

スタジオフォルテのレコーディング(Ⅰ)

-音響開発センターでの音楽CDの制作-

Sound Recording of the Studio Forte (Ⅰ)

-Production of Musical CD in the Acoustic Development Center-

高谷 政義 *Masayoshi Takatani*

本島 顕 *Akira Motojima*

竹内 義人 *Yoshihito Takeuchi*

大杖 友紀 *Yuki Otsue*



要 旨

当社の音響製品を開発する時、目標の音質を決め、音の評価・解析を総合的に研究する設備として設立された音響開発センターも7年が経つ。このセンターの中でも、オーディオメーカーが保有するには珍しい設備であるスタジオフォルテでは、音質評価用ソフトの制作や、車載用音楽ソフトの開発など、録音技術の研究を行っている。今回は、一般的な音楽ソフトを制作する場合に、どのような手順で行うのか、それぞれの録音過程でどのような機材がどう使用されているかを、当社スタジオフォルテで実際行われている録音作業を例にとって紹介する。

Abstract

Almost seven years has been past since the Acoustic Development Center was established for the purpose of building standard of sound quality and studying sound evaluation and analysis method. Especially using the Studio Forte(only a few audio maker have that facility) , we research the sound recording skill as making sound-evaluate CD , musical CD for car audio. Now we illustrate the method of ordinary sound recording (about the process and the equipment for each step)with this studio 's products.

1. はじめに

音響開発センターは、生の音からカーオーディオで再生される音に至る全ての音の評価・解析・研究を行い、より良い音を作り出すために設計された設備である。スタジオフォルテ（以下スタジオf）は、音響開発センター内にあり、平成2年に設立された。スタジオfでは、車の音づくりに関する評価精度・効率アップのためのオリジナル評価ソースの制作や、車載用のオリジナル音楽ソフト制作などを行っている。

本稿では、市販している音楽CDがどのように出来るかを、スタジオfでのレコーディングを基に紹介する。あわせて、最近スタジオfでレコーディングしたCDについて紹介する。

2. スタジオfの設備

本章ではスタジオfのスタジオ、調整室について、それぞれの概要、主要設備などを紹介する。

2.1. スタジオ

スタジオfはレコーディングスタジオであり、スタジオの特徴としては、ある程度の響きを与えることで（残響時間0.6秒）、弦楽器、打楽器、管楽器などの生楽器が良い音で収録できるようにしてある。また、ビジュアル設備を備えた小規模ホールとしての機能を持たせており、従業員を対象とした小編成バンドの演奏会なども実施している。

図-1はスタジオ、調整室のレイアウトで、出入口から見て奥側がステージとして使用出来るようになっている。

2.2. 調整室

調整室には、24チャンネルのデジタルマルチトラック

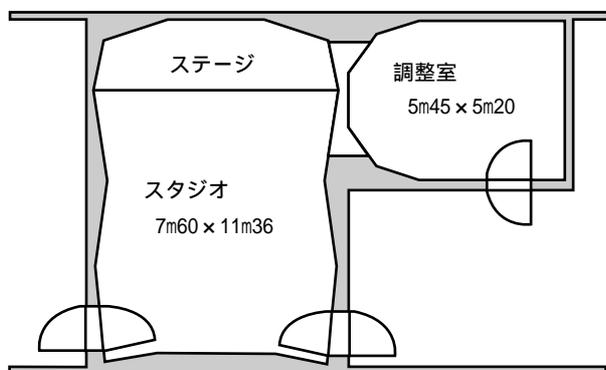


図-1 スタジオ、調整室レイアウト
Fig.1 Floor Layout of the studio and control room

レコーダと36チャンネルのミキシングコンソールを中心とした設備があり、本格的なレコーディングが可能となっている。また、出来上がった音楽ソフトをすぐに実車で評価できるように、編集して音楽CDを制作する設備も設けてある。表-1に主な機材リストを示す。

