



Title	コーナーリフレクターの監視を妨げる海面反射の範囲測定について
Author(s)	齋藤, 昭二; SAITO, Shoji; 藤井, 武治 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 9(1), 48-52
Issue Date	1958-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23026
Type	departmental bulletin paper
File Information	9(1)_P48-52.pdf



コーナーリフレクターの監視を妨げる海面反射の範囲測定について

齋藤 昭二・藤井 武治

(北海道大学水産学部練習船おしよる丸)

On Measured Appearing Distances of the Sea Clutter Echoes that interfere with Radar Watching by Means of Corner Reflectors

Shoji SAITO and Takeji FUJII

Abstract

In every cruise of the "Oshoro Maru", the training ship of Hokkaido University, to northern regions, (to the Aleutian Waters & the Bering Sea), many geographical conditions make visual observations difficult, so it has become the usual practice to mount a corner reflector on drift nets for the salmon-fishing and to guard against fishing gears being washed away by means of radar watching of them.

On occasion, in the appearing areas of the sea clutter echoes which will be painted on the P.P.I.-scope, the distinctive echo image from the reflector is not expectable even when the sea return echoes are suppressed because the reflector fluctuates with swells and is inclined by wind pressure. On radar watching by means of the reflector, the distance at which sea clutter appears is divided into two parts according to the relative intensity of the interference echoes, thus one is possible with some care to discriminate and the other without great difficulty. The boundary line between the above parts is called "Limit Line" for the present.

In this experiment, a Kelvin & Hughes Marine Radar Type 2 was used, and only the "4M" range was selected. Thus, photographs were taken of "Limit Lines" and they were measured.

As for results, the distance from the centre of the screen to "Limit Line" increases regularly with wind velocity as indicated in Fig. 4 & Table 2. The reflector will be detected with ease without operating the clutter circuits, if it is kept at a distance far from these "Limit Lines".

The measured values of distances to the "Limit Line" are as follows.

Wind force	Limit Line
2	1.0 mile
3	1.4 "
4	1.8 "

I 緒 言

おしよる丸では、北洋で毎年鮭鱒流網漁業を行う際、視界不良の場合が多いので、コーナーリフレクターを取付け、レーダーにて監視し、漁具の流失等を防止してゐる。その際波浪による海面反射の映像が、リフレクターの映像に妨害を与えるので、その判別には、海面反射の生ずる範囲内よりも、ある距離だけ離れたその範囲外で監視した方が容易である。それで、各風速によつて、PPI上に現れる海面反射の映像の生ずる範囲が、どれ程の距離迄及ぶか測定してみた。

II 測定方法及び使用計器類

流網投網後は常にFig. 1のような関係位置にて右舷又は左舷より風を受け、リフレクターの風下側に漂泊しながら、レーダーにて監視する。その際PPI上に現れる海面反射の映像をFig. 2のように写真撮影し、これについて測定した。レーダーはKelvin & Hughes Marine Radar Type 2を使用した。その時の性能をTable 1に示す。受像の際は常に一定条件に調整した。即ち、諸電圧及び輝度調整は一定、Anti-clutter (S・T・C)

Table 1. Specifications of Kelvin & Hughes Marine Radar Type 2

Peak power	10 KW	
Receiver gain	-97.1 dbm	
Wavelength	3 cm (approx.)	
Pulse recurrence	2000 c.p.s.	
Pulse width	0.2 μ sec.	
Beamwidth	Horizontal	1 $^{\circ}$.3
	Vertical	27 $^{\circ}$
Range discrimination	40 yards	
Bearing discrimination	1 $^{\circ}$.3	
Scanner	revolution	30 r.p.m.
	height	14m
	opening area	0.16 m ² (approx.)

