

特集

商用衛星の大型化と小型化

(AIAA の会誌“ AEROSPACE AMERICA” 2009 年 2 月号に掲載された記事、Teal Group の Marco Caceres 氏著 “Commercial satellites get bigger -and smaller” を AIAA の許可を得て和訳したものである。)

This article was reprinted with the permission of Aerospace America.

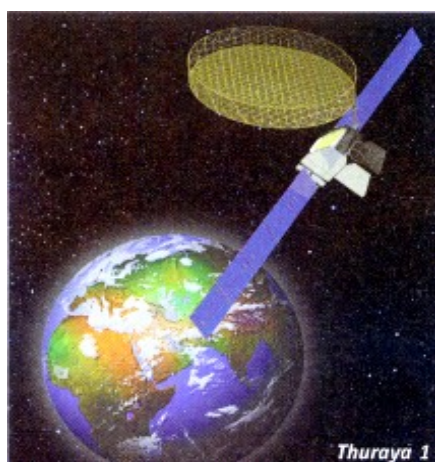
静 止商用衛星は過去 10 年間に、著しく大型化、高出力化しており、現在では発注される大型衛星の半分以上が 5 トンを越えるほどになった。これらの衛星はボーイングの BSS-702、EADS アストリウムのユーロスター3000、SS/L の LS-1300、タレス・アレニアのスペースバス 4000 などのバスを基にしている。

2008 年中に打ち上げられた欧米で製造の 22 機の静止商用衛星のうち、13 機は 4.5 トン以上であり、うち 10 機は 5 トン以上、さらにそのうちの 4 機(ダイレク TV-11, ギャラクシー11, ICO-GEO 1, インマルサット 4-F3)は 6 トンクラスだった。SS/L が ICO グローバル・コミュニケーションむけに製造した ICO-GEO 1 は 6,634kg あり、現在までに製造、打ち上げられた最大の商用衛星である。

大型化の傾向

商用衛星の 5 トン以上への大型化の傾向は、1997 年にボーイング(当時のヒューズ)がアラブ連合むけのツラヤ 1,2 移動体通信衛星製造の契約を行った時点から始まった。

ツラヤ 1(5,108kg)は 2000 年 10 月に、ツラヤ 2(5,177kg) は 2003 年 6 月に、いずれもシーローンチ社のゼニット 3SL によって打ち上げられた。



▲ ツラヤ 1

商用衛星の世界を、大型で著しく高性能の衛星の方向へと真に向わせたのは、ツラヤ衛星だと言える。

それまでは、製造中または契約待ちのもっとも重い衛星でも 4 トン以下であった。このクラスにはガルーダ1、ダイレク TV-4S、ユーロップスターFM1、インテルサット 901~904、ギャラクシー11、PAS-1R、スーパーバード B2、アニク F1、XM Rock 1、XM Roll 1 がある。これらの衛星はすべて、米国のトップ 3 衛星メーカーであるロッキード・マーチン、ボーイング、ロラールによって製造されたものだ。1機を除いては、ボーイング BSS-702 および 601 バス、ロラール FS-1300 バスを使っており、4.5 トンのガルーダのみはロッキード・マーチンの A2100X2 バスである。

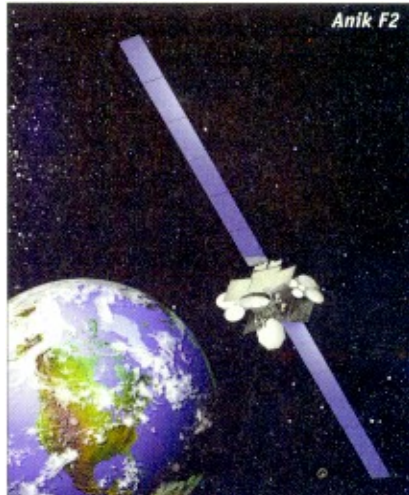
当時、欧州製の最大の衛星は EADS アストリウムユーロスター2000+やタレスアレニアのスペースバス 3000B2 および 3000B3 を基にしたものだった。このクラスには 3.3 トンのアストラ2B、3.4 トンのユーラシアサット1、3.25 トンのユーテルサット W-F1、3.51 トンのヒスパーサット 1C が含まれる。

