

大容量光社会を作る仕事の数々

2005年へ 光る道

第 2 回

光ファイバーケーブルが「曲がる」と何が変わるか

光ファイバーというと、一般的にはガラス製のものと思われている。ガラスでできているのなら、折れるのは当然。そのため、光ファイバーは衝撃や曲げに弱く、扱いの難しいものとして考えられてきた。その印象を覆す、新しい用途に使われる光ファイバーとは？

取材・文 喜多充成
Photo: Nakamura Tohru

暗闇に光る「マルチコアPOF(R)」。POFとはプラスチック・オプティカル・ファイバーの頭文字で、旭化成の登録商標である。被覆を剥いて光を通してみると、その美しさに改めて納得するが、これまでのPOFの需要の大部分は装飾用途だった。

2005

Optical fiber



折っても曲げても光が通る!? マルチコアPOFの革新性

ふつう世間で大量に使われている光ファイバーの芯線は、精製に精製を重ねて透明度を上げた石英ガラスの「きわめて細い棒」である。この芯が傷まぬよう周囲を樹脂で覆ったり、補強のための繊維や鋼線を沿わせたりして、光ファイバーケーブルができています。ガラスの透明度を上げ、より多くの情報をもっと遠くまで送ろうと、それこそ錬金術師のような努力があちこちの研究室で続けられ、これからも続いていく。

一方で、光ファイバーは扱いに注意を要する、非常に厄介なシロモノだ。そもそもガラスだから折れやすいし、芯がきわめて細いから接合にも細心の注意が必要で、とうてい素人が扱えるものではない……。

こういった光ファイバーの「難しさ」は、物の分かった人にとっては、常識の部類に入ることだった。

だからこそ、「半径4ミリまで曲げられる光ファイバー 旭化成が開発」というニュースを聞いて、本誌スタッフは驚いた。ちょうど「ネットワーク時代の住宅設計」という記事の取材を進めていた、今年3月のことである。

「光ファイバーの性能は“帯域”“伝送距離”そして“曲げ特性”なんですよ」

取材に飛んでいった我々を自信満々で迎えたのは旭化成工業の森本厚彦氏。お相撲さんに鬘は欠かせないが、光ファイバーにも曲げが大事!? その主張をまとめると、こういうことになる。

「石英ガラスでできている普通の光ファイバーは、曲げれば折れる。家庭内に配線しようとするとは、これが致命的な欠陥になるんです。壁の中や床下に埋め込まれた管の中を通すことになるが、管だから、だいたいにおいて直角に曲がっている。

ガラスの光ファイバーにとって、ここを抜けるのは難しい」

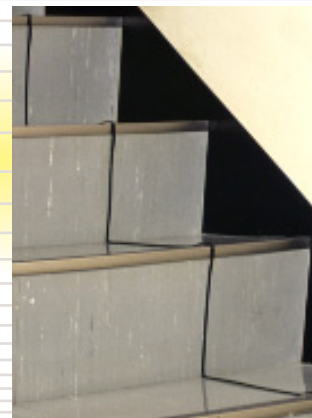
実は、ここまでは取材のなかで本誌スタッフも突き当たっていた壁だった。たとえゆるやかに曲がった管を使って壁内部分をクリアしたとしても、ユーザーが直接抜き差しする部分にガラスの光ファイバーケーブルを使うのはまず不可能。もし電話のモジュラーケーブルが抜き差し3回しかできないとしたら、たとえ100倍の通信速度が得られる新しいケーブルだとしても、不安でもったいなくて使えない。だから、家庭に光ファイバーはムリ、まだまだ同軸ケーブルでいくしかない、という結論に傾きかけていた。しかし、“曲げても大丈夫”な光ファイバーを作っているのだと森本氏は言う。

「うちのケーブルは曲がる。曲げても光がちゃんと通るんです。これをご覧ください」

ルーベでのぞき込んだ端面には、トンボの複眼のように小さいがびっしり並んでいる。そして、片端で名刺をなぞると、字が読める! しかも、ケーブルを指でつまんで折り曲げても、見える像は変わらないのだ!

