

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成13年度 第6次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/245

4.4.5 サンディエゴ～東京間における NAVTEX 受信記録について

林敏史・大鳥居治平・野田明・浜田浩明・山崎紗衣子

Note on the record of NAVTEX received Data

between San Diego and Tokyo

HAYASHI Toshifumi, OOTORII Jihei, NODA Akira,

HAMADA Hiroaki and YAMASAKI Saeko

1. はじめに

世界的な海上遭難安全通信システムである GMDSS において、NAVTEX は近海海域である海岸から 400 マイル程度を限度とした沿岸において航海と気象の警報や安全情報を 518kHz の FIB モードで放送されており、300 トン以上の船舶にその搭載が義務つけられている。今回この NAVTEX 受信機を利用し、実習の一環として昨年のハワイ～東京間に引続きサンディエゴ～東京までの受信記録を整理し、冬季中部北太平洋の世界航行区域Ⅶ及びⅩⅣでのナビテックス受信状況を調査することを目的とした。

2. 方法

NAVTEX(Photo.1)受信機を使用し、航行警報・気象警報・気象予報などの情報、送信局識別符号、情報番号、受信誤字率などの受信情報(ZCZC) の記録及び整理を行った。また陸上送信局の位置から本船の GPS 位置との距離を航海電卓で算出し、受信した誤字率(CER) (%) と比較検討を行った。

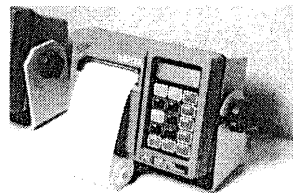


Photo.1 NAVTEX receiver

3. 結果および考察

Fig.1 に本船の航跡と受信した各送信局(例)の位置を示す。

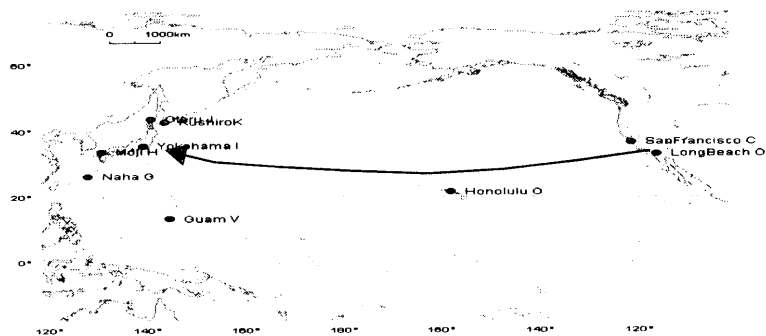


Fig.1 Observation Leg chart

Tabel.1 に記録リストの例を示す。世界航行区域 (NAVAREA) において A から Z までの送信局が、4 時間毎に 10 分間放送している。また情報の種類

Table.1 Received NAVTEX data and calculated Distance List

月日	受信時刻 UT	受信時刻 SMT	符号 送信局 A~Z	情報 種類 A~Z	情報		受信位置			送信局位置			距離 mile		
					番号 00,99	誤字率 CER= %	緯度 Lat	Long	Lat	Lon g					
12月11日	23:15	23:15	A	Z	45	8.0	34	8.00	139	39.40	34	7.9	139	39.4	3800
12月12日	0:15	0:15	B	D	56	12.0	34	3.20	139	34.80	34	3.1	139	34.8	3200
12月11日	16:35	16:35	C	E	67	15.0	35	6.50	139	46.10	35	6.5	139	46.1	2500
12月11日	20:05	20:05	F	F	7	16.0	34	30.30	139	40.90	34	30.2	139	40.7	2200
12月11日	14:45	14:45	E	E	8	20.0	35	30.85	139	51.50	35	30.8	139	51.7	1760
12月12日	1:35	1:35	G	R	89	40.0	34	2.20	139	36.60	34	2.5	139	36.6	1550
12月12日	7:35	7:35	H	R	90	50.0	34	1.80	139	32.00	34	1.4	139	32.2	1000
12月11日	22:35	22:35	A	A	45	90.0	34	13.00	139	40.50	34	13.2	139	41.2	250

は航行・気象警報が約 7 割以上を占めることがいわれている。送信局と本船の受信距離および誤字率では、夜間 5000 マイル以上から誤字率 0% で受信した。これは、送信局と本船がともに夜間であるとき異常伝播したものである。中波での夜間における電波の伝播は、電離層 D 層の消滅に伴う約 1400 マイル程度の反射伝播が存在するが、夜間 3000 マイル以上の伝播は通常は考えられていない。しかし現実には最も電波伝播の条件が悪いとされている冬季北半球において 5000 マイルを越える中波の受信の実体について再度、電離層について考慮した。ここで電離層について若干整理する。

