

Lightera

空孔コア光ファイバの現状と将来展望

MPLS JAPAN 講演

2026年10月26日

ライテラジャパン(株)
研究開発部

武笠　和則

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

目次

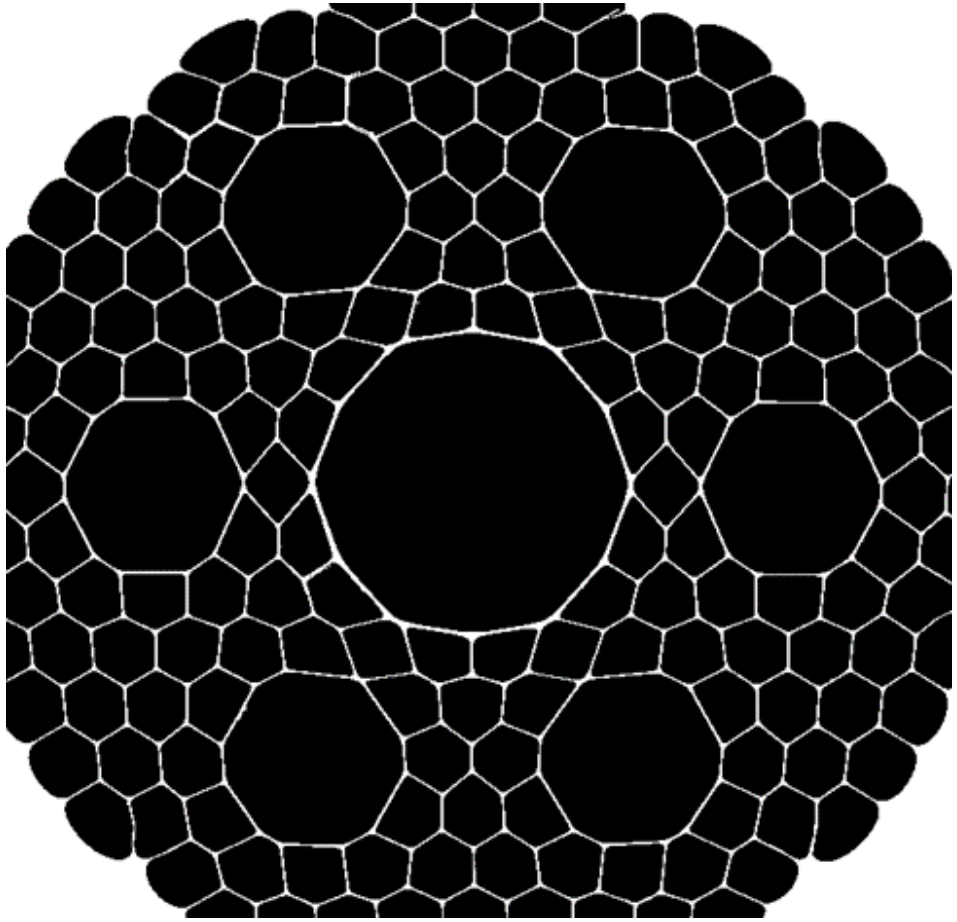
1 – はじめに

2 – 弊社の空孔コアファイバ開発結果紹介

3 – 最近の他社空孔コアファイバ報告

4 – 空孔コアファイバの将来展望

5 – まとめ



COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

1 – 従来シリカコアファイバの限界

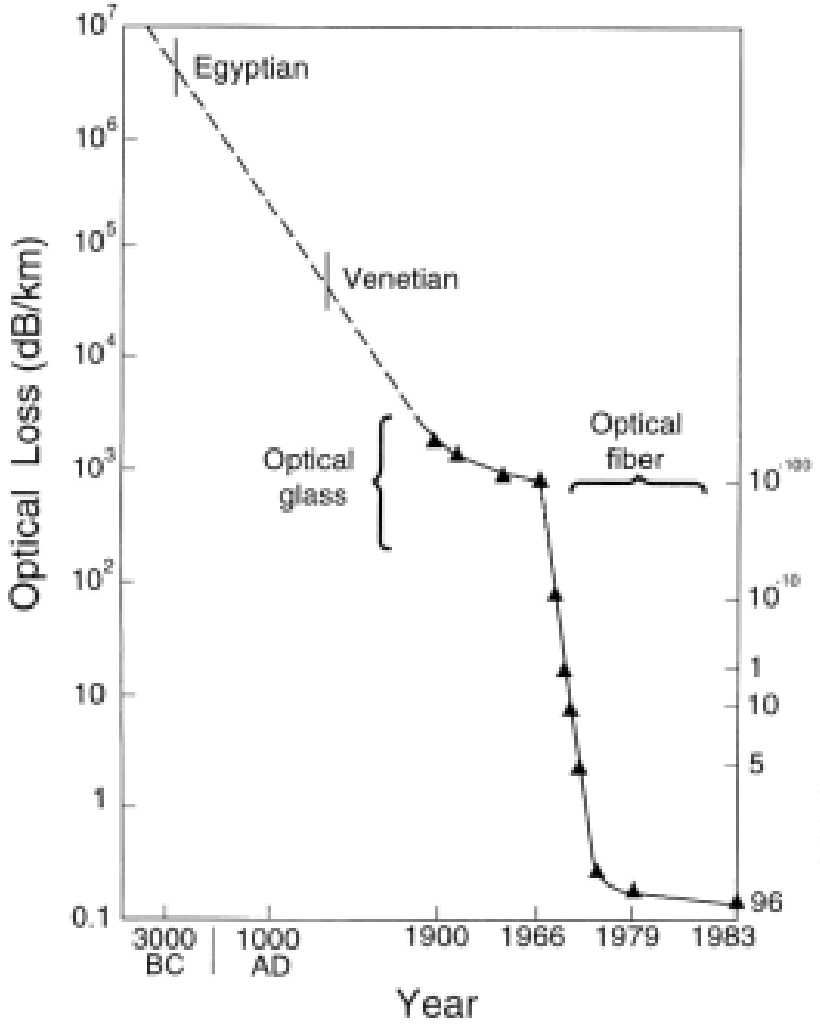


図 14　光損失低減化の歴史.

https://annex.jsap.or.jp/photonics/kogaku/public/25-10-kaisetsu1.pdf

1970年代，伝送損失は桁が変わるレベルで低下が達成されてきたが，1985年以降は，30年で0.01dB/km程度の損失低減レベルになってきている.

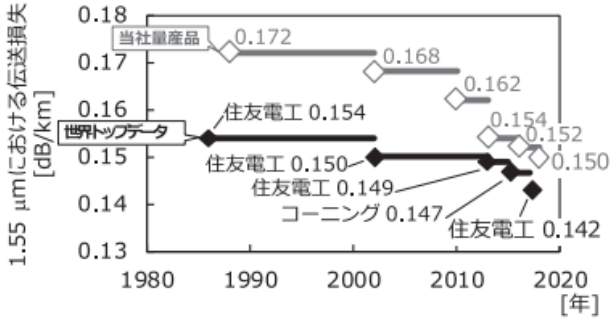


図5　純石英コア光ファイバ低損失化の推移

https://sei.co.jp/technology/tr/bn197/pdf/197-02.pdf

非線形性(パワー耐性)に関しても，ガラスコアはn2が材料で決まってしまう為，空孔コアファイバよりも3桁以上高くなってしまう.

コア	Aeff [μm²]	n2 [m²/W]	規格化非線形性
ガラスコア	80	2.7 E-20	1
空孔コア	150 (PBG型)	3.1 E-23	0. 0006

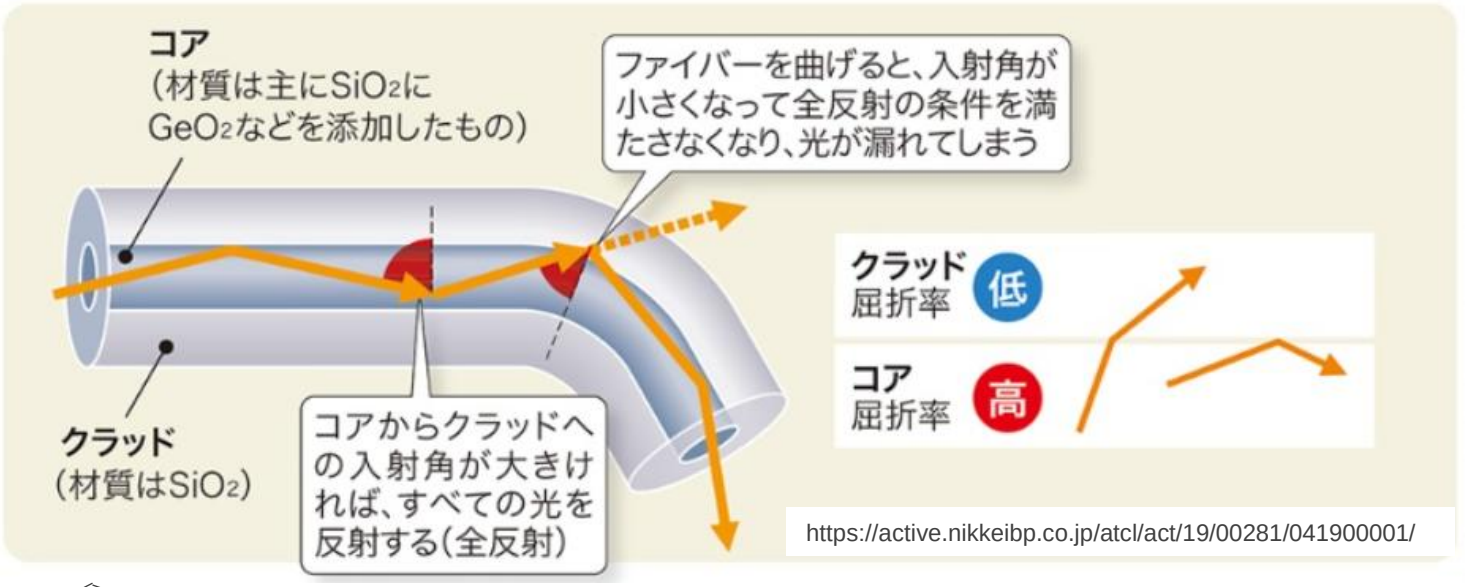
シリカコアファイバは，その素性の良さから，ずっと光ファイバの主材料であり続けたが，近年，いよいよその限界が議論される時代に！

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

1 – 全反射(従来のシリカ系ファイバ)光閉じ込めと空孔コアファイバの光閉じ込め

☆コアの屈折率(例えばGeドープシリカ)をクラッドの屈折率(例えば純シリカ)よりも高くしておくことで，良く知られた全反射の原理により，光を伝搬する事が可能.

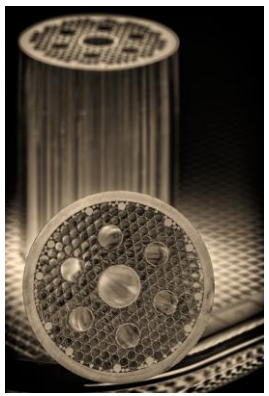
☆コアの屈折率がクラッドの屈折率よりも高くなっていないといけないので，屈折率が~1.0の空気をコアにする事は出来ない，と考えられていた.

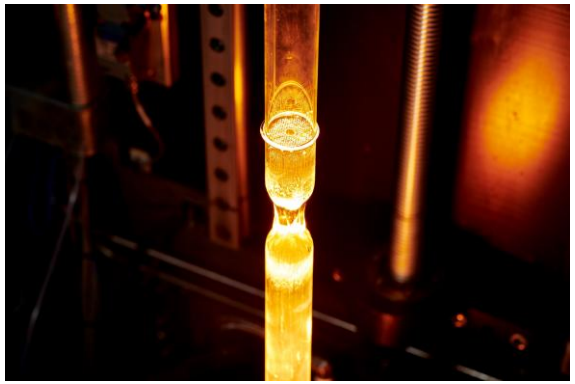


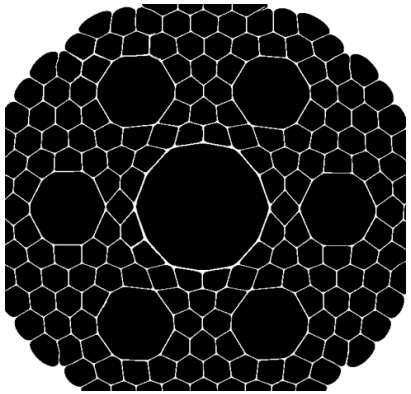
空孔コア閉じ込め1

空孔コア閉じ込め2

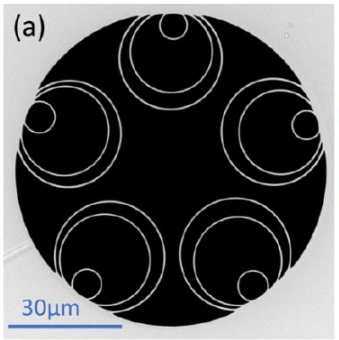
フォトニックバンドギャップによる空孔コア光閉じ込め

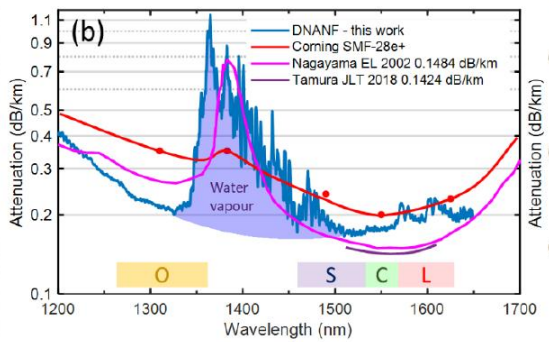


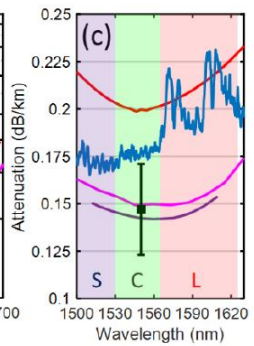




アンチレゾナントによる空孔コア光閉じ込め







G. T. Jasion et al., OFC 2022, Th4C.7

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

1 – 空孔コアファイバの革新性から来る様々な応用可能性

海底・長距離
伝送

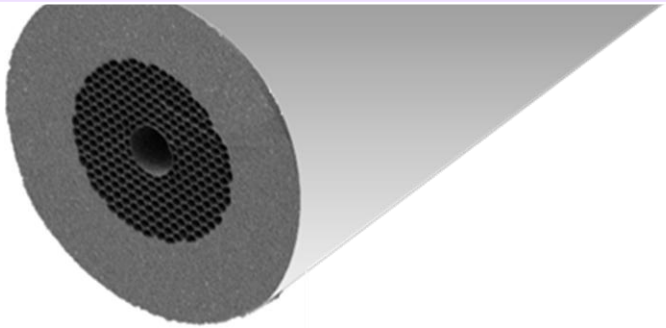
Metro・Access
(PON・光給電)
伝送

低遅延
(データセンタ・
HPC・financial)
伝送

過酷環境
(原子炉・宇宙)
伝送

革新的特性

- 超低遅延特性
- 究極の低損失ポテンシャル
- 究極の低非線形性
- 新規波長帯での低損失伝送
- 超高信頼性・耐劣悪環境性
- 導入気体との可干渉性
- 究極の低曲げ損失特性
- 特殊な分散・偏波特性



長距離
ハイパワー
デリバリ

新波長帯
(可視・DUV
等)
ハイパワー
デリバリ

Sensor
(Gyro, ガス)

ガス非線形
応用

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

1 – 空孔コアファイバの革新性から来る応用報告例(データセンタや無線アクセス)

- データセンタや無線アクセスネットワークなどの分野で，局の配置などが遅延で支配されている分野が数多くあり，HCFを使用することでカバー範囲や設置の自由度が増させるという応用.

