

FIGURE 1. 解析に用いるウェーブレット関数

RS1 データの 7-2 の実際の波形を用いたウェーブレット解析

1. ウェーブレット関数について

注意：図で緑の線は，RS1 の観測データそのものです．RS1 データを，ウェーブレット解析した．解析に用いたウェーブレット関数は，Examine= 7, Chart= 2 の異常個所の波形（88-93 秒）300 点を取り出した数列 $g[n]$, $n = 0, 1, \dots, 299$ を normalize して，ウェーブレット関数の数列 $BP[n]$ を

$$BP[n] = g[n] - \frac{\sum_n g[n]}{300}$$

で，平均を 0 に ($\sum BP[n] = 0$) 補正してから，

$$BP[n] = \frac{BP[n]}{\sum_n |BP[n]|}$$

で， ℓ^1 norm を 1 ($\sum |BP[n]| = 1$) に正規化した，数列を，データとの移動平均 (moving average) を考える．図 1 にこの数列を描く．

すなわち，データ列 $f[n]$ に対して，

$$(1.1) \quad D[m] = \sum_{n=0}^{300} f(m-n)BP[n]$$

を計算して， $D[m]$ が閾値より大きい場合に，データが異常であるとして，その位置を取り出すのである．

式 (1.1) をコンボリューションを用いて計算する場合は, $BP[n]$ を左右ひっくり返した数列

$$B[n] = BP[299 - n], \quad n = 0, 1, \dots, 299$$

とデータ列のコンボリューション ($B * f$) を取ればよい.

2. 指定されたエラー箇所の近くの解析結果

閾値を 77 と取る. エラーをズームした図 2 と 図 3 を以下に示す. 各図で, 緑の線は実際の観測データである. 青の線が移動平均 $D[m]$ であり, 黒く太くなっている場所が, 移動平均が, 閾値を超えた場所である. 赤の四角が, 古畑さんが選んだエラー箇所である. 図の上のタイトル部分には, 被験者とチャートと RS と図で切り出してきた範囲の移動平均の最大値が書いてある.

図 2 の 4 番目の被験者 7, チャート 2 の赤太線で描いた観測データを正規化して, 図 1 のウェーブレット関数を作った.

この移動平均を用いると, 被験者 8 のチャート 1 および被験者 9 のチャート 4 以外エラー箇所は取り出せることがわかる. 取り出せないエラー箇所に対しては, 図 1 のウェーブレット関数よりも変動が激しい関数を使う必要がある.

3. このウェーブレットを用いた解析結果

閾値を前節と同様に 77 と取る. 観測データに対して, 移動平均 $D[m]$ を計算して, $D[m]$ が閾値を超えた場所に, 黒丸を打つ. グラフは, 観測データであり, 移動平均ではないことに注意せよ. 赤四角は, 古畑さんが選んだエラー箇所である.

被験者 4 は, データの振幅が大きいため, たくさんの個所をえらーと誤認している. また被験者 9 については, 赤四角のエラー箇所とウェーブレットで選んだ黒丸の個所の違いがよくわかりません.

その他の被験者に対しては, おおむね良さそうな結果が得られていると思う.

