

Grand Beatbox Battleにおける 予選通過者と敗退者の楽器と構成の比較分析

繁松 佑哉¹ 河瀬 彰宏¹

概要: 本研究は、ヒューマンビートボックス世界大会の予選通過者と敗退者の演奏における楽器と楽曲構成を統計的に比較し、通過者の特徴を明らかにした。通過者と敗退者は共にダンス・ミュージックに見られる同一打楽器音の連続パターンを使用しているものの、通過者は楽器音の構成のなかにベースとメロディの両方を含むパターンを多用する傾向があることが分かった。その一方で、敗退者はベースを含んだパターンのみを多用していることが分かった。また、両者には、基礎打楽器音のハイハットとKスネアの使用傾向に特徴的な差異が見られた。楽曲の構成については、通過者も敗退者も近年のEDMに類似した構成をとることが確認できたが、通過者は音楽性を意識したビートを構成し、敗退者は重低音とオリジナルサウンドを多用していることから、スキル重視のビートを構成する傾向があることが明らかになった。

Comparative Analysis of Instruments and Composition of Qualifiers and Losers in Grand Beatbox Battle

1. はじめに

1.1 近年のヒューマンビートボックスの様相

近年、世界中でヒューマンビートボックス (以下 HBB) に関するテレビ番組や大会、音楽コンテンツが多数生み出され、1つの文化として定着しつつある。日本国内においても HBB の競技人口は増加傾向にある。しかし、毎年開催される HBB の世界大会における日本人の成績は芳しくなく、予選通過者は各年 1 名以下という現状である。HBB の世界大会には、Beatbox Battle World Championships (以下 BBWC) と、Grand Beatbox Battle (以下 GBB) の 2 種類が存在する。どちらも各国を代表するビートボックス同一士がバトルする基本構造は同じであるが、出場者の選定方法が異なる。BBWC 公式ウェブサイトによれば、BBWC は各国の国内大会の優勝者が出場資格を無条件で得られる [1]。GBB 公式ウェブサイトによれば、ビートボックス同一士が Wildcard と呼ばれる 2 分以内の動画を YouTube にアップロードするだけで大会へエントリーでき、その後 GBB 運営本部が出場者を 10 名程度選定される [2]。しかし、Wildcard の審査基準は公表されていない。参考まで

に、GBB と同様に Wildcard 制度を導入しているアジア大会 Asia Beatbox の公式 YouTube チャンネルによると、スキル・音楽性・独創性の観点から選出されているという [3]。ビートボックス講師 Mahone 氏へのインタビューに基づけば、これらの要素は次のように解釈できる：スキルとは、楽器音の再現度・豊富さ・クオリティ・音圧に対する評価である。音楽性とは、トランペット・シンセサイザー・歌声による主旋律として「音楽」を成立させているかに対する評価である。独創性とは、他人のビートを使用することなく、音色の組み合わせによってオリジナリティを表現できているかに対する評価であり、評価基準の中で最も重視されている項目である。

1.2 ヒューマンビートボックスを対象とした研究事例

Picart et al.(2015) は、隠れマルコフモデルを用いて HBB に特化した音声認識システムを構築した。同じシステム上において、HBB ではない実際の楽器音の認識結果と比較したところ、HBB のドラム系サウンド 5 種の認識精度が 91%、楽器系サウンド 9 種の認識精度が 59%であった。この結果に基づき、実際の楽器音よりも HBB の音声の認識精度の方が高いという結果を得た [4]。Patil et al.(2017) は、初心者/上級者、性別間での HBB のサウンド生成メカニズ

¹ 同志社大学
Doshisha University, 1-3 Tatara Miyakodani, Kyotanabe-shi,
Kyoto 610-0394, Japan

