

Webを利用したコンピュータ音楽の初步教育

伊藤彰教

慶應義塾大学 政策・メディア研究科 修士2年

クラシック音楽の作曲・演奏では、和声・対位法・作曲・演奏技法など、明確なゴールを設定し、それを達成するための厳格な教育メソッドが多数存在する。しかし、コンピュータ音楽がめざすゴールは多様性に富んでおり、日々流動的に展開する音楽な上に技術革新も早く、その教育メソッドをつくるのは難しいのが現状である。本論文は、コンピュータ音楽のもつ特殊性と普遍性を洗い直し、それに対する効果的な教育メソッドを提案する。

The education method of computer music for beginners on Web

Akinori Ito

Graduate school of Keio University, Media and Governance

There are effective methods to make musicians in the traditional music. However, the computer music includes various goals. So it's difficult to make an effective method for the computer music, especially for beginners. I propose the method in this paper.

0：序

慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス（以下SFC）では、日本の総合大学ではめずらしく、コンピュータ音楽の研究室がある。音楽大学ではないので、音楽的な技術や知識の試験がなく、一般的の入試を受ければこの研究室に進むことができる。間口を広くとり、既成の枠組みや知識・技術にとらわれない自由な気風は、コンピュータ音楽という最先端を研究するものにとっては一見理想的な環境に見える。ところが、入門的な書籍や音源、譜面なども充実し、自己学習が比較的容易な欧米の教育環境に対し、日本では現代音楽やテクノロジー関係の書籍や音源、特に入門書的なものがとぼしく、また、あったとしてもそれを紹介する人も少ないとすることで、同様の興味をもつ頭数が少ない総合大学では、自己学習が非常に厳しい状況となっている。

個人的な事情だが、当研究者も趣味として音楽愛好していたが、大学に入学するまではコンピュータ音楽はおろか、コンピュータに触れたこともなく、物理や電気、数学なども最も苦手な科目であった。MIDIでないコンピュータ音楽の存在も、全く知らなかつた。

「それだったら、来るな！」という声も当然あるだろう。「必要な知識を、受験によってテストすればよい」というのが、教育者からすれば最も簡単な解決法だ。しかし、SFCではそれがうまくいかない要因が2つある。第1に、コンピュータ音楽の研究室がある環境情報学部は、コンピュータサイエンス、アート、心理学、社会学など、学部としてはかなり広範な範囲を扱っており、入学時に受験科目を限定しづらいこと。第2に、トラディショナルな音楽ならば、ソルフェージュ、和声、対位法、演奏技術といった試験科目がすぐに設定できるが、コンピュータ音楽におけるこのような試験科目自体を、容易には設定できないということである。教育メソッド自体が形になつてないので、試験が行いづらいのである。「できないやつは来るな」といえるほど、日本のコンピュータ音楽研究は盛んではない。間口を広げ、興味を持つ人間ができるだけ増やし、そのうえで競争を行っていくようにするのが、健全な発展の方向であろう。

世界的にみても、和声や対位法などのような系統だった方法で、コンピュータ音楽を研究する人材育成メソッドはいまだ確立されていない。もちろんSFCも例外ではない。音大志望者にくらべ知識も技術もとぼしく、周囲からの情報も少ないと、総合大学なので他の教科の単位も取得しなければならないという状況において、入門的な知識・技術の自己学習環境の整備は必要不可欠である。

このような問題点をいかに克服するかというSFCの内部的な事情により、当プロジェクトは構想された。本論では当プロジェクトの特徴と、なぜそのような特徴を持つように設計されたのか、その背景を述べる。さらに、このような教育メソッドをうみだす基本的な考え方が、一般的な音楽教育や科学教育に対してもなんらか建設的な提言ができるのか、それとも特殊な事情によるドマステイックなメソッドなのかについて考察してみたい。

1：DEMSTACとは～当プロジェクトの概要～

この研究は「SFCの一般学生」を対象にした、極めて限定された範囲を対象とした教育メソッドであることを確認しておかねばならない。SFCの一般学生は、入学試験において数学は選択科目、物理やコンピュータ、音楽的な知識・技能は当然入学試験科目には含まれてはいない。しかし、ゴールとしては、アカデミックな音楽の世界では最も先進的かつ専門的な分野であるコンピュータ音楽に触れさせ、その魅力を最大限に紹介してその世界に足を踏みいれてもらい、研究者として歩んでいくためのそれなりのフォローをせねばならないという建て前になっている。こうした「ずぶの素人」を「最先端の技術を提供する」教育メソッドは、事例としてはきわめて限定されたものであるが、その意義にはいくつか普遍的な価値、普遍的な問題解決法が含まれるのではないかと考えている。

