

CV1 の解析

1. 注意

緑の線は、実際の信号 CV1 を表します。青線は、ウェーブレット係数を表します。今回ウェーブレット係数は、絶対値ではありません。とそれが並んで黒く塗りつぶされた場所は、閾値を超えているところです。red diamond は、異常箇所を表します。blue diamond は Examinee = 8, Chart = 2 の異常箇所の後半部分です。

2. 結論

CV1 の解析に関しては、実際の信号を加工したウェーブレット関数を周波数別に 3 種類使うと、良い結果が得られた。

2.1. 3-6 の Real Signal wavelet RWS3-6. Examinee = 3, Chart = 6 の異常箇所の後半 127 sec から 130.4 sec の間の信号を切り出して、Real Signal Wavelet 関数の移動平均で、閾値 85 にした場合（低周波変動を見る）と 3-6 のエラー箇所と 8-3 前半部のエラーを拾うことができる。余分に 4-4 の最初の方のエラーも拾う。

2.2. 8-2 の 272 sec の Real Signal wavelet RWS8-2. Examinee = 8, Chart = 2 の 272 秒辺りの高周波の異常箇所に対応するために、271.1 sec から 273 sec の 73 点を取り出した Real Signal Wavelet 関数で、閾値を 55 にした。6-6 と 8-3 と 9-6 で余計なエラーを拾う。

2.3. 8-2 の 297 sec の Real Signal wavelet RWS8-2-2. Examinee = 8, Chart = 2 の 297 秒辺りの中間周波数の異常箇所に対応するために、295.5 sec から 298.5 sec の 181 点を取り出した Real Signal Wavelet 関数で、閾値を 45 にした。8-3 の 280 秒と 335 秒のエラーも抽出できる。エラー箇所以外で、1-6 の 110 sec 辺り、4-4 の 75 sec 辺り、6-3 の 180 sec 辺り、6-6 の 50 sec 辺り、8-3 の 380 sec 辺り、9-2 の 20 sec 辺り、9-6 の 160 sec 辺りの 7 箇所をエラーとして報告する。

3. 最初のウェーブレット関数について

3.1. 3-6 の Real Signal wavelet. Examinee = 3, Chart = 6 の異常箇所の後半 127 sec から 130.4 sec の間（205 点）をとった波形

$$BP[n], \quad n = 0, \dots, 204$$

を平均が 0 になるように、

$$BP[n] = BP[n] - \left(\sum_{n=0}^{204} BP[n] \right) / 205$$

補正して、 ℓ^1 ノルム（絶対値の和）が 1 になるように

$$BP[n] = BP[n] / \left(\sum_n |BP[n]| \right)$$

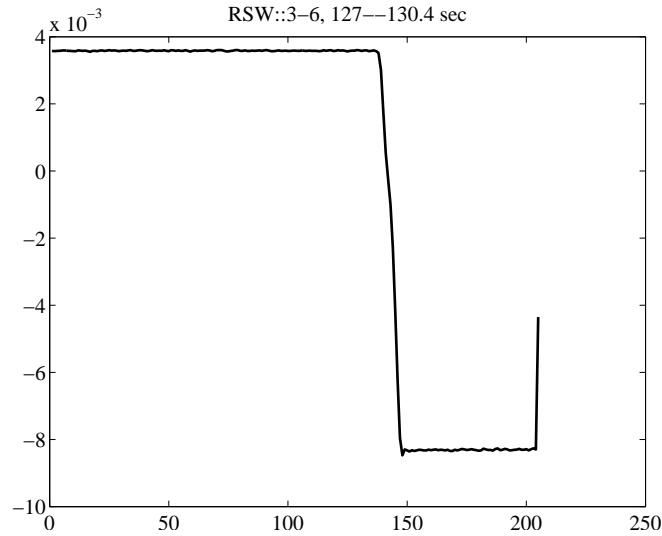


FIGURE 1. 解析に用いるウェーブレット関数 (RSW3-6) .

正規化した数列をウェーブレット関数として用いる．図 1 にこの数列を描く．
 とりあえず，この関数を Real Signal Wavelet と呼ぶ (RSW3-6)
 すなわち，データ列 $f[n]$ に対して，

$$(3.1) \quad D[m] = \sum_{n=0}^{204} f(m-n)BP[204-n]$$

(前回の RS1 のこの部分は間違っていました．こちらが正しい.) 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．移動平均を取る考え方．

式 (3.1) 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

$$B[n] = BP[204-n], \quad n = 0, 1, \dots, 204$$

とデータ列のコンボリューション ($B*f$) を取ればよい．

4. 指定されたエラー箇所の近くの解析結果

閾値を 85 と取る．エラーをズームした図 2 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．Causality 因果性を考えて， $D[m]$ を計算するので，異常であると反応する場所は，タイムラグがあります．

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 CV1 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 1 番上の被験者 3, チャート 6 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.

8-3 の 282 sec 辺りのエラーも拾うことができる.

最初の図の上部に書いてある数値は, $-29.6307 :: 100.0044$ というのは, 図に描いた, エラー箇所の前後 10 秒間の $D[m]$ の動く範囲を示している (閾値を選ぶときの参考としてのせた.)

5. 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 85 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.

グラフで, 緑の線が観測データで, 青の線が $D[m]$ である. 赤四角は, 古畑さんが選んだエラー箇所である.

余計なエラー箇所は, Examinee=4 - Chart=4 の 4 秒辺りを拾う.

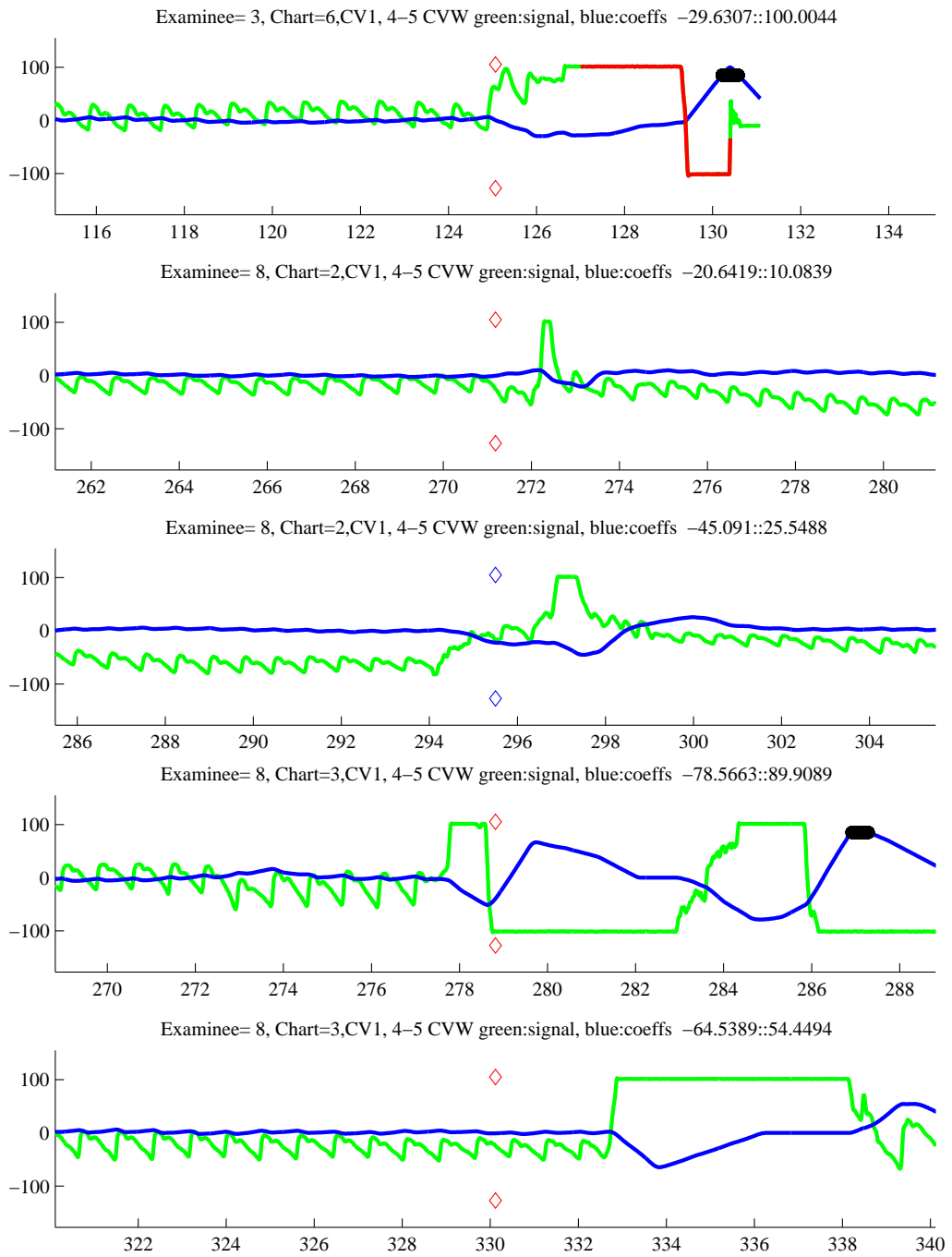


FIGURE 2. エラー箇所の解析結果 (RSW3-6) その1.

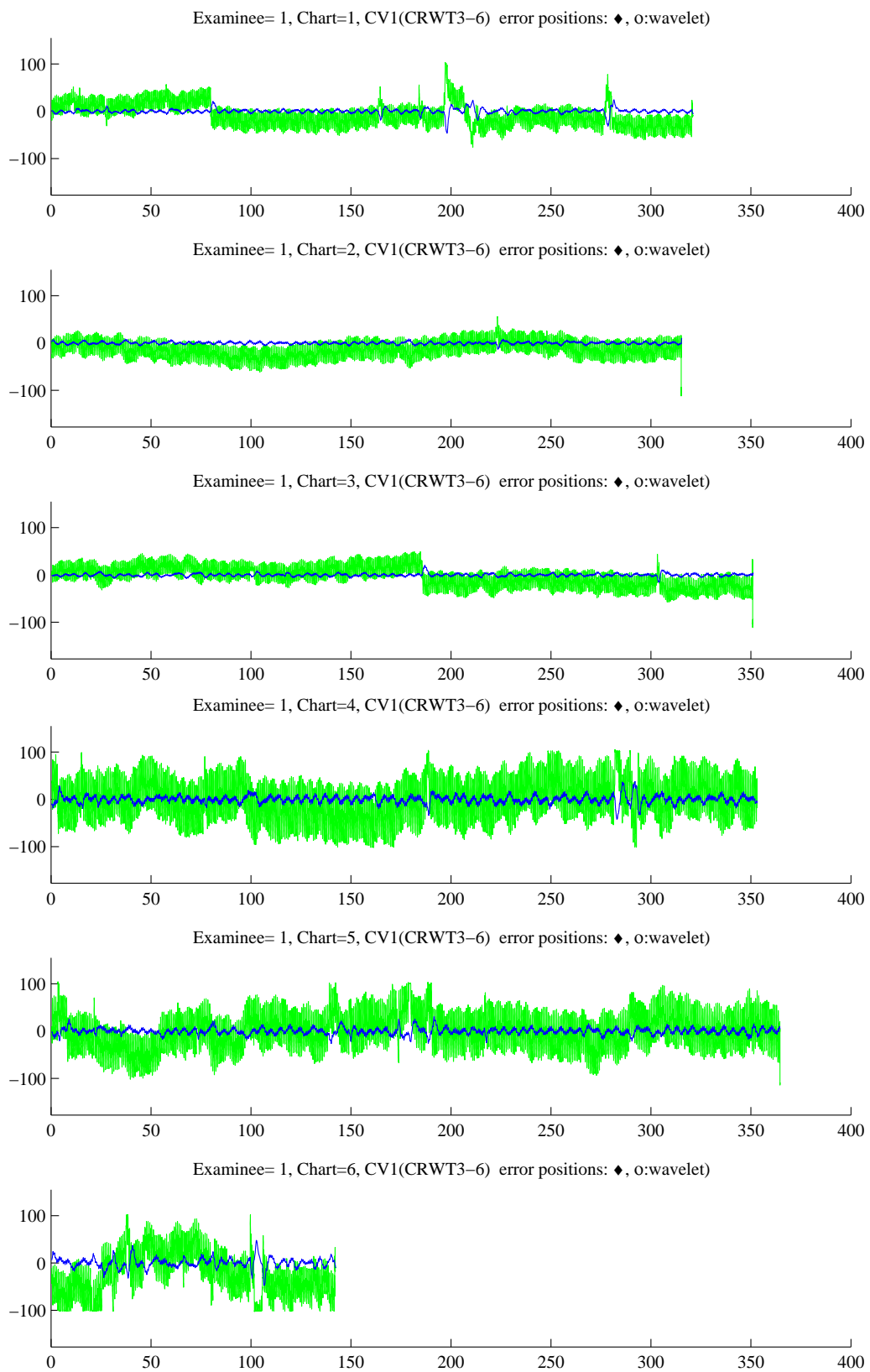


FIGURE 3. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 1.