中波の電離層伝播について

中波の周波数帯においては、昼間は電離層反射波が吸収されてしまうため、大地導電率が低いほど、周波数が高いほど、電離強度は距離に対して急激に減衰する。夜間は強い電離層反射波が E 層 (高度 100km) から反射され大地に戻ってくるとされている。従って、送信局付近では地表波が主体であるが、送信局から遠ざかるに従って地表波は減衰し、電離層反射は強くなる。さらに距離が遠くなっても、電離層反射波は強くなる傾向を示し、遠距離まで比較的高い制度を持つ。つまり送信局から距離が遠くなるにつれて、受信点には低角度で放射されたものが到達することになる。地表波と電離層反射波がほとんど同一の電界強度になる区域では、別々な経路を通過して到来した両電波が加わるため合成電界強度はベクトル和になり、フェージングを生じる。地表波が共存する場合に比べると激しさはかなり少ないといわれている。2) 無線工学IV (電波振興会) 昭和 53 年 3 月

*フェージング：主として日の出没の時に電離層の電子密度が急激に変化し、地表波と空間波が干渉して生じる雑音であり、到達時間差による位相差の違い (0° ~ 360°)、伝

播途中の減衰の違い、振幅強度の違いのため、合成波が強くなったり弱くなったりする現象をいう。

電離層(E層)の変化

日周変化と季節変化がある。日周変化は、統計的に電子密度 $\sqrt{\cos x}$ で表される。極地帯を除き電子密度は臨界周波数(f_{0E})の二乗に比例することがいわれている。なおD層は昼間と夏季に発生するが、夜間及び冬季は微弱または消滅する。

*臨界周波数：電離層はある周波数以上の電波は突き抜ける。この最小の周波数を臨界周波数という。これより電離層の最大電子密度を求められる。

$f_0 = \sqrt{N}$ f_0 ：臨界周波数は、 N ：最大電子密度の平方根に比例する。

電離層の逐年変化

27日の太陽の自転周期及び太陽の黒点数でよく表される約11年の太陽活動周期によって電離層が変化する。黒点数が増加すれば電離層の臨海周波数も増加する。F層においては、黒点数の最大年は最小年の約4倍の電子密度となることがわかっている。

地球磁界の影響

電離層内を電波が到達すれば、フレミングの左手の法則により磁界に直角に作用する。電子の運動方向では、電子がらせん状に振動することが知られている。1)空中線及び電波の伝わり方(電波振興会)昭和41年11月

統計的な臨界周波数と地磁気緯度との分布曲線は、北半球と南半球とで対象となっており、熱帯地方、中緯度地方、高緯度地方に大別できる。

東京～サンフランシスコの伝播例

最高使用可能周波数MUFと最も実際の使用に適した周波数をFOT最適通信周波数といい、以下の要因の影響を受ける。

1. 通常は制御点(電離層反射点の地球上の位置)の状況
2. 太陽活動度：11年周期の黒点数(0～約190)
3. 月日による電離層の季節変化と日周変化：冬季の変化が大きい

すなわち制御点によってMUF曲線は変化する。

*S/N比：S信号とN雑音との比で $S/N = 1$ で同等、 $S/N = 100$ で信号が雑音の100倍であることを示す。S/N比が大きいほどよく受信できる。送信電力を倍にしても受信電界強度は平方根の2倍にしかない

最低使用可能周波数LUFは通信に使用できる周波数の最低限界の周波数をいう。減衰量は距離に関するもの、第1種減衰量：電離層を突き抜ける際に受ける減衰量、第2種減衰量：電離層で反射するために受ける減衰量、第1と第2の減衰量は、季節及び時刻によって変化する。なおMUFとLUFから2地点間での通信可能な周波数を知ることができる。

東京～サンフランシスコ間は、約 8,100km (約 4,200 マイル) の距離があり電離層の反射回数は電離層で 3 回、海面上で 2 回反射しなければ到達できない。北太平洋における東西方向の遠距離伝播は、日照状態に相違があるため、太陽が両地点の中央に来る JST で午前 9 時頃 MUF は最大となっている。夏季においては、角度的に太陽から電離層への照射が多くなるため、電波通路が広範囲に電離されるが、冬季は MUF が 6 時と 13 時に大きく変化しているためひとつの周波数では通信できない。また通常短波においては、送信電力 10KW、送受信空中線利得は 10db となっている。

