

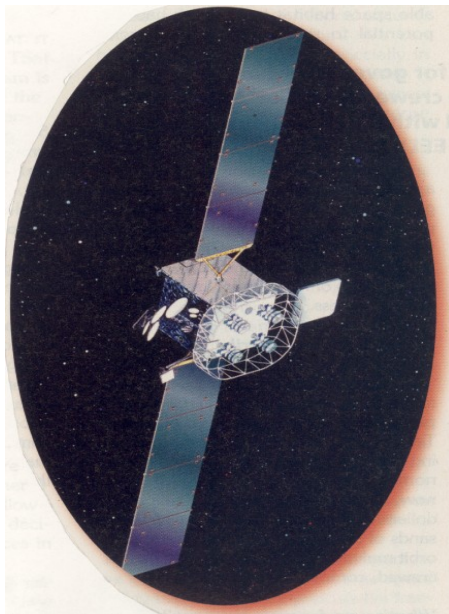
本文は AIAA Aerospace America 誌の許可に基づく次の記事の翻訳である。(This article was reprinted with the permission of Aerospace America.) Marco Cáceres : "Navigation satellites fuel payload growth", Aerospace America, Vol.47, No.6, June 2009

産業界展望

航行衛星がペイロード数を増加へ

ティール・グループ マルコ・カセーレス

本年 4 月の国防総省による、米空軍の TSat(Transformational Satellite)プログラムの中止の発表は、いかなる衛星や衛星コンステレーションの計画にも、確固たるものはひとつもないことを示した最新の明確な例となった。これは、国にとって「必要不可欠の」システムすら犠牲にされる時勢にあって、衛星や打ち上げロケットの市場予測をすることが、いかに不確定であるかをはっきり示すことにもなったのである。



▲最近中止が決定されるまでは米空軍の最優先プログラムの一つだった TSat

過去数年間にわたって、TSat は米空軍の最優先プログラムの一つであった。ペンタゴンの関係筋は、このシステムは、米軍の運用の将来像を根本的に変革する可能性を秘めているとの意味で、“transformational”なシステムなのだと、一貫して述べてきたものだ。

TSat は巨大なバンド幅を有するがゆえに、米軍の指揮官達は、よりタイムリーでより正確、より高品質のデータにより早くアクセスでき、結果としてより早くより良い決定を下すことができ、部隊に対しリアルタイムで、その決定を伝達できるのである。

新たな宇宙ペイロード(衛星、深宇宙探査機、宇宙基地への乗員輸送機や資材補給カプセルを含む)は、世界中で毎週のように、多くの場合 TSat ほど明確でもなく、見た目に重要でもない状態で提案される。これらは、開発フェーズの間静かに進行した後製造、打ち上げまで進むか、注目されぬまま資金難にもなって中止されてしまうかの、いずれかの途をたどるのである。

しかしながら、衛星と打ち上げマーケットの大きさと金額を正直に見積もるには、宇宙産業界の大手企業によって提案される何十もの大型ペイロードのみを追いかけるのではなく、他の誰もが検討している比較的小型のものを出来る限り追いかけることが重要であろう。ペイロードの分野が、より大型に、より拡張的になるにつれ、予測はより確度の高いものとする事ができる。これは、何個のペイロードが地球軌道に乗るかというようなあいまいな予測を、必ずしも特定のプログラムと対応せぬままの漠然とした数値のまま最善のものと考えて、その数値を単に棒グラフにプロットしたようなものでなく、確固たるデータを扱っていることがわかっているためなのだ。

Forecast Payloads

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Civil	37	40	45	50	54	55	60	58	61	53	513
Commercial	38	48	56	42	38	42	39	41	27	28	399
Military	24	21	22	26	24	28	34	30	35	37	281
University	14	10	20	10	14	24	12	19	21	18	162
Total	113	119	143	128	130	149	145	148	144	136	1,355

よって、たとえば我々が、今後 10 年間に 1,355 基のペイロードが製造され、打ち上げられるだろうと予測する場合には、この数字に到達する合理的なプロセスがあつての予測なのである。このプロセスの一部は歴史的傾向に目を当てるもので、少なくともこれによって、現実的な出発点を設定でき、考えられる未来のサイクルにてどのような係数をもって扱うか、考えを得ることができる。

プロセスの別の部分では、提案されたペイロードにより提供されるサービスに、どの位の需要が見込めるか吟味したり、プログラムへのサポートや資金提供がどの位見込めるかを解析することも行なわれる。しかし、プロセスのもっとも基本的な部分は、どの種のペイロードが、数百、数千におよぶ潜在的所有者、運用者、製造者に期待されているかを読み取ることに尽きるであろう。どのペイロードが、いつ実際に具体化されるか、の判断がこれに続く。