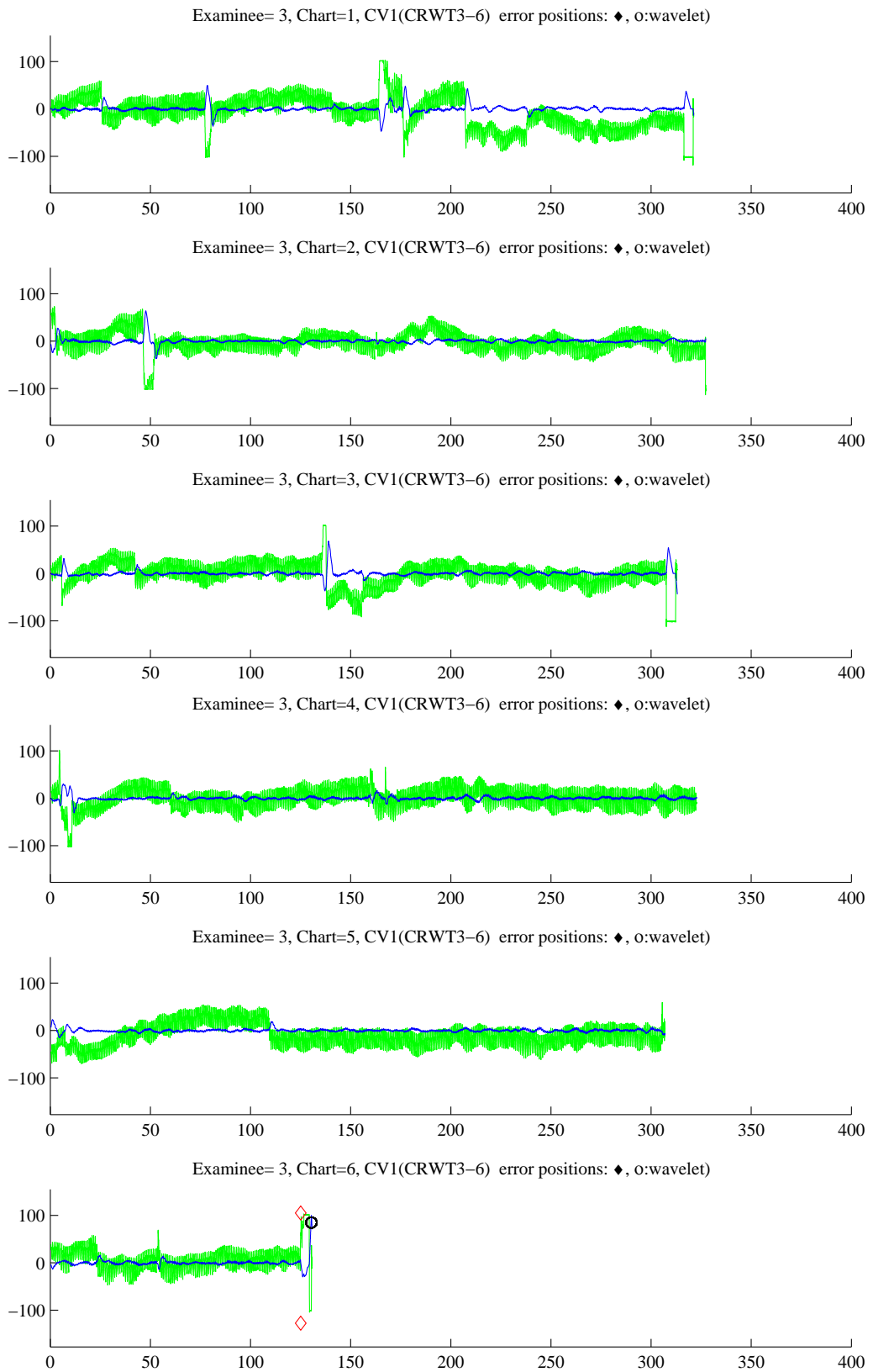


FIGURE 4. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 3.

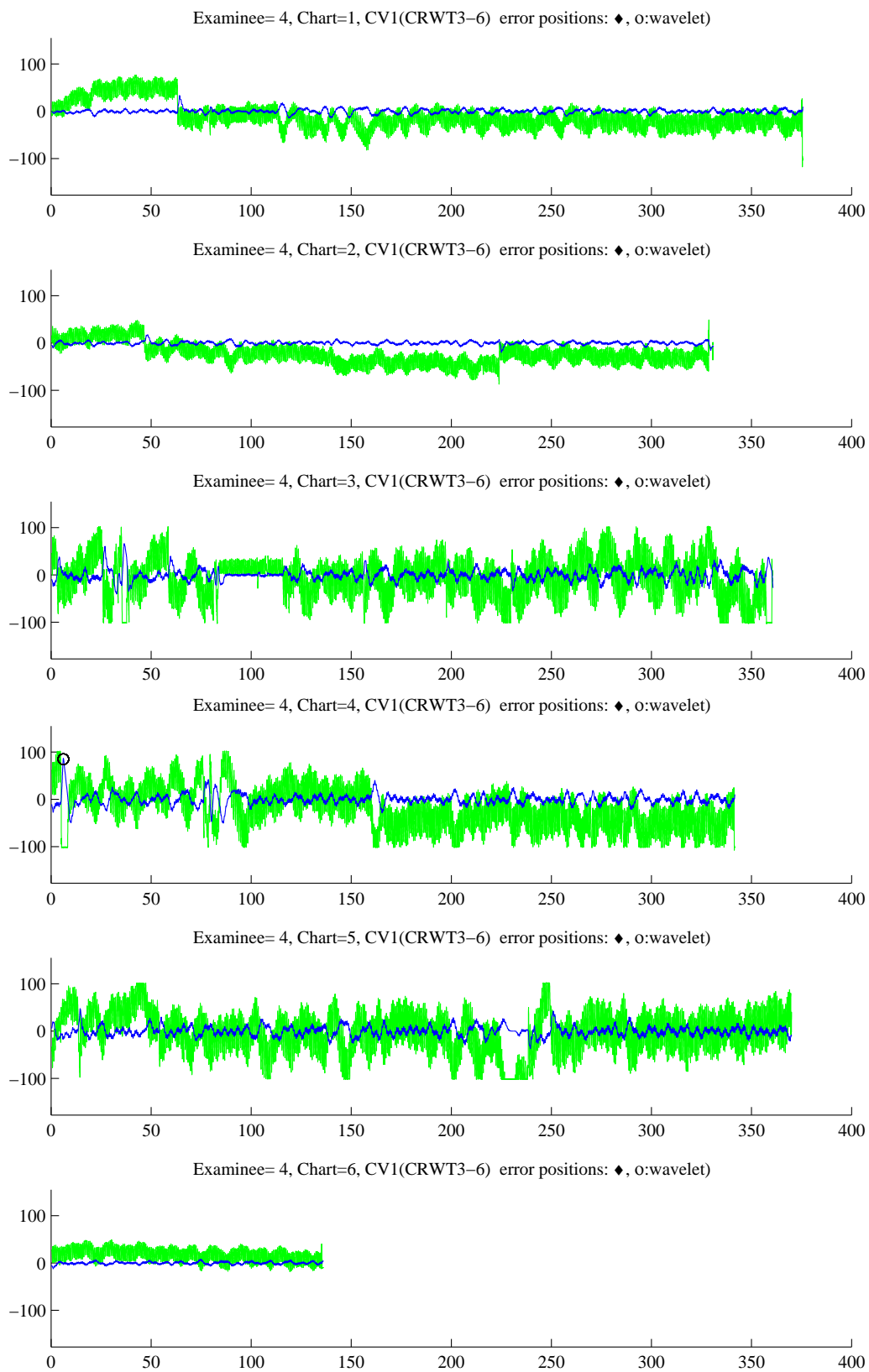


FIGURE 5. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 4.

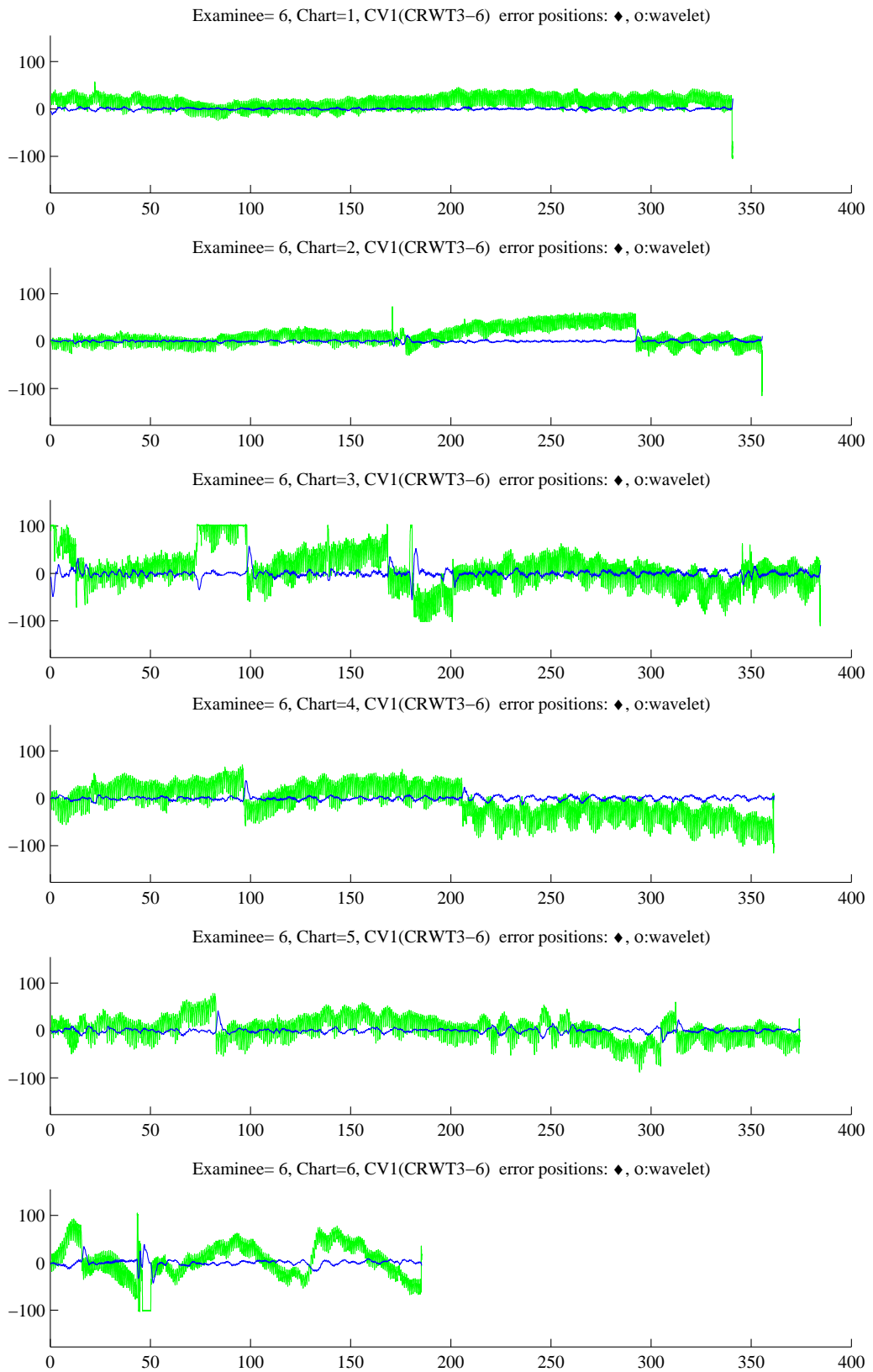


FIGURE 6. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 6.