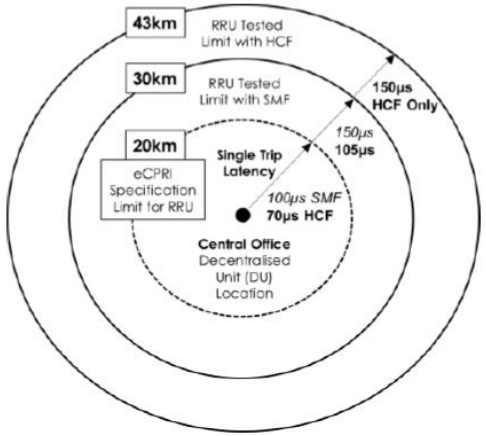


Figure 4. eCPRI reach extension using HCFs lower latency.

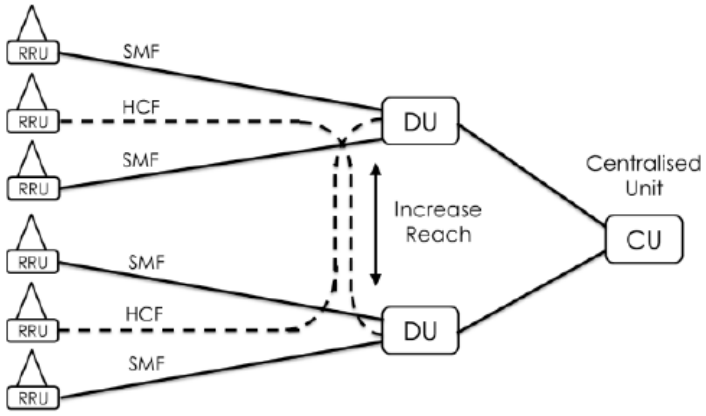
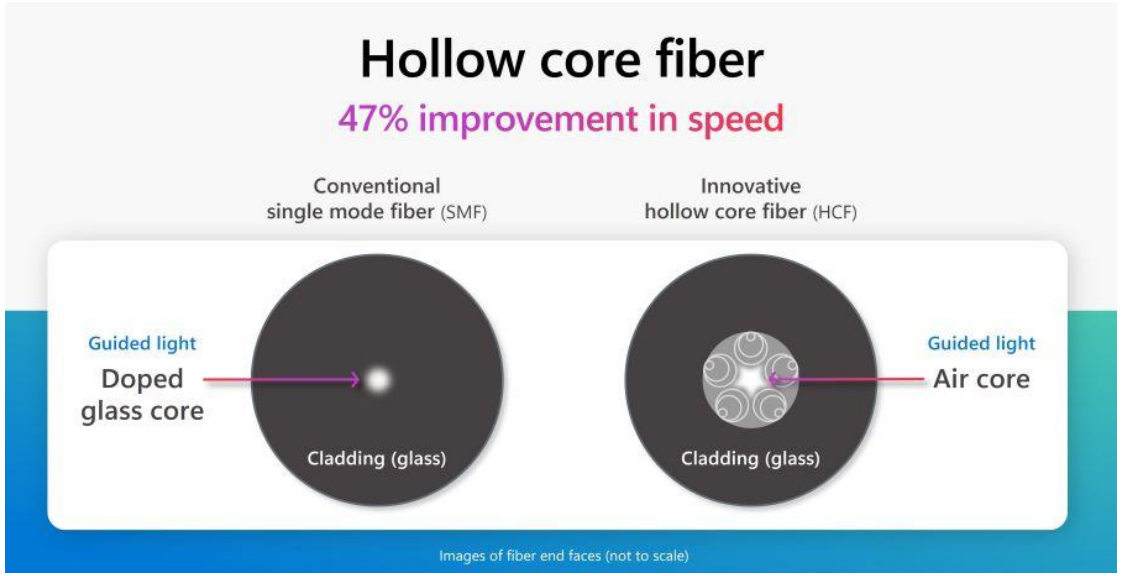
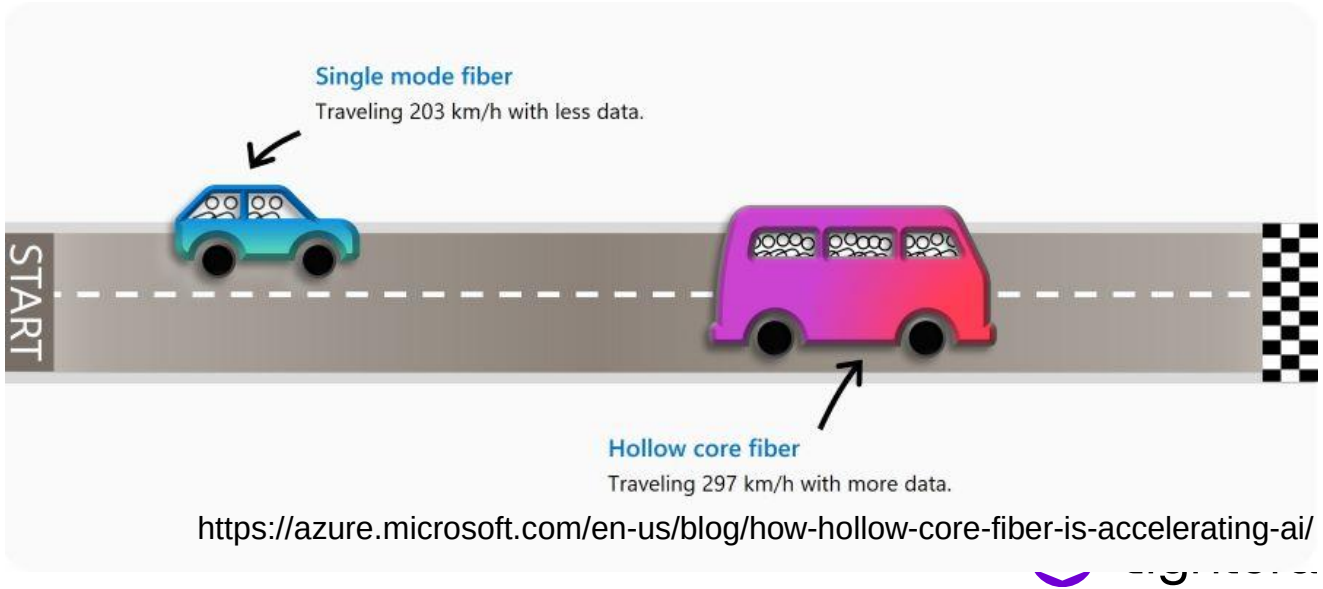


Figure 5. RAN DU resilience using HCFs lower latency.

N. Parkin et al., “A Telecom Operator Perspective of Hollow Core Fiber”, ECOC2023

- MicrosoftのHPでは，速くて多くの情報を運べる空孔コアファイバのメリットから来るAI時代の様々な応用可能性が紹介されている.





https://azure.microsoft.com/en-us/blog/how-hollow-core-fiber-is-accelerating-ai/

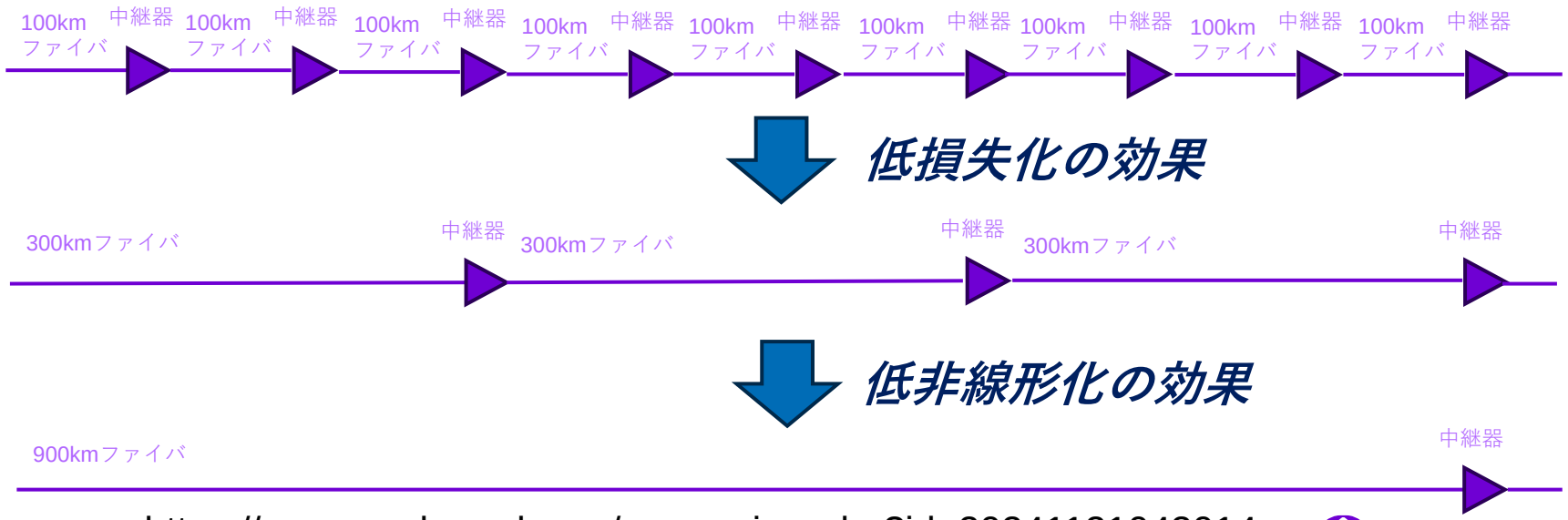
1 – 空孔コアファイバの今後の応用(長距離)

- 先述のように，空孔コアファイバでは，比較的，直近でデータセンタ分野などへの応用が期待されている．
- しかし，それ以外にも，様々な分野での適用可能性がある．最も分かりやすい例の１つが長距離伝送応用．



https://www.nttpc.co.jp/column/data_center/data_center.html

- 現在の空孔コアファイバのトップデータは0.05dB/km．現在の海底用シリカ系ファイバの損失は~0.15dB/km．➔中継間隔3倍にすることが可能．
- さらに非線形性やパワー耐性が1,000倍以上あるので，入力パワーを1,000(10^3)倍にできる可能性．➔中継間隔をさらに3倍程度まで伸ばせる可能性．



https://www.cordacord.com/news_view.php?id=20241121043014

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

1 – 空孔コアファイバの今後の応用(アクセス)

- 先述のように，空孔コアファイバでは，比較的，直近でデータセンタ分野などへの応用が期待されている．
- しかし，それ以外にも，様々な分野での適用可能性がある．他のユニークな応用例の１つが次世代アクセス．



https://www.nttpc.co.jp/column/data_center/data_center.html

- 現在のアクセスPONの分岐数は，伝送用ファイバの非線形性やパワー耐性の限界があり，64分岐までになっている．
  ➔空孔コアファイバを用いることで，分岐数を256まで増大し，かつ信号だけでなくエネルギーも伝送した結果が報告されている．
- シミュレーションでは，空孔コアファイバでは1,000分岐以上も可能．

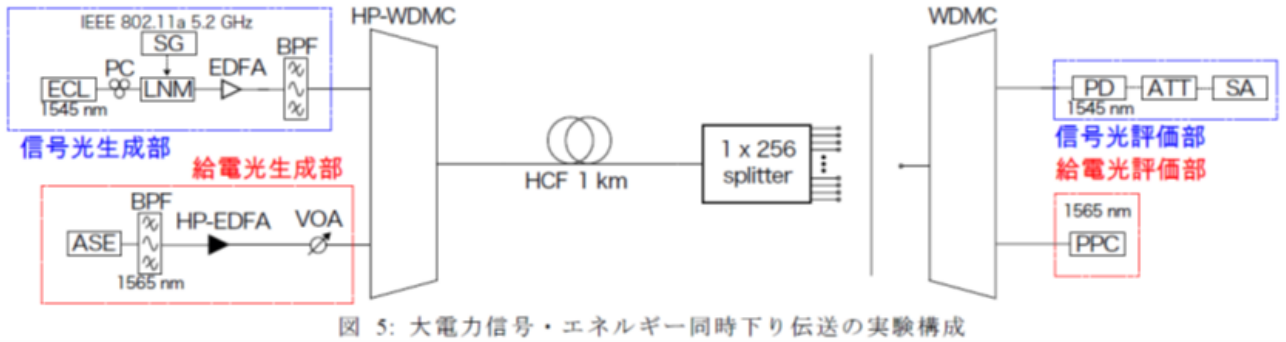


図 5: 大電力信号・エネルギー同時下り伝送の実験構成

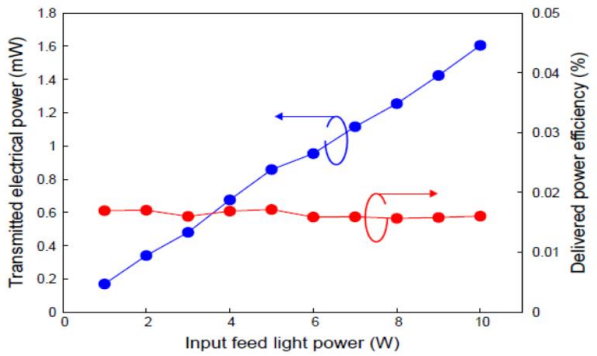


図 8: 給電光入力パワーを変化させた際の給電電気電力および給電効率

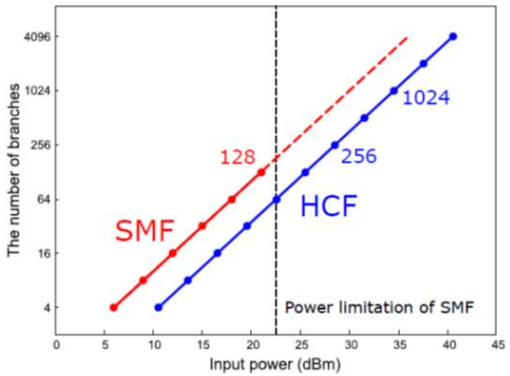


図 4: 信号光パワーに対する最大分岐数

H. Yamaji et al., IEICE Tech. report, 2025-03-PN-25

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

1 – 20年前

◆2006年頃，空孔コアファイバのNon-Repeaterシステム適用の可能性に関して研究を行い，潜在的なメリットを確認．
OFC2007で報告．

Possible Future Applications of Photonic Bandgap Fiber in Non-Repeatered Transmission Systems

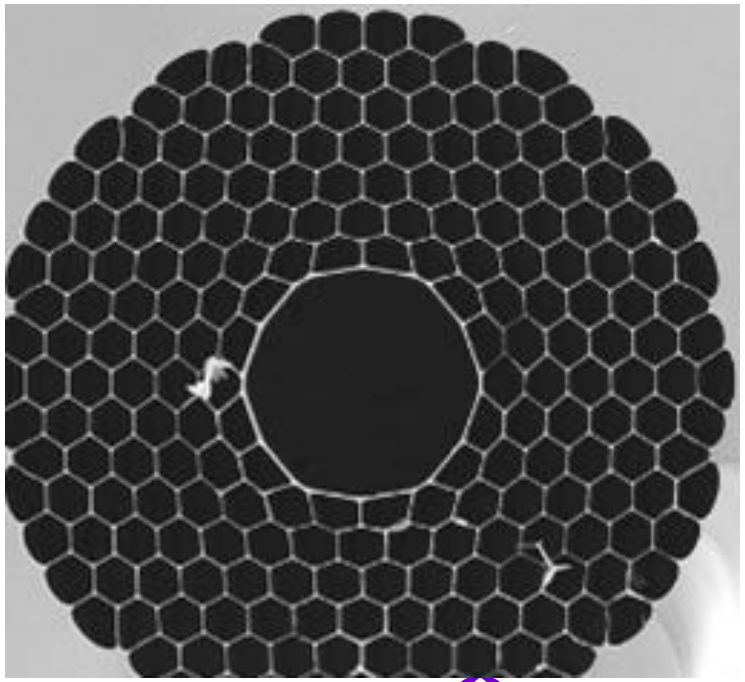
Kazunori Mukasa, Francesco Poletti, Marco Petrovich, Neil Broderick, R. Amezcua-Correa, M.A.F.Roelens and D.J. Richardson

OFC2007,
OML1

University of Southampton, Optoelectronics Research Centre (ORC)
Highfield, Southampton, Hampshire, SO17 1BJ, U.K.
Tel +44 (0)23 8059 3139 Fax +44 (0)23 8059 3142 e-mail mukasa@ch.furukawa.co.jp

Abstract: We investigate the potential use of photonic bandgap fibers in non repeatered transmission systems. Our simulations show that significant improvements in system reach should be possible as a result of the reduced nonlinearity providing that the fiber losses can be reduced to the 0.2 to 0.3dB/km regime.

