

## 研究報告

## 電子音楽作品の修復 —湯浅譲二《ホワイト・ノイズによるアイコン》を例に— RESTORATION OF ELECTRONIC MUSIC: THE CASE OF 《ICON ON THE SOURCE OF WHITE NOISE》 BY JOJI YUASA

有馬 純寿

Sumihisa Arima

帝塚山学院大学

Tezukayamagakuin University

## 概要

1980年代のデジタル録音メディアの普及以前は、電子音楽作品の保存はオープンリール・テープレコーダーに代表される磁気メディアで行われてきた。そのため磁性体の劣化や転写ノイズなど、経年による劣化が避けられない。また、作品制作当時に用いられた機器等の性能の限界などから、現在の電子音楽作品と比較すると音の歪みやノイズ成分などが目立つ場合も少なくない。そのため、50～70年代の電子音楽作品の上演、CD化などでは、素材の修復や補正が不可欠となってくる。この報告では筆者が修復作業を手がけ40年ぶりに上演した、湯浅譲二の代表的な電子音楽作品である《ホワイト・ノイズによるアイコン》(1967)の5チャンネル版を例に、修復・補正の過程を紹介する。

In the days before the digital recording media of the 80s, electronic music works were recorded or saved with magnetic medium. This led to age deterioration: print through noise. Due to the limitations of the equipment the composer used, one often finds distortion and resulting noise. It is beneficial to restore and modify the sound material. This paper reports way to restore and modify.

### 1. 電子音楽作品の保存とアナログ録音メディアの問題点

1940年代後半から50年代にかけて登場したミュージック・コンクレートや電子音楽作品の保存は、DAT(1985年に規格策定、87年に一般発売)に代表されるデジタル録音メディアの普及以前は、ほとんどの場合オープンリールテープに保存されていた。50年代半ばに設立され、60年代から70年代前半にかけてが作品制作のピークであったNHK電子音楽スタジオでも、NHKは69年にPCM録音の試作機を開発していたものの、ほぼ同様

の状況であった。

オープンリールテープで音楽作品を保管する場合、長期間の保存によってさまざまな劣化が生じてしまう。その代表的なものが転写ノイズである。これは重ね合わせたテープの磁性体間で磁気がうつる現象で、アタック音など大きな信号が記録された部分の磁気がとなり合わせた部分に転写し、本来は音がない部分にうつすと音が聞こえてしまう。その他にも磁性体の劣化やテープを切り貼りした編集箇所などでポツツ、ポソツといったポップノイズが発生しているケースもよく見られる。

またテープはプラスチックのベースに磁性体を含んだ素材を貼り付あわせてつくられているが、経年の劣化で磁性体部分がはがれ落ちてしまう場合がある。温度や湿度が高い環境で長期間テープが保存されると、テープのベース部分がよれてしまい再生機にかけることが困難になるケースや、テープ編集部分を張り合わせているスプライシングテープが剥離してテープが切れてしまうこともしばしば発生する。こうした経年による劣化以外にも、制作当時の音響機器の性能の限界から、現在の録音メディアと比較すると、SN比、周波数特性、ダイナミックレンジ、歪み率などの諸特性が悪く、家庭での鑑賞ではさほど気にはならないが、コンサートでの大音量の再生ではそうした要素が鑑賞の妨げとなってしまうことも見うけられる。

### 2. 電子音楽作品の修復作業

電子音楽作品の上演やCD化にあたっては、これらのノイズ等の除去作業や欠損した部分の修復作業が必要となるが、この作業は現在ではコンピュータ上で波形編集ソフトを主に用いながら作業が進めるケースがほとんどである。しかし、絵画作品の美的修復で見られるような欠損部の補筆や補彩など新たな素材を用いた修復は通常は困難なため、一般的には以下のような手法が用いられる。

