

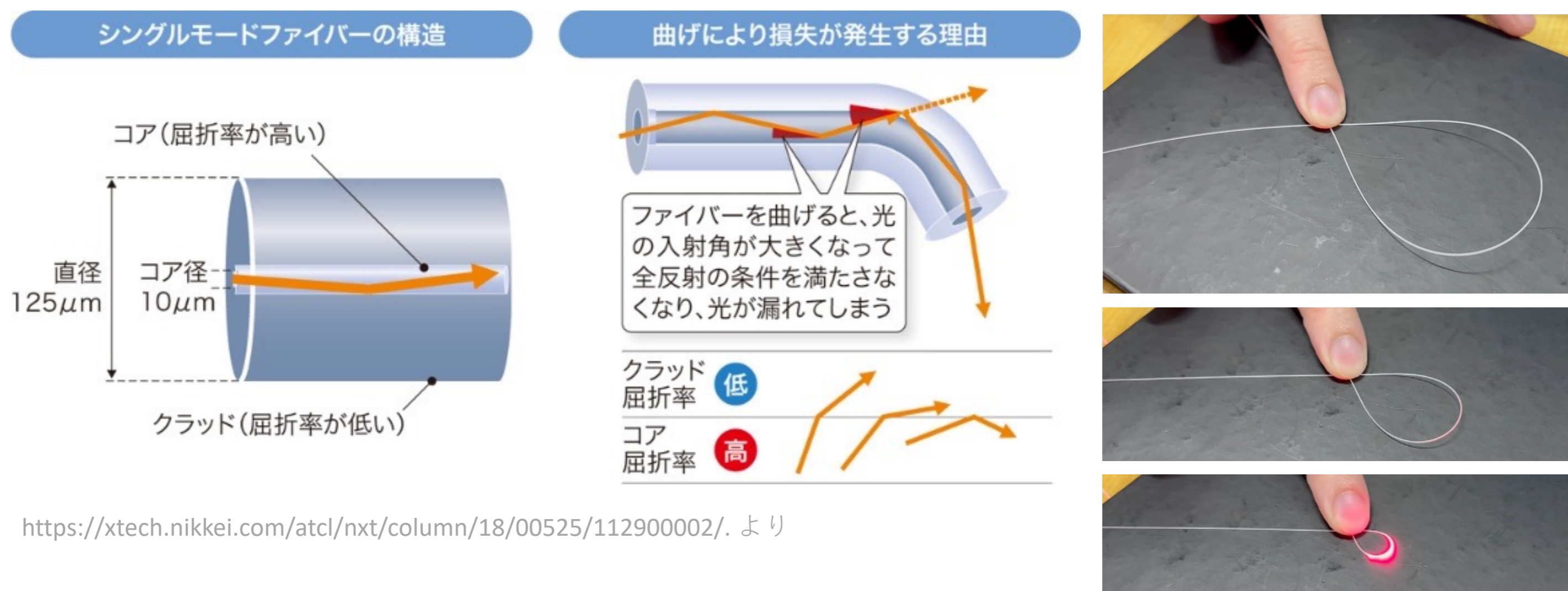
Abstract | 研究アイデアの概要

光ファイバーをリザーバーとして用いる光リザーバーコンピューティングの技術を応用し、光ファイバーセンシングの手法の一つであるOTDR (Optical Time Domain Reflectometer) の原理を用いたより安価かつ簡易な光ファイバーセンシングの手法を提案し、それが実現可能であることを理論的・実験的に示す。

Introduction 1 | “感じる”光ファイバー

光ファイバー：中に光を通すガラス管

- めちゃくちゃ細いので割れることなく、曲げたり伸ばしたりすることが可能
- 光ファイバーを曲げると、光が漏れる
→ 出てくる光の量の減少からファイバーの曲げを検知可能！

