

# ジャズのベースライン の自動生成

B4 志賀あゆみ

# 背景

ジャズのベースの練習方法は様々である

- 演奏例を真似する
- 自分で作ったベースラインを弾く



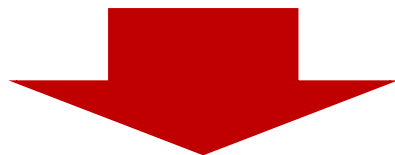
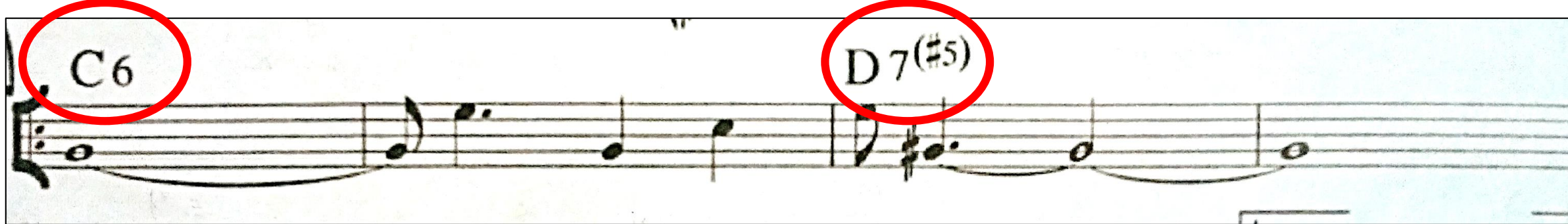
# ジャズ (TAKE THE "A" TRAIN)

Musical notation for the jazz piece "Take the A Train". The notation is on a single staff with a treble clef. It features two measures. The first measure is marked with a C6 chord and contains a half note C4, a quarter note D4, and a quarter note E4. The second measure is marked with a D7(#5) chord and contains a quarter note D4, a quarter note E4, a quarter note F#4, and a half note G4. A double bar line is at the end of the second measure.

# バンドスコア (打ち上げ花火)

Bass and guitar tablature for the piece "Uchiage Hanabi". The top staff is a bass line in 4/4 time, starting with a key signature of three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and a common time signature. The notes are: a half note B-flat1, a quarter note C2, a quarter note D2, a quarter note E2, a quarter note F2, a quarter note G2, a quarter note A2, and a half note B-flat1. The bottom staff is a guitar tablature with fret numbers: 2, 4, 4, 2, 4, 6. A double bar line is at the end of the second measure.

# ジャズ (TAKE THE "A" TRAIN)



## ベースラインの例

A bass line notation for 'Take the A Train' in bass clef. The first measure is marked with a C6 chord and the second with a D7(#5) chord. A speaker icon is on the left. Below the staff is a fingering chart.

1 3 5 6 1 5 1 m2 1 1 3 3 1 7 m7 1  
(ルート音に対して)

