

## 海技大学のボイラ設備を用いた船員教育訓練プログラムの策定

伊丹 良治\* ○中村 雄史\*\*

## 1. はじめに

船用ボイラは国及び国土交通省が定める「船舶安全法」や「船舶機関規則」等を遵守するが、学校に装備する実習用ボイラの場合は、陸上用ボイラの「厚生労働省ボイラー構造規格」を遵守しなければならない。1MPa以下の産業用ボイラは横型煙管式丸ボイラや特殊循環ボイラ（小型貫流ボイラ）が採用される。しかし、ディーゼル船に採用される1MPa以下のボイラは、機関室の空間を有効利用したため、据え付け面積の少ない立型丸ボイラと排ガスエコノマイザを併用、又は立型コンポジットボイラの採用が一般である。

2015年、船員養成施設である海技大学（以下、本学とする）の実習用ボイラは、特殊循環ボイラ（1.6MPa, 2ton/h）から船用仕様の立型水管ボイラ（0.8MPa, 1ton/h）に換装することができた。我が国の教育機関では船用仕様の立型水管ボイラの実習施設への導入は初めてと思われる。実習用ボイラの仕様作成の第一条件は、建屋によるボイラの寸法制限、地域の排ガス規制制限を満足する船舶採用実績のあるフロント焚きボイラとした。同時に、負荷（蒸気タービン）に必要な蒸気特性を得るための蒸気圧力、蒸発容量、制御方式について検討した。この条件を有するボイラに、本学特有の実習・教育研究内容が可能となるようなシステム・プラント及び装置を組み込み、また既存のボイラ実習装置・設備と組み合わせ、教育の高機能化が可能となるように工夫した。

本研究は、船員養成施設としての本学の新規実習用ボイラの仕様概要及び既存のボイラ実習用施設を記すとともに、これらのボイラ施設を使用した本学特有の効果的な船員教育訓練（実習教育・研究及び研修内容）内容を考察明示した。その後、教育訓練プログラムを策定、新規ボイラを使用した教育訓練状況を取りまとめた。

## 2. 海大の実習用ボイラ概要

## 2.1 実習用ボイラの仕様

実習用ボイラの仕様は船員に対し、ボイラの手動・昇降

\* 神戸大学大学院海事科学研究科  
深江丸機関長 特命教授

\*\* 海技教育機構 海技大学 機関科 講師

圧運転及び自動連続運転を通し、①ボイラの構造及び燃焼制御装置・給水・薬注・ボイラ水サンプリング装置・スートブロー装置・安全弁など付着品の理解、②水面制御及び燃焼制御の理解、③PLCシステムと電気回路の理解、④水質分析とボイラ水処理の理解、が可能のように作成した。図1は実習装置の外観、表1は実習用ボイラの仕様概要を示す。



図1 実習用ボイラ

## 2.2 実習用ボイラの構造

実習用ボイラの構造は、船用補助ボイラとして広く採用されている立形水管ボイラ（大阪ボイラー-OEV型）を、厚生労働省ボイラー構造規格に基づき改良したLOEV型である。厚生労働省ボイラー構造規格では、エッジで取合い（溶接箇所）が出来ないので、丸みを帯びた構造としている。実習用ボイラの付着品は以下のとおりである。

(1) 動揺止め金物：船用ボイラでは必要とされるが、実習用ボイラには取付け無い。

(2) 安全弁：陸上用ボイラでは構造規格第62条により2個以上の安全弁が装備されるが、伝熱面積が50m<sup>2</sup>以下で

は1個とすることができる。船用ボイラの安全弁については船舶機関規則第47条に2個以上と定められているが、実習用ボイラにはスペース上の制限から1個にしている。

(3) 給水止め弁と給水逆止弁:陸上用ボイラでは同弁の装備台数に関する規定はない。船用では例外はあるが、2組の止め弁、逆止弁が通常装備される。実習用ボイラにはスペース上の制限から1組にしている。

