

光ファイバにおけるパルス光の周期的なスペクトルピークの生成

Periodical spectral peaking on optical pulses propagating in optical fibers

名大院工, °西澤 典彦, 山中 真仁

Nagoya Univ., °Norihiko Nishizawa and Masahito Yamanaka

E-mail: nishizawa@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

光ファイバは、非線形係数自体はそれほど大きくないものの、 μm サイズのコア内に光を閉じ込め、長距離伝搬させることができるため、有効な非線形光デバイスとして機能する。これまでに、光ファイバにパルス光を導波させることで、ソリトン伝搬やスーパーコンティニュームの生成など、さまざまな非線形現象が見いだされてきた。

今回我々は、狭帯域な吸収を受けた光パルスが、光ファイバの伝搬において周期的に狭帯域なスペクトルのピークを生成する新しい現象を見いだした。複数のほぼ等間隔のシャープな吸収があるガス等を用いた場合には、複数の狭線幅スペクトルのピークがほぼ等間隔に同時に生成される。実際に CH_4 ガスを用いた時には、約 20 pm の線幅の狭線幅スペクトルを 0.3 THz 間隔で生成することができた。本研究では、この新しい現象を実験と数値解析の両面から解析し、諸特性とそのメカニズムを明らかにしたので報告する。

2. 数値解析と実験

Figure 1 はシャープな窪みを持つパルス幅 400 fs の sech^2 型のパルスが単一モードファイバを伝搬するときのパルススペクトルの変化の計算結果を表している。窪みの数に寄らず、パルス光の伝搬によって、窪みが大きなピークへと変化し、その変動が周期的に繰り返される現象が見られた。

Figure 2 は、200 fs の sech^2 型パルスを CH_4 のガスセルを透過させた後に、径の細い単一モードファイバ 5 m に導波させた時の、ファイバ出力におけるスペクトルの変化を表している。光ファイバに結合するパルス光の光強度を変化させるにつれて、ほぼ等間隔にある複数の狭線幅なスペクトルの窪みがピークに変化した。また、光強度を更に変化させると、パルススペクトルの変化と共に、狭線幅スペクトルが窪みとピークの間で周期的に変化した。実験の結果は計算結果と良く一致した。また、高非線形ファイバを用いると、広帯域に渡ってスペクトルのピークの生成が得られた。

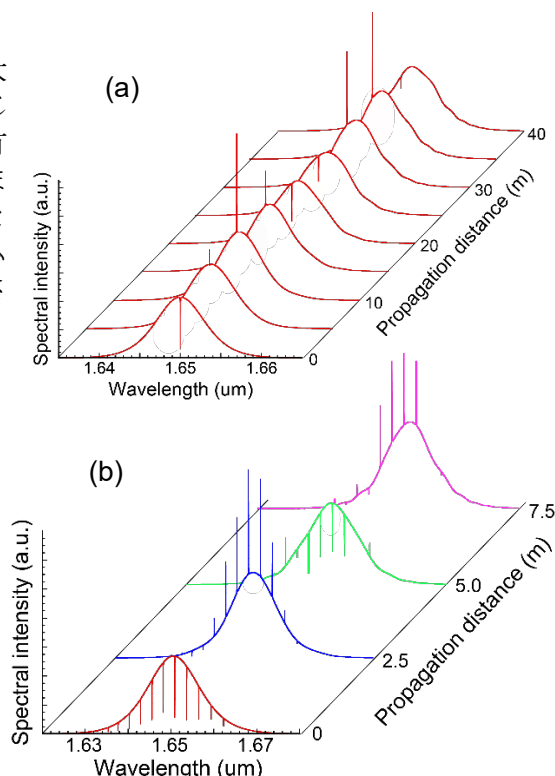


Fig.1 Variation of optical spectra propagating in optical fibers suffered with (a) one sharp dip and (b) multiple dips. (numerical results)

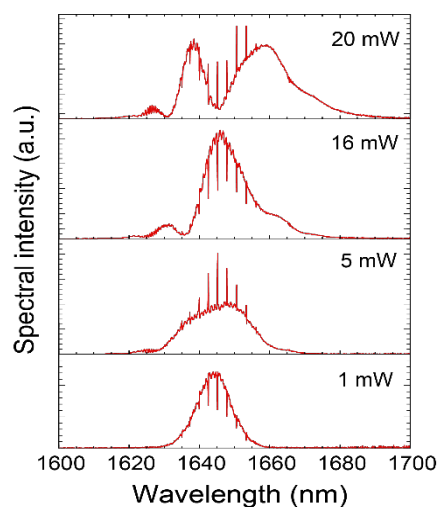


Fig.2 Variation of optical spectra at output of 5 m of SMF with CH_4 gas cell in front. (experimental)