

国内最終冷却試験中の読み出しノイズ

本原顕太郎

1998 年 7 月 31 日

1 1998/07/28 : 冷却されてすぐくらい

1.1 データ

冷凍機の修理の後、冷却能力が少し悪くなっていた模様で冷却の速度はかなり遅かった。そのため、ノイズ試験を始めた時点ではまだ検出器の温度は 85K に設定するためのヒーターを動作させてすぐで、完全に安定したとは言い切れない状態だった。

コールドヘッドの電源は、コンプレッサーとは別のものを使い、トランスファータブは絶縁コネクタで絶縁されていた。

この状態で、モーターボックスの電源を入れない時と入れた時のダークのイメージを積分時間 3 秒と 10 秒で 25 枚ずつ取得した。25 枚ずつ取得したのは、たまに転送不良と思われるフレームが混入するため、それを除いても 20 枚以上のイメージを確保するためである。モーターボックスの電源を入れたあとに Messia III で初期化したものの、(おそらく) 保持電流が流れている状態になっていたと思われる。

取得したデータは以下の通り。

No.	積分時間 (sec)	Mot Box	不良フレーム
476~500	10.0	×	0485,0489,0491
501~525	3.0	×	0505,0506,0522
526~550	10.0	○	0527,0530
551~575	3.0	○	0553,0559,0567,0572,0575

1.2 結果

単純に 25 枚から不良フレームを除いて stddev フレームを作った時のノイズと、DC レベルのオフセットやフレームにつく傾きを除去するために各フレームを 2 次の Legendre 関数で fit したうえで、その残余のフレームから求めたノイズをそれぞれ表 1、表 2 に示す。

値は、生フレームの stddev も fit したフレームの stddev も前回の試験観測と同じくらいだった。今回の試験では

- ファンアウトボードに一部変更を加えた。(抵抗の取り替え、コンデンサの挿入)
- ADC ボードを新バージョンにした。

の変更を行っており、特にファンアウトボードの変更は常温でのノイズには効果を表していた。

また、一度 135K まで冷却した後常温でのノイズが悪くなったという事実もあり、これらのことから、ファンアウトボードに入れた積層セラミックコンデンサが低温することにより壊れてしまっていた可能性がある。¹

¹これに関しては、ハワイにいく前に実験をしてみて真偽を確認するとともに、もし壊れてしまうようなら別のもの(たとえばセラミックコンデンサ)に変えることを検討しなければならないだろう。

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
476~500	0.000 ± 0.0000	8.340 ± 1.3970	7.894 ± 1.2300	7.561 ± 1.2070
501~525	0.000 ± 0.0000	8.730 ± 1.3640	9.213 ± 1.3690	8.664 ± 1.2290
526~550	0.000 ± 0.0000	8.230 ± 1.4480	7.720 ± 1.2970	7.381 ± 1.2520
551~575	0.000 ± 0.0000	7.547 ± 1.4080	7.724 ± 1.3900	7.433 ± 1.3110

表 1: 生フレームの stddev(ADU rms)

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
476~500	0.000 ± 0.0000	5.369 ± 1.6500	4.980 ± 1.1790	4.676 ± 1.0470
501~525	0.000 ± 0.0000	5.775 ± 1.3590	5.711 ± 1.1700	5.430 ± 1.0610
526~550	0.000 ± 0.0000	6.386 ± 1.6490	6.071 ± 1.2260	5.758 ± 1.1090
551~575	0.000 ± 0.0000	6.033 ± 1.3830	6.077 ± 1.2060	5.782 ± 1.1230

表 2: Fit したフレームの stddev(ADU rms)

一方、図 1~4 に平均フレームを引いた後に一次元化した図を示す。これを見ても、フレームの安定性は以前とそんなに変化はない。一つ指摘するとすれば、不良フレームが入ったあとでは、フレームの傾きがおかしくなるということである。これはすなわち、不良フレームがデジタル化されたデータ転送部での問題ではなく、検出器からの読み出しの時点での、しかもおそらくはクロックがちゃんと送られていないための問題であることを意味している。

