

9.3 産学官の運動及び動力伝達機構に関する研究と開発状況

9.3.1 はじめに

産学官の運動及び動力伝達機構に関する研究と開発状況を、これまでに開催された関連のシンポジウム^{(1)~(13)}から概説する。具体的には、歯車及び伝動機構に関するシンポジウム等の開催概況、「運動及び動力伝達機構 (Motion and Power Transmission) 2013 シンポジウム<伝動装置>」⁽¹³⁾の実施状況、これまで (1973~2013 年) の運動及び動力伝達機構に関する国内シンポジウム^{(1) (3) ~ (5) (7) (8) (10) (11) (13)}の概況を述べる。

9.3.2 歯車及び伝動機構に関するシンポジウム等の開催概況

(1) 国内シンポジウム及び国際会議の開催概況

表 9.3-1 に、運動及び動力伝達機構 (Motion and Power Transmission) シンポジウム等の開催状況を示す。表において、主催は一般社団法人日本機械学会 (機素潤滑設計部門等) で、内容は歯車やベルト等の伝動要素と装置に関する基調講演・特別講演・学術講演等である。表 9.3-1 から、1973~2013 年の 40 年間で国内シンポジウムが 11 回、国際会議が 4 回となっており、2~4 年に 1 度は国内シンポジウムあるいは国際会議が開催されていることがわかった。

(2) 社会環境の動向

図 9.3-1 に、1990 年以降 (平成) の産業界の動向⁽¹⁴⁾を示す。また、図 9.3-2 に、1990 年以降 (平成) の 18 歳人口並びに大学学部入学者数・卒業者数⁽¹⁴⁾を示す。図 9.3-1 などから、いわゆる平成時代の低成長が認められた。また、図 9.3-2 などから 18 歳人口の大幅な減少 (20 年間で約 4 割減) に対して、大学卒業者の増加 (約 1.3 倍増) や修士課程・博士課程修了者の増加 (3 倍増) が認められた。

9.3.3 「MPT2013 シンポジウム <伝動装置>」の実施状況

(1) 開催概要

一般社団法人日本機械学会 [No.13-17] 運動及び動力伝達機構 (Motion and Power Transmission) 2013 シンポジウム<伝動装置> (以下、MPT2013 シンポジウム<伝動装置>) の開催概要⁽¹³⁾は、次項であった。

- ・主催：一般社団法人 日本機械学会 機素潤滑設計部門
- ・共催：一般社団法人 日本歯車工業会
- ・協賛：公益社団法人 精密工学会、公益社団法人 自動車技術会、一般社団法人 日本トライボロジー学会、公益社団法人 日本設計工学会、近畿歯車懇話会、中部歯車懇話会、関東歯車懇話会、公益社団法人 精密工学会成形プラスチック歯車研究専門委員会、ベルト伝動技術懇話会
- ・日程：2013 年 11 月 14 日 (木) ~ 16 日 (土) 3 日間
- ・講演等会場：宮日会館 (宮崎市高千穂通 1-1-33)
- ・技術情報交換会会場：ニューウェルシティ宮崎 (宮崎市宮崎駅東 1-2-8)
- ・内容：基調講演/特別講演/オーガナイズドセッション講演/パネルディスカッション (一般社団法人日本歯車工業会企画) /技術情報交換会/パネル展示並びにカタログ展示

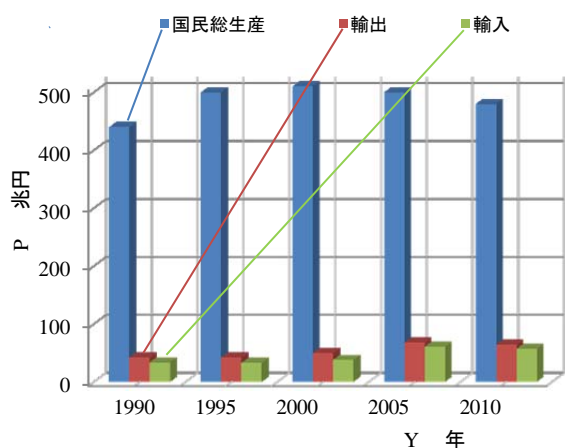


図 9.3-1 産業界の動向 (1990~2010)

