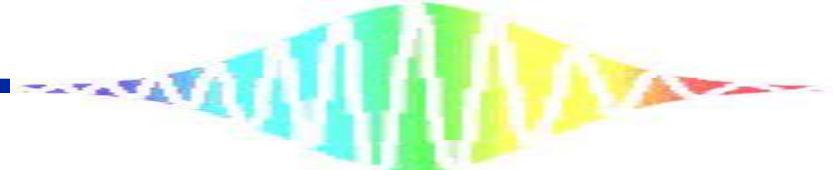


光コム共振器を用いた光ファイバー 屈折率センサーに関する基礎研究

2015/11/17 ERATO meeting

B4 永井 洸丞



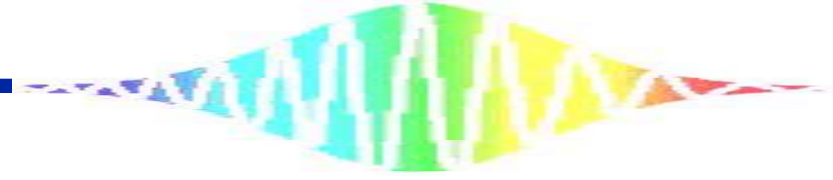
屈折率センサー

➡ プリズム型、光ファイバー型がある。エバネッセント波を利用して周囲の媒体の屈折率変化を測定する。

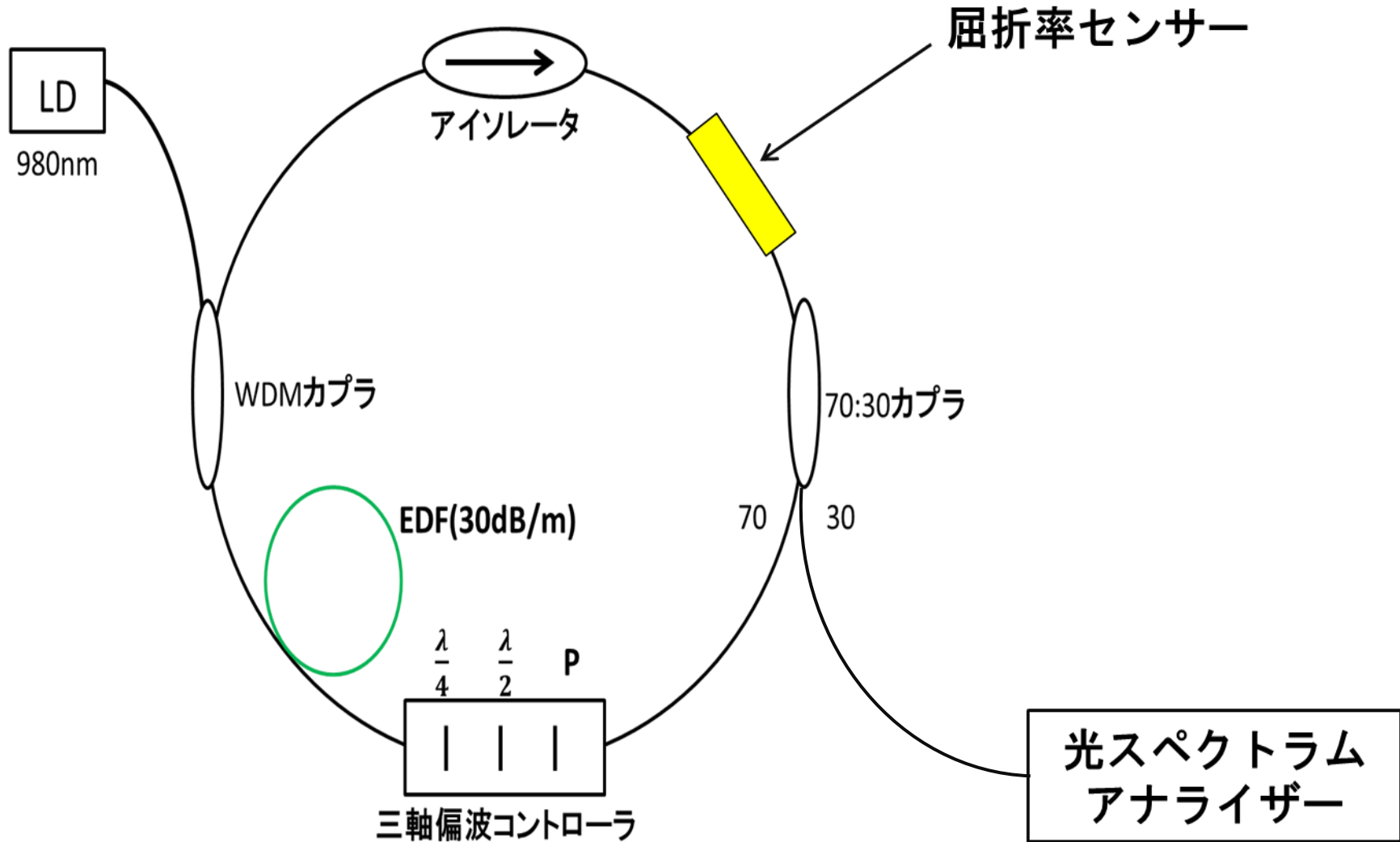
光ファイバーセンサーの利点

- コンパクトなサイズ
- 高感度
- 容易な製作性
- 携帯性

従来の屈折率センサー
