

ヒ口での冷却中のノイズ と回路のゲイン

本原顕太郎

1998 年 9 月 3 日

1 状況

ヒ口での第 1 回冷却中のノイズを測定した。データは冷却完了直後と 3 日後の 2 回、取得した。
また、旧ファンアウトボード + Science Grade Chip の組合わせでの V_{RESET} -ADU 関係も測定した。

2 読み出しノイズ

2.1 データ

いつもの通り、25 枚連続で取得して、不良フレームを捨ててノイズを出した。1 回目は 8/31 のワークサーフェスの温度コントロールを始めた直後に、2 回目は 9/2 に取得した。2 回目ではクロックを改良したために不良フレームはほとんど現れなかった。

積分時間は 3 秒と 10 秒の二種類、温度は 70K。コールドヘッド経由で 60Hz と kHz オーダーのノイズが混入していたので、データ取得時にはコールドヘッドを停め、さらにコールドヘッド電源のケーブルを抜いた。

データは以下の通り。

日付	積分時間	Filename
1998/08/31	3	readnoise.0055.fits ~ readnoise.0079.fits
	10	readnoise.0080.fits ~ readnoise.0104.fits
1998/09/02	3	readnoise.0105.fits ~ readnoise.0129.fits
	10	readnoise.0130.fits ~ readnoise.0154.fits

2.2 ノイズ

取得したデータは、そのまま stddev フレームを作ったのと二次のスプラインでフィットして stddev フレームを作ったのと二種類の解析を行なった。ただし、そのままの stddev フレームをつくる時は 1 枚目のフレームは除いている。結果を表 1,2 に示す。

まず一目でわかるのは、冷却直後のフレームの DC レベルの不安定さである。ただ、DC オフセットを除いたノイズはそんなに悪くはない。

十分に冷えると DC レベルの安定性は向上し、DC オフセットを入れても 5.5~5.9 ADU (ADU rms) となり、さらにオフセットを除去すると 4.9~5.1 (ADU rms) とかなり良い値を出している。

2.3 フレームの安定性

次に、二次元化したフレームを図 2, 3, 4, 5 に示す。

まず、あきらかに冷やした直後はフレームが跳ね返ったり、DC レベルが大幅に変動したりと非常に不安定なのが見える。しかし、十分に冷えると、DC レベルは非常に安定している。

ただ、やはり 1 枚目のレベルが非常に低くなり、だいたいレベル、傾きがそろうまでに数フレームかかるのは以前と変わらない。

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
0055~0079	0.000 $\pm$ 0.0000	24.930 $\pm$ 5.3050	26.300 $\pm$ 5.0870	25.840 $\pm$ 5.1710
0080~0104	0.000 $\pm$ 0.0000	21.840 $\pm$ 2.5520	23.040 $\pm$ 2.7090	22.050 $\pm$ 2.6480
0105~0129	0.000 $\pm$ 0.0000	5.564 $\pm$ 1.2340	5.920 $\pm$ 1.2170	5.667 $\pm$ 1.1180
0130~0154	0.000 $\pm$ 0.0000	5.334 $\pm$ 1.2280	5.607 $\pm$ 1.1570	5.368 $\pm$ 1.0640

表 1: 生フレームのままで作った stddev フレームの imstat の結果。単位は ADU r.m.s.。

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
0055~0079	0.000 $\pm$ 0.0000	5.044 $\pm$ 1.1790	5.567 $\pm$ 1.2120	5.089 $\pm$ 1.1190
0080~0104	0.000 $\pm$ 0.0000	4.995 $\pm$ 1.1810	5.512 $\pm$ 1.2120	5.054 $\pm$ 1.1340
0105~0129	0.000 $\pm$ 0.0000	4.887 $\pm$ 1.1340	5.164 $\pm$ 1.1480	4.994 $\pm$ 1.0800
0130~0154	0.000 $\pm$ 0.0000	4.855 $\pm$ 1.1540	5.165 $\pm$ 1.0760	4.982 $\pm$ 1.0680

表 2: 二次のスプラインで DC オフセットを除去したフレームで作った stddev フレームの imstat の結果。単位は ADU r.m.s.。

3 V_{RESET} -ADU 関係

新しいファンアウトボードに Engineering Chip をのせて V_{RESET} -ADU 関係を求めたところ、そのゲインは 58000(ADU/V) 程度になってしまった。この原因が、ファンアウトボードにあるのか、それとも Engineering Chip だからなのか、それとも、そもそもこんなものなのかをチェックするために古いファンアウトボード + Science Chip という現在の組み合わせで同じことを行う。

