

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11年度 第74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/225

2.5 調査報告 (Survey Report)

2.5.1 レーダによる船位測定実習について

林 敏史・高須康介・栗田嘉宥・萩田隆一・内田圭一
(東京水産大学研究練習船)

Note on the training method of ship position's error by RADAR

Toshifumi Hayashi, Yasusuke Takasu, Yoshinobu Kurita,

Ryuichi Hagita and Keiichi Uchida

(Tokyo University of Fisheries, Research and Training Vessels)

1. はじめに

レーダは、船舶設備規定によって 150 トン以上の船舶への設置が義務づけられているが、現在ではプレジャーボートをはじめ、ほとんどの船舶がレーダを有するようになっている。また、小型船舶を除く海技免許の取得要件にもなっており、レーダの原理及び基本操作、プロットイングによる他船の針路・速力の把握、衝突を避けるための状況把握及び操船等についての免許講習が義務づけられている。

近年レーダ・シミュレータ講習における衝突予防援助装置(ARPA)を使用しての避航操船訓練が義務づけられ、装置の性能基準、訓練目的、訓練内容等が規定されており、実務経験のない学生には有効となっている¹⁾。しかし、それら精度についての規定は特になく、訓練当事者に任されている。理論上の誤差については、既に論ぜられているが、実際の航行中におけるこれら誤差についての資料は少なく、経験を積んだ航海士によって、船舶の輻輳度、速力、気象海象など状況に応じた精度判定を感覚的な判定によって行っているのが現状であった^{2,3,4)}。

本学においても実習生が船位決定を行った場合の測定位置と真位置との誤差は、主として海図上における士官の決定位置との比較によって、自己評価が行われていた。このため正確な数値における比較はなされず、学生自身も、自分がどの程度の誤差もしくは精度を持つか、把握することが困難であった。そこで今回、自己の測定位置の精度を確認できるよう設定を行い、実習の効果を向上させるとともに、その結果からレーダによる位置測定の評価基準を定めるための基礎資料の作成を目的とした。

2. 方法

計測は、決定位置の誤差及び2種類の時間測定を行った。測定時間は、レーダによる距離・方位の計測時間と位置入れ開始を宣言してから物標を確認し、レーダによる測定を行い、海図に決定位置を記入するまでの時間とした。測定時間測定条件を揃えるため、測定時の船舶の速度を約 13.5 ノットし、3つの物標を測定するものとした。測定には専門の位置入れ係を置き、被験者が位置入れを行う際、ストップウォッチにて秒単位でそれぞれの測定時間を計測すると同時に、レーダ測定した物標の名称・方位・距離と測定終了の GPS 位置情報及び測定し、決定した海図上の緯度経度をそれぞれ

れ位置入れ野帳に記入し、パソコンに収録した後、計算された誤差を被験者に報告した。

学生は、あらかじめ学内の講義を受講した内容等によって以下 A～B の4つのグループに分け(Table 1)、航海実習中は全て実習生に均等してレーダ測位を行い記録した。

- A 学内講義によってレーダ測位の注意事項を把握し、かつレーダ・シミュレータを使用して千葉県館山湾沖の地点からレーダ測位を行い、本船が館山湾投錨中、再度レーダ測位を行い、航海実習においても実施した。
- B レーダ測位上の注意事項の説明を行わず、レーダ・シミュレータを使用して千葉県館山湾沖のレーダ測位を行い、本船が館山湾投錨中、再度レーダ測位を行い、航海実習においても実施した。
- C 注意事項の説明を行わず、かつレーダ・シミュレータも使用せず、館山湾投錨中時のみレーダ測位を行い、航海実習においても実施した。
- D 注意事項の説明を行わず、かつレーダ・シミュレータも使用せず、館山湾投錨中もレーダ測位を行わず、航海実習のみでレーダ測位を実施した。

また、レーダ測位結果は、寄港地（3カ所）において、誤差及び計測時間による順位をつけ船内に掲示し、学生に周知した。

Table 1. Lecture items at each group

Group	A	B	C	D
レーダ測位講義受講	○			
シミュレータ実習受講	○	○		
レーダによる固定点測位実習	○	○	○	
航海中のレーダ測位実習	○	○	○	○
学生数(被験者数)	17	8	9	16

