

2024/1/22

進捗報告

金沢大学大学院 自然科学研究科 機械科学専攻

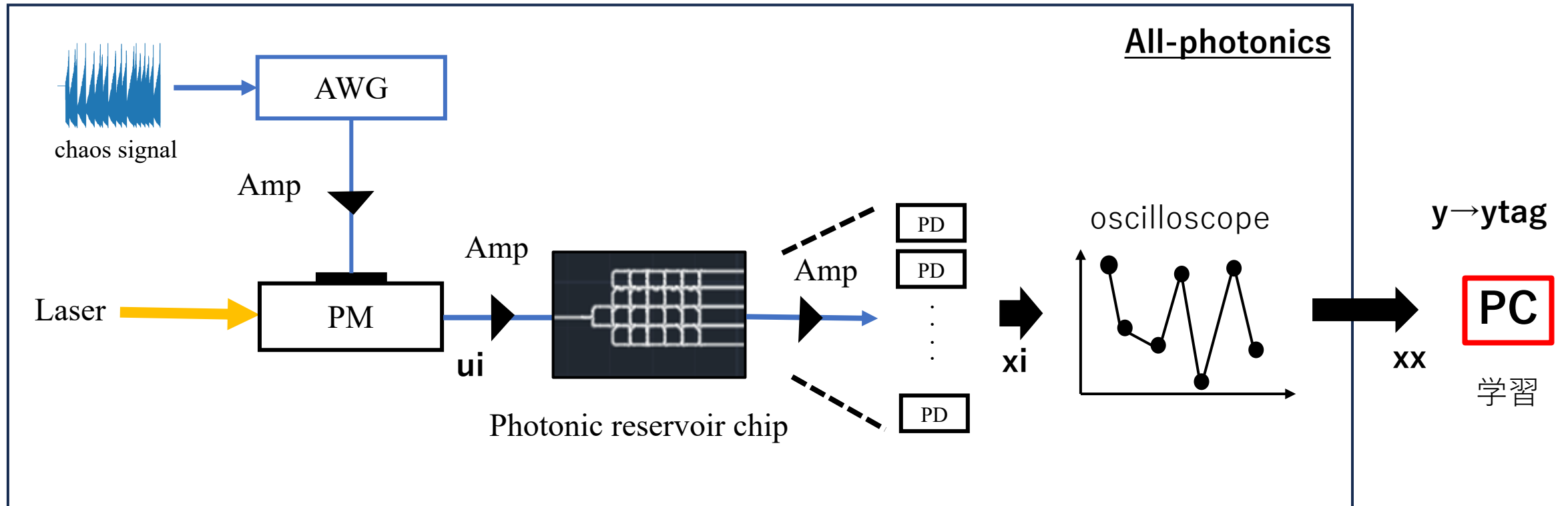
M1 高林 奎吾

今回の報告



- ① リザーブチップの損失について
- ② リザーブチップを用いた20step先までのカオス時系列予測
- ③ ランダム波形を用いた記憶保持性能の評価

リザーバーを用いた時系列予測・画像分類



① リザーブチップの損失について

Po =	9.64	(dBm)	
チップ1a			挿入損失(dB)
11--4	-24.6	(dBm)	34.24
11--5	-15.4	(dBm)	25.04
11--6	-21.6	(dBm)	31.24
11--7	-25	(dBm)	34.64
11--8	-19.5	(dBm)	29.14
11--9	-22.8	(dBm)	32.44
11--10	-26.1	(dBm)	35.74
11--11	-16.2	(dBm)	25.84



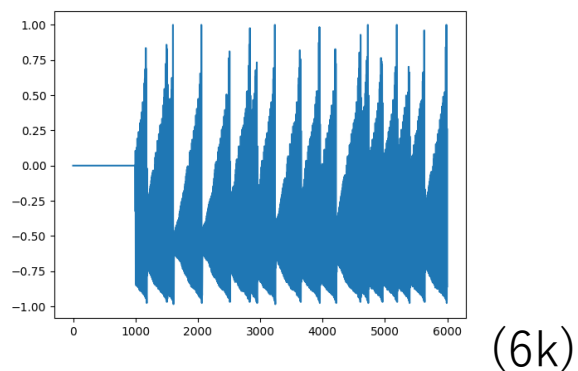
このリザーブチップでは
 $2.67 \times 10^{-4} \sim 3.13 \times 10^{-3}$ の損失

