

マルチコア光ファイバーを用いた 世界最高容量の 192 コア海底ケーブルシステムを開発 ～海底ケーブル構造を変えずに通信容量を 4 倍に拡大～

発表のポイント:

- ◆ 海底ケーブルの構造を変えずに通信容量を4倍拡大するマルチコア光ファイバー(MCF)を用いて世界最高容量の 192 コアの海底ケーブルシステムを開発しました。
- ◆ さらに海底ネットワークへの商用導入に向けて、海底ケーブルおよび接続関連物品をラインナップ化しました。
- ◆ これにより、既存光ファイバーと同等のケーブル構造を維持しながら通信容量を 4 倍に拡大でき、敷設コスト削減など海底ネットワークの経済的な整備・実用展開が期待できます。

NTT 株式会社(本社:東京都千代田区、代表取締役社長:島田 明、以下「NTT」)は、通信用光ファイバー1本で従来の4倍の伝送容量を実現する4コアのマルチコア光ファイバー(MCF)^{※1}を開発しました。さらに海底4コアMCFケーブルに加え、ケーブルを接続するジョイントボックスおよび既存光ファイバーとMCFケーブルを局内で接続する成端架^{※2}を開発し、商用導入するための物品をラインナップ化しました。本成果により、伝送容量需要の拡大に対応する大容量な海底ネットワークの経済的な整備が期待できます。

本成果の一部は、2026年3月15日～19日にロサンゼルスで開催される光通信技術に関する世界最大の国際会議(51st Optical Fiber Communication Conference(OFC))でトップスコア論文として採択され、発表を予定しています。

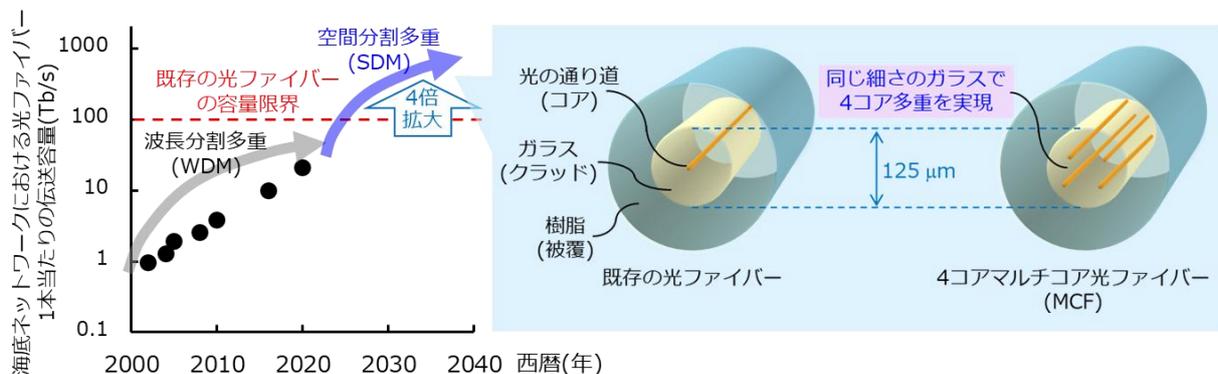


図 1: 既存光ファイバーの容量限界を超える 4 コアマルチコア光ファイバー

1. 背景

NTTは、IOWN 構想^{※3}の大容量光伝送基盤を実現する要素技術の1つとして、1本あたりの光ファイバーの容量限界を超える MCF の研究開発を進めています。これまでに、現在の光ファイバーと同じ細さのガラスの中に、4個の光の通り道を多重した4コア MCF の研究開発を推進してきました(図1)。4コア MCF の通信ネットワークへの商用導入に向けては、海底ケーブルを適用先の1つとして検討を進めてきました。海底ケーブルには、5G や生成 AI、動画視聴等の普及に伴う通信需要の増加に対応するため、さらなる容量拡大が求められています。海底ケーブルの敷設には、敷設ルート上の海洋調査からケーブルの設計・製造、敷設船によるケーブル敷設工事まで多くの工程が必要となり、多大なコストを要します。そのため海底ケーブル1本あたりの通信容量を4倍に拡大できれば、敷設コストを従来の4分の1に削減できます。