1999 年から 2000 年にかけて、4 トン以上の衛星が作られるのは当たり前になってきた。この 2.5 トン~4 トンのクラスは、ツラヤの大きさの衛星が珍しくなくなり、5 トン以上の衛星を作れるのが米国メーカーだけでないことが明らかになるにつれ、徐々に「大型」というより「中型」と見られるようになってきた。1998 年に、タレスアレニアは SES アストラむけに、5.25 トンのアストラ 1K 直接放送衛星を製造する契約を結んだ。当時、スペースバス 3000B3S に基づくアストラ 1K 衛星は、今までに契約された最大の商用衛星だった。ただし、この衛星は、2002 年 11 月のプロトン K ロケットの打ち上げ失敗で、軌道に乗ることはなかった。

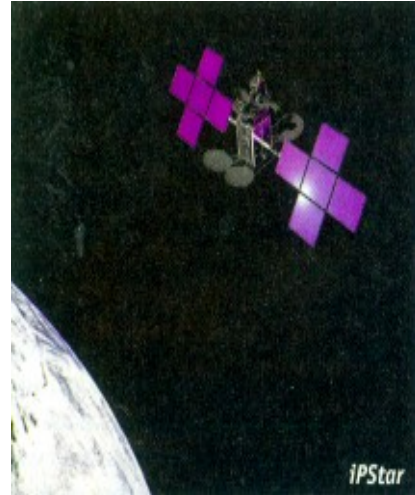
変化の年：2000 年

実際に衛星が大型化に向けて動いたのは 2000 年で、この年には打ち上げ重量 5 トンの衛星が、少なくとも 8 機も発注された。

この年の 4 月、ボーイングはテレサットカナダより 5.95 トンのアニク F2 ブロードバンド・マルチメディア衛星を BSS-702 バスを用いて製造する契約を得た。同じ月に、インマルサットが EADS アストリウムをインマルサット4移動体通信衛星 3 機の契約者に選んだ。この衛星はユーロスター3000GM バスで、5.9 トン以上の重量である。12 月には SS/L がメキシコのサトメックスにより、LS-1300X バスを用い重量 5.7 トンのサトメックス 6 のメーカーに選ばれている。



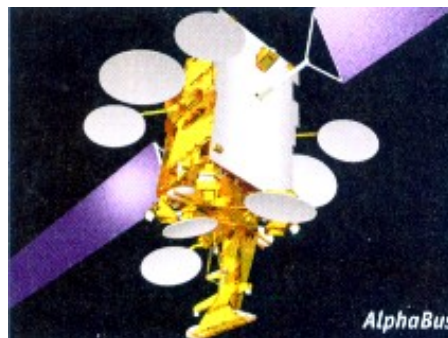
▲ アニク F2



▲ iP スター

2000年に発注の残り3機は、インテルサット 10-01(後にキャンセル)と 10-02、およびシン・サテライトむけ iP スター1(タイコム 4)ブロードバンド衛星である。インテルサット 10 のメーカーは EADS で、ユーロスター3000 バス使用で 5.6トンだった。iP スターは SS/L の LS-1300SX バスで 6.485トンの重量があり、6トンを超える最初の商用衛星となった。

まとめていえば、1997~2000年のわずか4年間に、衛星マーケットは、発注される商用衛星がかくも大型化された状況を経験したのである。これらの衛星がその後どこまで大型化、大出力化、高性能化するかについては、際限がないように思われた。2001年末までには、ESAは8トン以上の衛星に適應するバスを想定し始めたほどであり、アルファバス・プログラムの概念設計が2002年9月に開始された。



