

数学と音楽の教科横断的な教材作成について

On the creation of cross-curricular teaching materials for mathematics and music

武久芽唯^{*1}, 黒田恭史^{*2}

Mei TAKEHISA^{*1}, Yasufumi KURODA^{*2}

^{*1}京都教育大学 教育学部数学領域専攻 4年生

^{*1}Faculty of Education, Kyoto University of Education

^{*2}京都教育大学 教育学部 数学科

^{*2}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: su191164@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：STEAM 教育等の教科横断的な学習が重要とされる今日、理科(Science)と他教科を横断した実践は多く見られる。一方で、数学(Mathematics)と他教科を横断した実践はあまり見られず、数学単独での学習が多くなされている。本研究では、STEAM 教育を通して、数学への学習意欲や活用意欲を向上させることを目的として、数学と音楽(Arts)の関連を取り上げ、教科横断的な教材を作成し、中学生を対象にして授業実践を行う。

キーワード：STEAM 教育、数学、音楽、教科横断

1. はじめに

今日、各教科の学びを統合し、実社会での問題発見・解決に生かしていくために、STEAM 教育が重要視されている。STEAM 教育とは、Science, technology, Engineering, Mathematics に加え、芸術や文化などを含めた幅広い範囲で Arts を定めた教科等横断的な学習のことを指す。

日本での STEAM 教育の多くは、理科と他教科を横断した実践で、数学と他教科との実践はあまり見られない。また、数学と音楽との関連においても、音と三角関数など、高校数学での実践が多く、中学数学を使った実践は少ない。

そこで、本稿では、STEAM 教育を通して、数学への学習意欲や数学への活用意欲を向上させることを目的として、数学(Mathematics)と音楽(Arts)との関連から、様々な音律とカノンを題材とした中学生用の教材を作成する。

2. 様々な音律と比を関連付けた教材

2.1 様々な音律

音律は、数学における比の考えを用いて定められている。今回はピタゴラス音律、純正律、12 平均律を取り上げる。ピタゴラス音律の定め方は、完全八度の音程関係にあるものの比を 1:2、完全五度の音程関係にあるものの比を 2:3 とするものである。純正律は、ピタゴラス音律で用いられる音程関係に加え、長三度の音程関係にあるものの比を 4:5 と定める音律である。

12 平均律は、1 オクターブ間を均等な比率で分けて作られた音律のことである。その定め方は、12 乗して 2 になる数、すなわち 2 の 12 乗根を比率とする。これは数学の中の等比数列の考え方である。

2.2 grapes の利用

音と数(比や振動数)との結びつきを理解するためには、数値を入力して、その音を出力するようになる必要がある。そこで数学用ソフトの grapes を用いて、指定した周波数の音を鳴らせるようなスクリプトを用意した。grapes を用いる利点は、指定した振動数の音が、同時に二つ鳴らすことができる点である。これによって、三つの音律の音階(単旋律)だけの比較ではなく、和音の比較もすることができ、和音と比の関係にも着目させることができる。また、grapes は教育現場で広く使われており、導入が比較的容易である点も利点の一つである。

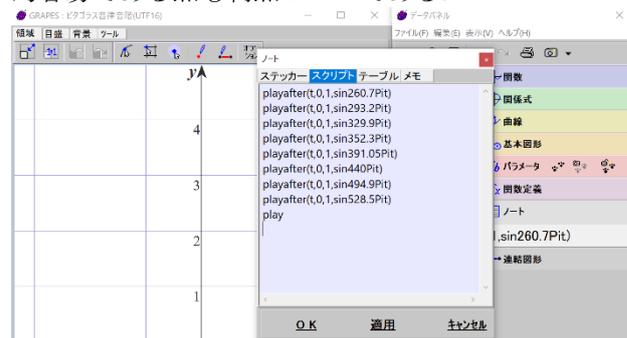


図 1 grapes 利用の画面

2.3 教材概要

様々な音律が比によって定められたことを理解し、音と数の結びつきを実感させることを目的として教材を設計した。活動構成は次の通りである。

- (1)どのようにして音階が作られたかを知る。
- (2)ピタゴラス音律と純正律の成り立ちを知り、周波数比を求め、grapes で音階を鳴らす。
 - ・ピタゴラス音律、純正律の定め方を基に、比を用いて、それぞれの周波数比を求める。
 - ・求めた振動数比から振動数を求め、grapes に振動

数を入力し、どんな音がするのかを確認する。

- (3)12 平均律の成り立ちを知り、周波数比の求め方を考える。
 - ・平均律の条件を満たすのはどのような数であるかを考える。
- (4)和音の比や響きに注目して、それぞれの音律の特徴をまとめる。

