

## 教材用 分解・組立型ジャイロ・カット模型の紹介

著者	村井 康二
雑誌名	東京海洋大学研究報告
巻	16
ページ	93-96
発行年	2020-02-28
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1342/00001840/">http://id.nii.ac.jp/1342/00001840/</a>

[資料]

## 教材用 分解・組立型ジャイロ・カット模型の紹介

村井 康二\*

(Accepted November 18, 2019)

### Introduction of Dis/Assembly-Type Gyro Cut Model for Education in Maritime Systems Engineering

Koji MURAI\*

**Abstract:** Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT) has been educating the maritime systems engineering, and a student can get a license of deck officer. We are always required the latest and the common knowledge for their education. The students have to study on a gyro-compass as a specialist of university student in maritime systems engineering of TUMSAT and a cadet of master mariner. In this paper, we introduce the dis/assembly-type gyro cut model (Anschutz system, CMZ900 series) as a new cut model for more effective education. This new cut model has been made by the cooperation of Yokogawa Denshikiki Co., Ltd. The gyro sensor is CMZ900 which is the latest gyro-compass for the ocean going vessels.

**Key words:** Gyro-compass, New cut model, Marine education tool, CMZ900 series

#### 1. はじめに

東京海洋大学は、国立大学法人としての大学教育と登録船舶職員養成施設としてのライセンス教育を合わせもつ特色ある大学である。そして、学部学生は修業期間の4年間で合計1年間の乗船履歴を修得し、三級海技士（航海・機関）の筆記試験を免除される。海技士免許は筆記試験、口述試験、実務経験を必要とするライセンスとしては最高ランクの要件を課せられた国家資格の一つである。このような特色を活かす本学の大学教育は、現場の現象を理論的に理解することを可能とする理系ベースの実学を専らとしている。

海事システム工学科の学生は、三級海技士（航海）のライセンス取得を可能とする科目選択を行うことができ、その中で船の重要なセンサの一つである方位センサについて学習する必要がある。方位センサには磁石である磁気コンパスと機械式であるジャイロ・コンパスについて、その原理、構造、特性を理解する必要がある。

本稿では、航海分野を専門とする学生にとって重要なセンサであり、写真（スライド等の資料）および口頭による講義のみでは少し理解が不足となる学生がいると考えられるジャイロ・コンパスについて採り上げる。ジャイロ・コンパスの指北原理に関する一般的理論については、ジャイ

ロ・コンパスの構造により大別されるアンシューツ系（2つコマ）、スペリー系（1つコマ）の両者共通理論として取り扱えるが、構造原理については、それぞれにその機構を見て確認することが実学的教育として重要となる。また、大学教育としては、学生が最新モデルについて知っておく必要がある。そして、2つコマを特徴とするアンシューツ系の最新の教材として、学生が直観的に効率よく学習することを支援可能とする“分解・組立型ジャイロ・カット模型”を提案、紹介する。

本模型は、学生が最新機器（技術）を手にとって学ぶことができることを一つの最善の教育手法と考え、さらにセンサ技術の向上により、センサの大きさが小型化され、持ち運びが容易なサイズとなったことと、反面、小型化されたことにより構造が見えにくくなったことを克服するために有効な教材として作成するに至ったものである。

#### 2. アンシューツ系 教材用 分解・組立型ジャイロ・カット模型の提案と紹介

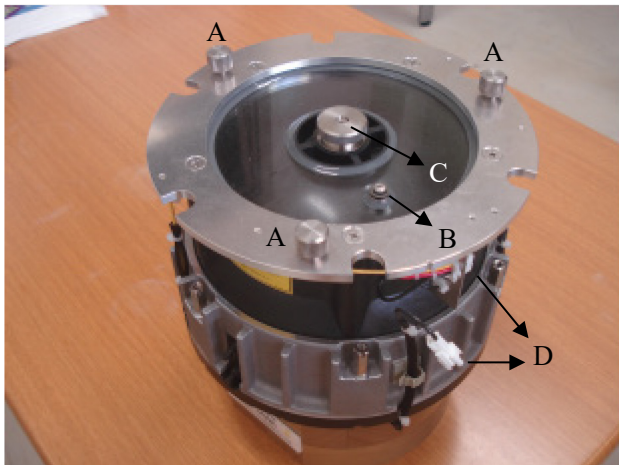
従来の講義、演習実験では、実機の写真を載せた教科書<sup>(1)(4)</sup>による講義と実機の確認による演習実験がセットとなっていることが主でカット模型はあまり主たる教材としては用いられてこなかったと考える。これはジャイロ・コンパスのシステム自体が大きく、手軽に取り扱うことが出来なかったためと推測できる。しかしながら、ジャイロ自

