

## 総論 移動体衛星通信の概要

### 1. はじめに

移動体衛星通信は、固定地点間の衛星通信や衛星放送に続くべき宇宙通信の大きな利用分野である。現在、最も実用化が進んでいるインマルサットシステムでは、主として大型船舶を対象として通信サービスを提供しているが、今後、衛星通信は航空機や自動車にもサービス対象を拡大していくと思われる。また、捜索救難システムとして COSPAS/SARSAT、測位システムとして GPS の開発が進められている。

ここでは、海外の移動体衛星通信の主要な動向について簡単に記すこととする。

### 2. 海事衛星通信

インマルサット（国際海事衛星機構）は、1979年の条約発効をもって正式に発足し、加盟国は当初の28か国から46か国となり、加盟船舶は200隻から5000隻に増加している。我が国の船舶数は、約10%を占めている。

インマルサットの宇宙部分は、予備衛星を含めインテルサットV号のMCS（海事通信用サブシステム）、マレックス衛星及びマリサット衛星から成り、船舶と衛星との間は1.6/1.5GHz帯（いわゆるLバンド）、衛星と海岸地球局との間は6/4GHz帯（いわゆるCバンド）を使用している。

標準A局と呼ばれる船舶地球局は、 $G/T \geq -4$  dB/K,  $eirp = 36$  dBW と規定されており、船舶搭載のパラボラアンテナは、直径80cm~1.2mである。ETS-V/EMSSでは、小型船舶をも対象としていることから  $G/T \geq -10$  dB/K としている。

インマルサットでは、将来の中継容量の不足に備えて1988年ごろから第二世代衛星を打ち上げる計画である。すなわち中継容量は電話換算で125チャンネル（現在は10~40チャンネル）、衛星アンテナは第一世代と同じくグローバルビームのみであるがLバンドの  $eirp$  は39dBWとなっており、第一世代のより4~5dB高い。これと並行して、1990年ごろにデジタル通信技術をベースとした標準B局と呼ばれる新しい船舶地球局の導入を計画している。

### 3. 航空衛星通信

ICAO（国際民間航空機関）やインマルサットなどの  
中橋信弘（電波研究所 主任研究官）

国際組織で活発な議論がなされており、民間会社でも航空衛星通信の実験を計画している。

ICAOにおける検討は、1960年代にまでさかのぼるが、うよ曲折を経て、1982年理事会は、国際航空業への衛星利用航空移動データ通信システムの導入を支持することを決定した。

インマルサットは、1985年の総会において、航空機に対する通信サービスを提供し得るよう条約の改正案を採択した。締約国の数及び出資率で2/3が批准すれば条約改正が発効することになるが、1989年ごろに実現することを目標に、現在システム検討を行っている。こうした中で、郵政省もインマルサット衛星を用いて航空衛星通信実用化のための実験を1987年から行うこととしている。

米国のARINC社は、航空衛星通信の事業を始めるため1986年Av Sat社を設立した。当初は、四つの相乗り衛星を使用するが、1991~1996年にはAv Sat独自の衛星を打ち上げるとのことである。こうして、Av Satはインマルサットに対する強力な対抗馬として大きな存在になっている。

ソ連のボルナ（VOLNA）は、航空機のほか、海上、陸上のサービスも行う複合システムであるが、IFRBに公表している情報以外は、実態は不明である。

### 4. 陸上移動体衛星通信

カナダ及び米国における研究開発が顕著である。カナダでは通信省がMSAT計画を推進してきており、1980~1982年にフェーズA、1982~1984年にフェーズBの研究開発を行った。周波数は800MHz帯である。市場調査の結果、民間ベースの開発が可能と判断して、現在は、Telesat Canada 主導となっている。サービス対象は、北米地域（米・加）又は国内にも対応できるとしているが、米国の計画との関係は、流動的である。

