

海上無線通信の動向と今後の展望

「我が国へのPLBの導入」を中心に

～海上通信の更なる発展のための新たな通信システムの導入に向けて～

平成27年5月22日

総務省

総合通信基盤局 電波部 衛星移動通信課

新井 孝雄

1. 電波の利用状況

電波の3つの利用分野

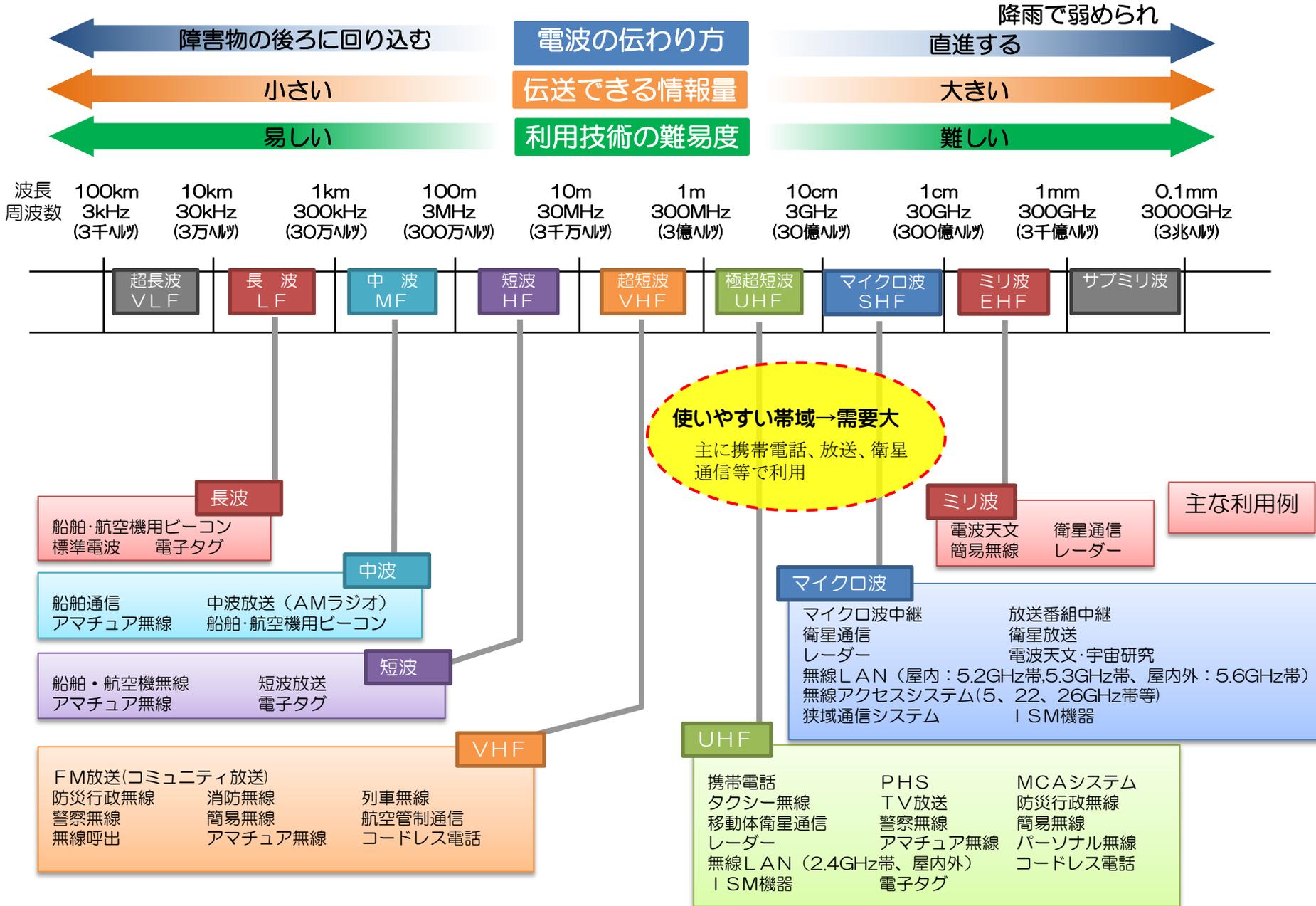
電波はその特性に応じて、主に以下の3つの分野で利用されている。

- ① 通信・放送への利用 (例: 携帯電話、テレビ放送)
- ② 測位・遠隔測定への利用 (例: GPS (全地球測位システム))
- ③ エネルギー利用 (例: 電子レンジ、調理用IH)