観測結果および考察

次に本船がサンディエゴ～東京までの間、アメリカ及び日本の 15 箇所のナビテックス受信局からの受信記録および受信結果を示す (Fig.2.1～2.5)。

受信記録回数は各受信局 300～600 回でサンディエゴ出港から受信した順に受信番号をつけた。受信した時の本船の緯度経度と受信局の位置との距離を航海電卓で算出した。なお表示の時刻は地方時とした。実際には船内の時計は毎日 30 分延長し、24 時間 30 分である。なお日付変更線を越え、1 日短くなっている。測定は 16 日間、24 時間体制で行った。

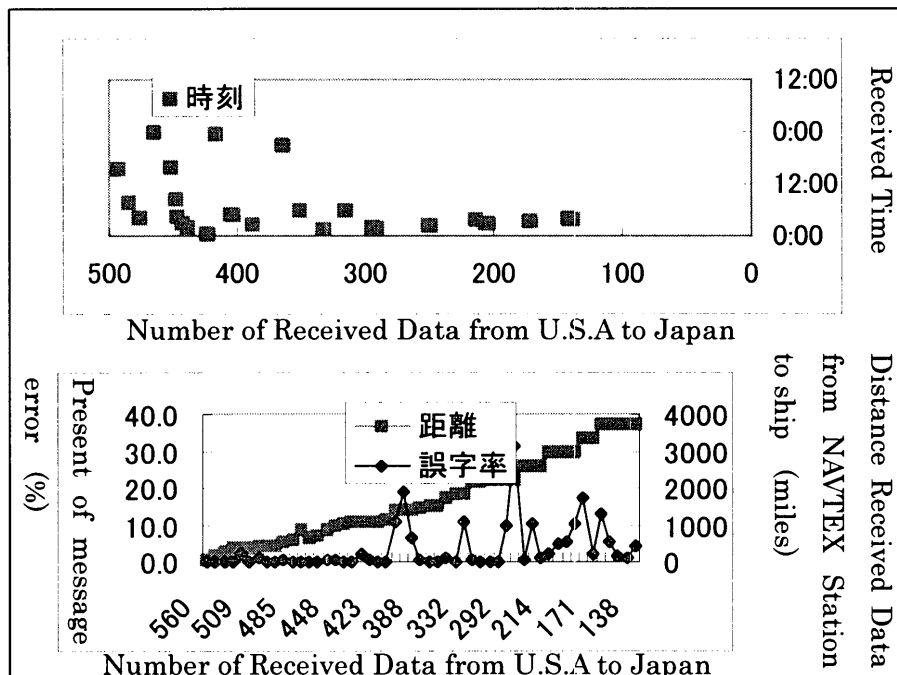


Fig.2.1 NAVTEX Receive condition of Yokohama station

