2. 音 声 技 術 (I)

—音声技術の基礎—

五十嵐 滋†

1. ま え が き

テレビ放送開始以来約30年、音声制作技術は、様々な技術革新により進歩して来た。この進歩は音声技術の分野を“放送”、“PA”、“レコード録音”とそれぞれに細分化し、独自のやり方で違った道をあゆむようになった。ここではそのうちのテレビ放送における音声技術について考えてみたい。

いうまでもなくテレビジョンは“映像”と“音声”による情報の伝達である。視聴者は視覚と聴覚によりこの情報を受ける。一般に視覚は聴覚より大きな情報量を受けることができるので、テレビでは何となく“映像”を主、“音声”を従とする傾向がみられた。

しかしながら、映像、音声はテレビの構成要素であり、主とか従とかの位置づけをすべきではなく、互いに助けあって密度の濃い情報を構成すべきである。

ただし映像は具体性を持った情報であるのに対し、音声は抽象的、感覚的であり、数量的評価がしにくいという特質がある。

現業技術的にいえば、映像は光量さえあれば遠くからでもレンズを通してとらえ得るが、音声はマイクが音波発生源に近寄らねばとらえることはできない。さらに人間の耳は選択性を持つが、マイクロホンには選択性はない。

2. 音の単位について

2.1 デシベル (dB)

テレビでは音と光のエネルギーを電気信号に変換し、増幅器、伝送回路を用いて受信機に伝達し、再び音、光のエネルギーに変換して人間の感覚に伝える。

† 株式会社テレビ東京 製作局

“Broadcast Operations and Engineering (4); Technique of Audio Engineering (I)—Fundamentals of Audio—” by Shigeru Igarashi (Production Operation Dept., Television Tokyo Channel 12 Ltd., Tokyo)

この間の音声を計量する単位を考えると、物理領域の計量 (音圧) と電気信号の計量とに分けられる。

我々の領域では電気信号として扱う場合が多いので、電気信号の計量について考えてみる。

Weber-Fechner の法則によれば、人間の感覚は刺激の対数に比例する。すなわち、“人間の聴覚は音の強さの対数に比例”する。

ある増幅回路において、入力電力を P_1 、出力電力を P_2 とすると、その増幅度 A は、

$$A = \log_{10}(P_2/P_1) \quad (\text{電力比})$$

これを Bel と呼ぶが、常用するには小さな値になりすぎるので、その $1/10$ をとって dB (デシベル) とよぶ。

$$A = 10 \log_{10}(P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

電圧をそれぞれ E_1, E_2 、負荷抵抗を R_1, R_2 とすれば、電力 $P_1 = (E_1)^2/R_1$ 、 $P_2 = (E_2)^2/R_2$ であるから、

$$A = 10 \log(P_2/P_1) = 10 \log \frac{(E_2)^2/R_2}{(E_1)^2/R_1}$$

$$= 10 \log(E_2/E_1)^2 + 10 \log(R_1/R_2)$$

$$= 20 \log(E_2/E_1) + 10 \log(R_1/R_2)$$

$$R_1 = R_2 \text{ とすれば}$$

$$A = 20 \log(E_2/E_1) \quad (\text{電圧比})$$

ここで注意すべきことは“電圧比”と“電力比”の違いである。前の式からもわかる通り、“電圧比で2倍”とは6 dB up のことであり、“電力比で2倍”とは3 dB up のことになる。

表1 電圧比、電力比

dB	電 圧 比	電 力 比
0	1	1
3	1.4	2
6	2	4
10	3	10
20	10	100
40	100	10,000

2.2 dBm, dBs, dBv

dB は基本的には比較の単位であり、ボルト、アンペアのように絶対値ではない。そこで放送、録音用基準レベルとして、インピーダンス $600\ \Omega$ の回路において、 $600\ \Omega$ の負荷抵抗に $1\ \text{mW}$ を消費させる電力を $0\ \text{dBm}$ と定めた [dBm] が使用されるようになった。