} 「電波の木」
樹齢100年以上



我が国の電波の使用状況



周波数の分配

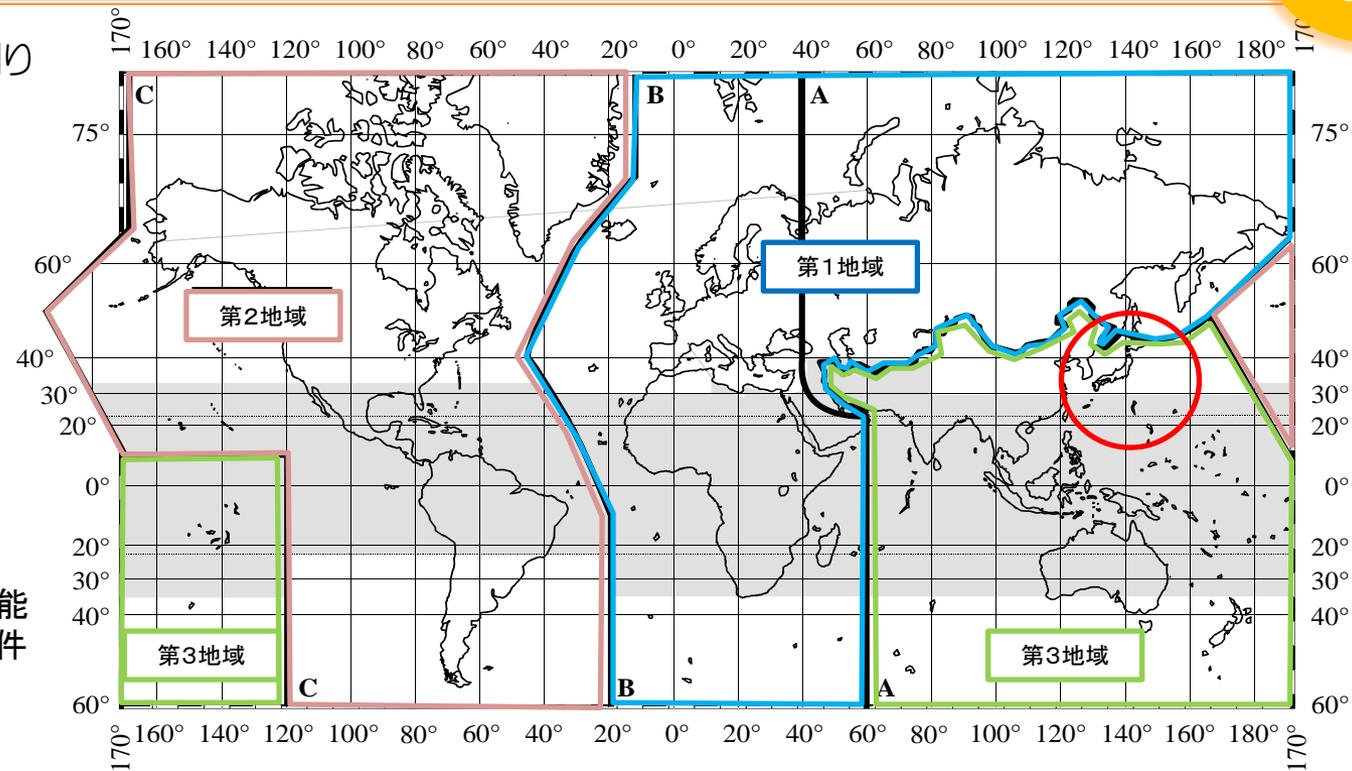
■ 周波数分配のための地域割り

国際電気通信連合 (ITU) 憲章に規定する無線通信規則により、世界を3つの地域に分け、周波数帯ごとに業務の種別等を定めている。(国際分配)

- 第一地域 欧州・アフリカ
- 第二地域 北米・南米
- 第三地域 アジア・オセアニア



国際分配をもとに、国内で割当可能な周波数、業務の種別、目的、条件等を規定 ⇒「周波数割当計画」



■ 国際周波数分配表(一部抜粋※)

※脚注を除く

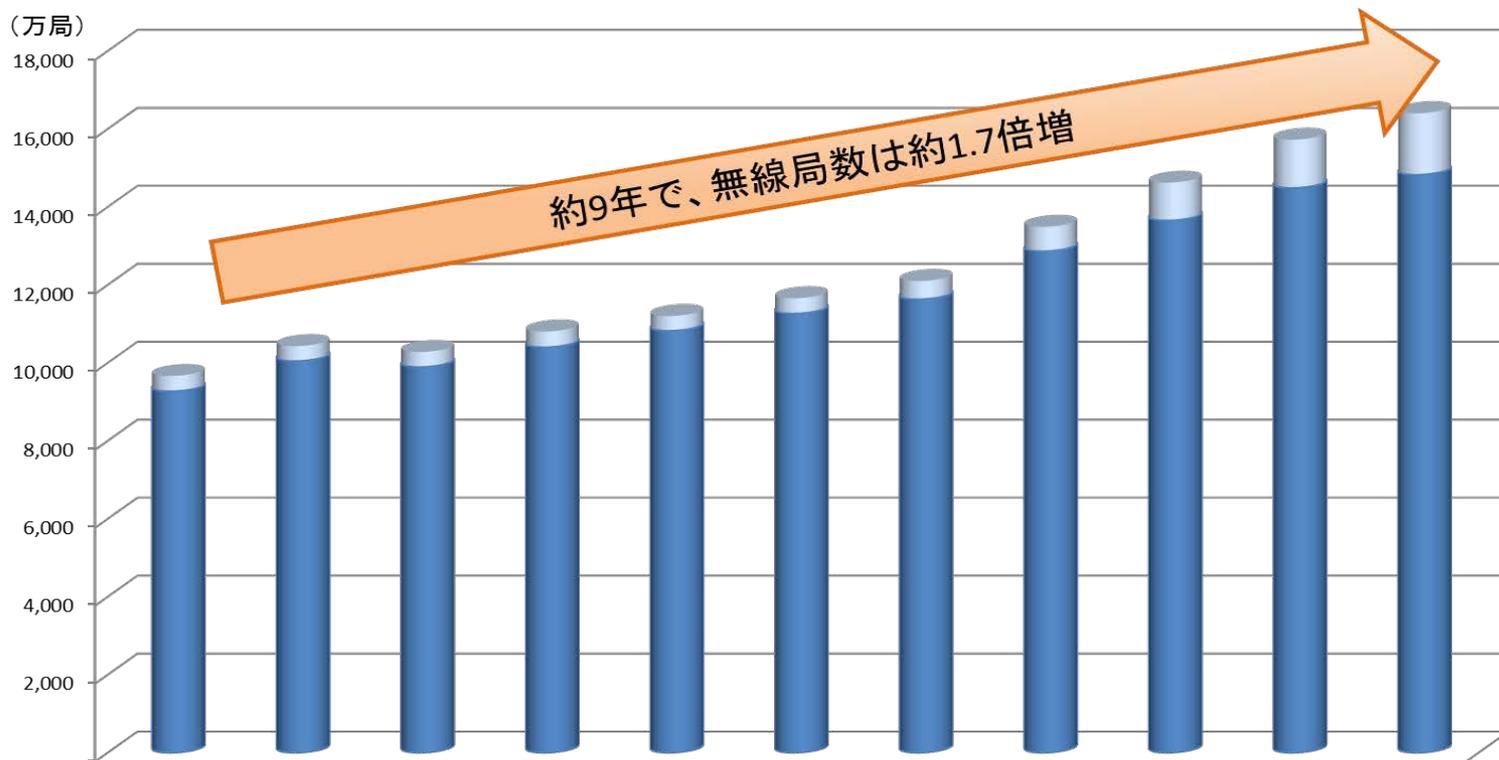
第一地域	第二地域	第三地域
470-790 放送	470-512 放送 固定 移動	470-585 固定 移動 放送
	512-608 放送	
	608-614 電波天文 移動衛星 (航空移動衛星 (地球から宇宙) を除く。)	585-610 固定 移動 放送 無線航行
	614-698 放送 固定 移動	610-890 固定 移動 放送
	698-806 放送 固定 移動	
806-890 固定 移動 放送		
790-862 固定 放送 移動 (航空移動を除く)		
862-890 固定 移動 (航空移動を除く) 放送		