◆ しかしながら，これを契機に，空孔コアファイバの通信分野への展開が進むということにはならなかった．
20年前は，通信適用には非常に多くの課題があった．



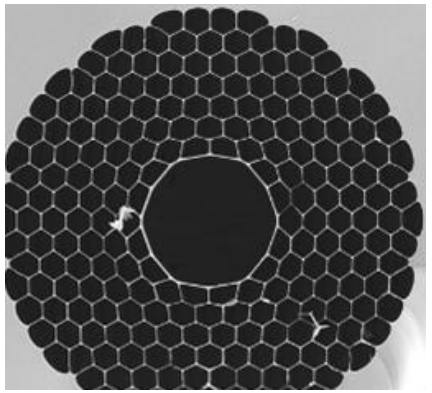
【空孔コアファイバの通信適用の課題】

1. 空孔コアファイバ自体が基本的にマルチモード
2. ケーブルや接続などの周辺技術の検討も不十分
3. 量産技術もほとんど検討されていなかった

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

1 – 現在

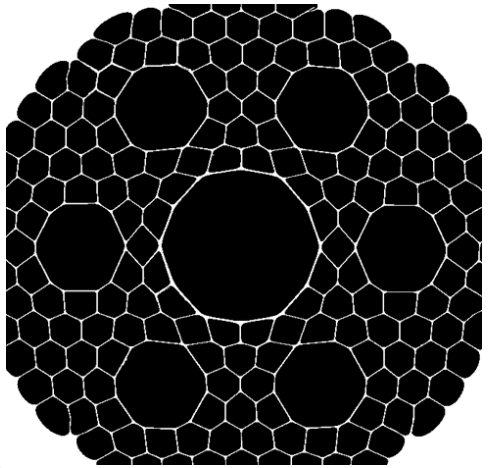
【20年前の空孔コアファイバの通信適用の課題】
1. 空孔コアファイバ自体が基本的にマルチモード
2. ケーブルや接続などの周辺技術の検討も不十分
3. 量産技術もほとんど検討されていなかった





【現在】
1. シングルモード空孔コアファイバが開発されている
2. 接続やケーブルなどの周辺技術も高度化
3. 量産技術は課題ではあるが，着実な進展がみられる

この20年間で空孔コアファイバの状況は大きく変わり，通信応用適用に関しても．本格的に議論をされる時代に．





COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

2 – 弊社の研究開発成果の例(まとめ)

●世界初のレゾナンス結合現象を用いたシングルモード空孔コアファイバの実現に成功．このレゾナンス結合現象を用いた空孔コアファイバのシングルモード化は，現在でも世界中で広く使用

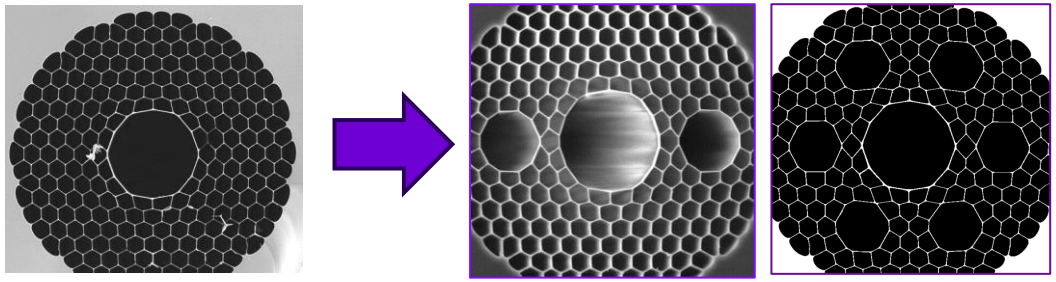
●世界初のフィールド敷設可能な空孔コアファイバケーブルの実現に成功

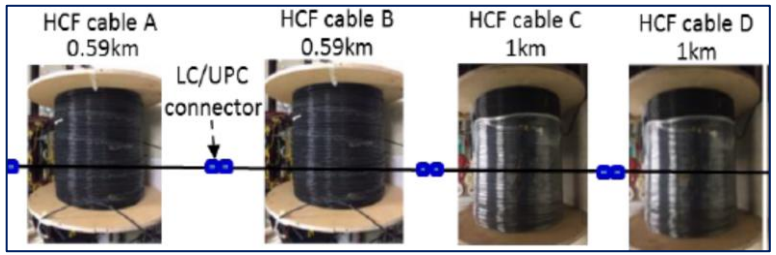
●世界初の空孔コアファイバコネクタの開発に成功

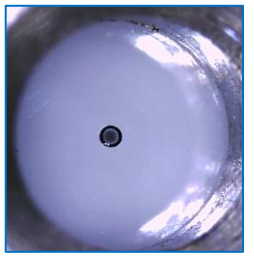
●世界で初めて，マイクロベンド損失や機械的強度も含む空孔コアファイバの信頼性試験結果を報告

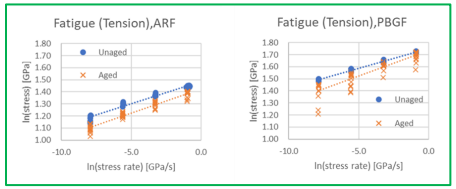
●慶應大学と共同で慶應大学のキャンパス内のフィールドに空孔コアファイバケーブルを敷設し，世界初の空孔コアファイバケーブルフィールド試験が可能なオープンラボを開設

●空孔コアファイバ融着技術で世界をリードする最先端技術開発に成功



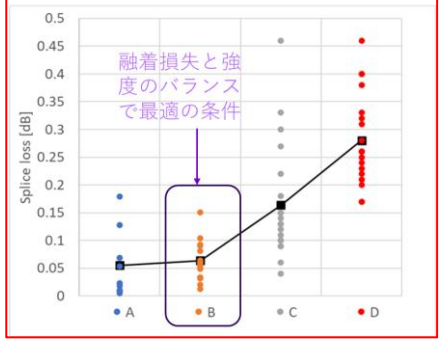


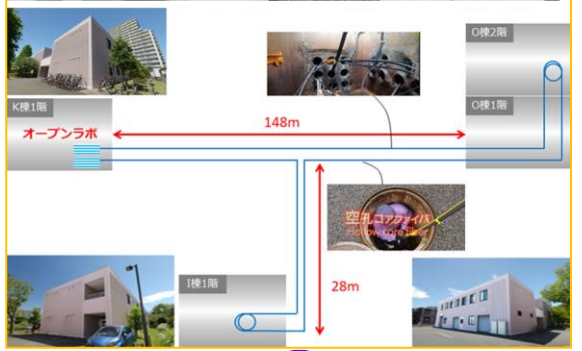






		A	B	C	D
Splice loss [dB]	Minimum	0.005	0.013	0.040	0.170
	Average	0.055	0.064	0.164	0.281
	Maximum	0.179	0.151	0.460	0.460
	Standard deviation	0.061	0.036	0.104	0.080
Splice strength [N]	Minimum	100%	222%		
	Average	100%	300%		
	Maximum	100%	319%		





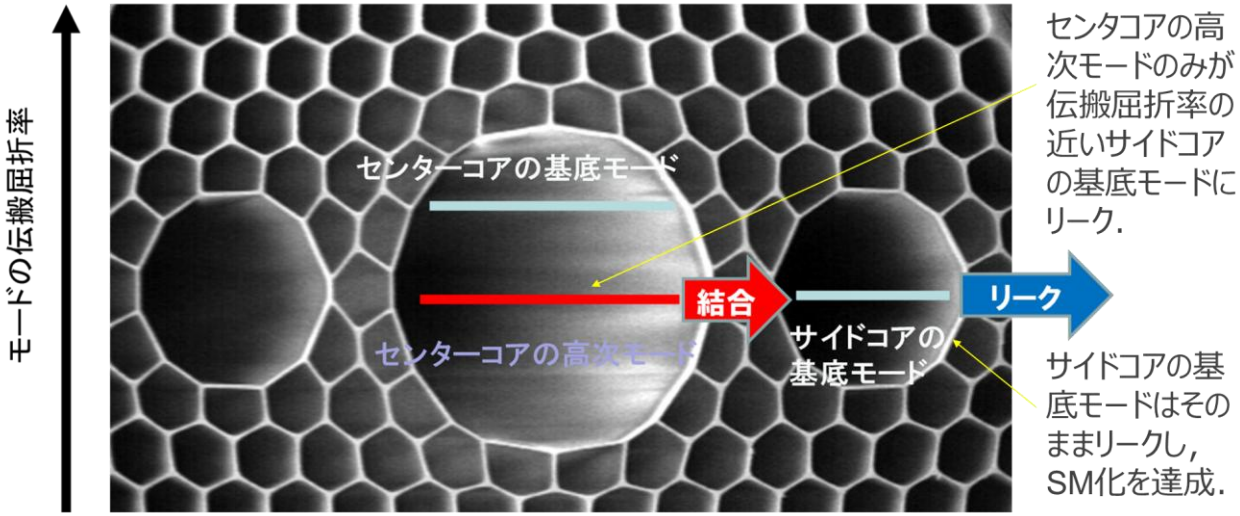
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

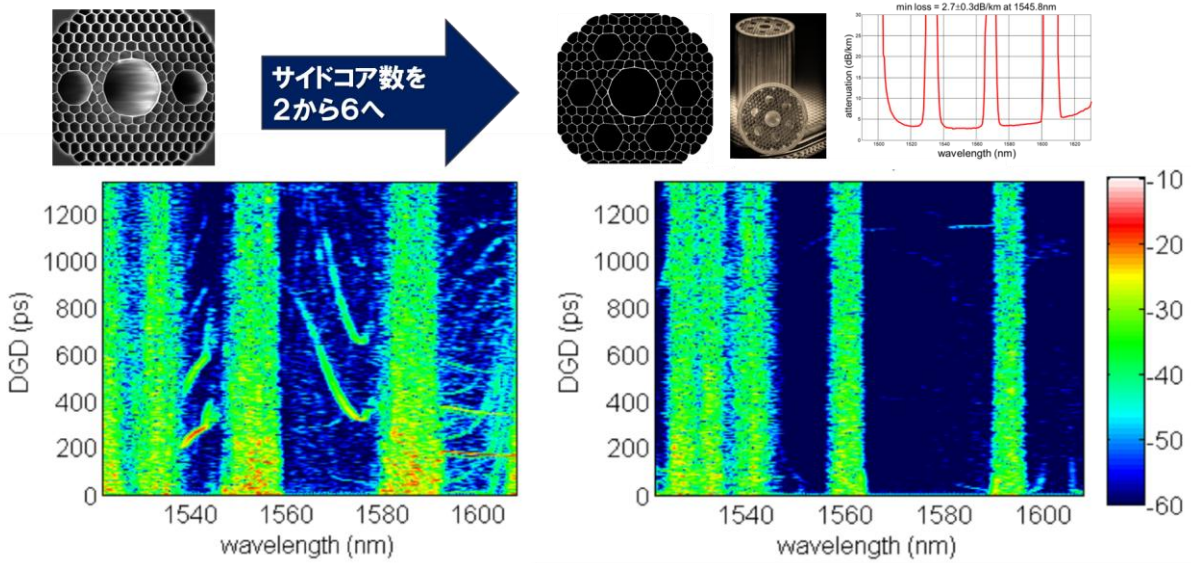
2 – 空孔コアファイバシングルモード化

- センタコアの隣に高次モードレゾナント結合＋リークアウト用のサイドコアを設ける新規構造で，レゾナント結合型シングルモード空孔コアファイバの実現に世界で初めて成功．他のモードとのレゾナント結合を活用したシングルモード化の手法は，アンチレゾナントファイバも含めて，現在でも，世界中で非常に幅広く用いられている．
- さらに，サイドコアの数を2から6に増やすことにより，さらなるシングルモード性を達成．伝送損失等の他の特性に関する劣化も見られていない．

Perturbed Resonance for Increased Single Modeness (PRISM) 構造[摂動共振によるシングルモード化]により，シングルモード空孔コアファイバを実現．



- 2サイドコア構造から，6サイドコア構造を適用する事で，さらなるSM化を実現．



COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

2 – アンチレゾナント型ファイバも開発を促進

アンチレゾナント型の空孔コアファイバと周辺技術に関しても研究開発を促進

Lightera Advances Second-Generation Antiresonant Hollow Core Fiber and Integrated HCF Ecosystem

New HCF demonstrates at least 30% lower latency and attenuation of 0.5 dB/km or less across the full C- and L-band, supported by Lightera expertise in fiber, cable, mode field adapters, FITEL® Fusion Splicers, and field services

MALAGA, Spain, September 21, 2026 — Lightera, a global leader in optical fiber and connectivity solutions, today announced advancements in its second-generation Antiresonant Hollow Core Fiber (HCF), engineered to address the evolving requirements of latency-critical and capacity-intensive networks. Building on Lightera's experience with hollow core technology, the company is developing an integrated HCF ecosystem spanning fiber, cable, mode field adapters, FITEL Fusion Splicers, and field installation expertise.

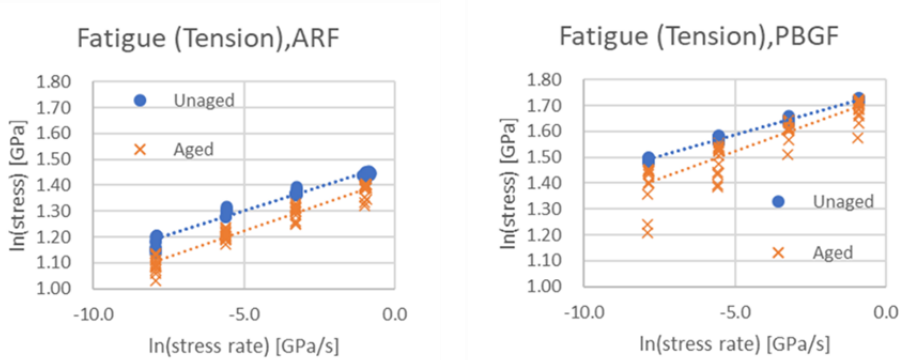
Lightera has shipped and deployed hollow core fiber in live networks since 2018. This eight-year track record with photonic bandgap fiber—spanning fiber manufacturing, cabling, termination, splicing, and installation—provides a strong foundation for the continued development and future deployment of the company's antiresonant HCF technology.