# 背景

ジャズのベースの練習方法は様々である

- 演奏例を真似する
- 自分で作ったベースラインを弾く



1. 自分ではコードからベースラインが作れない
2. 求める曲の演奏例がない
3. 演奏例が演奏者の演奏レベルに合うとは限らない

# 背景

1. 自分ではコードからベースラインが作れない
2. 求める曲の演奏例がない



ユーザが与えたコードから  
ベースラインを生成したい

# 背景

3. 演奏例が演奏者の演奏レベルに合うとは限らない



難易度ごとに生成したい

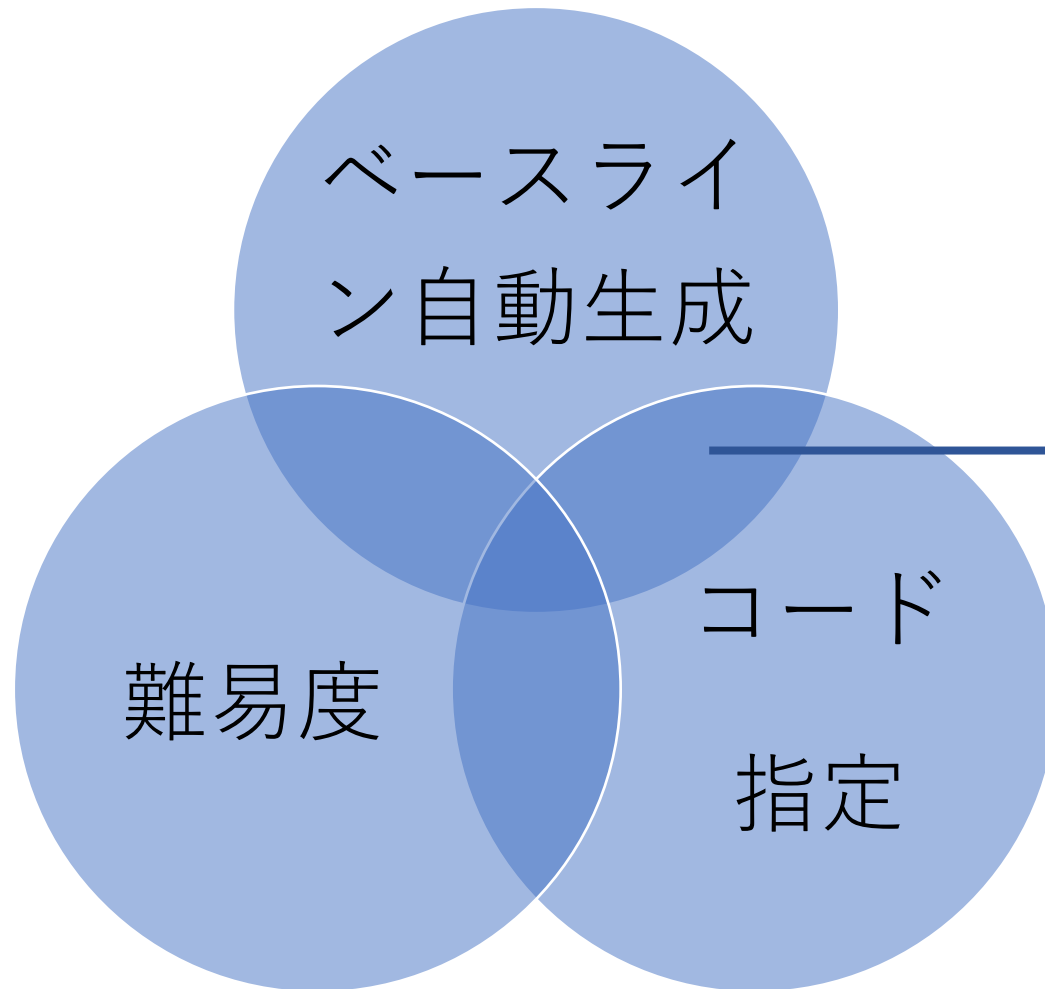
# 背景

3. 演奏例が演奏者の演奏レベルに合うとは限らない

難易 **割愛!** したい

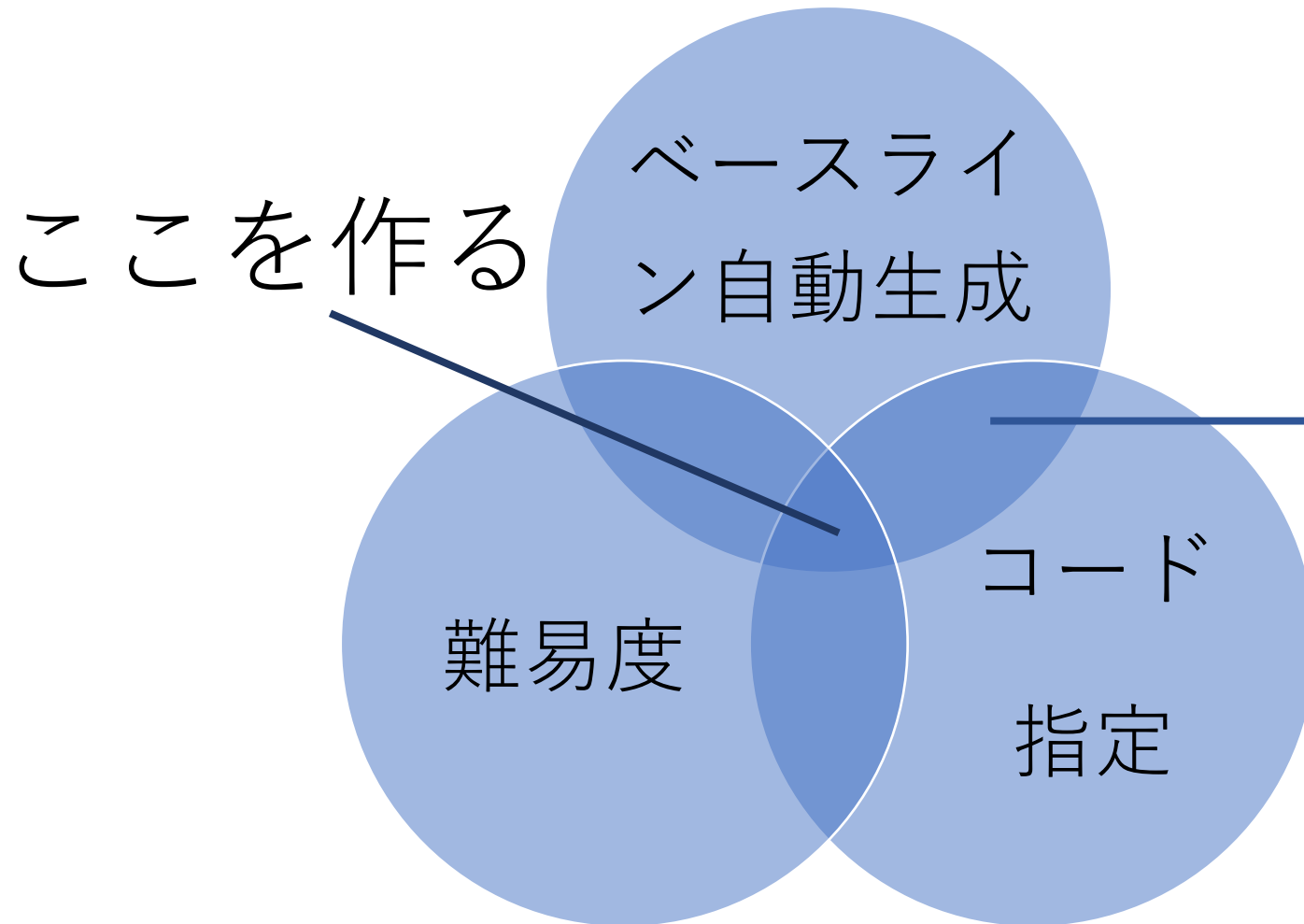


# 関連研究



- 1 : 小中裕喜(1988)
- 2 : Rui Dias(2013)
- 3 : 國松香苗(2015)

# 関連研究



- 1 : 小中裕喜(1988)
- 2 : Rui Dias(2013)
- 3 : 國松香苗(2015)

# 目的

- ジャズのベースライン自動生成システムを作る

ユーザから与えられたコードから  
ベースラインを自動生成する

難易度ごとに生成する

割愛

# 目的

- ジャズのベースライン自動生成システムを作る

ユーザから与えられたコードから  
ベースラインを自動生成する

難易度ごとに生成する

割愛

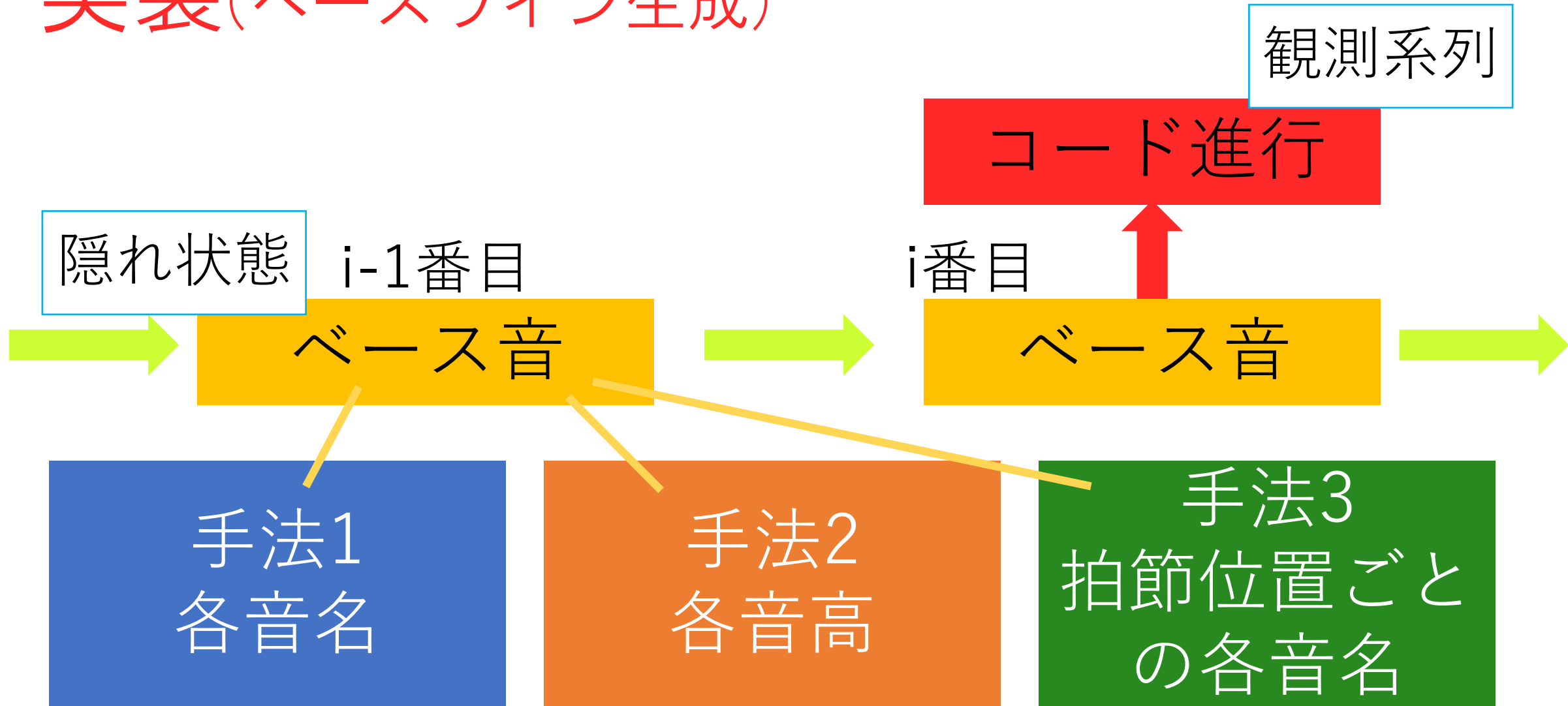
# 実装(ベースライン生成)

