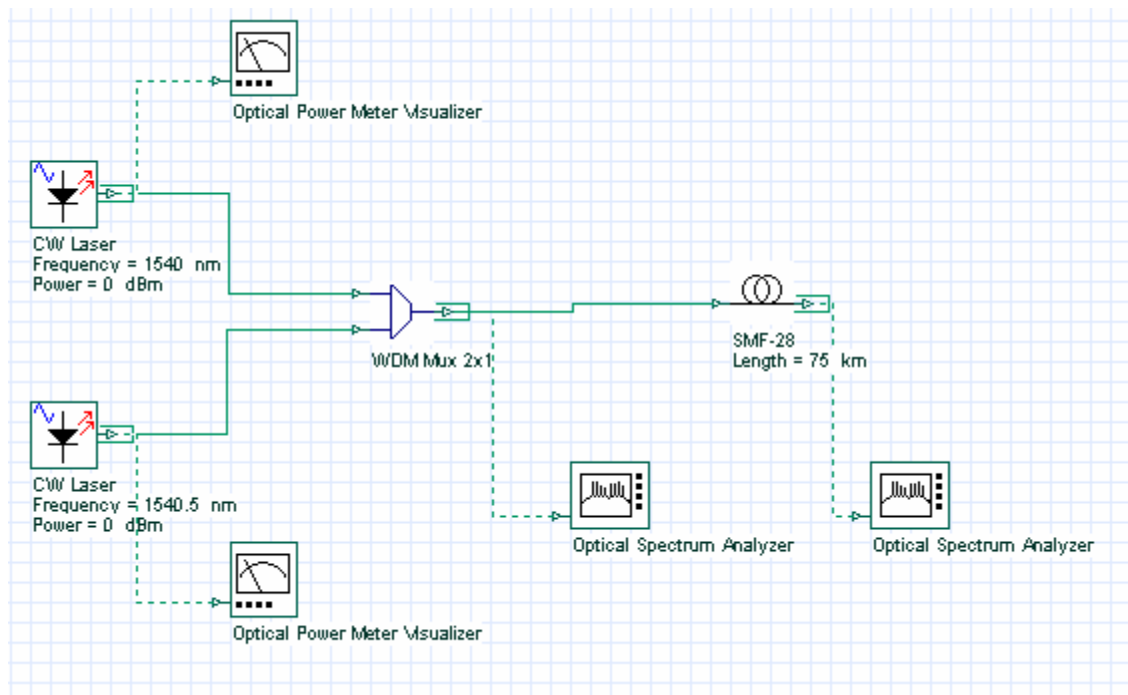


# FWM 効果の検証 (Validation of FWM effect)

このチュートリアルは FWM のアルゴリズムの妥当性を示すと同時に、シミュレーション時間と精度を最適化するための役に立つ設計手法を記載しています。

下記のレイアウトはサンプルファイル FWM Validation.osd を使用しています。

図 1. FWM project layout



2つの CW レーザは、周波数を 1540nm と 1540.5 nm、パワーを 0dBm、線幅を 0 に設定しています (図 2)。線幅を 0 に設定している理由は、スペクトラムの形状は今回の結果には影響がなく、トータルパワーの測定結果のみが必要だからです。

信号は WDM Mux 2x1 で多重化され、Mux を通り 75km の非線形ファイバーを通過して伝送されます。信号は減衰 (Attenuation)、群速度分散 (Group Velocity Dispersion : GVD)、四光波混合 (Four Wave Mixing : FWM) の影響が加味されます。SMF-28 ファイバーコンポーネントは設定方法を図 3 から図 6 に示しています。