・名称

当プロジェクトは、DEMSTACというプロジェクトコードで呼ばれる。これは、

Development of Education Method about
Sound, Technoloty, Art and Communication

の略称である。この名称の由来は、4項で述べる。

・目的

当プロジェクトは、電気やコンピュータを利用した音楽の基礎知識を、できるだけ楽しく、音楽利用に沿った形で身につけてもらい、専門書を読めるようになるための入門的な教材となることを目的とする。この教材によって専門家を育成する意図は全くない。現在、日本におけるコンピュータ音楽に関する資料は、例えると「高等数学の本はたくさんあるが、小学校1年の算数の教科書がない」という状況である。当プロジェクトは、後者の役割を果たすことを目的とする。ただ、いわゆる教科書然としていると、知識は伝達するだろうが、それ以前に興味をひかないので、このバランスも考慮する。

・対象

当初はSFCでの利用を考え、「文系の大学生」を念頭においていたが、現在では「その分野での知識がまったくない人」に対象を広げている。単に一般教養として幅広い層に理解してもらえるというだけではなく、特に音楽家に敬遠されがちな科学的な知識の初步を、わかりやすく伝えていくことを考えている。後述するが、一般大学の学部生に、現代の音楽・アート全般、思想などについての知識をつけてもらうことも考えている。当プロジェクトは科学教育ではない。あくまで、音を中心に考えている。

・教育内容

本研究では、音楽に限らず、コミュニケーションツールとしての音を取り扱えるようにするための教育ということで、いわゆる西欧近代が芸術として規定した「音楽」だけをとり扱うわけではない。しかし、「それでは一体何をどうやって教えるのか」という、枠組み設定が必要となる。そこで、非常におおざっぱではあるが、当研究における

教材がどの範囲をカバーすべきなのかを明らかにしてみたい。すると、大きな柱は以下の4つとなる。

- 1：音（音響学、音響物理学、生理学、音響心理学等）
- 2：テクノロジー（アナログ、デジタル、コンピュータ、プログラミング等）
- 3：芸術（作曲・分析、音楽史、美術史、思想史、20世紀の音楽諸相等）
- 4：コミュニケーション（記号論、メディア論、楽曲分析、その他社会的分野^{注1}等）

この4分野を基本的にとりあつかうことになる。このため、当プロジェクトは「音、テクノロジー、アート、コミュニケーションに関する教育メソッド開発」ということになり、1項における名称がついた。

・手法

htmlを利用し、マルティメディア教科書の形式をとる。これにより、本文中に音声をさしはさむことが可能となり、いわば「おとのでる本」というメディアに近いものができる。しかも、ネットワークを利用するこことにより、出版・印刷などの経費がかからず、学生の反応によりすばやいバージョンアップが可能となる。

2：本研究の経緯

（1）SFCにおけるコンピュータ音楽研究の位置付け

SFCにおけるコンピュータ音楽の位置付けは、欧米のリベラル・アーツとは多少趣を異にしている。欧米が音楽をサイエンスとしてとらえ、純粋に音楽そのものを探究するのに対し、SFCではコンピュータサイエンスの中の1部分として、いわばファジイや第5世代の人工知能研究に近い位置付けから構想された。「コンピュータサイエンティストは、科学的な計算ばかりしていては、いつまでたってもコンピュータが扱いやすく、人間よりにならない。」というわけだ。そして時代はマルティメディアネットワークの時代である。この時代における「読み・書き・そろばん」は何か。そして、それを大学教育としてやっていこうというのが、SFCの大きな教育理念のひとつである。

マルティメディアネットワーク時代では、文章をつづるように、コミュニケーションメディアとして、コンピュータを利用して絵や図を書いたり音楽をつくりたりということが、いままで以上に一般教養・一般技術となることが予想される。そのためには、音楽家がコンピュータを利用したり、音楽の専門教育をうけてなくても手軽に音を扱いたいというニーズは当然でてくる。しかし音楽家にも一般の人にも、コンピュータの挙動や音楽と科学の専門的知識と技術習得の難しさが、これらのリテラシーの習得をはばむ要因となってしまう。ここをいかに楽にクリアさせ、マルティメディアネットワークにおいて音も利用できるようにするかというメソッドが必要となる。いわば小学校の図画工作と音楽の創作をコンピュータにまで延長するわけである。

SFCの他の教科では、このリテラシー教育に関する意欲的な試みがいくつも行われている。入

^{注1}

学1年目で必修の情報処理では、基礎的なコンピュータの操作法としくみが教育されるが、当然大部分はコンピュータをさわったこともない人間が履修する。ここでは、もちろん一般的な参考図書なども紹介されるが、基本的には独自の教育メソッド、教科書、オンライン教材などを利用し、開校7年目にもなお毎年更新しつづけている。また、コンピュータアーティストの藤幡正樹助教授による、デザインにおける色のリテラシー教育を、WWWを利用してマガジン形式で行った"Color as a Concept"（概念としての色）という授業も実現された。これらの授業は、SFCであれば、政策系・経済系などの学生も受講することが可能で、ちょっとしたコンピュータ技術者、デザイナーの知識を、自分の専門を勉強するベースを崩すことなく学ぶことができる。全学生が受講する外国语の授業の教材も、毎年SFC独自のものが生まれ、その多くがオンライン化され、L.L.と共に使われている。

