

# 中学生を対象とした「船舶工学」模擬授業の立案と実践

## — 船の浮力と安定性について —

木村安宏\*<sup>1</sup> 砂田智裕\*<sup>2</sup>

### Formulating and Practicing a Hands-on Lecture Program on Naval Architecture as a Demonstration for Junior High School Students

#### — Ship's buoyancy and stability —

Yasuhiro KIMURA and Tomohiro SUNADA

##### Abstract

This paper presents our efforts to make the lecture content of a major course subject at a national technical college an experimental and intuitive lecture for junior high school students. Specifically, it aims to demonstrate the ingenuity of the reformulated subject material that enables junior high school students to easily understand concepts such as ship's buoyancy and stability, which are lecture topics pertaining to naval architecture and shipping technology. The specifications regarding the formulation of the hands-on lecture program are first described. The models that have been created for demonstration and the material of the lecture program, which has thus far been utilized for joint college guidance, are then introduced. Finally, the results of this approach are discussed. Considering all these factors, the new hands-on lecture program is found to be useful for teaching the principles of ship's buoyancy and stability to junior high school students.

**Keywords:** *Naval architecture, Hands-on lecture program, Buoyancy, Stability*

#### 1 はじめに

本校では、一般の方や地域の小中学生の皆様を対象とした公開講座や、主に小中学校へ教職員を派遣し、実験や工作などを行う出前授業を実施している。その内容は、高専らしくものづくりに関するものや、歴史や外国語などの教養に関するものなど、広く地域の皆様に楽しんでご参加いただけるように工夫が凝らされ、さまざまなテーマが設定されている。2018年度、著者らも、小中学生を対象として、「船はどうして浮いているの? — 船の浮力と安定のしくみ —」と題する出前授業を実施するため、準備を進めていたところである。

2018年8月、岩国市で開催された、山口県内の高専3校による合同説明会において、3校を代表して、主に中学3年生の生徒の皆様とその保護者の皆

様に、模擬授業を実践させていただく機会を得た。実践するにあたり、本校商船学科の授業科目「船舶工学」の内容の一部を対象者に合わせるため、これまでの出前授業の内容<sup>1)</sup>を精査し、修正および再構築を加えた授業プログラムを作成した。

今回の模擬授業の結果、中学生の参加者の皆様に、高専の授業を楽しんでいただけたかどうかに関しては、必ずしも成功したとは言えないかもしれない。しかしながら、この度の模擬授業を実践するために検討した内容や、準備の状況および実験内容等を公表することも、強ち無意味ではなく、今後の出前授業の計画および実施のために、資することもあるのではないかと考え、反省点も含め、本稿において詳細を報告し考察しようとするものである。

\* 1 商船学科 \* 2 技術支援センター

## 2 模擬授業の仕様の策定

### 2.1 模擬授業の形式について

合同説明会の参加者募集の段階で、授業の対象者は、高専への進学を検討している中学3年生の生徒二十数名、その保護者および中学校教員の皆様をあわせて、合計五十名弱の参加者とのことであった。過去の合同説明会では、参加者を2班に分け、模擬授業を入れ替え制として、2回実施していたそうだが、今回は参加者が全体で五十名弱であったため、入れ替えはせず、1回のみ実施することになった。このため、1クラスの人数が多い状態での授業を考慮に入れ、模擬授業を立案する必要があった。

また、過去の合同説明会における模擬授業に関するアンケート結果から、一方向の講義形式で授業が進むと、参加者の皆様はやや難しく感じる傾向があるとの意見があったため、出前授業における実験と工作を取り入れることで、参加型の授業とすることを目指した。加えて、会場の広さの関係から、パワーポイントを使用し授業を行ってはどうかとの意見もいただいたため、これらすべてに配慮し、なおかつ、参加者に適切な水準となるよう考慮して、以下のように模擬授業の主な仕様を策定した。

- ①中学3年生とその保護者の皆様に、少しでも感動していただけるような高専らしい授業とする。
- ②普段の学校の教室授業では、あまり目にする事のない大型の水槽を使用し、水槽実験を目玉とする。
- ③実験に使用する模型は、本校技術支援センターの技術力を活かして、高専におけるものづくりの技術の一端をお見せできるようにする。
- ④参加者の中には出前授業ではなく、高専で実際に行われている授業を見たいという希望をお持ちの方がいることを考慮し、本校での実際の授業を模擬した内容を含むようにする。ただし、専門用語をできるだけ平易な言葉に置き換え説明をする。
- ⑤商船学科の授業科目「船舶工学」の模擬授業であるが、参加者全員が必ずしも本校の商船学科のみを志望しているわけではないはずである。このため、積極的に実験・工作に参加していただく方と、見学を希望される方がいるであろうことを念頭に準備を行う。
- ⑥プロジェクターを使用し、パワーポイントによる図や写真の効果を利用して、会場の後方の席の参加者にも、前方で実行している実験などの目的や、実際の様子をおわかりいただけるようにする。
- ⑦参加型の授業とするため、出前授業の内容を修

