

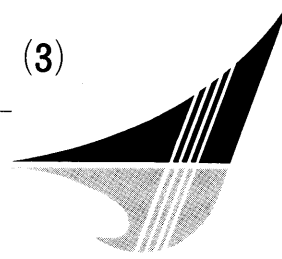
## 船型学 50年 (3)

— ハブロックとの出会い —

乾 崇夫

東京大学名誉教授

日本造船技術センター顧問



### 論文リストについて

この連載を始めるに当たって、柱となる論文や報文のリストをどのような形で載せるかについては大いに迷った。というのは本稿が単に私個人の研究足跡を追うにとどまらず、東大水槽の履歴書的な性格をも兼ねているのと、私自身一般論として、研究者個人のリストよりも研究室単位のリストを重視してきたからである。後者の場合、前者に比し、頁数はふえるが、研究室全体としての活動状況や研究の流れが展望でき、これは大きな利点となる。そこで玉川学園学術教育研究所のお許しをえて、同所所報第12号(昭62.12)所載の拙稿「研究は世代を超えて—船型学を例に」の末尾につけた17頁からなるリストを次のような分割方式で転載させて頂くことにした。同リストは別表A(船型研究室関係)と別表B(船舶高速研究室関係)とからなり、前者が12頁、後者が5頁ある。よって本号からはじめて毎回2頁づつ、計6回で別表Aがおわる。次の1回(9月号)は別表Aの追補版(昭63.1~平3.7)、ついで3回かけて別表Bとその追補版(昭63.1~平3.10)とすると、ちょうど12月号でおわる勘定になる。この分割方式でひとつ困るのは、今回の表の2頁目末尾の文献番号40)のように、偶数頁から次の奇数頁につながるところが途中でカットされ次号待ちになってしまうケースがしばしばおこることである。この点だけは、連載完結後は原形に戻るといってお許し頂きたい。なお第10回まではほとんどがAの船型研究室関係の話に限られるので、特に混同の恐れのある場合を除き、本文引用のさいA・Bの別は原則として省略する。このリストのAはもともと東大水槽40周年記念(昭52.11.9)の資料の一部として、水槽開設(昭12)以来当時までの東大水槽関係の主要論文・報文をまとめたのが契機となって、その後毎年改訂増補してきたものである。最初の40年間で103)であったが、その後の10年で232)まで行っている。一方Bは東大水槽からおくれることちょうど30年の昭和42年4月、船舶高速力学の講座が新設

されて以来の同研究室のリストで、3年前(昭62.4)ちょうど満20周年を迎え論文数は123であった。A・B合計では3年前が355であるから現在では400を超えていると思われる。

本号にはAの1)から39)までが載っているが、このうち2)は前回(2月号)で触れた教室の戦時研究(3)と8)が同じく前回述べたKreitner流の制限水路影響関係、1)・4)・6)・10)・12)・15)が今回の主題である線形造波抵抗理論をベースとした浅水/側壁影響関係である。

### 大学院特別研究生

話を昭和18年の春に戻す。戦時中のこととてクラス30名のうち海軍委託学生は造船11、航空3、併わせて計14名もあり、残り16名だけが筆者を含めて“商船組”であった。商船組にとっては、卒業を控えて、毎年6月頃にある海軍短期現役(いわゆる短現)の採用試験と、当時“切符制”になっていた就職問題という2つの関門が残っている。短現の体重リミット48キロ以上に対し、45キロしかなく3キロ不足していたので、正月を期しタバコをやめた。ところが持病の十二指腸潰瘍が当時すでにかなり進行していたらしく、禁煙の効果は一向に現れず、3月も半ばを迎えた。このままでは陸軍二等兵もやむなし、と覚悟を決めかけていた矢先、天の助けか、あらたに「教育短現」なる制度が出来、体重は45キロで可、採用試験は4月末乃至5月上旬という吉報が入った。江田島の海軍兵学校教官の補充が目的で、「造船学大意」を教えればよいとのこと。商船組のうち体格に自信のない者数名が受け、どういうわけか私だけが採用となった。肺活量で基準に届かなかったのが、かえってよかったのかもしれない。次は就職問題で、6月初め頃、担当の山本武蔵先生から“切符”の内容についてご説明があり、「その枠内で自主調整するように」とのご趣旨であった。“切符”とは昭13.8.24