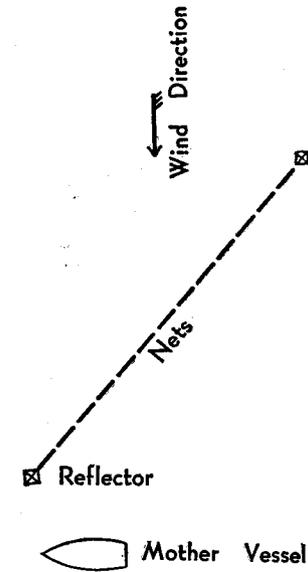


Fig. 1. Relation between the mother vessel and her nets by the wind direction's effect

回路は動作させず、gain は最大にあげ、使用 range は4 浬とした。又この写真撮影及び現象も一定条件で行い、すべて PPI 画面全体を、カビネ版一杯（直径11.3mm にする）に引伸ばし、これを測定した。

風向はプロベラ型発電式風向風速計を、風速はロビンソン風速計を使用して測定し、船のリフレクターからの圧流方向及び流程から真風速を算出した。

リフレクターは、高さを余り高くすることが出来ないから、小型船程度以上の cross section をもたせることは不必要なので、一辺の長さ 39cm (cross section 1000ft²)、デュラルミン製のソリッド型の octahedral 形で、海面上の高さ3.5mのものを使用した¹⁾。

III 海面反射の範囲

海面反射の映像の生ずる範囲内にあるリフレクターの映像を探知する場合、普通は clutter を働かせて、その波浪からの反射波を抑制し、識別し易くするが、北洋では、リフレクターは、風圧によつて傾斜させられた上に、ウネリが大きい為め上下するので、その映像は明滅し、clutter を利用しても、その判別に苦むことが多い。それで clutter を利かせない場合の海面反射の映像範囲について述べる。

個々の波浪から反射された映像は、PPI 上には沢山現れるが、Fig. 2 に示すように、風上側の像は、風下側よりも広範囲に及び、中心附近の像の現れ方は密で、ある距離遠ざかると次第に粗になり、遂には映像が現れなくなる。

此の海面反射についてみるに、波浪の反射による映像の強さや現れる濃度によつて、リフレクターの映像の探知に妨害を与えるが、その程度によつて、判別の困難な範囲、注意すると判別出来る範囲と、又スキヤナーの数回転の走査に、一つの波浪からの映像が一度位現れる程度であつて妨害がほとんどなく、容易に判別できる範囲とに区分される。このうち注意すると判別できる範囲と、容易に判別できる範囲との境界線のうち画面中心より最も遠い線を Fig. 3 で示すように限界線と名付けた。

これは普通、レーダーにて監視する場合、実用的に探知し易い範囲と探知し難い範囲との境界を限界線としたのであつて、その波浪に対する、そのレーダーの最大探知距離を示すものではない。そこでこの限界線

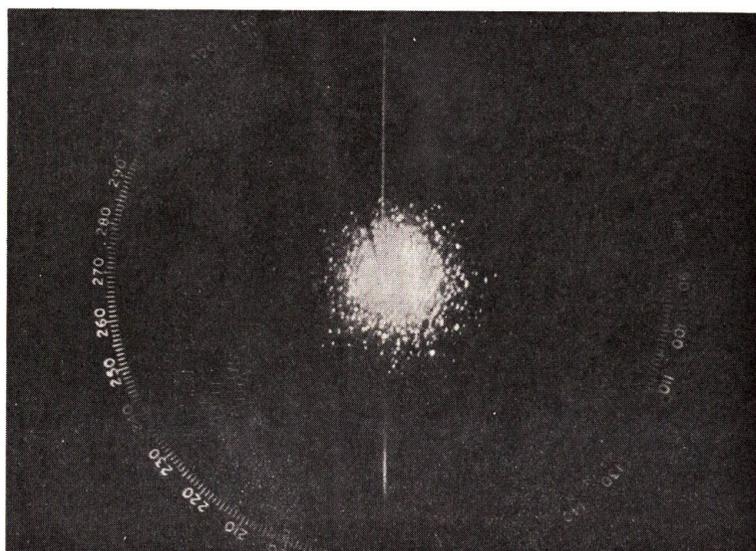


Fig. 2. Image of the sea clutter
 1) Range scale used : 4M 2) Position of reflector's image : 89°, 1.35M
 3) Wind velocity : 5.3 m/sec

