

角島の電気通信史Ⅱ 一角島無線方位信号所一

加島 篤

History of Telecommunications in Tsunoshima Island, Part2: Tsunoshima Marine Radiobeacon

Atsushi KAJIMA

Keywords: radio direction signal station, circular radiobeacon, rotating pattern radiobeacon

1. はじめに

山口県北西部に位置する離島・角島は、沖合を流れる対馬海流により四季を通じて温暖で、日本で見られる野鳥の1/3に当たる約210種が観察される¹⁾。響灘を望む夢ヶ崎に立つ角島灯台の南にも、パードウォッチャーたちが集う草地が広がっている。その草地の端、橄欖石粗面玄武岩 (olivine trachybasalt) の露頭が広がる海岸線²⁾との境に日本海軍省の境界標が埋もれている。ここは日本海軍が設置した角島海軍望楼の跡地であり、昭和30年6月から37年半に亘り海上保安庁の角島無線方位信号所が置かれていた場所でもある。

前報³⁾では、明治9年3月に初点灯した角島灯台、海軍が明治27年8月に設置した角島海軍望楼、明治41年7月に開設された旧通信省の角島無線電信局に注目し、明治期に対船舶用の重要施設が相次いで角島に設置された理由を調べた。特に、角島海軍望楼から角島無線電信局に継承された有線電信回線が果たした歴史的役割や、角島無線電信局の無線設備、同局が担った各種業務(無線通信、無線通信監視、無線標識)の詳細、廃止に至る過程について詳しく解説した。更に、角島無線電信局の遺構調査では、局舎等の建物群やアンテナ鉄柱の配置等を明らかにした。

本報では、角島無線電信局廃止から3年後の昭和30年6月に業務を開始し、平成4年11月に廃止された海上保安庁の角島無線方位信号所について、設置の背景や無線設備の変遷、運用の実際、廃止の経緯について電気技術史の観点から解説する。また、角島無線方位信号所跡地の調査と、前報で紹介した角島無線電信局跡の追加調査の結果を報告する。

燈光会発行の記念誌「日本燈台史」や同会の会誌「燈光」、電波標識関係の専門書、「日本無線史」、国立国会図書館デジタルコレクションやアジア歴史資料センターで閲覧した文献からは多くの引用をさせて頂いた。文中の地形図は国土地理院発行の地形図を、空中写真は日本地図センターが販売する画像データを加工して、新たな情報を書き加えた。

海洋に突出した陸地の突端部の名称である「さき」に充てる漢字は、海軍水路部と海上保安庁では「埼」、陸軍陸地測量部の流れを汲む国土地理院の地形図では「崎」が多用される。本報では、海図に基づく地名として主に「埼」を用いた。昭和38年以降、海上保安庁と国土地理院の協議により複数の航路標識名称が変更された⁴⁾。本報では、各年代での名称を尊重するため全面的な書き替えは行っていない。

航路標識には霧信号所、潮流信号所など様々な信号所があるが、本報では煩雑さを避けるため「無線方位信号所」のみを「信号所」と略記した。また海図図式を参考に、無線電

信局や無線方位信号所の業務区分を示す略号としてR(無線電信局, radio telegraph station), RG(無線方向探知局, radio direction finding station), RC(無指向性無線標識局, circular radiobeacon), RW(指向性回転無線標識局, rotating pattern radiobeacon)を用いた⁵⁾。

無線工学における周波数帯の区分は「中波:300~3000 kHz」、「短波:3~30MHz」であるが、本報では無線局運用規則が定める「中波帯:285~535kHz」、「中短波帯:1606~4000 kHz」の表記も使用した。周波数の旧単位[c/s]は[Hz]に統一し、新旧の電波形式は原資料の表記に合わせた。また、戦前は空中線電力を正確に測る手段がなく、送信機出力を無線局の「電力」と表記する場合が多い。本報では「送信電力」と記した。一方、戦後に設置された無線局については、「空中線電力」の表記を用いた。

2. 角島無線方位信号所の設置場所

2.1 角島海軍望楼跡

図1は国土地理院の地形図⁶⁾で、明治以降に設置された対



図1 角島の対船舶重要施設と角島砲台の位置
(国土地理院 昭和44年測量、平成22年更新の2万5千分1地形図「角島」から抜粋し、加筆)



写真1 角島無線方位信号所(西村保夫氏提供、昭和42年5月撮影)



写真2 角島無線方位信号所全景
(国土地理院の空中写真CCG7612-C31-2[昭和50年11月撮影]の一部)

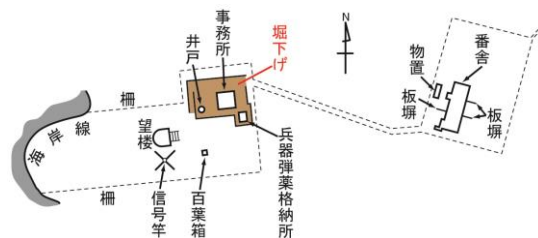


図2 角島海軍望楼平面図(明治43年頃)

船舶重要施設の位置を赤の矢印で指示している。現役の角島灯台を含む4つの施設が、響灘を望む角島西部の海岸付近に集中して設置されたことが分かる³⁾。

写真1は、昭和42年5月に撮影された角島無線方位信号所(以下、角島信号所)である。角島牛が草を食む海岸沿いの草地に、局舎(無線舎)と送信アンテナが建っている。信号所の所在地は、「山口県豊浦郡豊北町大字角島字向田ノ尻」である⁷⁾。写真2は昭和51年11月に撮影された空中写真⁸⁾で、局舎や送信アンテナ用の鉄柱、油庫等が確認できる。

旧角島信号所の周辺には、海軍用地を示す花崗岩製の境界標が複数現存しており、信号所は明治27年8月に設置された角島海軍望楼⁹⁾の跡地に設置されたと推定される。また、図2に示す角島海軍望楼の平面図¹⁰⁾と写真2を比較すると、角島信号所の局舎と付属建物は、明治期に望楼や望楼事務所が置かれていた場所に建設された可能性が高い。

2. 2 角島海軍望楼の廃止

日露戦争後の明治41年7月1日、角島海軍望楼から南南東約300mの位置に通信省の角島無線電信局が開局し、角島海軍望楼から公衆電報の取扱業務を継承した¹¹⁾。角島海軍望楼は明治43年4月1日に廃止されたが¹²⁾、戦時や演習の際に使用するため望楼や事務棟等の構造物を解体しないことを条件に、海軍は望楼跡地を通信省に移管している¹⁰⁾。

その後、角島海軍望楼の構造物は風雨に曝されて荒廃したが、大正13年11月に煉瓦造りの望楼や木造の事務棟、信号竿等が山口県大津郡向津具村在住の今津萬之助氏に払い下げられた¹³⁾。今津氏は油谷湾に面した向津具村大浦の漁業組合長で、大正15年に旧望楼の部材を用いた日本海海戦記念館を大浦に建設している¹⁴⁾。

2. 3 角島特設望楼

昭和11年8月1日に開始された昭和十一年海軍特別大演習に合わせて、角島特設望楼が設置された¹⁵⁾。同演習は、第一艦隊・第二艦隊・第四艦隊に加えて、横須賀・呉・佐世保の鎮守府と鎮海州要港部の所属艦隊が参加した¹⁶⁾。南太平洋での大規模な演習に続き、11月29日には阪神沖で観艦式が挙行され、艦船100隻(戦艦7、練習戦艦1、航空母艦3、巡洋艦17、駆逐艦43、潜水艦22、その他7)と航空機数百機が参加している¹⁶⁾。

角島特設望楼の場所を特定する資料はないが、海軍望楼廃止時に海軍が通信省と交わした文書¹⁰⁾から、角島無線電信局が管理する海軍望楼の跡地に設置された可能性が高い。同年8月、呉鎮守府は角島特設望楼—呉鎮守府間の通信のため、角島無線電信局の常設通信設備の利用を広島通信局に申し入れている¹⁵⁾。

同年9月下旬、海軍特別大演習と陸軍第十二師団(司令部は小倉市)の防空演習のため、関門海峡から響灘周辺の航路標識で夜間の灯火管制が行われた¹⁷⁾。9月27日には、角島の対岸にある特牛灯台と関門海峡に点在する通航信号所や潮流信号所が、深夜2時から朝5時まで消灯されている。同時時間帯に角島沖から関門海峡までの海域で、艦船による夜間戦闘を想定した演習が行われた可能性がある。

10月後半には、呉鎮守府軍需部から角島特設望楼に対し、特別大演習用として電球(砲術長請求品)と予備蓄電池(通信長請求品)が追加支給されている^{18,19)}。電球(ス式5号電球)はスワンロ金(Swan base)の豆電球(2.5V 0.3A)²⁰⁾で、夜間照明用の携帯電灯に使用したと推定される²¹⁾。また、蓄電池(3号二次電池, 3型3器入)は、移動式無線機のA電池(真空管フィラメント用電源)と考えられる²²⁾。

以上を総合すると、特別大演習における角島特設望楼の役割は、昼夜間における艦船や航空機の監視、測距儀による距離測定、通信傍受等であったと推測される。

2. 4 角島特設見張所と角島砲台

海軍特別大演習の終了後、昭和12年11月25日付の訓令(官房機密第4847号)により、角島特設見張所が設置された²³⁾。場所は、角島特設望楼と同様に角島海軍望楼の跡地と推定される²⁴⁾。特設見張所の任務は海上及び空中の見張り²⁵⁾、昭和十一年海軍特別大演習の結果から防空体制の強化が急務となり、見張所が設置された可能性がある。

海軍は、広島県呉市の呉軍港と呉海軍工廠、山口県徳山市の徳山要港と徳山海軍燃料廠を敵航空機による攻撃から守るため、両市の周辺に高射砲を備えた防空砲台や機銃防空砲台を配置し、角島、蓋井島(山口県豊浦郡豊西村)、高崎山(島根県知夫郡黒木村)の3ヶ所に特設見張所を設置した²³⁾。特設見張所の任務は、日本海側から侵入する航空機の早期探知と識別であったと推測される。

昭和16年11月20日施行の海軍警備隊令によって呉海軍警備隊が編成され、角島特設見張所は同隊直率の見張所となった²⁶⁾。表1は、昭和17年頃に同見張所に配置された兵器一覧である²³⁾。見張用の光学機器は、口径8cmの双眼望遠鏡と倍率7倍の双眼鏡である。TM式軽便無線電信機は東洋無線

表1 角島見張所の配備兵器(昭和17年頃)

兵器名称	数量
八糧望遠鏡	1
七倍稜鏡	2
TM式軽便無線電信機	1
九二式特受信機改二	1

株式会社製の移動用電信送受信機で、真空管2本を内蔵し送信電力5W、周波数4.5～11MHzで電源は乾電池であった^{27,28)}。九二式特受信機は、潜水艦用に開発された管球式全波受信機(受信周波数20kHz～20MHz)で、改二は短波帯のヘテロダイン検波に伴う影像混信(image interference)を低減するため中間周波数を高くした改良型で、電源はDC200Vであった²⁷⁾。

送信電力の小さい軽便無線電信機は、角島沖を航行する海軍艦艇との連絡用で、呉鎮守府防空指揮所との通信には最寄りの角島無線電信局を利用したと考えられる。一方、蓋井特設見張所と高崎山特設見張所には、送信電力150WのTM式短移動無線電信機(東京無線製、周波数3.75～18MHz、電源は発動発電機)が配置され^{23,27)}、両見張所は呉鎮守府防空指揮所と直接通信を行ったと推定される。

昭和14年7月、陸軍は角島東部の高島で、下関要塞角島砲台の造営を開始した^{29,30)}。同砲台の位置を図1に示す。角島砲台の任務は「角島西北方海面ニ於ケル敵艦船ノ航行を妨害シ特ニ該方面ヨリスル敵艦船ノ攻撃ニ對シ我ガ輸送船ノ海上交通ヲ掩護ス」であった²⁹⁾。造営工事は昭和15年9月末に竣工した²⁹⁾。備砲工事は昭和16年6月下旬に完了し、7月には砲床抗堪試験と火砲竣工試験射撃が実施された³¹⁾。4門の火砲はラ式十五糧加農(独Rheinmetal社製カノン砲、口径149mm、全長8,198mm)で³²⁾、日中戦争で占領した長江沿岸にある鎮江・江隆などの砲台で鹵獲したものであった²⁹⁾。

敵艦を照射する角島電灯所は、砲台の南西700mの高地に置かれ、探照灯(九六型遊動式百五十糧射光機)1基と発電設備が配置された²⁹⁾。砲台付近には測距儀(九六式測速機)を備えた観測所、角島西部に予備観測所が置かれた。砲台造営中の昭和14年9月、下関要塞司令部(下関市)と角島砲台間の軍用通信線(架空電信線58.2km、海底電信線2.2km)が完成している²⁹⁾。しかし、陸軍が管轄する角島砲台と海軍の角島特設見張所の関係を示す資料は残されていない。

2. 5 角島見張所

昭和16年10月31日、呉海軍警備隊の下部組織として下関防備隊が創立された³³⁾。同隊は響灘の防備を担当し、海上の見張りや警戒、攻撃、警備、掃海、関門海峡を航行する船舶の管制が任務であった。響灘沿岸の下関市吉見町永田郷に本部を置き、下関市安岡町・延行町付近に連絡無線用の延行送信所を、関門海峡西側入口に近い蓋井島の賢女ノ鼻、六連島、白瀬の3ヶ所に兵員が待機する防備衛所を配置していた^{33,35)}。同隊の配属船の多くは徴傭した民間漁船で、防潜網を敷設する特設捕獲網艇や、対潜掃討と哨戒を行う特設駆潜艇、機雷除去を担当する特設掃海艇として活動した³³⁾。

戦争の激化と共に下関防備隊の担当海域は響灘全域に拡

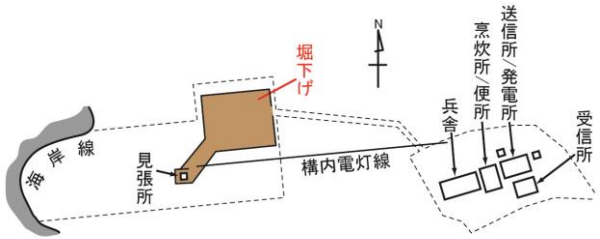


図3 角島見張所平面図(昭和20年頃)

大し、防備衛所の増設や特設艦船の補強が行われた³⁶⁾。昭和18年10月28日付の訓令(官房設機密第2824号の2)により、角島特設見張所の土地・建物・工作物が呉海軍警備隊から下関防備隊に移管され³⁴⁾、角島特設見張所は下関防備隊角島見張所に変更された。昭和19年5月の時点で、下関防備隊の見張所は角島1ヶ所、防備衛所は賢女ノ鼻、六連島、白瀬、川尻埼(山口県大津郡向津具村)、波津埼(福岡県速賀郡岡垣村)の5ヶ所であった³⁶⁾。

