

ある音楽ゲームにおける難易度設定の妥当性の検証

2017SS081 田野上正和

指導教員：松田真一

1 はじめに

自分は普段から音楽ゲームを嗜んでおり、統計的方法を学んだ際に音楽ゲームでも統計分析が行えるのではないかと考えた。そこで今回は SOUND VOLTEX という音楽ゲームのレベル設定が妥当であるか検証を行った。

2 SOUND VOLTEX とは

SOUND VOLTEX(以下ボルテ又は SDVX) とは、コナミデジタルエンタテインメントが開発及び運営を行っているアーケード音楽ゲームである。画面に流れてくるオブジェクトに合わせて手元のデバイス进行操作し、楽曲にエフェクトを施すことでクリアを目指すという主旨のゲームである。プレイ結果に応じてクリアメダルとグレードが与えられる。またレベルは1から20の20段階であり、本研究ではこれが妥当な設定になっているかを検証する。

3 データについて

今回は非公式スコアツール [1] よりデータを引用する。このツールはプレイヤーが任意で利用するもので、データは中級及び上級者プレイヤーのものであることに留意して分析を行う。また、譜面情報については SDVX 譜面保管所 V[2] および SDVX 公式サイト [3] を参照する。分析データはレベル 18, 19 から 30 譜面, レベル 20 から 10 譜面を抽出した。用いた変数は各章を参照のこと。なお、選定した譜面には同一楽曲による複数の譜面が含まれている。

4 分析方法

統計的方法としてクラスター分析, 数量化理論 I 類, 重回帰分析, 数量化理論 II 類を用いる。また, 数量化理論 II 類のサンプルスコアをグループ化する際に判別分析を一部利用する。(元田ら [4] 岩坪 [5] 参照)

5 クラスター分析結果

多変量変数として各譜面のクリアメダル及びグレード別の人数と平均スコア, 分散を用いる。クラスタリング手法としてワード法を利用する。図 1 に生成されたデンドログラムを示す。これを 3 群に分け, 平均レベルの低い群から第一群, 第二群, 第三群とする。表 1 に各群に含まれる譜面のレベル内訳を示す。

表 1 より第一群, 第二群, 第三群の順にレベル 18, 19, 20 が主体の群であると解釈すると, 正しくレベルを分類できた譜面は 70 譜面中 54 譜面で的中率は 77.1% であった。

6 数量化理論 I 類結果

表 2 に説明変数及びそのカテゴリ分類方法を示す。目的変数は平均得点とする。表 3 に偏相関係数が 0.3 を超え

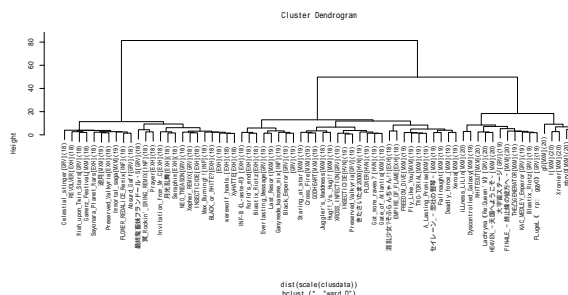


図 1 デンドログラム

表 1 群別レベル内訳表

	第一群	第二群	第三群	計
レベル 18	22	8	0	30
レベル 19	2	22	6	30
レベル 20	0	0	10	10
計	24	30	16	70

表 2 数量化 I 類説明変数カテゴリ分類表

項目	1	2	3
レベル	18	19	20
BPM	~ 189	190 ~ 229	230 ~
ノーツ数	~ 2099	2100 ~ 2599	2600 ~
つまみ操作難度	低	中	高
片手処理難度	低	中	高
高密度鍵盤難度	低	中	高
BPM 変化	有り	無し	-
BPM 半減	有り	無し	-
段位課題曲	有り	無し	-
特殊解禁条件	無し	BLASTER GATE	Ω Dimention

たものについて解析結果を記載する。決定係数は 0.760 であった。

6.1 レベル

非常に高い偏相関係数が検出されており, このゲームのレベル設定は概ね適切であると言える。

6.2 ノーツ数

ノーツ数とは, 処理するべきオブジェクトの数である。これが増えると一見難易度が上がるように思われるが, ゲームにおける得点計算の都合上失点の割合が相対的に下がるため高得点を出しやすくなると言える。