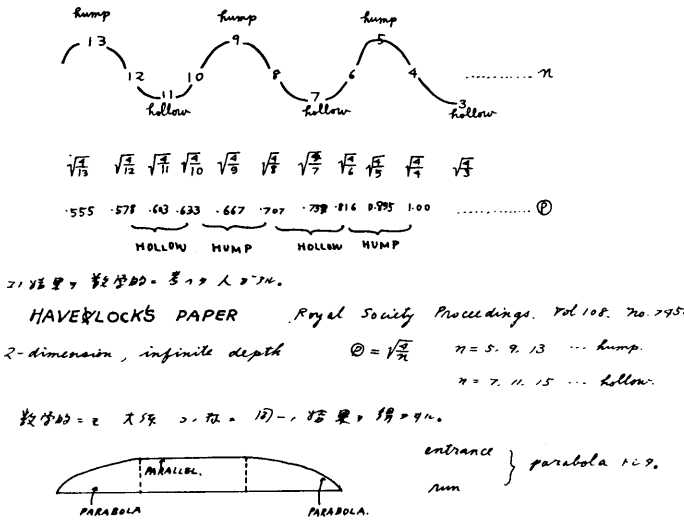


写真3・1 山本武蔵教授講義の筆者ノート(1942)

公布の勅令「学校卒業生使用制限令」をさし、これは同年4月1日に公布された国家総動員法に連動したもので、軍需生産体制の強化に伴う、限られた数の技術系卒業生の適正配分をねらったものであり、昭和14年卒業生からこの「制限令」に基づく就職統制が、土木・建築を除く工学部全学科に適用され、その後この2学科も昭17.3の改正で規制対象に入り、ついで昭20.3の「国民勤労働員令」にまでいった。私の場合、父が学生（開成中→蔵前高工・応用化学科）の頃から三菱の育英会にお世話になり、就職も三菱商事（燃料部）であったので、なんとなく三菱には親近感があった。また父の二度にわたる漢口支店勤務で、子供の頃神戸ー上海間をN.Y.Kの上海丸・長崎丸で二度往復したことがあり、途中の寄港地長崎では岡野長船所長（当時）にアイスクリームをご馳走になったのはよいが喰べ過ぎて下痢をしたり、父のゴルフのお伴で雲仙まで足をのぼしたりの記憶がある。そのようなわけで、三菱の中でも長崎には特に曾遊の地という感じをもっていた。当時、父は本社燃料部長現職のまま石油統制会に出向し、さらに陸軍軍属としてジャバ（当時）のバンドンに単身赴任中のため、就職についてはいちいち相談できなかった。そうこうしているうちに山本・木下両先生から長崎の船型試験場はどうか、というお話があり、新浦上水槽が3年の歳月をかけて近く完成することや、直ぐ上の上司には谷口中さんという木下先生と同期（昭12）の大変有能な方がおられるともうかがった。これには勿論異存のあるはずがなく、自分でもそのつもりでいた。ところが、それから1ヶ月もしない7月の半ば過ぎになって、金沢武君と私が山本先生に呼ばれ、「今度新しく大学院特別研究生なる制度ができることになっ

た。これは従来の大学院とは異なり、次代の学術を担うべき人材を戦時下においても確保し、かつ応召その他で手薄になった大学研究室の戦時研究体制を補強するため徴兵免除・授業料免除・学費支給（月額90円）・修了後の就職保証等の特典がある。船舶には今回2名の割当てがきたが、どうか？」とのことであった。当時の戦局は開戦から1年7ヶ月以上を経過し、さすがに緒戦の勢は影をひそめ、そろそろ傾き始める前兆も見えはじめてきた折であったので二人とも二つ返事でお受けしてしまった。

こんどあらためて「東京大学百年史・通史二」（昭60.3）第6編、第1章の4「大学院制度と特別研究生制度」の項を読むと、特別研究生の制度が、昭和14年以来東大の大学制

度審査委員会（第2特別委員会）で検討されてきた旧制大学院制度強化の問題と、昭和16年に始まる軍の圧力による学部修業年限短縮問題との双方に深くかかわっていることを知った。大学院強化を余りに早く主張すると、かえって軍から学年短縮に利用される心配がある。そこで大学当局としてはひとまず学年短縮にできる限りの抵抗を試み、これが結着したあとで、大学院強化問題を、学年短縮に伴う学力低下をも補うものとして切り出すのが得策、との平賀総長以下のご判断があったようである。従って、特別研究生の制度も、東大水槽とはまた違った形での、平賀先生の置土産であったわけである。実際の法手続きは私共の卒業式の翌日、昭18.9.29に文部省令「大学院又ハ研究科の特別研究生ニ関スル件」（第74号）が発令され、同10月1日から施行された。研究年限は第1期2年、第2期3年、定員は第1期約500名、第2期はその半数で、国立大学だけでなく、早慶など有名私大にも割当てられた。昭和18年の第1回は全国で433名、東大111名、うち工学部31名（第1工学部23、第2工学部8）であった。戦後、昭和21年3月、特別研究生の管轄は文部大臣から各大学の総長・学長の直轄下におくことに改正され、またインフレ対策として給費額の倍増や兼職の許可制が導入された。さらに昭24.1からは月額を「同年次の家族1名をもつ助手の手取額をほぼ基準として算出」し、第1期生5,800円、第2期生7,000円と改正されたが、「あくまでも学資であり、給与とは異なる」ことが強調された。その後約2年の過渡期間を経て、昭和26年度からは特別研究生の事務は文部省から大日本育英会に移管され、名称も特別研究奨学生から大学院研究奨学生と改称され、給費でなく貸費となった。