図3は昭和20年頃の角島見張所の平面図(推定図)である。終戦時に描かれた同見張所の見取図²⁴⁾を元に、図2に示す明治期の海軍望楼の平面図と昭和38年10月撮影の空中写真³⁷⁾を参照して修正を加えている。海軍望楼と異なり、草地を掘り下げた低い位置から沖合を監視する構造で、敵船による視認を難しくしている。また、兵舎など付属建物の位置は旧望楼と若干異なっている。図では、送信所や受信所、石油発動発電機を収めた発電所、調理を行う炊炊所^{ほうすいじょう}が確認できる。発電所周辺の小さな建屋は油庫や倉庫、見張所に向かう構内電灯線は照明用の配電線と推測される。

終戦時に作成された下関防備隊の引渡目録^{38,39)}によると、川尻埼、賢女ノ鼻、白瀬、波津埼の各防備衛所には、〈九七式特送信機、九二式電波鑑査機、九二式特受信機、2.5kW発電機〉が配備されていた。九七式特送信機は送信電力150Wの長・短波送信機で、長波帯は自励式送信機、短波帯は原振器(水晶または自励式発振器)の出力を電力増幅する方式であった²⁷⁾。電波鑑査機は、送・受信機の周波数調定に用いる精密周波計である。長波用の九二式電波鑑査機は、較正用の水晶発振器を内蔵した発振型周波計で、測定周波数は37～3000kHzである^{27,40)}。

一方、終戦時の角島見張所の機器は〈TM式軽便無線電信機 1組、九二式特受信機 1台、3kW発電機 1台、蓄電池 若干〉のみで、高出力の長・短波送信機や電波鑑査機は残されていない³⁸⁾。兵員が常駐し戦闘時に船艇で出撃する防備衛所に比べ、海空の監視業務に特化した見張所は戦略上の重要性が低く、防備隊本部や防備衛所との直接通信の必要性がなかったと考えられる。図3に示すように、角島見張所では送信所が受信所と分離され、併設の発電所に3kW発動発電機が設置されていることから、長・短波送信機の配備が予定されていた可能性もある。

3. 日本における無線方位信号所の発達

3. 1 昭和初期から終戦まで

日本における無線方位信号所の歴史は、昭和2年5月7日に施行された無線方位測定通信規則に遡る⁴¹⁾。同規則は、船舶局の発射電波を方向探知機で測定し船舶側に通知する無線羅針局(後の方向探知局)と、方向探知機を備えた船舶に向けて標識電波を発射する無線標識局の業務を規定した法令であった。昭和2年12月20日、日本の租借地であった関東州の大連湾周辺で、本邦初の無線方位信号所として圓島主無線羅針局(圓島灯台に併設)と大連埠頭副無線羅針局が、運用を開始した⁴²⁾。通信省が管理する両局は、呼出を受けた船舶局の発射電波を回転ループアンテナ型の方位測定機で計測し、当該船舶に通知した⁴³⁾。

日本本土でも、昭和7年2月11日に恵山岬(北海道)、尻矢埼(青森県)、鯉埼(岩手県)、金華山(宮城県)、野島埼(千葉県)の5灯台で無線方位信号所が標識業務を開始した⁴⁴⁾。同時に、恵山岬、尻矢埼、鯉埼の3信号所が方向探知業務を開始している⁴⁵⁾。各信号所の仕様を表2に示す⁴⁴⁻⁴⁶⁾。送信周波数は中波帯、電波型式はA1(持続電波)またはA2(可聴持続電波)、送信電力は350Wであった。標識業務では、特定の時間帯および濃霧・降雪等による視界不良時に、船舶局からの請求を受けて固有の標識符号を含む無指向性の標識電波を発射した^{41,44)}。

写真3aの絵葉書⁴⁷⁾には、牡鹿半島南端の離島・金華山に設置された金華山灯台(明治9年11月1日初点灯⁴⁸⁾)と併設の金華山信号所が写っている。石造りの灯台の左後方は吏員退息所、エアサイレン吹鳴用のラッパを備えた蒲鉾屋根の建物は霧信号舎(明治34年設置)と推定される⁴³⁾。灯台の右後方にある平屋根の建物(鉄筋コンクリート建)が無線舎で、2基のアンテナ鉄塔(高さ30m)が確認できる。金華山信号所の送信機は、日本無線製の真空管式中波送信機(自励式、送信電力350W)であった^{43,46)}。

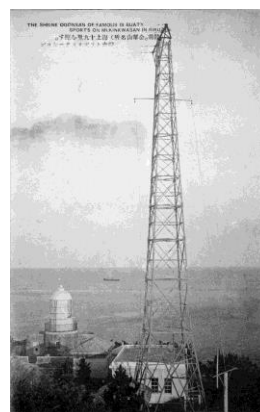
当時の無線方位信号所は、送信用と受信用のT型アンテナを個別に設置していた⁴³⁾。写真3bの絵葉書⁴⁹⁾では南北の鉄塔間に展張された4条の水平エレメント、写真3aには水平エレメントの中央部から無線舎へ引き下ろす2本のワイヤーが確認できる。なお、写真3bでは鉄塔の上部に水平に置かれた竹竿と、その両端から引き下げたワイヤーが確認できる。これは、旗旗信号を掲揚する信号竿とロープと推定される。

昭和7年12月15日、金華山信号所は無線羅針局を併設し方向探知業務を開始した⁵⁰⁾。写真3aと写真3bには、無線舎屋上に設置された直交型の円形ループアンテナが確認できる。

通信省燈台局は、その後も灯台構内への無線方位信号所の設置を継続し、樺太最南端の西能登呂岬でも昭和11年11



(a)



(b)

写真3 金華山灯台と無線方位信号所
(a)無線方位信号所全景、(b)無線舎と無線鉄塔

月1日に西能登呂岬信号所が業務を開始している⁵¹⁾。昭和20年8月までに、日本本土と関東州・南樺太の計24ヶ所に無線方位信号所が設置され、うち20ヶ所が無線羅針局として方向探知業務を行った⁴³⁾。

一方、朝鮮半島周辺の灯台と無線方位信号所は朝鮮総督府通信局海事課の管轄で、昭和14年までに全羅南道の者只島灯台を始め9ヶ所に無線方位信号所が設置された⁵²⁻⁵⁶⁾。

3.2 中波無線標識の自動化

昭和14年6月15日、関東州大連湾口の老虎灘地区にある黄白嘴灯台の構内で、黄白嘴信号所が標識業務を開始した⁵⁷⁾。昭和11年に設置工事を開始し⁴³⁾、昭和12年2月4日に関東局の無線標識施設として承認されている⁵⁸⁾。その後灯台と共に通信省に移管され、無線方位信号所に改称されたと推定される。黄白嘴灯台(大正14年12月20日初点灯⁵⁹⁾)は看守員が常駐せず、寺兒溝吏員退息所から引いた電線で遠隔操作された⁶⁰⁾。無線方位信号所も、船舶からの要請に依らず標識電波を自動的に発射した。装置は親時計、制御器、自動送符器、送信機で構成され、親時計が発生する時間パルスによって機器を制御した⁴³⁾。自動と手動(電鍵による送符)の切換も可能であった。呼出符号はなく、標識符号KO、電波形式A1,A2、周波数300kHz、送信電力50Wで、毎時00分、20分、40分から5分間標識符号を発射した^{57,58)}。

昭和14年3月20日には、東シナ海に浮かぶ女島(長崎県南松浦郡)と草垣島(鹿児島県川辺郡笠沙村、草垣群島上ノ島)

表2 日本本土の無線方位信号所(昭和7年2月)

信号所	無線局区分	呼出符号	標識符号	電波型式、送信周波数[kHz]		送信電力[W]	電波形式と昼間通達距離[km]
				無線標識	呼出応答		
恵山岬	RG,RC	JLF	JF	(A2) 290			
尻矢埼	"	JLD	JD	(A2) 295			
鯉埼	"	JLE	JE	(A2) 305			
金華山	RC	JLC	JC	(A2) 300	(A1,A2) 375, 500	350	(A1) 500 (A2) 300
野島埼	"	JLA	JA	(A2) 295			

(RG:無線方向探知局, RC:無指向性無線標識局)

の灯台に無線方位信号所が併設され、自動送符装置を用いた標識業務を開始している⁶¹⁾。交流電源が供給された黄白嘴信号所と異なり、離島に設置された女島信号所と草垣島信号所は蓄電池(発動発電機で充電)が電源で、電動発電機を介して送信機に電力を供給した⁴³⁾。標識符号の発射に合わせて電動発電機を起動・停止させるため、リレーなど制御器のトラブルに悩まされたという。

3. 3 指向性回転無線標識

昭和7年、通信省電気試験所と燈台局は、小型漁船など方向探知機を装備できない船舶向けに、安価な中波受信機で方位の判別が可能な指向性回転無線標識(以下、回転標識)の開発に着手し、昭和11年に釧路灯台(神奈川県)で実用化試験を開始した⁴³⁾。

本システムでは、矩形のループアンテナが発射する8字特性の指向性可聴持続電波を、水平方向に一定速度で回転(180°の正転と逆転を反復)させ、回転と連動して電信符号(回転の始点と終点を表す符号、および回転角2°ごとに短点)を送出した⁴³⁾。船舶は専用の中波受信機で信号音を聴守し、信号音が消失するまでの短点の数から無線標識の方位を求める。指向性電波を電氣的に回転させるため、送信機出力を電動機駆動の誘導型ゴニオメータ(inductive goniometer)を介して固定された直交ループアンテナに給電し、ゴニオメータの回転コイルと連動して自動送符装置を作動させる⁴³⁾。釧路灯台に設置された回転標識は、送信周波数285kHz、送信電力100Wであった^{43,62)}。

昭和16年6月、山東省青島港外の團島灯台で世界初の回転標識が業務を開始した^{43,63)}。青島埠頭会社の依頼により通信省が設置し、ループアンテナを直接回転させる方式であった。送信電力は500Wで、天候不良時の入出港に威力を発揮したという。一方、釧路灯台の回転標識は、昭和18年に海軍が釧路灯台(北海道)に移設して運用した⁴³⁾。

3. 4 終戦直後の無線方位信号所

敗戦によって、圓島を初め関東州や南樺太、朝鮮半島の沿岸に設置された多くの無線方位信号所が失われた。戦後は、空襲被害を受けた日本本土の無線方位信号所の復旧や、戦時中に工事が中断した無線標識の完成が急がれた。また、他機関が設置した無線標識の燈台局への移管も行われた。

旧海軍から通信省に移管された釧路灯台の回転標識は、昭和22年7月10日に釧路灯台信号所として業務を再開した^{63,64)}。昭和23年5月1日に海上保安庁が発足し、灯台に併設された無線羅針局や無線標識局は同庁燈台局の所管となった⁶⁵⁾。昭和19年に着工され、戦況悪化による工事中断を経て昭和22年に建設を再開した御前崎信号所(静岡県, 回転標識)は、昭和23年8月1日に業務を開始している⁶⁶⁾。

昭和24年1月12日、第一定点(三陸沖の太平洋上)で標識業務(無指向性標識)が開始された^{43,63)}。第一定点は中央気象台の観測船(旧海軍の海防艦5隻)が交替で海洋観測を行う観測点で⁶⁷⁾、観測船が兼務する標識業務が中央気象台から海上保安庁へ移管された。

昭和24年、北海道厚岸町(厚岸湖口北側)に設置された大洋漁業の無指向性標識が海上保安庁に移管され、同年8月25日に厚岸信号所として業務を開始した⁴³⁾。大洋漁業の捕鯨部門の前身・土佐捕鯨株式会社は、昭和6年12月に厚岸町内に沿岸捕鯨の基地を開設した⁶⁸⁾。土佐捕鯨の事業を継承した大洋捕鯨、戦後に創立された大洋漁業も、捕鯨基地の厚岸事業所を運営した⁶⁹⁾。厚岸港の私設無線標識は、沿岸捕鯨に従事する捕鯨船用の設備であったと考えられる。

昭和24年9月10日、海上保安庁が新設した無線標識局の第1号として舩倉島信号所(石川県, 無指向性標識)が業務を開始した⁷⁰⁾。同信号所は、昭和25年2月1日に方向探知業務も開始している⁷¹⁾。

表3は、昭和25年12月における無線方位信号所の一覧である⁷²⁾。なお、昭和25年6月30日施行の電波法施行規則により、無線羅針局は無線方向探知局に改称された⁷³⁾。無指向性標識は19局で、内16局が方向探知業務を兼務している。また、21ヶ所の信号所のうち19ヶ所が東日本に配置され、日本海沿岸は舩倉島信号所、東シナ海は女島信号所のみである。女島信号所と同時期に設置された草垣島信号所は戦災からの復旧が遅れ、昭和26年8月1日に業務を再開している⁷⁴⁾。

表3中の回転標識は釧路灯台と御前崎の2信号所で、送信周波数は共に290kHz、標識符号は付与されていない。当時の回転標識は、指向性電波を発射する1~2分前から、自局の呼出符号(釧路灯台:JLQ, 御前崎:JLO)を送送した^{64,66)}。一方、昭和26年5月1日に業務を開始した釧路灯台の回転標識(電波形式A2, 送信周波数290kHz)^{75,76)}は、固有の標識符号TGを与えられている。これは、回転標識の増設を進める上で、船舶による識別を容易にする必要から、無指向性標識と同様のアルファベット2文字を割り当てたと推定される。その後、昭和26年8月に御前崎信号所、昭和27年1月に釧路灯台

表3 海上保安庁無線方位信号所(昭和25年12月)

信号所	所在地	無線局区分	呼出符号	無線標識		
				標識符号	電波形式	周波数[kHz]
宗谷岬	北海道	RG,RC	JLN	OY	A1,A2	300
霧多布	〃	〃	JLR	UT	〃	〃
厚岸*	〃	RC	JNM	FC	〃	315
釧路灯台*	〃	RW	JLQ		A2	290
襟裳岬	〃	RG,RC	JLM	MO	A1,A2	310
恵山岬	〃	〃	JLF	AM	〃	275
松前	〃	〃	JLK	FK	〃	300
龍飛灯台	青森県	〃	JLL	TP	〃	315
大間灯台	〃	〃	JLG	AZ	〃	305
尻矢灯台	〃	〃	JLD	YA	〃	300
鮭灯台	岩手県	〃	JLE	TD	〃	305
金華山	宮城県	〃	JLC	KA	〃	300
塩屋灯台	福島県	RC	JLB	TM	〃	〃
犬吠灯台	千葉県	RG,RC	JLH	IY	〃	250
野島灯台	〃	〃	JLA	NM	〃	〃
伊豆大島	東京都	〃	JLI	LA	〃	〃
石室灯台	静岡県	〃	JLJ	CT	〃	〃
御前崎*	〃	RW	JLO		A2	290
舩倉島*	石川県	RG,RC	JLP	HA	A1,A2	300
女島	長崎県	〃	JLZ	MM	〃	〃
第一定点*	三陸沖	RC	JNZZ	VC	A1	370

