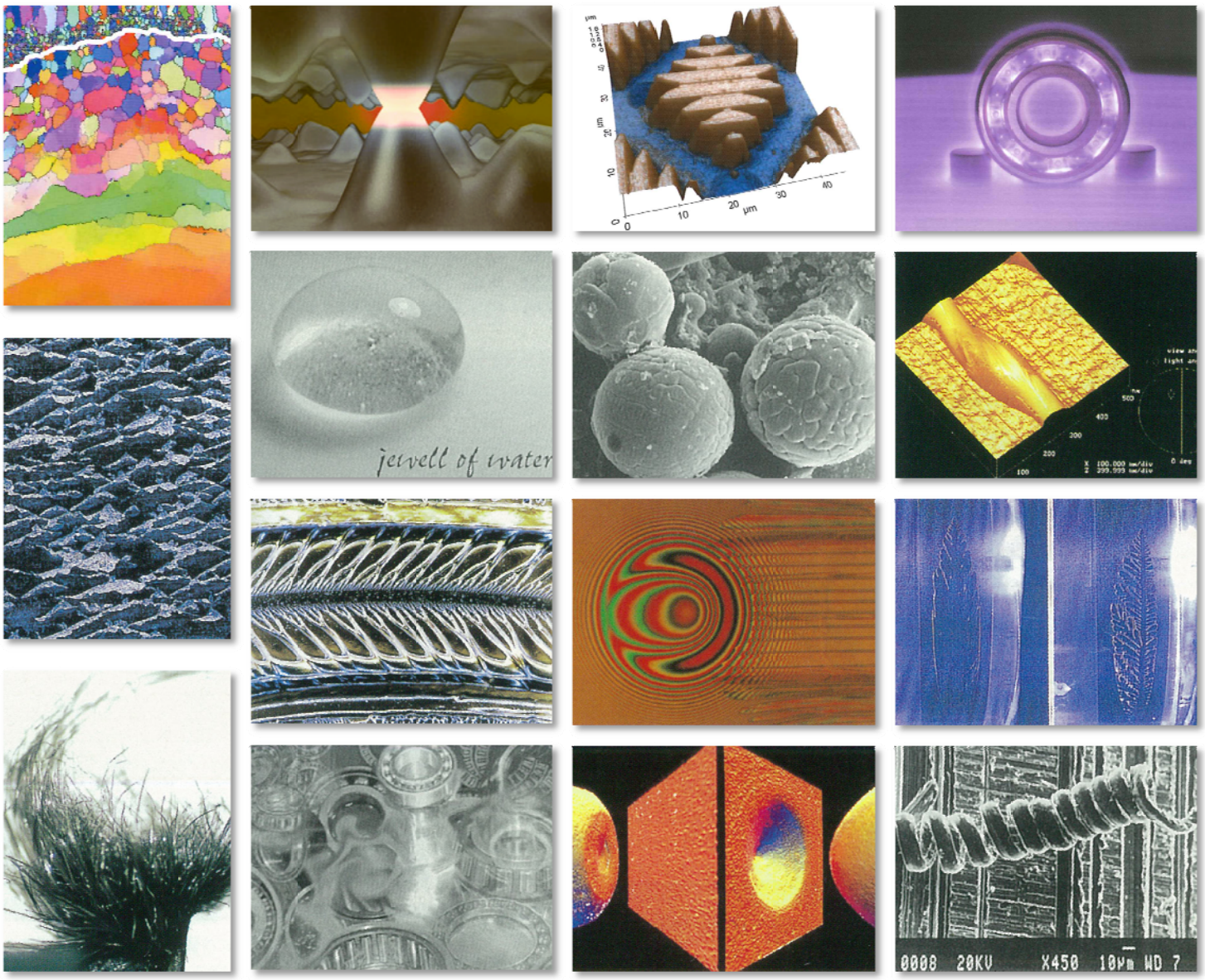
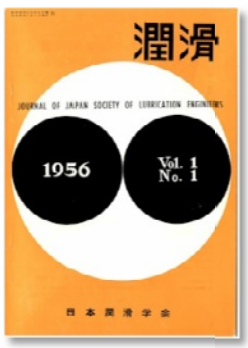
# 日本トライボロジー学会　60 年の歩み

HISTORY OF JAPANESE SOCIETY OF TRIBOLOGISTS

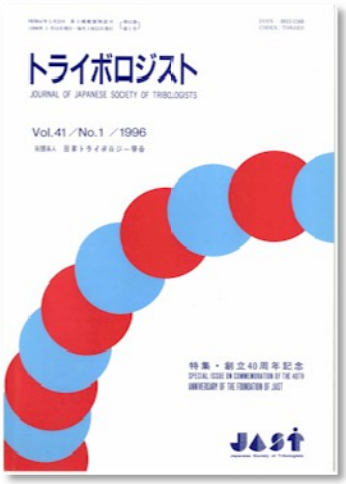



Vol. 1～Vol. 13

Vol. 14～Vol. 33

Vol. 34～Vol. 39




Vol. 40～

Vol. 1～

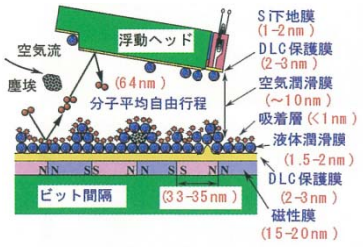
# 技術史で見るトライボロジー60 年の発展と貢献

## トライボロジー技術トピックス

1957 空気軸受方式で浮上する磁気ヘッドを採用した磁気ディスク装置（HDD）（⇒コラム 1）が登場
1957 季節交換が不要なオールシーズン対応（マルチグレード）のエンジン油が開発される
1961 この頃，ジェットエンジン主軸に工具鋼転がり軸受，ポリオールエステル合成潤滑油が使用され始める
1962 この頃，自動車高速化の要求に応じ，耐熱性に優れたアクリルゴム，フッ素ゴム製シールの使用が始まる
1962 バイメタル（銅系，アルミ系）連続製造装置を導入し，コンロッド軸受を国内で量産
1964 多くのトライボロジー技術が開発され，東海道新幹線（⇒コラム 2）の開業に貢献
1965 宇宙機器を始めとする真空用潤滑剤にフッ素系潤滑油（PFPE）を使用し始める
1967 油漏れを大幅に抑えたねじシールが自動車エンジンに使用され始める
1967 アペックスシールが完成し，ロータリエンジン（⇒コラム 3）が実用化される
1968 磁性流体シールの基本コンセプトが提案され，工業化が始まった
1970 この頃，低排気煙２サイクルエンジン油にポリブテン，４サイクルエンジン油にポリ α オレフィンなど，合成油が使用されるようになった
1970 アイゼンバーグらにより，イオンビーム蒸着法で DLC（⇒コラム 4）が初めて合成される

## 世の中の動向（1956-1970）

1956 神武景気で設備投資がブームになり，「もはや戦後ではない」と経済企画庁
1956 日本，国連に加盟
1956 造船王国日本　イギリス，ドイツを抜き世界一になる
1957 人類初の人工衛星スプートニクの打上げ（ソ連）
1957 東海村に日本初の原子力研究所設立
1958 東京タワーが完成
1960 NHK 他 4 社がカラーテレビ放送を開始
1962 YS-11 初飛行に成功
1962 国産初の電子複写機誕生
1963 わが国初の原子力発電に成功
1963 日本最初の長距離高速道路（名神　尼崎－栗東間開通）
1963 乗用車の国内保有台数 100 万台突破
1964 第 18 回オリンピック東京大会開催
1964 国内家電メーカーが世界初の電子式卓上計算機を発売
1967 欧州共同体（EC）発足
1968 富山イタイイタイ病，水俣病が公害病と認定．「公害」が社会問題に
1969 人類初めて月面に立つ（アポロ 11 号）
1969 ベータ，VHS，2 つの規格で家庭用 VTR 登場
1969 東名高速道路全線開通
1970 大阪で日本万国博覧会開催
1970 日本初の人工衛星「おおすみ」打上げ

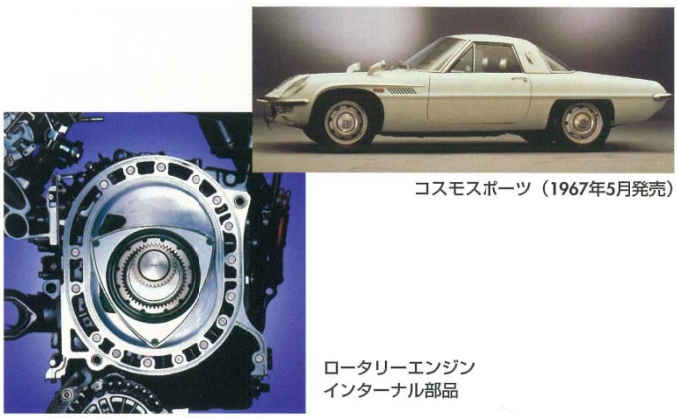


ヘッド／ディスクインタフェース

ノートPC用（1.8inch）HDD

### コラム 1　磁気ディスク装置の登場と進歩

コンピュータの外部記憶装置として，回転円盤上にデータを記録する磁気ディスク装置（HDD）が 1957 年に登場．その後，コンタクト・スタート・ストップ方式，薄膜磁気ヘッド，フッ素系潤滑剤，DLC 保護膜，負圧ヘッド等，ヘッド／ディスクインタフェースの研究開発が進み，小型化，高記録密度化において HDD は飛躍的に進歩した．2004 年には携帯電話・端末に搭載可能なディスク径 0.85inch 型も発表されている．

