

読み出しに載っている周波数成分

本原 顕太郎

1998 年 10 月 15 日

1 概要

読み出しに乗ってくる周波数成分を調べるため、9/18, 10/8 に取得したフレームのフーリエ解析を行った。

乗ってくる周波数成分は周りの環境にもよるが、どちらの日のデータにも 74, 135, 185 Hz の周波数成分が乗ってきた。何じゃ、こりゃ？

2 データ

解析したデータは、以下の通り。

		N_{sample}	Filename
1998/09/18	15	1	noise.0251.fits ~ noise.0275.fits
	15	2	noise.0276.fits ~ noise.0300.fits
	15	4	noise.0301.fits ~ noise.0325.fits
	25	6	noise.0326.fits ~ noise.0350.fits
1998/10/08	12	1	noise.0601.fits ~ noise.0625.fits
	12	2	noise.0626.fits ~ noise.0650.fits
	12	4	noise.0676.fits ~ noise.0700.fits
	12	6	noise.0726.fits ~ noise.0750.fits

configuration は以下のようになっている。

日付	温度	Chip	Fanout	Preamp
9/18	常温	Sci	Old	New(1)
10/8	77K	Eng	New(2)	New(2)

3 解析

解析は以下の方法で行なった。

- 選択したコドラントの bad pixel にマスクを以下のようにしてかける
 - imstat の結果、 $\text{mean} \pm 5 \text{ stddev}$ の値のピクセルをバッドピクセルとして、fixpix でマスクする。
 - それをもう一度繰り返す。
- コドラントの [1:512,101:120] の各行毎にフーリエ変換し、その結果のパワーを重ね合わせたものを高周波成分とする。フーリエ変換のピクセルレートは $5.12 \mu s$ 。
- コドラントの [101:120,1:512] の各列毎にフーリエ変換し、その結果のパワーを重ね合わせたものを低周波成分とする。フーリエ変換のピクセルレートは $2.62 ms$ 。

4 結果

9/18 の全フレームのコドラント 2 と 10/8 の全フレームのコドラント 1 のフーリエ変換の結果を図 310 に示す。

どのフレームにも出ている周波数成分がいくつもあるのがわかるが、これだけではわかりにくい。そこで、フーリエ変換の結果で、ある閾値以下のパワーを 0 にしてしまい、それをそれぞれのフレーム組で重ね合わせた図を図 1, 2 に示す。

これらのグラフに現れたピークの正確な位置を下表に示す。

日付	低周波側 (Hz) ($\pm 0.75\text{Hz}$)	高周波側 (kHz) ($\pm 0.38\text{kHz}$)
9/18	11.9, 49.9, 61.9, 73.8, 85.0, 90.0, 134.9, 184.9	11.4, 22.5, 46.2, 57.6, 66.8, 68.7, 80.1, 91.6
10/8	73.8, 134.9, 184.9	-