図 2. CW Laser プロパティダイアログボックス

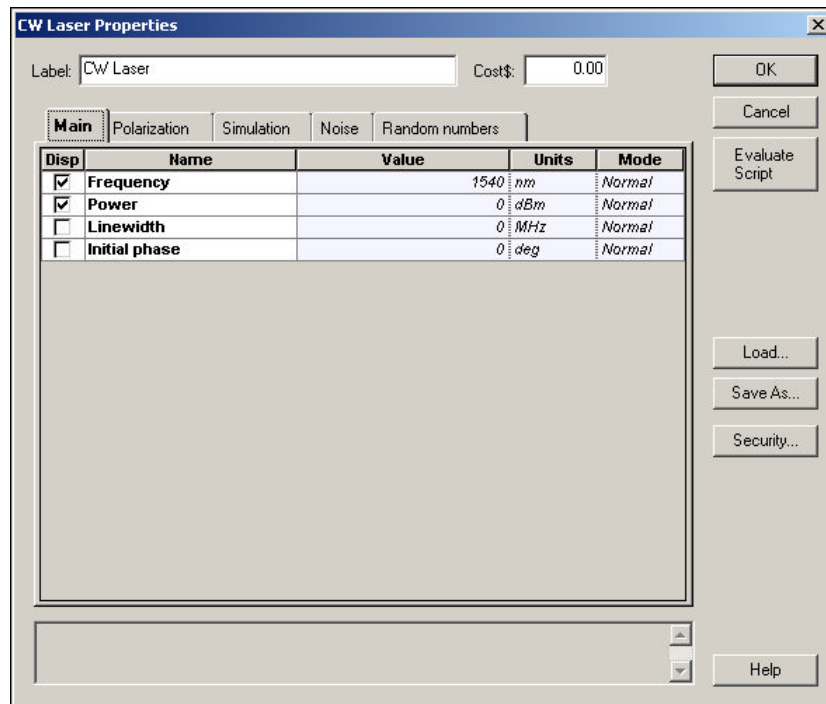
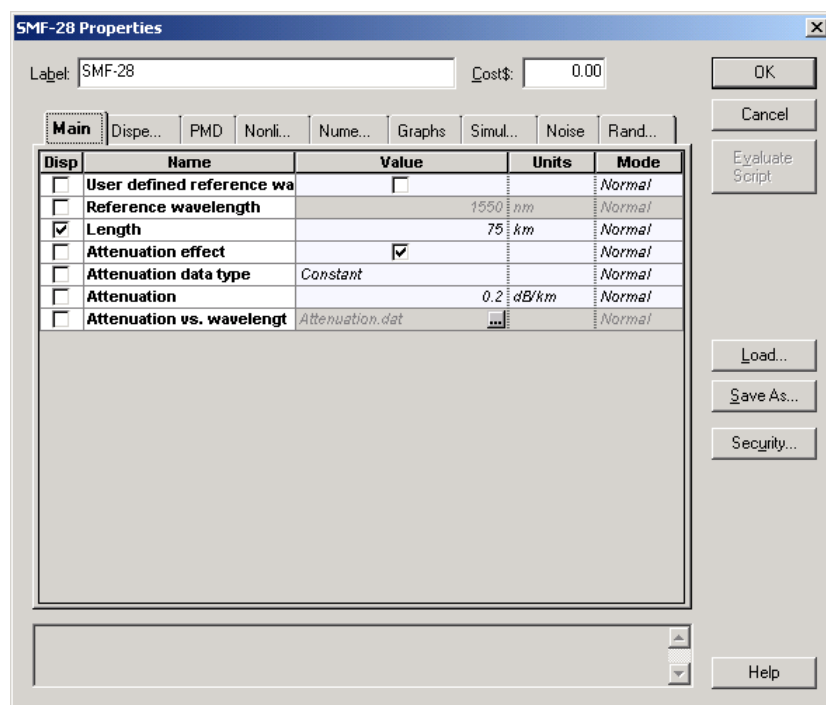
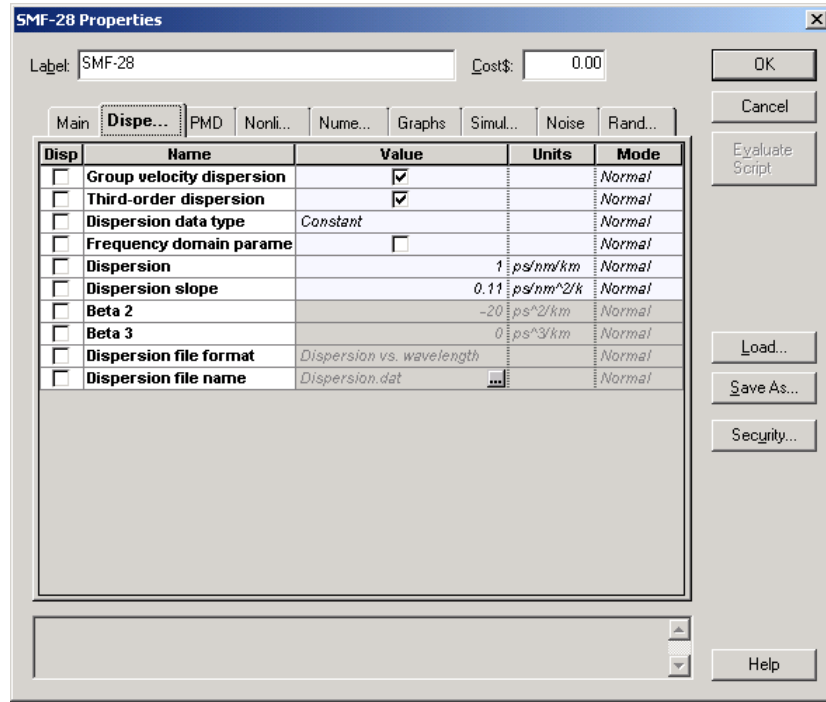


