

第8章 商船の無線機器

著者： 津田圭一郎、遠藤幸三郎

・「船の科学」 Vol.43, 1990-4 から抜粋・要約

1. 商船の無線機器

1. 1 はじめに

・無線通信は18世紀以後の人類文化の発展に非常に大きな貢献をしたものの一つである。それゆえ無線電信を發明したマルコーニ（イタリア）は明治42年（1909）、その功績によりノーベル賞を授与されたが、その背景には多くの先覚者の發明、発見の歴史があった。以下にその足跡を辿る。

1. 2 無線通信の開拓者たち

- ・ファラデー（Michel Faraday 英、寛政3年～明治11年 1791～1878）： 電磁誘導論。
- ・モールス（Samuel Finley Broese Morss 米、寛政3年～明治5年、 1791～1872）
電信符号と電信機の發明。
- ・マックスウェル（James Maxwell 英、天保2年～明治12年、 1831～1879）： 電磁波理論。
- ・ヘルツ（Heinrich Rudolf Hertz 独、安政4年～明治27年、 1857～1894）
電磁波実在の實驗的証明
- ・ブランリー（Edouard Branly 仏、弘化1年～昭和15年、 1844～1940）： コヒラーの發明。
- ・ロッジ（Oliver Joseph Lodge 英、嘉永4年～昭和15年、 1851～1940）： コヒラー（検波器、二極管）の改良と受信回路の研究。