これから見てとれるのは、

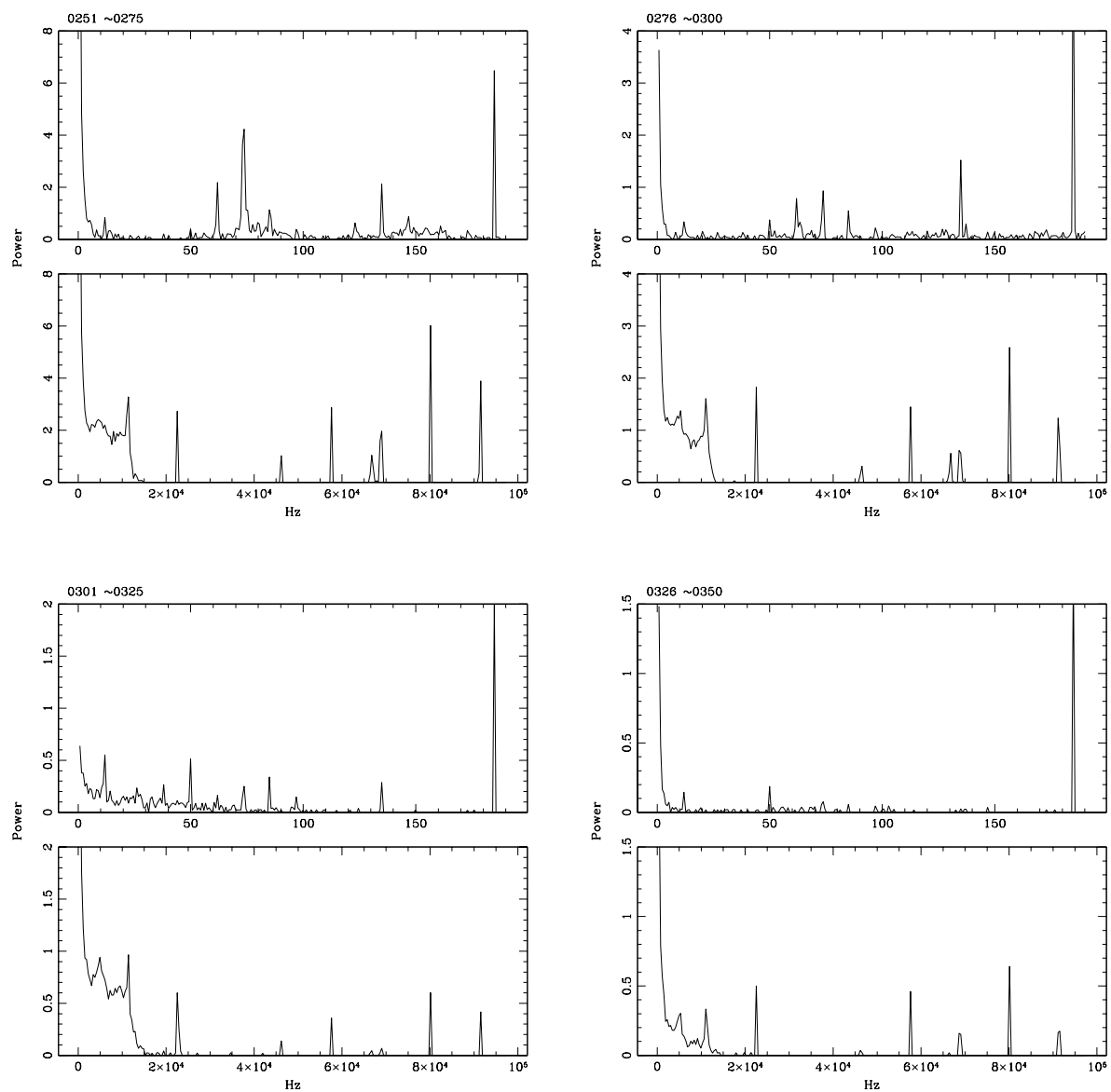


図 1: 9/18 のデータに現れていたピーク。パワーの閾値は左上から順に 1.5, 0.8, 0.5, 0.4。

- 10/8 のフレームの方が、圧倒的に高周波成分が小さい。これは、ファンアウトボードが新しくなって、ノイズ対策がちゃんとできていることが一番大きな要因ではないかと考えられる。
- 9/18 のフレームには、11.4kHz のほぼ倍数で、11.4, 22.5, 46.2, 57.6, 68.7, 80.1, 91.6 kHz の周波数成分が乗っている。

ということである。

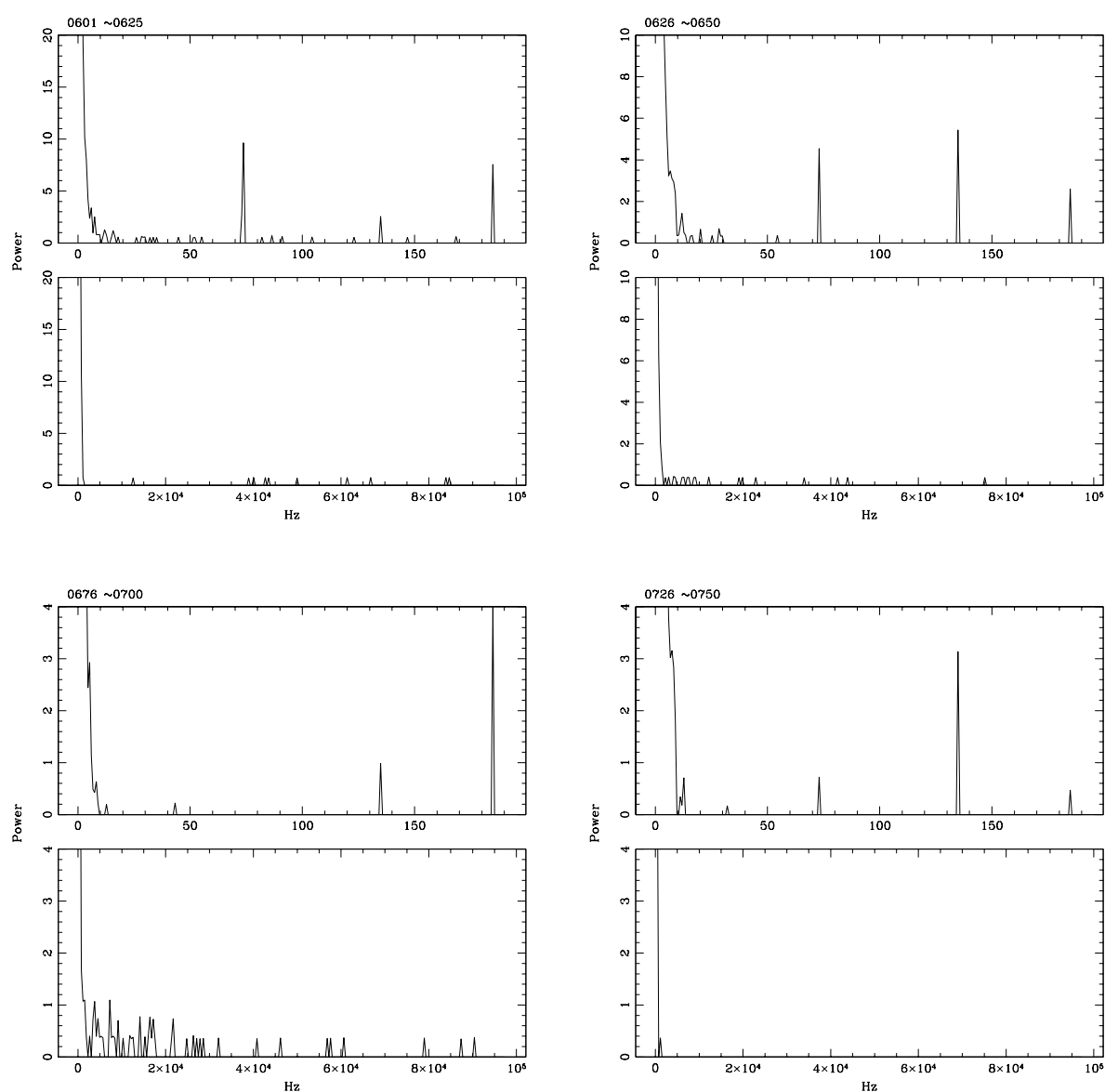


図 2: 10/8 のデータに現れていたピーク。パワーの閾値は左上から順に低周波側が 13, 8, 5, 4、高周波側が 17, 9, 9, 9。

5 高周波成分の低周波側への干渉

今回のフーリエ解析の方法では、低周波成分はフレームの列をフーリエ分解しているため、高周波成分と列のサンプルレートの干渉の成分が低周波成分に入り込んでくる。これがどのくらいものなのかを、モデルフレームを作ってチェックした。結果を下の表に示す。