ユーザから与えられたコードから自動生成

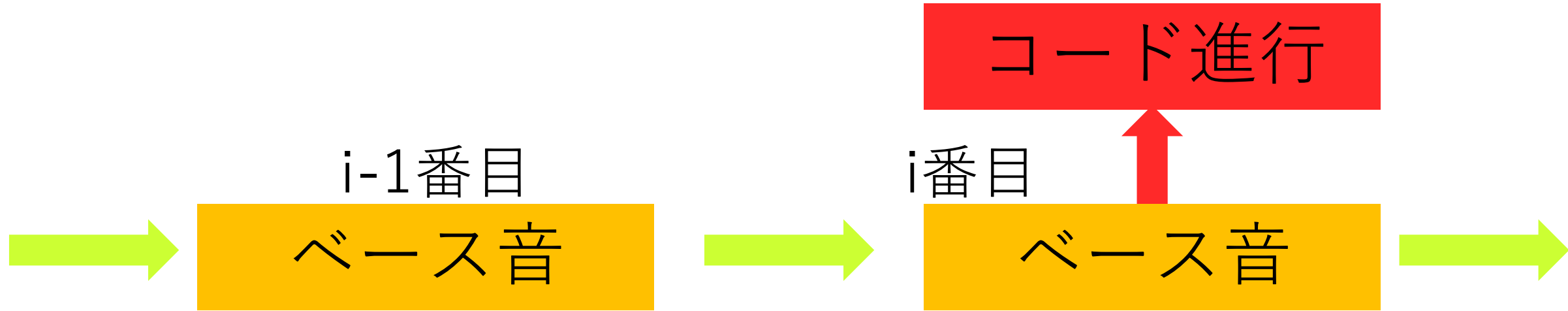


- **HMM(隠れマルコフモデル)**を用いる手法  
→ 3種類の隠れ状態を設計

# 実装(ベースライン生成)



# 実装(ベースライン生成)



➡ 各状態から次の状態への遷移確率

➡ 各状態から出力されるコード進行の出力確率

# 実装(ベースライン生成)

手法1  
各音名

手法2  
各音高

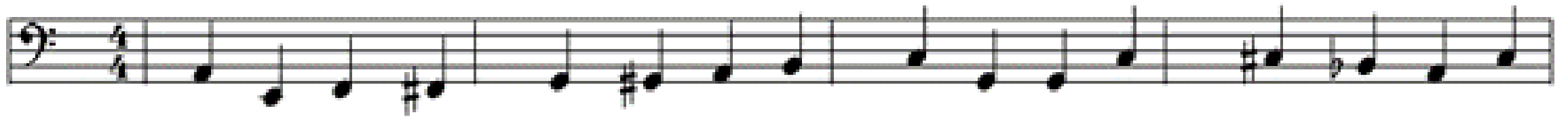
手法3  
拍節位置ごとの  
各音名

Dm

G

C

A



ラ ミ ファファ#

ド ソ ソ ド

ソソ# ラシ

ド#シ ♭ ラド



# 実装(ベースライン生成)

手法1  
各音名

手法2  
各音高

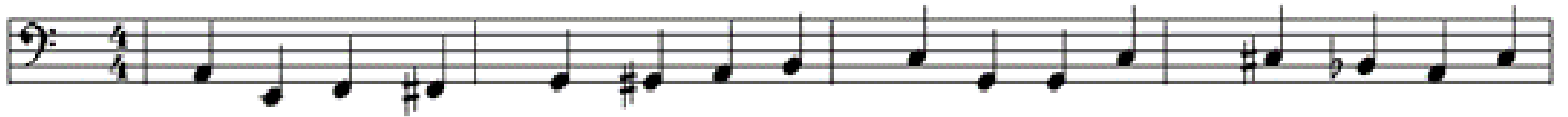
手法3  
拍節位置ごとの  
各音名

Dm

G

C

A



33 28 29 30

36 31 31 36

31 32 33 35

37 34 33 36

# 実装(ベースライン生成)

手法1  
各音名

手法2  
各音高

手法3  
拍節位置ごとの  
各音名

Dm G C A

1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4

ラ ミ フ ア フ ア# ド ソ ソ ド

ソ ソ # ラ シ ド# シ ♭ ラ ド

1 2 3 4 1 2 3 4<sub>18</sub>

# 実装(ベースライン生成)

- 生成するベースラインの条件

コード24種類  
(Maj,min)

ハ長調

4分音符のみ

Dm G C A

4/4拍子

4小節

1小節に  
1コード

# 客観評価(ベースライン生成)

- 生成したベースラインがどれだけ適切であったかを検証
  - 103個のコード進行に対しての平均を求める
  - 音名があっていれば正解とする

# 客観評価(ベースライン生成)

- 1 : 正解データとの音名的一致率
- 2 : 対応するコードのルート音の割合
- 3 : 1拍目が対応するコードのルート音の割合
- 4 : 1拍目が対応するコードのコードトーンの割合
- 5 : 不協和音(コードトーンに対して短2度)の割合
- 6 : 同音進行の割合
- 7 : 順次進行の割合
- 8 : 跳躍進行の割合
- 9 : 音名の個数

# 客観評価(ベースライン生成)

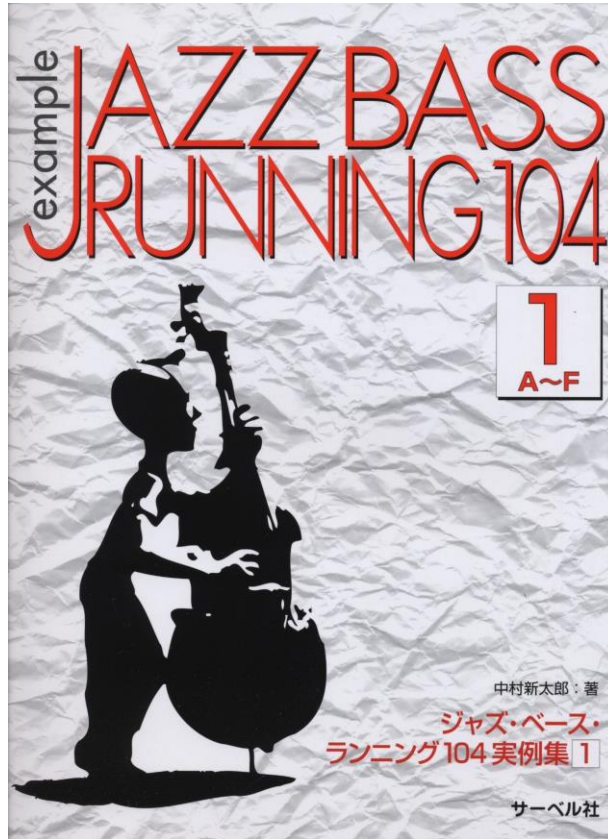
- 1 : 正解データとの音名的一致率
- 2 : 対応するコードのルート音の割合
- 3 : 1拍目が対応するコードのルート音の割合
- 4 : 1拍目が対応するコードのコードトーンの割合
- 5 : 不協和音(コードトーンに対して短2度)の割合
- 6 : 同音進行の割合
- 7 : 順次進行の割合
- 8 : 跳躍進行の割合
- 9 : 音名の個数

値が高いほうが良い結果

正解に近いほうが良い結果

# 客観評価(ベースライン生成)

## • 正解データ



Projazz Lab  
tools for jazz musicians

home study tools endorsements about contact & support

## Jazz transcriptions & more!

(stay tuned)

### Jazz transcriptions: bass

- Woody'n you (bass line by P. Chambers)
- Beautiful love (bass line by D. Holland)
- There is no greater love (bass line by R. Carter)
- Countdown (bass line by P. Chambers)

<http://www.projazzlab.com/study-tools/>

# 客観評価(ベースライン生成)

- 正解データを選択

The image shows two musical staves in bass clef. The top staff has four measures with chord symbols: Fmaj7, Em7<sup>-5</sup>, A7<sup>-9</sup>, and Dmaj7. A large red 'X' is placed over the A7<sup>-9</sup> chord. The bottom staff has four measures with chord symbols: Am7<sup>-5</sup>, D7<sup>-9</sup>, Gm, and an empty measure. A large red circle is placed over the empty measure. Yellow lines connect the first, third, and fourth measures of the bottom staff to text boxes below.

4拍子

1小節に1コード

4小節



# 客観評価(ベースライン生成)

- 正解データを成形

The diagram illustrates the process of generating a baseline from chord data. It consists of two staves of music in bass clef with a key signature of one flat (Bb).

The top staff shows four chords: F7, Gb7, F7, and Gb7. Each chord is represented by a single note on the staff, circled in red. A red arrow points from this staff to the bottom staff.