3.1 データ

以前の実験と同様に、検出器のリセット電圧を変えて、それをクロック allreset_scan で読み出す。取得したデータを下表に示す。温度は 70K だった。

Frame	V_{RESET}
noise.0155.fits	0.500
noise.0156.fits	0.450
noise.0157.fits	0.400
noise.0158.fits	0.350
noise.0159.fits	0.300
noise.0160.fits	0.250
noise.0161.fits	0.200
noise.0162.fits	0.150
noise.0163.fits	0.100
noise.0164.fits	0.050

3.2 結果

このデータを、前回と同様に解析した。結果のグラフだけを図 1 に示す。

これからわかるのは、やはりゲインは 56000(ADU/V) とかなり小さくなってしまったということである。なんでなの？

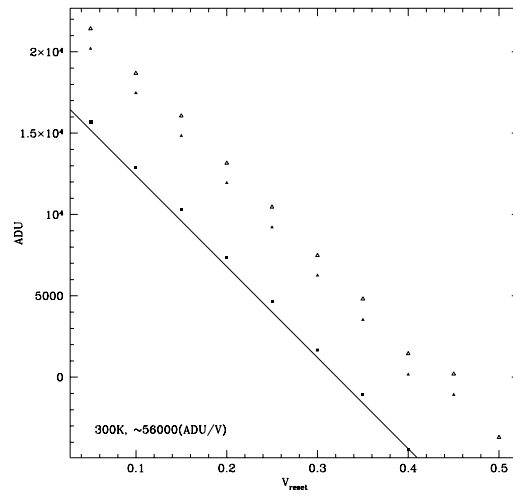


図 1: $ADU-V_{RESET}$ 関係。塗三角、白抜きの三角、塗四角、白抜き四角の順にコドラント 1, 2, 3, 4 を示す。実線は傾きにだいたい合わせて引いた実線。それぞれ左下隅にその傾きを示してある。

