

日本にビットが滝と降る 通信衛星軌道開拓研究所

text : 喜多充成 photo : 凸凹記

鉄とサッカーの町として知られる「カシマ」は、実は日本における衛星通信の聖地でもあった。

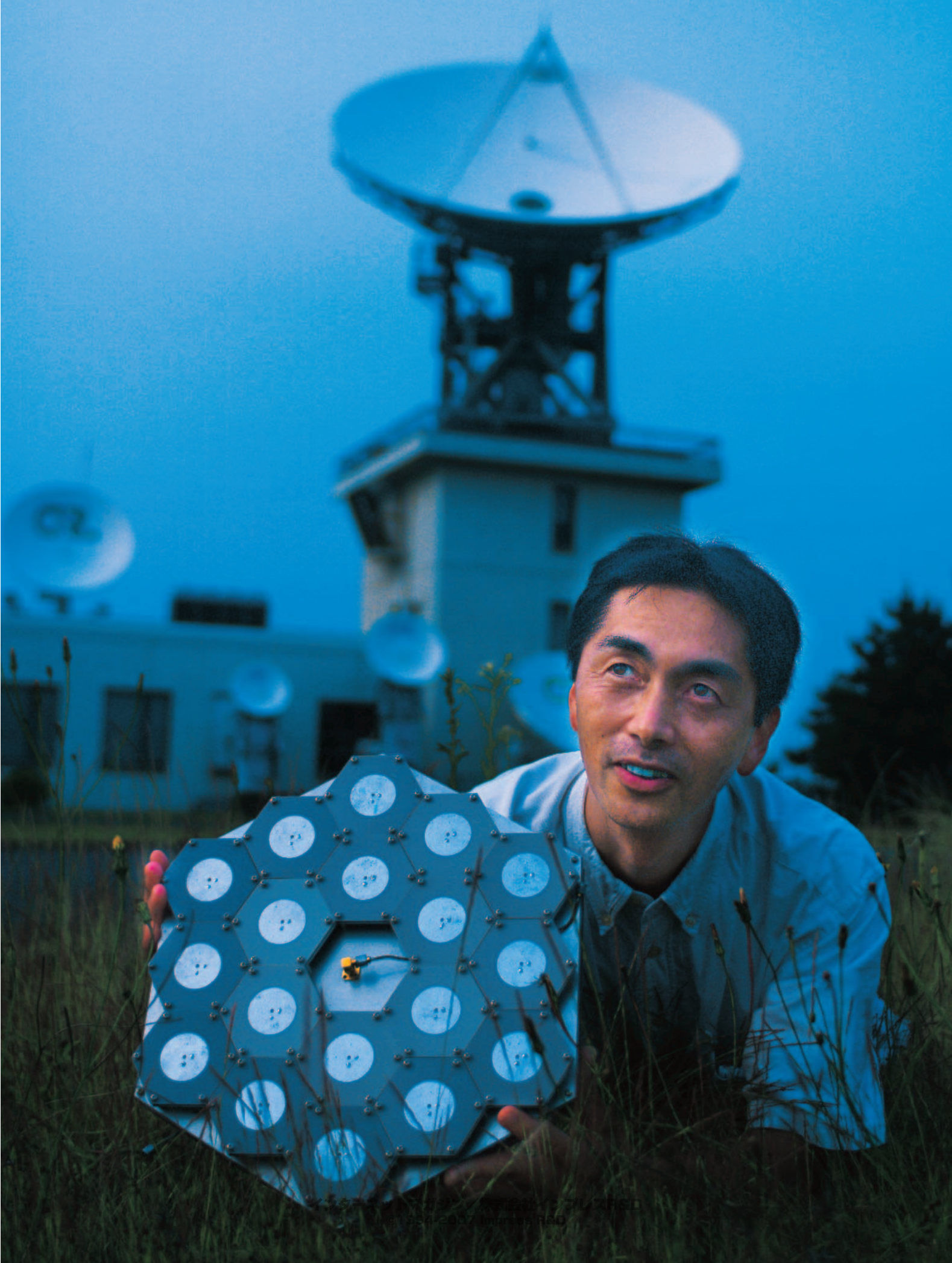
世界初の人工衛星スプートニクがソ連の手で打ち上げられたのは冷戦のまっただなかの1957年。通信衛星テルスターがケネディ大統領暗殺の衝撃映像を日本に伝え届けた(62年)わずか2年後の64年には「静止」通信衛星シンコム3号が東京オリンピックの映像をリアルタイムで世界に伝えた。東京五輪は日本で行なわれた最初のオリンピックであると同時に、通信衛星で国際中継された最初のオリンピックでもあったが、その映像伝送を担ったパラボラアンテナが置かれていたのが、ここ通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センターだったのだ。記念すべきそのアンテナはすでに撤去されたが、その跡には「東京オリンピック宇宙中継の地」と記された記念碑が置かれている。