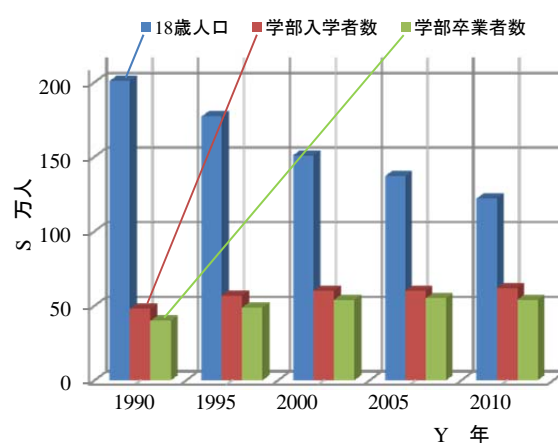


図 9.3-2 18 歳人口及び学部生の動向 (1990~2010)

(2) 参加者の状況

図 9.3-3 に、本シンポジウムの参加者の所属と所在地を示す。図 9.3-3 などから、本シンポジウムの参加者数は、関係各位のご尽力もあって、当初の目標を超えた 219 名で、参加者の所属分布は、産業界が 60%、学術機関 25%、学生 10%、官公庁等 5%であったこと、また、海外において中国（重慶）と韓国（慶南）からの参加、国内においてほぼ全国からの参加であったことがわかった。

表 9.3-1 運動及び動力伝達機構 (Motion and Power Transmission) シンポジウム等の開催状況

開催年			講演会名称	場所	国内出来事	国外出来事
西暦	和暦					
1970	昭和	45			大阪万博	
1971	昭和	46				
1972	昭和	47			札幌冬季オリンピック	ミュンヘン五輪
1973	昭和	48	第 6 回シンポジウム 歯車	岡山	オイルショック	
1974	昭和	49				
1975	昭和	50	第 8 回シンポジウム 歯車	仙台		ベトナム戦争終結
1976	昭和	51				モントリオール五輪
1977	昭和	52				
1978	昭和	53	第 14 回シンポジウム 歯車	福岡	新東京国際空港開港	
1979	昭和	54			共通一次試験開始	
1980	昭和	55				モスクワ五輪
1981	昭和	56	歯車・伝動機構に関する国際シンポジウム	東京		
1982	昭和	57				
1983	昭和	58	第 21 回シンポジウム 歯車	広島		Windows 発表
1984	昭和	59				ロサンゼルス五輪
1985	昭和	60	第 22 回シンポジウム歯車および伝動機構	仙台	つくば科学博	Windows 1.0
1986	昭和	61			バブル経済 (好況期)	
1987	昭和	62			青函トンネル完成	Windows 2.0
1988	昭和	63				ソウル五輪
1989	平成	元	シンポジウム歯車および伝動機構	福岡		
1990	平成	2				Windows 3.0
1991	平成	3	International Conference on Motion and Power Transmissions	広島	バブル崩壊	湾岸戦争勃発
1992	平成	4			センター試験開始	バルセロナ五輪
1993	平成	5				E U 発足
1994	平成	6	MPT94' シンポジウム伝動装置	仙台		
1995	平成	7			阪神淡路大震災	Windows 95
1996	平成	8				アトランタ五輪
1997	平成	9	Intelligent Motion-control, Power-transmission and Tribology (JSME100 周年記念事業)	東京	消費税 (5%)	
1998	平成	10			長野冬季オリンピック	Windows 98
1999	平成	11			JABEE 発足	
2000	平成	12				シドニー五輪
2001	平成	13	MPT2001-Fukuoka	福岡		Windows XP, アメリカ同時テロ
2002	平成	14				
2003	平成	15			国立大学法人法成立	フセイン政権崩壊
2004	平成	16	MPT2004 シンポジウム (伝動装置)	大阪		アテネ五輪
2005	平成	17				
2006	平成	18				Windows Vista
2007	平成	19	MPT2007 シンポジウム (伝動装置)	鳥取		世界金融危機
2008	平成	20				北京五輪
2009	平成	21	MPT2009-Sendai	仙台		Windows 7
2010	平成	22				
2011	平成	23			東北地方太平洋沖地震	
2012	平成	24				Windows 8, ロンドン五輪
2013	平成	25	MPT2013 シンポジウム (伝動装置)	宮崎		
2014	平成	26			消費税 (8%)	
2015	平成	27				Windows 10