に比べて使いやすい



光コム共振器

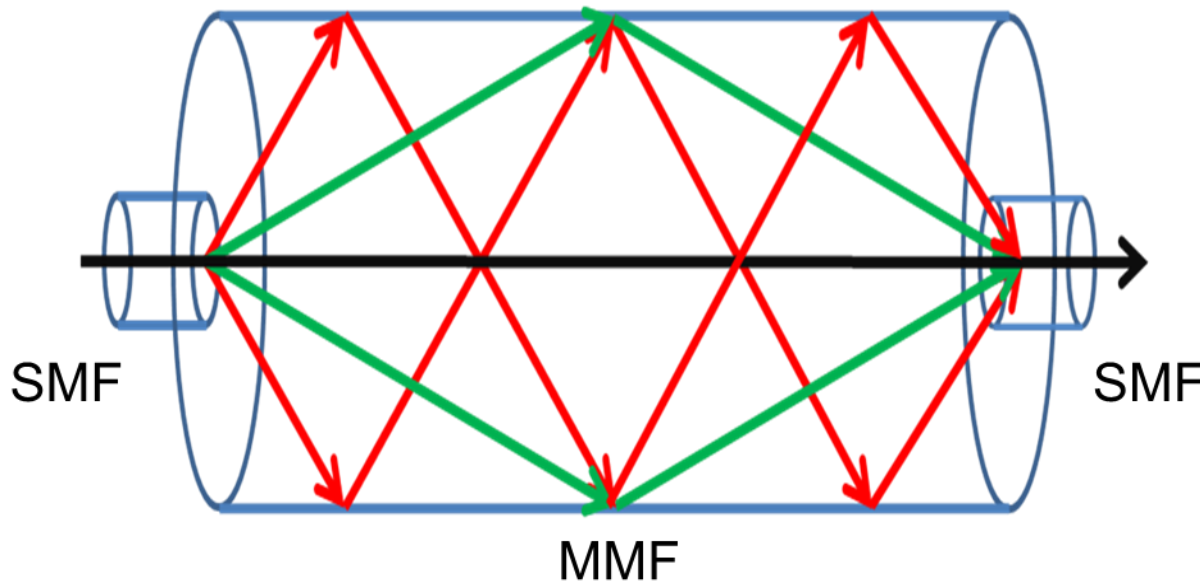


本研究における屈折率センサー

➡ マルチモード干渉を利用する

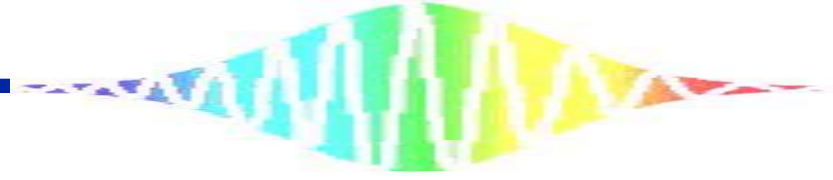
マルチモード干渉とは

➡ マルチモード導波路内で複数のモードが互いに干渉し、ある一定の場所では入力した波と同じ像が再現される現象



$$L = \frac{d^2 m}{\lambda_0} n$$

L: マルチモードファイバー長
d: コア径
m: 次数
n: コア屈折率
 λ_0 : 干渉波長



1550 μm 帯で干渉ディップを示すようにマルチモード
