

xrcd+SHM-CD について

ビクタークリエイティブメディア株式会社 マスタリングセンター

小川 義三

1. 高音質CDへの取り組みと商品化の意図

当社は、現在のCDメディアの音質向上の取り組みの先駆けとなるxrcdを1996年に発売して以来、継続的に高音質CDの開発に取り組んできました。(ここで、高音質の定義ですが、「マスターに対する高忠実再生」と考えており、音質に関する評価は再生環境等により異なります。)

世界に数億台あるといわれている再生環境をもち、リニアPCMが記録されているCDフォーマットが、お客様の視点からみてもオーディオメディアとしても最適でありましたので、CDメディアで、高音質を追求して商品化することが重要でした。

2. 当社の音質改善へのアプローチ

当社の音質改善は、CD規格内で許される条件下で考えられる数々の組合せと、音質との因果関係を検討してきました。

デジタル記録信号をCDに忠実に記録するカッティング原盤製造技術、記録したピットを正確に複製するプレス工法、CD材料の検討などがあり、アナログレコード時代の製造ノウハウが多く活かされています。以下に、当社が取り組んできたCDの音質改善へのアプローチを述べていきます。

(1) 電気信号系の改善

日本ビクターのオリジナル音質向上技術であるK2テクノロジーを、レコーディング、マスタリング、CDカッティングから始まるCDメディア製造プロセスに展開した当社独自の音質改善です。

K2テクノロジーとは、デジタル信号の伝送系で発生する信号外成分(ジッタ、リップル)であるノイズを除去し、符号のみを転送するという技術です。

昨今、処理が高度化するにつれてシステム構成が複雑化し、PCをメイン構成とした制御環境の中で、雑音の多い環境下で音質変化要因をなくするために非常に効果的であるといえます。

表1に、メディアにおけるK2テクノロジーの主な経緯を挙げます。

| | |
|-------|---------------|
| 1987年 | K2 インターフェース |
| 1994年 | K2 レーザーカッティング |
| 1998年 | DIGITAL K2 |
| 2001年 | DVD-K2 |
| 2002年 | エンコードK2 |
| 2006年 | イーサネットK2 |

表1：メディアのK2テクノロジー経緯

(2) 光学系の改善

光学系の改善としては、CDの原盤工程のレーザーカッティングシステムの光学系にK2テクノロジーを応用したK2レーザーカッティングがあります。現在は、DVDに対応したDVD-K2レーザーへ改良しております。この光学系への改善により、CDの記録ピットのジッタとレーザー記録信号のノイズを大幅に低減することができました。

(3) マテリアル系の改善

当社としては、昨年10月に発売したSHM-CDが代表的な商品ですが、この取り組みは、ディスクプレス工場をもつ強みを活かして、製造技術の視点で素材、製法などに着目し、継続的な音質改善を実施してきました。

特に、xrcdの開発では、反射膜、透明基盤、印刷などあらゆる角度から音質変化要因の検証を行

ってきました。

(4) 音質管理

以上のように、マスターの制作プロセス、CDを製造するプロセスで音質は変化いたします。音質管理とは、この変化を管理することであり、音質改善を行う重要なポイントになってきます。

エンジニア

当社では、音質をxrcdエンジニアが評価しております、各エンジニアは教育を受け、マスターをリファレンスとしてDISC改善の変化を判断致します。評価は、レンジ感、音質バランス、解像度、音量感、透明感(歪の少なさ)項目で、5段階評価を、音質評価システムで比較視聴して行います。

音質評価システム

音質を評価するマスタリングエンジニアROOMは、デジタルソースで切り替え可能なリファレンスD/Aコンバータに、CDプレーヤーと、DDP、U-Maticなどのマスターテープの再生環境をデジタルラインで接続します。もちろんクロックは外部同期で制御し、各再生機器の差を最小限にした構成を実現しています。

工程へのフィードバック

テストによる改善項目は、音質評価報告を行い、生産工程へフィードバックし、量産プレスでの音質のばらつきを管理しています。従い、導入する生産設備の評価判定には、必ず音質評価の合格判定が必須となります。

3 「SHM-CD(Super High Material CD)」



SHMおよびSHM-CDロゴは、日本ビクター株式会社とユニバーサルミュージック合同会社との登録商標です。

2007年10月、日本ビクター株式会社とユニバー

サルミュージック合同会社は、通常のCD素材とは別種の液晶パネル用ポリカーボネート樹脂を使用することにより、さらに透明性を向上させたSHM-CDを商品化致しました。

