

## ADC ボード駆動試験 2：変換の安定性

本原顕太郎

1996 年 9 月 26 日

### 概要

乾電池を用いた定電圧を入力部のフィルタに加えて、ADC の変換の安定性を見た。

結果は、stddev が多くても 2 程度と極めてノイズが少ないことがわかった。しかしながら、読み出し速度が 357(kHz/pix) のときは読み出しの平均値が他の場合よりも 3(bit) 増えている。この原因については良くわからない。

### 1 実験方法

ADC 入力フィルタ部の入力テストピン (J6) に、乾電池で電位差を与え、ADC の変換結果を見る。

入力電圧は、テスターではかったところ 2.01 ~ 2.02V であった。この値は実験前と実験後で変動は見られなかった。

サンプリングレートは 357k, 179k, 119k, 89k, 59k, 45k, 36k, 18k (Hz/pix) の 8 種類を用いた。

### 2 結果

読み出しの結果は以下の通り。ログはレポート最後にある。また、読み込まれたイメージを図 2~9 に示す。

| (Hz/pix) | mean  | stddev     |
|----------|-------|------------|
| 351k     | 46074 | 0.71968056 |
| 179k     | 46071 | 1.70265305 |
| 119k     | 46071 | 1.67633837 |
| 89k      | 46070 | 1.07700031 |
| 60k      | 46072 | 0.70470142 |
| 45k      | 46072 | 0.68306702 |
| 36k      | 46072 | 0.65403344 |
| 18k      | 46071 | 0.65998924 |

この数値は、351k, 179k, 18k(Hz/pix) については 5 つのフレームの結果を平均したもの、119k, 89k, 60k, 45k, 36k(Hz/pix) については 3 つのフレームの結果を平均したものである。mean は単純に各フレームの平均、stddev については各フレームの自乗平均をとった。

さらに、それぞれのフレームのヒストグラムを図 1 に示す。

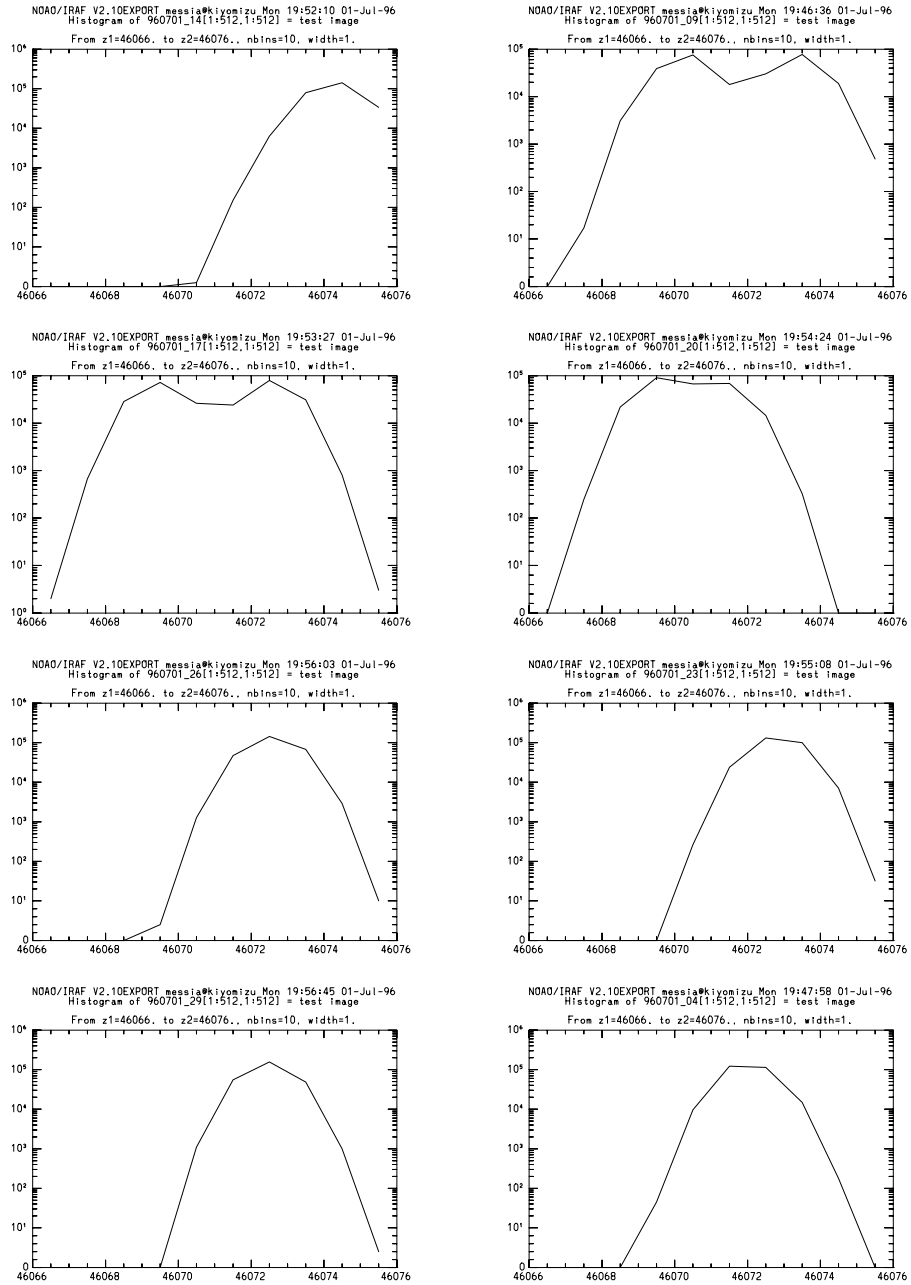


図 1: 512 × 512 ピクセル分の読み込みのヒストグラム。左上から順に、読み込み速度が 357k, 179k, 119k, 89k, 59k, 45k, 36k, 18k (Hz/pix)。