ファイバー長を設計

$$L = \frac{d^2 m}{\lambda_0} n = \frac{(125 \times 10^{-6})^2 \times 4}{1550 \times 10^{-9}} \times 1.44 = 5.80658 \text{ cm}$$

共振器アウトプット



光スペクトラムアナライザー
(スペクトル比較用)

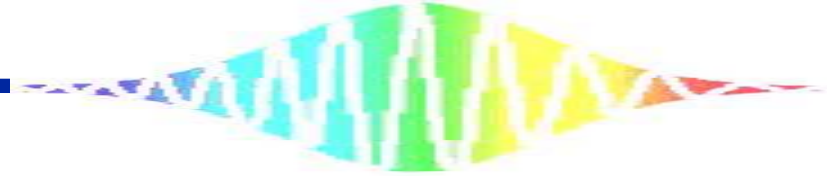
アイソレータ

50:50カプラ

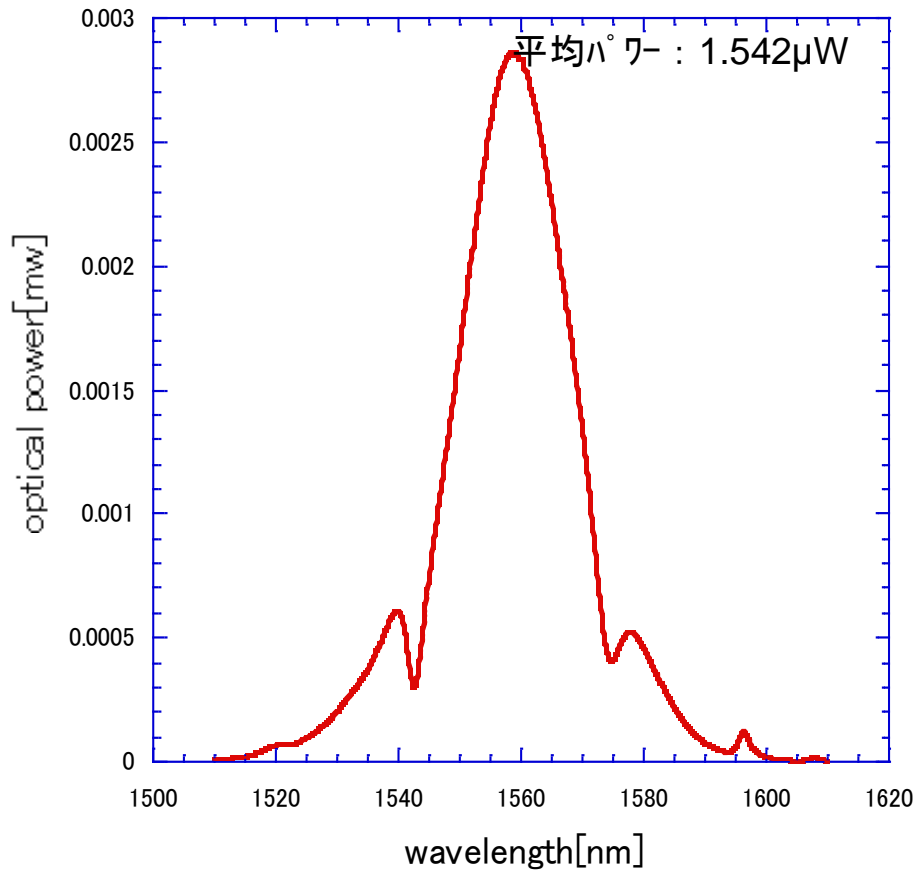
MMF

アウトプット
(センサー)