これは電圧では $0.775\ \text{V}$ 、電流では $1.29\ \text{mA}$ となる。

ところが、インピーダンス $600\ \Omega$ 以外の回路では dBm は使えない。そこでインピーダンスに無関係に $0.775\ \text{V} = 0\ \text{dBs}$ とする [dBs] も用いられるようになった。したがって $1.55\ \text{V} = 6\ \text{dBs}$ となる。

また $1\ \text{V} = 0\ \text{dBv}$ とする [dBv] なる単位もあり、 $2\ \text{V} = 6\ \text{dBv}$ 、 $10\ \text{V} = 20\ \text{dBv}$ と表すわけである。

2.3 VU 計

VU とは Volume-Unit の略で、VU 計は音声信号の計測用計器である。その特性は表 3 の通りとなっている。

VU 計はその過渡特性のため、通過プログラム中のパルス状成分、たとえば打楽器、拍手などに追従しきれず、実際のレベルは VU 指示より $8 \sim 14\ \text{dB}$ 高いといわれている。このため、放送の形態によってはプログラム中のピーク値を検知するためにたとえば P.P.M (ピークプログラムメーター) 等を VU 計と併用することが望ましい。

VU 計を音量指示に使用しているのは日本とアメリカで、ヨーロッパでは P.P.M が使用されている。

2.4 P.P.M (ピークプログラムメーター)

ピークプログラムメーターはプログラム中のピーク信号値を検出し、dB 表示するもので、立上りは VU 計が $300\ \text{ms}$ 程度であるのに対し、 $10\ \text{ms}$ 程度に設定

表 2 dBm, dBs, dBv

dBm	$600\ \Omega$ インピーダンスの回路で $600\ \Omega$ 負荷に $1\ \text{mW}$ 消費 $\rightarrow 0\ \text{dBm}$
dBs	$0.775\ \text{V} = 0\ \text{dBs}$
dBv	$1\ \text{V} = 0\ \text{dBv}$

表 3 VU 計

周波数特性	$35 \sim 10\ \text{kHz}$ で $0.2\ \text{dB}$ 以内の誤差 $25 \sim 16\ \text{kHz}$ で $0.5\ \text{dB}$ 以内の誤差
過 渡 特 性	$1\ \text{kHz}$ の正弦波を加えた場合、 $0.3\ \text{s}$ 以内に指示値の 99% に達し、振りすぎは $101\% \sim 101.5\%$ 以内であること。
dBm と の 関 係	正弦波 $1\ \text{kHz} + 4\ \text{dBm}$ を加えた場合、 $0\ \text{VU}$ を指示する。
インピーダンス	$600\ \Omega$ インピーダンスの回路に $3.6\ \text{k}\Omega$ の外付抵抗、計器自体の抵抗値 $3.9\ \text{k}\Omega$ 、計 $7.5\ \text{k}\Omega$ で接続される。

写真 1 PPM の目盛 (国産品の一例)

してある。その代り、復帰時間は読取りやすさを考えて $2\ \text{sec}$ ほどとなっている。

P.P.M の規格としては西ドイツの DIN 規格、イギリスの BS 規格があるが、日本では統一規格が定められていない。

VU 計の指示範囲は $-20 \sim +3\ \text{VU}$ であるが、P.P.M は DIN 規格で $-50 \sim +5\ \text{dB}$ と広範囲であり、ノイズレベルまで指示できる特色がある。

指針形その他、LED、プラズマディスプレイのものなど、指示法の異なった P.P.M も使用されている。

3. 最近の音声機器

放送における音声製作技術は、いかに多数の音声入力に対応、処理するかにかかっている。この命題に対し様々な工夫、改良がなされて来た。ハードの面から最近の音声機器について述べてみたい。

3.1 音声調整卓

最初にのべたように放送、PA、レコード録音と音声技術が分化するに従って調整卓もそれぞれの分野にふさわしいものが作られ、使用されるようになった。放送用としても、DJ 用、中継用、報道番組用、音楽番組用、送出用など用途別に特色を持った調整卓があるが、ここでは一般的にテレビ番組制作に使用される調整卓について述べる。

