

海洋レーダのデータ自動 読み取り法の開発

- ・東 徳貴（琉大院理工）
- ・藤井 智史（琉球大学）

内容

1. 研究概要
2. 読み取りの流れ
3. ニューラルネットによる解析実験
 - スペクトルの前処理・教師信号の作成法
 - 学習に関して
 - ニューラルネットによる実験結果
4. 流速補間法
5. 実験結果
6. まとめ

1.概要

➤ レーダの流速測定法

Bragg周波数と観測された一次散乱ピークの周波数差を
求めることで、海面の流れを
求めることができる。

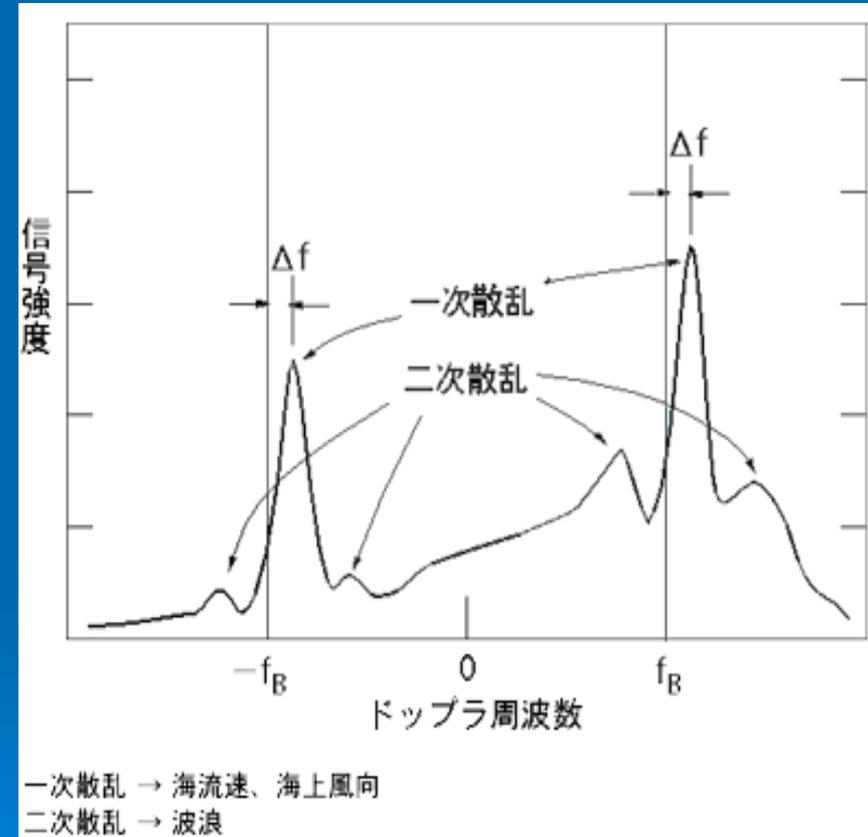


図1. 海洋レーダのスペクトルデータ

1.概要

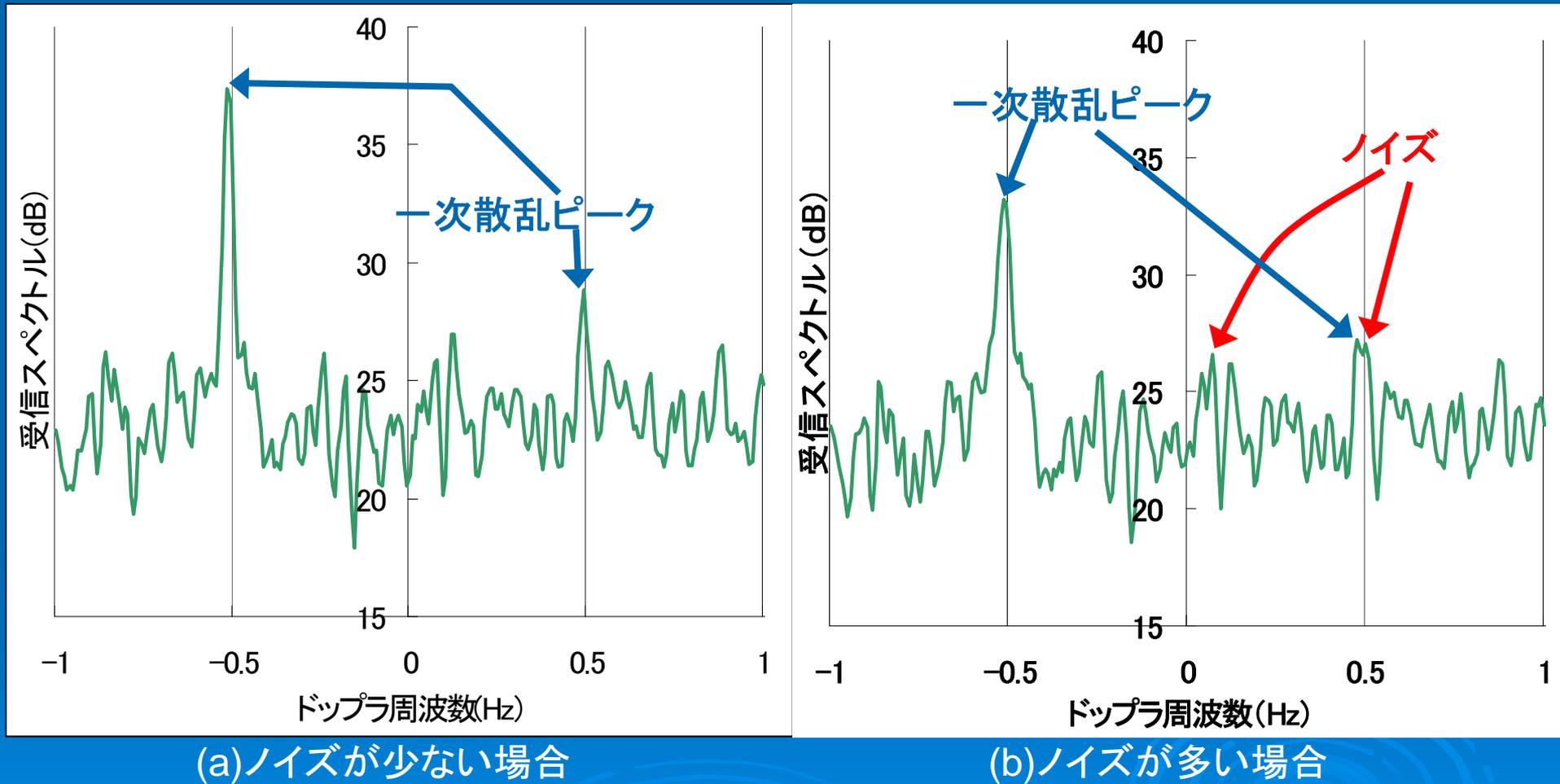


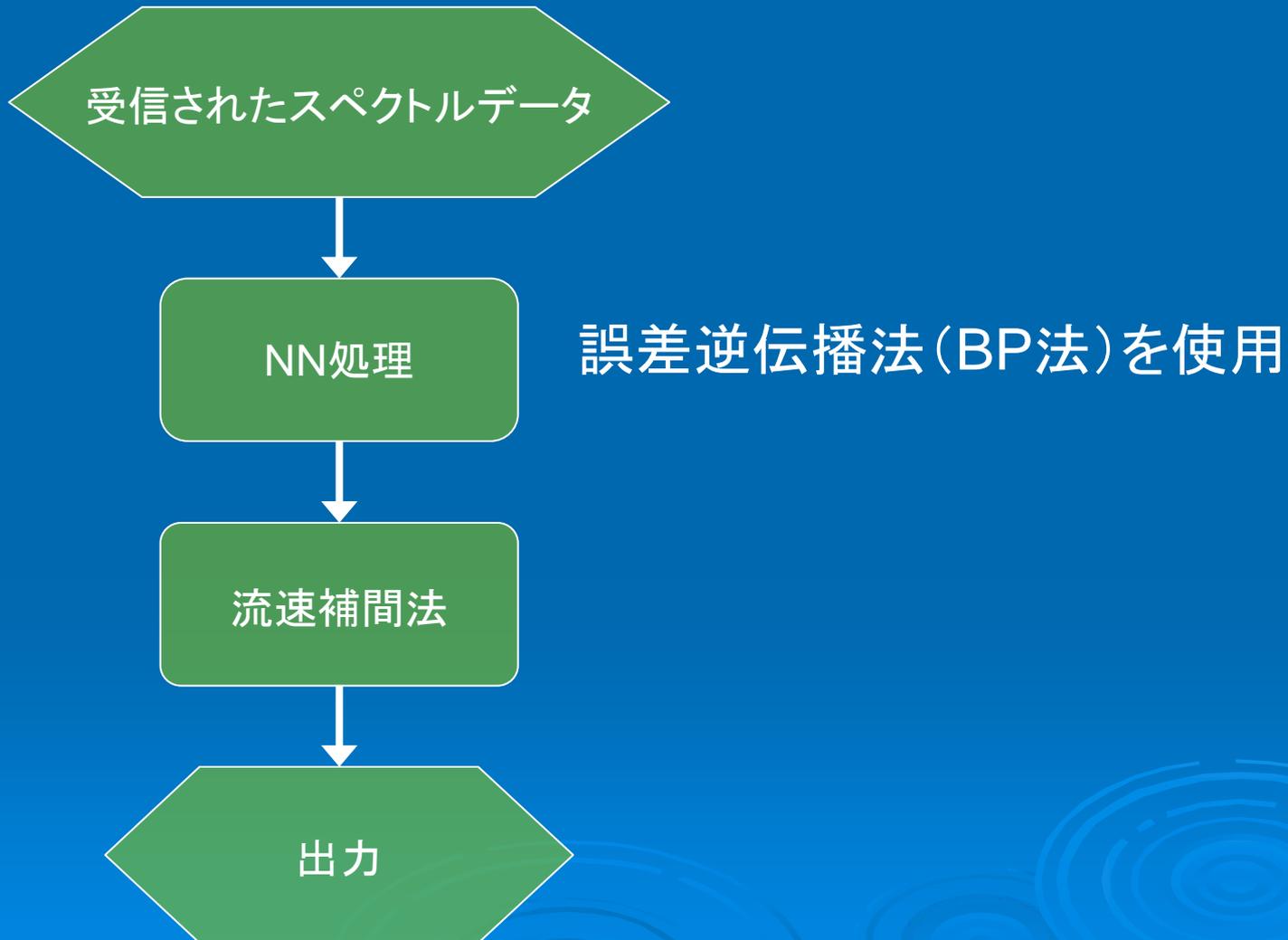
図2. 実際の観測スペクトル例

1. 概要

➤ 海洋レーダで得られる特徴的なスペクトルデータより...