ムの違いを明らかにするために、5名のビートボックスを
対象に rtMRI を用いた咬合器官(唇, 舌, 口蓋, 声門など)
の解析を実施した。その結果, 男女間での発音過程には差
が見られなかったが, 上級者は初心者と比較して, より強
い放出音を発することができ, 多岐にわたる気流をより細
かく制御できることを明らかにした。同時に, rtMRI は咬
合器官における調音や気流の動きを捉えるのに効果的であ
ることを示した [5]。Icht(2018) は, HBB を用いた言語障
害の治療方法が有効であるかを実証するために, 中度の言
語障害を持つ成人患者 12 名を従来の治療を施すグルー
プと, HBB の発声法を利用した治療を施すグループに分
けて術後の改善を比較した。その結果, 両グループともに発
音の明瞭性が同程度に改善され, HBB の治療方法は従来
のものと同等に効果的であることを明らかにした。通常の
言語と比較して, HBB の発音は習得や練習が容易である
ため, 患者の発音意欲の促進に寄与することを示した [6]。

以上のように, HBB に関する研究事例として音声認識,
治療方法の可能性を探る調査事例は存在するものの, HBB
の演奏そのものの価値を評価する研究はほとんど実施され
ていない。

1.3 ラップバトルを対象とした研究事例

HBB 周辺分野として, HBB と同じヒップホップ由来の
バトルであるラップバトル (MC バトル) に関する研究事
例が挙げられる。Samy et al.(2011) は, ラップバトルの
勝因を明らかにするために, 2005 年 1 月から 2009 年 8 月
の期間にロサンゼルスで開催された Project Blowed にお
けるバトル映像の解析を行った。映像内の競技者の発話内
容と審査員である観客の反応を比較した結果, 高評価を得
る競技者の発話内容が人種・階級・性別などへ言及しなが
ら自身の世界観をラップで表現している傾向があることを
明らかにした。また, 競技者だけでなく観客のアイデン
ティティも高評価へ結びつく重要な役割を担うと結論付け
た [7]。Sykäri(2019) は, 強豪競技者の必要条件として, 斬
新な押韻, 独創的なパンチライン, 相手選手の攻撃に対す
る的確な返答を列挙している。2015 年にフィンランドで
開催されたラップバトルイベントの Tyykikyliä MC Battle
の映像データを調査し, 競技者の発話テーマと対戦相手や
観客の情報を比較した。その結果, 高い評価を受けた選手
は, 対戦相手や観客の雰囲気などのバトル環境に応じて自
らのスタイルを変容させていることが顕著であることを明
らかにした。とりわけ, 対峙した相手の視覚情報や人物背
景に応じて発話内容を形成したり, 観客の年齢層によって
自身の主張するテーマを変化させていた [8]。

ここまでで紹介した研究事例を一覧すると, 審査員の評
価要因を探る事例は数多く報告されてきたが, HBB バト
ルに関する調査はほとんど実施されていない。HBB の競
技人口が増加し, 各国でバトルが数多く実施されている現

在, HBB の評価に関する調査や, 楽器音の組み合わせの効
果を解明する需要は高まっていると考えられる。本研究で
は, 楽曲の構成や評価に関する先行研究の調査方法を HBB
に対して実施し, 世界大会において評価される楽器音の構
成を明らかにすることを目的とする。

2. データの概要

本研究では, 2018 年および 2019 年開催の GBB にお
ける Wildcard 通過者 8 名ずつと敗退者 8 名ずつの演奏を分
析対象とした。表 1 は, 分析対象とする競技者, 動画時
間, 2019 年 9 月 26 日時点での再生回数, 動画の高評価数/
低評価数の一覧である。このうち, 2018 年敗退者 4 位の
Chiwawa のみが女性であった。動画時間については, 通
過者と敗退者の最大値はそれぞれ 2:35 と 2:33 であり, 最
小値はそれぞれ 1:58 と 1:54 であった。平均再生時間は, 通
過者が 2:11, 敗退者が 2:10 であった。表 1 より, 動画の再
生回数は各年の上位通過者について 100 万回を越えるもの
が多いが, 通過者の中には数千回の者もいるため, 再生回
数は当落に関係していないことが分かる。同様に, 動画に
対する高評価数/低評価数も関係していないことが読み取
れる。

3. 分析方法

本研究では, 予選通過者と敗退者の音色構成の違いを明
らかにするために, 次の手順で分析を実施した:

