが確認されたため

3）「谷」が-100dB以下に位置するものは、
一律-100dBとして測定する
理由 2）で-100dB以下の周波数を測定しない
ことに決めたため

4）測定値はWave Spectra上で「山」「谷」にカーソルを
合わせたときに出る値を使用する

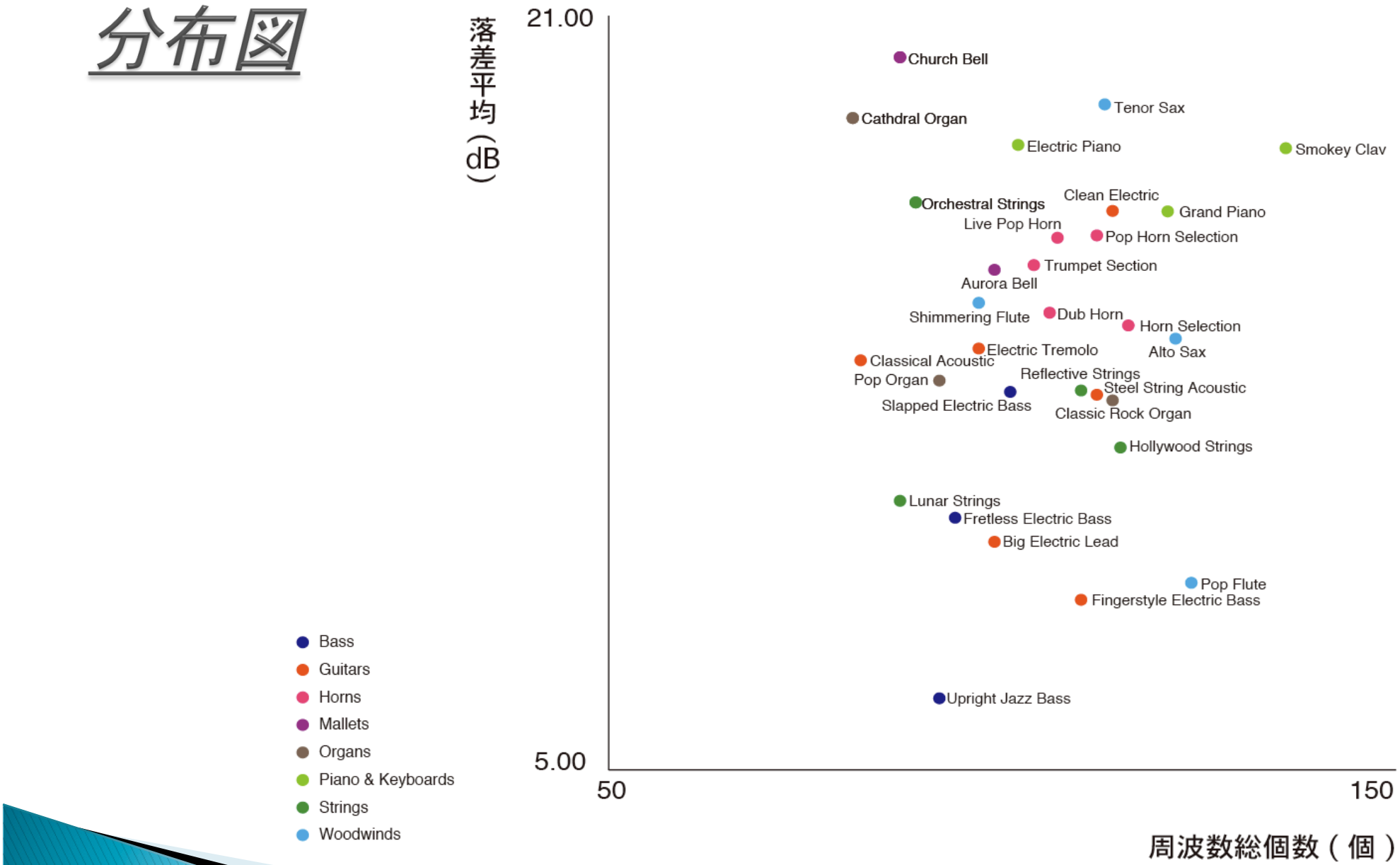
測定範囲


Max
527.6Hz
-13.28dB
0dB
-20
-40
-60
-80
-100
-120
20
100
1k
10k
1）周波数の総個数
2）「山」と「谷」の落差

