

ソニー業務用コンデンサマイクロホン 「C-800G」

ソニー株式会社

IP&S セクター

プロフェッショナル・ソリューション事業本部
コンテンツクリエイション・ソリューション事業部

村上 佳裕

1. はじめに

ソニーの業務用マイクロホンは、業務用機器の中で最も長い歴史を持っており、1958年に国産業務用コンデンサマイクロホンの先駆者である「C-37A 真空管式コンデンサマイクロホン」を発売して以来、50年以上に渡って、多くのモデルを世に送り出してきました。

その中でも長年定番となっており、古典芸能の落語や漫才、音楽番組用の収音マイクロホンである FET（電界効果型トランジスタ）を採用した「C-38B コンデンサマイクロホン」があります（現在も販売中）。

この「C-38B コンデンサマイクロホン」が世に出た 1965 年当時は、放送局、レコーディングスタジオは、リボン型マイクロホンと真空管式コンデンサマイクロホンの全盛期でした。

真空管式コンデンサマイクロホンは、真空管が温まって安定するまでに時間がかかり、しかも真空管に印加するための高電圧やヒーター電圧を供給するための外部電源機器を必要とするもので、運用面では手間のかかるものでした。

FET 式の「C-38B コンデンサマイクロホン」の登場は、これらの課題を解決するもので、FET 半導体により、電源スイッチを入れてから運用に至るまでの時間が短く、また内蔵電池による動作も可能

であることから、この利便性に加え、音質の良さもあり、レコーディングスタジオ、放送局業界から一躍、脚光を浴びる存在となりました。

一方、ソニーのコンデンサマイクロホンのラインナップには、1992年に発売したレコーディングスタジオ用の高音質コンデンサマイクロホン「C-800G」があります。FET 式コンデンサマイクロホンの利便性に相反する復古的な商品です。なぜ真空管を採用したのか、本体背面に冷却フィンを持つユニークな構造になったのか等、当時の開発背景や技術面を交えて、ご説明させていただきます。



写真1. 1958年発売
「C-37Aコンデンサマイクロホン」



写真2. 1965年発売
「C-38Bコンデンサマイクロホン」



写真3. 1992年発売
「C-800Gコンデンサマイクロホン」

2. なぜ真空管を採用したのか？

開発が着手されたのは1988年ことでしたが、スタジオレコーディング、音楽業界において順次、デジタルレコーディングが導入され、従来のLPレコードがCDに移行するという、まさにデジタルオーディオ時代の到来の時期でした。

CD開発やソフト普及の先頭に立っていた故大賀典雄社長は、「ソニーの最高技術を駆使した最高の機器で、最高の音質を世の中に提供しよう」という大きなビジョンを掲げました。そして、「ソニー クラシカルプロジェクト」という取り組みが発足したのです。このプロジェクトから生まれた業務用音響機器には、伝説的な存在である最高級のレコーディングコンソールミキサーのオックスフォード デジタルコンソールミキサー「OXF-R3」やPCM デジタルマルチトラックレコーダ「PCM-3348」などがあります。



写真4.
「PCM-3348 デジタル
マルチトラックレコーダ」



写真5.
「OXF-R3 デジタルコ
ンソールミキサー」

プロジェクト発足と時を同じくして、国内外の多くのレコーディング会社のサウンドエンジニアやプロデューサーから真空管マイクロホンでボーカルを録音したいとの要望が寄せられました。アメリカ西海岸を中心とし、真空管マイクロホンは根強い人気があります。

実は「C-37A」コンデンサマイクロホンも、この西海岸が人気の火が付いたきっかけの地です。今でも「C-37A」の音をビンテージマイクロホンとして愛用しているスタジオもあるくらいですが、残念ながら、この1988年には「C-37A」を含む真空管式マイクロホンの殆どが製造中止となっており、次の真空管式マイクロホンの登場を切望されている状況でした。

当時の「C-800G コンデンサマイクロホン」の商品企画コンセプトは、「スピード感、芯のある太い音でありながら清明、かつ圧倒するくらい前に出てくる音を目指す。」ということでした。