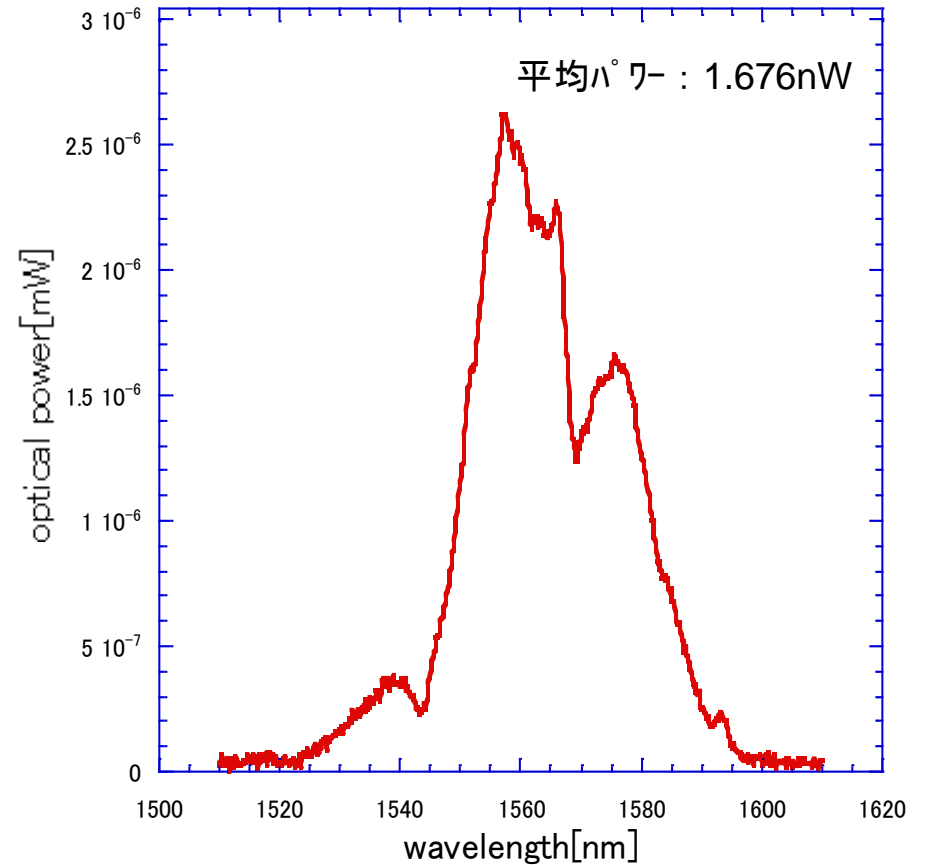
実際に長さ6cmの
マルチモードファイバー
センサーを作製して測定



スペクトルの比較



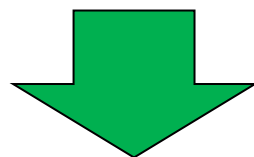
MMF無しのスペクトル



MMF有りのスペクトル

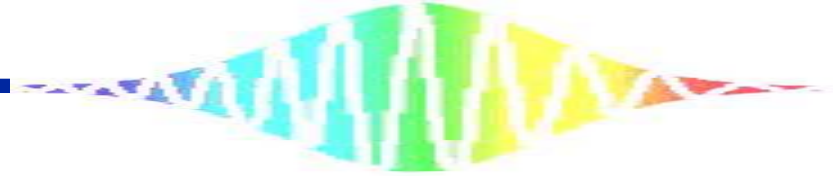
測定結果

- MMFを入れた時、平均パワーに大きなロス（3ケタ）が見られた