(RW:指向性回転無線標識局, *:第二次世界大戦後に業務を開始したもの)

号所の回転標識に、標識符号(釧路埼UR、御前埼OA)が付与されている^{77,78)}。

3.5 指向性回転無線標識の利用勧奨

昭和26年8月、水産庁漁船保険課と漁船保険協会は、冊子「漁船遭難防止 回転式無線標識について」を発行した⁷⁹⁾。同冊子の表紙とページの一部を写真4に示す。

事故や自然災害による漁船・漁具の損害を補償する漁船保険は、昭和12年6月に施行された漁船保険法に基づく損害保険である^{80,81)}。漁船保険では、地域や業態ごとに組織された漁船保険組合が加入者(漁業者)から保険料を徴収し、組合は保険料の一部を国に収める代わりに、組合が引き受けた保険額の70%を国が補償する再保険制をとっていた⁸²⁾。漁船保険協会は、全国の漁船保険組合を束ねる中央団体で、昭和24年に創設されている⁸³⁾。一方、水産庁漁政部漁船保険課は、漁船保険および漁船再保険特別会計に関する業務の担当部署であった⁸⁴⁾。ガリ版刷りの冊子には、嵐や濃霧などの悪天候によって方向を見失った漁船が座礁・沈没・損壊する悲劇を減らしたいという、関係者の強い願いが込められている。

本冊子は、回転無線標識の原理と利用法について、①電波の指向性、②電波型式、③送信周波数、④発射方式、⑤方位測定法の各項目に分けて、詳細に解説している。回転標識の送信周波数は290kHzで、一般の家庭用ラジオ受信機(受信周波数550～1500kHz)では聴守できず、加えて電界強度が低いため(標識から50kmの地点で10μV/m程度)、ラジオ受信機の改造や専用受信機の購入が必要と説明している。当時の回転標識(釧路埼、釧埼、御前埼)の送信周波数は290kHzに統一されており、本冊子では中波ラジオ放送と290kHzの2バンドの切換が可能な専用受信機の価格を、約17,000円(受信用アンテナと電源装置を除く)と見積もっている。

回転標識が発射する指向性電波は、海岸線など地形の影響によって直進せず、方位符号と実際の発射方位には誤差が生じる⁸⁵⁾。これは海岸線屈折(coastal refraction)と呼ばれ、受信機の最小感度の回転角から真方位を求める方位補正表が必要となる。補正表は回転標識ごとに作成され、本冊子の巻末にも釧路埼・釧埼・御前埼の信号所の方位補正表が掲載されている。補正表の欄外には、「和歌宮全ビーコン 第

7保安区保庁に表あり、請求すべし(原文ママ)」との鉛筆書きがある。これは、冊子発行後の昭和27年7月1日に業務を開始した若宮信号所(長崎県)⁸⁶⁾の回転標識を指し、同信号所の方位補正表が第七管区海上保安本部から入手できることを示している。

3.6 無線方位信号所の増設

表4は、昭和26～30年に新設された無線方位信号所の一覧である^{43,63)}。これら無線標識の送信周波数は中波帯にあるため、戦後は「中波無線標識(通称:中波ビーコン)」の呼称が一般化した。13ヶ所の信号所のうち7ヶ所が西日本に設置され、表3のような極端な東高西低は緩和傾向にある。一方、大洋漁業から移管された厚岸信号所は昭和27年1月に、第一定点の無線標識は昭和28年12月に廃止されている⁶³⁾。

8字特性を持つ回転標識は180°異なる2方向に消音点が現れるため、離島に設置した場合は船舶が方位を誤る虞がある⁸⁷⁾。前出の若宮信号所は、玄界灘に浮かぶ長崎県壱岐島の属島・若宮島に設置された回転標識局で、全度(360°)で方位測定が可能な世界初の全方位型回転標識(omni azimuth type directional radiobeacon)であった^{63,88)}。若宮信号所では、方位符号の発射に先立ち、枠型アンテナと垂直アンテナの電波を合成して単一指向性のcardioid特性を持たせた方角符号を北・東・南・西の順に発射し、船舶に大まかな方位を知らせた⁸⁷⁾。その後、方角符号の発射は角島など複数の回転標識で採用された。

昭和30年代以降も中波無線標識の増設は継続され、昭和52年の時点で全国47局に達している⁶³⁾。また、昭和31年には中短波回転標識、昭和35年にはマイクロ波回転標識、昭和36年にはレーマークビーコンとコースビーコン、昭和39年にはトーキングビーコンと新時代の無線標識が登場し、様々な形態の無線方位信号所が日本各地に設置された^{43,63)}。

将来的な中波無線標識の無人運用を目的に、昭和31年6月に業務を開始した長尾鼻信号所(鳥取県)と新潟信号所(新潟県)に電気機械式無停電電源装置が導入され、昭和38年5月には初の無人化中波無線標識である越前信号所(福井県)が業務を開始している^{43,63)}。

一方、方向探知機を装備した船舶の増加によって無線方向探知局の必要性は低下し、昭和29年8月の宗谷岬信号所を皮切りに業務廃止が続いた。その背景には、航路標識の集約管理と無線標識の無人化が進む中で、方向探知業務が抱える潜在的な問題があった。船舶からの呼出に即応するため、無線室には24時間体制で職員が詰める必要があり、宿舎には交替勤務の職員数名が常駐していた。また、無線有



写真4 指向性回転無線標識の利用手引書(昭和26年)

表4 昭和20年代後半に新設された無線方位信号所

昭和	信号所(所在地/無線局区分)
26	釧埼(神奈川県/RW), 八丈島(東京都/RG,RC), 積丹岬(北海道 RG,RC)
27	室戸埼(高知県/RG,RC), 若宮(長崎県/RW)
28	都井岬(宮崎県/RG,RC), 足摺埼(高知県/RG,RC), チキウ岬(北海道/RW)
29	大王埼(三重県/RC,RW), 潮岬(和歌山県/RG,RC,RW)
30	花咲(北海道/RC,RW), 鮫角(青森県/RC,RW), 角島(山口県/RC,RW)

資格者の確保も各灯台の重荷となっていた⁸⁹⁾。

昭和43年11月26日、野島埼・石廊埼・八丈島の信号所で方向探知業務が廃止され^{65,90)}、昭和2年に南満州で始まった日本の無線方向探知局の歴史に終止符が打たれた。

4. 指向性回転無線標識用送信アンテナ

4.1 直交矩形枠型アンテナ

図4は、昭和23年8月に業務を開始した御前埼信号所の回転標識用アンテナの構造である⁹¹⁾。Bellini-Tosi方式の送信アンテナで、送信機からご形ゴニオメータ(誘導型ゴニオメータの一種)を介して給電する。ゴニオメータの一次巻線の回転により、二次巻線(固定巻線のNSコイルとEWコイル)との結合係数が正弦波状に変化し、直交する2組の枠型アンテナから指向性電波が発射される⁴³⁾。東西方向と南北方向に展張された枠型アンテナは一辺20mの正方形で、ポリエチレン被覆電線の2回巻、巻線間隔は10cmであった^{62,63,91)}。アンテナ給電部の変可コンデンサは、枠型アンテナ間の相互誘導を打ち消す中和コンデンサと推定される⁸⁵⁾。また、ゴニオメータのNSコイルとEWコイルの出力端には、位相監視用の陰極線管が接続されている。

しかし、アンテナ線の振動や巻線間の平行を保つスペーサーの絶縁低下によってアンテナ定数が変動すると、放射電力の低下や、8字特性の歪みによる方位誤差の発生、消音点が不明瞭となるなど様々な障害が生じた⁴³⁾。そのため、枠型アンテナの巻数を1回にして巻線間の干渉をなくし、実効高の減少を枠面積の増加で補う方式が考案された⁸⁵⁾。

昭和29年8月1日に業務を開始した潮岬信号所(和歌山県)⁹²⁾の回転標識では、高さ35mの組立木柱の間に、1辺30m

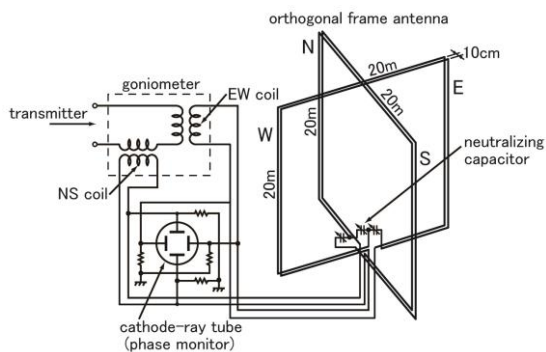


図4 指向性回転無線標識用直交矩形枠型アンテナ
(推定図, 昭和23年頃)



写真5 潮岬灯台と潮岬無線方位信号所

の正方形で1回巻の直交枠型アンテナを設置した。写真5は潮岬信号所を写した手彩色の観光絵葉書⁹³⁾で、無線局舎の屋上に1本、東西南北に4本の計5本の組立木柱が確認できる。無線舎は鉄筋コンクリート製で、屋上にはトランシット舎が設置されている。トランシット舎は、回転標識の誤差測定試験の際に測量器械(トランシット)を据えて、測定船の方位を光学的に測定する部屋である^{43,85)}。

4.2 直交三角枠型アンテナの開発

潮岬信号所と同日(昭和29年8月1日)に業務を開始した大王埼無線方位信号所(三重県)⁹²⁾では、高さ40mの組立木柱を中心とする1辺約50mの正三角形の1回巻アンテナが採用された⁴³⁾。図5は、直交三角枠型アンテナを使用した回転標識の模式図である⁸⁵⁾。なお、枠型アンテナの中心部に描かれたトラス構造の鉄塔は、枠型アンテナを展開する際の中心支持柱で、無指向性標識用の垂直アンテナを兼ねている。

直交三角枠型アンテナの展張では、中心支持柱以外には低い引留柱で済むため大幅な経費節減となり、引留柱の支線も簡易な構造で、枠型アンテナ全体が占める面積が縮小され、狭隘な土地への信号所の設置が可能となった⁶³⁾。従来の矩形枠アンテナと有効ループ面積が同じであれば放射電力に変化はなく、アンテナ線をネオプレン電線(クロロプレンゴム被覆の電線)に変更したことで絶縁性も向上した。多くの利点を備えた直交三角枠型アンテナは、中波回転標識の標準形となっていく。

4.3 枠型アンテナ用支持柱

写真6は、昭和36年6月に発行された燈光会誌の表紙⁹⁴⁾である。昭和30年6月1日に業務を開始した鮫角無線方位信号所(青森県)⁹⁵⁾の無線舎屋上から、送信アンテナの中心支持柱を仰視した貴重な写真である。夥しい数のワイヤーが展張され、高周波絶縁碍子に加えて電力用高圧碍子も使用されている。

中心支持柱は整形した木材を帯鉄バンドで結束した組立木柱で、4方6段の支線で支えられ、基部には絶縁用の台碍子が置かれたと考えられる⁴³⁾。組立木柱は、若宮信号所の枠型アンテナ用支持柱に初めて採用された。それ以前は、数本の丸太を番線で縛って連結した継柱を用いていた⁴³⁾。

写真6で黒の矢印が指すのは1段目の支線で、途中に玉碍

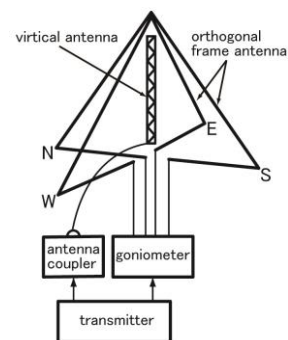


図5 指向性回転無線標識用直交三角枠型アンテナ



写真6 鯨角無線方位信号所の送信アンテナ支持柱
(昭和36年頃、「燈光」昭和36年6月号の表紙写真に加筆)

子が挿入されている。赤の矢印は、三角枠型アンテナの底辺部分(懸垂碍子と耐張亜鈴碍子で引留)とアンテナ用給電線(ヒダ付台碍子で中継)を指す。木柱の頂部付近には、四方に引き下ろした枠型アンテナの斜辺部分が確認できる。

緑の矢印は、木柱を包むように展開された籠型アンテナとその給電線(高圧枝碍子⁹⁶⁾で中継)、アンテナの支持枠を指している。籠型アンテナの支持枠は4段あり、木柱の表面から垂直に突き出た4本の金属スチーの先端を、耐張亜鈴碍子とワイヤーで正方形に結び、各辺の中央部に取り付け付けた亜鈴碍子で籠型アンテナの4条のエレメントを鉛直方向に展開している。エレメントと亜鈴碍子の接続点には、円形ワイヤーによる短絡環を取り付けている。なお、籠型アンテナは無指向性電波を発射する際に使用したと考えられる。

組立木柱を用いた中心支持柱は経年変化による湾曲が問題となり、昭和31年に業務を開始した新潟と長尾崎の無線方位信号所からは鉄製支持柱(三角鉄柱または円管鉄柱)に置き換えられた⁴³⁾。支線式三角鉄柱(トライポール)は、溶接鋼管トラス構造(welded steel pipe truss)の三角柱状ブロックを積み上げて建柱する^{97,98)}。配電用の形鋼トラス柱(主柱材に頂角60°の等辺山形鋼を用いた三角鉄柱⁹⁹⁾)に比べて風圧力に対する強度が格段に高く¹⁰⁰⁾、海からの強風に曝される無線方位信号所のアンテナ支持柱に適していた。

一方、円形鋼管を積層した支線式円管鉄柱は構造がシンプルで、風圧力に対する強度も三角鉄柱と比べ遜色がない¹⁰⁰⁾。円管鉄柱の応用では、無指向性標識局が先行している。昭和28年5月5日に業務を開始した都井岬信号所¹⁰¹⁾の無指向性標識用送信アンテナとして、頂冠(トップロード)を付け基部を台碍子で絶縁した全長60mの円管鉄柱(外径30cm)が用いられた¹⁰²⁾。また、昭和42年7月1日に運用を開始した北海道デッカチェーン美瑛局の送信アンテナ(高さ200m)に、外径1.1mの円管鉄柱が使用されている¹⁰⁰⁾。