表-1 スタジオf機材リスト

名称	メーカー	品番	個数	
ミキシングコンソール	DDA	DCM232	1	
	YAMAHA	O2R	1	
	YAMAHA	O3D	1	
テープレコーダ	SONY	PCM-3324A	1	
	SONY	PCM-3402	1	
	TEAC	DA-88	3	
	FOSTEX	D-201(DAT)	1	
デジタル編集機	STUDER	DYAXIS	1	
	CDR	MARANTZ	CDR620	1
モニタースピーカ	GENELEC	1025B	1pair	
	YAMAHA	NS-10M	1pair	
コンプレッサ&ゲート	Urei	model 1178	1	
	JBL	model 7110	4	
	TLAudio	C-1	1	
	DRAWMER	1960	2	
	SUMMIT AUDIO	DCL-200	1	
	BEHRINGER	MDX2100	2	
	VALLEY	KEPEX-	10	
	その他エフェクタ類	Lexicon	480L	1
		Roland	SDE-3000A	1
		YAMAHA	SPX-1000	2
ORBAN		model 536A	1	
APHEX		model 250	1	
AMS		SDMX15-80S	1	
マイクロホン		NEUMANN	U-87Ai	4
		NEUMANN	U-89i	2
		AKG	C414B-ULS	2
		AKG	C451EB	2
	SCHOEPS	CMC5	2	
	SCHOEPS	CMTS 501	1	
	B&K	TYPE 4011S	2	
	Microtech Gefell	UM92S	2	
	SENNHEISER	MKH 40 P48	2	
	SENNHEISER	MD-421	6	
	SENNHEISER	MD-441U	2	
	SHURE	SM57-LC	2	
SHURE	SM58-LC	2		
Electro Voice	RE-20	2		

3. レコーディングの流れ

現在のレコーディング作業には大きく分けて以下の3つの形態がある。

オーケストラ、大編成のストリングスなどが一度に演奏できる大規模スタジオ、ホールなどでの録音。個々の楽器や歌をマルチトラックテープに重ねていく録音。最近増加しつつある、シンセサイザ、コンピュータの打ち込みによる録音。

本章では、これらのレコーディング方法のうち、現在の主流である のマルチトラックレコーディングの流れを以下の順で説明する。

- ・マルチトラックレコーディング
- ・トラックダウン
- ・マスタリング

3.1. マルチトラックレコーディング

現在最も一般的なレコーディング方法で、マルチトラックレコーダ(以下MTR)に個々の楽器の音を重ねていく方法である。この方法のメリットを以下に示す。

大編成の音楽もバラバラに録音ができるため、それほど大きな録音スペースがいらない。

一度にミュージシャン全員が集まる必要がなく、効率良く録音ができる。

演奏ミスの修正が、トラック毎にできるため、効率的である。

本節では、マルチトラックレコーディングに関して、一般的なポップス、ロックなどの録音を例に説明する。

3.1.1. リズム録音

基本的なレコーディングでは、まず最初にドラム、ベースなどのリズムパートを録音することが多い。ドラムセットは数多くのパートから構成されているので、10数本のマイクロホンを使用する(図-2)。図-3にスタジオでの基本レコーディングの構成を示すが、エンジニアはスタジオに設置したマイクロホンからの信号レベルなどを調整し、MTRに送る。また、モニターは調整室用とミュージシャン用(キュー・モニター)に分けられ、ミュージシャンはキューボックス(図-4)を用いて自分が演奏し易いヘッドホンバランスをとっていく。リズム録音の場合には、テンポ用のクリック音を聞きながら演奏することが多い。このようにしてリズム録音を行うが、この段階では各楽器の基本的な音色、レベルなどが重要で、イコライザ、各種エフェクタなどを使うことは少なく、バランスなどもあまり気にしなくても良い。

