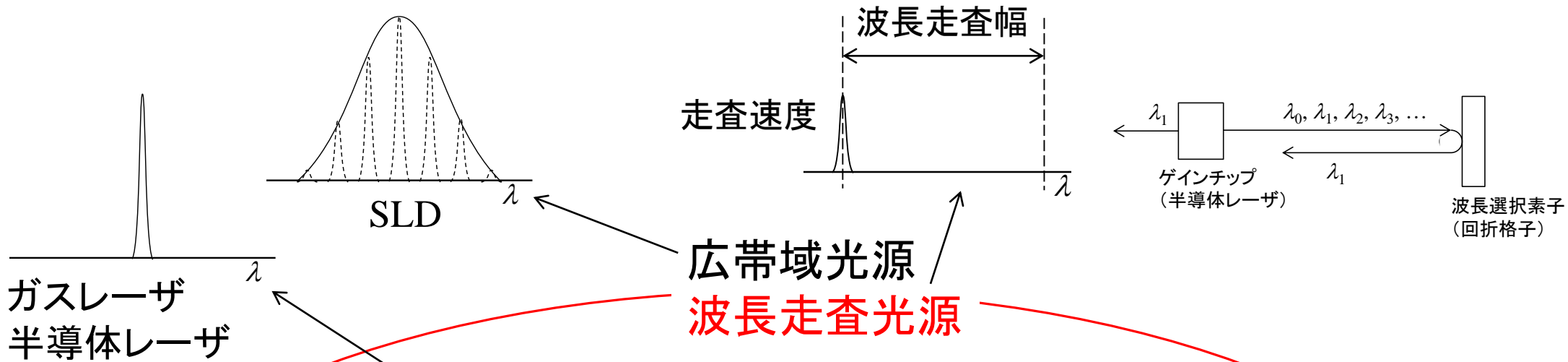


# 超広帯域波長走査を可能とする 新型半導体レーザ光源

新潟大学 自然科学系(工学部) 工学科  
電子情報通信プログラム・教授・鈴木 孝昌

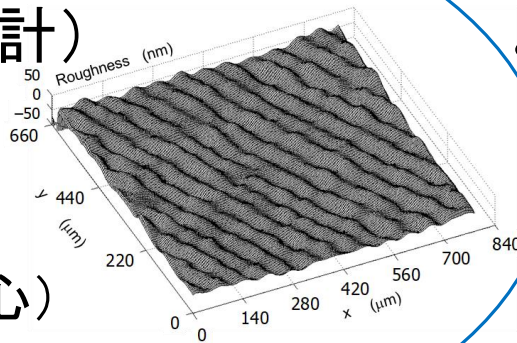
2021年12月7日

# 光計測の光源と応用例



## 産業応用(干渉計)

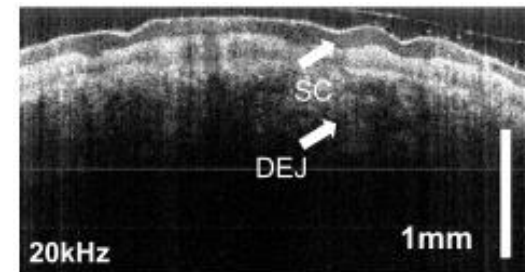
- 形状(表面粗さ)
- 厚み(光学部品)
- 変位(鉄塔・橋脚)
- 振動(回転体の偏心)



T. Suzuki, et.al., Appl. Opt.  
48, 5561-5566 (2009).

## 医療応用(OCT)

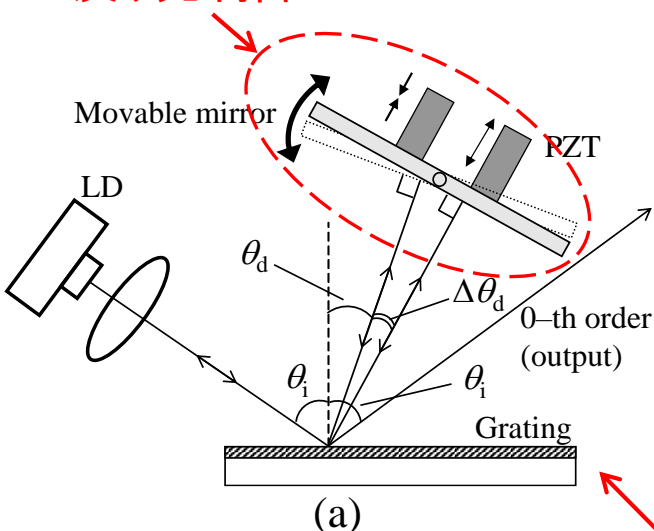
- 眼科医療機器(網膜診断)
- 皮膚診断(がん診断)



