

- 2017 医療IDと個人情報保護
- 2018 情報管理とプライバシー保護
- 2019 電子カルテの憂鬱
- 2020 遠隔医療
- 2021 公開鍵基盤（JPKIとHPKI）
- 2023 イナカードと医療
- 2024 DXは医療を変えるか？
 1. マイナ保険証：その後
 2. 医療DXとは？
 3. 在宅医療とICT
 4. 全国医療情報プラットフォーム
 5. HL7 FHIR



新潟インターネット研究会
Niigata Internet Society

アマチュア無線とデジタル通信

新潟インターネット研究会 勉強会 Apr. 03, 2010 鈴木一郎

アマチュア無線あれこれ

Mar.1 2025 新潟インターネット研究会 鈴木一郎

Copyright©2025 Niigata Internet Society & I.Suzuki All Rights Reserved



アマチュア無線とは

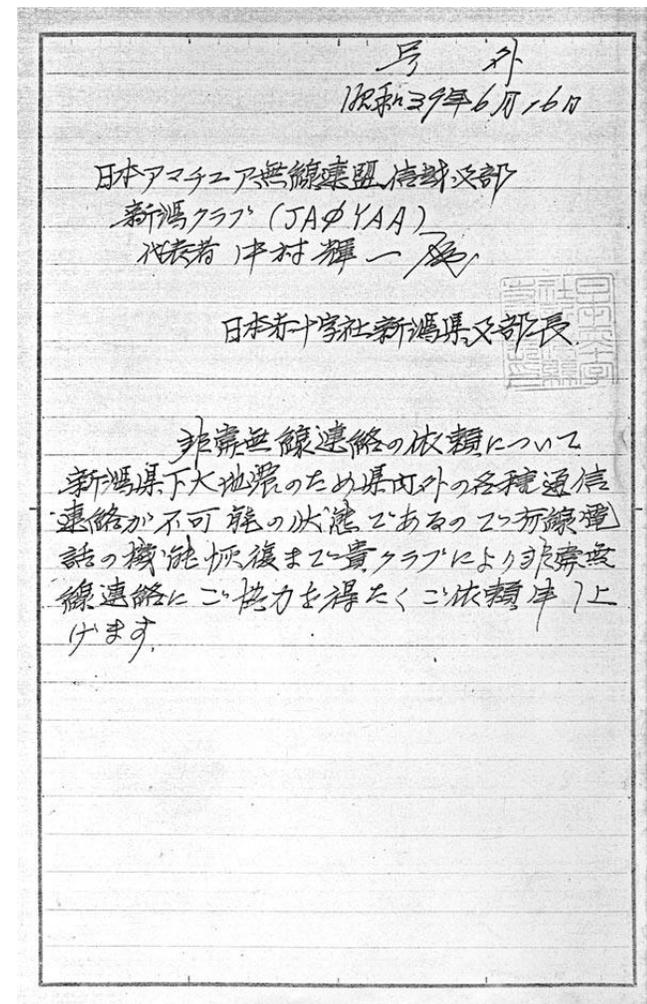
• 電波法

- 金銭上の利益のためでなく、もっぱら個人的な無線技術の興味によつて行う自己訓練、通信及び技術的研究その他総務大臣が別に告示する業務を行う無線通信業務をいう。(電波法管理規則第3条15)
- その他総務大臣が別に告示する業務：社会貢献活動（2021改訂施行規則）

• 歴史的役割

- 無線通信黎明期の研究者はアマチュア無線家
- 短波帯通信の先駆け（電離層反射）

1923：大西洋横断通信（小電力での遠距離通信）



社会貢献活動として アマチュア無線が利用できる例

災害ボランティアでの利用

～非常災害時（事前・直前準備、訓練）から災害復旧時までの継ぎ目のない支援が可能に～

- ・ 自主防災活動
- ・ 避難所運営・安否確認
- ・ 避難情報の収集・避難者の誘導
- ・ 消防団活動の連絡補助
- ・ 被災状況の確認
- ・ 避難所・ボランティアセンターの運営
- ・ 炊き出し
- ・ 支援物資の仕分け・運搬
- ・ がれきの撤去
- ・ 倒壊家屋の片付け
- ・ 被災者の集いなど



ボランティア活動・公の地域活動での利用

～マラソン大会、花火大会、地域清掃等での利用が可能に～

- ・ マラソン大会・体育大会
- ・ 花火大会
- ・ 地域のイベント・お祭り
- ・ 児童の登下校補助
- ・ 学校行事
- ・ 地域の清掃活動
- ・ 地域の観光案内など
- ・ 有害鳥獣対策
- ・ 消防団活動
- ・ 地域の交流イベント
- ・ 地域のボランティア活動
- ・ 電波教室など



