

正弦波モデルによる能楽の解析と制作

伊東 乾*¹ 榊原 健一*² 青木 涼子*³ 小坂 直敏*²

*1 慶應義塾大学

*2 NTT コミュニケーション科学基礎研究所

*3 東京芸術大学

あらまし 五線記譜法に由来する音高や音色などの概念は、作曲や聴取、分析に深い影響を及ぼしている。本稿では正弦波モデルによる音楽音声の新しい取り扱いを提案する。能楽の発声と記譜の事例に関して正弦波モデルを適用して考察し、合わせて観世 榮夫氏の協力で行った研究制作「能オペラ『邯鄲』」にも触れる。

Analysis of Noh and composition of Noh-Opera using a sinusoidal model

Ken Ito*¹ Ken-Ichi Sakakibara*² Ryoko Aoki*³
Naotoshi Osaka*²

*1 Keio University

*2 NTT Communication Science Laboratories

*3 Tokyo National University of Fine Arts and Music

Abstract The concepts of pitch and timbre, which have their origin in western classical music notation system, deeply ruled the music thinking of composition, listening and analysis. In this article we propose a new treatment of musical voice based on a sinusoidal model. Noh music theater, Japanese traditional opera, have proper characteristics in its singing technique and notation system to be analysed with a sinusoidal model. We also report research = production “Quand-Temps” Noh-Opera after the concepts of M. Duchamp and J. Cage, which is a collaboration with Hideo KANZE, prominent Noh actor in KANZE style.

1 はじめに： 正弦波モデルによる音声の分析 / 合成の認知的前提

西欧近代的な記譜法である五線のシステムは、音楽の記述法として広く用いられている。ピッチ、リズムなどの音の諸特性は記譜の分節に従って分類されたもので、音楽に基礎をもつ概念が音響科学全般に隠然たる影響を及ぼしている事実がある (Gaver 1993)。

五線のシステムによる音楽の符号化は、作曲や聴取の限界を規定する。例えばシェーンベルクの「シュプレヒ・ゲザング」や、声の総音列的取り扱いを目指したブーレーズの方法などは、楽器音と、音楽音声および語りを、五線譜の上で統一的に組織化しようとする試みであった。しかし、複数のホルマント成分の時間変化に特徴をもつ音声を、五線によって取り扱うことには本質的に限界があり、これらの試みは目的を十分に遂げたとは言えない。

シェーンベルクやブーレーズの設定した問題の要点は、声と器楽とを同時に扱うとき、両者の間にいかに有機的な関連を持たせる新たな作曲語法を確立できるか、にある。五線による筆記的方法に代わる別の有効なアプローチにより、この問題に継続して取り組むことは有効で、音を周波数方向に分解する正弦波モデルは、ヒトの聴覚末梢と親和性があり、この意味で音声を扱う有力な非筆記的方法と考えられる (伊東 1998)。

2 能楽の解析への正弦波モデルの応用

日本の伝統芸術である能楽では、伝承は師から弟子への口伝えを基本としている。謡いや囃子の声はもとより、笛の節回しや舞の所作に至るまでが、「唱歌(しょうが)」と呼ばれる音声によって伝えられる。近世以後、補助的に「謡本」「唱歌集」「指付」などの印刷物が刊行されるようになったが、これらの記述法はあくまで副次的なもので、芸自体は近年に至るまで一子相伝が原則であった。

この「謡本」などに用いられる記述も、五線譜とはまったく異なるが、音声の筆記システムと行うことができる。ここでは、ある発声者にとっての「高い声」「低い声」に関する情報のみが記されている。ちょうど西欧音楽の「移調楽器」と同様に、同一の記譜(「ゴマ点」などにより表記される)から発声者により異なる音高が謡われる。能楽の記譜で保持されるのは、発声者がどの程度の高さの倍音系列で謡うか、という情報である。その結果、表現される音声は、西欧音楽の音高概念とは異なる、より質的な特徴をもつことになる。情動などに直結するような発声が、このような定性的な記譜システムにより正確に伝達され、再現される。ある声が叫喚音であるか否か、あるいは裏声であるか否かをヒト聴覚は容易に弁別するが、そのような音声の特質はピッチなどの概念ではよく記述できない。ここに正弦波モデルを用いることで、音声の様々な定性的特質が記述でき、感性情報の符号化の可能性が大きく開かれる。実際の演能では「ゴマ点」などの記譜が不可能な表現が決定的に重要になるが、それらに対しても非筆記的なシステムである正弦波モデルは有効なアプローチ法を提供している。

3 能オペラ「邯鄲」の制作

観世流能楽師、観世 榮夫氏のご協力を得て、正弦波モデルによる合成音を用いた音楽作品を制作した。

観世氏には古典の番組「邯鄲（かんたん）」の謡いすべてと、および作中で舞われる「黄鐘楽」の笛唱歌のすべてとを謡って頂き、これらを正弦モデルにより分析し、変換 / 合成した結果

- 口伝される唱歌の中に潜在する実際の能管の響きに類似した成分
- 地謡の中に潜在する囃子方の声に類似した成分

など、能楽を構成する多様な音要素が、謡いや特定の意味を持たないオノマトペのような唱歌の中に巧みに取り込まれているらしいことが見いだされた。これをそのまま用い、20 世紀フランスの美術家マルセル・デュシャン、及びアメリカの作曲家ジョン・ケージに由来する「能オペラ」の概念を援用した舞台作品「邯鄲」を、シテ方・観世 榮夫、竿(う)・石川 高、サウンドオペレーション・有馬 純寿により、2000 年 1 月 8 日、新潟市民芸術文化会館・能楽堂にて世界初演した。