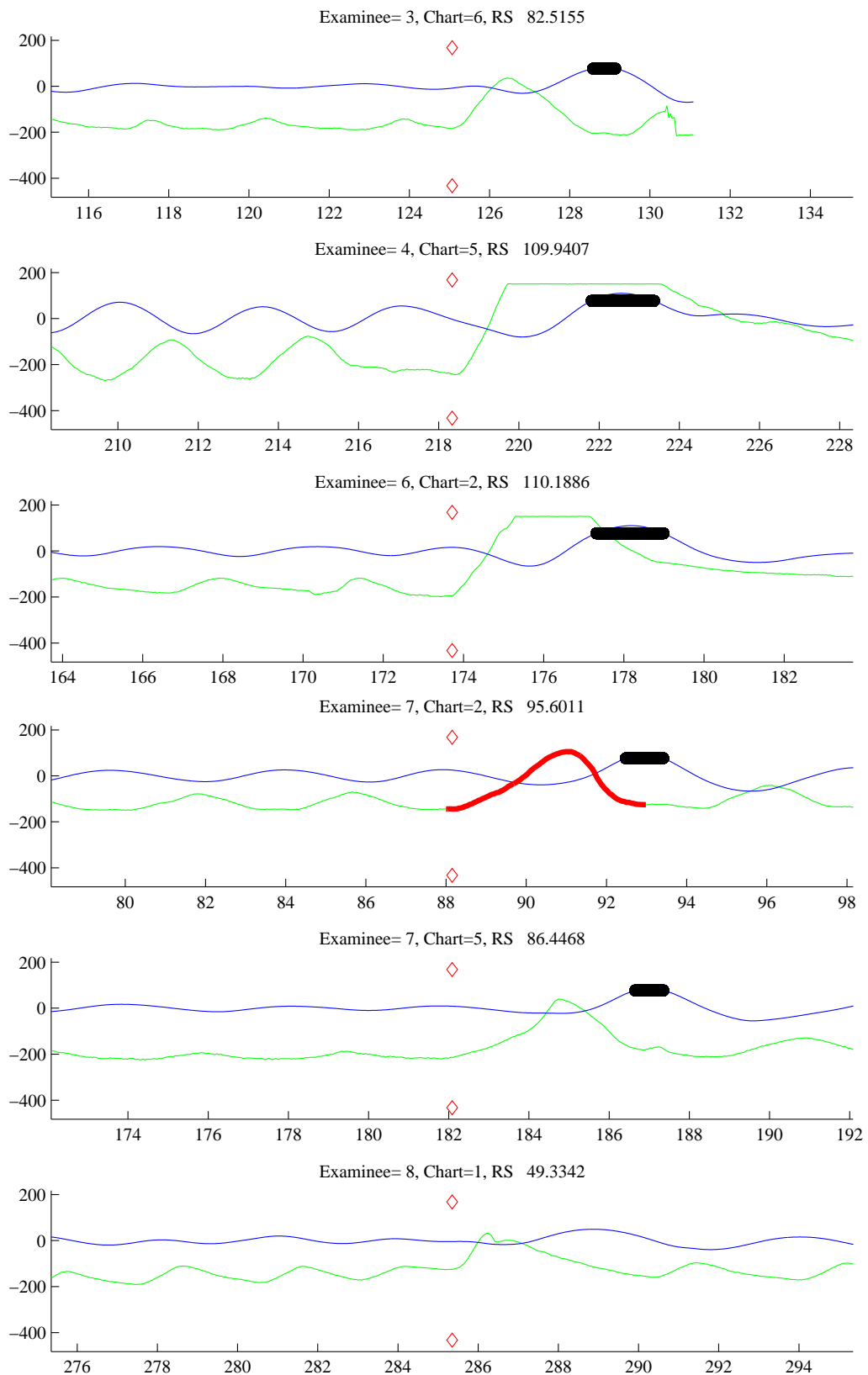


FIGURE 2. エラー箇所の解析結果 その1

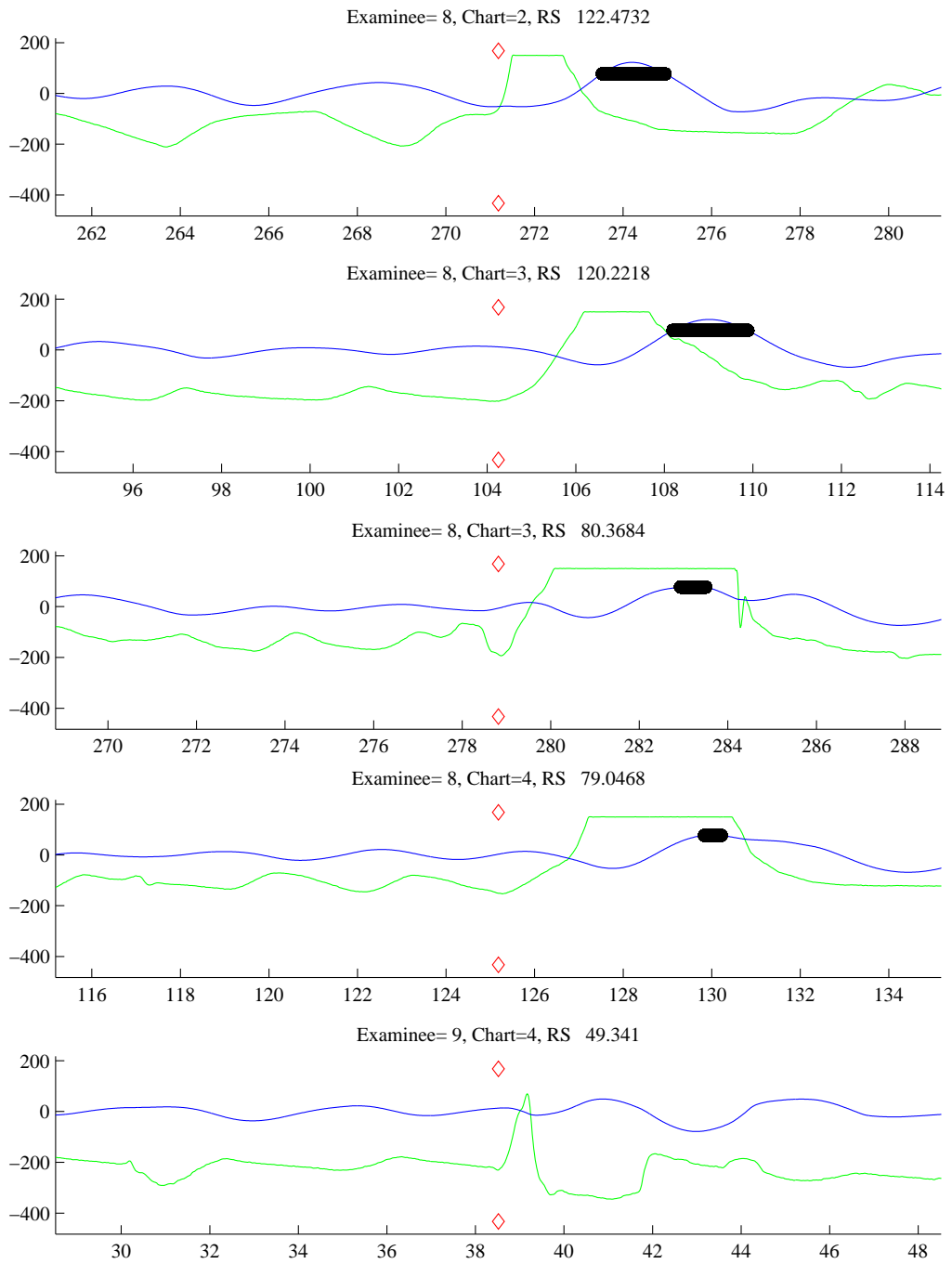


