

平成29年度 第1回CPD協議会公開シンポジウム
産業新時代を支える技術者像と人材育成

ターボ機械協会継続教育委員会の 活動と継続教育プログラムの紹介

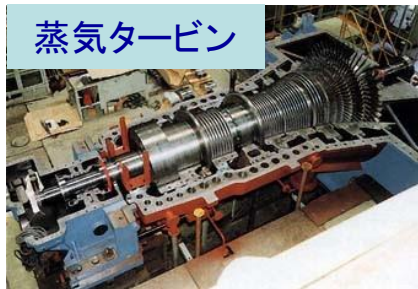
ターボ機械協会継続教育委員会
委員長 植山淑治

2017年6月7日

1. ターボ機械協会と主な活動の御紹介

- (1) **名称**：一般社団法人ターボ機械協会
(Turbomachinery Society of Japan)
- (2) **設立**：1973年(昭和48年)
- (3) **設立趣旨**：ターボ機械に関する技術の向上及び若手研究者・技術者の育成と交流 (日本機械学会の専門学会という位置付け)
- (4) **会員数** (2017年3月現在)
 - 個人会員： 1,036名 (大学・高専等の教育研究機関：産業界＝1：4)
 - 特別会員： 143社
 - 学生会員： 50名
- (5) **活動内容** 会員交流・産学連携
技術者教育・研修
委員会活動・分科会活動
表彰制度
- (6) **活動指針** 「会員相互の連携強化」と「周辺分野との融合促進」

