

アーティストの個性を表す音楽的特徴に関する一考察

藤田 徹*1 北原 鉄朗*1*2 片寄 晴弘*1*2 長田 典子*1*2

*1 関西学院大学理工学部

*2 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CrestMuse プロジェクト

本論文では、アーティストの音楽的特徴を抽出し定量的に扱う手がかりとして、テトラコルド論に着目した音楽分析の結果を報告する。テトラコルド論では、完全4度の音程関係にある2音（核音）と、その中間音（補助音）から作られる音列をテトラコルドと定義し、この音列の組み合わせで様々な音階が作られるとされている。本論文では従来のテトラコルドを内側テトラコルド、補助音が核音の外側にあるテトラコルドを外側テトラコルドと新たに定義し、全48種類のテトラコルドに対してそれぞれの出現確率を調べた。この分析を久石譲、坂本龍一、葉加瀬太郎、小室哲也、西村由紀江の5アーティストと日本民謡、沖縄民謡、クラシックの3ジャンルに対して行った結果、日本民謡や久石、坂本の楽曲に高い確率でテトラコルドが出現した。また、内側テトラコルドが多いほどメロディの予測性が高く、外側テトラコルドが多いほど意外性が高いことが分かった。さらに得られた出現確率データに主成分分析、線形判別分析による多次元空間へのマッピングを行い、それぞれのジャンルやアーティストの区別にどのようなテトラコルドが寄与しているかを示した。

A study on musical characteristics that distinguish different musicians

Toru FUJITA*1 Tetsuro KITAHARA*1*2 Haruhiro KATAYOSE*1*2 Noriko NAGATA*1*2

*1 School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

*2 CrestMuse Project, CREST, JST

This paper reports the result of a music analysis focused on Tetrachord theory in order to extract and quantify the characteristics of a musician. According to tetrachord theory, a tetrachord is defined as a series of three tones where two core tones are related by a perfect fourth and a single auxiliary tone is placed between the two core tones. From these chordal combinations various types of scales are derived. In this study, however, we define the traditional structured tetrachord as an "inside-tetrachord" and a tetrachord structure where the auxiliary tone is placed outside the perfect fourth as an "outside-tetrachord." We investigated the frequency in which all 48 tetrachords occur to analyze music composed by five Japanese musicians: Joe Hisaishi, Ryuichi Sakamoto, Taro Hakase, Tetsuya Komuro, and Yukie Nishimura, and in three genres: Japanese folk song, Okinawa folk song, and classical music. We found that tetrachords appear more frequently in Hisaishi and Sakamoto's music and in Japanese folk songs. Additionally, the more predictable a melody is the more frequently inside-tetrachords appear, while the more unpredictable a melody is the more frequently outside-tetrachords appear. Furthermore, we showed which tetrachord contributes to distinguish different musicians and music genres by mapping the frequency rate obtained into a feature space using PCA and linear discriminant analysis.

1. はじめに

音楽をはじめ絵画や舞踏など芸術におけるアーティストの個性を情報技術の観点から取り上げる試みは以前より行われている[1,2]。これらには大きく分けて、情報技術の立場からコンピューショナルモデルを仮定して学習アルゴリズム等によりパラメータで表現する方法と、芸術の観点から議論された分析や理論をベースに情報処理的に検証を行う方法の2つに大別できる。

音楽分野においても、特定のアーティストを取り上げて、その音楽分析を行った書籍が数多く出版さ

れている[3]~[5]。こうした分析の多くは筆者の主観に基づいて行われたものであるが、いずれも興味深い内容であり、統計的な検証を施すことにより、情報処理的な価値をもたらすものも少なくないと考えられる。

本稿ではアーティストの個性を表す音楽的特徴を統計的に検討する一具体例として、日本人アーティストのオリエンタリズムに関してテトラコルド論[6]を主軸に展開した評論[3]を取り上げ、これを統計的分析により定量的に検証する。テトラコルドを音楽的特徴として、各アーティストの音楽や民族音楽のメロディに見られる特徴を分析し、テトラコルドを用いた音楽分析の有効性を示す。