船の科学



写真3・2 Sir Thomas H. Havelock  
(1877~1968)

ハブロックとミッチェル

写真3・1は山本武蔵先生の2年次の講義「船体抵抗・推進および旋回」の私自身のノート(全220頁)のうちのハブロックの名前が出てくるp.137の一部であって、「第1編・船体ノ抵抗」の第8章「Effect of Coeff., Dimension & Form upon Ship's Resistance」のうちの第10節「Effect of Adding Parallel Body」のところで、中央平行部の長さを変えたW.フルード<sup>1)</sup>の有名な実験(1877)と三男R.E.フルード<sup>2)</sup>による再解析(1881)の話から $\textcircled{P}$ 理論( $\textcircled{P} = \sqrt{4/n}$ ,  $n = 5, 9, 13 \cdots$  hump;  $n = 7, 11, 15 \cdots$  hollow)におよび、これに関連してハブロックの論文<sup>3)</sup>が紹介されている。計算は前後対称かつ喫水無限大とし、EntranceとRunは同形の2次のパラボラで近似した。喫水無限大のためヨコ波が誇張され、かつ非粘性ゆえ、ハンブ・ホローが実験に比し著しく激化されている——14)の(4)参照——けれども、とにかく、このような理論があるということには大変興味をひかれた。ときは昭和17年の5~6月頃であったと思われるが、とにもかくにもこれがハブロックとの最初の出会いであった。卒論の実験が始まってから、木下先生に「山本先生は“Havelock”をどのように発音されたか」と訊かれたがお答えできなかった。第7回ITTC(1954, 北欧)には招待論文<sup>21)</sup>で日本の造波抵抗研究の紹介をしたが、旅費の都合で行けず、山県先生が代読された。このときは珍しくハブロックも出席されたので、もし出席していればお会いでき、また後日頂いたお手紙ではハブロック先生も私に会うことを期待して下さっておられたようであるが、遂にその<sup>7141</sup>警咳に接する機会を逸してしまった。写真3・2と3・3は第9回ITTC(1960, バリ)出席の機会を利用しニューカッスルにハブロック

TELEPHONE  
GOSFORTH 22393.

8, WESTFIELD DRIVE,  
GOSFORTH,  
NEWCASTLE UPON TYNE, 3.

Oct. 20, 1960

Dear Professor Inui,

Many thanks for your kind remembrance and good wishes — and also for the pictures of wave motion, which were most interesting.

I am sorry I could not arrange to see you, but it could not be helped. I have not got any recent photo. of myself, but I enclose one taken a good many years ago — it is what I would like to be like!

I hope you enjoyed your trip to Europe.

With best wishes,

Yours sincerely,  
T.H. Havelock.

写真3・3 Sir Thomas H. Havelockの書簡  
(1960)

先生を訪れるべく予めお手紙でご都合を伺ったところ、いまは病気勝ちなので折角来て貰っても駄目になる公算大とのことで断念し、帰国後、記念にと再度の手紙で写真をお願いしたところ心よく送って頂いたものである。

大学院に残ることになって、念願の造波抵抗理論の勉強に熱が入った。船舶工学科の図書室には Roy. Soc. Proc. や Phil. Mag. など完備していたので原論文はいつでも読めた。数学的に難解なところは、ついさき頃物故された鬼頭史城先生の海軍技研時代の解説書が大いに助けになり、佐野静男先生の「応用数学」なども役立った。

ところで造波抵抗理論の二大先達である J.H. Michell (1863-1940) と T.H. Havelock (1877-1968) の来歴については早くから関心をもっていたにもかかわらず、なかなかそれらしい資料が手に入らなかった。前者については当時 MIT に留学中だった九大の貴島先生、同じく NSMB にいた船研の山口さん、さらに広大の茂里先生らをわずらわし、昭和53年の夏漸く文献<sup>4)</sup>の中の“Obituary Notice”(全22頁)を入手できた。また後者についてはその前年、ハブロック生誕百年に寄せて、当時学会の編集担当理事であられた山県先生のおすすめ

