

## 資料

## 研究委員会および研修会の活動報告\*

桜井 康雄\*<sup>1</sup>, 中野 政身\*<sup>2</sup>, 一柳 隆義\*<sup>3</sup>, 早川 脩\*<sup>4</sup>,  
田中 和博\*<sup>5</sup>, 香川 利春\*<sup>6</sup>, 尹 鍾皓\*<sup>7</sup>, 佐藤 恭一\*<sup>8</sup>

\*平成 26 年 6 月 8 日原稿受付

\*1 足利工業大学工学部, 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1

\*2 東北大学流体科学研究所, 〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

\*3 防衛大学校機械システム工学科, 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20

\*4 元東京計器

\*5 九州工業大学大学院情報工学研究院, 〒820-8502 飯塚市川津 680-4

\*6 東京工業大学大学院総合理工学研究科, 〒226-8503 横浜市緑区長津田町 4259-R2-45

\*7 東京工業大学精密工学研究所, 〒226-8503 横浜市緑区長津田町 4259-R2-45

\*8 横浜国立大学大学院工学研究院, 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

## 1. はじめに

一般社団法人日本フルードパワーシステム学会では、その活動の一環として、研究委員会および研修会を設置し、フルードパワーに関する工学・技術分野の進展を図っている。本稿では、その具体的な活動を紹介する。

## 2. OHC-Sim 特別研究委員会 [桜井 康雄] OHC-Sim の簡単な説明

本研究委員会（委員長 東京電機大学 中田毅，幹事 足利工業大学 桜井康雄）は平成 26 年 3 月で第 16 期が終了し 4 月より第 17 期（委員長 九州工業大学 田中和博，幹事 足利工業大学 桜井康雄）を開始している。本研究委員会は本学会の支援により開発した国産初の油圧回路設計・動特性解析用シミュレーションパッケージ OHC-Sim の機能向上，サポートおよびその有効的な使用方法を探索する委員会である。さらに，企業側の委員が抱えるシミュレーションに関する問題の検討も行う。平成 25 年度も前年度同様 2 社のみの参加となった。そこで，平成 25 年度の本研究委員会では，本研究委員会に設置された運営委員会および本研究委員会参加企業で OHC-Sim の標準素子の追加について検討を行った。その結果，第 16 期の事業としてロジック弁を追加することとなり，現在，改良中である。リリースは本年 7 月上旬を予定している。ほかの事業としては，OHC-Sim のユーザーカスタマイズ機能を利用する際に必要なボンドグラフ法について参加企業に伺い講義を行った。また，平成 25 年春季講演会で本学会に設置されている研究委員会と共同で OS を企画した。この OS では 8 件の講演が行われた。平成 26 年 4 月より開始している第 17 期では 1 社から 2 名の委員が入会を検討している。参加者が増えることにより OHC-Sim についてより活発な意見交換が行われ，OHC-Sim がさらにユーザーの役に立つような改良が施されるきっかけとなることを期待している。

## 3. 機能性流体との融合化によるフルードパワーシステムの新展開に関する研究委員会 [中野 政身]

本研究委員会（委員長：中野政身，幹事：中村太郎，副幹事：竹村研治郎，柿沼康弘，委員：29 名）は，機能性流体と油圧，空圧，電動等のパワー源との融合化によってフルードパワーシステムの新たな展開を図ることを目的に，2013 年度は下記のとおり 4 回の研究委員会を開催し，調査研究活動を展開してきている。

第 5 回（2013 年 6 月 11 日，於：CIC 東京，10 名出席）：(1) 内燃機関燃焼促進のための反応性プラズマシミュレーション（東北大：高奈秀匡委員），(2) 機能性流体・エラストマーの応用による Human-friendly なメカトロ機器への取り組み（山形大（現大分大）：菊池武士委員），(3) 交流電気浸透を応用したマイクロポンプ（東工大：吉田和弘委員）