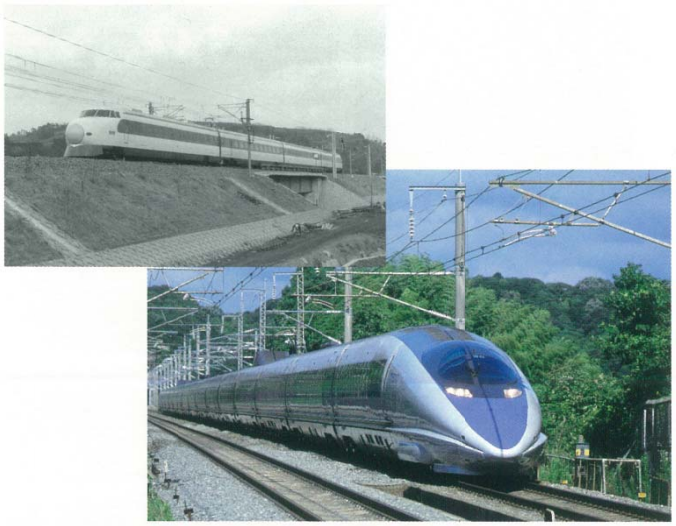

コスモスポーツ（1967年5月発売）


ロータリーエンジン
インターナル部品

### コラム 3　ロータリーエンジンの実用化

燃焼室を区切るアペックスシールとローターハウジングの摩耗問題を克服したロータリーエンジンは，名車「コスモスポーツ」に搭載し，世界で初めて実用化された．ロータリーエンジンはその後も改良開発が進み，ローターハウジング，サイドハウジング，アペックスシールにおいて電子ビームチルなどの最先端の表面改質が施され，出力，燃費は大幅に向上している．

資料提供（50 音順，敬称略）　(株)IHI，秋田県立大学，イーグル工業(株)，出光興産(株)，(国研)宇宙航空研究開発機構，NOK(株)，NTN(株)，オイレス工業(株)，(株)加地テック，(株)川邑研究所，(株)キッツ，九州大学，協同油脂(株)，(国研)産業技術総合研究所，JR 西日本(株)，JX エネルギー(株)，(株)ジェイテクト，ジヤトコ(株)，大同メタル工業(株)，大豊工業(株)，(公財)鉄道総合技術研究所，(株)東芝，東燃ゼネラル石油(株)，トヨタ自動車(株)，名古屋大学，日産自動車(株)，日本 ITF(株)，日本精工(株)，(株)日立製作所，(株)本田技術研究所，マツダ(株)，三菱重工業(株)



### コラム 2　新幹線開業から 300km/ｈ運転まで貢献するトライボロジー

新幹線は 1964 年に最高速度 210km/h で開業したが，トライボロジーは安全な高速走行に不可欠な技術であった．油浴潤滑の車軸用転がり軸受，ブレーキの銅系焼結合金ライニングと低合金鋳鉄ディスク，鉄系焼結合金のパンタグラフすり板などが新たに開発された．近年の 300km/h 化では，グリース密封円すいころ軸受とアルミハウジングによる軽量化，耐熱き裂性鍛鋼ディスク，セラミックス噴射による車輪の粘着力増加，耐アーク性すり板などの技術開発が大きく貢献している．

湯水混合栓シールへのDLCの応用

カメラのレンズシールへのDLCの応用

### コラム 4　可能性が広がる DLC

DLC（Diamond like carbon）は，1970 年頃にアイゼンバーグらによりイオンビーム蒸着法で初めて合成された．DLC は表面コーティング材料の中で，最も低い摩擦係数を有し，高硬度であり，また，相手攻撃性も小さいことから，しゅう動用途への実用化が進められており，最近ではハードディスクの保護膜，湯水混合栓のシール部（左図），カメラのレンズシール部（右図）等に応用されている．

## トライボロジー技術トピックス

1972 耐熱性に優れたジウレアグリース・トリウレア・テトラウレアグリースが日本で生産，商品化され，鉄鋼産業界で使用され始める
1972 日本で湿式摩擦材製品（⇒コラム 5）の製造を開始
1972 触媒被毒を防止するガソリンエンジン油（低リン，低灰）が開発される
1973 排気煙の発生を低減するポリブテン配合の 2 サイクルエンジン油が商品化
1973 アンダーレース潤滑法が考案され，DN 値が 300 万に達する転がり軸受が出現
1974 HDD ヘッド機構にコンタクト・スタート・ストップ方式が採用される
1975 摩擦低減剤（Friction modifier）を配合した省燃費エンジン油が使用され始める
1977 新型転換炉（ふげん）の一次冷却材ポンプ用に静圧型の非接触シールが開発される
1978 世界で初めてオイルシールを装着した圧延設備用ロールネック軸受を実用化
1979 国産乗用車にターボ過給機（⇒コラム 6）が搭載され，高速回転する浮動ブッシュ軸受が使用され，ターボ車専用に性能を強化したエンジン油が開発された
1980 この頃，振動安定性に優れたタービン用大型ティルティングパッド軸受（⇒コラム 7）が実用化される

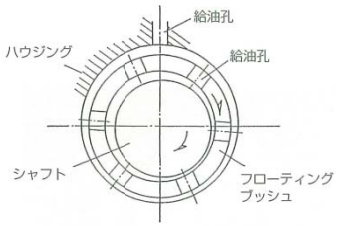
## 世の中の動向（1971-1980）

1971 1 ドル＝360 円時代終わる（変動相場制へ移行）
1972 沖縄返還
1972 国内自動車メーカーが CVCC エンジン開発
1972 第 11 回冬季オリンピック札幌大会開催
1973 第 4 次中東戦争勃発で世界的石油危機（第一次）
1974 X 線 CT スキャナーを開発（英）
1974 新エネルギー技術開発制度（サンシャイン計画）発足
1975 第 1 回先進国首脳会議（サミット）がフランスで開催
1975 東海道・山陽新幹線　東京－博多間全線開通
1976 スーパーコンピュータ「CRAY1」発表（米）
1977 リニアモーターカー，宮崎県日向市でテスト走行開始
1978 日本初のワープロ発売（当時 630 万円）
1978 新東京国際空港開港
1979 第 2 次石油危機
1979 米のスリーマイル島原子力発電所事故
1979 ウォークマン発売
1979 東京サミット開催
1980 日本，自動車生産で米を抜き世界一，貿易摩擦が深刻化
1980 筑波研究学園都市完成

### コラム 5　湿式摩擦材の国産化

自動車 AT（自動変速機）用の湿式摩擦材製品は 1973 年に国産化されたが，湿式クラッチのフリクションプレート摩擦面（左図）には，特殊ペーパと熱硬化性樹脂とで構成した複合材が使用された．1975 年には AT のブレーキ用フレックスバンド（右図）が生産され，高トルク容量の二重巻構造も後に実用化された．1983 年からはアスベストフリー化が行われ，現在は有機合成繊維ベースのペーパに各種変性樹脂を含浸してトルク容量，熱・負荷耐久性，耐ジャダー性を向上させ，AT 高性能化の一端を担っている．

ターボチャージャ



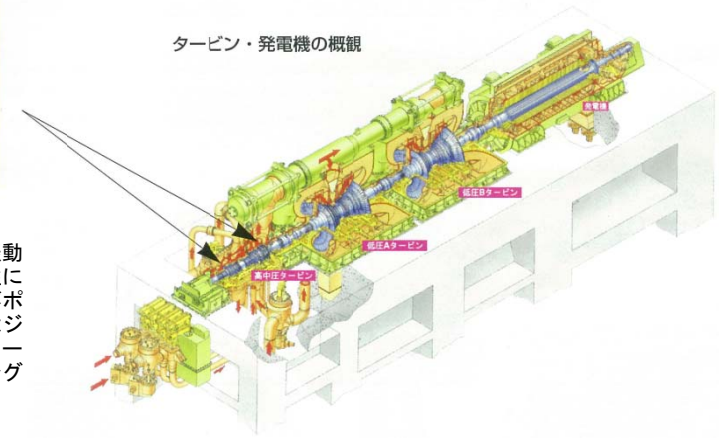

浮動ブッシュ軸受の概念図

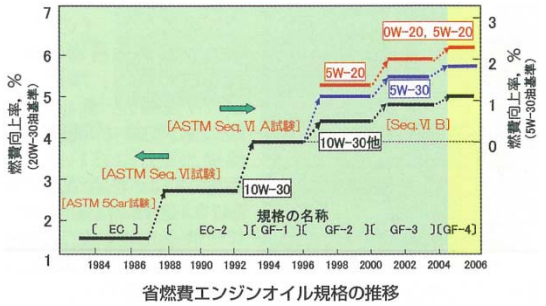
### コラム 6　乗用車用ターボチャージャの普及

乗用車用ターボチャージャ（左図）では，周速 100m/s でも損失が小さく，外側油膜の減衰効果で振動安定性に優れた浮動ブッシュ軸受（右図）がロータを支持する．潤滑油には SAE10W-30 に代表されるマルチグレードのエンジオイルが用いられるが，熱負荷の増大に応じ熱・酸化安定性を改善した合成油が採用されるようになった。また，冷却系，潤滑油添加剤の改良で性能向上が図られ，鉛フリー化も達成している．

### コラム 7　大型ティルティングパッド軸受

ティルティングパッド軸受は，高速回転時の振動安定性や軸系のミスアライメントに対する調芯性に優れるため，蒸気タービン，ガスタービンおよびポンプなど多種な高速回転機械に使用される．図はジャーナル径が 20inch クラスのもので，高中圧タービンに使用される 6 枚ロードオン型ティルティングパッド軸受（LOP）の下半部である．




省燃費エンジンオイル規格の推移

### コラム 8　省燃費型エンジン油の進歩

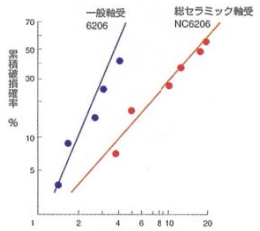
省燃費型エンジン油は，エンジンオイルを交換するだけで省エネルギー効果を得られるため，$CO_2$ 削減，省資源などの環境対応技術とされている．基準油（20W-30 油）対比 1.5%の燃費向上率を示す EC（Energy conserving）油が 1982 年 12 月に初の承認を受けた．現在の最高性能油は基準油（5W-30 油）対比 2.3%以上（劣化試験前の値）となっている．（燃費向上率の 4%は，$CO_2$ 換算で 550 万トンの削減に相当）