蒸気タービン



圧縮機



ポンプ



(7) 協会運営と財政基盤

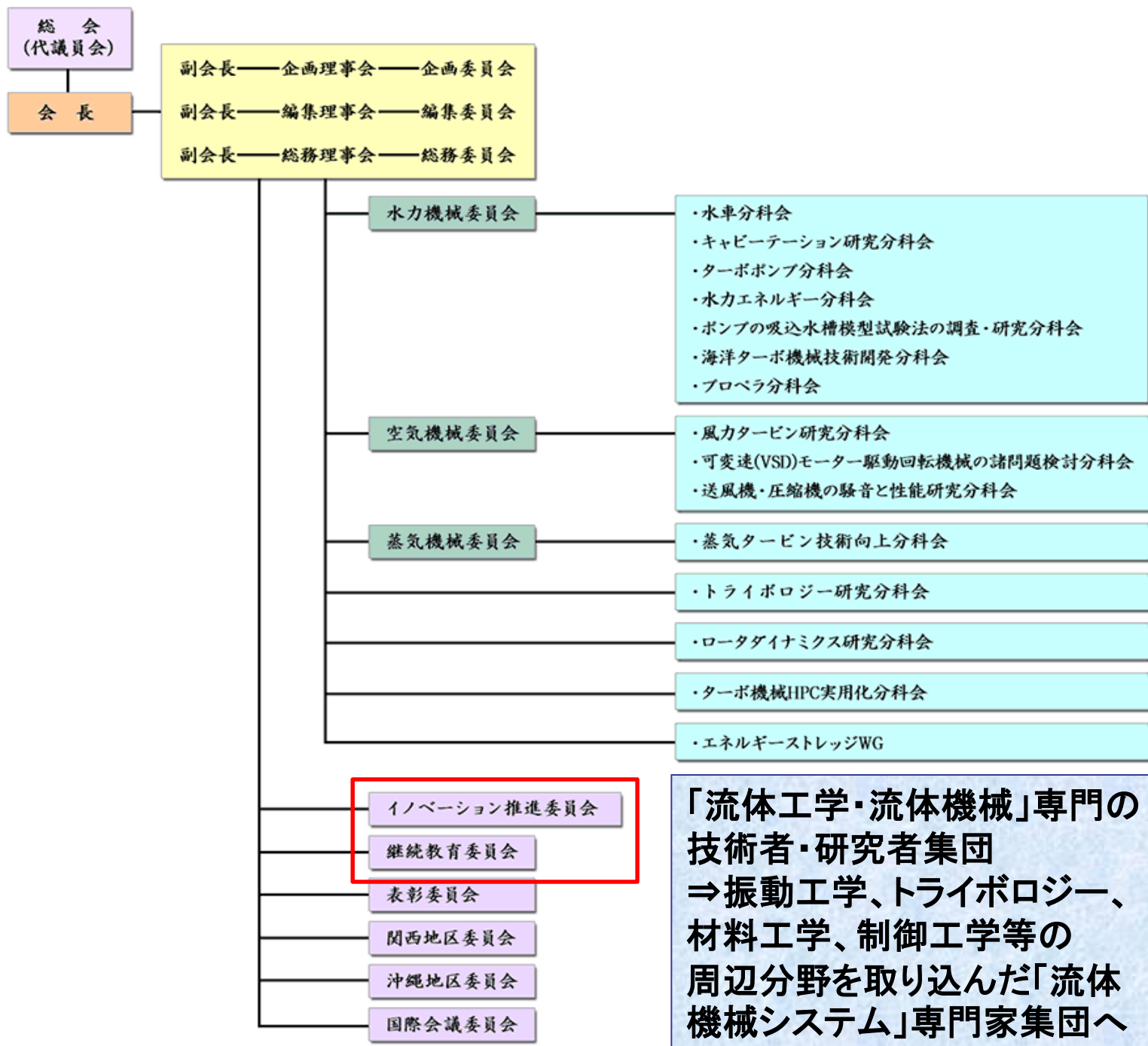
会費収入および講習会等の事業収入

(8) 主たる事業

- 会誌の発行(月刊)、技術誌の出版
- 学術講演会の開催(年2回)
 - 5月に総会と学術講演会(東大生産技術研究所)
 - 秋季に学術講演会(地方の教育機関)
 - 2017年の秋季地方講演会: 富山大学9月15日～16日
- 国際会議の協同開催(不定期)
 - AICFM13: 2015年9月7日～10日: 早稲田大学
 - IAHR2018: 2018年9月17日～21日: 同志社大学
- 記念事業の開催
 - 45周年記念事業: 2018年に予定(東北大学)
- 講習会の開催
 - セミナー: 年に約5回(東京)
 - CPD初級プログラム: 18講座/2年(東京・大阪)
 - フレッシュマンサマーセミナー(大阪)
- 協会基準の制定、JIS規格の見直し
- 会員交流会の開催
 - 法人会員の交流「特別会員交流会」: 年1回
 - 若手会員の交流会「語ろう会」: 年1回(関東・関西)



(9) 協会組織



「流体力学・流体機械」専門の技術者・研究者集団
⇒振動工学、トライボロジー、材料工学、制御工学等の周辺分野を取り込んだ「流体機械システム」専門家集団へ

各種セミナーとCPD初級講座

セミナー:6回、CPD:9回、講演会:2回

2016年度の事業を例として掲げています

日付	内容	テーマ	場所
3月29日	H28年度 新代議員会		
4月12日	第15回CPD初級プログラム	「転がり軸受」	神奈川
4月22日	第125回セミナー	「水車」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
5月20日	第75回総会講演会	「ターボ機械協会 総会講演会」	東京大学 生産技術研究所
6月20日	第16回CPD初級プログラム	「騒音」	早稲田大学 西早稲田キャンパス/大阪
7月25日	第17回CPD初級プログラム	「すべり軸受」	早稲田大学 西早稲田キャンパス/大阪
7月29日	第126回セミナー	「ターボ機械に生じる流体励振力」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
9月16日	第127回セミナー	「海外ターボ機械ユーザの最新技術要」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
9月30-10月1日	第76回地方講演会 & 見学会		北見工業大学
10月3日	第18回CPD初級プログラム	「ターボ機械の運転・制御と特異現象」	早稲田大学 西早稲田キャンパス/大阪
11月16日	第1回CPD初級プログラム	「ターボ機械入門」	早稲田大学 西早稲田キャンパス/大阪
11月18日	2016年度 特別会員交流会		早稲田大学 西早稲田キャンパス
11月25日	第128回セミナー	「ターボ機械のロータ振動に関わる基礎技術」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
12月5日	第2回CPD初級プログラム	「ポンプの水力設計入門」	早稲田大学 西早稲田キャンパス/大阪
1月11日-12日	第3回・第4回 CPD初級プログラム	「ターボ機械の強度設計 I (概論), II (製品の疲労設計)」	お茶の水EC/大阪
1月20日	第129回セミナー	「蒸気タービン」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
2月22日	第5回CPD初級プログラム	「金属材料」	お茶の水EC/大阪
3月17日	第130回セミナー	「圧縮機」	早稲田大学 西早稲田キャンパス
3月28日	第6回CPD初級プログラム	「腐食」	お茶の水EC/大阪

特別会員交流会

特別会員交流会は、Needs と Seeds の交流、Seeds と Seedsの交流から潜在Needsの発掘、Needsに応える Product(製品)開発、Solution 提供・コンサルティングなど【新たな価値の創出】を、それぞれの特別会員あるいは協会会員の大学などの研究者が進めるネットワーク活動の糸口と位置付けて毎年秋に開催されています。