② New-Reservoir chip によるカオス時系列予測

Laser Input : 1550nm, 10mW

タスク : 1ステップ先のデータを予測する

santafe



AWG : 12.5(GS/s)

入力



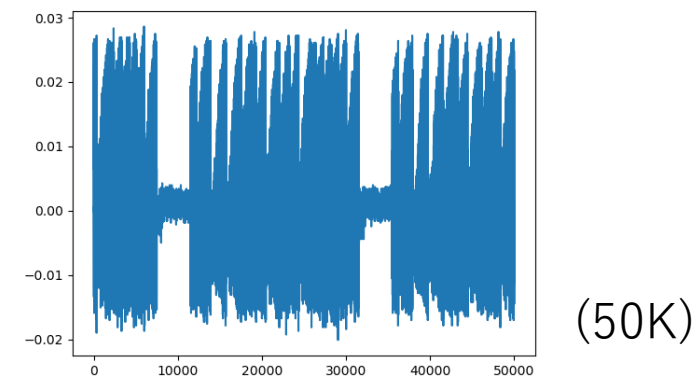
New-Reservoir



出力



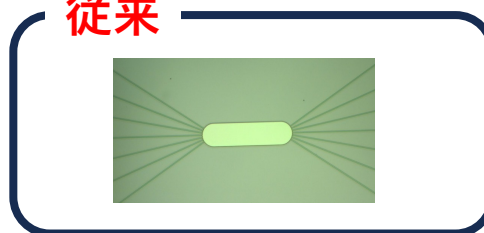
Oscilloscope(port:4)



x 8ポートのデータを取得

Oscillo : 50(GS/s)

従来

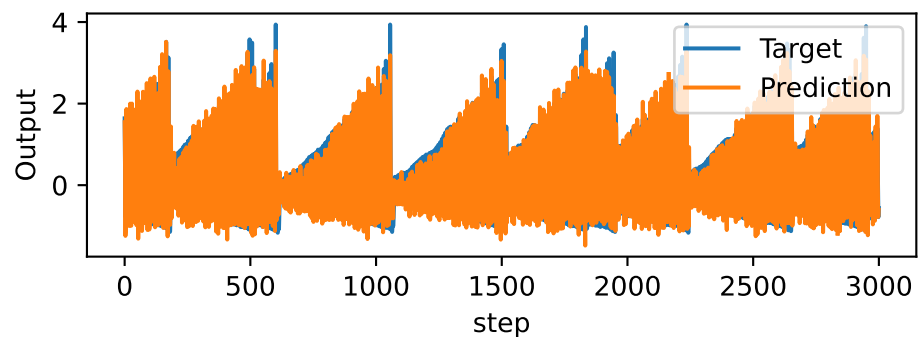


実験結果 1step先

リッジ回帰により学習

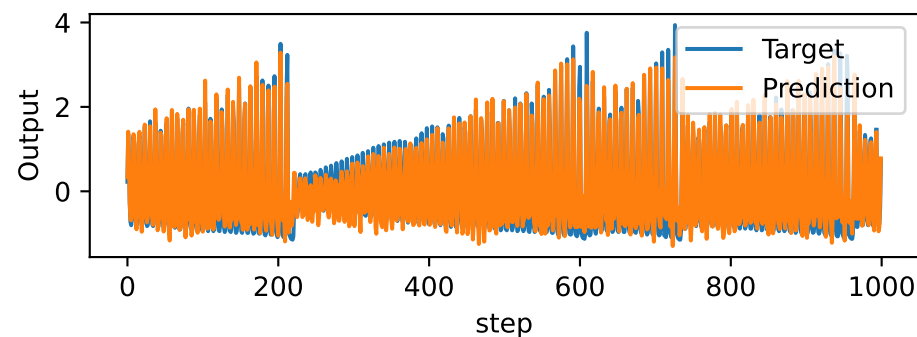
($\alpha = 1e-06$ でnmseが最小値)