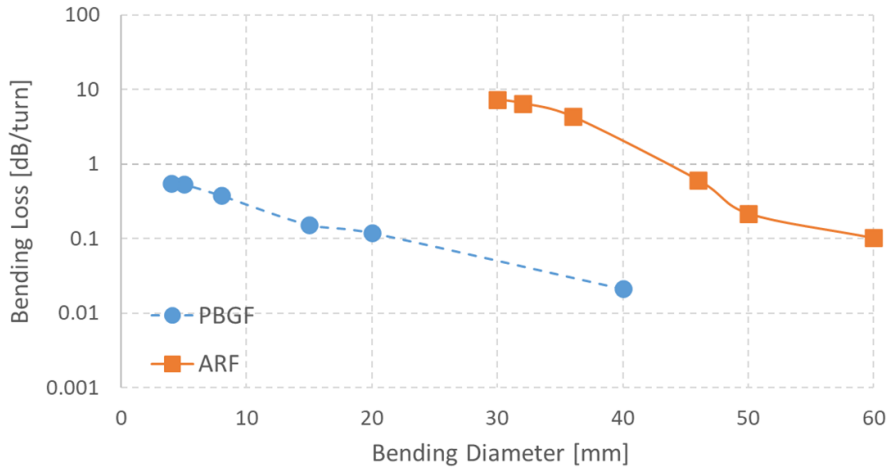
Lightera Advances Second-Generation Antiresonant Hollow Core Fiber and Integrated HCF Ecosystem – Lightera

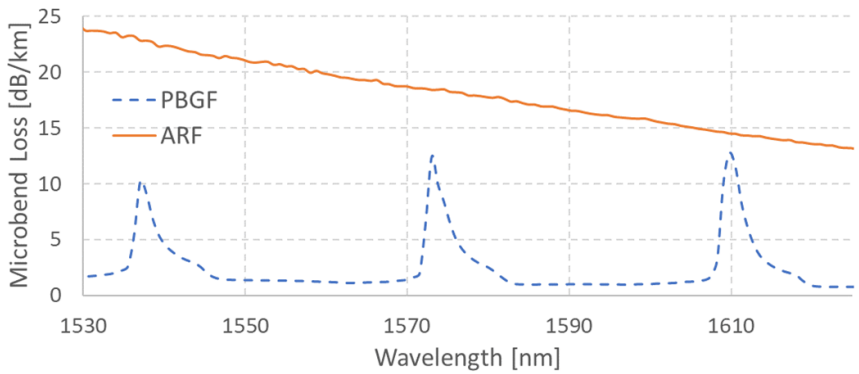
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

2 – PBGFとARFの機械特性比較

- フェアな比較のために，ファイバ外径・被覆径がほぼ同一という条件の元で最適化されたPBGFとARFの機械強度特性とマクロとマイクロベンド損失を比較した．
- 動疲労特性は，PBG型もARF型も湿熱前後の両方で，従来ファイバと遜色ない良好な特性であることを確認した．
- マクロベンド損失は同じ曲げ径のところでARFの方が2桁 [dB/turn] ほど大きかった．また，マイクロベンド損失は，ARFの方が1桁 [dB/km] ほど大きかった．まだ，ARFの方はPBGFと比べると歴史が浅く，様々な構造が検討されている段階であり，各種構造とマクロ・マイクロベンド損失の関係も含めた様々な解析が必要になるとは思うが，少なくとも，このマクロ・マイクロ曲げ損失特性を考慮に入れた最適化が必要であることが分かった．



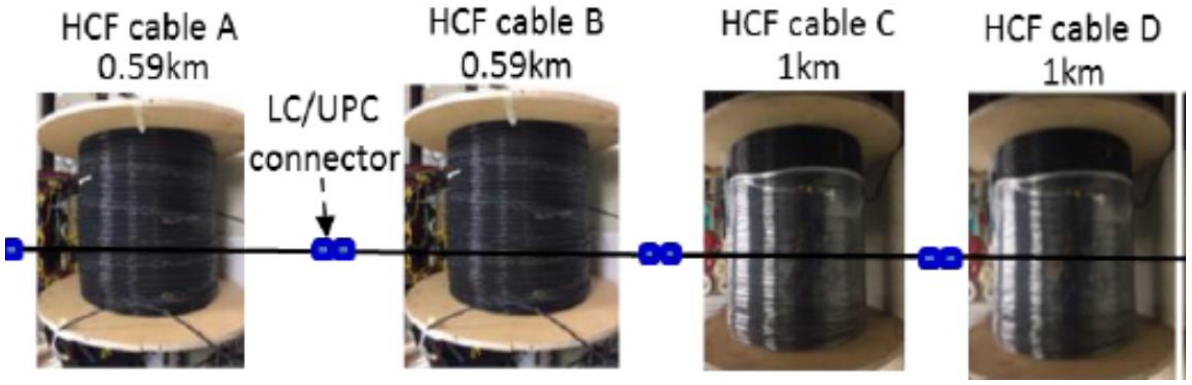


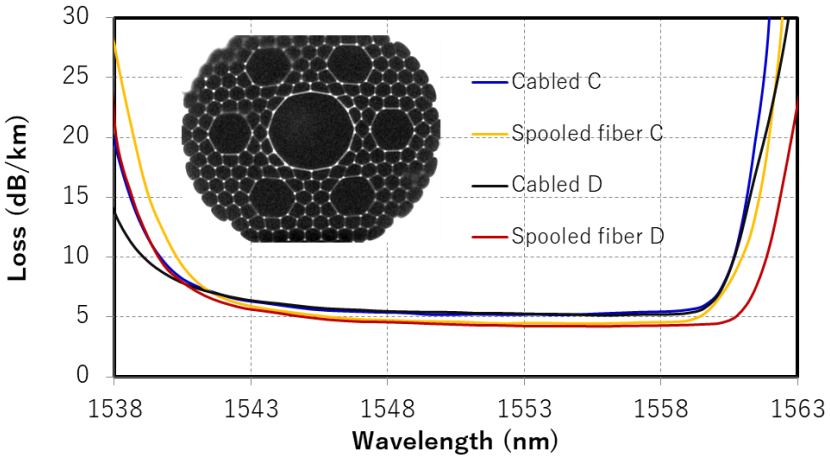


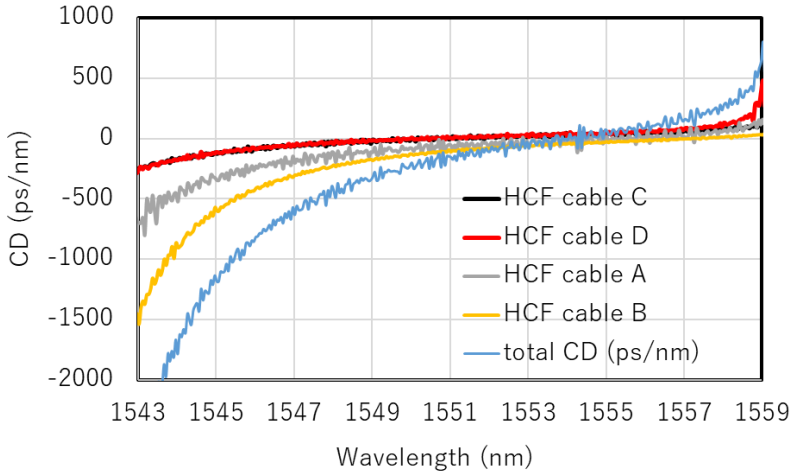
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

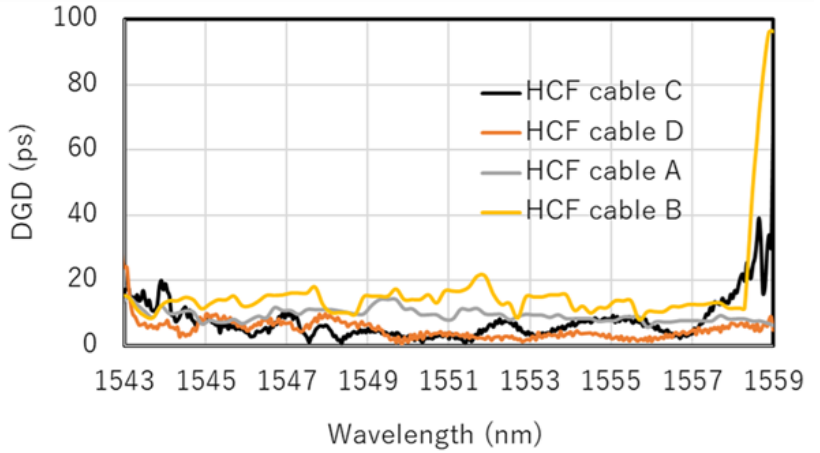
2 – 空孔コアファイバケーブルの光学特性

- 6サイドコア型PBGFを用いてケーブル化．端末は汎用性の高いLC/UPCコネクタを接続(内部に空孔コアファイバとSMFの融着部を含む).
- ケーブル化時の特性，および-40°Cから80°Cの厳しい環境試験でも特に問題なし.

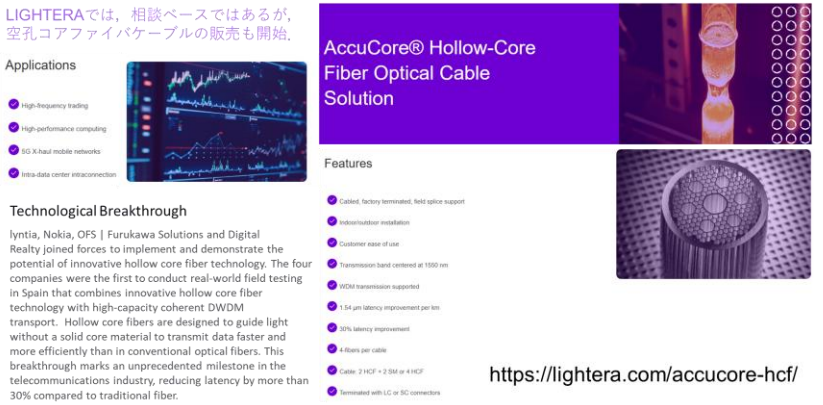








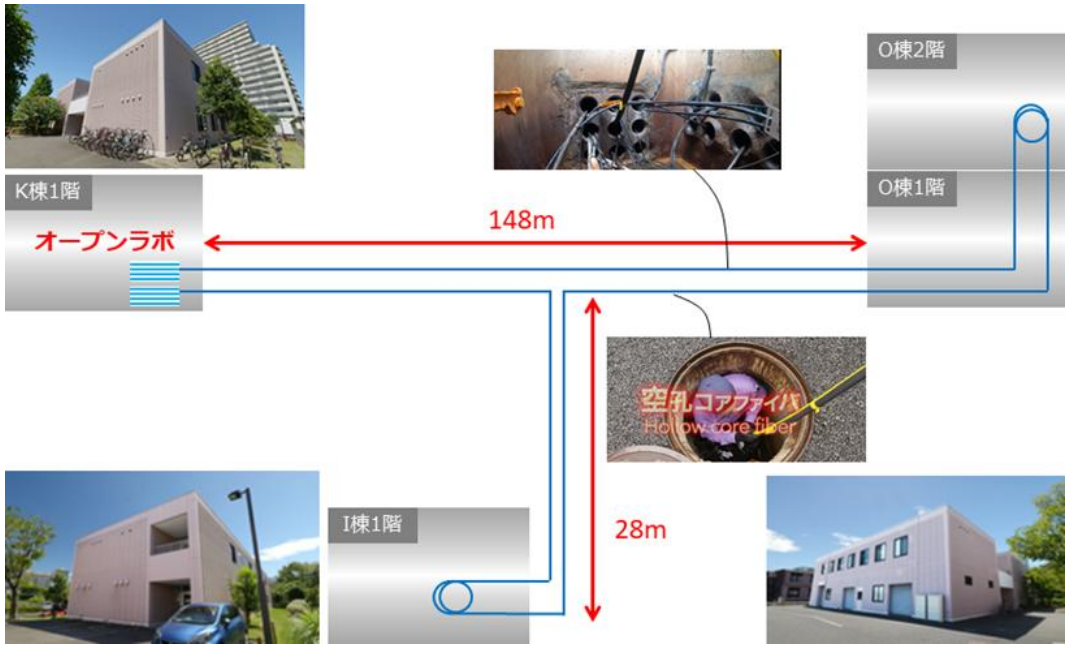
- カタログベースではなく，相談ベースという形ではあるが，空孔コアファイバケーブルの販売も既に行っている．後に述べるように，空孔コアファイバケーブルの敷設実績も増えてきている.

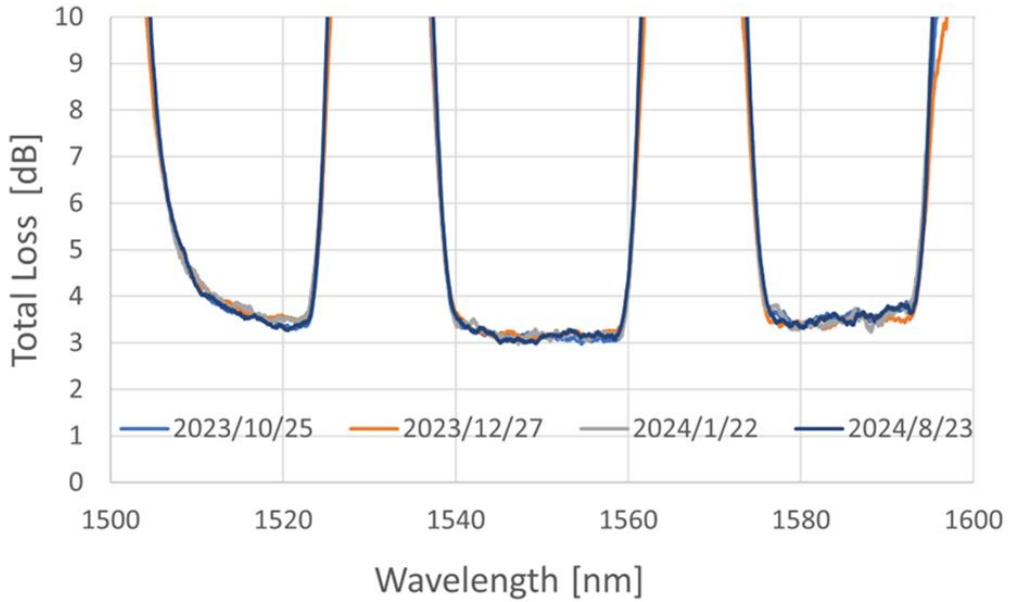


COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

2 – 慶應大学キャンパスに空孔コアファイバケーブルを敷設

- 空孔コアファイバケーブルを慶應大学，新川崎タウンキャンパス内の「慶應義塾大学未来光ネットワークオープン研究センター」に敷設し，複数のビル間を結ぶ超低遅延ネットワークキャンパスの実験を開始．これにより，世界で初めて世界中のエンジニア達が実用に近い環境で空孔コアファイバの実験をできる施設が完成した．
- 古河電工と慶応義塾大学でプレスリリース発信済み．下記のYouTubeチャネルでも内容のご紹介．
  - 関係者インタビュー「世界初！空孔コアファイバで繋がる未来光ネットワークオープン研究センター」
  - 日本語版：https://youtu.be/RObYJCngxCs
  - 英語版：https://youtu.be/8jZIj6XBzTM
- 長期試験も行っており，現在まで，良好な光学特性を維持していることを確認している．





COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

2 – Lightera(古河)の空孔コアファイバケーブルのその他の敷設例

Madridへの敷設

OFS・Furukawa /Lyntia / Nokia /Digital Realty

2024年2月

Brazilへの敷設

Lightera/Scala / Nokia

2025年10月

lyntia, Nokia, OFS| Furukawa Solutions and Digital Realty are world pioneers in the implementation of hollow core optical fiber