FIGURE 3. エラー箇所の解析結果 その2

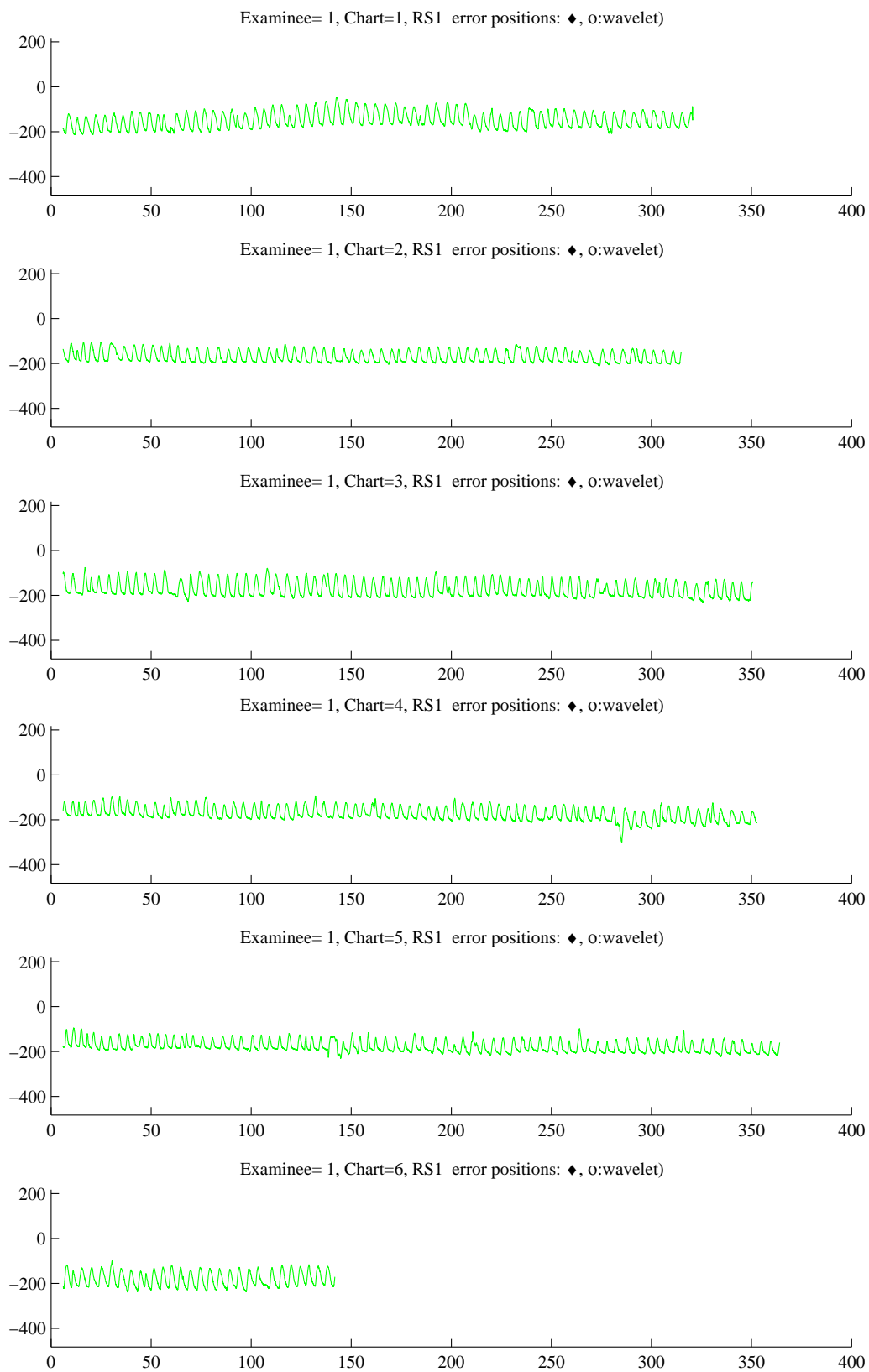