The bottom staff shows a melodic bass line with 4/4 time signature. The notes are: F (quarter), F (quarter), F (quarter), F (quarter), Gb (quarter), Gb (quarter), F (quarter), F (quarter), F (quarter), F (quarter), Gb (quarter), Gb (quarter), F (quarter), F (quarter), F (quarter), F (quarter). A yellow box labeled "4分音符に" (to quarter notes) has a yellow arrow pointing to the first four notes. Another red arrow points from the bottom staff to a yellow box labeled "ハ長調に" (to C major), indicating the key signature change.

# 客観評価(ベースライン生成)

- 1 : 正解データとの音名的一致率
- 2 : 対応するコードのルート音の割合
- 3 : 1拍目が対応するコードのルート音の割合
- 4 : 1拍目が対応するコードのコードトーンの割合
- 5 : 不協和音(コードトーンに対して短2度)の割合
- 6 : **同音進行**の割合
- 7 : **順次進行**の割合
- 8 : **跳躍進行**の割合
- 9 : 音名の個数

値が高いほうが良い結果

正解に近いほうが良い結果

# 客観評価(ベースライン生成)



同音進行

同じ音へ  
ミ → ミ

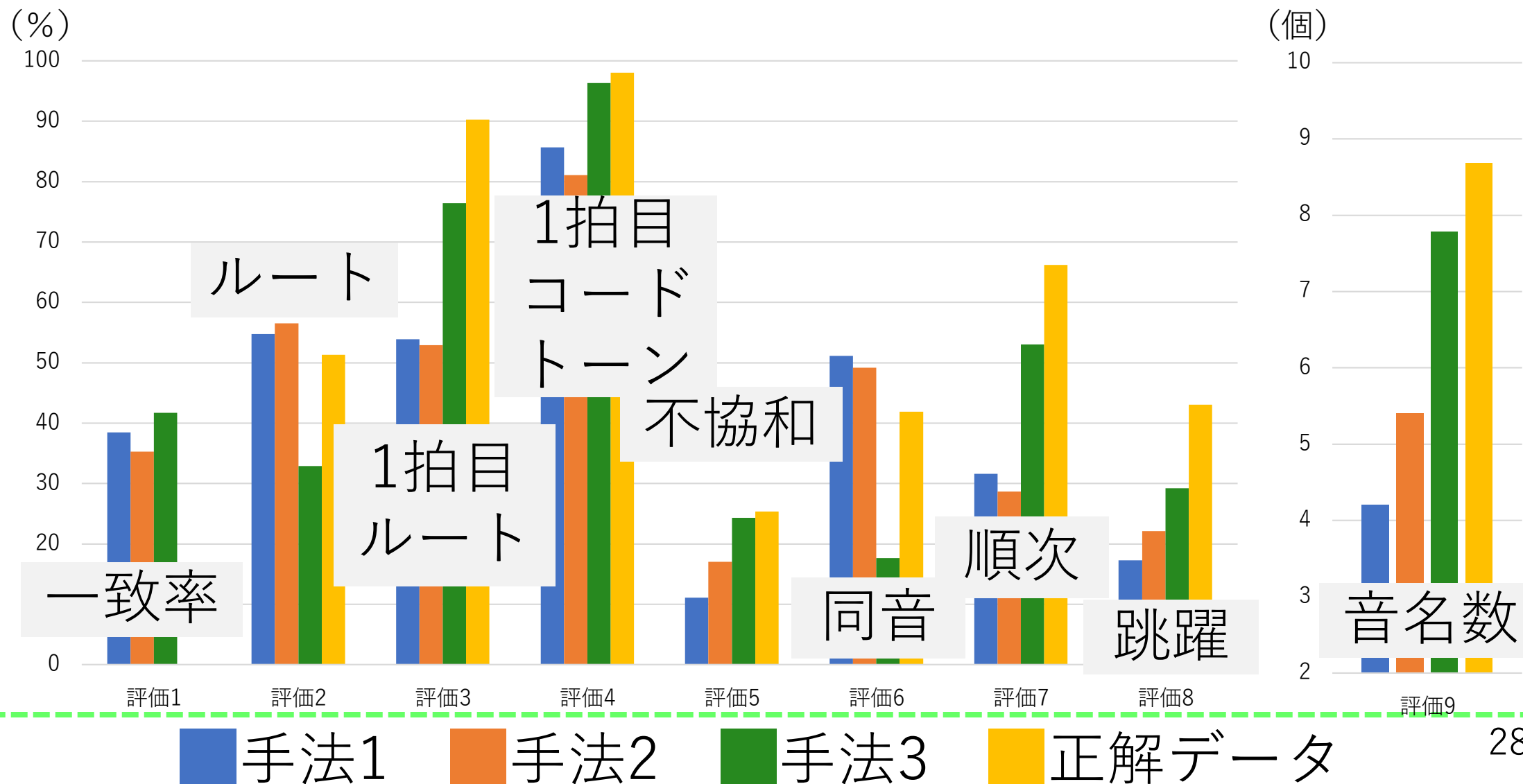
跳躍進行

3度以上(上下)へ  
ラ → ミ

順次進行

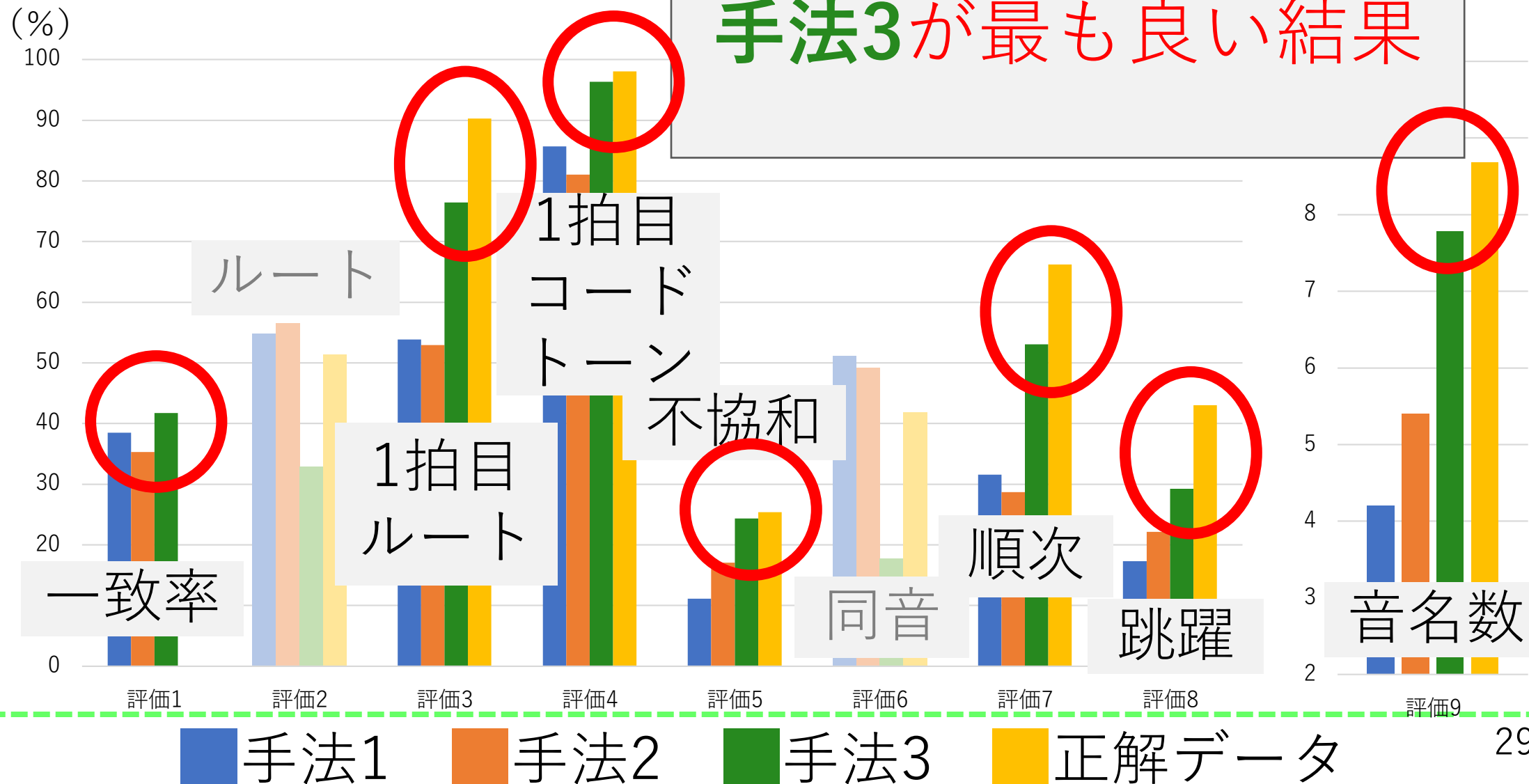
2度(上下)へ  
シ → ド

# 客観評価(ベースライン生成)



# 客観評価(ベース)

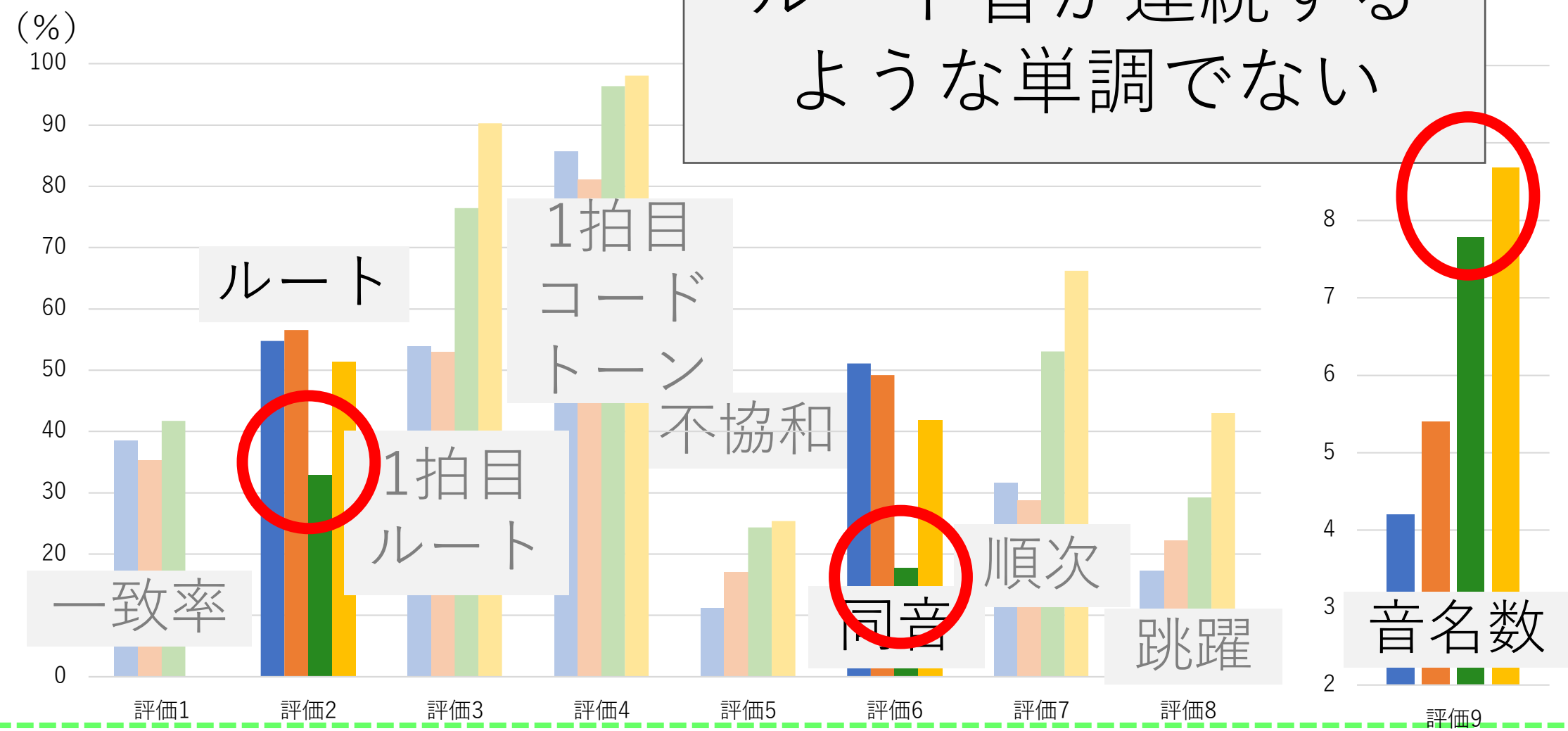
9個の評価のうち7個が  
**手法3**が最も良い結果



# 客観評価(ベース)

## 手法3

ルート音が連続する  
ような単調でない

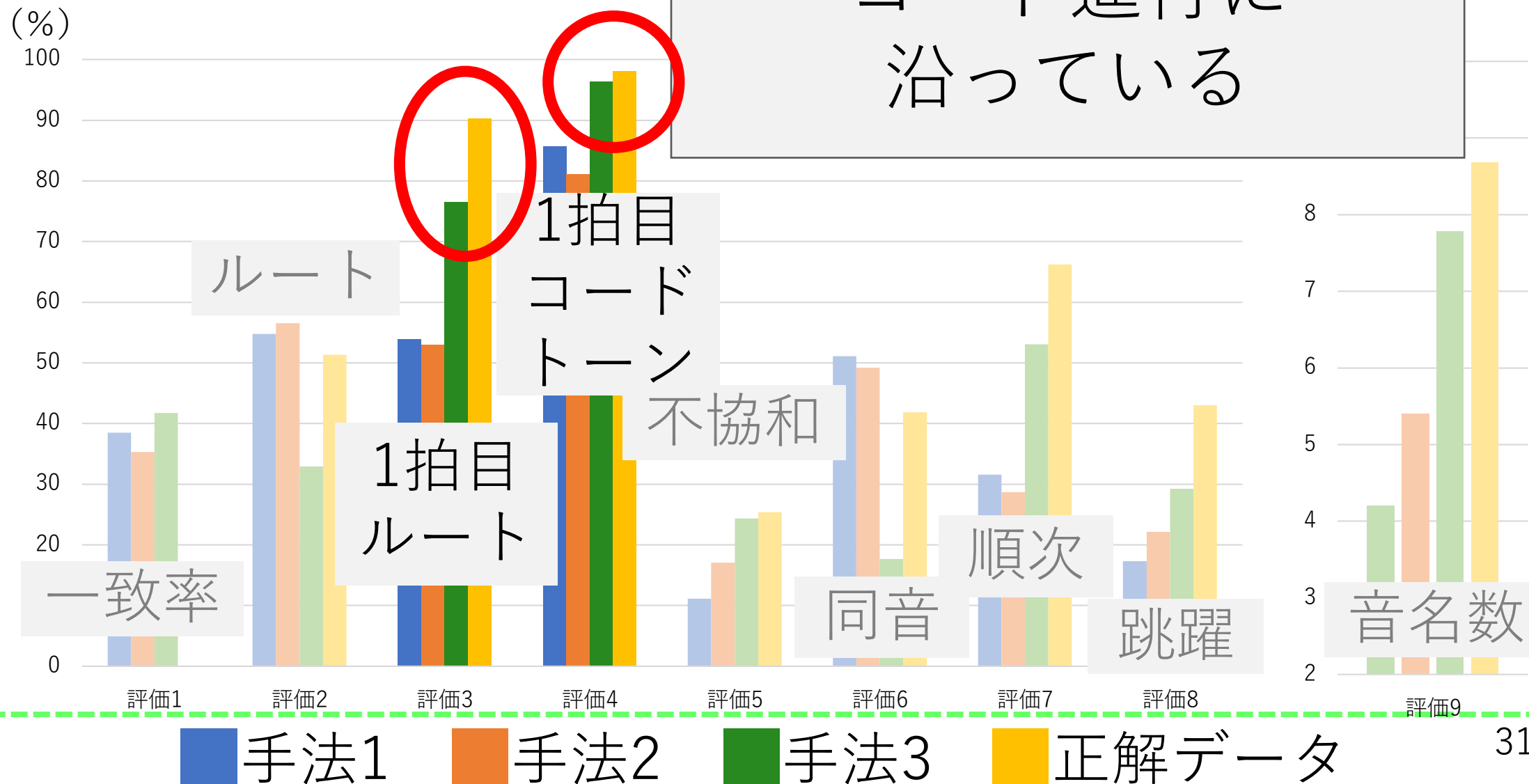


■ 手法1 ■ 手法2 ■ 手法3 ■ 正解データ

# 客観評価(ベース)

## 手法3

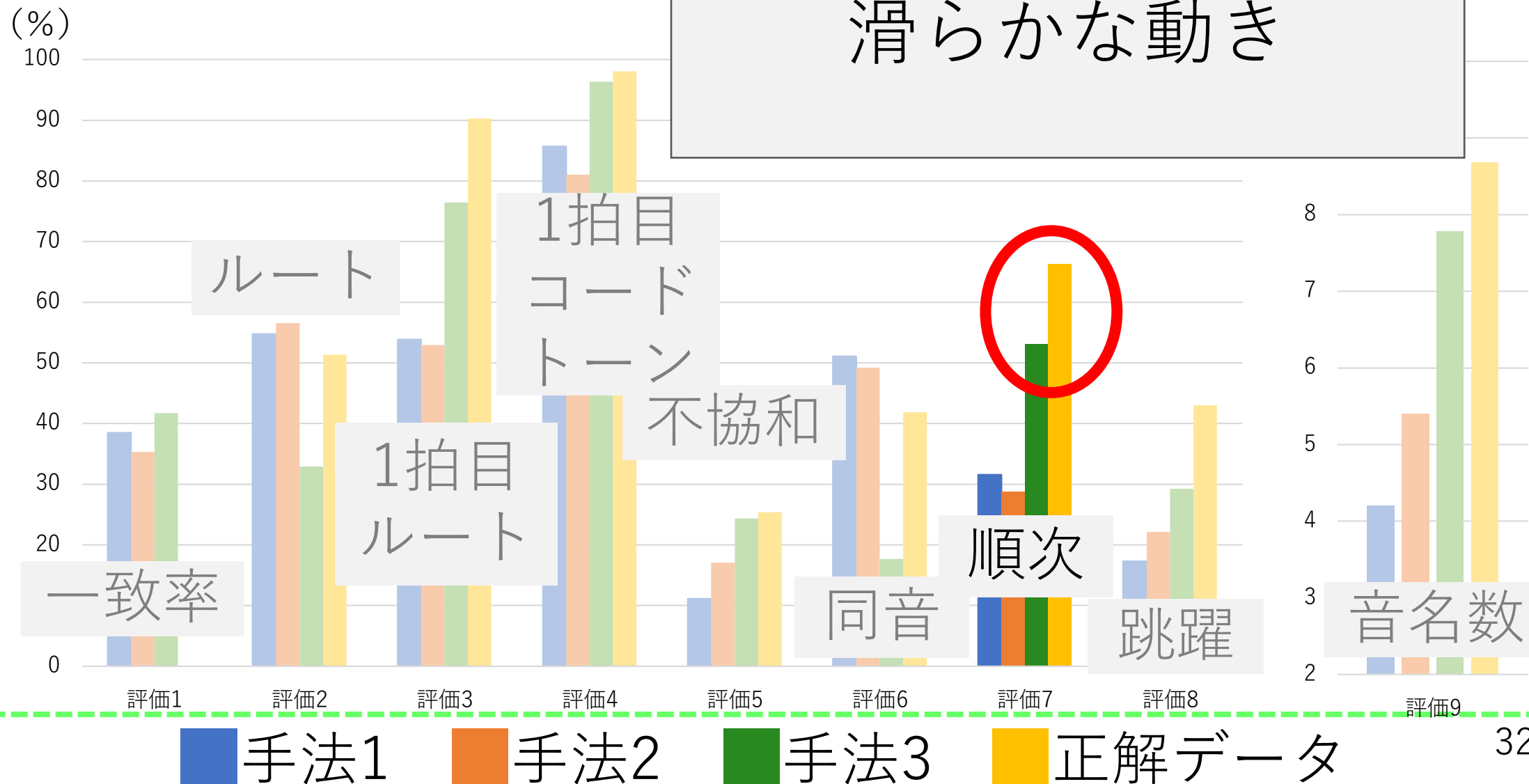
コード進行に沿っている



# 客観評価(ベース)

## 手法3


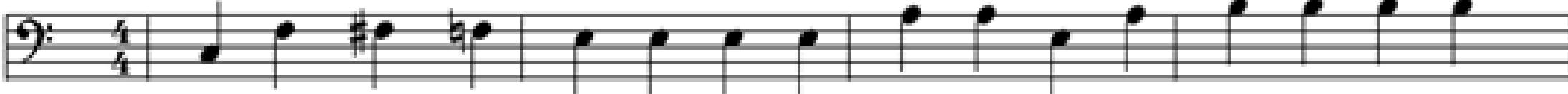
滑らかな動き


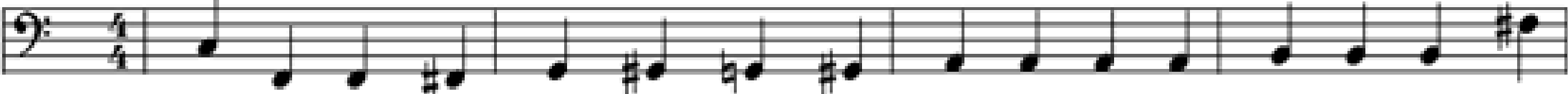



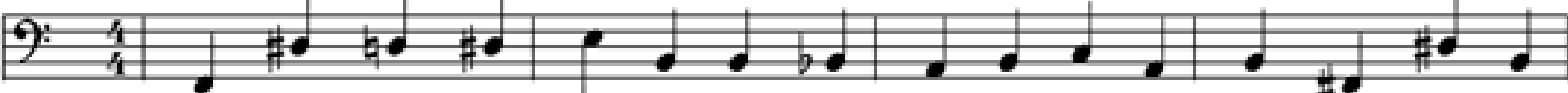


# 客観評価(ベースライン生成)

## •生成例

手法1  

手法2  

手法3  

F E Am B

F E Am B

F E Am B

4/4 4/4 4/4 4/4

Detailed description: The image displays three examples of bass line generation for a 4/4 time signature piece. Each example is represented by a staff with a bass clef and a speaker icon to its left. Above each staff, the chord progression F, E, Am, B is indicated. The first example (手法1) shows a simple bass line with quarter notes. The second example (手法2) shows a more complex bass line with eighth and sixteenth notes. The third example (手法3) shows a bass line with a mix of quarter and eighth notes, including some chromatic movement. A green dashed line is at the bottom of the page.