R. Huber, et. al., Opt. Express,  
13 (9), 3513-3528 (2005).

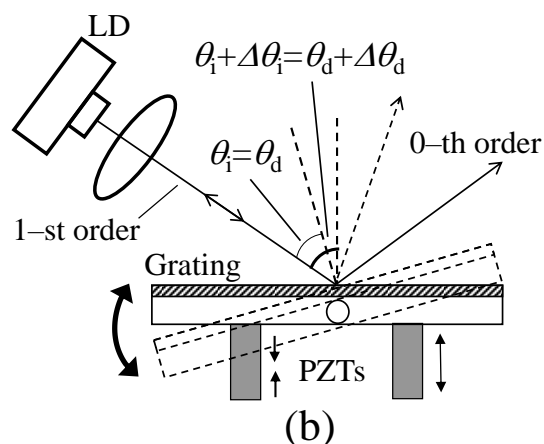
# 従来技術の概要 —動的制御方式—

戻り光制御

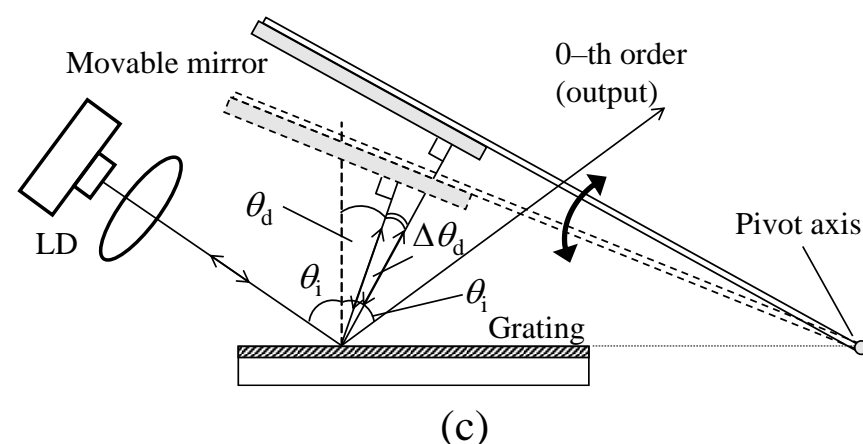


(a) リットマン型

波長選択素子



(b) リトロ型



(c) リットマン型

K. C. Harvey, et. al., Opt. Lett., 16 (12), 910 (1991).

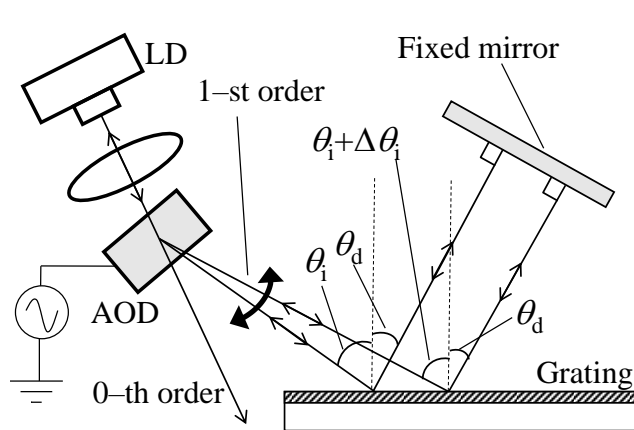
M. de Labacherie, et. al, Opt. Lett., 20 (6), 572 (1995).

H. J. Tiziani, et. al., J. Mod. Opt., 44 (8), 1485 (1997).

□ すでに実用化されているものの多くは、圧電素子 (PZT) による動的 (機械的) 戻り光制御が用いられている。

- 機械的な動きを伴うため、高速化が困難。
- PZTが非線形性、ヒステリシス特性を持ち、変位量の正確な制御および長期間における再現性に問題がある。

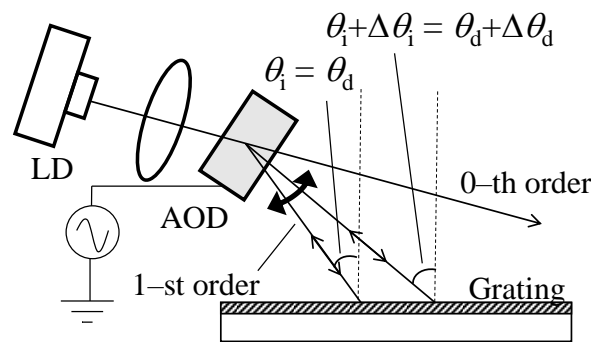
# 従来技術の概要 —静的制御方式—



(a)