FIGURE 4. RS1 の解析結果 被験者 1

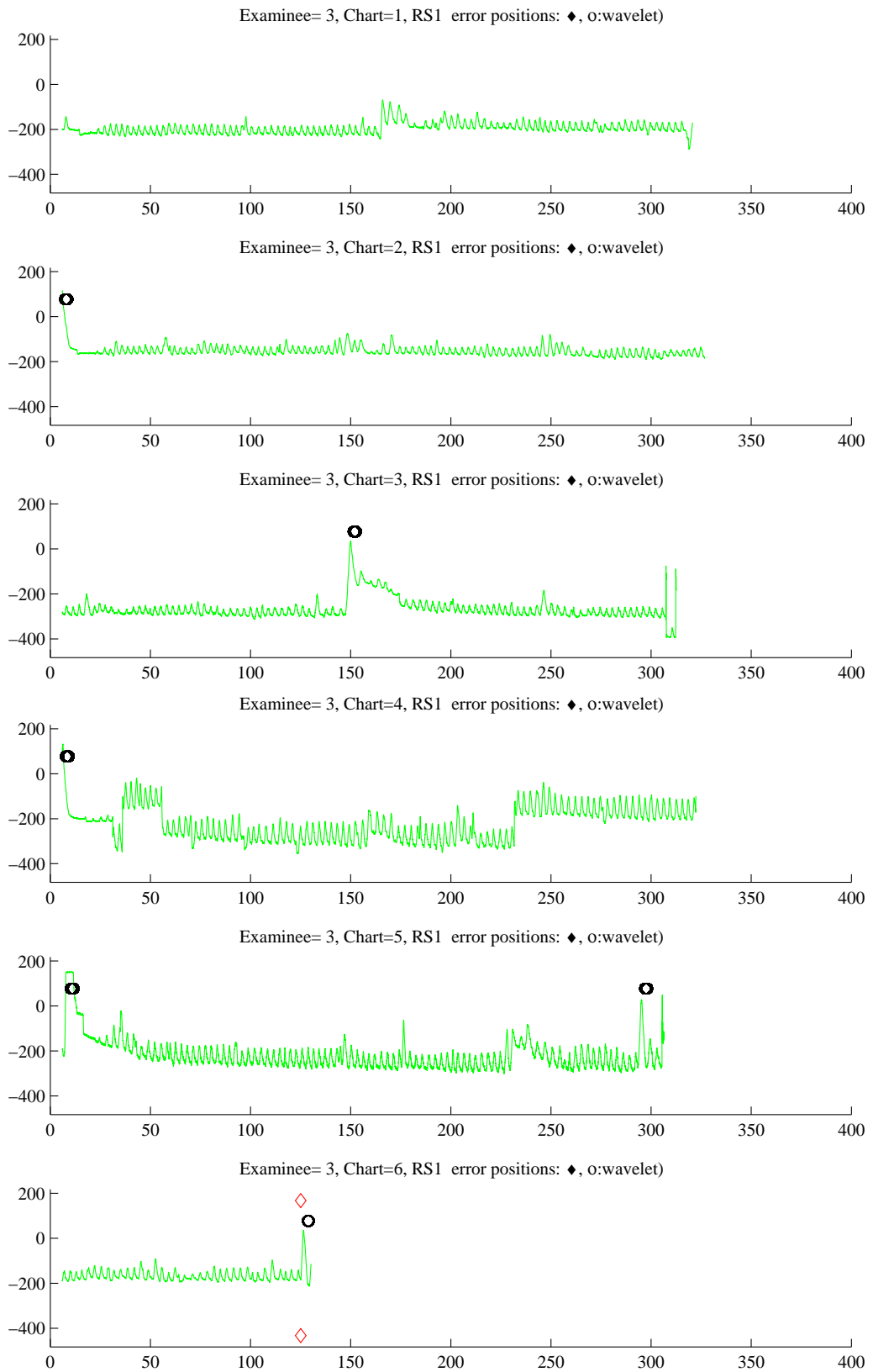


FIGURE 5. RS1 の解析結果 被験者 3

