

楽譜上のフレーズ指定に基づく演奏表情のパラメータ制御システム

福知山公立大学 情報学部情報学科

32245043 白波瀬桃花

指導教員 橋田光代 准教授

提出日 2025年1月31日

改訂日 2025年2月7日

— 目次 ——

1	はじめに	1
2	収集したデータ	1
3	教科書の内容整理	1
3.1	小学校の音楽学習に必要な要素・実践方法	1
3.2	関係図の作成	1
4	楽曲データベースの構築	2
4.1	教科書情報・楽曲情報	2
4.2	英語の4技能との関連	3
4.3	音楽学習に必要な要素や実践方法と楽曲との対応	3
4.4	楽曲のメロディーデータ作成	3
5	分析	4
5.1	頻度分析	4
5.2	4技能の割合	4
5.3	各学年の学習内容	5
5.3.1	(1) 表2の分類	
5.3.2	(2) 図2のinsideの項目	
5.3.3	(3) 図2のoutsideの項目	
5.3.4	(4) その他の知識の項目	
5.4	学年とBPMの関係	6
6	課題と今後の展望	7

— 図目次 ——

1	ユーザの意図に応える演奏表現デザイン支援環境	1
2	小学校の音楽学習に必要な要素や実践方法の流れ	2
3	音楽における構成要素の関係図	2
4	小学校の音楽の教科書における楽曲データベース（一部）	2
5	歌唱・演奏・鑑賞・楽典の分類（一部）	3
6	音楽学習の4技能を楽曲に対応（一部）	3
7	項目などを反映させた楽曲データベースの一部（赤枠は3.2の分類項目、青枠は3.1の音楽学習に必要な要素や実践方法）	3
8	MuseScoreで作成した楽譜	3
9	楽曲とファイル名を対応（一部）	4
10	MIDIファイルのBPM（一部）	4
11	頻度分析のRプログラム	4
12	10冊の中で2回以上登場する楽曲	4
13	学年別の分類項目の割合を示すRプログラム	5

14	散布図（左は全ての項目、右は割合が10%以下の項目）	5
15	散布図（左は表8の上の項目、右は下の項目）	5
16	散布図	6
17	散布図	6
18	学年とBPMの分布を表すRプログラム	7
19	学年とBPMの折れ線グラフ	7

— 表目次 ——

1	収集した音楽の教科書	1
2	分類と概要	2
3	楽曲の頻度と楽曲数の関係	4
4	歌唱共通教材（2年～6年）	4
5	4技能の割合	4
6	学年ごとの分類項目の割合	5
7	学年と分類項目の割合の相関係数	5
8	学年ごとのinside項目の割合	5
9	学年とinside項目の割合の相関係数	5
10	学年ごとのoutside項目の割合	6
11	学年とoutside項目の割合の相関係数	6
12	学年ごとのその他の知識の項目の割合	6
13	学年ごとのその他の知識の項目の割合の相関係数	6

表 1: 収集した音楽の教科書

教科書名	出版社	学年	使用年代
小学音楽 音楽のおくりもの 2	教育出版	2	2005～2010
新編 新しい音楽 2	東京書籍	2	2005～2010
小学音楽 音楽のおくりもの 3	教育出版	3	2005～2010
新編 新しい音楽 3	東京書籍	3	2005～2010
新編 新しい音楽 4	東京書籍	4	2005～2010
新編 新しい音楽 5	東京書籍	5	2005～2010
小学生の音楽 5	教育芸術社	5	2020～2023
新編 新しい音楽 6	東京書籍	6	2005～2010
小学生の音楽 6	教育芸術社	6	2005～2010
小学生の音楽 6	教育芸術社	6	2020～2023

1. はじめに

aa 今年度の PBL では、小学校の音楽の教科書に掲載されている楽曲に対して調査を行った。

私は音楽の学習支援について興味がある。理由は、音楽を学ぶことで感性や想像力を豊かにすることができるからである。特に、学校の音楽の授業は全ての人が同じレベルの内容を学ぶことができる場だと考える。文部科学省は学習の質を一定の水準を保つために学習指導要領というカリキュラムの基盤を定めており、これを基に学校の先生たちは授業計画を作成する。また、授業用に用いられる教科書も学習指導要領に基づいて作成されており、教科書を中心に授業を進める。音楽の教科書には様々な楽曲が掲載されており、どのような内容を学習させることを意図しているかが子どもたちにも分かりやすいように作られていると考えた。そのため、音楽の教科書の掲載楽曲についてどのような特徴があるか調べることにした。小学校の教科書を選んだ理由は、教科書の種類が豊富であることに加えて、高校では全員が音楽を学ぶわけではないため、音楽の基本的な知識や技能を最初に学ぶ小学校の段階が最適だと考えた。

具体的な手法としては、教科書から音楽の学習に必要な要素や実践方法についてまとめ、教科書の掲載楽曲データベースを構築し、データベースから R を用いて分析を行った。

2. 収集したデータ

小学校の音楽の教科書のデータは研究室と自宅にあるものを合わせて 10 冊である（表 1）。

教科書の入手経路が限られており、1 年生の教科書のデータを集められなかった。また収集したデータに偏りがあり、4 年生の教科書が 1 冊であるのに対し、6 年生の教科書が 3 冊あるなど、学年間の冊数に偏りがある。また、教科書の使用年代についても、最新の教科書は少なく、2005 年～2010 年の教科書が多く占めている。そのため、今後はより多くの年代の教科書を集めていきたいと考える。

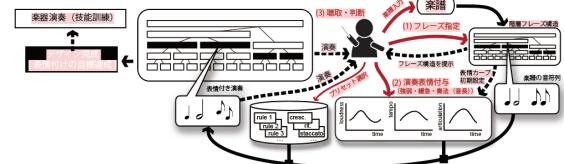


図 1: ユーザの意図に応える演奏表現デザイン支援環境

3. 教科書の内容整理

3.1 小学校の音楽学習に必要な要素・実践方法

音楽の教科書を見てどのような内容を学習しているか、またどのように音楽の知識や技能を身に付けさせようとしているかなどをまとめた。小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説に小学生の指導にふさわしい音楽を形作っている要素が以下のように示されている。