- MMFを入れてスペクトル形状に変化が見られたが干渉ディップであるか分からない



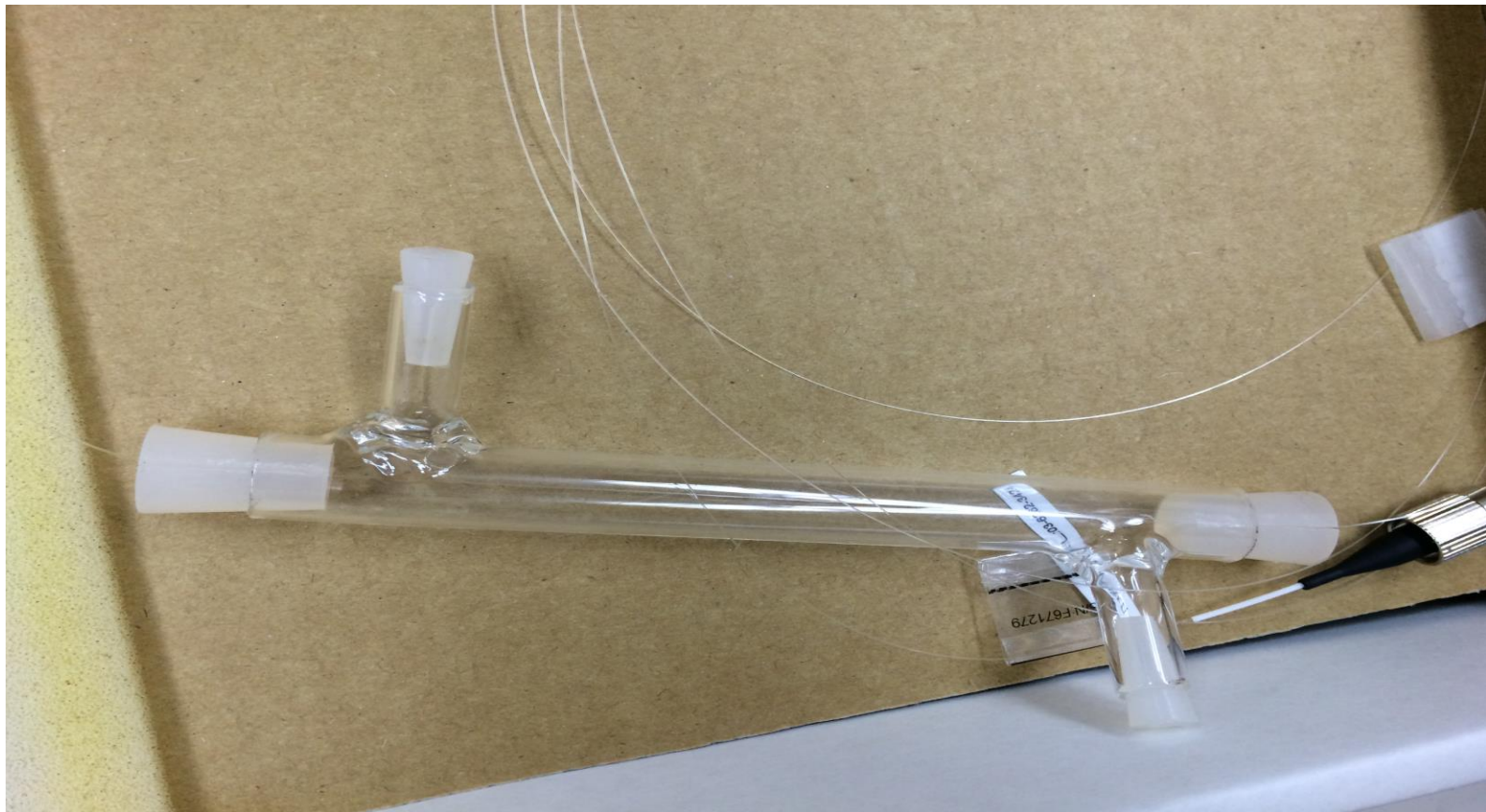
考えられる原因としては

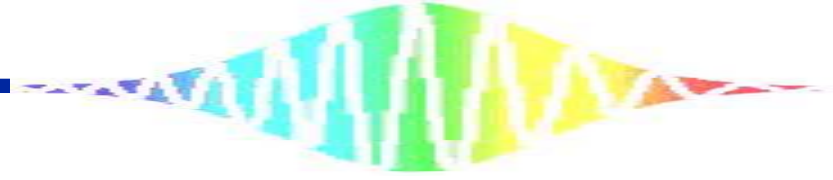
- マルチモードファイバー（センサー部分）を定盤に着けてセンサー部分が曲がっていたこと
- マルチモードファイバー長の設計長さとは自作した長さの誤差による干渉波長のずれ