Train 3000点



Training NMSE: 0.04966

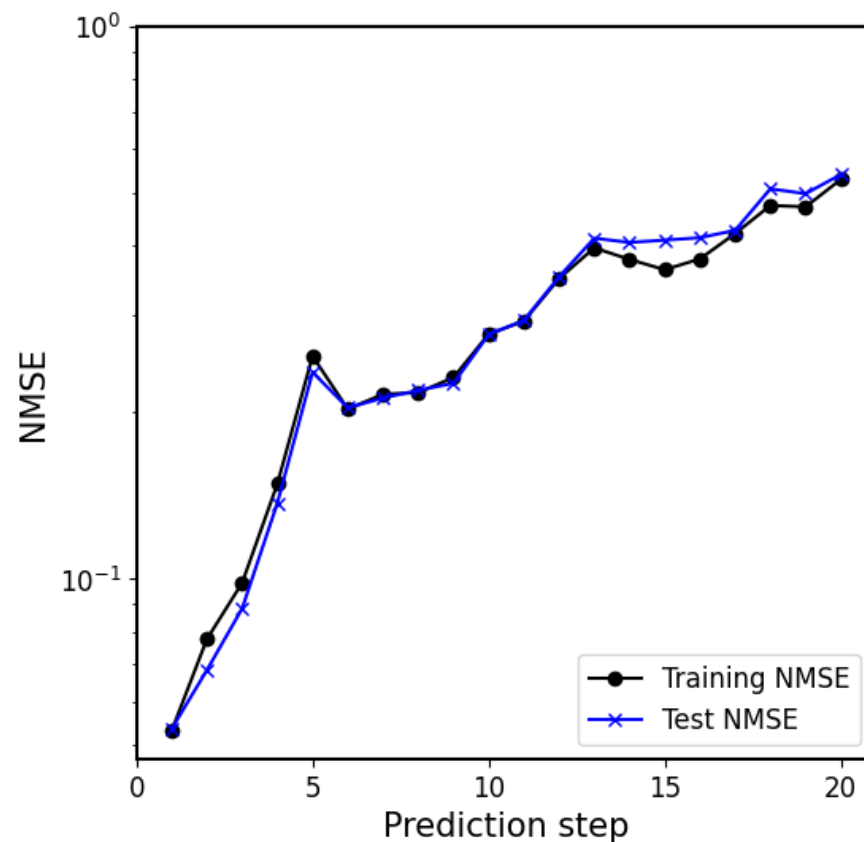
Test 1000点



Test NMSE: 0.05341

実験結果：1~20step先の予測

カオス波形のistep先の予測結果



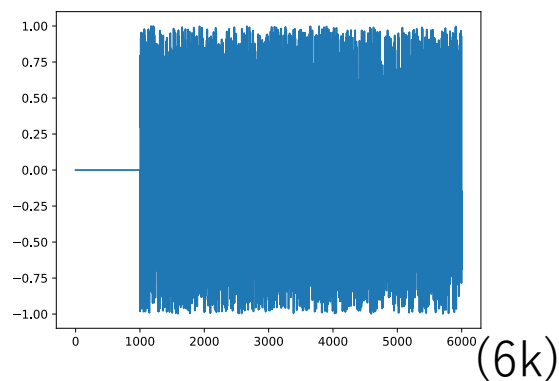
20step先の予測までをNMSE 約0.5以下で予測できることがわかる

③ New-Reservoir chipの記憶保持性能

Laser Input : 1550nm, 10mW

タスク : 1ステップ前のデータを予測する → 記憶保持性能がわかる

random



AWG : 12.5(GS/s)

入力



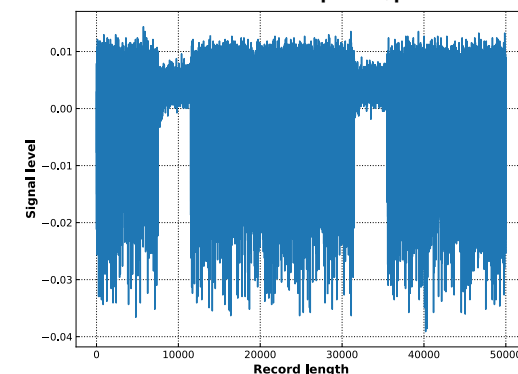
New-Reservoir



出力



Oscilloscope(port:4)



(50K)