テレビスタジオで使用する調整卓の一般的要求としては、

- (1) できるかぎり入力チャンネル数を多くとり、かつコンパクトにまとめた。
- (2) 操作性が優れていること。
- (3) 個々に音色加工ができること。
- (4) ステレオ収録が可能であること。
- (5) エコーマシン、リミッター/コンプレッサー等のエフェクトマシンが自由に接続できること。
- (6) S/N が良いこと。

などであろう。これらの要求にこたえるためにそれぞれ次のような工夫、改良がなされている。

- (1) に対して：<インプットモジュール方式と $30\ \text{ミ}$

り幅モジュールの採用>

1960年代に始まったインプットモジュールすなわちHA、フェーダー、イコライザー、ECHO、PA送り等必要な機能を1本のモジュール中にまとめる方式は今日では一般化され、ほとんどの調整卓がこの方式で構成されている。当初は50ミリ幅でスタートしたモジュールは、40ミリ、35ミリ、30ミリと幅が縮小され、同一面積により多くのチャンネルがとれるようになった。経験的には30ミリ幅でも操作しにくい、ということはない。

幅がここまで縮小できたのは部品、特にロータリーSW類の小形化によるところが大きい。

一人のミキサーが操作できる調整卓の幅を仮りに2mとすると、単純計算で40ミリ幅モジュールでは50本、30ミリ幅モジュールでは66本ならべることができる。

最近、筆者の設計した調整卓では、30ミリ幅モジュールを採用し、インプットモジュール42、グループモジュール6、ステレオモジュール6、モニターモジュール2、その他にコントロールパネルをつけて2m以内の幅におさめることができた。

(2)に対して：<VCAの採用>

VCA (Voltage Controlled Amp) は可変ゲインアンプの一種であり、従来のアッテネーターを使用した音量調整回路がパッシブ (減衰のみ) であるのに対しアクティブ音量調整回路である。

その特色は、

(i) 信号を直接アッテネーターで制御しないの

写真2 30mm幅モジュールを使用した調整卓

で、ノイズ (ガリ) が出ない。

(ii) DC電圧の制御なのでリモートコントロールが可能である。

(iii) 電氣的に連動 (coupling) 可能である。

(iv) しぼり切り (減衰量) 特性が良い。

(v) 電氣的にミュート (Mute, 回路断) できる。などであり、反対に短所として、

(a) アンプであるから電源を必要とする。

(b) 入・出力レベルに制限がある。

(c) アンプ自体にノイズ、ひずみを持つ。

などがあげられる。しかし、実用上は特に問題ない。

ミキシング操作上では大変優れた回路で、デジタルSWと組合せて1~9までの9グループを自由に組め、グループ毎のミキシングができる。

この時、グループマスターフェーダーを単独に設ける場合と、どのフェーダーもグループマスターになれる構成の2種類がある。

VCAの素子は外国製、国産とも数種あるが、dbx社、アリソンリサーチ社 (共に米国) のものが著名である。

(3)に対して：<イコライザー (以下EQと略す) 回路の充実、リミッター/コンプレッサー回路をモジュール毎につける>

調整卓に音色加工回路がなかった時代には、マイクの種類を選択が音色を決めた (今日も大切な手段である)。その次には簡単なハイパス・ローパスフィルターがノイズカットの手段として組込まれた。

やがて外国製録音用調整卓に組込まれたEQ回路がその加工範囲の広さで注目され出し、放送用調整卓のモジュールにも実装されるに至った。

今日の標準的EQ回路は、

(i) Low, Middle, Highの3つの周波数帯が個々に調整できる。

(ii) それぞれ選んだ周波数を増幅したり、減衰させたりできる。

(iii) ピーキングとバンドパスが切替えて処理できる。

(iv) 信号を入れながらEQ回路をon, offしてもクリックが出ない。

などの性能を持っている。

また音色加工は感覚が決めるので、“もっとかたく”とか“ぬけの良い音に”とか数値で表せない注文を受ける。そのためにも加工周波数は連続可変とした方がよい。幸いに今日ではイコライジング周波数の決定はL, Cではなく、3個のOPアンプを使用した状態変数形フィルター回路を使用し、R, Cの値で決定でき

