

(昭和 22 年 11 月 10 日造船協會秋季講演會に於て講演)

遠洋捕鯨船の設計に對する一考察

正員 工學士 高 城 清

Abstract

Some considerations on the design of ocean-going whale catcher boats.

By K. Takashiro, *Kogakushi*, Member

The author investigated whale catcher boats built in Japan in recent years, and obtained a system of initial design.

At the same time, the author mentioned the problem on lines, arrangement, construction and outfits of ocean-going whale catcher boats.

In conclusion, the author offered his opinion for future design of ocean-going whale catcher boats.

The author wants to express his deep appreciation to see the further theoretical and experimental researches to be made by the experts and the specialists on various uncertain points in this paper.

I. 緒 言

昭和 9 年我國に於て南氷洋捕鯨が開始されて以來、多くの捕鯨船が建造され南氷洋に日本近海に數々の業績を挙げたが、戦争の爲に大部分は失われてしまった。然し終戦後連合國の好意によつて、再び南氷洋及び近海の捕鯨が許可され、多くの捕鯨船が新造された。

本論文は之等の最近の捕鯨船の資料を基礎として、總噸數 300 噸より 400 噸迄の遠洋捕鯨船の初期設計の方式を導き、更に線圖、一般配置、構造及び機裝に就て種々の考察を行つたものであつて、將來の設計に對する参考ともなれば幸と存ずる次第である。

II. 設計上の必要條件

捕鯨船は作業の關係上特殊な要求が多く、之に對する取扱者の意見も區々であるから、一定の斷案を下すことは困難であるが、多くの船長や砲手の意見を綜合して、大體以下述べる如き結論を得た。

1. 總噸數、速力、復原性、操船の便宜等を總括的に考慮して、遠洋捕鯨船としては總噸數 300 噸から 400 噸迄が最も使いよい様である。我國の遠洋捕鯨船は春から秋にかけては日本近海に於て、秋から翌年春迄は南氷洋に於て捕鯨に従事し、前者に對しては小廻りの利く 300 噸に近いものが、後者に對しては航洋性のよい 400 噸に近いものがより適しているわけである。

以下述べる諸計算の適用範圍は總噸數 300 噸より 400 噸迄に限定し、300 噸の場合を小型、400 噸の場合を大型と稱し、中間のものに對しては挿間法を適用することとする。

2. 速力 (1) 追鯨速力 近海捕鯨に於ては勿論、南氷洋捕鯨に於ては追鯨速力が最も重要である。追鯨速力としては早い程よいが、少くとも 13 節以上は必要で、現在迄に出來たものは最高 15.5 節位に及んでいるが、取扱者の理想としては尙これ以上速い様である。

操業時の載荷状態は先ず半載乃至消費状態にあるが、所謂漁撈状態としては半載状態と假定し、速力も定格乃至過負荷出力に對し取るべきであるが、こゝでは一應定格出力に於ける速力を追鯨速力と定める。

實船の船型試験成績を參考として、初期設計に於ては追鯨速力は試運轉速力より 0.4 節少いものと假定する。主機の出力は此の速力を目標として定め、推進器は此の速力に對して最も効率のよいものでなければならぬ。

* 川崎重工業株式会社艦船工場技師

(2) 航海速力 遠洋捕鯨船では追鯨速力と共に、主として南氷洋往復、附隨的に近海に於ける捕鯨基地間の移動並に基地漁場間の航海速力を十分に考慮せねばならない。之は燃料經濟に最も關係が深く、毎時毎馬力當り燃料消費量の最も少い 3/4 定格出力附近に於ける所謂速力を航海速力とすべきで、船の長さは此の速力に最適と爲すべきである。載荷状態は南氷洋往復時は滿載乃至消費状態、日本近海に於ては滿載乃至半載状態であるが、半載状態以下では實船の船型試験成績を調べると、抵抗曲線の hollow 及び hump の現れ方が小さくなり、少々速力が hump にかゝつても急激な抵抗増加を起さないことを考へて、航海速力に對する載荷状態とし、ては滿載乃至半載状態とし、實船の船型試験成績を參考として、滿載經濟速力は 1.5 節、半載經濟速力は 1 節試運轉速力より少く、初期設計に於ける航海速力としては此の平均の 1.25 節試運轉速力より小なるものと假定する。

(3) 滿載定格速力 捕鯨船は主として (1) 及び (2) の速力で航行するが、必要の際には定格或いはそれ以上の出力で走らねばならない。此の時折角出力を増しても速力がそれ程出ない様では困る。

そこで最も過重な状態として滿載状態を考へて、此の時の定格出力に於ける速力に於て、抵抗曲線が著るしい hump にならない様に方形肥増係數及び浮力中心の位置を適當に定める必要がある。

初期設計の際には、實船の船型試験成績を參考として、試運轉速力より 0.8 節少く滿載定格速力を取つておく。

(4) 試運轉速力 輕荷状態に所要の水、油を積んで適當な trim を與えた所謂試運轉状態に於て、定格出力の時の速力を試運轉速力とする。以上を綜合して初期設計に際して必要な各速力の相互關係を次表に示すことゝする。尙速力の單位は節を以て示すものとする。

出力 \ 載荷状態	試運轉状态 (輕荷状态+水油)	漁撈状态 (半載状态)	滿載状态
定格出力 (全力)	V_T'	$V_{F'} = V_T' - 0.4$	$V_N = V_T' - 0.8$
經濟出力 (3/4 全力)		$V_{EH'} = V_T' - 1.0$	$V_{EP'} = V_T' - 1.5$

爰に V_T' = 試運轉速力 $V_{EH'}$ = 半載經濟速力
 V_F' = 追鯨速力 > 13 $V_{EP'}$ = 滿載經濟速力
 V_N' = 滿載定格速力

で航海速力を V_S' とすると次式の如くなる。

$$V_S' = 1/2 (V_{EH'} + V_{EP'}) = V_T' - 1.25$$

3. 航續力 南氷洋出漁に際しては、日本南氷洋間の獨航には約 7,000 浬乃至 3,000 浬を航海速力で走ることが必要である。之に必要な燃料、養糶水及清水を持たねばならないが、steam ship の場合には燃料及養糶水の消費量が大きいから、船の大きさに制限されて、どうしても途中を受ける程度に留めねばならない。

4. 初期復原力 遠洋捕鯨船は上甲板上に重量機裝品が多く、甲板室も相當取らねばならないから重心が上昇し勝ちである。又復原性能は trim の様に目に見えないから危險を感じる迄放置され勝ちである。更に南氷洋に於ては甲板上的氷結により意外に重心の上ることもある一方あまり動搖が激しいと捕鯨砲發射が困難となるから、初期復原力があまり大きくなりすぎても困る。初期設計の際には之等の點をよく考へて危險のない然し大きすぎない TGM を與えねばならぬ。

爰に單位は耗とし一般配置の二様式に就ては

載荷状态 一般配置	輕荷状态 (小型~大型)	漁撈状态 (半載状态)	滿載状态
中央居室式	400~450	500~600	600~700
端部居室式	350~400		

後出 VIII. 2. 及 3. に於て詳述することゝする。

5. Trim 捕鯨船の前部は耐氷構造、作業上必要な重量機裝品によつて可なり重くなるが、後部に甲板室の

遠洋捕鯨船の設計に對する一考察

大部分と主機があるから、結局輕荷状態に於て重心はより可なり後にくる。然し抵抗減少の爲浮力中心もよりなるべく後におきたいから、各状態に於ける重心と浮力中心の關係をよく考へて、滿載状態に於ては、trim by bow となつて凌波性を減じ走り難くならない様、又漁撈状態に於ては、捕鯨砲の高さを水面からなるべく一定に保つと共に、前部舷弧による甲板の傾斜がきつくなつて南氷洋に於て氷結時の作業に支障なき様、あまり trim by stern が大き過ぎない様にせねばならない。

6. 旋回力 旋回圈の小さい程追鯨に都合がよく、殊に近海の驅撃式捕鯨法に於て然りである。實船の成績から旋回圈は船の長さの3倍以内がよい様である。
7. 後進力 鯨に鉤が命中してから舷側に緊く迄の間に大きい後進力を必要とする。
8. 航路安定性 追鯨の際には命中率をよくし、又航海中は燃料經濟の爲に航路安定性のよいことを要する。
9. 曳鯨力 捕獲した鯨を基地又は母船に引張つて歸る爲に、曳船の如く曳航力の大きいことが望ましい。
10. 操縦性 全力前進及後進、急速起動及停止が容易で dead slow が利き、舵利きがよく、恰度自分の手足を動かす如く船を扱い得ることが、鯨を仕止める最後の瞬間に最も必要である。

以上の諸條件の中には相互に矛盾するものがある。即ち速力と旋回力、航路安定性と操縦性は一方をよくすれば一方が悪くなり易い。故に近海と南氷洋の何れに重點をおくかによつて、どちらをよくするかを定めるとよい。

