

海上における遭難通信システム

～ SOS(無線電信)からGMDSS(衛星・デジタル通信)へ ～

神戸大学大学院海事科学研究科 准教授
附属練習船深江丸 通信長

若林伸和

一級海技士(電子通信)

船の遭難通信システム

昔: SOS(モールス符号を用いた無線電信による遭難信号)



今: GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System)

概要

船は、陸地から離れて航行しているあいだ、陸上との間、または船同士で情報交換を行うには困難をとまなう。それは、海上を自由に走る船との間に線を引くことができないからである。すなわち、有線通信は不可能であり、手段は無線に限られる。

船舶に無線電信装置が設置されて100年余、現在でも、船からは陸上の一般加入電話と通話することさえ容易ではなく、携帯電話も沿岸から十数キロも離れてしまえば圏外となり用をなさない。

このような海上という特殊な環境における通信技術の変遷について、とくに遭難通信にしばって概要を述べる。

船の信号と通信

視覚によるもの（光） …… 目で見える範囲

旗（旗りゅう信号, 国際信号旗）

灯火（1972COLREG条約 => 海上衝突予防法）

灯光（モールスなどを利用）

聴覚によるもの（音） …… 耳で聞こえる範囲

汽笛

号鐘

どら

} 霧中信号等

無線を利用したもの …… 電波の届く範囲

無線電信, 無線電話

衛星通信

無線通信の歴史(初期)

1837 モールス, 電信(有線)実験
(その後, モールス符号は改良される)

1887 ヘルツ, 電磁波の確認実験に成功

1898 マルコーニ, マルコーニ無線電信会社を設立

1899 マルコーニ, ドーバー海峡をはさんで国際無線通信に成功

1899 初の船舶無線電信装置 (Elettra号 = 英王室帆船?)

1901 マルコーニ, 大西洋横断の無線電信を受信
(英, 加(ニューファンドランド)間)

1912.4.14 タイタニック号 遭難信号を無線電信で発射
(マルコーニ社製の無線電信装置)

1912年4月14日 豪華客船タイタニック号(46,329トン)が遭難
緊急遭難信号(SOS)が発信された初期の海難事故(犠牲者1517名)

その時の無線電信を傍受した記録が残っている

・1912年4月14日の夜、ニューファンドランドのCape Raceにあるマルコーニ社の無線局ではWalter Gray, Jack Goodwin, Robert Hunston, が当直していた。

・タイタニックは無線局の南南東約400マイルの位置にあり、最初の遭難信号を受信してからRobert Hunstonが通信の記録を取り始めた。

・Cape Raceでは東部標準時を使用しており、タイタニックとの時差は1時間50分であった。

・タイタニックは初め遭難信号CQDを送信、その後新しい遭難信号SOSも併せて送信した。

CQD: マルコーニ社が決めた遭難信号, SOS: 国際遭難信号

タイタニック時間23:40(東部時間21:50) 氷山に衝突

タイタニック事故関連の通信記録

Titanic時間翌(4月15日)00:15(CapeRace22:25) J.C.R.Goodwinはタイタニックからの遭難信号(CQD)を傍受「41.44N 50.24W」 Cape Raceから南南東約380マイルの位置にあたるタイタニックの現在位置を知らせる。

(周辺の船舶が傍受。Mount Temple号(CP, タイタニックから49海里? 後に14海里説), Parisian号(50海里), La Provence号, Frankfurt号) Carpathia号(56海里)は、通信士が無線室にいなかったため聴守せず。00:25 Carpathia号(Cunard)との通信で、タイタニックは「41.46N 50.14W, 氷山に衝突。CQDであると緊急救援を要請」。現在地(約5~6マイルの差)が訂正される。

00:27 タイタニックはCalifornian号(19海里)に? 同じく位置とともに緊急救援を要請。

(Californian号は聴守していなかった。23:30(東部時間21:40)頃 = 氷山衝突の約10分前, 同船に一人しかいなかった通信士は無線機の電源を切って就寝。タイタニックのあげた信号灯を遭難信号と理解せず)

00:34 タイタニックはFrankfurt号 (50海里) に向けて「冰山に衝突, 救助に来て欲しい」と送信.

