

北山研一氏の論文紹介

NTT 茨城電気通信研究所 根岸幸康

北山研一氏の受賞論文は下記のとおりである。

主論文: Length dependence of effective cutoff wavelength in single-mode fiber, IEEE/OSA J. Lightwave Technol., LT-2, No. 5 (1984).

副論文:

- 1) Design and performance of ultra-low-loss single-mode fiber cable in $1.5 \mu\text{m}$ wavelength region, IEEE/OSA J. Lightwave Technol., LT-3, No. 3 (1985).
- 2) Wavelength selective coupling of two-core optical fiber: application and design, J. Opt. Soc. Am., A-2 (1985).
- 3) Two-core optical fibers: experiment, J. Opt. Soc. Am., A-1 (1985).

単一モード光ファイバでは、第2高次モードである LP₁₁ モードが遮断されるカットオフ波長より長波長側で基本モードである LP₀₁ モードのみが導波するいわゆる単一モード導波波長域となる。筆著らは、昭和 56 年に実使用条件下的単一モード光ファイバのカットオフ波長は理論値よりも短波長側に存在することを明らかにし、これを実効カットオフ波長と名付けた。

主論文では実効カットオフ波長のファイバ長手方向に沿った変化およびケーブル化工程における変化を明らかにした。実験結果ではファイバが長くなるにつれてカットオフ波長は短くなり、たとえばファイバ長 1 km では 2 m の場合に比べて約 10~15%，また心線化によってもファイバ素線の場合に比べて短くなる。これらの現象は光ファイバの不規則曲がり等による LP₁₁ モードの損失の波長依存性と密接に関係していることが理論から明らかになった。さらに実用上重要なことは単一モード条件が伝送路を構成する個々のケーブルの実効カットオフ波長（2 m サンプルの測定値）から予測可能になったことである。これらの一連の成果をもとに、筆著らは昭和 58 年に単一モード光ファイバの仕様を実効カットオフ波長と基本モードのスポットサイズという二つのファイバパラメータの規格値で記述することを提唱した。これ

は現在 CCITT の国際基準としても採用されている。

副論文 1) では、ファイバパラメータと諸伝送特性の関係を量量化し、 $1.55 \mu\text{m}$ 帯用のファイバパラメータの最適値を明確にした。その結果、 $1.55 \mu\text{m}$ 帯極低損失単一モード光ファイバケーブル実用化の見通しを得た。

副論文 2) では、単一モード 2 コアファイバにおいてコア間のモード結合の波長選択性を利用して光増幅用素子への応用を提案し、具体的な設計例を示している。また、副論文 3) にはその実験結果を示している。この光増幅は光ファイバの誘導ラマン散乱等の非線形光学効果を利用して、微弱な信号光を波長の異なる強力なポンプ光によって増幅するのである。パラメータの異なる平行導波路間のモード結合に波長選択性が存在することは、昭和 48 年に米国の Taylor らによって明らかにされているが、これを利用すればそれぞれのコアに信号光とポンプ光を別々に入射させ、たとえば信号光のみをポンプ光側のコアに導き増幅後出射端で再び両者を分離することが可能となるので、システムの小型化や信頼性の向上が図られる。これらの成果は今後の光増幅の研究に新たな可能性を与えるばかりでなく、光ファイバの光機能素子としての応用の道を開拓したものと確信する。

北山氏は、昭和 49 年大阪大学工学部通信工学科を卒業し、昭和 51 年同大学院工学研究科通信工学専攻前期課程を終了後、NTT 茨城電気通信研究所に入所した。以後主に多モード光ファイバ及び単一モード光ファイバの伝送特性の研究を進め、光ケーブルの実用化に大きな寄与をするとともに、光ファイバの非線形光学効果を用いた光増幅や光論理素子の研究等の光ファイバの新しい応用分野の開拓に携わってきた。それまでの一連の研究成果を熊谷信昭教授のご指導のもとに学位論文にまとめ、昭和 56 年大阪大学より工学博士を取得した。また、昭和 57 年 9 月から 1 年間カリフォルニア大学バークレー校に留学し、Shyh Wang 教授のもとで半導体レーザー、光集積回路の研究を行なった。

今回の受賞を励みに同氏がさらに精進し、今後ともこの分野でいっそう活躍されることを期待する。