3.1.2. マイクロホン

レコーディングではシンセサイザのような電気楽器を除き、音響信号を電気信号に変換するためにマイクロホ



図-2 マイクロホンセッティング例
Fig.2 Layout of microphones

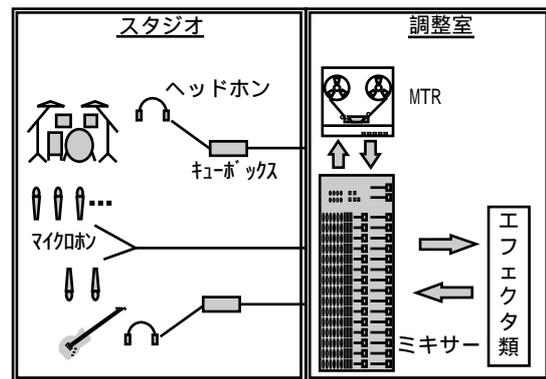


図-3 基本レコーディング構成
Fig.3 Configuration of the basic sound recording



図-4 キューボックス
Fig.4 Cue box

ンが必要である。マイクロホンにはその動作機構から、数種類の形式があるが、本項ではその概要と使用例を説明する。

1) ダイナミック・マイクロホン

最も一般的なマイクロホンで、ダイナミックスピーカと同じ構造であり、音響信号と電気信号の変換プロセスを逆にしたものである。図-5は、代表的なムービングコイル型の構造で、動作原理は、音響信号がダイアフラムを振動させ、連結したボイスコイルが磁界中で上下振動し、電磁誘導により音声電流が発生する。

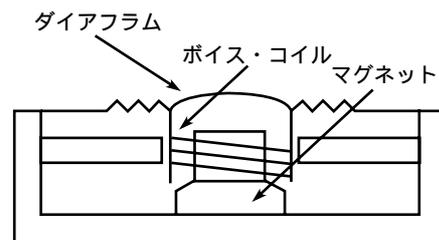


図-5 ダイナミック・マイクロホンの構造
Fig.5 Structure of dynamic microphone

ムービングコイル型のダイナミックマイクロホンの特長は、丈夫でこわれにくい点と、大音圧にも歪みにくい点である。逆に、感度が低く高域での周波数特性が悪化するものが多い。レコーディングでは、バスドラムのような打楽器、ギターアンプなどの録音に用いることが多い。

代表的な製品として、SHURE社のSM58、SM57、SENNHEISER社のMD-421 (図-6)、Electro-Voice社のRE-20などがある。



図-6 ゼンハイザー MD-421
Fig.6 SENNHEISER MD-421

2) コンデンサ・マイクロホン

コンデンサ・マイクロホンは、通常のコンデンサの電極の一方をダイアフラムに置き換えた構造である(図-7)。ダイアフラムは、10 μ 前後の薄いポリエステルのフィルムで金を蒸着しており、これに直流電圧をかけ、フィルムの動きによる容量変化を音声電流として取り出している。コンデンサ・マイクロホンの特長は、ダイアフラムが薄く軽いため、感度が高く、周波数特性が良好なことである。ただし、湿度に弱く、音声電圧を取り出すための増幅回路を内蔵していることなどから、取り扱いには注意が必要である。レコーディングでは、シンバルなど

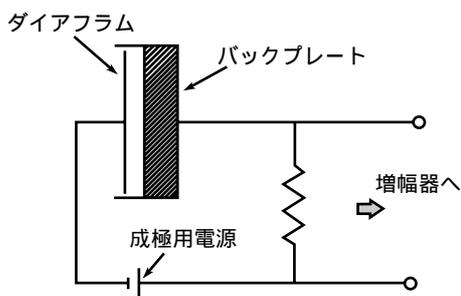


図-7 コンデンサ・マイクロホンの構造
Fig.7 Structure of condenser microphone

の高音楽器の録音から、低音楽器(ただし、大音圧に弱いいため、楽器から離してセッティングする)、ボーカル、管楽器、弦楽器の録音まで幅広く用いられる。

代表的な製品として、NEUMANN社のU-87 (図-8)、AKG社のC414、C451などがある。

3.1.3. オーバーダビング

オーバーダビングの作業では、先程録音したリズム楽器に、ソロ楽器やボーカルなどをMTRの空きトラックに録音していく(図-9)。一般的にはメインとなる楽器やボーカルなどは、楽器演奏が全て録音し終わった後に録音することが多い。

マルチトラックレコーディングの場合、各パートのオーバーダビングの際には、複数のテイクを録音し、出来の良い部分だけを選択したり、演奏ミス部分だけを差し替えたりすることが可能である。特に、ソロ楽器、ボーカル録音ではよく行っており、曲の始めから終わりまで、1つのトラックで何の修正もなく録音するボーカリストはほとんどいない。逆にいえば、ボーカルパートはフレーズごとに録音を切り接ぎしていることが多い。