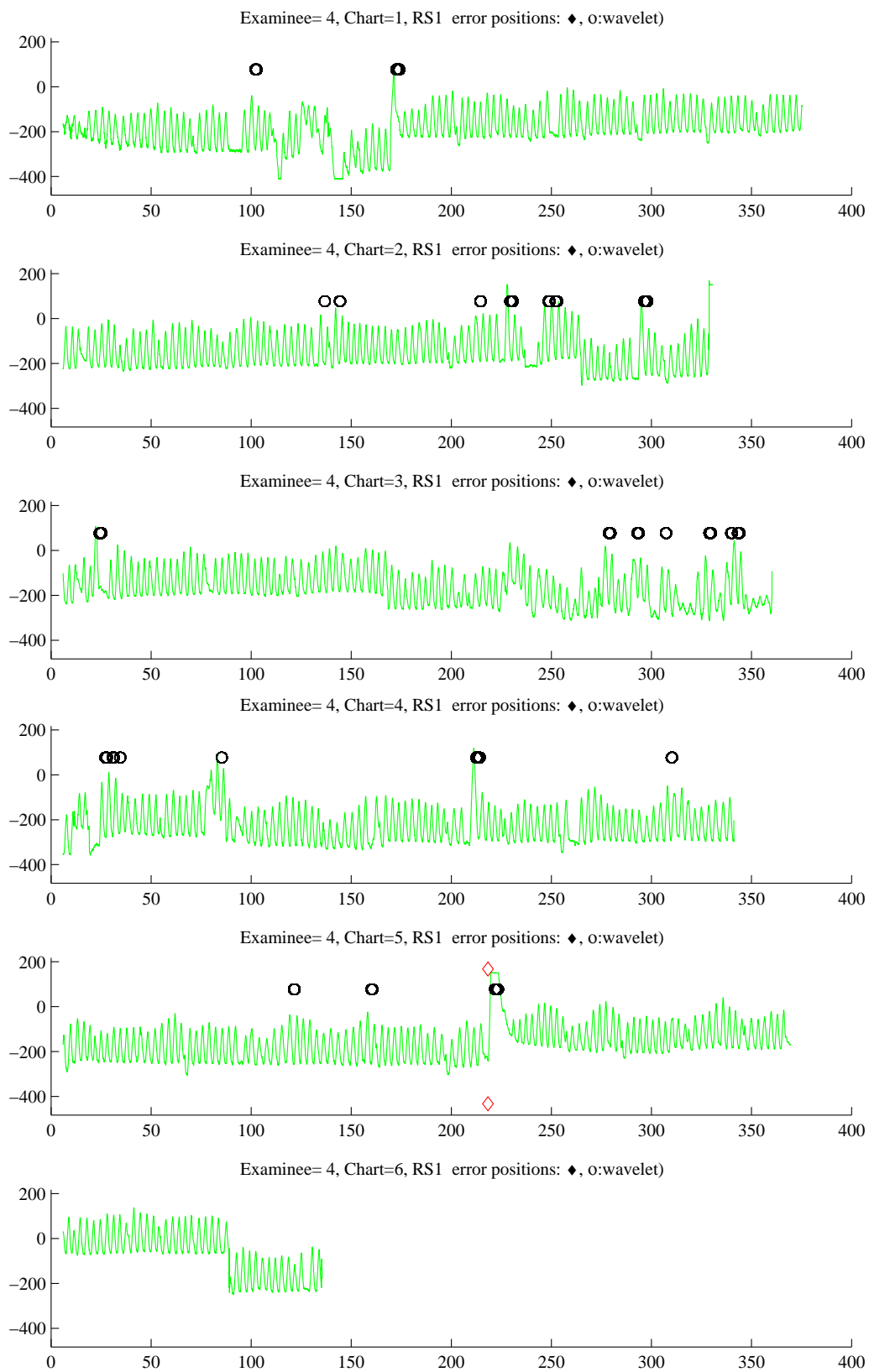


FIGURE 6. RS1 の解析結果 被験者 4

