

# 喜多 が行く



明るい未来テクノロジー紀行

第5話

## 曲がるアンテナで広がる「アプリケーション」

### チョコチョコでゲーなアンテナがパツ!?

「布だからどうしてもハギレって出るじゃないですか。その切れっ端を見ながら『ひょっとしたらこれ、アンテナになるんじゃないか?』と、ハサミでチョコチョコ作って測ってみたら、ちゃんとアンテナとしての特性が出ていたんですよ(笑)」

独立行政法人通信総合研究所(CRL)の田中正人さんには、ちょうど1年前の本誌(2002年8月号 超未来ラボラトリー「日本にビットが滝と降る 通信衛星軌道開拓研究所」)でもご登場いただき、鹿島宇宙通信研究センター・モバイル衛星通信グループのリーダー(当時)として『準天頂衛星』の話伺っている。

今回、あらためて登場していただくのは、田中さんが衛星通信の研究を通して見いだした新しいアンテナが、どうもアンテナ進化史にかなり画期的な1ページを記すことになりそうかも……、と思えてきたからだ。というか編集Y氏が「コレ、おもしろそうですね!」と持ってきたネタ、実はその取材のときにできたのホヤホヤを見せてもらっていたものだった(なんでそのとき記事にしなかったかというツッコミはしないように)。

その新しいアンテナとは、「ウェアラブ

ルパッチアンテナ」と呼ばれる、布でできたアンテナだ。

「使っているのは導電性布、Conductive Fabricといひまして、電磁波のシールドに使われているものです。ポリエステル糸を銅やニッケルでコーティングしてあり、かなり電気を通す。これで電子基板なんかを包んでアースを取れば電磁波を遮蔽できる、というわけです」

供給元は福井県に本社を置くセーレンという会社。かつて繊維王国と言われた北陸・福井も、アジア諸国の攻勢に昔日の面影は失われてしまっている。だが、そうした厳しい環境に適応し、今も生き残っている会社には、だいたいヨソにはない特殊な技術や製品がある。セーレンの導電性布もそうした特殊な性質を持った製品だった。

モバイル衛星通信の研究の中で田中さんは、布でパラボラ面を形成するアンテナの開発に携わっていた。湾岸戦争でジャーナリストたちが使っていた衛星電話用の傘型パラボラアンテナにヒントを得たもので、畳めば小さく、広げれば開口面が大きくなるアンテナだ。人づてにこの布地の存在を知り、買ってきて所望のアンテナを製作し、そしてハギレが残ったというわけだったのだ。

### 最近ハヤリの平面アンテナから生まれた「新種」

「アンテナの世界では比較的新しい『マイクロストリップアンテナ』という形式のアンテナがあります。指向性のある平面アンテナで、特性もよく、場所を取らないので、今はやりのアンテナと言える。ロケットやミサイルの胴体とか、スペースや重量の制約の厳しい衛星などにも使われています。車載用GPSの子ネズミのようなアレにも、中にマイクロストリップアンテナが入っているんですよ」

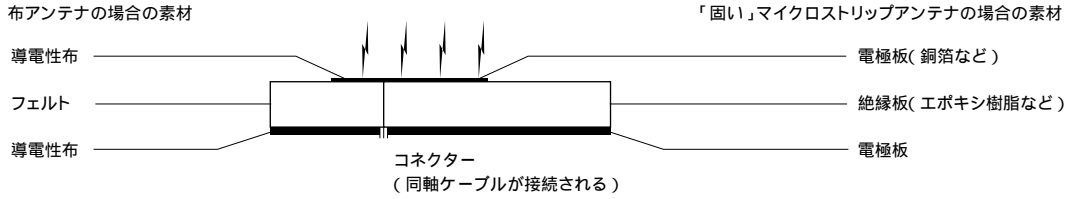
このアンテナの基本形は、金属の電極板2枚で絶縁板を挟むスタイルだ。板のサイズや間隔や形状、電極の接続点の位



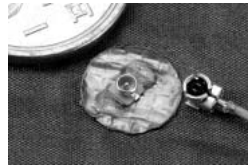
独立行政法人通信総合研究所の田中正人氏(工学博士、CRL/TAO統合準備室主幹)。「コストが非常に安いのもセールスポイントです。要は布ですから」