図-8 ノイマン U-87
Fig.8 NEUMANN U-87

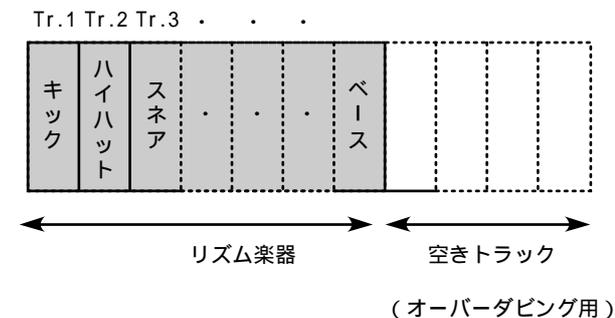


図-9 録音トラックの概念図
Fig.9 Image of recording tracks

3.2.トラックダウン

トラックダウンは、MTRに録音された音を、レベル調整、音質調整して、2チャンネルステレオで目的の音に仕上げていく工程であるが、マルチトラック・レコーディングの中で、エンジニアの力量が最も問われる場面である。本節では、コンピュータによるミキシング・オートメーション、モニター、各種エフェクタの順で説明する。

3.2.1.ミキシング・オートメーション

ミキシング・オートメーションはコンピュータを利用したミキシングで、トラックダウンの際にエンジニアが作業する内容を時間（MTRのテープに書き込まれたタイムコード）に同期して覚えていくものである。MTRの性能が向上し、チャンネル数の増加に伴い、ミキシングコンソールのI/Oも多くなり、トラックダウンの際にエンジニアがこなせる作業量に限界が生じてきたために考え出された。スタジオfのDDA社のミキシングコンソールは、各種スイッチ類、VCAによるフェーダ・オートメーションが可能である。実際の使用例を以下に示す。

曲中に操作するスイッチ類のオートメーション

曲の途中でチャンネルをカットする場合や、エフェクタを途中でインサートする場合などに用いる。

曲中のフェーダ操作のオートメーション

各楽器のバランスに応じて、あるチャンネルのレベルを変更する場合や、ボーカルの歌い方による音量変化の補正などに用いる。

ミキシング・オートメーションの作業では、実際に操作したOK部分だけをコンピュータが覚えていくので、エンジニアは納得いくまで操作を繰り返し、完成部分を覚えさせていくことが出来る。最終的に完成したオートメーションでは、エンジニアが覚えさせた全ての操作を、自動的にミキシングコンソールが実行していく。スタジオfで保有している最新のデジタルコンソールでは、イコライザ、内蔵エフェクタなどの操作も全てオートメーションが可能なので、完成したミキシング・オートメーションをディスクなどにセーブしておけば、いつでも同じトラックダウンが再現できる。また、異なったトラックダウンの音を、簡単に比較試聴することもできる。これは、制作する音楽CDの音づくりの傾向を、プロデューサーやミュージシャンで決定する際に、非常に便利な機能である。

3.2.2.トラックダウン時のモニター

レコーディングスタジオのモニターシステムには通常2通りあり、ノイズの有無、個々の楽器の音色チェック用のラージモニターと、全体のバランスチェック用のスモ

ールモニターがある。レコーディング時は、ラージモニターを大音量で聞くことが多いが、トラックダウン時は、全体のバランスをとりやすいことから、スモールモニターを用いることが多い。(図-10)



図-10 モニターシステム

Fig.10 Monitoring system of studiof

人間の聴覚は、周波数によって同じ音の大きさに感じる音量が異なるので(図-11)、トラックダウン時は、完成したソフトがどのような音量で聞かれても問題ないように(大きくバランスが崩れないように)、さまざまな音量でチェックする。また、聞かれる音響機器もさまざまなので、ラージモニター、スモールモニター両方でのチェックが必要である。音楽の種類にもよるが、ポップス系などではラジカセで聞かれることが多いので、モニターシステムにラジカセを加えてチェックしているスタジオも多い。

