

# トーンアームをどう考えるか

# よい音のするアームとは

# どのようなものか

田中 栄

『良いトーンアーム（以下アームという）とはどのようなものか』という問に対しては、トレース能力が高く、しかも美しいもの、という答えがいちばん多いのではない。

確かにこの言葉は、簡単にして要を得ているように思われるが、本当にこれが良いアームの基本条件であろうか。このへんを中心として考えてみることにする。

## I

よい音のするアームの基本条件を考える

### 1. トレース能力の高いアーム

これを大別すると次の条件をみたすアームをいうのではなからうか。

- (i) レコードの偏心やそりに良く追従すること。
- (ii) 水平トラッキングエラーの少ないこと。
- (iii) プレーヤが多少傾斜してもそのアームは流れないこと。
- (iv) インサイドフォースを良く打ち消すことができること。

以上の(i)~(iv)に対する基本的方策は次のように考えられる。

#### (i)に対する方策

- (a) アームの実効質量を許せる範囲内でできるだけ少なくする。
- (b) 上下回転軸の軸周りの機械抵抗を少なくする。
- (c) 左右回転軸の感度を上げる。

#### (ii)に対する方策

オーバーハンクも適当にとり、これと関連するオフセット角を正確にとる

#### (iii)に対する方策

ラテラルバランスを完全にとれるような構造にする。

#### (iv)に対する方策

レコードの全周（内周から外周まで）にわたり、インサイドフォースの量とまったく等量で、しかも反対の回転力をつくることのできるような打消し装置を持つようにする。

### 2. 美しいアームとは

これはかなり主観的なもので、なんともむづかしい言葉だが、これもだいたい次の3つではないか。

- (a) ホソソリとしてゴツゴツしていない。できるだけシンプルであること。
- (b) 仕上げが良く機能的な形をしていること。
- (c) (a)と(b)を合成させたもの。

## II

再生系の中のアームの占める位置について考える

トレース能力が高く、かつ美しいも

のに対するアームの技術的方策は、だいたい以上のようなものになるが、このような方策をとられたアームが本当に良いアームなのであろうか。いや音の良いアームなのであろうか。ここで、これらのことを検討する前に、再生系の一環の中にある、アームというものをもう一度みつめてみることにしよう。

それは音質というところからみるとかわいそうなくらい小さな存在ではなかったか。世の中にはたしかに良いアームというものはあるが、レコードをいためないアーム、カートリッジをいためないアーム、美しいアームであって、それが音の良いアームを指していたのではなかったように思える。

では、はたしてアームによって音が大幅に変わるのであろうか。

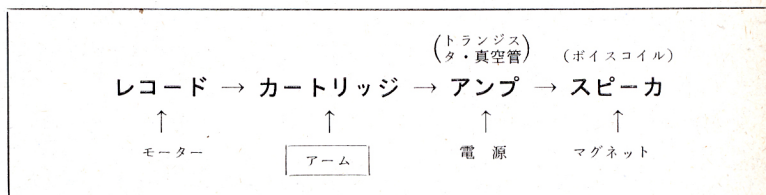
結論からいえば大幅に変わるのである。

そしてその良し悪しは、スピーカ、カートリッジ、の良し悪しと同等、もしくは、それ以上かもしれない。

音の立ち上り、透明感、ひろがり、と、ありとあらゆるところで違いが出てくる。もしかしたら、アームが適当でないときには、どんなカートリッジを使っても、どんなアンプ、どんなスピーカを使っても、満足する音にはならないのではないかとすら思う。

では、それほどたいせつなアームが一般的にいったなぜ音には関係が少ないと思われてきたのか？それにはそれなりの理由があったと思う。

- (i)一つのプレーヤに一つのアームというのがほとんどであり、他と比較する機会が少なかった。
- (ii)レコードプレーヤの中では色どりの機器としてあつかわれ、性能より姿形のほうに重きがおかれてきた。
- (iii)アンプ、カートリッジなどの性能が非常に高くなってきたので、ア



第1図 再生系の中のアームの位置

ームの良し悪しがハッキリとわかるようになってきた。

以上のようなわけではないかと思われるが、

レコード→カートリッジ→アンプ→スピーカ

というような、再生系を頭に画いたとき、アームという字はどこにも出てこないでこれまたいたし方のないことかもしれない。

しかしくどいようだがアームで音が変わるのである。

なぜだろうか？  
このためにもう一度再生系を考えてみることにする。

III

アームは音のエネルギー源…について考える

レコード→カートリッジ→アンプ→スピーカ

なるほどこれらは再生系のスター達であり、お互いに覇をきそっているが、このスター達が彼らの偉大な裏方によって守られていることを思い出す必要がある(第1図)。

レコードとモーター、カートリッジとアーム、アンプ(トランジスタ・真空管)と電源、ボイスコイル(振動板コーン紙)とマグネット、いずれも非常にたいせつな間柄で、体と手足、首と胸のようなものである。