## トライボロジー技術トピックス

1981 自動車エンジンに鋳鉄製のクランク軸が多用されるに伴い，鋳造軸に適した Al-Sn-Si 軸受合金が開発され採用される
1982 翼のシール技術を確立し，スクロール圧縮機が国内で初めて商品化
1982 ABS(アンチロックブレーキシステム)が，日本で初めて量産車に採用される
1982 省燃費エンジン油に関する規格が導入される（⇒コラム 8）
1982 耐摩耗性向上を目的に，ディーゼルエンジン用ピストンのリング溝に FRM 強化アルミニウム合金が世界で初めて採用される
1984 セラミック製の転がり軸受（⇒コラム 9）が実用化される
1985 PTFE 系リップシールが開発され，カーエアコン用コンプレッサの冷媒漏れを激減させる
1985 本年開通の大鳴門橋から明石海峡大橋（1998 年開通）までの本州四国連絡橋用に最大級タワーリンク軸受（⇒コラム 10）が開発された
1985 この頃，ターボ分子ポンプに磁気軸受が普及し始める
1986 SQ（スラッククエンチ）処理が採用され，鉄道レールの耐摩耗性が飛躍的に向上
1987 磁気浮上列車用小型ヘリウム冷凍機のドライ潤滑シールが開発される．
1988 この頃，製鉄ライン等において，AE（アコースティック・エミッション）による転がり軸受の集中監視が始まる
1988 潤滑性能に飛躍的に優れたマイクログルーブ軸受が実用化される
1989 鉄道在来線にて，パンタグラフのすり板材として銅系からカーボン系合金に置換えが始まる
1989 新冷媒に対応した冷蔵庫コンプレッサ用に潤滑油，すべり軸受等が開発される（⇒コラム 11）
1990 高粘度指数基油を用いた低粘度（SAE 5W-30），高性能（API SG）エンジン油が登場

## 世の中の動向（1981-1990）

1981 スペースシャトル・コロンビア初飛行
1981 後天性免疫不全症候群（エイズ）の患者発見
1982 東北，上越新幹線開通
1982 国内音響メーカー9 社，コンパクトディスク・プレーヤーを発売
1983 ファミコンブーム
1983 日本で都市ゴミ焼却炉フライアッシュの中からダイオキシン類検出
1984 日本で世界初の 1 メガビット超 LSI を開発
1985 科学万博－つくば’85 開催
1985 ソ連でゴルバチョフ政権誕生，ペレストロイカ推進
1986 スペースシャトル・チャレンジャーが爆発事故
1986 ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で爆発事故
1986 男女雇用機会均等法施行
1987 超電導フィーバー
1988 青函トンネル開通
1988 地球温暖化への警告
1989 昭和天皇崩御，元号が「平成」へ
1989 ベルリンの壁崩壊
1989 モントリオール議定書締約国会議（フロン全廃を宣言）
1990 バブル経済崩壊
1990 東西ドイツ統一



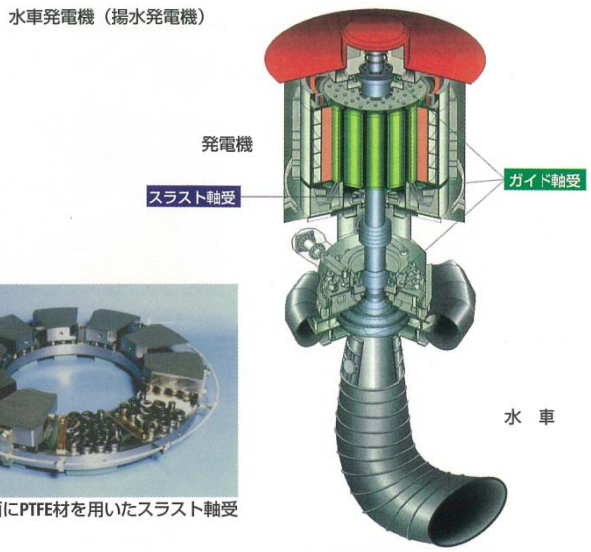

セラミックス軸受の転がり疲れ性能→

### コラム 9　セラミックス軸受

1984 年に国内メーカーが，素材に $Si_3N_4$（窒化ケイ素）を用いた世界初のセラミックス軸受の開発・製品化に成功した．耐熱温度が 800℃と高く，耐食性が大きいほか，無潤滑での摩擦低減や耐真空性にも優れ，非磁性という特長を有する．また，重量が金属製に比べて 40%軽減されるため，転動体の遠心力が小さくなって超高速回転にも耐える．主として，工作機械主軸，半導体製造装置・化学処理装置の搬送系，自動車エンジンやコンピュータの HDD 等に使用されている．

### コラム 10　巨大構造物を支えるすべり軸受

明石海峡大橋は全長 3911m，タワー間が 1991m であり，本四連絡橋のなかで最長の 3 径間 2 ヒンジ補剛桁吊橋である．ハンガーロープとタワーリンクで橋桁を支持し，ロープの熱膨張収縮によって橋桁の上下動を防止するが，そこには固体潤滑剤埋込型の超寿命軸受が不可欠な機械要素として装着されている．また，1998 年に開通した東京アクアラインの海上橋の橋脚には，地震による橋梁の共振を抑え衝撃力を吸収する免震支承（ベアリングの一種）が採用されている．



しゅう動面にPTFE材を用いたスラスト軸受

### コラム 12　軸受面に樹脂を用いた大型スラスト軸受

摩擦・摩耗特性に優れた樹脂系材料を適用する技術開発が進められ，実用化された．左図は約 2m の外径を有する大型水車発電機用のスラスト軸受であり，表面には従来のホワイトメタルに代わり，ガラス繊維と二硫化モリブデンを含有した四フッ化エチレン（PTFE）樹脂が接合されている．

家庭エアコン用ロータリコンプレッサ

### コラム 11　フロン代替化への取組み

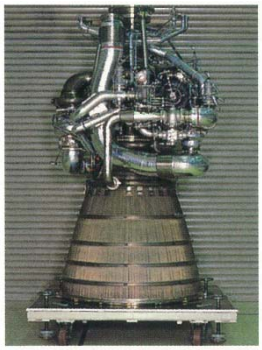
オゾン層保護，地球温暖化防止のため，塩素系フロンが制限され，1980 年代から代替冷媒に適した空調・冷凍機器の開発が始まった。その間，金属表面に形成される塩素化合物の優れた潤滑性が発見されるなど，境界・混合潤滑領域の研究が進展し，新しい合成油（ポリオールエステル）の開発，コンプレッサの機構改良がなされた．その結果，代替冷媒 R134a を用いた冷蔵庫が 1995 年，R410a を用いた家庭用エアコンが 1998 年に商品化された．現在の冷蔵庫では，自然冷媒 R600a によるノンフロン化が進められている．

## トライボロジー技術トピックス

1991 マイクロ EHL 理論に基づく微小凹部を表面に設けた長寿命転がり軸受が開発される
1992 この頃，工業用潤滑油のアロマフリー化，塩素フリー化が進む
1992 減速機，スリップリングにおける固体潤滑技術の進歩により，人工衛星の太陽電池パドル駆動機構が初めて国産化される
1993 液体金属による流体潤滑軸受を採用した医療 CT 用のＸ線管が実用化
1993 摩擦損失低減を目的に，バインダと固体潤滑剤を最適化した低摩擦樹脂コートが自動車エンジン用ピストンに世界で初めて採用される
1993 環境保護意識が高まる中，生分解性オイル・グリースが普及していく
1994 自己潤滑性を有する大型スラスト軸受（⇒コラム 12）が発電機水車用に実用化される
1994 純国産液体ロケット H-Ⅱ（液体酸素・液体水素ターボポンプ）の 1 号機が打ち上げられる（⇒コラム 13）
1995 メンテナンスフリー化を目的に含油ポリマーがリニアガイド，ボールねじに初めて採用される
1995 天体望遠鏡「すばる」に用いる大型油静圧軸受が開発される
1996 HDD のヘッド低浮上化のため，ディスク表面上のテクスチャを廃止．吸着防止のためヘッドアームはランプ退避方式に
1996 セラミックスの高速噴射による車輪・レール間の粘着力向上はじめ，数多くのトライボロジー技術が新幹線 300km/h 運転の実現に貢献
1998 この年に開通した東京湾アクアラインの木更津側アクアブリッジに免震支承（ベアリングの一種）が採用された
1998 エンジン用すべり軸受に鉛フリーを実現した固体潤滑オーバレイが開発され，2001 年に初めて採用される（⇒コラム 14）
1998 SAE 5W-20 グレードのエンジン油が商品化
1999 マイクロディンプル処理を施した低摩擦ピストンが開発される
1999 ハーフトロイダル CVT（⇒コラム 15）が世界で初めて実用化される
2000 らせんブレードの摩耗抑制技術を完成させ，世界初の冷蔵庫用ヘリカルコンプレッサが商品化
2000 HDD スピンドルに流体潤滑のすべり軸受が採用され始める
2001 $MoS_2$ ショット処理技術が自動車エンジンのピストンに採用される
2001 極低温環境下で DN 値 300 万レベルを実現するロケットエンジン用ハイブリッドセラミックス軸受が開発される
2003 フッ素系に代わる MAC（Multiply alkylated cyclopentane）系グリースが国産化され，宇宙機器等に採用される
2004 工作機械用転がり軸受において，DN 値 500 万が達成される