第6回(2013年10月30日, 於:中央大, 18名出席): (1) メッシュ電極形 ECF ポンプの開発と ECF を用いた無音の熱源液冷システムの提案(足利工大:桜井康雄委員), (2) 空気圧シリンダを用いたマニピュレータ(芝浦工大:村山栄治氏, 川上幸男委員), (3) MR 流体ブレーキと空気圧ゴム人工筋肉を関節に有するマニピュレータの瞬発力発生と制御(中央大:戸森央貴氏, 中村太郎幹事)

第7回(2014年1月8日, 於:中央大, 20名出席): (1) 電場のもとでの液晶流動とその応用(上智大:築地徹浩委員), (2) 幾つかの新規 MR 流体の創製とマグネトロロジー効果(東北大:中野政身委員長), (3) MRF (磁気粘性流体)を用いた動力伝達機構の開発(デンソー:鷲野誠一郎委員), (4) ゲル構造電気粘性流体の開発とその応用(藤倉化成:安齋秀伸委員)

第8回(2014年3月4日, 於:CIC 東京, 14名出席): (1) ECF マイクロポンプの高性能化の可能性について(東工大:横田眞一委員), (2) 磁石-磁性流体系と交流磁場の関係についての応用可能性(秋田県立大:須藤誠一委員), (3) ナノ粒子分散 MR 流体の特長とその応用(栗本鐵工所:野間淳一氏), (4) 電気粘着ゲルを用いた制振機構の開発と3次元微細構造を応用した電気粘着表面の紹介(慶応大:柿沼康弘副幹事)

#### 4. フルードパワーのトライボロジー研究委員会(Ⅳ) [一柳 隆義]

本研究委員会は2013年4月に第Ⅳ期がスタートした。2014年4月には小曾戸博氏(元タカコ)から西海孝夫教授(防衛大学校)へ委員長の交代があり, 活動は現在2年目に入っている。メンバーは委員長および幹事2名:置塩直史(JX 日鉱日石エネルギー), 一柳隆義(防衛大学校)と委員23名で構成されており, 産業界より20名, 教育機関より6名と産業界の参加者が多いのが特徴である。特に, 第Ⅳ期では油機・作動油関連メーカーより若手・中堅の技術者が委員として多数参加しており, 委員会活動を通してトライボロジーのみならずフルードパワー全般に関する情報交換が活発に行われている。本委員会では各委員が話題を提供する形式の勉強会や工場見学を実施しており, これまでの第Ⅳ期の活動実績は以下のとおりである。

2013年6月(機械振興会館) 話題:油圧技術・気泡除去技術(鈴木隆司委員), 省エネルギー型油圧作動油の適用事例(置塩直史委員)

2013年12月(JX ビル) 話題:作動油種による摩耗特性の違いと油圧ポンプ・モータでの耐摩耗対策について(後藤正宏委員), 油圧駆動アシスト装置の大型トラック応用例と実績(廣瀬洋二委員外講師)

2014年5月(機械振興会館) 話題:油圧ピストンモータの運転条件となじみ性について(稲田哲也委員), アーヘン(IFK 国際フルードパワー会議2014)・ラスベガス(CONEXPO-CON/AGG 2014 国際建設機器見本市)参加報告(小曾戸博委員)

2014年5月(機械振興会館) 平成26年春季フルードパワーシステム講演会において「フルードパワーのトライボロジー」のオーガナイズドセッションを企画した。

なお, 本研究委員会の活動目的や, 委員会が設置された経緯については文献<sup>1)</sup>に詳述されている。また, これまでの活動内容は過去の緑陰特集号<sup>2)</sup>にて紹介しているので興味のある方は参照されたい。

#### 5. 油圧の基幹技術—その継承と活用— [早川 脩]

##### 5. 1 研究委員会設立の目的

過去の有益な知見に基づいて開発されてきた油圧の基幹技術を整理・記録して次世代に伝承することにより, 今後の油圧産業の発展に資することを目的とする。

##### 5. 2 研究委員会の構成と研究期間

構成: 研究委員長 小嶋英一(神奈川大学名誉教授)  
幹事 早川 脩(元東京計器株)  
委員 池尾 茂(上智大学名誉教授), 井上 淳(カヤバ工業株顧問)  
手塚昂宏(元カヤバ工業株), 広田善晴(元油研工業株)