00:45 タイタニックは新たに国際的に採択された遭難信号SOSを送信し, Olympic号=姉妹船 (500海里) を呼び出す.
Olympic号は交信を続け, タイタニックが緊急救援を要請していることとタイタニックの位置を付近の全ての船舶に向けて送信.

01:25 Olympic号はタイタニックに南に向かっているのか, と尋ねると「我々は女性を救命ボートに乗せている」と応えた.

01:45 Carpathia号が受信した最後の信号. 「至急救助に来て欲しい. 機関室はボイラまで浸水した」

02:10 Virginian号がかすかに受信した最後のタイタニックからの無線送信は2つの“V”. 無線技士が送信機を動作させるために奮闘していることを示すものだった. (Vは送信機調整のための試験符号)

(02:05 スミス船長, 2人の通信士の任務を解除)

02:17 タイタニックはCQDを送信. 突然途切れる.
(02:17 全停電? 2人の通信士は退船)
(02:20 沈没)

02:20 Virginian号はOlympic号にタイタニックからの通信があるか尋ねたが, 「慎重に聴守しているが, 受信できない」と応答.

03:55 (02:05 Cape Race) 最初にニューヨークから詳細を訊ねる電信があり, その後300件以上の問い合わせの電信があった. 特に近くにいた船舶に対し新聞社から多くの問い合わせの電信があった.

(04:10 Carpathia号 最初の救命艇に到着.)

その日の夕方Carpathia号から20艘のボートと遭難者を救助したことを知らせる電信が入ってきたが, それ以後, 救助の電信は無かった.

(逸話)

この大きな海難事故(犠牲者1517名)を起こしたタイタニック号の処女航海には無線電信の発明者としてノーベル賞を受賞したマルコーニ夫婦が招待されていた。

しかし、マルコーニ自身は、アメリカの無線会社買収のためにタイタニック号よりも3日前にシルタニア号で出港してしまい、残された婦人は息子が病気になり、息子の看病のために乗船することができなかったことから、マルコーニ社製無線電信機により国際遭難信号“SOS”を発信したタイタニック号の沈没という大災難を免れた。

タイタニックの無線通信士

一等無線通信士: John (Jack) G. Phillips (25)

二等無線通信士: Harold Bride (21)

(司厨員扱い)



John George Phillips (left), first radio operator and Harold Sidney Bride (right), assistant radio operator. Phillips had to die of hypothermia.



Replica of the Titanic Marconi shack as exhibited at the American Radio Museum at Bellingham, WA., USA.

タイタニック後

SOLAS (Safety Of Life At Sea)

= 海上における人命の安全に関する条約

1914年 SOLAS条約 5カ国のみ批准, 発効に至らず
(第一次世界大戦勃発の影響)

1929年 (1933発効) …… 初の国際的に統一された基準となる

1948年, 1960年

1974年 SOLAS条約 …… 現行

無線通信システム

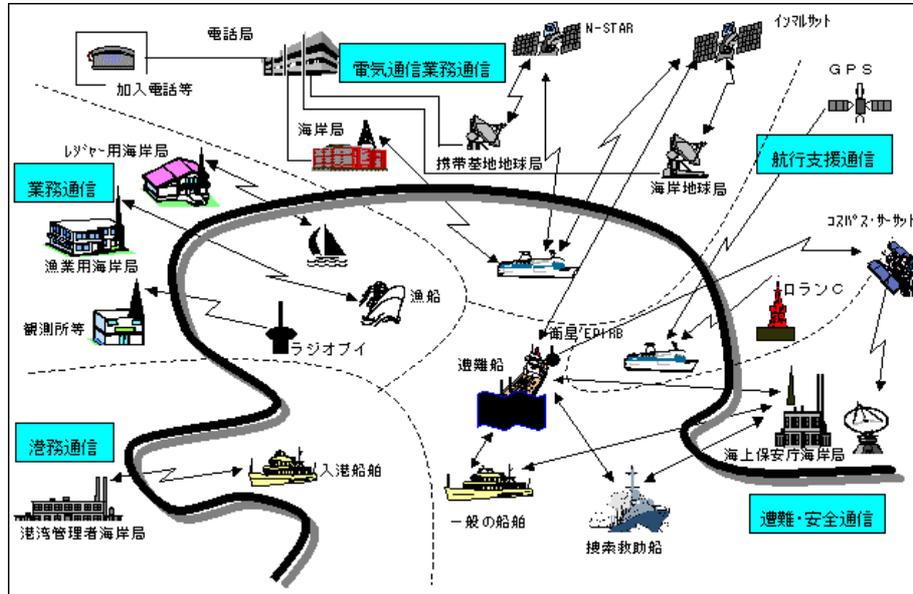
1914年 500kHz A1A (モールス無線電信 SOS) 24時間聴守



1974年 GMDSS (1999年2月完全実施)