(3) 基調講演・特別講演の実施状況

基調講演では、早稲田大学教授の「松本 将」先生に「摩擦係数推定精度向上による歯車の歯面損傷防止と動力損失低減」と題して、歯車の運転に伴う具体的な現象から歯車の歯面設計手法に高精度の摩擦係数推定式が必要なことなどのご講演をいただいた。

特別講演では、宮崎大学教授の「山田利博」先生に「宮崎の神楽 - 鑑賞の一助として - 」と題して、神々の里、高千穂を有する宮崎の地ならではの神楽のお話のご講演をいただいた。

(4) オーガナイズドセッション講演の実施状況

図 6.3-4 と図 6.3-5 に、オーガナイズドセッション講演論文の業界分布とオーガナイズドセッション毎の各業界における講演論文数を示す。本シンポジウムの講演募集では、伝動要素・装置に関する幅広い内容をカバーする 16 のオーガナイズドセッションを設けてあった。その結果、オーガナイズドセッション講演論文に対して、海外からを含め総数 68 件の投稿があり、そのうち産業界からが 15%、産官学共同からが 41%、官庁・学術機関からが 41%であった。また、「歯車の設計」「歯車の強度」「歯車の加工・製造」「歯車の振動・騒音」「ねじ・軸受・シール・カップリング」のセッションへの投稿が比較的多く、4 件以上の投稿は、産業界から「ハイポイドギヤ・ウォームギヤ・遊星歯車」のセッション、産官学共同から「歯車の強度」「歯車の加工・製造」「ねじ・軸受・シール・カップリング」のセッション、官庁・学術機関から「歯車の強度」「プラスチック歯車」のセッションであった。

(5) パネルディスカッションの実施状況

表 6.3-2 に、パネルディスカッションテーマ並びにパネラーを示す。パネルディスカッションでは、「歯車技術・産業が日本から消滅しない為の産・官・学からの取組みと提言」と題して、まず、産・学・官の立場からパネラーの方々に 6 件の話題を提供していただき、次に、参加者全員で日本の歯車技術・産業の危機的状況を如何に乗り越えるべきかについて討論があった。なお、それぞれの話題提供からは、歯車産業の現状認識、ギヤカレッジの今後、人材開発とアドバイザー、ドイツ大学の視察感想、学における教育と研究の動向、産学連携の現状と課題などのプレゼンテーションがあり、学術機関への研究相談窓口の設置・産学連携人材育成・ドイツと日本の大学並びに歯車産業の比較などについて、ディスカッションがあった。なお、本パネルディスカッションは、予定時間の 2 時間 30 分を延長するほどの盛況で、今後の日本の歯車技術・産業のあるべき方向に関して、関心の深さが印象的であった。

(6) 技術情報交換会の実施状況

技術情報交換会では、海外からの参加者やこれまでに伝動装置の技術開発に対して貢献された産業界並びに学術機関の方々からショートスピーチをいただいた。また、アトラクションとして、特別講演との関連で宮崎市の神楽保存会から「大島神社神楽」を演舞していただいた。なお、海外からの参加者と外国人留学生の参加者もあったため、グローバル化に対応した情報交換ができたこと、くじで着席した円卓のため、若干戸惑ったもののさまざまな方々と時間をかけて情報交換ができた。