3. カノンと対称性を関連付けた教材

3.1 カノンについて

カノンとは、音楽形式の一つで、一定の方法によって後続声部が先行声部を模倣する技法のことを指す。カノンには旋律が平行移動した並行カノン、旋律が対称移動した逆行カノンや反行カノン等の複数の種類があり、これらは図形の移動と関連している。

また、カノンの例として、J.S.バッハの「14のカノン」を取り上げる。この曲には、様々なカノンが用いられており、図形の移動について学習するのにふさわしい曲であると考えられる。

3.2 chrome music labo について

カノンを通して図形の移動を学ぶには、旋律を視覚化する必要があると考えた。そこで chrome music labo という、Google が提供する音楽 web アプリの中の song maker という機能を使用することにした。

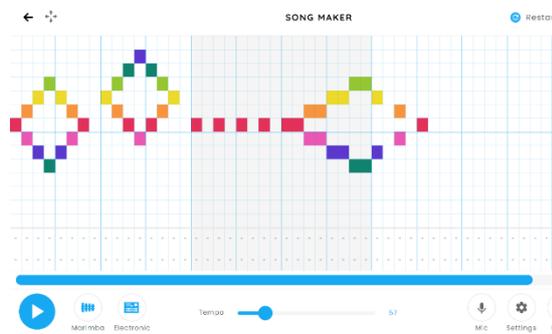


図2 song maker の画面

song maker (図2) は、作曲ができるソフトで、五線譜を使用せず、マス目のようなものを使って作曲をすることができる。マス目のようにになっているので、五線譜より旋律を図形として捉えやすく、五線譜を読めない生徒でも扱える。また、song maker は同じ列に複数の音を入力することができる。これによって、元の旋律と、移動させた後の旋律の二つを同一画面上に表すことができ、図形の性質や関係について二つの旋律を比較しながら考察することができる。また、これはブラウザ上のソフトであるため、特別にアプリをダウンロードせずとも使用でき、導入が容易なツールである。

3.3 教材概要

「14のカノン」を通して、楽譜の中の対称性に気づかせ、それを活用することができることを目的として教材を設定した。活動計画は次の通りである。

- (1)図形の移動についての復習をする。
 - ・平行移動や対称移動がどのようなものであったか

を復習する。

- (2)「14のカノン」を聴く。
 - ・カノンとは何かを理解し、バッハの14のカノンを聴く。
- (3)「14のカノン」の楽譜を読み、対称性を見つける。
 - ・逆行カノンや反行カノンが用いられている楽譜を見て、どのように旋律が移動しているのかを分析する。
- (4)対称性を用いて、「カエルの歌」を編曲する。
 - ・chrome music labo の song maker を使用して、カノンを組み入れながら編曲をする。
- (5)編曲したものを発表する。
 - ・作曲したものを聴きながら、旋律をどのように移動させているかを説明する。

この教材によって、図形の移動をより発展的に学ぶことができると考える。図形の学習では、多角形の移動を扱うことが多いが、今回扱う旋律は多角形ではないので、正確に移動させようと思うと、図形の移動の本質的な理解を要する。また、作曲をするという活動は、前時の内容とつながり、学びの連続性を意識することもできると考える。

4. 実践について

これらの実践概要は次の通りである。実践結果については、当日発表する。

実施日：2023年2月7日(火)2, 3時間目

実施場所：国立大学附属 A 中学校

対象：国立大学附属 A 中学校 2 年生

5. おわりに

STEAM 教育の一つとして、数学(Mathematics)と音楽(Arts)を横断させ、音律とカノンを取り上げ、教材を作成した。実践を経て、この教材が、生徒の数学への学習意欲や数学への活用意欲の向上にどのように影響するのかを分析し、有効性を検討していきたい。

参考文献

- (1) 文部科学省初等中等教育局教育課程課：“STEAM 教育等の各教科等横断的な学習の推進”，文部科学省，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html，(参照 2023/1/31)
- (2) 森健一郎，芳賀均：“プログラミング学習の導入段階における電子機器を用いた音楽づくり—STEAM 教育の Art の観点から—”，日本科学教育学会年會論文集，pp279-280，2018 年
- (3) 馬場良始：“ピタゴラス音律—小学校専門科目「数学」での実践—”，数学教育研究第 41 号，pp71-94，2012 年
- (4) 芳賀均，森健一郎：“音楽と理系領域の合科目的学習の試み—振動数比を基にした和音の響きを題材として—”，音楽教育実践ジャーナル，pp. 56-65，2019 年
- (5) 森健一郎，芳賀均，長崎結美：“木育の枠組みによる STEAM 教育の実践と評価—振動数測定による木琴の「音階」調律—”，日本科学教育学会第 45 回年會論文集，pp545-546，2021 年