表3 数量化理論 I 類解析結果

項目		スコア	偏相関係数	範囲
レベル	1	93406	0.748	327945
	2	-16426		
	3	-233639		
ノーツ数	1	-30225	0.325	70146
	2	-13379		
	3	39921		
片手処理難度	1	-2449	0.348	61689
	2	30355		
	3	-31334		
BPM 変化	1	-52093	0.301	62781
	2	10778		

6.3 片手処理難度

この項目が譜面配置の難しさを代表していると解釈した。片手処理難度が中途半端である場合が一番容易な譜面となり、その他の場合は片手処理または他の配置が難易度を高めていると考えられる。

6.4 BPM 変化

ボルテでは楽曲中で BPM 変化が起こるとノーツの流れる速度が変わるといふ仕様が、これは譜面の難易度を上げていると考えられる。

7 重回帰分析結果

重回帰分析では、数量化 I 類の説明変数に減少法を用いてカテゴリ別に変数選択を行った上で分析結果が異なるかを考察する。結果として、p 値が 0.05 を下回ったカテゴリは全て数量化 I 類で偏相関係数が 0.3 を超えたアイテムに含まれており、また係数スコアも数量化 I 類のものと類似していた。以上より、変数選択による分析結果の変化は見られなかった。なお、決定係数は 0.746 であった。

8 数量化理論 II 類結果

数量化理論 II 類では、要因として各譜面のグレード、クリアランブ別人数および平均点、分散からレベルを予測することを考える。説明変数は各変数の第一四分位点及び第三四分位点を基準としてカテゴリ分類したものを用いる。目的変数はレベルとする。表 4 に偏相関係数が 0.4 を超えた説明変数及び外的基準について解析結果を記載する。相関比は 0.859 であった。

判別分析に基づいてデータを分類する R スクリプト hitrate を作成、実行した結果、レベル予測が的中したのは 70 譜面中 64 譜面で的中率は 91.4% であった。なお、予測が外れた 6 譜面のうち 2 譜面は表記レベルより低く予測され、4 譜面は高く予測されていた。

表4 数量化理論 II 類解析結果

項目		スコア	偏相関係数	範囲
PLAYED	1	-0.839	0.607	1.141
	2	0.253		
	3	0.303		
D	1	0.269	0.494	1.109
	2	0.440		
	3	-0.669		
998	1	0.654	0.580	1.486
	2	0.182		
	3	-0.831		
分散	1	-0.393	0.446	1.110
	2	0.185		
	3	0.716		

外的基準	レベル 18	-0.987
	レベル 19	0.467
	レベル 20	1.561

9 まとめ

数量化 I 類及び重回帰分析ではレベルの項目について非常に高い偏相関係数を検出し、クラスター分析及び数量化 II 類による判別分析ではレベル予測の精度がおおよそ 80% から 90% であった。以上から、ボルテにおけるレベル設定は概ね適切であると言える。

また、クラスター分析及び数量化 II 類による判別分析のいずれも、レベル予測が失敗した譜面は推察可能な原因によって表記レベルよりも高く予測するものが多かった。このことから、各レベル内で相対的に難易度の高い譜面がより表記レベルを逸脱する傾向にあると言える。

10 おわりに

この音楽ゲームはプレイヤーによって得手不得手が大きく異なり、今まで譜面の難易度については主観から議論する他なかった。しかし今回、客観的なデータからレベル予測を行うことができたのは大きな進歩であると思われる。

参考文献

- [1] SDVX V スコアツール (β) <https://nearnoah.net/> (CSV データ引用, 2020 年 4 月 28 日閲覧)
- [2] SDVX 譜面保管所 V <https://www.sdvx.in/> (譜面参照, 2020 年 9 月 17 日閲覧)
- [3] SOUND VOLTEX -VIVID WAVE- <https://p.eagate.573.jp/game/sdvx/v/p/top/index.html> (楽曲関連情報参照, 2020 年 10 月 28 日閲覧)
- [4] 元田浩・津本周作・山口高平・沼尾正行:『データマイニングの基礎』。オーム社, 東京, 2006.
- [5] 岩坪秀一:『数量化法の基礎』。朝倉書店, 東京, 1987.