2 98/07/28 : 望遠鏡のトラッキングを ON

望遠鏡のトラッキングをしつつフレームをとって、同じようにノイズを出す。取得したデータは以下の通り。

No.	積分時間 (sec)	不良フレーム
921~945	3.0	921
946~970	10.0	0946,0967

同様に、生フレームと fit したフレームの stddev を表 3, 4 に示す。

生フレームを見たところ、トラッキング時に特有な、数 kHz の斜めの縞が見事に載っており、このためにノイズが大きくなっているのは明らかである。しかしながら、98 年 5 月の試験観測時にはコールドヘッド電源と望遠鏡を電氣的に結合することによりこの影響はほとんどなくなっていた。今回も同様に電氣的に結合するべきだったのだが、それを忘れたためにこのような大きなノイズになってしまった。

最後に、図 5, 6 に一次元化した図を示す。

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
921~945	0.000 ± 0.0000	14.350 ± 3.1060	14.600 ± 3.1140	14.110 ± 3.1110
946~970	0.000 ± 0.0000	15.130 ± 3.0370	15.360 ± 2.9580	15.030 ± 3.0660

表 3: 生フレームの stddev(ADU rms)

Frame No.	Quad 1	Quad 2	Quad 3	Quad 4
921~945	0.000 ± 0.0000	15.200 ± 4.1920	15.710 ± 4.4140	14.680 ± 4.0380
946~970	0.000 ± 0.0000	15.300 ± 4.3250	16.000 ± 4.5430	14.950 ± 4.1750

表 4: Fit したフレームの stddev(ADU rms)