写真7は、北海道奥尻島の青苗岬信号所(昭和33年5月8日業務開始¹⁰³⁾)の絵葉書¹⁰⁴⁾で、左後方に青苗岬灯台が写っている。写真7には、昭和36年4月に新設された奥尻航路標識

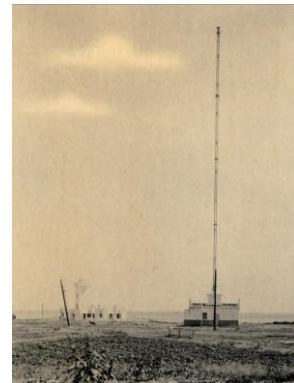


写真7 青苗岬無線方位信号所と支線式三角鉄柱(昭和33年頃)

事務所(稲穂岬と奥尻港の航路標識事務所を集約)¹⁰⁵⁾の事務所棟や待機所が写っておらず、青苗信号所の竣工直後に撮影されたと推定される。

中二階建ての無線舎屋上に建てられた高さ50mの三角鉄柱は、4方4段の支線で支えられ、鉄柱の基部には絶縁用の台碍子が確認できる。無線舎の中二階部分に送信機やゴニオメータを収納し、4方向から枠型アンテナの給電線を引き込んでいる⁴³⁾。無線舎の手前と画面左手の2ヶ所に三角枠型アンテナの引留柱(高さ約7.5m)があり、外向きに傾斜した引留柱を支える支線も確認できる。青苗岬信号所(標識符号AO)は無指向性標識と回転標識が併設されており¹⁰³⁾、支線式の三角鉄柱は枠型アンテナ用の中心支持柱と無指向性標識用の垂直アンテナを兼ねていたと考えられる。

5. 角島無線方位信号所の設置

5.1 角島無線電信局による無線標識業務

前報³⁾では、角島信号所が設置される以前に、一般海岸局の角島無線電信局(角島村字見付浦に設置)^{みつけがうら}が無線標識業務を兼務していたことを報告した。昭和9年1月1日に施行された無線方位測定規則により、角島無線電信局を含む全国9ヶ所の一般海岸局が「無線標識業務ヲ取扱フ陸上無線電信」に指定され、船舶からの呼出と標識符号の送信請求を受け、固有の送信周波数(A2波)で1分間、標識符号を反復送信していた。自励式真空管送信機を備えた角島無線電信局の標識周波数は415kHzで、送信電力1kW、標識符号は呼出符号と同じJTSであった^{46,106)}。

第二次世界大戦後の昭和21年9月1日、GHQ/SCAP(連合軍最高司令官総司令部)配下のCCS(民間通信局)の指令により、全国の無線電信電話局の割当周波数と送信電力が変更され、角島無線電信局の無線標識は電波形式A2、周波数394kHz、送信電力500Wとなった^{107,108)}。

昭和22年6月1日、角島無線電信局の川棚送信所が業務を開始した¹⁰⁹⁾。図6に示すように、水



図6 角島無線電信局通信施設配置
(昭和25年頃)

晶制御式送信機を備えた川棚送信所は角島無線電信局から南南東に約22km離れた山口県豊浦郡川棚村二の浜に設置され、角島に残る通信施設は角島通信所に改称された¹¹⁰⁾。昭和24年1月1日、角島無線電信局の呼出符号がJTSからJNSに変更され^{3,111)}、標識符号もJNSとなった。更に、昭和24年6月1日の電気通信省発足に伴い、角島無線電信局は角島無線電報局に改称された³⁾。

5.2 角島無線電報局と角島無線標識局

無線電信法に替わる電波法の施行と無線局運用規則の制定を経て、角島無線電報局は昭和25年12月7日付で無線標識業務を取り扱う海岸局(海上保安庁による航路標識の区分では「無線標識局」)に再指定された¹¹²⁾。官報では、角島無線標識局の位置を北緯34°9'26", 東経130°55'23"(川棚送信所)と記し、「北緯34°20'35", 東経130°50'39"(角島通信所)から電波を発射する場合もある」と付記している(経緯度は旧日本測地系)。これは、川棚送信所の運用開始後も角島通信所の送信設備を予備として温存したことを暗示している。実際、電波法施行後の昭和26年6月1日に、角島通信所と川棚送信所の双方に一般海岸局の免許が与えられている¹¹⁰⁾。

海図に記載された無線標識局の移設は、航行する船舶に混乱を与え、座礁事故等を誘発する虞がある。図6に示すように、川棚送信所は角島通信所と20km以上も離れており、川棚送信所の業務開始後も、無線標識業務は角島通信所が担っていた可能性がある。

角島無線電報局は昭和27年8月2日に廃止され¹¹²⁾、川棚送信所は日本電信電話公社の下関無線電報局(下関市東南部町、呼出符号JCG)の送信所となった^{3,113)}。同時に、海上保安庁は航路標識の改廃を告知し、海図上で角島通信所を指す○印に付記した略号を、無線電信局と無指向性標識局を表す(R, RC stn.)から(RC stn.)に変更した¹¹⁴⁾。これは、角島無線電報局の廃止後も旧角島通信所による無線標識業務が継続されたことを暗示している。

昭和28年1月4日、下関無線電報局の川棚送信所が無線標識局(電波形式A1,A2, 周波数420.5kHz, 送信電力500W, 標識符号JCG)に指定された^{115,116)}。下関無線標識局の業務開始に合わせて、角島無線標識局は廃止されたと推測される。同年8月1日に告知された航路標識の改廃で、角島無線標識局を示す略号(RC stn.)が海図から削除された¹¹⁷⁾。

5.3 角島無線方位信号所の開設と専用受信機

表6は、昭和30年6月1日に業務を開始した角島を含む3ヶ所の無線方位信号所の諸元^{43,118,119)}である。通常方位測定区域は、船舶による方位測定が可能な範囲(信号所を中心に真

北を0°とする時計回りの方位角)である。

鮫角無線方位信号所は昭和35年4月1日に無指向性標識を廃止し、回転標識のみとなった¹²⁰⁾。当時、鮫角信号所から西北西約9kmの海上自衛隊八戸航空基地では、航空用無指向性無線標識(NDB, non-directional radio beacon)の八戸航空無線標識局(標識符号JC, 周波数272.5kHz, 電波形式A2, 空中線電力50W)が運用中であった¹²¹⁾。付近に航空無線標識がある場合は、これを無指向性標識として利用できるため⁸⁵⁾、鮫角信号所は回転標識局に特化したと考えられる。

表6の信号所は、何れも最寄りの灯台から0.6km以内に設置されている。花咲灯台(明治23年11月1日初点灯¹²²⁾)は、花咲港の東角・花咲岬の突端にある。終戦前は、灯台の北方に海軍用地が広がり、海軍大湊通信隊根室分遣隊の花咲送信所や花咲受信所(長波・中波・短波の方位測定所を含む)等の無線設備や兵舎が集積していた^{123,124)}。

鮫角灯台(昭和13年2月16日初点灯¹²⁵⁾)は、八戸港の東側で太平洋に突き出た台地状の岬・鮫角の上に建っている。終戦前、灯台に隣接して海軍大湊防備隊の鮫角特設見張所が置かれ、対空監視用レーダー(二式一号電波探信儀一型改二)や送信機、受信機等の無線設備が備えられていた^{123,126)}。角島信号所と同様に、花咲や鮫角の無線方位信号所も旧海軍用地(国有地)を利用して設置された可能性が高い。

花咲・鮫角・角島の3信号所は、空中線電力150W、昼間の有効方位測定距離100kmで、直交三角棒型アンテナ等の送信設備は大王埼信号所とほぼ同等であった⁴³⁾。大王埼信号所までは、標識電波を自動発射するビーコン管制器の時間制御に、機械式の親時計(振子時計)と子時計の組み合わせを用いていたが、花咲・鮫角・角島の信号所では子時計をリレーシーケンス回路に置き換えた結果、管制器の動作が著しく安定したという^{43,63,85)}。なお、鮫角信号所の建設費は2,218万円と記録されている¹²⁷⁾。

表6で、花咲・角島の信号所のみ方角符号を発射している。通常方位測定区域から方位測定が可能な角度(有効角)を求めると、鮫角信号所の205°に対し角島信号所は260°、花咲信号所は306°となる。一方、前年(昭和29年)に業務を開始し、方角符号を発射する潮岬・大王埼の両信号所の有効角は230°と280°である⁹²⁾。尖鋭な岬の先端や離島に位置し有効角が大きい回転標識局では、方位符号の発射前に大略の方位を知らせる方角符号が必要だったことが分かる。

3.5節で述べたように、回転標識の利用拡大には専用の中波ラジオ受信機の普及が不可欠であった。昭和25年に制定された無線局運用規則では、無線標識局が発射する標識電波の周波数を285～315kHzと定めていた¹²⁸⁾。回転標識の利用には、中波ラジオ放送帯を含む中波2バンドの切換スイッ

表6 昭和30年6月に業務を開始した無線方位信号所の諸元

信号所	設置場所	送信アンテナ位置		無線局区分	標識符号	電波形式	周波数[kHz]	空中線電力[W]	通常方位測定区域		方角符号
		北緯 [†]	東経 [†]						方位角	距離*[km]	
花咲	北海道根室郡根室町 花咲灯台から8° 590m	43°16'52"	145°35'38"	RC,RW	KY	A2	300	150	305°～251°	100	有
鮫角	青森県八戸市 鮫角灯台から133 ¹ / ₂ ° 80m	40°32'12"	141°34'49"	〃	KD	〃	295	〃	310°～155°	〃	無
角島	山口県豊浦郡豊北町 角島灯台から187 ² / ₃ ° 515m	34°20'41"	130°50'35"	〃	JM	〃	305	〃	172°～72°	〃	有

[†]旧日本測地系, *昼間における値

チと、消音点を明瞭にするためAVC(automatic volume control, 自動音量調整)のOFFスイッチが付いた専用受信機が必要であった¹²⁹⁾。花咲・鯨角・角島の信号所の竣工時、東京の一部業者が1台17,000～18,000円の専用受信機を船舶所有者に売り込み、約1,500台を販売したという¹³⁰⁾。当時は専用受信機の規格が統一されておらず、公的機関による検定もなく性能のバラツキが大きかった。

5.4 標識電波発射法

表7は、角島信号所における業務開始時(昭和30年6月)の信号法(信号形式と時間表)である¹¹⁸⁾。同時期、角島の西南西約120kmにある若宮信号所(回転標識)の発射時刻は「毎時の06分, 21分, 36分, 51分から各4分間」で⁸⁶⁾、角島信号所は若宮信号所から3分遅れで発射を開始している。

標識電波の発射シーケンスでは、初めに方向探知機を備えた船舶を対象に、無指向性標識として標識符号JMと長音の組み合わせを4回発射する。その後、方向探知機を持たない小型船舶に向けた回転標識としての動作に入る。まず、無指向性電波で標識符号JMを2回発射し、自局を船舶に認識させる。方角符号では、cardioid特性の単一指向性電波を4方位(北から時計回り)に順次発射している。

8字特性の指向性電波を用いた方位符号は、真北から正転(時計回り)で180°回転するA信号と、真南から逆転(反時計回り)で180°回転するU信号で構成される。A信号では、始信号符号Aの2回発射に続いて、計数符号(2°ごとの短点E)を89回発射し、最後に終信号符号Dを2回発射する。同様に、U信号は始信号符号U(2回)、計数符号E(89回)、終信号符号N(2回)を順次発射する。そして、標識符号から方位符号までの発射パターンを再度繰り返す。受信機の感度不足により消音点が不明確な場合(2つ以上の短点で音が消える)は、A信号とU信号で測定を行い、各々の消音開始点の中間値から方位を求めた⁷⁹⁾。

角島に設置された航路標識の位置と有効方位角を、図7に示す。扇形の半径は任意で、灯台の光達距離や回転標識の有効距離とは無関係である。角島灯台の明弧(illuminated arc)

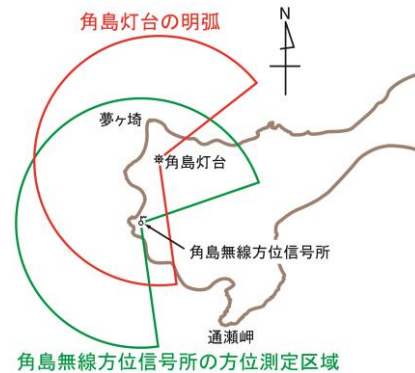


図7 角島に配置された航路標識の有効方位角

は352°～232°で¹³¹⁾、有効方位角(灯台が放つ閃光が海面を掃引する範囲)は172°～52°となる。一方、角島信号所の有効方位角は172°～72°である。両標識は響灘から日本海西部に及ぶ広大な海域をカバーしている。回転標識と比べ角島灯台の有効方位角が北東方向で20°狭い理由は、角島東部の牧崎や向津具半島が閃光を遮るためと考えられる。

6. 角島無線方位信号所の設備と管理体制の変遷

6.1 角島航路標識事務所

角島信号所の年表を表8に示す^{43,95,132-146)}。昭和28年8月1日、航路標識管理業務の著しい変化を背景に、海上保安庁は現場官署の名称を灯台や信号所から航路標識事務所に改め、全国254ヶ所の航路標識事務所が設置された⁶⁵⁾。角島灯台も角島航路標識事務所に改称され¹³²⁾、角島信号所開設後は信号所の無線舎内に航路標識事務所が置かれた¹⁴⁷⁾。

昭和37年頃の角島航路標識事務所の業務は、本灯(角島灯台)と角島信号所の管理運用、管理標識(仙崎地区の灯台1基と灯柱2基、海士ヶ瀬水路の灯浮標2基)の巡回管理、気象観測舎での正規気象観測と気象標識の掲揚であった¹³²⁾。角島航路標識事務所の待機所(職員官舎)は、灯台側が煉瓦造り1棟(3世帯用)と木造1棟(2世帯用)、信号所側が木造2棟(1世帯用と3世帯用)であった¹⁴⁸⁾。灯台側の煉瓦造りの待機所は、現存する第一吏員退息所(現・角島灯台記念館)である。

表7 角島無線方位信号所の信号法(昭和30年6月の開局時)

発射時刻	毎時の09分, 24分, 39分, 54分から各6分間			
発射方式	無指向性			
発射方法	標識符号2回と長音2回(JM JM — —)の 標識信号を2分間に4回繰り返す			
発射方式	指向性回転式			
発射方法	標識符号	JM(・—— —)	2回	
	方角符号	北(—)	} 1回	
		東(— —)		
		南(—)		
		西(— —)		
	方位符号	(A信号)		
		A(・—)	2回	
		E(・)(短点10回ごとに音色を変える)	89回	
		D(—・)	2回	
			周期 約1分	
		(U信号)		
		U(—・)	2回	
		E(・)(短点10回ごとに音色を変える)	89回	
		N(—・)	2回	
			周期 約1分	
		標識符号以下の標識信号を4分間に2回繰り返す		