(4) 給水ポンプ:陸上用ボイラでは構造規格第73条により、自動的に燃料遮断で熱供給を絶つことのできるボイラは給水ポンプ1台で良いが、船用ボイラでは通常2台以上装備される。実習用ボイラにはスペース上の制限から1台としている。

(5) 給水前処理装置:陸上用ボイラでは用水や水道水から硬度成分を取り除くために軟水装置を採用するが、実習用ボイラでは、外航船舶に採用される造水器に代わり純水イオン交換器を、内航船舶用として軟水器を装備し、切替え使用を可能としている。

(6) 検水装置:船用補助ボイラの水質分析は手動でサンプル水弁から直接採取後、手動分析するのが一般的である。実習用ボイラは手動分析器とともに、pHと電気伝導率を自動連続監視できる検水装置を装備している。

表1 実習用ボイラの仕様概要

製品名称	大阪ボイラー製作所 LOEV-100-16
形式	立形水管式ボイラ
規格	厚生労働省 ボイラ構造規格
設計圧力	1.0MPa
常用圧力	0.8MPa
安全弁作動圧力	1.0MPa
水圧試験圧力	1.5MPa
蒸気温度	170℃ (飽和蒸気)
給水温度	20℃
蒸発量	MCR 1,000kg/h (常用圧力)
火炉容積	1.5m <sup>3</sup>
蒸気室容積	1.3m <sup>3</sup>
伝熱面積・保有水量	21m <sup>2</sup> ・2.2m <sup>3</sup>
重油燃焼装置	ボルカノ MJII-90M 制御方式:全自動 ON/OFF 比例制御、燃料消費量:MCR79kg/h、空気過剰率:1.20、焚口風圧:50kPa
燃焼方式	押込通風重油専焼油圧噴霧方式
燃料種類	A 重油

### 3. おわりに

以前の本学実習用ボイラ(陸用特殊循環ボイラ)では、天井焚きの全自動制御が採用されていた為に、手動操作が出来ず、昇圧特性も船用とは違っていた。この為に、機関士に必要な実習は殆ど出来なかった。2015年3月によく実習ボイラは船用仕様のボイラに換装され、船用ボイラそのものを教授できる施設が誕生した。前述のように本ボイラの導入により、従来からの海大のボイラ教育施設と組合せ、また座学と併用することで、より高機能化した船員教育が可能となる。

昨年は新規実習用ボイラを有効に活用するため、実習計画、研究計画等の見直しを行い、一日研修プログラムを作成した。そして、同プログラムを使用し、本学学生、船舶会社の新人機関士、外国人機関士などを対象に実習教育を行った。

より多くの船員、船舶会社及びその関係者に新しい海大のボイラ実習施設を知って頂き、船員のために新ボイラ施設を有効に活用して頂くことを期待する。船用ボイラを取り扱う機関士に必要な、即戦力の人材育成教育も可能である。

### 参考文献

- 1) Y. ITAMI・E. NISHIKAWA, Proceedings of IMLA 12 Shanghai,(2002), pp.337-345
- 2) Y. ITAMI, The 8th International Conference on Engine Room Simulators, (2007), pp.71-74
- 3) Y. ITAMI・E. NISHIKAWA, (2011), Proceedings of the ISME, Kobe (Paper-ISME110)
- 4) Y. ITAMI, Terschelling, Proceedings(USB) of IMLA20, (2012)
- 5) 伊丹良治, JIME 会誌 Vol.48 No.2, (2013), pp5-10
- 6) 伊丹良治・西川榮一, JIME 学会誌, Vol.47 No3, (2012), pp.110-115
- 7) 伊丹良治, JIME 学会誌 Vol.46 No2, (2011), pp.87-92
- 8) 伊丹良治・西川榮一・梅田雅義, 船用ボイラの基礎と実際二訂版,(2010), 海文堂
- 9) 伊丹良治・中村雄史, 第85回マリンエンジニアリング学術講演会論文集 pp75-76, 日本マリンエンジニアリング学会