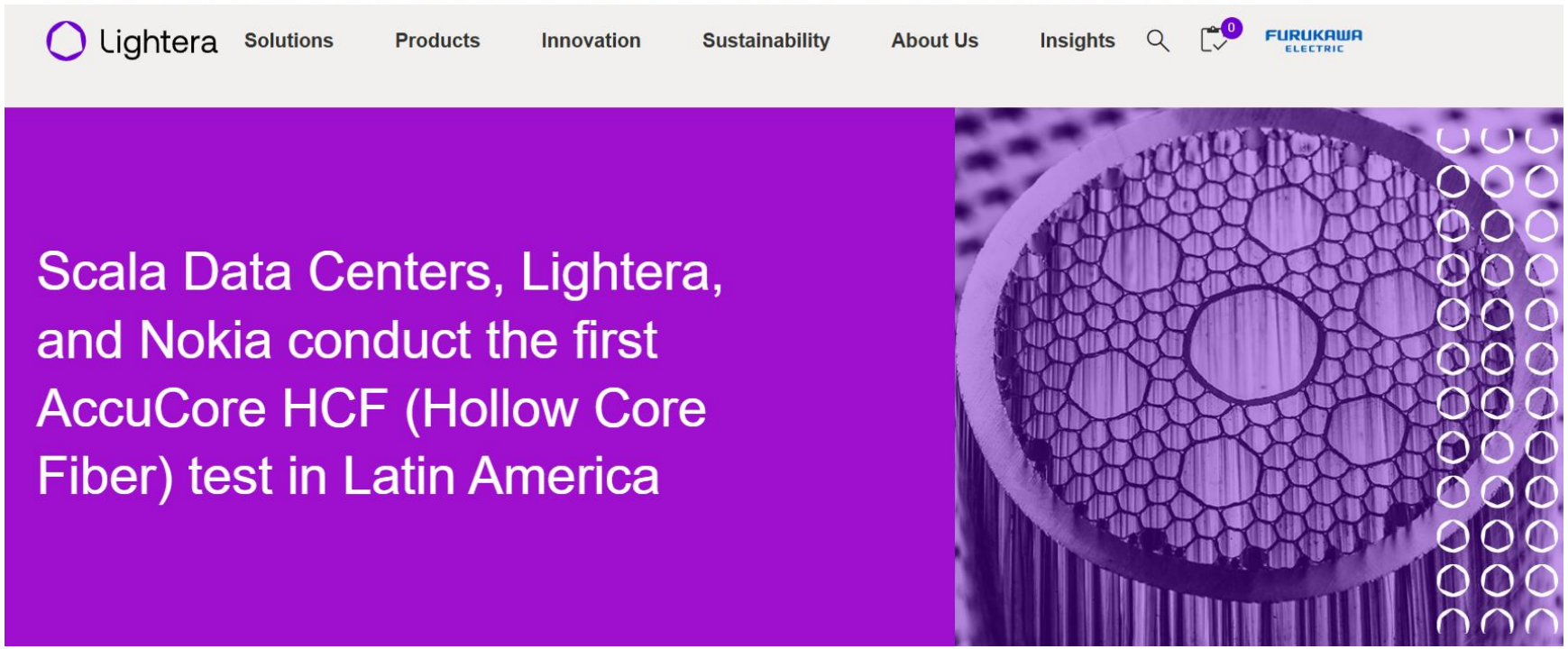
– The four companies were the first to conduct real-world field testing in Spain that combines innovative hollow core fiber technology with high-capacity coherent DWDM transport

– Hollow core fibers are designed to guide light without a solid core material to transmit data faster and more efficiently than in conventional optical fibers

– This breakthrough marks an unprecedented milestone in the telecommunications industry, reducing latency by more than 30% compared to traditional fiber

February 23, 2024 – Leading companies in the telecommunications and infrastructure sector, lyntia, Nokia, OFS|Furukawa Solutions and Digital Realty (Interxion) have successfully carried out a field trial in a real environment that marks an unprecedented milestone . The four companies joined forces to implement and demonstrate the potential of innovative hollow core fiber technology.

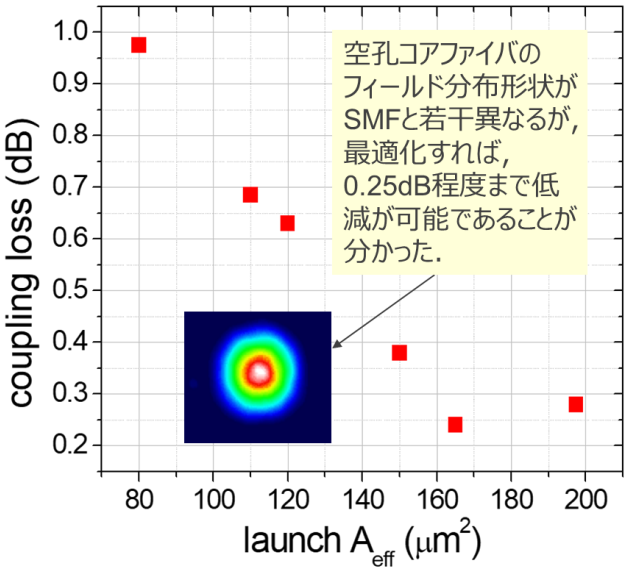
A breakthrough in the telecommunications sector

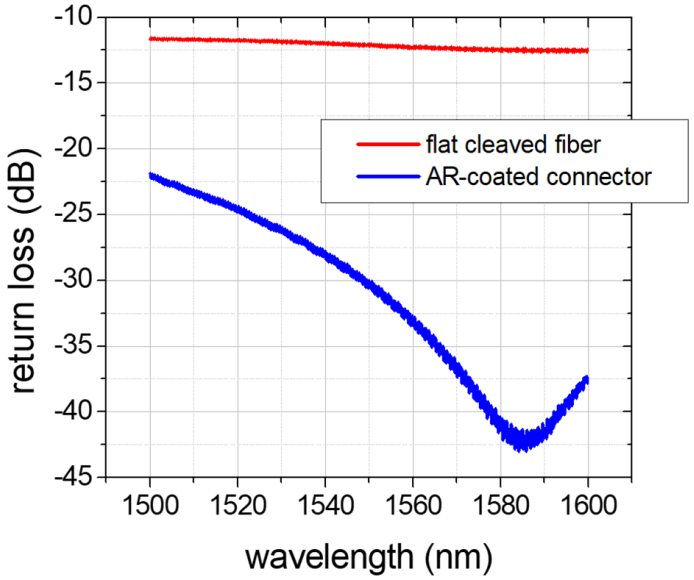


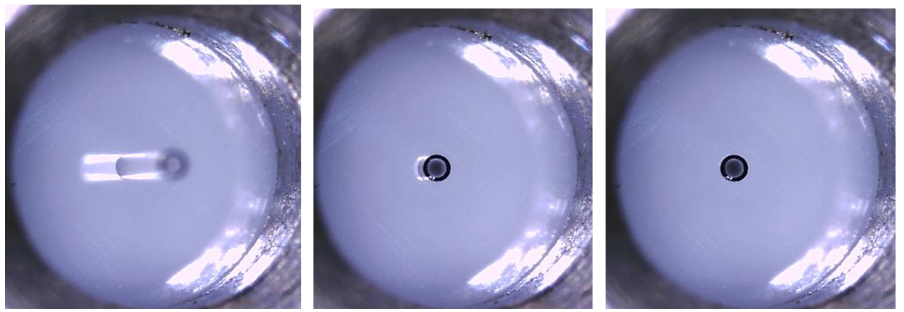
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.
Lightera

2 – 空孔コアファイバコネクタ

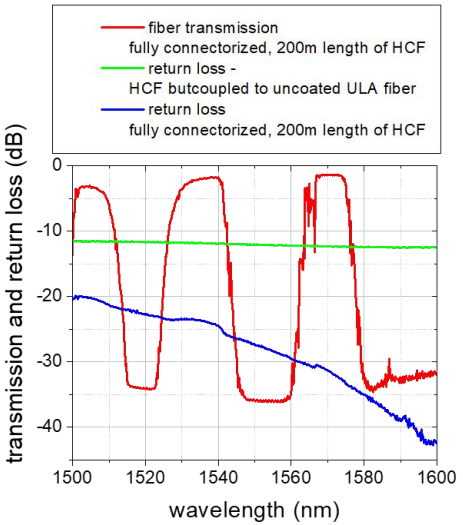
- PBGFのコネクタを作製するにあたり，接続するソリッドファイバのAeff最適化とARコーティングによる反射抑制に関する基礎実験を行い，コネクタの最適構造を決定．
- 実際にPBGF型の空孔コアファイバコネクタとジャンパーケーブルを作製．接続損失0.3dB，反射損失-31.3dBと良好な特性を実現．
- 世界初の空孔コアファイバコネクタ作製に成功．









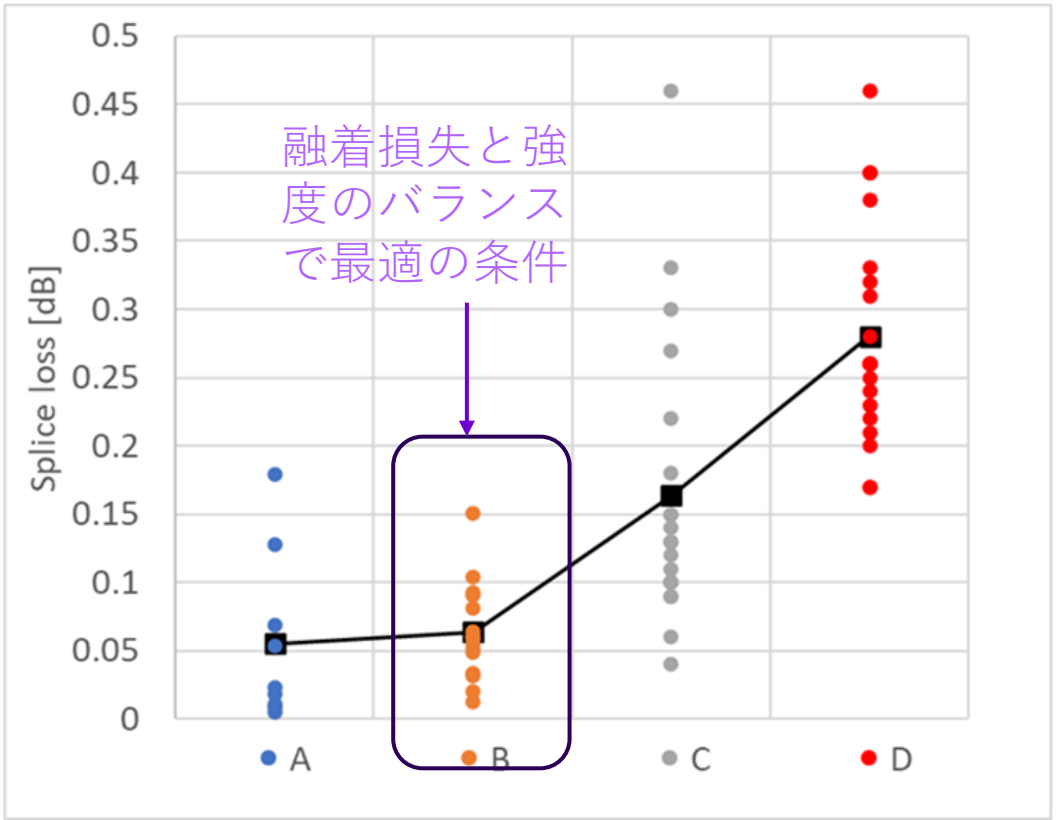


COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

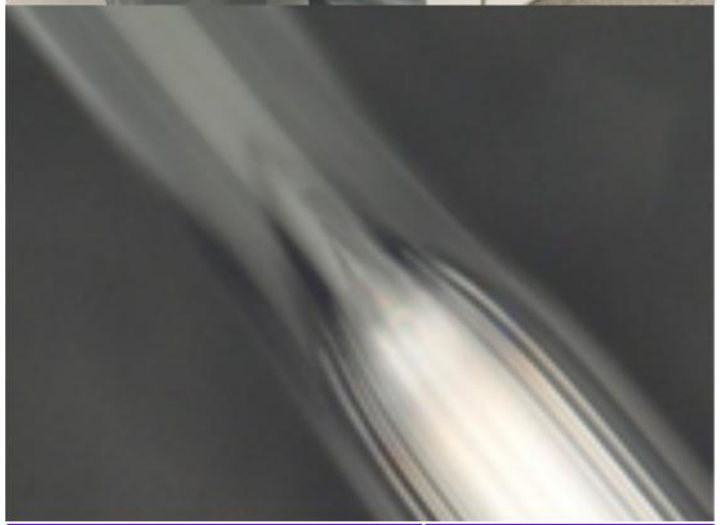
2 – 空孔コアファイバ融着最適化

- 融着も最適化を進め，現在は，強度を考慮に入れたアンチレゾナントファイバ同士の融着で0.06dBという超低接続損失を実現．
- HCFとソリッドファイバの融着は，溶融条件が異なるのでより難しい制御になるが，こちらも0.5dB程度の低損失実現に成功．

		A	B	C	D
Splice loss [dB]	Minimum	0.005	0.013	0.040	0.170
	Average	0.055	0.064	0.164	0.281
	Maximum	0.179	0.151	0.460	0.460
	Standard deviation	0.061	0.036	0.104	0.080
Splice strength [N]	Minimum	100%	222%		
	Average	100%	300%		
	Maximum	100%	319%		







Fiber type	Splice loss
PBGF + Solid fiber	0.45 dB
ARF + Solid fiber	0.54 dB

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

3 – 最近の他社様からの研究開発成果ご報告の例

●アンチレゾナント型の空孔コアファイバにおいて低損失記録の報告が続いており，ECOC2025では伝送損失0.05dB/kmが報告．さらに，40km以上の長尺サンプルでも，伝送損失の低減に成功したという報告も出て来ている．

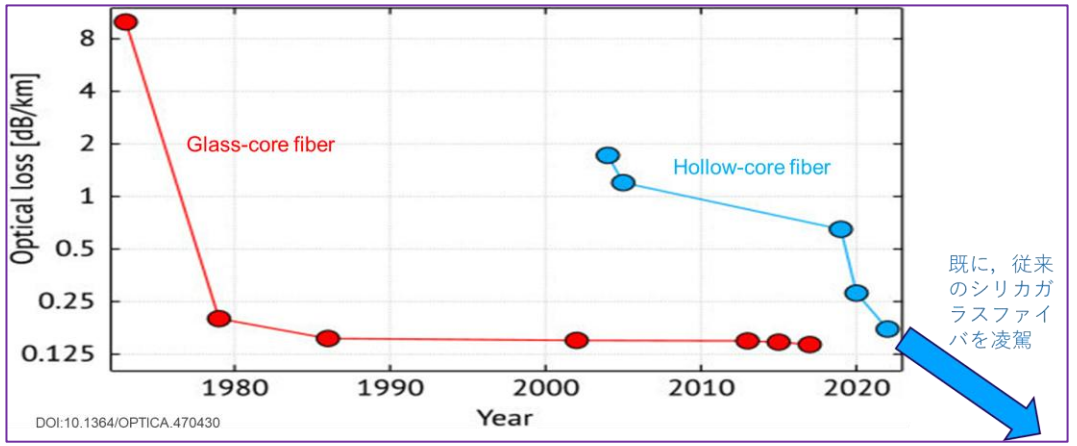
●アンチレゾナント型の空孔コアファイバにおいてもシングルモード化の検討が活発化．