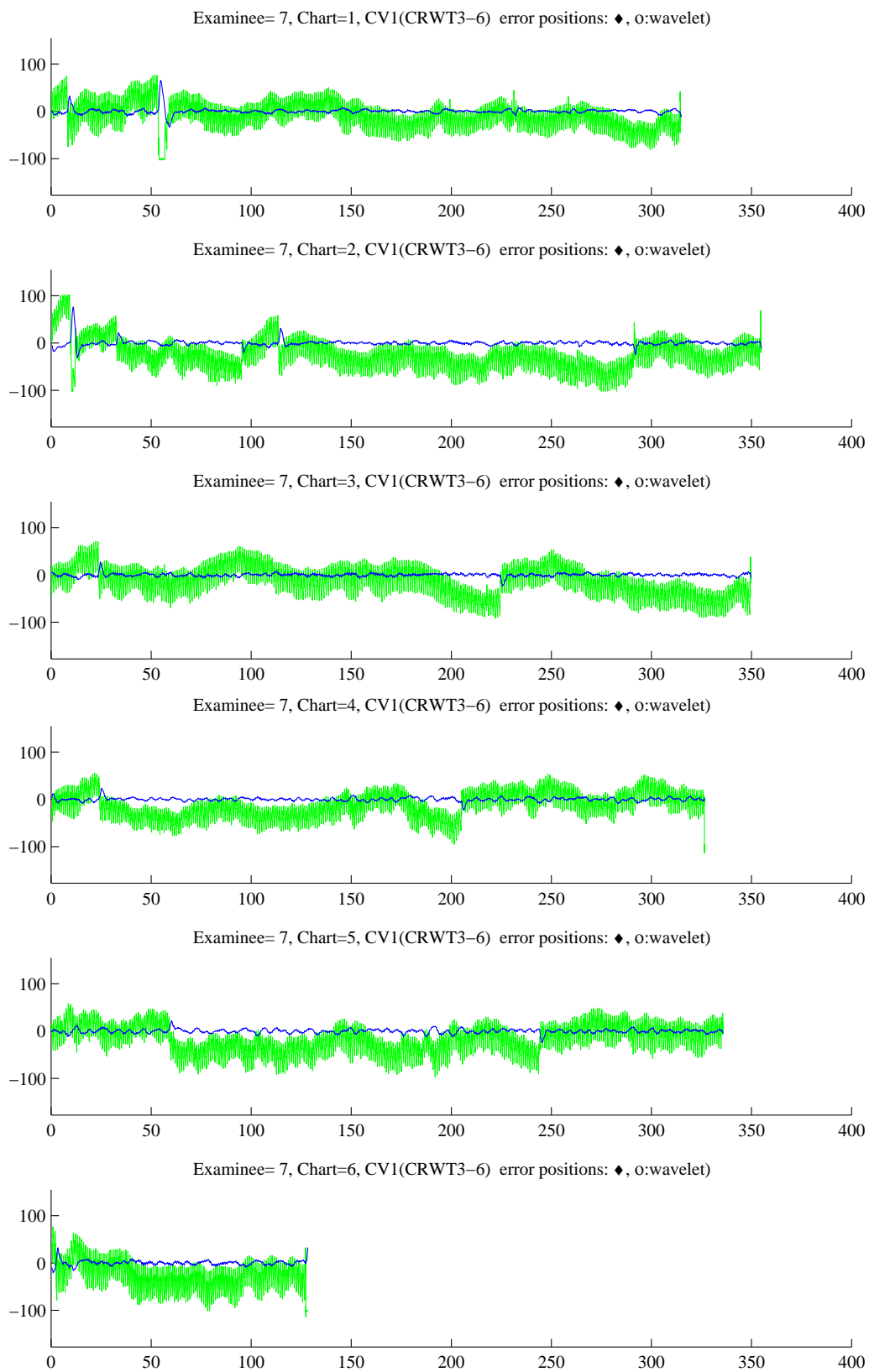


FIGURE 7. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 7.

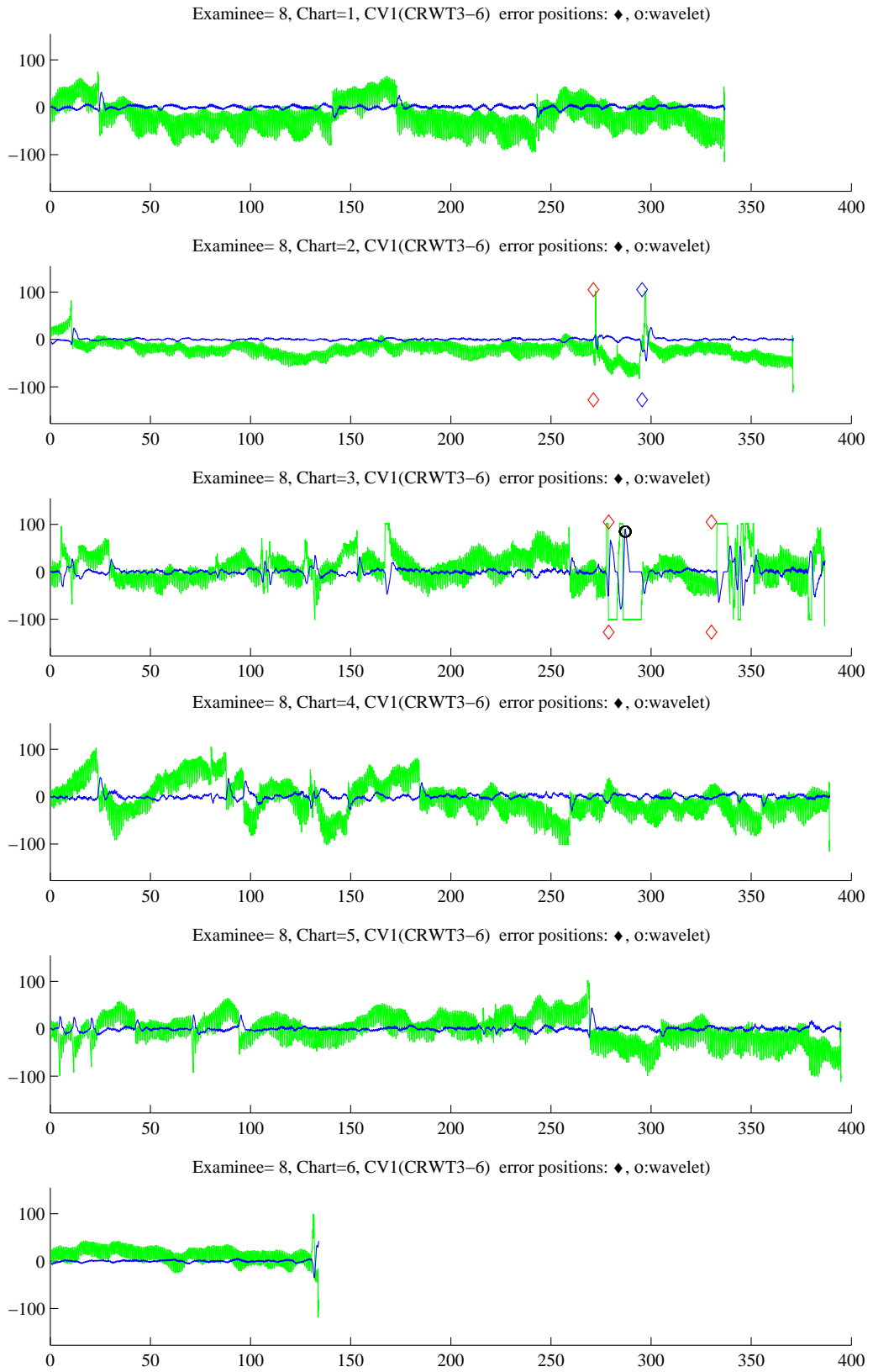


FIGURE 8. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 8.

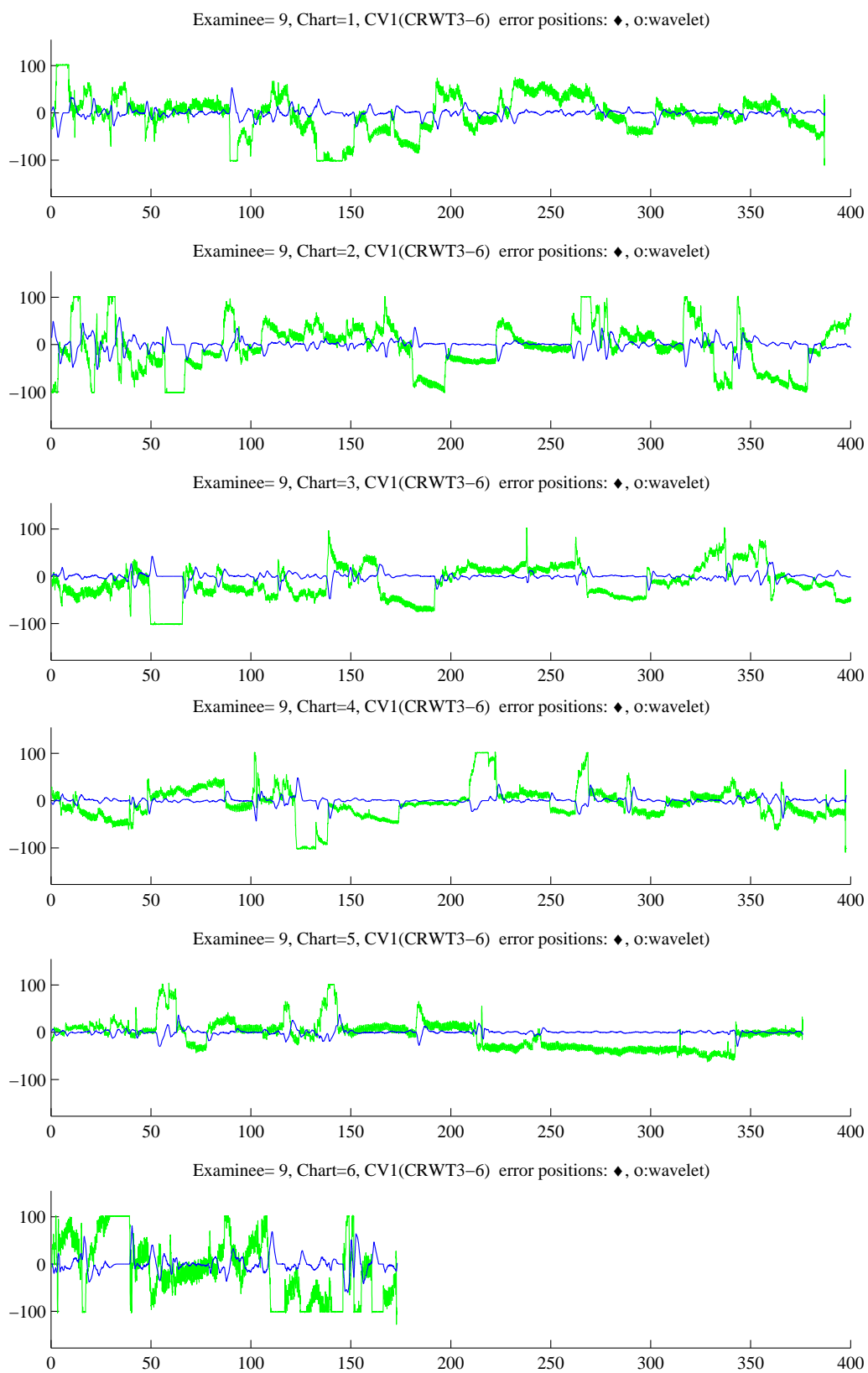


FIGURE 9. CV1 の解析結果 (RSW3-6) 被験者 9.

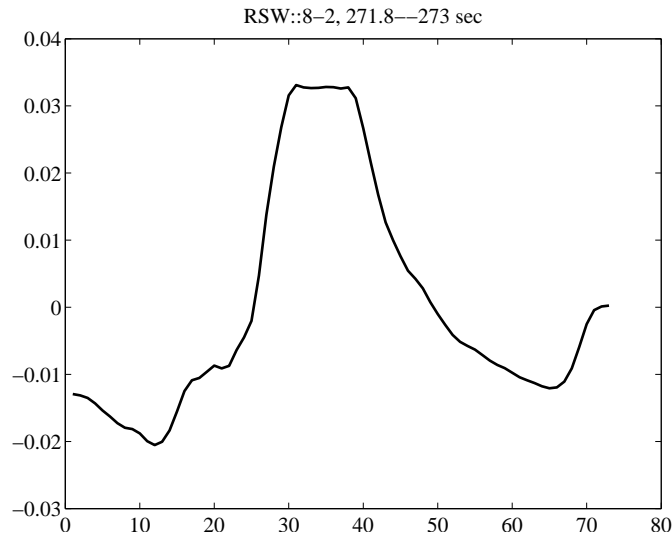


FIGURE 10. エラー箇所 8-2 272 sec 前後 73 点 (RSW8-2).

6. 8-2 の 272 SCE の REAL SIGNAL WAVELET

Examinee = 8, Chart = 2 の 272 秒辺りの高周波の異常箇所に対応するために, 271.1 sec から 273 sec の 73 点を取り出し, 平均を 0 に ℓ^1 ノルムを 1 に補正して, 図 10 のウェーブレット関数を作る.

このウェーブレット関数 (RSW8-2) とデータの移動平均 $D[m]$ を取る. 閾値を 55 に設定して, エラー箇所の前後 10 秒を描いたのが, 図 11 である.

緑の線が CV1 のデータで, 青線が $D[m]$ で, 閾値 55 を超えた部分に を打ってある.

8-3 の 280 秒と 335 秒のエラーも抽出できる.

7. 8-2 の 272 SEC 前後エラー箇所を用いた全体の解析

移動平均 $D[m]$ が閾値 (55) を超えた場所の内, エラー箇所でないのは, 6-6 の 45 秒, 8-3 の 350 秒, 9-6 の 10 秒と 20 秒の 4 力所である.