# 主観評価(ベースライン生成)

- ジャズのベース経験者1名により検証
  - 50個のコード進行に対しての平均を求める

ベースライン  
コード進行

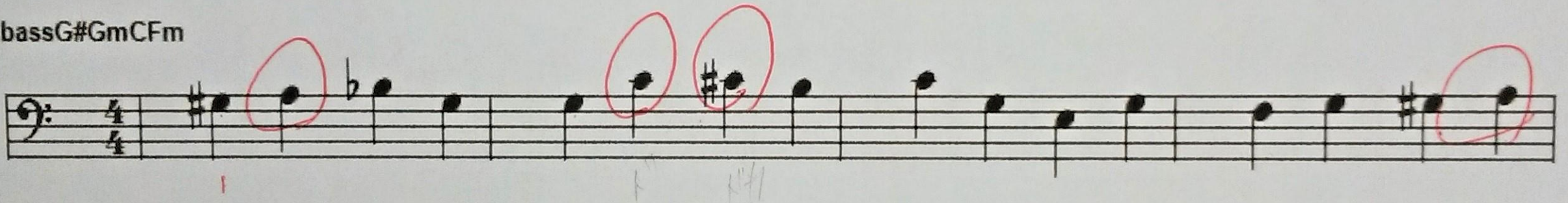


ベースライン  
コード楽器

# 主観評価(ベースライン生成)

- 1 : 不適切と思われる音符の数
- 2 : 全体的な質を5段階で評価する
- 3 : 全体的な滑らかさを5段階で評価する
- 4 : コードとの調和を5段階で評価する

bassG#GmCFm



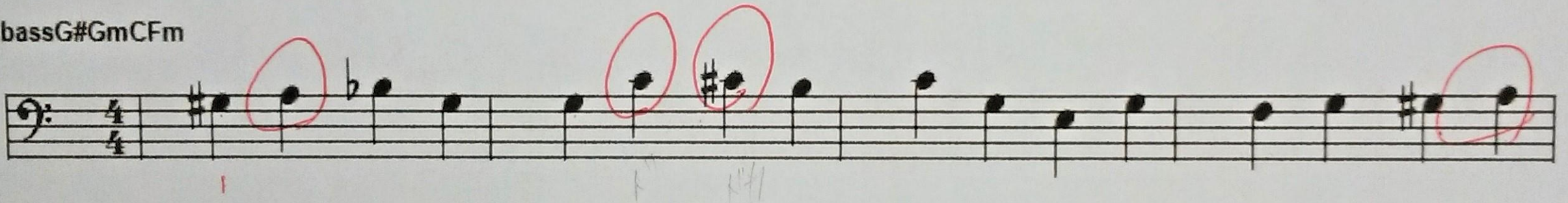
# 主観評価(ベースライン生成)

- 1 : 不適切と思われる音符の数
- 2 : 全体的な質を5段階で評価する
- 3 : 全体的な滑らかさを5段階で評価する
- 4 : コードとの調和を5段階で評価する

値が低いほうが良い結果

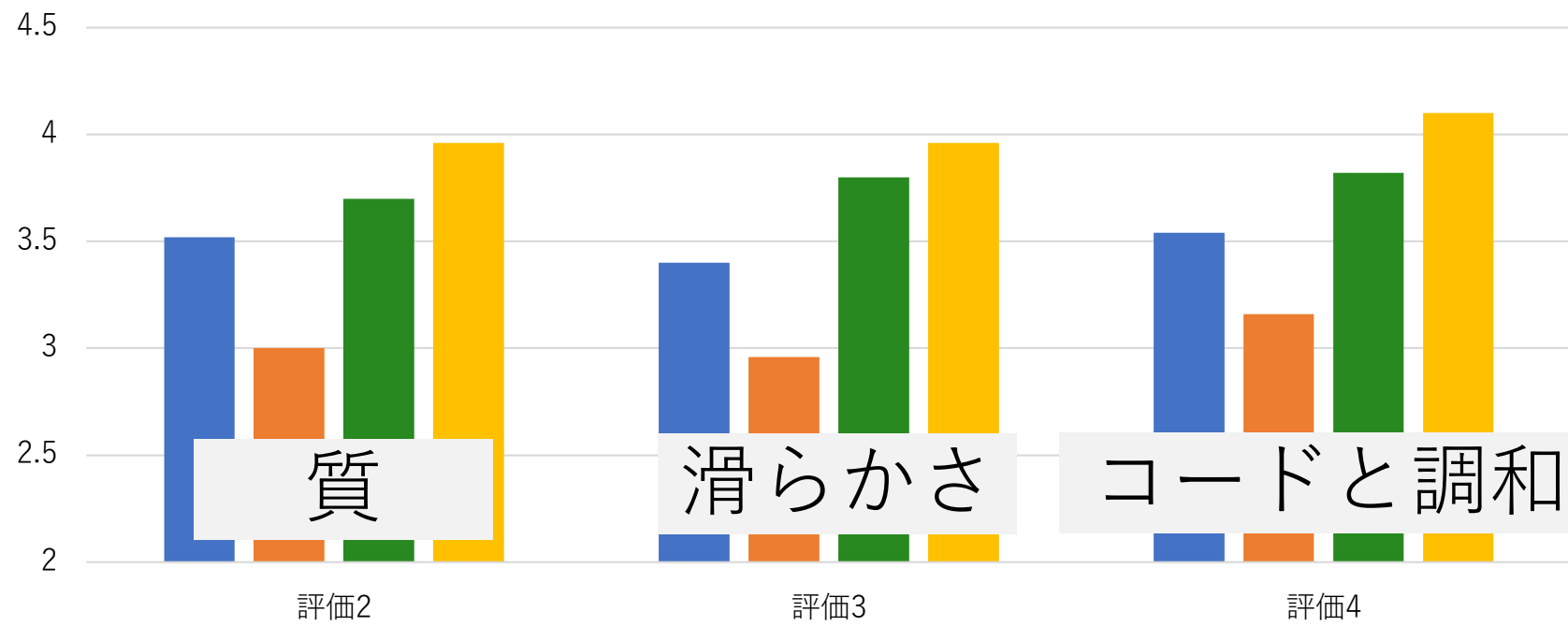
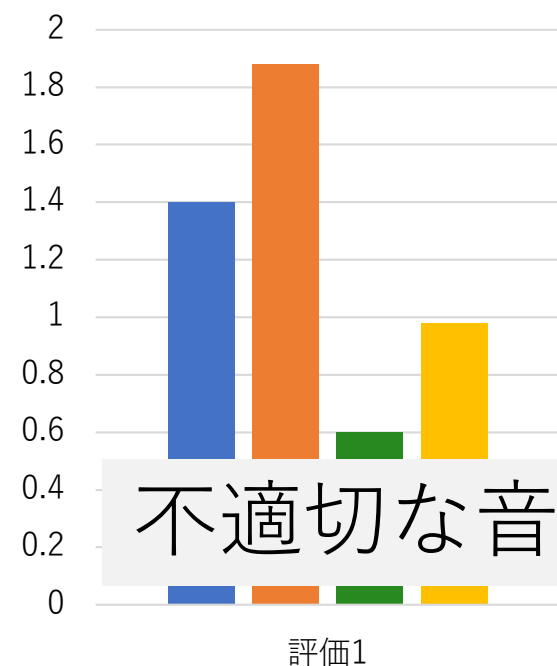
値が高いほうが良い結果

bassG#GmCFm



# 主観評価(ベースライン生成)

(個)