- ・衛星E-Pirb (406MHz G1B, コスパス・サーサットシステム)
 - ・SART (9GHz帯, Xバンドレーダで利用)
 - ・NAVTEX受信機 (中波帯, 文字放送)
 - ・インマルサットEGC (高機能グループ呼び出し)
 - ・双方向無線電話 (156MHz帯 F3E)
 - ・船舶航空機間双方向無線電話 (121.5MHz A3E)
 - ・MHF (2MHz帯 F1B(DSC), J3E等(電話))
 - ・HF (4,6,8,12MHz帯 F1B(DSC), H3E / J3E等(電話))
 - ・VHF (156MHz帯 F1B(DSC), F3E(電話))
- ・レーダ, GPS, AIS / 無線方位測定機は廃止

海上通信の概要



通信士の資格

(運用)

(旧) 無線通信士



(新) 総合無線通信士・海上無線通信士

(技術)

無線技術士



陸上無線技術士

ITUのRRで規定

第一級総合無線通信士
第二級総合無線通信士
第三級総合無線通信士

第一級海上無線通信士
第二級海上無線通信士
第三級海上無線通信士
第四級海上無線通信士
第一級海上特殊無線技士

1st REC
2nd REC
GOC
ROC

青字のみGMDSS対応(国際証明)

船の通信長になるには

無線従事者免許 …… 総務省

+ 船舶局無線従事者証明 …… 総務省

+ 海技士(通信)または海技士(電子通信) …… 国土交通省
(受験には無線従事者免許 と 乗船履歴が必要)

(無線資格)

一総通

一海通

二海通

三海通

(海技資格)

一級海技士(通信)

一級海技士(電子通信)

二級海技士(電子通信)

三級海技士(電子通信)

} GMDSS対応

兼務通信長

(昔) 専任の通信長・通信士



(今) 航海士等が兼ねる

(無線従事者免許, 船舶局無線従事者証明, 海技士(電子通信))