## 世の中の動向（1991-2004）

1991 ソ連が崩壊
1991 廃棄物のリサイクル法施行
1992 日本人初の宇宙飛行士（毛利衛）を乗せたスペースシャトル・エンデバー打上げ
1992 東海道新幹線に「のぞみ」が登場
1993 EC 統一市場が発足
1994 関西国際空港が開業
1995 インターネット元年
1995 製造物責任法（PL 法）施行
1995 阪神淡路大震災
1995 無人深海探査機「かいこう」がマリアナ海溝の世界最深部 10,911m に到達
1995 パソコンソフト「Windows95」発売
1996 ISO14001 発効
1996 環境ホルモン
1997 英国でクローン羊誕生
1997 NASA の探査機が火星への軟着陸に成功
1997 京都で気候変動枠組条約第 3 回締約国会議（COP3）開催
1997 JR のリニアモーターカーが有人走行で時速 531km，鉄道の世界最速記録を達成
1998 第 18 回冬季オリンピック長野大会開催
1998 YS-11 が最後のフライト
1999 コンピュータ 2000 年問題
2000 デジタル BS 放送開始
2000 2000 円札を発行
2001 米で同時多発テロ
2001 携帯電話の第三世代移動通信システム運用開始
2002 EU12 か国で統一通貨「ユーロ」流通開始
2002 日韓共催でアジア地区初のサッカーワールドカップ開催
2002 住民基本台帳システム運用開始
2003 重症急性呼吸器症候群（SARS）が東南アジアを中心に流行
2003 地上波デジタル放送開始
2004 新潟県中越地震，上越新幹線の車両が脱線
2004 国内の紙幣（2000 円札除く）が一新

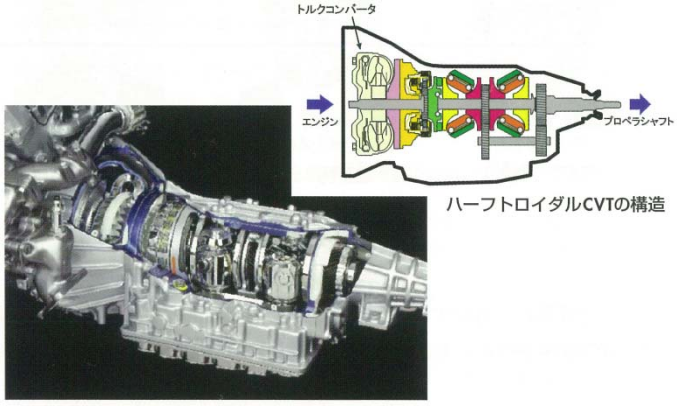


LE-7型ロケットエンジン

H-Ⅱ打上げ

### コラム 13　純国産液体ロケット H-Ⅱにおけるトライボロジー

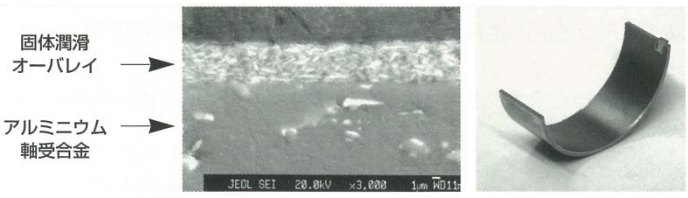
日本は実用衛星を打ち上げるために，H-Ⅱでロケットの純国産化に成功した．第 1 段エンジンの LE-7 はスペースシャトルにも採用されている 2 段燃焼サイクルの高性能エンジンである．推進薬である液体酸素，液体水素を燃焼器へ圧送するターボンプは，極低温流体中で高速回転する軸受，極低温ポンプと高温ガスタービンとの間の軸シールなど，困難なトライボロジー課題を克服して開発がなされた．2001 年からは，改良型の H-ⅡA ロケット(LE-7A)が運用されている．




ハーフトロイダルCVTの構造

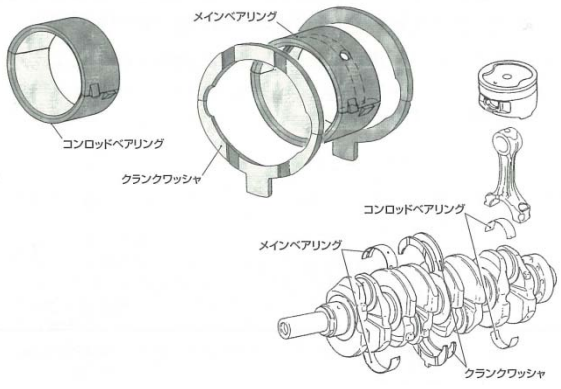
### コラム 15　ハーフトロイダル CVT の実用化

トロイダル CVT は実用製品として，トラクションドライブで動力を伝達する世界初の自動車用無段変速機である．伝達容量が大きく変速応答性が速いため，燃費向上と運転性向上を高い次元で両立させている．トラクションドライブの解析，4 個のパワーローラの同期技術，変速制御システム，耐久信頼性の高い材料とトラクション油，高負荷に耐えるパワーローラ軸受の開発などにより実用化に結びつけた．




### コラム 14　エンジン軸受の鉛フリー化

固体潤滑オーバレイとは，鉛合金で得ていたなじみ性，順応性などの特性を，固体潤滑剤 $MoS_2$ の微小な摩耗により得るようにしたオーバレイ技術である．$MoS_2$ およびバインダーであるポリアミドイミド樹脂の特性を最適化することにより，世界で初めてエンジン軸受のオーバレイとして実用を可能にした．ライニング基材の鉛フリー化と合わせて，軸受全体の鉛フリー化を達成している．



## トライボロジー技術トピックス

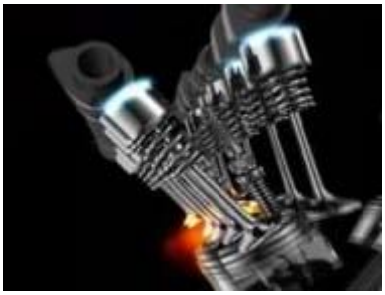
2005 潤滑油の量と流れの最適制御によってトルクを大幅に低減した円すいころ軸受が開発される
2006 トラクション搬送による世界最高速（2000m/min）の製紙機械が，ウェブとローラ間の摩擦の理論モデルに基づいて開発される
2006 環境負荷物資を含有しない高 Si-Al 溶射材料がカーエアコン用コンプレッサーの斜板で実用化される
2006 エンジン油の極低硫黄化を可能とするジアルキルリン酸亜鉛添加剤が開発される
2007 水素フリーDLC 膜と油性剤の組合せによる低フリクション化技術が量産ガソリンエンジンに適用される（⇒コラム 16）
2007 高速 CT 装置に使用可能な液体金属軸受を用いた X 線管用回転機構が世界で初めて実現される
2009 DLC コーテッド金型によって潤滑油を使用しないアルミニウムのドライしごき加工が実用化され環境負荷低減に貢献する
2009 高温下で可燃性ガスが発生しにくい基油，添加剤を厳選した延焼防止型集中給脂用グリースが開発される
2010 炭化水素ポリエーテルの直接フッ素化によって，高度に構造が制御された磁気ディスク用潤滑剤が実現され，記録密度向上に貢献する
2011 スラストすべり軸受の最適テクスチャリング設計，オルダムリングの油中冷媒の発泡現象を考慮した解析に基づく高性能給湯器用コンプレッサが開発される
2011 浮上ヘッド構造体の中に設けたマイクロサイズの熱センサによって磁気ディスク表面のナノ微小欠陥を検出する技術が開発される
2012 極圧剤の開発，配合最適化で優れた潤滑性を得た増速機油，硬さと増ちょう剤量の調整でフレッチング摩耗を低減したグリースが風力発電装置に適用される（⇒コラム 17）
2013 摩擦係数の差を利用してプラスチックとゴムを選別する技術が開発，プラスチックリサイクル事業に適用される
2013 すべり転倒危険性の判断，すべりにくい靴・床の開発につながる手押し台車型の靴底と床面の摩擦係数測定装置が開発，実用化される
2014 自動車エンジンのシリンダーボア内面の平滑化、溶射皮膜によって燃費向上，耐焼付き性を確保したミラーボアコーティング技術が開発される
2014 水素中の特性に優れたしゅう動材を用いた高圧バルブ，圧縮機が開発され，商用水素ステーションの営業開始に貢献する（⇒コラム 18）

## 世の中の動向（2005-2015）

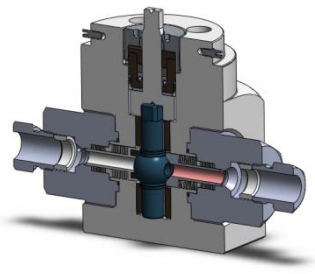
2005 愛知で 21 世紀最初の万博「愛・地球博」開催
2005 京都議定書発効
2005 JR 福知山線脱線事故
2005 郵政民営化法成立
2006 京都大学山中伸弥教授らがマウスの皮膚細胞から iPS 細胞を作製
2006 国際天文学連合が惑星の定義を採択，冥王星は準惑星に
2007 新潟県中越沖地震
2007 参院選挙で民主党が第 1 党に
2007 米サブプライム問題で世界の経済・金融に混乱
2008 ノーベル物理学賞に南部陽一郎，小林誠，益川敏英の 3 氏，化学賞に下村脩氏
2008 リーマンショック
2008 鉄系超伝導物質の発見
2009 衆議院選挙で民主党大勝，政権交代
2009 新型インフルエンザ流行
2010 ノーベル化学賞に鈴木章・根岸英一両氏
2010 小惑星イトカワから「はやぶさ」が帰還
2010 観測史上最高の猛暑
2011 東日本大震災，福島原発事故
2011 タイで大洪水，日本企業が操業停止
2011 九州新幹線が全線開通
2012 ノーベル医学・生理学賞に山中伸弥教授
2012 東京スカイツリー開業
2012 日本含むチームがヒッグス粒子とみられる新粒子発見
2013 中国で「PM2.5」の汚染深刻化
2013 富士山，世界文化遺産に登録
2014 ノーベル物理学賞に赤崎勇・天野浩・中村修二の 3 氏
2014 「富岡製糸場と絹産業遺産群」が世界文化遺産に
2014 御嶽山が噴火
2014 消費税が 5%から 8%に
2015 ノーベル医学・生理学賞に大村智氏，物理学賞に梶田隆章氏