1. 3 ファラデーからマックスウェル、ヘルツへ

・ファラデーの電磁誘導の實驗試料は貴重なものであるので、ミュンヘンの工業博物館に保管されている。

（図8・1参照）

・マックスウェルはファラデーの研究結果を数学的に表現し（電磁方程式）、電磁波の存在を予言した。

・ヘルツはマックスウェルの電磁理論を實驗的に証明した（1888年）。

（図8・2参照）

1. 4 マルコーニの無線電信機の發明

・マルコーニは明治27年（1894）、イタリアの電気雑誌でヘルツの電波の實驗を知り、これに刺激されて無線通信の研究に没頭した。

明治29年（1896）に約2kmの距離をへだてて、モールス信号の送受波の公開實驗を行い、成功した。

（図8・3参照）

・さらに、明治35年（1902）渡米の途中、汽船フィラデルフィア号上で試験を行い、日中は1100kmまで

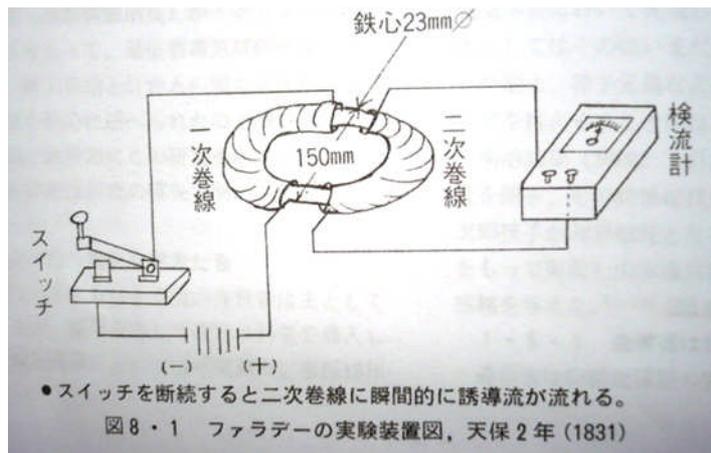


図8・1 ファラデーの實驗装置図、天保2年（1831）

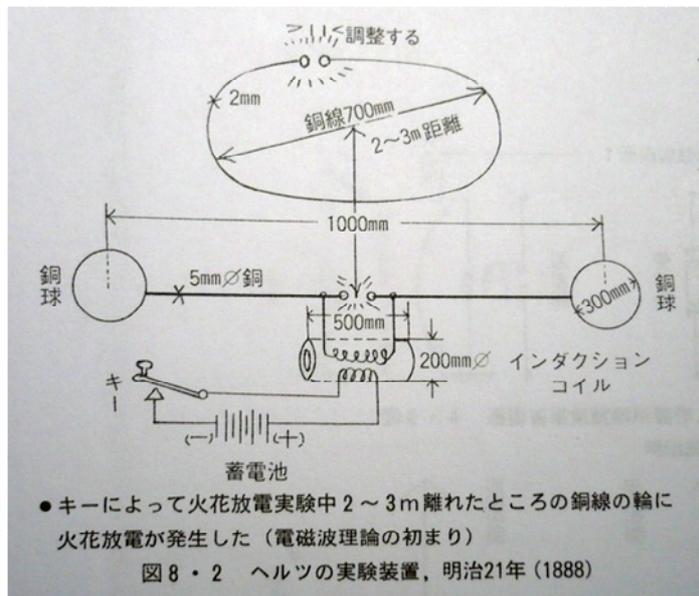
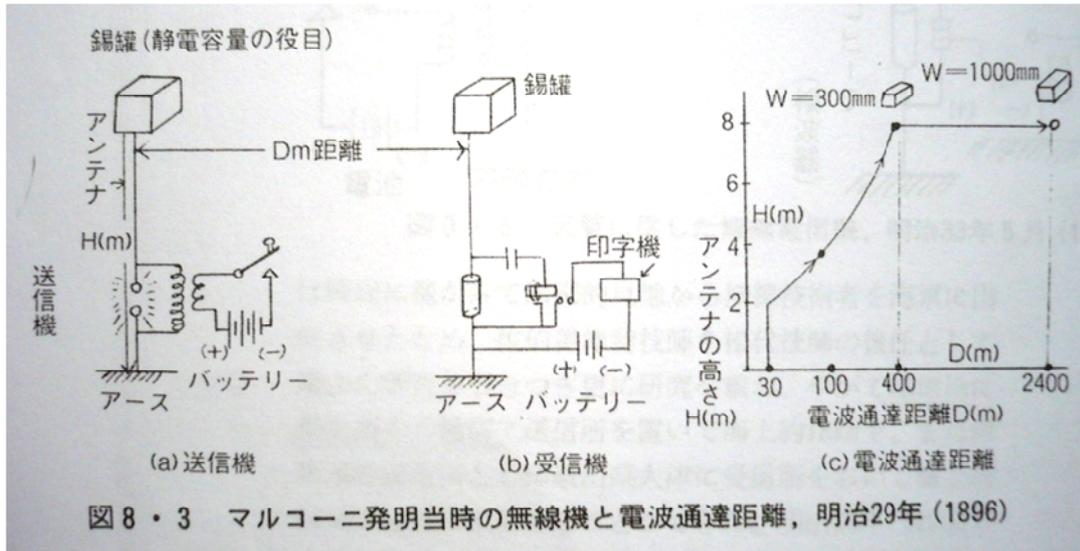


図8・2 ヘルツの實驗装置、明治21年（1888）

- 夜間は3200 kmまで受信できることを確認した。このようにして無線電信技術は大いに進歩した。
- その功績が認められて、明治42年（1909）にノーベル物理学賞が授与された。



1. 5 我が国通信省の無線電信の研究

1. 5. 1 研究の動機

- マルコーニの無線電信方式が世界的に宣伝されたので、この方式を陸上基地と灯台の間で採用したいと航路標識所の棚橋純彦所長が通信省電気試験所の浅野広輔所長に相談した。浅野所長はこれを松代松之助技師に命じた。これが通信省における無線電信研究の始まりであった(明治30年(1897))。