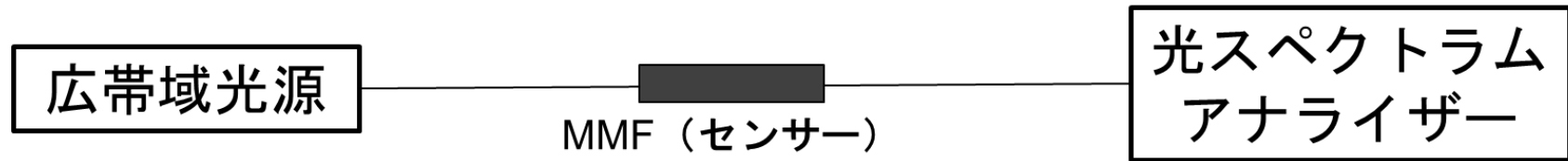
今後の予定

より長さが正確でセンサー部分（マルチモードファイバー）が中空かつ曲がらないような系で測定



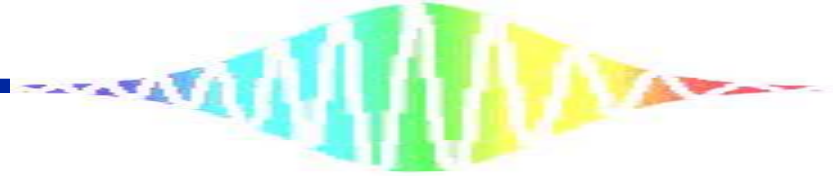


光源に広帯域光を用いてMMFセンサーの性能を評価

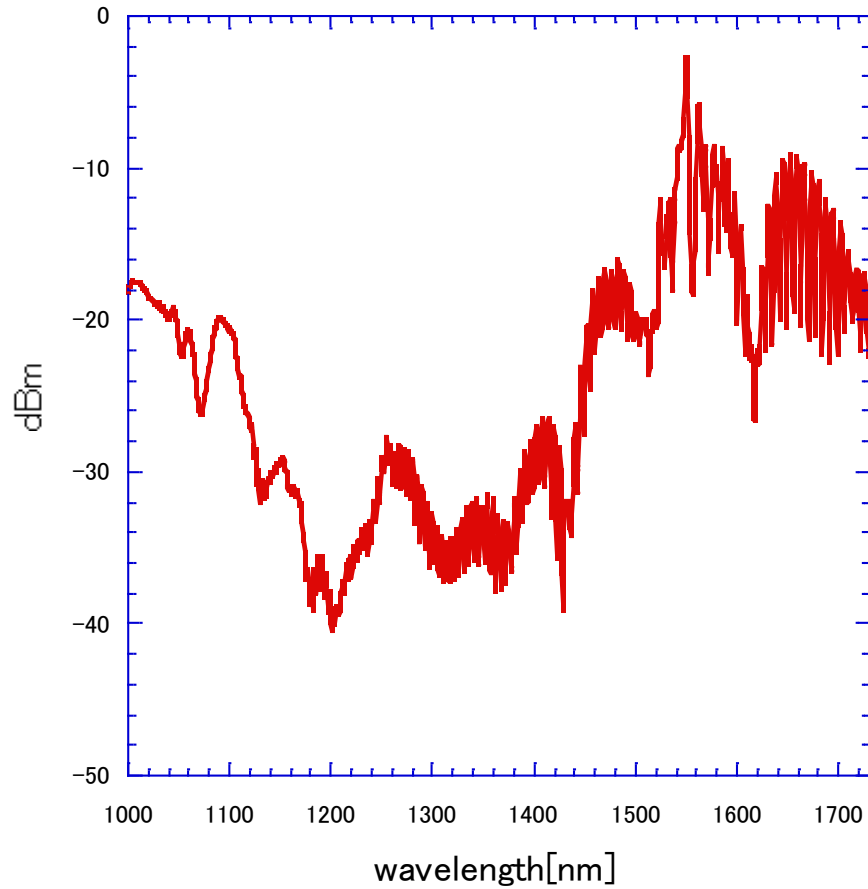