<音楽を特徴付ける要素>

音色、リズム、速度、旋律、強弱、音の重なり、和音の響き、音階、調、拍、フレーズなど

<音楽の仕組み>

反復、呼びかけとこたえ、変化、音の高さとリズムなど

また、教科書を見てみると出版社や使用されている年代が異なっていても学習している内容や実践方法に大きな違いがないことに気づいた。そのため、学習指導要領で示されている要素に加え、教科書から共通している学習内容や実践方法を追加した。

<追加した内容>

音楽記号、曲中に合うリズムを見つける、階名で歌う、雰囲気、音の上がり下がり、歌詞、反復、パートの役割、オーケストラについて、作曲家について、楽曲の背景、合唱形態、声の種類（ソプラノ・アルト・テナー・バス）、演奏形態、歌唱法、指揮法、楽器の奏法、体を動かす、歌唱、演奏、合奏、声を聴く、楽器の音を聴く、情景を思い浮かべる、創作

3.2 関係図の作成

3.1 の項目を音楽の技能を身に付けるまでのプロセスとの対応付けを行う。

図 1 は、橋田ら（2010）が提案した表現デザイン支援環境における演奏デザインシステムの概略である。図 1 右側はフレーズに対して強弱や緩急、奏法や音長などのパラメータを選択し、聴取と判断を繰り返す。そして完成した表現デザインをもとに楽器演奏の練習を行う。このモデルを参考に、音楽の学習における知識と技能の習得の流れを対応付けた。3.1 の項目を、楽譜の知識、リズム、音符と音

表 2: 分類と概要

楽譜の知識	音楽記号などの音楽の知識に関する部分
リズム	音楽の時間に関わる拍や速度など
音符と音の高さを対応付ける	楽譜上の音符が示す音の高さを理解する
曲想	その音楽に固有の雰囲気や表情、味わい
節・旋律	音の連なりを形づくる要素
音色	音そのものの特徴を表し、複数の音色や高さの音が鳴り響く音の重なりや音の響きなど
曲の山	フレーズの組み合わせの中で最も強調される部分
その他の知識	楽曲の背景や楽器の種類など
身体的訓練	歌唱法や楽器の奏法など技能を身に付けるための知識
実践系	歌唱や演奏、創作活動などの実践部分

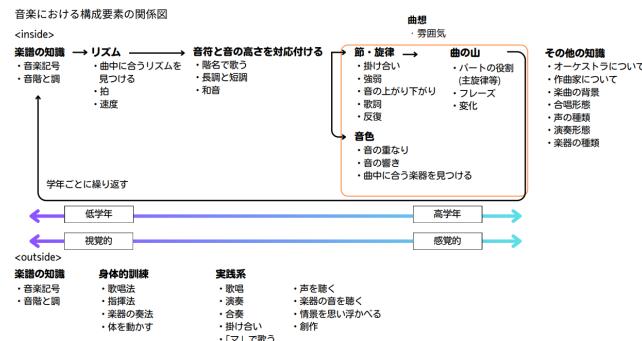


図 2: 小学校の音楽学習に必要な要素や実践方法の流れ

の高さを対応付ける、曲想、節・旋律、音色、曲の山、その他の知識、身体的訓練、実践系に分類する（表2）。

また、表2で分類した項目と3.1の項目を知識面の”inside”，楽器演奏などの技能練習の”outside”に分け、学習の流れを関係図にまとめ、音楽学習における知識と技能の習得過程を段階的に示した（図2）。

図2のinsideでは、楽譜の知識を習得しその後、リズムや音高などの基礎的な要素を学習する。さらに節や旋律、曲の山、音色などのより複雑な要素へと進む。節・旋律、曲の山、音色は曲想を構成しており、楽譜の知識から曲想までを学年ごとに繰り返している。学習指導要領にも、「児童の発達の段階や指導のねらいに応じて、取り扱う教材や内容との関連から必要と考えられる時点で、その都度繰り返し指導し、6年間を見通した学習を進める」とし、「どの領域や分野においても、知識に関する学習の目指す方向性が同一である」と記載されている。

また図2のinsideの部分の左側にかけてはリズムなど視覚的に分かる内容で、小学校低学年の教科書ほどその傾向

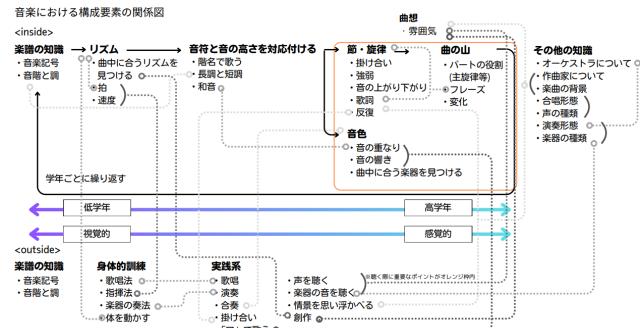


図3: 音楽における構成要素の関係図

図4: 小学校の音楽の教科書における楽曲データベース（一部）

が強い。一方、右側にかけては感覚的に分かることになっており、小学校高学年の教科書ほどその傾向が強い。学習指導要領では、低学年（1・2年）は基礎技能の習得を目的とし、曲想と音楽の構造に対する基礎的な認識を養うことを中心に重点が置かれており、3年以降の中学生からは具体的な音楽表現を目指していく。高学年（5・6年）では、より深い理解と分析力が求められる。

また、図2の小学校の音楽学習に必要な要素や実践方法の流れにある項目で関連している部分に線を引き関係図としてまとめた（図3）。

4. 楽曲データベースの構築

4.1 教科書情報・楽曲情報

データベースの構築には Excel を使用し、2. に示した教科書データを入力した。データベースに入力する内容は、資料名（教科書名）、出版社、使用年代対象、学年、教科書の目次、楽曲情報などである（図4）。