その発展段階として、個別のB to B(個々の相互)対応だけでなく、分科会活動、ターボ機械協会・大学・研究機関と特別会員会社とのコンソーシアム・プロジェクトがあります。

特別会員: 本法人の目的に賛同し、本法人の事業に協力する法人及び団体で、入会金1万円、年会費1口4万円となっています。

異文化の交流が新たな文明を生む

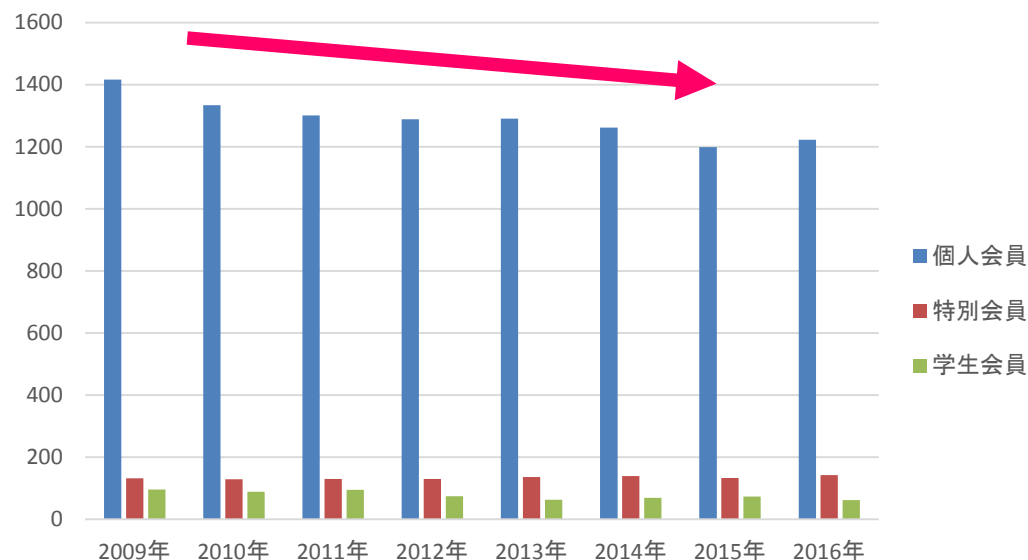
協会基準

- ・ TSJ G001 (2003)
ポンプのキャビテーション損傷の予測と評価
- ・ TSJ S001 (2004)
模型によるファン・ブロウの性能試験及び検査方法
- ・ TSJ S002 (2005)
ポンプの吸込水槽の模型試験方法
- ・ 今後の予定
技術指針;インデューサの設計法

2. 最近の重要課題

個人会員減少に対する対応方針

→「会員相互の連携強化」と「周辺分野との融合促進」



会員数(H29.3末現在)

個人会員: 1,036名

(減少傾向、大学・高専等の教育研究機関: 産業界 = 1:4)

特別会員: 143社(微増)

学生会員: 50名

【課題】

- ・ 現在65歳前後を迎える団塊世代の退職に伴う退会
- ・ 景気動向に左右される産業界若手技術者の入会
- ・ 大学・高専等の教育研究機関の研究者減少

【方策】

- ・ 協会誌の充実
- ・ 興味あるテーマでの講習会・セミナー等の開催
- ・ 分科会活動の活性化

会員数の減少傾向に
歯止めが掛からない

3. 重点的に取組んでいる活動

- ・産学連携によりターボ機械に関連する産業界および大学の人材を育成する。⇒
 - ・イノベーション推進委員会
 - ・継続教育委員会
- ・学際プロジェクト展開 ⇒ ターボ機械HPC(High Performance Computing) 実用化分科会
- ・大学等研究機関における研究者名簿システムの作成とHPでの紹介
- ・制度面での整備 ⇒
 - ・競争法コンプライアンス指針
 - ・マイナンバー制度対応
- ・国際会議の開催準備(「国際水理学会シンポジウム IAHR2018」)