(1) 商品の概要

SHM-CDとは、通常のCDとは別種の液晶パネル用新ポリカーボネート樹脂を、CDの透明基盤に使用することにより基盤の透明性をアップし、光学特性を改善させて、マスタークオリティに限りなく近づいた高音質CDです。SHM-CDの特徴として、透明基盤に新材料を採用し、成形するプレス工程のみを変更しておりますので、原盤を作り直す必要がなくそのまま使用できます。その結果、旧原盤のような貴重なタイトルなど従来、リマスタリングできないタイトルまで高音質化を実現することができました。

<高音質のポイント(なぜ高音質か)>

- ・正確なピットの形成
- ・優れた信号特性
- ・基盤の透明性

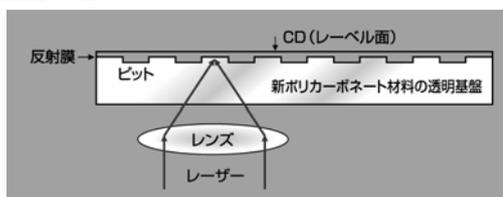


図1 SHM-CD概念図

(2) 生産の拘り

SHM-CDは、音質を優先させた拘りの生産を行っています。以下にポイントを述べます。

ビクター独自の成形工法で高流動性、高転写性に優れた低分子の新素材をCDへ応用
新たに新材料をターゲットに複屈折特性の改良を行ったビクターオリジナル高精度金型を採用
新素材専用の生産ラインを使用し、xrcdで培った音質管理を実施

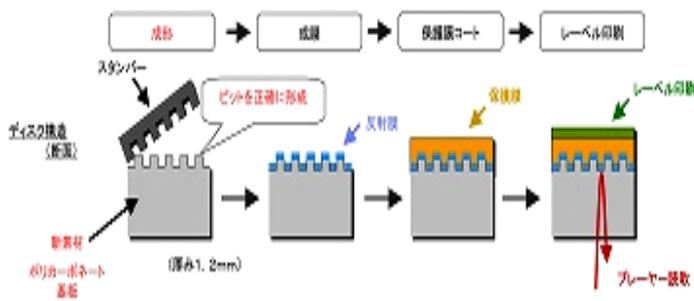


図2 SHM-CD 製造プロセス



(上が通常 CD、下が SHM-CD)

図3 SHM-CD の比較写真

(3) 新素材の検討

CDの構成は、CDの全構成要素の99%以上を占める透明基盤と、ピットからの光学読み取りをするための反射膜、印刷、保護コートです。

その中で、CDの透明基盤は、光学信号を読み取るためのレーザー光が通過するため、光の乱反射などの作用によると思われる音質変化要因が大きく、透明基盤の材料検討は、信号系の音質改善と並行して、ディスクプレスプロセスの改善として継続的に取り組んできました。

透明基盤の素材としては、透明性のよいアクリル樹脂 (PMMA)、複屈折などの光学的に優れているアモルファスポリオレフィン (APO) が、従来検討されていましたが、プラスチックの中で最も衝撃に強く、

耐久性も高いことからポリカーボネート樹脂 (Polycarbonate) が現在、通常 CD 材料の主流になっています。ポリカーボネートは、上記材料に比較して光学特性が劣りますが、成形条件と金型の改善で、光学特性はカバーできます。表2に、当社の SHM-CD 開発過程における透明基盤の材料成形テストの特性と音質評価 (社内評価) をまとめ

ました。

| 代表的材料 | | | | | | |
|-------|----------|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 項目 | 通常CD | サンプルA | サンプルB | サンプルC | サンプルD | サンプルE |
| 樹脂種類 | ポリカーボネート | ← | ← | ← | オレフィンポリマー | ポリオレフィン |
| 材料の特徴 | 現行 | 高流動性 高転写性 | 現行PC並 | 低複屈折 高剛性 | 透明性 低複屈折 | 透明性 低複屈折 |
| 材料価格 | 低 | 中 | 低 | 高 | 高 | 高 |
| 判定 | | | | | | |
| 複屈折 | ○ | ○ | △ | △ | ○ | × |
| 剛性 | ○ | ○ | △ | × | △ | × |
| 生産性 | ○ | ○ | ○ | × | △ | △ |
| 音質 | ○ | ◎ | △ | ◎ | ○ | ○ |
| 総合 | ○ | ◎ | △ | × | △ | × |