ペイロードの算定

どのペイロードが出てくるかについて適正なデータを得る為に、手品のような手段は存在しない。ただ、できるだけ多くのデータを、できるだけ長期間にわたって集め、集まった情報を自分で納得がゆくまで吟味するという方法しかないのだ。我々が過去数十年にわたって「年刊ミッションモデル」を通じてやってきたことが、まさにそれであり、各国の政府宇宙機関、企業、大学、研究所、その他の組織によって計画されたペイロードを、まだ概念検討のフェーズのものも含め、詳細に検討してきたものである。

1992 年に、世界全域で見出せる限りの提案ペイロード数を算定したところ、1993~2002 年にわたって全体で 656 個であった。我々の年次 10 年間予測の数は、1990 年代にわたって着実に増え続け、この間産業界では、広汎な分野におよぶ新しい衛星技術、サービス、応用、そして新規プ

ロケラムへの多額の民間資金の流入という高揚の状況にあった。

2000年代の始めまでに、これらのプログラムの多くが倒壊し投資資金が枯渇してしまった後になって、我々の予測数はピークとなった。2001年には、2001～2010年の間の提案ペイロードの数は2,000個以上にも達した。しかし2005年までには、我々の10年間の数字は1,300個以下に急落した。

2006年には、事態の好転が見てとれた。新規の衛星発注をかけようとする既存の有力衛星オペレータだけでなく、聞いたこともない会社や、多くの数にのぼる政府機関や大学が、開発希望の衛星や、軌道への乗り物探しについて、頻度高く発表を行なうようになってきた。

我々の2006年と2007年のモデルでは、ペイロード数はそれぞれ1,450個と1,597個となった。2008年に発表された2009～2018年のモデルでは、提案ペイロード数は1,658個で、3.7%の増加である。

この増加は、政府ペイロードが前年モデルより10%も増えていることに起因している。商用、軍用および大学のペイロードは一定で推移している。中止されたり、計画がもはや生きていないと発表されたペイロードは抹消した一方で、新規のものを加えたことで、全体の数字が変わらぬ結果となった。一方政府ペイロードは、アジア太平洋地域にて、削除したよりもずっと多数の新規ペイロードを加えたことで、10%以上もの増加となった。

PROPOSED PAYLOADS

Type

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Civil	155	133	146	82	58	55	39	28	15	15	726
Commercial	71	102	118	66	47	64	48	41	18	15	590
Military	56	63	24	23	10	16	23	17	15	12	259
University	31	40	7	4	0	0	1	0	0	0	83
Total	313	338	295	175	115	135	111	86	48	42	1,658

Region

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
North America	111	111	144	64	39	61	59	49	15	18	671
Europe	66	96	71	37	42	19	15	16	6	7	375
Asia/Pacific Rim	60	71	29	26	23	25	17	10	15	8	284
Russia/CIS	56	39	25	40	8	27	17	8	9	8	237
Africa/Middle East	15	12	9	5	2	0	3	3	1	1	51
Latin America/Caribbean	5	9	17	3	1	3	0	0	2	0	40
Total	313	338	295	175	115	135	111	86	48	42	1,658

Orbit

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Low Earth orbit	205	208	202	95	63	70	56	61	18	22	1,000
Geostationary	71	84	50	41	32	43	27	14	16	16	393
Medium Earth orbit	9	20	24	26	14	12	16	7	10	2	140
Deep space	17	23	12	13	5	4	6	3	4	3	90
Elliptical	11	3	7	0	1	6	6	1	0	0	35
Total	313	338	295	175	115	135	111	86	48	42	1,658

北米、欧州、ロシア、アフリカ、中東、中米とカリブ海地域の各国によって計画された政府ペイロードの数には、年によって若干の変動が見られるが、アジア太平洋地域においては、これが見られない。これは、中国・インド両国の政府系宇宙プログラムにおいては、新規プログラムの発表が続き、長年手がけてきたプログラムについても熱心に情報発表を行なっているためである。

中国とインド

中国の衛星開発プログラムの中でも最大級のものが、最大35機の衛星で構成され、Beidouとい

う名をもつコンパス全地球航行システムの計画である。我々は1990年代の終わり頃からこのプログラムの追跡を進めており、その当時、中国は何機かのデモ機の Beidou を打ち上げる計画であった。2007年4月までに、中国は4機の Beidou-1 を打ち上げた。Beidou-2 の最初の2機は過去2年の間に打ち上げられ、地域的サービスを行なう12機のコンパス・コンステレーションの第1世代システムを構成する一部となった。過去10年の間、コンパスについての情報は断片的に漏れてくるだけであり、これに基づいて我々はさらなる Beidou ペイロードを我々のモデルに加えた。そして今、我々は合計35機の Beidou をカウントしている。うち30機は中高度軌道であり、5機は静止軌道である。