○：受講した講義及び実習

3. 結果及び考察

Table 3 にレーダレンジ別および、海図縮尺別の各平均測定時間と誤差の平均値を示す。全体としてみるとレンジが 0.75～72 マイルと拡大するに比例して、誤差は 0.3～9.73 マイルと大きくなり、海図縮尺が 2 万分の 1～120 万分の 1 までの誤差においても 0.29～2.83 マイルと増加した。時間についても同様な減少が認められるが、レーダ測定時間においては、測定回数による変動は小さかった。

Table 2 に各レーダレンジ及び海図縮尺におけるグループ別の測定結果を示す。A グループでは、固定点においてまた各測定方法においても最も精度の向上が見られるが、レンジや海図縮尺が大きくなるにつれ、他のグループとの差異が小さくなっており、B や D グループより劣る場合がみられた。

レーダレンジと海図縮尺との測定数表にあるように測定した縮尺・レンジが多岐にわたっており、比較条件同値とするため海図縮尺の 1/4 万、1/20 万から選定する。

Table 2. Result of positioning error and time at A,B,C and D group

グループ別結果（平均値）

グループ	A	B	C	D
測定時間	94.6	101.0	122.0	98.0
所要時間	410.4	338.1	506.8	402.1
平均誤差	2.29	2.51	3.79	3.28
測定数	172	87	92	135

レンジ0.75～1.5、海図1/4万

グループ	A	B	C	D
測定時間	87.5	91.1	103.0	92.5
所要時間	377.3	371.5	551.4	495.8
平均誤差	0.12	0.14	0.09	0.18
測定数	17	8	7	11

* 2回目の固定点測定

レンジ24、海図1/20万

グループ	A	B	C	D
測定時間	114.8	78.4	114.9	84.0
所要時間	474.9	354.1	464.5	391.8
平均誤差	2.00	2.18	3.07	3.05
測定数	36	17	24	10

レンジ12、海図1/20万

グループ	A	B	C	D
測定時間	79.0	105.3	139.5	76.4
所要時間	409.1	378.7	381.0	388.9
平均誤差	1.35	1.20	2.69	1.75
測定数	20	6	11	8

レンジ48、海図1/20万

グループ	A	B	C	D
測定時間	53.6	139.9	188.3	65.5
所要時間	402.1	317.4	616.7	435.5
平均誤差	3.63	2.97	4.98	5.20
測定数	10	8	7	8

レンジ48、海図1/50万

グループ	A	B	C	D
測定時間	68.89	55.8	159.0	79.1
所要時間	306	336.2	540.3	417.3
平均誤差	3.37	2.74	21.01	7.98
測定数	9	5	3	16

レンジ72、海図1/50万

グループ	A	B	C	D
測定時間	57.8	31.9	61.3	86.1
所要時間	424.6	276.0	656.1	504.9
平均誤差	3.95	12.01	7.93	5.78
測定数	5	1	7	11

*測定時間：測定物表を海図から探し、レーダーで3つの物表の方位距離を測定するまでの時間

*所要時間：測定物表を探しはじめてから測定し、海図上に記入し位置を決定するまでの時間

*誤差：決定した位置とその時のGPSの位置との差（単位：mile）

*A：レーダーに関する講義とシミュレーターの講義を受けたグループ

*B：レーダーに測位上の注意を受けてないグループ

*C：レーダー及びシミュレーターの両方の講義とも受けていないグループ

*D：レーダーに関する講義とシミュレーターの講義を受けたグループ

Fig.3 にレンジ 0.75、12、24 マイル及び海図縮尺 4 万分の 1、20 万分の 1 における各グループ別の誤差、測定時間及び所要時間を示す。海図縮尺 4 万分の 1 の固定点においては、A グループが他のグループに比較し、誤差及び測定時間において最も精度がよく、測定回数を重ねるに従い、双曲線的に向上した。

Table 3. Investigation result

Average measured time and position error by RADAR range

Range	0.75	1.5	3	6	12	24	48	72
Measured time	99.9	85.6	117.3	117.5	112.8	112.1	117.8	71.9
Total time	553.9	371.5	502.6	464.3	401.7	495.2	471.9	622.4
Error	0.62	0.61	0.47	1.12	2.18	3.52	9.98	9.73

