

論文 | Articles

デジタルオーディオにおける音量レベルの新しい表現方法と、
『君は天然色』を題材にした年代ごとの音量レベルの変遷

A new method for expressing volume levels in digital audio.
And transitions of volume levels by age with ‘Kimi wa tennenshoku’ as the subject.

柿崎 景二

KAKIZAKI Keiji

尚美学園大学
芸術情報学部

Shobi University

2020 年 3 月

Mar.2020

デジタルオーディオにおける音量レベルの新しい表現方法と、 『君は天然色』を題材にした年代ごとの音量レベルの変遷

A new method for expressing volume levels in digital audio.
And transitions of volume levels by age with ‘Kimi wa tennenshoku’ as the subject.

柿崎 景二
KAKIZAKI Keiji

[抄録]

これまでデジタル音楽作品の音量レベルは、DAWなどで波形を表示し、それをもとに推察するしかなかった。しかしそれは波形表示の縮尺により、見え方が変わってしまう。ここでは、オーディオデータの新しい解析・表現方法として、音の大きさの出現頻度をグラフ化したものを提案する。これによって楽曲の音量レベルが一目でわかるようになった。またこの表現方法を用い、同一楽曲で各年代にマスタリングされた音源を解析することにより、CDが発売された80年代以降の年代ごとの音量レベルについて考察する。

[Abstract]

Until now, the volume level of digital music works had to be inferred based on the waveform displayed by DAWs. However, the appearance changes depending on the scale of the waveform display. Here, I propose a new analysis / expression method for audio data : graph of the frequency of sound loudness. This makes it easier to see the volume levels of music. In addition, by using this expression method and analyzing the same sound source mastered in each era, I consider the volume levels of each era after the 1980s when the CD was released.

キーワード：デジタルオーディオ、音量レベル、マスタリング

1. はじめに

これまでデジタル音楽作品の音量レベルは、DAWの波形表示をもとに推察していた。音圧の低い楽曲は、ギザギザとした波形が表示されるが（図1）、音圧が高い楽曲の表示は、いわゆる「羊羹」などと言われる四角い波形となっていた（図2）。ところが波形表示の縮尺の度合いによっては、どの曲も同じように「羊羹」の様な状態に表示されてしまう（図3、図4）。すなわちDAWの波形表示では、デジタル音楽作品の音量レベルをわかりやすく表すことはできない。



図1 楽曲①をDAWで表示したもの。適切な音量レベルで、ギザギザとした波形が表示されている

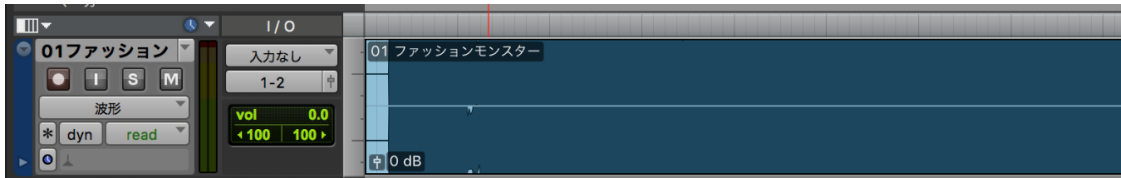


図2 楽曲②をDAWで表示したもの。音量レベルが高く、時間軸方向に拡大しても波形の表示は「羊羹」の様な状態である

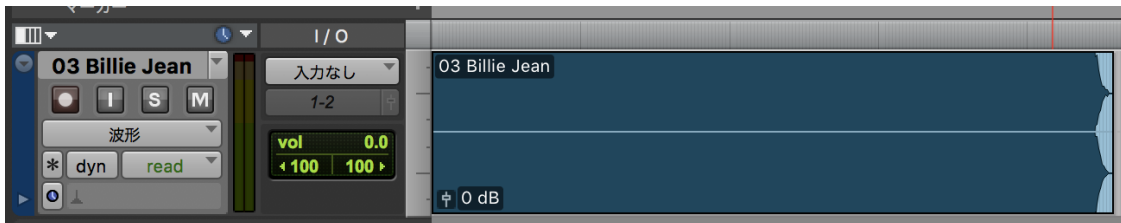


図3 楽曲①を縮小して全体を表示したもの。レベルが適切であっても、時間軸方向に縮小すると波形の表示は「羊羹」の様な状態になる

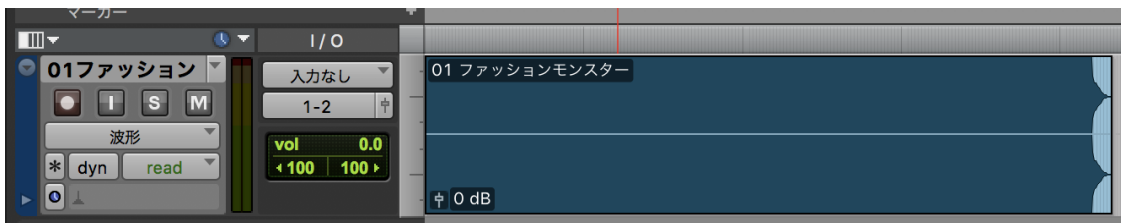


図4 楽曲②を縮小して全体を表示したもの。波形の表示はやはり「羊羹」の様な状態である。縮小表示すると、音量レベルが異なる楽曲でも、波形の表示は図3と図4のように同じような表示になり、区別が付かない

音量レベルをわかりやすく表すことができる表現方法として、私は次のような方法を考案した。

私はソニー・ミュージックスタジオ勤務時代に、デジタルオーディオピークメータ等を開発し、デジタルオーディオデータを扱ってきた。量子化ビット数が16ビットのデジタルデータは、2の16乗=65536通り（0～65535）の数値を表すことができるが、65535がデジタルオーディオデータの最大値ではない。デジタルオーディオデータは、0を中心として正の値と負の値を取るように、2の補数（2's Complement）という表現方法で表されている。すなわち16ビットのデジタルオーディオデータは、-32768～32767までの値を取る。デジタルオーディオピークメータは、この値の絶対値を取り、その値をdB（dBFS）に変換して、表示している。ちなみにデジタルオーディオピークメータは、最大音量である0dBの上に、赤い「OVER」の表示を備えている。これは、一般的にはデジタルフルスケール（0dBFS）が4回以上連続した場合に点灯するように設計されており、音量レベルが大きすぎて音が歪んでしまう可能性があることを示している。そしてこれは俗に「赤が点く」と呼ばれている。