これを見ると、先の低周波側に相当するピークは見当たらないので、高周波側から低周波側への干渉はないと考えてよいだろう。

f_{in} (Hz)	$f_{\text{out-high}}$ (Hz)	$f_{\text{out-low}}$ (Hz)
11.4k	11.83k	114.06
22.5k	23.27k	154.31
46.2k	47.30k	161.02
57.6k	59.13k	46.96
68.7k	70.57k	6.71
80.1k	82.40k	107.35
91.6k	94.22k	118.53

表 1: 左から順に、モデルフレームに設定した周波数、フーリエ変換して高周波側にでたピーク、低周波側に出たピーク。設定周波数と高周波側に出たピークがずれているのは、モデルを作る時とフーリエ変換する時のピクセルレートが違うため。

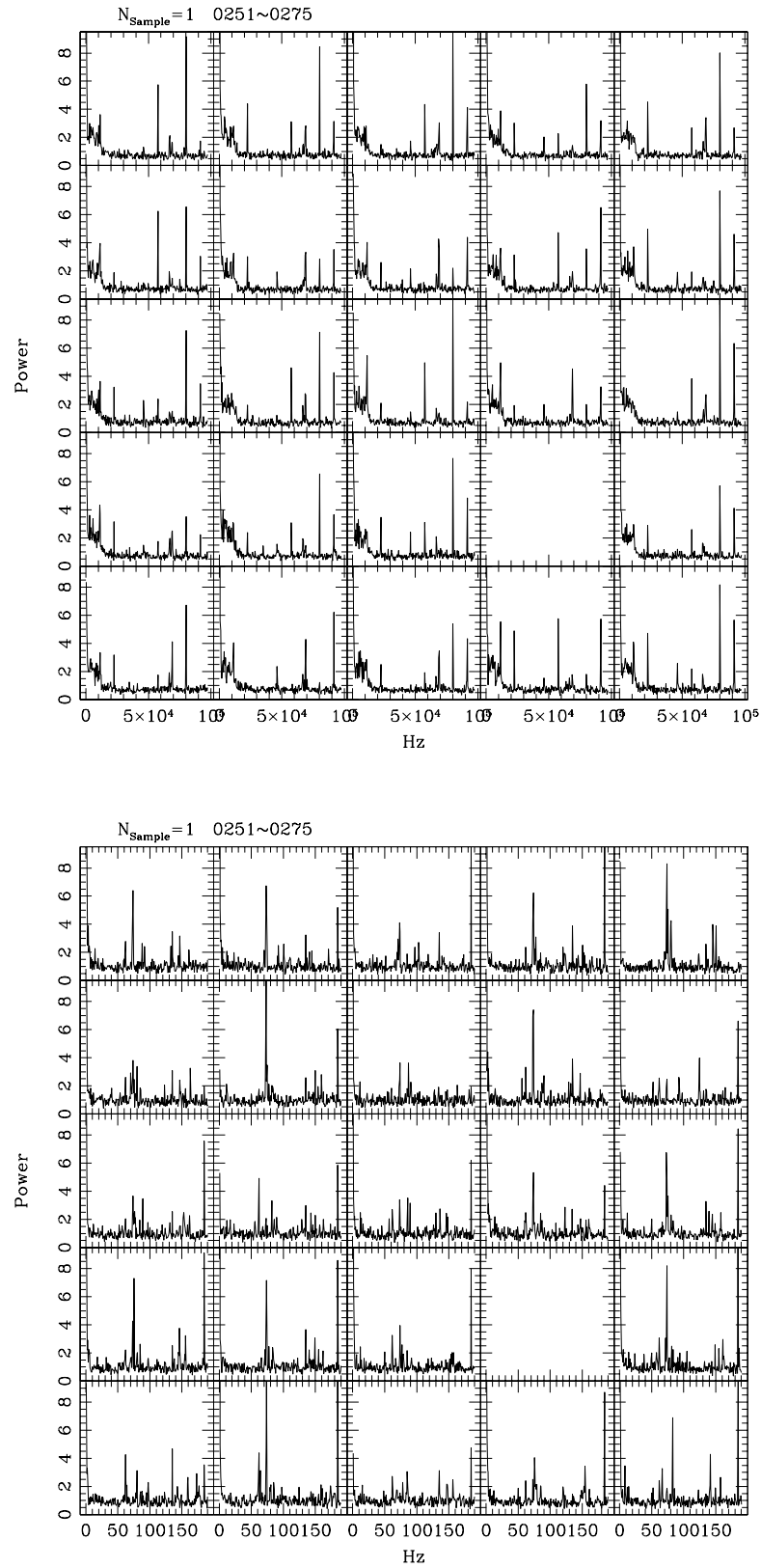


図 3: noise.0251~0275.fits の コドラント 2 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