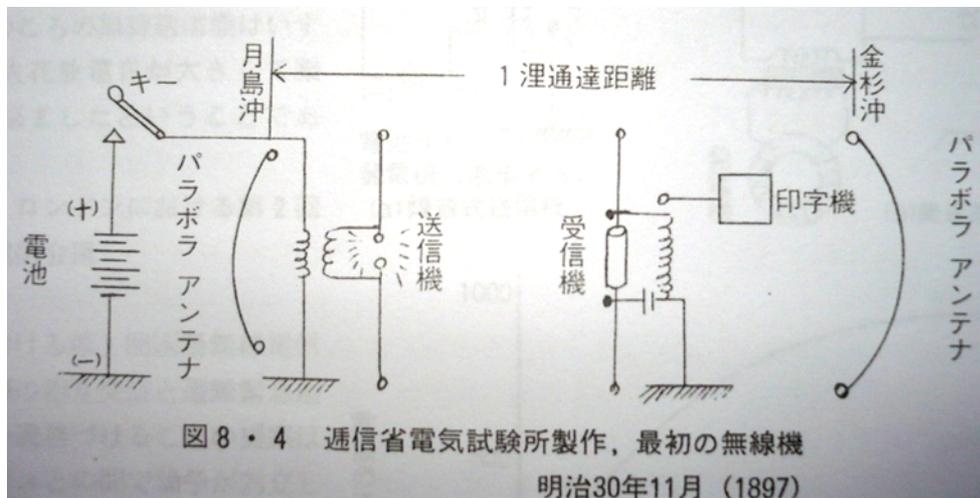
1. 5. 2 我が国の電気先覚者たち

明治以前では蘭学を通じ欧米の科学技術が取り入れられていた。主なものを以下に列記する。

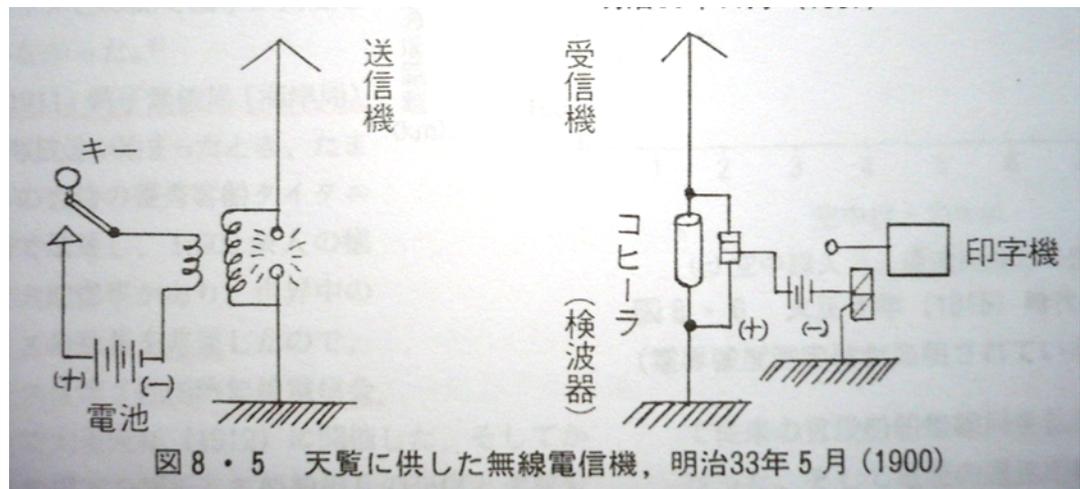
- 電気関係技術の導入では、平賀源内(享保13年~安永8年、(1728~1779))、森島中良(宝暦6年~文化5年、(1756~1808))、佐久間象山(文化6年~安政3年、(1809~1856))、田中久重(寛政11年~明治14年、(1799~1881))などの人々が挙げられる。
- 田中久重は田中工場(東芝の前身)で電信機器を、沖牙太郎(嘉永1年~明治39年、(1818~1906))は明工舎(沖電気の前身)で電話機、交換機を、安中常次郎(明治4年~大正2年、(1871~1913))は安中電気製作所(安立電気の前身)で無線機の修理、製作、試作などをやっていた。

1. 5. 3 通信省無線技術の海軍への移行

- 電気試験所は、明治31年(1898)12月、月島と品川沖の第五台場との間、約1浬(1853.18m)で初めて無線電信の公開実験を陸・海軍、大学関係者、新聞記者を集めて行い、その成果を浅野所長が翌年電気学会に発表した。



- ・明治33年（1900）2月、海軍が第1回無線電信研究委員会を開き、その結果無線を研究していた電気試験所の松代技師以下数名が海軍嘱託となり、5月に通信省の実験用無線電信機で実演し、山本権兵衛海軍大臣以下の参加者に大きな感銘を与えたと言われている。