教科書の使用年代の情報は、教科書目録情報データベースを参照した。楽曲情報には、教科書の楽譜に掲載されている作詞者、作曲者、訳詞者、編曲者の名前や楽器の編成、楽曲の key と BPM の情報を入力した。同一楽曲でも学年や出版社によって、ひらがなと漢字の違いや翻訳の関係で表記ゆれが起こる場合がある。例えば、国歌の「君が代」は低学年の教科書ではひらがなで「きみがよ」と表記されている。また、「ロンドンデリーの歌」と「Danny Boy」、「遠きわが子よ」は同一楽曲だが異なるタイトルで記載していることもある。表記ゆれが生じていると、本来は同一楽曲として扱われるはずのものが異なる楽曲と認識されてしまい、データ分析を行う場合に悪影響を与えてしまう。このような表記ゆれを直すために、楽曲ごとに id を割り当て

福知山公立大学情報学部 地域情報 PBL プロジェクト報告書 (2024 年度)

資料名	出版社	使用年代	対象	学年	題材/テーマ	整理番号	曲(曲対応)	楽譜	ファイル名(.mid)	メロディ	歌	器	楽譜	楽典
2 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	1 あの青いあの青い空のよ	○ song1	melody1	○									
3 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	2 かくれんこ かくれんば	○ song2	melody2	○									
4 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	3 キャンディキャンディ マン	○ song3	melody3	○									
5 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	4 山びごごー山びごごっこ	○ song4	melody4	○ ○ ○									
6 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	5 かっこう! かっこう	○ song5	melody5	○ ○ ○									
7 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	6 かえるの合唱	○ song6	melody6	○ ○ ○									
8 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	7 おまわり お祭り フラッシュ	○ song7	melody7	○ ○ ○									
9 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	8 ウンパッ ウンパッパ	○ song8	melody8	○ ○ ○									
10 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	9 テニニイクティニイク	○ song9	melody9	○ ○ ○									
11 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	10 夏だ! 夏だ!	○ song10	melody10	○ ○ ○									
12 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	11 せみの せみの 歌	○ song11	melody11	○ ○ ○									
13 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	12 虫の 虫の声	○ song12	melody12	○ ○ ○									
14 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	13 森の 森の探検隊	○ song13	melody13	○ ○ ○									
15 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	14 かじやの かじやのボルカ	○ song14	melody14	○ ○ ○									

図 5: 歌唱・演奏・鑑賞・楽典の分類（一部）

資料名	出版社	使用者代	対象	学年	題材/テーマ	整理番号	曲(曲対応)	楽譜	ファイル名(.mid)	メロディ	聞く	出す	読む	聞く	BPM	MIDIのBPM	key(n)
2 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	1 あの青いあの青い空のよ	○ song1	melody1	○ ○						126				126 F		
3 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	2 かくれんこ かくれんば	○ song2	melody2	○ ○ ○						108 C						
4 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	3 キャンディキャンディ マン	○ song3	melody3	○ ○ ○						126						
5 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	4 山びごごー山びごごっこ	○ song4	melody4	○ ○ ○						126						
6 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	5 かっこう! かっこう	○ song5	melody5	○ ○ ○						126						
7 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	6 かえるの合唱	○ song6	melody6	○ ○ ○						116						
8 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	7 おまわり お祭り フラッシュ	○ song7	melody7	○ ○ ○						120 C						
9 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	8 ウンパッ ウンパッパ	○ song8	melody8	○ ○ ○						144						
10 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	9 テニニイクティニイク	○ song9	melody9	○ ○ ○						126				126 G		
11 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	10 夏だ! 夏だ!	○ song10	melody10	○ ○ ○						100				126 F		
12 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	11 せみの せみの 歌	○ song11	melody11	○ ○ ○						80				80 C		
13 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	12 虫の 虫の声	○ song12	melody12	○ ○ ○						132						
14 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	13 森の 森の探検隊	○ song13	melody13	○ ○ ○												
15 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	14 かじやの かじやのボルカ	○ song14	melody14	○ ○ ○												

図 6: 音楽学習の 4 技能を楽曲に対応（一部）

て統一している。

また、音楽の授業は大きく分けて歌唱・演奏・鑑賞・楽典の 4 つで構成されており、各楽曲がどれに該当するか、該当部分に”○”を入力した（図 5）。

楽曲の中で歌唱も演奏も含まれるなどの場合は、該当する項目全てに○をついている。

4.2 英語の 4 技能との関連

音楽と言語の間には共通点が多く、音楽教育の在り方を考える場合に人間が言語能力を習得するプロセスと合わせて考えることが有効である。また、英語などの言語によるコミュニケーションが行われる場合、聞き手・話し手・読み手・書き手が存在するため、必ず「聞く (Listening)」「話す (Speaking)」「読む (Reading)」「書く (Writing)」の 4 つの技能を目的や場面、状況に合わせて情報や考え方を的確に理解し伝え合う必要がある。この英語の 4 技能を音楽学習の場合に置き換え、音楽の教科書の内容から、「話す」は歌唱や演奏、「聞く」は鑑賞、「読む」は楽譜を読む、「書く」は楽譜を書くことや創作活動に相当すると考えた。

音楽学習の場合に置き換えた 4 技能を、教科書の各楽曲に対してどの技能に該当するか、該当する場合は”○”としてデータベースに入力した（図 6）。

楽曲の中で複数の技能に該当する場合は、該当する全てに○を付けている。また、基本的に「聞く」は鑑賞としているが、相手の声を聴きながら歌唱するように示されている楽曲の場合は、「話す」と「聞く」の両方に○を付けていることもある。

