

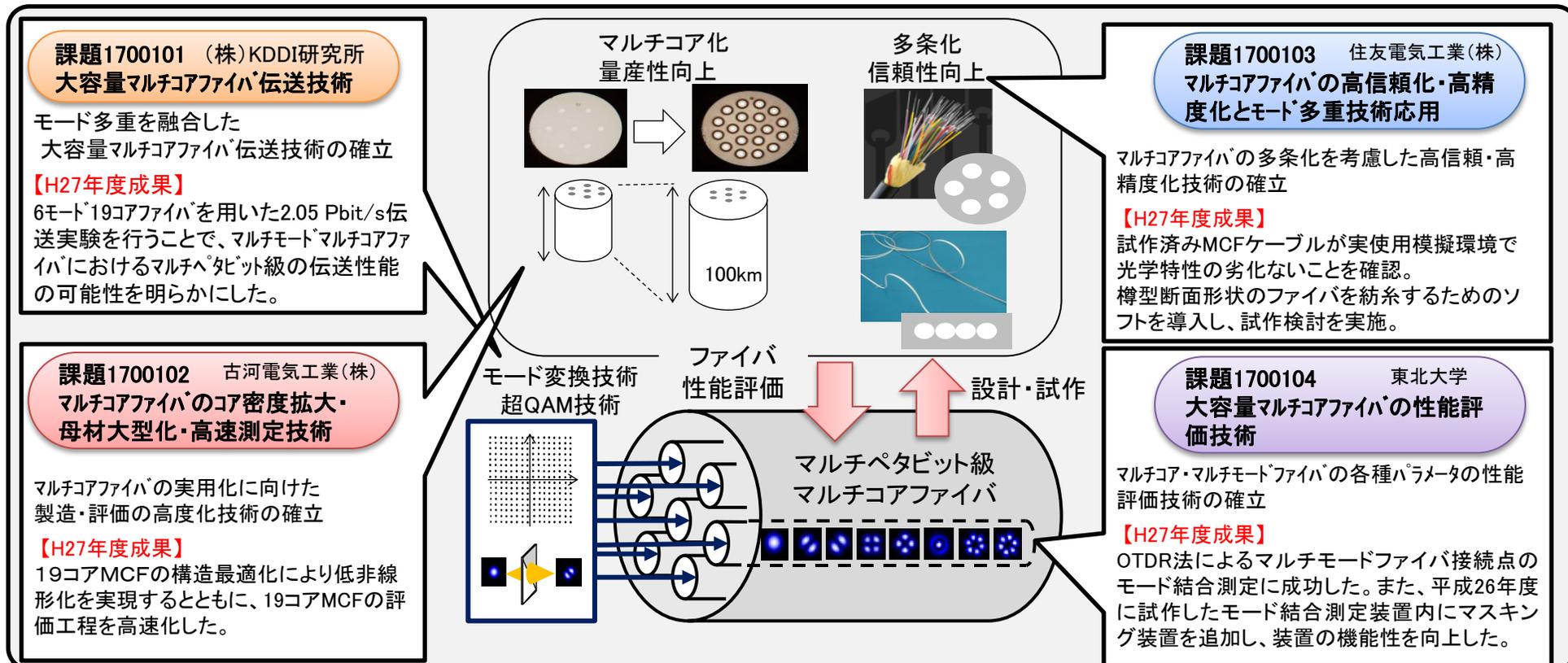
## 1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発
- ◆個別課題名 : 課題17001
- ◆副題 : ペタビット級空間多重光ファイバの実用化・大容量化技術
- ◆実施機関 : 株式会社KDDI研究所【代表研究者】、古河電気工業株式会社、住友電気工業株式会社、国立大学法人東北大学
- ◆研究開発期間 : 平成25年度から平成29年度(5年間)
- ◆研究開発予算 : 総額577百万円(平成27年度115百万円)

## 2. 研究開発の目標

本研究では、マルチコアファイバの低コスト・大量生産ファイバ製造技術、ならびに、多心ケーブル化を念頭においた高信頼・高精度ファイバ製造技術を確立するとともに、それらファイバの評価技術を実現し、ペタビット伝送性能を有するマルチコアファイバの実用化を推進させる。また、マルチコアファイバにモード多重技術を融合させ、モード多重マルチコアファイバ作製技術およびその評価・伝送技術を検討する。モード多重数、コア数、そして変調多値数を最適化することで、マルチペタビット級空間多重多値変調伝送の実現可能性を実証することを目的とする。

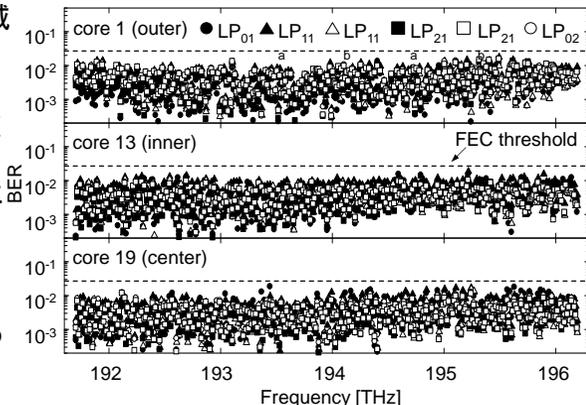
## 3. 研究開発の成果



## 課題1700101(KDDI研)

### ■ 研究開発成果 : 6モード19コアファイバを用いた毎秒2ペタ伝送に成功

- 6モード19コアファイバを用いた2.05 Pbit/s伝送実験を行うことで、マルチモードマルチコアファイバにおけるマルチペタビット級の伝送性能の可能性を明らかにした。
- 受信MIMO処理の負荷軽減策として、モード交換法を提案し、実証実験を実施した。
- ファイバケーブルベースのモード多重分離器において、6モード多重に対する性能を実験的に評価し、モード多重による信号劣化が極めて小さいことを明らかにした。
- 既存のSMFと互換性のあるマルチコアファイバについて設計指針を明確化し、試作を進めた。