◎改善レベル、○標準レベル、△劣る、×不合格

表2 透明基盤の材料テスト

アモルファス材料は、光学特性に優れますが、衝撃に弱く、音質と使用環境面から DISC 特性のバランスを考慮して、ポリカーボネート材に絞りました。

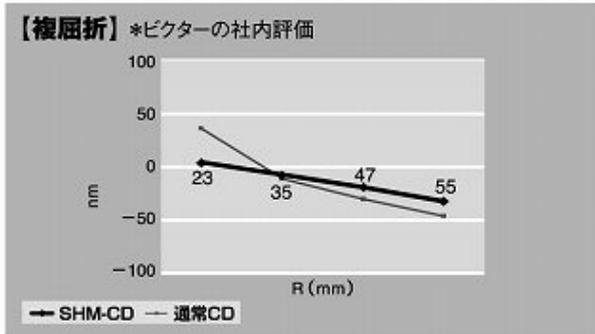
当社オリジナルの高精度金型の開発、成形条件の詰めによる音質検証を行った結果、数種のポリカーボネート材料から、分子量の少ない (1300) 透明性と転写性の優れた材料を選定しました。更に、信頼性、生産性のバランス、コストパフォーマンスを考慮し、液晶パネル用ポリカーボネート (サンプルA) 材を SHM-CD に採用しました。(図3参照)

次に、CD反射膜の検討ですが、反射膜材料に、金、銅、アルミ合金を使用した音質検証テストを実施した結果、マスターに近く音質に味付けしない素直な音がアルミ合金でした。また、ライン的にも、音質変化要因 (ばらつき) が少なく、材料のみの変更でコストパフォーマンスも良いことから、SHM-CD の反射膜は通常の CD と同様なアルミ合金で進めることに致しました。

(4) SHM-CD の特性

品質特性

SHM-CD 透明基盤の材料である液晶パネル用ポリカーボネート樹脂は、通常材料に比較して低分子構造の材料で、転写性と光学特性に優れており、複屈折特性は、通常CDに比べて約半分以下となっています。(図4参照)



複屈折とは、光が媒体中に入射するとき、2つ(通常光と異常光)に分かれて屈折する現象で、光のひずみを表します。CD再生の場合は、レーザー光(780nm)が1.2mmの厚みのCDの透明樹脂基板内を通過して、反射膜から反射した光を検出する仕組みであるために、複屈折率が少ないほどDISCの光学特性が優れる。

図4 SHM-CDの複屈折特性

DISC 特性

ポリカーボネート樹脂を採用した理由は、生産性、信頼性などバランスのよいDISC特性を得るためであり、SHM-CDは、音質はもとより、量産商品として重要な生産性、信号、物理、光学特性を満足しています。同時に過酷な当社規定の信頼性テストもクリアしています。(図5参照)

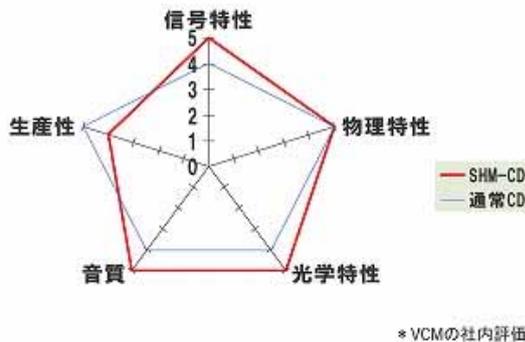


図5 DISC 特性

音質

SHM-CDの音質の特徴は、以下のとおりです。

(図6参照)

- ・歪感がない透明感ある音質の実現
- ・解像度が向上
- ・バランスのとれた音質
- ・低域の量感不足が解消

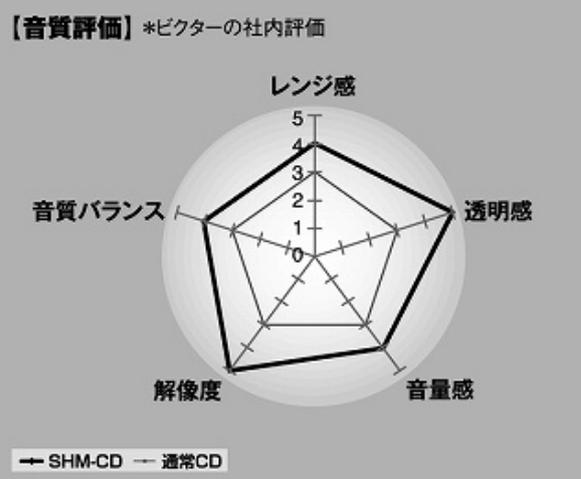


図6 SHM-CDの音質評価

(5) 現状

SHM-CDは、ユニバーサルミュージック合同会社からソフト会社への商標開放策と生産工場の協力体制により、発売後約1年で、採用会社は08年末で10社、発売タイトルは、1000タイトル以上、生産枚数は150万枚を超える商品に成長致しました。