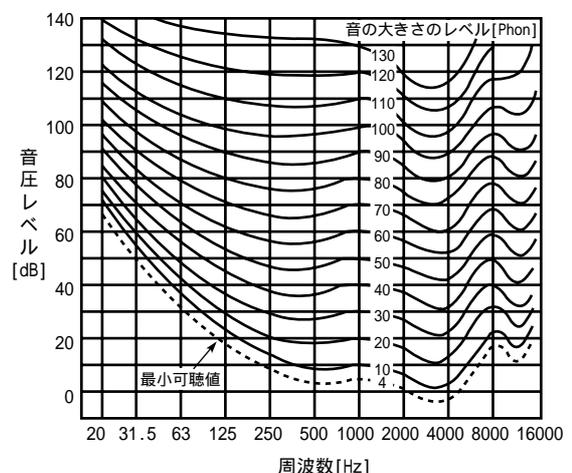


図-11 音の大きさの等感曲線

Fig.11 Equal loudness contour

このように、さまざまなモニターシステム、音量でのチェックを行ってトラックダウンを進めるが、もう一つ、モノラルでのチェックも必要である。2チャンネルステレオでは、左右のレベル差、時間差などで定位をコントロールしているが、これらの影響で、左右チャンネルを足し合わせた時に不具合（特定楽器の音が小さくなった、バランスが崩れる）を生じることがある。特に、意図的に左右に振り切った楽器や、特殊効果を狙って位相などを操作した場合に不具合を生じることがあるので、本チェックは不可欠である。

3.2.3. エフェクタ

トラックダウン時にはさまざまなエフェクタを用いて、目的の音に仕上げていく（図-12）。本項では代表的なエフェクタについて、その概要と使用例について説明する。



図-12 エフェクタ類
Fig.12 Signal processors of studio

1) リミッタ/コンプレッサ

リミッタとコンプレッサは動作が似ているので、両方の機能を備えた製品が多いが、リミッタは、ある値以上の入力が入ってきた時に、オーバーした部分のレベルを抑える働きをする。これに対してコンプレッサは、レベルの抑え方の比率、圧縮比を変えて、設定値（スレッシュホールド）以上の増幅度を制御できるようになっている。（図-13）

コンプレッサ、リミッタは、広範囲なダイナミックレンジを持つ入力信号を、限られたダイナミックレンジしか持たない記録媒体に収束させるのが基本的な用途である。具体的には、打楽器、ベースなど、ダイナミックレンジの大きな楽器のレベル変化を抑えたり、ボーカルなどでは、レベル変化を均一化し音を前に出す目的などで使用される。

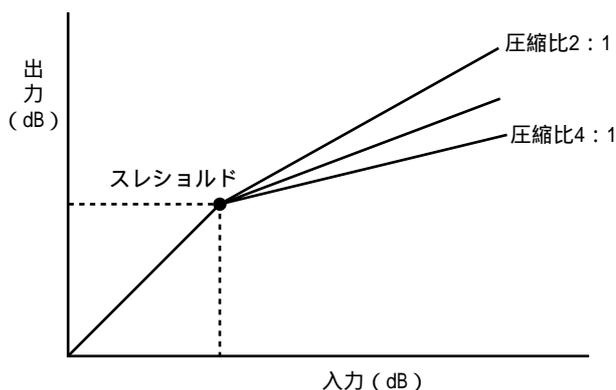


図-13 コンプレッサの動作曲線
Fig.13 Amplitude response of the compressor

2) ノイズゲート

ノイズゲートは、ある一定のレベル以下の入力が入った場合、利得を減少させる装置である。レコーディング時のマイクロホン出力で、プログラム（音）が存在しない時の信号はノイズなので、プログラムが出ていない時はノイズゲートを用いて出力を閉じることが出来る。実際の使用例としては、ドラムに使用することが多い。ドラムセットの録音では、リズム録音で説明したように、各構成パートにマイクロホンを設置して録音するが、そのパートが演奏されていない時でも他の音を拾って録音してしまう。例えば、曲の一部分しか使用しないタムに設置したマイクロホンには、スネア、キック、シンバルなどの音がレベルは低いながらも常に録音されている。ノイズゲートは、各パートの分離を良くするために、タムをたたいていない時は、タムの出力を閉じるように設定して用いたりするエフェクタである。