「マルチコアPOF(プラスチック・オプティカル・ファイバー)は、樹脂製の細い芯線をたくさん束ねた構造です。太い芯線の内壁を反射しながら進んでいく光は、曲がった場所では壁に当たる角度が深くなり、弱くなってしまいます。ところが細いケーブルを通せば、太いケーブルと同じだけ曲がっていても小刻みに壁に反射しているから、角度は浅いままで減衰も少ない。それをたくさん束ねて作ったのがこのケーブルなんです」(開発担当・岡本幹夫氏)

曲がらなかったものが曲がるようになって助か

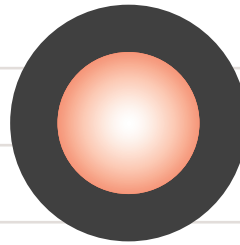


曲げに強く、階段の踏面に沿わせても、ちゃんと信号が伝わる。敷設のしやすさと気安さで、電線には負けるが、同軸ケーブルとはいい勝負。こうでなければ家庭というマーケットに入っていけない。

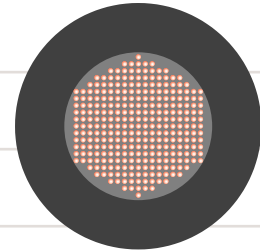
ったものの筆頭といえば、医療用の「内視鏡」がある。19世紀初めにドイツで開発されたが、発想のヒントは剣を呑む曲芸師。プリズムやレンズを組み込んだ金属の筒で胃の中を覗くのは技術的に不可能ではない、と発明されたものだ。しかし患者が曲芸師であるケースはきわめて少なく、食道を破られて死亡した被験者もいたと、歴史には記されている。

その後、戦後まもない日本で、ゴム管の先に小型カメラを装着した「胃カメラ」がオリンパスの手で開発され、1963年には現在の「ファイバースコープ」の基本型ができあがった。肺や膀胱など人体のさまざまな部位へぐねぐね曲がって入り込めるようになったいまでも、曲がらなかった昔の先人の苦勞を伝える「鏡」の文字が、内視鏡という言葉の中に残っている。

従来のファイバーとマルチコアPOFの違い



単芯の光ファイバー
ファイバー素線が太くて1本



マルチコアPOF
ファイバー素線が細く多数

繊維の技術があったから 実現できた低価格の 光ファイバー

旭化成がプラスチックの光ファイバーにこだわってきた歴史は古い。

「プラスチック光ファイバーは、1968年にデュポンで開発されたものです。そのとき、ちょうど旭化成はポリスチレン(PS)のトップ企業だったので、PSでプラスチック光ファイバーを作ったのです。ただし用途としては装飾用の置物などを想定していました。

その後、PSより導光特性がよいPMMA、ポリ・メチル・メタ・アクリレートが使われるようになって、こっちで「通信」を狙ってみようと思いが始まりました」

PMMAは自動車のテールランプや商品陳列棚、水族館の水槽などに大量に使われている樹脂で、透明度が高いため光とはなじみ深い素材である。

「世の中にないものを開発するわけで、開発に必要な測定機器などもめっちゃ高いわけですが、これに魅入られた人間が社内にはたくさんいました。そして、商品として最初に販売を始めたのが1985年。当時から帯域150メガを狙ってました。パソコンがやっと出始めた時代で、誰も信じてくれなかったですけど」(岡本氏)