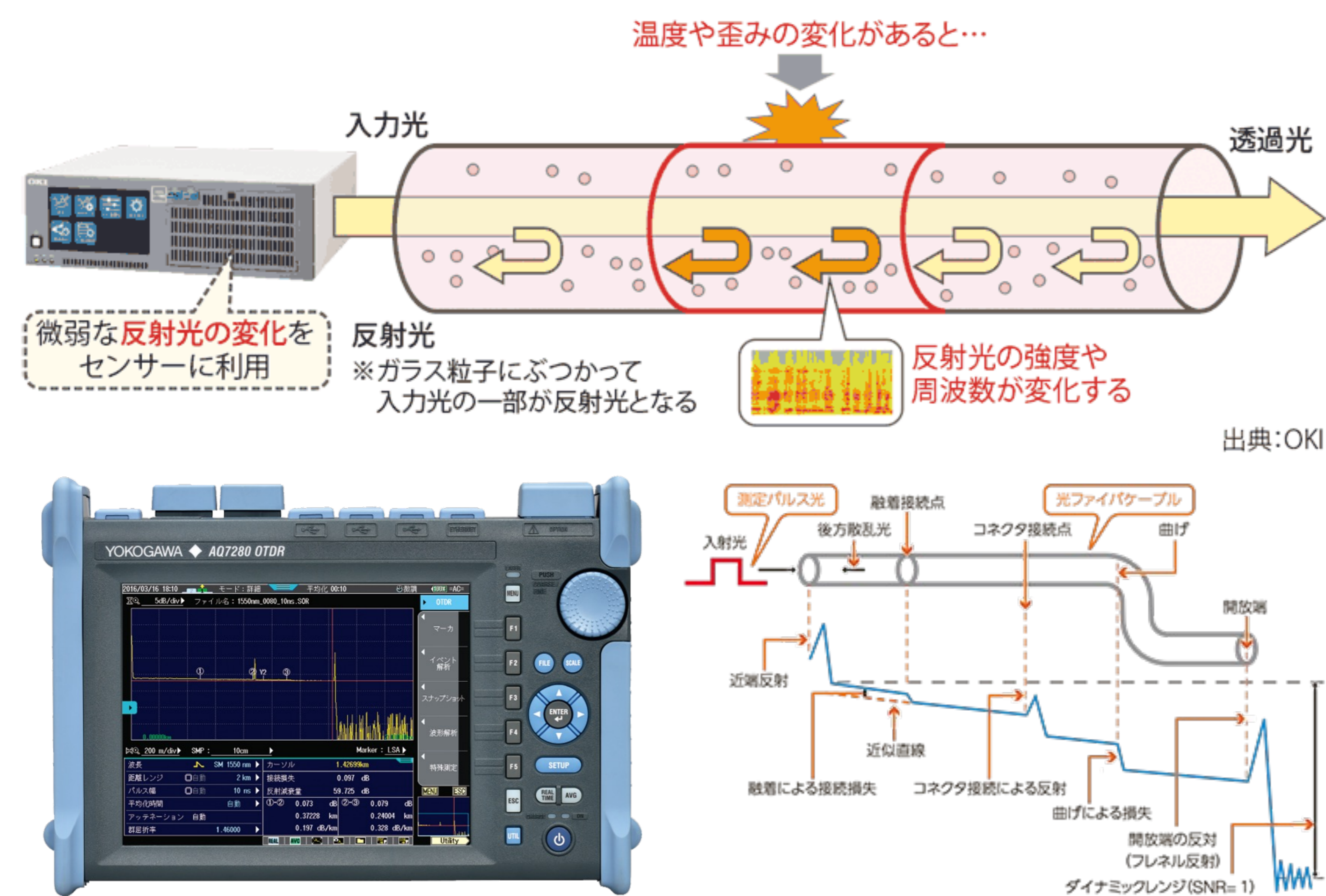


Introduction 2 | 線の光ファイバーセンシング

Q: 1点だけしか検知できないのでは?
→ 線で感じることもできる！

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

- 一瞬の光 (パルス光) を入射
- 光ファイバーから光が跳ね返ってくる
- 反射光を調べることで、光ファイバーのどの位置でどのようなことが起きているかわかる



上: <https://businessnetwork.jp/article/9171/> より
左下: <https://tmi.yokogawa.com/jp/solutions/products/optical-measuring-instruments/optical-time-domain-reflectometer/optical-time-domain-reflectometer-aq7280/> より
右下: <https://www.nttrec.co.jp/faq/faq-product/faq-hikarisokutei/faq-hikarisokutei05> より

Introduction 3 | リザーバーコンピューティング

リザーバーコンピューティング (Reservoir Computing) :
再帰的ニューラルネットワーク (Recurrent Neural Network, RNN) から派生した機械学習手法のひとつ