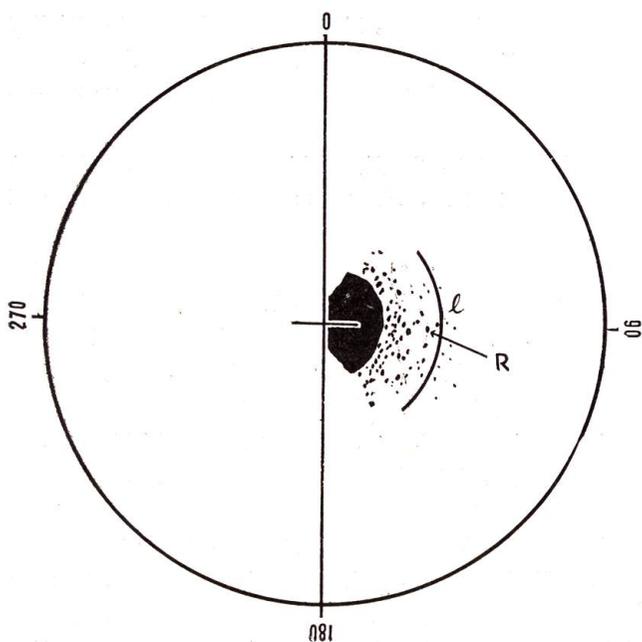


Fig. 3. Plan figures of "Limit Line" and the reflector's image on the screen
 l : "Limit Line" R : reflector

が各風速についてどのような距離に出るか実際に測定してみたのである。

IV 測定結果とその考察

測定した真風速及びその時の限界線迄の距離を Table 2 に示す、又これを Fig. 4 に描いてみた。さてレーダーの最大探知距離は次式で与えられてゐる²⁾³⁾。

$$R_{\max} = \sqrt{\frac{P_t \cdot A G \sigma (4\pi)^2 (h_a \cdot h_t)^4}{P_{r \min} \cdot \lambda^4}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

- 但 P_t : 送信尖頭出力
- $P_{r \min}$: 最小受信電力
- λ : 波長
- G : 空中線利得
- A : 空中線開口面積
- σ : 物標の有効反射面積
- h_a : 空中線の高さ
- h_t : 物標の高さ

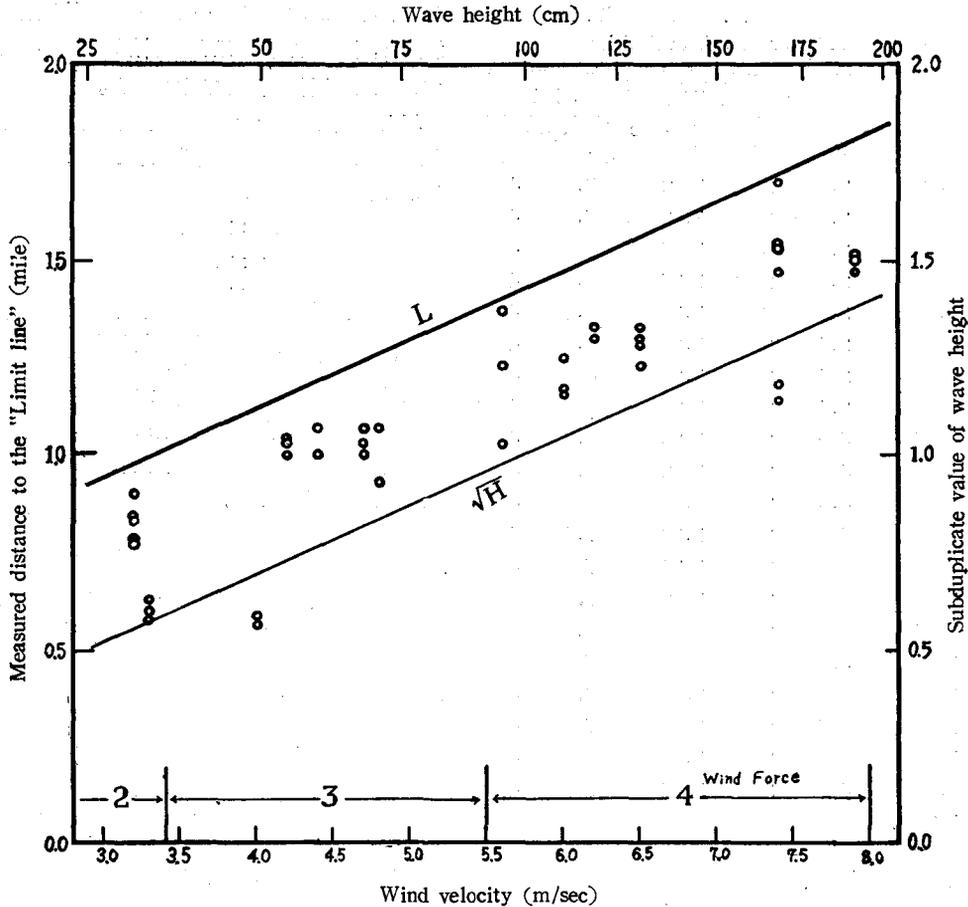


Fig. 4. Relation between "Limit Line" and values of \sqrt{H}
 ○ : Measured values of "Limit Line" correspond to various wind velocities