海底ケーブルの通信容量は、収容する光ファイバーの心数を増やすことで拡大できます。しかし、収容スペースには制限があり、現在の収容心数は既に海底ケーブル上限の48心に達しています。また、海底ケーブルは、水深8,000mの超高压に耐える耐圧性、25年以上の長期運用を前提とした信頼性および敷設船等の設備インフラへの適合性をすべて満たすよう設計・製造されており、ケーブル径を太くすることで光ファイバーの収容数を増やすことは困難です。

これらの背景から、既存の海底ケーブル構造を変えずに通信容量拡大を実現する MCF の活用が期待されていました(図2)。

NTTはこれまで、既存の光ファイバーと同じ細さを維持することで、既存のケーブル構造との適合性や接続インターフェース、既存光ファイバーとの光学互換性を満たす4コアのマルチコアファイバーを提案・実現してきました。一方で、この MCF を用いた海底ケーブルを商用導入するための課題として、4コア MCF の海底ケーブルへの実装や、海底ケーブルと陸上ケーブルの接続物品、海底ケーブル同士の接続物品、通信局内で伝送装置と接続するために既存光ファイバーへの接続を行う成端架の通信設備が必要不可欠でした。

今回 NTT では、4コア MCF の海底ケーブルへの実装に加え、海底ケーブルの建設を可能とするジョイントボックスおよび局内接続架の物品ラインナップを開発しました(図3)。