写真3 代表的なVCAユニット (dbx-202C)

写真4 モジュールEQ回路部の例

るので設定が簡単であり、連続可変も可変抵抗器1つで行えるので、楽になった。

次にリミッター/コンプレッサー回路（以下L/C回路と略す）であるが、VCAを使用していればその回路を利用し、レベルセンサー回路を付加することによりL/Cとして使用できる。L/Cについては後述する。

(4)に対して：〈パンポット，L，Rのグループ分けステレオモジュール〉

通常，ステレオミキシングの音場設定はパンポットアッテネーターを用いて行う。これは2系統の回路（L，R）間で減衰が逆運動となるアッテネーターで，L，R間の音の定位設定に用いる。

グループモジュールがあれば習慣的に奇数グループをLch，偶数グループをRchに分け，両者間でパンポットATTを操作する。

ステレオ，ライン入力に対してはLch，Rch同時にレベルコントロール，EQ処理が行えるステレオモジュールを用意する。

このときもVCAを使用すれば，L・Rchを1フェーダーで同時にコントロールでき操作が簡単になる。

Echo，Cue送り，Audition等はL・RchをMixしてMONOとして扱う。

その他，M-S形ステレオマイクに対応したM-Sステレオマイクモジュール

を別に設ける場合もある。

ステレオミキシングに欠かせない機器としてオシロスコープがある。モニター回路より信号を取り出し，オシロスコープのX軸，Y軸に加えて位相を監視する。最近ではオーディオ専用のスコープもある。

(5)に対して：〈モジュール毎にインサートをつけ，グループアウトも本線も別に信号を取り出せるようにする〉

各種エフェクターに対して，調整卓からの出力を考えると，

- ・モジュールインサート（HA out）より取出す
- ・グループアウトより取出す
- ・Echo，Cue送りより取出す

等が考えられる。

操作上からはモジュールインサートにエフェクターを挿入する方法が良い。しかし，ここでレベルの問題が生じる。大部分のエフェクター（L/C，ディレイマシン，ハーモナイザー等）は入出力レベルが0dBm前後である（図1参照）。

モジュールインサートのレベルはHAのクリッピングレベルを何dBとるか（ヘッドルームという）によって決まる。外国製調整卓のHAのヘッドルームはだいたい20dB位であるが，日本では習慣的に40dB程度になっている。現在のOPアンプと電源電圧（±15V）ではHA出力は+22dBm位が限度である。ここでヘッドルームを40dBとればモジュールインサートレベルは-20dBmとなる（もしインサートレベ

図の回路でインサートジャックのレベルを-20dBmとし，HAのヘッドルームを40dBとるとHAの最大出力は+20dBmあればよい。

もし，インサートジャックのレベルを0dBmとし，HAのヘッドルームを40dBとると，HA出力は+40dBm必要となる。

図1 インサートレベルとヘッドルーム

ルを 0 dBm とすると, HA のあとに +40 dBm=10 W 出る BA アンプを入れる必要がある)。

同じレベルでもヘッドルーム 20 dB と考えればモジュールインサートレベルは 0 dBm とれる。ここが日本と外国の卓の考え方の違いである。

我々の使用している卓では, HA のヘッドルーム 40 dB, したがってモジュールインサートレベル-20 dBm, もし入力 0 dBm のエフェクターを使用する時は, エフェクター入力にゲイン 20 dB の B.A を入れて使用している。

(6)に対して: <S/N の良い IC を選ぶ>

調整卓の S/N は HA, ミキシングネットワーク, 周波数特性(特に高域)等によって決まるが, HA に使用する OP アンプは特に S/N を左右する。

理想的増幅器の条件として,

- (a) 増幅度 A が大きいこと。
- (b) 入力インピーダンス Z_{in} が大きいこと。
- (c) 出力インピーダンス Z_{out} が小さいこと。
- (d) 増幅周波数帯域が広いこと。
- (e) 雑音レベルが低いこと。