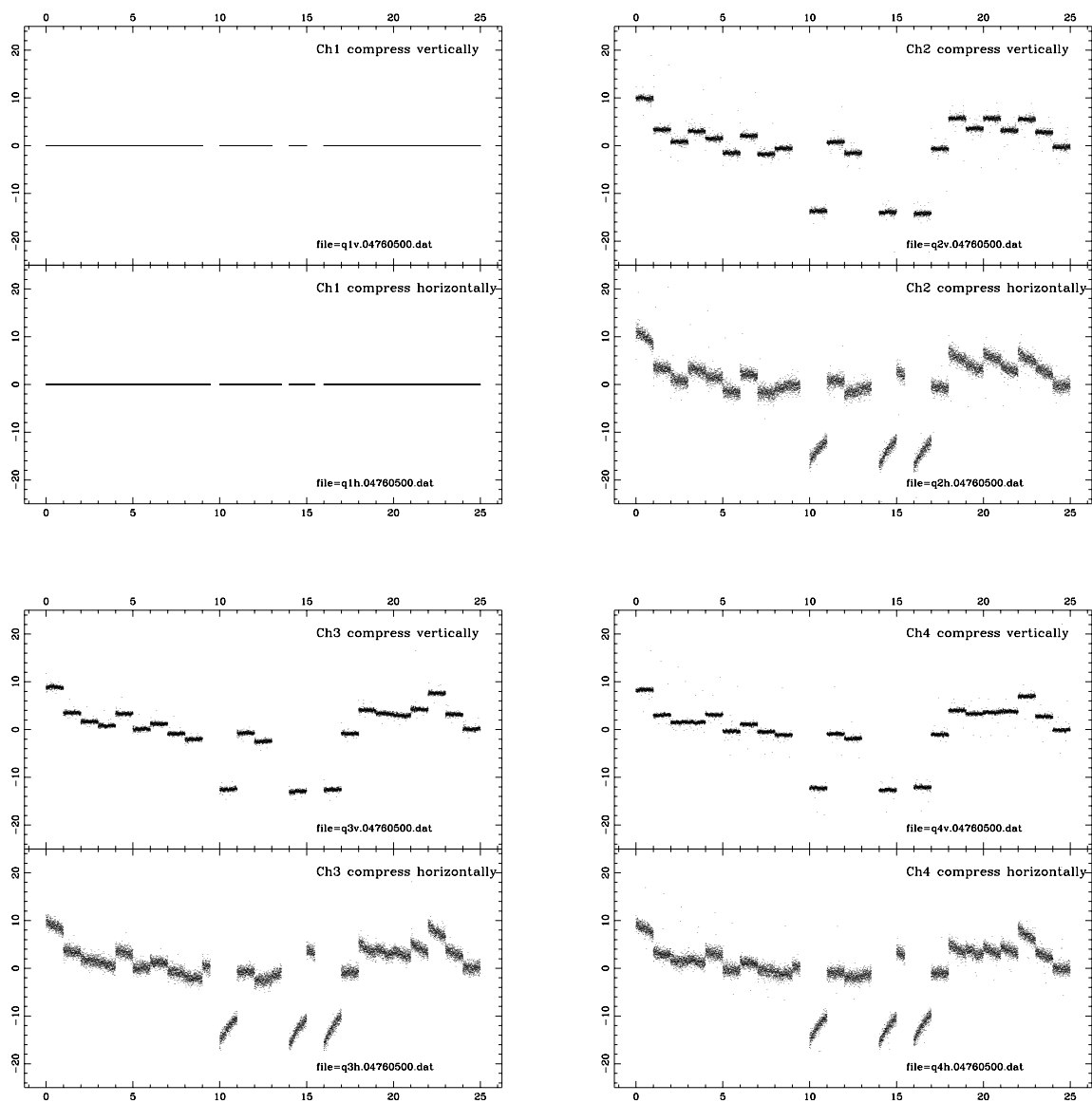


図 1: 0476~0500 の一次元化されたフレーム

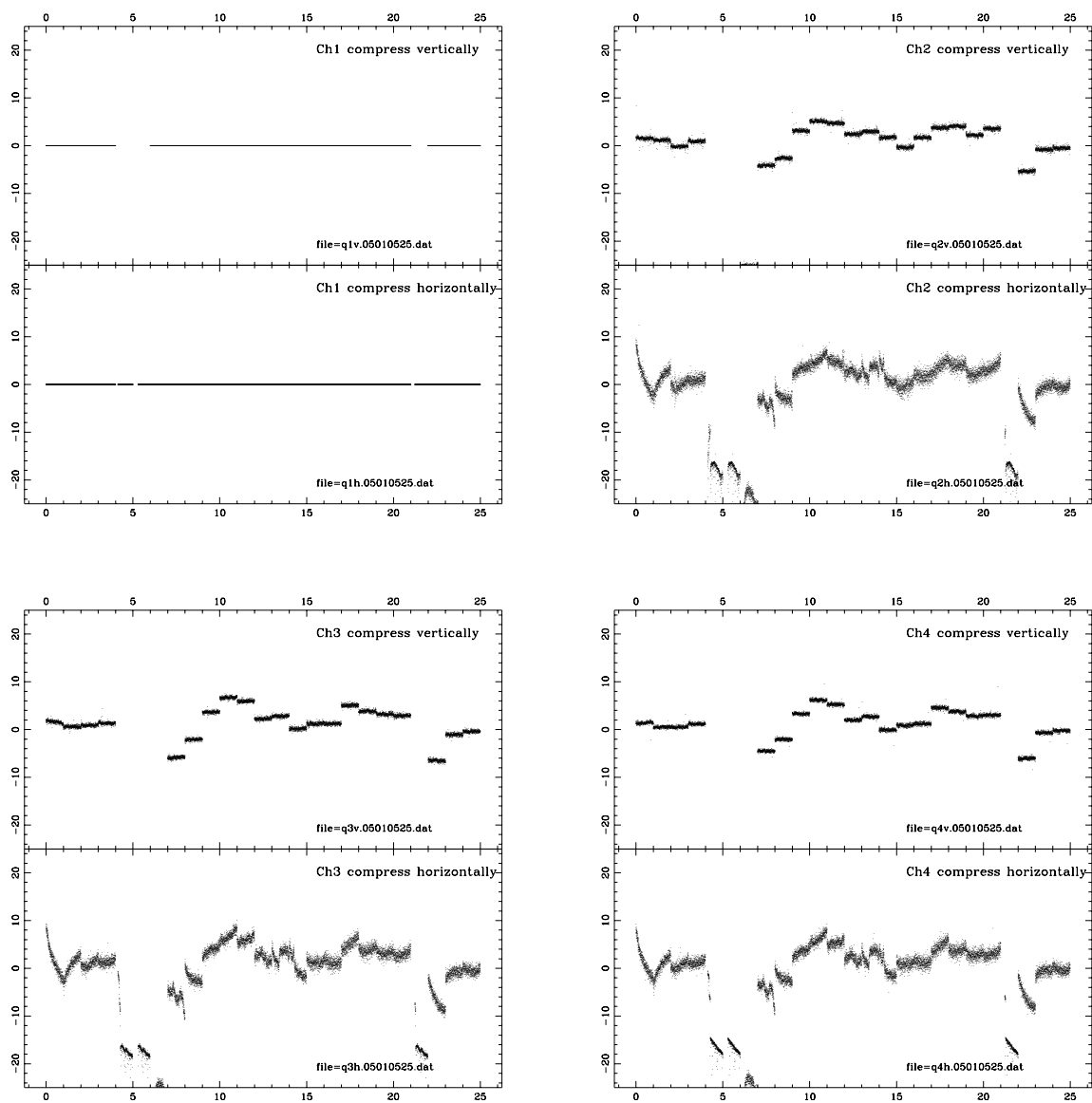