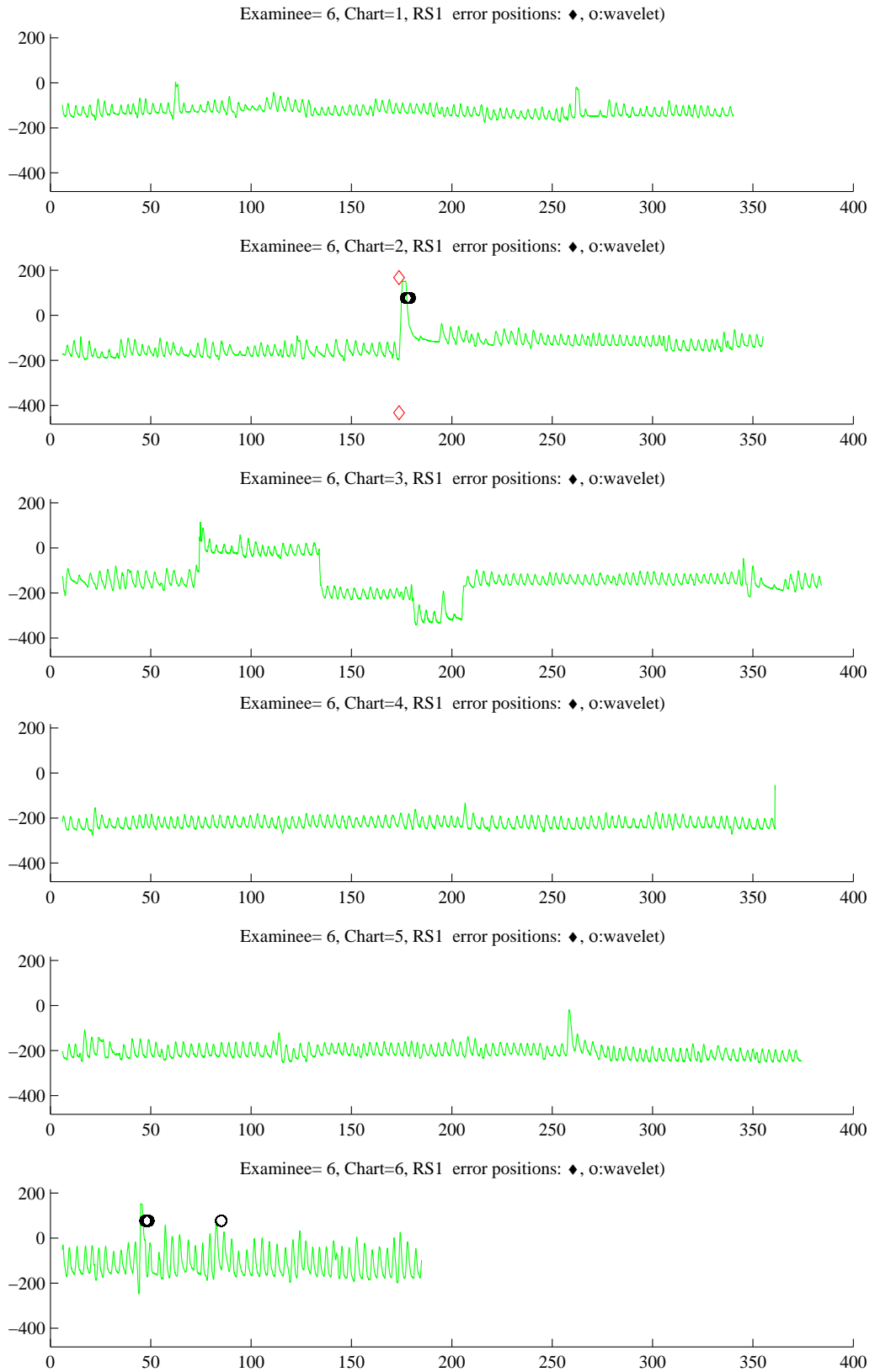


FIGURE 7. RS1 の解析結果 被験者 6

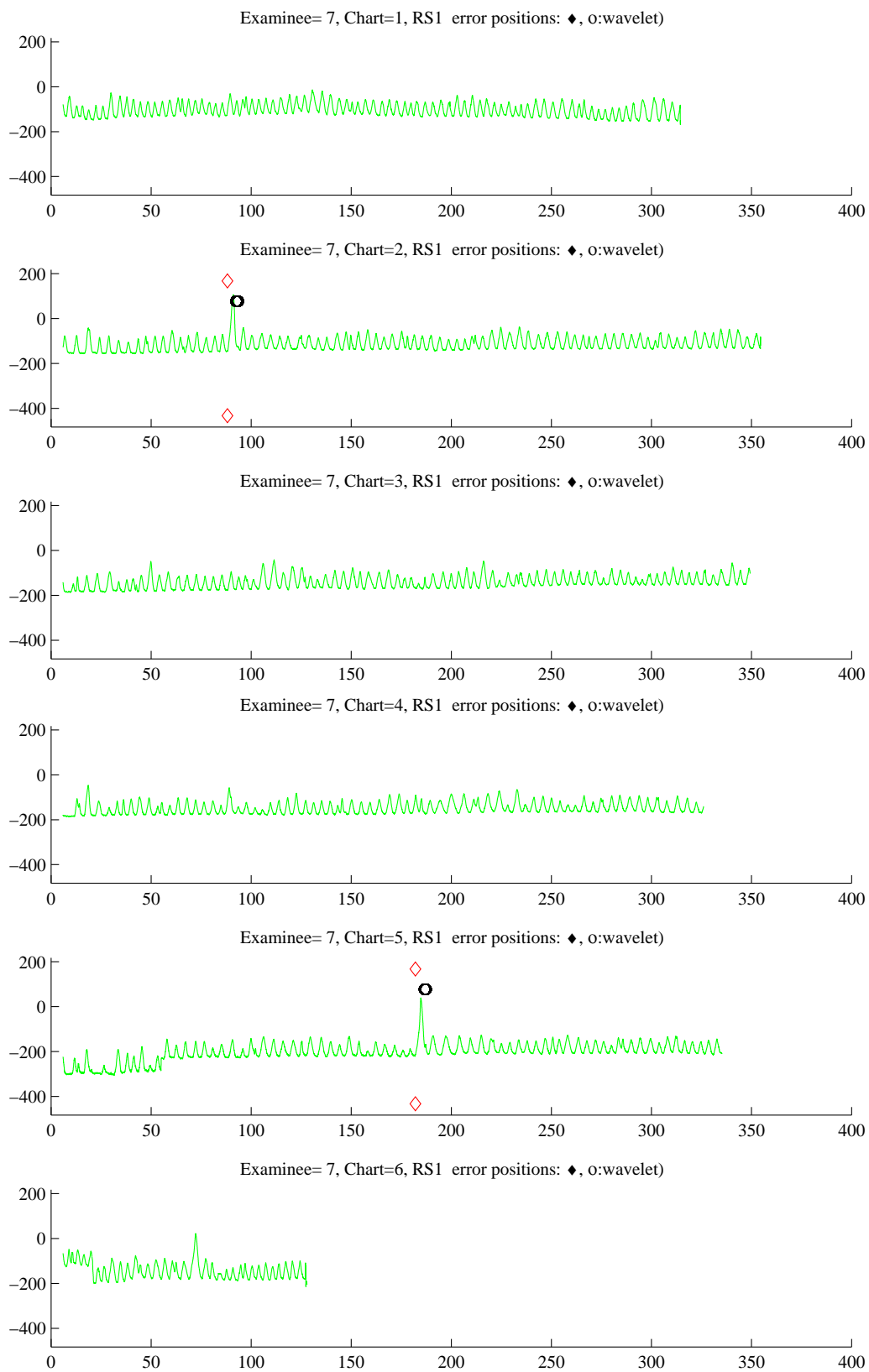