- (1) 通過者と敗退者の音声データを YouTube より収集し,
それぞれの音量を 0.1dB に正規化した上で, サンプリ
ングレートを 10kHz に統一した。
- (2) 音声データに対して, 多田ら (2011)[9] の楽器音の分
類に基づき楽器名のアノテーションを HBB 講師の
Mahone 氏と共に実施した。楽器音の発音時間の合計
値を算出し, 通過者と敗退者の間で χ^2 検定の残差分
析を実施した。
- (3) 楽器音のアノテーション情報に基づき, 通過者と敗退
者の演奏における 5 秒ごとの発音回数を標準化した。
横軸に時間軸, 縦軸に発音回数を標準化した値を取る
ことで, 楽器ごとの推移傾向を可視化しながら比較
した。
- (4) 音声データの演奏時間を 3 等分し, それぞれのトラッ
クから 5 種類の基礎打楽器音 (バスドラム, ハイハッ
ト, K スネア, P スネア, スピットスネア) を 4 つづ
つランダムサンプリングすることで 1 名あたり計 12
音を選出した。Python の wave ライブラリを用いて,
各打楽器音の 1, 10, 100, 1,000 サンプルごとの振幅
の平均, 標準偏差, 歪度, 尖度; サンプルの変化率の
平均, 標準偏差, 歪度, 尖度; パワースペクトル 10 地
点の値を抽出した。これらの計 42 個の音響特徴量を
変数として多因子分析を実施した。

表 1 各競技者の予選結果と基本情報 (2019 年 9 月 26 日時点)

Table 1 Basic Information about Videos Posted by Players (as of September 26, 2019).

結果	開催年	順位	競技者	動画時間	再生回数	高評価数	低評価数
通過	2018	1	Show-go (Japan)	2:35	1,971,036	34,000	430
		2	Codfish (Australia)	2:11	5,140,775	130,000	1,361
		3	Bigman (South Korea)	2:02	6,007,488	170,000	2,550
		4	D-low (England)	2:31	1,401,446	35,000	703
		5	Two.h (South Korea)	2:10	164,729	4,259	72
		6	H-has (South Korea)	2:08	157,982	4,324	55
		7	Rythmind (France)	2:09	56,100	2,186	27
		8	Chris celiz (America)	2:04	23,168	726	136
敗退	2019	1	H-has (South Korea)	2:01	301,162	10,000	75
		2	Show-go (Japan)	2:21	725,681	21,000	262
		3	Trung bao (Vietnam)	2:02	2,054,392	56,000	506
		4	FootboxG (Belgium)	1:58	44,163	2,528	22
		5	Zekka (Spain)	2:07	9,984	705	2
		6	Cloud (South Korea)	2:24	54,237	2,274	27
		7	B-art (Netherlands)	2:11	69,512	3,546	84
		8	MB14 (France)	2:02	312,642	17,000	102
敗退	2018	1	Wing (South Korea)	2:07	437,438	9,453	123
		2	Cosmin (Romania)	2:05	88,364	2,725	72
		3	Simon (Malaysia)	2:08	81,450	1,415	518
		4	Chiwawa (Poland)	2:01	80,825	2,404	180
		5	NME (Italy)	1:54	63,394	2,256	53
		6	Elisii (Canada)	2:07	54,436	2,268	38
		7	Azel (Italy)	2:25	53,174	1,856	85
		8	Mr.wobbles (America)	2:04	32,466	1,461	43
敗退	2019	1	Zer0 (Azerbaijan)	1:58	128,588	5,423	32
		2	Tyladubya (America)	2:33	57,310	3,835	77
		3	Mr.androide (America)	2:26	47,008	1,990	25
		4	Wunknown (America)	2:08	40,605	2,108	20
		5	Pizzicato (Russia)	2:13	31,223	1,700	15
		6	Kohey (Japan)	2:00	28,038	1,294	21
		7	Frosty (England)	2:16	19,766	1,326	10
		8	Gale (Australia)	2:08	12,818	771	26