表8 角島無線方位信号所年表

年	月日	角島無線方位信号所および関連事項
1953(昭28)	8.1	角島航路標識事務所設置
1955(昭30)	6.1	角島無線方位信号所業務開始
1956(昭31)	5.1	標識符号発射時間変更(若宮無線方位信号所と同一ブロックに編成)
1956(昭31)		航路標識事務所冷房装置設置
1961(昭36)	11.15	信号法変更(方角符号廃止)
1962(昭37)	3.11	工事のため業務休止
1962(昭37)	5.1	業務再開、信号法変更(回転標識の逆転廃止)
1962(昭37)	9.-	方位補正表修正
1966(昭41)	3.10	工事のため業務休止
1966(昭41)	4.1	角島航路標識事務所廃止、秋航路標識事務所に統合
1966(昭41)	4.4	業務再開、空中線電力変更
1967(昭42)	2.10	工事のため業務休止
1967(昭42)	3.8	業務再開
1969(昭44)	6.1	発射時刻・信号法変更
1978(昭53)	1.30	方位補正表廃止
1988(昭63)	4.1	周波数・空中線電力・発射時間・信号法変更
1992(平4)	11.30	角島無線方位信号所廃止

6.2 初期の送信設備

表8で、角島信号所は昭和37年3月中旬から4月末まで改修工事のため業務を休止している。一方、同年5月発行の燈光誌には、角島信号所の設備を紹介する記事¹⁴⁸⁾が掲載されている。同号の印刷は4月下旬のため、記事は角島信号所の改修前に執筆されたと考えられる。記事を元に推定した開局当時の設備を表9に示す。無指向性標識用と回転標識用に2台の真空管式中波送信機を有し、停電など商用電源消失時の予備電源として2台の発動発電機を設置している。鯨角信号所と同様に、開局当時は送信アンテナの中心支持柱に組立木柱を使用していたと推定される。燈光誌に掲載された角島信号所の写真¹⁴⁸⁾でも、三角枠型アンテナを展開する木製の中心支持柱と木製の引留柱が確認できる。

50日間に及ぶ業務休止期間に、角島信号所では送信アンテナの中心支持柱を組立木柱から耐久性の高い三角鉄柱に変更し、基部を絶縁した三角鉄柱自体を無指向性標識用の垂直アンテナとする改修が行なわれたと推定される。本改修では、ビーコン管制器が機械時計式から高精度の水晶制御式に換装された可能性もある。水晶制御式ビーコン管制器は、昭和31年5月に業務を開始した磯崎無線方位信号所(茨城県)の中短波回転標識で初めて使用された^{43,65)}。

6.3 航路標識事務所の統合と送信設備の近代化

昭和40年4月1日、特牛・見島・高山岬の各航路標識事務所を整理統合して萩航路標識事務所(山口県萩市)が設置され、翌昭和41年4月1日に角島航路標識事務所も萩航路標識事務所に統合された¹³²⁾。その結果、角島灯台は交代制の滞在管理となり、角島信号所も無人化されて萩市内の管理事務所から遠隔監視する方式に変更された^{147,149)}。

角島信号所は、無人化前の昭和41年の3、4月と昭和42年の2、3月に計47日間業務を休止している¹³⁹⁻¹⁴²⁾。停波中に、中波送信機とビーコン管制器の改修(故障検出と予備機への自動切換のシステムの導入)、発動発電機の自動発停設備の設置、無線舎の無窓化など無人化のための工事が段階的に実施されたと考えられる⁴³⁾。

角島信号所における送信周波数と空中線電力の変遷を、表10に示す^{95,140,145)}。昭和30年6月の開局時の空中線電力は無指向性標識と回転標識共に150Wであるが、無人局となった昭和41年4月に260Wに変更されており、無人化工事に合わせて中波送信機の更新が行われた可能性がある。

昭和42年、機器の小型化・高信頼化と消費電力の低減、保守の簡易化を目的に、全トランジスタ化した中波送信装置が御前埼信号所に導入された⁴³⁾。その後、角島信号所で

表9 角島無線方位信号所の開局当時の設備(資料より推定)

中波送信機 2台 (東京芝浦電気製)
ゴニオメータ 1台 (東京芝浦電気製)
タイマー(ビーコン管制器)一式 (沖電気工業製)
予備電源:発動発電機(12HP 6kVA) 2台
送信アンテナ: 無指向性標識用籠型アンテナ1基、 回転標識用直交三角枠型アンテナ1基 (中心支持柱は組立木柱)

表10 角島無線方位信号所の送信周波数と空中線電力の変遷

変更年月日	年	月	日	周波数/空中線電力		電波型式
				無指向性標識	指向性回転標識	
1955(昭和30)	6	1		305kHz/150W	305kHz/150W	A2
1966(昭和41)	4	4		305kHz/260W	305kHz/260W	A2
1988(昭和63)	4	1		295kHz/100W	305kHz/260W	A2A

も高周波大電力トランジスタを用いた全固体化中波送信機や、集積回路を多用した高性能ビーコン管制器への置き換えが、逐次進められたと推測される。

6.4 ビーコンブロック制と信号法変更

昭和31年5月、海上保安庁はビーコンブロック制による中波無線標識局の再編成を完了した^{65,150)}。標識局の増加による割当周波数の不足を解消し、利用船舶による測位を迅速化することが目的で、標識用周波数を14波に増強すると共に、近接する2〜3の標識局をグループ化して全国21ブロックに編成し、各標識局はブロック毎に割り当てた送信周波数で、順番に電波を発射した。

同年5月1日、角島信号所は発射時刻を「毎時の05分、20分、35分、50分から各7分間」に変更した¹³³⁾。角島信号所と同一ブロックの若宮信号所(標識符号NU)は、送信周波数を290kHzから305kHzに、発射時刻を「毎時の12分、27分、42分、57分から各4分間」に変更した¹⁵¹⁾。この結果、響灘や玄界灘を航行する船舶は、専用受信機で305kHzを連続的に聴守して角島・若宮の順に信号所の方位を測定し、交叉方位法(cross bearing method)⁸⁵⁾で船位を求めることが可能となった。

昭和36年11月、角島信号所は信号法を変更した^{134,135)}。無指向性標識では、標識信号(標識符号JM2回と長音2回)の反復を「2分間に4回」から「3分間に6回」に変更し、回転標識の方角符号を廃止した。方角符号の発射には単一指向性(cardioid特性)の維持が不可欠で⁶⁵⁾、複雑な調整作業が標識局の重荷になっていた可能性がある。初めて方角符号が採用された若宮信号所も、昭和36年3月に旧式の送信アンテナを直交三角枠型に更新した際に、方角符号を廃止している^{65,152)}。

昭和37年5月1日、改修を終えた角島信号所は回転標識の方角符号を大幅に変更した¹³⁶⁾。U信号(逆転)は廃止され、A信号(正転)は始信符号Aの2回発射に続いて、2°ごとの計数符号(短点E)を100回発射し、終信符号Dを廃止した。その結果、標識信号の反復は従来の「4分間に2回」から「4分間に4回」に倍増した。また、102°までの計数符号を発射することで、真北や真南の測定精度が向上したと考えられる。U信号の廃止は、専用受信機の性能(感度)が向上し、消音点の検出が容易になったことが理由と推測される。

昭和44年6月1日にも角島信号所の信号法は変更され¹⁴³⁾、無指向性標識では標識信号の反復を「3分間に6回」から「2分間に4回」に戻し、回転標識では発射時刻を「毎時の00分、10分、20分、30分、40分、50分」に、標識信号の反復を「3分間に3回」に変更した。同時に、同一ブロックの若宮信号所も発射時刻を「毎時の05分、15分、25分、35分、45分、55分」に変更している¹⁴³⁾。船舶の高速化に対応するため、測位の

航法の支援を継続するため、独自の無指向性標識を若宮信号所に新設したと考えられる。

一方、浜田信号所は新ブロックの編成前に送信設備を更新し、無指向性標識と回転標識をSSB化している¹⁴⁵⁾。同信号所がSSB化された理由は、①設備の近代化、②占有帯域幅を狭くして、周波数が近接する韓国の中波無線標識局との混信を回避、③中波SSB無線電話による船舶気象通報の導入を計画の何れかであったと考えられる。②に挙げた韓国の無線標識局とは、日本海を挟んだ江原道江陵市の注文律局(周波数294.5kHz、電波形式A2A)¹⁶⁵⁾である。

船舶気象通報は、灯台などの航路標識が航行する船舶の安全確保を目的に、航路標識周辺の気象と海上の状況を無線電信や無線電話で放送する業務である。中波無線標識を用いた船舶気象通報は、昭和46年9月に足摺岬信号所で実用化試験が開始された¹⁶⁶⁾。これは、標識電波(A2波)を発射する合間に無線電話(A3波)で船舶気象通報を放送するもので、その後足摺岬信号所など複数の中波無線標識局に導入された。昭和63年5月1日、尻屋埼・金華山・犬吠埼、足摺岬の4信号所は中波無線標識の設備更新(SSB送信機への換装)を行い、新しい標識電波(電波形式H2A)の発射に合わせて、中波SSBの無線電話(電波形式H3E)による船舶気象通報を開始している¹⁶⁷⁾。

6.8 角島無線方位信号所の廃止と無線方位信号所の終焉

1980年代、衛星航法システムの発達を背景に、海上保安庁は利用数が低下した中波無線標識の今後について検討を開始した。船舶の高速化により、従来の交叉方位法は測定中の時間経過による位置誤差の増大が問題となっていた。平成元年、海上保安庁は中波標識局を47局から18局に縮減し、回転標識を全廃する一方で、無指向性電波を常時発射するホーミング標識に変更する再編計画を決定した^{132,168)}。

平成4年9月、中波標識局再編の第1段として、紋別信号所(北海道)ほか8局が廃止された¹⁶⁹⁾。角島信号所は、業務開始から37年半後の平成4年11月30日に廃止された¹⁴⁶⁾。同日には、御前埼・潮岬・足摺岬・大瀬埼など10ヶ所の無線方位信号所も廃止されている。角島信号所と同一ブロックであった若宮と浜田の信号所は存続し、業務を継続した。若宮信号所は平成5年2月1日にSSB化され、無指向性標識(電波形式H2A、周波数295kHz、空中線電力130W)のみの運用となった¹⁷⁰⁾。浜田信号所も、同年2月22日に無指向性標識(H2A、305kHz、130W)のみの運用となっている¹⁷¹⁾。

平成10年4月1日、若宮・浜田の両信号所にディファレンシャルGPS補正送信局(通称: DGPS局)が併設された¹⁷²⁾。電波形式D7W、空中線電力75W、送信周波数は若宮局295kHz、浜田局305kHzである。DGPSは、SA(selective availability, 選択利便性)によって意図的に劣化させられたGPSの測位精度を、補正データにより数m程度まで向上させるシステムで¹⁷³⁾、全国27ヶ所に補正データ送信用のDGPS局が設置された¹⁷²⁾。18局は既存の無線方位信号所を改修し、中波無線標識の無指向性電波をMSK変調(minimum-shift keying modulation, 最小偏移変調)して、GPSの補正データを送信した¹⁶⁸⁾。

平成16年2月、SOLAS条約(海上人命安全条約)による中波受信機の搭載義務の廃止や、DGPS局の運用開始による利用者減少を受けて、海上保安庁は中波無線標識の段階的廃止を決定した¹⁷⁴⁾。同年8月から信号所の廃止が始まり、昭和2年に南満洲で始まった本邦の中波無線標識の歴史は、船倉島信号所の廃止(平成18年9月15日)により終焉を迎えた¹⁷⁴⁾。浜田信号所は平成18年8月31日¹⁷⁵⁾、若宮信号所は同年9月7日¹⁷⁶⁾に廃止され、浜田DGPS局と若宮DGPS局が残された。

その後、①SA廃止によるGPSの測位精度の向上、②GPSを補強する準天頂衛星(Quasi-Zenith Satellite)の運用開始、③平成31年4月に発生するGPS信号の不具合(GPS week number roll over, 週番号カウンタの桁溢れ)により、DGPS装置の時刻管理に障害が発生することの3点を理由に¹⁷⁷⁾、平成31年3月1日付で浜田や若宮を含む全てのDGPS局が廃止された¹⁷⁸⁾。

7. 角島無線方位信号所の設備配置と角島海軍望楼の遺構



写真8 角島無線方位信号所(昭和55年頃)
(日本電信電話公社中国電気通信局発行「続電信電話歴史博物館」より)



写真9 角島無線方位信号所局舎
(西村保夫氏提供, 昭和42年5月撮影)

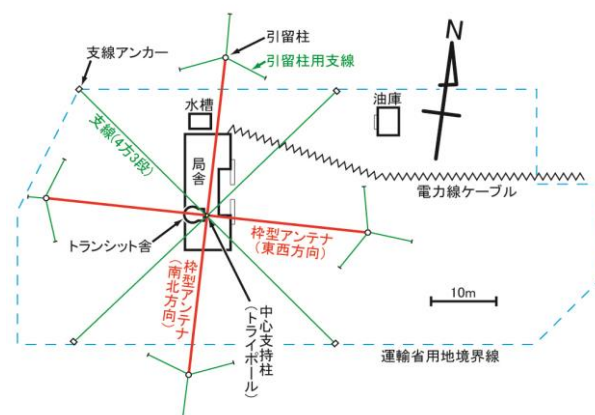


図8 角島無線方位信号所設備配置図(昭和49年頃)

7.1 無人化後の局舎と送信設備

写真8は昭和55年頃に角島信号所の局舎を東側から撮影した写真で¹⁷⁹⁾、写真9は昭和42年5月に同局舎を南東方向から撮影した8mmフィルムの画像である。図9は、昭和48年作成の資料¹⁸⁰⁾を基にした角島信号所の設備配置図である。

南北に細長い局舎には、昭和41年4月まで角島航路標識事務所が置かれ、送信設備も24時間の有人管理であった。無人化の際に局舎1階部分が無窓化され、写真9に示すように全ての窓が板材で覆われた。局舎屋上の凸部は、誤差測定試験用のトランシット舎で、広い視界を確保するため響灘に面した部分が円形に張り出した出窓状になっている。

