

# CD - Rは音が悪いのか

カイキ日蝕飯面(studioそんぴ)  
sompiafter.ne.jp

CD-RはCDに比し音が悪いと言われる。これは本当なのか、本当だとしたらそれは何故なのか、実験を交えながら考察してみる。

## 本当に音は違うのか

先入観から入るのはよくない。まずは本当に音が違うのか確認する必要がある。  
PCでコピーしたCD-Rと元のCDを自家用の再生システムで聴き比べてみた。確かにCD-Rは明らかに音が悪い。しかし「CD-Rだから」なのだろうか？

## 実験環境

実験に使った環境は以下の通り。

BASE: FIC Titan5000(430HX)  
CPU: WinChip2(233MHz)  
RAM: EDO128MB  
CD-ROM: Max x 40(Acer)  
CD-RW: Creative RW-4420S

## 何が違うのか

業務用の音楽CD-Rライターで焼いたCD-Rは音質的にCDと遜色ないという報告を受けている。また、CD-Rを開発・発表した太陽誘電も焼き上がったCD-RはCDと変わらない事を前提にCD-Rの規格を作っている。そうした「事実」を踏まえて、実際に音が違うという「事実」が発生した要因は「CD-Rだから」ではなく、CD-Rが焼かれた環境にあると考えるのが自然だろう。

## メディアによる違い

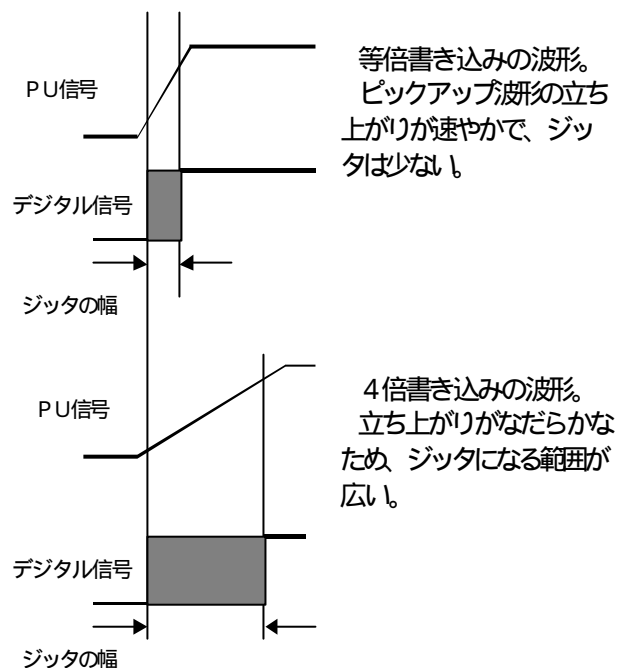
CD-RはCDに比し反射率が若干低いため、CD-R登場以前の古いドライブでは読み出せない場合がある事はCD-Rの規格発表の時点で伝えられていた。  
当研究所内にも1台だけ、音楽CD-Rを読めないCDプレーヤがあった。しかし最近登場したフタロシアニン系色素を使ったCD-Rなら演奏可能である事が判った。信号が弱いせいか少々歪みっぽい音になるが演奏不可と演奏可能の違いは大きい。  
フタロ系に変わって具合よくなったブランドは"Mr. DATA"である。本家太陽誘電製メディアでも演奏不可なプレーヤでも演奏できるようになった。激安輸入メディアは耐候性、耐光性に劣り半年で読めなくなったりすると言われていたので、そのあたりの評価は別にこれから行わねばならないが、元のデータが手元にあって普段使うためのメディアに使うなら寿命があっても実用的な範囲なら問題ない。かつてのカセットテープと変わらない。  
再生可能なら反射率の差など問題にはならない筈なのだが、金蒸着CDの音がいい理由も反射率に求められたりするので多少は有意なのかも知れない。ただしCD-R対応ドライブは反射率に応じてレーザー出力を調整する筈なのでピックアップ出力から見て差を認識できるかは疑問である。

## 書き込み速度による違い

実験に使用したCD-RドライブはRWの書き込みも可能な4倍速ドライブである。4倍速で書き込ん

だCD-Rは他のドライブで読めないことがあると聞かされていたので、専ら2倍速で書いていた。  
この実験の後「音楽CDをコピーする時は等倍に限る」という情報入手、試しに等倍で書き込んでみたら確かに音質が全然違う。等倍で焼いたCD-Rでは元のCDとの聴感上の差は極めて少なくなった。これなら音楽CDの代わりに持ち歩いても充分実用になる。少なくともMDなどの不可逆圧縮メディアに比べたらデータのにはまさしく本物である。  
考えてみれば高速書き込みで音質が劣化する理由は簡単である。波形の立ち上がりの傾斜がなだらかになるからに違いない。再生側のスレッシュホールドとの間でデューティ比が狂ったり、立ち上がり検出タイミングの狂いにより発生するジッタも大規模になる(図1)。

図1:書き込み速度による再生波形の違い



倍速書き込みで音質の劣悪だったCD-Rだが、倍速回転で3秒分メモリに取り込む機構を持った携帯型CDプレーヤでは等倍書き込みとの差は判らなくなった。ジッタに弱い1bitDACを搭載した機構は一旦メモリに溜め込む構造と相性がいいのかも知れない。

## 読み込み速度による違い

その後「音楽CDをコピーする時は読み出し側も等倍で」という情報が入ってきた。これについてはしばらく意味不明だったが、もろぼしらむ氏のwebサイトで納得のいく説明を得る事ができた。  
CDはその規格上、データをシーケンシャルに垂れ流す構造になっており、そのためデータに読みこぼしが発生しても検出できず、ポップノイズになるのだそうだ。高速読み出しを行うと読みこぼし確率が飛躍的に増大してしまう。このためできる限り低速で読み出すのが望ましい。高速読み出しでコピーしたCD-Rを聴き返してみたら、確かに元のCDにはないポップノイズが入っているものがあった。