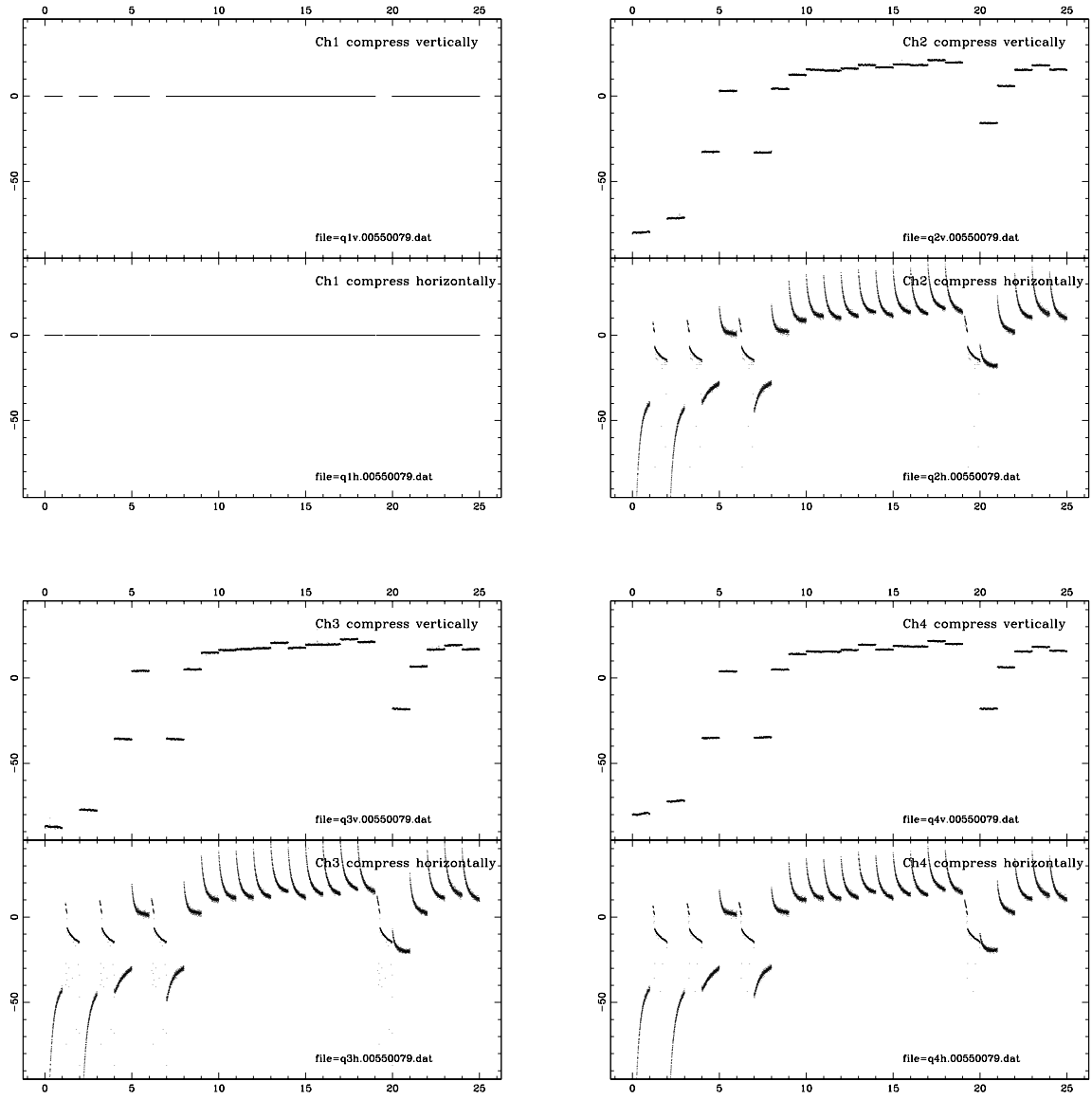


图 2: noise.0055.fits $\sim$ noise.0079.fits

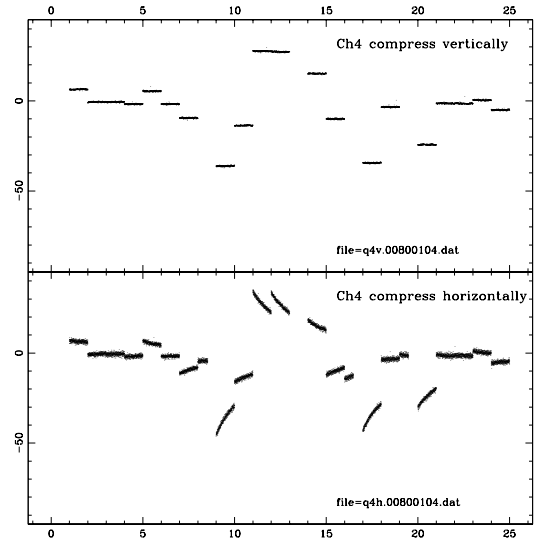
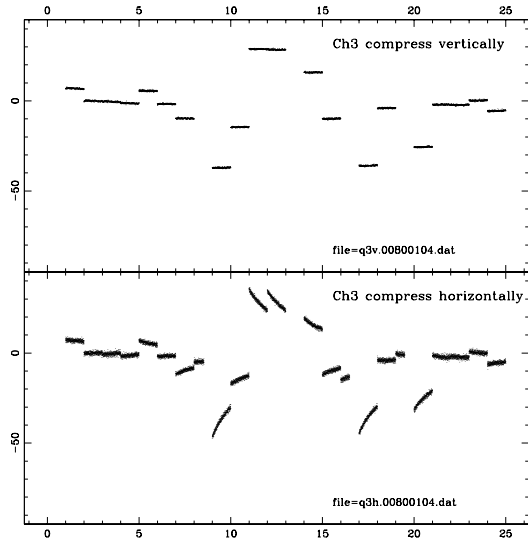
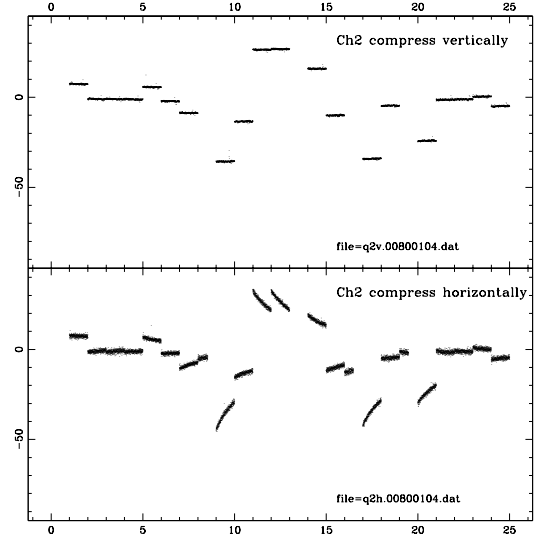
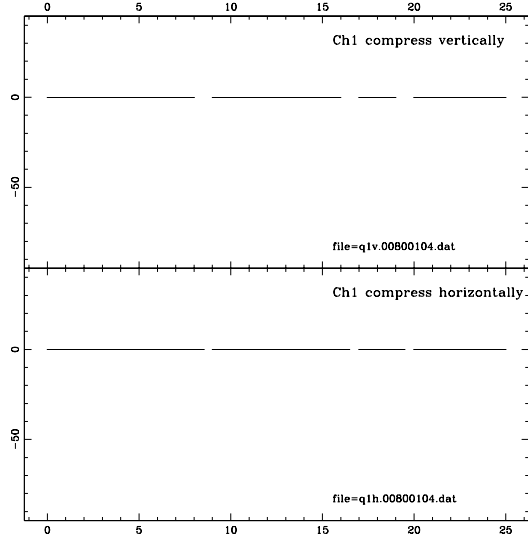