1. 5. 4 通信省は無線研究一時中止

- ・明治33年に海軍に多くの人材を出向させたため、研究はやや遅れたが、やがて津田沼に受信所を八幡宿に送信所を置いて海上約18kmで、また津田沼を送信所として神奈川県大津に受信所を置いて、海上約54kmの通信に成功した。
- ・さらに明治36年（1903）10月、台湾と長崎間の長距離通信試験を行った。昼間より夜間の方が受信感度が強いことが発見された。
- ・ところが日露間の風雲が急を告げたため、通信省関係の通信機製造業者は海軍無線機器の部品製造に動員され、研究は一時休止せざるを得ない状況となった。

1. 6 初期の無線電信機

1. 6. 1 ベルリンにおける第1回国際無線電信会議

(1) 会議の経過

- ・明治39年（1906）にドイツ ベルリンにて第1回国際無線電信会議が開催された。当時は商船の無線機器はイギリスのマルコーニ社の独占状態であったが、ドイツのテレフンケン社が巻き返そうとしていた。それで第1回の会議をドイツで開催し、「外航船における相互通信のための無線機を装備すること、および緊急遭難信号”SOS”を常時聴取することを義務付ける」との提案がなされたが、イギリス、イタリアが猛反対し、日本も日英同盟のよしみがあり反対したため、この提案は採択されなかった。

(2) 海岸無線電信局の開設

- ・上記の第1回会議で加盟各国は海岸無線局を開設することになった。これに備え通信省は明治40年（1907）、無線従事技術者や通信士を養成することになった。
- ・また無線電信機の国産化を企図し、安中電気（株）、沖電気（株）を指導し製作させた。またテレフンケン社からも輸入し、明治41年（1908）5月銚子無線局、7月潮岬、角島、大瀬崎無線局を、12月落石無線局を開設した。

1. 6. 2 商船無線局の官営

(1) 商船無線の情況

- ・商船の無線局は当初は官営で、無線局長は通信官吏が乗り組み無線電報を取り扱った。
- ・明治41年（1908）5月から12月までに設置された商船無線の空中線高さと出力は、天洋丸は26.4m, 1.5kW、伊予丸、加賀丸、安芸丸、土佐丸はともに、40.5m, 1.2kW、香港丸は36m, 1.5kW、信濃丸は43m, 1.2kw、日本丸は36m, 1.5kW、地洋丸は30m, 1.5kWであった。

当時の無線局の通達距離は空中線の高さが重要で、空中線出力とともに設置許可証に明記された。

(2) 爆雷音を出す送信機

- ・明治41年頃の送信機は、電源を直流発電機から直接取っていたので、電鍵を叩くと電源電圧が降下して送信が困難になった。それで蓄電池を仲介してフローティング充電方式として電圧降下を防いでいたが、電鍵を叩くと火花放電をして大爆音が発生して船員を悩ませるような装置であった。

(図8・6参照)

1. 6. 3 ロンドンにおける第2回 国際無線電信会議

(1) 議事

- ・タイタニック号の重大事故（犠牲者1500人以上）を受けて、大正元年

(1912)にイギリスで、第2回国際無線電信会議が開催され、前回否決されたドイツの提案「船舶相互の交信と遭難緊急通信の常時聴取の義務付け並びに船舶局の補助装置設備の規程」が採択された。

- ・次いで大正3年(1914)、ロンドンで海上人命安全条約(SOLAS)に関する国際会議が開かれ遭難信号周波数として、500kHzと143kHz、また通信周波数として90、147、375、400、425、450、480kHzが決定された。

(2) 周波数一挙動切換え

- ・我が国の逓信省は将来無線通信の幅湊に伴い、周波数の増加と混信に対応できるように通信士が座ったまま即時に周波数の切換えができる一挙動切換方式を送信機的设计条件に取り入れた。

