

大学での保全技術者の養成

— 西日本工業大学のわが国で初めての設備保全コース —

西日本工業大学 教授 石田雄二

1 はじめに

西日本工業大学では、2016年にわが国では最初となる機械保全技術者を専門に育成する設備保全コースを新設した。本学工学部（おぼせキャンパス）のある福岡県京都郡苅田町は、九州北部に位置した明治時代からの工業地帯であり、製鉄、化学、セメントなどのプラント企業や自動車、精密機械、窯業などの加工企業の数が多いことから、メンテナンスの重要性と人材育成が、産業界としての恒久的なニーズでもある。

設備保全コースの設置は、企業の機械保全技術者へのニーズに応えるとともに、将来に向けたメンテナンス技術の向上とエキスパート人材の養成を目指すものである。設備保全コースの第1期生が、2020年3月に卒業し、優良企業への進路を得た。本稿では、設備保全コースに

関する取組みについて紹介する。

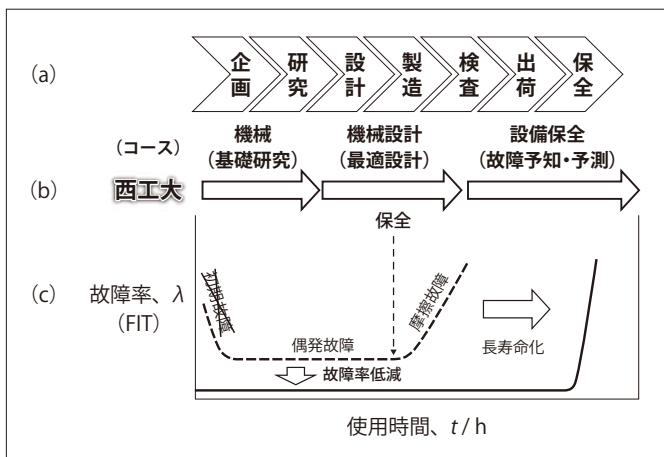
2 設備保全コースの必要性

技術者は、市場でもの（製品）が故障しないように設計・製造しているにもかかわらず、新幹線の台車亀裂¹⁾、化学プラントの爆発²⁾、笹子トンネルの天井板崩落³⁾に見られるように、事故は絶えない。人命を失う可能性があるとともに、企業の経済損失は大きい。市場でものが故障しないように設計・製造でき、さらに、市場での保全ができる技術者を養成するために、本学工学部総合システム工学科機械工学系では、既存の機械および機械設計コースに加えて、2016年に設備保全コースを新設した。

図表—1に、各コースの役割をまとめる。ものづくりは、市場の情報収集から始まり、企画、研究、設計、製造、検査、出荷、保全（メンテナンス）の工程を経る [図表—1 (a)]。機械コースは、企画、研究を実施して、ものを設計するための基礎データを収集・検討して、機械設計コースでは、売れるものを設計、製造して検査の一部を行う [図表—1 (b)]。さらに、設備保全コースは、検査、出荷、保全を行い、ものが市場で所定の寿命まで使用されるようにできる技術を学ぶ。

ものを使用したときの故障率の時間変化を示すバスタブカーブ [図表—1 (c)] で各コースの役割を具体的に説明する。機械および機械設計コースで

図表—1 バスタブカーブによる機械工学系の各コースの役割説明



は、初期故障期をなくし、偶発故障期で故障率の低いものを設計・製造する。設備保全コースでは、故障率が上昇する時期を予想して、そこで保全して摩耗故障期の発生を遅らせるための技術を学ぶ。

このような技術で、初期故障がなく、偶発故障域で故障率が低く、寿命の長いものの理想のバスタブカーブを実現する。このために、日本のほとんどの大学に設置されている設計・製造までの教育・研究を主体とする機械および機械設計コースのみでなく、保全を教育・研究する設備保全コースの役割も大きい。