1. 作品の他の部分や、複数の素材を用いた切り貼りによる修復
2. 音量や音質の補正による修復
3. ノイズ等を除去する「レストレーション・ソフト」やプラグインの使用

これらを組み合わせて修復作業を行うわけだが、想定する再生音量の違いや聴取回数の差などから、CD等の制作とコンサートでの上演では異なる方向性の修正を行うことになる。

1. の切り貼りによる編集は、波形データを切り貼りする作業で、大きなブロックごとの差し替えから、となり合わせた波形ひとつ分の差し替えまで、さまざまなケースがある。切り貼りする素材も同一の素材から用いる場合や、複数の音源がある場合は他のテイクや他のCD等から移植するケースもある。また波形編集ソフト上でペンツール等によって書き直したりすることもある。

2. の音量や音質の補正は、ノイズが発生している箇所の音量を下げてめだたなくしたり、フィルターやイコライザーを用い不要な周波数帯域を削除したりする。50～60年代の電子音楽作品では、音量のダイナミックレンジが当時の機器等の性能のため作曲者が望むダイナミックレンジが得られなかったケースやコピー等でダイナミクスが狭まるケースもある。そうした素材にはエキスパンダーなどダイナミックレンジを広げるエフェクターを使用する場合もある。さらには、一般的なCD制作等でみられるマスタリング作業による全体的な音質や音量の補正も行っていく。

3. のプラグインには、Waves社の「X-Noise」などヒスノイズの部分を覚え込ませ素材からそれを減算させるレストレーション・ソフトといわれるものや、同じくWaves社の「X-Click」などパルスノイズを除去するソフトなど多種のものがあ、用途に合わせて使い分けることになる。同じレストレーション・ソフトでもメーカーにより音質の変化や特性が異なるので、修復する音響素材に最適なものを選ぶことになる。

こうした作業は素材を前にした音響的な判断のみにとどまらず、作曲者の作品に対するイメージやコンセプトの理解や、制作当時の状況などの調査が大きな意味を持つ。

### 3. 《ホワイト・ノイズによるアイコン》

1967年に発表された湯浅譲二の5チャンネル音響による電子音楽作品《ホワイト・ノイズによるアイコン》(以下《アイコン》)は、1964年の《プロジェクトン・エセムプラスチック》と同じくホワイトノイズのみを音素材としてNHK電子音楽スタジオで制作された作品で、当時世界的にも類をみない湯浅譲二の代表的電子音楽作品

である。この作品について湯浅は「音素材としてホワイト・ノイズ、性格の異なるフィルター、その組み合わせ、テープ・スピードの変化などによって、可聴周波数帯域をすべてカヴァーしているホワイト・ノイズ原音から、さまざまな望む帯域の部分音がとり出された。音源的には、6トラックのテープレコーダーを使用しながら、その中の5トラックのみを生かすことにした。そして一つのトラックが一つのチャンネルとして固有にあるのではなくどのトラックの音もどのチャンネルにも行くことを考え、点の音源ではなく、面としての広がりのある音源とその移動を計画した。」と解説している。

この作品では、作曲者の解説どおり60年に開発された6チャンネルのマルチトラック・テープレコーダーが制作に使用され、最終的な作品もこのレコーダー用のテープに保存されていた。このレコーダーは大型のためNHK外に持ち出されたことはほとんどなく、《アイコン》のオリジナル5チャンネル版は69年に開催された「クロストーク/インターメディア」で一度上演されただけであった。通常の一般的な作品上演や放送では、67年に制作された2チャンネル・ステレオ版や、当時、一般的に普及していた4トラック・テープレコーダーを使用してミックスダウンを行った4チャンネル版が用いられていた。しかしながら、これらはオリジナルの音像変化を100パーセント再現できるものではないうえ、コピー作業にともなう音響やSN比の劣化が免れないものと言えるだろう。