研究期間:平成22年9月~平成25年8月

##### 5. 3 活動の成果

代表的な油圧駆動システムとして, 建設機械, 産業車両・特殊車両, 加工機械, 自動車, 試験機・シミュレータ, 製鉄設備, 航空・宇宙, 船舶, 農業機械, 特殊機械を取り上げ, それぞれのシステムに相応しい専

門家に、当該システムの高性能化に当たりどのような技術的課題が存在し、それらをどのような技術で克服してきたかを詳細に解説していただいた。

当研究委員会の本来の活動は、これらの編纂を平成24年8月に完了した時点で終了したが、その成果を当学会員のみならず、多くの関連技術者に広く活用していただくため、学会の了承のもとに、全国出版への準備を続けてきた。その結果、下記の図書を平成26年8月20日発売予定で出版できることになった。

図書名：「油圧基幹技術－伝承と活用－」（A4判380頁4色カラー刷）

編集者：日本フルードパワーシステム学会

出版社：日本工業出版株式会社

本書は第1編「油圧システム」と第2編「油圧の基礎」から成る。前編は各油圧システムの技術課題とそれらを解決してきた技術を解説し、後編は前編の理解に役立てる目的で、油圧工学の基礎事項、要素機器の諸特性、および機器・システムの振動・騒音を解説した。

## 6. 油空圧シミュレーション研究委員会 [田中 和博]

### 6. 1 本研究委員会の概要

本研究委員会（委員長 中田毅，幹事 田中和博，委員19名）は、油空圧システムの局所的な流れ場の特性や、それが影響するシステム全体の特性についての議論を深めることを目標として、平成25年4月から2年間の予定で設置されたものである。

### 6. 2 2013年度の研究活動

2013年度は、CFDソフトウェアおよび1D-CAEとの関連やそのソフトウェア、またそれらの応用例についての紹介を通して、この分野の発展の方向性を探った。以下に、4回の研究委員会の内容を列挙する。

第1回研究委員会（2013年6月27日，東京電機大学 東京千住キャンパス.17名出席）：

熱・流れ・磁場解析ソフトウェア紹介と回路動特性解析への応用事例紹介，アンシス・ジャパン（株）：

(1) 汎用構造解析（FEA）ソフトウェアANSYS. (2) 流体解析ソフトウェア（FLUENT, CFXの2種類があり将来一つのソフトに統合予定）. (3) 電磁界，回路・システム解析ソフトウェアANSYS Maxwell 2D/3D. (4) 回路・システム解析ソフトウェアANSYS Simplorer, およびその応用例の紹介。

第2回研究委員会（2013年9月2日，東京電機大学 東京千住キャンパス, 15名出席）：

熱流体解析プログラムCONVERGEの紹介，（株）IDAJ：(1) 解析メッシュを計算中にソルバーが自動生成するため，計算格子生成に関わる作業負担がきわめて少ない。(2) 移動境界の設定を容易に行うことができる（ベーンポンプ等の解析事例紹介）。(3) 解適合格子生成により解析する箇所のみを細かくメッシュ生成可能であり計算負荷が非常に低い。(4) 計算精度が良い。

第3回研究委員会（2013年12月19日，法政大学市ヶ谷キャンパス.15名出席）：

1. 高機能メカトロデザイン研究室の紹介：田中豊委員（法政大学）：(1) 旋回流を利用した気泡分離除去の原理と流れ解析，(2) 試作した気泡除去装置の性能試験，(3) 実機への応用例，実験デモンストレーションなど。  
2. CADデータを用いた流体解析ソフト X-Flow の特徴と事例紹介，（株）電通国際情報サービス：  
(1) 3D-CADデータをX-Flowに読み込ませ格子サイズを指定するだけでシミュレート可能。(2) 流路のモデル化は不要であり，部品と部品の間を流路として自動で認識する。(3) 格子ボルツマン法を使用しているため，流体領域上に構造体を重ねることが可能。(4) 乱流計算には空間解像度の高いLESを使用。

