

北九州デッカ・チェンの評価試験—III 五島灘東部における定偏差とデッカ位置の精度

中根重勝・合田政次・高木保昌

The Evaluation Test of the Kita-Kyushu Decca Chain—III The Deviation and Precision of Fixes obtained in the Eastern Sea of Goto-Nada

Shigekatsu NAKANE, Masaji GODA, and Yasuaki TAKAKI

In the previous paper, the authors reported on the precision of Decca LOP at the fixed measuring sites in Nagasaki Harbor. In this study, we extended our measuring area to the eastern sea of Goto-Nada (western coast of Nagasaki Prefecture), selecting ten sites.

Decometer readings and measurements of ship's position by horizontal sextant angle were conducted at 3 or 4 points in each site in October 1973 and on the bimonthly basis from April to November 1974.

Even in this limited area, the deviation of each pattern showed the considerable variation of about 0.1~0.2 lane by site and season, but the seasonal variation was not regular.

The pair to obtain the most accurate position differed by site. However, since the angle of intersection of LOP and the Purple Pattern often fluctuated by more than 1.0 lane at night, the Red and Green pair is generally used.

The difference of mean fix by the Red and Green pair was about 500m (0.28') in the direction of SW and the radius of the circle of 68% (1σ) confidence interval was about 170m (0.09').

前報^{1) 2)}では陸上の定点における定期観測の結果から、位相差値の変動や定偏差について報告したが、本報では観測点を五島灘東部の海上に設定して、長崎県西部の沿岸海域における定偏差とデッカ位置の精度について評価した結果について報告する。

測定方法

測定は季節的な変動についても考察するため、1974年4, 6, 8, 11月にわたり10観測点で各3~4回行った。さらに1973年10月の測定値もあわせて使用した。

観測点は第1図のように長崎県西方海域で、正確な船位を得るため2物標見越し線と適当な交角となる第3の物標が得られる10地点を選定した。それらの物標の多くは灯台で、その位置は航路標識事務所の資料により、その他の陸標については海図から、それぞれ0.1秒の単位で求めた。

測定には本学部調査船鶴水(20吨)を使用した。各観測点で2物標の見越し線上に数十m~数百mの間隔で

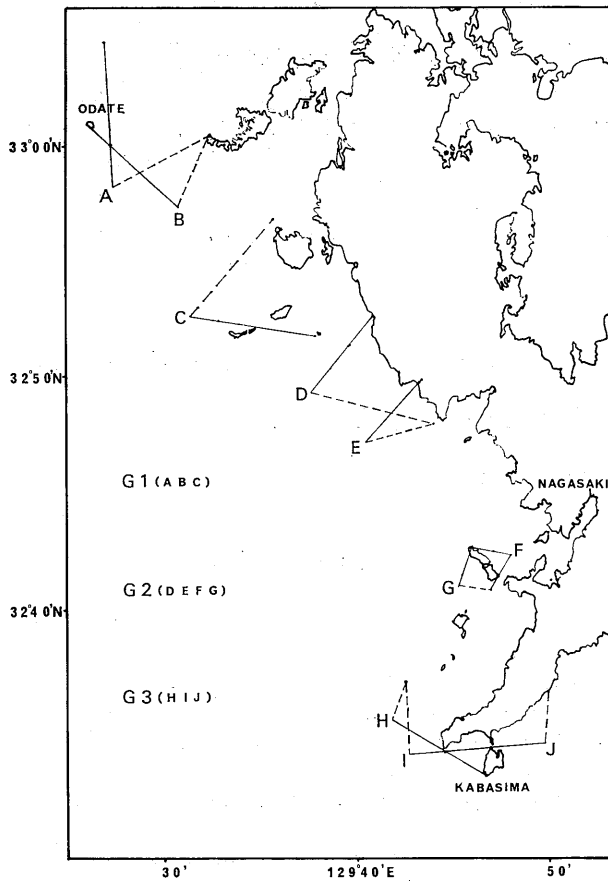


Fig. 1. Location of measuring sites

くの場合 10cel 以下で観測点間の差より小さい。

全平均値は隣接観測点間でも多少の差があるが、ほゞ次の様な3グループ、すなわち、比較的広い海面上のA, B, C点のグループ1 (G1)、陸岸近くや島陰のD, E, F, G点のグループ2 (G2) および岬先端付近のH, I, J点のグループ3 (G3) に分けられる。その結果を第2表に、また地点別とグループ別の定偏差を第2, 3図に示す。