近未来戦略の目的

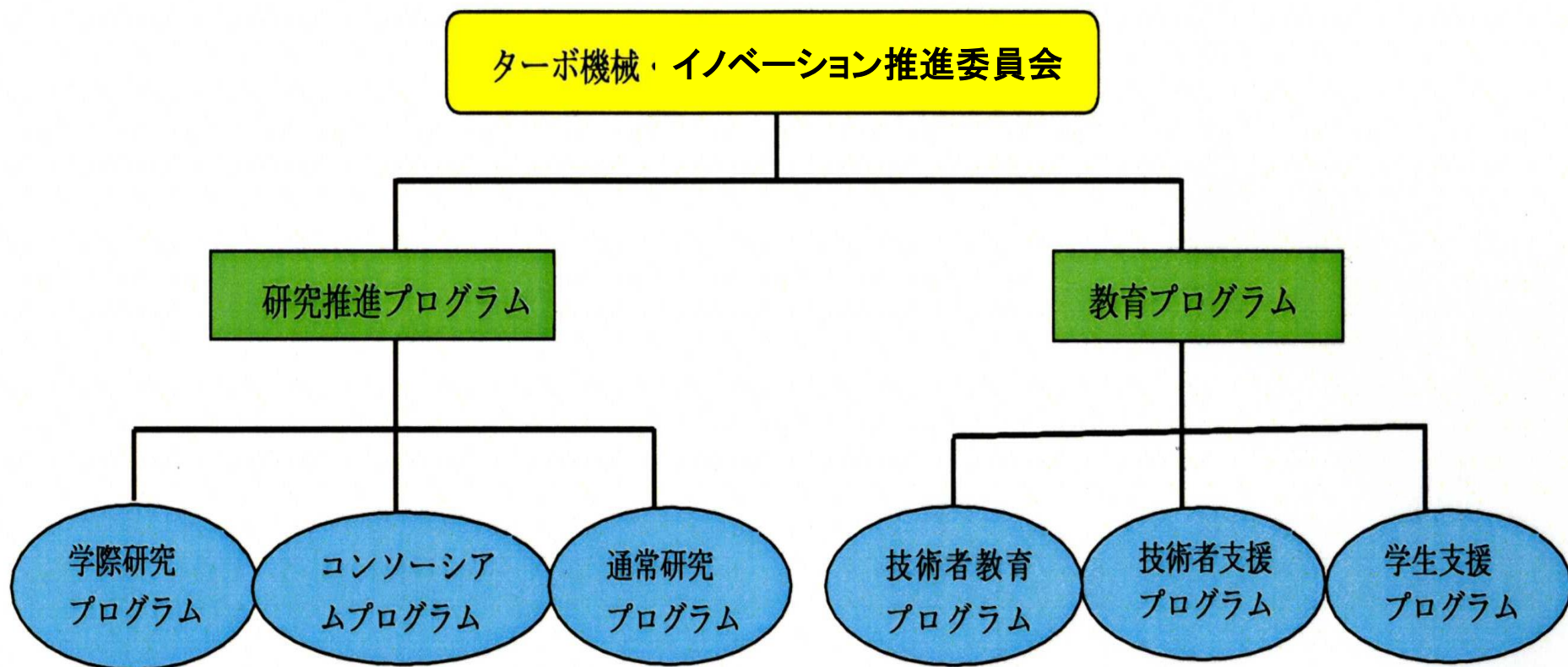
○産学が連携して、ターボ機械に関連する産業界および大学の人材育成を行う。

⇒国際競争が激化しつつある産業界において、電気・水・ガス等のライフラインを維持するターボ機械技術の先進性を維持継続していくことができる。

○産業界の基盤強化を目指して、広範な科学技術の研究成果を、産学が連携してターボ機械分野へ積極的な応用を図る。

⇒最先端の研究を通して、若手技術者やドクターの継続的育成および規格基準の制定において、引き続き世界をリードすることが出来る。

ターボ機械イノベーション推進委員会



研究推進プログラム

○学際プロジェクト

5年以内の実用化を目的とした大型プロジェクト。若手研究者を引付ける夢のあるチャレンジングなテーマ。国プロ獲得を目指す。

研究テーマ自体を公募してもよい。

例えば、「MEMSマイクロ流体制御によるターボ機械の知能化と信頼性の向上」、「MEMSセンサー、IT、データマイニングによる機械システムの異常診断システムの構築」、「先端材料の開発とターボ機械への応用」

○コンソーシアムプロジェクト

2年程度で結果を出せるようなプロジェクト。参加企業を募り、研究グループを立ち上げる。例えば、「並列計算に適した高度流体・構造解析ソフトの開発」、「各種コードの実験検証と運用技術の標準化」、「キャビテーションのデータベース構築」、「流体加振力に基づく振動の定量的予測技術の構築」

○通常研究プロジェクト(公開、非公開)

1年以内に結果を出せるようなプロジェクト。研究課題を企業から公募し、最適な研究者グループを紹介する。また、研究課題を大学から一般公募し、審議し、最適な研究組織を定め、関連する企業に提案する。