その碑の脇で試作品の衛星アンテナを手に行っているのは、同研究所モバイル衛星通信グループリーダー、田中正人さん。田中さんに、40年余の衛星通信の歴史に新たなステージを開く「8の字衛星」について話を聞いた。

田中さんらが構想する「8の字衛星」のどこが画期的かを知るために、まず衛星通信の基礎知識について解説しておこう。

地球上の任意の点を電波で結ぶ宇宙空間の中継基地が通信衛星だ。なかでも、空の1点に静止して見える静止衛星はとりわけ重要かつ有用だ。衛星が赤道上空約3万6000kmの円軌道を東に向かって周回すると、地球を一周するのにかかる時間がちょうど1日(正確には23時間56分)となる。そのため、地球と衛星の相対的な位置関係は変わらなくなる。ちょうど「帽子のつばの先は、頭をどう回転させても同じ方向に見える」というのと同じことになるわけだ。従って静止衛星ならば、地上のアンテナ設備は固定しておけばいい。静止軌道が非常に使い勝手のいい衛星の軌道であるといわれる理由がこの点だ。

だが、それほど使い勝手のよい軌道であるだけに、静止軌道には予備衛星も含め300個以上の衛星が打ち上げられ、すでに新たな衛星を置く余地はなくなりかけている。また、これだけ衛星が混み合ってくると「電波の干渉」も問題になってくる。日本のBS放送のチャンネルがなぜ奇数だけかということ、偶数チャンネルはお隣の韓国



が使っているから。電波の干渉を避けるため、両国に違う周波数が割り当てられているわけだ。静止衛星の軌道位置も電波の周波数同様「有限の資源」であり、その利用には多国間の複雑な利害調整が必要となる状況がすでに生じているのだ。

技術的にはすぐにでも可能

この閉塞状況をうち破ってくれるのが、田中さんが構想する「8の字衛星」だ。しかしいったい何が「8の字」なのか。

「もし肉眼でそれが見えたとすると、衛星は1日で天頂付近と真南方向の水平線の少し上あたりを結び2点を回り、8の字にスラロームを描いて飛ぶように見えるはず。この軌道に3機の衛星を配置すれば、少なくとも1機の衛星がいつも天頂付近にいることになる。これが非常に大きなメリットを生むんです」

静止衛星の軌道を45度傾けることで、衛星が北半球側に来たときの仰角(水平線から見上げたときの角度)が高くなっていく。0時と8時と16時という具合に、3機の衛星の軌道を8時間(1日の3分の1)ずつずらして配置すれば、田中さんがいうような「準天頂」の衛星システムが実現することになる。静止衛星の着想はSF作家、アーサー・C・クラークによるものだった。大作『2002年宇宙の旅』と並ぶホームラン級の大発明だったが、「準天頂」はシングルヒット3本で同じ1点を得ようという、新しい衛星軌道なのだ。

では衛星がいつも天頂、つまり真上にいるとどういうメリットが生じるのか。

まず、第一のメリットは衛星捕捉が容易になるということである。目では見えない衛星にパラボラアンテナをぴったり合わせるのがどれほど難しい作業であるかは、自分でBSやCSのアンテナを取り付けたことがある人ならすぐに分かるだろう。いくら衛星が静止しているからといっても、方位

角と仰角の2つのパラメーターを同時に調整するのは、腕が3本あるヤジロベエをバランスさせるようなテクニックと忍耐力が必要だ。ところが相手が天頂ならば話は簡単。もしアンテナが平らなら、それを水平な場所に置くだけで照準はピシッと真上を向いてくれる。

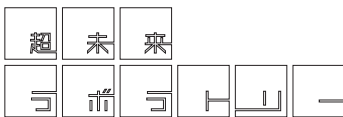
実は筆者はかつて静止天頂衛星を経験している。衛星電話を携えて赤道直下のアマゾンに出かけた折り、通信相手となる西大西洋衛星はちょうど真上にあった。当地の主たる交通手段は船だが、水に浮かぶ船のデッキは当然のことながらほぼ水平を保つ。アンテナを船のデッキに置くだけで、船がどの方向に舳先を向いても衛星を捕捉した状態がいつも維持できた。つまり「パリ3」のモバイル衛星通信がこのとき実現していたのである。

静止衛星が天頂衛星となるのは、地球上でも赤道直下の限られた場所だけだが、衛星の軌道を工夫することで、日本をアマゾン同様、モバイル衛星通信が可能な土地にしようというのが、8の字衛星すなわち、準天頂衛星の大きな狙いだ。