トランシット舎の背後には、基部を台碁で絶縁した三角鉄柱(トライポール)が建ち、4方3段の支線で支えている。三角鉄柱は、無指向性標識用の送信アンテナと、三角杵型アンテナの中心支持柱を兼ねている。回転標識用の三角杵型アンテナは東西方向と南北方向の2面が展張され、三角鉄塔の頂部と4ヶ所の引留柱を結んでいる。杵型アンテナの張力に耐えるため、引留柱は外側に傾斜している。信号所の地下には、三角鉄柱の直下から放射状に広がるラジアルアースが埋設されたと推定される。三角鉄塔の位置と、外壁に設置した換気ダクト(写真9参照)から、ビーコン管制器や中波送信機、ゴニオメータ等の送信設備は局舎の南側に設置されたと考えられる。

油庫には、非常用電源であるディーゼル発電機の燃料として潤滑油が保管されていた。地下埋設型の水槽は、局舎の南南東65mにある水源池から電動ポンプで汲み上げた井戸水を貯留していた。信号所の無人化後も、水槽や水源池、送水管は撤去されておらず、ディーゼル発電機等の冷却水に使用していた可能性がある。また外部電源は、送信電波による誘導を避けるため地下埋設の電力線ケーブルで供給された。図9の水色の破線は運輸省用地の境界線で、信号所の主要設備は用地内に収まるように設計されている。一部の引留柱や電力線ケーブル、水源池、送水管などは、町有地や個人の敷地を借入して設置されていた⁷⁾。

7.2 海軍用地境界標

筆者は、令和3年2月に角島信号所の跡地を訪問した。局舎や送信アンテナ等は信号所の廃止時に撤去され、跡地は雑木と雑草に覆われていた。

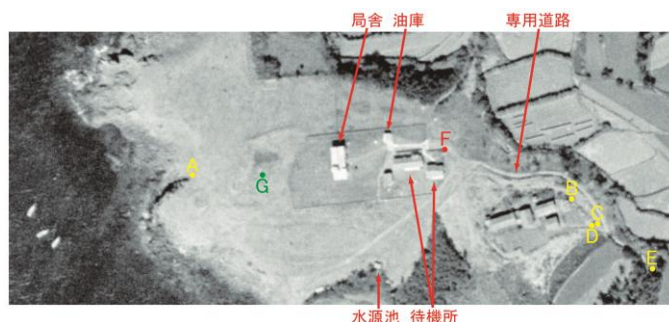


写真10 角島無線方位信号所の空中写真と現存する遺構の分布
(A～E:海軍用地境界標, F:運輸省用地境界標, G:古井戸)
(国土地理院の空中写真MCG-635X-C4-2[昭和38年10月撮影]の一部に加筆)

写真10は昭和38年10月に撮影された空中写真³⁷⁾で、海岸近くの磯に浮かぶ3艘の小舟は、箱めがね漁でサザエを獲る漁船と考えられる。角島信号所の敷地には、局舎や油庫、2棟の待機所(職員宿舎)、水源池が確認できる。当時の角島は上水道がなく、待機所の飲料水や生活用水は水源池の井戸水に頼っていたと推測される。本土・角島間の海底送水管が完成し、角島に簡易水道が敷設されたのは昭和52年6月である¹⁸¹⁾。2棟の待機所は、昭和50年11月の空中写真(写真2)には写っておらず、信号所無人化の際に撤去されたと考えられる。写真2と写真10では、尾山港方面から角島信号所に向かう専用道路の南側に4棟の建物が確認できる。建物の配置は、図3に示す角島見張所の兵舎や送・受信所と一致しており、戦後に旧角島見張所の建物を改修して一般住宅に転用したと推測される。

写真10に記した赤・黄・緑の丸印は、今回の調査で確認された遺構である。A～Eは海軍用地を示す花崗岩の標柱、Fは「運輸省用地」と刻印されたコンクリート製の標柱、Gは窪地に開口した空石積み古井戸である¹⁸²⁾。図2に示す角島海軍望楼の平面図では、望楼事務所の脇に井戸が描かれており、Gの古井戸は明治時代に掘られた可能性がある。

写真11aは海岸近くに残る標柱(標柱A)で、写真11bのように響灘に面した草地の縁に埋設されている。埋設位置は、図2で望楼北側の木柵が海岸線と接する場所に該当する。標柱の側面(海側)には、海軍用地を表す二重波線¹⁸³⁾と標柱番号の漢数字「拾七」が刻まれている。上面には直線的な溝の痕跡があり、新しい測量鉾が打ち込まれている。



(a)標柱A

(b)標柱Aと海岸線

(c)標柱B

(d)標柱C

(e)標柱D

(f)標柱E

写真11 角島無線方位信号所跡の海軍境界標 (加島 篤 撮影, 令和3年2月)

写真11c～11fに示す海軍境界標は、尾山港と角島信号所を結ぶ専用道路に沿って点在する。標柱番号は、標柱B「貳拾七」、標柱C「参拾」、標柱D「参拾参」、標柱E「参」である。海岸沿いで激しい風雨に曝された標柱Aと異なり、二重波線や漢数字の一部に黒い顔料が残っている。標柱E(写真11f)は、拡幅された専用道路の脇に全体が露出した状態で置かれており、本来の埋設場所から移設された可能性がある。標柱下部の膨らみは、引き抜きを防ぐ工夫と考えられる。

角島に残る海軍境界標は、花崗岩を丁寧に加工し、標識番号の漢数字に「貳、参、拾」の大字を使用するなど古い形式を有している。これらの標柱は、明治27年8月に設置された角島海軍望楼の境界標である可能性が高い。

類似した形態の海軍境界標は、旧室戸岬信号所の周辺でも複数確認されている¹⁸⁵⁾。室戸岬灯台(明治32年4月1日初点灯¹⁸⁴⁾)に隣接する室戸岬信号所(昭和27年6月9日業務開始、昭和46年6月1日に室戸岬無線方位信号所から改称、平成18年8月24日廃止^{4,186,187)})は、室戸海軍望楼(明治32年4月設置、明治38年10月廃止¹⁸⁸⁾)の跡地に設置されたと推定される。呉鎮守府が所管する角島と室戸の海軍望楼に同じ様式の境界標が設置され、第二次世界大戦後、双方の跡地に無線方位信号所が設置されたことは大変興味深い。

8. 角島無線電信局跡の追加調査

8.1 新たな遺構の発見

前報では、角島無線電信局の遺構について、現地調査の結果を報告した。今回、新たな遺構発見の連絡を受けて、

再調査を実施した。

写真12aは、前回報告した八角形のコンクリート塊(台座A)である。表面は平滑で対角線の長さは最大92cm、高さは28～30cmである。図9は、角島無線電信局における建物と設備の配置(昭和27年頃)³⁾で、台座Aは発電機関室の正面入口の右側に位置している。無線電信局を撮影した古い写真¹⁸⁹⁾には、発電機関室の軒下に円筒形の鉄製タンクを載せた台座Aが写っている。前報では、この鉄製タンクを注水式焼玉機関用の冷却水タンクと推定した。

今回、旧発電機関室周辺の堆積物の中から、台座Aと同じ八角形のコンクリート塊が2基発見された。図10に示すように、台座B(写真12b)は発電機関室の裏手に、台座C(写真12c)は発電機関室に隣接する平屋(前報では電池室と推定)の裏手にあり、何れも対角線の長さは約92cmであった。ほぼ同じ形状の台座3基が存在することで、台座Aを焼玉機関用冷却水タンクの台座とした仮説は崩れ、用途の解明は振り出しに戻った。

8.2 天水缶用台座

写真13は、姫島灯台(大分県、明治37年3月20日初点灯¹⁹⁰⁾)の旧吏員退息所で、国東半島沖に浮かぶ離島・姫島に滞在する灯台職員は、飲料水の確保に苦労したと推察される。退息所正面の両端に置かれた鉄製タンクは、雨水を溜める天水缶である。瓦屋根の周囲には石造りの雨樋があり、雨樋と天水缶を繋ぐ導水管、溢れた水を逃がす余水吐(オーバーフロー)、天水缶下部の水栓(蛇口)も残っている。水を満



写真12 角島無線電信局跡の台座状コンクリート塊 (加島 篤 撮影, 令和3年2月)

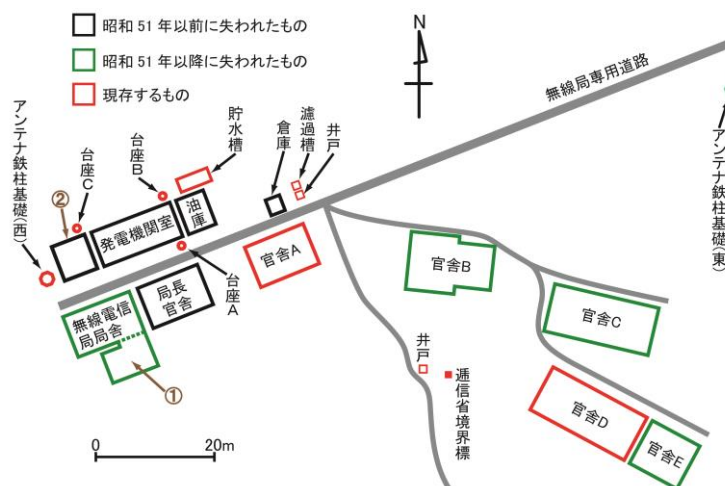


図9 角島無線電信局における建物と設備の配置(昭和27年頃, 建物①, ②の用途は不明)



写真13 旧姫島灯台吏員退息所(加島 篤 撮影，令和3年1月)



写真14 旧水ノ子島灯台吏員退息所(加島 篤 撮影，平成13年8月)

たした天水缶の重みに耐えるため、方形の花崗岩を台座に用いている。台座には、缶底を嵩上げて水栓から水桶への注水を容易にする役割もある。

写真14は、姫島灯台と同日に初点灯した水ノ子島灯台(大分県)¹⁹⁰⁾の旧吏員退息所で、豊後水道に突き出た鶴見半島の先端・鶴御埼にある。この退息所でも、正面の両端に天水缶を据え付けた石造りの台座が確認できる。昭和7年頃に作成された角島灯台第一吏員退息所の平面図¹⁹¹⁾にも、退息所正面の両端に天水缶が描かれている。

角島在住の人の証言によると、無線電信局周辺の井戸水は塩分濃度が高い上に鉄分が多く、小石と砂を積層した濾過槽を通して飲用水を得ていた。濾過した井戸水を口にした国鉄キャンプ村(無線電信局の廃止後に局舎をキャンプ場の売店に転用した)³⁾の利用者たちは、「塩辛い!」と言って顔をしかめたという。

以上を総合すると、角島無線電信局跡に残る八角形のコンクリート塊は、天水缶を据え付けた台座の可能性が高い。3基の天水缶を設置し、貯留した雨水を飲料水や発電用焼玉機関の冷却水に利用したと考えられる。焼玉機関の冷却には、給水管やウォータージャケットの腐食やスケールの付着を防ぐため、塩分や鉄分を含まない雨水が不可欠であったと推測される。そのため、大きな屋根を持つ発電機関室と隣接する電池室の軒下に天水缶を設置して、溜まった雨水を油庫の裏手にある大型の貯水槽に移し、渴水に備えていたと考えられる。

8.3 台座の構造

写真12に示す3基の台座を詳細に観察すると、構造に大きな違いが見られる。台座Aの表面には、八角形に内接するように円形の浅い凹みがあり、円筒形のタンクを載せていたことが分かる。また、上面右下の欠損部分から下地の岩石

が覗いている。よって、自然石を加工した円形台座を八角形の型枠で囲み、モルタルを流し込んで成形した可能性がある。一方、新たに発見された台座B、Cは、側面の黒い凹凸から、玉砂利を骨材とするコンクリートを八角形の型枠に流し込んで成形されたと考えられる。これは、台座Aと台座B、Cで製作時期が異なることを意味している。

よって、角島無線電信局の開局当時、天水缶は石の円形台座に載っており、後に直径の大きい天水缶に更新する際に、台座をモルタルで巻き立てて補強した結果、八角形の台座(台座A)になったと推測される。台座B、Cは、天水缶の増設に合わせて製作されたと考えられる。台座B、Cに使用したコンクリートは玉砂利の混入率が高く、セメントが不足した時代に作られたことを暗示している。

9. 角島灯台無線中継所

角島の電気通信史の最後に、角島灯台に併設された無線中継所を取り上げる。写真15で、灯塔の脇に建つ倉庫様の建物と2基のパラボラアンテナを備えた鉄塔は、第七管区海上保安本部の連絡用無線通信回線の中継所である。本回線は、見島灯台から萩航路標識事務所、矢ヶ浦中継所(山口県大津郡日置町)、角島灯台、蓋井島中継所(下関市蓋井島)を経て風師山中継所(北九州市門司区、山麓の七管本部と通信ケーブルで接続)に至る回線で、昭和45年度に完成した¹⁹²⁾。完成時の基幹回線は400MHz帯のアナログ多重無線通信回線(SS-PM方式)^{192,193)}であった。萩から門司に至る伝送ルートは響灘沿岸に沿って構築され、角島付近で大きく(約115°)屈曲している。角島灯台は、中継所の設置に最適な場所であったことが分かる。

なお、写真15に示す無線鉄塔の位置には、昭和62年頃まで暴風標識等を掲揚するT字形の信号竿があり、2基のパラボラアンテナを頂部に取り付けた無線鉄塔は灯塔と気象観測舎(写真15右端の建物)の間に建っていた^{8,194,195)}。当時の無線鉄塔は、3本のバンザーマストを鋼材で連結した三角柱であった。平成3年までに信号竿は撤去され、跡地にトラス構造の無線鉄塔が新設されたと推定される¹⁹¹⁾。

写真15で、鉄塔の右上部に取り付けた金網状のグリッドパラボラアンテナ¹⁹⁶⁾は、矢ヶ浦中継所向けの400MHz帯回線用と推定される。一方、鉄塔の左下部のプレートパラボラアンテナは蓋井島中継所向けと推定され、矢ヶ浦中継所向



写真15 角島灯台に併設された多重無線通信回線用中継所(加島 篤 撮影，平成12年5月)

けのアンテナとはパラボラの構造や放射器の形状が異なる。移設前の旧鉄塔¹⁹⁷⁾では、蓋井島向けにもグリッドパラボラが用いられており、移設の際に蓋井島方面が2GHz帯のデジタル多重無線通信回線(PCM-PSK方式¹⁹⁸⁾)に移行された可能性がある。

昭和46年4月1日、見島灯台で船舶気象通報が開始され、SSB無線電話による放送(電波形式A3H、周波数1670.5kHz、空中線電力50W、呼出名称：はぎみしま、通報時間：毎時の48分から49分30秒)が始まった¹⁹⁹⁾。見島灯台で自動観測した気象データ(風向・風速・気圧・波高)を、400MHz帯の連絡回線で萩航路標識事務所に送信し、音声データとして見島灯台に送り返して通報する日本初の集中化船舶気象通報システムであった^{192,200)}。