図 3. SMF-28 ファイバ プロパティダイアログボックス—Main タブ



参考文献[1]に基づいて、GVDパラメータを 1 ps/nm/km に設定します (図 4)。

図 4. SMF-28 ファイバ プロパティダイアログボックス—Dispersion タブ



Effective Area は  $64\mu^2$ 、 $n_2$  定数は  $4.3286e-21$  に設定します (図 5)。 $n_2$  定数は下記の数式で計算されます。

$$n_2 = 48\pi^2 \chi_{1111} / n^2 c$$

( $\chi_{1111}$  : third-order nonlinear susceptibility、 $n$  : refractive index、 $c$  : speed of light)

今、

$$\chi_{1111} = 6e-15 \text{ m}^3 / \text{W} / \text{s}、n = 1.48、c = 3e8 \text{ m} / \text{s}$$

とすると

$$n_2 = 48\pi^2 \chi_{1111} / n^2 c = 48(3.14)^2 (6e-15) / (1.48)^2 (3e8) = 4.3286e-21$$

となります。

図 5. SMF-28 ファイバ プロパティダイアログボックス—Nonlinear タブ

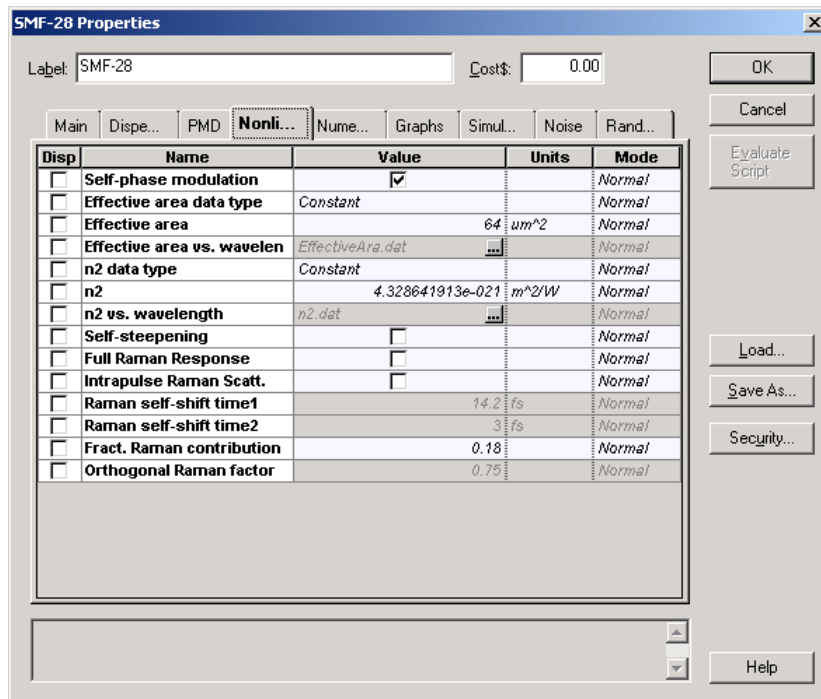
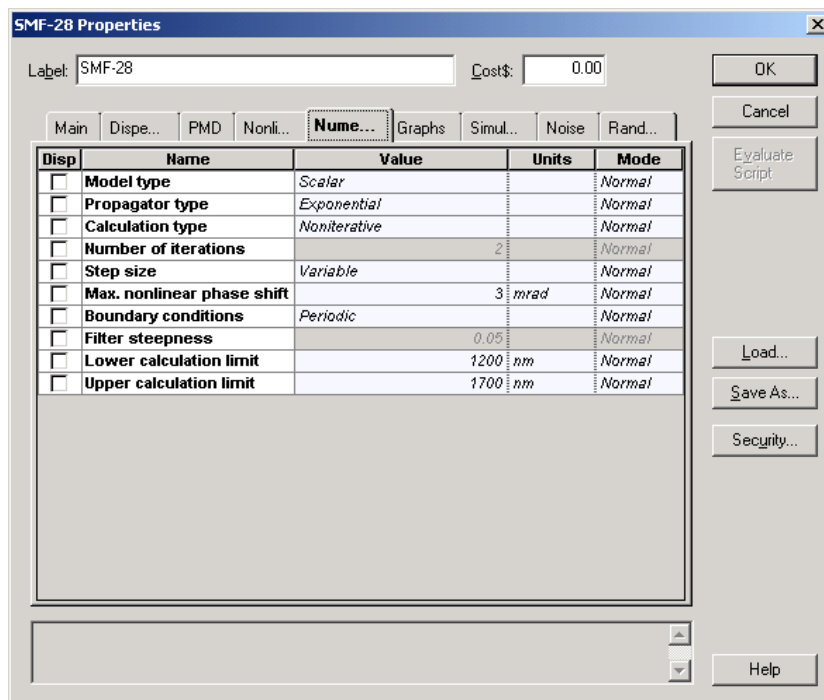