* time : sec * error : mile

Average measured time and position error by chart reduced scale

Chart scale	1/2	1/4	1/5	1/7.5	1/10	1/12.5	1/20	1/25	1/50	1/120
Averaged range	4.5	1.3	6.5	12.0	14.0	9.0	25.6	20.9	41.8	51.0
Measured time	93.0	89.5	94.4	97.0	156.1	117.0	106.0	95.5	95.2	41.1
Total time	497.8	424.6	439.6	499.0	527.0	440.0	431.8	348.7	399.5	253.8
Error	0.29	0.60	0.71	1.09	1.61	2.49	3.00	1.73	5.61	2.83

* time : sec * error : mile * chart scale : $\times 1/10,000$

Number of point by RADAR range and chart scale

	1/2	1/4	1/5	1/7.5	1/10	1/12.5	1/20	1/25	1/50	1/120
0.75		12								
1.5		31								
3	5	1			2		1			
6			10		4	1	5	6		
12	1		1	1	8	1	45	32	10	
24					7		91	51	35	
48							34	9	33	7
72							2		24	1
Total	6	44	11	1	21	2	178	98	102	8 471

* chart scale : $\times 1/10,000$

また Fig.4 に各グループの男女1名づつを選択し比較したが、男女比における精度の差異は認められなかった。今後の課題として、できる限りクロスベアリングによる3本の位置の線から位置を決定するよう指導したが、船酔いや短時間で位置を決定できる方法を多く選択したこと。および灯台だけでなく山頂や島の両端など物標の取り方にも工夫が必要であった。今後は、位置入れ時間を考慮し、有効な実習を考慮していきたい。後半において精度が低下しているが、Fig.3 より、8月10日に集中しており、天候の悪化によるものであった。

4. まとめ

レーダ・シミュレータにより講義実習を受講したグループは、各レンジ、各海図の縮尺において他のグループより誤差で精度が良く、シミュレータの効果が認められた。しかし、講義に使用した海図縮尺以外においては、レーダ測位での注意事項の説明を受けたグループとは、差異を認められなかった。また、C及びDグループにおいては、全般に上達したものの、数名の学生においては最後まで不安定な精度であった。

- 1) 初心者による1ヶ月のレーダ測位における初期値および最終値の精度は、レンジ 24、海図縮尺 20 万分の 1 で 誤差 6 マイルから 3 マイル以下、時間においては、測定時間が 110 秒前後、所要時間が 650 秒から 450 秒となった。
- 2) レーダ・シミュレータによって前もって実習し、測位の注意事項を受けた者は、レンジ 24、海図縮尺 20 万分の 1 で 誤差 6 マイルから 1 マイル以下、時間においては、測定時間が 95 秒前後、所要時間が 600 秒から 370 秒となった。

参考文献

- 1) 広田 実：船位誤差論Ⅱ. 日本航海学会誌 42, 85-90 (1969).
- 2) 広田 実：船位誤差論Ⅰ. 日本航海学会誌 41, 97-102 (1969).
- 3) 片岡高志・新井康夫・柿原利治・瀧田雅樹：レーダ・シミュレータ訓練の系統的評価. 日本航海学会誌 102, 271-277 (1999).
- 4) 辻 稔・音成秀雄：航海学（上巻）. 東京，成山堂. 259p. 1985.