\* Department of Maritime Systems Engineering, Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT), 2-1-6 Etchujima Koto-ku, Tokyo 135-8533 Japan (東京海洋大学学術研究院海事システム工学部門)

体が小型化し、大きさとして取扱いが容易となった現在では、積極的に実機のカット模型を使用することが、学生にとってその理解を促進させる最善の教材となるものと考えられる。

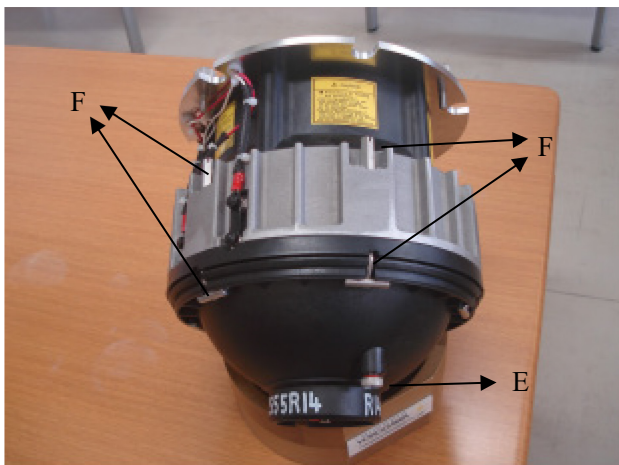
アンシューツ系のジャイロ・コンパスは保守点検として、マスターコンパスの分解を行うことで転輪球の取り出しを行う。学生は、その転輪球の取り出し、組み込みを行うことで、マスターコンパスの仕組みを学習、理解することができる。また、従来は転輪球のカット模型を用いて、別途に構造原理の理解促進のための教材として用いている場合もある。