結果

ジャンル	名前	総個数	落差合計	落差平均
Bass	Fretless Electric Bass	94	973.26	10.35
	Slapped Electric Bass	101	1315.33	13.02
	Upright jazz Bass	92	599.61	6.52
Guitars	Big Electric Lead	99	973.67	9.84
	Classical Acoustic	82	1122.98	13.69
	Clean Electric	113	1340.42	11.86
	Electric Tremolo	97	1351.82	13.94
	Fingerstyle Electric Bass	110	947.17	8.61
	Steel String Acoustic	112	1451.31	12.96
Horns	Dub Horn	106	1558.33	14.70
	Horn Selection	116	1673.91	14.43
	Live Pop Horn	107	1743.74	16.29
	Pop Horn Selection	112	1830.27	16.34
	Trumpet Section	104	1633.85	15.71
Mallets	Aurora Bell	99	1545.21	15.61
	Church Bell	87	1750.13	20.12
Organs	Cathedral Organ	81	1525.04	18.83
	Pop Organ	92	1219.74	13.26
	Classic Rock Organ	114	1463.48	12.84
Piano & Keyboards	Electric Piano	102	1862.36	18.26
	Grand Piano	121	2038.47	16.85
	Smokey Clav	136	2474.08	18.19
Strings	Hollywood Strings	115	1361.37	11.84
	Lunar Strings	87	931.92	10.71
	Orchestral Strings	89	1516.14	17.04
	Reflective Strings	110	1435.61	13.05
Woodwinds	Alto Sax	122	1726.53	14.15
	Pop Flute	124	1111.78	8.97
	Shimmering Flute	97	1445.98	14.91
	Tenor Sax	113	2161.11	19.12

分布図


落差平均（dB）
21.00
5.00
50
150
周波数総個数（個）
Church Bell
Tenor Sax
Cathdral Organ
Electric Piano
Smokey Clav
Clean Electric
Orchestral Strings
Grand Piano
Live Pop Horn
Pop Horn Selection
Trumpet Section
Aurora Bell
Shimmering Flute
Dub Horn
Horn Selection
Alto Sax
Electric Tremolo
Classical Acoustic
Reflective Strings
Pop Organ
Steel String Acoustic
Slapped Electric Bass
Classic Rock Organ
Hollywood Strings
Lunar Strings
Fretless Electric Bass
Big Electric Lead
Pop Flute
Fingerstyle Electric Bass
Upright Jazz Bass
Bass
Guitars
Horns
Mallets
Organs
Piano & Keyboards
Strings
Woodwinds