で書いた102)の準備として、川崎重工ロンドン事務所長(当時)の谷道夫氏(昭22 II工)はかのお骨折で文献<sup>5)</sup>を入手できた。後者は全51頁で前者よりも詳しい。以下これに基づいてハブロックの小伝を略記する予定であったが、紙数が不足気味なので、その代りに両先達を対比して顕著な相違点を挙げると、ミッチェルの論文総数24のうち造波抵抗関係は有名なPhil. Mag. (1898)の1篇<sup>6)</sup>のみで、むしろ弾性論関係の論文の方がはるかに多い。これに対しハブロックは総数87のうち造波抵抗関係が59と圧倒的に多い。また両者に共通しているのは性格的に非常に控え目で静かな人格であったこと、学部学生として早くからその才がみとめられ、またよき師にも恵まれて、その強いすすめでケンブリッジに進学(特にミッチェルはメルボルンから海を超えて)、共に Senior Wrangler (ケンブリッジ大での数学の学位試験の首席合格者)になっていること、また生涯を独身で通したことなどである。文献5)は第1部がA.M. Binneによるハブロックの個人的履歴、第2部がP.H. Robertsによる研究業績の紹介で、これはさらに物理光学・造船学・その他の3部に分れている。1942年、65歳でニューカッスル大学の定年を迎えたが、極めて稀なこととして、さらに3年任期延長となった。1945年、最後の年には本来の数学科の最長老であったばかりでなく、造船学科の名誉主任をも務めた。1951年にはKnightの爵位を受け、またニューカッスル大はその功績を永遠に称えるべく、Havelock Hallなる記念施設を建てた(1968)。RINAとの関係では1944年名誉員(1892のLord Kelvin, 1911のLord Rayleighに次ぐ3人目)、1956年にはW. Froude Gold Medalの最初の受章者になった。ただ筆者がかねて不可解に思うのは、英国の水槽関係者が大学人を含めてハブロックの業績を全くといってよいほど

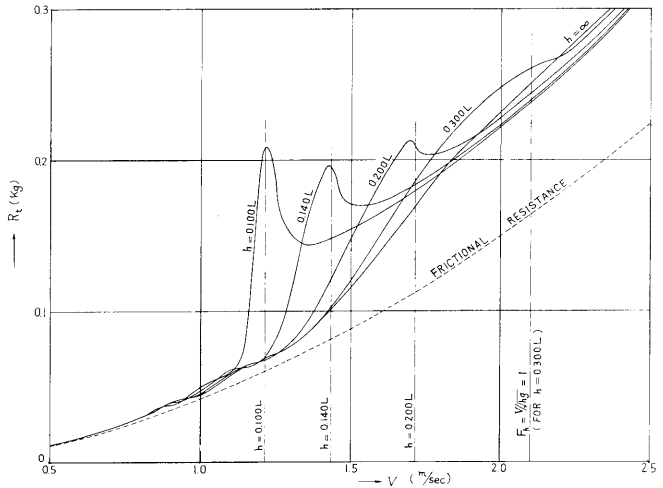


図3・2 純浅水時の全抵抗 (Wigley船型)

試験水槽や船型設計の現場に活かしていない点である。また造船ヤの立場から見てハブロックの業績で、最も重要なものは後続波の漸近的な性質に着目したElementary Wave (素成波)の理論<sup>7), 8)</sup>であるが、さきの文献5)にもそのような視点は全くない。

### 浅水影響 (純浅水時)

大学院の最初の1年目は造波抵抗の勉強と平行して、守屋・谷・今井先生の翼理論、守屋・河田・近藤(一夫)先生のプロペラ理論、友近・今井先生の楕円関数を使った地面効果や側壁ないし自由流線面の影響などを手当たり次第漁った。その一方で、卒論を3)の形にまとめる事と、木下先生が手がけられた造波抵抗の浅水影響の問題1), 4)に続くものとして6)の計算を進め、それぞれ昭和19年の春と秋の造船協会講演会で発表できた。その過程で、水幅に制限のない純浅水時の造波抵抗曲線は危険速度 $V/\sqrt{gh} = 1$ で、切線が不連続になることに気がついた。それは次のように素成波理論14)の<sup>2), 3)</sup>から簡単に説明できる。すなわち深水時では素成波は連続的に $\theta = -\pi/2$ から $+\pi/2$ まで存在しうる( $\theta$ は進行軸に対する素成波の伝播方向)のに対し、浅水時には $V \cdot \cos \theta \leq \sqrt{gh}$ という制約がでてくる。従って $V = \sqrt{gh}$ のとき、低速側からこれに近づいた場合 $\theta = 0$ に対応するヨコ波成分は存在しうるが、高速側から近づくと、この成分は存在しないことになる。この差が前述の“切線の不連続”につながるわけで、図3・1は没水球の場合のそれを示してある。図3・2は、 $L = 1.5m$ のWigley船型(水線・肋骨線ともに2次のパラボラ、 $B/L = 3/32$ ・ $T/L = 1/32$ )に対する全抵抗曲線(計算のみ)であ

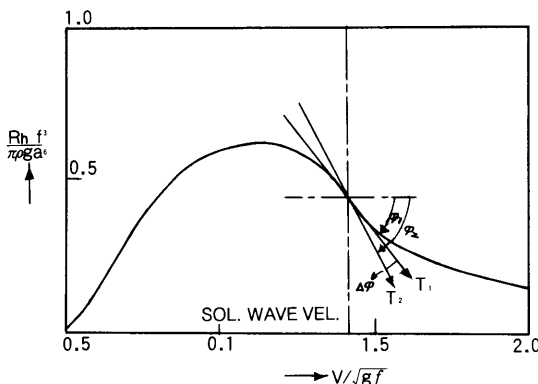


図3・1 純浅水時の造波抵抗 (没水球)