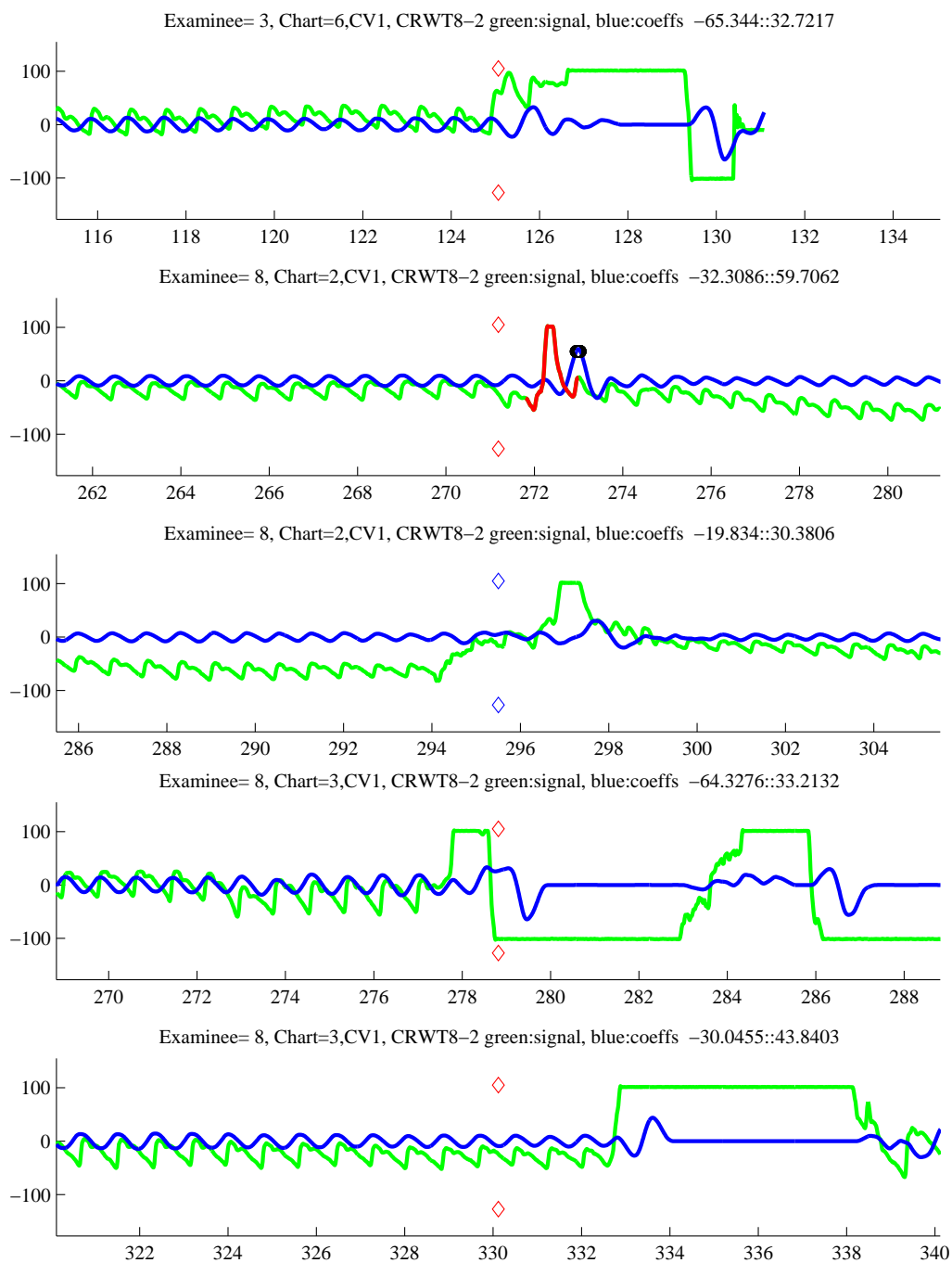


FIGURE 11. エラー箇所の解析結果 (RSW8-2) その1.

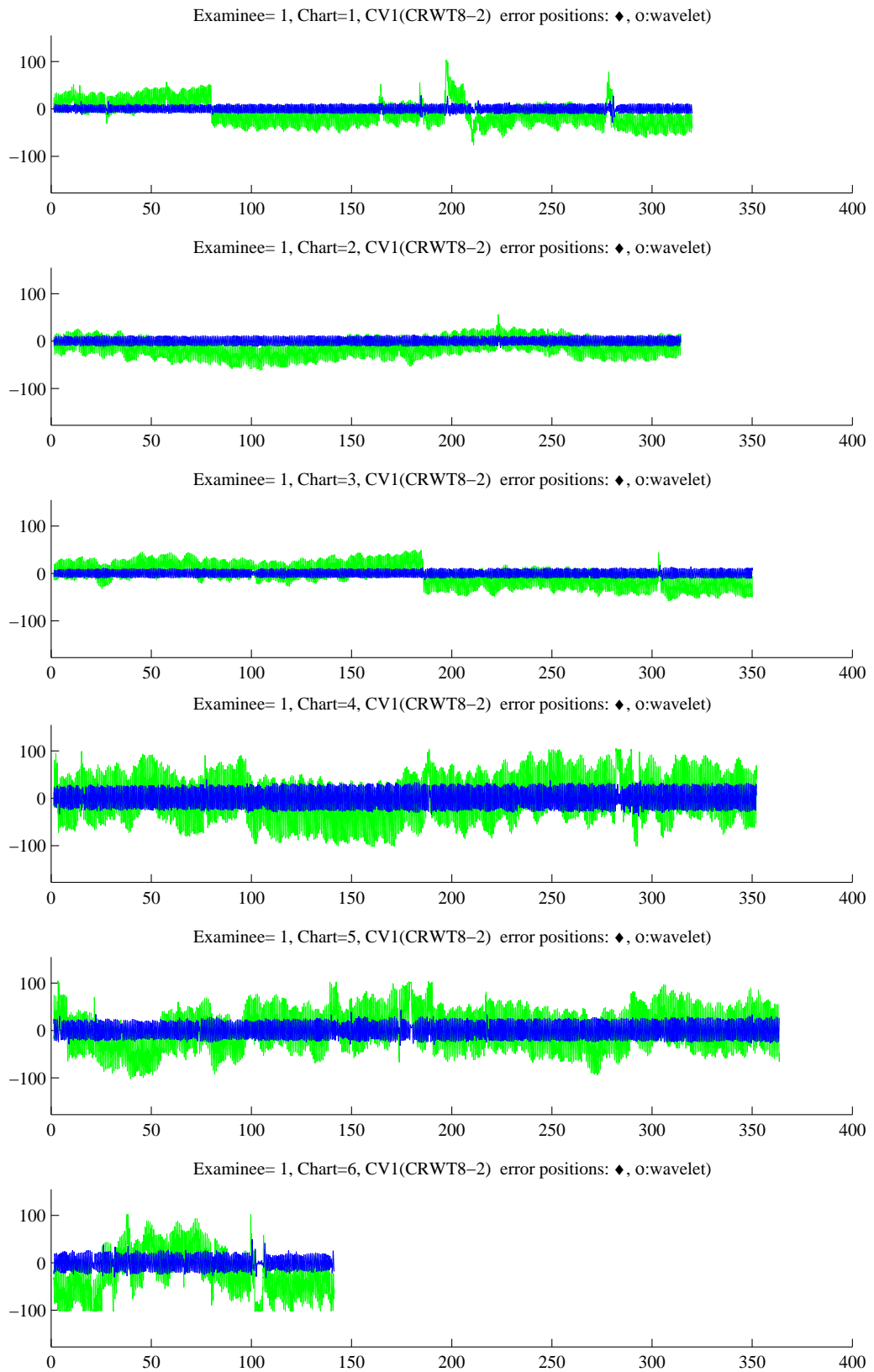


FIGURE 12. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 1.

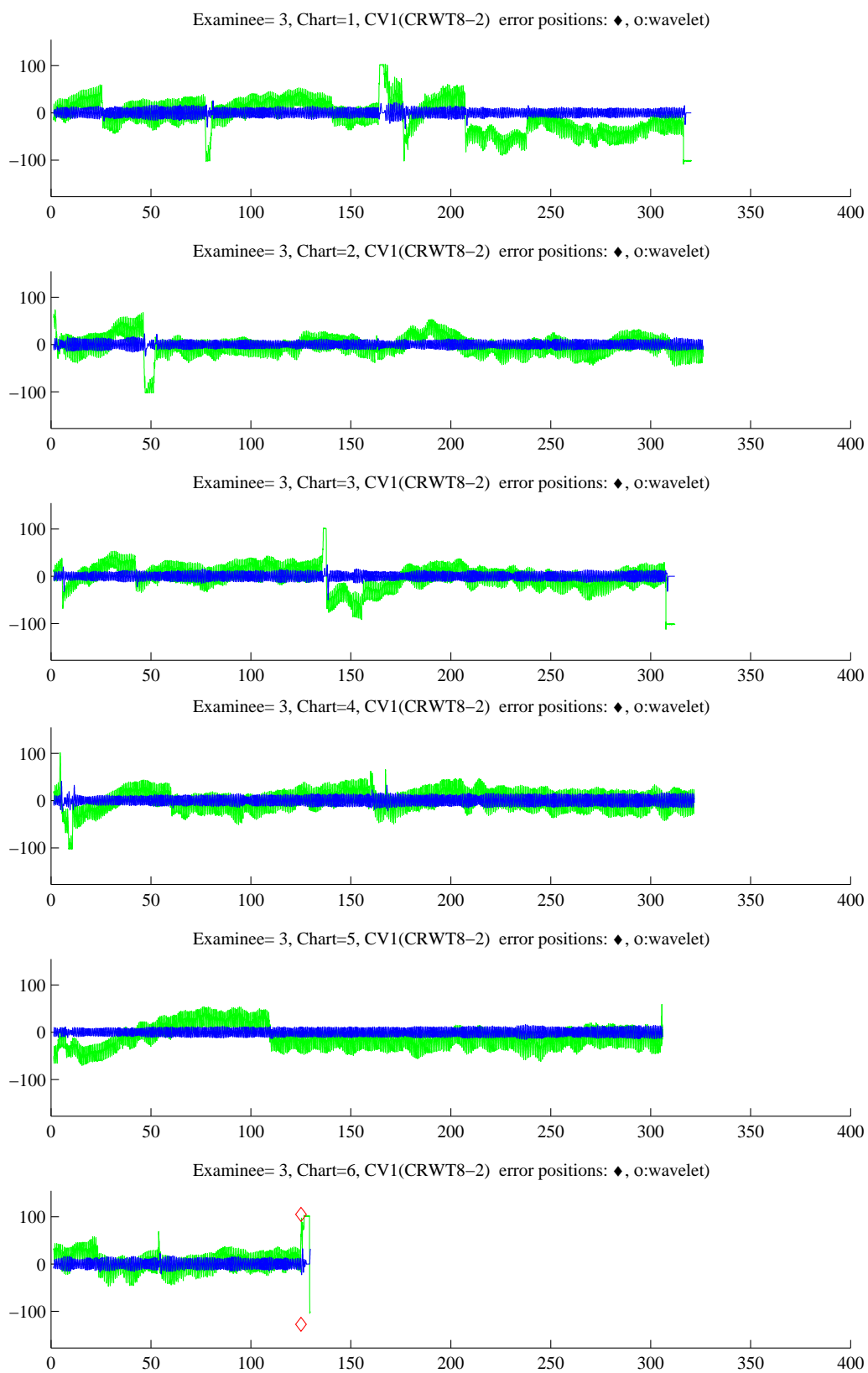


FIGURE 13. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 3.