III. 主要寸法及諸係數の決定

次に遠洋捕鯨船の主要寸法及び諸係數に就て、II. の諸條件に基き検討を加へつゝ、之を決定する一方式を導く。

1. 垂線間の長さ (L) II. 2. (2) の條件により、燃料經濟の見地から、L は航海速力 V_s' に對して最適のものでなければならない。即ち滿載吃水線の長さを L_{WL} とすれば $V_s'/\sqrt{L_{WL}}$ が抵抗曲線の hollow に入る如く L_{WL} 従つて L をきめなければならない。L の大なる程速力は高め得るが、旋回力の方はそれだけ悪くなる。そこで實船の資料を調べた結果米單位にて、 $V_s'/\sqrt{L_{WL}}=2$ の hollow に入る如く L_{WL} を取り、巡洋艦型船尾は構造寸法決定の便宜上、 L_{WL} の 4% にとることゝすると、

$$V_s'/\sqrt{L_{WL}}=2, \quad L=0.96 L_{WL}$$

$$\therefore L=0.24 V_s'^2=0.06 (V_{EH}' + V_{EF}')^2 \dots \dots \dots (1)$$

一方 II. 1. の條件により、操船上捕鯨船の大きさにもある限度があり、従つて長さにも一定の限度がある。今總噸數を G. T. (單位噸), cubic no. = $L \cdot B \cdot D$ (B は型幅, D は型深, 單位米) を C. N. (單位米³) とすると、實船の資料を基礎として次の關係を得る。

三通成汽機を主機とする時 $C. N. = 6.6 G. T. - 660 \dots \dots \dots (2)_R$
 Diesel engine を主機とする時 $C. N. = 6 G. T. - 600 \dots \dots \dots (2)_D$

そこで L と C. N. の關係が分れば L の限度が分るのであるが、之は後述の初期設計計算の結果定めることゝする。

2. 型乾舷 (f) 及び型吃水 (d) 繫鯨作業上都合のよい様 $f=600$ 耗 (小型) ~ 700 耗 (大型) にとり、次に述べる型深 (D) との差から d が定つてくる。

3. 型深 (D) 及び型幅 (B) D 及び B は復原性の見地から定めねばならぬことは、II. 4. に示した通りである。實船の資料を調べて輕荷状態で II. 4. の表に示す TGM をとれば、漁撈及び滿載状態に於ても同表に示す値を取り得ることが分るから、こゝでは TGM の最惡の輕荷状態をとる。 $TKM - KG = TGM$ なる式に於て、今 $TKM = 0.5 B$ とする。實船の資料を調べると、輕荷状態で TKM は $0.49 B \sim 0.51 B$ の範圍にあり、實際普通の捕鯨船型の線圖に於ては、僅かの修正により容易に TKM を $0.5 B$ 以上に調整し得るから、初期設計としては $0.5 B$ にとることゝする。そして $KG = kD$, $TGM = m$ とすると次式を得る。

$$0.5 B - kD = m \dots \dots \dots (3)$$

一方滿載排水量を A, 方形肥瘠係數を C_b , 滿載吃水線迄の外板の排水量を S とすると次式を得る。

$$A - 1.5 S = 1.025 L B (D - f) C_b \dots \dots \dots (4)$$

(3) 式及び (4) 式を D 及び B の連立方程式として解き、D の正根のみをとることゝして D 及び B を求め次式を得る。

$$D = \frac{1}{2} \left\{ \left(f + \frac{m}{k} \right) + \sqrt{\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{4 - 1.5 S}{0.5125 k L C_b}} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

$$B = 2(m + kD) = m + fk + \sqrt{\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{4 - 1.5 S}{0.5125 k L C_b}} \dots\dots\dots (6)$$

爰に $f = 0.600$ (小型) ~ 0.700 (大型) (單位米)

$m =$ 0.400 (小型) ~ 0.450 (大型) (單位米) 中央居室式配置の場合

0.350 (小型) ~ 0.400 (大型) (單位米) 端部居室式の場合 (II. 4 の表より)

$k =$ 0.84 \dots 150 R. P. M. 三連成汽機の時

0.82 \dots 200 R. P. M. 2 衝程單動 Diesel 機關の時

0.82 \dots 200 R. P. M. 4 衝程單動 Diesel 機關の時と假定し、他の主機に對しては適宜補正する。

4 は後出 V. に述べる諸計算式より算出する。(單位砲)

$1.5 S = 5$ (小型) ~ 7 (大型) (單位砲)

$L = 0.24 V_s'^2 = 0.06 (V_{EH}' + V_{EF}')^2$ ((1) 式) (單位米)

$C_b = 0.51$ (小型) ~ 0.49 (後出 4. 參照) とする。

4. 方形肥瘠係數 (C_b) II. 2. に述べた各速力の關係から次式を得る。

$$V_s' = V_N' - 0.85, \quad V_N' = V_N - 0.40$$

故に $V_N' = 13 \sim 15.5$ の範圍に於ては $V_N' \approx 1.033 V_s'$ となる。従つて $V_s' / \sqrt{L_{WL}} = 2$ にとれば、 $V_N' / \sqrt{L_{WL}} = 2.066$ となる。 V_s' , V_N' を 米/秒 單位で表わしたものを V_s , V_N とし、重力の加速度を g とすると、 $L = 0.96 L_{WL}$ なる時は、上の關係は $V_s / \sqrt{Lg} = 0.355$ 及び $V_N / \sqrt{Lg} = 0.346$ となる。そこで山縣博士の C_b の臨界値の式 $10V / \sqrt{Lg} - 2.8$ (山縣昌夫著船型學 (上) 抵抗篇 (18) 式) より C_b を求めると、 $C_b = 0.55$ 及び $C_b = 0.66$ となる。即ち V_N' に對する臨界値の方が V_s' に對するものより大となるから、II. 2. (3) に述べた條件に拘わらず、 C_b は V_s' に對して定めねばならぬが、更に嚴密に考えると滿載經濟速力 V_{EF}' の場合が最も惡條件となるから此の場合に就て考へてみる。上と同様に、

$$V_s' = V_N' - 0.85, \quad V_{EF}' = V_N' - 1.1$$

故に $V_N' = 13 \sim 15.5$ に對しては $V_{EF}' \approx 0.981 V_s'$,

従つて $V_s' / \sqrt{L_{WL}} = 2$ なる時は $V_{EF}' / \sqrt{L_{WL}} = 1.962$,

V_{EF}' を 米/秒 で表わしたものを V_{EF} とすると、 $L = 0.96 L_{WL}$ なる時は $V_{EF} / \sqrt{Lg} = 0.329$, $C_b = 0.49$ となる。

然し乍ら小型船では 4 の割合に L が小さく、 C_b が小さいと B 及び D が大となりすぎ、速力が十分に得難くなり、折角 C_b を小にした効果がなくなるから、滿載經濟速力で多少の不利はあつても、小型船が主として近海捕鯨に適することも考え、 $C_b = 0.51$ (小型) ~ 0.49 (大型) とする。

5. 中央横截面係數 ($C_{\text{中}}$) normal trim を有する爲、 $C_{\text{中}}$ は最大横截面係數より小となる。又柱形肥瘠係數 $C_p = C_b / C_{\text{中}}$ が小さいから、 $V_s' / \sqrt{L_{WL}} = 2$ 附近に於ては、 $C_{\text{中}}$ の小變化により造波抵抗は著るしい影響を受けないから、實船の資料を參考として、 $C_{\text{中}} = 0.85$ (小型) ~ 0.81 (大型) にとり、rise of floor の加減により TKM が $0.5 B$ 以上になる如くする。

6. 浮力中心の位置 $\text{寛} B / L = l_{ob}$ によつて浮力中心の位置を表わすこととする。II. 2. (3) に於て述べた如く、 l_{ob} は V_N' に對して最適ならしむべきであるが、 $L = 0.96 L_{WL}$ として山縣博士の示された最適値 (前出船型學第 50 圖) を求めると、 $V_N' / \sqrt{L_{WL}} = 2.066$ 従つて $V_N / \sqrt{Lg} = 0.346$ に對しては l_{ob} は 寛 より後方 4.2 % にも及ぶ。然し此の様に後方に取ると、何れかの狀態に於て trim by bow となり、航洋性を害する懸念があるから、實船の資料を參考とし、II. 5. の條件を考慮して、 l_{ob} は次の如く取る。

中央居室式配置の場合 $l_{ob} = 2\% \sim 3\%$ 後方
 端部居室式配置の場合 $l_{ob} = 1.5\% \sim 2.5\%$ 後方

而して l_{cb} の相違による所要馬力の變化は相當なものとなるから、配置の許す限り l_{cb} を後方にするべきである。

IV. 主機及び推進器

實船の資料を調べると、III. 3. (5) 式及び (6) 式の k の假定に用いた 150 R.P.M. 前後の三連成汽機 (以下 R.E. と略す)、200 R.P.M. 前後の Diesel engine (以下中速 D.E. とす) 及び 400 R.P.M. 前後の Diesel engine (以下 D.E. 高速とす) が主機として最も多く用いられている) 捕鯨船の主機に對する要求は II. に於ても隨所に述べたが、之を總括して前記の三主機に就て検討すると次表の如くである。主機自體に就て

主 機	R.E.	中速 D.E.	高速 D.E.
燃 料 消 費 量	大	小	小
重 量 (汽 機 共)	重	中	輕
故 障	少	中	多
操 縦 性	最良		
振 動 及 噪 音	小	中	大
Dead slow	最良	可能	不能
曳 鯨 力	大	中	小