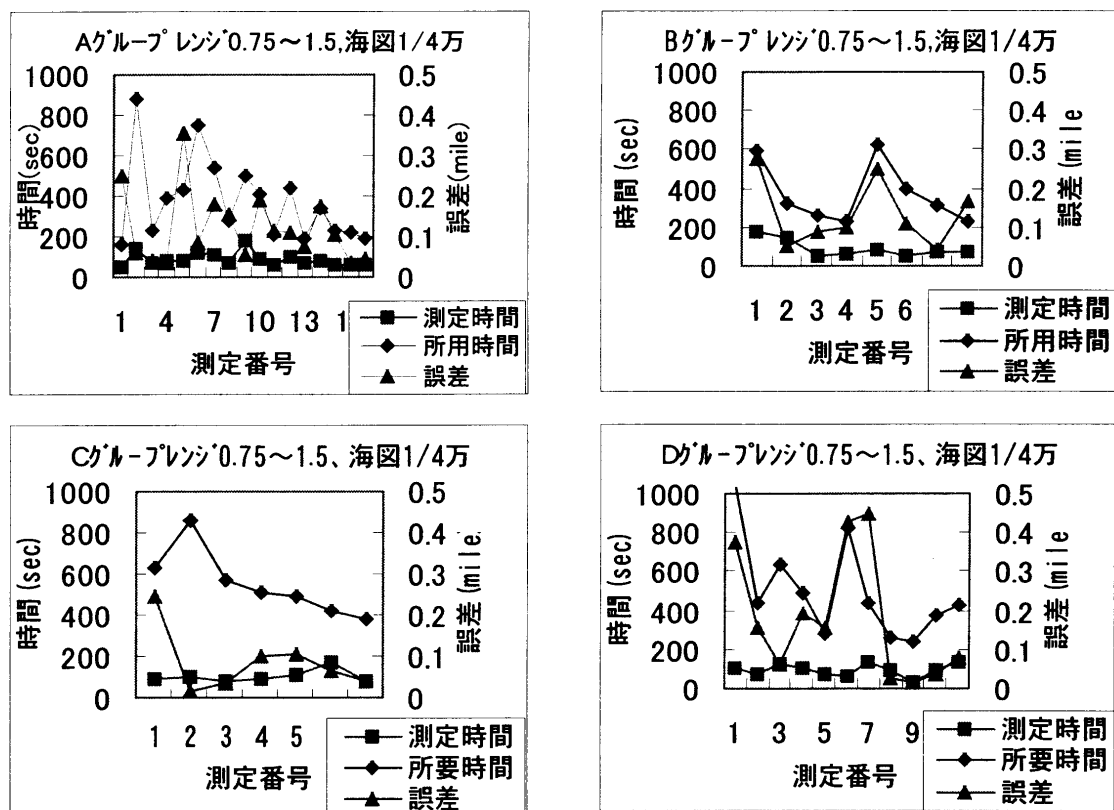


Fig.1. Position error and measured time at a fixed position (ship speed =0.0), RADAR range 0.75~ 1.5, chart scale 1/40,000 by group.