電波利用に関する現状

○ 無線局数の増加・電波利用の拡大

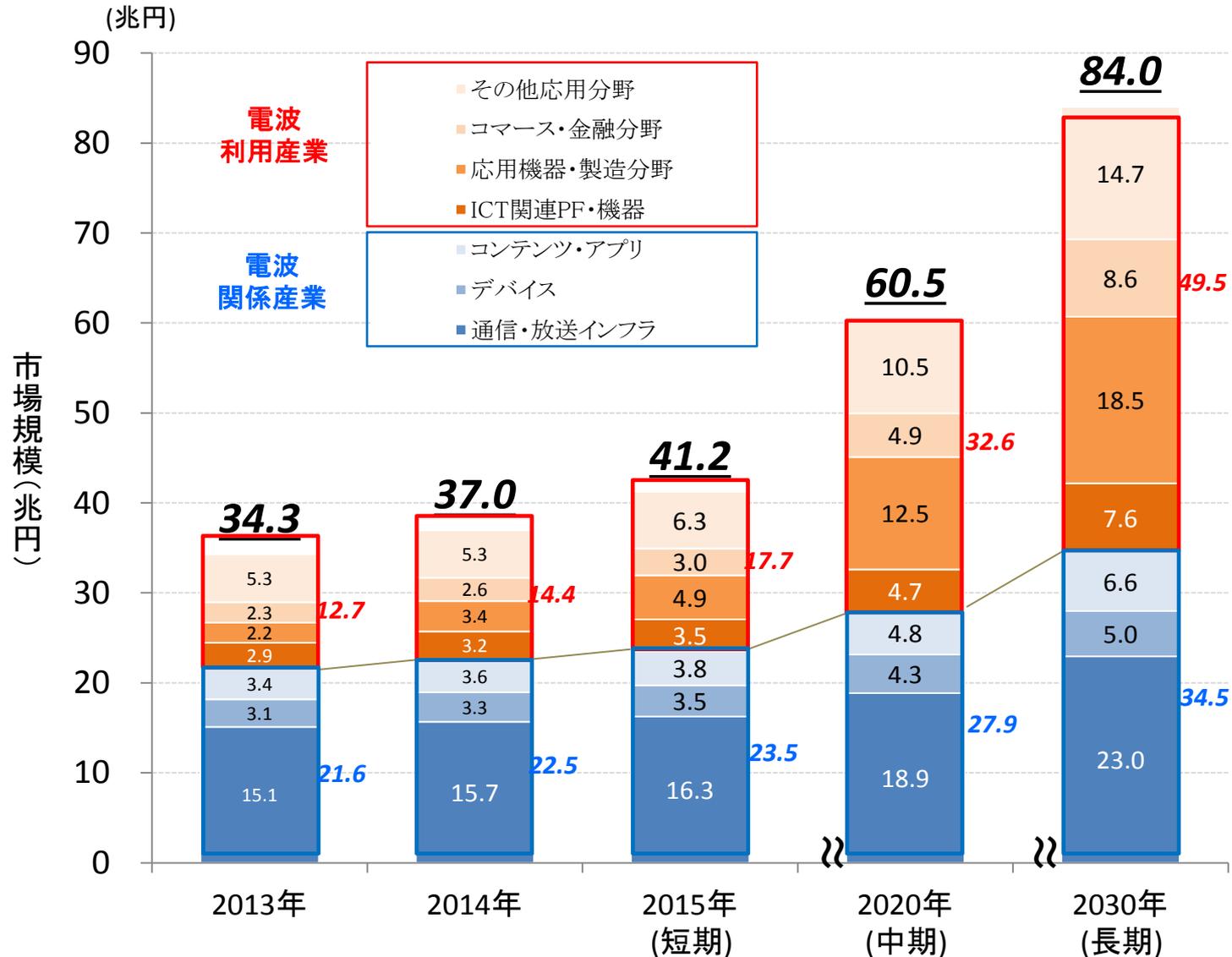
- ✓ 我が国で無線局免許に基づき開設されている無線局数は**1億6,400万局***を超えている。
- ✓ これに加えて、多くの登録局及び免許不要局(無線LAN、特定小電力無線局、発射する電波が著しく微弱な無線局等)が開設され、様々な電波利用が拡大

(※:携帯電話が1億4,826万局(平成26年9月末現在)。移動通信事業者の売上高は約15.5兆円(平成25年度))



	H17.3	H18.3	H19.3	H20.3	H21.3	H22.3	H23.3	H24.3	H25.3	H26.3	H26.9
無線局数(万局)	9,664	10,430	10,280	10,804	11,202	11,656	12,098	13,489	14,623	15,724	16,403
内: 携帯電話(陸上移動局)	9,272	10,047	9,894	10,401	10,824	11,266	11,632	12,864	13,653	14,488	14,826
その他	392	382	386	403	378	390	466	625	970	1,236	1,578

電波関連産業の市場規模予測



2. 海上通信の動向

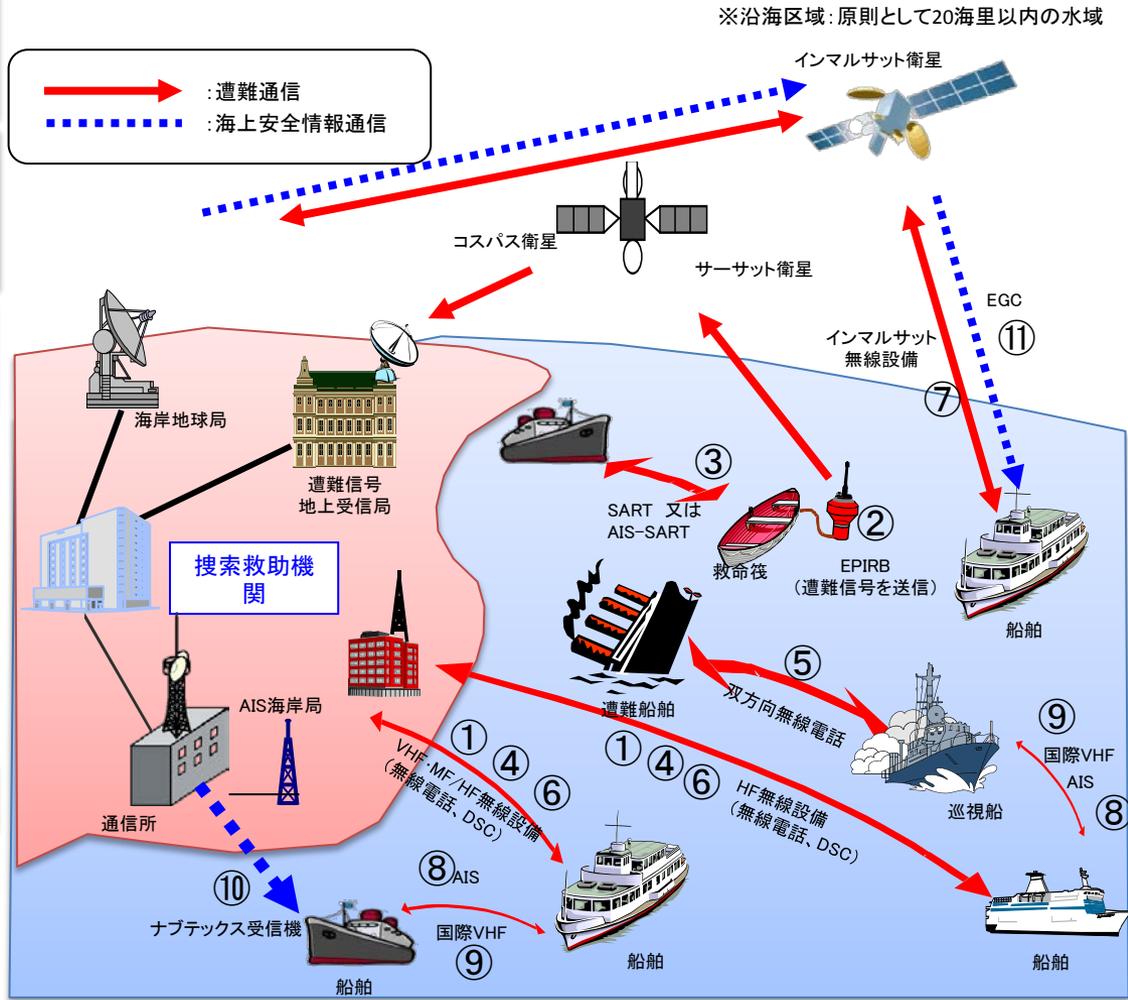
海上通信の全体像 (GMDSSの概要)