4. x r c dについて

x r c d (Extended Resolution Compact Disc)は、「この世にひとつしかないオリジナルマスターに込められた音を最高の状態で届けたい」というビクターの想いの集大成を目指しました。

「音質の追求のために」というコンセプトで、業界初のハイビット情報によるCDダイレクトカッティングの採用、ケーブル1本からの拘り機材の厳選、音のために開発したオリジナル機器と、音の全てを左右するマスタリングエンジニアの耳と腕でCD製造工程の全てに、エンジニアの拘りを投入しました。

このように、K2テクノロジーをコアとしたハードとマスタリングの音創りをメインとしたソフトの両輪による手法を取ることで、独自の高音位CDとして商品化することができました。

xrcdのシリーズには、20bitをマスターとしたxrcd2と24bitをマスターとしたxrcd24があり、オリジナルマスターの形式によって、アナログとデジタル素材からの処理が異なっており、オリジナルマスター素材のよさを最大限引き出す工夫をしております。(図7参照)

現在、xrcdは、製造タイトル累計300タイトルを超えており、グローバルなハイエンドブランドとして高い評価を得ております。ピクチャークリエイティブメディアから発売しているタイトルは、クラシックを中心に08年12月現在80タイトルです。以下に、xrcdの特徴を述べます。

<xrcdシリーズの特徴>

- ・全ての通常CDプレーヤーで20/24bit相当の音が再生可能
- ・世界初の20/24bitマスターによるダイレクトカッティングと音質管理
- ・外部からの音楽信号変化要因を徹底排除し、原音を維持
- ・マスタリングからカッティングまで全機器をカスタマイズしてパワーアップ
- ・選び抜かれた音の職人たちの耳による厳しい音質管理
- ・原音探求 JVC K2テクノロジーの集大成

(1) xrcdマスタリング

xrcdとは、マスタリングおよびCD製造にいたる全工程を徹底的に音質管理することにより、リスナーに高忠実度で優れた音質を提供するCDです。

このxrcdの音質を保障するために、まずオリジナルマスターに拘ることにありました。素材となるオリジナルマスターは世に1本しかありません。xrcdの場合は、可能な限りの手段でオリジナル

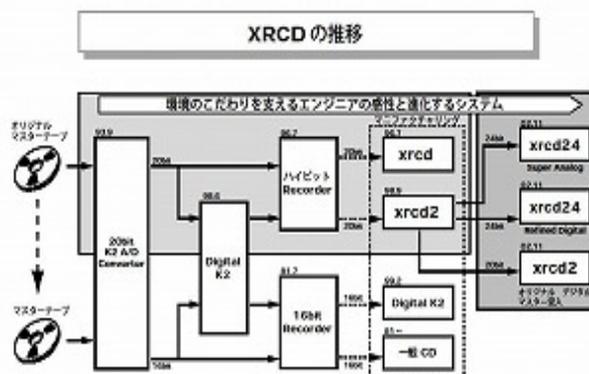


図7 xrcdの推移

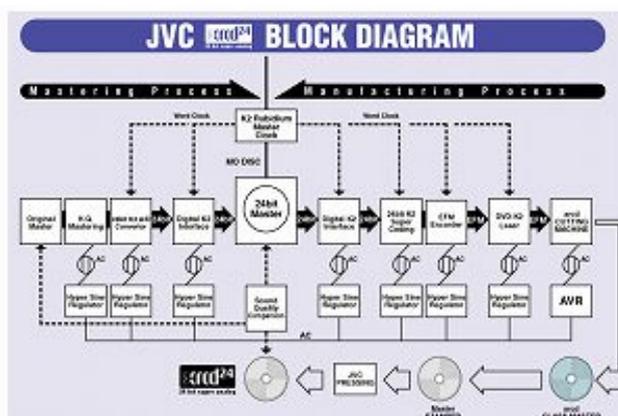


図8 xrcd24の生産プロセス

マスターを入手します。日本で入手不可のマスターの場合は、オリジナルマスターを保管している現地へ飛び、現地でマスタリングするか、現地のプロデューサー立会いでオリジナルマスターをミキシングする作業を行っています。