3) デイレイ、リバーブ

デイレイ及びリバーブは、響きを与え空間的な広がりを得るためのエフェクタである。デイレイとは、一度発射された音波が一定の周期で遅れる現象で、リバーブは風呂場の中のように、一定の決まりを持たずに繰り返される残響音のことである。古くは、テープエコー、スプリングエコー、BBDなどを用いたアナログエコーが用いられたが、現在ではデジタル方式が主流である。

デイレイの応用として、入力信号に対してわずかに遅れた出力信号（1～10msec）を加え、互いの干渉による特殊効果を狙ったフランジャーがある。図-14に基本的な概念図を示すが、デイレイによる時間差（ T ）により、クシ型フィルターを形成する。エフェクタとしては、 T を低い周波数の発振回路（LFO）により変調をかけ、

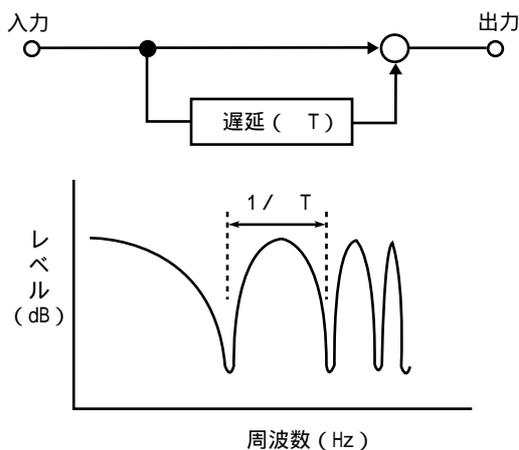


図-14 フランジャーの概念図
Fig.14 Image of flanging

干渉音が「シュワシュワ」した感じになるようにしている。ギター、シンセサイザや、ボーカルなどの特殊効果として用いることがある。

同じように、ディレイ信号 (10 ~ 20msec) と原音を重ね合わせて、一人の演奏を複数の演奏のように変えるエフェクタをコーラスと呼ぶ。

4) イコライザ

音声信号の周波数特性を変化させるもので、最もよく用いられるエフェクタの一つである。レコーディングで用いられるものは、周波数、帯域幅が連続して変えられる、パラメトリック・イコライザが一般的である。トラックダウン時には、ねらいの音のためにさまざまなイコライジングが施されるが、これらはエンジニアのノウハウであり、決まった方法があるわけではないので、使用目的例をいくつか以下に示す。

- ・各楽器の音色調整
- ・浮き出させたい楽器のイコライジング
- ・音像の上下感の調整
- ・ステレオ感の調整
- ・リバーブなどのエフェクタの効果向上

5) エキサイタ

音声信号に含まれる倍音成分や位相を制御するエフェクタ。ヴォーカルにかけて、生き生きした感じを狙うことが多いが、楽器などのニュアンスを変える目的で用いられることもある。その原理上、歪を創り出していることに近いので、使い方には注意を要する。

6) シビランス・コントローラ

音声信号の子音の補正に用いるエフェクタで、耳障りな高周波成分を抑えるようにしている。原理は、子音の

成分をフィルタで検出し、コンプレッサで押し込むようになっている。

3.3.3. マスタリング

トラックダウンの作業によって2チャンネルのステレオソースになったマスターテープから、実際のCDのマスターテープを制作する作業をマスタリングと呼ぶ。

マスタリングは、CD (昔はレコード) にするためにダイナミックレンジを調整し、曲順、曲間をそろえる編集作業が主流であったが、最近では単なる編集作業だけでなく、音づくりの最終工程という考え方で、積極的に音質加工・補正が行われるようになってきた。また、実際のレコーディングやトラックダウンを行うエンジニアが、スタジオでマスタリングを行うことは少なく、マスタリングスタジオ、マスタリング・エンジニアに依頼することが多い。

