



第1章 回路内部のノイズとひずみを視る

オーディオ用OPアンプの測定と比較

猪熊 隆也 Takaya Inokuma

ハイレゾ音源の普及とともに、オーディオ機器に求められる性能も上がってきています。一方で皮肉なことに、高性能なディスクリート部品はどんどん減ってきています。超低雑音品や特性の揃ったトランジスタなどはもはや絶滅危惧種です。ディスクリート部品を組み合わせて思い通りの性能を叩き出すようなマニアックな時代はもう終わったのでしょうか？

小信号デバイスではOPアンプが進化を続けています。低雑音に特化したICやオフセット電圧・電流の小さい高精度品などオーディオに使用できるものはまだまだたくさんあります。ここではオーディオ用途として使えるようなOPアンプを集めて測定してみました。

オーディオ用OPアンプとは

● オーディオ用OPアンプとは

オーディオ性能でとくに重要な特性としては、**雑音**、**ひずみ**、**オフセット**などです。オーディオ帯域(20 Hz ~ 20 kHz、**最近**は**10 Hz ~ 100 kHz**が一般的)の信号を、

いかに雑音を付加せずひずみなく増幅するかがオーディオ・アンプの肝だからです。

ハイレゾ音源に対応するために、オーディオ・アンプのパワー・バンド幅は100 kHzを超えてきています。DC ~ 100 kHz以上の周波数をひずみなく増幅するためには、アンプ自体の利得、スルーレート、安定度も重要です。これらの要求を満たすために、オーディオ用OPアンプは、低雑音、低ひずみ、低オフセット、高スルーレート、高ドライブ電流など、これまでは高速アンプや高精度アンプといわれてきたような特性をもった素子が開発されてきました。

● 測定した各社のOPアンプ

今回測定したOPアンプを表1に示します。カタログやデータシートからオーディオ性能で重要な項目を抜き出しましたが、メーカーごとに測定条件や表記が異なり、仕様から直接比較するのは困難です。

それでも近年はかなり細かいデータが載るようになり、選択の目安が広がっています。国産メーカー代表のJRCからは、今やオーディオ用としても定番のNJM4580や音質にも拘ったというMUSES8820、低雑

表1 測定に使用したオーディオ用OPアンプの特性 (注)詳細データは必ず個別データシートでご確認ください

| 型名 | メーカー | 構成 | 電源電圧 | 開ルー プ・ゲ イン (標準) | オフ セット 電圧 (max) | オフ セット 電流 (max) | 利得帯 域幅 | スルー レート (μ s) | 入力換 算雑音 電圧 ($\sqrt{\text{Hz}}$) | 入力換 算雑音 電流 ($\sqrt{\text{Hz}}$) |
|-----------|------|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|--|--|
| NJM4580D | NJRC | 2回路Bip入力 | $\pm 2 \sim 18\text{V}$ | 110dB | 3mV | 200nA | 15MHz | 5V | - | - |
| NJM5532D | NJRC | | $\pm 3 \sim 22\text{V}$ | 100dB | 4mV | 150nA | 10MHz | 8V | 5nV | 0.7pA |
| NJM2114M | NJRC | | 3mV | 110dB | 3mV | 300nA | 13MHz | 15V | 3.3nV | 0.4pA |
| MUSES8820 | NJRC | | $\pm 3.5 \sim 16\text{V}$ | | 3mV | 200nA | 11MHz | 5V | 4.5nV | - |
| NJM8068 | NJRC | | $\pm 4 \sim 18\text{V}$ | 120dB | 3mV | 200nA | 19MHz | 6.8V | 3.5nV | - |
| LME49720 | TI | 2回路Bip入力 | $\pm 2.5 \sim 17\text{V}$ | 140dB | 0.7mV | 65nA | 10MHz | 20V | 2.7nV | 1.6pA |
| OPA1612 | TI | 2回路Bip入力、RTR出力 | $\pm 2.25 \sim 18\text{V}$ | 130dB | 0.5mV | 175nA | 80MHz | 27V | 1.1nV | 1.7pA |
| OPA827 | TI | 1回路FET入力 | $\pm 4 \sim 18\text{V}$ | 126dB | 0.15mV | 10pA | 22MHz | 28V | 4nV | 2.2fA |
| LT1115 | ADI | 1回路Bip入力、非補償 | $\pm 22\text{V}$ | | 0.2mV | 200nA | 70MHz | 15V | 0.9nV | 1.2pA |
| LT1028 | ADI | | $\pm 22\text{V}$ | - | 0.08mV | 100nA | 75MHz | 15V | 0.9nV | 1pA |
| AD797 | ADI | | $\pm 5 \sim 18\text{V}$ | | 0.08mV | 400nA | 110MHz | 20V | 0.9nV | 2pA |
| AD8599 | ADI | 2回路Bip入力 | $\pm 15\text{V}$ | | 0.12mV | 200nA | 10MHz | 14V | 1.1nV | 1.9pA |
| AD8672 | ADI | 1回路Bip入力 | $\pm 5 \sim 15\text{V}$ | | 0.075mV | 20nA | 10MHz | 4V | 2.8nV | 0.3pA |