2. テトラコルド論について

本論文は小泉文夫のテトラコルド論をベースに、楽曲の分析を行う。以下では、小泉文夫のテトラコルド論と近年のテトラコルド論を用いた音楽分析の傾向を紹介する。

2.1 小泉文夫のテトラコルド論

広義でのテトラコルド論は、完全4度の音程関係にある2音を核音、その中間に位置する適当な音高の2音を補助音とする計4音によって音階が形成されることを意味する。たとえば、長音階 C,D,E,F,G,A,B,C は、C,D,E,F と G,A,B,C という2つのテトラコルドが組み合わさった音階であると解釈できる。

表1 テトラコルドの種類と民族音階

テトラコルド名	音階	
律のテトラコルド	C D F	G A C
民謡のテトラコルド	D F G	A C D
都節のテトラコルド	E F A	B C E
沖縄のテトラコルド	C E F	G B C

音階名	音階
律音階 (雅楽音階)	C D F G A C
民謡音階	D F G A C D
都節 (みやこぶし) 音階	E F A B C E
沖縄音階	C E F G B C

小泉文夫はこのテトラコルド論の定義を拡張し、核音2音と、通常は2音存在する補助音を1音とした計3音をテトラコルドと称した。日本の民族音楽の音階はこの3音のテトラコルドの組合せによって形成されており、民謡のテトラコルド、律のテトラコルド、都節のテトラコルド、琉球のテトラコルドの4つに分類される(表1)。

2.2 テトラコルド論を用いた近年の音楽分析

近年、テトラコルド論を用いた邦楽アーティストの音楽分析が行われており、坂本龍一や小室哲哉など同時代を代表するアーティストの楽曲にもテトラコルドが使われていることがわかっている[1]。しかし、これらの分析では統計的な実証はなされておらず、テトラコルドによる分析がどの程度有効であるかは示されていない。

2.3 小泉文夫のテトラコルド論の定義拡張

小泉文夫が提唱したテトラコルド論では日本の民族音楽を説明するにあたって4種類のテトラコルドが定義されたが、西洋音楽の理論が一般的になった現代の音楽分析をこの4種類だけで行うことは困難である。

また、補助音が核音の中間に存在せず、外側に付与された旋律も見受けられる。これらを考慮し、本論文では小泉文夫のテトラコルドの定義を以下のように拡張した。

内側テトラコルド: ダイアトニックスケール上で完全4度の音程関係にある2音を核音、核音の中間に存在する4音のうち1音を補助音とする。

外側テトラコルド: ダイアトニックスケール上で完全4度の音程関係にある2音を核音、核音の外側に存在し、核音との音程が全音、もしくは半音の関係にある4音のうち1音を補助音とする。

ダイアトニックスケール上で完全4度の音程関係にある2音の組合せは6種類考えられ、これらと8種類の補助音との組合せで生成される $6 \times 8 = 48$ 種類のテトラコルドを分析対象とする。

3. 分析の流れ

5アーティスト、3ジャンルからなる計96曲の単旋律MIDIデータから、48種類のテトラコルドそれぞれの出現確率を求める。さらに、テトラコルドの出現確率データに対して主成分分析と線形判別分析によって次元圧縮を施し、アーティストの区別に寄与する特徴量を分析する。

3.1 データセット

分析対象として、日本を代表するアーティスト5名(久石譲、坂本龍一、葉加瀬太郎、小室哲哉、西村由紀江)についてそれぞれの代表曲から各12曲、比較検証のため日本民謡、沖縄民謡、クラシックの3ジャンルから代表的な楽曲を各12曲、計96曲の単旋律MIDIデータを用意した(付録参照)。

