

# P042 階層パターンを持つ自己相関型連想記憶モデルのPCAによる解析

塩塚丁二郎  
早稲田大学

永田賢二  
東京大学

岡田真人  
東京大学

井上真郷  
早稲田大学

## 概要

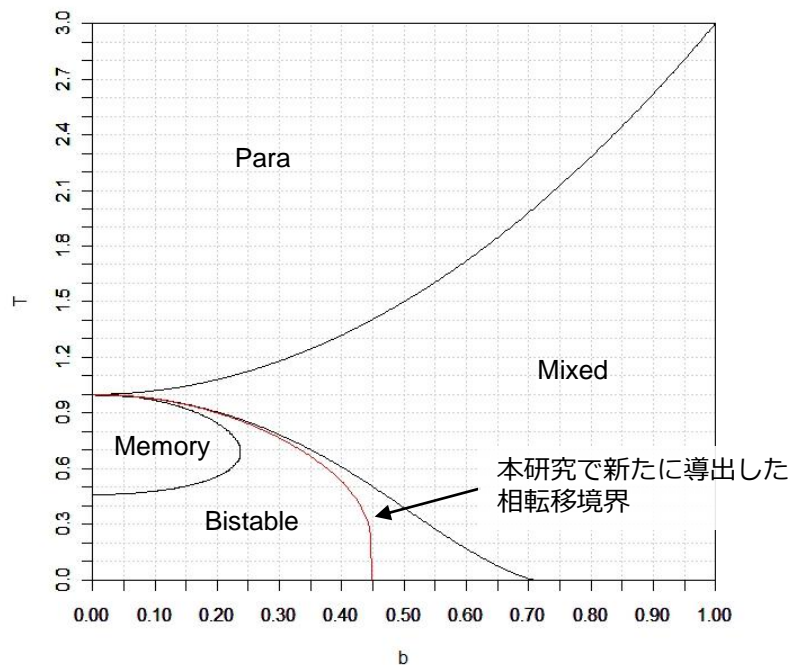
### PCAを用いた高次元情報の可視化

#### 解析対象

##### 連想記憶モデル

あらかじめ埋め込んだ記憶を想起する脳の数理モデル。

→統計力学的手法によって詳細に解析されている。



パターン間の相関  $b$  に関する相図  
(親パターン: 1 子パターン: 3)

#### 解析手法

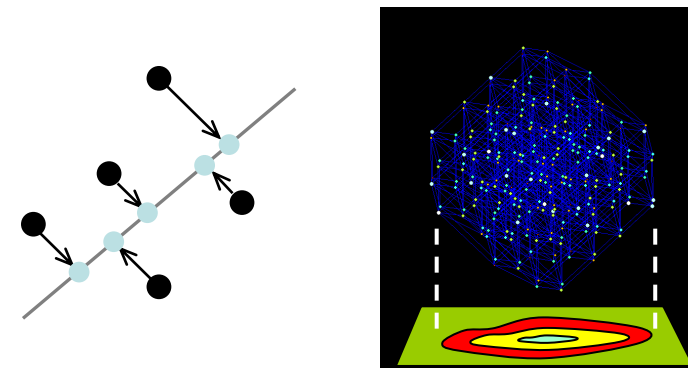
系全体のハミルトニアン

$$H = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N J_{ij} x_i x_j$$

ボルツマン分布

$$P(\mathbf{x}) = \frac{1}{Z} \exp\left(-\frac{H(\mathbf{x})}{T}\right)$$

交換モンテカルロ法によってサンプリング



PCAを用いた可視化の様子  
サンプリング点をヒストグラムで表す。

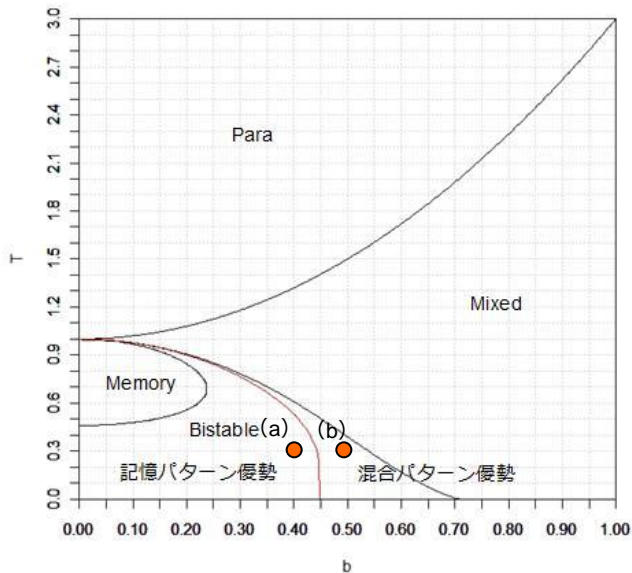
本研究で導出した相転移境界を挟む領域上でシミュレーションを行なった。  
系の状態の変化（相転移）がどのように可視化されるのか。

## 概念図

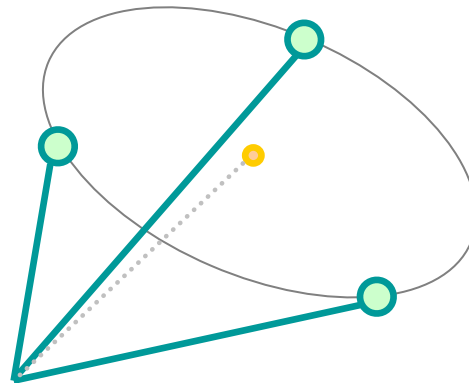
$T_c$  相転移点

● 記憶パターン（子）

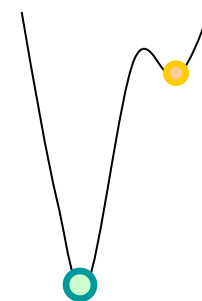
● 混合パターン（親）



$b < T_c$



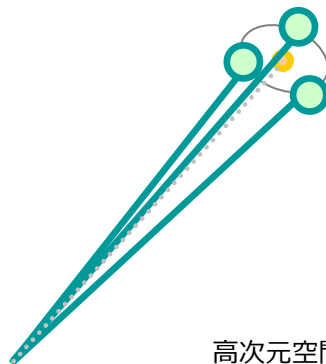
高次元空間上の様子



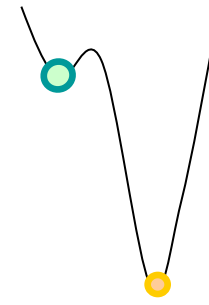
熱力学的エネルギーに関するイメージ図

記憶パターン優勢の領域では、記憶パターンが想起される。子パターン3個を記憶パターンとしたので、その反転パターンも含め6個のパターンの出現確率が高い。

$b > T_c$



高次元空間上の様子



熱力学的エネルギーに関するイメージ図

混合パターン優勢の領域では、記憶パターンの想起は失敗し、混合パターンが想起される。この混合パターンは親パターン数と一致すると考えられ、その反転パターンも含め2個のパターンの出現確率が高い。