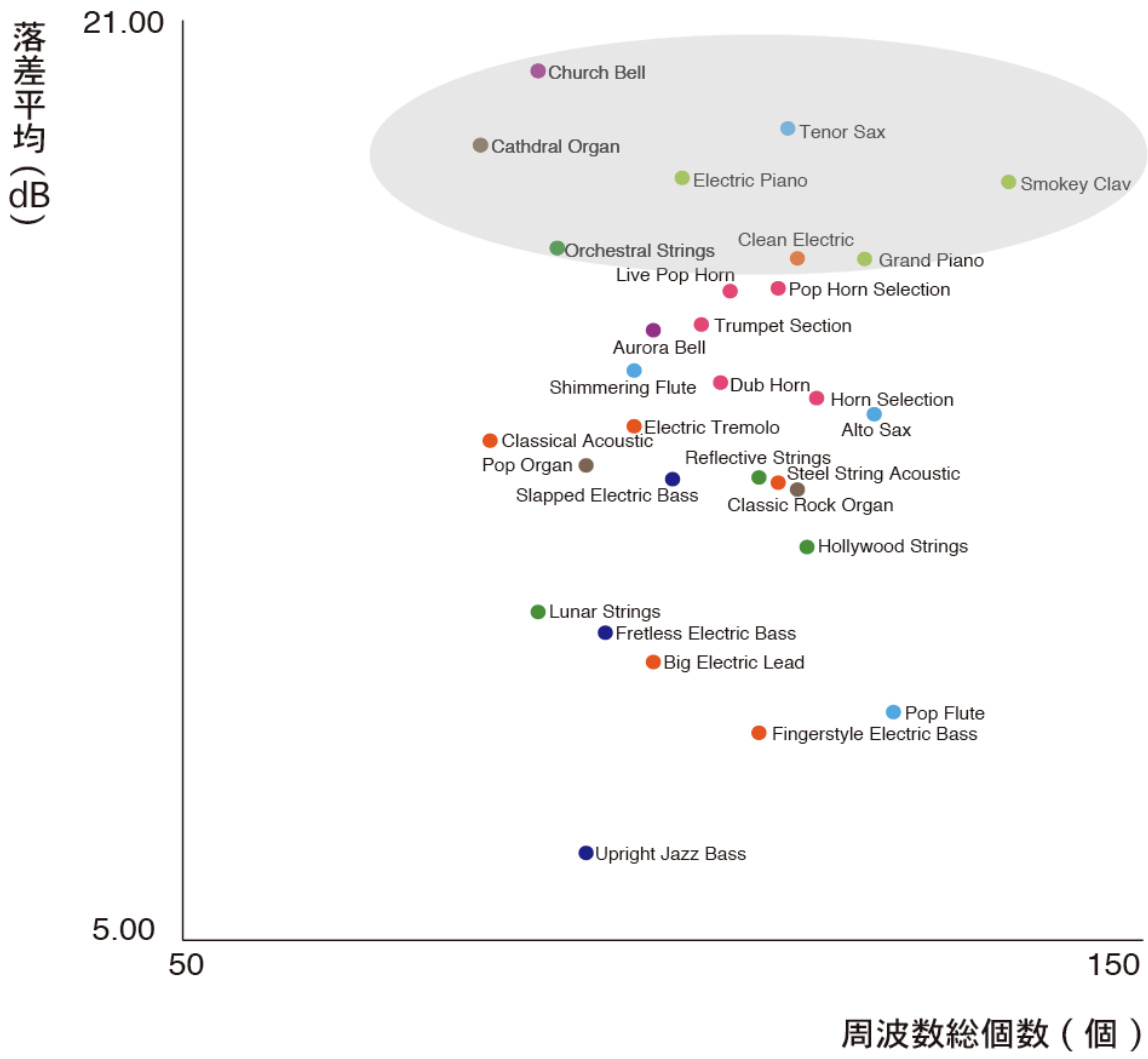
考察

落差平均の値が大きいもの

- Church Bell
- Cathedral Organ
- Orchestral Strings
- Electric Piano
- Tenor Sax
- Clean Electric
- Grand Piano
- Smokey Clav