は此の表の如くであるが、船體重心に對する影響は前記 k の値に示した如くで、R.E. は汽機汽機共重量大で重心も高く、船體重心を相當に高め、又高速 D.E. は中速 D.E. に比し輕量ではあるが、船底の固定 ballast を除いたと同様の効果をもたらす、却つて船體重心を高める様である。

之等の得失を比較した結果、近海で騙討式捕鯨を主とする時は R.E. が最もよいが、燃料經濟及び航續力の重視される現在では南氷洋は勿論近海の場合でも中速 D.E. が有利と思われる。高速 D.E. は dead slow が利かず、曳鯨力の小なる不利はあるが、輕量であるから、同じ總噸數に對して、輕荷重量を減じ、 L を増して速力を高め得る大きな利點があるので捨て難い所がある。

2. 所要馬力の算定 II. 2. (1) に示した如く、所要馬力は追鯨速力に對して定める。詳細には線圖が完成し、排水量曲線も出來てから馬力計算を行つて求めるべきであるが、こゝでは實船の資料を基礎にして、速力從つて長さ L に最も適應した所要馬力を次式で表わすことにした。

$$\begin{aligned} \text{R.E. の場合} & \quad \text{I.H.P.} = 100 L - 2.640 \dots\dots\dots (7)_R \\ \text{中速 D.E. の場合} & \quad \text{B.H.P.} = 74 L - 1.868 \dots\dots\dots (7)_{D_2} \\ \text{高速 D.E. の場合} & \quad \text{B.H.P.} = 77 L - 1.957 \dots\dots\dots (7)_{D_4} \end{aligned}$$

又 (1) 式を用いて (7) 式を速力と之に適應した出力の關係に直すと次の如くである。

$$\begin{aligned} \text{R.E. の場合} & \quad \text{I.H.P.} = 24 V_s^2 - 2,640 \dots\dots\dots (8)_R \\ \text{中速 D.E. の場合} & \quad \text{B.H.P.} = 17.76 V_s^2 - 1.868 \dots\dots\dots (8)_{D_2} \\ \text{高速 D.E. の場合} & \quad \text{B.H.P.} = 18.48 V_s^2 - 1.957 \dots\dots\dots (8)_{D_4} \end{aligned}$$

3. 推進器 II. 2. (1) に述べた如く、推進器は追鯨速力に對して最も效率のよいものとせねばならない。然し航海速力に於ても、曳鯨時にもなるべく效率の低下しないものとしたい。

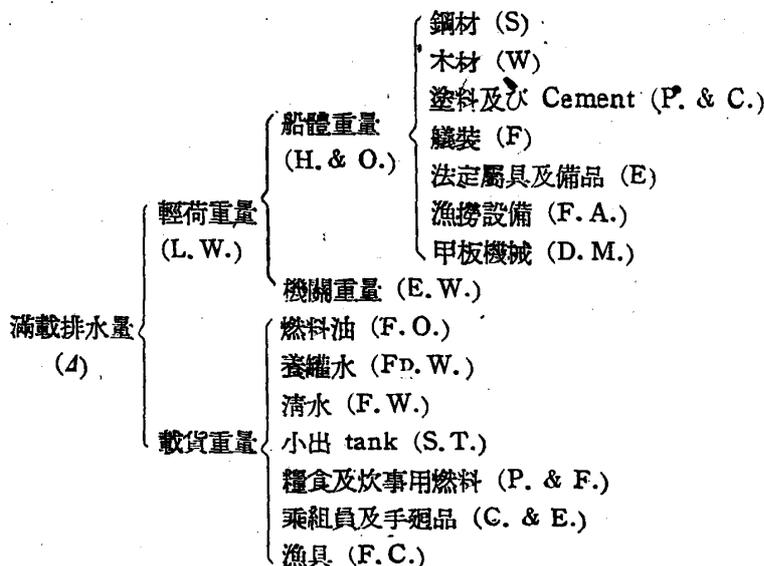
主機直結の場合は、その回轉數により推進器の大きさも左右される。R.E. 及中速 D.E. の場合は推進器の直徑も相當大きく、各載荷状態に於て效率がよく、曳鯨時にもそれ程悪くならないが、直徑があまり大きいと推進器の沈度が淺くなり船尾の線圖にも無理を生じ易い缺點がある。

高速 D.E. の場合には、3翼にしても直徑が可なり小さくなるので、半載以下ではそれ程效率は低下しないが、滿載状態では經濟速力を越すと著るしく效率が低下し、更に曳鯨時の如く荷重が増すと益々低下する。然し推進器の沈度が深く、船尾の線圖を無理のない様に導き得る利點があり、滿載状態で經濟速力以上で走ることは少く、又 dead slow の利かないことは追鯨速力の増大によつて償い得るから、曳鯨力の小なることだけを辛抱すれば、高速 D.E. も十分有効に使うことができる。

V. 排水量の決定

本章に於て重量の單位は凡て噸とする。

1. 排水量の内譯 () 内は略號を示すものとする。



2. 船體重量 (1) 内譯重量 實船の資料を基礎にして各内譯重量を次の如く表わした。

(a) 鋼材 外板及び肋骨は銲接, 他は極力電氣熔接を用いたものを標準とし, 鋼材重量を次式で表わした。
 $S = 0.13 C. N. + 9$ (9)

(b) 木材 $W = 0.013 C. N. + 2$ (10)

(c) 塗料及 Cement $P. \& C. = 0.006 C. N. + 4.5$ (11)

(d) 鑄裝 $F = 0.017 C. N.$ (12)

(e) 法定屬具及備品 $F = 11$ (13)

(f) 捕鯨設備 $F. A. = 19$ (14)

(g) 甲板機械 $D. M. = 0.001 C. N. + 14$ (15)

(2) 綜合重量 (1) の結果を綜合して次の概算式を得た。

$H. \& O. = 1/6 C. N. + 60$ (16)

3. 機關重量 既述の代表的三主機の重量を次式にて表わし, 他は適當に補正するものとする。

R. E. の場合 $E. W. = 9/80 I. H. P. + 5.0$ (17)_R

中速 D. E. の場合 $E. W. = 7/80 B. H. P. + 37.5$ (17)_{D₂}

高速 D. E. の場合 $E. W. = 1/16 B. H. P. + 42.5$ (17)_{D₄}

4. 載貨重量 (1) 内譯重量 (a) 燃料油 II. 3. の條件に基き, 容積の關係を考慮して, 三連式汽機の場合には 7,000 哩, Diesel engine の場合は 7,000 哩 (小型) 乃至 8,000 哩 (大型) を目標として容量を定めることとする。但し燃料油槽の 90% が有効と假定し, 更に Diesel engine の場合には南太平洋から南氷洋迄の間に汽罐を焚くことも考えて, 更に 5% の餘裕を見込み結局 85% が有効と假定する。

(i) Diesel engine の場合 毎時毎 B. H. P. 當りの燃料消費量を 130 瓦とし, 航海速力と馬力の關係が (8)_{D₂} 式又は (8)_{D₄} 式で表わされるものとし, 上記の假定に基いて計算し, 中速 D. E. の場合も高速 D. E. の場合も大差はないから, 次式で表わすことにした。

$F. O. = 7/80 B. H. P. + 2.5$ (18)_D

(ii) 三連式汽機の場合 毎時毎 1. H. P. 當りの燃料消費量を 560 瓦とし, 南氷洋往復の途中で, 2 回補給することとし, (i) と同様にして計算し, 次式を得た。

$F. O. = 0.07 I. H. P. + 19$ (18)_R

(b) 養糞水 (i) Diesel engine の場合 補助糞も甲板補糞も船によつて殆ど變らないから, 養糞水の 1 日消費量も殆ど同じである。そこで實船の資料を基礎として, 船の大小により餘裕に差をつけて次式で表わすこ

とにする。

$$F_v. W. = 1/400 B. H. P. + 30.5 \dots\dots\dots (19)_D$$

(ii) 三連成汽機の場合 燃料油の場合と同様の補給率と船内容積の大小を考え、貨船の資料を基礎として、次式によつて表わすことにする。

$$F_D. W. = 0.012 I. H. P. + 21 \dots\dots\dots (19)_R$$

(c) 清水 1人日當り清水消費量を 20 吨と假定すると、捕鯨船乗組員数は 20 人乃至 25 人であるから、南氷洋片道航海には 15 吨で十分なる故、次の如くとする。

$$F. W. = 15 \dots\dots\dots (20)$$

(d) 小出 tank 貨船の資料を基礎とし次の如く取る。

$$\text{Diesel engine の場合 } S. T. = 12 \dots\dots\dots (21)_D$$

$$\text{三連成汽機の場合 } S. T. = 5 \dots\dots\dots (21)_R$$

(e) 乗組員及所持品 糧食及炊事用燃料及び漁撈消耗品は貨船の資料を基礎として次の如く定める。

$$C. \& E. = 3 \dots\dots\dots (22) \quad P. \& F. = 5 \dots\dots\dots (23) \quad F. C. = 10 \dots\dots\dots (24)$$