■ 手法1

■ 手法2

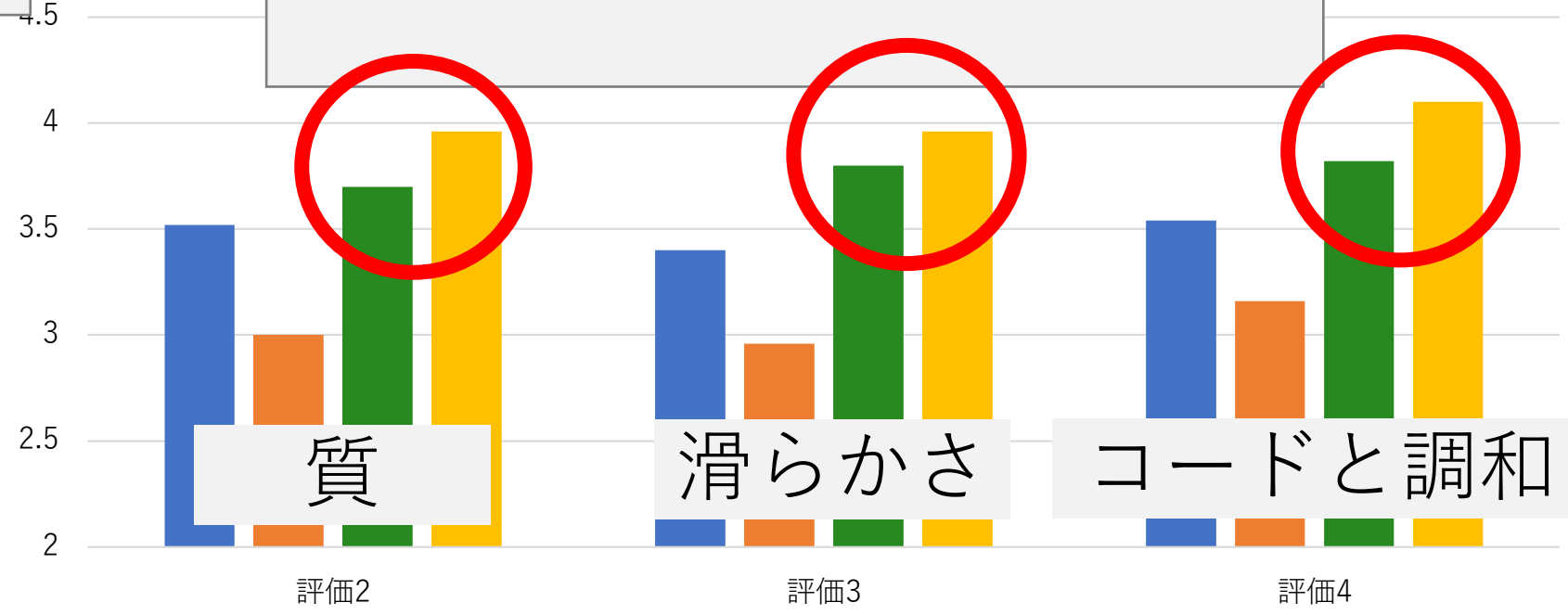
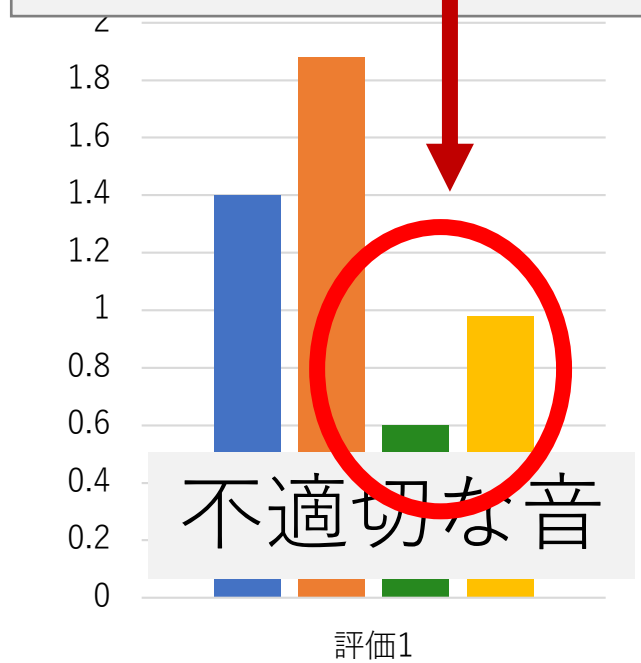
■ 手法3

■ 正解データ

# 主観評価(ベースライン生成)

正解より良い

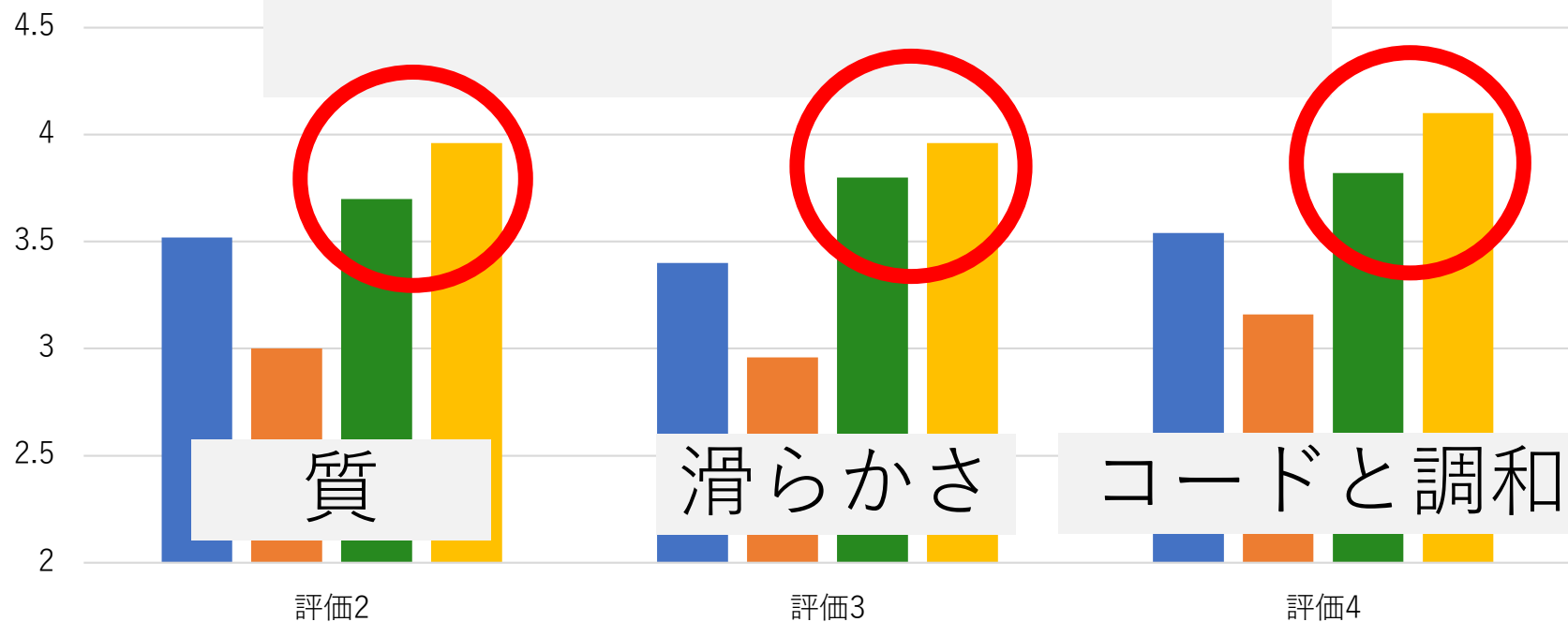
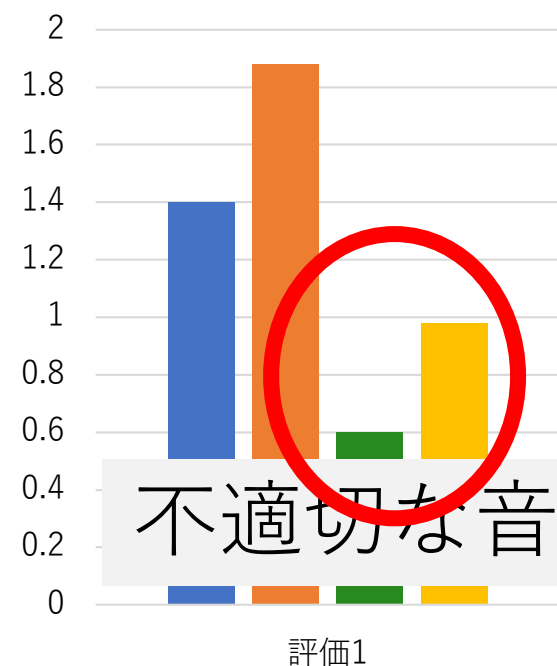
すべての評価で  
手法3が最も良い結果



# 主観評価(ベースライン生成)

手法3での生成  
有効！

(個)



■ 手法1

■ 手法2

■ 手法3

■ 正解データ

# まとめ

- ジャズのベースラインを生成するシステム  
任意のコードからベースラインを生成する
  - **HMM**を用いて3種類の手法で生成を行った
  - 拍節を考慮する**手法3**が有効であった
- 今後、提案したシステムの有用性を被験者実験により確かめたい