4.3 音楽学習に必要な要素や実践方法と楽曲との対応

教科書の掲載楽曲に対して、3.2 の分類項目と 3.1 の音楽学習に必要な要素や実践方法をデータベースに反映させた（図 7）。

資料名	出版社	使用者代	対象	学年	題材/テーマ	整理番号	曲(曲対応)	楽譜	ファイル名(.mid)	メロディ	曲(対応)	楽	器	楽譜	楽典	曲(対応)	楽	器	楽譜	楽典
2 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	1 あの青いあの青い空のよ	○ song1	melody1	○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	2 かくれんこ かくれんば	○ song2	melody2	○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	3 キャンディキャンディ マン	○ song3	melody3	○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 歌と友だち	4 山びごごー山びごごっこ	○ song4	melody4	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	5 かっこう! かっこう	○ song5	melody5	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	6 かえるの合唱	○ song6	melody6	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	7 おまわり お祭り フラッシュ	○ song7	melody7	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	8 ウンパッ ウンパッパ	○ song8	melody8	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	9 テニニイクティニイク	○ song9	melody9	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	10 夏だ! 夏だ!	○ song10	melody10	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 わくわく!	11 せみの せみの 歌	○ song11	melody11	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	12 虫の 虫の声	○ song12	melody12	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	13 森の 森の探検隊	○ song13	melody13	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15 小学館 教育出版 2005~2010 小学校	2 すてきなま	14 かじやの かじやのボルカ	○ song14	melody14	○ ○ ○						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

図 7: 項目などを反映させた楽曲データベースの一部

（赤枠は 3.2 の分類項目、青枠は 3.1 の音楽学習に必要な要素や実践方法）

図 8: MuseScore で作成した楽譜

教科書の各楽曲には、それぞれ気を付けるべきポイントや重要な点、学習のねらいなどが明記されている。その内容をもとに、各項目に該当する場合には”○”を付ける方法でデータベースに反映させている。また、私が教科書に記されている楽譜を見て強弱記号や和音など大事だと感じた要素があれば○をついている。

4.4 楽曲のメロディーデータ作成

来年度は音楽の教科書の掲載楽曲に対してメロディーの分析を行い、楽曲のグループ化と各グループの特徴を分析していきたいと考えている。そのため、メロディー分析に使用する楽曲データが必要になるのだが、音楽の教科書の楽曲のデータセットの取得ができなかった。しかし、歌唱や演奏楽曲に関しては、音楽の教科書に楽譜が書かれていることがほとんどである。そこで、楽譜作成ソフトの MuseScore を使用して教科書の掲載楽曲の楽譜データを作成した（図 8）。

また、楽譜データからメロディーパートと全パートの 2 種類の MIDI ファイルを作成し、データベースに各楽曲とファイル名を対応させた（図 9）。

同一楽曲がある場合、同じ MIDI ファイルを利用する。また、楽曲の中で短調と長調の曲がある場合はそれぞれ分けてファイルを作成した。教科書 10 冊の中で 238 曲分の

福知山公立大学情報学部 地域情報 PBL プロジェクト報告書 (2024 年度)

資料名	出版社	使用年代	対象	学年	題材/テーマ	整理番号	曲	曲(対応)	楽譜	ファイル名(.mid)	メロディ	聞く	話す	読む	書く	BPM	MIDIのBPM	keyf	
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	1 あのういのうの青い空のよ	○	song1	melody1	○	○	126	126 F									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	2 かくれんばかりねんば	○	song2	melody2	○	○	108	108 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	3 キャンディキャラントマ	○	song3	melody3	○	○	126	126 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	4 うびごこひんごこ	○	song4	melody4	○	○	126	126 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	5 かっこうううううう	○	song5	melody5	○	○	116	116 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	6 かわいいからねの山	○	song6	melody6	○	○	126	126 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	7 かわりおりおれり フラフ	○	song7	melody7	○	○	144	138 F									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	8 ランハイムニッケルンダ	○	song8	melody8	○	○	126	126 G									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	9 うただい	10 だい	11 うみの ませの 歌	○	song9	melody9	○	120	120 F								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	12 うの こゑの声	○	song10	melody10	○	○	80	80 C									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 すてなな	13 うの たのめの探偵隊	○	song11	melody11	○	○	132	132 F									
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 すてなな	14 じのやの かわいがわ	○															

図 9: 楽曲とファイル名を対応 (一部)

資料名	出版社	使用年代	対象	学年	題材/テーマ	整理番号	曲	曲(対応)	楽譜	ファイル名(.mid)	メロディ	聞く	話す	読む	書く	BPM	MIDIのBPM	keyf
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	1 あのういのうの青い空のよ	○	song1	melody1	○	○	126	126								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	2 かくれんばかりねんば	○	song2	melody2	○	○	108	108								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	3 キャンディキャラントマ	○	song3	melody3	○	○	126	126								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	4 うびごこひんごこ	○	song4	melody4	○	○	126	126								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	5 かっこうううううう	○	song5	melody5	○	○	116	116								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	6 うかえるの かるの山の	○	song6	melody6	○	○	126	126								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	7 おまつり おれり フラフ	○	song7	melody7	○	○	144	138								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	8 ランハイムニッケルンダ	○	song8	melody8	○	○	126	126								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 歳と友だち	9 うただい	10 だい	11 うみの ませの 歌	○	song9	melody9	○	120	120							
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 すてなな	12 うの こゑの声	○	song10	melody10	○	○	80	80								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 すてなな	13 うの たのめの探偵隊	○	song11	melody11	○	○	132	132								
小学校 教科書出版	2005~20~小学校	2 すてなな	14 じのやの かわいがわ	○														