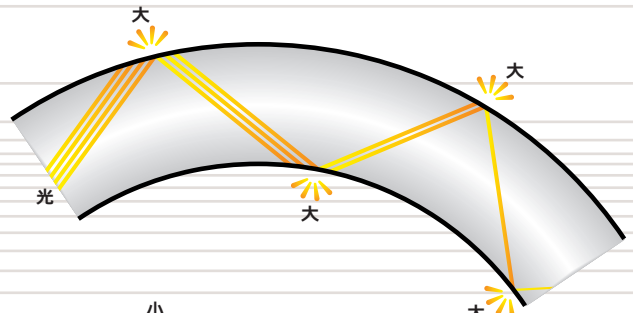
ガラスとプラスチックを比べると、伝送距離や減衰特性でプラスチックは逆立ちしてもガラスにかなわない。プラスチックの使える距離がせいぜい100~200mのところを、ガラスだと数十km~100km以上も無中継でメガビットのデータを送ってしまう。

一方でプラスチックのメリットは、まず価格だ。折れやすいガラスの棒をケーブルにするための、被覆も含めた製造コストが高いガラス製光ファイバーに比べて、溶けた樹脂をトコロテンのように穴から押し出して繊維にする、そもそもパンストや水着などの繊維に似たプロセスで製造されるPOFは、ファイバーそのものがまず安い。

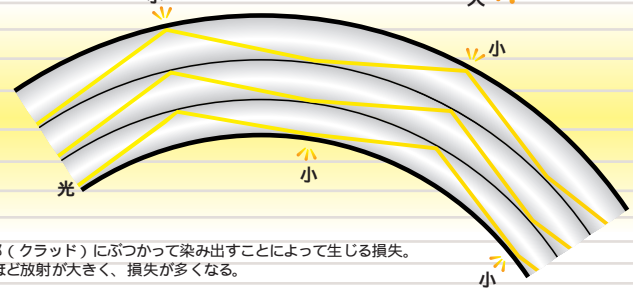
加えて、被覆も一気に作ってしまうから、加工費がまた安い。ファイバーだけでなく、ケーブルにしつらえても安価。両端につけるコネクタで、ほとんど値段が決まってしまう。

「安い安いってちょっと言い過ぎました。あんまり安いって書かないで下さいよ、儲からないから

単芯の光ファイバー
口径が大きいので、曲げたときの反射角が大きく、光の放射が大きい(ロスが多い)



マルチコアPOF
口径そのものが小さいファイバーの集まりのため、曲げたときの反射角が少なく、光の放射が小さい(ロスが少ない)



放射.....光がファイバーの周辺部(クラッド)にぶつかって染み出すことによって生じる損失。光の反射角度が大きいほど放射が大きくなり、損失が多くなる。

(笑い)「森本氏」

と冗談混じりで言われてしまったが、コスト競争力にはかなり自信がありそうだ。

また、何度も言うようだが、ガラスは折れる。「インフラ系の通信用ケーブルがガラスなのは、生きてるか死んでるかがイチかゼロかで分かるという理由もあるんです。それこそ数千本のケーブルの束をメンテナンスすることを考えたら、どれが死んでるかはっきり分かればこんなありがたいことはない」(森本氏)

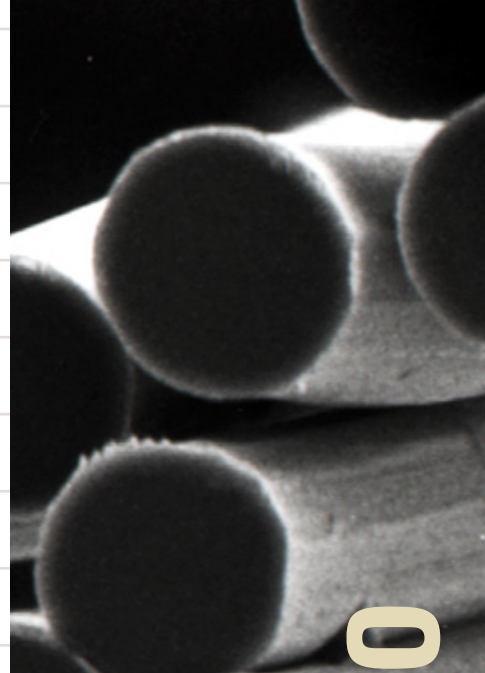
だが家庭にそれが入るとなると、新たな危険が生じる。ファイバーが折れ、こぼれたガラスの極細針が、万が一にでも小さい子供の目に刺さったら.....。プラスチックの光ファイバーは、伝送距離が短いという弱点を家庭内用途にターゲットを絞ることで問題外とし、安かったり曲がったり安全だったりというメリットで戦おうとする商品だ。昔の宣伝文句で言えば「安くて曲がるよいケーブル/旭化成のマルチコアPOF(R)」ということでもなるのだろう。