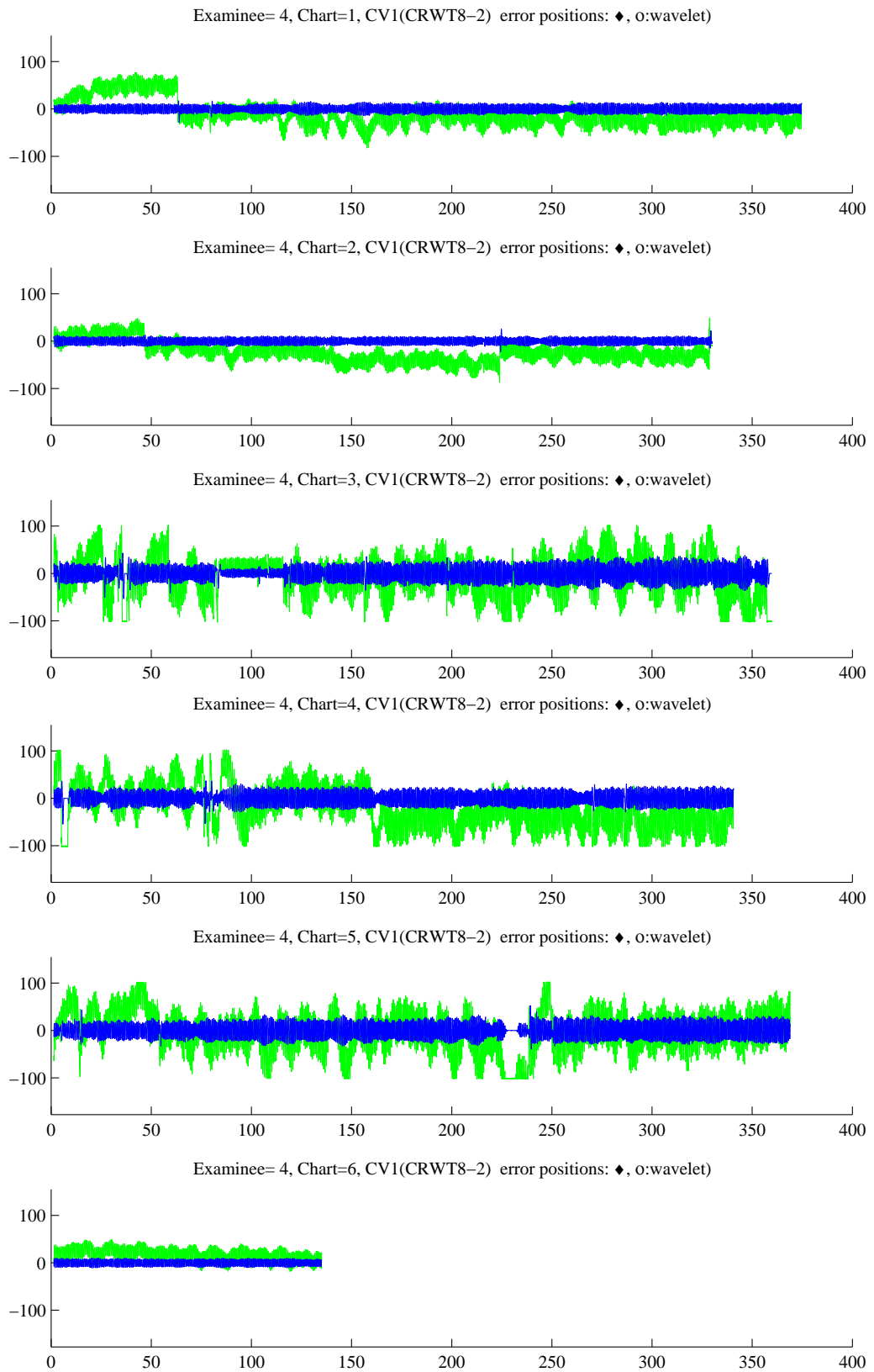


FIGURE 14. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 4.

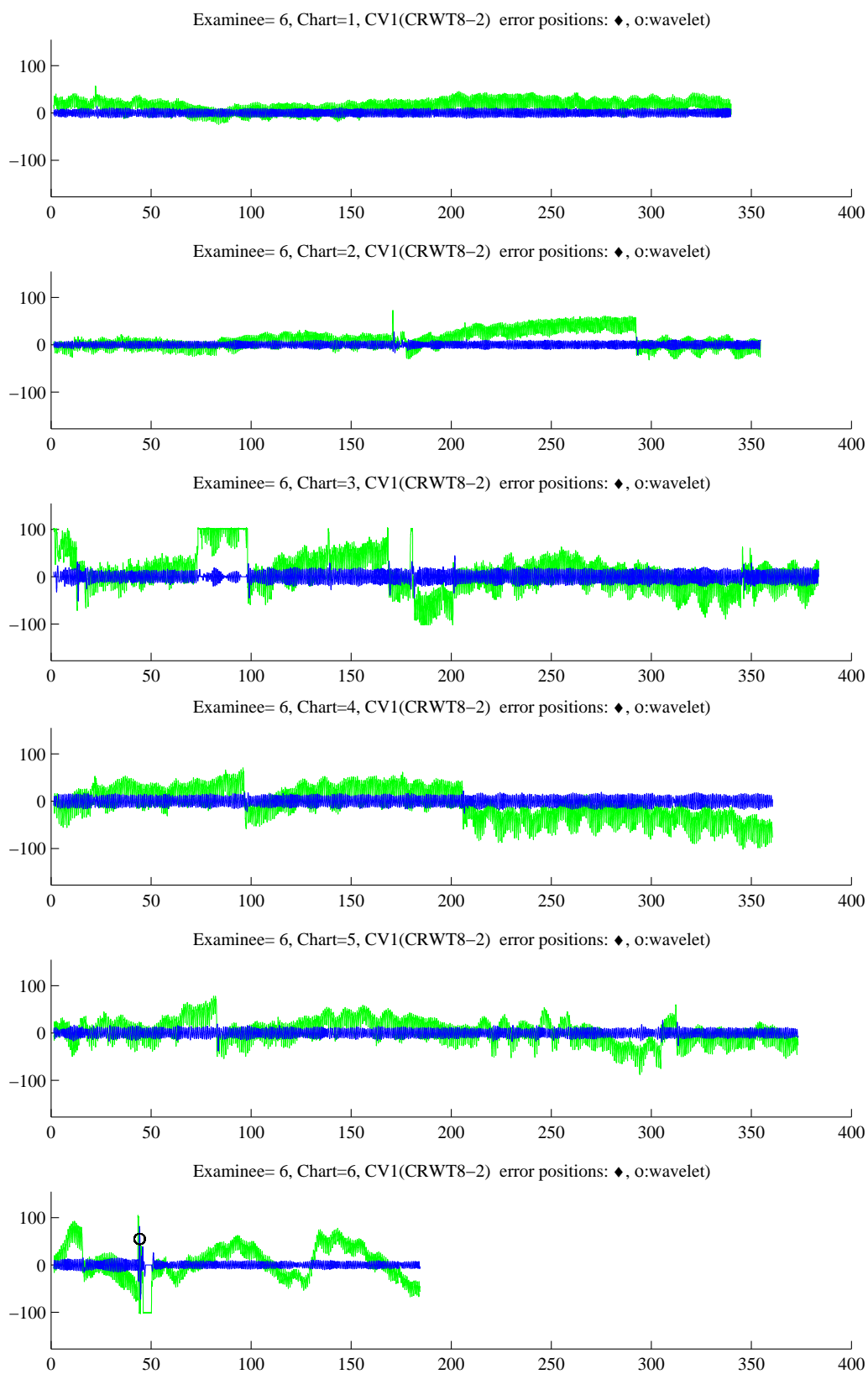


FIGURE 15. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 6.

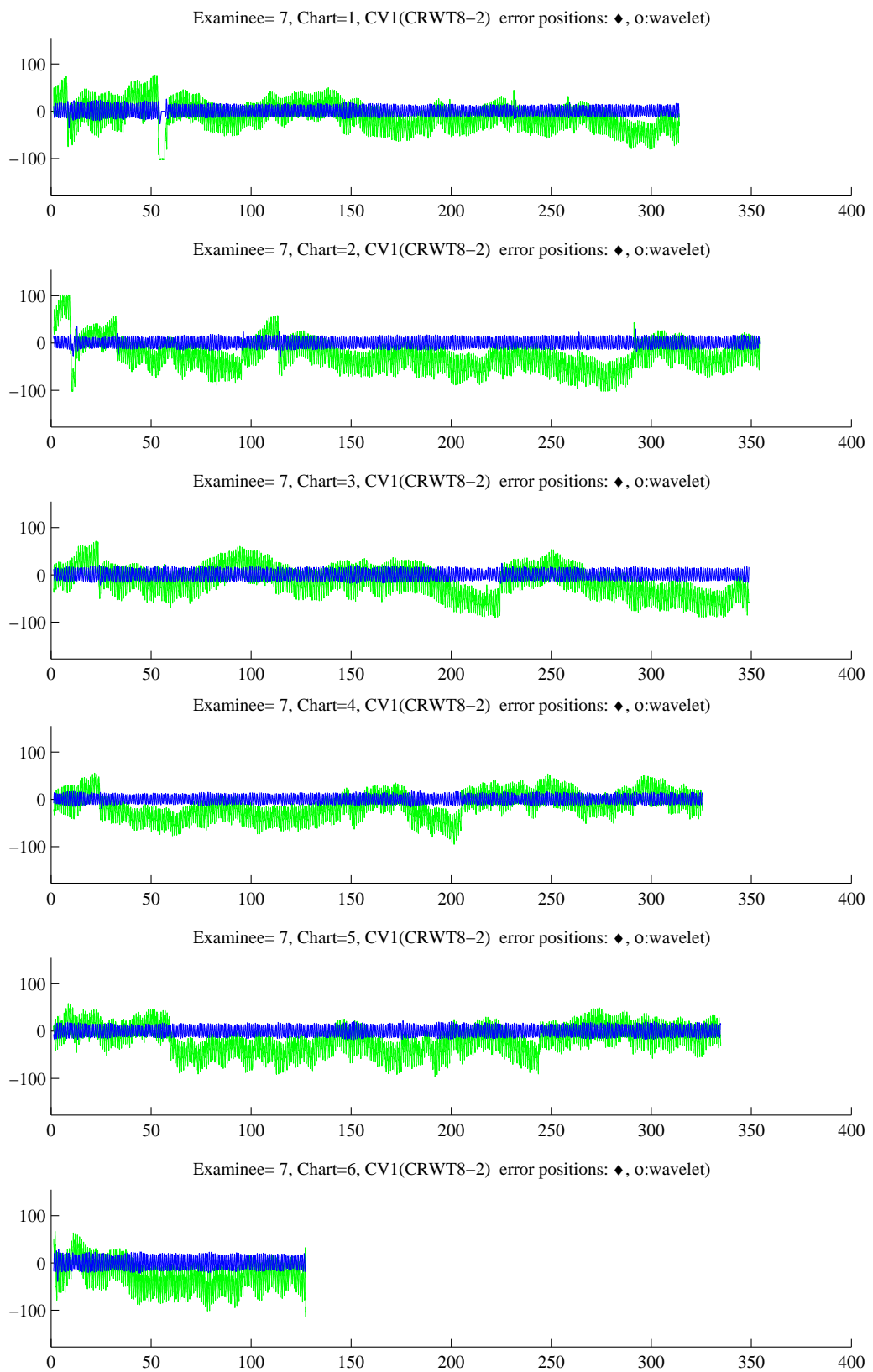


FIGURE 16. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 7.

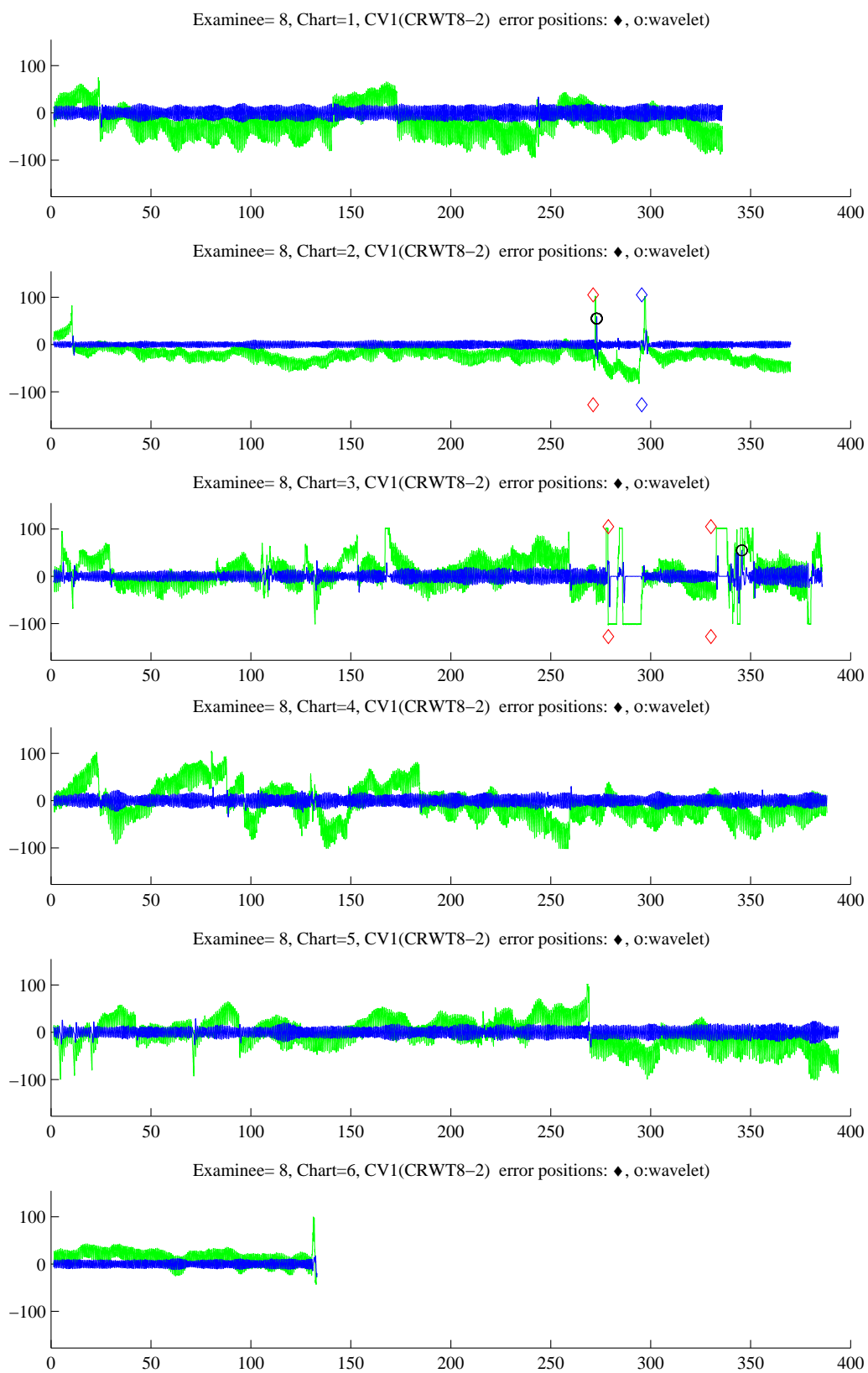


FIGURE 17. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 8.