そして、アームとカートリッジとの

関係は原理的にいって、電源とトランジスタ・真空管、マグネットとボイスコイルなどの関係とまったく同一である。

マグネットとボイスコイルとの関係はすでにご存知のとおり、充分なエネルギーに満たされた磁性体と、新しく音声電流によって磁場を持った、ボイスコイルとの反発、吸引である。

もしベースになっている磁性体が、ボイスコイル上にできた新しい磁場によって簡単に打ち消されるような弱いものであったならば、泥沼に足をさらわれたようなもので、良い音、力強い音などは絶対に出るはずがない。

アームとカートリッジとの場合もこれとまったく同じである。

充分なエネルギーに満たされたアームをベースとしての発電である。

一見するとカートリッジの中にマグネットがあり、これで発電しているので、なんとなくカートリッジそのものがエネルギー源のように思えるかもしれないが、もちろんこれはまちがいである。それは回転しているターンテーブルからエネルギーをもらっていると考えるか、エネルギーを蓄積したアームからもらっていると考えるかどちらかである。

アームというものは、プレーヤの中でデンと座っているものなのに、なんでエネルギー源になるのかわかりにくいので、次のように考えてみることにする。

ターンテーブルの上にレコードがあり、これが絶対に静止している。

その上をアームとカートリッジが

# トーンアームをどう考えるか

体となって逆転しているのである。このようなことは実際にはできないし、またやる価値もないだろうが、アームはどうあるべきかという間には数々の答えを出してくれるのである。

この逆転劇を考えてみるのに、十分な質量を持ったアームがレコード上を回転（逆転）しているのであるから、そのアームに蓄積されるエネルギーも十分に大きい。このためにカンチレバーの振動に対してアームはびくとも動かない、いや動かされない。別な考え方をすれば、カートリッジが発電するのに必要とするエネルギーは、アームに蓄積されたエネルギーの一部を与えるだけで、充分であるということになる。

その反対に、アームの質量が充分でない場合は、カンチレバーの振動にアームが振り廻されることになる。アームが蓄積したエネルギーでは充分発電させるだけのエネルギーに満たないということである。

以上のことを頭のかたすみに入れておきながら、カートリッジの発電する現象を一般的な考え方でまとめてみると次のとおりになる。

カートリッジがレコードの音溝から電流の形でその音をとり出すには、まず、その針先が音溝に倣って振動しなければならない。このとき、この針の支点は静止していなければならない。支点が静止していれば、これに連結しているカートリッジ本体も静止していなければならない。このときこのカートリッジの中のマグネットとコイルとが互いに錯交しあって発電する(MM, MC型など)。

このとき、このカートリッジを取り付けてあるそのアームの先端が静止していることは当然である。

つまり、アームの先端が静止し針先が音溝に倣って振動したので発電したのである。もし、カートリッジの針先

が音溝に倣って振動し、この針先の動く力で、このカートリッジを取り付けてあるアームが動かされたならばどのようなことになるであろう。

しかも針先の働いた量と等量でアームの先端が針先の動いた方向と同じ方向に動いたとすれば、どうなるであろう。カートリッジの中のコイルとマグネットとの相対関係に変化が起こらず、したがって針先は音溝を倣っていても、まったく発電することはない。

針先が上下左右に動く→支点は動かない→アームの先端動かず→発電する

針先が上下左右に動く→支点も上下左右に動く→アームの先端も上下左右に動く→発電しない

以上のことを数式で表わすと

針先が上下左右に動く…… $Va$

アームの先端が上下左右に動く…… $Vt$

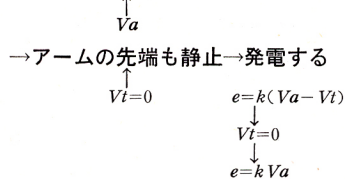
ただし、 $V$  は速度（ベロシティ）のイニシャル、 $a$  はアマチュアのイニシャル、 $t$  はトーンアームのイニシャル

$$e = k(Va - Vt) \dots\dots\dots(1)$$

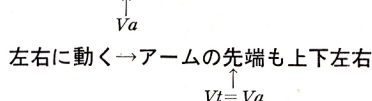
ただし  $e$ : 起電力、 $k$ : カートリッジの中の発電構造による係数

この(1)式に前例を入れてみると

針先が上下左右に動く→支点が静止



針先が上下左右に動く→支点も上下



$$\begin{array}{c} e=k(Va-Vt) \\ \downarrow \\ Vt=Va \\ \downarrow \\ e=k(0) \\ \downarrow \\ e=0 \end{array}$$