音が「まとまって」、
響いて聴こえるもの

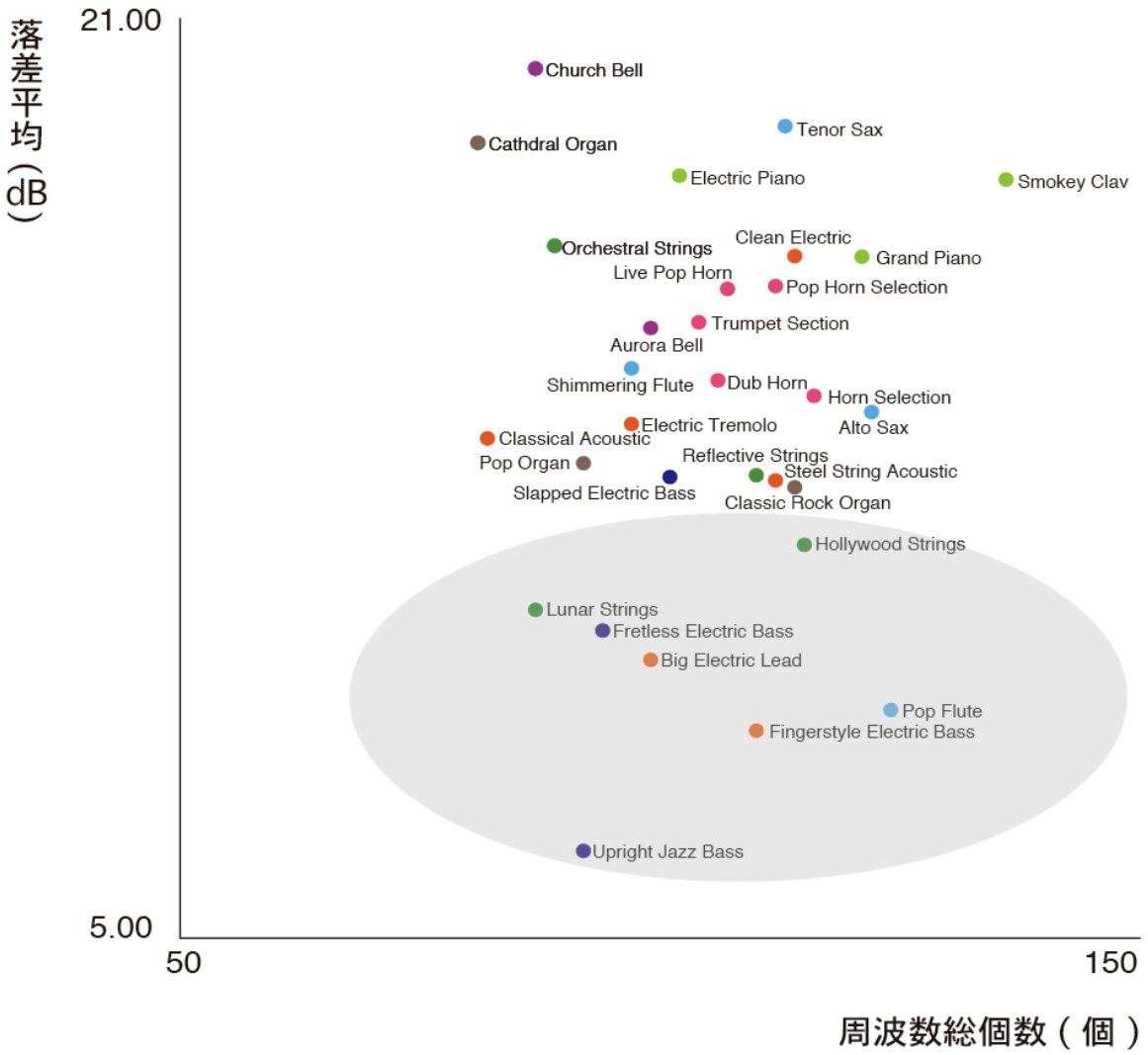
Piano & Keyboards



落差平均の値が小さいもの

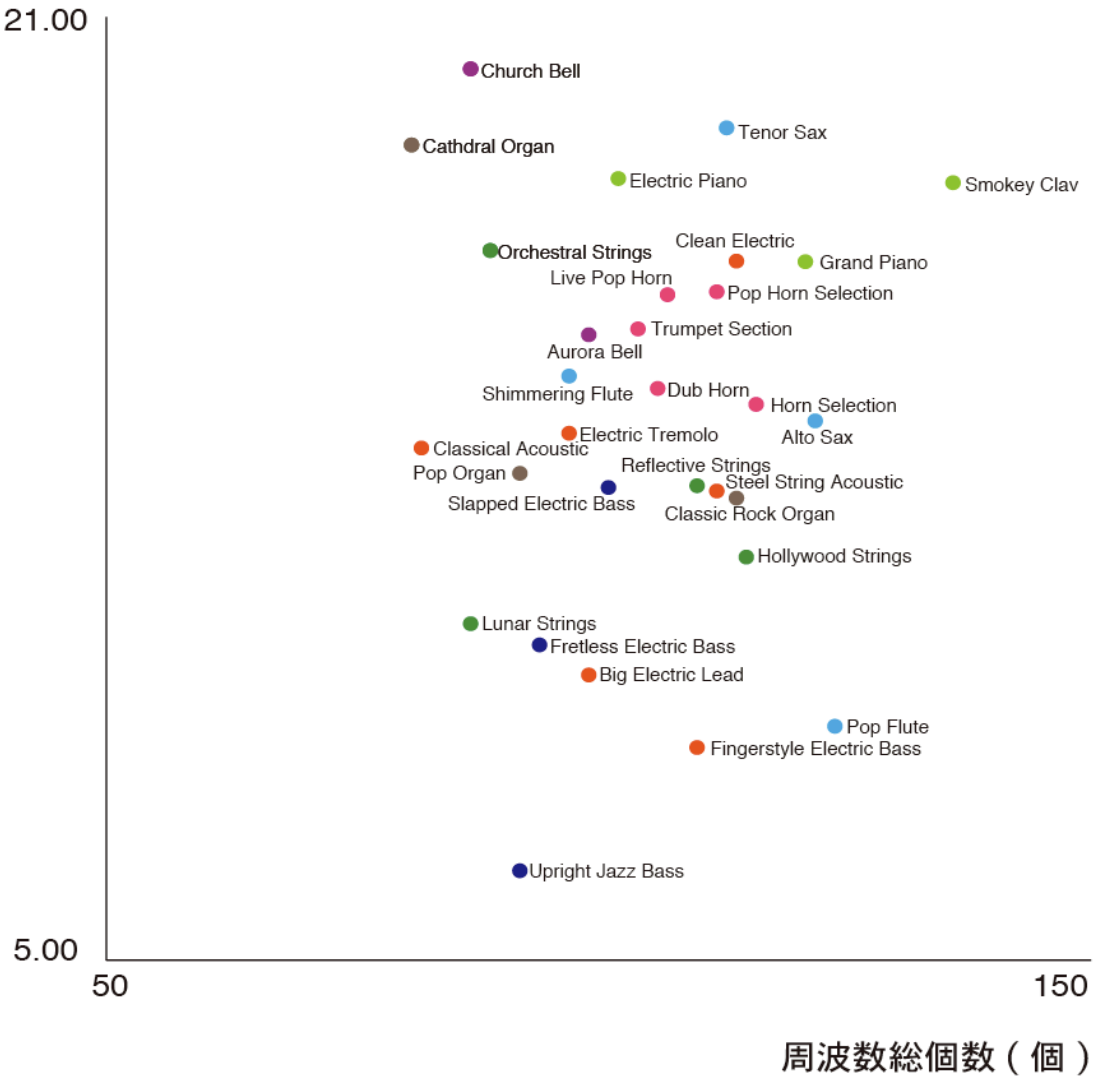
- Lunar Strings
- Fretless Electric Bass
- Big Electric Lead
- Hollywood Strings
- Fingerstyle Electric Bass
- Pop Flute
- Upright Jaz Bass