これにより、我が国の船舶無線機が、他の国のものより格段に優秀と認められることになった。

(3) 官設無線局から私設無線局へ

- ・大正4年(1915)6月に無線電信法が公布され、船舶無線局は従来の官設から私設となった。

(4) 無線従事者の増員対策

- ・商船無線が官営から民営に移管されることになったので、各船会社は早急に無線機を装備しようとする機運が高まり、無線機製造会社は増産体制に入った。

無線機の会社も、日本無線(大正4年創業)と沖電気が新たに加えられた。(安中電気と東洋通信機は既に指名されていた。)

- ・通信士の養成は官だけでは間に合わなくなり、安中電気、東洋通信機、日本無線の各社が自社製品の運用、保守のできる通信士を養成した。3社により教科書「無線電信電話機器の調整及び運用」が作成されたが、この教科書は当時の技術動向が推測される貴重な資料となっている。

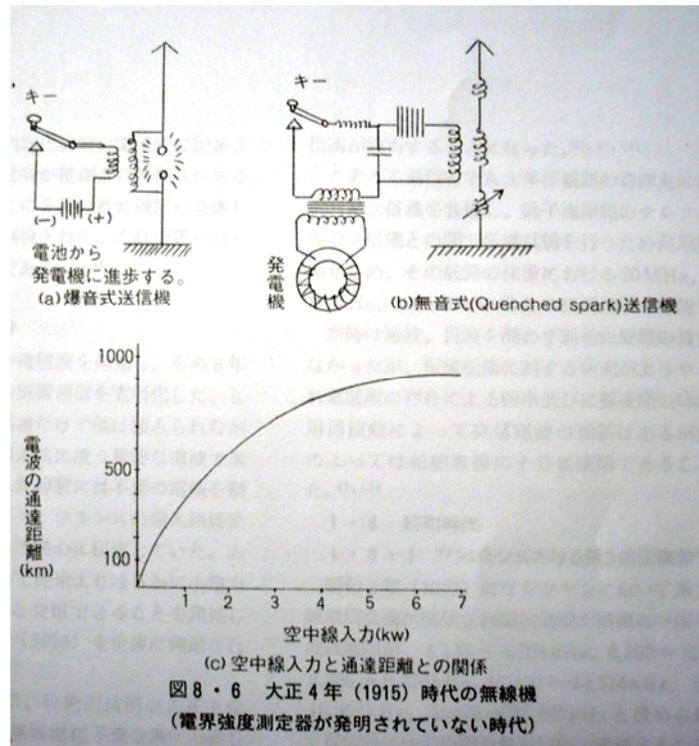
- ・大正9年(1920)に、この3社の教育機関が合体し、目黒に無線電信講習所が創設された。これが現在調布にある電気通信大学の前身である。