# 図説 進化の中の突然変異「やわらかい」布アンテナ

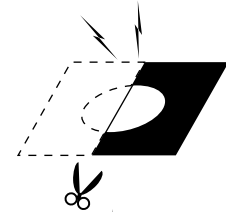
## マイクロストリップアンテナの構造と特徴



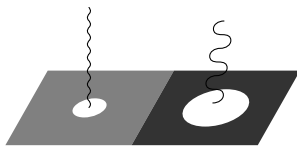
給電点の位置がミノ。円の端から直径の1/3あたり。中心や周縁ではアンテナとはならない。



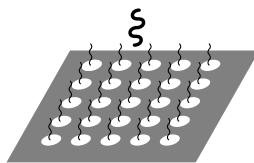
布アンテナの裏面に付いているコネクターは直径約1.5mmと非常に小さい。ここにGPSなどのデバイスが接続される。



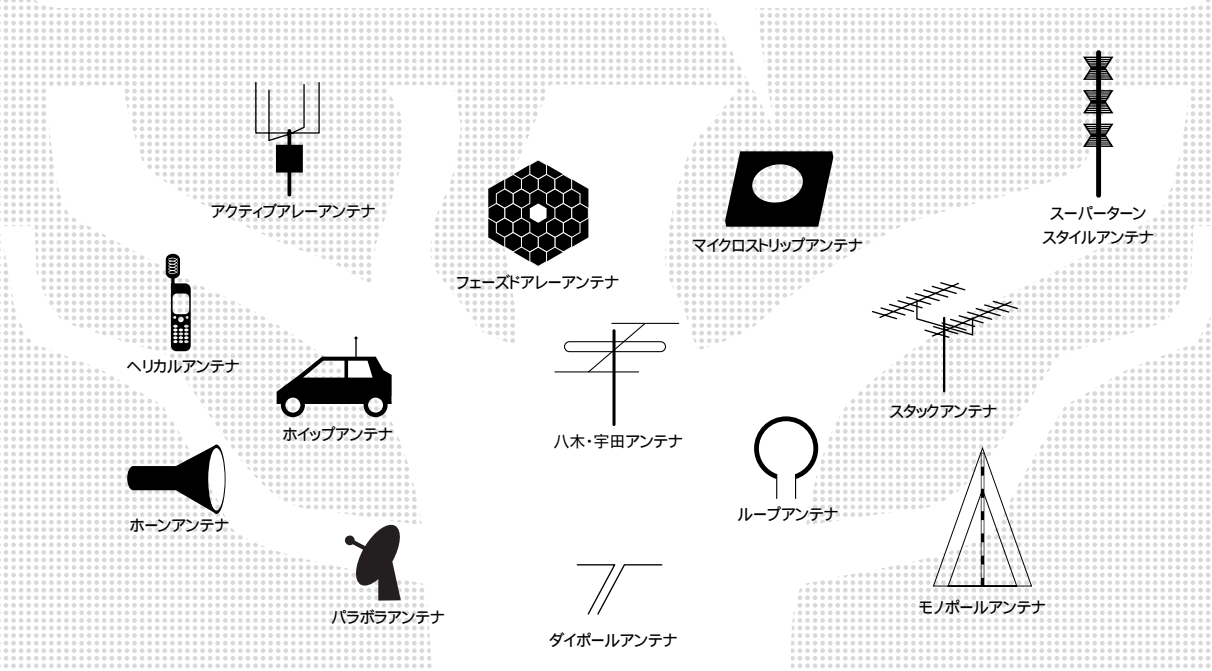
曲げて曲面にしたり、半分に切ってしまったとしても、アンテナとしての機能を果たす。この場合、利得は落ちるが指向性が広がる。



円の部分が小さいと短い波長、大きいと長い波長となる。パッチの直径が1波長分となる周波数に感度を持つアンテナとして機能する。



たくさん並べて指向性を強めることもできる。(アレーアンテナ)



進化してきたさまざまなアンテナたち

置などがミソだと言う。電極板に刻み目を入れたり多数並べたりしたものなど、多くの新種も生まれているが、もちろん、みな「固い」。

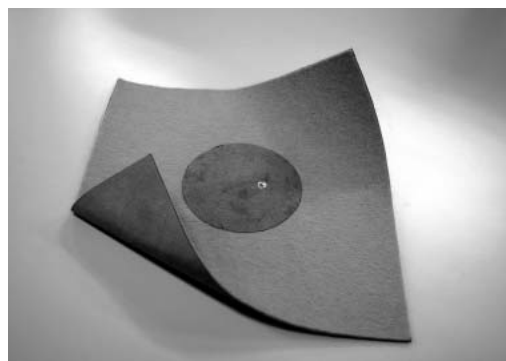
そして田中さんは、このマイクロストリップアンテナの電極板を導電性布に、絶縁板を適切な厚みを持った別の種類の布に置き換えると、ひょっとしたらアンテナとしてけっこうイケるものができるのではないかと思った。きっとハギレを「もったいない」と思ったことも、理由の1つに違いない。

