



全世界的な海上遭難安全システム (GMDSS) の近代化とe-navigationの導入 —WRC議題の動向—

日本無線株式会社 マリンシステム事業部 企画推進部

みやでら よしお
宮寺 好男



1. はじめに

海上無線通信は、1992年から導入が開始された全世界的な海上遭難安全システム (GMDSS^{*1}) により、それまでのモールス通信を中心とした遭難通信が衛星通信やデジタル技術を利用した通信に置き換えられるなど、大きな変革が行われた。しかし、現行のGMDSSは1980年代の技術を中心に構築されているため、国際海事機関 (IMO^{*2}) ではGMDSSの近代化を2012年頃から検討中である。また、それと平行して、最新IT技術を活用した次世代航海支援システムの実現に向けた「e-navigation戦略」について2006年頃より検討が始められている。

これらの実現のためには世界的規模で電波利用方針の見直しが不可欠であるため、本スポットライトでは目前に迫った2019年世界無線通信会議 (WRC-19) でのGMDSS関連議題の動向とともに、我が国から提案しているWRC-23議題案を紹介する。

2. GMDSS近代化

IMOでは次世代GMDSSの導入が検討されており、2012年から2016年にかけてGMDSSの総論検討^{*3}及び各論検討^{*4}が行われた結果、GMDSS近代化計画が2017年に策定された。現在はGMDSS近代化計画に基づいて、「海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS条約^{*5})」及び関連する機

器の性能基準等の改正案作成が行われており、GMDSS近代化を規定した改正SOLAS条約は2024年に発効される見込みである。

GMDSSは無線通信を利用したシステムであり、その通信方式や無線設備の技術条件は国際電気通信連合 (ITU) で定められる。ITUでは、2019年世界無線通信会議 (WRC-19) 議題1.8の下で「GMDSSの更新と近代化」が研究されており、WRC-23 (2013年) の議題として「GMDSS近代化とe-navigation実現の支援」が設定されている。

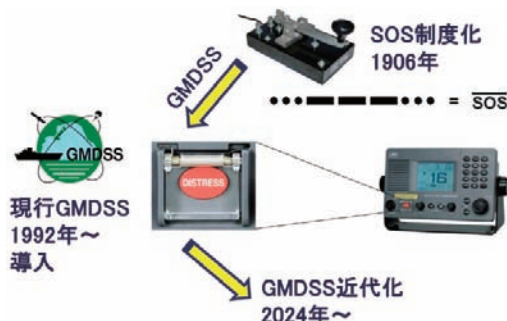
3. e-navigation

IMOではe-navigationも進められている。e-navigationとは「海上における安全と保安及び海洋環境保護のため、停泊地間の航行及びこれに関連する業務を向上させる電子的手段を用いた、船上及び陸上で海事情報の調和した収集、統合、交換、表示及び分析」と定義されている。

e-navigationは2006年に検討が開始され、2008年のe-navigation戦略策定及び2014年11月のe-navigation戦略実施計画 (SIP^{*6}) 承認を経て、2015年から詳細が検討されており、2018年にはe-navigation戦略実施計画 (SIP) が更新された。

e-navigation戦略実施計画 (SIP) には次の5つのソリューションが挙げられており、これらソリューションのために各種の研究や開発が行われている。

- S1: 船橋配置の調和とユーザーフレンドリー化
- S2: 船舶通報の標準化及び自動化
- S3: 船橋機器及び航海情報の信頼性、回復力及び完全性の向上
- S4: 通信機器から得られた利用可能な情報のグラフィックディスプレイにおける統合と表示
- S5: VTS^{*7}サービスポートフォリオの通信の改善 (VTS局に限定しない)



■図1. GMDSSの導入

*1 Global Maritime Distress and Safety System

*2 International Maritime Organization

*3 Hi-level Review

*4 Detailed Review

*5 The International Convention for the Safety of Life at Sea

*6 Strategy Implementation Plan

*7 Vessel Traffic Services



4. WRC-19議題1.8「GMDSSの更新と近代化」

WRC-19は2019年10月28日（月）から11月22日（金）までの間、エジプト（シャルム・エル・シェイク）において開催される。

本議題は、GMDSSの更新及び近代化のための規制条項の検討であり、国際海事機関（IMO）での検討を考慮しつつ、GMDSSの近代化関連としてNAVDAT^{*8}の周波数特定及びGMDSSの新たな衛星システムとしてイリジウム衛星システムの導入について検討が行われている。