Figure 3: noise.0080.fits $\sim$ noise.0104.fits

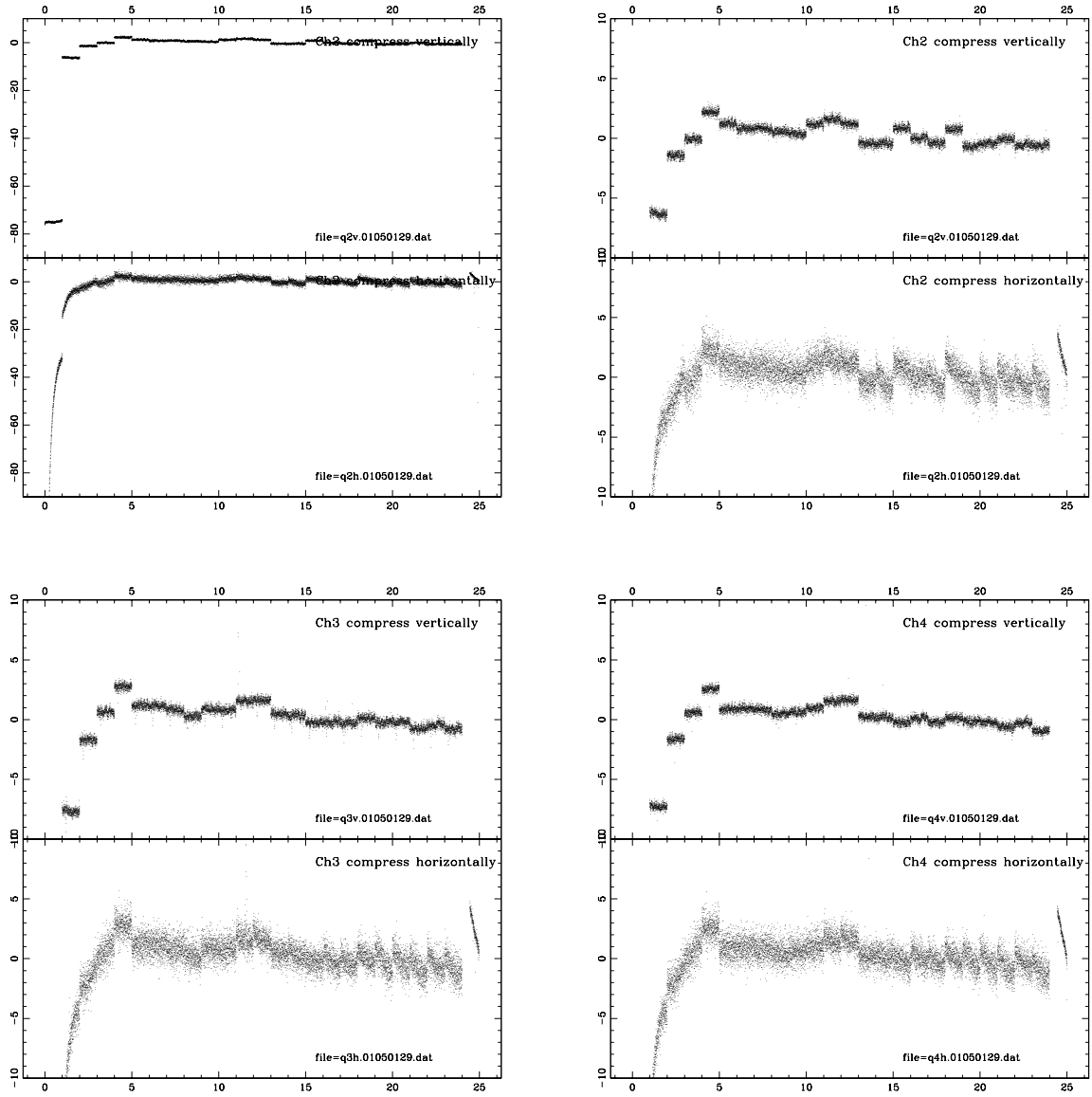


図 4: noise.0105.fits ~ noise.0129.fits。左上が、縦軸のレンジを大きくした Quad 2。

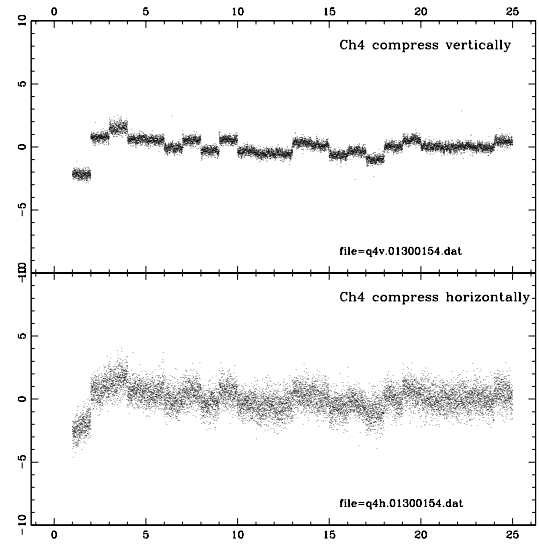