⇒パターン認識を用いた流速自動読み取り法の開発

2.読み取り処理の流れ



3. ニューラルネットによる解析実験

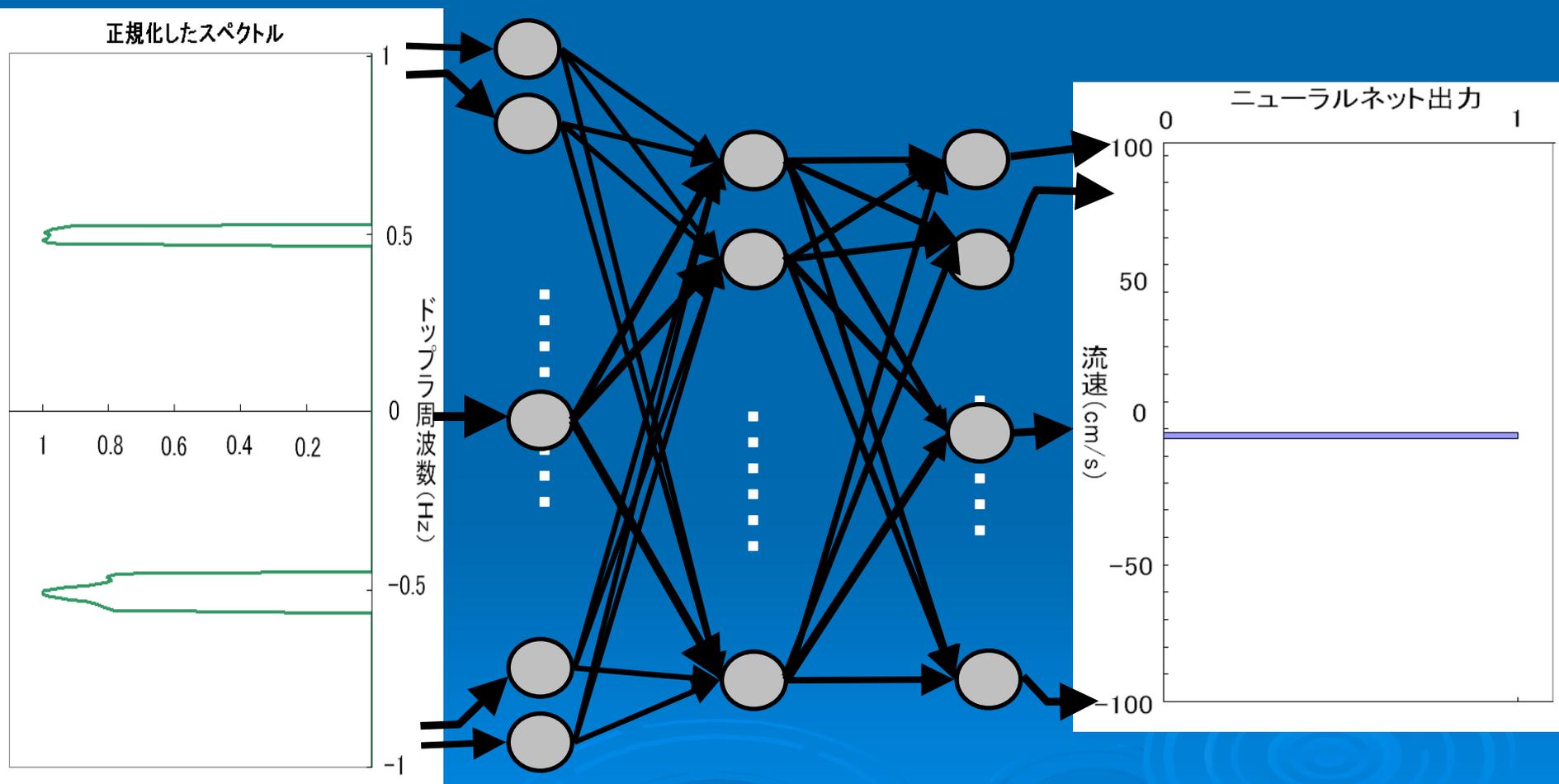


図3. NNの入出力関係

3. ニューラルネットによる解析実験

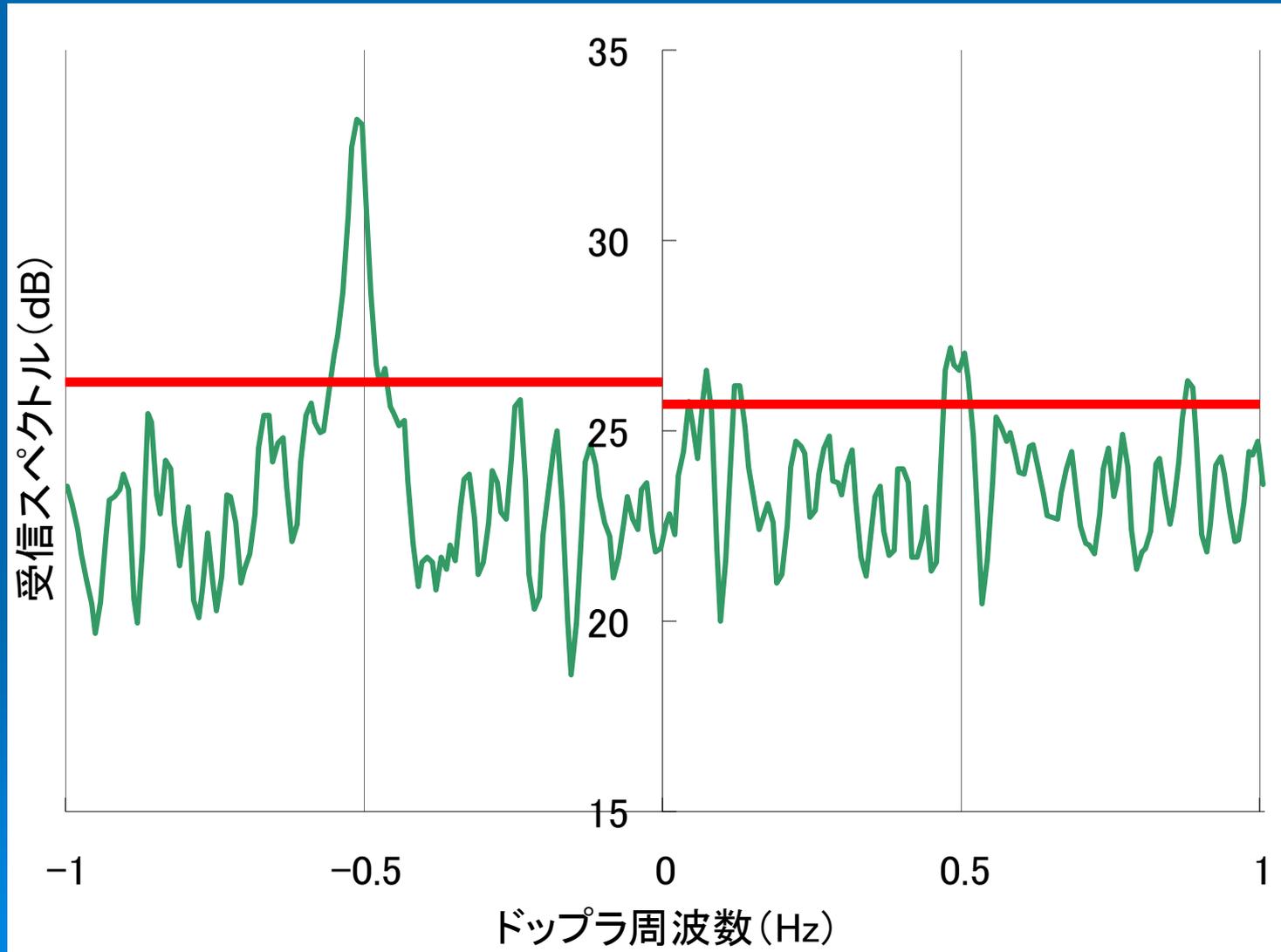


図4. 閾値を用いたスペクトルデータの処理前

3. ニューラルネットによる解析実験

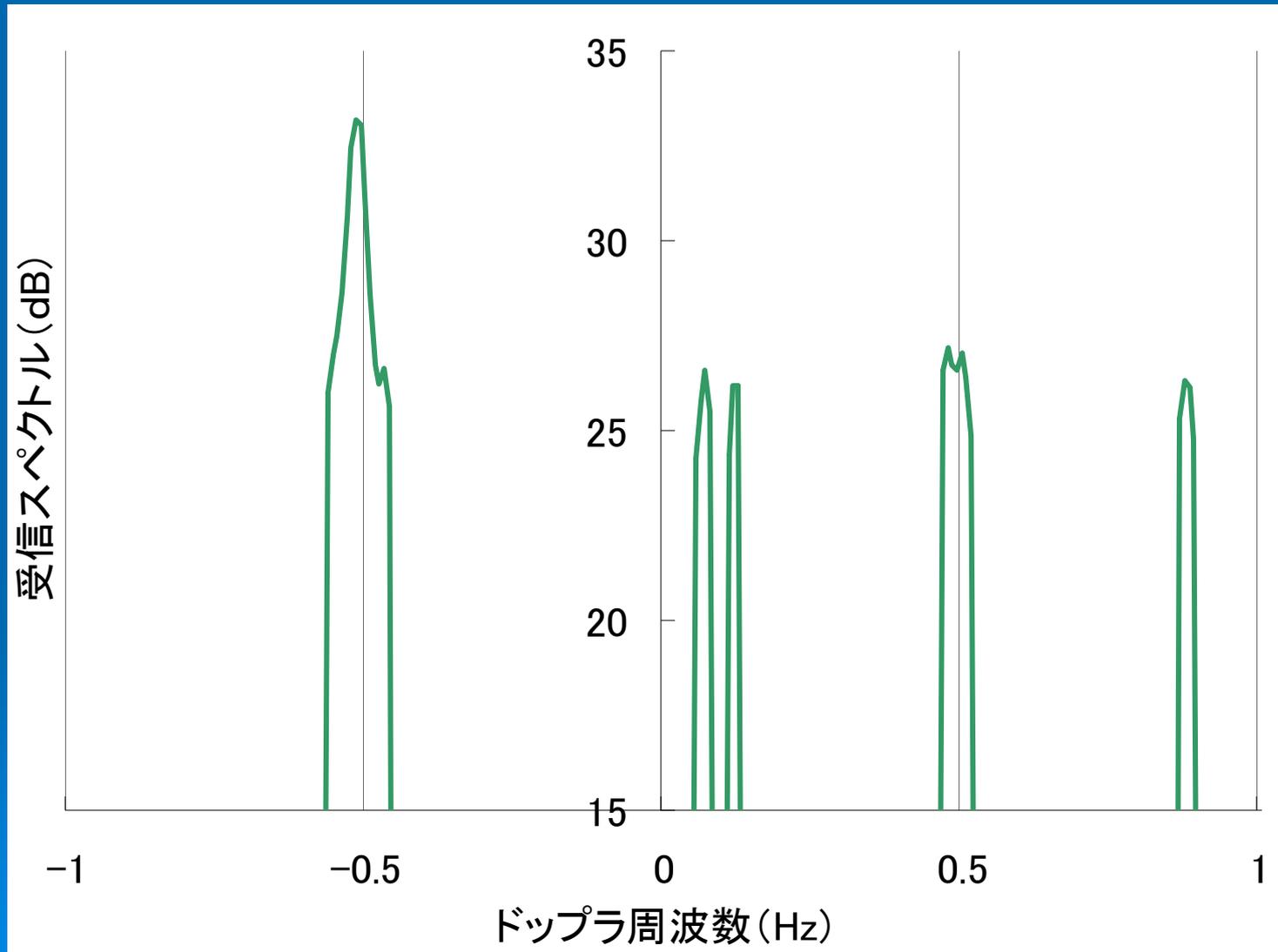


図5. 閾値を用いたスペクトルデータの処理後

3. ニューラルネットによる解析実験

データ提供:

情報通信機構
沖縄亜熱帯計測
技術センター

観測場所:

- ・栗国村
- ・読谷村儀間

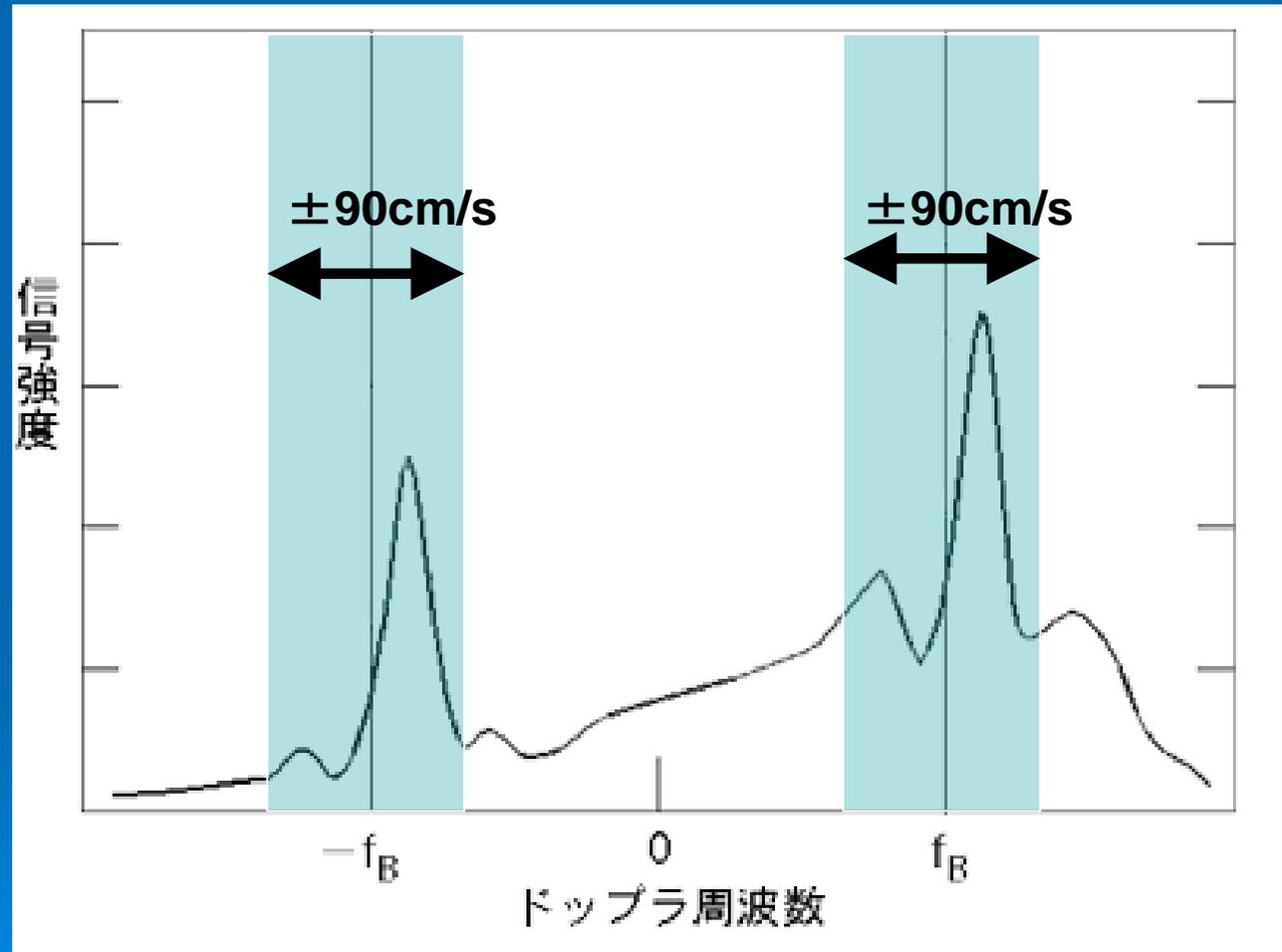


図6. 流速フィルターの概要

3. ニューラルネットによる解析実験

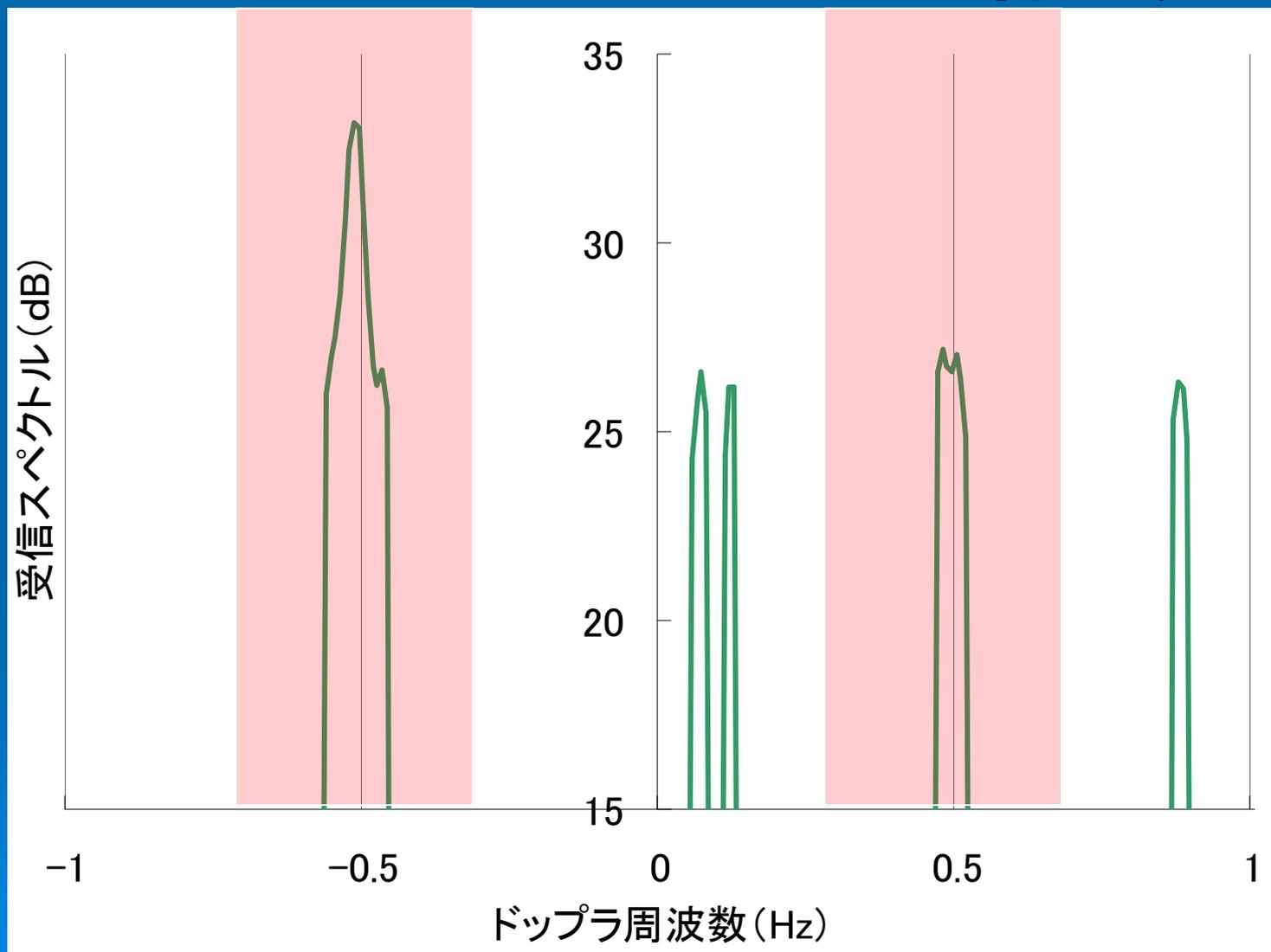


図7. スペクトルデータのフィルタ適用前

3. ニューラルネットによる解析実験

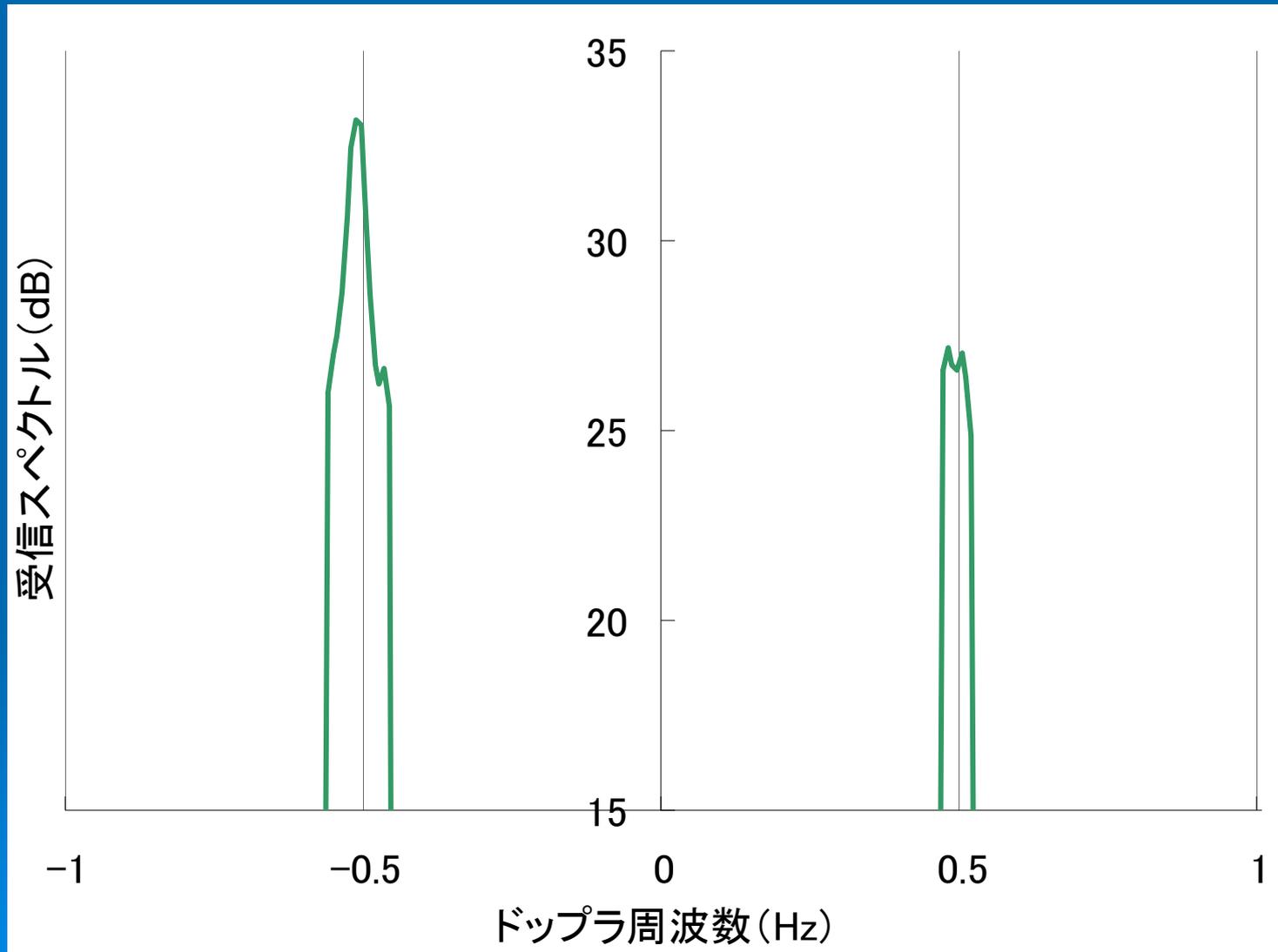


図8. スペクトルデータのフィルタ適用後

3. ニューラルネットによる解析実験

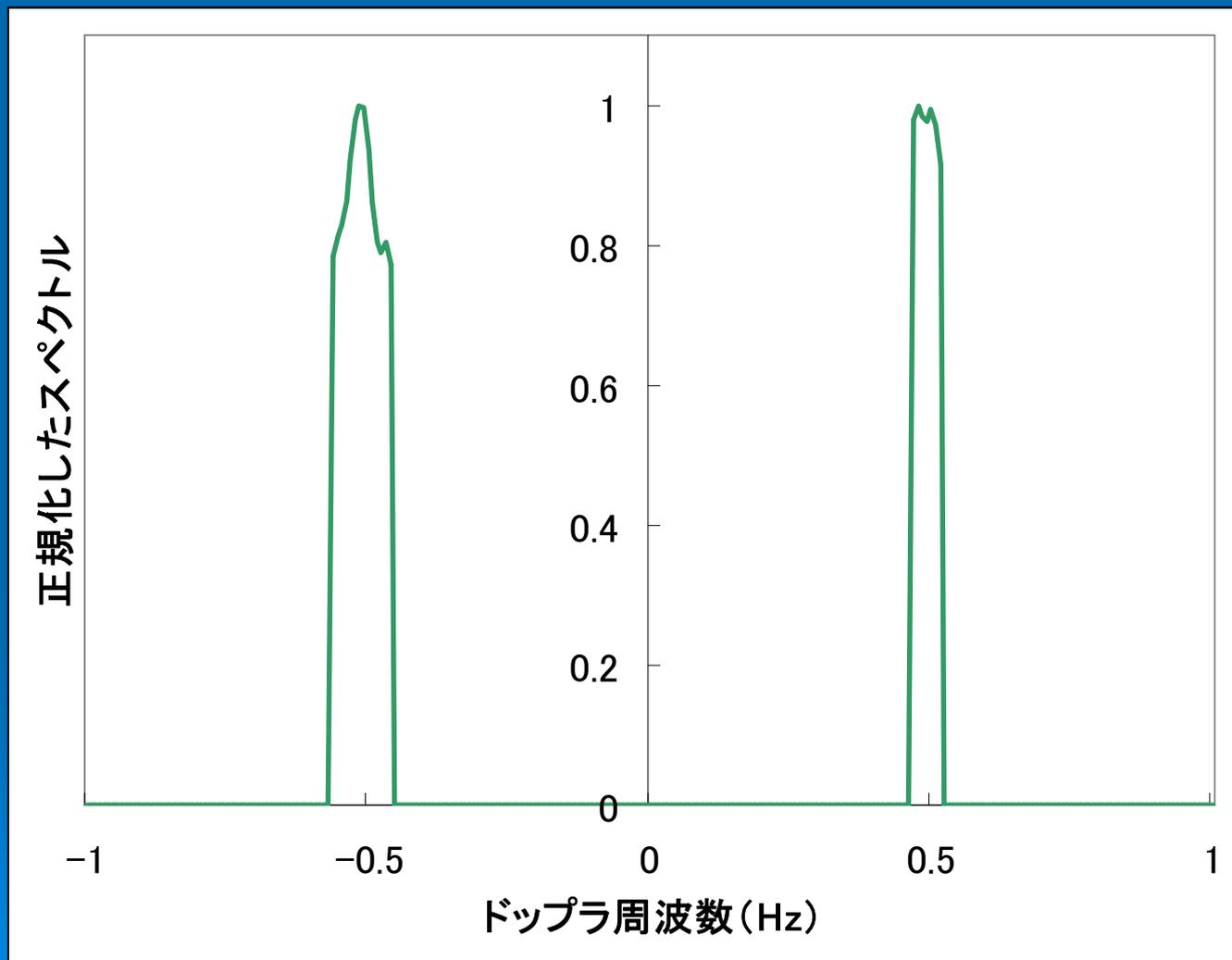


図9. スペクトルデータの正規化

3. ニューラルネットによる解析実験

➤ 教師データ出力値作成法

人が読み直した流速データを用いて読み直した流速に相当するニューロンを“1”、それ以外は“0”を出力するバイナリデータを作成する。

3. ニューラルネットによる解析実験

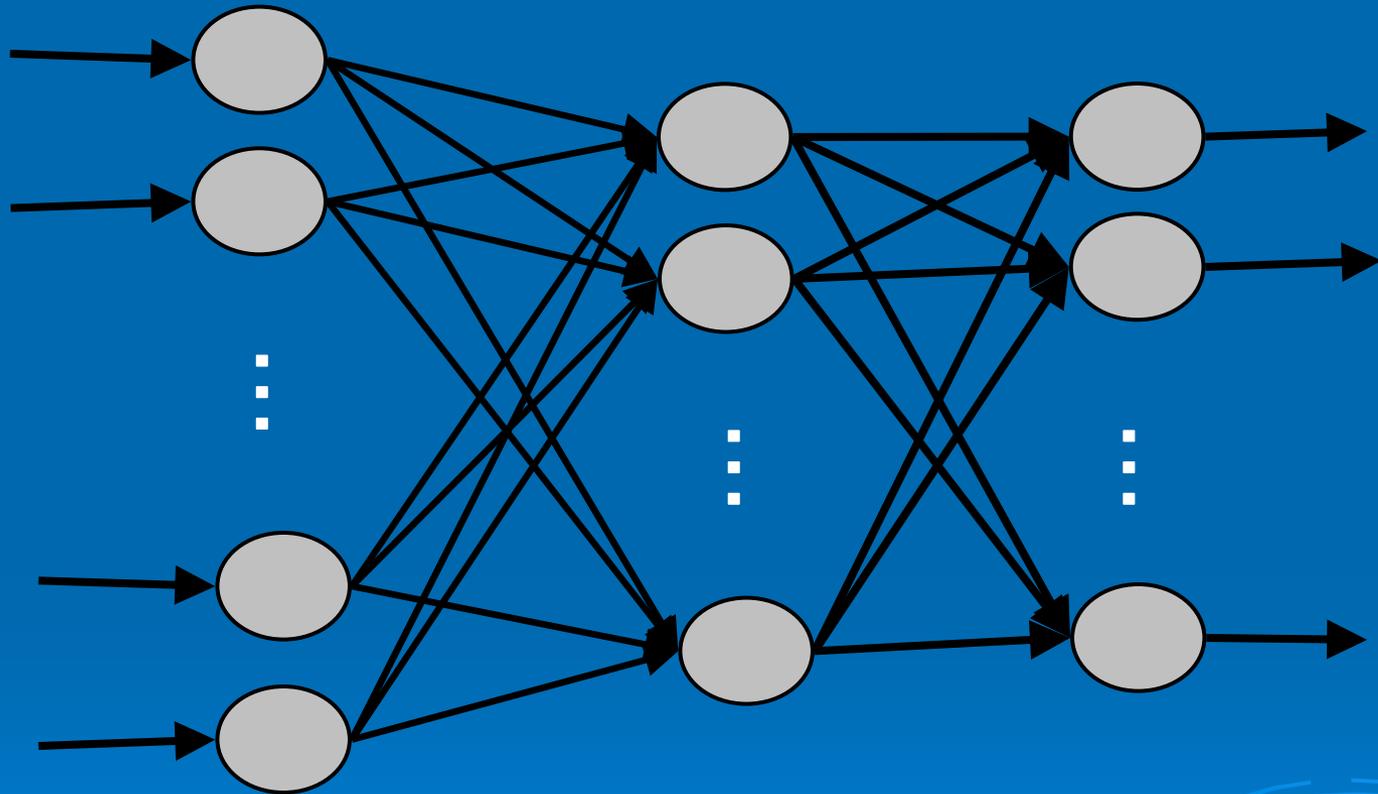
- NNの学習パターン数: 37パターン
- 学習終了条件:
教師信号と出力の自乗誤差が0.05未満

3. ニューラルネットによる解析実験

表1. 計算機の仕様

CPU	Intel(R) Pentium4 3.4GHz
HDD	500GB 7200rpm
メモリ	2GB(スワップ領域1.9GB)
OS	Fedora Core 8