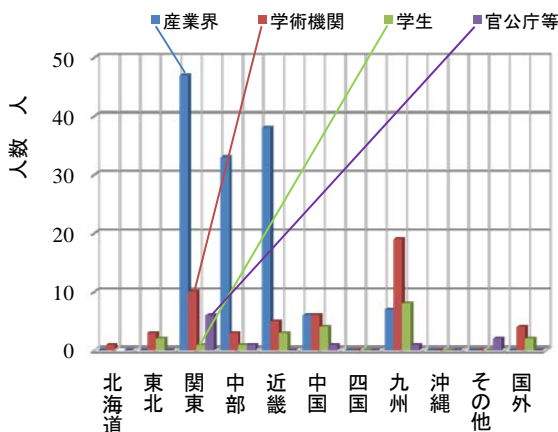


図 9.3-3 参加者 219 名の所属と所在地

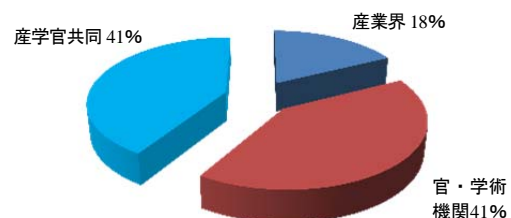
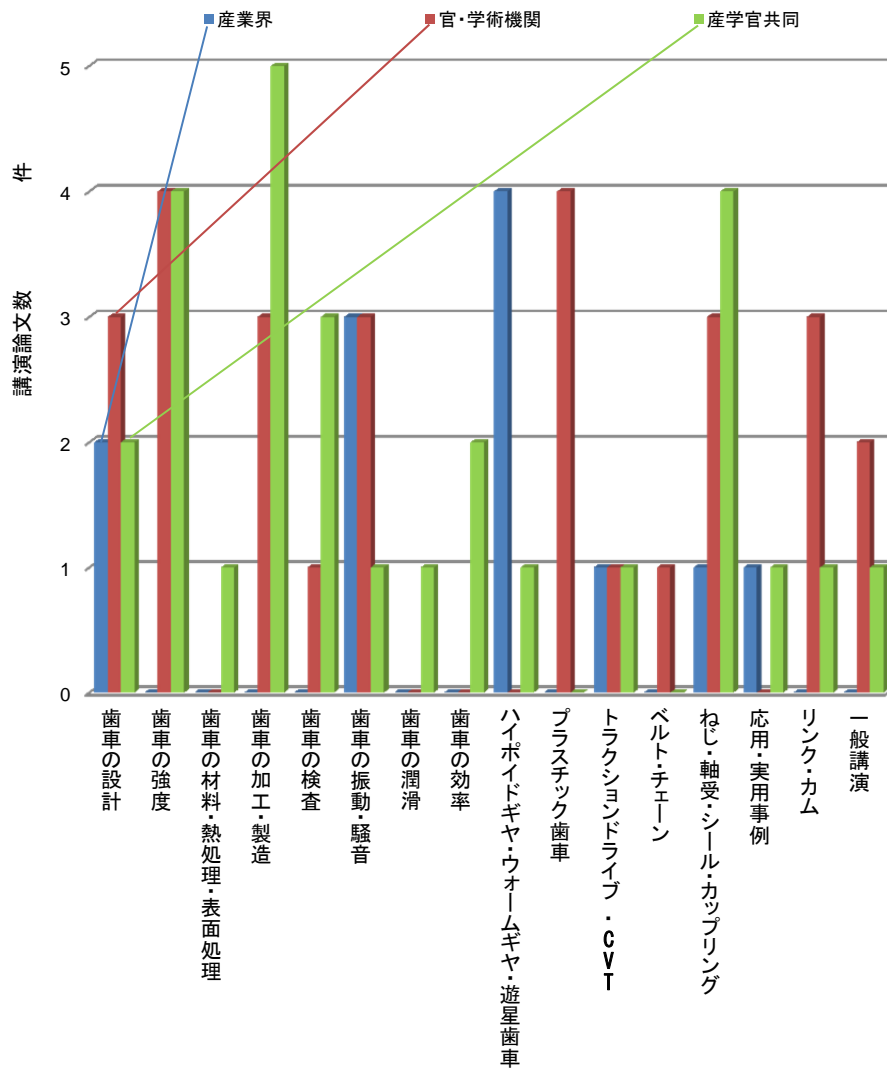


図 9.3-4 オーガナイズドセッション講演論文の業界分布



オーガナイズドセッション講演論文の区分

図 9.3-5 オーガナイズドセッション毎の各業界における講演論文数

表 9.3-2 パネルディスカッションテーマ並びにパネラー

テーマ：歯車技術・産業が日本から消滅しない為の産・官・学からの取り組みと提言	
(1) 「歯車産業の問題点と打開策」 (日本の歯車産業を残すために)	吉岡功二 (一般社団法人 日本歯車工業会会長)
(2) 「産学連携人材育成」	田中文彦(株式会社 オージック 代表取締役社長)
(3) 「産学連携技術開発」 (世界をリードする歯車技術・産業をめざした官・学・産 連携の取組みと提言)	澤田 豊(豊精密工業株式会社 代表取締役社長)
(4) 「工業会の今後の事業」	菊地義典(菊地歯車株式会社 代表取締役社長)
(5) 「学から見た人材開発と技術開発活性化の課題と提案」	永村和照(広島大学 教授)・藤井正浩(岡山大学 教授)・黒河周平(九州大学 教授)
(6) 「官から産学の取り組みに対する期待と役割」	◆我国製造業の現状と課題 ◆他産業における産学協調の現状 ◆政府の関連施策と今後の取り組みの方向性 金澤 信 (経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐)

