



第7章 映画音響

7.1 映画音響の歩みと現状

1940年11月13日に公開されたディズニー映画『ファンタジア』と言えば指揮者ストコフスキーのシルエット姿や『魔法使いの弟子』のシーンを思い浮かべる人も多いと思うが、この音楽アニメ映画はステレオ音響を世界で初めて一般上映した歴史的映画でもあった。その音響システムはファンタサウンドと呼ばれ、それまでの画面中央のスピーカーに加えて左右チャンネルを新たに配した3チャンネル構成で、このことは映画の世界でのステレオ音声が発音3チャンネル構成で最初からずっと合理的なものとして議論の余地なく実践されてきたことの証でもある。ファンタサウンドでは光学録音したサウンドトラックフィルムを映像との同期運転によって上映されたが、そのトラックは音声3チャンネルの他に20dBのゲイン切り替え用コントロールトラックを含む4トラックで構成されていた。米国でこのファンタサウンドを設備した映画館はわずか14館、第2次大戦の最中それ以上の再生機を生産する余裕もなかったし、またそうした状況下ではステレオ音声など非難されど賞賛されることのない贅沢であって、こうした方式を積極的に推進する環境ではなかったようだ。現にその後しばらくは音響システム上の発展が映画業界に見られることなく1950年代に入るのを待つことになる。それにしても再生システムの総重量が7トンにも達したと言われる複雑さでは状況が違っていても普及を見込めるシステムではなかったかも知れない。日本でも数多くのディズニー映画が戦後の復興期に質の高い娯楽作品として楽しまれたが、もちろんこの『ファンタジア』のステレオでの上映はなかった。

『ファンタジア』の音楽録音のほとんどはフィラデルフィア音楽院で行われ、使用した8トラック光学録音機のトラック割りはオーケストラの各部を6トラックに、それらのモノミックスを1トラック、そして距離をおいて取った全体収録マイクが1トラックとなっていたと言う。

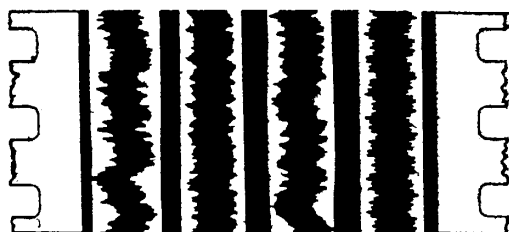


写真1 ファンタサウンドトラック

戦後も1950年代に入ると後述する大画面映画とステレオ音響がようやく活気を見せることになり、1953年にはワーナーブラザーズの立体映画『肉の蟬人形館』でファンタサウンドからさらに発展して、サラウンドチャンネルを追加したシステムが試みられている。この映画では立体画面を作るため映像は2台の映写機を回し、フロント3チャンネル音声は映像と同期運転される磁気フィルム上に記録されていた。映像フィルムの方の光学音声トラックにはサラウンドチャンネルが、もう一方のフィルムにはバックアップ用のモノラル音声で記録され、この作品によりLCRS構成の音響が初めて映画館に登場したことになる。サラウンド音響とサスペンス効果との密接な関係を象徴するような作品への応用といえるだろう。

ステレオ音響であってもサウンドトラックを別フィルム併走型ではなく、光学トラックと同じように映像フィルム上に同居させたいという合理的な希望はやがて35ミリフィルム上に磁気ストライプを塗布する方式が登場することで達成されることになる。それは20世紀フォックス映画が手がけたシネマスコープ方式で、画面はアナモフィックレンズを使用して縦横比 1:2.55のワイドスクリーンを実現（後に光学トラックも割り込ませるため1:2.35となる）、音声はフロント3チャンネルとサラウンドの4チャンネルLCRS構成を踏襲した。また磁気コーティングエリアを確保する必要上、スプロケット穴も若干小さく変更された。

1953年9月16日封切りの『聖衣』はこうしたシネマスコープ映画の第1作で、このときの台詞取りは3本の単指向マイクを並べた前で俳優たちが動きながらアフレコを行ったりと伝えられている。シネマスコープは磁気トラックのコスト高と経時劣化、ステレオ収録にかかるコスト、興行側ではスクリーンとレンズの変更が要求されるなどの面ではじめのうちは不評を買いつつも次第に普及の度合いを高め、大型画面とステレオ音響を一般映画製作に定着させる大きなステップとなった。こうして戦後の1960年代は光学モノラル35ミリ、磁気4トラック35ミリ、そしてシネマスコープの翌年登場した6トラック70ミリ映画という3体制に製作が統合されていくのである。

1965年に開発されていたドルビーAタイプNRの映画への応用は70年代に入った頃から地道に検討が続けられていたが、初期には特に英国で音声製作過程で繰り返されるダビング時の雑音低減が試みられていた。『オリバー』や『ライオンの娘』などはこうした例であり、これを最終

磁気マスターまで一貫して採用した最初の映画が1971年に製作されたスタンリー・キューブリック監督の『時計仕掛けのオレンジ』であった。但しこれらの映画はどれもリリースプリントまでNRを採用しての上映にまで踏み込んだわけではなかった。

1973年、米国ではコダックとRCAの2社が共同で2トラックステレオ光学記録方式に取り組み始め、特に1930年代にアラン・ブルームラインが開発していたステレオ可変面積型光学方式に着目し、その実用化をめざしていた。その後ドルビー研究所もそれまで蓄積してきたノイズリダクションとイコライゼーション技術でこれに参加、ドルビーSVAと呼ばれるフィルム方式の開発発表デモンストレーションが1974年11月のSMPTE会議で映画『スターダスト』を使って行われた。システム的には従来の2本の光学音声トラックをそのまま左右トラックとしてステレオ記録に使用し、同時にアカデミー・カーブと呼ばれる伝統的狭帯域フィルターを再生系から外し、よりフラットなイコライゼーションを実現、6dBのS/N低下と高域のシグナルハンドリング不足はAタイプノイズリダクションでカバーするというものである。

この2トラックSVAフィルム方式はドルビーステレオと一般に呼ばれることになり、1975年春には『トミー』のロンドン・プレミア・ショーがCP-100シネマプロセッサを使用して行われ、同年秋には『リストマニア』が一般公開の先駆けとなった。続いて翌年1976年の『スター誕生』はこのドルビーステレオを用い、マトリックス処理によるLCRS構成のサラウンドエンコードを行った最初の映画となった。この時期、35ミリフィルムは光学録音と4トラック磁気録音が共存して使用される状況だったが、翌年の1977年には『未知との遭遇』に続き『スターウォーズ』の成功と、その上映に合わせて導入された光学方式専用ドルビーCP-50シネマプロセッサの普及が光学マトリックス方式のドルビーステレオの地位を確固たるものにする事になり、20年を経た現在に至っている。ドルビーステレオ設備館数は世界27,500館に達している。

7.2 デジタル方式への移行

ドルビーSRがドルビーAタイプに変わる新たなアナログ信号処理システムとして正式発表されたのは1986年3月のモントルー・AESにおいてであった。この年のアカデミー賞表彰式はシドニー・ポラック監督の『愛と哀しみの果て』が作品賞、音響賞など多数の部門で賞を獲得したのに対し、スピルバーグの『カラーパープル』が惨敗となっ

て、アカデミー・ボイコット騒動が持ち上がった年である。映画のできについては言及しないが、片やヨーロッパからアフリカへという舞台と、逆にアフリカからアメリカへという歴史的にも対立せざるを得ない舞台の対比の中で、アカデミーは商業主義と槍玉に挙げられ、思い入れと評価のギャップが生んだ騒ぎであった。

この時期、家庭ではデジタルディスクとしてCDがすでに定着し、業務用マルチトラック録音機もデジタルへの方向性が確実なものになってきたが、アナログを究めるかデジタルを推進するかという対極にあるふたつの流れは映画産業の中でもそれぞれが更なる高音質をめざして様々な動きを生んでいた。

例えばルーカスフィルムでは80年代後半を通して映画システムの全面的見直しにより音質改善を検討していたが、結論としては設備全体をドルビーSRに更新するというもので、別途検討されていたデジタル方式への移行は見送られた。実に、映画の分野ではデジタルに一足跳びの変化を実行するだけの環境は1980年代にはまだ見られなかったからである。