「間に挟むのは厚手の生地がよからうということで、アプリケの素材として売っていたフェルトを使いました。派遣社員の女性の案内で鹿嶋市内の手芸屋さんに行き、確かひと束20枚で400円(笑い)。マイクロストリップアンテナは、絶縁板や電極板の平面性や形状精度などがかなりキビしいと言われていましたが、やってみたらそうでもなかったんですよ。学会で発表したら、みんな『やられた!』って顔して笑ってました(笑い)

無線通信システムに不可欠のハードウェア、アンテナ。しかしハードウェアと呼ぶには憚られる、すべてが布でできた新種のアンテナが、ここに誕生したわけである。

## いま、アンテナ屋さんは大忙しで「ウハウハ」

アンテナの始まりは、空中に張り渡されたただの電線であった。日本語でもい



試作品の布アンテナは15cm四方。フェルトの表と裏に導電性繊維を貼り付けたものだが、これでちゃんとしたアンテナなのだ。円の直径は約5cmで、2.4GHz帯のアンテナとして機能する。

前は「空中線」と呼ばれていたくらいである。これがアンテナ(昆虫の触角の意)の呼び名で定着したのは、より高い機能やより優れた性能を実現するため、単なる空中の電線とは違う、さまざまな形にアンテナが進化・分化してきたからだ。

現在我々が最も身近に使っているのは、ケータイのアンテナだ。ラジオと同じで金属の棒の部分がアンテナかと思っていたが、先端の突起の中に渦巻き状の針金(ヘリカルアンテナ)が入っていて、そっちがアンテナとしての機能を主に果たしているのだという。

テレビの受信に用いられる多素子のアンテナ「八木・宇田アンテナ」は、日本が世界に誇る発明品。非常に息長く使われている優れたデザインで、大正15年の発明当初は国内であまり注目されなかったが、第二次大戦中、敵国の施設に据え付けられていたアンテナに「YAGI」の刻印があったことで再評価されたというエピソードはよく知られている。

## 「カタチが重要」の常識に反する布アンテナ

また、俗に「お皿」とか「中華鍋」と呼ばれる衛星通信用のパラボラアンテナは、「開口面アンテナ」と呼ばれるジャンルの代表的存在だ。無線通信が始まる以前から存在していた「反射望遠鏡」にヒントを得て作られたものだけに、実はアンテナの中でもかなりプリミティブなものだったりする。

しかしいづれにせよ、アンテナの性質や性能の大部分を規定するのはその「形状」であった。そして「形状」を保つためにアンテナは「固い」ものでなければならなかった。無線通信が利用されるようになって1世紀を経た現在、新しい形状など生まれ得ないほどアンテナについては考え尽くされてしまっており、それだけにこの布製アンテナの誕生は意義深いのではないかと……と

の筆者の予断を、田中さんは「全然そんなことないですよ」と笑って否定した。「むしろ今、アンテナ屋さんは大忙しでウハウハなんです。どんどん新しいアンテナが生まれています」と言うのだ。もちろんアンテナ屋さんといってもアンテナメーカーや設置工事業者ではなく、アンテナの研究者のこと。

「携帯電話も第3世代から第4世代へ、無線LANも普及してきました。RF-ID(無線タグ)とか、UWB(ウルトラワイドバンド)なんていう、従来とは電波の使い方の違う新しい無線通信方式が次々と提唱されています。無線通信を物理的に実現するのはアンテナですから、無線に対する需要や要求が膨らめば、当然新しいアンテナが必要になるわけです。電気通信関連の学会でも、最新の伝送アルゴリズムや素子の分科会に匹敵するほど、アンテナ関連の発表件数は多く、非常に盛り上がっているんですよ」

## つまり、布地そのものがアンテナですから

「つい先日、アメリカIEEE(アイトリブリー、米国電気学会)のアンテナ・伝播シンポジウムに行って、この布アンテナの発表をしてきました。私のすぐ前の発表者がフィンランドの研究者で、こっちと似たようなアンテナを『世界初だ!』と言っていました。フェルトではなくフリースで、電極も布ではなく金属の網、実物はなく写真だけ。私はサンプルを持っていき『さっきのと似てるんですけど……』と控えめに発表しましたが、反響がすごかった。みんな寄ってきて代わる代わる手に取って『この布はどこで買った?』私は軍の仕事をしているが、少し教えてほしい」とか