### 3 議論

この結果から、いくつかの興味深いことと、問題点が見えてくる。

一番目につくのは、サンプリング周波数をあげていくと `stddev` が増加していくことである。18(kHz/pix) と 179(kHz/pix) のときでは、(ある意味では) AD 変換での読みだしノイズが 2.5 倍以上になっている。これに伴って、ヒストグラムが平たくなり、さらにダブルピークになっていっているのがわかる。

一方で、351(kHz/pix) サンプリングには上で述べたことが全く当てはまらない。すなわち、`stddev` は 60(kHz/pix) サンプリングの時程度になってしまっており、ヒストグラムのダブルピークは見当たらない。また、僅かではあるがヒストグラムが+方向へずれている。このずれは `mean` が他よりも 2 ~ 3 カウント大きいことから明らかである。どこにこの原因があるのかは現在のところわからない。ただクロックの速度は `clock-tick` を変えているだけであるのでここに原因があるとは考えにくい。ADC に何か原因があるのだろうか？何れにせよ、原因がわかるまでは 351(kHz/pix) よりも 179(kHz/pix) でサンプリングをしたほうがよさそうである。

次に気がつくのが、イメージにみられる幾つかのパターンがである。

一つは、特に低周波のイメージにある縞模様である。サンプリング周波数によって見え方が違っているが、たとえば 960701\_26 でははっきりとわかる。このイメージから、この縞模様の現れる周期を求めると大体 ~ 8.99(Hz) となる。電源の 60(Hz) ではなさそうで、なにか他の外来ノイズであると考えられる。回路ボックスに収納するとこのノイズがどうなるか、確認する必要がある。

もう一つは、図 2にあるように、351(kHz/pix) でサンプルした時だけに現れる極めて幾何学的な縦の筋である。これは表示の問題ではなくて、拡大しても明らかに現れている。この特徴であるが、

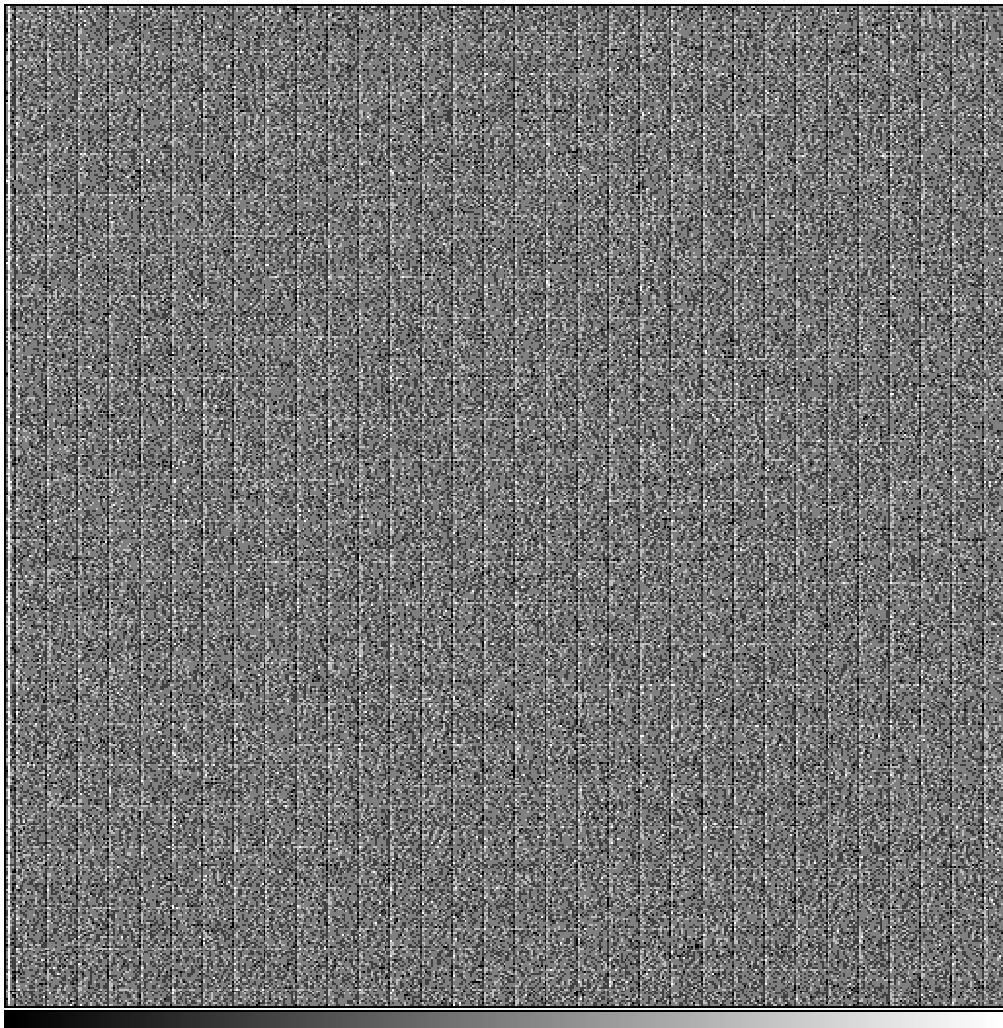
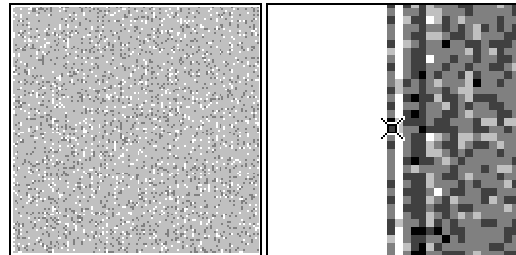
- 線の間隔は正確に 16 ピクセルであり、~ 20(kHz) で現れている
- 線はフレームに関わらず常に全く同じ位置に現れる
- 縦方向にこのようなパターンは見られない
- よく見ると、各行の先頭から 2 ピクセル目が他に比べて安定した値を返しているの(完全に一定ではない)、縦に白い線が入ったようになっている。