リットマン型

T. Suzuki, et. al., Opt. Commun. 284 (19), 4615 (2011).



(b)

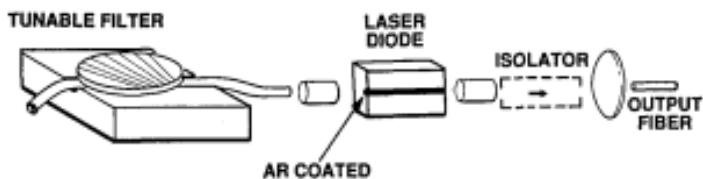
リトロ型

T. Suzuki, et. al., Opt. Eng. 58 (11), 104108 (2019).

□ PZTを用いない静的制御を行うものも提案されている。

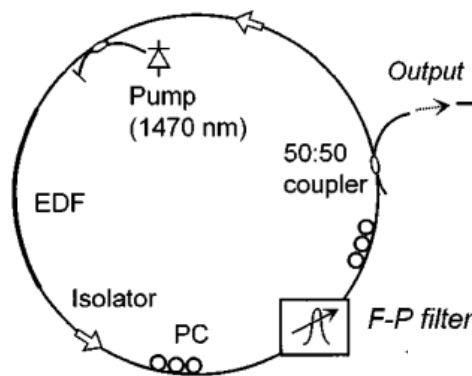
- 超音波偏向器 (AOD) を用いるため、高速化は可能だが、光共振器中の光強度が低下する。
- 回折格子の回折効率が100%ではないため、ここでも光強度の低下が生ずる。

# 従来技術の概要 —その他の方式—



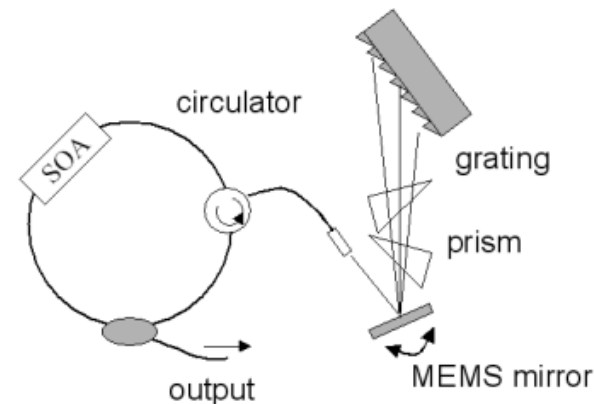
チューナブルフィルタ型

W. V. Sorin, et. al., Opt. Lett. 13, 731 (1988).



ファイバレーザ型

S. H. Yun, et. al., Opt. Lett. 23, 843 (1998).



リトロ(MEMS)型

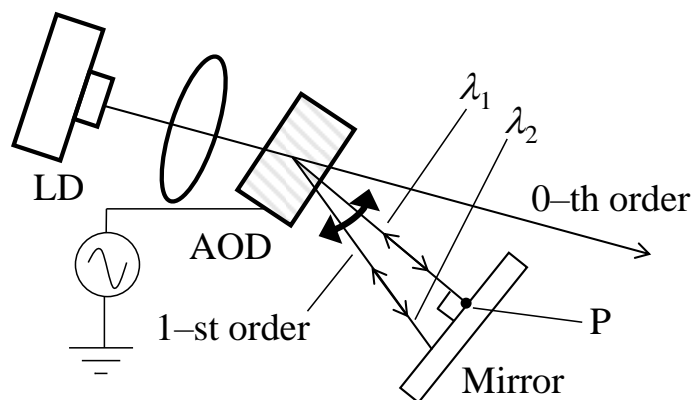
K. Totsuka, et. al., Proc. of SPIE, Vol. 7554, 75542Q-1 (2010).