「アンテナの技術もどんどん進んでいきます。500円玉程度のパッチアンテナや、導電性の布で作ったアンテナを真上に向けておくだけで衛星通信ができるようになる。自動車の天井やダッシュボードにペタッと貼るだけで、モバイル衛星通信が実現するようになります」

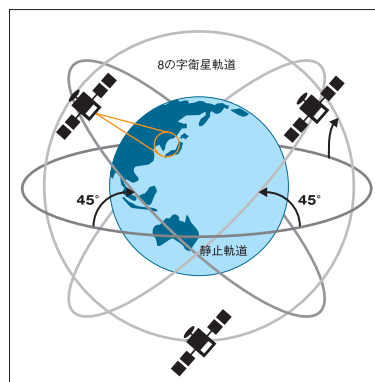
しかも、衛星をこの軌道に打ち上げる上で、技術的な問題はまったくありません。ロケットの打ち上げ場が赤道に近い場所ではなくてはならないという制約もない。たとえば、私の郷里である青森あたりから(笑い)、真東に向かってロケットを打ち上げれば、衛星を容易にこの軌道に入れることができるんです」

この軌道、実は田中さんが通信総合研究所(当時は郵政省電波研究所)に入所した当時の上司、高橋耕三さん(衛星研究部衛星管制研究室)の論文に最初の着想が



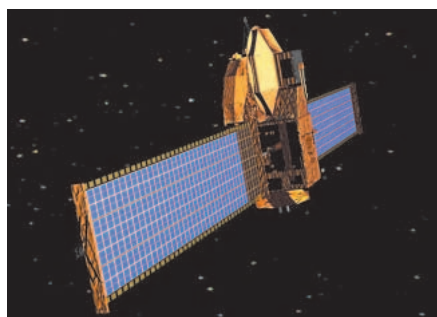
天頂を守るローテーション

1日でちょうど地球を1周する静止衛星の軌道を傾けると、衛星が北半球に来たときの仰角(衛星を水平線から見上げた角度)が高くなり、電波は真上から、つまり電柱やビル、山に邪魔されない角度から降り注いでくることになる。120度ずつ軌道をずらした3つの衛星が日本の天頂付近を3交代制でカバーする。●付録CD-ROMのLABOフォルダーに、8の字衛星の動きを解説した同研究所作成のMPEGムービー 146MB を収録。



打ち上げ失敗衛星が大きく貢献

各種データ通信実験のためH2ロケット5号機で打ち上げられた「COMETS」。ロケットの2段エンジンのトラブルで所定の静止軌道には入れなかったが、衛星に搭載された限られた燃料をやりくりして軌道高度を上げ、実験の手法も工夫することで一定の成果を収めた。周回ごとに仰角の変わる軌道に衛星を投入、「仰角の高い衛星ならビルの多い都市部でも安定した通信が可能である」という、8の字衛星に向けた貴重な「実証データ」を得られた。



記されている。当時のソ連が利用しようとしていた、高緯度地方の通信に利用しやすい「モルニア軌道」にヒントを得たものだ。モルニア軌道の衛星の直下を地図上でトレースすると、ちょうどカムチャッカ半島辺りの緯度で漢数字の八の字の頂点が描かれる軌道だが、それを中緯度に位置する日本にあわせアレンジしたものともいえる。「8の字」は日本の衛星の聖地で編み出された、日本オリジナルの衛星軌道なのだった。

「準天頂衛星ならば、モバイル通信に加えGPSのような測位手段としても、また極域との通信や観測など、従来の静止衛星ではカバーしきれなかった用途が開けてくる。また、静止衛星と準天頂衛星は、見かけ上の角度が離れているため、同じ周波数の電波を使っても干渉は起こらない。周波数の有効利用にもつながる衛星軌道なんです」

8の字は日本のオリジナル

もともとは郵政省所管の研究機関であった通信総合研究所にとって、「周波数資源の有効利用」は重要なミッションだ。未利用の軌道を開拓して周波数の有効利用につなげようとする田中さんらは、古くて新しいテーマに取り組んでいるわけである。

取材のため研究所を訪れたのは、ちょうど日本で開催されたW杯のまっただなか。研究スタッフは「日韓高速衛星伝送実験・サテライトスタジアム」(230ページ参照)のため、田中さんを除いてはほとんど出払っていた。この実験は静止衛星を用いてハイビジョン画面3面分、155Mbpsという巨大なデータストリームを配信する実験は大成功を収めたが、こうした大型コンテンツが滝のように真上から降り注いでくる日も、おそらくそう遠くない未来のことだろう。

独立行政法人 通信総合研究所

鹿島宇宙通信研究センター
モバイル衛星通信グループ
所在地：茨城県鹿嶋市平井893-1
www.crl.go.jp
www2.crl.go.jp/ka/



[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