(2) 総合重量 (1) の結果を綜合して次式を得た。

$$\text{Diesel engine の場合 } D. W. = 0.09 B. H. P. + 78 \dots\dots\dots (25)_D$$

$$\text{三連成汽機の場合 } D. W. = 0.082 I. H. P. + 78 \dots\dots\dots (25)_R$$

かくして、(16)、(17)、(25) の三式より L が得られる。

VI. 初期設計計算表及曲線

1. 初期設計計算表 以上述べた諸式を應用して、主要寸法及び諸係数を求める計算例を別表に示した。
2. 計算結果の考察 (1) 本計算に當つては、最初 L を假定して、之と (2) 式から定めた $C. N.$ との兩方から重量計算を行い排水量を定めて、(5) 式及び (6) 式によつて B, D を求め、 $L \cdot B \cdot D = C. N.$ となる様、試索法によつて L, B, D を求めたが、その結果 L と $G. T.$ との関係が次式で表わされることが分つたから、實際の應用に際しては、始めから此の式を用いて L を定めればよい。

$$\text{R. E. の場合 } L = 0.078 G. T. + 12.9 \dots\dots\dots (26)_R$$

$$\text{中速 D. E. の場合 } L = 0.1 G. T. + 8 \dots\dots\dots (26)_{D_2}$$

$$\text{高速 D. E. の場合 } L = 0.12 G. T. + 3 \dots\dots\dots (26)_{D_4}$$

(2) 機關重量が船の主要寸法及び速力に著るしく影響することが分る。

(a) R. E. は船の大小に拘わらず、 L が小となり速力が得られず、船が大きくなる程此の傾向が著るしくなる。

(b) 同じ $G. T.$ に対して、中速 D. E. は最も燃料消費量の少い船を造り得る。

(c) 同じ $G. T.$ に対して、高速 D. E. は追鯨速力を最も大ならしめることが出来、船の大なる程此の傾向が大きい。

(3) 中央居室式配置と端部居室式配置を比べると、後者の方が多少細長く深い船を造り得る點で推進性能上幾分の利益がある。

3. 初期設計計算曲線 計算の結果を Fig. 1 にまとめて曲線を作つた。初期設計の際には、總噸數又は速力の何れか \times 與えられると、此の値を縦軸上にとり、之から横軸に平行線を引き總噸數又は速力曲線との交點に於て縦線を立て、之と横軸及び諸曲線との交點の値を読み、初期設計に必要な諸數値を得る如くした。

VII. 線 圖

1. 前部線圖 砲手臺や前部作業甲板が濡れない様に凌波性をよくし、 TBM 従つて TGM を増し、pitching を減ずる爲に強い V 型横截面とし、又旋回性能をよくする爲 deadwood を切り取つて、所謂捕鯨船型船首とする。

2. 後部線圖 船尾は吃水線の長さを増し、浮力中心を後方によせる爲、できるだけ巡洋艦型船尾を深く沈め

るのがよい。後部船體の横截面は航海中の燃料經濟及後進力の増大に重點をおけば中庸の V 型がよく、追鯨速力及び旋回力の増大を重視すれば扁平なものがよい。之は前者の場合は V_s/\sqrt{Lg} が抵抗曲線の hollow にあり、後者の場合は V_r/\sqrt{Lg} (V_r は V_s を米/秒 單位で表わしたもの) が hump にかゝっていることから導かれる。又旋回性能をよくする爲前部と同様推進器軸から下の deadwood を出来るだけ切り取るのがよい。

3. 舷弧 前部舷弧は錨發射竝に繫鯨作業に重大な關係がある。大に過ぎると操舵室からの見通不良、氷結時滑り易い事、水面から上甲板迄の高さが高過ぎ繫鯨作業に不便なる事等の缺點を生じ、小に過ぎると甲板面積の狹小、凌波性の不良を來して之又繫鯨作業に不便となる。そこで前部舷弧は 2.4 米位が適當の様である。後部舷弧は追波をかぶらぬ程度に 1.2 米位でよいと思う。

4. normal trim 推進器の納り具合をよくし、重心及び浮力中心を \bar{X} より後方に寄せる爲、600 耗乃至 900 耗位の normal trim をつけるのがよいと思う。尙本論文中各所に述べる trim はこの normal trim を含まないものを意味するものとする。

VIII. 一般配置

1. 分類 實船の資料を檢討して、上甲板下居住室の位置及び spring recess の位置により、船内配置の様式を各々 2 種に分類し、その利害得失を檢討してみる。

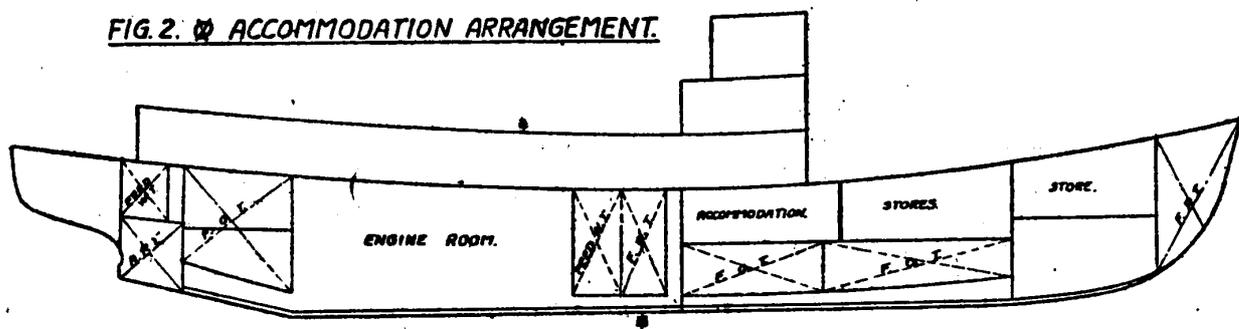
(1) 上甲板下居住室の位置による分類

- (a) 中央居住室式配置 (middle accommodation arrangement)
- (b) 端部居住室式配置 (end accommodation arrangement)

(2) spring recess の位置による分類

- (a) 底部 spring recess 式配置 (bottom spring recess arrangement)
- (b) 槽頂 spring recess 式配置 (tank top spring recess arrangement)

FIG. 2. MIDDLE ACCOMMODATION ARRANGEMENT.



2. 中央居住室式配置 Fig. 2. に示す如く、上甲板下居住室を機關室前方 \bar{X} 近くに集中配置し、燃料油槽は此の下部及び機關室後方に二大別配置する式である。

(1) 長所 (a) 上記の油槽配置により trim を調節し易い。
 (b) 上甲板下居住室と甲板室との交通が非常に便利で、dead space も少く、pitching もひどく感じない。
 (c) 満載状態で trim by bow となる懸念少く、浮力中心をそれだけ後方におけるので、推進性能上有利である。

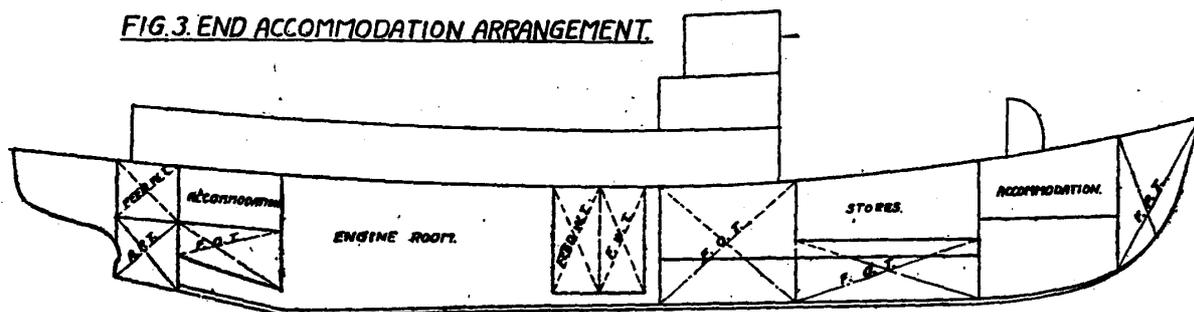
(2) 短所 (a) 漁撈状態で重心の高い後部油槽を使用することが多く、この状態で適當な TGM を保つ爲幾分幅を廣く深さを浅くせねばならないので、多少抵抗を増す。

(b) 甲板室は前端で少し幅を廣く取るから、舷壁との間が狭く、この下の居住室の採光通風がやりにくい。
 (c) 小型船の場合には、上甲板下居住室が甲板室前端より前に出て、捕鯨設備の配置に支障を來す懸念がある。

3. 端部居住室式配置 Fig. 3. に示す如く、機關室前方 \bar{X} 附近に燃料油槽の大部分を集め、船首隔壁の後方及機關室の後方、又は機關室の後方の上に上甲板下居住室を設ける従來の配置法である。

(1) 長所 (a) 漁撈状態に於ては \bar{X} 附近の大燃料油槽を用いるから、燃料の消費に従つて trim の變化が

FIG. 3. END ACCOMMODATION ARRANGEMENT.