「世界初」の荣誉の、判定は明らかだったわけである。

フェルト生地と導電性繊維で作られた布製アンテナ。そもそも曲げに強いアンテナすらなかったところに誕生した「曲がるアンテナ」には、さまざまな利用シーンが浮かんでくる。

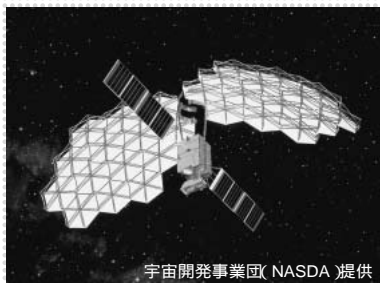
田中さんたちが最初に考えた用途は「俳



## 「金属メッシュの巨大アンテナ、2004年、軌道上に出現」

2004年に打ち上げ予定の技術試験衛星「型」(ETS- )には、世界最大級のアンテナが搭載される。サイズは19m×17mとテニスコート大で、しかもこれが2枚。衛星全体となると太陽電池パネルも加わるので約40m×40mと相当にでかい衛星だ。

アンテナ面の素材はモリブデンの細い針金で編んだメッシュ(網)。金メッキを施した特殊な針金を北陸の漁網メーカーが特殊な方法で編み、東芝小向工場(神奈川県)に持ち込まれたメッシュがミクロン単位の精密さで骨組みに結び付けられたものだ。ロケット搭載時は直径1m×長さ4mに折り畳まれているが、宇宙に出てから骨組みの留め金を外し、ワンタッチ傘のように展開する



宇宙開発事業団(NASDA)提供

衛星本体にホーンが装備され、パラボラ形状の展開アンテナが電波の反射面となる。図の下方が地球側。(軌道上の予想イラスト)

と、巨大パラボラアンテナが出現するというわけだ。小さく運んで大きく使う、その鍵を握るのが金属メッシュと展開機構なのである。

田中さんはこの衛星を利用したモバイル通信の研究から導電性布と出会

い、そのハギレから布製アンテナが生まれている。衛星が軌道に載りアンテナが無事展開し、帽子アンテナとの通信実験もきつと行われるだろうが、その二者の出自にも意外な共通点があったりするわけである。



締め切り間近に完成した「帽子アンテナ」の試作品。これで衛星通信ができてしまうとオドロキだ。

「老人や子供のGPSによる位置通報システム」。鹿島のオフィスに、老人捜索依頼の町内放送がよく流れていたことから「ニーズはある!」と確信したそうだ。「受信器だと投げられちゃうことはあっても、着ている服までは脱がないから」がセールスポイントだそうだが、まだこれは構想段階。

実績のあるほうで言えば、学生が手作りした超小型衛星「CanSat」の実験時にも、衛星を回収するためのパラシュートクロスに縫い込まれたこのアンテナで、きわめて軽量かつ場所を取らないGPS受信・位置通報システムが実現し、ちゃんと(落下途中まで)機能したそうだ。

「布地そのものがアンテナなので宇宙服とか消防士の防火服みたいな特殊装備も、非常に向いている用途だと思います。仰角45度ぐらいの静止衛星でのデモ用に、いま帽子を試作中で、これもイケるかも」

肺で呼吸し始めた両生類が陸上という活動の場を獲得し、2本足で立ち上がった人類が広い視野と両手の自由を獲得したように、自在に曲げられる布製アンテナの前にも新たな活躍の場が広がっている。

現在はコネクター部分が金属性なので「洗濯不可」だったり、送信時に電力をかけすぎると「燃える」という弱点もあったり

するが、それもいずれは解消されよう。ハギレと手芸から生まれた布製アンテナの、次なる「アプリケーション」に期待したい。

### 喜多充成(きた みつなり)

1964年石川県生まれ。

産業技術・モノ作りを10年来のテーマとする技術系ライターで、本誌草創期からの執筆陣の1人。連載「インターネットビジネス利用の現場から」(1995~)、「2005年へ光る道」(1998~)、「超未来ラボ」(2001~)特集「電子メール革命」(1995)、「いまそこにある定額制」(1999)などを担当。ウェブ上ではキャノン広報記事『開発者が語る「これがキャノン!」』などがある。

<http://web.canon.jp/technology/interview/>

次回は「蛍光灯の光で通信?」に行く!(予定)



## [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](mailto:im-info@impress.co.jp)