1. 7 短波時代

1. 7. 1 短波の夜明け

- ・大正12年(1923)頃までは、無線通信は長波が主流であった。特に15~30kHzでは国際的に電波の獲得競争が起こっていた。

- ・一方、短波はイギリスやフランスのアマチュア無線家が研究していて真空管の発明もあって、大正12年(1



923) 短波を使って従来より、はるかに小電力で大西洋を隔てたアメリカと交信を行い、これが大々的に報道されて注目された。

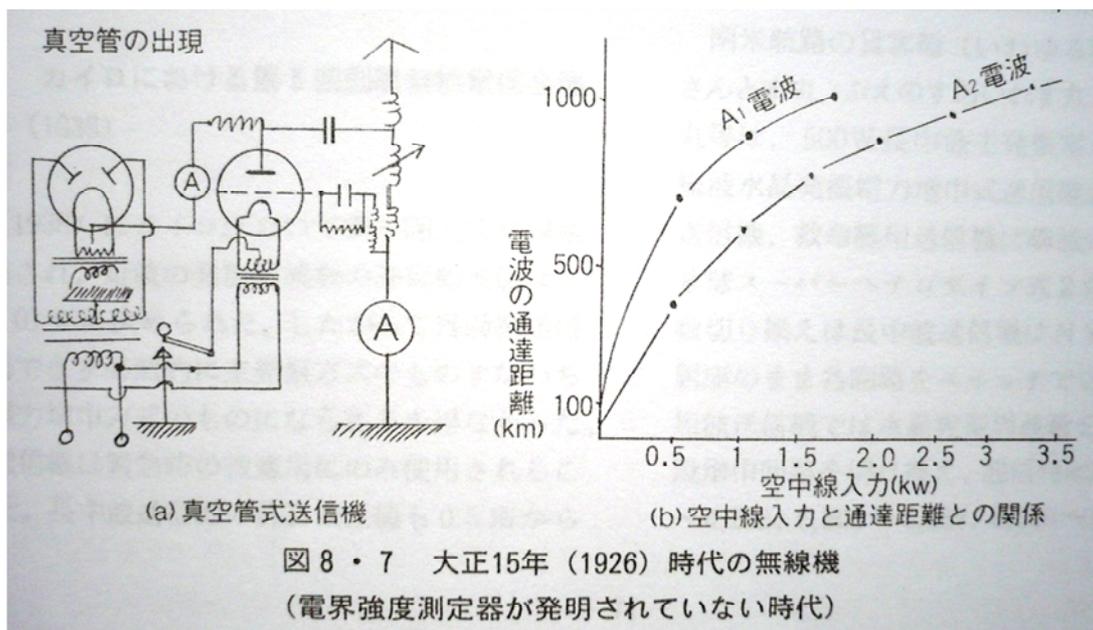
1. 7. 2 短波伝播の実験

- ・大正14年(1925)、ドイツのナウエン局から短波、5、40、100MHzの伝搬試験への協力要請が逓信省にあり、埼玉県岩槻受信所が協力することになった。
- ・そのころ逓信省でも太平洋航路の春洋丸に真空管式の自励送信機を装備し、銚子海岸局のテレフンケン社製短波送信機との間で伝搬試験を行い、航路の往復で20、30、40、100MHzでの通信を行い、効果を確認した。伝搬特性が電離層により四季、昼夜間の時刻、使用周波数により異なるが、船舶無線に十分使用出来ることが判明した。

1. 8 昭和時代

1. 8. 1 ワシントンにおける第3回国際無線電信会議

- ・昭和2年(1927)、ワシントンにおいて第3回国際無線電信会議が開催され、短波無線が議題となり、その周波数範囲が 4,133~4,238 kHz, 6,200~6,357 kHz, 8,265~8,476 kHz, 12,400~12,714 kHz, 16,530~16,952 kHz, 22,070~22,400 kHz と決められた。
- ・また使用周波数としては、中短波A3で 1,364, 1,600, 1,650, 1,700 kHz、中波A1, A2では 500, 425, 410, 375 kHz、長波ではA1で 125, 130, 136, 143 kHzであった。
- ・真空管式が登場し、遭難信号を常時聴取できるよう規定された。(図8・7参照)



1. 8. 2 日本郵船(株)(NYK) 優秀船用無線機

- ・昭和3~6年(1928~1931)にかけて、秩父丸、浅間丸、龍田丸(何れも20,000トン級)が相次いで建造された。これらの主無線電信機はいずれも真空管式で、非常用の補助送信機は火花式であった。
- ・秩父丸の無線機はアメリカRCA社製で、浅間丸、龍田丸は安立製、氷川丸、平洋丸は日本無線製であった。これらの送信機は中長波A1, A2とも1kW、短波A1 250Wで、真空管式であった。周波数の切換えは日本製のものは居座のまま一挙動で行っていたが、当時は、真空管は三極管だったので、短波帯では、各増幅段の中和の問題があり回路が複雑になっていた。この問題は四極管、五極管が発明されることにより解決された。

1. 8. 3 マドリッドにおける第4回国際無線電信会議

(1) 議事

- ・昭和7年(1932)にマドリッドにおいて第4回国際無線電信会議が開催され、火花式送信機の通常使用が遭難時のSOS送信のときを除き、禁止された。また無線方位測定機用として375kHzが決定された。