3. ニューラルネットによる解析実験



入力層:256個 中間層:128個 出力層:128個

図10. NN構成

3. ニューラルネットによる解析実験

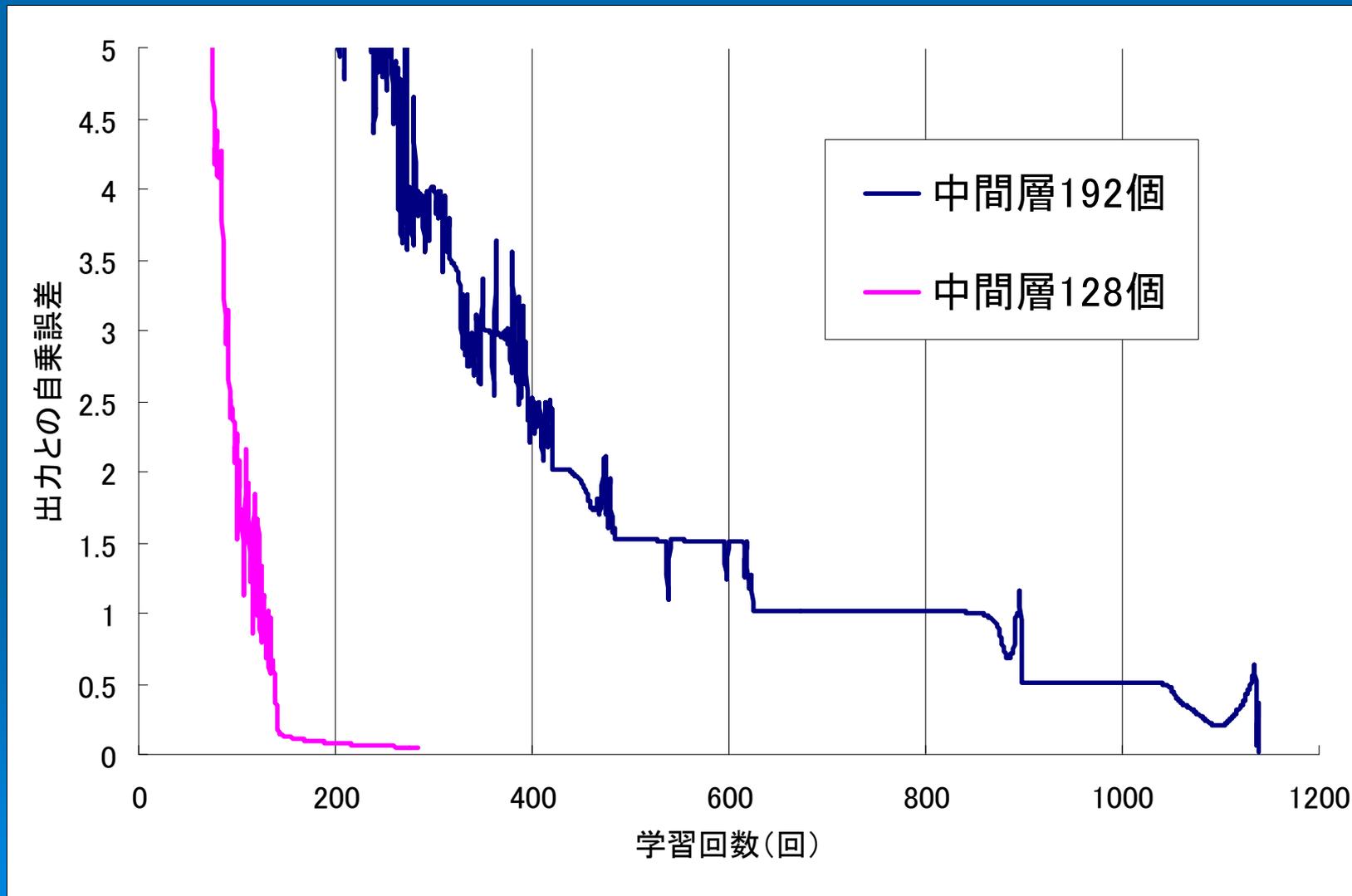
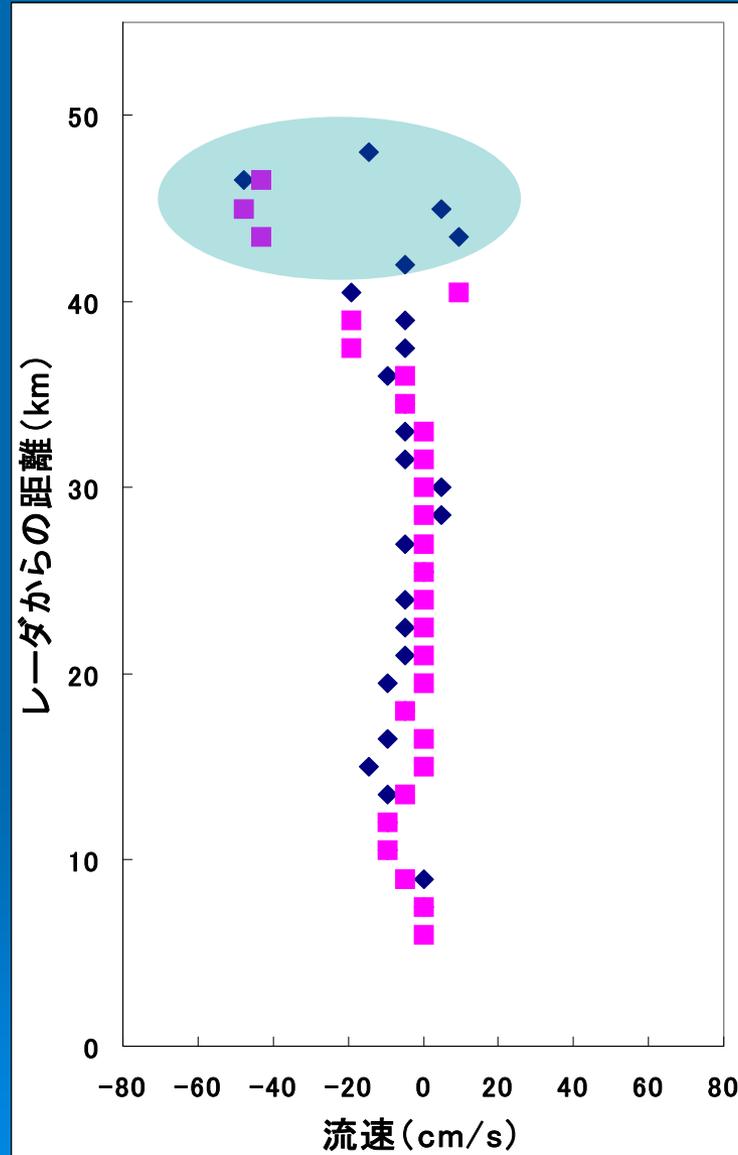


図11. 中間層の数の違いによる学習の回数

3. ニューラルネットによる解析実験

- BP法による学習時:
学習平均回数350回(約4分)
- 読み取りの処理時間:
64距離(96km)で約5秒

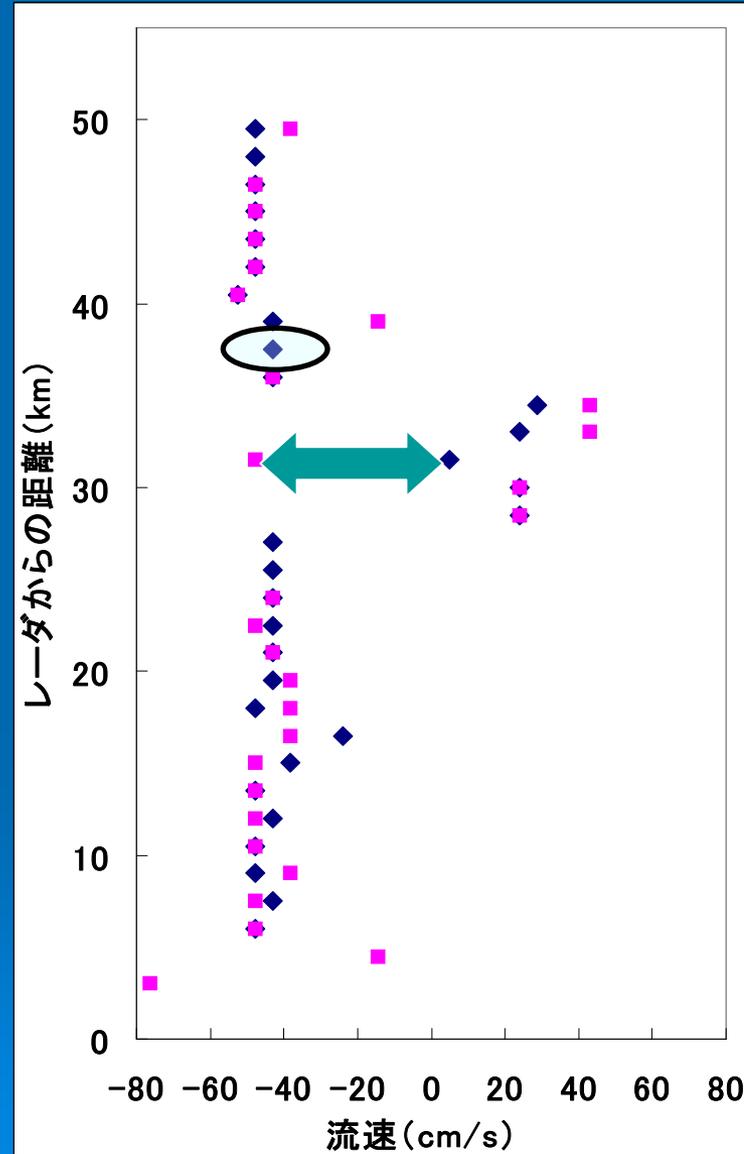
3. ニューラルネットによる解析実験



◆ : 人の読み直し
■ : NNのみ

図12. NN処理による流速値。(2002年8月23日02時40分栗国村にて。)

3. ニューラルネットによる解析実験



- ◆ : 人の読み直し
- : NNのみ

図13. NN処理による流速値。(2002年5月23日12時10分栗国村にて。)

信号強度 (dB)

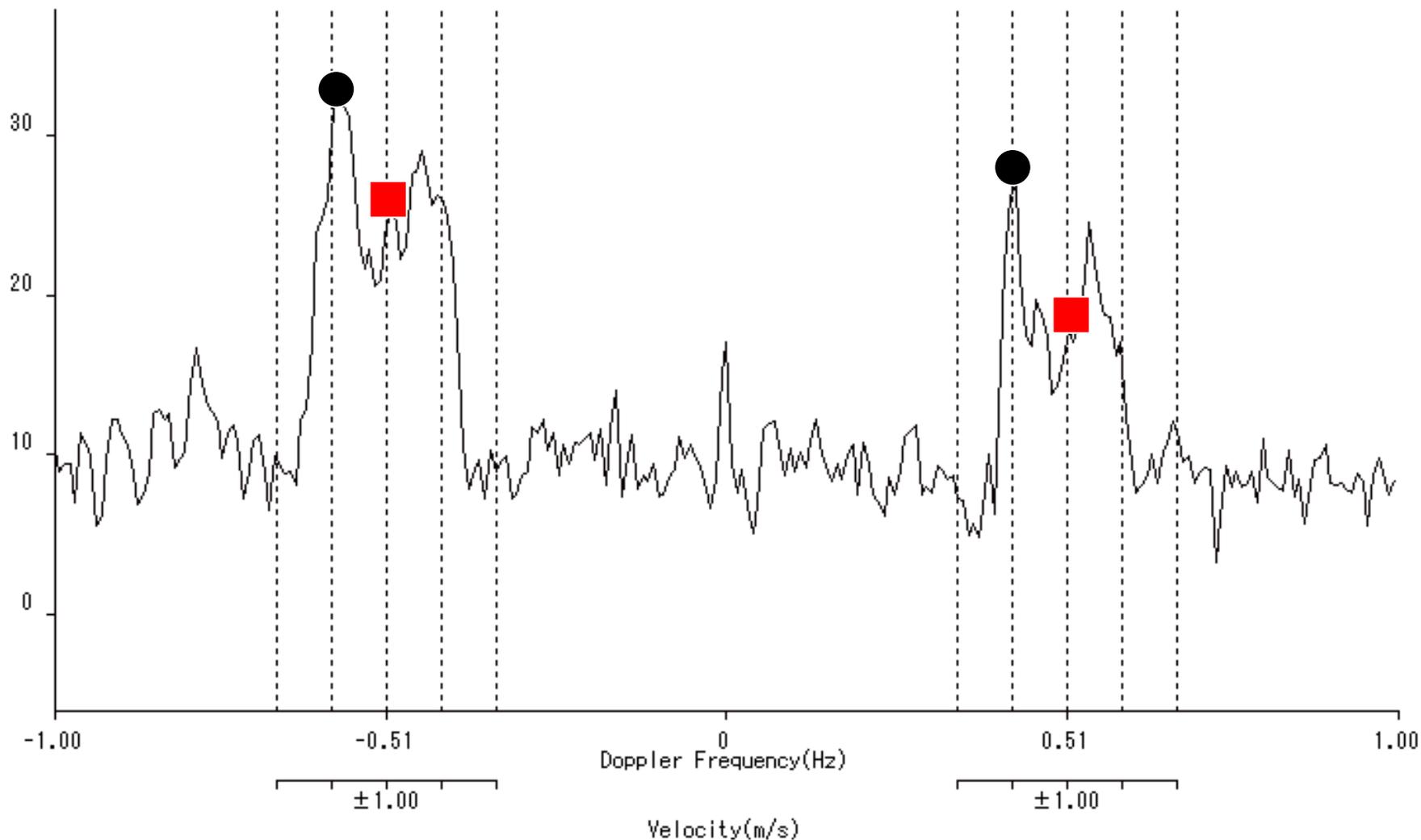


図14. スペクトルの読み取り位置。(粟国村2002年5月23日12時10分16.5km地点。

■:人が読み直した位置、●:NNが読み取った位置)