▲ アルファバス

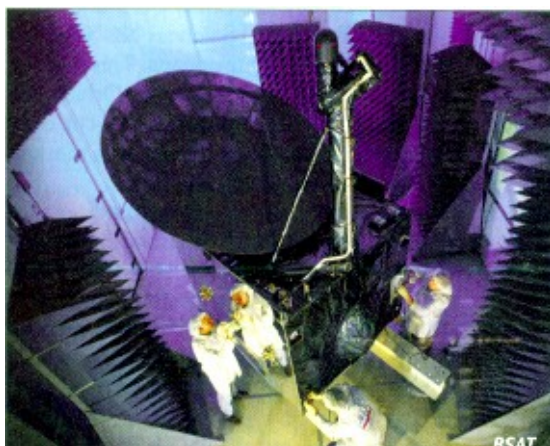
もう一つの、より静かな変化

「大きいことはいいことだ」という見方は、90年代の終わりから2000年代始めまでは、商用衛星製造業界を明らかに主導するものだった。衛星メーカーは競って他社より大きな衛星を作り、できる限りの性能を詰め込もうとした。中型の A2100 バスで成功を収めたロッキード・マーチンすら、SES ニュースカイズの NSS-7 のような 4.7トンに対応できる、大型高出力の A2100AX

を用意せねばならなかった。

このような大型化のラッシュの最中に、業界がほとんど注意をはらっていなかった、もう一つの変化が静かに進行していたのだ。これがオービタル・サイエンスがスターバスを使って、小型の静止通信衛星を受注しようとする、ニッチマーケットを狙った、静かな突然の動きである。

CTA の衛星製造部門を買収し、CTA の 1.35 トン・インドスター1 直接放送衛星の打ち上げを成功させた 1997 年から 2 年以内に、オービタルは、強力な静止商用衛星メーカーに競争をしかける戦略を開始したのだった。1999 年 3 月に、オービタルは日本の BSAT-2A,-2B 直接放送衛星(1.317 トン)をスター・バスで受注し、さらに 2001 年には BSAT-2C の受注も続いた。



▲ BSAT



▲ ギャラクシー14

しかし、オービタルが世界の注目を真に集めたのは、パナムサット(現在のインテルサット)のギャラクシー12,14,15 およびテルコムニカシのテルコム 2 の受注であり、これによって小型静止商用衛星への傾向が形をなし始めたことを世に示したのである。

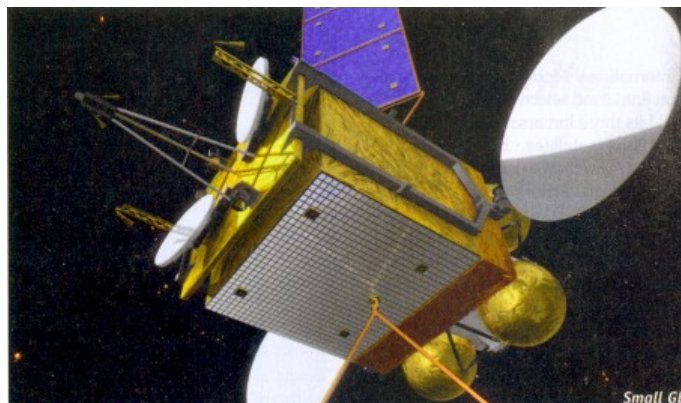
ギャラクシーとテルコムはいずれも約 2 トンで、オービタルのスター2 小型バスを基にするものである。2001 年以降オービタルは、スター2バスにより7社のオペレータ(ビナリアン、C&W オプタス、インテルサット、SES アメリコム、SES ニュースカイズ、テレノア、ホライズン2サテライト)から少なくもあと12機の受注を得た。

オービタルの先見性は賞賛に値するものだ。「大きいことはいいことだ」の風潮に乗るのが安全なのに、この会社は独創的な途を選び、独自の方向に向った。オービタルは、静止衛星システムの有効オペレータ達が、サービス内容が限定されても、何がしかもっと小さく低コストの衛星に興味を示すだろうことを的確に予想したのである。

