

中沢正隆氏の論文紹介

日本電信電話(株)茨城電気通信研究所 根岸 幸康

中沢正隆氏の受賞論文は下記のとおりである。

主論文: Measurements of polarization mode coupling along polarization-maintaining single-mode optical fibers, *J. Opt. Soc. Am. A*, **1**, No. 3 (1984).

副論文:

1) Rayleigh backscattering theory for single-mode optical fibers, *J. Opt. Soc. Am.*, **73**, No. 9 (1983).

2) Theory of backward Rayleigh scattering in polarization-maintaining single-mode fibers and its application to polarization optical fibers, *IEEE J. Quantum Electron.*, **QE-19**, No. 5 (1983).

長距離光伝送線路の設計に際しては光ファイバの長手方向にわたり伝送特性を知ることがきわめて重要である。光ファイバの長手方向の伝送損失分布を知る方法として Barnosky により提案、開発された後方散乱法があり、現在光ファイバの損失および接続損失を評価する上で有用な方法として定着している。

主論文はこれまでこれら損失測定に用いられてきた後方散乱法を、将来のコヒーレント光伝送路として期待される偏波保持光ファイバの直交モード間のモード結合量評価に応用したものであり、理論、実験の両面から本方法の有用性が示されている。まず偏波保持光ファイバ中で生じる直交偏波モードの結合を求めるときは後方散乱波を直交偏光成分に展開して誘電率ゆらぎのテンソルの非対角項を考慮して後方散乱光パワーを計算し、測定原理を明らかにした。測定では、直線偏光の光パルスを偏波保持光ファイバの一方の主軸に入射し、光ファイバ内からの後方散乱光を検光子により入射偏光方向と同一方向成分 ($P_{bs,x}$) と直交方向成分 ($P_{bs,y}$) とに分離して検出する。 $P_{bs,x}$ と $P_{bs,y}$ にはファイバ損失、偏波モード結合、後方散乱係数および入射パワーにそれぞれ依存する量が含まれているが、両者の比 ($P_{bs,y}/P_{bs,x}$) をとると偏波モード結合に関する項のみが残り、他の三つの項は消失する。この結果から、 $P_{bs,y}/P_{bs,x}$ と偏波モード結合係数が簡単な関係式で求まり、 $P_{bs,y}/P_{bs,x}$ は光学的時間領域で測定できることより、偏波モード結合係数が光ファイバ長にわたり局所的に得られるわけである。原理を立証する実験では4種類の特性の異なる PANDA 型偏波保持光ファイバについて、光源に 1.34 μm YAG レーザ

を用い、光ファイバ端面からのフレネル反射除去には超音波光偏向器を用いて、直交モード結合特性を測定した。得られた消光比は従来の透過法による結果と ± 0.5 dB 以内でよく一致する。また光ファイバ長さ方向に急激にモード結合係数が変化する箇所も明確に検出されている。この測定法の特長は非破壊で光ファイバ長さ方向の偏波モード結合係数を知ることができることであり、偏波保持光ファイバの製造時やそのケーブル化の際の消光比のモニタ用として、また種々の偏波保持光ファイバの特性評価用として応用範囲は多岐にわたる。

副論文 1) は光ファイバ内のレイリー後方散乱現象を屈折率のゆらぎの相関関数を用いローレンツの相反原理に基づいて解析したもので主論文の基礎となるものである。後方散乱パワーに関する式を、Booker-Gordon モデルおよび Gauss モデルの相関関数により導出し、相関長が導波モードのスポットサイズより非常に小さい場合は、Brinkmeyer モデルと一致する。また入射端での後方散乱光パワーのレベルは入射光パワーのレベルより約 55 dB 低いことを明らかにしている。

副論文 2) は単一モード光ファイバ内でのレイリー後方散乱光を取り扱った Brinkmeyer の方法を拡張して複屈折異方性を有する単一モード光ファイバの後方散乱光パワーを解析し、偏光を用いた OTDR への応用を論じたものである。すなわち、散乱中心となる微小部分によって散乱された電界成分の展開係数を表わす一般式を導き、これを異方性単一モード光ファイバへ適用し、後方散乱光の平均電力の一般式を得て主論文への一連の理論体系を固めた。

中沢氏は、昭和 55 年東京工業大学大学院総合理工学研究科電子システム博士課程を修了後、NTT 茨城電気通信研究所に入所し現在に至っている。この間 YAG レーザーを用いた光パルス試験器の研究開発を行なった後、光ファイバの非線形光学現象を応用した光の直接増幅、光ファイバレーザー等の研究に従事してきた。なお昭和 59 年 9 月から、1 年間の予定でマサチューセッツ工科大学で、Prof. Ippen の指導のもとに光ファイバ中の非線形光学効果の研究に関する研修を行なっている。今回の受賞を励みに同氏がさらに精進し、今後この分野でいっそう活躍されることを期待したい。