図 6. SMF-28 fiber properties dialog box—Numerical tab



シミュレーション実行後、図 7 と図 8 の結果が得られます。

図 7. 入力光スペクトラム

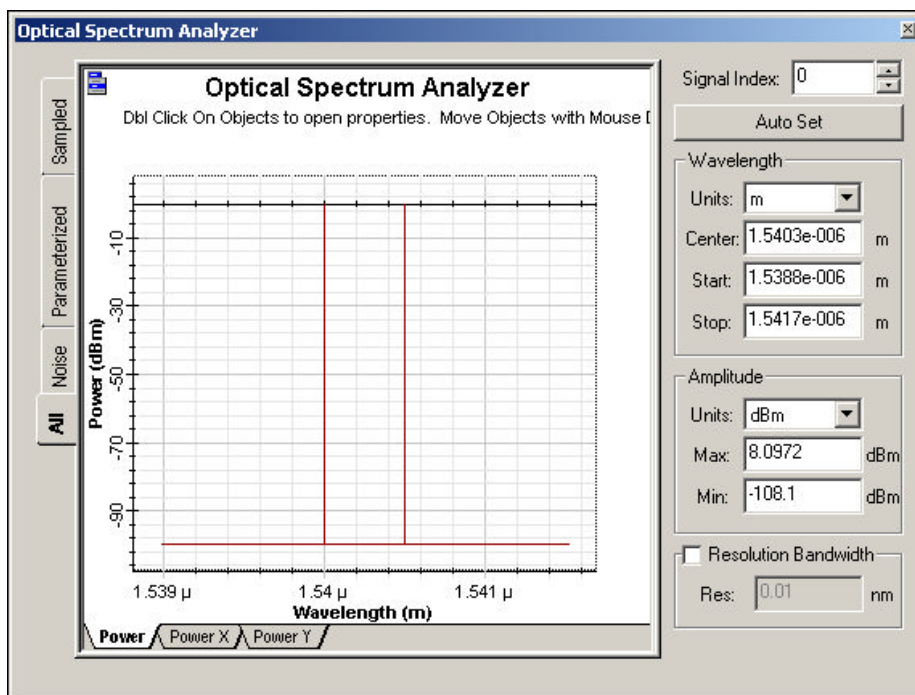
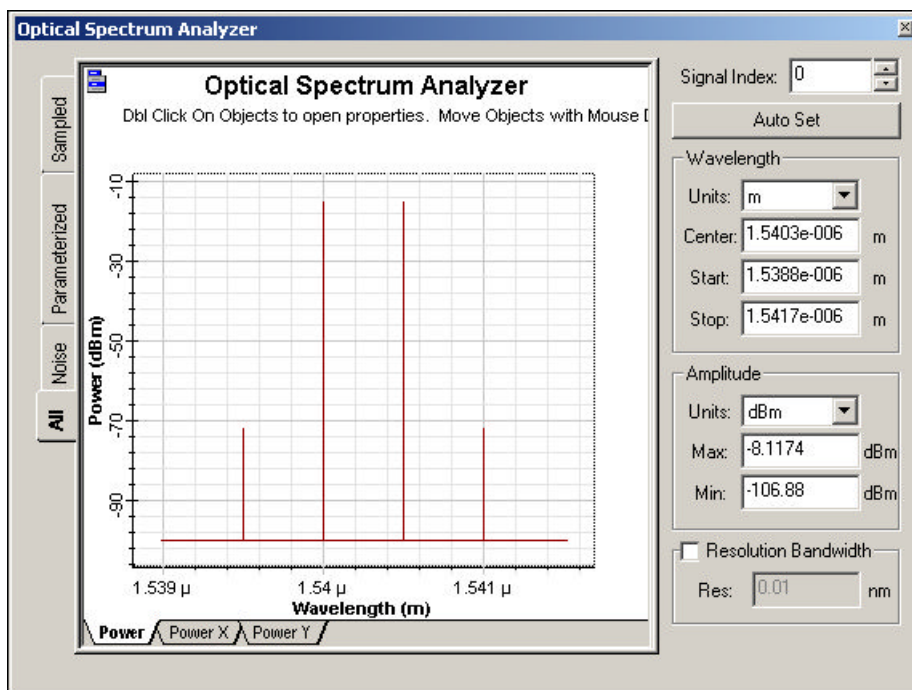


図 8: 出力光スペクトラム



FWM サイドバンドはおよそ-72.7dBm です。参考文献[1]で予測された-72.3dBm と比べても妥当な結果であるといえます。

参考文献:

[1]G. Keiser, Optical Fiber Communications 3rd Edition, Example 12-8. pp. 499, (2000)

.....