(7) 講演論文集の発行状況

シンポジウム講演論文集は、約 350 ページの冊子（基調講演 1 件・特別講演 1 件・パネルディスカッション話題提供 6 件・オーガナイズドセッション講演論文 68 件・賛助広告 9 社）で発行され参加者全員に配布があった。なお、準備された 200 冊は、会期中に配布終了したため、会期後に 70 冊増刷があり、これからでも若干部の入手が可能とのことである。

(8) パネル展示並びにカタログ展示の状況

会期中に、会場内で 3 件のパネル展示と 7 件のカタログ展示があった。内容は、歯車の設計ツール関連・加工関連・計測関連・歯車単体及び歯車装置など全般であった。

9.3.4 運動及び動力伝達機構に関する国内シンポジウムの概況

(1) 基調講演並びに特別講演の実施内容

表 6.3-3 に、1973 ～ 2013 年の国内シンポジウムにおける基調講演並びに特別講演の実施状況を示す。表 6.3-3

表 6.3-3 国内シンポジウムにおける基調講演並びに特別講演の開催状況

開催年月日・講演会名称・会場	基調・特別講演講師	講演題目
1973/7/18-20 第 6 回シンポジウム 歯車 岡山衛生会館（岡山）	和栗 明（久留米高専）	歯車製作の基本問題について
	竹中正義（春湖苑）	備前焼について
	中田 孝（東京精密測器）	歯車の応用に関する二、三の話題
1975/8/28-30 第 8 回シンポジウム 歯車 宮城県医師会館（仙台）	中田 孝（東京精密測器）	歯車に関する話題の一、二
	和栗 明（久留米高専）	かさ歯車の精密工作法について
	H.Winter（ミュンヘン工科大）	Scoring Load Capacity of Hypoid Gears
1978/2/16-18 第 14 回シンポジウム 歯車 電気ビル本館（福岡）	石川二郎（東京工業大学）	歯車の工作と精度測定
	和栗 明（久留米高専）	ウォームギヤの精密工作法とその性能
	藤井康治（東北大学）	歯車の幾何学
	會田俊夫（京都大学）	歯車強度の研究35年
1983/8/24-27 第 21 回シンポジウム 歯車 広島商工会議所（広島）	上野 拓（九州産業大学）	歯車の仕上げと性能
	酒井高男（東北大学）	歯車歯形理論の統一的理解方法
	戸部俊美（東北大学）	歯車の強度と周辺の二、三の問題
1985/8/26-28 第 22 回シンポジウム 歯車および伝動機構 仙台市戦災復興記念館（仙台）	藤田公明（岡山大学）	歯車とその機械システムの設計
	寺内喜男（広島大学）	歯車強度の問題点について
	石川二郎（東洋精密造機）	ISO歯車精度規格について
	相浦正人（久留米高専）	最近の歯車加工技術について
1989/11/7-9 シンポジウム 歯車および伝動機構 電気ビル本館（福岡）	林 輝（東京工業大学）	歯車変速機構の現状と将来
	矢野 満（日立金属）	歯車用材料としての高強度球状黒鉛鋳鉄
1994/12/13-15 MP T94'シンポジウム 伝動装置 仙台市戦災復興記念館（仙台）	京谷好泰（テクノバ）	超電導と伝動装置
1997/7/28-30 Intelligent Motion-control, Power-transmission and Tribology 東京国際フォーラム（東京）	加藤正名（東北大学）	新しい歯車強度評価法を求めて
	梅澤清彦（東京工業大学）	平行軸歯車の振動挙動はどこまでわかったか
2004/11/26-27 MPT2004 シンポジウム<伝動装置> 大阪工業大学（大阪）	(基)鈴木義友（ジャトコ）	トランスミッションと歯車技術動向
	(特)松浦元男（樹研工業）	百万分の1gの歯車を作った樹研工業の技と哲学
2007/11/29-21/1 MPT2007 シンポジウム<伝動装置> 鳥取県民文化会館（鳥取）	(基)久保愛三（KBGT）	大減速比歯車装置-差動歯車装置の原理機械的理解-
	(特)恒川篤史（鳥取大学）	世界の砂漠化と干ばつ-鳥取砂丘発の乾燥地科学-
2013/11/14-11/16 MPT2013 シンポジウム<伝動装置> 宮日会館（宮崎）	(基)松本 将（早稲田大学）	摩擦係数推定精度向上による歯車の歯面損傷防止と動力損失低減
	(特)山田利博（宮崎大学）	宮崎の神楽—鑑賞の一助として—