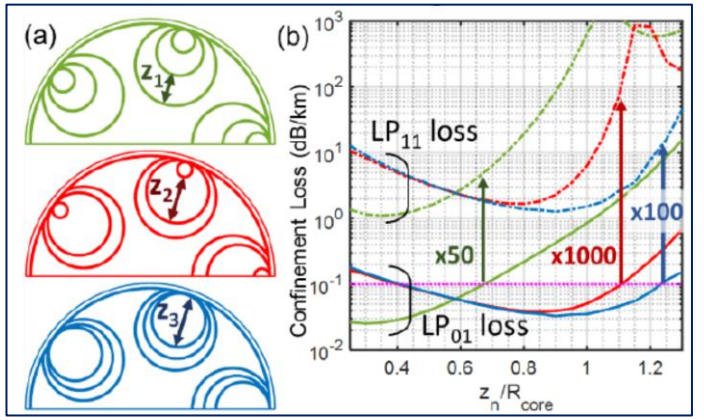
●アンチレゾナント型空孔ケーブルにおいて，伝送損失0.11dB/kmが報告．

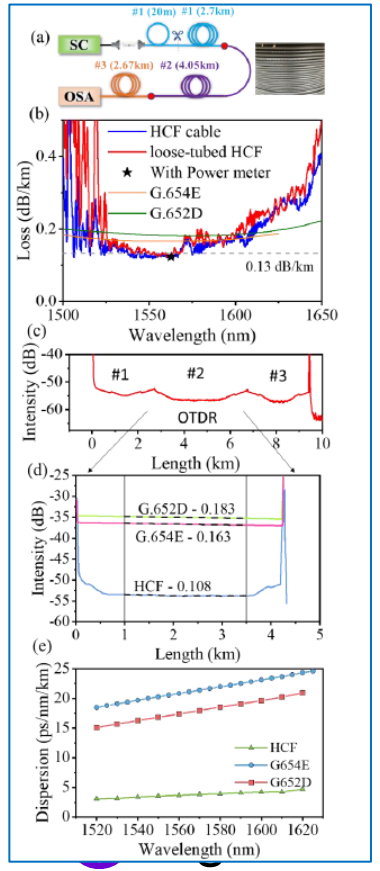
●アンチレゾナントファイバコネクタで，0.1dBを実現したという報告．

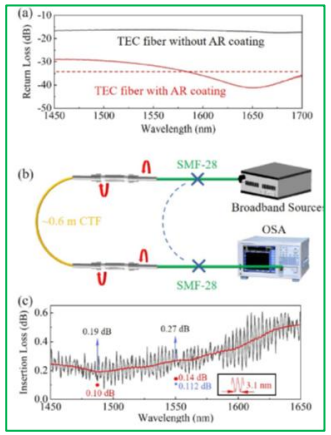
●空孔コアファイバ内の不純物ガスを除去する検討結果が報告．

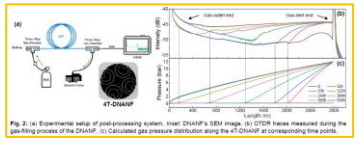
●マイクロソフト社は今後2年間で空孔コアファイバを15,000km敷設するとアナウンス．

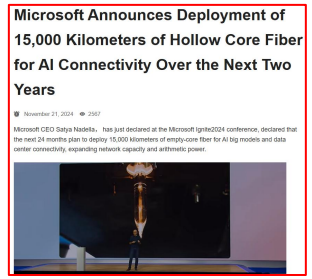












COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

3 – アンチレゾナントファイバの低損失報告(始めてシリカ系ファイバを凌駕した結果の報告)

Th4A.8

OFC 2024 © Optica Publishing Group 2024

世界中の関係者に衝撃を与えたマイルストン的な非常に有名な発表.

Hollow Core DNANF Optical Fiber with <0.11 dB/km Loss

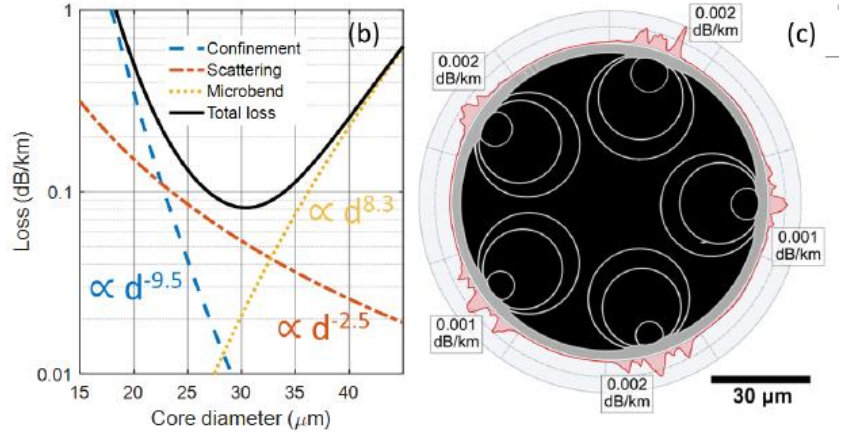
Y. Chen[1], M.N. Petrovich[1]*, E. Numkam Fokoua[1], A.I. Adamu[1], M.R.A. Hassan[1], H. Sakr[1], R. Slavík[2], S. Bakhtiari Gorajoobi[1], M. Alonso[1], R. Fatobene Ando[1], A. Papadimopoulos[1], T. Varghese[1], D. Wu[1], M. Fatobene Ando[1], K. Wisniowski[1], S.R. Sandoghchi[1], G.T. Jasion[2], D.J. Richardson[1], F. Poletti[1,2]**

1. Microsoft Azure Fiber, Unit 7, The Quadrangle, Romsey, S051 9DL, UK.
2. Optoelectronics Research Centre, University of Southampton, SO17 1BJ, UK,
**email: mpetrovich@microsoft.com; **email: fp@soton.ac.uk*

Abstract: We report the fabrication of a hollow-core DNANF with a geometry extensively optimized for minimum loss. Three independent loss measurements average 0.08±0.03 dB/km at 1550 nm, the lowest attenuation ever achieved in an optical fiber. © 2024 The Author(s)

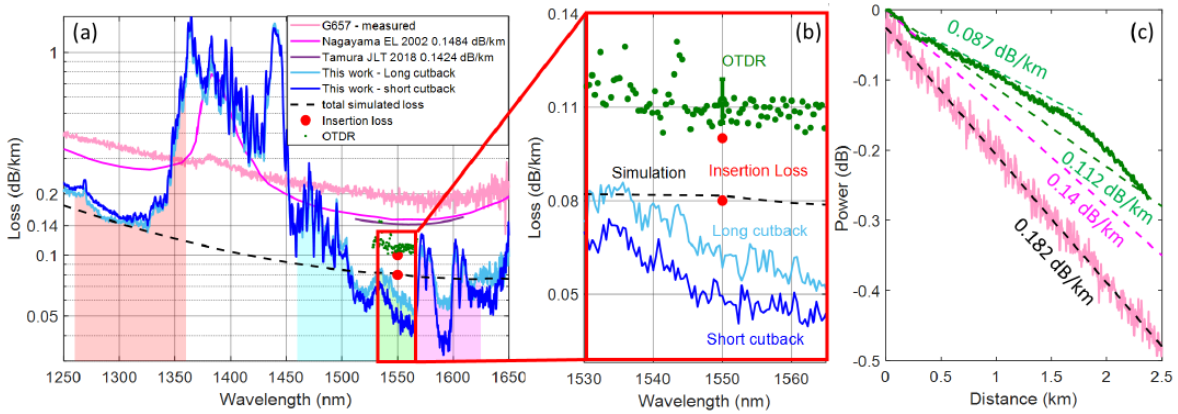
①設計

表面散乱損失，閉じ込め損失，マイクロベンド損失の全てを考慮に入れて設計最適化



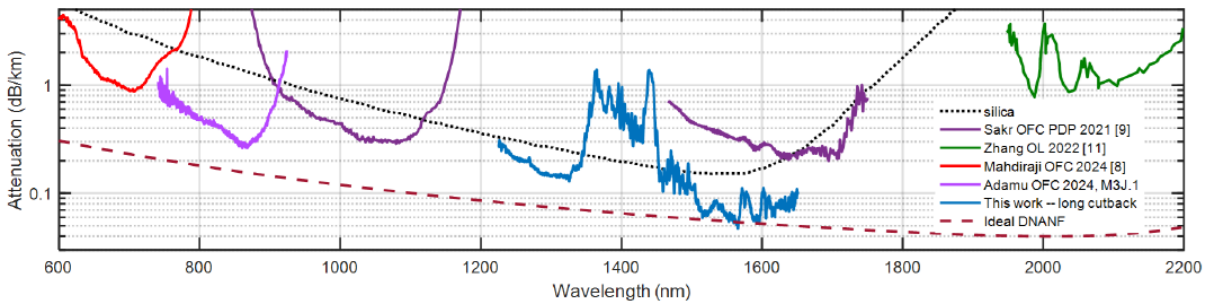
②特性

実際のファイバ特性として，0.08(±0.03)dB/kmを実現.
表面散乱損失，閉じ込め損失，マイクロベンド損失の寄与は，それぞれ，68%，11%，21%.



③各波長帯でのARFと従来型シリカファイバの比較

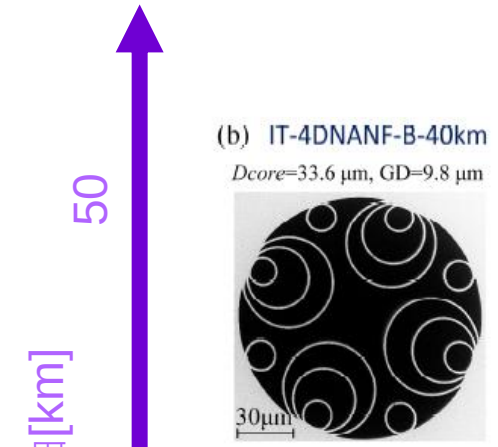
現在では，波長700nm帯から2μm帯にわたる全ての帯域で，従来のシリカ系コア光ファイバと比べて，ARFの方がより低い損失特性が得られていることも報告された.



COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

3 – ARFの他社低損失化報告まとめ



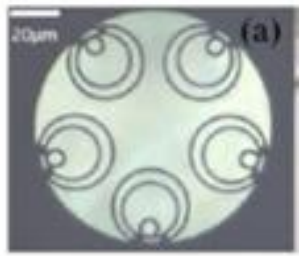
Linfiber (ECOC2025, Th.03.01.1)



構造：
チューブアシスト型

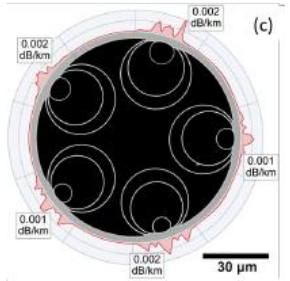
Linfiber社からは，低損失化だけでなく，
長尺化も両立した結果がご報告

YOFC (ECOC2025, Tu04.01.2)



構造：
サポートロッド型

マイクロソフト (OFC2024, Th4A8)



構造：
DNANF型

線引き長尺化軸[km]

50

10

0.05

ファイバ低損失化軸 [dB/km]

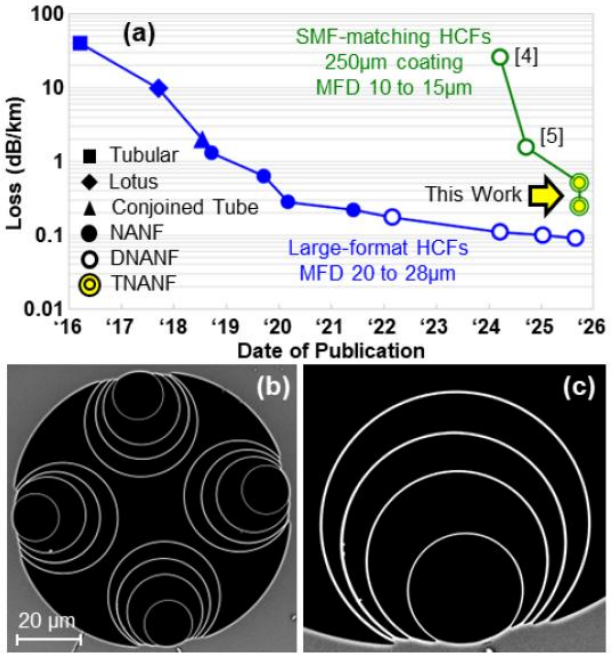
0.10

0.25～0.54

別軸での検討
SMFに近いMFDとガラス径

マイクロソフト (ECOC2025, Th.03.01.2)

構造：TNANF型



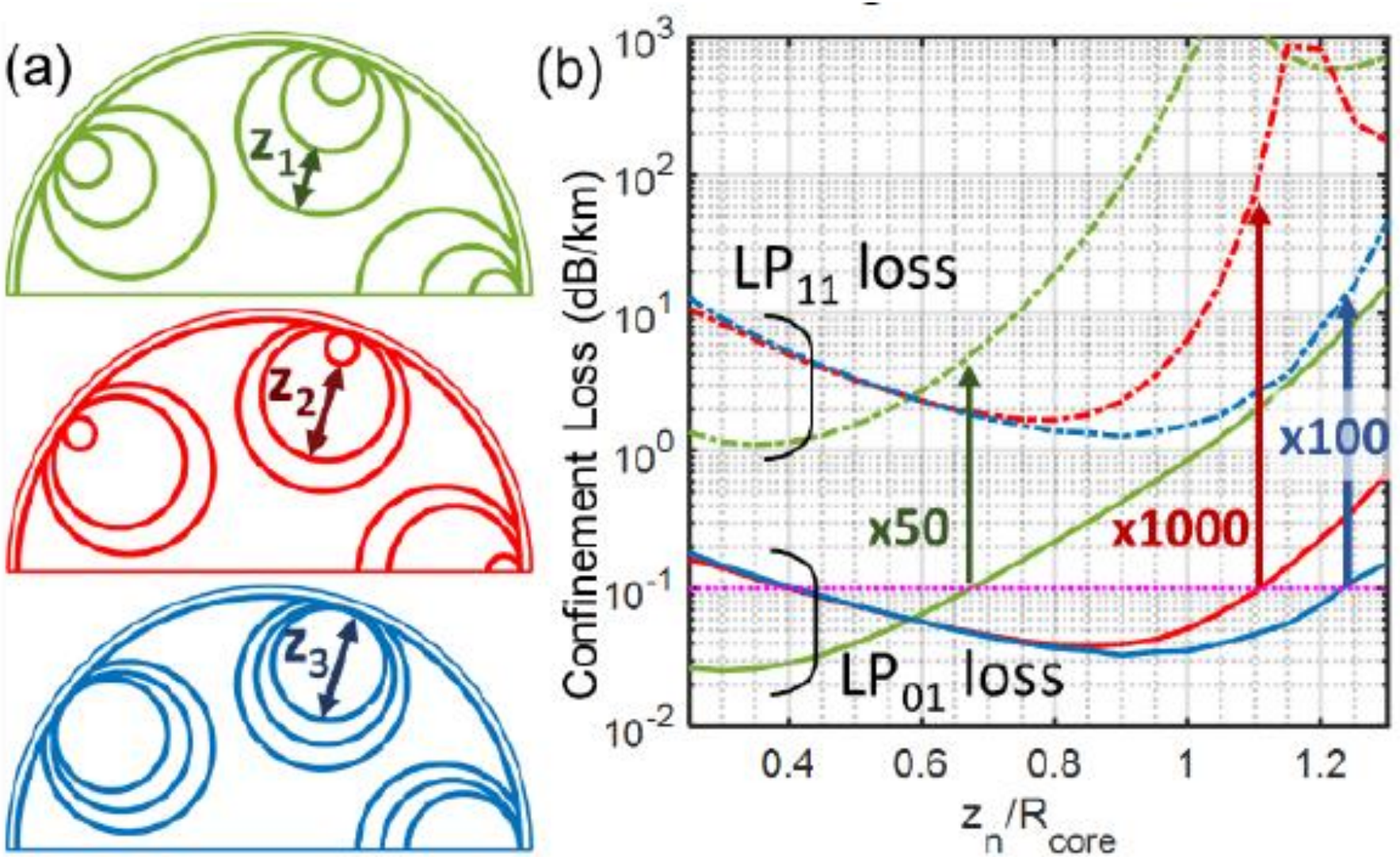
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

3 – アンチレゾナントファイバのSM化の検討

アンチレゾナントファイバに関しても，サザンプトン大学Gr.より，SM化の検討が報告されている.