少く、TGMを良好に保ち得るから、幅を狭く深さを深くし得るので抵抗を幾分減じ得る。

(2) 短所 (a) 上甲板下居室と甲板室との交通が不便で、dead spaceが多く、pitchingをひどく感ずる。

(b) 満載状態で trim by bow となる懸念が多く、此の爲に浮力中心をあまり後方におかず、推進上不利となる。

4. 底部 spring recess 式配置 Fig. 4 に示す如く、機関室前方兩舷燃料油槽の間に、幅約 2.5 米の spring recess を底部にとる式である。

(1) 長所 (a) 船體重心を降下し得る。

(b) 燃料油槽頂部を十分に倉庫に利用し得る。

(2) 短所 (a) 燃料油槽の容積を十分にとれない。

(b) spring の點檢手入に稍便利が悪い。

5. 槽頂 spring recess 式配置 Fig. 5 に示す如く、機関室前方燃料油槽頂部に recess を設け、この中に捕鯨 spring をおおか、又は全然燃料油槽頂部を平坦にして、この船體中心線部に置く式である。

(1) 長所 (a) 燃料油槽の容積を十分に取し得る。

(b) 點檢手入に便利である。

(2) 短所 (a) 船體の重心を上昇する。

(b) 油槽頂部を十分に倉庫に利用し得ない。

6. 各式配置選擇上の注意 船全體としての見地から中央居室式配置と底部 spring recess 式配置の方が他よりも合理的で進歩した配置であると思う。而して中央居室式配置の場合は端部居室式配置の場合より復原性に懸念が多いから底部 spring recess 式配置を用いる方がよいと思う。

7. 上部居住區域 上甲板上甲板室は重心降下の爲できるだけ高さを低くし、出來得れば機関室圍壁の所は、その前後部より低くするとよい。

甲板室の高さは普通 1.9 米乃至 2 米位にとるが、操舵室だけは操舵に便なる様 2.2 米位に高めるのが

FIG. 4. BOTTOM SPRING RECESS ARRANGEMENT.

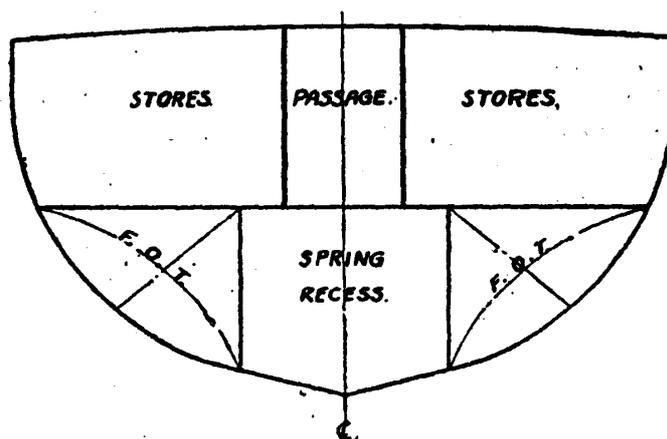
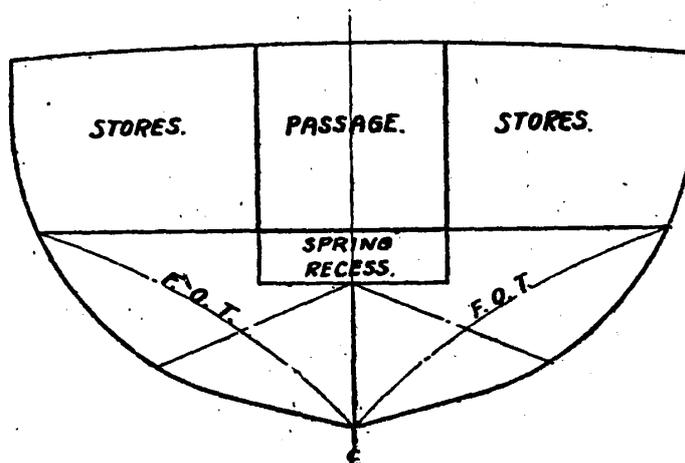


FIG. 5. TANK TOP SPRING RECESS ARRANGEMENT.



よい。

IX. 構造

1. 舷縁の保護 捕鯨船は接舷の機会が多いから、舷縁を損傷し易いから、Fig. 6 (1) の如く半丸鋼で翼より後部の舷縁を保護するが、Fi. 6 (2) の如く舷縁山形鋼を下向にするのもよい。こうすると舷弧の最低部附近に荒天時 free water のたまるのを防ぐ利益もある。

FIG. 6. TOPSIDE CONNECTION.

2. 舷壁 翼より前部には舷壁を取付ける。最近では舷壁に tumble home をつけないが、この方が甲板面積を広く出来、母船横着けの際は鯨を fender に使えば損傷することもないから、具合がよい様である。舷壁の高さは緊鯨作業に便なる様 0.7 米位がよい。

3. 耐水構造 南氷洋航行の爲外板前部は耐水構造とする。鋼船構造規程によれば耐水構造には、船の前部 $1/5 L$ 間に於て、中間肋骨を増設し水線附近外板を増厚する方法と、肋骨心距を縮め肋骨を強化し水線附近外板を増厚する方法の二通りあるが、工数は後者の方が少いかも知れないが、漁船構造規程案に、母船式捕鯨船の前部に中間肋骨を設ける要求があるから、之からは前者を用いる方がよからう。

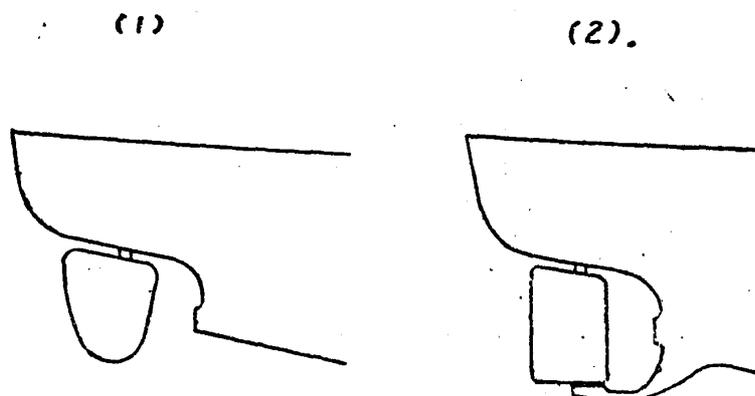
4. 歩路の支持 航海船橋と砲手臺を連絡する歩路は従来 2 本又は 1 本の支柱により支えられていたが、最近前壁から肘板で支えるものができた。之は上甲板を広くし、索具、綱類を取り易くし、緊鯨、緊留、補給の諸作業を容易ならしめ具合がよい。

5. 捕鯨砲支筒 之は普通鑄物で造られるが、外板との取付が仲々むずかしいから、鋼板溶接により工事を容易にし重量を軽減するのがよい。然し鉛發射の際相當な衝撃を受けるから設計工作に十分の注意を要する。

6. 電氣溶接の應用 電氣溶接は現在迄の所、外板の継手、肋骨の取付以外は相當廣範圍に利用されているが、此の程度の小型船では將來全溶接船迄進歩させ、重量軽減従つて速力の増大に資すべきである。

7. 舵 II. 6. に示した如く、旋回性能をよくせねばならないから舵面積は相當大きく $(1/25 \sim 1/30) Ld$ 位になっている。Fig. 7. (1) に示す懸垂平衡舵と Fig. 7. (2) に示す非懸垂平衡舵の 2 種が現在用いられている。舵利き及旋回性能に於ては前者の方が、舵及び推進器の保護並に航路安定性に於ては後者の方が優れている。

FIG. 7. RUDDER.



X. 機 装

1. 漁撈設備 (1) 揚鯨機 現在何れも汽動揚鯨機 2 臺により、捕鯨 spring と combine して鯨を引寄せしているが、將來は電化すると共に、捕鯨 spring の機能を之に與えて捕鯨 spring を廢止する所迄進むべきであると思う。

(2) 綱受臺 船首 roller の上に之をのせたものと後においたものがある。前者は波に叩かれる懸念はあるが之は折込式とすれば避けられるし、綱の roller へのはまり方もよく、砲の視界も廣くし得るので有利である。

(3) 電氣溶接の應用 船首及甲板 roller、緊鯨孔等はなるべく鑄物をやめて鋼板溶接製とし重量を軽減したい。

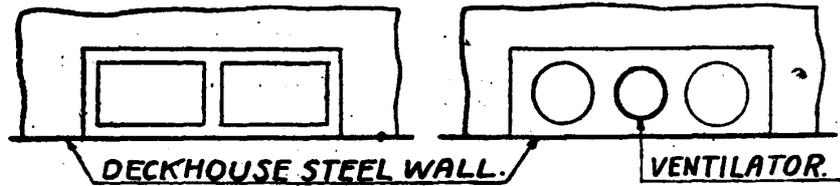
2. 繫留設備 (1) 錨 近海捕鯨の際は、基地の設備が不完全であるから、操作には不便であるが、stock anchor を用い、而も規程より1段乃至2段上の物を用いたい。

(2) 揚錨機 繫鯨用絞盤機又は揚鯨機を揚錨機に兼用するが、錨鎖庫の配置上中央居室式配置の時は前者を用いるのがよいと思う。

3. 採光及通風装置 給氣用に通風筒を別に設け Fig. 8 (1) の如き排氣用外開式天窗を設けたものと、Fig. 8. (2) の如く天窗に硝子をはめこみその中央に通風筒を立てたものがある。前者の方が採光通風共完全に行われるが、少ししけると天窗を開けておけない。その點は後者の方がよいが換氣が不十分となり易い。故に前者の天窗を上甲板に開かず trunk にして端艇甲板に上げ、こゝに開く様にする

FIG. 8. SKYLIGHT FOR UNDERDECK ACCOMMODATION.

