

ピエゾドライバの安定度(ドリフト)について

ピエゾドライバのノイズや安定度についての質問が増えてきたのでそのデータを公開し、特別な安定度を要求される場合のオプション対策法を提示します。

1. ピエゾアクチュエーターの電圧感度は通常、数マイクロンから数十マイクロン

駆動電圧を 150V としたとき、仮に電圧感度を $100 \mu\text{m}/150\text{V}$ として、(直線性があると仮定して)出力電圧 1mV あたり

$$100 \mu\text{m} \times 0.001/150 = 0.67\text{nm}/\text{mV}$$

の感度となります。最大変位量 10 マイクロンのアクチュエーターであれば、 $10 \mu\text{m}/150\text{V}$ なので、

$$0.067\text{nm}/\text{mV}$$

となり、10mV のノイズやドリフトが有っても、0.67nm 程度となります。この値は、フルスパン $10 \mu\text{m}$ に比べ、 $1/10000$ 以下となり用途によっては無視できる値となります。ピエゾドライバのノイズは製品によって、また負荷によって異なりますが、標準負荷では数 $100 \mu\text{Vrms}$ から数 mVrms となりますので十分小さいものと考えられます。

ドリフトはさらにその $1/10$ 程度となります。

そのため、ピエゾドライバの標準製品は、規格をこの程度に抑え、使いやすさに重点をおいて仕様を決めております。

2. 実際のノイズやドリフトはどのくらいか

添付(1)は標準製品の在庫品から無作為に抽出した製品のドリフトデータです。

M-2680 は、はじめからSTMなどの低ノイズ要望にお答えする製品であるため、少々異なる設計をしております。

周囲温度データは熱伝対温度計の出力で、2目盛で 1°C の変化を示します。その他のデータは下部に記載したアンプの出力電圧ドリフトとノイズを示します。M-2643 のドリフトが、分単位で変動しております。これは、内部発熱が大きいため、ファンモーターで内部空気を排出している関係で、内部の温度ムラが大きく変動しドリフトとなっているものです。

M-2647 は、発熱が少ないため密閉構造となっていて、このような変動はありません。時間目盛は一目盛10分となっています。

M-2643 では、温度ドリフトが $1\text{mV}/^\circ\text{C}$ 程度、 $\pm 1\text{mV}$ 程度の低周波ノイズが出ております。M-2647 では外気温 1°C あたり平均 2.4mV のドリフトが出ていますが、低周期のノイズはきわめて小さく $\pm 0.5\text{mV}$ 程度となっています。これは、さきに述べたとおり、密閉されているための内部温度上昇で、外気温変化を上回る内部温度上昇がドリフトを増大し、内部気流が安定していることから温度分布の変動が抑えられ、低周期ノイズを低減していることによります。

3. M-2680 は6CHのSTMなどの低ノイズ要求を意識した製品で、 $\pm 300\text{V}$ の高出力ながら、低ノイズを実現した製品です。ドリフト、ノイズともに非常に低く抑えられていることがわかります。添付(2) 径時ドリフトデータ2参照

このデータではドリフトの細部がよく見えるように、電圧目盛(感度を上げて)を、1目盛 0.5mV としてあります。

4. ドリフトデータの改善法

現在の標準ピエゾドライブにおいて、ドリフトを大きくしている原因が二つあります。

① オフセット調整

標準製品では、オフセット調整で出力を最大まで調整できるようにしています。ノイズ源の大部分がオフセット調整電源にあるため、この調整範囲を少なく(例えば出力の $0 \pm 5\text{V}$ の範囲)することで、M-2643 の場合でいえば、 $1/15$ に軽減できます。