《アイコン》は、作曲に際し、周波数帯域を上段、音量変化を中段、5チャンネルの音像移動を下段に記した精密なグラフィック・スコア(図1)が用いられた。このグラフィック・スコアは翌年には音楽之友社刊『日本の作曲1968』に収録されている。制作メモ等でなく楽譜が残されている60年代以前の電子音楽作品は、シュトックハウゼン《習作I》、《習作II》、武満徹《水の曲》など数少ないが、修復作業を進めるうえで、こうした楽譜の存在は大きな指針となる。

### 4. 《アイコン》5チャンネル版の修復作業

2008年に作曲家の川島素晴が企画するコンサート+レクチャーシリーズ「eX. (エクストット)」で湯浅譲二特集が組まれた際に、レクチャープログラム<sup>1</sup>で40年ぶりにオリジナルの5チャンネル版《アイコン》を上演するプランが出された。そのため素材の調査を行なったところ、1995年(平成7年)にNHKにて、オリジナルの6チャンネル・レコーダーより2チャンネルのDATテープ3本にコピーした素材があることが判明した。しか

<sup>1</sup> 2008年3月27日 シンポジウム「湯浅譲二の探究—電子音楽作品を中心に」、パネリスト：湯浅譲二、有馬純寿、川崎弘二、川島素晴、会場：すみだトリフォニーホール・小ホール

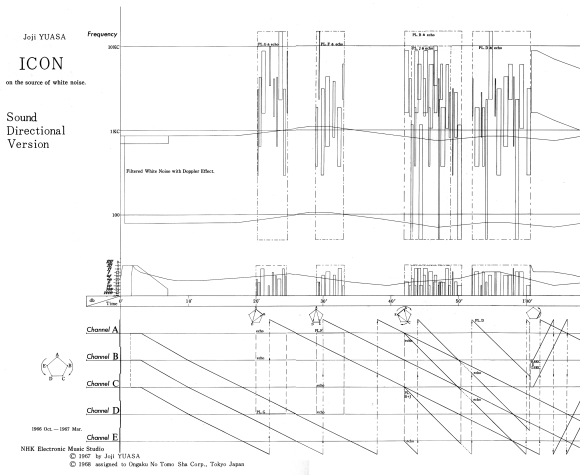


図 1. 《ホワイト・ノイズによるアイコン》冒頭部分の楽譜

しながら、その素材を入手し内容を確認したところ、以下のような問題点があることがわかった。

1. 経年による転写ノイズやポップノイズが発生している箇所が見られる。
2. 弱音部分のヒスノイズが若干目立つ。
3. 1'48" から 1'55" にかけてオリジナルテープの磁性体のはがれ落ちによる断続的な欠落部分がある。
4. 音響が記録されている 1~5 チャンネルのうち、第 2 チャンネルが音量も低く音の劣化も他のチャンネルに比較して大きく見られる。

このうち 1. と 2. については他の電子音楽作品でも見られる現象でもあるが、後述のとおり音響の補正を行った。

3. については、欠落部分のごくわずかであれば切り貼りによる編集によって修復できる可能性もあるが、欠落部が 7 秒間に渡るためオリジナルの 5 チャンネル版の素材だけを用いるとしたら、該当部分の大幅な削除を行わなければならないが、曲中で最初に音の密度が増加する重要な箇所（図 2）であるため削除は行わず、今回は 4 チャンネル版の素材を使用して該当部分を差し替えて修復することとした。

4 チャンネル版の素材は、出版社が持つオープンリールテープの素材を日本大学で作曲者と川上央によってローランド社製のハードディスク・レコーダーにデジタル化された素材を用いた。

### 5. 修復のプロセス

実際の修復作業は、Mark of the Unicorn 社の DAW ソフトウェア「Digital Performer」に加え Waves 社や Sonnox 社の各種プラグインを使用して行った。通常は