MMF無しの広帯域光源のスペクトルとMMFセンサーを入れたスペクトルを比較し、干渉ディップが生じているか確認

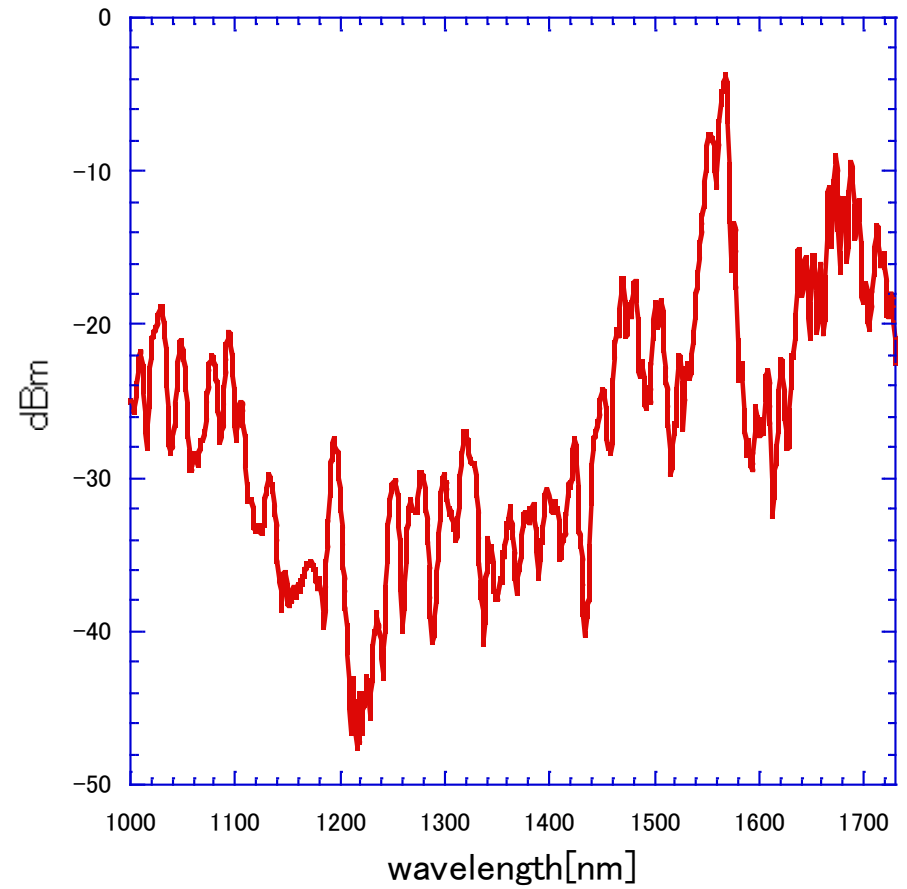
作製したマルチモードファイバー長から干渉ディップは1560nm付近に現れる計算



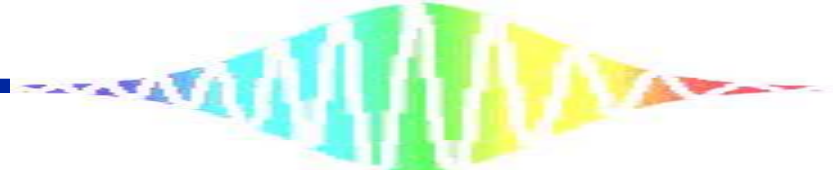
測定結果