図 2: 0501~0525 の一次元化されたフレーム

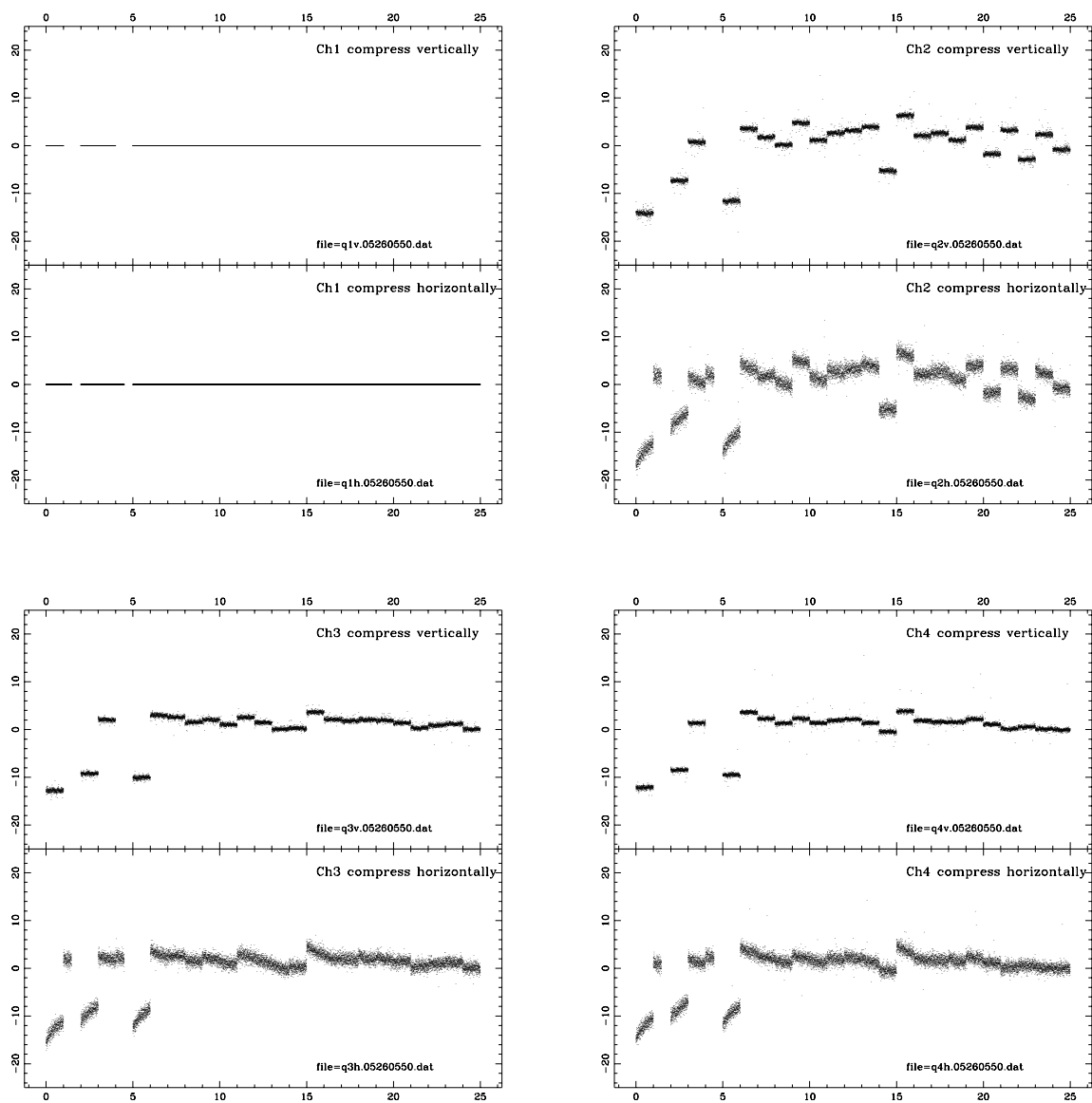


図 3: 0526~0550 の一次元化されたフレーム