図 10: MIDI ファイルの BPM (一部)

```
library(tidyverse)
#データ読み込み
#※BOMの関係でcp932→UTF-8-BOMに変更
data <- read.csv("1011音楽の教科書リスト_小学校.csv", fileEncoding = "UTF-8-BOM")
#データ読み込み
#※BOMの関係でcp932→UTF-8-BOMに変更
data <- na.omit(data)
#データ %>% filter(曲, 対応, != "")
song_dist <- data %>% group_by(曲, 対応, !.) %>% summarise(count = n(), .groups = "drop")
#閾値
t <- 2
#頻度>t
f_data <- song_dist %>%
  filter(count >= t)
ggplot(f_data, aes(x = 曲, 対応, y = count)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  ylim(0, 15) + #y軸の範囲
  scale_y_continuous(breaks = seq(0, 15, by = 1)) +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, hjust = 1)) +
  labs(x = "楽曲名", y = "頻度", title = "楽曲の頻度分析")
```

図 11: 頻度分析の R プログラム

MIDI ファイルを作成した。教科書にある楽譜から BPM の情報をデータベースに入力しているが、それとは別に MIDI ファイルの BPM 情報もデータベースに入力した（図 10）。

「自由な速さで」や「中ぐらいの速さ」など明確に BPM が指定されていない楽曲がある。MIDI ファイルを作成する際に、インターネットで検索して BPM が分かる場合はその値を入力し、分からぬ場合は MuseScore にデフォルトで設定されている BPM120 でファイルを作成し、データベースに反映している。また、楽曲の中には「BPM120～132」のように範囲で指定されている場合があるが、データベースに遅い方の BPM で統一した。遅い方に統一したのは、MuseScore で作成したファイルが遅い方で再生されるためである。

5. 分析

作成したデータベースを分析に用い、R 言語を使用して楽曲の分析を行った。

5.1 頻度分析

小学校の音楽の教科書計 10 冊の中で、どの楽曲が何回登場していたか頻度分析を行った（図 11）。

図 11 は、表記ゆれを直した楽曲名（曲、対応。）列を使用して、棒グラフをプロットするプログラムとなっている。

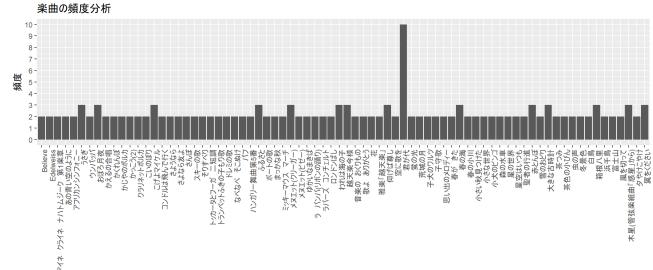


図 12: 10 冊の中で 2 回以上登場する楽曲

表 3: 楽曲の頻度と楽曲数の関係

楽曲の頻度(回)	1	2	3	10
楽曲数(曲)	259	61	14	1

表 4: 歌唱共通教材 (2 年～6 年)

学年	曲名			
2	かくれんば	春がきた	虫のこえ	夕やけこやけ
3	うさぎ	茶つみ	春の小川	ふじ山
4	さくらさくら	とんび	まきばの朝	もみじ
5	こいのぼり	子もり歌	スキーの歌	冬げしき
6	越天樂今様	おぼろ月夜	ふるさと	われは海の子

表 5: 4 技能の割合

学年	聞く (%)	話す (%)	読む (%)	書く (%)
2	16.8	69.3	5.94	7.92
3	32.8	53.3	12.3	1.64
4	32.7	54.5	10.9	1.82
5	23.2	62.6	12.1	2.02
6	23.6	59.9	13.4	3.18
全体	25.3	60.1	11.2	3.37

楽曲数が 300 曲を超えるため、グラフが綺麗に出力できないという問題があり、図 12 では閾値 $t <- 2$ とし、2 回以上登場する楽曲に絞り棒グラフを出力した（図 12）。

また、楽曲の頻度と楽曲数の関係についてまとめた（表 3）。

表 3 で 10 回登場している楽曲は国歌の「君が代」であり、教科書の裏表紙に必ず掲載されている。また、2 回以上登場している楽曲は歌唱共通教材が含まれている。歌唱共通教材とは、文部科学省が学習指導要領内で指定している必修教材のことである。平成 29 年の学習指導要領で指定されている歌唱共通教材は以下のとおりである（表 4）。

また、歌唱曲に関しては、長い間親しまれてきた唱歌や、各地方に伝承されているわらべうたや民謡などが 2 回以上登場しているという特徴があった。

5.2 4 技能の割合

4.2 で 4 技能に分類したデータから、2～6 年生までの各学年の 4 技能の割合と教科書 10 冊全体の 4 技能の割合をまとめた（表 5）。

1 年生の教科書のデータがないため低学年の教科書の特

```

5 # データを読み込み
6 data <- read.csv("1011音楽の教科書リスト_小学校.csv", fileEncoding = "UTF-8-BOM")
7 # 分類、列
8 columns <- grep("(分類)", colnames(data), value = TRUE)
9 data <- data %>% select(-Song, -曲_対応..Grade, -Grade, all_of(columns))
10 # 空白を除外
11 data <- data %>% filter(Song != "")
12 # 学年ごとの項目数
13 item_counts <- data %>% select(Song, -Grade, Grade = 学年, all_of(columns))
14 |> group_by(Grade)
15 |> summarise(item_counts = n())
16 |> mutate(item_counts = item_counts / sum(item_counts) * 100)
17 |> gather(key = "Category", value = "Value", -Song, -Grade) %>%
18 |> filter(item_counts >= 5)
19 |> group_by(Grade, Category) %>%
20 |> summarise(item_counts = n(), .groups = "drop")
21 |> write.xlsx(item_counts, "table1.xlsx", rownames = FALSE)
22 # 学年ごとの項目数
23 total_items <- item_counts %>%
24 summarise(total = sum(item_counts))
25 summarise(total - sum(item_counts), .groups = "drop")
26 # 各項目の割合
27 item_counts <- item_counts %>%
28 left_join(item_counts, "grade") %>%
29 mutate(item_percent = count / total * 100)
30 item_percent <- item_percent %>%
31 mutate(item_percent = round(item_percent, 2))
32 item_percent <- item_percent %>%
33 item_percent <- item_percent %>%
34 mutate(Category = factor(Category, levels = columns))
35 # 各項目の項目の割合
36 item_percent <- item_percent %>%
37 mutate(item_percent = round(item_percent, 2))
38 select(Grade, Category, percentage) %>%
39 filter(item_percent >= 5)
40 mutate(item_percent = round(item_percent, 2))
41 |> write.xlsx(item_percent, "table2.xlsx", rownames = FALSE)
42 
```