通信回線の拡充によって、萩航路標識事務所では昭和47年2月1日に若宮灯台(老岐・若宮島に設置、大正8年1月1日初点灯²⁰¹⁾)、同年12月1日に三島灯台(対馬北端の三島に設置、明治27年8月28日初点灯²⁰²⁾)の気象データの集約が始まり、両灯台の気象情報が船舶気象通報「はぎみしま」に追加された。角島灯台に併設された無線中継所は、気象データの通信を通して響灘や玄界灘、対馬海峡を航行する船舶の安全を守っていたのである。

平成16年4月、萩航路標識事務所は廃止され、仙崎海上保安部に新設された航行援助センターに統合された²⁰³⁾。同時期、情報通信系統の見直しによって角島灯台の無線中継所も廃止されたと推測される。若宮灯台と三島灯台の船舶気象通報業務も、平成16年11月までに対馬海上保安部に移管された^{204,205)}。平成17年2月、角島灯台の回廊部分に設置されていたクズ瀬照射灯が、無線中継所の跡地に移設された²⁰⁶⁾。クズ瀬照射灯(昭和47年3月29日初点灯²⁰⁷⁾)は、夢ヶ埼の北北西1.1kmの岩礁・クズ瀬に設置された標柱を照射している。

10. おわりに

10代後半だった昭和54年3月、私は自作した管球式全波受信機(受信周波数150kHz～30MHz、中波2バンド、短波3バンド、長波コンバータ付)で、中波無線標識局が発するモールス信号を聴守していた。自宅に近い芦屋NDBは強力で、標識符号AHを間断なく発射していた。一方、角島無線方位信号所の電波は微弱で、時折流れる標識符号JMを聴き逃すまいとスピーカーの音量を最大に上げた。角島と同じ305kHzを使う若宮無線方位信号所の標識符号NUは、聴き取ることが出来なかった。

角島無線方位信号所について本格的な調査を始めたのは令和2年からで、同年6月に北九州市門司区の第七管区海上保安本部に同信号所の関係書類の有無を問い合わせた。当時、私の手元にあった資料は、角島上空から撮影した国土地理院の空中写真と、電波塔の記号が記された2万5千分の1の地形図だけであった。

その後、行政文書開示手続を経て、第七管区海上保安本部から角島無線方位信号所の敷地平面図など貴重な資料が提供された。しかし、信号所の写真は含まれておらず、送信アンテナの構造も不明であった。また、アジア歴史資料

センターの公開資料から、同信号所の敷地が明治後期に廃止された角島海軍望楼の跡地であることが示唆されたが、直接的な証拠はなかった。

藁にもすがる思いで、過去に角島に関するblogを開設されていた広島市在住の西村保夫氏に連絡を取った。小学生時代を角島で過ごした西村氏は、昭和42年に故郷を訪問した際に角島無線方位信号所を撮影されていた。更に、西村氏からの情報により、旧電電公社中国電気通信局が発行した記念誌に同信号所の写真が掲載されていることが分かった。その結果、局舎の形状や送信アンテナの構造など、無線方位信号所の実像が明らかになった。

令和3年2月下旬、角島在住の下野喜生氏と森清幸作氏の案内により角島無線方位信号所の跡地を訪問した。角島無線電信局の専用道路から分岐した未舗装の道で雑木林を抜けると、正面に運輸省用地を示す境界標が現れた。信号所跡は深い藪に覆われ、傍らの窪地には空石積み古井戸が口を開けていた。

藪を貫く小径を進み響灘を望む岩場に近づいた時、海沿いの傾斜地に自生するハマヒサカキ(浜姫榊)の群落の中に、白い御影石の角柱を見つけた。二重波線と漢数字が刻まれた海軍用地境界標で、この場所が明治27年に設置された角島海軍望楼の跡地であることを示していた。更に、信号所周辺の道や雑木林の中を探索した結果、複数の海軍用地境界標を確認することができた。

角島信号所跡から南南東に約200m離れた角島無線電信局の跡地でも、新たな遺構が発見された。下野氏が廃材と腐葉土の下から掘り出した2基のコンクリート塊は、以前から存在が知られていた旧発電機関室前の台座と形状や寸法が酷似しており、検討の結果、雨水を溜める天水缶の台座と推定された。飲料水や焼玉機関用の冷却水を確保するため、複数の天水缶が設置されたと考えられた。

塩分を含んだ強風が吹き付ける海沿いの風衝地で、地を這うように低く繁るハマヒサカキに包まれた海軍用地境界標は、角島の電気通信史の幕開けを象徴する0哩^{ゼロマイル}標である。明治34年に開設された角島海軍望楼電信取扱所の有線電信線には、日本海海戦の戦況を知らせる軍事電報や、角島村内で発受される公衆電報が行き交った。明治41年に角島無線電信局が開局すると、角島は対船舶通信の拠点となった。昭和9年、角島無線電信局は通信業務に加えて無線標識業務を兼務するようになった。そして、昭和27年に角島無線電信局が廃止されると、無線標識業務を継承する施設として無線方位信号所が設置された。

角島無線方位信号所は、方向探知機を装備した船舶に対しては無指向性標識として、未装備の小型船に対しては計数式の回転標識として、方位や船位の測定を支援した。特に、角島灯台が放つ閃光を視認できない濃霧や荒天時には、電波の灯台として遭難防止の要となった。昭和60年代に入ると、船舶の高速化や衛星航法システムの普及によって中波無線標識の利用者は減少し、平成4年に角島無線方位信号所は廃止された。現在、角島に残された航路標識は、令和2年12月23日に重要文化財に指定された角島灯台²⁰⁸⁾など光波

標識だけである。

緑柱石色に輝く海士ヶ瀬を角島大橋で渡り、総御影石造りの角島灯台の回廊に立つと、標識符号JMを発し続けた無線方位信号所の跡地が遠望できる。響灘に臨む離島で、灯台、海軍望楼、無線電信局に続く第四の対船舶重要施設として、海の安全を守り続けた角島無線方位信号所の存在を、この地を訪れる人々に知って欲しいと願っている。

11. まとめ

昭和30年に開設され平成4年に廃止された中波無線標識の角島無線方位信号所について、電気通信史の観点から解説した。同信号所が、明治期の角島海軍望楼や第二次世界大戦中の角島特設見張所の跡地に開設されたことを、文献と現地調査によって明らかにした。また、日本における無線方位信号所の歴史を概説した後、指向性回転標識の原理や送信設備の進歩について解説した。

角島無線方位信号所の建物や送信設備の配置を調べ、発射する標識電波の出力や信号法の変遷から、周辺の無線標識との関係や信号所廃止に至る時代背景を説明した。

更に、前報で取り上げた角島無線電信局の遺構について、再調査の結果を報告した。

謝辞

角島無線方位信号所の跡地を案内して頂き、角島無線電信局の遺構調査に御協力頂いた角島在住の下野喜生氏と森清幸作氏に深謝致します。角島無線方位信号所の写真を御提供頂いた広島市在住の西村保夫氏に感謝いたします。角島無線電信局の関する資料を御提供頂いた美瑛市在住の戸島 昭 氏に感謝致します。

角島無線方位信号所に関する文書の開示手続きに御協力頂いた第七管区海上保安本部総務課文書係、会誌「燈光」の表紙写真の利用許可を頂いた公益社団法人燈光会、記念誌「続電信電話歴史博物館」に掲載された写真の利用許可を頂いた西日本電信電話株式会社に感謝致します。

参考資料

(†アジア歴史資料センター資料、#第七管区海上保安本部保管資料、*燈光会会誌)

- 1) さわやか自然百景 山口 角島」，日本放送協会(2020年11月29日，NHK総合で放送)
- 2) 岡本和夫：「山口県豊浦郡豊北町角島の新生界」，地質学雑誌,67,No.791，日本地質学会発行(1961)
- 3) 加島 篤：“角島の電気通信史Ⅰ—角島海軍望楼と角島無線電信局—”，北九州工業高等専門学校研究報告,No.54(2021)
- 4) 本庁監理課業務係：“航路標識の名称付与について”，燈光,12, No.12(1967)*
- 5) 松本吉治：精説 地文航法 改訂初版(成山堂書店，1977)
- 6) 2万5千分1地形図 角島(昭和44年測量 平成22年更新)，国土地理院発行(2011)
- 7) 角島無線方位信号所敷地借入図」，第七管区海上保安本部航路標識所作成(1974)#
- 8) 国土地理院 空中写真 CCG7612-C31-2 萩(撮影1976/11/3)
- 9) 官報 第3330号，海軍省告示第9号(1894/8/4)
- 10) 「望楼建設物管理換二關スル件」，官房第1479号ノ2(1910/5/3)，

海軍省明治四十三年公文備考 巻95土木11†

- 11) 官報 第7502号，遞信省告示第646号，647号(1908/6/30)
- 12) 官報 第8029号，海軍省告示第5号(1910/4/1)
- 13) 「拂下」，營第5371号(1924/11/1)，海軍省大正十三年公文備考 土木 巻101†
- 14) 横山健堂：長周遊記，郷土研究社発行(1930)
- 15) 「角島無線電信局常設通信施設利用ノ件照會」，呉鎮機密第11号ノ94(1936/8/21)，海軍省昭和十一年公文備考 通信・交通・氣象時 巻1の2†
- 16) 昭和十一年海軍特別大演習觀艦式神戸市記念誌，神戸市発行(1937)
- 17) 官報 第2914号，遞信省告示第2308号(1936/9/16)
- 18) 「呉鎮守府ニ兵器貸與ノ件認許ス」，呉軍需機密兵第3ノ1188号(1936/10/26)，海軍省昭和十一年公文備考Ⅰ 兵器 巻3†
- 19) 「角島特設望楼ニ定数外消耗兵器供給ノ件認許ス」，呉軍需機密兵第3ノ1285号(1936/10/13)，海軍省昭和十一年公文備考Ⅰ 兵器 巻8†
- 20) 「軍艦島海ニ定数外消耗兵器供給ノ件認許ス」，横軍需機密兵第4号ノ31(1933/3/30)，海軍省昭和八年公文備考Ⅰ 巻6ノ3 兵器 電気関係†
- 21) 「軍艦八雲ニ定数外消耗兵器供給ノ件認許ス」，横軍需機密兵第4号ノ901(1931/4/10)，海軍省昭和六年公文備考Ⅰ 巻3 兵器†
- 22) 「水路部ニ引続キ兵器貸與ノ件認許ス」，横軍需機密兵第4号ノ746,747(1937/6/11)，海軍省昭和十二年公文備考Ⅰ 兵器 巻3†
- 23) 「呉海軍警備隊戦時日誌 自昭和17年8月1日 至昭和17年8月31日」，呉警備隊機密第49号ノ10(1942)†
- 24) 「山口縣引渡目録 下關防備隊施設目録」(1945/8/31)，第二復員局残務處理部資料課†
- 25) 「呉海軍警備隊戦時日誌 自昭和17年1月1日 至昭和17年1月31日」，呉警備隊機密第49号ノ3(1942)†
- 26) 「呉海軍警備隊戦時日誌 自昭和16年11月20日 至昭和16年11月30日」，呉警備隊機密第49号ノ1(1941)†
- 27) 日本無線史 第10巻 海軍無線史,電波管理委員會発行(1951)
- 28) 横浜旧軍無線通信資料館：<http://www.yokohamaradiomuseum.com/index.html>
- 29) 下關要塞築城史 現代本邦築城史 第2部 第3巻，陸軍築城部本部作成(1943)
- 30) 角島砲台跡，山口県豊北町埋蔵文化財調査報告書第17集，山口県豊田土木事務所/土井ヶ浜・人類学ミュージアム発行(2000)
- 31) 「下關要塞角島砲台式十五糧加農砲床抗堪試験射撃實施ノ件」，陸支密受第6222号(1941/7/14)，陸軍省昭和十六年陸支密大日記 第25号†
- 32) 佐山二郎：日本陸軍の火砲 要塞砲，光人社NF文庫(光人社，2011)
- 33) 「下關防備隊事変日誌 昭和16年 自10月31日 至11月30日」，下關防機密第14号ノ2(1941)†
- 34) 「呉海軍警備隊戦時日誌 自昭和18年10月1日 至昭和18年10月31日」，呉警備隊機密第49号ノ22(1943)†
- 35) 「山口縣地區財産目録」(1945/8/31)，呉海軍施設部 門司 吉見 宇部 引渡目録(施設)†
- 36) 「下關防備隊戦時日誌 自昭和19年5月1日 至昭和19年5月31日」，下關防機密第21号ノ13(1944)†
- 37) 国土地理院 空中写真 MCG-635X-C4-2 下關北部(撮影1963/10/3)
- 38) 「兵器、軍需品船艇施設引渡目録」(1945/8/31)，下關防備隊†
- 39) 「兵器引渡目録」(1945/8/31)，下關防備隊波津崎防備衛所†
- 40) 大野 茂，津村孝雄：“日本の艦艇・商船の電気技術史(その56)艦艇の無線兵器および電波兵器”，船の科学,42,No.8，船舶技術協会発行(1989)
- 41) 官報 第104号，遞信省令第14号(1927/5/7)
- 42) 官報 第286号，遞信省告示第2686号(1927/12/10)