WRC-19では、主に海上無線通信に関連する議題として、他に議題1.9.1「自律型海上無線機器（AMRD）」及び議題1.9.2「VDES^{*9}衛星コンポーネントの導入」がある。

（1）議題1.8 Issue A「GMDSSの近代化」

海上安全情報（MSI^{*10}）の放送手段として、現行GMDSSではMF（500kHz）帯を用いたNAVTEX^{*11}システムが用いられている。NAVTEXは通信速度100bpsで文字情報を伝送するが、NAVDATでは最大通信速度29kbpsによる各種データ伝送が期待できる。MF帯（500kHz帯）NAVDATの特性はITU-R勧告M.2010-1で規定されており、HF帯NAVDATの特性はITU-R勧告M.2058-0で規定されている。

本IssueではNAVDATが用いる周波数の特定を検討しており、MF帯NAVDATの周波数（495–505kHz）を無線通信規則（RR^{*12}）に記し、HF帯NAVDATの周波数はRR付録第17号でITU-R勧告M.2058を参照することが検討されている。

ただし、NAVDATはIMOにおいてGMDSSへの導入がまだ決められていないために、ITUにおいてもGMDSS用の周波数としては扱われていない。

（2）議題1.8 Issue B「GMDSSの更新（追加衛星システム）」

イリジウム・コミュニケーションズ社^{*13}による移動衛星通

信システムが、IMOによりGMDSS海上移動衛星サービスとして2018年5月に認証された。

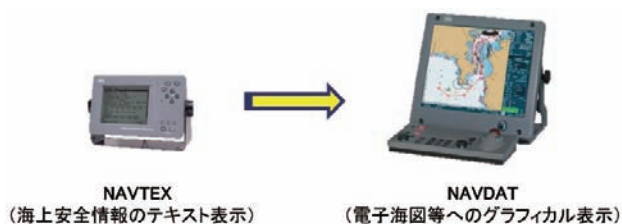
イリジウム衛星が使用している周波数（1616–1626.5MHz）は移動衛星業務に分配されているが、アップリンク（地球から宇宙）は一次業務、ダウンリンク（宇宙から地球）は二次業務として分配されている。ダウンリンクに関して、GMDSSとして生命の安全に関わる通信に使用する場合是一次業務としてRR第5条の周波数分配表に記載した上でRR付録第15号へ当該周波数を記載すべきという議論や、周波数分配表中では二次業務のまま同脚注により一次的基礎で付加分配した上でRR付録第15号へ記載すれば足りるという議論。さらに、隣接周波数帯（1626.5–1660.5MHz）でインマルサット船舶地球局が送信した場合の被干渉に関する議論などが審議される。

5. WRC-23新議題「GMDSS近代化とe-navigation実現」

WRC-12において、WRC-18暫定議題（当時はWRC-18とされていた）として「GMDSS近代化及びe-navigation関連研究のための規制条項の検討」（決議359（WRC-12））が設定されていた。しかし、WRC-15において、GMDSS関連の検討をWRC-19とWRC-23のどちらの議題にするかが議論となり、我が国からの提案によりWRC-19議題「GMDSSの更新及び近代化のための規制条項の検討」（決議359（WRC-15改））とWRC-23暫定議題「GMDSS近代化及びe-navigationの実現に関連する規制条項の検討」（決議361（WRC-15））の2つに分けられた。

WRC-23の議題はWRC-19において検討される。我が国からWRC-23暫定議題「GMDSS近代化及びe-navigationの実現に関連する規制条項の検討」の修正に基づく新議題を提案しており、議題内容はほぼ変わらないが、R-Mode（後述）導入のために海上無線航行業務への追加の周波数分配も検討対象としている。さらに中国からは、日本提案に加えて追加の衛星システム導入も検討対象とする修正が提案された。

WRC-23新議題「GMDSS近代化及びe-navigationの実現を支援するための可能な規制措置の検討」として、GMDSS近代化に伴うRRの改正とともに、次の4システム等の導入を支援するための規制措置が検討される見込みである。



■図2. NAVTEXとNAVDAT

*8 Navigational Data

*9 VHF Data Exchange System : VHFデータ交換システム

*10 Maritime Safety Information

*11 Navigational Telex

*12 Radio Regulations

*13 正式社名はIridium Satellite LLC



(1) NAVDAT

NAVDATの使用する周波数はWRC-19において特定される見込みだが、NAVDATはまだIMOによりGMDSSへは導入されていない。

現在、MF帯のNAVDATは中国により、HF帯のNAVDATはフランスにより実証実験が行われており、その結果は2020年1月に開催されるIMO第7回航行安全・無線通信・捜索救助小委員会へ入力されることが予想できる。その後、2020年5月に開催されるIMO第102回海上安全委員会において、GMDSSとしてのNAVDATの性能基準を策定するための審議が行われることが予想される。