4. 分析結果と考察

4.1 楽器音の発音時間の比較

表 2 は、サウンド区分ごとに通過者と敗退者の各楽器音の使用時間に対して χ^2 検定の残差分析を実施した結果である。いずれも $p < 0.001$ となった。各検定では、効果量として Cramer's V を算出した。

リズムサウンド、メロディサウンド、アクセントサウンドについては、それぞれ $\chi^2 = 391.5, 88759.0, 206980.0$, $V = 0.225, 0.266, 0.184$ であることから、通過者と敗退者の各サウンドの使用時間には弱い関連があることが分かった。個々の残差を比較すると、リズムサウンドとメロディサウンドは、いずれも絶対値が 1.96 以上の要素が存在しないことから、使用時間に特徴的な差のある楽器音はなかった。その一方で、アクセントサウンドのオリジナルサウンドについては、絶対値が 1.96 より大きく、通過者は敗退者よりも長時間使用しない傾向が分かった。

ベースサウンドについては、 $\chi^2 = 12061.0$, $V = 0.534$

であることから予選結果と使用時間には強い関連があることが分かった。とりわけ、有声 OW リップベースと無声 OW リップベースの残差の絶対値が 1.96 以上であるため、当落に関わる楽器音の 1 つと考えられる。通過者と敗退者はそれぞれ有声 OW リップベースと無声の OW リップベースを長く用いる傾向があるといえる。Mahone 氏によれば、OW リップベースは有声と無声でその特性が大きく異なる。有声のリップベースは、音程をプレイヤーの意思で自由に変えることができ、唇の振動により電子音独特のノイズを表現しつつメロディーを表現することができる。その一方で、無声のリップベースは、音程を表現することはできないが、唇の振動音のみをマイクに通すことにより、重低音を再現することができる。よって、同じリップベースであっても、有声はメロディーを重視し、無声は重低音を重視しているという違いがある。

4.2 使用楽器音の時系列変化

図 1 は、各競技者の 5 秒ごとの楽器音の発音回数の推移を時系列上に表したグラフの抜粋である。各グラフの横軸

表 2 通過者と敗退者における楽器音の使用時間の残差
 Table 2 Residual in the Frequency of Instruments

サウンド区分	記号	通過者	敗退者
リズム	バスドラム	0.50	-0.50
	ハイハット	0.64	-0.64
	K スネア	-0.57	0.57
	P スネア	0.14	-0.14
	スピットスネア	0.29	-0.29
	コフスネア	-0.06	0.06
	喉キック	0.22	-0.22
	クリック	-1.43	1.43
	タム	-0.64	0.64
	ザッカーパンチ	-0.36	0.36
ベース	喉ベース	0.92	-0.92
	IW リップベース	1.17	-1.17
	IW ベース	-1.53	1.53
	有声 OW リップロール	2.03	-2.03
	無声 OW リップロール	-2.29	2.29
	OW タンロール	-0.96	0.96
	バベリロール	-1.58	1.58
	スリザーロール	-0.36	0.36
メロディ	歌	-1.80	1.80
	ハミング	1.13	-1.13
	IW ボイス	0.60	-0.60
	ホー	0.67	-0.67
	シンセサイザー	1.64	-1.64
	シンフォニー	0.60	-0.60
アクセント	トランペット	0.32	-0.32
	ジッパー	0.64	-0.64
	ホイッスル	-0.07	0.07
	レーザー	0.02	-0.02
	スクラッチ	-0.31	0.31
	フィルター	0.04	-0.04
	ダックサウンド	-0.47	0.47
	ドラム連打	1.41	-1.41
	オリジナルサウンド	-2.12	2.12

は時刻、縦軸は標準化した発音回数、2本の点線はエラーバーを表している。赤色の折れ線と青色の折れ線は、それぞれ通過者と敗退者の推移である。ここでは紙面の都合上、6種類のベースサウンドのみ掲載した。