教育プログラム

○技術者教育プログラム

- a.若手技術者を対象とした体系的入門教育プログラム
- b.中堅技術者を対象とした体系的継続教育プログラム
- c.高度技術者教育プログラム

○技術者支援プログラム

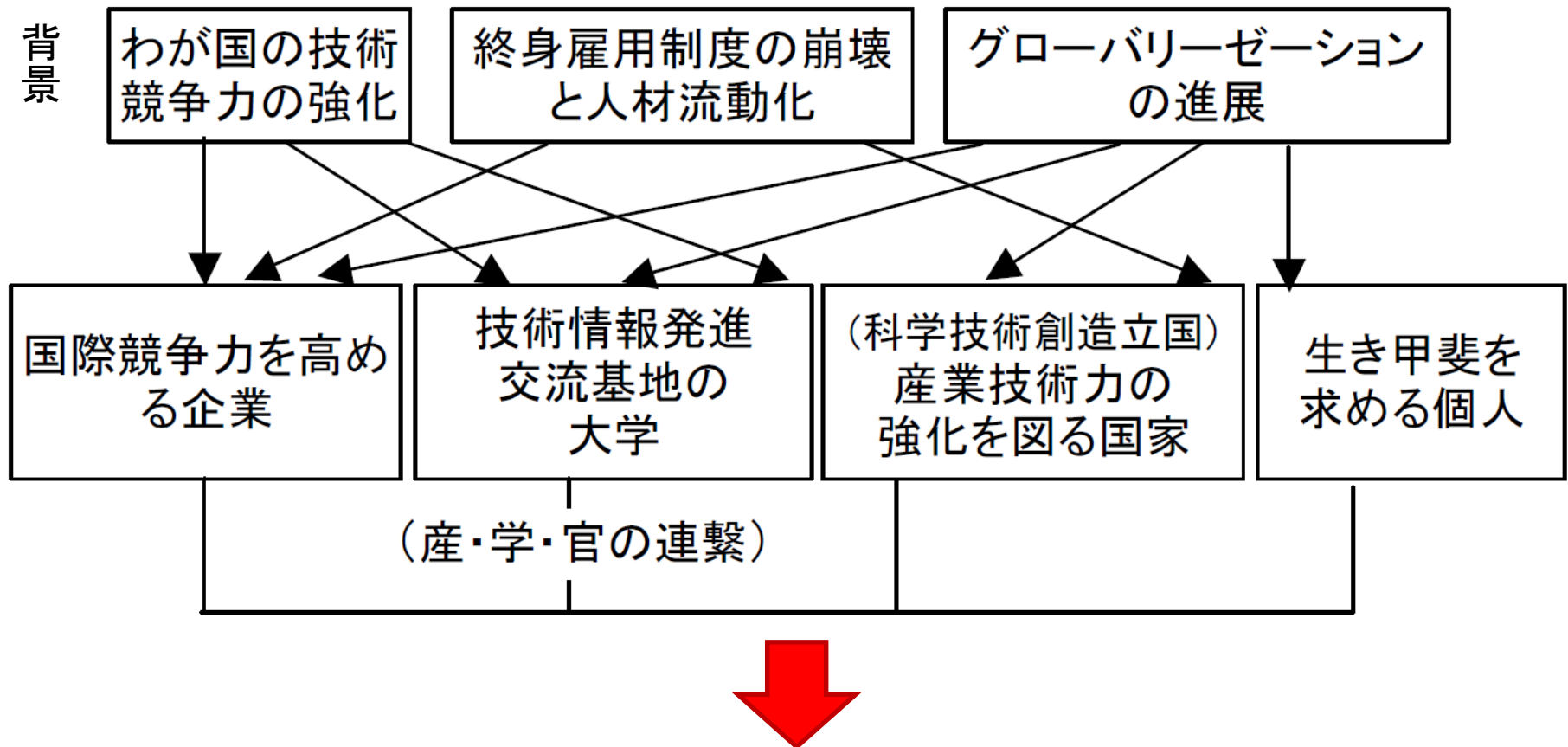
- ・**オープンラボラトリー**:産学が保有するリソースの積極的活用を図る。
大学が保有する実験設備や計算機リソースを活用する数値解析オープンラボラトリー、実験解析オープンラボラトリーなど
- ・**ターボクリニック**:ターボ機械に関連するあらゆる技術のよろず技術相談窓口。
教育プログラムの講師およびよろず相談の回答者(ターボドクター)には、産学を退職された経験豊かなシニア人材を採用する。
- ・**ターボマイスター**:協会が認定する高度ターボ機械技術者の資格

○学生教育支援プログラム

- ・**長期インターンシップ**:
産学の共同研究インターンシップ、大学教員の企業体験インターンシップ
- ・就職情報の開示、大学における学生指導・教育への協力
- ・ターボ機械産業の将来性と魅力のPR事業