さて、音量レベルを一目でわかるようにする新しい方法は、デジタルオーディオデータが取る値の頻度をグラフに表示することである。これは、上記のデジタルオーディオピークメータのように、デジタルオーディオデータの絶対値を取り、楽曲の中で、それぞれ何度0

～32768までの値を取っているかをグラフに表示するものである（図5）。

縦軸は出現頻度、横軸は音量レベルである。音量レベルを表す横軸の左端はデジタル0（無音）、右端は最大音量であるデジタルフルスケール（0dBFS=32768）となる。

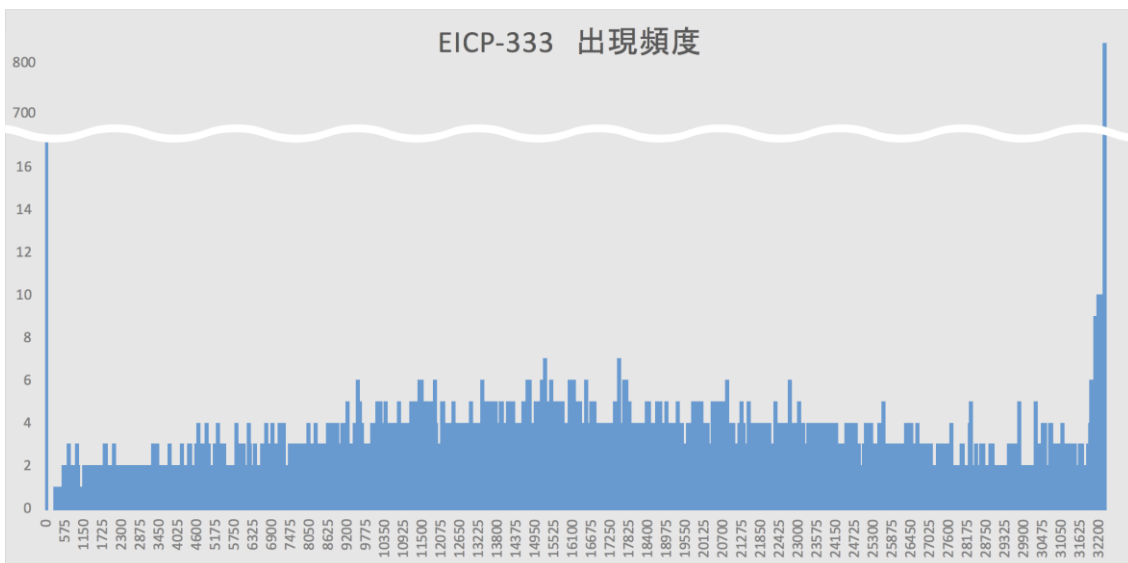


図5 楽曲①について、音の大きさの出現頻度をグラフに表したもの

この楽曲の場合は、右端の最大音量付近に最大のピークがあり、出現頻度が最も高くなっていることがわかる。2番目のピークは左端のデジタル0にあり、楽曲の中に無音部分が含まれていることもわかる。通常の音楽作品には、曲が始まる前と曲が終わった後に無音部分が含まれているので、ここにピークが現れるのは自然なことである。そしてグラフ中央部にはなだらかな山が表れて、この楽曲の音量分布を表すことができた。

2. プログラムについて

今回の解析プログラムは、Microsoft ExcelのVBAで作成した（図6）。このプログラムは、まずWAVファイルを読み込み、WAVファイルのヘッダー情報を表示する。WAVファイルのオーディオデータ部分は、その数が非常に多く（サンプリング周波数が44.1kHzの場合、5分の楽曲で13,230,000個のサンプルとなる）、全てのサンプルを比較できないため、このプログラムでは1/100秒ごとの最大値を取得している（同様に、5分の楽曲で30,000個のサンプルとなる）。ちなみにデジタルオーディオピークメータもこれと同様に、全てのサンプルを表示しているわけではない。この1/100秒ごとの最大値を、Excelのセルに縦方向に出力していく。全てのデータの抽出が終わったら、その音量の値（0～32768）の出現頻度を計算し、縦軸に出現頻度、横軸に音量としてグラフ化する。また今回のプログラムは、左チャンネルのみを解析対象としている。

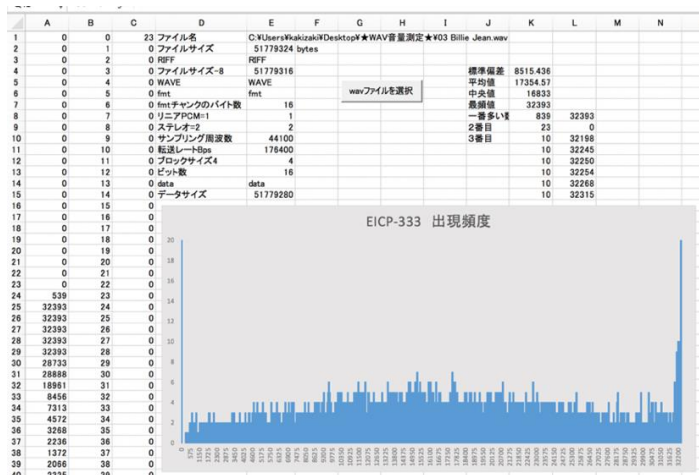


図6 プログラムが書かれたボタンを含むExcelのシート

出力したグラフの平均値、中央値、最頻値と標準偏差を、Excelの機能により計算し、グラフとともに表示する。最頻値は、デジタル0やデジタルフルスケール以外のデータも表示し、必要に応じて第6位程度まで表示する。なぜならデジタル0は無音部で多く使われ、また最大音量であるデジタルフルスケールも、現代の楽曲では多く出現するためである。これにより先ほど示したグラフが得られる。

3. 音量レベルの解析

(1) 楽曲①の解析

先ほどの楽曲①は、マイケル・ジャクソン／ビリー・ジーン、品番：EICP-333（2003. 11. 19 発売・アルバム『Number Ones』収録）である。これをグラフ化し詳しく見てみると、図7のようになる。