FIGURE 8. RS1 の解析結果 被験者 7

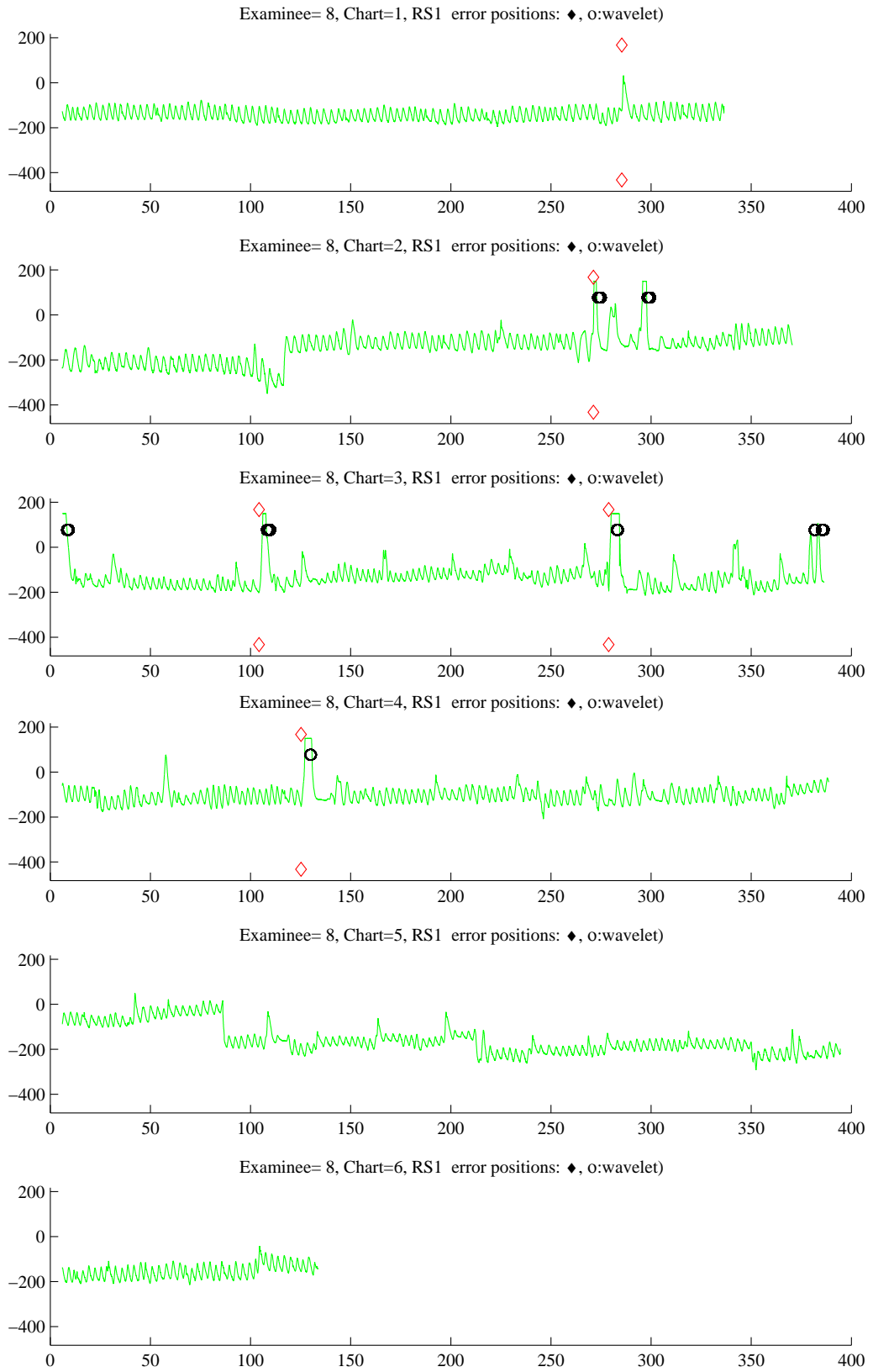


