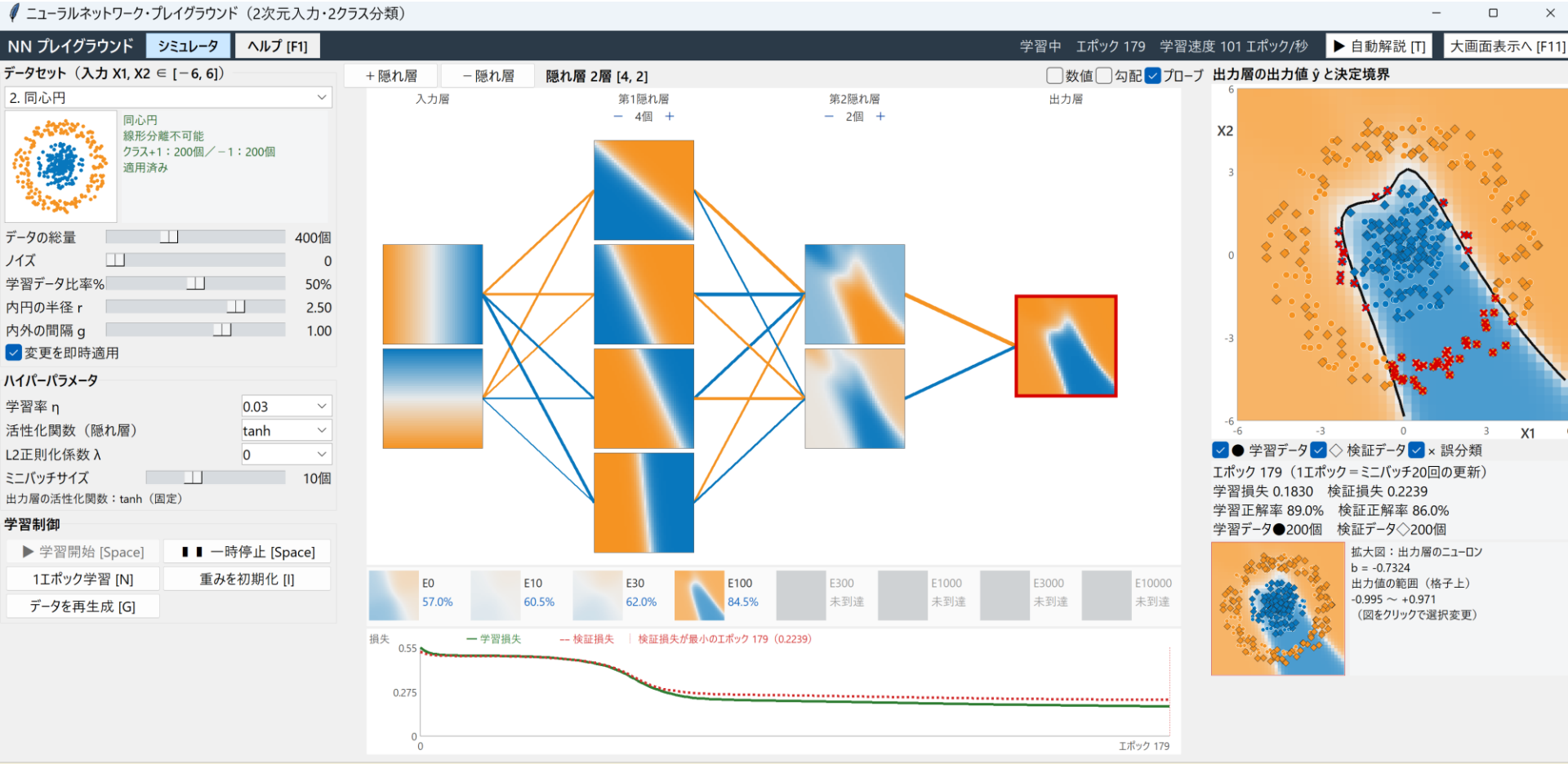
2次元入力・2クラス分類のニューラルネットワーク体験・学習・実験



資料中の図などは Google Nano Banana 2 を用いて作成

使い方の全体像

条件を変えて学習させ、結果を図で確かめる。
この繰り返しで基礎概念を理解する

① 条件を変える

- データの種類と量
- 隠れ層と
  ニーロンの数
- 学習率

画面の左と中央上で操作

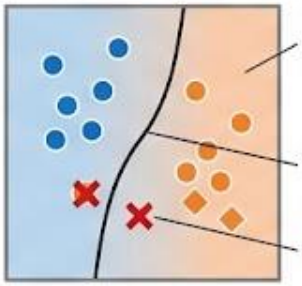
② 学習させる

- 学習開始
- 一時停止
- 1エポック学習

画面の左下のボタンで操作

③ 結果を見る

画面の右と中央下で確認



背景の色＝出力値
（青寄りはクラス+1、
オレンジ寄りは