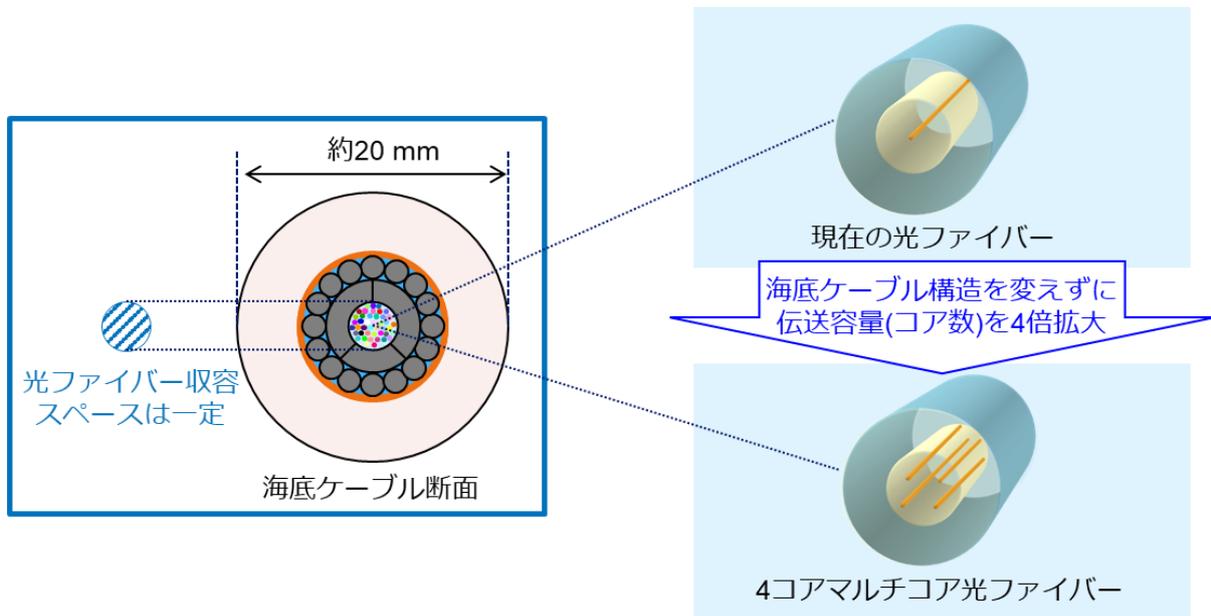


図2: 海底ケーブル構造と4コア MCF による容量拡大

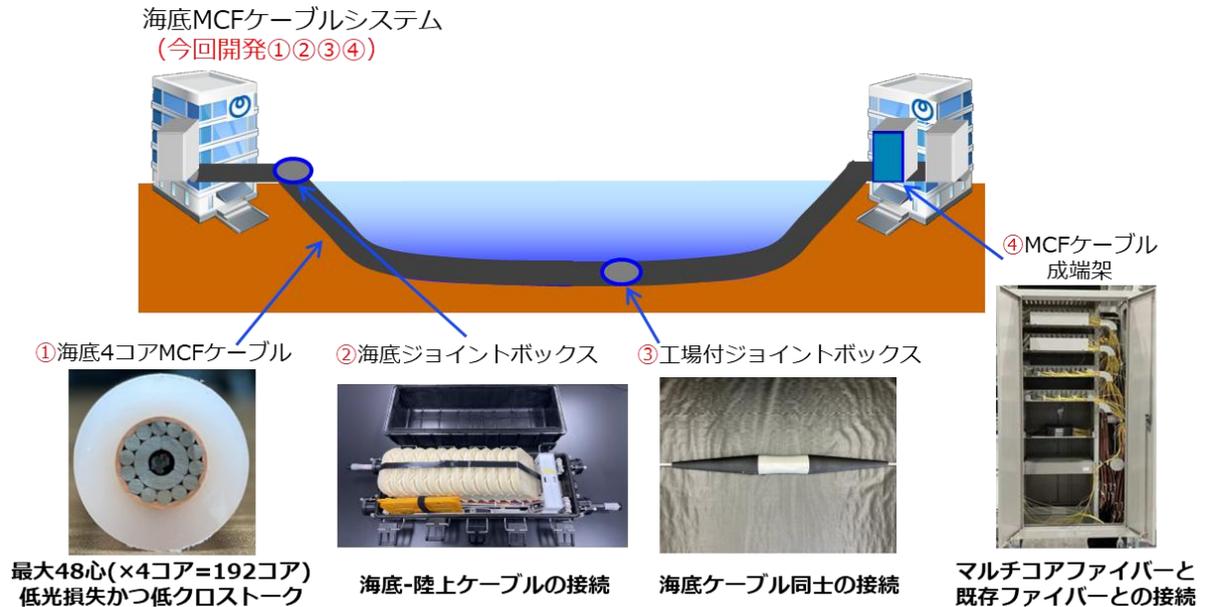


図3: 海底 MCF ケーブルシステム構成と開発物品

2. 開発概要と成果

海底 MCF ケーブルシステムは、ネットワーク構築要素として、海底ケーブル本体に加え、海底-陸上ケーブルの接続や海底ケーブル同士の接続を行うジョイントボックス、ならびに通信局内で伝送装置と接続するための既存光ファイバーと MCF を接続する成端架から構成されます。これらの構築要素を商用利用可能な水準まで開発することで 4 コア MCF を適用した大容量な海底ネットワークの経済的な整備が実現できます。

① 海底 4 コア MCF ケーブル:

4コア MCF を直径約 20mm の海底ケーブルに最大 48 心実装することで、光ファイバー収容制限のある海底ケーブルのコア数を 4 倍の 192 コアまで拡大することができます(図4)。4 コア MCF は、既存光ファイバーとの光学互換性を満たしつつ低損失と低クロストークを両立する構造で設計・製造しているため、48 心まで4コア MCF の実装密度を上げた状態においても低損失かつ低クロストークの優れた光学特性を実現しています。

② 海底ジョイントボックス:

4コア MCF を実装した海底ケーブルと従来光ファイバーを実装した陸上ケーブルの接続を行います。

③ 工場付ジョイントボックス:

海底において海底 MCF ケーブル同士を接続することが可能となります。接続には、側面画像調心技術をはじめとした MCF に対応した融着接続^{※4}を行います。

④ MCF ケーブル成端架:

海底ケーブルを通信局内で配線し、既設の従来光ファイバーとの接続を可能とします。

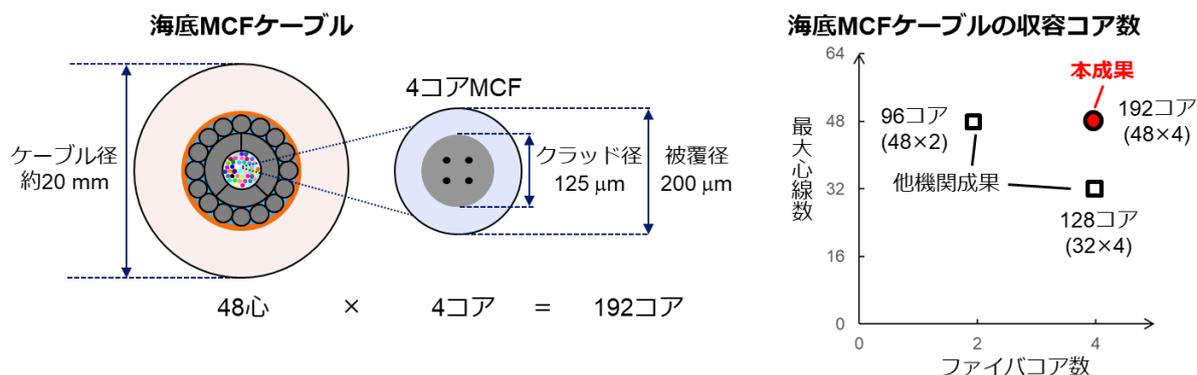


図 4: 開発した海底4コア MCF ケーブルとその収容コア数

3. 今後の展開

本研究では、既存の海底ケーブル構造を維持したまま通信容量を4倍に拡大できる192コア海底ケーブルシステムと、その商用導入に必要な関連物品を開発しました。これにより、大容量海底ネットワークの経済的な整備が可能となります。今後は、2029年頃の実用展開をめざし、海底ネットワークの大容量化と持続的な通信基盤の高度化に貢献してまいります。

4. 関連する過去の報道発表

・2017年8月8日「現在と同じ細さの光ファイバで世界最大の伝送容量を実現 ～既存光ファイバの標準技術を有効活用してマルチコア光ファイバの実用化を加速～」

<https://group.ntt.jp/newsrelease/2017/08/08/170808b.html>

・2024年11月15日「1本の光ファイバで4倍の大容量化を実現する、マルチコア光ファイバ技術の建設・運用・保守技術をラインナップ化～世界初の自動回転調心接続や既存光ファイバとの分岐／接続技術を確立～」

<https://group.ntt.jp/newsrelease/2024/11/15/241115a.html>

【用語解説】

※1. マルチコア光ファイバー(MCF: Multi-core fiber)

1 本の光ファイバーに複数の光の通り道(コア)が存在する光ファイバーです。従来の光ファイバーの性能限界を打破し、超大容量光通信を実現する次世代の光ファイバーとして研究開発が盛んに進められています。

研究開発の例:<https://group.ntt.jp/newsrelease/2017/08/08/170808b.html>

※2. 成端架

屋外から引き込んだ光ファイバーケーブルを通信局舎内で収容・配線・接続する専用ラックです。

※3. IOWN(Innovative Optical and Wireless Network)構想

<https://www.rd.ntt/iown/index.html>

※4. 側面画像調心技術の研究開発

<https://group.ntt.jp/newsrelease/2024/11/15/241115a.html>

■ 本件に関する報道機関からのお問い合わせ先
NTT 株式会社



IOWN 総合イノベーションセンタ

広報担当

[問い合わせフォームへ](#)