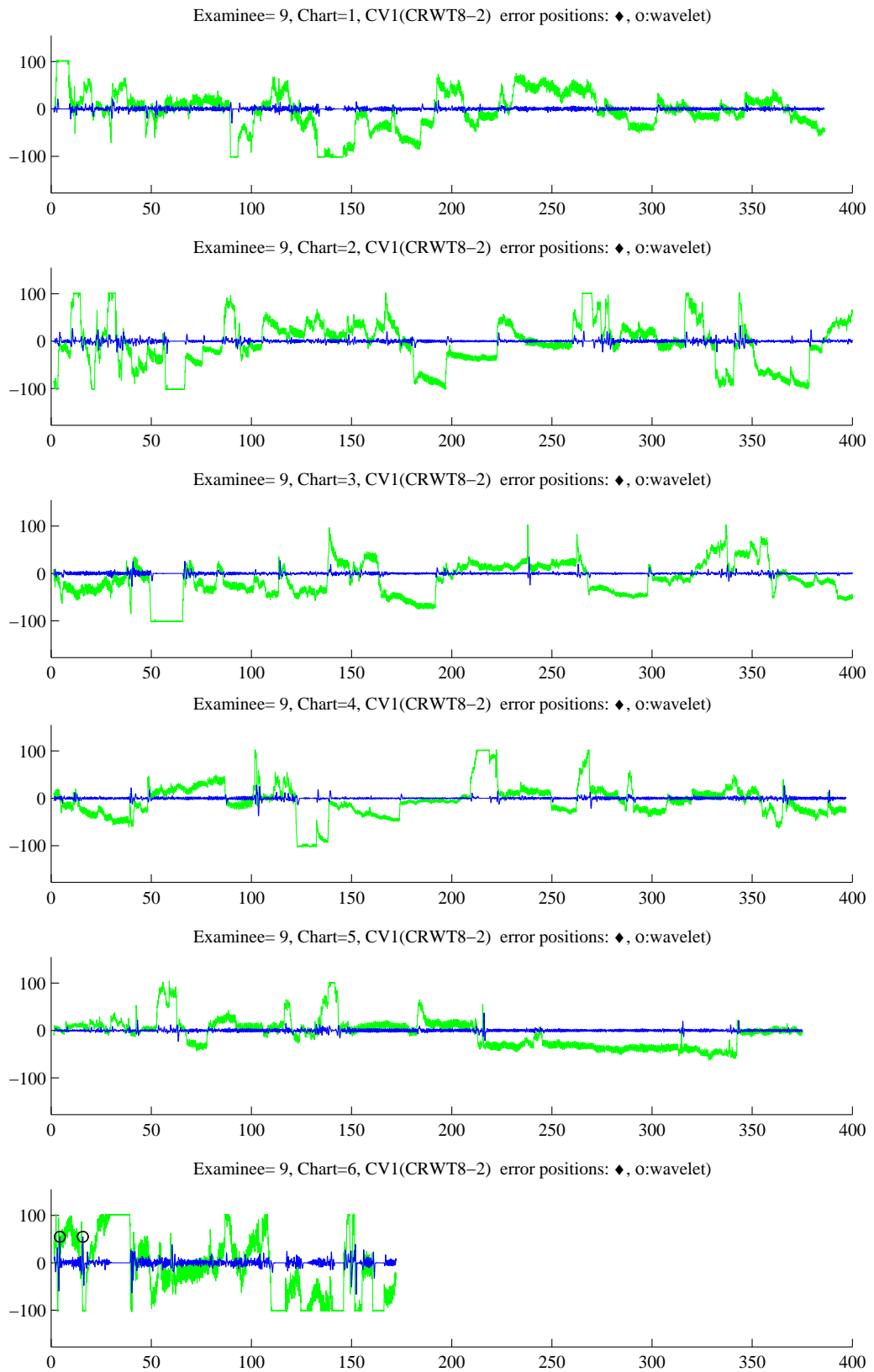


FIGURE 18. CV1 の解析結果 (RSW8-2) 被験者 9.

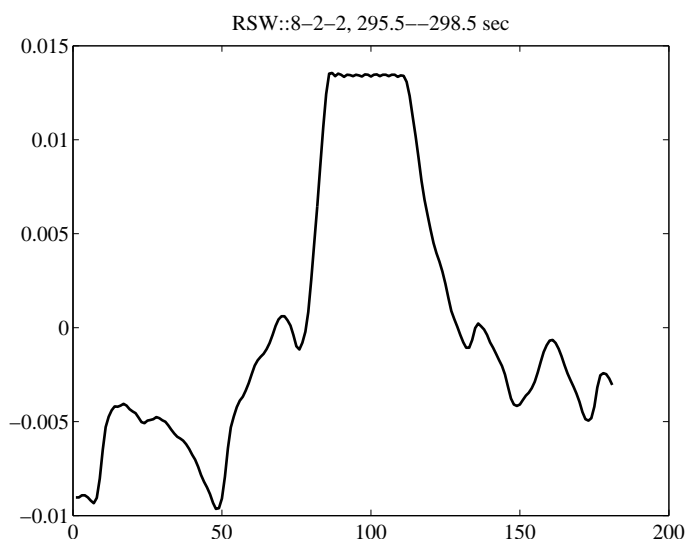


FIGURE 19. エラー箇所 8-2 の 297 sec 前後 181 点 (RSW8-2-2) .

8. 8-2 の 297 SCE の REAL SIGNAL WAVELET RWS8-2-2

Examinee = 8, Chart = 2 の 297 秒辺りの中間周波数の異常箇所に対応するために, 295.5 sec から 298.5 sec の 181 点を取り出した, 平均を 0 に ℓ^1 ノルムを 1 に補正して, 図 19 のウェーブレット関数を作る .

このウェーブレット関数 (RSW8-2-2) とデータの移動平均 $D[m]$ を取る . 閾値を 45 に設定して, エラー箇所の前後 10 秒を描いたのが, 図 20 である . 緑の線が CV1 のデータで, 青線が $D[m]$ で, 閾値 45 を超えた部分に を打ってある .

高周波変動を捉えるために構成した, ウェーブレット関数なので, 前節で捉えられなかった 8-2 のみを捕らえることができる .

9. 8-2 の 272 SEC 前後エラー箇所を用いた全体の解析

移動平均 $D[m]$ が閾値 (45) を超えた場所の内, エラー箇所でないのは, 1-6 の 110 sec 辺り, 4-4 の 75 sec 辺り, 6-3 の 180 sec 辺り, 6-6 の 50 sec 辺り, 8-3 の 380 sec 辺り, 9-2 の 20 sec 辺り, 9-6 の 160 sec 辺りの 7 箇所である .

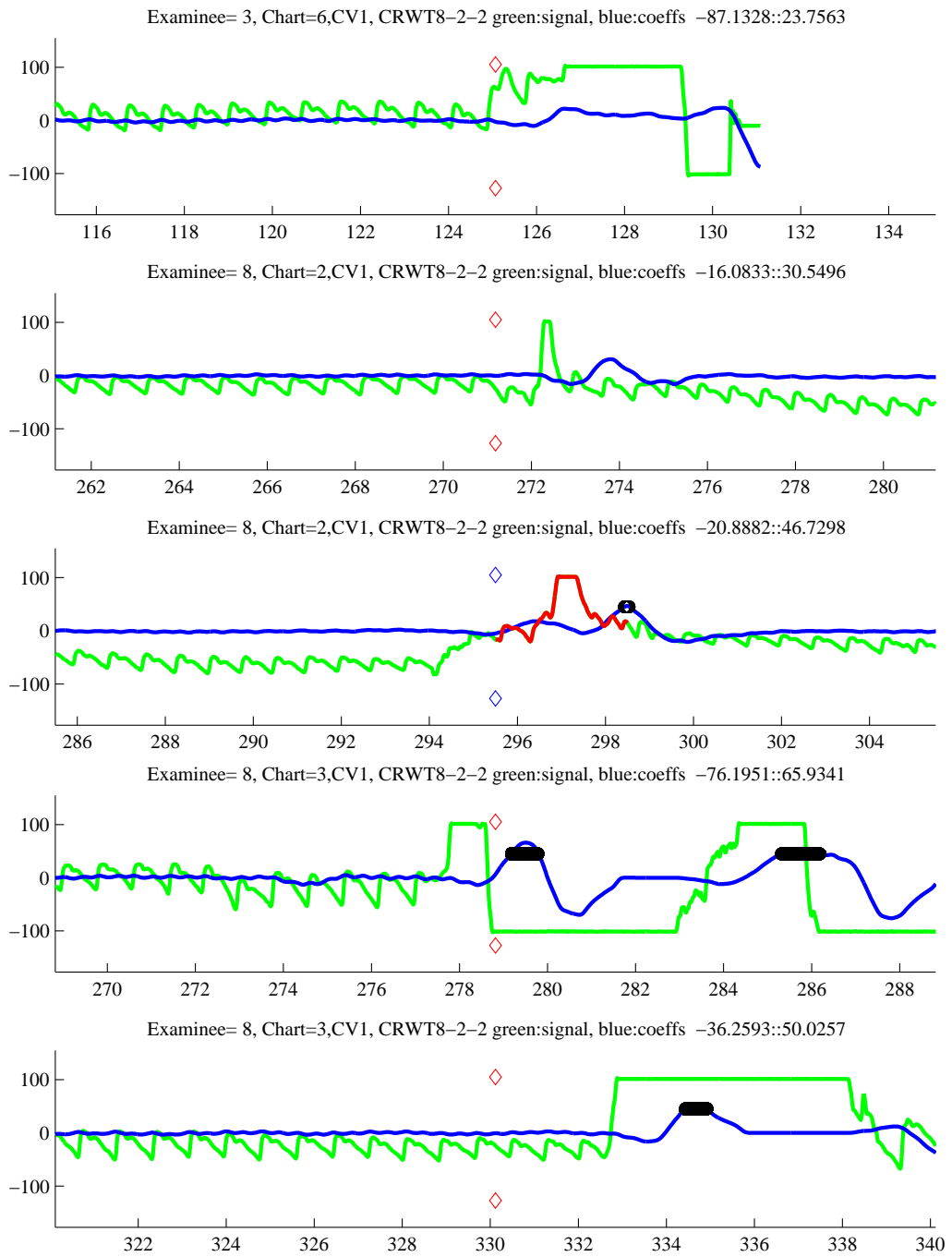


FIGURE 20. エラー箇所の解析結果 (RSW8-2-2) その1.