1) 赤パタン

各グループ間で 5~18cel の差があり、特にG2の定偏差が大きい。G1とG3の差は 5cel であるが、G3はレーン幅が大きいからメートル換算するとG1より約40%大きくなる。G2の定偏差が大きいのは、各観測点が陸地に近いことから、海岸線での屈折や、反射の影響によるものと考えられる。G3でも離岸距離の小さいI, J点が大きく同じ様な傾向がみられる。したがって地点によって0.2~0.4レーン (240~400m) の幅があるが、この海域ではG1の値をもって代表させることもできよう。

2) 緑パタン

グループ別ではG1とG2がほゞ同じで、G3のみ約 20cel 大きくなっているが、標準偏差は逆にG1, G2で大きく測点間の差が大きい。AとB, DとEおよびFとGの如く地理的条件がほゞ同じような測点間の差が大きく赤パタンのように陸地との関係だけでは説明できない。今後更に各測点の中間における測定を行い検討すべきであろう。全般的には測定点によって0.1~0.4レーンとその幅が大きい、レーン幅がせまいからメートル換算すると70~300mにすぎない。

3~4回鶴水を停船し、その都度デッカ受信機(MS-1A型)のデコメータを読み取り、同時に六分儀で第3の物標との水平夾角を測定した。測定時刻はいずれもデコメータが安定している昼間の10時~16時の間である。

各測定点の位置は海図記入上の誤差をさけるため、前記物標の位置と測角から計算で求めた。それによって海上保安庁のデッカ・テーブルから計算レーン数を算出し、実測レーン数との差を求めた。さらに実測レーン数による位置の線を2本づつ組合せて得られる3個のデッカ位置と測定位置とを比較して、その偏位量を求めた。

これらの計算はすべて本学の電子計算機によって行った。

結果と考察

1. 定偏差

赤 (R)、緑 (G)、紫 (P) の各パタンの各観測点における月別平均偏差値と全平均値および標準偏差値を第1表に示す。

同一観測点でも測定時期により数 cel の差はあるが、変化量や変化傾向は一定せず、前年同期との比較においても観測点によって増減まちまちで一定していない。多

3) 紫パタン

G 1では約-0.1レーンで測点間の差は少なく、G 2, G 3では測点間の差がやゝ大きいものの定偏差は小さい。紫従局は遠距離にあり、しかも伝搬径路上に九州の脊梁山脈があるため電界強度が弱く反射波や雑音の影響を受けやすい^{3), 4)}。また伝搬速度の変化⁵⁾も予想されるが、これらの影響がキャンセルされて±0.1レーン(±130m)とその定偏差が小さくなるものと考えられる。

測定位置の決定にあたり、特にその精度に留意して、見透し線と第3物標との交角によって、すべて電子計算機を用いて算出した。見透し線からのずれや測角の誤差は極めて小さく、ほとんど船位誤差を生じない。たゞ島嶼の位置を海図から求めたため、算出船位に誤差を含むことが予想される。たとえば小立島々頂の位置は海図と国土地理院の2.5万分の1の地図とで緯度で0.7秒、経度で30.9秒の差があった。従って島嶼を見標としたことによる船位誤差の方向と量によって特定のパタンの定偏差が変化することが考えられる。今後より精密な評価をするためには、陸上の三角点を利用することが望ましいが、実施上視認距離の問題もあるので、少なくとも灯台以外の物標は使用すべきでなからう。

2. デッカ位置の精度

各パタンの位置の線を組合せて得られる位置と測定位置とを比較してその変緯と東西距を求めた。各ペアについて観測点別、月別に求め、更にグループ別にまとめたものが第3表で、各ペアについてグループ別にプロットしたものが第4~6図である。