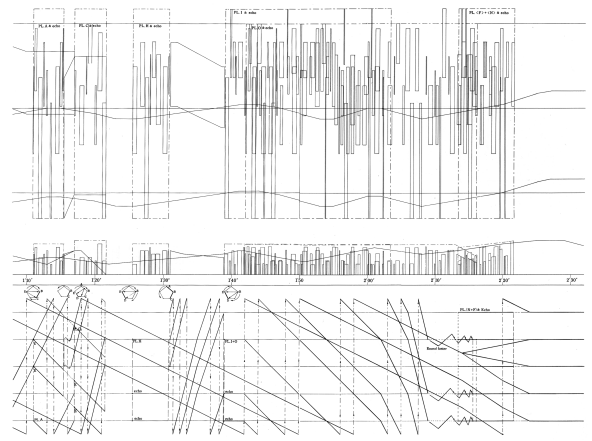


図 2. 《ホワイト・ノイズによるアイコン》1'10"~2'30"部分の楽譜

オープンリールテープ素材から 96kHz、24bit 等の高精細なサンプリング・フォーマットでデジタル化した後に作業を進めていくが、今回はすでにデジタル化された DAT フォーマットの 48kHz、16bit の素材しかないためそれを用いたが、ビット数のみ波形編集ソフトウェアを用い 24bit にコンバートし編集用の元素材とした。

まず 3. の欠落部の補修から解説すると、5 チャンネルの素材と 4 チャンネルの素材では、チャンネル数のみならず音質やヒスノイズの状態が異なるため、差し替えの変化をわかりにくくするために、欠落した約 7 秒間だけでなく前後を含め 40 秒ほどを 4 チャンネル版の素材を丸ごと使用することにした（図 2）。欠落部の前後の聴感的にめだちにくい部分を選び、約 10 秒をかけて両素材の素材をクロスフェードさせたが、この際に全チャンネルを一斉に替えるのではなく少しずつずらして入れ替えることで切り替え部分をめだたなくさせた。チャンネルのアサインは正面中央以外の 4 つのチャンネルを 4 チャンネル版素材と対応させ、正面中央からは正面右と正面左を足したものを 10db ほど下げて再生した（図 3）。

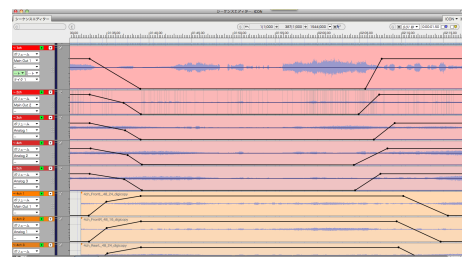


図 3. 1'30"~2'15" 付近の編集画面、上部が 5 チャンネル版、下部が 4 チャンネル版のデータ

5 チャンネル版に比べ、何回かのコピーを経た 4 チャンネル版に比べ、何回かのコピーを経た 4 チャンネル版

ンネル版は音質が若干丸くヒスノイズもめだつため、4チャンネル版には1~3kHzを若干強調し、10kHz以上をわずかに下げたイコライジングを施した。また、5チャンネルと4チャンネルでテープの再生速度がごくわずかだけ異なっていたが、音響素材がホワイトノイズのためピッチの明確な音素材ほどその差がめだたなかったため、今回はそのまま使用することとした。

その後、全体的な修正作業を進めていくが、転写ノイズやポップノイズについては、元素材の無音部分やノイズが発生している部分の付近の素材を切り貼りしてのよって補正や、無音部分の音量の減少など一般的な修復作業の手法を用いた。ヒスノイズの除去については、通常はWaves社の「X-Noise」などヒスノイズの部分覚え込ませ元素材からそれを減算させるレストレーション・ソフトといわれるプラグインを使用するが、楽曲の素材がホワイトノイズのためか音響の変化が通常よりも多く見られたため、それらの使用は最小限にとどめ、イコライザーやフィルター等の使用を中心とした。その際に、楽譜上は無音となつていても、上演時に完全に無音とすると音楽が停止したり終了したような印象を聴衆に与えてしまうので、わずかにヒスノイズが聞こえる「無音部分」をつくりだした。