などがあげられる。

OP アンプはこれらに近い特性を持っており, HA の初段に使用されて来た。IC 初期には初段には主として 741 系の OP アンプが使用されて来たが, 最近は国外国内を問わず NE-5534 (シグネティクス) が多く使用されている。この OP アンプは高入力インピーダンス, ローノイズ, 低出力インピーダンス (600 Ω に適す) で, 特にオーディオ用として優れている。

また S/N は周波数特性とも関連がある。可聴周波数以上の高域成分は S/N の劣化につながる。

したがって回路中のどこかに 50 kHz 程度の LPF を入れて高域をカットしておいた方がよい。

次に S/N の劣化する場所はミキシングネットワークである。一昔前は 600 Ω : 600 Ω のインピーダンスマッチングを守り, ミキシングネットワークを組んでいた。この場合のネットワークロス n 本のチャンネルをミキシングすると,

$$20 \log n \quad (\text{dB})$$

のロスとなる。10 チャンネルをミキシングすると, $20 \log 10 = 20$ (dB) のロスとなり, 多チャンネルのミキシングアンプはロスが大きすぎ, S/N もとれず, クロストークも多かった。

現在では OP アンプを使用した Active Combining Network (ACN) 回路によりクロストーク, S/N の劣化が少なく, チャンネル数に関係なく出力レベルが一定となり, 多チャンネルミキシングアンプが容易に

写真 5 代表的オーディオ用 IC (NE-5534)

できるようになった。

以上, 最近の調整卓について簡単に述べたが, 現在の調整卓はアナログ方式としてはほぼ完成されているといつてよい。

ただ次の時代へのステップとして, コンピューターを使用したミキシングシステムがいくつか実用化されている。Compumix (Quad Eight 社), NECOM (Neve 社) などのコンピューターとマルチレコーダーを利用したメモリーミキシングシステムがそれで, レコード録音のためのミックスダウンに利用されているが, オンラインの放送にそのまま応用できるシステムではない。

放送用としては, フェーダー位置, パンポット位置などをメモリーさせ, ボタン 1 つで読出すシステムが開発中であるが, 実用には至っていない。

次の世代の音声調整卓の課題は“ディジタル化”であろう。

3.2 エフェクター

近来, レコード録音では音色加工のため種々なエフェクターを使用して来た。これらリバーブマシン, ディレイマシン, L/C など, 周辺機器とよばれるものは音作りに欠かせない重要な機器となった。

エフェクターは放送用音声機器としても次第に重要性を増し, 使用されることが多くなっている。放送用として使用されているいくつかのエフェクターをあけてみる。

(1) 残響付加装置

通常エコーマシンとよばれるが, 厳密にはリバーブ(残響)マシンとエコーマシンに分けられ, 使用素子により鉄板形, スプリング形, デジタル形(電子形)に分けられる。

(a) 鉄板形 EMT140st (西独) は最も多く使用されているエコーマシンである。これは長方形の鉄板を枠につるし、中央のボイスコイルに音声信号を加え、鉄板を振動させ鉄板の両端よりピックアップする方式で、1 in 2 out のステレオ仕様である。鉄板独特の音色は愛好者が多いが、大形で外部の振動などノイズを拾い易い。

リモコンによりディレイタイムを可変できる。鉄板形としてはこの他に「The Plate」「Echoplate」(米)、「RX-4000」(スウェーデン) などがある。鉄板の代りに金箔を用いた 240 形も EMT より発売されている。

(b) スプリング形 BX-20 (オーストリア AKG) がスプリング形のベストセラーである。特殊なスプリングの片側より信号を加え、反対側よりピックアップする方式で 1 in 2 out, 2 in 2 out が切換で使用でき、残響時間はリモート BOX により可変できる。1981 年に BX-25ED というディレイマシン付の高級機も発売された。

