MACSスタディグループ８

学習物理学

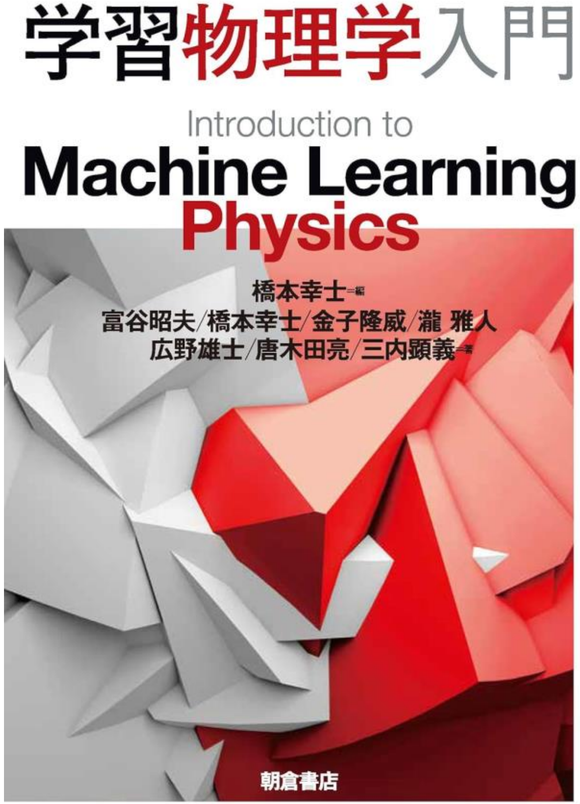
機械学習と理学の融合
活動報告

担当教員
棚橋典大 （京大理・学習物理学特別講座）
橋本幸士 （京大理・物理学宇宙物理学専攻）
坂上貴之 （京大理・数学専攻）

物理学第二教室 素粒子論研究室
繁村 知宏

スタディグループ８「学習物理学」活動報告

- 機械学習の基礎についての講義（前期）
- 機械学習の実習（夏季集中講義）
- 学習物理学の教科書 輪読ゼミ（後期）



機械学習の
基礎についての講義

前期 (6/28, 7/7, 19)

- ◆ **教科書：学習物理学入門**
- 前半：機械学習の基礎
- 後半：機械学習と物理学

機械学習の基礎についての著者である
東京女子大学講師 富谷昭夫氏による講義を実施

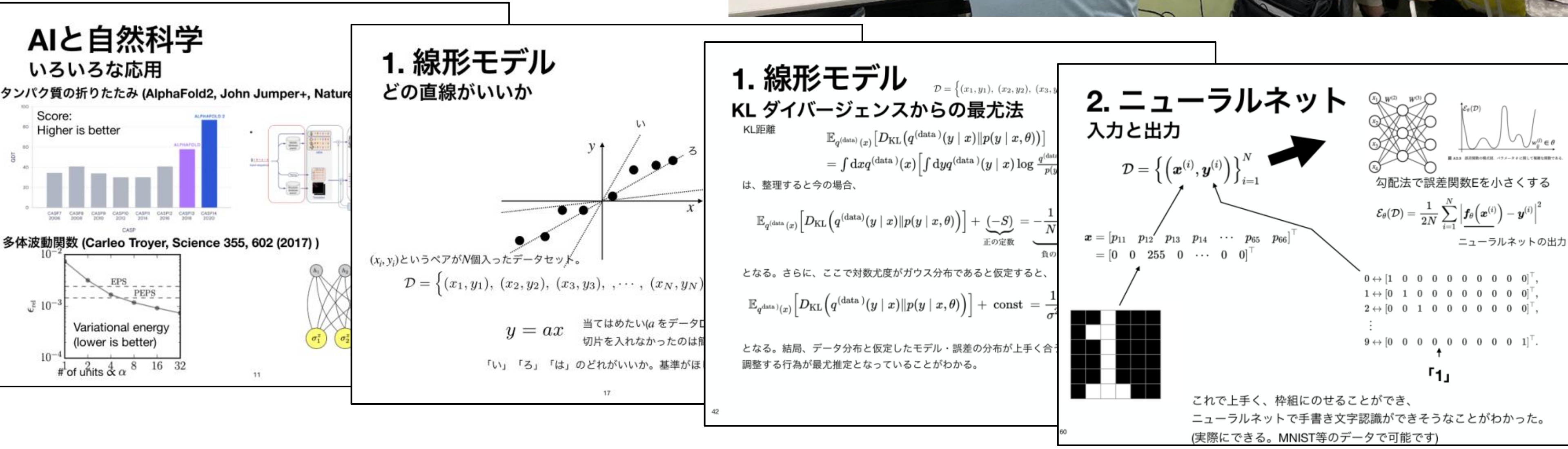
- ➢ イントロダクション+ ガウス分布
- ➢ 最尤法＋ニューラルネット
- ➢ 発展的なニューラルネット