社会貢献活動での アマチュア無線の活用

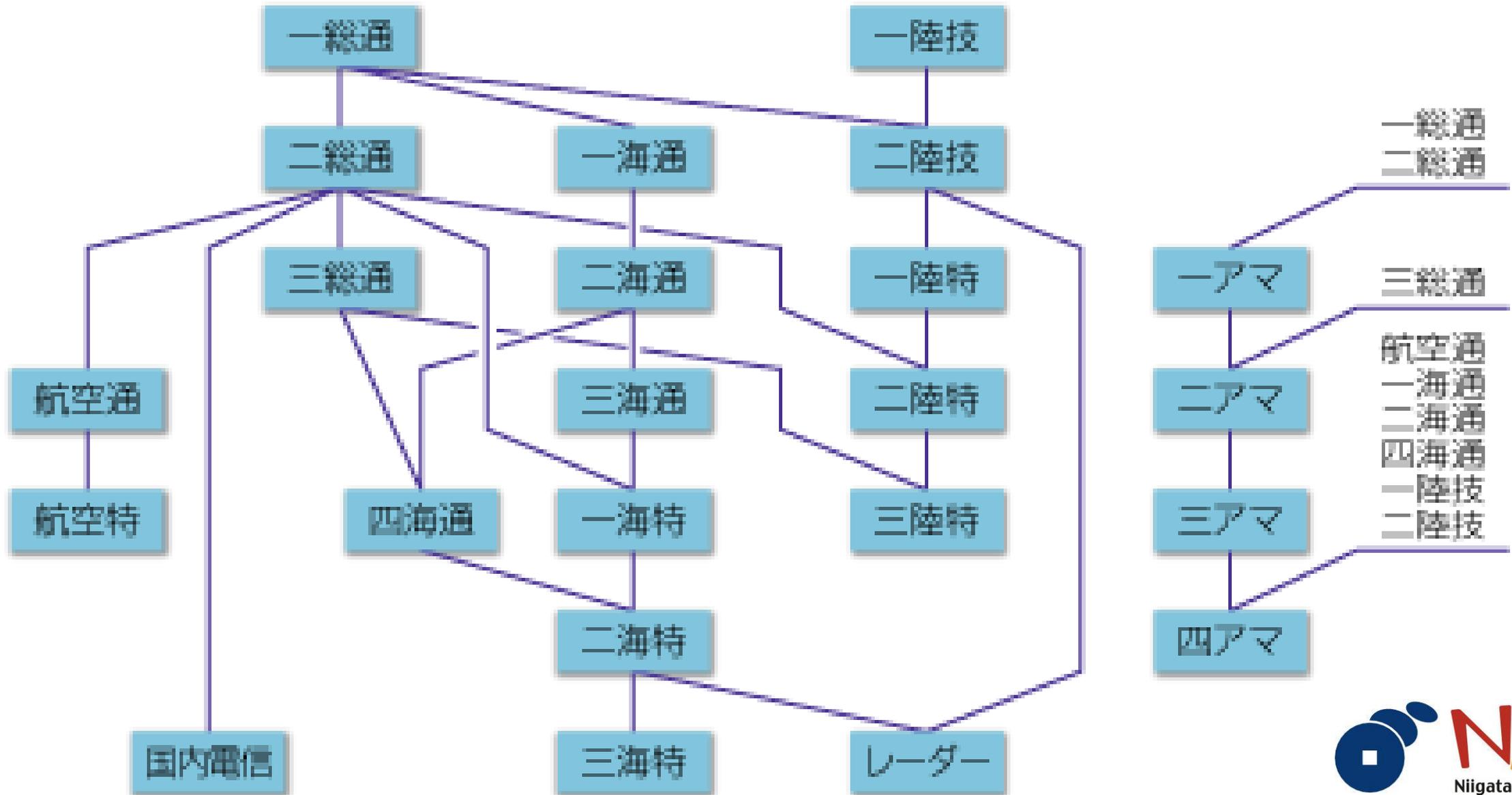
災害や地域イベントなどの
ボランティア活動等で
アマチュア無線が利用できます



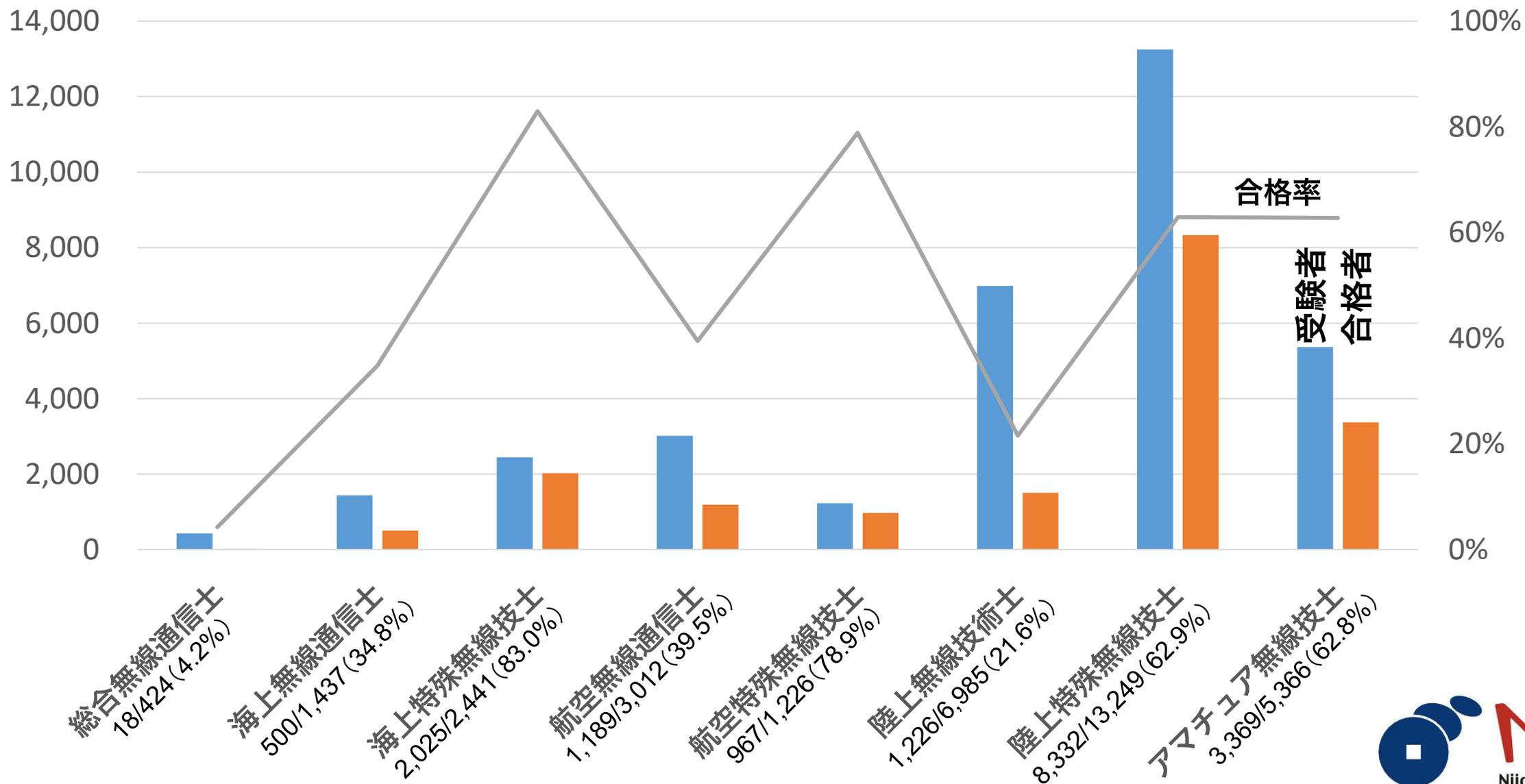
無線免許 { 無線設備：無線局免許 通信・技術操作：無線従事者免許

総合	第一級総合無線通信士 (1ア)	無線通信業務全般ではあるが、主として国際航海に従事する商船の船舶局または船舶と通信を行うために開設する海岸局などの無線設備
	第二級総合無線通信士 (1ア)	近海区域を航行する商船の船舶局および比較的規模の大きな漁船の船舶局や漁業用の海岸局などの無線設備
	第三級総合無線通信士 (2ア)	遠洋で操業する漁船の船舶局や漁業用海岸局の無線設備
海上	第一級海上無線通信士 (4ア)	船上保守が可能なGMDSS対応の船舶局、GMDSS対応の大規模海岸局等の無線設備 (1989新設)
	第二級海上無線通信士 (4ア)	制限された範囲の船上保守が可能なGMDSS対応の船舶局、GMDSS対応の中規模海岸局などの無線設備 (1989新設)
	第三級海上無線通信士	船上保守をしないGMDSS対応の船舶局、GMDSS対応の小規模海岸無線局の無線設備 (1989新設)
	第四級海上無線通信士 (4ア)	無線電話を使用する漁船の船舶局、漁業用海岸局などの無線設備
	第一級海上特殊無線技士	船上保守をしないGMDSS対応の漁船の船舶局、商船が装備した国際VHF無線電話などの無線設備
	第二級海上特殊無線技士	漁船や沿海を航行する内航船舶の船舶局、VHFによる小規模海岸局などの無線設備
	第三級海上特殊無線技士	沿岸海域で操業する小型漁船やプレジャーボートの船舶局の無線電話などの無線設備
	レーダー級海上特殊無線技士	商船などが装備した大型レーダー、レーダーのみを備えた船舶などの無線設備
航空	航空無線通信士 (4ア)	航空運送事業用航空機に開設された航空機局、この航空機と通信を行う航空局などの無線設備
	航空特殊無線技士	航空運送事業用以外の航空機に開設された航空機局、この航空機と通信を行う航空局などの無線設備
陸上	第一級陸上無線技術士 (4ア)	放送局 (テレビ、ラジオ)、固定局、無線標識局などの無線設備
	第二級陸上無線技術士 (4ア)	小・中規模放送局、航空用無線航行局などの無線設備
	第一級陸上特殊無線技士	多重無線設備を使用した固定局などの無線設備
	第二級陸上特殊無線技士	陸上移動系の無線局、VSAT (ハブ局) などの無線設備 (警察官)
	第三級陸上特殊無線技士	タクシー無線の基地局などの無線設備 (*5.7MHz帯FPVドローン) (消防士)
	国内電信級陸上特殊無線技士	国内通信を行う固定局などの無線設備の無線電信による通信操作
アマチュア	第一級アマチュア無線技士	アマチュア無線局の無線設備
	第二級アマチュア無線技士	アマチュア無線局の空中線電力200W以下の無線設備
	第三級アマチュア無線技士	アマチュア無線局の空中線電力50W以下の無線設備で18MHz以上または8MHz以下の周波数の電波を使用するもの
	第四級アマチュア無線技士	アマチュア無線局の無線設備で次に掲げるもの。(モールス符号による通信操作を除く) 空中線電力10W以下の無線設備で21MHzから30MHzまで又は8MHz以下の周波数を使用するもの 空中線電力20W以下の無線設備で30MHzを超える周波数の電波を使用するもの (*5.8MHz帯FPVドローン)

無線従事者資格の相互関係

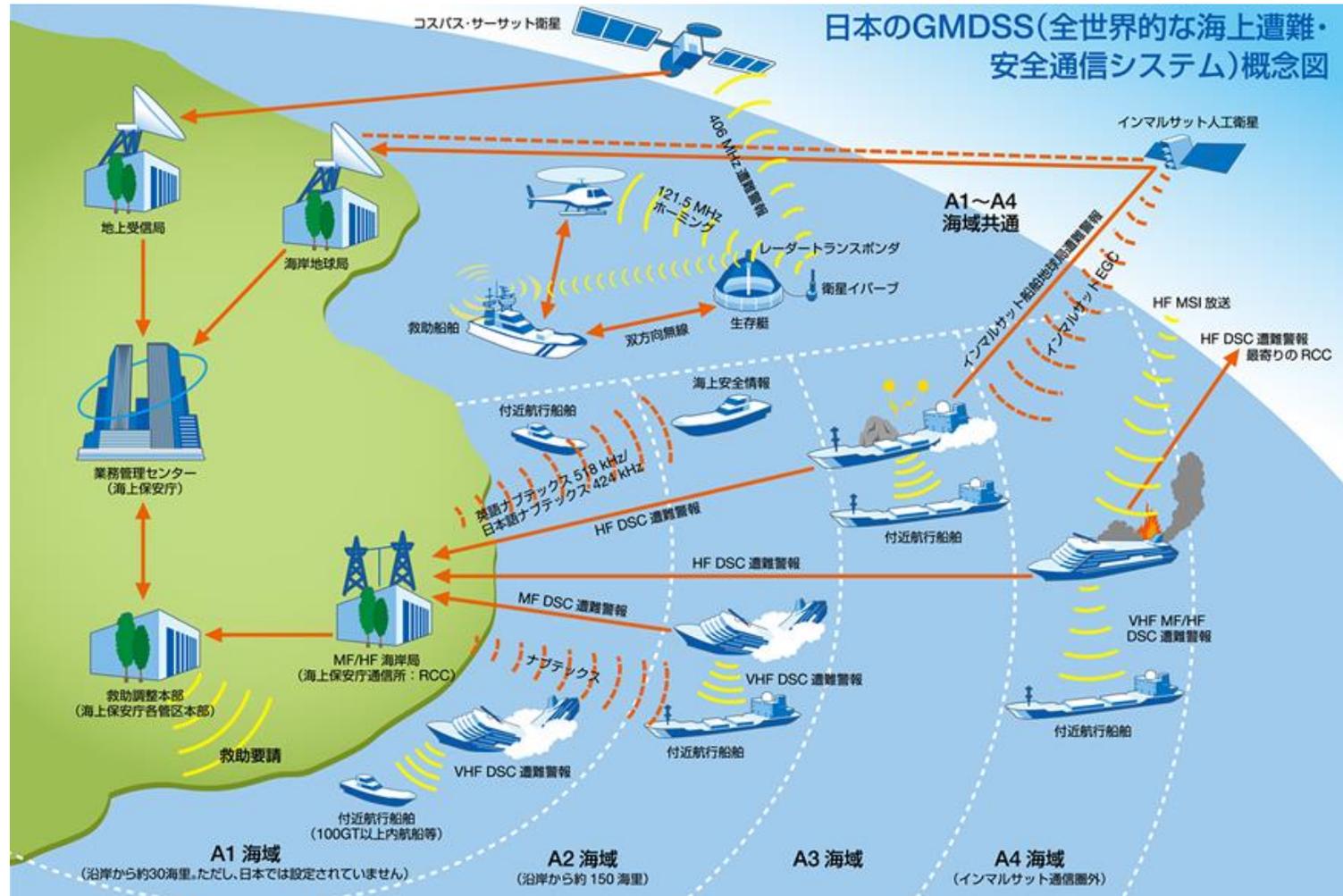


無線従事者試験 (2023年)



GMDSS

Global Maritime Distress and Safety System(1992)



• GMDSS以前

- 遭難通報電信500kHz (毎時15/45分から3分間)
- 遭難通報電話2,182kHz (毎時00/30分から3分間)
- 無線電報
ハイト: 「新年明ケマシテオメデトウ、大漁ヲ祈リマス」



CW (モールス) 技術に長けた通信士が必須

• GMDSS以降

- DSC
 - 遭難時、ボタンを押せば海上・衛星など様々な手段で海保に通報
- EPIRB
 - 手動、水圧上昇で遭難信号を発信する標識装置
- SART
 - 救助筏の標識装置



通信士は航海士が兼務可能

次世代GDMSS: MF/HF無線機の自動化→通信士不要・イリジウム衛星によるGMDSSサービス→エリア拡大



アマチュア無線技士免許

資格名	操作対象となる無線設備の概要	備考
第一級 アマチュア無線技士	アマチュア無線局の無線設備	一般に許可される空中線電力の上限は1,000W
第二級 アマチュア無線技士	アマチュア無線局の空中線電力200W以下の無線設備	全ての周波数帯を操作可だが電力が制限
第三級 アマチュア無線技士	アマチュア無線局の空中線電力50W以下の無線設備で18MHz以上または8MHz以下の周波数の電波を使用するもの	10,14MHz帯は操作不可
第四級 アマチュア無線技士 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 5px;">1990年～ 電話級→第四級 電信級→第三級</div>	アマチュア無線局の無線設備で次に掲げるもの。 (モールス符号による通信操作を除く) 空中線電力10W以下の無線設備で21MHzから30MHzまで又は8MHz以下の周波数を使用するもの 空中線電力20W以下の無線設備で30MHzを超える周波数の電波を使用するもの	10,14,18MHz帯は操作不可 2003年まで、短波帯の使用には電信技術の習得が必要との国際的合意あり →ノーコードライセンス 5.8MHz帯FPVドローン