4. 流速補間法

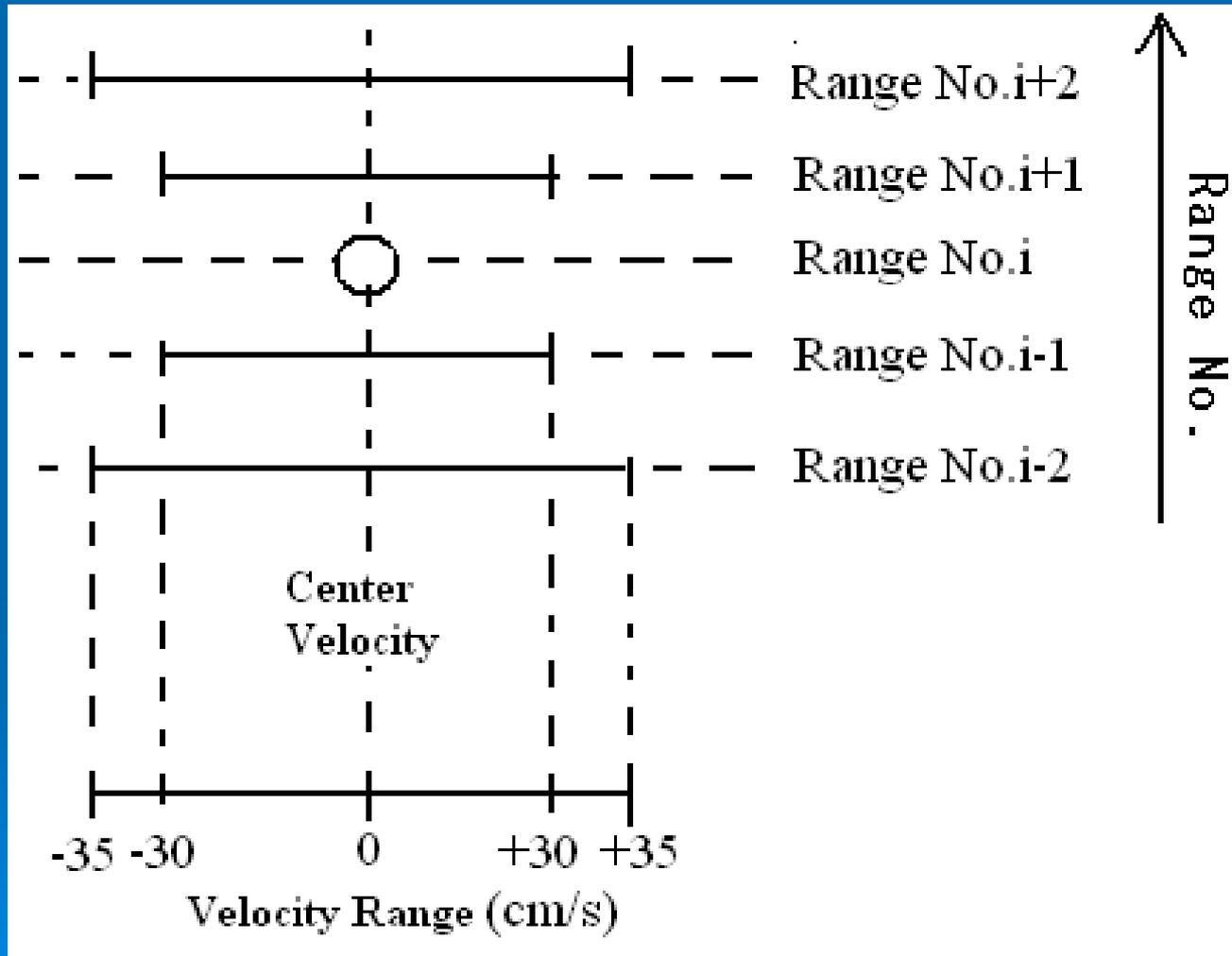


図15. 補間に使用する流速範囲

4. 流速補間法

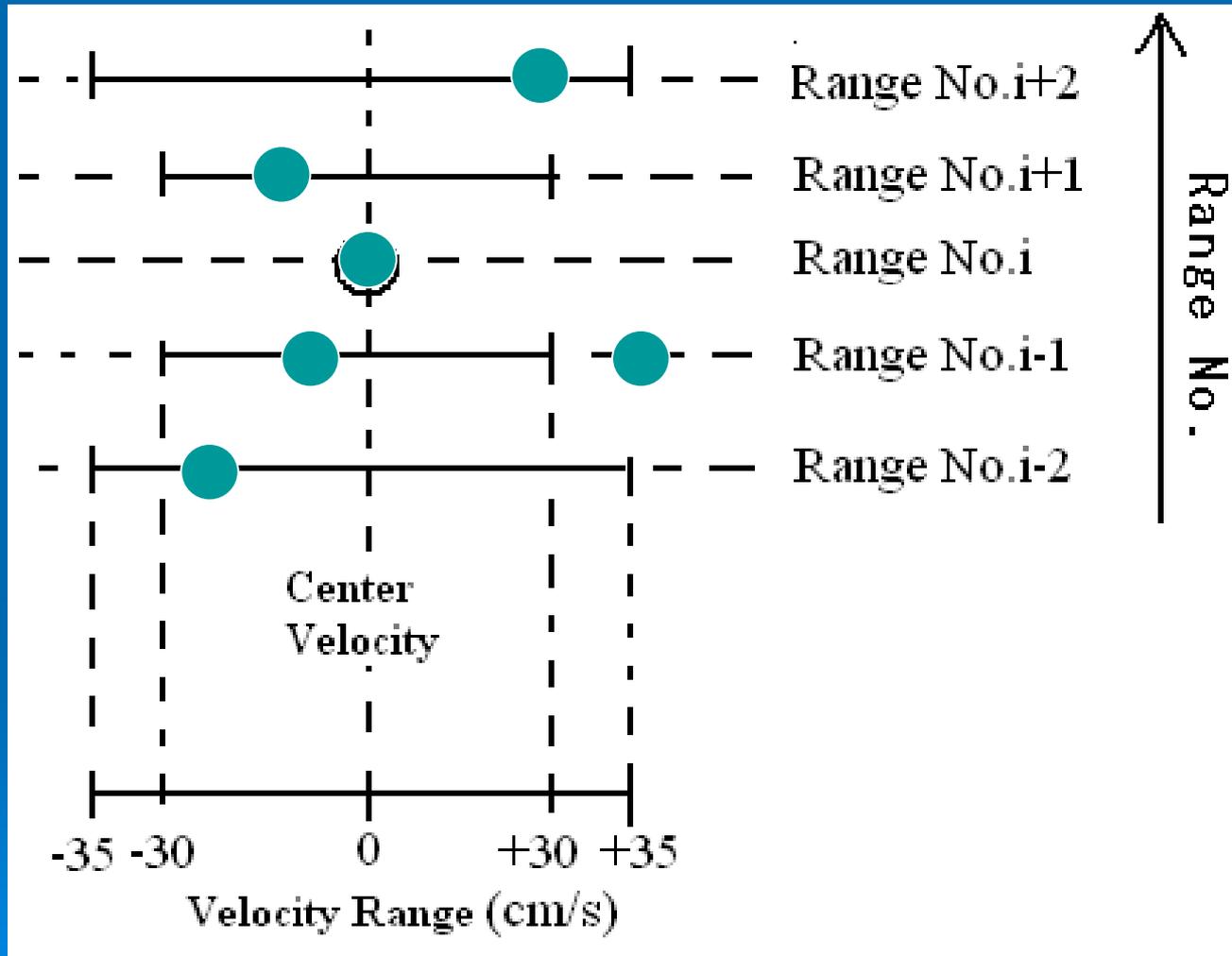


図15. 補間に使用する流速範囲

4. 流速補間法

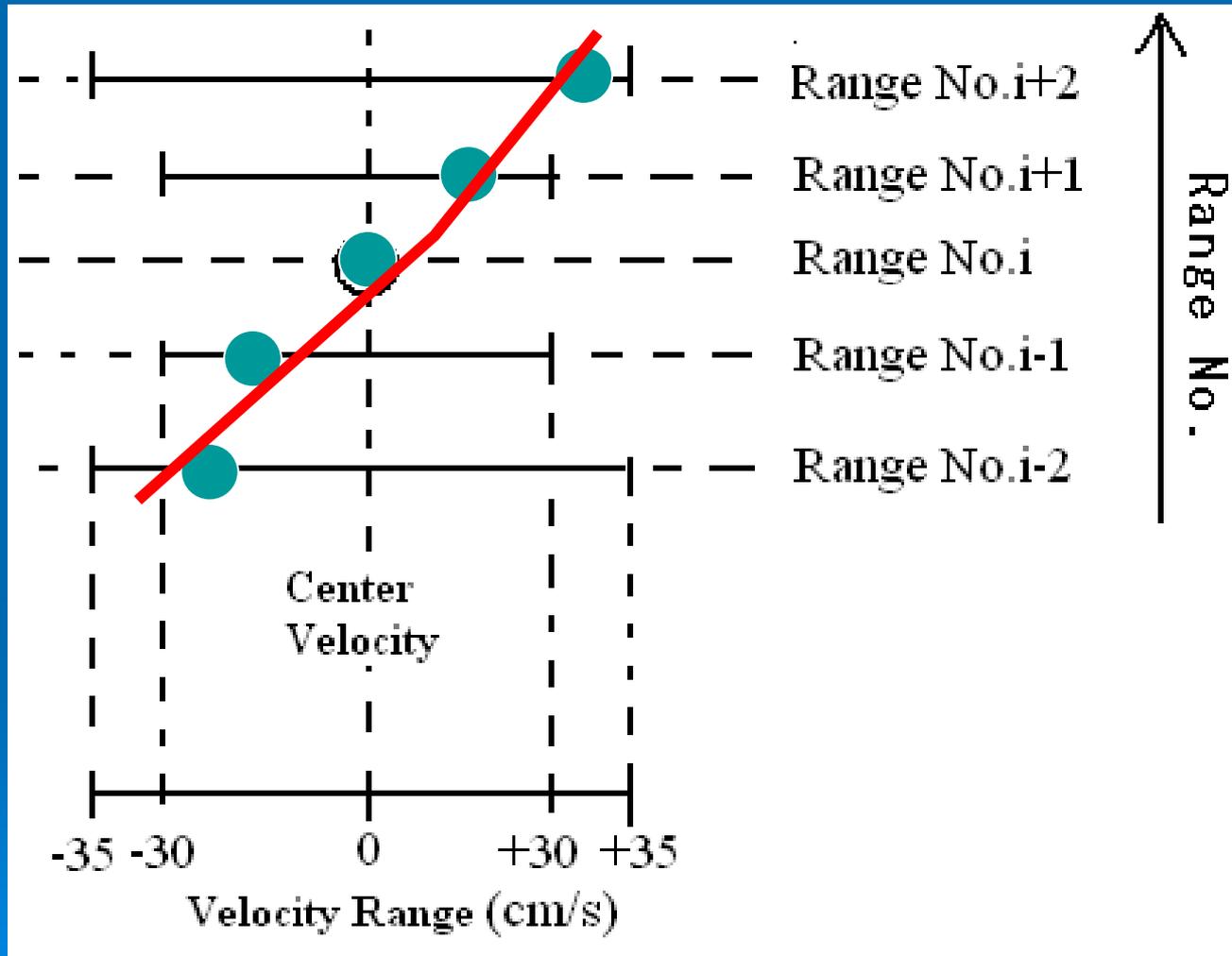
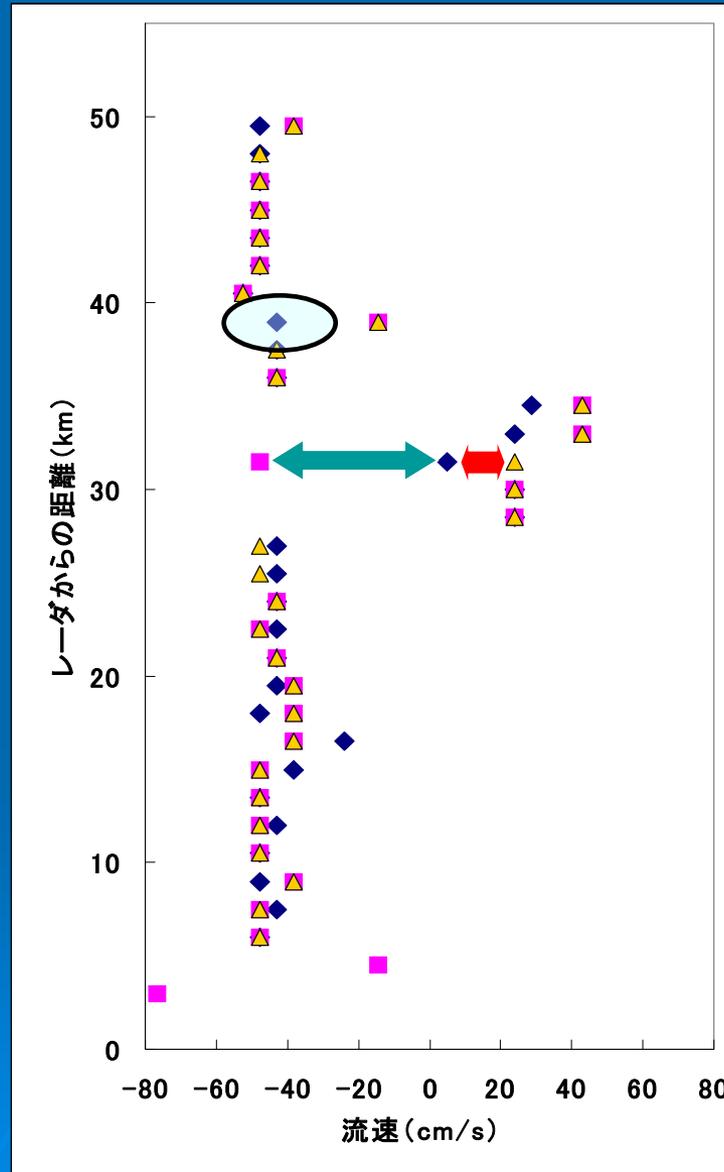


図15. 補間に使用する流速範囲

5. 実験結果



- ◆ : 人の読み直し
- : NNのみ
- ▲ : 補間後

図16. 各処理による流速値。◆ : 読み直した流速、■ : NN処理のみの流速、▲ 補間後の流速

5. 実験結果

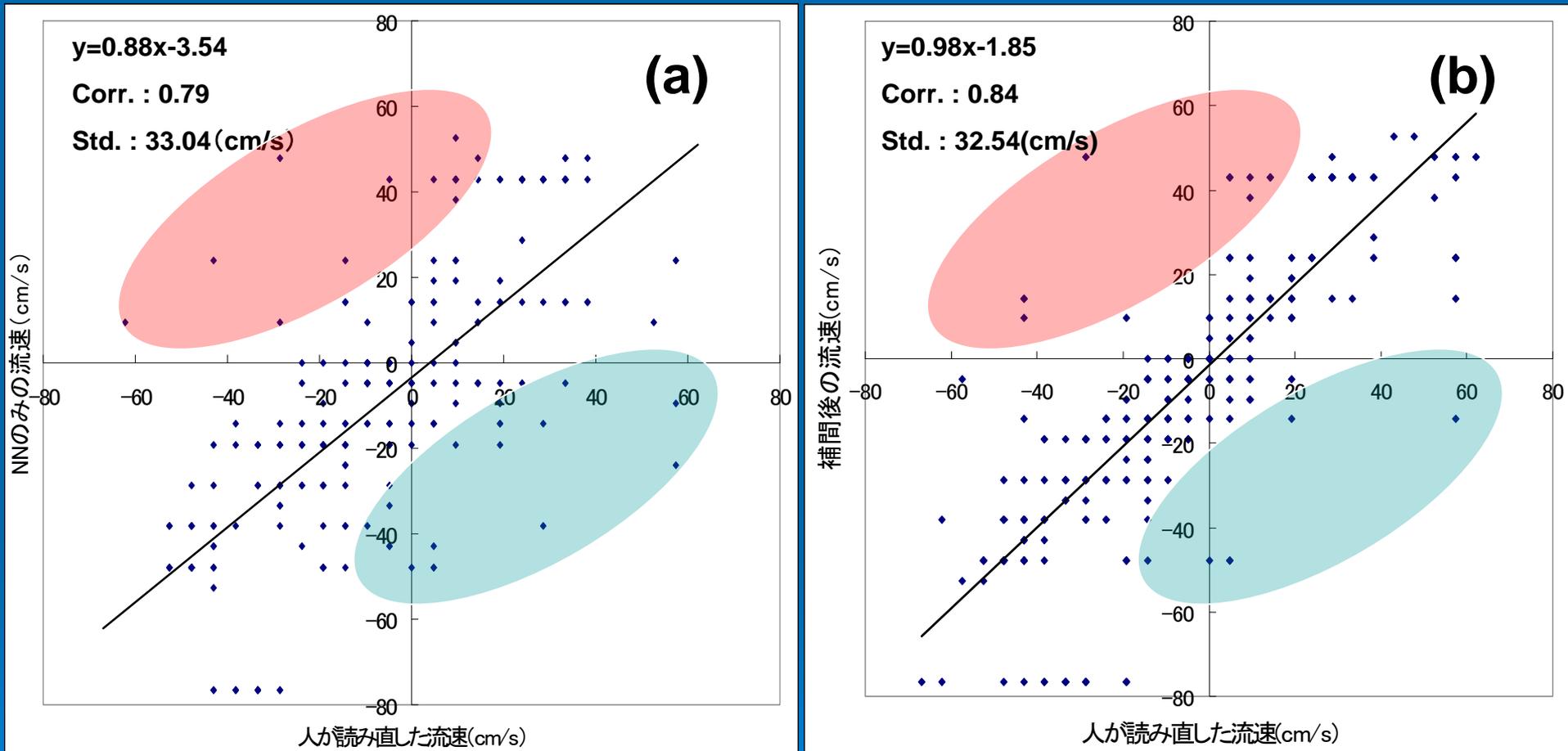


図17. 人が読み直した流速値と各処理段階での比較。

(a)NN処理のみとの比較、(b)提案手法との比較

信号強度 (dB)

