

フロンティア 旋律を見る

小田淳一 おだ じゅんいち/AA研

旋律を「聴く」だけではなく、一種のネットワークとして「見る」ことで様々な情報が得られる。この手法は旋律以外にも、映像など他の時系列芸術にも応用可能である。

旋律のグラフ化

SF作家のG.イーガンはある短編の中で「人間の脳はパターンを発見する能力に長け過ぎている」と書いている。その能力を使って図1を見たとき何を連想するだろうか。色々なモノが思い浮かぶが、ひとまず「昆虫」のワイヤーフレームとでもいえよう。では図2と図3はどうだろう。少々無理はあるが、図2は吊橋、図3は数珠に見えなくもない。実はこれらの図はそれぞれ、ある旋律の構造をグラフにしたものである。ここでの「グラフ」とは普通の棒グラフなどではなく、数学のグラフ理論で扱う、2つ以上の点とそれらの関係を表した図のことである。

図1はバッハの平均律クラヴィア曲集第2巻第1曲「前奏曲」のソプラノ声部、図2はフェズ（モロッコ）の楽団が演奏したアンダルシア音楽

の一部、図3は同じ楽団が演奏した別の曲の一部である。それぞれの点（ノード）が個々の音を表し、少し見づらいが音名が付いている。2点間の線（エッジ）は2つの音が隣接することを示している。線には音の進行方向を区別する2種類があり、細い円錐形は底面側の音から頂点側の音への単方向、2つの円錐が頂点側で結合している中央がくびれた形は2音間の双方向を表す。3次元のグラフにしたのは、立体的にすることで形状がより感覚的に捉えられ、現実世界の色々なモノが連想できるからである。

グラフの作り方

これらのグラフの作成手順は比較的単純である。分析する旋律を画定し、現れるすべての音を縦横に並べた表を作り、ある音が次にどの音へ行くかをすべて数えて昇目に値を埋め、その表（表1）をフリーのソフト^{※1}で処理するだけである。ほとんどの仕事をするのはコンピュータであるが、最初のステップは人手でやるしかない。それは、旋律をコンピュータで処理するために、記号に置き換えて入力するという作業である。楽譜があれば楽であるが、音源しかない場合には旋律を聞き取って楽譜を作ることになり、これには結構時間がかかる。