本海域における双曲位置の線の方法は、赤

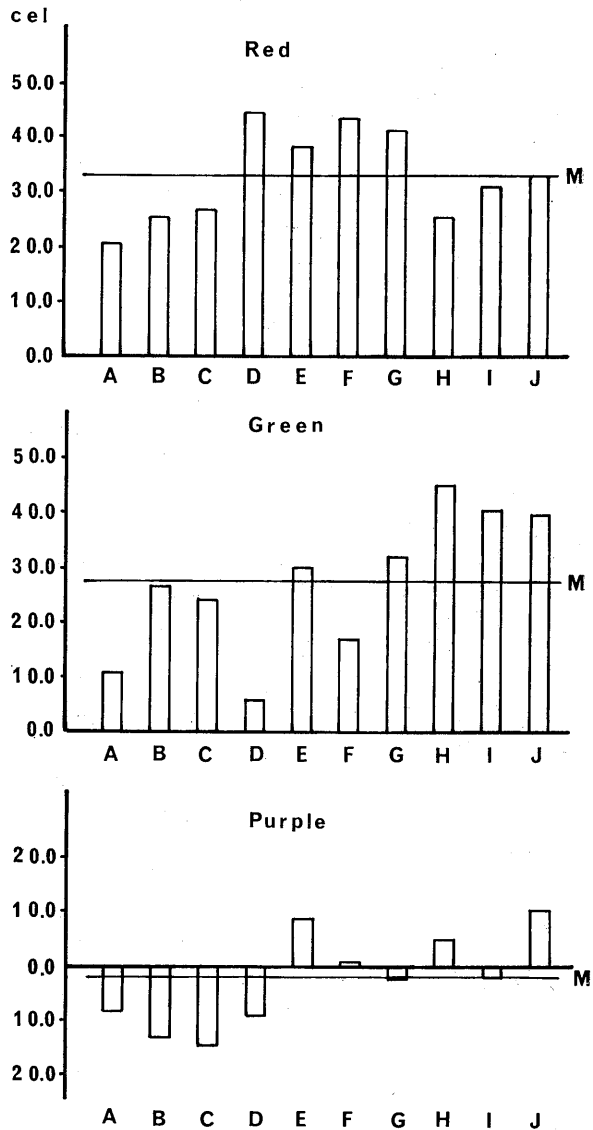


Fig. 2. Deviations of each pattern at each measuring site

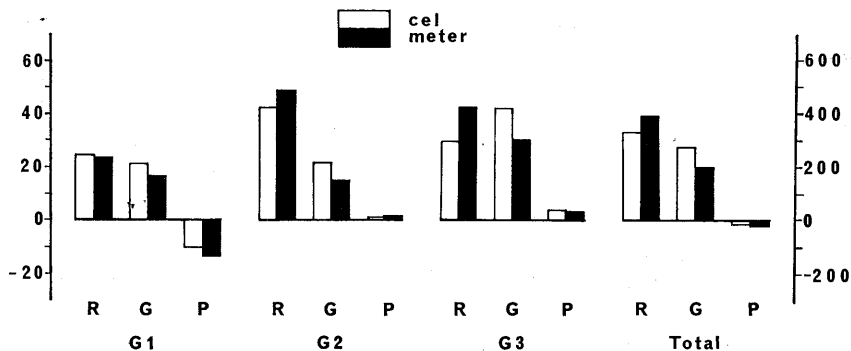


Fig. 3. Deviations at each measuring site group in cel (centilane) and meter

Table 1. Monthly deviation of each pattern at each measuring site

Pattern		1973		1974		Mean	Standard deviation	
Station		Oct.	Apr.	Jun.	Aug.			Nov.
Red								
	A	16.3	23.1	21.6	23.3	17.8	20.4	2.8
	B	21.3	20.9	32.6	25.6	27.2	25.5	4.2
	C	22.3	24.8	30.0	28.3	25.7	26.2	2.6
	D	40.9	51.1	48.5	42.8	38.2	44.3	4.8
	E	36.1	35.4	42.3	46.0	31.4	38.2	5.2
	F	39.4	46.2	44.5	41.1	46.2	43.5	2.6
	G	37.3	40.3	44.0	43.4	40.8	41.2	2.2
	H	21.3	30.5	32.1	24.0	19.3	25.4	5.0
	I	18.0	36.8	36.8	31.4	31.5	30.9	6.9
	J	29.3	35.2	33.0	33.1	nil	32.7	2.0
Green								
	A	12.0	11.6	9.7	12.6	13.0	11.8	1.0
	B	28.7	25.0	19.0	30.7	31.7	27.0	4.6
	C	21.0	27.0	25.3	25.0	22.6	24.2	2.2
	D	8.4	3.1	8.0	8.5	2.4	6.1	2.8
	E	27.8	31.3	32.8	29.4	31.6	30.6	1.4
	F	16.6	20.4	16.2	17.9	15.9	17.4	1.7
	G	30.2	33.4	32.2	31.4	34.6	32.4	1.4
	H	44.2	47.1	45.8	49.2	40.8	45.4	2.8
	I	49.1	44.3	36.8	36.5	37.3	40.8	5.0
	J	39.1	42.1	40.1	38.6	nil	40.0	1.4
Purple								
	A	-5.8	-6.6	-5.9	-10.3	-13.9	-8.5	3.0
	B	-16.3	-3.8	0.7	-16.6	-15.5	-10.3	7.2
	C	-14.7	-12.9	-11.4	-17.2	-16.6	-14.6	2.2
	D	-6.0	-1.4	-4.3	-17.1	-16.4	-9.0	6.5
