

## 光増幅技術のインパクト

菊池 和朗

(東京大学)

大学の電気工学科に進み、3年生の学生実験でトランジスタ増幅器を初めて作った経験は今でも鮮明に記憶に残っているが、それから20年以上たって、今度は微弱光計測用にエルビウム添加光ファイバー増幅器を組み立てることになった。微弱な光信号が見事に増幅される様子は感動的であった。

わずか数年前には微弱光計測における雑音に悩まされていたことを考えると、最近のエルビウム添加光ファイバー増幅器の研究開発の歴史は正に驚異的である。1960年初頭にはSnitzerらによって、エルビウム添加ガラスを用いた光増幅のアイデアが示されていたが、20年間以上研究は中断していた。しかし、1987年のサザンプトン大学におけるエルビウム添加光ファイバーによる光増幅成功の報をうけて、1990年にはEDFAモジュールが開発され、現在ではすでにTPC-5(太平洋横断光海底通信システム)に代表される商用の光ファイバー通信システムに導入されている。このようにエルビウム添加光ファイバー増幅器は、まれにみる“筋の良い技術”であることがわかる。そのインパクトの大きさを考えると、光ファイバー通信の研究開発の長い歴史のなかでも、二重ヘテロ接合半導体レーザーや石英ガラス光ファイバーにも比肩する特筆すべき大発明ということができよう。

最近では、エルビウム以外の種々の希土類イオンを添加した光ファイバー増幅器の研究が進んでいる。また光ファイバー増幅器を用いたレーザー技術は、高出力化、超短パルス化において目ざましい進歩を遂げ、これまでの固体レーザーのイメージを一変させている。

一方、エルビウム添加光ファイバー増幅器より古くから研究されていた半導体光増幅器も、いま新たな応用分野を切り開きつつある。半導体光増幅器は他の非線形光学材料に見られない大きな3次非線形光学係数を持ち、これを用いて波長変換デバイスや光-光スイッチが構成できるのである。

最近の光増幅技術の進歩は、“光を電気信号に変換することなく、光のまま信号処理する技術”の第一歩と考えられる。光が潜在的にもつ超大容量性を真に発揮させるには、このような光信号処理技術の開発が不可欠である。光増幅技術とともに、周波数領域での信号処理を行う光フィルター技術や時間領域での超高速信号処理を可能にする非線形光学技術を駆使し、今後光通信技術が新たな飛躍を遂げることを期待している。