(1)式の中で針先の振動によって、まったくアームが振られることがなかったならば、先例のように  $Vt=0$  となり

$$e = kVa \dots\dots\dots(2)$$

完全に発電することになる。

このように針先の振動を 100% カートリッジに送り込むことができるアームがあったならば、このアームは完璧なアームであり、“音の良いアーム” ということができる。

しかし、カートリッジのカンチレバーには重たいものもあり、またこれをささえるバネには相当堅いものもあり、針先の動きにまったくアームが振られないというのはむしろかしい。なおアームの質量を  $m$  とし、アマチュアをささえるバネの堅さを  $s$  とし、これらが共振する周波数を  $f_0$  とすれば

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{m}} \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 $f_0=5\sim 10\text{Hz}$

一般に、この周波数の付近では、 $Va$  と  $Vt$  とが反対方向に動き、(1)式の値は大きくなる。この周波数以下では(1)式の  $Va$  と  $Vt$  の値は徐々に近づき、 $f_0$  を離れるほど(1)式の値は急激に少くなる。つまり発電しにくくなる。

IV

良い音のするアームはどんな構造のものがよいか……について考える

いままでのことをすべて考え合わせると、“良い音のするアーム”の構造がなんとなくわかってくるような気がしないだろうか。

- 1) ゆるせる範囲内でできるだけ質量があること。
- 2) 針先の振動によってアームが変形しない（実効的に質量が減少し

## トーンアームをどう考えるか

ない)、強度が大きいものであること。

- 3) 同じ質量のアームなら針先に力のいらぬカートリッジとの組合せが有利であること、等々である。

この稿の始めにあげたトレース能力の高いアームの項にあるアームの質量を、ゆるせる範囲でできるだけ少なくするという事は、かなり注意する必要があるところだと思う。

どうも変形しているレコードを助けるために音が犠牲になっているようである。

特に最近の国産カートリッジは、カンチレバーをその後方から引いているタイプが多いように思う(これはカンチレバーを安定させると同時に、20kHz付近の機械インピーダンスを減少させる効果をねらったもので、ある程度、これからのカートリッジの進む方向をきめている機構の一つである)。

いちがいにはいえないが、この種のカートリッジが必要とするエネルギー

は、単にダンパーの中にカンチレバーが収まっているだけのものより多いようである。

それだけにはゆるせる範囲内でできるだけ高くというように考えられたものと、できるだけ低くというように考えられたものでは音に格段の差が出るのではないと思う。

$f_0$ が6Hzのものと12Hzのものでは、エネルギーの蓄積は4倍のひらきがある。とにかく、アームには、ねじれ、たわみ、のび、軽すぎ、は禁物と思わなければならない。このほか、安定した支点も、アームの絶対条件であり、トラッキングエラーの対策と、インサイドフォース打消対策の関連の問題、ラテラルバランスのあるアームとないアームの問題、レコード内周における実効針圧の不足の問題など、既製の理念だけではこれを解決し、“音の良いアーム”をつくるには不十分などところがあるように思えるのである。

(筆者 備オーディオエンジニアリング社長)

### オーディオピープル例会のお知らせ

オーディオピープルでは、毎月第一土曜日の午後2時から東京・高田馬場スポーツプラザ 9F ビクターミュージックプラザ リスニングルームにおいて、講演会・討論会・

相談会・レコードコンサートなどを催しております。多数の方の参加をお待ちしております。

○2月7日(土) 14:00~17:00

○3月6日(土) 14:00~17:00



寺田 繁・みやしたこういち両氏による高耐圧アンプによるレコードコンサートから('75. 12. 6)



# オーディオ専科

オーディオ専門店の為の専門誌

2月号

特集・セパレートアンプ&測定器

¥500 円72

測定器

セパレートアンプ

マーケットの現状と将来——庭野千種  
CASE STUDY 北海道・関西・全国有力  
我が店はこう定る オーディオ店6店の密着取材  
●大阪屋札幌 ●F系オーディオセンター(千葉) ●その他  
セパレートアンプの技術傾向——神崎一雄  
セパレートアンプ51機種の徹底紹介  
オーディオ専門店にとって何故測定器は必要か——立八郎  
CASE STUDY 専門店での活用例をみる  
●横浜サウンド(横浜) ●河口無線(大阪)  
測定器の使いこなしのテクニク——斎藤宏嗣

## 音元出版

〒101 東京都千代田区外神田2-10-6 古藤ビル  
電話 東京 (03) 255-4466 代表  
振込口座 東京 105353  
●購読料 1年6000円 6ヶ月3000円