正および再構築し、中学3年生を対象を絞り、実験および工作の難易度を高くする。つまり、成功できる設計とするのであるが、失敗することもあるようなさじ加減を目指す。

- ⑧持ち時間 50分、原則として教員が一人で実施できるように準備をする。

以上、通常の授業においても念頭に置いている内容も含め、標記の形式および仕様となるように、技術支援センター第1技術室と協議のうえ、材料の選定や模型の設計、材料の加工および模型製作を行った。

さらに、実験の成否のボーダーラインの精査、工作の成否のボーダーラインの精査等を試行錯誤を重ねながら、今回の模擬授業にちょうど良いと思われるところを探った。

### 2.2 中学校における「浮力」の学習について

今回の模擬授業のテーマは「鉄（鋼）の船がどうして浮くのか」および「船の安定性」の2つである。

ここで、中学生の皆さんが、水中の「浮力」をどのように学習しているのかを確認しておく必要がある。

中学校において「浮力」に関する力の概念は、単元「力と圧力」の中で学習されている。その主な学習内容は、①水中の物体には「浮力」が働くこと、②「浮力」の大きさは水中における物体の体積によること、③「浮力」は物体の上面と下面に作用する水圧の差によって生じること、この3点である<sup>2)</sup>。

つまり、「鉄（鋼）の船がどうして浮くのか」を、実験を通して中学生の皆さんに理解していただくためには、「浮力」の大きさが物体の体積に関係していることを示すことが有効であろう。

加えて、「浮力」に関しては、よく知られている「アルキメデスの原理」がある。これは、高等学校では「物理基礎」の中で学習されている内容である。「船舶工学」の授業では、水に浮かぶ物体が排除した水の量を、「排水量」という言葉を使って説明するため、中学生の皆さんに対してこの用語の解説が必要になる。

以上の観点から、「排水量」を理解していただくために、「浮力」の大きさには上述②の物体の体積に関係していること、そして中学校の単元にはないが、この「アルキメデスの原理」の教えが効果的だと考えた。

2つ目のテーマ「船の安定性」については、船は傾いてもどうして転覆しないのかという、船が持つ安全性を、中学生の皆さんにぜひ知っていただきたい

いと考えた。

しかしながら、その原理を理解していただくためには、「船舶工学」における“復原性”および“メタセンタ”について、理解するための下地になる知識や、説明するための十分な時間が必要である。これらは、そもそも本校商船学科の2年生が、後期に学習している内容でもある。

結局、2.1節 模擬授業の形式において示したように、高専の授業を楽しく体験していただくことを第一として、船の安定性については、“船ってそう簡単には転覆しないんだ”ということを水槽実験と工作を通して、見て知っていただくことを目指すこととした。

### 3 模型の製作

#### 3.1 模型の材料と製作サイズについて

模型の製作に際しては、2章で述べた、「船舶工学」における“排水量”を理解していただくこと、模型船が傾いてももとにもどる(復原する)こと、条件が悪いと転覆する危険性があること、これらの内容を、実際に水槽実験で確認していただけるよう考慮した。

過去に実施した出前授業の内容を再検討し、比重が小さい材料として木材を、比重が大きい材料として鋼材を使用することとした。入手のしやすさも考慮してこれらの材料を選択した。

さらに、船の安定性に関する実験に使用する模型の材料には、塗装をしなくても発錆しにくいステンレス鋼を選択した。これは、参加者の皆様が完成した模型を見て、溶接などの製作状況を確認しやすくするためである。仕上げの様子から、ものづくりの一端をお見せできる材料として選定した。

つぎに、教材のサイズは水槽の大きさに制限されるため、教室での実験の様子ができるだけわかりやすくなるよう設計を行った。水槽のサイズを表1に示す。

表1 水槽のサイズ

900規格 水槽	幅 900mm × 奥行 450mm × 高さ 450mm
-------------	-------------------------------

水槽の容積は182ℓであるが、実際は教室での参加者の目線の高さを考慮し、半分程度の水量で実験を行う。

#### 3.2 木製の模型の製作

校内で伐採された樹木を出前授業のために譲って

いただき、丸木の船を製作することとした。入手した樹木を加工し、丸木に整えた木材のサイズを図1に示す。

丸木をさらに加工し、丸木船とした模型および搭載物などを図2～図4に示す。実験では、模型を傾けたり、横揺れ運動をさせたりする予定であるため、会場の皆様から、模型の横断面側が見えるようにする。

水槽の奥行きが450mmであることから、模型の長さLを、実験がしやすいようにL=300mm程度とした。なお、模擬授業を行うにあたり、もともと水に浮かぶ材料の説明をするため、木材を使用することにしたが、入手した伐採直後の樹木は、水分を多く含んでおり比重が大きく、試しに水槽に浮かべても、全体が底に沈んでしまった。このため木材を自然乾燥させた後、加工を行った。

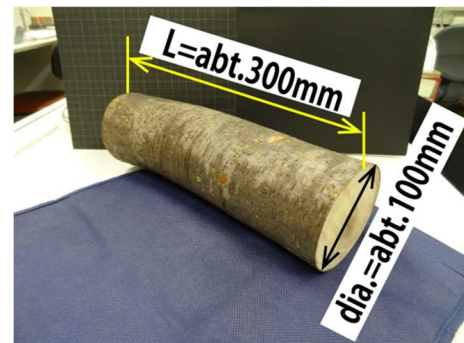


図1 丸木の材料



図2 切断した丸木



図3 軽量化した丸木船

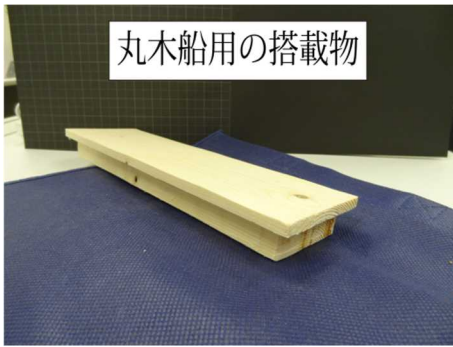


図 4 丸木船への搭載物模型

こうしたことは、木材を扱ううえで当たり前のことであったのだが、模擬授業においては、“木材だからといって、必ず水に浮かぶわけではない”という説明を付け加えた。

### 3. 3 鉄鋼材料の教材について

鉄鋼材料については、比重の大きな材料でも水に浮かぶことを実験的に証明することを考え、今回の模擬授業では、切り出したままの鋼材（寸法：φ70mm×76mm）と鉄なべ（直径：約210mm）を用意した。重さはそれぞれ約2.3kgである。

過去の出前授業のために製作した教材があったため、これを清浄・再塗装のうえ今回も使用することとした。

### 3. 4 ステンレス鋼の模型の製作

#### 3. 4. 1 安定型の模型船の製作

図5に安定型模型船の概略図を、ついで、表2に部材の一覧を示す。

安定型の模型船とは、船の重心GがメタセンタMより下にある状態の船を指す。ステンレス鋼の比重を7.93、板厚t=2mmとし、設計を行った。模型船の長さは、木材教材と同様に水槽の大きさを考慮してL=285mmとした。

図6に製作中の模型の一例を示す。ステンレス板からレーザ加工機により各部材を切り出した後、その部材をTIG溶接機を用いて溶接し、船の形状に仕上げた。写真は次項で説明する不安定型模型船のものである。

なお、安定型のステンレス模型船については、水に浮かぶ船が排除する水の説明および水密の説明をするために、同形の2隻を製作した。ひとつはすべての部材をすき間なく全溶接し水密が保たれた船である。もうひとつは、部材と部材を点溶接（部分溶接）し、部材間にすき間を作ったものである。

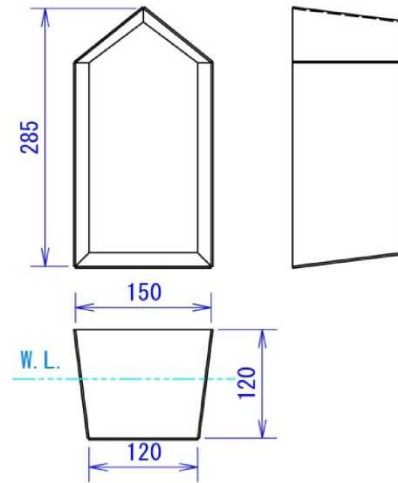


図 5 安定型ステンレス模型船概略図

表 2 安定型ステンレス模型船部材一覧

部材位置	面積(mm <sup>2</sup> )	重量(kg)
船首外板(右舷)	10,340	0.16
船首外板(左舷)	10,340	0.16
船尾トランサム	16,326	0.26
船底外板	27,900	0.44
船側外板(右舷)	26,303	0.42
船側外板(左舷)	26,303	0.42
合計		1.86