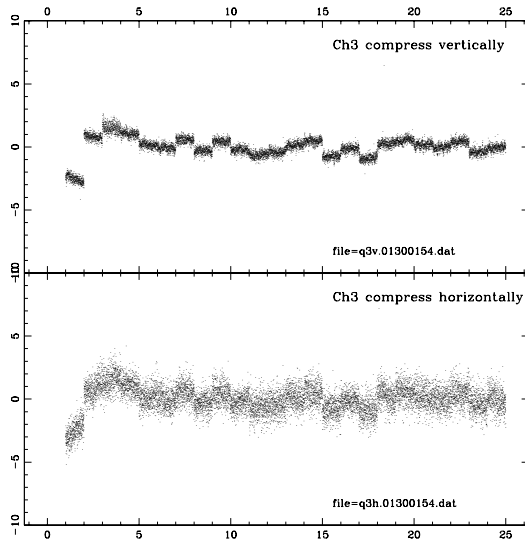
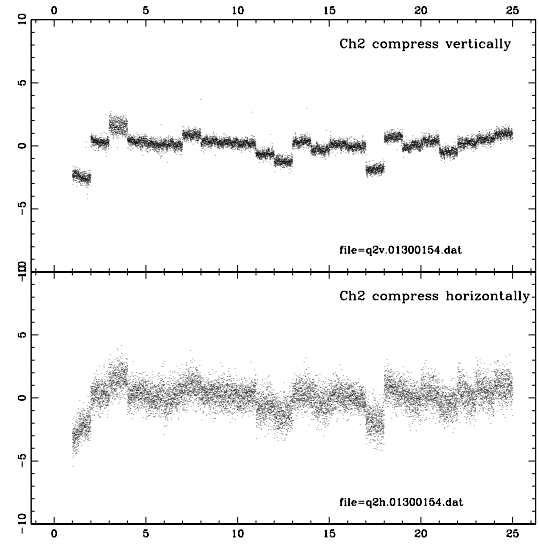
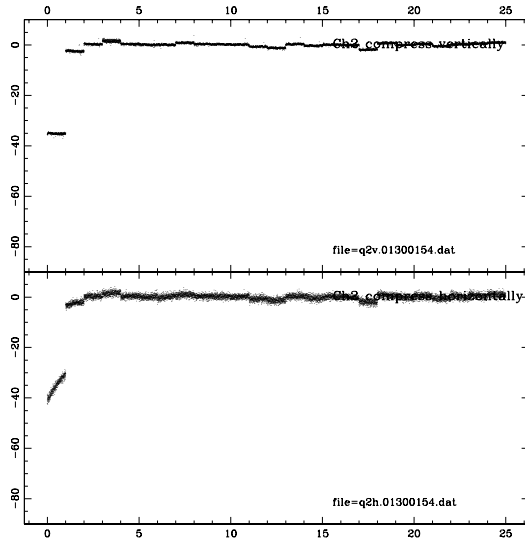


図 5: noise.0130.fits ~ noise.0154.fits。左上が、縦軸のレンジを大きくした Quad 2。