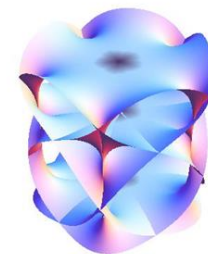


深層学習を用いた弦理論のランドスケープ

JHEP 05 (2020) 047 (ArXiv:2003.11880) with Kenta Takemoto (Waseda U.)

研究の動機:

- 10次元超弦理論 → 4次元+6次元余剰次元空間
(Calabi-Yau多様体)
- $O(10^8)$ のCY多様体+背景磁場(ゲージ場の期待値)の導入は
超弦理論には $O(10^{500})$ の準安定状態の存在を示唆
- 素粒子標準模型のゲージ群、素粒子の結合と世代数は
CY多様体の幾何学量+背景磁場に依存
- 素粒子の世代数を導く指導原理?



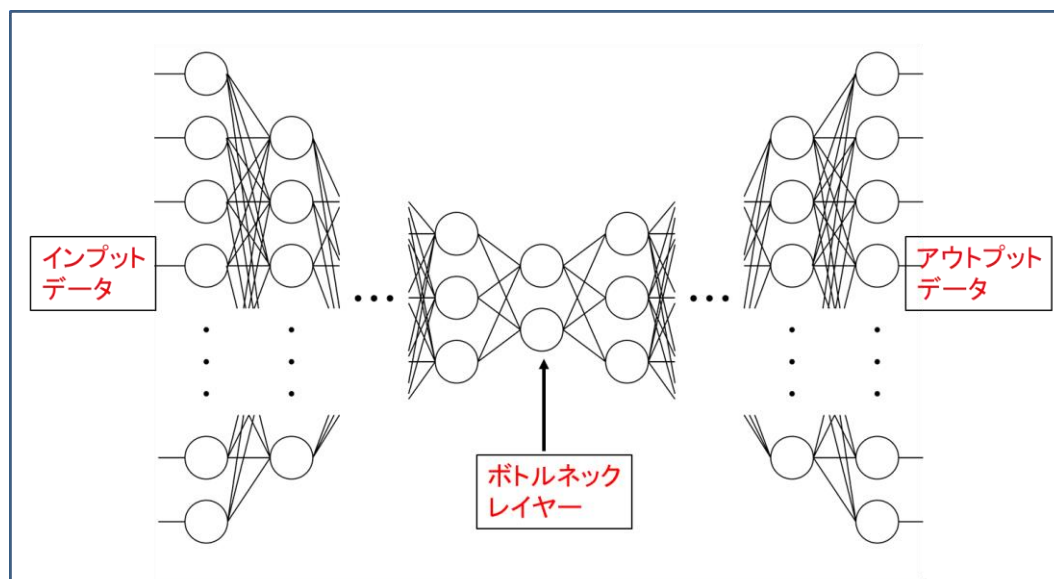
深層学習を用いた弦理論のランドスケープ

JHEP 05 (2020) 047 (ArXiv:2003.11880) with Kenta Takemoto (Waseda U.)

- SO(32)ヘテロ型弦理論の真空構造を
オートエンコーダとK-means++ クラスタリングで分類

入力データ(最大で161次元):

- 1477種類のCY多様体の幾何学量
- 背景磁場
(ゲージ群、素粒子の世代数を決定)



深層学習を用いた弦理論のランドスケープ

JHEP 05 (2020) 047 (ArXiv:2003.11880) with Kenta Takemoto (Waseda U.)

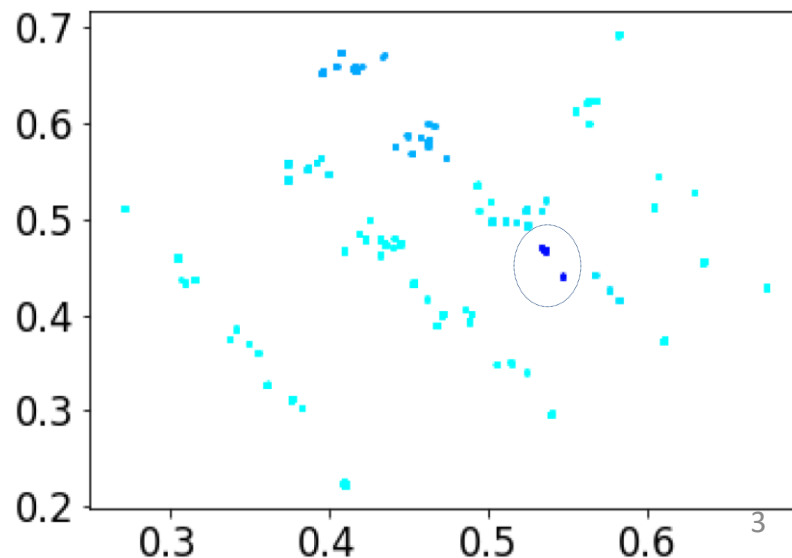
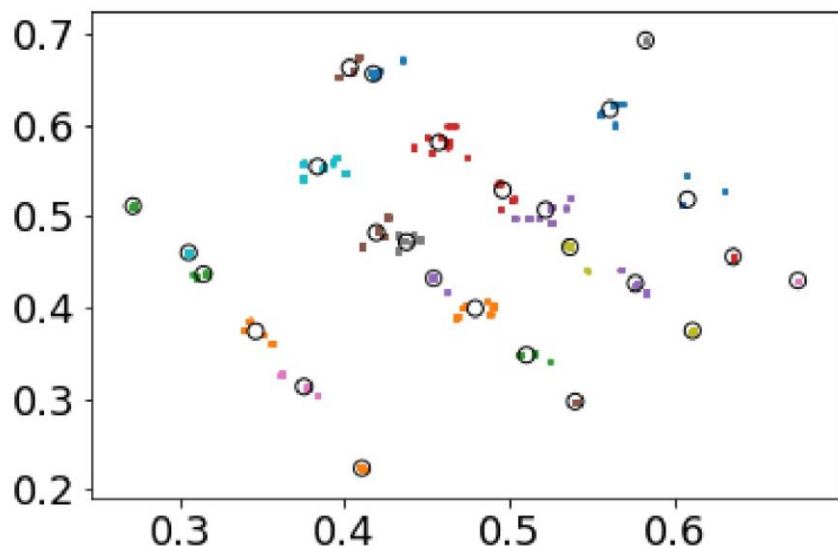
- 2次元ボトルネックレイヤーにおいて