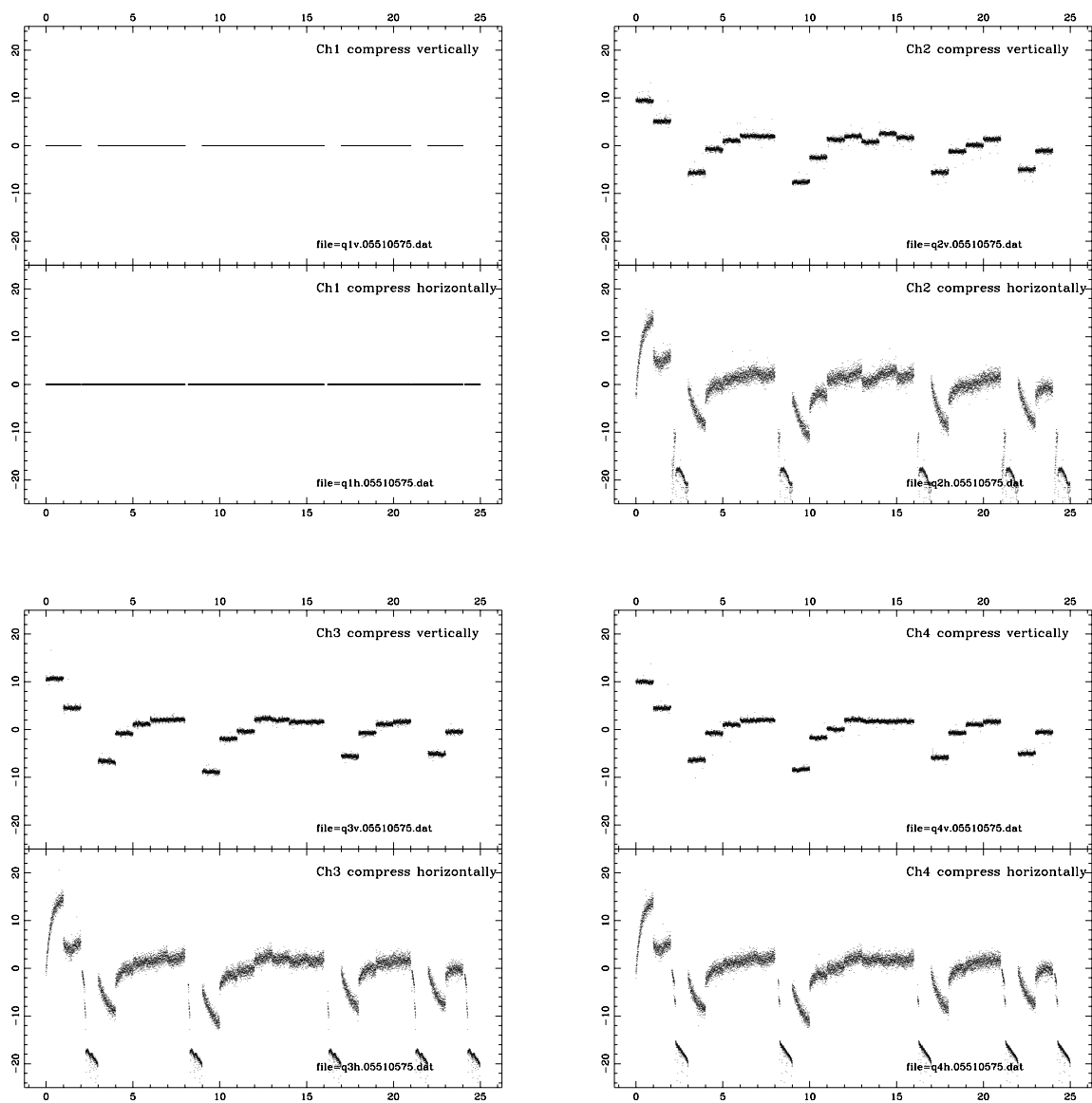


図 4: 0551~0575 の一次元化されたフレーム

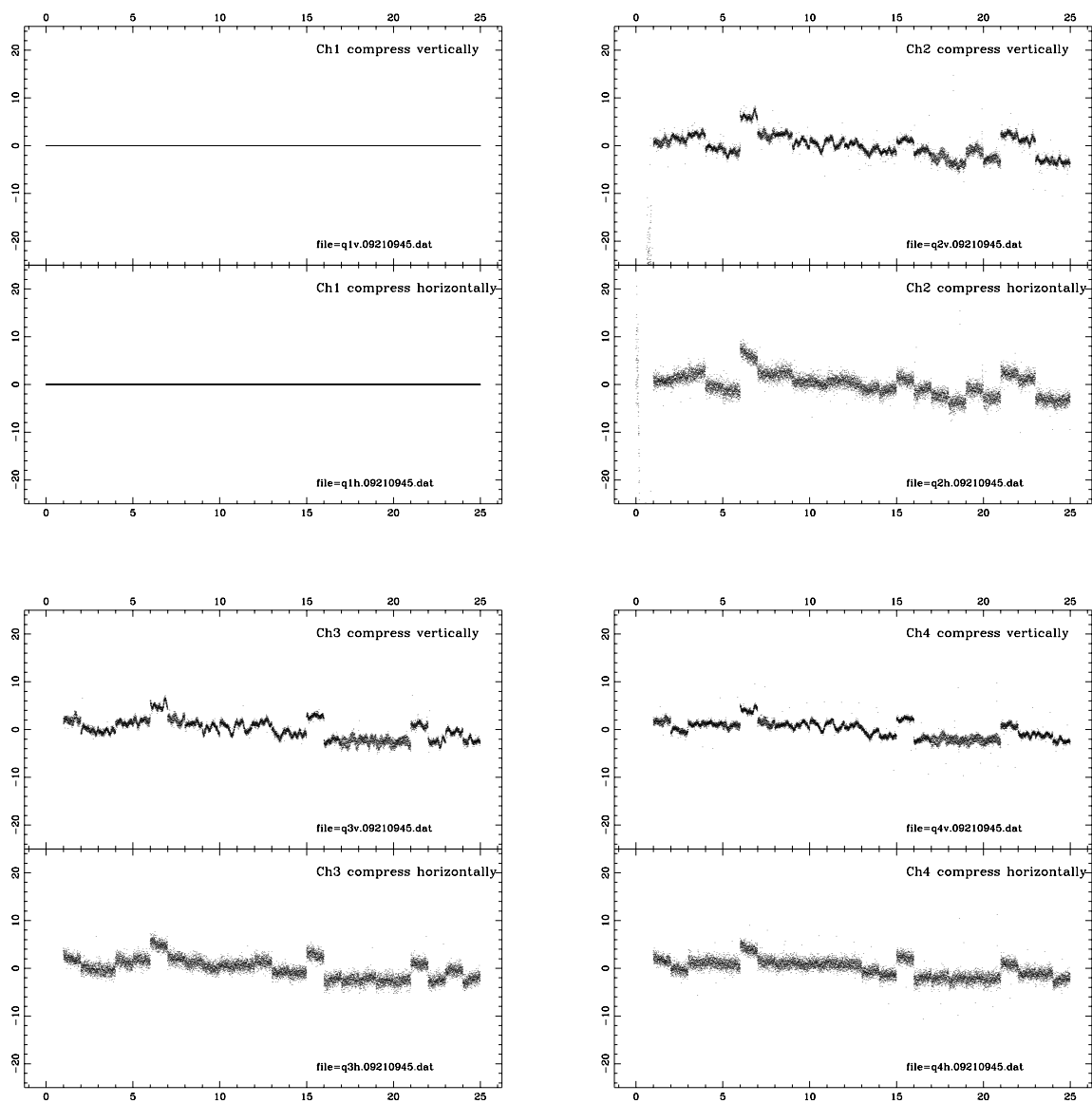