→ ざっくり言うと「センサーで読み出す前に光をAIにわかりやすいように変換しておこう！」という考え方

Problem | 研究の着想と目的意識

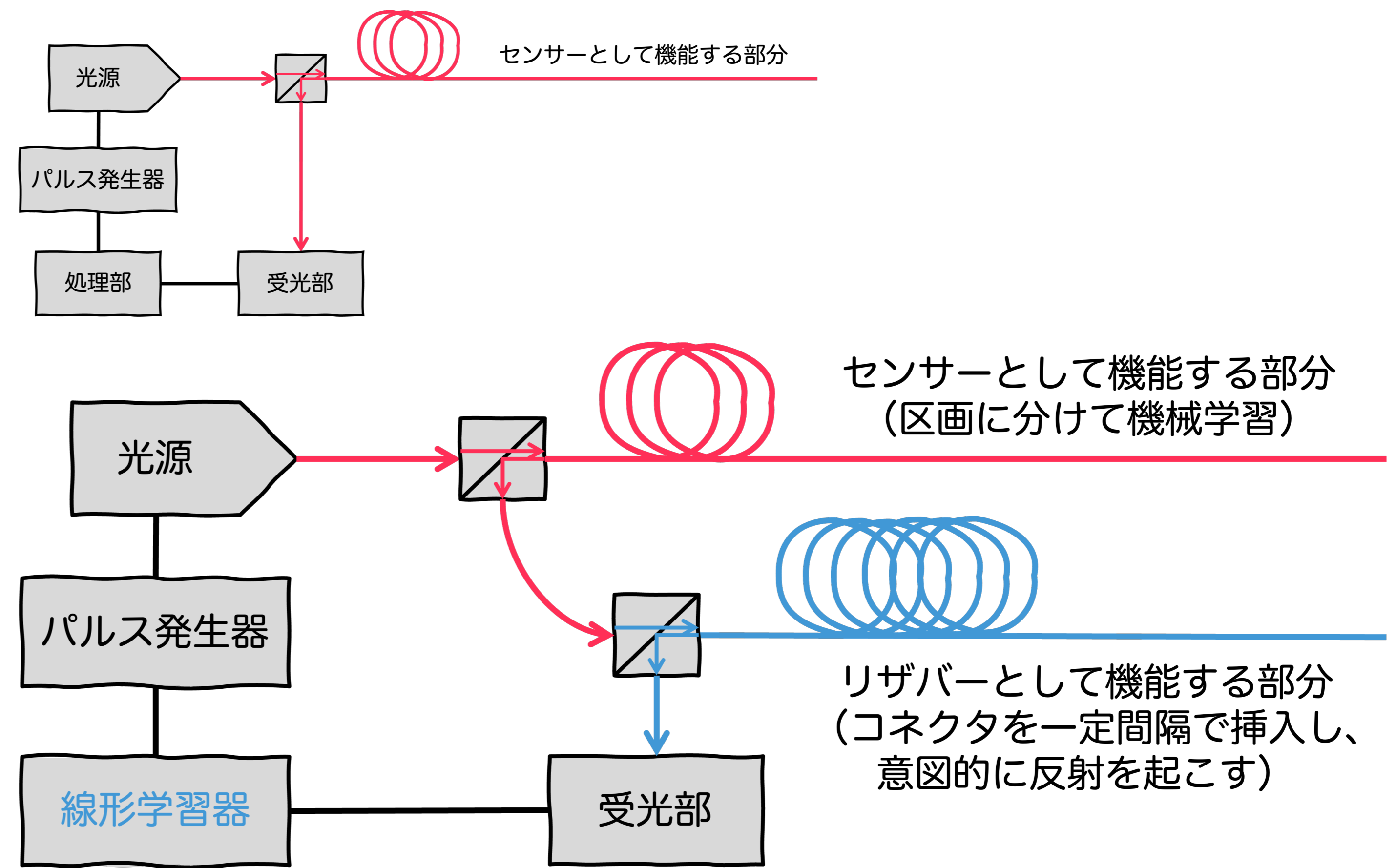
手元でOTDRを動かしたいというモチベーション

- OTDRは数百万円する！
- 精度を落としてもよいので同機能のものを安価につくれないか

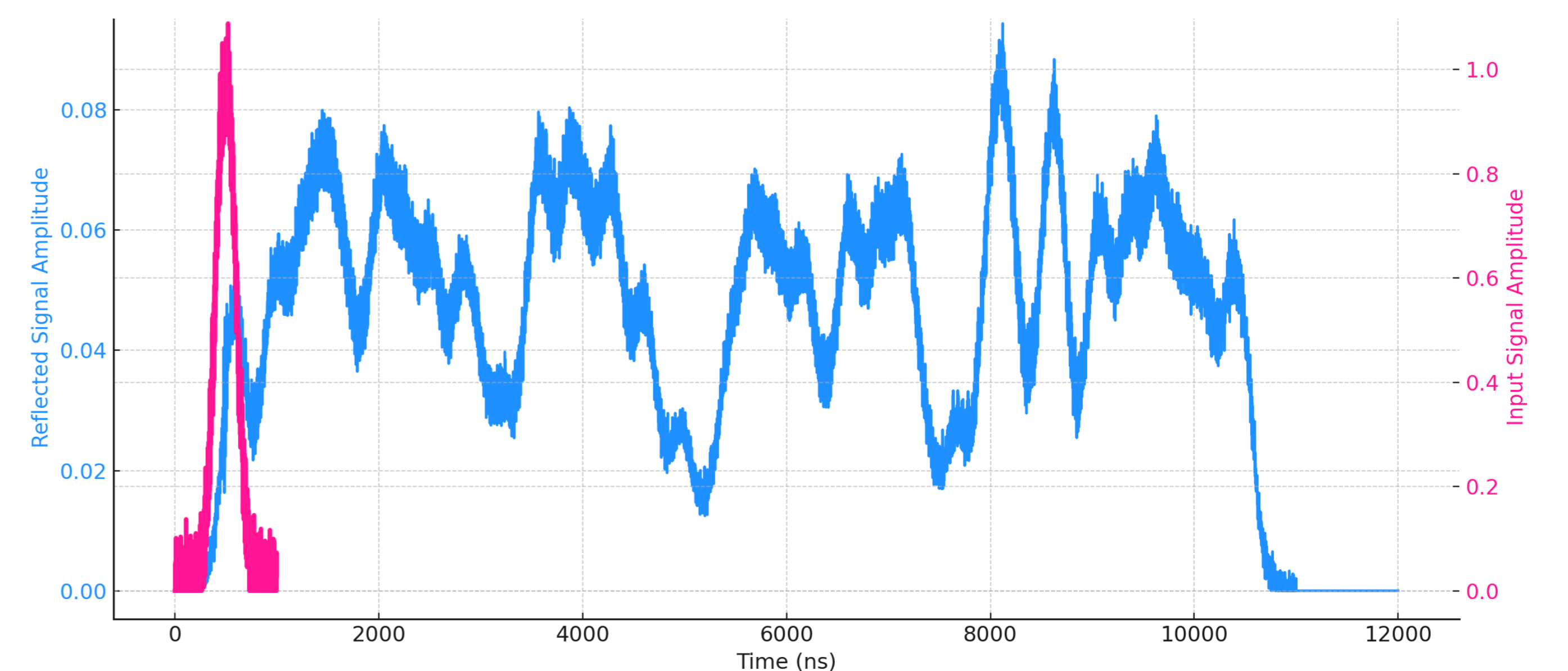
Q: なんで高い?

- 光の過渡現象は一瞬だから
- 一瞬を捉えることは難しく、センサーの値段も高い
- … 従来なら10GSpsレベル (1秒間に 10^{10} 回) のセンサーが必要
- 遅いセンサーでも同じことをするには: 光信号を引き延ばす
- これはリザーバーという研究分野

Implementation | 考案した実験系



Simulation | どれくらい光を引き延ばせる?



Plan | これまでの足跡・今後の展望

2024年

- 6月 研究アイデア考案
- 9月 実験系の考案
簡易的な光信号引き延ばしのシミュレーション
- 10月 光総量に関するシミュレーション (実現可能性の調査)
- 11月 実験系の修正
実験系の作成・実験
- 12月 結果が出た場合はCLEO (Conference on Laser and Electro-Optics) に投稿する可能性も