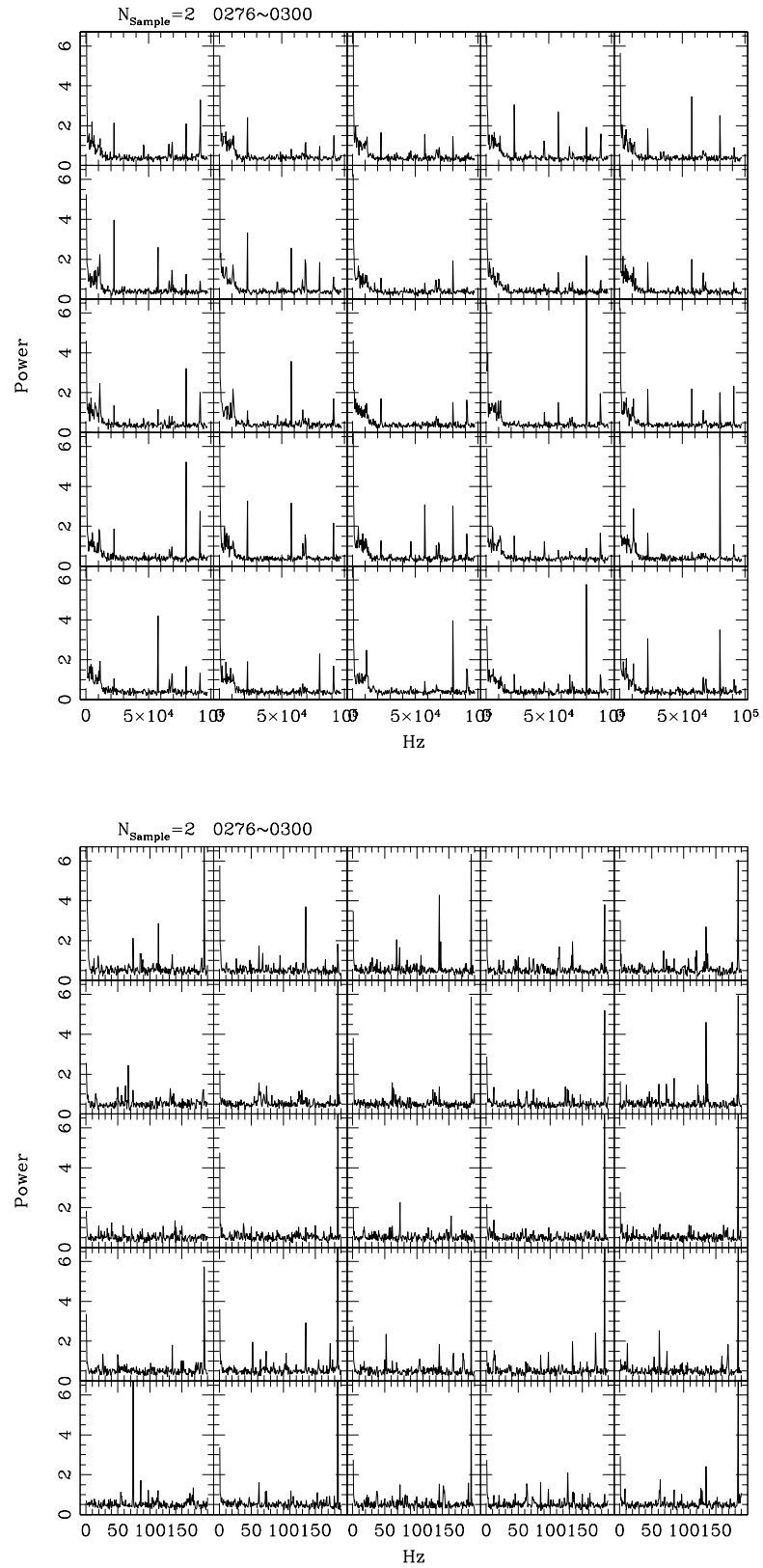


図 4: noise.0276~0300.fits の コドラント 2 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