各楽器音の時系列変化から、通過者と敗退者は共通してバスドラム、K スネア、P スネアなど、同一打楽器音を連続使用することが分かった。バスドラムやスネアドラムを連続して4回繰り返す4つ打ちやアタマ打ち、2拍目と4拍目にスネアドラムの音を重ねるパターンを多用することから、いずれもダンス・ミュージックで広く用いられる手法を踏襲した演奏を行っていることが分かった。

各サウンドの発音位置を総括すると、通過者と敗退者は共に、メロディサウンドの多くをビートの序盤に集中して発音し、これとは対比的に、ベースサウンドの多くをビートの中盤から終盤にかけて集中させる傾向があることが明らかになった。アクセントサウンドについては、全体的に満遍なく出現しており、通過者と敗退者の間で特徴的な差異は見られなかった。しかし、通過者は、ベースサウンド

とメロディサウンドを織り交ぜて使用するが、敗退者はその傾向が低いという違いが明らかになった。

4.3 音響特徴量に対する多因子分析

図2は、5種類の基礎打楽器音から算出した42の音響特徴量に対して、RのFactoMineRライブラリのMFA関数を用いて多因子分析を実施した結果である。各図の横軸と縦軸は、それぞれ第1因子と第2因子の得点であり、図中の赤点と青点は、それぞれ通過者と敗退者を示している。これらの図における競技者の配置を比較すると、通過者は、(b)ハイハットについて第2因子の値が正に寄り、(c)Kスネアについて第1因子の値が負に寄ることが分かる。(a)バスドラム、(d)Pスネア、(e)スピットスネアについては、個体間のばらつきが顕著であり、特徴を読み取ることができなかった。

多因子分析による音響特徴量の比較結果から、ハイハットとKスネアに関して両者の特徴量に差異が見られた。Mahone氏によると、リズムサウンドの中でこの2音は、競技者ごとに音のクオリティに差が出やすいとされる。ハイハットについては、厳密には2種類の発音方法があり、息を吐きながら発音するアウトワードと息を吐くことも吸うこともないノーワードの2つが存在する。両者の実際の発音を比較すると、通過者はノーワード、敗退者はアウトワードのハイハットを多用する傾向にある。また、Kスネアについては、リズムサウンドの基礎音の中で最も発音の難易度が高く、個人の口内の環境や発音方法の差によって異なる音質になるサウンドである。競技者ごとに差の出やすいこの2音のクオリティが、両者の特徴的な差であることが明らかになった。

4.4 総合考察

通過者も敗退者も共に演奏の序盤にメロディサウンドを多用し、終盤にベースサウンドを多用する楽曲構成は、Electronic Dance Music (EDM)の構成と類似する*1。しかし、通過者と敗退者の差異として、 χ^2 検定の残差分析の結果から、通過者は、敗退者よりも有意に多くメロディサウンドを使用していることが分かった。通過者は重低音に加えてメロディも表現しているが、敗退者は重低音のみを表現していることが明らかになった。そのため、通過者はProgressive HouseやTrapなど、重低音を用いつつメロディを重視したジャンルに分類することができ、敗退者の演奏は、BounceやDubstepなど、重低音をより重視した

*1 総合メディア SALON DE MUZE[10]によると、EDMの楽曲構成は、冒頭にIntroというドラムサウンドのみのパートを置くこともあるが、基本的にはBreakdown、Buildup、Dropの3部構成で進行していく。Breakdownは曲内で最も静かなパートであり、ヴォーカルやメロディサウンドによって曲の雰囲気形成する。Buildupはスネアなどを駆使したメロディサウンドで構成されるパートであり、Dropは重低音などが組み込まれた最も盛り上がるパートである。