## □ 特殊な部品を必要とし、構造が複雑

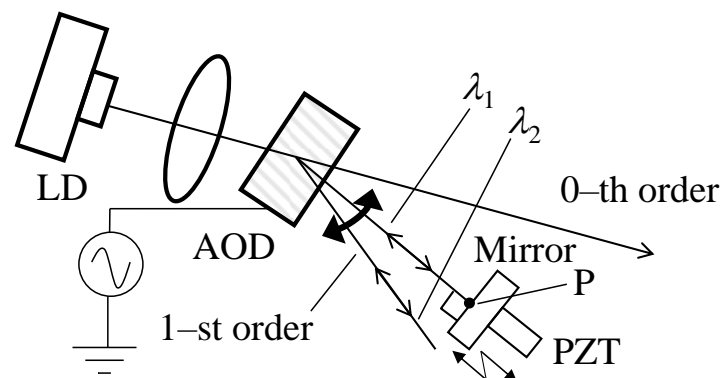
- チューナブルフィルタ
- ファイバレーザ
- MEMSミラー

# 新技術の概要

## —AOD・回折格子共用方式—



基本構成

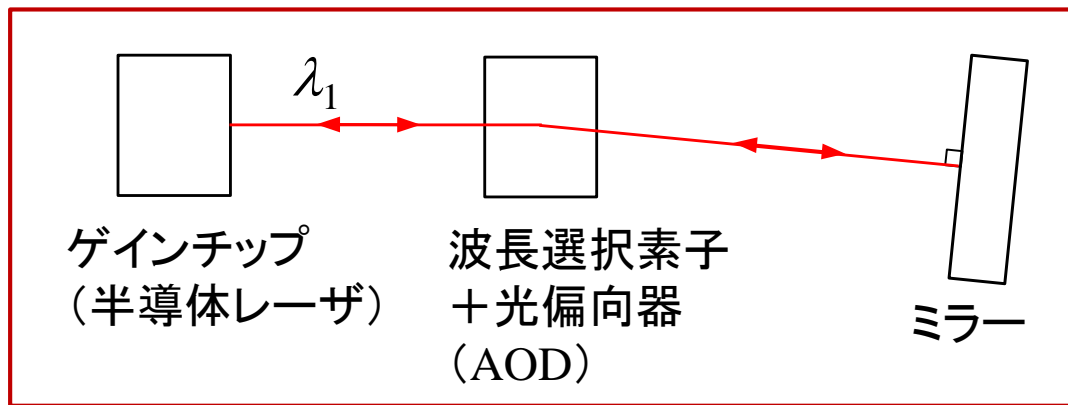
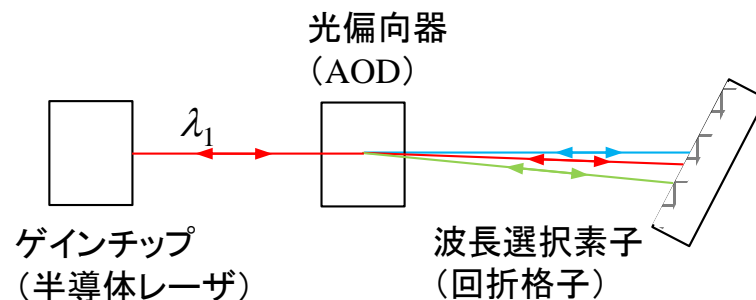
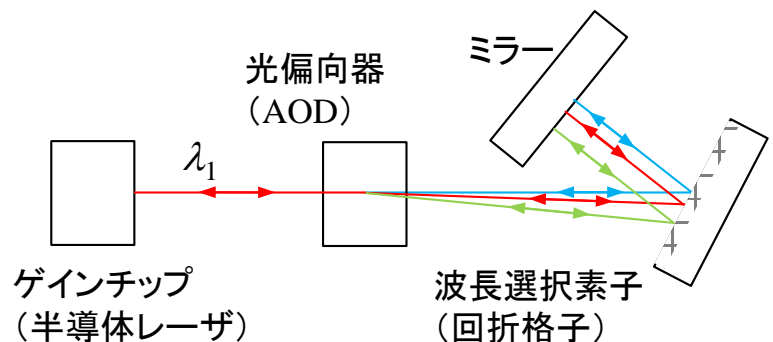
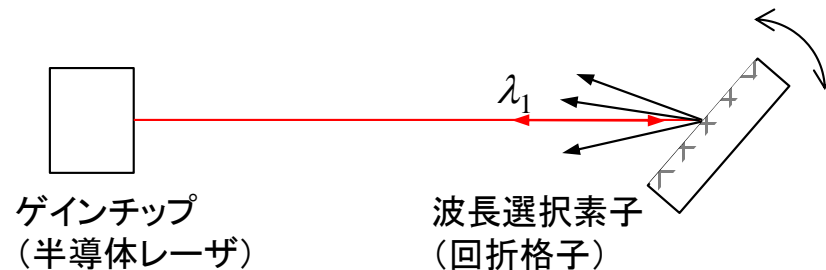
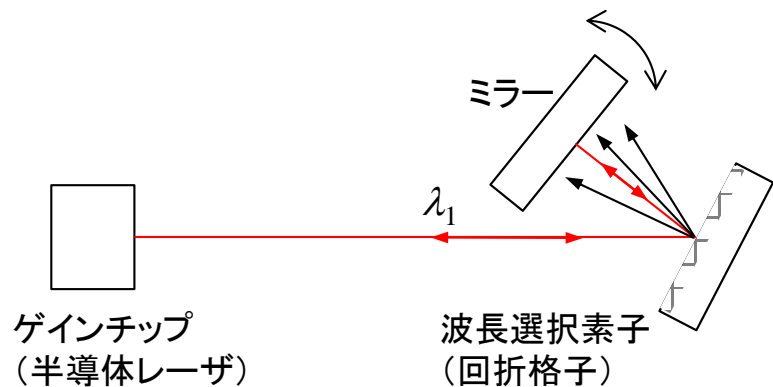