4.の第2チャンネルの劣化については、NHKの6チャンネル・レコーダーのハードウェア的な劣化によるものと思われるが、単なる音量の低下に限らず音声の歪みや大信号時のノイズの付加などがみられるために別途修復が必要となった。歪みがめだつ部分についてはWaves社の「X-Click」などを用いたほか、楽譜やソノグラフの表示をもとに不要な周波数の帯域をフィルターやイコライザーで歪みやノイズを除去した。また、こうした元素材のダメージや修復の結果をよりめだたなくするために、聴衆から一番距離の遠い正面奥のスピーカーを第2チャンネル用とした。(図4)

《ホワイト・ノイズのためのアイコン》スピーカー配置

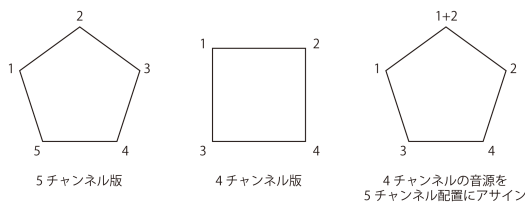


図4. 5チャンネル版と4チャンネル版のスピーカー配置

また曲の終結部分では楽譜上では減衰して消えていく音響が、減衰しきらずにブツ切れの形で終わっているために、楽譜と2チャンネル版を参考に、音量減衰のカーブを描きフェードアウトさせた。いずれもつねに同じ状態に補正を行うのではなく、楽曲の進行とともに

各種の値を変化させていくのが望ましく、その編集作業にあたっては楽譜を参照しながら作業を進めていくことができたことが、作業の効率化と高精度におおいに役立った。

## 6. おわりに

この報告では、《アイコン》5チャンネル版の修復作業をレポートしたが、現在のところ修復の結果を5チャンネルのオーディオファイルのかたちでは保存していない。これは、より微細なレベルでの修復が可能な部分がまだ残されていることによる。また、波形編集ソフトや各種プラグインはここ数年の間に飛躍的に高性能なものが登場しており、今後もより高音質の製品が発売されることを予想して、つねに修復作業を進められるように保存した。そのため2008年3月27日の実に40年ぶりとなった作品上演以来、数回上演を行ったが、そのたびに修復作業をすすめるだけでなく、イコライジングや音量カーブの設定などを上演会場にあわせて設定することができた。

修復作業にあたっては、作曲者や関係者への取材によって楽譜や文献等にはない多く事柄がわかり修復作業に大きく役立った。ここで感謝の辞を述べたい。また過去の電子音楽作品に関する研究はまだ少なく、今後のこの分野における研究が進むことを切に願う。

## 7. 参考文献

- [1] 川崎弘二『日本の電子音楽 増補改訂版』愛育者、2008
- [2] 『日本の作曲 1968』音楽之友社、1968
- [3] 湯浅譲二「劇場・この非劇場的なもの エンヴァイラメンタル・メディアとして」季刊トランソニック 1号、全音楽譜出版、1975

## 8. 著者プロフィール

### 有馬 純寿 (ARIMA, Sumihisa)

1965年生まれ。エレクトロニクスやコンピュータを用いた音響表現を中心に、現代音楽、即興演奏などジャンルを横断する活動を展開。室内アンサンブルのメンバーやソリストとして、これまでにケージ、ライヒ、ブーレーズ、ファーニホウ、ジャン＝クロード・リセ、湯浅譲二、一柳慧、望月京など多く作曲家の電子音響を伴う作品の音響技術や演奏を手がけ、高い評価を得ている。2009年には日本の初期らの電子音楽作品を集めたコンサートや、篠崎史子 (harp)、大石将紀 (sax) との器楽と電子音響による作品展などを行った。現在、帝塚山学院大学人間科学部准教授。