

K-019

高校レベルの数式のみによる音楽合成を行う体験学習に対する 高校生と大学生の反応の比較

Comparison of reactions between high-school students and university students for project-based-study of music synthesis using high-school level mathematics

金子 格¹
Itaru Kaneko

1. まえがき

音楽を題材として数学への興味を引き出そうという試みは多い¹⁾²⁾³⁾。筆者は scilab を用い、高校で習う数式のみを用いて、楽器音と音楽を合成するプログラムを用いた体験学習を行っている。この体験学習を高校生 2~3 年生と、大学生を対象にほぼ同じ内容で行った。その反応を比較したので、その結果を報告する。

2. 提案システム

我々が実施している体験学習⁴⁾は、高校で習う数式のみを用いて音楽信号を記述するプログラムを用いたものである。数式をほんの少し変更するだけで、音色、リズム、ハーモニー、メロディが全く異なる音楽になることを体験できる。

コンピュータを用いた音楽の合成には CLM⁵⁾、C-Sound⁶⁾などがよく使われる。しかし、本演習では、Scilab⁷⁾を利用した。Scilab は INRIA が開発したソフトウェアであり、無料でダウンロード利用できるように体験学習の終了後も学生自身自身のパソコンで利用できる。また、今回は高校で習う数式のみを使って音楽を合成するため、Scilab の方が適している。

数式の意味をどの程度説明するかは難しい選択だ。体験学習の導入 1 年目には音響物理等を含めた 2 時間以上の説明を行った。しかし説明が長いとあまり学生の記憶には残らない。何回かの試行の後、現在はプログラムを適宜実行しながら 1 時間で説明を終えるようにしている。実質的な説明時間は 30 分である。多くの学生には好評であるが、個人差もある。

体験学習のコンテンツとプログラム例は web サイト⁸⁾で公開している。

3. 実施方法

表 1~表 4 に実施方法を示す。

表 1 授業パターン A, B の 2 パターンがある

項目	グループ A		グループ B		
	時刻	min	日	時刻	min
説明	10:00	60	1 週目	13:20	60
制作	11:00	50		14:20	120
補足説明	11:50	10		16:20	10
休憩など		60			1 週間
制作	13:00	120	2 週目	13:20	120
発表会	15:00	30		15:20	30