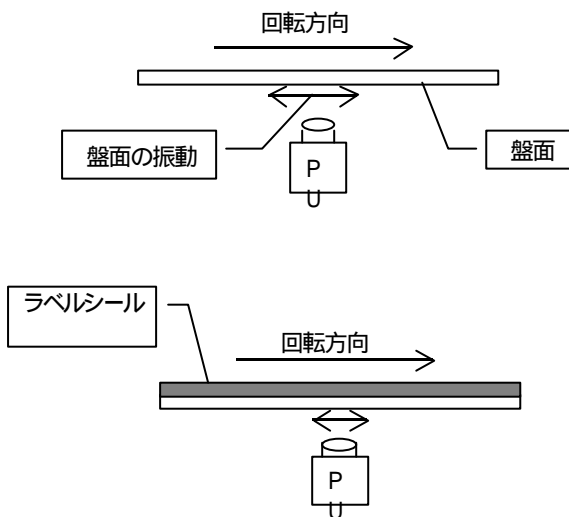
再生に使っていた最大40倍速のCD-ROMドライブは低速度での読み出しが選択できなかったため、CD-Rドライブのみでのコピーに切り替えた。

### ラベルによる違い

CD-Rではラベルを自分で書かねばならない。ラベルシールを用いると盤面の振動が抑えられ音質はむしろよくなる可能性がある。

盤面の振動はフォーカス駆動系に大きな負荷をかけ、電源からノイズが回り込んだりピックアップ信号を変調したりして音質を劣化させる。盤面振動を減らすディスクスタビライザの効果は音にははっきりと出る。ラベルシールはこのディスクスタビライザそのものであり、音質改善には明らかなのである。通常のCDではラベルが印刷されているためこういうものは使えない。信号面を「保護」する目的で貼る透明シートの音質改善効果も実はこの振動抑制効果である事は疑いないし、金蒸着CDの音の違いも反射率よりは制振効果の方が納得がいく(図2)。

図2：ラベルシールによる制振効果



接線方向の振動は時間軸に干渉しジッタになる。  
垂直方向の振動はフォーカスサーボからノイズを出す。  
ラベルシールの粘着剤はこういった盤面の振動を抑える。

### 偏心による違い

CDはその製法上、mm単位の偏心があるのが普通だが、CD-Rでは製法上偏心が発生しない。盤のチャッキング精度による僅かな偏心だけなのでCDに比し2桁は小さいと言える。

ジッタの差が音にかなり効く事は知られている。データの周波数からすればゆっくりな変動だが軸モータが抑圧できるような遅さでもない。読み出される信号は確実に偏心による時間軸変調を受けている。

CDでも盤により偏心の大小がかなりある筈で、それによる違いが取り沙汰されて「音のよい盤」を選別するといった話はずいぞ聞かないが、この違いが音に効くとしたら、むしろCD-Rに有利な要素となるだろう。

### 音の違いの意味

CD-RがCDと音が違う原因になり得る要素はかなりの事判ったが、「CD-Rだから仕方ない」といった宿命的な要素は反射率ぐらいで、それ以外は問題にはなりそうもない。現実業務用CD-RライターでコピーしたCD-Rは元のCDと差が判らない程度に仕上がるし、PCでコピーしたCD-Rでも読み出し/書き込み速度を等倍にすれば明らかに劣化した仕上がりにはならない。

PCによるCD-Rの作成はノイズ等の環境的には決して有利とは言えないが不可逆圧縮メディアに比べれば遙かに高音質であり、音が「悪くなる」という指摘は当研究所の理解を超えた高水準での評価か、さもなければ「コピーはオリジナルより劣る」という先入観や迷信に囚われて正しく評価しようとしていないかのどちらかと言えよう。

CDとCD-Rは同じではない。だから「違う」のはオーディオでは当然なのだ。CD-Rの方が音質的に有利になる要素もあった。CDからコピーしたCD-Rが元のCDと音が違うからと言ってCD-Rが正しくないとかCD-Rは音が悪いと判断してしまうのは早計である。

「どこそこブランドのCD-Rは音がいい」といった結果論的な情報に踊らされるのは愚の骨頂だが「そんな筈はない」と確かめてもみないのも科学的とは言えない。音に違いがあるなら、その原因を追及し、解明するのが科学である。当研究所はこれからも大量にコピー/編集したCD-Rを作り、運用しながらCDとCD-Rの差、CD-Rメディア間の差について研究していく。

現段階では「CD-Rは音が悪い」というのは多分にCD-Rの作成過程の問題であり、CD-Rというメディアの属性として悪いのではないと結論しておく。

パソコンでCD-Rが焼けるようになり、個人使用のために編集した音楽CD-Rを作る人が増えた。特に車載用途ではうっかり車内に置いたためにCDを損傷してしまう恐れがあるので、CD-Rにコピーして使うのは有効である。

### 参考文献

<http://www2s.biglobe.ne.jp/~elfin/>  
みゃん みゃん ふぁくとりい  
もろぼし らむ氏

<http://www2r.biglobe.ne.jp/~TSUKI/>  
T.M.S.R. vol.9  
「ディスクスタビライザの効果(2)」  
カイキ日蝕飯面

### 情報協力

オーディオユアーズ様(山梨県甲府市)  
<http://www2s.biglobe.ne.jp/~yours/>