直線、カーブ、渦巻きなど形状は自由度が高い。光信号を送受信し信号変換するRS-232Cコネクタと、マルチコアPOFを組み合わせた「RS-232光ケーブル」も製品化されている。数百Mbpsの帯域があるから、コネクタの規格・形状も自由に選べる。

2005

家庭内の大容量ネットワークの立役者を目指して



Optical fiber

旭化成の再生セルロース繊維「ベンベルグ」の断面を1000倍に拡大した写真。細い糸の原料にはわずかなゴミも許されない。ゴミが大きいと、そこで糸が切れてしまうからだ。光ファイバーもまったく同じ。製造工程で不可避のゴミを徹底的に減らし、溶けた原料をいかにスムーズに糸の形に持っていくか……。膨大なノウハウの塊である「紡糸」の技術が、マルチコアPOFにも生かされている。



マルチコアPOFはすでに家電製品のアクセサリとして店頭に並んでいる。写真はソニーのMD用光ケーブル。

そして、家庭内にどれほどの大容量通信需要が生まれるか、市場はいつから立ち上がるのか、彼らにとっての問題だ。

「少なくとも、家庭の入り口まで光ファイバーで大容量の情報が送られてくるのに、それをみすみす見逃すのは惜しいと思う人は出てくるに違いない。が、どのくらいのカーブでその需要が立ち上がってくるかは、正直いってまだ誰も分からない。ただ、いかようにでも対応できるよう、基本となる技術や素材は用意できたつもりです。」(森本氏)



マルチコアPOFの原料となるアクリル樹脂（PMMA）は光が使われる場所に多く使われる素材。写真は自動車のテールランプのカバー部分。

通信事業の世界で「LAST ONE MILE」という言い方がある。最後の1.6km。何の最後かというと、一般家庭での利用者と交換機を結ぶ「足回り」と呼ばれる回線を指す。日本ではNTTがこれを独占しているが、アメリカではCATV局、地域電話会社、長距離電話会社が入り乱れ、この奪い合いが始まっている。

一方、「LAST 100 FEET」という言葉があるのかどうかは知らないが、今あるツイストペアのメタルケーブル、有線放送やケーブルテレビ、あるいはマンションなどの共同アンテナから各戸に降りてくる同軸ケーブル、そして、家庭内での大容量データ通信のデファクトスタンダードをめざすこの戦いに、プラスチックの光ファイバーケーブルも加わった。

現在の伝送能力で可能な数百メガの帯域で、将来も充分かどうかは分からない。10年後、20年後には、今からは考えられないほどの需要が生じ、コンペティターも様変わりしているかもしれないが、POFはかなり有力なプレーヤーとなりうるだろう。そういえば、旭化成には「ヘーベルハウス」のブランドで知られる住宅部門もある。マルチコアPOFが一般家庭をマーケットとして強く意識するのは、そういった背景もあるに違いない。なにしろ、光ファイバーと住宅のどちらも作っている企業なんて、ヨソでは聞いたことがない。

関連URL

旭化成・ルミナスのホームページ

URL http://www.asahi-kasei.co.jp/pof/japanese/j_home.htm

旭化成・ヘーベルハウスのホームページ

URL <http://www.asahi-kasei.co.jp/hebel/>

三菱レイヨンのプラスチック光ファイバー

URL <http://www.mrc.co.jp/dep/pofeska/comm/comm.htm>

NEC・プラスチックファイバリンク

URL http://www.ic.nec.co.jp/opto/japanese/pof_j.html



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp