自然環境の厳しい漁港における入港問題について

久保 雅義*・水井 真治**・斎藤 勝彦*

Ship Entry Problems at Fishery Harbors under Severe Weather Condition

Masayoshi KUBO, Shinji MIZUI and Katsuhiko SAITO

Abstract

For a design of Marine Guide Fence, two step questionnaires are conducted to users of fishery harbors under severe weather condition. The obtained results are summarized as follows:

- (1) The thresholds of wind speed and wave height at ship entry into harbors vary by each fishery harbor.

Particularly the limit of wave height shows wide variation from 1.5m to 5m.

- (2) Wave group near the harbor entrance has a kind of regularity and fishermen manoeuvre their ship so that they can pass through the entrance when the waves are small.
- (3) Fishermen think more of wave conditions than wind ones in entering into a harbor.
- (4) The distribution of degree of fishermen's tension and relief at harbor entrance shows single sharp peak for the harbor with only main and sub breakwaters, on the other hand it shows flat for the harbors with many breakwaters due to wave attenuation at the entrance. If the distance between the entrance and the most tense position is converted to the ship length, it is $(5\sim7)L$.
- (5) The ship speed under strong wind and waves is approximately 3.5~6.0 knots with the cumulative relative frequency of 0.2~0.8.
- (6) Under severe weather condition, almost fishing boats slow down near the entrance. However, at the harbor where boats receive against wind and waves, they speed up and pass through the entrance quickly.

1. 緒 言

わが国は、冬期風浪の厳しい日本海側、台風時のうねりの強い太平洋側に代表されるように、港湾、特に漁港においては厳しい自然環境であり、その対策としてこれまで膨大な量の防波堤が建設されてきた。これまでの防波堤建設により、港内の波を静穏にし、船の係留を安全にすることはある程度達成されたかに見える。しかしながら、船が入港するときは、狭い港口部を入港することになり、特に荒天時には防波堤が入港の障害となっている場合でさえ存在する。

そこで、著者らはこうした自然環境の厳しい港湾及び漁港において、入港時の安全確保のために狭い港口部を安全に航過させ、また防波堤等の構造物への衝突を防止、もしくは港口部における変針補助の目的で「船舶入港支援施設」(以降「ガイド」と略称する。)の設置を提案している。ガイドの機能については、これまでの模型実験及び数値シミュレーション^{(1)~(4)}により基本機能が明らかになり、現在、試設計段階に

* 正会員 神戸商船大学(〒658 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

** 正会員 広島商船高等専門学校(〒725-02 広島県豊田郡東野町 4272-1)

入っている。

よって、本研究では、入港困難度の高い漁港において、ガイド試設計を行うために、今まで明らかになっていない、設計条件に関連する内容を現場の実務者に対してアンケート調査を行い、今後のガイド試設計に役立てられるように漁民の意見を聴取した。

2. 調査の方法

著者らは、漁港の入港問題の実態を捉え、地域性が存在することを明らかにした全国レベルのアンケート調査^⑤を実施した。この全国の第2種以上の漁港を対象とした前回のアンケート調査に回答の寄せられた漁港の内、ガイド試設計に役立てるために、特に入港条件の厳しいと考えられる入港困難回数が年間20回以上の23漁港の漁業協同組合を通じて以下のようなアンケート調査を実施した。

調査は、この23漁業協同組合の組合長に対し協力意志の確認と5年以上の運航経験を有する実務者の選定を依頼した第1次アンケートを実施した。また、第1次アンケートでは、図1に示すような各漁港における標準的な入港針路の確認等を行い18漁業協同組合より協力の回答が寄せられた。

そこで、18漁業協同組合を通じて、表1に示す第2次アンケートを実施した。「回答者の所有船について」の質問項目では、回答者の経験年数及び自身の所有船の大きさ等をたずね、「入港限界条件」、「港口付近における波の連なり方の特性」の項目では、ガイドの試設計に役立てる上で重要な、入港できなくなると感じる限界風速・限界波高及び入港が危険となるようなシケの際の波の連なり方とその時の操船方法をたずねた。また、「入港問題の要因」の項目では、入港が危険となる要因をたずねた。「入港時の速力」、「操船上の緊張度と安心度」の項目では、標準コースを16分割した位置番号ごとに波浪のない状態と波浪のある状態(入港限界に近い波高がある状態：以降「シケている状態」と略称する。)における速力の回答及び操船上最も緊張する位置番号、安心感を抱き始める位置番号の回答をお願いした。最後に、「横傾斜角」の項目では、今まで経験した最大横傾斜角等についてたずねた。

3. 回答率と調査対象

表2に第1次アンケートに回答のあった漁港名ごとの第2次アンケートの発送数と回答数を示す。表2に示すとおり、漁港毎に少なくとも回答数が約20以上の漁港のべ316人のアンケートを今回の調査対象とし、各漁港ごとの入港問題を検討することとした。

図1 アンケートに使用した漁港位置図の例

表1 主なアンケートの内容

質問事項	回答内容
回答者の所有船について	総トン数、全長、幅、満載吃水、沖での航海速力等
入港限界条件	限界風速、限界波高、入港できなくなる波高
港口付近における波の連なり方の特性	大きい波と小さい波の連なり方 荒天時の操船方法
入港問題の要因	要因ごとに選択回答
操船上の緊張度および安心度	位置番号で以下の局面を回答 ①最も緊張する位置 ②安心感を抱き始める位置
入港時の速力	位置番号ごとに以下を回答 ①シケていない時の速力 ②シケている時の速力
横傾斜角	今までに経験した最大横傾斜角

4. 調査結果

4.1 入港限界

4.1.1 限界風速と限界波高

各漁港ごとに入港できないと感じる限界風速と限界波高は、相当バラツキがあり、前回の全国アンケート^⑤ですでに明らかになっているように地域特性が存在しているようである。

図2と図3は、入港できないと感じる限界風速及び限界波高を示した事例である。図2は、漁船の大きさと限界波高の関係を示し、図中TN漁港は、平均限界波高が最も高い例であり、NA漁港は、同波高が最も低い例を示している。船の大きさの違いによる感じ方の差異は、必ずしも明確ではなく、限界波高は、1.5m～5mの範囲を回答している。これは、例えばTN漁港は向かい波、NA漁港は追い波が波浪の主方向となっており、波向の違いが関係しているようである。

図3は、漁船の大きさと限界風速の関係を示し、図中SI漁港は、平均限界風速が最も高い例であり、NA漁港は同風速が最も低い例を示している。12漁港で約10～30m/sの範囲を回答し、船の大きさとの相関は必ずしも明確ではない。限界風速及び限界波高は、漁港毎に入港できないと感じる数値に相当バラツキがあり、今回の調査において、その理由は明らかにならなかった。

4.1.2 港口付近の波の連なり方の特性と操船方法

図4は第1次及び第2次アンケートを実施した23漁港等の港口付近の大きい波と小さい波の連なり方の表現を日本全図にまとめたものである。この項目についてのみ特に、回答を依頼し、合わせて27漁港中24港から回答を得ることができた。その結果、シケの際に、この24漁港中22港は波の連なり方に何らかの規則性があるとの回答が寄せられた。残りの2港は、特に大きい波と小さい波の規則性はないようである。また、シケの際の港口付近の操船方法は、ほとんどの漁港においてシケの入港時、波の大小を予測しながら港口で波が小さい時に通過できるように、減速等を行いながら操船していることが明らかになった。波浪中における操船方法の代表例を以下にまとめる。

(日本海沿岸のKZ漁港の例)

- ・「波のあいまを見る」という表現がされており、3大4小の波に近いシケの入港時、大きい波の次の小さい波の合間に入港できるような操船を行っている。

表2 第2次アンケートの回答率

漁港略号	発送数	回答数	回答率
SI	40	36	90.00
KZ	32	29	90.63
TP	35	31	88.57
NS	45	24	53.33
AR	30	25	83.33
TN	50	38	76.00
NA	30	30	100.00
IJ	30	20	66.67
AO	30	19	63.33
YE	33	23	69.70
KM	35	20	57.14
ND	30	21	70.00
SR	28	14	50.00
TU	30	14	46.67
IS	50	12	24.00
TD	30	5	16.67
MT	30	11	36.67
TK	35	5	14.29
合計	623	377	

■ : 今回の調査対象

図2 漁船の大きさと限界波高の関係
(NA漁港とTN漁港の例)

図3 漁船の大きさと限界風速の関係
(SI漁港とNA漁港の例)

- ・ 港口付近で減速するが、一定回転数以下に落とすと船体後方からのうねりによって舵が効かなくなるので、徐々に減速しながら入口で小さい波になるように予測する。

(北海道沿岸の SR 漁港の例)

- ・ 「大きい波は、3 枚来て、間がある。」という表現をされており、3 大 4 小中 4 の連なり方のうねりの小さい波の間に入港できるように港口付近を操船している。

これらの例のように、実務者は、波浪中港口付近において、小さい波で通過できるよう予測しながら運航しており、このことはガイド設計時の対象波を決定する上で、必ずしも最大波とする必要がない等参考になると考えられる。

4.2 入港問題の要因

港口付近で入港時に、風波により保針できない等種々の問題が起きているが、表 3 はその要因を 5 つの選択肢からの複数回答を各漁港ごとに、集計整理したものである。これより、全ての漁港において「風による保針困難」はそれ程重要視していないことがわかり、全国アンケートより以上に明確な傾向があった。

表 3 に示すとおり、回答 2 の港口付近の「波による保針困難」が全回答の約 40% を占め最も多く、回答 3 と合わせれば風より、波による入港問題を重要と考えているようである。回答 3 の港口付近での「波による船体傾斜などによる転覆の危険性」は、例外を除いて港口部での入港コースと位置番号 1 のコースとの角度すなわち変針角が大きい漁港程、回答の割合が高い傾向にある。このことは、変針による外方傾斜と波による船体傾斜等の危険性が重複しているものと考えられる。

また、表 3 に示した評価項目は、波による保針困難を問題としている漁港、これに加えて波による船体傾斜による転覆の危険性を問題としている漁港及び港口における防波堤等衝突の危険性を問題としている漁港の G1～G3 等に分類できることを示している。

4.3 操船における緊張度と安心度について

各漁港ごとの操船上最も緊張する位置及び安心感を抱き始める位置の相対頻度 P_i を求めた。ここで、 P_i は次式により算定する。

$$\left. \begin{aligned} P_i &= i \text{ 位置番号の回答数} / \text{全体回答数} \\ \sum_{i=1}^{16} P_i &= 1.0 \end{aligned} \right\} \cdots \cdots (1)$$

表 4 は各漁港におけるアンケート集計を基に港口より外方を正、港口より内方を負にとり緊張度と安心度各々について港口からの距離平均値と標準偏差及びこの平均値と平均船長 L (m) の比を示している。例

図 4 各漁港ごとの波の連なり方の特性について

表 3 入港問題の要因についての集計結果

漁港略号	回答1	回答2	回答3	回答4	回答5	変針角(deg)	評価
TP	0	31	0	0	0	10	G1
NS	6	18	4	5	6	122	G1
SI	0	32	15	9	4	0	G1
KZ	6	17	23	12	5	40	G2
NA	1	29	29	3	0	62	G2
TN	0	16	23	0	0	162	G2
AO	3	13	18	7	1	96	G2
IJ	1	6	8	19	0	85	G3
AR	3	8	8	22	2	15	G3
YE	0	10	4	9	0	0	
ND	0	7	9	5	0	38	
KM	5	5	7	1	3	30	

回答1：風により入港時の保針困難

回答2：波により入港時の保針困難

回答3：港口付近において船体の大きな傾斜

回答4：港口付近において防波堤等に衝突の危険性

回答5：その他

G1：回答2の割合が高い漁港

G2：回答2及び3の割合の高い漁港

G3：回答4の割合の高い漁港

えば、緊張度については、この距離平均値 D_i と標準偏差 σ_i は次式により算定できる。

$$D_i = \frac{\sum_{i=1}^{16} (P_i \cdot D_i)}{\sum_{i=1}^{16} P_i} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{16} \{(D_i - D_i)^2 \cdot P_i\}}{\sum_{i=1}^{16} P_i}} \dots\dots\dots (3)$$

D_i : 各位置番号ごとの港口までの距離

安心度についても同様に D_r 、 σ_r の算定を行った。

以上の算定集計である表 4 より、実務者が最も緊張する位置は、平均船長の比に換算すると $5L \sim 7L$ にほぼピークがある。これに比べ安心度のピークは、各漁港で相当バラツキがある。これは、港口より岸壁までの距離、港内変針の有無等に関係があり、また漁港の形状により異なるが、最も安心感を抱くのは港口通過直後または港口でほぼ変針動作を完了した位置のようである。

図 5～図 8 は、この緊張度、安心度の分布を表した代表事例であり、図中分布の横軸は位置を、縦軸は相対頻度 P_i を表している。図 5 の KZ 漁港及び図 6 の AR 漁港の事例は防波堤配置の複雑さ及び港口部の長さ、更に変針動作の回数の多さ等により緊張度、安心度いずれも相当幅のある分布形状となっている。

一方、図 7 の TP 漁港及び図 8 の TN 漁港の事例では、対照的に港口手前で一度に緊張度のピークがあり、港口通過直後に安心度がピークとして現れている。他の漁港も、いずれかのパターンもしくは中間的パターンに分類できる。これらの事例は、入港操船する実務者の意識をよく表している。今後のガイド現地実験において、こうした実務者の緊張度が高いと考えている場所は、ガイドの設置位置として参考となるものと考えられる。

表 4 各漁港の緊張度及び安心度に関する算定結果

漁港略号	船長 L(m)	緊張度			安心度		
		平均値 D_t (m)	標準偏差 σ_t	D_t/L	平均値 D_r (m)	標準偏差 σ_r	D_r/L
SI	9.22	53.93	24.20	5.85	-43.41	16.24	-4.71
KZ	11.83	28.61	79.30	2.42	-117.71	66.60	-9.95
TP	10.46	65.36	12.75	6.25	-50.65	25.13	-4.84
NS	13.55	71.28	70.26	5.26	-14.89	95.89	-1.10
AR	13.95	-1.93	96.32	-0.14	-363.64	202.10	-26.07
TN	16.34	120.22	8.40	7.36	-4.63	28.60	-0.28
NA	9.02	34.81	36.53	3.86	-45.53	11.89	-5.05
U	9.32	49.48	22.83	5.31	-41.59	19.64	-4.46
AO	11.81	233.84	111.85	19.80	-13.92	60.68	-1.18
YE	14.22	-39.09	48.50	-2.75	-187.21	12.69	-13.17
KM	10.62	75.21	98.73	7.08	-115.65	101.30	-10.89
ND	10.08	66.66	58.43	6.63	-150.57	34.18	-14.97

(註)
 1 船長 L(m)は各漁港ごとの平均船長を示す。
 2 平均値 D_t, D_r は式(2)による算定値を示す。
 3 標準偏差 σ_t, σ_r は式(3)による算定値を示す。

図 5 入港操船における緊張度と安心度 (KZ 漁港の例)

図 6 入港操船における緊張度と安心度 (AR 漁港の例)

図7 入港操船における緊張度と安心度
(TP 漁港の例)

図8 入港操船における緊張度と安心度
(TN 漁港の例)

4.4 速力の分布

4.4.1 入港時の平均速力

各漁港ごとの入港標準コースにおける速力変化の平均値はシケていない状態に比べ、シケている状態で、12 漁港中 9 港において減速運航(全ての位置番号において)を行っている。図 9 は太平洋に面した NA 漁港におけるアンケートを行ったコース上の位置とこの位置毎における回答速力の平均値の対応を表している。各漁港の入港標準コースと漁港事業計画平面図に記載されている波浪の激浪方向の関係より、9 漁港は、激浪方向が正横～船尾(追い波状態)となり、シケの際に港口にいたるまでは波の状態を見ながら減速している特性がよく現れている。

残りの 3 港においては、激浪方向が船首～斜め前方(向かい波状態)となり、シケの際に増速を行い(全部または一部の位置番号において)できるだけ短時間に狭い港口付近を通過しようとする特性が見られる。

4.4.2 港口付近の速力分布

シケの際に増速している 3 港を除いて、港口付近の速力は、図 10 及び図 11 の例に示すとおり、問題としている波浪中において累積相対度数が 0.1～0.9 で約 2～8 ノット、累積相対度数 0.2～0.8 で約 3.5～6 ノットの範囲となる。従って港口付近をガイド配置点と仮定すると、設計速力は、減速パターンの 9 例から、波浪中の 90%累積値を各漁港について求め、それらを平均し約 5.5 ノット程度と見なすことができる。なお、今回の調査で入港時の波浪方向が向かい波となるような漁港等においては、例外的に港口付近の速力が 10 ノット以上となる場合も確認された。

図 10 及び図 11 は、シケている状態とシケていない状態の回答速力分布の広がり度の違いも示している。減速運航している 9 漁港いずれも、シケている状態の速力分布の広がり度合いは、シケていない状態に比べ小さく、相対度数は集中する傾向にある。

4.5 港口における運動エネルギー分布

今回のアンケート結果により得られた漁船の質量と港口付近での速力より各漁船の防波堤等の構造物への衝突を想定した運動エネルギー(E)の算定を行った。運動エネルギー(E)は式(4)により算定した。

図9 入港時の速力変化について
(NA 漁港の例)

図 10 港口付近における速力分布 (SI 漁港の例)

図 11 港口付近における速力分布 (NA 漁港の例)

$$E = (1/2 \cdot g) \cdot (\alpha \cdot \Delta f) \cdot v^2 \dots (4)$$

ここで、 E : 各漁船の運動エネルギー (tf・m)

g : 重力加速度

α : 見かけ質量係数 ($\alpha=1.1$ と仮定)

Δf : 船舶の満載排水量 (tf)

v : 港口の位置番号における速力

v は回答された波浪中の速力のうち各漁港の港口位置の速力より算定した。図 12 と図 13 は波浪中におけるエネルギー分布の代表例で、横軸に運動エネルギーを縦軸に度数と累積相対度数で示している。図 12 は波浪中減速運航をしている 9 港のうち最も運動エネルギー分布の高い KZ 漁港の例であり、図 13 は波浪中、例外的に増速運航している 3 港のうち運動エネルギー分布の高い TP 漁港の例である。多くの漁港においてシケの際に港口付近で減速していると予想できるので、図 12 の KZ 漁港の事例はシケの際の 1 つのモデルになると考えられる。

表 5 のエネルギー (1) は Δf 及び v のそれぞれの 90% 累積値を用いて式 (4) より求めたものであり、他方エネルギー (2) は、個々の回答データを基にした運動エネルギー分布の 90% 累積値として求めたものである。ガイドを設計する上で、全てを最大とすれば過大となることより、全ての漁船データを対象とはできないので、このような 90% 累積値を求めることにより各漁港毎の特性を検討することができる。なお、 Δf は回答があまり得られなかったため、構造物設計基準⁶⁾より、回答された総トン数の 3 倍をとった。この表 5 より、減速運航している 9 漁港においては、運動エネルギーの 90% 累積値が最大 20 tf・m 程度であることがわかる。

しかし、港口付近で、増速運航をしている漁港例は、20 tf・m 以上となっており、波浪中における各漁港の運航形態に合わせてガイドの設計を行う必要があることも明らかになった。

図 12 港口付近における波浪中の運動エネルギー分布 (KZ 漁港における減速入港の例)

図 13 港口付近における波浪中の運動エネルギー分布 (TP 漁港における増速入港の例)

表 5 各漁港の港口部における運動エネルギーの算定結果

漁港略号	総トン数 (Ton)	排水トン数 (Ton)	港口の速力 (KT)	エネルギー (1)	エネルギー (2)
SI	4.90	14.70	3.77	3.10	3.30
KZ	14.00	42.00	5.81	21.06	17.83
TP	10.00	30.00	13.90	86.09	61.25
NS	14.47	43.41	2.85	5.24	5.26
AR	9.79	29.37	17.12	127.88	71.43
TN	13.65	40.95	3.18	6.15	9.20
NA	10.00	30.00	5.00	11.14	9.54
IJ	4.30	12.90	6.82	8.91	8.80
AO	8.57	25.71	6.23	14.82	12.66
YE	11.43	34.29	7.22	26.55	19.80
KM	3.93	11.79	8.30	12.06	10.25
ND	9.08	27.24	4.62	8.64	8.95

：増速運航の事例

総トン数、速力、エネルギー (2) は、各漁港データの 90% 累積値である。

4.6 経験上の最大横傾斜角について

図14は、代表的事例として、日本海沿岸のSI漁港において回答者が経験した最大横傾斜角についてまとめたものである。また、表6は20%及び50%累積値を各漁港毎に表したものである。実務者が経験した横傾斜角よりガイドの限界横傾斜角の下限值として、10%累積値を求める予定で

図14 経験に基づく最大傾斜角について(SI漁港の例)

あったが10%の回答比率以上の下限回答となったので、20%累積値を下限値として求めたものである。

経験に基づく全ての横傾斜角をカバーすることは、ガイド設計を過大なものとする虞がある。そこで、より設計条件の厳しくなる20%累積値は、ガイドの限界横傾斜角を決めるにあたって参考になると考えられる。なお、50%累積値は、参考として平均値を示している。

5. アンケート結果から見たガイド設計条件について

実務者は、4.1の調査結果より波浪中港口付近において、小さい波で通過できるよう予測しながら運航しており、このことはガイド設計時の対象波を決定する上で、必ずしも最大波とする必要がない等参考になると考えられる。

また、ガイドの設置場所は、4.3の調査結果より、防波堤配置の複雑さ、変針動作の回数及び狭い港口部の長さ等により、漁港の実情に即して検討する必要性が明らかになった。表4の算定で示した操船上の緊張度の平均値、すなわち港口の手前約5~7Lの

位置は、ガイドの設置場所として参考になると考えられる。ガイドへの衝突速度及び吸収すべき運動エネルギーは、各漁港の運航形態より決定すべきである。すなわち、波浪中に減速運航しているか、増速運航しているかにより異なるので、今後現地の速力観測等を実施し、漁港ごとの運航パターンを明らかにしながら、ガイドの設計を行う必要がある。さらに、4.6の調査結果より実務者が経験した最大横傾斜角の累積値20%の下限値が得られたが、これらの値は漁船がガイドと接触した際の限界横傾斜の許容値を決めるにあたって、一つの参考になると考えられる。しかしながら、この許容値は、今回得られた基礎データをもとに、定常風による船体傾斜や同調横揺れ等を想定した厳密な検討⁷⁾も必要であろう。

表6 各漁港の経験横傾斜角の累積値の算定結果

漁港略号	20%累積値	50%累積値
S I	21.86	30.00
K Z	16.09	26.74
T P	16.67	19.26
N S	26.67	31.48
A R	18.15	27.04
T N	21.30	25.22
N A	10.00	21.85
I J	25.55	28.88
A O	30.00	37.77
Y E	20.15	28.33
K M	16.67	20.85
N D	17.67	26.52

6. 結 語

本研究では、ガイド試設計に役立てられるよう自然環境の厳しい漁港の入港問題に関連する内容・実務者の入港操船の際の意識をアンケート調査を実施し、検討を加えた結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 入港できないと感ずる入港限界、すなわち限界風速、限界波高の感じ方は漁港ごとに多少異なる。

- (2) シケの際の港口付近の波の連なり方は、ほぼ規則性があり、操船者はシケになれば港口を小さい波で通過できるように波の大小を予想しながら運航している。
- (3) 操船者は、風より波による入港時の問題を重要視しており、「波による保針困難」及び「波による船体の傾斜」等による危険性を問題としている。
- (4) 緊張度、安心度の頻度分布は、主副防波堤配置のみの場合は、幅の狭い分布形状となり、港口付近の波高低減のために主副以外の防波堤配置があれば、相当幅のある分布形状となる。このことは、操船者の入港時の意識をよく表している。
- (5) 港口付近の速力分布は、シケの際に減速運航をしている漁港データより、累積相対度数 0.1~0.9 で約 2~8 ノットの範囲、累積相対度数 0.2~0.8 で約 3.5~6 ノットの範囲である。
- (6) 港口付近の運動エネルギー分布は、減速運航を行う漁港の最も高い事例の 90%累積値で約 20tf・m と推定できる。例外的に増速運航している事例では、さらに高い運動エネルギーとなる。
- (7) 実務者の経験上の最大横傾斜角が得られた。これは、漁船がガイドと接触した際の横傾斜の許容値を決める上での参考になる。

最後に本調査を行うにあたり多大な御協力を頂いた各漁業協同組合、実務者の方々及び漁船のデータについて貴重な御意見をご教示いただいた株式会社新潟鉄工所、近藤氏に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 久保雅義・斎藤勝彦・大音宗昭：漁船の入港援助施設に関する基礎的研究，海岸工学論文集，第 37 巻，pp.728~732，1990 年。
- (2) 久保雅義・斎藤勝彦・岡田 学・下田直克：漁港用ネット式船舶入港支援ガイドに関する実験的研究，海岸工学論文集，第 38 巻，pp.756~760，1991 年。
- (3) 久保雅義・斎藤勝彦・上田 茂・岡田 学・下田直克：入港支援ガイド接触時の船体運動について，日本航海学会論文集，86 号，pp.251~259，1992 年。
- (4) 久保雅義・斎藤勝彦・上田 茂・岡田 学・下田直克：横傾斜の低減を目的とした船舶入港支援ガイドの構造改善について，海岸工学論文集，第 39 巻，pp.1066~1070，1992 年。
- (5) 久保雅義・斎藤勝彦・岡田 学：漁船の入港問題の現状について，日本航海学会論文集，87 号，pp.39~46，1992 年。
- (6) 全国漁港協会編：漁港構造物標準設計法，pp.53~54，1992 年。
- (7) 天下井 清：漁船の海難と安全対策，航海，第 87 号，pp.84~89，1986 年。

質 疑 応 答

井上欣三(神戸商船大学)：防波堤配置と操船者の感じる緊張感の対応図についてお尋ねします。

- (1) アンケートの中で回答者が感ずる緊張感は、何に対して感ずる緊張なのでしょう？
- (2) 私共が、提案している三次元視覚モデルによる結果と今回のアンケート結果とは、一致が見られます。もし、アンケートの回答者が答えた緊張感が操船水域の制約に基づくものであれば、著者らが提案しているガイドは、さらに操船水域を制約することになり、操船者に与える緊張感は、より高まるといった逆効果の懸念がありませんか？この面からの検討は、なされているのでしょうか？

水井 真治：(1) アンケートで回答をお願いした緊張感は、シケの際にどの位置番号で、実務者が最も船舶上負担を感ずるかを設問しています。従って、どのような要因についての緊張感かといった具体的想定はしておりません。しかしながら、実務者が問題としているのは、狭い港口付近の精神的負担を種々の要因から感じているようであり、水域の狭さに対する緊張感に近い回答結果であろうと考えます。

(2) 自然環境の厳しい漁港においては、風波の遮蔽を考慮して、防波堤の建設のみで対応しているのが現状です。防波堤周囲は消波ブロックが設置されており、これはかなり緩やかに水中に広がっています。このため、実際の可航幅は見える幅よりかなり狭いのが実情です。その結果、図 5、図 6 の事例のように港口が狭くなり、操船者はいつまでも緊張状態がつづくことになります。著者らは、ガイドの設置により、こうした入港時の問題をハード面から具体的に解決する提案をしております。なお、防波堤組み込み式ガイドは、エネルギー吸収のために必要な変位は 2m 程度想定しており、現状の可航幅には影響

を与えません。

石田廣史(神戸商船大学)：(1)シケの状態について、アンケート時にその判断基準等があるのでしょうか？

(2)漁協ごとに操業基準等があり、シケ状態の入港操船に、各漁港ごとの違いがアンケート回答にバラツキとして入っているのでしょうか？以上の2点について、お教え下さい。

水井真治：(1)『シケの状態』とは、『入港できる限界に近い波高がある状態』と説明を行い、アンケートを行いました。

(2)ご指摘のあった各漁港における操業基準、帰港の基準等、小型漁船が利用する漁港においては、ほとんどの場合ないことを確認しております。つまり、小型漁船の操業中止等の判断は、ほとんど実務者に委ねられているのが実情です。従って、入港出来ないと感じる限界風速及び限界波高等は、地域外力特性及び漁船の種類等によりバラツキが存在しているのではないかと考えます。