つまり、学校側としては「優秀は人間はもちろん専門的研究を進めるわけだが、一般教養として学部生を対象としたリテラシー教育も同時に進めてほしい。」という意図がある。必ずしも、音楽家の育成がゴールではない。

ところが、音楽関係のスタッフはアメリカで修行してくるので、SFCにおけるコンピュータ音楽の位置付けを、欧米式のリベラル・アーツとして考える。つまり、意識としては、純粹に音楽を探求していくことになる。このような方針だと、個人が自分でかなり高度な知識を自分で吸収するというのが前提であって、専門家にならない人には適度なリテラシー教育ということをフォローすることは考えていない。

このように、学校と教員スタッフとの意識のすれ違いと、機材に対して極端に貧弱な教育メソッドに、学生はとまどってしまうのである。

(2) プロトタイプ作成

以上のような学内の問題を抱えたまま進行しているSFCのコンピュータ音楽研究であるが、その入り口となるのが、情報処理IImという授業で、1年後期から2年後期にかけての学生が主に受講している。ここ数年この授業をうけもっていたのが、現在岐阜県にある国際情報科学芸術アカデミーで研究職にあるEric Lyonである。彼は日本語がまったく使えない上に、学生数は150名前後におよび、しかも取り扱った内容が以下のようなものであった。

- | | |
|-------------------------|----------------|
| ・音響学 | ・耳の科学的な役割 |
| ・音響心理学 | ・録音とアナログ楽器の歴史 |
| ・デジタル信号処理の基礎 | ・世界のコンピュータ音楽事情 |
| ・デジタルシンセサイザーとシーケンサーの使い方 | |

ある程度現代音楽やコンテンポラリーアートに興味のある学生にとっては、最先端の知識を整理整頓し、非常にかみくだいてわかりやすくした、まさに日本では受けることのできない画期的な内容の授業であったが、大半の学生にとっては「コンピュータ音楽だっていったからきてるのに、いつになつたらテクノについて教えてくれるのか」といった、まったく期待にそぐわない、ちんぶんかんぶんな授業であった。しかも、きちんとテストやタームペーパーといった課題をやらせ、最後には3分以内で作品を作らせるという過酷な授業だったので、当研究者が毎週日本語版の補習授業を休日である土曜に開催せねば、だれもついてこれないという状況であった。機材の使い方は、ビデオや説明書を極力自分で見てもらってはいたが、シンセサイザーの基礎や、そもそもなぜこのような音楽が存在するのかという、音楽史的な知識は日本にはその教材がなく、すべてその場でいろいろな音楽を聴かせながら説明せざるをえなかったのである。

ここで、SFCにおけるコンピュータ音楽の初步教育での大きな問題点は、3つあることが浮き彫りにされる。

1：コンピュータ音楽そのものの認知度の低さ

音楽の動機は「あこがれ」であるといつても過言ではない。認知度が低ければ、その音楽自体に魅力を感じる人数も当然小さくなってしまう。まず紹介し、その魅力を伝えなければ授業そのものが始まらないが、それではいくら時間があっても足りない。自分で現代音楽などをあたってみようにも、CDやコンサート情報なども、音楽大学ではないのでなかなか入ってこない。その分野に詳しくない、一介の学生が自分で情報を収集するにはやはり限界がある。

2：入門的な情報の少なさ

大学での音楽ということで、当然アカデミックな流れを紹介せざるを得ないが、それでもどうしても敷居が高くなってしまう。多少やる気だけはある人でも、専門書しかなく意味がわからなかったり、入門書があっても英語だったりすると、それだけでも敷居が高く感じられてしまう。総合大学なので、他にも選択の余地があり、伸ばせば伸びるはずの人材も他へ流れていってしまうこともある。

3：新しいソルフェージュの必要性

私を含め、学生が特に骨を折ったのが、「振幅」「周波数」「スペクトル」といった音響学的知識が、音のリアリティーとまったく結び付かない点であった。まず、学生の傾向として「数学が苦手で音楽が好き」といった学生がほとんどなので、これらの学生に数式を交えずに理屈と図のみでその概念を説明せねばならず、さらにそういった科学的記述は、もともと音としてはどのようなものだったのか、どのように音楽と関係があるのかは、実際に音を聴かせねばならない。他の教科なら、独自のプリントなどを作つて置いておき、図書館でいつでも閲覧できるようにしておけばいいのだが、こと音楽になるとそもそもいかない。知識はついても、耳が鍛えられないのである。