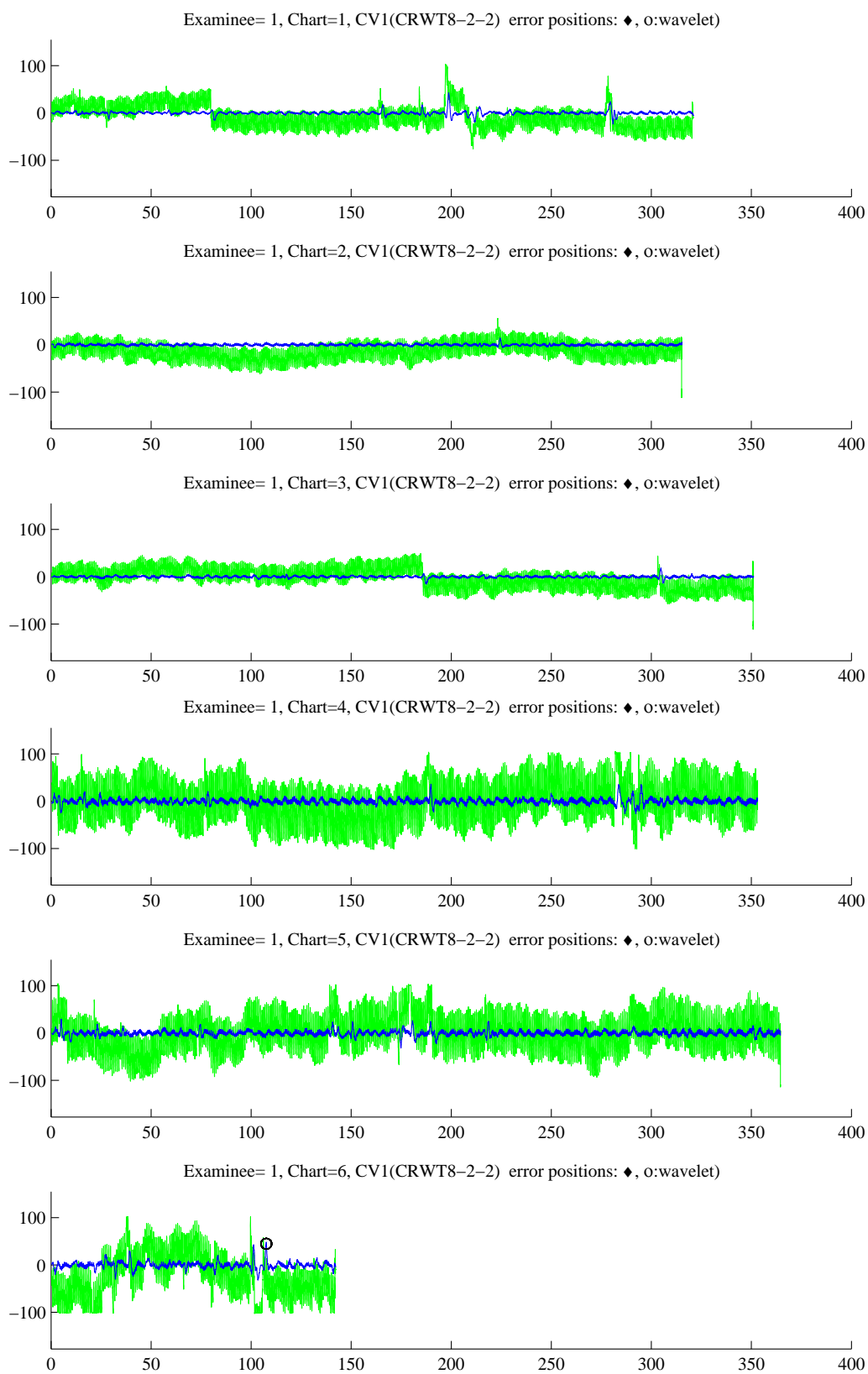


FIGURE 21. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 1.

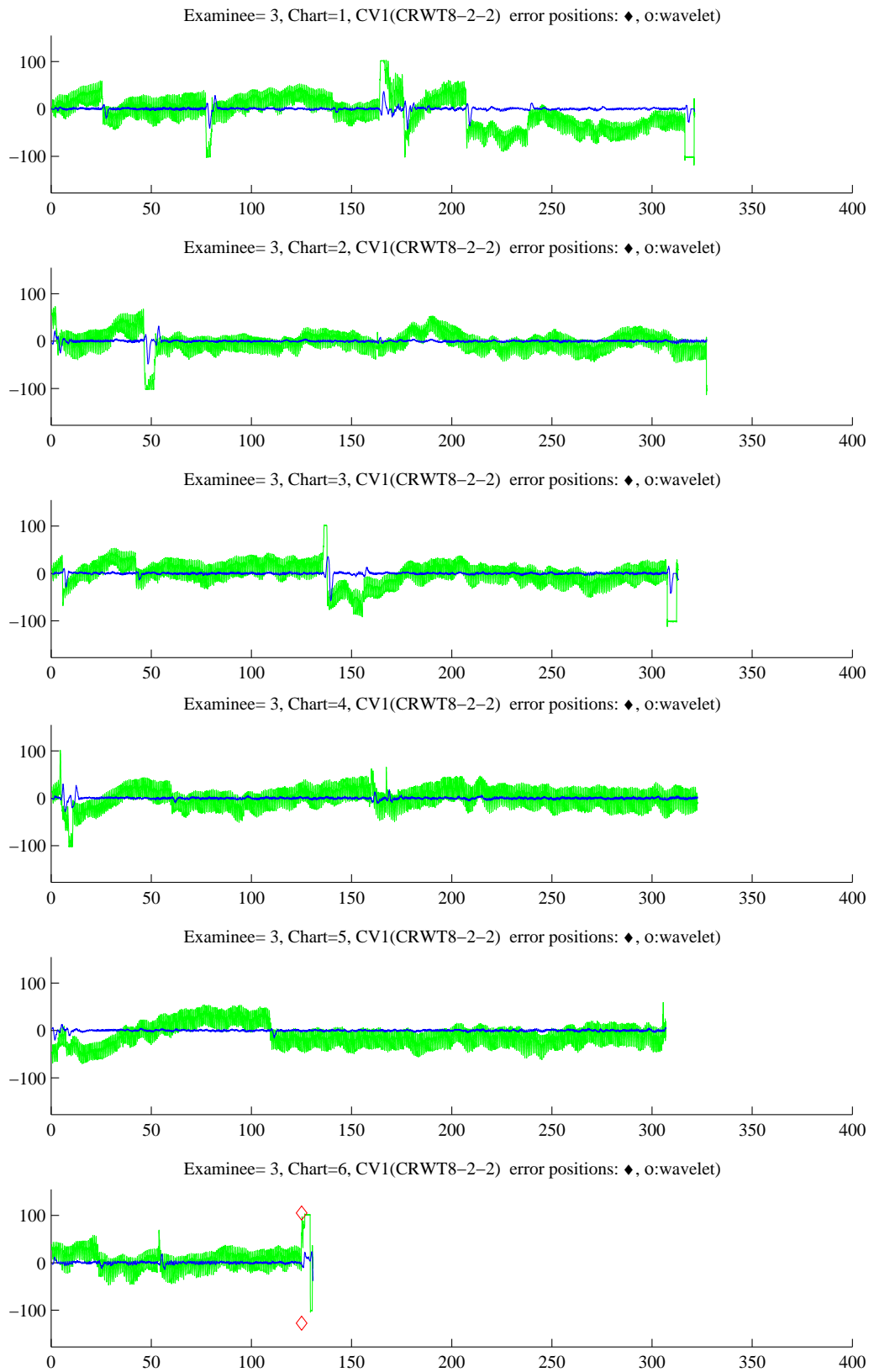


FIGURE 22. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 3.

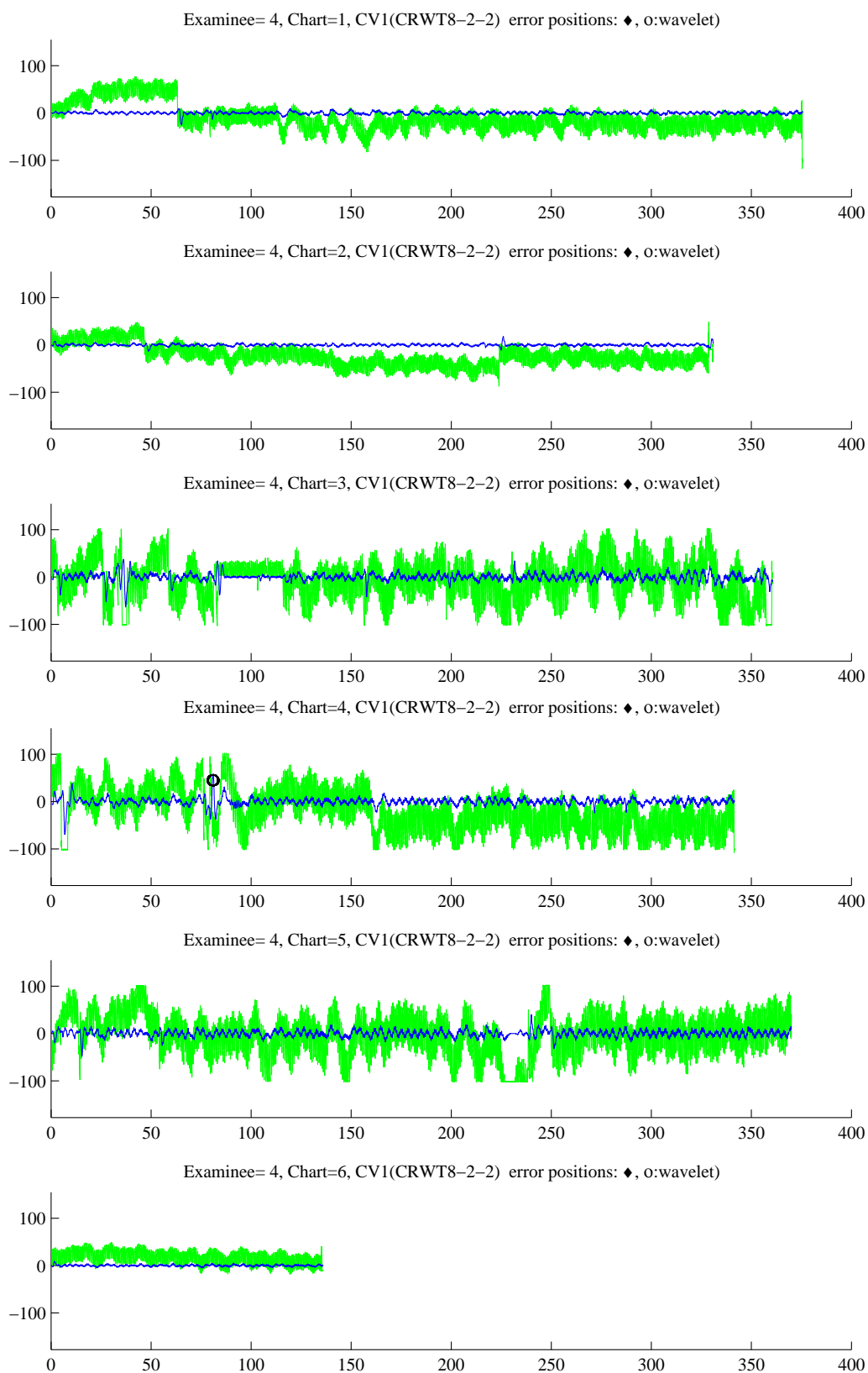


FIGURE 23. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 4.

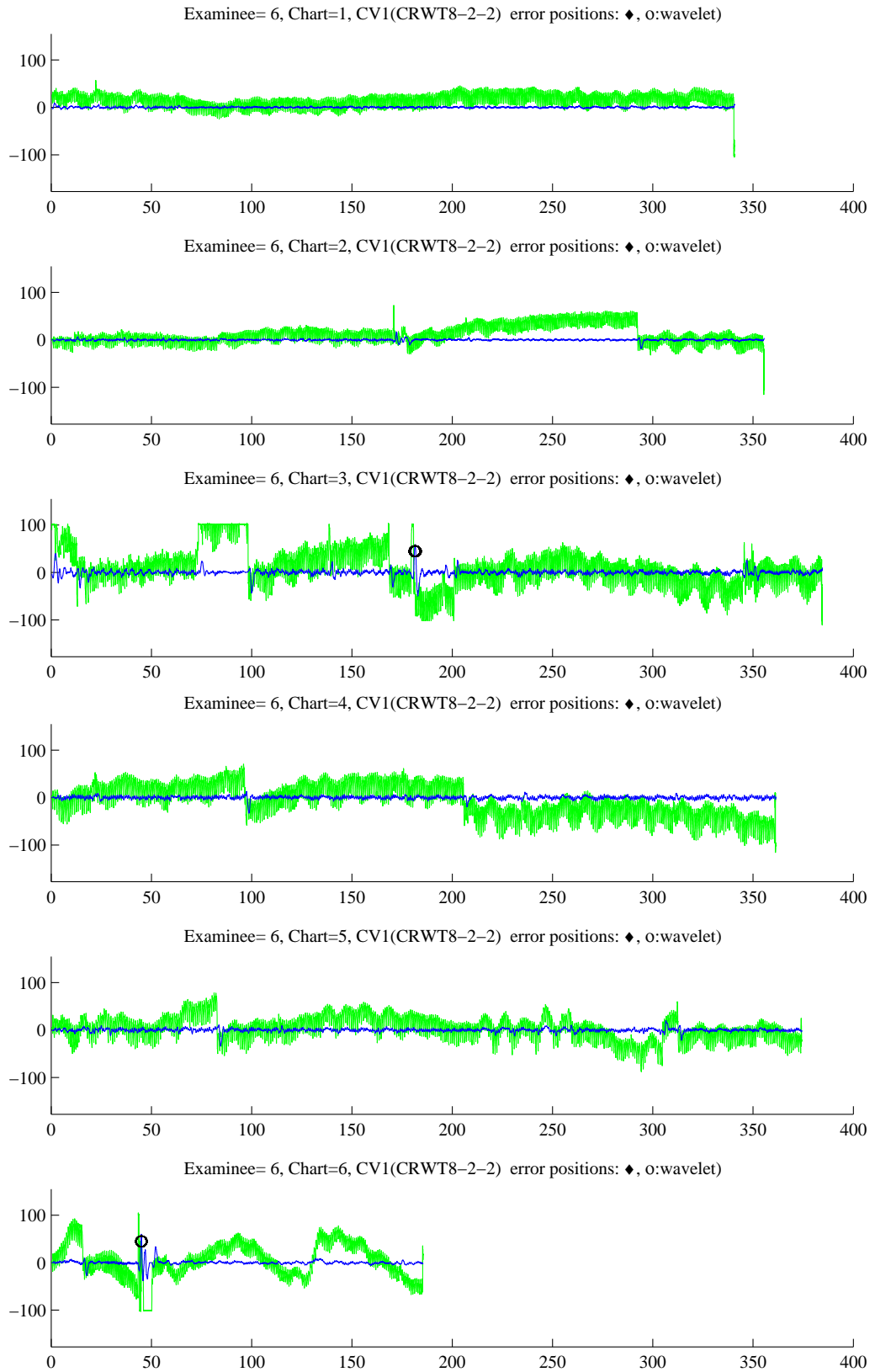


FIGURE 24. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 6.