「全世界的な海上における遭難及び安全システム」(GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System)は、船舶がどのような海域で遭難しても、デジタル通信技術や衛星通信技術を用いて発信する遭難警報が陸上の捜索救助機関や付近を航行する船舶に確実に受信されることにより、捜索救助機関と船舶が一体となった捜索救助活動を可能とするシステム。(1999年2月から導入)

主な無線設備

- 船舶が遭難した時の通信
- 遭難船舶の発見又は生存者の位置を特定するための通信
- 捜索救助を行う船舶と捜索救助機関等との通信
- 遭難船舶と捜索救助を行う船舶等との通信
- 船舶の航行安全に関する通信
- 船舶の航行安全を支援するための船舶間通信
- 船舶向けの航行警報、気象警報等の情報提供

- ① VHF・MF/HF・HF無線設備 (デジタル選択呼出装置)
- ② 衛星非常用位置指示無線標識 (EPIRB)
- ③ 捜索救助用レーダートランスポンダ (SART) 捜索救助用位置指示送信装置
- ④ VHF・MF/HF・HF無線設備 (無線電話)
- ⑤ 双方向無線電話
- ⑥ VHF・MF/HF・HF無線設備 (無線電話)
- ⑦ インマルサット無線設備 (無線電話、データ通信)
- ⑧ 船舶自動識別装置 (AIS)
- ⑨ 国際VHF
- ⑩ ナブテックス受信機
- ⑪ インマルサット高機能グループ呼出受信機 (EGC)



VHF: 超短波帯(156MHzを超え157.45MHz以下の周波数帯)、MF/HF: 中短波帯(1606.5kHzを超え3900kHz以下の周波数帯)、HF: 短波帯(4MHzを超え26.175MHz以下の周波数帯)

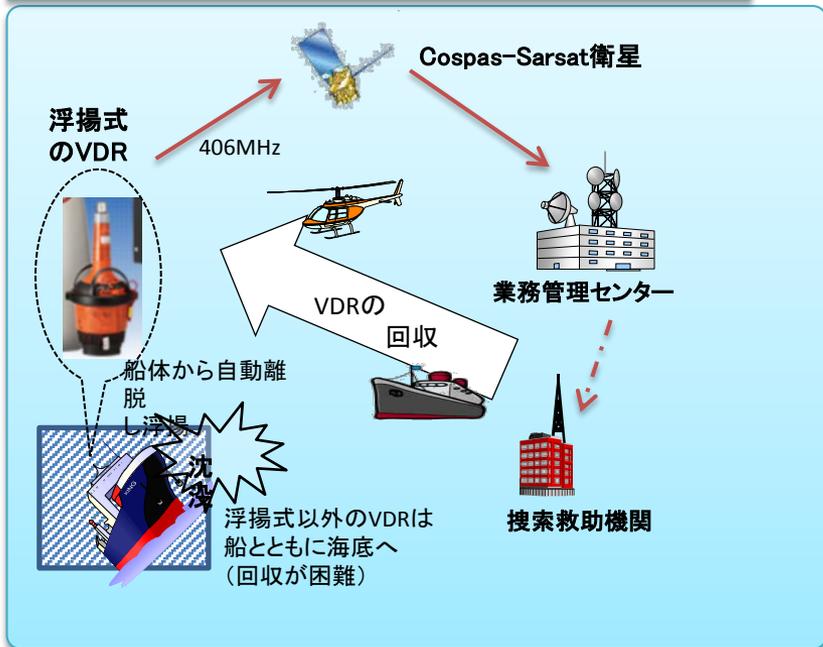
平成26年7月導入

衛星位置指示無線標識 (浮揚式VDR)

海難事故原因の調査に資するため、航海中の通信記録等を記録媒体に保存する装置であり、SOLAS条約により国際航海に従事する旅客船及び大型貨物船に搭載することが義務付けられている



浮揚式のVDRによる通報と回収作業のイメージ



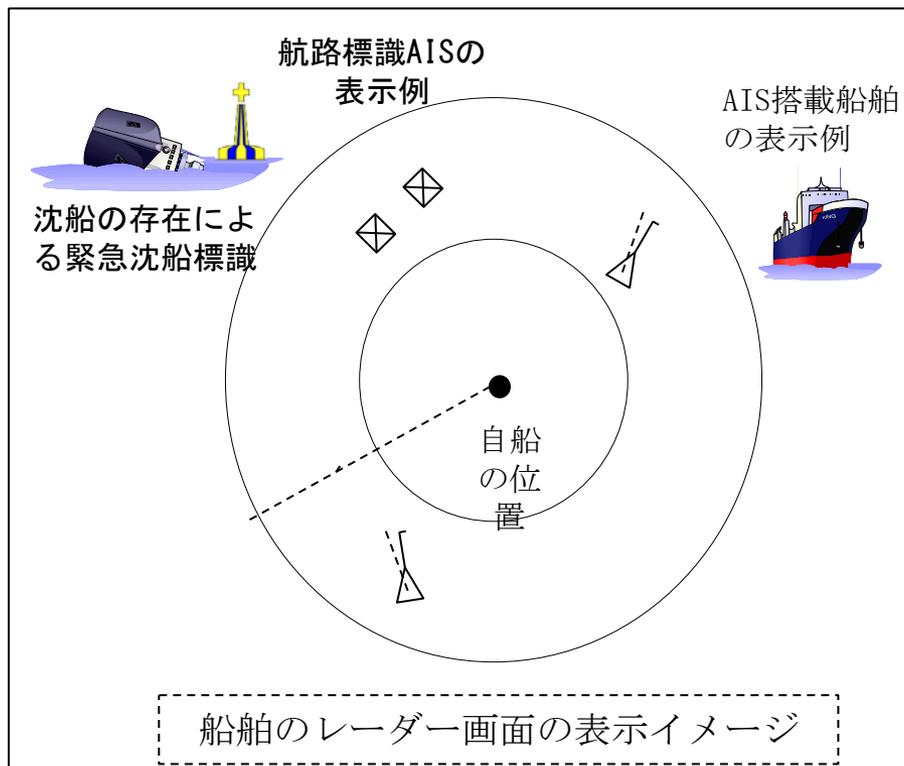
平成27年1月導入

航路標識AIS

ブイの種別や位置等を付近の船舶にAIS電波(161.975、162.025MHz)により自動的に提供するもの。これにより、船舶はブイを目視のほか、AIS表示機能を有したレーダー画面などで気象条件に左右されず認識することが可能。