3世代模型がクラスター化

(クラスター現象は余剰次元空間の種類によらない)

E.g., トーラス, ArXiv:1811.05993

具体例: CYのホッジ数: $h^{1,1} = 3$, #of Clusters = 26

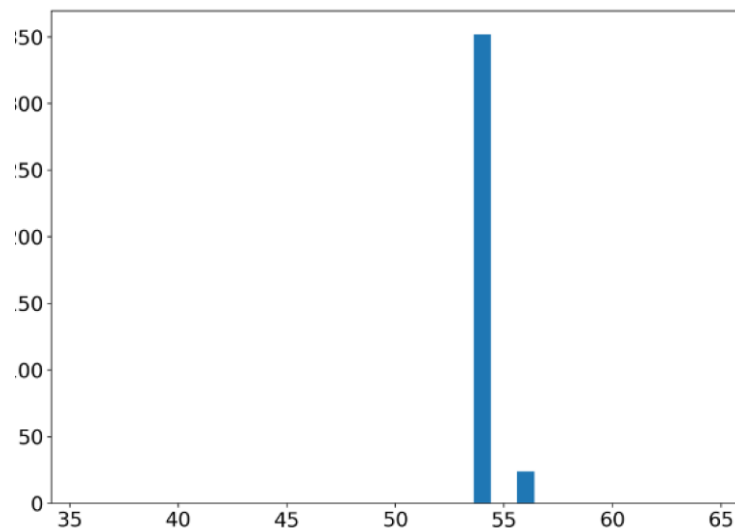


深層学習を用いた弦理論のランドスケープ

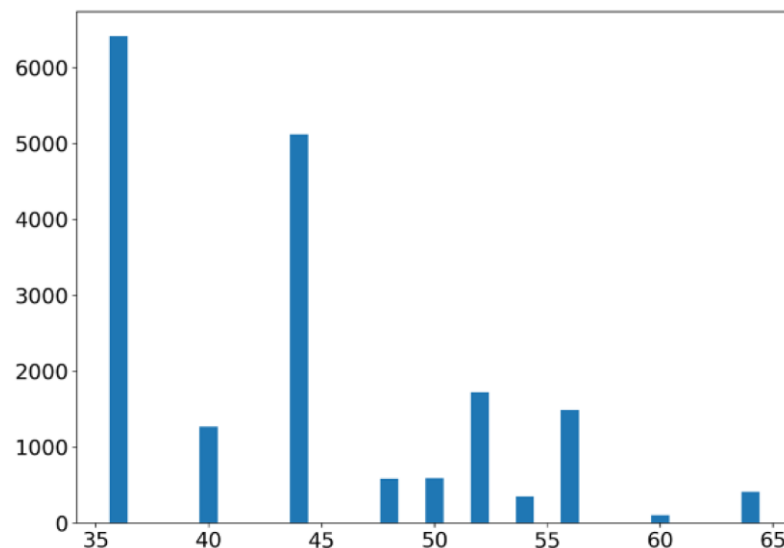
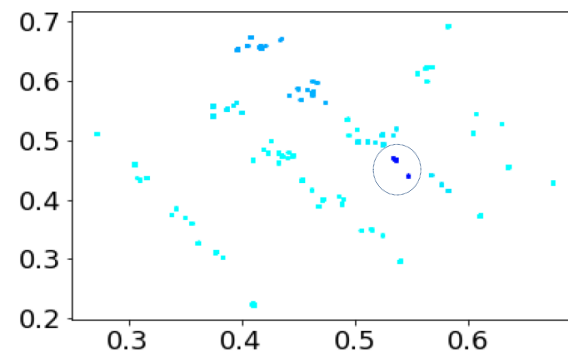
JHEP 05 (2020) 047 (ArXiv:2003.11880) with Kenta Takemoto (Waseda U.)

- 3世代 \simeq CY空間の曲率が18の倍数

CYの曲率のヒストグラム



3世代模型のクラスター領域



全領域