本稿では、最新モデルである CMZ900 シリーズ（横河電子機器株式会社製）を用いた教材用“分解・組立型ジャイロ・カット模型”を提案、紹介する。



- A : コンテナの吊下げネジ（3カ所）
- B : コンテナの空気穴
- C : センターピン
- D : コンテナ上部と下部の接続コネクタ

図1 コンテナ上部側の外観



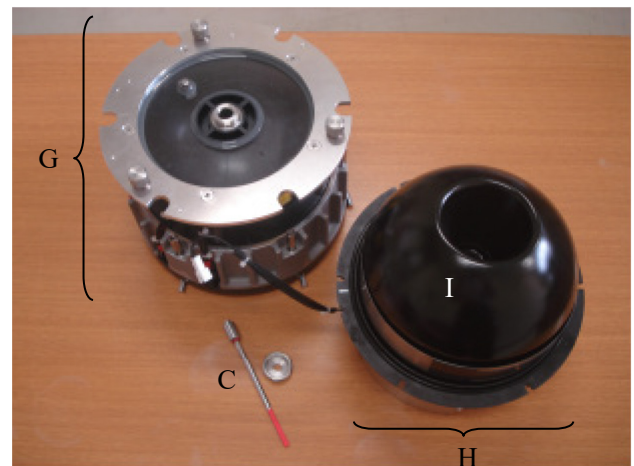
- E : ドレインネジ
- F : コンテナ上部と下部の取付／取り外しネジ

（6カ所）

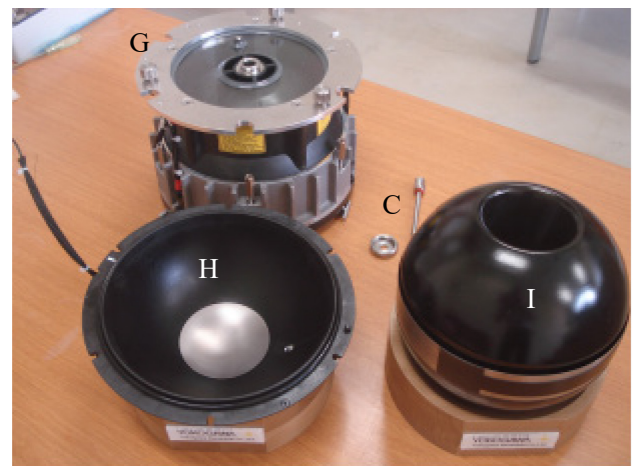
図2 コンテナ下部側の外観

本模型は、コンテナ内に収容され、支持液は入っていないが、コンテナの吊下げネジによるマスターコンパスからのコンテナ取り外しから、コンテナの空気穴、センターピン、ドレインネジの取り外しを確認できる（図1、図2）。

また、上部コンテナと下部コンテナの接続コネクタの取り外し、およびネジを緩めることで上部コンテナの取り外しを行い、実際に転輪球の取り出し、組み込みを理解することも可能とする（図3）。



(a) 上部コンテナの取り外し



(b) 転輪球の取り出し

- G : 上部コンテナ
- H : 下部コンテナ
- I : 転輪球

図3 上部コンテナの取り外しと転輪球の取り出し外観

次に、取り出された転輪球はカット模型となっており、転輪球の上部カバーを取り外し可能とすることで、2つコマのジャイロ機構部分を確認できる。さらに、当該ジャイ

ロ機構部分を取り外し可能とすることで、学生はその機構原理を容易に確認、理解することができる(図4、図5)。



J: 転輪球上部カバー

K: ジャイロ機構部分

図4 転輪球上部カバーの取り外し



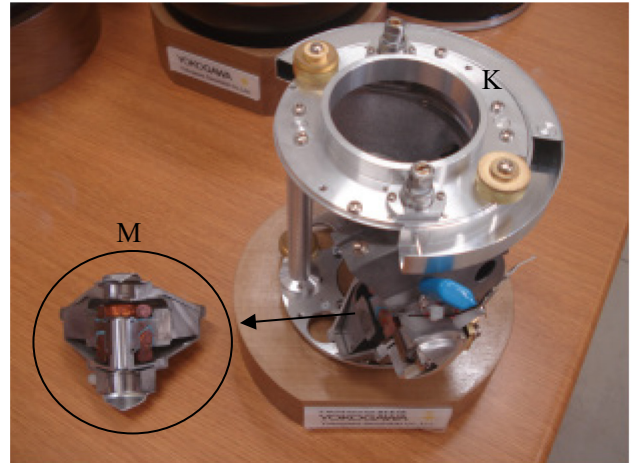
L: 転輪球下部カバー

図5 ジャイロ機構部分の取り出し

取り出されたジャイロ機構部分はジャイロ・カット模型となっており、学生はアンシューツ系ジャイロの2つコマの構造を手にとって確認することが可能である(図6)。

本模型により、学生はコンテナ、転輪球、ジャイロ・コマの部分を手に取って、各機構を確認できることは勿論のこと、ジャイロ・コマのサイズ、重量を実際に体感できるとともに、通電機構とジャイロ・コマの配置、誤差修正機構についての精密機器部分について理解を促進することができる。

極端な事例ではあるが、学生の中には転輪球が高速回転していると誤解しているものも年に一名程度はおり、このような根本的な誤解は本模型を用いることで、完全に無くすることができる。



M: ジャイロ・コマのカット部分

図6 ジャイロ・カット模型

### 3. 学生の意見・感想

本カット模型は、平成31年度(2018年度)の講義科目(2年生後期)から使用した。使用方法は、演習・実験ではなく、講義の中で、理論の説明後に受講学生全員に本カット模型を回して、各自が手に取って見て確認することでその使用を試みた。そして、受講学生64名に対する定期試験での授業に対する意見・感想に関する自由記述欄に記載された当該カット模型の意見について紹介する。自由記述欄は空欄(38名)のものも多いが、12名(18.8%)から本カット模型に関する記載があった。人数的な割合としては20%弱ではあるが、記載数としては空欄としたものを除外すれば46.1%(12/26)となり、大きな反響があったものと実感、理解できる。