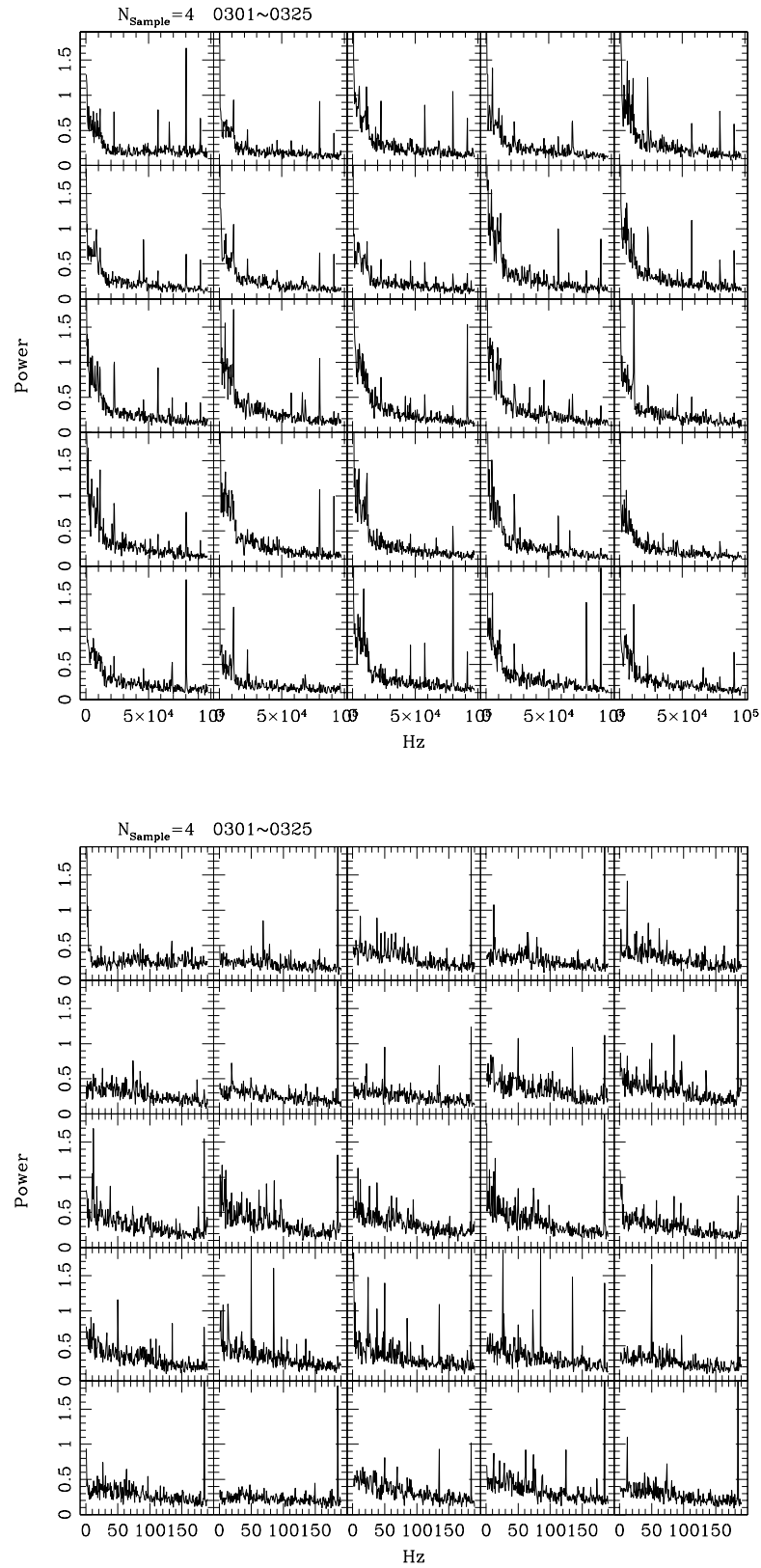


図 5: noise.0301~0325.fits の コドラント 2 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

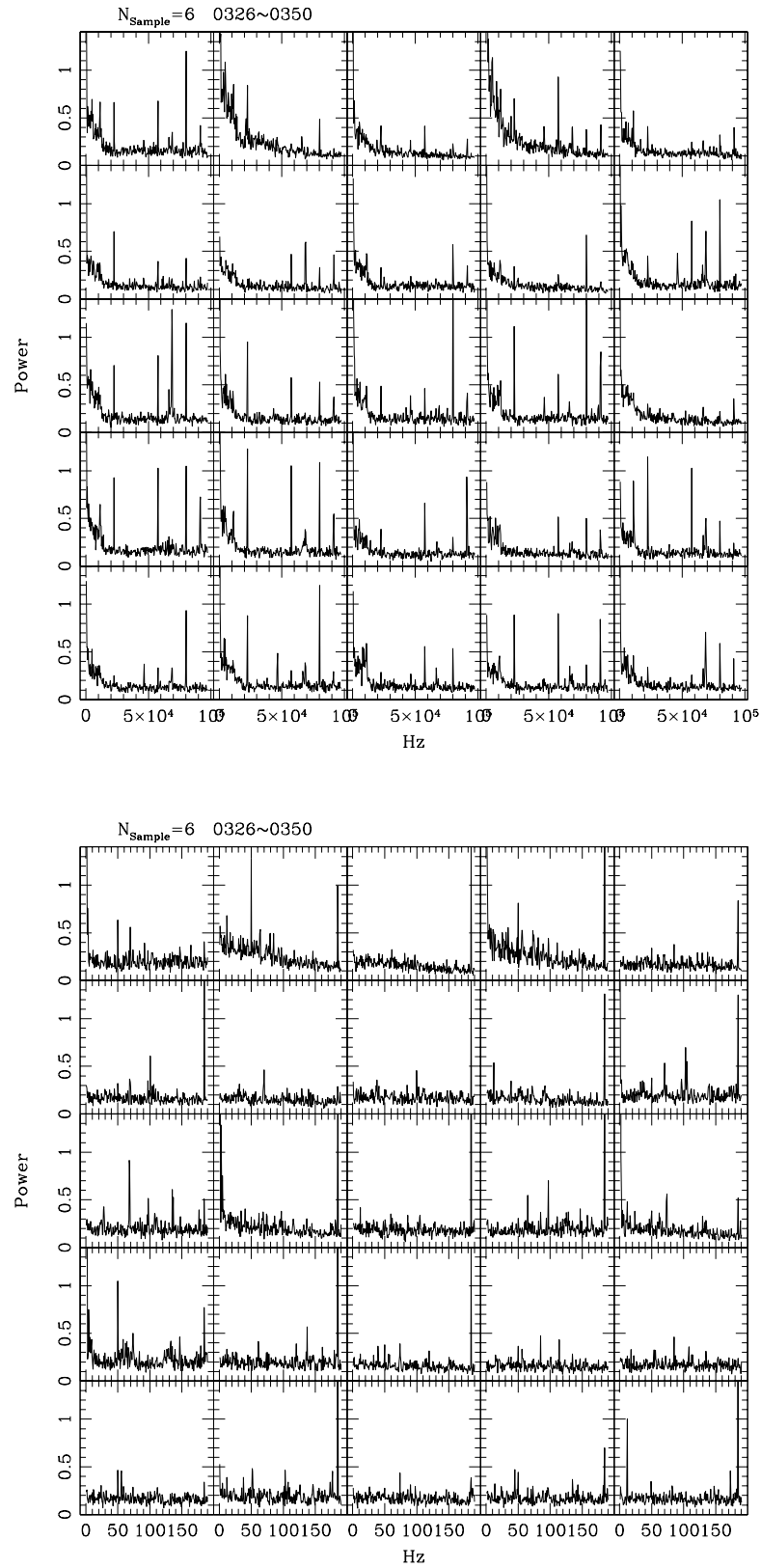


図 6: noise.0326~0350.fits の コドラント 2 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