無線局免許状

固定局

無線局免許状

免許の番号 信A第 [] 号 識別信号 JE01JN

氏名又は名称	鈴木 一郎				
免許人の住所	新潟県新潟市中央区 []				
無線局の種別	アマチュア局	無線局の目的	アマチュア業務用	運用許容時間	常時
免許の年月日	令 5. 6. 7	免許の有効期間	令 10. 6. 6 まで		
通信事項	アマチュア業務に関する事項		通信の相手方	アマチュア局	
移動範囲					
無線設備の設置場所/常置場所	新潟県新潟市中央区 []				
電波の型式、周波数及び空中線電力					
3MA	1910 kHz	100 W	3VA	52 MHz	100 W
3HA	3537.5 kHz	100 W	3VA	145 MHz	50 W
3HD	3798 kHz	100 W	3VA	435 MHz	50 W
A1A	4630 kHz	100 W			
3HA	7100 kHz	100 W			
2HC	10125 kHz	100 W			
2HA	14175 kHz	100 W			
3HA	18118 kHz	100 W			
3HA	21225 kHz	100 W			
3HA	24940 kHz	100 W			
3VA	28.85 MHz	100 W			
備考					

法律に別段の定めがある場合を除くほか、この無線局の無線設備を使用し、特定の相手方に対して行われる無線通信を傍受してその存在若しくは内容を漏らし、又はこれを窃用してはならない。

令和 4 年 9 月 15 日

信越総合通信局長



移動局

無線局免許状

免許の番号 信A第 [] 号 識別信号 JE01JN

氏名又は名称	鈴木 一郎				
免許人の住所	新潟県新潟市中央区 []				
無線局の種別	アマチュア局	無線局の目的	アマチュア業務用	運用許容時間	常時
免許の年月日	令 4.11.30	免許の有効期間	令 9.11.29 まで		
通信事項	アマチュア業務に関する事項		通信の相手方	アマチュア局	
移動範囲	陸上、海上及び上空				
無線設備の設置場所/常置場所	新潟県新潟市中央区 []				
電波の型式、周波数及び空中線電力					
3MA	1910 kHz	50 W	3VA	145 MHz	50 W
3HA	3537.5 kHz	50 W	3VA	435 MHz	50 W
3HD	3798 kHz	50 W	3SA	1280 MHz	10 W
3HA	7100 kHz	50 W			
2HC	10125 kHz	50 W			
2HA	14175 kHz	50 W			
3HA	18118 kHz	50 W			
3HA	21225 kHz	50 W			
3HA	24940 kHz	50 W			
3VA	28.85 MHz	50 W			
3VA	52 MHz	50 W			
備考	別紙のとおり				

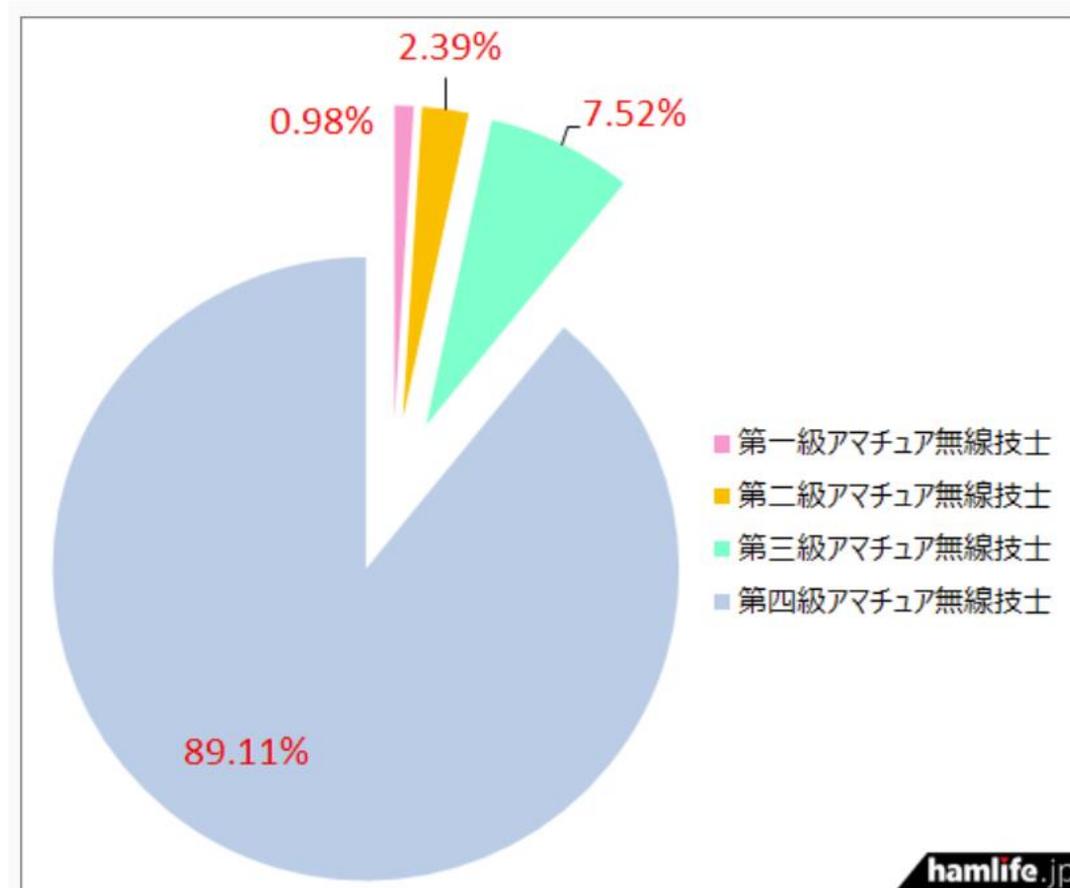
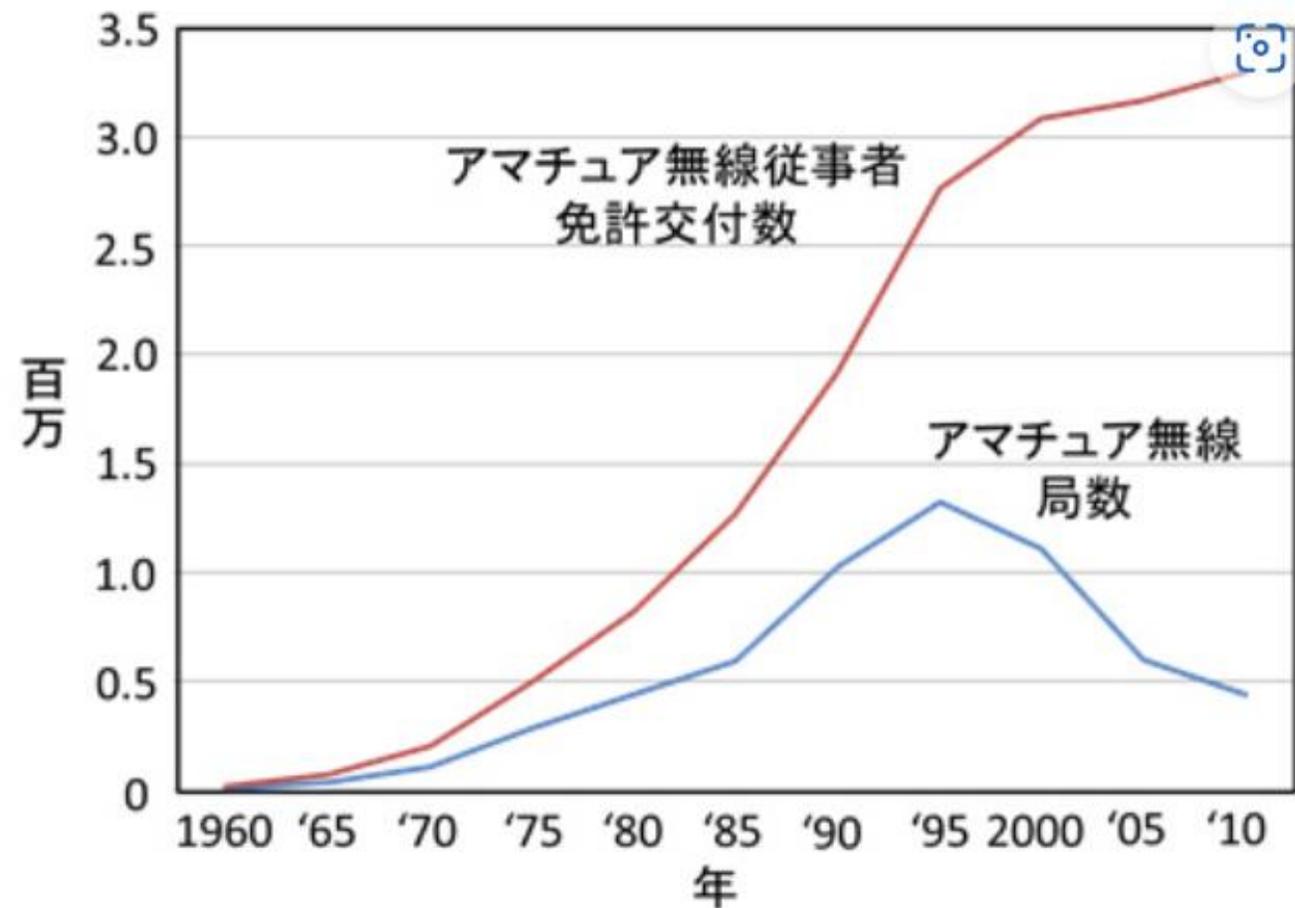
法律に別段の定めがある場合を除くほか、この無線局の無線設備を使用し、特定の相手方に対して行われる無線通信を傍受してその存在若しくは内容を漏らし、又はこれを窃用してはならない。