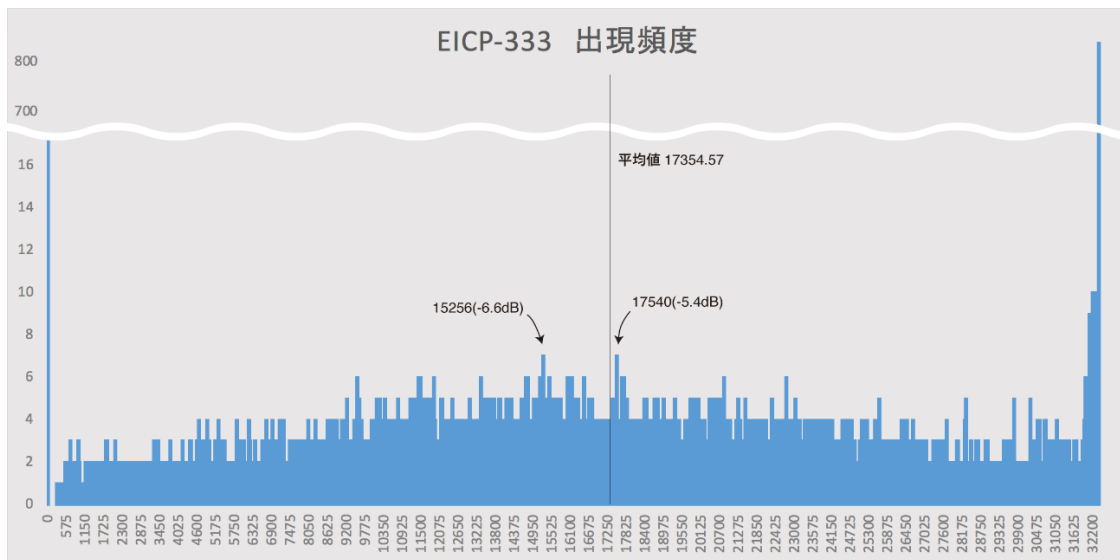


図7 楽曲①『ビリー・ジーン』の解析結果

平均値 : 17354.57

中央値 : 16833

標準偏差 : 8515.436

最頻値 (839回) : 32393

2 番目に頻度の高い値 (23回) : 0

3 番目に頻度の高い値 (10回) : 32198, 32245, 32250, 32254, 32268, 32315

右端のデジタルフルスケール周辺に多くのデータが出現しているが、グラフ中央部分にも山があり、幅広い範囲に音量が分布している。すなわちこの作品は、ダイナミックレンジの広いオーディオデータであることがわかる。さらに最頻値がデジタルフルスケール (0.0dB) ではなく、32393 (-0.1dB) であることから、デジタルリミッターやマキシマイザーを使用して、天井値 (Ceiling) の設定を-0.1dBにしていることがわかる。

(2) 楽曲②の解析

先ほどの楽曲②は、きゃりーぱみゅぱみゅ/ファッションモンスター、品番: WPCL-11228 (2012. 10. 17発売) である。これをグラフ化し詳しく見てみると、図8のようになる。

この曲は音量レベルの高い状態が極端に多く含む作品である。27739個のサンプルのうち、実に17078個がデジタルフルスケール (0.0dB) の状態であり、マキシマイザーを使用してCeilingの設定を0.0dBに設定し、音量レベルを上げられるだけ上げたと考えられる。最大音量付近のみで楽曲が作られており、ダイナミックレンジが非常に狭い楽曲であることがわかる。

楽曲①の標準偏差は8515.436、楽曲②の標準偏差は6530.708であり、こちらの楽曲②の方が、データのばらつきが少ない。このことから楽曲②は、高い音量のデータに偏っていることがわかる。

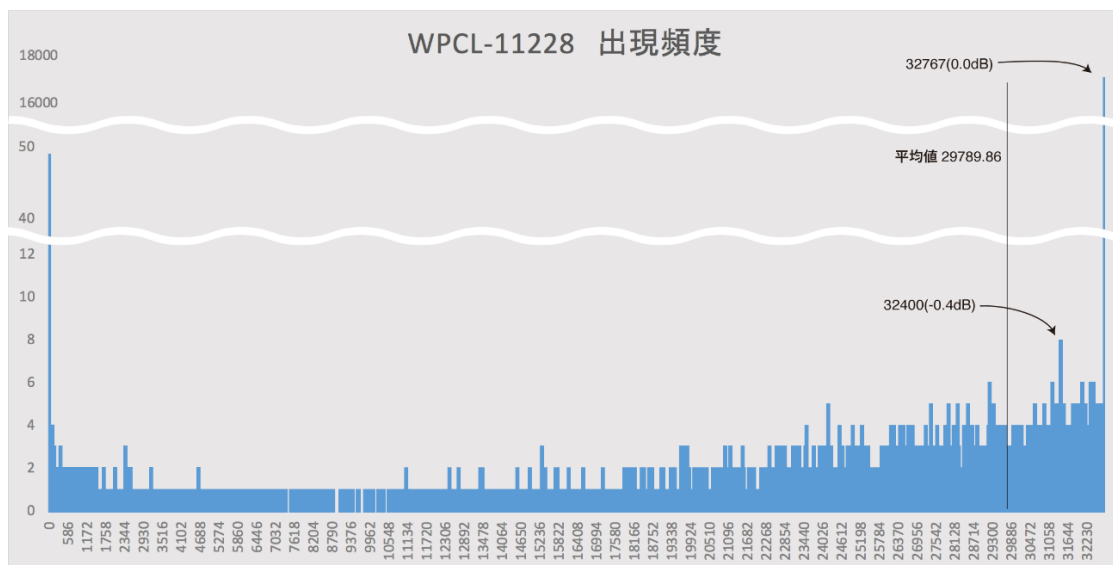


図8 楽曲②『ファッションモンスター』の解析結果

平均値：29789.86

中央値：32767

標準偏差：6530.708

最頻値（17078回）：32767

2番目に頻度の高い値（49回）：0

3番目に頻度の高い値（8回）：31400

このように、音量レベルの出現頻度を表すグラフを使うと、波形の縮尺とは関係なく、楽曲の音量レベルが一目でわかるようになる。

4. 『君は天然色』の解析

音量レベルの出現頻度をグラフにする方法を用い、楽曲『君は天然色』を題材として、80年代、90年代、2000年代、2010年代にマスタリングされた音源を解析する。

この曲が収録された『A LONG VACATION』は、1981年3月21日に発売された大滝詠一氏の5枚目のオリジナルアルバムである（図9）。これは、当然のことながらアナログLPレコードでの発売である。またこのアルバムは、雑誌『レコードコレクターズ』2010年9月号の「日本のロック・アルバム・ベスト100（1980年代編）」で一位を獲得するなど、名盤と名高い作品である。