4. 継続教育プログラムの御紹介

継続教育プログラム設立の経緯



「継続的能力開発による技術者の資質と地位の向上を図る一環システムの構築」が全工学分野で必要な状況

ターボ機械協会の継続教育への取組

- ターボ機械に携わる技術者の育成を図るために平成17年度から開始。
当協会が受講者の技量を認定し、CPDポイント付与。(1ポイント/1時間)
- ・上級、中級プログラム:協会主催のセミナーや総会、地方講演会の受講
 - ・初級プログラム:協会主催のCPD初級講座の受講

初級講座の意義・目的

ターボ機械に携わる若手技術者を対象とし、必要な基礎技術の習得、補完を行い技術者を育成する。

委員会の意義・貢献度

- ・ターボ機械従事者として必要となる基礎的、包括的なカリキュラム18講座を一流の講師により講義していることもあり、大変好評である。
- ・1度受講されると全講座受講しようとされる、リピータが多い。
- ・開始当初は幹事会社を中心とした受講生に限定されていたが、最近は馴染みのない企業様や大学生の参加もみられる。
- ・受講料を1万円/1講座均一としていたが会員の特典とし、非会員は1.5万円/1講座と改定した。→会員拡大に結付けたい。
- ・協会主催のセミナー等と同様、収益向上に寄与していきたい。

5. CPD初級講座



CPD初級講座の内容

2017年度継続開催中の第6クール(2016年11月～2018年10月)の講座です。

講座	講座名	講師	開催時期	講義内容
初級1	ターボ機械入門	松井純教授(横国大)	16年11月16日	流体力学の基礎、ポンプ・水車・圧縮機・送風機の性能等を解説
初級2	ポンプの水力設計入門	浦西和夫教授(元八戸高専)	16年12月5日	遠心・軸流ポンプの水力設計方法を解説、設計定数等に関しても説明
初級3	ターボ機械の強度設計Ⅰ(概論)	林眞琴氏(元茨城県技監)	17年1月11日	繰返し応力が加わる機械システムに対して、材料力学の基礎から疲労に対する強度評価の基礎を含めた信頼性設計を解説
初級4	ターボ機械の強度設計Ⅱ (材料強度、疲労強度)	服部敏雄教授(元岐阜大)	17年1月12日	
初級5	金属材料	野口学氏(荏原製作所)	17年2月22日	鉄鋼やステンレス鋼の種類、特徴、用途、使用上の注意などを説明
初級6	腐食	宮坂松甫氏(荏原製作所)	17年3月28日	ターボ機械材料に生じる、海水腐食などの腐食原因と対策を説明
初級7	ターボ機械と熱力学・熱サイクル	坂口順一氏(元千代田化工)	17年5月31日	ターボ機械を含むシステムのエネルギー変換を熱力学的に解説
初級8	気体機械入門	宮下和也氏(元IHI)	17年6月	流体力学の基礎を整理し、圧縮機・タービン・蒸気タービンの原理等を解説
初級9	シーラー一般、メカニカルシーラー	坂倉博之氏、高山剛氏 (日本ピラー工業)	17年7月	シーラー一般、パッキンやメカニカルシーラーの特徴、選定、最新技術を説明
初級10	ターボ機械の強度設計Ⅲ (ねじ締結)	服部敏雄教授(元岐阜大)	17年10月	ネジ、ボルトについて力学理論から強度設計、生産技術、品質保証等を説明
初級11	水車入門	鈴木良治氏(富士電機)	17年11月	水車の基本的な構造と原理を説明
初級12	振動の基礎	佐藤太一教授(東京電機大)	18年1月	振動の基礎から計測、診断、発生メカニズムに関して説明
初級13	回転機械の振動	松下修己教授(元防衛大)	18年1月	回転機械の振動発生メカニズムとバランシングを説明
初級14	電動機、発電機	千葉秀俊氏(TMEIC)	18年2月	原動機となる電動機や被駆動機となる発電機の種類や構造を説明
初級15	転がり軸受	山本豊寿氏(NSK)	18年4月	転がり軸受の特徴や選定方法を講義や見学により解説
初級16	騒音	丸田芳幸氏 (工業所有権協力センター)	18年6月	騒音の発生メカニズムと測定方法、防音対策を説明
初級17	すべり軸受	山田素平氏(大同メタル工業)	18年7月	すべり軸受の設計、回転機械の振動への影響、保守の注意点について説明
初級18	ターボ機械の運転・制御と 特異現象	坂口順一氏(元千代田化工)	18年10月	ターボ機械の特性とシステム特性、運転制御上の諸問題と留意点を解説