船の科学

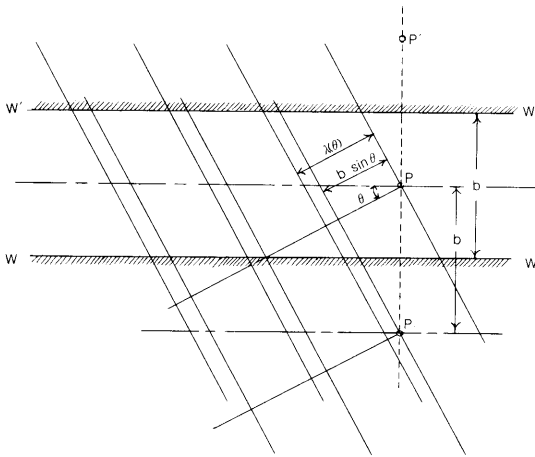


図 3・3 側壁影響と素成波

る。これは全体として仮底 (false bottom) を使った場合の浅水時水槽試験の結果 (大水槽の浅水実験はほとんど仮底を用いている) とよく似ている。

側壁影響 (深水時)

次に前の場合とは逆に、水深が十分大きく、水路幅が限られている深水時の側壁影響を考える (この問題は山県先生の学位論文のテーマと一致する)。浅水時の場合も含めて、この種の側壁影響は図 3・3 に示すように鏡像法で考えればよい。すなわち水路中心線上の一点 P なる攪乱源から出る後続自由波の  $\theta$  方向素成波成分は、下側の壁 W の鏡像  $P_1$  と、上壁 W' の鏡像  $P'_1$ 、さらに  $P_1$  の W' に対する鏡像  $P_2$ 、 $P'_1$  の W に対する鏡像  $P_2$ 、……と以下順次これを繰返して、無限鏡像列  $P_1, P_2, \dots$  および  $P'_1, P'_2, \dots$  のすべて波ともとの P の波との相互干渉を考えればよい。 $\theta$  方向の素成波成分の波長  $\lambda(\theta) = \lambda_0 \cos^2 \theta$  ( $\lambda_0 = 2\pi V^2/g$ ,  $V =$  船速) に対し、相隣る攪乱点同志のこの方向の位相差は  $b \sin \theta$  ( $b =$  水路幅) となる。従って  $b \sin \theta_n = n\lambda(\theta_n)$ , ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) を満足する  $\theta_n$  成分だけが最終的に残って、他の素成波は干渉の結果消える。つまり水路幅が無限大のとき  $\theta$  について連続スペクトル分布をしていた素成波が、有限水路幅になると側壁による干渉で、水深の如何にかかわらず、不連続な線スペクトル分布に変る。ただし通常の水槽試験では  $b/L = 1.5 \sim 2$  ( $L =$  模型長) であるから、深水時では余程高速にならない限り  $\lambda(\theta)/b \sin \theta$  はそれほど大きくならない。そのため線スペクトルにはなるが分布密度が高い (相隣る  $\theta_n$  の値が近い) ので、抵抗値にはほとんど有意の差は現れない。また見た目の波紋も両側壁から反射されるカスパ・ラインが形成するダイアゴナルが美しく目立

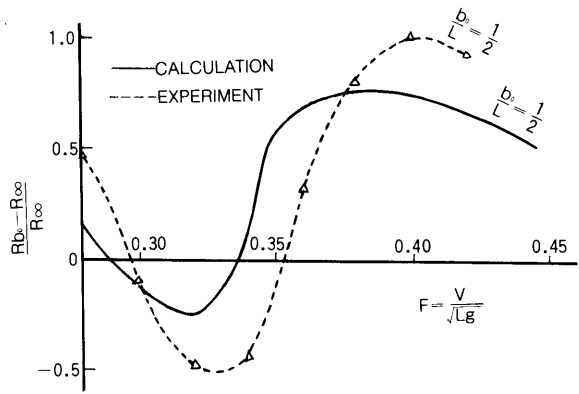


図 3・4 深水時の側壁影響 (S-201)