の講師並びに講演題目から、歯車に関する研究・開発は、理論・設計技術・加工技術・測定技術・運転技術など多岐の分野で実施されるとともに、著名な先生方が長年に渡り実施されていた特徴を垣間見ることができた。

(2) 講演論文集への投稿状況

図 9.3-6 と図 9.3-7 に、産学官からのシンポジウム講演論文集への投稿数と講演論文の業界分布を示す。ここで、図において、業界区分は、講演論文の共著者の所属が、産業界のみ、官または学術機関のみ、産学官共同の3区分で、講演論文の業界分布は、投稿数全体に対する割合で示している。図 9.3-6 と図 9.3-7 などから、シンポジウム講演論文集への投稿数については、開催地の利便性も関係しているものの 2004 年～2013 年の約 10 年において

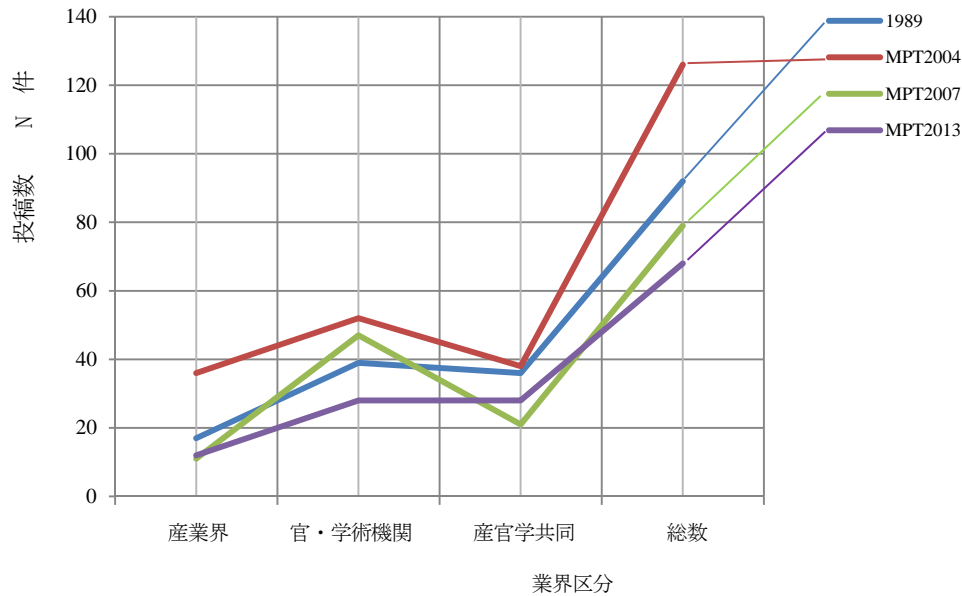


図 9.3-6 シンポジウム講演論文集への産学官からの投稿数

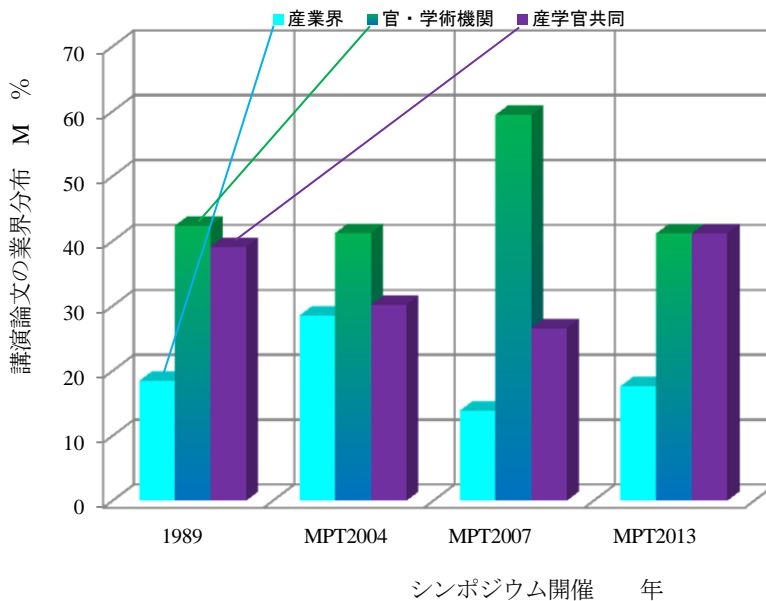
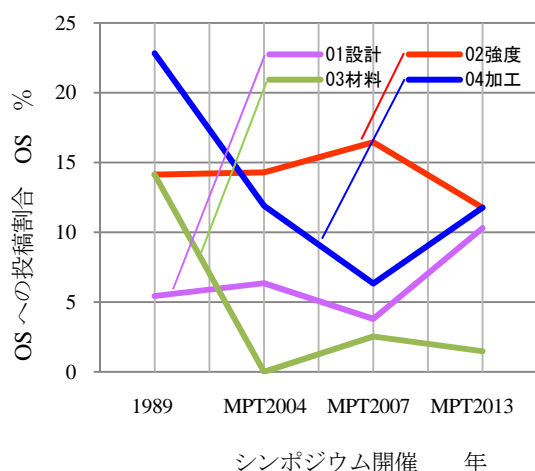