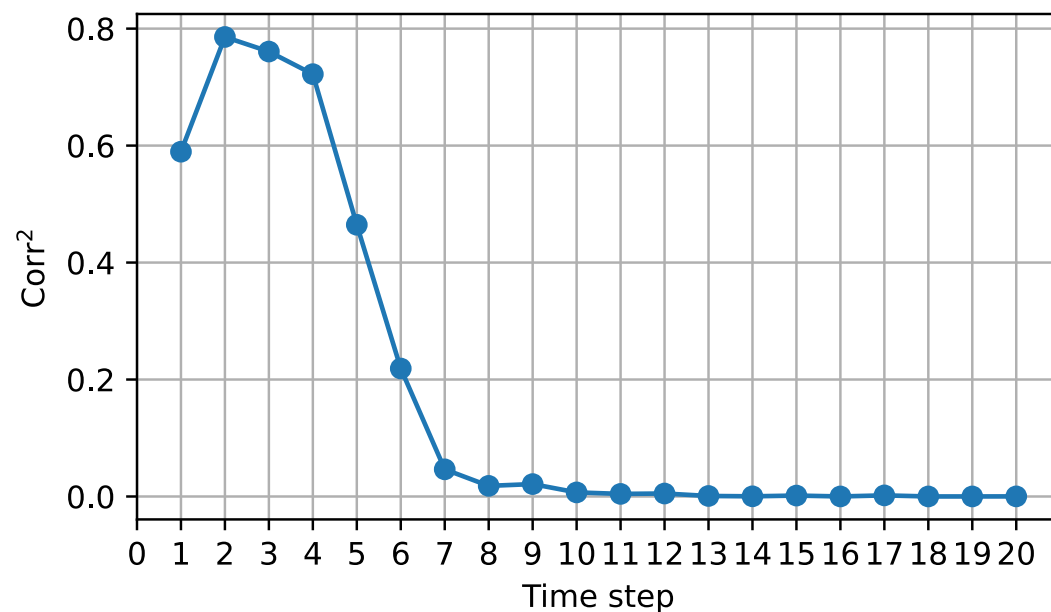
x 8ポートのデータを取得

Oscillo : 50(GS/s)

③ New-Reservoir chipの記憶保持性能

タスク：**iステップ前**の入力信号(Random)を予測する ➡ ytagをiステップ前にずらす

予測値とターゲットの相関²

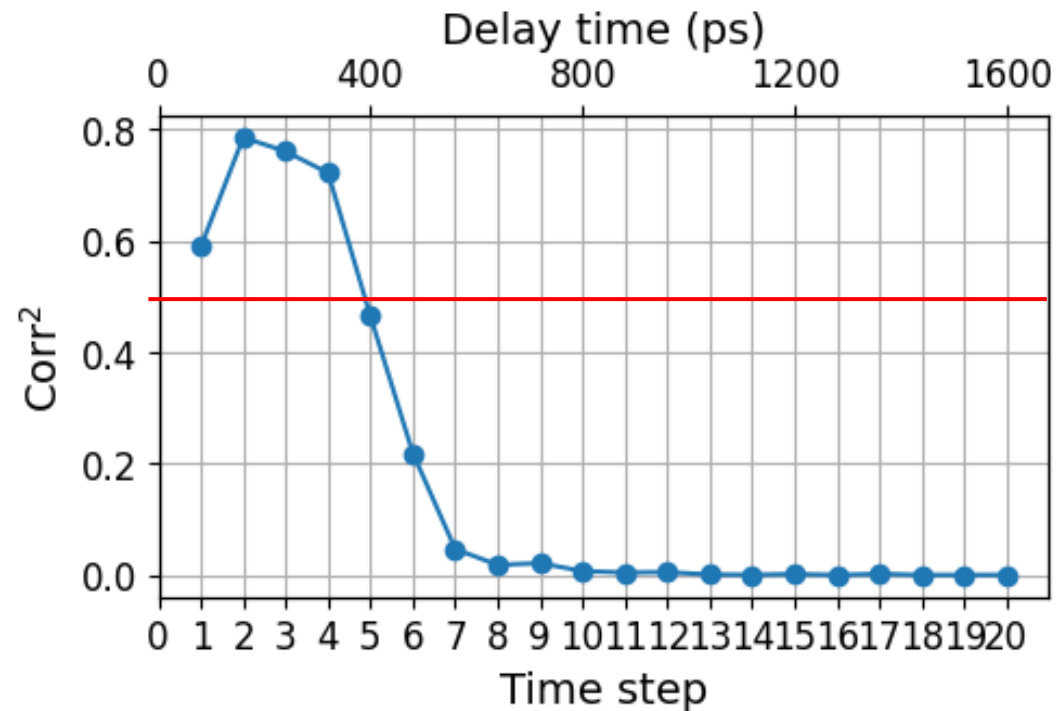


$$Ci = \frac{S(ytag, ypred)}{\sqrt{Vypred * Vytag}} \quad \begin{array}{l} S(x,y) : \text{共分散} \\ Vx : \text{分散} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{memory capacity} &= \sum_{i=1}^{20} \text{corr}(i)^2 \\ &= 3.649017 \end{aligned}$$