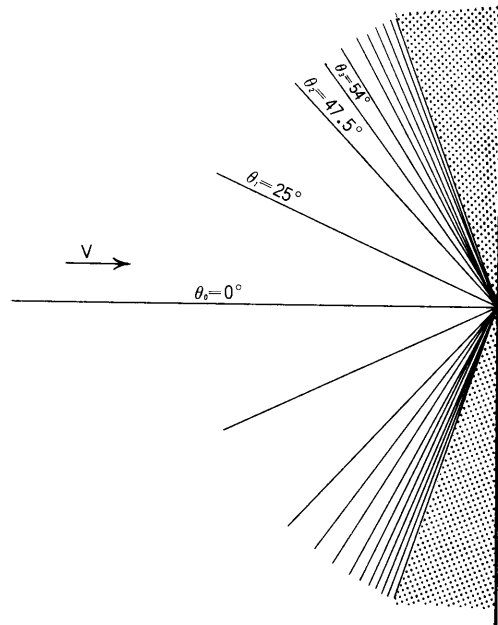


図 3・5 浅水時の側壁影響と素成波分布

つだけである。これに反し次に述べる浅水時や、また深水時でも特殊な場合として  $b/L$  が 1 よりかなり小さくなると、線スペクトルの分布が粗となり、抵抗値の変化がおこる。図 3・4 は当時大学院特研究生であった防大・別所教授との共著 (15) からの引用で、使用模型は  $L = (2/3)b = 2.330\text{m}$  ( $b = 3.5\text{m}$ ) の S-102 (次号参照) を 3 隻並列とした。このとき水路幅は  $b_0 = 1/3b$ 、従って  $b_0/L = 1/2$  となる。図に見るように実験結果の方が理論計算に対し、速度軸で少し高速側に位相が遅れていると、抵抗値のハンパ・ホローが実験の方が顕著である。当時、私共は理由が定かでないままに、船の幅だけ水路有効幅が減って狭くなったとすると両者はほぼ一致す

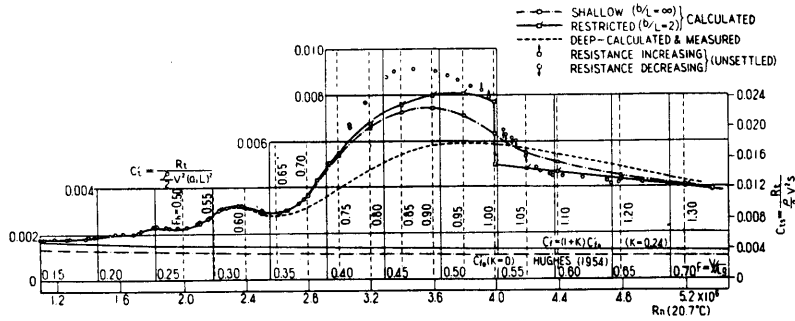


図 3・6  
浅水時の側壁影響  
(S-201, h/L = 0.3)

ることだけを確めるに止まったが、ずっと後になって、これが局所非線形影響による波紋の外側への押し出しによることが判った。

制限水路影響（線形造波理論）

最後に水深・水幅共に制限されている制限水路での造波抵抗を線形造波理論の立場から考えてみる。この場合素成波の分布は  $V/\sqrt{gh} = 1$  で図 3・5 に示すように非常に粗い線スペクトル分布になる。分布が粗くなる理由は  $V/\sqrt{gh} \rightarrow 1$  でヨコ波成分の波長が著しく大きくなるからであって、特に  $\theta = 0$  に対応する成分は低速側から  $V \rightarrow \sqrt{gh}$  のときは存在し、逆に高速側から  $V \rightarrow \sqrt{gh}$  のときは存在しない(図は前者の場合を示す)。従って  $V = \sqrt{gh}$  では  $\theta = 0$  の成分が受持つ抵抗だけ造波抵抗そのものが不連続になるのである。線形理論でもこのような不連続が説明できることがあるというのは一寸した驚きであり、発見であったので 7) としてまとめた。図 3・6 は後年、学位論文のなかの一部として sinkage を許し、トリムを許さぬ水平ガイドと S-201 ( $L = 1.75$  m) を用いた実験と計算の結果である ( $b/L = 2$ )。  $V/\sqrt{gh} = 1$  ではあきらかに抵抗値の不連続がみられるだけでなく、実験点に添えた矢印が示すように、その手前では抵抗値は最後まで上昇傾向を示し、それを過ぎると反対に減少傾向を示すようになり、これは 12) の結果と一致する。浅水時には船の後にできる自由波の波長が長くなり、それだけ余計な助走距離を必要とすることになる。これを計算で示したのが図 3・7 であり、対象は Wigley 船型である。

【参考文献】

- 1) Froude, W. : Experiments upon the effect produced on the wave-making resistance of ships by length of parallel middle body, TINA Vol. 18 (1877) 77
- 2) Froude, R.E. : On the leading phenomena of the wave-making resistance of ships, TINA