② ケース内温度ムラをなくす。

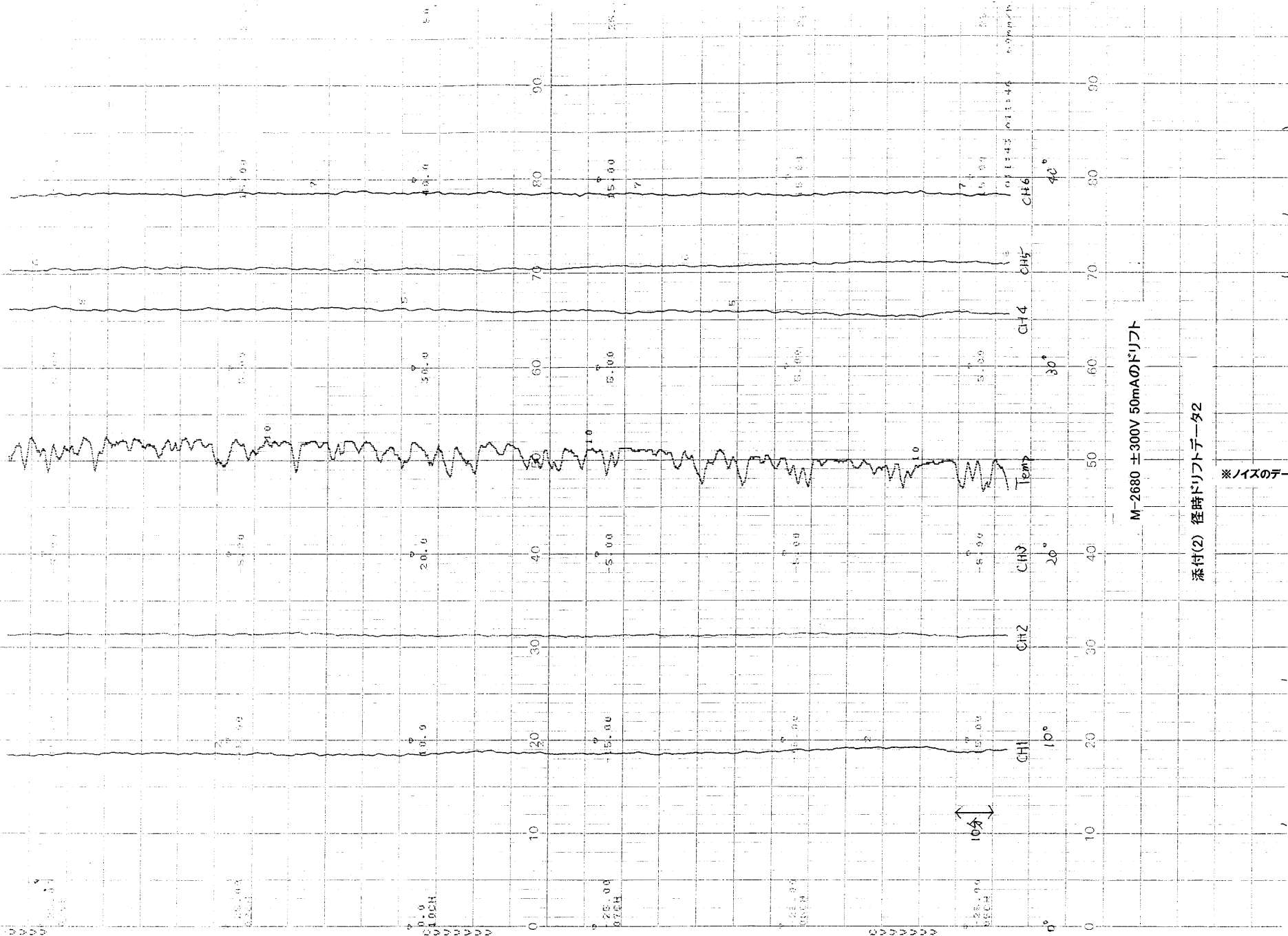
完全密閉とする。(できない製品もあります。)

放熱器をアンプ部と分離し、強制空冷の流路を電圧増幅段から切り離す。

③ 以上の方法のほかに、全部品をローノイズ部品に交換することが最後の手段となります。

05 8.10mV
 04 -5.20mV
 03 -9.27mV
 02 -15.66mV
 60mm/h
 May.10 16:00

10 25.75mV
 07 14.18mV
 06 19.27mV
 05 7.91mV
 04 -5.18mV
 03 -9.34mV
 02 -15.65mV
 60mm/h
 May.10 14:00