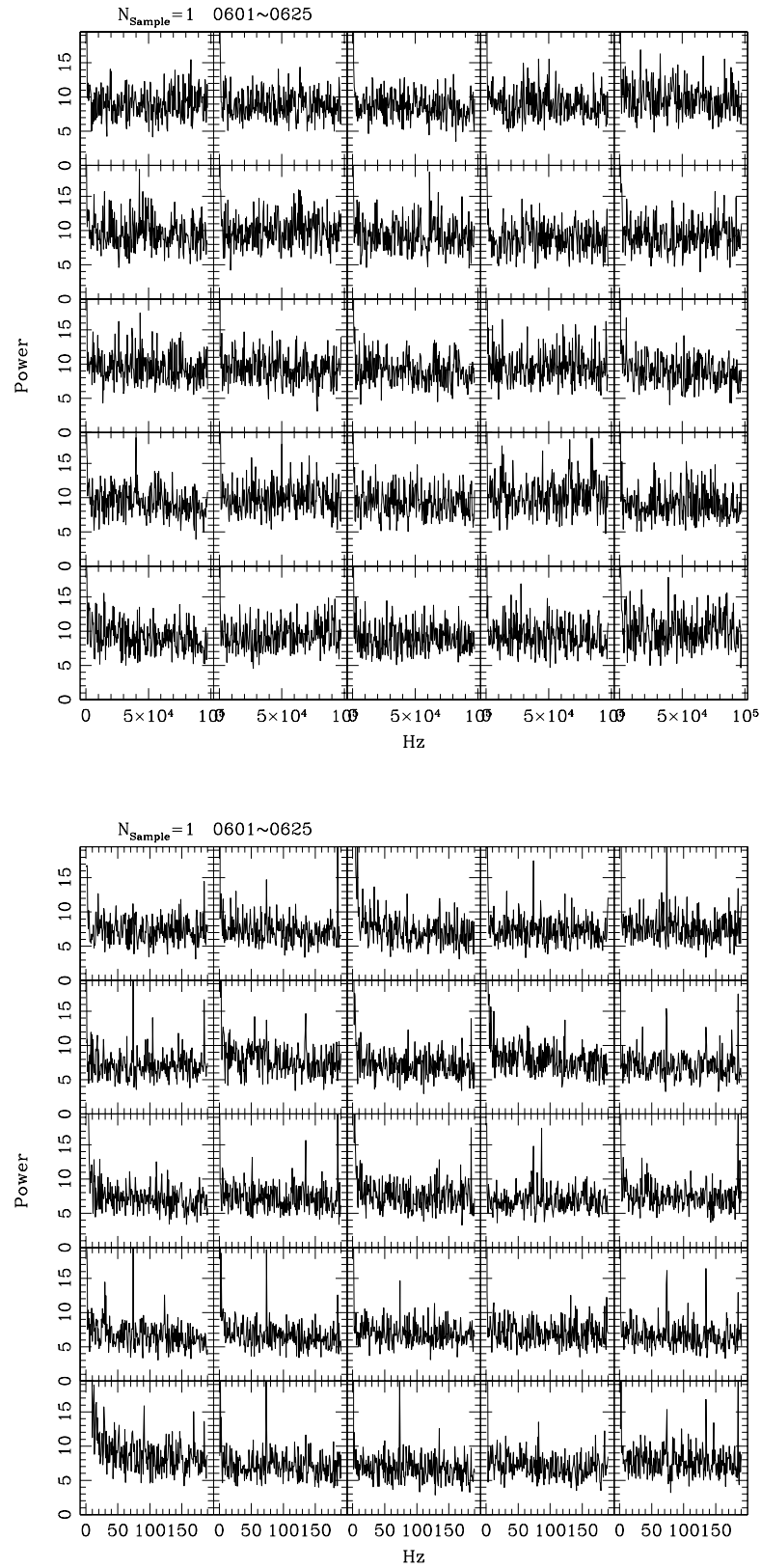


図 7: noise.0601~0625.fits の コドラント 1 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