(1) UPPER DECK PLAN, (2)



とよいと思う。

4. 操舵装置 従来の各船共蒸氣操舵機を用いていたが、最近の motor ship で電動操舵機を用いたものが出来た。motor ship で蒸氣操舵機を有するものは、南氷洋往復航時南太平洋以北では補助罐を焚く不便を避ける爲、豫備装置の手動操舵機を用いているが、電動操舵機を用いれば此の不便がなく、又汽動操舵機を用いた時と比較しても燃料及養罐水が節約出来る利點がある。

XI. 結 言

以上を以て甚だ不完全乍ら遠洋捕鯨船の設計に就て一通りの検討を終つたが、IV. 1. 及び VI. 2. にも述べた如く遠洋捕鯨船として最も重要な追鯨速力及航續距離の増大の爲には高速輕量の Diesel engine を用いることが最も有利である。高速輕量の Diesel engine は曳鯨力の小なる缺點はあるが、將來は之に減速装置を組合せて推進器のみ低回轉として曳鯨力を増すか、或いは曳鯨用には専門の曳船を用いる様事業組織を改めることによつて、遠洋捕鯨船は飽迄も追鯨速力増大の一途に向つて能率の増進を期すべきであると思う。

最後に本稿を草するに當り、色々御援助を賜つた川崎重工業造船工場造船部竝に造機部設計課各位に厚く御禮申上る次第である。

INITIAL DESIGN CALCULATION TABLE OCEAN-GOING WHALE CATCHER BOATS

- N. B. (1) M. E. = MAIN ENGINE.
 (2) R = 150 R. P. M. TRIPLE EXPANSION RECIPROCATING STEAM ENGINE.
 (3) D₂ = 200 R. P. M. 2 CYCLE SINGLE ACTING SOLID INJECTION DIESEL ENGINE.
 (4) D₄ = 400 R. P. M. 4 CYCLE SINGLE ACTING SOLID INJECTION DIESEL ENGINE.

G. T.	REFERENCE	300			350			400		
M. E.		R	D ₂	D ₄	R	D ₂	D ₄	R	D ₂	D ₄
L		36.30	38.00	39.00	40.20	43.00	44.50	44.10	48.00	50.00
V _{S'}	FROM (1) $V_{S'} = \sqrt{\frac{L}{0.24}}$	12.30	12.58	12.75	12.94	13.39	13.62	13.56	14.14	14.43
V _{F'}	$V_{F'} = V_{S'} + 0.85$	13.15	13.43	13.60	13.79	14.24	14.47	14.41	14.99	15.28
V _{T'}	$V_{T'} = V_{S'} + 1.25$	13.55	13.83	14.00	14.19	14.64	14.87	14.81	15.39	15.68
C. N.	(2) RC.N. = 66 G.T. - 660 (2) DC.N. = 6 G.T. - 600	13.20	1.200	1.200	1.650	1.500	1.500	1.980	1.800	1.800
H. & O.	(16) $H. \& O. = \frac{C.N.}{6} + 60$	280	260	260	335	310	310	390	360	360
I. H. P. OR B. H. P.	(7) RI.H.P. = 100L - 2.640 (7) D ₂ B.H.P. = 7L - 1.888 (7) D ₄ B.H.P. = 77L - 1957	990	944	1.046	1.380	1.314	1.470	1.770	1.684	1.893
E. W.	(17) RE.W. = 9/80 I.H.P. + 50 (17) D ₂ E.W. = 7/80 B.H.P. + 37.5 (17) D ₄ E.W. = 1/16 B.H.P. + 42.5	161.5	120.0	108.0	205.5	152.5	134.5	249.0	185.0	160.5
L. W.	(17) L.W. = H. & O. + E.W.	441.5	380.0	368.0	540.5	462.5	444.5	639.0	545.0	520.5
D. W.	(25) R.D.W. = 0.082 I.H.P. + 78 (25) D.D.W. = 0.098 B.H.P. + 78	159.5	163.0	172.0	191.0	196.0	210.5	223.0	229.5	248.5
A	A = L.W. + D.W.	601	543	540	731.5	658.5	654.5	862	774.5	769
1.5S		5	5	5	6	6	6	7	7	7
A - 1.5S		596	538	535.5	725.5	652.5	648.5	855	767.5	762
C _b		0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49
f		0.60	0.60	0.60	0.65	0.65	0.65	0.70	0.70	0.70

IN CASE OF X ACCOMMODATION ARRANGEMENT

$\frac{m}{k}$	0.40	0.40	0.40	0.425	0.425	0.425	0.45	0.45	0.45
$f - \frac{m}{k}$	0.84	0.82	0.84	0.84	0.82	0.84	0.84	0.82	0.48
$f + \frac{m}{k}$	0.124	0.112	0.124	0.114	0.131	0.144	0.164	0.151	0.164
$(f + \frac{m}{k})^2$	1.076	1.088	1.076	1.156	1.169	1.156	1.236	1.249	1.236
$0.5125 k L C_b$	1.158	1.182	1.158	1.337	1.367	1.337	1.528	1.560	1.528
$A - 1.5S$	7.97	8.14	8.56	8.65	9.04	9.58	9.30	9.88	10.55
$0.5125 k L C_b$	74.80	66.05	62.50	83.85	72.22	67.70	91.90	77.65	72.20
$(f + \frac{m}{k})^2 + \frac{A - 1.5S}{0.5125 k L C_b}$	75.96	67.23	63.66	85.19	73.59	69.04	93.43	79.21	73.73
$\sqrt{(f + \frac{m}{k})^2 + \frac{A - 1.5S}{0.5125 k L C_b}}$	8.72	8.20	7.98	9.23	8.58	8.31	9.69	8.90	8.58

G. T.	REERENCE	300			350			400		
M. E.		R	D ₂	D ₄	R	D ₂	D ₄	R	D ₂	D ₄
D	(5) $D = \frac{1}{2} \left\{ \left(f - \frac{m}{k} \right) + \sqrt{\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{\Delta - 1.55S}{0.5125kLC_b}} \right\}$	4.42	4.16	4.05	4.69	4.36	4.23	4.91	4.52	4.37
B	(6) $B = 2(m+kD)$	8.22	7.62	7.60	8.73	8.00	7.96	9.15	8.31	8.24
L (%)		2~3								

IN CASE OF END ACCOMMODATION ARRANGEMENT

m	0.35	0.35	0.35	0.375	0.375	0.375	0.40	0.40	0.40	
k	0.84	0.82	0.84	0.84	0.82	0.84	0.84	0.82	0.84	
$f - \frac{m}{k}$	0.183	0.173	0.183	0.203	0.192	0.203	0.224	0.212	0.224	
$f + \frac{m}{k}$	1.017	1.027	1.017	1.097	1.108	1.097	1.176	1.188	1.176	
$\left(f + \frac{m}{k} \right)^2$	1.034	1.056	1.034	1.202	1.227	1.202	1.382	1.410	1.382	
$0.5125kLC_b$	7.97	8.14	8.56	8.65	9.04	9.58	9.30	9.88	10.55	
$\frac{\Delta - 1.5S}{0.5125kLC_b}$	74.80	66.05	62.55	83.85	72.22	67.70	91.90	77.65	72.20	
$\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{\Delta - 1.5S}{0.5125kLC_b}$	75.83	67.11	63.58	85.05	73.45	68.90	93.28	79.06	73.58	
$\sqrt{\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{\Delta - 1.5S}{0.5125kLC_b}}$	8.71	8.19	7.97	9.22	8.57	8.30	9.66	8.89	8.58	
D	(5) $D = \frac{1}{2} \left\{ \left(f + \frac{m}{k} \right) + \sqrt{\left(f + \frac{m}{k} \right)^2 + \frac{\Delta - 1.5S}{0.5125kLC_b}} \right\}$	4.45	4.18	4.08	4.71	4.38	4.225	4.94	4.55	4.40
B	(6) $B = 2(m+kD)$	8.18	7.55	7.54	8.67	7.93	7.89	9.10	8.25	8.19
L (%)	1.5~2.5									
C _∞	0.85			0.83			0.81			

TABLE 1

MARK	BUILT YEAR	G. T. (T)	U. D. T. (T)	N. T. (T)	L (M)	B (M)	D (M)
A	1936	264.14	240.00	85.39	*36.50	7.35	4.18
B	1946	285.30	243.83	83.80	38.00	7.20	4.00
C	1937	298.82	263.97	94.39	*38.00	7.35	4.20
D	1946	312.45	265.57	98.50	40.00	7.50	4.00
E	1940	340.44		116.68	40.00	8.20	4.30
F	1937	343.46		114.89	40.00	8.20	4.30
G	1938	350			40.00	8.20	4.50
H	1938	359.74	315.04	116.37	*42.50	7.70	4.30
I	1946	370			46.00	8.20	4.30
J	1942	377.45	340.50	116.68	*43.50	7.80	4.45
K	1942	384.80		134.31	42.00	7.80	4.45
L	1038	385.05	350.03	140.59	47.00	8.00	4.50
M	1940	455.85	405.80	154.82	52.00	8.40	4.70