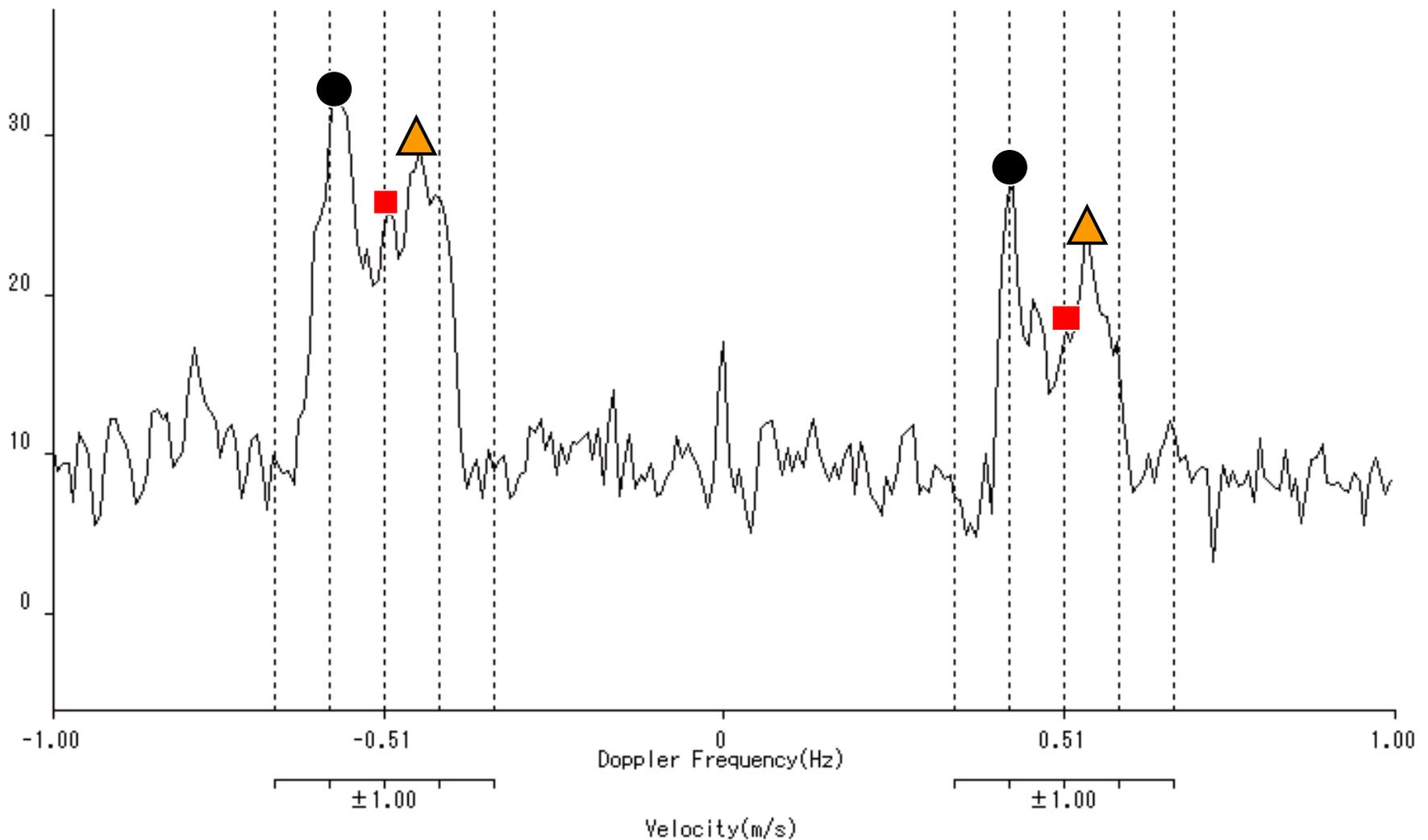


図18. スペクトルの読み取り位置。(粟国村2002年5月23日12時10分16.5km地点。)

■:人が読み直した位置、●:NNが読み取った位置、▲補間後の位置)

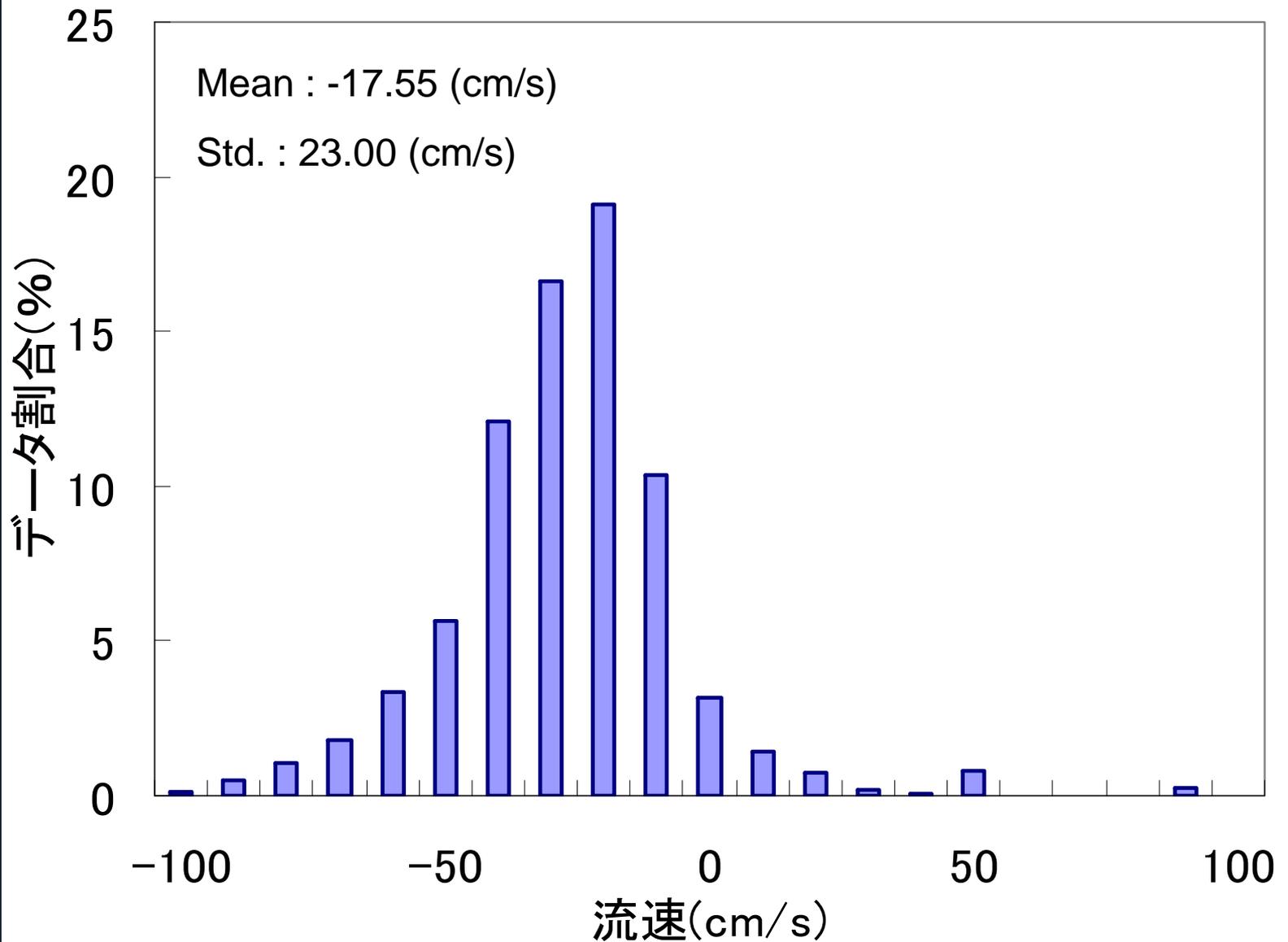


図19. 人の読み取りによる観測海域の流速分布
(2002年5月23日~24日、レーダから50kmまで)

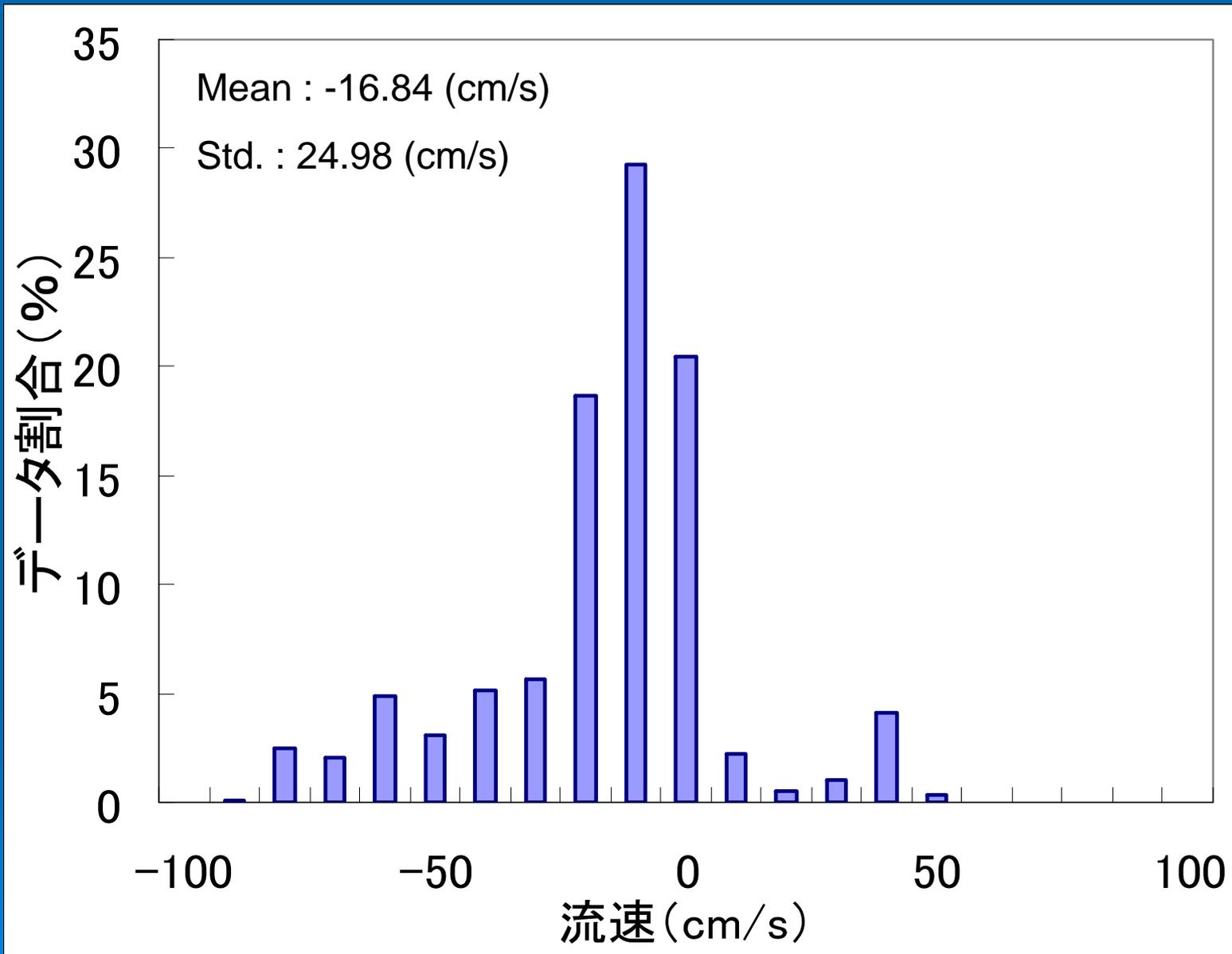


図20. 提案手法による観測海域の流速分布
(2002年5月23日~24日、レーダから50kmまで)