予定喫水: 約 6.7 cm

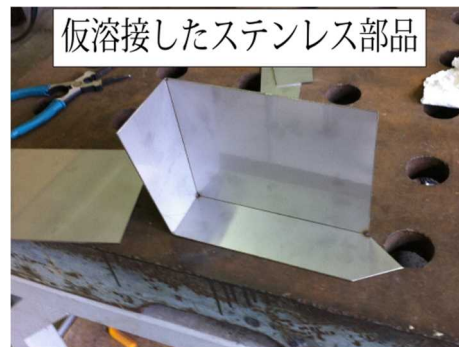


図 6 製作中の模型

#### 3. 4. 2 不安定型の模型船の製作

図7に不安定型模型船の概略図を、ついで、表3に部材の一覧を示す。

不安定型の模型船とは、船の重心GがメタセンタMより上にある状態の船を指す。長さ重量をそれぞれ安定型模型船とほぼ同じL=285mm、1.85kgとすることとし、水に浮かべた際に、不安定な状態が明らかとなるように船幅を小さくするなど、その他の寸法を検討した。模擬授業における安定型模型船との比較実験の結果を、参加者が理解しやすいよう考

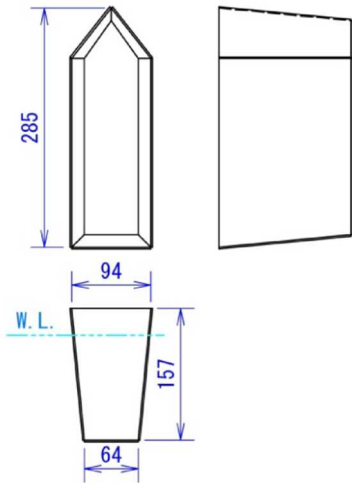


図 7 不安定型ステンレス模型船概略図

表 3 不安定型ステンレス模型船部材一覧

部材位置	面積(mm <sup>2</sup> )	重量(kg)
船首外板(右舷)	10,358	0.16
船首外板(左舷)	10,358	0.16
船尾トランサム	12,459	0.20
船底外板	14,880	0.24
船側外板(右舷)	34,303	0.54
船側外板(左舷)	34,303	0.54
	合計	1.85

予定喫水:約 12.4 cm

慮し、設計を行った。

なお、不安定型のステンレス模型船を、水槽に浮かべても、横転し元に戻らない(復原しない)。実験では不安定な状態を示したうえで、同じ船の船内にバラストを積むと、安定な状態になることを示すようにした。バラストとは、船に乗せるおもりのことである。今回は、おもりをバラスト水とし、安定と不安定の状態の境目を示すことができるように調整を行った。

#### 4 中学生のための「船舶工学」模擬授業

##### 4.1 模擬授業のプログラム

図 8 に設計した模擬授業のプログラムを示す。ここまで述べてきたように、模擬授業の仕様を策定し、そして、その仕様を満たすための模型を準備し、プログラムを設計した。

プログラム中、実験工作の時間を 2 回設定した。教員が一人でできる仕様を策定したが、今回の模擬授業では十分な実験工作の時間を確保することが難しかったため、前もって本校の他の先生方にも補助

をお願いし、快く引き受けていただいた。次節に、実践した模擬授業の内容の詳細を示す。

タイトル「船はどうして浮いているの?」 ー船の浮力と安定のしくみー <ol style="list-style-type: none"> <li>はじめに:「船舶工学について」</li> <li>船の浮力について</li> <li>排水量 実験工作 1</li> <li>船の安定性について</li> <li>復原力 実験工作 2</li> <li>まとめ</li> </ol>
--

図 8 模擬授業プログラム

#### 4.2 実践した模擬授業

##### 4.2.1 「船舶工学」について

模擬授業の冒頭、「鉄(鋼)の船がどうして浮くのか」「船の安定性」など、浮力と安定の問題を中心に、水槽を使った実験を通して考えていくことを説明した。

続いて、「船舶工学」とはどのようなことを学ぶ科目なのか、商船学科の 2 年生が学んでいる科目であることや、浮揚性、積載性、移動性、そして工作物であることなどの船の条件を、プロジェクターを使用して解説した。以降、使用したスライドの一部を示して詳細を述べる。

##### 4.2.2 船の浮力について

図 9 に示すようなスライドを準備したうえで、重力と浮力の関係、そしてアルキメデスの原理を説明し、排除した水の重さ、排水量について解説を進めた。これらの解説は、その後の水槽実験の目的や、実験結果からわかることの予備知識となる内容とした。