### コラム 16　エンジン油潤滑下の摩擦を大幅に減らす水素フリーDLC 膜

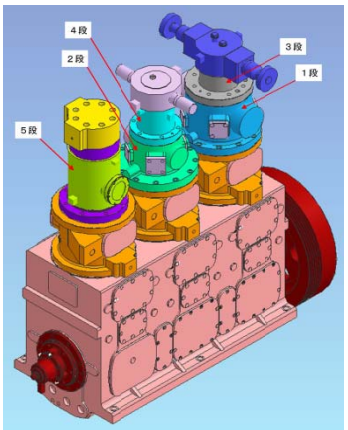
従来の炭化水素系ガスから成膜される水素含有 DLC 膜と異なり，黒鉛を原料に水素を含まない膜とすることで，エンジン油潤滑下において，DLC 膜表面に油中の油性剤及びその分解物である水酸基を吸着させて，著しい摩擦低減効果を得た．この水素フリーDLC 膜を動弁系バルブリフターおよび主運動系ピストンリングに適用開発すると共に，DLC 膜に適した省燃費エンジン油を開発して組み合わせることで，エンジン燃費の大幅な向上に繋げた．



水素フリーDLC 膜を成膜したエンジン部品



98MPa 高圧ボールバルブ




82MPa 高圧水素圧縮機

### コラム 17　風力発電装置用潤滑剤の進歩

2000 年代以後風力発電の商業運転が世界的に急成長し，風車は高効率化と共に大型化が急速に進み，トライボロジーの新たな課題が生じた．大型化した機械要素の信頼性を確保し，メンテナンスを軽減するため，増速機油ではマイクロピッチングの発生を抑制する極圧剤技術が開発された．主軸受・ブレード軸受用グリースではフレッチング摩耗を抑制するために固さと増ちょう剤量をコントロールする製造技術が開発され，風力発電用潤滑剤に適用された．

### コラム 18　水素ステーションにおけるトライボロジー

2014 年 12 月，燃料電池自動車の市販が始まった．国内の主要都市で商用（営業）運転を開始した 70MPa 超の高圧水素ステーションでは，水素雰囲気でのトライボロジーの知見に基づいて，高圧水素用ボールバルブのステム，ボール，シートに DLC が採用され，高圧水素コンプレッサーのピストンリングやバルブのグランドパッキンに樹脂複合材が用いられている．このほかメーカ毎に様々なしゅう動材が使用されるが，燃料電池用水素ガスの純度を維持するためにいずれも無潤滑である．

# 歴代会長

## 第 1 期（1956 年度）ー第 60 期（2015 年度）

第 1,2,3 期
永井雄三郎

第 4,5 期
佐々木外喜雄

第 6,7 期
桑田　勉

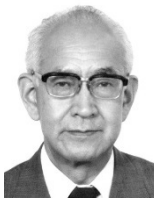
第 8,9 期
菅　義夫

第 10,11,12 期
景平　一雄

第 13,14,15 期
曾田　範宗

第 16,17,18 期
桜井　俊男

第 19,20 期
窪田　雅男


第 21,22 期
豊口　満

第 23,24 期
平野冨士夫

第 25,26 期
片山　寛

第 27,28 期
青木　弘

第 29,30 期
玉井　康勝

第 31,32 期
森　美郎

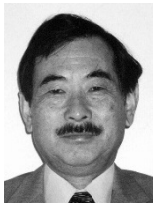
第 33,34 期
鹿島　實

第 35,36 期
堀　幸夫

第 37,38 期
中島　耕一

第 39,40 期
岡部平八郎

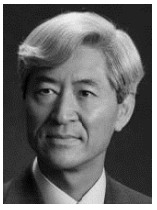
第 41,42 期
木村　好次


第 43,44 期
西村　允

第 45,46 期
吹田　圭弘

第 47,48 期
田中　正人

第 49,50 期
兼田　楨宏


第 51,52 期
加藤　康司

第 53 期
山本　隆司

第 54 期
町田　尚

第 55 期
森　誠之

第 56 期
熊田　喜生

第 57,58 期
益子　正文

第 59,60 期
加藤　孝久

第 61 期
中野　史郎

**発刊にあたって**

この小冊子は，還暦を迎えた日本トライボロジー学会のこれまでの活動記録であるとともに，60 年間のトライボロジー技術史の抜粋です．日本の名目 GDP は 1990 年代前半にピークに達し，その後踊り場を迎えています．これは日本トライボロジー学会の個人会員数の推移と一致しており，一見活動が停滞しているようですが，その間にもトライボロジー技術は着実に進歩し，産業の発展，省エネルギー，環境負荷低減に大きく貢献してきました．例えば，本会のトライボロジーロードマップ研究会の報告書によれば，自動車エンジンの摩擦損失は毎年 2，3%ずつ低下し，過去 20 年間で半減しました．この主要因は，エンジンのシステムとしての効率化を考え，各要素の設計を最適化したことです．前記報告書は会誌「トライボロジスト」61 巻 1 号に掲載されていますので是非ご覧下さい．

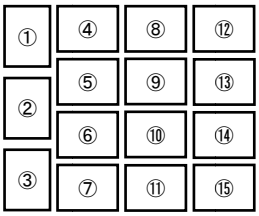
近年このようにシステムの効率化が重視されているということは，新しい時代のトライボロジーを考える上で極めて重要だと思います．今後は再生可能エネルギー設備，低環境負荷輸送手段などの新しいシステムが発展し，システムの視点による要素の最適化はますます重要になるでしょう．システムには多くの要素技術が関わっており，各分野のトライボロジストには他の分野と協力して技術開発を進めることが求められています．

本会は，講演会，講習会，研究会の開催や，会誌，論文集，書籍の出版などのサービスを通じてトライボロジーの普及に努めるとともに，研究者，技術者の交流の場を提供してきました．これからも会誌の電子版の発刊と論文の無料公開，国際交流の促進などの新しい時代にマッチしたサービスを展開し，会員各位の活動をサポートしていきたいと考えています．トライボロジーとそれが支える産業の一層の発展を祈念いたします．

（第 60 期会長　加藤孝久）

---

表紙デザインの紹介：トライボフォトコンテスト（トライボロジー会議），トライボミュージアム（トライボロジスト）から




①すべり摩擦を受けた銅単結晶の微細粒組織（大野誉洋）　②転がり軸受のピーリング損傷（赤松良信）　③樹脂試験片エッジに発生した摩耗粉（林慎之）　④油性剤・極圧剤の作用機構（出光興産）　⑤フッ素プラズマ処理した PTFE に着滴させた精製水（小竹克幸）　⑥鋼球通過によるグリースの波紋（緒方智子）　⑦機能美を表現した転がり軸受のアート（日野裕）　⑧ナノストライプ表面（安藤泰久）　⑨しわが多数ある球状の金属摩耗粉（林慎之）　⑩ディンプルを形成した EHL 膜の干渉像（西川宏志）　⑪油膜を介して衝突した球と平板のそれぞれの凹み（城門由人）　⑫プラズマの力（鈴木雅裕）　⑬12 ヒドロキシステアリン酸リチウムグリースの増ちょう剤繊維構造（八重樫康ほか 3 名）　⑭ジャーナル軸受に出来たキャビティ（森淳暢）　⑮処女面摩擦で生じた Cu 摩耗粉（久門輝正ほか 2 名）　［出典］⑩1994 秋金沢　⑥⑮1996 秋北九州　⑬⑭1997 秋大阪　②③⑨1998 秋名古屋　⑪1999 秋高松　⑤⑦2001 秋宇都宮　①57 巻 11 号（2012）　④59 巻 9 号（2014）　⑧57 巻 10 号（2012）　⑫54 巻 1 号（2009）

# 日本トライボロジー学会賞

## 功績賞

1991 神尾晋一，　宮川行雄
1992 石井直治郎，益子正巳，　赤岡　純
1993 山近純一郎，熊谷良一，　古賀雄造
1994 春日保男，　築添　正，　遠藤吉郎
1995 木下真清，　和田稲苗，　田中久一郎
1996 根来一夫，　高井義郎
1997 岡本純三，　山本精穂，　笹田　直
1998 角田和雄，　星野道男，　津谷裕子
1999 佐藤準一，　和栗雄太郎，内川　武
2000 上田　亨，　酒井　功，　染谷常雄
2001 南谷　弘，　矢部　寛，　金子礼三
2002 舩橋鉀一，　浦　晟，　渡邉治道
2003 高野信之，　渡嘉敷通秀，久門輝正
2004 藤田　稔，　渡辺誠一，　笠原又一
2005 川村益彦，　大山忠夫，　小野京右
2006 広中清一郎，山路　巍，　榎本祐嗣
2007 山本雄二，　廣瀬敏光，　内山吉隆
2008 小林明発，　稲葉一樹，　平田昌邦
2009 中原綱光，　畑　一志，　矢野法生
2010 水谷嘉之，　林　洋次，　松本　將
2011 石塚鎮夫，　市丸和徳，　本田文洋，　三矢保永
2012 青山昌二，　大野信義，　大前伸夫，　丹羽小三郎，廣瀬泰則
2013 下間賴一，　中山景次，　似内昭夫，　浜口　仁，　森　淳暢
2014 小豆島　明，田中章浩，　星　満
2015 井上　滉，　岡田美津雄，　不破良雄