図 9.3-7 シンポジウム講演論文の業界分布

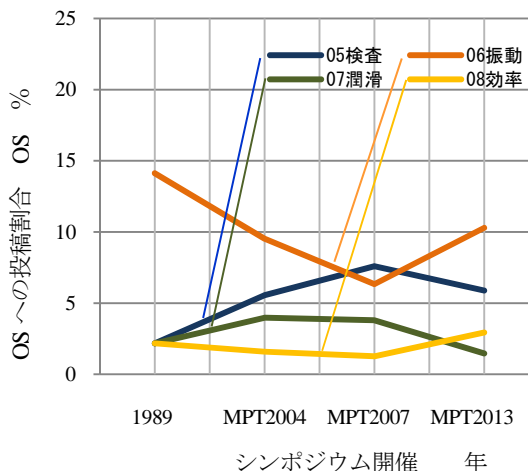
総数で減少し、2013年開催の総数は、25年前の1989年（平成元年）開催に比べ70%程度であることがわかった。次に、シンポジウム講演論文の業界分布については、2007年～2013年の約5年において、官・学術機関のみからの割合が減少し、産業界並びに産学官共同からの割合が増加していることがわかった。

(3) オーガナイズドセッションへの投稿状況

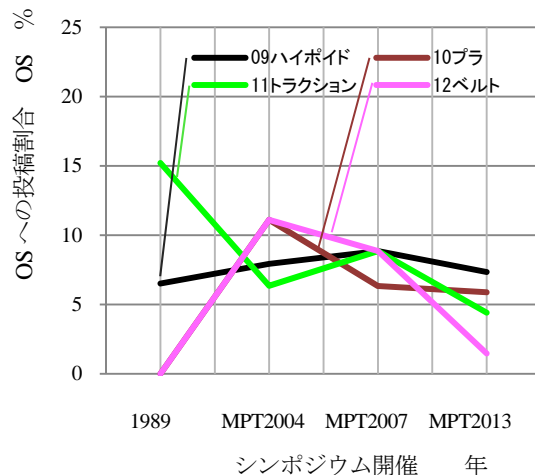
図9.3-8に、これまで開催されたシンポジウムにおけるオーガナイズドセッション（OS）への投稿状況を示す。図において、1989年（平成元年）開催の「シンポジウム歯車および伝動機構」においては、講演内容で分類されているためMPT2004・MPT2007・MPT2013のオーガナイズドセッションに再分類するとともに、各シンポジウムで投稿数が異なるため各総投稿数に対するオーガナイズドセッションへの投稿割合で表示している。なお、各シンポジウムでオーガナイズドセッションへの投稿割合が10%以上の場合、少なくとも7件程度以上の投稿数と



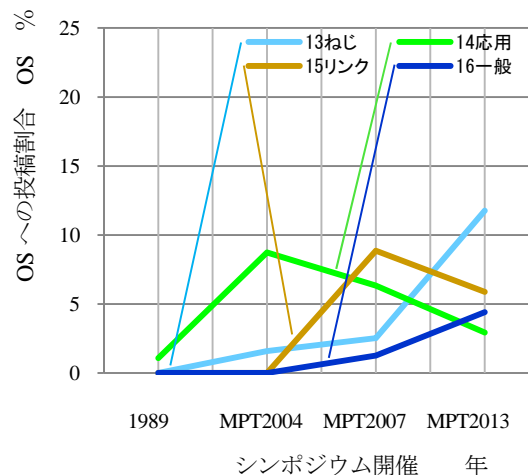
(a) OS-01 歯車の設計, 02 歯車の強度, 03 歯車の材料・熱処理・表面処理, 04 歯車の加工・製造