グラフ化の意義

さて、このようなグラフ化が一体何を意味しているかということ、ある旋律構造が色々なモノ

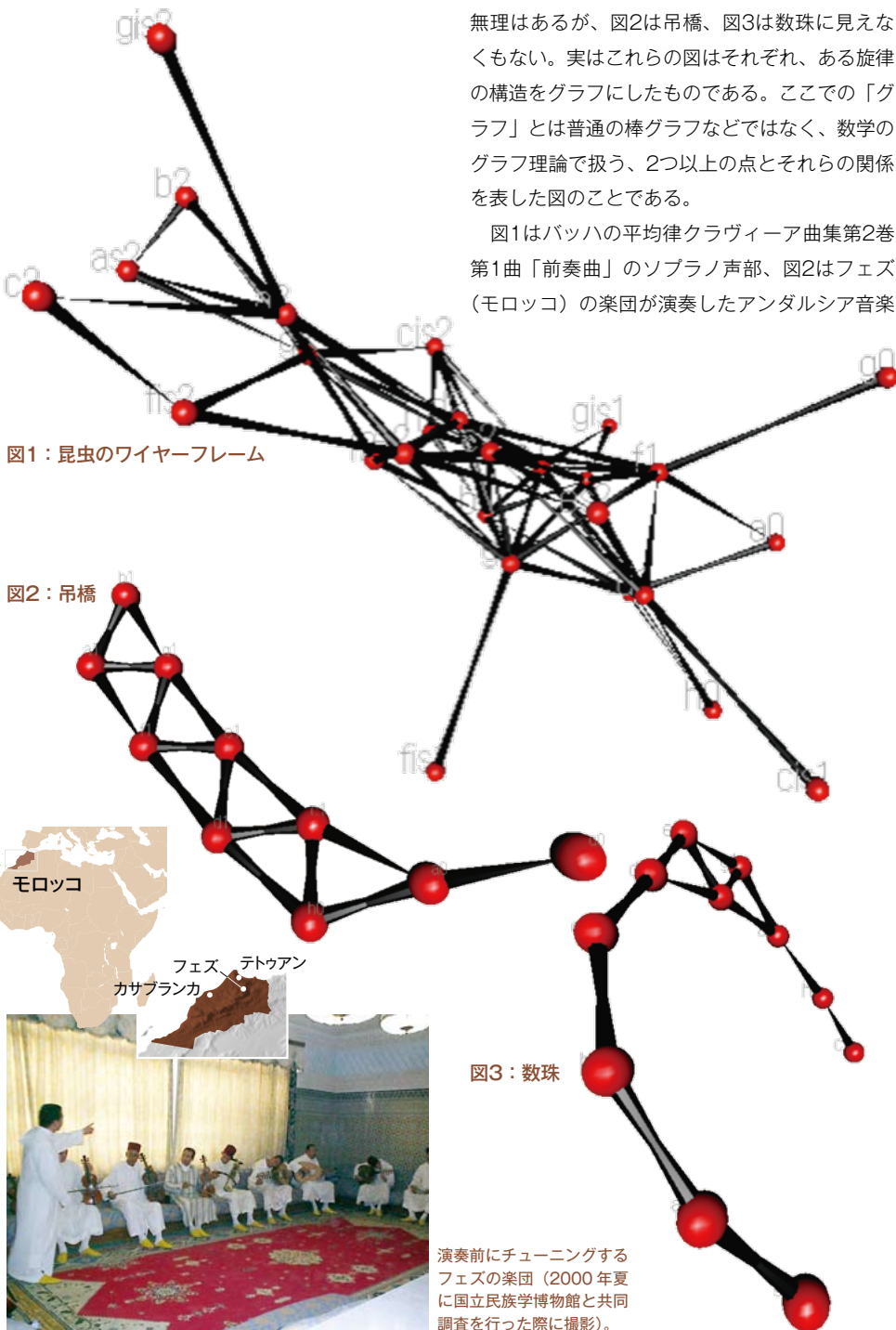


図1：昆虫のワイヤーフレーム

図2：吊橋

図3：数珠

演奏前にチューニングするフェズの楽団（2000年夏に国立民族学博物館と共同調査を行った際に撮影）。

	g0	a0	h0	c1	d1	e1	f1	g1	a1
g0									
a0	4		6						
h0		6		23					
c1			14		33	4			
d1			2	25		31	1		
e1			4	10	26		34	2	
f1						28		36	2
g1					2	7	28		9
a1							2	10	

表1 旋律の非対称隣接行列の例

テトゥアンの楽団が演奏した比較的短い曲について、旋律中で2つの音が結合する頻度を数えた非対称隣接行列。c1は中央のドを表し、音名の後の数字はオクターブの相対的な位置を示している。「非対称」とは隣接関係の「向き」を考慮したものであり、例えば、h0とc1の結合ペアのうち、h0からc1は23回、c1からh0は14回ある。

図4：火の見櫓

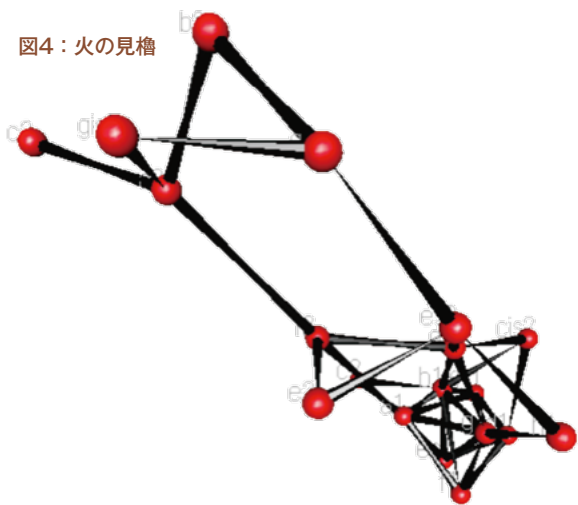
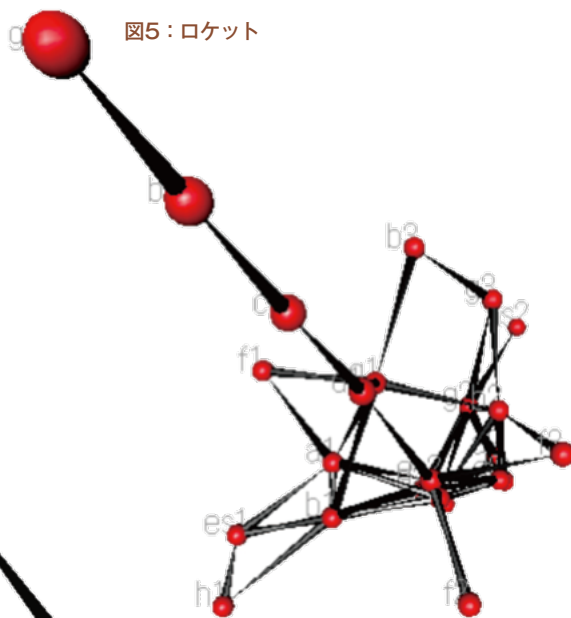


図5：ロケット



に見えること自体には余り意味はない。意味があるのは、時系列上で生起する旋律について、音の種類が有限であり、また音の間に何らかの関係が想定できるという条件下で、その関係をこのような形で捉えられる（投射ともいえる）ということなのである。そして、次の課題はグラフからどのような情報を引き出すかである。