令和 4 年 9 月 15 日

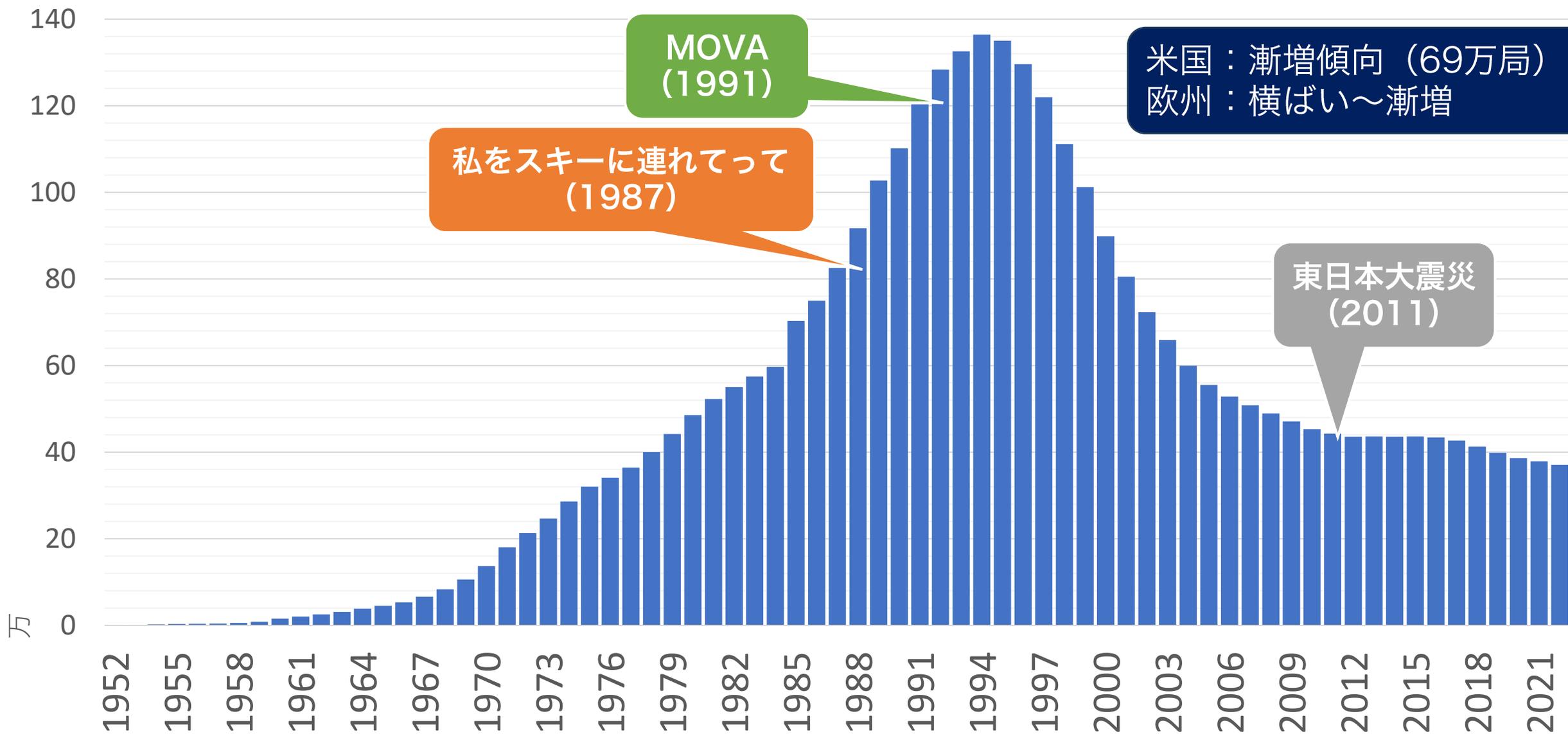
信越総合通信局長



免許交付数・無線局数の推移と各資格の割合

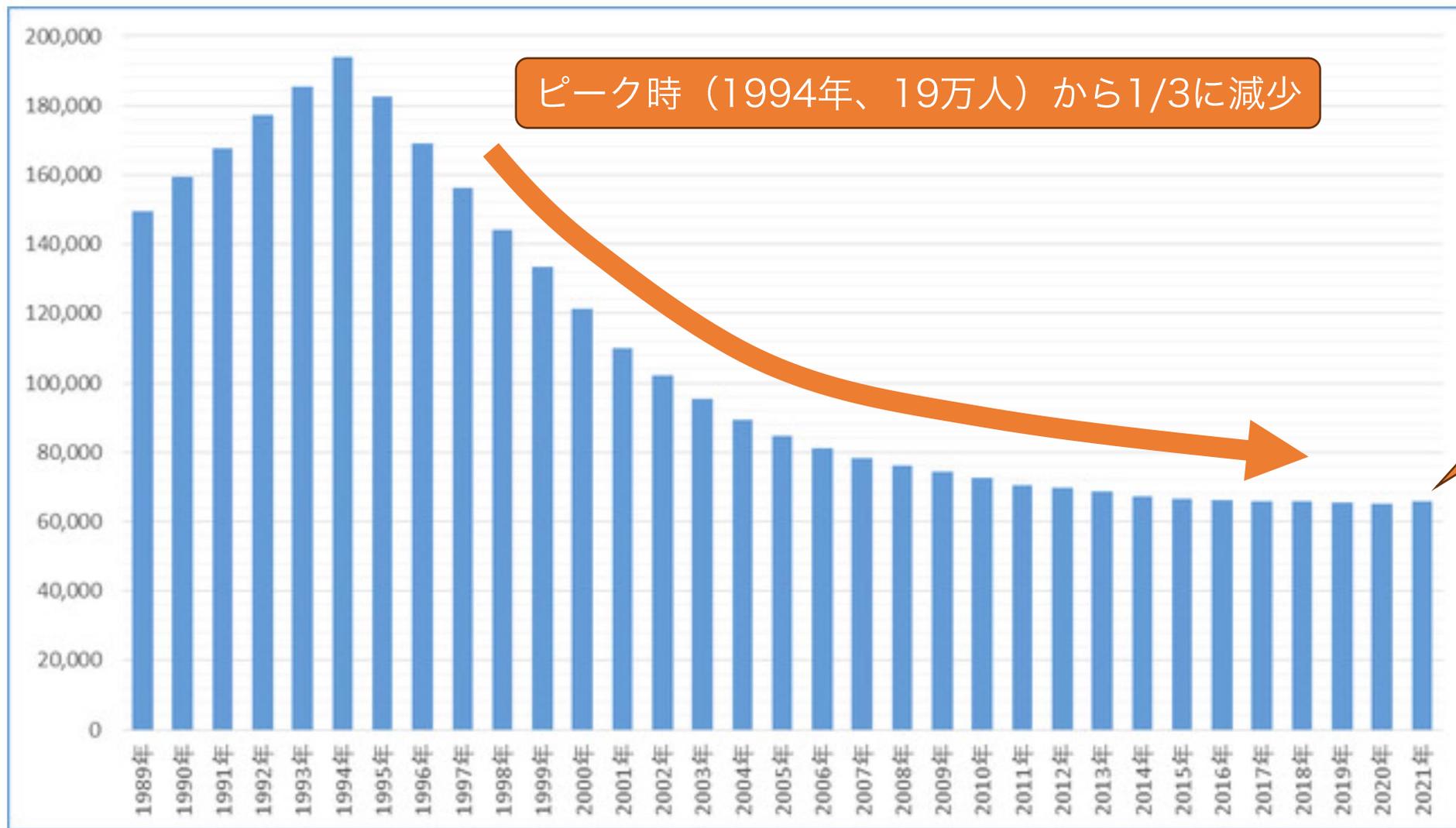


アマチュア無線局数 (1952~)