CD（Compact Disc Digital Audio）は、1982年10月1日に登場した、世界初の商用デジタルオーディオメディアである。この日には世界初のCDプレーヤー（ソニー・CDP-101）とともに、CDのソフトウェアも発売された。『A LONG VACATION』は、この日に発売された世界初のCDの中の1枚であり、邦楽の1番目である。

そしてCD化されたこのアルバムには、下記の7つのバージョンが存在する。

1枚目：1982年10月1日発売・品番：35DH-1

2枚目：1983年発売・品番：35DH-1

3枚目：1983年発売・品番：35DH-1

4枚目：1989年6月1日発売・品番：27DH-5300

5枚目：1991年3月21日発売・品番：CSCL-1661（CD選書シリーズ・10周年盤）

6枚目：2001年3月21日発売・品番：SRCL-5000（20周年記念盤）

7枚目：2011年3月21日発売・品番：SRCL-8000（30周年記念盤）

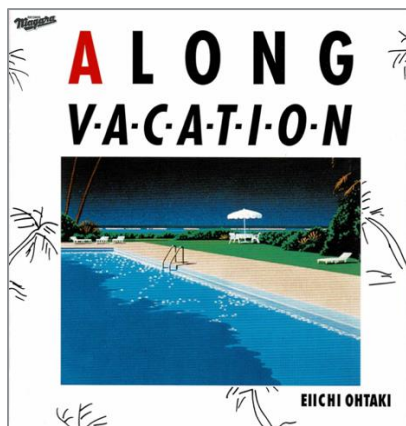


図9 『A LONG VACATION』のジャケット写真

その冒頭の曲である『君は天然色』を、今回の解析に用いた。

4. 1. 最初の 35DH-1 (1982.10.1)

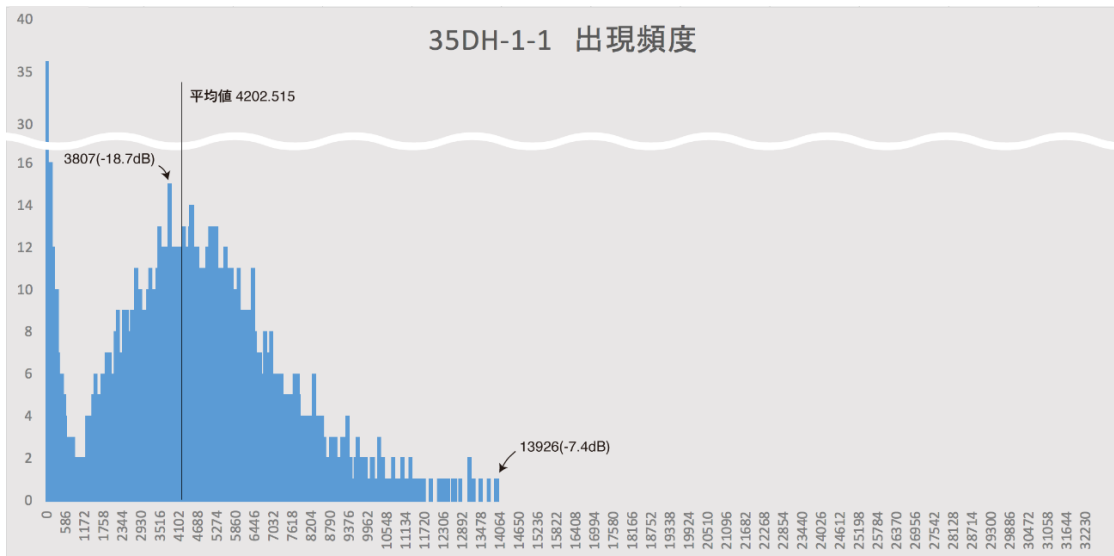


図 1 0 最初の35DH-1の解析結果

平均値 : 4202.515

中央値 : 4288

標準偏差 : 2192.5397

最頻値 (36回) : 0

2 番目に頻度の高い値 (16回) : 120

3 番目に頻度の高い値 (15回) : 3807

4 番目に頻度の高い値 (14回) : 4463, 4498

図 1 0 のグラフには、デジタルゼロ付近にもピークがあるが、3807の地点にもグラフ中央部のピークがある。これをdBに換算すると、-18.7dBである。この作品の音量レベルは全体的に低く、最大値でも13926 (-7.4dB) である。この値を2進数で表すと0011:0110:0110:0110であり、これは符号ビット (16ビット目) の次の最上位ビット (15ビット目) を使っていないことを表している。すなわちこの楽曲は、量子化ビット数の16ビットをフルに活用できていないと言える。このマスタリング作業は、1982年10月1日の世界初のCD発売日に間に合わせるために、急ピッチで進められた。当時はマスタリング機材の性能が悪く、作られるマスターの歩留まりが非常に悪かった。そのなかでこのマスタリング作業は、音量レベルに気を遣う余裕はなく、マスタリングというより単なるトランスファーという状況だった。またマスタリングエンジニア達は、「デジタルは、音量をオーバーしたら (赤に入ったら) すぐに歪む」とソニーの開発陣に念押しされていたため、最大音量にはかなりのマージンを取らざるを得なかった。そのためこの作品は、音量レベルが非常に低くS/Nが悪い。それだけでなく、当時のPCMプロセッサ「PCM-1600」のADコンバータの性能も悪く、音の印象はざらざらとしたものである。またこの楽曲をデジタルピークメータで観測しても、今

回の解析結果と同様にピーク値は-7.4dBとなる（図11）。

なお、この1枚目と、後述する3枚目の35DH-1は、プリエンファシスがONの状態で作られた。そのためCDから直接パソコンでWAVファイルとして取り込んだデータは、高域が上がり、本来の音量ではないデータになってしまう。今回解析に使用した音源は、CDプレーヤー「SCD-XE800」でCDを再生し、ディエンファシス処理を行って本来の音量に戻し、そのデジタル出力をProToolsに取り込んでWAVファイル化したものである。



図11 1枚目の35DH-1をデジタルピークメータ「DMU-7000」で表示させたもの
今回は左チャンネルを解析対象にしているため、ピーク値は-7.4dBである

4.2. 2枚目の35DH-1 (1983.?.?)