どのピクセルも全く変な値を返しているわけではなく、さっきも言ったように極めて安定した値を返している。16 ピクセルごとに現れる、ということを考えるとクロックの方に何か問題があるのだろうか？今のところ全く見当がつかない。とりあえずクロックパターンをいじってみることにする。(相変わらず 1 ピクセルずつずれて読み込んでるし。)

実験ログは以下の通り。 (/home/ir5/motohara/Experiment/adc\_read/log960701.doc)

| imagename | clk(Hz) | NPIX   | MEAN   | STDDEV | MIN    | MAX    |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 960701_00 | 18k     | 262144 | 46071. | 0.6541 | 46069. | 46074. |
| 960701_01 |         | 262144 | 46071. | 0.6583 | 46069. | 46074. |
| 960701_02 |         | 262144 | 46071. | 0.6611 | 46069. | 46074. |
| 960701_03 |         | 262144 | 46071. | 0.6623 | 46069. | 46074. |
| 960701_04 |         | 262144 | 46072. | 0.6641 | 46069. | 46074. |
| 960701_05 | 179k    | 262144 | 46071. | 1.728  | 46067. | 46075. |
| 960701_06 |         | 262144 | 46071. | 1.704  | 46067. | 46075. |
| 960701_07 |         | 262144 | 46071. | 1.692  | 46067. | 46076. |
| 960701_08 |         | 262144 | 46071. | 1.697  | 46067. | 46076. |
| 960701_09 |         | 262144 | 46071. | 1.692  | 46067. | 46076. |
| 960701_10 | 357k    | 262144 | 46074. | 0.7206 | 46071. | 46077. |
| 960701_11 |         | 262144 | 46074. | 0.7202 | 46071. | 46078. |
| 960701_12 |         | 262144 | 46074. | 0.7193 | 46070. | 46078. |
| 960701_13 |         | 262144 | 46074. | 0.7202 | 46071. | 46078. |
| 960701_14 |         | 262144 | 46074. | 0.7181 | 46070. | 46078. |
| 960701_15 | 119k    | 262144 | 46071. | 1.671  | 46066. | 46075. |
| 960701_16 |         | 262144 | 46071. | 1.677  | 46066. | 46075. |
| 960701_17 |         | 262144 | 46071. | 1.681  | 46066. | 46075. |
| 960701_18 | 89k     | 262144 | 46070. | 1.076  | 46067. | 46075. |
| 960701_19 |         | 262144 | 46070. | 1.078  | 46067. | 46073. |
| 960701_20 |         | 262144 | 46070. | 1.077  | 46067. | 46073. |
| 960701_21 | 45k     | 262144 | 46072. | 0.6837 | 46070. | 46075. |
| 960701_22 |         | 262144 | 46072. | 0.6821 | 46070. | 46075. |
| 960701_23 |         | 262144 | 46072. | 0.6834 | 46070. | 46075. |
| 960701_24 | 60k     | 262144 | 46072. | 0.7037 | 46070. | 46075. |
| 960701_25 |         | 262144 | 46072. | 0.7067 | 46069. | 46075. |
| 960701_26 |         | 262144 | 46072. | 0.7037 | 46069. | 46075. |
| 960701_27 | 36k     | 262144 | 46072. | 0.6545 | 46070. | 46075. |
| 960701_28 |         | 262144 | 46072. | 0.6536 | 46069. | 46074. |
| 960701_29 |         | 262144 | 46072. | 0.654  | 46070. | 46075. |

testfile - test image  
(IRAF)

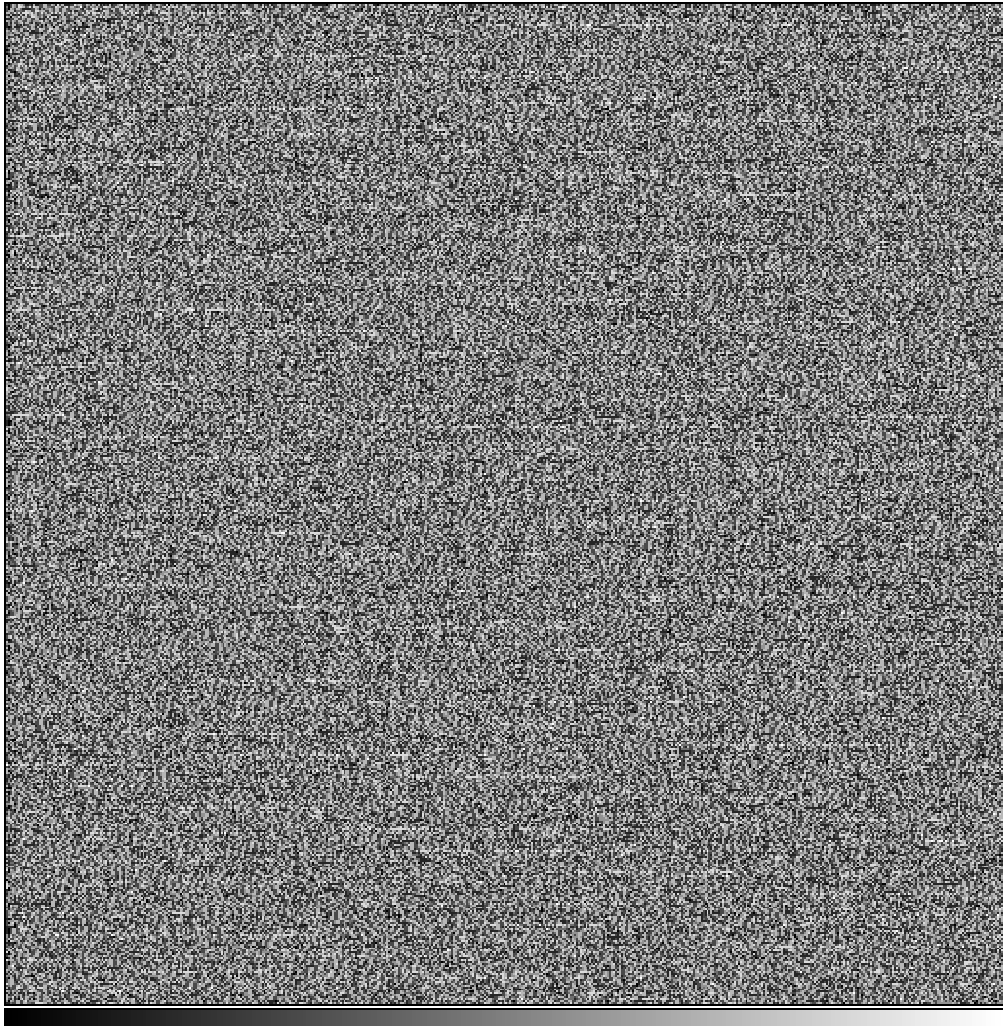
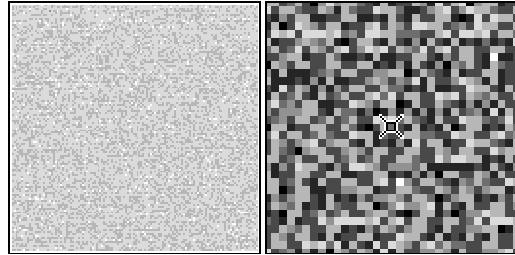


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 13:37:28 1996

図 2: 357(kHz/pix) サンプル。みょーな格子模様が見えている。 *filename=960701\_14*

testfile - test image  
(IRAF)

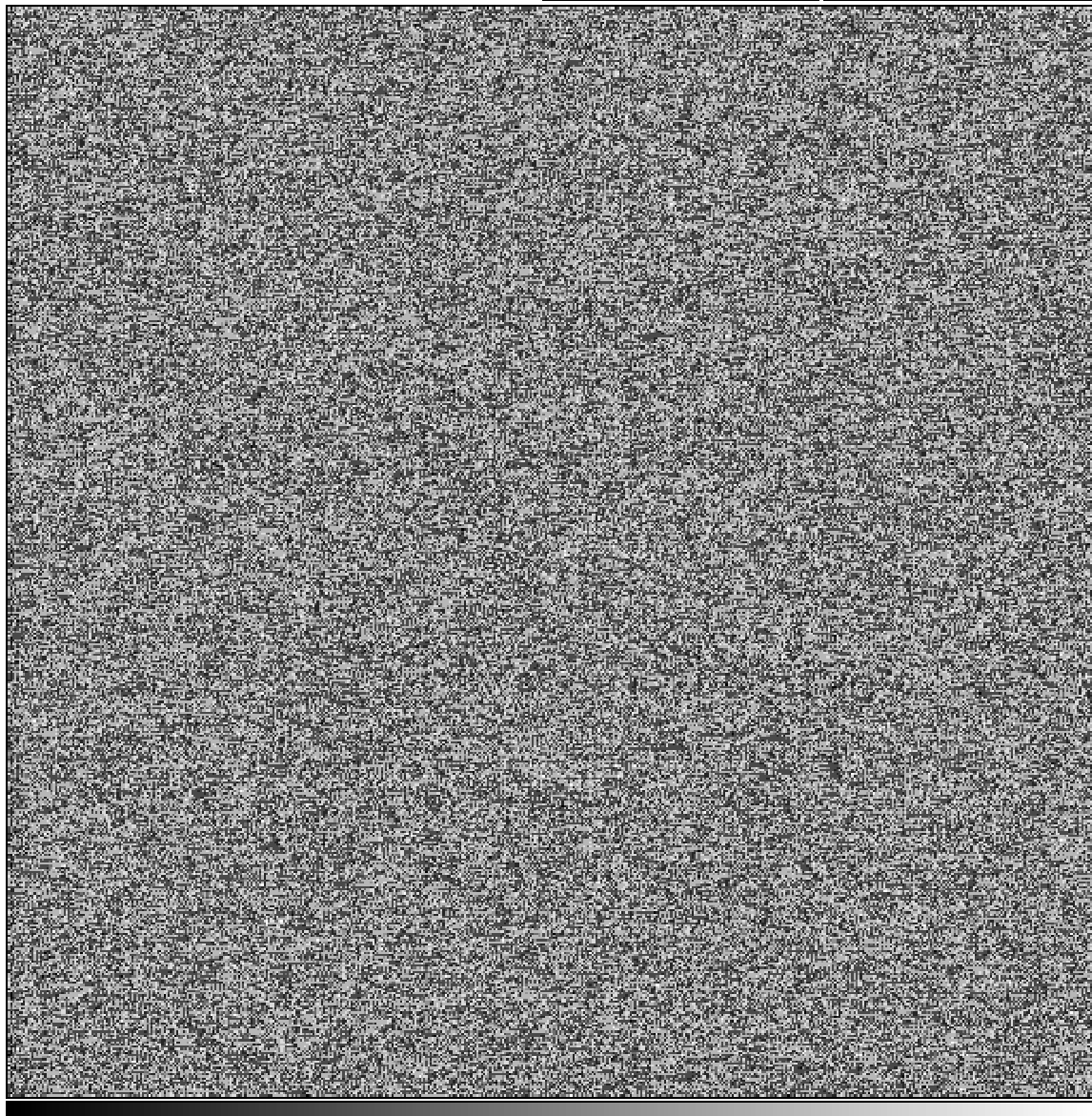
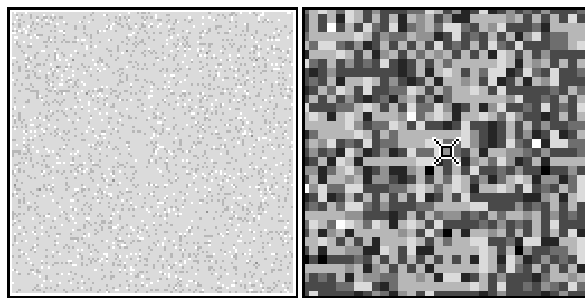


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 13:27:13 1996

図 3: 179(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_09*

testfile - test image  
(IRAF)

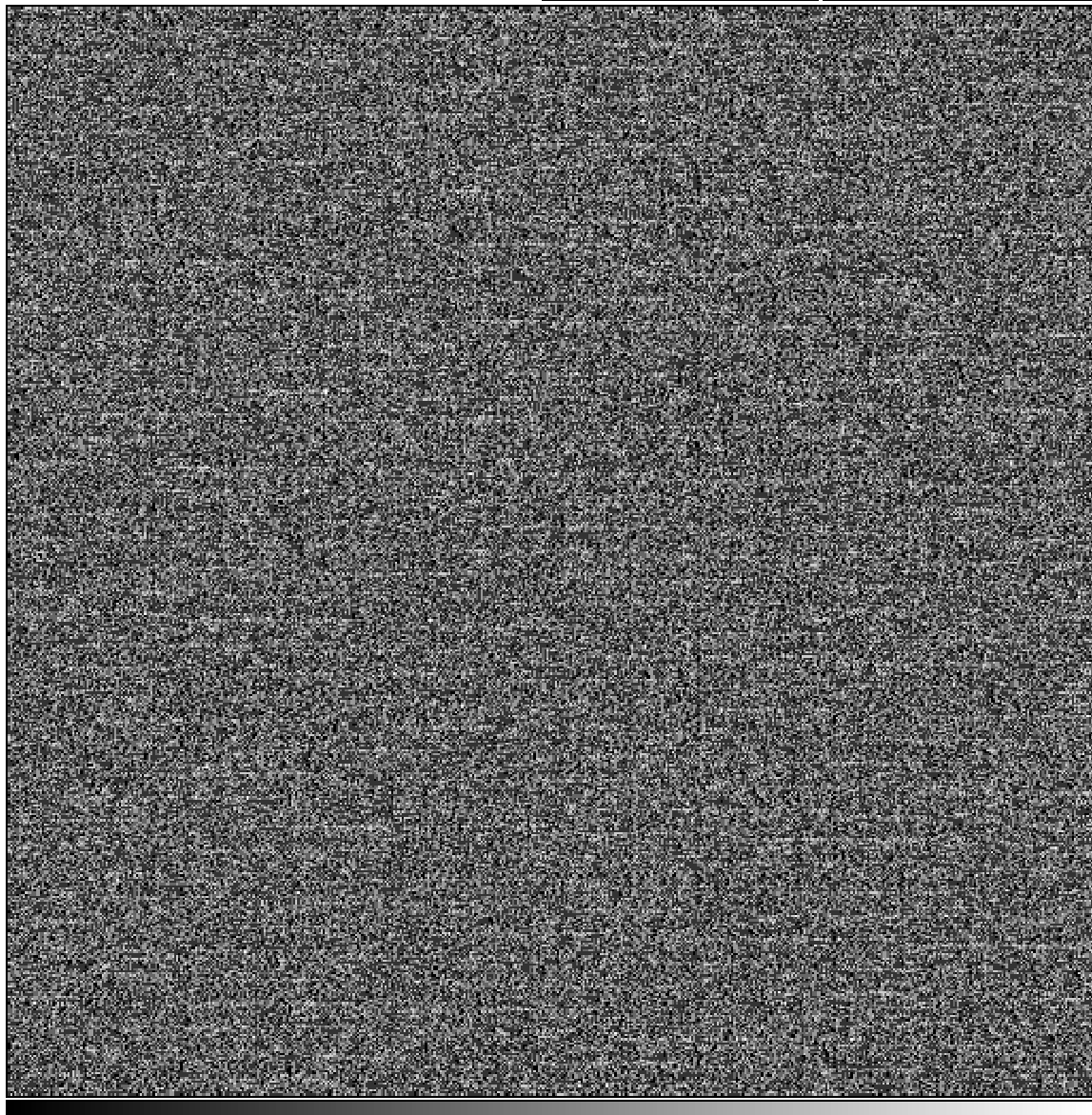
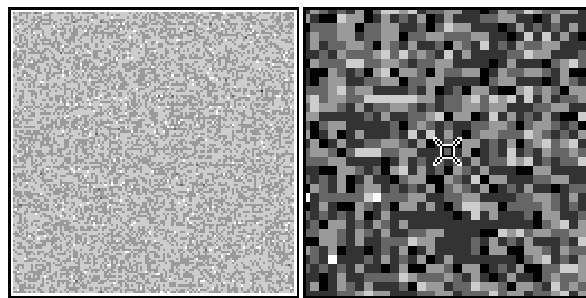


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 15:11:50 1996

図 4: 119(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_17*

testfile - test image  
(IRAF)

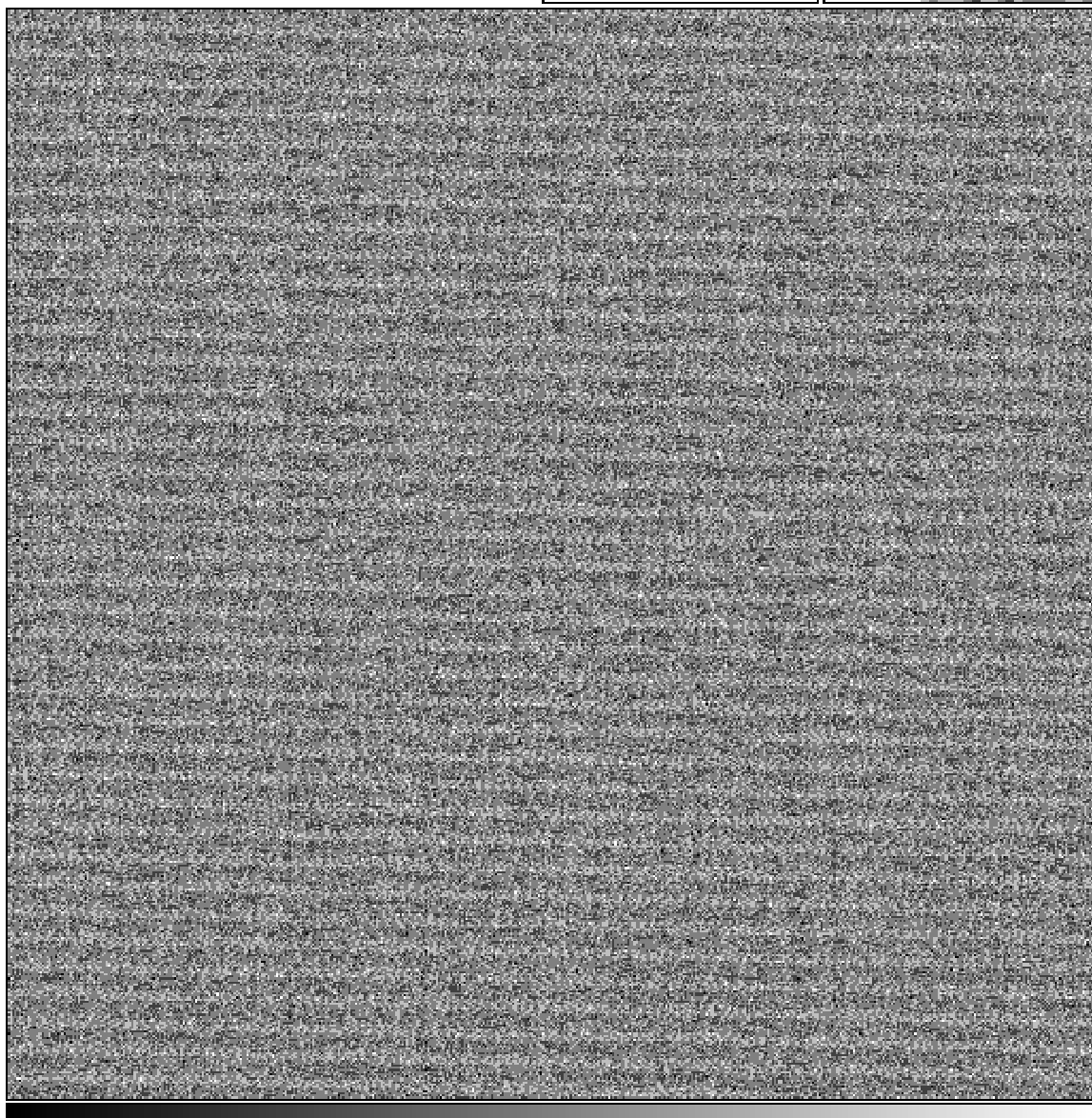
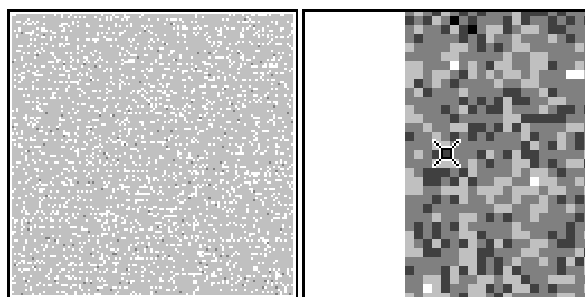


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 15:17:43 1996

図 5: 89(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_20*

testfile - test image  
(IRAF)

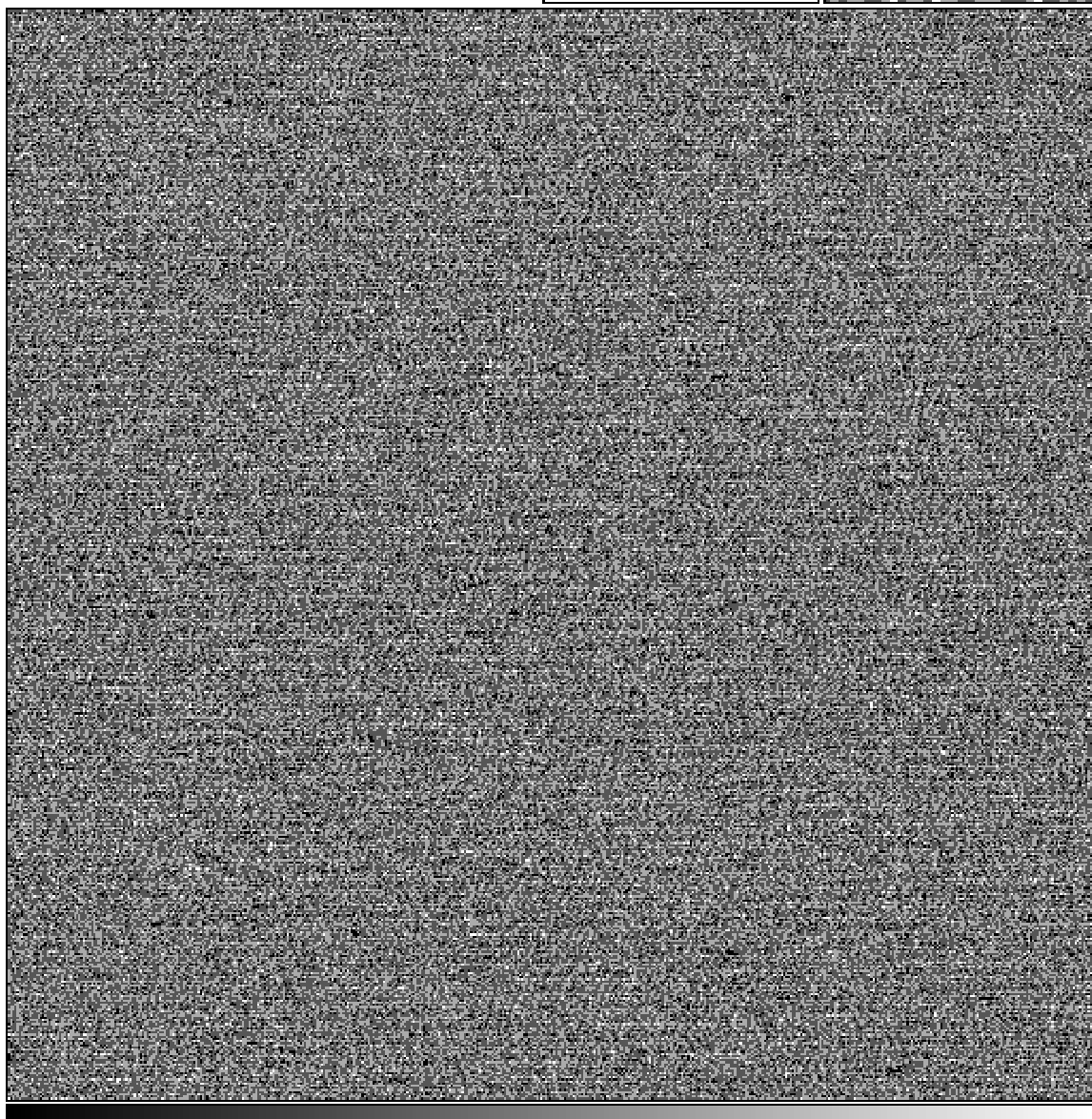
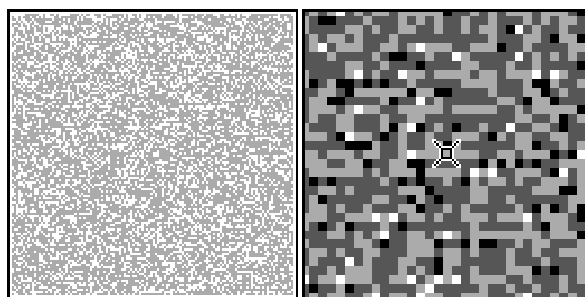


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 15:31:16 1996

図 6: 60(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_26*

testfile - test image  
(IRAF)

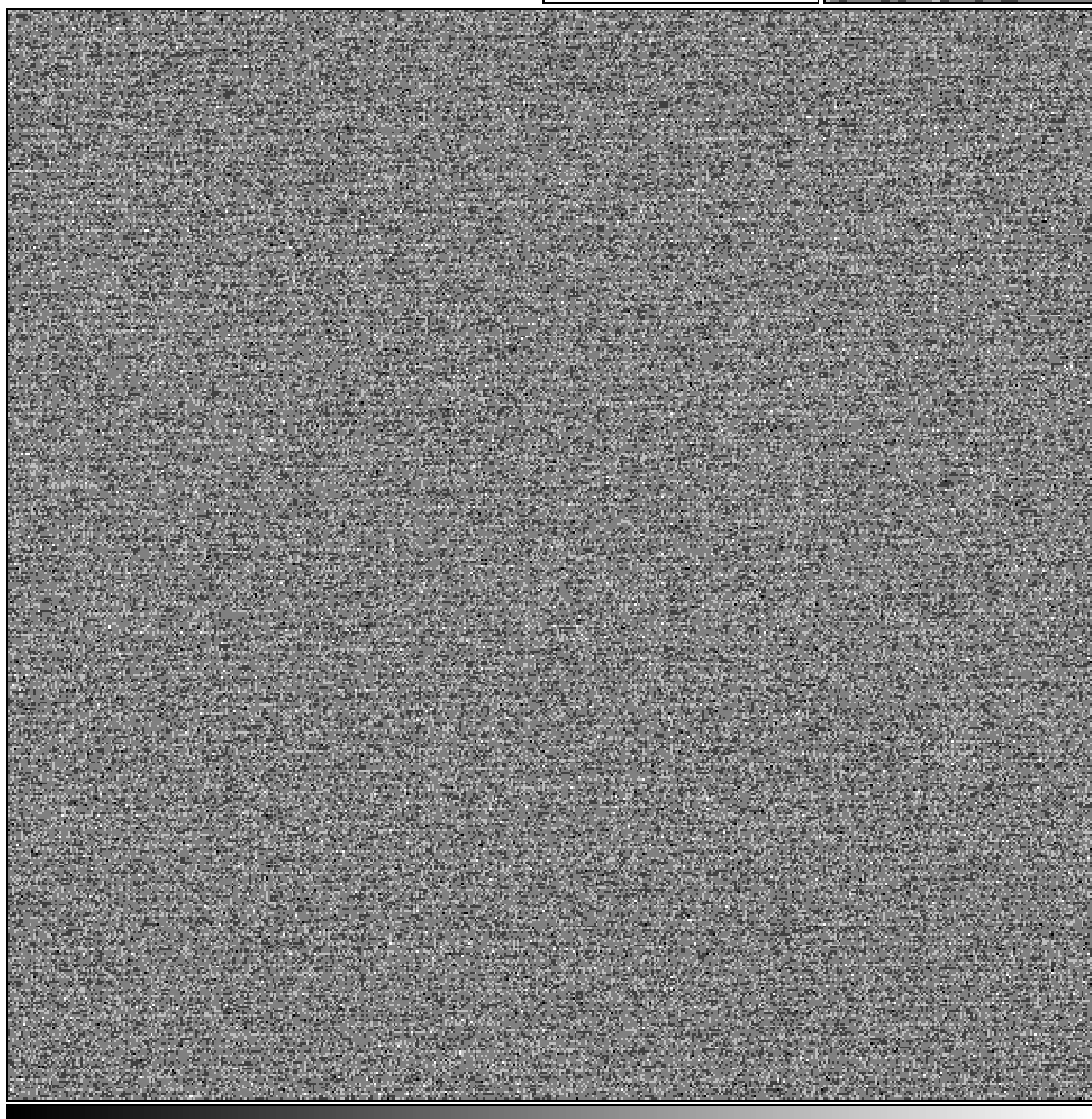
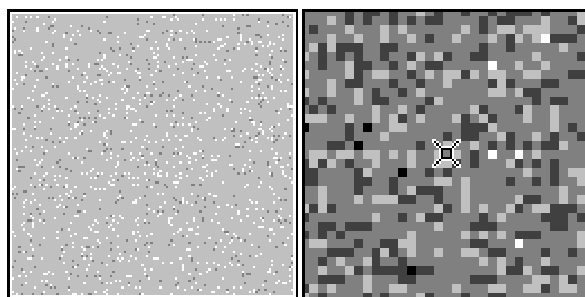