図 13: 学年別の分類項目の割合を示す R プログラム

表 6: 学年ごとの分類項目の割合

grade	楽譜の知識	リズム	音符と音の高さを対応付ける	曲想	節・旋律	音色	曲の山	身体的訓練	実践系	その他	
2	2.3	12.9	1.5	0	2.3	4.5	0.8	22	53	0.8	
3	2.2	7.2		1.7	0.6	3.3	16.6	0.6	16	49.2	2.8
4	7.1	5.9		0	0	7.1	28.2	0	5.9	45.9	0
5	5.8	7.1		3.1	1.3	15.9	20.4	2.7	5.8	35	3.1
6	1.8	3.3		1.2	1.5	20.8	24.7	1.5	4.8	35.7	4.8

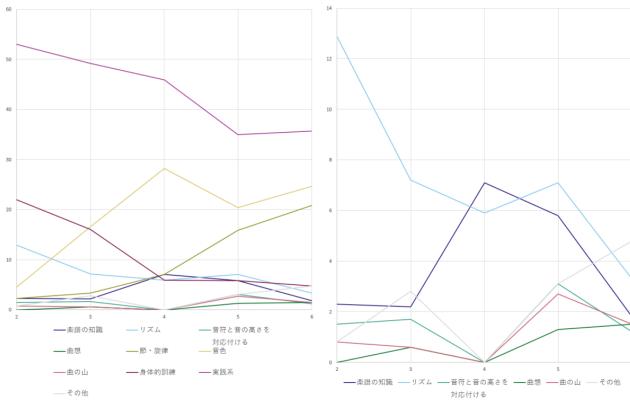


図 14: 散布図（左は全ての項目、右は割合が 10 %以下の項目）

徴が分からぬが、中学年（3・4 年）、高学年（5・6 年）で見ると、各技能がほぼ同じ割合になっている。中学年は鑑賞の割合が高く、高学年は歌唱・演奏の割合が高くなっている。教科書全体で見ると約 60 %が歌唱や演奏、約 25 %が鑑賞、その次に楽譜の読み書きとなっている。

5.3 各学年の学習内容

4.3 で各楽曲に対して音楽学習に必要な要素や実践方法を分類したデータを使用して、各学年の学習内容を（1）表 2 の分類、（2）図 2 の inside の項目、（3）図 3 の outside の項目、（4）その他の知識の項目の 4 つに分けて各学習内容の割合を求めた。

5.3.1 (1) 表 2 の分類

表 2 の分類項目が各学年でどのぐらいの割合を占めているかを求めた（図 13）。

図 13 のプログラムでは、学年ごとに各分類が出現した回数 (item_counts) と学年ごとの分類の総数 (total_items) をそれぞれカウントし、 $count = item_counts / total = total_items \times 100$ で割合を求めている。また、各学年の項目の割合を表形式にし、write.xlsx で結果を Excel ファイルに出力した（表 6）。

また、表 6 のデータから学年と分類項目の割合の散布図を Excel で作成し、相関係数を求めた（図 14、表 7）。

表 7: 学年と分類項目の割合の相関係数

分類	楽譜の知識	リズム	音符と音の高さを対応付ける	曲想	節・旋律	音色	曲の山	身体的訓練	実践系	その他
相関係数	0.1689	-0.8686	0.1138	0.8298	0.9654	0.7636	0.5357	-0.9153	-0.9548	0.6850

表 8: 学年ごとの inside 項目の割合

grade	音楽記号	音階と調	曲中に合うリズムを見つける	拍	速度	階名で歌う	長調と短調	和音	雰囲気	強弱
2	23.1	0	23.1	0	3.8	3.8	0	0	0	7.7
3	9.1	0	2.3	0	0	4.5	2.3	0	2.3	2.3
4	17.9	0	0	5.1	2.6	0	0	0	7.7	25.6
5	3.6	3	0	1.8	1.8	0	3.6	4.2	1.8	26.7
6	1.7	0.3	0	2.1	2.1	0	0.7	3.5	7.3	27

grade	音の上がり下がり	歌詞	反復	音の重なり	音の響き	曲中に合う楽器を見つける	パートの役割	フレーズ	変化
2	0	15.4	0	7.7	0	15.4	0	0	0
3	0	15.9	2.3	56.8	0	2.3	0	0	0
4	0	7.7	0	30.8	0	0	0	0	2.6
5	1.2	10.9	0	32.1	5.5	0.6	1.8	1.2	0
6	0.7	11.8	0.7	31.1	5.5	0.3	2.8	1	1.4

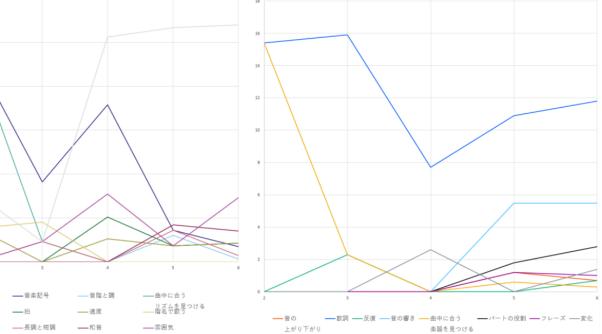


図 15: 散布図（左は表 8 の上の項目、右は下の項目）

表 9: 学年と inside 項目の割合の相関係数

inside	音楽記号	音階と調	曲中に合うリズムを見つける	拍	速度	階名で歌う	長調と短調	和音	雰囲気	強弱
相関係数	-0.8297	0.4330	-0.7576	0.4541	-0.1831	-0.8367	0.2696	0.8341	0.6426	0.8367
inside	音の上がり下がり	歌詞	反復	音の重なり	音の響き	曲中に合う楽器を見つける	パートの役割	フレーズ	変化	
相関係数	0.7481	-0.5692	-0.1427	0.2011	0.8660	-0.7654	0.8942	0.8341	0.3769	