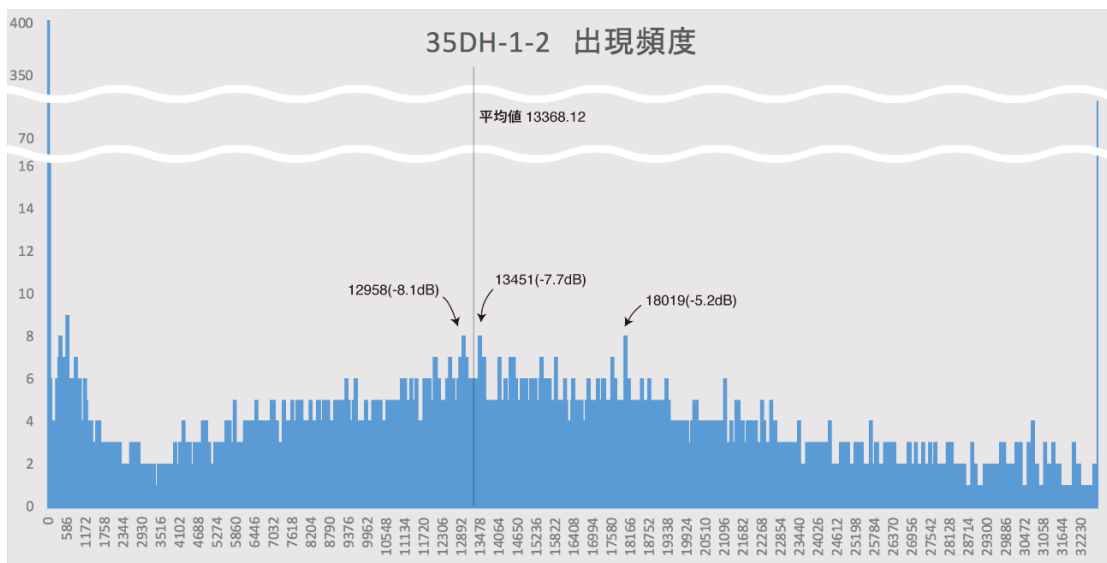


図12 2枚目の35DH-1の解析結果

平均値 : 13368.12
 中央値 : 13694
 標準偏差 : 7140.776
 最頻値 (403回) : 0
 2 番目に頻度の高い値 (77回) : 32768
 3 番目に頻度の高い値 (42回) : 32767
 4 番目に頻度の高い値 (31回) : 1
 5 番目に頻度の高い値 (9回) : 587
 6 番目に頻度の高い値 (8回) : 359, 12958, 13451, 18019

図 1 2 のグラフ中央部の最大値は、12958 (-8.1dB) , 13451 (-7.7dB) , 18019 (-5.2dB) の地点である。世界初のCDの1枚として最初の35DH-1がリリースされたが、アナログレコードに比べ音が悪いと感じた大瀧氏から「初回プレス盤はとにかく音が小さい、もっと音を入れられるなら入れてほしい」とリクエストされ、マスタリングをやり直し、この2枚目のバージョンが作られた。またこれも1枚目と同じ35DH-1の品番でリリースされた。この2枚目の35DH-1は、かなり音量を上げており、最頻値はデジタル0であるが、2番目に頻度の高い値と3番目に頻度の高い値は、デジタルフルスケール (32768, 32767) である。さらにこれは、デジタルピークメータで、時折赤が点く (ピークが4回以上連続する) 状態となる。この作品は、単純に音量を上げてデジタル化したため、適切な音量レベルを超えてしまった。

4. 3. 3枚目の35DH-1 (1983.?.?)

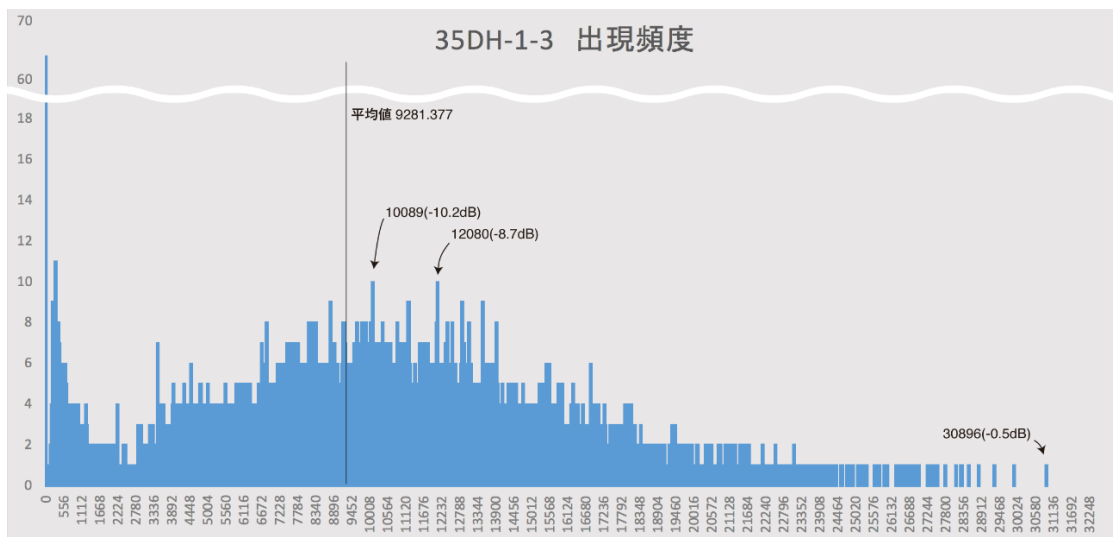


図 1 3 3枚目の35DH-1の解析結果

平均値：9281.377
 中央値：9497
 標準偏差：4897.412
 最頻値（64回）：0
 2番目に頻度の高い値（11回）：294
 3番目に頻度の高い値（10回）：10089, 12080