第4回研究委員会（2014年3月5日，機械振興会館,12名出席）：

STAR-CCM+, 並びに1Dベースツールとの連成事例紹介および油圧，空気圧事例紹介，（株）CD-adapco：

(1) 移動境界法（Sliding mesh, Overset mesh, Mesh morphing の3種類から選択可）。(2) 設計の善悪を判断する機能 Adjoint 法（自動車の排気マニホールドの改善例）。(3) 多層流のシミュレーション可（自動車のワイパー・ボディ塗装を例示），(4) 流体騒音解析（ダクト，ターボチャージャー，キャビテーションノイズなど）。

## 7. フルードパワーシステムにおける流体现象研究委員会 [香川 利春, 尹 鍾皓]

### 7. 1 研究委員会設置趣意

フルードパワーシステムでは流体を介してエネルギーを伝達して、アクチュエータの動作を行っている。圧力変化に伴い、さまざまな非線形現象が発生する。油、水が作動流体の場合で圧力が大きく低下する場合にはキャビテーションが発生する。また空気圧では露点の関係で作動空気内部に含まれる蒸気部分が凝縮し、機器システムの信頼性に問題が発生する。そこで本研究委員会ではキャビテーションと凝縮現象についての研究、情報収集、情報交換を行う。凝縮問題を回避するためには作動気体の露点を下げる方法と蒸気通過フィルターなどを用いる方法が提案されているが、これらについても検討を行う。この結果を用いてより優れたフルードパワーシステムの設計を提案する。また近年になって発展してきたCFD技術についての情報交換も行う。

## 7. 2 委員会の構成と今までの活動

本研究委員会は平成25年度から始まり、委員長と副委員長は香川利春（東京工業大学）と藤田壽憲（東京電機大学）であり、幹事尹鍾浩と16名の委員に構成されている。委員会開催は3か月に1回程度開催を予定し、活動内容としては委員内外の話題提供、見学会、委員会終了後報告書作成、講演会発表がある。2013年10月に第1回の委員会が東京工業大学田町キャンパス・イノベーションセンターで開催され、キャビテーション関係を中心とした3件の研究発表と情報交換を行った。第2回は2014年2月に東京工業大学大岡山蔵前工業会館で開催され、レーザーマイクロジェット加工機（SYNOVA JAPAN（株）：神月靖）[\[動画<sup>3\)</sup>](#)、酸素コンセントレータの空気騒音を抑えるためのサイレンサーの音響と流れの特性（沼津高専：村松久巳）などで4件の研究発表と委員会方向性協議を行った。今年度の第1回委員会は5月に開催され、話題としては空気圧アクチュエータの特徴について（東工大：香川利春）、感温磁性体を用いたアクチュエータの提案（東工大：佐藤海二、浜維志）、ゴム人工筋を用いた精密ポジショニング（東工大：佐藤海二、王小飛）、油圧・空気圧と電動モータの特性に関する調査研究（法政大：田中豊、坂間清子）、ハイブリッドシステムについて（東工大：千葉明）が発表された。