航路標識(ブイ)



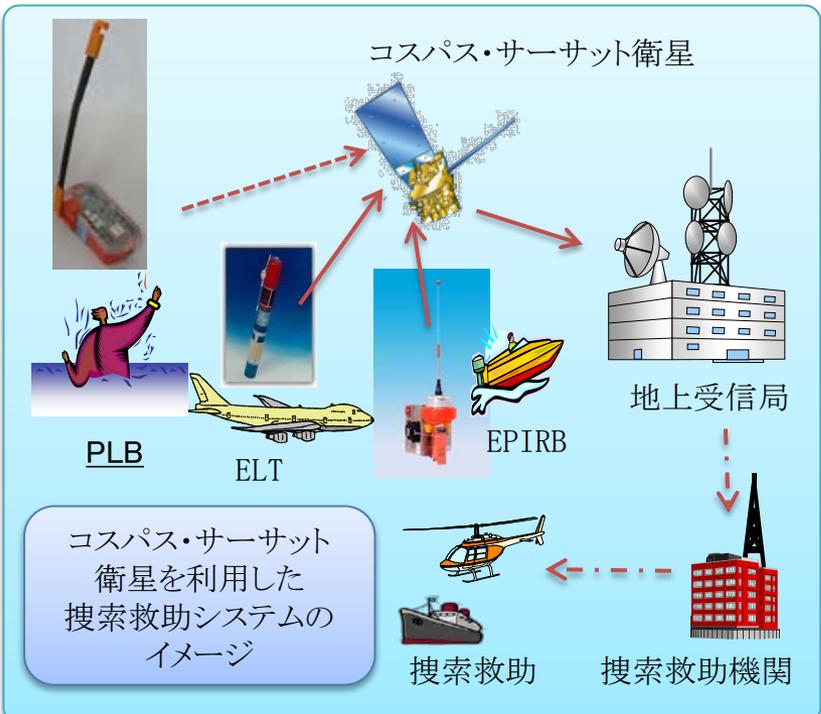
新たな海上通信システムの動入②

平成27年8月導入予定

PLB(携帯用位置指示無線標識)

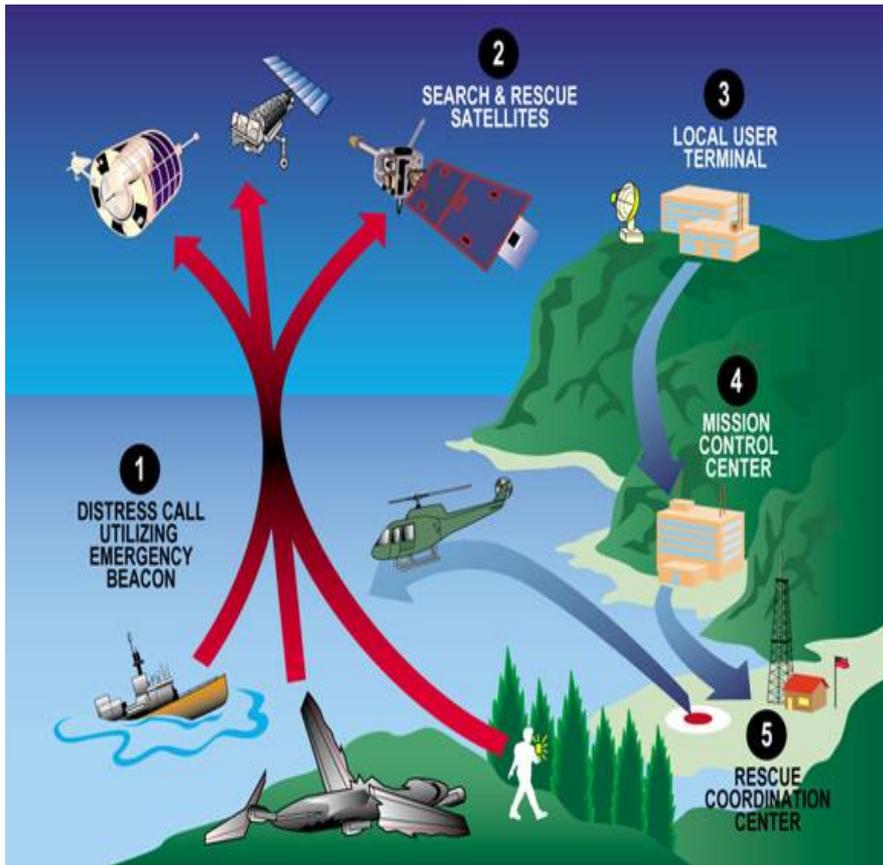
コスパス・サーサットシステムを利用した捜索救助システムは、現在、船舶が遭難した場合に使用する衛星非常用位置指示無線標識(EPIRB: Emergency Position Indicating Radio Beacon)や航空機が遭難した場合に使用する航空機用救命無線機(ELT: Emergency Locator Transmitter)がある。

近年、EPIRBと比較して小型で、軽量かつ、安価な、個人が使用する携帯用位置指示無線標識(PLB: Personal Locator Beacon)の国内導入のニーズが、特にプレジャーボートの利用者において高まっていた。



名 称	ELT	EPIRB	PLB
用 途	航空機	船舶	個人
条 約	ICAO条約	SOLAS条約(IMO)	なし
外 観 例	 ACR社HPより	 太洋無線機HPより	 ACR社HPより
大 き さ	L298mmXH99mmXW97mm	L120mmXH529mmXW116mm	L99mmXH33mmXW48mm
重 量	約1.53kg(本体)	約1.3kg(本体)	約130g(本体)
価 格	120万円程度	30万円程度	約5万円程度

コスパス・サーサットシステム遭難通信の取り扱い



- ①航空機、船、人から遭難信号を送信
- ②コスパス・サーサット衛星で受信
- ③コスパス・サーサット衛星から地上受信局へ送信
- ④受信局から捜索救助機関へ伝達
- ⑤飛行機や船による捜索開始