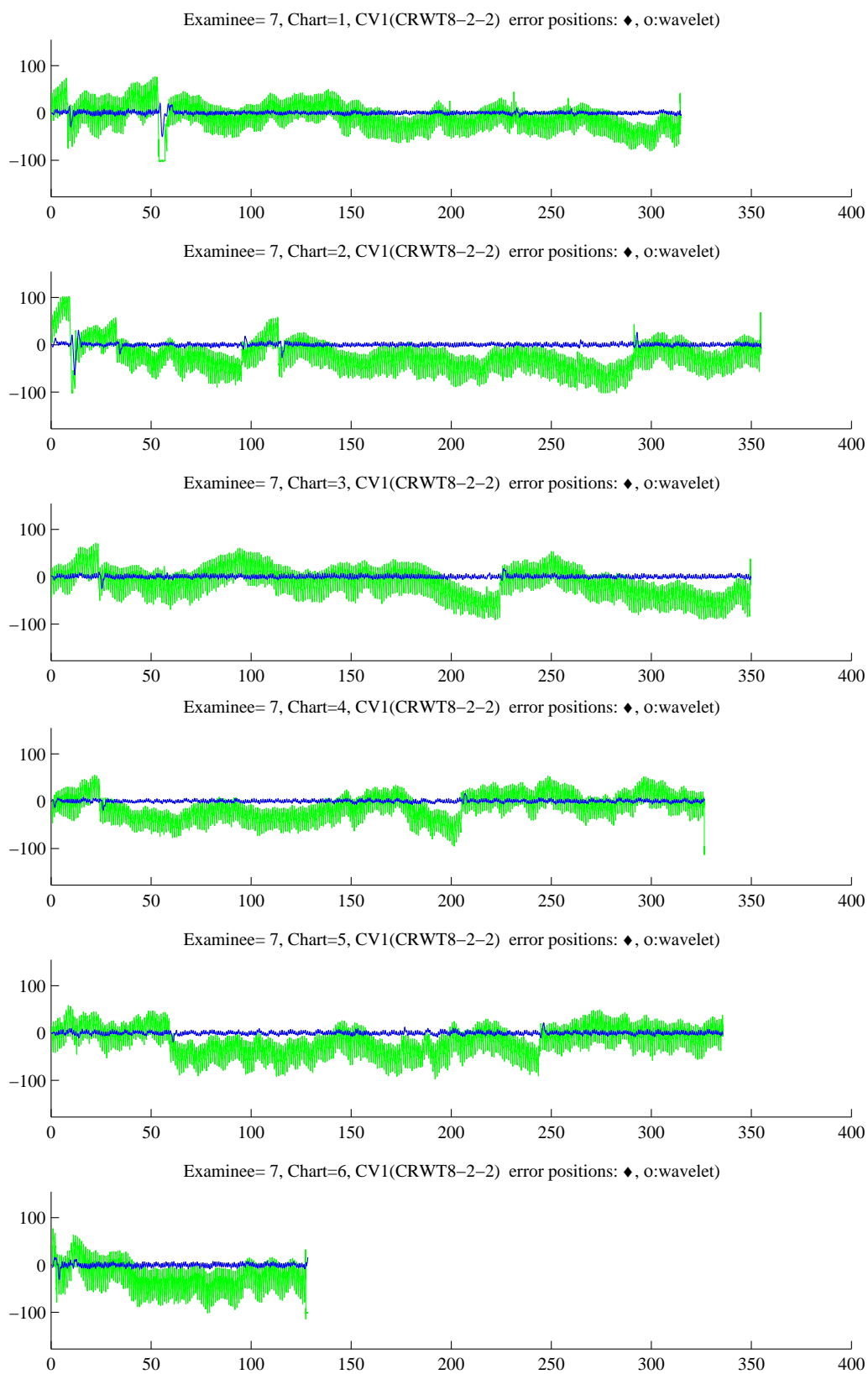


FIGURE 25. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 7.

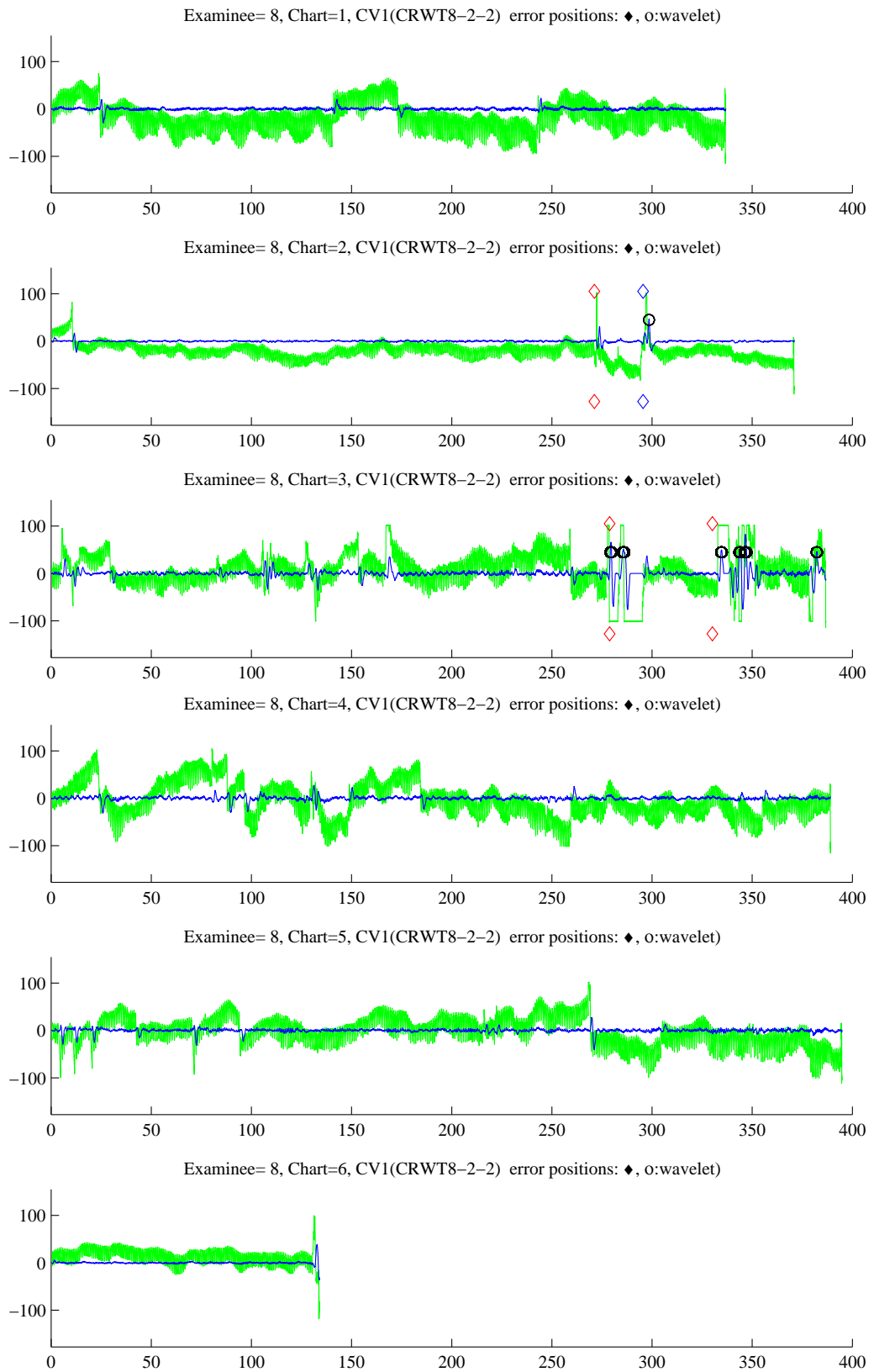


FIGURE 26. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 8.

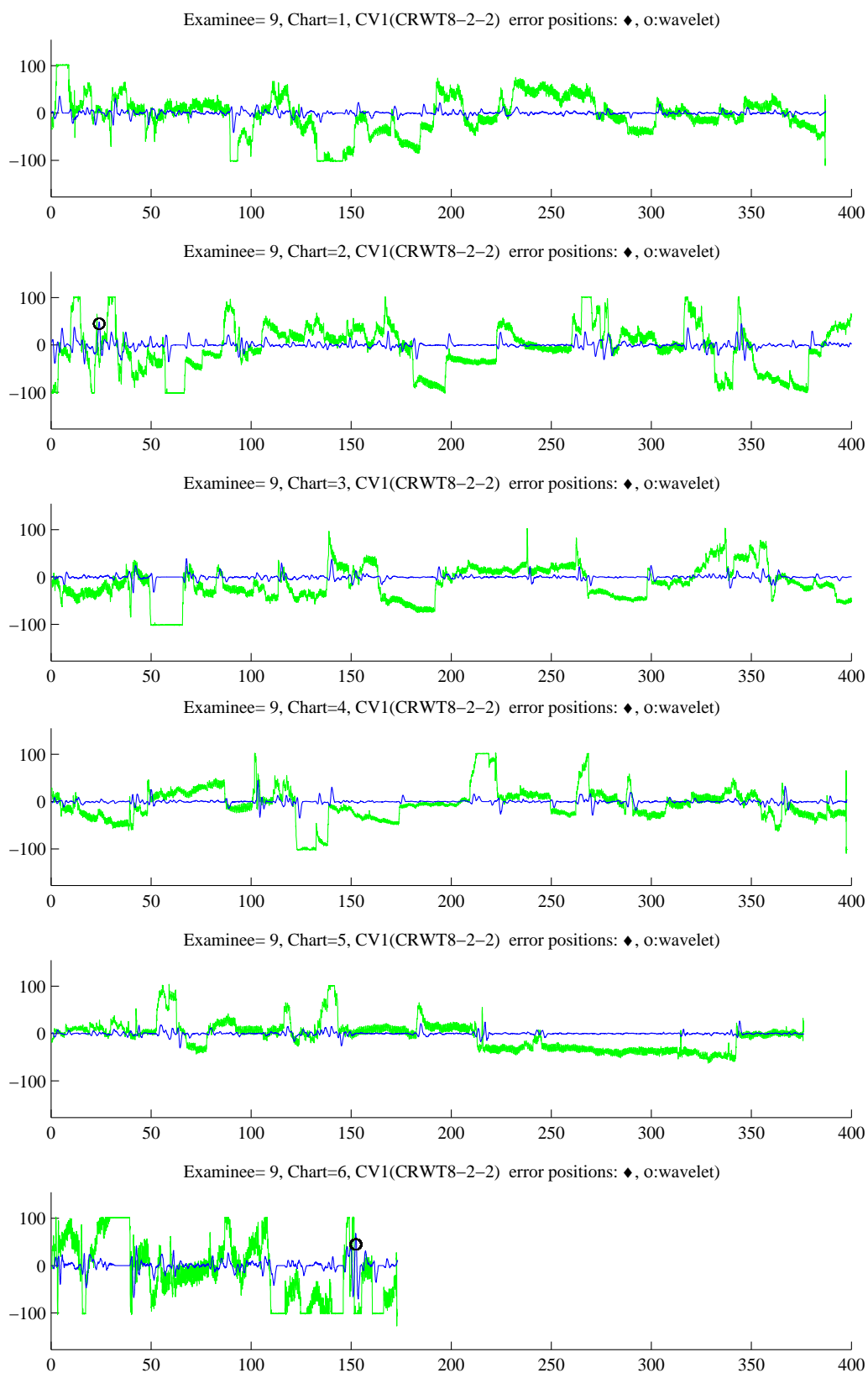


FIGURE 27. CV1 の解析結果 (RSW8-2-2) 被験者 9.