7.2.1 ドルビーSR

ドルビーAタイプの開発から20年、レイ・ドルビー自身に言わせればSRの信号処理はアナログ・コンピュータとでも言いたいほど細かに信号状態の分析に回路規模を費やしている。回路全体は『最少処理』原理をコンセプトとし、必要なところ（帯域・レベル）に対してだけ処理を集中させることで、全体としてみれば動的処理されない信号部分が大きく残せるシステムをめざしたものである。あえてSR（Spectral Recording）と名付けたのも、信号スペクトラムを分析してそれをメディアの容量に収まるよう録音する技術であり、単なるノイズリダクションとは言わせたくないというドルビー博士の自負によるものである。処理回路を詳しく覗いてみると、これまでのAタイプが帯域4分割による4プロセッサ構成であるのに対し、SRは基本的には800Hzで帯域2分割し、それぞれの帯域内でスライディングバンド技術による信号帯域と雑音帯域との適応分離というコンセプトを導入、絶対処理量を安定して確保すべく低域は2階建て(16dB)、高域は3階建て(24dB)構成とし、しかも処理回路自体はスライディングバンド方式ディバイスと固定バンド方式ディバイスとをペアリングさせ、信号状態に応じた動作特性の最適化ブレンドを行うという仕組みになっている。従って合計すると回路規模は10プロセッサ構成に相当する。

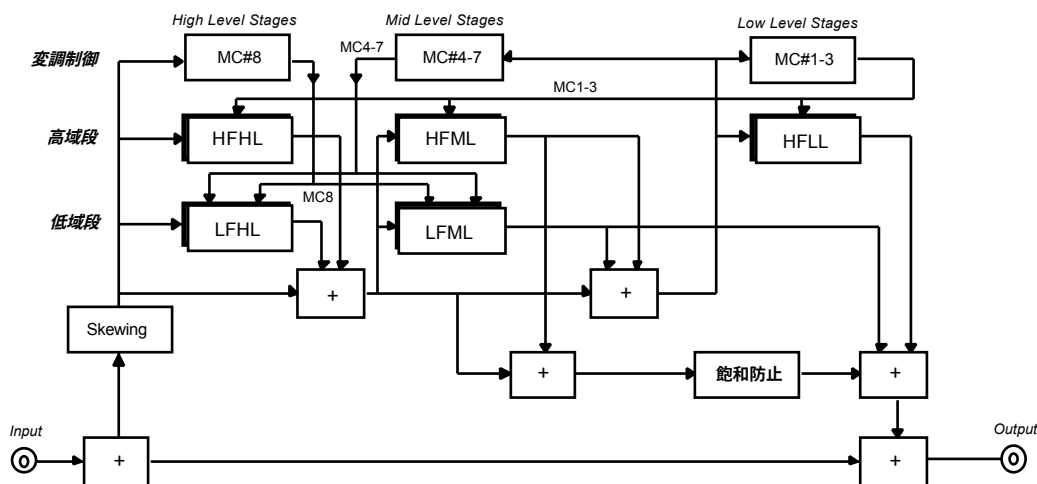


図1 ドルビーSRエンコーダ・ブロック図

エンコード特性を見れば判るとおり、信号に対しては極力ブーストを行わず、信号帯域を離れるに従って急峻にブースト量を高めフルブーストに向かう特性を信号変化に応じて作り出している。フルブースト帯域は静的圧縮となるので動的圧縮動作は限定された領域だけに収められている。

ドルビーSRによる映画音響の性能改善は大きく、雑音レベルは通常の劇場暗騒音レベルを下回るまで低減され、中域ピークレベルも110dBをクリアするほど広大なダイナミックレンジを獲得することになった。ドルビーSRの導入とともに映画の音質そのものが顕著に向上したのは、最

終リリースプリントだけでなく、製作過程での各ダビング段階への一貫したSR採用が音素材のオリジナルの質を維持することで、映画音響の全体的レベルの底上げに貢献したからであろう。

こうした製作側から発せられる品質アップのプレッシャーは、映画が訪つてのように『高音質』を標榜する時代の復活を指向するものであり、デジタル時代へ向けてのダビングステージや興行側Bチェーンの質の見直し機運など、周囲を巻き込んでのインフラストラクチャ整備の役割も果たすことになるのである。

ドルビーSRを採用した初期の作品としては1987年の『インナースペース』や『ロボコップ』が話題作だった。

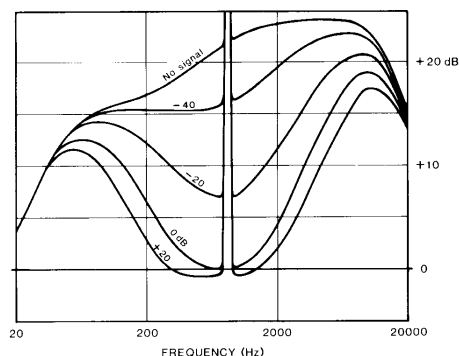


Fig. a. Low-level encoding characteristic in the presence of an 800-Hz signal at the levels indicated.

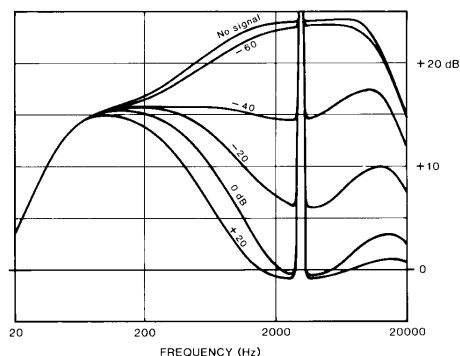


Fig. b. Low-level encoding characteristic in the presence of a 3-kHz signal at the levels indicated.

図2 エンコード特性の一例

7.2.2 CDS

映画業界に初めてデジタルの先鞭をつけたのはCDS（シネマデジタルサウンド）方式である。1987年頃からORC社（Optical Radiation Corp）が本格的な開発を始め、88年にはコダック社もこれに参加して共同でCDS方式を完成させた。

この方式による最初の映画は1990年6月15日公開の『ディック・トレシー』、続いて『デイズ・オブ・サンダー』なども採用した。まず70ミリフィルムによる導入をめざし、音声は16ビットPCMによる6トラック（5.1チャンネル）構成を採用、パーフォレーションの内側にある従来のアナログ第4トラックの部分をデータ領域に充てて映像・音声を一本化した高音質フィルムを意図した方式であった。自動的にデータレートは数Mbp/sを必要とし、当然ひとつひとつのピットの大きさは極めて小さくなる。デルタ変調技術を加えることでデータ容量を24%抑え、ピット長は14ミクロンと設定したが、現実には映画館の再生メカニズムに過大な精度を要求するシステムであり、トラブルが発生するとバックアップのサウンドトラックがない悲しさでその都度上映が止まり、映画館はたまたま差し替えのアナログ版フィルムを取り寄せて営業を継続するというケースも目立ったと聞く。

資金的な支えでもあったコダック社の経営方針転換により、担当部門が廃止されると同時にCDSそのものも消滅することになった。この不幸な撤退決定のニュースはちょうどこの方式の日本での技術的発表が行われていた矢先の1991年のInterBEEの期間中に入ってくるという皮肉なタイミングであった。

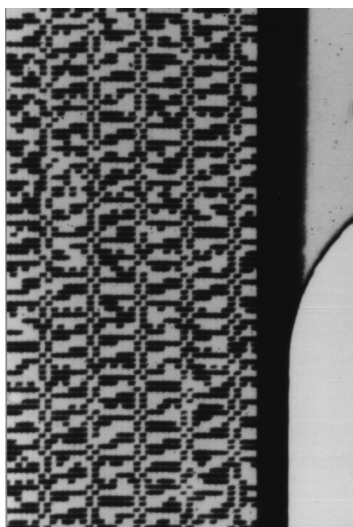


写真2 CDSフィルム

7.2.3 ドルビーデジタル

CDSに遅れること丸2年、ドルビー研究所が導入したドルビーデジタルは1992年6月19日封切りの『バットマン・リターンズ』で一般劇場への登場を果たす。デジタルトラックはスプロケット穴と穴の間というこれまで有効スペースとさえ考えられていなかった未使用部分にこれを置き、従って従来のアナログトラックをそのまま残すことで、バックアップトラックの確保とリリースプリントの一本化を行い、なおかつデジタルトラックとアナログトラックの音質を極力近づけるためアナログにはドルビーSRの使用を標準とした。AD両用のこのフィルム方式をドルビーSR・Dと呼んだのはこのためである。チャンネル構成は先行したCDSと同じくフロント LCRにサラウンド LS、RS さらに重低音チャンネルを加えた5.1チャンネルで、それまでのマトリックス・ドルビーステレオ方式と比較すれば、チャンネルセパレーション、高域でのダイナミックレンジ、サラウンドのステレオ化と全帯域化による表現力などの面での顕著な改善が得られる。