図1 3のグラフ中央部の最大値は、10089（-10.2dB）、12080（-8.7dB）の地点である。2枚目の35DH-1は、ピーク時（音量の高い時）に音が歪んでいることが大瀧氏からの指摘で判明し、音量を下げてマスタリングをやり直し、この3枚目が作られた。またこちらも品番を変えずにリリースされた。この3枚目の35DH-1でも、1枚目と同様にCDプレーヤーでディエンファシス処理をした音を、ProToolsに取り込み、WAVファイルにしている。グラフを見ると、最大音量を、-0.5dB（30896）に調整し、デジタルフルスケールに届かないように作られていることがわかる。音質は硬質で、やや耳に痛い感じがする。

4. 4. 27DH-5300（1989.6.1）

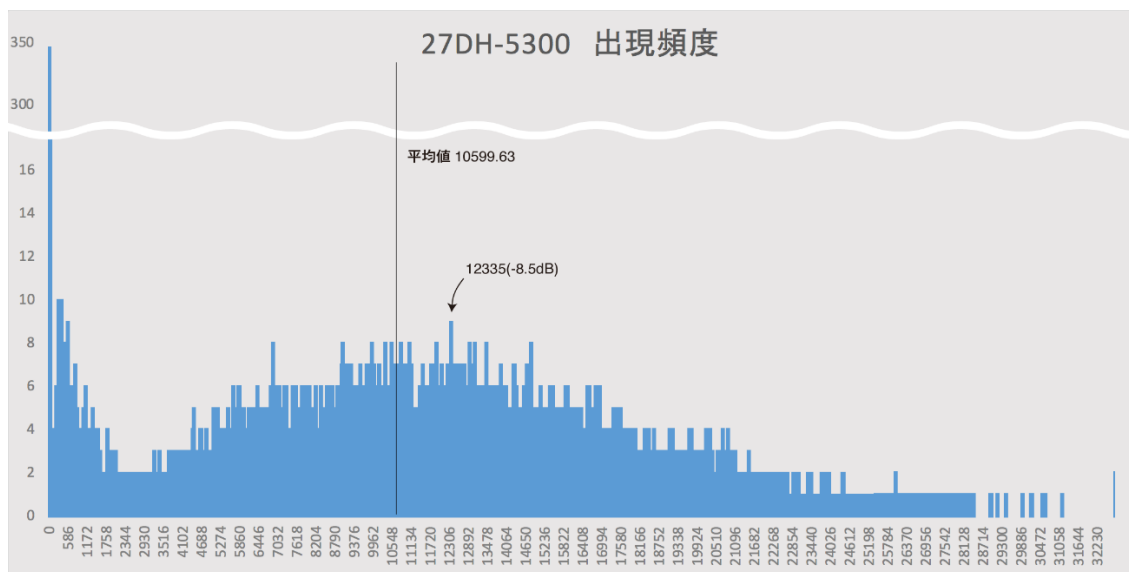


図1 4 27DH-5300の解析結果

平均値：10599.63
 中央値：10942
 標準偏差：5572.35
 最頻値（346回）：1
 2番目に頻度の高い値（98回）：0
 3番目に頻度の高い値（68回）：2
 4番目に頻度の高い値（11回）：3
 5番目に頻度の高い値（10回）：286, 361
 7番目に頻度の高い値（9回）：296, 546, 12335

図14のグラフ中央部の最大値は、12335 (-8.5dB) の地点である。1981年に作られたアナログマスターテープは、このころに磁性体がはがれ落ち始めて、使用できるギリギリの状態であった。4枚目のこのバージョンは、今マスタリング（デジタル化）しておかなければ正常に再生できなくなってしまう、ということから、「最後の1回」としてマスターテープをテープレコーダーで回し、PCMプロセッサ「PCM-1630」にてデジタル化して作られた作品である。曲数は、最後の『さらばシベリア鉄道』を除いた全9曲となった。3番目の作品よりグラフ中央部の山がわずかに右に移動し、音量レベルを少し上げていることがわかる。またそれでもグラフ右端のデジタルフルスケールには届かないように音量を調整された。マスタリングの機材が安定してきて、音質はざらざら感が減った印象である。

4.5. CSCL-1661 (1991.3.21 : CD 選書シリーズ : 10周年盤)

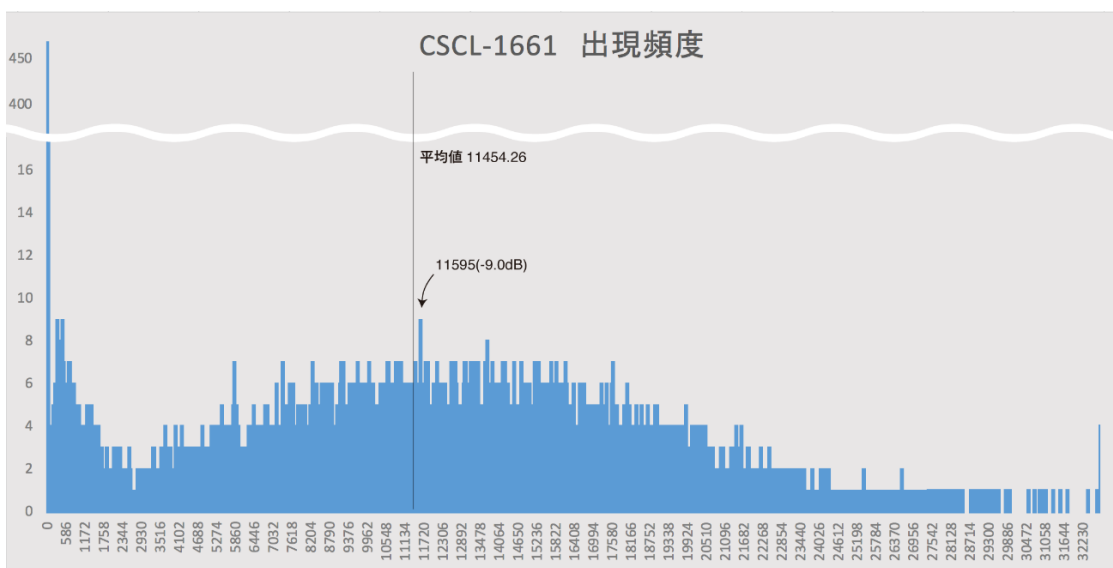


図15 CSCL-1661の解析結果

平均値 : 11454.26

中央値 : 11970

標準偏差 : 5901.935

最頻値 (469回) : 0

2番目に頻度の高い値 (40回) : 1

3番目に頻度の高い値 (13回) : 2

4番目に頻度の高い値 (9回) : 318, 459, 11595

図15のグラフ中央部の最大値は、11595 (-9.0dB) の地点である。この5枚目のバージョンは「CD選書シリーズ」という廉価盤である。このマスタリングでは、これまでとは別のアナログコピーマスターテープが使われた。このバージョンも27DH-5300と同様にデジタルフルスケールに届かない程度に音量を調整されているが、グラフ中央部の山がさらにやや右に寄っている。このことからこのマスタリングでは、アナログ領域でコンプレッサーが使われ、音量レベルを上げたことがわかる。単純に音量を上げてしまうと、音量レベル