そして、様々な検討を重ねた結果、真空管が、最も優れているという結果に至ったのです。サウンドエンジニアが長年評価した音質の良さ、音の出方、そして、これらの音色が最も満足できるデバイスとして真空管が最適だと判断し、白羽の矢を立てたのです。

しかしながら、実際の開発に当たっては苦労の連続で、試作に継ぐ試作でした。プロジェクトを成功させるべく、ベルリン、ロンドン、シカゴでソニーミュージックエンターテイメント（現 ソニー・ミュージックコミュニケーションズ）の協力の元、何度も厳しい評価を受けて、試作を繰り返し、商品化が進められました。これと並行して、国内外の著名レコーディングエンジニアやアーティストによる評価もいただき、1992年の発売に漕ぎ着けたのです。

3. 真空管と電気回路

当初、低雑音でノイマン製マイクロホンにも採用されていたサブミニチュア管の AC701（テレフケン製）やニュービスタ管と言われるセラミックと金属を用いた「6CW4（RCA 製）」も検討されました。これら真空管は、それ相応の音質は得られていたものの、より確実な調達性、動作の安定性、音質の点から検討され、最終的には C-37A でも実績のある「6AU6A」が採用されました。

「C-800G」では、6AU6A を 3 極管接続で、高感度、低雑音となるようレベル配分を行った増幅タイプ（利得 17dB）のカソード接地型回路を採用しています。

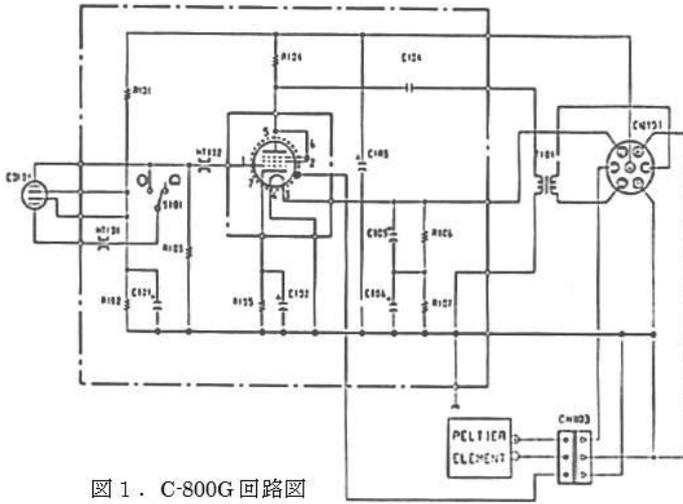


図 1. C-800G 回路図

6AU6A のプレートに印加する B 電圧は約 220V、ヒーター電圧は 5.7V にしています。真空管は、常温で動作する半導体に比較し、ヒーターで熱を加えカソードから強制的に電子を飛ばすので、電子の移動速度や量は、圧倒的なエネルギーの差があります。電圧設定をパラメータとした試聴の結果、このヒーター電圧が音質に影響していると考え、最適な電圧値を選び出しました。

一方で 6AU6A は雑音レベルやカーブトレサによるプレート・カソード電圧とプレート電流等の動作特性を一本ずつ計測し選別されています。

4. コンデンサーマイクロホンカプセル

「C-800G コンデンサーマイクロホンカプセル」のダイアフラムはφ34mm のデュアルダイアフラムを採用し、指向性は単一指向性と全指向性を電氣的に切り替えます。



図 2. 周波数特性（全指向性）

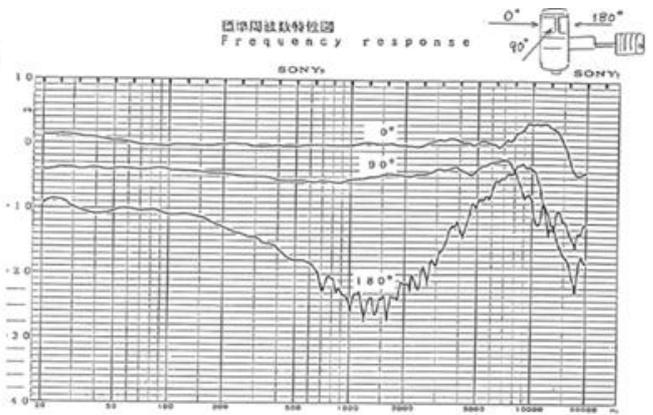


図 3. 周波数特性（単一指向性）

この大口径カプセルの採用に加え、カプセル自体の音響インピーダンスを低くし、ダイアフラムの音響負荷を軽減することにより、ダイアフラムの動きが軽くなり、音に対する追従性がより良くなっています。

その結果、大音量の收音にも繊細な表現力を保ちながら、低域から高域まで伸びのある厚みのある音を再現できます。また、カプセルの製造工程においては、ノイズの原因となる塵、埃を極力抑えたクリーンルーム内での作業に加え、感度・固有振動周波数 f_0 のズレを一定に保つため、金蒸着膜と絶縁材料とのギャップが $1\mu\text{m}$ オーダーで調整可能な研磨装置を導入し、ダイアフラムの接着には熱硬化型の特殊な接着剤を使用することで、音響特性や品質面の安定を図っています。

5. 出力用トランス

出力トランスは、USA アーノルド社製パーマロイ EI-35 のコア材を使用しています。トランス設計では、6AU6A のカソード接地型回路と、デジタルオーディオ時代に求められる「最大入力電圧を高めながらマイク感度は高感度」を目指しました。さらに、音質的により良い特性を得るため、巻線比を小さくする方向で検討を行った結果、巻線比を 7:1 としました。

巻線においては特殊な巻き方を行い、自然で伸びのある音を実現しています。実はトランスを巻くのは特殊な巻き方故に、全て手作業で行っています。「C-800G」は、大分県・日出にあるソニー・太陽株式会社にて生産を行っております。この会社は、ソニー株式会社の特例子会社として障がいのある方も多数勤務されており、ソニー圏国内唯一のマイクロホン基幹工場として、重要な役割を担っています。ソニーの生産事業所には、「もの造りマスター」と呼ばれる製造のエキスパート認証制度があり、この「C-800G」も製造や技能に卓越した者だけが認められる「もの造りマスター」の一人が、ワンマンオペレーションとして 最初から最後まで一貫して作り上げており、いわゆる「匠の音」を実現しています。

6. 真空管の冷却

「C-800G」ユニークな特徴としてあげられるのは、背面には冷却フィンを備えていることです。採用した最大の理由は、最高音質を得るために真空管を冷却することです。

通常状態では真空管はカソードを温めるヒーターにより、表面温度は約 75°C に達します。この真空管を 10 数 $^{\circ}\text{C}$ くらいに冷却することにより、高調波ひずみが低減し (図 4・5)、聴感上も透明

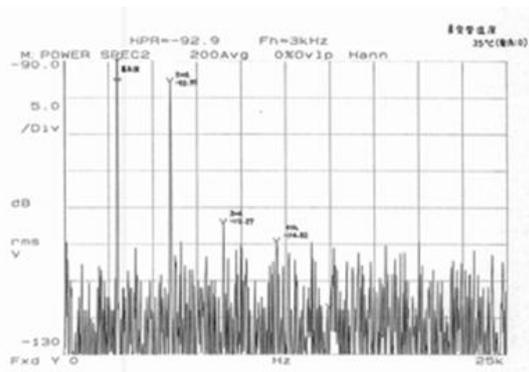


図4 真空管 冷却前

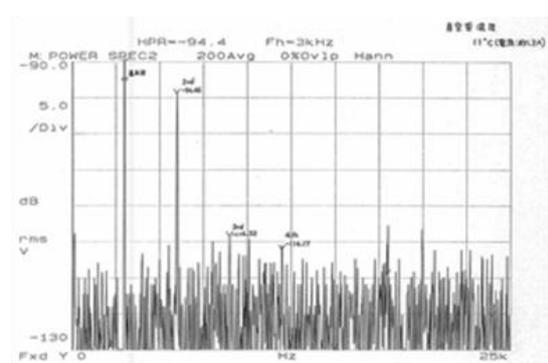


図5.真空管 冷却後

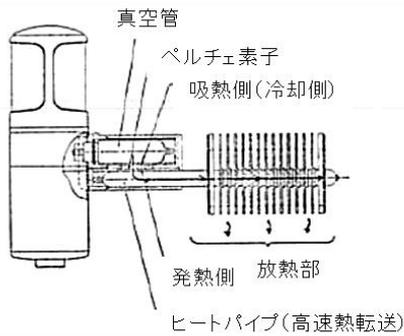


図6. C-800G 冷却構造

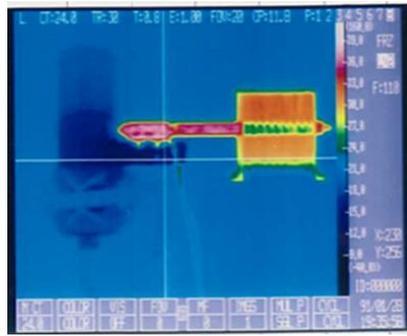


写真6. C-800G 温度分布

感があり、全体的にノイズレベルが下がった様な感じを受けます。

冷却構造を(図6)に示しますが、電子冷却素子(ペルチェ素子)、ヒートパイプ、放熱器から構成されます。ペルチェ素子は今や、地

球温暖化物質の原因の一つとなっているフロンガスの代替えとして、クーラーに採用されていますが、当時では珍しい素子でした。このペルチェ素子に直流電流を流すと、素子の片面が高温、反対面が低温になって熱を吸収する特性があります。これにより、真空管を低温部に熱伝導剤で密着させて、真空管の熱を奪い、他面の高温部にあるヒートパイプで放熱器にその熱を伝えています。(写真6 参照)。一般的な真空管マイクロホンは筐体内部に配置されていますが、「C-800G」の場合は筐体外部に配置されています。日本独特の高温多湿の季節を考慮し、湿度の高い季節では、冷却部に結露を生じる可能性があり、この問題を避けるために考え出した構造となっています。

7. おわりに

先日、ソニーの業務用コンデンサマイクロホン「C-37A」「C-38B」の設計を手掛けられた、元一般社団法人日本オーディオ協会会長の中島平太郎氏(現 NH ラボ Nakajima Heitaro Laboratory (中島平太郎研究所) 代表)のお宅に訪問した時の様子です。



写真7.
中島平太郎氏とソニー・太陽技術者の三代さん

「C-38B」は発売以来、50年近く製造、販売を継続してきた商品です。この長い歴史の中、環境対応や部品の製造中止など、音質に関わる多くの課題に直面しました。「C-38B」のみならず、今回、ご紹介した「C-800G」は、今や音楽業界では単なるマイク

ロホンというより楽器の域となっていると言っても過言ではないものだと考えています。

ソニーのコンデンサマイクロホンの創始者である中島平太郎氏から、当時の設計コンセプトや開発の苦労話などお聞きすることで、その真髄を商品の継続、ならびに今後の高音質コンデンサマイクロホンの商品開発において、存分に活かしていく所存です。

【執筆者プロフィール】

執筆者：村上 佳裕（むらかみ よしひろ）

ソニー株式会社

IP&S セクター, プロフェッショナル・ソリューション事業本部

コンテンツクリエイション・ソリューション事業部 4部 統括部長

写真：



生年：1959年

学歴：上智大学 理工学部 電気電子工学科 卒

職歴：1983年 ソニー株式会社 入社

情報機器事業本部 音響機器事業部 配属

入社以来 30年以上に渡り、業務用有線マイクロホン・ワイヤレスマイクロホン等の音響機器商品化設計に従事

株式会社 ソニーサウンドコミュニケーション、ソニーイーエムシーエス 株式会社

湖西テックを経て、現在に至る

趣味：登山