## 技術賞

1995 マイクログルーブすべり軸受：大豊工業(株)
HFC134ａ対応ロータリ圧縮機の開発：三菱電機(株)
新型 V6 エンジンに採用された低フリクション化技術：保田芳輝・荒井孝之・村田徹郎・藤田貴也・江平淳
1996 自動車アルミニウムパネル加工油技術：(株)コスモ総合研究所・コスモ石油(株)
音響機器用低摩擦焼結含油軸受：　日立粉末冶金(株)
1997 水力発電所の立軸水車発電機用新素材スラスト軸受の開発と実用化：宇野修悦・安藤雅敏・三上誠・南波聡・Than Trong Long
直動案内軸受用自己潤滑シールの開発：矢部俊一・高城敏己・松永茂樹
高性能ヘリックスシールの開発：光洋精工(株)・光洋シカゴローハイド(株)
1998 熱固化型特殊潤滑剤封入転がり軸受の開発：佐藤佐・麻生光成・三上英信
DLC バルブユニット：東陶機器(株)
プラスチック製ユニット軸受の開発：岩倉勝・上野篤志・須田博・久保田修市・上村弘人
1999 自動車エアコンプレッサ用 DL プーリの開発：竹内桂三・本田崇・村上洋一・河鰭実昌・佐伯学
2000 自動車用トロイダル CVT 油の実用化開発：荒川慶江・畑一志・坪内俊之・町田尚・中野正樹
工作機械主軸用超高速ロバストアンギュラ玉軸受：大浦行雄・勝野美昭・杉田澄雄
MD 処理によるエンジンしゅう動抵抗の低減：荻原秀実・山田裕・石渡正人
2001 ズームカメラ用 Oーリングへのフレキシブル DLC コートの適用：中東孝浩・駒村秀幸・井浦重美・石橋義行
ヘリカルコンプレッサ用らせんブレードの開発：服部仁志・角田和久・川島教嗣
鉛基オーバレイに代わる高負荷エンジン軸受用鉛フリー固体潤滑オーバレイ：川越公男・金山弘・神谷荘司・橋爪克幸・出崎亨・後藤保明・不破良雄・道岡博文
2002 建設機械用高耐久関節ブッシュ材：　五木田修・秋田秀樹・柳瀬剛・宮坂元博
DN 値 300 万級の超高速・極低温ハイブリッドセラミック玉軸受の開発：野坂正隆・菊池正孝・中村昌平
高性能，高精度 MQL システムの開発：須田聡・横田秀雄・稲崎一郎・若林利明・鈴木繁・中村誠
新組成・製法による高性能多目的リチウムコンプレックスグリース：藤浪行敏・喜多武勝
2003 微量油膜付き水滴による加工方法の開発：丹羽小三郎・中村隆
増粘着材噴射による鉄道の空転滑走防止：大野薫・伴巧・小原孝則・具嶋和也
極低浮上高信頼性磁気ヘッドスライダ：徐鈞国・小平英一・田中秀明・時末裕充・徳山幹夫・三枝省三
高面圧ディーゼルエンジン用銅合金軸受材料：大豊工業(株)
2004 転がり軸受“車いす電動ユニット”の開発：大越秀雄・内田寿・畑一志・青山昌二・堀切川一男・山口健
DLC-Si 皮膜電磁クラッチを用いた小型容量 4WD カップリングの開発：安藤淳二・斉藤利幸・酒井直行・中西和之・太刀川秀雄・森広行
環境対応型高性能アルミニウム圧延油の開発：柴田潤一・亀塚大・今泉榮・山内彰・森誠之
ガス圧縮機の高効率化技術－高速高圧型ドライガスシールの開発－：田畠一二三・佐野光男・伊藤正伸
2005 高回転精度・低摩擦を実現した樹脂インサート型焼結金属すべり軸受：江上正樹・清水政次・大平晃也
超低トルク円すいころ軸受の開発：松山博樹・戸田一寿・荻野清・大島宏之・上村篤司・瀧井裕一
真空環境用クリーン潤滑直動装置：齋藤剛・金野大・中澤健志
2006 トラクション搬送による世界最高速製紙機械：橋本巨・河野和清・谷本光史・佐々木将志・高橋定
高 Si-Al 溶射材料を用いたカーエアコン用コンプレッサー斜板の開発：森広行・中西和之・太刀川英男・杉浦学・杉岡隆弘
ZDTP 代替技術による次世代超高性能エンジン油：八木下和宏・矢口彰・松井茂樹・小宮健一
2007 水素フリーDLC 膜をコーティングしたエンジン用バルブリフター，および DLC 対応 5W-30GF-4 省燃費エンジン油の開発：馬渕豊・佐川琢円・加納眞・諸貫正樹・大原久典・小西正三郎
自然冷媒 $CO_2$ 対応「摩耗レス」単段ロータリ圧縮機：三菱電機(株)
液体金属軸受を用いた X 線管用高速回転機構の開発：吉井保夫・福島春信・服部仁志・岩瀬光央・中牟田浩典
2008 薄膜磁気記録媒体用の新規潤滑剤の開発：近藤洋文・小南啓・山田幸男・李成吉・小林健
電装補機軸受用長寿命グリース：磯賢一・横内敦・坂本清美
環境対応型研削加工技術の開発（ECOLOG TYPEII）：吉見隆行・大石重雄・大久保聡・森田浩
境界潤滑膜によるベルト CVT 油の高摩擦化：市橋俊彦・加藤芳章・山本兼司・森誠之
2009 DLC コーテッド工具によるアルミニウムのドライしごき加工の実用化：片岡征二・村木正芳・檜垣昌子・寺山暢之・竹内貞雄・玉置賢次
シクロペンタン油を基油とした新しい組成による宇宙用グリース：大貫裕次・木村浩・吉井保夫・川島教嗣・剱持伸朗・益子正文
新組成・製造法による延焼防止型集中給脂用グリース：並木実・半澤隆・羽山誠
2010 直接フッ素化技術を用いた磁気ディスク用新規潤滑剤：白川大祐・園田幸司・谷弘詞・多川則男
トラクション搬送方式による超広幅液晶用光学フィルムの生産システム：疋田伸治・藤倉大介・名和野隆・橋本巨
消音グリースの開発：榊原功次・池島昌三・柿崎充弘・伊熊亨介・大野信義
動圧すべり案内面におけるトライボロジー技術の開発：齊藤利幸・杉本太・山口泰一・伊藤寛
2011 トルク感応型 LSD の摩擦制御技術の開発：山下洋三・遠山護・大森俊英・安藤淳二・安藤寛之
高性能給湯機用コンプレッサ：河鰭実昌・東谷裕子・岩波重樹・堀田忠資・糸魚川文広・中村隆
ヘッド組み込み型熱検知センサを用いた磁気ディスク表面のナノ微小欠陥検出技術：清水裕樹・徐鈞国・小平英一
MSE（マイクロスラリージェットエロージョン）評価技術：　松原亨・岩井善郎・大塚雅美・勝俣力・宮島敏郎
転がり軸受の保持器応力の解析技術の高度化：坂口智也・原田和慶・風間貞経
2012 風力発電装置用増速機油・グリースの開発：藤浪行敏・大野拓矢・立松義治
保持器の形状変更による玉軸受の耐グリース漏えい技術：佐藤則秀・川村光生・坂口智也
低摩擦・樹脂適合性を両立した樹脂/鉄しゅう動用グリース：中田竜二・山田渉・中野史郎・筒井大介
DLC 被覆アルミニウム合金製ピストンの開発：下平英二・熊谷正夫・加納眞・堀内崇弘・吉田健太郎
2013 摩擦を利用した高純度プラスチック選別技術：佐々木辰也・小寺澄雄
移動型靴/床静・動摩擦係数測定システムの開発：野村修平・野村俊夫・堀切川一男・山口健・柴田圭
微量の金属系清浄剤による ZnDTP 劣化抑制メカニズムの解明：藤井晶子・藤原彬充・永仮光洋
2014 チェーン CVT 専用フルードの開発：岩井利晃・藤田裕・成田恵一・野城陽子
トラクションドライブの動力伝達接触部温度上昇推定と計測技術の開発：佐野敏成・田淵元樹・富田充朗・井ノ上雅至・武内康浩・頼永宗男
低フリクション高熱伝達の為のミラーボアコーティング技術：浜田孝浩・持田浩明・中島匡哉
電動パワーステアリング用長寿命・低トルク樹脂製ウォームホイールの開発：国島武史・三宅一徳・山田渉
2015 自動車ハブユニット軸受用耐水グリース技術：外尾道太・稲見宣行・宮川貴之・並木実
冷間時摩擦を低減する表面テクスチャ付エンジン軸受：梶木悠一朗・芦原克宏・高田裕紀・本田暁拡・竹中一成・内貴潔