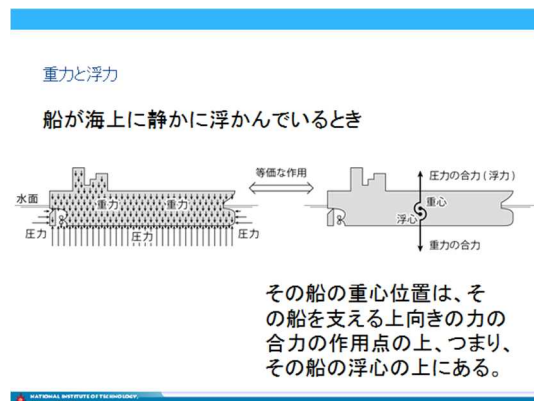


図 9 船の浮力の説明図

続いて、図 10 に示す木材による水槽実験を実行した。水に浮かぶ材料を使って、比重の小さい材料は当然水に浮かぶということ、水面の物体に浮力が作用していることなどを示した。

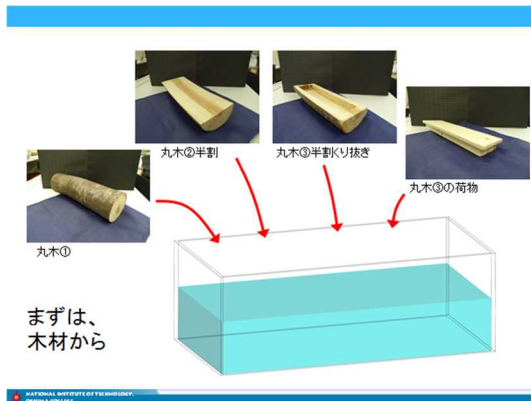


図 10 木材による船の浮力の実験の概略

しかしながら、3.2 節で述べたように、伐採直後の木材は、水中に沈んでしまう状態であった。このため、材料を自然乾燥させたのであるが、実験時においても、丸木の形状の教材は、浮かんではいないものの水面下にほぼ全没した状態であり、半分に切断して軽量化した丸木船も、水面上 1cm 程度しか浮上していない状態であった。この理由として、使用した木材の密度が高く、乾燥も不十分だったことが考えられる。

こうしたことから、浮力の説明の後に実行した横揺れ運動の実験については、特に会場後方の参加者にとっては、わかりにくい点があったのではないかとと思われる。

#### 4. 2. 3 排水量

図 11 に鉄鋼材料による実験の概略を示す。



図 11 鉄鋼材料による実験の概略

本実験は、鉄鋼材料が水に浮かぶ条件を考えても

らうことを目的として実施した。

重さ 2.3kg の切り出したままの鉄鋼材料は、そのままでは水に浮かばない。そこで、重さ 2.3kg の鉄なべを使って、重さ 2.3kg 以上の水を排除できる形にすれば、水に浮かぶ可能性があることを示した。

#### 4. 2. 4 実験工作「家庭用パテで水に浮かぶ船をつくらう」の実施

図 12 に、浮力についての実験工作の説明スライドを示す。前項で学習した内容を、参加者が実験で証明していただけるよう、家庭用パテで船を作り、水に浮かべてみる実験工作を実施した。

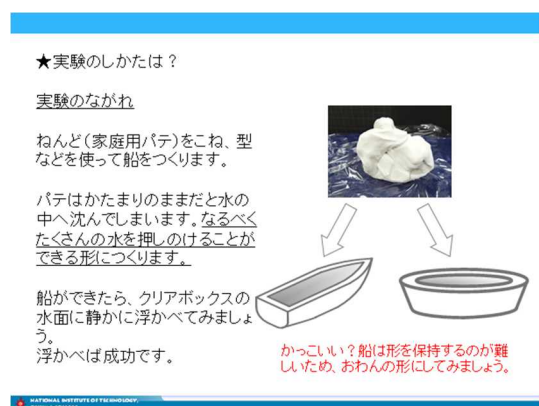


図 12 実験工作「家庭用パテで水に浮かぶ船をつくらう」の説明

水槽の代わりとなる小型のクリアケースと、家庭用パテおよび粘土工作道具を 5 セット準備し、参加者 5 組に代表して前方に出てきていただいた。

今回は、中学 3 年生を対象として難易度を高くするために、パテの重さを約 320g に設定した。使用したパテは、防水性があり不乾性であるため、柔らかい材料である。重さ 150g 程度であれば、比較的簡単に、粘土工作のように、船の形にも加工できるのだが、重さが 250g を超えると、手でこねるだけでは形状を作ることも、保持することも難しい。

さらに、実験工作のための時間は十分確保できないことが予想されたため、著者が作り方を説明しながら、代表の皆様には実験工作に取り組んでいただいた。なお、パテは安全な材料を選定していたが、念のため、工作の参加者にはビニール手袋を着用していただいた。