	E	9.5	9.9	12.3	11.1	3.1	9.2	3.2
	F	-3.5	4.8	2.2	7.7	-1.5	1.9	4.1
	G	-4.1	-5.1	-0.3	-0.7	-1.5	-2.3	1.7
	H	4.6	8.5	5.8	7.5	0.3	5.3	2.8
	I	7.1	-5.9	-9.1	-6.4	-0.1	-2.9	5.7
	J	7.5	12.6	8.6	14.0	nil	10.7	2.6

Table 2. Deviations and their RMS at each measuring site group

Station			Red			Green			Purple		
			Deviation		S. D	Deviation		S. D	Deviation		S. D
	Lat	Long	(cel)	(meter)	(cel)	(cel)	(meter)	(cel)	(cel)	(meter)	(cel)
Group 1	32-55	129-30	24.1	235.0	4.1	21.0	162.7	7.3	-11.1	-142.3	5.4
Group 2	32-43	129-43	41.8	486.0	4.6	21.6	147.9	10.8	0.1	1.0	7.8
Group 3	32-34	129-44	29.5	424.7	6.0	42.2	301.8	4.2	3.9	37.5	6.9
Total	32-44	129-39	32.8	391.1	8.1	27.6	200.1	12.2	-2.1	-22.7	8.2

S. D : standard deviation

Table 3. Difference of fixes by pair at each measuring site group

Station	N	Red and Green		Red and Purple		Green and Purple							
		Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D						
Group 1	15	-0.065	0.026	-0.168	0.030	0.017	0.049	-0.136	0.039	-0.054	0.024	-0.255	0.082
Group 2	20	-0.079	0.044	-0.300	0.040	-0.274	0.097	-0.327	0.054	-0.076	0.037	-0.093	0.051
Group 3	14	-0.185	0.010	-0.284	0.046	-0.317	0.085	-0.299	0.049	-0.168	0.014	-0.136	0.051
Total	49	-0.107	0.060	-0.256	0.064	-0.202	0.159	-0.262	0.087	-0.116	0.057	-0.153	0.080

N : number of calculation. S. D : standard deviation.