欧州も小型化に参入

オービタルが小型静止商用衛星の営業を始めてから約10年後に、欧州もこの市場に参入しようと戦略的な活動を始めた。

ESA は汎用通信衛星バスであるスモール GEO(“Luxor”とも呼ばれる)の開発を承認した。この開発はESAの ARTES(Advanced Research in Telecommunications System)プログラムの発展形であり、2~2.5トンの衛星に対応できるものである。



▲ スモール GEO

2007年3月に、ESAはドイツのOHBシステム社と、このバスを製造する1億ユーロの契約を結んだ。また2008年5月には、ESAはスペインの衛星オペレータであるヒスパサットと、スモール GEO ミッションについての契約の先行着手に合意した。この先行着手は、スモール GEO バスの軌道上での認定と性能確認を目的とした、ヒスパサット Advanced Generation 1(AG1)の開発・打ち上げを目指すものだった。

2008年11月には、ESAとOHBシステムは、Kuバンド24本、Kaバンド3本までのトランスポンダを搭載できる、ヒスパサットAG1の詳細設計、製造、試験を行なう、1.15億ユーロの契約を結んだ。

この衛星は、スペインのタレス・アレニアが開発した、いわゆる “Redsat” ペイロードを搭載するもので、これには4本ビームのKuバンド成形可能アクティブ直接放射アレイアンテナと、36MHzで4系統の再生中継器を実現する新型のオンボードプロセッサを含むものである。この衛星はスペイン、ポルトガル、カナリア諸島と南米に、ブロードバンドのマルチメディアサービスを提供する。このプログラムでOHBシステムは、イタリアのCarlo Gavazzi Space、ルクセンブルグのLuxSpain Sarl、スイスのOerlikon Space、スウェーデンのSwedish Spaceの各社から成るチームを率いている。

欧州でのスモール GEO の開発は予定通りに進行しているようだ。予備設計は既に完了し、

バスの詳細設計、製造、試験が進行中である。作業は2011年までには完了の予定で、納入は同年中または2012年に想定されており、同年に打ち上げが行なわれる。

小型バスの今後の見通し

スモール GEO やスターのような小型静止衛星バスには、引き続き良好なビジネスチャンスがあるものと予想される。明らかにオービタルは欧州を大きくリードしており、このニッチマーケットはオービタルのものだと言える。後発の OHB システムは、当初は十分の受注ができぬかもしれぬが、このマーケットは容易に拡大できるものとみてよいだろう。

オービタルのスター・バスの顧客は、新たに出てきたユーザのニーズを小型衛星の調達によって満たすため、容易に静止位置を変えられるような柔軟性を、自分達のシステムに持たせたいとする、大手の有力オペレータが殆どである。しかしながらスモールGEOやスターのような、小型の比較的安価なバスに一番向いているオペレータというのは、顧客ベースも投資資金も限られた、新規参入の会社なのではないだろうか。

静止商用衛星が大型化するにつれ、当然衛星の値段が高くなり、搭載トランスポンダ容量を全部売り切ることも難しくなってきた。SES グローバルやインテルサットのような、多数の衛星を所有し、確実な顧客と収入フローを確保している有力大型オペレータは、必要に応じどんなサイズの衛星でも買うことができ、実際のところ大容量ユーザニーズに対応する大型衛星が都合よい場合が少なくない。しかしながら、小規模オペレータや新規参入ベンチャーにとっては、大型衛星は決定的に高価であるし、確定ユーザがまだ少ないことを考えると、ペイするのはとても難しい。衛星が重くなるほど打ち上げ費用はかさみ、相乗り打ち上げでのフレキシビリティが小さくなる。大型オペレータとは逆の判断が正しくなるわけだ。

残念なことに、小型静止商用衛星メーカーにとっての問題というのは、新規参入オペレータが小型バスに興味を示さぬことではなくて、新規オペレータがそれほど多くないことだろう。より多くの種類の小型バスが買えるようになることが、衛星サービスマーケットに新規参入ができやすくなるための、キーファクタの一つになることを期待したい。

(和訳:本誌 植田剛夫)