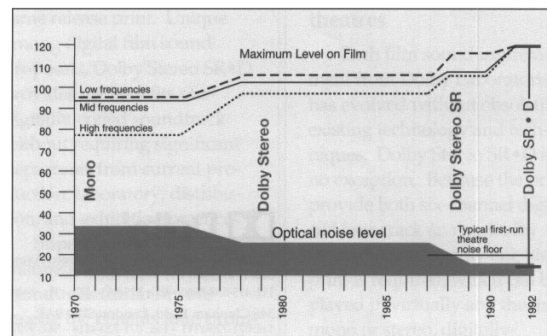


図3 デジタル化による性能改善

デジタルトラックの領域は間欠的であるため当然有効面積が非常に小さく、PCMのような記録方式をそのまま使うことは出来ないし、また映画館レベルでの日常的な操作・管理体制に負担の加わらない信頼性・安定性を確保するには出来るだけデータ量を下げることのひとつひとつのピットサイズを可能な限り大きく維持するのが望ましい。こうした要件を満たすためデジタル技術としては最新の部類に属する高効率符号化のいわゆる知覚型コーダーを搭載した最初のシステムとなった。データレートは全5.1チャンネルでわずか320kbpsで、圧縮率計算では実に12倍にもなる。これはひとつにはチャンネルごとのデータ独立性を保つディスクリット構成を取りながら、その動作はチャンネル単独処理から一歩踏み込んで全チャンネル情報をひとつのビットプールにまとめ、全体的な信

号優先性やチャンネル間マスキングも考慮に入れた総合的なビット割当を行うグローバルビット割当という手法を開発したことに負っている。



写真3 ドルビーデジタル・フィルム

35 ミリフィルムではスプロケット穴間のスペース長は109 ミル (2.4mm) ほどあり、ここに縦横 76x76 個のビットを配列している。一個のビットの大きさは1.26 ミル(約 30 μ m) が確保され、外周部は 6.5 ミルのガードバンドが備えられている。フィルムは1秒24コマ(96パーフォレーション)で走行するので、総データレートは計算上 554,496bps となるが、現実にはデータエリアをフル活用してはいないので、データエリアの中央部にはドルビー社のダブルD 記号が配置されている。



写真4 DA-10 ドルビーデジタル・プロセッサ

高効率符号化方式としては MPEG の体系を支えてきたフィリップスのサブバンド方式ミュージカム(PASC)が先行し、DCC にも 384kbps/2ch のデータレートで使用されており、またさらに新しい圧縮技術と考えられるトランスフォーム方式としては MD に採用されたソニーの ATRAC が 256kbps/2ch のデータレートで民生機市場に登場しているが、こうした高効率符号化技術は伝送効率がそのまま事業コストに跳ね返ってくる通信や放送でこそ大きくその恩恵が享受されることから、AT&T や NTT のような回線を扱う会社での情報ハイウェイ・マルチメディ

ア時代を見据えた技術開発が活発に行われている状況にある。

ドルビー研究所は本格的なデジタル技術の開発に着手した1980年頃からすでにデータレート圧縮に焦点を当てており、概念的に符号化処理を用途に応じて3種類に分類定義して、それぞれを細精度記録目的の contribution-quality coder、業務回線伝送目的の transmission-quality coder、そして末端配給目的の emission-quality coder として位置づけている。現段階ではそれぞれ 192k 以上、128k 程度、96k 以下をチャンネル当たりのデータレートの目安としている。ドルビーデジタルに採用したオーディオコーディング技術は3世代目に当たることから AC-3 と呼んでいる。

AC-3 は MDST と MDCT を交互に用いて TDAC (時間領域エリアス相殺)変換を行うトランスフォームコーダーであり、ブロックオーバーラップをひとつの特徴としている。ブロックは 512 ポイントで、先行するブロックの後ろ半分のサンプル群 256 個と後続ブロックの前半分サンプル群 256 個を集めてもう一組の 512 サンプルブロックを作り、それを 50% オーバーラップ加算窓特性に通すことによりブロック間の不連続性を回避している。これは残響成分などの持続減衰音がぎくしゃくすることなくアナログ的にスムーズに再生されることにつながる。512 ポイントトランスフォームは 256 ポイントごとに行われ、従って 48kHz 標準化周波数時の時間分解能は 5.3ms となる。但し入力信号の過渡成分によっては 256 トランスフォームに切り替えてこの時間分解能を 2.7ms に高め、低ビットレートによるプリエコーの発生も回避できる。

AC-3 のフィルターバンクは全帯域を 256 分割して基本 93Hz の周波数分解能とし、高域ではグルーピングを行って、プリンソン-ブラッドレイの臨界帯域 (critical band) 原理に基づく不均等幅 50 バンド構成を作り出している。これは人間の聴感が音を周波数直線的ではなく、オクターブ比で対数的に感じる性質を知覚型コーダーとしてより正確に取り込む意味を持っている。

高効率コーダーの限られた伝送レートでは信号状態が極めて過酷になるとビット不足に陥りオーバーフローする恐れもあるが、こうした信号状況下でも破綻することなく音質を確保する手法として、高域成分の選択的チャンネルカップリングという手法も備えている。これは一定周波数以上の高域信号のキャリア成分とエンベロープ成分のう

ち、人間が方向性を感じ取るエンベロープ情報については伝送精度を保ちつつ、キャリア成分である指数・仮数列情報は必要に迫られた場合には全チャンネルを事前合成して伝送することにより、コーディングゲインをさらに高める処理である。

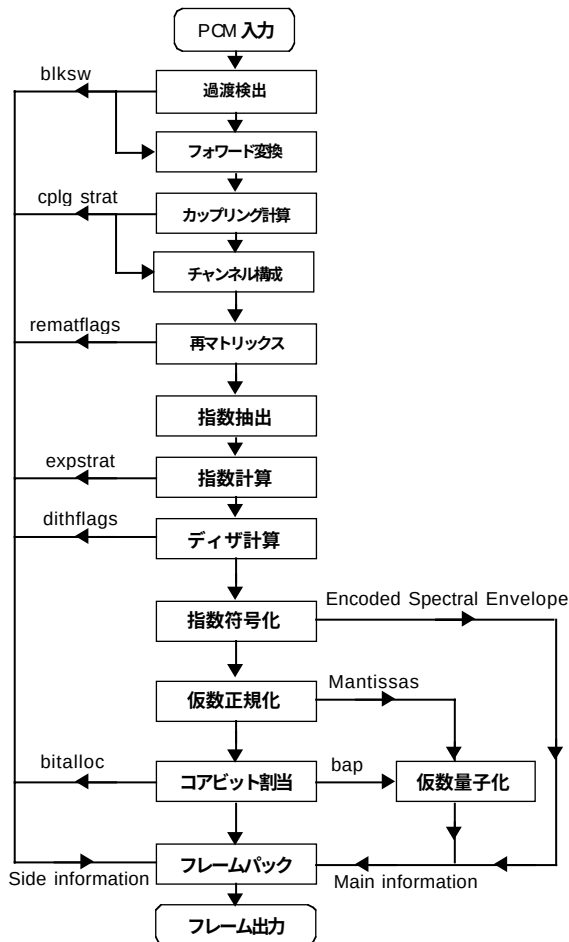


図4 ドルビー AC-3 エンコーダ・ブロック図

ドルビーデジタルは1995年7月現在、映画館数2,500、作品数250とソフト面での使用率は最も高い普及を示している。日本でも1993年12月の『ドラキュラ』以降多くの作品がこのシステムを使って封切りされており、また邦画作品としても『ゴジラ対メカゴジラ』、『耳をすませば』の2作品が製作されている。なお、民生用ドルビー AC-3は家庭での直接的でよりシビアなリスニング環境に対応するため、データレートを384kbpsと高めに設定して、レーザーディスクを皮切りに規格化され、1995年に市場導入された。

7.2.4 DTS

1993年6月11日スピルバーグの超大作『ジュラシック・パーク』で大々的な方式導入を果たしたのがDTS (Digital Theater System) である。

システムの最大の特徴はデジタル音声をCD-ROMで提供していることで、フィルム本体には映像とアナログ音声はそのままにして同期信号トラックだけが書き足され、この同期信号を基に併走するのがCD-ROMドライブである。映画1本の長さは130分前後であるから、CDの2倍程度の記録時間となる音声データ(2チャンネル)をそのまま16ビットPCMで1枚のCD-ROMに収納することは出来ない。そこでDTS社では英国APT社の4倍圧縮技術apt-Xを採用した。apt-Xは早くから回線利用に対応を示したシステムで、処理時間遅延もわずかであることから、国内ではニッポン放送などが中継用として活用しており、実用面での性能は実証済みのデジタル方式といえる。技術的には4バンドAD-PCM方式で、サブバンド化により信号の主要帯域に量子化精度を集中できること、サンプルの比較による差分データではレンジの大きくなる利得情報を伝送する必要がないことがデータレート圧縮の要素となっている。

システムとしてはDTS-6とDTS-2の2種類があり、それぞれ6トラック、2トラック音声用の再生装置である。DTS-2は映画1本分のマトリックス2チャンネル・サウンドトラックをCD-ROMディスク1枚で賄えるが、5.1チャンネル音声のDTS-6では2枚セットになるため、ドライブの方も2台分を組み込んだ再生装置が設備される。



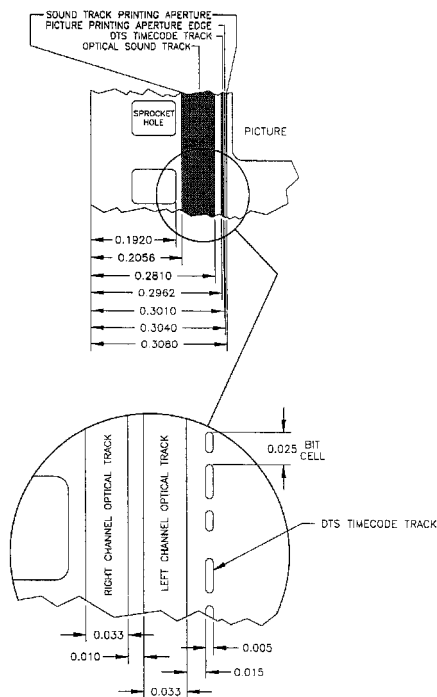
写真5 DTS-6

DTS-6のトラック構成はディスク上には全帯域の5トラックを用意しておき、重低音チャンネルについてはサラウンド・トラックとの共用により80HZで分離して再生することで、5.1チャンネルを実現している。2枚ディスクの最大記録時間は200時間となっている。なお、CD-ROMに記録するDTSでは標準化周波数は44.1kHzとなる。



DTSは映像フィルムとは別形態で音声を提供する方式としてこれほどの普及を果たしたシステムは過去にないという特殊なケースである。1995年5月現在の設備館数は4,500と言われ、デジタル方式としては最大である。これは導入コストが比較的安い2チャンネルシステムが含まれていることも要因のひとつではあるが、『ジュラシック・パーク』のようなヒット確実な大作のフィルム配給を劇場がもらえるのはシステム導入と引き替えというユニバーサル映画の強力なバックアップ戦略もあったし、ハード・ソフトとも今やインフラの完備されたCDという方式の信頼性・量産性・経済性などの利点をそのまま活用出来る供給側のメリットは大きいなどの要因が相乗的な支えとしてあげられるだろう。

DTS TIMECODE TRACK LOCATION



DTS TIMECODE TRACK DIMENSIONS AND LOCATION

図5 DTSタイムコードトラック

7.2.5 SDDS

1989年11月ソニーがコロビア映画を傘下におさめたことで、ソニーは映画産業に直接関連した活動を開始することになる。そのひとつが独自のデジタル音響システムの投入であり、これはコロビア映画側の強い要請もあって

ソニーが技術的に完成させることになるが、最初の封切り映画は1993年6月18日シュワルツネッガー主演の『ラストアクション・ヒーロー』で、ニューヨークやロサンゼルス劇場に再生システムを設備して行われた。SDDSは前方5チャンネル、サラウンド2チャンネルに重低音専用チャンネルを加えた8チャンネルシステムで、フィルムの両端（スプロケット穴の外側のエリア）を使ってサウンドトラック用に特殊なプリントを行っている。8トラック音声というのは70ミリ映画での最大時の構成であり、SDDSとしてはすべてのケースをカバーすることをシステムとして想定していることになるが、過去にこの最大構成を用いた例は極めて少ない。これはソニーという会社がHDTV技術に深く関与しているメーカーであり、映画と8トラック音声HDビデオ機器との結びつきを強く意識していることにも関係があるように思われる。もちろんすべての映画でこの8チャンネルのすべてを使う必要があるわけではなく、一般的なLCRS構成の4トラックミックスも自由に行われる。SDDS方式でもアナログトラックは従来通りそのままフィルム上に残されており、一本化配給が可能となっている。

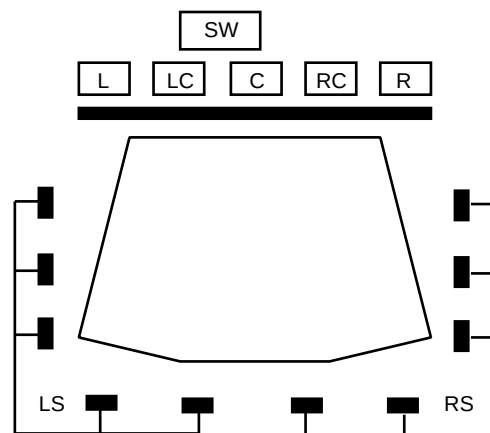


図6 SDDSの8チャンネル構成

デジタル圧縮技術はMD方式で実用化された同社のトランスフォームコーダーATRAC方式を採用し、各チャンネルは独立動作となっている。ATRAC方式についての詳細は第3章を参照されたい。2本のサウンドトラックはP-トラック及びS-トラックと呼ばれ、それぞれPrimary、Secondaryの頭文字から取られた名前である。P-トラック

側にはCと左側の3チャンネルL、LC (LE)、LSの他にSWチャンネルのコピーとRmixというバックアップ信号が記録される。もう一方のS-トラック側には逆に右側3チャンネルのR、RC (RE)、RSに加えてSW、さらにCチャンネル・コピーとLmixバックアップが記録される。コピー及びバックアップ信号はエラー訂正に関連し、冗長度と一種の補間情報と考えられるが、簡単にいえば、片側のサウンドトラックが完全につぶれても、まだデジタル音声の再生を残りのトラック一本で片肺飛行できるジェット機スタイルのシステムの配慮と見ることができる。例えば、Lmix信号を見ると、

$$Lmix = 1/3(L+LC+LS)$$

のようにミックスしたバックアップ信号を作っておき、さらにそれぞれのチャンネルの個別のレベル情報をバックアップ信号とともにデータとして伝送しておけば、訂正不能に陥った場合の補間作業においてこれらのデータをそのまま活用することで、ミックス信号に切り替わってもレベルは元の音圧が維持されるので、違和感の少ない再生が継続できることになる。また、特にセンターチャンネルはそのまま両トラックにデータがあるので、左右チャンネル群とは独立して2倍の安全度が確保されていることになる。SWチャンネルもデータ量がわずかなのでCチャンネルと同様の扱いを行っている。全体的に見れば7.1チャンネル音声の記録データは10.2チャンネル分（128k x 10.2 = 1.3Mbps）でドルビーAC-3の4倍程度のデータ量となるが、デジタルトラックの有効面積を考えるならフィルム上のデータ1ピット当たりのサイズは妥当な大きさが得られていると考えられる。話は逆になるが、SDDSのエラー訂正方式としてはブロック・クロスインターリーブ・リード・ソロモン符号化 (BCIRC) 方式が採用されており、ふたつの符号ブロックをIECCブロックとしてまとめ、インターリーブした上で16ブロックに分けてフィルム上に記録している。16ブロックはフィルムの4.45フレーム分の長さに相当し、各ブロックには垂直同期も付加して記録している。

再生機器としてのSDDSデコーダDFP-D2000は28バンド・ハウスEQをデジタル領域に持ち、外部パソコンで制御可能としている。またDA変換は20ビット精度のコンバータを使用している。

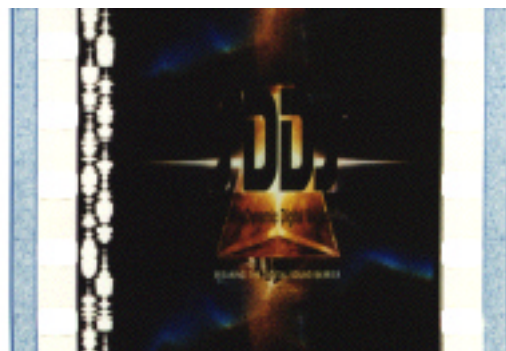


写真6 SDDSフィルム



SDDS方式は現在設備館数が世界で約1,150館あり、日本では1993年9月『シークレット・サービス』の公開に伴い日劇プラザにシステムを設備してプレミア・ショーを行い、継続して一般上映も行ったのが最初の上映で、1995年には『ダイハード3』で複数劇場での公開が行われた。

ところで、現在競合しているデジタル3方式はそのサウンドトラックに使用するフィルムのエリアがそれぞれ異なるため、すべての方式を一本化したリリースプリントを作ることにも不可能ではないというのが興味深い。

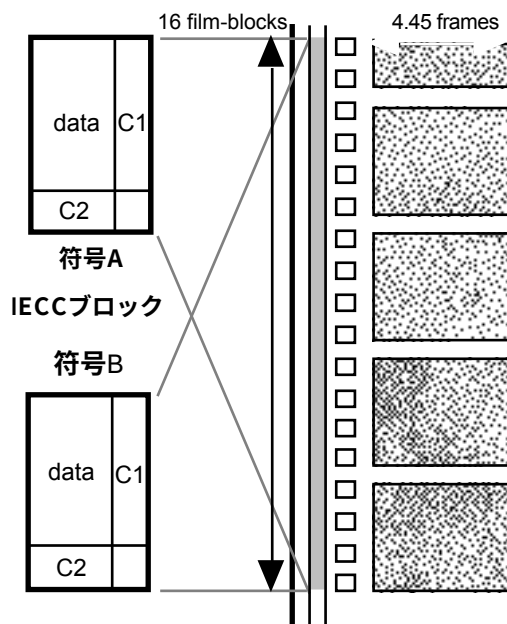


図7 SDDSの符号化概念図

7.3 超大画面映画の登場

映画の歴史を振り返ってみると、これまで動くことのなかった写真が生命を与えられ活動写真となって、蒸気機関車やサーカスなど見る人たちをあっと驚かせたり、はらはらさせたりといういわば見せ物的な性格を含むものであったことは否定できないだろう。大きな画面は単に物理的の巨大さだけでなく、視野が画面で覆われることで観客は生理的仮想現実を体感してしまう。その意味では超大型映画は一般映画と異なり、原初の役割に特化して進歩してきたものと言える。

例えば1900年にフランスでリュミエールが撮影したワイドフィルムからして75ミリ幅の超大型画面だったし、歴史の中で埋もれていった大画面方式は枚挙に暇ないほどあるが、よく知られている超大型画面の元祖といえば、やはり1952年9月30日に米国で登場したシネラマ方式であろう。シネラマは3 台の映写機を使い、スクリーン 3 面分を円周状につないで視角を覆う巨大なシステムで、その画面の横幅は約23m、画角にして146 度にも及んだ。日本でも『これがシネラマだ！』が帝劇で上映されている。音響システムはスクリーン面全体を5 チャンネルでカバーし、さらに左右両サイドの壁面を加えた7チャンネル音声で、磁気録音されたサウンドトラックフィルムを映像用の3台の映写機と同期運転するものであった。このシステムはスペクタクルな画面を実現するという意味では画期的な成功を博しその後約10年間はいくつかの映画が製作されたものの、さすがにその複雑なシステム構

成が足枷となって定着することなくやがて消えて行くが、それでもテレビジョンの普及という脅威に曝されていた米国映画業界のスペクタクルな大画面への執着は強く、1954年には35ミリフィルムの倍幅サイズとなる70ミリ映画を登場させることとなる。70ミリ映画は大型化の波に乗りまたフォーマットの合理性も手伝って大型ロードショーのシンボリック的存在となる。

一般に定着したこの70ミリフィルムに着目し、さらに巨大なイベント用超大型映画に発展させるというのは当然の成りゆきではないだろうか。これを実現したのがカナダのアイマックス社である。現在ではこうした方式が市場に複数存在するが、ここでは代表的な例としてIMAX方式を中心に解説する。

7.3.1 IMAX

アイマックス社は現在トロント市に近いミシソーガ市にあり、設立は1967年モントリオール万国博で『ラビリンス』及び『極圏の生命』というマルチスクリーン映画を作ることに端を発し、その後新しい大型システムの開発に取り組んだ成果が1970年の大阪万国博で実ることとなった。アイマックス方式は70ミリフィルムを横に寝かせて走らせる使い方をしており、従って従来のスクリーン横幅分の長さがそのまま縦方向の画面高となるわけで、面積比で見ると70ミリの約3.5倍、35ミリの約10倍もの画面サイズである。フィルムの入手性や処理は70ミリという既存の方式からの恩恵をそのまま受け継ぐことが出来るが、



写真7 IMAXフィルムと他方式のサイズ比較

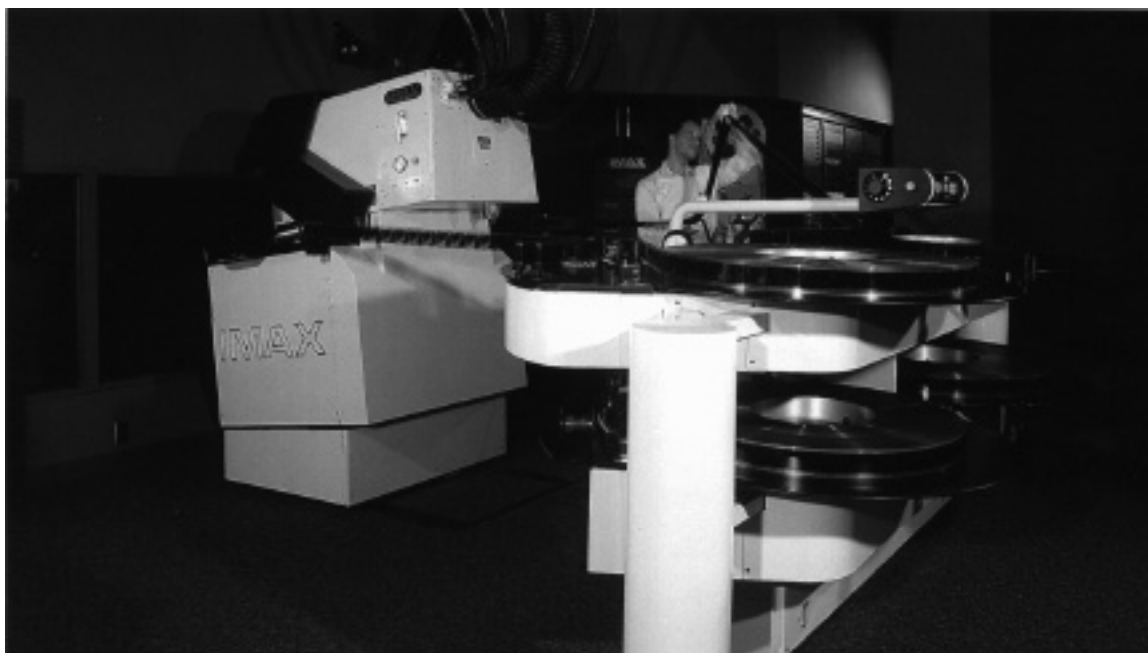


写真8 IMAXプロジェクション・ブース

中身は全く新しいフォーマットであるから、カメラから映写機まで、横送り構造になじむメカニズム、シャッター、超大画面用レンズなど、すべてを新たに開発する必要があった。フィルム1巻、映写機1台でまかなえるとは言え、システムは写真8に見るように巨大で、フィルムロールはターンテーブルに寝かせて置き、フィルムの取り替えも1人で行うことは不可能だろう。

一般の映画館と異なりアイマックス劇場はソフトも含む方式ごと設備することになるので、システム一式をアイマックス社が受注して納入している。標準的な劇場規模は350-450名で、劇場の照明や音響管理は自動化されており、小さなコンソール上でこれらの操作が出来るように体系的な設計がなされている。

筆者がこの方式を初めて体験したのは10数年前にグランドキャニオン・シアターを訪れたときだったが、高さ18mのスクリーンはビルの6、7階くらいもあり、ヘリコプターの飛行シーンは旋回するたびに体が傾いてしまう仮想現実体験であった。

さて、アイマックスの音響システムであるが、これは傘下のソニックス社が担当している。アナログ方式でもフィルム上の磁気トラックは使わず、マルチトラック・オープン

リールの同期運転で6トラック音声を提供するのが標準で、特にノイズリダクション使用の規定はない。再生システムも標準化されており、スピーカーは3-4ウェイのマルチアンプ駆動で、中低域は400W、高域は200Wアンプを使用している。これら各コンポーネントはソニックス社が選んで組み合わせている。