スプリング形としては BX-20 の姉妹機 BX-15, BX-10, BX-5, マスタールーム (米), MR-II (残響時間 3 sec), MR-III (同 5 sec), MR-IV (同 7 sec), リバック 16 (ケンテル電子) などがある。

(c) デジタル形 デジタル形は鉄板形、スプリング形が機械式であるのに対し電子式であり、次の特徴を持つ。

- ・ S/N が良い。
- ・ 外部振動の影響をうけない。
- ・ 何種類ものセッティングができる。
- ・ 機械式より小形にでき、移動用として適している。

現在使用されているデジタル形残響付加装置には EMT251, Lexicon (米) 224, Sony DRE-2000 などがある。251 では基本的に 6 種類、224 では 9 種類、DRE-2000 では 8 種類のプログラムが内蔵され、それぞれにつき微調整が可能である。

224, DRE-2000 は本体とリモート BOX に分かれ、リモート BOX ですべての設定ができる。

DRE-2000 は、将来調整卓がデジタル化された時点を考え、デジタル信号を直接入・出力できるコネクタがついている。

(2) デジタルディレイ

テレビの映像システムにフレームシンクロナイザー (FS) が導入されて数年たつが、その数々の長所の故にますます多用されている。ところが映像信号が FS を通過する毎に 1/30 sec の遅れを生じる。このため、FS を数多く使用する番組 (たとえばゴルフ中継など)

写真 6 デジタルリバーブマシン (Lexicon 224)

では映像と音声の時間的“ずれ”が問題になり出した。また送出システム中にも多くの FS が組込まれ、この“ずれ”は日常的になりつつある。

この対策として音声系を FS で遅れる分だけ遅延させる必要が出てくる。この目的にデジタルディレイが注目されている。もちろんディレイマシンは残響付加装置と組合せて使用したり、Lexicon Prime-Time のようにディレイとビブラート、フランジング (原音にディレイをかけた音を重ね合せ、特殊な効果音を作る) が組合せて使用できるものもある。

(3) リミッター、コンプレッサー

リミッターとコンプレッサーは、はっきりした区別はない。通常、圧縮比 1 : 2 ~ 1 : 8 位をコンプレッサー、それ以上のものをリミッターとよんでいる。その両者を含めてリミッター/コンプレッサー (L/C) とよぶ。

リミッターは放送では送信機の前におき、過大レベルによって過変調になるのを防止する目的で使用していた。最近では番組制作の現場でレベル圧縮と音色加工の目的で使用されるようになった。たとえばコンプレッサーをボーカルに使用し、音の“厚み”を増したり、バスドラムに使用して音色を加工するなどの目的に使用する。

最近の L/C は VCA を使用し、センサー回路で通過レベルを検知、VCA をコントロールし、レベル制御を行う方式が多い。

このセンサー回路の検知をピーク値で行うか、rms (実効値)で行うか、の 2 方式がある。ピーク検知方式ではプログラム中の波形の高さで制御するが、rms 検知方式では波形の面積で制御する。聴感上では rms 検知の方が抵抗がないようである。ただし、送出装置に付属する L/C はピーク検知でなければならない。

L/C は様々なメーカーより多くの製品が出ている

写真 7 エフェクター(上から、ハーモナイザー H949 : Eventide, デジタルディレイ 93 : Lexicon, リミッター/コンプレッサー 162 : dbx, リミッター/コンプレッサー 33609 : Neve)

が、制作現場でよく使用される機器に Neve 社 (英) 33609, dbx 社 (米) 160 シリーズがある。

33609 はピーク検知方式でリミッター部とコンプレッサー部が独立しており、別個に設定できる。2 チャンネルが 19 インチラックマウントに入っており、単独でもステレオ回路でも使用できる。聴感上も優れており、特に dB 目盛によりセットできるので制作・送出両部門で使用されている。160 シリーズは rms 検知で制作現場向きであり、162 はステレオ用として広く使用されている。