図 14、表 6 より低学年と高学年で重視される学習内容に違いがみられる。相関が高い項目を見ると、低学年で重視されているのはリズムや身体的訓練、実践系で、高学年で重視されているのは節・旋律、音色である。つまり、低学年では基礎的なリズムや身体的訓練、実践的な活動が重視されているのに対し、高学年になるとより高度な曲想や節・旋律、音色の理解などの内容が重視される傾向にある。

5.3.2 (2) 図 2 の inside の項目

(1) を踏まえ、inside の項目が各学年でどのぐらいの割合を占めているか求めた（表 8）。プログラムは図 13 と同じものを使用し、データは inside の項目の列を用いた。

また、表 8 のデータから学年と分類項目の割合の散布図を Excel で作成し、相関係数を求めた（図 15、表 9）。

図 15、表 9 より相関が高い項目を見ると、曲中に合うリズムを見つけることや曲中に合う楽器を見つけること、階名で歌うことが低学年で重視されている。高学年で重視されているのは和音、強弱、音の上がり下がり、音の響き、パートの役割、フレーズである。低学年ではリズムや音の高さなど音楽の基礎を学び、高学年にかけてより高度な音楽表現と理解のための知識を学ぶ傾向にある。

表 10: 学年ごとの outside 項目の割合

grade	歌唱法	指揮法	楽器の奏法	体を動かす	歌唱	演奏	掛け合い	声を聞く	楽器の音を聞く	情景を思い浮かべる	創作
2	1.6	0.0	5.6	11.1	44.4	8.7	8.7	0.0	4.8	9.5	5.6
3	1.9	0.0	7.7	7.7	34.0	14.7	3.8	8.3	7.7	9.0	1.3
4	1.5	0.0	1.5	6.2	35.4	12.3	7.7	9.2	20.0	0.0	1.5
5	4.5	0.8	1.5	3.0	37.9	9.8	8.3	10.6	6.8	6.8	0.8
6	2.0	0.5	0.5	0.0	40.8	8.7	8.7	3.1	15.8	4.1	0.5

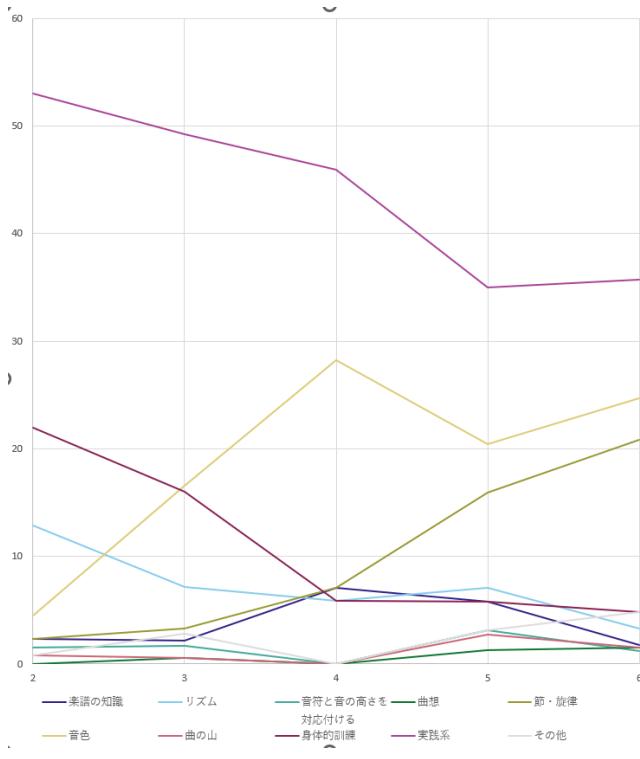


図 16: 散布図

表 11: 学年と outside 項目の割合の相関係数

grade	歌唱法	指揮法	楽器の奏法	体を動かす	歌唱	演奏	掛け合い	声を聞く	楽器の音を聞く	情景を思い浮かべる	創作
相関係数	0.4434	0.7852	-0.8298	-0.9949	-0.1255	-0.3019	0.4020	0.2388	0.6435	-0.5257	-0.8116

5.3.3 (3) 図 2 の outside の項目

outside の項目が各学年でどのぐらいの割合を占めているか求めた (表 10). プログラムは図 13 と同じものを使い、データは outside の項目の列を用いた。

また、表 10 のデータから学年と分類項目の割合の散布図を Excel で作成し、相関係数を求めた (図 16, 表 11).

図 16, 表 11 より相関が高い項目を見ると、楽器の奏法や体を動かすこと、創作が低学年で重視されている。高学年で重視されているのは指揮法である。学習指導要領からは、低学年は基礎技能の習得を目的としており、曲想と音楽の構造に対する基礎的な認識を養うことに重点が置かれている。また、低学年は何事も楽しむ傾向があり、体の動きを伴った活動を取り入れることでリズム感や音程感覚などを育てているため、低学年の教科書には体を動かす楽曲が多くなっていると考える。

5.3.4 (4) その他の知識の項目

その他の知識の項目が各学年でどのぐらいの割合を占めているか求めた (表 12). プログラムは図 13 と同じものを

表 12: 学年ごとのその他の知識の項目の割合

grade	オーケストラ	作曲家について	合唱形態	声の種類	演奏形態	楽器の種類
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
5	0.8	0.8	0.8	1.5	0.8	1.5
6	0.0	2.0	2.6	3.1	0.0	7.7