図表—2 機械工学系のカリキュラム

	機械コース	機械設計コース	設備保全コース
一年	工学概説、工学実験、データサイエンス入門、ものづくり演習Ⅰ・Ⅱ、計測工学、機械工作Ⅰ、読図、CADⅠ、設備保全概説		
二年	機械製図演習Ⅰ、電気工学、機械材料Ⅰ、機械要素Ⅰ、制御工学Ⅰ、工業英語、エルゴノミクス概論		
	材料力学Ⅰ 機械力学Ⅰ 流体力学Ⅰ 工業熱力学Ⅰ	機械系力学Ⅰ CADⅡ、CAE デジタルものづくり演習 デジタル エンジニアリング	機械系力学Ⅰ 機械保全演習Ⅰ・Ⅱ
三年	機械要素Ⅰ、電子機械工学、機械工学演習、ロボット工学、非破壊検査概論、総合システムゼミナール		
	材料力学Ⅱ 機械力学Ⅱ 流体力学Ⅱ 工業熱力学Ⅱ 機械設計・製図	機械系力学Ⅱ 機械製図演習Ⅱ 機械設計・製図	機械系力学Ⅱ データサイエンス 加工技術演習
四年	自動車生産技術、熱・流体機械概論 卒業研究Ⅰ・Ⅱ		

図表—3 実習キット

	使用する授業	実習キット名	型式	メーカー
1	機械保全演習Ⅰ	潤滑剤粘度サンプル	No. 65021	日本能率協会コンサルティング
2	機械保全演習Ⅰ	バルブ配管サンプル	No. 65052	日本能率協会コンサルティング
3	機械保全演習Ⅰ	歯車サンプル A、B	No. 65045、65046	日本能率協会コンサルティング
4	機械保全演習Ⅰ	ベアリングサンプル		独自収集
5	機械保全演習Ⅰ	密封装置		独自収集
6	機械保全演習Ⅰ・Ⅱ	油圧編	No. 65060	日本能率協会コンサルティング
7	機械保全演習Ⅰ・Ⅱ	空気圧編	BSK-CKT	パイナス
8	機械保全演習Ⅱ	電気・油圧・空気圧・CADシミュレーター	FluidSIM®5	FESTO
9	機械保全演習Ⅱ	駆動編	No. 65040	日本能率協会コンサルティング
10	機械保全演習Ⅱ	電気編	No. 65031	日本能率協会コンサルティング

3 教育・実習内容

3.1 カリキュラム

図表—2 に、機械工学系のカリキュラムをまとめる。ただし、教養科目は省略した。

一年次は、全学生が共通の科目を受講する。二年進級時に各コースに分かれて、それ以降は、共通科目とコースご

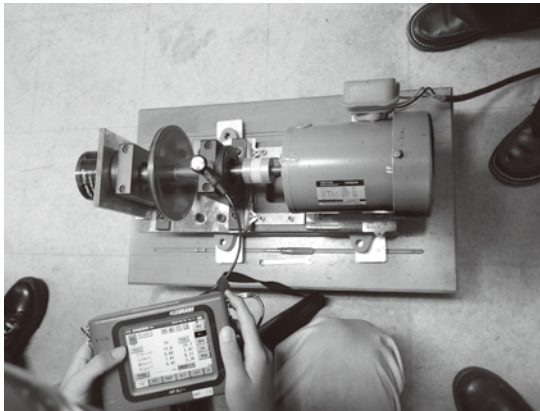
との必修科目を受講する。全コースの学生は、一年次で設備保全概説を学んで、大学で初めて聞く機械保全とは何かを修得する。機械コースでは4力学（材料力学、機械力学、流体力学、熱力学）を重点的に、機械設計コースではCAD、CAE、デジタルものづくり演習を重点的に学んで、ものの初期故障期がなく、偶発故障期の故障率が低くなる技術を修得する。

一方、設備保全コースでは、二年次で機械保全演習Ⅰ・Ⅱを、三年次でデータサイエンスと加工技術演習を重点的に学ぶ。機械保全演習Ⅰ・Ⅱは、座学と実習で機械保全技術者に必要な基

礎を修得するための、また、データサイエンスは、IoT（Internet of Things）とAI（Artificial Intelligence）とを活用した故障予測・予知ができる人材を育成するための授業である。このカリキュラムにより、ものが理想のバスタブカーブどおりに使用されることを実現できる技術者を育成している。