初級講座テキスト

2014 ターボ機械協会 CPD初級プログラム

ターボ機械入門

横浜国立大学 松井 純

- §1. 流れの基礎
- §2. ターボ機械の原理
- §3. ターボ機械の性能

2014 1st CPD 初級プログラム 1

ポンプの水力設計入門

前 八戸高専 浦西 和夫
元 電業社機械製作所

1. はじめに
2. 遠心ポンプの水力設計
3. 軸流ポンプの水力設計
4. おわりに

ターボ機械の強度設計 I

1. 金属材料の基礎
2. 破壊の基礎
3. 疲労設計の基礎(その1)

林 眞琴
茨城県企画部

ターボ機械協会 CPD初級講座 2015/01/15(木)
於 早稲田大学51号館

「ターボ機械の強度設計 II」



岐阜大学
服部敏雄

ターボ機械協会
第5回CPD初級プログラム
「金属材料」

2015年3月4日
株式会社 荏原製作所
野口 学
noguchi.manabu@ebara.com

本資料の保管はご遠慮ください。

ターボ機械CPD初級講座

ターボ機械と熱力学・熱サイクル

早稲田大学理工学部
2015年4月21日(火)

坂口 順一
Dresser Rand 技術顧問
(元)千代田化工建設株式会社(株) フェロー

ターボ機械協会初級講座 No. 8

気体機械入門

(空気および蒸気)

2015年6月29日

元 TEI タービン・送給機設計部 (開発部長・技師長)
現 技術士事務所 自営 (タービン・送給機技術コンサル)
工学博士・技術士(機械) 宮下 和 也

ターボ機械協会
第9回 CPD初級プログラム

シール一般/メカニカルシール

回転機用メカニカルシールの特徴、選定 および最近の技術動向について

2015年7月2日
早稲田大学 西早稲田キャンパス 63号館
日本ビラー工業株式会社
http://www.gilstar.co.jp

NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD. 31 頁

ターボ機械協会CPD初級プログラム 2015/10/15(木)
於 早稲田大学

CPD初級プログラム 「ターボ機械の強度設計III(ねじ)」



SIST 静岡理工科大学
服部敏雄

ターボ機械協会 CPD初級講座

水車入門

- ・水車の分類と比速度
- ・水車の理論と特性
- ・発電計画と水車の選定
- ・水車の構造概論

ターボ機械協会 CPD初級講座 - 水車入門

2014年1月24日(金) 13:30~17:00
早稲田大学 西早稲田キャンパス
55号館2階2号 第3会議室

振動の基礎

(ターボ機械用)

東京理科大学 工学部
機械工学科 加藤健二(講師)
佐藤 圭一
tsuchi@mech.tokai.ac.jp

第13回 CPD初級講座「振動」

ターボ機械協会

防衛大学校 名誉教授 松下修己

テキスト:
回転機械の振動、コロナ(2009)
続・回転機械の振動、コロナ(2012)

File:4-012120091ターボ初級102.01 ppt 2014.01.29 早稲田大学 1

ターボ機械協会
初級講座 CPD14回
電動機・発電機

2014年2月6日
東京三菱電機産業システム株式会社
千葉 秀俊

関係者以外に配布し、閲覧禁止

ターボ機械協会
CPD初級プログラム 16「騒音」

講師 丸田芳幸 (工業所有権協力センター/中央大 理工)

1. はじめに
2. 騒音の事例
3. 騒音に関する用語A
4. 騒音対策の事例
- 4.1. 伝搬系の対策
- 4.2. 発生源の対策
5. 騒音に関する用語B
6. 騒音伝搬の理論
7. 騒音発生機構の理論
8. 騒音の感覚と評価
9. 騒音に関する法規制
10. 低騒音化技術の現状
11. まとめ
- 騒音の問題に遭遇したら-