# 論文賞

1976 接線力を受ける固体接触面の剛性について：舩橋鉀一
振動面間の油膜の挙動：佐木邦夫・平野冨士夫・境忠男
1977 リチウムせっけんグリースの組成および仕上処理の流動性への影響：星野道男
ころがり疲れに対する接線力の影響：曾田範宗・山本隆司
1978 転がり-滑り接触における突起間干渉と転がり疲れ：市丸和徳・中島晃・平野冨士夫
圧縮性スクイーズ膜に関する基礎的研究：小野京右
1979 エンジンの潤滑油消費機構の研究：川本淳一
イオンプレーティング金，銀膜の摩擦摩耗特性に関する研究：宮川行雄・西村允・野坂正隆
1980 潤滑摩耗の理論：曾田範宗
多孔質静圧気体フォイル軸受に関する研究：矢部寛・森美郎
1981 潤滑下における摩擦面間の電気特性：片淵正・高野信之
スクイズフィルムの研究：黒田成昭・堀幸夫
1982 化学反応による二硫化モリブデン膜の潤滑特性に関する研究：西村允・野坂正隆・宮川行雄
弾性流体潤滑におけるグリース膜厚さの実験的研究：相原了
1983 有限要素法による摩耗機構の解析：山本英二・大前伸夫・築添正
表面おうとつをもつ円筒と平面の接触機構：塚田忠夫・柳和久
1984 すべり摩耗に対する介在と粒寸法効果：尾池守・江森信彦・笹田直
潤滑油のトラクション特性に関する研究（第 1 報）：村木正芳・木村好次
1985 流体潤滑の摩擦特性に及ぼす表面あらさの影響に関する実験的研究：中原綱光・畑一志・青木弘
すきまばめをしたころがり軸受のはめあい面の潤滑（第 2 報）：岡本純三・小泉鎮男
1986 摩擦面における接触機構（第 5 報）： 久門輝正
四球試験における表面温度上昇に及ぼす銅めっきの影響：寺内喜男・灘野宏正・河野正来
1987 鋳鉄の腐食摩耗（1）：矢作嘉章・水谷嘉之
接触疲れき裂伝ぱに関する WAY の説の破壊力学的考察：兼田楨宏・村上敬宜・八塚裕彦
1988 急停止条件下における EHL 膜の固化現象：桑野則行・大野信義・平野冨士夫
浮動ブッシュ軸受の高速域ふれまわり抑制効果に関する研究：鶴田魁・津田公一
1989 ジャーナル軸受の静特性におよぼすミスアラインメントの影響について（第 3 報）：池内健・森美郎・濱村公平・勝瀬進
玉軸受における玉自転角速度の三次元ベクトル成分の解析：川北和明・有吉省吾
1990 高速域における車輪／レール間の粘着力に及ぼす表面汚染の影響（第 1 報）：大山忠夫・大野薫・中野敏
りん系極圧添加剤の鉄表面における吸着と反応（第 2 報）：大森俊英・川村益彦
1991 アミノ基を有するシランカップリング剤による窒化けい素セラミックスの水潤滑性の改善：日比裕子・榎本祐嗣
1992 薄膜磁気ディスク表面とヘッド間に発生する結露現象のモデル提案とその実験的検証：井上陽一・田中勝之
なじみの進行に及ぼす電流の影響：竹内彰敏・佐藤光正・青木弘
1993 O/W エマルション潤滑の転相領域：中原綱光・塩川祥二・京極啓史
1994 トラクションフルードの分子構造とトラクション特性との定量的相関（第 2 報）：坪内俊之・阿部和明・畑一志
摩擦調整剤の分子設計：南一郎・菊田哲・遠山護・岡部平八郎
1995 スパッタカーボン表面へのふっ化炭素系潤滑膜の吸着と安定性（第 2 報）：安藤康子・金子礼三・小口重光
湿式摩擦材の境界摩擦特性（第 2 報）：江口正夫・宮崎知之・山本隆司
1996 高速高荷重エンジンにおける三層滑り軸受の焼付き限界向上：松久博一・山本康一・坂本雅昭・田中正
鋼新生面の摩擦における水系潤滑剤の効果（第 2 報）：小野肇・益子正文・岡部平八郎
1997 関節潤滑における関節液と軟骨表層の構成成分の役割（第 2 報）：日垣秀彦・村上輝夫
玉軸受の寿命に及ぼす合成荷重の影響：大森達夫・岡本純三
1998 弾性接触の限界に及ぼす硬質薄膜の影響（第 2 報）： 野木高・加藤孝久
ロックアップクラッチのスリップシャダー発生機構に関する研究（第 1 報）：加藤芳章・赤坂量康・山崎努
1999 繰返し摩擦における摩擦力分布とその変化の追跡：福田応夫
有機薄膜の摩擦による構造変化：猪狩隆・七尾英孝・森誠之
2000 EHL 下における添加剤の濃度変化：星靖・下斗米直・佐藤未央・森誠之
Fundamental Friction and Wear Properties of New Porous Carbon Materials: Woodceramics：堀切川一男
2001 高圧密度計測に基づく潤滑油の高圧粘度の予測：大野信義・砂原賢治・隈本哲郎・平野冨士夫
マクロメニスカスの振動伝達特性に関する研究：松岡広成・福井茂寿・加藤孝久
2002 摩耗素過程の in-situ 観察：三科博司・近藤真史
液晶配向用ラビング布評価のためのトライボシステム加振法の開発：足立幸志・加藤康司
2003 EHL 下における両すべり面の温度計測および油膜内温度分布の推定：八木和行・京極啓史・中原綱光
トロイダル CVT のパワーローラ軸受に関する研究：山本建
2004 オイルシールしゅう動面の油膜形成と摩擦特性に関する研究：佐藤祐樹・杉村丈一・山本雄二
化学的テクスチャ付き表面における単分子層潤滑膜の表面流動特性：張賀東，三矢保永，福岡夏子，福澤健二
2005 エンジン油添加剤から形成されたトライボフィルムの摩擦特性（第 2 報）：叶際平・加納眞・保田芳輝
流体潤滑下の接触域での潤滑油の構成成分変化に関する研究：小野文慈・山本雄二
2006 慣性気体軸受とその超高速マイクロ回転機への応用：引地広介・白鳥桂太・十合晋一・樋岡克哉
$C_{60}$ 分子封入グラファイトフィルムの作成とその超潤滑特性：三浦浩治・津田大輔・佐々木成朗
2007 磁気ディスクの DLC 表面における PFPE 系分子層潤滑膜の減耗・修復特性：三矢保永・張賀東・早川文洋・大木潤一・福澤健二
軸受剛性の最大化を目的とした高速スラスト空気軸受のグルーブ形状の最適化：橋本巨・落合成行・原浩士・難波唯志
2008 超薄膜光干渉法による純滑り接触下のナノメートルスケールの油膜厚さと摩耗の測定：塩見裕・牧野聖・杉村丈一
中性子反応率法による物質最表面近傍における潤滑剤の密度測定（第 1 報）：平山朋子・宇野共生・松岡敬・井上和子・海老澤徹・田崎誠司・日野正裕・鳥飼直也
2009 スターブ潤滑を利用した小口径ジャーナル軸受の安定化法：橋本巨・落合成行
ダイヤモンドアンビルセル高圧装置の簡易圧力評価法確立と潤滑油の高圧粘度測定：中村裕一・伊藤貴司・松井正仁
2010 低面圧境界潤滑における摩擦係数の速度依存性に関する研究（第 2 報）：則久孝志・糸魚川文広・中村隆・小川卓也
2011 各種潤滑油の高圧粘度の予測：畑一志・田本芳隆
2012 全面接触に至るまでの真実接触面積の追跡：松田健次・奥田洋三・中村研八
油およびグリース潤滑下におけるフレッチング摩耗防止メカニズムの違い：丸山泰右・齋藤剛
2013 プライマリアルキル型ジアルキルジチオリン酸亜鉛の摩擦–速度特性に及ぼすアルキル基の影響：村木正芳・大島章義
弾性流体潤滑下の絶縁破壊に及ぼす潤滑油の粘度圧力係数の影響：砂原賢治・石田雄二・山下慎次・山本正治・大野信義・西川宏志・松田健次・兼田楨宏
2014 介在物を考慮した温度分布解析による集電系材料の通電摩耗機構の解明：山下主税・足立幸志
再流動を考慮した油量不足状態の点接触 EHL 解析：野木高
2015 エンジンオイル環境下での DLC 膜とアルミニウムの摩擦摩耗特性：吉田聡・三宅浩二・大城竹彦
混合潤滑状態にある転がり-すべり接触面の摩擦係数推定式（第 2 報）：松本將・豊田展光

## Tribology Online 論文賞

2008 Effect of Step Length and Walking Speed on Traction Coefficient and Slip between Shoe Sole and Walkway：山口健・畠中慎太郎・堀切川一男
Direct Observation of Thermo-Reversible Gel-Lubricants in EHL by FT-IR Micro-Spectroscopy：高橋一聡・設楽裕治・森誠之

2009 Development of Three-Dimensional Non-Contact Surface Profilometer and Application of Evaluation of Impact Erosion of Metal Material Composites：岩井善郎・北荘正人・千徳英介・本田知己・松原亨・柳和久

2010 Acoustic Emission Signals and Wear Phenomena on Severe-Mild Wear Transition：長谷亜蘭・和田正毅・三科博司
Measurements of Impact-Induced Fracto-Emission from Soda-Lime Glass and Simultaneous Observation of the Cracking Process by High-Speed Photography：加納誠介・榎本祐嗣・M. Munawar Chaudhri

2011 Analyses of the Adsorption Structures of Friction Modifiers by Means of Quantitative Structure-Property Relationship Method and Sum Frequency Generation Spectroscopy：甲嶋宏明・鎌野秀樹・久枝良雄・柳輝金・叶深
The Effects of Hydrogen on Microstructural Change and Surface Originated Flaking in Rolling Contact Fatigue：宇山英幸・山田紘樹・飛鷹秀幸・三田村宣晶

2012 Friction and Wear of Ferrous Materials in a Hydrogen Gas Environment：福田応夫・橋本正明・杉村丈一
The Effect of UV Irradiation on the Z-Tetraol Boundary Lubricant：Robert J. Waltman・John Newman・Xing-Cai Guo・John Burns・Connie Wiita・Mina Amo

2013 Effect of Environment Gas on Surface Initiated Rolling Contact Fatigue：田中宏昌・諸藤達彦・江波翔・橋本正明・杉村丈一
Effects of Surface Chemical Properties on the Frictional Properties of Self-Assembled Monolayers Lubricated with Oleic Acid：三宅晃司・久米孝昌・中野美紀・是永敦・滝渡幸治・坪井涼・佐々木信也

2014 Experimental Analysis of the Distribution of Traction Coefficient in the Shoe-Ground Contact Area during Running：森安健太・西脇剛史・山口健・堀切川一男
Oil-Free Bearings and Seals for Centrifugal Hydrogen Compressor：Hooshang Heshmat・Andrew Z. Hunsberger・Zhaohui Ren・Said Jahanmir・James F. Walton II

2015 Tribological Properties of Copper Molybdate Powder Solid Lubricants under High Temperature Conditions：竹市嘉紀・稲田真人・南賢太郎・川邑正広・Marian Dzimko
Friction Modification by Shifting of Phonon Energy Dissipation in Solid Atoms：梶田晴司・遠山護・鷲津仁志・大森俊英・渡邊幸志・鹿田真一