③ New-Reservoir chipの記憶保持性能

予測値とターゲットの相関²



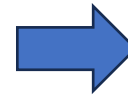
記憶保持が可能な時間について

先行研究において、Corr²=0.5以上において記憶保持性能があるとしていた。



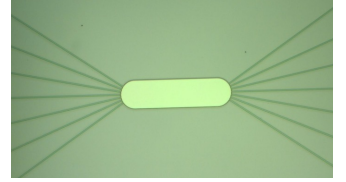
本実験では、 $i = 4$ まで

1stepで記憶できる時間は0.08ns
(波形生成器の入力レート12.5GS/s)

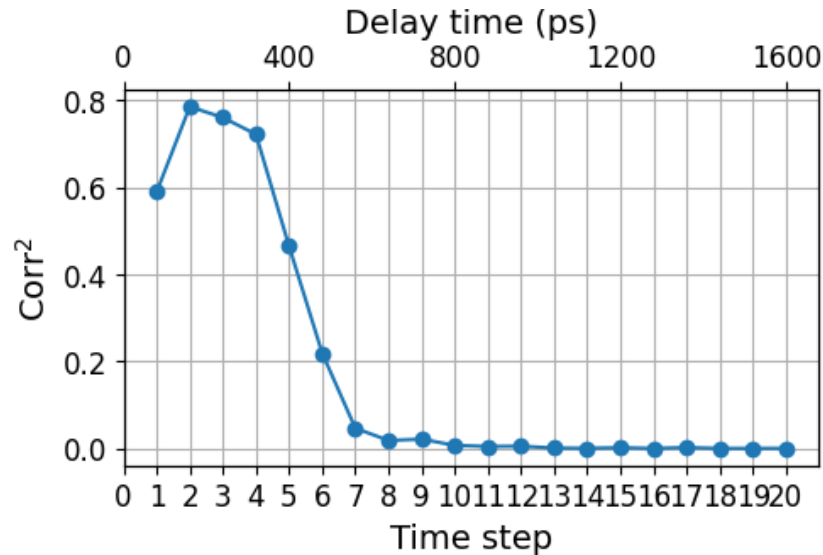


およそ320psの時系列情報の記憶が可能

③ New-Reservoir chipの記憶保持性能



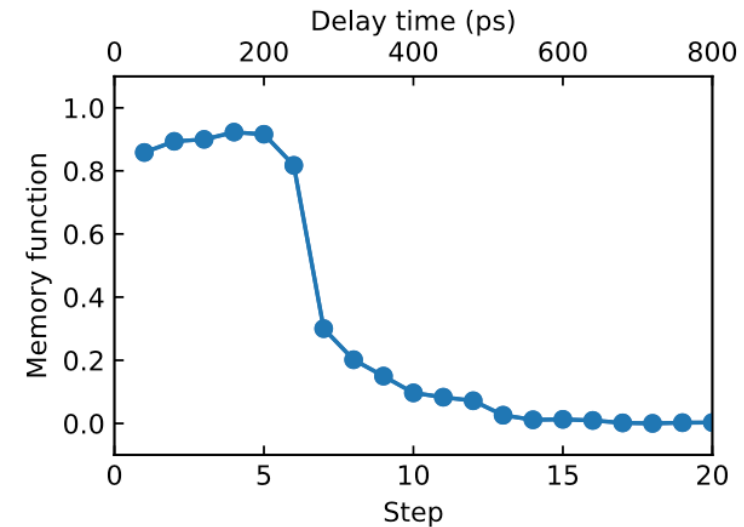
本実験(12.5GS/s)



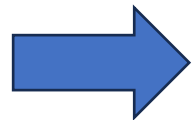
memory capacity = 3.6490

記憶時間：320ps

先行研究(25GS/s, サンプルング13点)