5. 実験結果

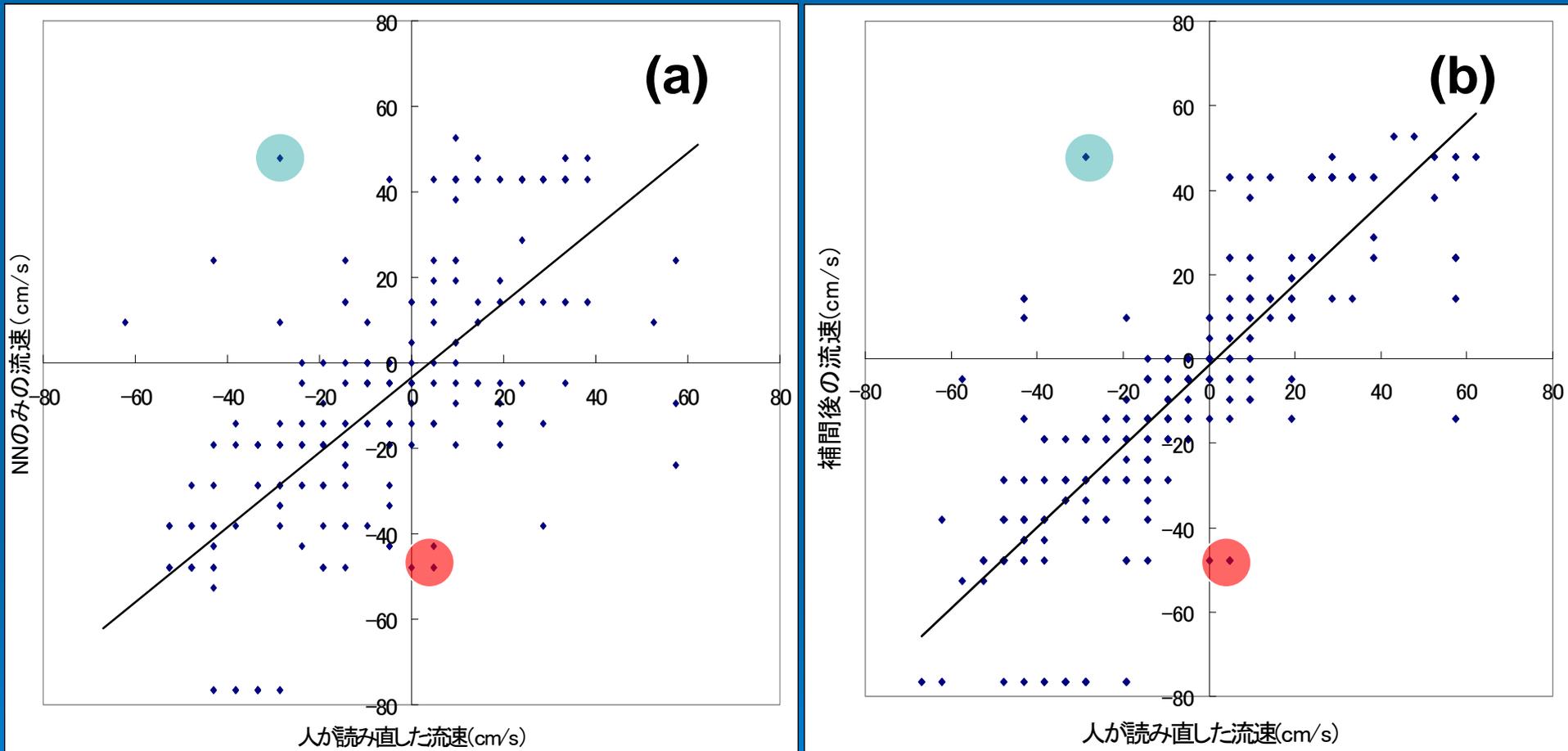


図21. 人が読み直した流速値と各処理段階での比較。

(a)NN処理のみとの比較、(b)提案手法との比較

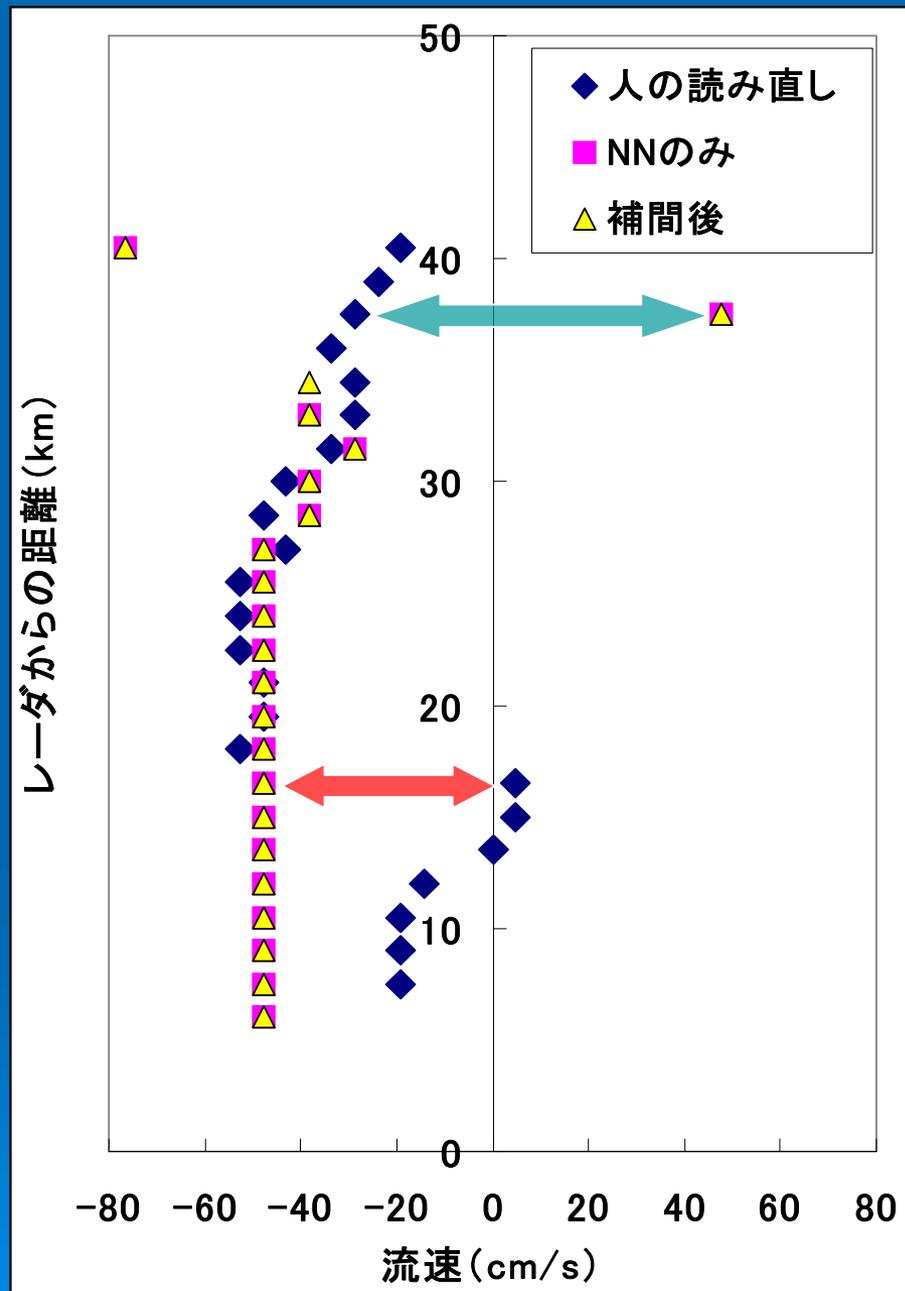


図22. 各処理での流速値の比較。(2002年6月20日09時50分粟国村にて)

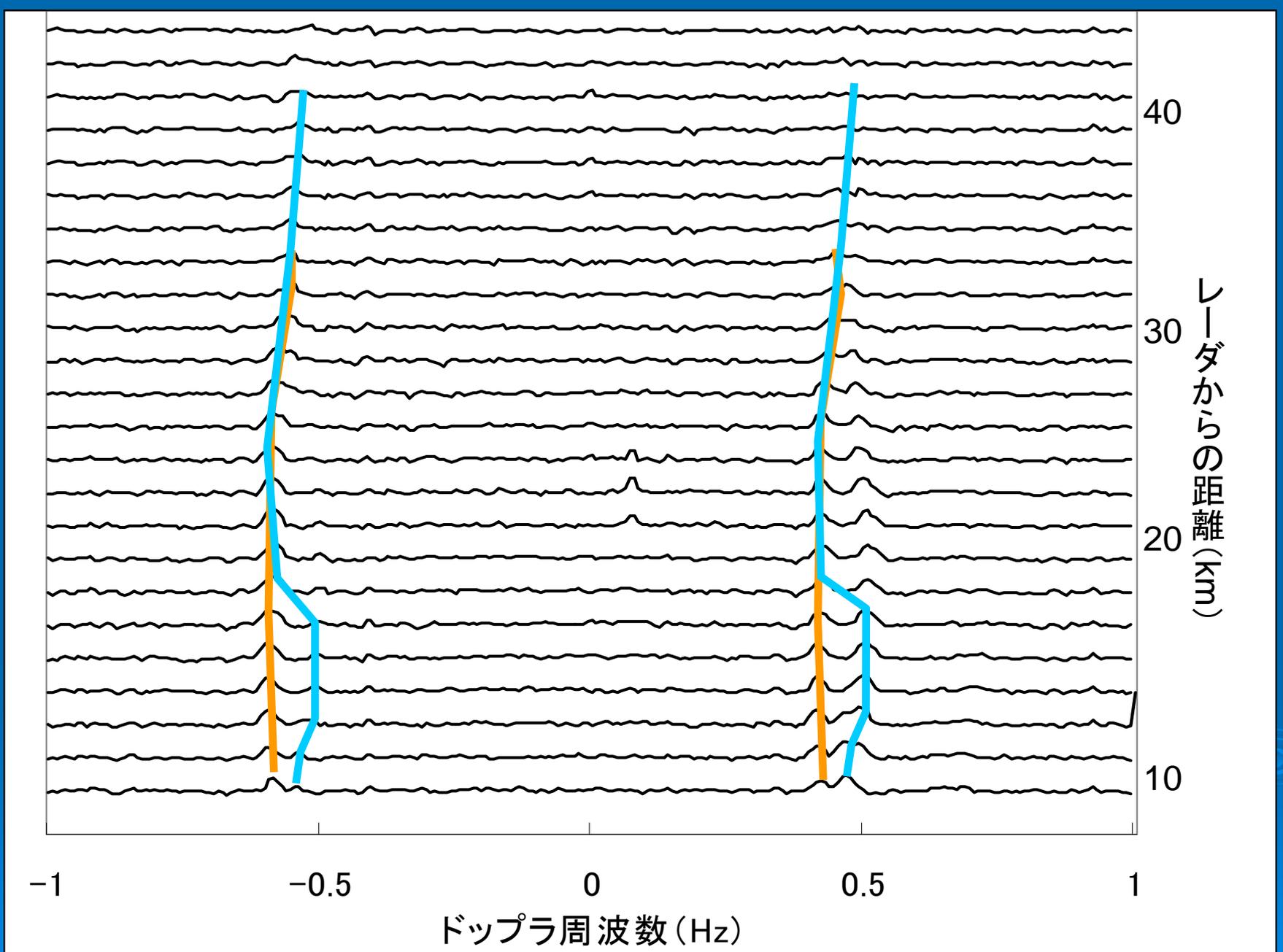


図23. スペクトルの読み取り位置。(栗国村2002年6月20日09時50分。)

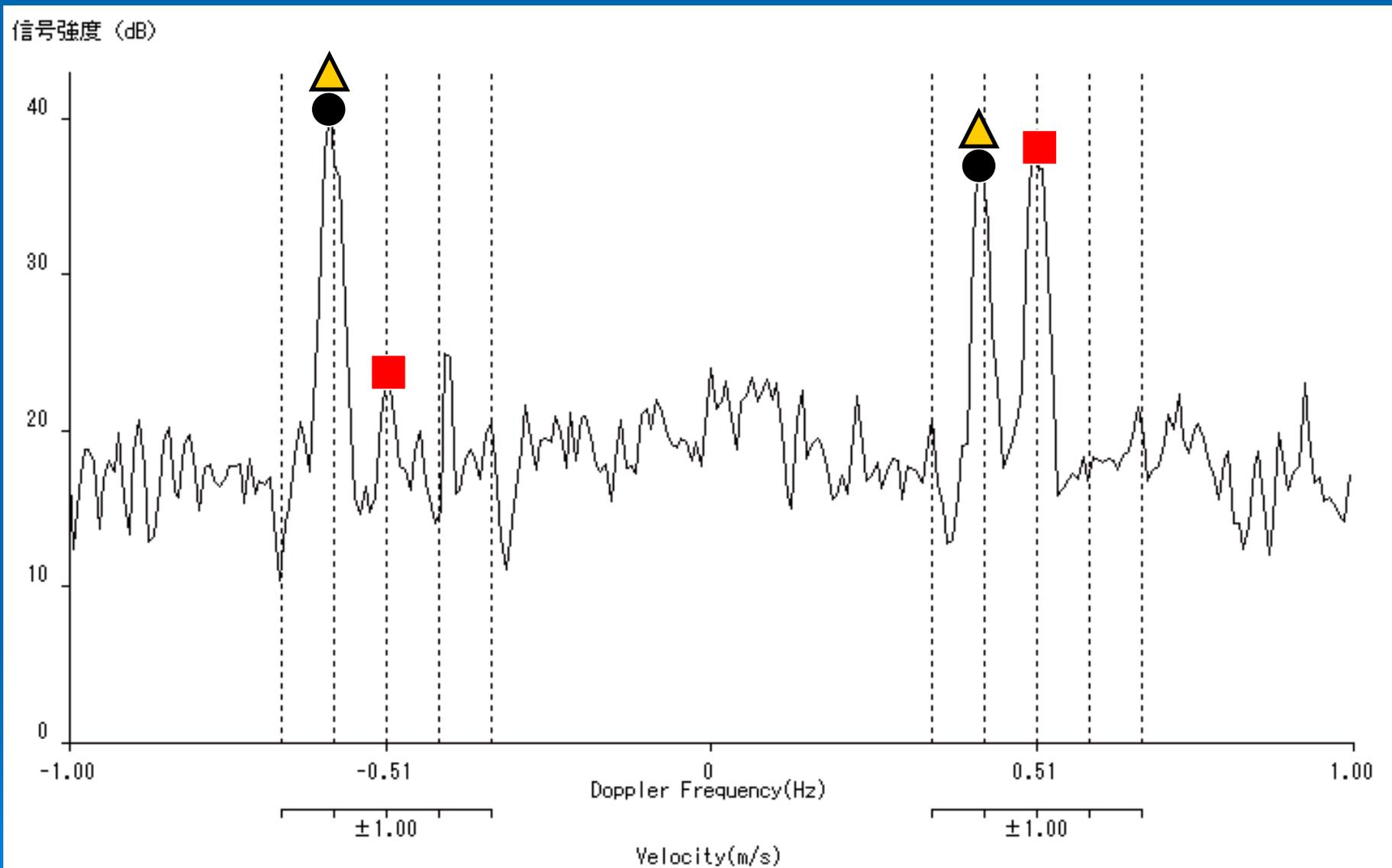


図24. スペクトルの読み取り位置。(粟国村2002年6月20日09時50分16.5km地点。)

■:人が読み直した位置、●:NNが読み取った位置、▲補間後の位置)

6. まとめ

- NNによる海洋レーダのスペクトル自動読み取りの検証を行った。
- 1. NNのみの結果に比べて提案手法での相関係数、精度ともに上昇した。
- 2. 流速分布から人の読み取りと同じような分布が得られた

ご静聴ありがとうございました



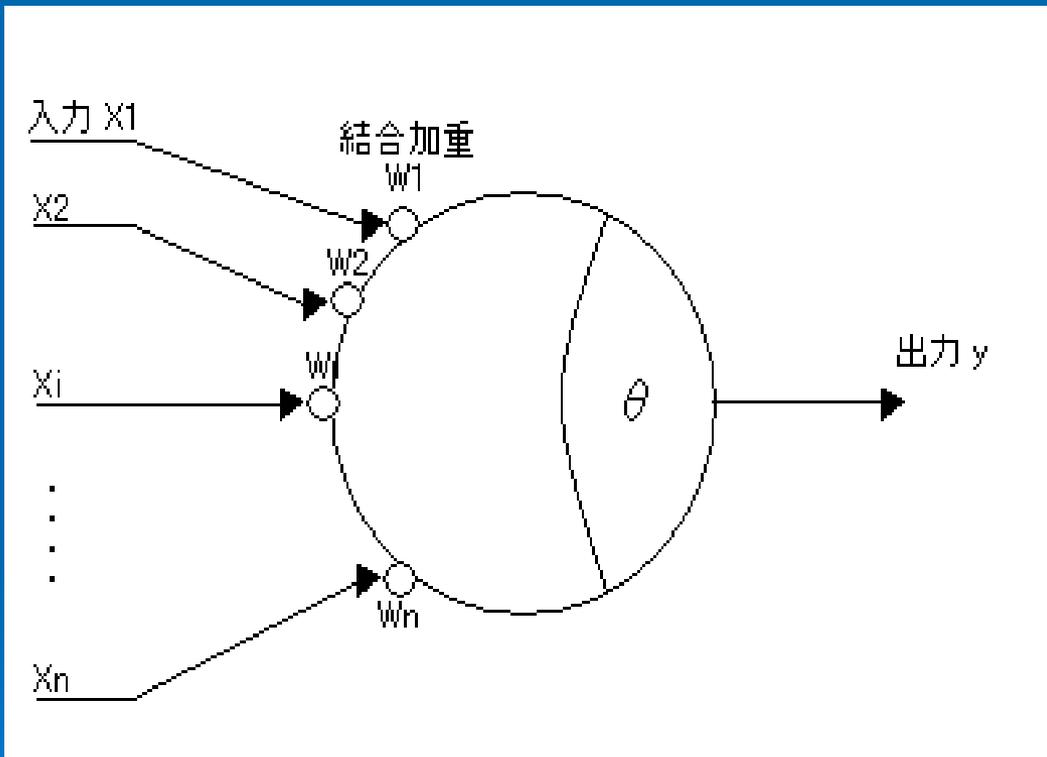
2. ニューラルネットによる解析法

➤ 2.1 ニューラルネット(NN)

脳機能に見られるいくつかの特性を計算機上のシミュレーションによって表現することを目指した数学モデル

⇒ 画像や統計など多次元量のデータ、かつ線形分離不可能な問題に対して、比較的小さい計算量で良好な解が得られる。

2. ニューラルネットによる解析法



ユニットの入出力関係

入力と出力の関係

$$\begin{cases} y = f(x_{total}) \\ x_{total} = \sum_{j=1}^n w_j x_j - \theta \end{cases} \dots (1)$$

θ : ユニットの閾値
 $f(\)$: 評価関数
(シグモイド関数)