(4) その他のエフェクター

レコード録音スタジオではその他様々なエフェクターが使用されているが、放送現場でもハーモナイザー、エキサイターなどがぼつぼつ使用されるようになった。

ハーモナイザーはデジタル回路 (RAM) を用い、 ± 1 オクターブ、ピッチを変えることができる。

音程の下った歌手のピッチ補正、ピッチを変えて別の声にしてしまう、あるいはピッチのわずかに違った音を重ね合せてコーラスマシンの効果など、種々に応用できる。

エキサイターは入力信号の高調波を作り出し、元の信号と重ねて聴感上の明瞭度を上げることを目的としたエフェクトマシンである。大音量のバックの中でのボーカルなどに使用することにより、レベルを上げずに聴感上聞きやすくする目的に使用される。

この他に、エキスパンダー、ノイズゲート、フランジャー等多くのエフェクターがあり、同じ目的の機器でもメーカーによりかなりの違いがあるが、ここでは放送用に使用するもののみにとどめた。

4. テレビ音声送出に関する問題点

今までテレビ制作現場における音声技術について述べたが、ここでテレビシステム中の送出部門の種々の制約について認識を新たにしておく必要がある。

1978 年後半に音声多重放送が開始され、テレビ送信装置に音声多重端局装置が付加された。それまでのテレビ音声送出システムでは、リミッターが $75\mu\text{s}$ の時定数によるプリエンファシスの前にあったが、現在の音声多重方式では過変調によりクロストークやひずみが発生しやすいので、これらの防止のためプリエンファシスのあとにリミッターを入れている。

この回路構成のため、プリエンファシスで持上げられた高域成分がリミッターを動作させ易く、音声信号全体が圧縮されて視聴者のモニターでは聞きにくくなる場合がある。

実例としては、ステレオ番組中の拍手音で端局のリミッターや IDC が動作し、内容が聞きにくくなった。打楽器 (グロッケン) の高域成分で同じくリミッターや IDC が動作し、リカバリータイムとの関係で“シャックリ現象”がおき、聞きとりにくくなるということがあった。

この対策として送出側としては、

- (i) 端局リミッターのアタックタイム、リカバリータイムを最適条件に設定する (多重放送スタート時のアタックタイムの設定 $50\mu\text{s}$ では、ちょっとしたパルス成分でリミッターがたえず動作し聞きにくくなる。現在は $5 \sim 6 \text{ ms}$ に落ちついた様子である)。
- (ii) 変調レベルの設定を考える。
- (iii) 音声端局の前に L/C をもう 1 台設ける (この目的に Neve 33609 が使用されることが多い)。
- (iv) VOLMAX (一種の高域リミッター) などを使用し、高域成分のみを圧縮する。

などの対策が望ましい。

番組制作側では、

- (a) 多重端局リミッターはピーク値で動作するので拍手、打楽器、ボーカルのサシセソ音などパルスの高域成分には L/C を使用し、レベルオーバーを防ぐ。
- (b) 高域成分のみに動作するリミッター (DE-ESSER など) を使用する。

等の対策で多重端局のリミッターが動作しないようにレベル制御する。

$75\mu\text{s}$ のプリエンファシスでは 10 kHz は 1 kHz に

図 2 送信装置系統図

対して約 13 dB 持上げられており、それだけ高域ではマージンがない。このため前述の L/C、エキサイターなどのエフェクターを上手に使い、レベルは低くても明瞭度の高い、聞き易いミキシングを心がける必要がある。

オーディオの世界は日進月歩で、毎日のように新しい機器、回路が生れている。しかし、我々は新しいもののみに目をうばわれず、“古きを温ねて新しきを知る”心を持ちつづけたい。

[参 考 文 献]

- 1) 大高昌二郎：最近の調整卓用モジュール，放送技術，29，10 (1976)
- 2) 小清水義達：ピークプログラムメーターの最近の動向，放送技術，30，4 (1977)
- 3) 沼口安隆：テレビ音声多重放送，放送技術，31，12 (1978)
- 4) エフェクターテクニック，プロフェッショナルオーディオ，誠文堂新光社，2 (1981)