保全できる技術者を育成するために、実際に保全で使用する装置、機材を使用して教育する必要がある。効率良く教育するために、図表—3 にまとめる実習キットを使用している。具体的には、バルブ配管サンプルやベアリングサン

写真—1 株式会社高田工業所での実技実習の様子
(2020年8月26日実施)



ブルの実物を手に取って観察することにより、教科書で学んだ紙面上の内容が十分に理解できる。

機械保全は、ものを出荷した以降の市場での活動である。大学の授業で機械保全の基本を学んでも、実務に接していないので理解や应用到に乏しい。そこで、日本メンテナンス工業会の協力を得て、会員企業での実技実習、授業、および工場見学を開催している。

写真—1 に、株式会社高田工業所での実技実習の一例を示す。機械保全演習Ⅱの授業の中で、2コマ(90分×2)×4回の実技実習であり、振動異常の発見技術と溶接技術を修得する。また、実務経験を十分に有する技術者から、実際に工場で実施している機械保全活動の話聞く機会を得ている。写真—2 に、日本工業検査株式会社の技術者による授業を示す。故障予測・予知の方法や、保守に必要な非破壊検査の方法が理解できる内容であった。

さらに、保全の全般を理解するために、毎年1月ごろに、エムイーシーテクノ株式会社の工場見学を実施している。この見学により、学生は機械保全の仕事内容を実感できる。

3.2 設備

日本の大学の機械工学系が、普通に所有している設備に加えて、とくに、データサイエンスを活用するための設備も導入した。図表—4 に、

写真—2 日本工業検査株式会社の技術者による授業の様子
(2018年7月13日実施)



設備保全コースの研究、開発、設計、および授業で使用する設備をまとめる。具体的には、初期故障期がなく、故障率の低いものを設計・製造するために最適条件を決定する。また、IoTとAIとを活用した故障予測・予知ができるようにする必要がある。そのために、統計解析ソフト、データサイエンス用ソフト、およびテキストマイニング用ソフトを導入して、教育・研究している。

3.3 資格取得

図表—2 に示すカリキュラムで学んだ内容の理解度を確認するために、資格取得を推奨している。図表—5 に、資格の取得状況をまとめる。機械4力学を学んだ学生には、技術士第一次試験および機械設計技術者試験を、CAD I・IIを学んだ学生には、3次元CAD利用者技術者試験を、機械保全演習Ⅰ・Ⅱおよび加工技術演習を学んだ学生には、機械保全技能士試験、機械加工技能士試験、および溶接関連の資格を取得させている。年を追って、資格取得者の質・量ともに増加傾向にある。

4 就職

産業界からの保全技術者のニーズに応じて、就職も好調である。さらに、毎年1月に、日本メンテナンス工業会会員企業の学内企業セミ

図表—4
所有設備の一覧

	用途	装置・設備名	型式	メーカー
1	研究・開発・設計	3DCAD	SolidWorks	Dassault Systems
2		CAM	Craft Mill	C&G システムズ
3		統計解析ソフト	JUSE-StatWorks/V5	日本科学技術研修所
4		データサイエンス用ソフト	Visual Mining Studio	NTT データ数理システム
5		テキストマイニング用ソフト	Text Mining Studio	NTT データ数理システム
6		グラフ作成・統計解析ソフト	OriginPro 2021	Origin
7	製造・加工	NC 旋盤	TC-20	滝澤鐵工所
8		NC 旋盤	TAC-360	滝澤鐵工所
9		NC フライス盤	ST-NR II	静岡鐵工所
10		マシニングセンタ	MAC-V40	滝澤鐵工所
11		5 軸加工機	Xion-II-5AX	スギノ
12		スポット溶接機	NDZ-035-46	電元社トア
13		被覆アーク溶接機	YK-250AD4	Panasonic
14	評価・解析	3D プリンター	Afinia 800	Afinia
15		引張試験機	AG-100kNXplus	島津製作所
16		多成分切削動力計	9129AA	KISTLER
17		多成分切削動力計用アンプ	5167A41KH2	KISTLER
18		電気化学システム	HZ-3000	北斗電工
19		光学顕微鏡	LV100ND	NIKON
20		デジタルマイクロスコープ	VW-5000	キーエンス
21		走査型電子顕微鏡	JSM-IT300LA	日本電子
22		高速度カメラ	Fx-6000	Nac イメージテクノロジー
23		赤外線サーモグラフィ	R300SR-H	日本アビオニクス

