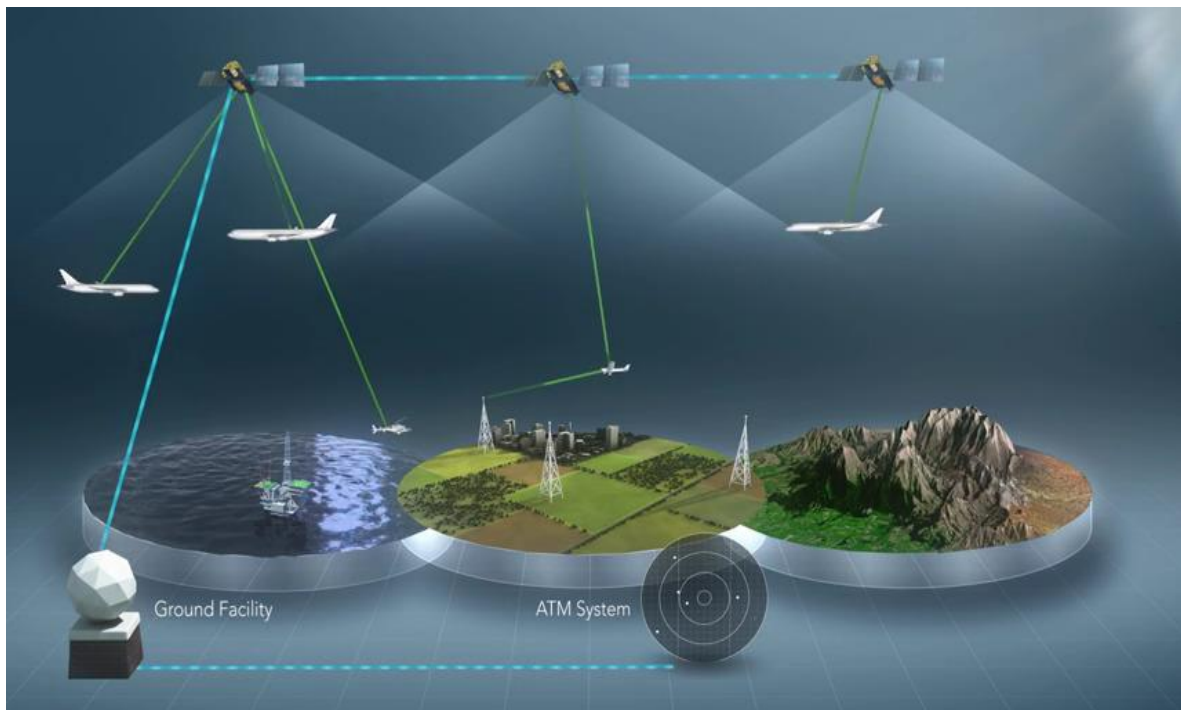


ADS-B の衛星通信周波数認可について

Radio Spectrum Allocated for Global Flight Tracking

1. ITU の決定と報道

ITU (International Telecommunication Union) は国連の専門機関で、世界中の電波の利用目的、周波数割り当てなどを定めています。2015年11月に開かれたITUの第15回 World Radio Communication Conference (WRC-15)では、現在 ADS-B で航空機から地上向けに使用している 1090MHz 帯の周波数を航空機から衛星に使うことが承認されました。ITU の発表に添付されたビデオ画面では、レーダー、現有 ADS-B と ADS-B の衛星中継という流れが示され、ADS-B の衛星中継は 2017 年に実用化すると出ていました。これを受けたマスコミ報道では、洋上と遠隔地の航空機の（航空管制および捜索救難のための）監視が衛星中継の ADS-B に一気に変更されると読めるものが多くありました。



http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/51.aspx#.VluRoI9OLIU

https://youtu.be/VCw9FB_3dME

2. MH370 不明による論議と ICAO の決定

2014年3月に発生したMH（マレーシア航空）370便事故では、現在に至るもレ・ユニオン島に漂着した主翼の部品1点以外は何も見つかっておらず、機体残骸発見までに約2年を要したAF（エールフランス）447便事故に匹敵する大捜索が続いています。このような大型旅客機の行方不明の再発を防止する方策が議論され、自動位置通報の間隔を5分に短縮すれば、行方不明となっても捜索範囲が半径80nmと限定され、機体の発見に要する日数が短くなると考えられました。議論は各所で続き、2015年11月ICAO Council（理事会）は、Annex 6 Part 1 Amendment（改正）39有効日2018.11.8を決めました。追加される部分の概要は次のごとくです。