3.2 出現確率計算アルゴリズム

単旋律データから2.4で定義したテトラコルドの出現頻度を計算するアルゴリズムを以下に示す。

$CNT(A,S)$: アーティスト(もしくはジャンル) A の楽曲 S 中で異なる音高の3音が出現する回数

$TETRA(A,S,T)$: アーティスト A の楽曲 S 中でテトラコルド T が出現する回数

STEP1. 単旋律MIDIデータを時系列で1音ずつ探索し、異なる音高の3音が出現した時点で $CNT(A,S)$ を1つカウント。

STEP2. 3音がテトラコルドであるかどうかを判定し、テトラコルド T であれば $TETRA(A,S,T)$ を1つカウント。

STEP3. 単旋律データの終了までSTEP1とSTEP2を繰り返す。

アーティスト A の楽曲 S におけるテトラコルド T の出現確率 $P(A,S,T)$ は、

$$P(A,S,T) = \frac{TETRA(A,S,T)}{CNT(A,S)}$$

アーティスト A におけるテトラコルド T の出現確率

$P(A,T)$ は、

$$P(A,T) = \frac{\sum_{k=1}^{12} TETRA(A,k,T)}{\sum_{k=1}^{12} CNT(A,k)}$$

アーティスト A におけるテトラコード総出現確率 $P(A)$ は、

$$P(A) = \sum_{k=1}^{48} P(A,k)$$

と表される。

3.3 多次元尺度法によるマッピング

$P(A,S)$ によって得られるテトラコードの出現確率データに対して、多次元尺度法によるジャンルとアーティストのマッピングを行う。これにより、ジャンル、アーティストの類似度が直感的に理解できると考えられる。

3.4 主成分分析、線形判別分析による次元圧縮

$P(A,S,T)$ によって得られるテトラコードの出現確率データに対して主成分分析と線形判別分析を施し、各テトラコードがどのようにジャンルやアーティストの分別に寄与するかを調べる。

ここでは、ジャンルとアーティストの分析を同時に行うと日本民謡やクラシックが突出した数値を示してしまい他のアーティストの差が理解し難くなるため、3ジャンル36曲をジャンル・セット、5アーティスト60曲をアーティスト・セットとし、これらのデータセットに対して別々に分析を行う。

まず、主成分分析を施し、累積寄与率95%以上で、48次元から16次元へ圧縮する。

次に、線形判別分析によりさらに次元圧縮を行う。線形判別分析では次元はクラス数-1に圧縮されるため、ジャンル・セットでは2次元に、アーティスト・セットでは4次元に圧縮される。

4. 分析結果と考察

テトラコードの総出現確率、各テトラコードの出現確率、主成分分析と線形判別分析による次元圧縮から得られた特徴空間を以下に示す。

4.1 テトラコードの総出現確率

アーティスト、ジャンル別のテトラコード総出現確率 $P(A)$ は以下になった (表2)。

日本民謡とクラシックでテトラコード総出現確率に大きな差が見られることから、テトラコードを用いた分析が東洋音楽と西洋音楽を大別する一面を持つことが分かる。

また、アーティスト間でも、久石譲や坂本龍一と

いった、オリエンタリズムを主張するアーティスト[1][5]の楽曲に比較的高い確率でテトラコードが使用されていることが分かった。

4.2 各テトラコードの出現確率

アーティスト、ジャンルごとの各テトラコードの出現確率 $P(A,T)$ の上位5位を以下に示す (表3)。ここでは音程関係が分かりやすいように補助音の位置を下線で表記した。すなわち、下線が中央にあるものが内側テトラコードであり、左右どちらかにあるものが外側テトラコードを意味する。

日本民謡と沖縄民謡で頻出するテトラコードを見ると、日本民謡では民謡音階と都節音階、沖縄音階では琉球音階と律音階を形成するテトラコードが上位に現れている。

また、日本民謡や沖縄民謡の上位を内側テトラコードが占めているのに対し、坂本龍一、久石譲では外側テトラコードが上位を占めている。これは、日本民謡、沖縄民謡のメロディが素朴で親しみやすく、坂本龍一と久石譲のメロディが意外性のある洗練されたメロディという聴取した