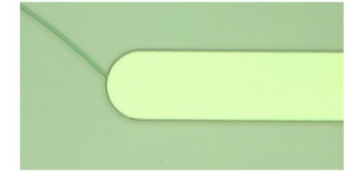


記憶時間：240ps

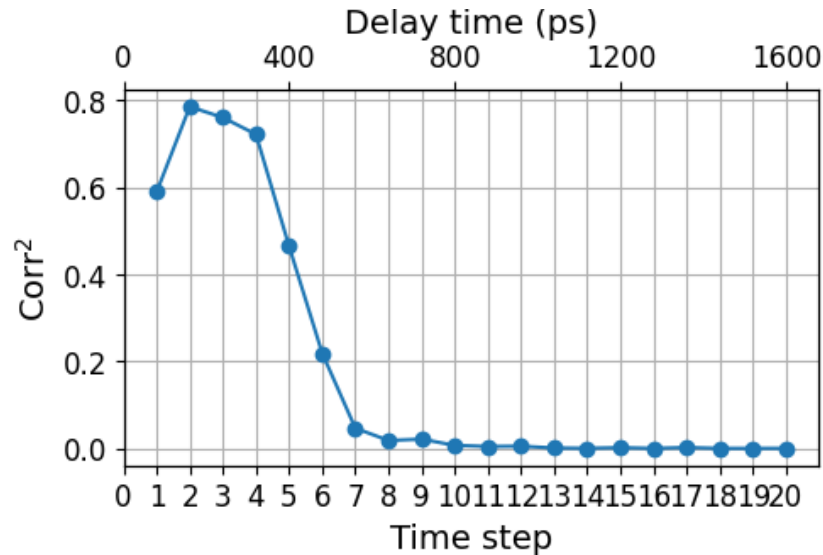


先行研究では13点のサンプリングである一方で、本研究では8点のサンプリング点数に関わらず、記憶保持の時間が長いことがわかる。

③ New-Reservoir chipの記憶保持性能



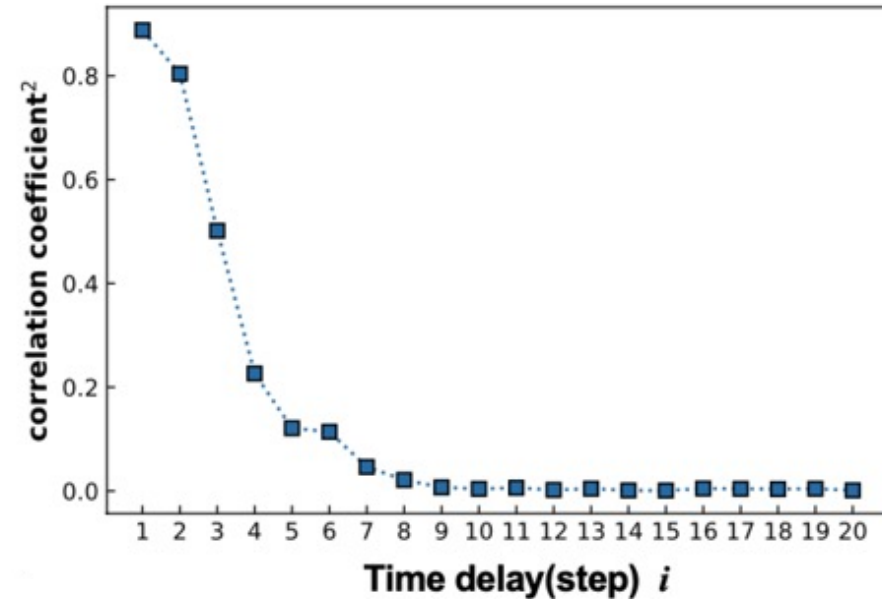
本実験(12.5GS/s)



memory capacity = 3.6490

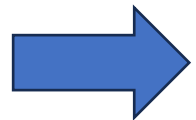
記憶時間：320ps

先行研究(12.5GS/s, サンプルング100点)



memory capacity = 3.159

記憶時間：240ps



先行研究では100点のサンプリングである一方で、本研究では8点のサンプリング点数に関わらず、記憶保持の時間が長いことがわかる。

まとめ

- ・リザーブチップの損失を調査した
- ・リザーブを用いて、1~20step先のカオス波形予測が可能であることを示した
- ・ i ステップ前のランダム波形の予測により、記憶保持性能を調べることができた