<Core1,13,19 の9.8km伝送後のBER特性>

## 課題1700103(住友電工)

### ■ 研究開発成果 : MCFの高信頼化・高精度化とモード多重技術応用

- H26年度試作のMCFケーブルで、温度/機械特性試験でロスやXTに有意な変化なきことを確認。また、ケーブル延線(図1)による有意なXT上昇なきことを確認。
- 樽型断面形状を紡糸するための制御ソフトを導入し、試作検討を実施。
- 弱結合型モード多重を行う上での試作済みファイバの課題を整理し、また、対応するための設計検討を実施。



図1.ケーブル延線試験の様子

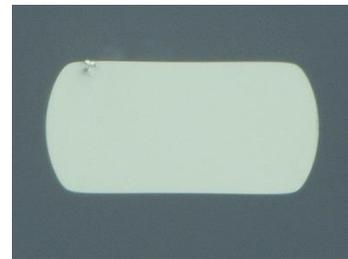


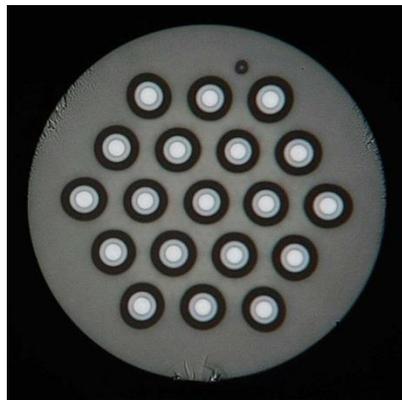
図2.樽型ファイバ断面図

## 課題1700102(古河電工)

### ■ 研究開発成果 :

#### マルチコアファイバのコア密度拡大・母材大型化・高速測定技術の確立

母材大型化に向けた工程の最適化を進めるとともに、19コアMCFの特性向上検討を実施した



- 19コアMCFの設計見直しを図りクラッド径を240umまで拡大することにより、 $A_{eff}$ を90um<sup>2</sup>以上にし、非線形性低減に成功した。
- 穿孔法でのプリフォームサイズの大規模化検討を再検討し、100km級母材の作製に目途を立てた
- 19コアMCFの測定の高速化に取り組み、7コア同様にファンアウトの有効性が確認できた

## 課題1700104(東北大学)

### ■ 研究開発成果 : マルチモードファイバ接続点のモード結合特性評価 / モード結合測定装置の改良 / WDM-MCF伝送実現に向けての予備実験

- マルチチャンネルOTDRを用いたマルチモードファイバ接続点におけるモード結合量の測定法を新に考案し、その原理実証実験に成功した(右図)。
- モード結合測定装置内にマスキング装置を追加し、その機能性を向上した。
- 256~1024値の超多値QAM-55 kmマルチコアファイバ伝送試験を実施した。
- Cバンド全域で波長可変かつ10 mW以上の出力電力を有する2.1 kHzの狭線幅CWファイバレーザを作製した。

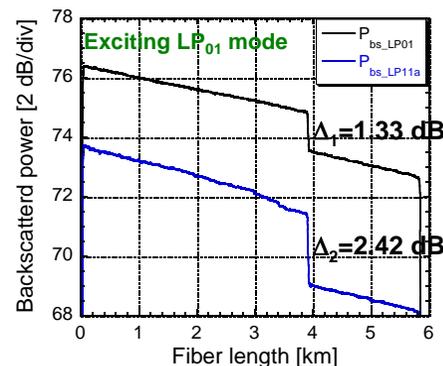


図 3.9 km付近に接続点を有するマルチモードファイバのOTDR波形

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発	16 ( 6 )	3 ( 2 )	6 ( 1 )	61 ( 29 )	4 ( 1 )	4 ( 1 )	0 ( 0 )

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1)

特になし

#### 5. 今後の研究開発計画

平成28年度は、個々の課題で最終目標を達成するための技術的課題を明らかにし、その実現可能性を議論するとともに、課題間(1700101~04)で連携しながら技術課題を共有し、最終年度に向けて個々の要素技術の高度化を図る。

- 【1700101】 弱結合モード多重技術におけるモード多重数見極めのため、高次モードへ対応したモード多重分離器の試作を行い、7モードを超える多モード多重伝送性能を明らかにする。モード多重用マルチコアファイバの延伸化に向けては、受信MIMO処理の負荷軽減策を明らかにし、長尺なモード多重用マルチコアファイバの設計指針を明確化する。また、既存ファイバと互換性のあるマルチコアファイバ及び周辺部品の試作・評価を実施する。
- 【1700102】 19コアファイバの特性向上を図るとともに、前年度までの製法と従来製法の改良との性能比較を行い、大型化に最も適した製造法の見極めを行う。
- 【1700103】 マルチコアファイバを多条化に向けファイバ形状制御技術開発を継続する。ケーブル化したファイバの信頼性の評価についても様々なファイバを試作し、コア・モード多重伝送に必要な実用形態の検討・評価を実施し、製造設計にフィードバックする。併せてモード多重伝送に必要なマルチコアファイバの製造技術の開発を継続する。
- 【1700104】 モード結合評価に関しては、5モードファイバに対するモード結合特性の評価技術を開発する。また、H27年度までに試作したモード結合測定装置内にLPモード間の結合特性評価用プログラムを新たに追加し、MCFとFMFの両方に対応したモード結合測定装置に仕上げる。超多値伝送特性評価に関しては、古河電工社が試作した19コアファイバを用いて、WDM-QAMマルチコアファイバ伝送実験を開始する。