図 5: 0921~0945 の一次元化されたフレーム

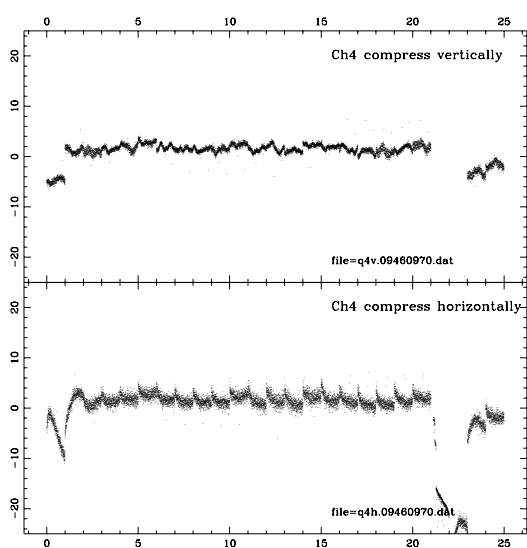
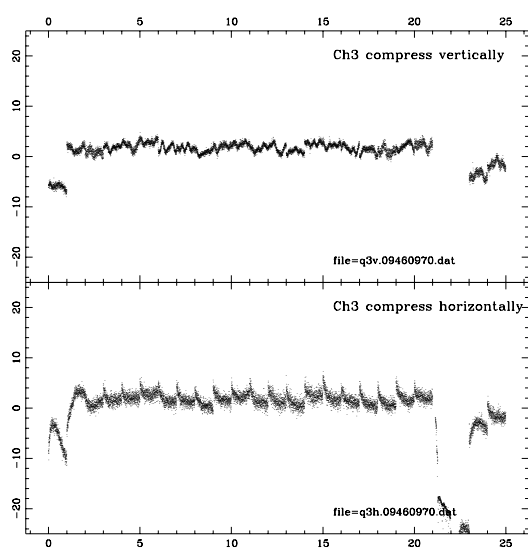