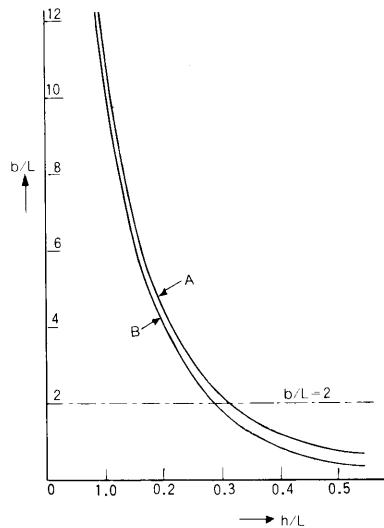


図 3・7  
浅水時所要助走距離  
(Wigley 船型)

Vol. 22 (1881) 220

- 3) Havelock, T.H. : Studies in wave resistance : the effect of parallel middle body, Proc. R. Soc. Lond. A, Vol. 108 (1925), 77 (Wigley 214)
- 4) Ed. by F.W.Nielenfuhr and J.R.M.Radok P. Noordhoff, Ltd, Groningen, the Netherlands (1964) : The collected mathematical works of J.H. and A.G.H. Michell
- 5) Biographical Memoirs of Fellows of The Royal Society, Vol. 17, Nov. 1971, 326 - 377 : Thomas Henry Havelock 1877-1968, Elected F.R.S. 1914
- 6) Michell, J.H. : The wave resistance of a ship, Phil. Mag.(5), Vol. 45 (1898) 106
- 7) Havelock, T.H. : Wave patterns and wave resistance, TINA, Vol. 76 (1934) 430
- 8) Havelock, T.H. : The calculation of wave resistance, Proc. R. Soc. Lond, A, Vol. 144 (1934) 514

別表A：船型研究室関係

- 1) M. Kinoshita: Wave resistance of a sphere in a shallow sea,  
球の造波抵抗に対する浅水影響の計算,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 73 (Nov. 1943 presented, July 1951 published), 19-38.
- 2) T. Yamamoto and M. Kinoshita: On the preliminary design of a wooden barge and related model experiments on grouping barges,  
河川用木造はしけの初期設計及び之に関する水槽試験報告,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 73 (Nov. 1943 presented, July 1951 published), 39-55.
- 3) M. Kinoshita, T. Inui, T. Nakanishi, Y. Yamanouchi and M. Wada: On the shallow water effects upon the wake of ships,  
伴流に対する浅水影響に就て,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 74 (April 1944 presented, May 1952 published), 58-97.
- 4) M. Kinoshita: On the shallow water effects upon the marine propeller efficiency,  
螺旋推進器効率に対する浅水影響の計算,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 74 (April 1944 presented, May 1952 published), 99-118.
- 5) M. Kinoshita and N. Shinoda: Über den wandeinfluss auf das flugelprofil mit einer vollig ausgebildeter kavitation (der erste bericht).  
全面的空洞現象を起した翼素に対する側壁影響の計算 (第1報平面翼素の場合),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 74 (April 1944 presented, May 1952 published), 119-152.
- 6) M. Kinoshita and T. Inui: Wave-making resistance of a submerged spheroid, ellipsoid and a ship in a shallow sea,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 75 (Nov. 1944 presented, Sept 1953 published), 119-135.
- 7) T. Inui: Wave-making resistance in shallow sea and in restricted water, with special reference to its discontinuities,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 76 (May 1946 presented, Sept. 1954 published), 1-10.
- 8) M. Kinoshita: On the restricted-water effect on ship resistance, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 76 (May 1946 presented, Sept. 1954 published), 173-213.
- 9) M. Kinoshita, A. Abe and S. Okada: Two Examples of Application of the theory of wave resistance,  
造波抵抗理論の応用例二題,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 77 (Nov. 1946 presented, July 1955 published), 1-28.
- 10) T. Inui: On the components of ship wave resistance,  
造波抵抗の成分に就て,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 77 (Nov. 1946 presented, July 1955 published), 165-175.
- 11) M. Kinoshita and H. Tanaka: Application of the developable surface to a part of the shell plating of a moderate speed vessel,  
可展面の中速船船体外板への応用,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 78 (May 1947 presented, Oct. 1947 published), 16-28.
- 12) T. Inui and T. Nishiyama: Nature of wave-making resistance at the initial stage of running,  
航走初期に於ける造波抵抗の性質, 特に水深の影響について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 84 (Nov. 1948 presented, Feb. 1952 published), 17-26.
- 13) T. Inui: A new theory of wave resistance, based on the exact ship surface conditions (first report),  
正しい船型条件に拠る造波抵抗理論の新展開 (第1報 船幅の影響),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 85 (April 1949 presented, Dec. 1952 published), 29-43.
- 14) T. Inui:  
造波抵抗理論ノート (1),  
船舶 22巻 6号 (1949年6月), 266-271.  
造波抵抗理論ノート (2),  
船舶 22巻 7号 (1949年7月), 341-345.  
造波抵抗理論ノート (3),  
船舶 22巻 8号 (1949年8月), 387-393.  
造波抵抗理論ノート (4),  
船舶 22巻 9, 10号 (1949年9, 10月), 446-454.
- 15) T. Inui and M. Bessho: Side-wall effects on ship wave resistance,  
造波抵抗に対する側壁影響について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 92 (Nov. 1952 presented, April 1957 published), 29-43.
- 16) T. Inui and S. Takezawa: Chemical film methods applied to laminar flow detection and stream-line measurements of ship models,  
特殊塗膜による一, 二の水槽試験,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 92 (Nov. 1952 presented, April 1957 published), 45-55.
- 17) T. Isobe and T. Inui:  
船型試験に於ける動的諸力の測定に関する研究 (第1報), 東京大学総合試験所年報 10号 (1952年), 5-9.
- 18) T. Inui: A. new theory of wave-making resistance, based on the exact condi-