2014-06-26 ターボ機械協会 CPD初級プログラム「騒音」

第17回CPD初級プログラム 2014年7月30日

すべり軸受

大同メタル工業株式会社
第2カンパニー TMS部設計G
花橋 実

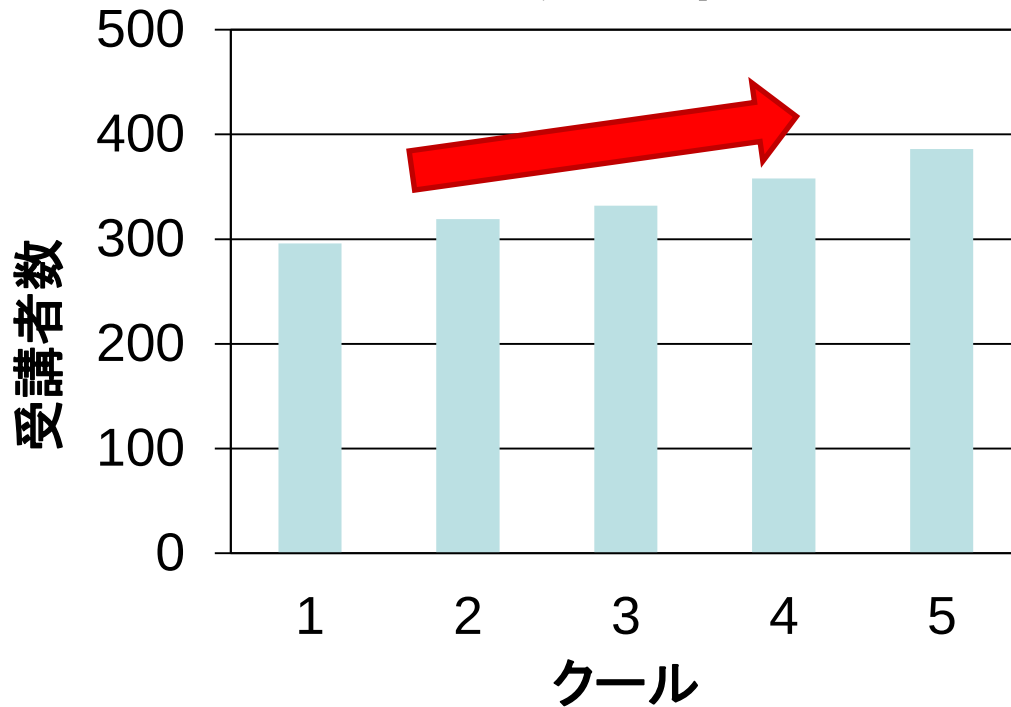
第18 回ターボ機械CPD初級講座

ターボ機械の運転・制御と特異現象

早稲田大学 西早稲田キャンパス
2014年10月27日(月)

坂口 順一
Dresser Rand 技術顧問
(元)ターボ機械協会会長

受講者の反応



受講者の声

- ・大学の講義で習った内容を実務に生かせそうだと感じる講義だった。
- ・社会人となってから基礎を学ぶ機会と場所が見当たらないため参加受講できて良かったです。
- ・大阪で受講できることは時間的、旅費的にも西日本にいる者にとって大変助かります。



ターボ機械の強度設計Ⅲ（
ねじ締結）



シール一般、メカニカルシール

講義風景

CPD初級講座の問題点

- (1) 講義時間(4時間/1講座)の見直し検討
講義時間の延長が受講生の要望であるが、講師の負担が大きくなるので最適化を図る必要がある
- (2) 関東・関西同時開催の定着化
同時開催を試行中であるが、関西地区の受講生が少ない
公知方法の工夫を図る必要がある
- (3) 付与したCPDポイントの活用方法
当初企画はPE制度への活用を宣伝したが、トーンダウン
従来取得ポイントの意義付けが必要
- (4) 運営側のモチベーション維持
全コーディネーターはボランティアに継続教育委員会委員が実施
受講者の維持、拡大を図らないと運営者のモチベーション低下
- (5) 後任講師の育成
現状の講師は団塊世代
近い将来世代交代が必要

6. 継続教育プログラムの課題と今後の取組

現代の機械系エンジニアの教育環境

【学】

- ・高校カリキュラム:「物理」の選択化→知識不足(応力、ヤング率など)
- ・大学カリキュラム:「4力学」の選択化、図学の軽視(3D-CAD導入)
- ・先端技術でない機械に不可欠な要素技術の研究室減少
- ・教育の後送り:大学入学後の履修または企業入社後のOJT外の教育

【産】

- ・素直で真面目なエンジニア→思考力の低下:大型電算機の計算結果や計測結果を疑わない(T大生も学力低下か?)
- ・OJT教育の希薄化:余裕の不足から不十分な教育化
- ・教育受講意欲の低下:受講動機が上司の指示
- ・責任感の希薄化:過度のマニュアル化、課題解決に消極的、一任不可



継続教育の必要性和寄与

課題解決可能、グローバル化に対応可能なエンジニアの育成を求める、企業の要望と若者の要望達成に向け企業内教育とのコラボを図る

今後の継続教育の展開

- (1) ターボ機械エンジニアの世界一流の
育成プログラムを企画
世界一流の講師を招請し選抜者に教育する
プログラムの審議中
ECEプログラムへの展開
- (2) エンジニアの倫理教育を検討
OJT等の企業内教育の補完