GMDSSがもたらしたもの

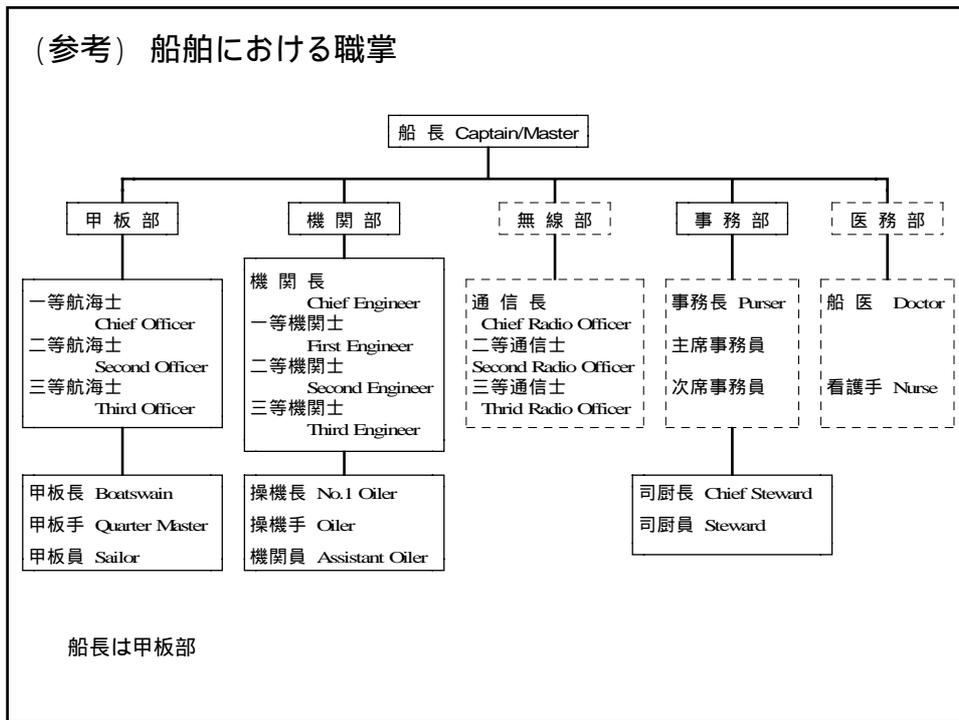
SOS(モールス)をなくした デジタル化・自動化

(誤発射が増えたが精度は向上)

船から無線部の職員をなくした 合理化

(航海士に無線の仕事を増やした)

(参考) 船舶における職掌



(参考) 深江丸の無線局免許

無線局免許状 (指定事項)

| | | | |
|-----------------|----------------------------------------------|---------|-------|
| 免許人の氏名又は名称 | 国立大学法人神戸大学 | | |
| 免許人の住所 | 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 | | |
| 無線局の種別 | 船舶局 | 免許の番号 | ***** |
| 免許の年月日 | 昭 62.10.5 | 免許の有効期間 | 無期限 |
| 無線局の目的 | 教育用 | 運用許容時間 | |
| | | 常時 | |
| 通信事項 | 教育に関する事項 船舶の航行に関する事項 | | |
| 通信の相手方 | 船舶局 港湾通信業務を行う海岸局 船上通信局(水先業務に使用するものを除く) | | |
| 識別信号 | ふかえまる ***** ***** 431300065 | | |
| 無線設備の設置場所又は移動範囲 | | | |
| 設置場所 | 深江丸 | | |

| 電波の型式、周波数及び空中線電力 | | | | |
|----------------------|---------------|------------|-------------|--------|
| 超短波帯（150MHz）の無線設備の機器 | | | | |
| F2B | 150 MHz | | | 25 W |
| | (CH70) | | | |
| F3E | 150 MHz | | | 25 W |
| | (CH6 CH22) | CH8 - CH14 | CH16 | CH18 - |
| 捜索救助用レーダートランスポンダ | | | | |
| Q0N | 9350 MHz | | | 400 mW |
| 衛星非常用位置指示無線標識 | | | | |
| G1B | 406.025 MHz | | | 5 W |
| 双方向無線電話 | | | | |
| F3E | 150 MHz | | | 800 mW |
| | (CH15 - CH17) | | | |
| 船上通信設備 | | | | |
| F3E | 457.525 | 457.55 | 457.575 MHz | 1 W |
| レーダー | | | | |
| P0N | 9410 MHz | | | 25 kW |
| P0N | 3050 MHz | | | 30 kW |

| | | | | |
|---------------|-----------------|--------------|----|--------|
| 中短波帯の無線設備の機器 | | | | |
| J3E | 2150 | 2182 kHz | | 10 W |
| 船舶自動識別装置 | | | | |
| F2B | 150 MHz | | | 12.5 W |
| | (CH70) | | | |
| F1D | 156.025 MHz から | 156.5125 MHz | まで | |
| | 12.5 kHz 間隔の周波数 | 40 | 波 | |
| | 156.5375 MHz から | 157.425 MHz | まで | |
| | 12.5 kHz 間隔の周波数 | 72 | 波 | |
| | 160.625 MHz から | 160.8875 MHz | まで | |
| | 12.5 kHz 間隔の周波数 | 22 | 波 | |
| | 160.9125 MHz から | 160.9625 MHz | まで | |
| | 12.5 kHz 間隔の周波数 | 5 | 波 | |
| | 161.5 MHz から | 162.025 MHz | まで | |
| | 12.5 kHz 間隔の周波数 | 43 | 波 | 12.5 W |
| 衛星非常用位置指示無線標識 | | | | |
| A3X | 121.5 MHz | | | 50 mW |
| 備考 | | | | |
| | | | | |

AIS (Automatic Identification System)

2007年までに 300トン以上の国際航海
500トン以上の非国際航海 の船舶に搭載義務
航行データ（位置・針路・速力，目的地，到着予定時刻等）
を周囲の船舶に向けて通信する装置

