

## 歌声への完全和声音程を教示する純正律ベースの合唱練習支援システム

庄司英一<sup>†</sup>・吉水 周(福井大)

## 1. 緒言

音楽の要素に、和声(ハーモニー)、旋律(メロディー)、律動(リズム)によって構成されている。音楽のよりよい表現のためには、これら三要素の精度を上げる練習が行われている。例えば、合唱練習の現場では、これら三要素の訓練に一般的にピアノやメトロノームが使用され、前者が和声や旋律、後者が律動を教示している。ピアノは十二平均律に調律された楽器であり、様々な調性の楽曲の演奏が可能であり、安定して決まった音程を演奏することができるため、旋律を掴む訓練では有効である。しかし、十二平均律は人が最も心地よいと感じる純正律的な和声を表現することができない問題点がある。そのため、ピアノに教示された音程で和声を奏でた場合、うなりが生じるため、純正律的で完全な響きを得ることができず、純正律的な和声を実現するには歌唱者らの耳の良さに依存した相対的な音感に頼るしかないのが現状である(純正律が奏でられる電子ピアノの問題は後述)。

そこで、ピアノ等の楽器では不十分な歌唱者らに、旋律の自由度を損なわずに純正律的な響きの訓練が必要であり、それを可能にする支援システムが求められている。しかし、現状ではそのような歌唱訓練支援システムの例は見られない。純正律を奏でることが可能な電子ピアノや、ある決まったピアノの音程に対する歌声の和声評価システムは既に存在し、それらはある音程を正確に発生する訓練には効果を発揮する。しかし、旋律が揺らいだときに和声を崩さないために周囲の歌声に合わせた和声の調整の訓練を行う必要があり、楽器そのものの発音可能な音程の制約などから、既存のシステムでは行うことは難しい。そこで本研究では、歌唱訓練における和声訓練での純正律的な完全和声の実現とその学習のために、主音の歌声に対する完全和声を構成する音程の教示を行い、和声の評価を行う合唱練習支援システムの創造を検討した。詳細については当日議論を行う予定である。

## 2. 方法

## 2-1 カデンツの主音の検出

本研究では和声の教示の旋律として、主要三和音を含むカデンツ(図 1)を用いた。これはある調性における主

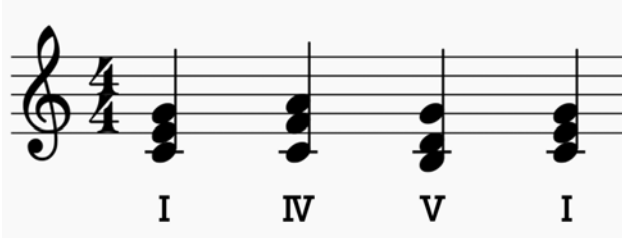


図 1 主要三和音を含む八長調のカデンツ

要三和音が登場する和声の進行で和声の訓練に用いられる。カデンツの主音とする歌声の音響信号を録音し、そ

の音程を周波数解析によって導出した。

## 2-2 和声を構成する音程の教示

教示音の生成システムに導出した主音の音程と歌唱する3和音の種類を入力し、主音と完全和声を構成する2つの音の音程を導出した。得られた2つの完全和声音程をもとに教示音を生成し、属音と第3音の順に被験者に教示した。

## 2-3 被教示者らの和声の評価試験

完全和声音の教示の前後での非教示者らの和声の発声を計測し音程を検出することで、支援システムの教示する音程との関係性の分析を行った。被験者には音楽未経験者を選択した。

## 3. 結果および考察

主音の導出のために用いる歌声の音響信号解析は、発声の始点周辺を解析に採用しないほうが被験者の意識した音程に近い音程の結果が得られた。これは被験者の歌声が発生時には振幅があり、音程が安定していないからだと考えられた。そこで本システムでは発声の実定性よりも和声の正確さを優先するために、発声安定した主音に対して完全和声を教示すべきであると考えたので、そのようなシステムを構築した。

教示音声の周波数と被験者の発声した和声の周波数を比較した。教示音に対してはわずかに高い音程や、教示音についてはわずかに低い音程を発生する場合があった。この結果から、被験者は教示音からある程度の発声を行うことができていることが確認された。本システムでは、ピアノなどの楽器が奏でる音高を基準にした主要三和音によらずに、人が発声した任意の音高を根音として、純正律で主要三和音によるカデンツが即座に構成される。教示される各パートの純正律による音高を確認し、それに合わせて和声練習が出来る。このような方法は、ピアノのような楽器では教示出来ない任意の音高で構成された和声での合唱も行うことが出来る。アカペラの練習などには手軽に役立つことが期待できる。楽器や音叉を必要とせず、また、楽器では発音できない音高による三和音で練習できる。誰でも容易にハモリの感動を楽しむことが出来るシステムとして、音楽のユニバーサル化にも役立つシステムを目指す。今後、クロスプラットフォーム化から機種依存のないアプリ・ソフトとしての開発や、打楽器演奏システム(MUSICROBOT)や演奏支援システムとの連携からバリアフリーミュージックとしても発展させていく。

## 連絡先

〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 総合研究棟I-6F  
福井大学先端マテリアル創造ものづくり研究室  
Tel: 0776-27-8076 (直通) E-mail: shoji@u-fukui.ac.jp  
<https://monozukuri.his.u-fukui.ac.jp/monozukurilab>