3つのグラフから得られる情報は大体次のようなものである。数珠型は、1つの音が少ない数（1～2）の他の音と隣接する関係を、吊橋型は、1つの音が概ね3つか4つの他の音と隣接する関係をそれぞれ示している。より複雑な昆虫型は、中音域に2音間の隣接関係が集中し、高音域と低音域では隣接する2音の（ペアの）種類と頻度が共に少ないという旋律構造を表している。ただ、これらの情報は旋律の特徴を記述しているだけであって、音楽の素養が少しでもあればグラフを作らなくてもわかることなので、結局のところ重要なのは、旋律をこのようなグラフにすることが何の役に立つかである。そこで、旋律のグラフ化の有用性を幾つか挙げてみよう。

旋律は一般に旋法（広い意味では西洋音楽の音階も含む）と呼ばれる、音の間の一種の力学的関係の上に成り立っている。例えば、西洋音階のハ長調ではシ（導音）はド（主音）に向かう傾向がある。そして旋律とは2音間の隣接関係が連結されたものであり、これらのグラフはその関係をもとに作られていることから、力学的関係を捉えやすく可視化したものであるといえる。その結果、かなり複雑なグラフからも、その旋律がどのような旋法（音階）に基づいているかをある程度まで推定できる。これが何に使えるかという、例え

ば音楽の理論と実践との間の隔たりを近づけることである。アンダルシア音楽の研究で、ある旋律がどの旋法に基づくものかを調べるために、何人かのプロの演奏家にその旋律を聴かせたところ、返って来た答は必ずしも同一の旋法名ではなかったという。実際には複数の旋法を含む旋律も存在するので、回答がすべて同じでなかったのは当然かも知れないが、その旋律をこのようなグラフにすることで、特定の旋法を浮かび上がらせることが可能になる。あるいは少なくとも、複数の旋法の混交状態を捉えることができる。さらには、その混交状態をおそらく引き起こしている偶発的な音（西洋音楽では非和声音が相当する）をグラフは特異点（例外的な集合に属する点）として示してくれるだろう。

演奏スタイルを見る

もう1つの有用性は、演奏のスタイルを分析する際に認められる。アンダルシア音楽のテンポとリズムとの関連に限定すると、速い4拍子では、演奏効果（あるいは技術的制約）が原因で数珠型に近い形状となる傾向がある。つまり、2音間の音程差が大きい旋律は速いテンポでは演奏しにくく（分析曲の旋律はヴァイオリンが弾いている）、旋法の構成音を階段状に上行／下行することが多いからである。これに対して遅い8拍子では、1つの音の進行方向が分散する傾向があり、そのために数珠型以外の形状になる。もちろん、これらの分析をより確実なものにするには、2音間の音程や、音価（音の長さ）の隣接関係なども考慮することが必要になる。

ジャズへの応用例も挙げてみよう。シャンソ

ンの名曲『枯葉』をB.エヴァンスとM.タイナーがそれぞれソロで演奏した、テーマの提示部に続く最初の即興部分の旋律をグラフ化したところ、エヴァンスは「火の見櫓」（図4）、タイナーは「ロケット」（図5）といった形状が得られた。他の曲の演奏も分析しなければ確かなことはいえないが、少なくともここでは、エヴァンスの旋律志向（離れた音域での旋律線の維持）、タイナーの分散和音志向（不可逆的な分散和音）というスタイルの違いがグラフから読み取れる。

グラフの汎用性

ところでこれらのグラフ化は旋律だけではなく、要素とその結合関係に還元可能なあらゆるもの（例えば、物語や映像など）でも理論上は可能である。何故ならば、それらの作品は記号論では等しく「テキスト」として扱われており、またそのラテン語の語源textum（織り上げられたもの）が示すように、いわば縦糸と横糸で編み上げられたものだからである。上で挙げたグラフはその意味で、織物を一度ほどいて、糸と糸との結合点を数えてから別の形状にして眺めたものである。そしてこのようなテキスト学では、織物をほどいたり結合点を数えたり、さらにその結果をグラフにするにはコンピュータが必要になってくる。稀代のフィールドワーカーであった梅棹忠夫氏は同時にまた、数理的な分析手法の有効性を見越していた先駆者でもあった。彼は約30年前の科学研究費補助金の報告書で「あらゆる文化現象はシステムとその要素で記述できる」と述べ、またその際にはコンピュータが不可欠な道具になるだろうと予言している。

なお蛇足であるが、ここで用いたグラフ化のツールは、実は社会ネットワーク分析用のものである。つまり、本来の用途は、あなたと私の2人が（様々な意味で）隣り合うことから始まる社会構造の分析である。だから、ある組織の人間関係を、例えば、親しさの度合いをデータとしてグラフ化すると、その形状は、昆虫であったり数珠であったり、あるいはまた他のまったく違うものに見えることもあるだろう。

注1) 統計解析言語R (URL: <http://www.R-project.org/>) の社会ネットワーク分析パッケージsna (Social Network Analysis)。このツールは表1のようなデータを様々なオプションでグラフ化する。