米国NASAは、LMSS実用化の見通しを、三世代に分けている。即ち、ビーム数が第一世代は3、第二世代は24、第三世代は87としている。このような実用化の過程で、NASAは、やはり民間の役割をも重視しており、NASAはリスクの大きい部分を二つのフェーズに分けて開発することとしている。すなわち、第1のフェーズでは地上部分（車載アンテナ等）、第2のフェーズでは宇宙部分を対象としている。第1フェーズの開発は、MSAT-X（Mobile Satellite Experiment）とし

て JPL と共に推進しており、その成果は民間主導で開発する衛星の一部を使用して実証することとしている。周波数は 800 MHz 帯及び FCC が1986年に LMSS 用に決定した Lバンドとしている。衛星が、米・加共同のものとして打ち上げられるのか否かは流動的である。なお米国では、1985年、12の企業が FCC に対し LMSS の免許の申請を行っており、民間が市場として有望視していることが分かる。

### 5. 捜索救難衛星システム

IMO (国際海事機関) が推進してきた FGMDSS (将来の全世界海上遭難安全制度) は、1986年から F が取れて GMSDSS となった。GMSDSS は、1991年導入をめざし現実味を帯びてきた。手続的には SOLAS 条約 (海上人命安全条約) の改正を行う。中でも衛星システムについては、COSPAS/SARSAT システムの採用に向けて、大きく動き出した。このシステムは、もともと、米・ソ・仏・加の4か国の共同プロジェクトとしてスタートした極軌道周回衛星を用いる方式である。我が国も、運輸省が中心になって COSPAS/SARSAT を用いて昭和62年後半に日本近海でデモンストレーション実験を予定している。

一方、静止衛星によるシステムも検討されており、西独が開発した Lバンドの狭帯域 FSK 方式も注目されている。この方式は、第二世代インマルサット衛星に採り入れられると言われているが、上記 IMO の動きもあるので、今後の扱いが検討課題となっている。

CCIR では、静止衛星の方式及び周回衛星の方式のそれぞれについて研究し、1986年、Rec. 632 及び Rec. 633 として勧告化している。

### 6. 測位衛星システム

船舶、航空機のほか、自動車、歩行者に位置情報を提供するシステムとして、GPS 及び GeoStar がある。

GPS (全世界測位システム) は、NNSS (海軍航行衛星システム) の次世代のシステムとして米国国防総省が開発を進めているもので、最終的には18個の衛星でシステムを完成させる予定で1978年以来今までに7個の衛星を打ち上げてきた。衛星の高度は2万 km、周期12時間で、地球上のどこでも常に4個以上の衛星が見えることになる。利用者は、衛星から送信される時刻信号を受信し、自分の時計と比較することにより位置を求める。利用者の時計自体のずれは、4個の衛星のデータを用いることにより算出できる。この方法による測位精度は、C/A コードで 100~30 m、Pコードで 10 m 以内である。このほか、干渉計による精密相対測位システムがあり、当所において昭和60年度から調査検討に着手し、昭和62年度から実験に入る予定にしている。

Geostar システムは、1983年、スペースコロニーの提唱者でもあるオニール博士により創設された Geostar Corporation が開発しているもので、測位のほか、捜索救難、2方向メッセージ通信等、多様な応用をもつものとされている。1986年3月、GTE Spacenet 社の GSTAR-2 に、Geostar 機器が組み込まれて、アリアンロケットにより打ち上げられた。しかし中継器の不具合により、現在にいたるまでサービスは提供されていない。

Geostar システムの最小構成は、2個の衛星、大型コンピュータを持つ一つの地球局であり、地球の1/5をカバーできるという。最終的には、6個の静止衛星、六つの地球局により極域を除く全世界をカバーする。周波数は、フォワード 2492 MHz、リターン 1618 MHz を提案している。

### 7. 周波数計画

移動体衛星通信用として、無線通信規則に適合し、かつ現実的な利用が検討されている周波数帯は、第1表のとおりである。

第1表 周波数分配の状況

項目	800 MHz 帯		1.6/1.5 GHz 帯		2.6/2.5 GHz 帯
分配業務	陸上・海上移動衛星		海上移動衛星	航空移動衛星	陸上・海上移動衛星
地域	第3地域 ノルウェー、スウェーデン	第2地域	全世界		第3地域
共用業務	固定、移動、放送		—		固定、固定衛星、移動放送衛星
サービスエリア制限	国境内		制限なし		国境内
分配帯域幅	102 MHz (上下指定なし)	84 MHz	上り 20 MHz 下り 15 MHz	上り 14 MHz 下り 14 MHz	上り 35 MHz 下り 35 MHz
備考	地上系での利用が増加している		インマルサットとの干渉に留意する必要がある		国境外での利用には検討を要する