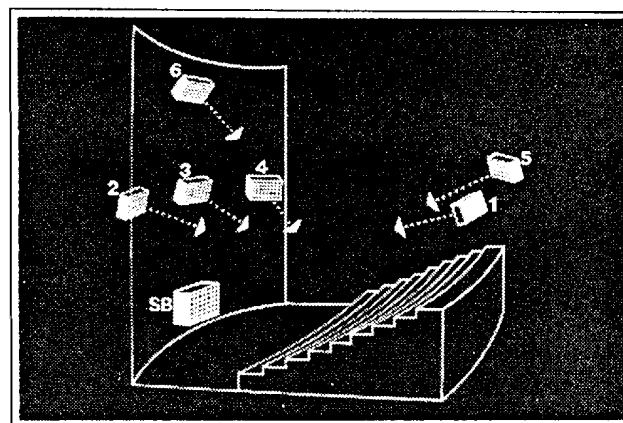


図8 IMAXシアター・レイアウト

最新方式では音声はデジタル化されており、DDP (Digital Disc Playback) と称し通常はCD3枚1組で6ト

ラック音声を3台のCDプレーヤーの連動で実現している。最大4台までのプレーヤーを使用できるシステムだが、標本精度で同期させるところを技術上の特徴としており、Sample Lockと呼んでいる。映・音一体化を行わないこのデジタル方式はフィルムとは別にディスク3-4枚を正しく管理するなど、通常の映画館的常識では考えられないシステムだが、アイマックスではCDレベルの音質がそのまま得られること、各国語版のような音声差し替え別バージョンの準備が簡単であることなどを利点としている。頻繁に上映作品が変わる劇場ではないことを考えれば、混乱は少ないと言えるだろう。

7.3.2 OMNIMAX

IMAXに魚眼レンズを組み合わせ、超広角再生を行うのがOMNIMAXである。スクリーンがドーム状になるのが最大の特徴で、プラネタリウムを見るように視界全体を覆う画面が従来のIMAXとは異なる雰囲気を作っている。それ以外のシステムはIMAXと共通だが、広角度画面のため上映時には映写機は一種のエレベータに引き上げられて劇場中央の窓からレンズが顔を出して上映されるようになっている。

1995年7月現在アイマックス系劇場数(常設館)は世界125館、うち日本国内は19館で米国に次ぎ2番目に多い国となっている。これに万国博など過去の期間上映館が加わるが、イベント好きと言うことなのか42中25と際立って多いのが日本の特徴でもあり、日加交流の数少ない貢献者という側面も付記しておくべきだろう。

7.3.3 Showscan

Showscanはロサンゼルス(カルバーシティ)の会社で、イベント用映画にモーション・シミュレーターを導入したことで知られるシステムである。シミュレーターは客席を動かすことによりイベントの仮想現実的体感を高めるもので、例えば観客があたかも乗り物に乗っているように旋回時の傾きや加速度感をシミュレートしている。1995年8月現在のリストによれば世界で50の興行施設がある。日本で最もよく知られた興行は東京ディズニーランドの『キャプテンE・O』であろう。

Showscanの画面も70ミリフィルムを使い、音声はフィルム上の磁気6トラックをそのまま使用するのが基本である。トラックのひとつはシミュレーターその他との同期用SMPTEタイムコードとなっており、音声は5トラック

構成である。したがってアナログシステムで構成する場合一般劇場と同様にドルビーNRが使用される。またTHXとの連携も視野に入れた活動をしているところはハリウッドに近い会社らしいと言えよう。デジタル音響方式については、同期トラックがそのまま流用できることもあってDTS方式を採用し始めている。

7.4 映画館設備の動向

船から鉄道へ、さらには自動車輸送から情報ハイウェイへと移行する長い流通形態の変遷の中で、映画館は本質的には斜陽化の要因を持っており、特に日本での観客動員数の衰退は著しい。その意味では映画館という形態そのものは鉄道時代の産物と見るべきものであろう。活性化はいろいろな要素で求められており、米国では映画好きという国民性も手伝ってか、いくつかの努力がそうした歯止めとして実を結んでいるように見受けられる。ここではそうした積極的な動きをいくつか拾い出してみる。

7.4.1 集合型映画館

シネマ・コンプレックス(複合館)いわゆるシネプレックスは劇場経営合理化の柱であり、マーケティング理論的にも劇場の近代化には欠かせない方向と考えるべきだろう。端的に言って、立地は人の集まりやすいところ、車社会の米国ではショッピングモールに連結されるのがベストとなる。家庭でのビデオ鑑賞ですませてしまう一般消費者をいかにして外出させ映画館に足を運ばせるかは興行サイドとしては最大の問題であり、従って映画館の物理的場所もなるべく日常の行動パターンの動線上に乗せておくのは原則である。ひとつひとつの劇場規模は小さめで、これは需要と供給の関係で決まるが、例えば全部で5館あればその組み合わせ方によって上映作品対客席数に変化を持たせた選択が可能となるのがシネプレックス最大の特徴と言える。要はジャンボ機でローシーズンも空席だらけの運行をするより、小回りが利く小型機で利用率を高く維持し、客が増える場合には長距離バスのように2、3台のバスを走らせるような運営をめざしたものと考えればよいだろう。一般的には客席数は200-500席程度に抑えられている。また開演時間を調整して、映写技師一人が複数館管理を行う人的効率化を図ることも可能となる。

このように利点は明らかだが、複数館運営であるからスペースも含めて相応の資本が必要となることと、隣り合う劇場間で音が漏れたりしないよう遮音性には従来以上の配慮が必要とされることが一応難点としてあげられる。世

界最大のコンプレックスはおそらくブリュッセルのキネオポリスであろう。そこには24の映画館があり、それらすべてがTHX仕様の劇場で、さらにその他に3館のIMAX劇場もあるという。また米国ではAMC ハリウッドが24のスクリーンを備えたシネマ・コンプレックスで規模の大きさを誇っている。

日本でも東京の渋谷東宝シネタワーやニチイが展開するワーナーマイカル海老名などがこうした例となっている。特に後者の場合、郊外型スーパーマーケットの一角に映画館を取り込むという試みは米国型そのもので、全7館のうち最大の第7スクリーンは客席数574のTHX劇場となっており、客席はスタジアム型の急傾斜で前の人の頭が邪魔にならず非常に見やすく、再生機器だけでなく客席のものにもカップホルダーや座り心地などに気配りが感じられる。また都内の劇場のように席を取るために並ばなくても若干の追加料金で席の電話予約も受け付けるサービスがあるなど、新しいセンスでの運営が見られ、その成否は期待が持たれるところである。また米国の映画興行最大手AMC も福岡に乗り込んで13スクリーンのチャンネルシティ福岡をオープンする計画が進められている。

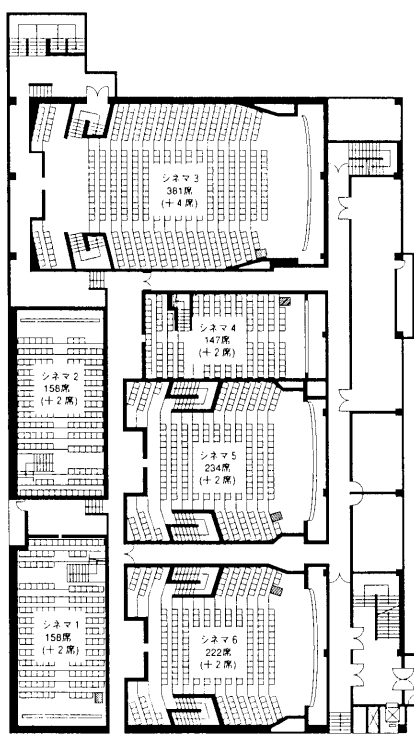


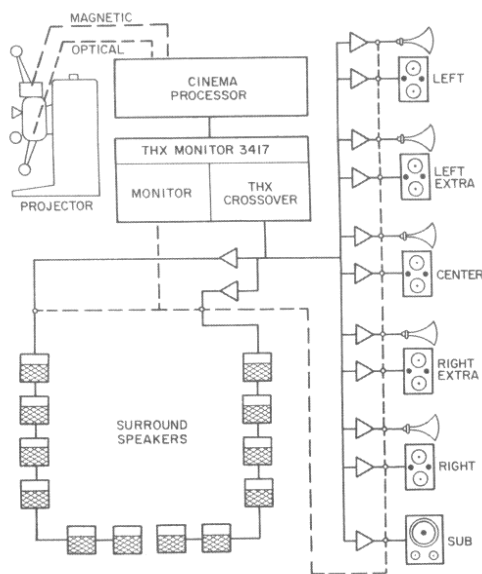
図9 ワーナーマイカル海老名見取り図

7.4.2 THX

1977年の『スターウォーズ』ではジョージ・ルーカスと彼を取り巻く若いスタッフたちの新しい製作意欲がその特撮技術やタスカム4トラック録音機などをやりくりした音声製作などで映画製作の手法に新しい流れを作り、映画の成功が彼らを一躍米国映画界の寵児にのし上げるようになった。その後も『スターウォーズ』3部作やその他の話題作に関わりつつ、映画界での影響力を強めてきたルーカスフィルムは映画を楽しむこととその質をより高くすることの両方に関心を持つグループでもあった。本来映画館は例えば映画製作スタッフたちがそれを作り出してきたダビングスタジオと等価の環境で映画鑑賞すべきであって、そのためには映画館の品質意識と改善努力を掘り下げる必要が不可欠であった。THX はそうしたシステムを統合すべくまとめられたものである。まず館の物理的環境として暗騒音NC値を30dB SPL以下、残響時間も1秒以下など、上級映画館に求められる再生環境の具体的な数値を指定して業界に規格というものを持ち込むとともに、THX という名前による品質的な付加価値付け戦略を展開した。再生システムについても細かな指定が盛り込まれ、フロントスピーカーはスクリーン背後にバッフル面を用意した上でドライバーを取り付けるフラッシュマウントを義務づけ、各ドライバーに対する位相管理されたマルチアンプ駆動を行うためリンクウィッツ・ライリー型チャンネルディバイダーを独自に開発しTHX仕様モデル3417として供与した。さらにドライバーやパワーアンプは規格に見合った具体的製品が指定され、これらの性能要件には周波数特性、パワー特性、歪率などが含まれるのはもちろん、例えば高域ドライバーには拡散性をコントロールした均一指向特性を求め音響サービスエリアの均一性実現をめざした。

