



巻 頭 言

非線形光ファイバとその応用

藤 井 陽 一*

最近、光ファイバの応用、とくに光ファイバ通信に対する応用は、完全に現代社会の基盤技術としての地位を占めるようになってきている。このような状況において、光ファイバ技術をさらに発展させるフロンティアは、従来の光ファイバにはない新しい現象を利用することが不可欠である。

その一つは、従来の受動的な光ファイバではなく、増幅機能を有するファイバ増幅器であり、もう一つがいわゆる光ファイバの非線形効果の応用である。

この非線形光ファイバ研究は、現在非常にめざましい進歩をしている。

この原因は、1970年代のはじめに、いわゆる、ソリトンという現象が光ファイバにおいても、実用可能であることが指摘されたことによる。

ほかの物質と同様に、光ファイバには屈折率が光強度に比例する非線形性がある。これは3次非線形効果で、レーザーの研究がはじまった頃は「光整流」という名前で呼ばれていた現象で、これによって等方的な媒質も対称性が崩れて、光高調波発生のような非線形効果が見られるようになる。

研究上は、この光ファイバの非線形効果を上記のファイバ増幅器と組み合わせて、いわゆるソリトンレーザーという超短光パルス発生器を作ること、これによって1ピコ秒以下の超短光パルスの発生デバイスの実現に集中している。これは、多くの非線形デバイスを駆使するものであるから、実験的にも、理論的にも大きい困難が予想される。

非線形効果は、どういう種類のもんでもそうであるが、本質的に、ダーティなところがあって、理想的な線形システムが有するような広帯域性を、そのままではもっていない。しかし、光ファイバの場合は、非線形性は非常に弱い、ファイバ自身が非常に低損失であるために、進行波的な相互作用ができるので、ソリトンという力学的な粒子と類推される比較的理想的な取扱いが可能になる。

ソリトンを超広帯域・超遠距離光通信の媒体として利用するためには、これによる制限に注意を払いつつ、慎重に進める必要がある。

このように、光ファイバの非線形応用は、近い未来の1テラビット/秒の超大容量の光通信を目標として、研究を一步一步進めている段階である。