表2 テトラコード総出現確率

アーティスト名	$P(A)$	ジャンル名	$P(A)$
久石譲	36.95%	日本民謡	56.69%
坂本龍一	33.36%	沖縄民謡	23.83%
葉加瀬太郎	31.80%	クラシック	24.20%
西村由紀江	32.11%		
小室哲哉	30.94%		

表3 各テトラコードの出現確率

久石譲		坂本龍一		西村由紀江	
D <u>E</u> G	5.33%	D <u>E</u> G	4.27%	G <u>A</u> C	4.03%
E <u>G</u> A	4.17%	A <u>D</u> E	4.04%	D <u>E</u> G	3.92%
A <u>C</u> D	4.03%	A <u>C</u> D	3.50%	A <u>C</u> D	3.16%
A <u>D</u> E	3.52%	A <u>B</u> D	1.83%	E <u>G</u> A	3.16%
C <u>D</u> G	3.25%	<u>D</u> E A	1.83%	B <u>C</u> E	1.63%

葉加瀬太郎		小室哲哉	
G <u>B</u> C	4.75%	A <u>C</u> D	5.21%
G <u>C</u> D	2.82%	E <u>G</u> A	4.34%
D <u>E</u> G	2.82%	D <u>E</u> G	2.78%
<u>C</u> D G	2.05%	G <u>A</u> C	2.60%
E <u>G</u> A	2.05%	A <u>B</u> D	2.43%

クラシック		日本民謡		沖縄民謡	
E <u>G</u> A	2.13%	G <u>A</u> C	8.92%	C <u>E</u> F	4.39%
A <u>C</u> D	2.06%	A <u>C</u> D	6.43%	G <u>B</u> C	3.12%
D <u>E</u> G	1.80%	E <u>G</u> A	5.32%	D <u>E</u> G	2.83%
G <u>A</u> C	1.60%	E <u>F</u> A	4.97%	C <u>D</u> F	2.15%
G <u>B</u> C	1.46%	B <u>C</u> E	3.60%	E <u>G</u> A	2.05%

際的印象特徴を説明するものではないかと考える。同様に、西村由紀江では日本民謡と同じ性質のテトラコードが上位に現れており、彼女の東洋的で素朴なメロディという特徴に合致している。

4.3 多次元尺度法による分析の結果

多次元尺度法を用いて各ジャンル、各アーティストを2次元上にマッピングした(図1)。

アーティストの中で西村由紀江が最も日本民謡に近い点や坂本龍一と久石譲が近い場所にプロットされているなど、直感的に受容できる点がある。

ジャンルやアーティストの聴取上の特徴から、この2次元空間の、横軸を「意外性-予期性」、縦軸を「東洋的=西洋的」と解釈する。

例えば、横軸上では坂本龍一や久石譲と日本民謡や沖縄民謡とが対照的な関係にある。坂本龍一や久石譲は音楽理論からはずれた予期せぬコード進行や旋律移動を特徴としており[3][7]、逆に民謡は近い音程での旋律移動を基本としているため予期性が高い。一方、縦軸上で対照的な関係にある日本民謡とクラシックは東洋と西洋の差異を端的に表しており、アーティストに関しても、久石譲、小室哲哉、坂本龍一、オリエンタリズムを特徴とするアーティストが正の方向(東洋的)に集まっている。

4.4 主成分分析と線形判別分析の結果

ジャンル・セットに対して主成分分析と線形判別分析を施した結果得られた重み(基底ベクトル)の値と、それに対応する特徴量の一部を示す(表4)。

次に、重み行列とテトラコードの出現確率 $P(A,S,T)$ との掛け合わせから、ジャンル・セットの36曲を2次元の特徴空間上にマッピングする(図2)。

ジャンル・セットの特徴空間から、第1軸(E F A: 0.4517, D E G: -0.4493, G A C: 0.3613)は日本民謡と沖縄民謡、クラシック、第2軸(G C D: 0.4609, F G C: -0.3165, E A B: 0.3109)は沖縄民謡とクラシックの区別にそれぞれ寄与していることがわかる。