がデジタルフルスケールに入り音が歪んでしまうが、アナログコンプレッサーを使用することで低い音量の音を持ち上げ、作品全体としての音量レベルを稼いでいる。音量レベルがこれまでの作品よりも上がり、充実した印象である。また音質面では、ざらざらとしたデジタル臭さをあまり感じない。

ここまで1枚目から5枚目までの作品における標準偏差は、音量の大きさに比例しており、音量レベルが高いほどデータのばらつきも多い。すなわちここまでの5枚は、音量レベルが高いほど幅広い音量のデータで楽曲が構成されている。

4. 6. SRCL-5000 (2001.3.21 : 20周年記念盤)

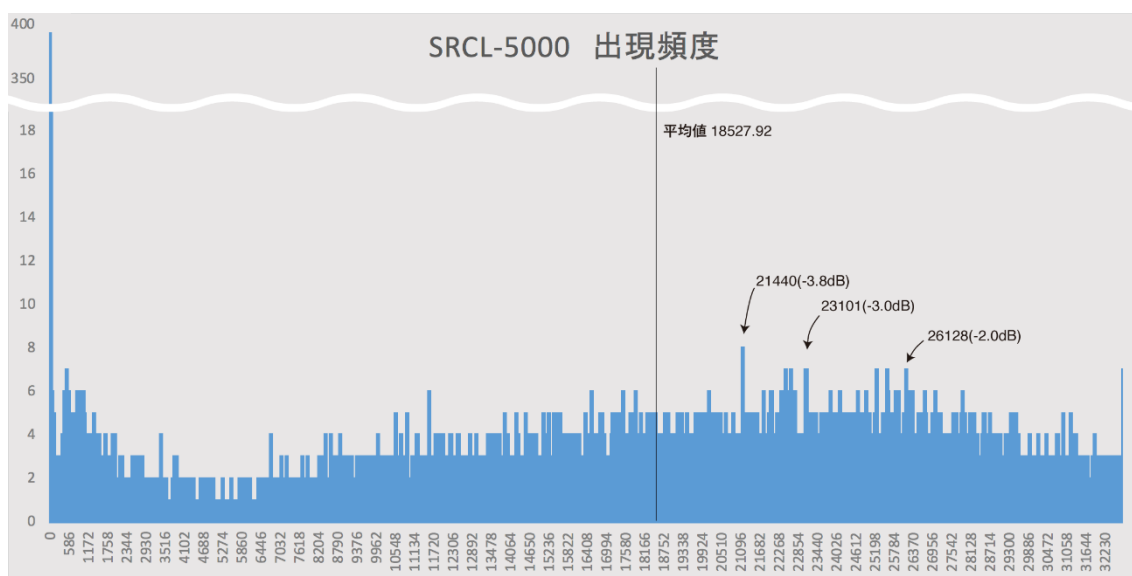


図 1 6 SRCL-5000の解析結果

平均値 : 18527.92

中央値 : 20288

標準偏差 : 8755.481

最頻値 (392回) : 0

2 番目に頻度の高い値 (20回) : 1

3 番目に頻度の高い値 (9回) : 2

4 番目に頻度の高い値 (8回) : 21140

5 番目に頻度の高い値 (7回) : 3, 5, 8, 491, 22443, 22620, 23048,

23101, 25229, 25561, 26128, 32768

図 1 6 のグラフ中央部の最大値は、21140 (-3.8dB) の地点である。1990年代中盤から、世の中に音量の高い楽曲が増え始めた。これは、「マキシマイザー」と呼ばれる、音量を上げるための機材が登場したほか、テレビドラマやCMでのタイアップが楽曲の売れ行きを左右するようになり、他の曲よりも目立たせたいという要望が多くあがるようになるなどの、環境的要因のためである。またこの頃「音圧競争」という言葉も誕生した。このSRCL-5000が作られる以前も、アルバム『A LONG VACATION』に収録されている楽曲がテレビCMなどに

使われていたが、音量レベルの高い当時の他の楽曲に比べ、音が小さく地味な印象になっていた。そこで最新のデジタル機材を用いて、他の楽曲に負けないように音量を高くしてマスタリングされたのが、この6枚目のバージョンである。今回はマキシマイザーとして、TC Electronic社のM5000が使用された。マスターテープは27DH-5300のデジタルマスターが使用された。グラフを見ると山の形が右の方に大きく移動し、全体の音量が高くなっていることがわかる。音質的にも音の隙間が少なく充実しており、音がぐっと前に出てくる印象である。音量レベルは高いが、前述の『ファッションモンスター』ほど、極端に音量レベルの高い部分に偏っていないため、標準偏差は8755.481と、全てのバージョンの中で最も大きく、幅広い音量で楽曲が構成されていることがわかる。このSRCL-5000は、全てのバージョンの中で最も音量レベルが高く、2019年現在、テレビCMで使用されている『君は天然色』は、このバージョンのものである。

4. 7. SRCL-8000 (2011.3.21 : 30 周年記念盤)