このマスターをエンジニアの耳で厳選した後、マスタリングを行います。アナログマスターの場合は、再生ヘッド、アンプ系をカスタマイズしたSTUDER製マスターレコーダーで忠実に再生します。

デジタルマスターの場合は、オリジナルマスターであることを条件にK2プロセッシングD/Aコバータにてアナログ信号に変換します。これらのアナログ信号を、JVC製アナログ・マスタリング・コンソールの特殊EQ、コンプレッション、リミッタを駆使して音創りを行います。xrcd24の場合、このコンソールアウトから直接に、24bit K2 スーパー

ーコーディング A/D コンバータを用いて 24bit 44.1k にデジタル変換します。この 24 ビットのデジタル信号列は、デジタル信号再生成装置であるピクチャー製デジタル K2 を通して純粋な符号成分のみを伝送、光磁気ディスク (MO) レコーダに記録してマスターの完成です。

この過程でのデジタル K2 は、デジタルプロセス部がアナログプロセス部に及ぼす影響を遮断、24bit という高純度な A/D 変換を可能にします。

x r c d のマスタリングの場合、外来ノイズを可能な限り排除しますので使用する系統以外の機器の電源、全ての照明、空調をシャットオフし、懐中電灯の灯で全神経を集中して作業を行います。

(2) x r c d の製造プロセス

x r c d 用マスターを使用したカッティングでは、24bit の音楽エネルギーを等価変換する K2 スーパーコーディングにより 24bit ダイレクトカッティング (CD 記録フォーマットである 16bit へ変換しながらカッティング) を行います。このようにして、24bit 相当の解像度をもつ CD (x r c d 24) が作られます。(図 8 参照)

マスターテープレス・ダイレクトカッティング

2008 年の新 x r c d シリーズとして発売中の朝比奈隆の生誕 100 周年記念シリーズでは、初の試みとして、x r c d のデジタルバージョン用 (xrcd24RD) に、マスターテープレスというコンセプトを採用しました。

マスタリングシステム DAW (DIGITAL AUDIO WORKSTATION) をカッティングへ持ち込み、マスターテープなしで、編集したイメージデータをそのままカッティングする手法を実現したものです。これにより、従来のマスターメディアのフォーマットの制約を受けた分解能の制限を受けずに、192K 24Bit 編集の高精度な状態で、カッティング直前で CD フォーマットに変換することができ、マスターメディアの記録、再生時の音質劣化を無くすことができました。

(3) x r c d + 「SHM-CD」

x r c d は、マスター制作から DISC 製造までのあらゆる角度から、オリジナル音質を追求した商品であるため、当時、通常 CD 材料で音詰めした x r c d 用のマスター原盤は、SHM 新材料で成形するにあたり、音質の変化が x r c d の音質の方向性と異なるケースが発生し検討を余儀なくされました。

原盤の方向性が合致するまで、x r c d 用に成形条件をつめた結果、DVD オーディオでも実施した生産プレス枚数を限定したマスタープレス方式で x r c d の SHM シリーズを商品化する運びとなりました。マスタープレス方式とは指定の成形機で原盤交換せずに千枚程度の限定枚数しかプレスしない方法です。こうして、SHM-CD の発売より約 10 ヶ月遅れて、2008 年 8 月に、高音質 CD として評価の高い XRC D と、CD 素材として脚光を浴びる SHM-CD とが融合し、史上最高・究極の高音質 CD として商品化ができました。

現在、当社の x r c d マスタリング・エンジニアの杉本一家セレクションによる全 20 タイトルを限定生産で発売中です。(表 3 参照)

2009 年は、x r c d の SHM-CD シリーズとして、次ステップの商品化の検討を開始しております。

この商品化に伴い、新たに、K2 搭載の新 192kAD コンバータと DA コンバータを開発しました。

今後、K2 HD バージョンのエンジンを搭載する新思考のシステムを駆使して、x r c d として SHM-CD 材料を前提としたマスタリングを実施いたします。マスタリングから材料まで、トータル的に性能を向上したバージョンを発表する予定でありますのでご期待ください。