太陽の黒点数は 2000 年では 119.5 個と増加の傾向を示している。3)理科年表 2002

本船は、サンディエゴを出港してからアメリカ国内のナビテックス受信局

から受信し、1000~2000 マイル離れた受信局からでも誤字率 0%で受信していた。

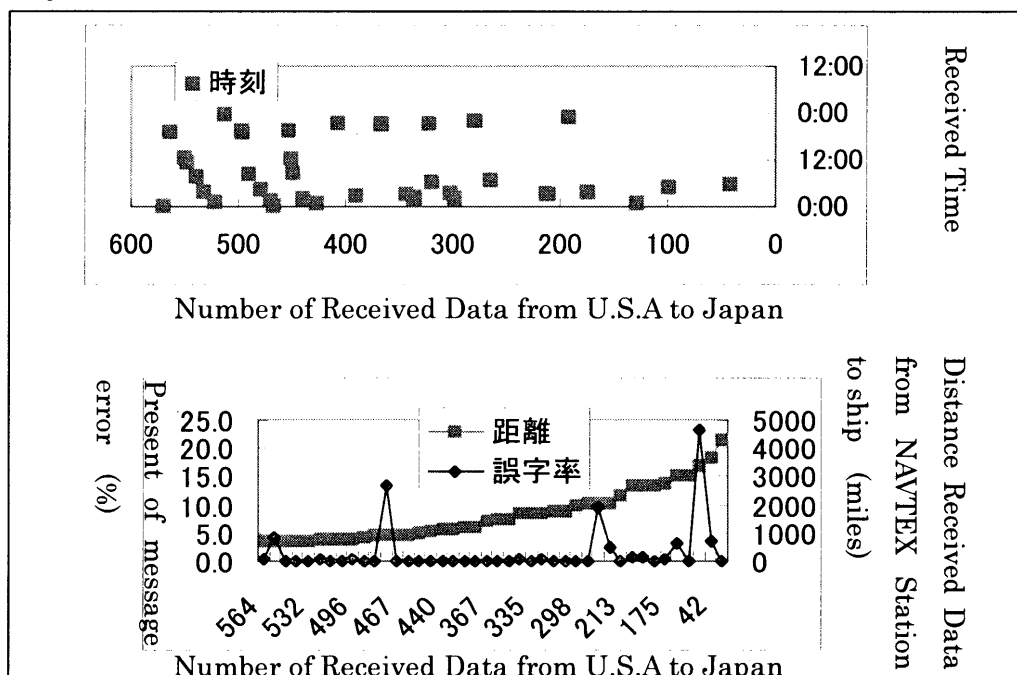


Fig.2.2 NAVTEX Receive condition of Kushiro station

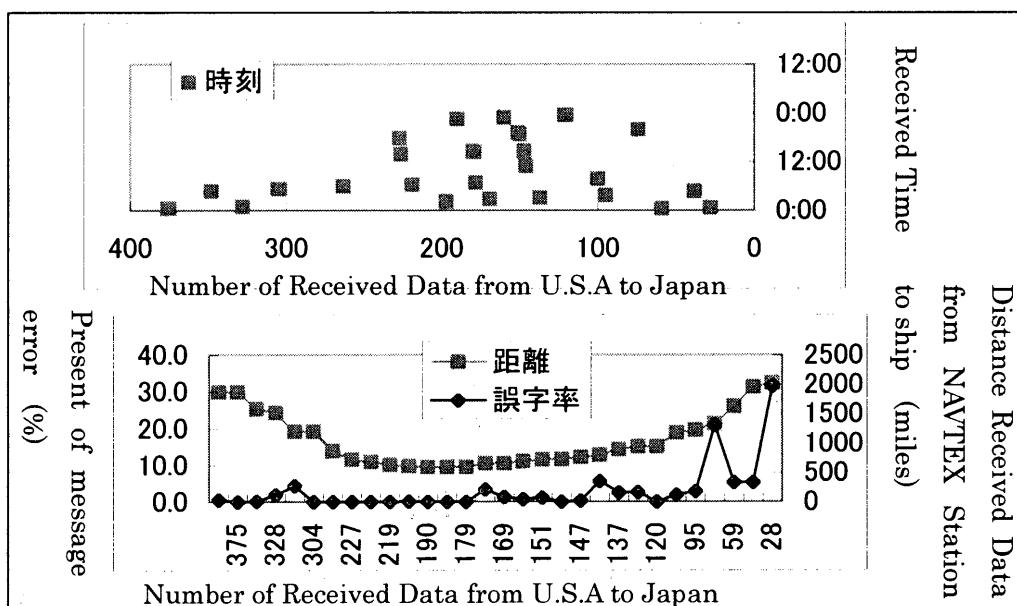


Fig.2.3 NAVTEX Receive condition of Honolulu station

受信した局で 1000 マイル以内は昼間であり、それ以上は全て夜間である。サンディエゴを出港してから初めて受信した日本の局は釧路局であり、同地および本船は共に夜間であった。