日本民謡と沖縄民謡の区別に関して考察すると、両者の区別に最も寄与しているのは小泉文夫が定義した民謡音階や沖縄音階には見られないE F A、D E Gといったテトラコードであり、本論文で行ったテトラコの定義拡張が有効であったことが示されている。

同様に、アーティスト・セットの60曲についても、主成分分析と線形判別分析によって得られた重み値を示し(表5)、それぞれの楽曲を4次元の特徴空間上にマッピングする(図3)。

アーティスト・セットの特徴空間から、第1軸(C D G: 0.3907, B C E: 0.3655, C E F: -0.3542)は坂本龍一、久石譲と小室哲哉、第2軸(D E G: 0.5789, G A D: 0.3908, G B C: 0.3713)は葉加瀬太郎、坂本龍

一と久石譲、西村由紀江、第3軸(G C D: -0.4289, A B E: 0.3823, E G A: -0.3495)は坂本龍一、西村由紀江、小室哲哉と久石譲、葉加瀬太郎、第4軸(G A C: -0.4817, A D E: 0.3614, A C D: 0.3252)は久石譲と西村由紀江、葉加瀬太郎の区別にそれぞれ寄与していることが分かる。

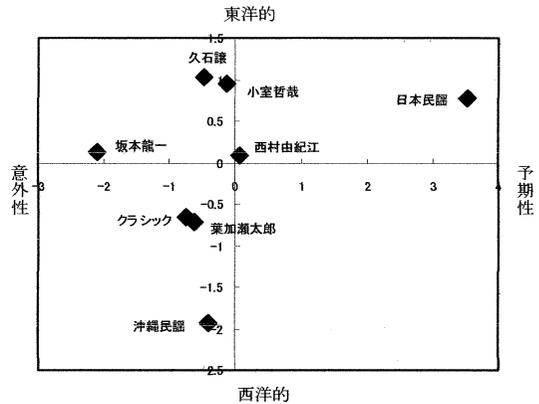


図1 ジャンル、アーティストマッピング結果

表4 基底ベクトルの一部(ジャンル・セット)

	第1軸		第2軸
E F A	0.4517	G C D	0.4609
G A C	0.3613	E A B	0.3109
E G A	0.2736	B D E	0.2235
A C D	0.2637	C F G	0.1825
D E G	0.2629	D F G	0.1618
A B E	-0.0035	D E G	-0.1981
B C F	-0.0496	B C E	-0.2379
D E A	-0.0645	C D F	-0.2818
G B C	-0.1402	B C F	-0.2871
D E G	-0.4493	F G C	-0.3165

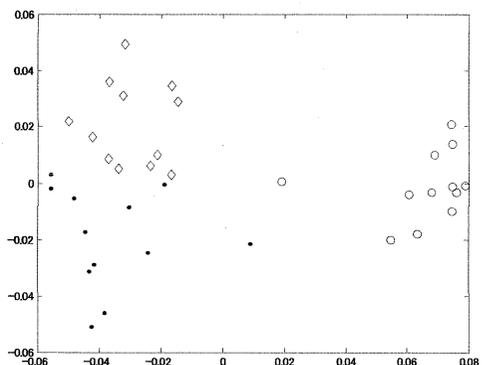


図2 マッピング結果
(ジャンル・セット, 第1軸-第2軸)

○: 日本民謡、●: 沖縄民謡、◇: クラシック

5. おわりに

本論文では、小泉文夫のテトラコルド論を拡張し、48種類のテトラコルドを用いた音楽分析について提案した。テトラコルドの総出現確率を求めることで、西洋音楽と東洋音楽を大別する可能性を示した。また、頻出するテトラコルドを内側テトラコルドと外側テトラコルドの2種類に分けて考察を行った結果、内側テトラコルドが多いほど予期性が高く、外側テトラコルドが多いほど意外性が高い傾向が見られ、これはそれぞれのアーティストの楽曲を聴取した際に受けた印象と合致していた。