(2) 無線方位測定機(方向探知機)の型式検定

- ・無線方位測定機は、我が国では大正14年(1925)、逓信省のケーブル敷設船 南洋丸に装備されたのが最初であった。
- ・昭和5年(1930)、NYK 秩父丸外5隻にアメリカ コルスタ社、ドイツ テレフンケン社、イギリス マルコーニ社の無線方位測定機が装備された。これらはいずれも枠型(ループ) 空中線を回転して方位を測定する方式であった。無線方位測定機は、当時、航路決定のための重要な機器であったので、厳重な検査を行って型式検定をしていた。

1. 8. 4 カイロにおける第5回国際無線電信会議

(1) 議事

- ・昭和13年(1938)、カイロにおいて第5回国際無線電信会議が開催され、短波の発射周波数の許容偏差値は、0.1%から0.01%に決定された。これにより自励発振送信機は使用できなくなり、水晶発振方式のものにならざるを得なくなった。なお火花送信機は遭難時のみ使用が認められた。
- ・長中波の許容偏差値も0.5%から0.1%となったため、これも自励発振方式から水晶発振方式にせざるを得なくなった。
- ・昭和9年(1934)頃の船舶無線機の装備状況は、真空管式自励発振方式が約720隻、火花送信方式が約560隻であった。
- ・このカイロでの会議が、第2次世界大戦前では最後となった。

(2) 大阪商船(OSK)の優秀船用無線機

- ・OSKは昭和5年頃から、台湾以南の航路では長波ではなく、中波と短波を使用していた。通話量の多い客船には、長波帯を使用していた。
- ・受信機は 長中波は高周波一段の再生検波4球オートダイナ方式のもの、短波は 高周波一段の4球オートダイナ方式か高周波一段の8球スーパーヘテロダイナ方式のものであった。
- ・南米航路の貨客船(いわゆる移民船)、あるぜんちな丸、さんとす丸、ぶえのすあいれす丸、ぶらじる丸および報国丸等は 500W長中波水晶発振電力増幅式送信機、500W短波水晶発振電力増幅式送信機および50W中波自励発振式送信機、救命艇用は 火花式送信機で、受信機は8球スーパーヘテロダイナ式 2台を装備していた。

1. 8. 5 商船の無線装置の概要

(1) 3000トン以上

500W長短波送信機、50W瞬滅火花式送信機、無線方位測定機(375~500kHz)

(2) 3000トン以下

250W長短波送信機、50W瞬滅火花式送信機、無線方位測定機(375~500kHz)

(3) 優秀船

1kW長短波送信機、50W瞬滅火花式送信機、無線方位測定機(375~500kHz)

- ・送信周波数は長波 125, 136, 142kHz, 中波 375, 410, 425, 500 kHz, 短波 6,210, 8,280, 101,040, 12,420 kHz であり、受信周波数範囲は、長中波 20~2,000 kHz、短波 3,000 ~20,000kHz であった。

2. 商船無線の臨戦態勢への転移の背景

2. 1 支那事変中の商船対策

- ・支那事変の進展により、海上輸送の増強が必要となった。船を大量に造るとなると、資材の高騰、艤装品の入手困難などが生ずるおそれがあるので、国家負担で取り組むこととなった。
- ・船種は貨物船を主とし、設計も標準化を進め、標準船型とし、資材節約、大量・迅速な建造に対応することとなった。

2. 2 太平洋戦争中の商船対策

- ・昭和16年(1941)12月に太平洋戦争が始まったので、従来は、商船は逓信省、軍艦は海軍省と二元管理であったものを、全て海軍に一任し一元管理とし、商船、軍艦の建造を行うことになった。

2. 3 戦時標準型船

- ・戦時標準型船としては10種類が制定された。貨物船としては A, B, C, D, E, Fの6種類、鉱石運搬船はK型、油槽船は TL, TM, TSの3種(L: Large, M: Middle, S: Small)であった。従来型の貨物船や客船の建造は中止された。
- ・電気艙装品についても大量・迅速なる建造を実現すべく、無線電信機、電動機、発電機および同機械、電灯、電具、電線、蓄電池などの規格制定が行われた。
- ・この規格が制定されるまでには、造船統制会、海軍電気工業会の後援の下に、海軍、船主、造船所、機器製作所の関係者により数10回にわたり検討、審議が行われた。
- ・これに並行して、試験検査規則、商船電気艙装心得、資材需給手続、資材算出基準表などが作成された。