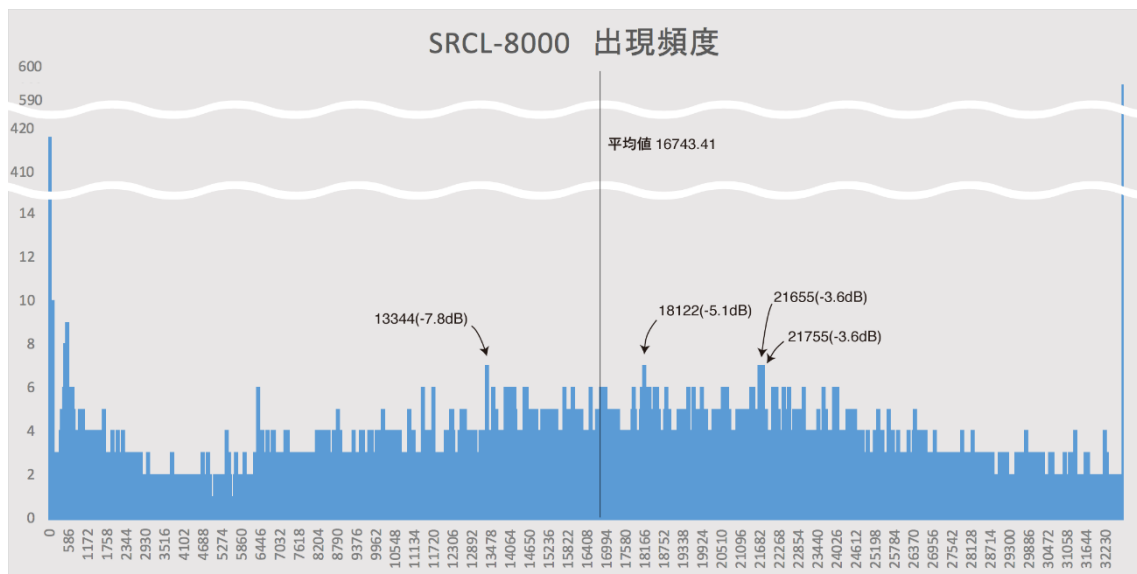


図 1 7 SRCL-8000の解析結果

平均値 : 16743.41

中央値 : 17440

標準偏差 : 8585.134

最頻値 (597回) : 32767

2 番目に頻度の高い値 (418回) : 0

3 番目に頻度の高い値 (353回) : 32768

4 番目に頻度の高い値 (11回) : 32766

5 番目に頻度の高い値 (10回) : 77

6 番目に頻度の高い値 (9回) : 537

7 番目に頻度の高い値 (8回) : 465

8 番目に頻度の高い値 (7回) : 453, 463, 523, 13344, 18122, 21655, 21755

図 1 7 のグラフ中央部の最大値は、13344 (-7.8dB), 18122 (-5.1dB), 21655 (-3.6dB), 21755 (-3.6dB) の地点である。2010年代になって、業界の中で音圧競争をやめ広いダイナミックレンジを取り戻すような動きも出てきた。その中で大瀧氏もアナログの音への回帰を模索し始めた。そこでマスタリングの中で、アナログ的な音質であると言われる 1 ビットのデジタルオーディオ規格の DSD 方式を採用した。またデジタルリミッターやマキシマイザーを一切使用せず、単純にアナログレベルで音量を上げる方法を取り入れたのがこの 7 枚目のバージョンである。このバージョンのマスタリングシステムにはリミッターが入っていないため、最頻値にデジタルフルスケールが多く表れており、デジタルオーディオピークメータでも赤が点いてしまう。しかし歪んで聴こえてしまう部分は、マスタリングの処理でノイズを除去して対処された。こうして音量を稼ぎながら、音質はアナログ的な自然な音にすることができた。前作に比べグラフの山が左に移動しており、音量レベルはやや低くなった。マスターテープは、CSCL-1661 の際のアナログコピーマスターが使われた。

標準偏差は、8585.134 と前作に次いで大きく、ばらつきの多い、すなわち幅広い音量で楽曲が構成されている。

またこの時に構築したマスタリングシステムは、それ以降の大瀧氏が関わる全ての CD リリース時に用いられている。

5. まとめ

音量レベルの出現頻度を表すグラフの解析方法により、楽曲の音量レベルが一目でわかるようになった。また音量レベルだけでなく、音作りの傾向や、使用された機材、その設定も窺い知れるようになった。ビートルズのアルバムを始めとした多くの歴史的な名盤が、近年では何度もリマスタリングされているが、この方法による解析を行えば、その音量レベルの違いや、使われた機材などが分析できるだろう。

『君は天然色』の解析では、1 枚目の 35DH-1 は、音量レベルが低く、CD 初期の 80 年代前半を代表する決して高音質とは言えない音である。3 枚目の 35DH-1 は、80 年代中盤から後半を代表する音で、音量レベルはほどほどであり、音質的にはいわゆるデジタル臭のする硬い音である。5 枚目の CSCL-1661 は、アナログコンプレッサーで音量を稼ぐという 90 年代前半から中盤を代表する音であり、音量レベルも高くなった。80 年代にデジタル的な硬さから抜け出そうと試行錯誤した結果、この 90 年代中盤頃に CD の音質が安定してきた。6 枚目の SRCL-5000 は、マキシマイザーを使った音量レベルが非常に高い、2000 年前後の音圧競争を代表する音である。そして 7 枚目の SRCL-8000 は、音圧競争の反省からやや音量レベルを落とし、アナログ的で自然な表現に回帰した 2010 年代の音と言える。

大瀧詠一氏は、最新のテクノロジーに常に興味を持ち、良いものはどんどん取り入れてきた。その結果、リリースされてきた作品達は、その時代を代表する音質と音量レベルとなった。同一の楽曲で、ここまで異なるマスタリングを施されリリースされた楽曲は、他に存在しない。この作品は、CD の第一号である宿命からか、CD の音質向上に常に立ち向かい、そのため各時代の音作りの傾向や機材の変遷を振り返るには最もふさわしいサンプルであると言えるだろう。

今回の音量レベルの出現頻度を表すグラフの解析方法を使うと、音量レベルの違いだけでなく、それぞれの楽曲について「指紋」の様な使い方もでき、グラフの形状を元に、出所

が不明な音源について「どのマスタリングと同じ音源か？」という照合にも利用できる。
今後の研究では、この解析方法を利用し、様々な切り口からの分析を行っていきたい。

※大瀧詠一氏の表記は、アーティスト名：大瀧詠一、プロデューサー名：大瀧詠一として
いるため、本論文でもそれを踏襲した。

参考文献

- 1) 柿崎景二『サウンド・クリエイターのための、デジタル・オーディオの全知識<増補
改訂新版>』ステレオサウンド、2016年、189-241頁
- 2) 千葉精一「デジタル・パッケージ・メディアにおける音声収録レベルに関する考察」
『尚美学園大学芸術情報学部紀要』第10号、尚美学園大学芸術情報学部、2006年、11-32
頁
- 3) 寺田正典編『レコードコレクターズ』2010年9月号、ミュージックマガジン、2010年、
28-82頁