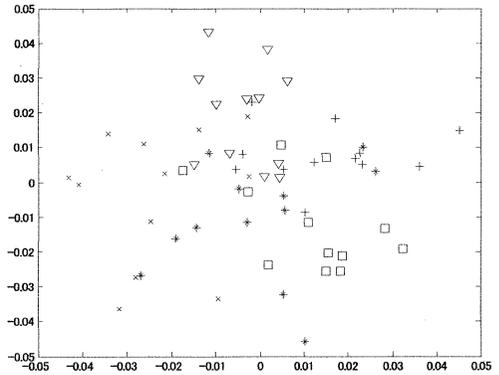
データセットをジャンル・セットとアーティスト・セットに分け、それぞれのデータセットに主成分分析と線形判別分析を施した結果、ジャンル・セットでは日本民謡と沖縄民謡の区別に寄与する特徴量に、小泉文夫が定義したテトラコルド以外のものが多く現れた。

また、アーティスト・セットについても、4次元の特徴空間上で各アーティストを分類できる可能性を示した。

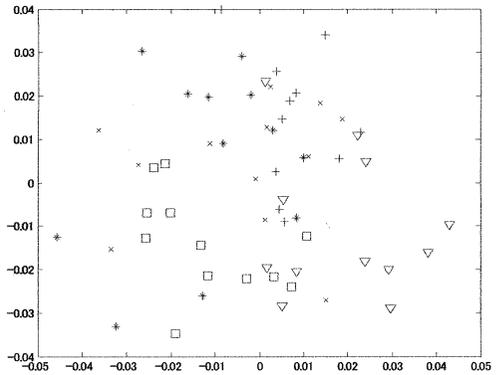
表5 基底ベクトルの一部 (アーティスト・セット)

第1軸		第2軸	
C <u>D</u> G	0.3907	D F G	0.5789
B <u>C</u> E	0.3655	<u>G</u> A D	0.3908
B <u>D</u> E	0.3248	G <u>B</u> C	0.3713
A D <u>E</u>	0.2328	<u>D</u> E A	0.1894
D <u>E</u> G	0.1891	C <u>D</u> F	0.1588
<u>D</u> E A	-0.1863	<u>F</u> G C	-0.1284
E <u>G</u> A	-0.2063	E <u>G</u> A	-0.137
<u>G</u> A D	-0.2139	<u>A</u> B E	-0.2217
A <u>B</u> D	-0.2695	C <u>E</u> F	-0.2581
C <u>E</u> F	-0.3542	G <u>A</u> C	-0.3187

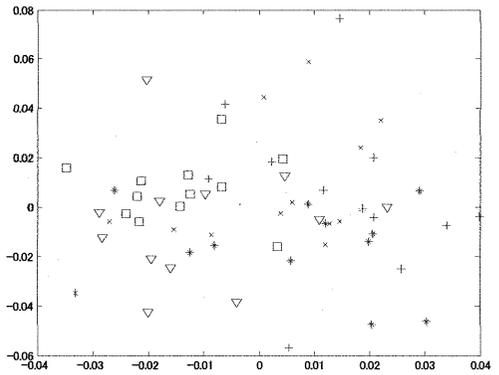
第3軸		第4軸	
<u>A</u> B E	0.3823	A D <u>E</u>	0.3614
D G <u>A</u>	0.3135	A <u>C</u> D	0.3252
<u>F</u> G C	0.2647	A <u>B</u> D	0.2409
E <u>F</u> A	0.1661	B <u>C</u> E	0.2213
C <u>E</u> F	0.1549	G C <u>D</u>	0.2213
C F <u>G</u>	-0.2165	C <u>E</u> F	-0.2258
G <u>B</u> C	-0.2791	G <u>B</u> C	-0.2513
D <u>F</u> G	-0.2868	<u>A</u> B E	-0.2715
E <u>G</u> A	-0.3495	<u>F</u> G C	-0.2963
G C <u>D</u>	-0.4289	G <u>A</u> C	-0.4817