2. 4 戦時標準型商船用無線装置

- ・戦時標準型商船の無線装置は船舶安全法(昭和4年(1929))によらなければならないが、海軍から助成金を受けている船(特に優秀船)は主装置として1kW以上の送信機を装備しなければならなかった。
- ・以上の規則に基づき船舶用無線通信機の改善が、昭和13年(1938)ころから逓信省、日本無線電電話標準化委員会を主体にして進められた。無線機器メーカーとしては、東芝、安立電気、日本無線、東洋通信機の4社が協力した。
- ・昭和15年(1940)ころから、周波数の偏差の限度が規定されたので、無線送信機は自励式から逐次主発振式(水晶式)に換装された。
- ・昭和16年(1941)に船舶関係事務が海軍に移管されると、海軍の作戦条件を加味して、周波数の3波増加と短波長波同時通信可能なるよう改善された。

2. 5 戦時標準型無線電信機の規格

(1) 500W長短波送信機

長波および短波各1台からなり、周波数は従来のものに 130, 454, 5,520, 16,560 kHz を追加。

(2) 250W長短波送信機

長波および短波各1台からなり、周波数の増加は500W機に同じ。

(3) 150W中短波送信機

1台にて中波および短波発信可能。周波数は 375, 410, 425, 454, 500, 5,520, 6,210, 8,280, 11,040, 12,420, 16,560 kHz とする。

(4) 50W長中波送信機

本機は補助送信機として装備する。周波数は 375, 410, 425, 454, 500 kHz とする。

(5) 無線方位測定機(方向探知機) 周波数範囲 300~2,000 kHz

(6) 短波受信機

2,000~21,000 kHz のスーパーヘテロダイン式8球のもの、オートダイン式4球のものとの2種あり。500W送信機と組合せる場合には前者を用い、それ以外の送信機と組合せる場合は後者を使用した。

(7) 長波受信機 30~2,000 kHz オートダイン式4球のもの

(8) 無線電信機用電源規格

上記の無線電信機に使用する蓄電池、電動交流発電機および充放電盤の規格は第2章4.3.4による。

2. 6 戦時標準型船無線装置装備標準

(1) 1号型無線電信機

TL, TM, A, B, K型船に装備するもので、500W送信機、補助送信機、無線方位測定機、長短波

受信機各 1 台を組み合わせたもの。

(2) 2号型無線電信機

C, D型船に装備するもので、250 W 送信機（長短波）、補助送信機、無線方位測定機、長短波受信機各 1 台を組み合わせたもの。

(3) 3号型無線電信機

T S, E, F型船に装備するもので、250 W 中短波送信機、中短受信機各 1 台を組み合わせたもの。

(4) 4号型無線電信機

改E型船に装備するもので、50 W 補助 送信機、長短受信機各 1 台を組み合わせたもの。

[メモ]

1. 本稿は「船の科学」1990-4 Vol.43 の記事を抜粋・要約したものである。明治以前の時代から第2次世界大戦終了（昭和20年）までの船舶無線の変遷が書かれている。
2. 無線通信の開拓者として、ファラデー、モールス、マックスウェル、ヘルツ、マルコーニなどが挙げられ、彼らが実験を行った装置の回路図が掲載されているが、このような記事は余り見かけないので、貴重な資料で興味深い。そのマルコーニの無線電信の実験（1896）から、100年程で、船舶の無線システムはGMDSS（Global Maritime Distress and Safety System）に移行し、人工衛星を使った無線電話、VHF, MF, HFの無線電話からなる電話を主体としたシステムとなっている。僅かの期間での変化の大きさには驚かざる。
3. 我が国の無線電信の進歩も興味深い。外国に余り遅れることなくフォローした先人の努力に敬意を表したい。
4. 原文は紙数が限られていたためか、無線装置に非常に重要な真空管の発明とその影響、変遷や、船舶アンテナの形状、寸法、変遷などには余り触れられていない。これらについては「〇社における無線小史」（並川善一著）（保存委員会にコピーあり）に触れられているので、興味ある方は参照されたい。