クラス-1と予測）

黒い線＝決定境界
（出力値が0）

赤い×印＝誤分類

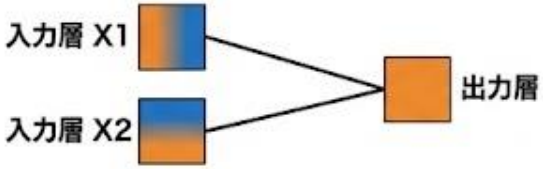
結果を見て、次の条件を考える

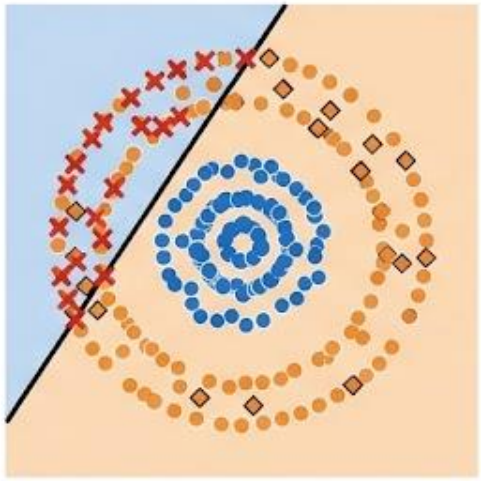
丸（白い縁取り）＝学習データ
ひし形（黒い縁取り）＝検証データ

隠れ層の役割

同心円のデータは直線1本では分けられない。隠れ層があると、閉曲線の決定境界を作れる

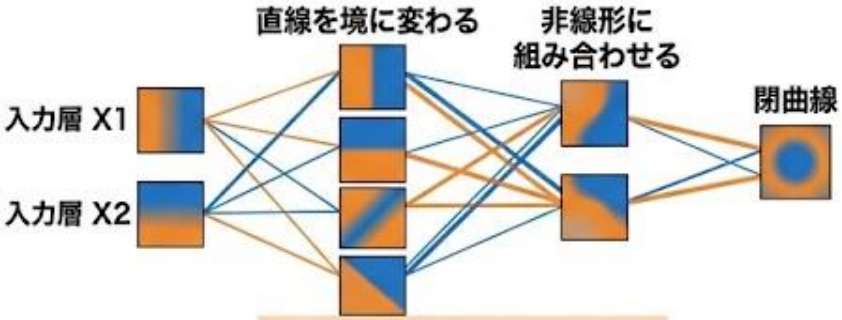
隠れ層なし (学習後)

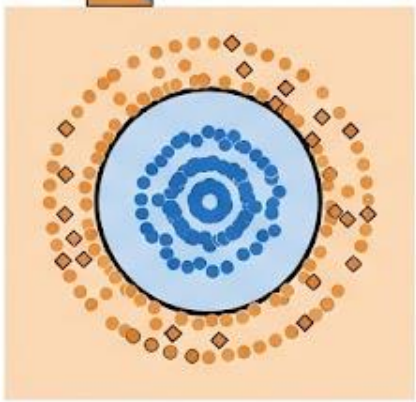




決定境界は必ず直線
誤分類が多く残る

隠れ層 2層 [4, 2] (学習後、活性化関数 tanh)