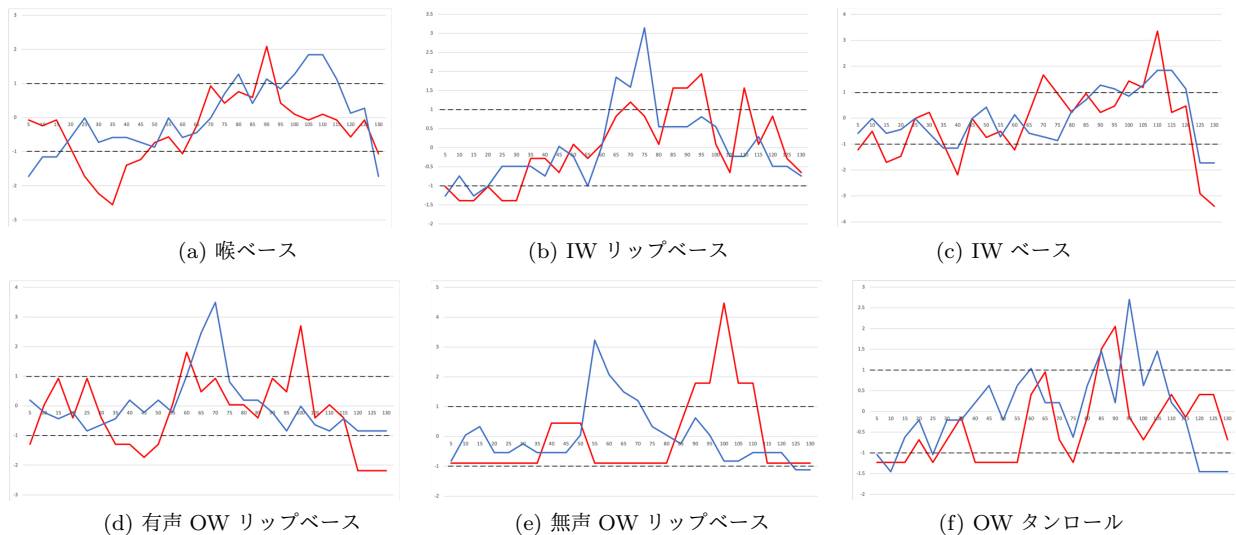


図 1 5 秒ごとの楽器音の出現度数

Fig. 1 Frequency of Appearance of Sounds Per Five Seconds

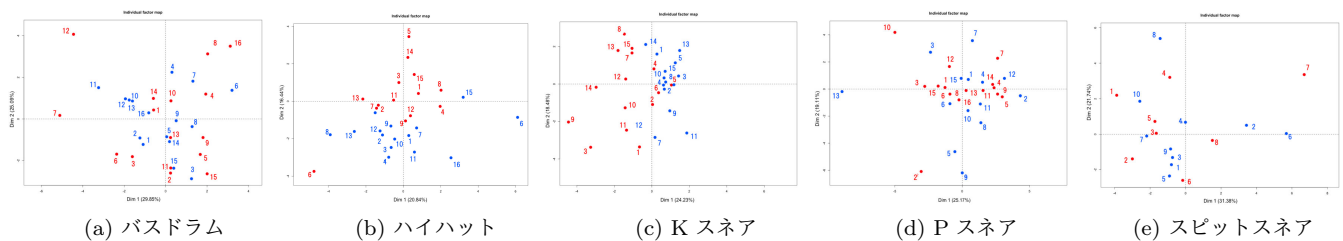


図 2 基礎打楽器音の個体配置図

Fig. 2 Individual Layout of Basic Percussion Sounds

ジャンルに分類することができる。また、アクセントサウンドに関して、通過者のオリジナルサウンドの使用量は敗退者と比較して有意に少ないことが分かった。このことから、Wildcard に求められるオリジナリティは、オリジナルサウンドの多用によるものではないことが判明した。

Mahone 氏によれば、敗退者に見られる重低音を重視したスタイルは 2015 年頃から流行し始めたものであり、かつて GBB の本選においても多くの競技者に見られたスタイルであった。逆に、通過者には重低音とメロディを両立したスタイルが見られたことから、HBB の業界全体において、重低音のみを意識していた従来と比較して、現在はさらに音楽性を重視した演奏が創出していることが考えられる。