▲ 中国が2007年2月までに4機を打ち上げた Beidou-1 衛星

状況はインドの有力プログラムである IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) についても同様で、2006年に計画が初めて認可され、その時点で少なくとも7機の静止衛星で構成されることが判明した。

中国とインドの野心的な宇宙探査計画に関する情報フローは最近速くなってきている。中国宇宙局の場合には、2007年10月の Chang'e-1 月周回機打ち上げと、特に2003年以來の Shenzhou 有人軌道ミッションの成功の二つによって、国際的な評価を得ることとなり、中国政府の態度がよりオープンになってきたものと考えている。2008年10月の Chandrayaan-1 月周回機の成功の前後から、インド宇宙研究機構 (ISRO) の提案する衛星についても、即入手可能で具体的な情報が大幅に増えている。

衛星が意図のとおり機能し、ミッションが計画通りに進行している時には、政府機関、企業、研究所など宇宙プログラムに関連したいずれの機関でも、情報公開をしやすくなる傾向があるようだ。この傾向は我々のモデルのためのデータ収集作業を容易にしている。

Beidou 衛星の増加と、ロシアの提案している Glonass 軍用航行衛星の機数の多さが、我々のモデルで中高度軌道衛星が30%も増加している説明になると見ることができる。

より小さな変動

低高度軌道、静止軌道、深宇宙、長楕円軌道に区分されたペイロードの数は、過去何年かほぼ同数で推移している。これらの区分のペイロードでは、2005年頃に生じたのが最後の著しい変

動で、これは我々が多数にのぼるグローバルスターII と、イリジウムの次世代 LEO 移動通信衛星を、何がしかの契約成立発表を期待して、モデルに含め始めたためであった。

2006 年末までには、グローバルスターはアルカテル・アレニア・スペース(現在のタレス・アレニア・スペース)と、48 機のグローバルスターII 衛星の製造開始の契約に調印した。

翌年には、イリジウム・サテライト LLC は、ロッキード・マーチン、スペース・システムズ・ロラール、タレス・アレニア・スペースの 3 社と、現存の 66 機のイリジウム・コンステレーションに置き換わる、次世代イリジウムシステムについて、設計概念の開発、技術トレードの詳細レビュー、必要な性能、機能の評価を行なう契約に調印したことを公式に発表した。

ロシアのリニューアル

過去 3 年間にわたって、ロシアがグロナス・コンステレーションについて度々発表するようになったのは、長年放置してきたこのシステムを遂に更新するとの、新たなコミットメントが出された結果のことである。このコミットメントは、システムが完全に使い物にならなくなるギリギリのところ、何とか手をうったものだった。

全地球をカバーする完全実用のグロナスは 20~24 機の衛星を必要とする。しかし 2003 年までに、満身に作動する衛星は 8 機以下という状態になっていた。ロシアは数年にわたって毎年平均 3 機のグロナス衛星を打ち上げてきたが、システムを適正に維持するには、この倍もの数を打ち上げねばならなかったものだ。



▲ 完全実用システムでは 20~24 機の衛星を必要とするグロナス

ロシア宇宙庁ロサヴィアコスモスとインドの ISRO の間での、グロナスを全機能を維持した状態に保つ 2004 年の合意が、ロシアのこのシステム維持への長期的なコミットメントの、最初の目に見えるサインだった。しかし最終的には、ロシア政府のグロナスへの関心が更新されたのは、国の第一の輸出品である石油の価格上昇によって国の経済状況が健全になり、収入が増えたことに、多分主要な原因がありそうだ。突然金持ちになったために、ロシアはグロナスの更新のための開発・打ち上げを加速し始めた。6 機のグロナス衛星が 2007 年に打ち上げられ、2008 年にはさ

らに 6 機が打ち上げられた。

昨年ロシア宇宙庁は、グロナスコンステレーションを 30 機に拡大するのに十分な数の衛星を 2011 年までに打ち上げると発表し、システムを良好な作動状態におくために、今後 10 年間に何十機もの衛星を製造し、打ち上げること示唆した。この新規ペイロードは我々のモデルに反映済みである。

その他の 30 億人

中高度軌道ペイロードの増加に最近著しく貢献したプログラムは、唯一 O3b ネットワークス社提案による O3b(”Other 3 billion”:その他の 30 億人)である。グーグルとのパートナーシップによるこの商用システムは、アフリカ、アジア、ラテンアメリカ、中東のような地域に住む、最新の IT 環境から取り残された何十億もの人々に、高速インターネット接続サービスを提供するために設計された、最小 16 機のブロードバンド通信衛星で構成される。O3b 衛星の打ち上げは、今後数年のうちに始まると計画されている。■

(和訳:本誌編集特別顧問 植田剛夫)