IMOにおいてNAVDATがGMDSSに導入された場合、NAVDATの使用する周波数のGMDSSとしての扱いがWRC-23で審議されることが予想される。

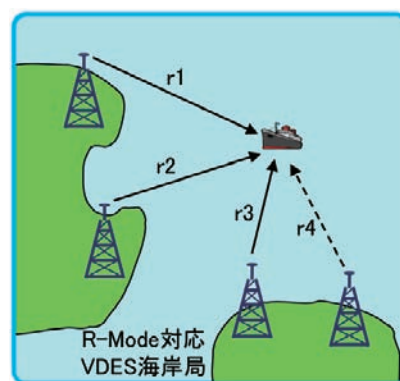
(2) BeiDou (北斗) 衛星

中国のBeiDou衛星システム^{*14}は、中国版GPSとしての測位機能だけでなく、メッセージを交換する機能も持っている。中国は、BeiDou衛星のメッセージサービスシステム(BDMSS^{*15})の周波数のうち、1610-1626.5MHz帯(地球から宇宙)及び2483.5-2500MHz帯(宇宙から地球)をGMDSSとして遭難・安全通信に使用したいとしている。現在IMOにおいてBDMSSをGMDSSの衛星サービスとして認証するための審査が行われており、認証された場合はBDMSSの使用する周波数のGMDSSとしての扱いがWRC-23で審議される見込みである。

(3) R-Mode

近年、GPS等の衛星測位システムへの妨害(Jamming)及びなりすまし(Spoofing)が問題となっている。2012年には韓国北方からの妨害電波により、韓国内で船舶及び航空機のGPSが影響を受けたのは日本でも報道されたし、2015年頃よりバルト海及び黒海周辺等でGPSへの妨害が確認されている^{*16}。最近では、ロシア、シリア及びクリミア周辺においてGPSのなりすましが頻繁に行われているようだ^{*17}。

e-navigationの一環として、より安全で効率的な船舶の運航を実現するための検討がされており、その中で、GPS



■図3. VDESによるR-Mode

等の全地球航法衛星システム(GNSS^{*18})をバックアップする地上系の世界無線航法システム(WWRNS^{*19})の導入が求められている。国際航路標識協会(IALA)等において、地上系WWRNSシステムとしてMF帯又はVDESの周波数帯を用いたRanging Mode(R-Mode)が検討されており、GNSSのバックアップとして有力候補となっている。

R-Modeは、海岸局が送信する高精度な時刻情報等を用いて、各海岸局からの電波の到達に要する時間から距離を求めること(Ranging)により自船の位置を測位する手法で、概念としては海岸局に固定したGPS衛星を用いて測位していると考えられることもできる。

RRではVDESの周波数帯は移動業務等に分配されており、無線航行業務へは分配されていないため、海上VHF帯へのR-mode導入にはRRを改正して無線航行業務にも周波数分配する必要がある。e-navigation実現の一環として、VDES周波数帯を無線航行業務へ追加分配することがWRC-23で審議されることを予想している。

(4) 衛星VDE

WRC-19議題1.9.2「VHFデータ交換システム(VDES)の衛星での利用及び海上無線通信の高度化のための海上移動衛星業務の周波数分配と規制条項に関する議題」において、VDESの衛星での利用(衛星VDE)のための海上移動衛星業務(地球から宇宙及び宇宙から地球)への周波数分配及び規制条項が審議される。

衛星VDEには極軌道衛星が用いられるために全地球上

*14 北斗衛星導航系統: BeiDou Navigation Satellite System

*15 BDMSS: BeiDou Message Service System

*16 <https://www.gps.gov/governance/advisory/meetings/2018-05/>
<https://www.gps.gov/governance/advisory/meetings/2018-05/goward.pdf>

*17 <https://www.c4reports.org/aboveusonlystars/>

*18 Global Navigation Satellite Systems

*19 World-Wide Radio Navigation System



で衛星が利用でき、特に静止衛星のサービスエリア外である南極及び北極地域での通信に期待がされ、北極海等における氷図 (ice chart) 情報提供のための有用なシステムであるとされている。