重さ 320g の柔らかいパテを、水に浮かぶように工作することは、初めての作業では難しいのであるが、先生方のサポートもいただき、何組かの成功した例も確認することができた。

#### 4. 2. 5 船の安定性について

船の安定性について考える際、とりわけ、“復原性”については、船の安全性を知るための重要な性能である<sup>3)</sup>。この後に実施する実験工作の目的を知り、成功・失敗の理由を、各自に考察してもらいたいという考えから、中学3年生には難しい内容ではあったが、スライドを使用してできるだけ平易に説明を行った。スライドの例を図13、図14に示す。

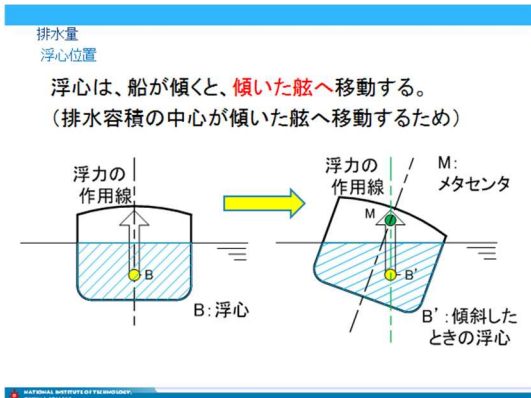


図13 浮心の説明図

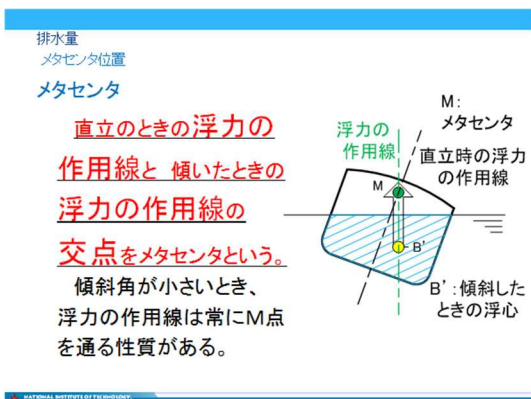


図14 メタセンタの説明図

船の安定性については、浮力の学習よりもさらに内容が難しくなるため、浮心やメタセンタについて、説明を補足する配布プリントを作成し、興味がある方にはあとで調べることも可能となるよう準備を行った。

#### 4. 2. 6 復原力

図15～図17を用いて、船が安定して水に浮かぶための条件についての説明を行った。重心GとメタセンタMの位置関係および復原力との関係を解説した。MがGより上にあれば安定な状態であること、MとGが一致すると中立の状態であること、MがGより下になると不安定な状態になっていることを示した。