共振器長補正機構付き

□ AODを単なる光偏向器としてではなく、周期可変な回折格子として用いる。

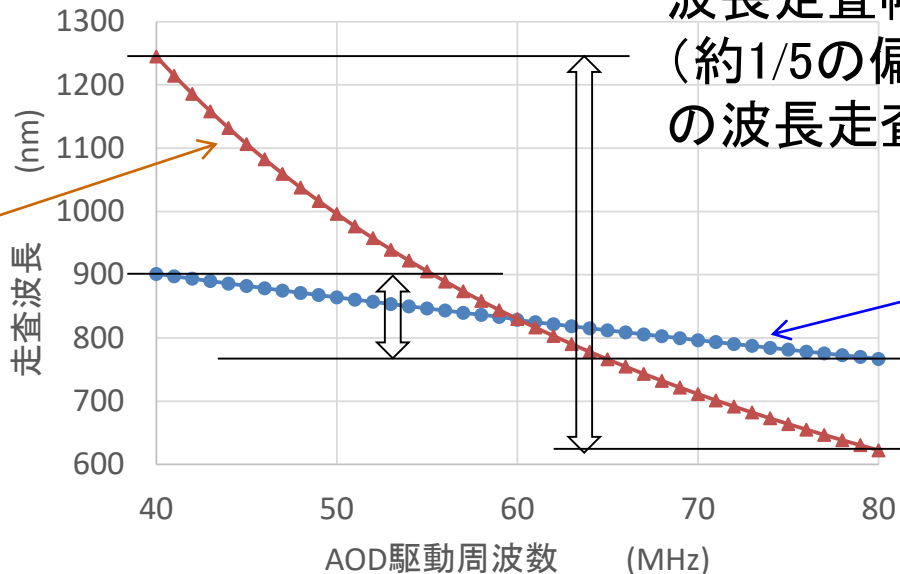
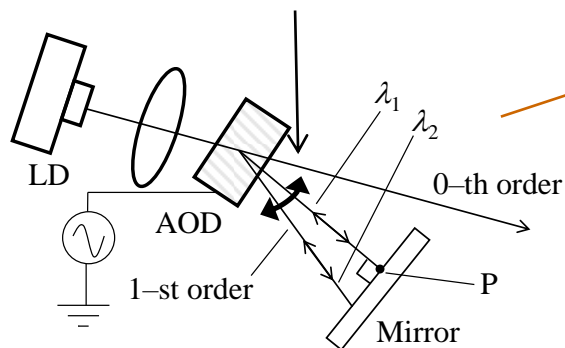
- 固定の回折格子が不要となるため、従来、回折格子で生じていた光強度の低下が生じない。
- LDへの戻り光は、すべてミラーで垂直反射されるため、共振器長は常に一定。
- 上記特性により、共振器長の補正が容易。