FIGURE 9. RS1 の解析結果 被験者 8

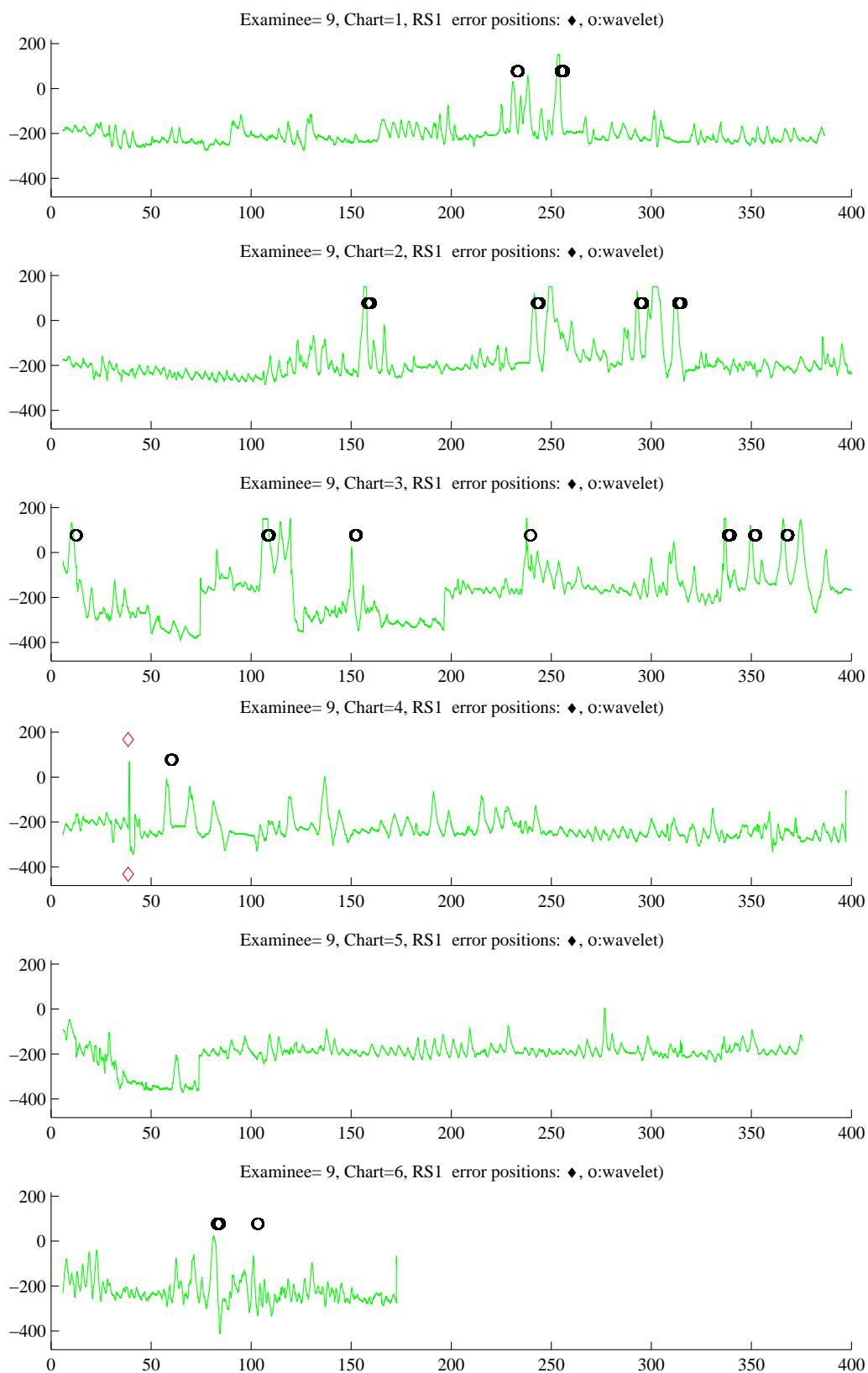


FIGURE 10. RS1 の解析結果 被験者 9