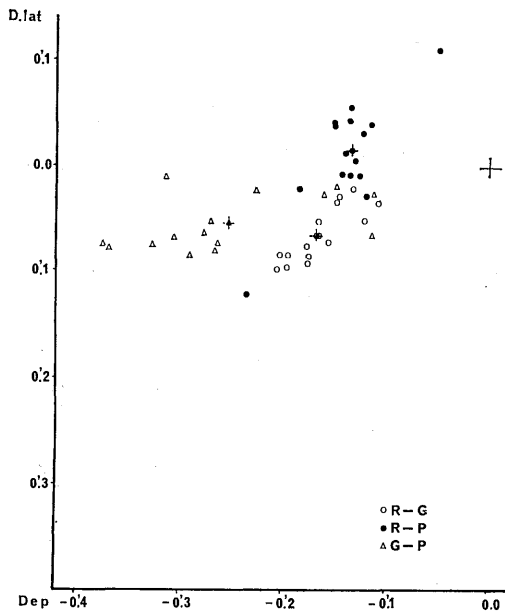


Fig. 4. Decca fixes by each pair at measuring site group 1

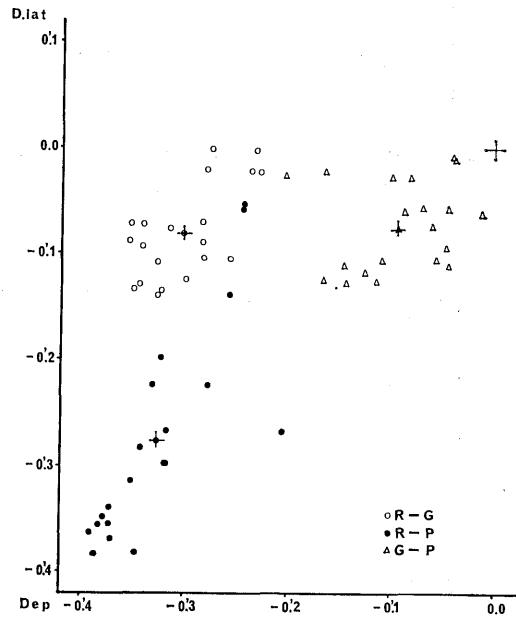


Fig. 5. Decca fixes by each pair at measuring site group 2

パターンでは北々東～南々西，緑パターンはほとんど東西，そして紫パターンが北東～南西となっている。従って交角の点からは赤と緑（R-G）のペアが最もよいが，これに定偏差とレーン幅を加味して各グループにおける最適ペアがきまる。

赤パターンではG-1とG-3の定偏差はほぼ同じであるが，測点によって主従局を望む角度の変化が大きいからG-3のレーン幅はG-1より約30%大きくなる。緑パターンはレーン幅がせまく（約7 m/cel），測点による差は約200mで，かなり精度のよい緯度線となる。紫パターンは定偏差が±0.1レーンで，その幅も約10m/celであるが，R-Pのペアでは交角が小さく定偏差の影響が大きくあらわれる。従って，最適ペアは第4表の如くG-1でR-G，G-2，G-3ではG-Pのペアとなる。

各グループの最適ペアによる平均デッカ位置と測点との偏位は，ほぼ南西方向で，距離200～500mである。一般に実用上は常に同一ペアが用いられるから，全般的にみるとこの海域で最も精度の良いのはG-Pペアで，その偏位量は南西方向へ約350mとなる。