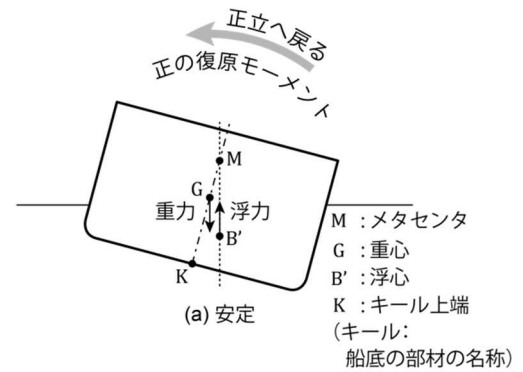


図15 MがGより上・・・安定

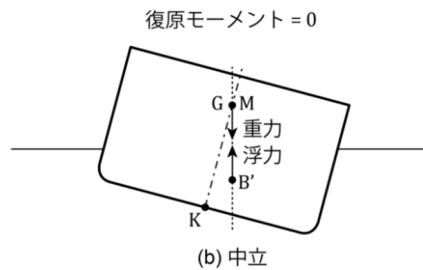


図16 MがGと一致・・・中立

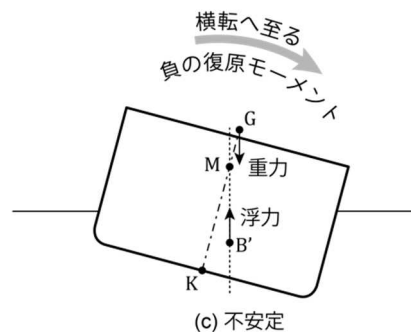


図17 MがGより下・・・不安定

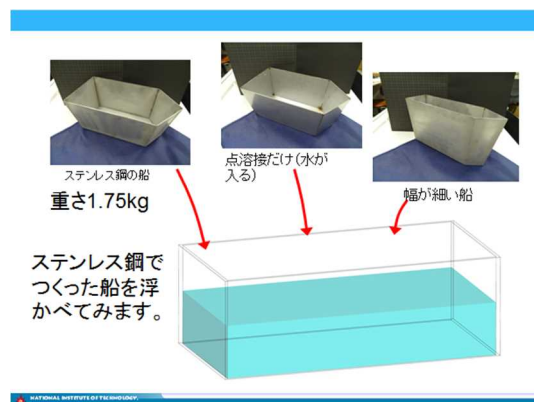


図18 ステンレス模型船の実験の概略

図18に実験の概略を示す。3.4節 ステンレス鋼の模型の製作において述べた、安定型の模型船、不安定型の模型船を使用して、ここまで学んできた排水

量や船の安定性および復原力を、水槽実験を通して確認した。

#### 4. 2. 7 実験工作「水に浮かぶ『おきあがりこぼし』をつくらう」の実施

図 19 に原油タンカーの横断面図の例を示す。一般的な商船は、積荷である原油や燃料油の流出事故を防止するため、二重船殻構造となっている。

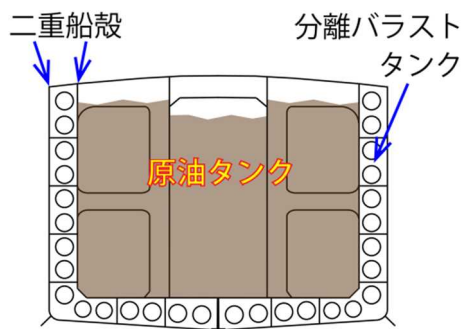


図 19 船舶の二重船殻構造

本項の実験工作では、上図に示すようなバラストタンクに相当する空間を、クリアカップを組み合わせ作り、そのうえで水に浮かぶことができる“おきあがりこぼし”を作ろうというものである。

以下に実験に使用した材料を示す。

工作の材料： クリアカップ 3 種類

積荷として

- ・ステンレス鋼球 4 個または 5 個
- ・ビー玉
- ・スチロール玉  
(直径はおよそ 15~17mm とした)

食品ラップ

図 20 に工作過程を、ついで、図 21 に工作例を示す。

本実験工作に際しては、材料の調達の都合があったため、4 セットの工作材料を前方席に準備した。

クリアカップにおもりを入れて、水に浮かべるとはとても簡単であるが、これに対して、船の二重船殻構造を模して船底・船側に空間を作りつつ、安定して水に浮かぶようにすることは、なかなか困難なことと思われる。このため、この実験工作においても、本校の先生方にサポートをしていただき、著者が手順とコツを説明しながら、代表の皆様にご説明した。

著者が解説に使用した工作例では、上ふたとなる小サイズのクリアカップの上から、ラップをかけて



図 20 『おきあがりこぼし』の工作過程



図 21 『おきあがりこぼし』の工作例

閉じ完成させ、水密を保つことを可能とした。最終的には、上下逆さまの状態でも水槽に投入しても、正立の状態に復原する、『おきあがりこぼし』を作ることができた。

参加者の中からも、成功例を示していただくことができ、十分な時間がない中での実験工作に心配な部分があったのだが、一定の成果は得られたものと考えている。

#### 4. 2. 8 救命艇の紹介

前項の実験工作も、やはり時間をかけてしまったのであるが、水に浮かぶ『おきあがりこぼし』を実験工作の内容とした理由を、工作の途中から参加者の皆様にご説明した。

船舶には、海難事故などの緊急時に、本船を放棄せざるを得ない状況になったとき、乗組員が乗艇し、本船から安全に脱出できるよう、救命艇が法定備品として備え付けられている。その中で、自由降下式全閉型救命艇は、フリーフォール型とも呼ばれ、乗艇が完了した後、大型船のデッキ上の高所から、海面に自由落下して、速やかに本船から離脱するものである。こうしたことから、救命艇の特性として



耐衝撃性、不沈性、復原性、その他、最後の命綱としてのさまざまな性能が要求される。

今回の『おきあがりこぼし』は、身近な材料を利用してはいるが、船舶の構造を模し、救命艇のような復原性を、簡単な実験を通して知っていただくことが目的であった。実際のフリーフォール型救命艇の動画<sup>4)</sup>を準備し、この説明の補強とさせていただいた。

さらに、救命艇に要求されるこれらの高い特性を活かし、現在では、津波救命艇としてもガイドラインが整備され、実用化されていることをご紹介した。

#### 4. 2. 9 模擬授業のまとめ

模擬授業の最後に、つぎのようにまとめさせていただいた。

- ・船はどうして水に浮かぶのか、浮力と排水量について説明を行った。
- ・船の安定性について、復原力・メタセンタなどの用語を使って説明を行った。
- ・本日の模擬授業で紹介した「船舶工学」は、大型船の国家資格を取得するために必要な、船の安全に関する重要な科目である。