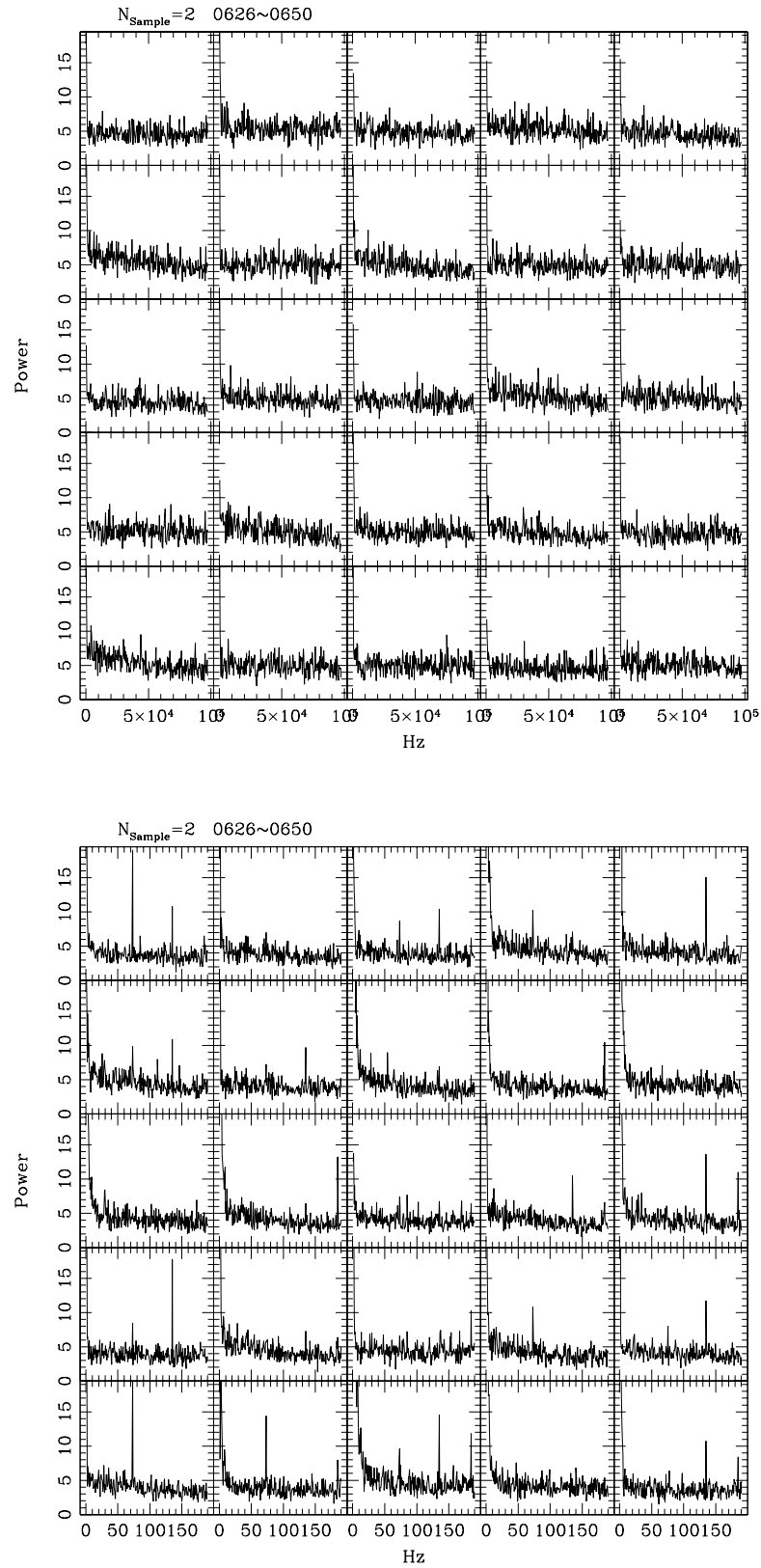


図 8: noise.0626~0650.fits の コドラント 1 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