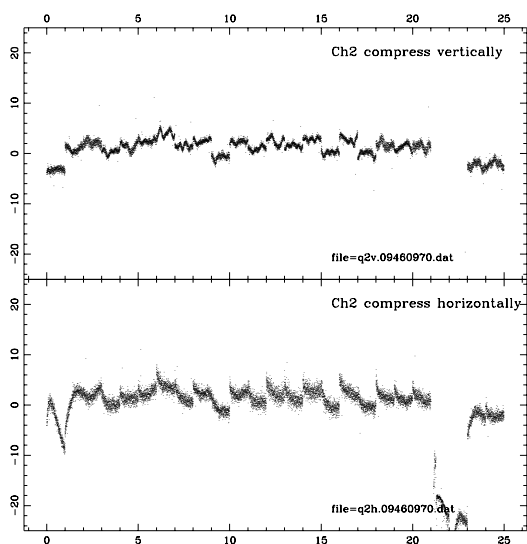
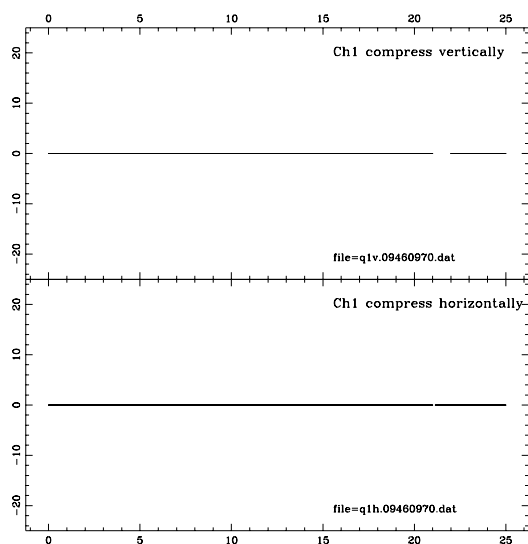


図 6: 0946~0970 の一次元化されたフレーム