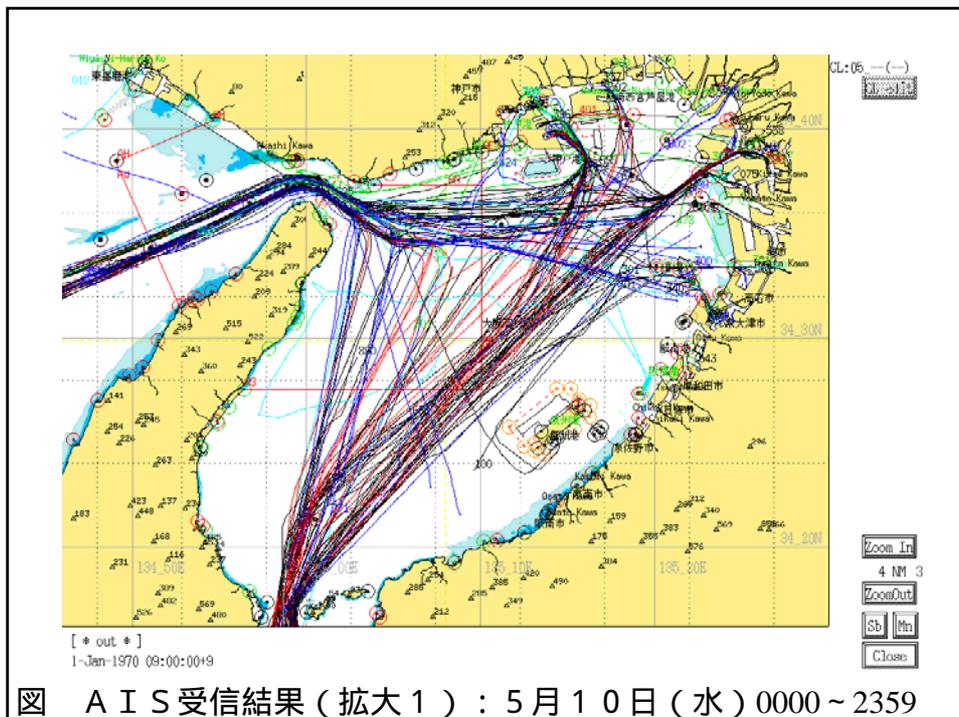
市販のAIS受信機を利用してAIS情報を受信し，長期間にわたって記録するシステムの開発を目指した