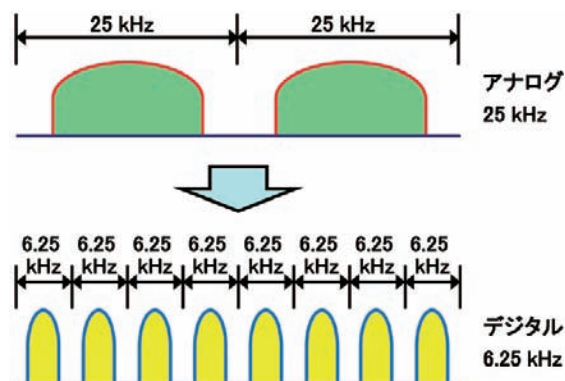
WRC-19で衛星VDEへの周波数分配が認められた場合、衛星VDEによる氷図等のMSI提供をGMDSSとする議論が行われる可能性がある。その場合、衛星VDEの使用する周波数のGMDSSとしての扱いがWRC-23で審議される可能性がある。

6. WRC-23新議題案「海上VHF周波数帯の使用効率改善」

WRC-23の新議題として、我が国から「海上移動業務におけるVHF海上周波数帯の使用効率の改善の検討」を提案している。

船舶における無線通信の中で、156-162MHzのVHF帯海上無線周波数（我が国では国際VHFと呼ばれている）を用いた無線電話は1960年代前半から導入が開始され、我が国では1964年9月に制度化された。現在も導入当時と同じ25kHz間隔チャンネルによるアナログ無線電話が用いられており、入出港時の連絡や、付近を航行する他の船舶との通話に頻繁に用いられているだけでなく、遭難・緊急又は安全のための呼出・応答及び通報にも使用されている。

近年、国際VHFチャンネル（RR付録第18号）に船舶自動識別装置（AIS^{*20}）及びVHFデータ交換（VDE）等のデジ

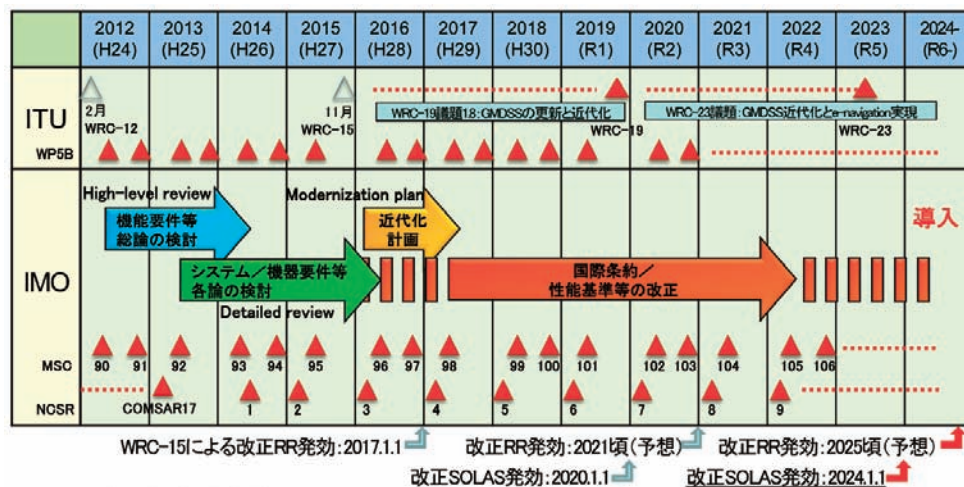


■図4. 海上VHF周波数の使用効率改善例

タル技術を用いた通信が導入された結果、無線電話で使用できるチャンネル数が減少している。一方、無線電話はアナログ通信のままであるがその需要は衰えず、音声通信用チャンネル数の不足という新たな問題が発生している。

想定している周波数使用効率改善策として、アナログ変調方式による25kHzチャンネルをデジタル変調方式による6.25kHzチャンネルへ時間をかけて段階的置き換える方法がある。そのため、国際VHFのデジタル音声化の研究とともに、まずはRR付録第18号にデジタル音声通信の実験用チャンネルを設けること等がWRC-23で審議される可能性がある。

また、音声通信のデジタル化により、送信している船舶の情報等を付加することが容易になるため、将来導入が見込まれる自動運航船（MASS^{*21}）との間の通信の親和性が向上する可能性も秘めている。



WRC: 世界無線通信会議 WP5B: ITU-R SG5 WP5B
MSC: 海上安全委員会 NCSR: 航行安全・無線通信・捜索救助小委員会

■図5. GMDSS近代化に向けた検討スケジュール

*20 Automatic Identification System

*21 Maritime Autonomous Surface Ships