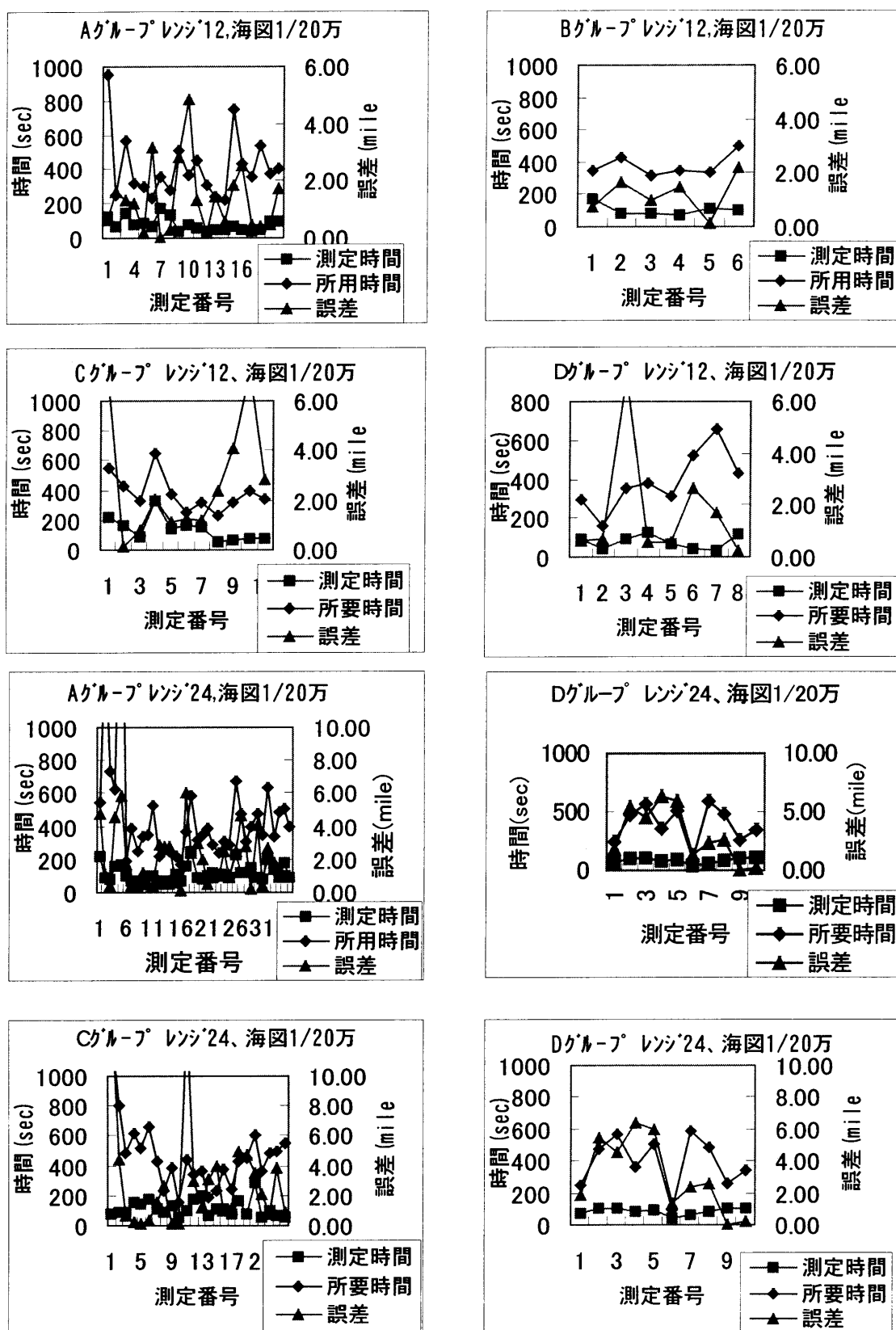


Fig.2. Position error and measured time at Radar range 12 & 24, chart reduced scale 1/200,000 by group.

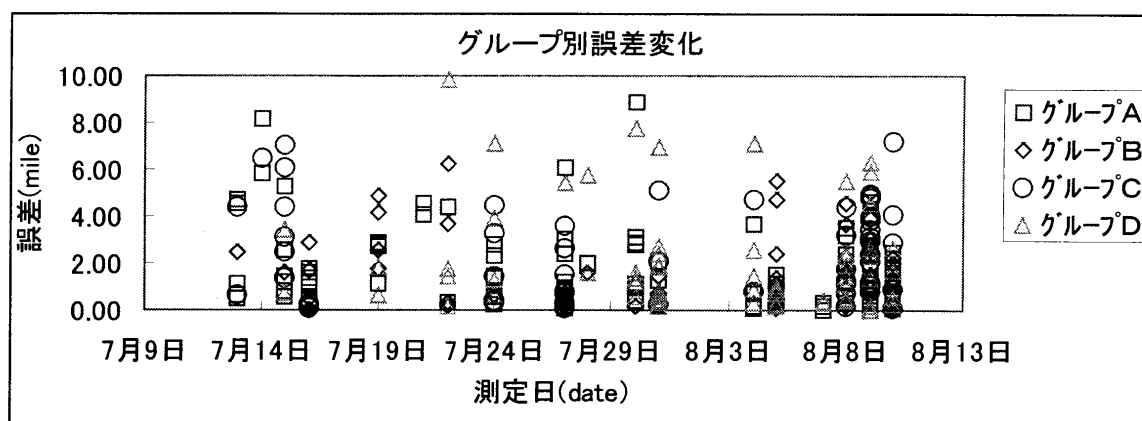
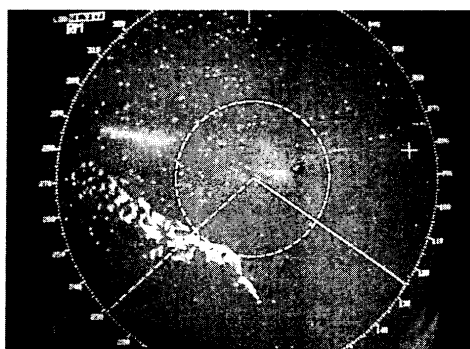


Fig.3. Position error by date.

□:A group,◇:B group,○:C group,△:D group



RADAR screen (CRT).



Recorder of positioning.