本節では、図-15のマスタリングの流れにそってその内容を説明する。

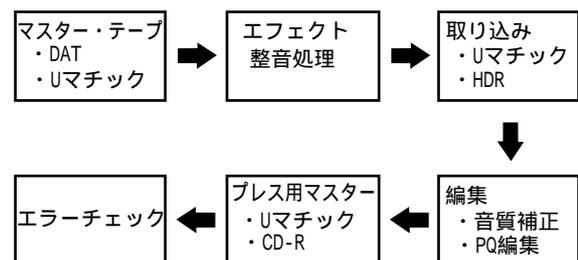


図-15 マスタリング作業の流れ
Fig.15 Flow of mastering

3.3.3.1. マスターテープの取り込み

トラックダウンの作業を終えてマスタリング・スタジオに持ち込むマスターテープは、DATが3/4インチUマチックテープ、もしくはアナログ・オープンテープが多い。マスタリング先進国であるアメリカでは、ほとんどがDATマスターである。スタジオfでもDATマスターにしているが、今後は日本でもDATが増えていくと思われる。

マスタリングの編集システムでは、Uマチックを使ったSONYのシステムか、ハードディスクレコーディング (以下HDR) を利用した「SONIC SOLUTIONS /Sonic System」又は、「DIGIDESIGN / Pro Tools」のどちらかが主に使われている。アメリカでは大部分のCDが「SONIC SOLUTIONS」でマスタリングされている。日本でも、HDRを利用したシステムが急速に普及している。

実際のマスタリングでは、マスターテープの試聴後にマスタリング・システムに音を取り込むが、この際にもエフェクト処理（イコライザ、コンプ・リミッタなど）が施される。デジタル・マスターで持ち込まれた物も、音に厚み、丸みを付けるために、一度アナログ・オープンにコピーしてからA/D変換し直す場合もある。

3.3.2. 編集

マスタリング・システムに取り込んだ後に、さまざまな編集作業を行う。取り込み前後に使用するエフェクタは、コンプレッサ、イコライザ、リバーブなど、マスタリングエンジニアによってさまざまであるが、その目的は、より良い音を追求することと、曲毎の音量バランス補正、CD全体のサウンドバランス補正などである。

使用するエフェクタは、取り込み前はアナログ機器が多いが、取り込んだ後は、システムに組み込み可能なエフェクタや、HDRシステムの場合はプラグ・インのエフェクタ（ソフト）を用いることが多い。

デジタルマスターで渡したものだからマスタリングも全てデジタルで行われると思いがちだが、使われるエフェクタの多くはアナログ機器である。全ての作業をデジ

タルで行うことは少ない。

音の補正が終わると、CDにするためのPQ編集を行う。PQ編集とは、CDの各トラックやインデクスの情報（PQデータ）を打ち込んでいく作業である。

3.3.3. プレス用マスターの制作

編集作業が全て完了すると、CDプレス用のマスターを作成する。プレス用マスターはUマチック・テープが主流であったが、最近ではCD-Rが増えてきている。

マスターが出来上がると、最後にエラーレートを測定し、OKであれば作業完了となる。

以上でマスタリング作業が完了し、プレス工場に送られCDプレス用のスタンプを作成し、プレス作業に入る。これで音楽ソフト作成の全ての工程が終了する。図-16に音楽ソフト制作の流れを示す。

4. スタジオf録音CDの紹介

スタジオfでは以下のようなレコーディングを行っている。

- 当社オリジナルの評価CD、車載専用CD
- プロミュージシャン自主制作アルバムの制作協力
- 若手ミュージシャンのインディーズCDの制作協力
- 社会貢献活動としての、レコーディング協力

本章では、これらのレコーディングの中から録音素材が異なり、オーバーダビング、トラックダウン作業にも手法の違いのあるCDを2例紹介する。

4.1. 高田 マミ 「ファースト・アルバム」

ボーカルの高田マミを中心に、憂歌団の島田和夫氏らがプロデュースし、多くの関西のミュージシャンが参加して出来たアルバムである。ピアノ、ドラム、ベース、ギター、サクソスなどの基本的な楽器以外に、クイーカ、スルド、チンバウなどのサンバ楽器（図-17）、ペダル・