表 2 参加者グループ I~III の 3 グループがある

グループ	対象	参加形式	スケジュール
I	高校生	自由参加	A パターン
II	大学生	自由参加	A パターン
III	大学生	授業	B パターン

表 3 パターン A における質問項目

質問	回答	
	参加前	参加後
数学は面白い		
音楽や DTM は面白い		
演習は面白い		
演習は難しい		
プログラミングを学びたい		

表 4 パターン B における質問項目

質問	回答
この演習に興味を持てた	
説明はもっと詳しい方が良い	
演習前、数学を使うと思う	
演習後、数学を使うと思う	
今後数学を学びたい	

4. 結果

図 1~図 3 にアンケートの集計結果を示す。

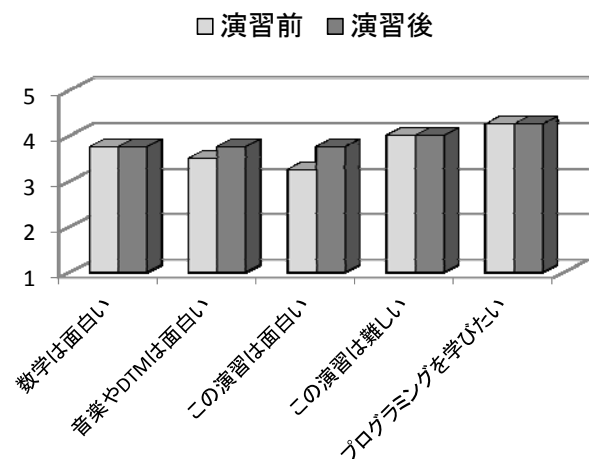


図 1 グループ I - パターン A で参加した自由参加の高校生の反応

¹ 東京工芸大学

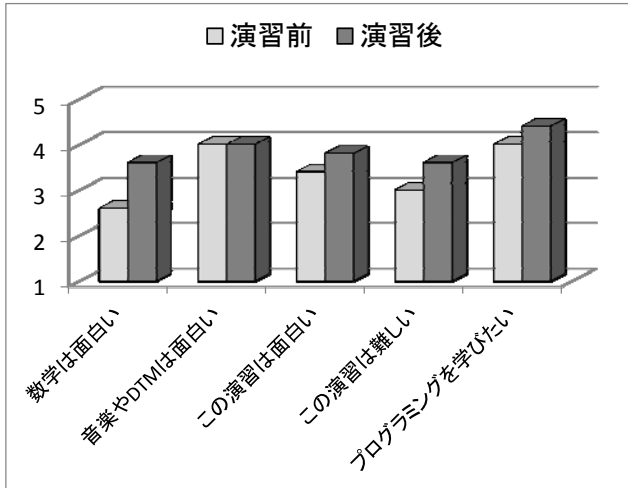


図2グループII-パターンAで参加した自由参加の大学生の反応

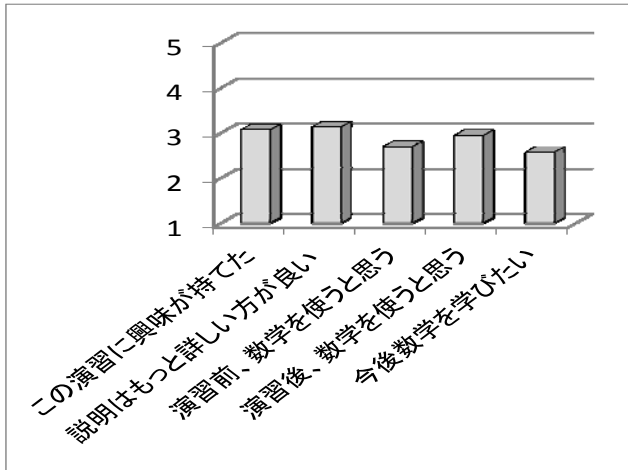


図3グループIII-パターンBで参加した授業で参加した大学生の反応

5. 考察

この体験学習は数学への関心を高めることを目的としている。パターンAでは演習の前後に数学が面白いかを尋ねた。パターンBでは自分自身が数学を使う機会があるか、という質問によって間接的に数学への関心を尋ねた。図1～図3で確認すると、数学への関心は高まっている。ただし高校生のグループについては高まっていない。高校生について個別にみると、数学への関心が高まった生徒と下がった生徒がいる。高校生のサンプルは少なく(4名)、今後も継続してアンケートを続け、結果を確認したい。

パターンAでは、演習の前後にこの演習への関心を尋ねた。高校生、大学生いずれのグループも演習後の方がこの演習が興味深いと感じている。総じて、演習自体は楽しく参加できたと思われる。

パターンAにおいて、数学やプログラミングの学習意欲や関心は、大学生では高まったが高校生では体験学習の前後で変化がなかった。この体験学習は大学の授業に関心を持ってもらうことも目的としているので、この結果は大いに筆者を落胆させた。今後データを収集しながら改善したい。

表5にパターンBの参加者の感想の一部を示す(感想の大意であり実際の感想文とは異なる)。総じて数式で音楽が演奏できること自体には素直な感動しているようである。一方で、数式によって音楽や音色が変わるがそれが思い通りにならないことに不満を持つ者も多い。この授業は、まさに数式でできることが多く、それを自由に使いこなすことの重要性を理解させることである。しかし現時点でそれができないことが大きなストレスになってしまう可能性もある。

本授業が数学への苦手意識を植え付けてしまえば逆効果である。授業においては、まず数式によって音楽が変化することを楽しむことを優先し、数学は生活の道具なのだから各自が自分の現在の能力を少しずつ伸ばしていけばよい、とアドバイスしている。アンケート結果からは、大学生は学習意欲自体も向上したことが見てとれる。

表5 体験学習後の感想の例

数学が得意ではないので、今後は心配になった
メロディの式の解説がほしいと思います
数式と音の関係があまり理解できなかった。
数式で音が作れることに感動した。
scilabの勉強をしてから制作したかった
制作時間が長く、納得できる作品ができた
時間を忘れて作業した

6. まとめ

高校で習う数式のみを用いた音楽合成を題材とした体験学習について、大学生と高校生の反応を比較した。大学生ではプログラミングと数学に対する関心が高まった。高校生は体験学習への満足度は高かったが、学習意欲はそれほど上昇しなかった。

高校生のデータが少ないため今後は高校生のデータを増やし、また高校生にも、学習意欲を高めてもらうようなコンテンツの改良を進めていきたい。

[参考文献]

- 平成17年度鹿児島県総合教育センターSPP事業教員研修 数科学習指導案, <http://www.synapse.ne.jp/~dozono/math/SPP.htm>
- NHK 高校講座ライブラリ, 2012 数学基礎 第20回 芸術と数学 音楽と数学, <http://www.nhk.or.jp/kokokoza/library/2012/tv/suugakukiso/archive/chapter020.html>
- 西ヶ谷浩史, 「変わりつつある情報教育: 3. 中学校における教育実践事例」, 情報処理, 48(11), 1191-1195 (2007-11-15)
- 金子格, コンピュータプログラミングの体験学習を目的とした, 高校数学による音楽生成の実習の試み, FIT2011 抄録, E-038
- CLM ホームページ, <https://ccrma.stanford.edu/software/clm/>
- C sound ホームページ, <http://www.csounds.com/>
- Scilab ホームページ, <http://www.scilab.org/>
- 金子格, 三角関数で音を鳴らす, <http://www.cs.t-kougei.ac.jp/av-media/lectures/sinxalongsong/0/>