N. B * L. P. P. FOR ZOSEN KITEI.

TABLE 2

MARK	L/B	L/D	B/D	DEPTH OF KEEL (MM)	NORMAL TRIM (MM)	FORE SHEER (M)	AFTSHEER (M)
A	4.97	8.73	1.76	181			
B	5.28	9.50	1.80	160	600	2.400	1.000
C	5.24	9.17	1.75	140	600	2.200	1.100
D	5.33	10.00	1.88	190	800	2.400	1.000
E	4.88	9.30	1.91	175	600	2.400	1.600
F	4.88	9.30	1.91				
G	4.88	8.89	1.82				
H	5.52	9.88	1.79	190	900	2.800	1.060
I	5.61	10.70	1.91	190	700	2.600	1.600
J	5.58	9.78	1.75	200	900	2.850	1.100
K	5.39	9.44	1.75	200	1.200	2.700	1.100
L	5.88	10.45	1.78	195	500		
M	6.19	11.06	1.79	23	800	1.500	0.750

TABLE 3

GEOMETRICAL QUALITIES (1)

LIGHT CONDITION, HALF LOADED CONEITION, FULL LOADED CONDITION

MARK	df (M)	da (M)	dm (M)	t (M)	F (M)	4(K.T.)	C _b	C _X
A	2.154	41.07	3.131	1.953	1.255	382.5	0.461	0.808
	3.394	41.71	3.783	0.777	0.603	507.5	4.509	0.841
B	2.514	31.33	28.24	0.619	1.344	339.5	0.451	0.812
	2.597	42.11	3.404	1.614	0.764	476.3	0.509	0.848
C	2.35	3.85	3.10	1.50	1.298	396.1	0.440	0.813
	3.58	3.99	3.785	0.41	0.613	540.1	0.520	0.850

D	2.442	3.603	3.023	1.161	1.175	423.2	0.442	0.814
	2.895	3.708	3.302	0.812	0.896	486.2	0.503	0.830
	3.342	3.847	3.595	0.505	0.603	556.0	0.529	0.844
E	2.154	4.111	3.132	1.957	1.352	475.3	0.468	0.813
F	2.12	4.14	3.13	2.02	1.435	473.9	0.470	
	3.16	4.09	3.625	0.93	0.94	589.5		
	3.58	4.45	4.015	0.87	0.55	696.1	0.542	
G	2.378	3.944	3.161	1.566		477.3		
	3.398	3.930	3.664	0.532		597.2		
	3.835	4.305	4.070	0.470		705.6		
H	2.541	3.344	2.943	0.803	1.555	404.5	0.436	0.810
	3.563	4.197	3.880	0.634	0.618	641.8	0.515	0.858
I	2.120	3.759	2.940	0.939	1.559	467.0		
	3.180	4.365	3.773	1.185	0.726	703.2		
J	2.388	4.101	3.245	1.713	1.413	493.0	0.470	0.808
	3.485	4.852	4.169	1.367	0.489	750.2	0.548	0.852
K	2.295	3.998	3.147	1.703	1.511	471.6	0.475	0.800
	3.295	4.864	4.075	1.579	0.583	712.6	0.534	0.845
L	2.93	3.55	3.24	0.62	1.529	495.3	0.417	0.745
	3.90	4.38	4.14	0.48	0.629	745.3	0.493	0.810
M	2.153	3.938	3.071	1.835	1.661	592.2	0.433	0.736
	3.011	4.040	3.526	1.029	1.206	737.5	0.457	0.777
	2.585	5.081	3.833	2.496	0.899	870.2	0.472	0.792

N. B. t INCLUDES NORMAL TRIM.

TABLE 4

GEOMETRICAL QUALITIES (2)

LIGHT CONDITION, HALF LOADED CONDITION, FULL LOADED CONDITION

MARK	\overline{B} (M)	$\frac{lcb}{\overline{B/L}}$ (%)	\overline{G} (M)	$\frac{lcg}{\overline{G/L}}$ (%)	\overline{KG} (M)	$\frac{K}{\overline{KG/D}}$	\overline{TGM} (M)	\overline{TKM} (M)	$\overline{TKM/B}$	STABILITY RANGE (°)
A					3.467	0.829	0.173	3.640	0.495	44.4
					3.105	0.743	0.655	3.760	0.512	59.8
B	0.595	1.57	0.617	1.62	3.320	0.830	0.325	3.645	0.501	56.4
	0.769	2.02	1.850	4.87	3.114	0.779	0.556	3.670	0.510	57.6
C					3.371	0.803	0.375	3.746	0.510	
					3.156	0.751	0.654	3.810	0.518	
D	0.835	2.09	1.224	3.06	3.410	0.853	0.260	3.670	0.489	
	0.870	2.18	0.884	2.21	3.192	0.798	0.483	3.675	0.490	
	0.911	2.28	0.611	1.53	3.150	0.788	0.560	3.710	0.495	
E	0.770	1.93	2.140	5.35	3.63	0.844	0.40	4.03	0.491	

F	0.79	1.98	2.26	5.65	3.55	0.825	0.47	4.02	0.490	
	0.87	2.18	1.20	3.00	3.36	0.781	0.64	4.00	0.488	
	0.96	2.40	1.22	3.05	3.31	0.770	0.74	4.05	0.494	
G					3.718	0.826	0.302	4.020	0.490	49.9
					3.503	0.778	0.505	4.008	9.489	52.9
					3.462	0.769	0.588	4.050	0.494	49.2
H	*0.222	*0.52	*0.113	*0.27	3.286	0.764	0.549	3.835	0.498	
	*0.611	*1.44	*0.319	*0.75	2.969	0.690	1.006	3.975	0.516	
I	0.622	1.35	1.764	3.83	3.579	0.832	0.534	4.113	0.502	
	0.856	1.86	1.379	3.00	3.349	0.779	0.771	4.120	0.502	
J	*0.403	*0.93	*2.190	*5.03	3.491	0.784	0.399	3.890	0.499	
	*0.838	*2.04	*1.404	*3.23	3.215	0.723	0.855	4.070	0.522	
K	1.060	2.52	1.603	3.82	3.489	0.784	0.351	3.840	0.492	
	1.140	2.71	1.502	3.58	3.302	0.742	0.663	3.965	0.508	
L	1.418	3.02	1.555	3.31	3.58	0.796	0.379	3.959	0.495	62.7
	1.528	3.25	1.507	3.21	3.58	0.751	0.705	4.085	0.511	71.0
M	0.897	1.73	2.171	4.18	3.636	0.774	0.641	4.277	0.509	64.9
	1.013	1.95	1.205	2.32	3.412	0.726	0.903	4.315	0.514	71.0
	1.168	2.25	3.325	6.39	3.494	0.743	0.888	4.382	0.522	62.2

N.B. * VALUES ARE REGARDING TO L. P. P. ZOSEN KITEI

TABLE 5

MARK	CAPACITIES				COMPLEMENTS		
	F. O. T. (K. T.)	Fd. W. T. (K. T.)	F. W. T. (K. T.)	STORES (M ³)	OFF RS.	CREWS	TOTAL
A	79.18	14.16	17.29		8	12	20
B	87.24	14.96	15.18	64.29	6	14	20
C	91	48			6	14	20
D	141.96	41.74	23.33	54.26	6	21	27
E	143.55	30.39	48.47	102.29	7	14	21
F	150.66	21.65	34.90				
G							
H	153.47	34.70	22.73		6	15	21
I	172.61	31.70	59.34	54.32	8	16	24
J	161.25	44.88	23.65		9	14	23
K	158.56	46.20	34.04		8	14	22
L	164.56	75.69	9.94		8	17	25
M	206.05	21.99	14.74		9	12	21

TABLE 6

MARK	BOILER					MAIN ENGINE (1)			
	No.	TYPE	DIA (M)	LENGTH (M)	PRESS R. ($\frac{KG}{CM^2}$)	No.	TYPE		
A	1	CYLL. S. E.	4.100	3.500		1	TRL. EXPN. S. E.		
B	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	4 C. S. A. S. I. D. E.		
C	1	CYLL. S. E.				1	TRL. EXPN. S. E.		
D	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	4 C. S. A. S. I. D. E.		
E	1	CYLL. S. E.	4.600	3.650	15.5	1	TRL. EXPN. S. E.		
F	1	CYLL. S. E.				1	TRL. EXPN. S. E.		
G	1	CYLL. S. E.				1	TRL. EXPN. S. E.		
H	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	2 C. S. A. S. I. D. E.		
I	1	CYLL. S. E.				1	4 C. S. A. S. I. D. E.		
J	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	2 C. S. A. S. I. D. E.		
K	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	2 C. S. A. S. I. D. E.		
L	1	YARROW W. T.	STEAM WATER	1.30 0.65	LENGTH HEIGHT	2.82 2.30	20	1	GEARED TURBINE
M	1	CYLL. S. E.	2.400	2.600	14	1	2 C. S. A. S. I. D. E.		