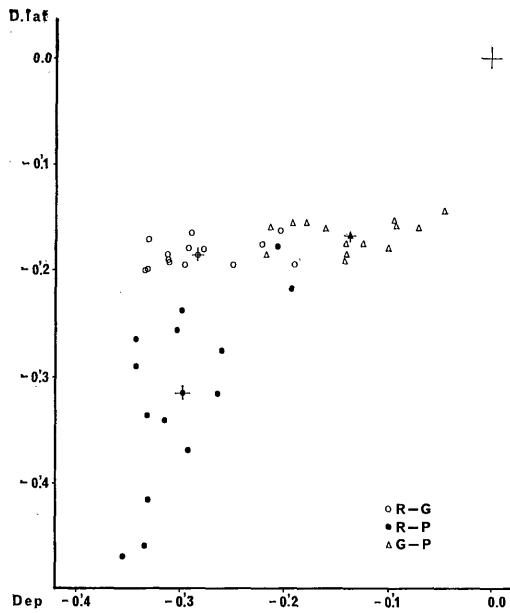


Fig. 6. Decca fixes by each pair at measuring site group 3

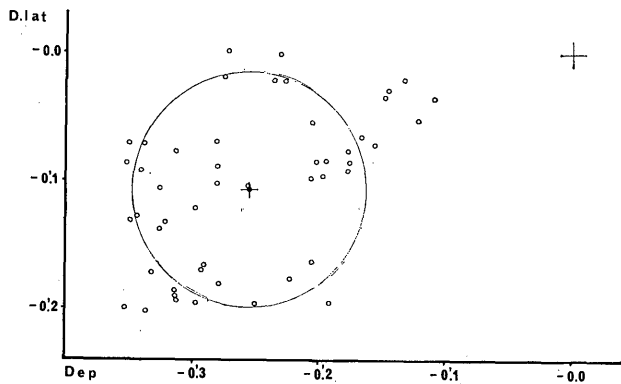


Fig. 7. Decca fixes by R and G pair in the eastern sea of Goto-Nada

しかしながら、紫パタンは夜間や日没過渡期における変動が大きく、陸上観測点の結果²⁾では標準偏差で±0.4レーンに達している。また、受信機メーカーの作製した簡易デッカ海図には紫の双曲線は記入されておらず、精測に利用出来ない。従って一般的にはR-Gのペアが用いられるが、その場合の偏位量は南西へ約500m (0.28′) で、そのバラッキは標準偏差で約170m (0.09′) である。(第7図)

要 約

本海域における定偏差は観測点の地理的条件によって0.1~0.2レーンの差があり、その変化傾向もパタンにより一定でない。赤緑の両パタンは+0.1~0.4レーン、紫パタンは±0.1レーンの幅をもつ。

最適ペアによるデッカ位置は、ほぼ南西方向に200~500m偏位しているが、本海域で一般的に使用されるR-Gペアによれば南西方向へ約500m (変緯約0.1漚、東西距約0.2漚) 偏位し、その68% (1σ) 信頼区間は半径約170mの円となる。

本システムの誇る高精度の船位を得るためには、更に広範囲の海域における評価を行い、定偏差の把握と補正が不可欠である。

本研究を行うにあたり、御指導、御教示を賜った鹿児島大学田口一夫氏、御協力いただいた鶴水の乗組員諸氏、本学部学生久野俊行君、受信機をお貸しいたいただいた長崎丸船長矢田殖朗氏に深甚の謝意を表します。

Table 4. Difference of fixes obtained by the most accurate pair at each measuring site group

Station	Pattern	Mean		Direction (degree)	Distance		S. D.	
		D. lat	Dep		(mile)	(meter)	(mile)	(meter)
Group 1	Red and Green	-0.065	-0.168	248.8	0.168	333.4	0.041	75.9
Group 2	Green and Purple	-0.076	-0.093	230.7	0.120	222.2	0.067	124.1
Group 3	Green and Purple	-0.178	-0.136	219.0	0.267	494.5	0.054	100.0
Total	Red and Green	-0.107	-0.256	202.7	0.277	513.4	0.093	172.2

S. D : standard deviation

参 考 文 献

- 1) 中根重勝・井上正六：北九州デッカ・チェンの評価試験—I，本誌，**32**，135—144 (1971)
- 2) 中根重勝・井上正六：北九州デッカ・チェンの評価試験—II，本誌，**34**，75—84 (1972)
- 3) 田口一夫・松尾 晋：航行用100kHz 電波帯の伝搬特性の解析とそれらによる船位精度の改善—V，日航海誌，**45**，7—15 (1971)
- 4) 田口一夫・豊田瑞義・塩山寿男・山崎孝助：航行用100kHz 電波帯の伝搬特性の解析とそれらによる船位精度の改善—VII，日航海誌，**49**，129—135 (1973)
- 5) 佐藤正志：デッカ周波数帯における電波伝搬速度の解析結果，海上保安庁デッカ技術資料214，8(1970)