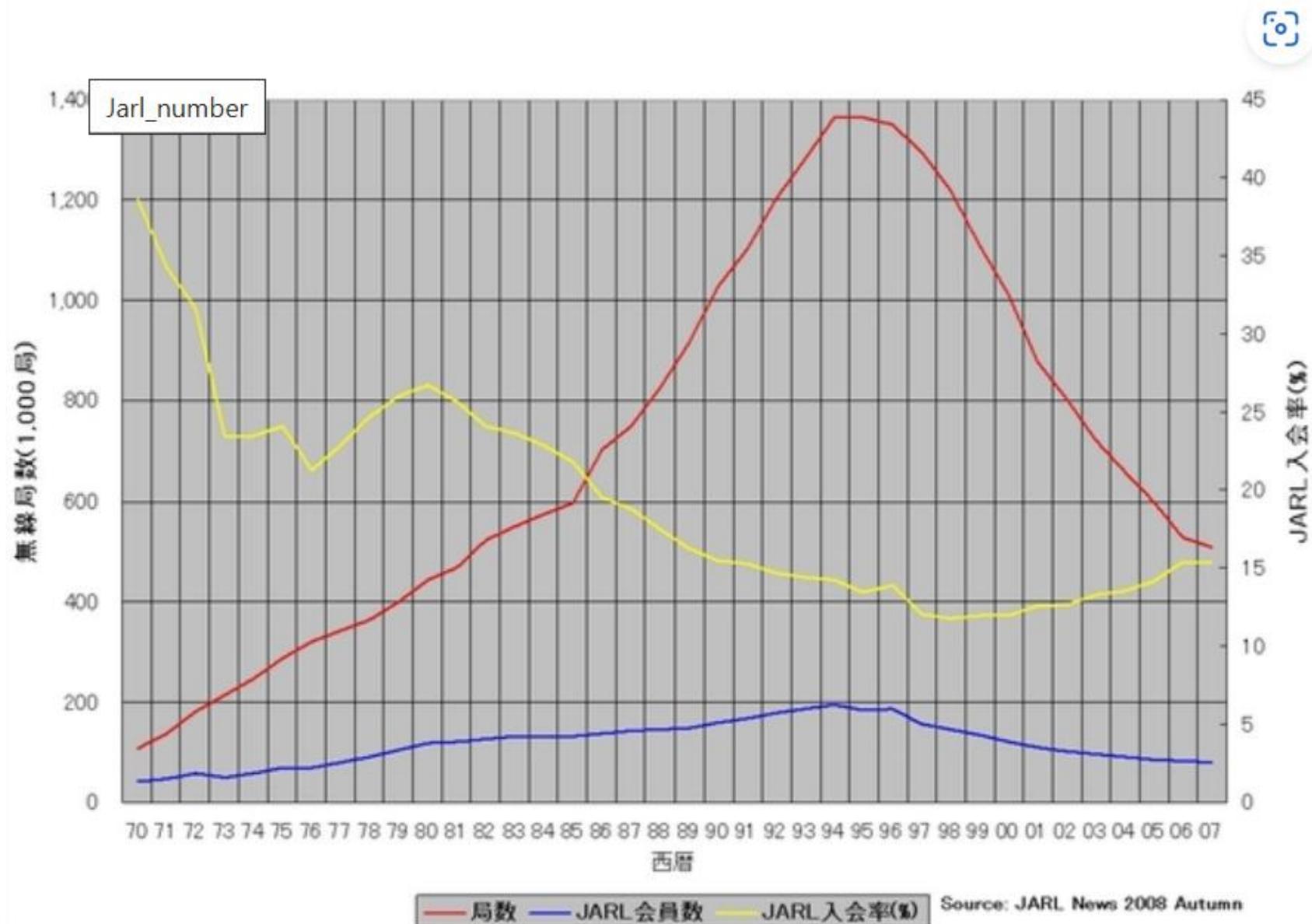
JARL会員数

JARL：（一社）日本アマチュア無線連盟

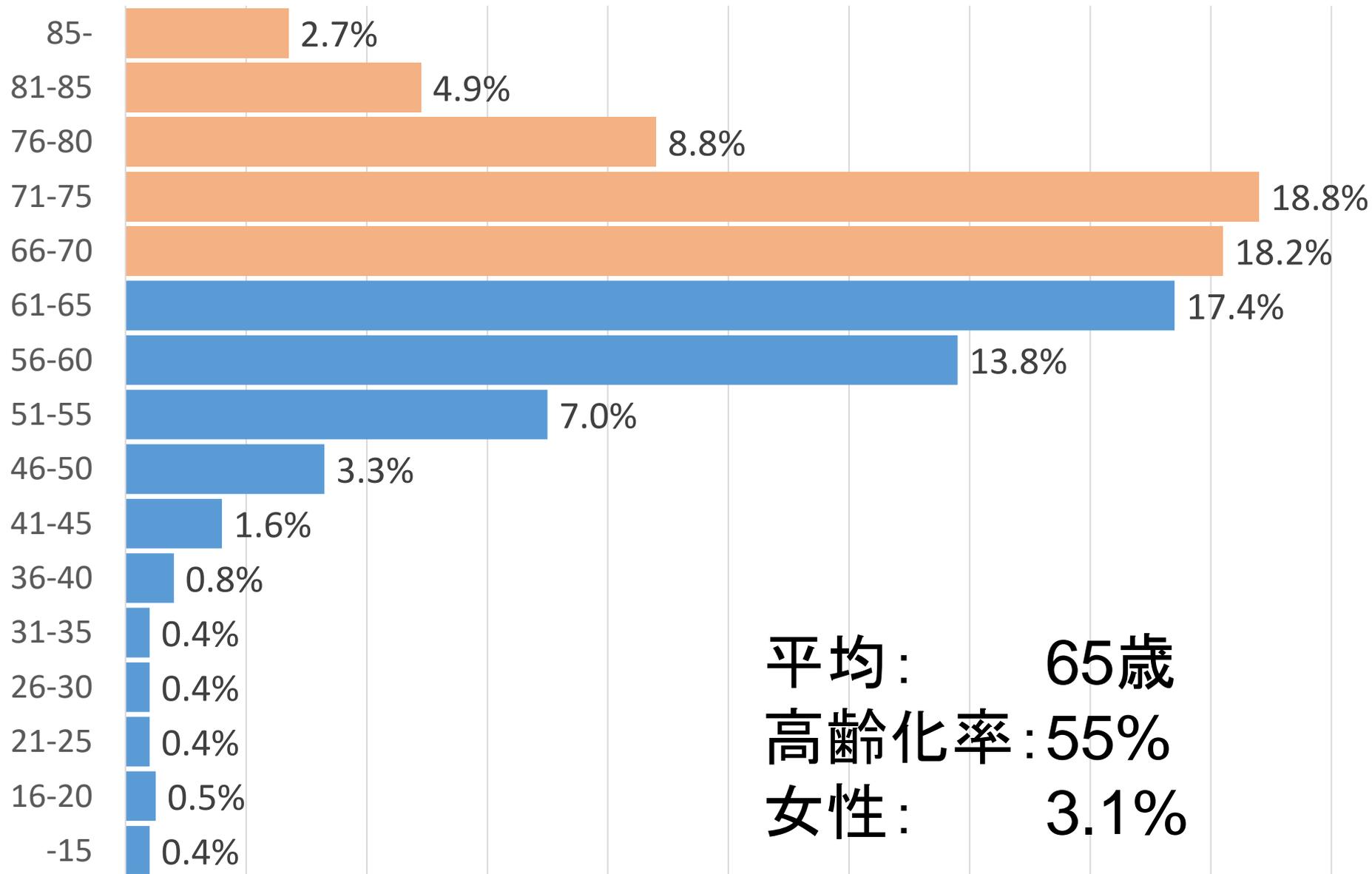


21,2年は漸増
23,4年は再度減少

アマチュア無線局数とJARL会員数

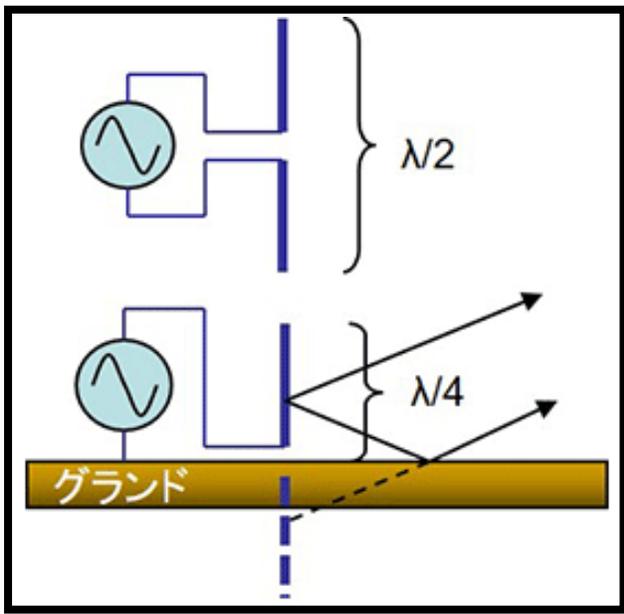


JARL会員の年齢 (2023/3)



平均： 65歳
高齢化率：55%
女性： 3.1%

アマチュア無線局で運用できる周波数帯



135kHz帯

475kHz帯
1.9MHz帯

3.5/3.8MHz帯
7MHz帯
10MHz帯
14MHz帯
18MHz帯
21MHz帯
24MHz帯
28MHz帯

50MHz帯
144MHz帯

10MHz帯：1982年～
18,24MHz帯：1989年～

430MHz帯
1200MHz帯
2400MHz帯

1200～5600MHz帯は二次業務

5600MHz帯
10.1GHz帯
10.4GHz帯
24GHz帯

47GHz帯
77GHz帯
135GHz帯
248GHz帯

アマチュア無線機3大 (プラス1) メーカー

The logo for ICOM, featuring a red circle above the letter 'O' and the word 'ICOM' in a bold, black, sans-serif font.The logo for KENWOOD, featuring a red triangle above the letter 'W' and the word 'KENWOOD' in a bold, black, sans-serif font.The logo for YAESU, featuring the word 'YAESU' in a bold, white, italicized sans-serif font with a red underline, and the tagline 'The radio' in a smaller, white, italicized sans-serif font below it.The logo for ALINCO, featuring the word 'ALINCO' in a bold, white, sans-serif font on a solid blue square background.

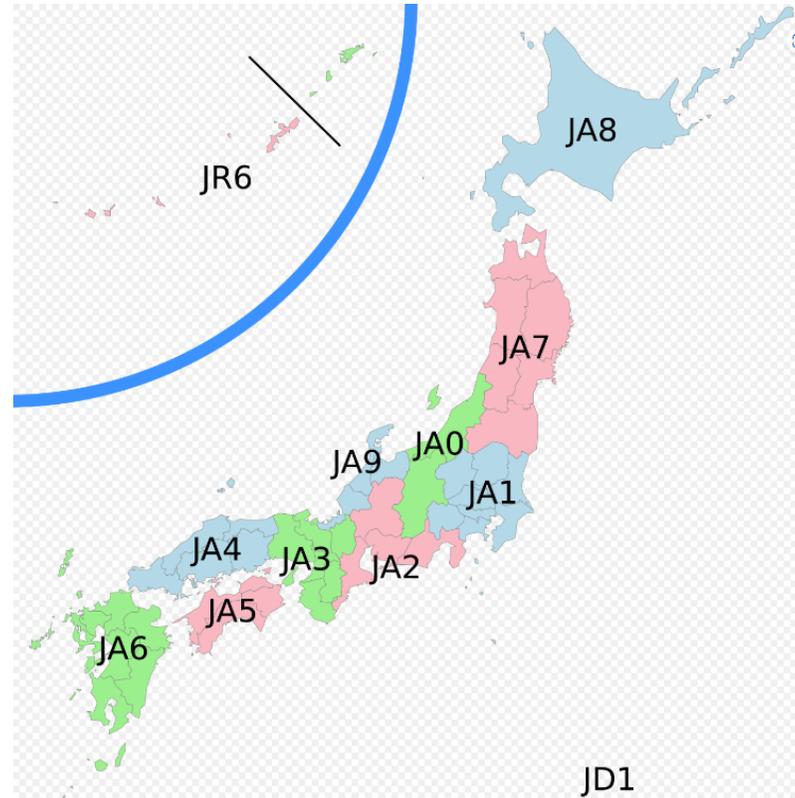
MOTOROLA
SOLUTIONS

The logo for STANDARD, featuring a red stylized 'S' icon followed by the word 'STANDARD' in a bold, black, sans-serif font.

呼出符号（コールサイン）

- 国際的に一意の符号：ITUプリフィックス+国内独自の符号
 - 日本：JA-JS,7J-7N,8J-8N
 - 日本の放送局：JOXX
 - 日本のアマチュア局：プリフィックス（ITU+エリア）+サフィックス
 - エリア：総合通信局（電気通信監理局・電波監理局）単位

	個人局	社団局	更新日
関東管内	JL1EDC（再指定）	JS1YRV	1月23日
東海管内	JS2RZD（再指定）	JJ2YZZ	1月9日
近畿管内	JQ3KZU（再指定）	JL3ZQR	12月31日
中国管内	JO4OCR	JE4YRI	12月31日
四国管内	JJ5SWG	JR5YHH	1月1日
九州管内	JF6FIY（再指定）	JG6YPP	12月31日
東北管内	JQ7ETG	JE7ZGW	12月31日
北海道管内	JM8UYJ	JR8YQX	12月31日
北陸管内	JF9TFQ	JH9ZAS	1月15日
信越管内	JJ0XYL	JR0ZIO	1月6日
沖縄管内	JS6UUV	JR6YUE	12月31日



何をやっているのか？

- 交信
 - 呼出符号（コールサイン）の交換
 - 受信レポート
 - 了解度 (R) 1~5
 - 信号強度 (S) 1~9
 - 音調 (CW) (T) 1~9
- 交信証（QSLカード）の交換
- コンテスト/アワード
- 実験
- 移動運用
- フォックスハンティング（ARDF）

TO RADIO

.....

Confirming Our QSO

DATE			TIME	RST	BAND	MODE
Day	Month	Year	JST/UTC			2WAY
02	01	1991	11:03	59	14 MHz	SSB