こうした観点から、音響学の初步の初步を、数式をまったく使わずに教えるマルティメディアキュメントについての構想を練ることとなった。これには、専門的に見せるような体裁にこだわらず、とにかく「わかる」ことを目的とした「フーリエの冒険」（ヒッポファミリークラブ刊）という本がモデルになっている。この本のポイントは

- ・フーリエ解析という科学的に高度な内容を扱っていること
- ・中学生程度の生徒が、自分の言葉で、自分が理解した過程を書いていること
- ・ワークブックになっており、書き込んだり、切り張りしたりできること。

の3点である。音楽作品を埋め込むのは著作権の問題があるので「音の出る本」の実現は難しいが、単に音に関してであれば、音は全部研究室のコンピュータで合成して作成することができる。このようないくつかの問題は発生しない。そこで、まず中学生レベルでの音の科学的な話から、スペクトルから見る音色についての話題を、グラフに実際に音をつけることにより「音の出る本」をコンピュータ上に作成するに至った。これが「おとののはなし」としてWWW上に実装されたのが、当研究者が大学院に進学する直前、1995年3月のことである。これは現在、バージョンアップされてDEMSTACの中に組み込まれている。

3：現状での計画

オンラインテキストを作る場合、音、テクノロジー、アート、コミュニケーションの4分野について、現在の時点ではさらに以下のようなトピックを取り扱うことを考えている。ただし、現状で実装されているのは、SoundとTechnologyの部分のほんの一端である。

<http://www.mag.keio.ac.jp/~akinori/demstac/>
(近日変更予定あり)

Sound

- ・音響学の基礎知識
 - ・音が波になる
 - ・波の形と音の関係
 - ・フーリエ解析、スペクトルと音色
 - ・反響
- ・音響心理学の基礎知識
 - ・空間認知
 - ・実体のない倍音
- ・耳の構造とはたらき

Technology

- ・電気とアナログオーディオしくみ
 - ・レコード、カセットテープ
 - ・アナログシンセのしくみ
- ・デジタルのしくみ
 - ・CDの仕組み
 - ・デジタルシンセのしくみ
 - ・サンプラーとは
- ・エフェクターとは
- ・MIDIとは（シーケンサー）
- ・電気・電子楽器の歴史
- ・コンピュータとネットワーク

Art

- ・ポップスを含めた20世紀音楽概観
- ・楽譜の読み方
- ・音楽史
- ・芸術史、思想史
- ・現代芸術一般（Technoloty art, Installation）
- ・日本伝統音楽概論

Communication

- ・記号論
- ・コミュニケーション論
- ・メディア論
- ・音楽評論技法
- ・楽曲分析法の基礎
- ・社会的話題
 - ・知的所有権の基礎と実際
 - ・建築音響
 - ・SoundDesginの実例
 - ・音に関する法・規制
 - ・アートマネージメント

4：まとめ

この教材を作成するにあたって、対象やコンテンツのレベルをここまで落とすこと、そして教材としてのレベルを高く設定することに対し、多少の躊躇を覚えなかつたわけではない。しかし、ここまで目指して、実際にそれを作成する過程で、はじめて見えてくること多かつた。そのほとんどが理念的なことではあるが、

- ・インターネットコンテンツの不足（自然科学・人文科学系の情報に対する）
- ・エデュテイメントの難しさ（メソッド作成とインタフェイスデザイン）

- ・科学教育、芸術教育の在り方
- ・「音の出る本」というメディアの実現性（技術論・社会論）
- ・音楽、音、デザインという概念の洗い直し
- ・ネットワークのトラフィックや時間差
- ・マルティメディア論文の必然性
- ・教育効果の評価法の難しさ
- ・コンピュータネットワークによるマルティメディアコミュニケーションの真実味

という、現在各方面で問題になっていることを身をもって体験することができた。そして「これが正解」とまではいかなくとも、自分なりの立場を明確にしないと、教育ソフトは作成できないこともはっきりした。紙面の関係でこれらに対する立場をいちいち述べることは避けるが、先頭を走る最先端の研究者と同様に、これかららの研究者の足元を固めていく素材、人材もまた必要である。研究者としての評価はともかく、リテラシー教育と割り切り、見た目を取つ付きやすくすることによって、その知識や技術は一部の人間のためのものではなく、社会化する。周り道ではあるが、これは我々が社会で認知されるひとつの効果的な方法なのだと確信する。

5：参考文献

伊藤彰教, "マルティメディアネットワーク時代の音楽教育 その展望と実践",
'96全日本電子音楽教育研究会論文集, 1996