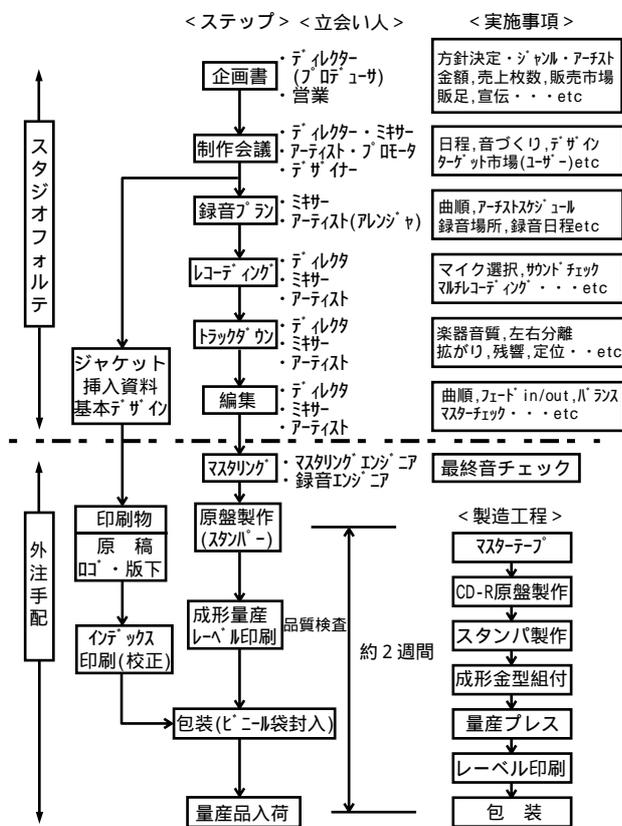


図-16 音楽ソフトの制作プロセス
Fig.16 Flow of music production



図-17 チンバウ
Fig.17 Timbau



図-18 ブズーキ
Fig.18 Bu-zu-ki



図-19 高田マミ「ファースト・アルバム」
Fig.19 Album jacket of MAMI TAKADA

スティール・ギター、ピリンバウ、ブズーキ(図-18)などさまざまな楽器が効果的に用いられている。ストリングス、オルガン以外の音は全て生楽器を用いている。(図-19)

4.2. ヒューヒューライブ

「TAKE ME TO THE STADIUM」

甲子園球場のイメージソングとして、ア・カペラグループ「ヒューヒューライブ」が歌うシングルCDで(図-20)プロデュースは世界的に有名なア・カペラグループ「ロッカペラ」のプロデューサーである幾見雅博氏である。

ア・カペラの曲なので、ボーカル以外のパートも全て人間の声を用いており、楽器の音に真似た声をサンプラーに取り込み、打ち込みにより制作した。サンプラーとは、音声信号を取り込みメモリーに記憶するものである。取り込んだ音をさまざまに加工し、コンピュータやシンセサイザに取り込んで、音源として使用する。



図-20 ヒューヒューライブ「TAKE ME TO THE STADIUM」
Fig.15 Album jacket of PHEW PHEW LIVE

5. おわりに

一般的な音楽ソフト(市販CD)の制作過程を説明した。しかし、紹介した例は一部であり、録音過程がもっと複雑で、当社保有の設備では対応出来ない音楽ソフトも世の中では数多く作られている。今後は、当社設備を有効活用しながら音楽ソフトの内容に独自性を出し、車載用のオリジナル音楽ソフトの開発を行い、スタジオfの設備をより充実させ、さらなる録音技術の向上を図っていきたい。

<参考文献>

- 1) John M. Eargle : HANDBOOK OF RECORDING ENGINEERING, ステレオサウンド, (1990年)
- 2) 柳井 他 : 音響映像設備マニュアル, リットーミュージック, (1996年)
- 3) 境、中山 : 聴覚と音響心理, 日本音響学会, (1978年)

筆者紹



高谷 政義(たかたに まさよし)

1967年入社。以来カーオーディオ・スピーカの開発を経て、1996年よりスタジオf運営管理に従事。現在AVC)要素技術開発部音響企画担当課長。



本島 顕(もとじま あきら)

1983年入社。以来音響システムの開発に従事。1996年より音楽ソフト開発業務を担当。現在AVC)要素技術開発部音響開発課在籍。



竹内 義人(たけうち よしひと)

1996年入社。以来スタジオfでのレコーディング業務に従事。現在AVC)要素技術開発部音響開発課在籍。



大杖 友紀(おおつえ ゆき)

1996年入社。以来スタジオfでのレコーディング業務に従事。現在AVC)要素技術開発部音響開発課在籍。