- 43) 日本燈台史, 海上保安庁燈台部編, 燈光会発行(1969)
- 44) 官報 第1536號, 遞信省告示第274號(1932/2/16)
- 45) 官報 第1536號, 遞信省告示第273號(1932/2/16)
- 46) 本邦無線電信電話局所設備一覽表(昭和9年3月末日現在), 遞信省工務局発行(1934)
- 47) 絵葉書「(金華山) 燈台とラジヤステーション」(印刷: SENDAI SAITO PRINTING CO.)
- 48) あなたが選んだ 日本の灯台50選, 燈光会発行(1999)
- 49) 絵葉書「(陸前. 金華山名所)海上十九里を照らす. 燈台とラジヤステーション」(印刷: SENDAI SAITO PRINTING CO.)
- 50) 官報 第1788號, 遞信省告示第2273號(1932/12/14)
- 51) 官報 第2956號, 遞信省告示第2944號(1936/11/7)
- 52) 日本無線史 第12巻 外地無線史, 電波管理委員會発行(1951)
- 53) 官報 第2527號, 朝鮮總督府告示第258號(1935/6/7)
- 54) 官報 第2945號, 朝鮮總督府告示第495號(1936/10/24)
- 55) 官報 第3679號, 朝鮮總督府告示第195號(1939/4/13)
- 56) 官報 第3780號, 朝鮮總督府告示第470號(1939/8/11)
- 57) 官報 第3729號, 遞信省告示第1730號(1939/6/13)
- 58) 官報 第3059號, 關東局告示第5號(1937/3/17)
- 59) 官報 第4009號, 關東廳告示第204號(1926/1/8)
- 60) 「工務通信」, 燈光, 第11巻1號(1925)*
- 61) 官報 第3729號, 遞信省告示第1730號(1939/6/13)
- 62) 本廳電波標識課: “回轉ビーコン あれこれについて”, 燈光, 昭和30年5・6月号(1955)*
- 63) 電波の灯を守って, 電波標識五十周年記念事業委員會編(海分堂出版, 1978)
- 64) 官報 第6173號, 運輸省告示第218號(1947/8/12)
- 65) 海上保安庁30年史, 海上保安庁総務部政務課編集, 海上保安協会発行(1979)
- 66) 官報 第6469号, 水路告示第31号(1948/8/7)
- 67) 気象百年史, 日本気象学会発行(1975)
- 68) 官報 第1490號, 鯨漁根據地設置許可(農林省)(1931/12/16)
- 69) 大洋漁業80年史, 大洋漁業株式会社発行(1960)
- 70) 官報 第6781号, 海上保安廳告示(航)第3号(1949/8/20)
- 71) 官報 第6952号, 電気通信省告示第54号(1950/3/16)
- 72) 官報 第7173号, 電波監理委員會告示第237, 238号(1950/12/7)
- 73) 官報(号外) 第73号, 電波監理委員會規則第3号(1950/6/30)
- 74) 官報 第7376号, 電波監理委員會告示第1101, 1102号(1951/8/10)
- 75) 官報 第7309号, 電波監理委員會告示第585号(1951/5/24)
- 76) 官報 第7299号, 海上保安庁告示(航)第19号(1951/5/12)
- 77) 官報 第7402号, 電波監理委員會告示第1220号(1951/9/10)
- 78) 官報 第7524号, 電波監理委員會告示第461号(1952/2/8)
- 79) 漁船保險資料 第4号 漁船遭難防止 回轉式無線標識について, 水産省漁船保險課・社団法人漁船保險協作成(1951/8)
- 80) 官報 第3071號, 法律第23號(1937/3/31)
- 81) 官報 第3120號, 勅令第232号(1937/5/31)
- 82) 戦時農山漁村讀本 國民精神總動員中央聯盟編, 日本青年教育會出版部発行(1938)
- 83) 三宅哲夫: 漁船保險概説(成山堂書店, 1988)
- 84) 官報(号外), 法律第78號(1948/7/1)
- 85) 電波標識システムとその利用一上巻, 電波標識編集委員會編(鶴巻書房, 1972)
- 86) 官報 第7653号, 海上保安庁告示(航)第28号(1952/7/12)
- 87) 十年史 海上保安庁, 平和の海協会発行(1961)
- 88) 高橋琢二: “壱岐若宮のロータリービーコン”, 燈光, 22, No.5(1977)*
- 89) 只野 暢: “さようなら! 灯台部電波標識課”, 燈光, 48, No.5(2003)*
- 90) 野島崎航路標識事務所: “老兵は消え去る一方探業務の休止一”, 燈光, 13, No.10(1968)*
- 91) 海上保安廳燈台局: “回轉式無線標識に就て”, 無線と実験, 35, No.11(誠文堂新光社, 1948)
- 92) 官報 第8285号, 海上保安庁告示(航)第32号(1954/8/14)
- 93) 絵葉書「潮岬の夕陽 潮岬燈台 潮の岬無線方位信号所」
- 94) 表紙「鮫角航路標識事務所ループアンテナ(撮影: 安藤 弘)」, 燈光, 6, No.6(1961)*
- 95) 官報 第8531号, 海上保安庁告示(航)第23号(1955/6/11)
- 96) 日本工業規格 第八輯, 工業調査協會発行(1934)
- 97) 阿部幸麻: “鉄塔, トライポール, 木柱”, 電波時報, 15, No.7, 電波振興會発行(1960)
- 98) 十一区電波標識研究生: “灯台の写真に感嘆!”, 燈光, 52, No.1(2007)*
- 99) 日本鉄塔工業50年史, 日本鉄塔工業株式会社発行(1972)
- 100) 清野 浩, 只野 暢, 堀江義雄: “デック局送信空中線”, 神戸工業技報, No.34(1967)
- 101) 官報 第7906号, 海上保安庁告示(航)第19号(1953/5/16)
- 102) 堀江義雄: “燈台無線の今昔(其の一)”, 燈光, 昭和28年, No.11-12(1953)*
- 103) 官報 第9410号, 海上保安庁告示(航)第86号(1958/5/9)
- 104) 絵葉書「青苗無線方位信号所」, 奥尻郡奥尻村 藤谷商店発行
- 105) 事務所案内「奥尻航路標識事務所」, 燈光, 6, No.12(1961)*
- 106) 官報 第2103號, 遞信省告示第19號(1934/1/9)
- 107) CCS SCAPIN-1166: Control of Radio Communications, General Headquarters Supreme Commander for Allied Powers (1946/8/29)
- 108) “本邦無線電信無線電話の使用周波数及呼出符號變更に就て”, 水産無電, No.40, 水産無電協會発行(1946)
- 109) 官報 第6144号, 遞信省告示第223号(1947/7/9)
- 110) 官報 第7574号, 電波監理委員會告示第1443, 1444号(1952/4/8)
- 111) 官報 第6584号, 遞信省告示第493号(1948/12/23)
- 112) 官報 第7694号, 日本電信電話公社公示第27号(1952/8/29)
- 113) 下電百年史, 下関電報局発行(1967)
- 114) 官報 第7783号, 海上保安庁告示(航)第50号(1952/12/13)
- 115) 官報 第7794号, 郵政省告示第736号(1952/12/26)
- 116) 電信電話事業史 第4巻, 電気通信協會発行(1960)
- 117) 官報 第7972号, 海上保安庁告示(航)第30号(1953/8/1)
- 118) 官報 第8531号, 海上保安庁告示(航)第23号(1955/6/11)
- 119) 官報 第8565号, 郵政省告示第826号(1955/7/21)
- 120) 官報 第9971号, 海上保安庁告示(航)第11号(1960/3/19)
- 121) 官報 第9746号, 海上保安庁告示(航)第24号(1959/6/20)
- 122) 官報 第2182號, 遞信省告示第208號(1890/10/6)
- 123) 日本無線史 第十巻 海軍無線史, 電波管理委員會発行(1951)
- 124) 「大湊警備府管下引渡目録6/9 施設目録 大湊通信隊根室分遣隊」, 第二復員局(作成年不明)†
- 125) 官報 第3339號, 遞信省告示第485號(1938/2/22)
- 126) 「大湊防備隊戦時日誌 自昭和19年6月1日 至昭和19年6月30日」, 大防機密第91號ノ10(1944)†
- 127) 管區だより 二管區「鮫角無線方位信號所竣工の記」, 燈光, 昭和30年, No.5-6(1955)*
- 128) 官報(号外) 第73号, 電波監理委員會規則第7号(1950/6/30)
- 129) 本庁管理課: “「航路標識利用の手引き」配布一大王崎」, 燈光, 18, No.2(1973)*
- 130) 座談会「航路標識の保守について」, 燈光, 1, No.3(1956)*
- 131) 燈台表 第1巻 昭和56年11月刊行, 海上保安庁(1981)
- 132) 第七管区海上保安本部五十年史, 第七管区海上保安本部発行(1999)
- 133) 官報 第8827号, 海上保安庁告示(航)第22号(1956/6/2)
- 134) 官報 第10470号, 海上保安庁告示第214号(1961/11/11)
- 135) 官報 第10481号, 水路通報第47号(1961/11/25)
- 136) 官報 第10571号, 海上保安庁告示第61号, 水路通報第11号

- (1962/3/17)
- 137) 官報 第10595号, 海上保安庁告示第83号(1962/4/16)
- 138) 官報 第10748号, 水路通報第41号(1962/10/13)
- 139) 官報 第11761号, 水路通報第8号(1966/2/26)
- 140) 官報 第11808号, 水路通報第16号(1966/4/23)
- 141) 官報 第12041号, 水路通報第5号(1967/2/4)
- 142) 官報 第12071号, 海上保安庁告示第59号(1967/3/13)
- 143) 官報(号外) 第83号, 海上保安庁告示第133号(1969/6/14)
- 144) 官報 第15339号, 海上保安庁告示第45号(1978/3/3)
- 145) 官報 第18458号, 海上保安庁告示第68号(1988/8/31)
- 146) 官報(号外) 第6号, 海上保安庁告示第10号(1993/1/20)
- 147) 山田順章: “昨日は昔”, 燈光, **43**, No.11(1998)*
- 148) 事務所案内「角島航路標識事務所」, 燈光, **7**, No.5(1962)*
- 149) 田中 保: “灯台(交通)業務の想い出”, 燈光, **59**, No.1(2014)*
- 150) 東西南北 本庁電波標識課「電標ニュース」, 燈光, **1**, No.6(1956)*
- 151) 官報 第8815号, 海上保安庁告示(航)第20号(1956/5/19)
- 152) 官報 第10266号, 水路通報第10号(1961/3/11)
- 153) 官報 第13672号, 運輸省告示第264号(1972/7/20)
- 154) 官報 第16158号, 運輸省告示第570号(1980/12/1)
- 155) 官報 第14626号, 運輸省告示第453号(1975/10/3)
- 156) 官報 第16094号, 防衛庁告示第170号(1980/9/11)
- 157) ラジオライフ別冊 ‘82周波数帳 ジャンル編(三オブックス, 1982)
- 158) 官報 第10076号, 海上保安庁告示(航)第29号(1960/7/23)
- 159) 浜田三郎: “浜田無線方位信号所竣工”, 燈光, **5**, No.7(1960)*
- 160) 官報 第8845号, 海上保安庁告示(航)第25号(1956/6/23)
- 161) 日本船舶無線電信局局名録, 船舶通信士協会発行(1965)
- 162) 官報 第13144号, 海上保安庁告示第158号(1970/10/12)
- 163) 官報(号外) 第55号, 海上保安庁告示第136号(1983/7/15)
- 164) 航空無線60年史, 航空無線会発行(1985)
- 165) ラジオライフ別冊 周波数帳1996(三オブックス, 1995)
- 166) 門田雅康: “航路標識と気象観測(その5)”, 燈光, **63**, No.1(2018)*
- 167) 官報 第18351号, 海上保安庁告示第28号(1988/4/23)
- 168) 改訂 電波標識(上巻), 日本航路標識協会発行(1998)
- 169) 海上保安庁灯台部監理課: “平成四年灯台十大ニュース”, 燈光, **38**, No.2(1993)*
- 170) 官報 第1108号, 海上保安庁告示第26号(1993/3/5)
- 171) 官報 第1121号, 海上保安庁告示第30号(1993/3/24)
- 172) 官報(号外) 第143号, 海上保安庁告示第83号(1998/7/13)
- 173) 海上保安庁灯台部電波標識課: “電波標識の最新技術(第3回) ディファレンシャルGPS”, 燈光, **43**, No.12(1998)*
- 174) 海上保安庁交通部: “平成十八年交通部十大ニュース”, 燈光, **52**, No.2(2007)*
- 175) 官報 第4432号, 海上保安庁告示第233号(2006/9/28)
- 176) 官報 第4437号, 海上保安庁告示第245号(2006/10/5)
- 177) 海上保安庁広報「ディファレンシャルGPSの廃止について」(2017/6/30)
- 178) 官報(号外) 第39号, 海上保安庁告示第7号(2019/6/18)
- 179) 続電信電話歴史博物館, 日本電信電話公社中国電気通信局発行(1980)
- 180) 「角島無線方位信号所敷地平面図」, 第七管区海上保安本部電波標識課作成(1973)#
- 181) 豊北町史 二, 豊北町発行(1994)
- 182) 「土地家屋調査書 実測平面図」, 第七管区海上保安本部作成(1993)#
- 183) 柘植重美, 高野松次郎: 地図描写法, 誠之堂書店発行(1913)
- 184) 官報 第4706号, 逓信省告示第80号(1899/3/13)
- 185) 上西勝也: 史跡と標石で辿る 日本の測量史/陸海軍の境界標石: <http://uenishi.on.coocan.jp/40lib-sonota/q502military.html>
- 186) 官報 第7635号, 海上保安庁告示(航)第25号(1952/6/21)
- 187) 官報 第4432号, 海上保安庁告示第226号(2006/9/28)
- 188) 海軍制度沿革 巻3, 海軍大臣官房(1929)
- 189) 戸島 昭: “旧角島無線電信局の歴史”, 和海藻, No.30, 豊北郷土文化友の会(2015)
- 190) 官報 第6205号, 逓信省告示第178号(1904/3/11)
- 191) 角島灯台第1吏員退息所と倉庫 調査報告書, 豊北町発行(1992)184
- 192) 「管区の現状と問題点(二) 第七管区燈台部」, 燈光, **16**, No.2(1971)*
- 193) 赤峰勝人: “多重通信の話”, 燈光, **18**, No.8(1973)*
- 194) 表紙「角島灯台 春菊の花盛り(撮影: 住本英男)」, 燈光, **28**, No.3(1983)*
- 195) 表紙「角島灯台(撮影: 浜崎清爾)」, 燈光, **32**, No.8(1987)*
- 196) 佐藤幸雄, 相馬昭二: “パラボラアンテナ概説”, 精密機械, **42**, No.10, 精機協会発行(1976)
- 197) 東西南北 七管区「黄金の波に浮かぶ角島燈台」, 燈光, **26**, No.8(1981)*
- 198) 田中良喜: “多重回線装置技術研修に参加して”, 燈光, **18**, No.8(1973)*
- 199) 官報 第13284号, 水路通報第13号(1971/4/3)
- 200) 門田雅康: “航路標識と気象観測(その4)”, 燈光, **62**, No.6(2017)*
- 201) 官報 第1919号, 逓信省告示第1584号(1918/12/25)
- 202) 官報 第3350号, 逓信省告示第171号(1894/8/28)
- 203) 仙崎海上保安部 沿革: https://www.kaiho.mlit.go.jp/07kanku/senzaki/01_gyoumu/ennkaku/ennkaku.html
- 204) 官報(号外) 第248号, 海上保安庁告示第279号(2004/11/12)
- 205) 東西南北 七管区「MICS本格始動! 沿岸域情報提供システム運用開始式」, 燈光, **50**, No.2(2005)*
- 206) 官報(号外) 第76号, 海上保安庁告示第92号(2005/4/5)
- 207) 官報 第13588号, 海上保安庁告示第74号(1972/4/10)
- 208) 官報(号外) 第271号, 文部科学省告示第140号(2020/12/23)

(2021年11月 1日 受理)