通過者に見られた Progressive House や Trap のような音色の使用傾向は、従来の重低音にメロディを加え、よりポップで音楽性を強めた印象の EDM ジャンルである。また、敗退者に見られた Bounce や Dubstep のような音色の使用傾向は、重低音や強烈な電子音を盛り込んだ攻撃的な印象のある EDM のジャンルである。このことから、敗退者は重低音やオリジナルサウンドを多用し、スキルで相手を上回るためのビートを演奏しており、主に対戦相手に意識を向けたものとなっていると考察できる。その一方で、

通過者は重低音とメロディを併用し、観客からも楽しめるよりポップなビートを追求することで、主に会場の観客や審査員を意識した演奏となっている違いがあると考察できる。

5. 総括

本研究では、HBB の世界大会における予選通過者と敗退者の演奏を比較し、予選に通過するための特徴的な楽器音の構成を探った。その結果、通過者と敗退者はどちらも EDM に類似する構成を表現する中で、通過者はベースサウンドとメロディサウンドを組み合わせ、オリジナルサウンドが少ない構成の演奏を行っていることが分かった。これに対して、敗退者はベースサウンドとオリジナルサウンドを多用し、スキルを重視した構成の演奏が行いがちであることが分かった。とくに、単体の楽器でいえば、ハイハットと K スネアの使用傾向に両者の差異が顕著に現れることが確認された。

本研究は、2018-2019 年の世界大会の出場者を対象とした音色の比較分析を実施したが、審査員の評価基準が一定でない可能性もある。そのため、今後は分析対象となる大会数や競技者のデータを増加させた比較が必要である。5 また、ラップバトルの研究事例で引いたような相手選手や観客を意識した分析を展開していく必要がある。GBB 運営本部は、2020 年よりソロ・タッグ・ループステーショ

ン・ループステーションタグ・クルーの5部門に増やし、それぞれの Wildcard を募集した。したがってソロ以外の部門に対しても同様に分析を行い、予選通過のためのビートの音色や構成を探っていくことが今後の課題である。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費「日本民謡の旋律と歌詞の音韻の計量比較による地域性の分析」(18K18336)の助成を受けた。本研究を実施するにあたって、多くの助言を賜ったヒューマンビートボックス講師の Mahone 氏に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] HUMAN BEATBOX: 入手先
(<https://www.humanbeatbox.com/communities/world-championships/>) (2020.01.29).
- [2] Grand Beatbox Battle: 入手先
(<https://grandbeatboxbattle.ch>) (2020.01.29).
- [3] Asia Beatbox: “How to apply Asia Beatbox Championship Wildcard Competition?”: 入手先
(<https://www.youtube.com/watch?v=0g6FydeOsZY>) (2020.01.29).
- [4] Picart, B., Brognaux, S., and Dupont, S.: Analysis and automatic recognition of human beatbox sounds : A comparative study, *Acoustics, Speech and Signal Processing*, pp.4255–4259 (2015).
- [5] Patil, N., Greer, T., Blaylock, R., and Narayanan, S.: Comparison of basic beatboxing articulations between expert and novice artists using real-time magnetic resonance imaging, *INTER-SPEECH*, pp.2277–2281 (2017).
- [6] Icht, M.: Introducing the Beataalk technique: Using beatbox sounds and rhythms to improve speech characteristics of adults with intellectual disability, *International Journal of Language and Communication Disorders*, **54**, pp.401–416 (2018).
- [7] Samy Alim, H., Lee, J., and Mason Carris, L.: Moving the crowd, ‘crowding’ the emcee: The coproduction and contestation of black normativity in freestyle rap battles, *Discourse & Society*, **4** pp.422–439 (2011).
- [8] Sykäri, V.: Interactive oral composition: Resources, strategies, and the construction of improvised utterances in a Finnish Freestyle Rap Battle, *The Journal of American Folklore*, **523** pp.3–35 (2019).
- [9] 多田圭吾・岡村亮吾・山西良典・加藤昇平: 楽譜コンテキストのペイジアンマイニングに基づく自動伴奏付与システム-ユーザの感性的要求に応じた伴奏生成-, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS), **12**, pp.1–6 (2011).
- [10] SALON DE MUZE: 入手先
(<https://salondemuze.com/blog/tip/edm-structure/>) (2020.01.29).