THX方式自体は映画の録音方式ではなく、Bチェーン以降の再生環境の規格と見るべき技術であるがシステムがダビングステージでの録音に関わる規格であるとの観点から、最近では単に映画館でのTHXシアターとしての冒頭トレーラーデモに止まらず、映画フィルムそのものにもTHXマークのクレジットを行い始めている。

1995年7月現在THX認可の劇場数は世界880館（うち米国約600館）となっており、その数は決して映画業界の隅々にまで浸透している数ではないが、THXが果たしてきた再生環境の向上に関わる貢献は決して小さくない。日本ではワーナーマイカル海老名やシネマシティ立川がその数少ない例となっている。



なこうしたルーカスフィルムでの一連の音声に関わる作業はトム・ホーマンがその長として長らく全体のまとめ役を果たしており、THX という称号の最初の 2 文字には彼のイニシャルも含みの意味として生かされているという。ホーマン本人は現在南カリフォルニア大学で教鞭と執筆活動に精力を注ぎつつ、ルーカスフィルムとはコンサルタントとして関係を維持している。

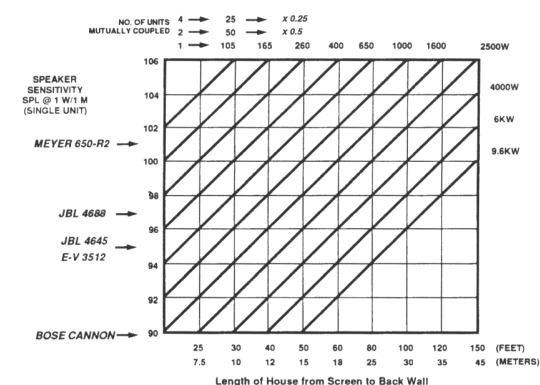


図11 必要パワーアンプ出力（スクリーンチャンネル）

サラウンドスピーカーもフロントスピーカーの拡散性管理と同じような考えで客席全体を満遍なくカバーしなくてはならない。そのためにはまず充分な数のスピーカー列を後方及び両サイドの壁に張り巡らすことが重要で、高価な大型スピーカーを数少なく使うような選択は好ましくない。また家庭での音楽再生用の広拡散性のスピーカーでは至近距離の客席しかカバーできない恐れもある。JBL8330のようにバッフル面を下向きに傾斜させ、しかも7kHz帯域制限フィルターを内蔵したサラウンド専用モデルも最近では見受けられる。但しデジタル方式ではサ

ラウンドチャンネルも全帯域の使用が可能となっているのでスピーカー側ではフラットに設定しておき制御はプロセッサ側に委ねることになる。サラウンドスピーカーの設置位置はやや高めが望ましく、これはスピーカーに近い客席との距離を取ることに役立つし、客席全体を見渡せる平均化された位置という意味でも好ましい。取り付け傾斜角は反対側の遠い客席の列を狙って下向きに取り付ける。

次に静かなシーンに耳を移すと、デジタル方式による S/N 特性の改善は著しく、プログラムの弱音情報ははっきりした暗騒音環境を持たなくては聞き取ることが出来なくなってきた。これは映画館の遮音性・空調対策・残響時間管理などすべてに関連するので、大がかりな処理工事を要する特性項目になり、THX を導入する際にも最大の関門かも知れない。定常的雑音に対する NC 値は 25 以下が目標となる。さらに映写機などメカニズムに起因するアクティブ・ノイズについても耳障りな成分が聞こえることのないよう配慮しなければならない。残響特性については THX では RT60 による限界値を指定している。

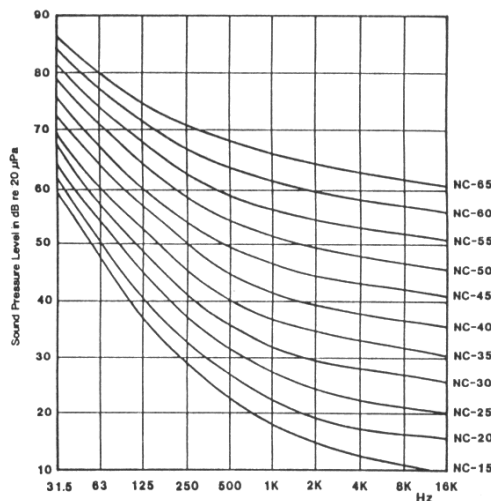


Figure 4a: Family of NC-Curves, whole octave

図12 NC値規格

こうして選ばれた音響設備や館内環境の能力を生かすか殺すかは日々のチューニング次第である。A チェーンのデジタル系は設置時のファインチューニング後は特に調整はなく、アナログ系と同様エキサイターや光量をチェックする程度である。

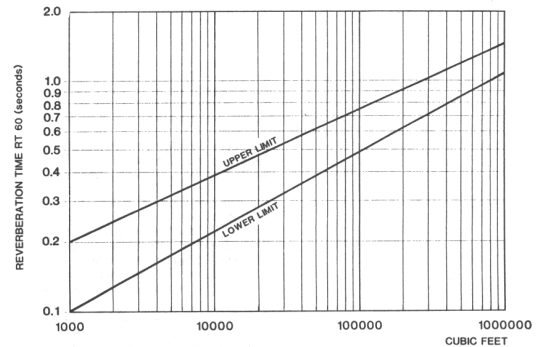


Figure 5a: Range of acceptable reverberation times at 500Hz v. room volume

図13 残響特性規格

B チェーンの周波数特性はいわゆる ISO2969-X カーブに揃えるわけだが、特性そのものを追いつめるとともに客席全体でのばらつきを抑えることが等しく重要なポイントである。こうした調整には校正された4本のマイクを館内の異なるポイントに設置して一括でスペクトラム分析できるような機器も開発されており、作業性の面では非常に便利である。また最近の規格には劇場の規模に対する特性校正値も示されており、2kHz以上の下降特性を30席規模では標準500席に対し+1dB/oct、150席規模で+0.5dB/oct、1500席規模では1dB/octほど修正する。サラウンドチャンネルの特性は数多くのスピーカーからの複音源ソースであること、客席に比較的近いためニアフィールド特性の割合が高くなること、後方から聞こえる聴感特性差など、様々な要因が加わるため、単純にスペクトラム分析器でXカーブに合わせただけでは満足な結果が得られないこともある。狙い目としては典型的には4kHzまでフラット、8kHzで4dBの特性が目安となる。いずれにしても各チャンネルの聴感特性が揃うことで、粒の揃った素直な空間再現が可能となることは確かである。

各チャンネルのレベルやイコライゼーションは映画によってはその館に折り合うよう映写技師が微妙な調整を加えることもあるが、いつでも基準として初期設定状態に正しく戻せることが重要である。

レベルバランスで注意が必要なのは重低音チャンネルで、帯域内利得を10dB高く設定した場合に本来のミキシングバランスが得られるようになっている。これは重低音効果についてはその性質上ピークマージンを大きく確保する必要から他チャンネルに比べ信号を10dB低く記録し、その不足分はパワーアンプのところで補うため重低