# 波長走査技術の実装例比較

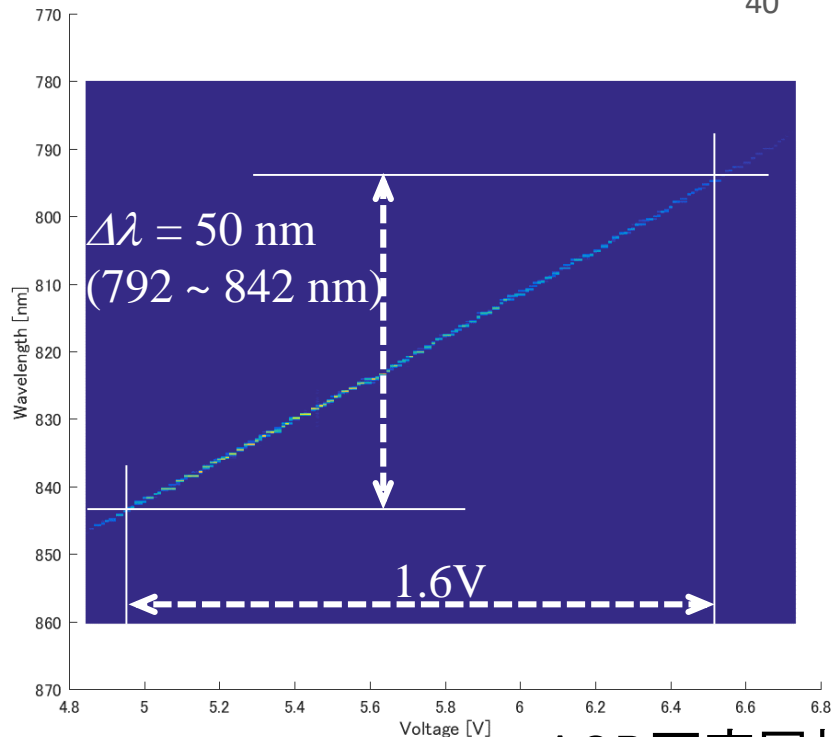
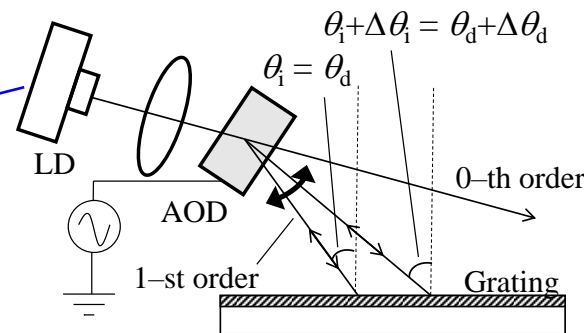