(a) 第1軸-第2軸



(b) 第2軸-第3軸



(c) 第3軸-第4軸

図3 マッピング結果 (ジャンル・セット)
 □ : 久石譲, + : 坂本龍一, ▽ : 葉加瀬太郎,
 x : 小室哲哉, * : 西村由紀江

今後はこの枠組みを利用して、テトラコルド間の推移関係や、テトラコルドとコード進行の関係といった特徴量にも着目していきたい。

参考文献

- [1] 浜中雅俊：個性を模倣した仮想演奏者の実現，情報処理，Vol.47, No.4, pp. 374-380 (2006)
 [2] 白壁弘次，片寄晴弘，井口征士：セッションシス

テムにおける個性導入の一検討，情報処理学会研究報告，Vol.96, No.53, pp. 85-102 (1996)

- [3] 山下邦彦：『楳円とガイコツ』，太田出版 (2000)
 [4] 山下邦彦：『ビートルズのつくり方』，太田出版 (1994)
 [5] 竹村光繁：『宇多田ヒカルの作り方』，宝島社 (2001)
 [6] 小泉文夫：日本音楽の音階と旋法，『日本の音階』，東洋音楽学会，音楽乃友社 (1982)
 [7] 久石譲：『感動をつくれますか？』，角川書店 (2006)

付 録

付録1 ジャンル・セット一覧

ジャンル名	楽曲名
日本民謡	お江戸日本橋/おこさ節/木曾節 草津節/申本節/子守唄 船頭唄/ソーラン節/炭鉱節 東京音頭/土佐節/弥三郎節
沖縄民謡	赤田首里殿内/安里屋ユンタ 海のチンボーラー うるくとうみぐしく/嘉手久 加那よ節/久高まんじゅう主 タンチャメ/てんさぐの花 花のカジマヤー/めでたい節 ヨイスラ節
クラシック	G線上のアリア/アヴェエマリア アニーローリー/エリーゼのために カノン/ガボット 組曲「惑星」より「木星」 くるみ割り人形より「行進曲」 くるみ割り人形より「花のワルツ」 小フーガト短調 ピアノ・ソナタ 第8番ハ短調「悲愴」第2楽章 ユモレスク 第7番変ト長調

付録2 アーティスト・セット一覧

アーティスト名	楽曲名
久石譲	Asian Dream Song/Asian X.T.C Kids Return/Oriental Wind Welcome to Dongmakgol アシタカせっ記/アシタカとサン いのちの名前/海の見える町 風のとおり道/君をのせて
坂本龍一	Aqua/Asience/Before Long Behind the Mask/Energy flow Merry Christmas Mr. Lawrence the Last Emperor the Sheltering Sky Where is armo Yamazaki/鉄道員/美貌の青空
葉加瀬太郎	Angel in the Sky/Another Star Breeze of Glory/Dolce vita Etpirika/So nice/watashi Wolking with You 交響詩「希望」第五楽章 情熱大陸/陽のあたる家 冷静と情熱のあいだ
小室哲哉	a walk in the park BOY MEETS GIRL CAN YOU CELEBRATE? Can't Stop Fallin' Love Don't wanna cry/DPARTURES/FACE Hate tell a lie/I BELIEVE I'm proud WOW WAR TONIGHT～時には起こせよムー ブメント～ 愛しさと切なさ心強さと
西村由紀江	i・no・ri/あたたかな時 あなたに最高の幸せを いつまでも オルゴールを聴きながら 風のスキップ/幻想の夜曲 心が満ちるとき/木漏れ日の中で 旅/波雲/ひだまり