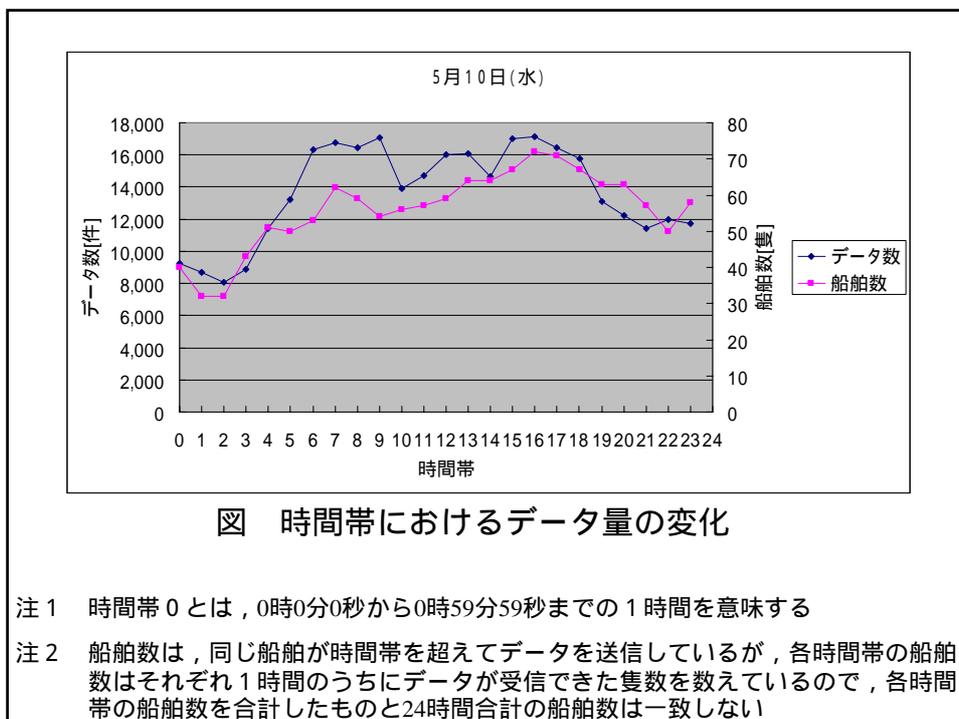
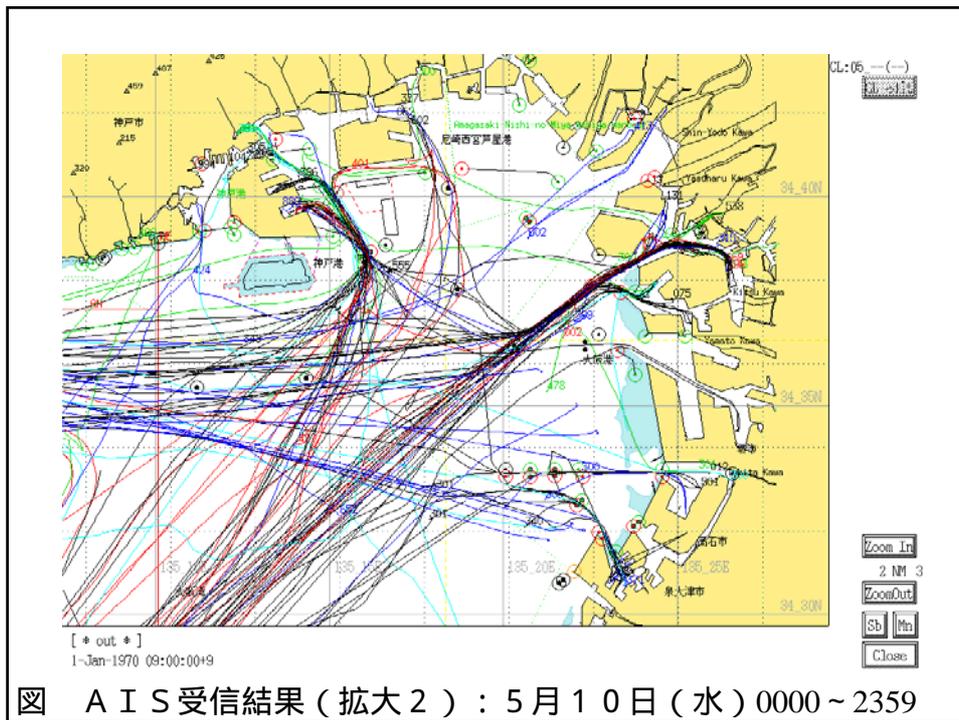
(定点受信)

海事科学部のキャンパスで大阪湾のAIS情報を受信し，長期間にわたって記録するシステムの開発と運用

(フィールド受信システム)

大阪湾以外の必要な場所でも簡単に受信できるような，可搬型のシステムとして構成





曜日によるデータ量の変化

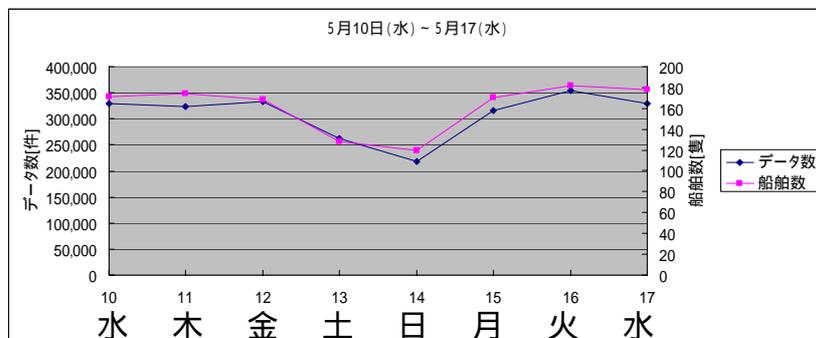


図 曜日によるデータ量の変化