3.3 Aircraft tracking (Applicable on and after 8 November 2018)

3.3.1 The operator shall establish an aircraft tracking capability on track aeroplanes throughout its area of operation.

（運航者はその所有機が運航する全ての空域において航空機を追跡できる Aircraft Tracking Capability を確立しなければならない。）

- a) 最大離陸重量 27 トン以上かつ座席数 19 以上の航空機を、管制機関に対して 15 分以上の間隔で position information が送られる空域で運航する場合、運航者は当該機の位置を少なくとも 15 分毎に自動的に通報する装置を搭載するべきである。
- b) 最大離陸重量 45.5 トン以上かつ座席数 19 以上の航空機を、管制機関に対して 15 分以上の間隔で position information が送られる洋上空域（領海の外側の水上空域）で運航する場合、運航者は当該機の位置を少なくとも 15 分毎に自動的に通報する装置を搭載するべきである。

この改正は、運航者（つまり航空会社）が自社の航空機の動きを比較的短い間隔で把握するシステムを確立することを義務化するものです。これは今まで Annex 6 に記述が無かった概念です。また、前記の論議の 5 分毎から ICAO Annex 6 の改正の 15 分毎となったのは、通信周波数の混雑と通信費の増加などが関係したと思われます。要するに、大幅な費用増を押さえ、捜索救難にかなりの向上となる線でまとまったと言えます。

3. 実際の施行・INMARSAT 関連

ICAO Annex 6 の改正 39 はまだ公示されていない段階ですが、ITU の決定とどう関連するのか、実際の施行で何が必要となるのか、太平洋と北回りヨーロッパ線に関することを中心に説明します。現在太平洋などの洋上飛行の機体の多くは、INMARSAT 衛星を使う CPDLC（パイロットが操作するデータ通信）と ADS-C（要求された時間間隔で自動位置通報を行う監視システム）を主とし、HF 音声通信をバックアップとしています。これらの洋上での通信は、その機体の運航者にもコピーが送られます。それ故、現状で ADS-C の通報間隔 18 分などを 15 分に変更すれば、上記の Annex 6 改正を満足することになります。

つまり大部分の機材については、通信システムの改修とかパイロットの操作の変更はないと思われます。しかし HF 通信のみを装備している機体については、2018 年 11 月の改正要件を満たすには大幅な改修が必要となります。

4. 実際の施行・IRIDIUM 関連

INMARSAT などの静止衛星の軌道は全て赤道上にあり、緯度が 70 度を超える極地には通信設定が困難か不可能な空域が存在します。アンカレッジとヨーロッパを結ぶ路線に加え、米国と中国を結ぶ路線の一部など北極圏を飛ぶ便がかなり有ります。こういう路線において通信可能となる周回軌道衛星が必要です。そこで周回軌道に多数上がっている IRIDIUM 衛星を使うことが考えられ、今までは地上局に送信していた ADS-B の電波を衛星向け通信にも使うことが決められました。これが今回の ITU の決定の一つです。

なお現在決められている内容では、IRIDIUM 衛星への ADS-B 送信は直接運航者に転送される模様です。それ故 IRIDIUM 通信については、運航者は自社機の自動送信が入るべき時刻に受信できない場合は、代替通信手段で航空機に通信設定を試み、それが不調の場合は、管制機関に連絡することが要求されることとなります。旅客機に関しては、IRIDIUM 衛星を使っていない航空会社では、IRIDIUM の通信契約と社内の情報システムの設定などが必要になると思われます。貨物機に関しては、Annex 6 改正 39 の座席数 19 以上には当てはまらず、新たな通信契約とか社内システム改修は必要ではありません。現在の日本の航空会社の路線構成を見ると北回りヨーロッパは貨物便だけですので、Annex 6 改正 39 による費用増はなさそうです。なお ADS-B は自動送信ですので、IRIDIUM を使ってもパイロットの操作などが増えることはないと思われています。