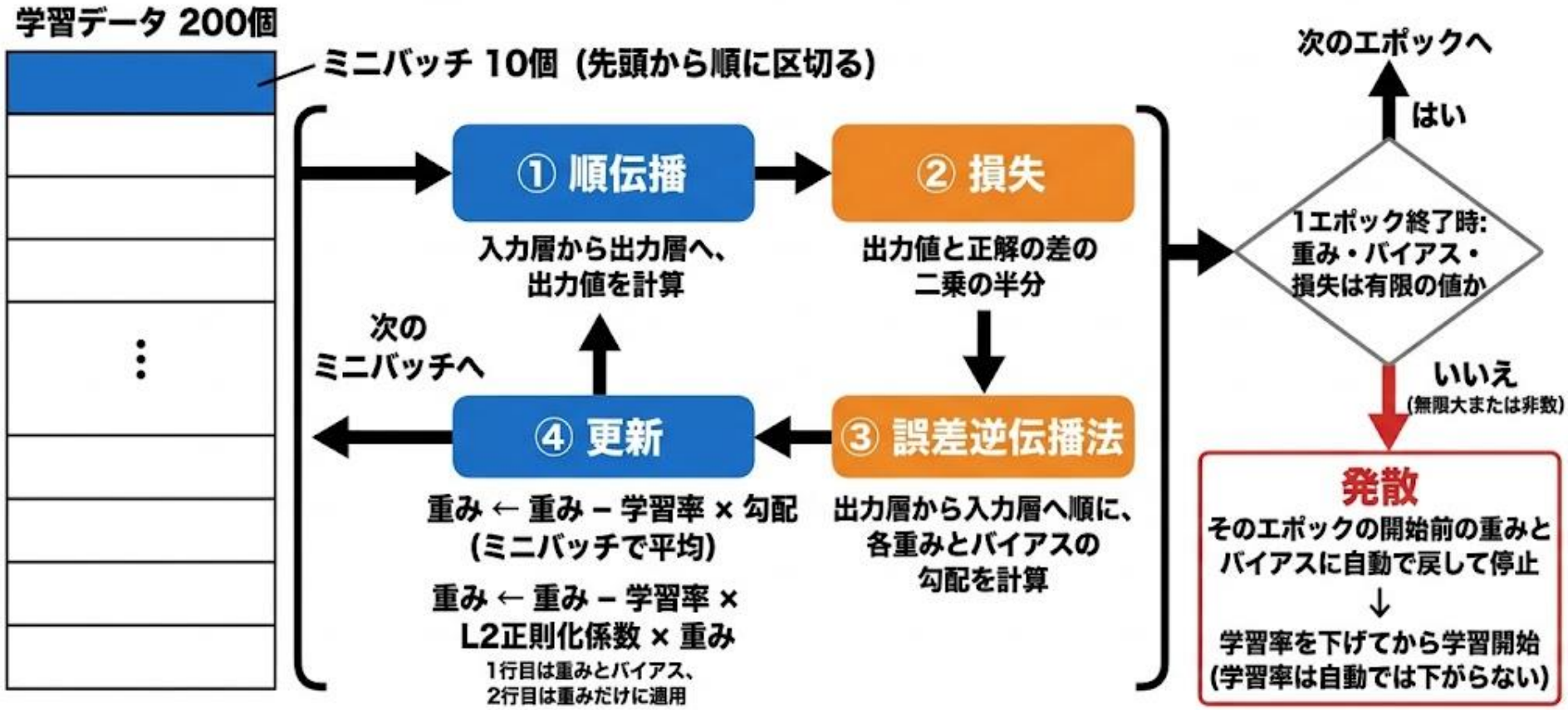




直線を境に変わる出力を、
非線形に組み合わせて閉曲線を作る

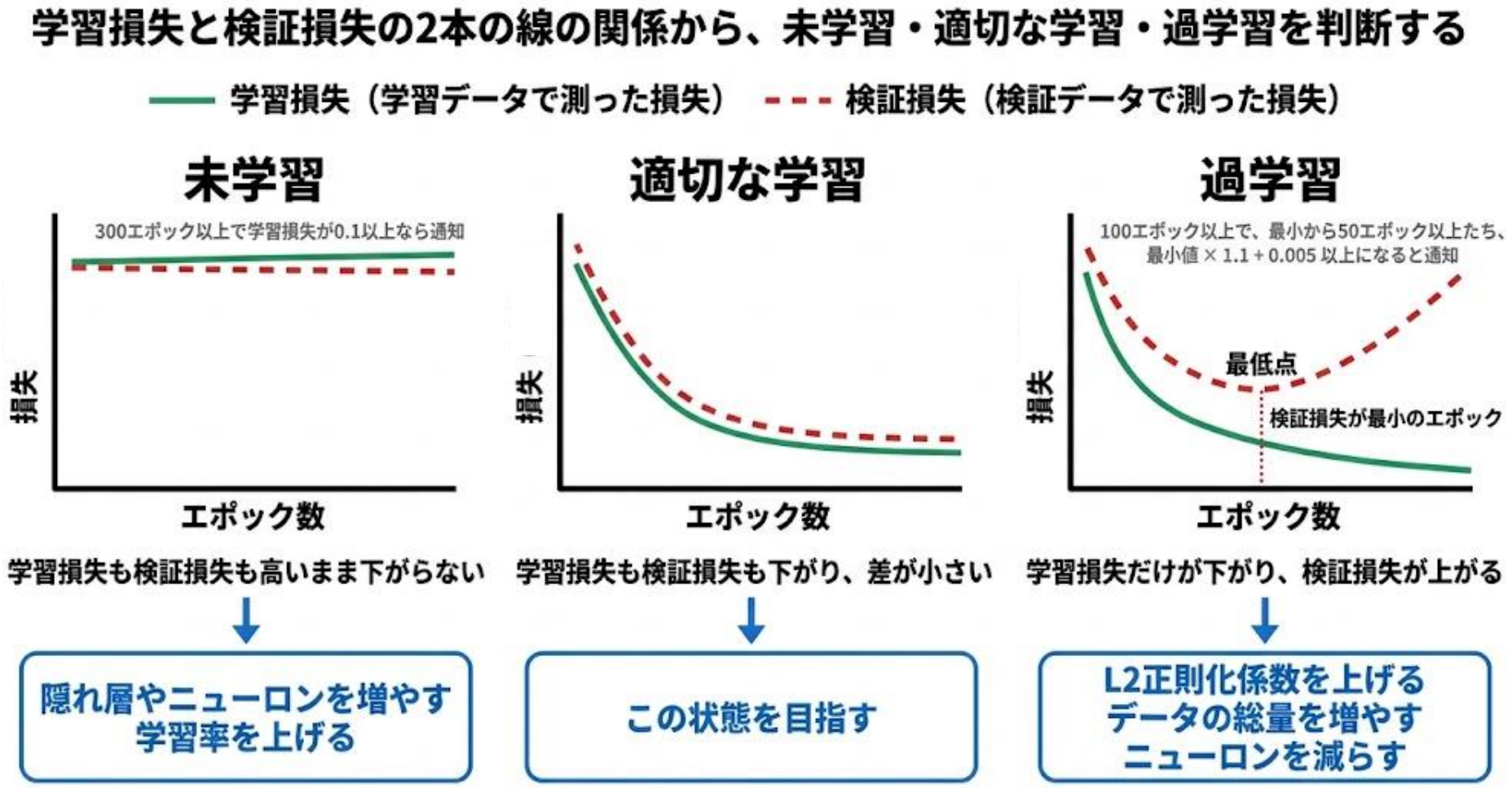
点の色＝正解のクラス（青＝クラス+1、オレンジ＝クラス−1）　丸＝学習データ、ひし形＝検証データ　赤い×印＝誤分類　正方形の色＝そのニューロンの出力値（入力層は入力値に比例）

学習の仕組み



学習データ全部を1回ずつ使う＝1エポック
（この例では20回の繰り返しで１エポック）

学習曲線の読み方


学習損失と検証損失の2本の線の関係から、未学習・適切な学習・過学習を判断する
学習損失（学習データで測った損失）
検証損失（検証データで測った損失）
未学習
300エポック以上で学習損失が0.1以上なら通知
損失
エポック数
学習損失も検証損失も高いまま下がらない
隠れ層やニューロンを増やす
学習率を上げる
適切な学習
損失
エポック数
学習損失も検証損失も下がり、差が小さい
この状態を目指す
過学習
100エポック以上で、最小から50エポック以上たち、
最小値 × 1.1 + 0.005 以上になると通知
最低点
検証損失が最小のエポック
損失
エポック数
学習損失だけが下がり、検証損失が上がる
L2正則化係数を上げる
データの総量を増やす
ニューロンを減らす
ノイズが大きいと2つのクラスが重なるため、適切な学習でも損失は0まで下がらない