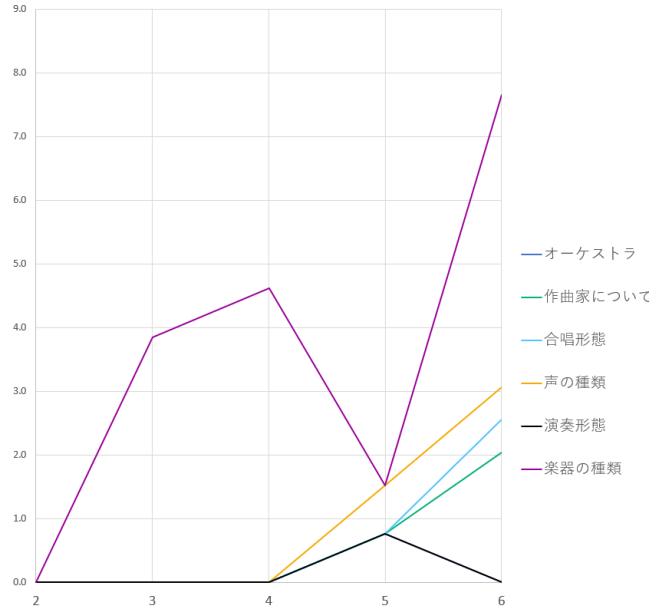


図 17: 散布図

表 13: 学年ごとのその他の知識の項目の割合の相関係数

grade	オーケストラ	作曲家について	合唱形態	声の種類	演奏形態	楽器の種類
相関係数	0.3536	0.8591	0.8377	0.8832	0.3536	0.6956

使用し、データはその他の知識の項目の列を用いた。

また、表 10 のデータから学年と分類項目の割合の散布図を Excel で作成し、相関係数を求めた (図 17, 表 13).

図 17, 表 13 より相関が高い項目を見ると、作曲家についての知識や合唱形態、声の種類、楽器の種類が高学年で重視されている。高学年になると女声パートと男声パートに分かれて歌唱するなどより高度になっている。

5.4 学年と BPM の関係

学年によって楽曲の BPM に変化があるか、またその特徴について R を使って分析を行った (図 18).

図 18 は楽曲の BPM データとして 4.4 の MIDI ファイルの BPM 列を参照し、各学年の楽曲の BPM の頻度を count = n() でカウントしている。また、結果は折れ線グラフで表示している (図 19).

図 19 より、どの学年も BPM120 で頻度が高くなっている。これは、BPM が分からない楽曲に 120 を割り当てているためだと考えられる。学年間の教科書の冊数に偏りがあるため、山の大きさが異なっているが、どの学年も 75~

福知山公立大学情報学部 地域情報 PBL プロジェクト報告書 (2024 年度)

```

4 # データを読み込み
5 data <- read.csv("1011楽曲の教科書リスト_小学校.csv", fileEncoding = "UTF-8-BOM")
6
7 # BPM列
8 bpm_data <- data %>% select(学年, `MIDIのBPM,...に変換.`)
9 colnames(bpm_data) <- c("学年", "BPM")
10
11 # BPM列が空日の行を削除
12 bpm_data <- bpm_data %>% filter(BPM != "")
13 # 無効に変換
14 bpm_data$BPM <- as.numeric(bpm_data$BPM)
15
16 # 学年ごとのBPMの頻度
17 bpm_freq <- bpm_data %>%
18 group_by(学年, BPM) %>%
19 summarise(count = n(), .groups = 'drop')
20
21 # 折れ線グラフ
22 ggplot(bpm_freq, aes(x = BPM, y = count, color = as.factor(学年), group = 学年)) +
23 geom_line(size = 1.5) + # 線の太さ
24 geom_point(size = 2) + # ●の大きさ
25 labs(title = "学年ごとのBPMの頻度", x = "BPM", y = "頻度") +
26 scale_x_continuous(name = "学年") +
27 scale_x_continuous(breaks = seq(min(bpm_freq$BPM, na.rm = TRUE), max(bpm_freq$BPM, na.rm = TRUE), by = 5)) +
28 theme_minimal()

```

図 18: 学年と BPM の分布を表す R プログラム

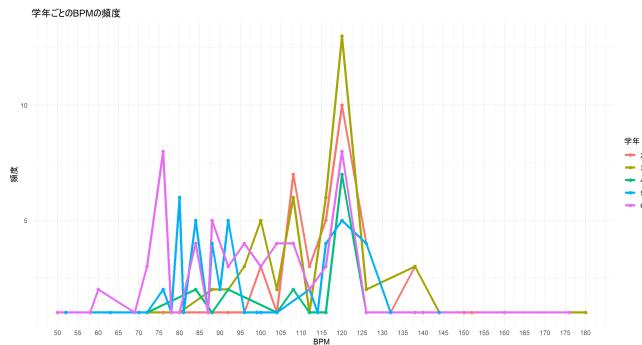


図 19: 学年と BPM の折れ線グラフ

110 の範囲の楽曲が多くなっており学年間での BPM の差はあまりない。これは、速すぎる BPM だと歌唱や演奏が難しくなるため、歌唱や演奏に適している 75~120 のテンポが多くなっているのではないかと考えた。

6. 課題と今後の展望

今年度は、小学校の音楽の教科書を対象とした楽曲データベースの構築と R を用いて小学校の音楽の教科書から学習内容や教科書に掲載されている楽曲の特徴についての分析を行った。楽曲データベースの構築にあたり、入手できた教科書の年代や学年に偏りがあった。特に、1年生の教科書が入手できなかったため、分析の際に低学年の特徴が分からぬという問題があった。また、楽曲数が多く、楽曲データベースの構築や楽譜からメロディーデータを作成するなどの作業を全て手作業で行っているため、データが揃うのに時間がかかってしまった。来年度は、より多くの教科書を集めデータベースの拡張を行っていきたいと考える。また、楽曲から学習内容の判断をする際に、学習指導要領などの客観的な視点だけではなく私の憶測で判断している部分がある。来年度は作成した MIDI データからメロディーの分析を行い、より客観的なデータに基づく分析を進めていきたいと考える。

参考文献