# 新技術の特徴・従来技術との特性比較

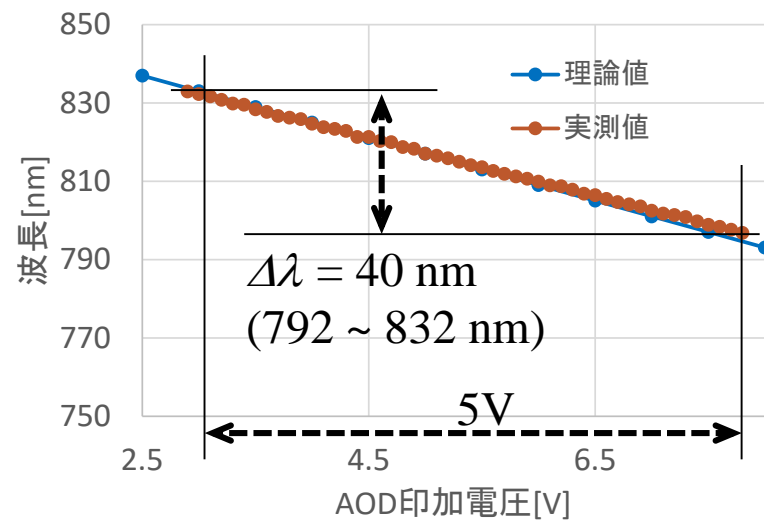
大きな偏向角を  
必要としない



波長走査幅が従来型に比べ、約5倍  
(約1/5の偏向角で、従来技術と同等)  
の波長走査幅が得られる。



AOD可変回折格子型



AODリトロ一型

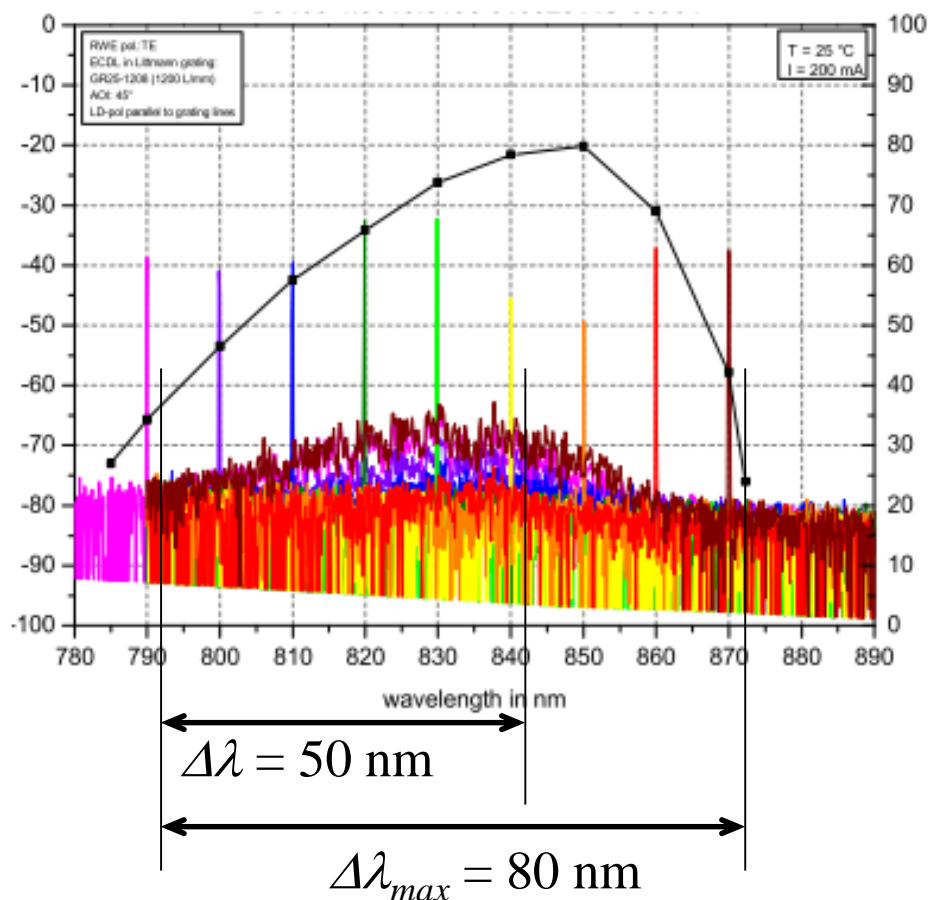


# 新技術と従来技術との比較表

項目	旧		新
	PZT方式	AOD方式	
波長走査幅	○	○	◎
波長走査速度	×	○	◎(小さい偏向角)
波長走査再現性	×	◎	◎(機械的制御不要)
構造的安定性	×	○	◎(簡単な構造)
共振器長の変化	△	×	◎(常に一定)
価格	◎	△	○

# 研究の進捗状況

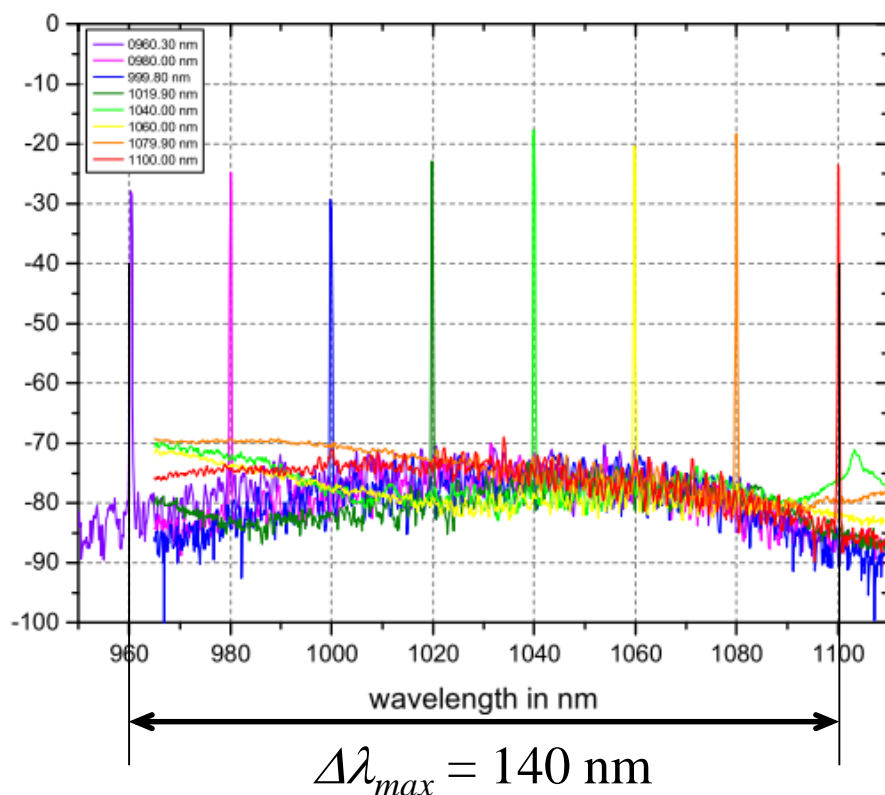
- 現在、800nm帯の半導体レーザを用いたシステムで理論通りの動作を確認済み。