## 8. 自動車の動力伝達、制御に関わるフルードパワー技術研究委員会 [佐藤 恭一]

自動車では、変速制御、クラッチ制御、ポンプ、潤滑、ブレーキ、ステアリング、サスペンションなど、動力伝達や制御を担う多くの部分にフルードパワー技術（油圧技術、空気圧技術）が活用されている。そのなかで、従来からの成熟した技術の洗練と、さらなる高効率化、高性能化に向けての新技術開発が、自動車メーカー各社で個別に進められている。また、フルードパワーと電動との融合、電動技術とのすみ分け、電動化への移行など、フルードパワー以外の技術にも広く目を向けて知見を集約し、今後の自動車におけるフルードパワー技術の展望を検討する必要性が生じている。そこで、自動車におけるフルードパワー技術の現状および業界共通の技術課題を整理し、将来のフルードパワー技術の展望を明確化することを目的として、当研究委員会が発足した。設置期間は平成25年8月から平成27年3月であり、この間に、自動車におけるフルードパワー技術の調査と議論を通して、自動車の動力伝達分野、制御分野でのフルードパワーの地位を確かなものにしていくことを計画している。委員長は横浜国立大学 佐藤恭一、幹事は機械振興協会 五嶋裕之が担当し、委員は約20名で6割が企業所属の委員、4割が大学等、中立研究機関の委員である。特徴として、委員の多くは自動車メーカー、自動車部品メーカーに所属するが、委員を自動車関連企業に限定せず、自動車のフルードパワーに関心を持つ技術者、研究者にも多く参加してもらうことにより、多角的な技術議論ができる委員構成としている。これまでの委員会での主な話題には「新型無段変速機用高効率油圧システムの開発」、「自動変速機（AT、CVT、DCT）と流体制御」、「回生協調ブレーキ」、「アキムレータを用いたエンジン再起動によるアイドルストップ方式油圧源」、「パワーステアリングの変遷と動向」、「1.5LクラスFF車用CVTの開発」、「トラック用AMTの空圧・電動アクチュエータに関して」などがあり、それぞれ大変活発な技術議論が行われている。

## 9. フルードパワーシステム特別研修会 [佐藤 恭一]

フルードパワーシステム特別研修会（以下、研修会）は、フルードパワーシステムおよび周辺関連分野の知見の修得を通して参加委員の研鑽の場を提供することを目的としており、新技術や研究の動向、課題提起などについて、第一線の講師による講演と参加者の活発な技術討議が行えるセミナー形式の会合を年間5～6

回開催している。回によっては、セミナーに代えて、参加者の関心である企業、研究機関、施設などの見学を企画し、参加委員の見聞を広める活動も行っている。研修会の発足は、当学会が前身の日本油空圧学会であった1990年7月である。その後、一期2年の単位で、期と開催回数を重ね、2014年6月27日に第120回研修会を開催するに至り、当緑陰特集号が公開される8月には第121回が開催されているはずである。また、研修会では、参加委員は懇談を通して親交が深まり、産学や企業間の垣根を低くして集中した意見交換ができるので、単なる情報収集の機会ではなく、フルードパワーに関わる人の交流としても有意義な会となっている。委員長は横浜国立大学 佐藤恭一、幹事は元学会事務局長 齊藤賢治が担当し、研修会参加者は年度によって変動があるが、2014年6月現在、企業側委員、大学側委員あわせて14名である。この1年間の研修会(第116回～第120回)は、第116回「空気圧を用いた福祉機器、ロボット、アシストスーツ」(講演と見学)、第117回「ものづくり技術のグローバル化ー日本の建設機械製造業の国際競争力、油空圧分野におけるISO活動体験記、生産技術者の役割(と責任)に対する日欧の理解のギャップ」(講演)、第118回「流体工学・流れ可視化技術と精密加工技術」(講演と見学)、第119回「鉄道車両用電機品ー製造事業所見学ー」(見学)、第120回「空気圧駆動を用いた手術支援ロボットシステム」(講演と見学)をメインテーマとして実施され、大変活発な議論と、講演、見学を通して有用な知見を得ることができた。今後も毎回魅力ある研修会テーマを企画していく。当研修会の活動にご関心を持っていただければ、委員長または学会事務局にご一報いただき、ぜひ、委員としての参加をご検討いただきたい。

#### 参考文献

- 1) 風間：フルードパワーのトライボロジー研究委員会：経緯と展望、フルードパワーシステム、Vol. 36, No. 1 (2005), pp. 52/53.
- 2) 小曾戸：トライボロジー研究委員会の活動状況、フルードパワーシステム、Vol. 40, No. E1 (2009), pp. E79/E80.
- 3) [https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=MO52tTgvFMo](https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=MO52tTgvFMo)