コスパス・サーサットとは

1985年から米国、フランス、ロシア、カナダが中心となり運用されている国際的な捜索救助システム(事務局はカナダのモントリオール)

2013年9月末での参加機関は43機関

コスパス・サーサット衛星について

コスパス・サーサット衛星は、ドップラ測位を用いる衛星で3種類の衛星がある。

- ・LEOSAR: 低軌道(1,000km)を周回する初期型衛星
- ・GEOSAR: 静止軌道(36,000km)で運用する衛星、GPS搭載の機器しか対応できない。
- ・MEOSAR: 中軌道(20,000km)で運用する周回衛星。
現在、順次、衛星を打ち上げ中。

PLBに対するコスパス・サーサット衛星

我が国のEPRIB機器はGPSが設置されていないため、GEOSARで遭難信号を受信できない。一方、PLBはオプションでGPSに対応できるためGEOSARで受信可能。ビーコンからの送信周波数は406MHz帯を用いている。

PLBを使用している国

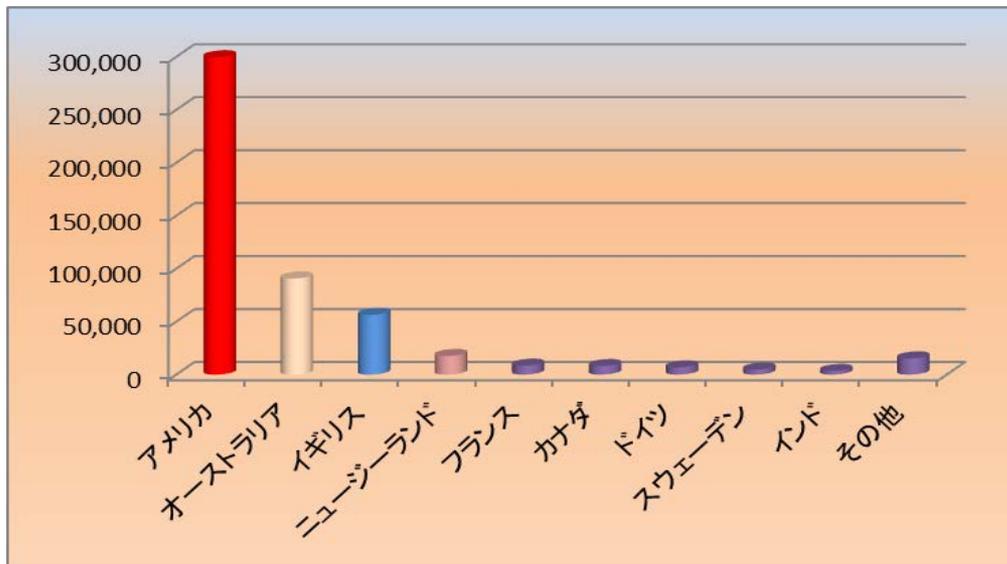
32か国(2014年9月現在)

コスパス・サーサット登録機関国の約40%が導入

アルジェリア、アルゼンチン、オーストラリア、ブラジル、カナダ、チリ、中国、キプロス、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、香港、インド、イタリア、オランダ、ニュージーランド、ナイジェリア、ノルウェー、パキスタン、ポーランド、ロシア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、アラブ首長国連邦、イギリス、アメリカ、ベトナム

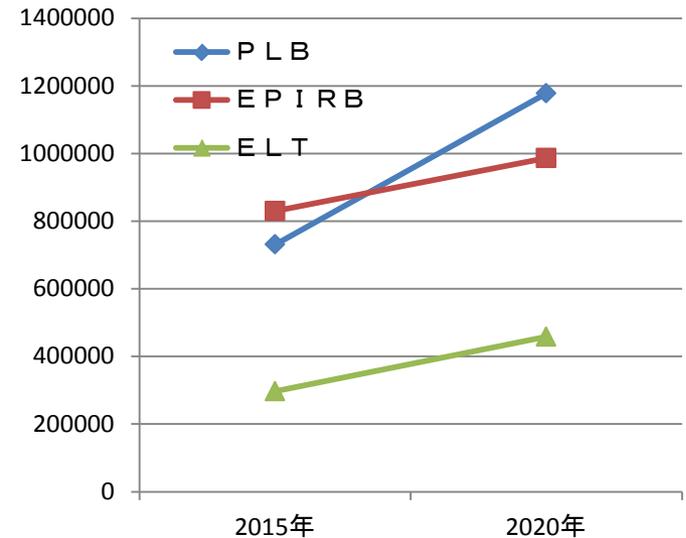
PLBの普及台数

510,768万台(2012年12月現在)



アメリカの299,768台が最も多く、続いてオーストラリアの90,744台、続いてイギリスが56,364台となっている。

PLBの今後の普及予測



2020年までにPLBが20%以上伸びるものと予測され、衛星を介した遭難通信システムとしては第1位になることが予測されている。

1 PLBの定義

PLBを遭難自動通報設備とし「携帯用位置指示無線標識」とした。

2 PLBの電波の型式、周波数、空中線電力

(衛星EPIRBと同様) A3X 121.5MHz 50mW、406.025MHz、406.037MHz又は406.04MHz 5W

3 無線局検査

- 新設検査⇒技術基準適合証明対象設備にすることにより不要
- 変更検査⇒機器の換装による変更が届出で可能
- 定期検査⇒不要(電波法施行規則第41条の2関係)

4 業務書類

免許状及び申請・届書類の写し以外は不要

5 申請様式

簡易無線局の様式とし記載項目を出来る限り省略した。

6 免許人以外の連絡者の記載義務

免許申請時において免許人以外とも連絡が取れる方を2箇所以上記載することを義務(アメリカでは5箇所を記載することが義務付けられている)

7 遭難救助に当たっての宰領権

PLBからの遭難信号に対して海上保安庁が宰領権を持つことを明記

3. 海上通信の今後の展望

- ・次世代GMDSSの動向**
- ・海上ブロードバンドの更なる向上にむけて**
- ・海上通信の課題と今後の取組**

次世代GMDSSの動向

- ・1999年のGMDSS完全導入から約15年経過。
- ・GMDSS完全導入以降、AIS、LRIT、簡易型AISなど新たな航海機器が導入。
- ・データ通信や新たな衛星通信システムのニーズが顕在化。



次世代GMDSSの導入の検討

次世代GMDSSの検討においては、船主側に新たな負担を求めることを極力さけるために現行のGMDSSの機器の高度化を基本としてWRC等*で検討を行っている。

WRCの主な状況

2007年 WRC07	2012年 WRC12	2015年 WRC15	2019年 WRC19
次世代GMDSSの提案 ・モースル電信の撤廃 ・データ通信の導入 など	次世代GMDSSの検討開始 ・短波帯、VHFデータ通信の導入 ・NBDP周波数の見直し	次世代GMDSSの一部導入 予測 ・VDESの導入によるAIS周波数割当の増波、衛星VDESの導入 ・船上通信設備のデジタル化	次世代GMDSSの導入継続 予測 ・GMDSS設備にイリジウムを追加 ・HFデータ通信の見直し