各周波数帯の利用状況は、次のとおりである。

1) 1.6/1.5 GHz 帯

現在、インマルサットが海上移動衛星業務として利用しており、1988年ごろからは、インマルサット及び ARINC 社による航空移動衛星業務の開始が予定されている。また VOLNA システムでも、実態は不明であるが、船舶及び航空機用サービス用として IFRB に事前公表している。さらに、FCC は、最近、米国の陸上移動衛星用として、800 MHz 帯でなく Lバンドに決定した。我が国では、1987年から ETS-V による移動体衛星通信実験（海上、航空、陸上）を計画している。

2) 800 MHz 帯

カナダ及び米国の共同の MSAT-X 計画で、陸上移動衛星用として検討している。

我が国では、地上無線として、自動車電話、MCA システム、パーソナル無線、航空機無線電話が導入されており、さらに簡易な地上系の移動体通信システムの導入が検討されている。

3) 2.6/2.5 GHz 帯

我が国では、ETS-VI を用いて1992年から移動体衛星通信実験を実施する予定となっている。

## 8. 終わりに

移動体衛星通信は、ニューメディアの中のニューメディアとして、インマルサットシステムによる船舶通信サービスに続いて、ICAO での論議を踏まえ航空機へのサービスが近く実現する見込みであり、さらには、自動車等への適用のほか、これらの移動体の捜索救難、測位への利用が見込まれるなど、正に躍動のさなかにある。1987年の WARC-Mobile（移動業務に関する世界無線通信主管庁会議）の動向も注目される。

こうした中で、ETS-V/EMSS 計画の果たす役割は極めて重要であり、関係各位の御支援をお願いしたい。

## 参 考 文 献

(1) 佐藤敏雄，“海事衛星通信入門”，電子通信学会，昭

和61年7月。

- (2) 「アジア・太平洋地域における宇宙通信の現状と将来」シンポジウム，国際衛星通信協会主催，1987年4月。
- (3) Freer, D. W., “Applications of satellite communication technologies to international civil aviation”, TELECOMMUNICATION JOURNAL, 53, XI, 1986.
- (4) 鈴木清彦，“移動体衛星通信の動向”，国際通信の研究，No. 129, July. 1986.
- (5) 下世古幸雄，ほか，“GPS による高精度測位システム開発計画”，電波研究所研究発表会予稿，昭和61年11月。
- (6) 島山仁孝，“全世界的な海上遭難安全システム (GMDSS)”，電気通信時報，1987年5月。
- (7) O'Neill, G. K., “The ‘Geostar’ radio determination satellite system”, TELECOMMUNICATION JOURNAL, Vol. 53, No. V, 1986.
- (8) 西 周次，“民間用測位・通信衛星 GEOSTAR システムについて”，電子通信学会誌，Vol. 69, No. 7, 昭和61年7月。
- (9) 下世古幸雄，飯田尚志，“世界の通信衛星”，ITU 研究，No. 182/183 合併号，昭和62年5月。
- (10) 電気通信技術審議会移動体衛星通信委員会，“諮問第7号「移動体衛星通信システムに必要な技術的条件」についての中間報告”，昭和62年2月。
- (11) Naderi, F. et al., “NASA’s Mobile Satellite Communications Program”, IAF 84-84, Oct. 1984.
- (12) McNally, J. L. et al., “Some Results of the MSAT Phase B Studies and Their Impact on System Design”, IAF 84-89, Oct. 1984.
- (13) A Panel Report of “Science Review of the NASA Radio Propagation Program”, Sept. 1986.
- (14) Proceedings of the “Science Review of the NASA Propagation Program”, Sept. 1986.