誤字率は、局から 1000 マイル以上離れた受信局でかつ夜間における受信

では、横浜、小樽、那覇などで最大 30%を示した。誤字率の傾向は局との距離が 1000 マイルを越えてから遠ざかるほど誤字率の出現度合いが増加した。

今回昨年と同じ冬季太平洋（北半球）において NAVTEX の受信記録を整理し、太陽活動が最も活発化すると思われる来年度再び、電波伝播の状況を調査していきたい。

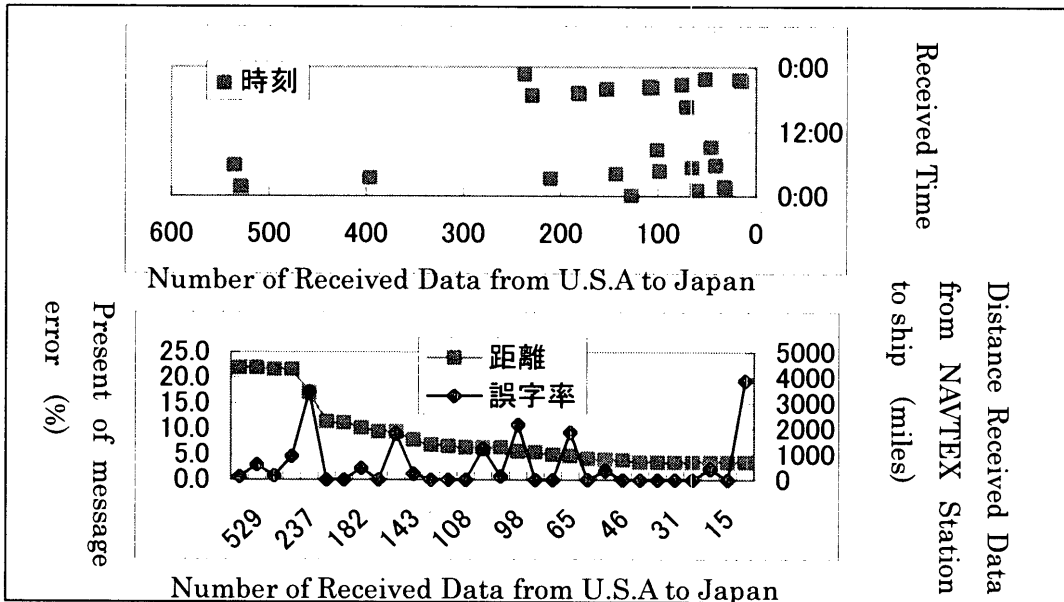


Fig.2.4 NAVTEX Receive condition of Astria station

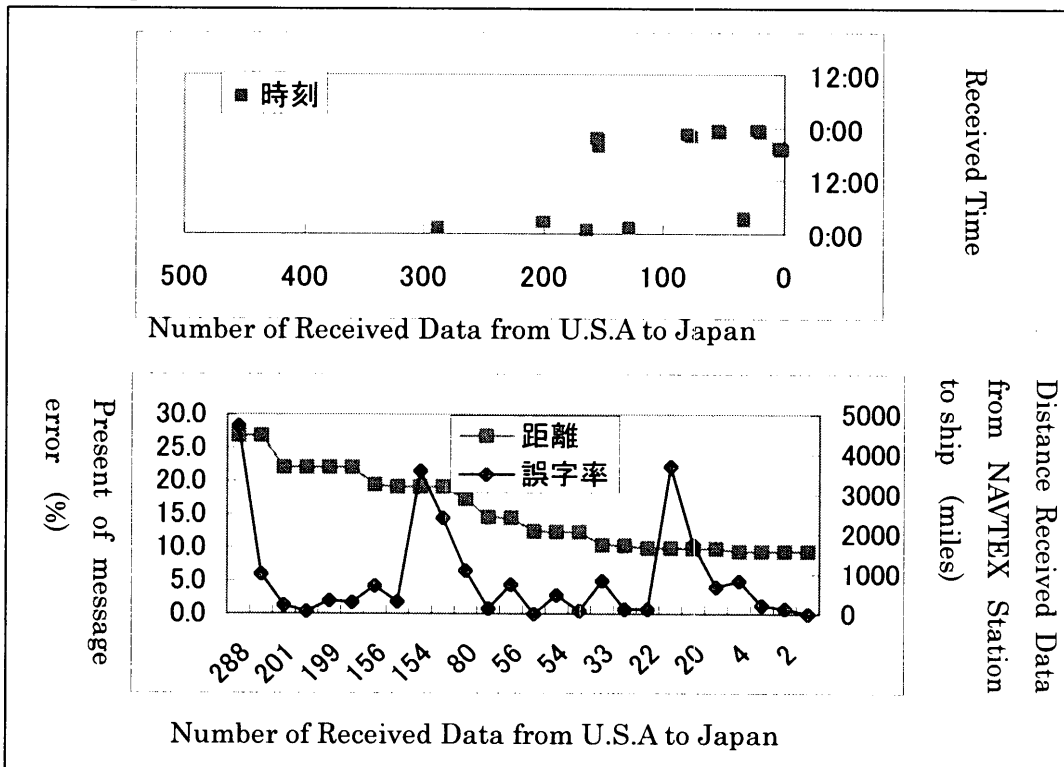


Fig.2.5 NAVTEX Receive condition of New Orleans station