*WRCとは、世界無線通信会議のことでWRC:World Radio communication Conference(の略。各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規程、技術基準等を始めとする国際的な電波秩序を規律する無線通信規則(RR: Radio Regulations)の改正を行うための会議で、各国主管庁及びITUに登録している事業者等の関係団体が出席し、通常3~4年毎に開催される。海上関係は、これと並行して船舶の安全の国際ルール(SOLAS条約)などを決定する機関IMO(国際海事機関)で船舶への搭載要件などが決められることとなります。

次世代GMDSS機器の概要

1 VDE (VHFデータ通信(VHF Data Exchange))

- ・WRC12において、150MHz帯の周波数を使用する国際VHFの周波数帯に、データ通信用(VDE)として使用できる周波数を決定(21から26チャンネル及び80から86チャンネル)。
- ・データ通信用チャンネルは、従来のアナログ通信より優先して使用できる(2017年1月1日から)

2 VDES (VHFデータ通信システム(VHF Data Exchange System))

WRC-15において、ASM(AISのアプリケーション特定メッセージ Application Specific Message)や衛星を利用したVHFデータ通信を検討。

- ・ASMは、27及び28チャンネルを使用し、海上からの気象・海象データの送信を検討中。2019年1月1日から導入される見込み。
- ・24から26チャンネル及び84から86チャンネルを用いて衛星を経由して海上安全情報を提供することが検討されており、場合によってはGMDSSの機器となる可能性もある。

国際VHFデータ通信用周波数の整理

国際VHF ch	適用内容	導入年月
CH21-23及び80-83	データ通信	2017.1
CH24-26及び84-86	船舶への安全情報の提供	2019.1～(予定)
CH27及び28	ASM、海上からの衛星気象・海象データの送信	2019.1～(予定)

次世代GMDSSの概要②

3 その他の次世代GMDSS関連設備

設備名	概 要
船上通信設備	400MHz帯を使用する船上通信設備のトラフィックの増加に対し、デジタル方式を適用することを検討。WRC-15で決定する見込み。 <u>アナログとの方式との共存が認められているため、我が国ではデジタル化方式への強制移行はしない。</u>
短波帯データ通信設備	利用頻度の少ないNBDP(狭帯域印刷電信)の短波帯周波数を大幅に削減し、 <u>データ通信として利用(2017年1月1日より)。</u>
モールス電信設備	短波帯を利用する <u>モールス電信の周波数は、国際分配から削除され、データ通信として利用することが決定(2017年1月1日より)。</u> データ通信からの混信を許容し、データ通信に妨害を与えないことを条件として、主管庁の判断により、 <u>モールス電信の継続利用が可能。</u>
イリジウムのGMDSS適用	現在、インマルサット衛星システムのみがGMDSSとして認められている。これにイリジウム衛星システムを適用することを検討中。技術的条件などの検証にまだ時間がかかる見込みで <u>WRC-15においても継続審議となる可能性が高い。</u> イリジウムがGMDSS設備となった場合、利用衛星システムごとに海域の設定が変わる可能性がある。

そのほか、ITU-RではDSCの操作手順やAISのブイ利用等新たな利用に関する検討が行われている。

海上ブロードバンドの更なる向上に向けて①

海上ブロードバンドサービスについては、技術の進展に伴い、徐々に安価に高速になってきている。通信速度は、最大1Mbps程度。
通信料金については、地上の携帯電話と同程度の料金でサービス提供が行われつつある(スラヤ等)。

	通信速度 (ベストエフォート)	通信料金の例	端末イメージ
インマルサット Fleet Broadband (H20.1～)	(海→陸)最大432kbps (陸→海)最大432kbps	初期費用: 14,040円+端末価格 月額料金: 68,300円 通話料金: 30円/分	
NTTドコモ ワイドスターII (H22.4～)	(海→陸)最大144kbps (陸→海)最大384kbps	初期費用: 3,240円+端末価格 月額料金: 5,292円 通話料金: 97.2円/30秒	
スカパーJSAT Ocean BB (H22.10～)	(海→陸)最大512kbps (陸→海)最大1Mbps	初期費用: 10万円 + 端末価格(300万円程度) 月額料金: 60万円/月(定額)	
イリジウム (H10.11～)	2.4kbps	初期費用: 14,040円+端末価格 月額料金: 5,000円 通話料金: 63円/20秒 (音声通話)	
インマルサット GSPS (H24.3～)	2.4kbps	初期費用: 約9万円(端末価格を含む) 月額料金: 4,900円 通話料金: 40円/15秒 (音声通話)	
スラヤ (H25.3～)	(上り)最大15kbps (下り)最大60kbps	初期費用: 3,240円+端末価格 月額料金: 4,900円 6,900円 通話料金: 160円/分 40円/分	

イリジウム

インマルサット
GSPS

スラヤ

海上ブロードバンドの更なる向上に向けて②

船上で長期間活動する船員から、無線を利用した家族とのコミュニケーションの確保やインターネット利用によるブロードバンド環境の実現など生活環境の改善などを求める声が高まっており、海上におけるデジタルデバイドの解消が重要な課題

① 通信料金の低廉化

海上通信システムの利用実態の調査及び普及啓発の推進

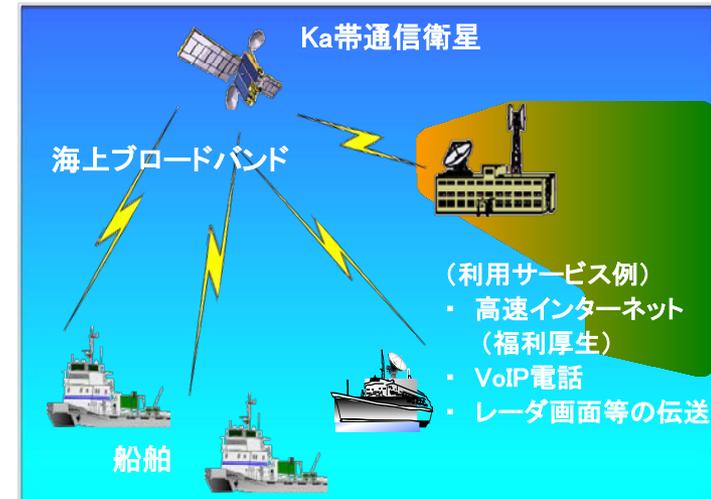
- 海上通信システムの利用実態やその活用方策を調査するとともに、国土交通省や水産庁と連携し、低廉化が進む海上通信システムのメニューなど必要な周知活動等を実施し、更なるデジタルデバイドの是正に努める。