3重アンチレゾナントリング構造を最適化する事で，基底モードの閉じ込め損失を十分に低く保ちながら，高次モードの損失をクラッドモード(リングモード)とのレゾナント結合を利用して高め(基底モードの1,000倍)，実質的にSM化する手法が提案されている．Lighteraのレゾナント結合活用シングルモード化が提案されて以降，様々な空孔コアファイバで活用.



G. T. Jasion et al., “0.174 dB/km Hollow Core Double Nested Antiresonant Nodeless Fiber (DNANF)”, OFC 2022 paper Th4C.7 (2022).

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

3 – アンチレゾナントファイバケーブル

ECOC2024_PDP_Th3B8.pdf

Field-Deployed Hollow-Core Fibre Cable with 0.11 dB/km Loss

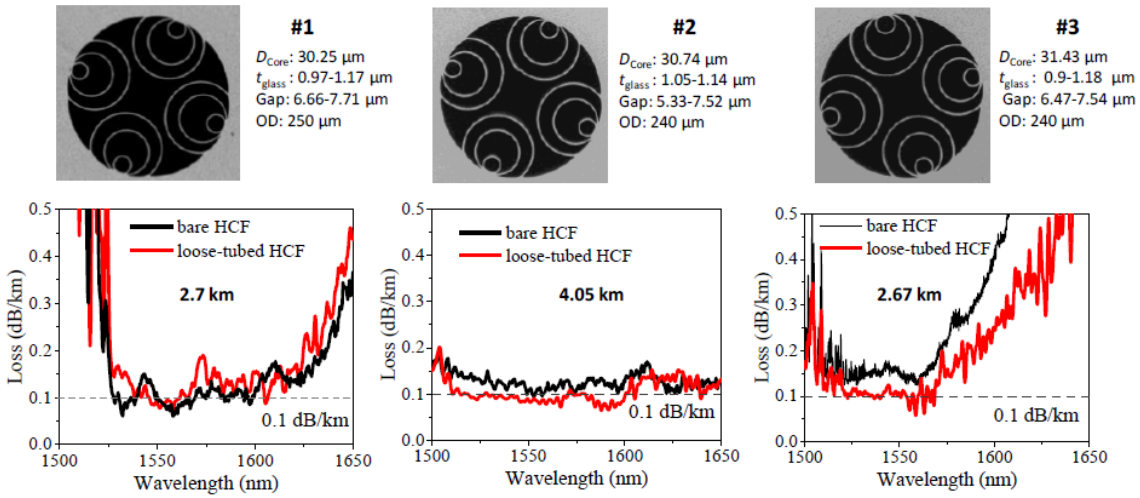
Yifan Xiong[1,#], Dechao Zhang[2,#], Shoufei Gao[1,3,*], Dawei Ge[2], Yizhi Sun[1,3], Rui Zhao[3], Yinghui Xiao[3], Zijie Yang[3], Dong Wang[2], Han Li[2], Xiaodong Duan[2], Wei Ding[1,3], Yingying Wang[1,3,*]

[1] Linfiber Technology (Nantong) Co., Ltd. Jiangsu, China (www.linfiber.com)
[2] Department of Fundamental Network Technology, China Mobile Research Institute, Beijing, China
[3] Guangdong Provincial Key Lab of Optical Fibre Sensing and Communication, Institute of Photonics Technology, College of Physics & Optoelectronic Engineering, Jinan University, Guangzhou, China
# These authors contribute equally to this work.
* Email: gaoshoufei@linfiber.com, wangyingying@linfiber.com,

Abstract *We report the first field-deployed hollow-core optical fibre cable with loss lower than solid core fibres. The 9.4 km long deployed cable shows an average loss of 0.13 / 0.11 dB/km if the 2 self-splice loss is included/excluded. ©2024 The Author(s)*

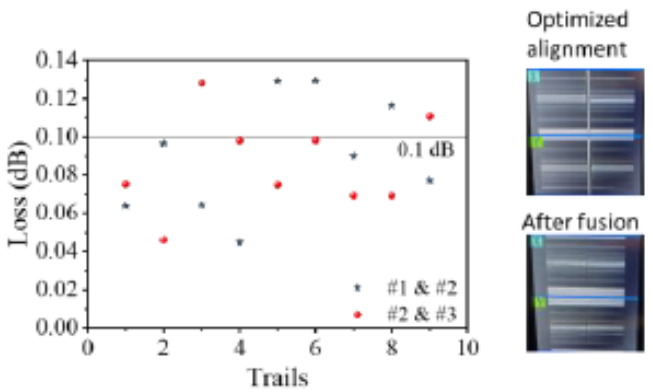
①設計

ARFを３本作製し，ルーズチューブを作製．ルーズチューブ化後の損失は全て0.10～0.11dB/km程度.



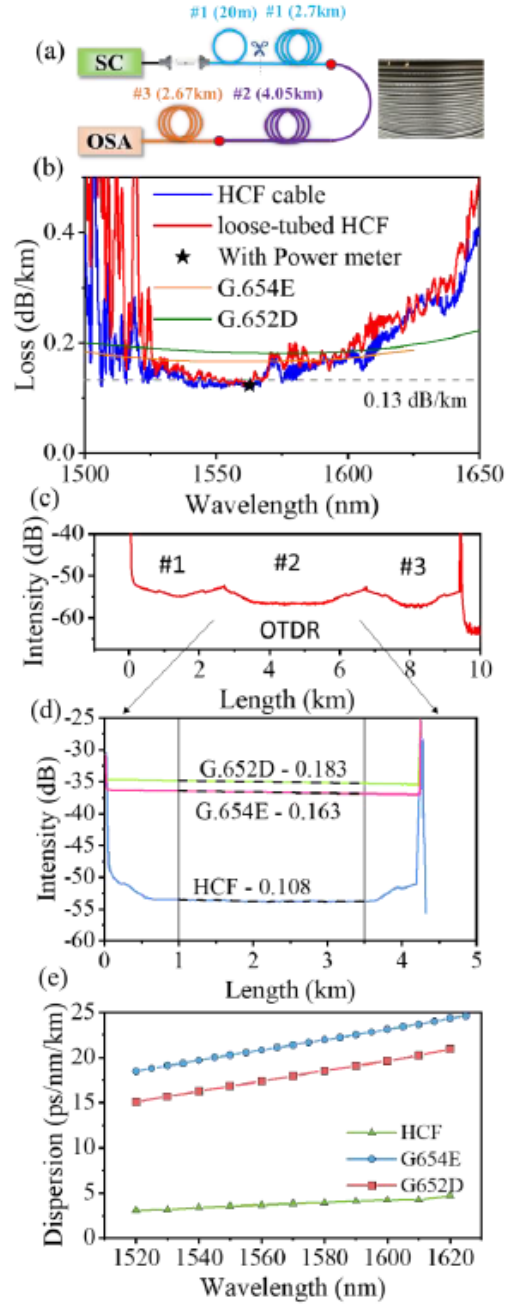
②特性

アクティブ調心を活用することにより，0.1dB以下の融着損失を実現.



③9.4kmのARFケーブル特性

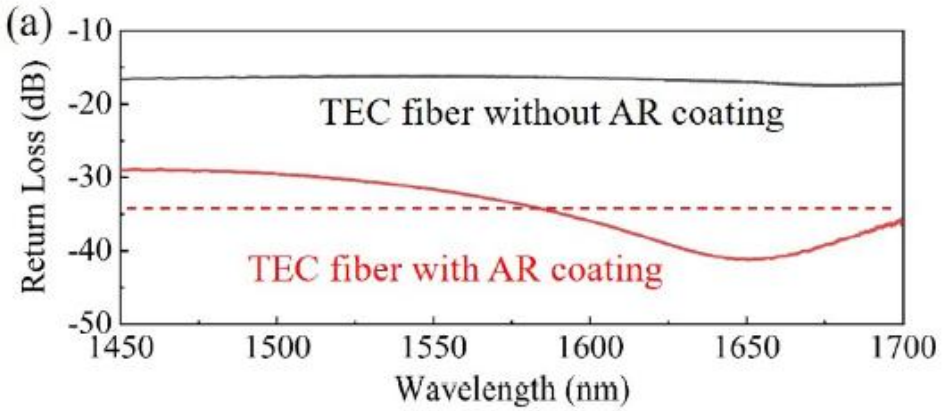
融着接続された9.4kmのルーズチューブケーブルの伝送損失は，融着部を含んで0.13dB/kmであった．分散，PMD，MPIなどの他の特性も良好であることが確認された.

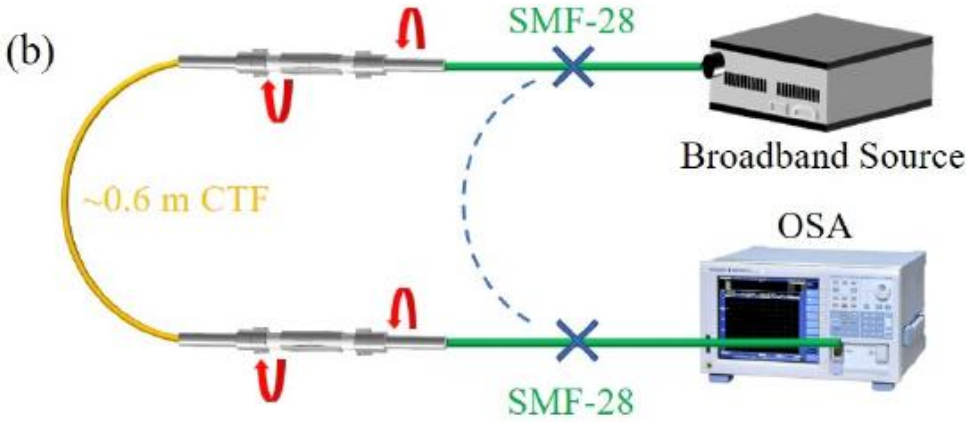


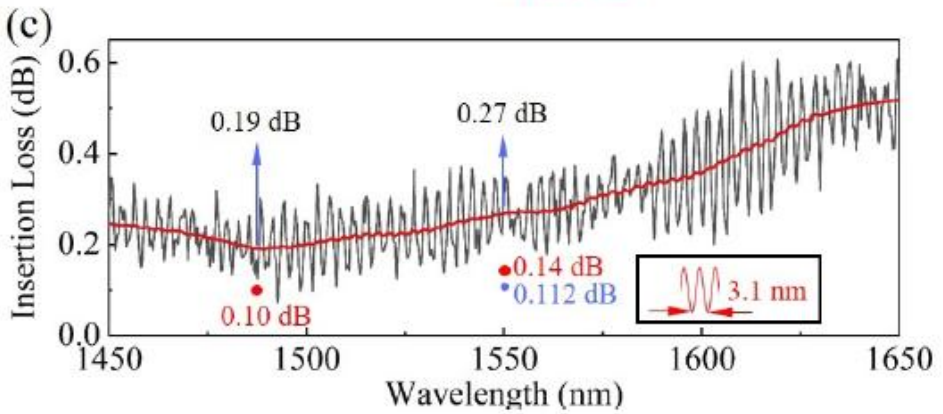
COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

3 – アンチレゾナントファイバコネクタ作製

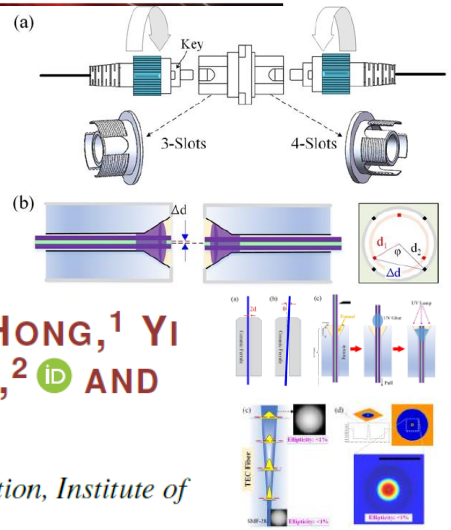
- アンチレゾナント型空孔コアファイバとSMF(TEC適用)のコネクタを作製し，0.1dBの接続損失を実現したという報告．
- ARコーテイングを適用することで，反射損失も-30dB以下に抑制している．







Research Article Vol. 30, No. 9 / 25 Apr 2022 / Optics Express 15149
Optics EXPRESS



Connector-style hollow-core fiber interconnections

ZHE ZHANG,[1] WEI DING,[1,*] ANQING JIA,[1] YIFENG HONG,[1] YI CHEN,[1] YIZHI SUN,[1] SHOUFEI GAO,[1] SUJUAN HUANG,[2] AND YINGYING WANG[1]

[1]*Guangdong Provincial Key Laboratory of Optical Fiber Sensing and Communication, Institute of Photonics Technology, Jinan University, Guangzhou 511443, China*
[2]*School of Communication & Information Engineering, The Key Laboratory of Special Fiber Optics and Optical Access Networks, Shanghai University, Shanghai 200444, China*
[*]*dingwei@jnu.edu.cn*

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

Lightera

3 – アンチレゾナントファイバ信頼性

- 空孔コアファイバの実用化の大きな障害の1つとして，空孔コア中に混入してしまう水分やガスによる吸収の影響が懸念されている．
- ECOC2025では，空孔コアファイバ中に混入してしまった不純物(CO2)をガスパージによって除去した結果が報告されている．

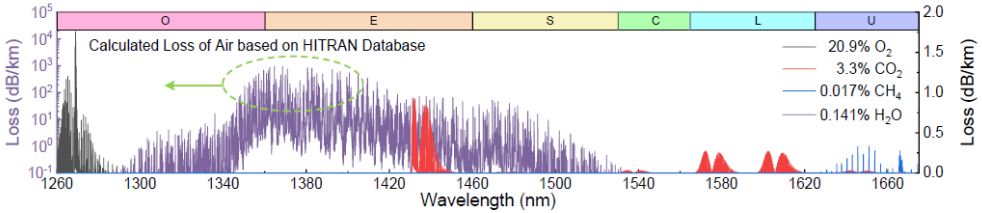


Fig. 1: Calculated loss of gas components in air based on the HITRAN database.