多くのものが弦楽器



総個数の値

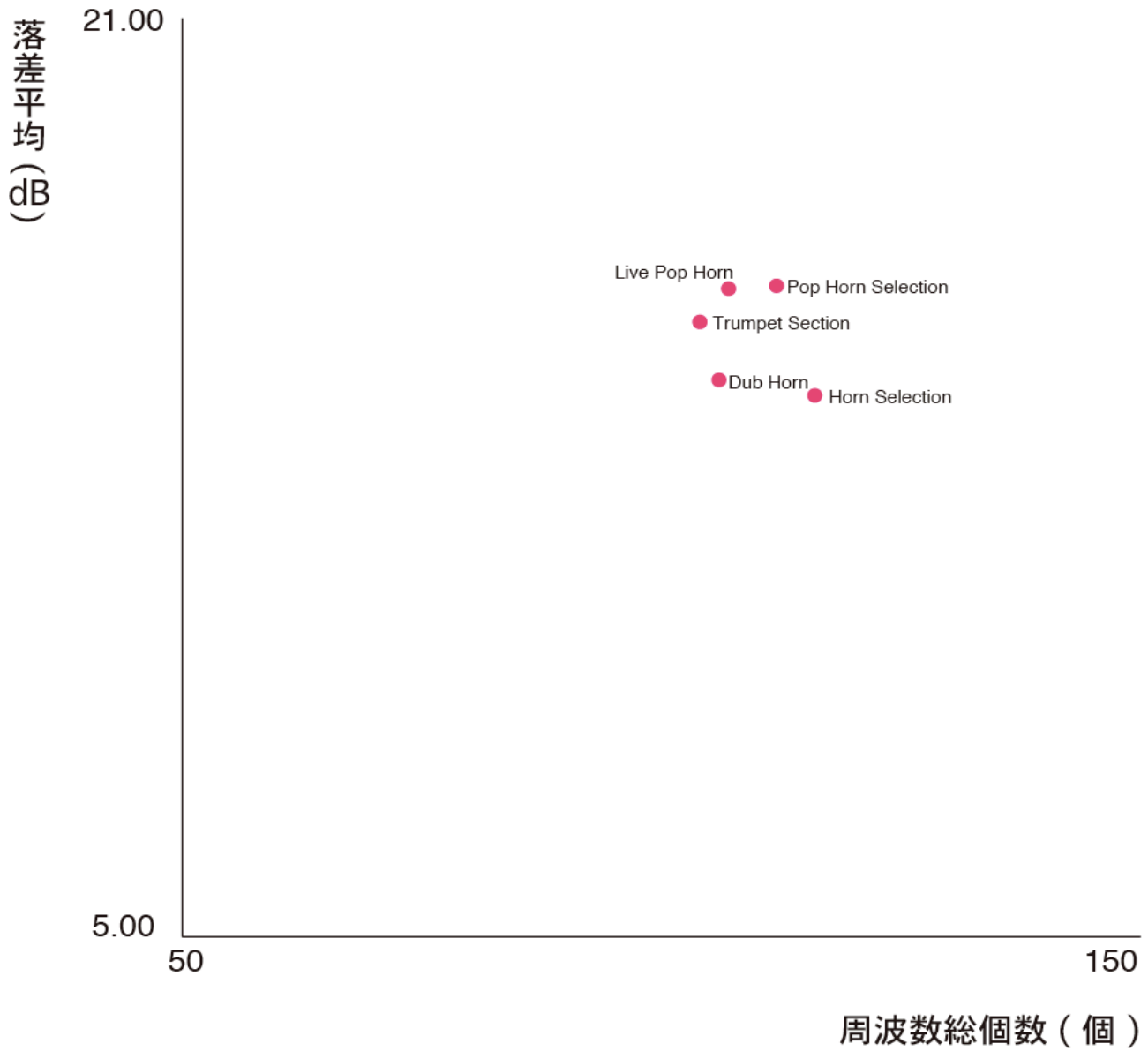
密集しているので
分類不可



他、特徴的なもの

Horns

総個数、
落差平均
共に類似



結論

❖総個数による音色の違いは今回の実験では明らかにできなかった。

❖「山」「谷」の落差平均の値によって、ある程度は「似た音色」を定義することができる。

❖落差平均の値が高いものには、ピアノ、キーボード系の楽器とその他よく響いて聴こえる楽器が多い。

❖落差平均の値の低いものには、弦楽器が多い。