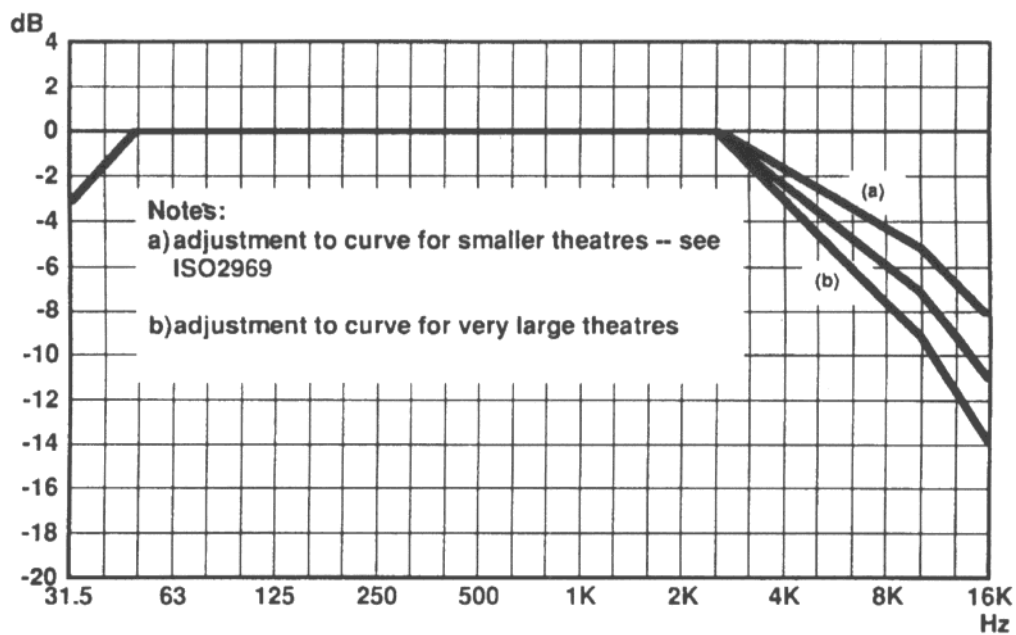


図14 ISO2969-X 特性

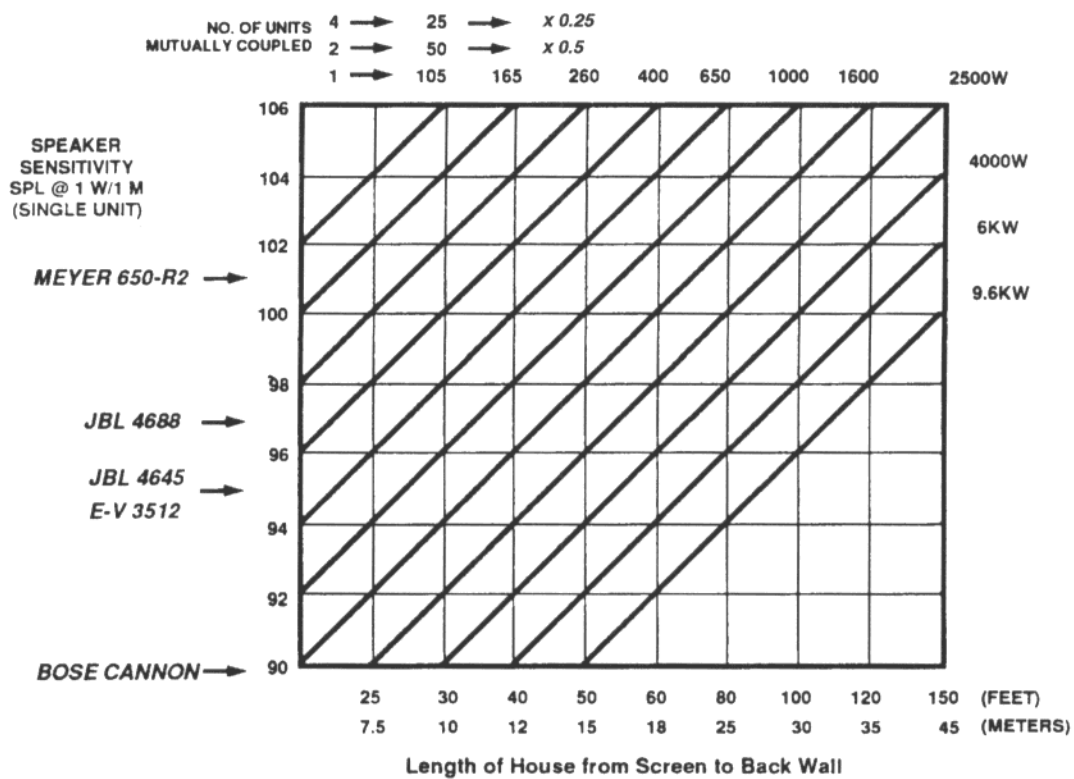


図15 必要パワーアンプ出力 (重低音チャンネル)

音チャンネルのアンブは他チャンネルより10 倍以上パワーが要求されることになる。デジタルサウンドトラックによるクリップが心配ならアンブを大きくすべきである。

7.4.4 映画とマルチメディア

米国の映画産業の作り出す作品はそれ自体が巨大なビジネス資産であり、世界の鑑賞用メディアに広く流通し、ビデオ産業はこの資産なしには語ることさえ出来ない。逆に映画産業も本来の興行収益とビデオなどの2 次使用収益が今や逆転しており、ビデオを意識しない製作など考えられなくなっている。桁こそ違うかも知れないが日本のアニメ産業も同様に世界市場で広く流通しているソフトウェアである。

さらに視点を広げれば、現在米国で吹き荒れているメディア産業の大型合併・買収の嵐は『メディア』こそがこれからのビジネスの核となりうることを企業が意識しており、またそこに多くの活力が流れ込んでいることの現れでもある。これはまさに斜陽産業の縮小均衡などではなく、映画製作会社や放送ネットワークが『ソフトウェア資産』と『メディア』というキーワードを軸にした総合ビジネスに発展成長を志向する未来像なのである。

一方、家庭におけるホームシアター動向は日本では1990 年前後に短期間の普及を見せた後低迷状態に陥っているが、90年代半ばになって米国で大きなブームに発展し、欧州へも波及する勢いである。映画館の大画面をそのまま家庭に持ち込むことは不可能だし、フィルムが持つ解像度をビデオに期待することもできないが、それでも100 インチ程度のビデオスクリーンでの鑑賞はテレビ画面とは異なる映画体験をさせてくれる。一般テレビも30インチ、40インチと大型化そしてワイド化を押し進めてきた。音響面ではドルビーサラウンドのような機能が民生機に提供されるようになって音声処理方式が映画館のそれと基本的に同一化出来るようになったため、家庭空間であっても不足のない再生が可能であり、むしろ質の高い鑑賞も期待できる環境にある。

こうした技術革新の波は止まるところを知らず、ここでのキーワードとなる『デジタル化』は1980年代のデジタル音声から始まって、1990年代のホームコンピュータの普及を軸に、21世紀に向けてあらゆる文化資産が情報としてストックされ、その活用が移動を伴わずリアルタイムに光ケーブル回線などの新たな通信網を経由してアク

セスされる時代が始まろうとしている。また従来通りの流通体系の中でも、普及を果たしたVHS方式に替えて高密度ディスクによる新世代多機能DVD システム構想が1996年の導入をめざして熾烈な開発活動を繰り返している状況でもある。

すでにビデオは便利さの面では映画館を追い越している。例えば難聴者向けの字幕表示はあるし、次世代システムでは原語版・吹替版の切り替えや字幕言語の選択機能、子供用に特定のシーンをカットしたり映画そのものの再生が出来ないロック機能などが考慮されている。ゲーム感覚で複数ストーリーをインタラクティブに楽しめるようなビデオバージョンの映画も登場するだろう。もしかすると自動車のフロントガラスが半透膜スクリーンにでもなれば理想的ホームシアター・シェルとして普及するかも知れない。おそらくヘッドフォンステレオが音楽鑑賞を家庭から屋外へと解放したように、技術は確実に質・使い勝手・機能を向上させ、ビデオによる映画鑑賞の垣根をことごとく取り払って行き、映画は今後マルチメディアとの関係を強める形でその中へ吸収統合されいくことになるだろう。映画鑑賞という娯楽的行為の本質はドラマであり、ストーリー体験であり、その意味では映画はその時代の文化の鑑である。映画に対するこうした認識はそれ自体が世代によって変遷するものかも知れないが、少なくとも資産を伝承する場としての映画館は便利さに押し潰されることのないよう、これから一層の努力が求められる時代になるように思われる。

参考文献

- Allen, Ioan "Technical Guidelines for Dolby Stereo Theatres", April 1993
- Blake, Larry "Mixing Dolby Stereo Film Sound", Recording Engineer/Producer Magazine, February 1981
- Holman, Tomlinson "THX Sound System", Audio Magazine, September 1989
- 斉藤悦朗他『SDDS方式による映画音声のデジタル化』映画テレビ技術 1995 年 1 月号
- ジェームス・ケッチャム『DTS デジタルオーディオの戦略』1993 年 InterBEE 予稿集
- 露木茂良『CINEMA DIGITAL SOUND・・・そのテクノロジー・・・』1991 年 InterBEE 予稿集