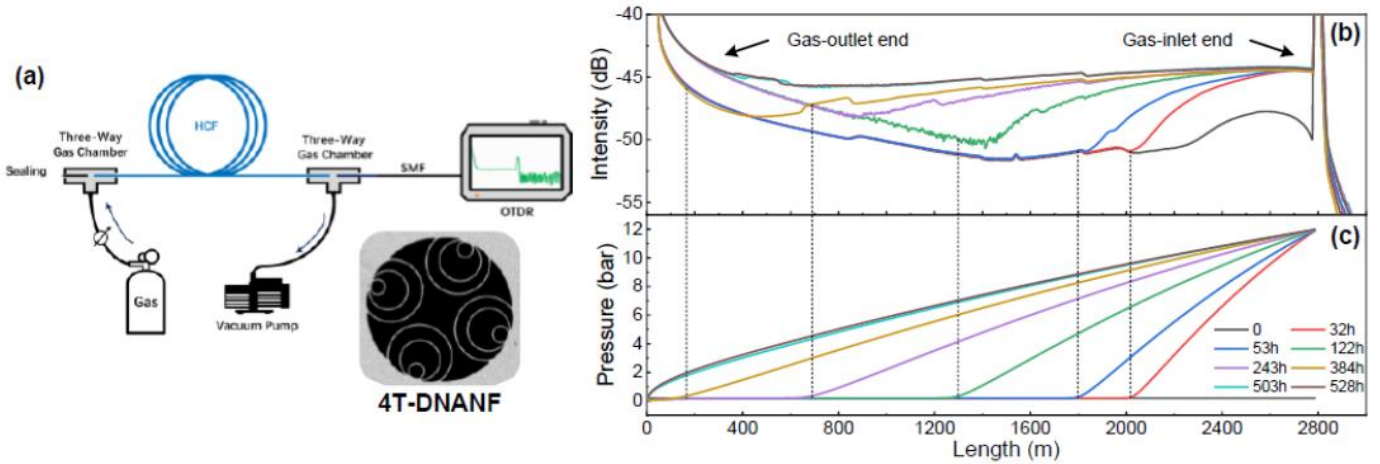


Fig. 2: (a) Experimental setup of post-processing system, *Inset:* DNANF's SEM image, (b) OTDR traces measured during the gas-filling process of the DNANF, (c) Calculated gas pressure distribution along the 4T-DNANF at corresponding time points.

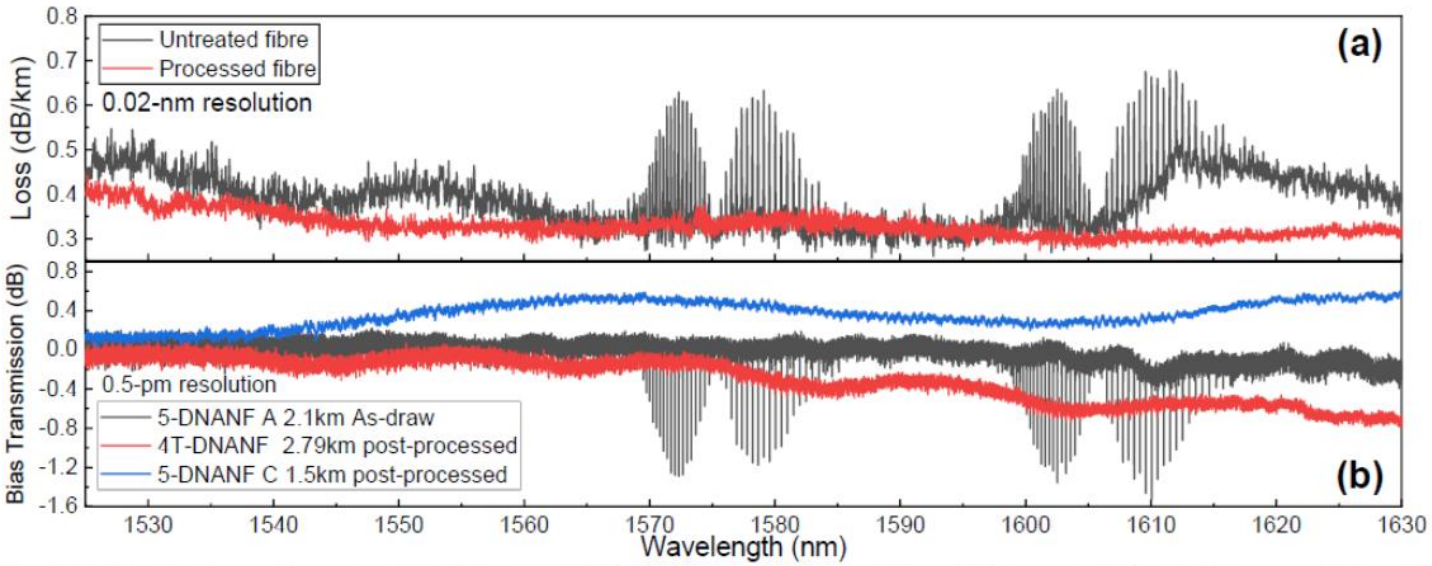


Fig. 3: (a) Comparison of loss spectra of the 4T-DNANF before and after post-processing measured at 0.02-nm resolution. (b) Comparison of transmission spectra of as-drawn HCF A and post-processed HCF B and C, measured at 0.5-pm resolution.

ECOC2025 W.02.01.08
CO_2 Elimination in Hollow-Core Fibre via Post-Processing, Linfiber Technology Co., Ltd., China

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

3 – アンチレゾナントファイバ敷設

- マイクロソフト社は，2024年のConferenceで，今後2年間で，15,000kmの空孔コアファイバを追加で敷設していくことをアナウンスしている．
- 記事内では，マイクロソフトは，15か国に60以上のデータセンタ領域を有しており，AI時代を迎えて，空孔コアファイバの必要性は，さらに高まっていくという事が記載されている．

Microsoft Announces Deployment of 15,000 Kilometers of Hollow Core Fiber for AI Connectivity Over the Next Two Years

November 21, 2024 2567

Microsoft CEO Satya Nadella， has just declared at the Microsoft Ignite2024 conference, declared that the next 24 months plan to deploy 15,000 kilometers of empty-core fiber for AI big models and data center connectivity, expanding network capacity and arithmetic power.



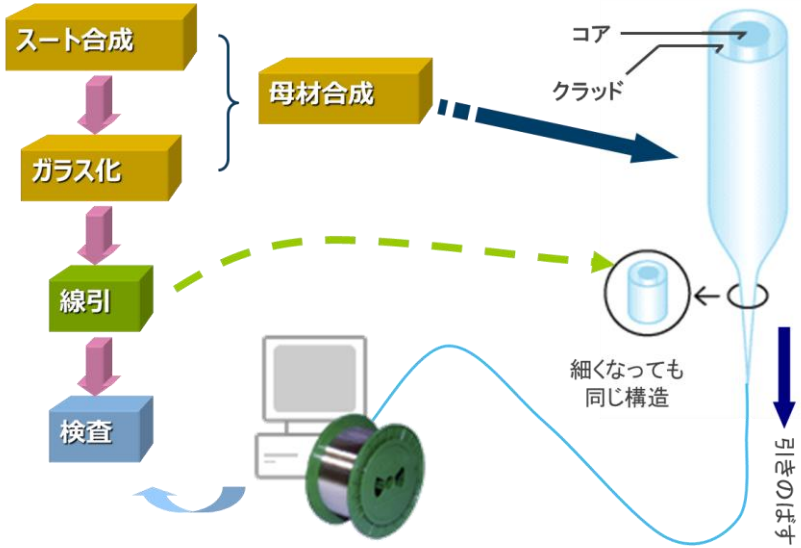
https://www.cordacord.com/news_view.php?id=20241121043014

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

4 – 空孔コアファイバの製法の課題

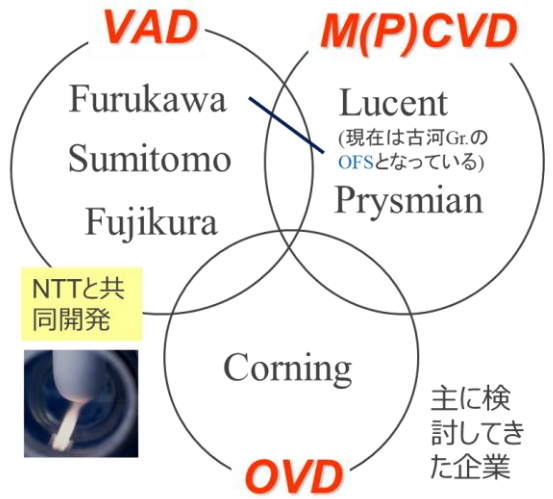
- 従来シリカ系ファイバの量産技術は，非常に高いレベルで確立されている．
- ファイバ中に微細構造を有している空孔コアファイバの製法は，従来ファイバとは大きく異なり，量産性という観点では，まだ大きな課題があるのが現状．
- ただし，現在までに，空孔コアファイバの最長線引き長は，10-15km程度であったが，ECOC2025で80km以上の線引き結果なども報告され，着実な進展が得られている．

石英系光ファイバの製造工程



代表的な母材合成法(キー技術)

→ VAD, MCVD, OVD の3製法

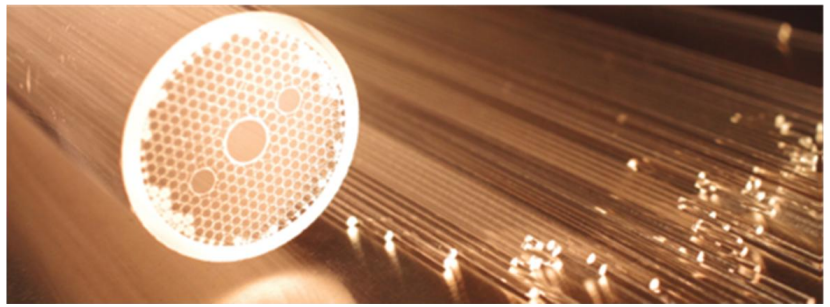


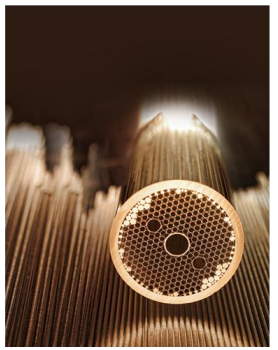
空孔コアファイバの製法

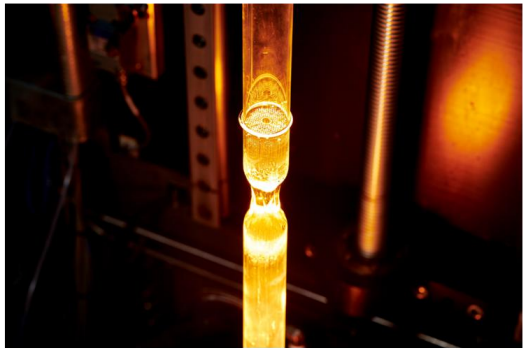
①キャピラリー作製
キャピラリーと呼ばれる細いガラス管を線引き工程などで必要分確保する．

②スタック工程
①で確保したキャピラリーを，ジャケット管の内側に所望の構造になるように配列し，基礎構造を実現する．

③線引き工程
圧力の制御などを加えながら，所望の構造になるように②の母材を線引き・ファイバ化する．







アンチレゾナントファイバの場合は，②のスタック工程がシリカ管の接続工程に変わるが，基本プロセスは相似．

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

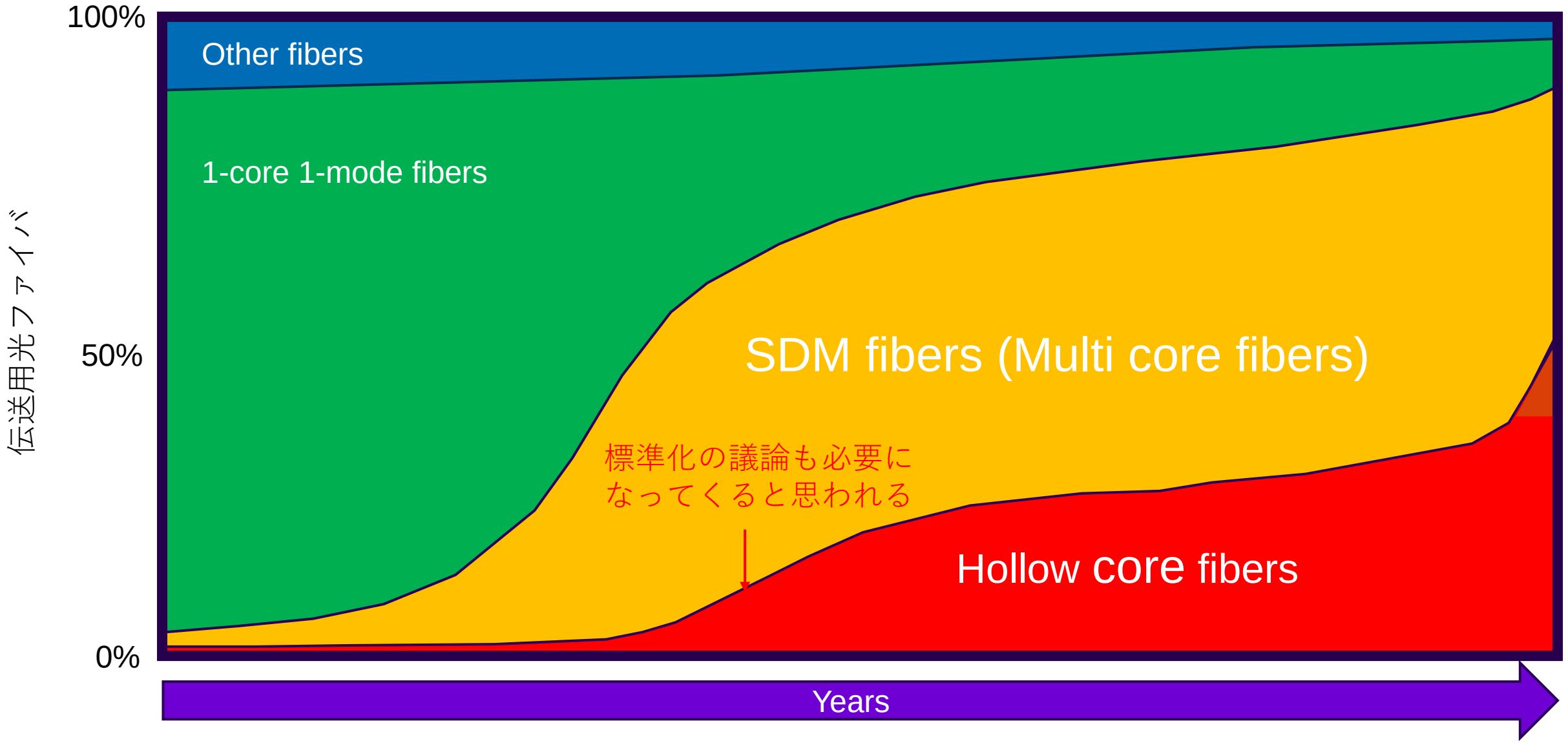
4 – 空孔コアファイバ標準化

- 空孔コアファイバの標準化に関する議論が急激に活発化してきている. ITU-Tでは, 標準化の前段階として, テクニカルレポート作成に向けた活動も開始されている.
- 従来の光ファイバの標準のITU-T G.65xの様な形で, 構造定数や光学特性の規定範囲をはっきりと決めるのは, (少なくとも現状では)難しい面がある.
- しかし, 互換性の観点から重要となる特性や構造などに関しては, 議論が進んでいく可能性がある.
- また, 測定法, 応用, 周辺技術などの別の側面からも標準化の議論が行われていく可能性も考えられる.

指標	課題
構造定数	現状では各社でかなり異なる構造を検討しており，統一した構造定数範囲を標準化することは，直近ではかなり難しいと考えられる．しかし，互換性の観点から議論は進んでいくと考えられる.
特性	現在のITU-T G.65Xの様な形で特性を規定するのは難しい面があるが，互換性要求の強い特性などに関して，ある範囲で標準化するような議論はあり得る.
測定法	モード間干渉，バンド幅など，特有の特性があり，これらの特有特性から標準化の議論が進んでいくという可能性は十分にある.
応用	空孔コアファイバは様々な革新可能性を有しているため，それを活かした応用技術の方から標準化の議論が進んでいく可能性もある.
周辺	空孔コアファイバの接続やケーブルの方から議論が進んでいく可能性もある.

COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.

4 – 空孔コアファイバの今後の展望



COPYRIGHT © LIGHTERA. ALL RIGHTS RESERVED.