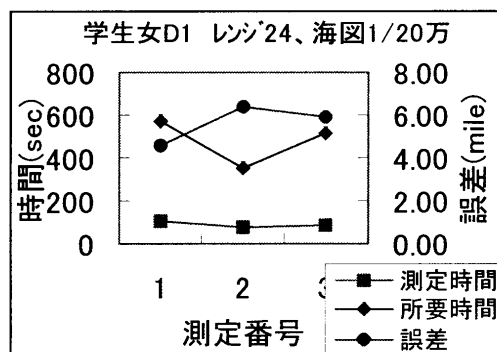
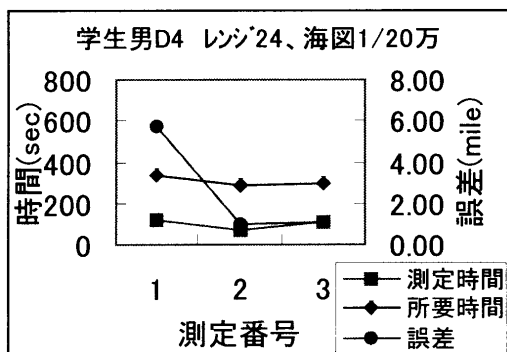
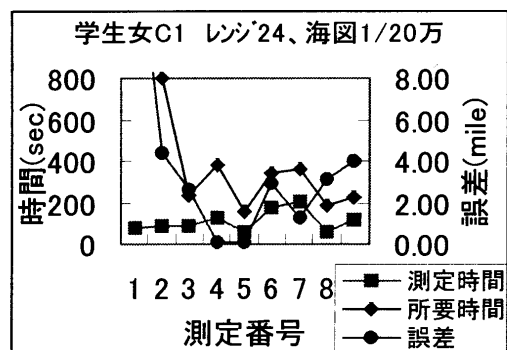
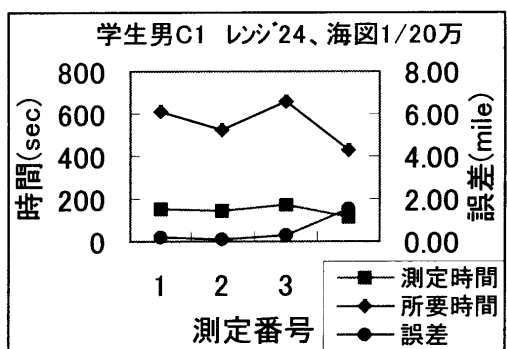
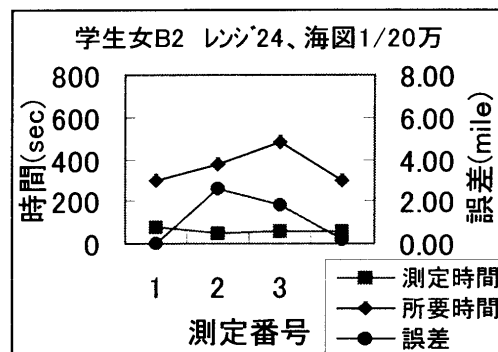
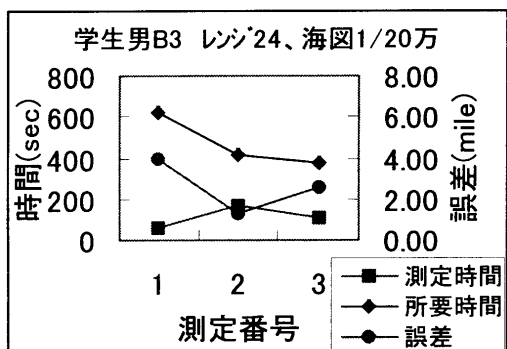
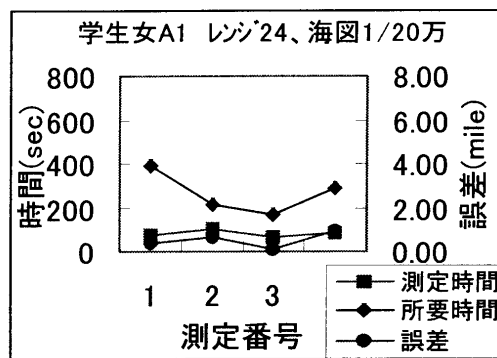
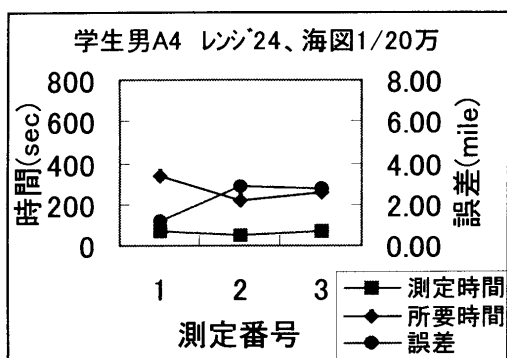


Fig.4. Error and time by individual dates of each group at Radar range 24, chart scale 1/200,000.