#### 5 考察

今回、策定した模擬授業については、合同説明会で企画されていたさまざまなプログラムのうちのひとつであったため、参加者の皆様の模擬授業における理解度が客観的にわかるような調査は行われていない。しかしながら、合同説明会全体に関する参加者アンケートは実施されており、模擬授業に関する項目について確認したところ、つぎの結果を得た。

質問内容：「模擬授業はいかがでしたか？」

「良かった」と回答・・・48名中42名

「良くなかった」と回答・・・ゼロ

その他無回答・・・6名

仕様の策定においては、今回の授業プログラムで、果たして実験工作に積極的な参加がいただけるかどうか、商船にあまり興味がないかもしれない参加者の方にも、興味を持って聞いていただける部分をどのように準備をするかなど、あれこれと検討のうえ模擬授業の実践に臨んだのであるが、実験工作の際には準備した実験セットの数では足りないほど、生徒の皆様積極的に前方へ来ていただくことができた。

また、救命艇の紹介に際しては、説明のため、実際の救命艇の動画を用意するなどした結果、会場の皆様にも関心を寄せていただけたのではないかと思

われる。とりわけ、津波救命艇の話題に対しては、参加者の皆様の防災意識の高さによるところが大きいと推察されるが、会場の皆様にも興味を持って聞いていただいている様子を感じられた。

一方で、実践した授業では、参加者の皆様にとって、わかりにくいところがあったであろうし、そのうえ、進行に時間がかかってしまい、まどろこしく感じられたところもあったと思われる。それにもかかわらず、最後まで聞いていただいた参加者の皆様には、心より感謝申し上げたい。

さらに、今回の模擬授業の立案から実践までの過程においても、反省すべき点が多々あった。著者らが担当したのは模擬授業であったため、その内容の構築および前後の準備・片付けの検討に力を注ぎつつ、説明会実施要領の把握にも努めていたつもりであった。しかしながら、模擬授業の会場は全体説明会のあと、短時間で模擬授業へと模様替えが必要であったことなど、全体のプログラムの詳細をもっと早くに知り、本校の合同説明会関係者とよく話し合い、さらに現地確認をしておくとし、少しでも参加者の皆様および説明会の関係者の皆様にご迷惑をおかけすることを少なくできたのではないかと反省する次第である。まだまだ改善すべきところがあるので、今後も可能な限り内容を検証していくこととし、以上をもって考察としたい。

#### 6 おわりに

商船学科の専門科目「船舶工学」における船の浮力と安定性について、中学生の皆様を対象とした授業内容へと修正および再構築を試みた。アンケートの結果、「良かった」と回答して下さる方が多数いたことは、今回の模擬授業の形式および仕様で、今後へ向けての方向性として間違っていないと前向きに捉えることができる。今後は小中学生など外部の方へ向けた出前授業はもとより、本校の学生のための授業に対しても改善を重ね、より良い授業を実践していく所存である。

**謝辞** この度の模擬授業の実施に際し、準備段階での合同説明会担当部署との調整、そして会場での実験工作では、商船学科の角田教授および村田助教に大変お世話になりました。また、練習船大島丸の山口助教にも、実験工作を快く手伝っていただきました。深く感謝致します。

実験水槽の準備に際しましては、技術支援センター第1技術室の本庄技術専門職員から貴重なご助言をいただきました。厚くお礼申し上げます。

さらに、会場において模擬授業の準備と実施のために大勢の関係者の皆様にご協力を賜りました。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

本稿で報告した模擬授業の一部は、次世代海洋人材育成事業（広報部門）の平成30年度予算を得て行われたことを付記します。

#### 参考文献

- 1) 木村安宏，船はどうして浮いているの？－船が浮く原理－，オープンカレッジ in やない（柳井市文化福祉会館），配付資料（2011）
- 2) 新里和也，古屋光一，中学生から大学生までの水中の「浮力」に関する認識調査－「浮力」の概念に関する指導方略への提言－，理科教育学研究，Vol.54，No.3，pp.403-417（2014）
- 3) 堀 勉，船のメタセンター半径 $\overline{BM}$ の導出に関する一考察，日本航海学会誌，第200号，pp.75-79（2017）
- 4) 経済産業省中国経済産業局中国地域知的財産戦略本部ホームページ，知的財産を学ぶ動画サイト「もうけの花道」コンテンツ，  
<http://www.chugoku.meti.go.jp/ip/contents/47/index.html>  
（2018.8.22 現在）