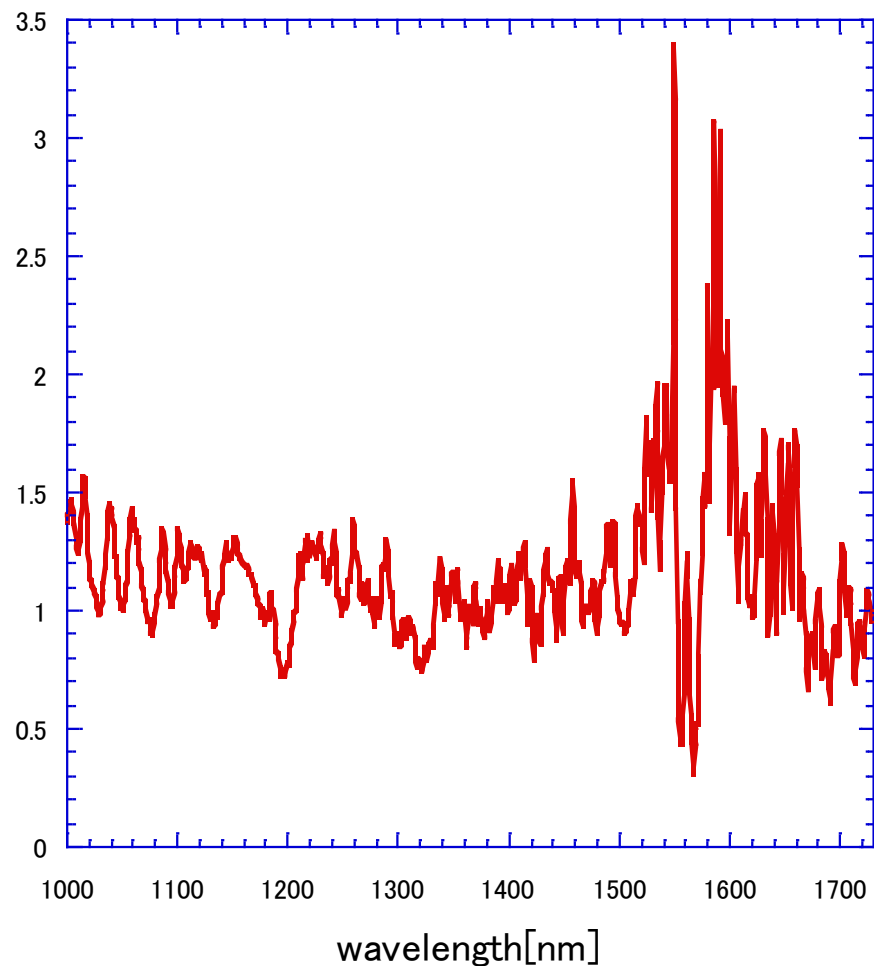
SMFのみのスペクトル



MMFを入れたスペクトル



測定結果からMMFを入れたことによる強度変化を計算



1560nm付近に鋭いディップを確認



共振器の出力波長に対応するマルチモード干渉を起こすMMFの作製に成功



共振器内にMMFセンサーを組み込み、サンプルの屈折率変化で周波数領域でのコムのスペクトル変化を測定

➡ 感度向上が期待される