(学生意見)

- ・実物を見て、触ることで頭の中で想像する部分を実体験として学べた。
- ・実物の構造が見れてよかった。
- ・ジャイロ・コンパスの仕組みが少しややこしかった。
- ・実物を見て、実物がわかりよかった。
- ・理解に対して、かゆい所に手が届いたような気がした。
- ・知識が深まった。
- ・海技試験に直結してよい。(2名)
- ・構造の中身が見れて理解が進んだ。
- ・難しく感じた。
- ・実物を見た方が、理解がすすむ。
- ・実際に触れることで理解が進んだ。

以上の内容から、学生は総じて最新機器(技術)を実際、手にとって見ることで、技術への理解、興味を深め、本カット模型の教材としての有効性は高いと理解できる。しかしながら、少数ではあるが実物を見て確認することで、さ

らに疑問や興味を持ち、それが理解として複雑となり、若干混乱を来しているものもいることが確認できた。ただ、これは大学生として、ひとつの“もの”への理解の探究心が多くの疑問につながり、さらなる勉学、興味へと発展するもので、実に正しい大学生の姿であると理解することもできる。

今後は、スペリー系“分解・組立型ジャイロ・カット模型”教材（TG-8000 シリーズ、東京計器株式会社製）の講義での使用も行う予定であり、両機構を比較することで、学生のジャイロ・コンパスに関する理解の向上を期待している。

#### 4. おわりに

いかなる分野における講義でも、基礎知識はもとより、最新の話題にも言及する必要がある、時間がいくらあっても足りないのが現状であると感じる。その中で短時間でより効果的な教授方法を検討、実施していく一つの工夫として、オーソドックスな手法ではあるが、ジャイロ・コンパスに対するカット模型を用いた方法を採用し、教材としての新しいカット模型の在り方の一つとして、“分解・組立型ジャイロ・カット模型”を提案、紹介した。

本カット模型の作成は、岩坂直人教授（海事システム工学科長）、庄司り教授（副学長）にご理解、ご協力いただき、整備することができた。また、東京海洋大学の学生に最新技術の理解、修得とより効果的な教育を行うことに対するご理解をいただき、当該モデルの作成を行っていただいた横河電子機器株式会社 宮部 恵三氏、飯島 裕氏、小川 玲緒奈氏、盛岡技術部 2Gr 坂上 正樹氏、中村 剛氏、熊澤 仁氏をはじめとする皆様にお礼申し上げる。

最後に、海事教育機関の教員の方々には、本教材を参考に、さらにより良い学生教育のための教材づくりの一助としていただければ幸いである。

#### 参考文献

- 1) 茂在寅男, 小林實. “コンパスとジャイロの理論と実際”. 海文堂, 1971, p.69-300.
- 2) 藤井安正. “ジャイロ・コンパス/オート・パイロットの要点”. 成山堂書店, 1982, p.3-101.
- 3) 西谷芳雄. “コンパスと自動操舵”. 成山堂書店, 1988, p.23-61.
- 4) 前畑幸弥. “ジャイロコンパスとオートパイロット”. 成山堂書店, 2013, p.7-119.

### 教材用 分解・組立型ジャイロ・カット模型の紹介

村井 康二

(東京海洋大学学術研究院海事システム工学部門)

東京海洋大学は、国立大学法人としての大学教育と登録船舶職員養成施設としてのライセンス教育を合わせもつ特色ある大学である。我々は、大学教育として、常に技術の基礎と最新の知識を学生に教授することに努める。本学の海事システム工学に所属する学生は海事系航海分野を専門とする専門家の卵であり、またマスターマリナーの卵でもある。学生は専門科目の中で、船舶にとって重要なセンサの一つである方位センサとしてジャイロ・コンパスを勉強しなければならない。本稿では、その教育をより効果的なものとするための教材として、最新の分解・組立型ジャイロ・カット模型（アンシューツ系）を紹介する。本カット模型は横河電子機器株式会社の協力のもと、最新モデルである CMZ900 を用いて作成した。

**キーワード:** ジャイロ・コンパス、カット模型、海事系大学生用教材、CMZ900 シリーズ