5. 将来はどうなるか

将来的には大西洋、太平洋など交通量の多い空域で、ADS-B by Satellite として監視能力ひいては航空管制能力が大きく向上することが期待できます。洋上の管制間隔の歴史を見れば、このシステムを本格的に航空管制に使うのは大西洋が先になることも十分考えられます。

6. 本当に MH370 の様な事例に対処できるのか

MH370 のフライトレコーダーが回収され事故の概要が掴めれば、対処の方法も明白になると思われていますが、現時点では分からぬことが多く、論議は混乱している部分もあります。MH370 では何者かが ATC トランスポンダーとかデータ通信を切断し、Hand Shake と呼ばれる INMARSAT 衛星通信の作動確認のやりとりだけが残りました。その電波を通信会社が解析して、機体の位置を算出し搜索海域が定められました。この方法では搜索海域が現時点で 6 万平方キロという広大なものとなっており、搜索は困難を極めています。航空事故において機体が海中に没した場合、ELT の電波は海水で減衰して衛星まで届きません。船舶の Category 1 EPIRB (自動離脱型 Emergency Position Indication Radio Beacon) のように海面に浮上して救難電波を発する Deployable ELT があれば、衛星に電波が届き搜索救難は容易となります。また、機体に急減圧などの大きな故障発生とか異常な姿勢になった場合、自動的に機体の位置と主要データを送るシステムがあれば、FDR/CVR が回収されなくても、

事故調査はある範囲まで進むとも考えられています。これらのシステム開発は進んではいますが、関係全機に義務化するには多大な費用がかかり、航空会社としては費用と効果を考えると導入に賛成しかねるといった傾向にあります。

【補足】

INMARSAT : 1979年に国連の専門機関IMO（国際海事機構）が設立し、のちに英国の民間企業となった通信会社。現在、赤道上約35,800kmの静止軌道に12箇の衛星を上げている。船舶、航空、米政府をはじめ多数のユーザーを持つ。

<http://www.inmarsat.com/services/>

<http://www.inmarsat.com/about-us/our-satellites/>

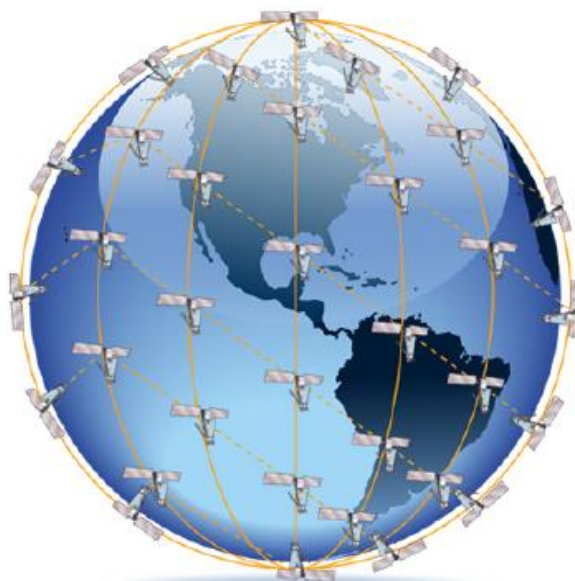
IRIDIUM: 全世界を780kmの低い周回軌道の通信衛星66箇でカバーするシステムである。軌道が低いので各衛星が地上局に直接繋がらない時が多いが、衛星から衛星への中継が行われ、地上局との通信は常に維持されている。衛星の故障に備え軌道上に6箇の予備衛星も配備している。1998年に運用を開始したが当初はユーザーが少なく、Chapter 11（日本の会社更生法に相当）を申請して一度運用を停止した。その後経営主体が替わり、現在では米政府（国防総省）も含めユーザーは増えつつあり、新しい衛星への更新が行われている。

<https://www.iridium.com/>

<https://www.iridium.com/network/globalnetwork>

<http://response.jp/article/2014/03/31/220222.html>

【IRIDIUM 衛星の軌道概念図】



以上