図表—5 資格の取得状況

年度	技術士 試験	機械設計 技術者 試験	3次元CAD 利用技術者 試験			機械保全 技能士		機械加工 技能士		JIS 被覆アーク 溶接技能者基本級 A-2F	JIS ティグ 溶接技能者基本級 TN-F
			1級	準1級	2級	2級	3級	2級	3級		
レベル	一次	3級	1級	準1級	2級	2級	3級	2級	3級		
2015	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	7	8	1	2	5	-	-	-	-	-	-
2017	4	9	0	2	1	0	1	0	1	3	1
2018	3	2	0	0	7	0	5	1	3	5	5
2019	5	10	1	0	4	2	11	0	0	0	3
2020	11	7	0	0	1	0	-	-	-	-	-

注：- はコースが設置されていない、または、新型コロナウイルスの影響などで受検していない

ナーも開催している。その成果もあり、設備保全コースを卒業した学生の就職状況は、図表—6にまとめるように好調である。

5 おわりに

本学の設備保全コースの新設の理由から、教育・実習で実施しているカリキュラムおよび所

図表—6 就職状況 (2020-2021年就職者の合計)

	企業名	人数	日本メンテナンス工業会加盟企業
1	エムイーシーテクノ	1	○
2	きんでん	1	
3	タカギ	1	
4	トーカロ	1	
5	西島製作所	1	○
6	ユニ・チャームプロダクツ	2	
7	レイズネクスト	1	○
8	宇部興産	1	
9	向陽プラントサービス	1	○
10	高田工業所	1	○
11	東芝プラントシステム	1	
12	日産自動車九州	1	
13	ハマダ	1	○
14	三井ハイテック	1	

有設備を説明して、成果としての資格取得および就職状況を説明した。

2021年度は、新設から6年目になる。機械工学系のコース選択でも、設備保全コースの定員15名に対して、志願者が30名となり、人気のコースになっている。さらに、教育・実習内容を充実させて、学外に対しても、機械保全の教育・研究の中心的存在になれるように努力する予定である。今後も、学外からの指導協力をぜひお願いしたい。

■参考文献

- 1) URL : https://www.westjr.co.jp/press/article/2018/02/page_11962.html.
- 2) 中野政之：失敗百選, (森北出版, 東京, 2005) p. 230.
- 3) URL : <https://www.c-nexco.co.jp/corporate/safety/sasago/>.

現場の保全マンが潤滑管理を推進するための初歩的な手引き書、潤滑管理に携わる方々の入門書として

●著者:RMF ジャパン(株) 久藤 樹 ●2018年10月発行 ●B5判 128ページ ●定価:¥2,750(税込)

基礎から学ぶ 潤滑管理

●編集の趣旨

本書は、「月刊潤滑経済」(潤滑通信社刊)の連載「基礎から学ぶ潤滑管理」を再編集し、単行本化したもので、現場の保全マンが潤滑管理を推進するために役立つ実践的な内容となっています。

本書の構成は、おおまかに三つのセクションから成り、セクションⅠでは、潤滑管理の目的について、セクションⅡでは、潤滑剤(潤滑油とグリース)とその選定の考え方について(具体例として、歯車・油圧・工作機械の適油選定方法について解説)、セクションⅢでは、設備管理に占める潤滑管理の位置づけと潤滑管理の推進方法についてそれぞれ解説しています。

現場の保全マンが潤滑管理を推進するための初歩的な手引き書として活用することを趣旨としています。保全部門(計画保全)のほか、製造部門(自主保全)・スタッフ部門の技術者にも入門書としてもご活用いただけます。潤滑管理に携わる方々の入門書としてご活用ください。



目次や詳細、お買い求めは下記QRコード(またはURL)より



www.juntsu.co.jp/books/junkatsukanri.php

株式会社 潤滑通信社

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 3-3-3 秋葉原ザンビル
TEL 03-3865-8971(代) FAX 03-3865-8970 URL : <https://www.juntsu.co.jp/>

(資料請求番号-302)