「邯鄲」で用いた、正弦波モデルによる分析 / 変換 / 合成の手法について、簡単に説明する。

正弦波モデルの分析は、原音を短時間フーリエ変換することにより得られた各フレーム毎のスペクトルグラム上のピークを取りだし、それらの瞬時振幅、瞬時周波数、瞬時位相の情報から、時間方向にピークを接続し部分音を決定していく方法である。音響信号 $x = x^k(n)$ (k はフレーム番号、 n は時刻) について、正弦波モデルは次の式で表される。

$$x^k(n) = \sum_{r \in R_k} A_r^k(n) \cos \theta_r^k(n)$$

R_k は、第 k フレームに存在する部分音の添字の集合。

分析によって得られた部分音のうち、支配的なものから順番に N 本選択し、それらを加算合成し、合成音を作成する。つまり、部分音 s が第 k_0 フレームから第 k_1 フレームの区間に存在しているとする。この時、部分音 s の奇跡を作っている各フレームのスペクトルの局所ピーク $p^k = (A^k, \omega^k, \theta^k)$ によって、 $s = \{p^k\}_{k_0 \leq k \leq k_1}$ と書く時、 N 本の支配的部分音は、

$$\text{dom}(s) = (k_1 - k_0 + 1) \cdot 20 \log_{10} \left(\frac{1}{k_1 - k_0 + 1} \sum_{k=k_0}^{k_1} A^k \right),$$

を大きくするものから順に選ぶ。 $\text{dom}(s)$ は、部分音のパワーの積分値と概念的にはほぼ同じと考えて良い(榊原 - 小坂 1998)。

$\text{dom}(s)$ を大きくする部分音 N 本を s_1, \dots, s_N とすると、原音を部分加算合成して得られる合成音は、以下の様に表される。

$$x^k(n) = \sum_{1 \leq i \leq N} A_i^k(n) \cos \theta_i^k(n)$$

観世 榮夫氏の謡った「おもしろや」を、 $N = 10, 20, 50, 200$ で部分加算合成して得られた音を図 1-4 に示す。

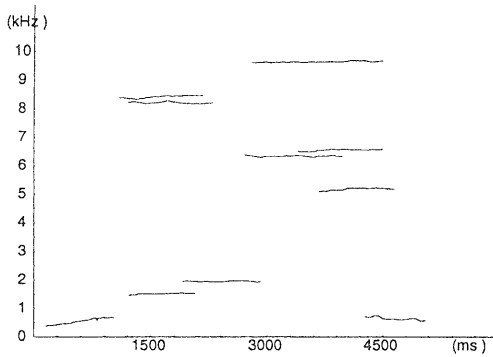


図 1: 「おもしろや」, $N=10$

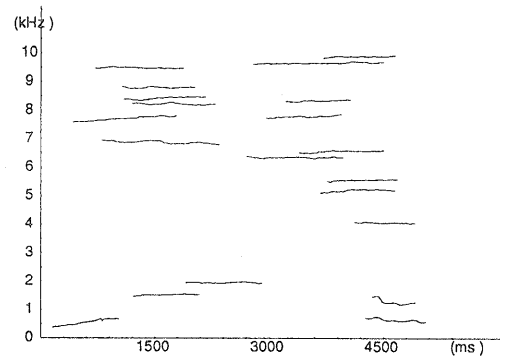


図 2: 「おもしろや」, $N=20$

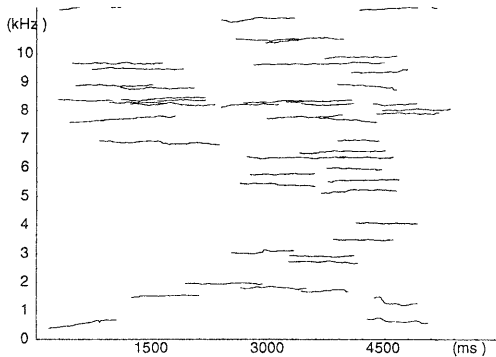


図 3: 「おもしろや」, $N=50$

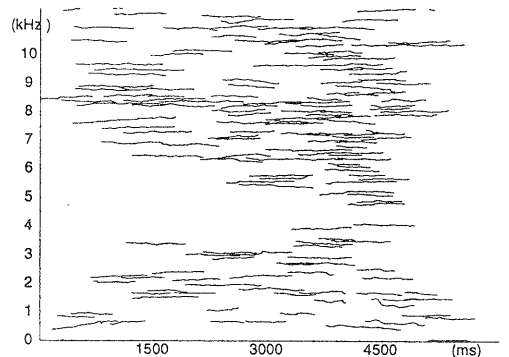


図 4: 「おもしろや」, $N=200$

参考文献

- [Gaver 1993] Gaver, W. What in the world Do we Hear? An Ecological Approach to Auditory Event Perception, *Ecological Psychology* 5 (1), pp.1-29, 1993
- [伊東 1998] 伊東 乾. 声のエヴォケーション, 『現代思想』, 1998-2, p.304
- [榊原 - 小坂 1998] 榊原 健一, 小坂 直敏. 正弦波モデルによるビブラート音の分析, 制御について, 日本音響学会 音楽音響研究会資料 vol.17 no. 5, pp.29 - 36, 1998