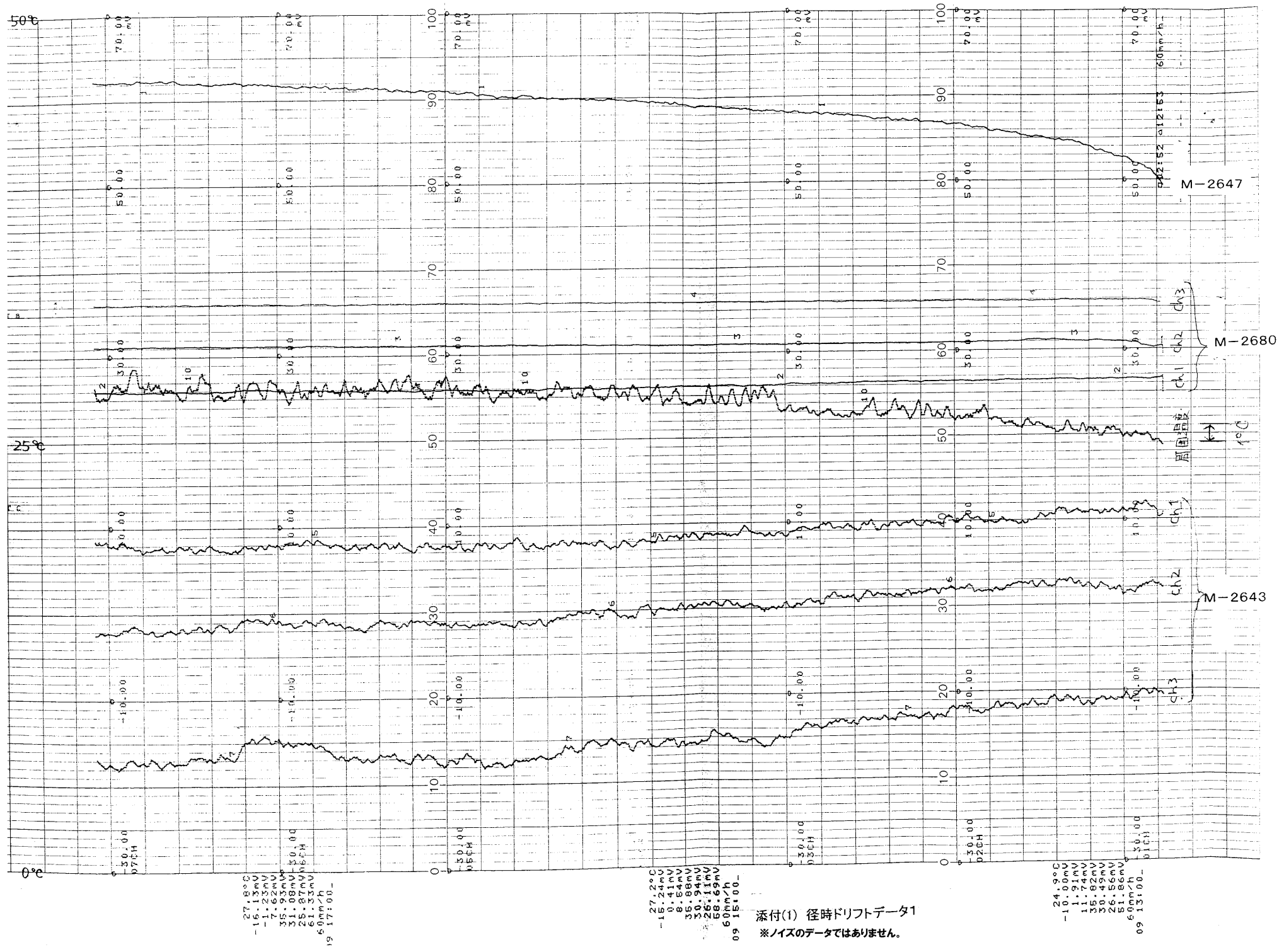


10 23.92mV
 07 14.11mV
 06 10.45mV
 05 7.89mV
 04 -5.26mV
 03 -9.48mV
 02 -15.63mV
 60mm/h
 May.10 12:00

M-2680 ±300V 50mAのドリフト

添付(2) 経時ドリフトデータ

※ノイズのデータではありません。



27.8°C
 -16.13mV
 -7.23mV
 35.93mV
 31.08mV
 25.87mV
 61.33mV
 50mm/h
 19 17:00-

27.2°C
 -16.24mV
 0.41mV
 16.89mV
 10.94mV
 26.11mV
 68.69mV
 50mm/h
 09 15:00-

24.9°C
 -10.00mV
 1.31mV
 11.82mV
 10.43mV
 26.56mV
 51.86mV
 60mm/h
 09 13:00-

添付(1) 径時ドリフトデータ
 ※ノイズのデータではありません。