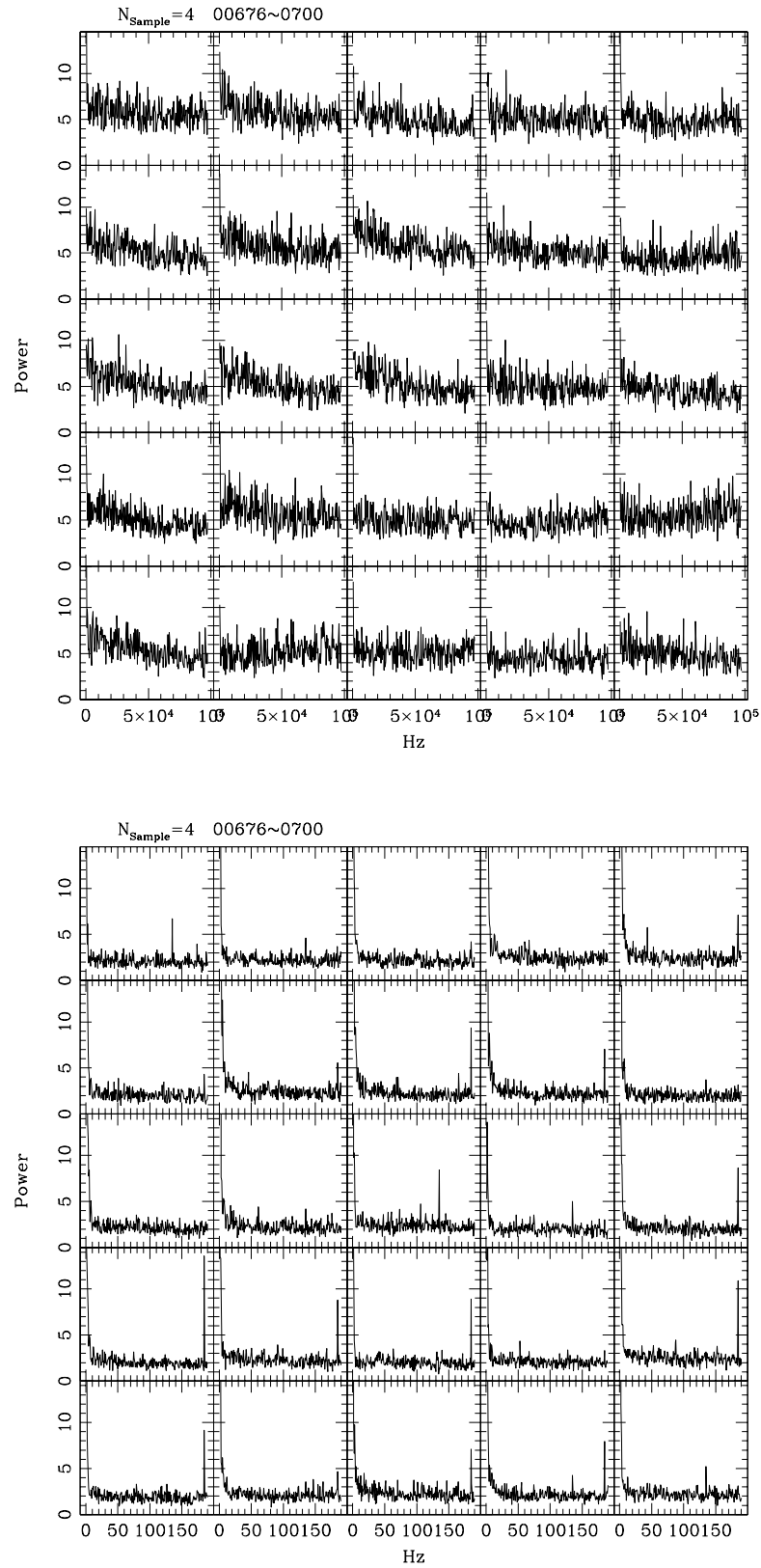


図 9: noise.0676~0700.fits の コドラント 1 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。

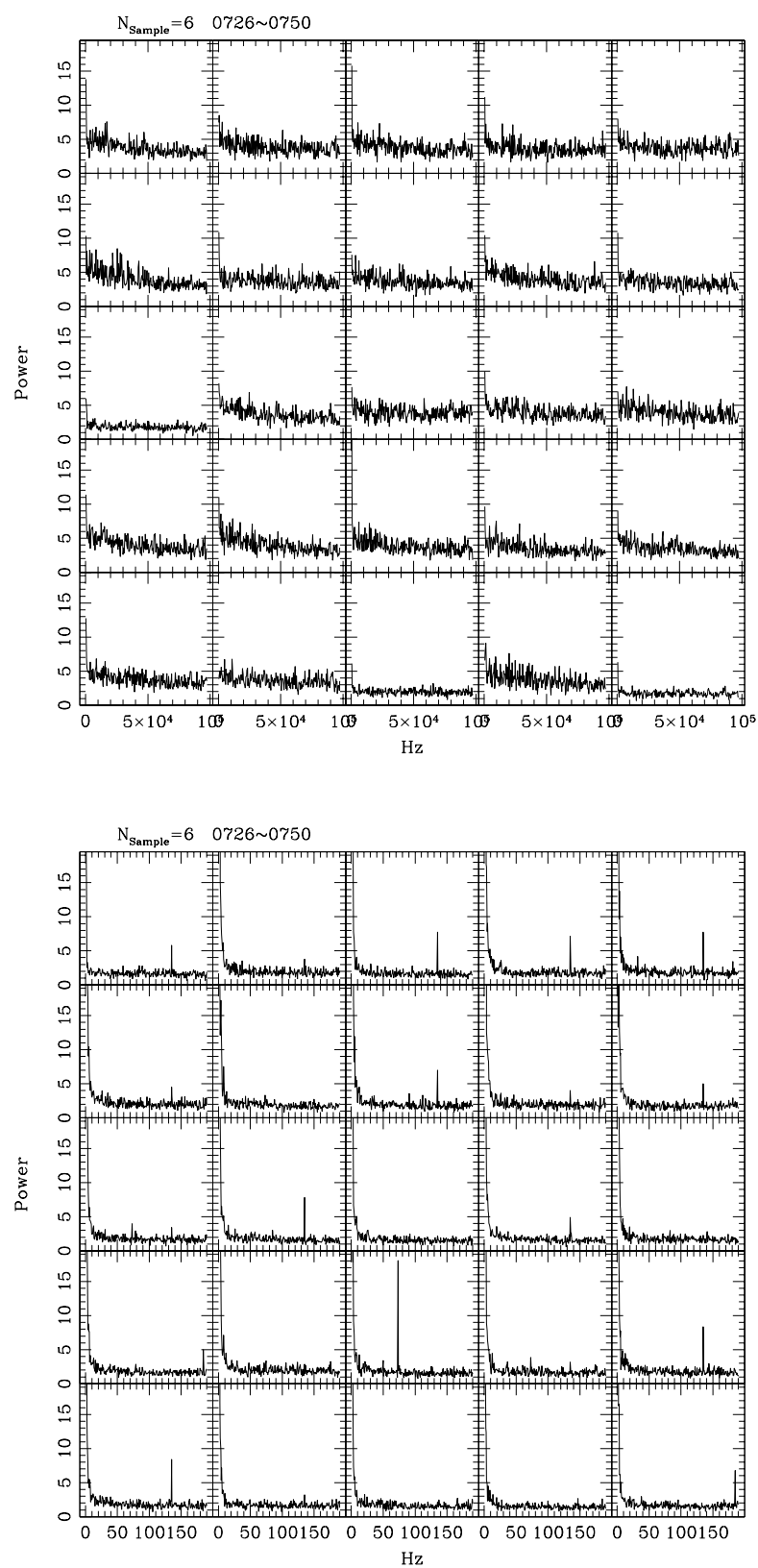


図 10: noise.0726~0750.fits の コドラント 1 のフーリエ変換結果。上が低周波域、下が高周波域。