#### 著者紹介



さくらい やすお

桜井 康雄君

1986年上智大学大学院博士前期課程修了。富士重工業(株)、上智大学助手等を経て2000年足利工業大学講師、2001年同大学助教授、2007年同大准教授、2009年同大教授、現在に至る。油空圧システムの動特性解析、ECFを利用したシステムの開発に従事。日本フルードパワーシステム学会・日本機械学会の会員。博士(工学)。

E-mail: ysakurai@ashitech.ac.jp URL: <http://www2.ashitech.ac.jp/mech/sakurai/>



なかの まさみ

中野 政身君

1982年早稲田大学大学院機械工学専攻博士後期課程修了。同年山形大学助手、助教授を経て、1997年同教授、2008年東北大学教授、現在に至る。機能性流体、流体関連振動・騒音、振動制御などに関わる知能流体制御システム工学に従事。日本フルードパワーシステム学会(元理事)、日本機械学会、計測自動制御学会、日本混相流学会(元理事)などの会員。日本機械学会フェロー。工学博士。

E-mail: m-nakano@fmail.ifs.tohoku.ac.jp URL: [http://www.ifs.tohoku.ac.jp/jpn/crfrd\\_ifcsl.html](http://www.ifs.tohoku.ac.jp/jpn/crfrd_ifcsl.html)



いちやなぎ たかよし

一柳 隆義君

2001年神奈川大学大学院博士後期課程修了。同年防衛大学校機械システム工学科助手。2007年同大学校助教、講師を経て、2014年同大学校准教授、現在に至る。流体伝播振動、流体計測の研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、計測自動制御学会などの会員。博士(工学)。

E-mail: ichiyana@nda.ac.jp



はやかわ おさむ  
早川 脩君

1968年株式会社東京計器（現東京計器㈱）入社以来、油圧機器の研究開発・設計等に20年間携わった後、技術管理部門に移り研究開発センタ所長を経て2008年に退職。  
2010年9月より当学会「油圧の基幹技術—その継承と活用—」研究委員会幹事を務めた。



たなか かずひろ  
田中 和博君

1983年東京大学大学院博士課程修了（工学博士）。1984年上智大学理工学部助手。1988年東京大学工学部助手。1989年九州工業大学助教授（情報工学部）。1999年同大教授。現在に至る。CFD解析、流体システムのモデル化等の研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会（フェロー）などの会員。

E-mail: [kazuhiro@mse.kyutech.ac.jp](mailto:kazuhiro@mse.kyutech.ac.jp) URL: <http://tanakafutiwaki-lab.jp/>



かがわ としほ  
香川 利春君

1950年11月12日生まれ。

1974年東京工業大学制御工学科卒業。同年北辰電気製作所入社、76年東京工業大学助手、講師、助教授を経て、現在同大学精密工学研究所教授。圧縮性流体システム、流体計測、生体計測に関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、日本シミュレーション学会などの会員。工学博士。

E-mail: [kagawa.t.aa@m.titech.ac.jp](mailto:kagawa.t.aa@m.titech.ac.jp) URL: <http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/>



ゆん ぜんほ  
尹 鍾皓君

1973年3月21日生まれ。

2005年東京工業大学大学院精密機械システム専攻博士課程修了。同年ボッシュ（株）入社。07年東京工業大学精密工学研究所高機能化システム助教、現在に至る。圧縮性流体の計測と制御の研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本シミュレーション学会の会員。博士（工学）。

E-mail: [youn.c.aa@m.titech.ac.jp](mailto:youn.c.aa@m.titech.ac.jp) URL: <http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/>



さとう やすかず  
佐藤 恭一君

1992年横浜国立大学大学院工学研究科博士課程後期修了。同大学講師、准教授を経て、2012年同大学院工学研究院教授、現在に至る。油圧動力の伝達、制御、メカトロニクスに関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、自動車技術会などの会員。博士（工学）。

E-mail: [yasukazu@ynu.ac.jp](mailto:yasukazu@ynu.ac.jp)