(b) OS-05 歯車の検査, 06 歯車の振動・騒音, 07 歯車の潤滑, 08 歯車の効率



(c) OS-09 ハイポイドギヤ・ウォームギヤ・遊星歯車, 10 プラスチック歯車, 11 トラクションドライブ・CVT, 12 ベルト・チェーン



(d) OS-13 ねじ・軸受・シール・カップリング, 14 応用・実用事例, 15 リンク・カム, 16 一般講演

図9.3-8 オーガナイズドセッション（OS）への投稿状況

なり、公表される研究・開発の活発さを表しているものと思われる。図 9.3-8 などから、1989 年からの 25 年間に
おいてオーガナイズドセッションへの投稿は、変動は認められるものの、「歯車の強度 (OS-02)」「歯車の加工・
製造 (OS-4)」「歯車の振動・騒音 (OS-6)」が活発であること、「歯車の材料・熱処理・表面処理 (OS-3)」と「ト
ラクシヨンドライブ・CVT (OS-11)」が減少していることなどの特徴がわかった。

6.3.5 まとめ

本節では、歯車及び伝動機構に関するシンポジウム等の開催概況、「運動及び動力伝達機構(Motion and Power
Transmission) 2013 シンポジウム<伝動装置>」の実施状況、40 年間の運動及び動力伝達機構に関する国内シン
ポジウムにおける実施内容の一部と 25 年間の講演論文集への投稿状況並びにオーガナイズドセッションへの投
稿状況について、概説した。これらが、部分的ではあるものの、産学官の運動及び動力伝達機構に関するこれま
での研究と開発状況を知るためと今後の研究・開発の指針になれば幸いである。

文献

- (1) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (第 14 回シンポジウム (歯車) 講演論文集), No. 780-2 (1978-2),
日本機械学会.
- (2) JSME, Proceedings of the International Symposium on Gearing & Power Transmissions, (JSME-IFTToMM-ASME
-JSPE), Tokyo, JAPAN, Vol. I, II, (1981-8), JSME.
- (3) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (第 21 回シンポジウム (歯車) 講演論文集), No. 830-8 (1983-8),
日本機械学会.
- (4) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (第 22 回シンポジウム (歯車および伝動機構) 講演論文集), No. 850-3
(1985-8), 日本機械学会.
- (5) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (シンポジウム (歯車および伝動機構) 講演論文集), No.890-58
(1989-11), 日本機械学会.
- (6) JSME, Proceedings of the International Conference on Motion and Power Transmissions, (JSME-IFTToMM-ASME
-I.Mech.E.-VDI--i.e.t.-CSME-CMES-KSME-JSPE-JST-JSAE-JHPS), Hiroshima, JAPAN, (1991-11), JSME.
- (7) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (MPT94'シンポジウム (伝動装置) 講演論文集), No. 940-58 (1994
-12), 日本機械学会.
- (8) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (日本機械学会創立 100 周年記念講演会 (機素潤滑設計部門講演会)),
No. 97-14 (1997-7), 日本機械学会.
- (9) JSME, Proceedings of the JSME International Conference on Motion and Power Transmissions, (MPT2001), JSME
-ASME- CETIM-CMES-CSME, etc.), Fukuoka, JAPAN, (2001-11), JSME.
- (10) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (機素潤滑設計部門 MPT2004 シンポジウム < 伝動装置 > 講演論
文集), No. 04-17 (2004-11), 日本機械学会.
- (11) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (MPT2007 シンポジウム<伝動装置>) 講演論文集, No.07-15,
(2007-11), 日本機械学会.
- (12) JSME, Proceedings of MPT2009-Sendai, JSME International Conference on Motion and Power Transmissions,
(MPT 2009), Sendai, JAPAN, (2009-5), JSME.
- (13) 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集 (運動及び動力伝達機構 (Motion and Power Transmission) 2013 シ
ンポジウム<伝動装置>講演論文集), No. 13-17 (2013-11), 日本機械学会.
- (14) たとえば, 総務省・文部科学省・経済産業省・国土交通省・日本銀行等のホームページ 統計データ.