今後の予定

Toward to understand MLPhys

- 金曜3限（13:15〜14:45）
- 6/28（金）イントロ + ガウス分布, Zoom
- 7/5（金）最尤法 + ニューラルネット, 対面
- **7/12（金）は休み** (「物理屋のための機械学習講義」開催)
  - 「パーシステントホモロジーの基本と材料科学への応用」
  - 講師: 大林 一平 (岡山大学)、京大セミナーハウス
- 7/19（金）発展的なニューラルネット, 対面

3



夏季休暇中 (9/4, 5)：集中講義

村田仁樹氏（埼玉工業大学 講師）による
Pythonを用いた機械学習ハンズオン

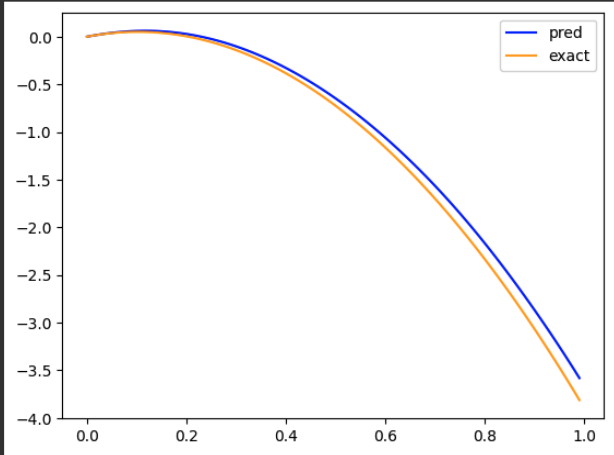
Model: "functional"

Layer (type)	Output Shape	Param #
input_layer (InputLayer)	(None, 1)	0
dense (Dense)	(None, 32)	64
dense_1 (Dense)	(None, 64)	2,112
dense_2 (Dense)	(None, 32)	2,080
dense_3 (Dense)	(None, 1)	33

Total params: 4,289 (16.75 KB)
Trainable params: 4,289 (16.75 KB)
Non-trainable params: 0 (0.00 B)

```
g = 9.8
h, v = 0.0, 1.0
x_h, x_v = 0.0, 0.0
xmax = 1.0
bc_x1 = np.array([[x_h]])
bc_x2 = np.array([[x_v]])
bc_f1 = np.array([[h]])
bc_f_x2 = np.array([[v]])
bc_x1 = tf.constant(bc_x1, tf.float32)
bc_x2 = tf.constant(bc_x2, tf.float32)
bc_f1 = tf.constant(bc_f1, tf.float32)
bc_f_x2 = tf.constant(bc_f_x2, tf.float32)

#BC_fx = np.array([[h],[1.0]]) #境界条件fx
#BC_x = np.array([[0.0],[1.0]]) #境界条件x
#BC_fx = tf.constant(BC_fx, tf.float32)
#BC_x = tf.constant(BC_x, tf.float32)

x_train=np.arange(0,xmax,1e-3).reshape((-1,1))
```

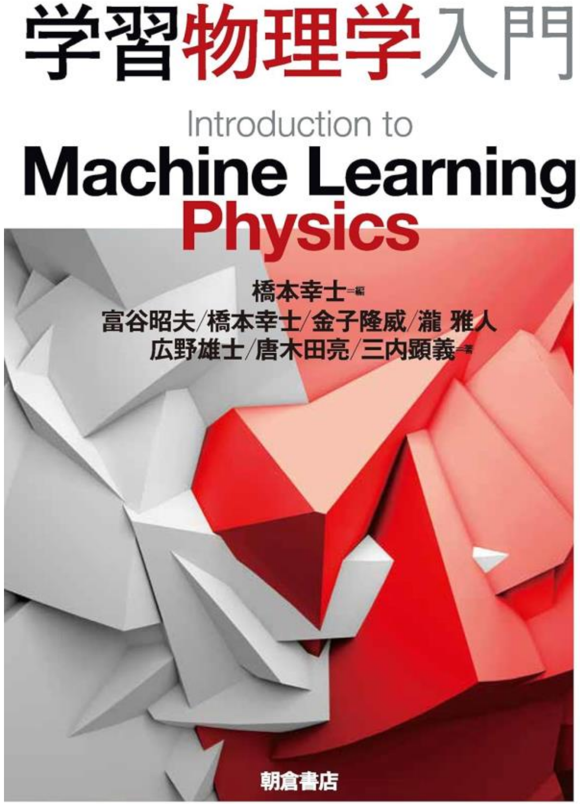
```
x_test=np.arange(0,1,0.01).reshape((-1,1))
f_exact = -0.5*g*x_test**2 + x_test*v + h
f_pred_test = model(x_test)

fig, ax = plt.subplots()
ax.plot(x_test, f_pred_test, color="blue", label="pred")
ax.plot(x_test, f_exact, color="orange", label="exact")
ax.legend()
plt.show()
```




```
np.average((f_pred_test-f_exact)**2)
```