x r c d と SHM-CD が、現在の高音質メディア商品のきっかけとなり、パッケージメディアの活性化に少しでも寄与できればと思う次第です。

最後に、この商品開発に関係した関連各位に深く感謝申し上げます。

xrcdクラシック SHMエディション作品リスト



xrcd2 クラシックシリーズ

| 商品番号 | 発売日 | タイトル | アーティスト | バーコードナンバー | 税込み価格 |
|-------------|-------------|--|---|-----------------|--------|
| JM-CXR0001S | 2008年8月29日 | ベルリオーズ: 幻想交響曲Op.14 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 359958 | ¥3,800 |
| JM-CXR0002S | 2008年8月29日 | サン＝サーンス: 交響曲第3番「オルガン」 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 359965 | ¥3,800 |
| JM-CXR0006S | 2008年8月29日 | ベートーヴェン: 交響曲第7番、「フィデリオ」序曲 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 359972 | ¥3,800 |
| JM-CXR0012S | 2008年9月26日 | バルトーク: 弦楽器、打楽器とチェルシキのための音楽5つのハンガリースケッチ | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 242687 | ¥3,800 |
| JM-CXR0013S | 2008年9月26日 | ドクホルザー: 「新世界より」 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 247200 | ¥3,800 |
| JM-CXR0019S | 2008年9月26日 | ベートーヴェン: 交響曲第3番「英雄」 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 259319 | ¥3,800 |
| JM-CXR0008S | 2008年10月29日 | レスピーギ: 交響詩「ローマの松」& 交響詩「ローマの噴水」 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 367885 | ¥3,800 |
| JM-CXR0015S | 2008年10月29日 | リムスキー＝コルサコフ: 「シェラザード」 | バドニー・ハース(ヴァイオリン)ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 252440 | ¥3,800 |
| JM-CXR0016S | 2008年10月29日 | ムリゲスキー: 組曲「展覧会の絵」 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 252457 | ¥3,800 |
| JM-CXR0022S | 2008年10月29日 | チャイコフスキー: 「ロメオとジュリエット」 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 264061 | ¥3,800 |
| JM-XR24004S | 2008年12月19日 | チャイコフスキー: ピアノ協奏曲第1番 | クラウバーン(ピアノ): コドラン指揮 | 4 975769 280825 | ¥3,800 |
| JM-XR24021S | 2008年12月19日 | ブラームス: ヴァイオリン協奏曲 | ベンカ・シュリン(ヴァイオリン)/モントゥー指揮/ロンドン交響楽団 | 4 975769 301599 | ¥3,800 |
| JM-XR24024S | 2008年12月19日 | ラマニア: ピアノ協奏曲第2番/リスト: ピアノ協奏曲第1番 | ルビンシュタイン(ピアノ)/ライナー指揮/シカゴ交響楽団(ラマニア): ケーシンスキ(ピアノ)指揮/RCAレコーディング交響楽団(リスト) | 4 975769 307423 | ¥3,800 |
| JM-XR24016S | 2009年1月28日 | チャイコフスキー: 序曲「1812年」他 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 295270 | ¥3,800 |
| JM-XR24025S | 2009年2月予定 | 美しく青きドナウーウィンナ・ワルツ名演集 | ライナー指揮/シカゴ交響楽団 | 4 975769 310263 | ¥3,800 |
| JM-XR24019S | 2009年3月予定 | ラフマニノフ: リスト「ハンガリー狂詩曲」、エスキメ「ルーマニア狂詩曲」、スメタナ他 | スコフスキー指揮/RCAレコーディング交響楽団 | 4 975769 300301 | ¥3,800 |
| JM-XR24027S | 2009年4月予定 | ベートーヴェン: 交響曲第5番「運命」/シューベルト: 交響曲第8番「未完成」 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 313080 | ¥3,800 |
| JM-XR24028S | 2009年5月予定 | メンデルズゾーン: 交響曲第4番「イタリヤ」 交響曲第5番「宗教改革」 | ミンシュ指揮/ボストン交響楽団 | 4 975769 313097 | ¥3,800 |
| JM-XR24001S | 2009年6月予定 | グイヴァルディ: ヴァイオリン協奏曲集「四季」 | バイヤール指揮/バイヤール室内管弦楽団 | 4 975769 269981 | ¥3,800 |
| JM-XR24002S | 2009年7月予定 | バッハ: トッカータとフーガ ニ短調 | サトマリ(オルガン) | 4 975769 269998 | ¥3,800 |

表3 xrcd SHM-CDシリーズ発売商品の紹介

(ピクチャークリエイティブメディア株式会社)

筆者プロフィール

小川 義三 (おがわ よしぞう)



ピクチャークリエイティブメディア(株)取締役マスタリングセンター長。長年のカッティングシステム開発の経験を活かし、1995年にマスタリングセンターを立上げ。