Eagleyard data sheet, “EYP-RWE-0840-06515-1500-SOT02-0000”  
より引用

# 今後の研究展開

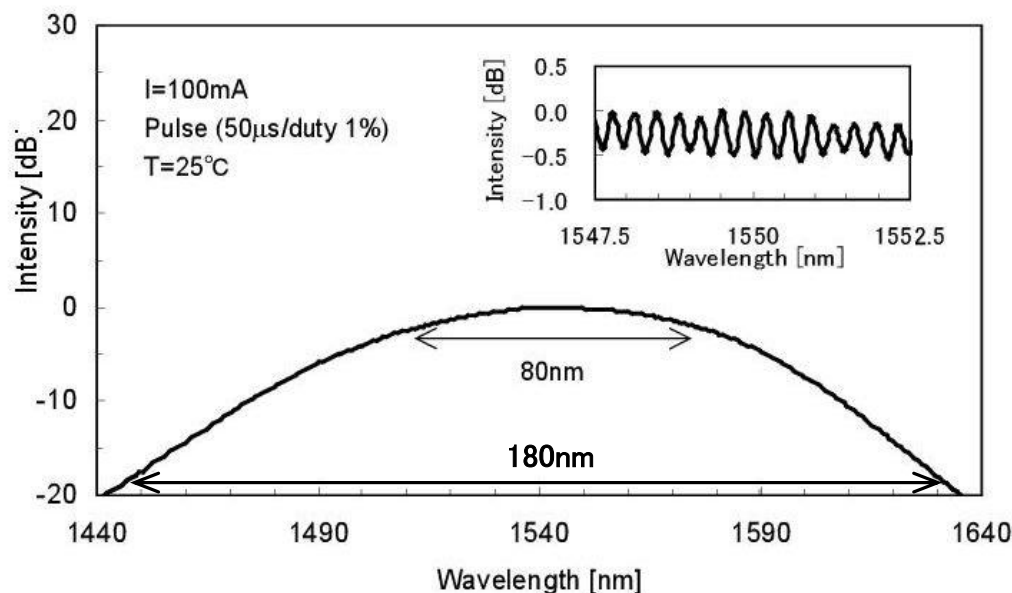
- 今後、800nm帯よりも発振波長帯域が広い1060nm帯の半導体レーザを用いたシステムを構築し、実験を継続していく予定。



Eagleyard data sheet, “EYP-RWE-1060-10525-1500-SOT02-0000”  
より引用

# 実用化に向けた課題

- 超広帯域の波長走査を実現するためには、超広帯域で発振可能なゲインチップを入手する必要がある。
- 実用化に向けて、動特性や安定性の評価を行っていく必要もある。



「外部共振器レーザー用曲り導波路型ゲインチップ」  
アンリソテクニカル No.83, p. 77より引用

# 企業への期待

- レーザ共振器を構成するためのゲインチップ開発製造企業との共同研究を希望します。
- 波長走査光源を開発中あるいは波長走査光源の光計測機器への導入を考えている企業には、本技術が有効と思われれます。

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : レーザー装置
- 出願番号 : 特願2021-102910
- 出願人 : 国立大学法人新潟大学
- 発明者 : 鈴木孝昌

# 産学連携の経歴

- 2003年- 戸塚金属工業(株)と共同研究開始
- 2005年-2006年 シンワ測定(株)と共同研究
- 2010年-2011年

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE、総務省)に採択、戸塚金属工業(株)、テクノケア(株)と共同研究実施

[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/02tsushin03\\_02000036.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin03_02000036.html)

# お問い合わせ先

## 新潟大学地域創生推進機構

**TEL 025-262-7554**

**FAX 025-262-7513**

**e-mail; onestop@adm.niigata-u.ac.jp**