0.01314022

- Neural Networkの基礎
- Physics Informed Neural Network
- AdS/CFTによる時空再構成



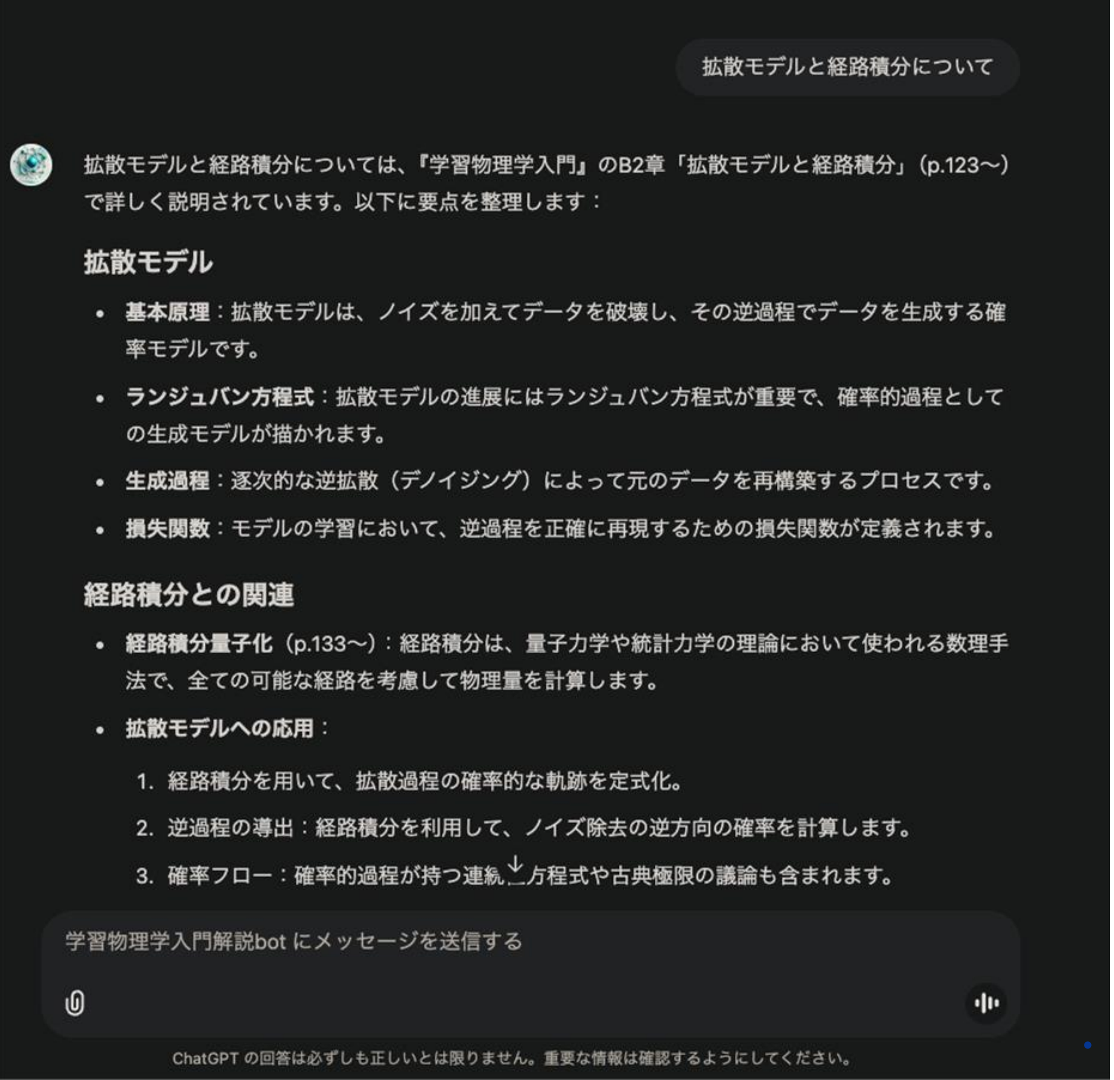
学習物理学の教科書
輪読ゼミ

後期 (10/21, 11/11, 25, 12/9, 23, 1/6)

教科書：学習物理学入門 の後半：
機械学習と物理学に関する最新の研究トピック紹介

学部生・大学院生による輪読形ゼミを実施

- ✓ 古典力学と機械学習：NNと微分方程式
- ✓ 量子力学と機械学習：NN波動関数
- ✓ トランスフォーマー
- ✓ 拡散モデルと経路積分
- ✓ 機械学習の仕組み: 統計力学的アプローチ



学習物理学bot

- 教科書「学習物理学入門」の内容をChatGPTに学習させたAIチャットボット：
教科書の内容について質問すれば解説してくれる
- 輪講ゼミの準備や参加者各自の予習・復習に活用
- 教科書の出版社ウェブページなどから誰でも利用可能

https://chatgpt.com/g/g-Ch3xAdHpq-xue-xi-wu-li-jie-shuo-bot

スタディグループ８「学習物理学」活動報告

◆**教科書「学習物理入門」の輪読を中心とする**
機械学習と物理についてのグループスタディを実施

●機械学習の基礎についての講義（前期）

●機械学習の実習（夏季集中講義）

●学習物理学の教科書 輪読ゼミ（後期）

◆**今後**

✓ 機械学習を活用しつつ、各自の研究・勉強をさらに進展させる

✓ 参加者間の研究交流を今後も継続して行いたい