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 15:23:40 1996

図 7: 45(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_23*

testfile - test image  
(IRAF)

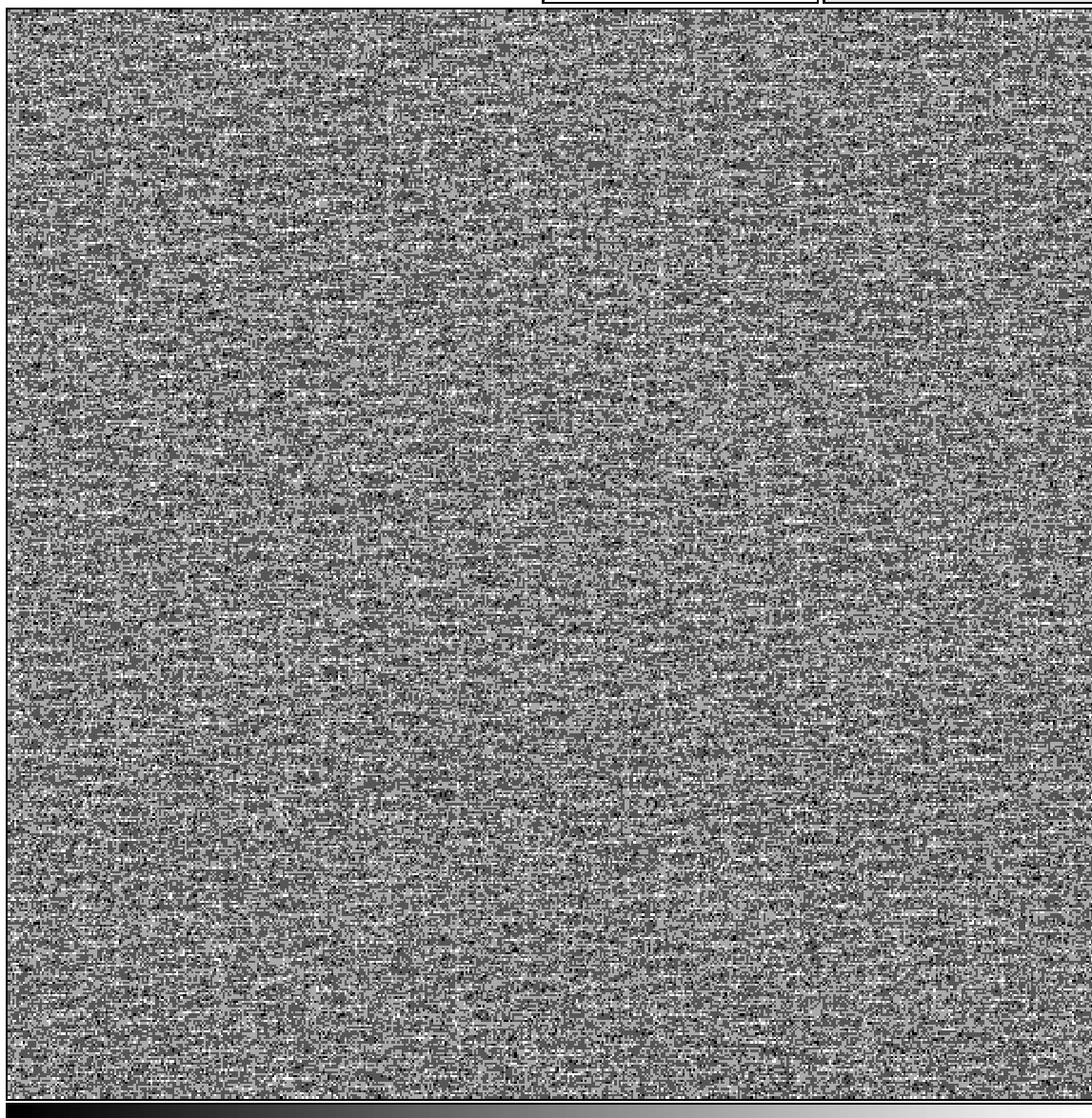


testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 15:36:53 1996

図 8: 36(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_29*

testfile - test image  
(IRAF)



testfile - test image

SAOimage messia@kivomizu Mon Jul 1 12:33:23 1996

図 9: 18(kHz/pix) サンプル。 *filename=960701\_04*