- tions of the surface of ships (second report), J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 93 (May 1953), 11-21.
- 19) T. Inui:  
北太平洋に挑む日本の船型学,  
科学 23巻 8号 (1953年8月), 385-391.
- 20) T. Inui and S. Takezawa:  
眼でみる船型試験の話,  
船舶 27巻 1号 (1954年1月), 27-39.
- 21) T. Inui: Japanese developments of the theory of wave-making and wave resistance,  
7th International Conference on Ship Hydrodynamics,  
Norwegian Ship Model Experiment Tank Publications Nos. 32-37. (1954)
- 22) T. Inui:  
造波抵抗曲線の形状とその表現,  
船舶 28巻 1号 (1955年1月), 42-48.
- 23) I. Uchida: A hydrodynamic study on the ventilation of ships (1st report),  
船舶通風の流体力学的研究(第1報),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 96 (Feb. 1955), 121-129.
- 24) T. Inui, T. Iwata and P. Sen: On the humps and hollows of the wave-making resistance of ships,  
造波抵抗のハンブ・ホローについて, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 97 (Aug. 1955), 17-25.
- 25) I. Uchida: A hydrodynamic study on the ventilation of ships (2nd report),  
船舶通風の流体力学的研究 (第2報),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 97 (Aug. 1955), 115-126.
- 26) T. Inui:  
船型試験に於ける動的踏力の測定に関する研究(第2報), 東京大学総合試験所年報 13号 (1955年), 1-12.
- 27) T. Inui:  
やよい丸没水二重模型の抵抗試験,  
船舶 29巻 1号 (1956年1月), 30-35.
- 28) T. Tagori, T. Iwata, S. Takezawa and T. Inui: Hot wire measurements applied to the detection of the transitional flow in the boundary layer along a flat plate in water,  
水中熱線流速計による平板境界層遷移域の測定, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 98 (Feb. 1956), 32-38.
- 29) T. Inui, Y. Kikuchi, T. Iwata and T. Tagori: On a resistance dynamometer for a submerged body-Its details and applications to form drag measurements,  
没水体抵抗動力計の試作およびそれによる形状粘性抵抗の測定例, J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 99 (July 1956), 21-28.
- 30) T. Inui: Asymptotic expansions applied to problems in ship waves and wave-making resistance. Proc. 5th Japan National Congress for Applied Mechanics (1956), 305-308.
- 31) T. Inui:  
続眼でみる船型試験の話,  
船舶 30巻 1号 (1957年1月), 66-74.
- 32) T. Inui, Y. Kikuchi and T. Iwata: Shallow water effects on wave-making of ships -A comparison of calculated and measured resistance,  
浅水における造波抵抗——理論・実験の比較,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 100 (Feb. 1957), 35-46.
- 33) T. Inui, Y. Kikuchi and T. Iwata: Wave profile measurements along some mathematical models by the benzoic-acid film method,  
安息香酸塗膜による模型船 Wave Profile の測定,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 100 (Feb. 1957), 47-67.
- 34) T. Inui:  
船の波と造波抵抗——理論船型学の展望,  
科学 27巻 3号 (1957年3月), 112-118.
- 35) T. Inui, K. Masunaga, T. Miura and S. Ohkoshi: Photographic observations of wave-making characteristics of after hull bodies,  
写真による船尾造波機構の観察,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 101 (Aug. 1957), 159-165.
- 36) I. Uchida: A hydrodynamic study on the ventilation of ships (3rd report),  
船舶通風の流体力学的研究 (第3報),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 101 (Aug. 1957), 199-208.
- 37) T. Inui: Study on wave-making resistance of ships,  
60th Anniversary Series of the Society of Naval Architects of Japan Vol. 2 (1957), 173-355.
- 38) T. Inui: Wave-making resistance of ships travelling on a shallow water,  
Proc. 6th Japan National Congress for Applied Mechanics (1957). 357-360.
- 39) T. Inui: A new theory of wave-making resistance, based on the exact condition of the surface of ships (third report),  
正しい船型条件による造波抵抗理論の新展開 (第3報),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 102 (Feb. 1958), 7-16
- 40) T. Tagori: Hot wire measurements ap-