2. ニューラルネットによる解析法

- 学習の代表例: 誤差逆伝播法(BP法)
 - NNによる学習はユニット間の結合荷重を修正すること
- ⇒ 結合荷重の修正を逐次行う。

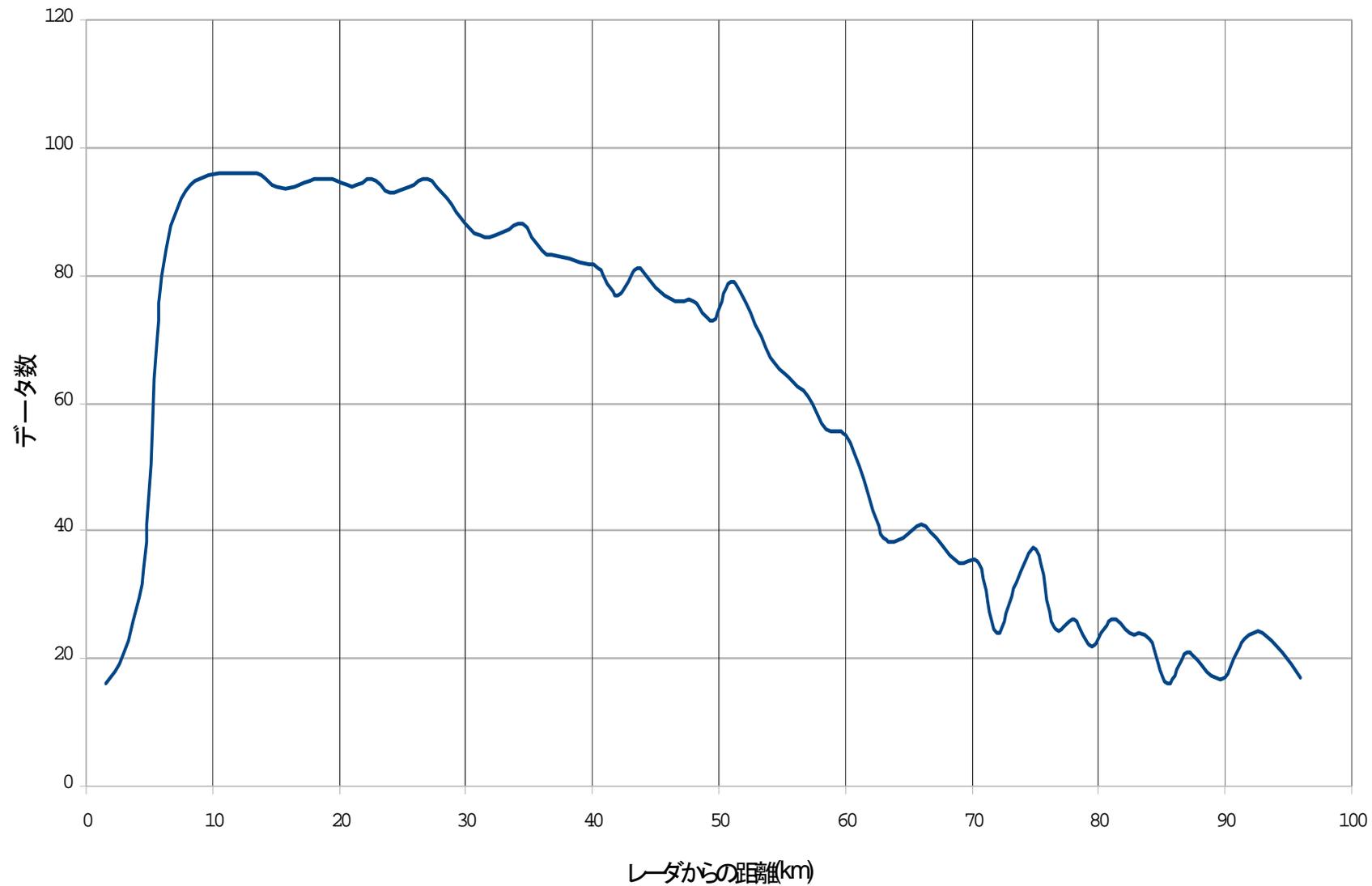
$$\Delta w^{k-1}_{j^k_i}(t) = -\alpha \frac{\partial r}{\partial w^{k-1}_{j^k_i}(t)} + \beta \cdot \Delta w^{k-1}_{j^k_i}(t-1) \quad \dots (2)$$

結合荷重: $w^{k-1}_{j^k_i}(t)$ 現在の修正量: $\Delta w^{k-1}_{j^k_i}(t)$

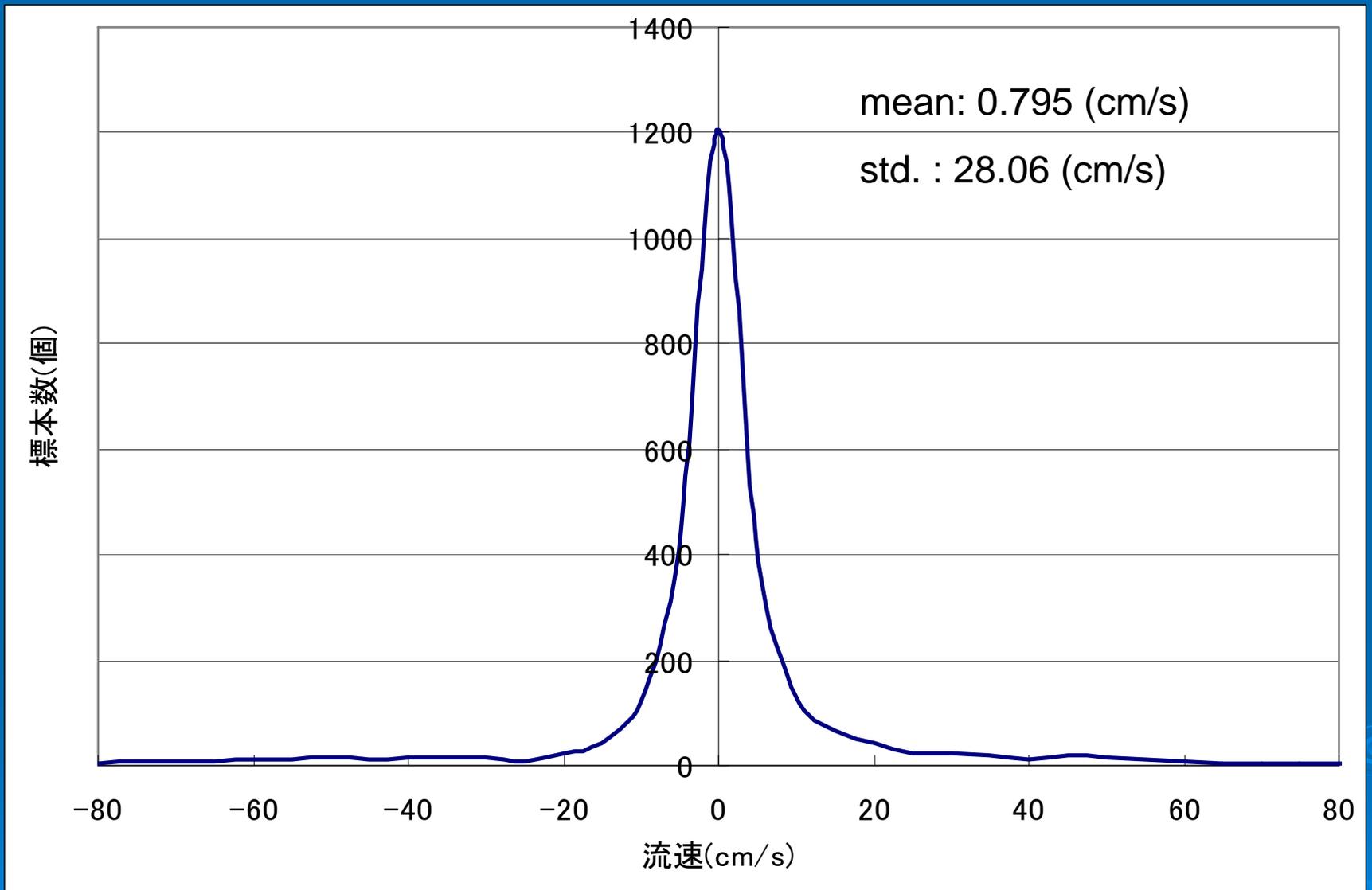
前回の修正量: $\Delta w^{k-1}_{j^k_i}(t-1)$

回路網の出力の自乗誤差: r

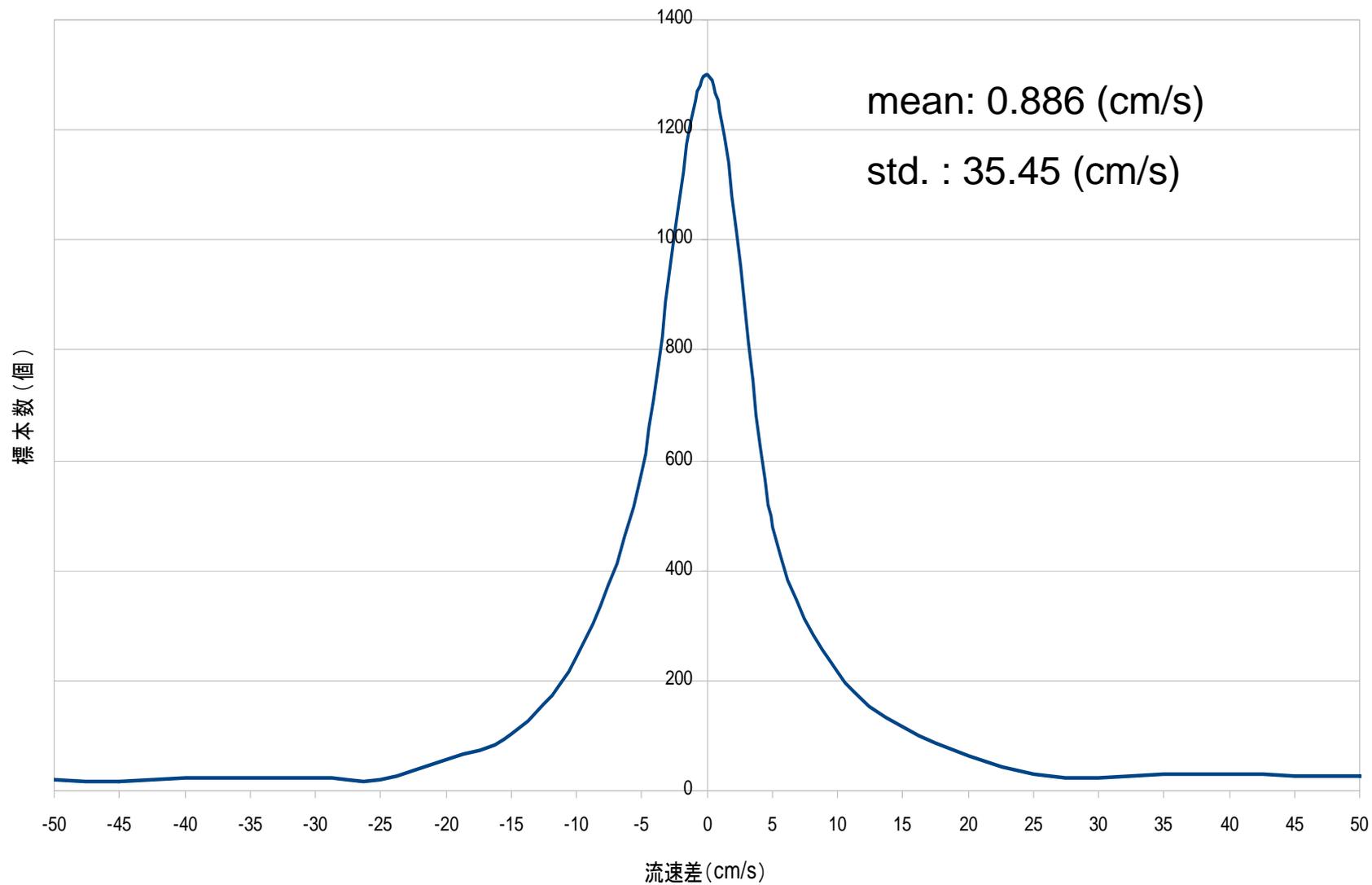
定数: α, β



距離ごとにおける受信スペクトルの取得率



前後1距離での流速分布



前後2距離での流速分布

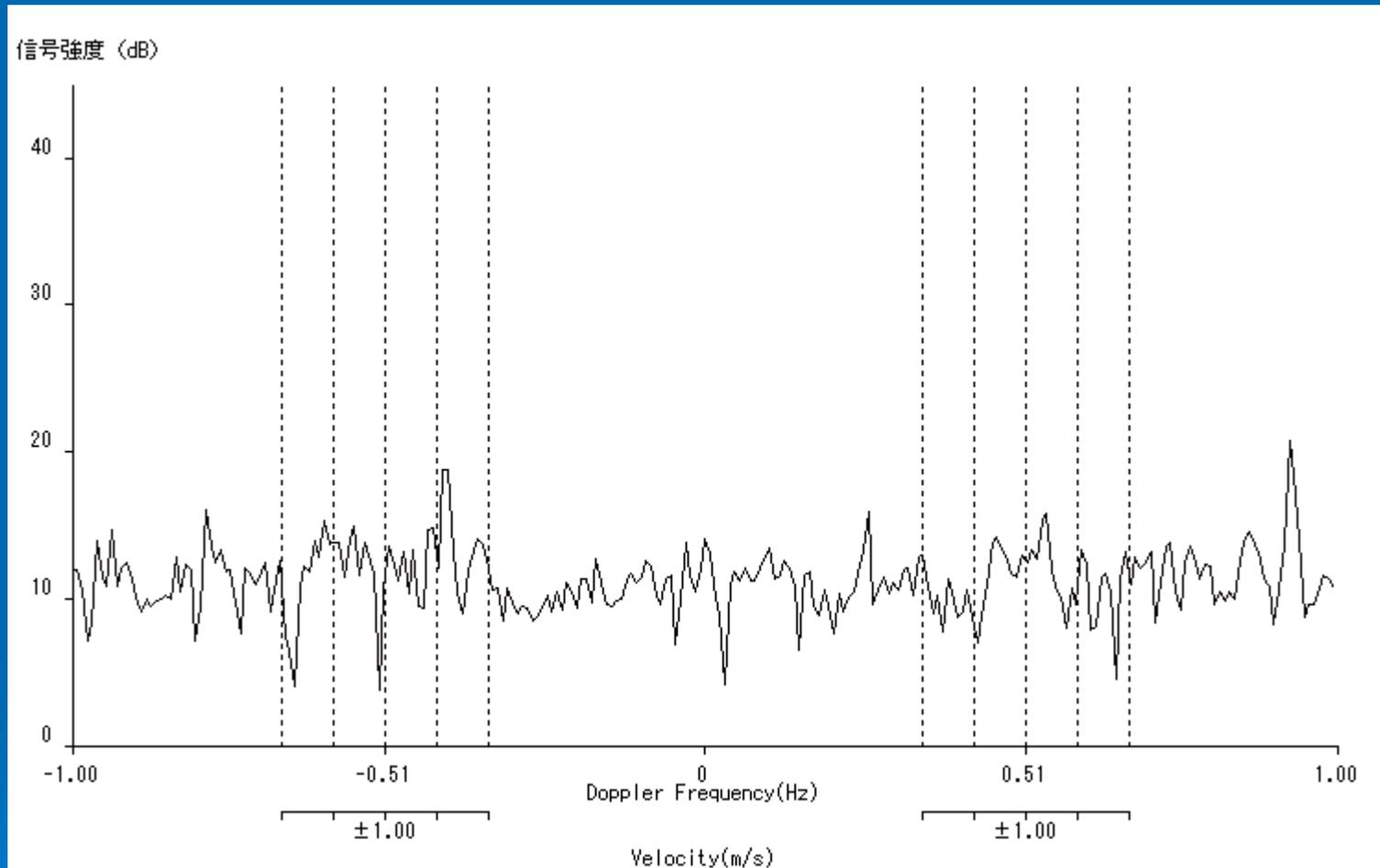


図15. スペクトルの読み取り位置。(粟国村2002年8月23日21時20分48km地点。■：人が読み直した位置、●：NNが読み取った位置、▲補間後の位置)

5.実験結果