(1) 式の導出は、直接波と海面反射波の合成干渉のある場合をとつた。今一つの波について考えると、その探知距離は、レーダーの諸性能を一定とすれば、物標の有効反射面積と高さによつて影響されることが分る。先づ物標である波の反射面積は $\frac{1}{2}$ 乗で利くので、面積が倍になつても約9%の増加に過ぎない。波高が高くなると反射面積も大となると考えられるが、実際には波は風の方向に前後に幾重にもできるので、近距離のものより遠距離のもの程次第に反射面積が少くなると考えられる。それで面積よりも波高が問題になつてくるが、(1)式によれば波高は $\frac{1}{2}$ 乗で利くので、探知距離に大きく影響することが分る。さて、各風速に対する最高波高を求める実験式は種々あるが、Rossby, Montgomery の式によると⁴⁾

$$H = \frac{0.3 W^2}{g} \dots\dots\dots(2)$$

- 但 H : 波高 (m)
- W : その時の風速 (m/sec)
- g : 重力の加速度

で算出される。今各風速についての波高の平方根 \sqrt{H} の値を求めてみると、Fig. 4に示すように直線が得ら

Table 2. Measured values of "Limit Line" correspond to various wind velocities

Measured values of Limit Line (mile)	Wind		Measured values of Limit Line (mile)	Wind	
	Velocity (m/sec)	Force		Velocity (m/sec)	Force
0.83	3.2	2	1.23	5.6	4
0.77	3.2	2	1.03	5.6	4
0.90	3.2	2	1.25	6.0	4
0.83	3.2	2	1.17	6.0	4
0.77	3.2	2	1.16	6.0	4
0.63	3.4	3	1.30	6.2	4
0.58	3.4	3	1.33	6.2	4
0.60	3.4	3	1.33	6.5	4
0.57	4.0	3	1.30	6.5	4
0.59	4.0	3	1.23	6.5	4
1.03	4.2	3	1.29	6.5	4
1.03	4.2	3	1.18	7.4	4
1.00	4.2	3	1.14	7.4	4
1.00	4.4	3	1.53	7.4	4
1.07	4.4	3	1.53	7.4	4
1.00	4.7	3	1.47	7.4	4
1.07	4.7	3	1.70	7.4	4
1.03	4.7	3	1.50	7.9	4
1.07	4.8	3	1.50	7.9	4
0.93	4.8	3	1.47	8.0	4
1.37	5.6	4			

れる。そこでリフレクターの映像の判別が容易な範囲と、困難な範囲を示す限界線LをFig. 4に於て、 \sqrt{H} の直線に平行に入れてみた。

以上の結果リフレクターを監視する際、海面反射の映像がどれだけの距離迄生ずるかFig. 4から次のような値を得る。

風力 2 : 1.0 哩

風力 3 : 1.4 哩

風力 4 : 1.8 哩

即ち、出来るだけ遠距離迄探知出来るように、リフレクターを設計すれば、風速 8 m 迄は、各風速に対する限界線以遠の距離にリフレクターの映像があるように、船の位置を保つなら、海面反射の妨害があつても clutter の調整を行わずに容易に監視し得ることが分る。

V 結 言

此の測定実験には、レーダーの操作、写真測定及び限界線の決定に個人差等種々の誤差があるものと考えられるが一部の測定値は得られた。視界不良にして且比較的波浪の強い海域でのリフレクターの監視方法として、個々の使用レーダーについて各風速に対する海面反射の生ずる範囲を測定しておくことと便利であると云うことを提案したのである。

終りに臨み本報告の御校閲及び御指導を賜つた本学石田正己助教授並びに御協力いたゞいた小藤英登助教授、秋葉芳雄助手に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 井関貢 (1954). 日航海誌 11, 119.
- 2) 伊藤・高橋 (1953). レーダー. 173p. 東京; 興洋社.
- 3) 石田・鈴木 (1953). 日航海誌 9, 3.
- 4) 宇田道隆 (1954). 海洋気象学. 297p. 東京; 天然社.