RIG FT-757GX OUTPUT 100 W

ANT 15mH 3エレ八木 mH

RMKS Tnx NYP QSLの極超遅延をお詫びします

QSL# 5181 TNX FB QSO PSE QSL TNX

30年かけて届いたQSLカード

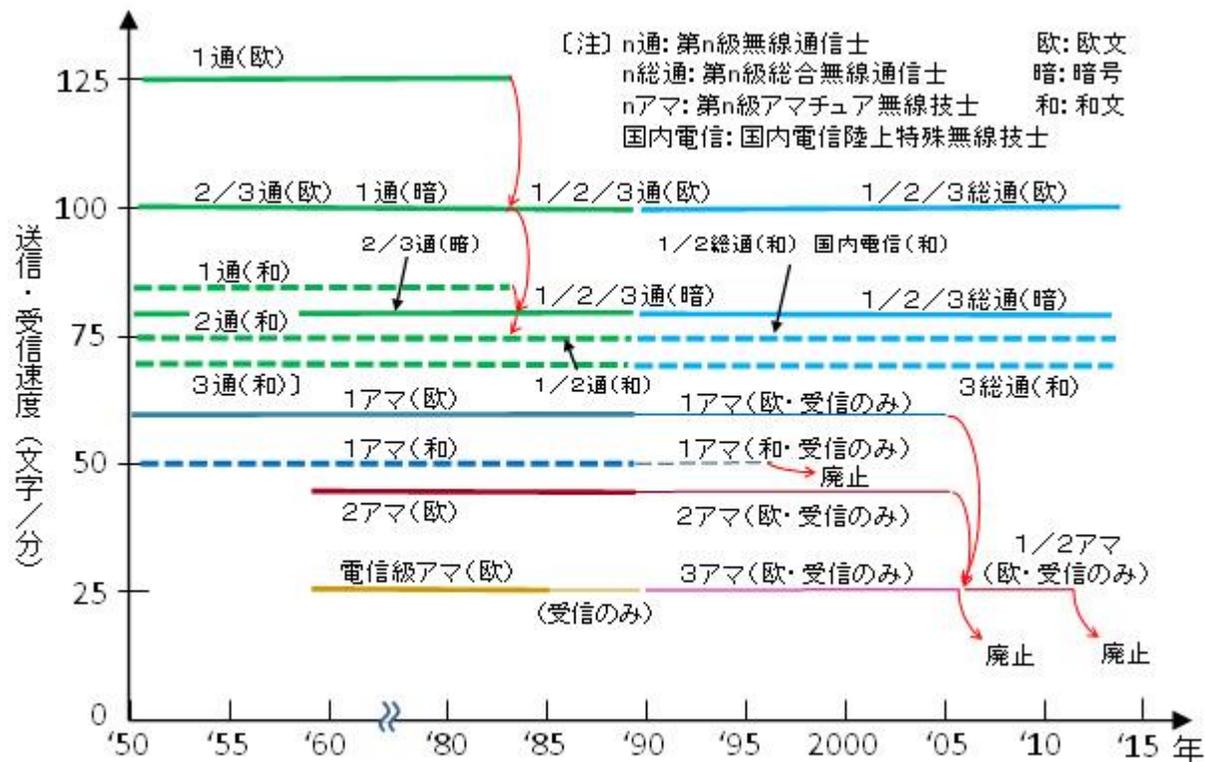
通信方式

- 電信 (CW)
- 電話 : SSB・FM・デジタル
- ATV (アマチュアテレビ) ・ SSTV (スロースキャンTV) ・ FAX
- 様々なデジタル (的な) 通信
 - 古典的文字通信 (RTTY・AMTOR・PSK31)
 - パケット通信 (転送型RBBS・TCP-IP)
 - D-STAR
 - APRS
 - VoIP無線 (WIRES-II・EchoLink)
 - DMR
 - **Weak Signal Digital Mode (JT65/FT8/FT4)**

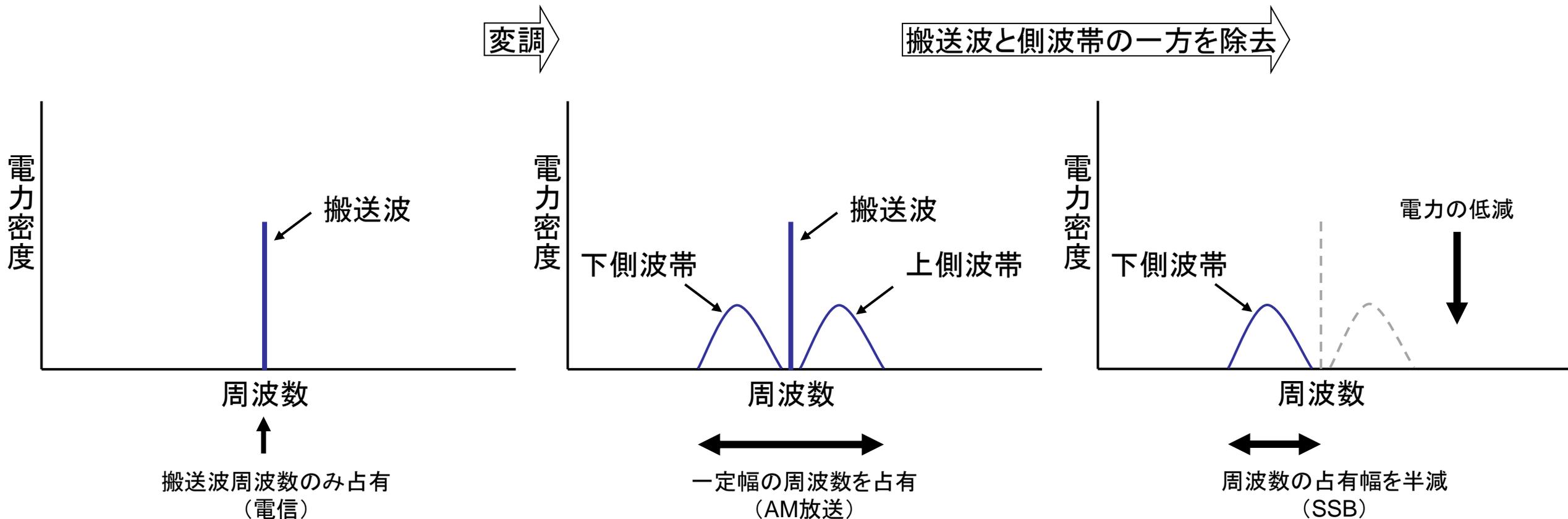
電信 (CW)



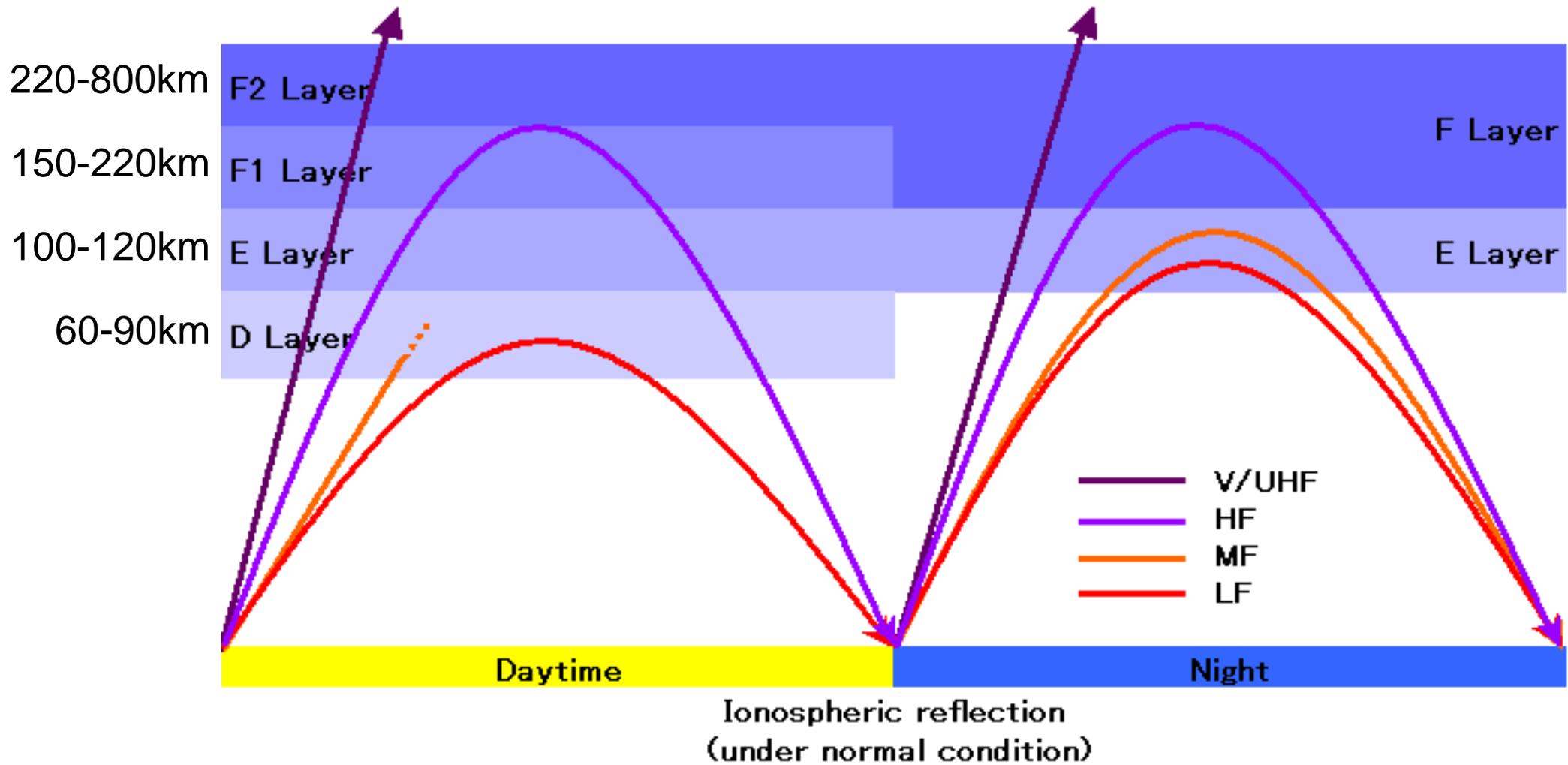
- 極めて狭帯域 } → 業務用移動体通信
- S/N
- GMDSS (1992) 移行により役目を終える
- 日本のアマチュア無線資格
 - 1級：欧文・和文の送受信
 - 2,3級：欧文の送受信
 - 以後段階的に試験が緩和され2011年～
 - 全てのクラスでCWにかかる試験を廃止
 - 電信に関する知識を問う試験
- 日本の業務無線資格
 - 1,2,3総通と国内電信陸特技のみ実技試験
- 現在、双方向通信の手段としての利用はほぼアマチュア無線のみ