② 通信速度の高速化

次世代移動衛星通信システムの技術実証

- 世界的に注目されている、より高い周波数帯域のKa帯(20/30GHz)を活用し、Ku帯(12/14GHz)の10倍(10Mbps)以上の通信速度を実現するための技術実証及び制度整備を行い、海上における高速通信サービスの実現を目指す。(平成27年度予算案:2.7億円)

次世代移動衛星通信システムの技術実証



【例】インマルサットによる新たな高速移動衛星通信のサービスイメージ(Ka帯)



【参考】世界的な移動衛星通信の高速化の動向

- インマルサット、インテルサット、O3b等が新たにKa帯での高速移動衛星通信システムの事業化を計画中。現在、国際電気通信連合(ITU)において、当該周波数帯を高速移動衛星通信に利用可能とするため議論中。
- 本システムの実現により、陸上のほか、航空機、船舶における数10Mbps程度の高速衛星通信サービスが可能。

課題1 海上無線通信システムの高度化

取組例

- 9GHz帯船舶用固体素子レーダー及びFMCWレーダーの実用化
- 短波帯データ通信及びVHF帯データ通信(衛星通信を含む。)の制度化

課題2 海上におけるデジタルディバイドの解消

取組例

- 通信速度が10Mbps以上確保できる次世代移動衛星通信システムの実現
- 海上通信システムの利用実態や活用方策の調査、関係省庁等と連携した周知・広報

課題3 WRCに対する国内対応

取組例

- WRC-15に対する国内周波数分配対応
- 国際基準に基づく国内での技術基準の策定
- 新たにGMDSS設備となるシステム(イリジウムなど)対応

1 一般的条件

用途	人工衛星向け	航空機向け
周波数等	G1B電波 406-406.1MHz	A3X電波 121.5MHz
空中線電力(許容偏差)	5W (±2dB)	50mW (±3dB)
筐体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 筐体に黄色又はだいたい色の彩色が施されていること。 ・ 筐体に製造者名、型式名、製造番号、識別信号及び電池の有効期限が明確に判別できるように表示されていること。 ・ 正常に動作することを容易に試験できる機能を有すること。 ・ 取扱いについて特別の知識又は技能を有しない者にも容易に操作できるものであること。 ・ 人工衛星からの電波を受信して無線測位を行う機能(GPS受信機能等)を有しているものにあつては、当該受信空中線の位置が明確に判別できるように表示されているものであること。 	

2 技術的条件

周波数の許容偏差	5kHz以内
送信周波数安定度	100ミリ秒間に 2×10^{-9} を超えて変動しないこと。また、15分間の平均傾斜は $\pm 1 \times 10^{-9}$ /分以内であり、ばらつきは 3×10^{-9} 以下であること。
送信立ち上がり時間	送信電力が10%を超え90%に達するまでに要する時間は5ミリ秒以下であること。
送信繰り返し周期及びの送信の開始並びに停止	送信繰り返し周期は50秒(許容偏差は1%以下)であり、最初の送信は47.5秒以降に行うこと。また、偶発的に電波の発射が継続的に行われるときは、その時間が45秒になる前にその発射を停止できる機能を有すること。
変調波形の立ち上がり及び立ち下がり時間	50マイクロ秒以上250マイクロ秒以下であること。
符号形式及び伝送速度	バイフェーズL符号あること。伝送速度は400bpsであり、許容偏差は1%以下。
送信信号の構成	送信信号の構成はコスパスサーサットの仕様に適合する特性であること。 自己診断モードで送信する信号の送信時間は最大520ミリ秒(許容偏差は1%以下)であり、送信時間は1回であること。
垂直面における空中線利得	仰角5度から60度までの90%の範囲において-3dBi以上4dBi以下
水平面における利得及び指向特性	全方向において利得変動は3dB以下の無指向性であること。
偏波面	右旋円偏波又は直線偏波

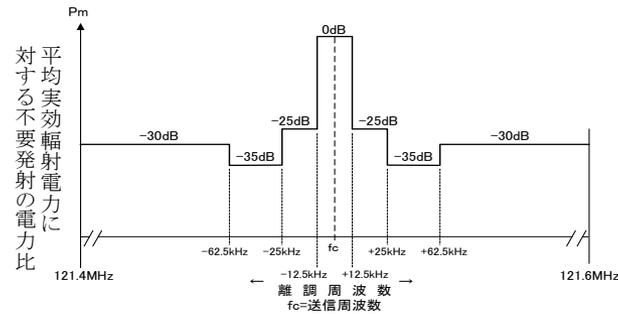
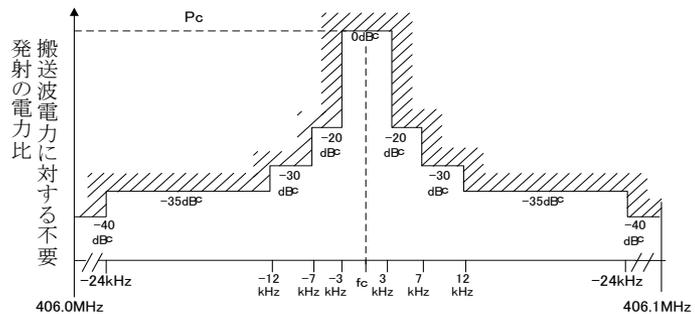
(航空機向け)

周波数の許容偏差	50×10 ⁻⁶ 以内
変調周波数	300Hzから1600Hzまでの間の700Hz以上の範囲を2回/秒～4回/秒の割合で高い方向又は低い方向に変化するものであること。
変調度	85%以上
信号の送信条件	連続送信であること。ただし、人工衛星向け信号の送信により送信を中断する場合の中断時間は2秒以内であること。また、その際の周波数偏移は±30Hz以内であること。
空中線の条件	全方向において無指向性であり、偏波面は垂直偏波であること。

(帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度)

	人工衛星向け	航空機向け
帯域外領域における不要発射の強度	<p>帯域外領域における不要発射の強度は、下表の条件を満たすこと。</p>	<p>帯域外領域における不要発射の強度は、下表の条件を満たすこと。</p>
スプリアス領域における不要発射の強度	規定しない	規定しない

帯域外領域における不要発射の強度



(電源の条件)

電源の種類	一次電池であり、その電池の有効期限を明示してあること。
電池の容量	連続して24時間動作できる容量であること。
電池の動作	電池を取り付けてから1年経過後でも連続して24時間動作できるものであること。

(測定法)

測定にあたっては、国内で適応されている測定法に準ずることが適当であるが、今後国際的な動向等を踏まえて対応することが望ましい。

御聴講ありがとうございました。