N. B. CYLL. S. E. = CYLINDRICAL SINGLE ENDED

W. T. = WATER TUBE

TRL. EXPN. S. E. = TRIPLE EXPANTION STEAMENGINE

4 C. OR 2 C. S. A. S. I. D. E. = 4 CYCLE OR 2 CYCLE SINGLE ACTING SOLID
INJECTION DIESELENG

TABLE 7

MARK	MAIN ENGINE (2)			PROPELLER				
	No. OF CYL. × DIA. (MM) × STROKE (MM)	NORMAL OUTPUT	NORMAL R. P. M.	No.	BLADE	DIA. (M)	PITCH (M)	PITCH- RATIO
A	3 × $\frac{362}{597} \times 610$ 1.003	800 I.H.P.	150	1	4	2.600	2.881	1.149
B	8 × 370 × 500	950 B.H.P.	360	1	3 A. F. M. B.	1.950	1.370	0.703
C	3	870 I.H.P.		1	4	2.600	3.309	1.270
D	10 × 430 × 450	1.600 B.H.P.	390	1	3 A. F. M. B.	1.900	1.425	0.750
E	3 × $\frac{380}{635} \times 700$ 1.060	1.200 I.H.P.	140	1	4	3.000	3.471	1.157
F	3	1.300 I.H.P.		1	4			
G	3			1	4			
H	7 × 400 × 610	1.200 B.H.P.	210	1	4 A. F. C. S.	2.580	2.269	0.879
I	10 × 430 × 450	1.800 B.H.P.	480	1				
J	8 × 430 × 600	1.600 B.H.P.	195	1	4 A. F. M. B.	2.900	2.553	0.880
K	8 × 430 × 660	1.600 B.H.P.	195	1	4 A. F. M. B.	2.800	2.646	0.945
L	2 × $\frac{5.524}{4.866}$ RPM	1.700 S.H.P.	200	1	4 A. F. Ni. C. S.	2.900	2.560	0.883
M	7 × 485 × 760	1.600 B.H.P.	170	1	4 A. F. Ni. C. S.	3.000	3.000	1.000

N. B. A. F. = AEROFOIL, M. B. = MANGANESE BRONZE, C. S. = CAST STEEL

TABLE 8

MARK	SPEED TRIAL RESULTS No. 1						
	dm (M)	t (M)	C_b	Δ (K. T.)	V' (K)	R. P. M.	SLIP (%)
A	3.248	1.675	0.496	403	12.88	153	12.9
B	2.958	1.645	0.468	372	14.10	375	15.3
C	3.180	1.660	0.470	407.0	13.45	171	18.5
D	3.253	1.265	0.503	474.4	14.80 14.87	389 400	16.8 19.5
E	3.25	1.905	0.477	503	14.11	144	12.8
F							
G							
H	3.188	1.280	0.457	463.7	14.42 14.88	210 220	6.6 8.0
I	3.120	1.140		501	15.40 15.86	480 507	
J	3.452	1.798	0.485	549.8	14.48 14.70	195 201.5	13.5 15.0
K	3.316 3.355	1.523 1.410	0.486 0.489	513.9 522.3	15.01 15.40	195.8 201.8	9.0 9.4
L	3.27	1.38	0.424	508.0	15.56 16.35	200 211	6.2 6.7
M	3.208	1.694	0.442	626.1	14.98 15.99	175.5 187.5	12.2 12.3

N. B. t INCLUDES NORMAL TRIM.

TABLE 9

MARK	SPEED TRIAL RESULTS No. 2						
	I. H. P.	MECHL. EFFY. (%)	B. H. P. OR S. H. P.	$\Delta^2 \sqrt[3]{V}$ / I. H. P.	$\Delta^2 \sqrt[3]{V}$ / B. H. P. OR S. H. P.	F. C. / I. H. P. / H (g)	F. C. / B. H. P. OR S. H. P. / H (g)
A	793			174			
B							
C	1.121			11.89		569.0	
D	2.102 2.243	77.3 78.6	1.625 1.763	9.38 89.1	121.3 113.4		
E	1.310			137.8		534.5	
F							
G							
H	1.468 1.642	83.5 83.0	1.225 1.362	122.4 120.0	146.7 144.7		
I	2.603 3.063	70.0 70.0	1.822 2.144	88.5 82.2	126.4 117.4	123 127	176 181
J	1.977 2.357	81.8 82.0	1.617 1.933	103.1 904	126.0 110.3		
K	2.014 2.155	81.6 83.7	1.644 1.804	107.7 109.8	132.0 131.2	137.8 151.3	168.8 180.7
L			1.827 2.242		131.2 124.0		455
M	1.945 2.494	82.5 80.4	1.603 2.002	126.6 120.1	153.4 149.4	144 148	175 184

TABLE 10

MARK	USEFUL SPEED & RADIUS OF ACTION CONCLUDED BY AUTHOR						
	V_N'	V_F'	V_S'	V_S'/\sqrt{L}	V_S'/\sqrt{Lg}	TIME OF ACTION (H)	RADIUS OF ACTION (S.M.)
A	12.00	12.40	11.55	*1.912	*0.314	212	2.450
B	13.00	13.40	12.55	2.036	0.334	578	7.256
C	12.25	12.65	11.80	*1.902	*0.312	224	2.645
D	14.00	14.40	13.55	2.143	0.352	559	7.570
E	13.00	13.40	12.55	1.984	0.326	256	3.217
F	13.25	13.65	12.80	2.024	0.333	248	3.179
G							
H	13.75	14.15	13.30	*2.040	*0.335	805	10.710
I	14.50	14.90	14.05	2.072	0.340	604	8.483
J	13.75	14.15	13.30	*2.024	*0.333	635	8.439
K	14.25	14.65	13.80	2.129	0.350	624	8.611
L	14.75	15.15	14.30	2.086	0.343	258	3.691
M	14.50	14.90	14.05	1.948	0.320	811	11.392

N.B. * L.P.P. FOR ZOSEN KITEL.

TABLE 11

MARK	TURNING TRIAL RESULTS No. 1								
	dm (M)	t (M)	A (K. T.)	Ldm (M ²)	TYPE OF RUDDER	A (M ²)	Ldm/A	SPEED (K.)	ENGINE LOAD
A									
B	3.04	0.720	385.2	118.9	BALANCED HANGING	4.94	24.07	12.9	
C									
D	3.253	1.265	474.4	130.1	BALANCED HANGING	4.78	27.22	14.8	
E	3.250	2.005	503	130.0	BALANCED SUPPORTED	5.2	25.00		3/4
F	3.255	2.060	497.2	130.2	BALANCED HANGING	5.09	25.60	12.5	
G	3.285	2.010	502.9	131.4	BALANCED HANGING	5.09	25.82	13.5	
H	3.188	1.280	463.7	*135.5	BALANCED SUPPORTED	4.8	28.23		4/4
I									
J	3.448	1.795	549.8	*150.0	BALANCED SUPPORTED	5.9	25.42		3/4
K	3.311	1.528	512.1	139.1	BALANCED HANGING	5.2	26.74		
L	3.27	1.38	508.0	153.7	BALANCED SUPPORTED	6.2	24.79		3/4
M	3.208	1.694	626.1	166.8	BALANCED HANGING	5.84	28.56	14.6	

N.B. * L.P.P. FOR ZOSEN KITEL.

TABLE 12

MARK	TURNING TRIAL RESULTS No. 2								
	STEERING ENGINE	D_A (M) (P)	D_A (M) (S)	D_T (M) (P)	D_T (M) (S)	D_A/L (P)	D_A/L (S)	D_T/L (P)	D_T/L (S)
A	ELECTRIC	107.7	103.8	121.8	132.2	2.83	2.73	3.21	3.48
B									
C									
D	STEAM	118.6	109.0	86.0	96.0	2.97	2.73	2.15	2.40
E	STEAM	146	160	152	160.5	3.65	4.00	3.80	4.01
F	STEAM	118	115.5	122	111.5	2.95	2.89	3.05	2.79
G	STEAM	99.5	103	120.5	120.5	2.49	2.58	3.01	3.01
H	STEAM	125.4	153.4	173.5	216.0	2.69	3.61	4.08	5.08
I									
J	STEAM	104	92.5	130	109	2.93	2.13	2.99	2.51
K	STEAM	92.1	98.8	90.2	92.4	2.16	2.31	2.11	2.16
L	STEAM	219	189	210	196	4.66	4.23	4.47	4.17
M	STEAM	200	191	201	193	3.85	3.67	3.87	3.71

討 論

- 遠山 光一君 漁撈時の排水量と fuel band condition の displacement の関係は何うですか。
- 高城 清君 船にてきけば南氷洋でも 7~10 日間程度の fuel oil や水を積んで漁撈に出かけます。半載状態で出港し消費状態になるまで船の脚で漁撈します。
- 遠山 光一君 design の狙はそこにあるのですか。
- 高城 清君 それを主とするか、航海状態を主とするかは未だ問題であります、然しこの論文では航海状態に重点をおいて居ります。
- 遠山 光一君 両者の平均状態を考えた方がよくはないかと思ひます。
- 高城 清君 半載状態以下では實船の船型試験成績を調べると抵抗曲線の hump & hollow の現われ方が滑らかになりますから航海速力ほどやかましく hump & hollow を考えなくてよいと思ひます。そこで満載と半載の平均として載荷状態程度を決定の目標に取りました。