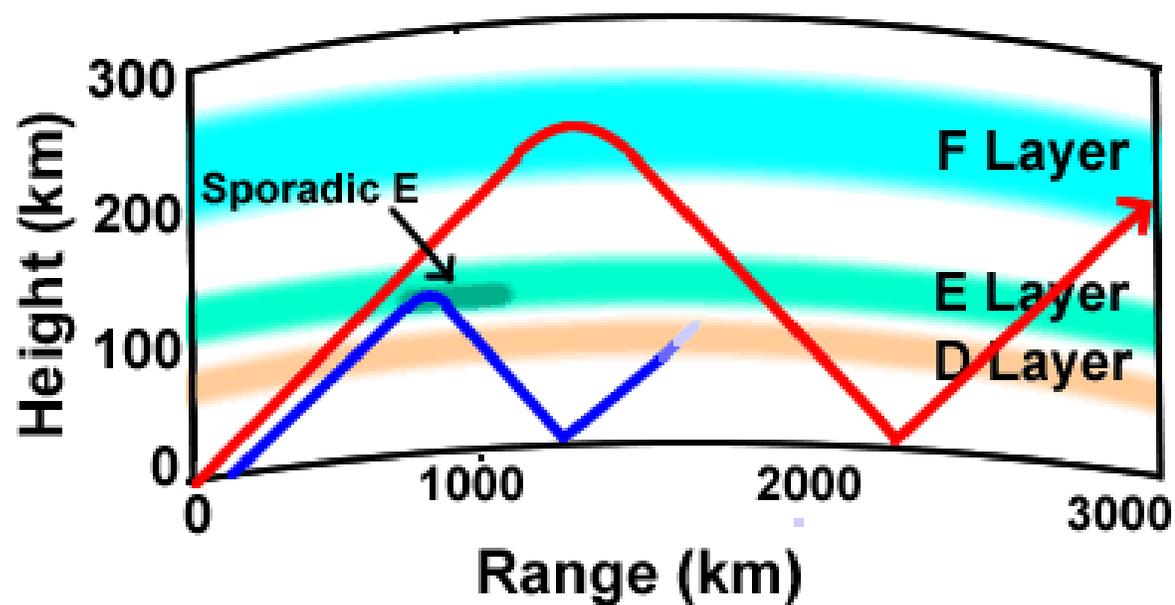
電話：短波はSSB、VHF以上はFM



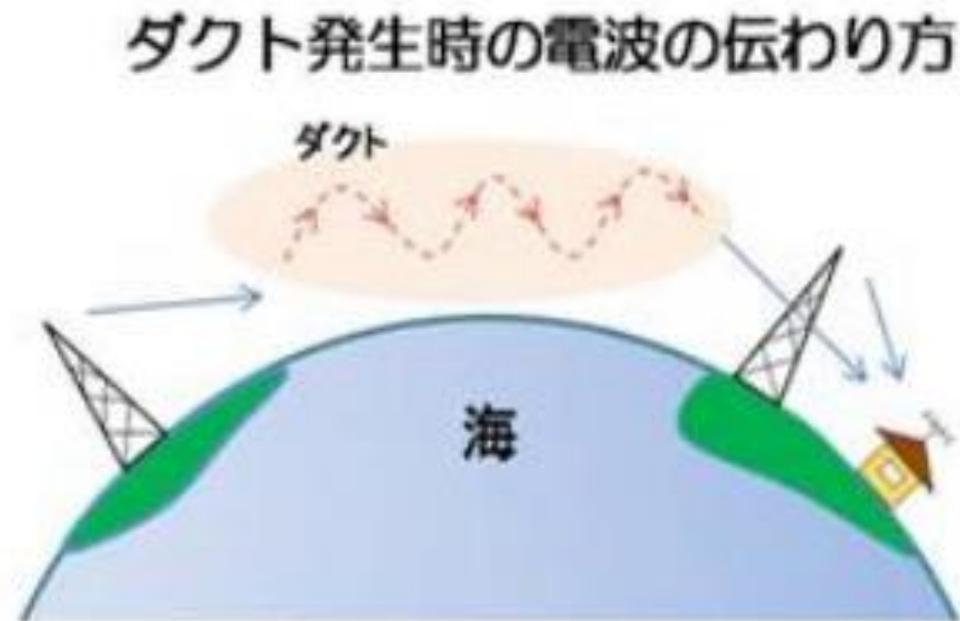
電離層による電波の反射



Eスポとラジオダクト

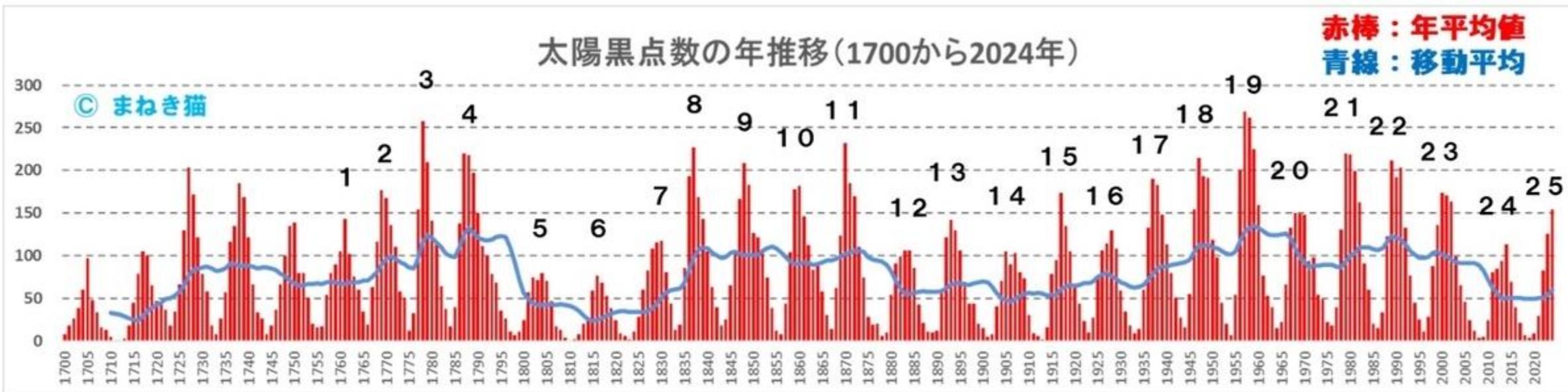


主にVHFが反射



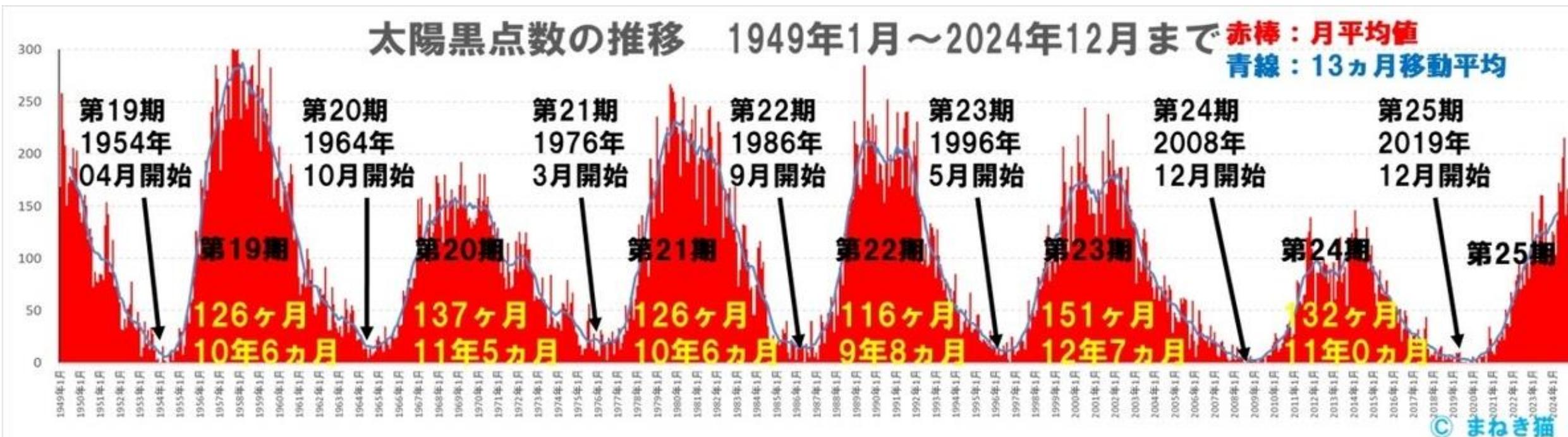
主にUHFが伝搬

太陽黒点数の年推移 (1700から2024年)



太陽黒点数の推移 1949年1月～2024年12月まで

赤棒: 月平均値
青線: 13ヵ月移動平均

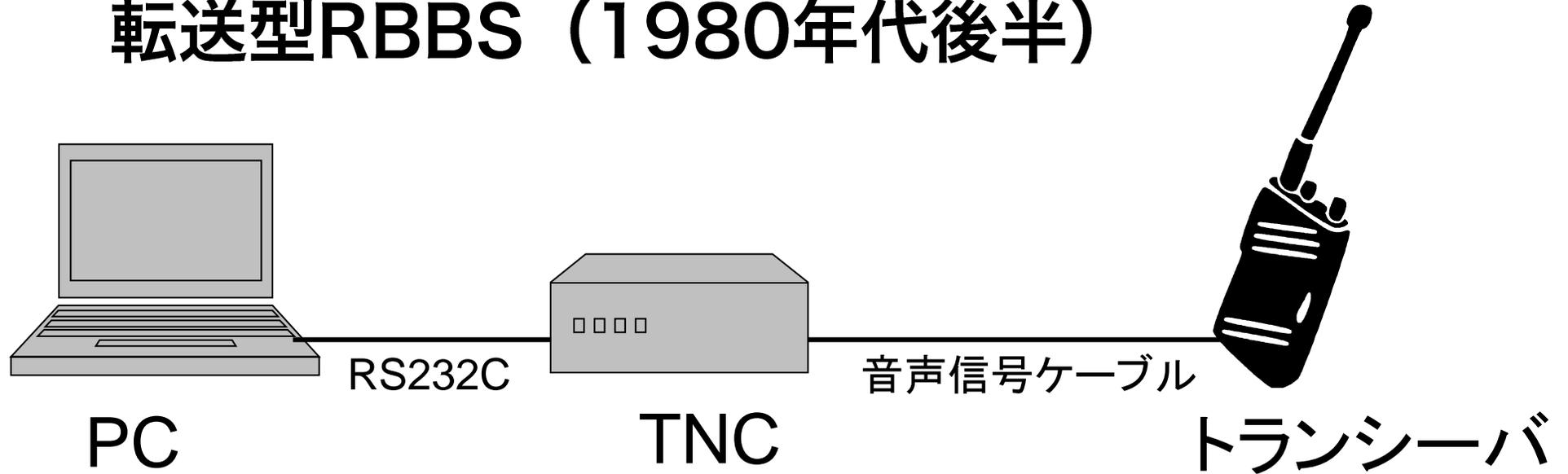


パケット通信

- ALOHAnet (1970)
 - 安価な方法で離島キャンパス間ネットワークを構築
 - 周波数分割/時分割を用いない多重通信
 - CSMA (ALOHAプロトコル)
 - Ethernet発想の原点となった
- TAPR(1980)
 - AX.25:リンク層プロトコル (cf. X.25)
 - TNC (AX.25を実装したモデムの一種)
 - 転送型RBBS
 - TCP/IPの実装

2010/4/3 : 「アマチュア無線とデジタル通信」

転送型RBBS（1980年代後半）



- ・ 1,200bps
- ・ 中継機能
- ・ 掲示板/メールボックス
- ・ PDSのダウンロード

2010/4/3：「アマチュア無線とデジタル通信」

パケット通信でTCP/IPを

- KA9Q (Phil Karn) による (1986)
- PC互換機環境で動作するTCP/IPパッケージ
 - ftp,smtp,telnetの実装
- PRUGによりPC9801への移植や日本語化
- AMPRnet : 1200bpsによるIPネットワーク
- 寺子屋ニュースシステム
 - yomi,kaki,soroban
- JUNET (東大) との接続 (1990)
- ISPとの接続 (1993)

2010/4/3 : 「アマチュア無線とデジタル通信」

Weak Signal Digital Mode

- 微弱信号による狭帯域デジタル通信 (Joseph Taylor)
- 同期型の通信：正確に時刻校正されたPCにより、送受信を繰り返す
- 狭帯域 (50~200Hz)
- データ転送速度は遅く (数bps) 伝送メッセージは限定的
- SSBの音声帯域を分割して同時複数の通信を行う
- 強力なエラー訂正
- 受信限界はCWを越える (-20~25dB)

Joseph Taylor

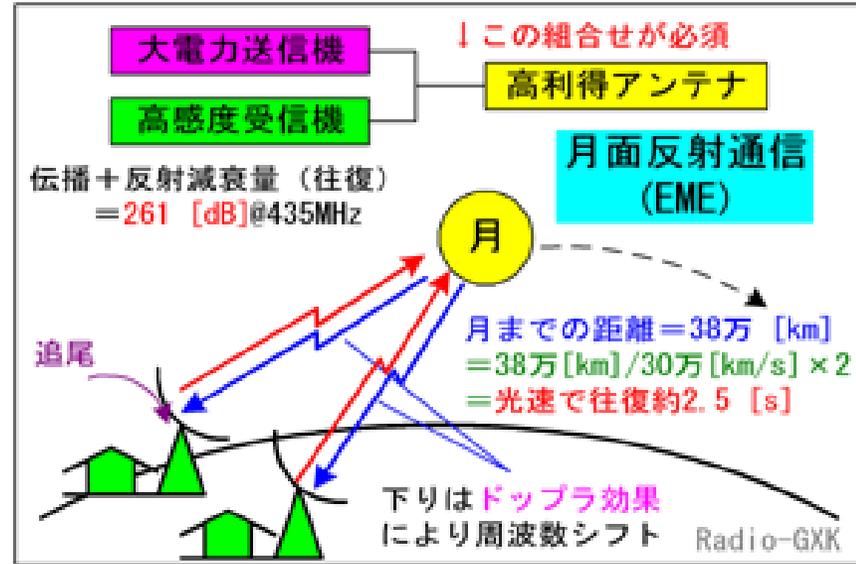


- USの宇宙物理学者（電波天文学）
- 南米アレシボ天文台の電波望遠鏡を用いて連星パルサー PSR B1913+16を発見（1974）
- 連星の公転周期が徐々に短縮することから、連星が重力波放出によりエネルギーを失うというアインシュタインの予想を間接的に証明した。
- ノーベル物理学賞受賞（1993）
- 近年、ジョーは彼のキャリアの始まりとなったアマチュア無線に戻り、パルサーの研究で学んだ技術を用いて、WSJTと呼ばれる広く配布されたプログラムを開発しました。WSJTは、アマチュア無線の技術的課題であった月面反射通信を、大型アンテナを買う余裕のないアマチュア無線の手の届くところに置いた。（プリンストン大学の研究者紹介より）

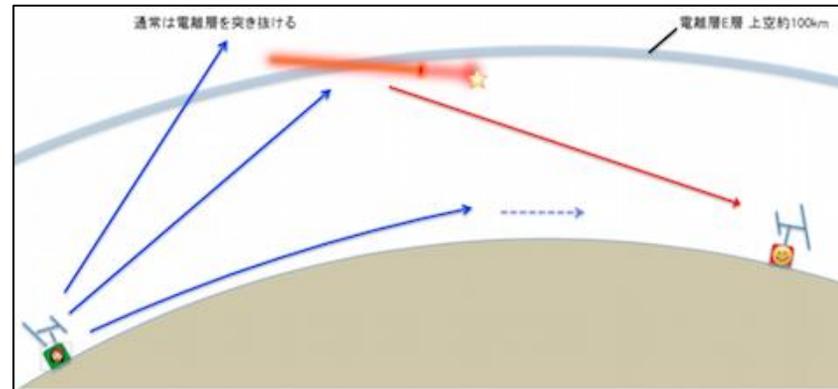
月面反射通信・流星散乱通信：JT65

- 65値FSK
- 2.7/5.4/10bps
- 占有帯域：174Hz
- 60秒毎に送受信
- 1電文13文字

月面反射通信



流星散乱通信



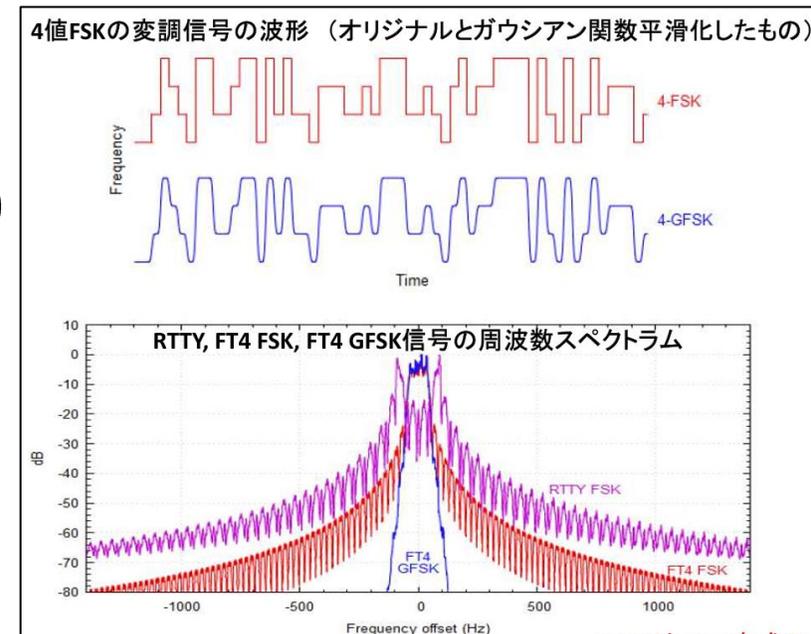
MODE	S/N(dB)	PWR	占有帯域	伝送速度
JT65	-25	0.6W	174Hz	2.7/5.4/10bps
FT8	-21	1W	50Hz	6.25bps
CW	-1	100W	100Hz	20-40bps
RTTY	5	400W	250Hz	45bps
SSB	10	1,250W	3,000Hz	

短波通信への応用：FT8

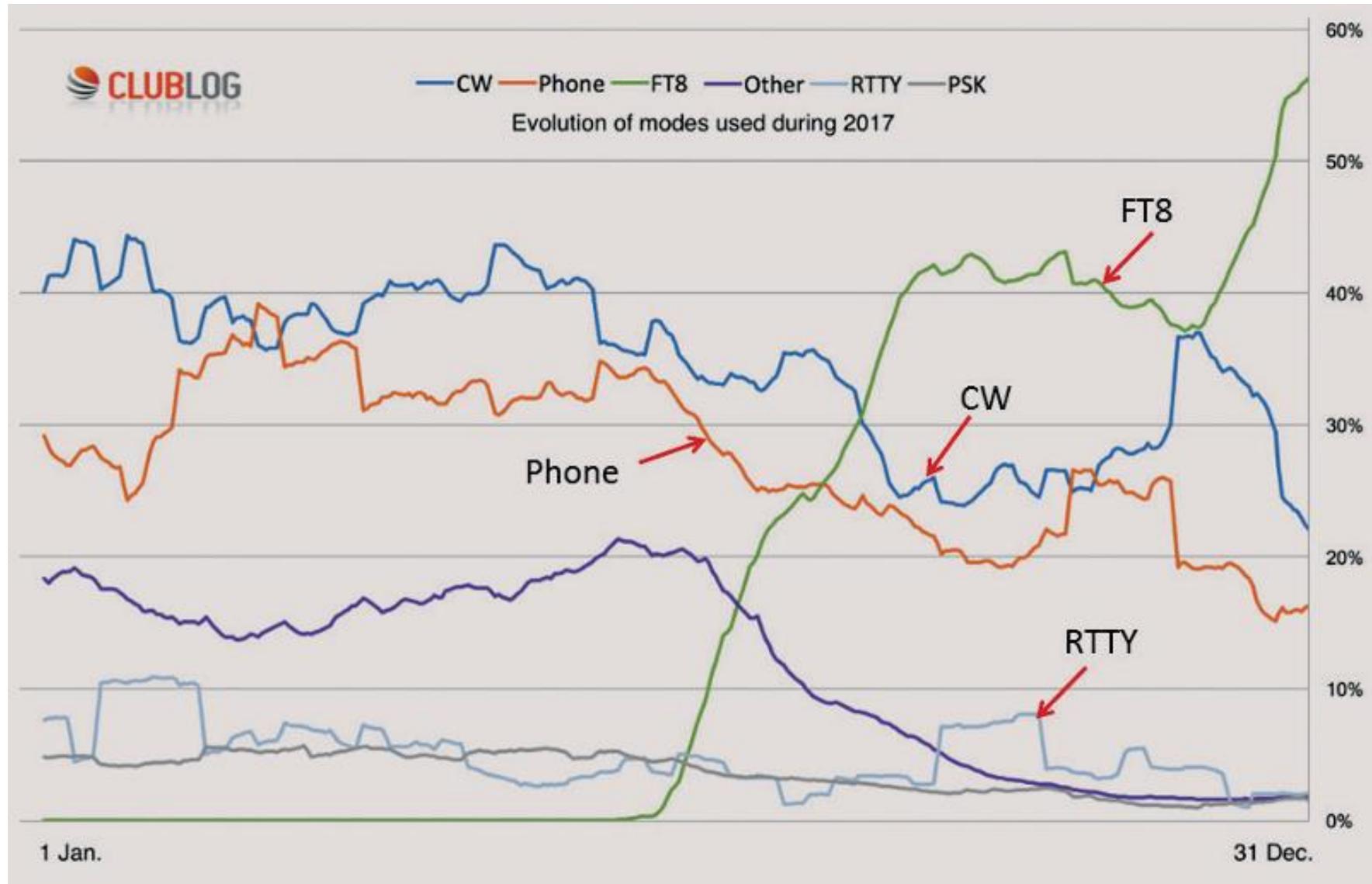
- (Steven) Franke (Joseph) Taylor designed 8FSK modulation
- 0/30sec. or 15/45sec.から送受信を繰り返す同期通信
- 8値FSK (GFSK)
- 帯域50Hz(偏移43.75Hz)
- 伝送速度6.25baud
- 限界S/N: -21 dB
- 定型文18文字 + 自由文13文字
- 1 交信 1 ~ 2分 (15秒x4~8)
- 1秒以内の時計合せ

FT8のパケット

- FEC前方誤り訂正符号 (誤り検出・パケット再送ではない)
- 基本メッセージ長174bit
 - ペイロード77bit (先コールサイン28bit+自コールサイン28bit+GL15bit+他6bit)
 - CRC14bit
 - パリティビット (LDPC) 83bit
- アマチュア無線で使うコールサインやメッセージを考慮したエンコードとデータ圧縮
- コスタス行列を用いた同期処理 (時間・周波数)
- 混信を少なくする狭占有帯域→GFSK



Club Logでの交信集計 (2017)



FT-8通信用ソフトウェア (WSJT-X) による交信

受信 送信

231945	10	0.9	1698	~	CQ JG2VCQ PM85	Japan
232000	Tx		763	~	JG2VCQ JE0IJN PM97	
232015	5	0.9	1698	~	JE0IJN JG2VCQ -08	
232030	Tx		763	~	JG2VCQ JE0IJN R+05	
232045	10	0.9	1698	~	JE0IJN JG2VCQ RR73	
232100	Tx		763	~	JG2VCQ JE0IJN 73	

受信音

送信音