## 奨励賞

1991 宮本孝典，平塚健一
1992 菊田　哲，新田　勇，杉村丈一
1993 松田健次，松本圭司，佐々木信也
1994 福田応夫
1995 今井　潤，西川宏志，桃園　聡
1996 服部泰久，日垣秀彦
1997 松岡広成，足立幸志
1998 藤沢　悟，下斗米　直
1999 本田知己，間野大樹，河野淳也
2000 栗田昌幸，清水　淳，平山朋子
2001 小山田具永，是永　敦，周　慧
2002 金　鍾得，八木和行，山根章平
2003 石川泰成，田中健太郎，中島　聡，日比野澄子，兵頭　潤，宮島敏郎
2004 鷲津仁志，沼田俊充，久保朋生
2005 秋山　陽，藤田慎治，鈴木雅裕
2006 奥田紗知子，伊藤伸太郎，安藤淳二
2007 山口　健，佐々木啓次
2008 川口雅弘，石井淳哉，堀内崇弘
2009 滝渡幸治，水野　顕，野老山貴行，藤原宏樹
2010 高橋直子，鎗光清道，藤野俊和
2011 青木才子，飯島　茂，汪　朋飛，野田隆史
2012 市村亮輔，星野耕治，前川　覚，森安健太
2013 泉　貴士，西　駿明，三輪則暁，吉田和仁
2014 小野寺　拓，鎌田久美子，佐藤隆昭，田所千治，徳永雄一郎
2015 佐藤善紀，鈴木航祐，田巻匡基

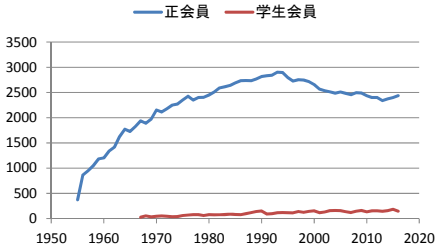
## 学生奨励賞

2006 長谷亜蘭
2007 眞鍋和幹
2008 柴田　圭，浜本祐也，小野寺　拓
2009 大津健史，井本琢磨，浅見文彦
2010 胡　幸登，日坂侑生，吉岡康弘
2011 板垣浩文，久保祥子，日比野秀徳
2012 岡田　裕，神田航希，近藤ゆりこ，山口恵里奈
2013 角　直広，小瀬木杏菜，若松美菜
2014 小林兼士，佐々木千明，小林康彦，山下直輝
2015 岡本実樹，渡　友美，森崎優志，山口潤哉

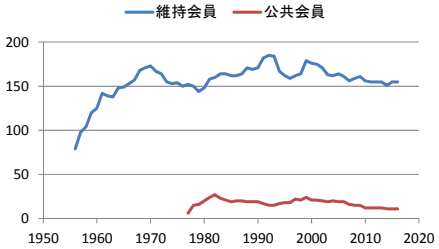
# 学会年表

1955.12 「日本潤滑学会（仮称）設立趣意書」を配布
1956. 4 日本潤滑学会創立発起人会・設立総会
初代会長は永井雄三郎
事務所を東京都目黒区駒場・東大理工研内に開設
7 会誌「潤滑」1巻1号（本文76頁，目次広告共88頁）を納本
9 第1回研究発表会を開催
10 第1回講習会「潤滑技術の基礎と応用に関する講習会」を開催
1957. 1 会誌「潤滑」が定期発行（隔月刊）となる
6 初の地方大会を開催（福岡）
1958. 6 軸受および潤滑懇談会(1950 年 5 月設置)を吸収し，本会内に潤滑懇談会（後のトライボロジー懇談会）として設置
1960. 5 第4期通常総会，社団法人日本潤滑学会設立総会を同時開催
5 会誌「潤滑」を初の特集号（摩擦摩耗特集）として刊行
9 文部省，社団法人日本潤滑学会の設立を認可
1961. 5 名誉会員制度を設置
7 創立5周年記念大会を各地で開催（～1962年2月）
11 会誌「潤滑」6巻6号を創立5周年記念特集号として刊行
1965. 8 第1回夏季大学セミナーを開催（清里）
9 創立10周年記念大会（～11月）を各地で開催
1966. 1 会誌「潤滑」が毎月発行となる
会誌「潤滑」11巻1号を創立10周年記念特集号として刊行，付録に1～10巻の総目次
1967. 5 学生会員の資格を新設
11 事務所を東京都港区芝公園・機械振興会館内に移転
1968. 1 摩耗研究部会を設置
9 Blok 博士の特別講演会を開催
1969. 3 第1回摩耗シンポジウムを開催
特許申請権指定学術団体として認定される
5 塵あい管理研究部会を設置
7 会誌「潤滑」14巻7号を通巻100号記念特集号として刊行
8 潤滑研究実態調査を開始
1970. 4 「潤滑ハンドブック」を出版
5 グリース研究部会，極圧潤滑研究部会を設置
12 「潤滑用語集」を出版
1971. 5 第1回入門講座を開催
1972. 5 固体潤滑研究部会を設置
11 第1回潤滑秋季大学（セミナー）を開催（下諏訪）
第1回固体による潤滑法についてのシンポジウムを開催
1974. 2 研究部会を研究会に改称，第1種，第2種研究会を設置
3 第1回塵あい管理シンポジウムを開催
1975. 3 Tabor 博士の特別講演会を開催
5 研究会を統括する研究委員会を設置
6 JSLE-ASLE 国際潤滑会議および固体潤滑国際シンポジウムを開催
摩耗研究会が OECD・IRG 懇談会を開催
9 創立20周年記念式典を開催（東京：機械振興会館）
11 創立20周年記念全国大会を開催（大阪）
1976. 1 会誌「潤滑」21巻1号を創立20周年記念特集号として刊行，付録に11～20巻の総目次
5 学会表彰として論文賞を設置
10 第1回バイオトライボロジー研究討論会を開催
1977. 8 会誌の別冊として「潤滑関係文献集」を創刊
11 会誌「潤滑」22巻11号を通巻200号記念特集号として刊行
1978. 8 「潤滑故障例とその対策」(A5版，149頁）を出版
12 「潤滑ハンドブック（増訂版）」を出版
1979. 5 第3種研究会を設置
1980. 7 桜井俊男名誉会員が ASME Centennial Medallion を受賞
11 創立25周年記念東京大会を開催
英文論文集「Journal of JSLE International Edition」を創刊
1981. 7 「潤滑用語集－解説付－」(A5版，196頁）を出版
12 曾田範宗名誉会員が Tribology Gold Medal を受賞
1982. 1 第1回エンジン潤滑シンポジウムを開催
2 第1回圧延潤滑シンポジウムを開催
3 第1回コンタミネーション・コントロール研究討論会を開催
1984. 2 第1回シールシンポジウムを開催
11 第1回塑性加工シンポジウムを開催
1985. 7 JSLE ITC（国際潤滑会議1985）を開催（東京）
10 創立30周年記念全国大会を開催（秋田）
1986. 1 会誌「潤滑」31巻1号を創立30周年記念特集号として刊行，付録に21～30巻の総目次
3 会誌「潤滑」31巻3号を通巻300号記念特集号として刊行
1987. 9 「改訂版潤滑ハンドブック」を出版
12 平野富士夫名誉会員が Tribology Gold Medal を受賞
1989. 1 会誌の名称を「潤滑」から「トライボロジスト」に変更
「Journal of JSLE International Edition」に代えて，会誌英訳版「Japanese Journal of TRIBOLOGY」を刊行
1990. 1 Suh 教授の特別講演会を開催
11 ITC 名古屋 1990 を開催
桜井俊男名誉会員が Tribology Gold Medal を受賞
1991. 5 学会表彰に功績賞，奨励賞を設置
6 Jost 博士を迎え，「トライボロジー」25周年記念講演会
1992. 9 学会名称を日本トライボロジー学会に変更（9月1日より）
Jost 博士が本会特別名誉会員となる
1995. 1 JAST のロゴマークを制定
5 学会表彰に技術賞を設置
10 ITC 横浜 1995 を開催
1996. 1 会誌「トライボロジスト」41巻1号を創立40周年記念特集号として刊行
8 学会ホームページの運用を開始
1997. 9 第1回 WTC がロンドンで開催される
1998. 2 第1回 TVT 国際シンポジウムを開催（横浜）
10 第1回 Asiatrib が北京で開催される
2000.10 ITC 長崎 2000 を開催（100年後に開封するタイムカプセルを封印）
2001. 2 第2回 TVT 国際シンポジウムを開催（豊田）
4 「トライボロジーハンドブック」を出版
9 第2回 WTC がウィーンで開催される
2002. 1 第1回西日本トライボロジー基礎講座を開催（岡山）
9 トライボロジー懇談会が通算400回を迎える
10 第2回 Asiatrib が済州島で開催される
11 Web による会誌検索サービスを開始
2003. 2「セラミックスのトライボロジー」を出版
「トライボロジー故障例とその対策」を出版
5 学会表彰制度を再編し，表彰委員会を設置
2004. 1 木村好次名誉会員が Tribology Gold Medal を受賞
7 第1回トライボロジー実践講座を開催
8「すべり軸受資料集」を出版
2005. 2 第3回 TVT 国際シンポジウムを開催（つくば）
5 ITC 神戸 2005 を開催
9 第3回 WTC がワシントン DC で開催される
2006. 1 会誌「トライボロジスト」51巻1号を創立50周年記念特集号として刊行
8 英文オンラインジャーナル Tribology Online を発刊
10 第3回 Asiatrib を金沢で開催
2007. 2 メンテナンストライボロジー20周年記念シンポジウムを開催
堀幸夫名誉会員・加藤康司名誉会員が日本学士院賞を受賞
11 加藤康司名誉会員が Tribology Gold Medal を受賞
2008. 5 トライボロジー国際フォーラム始まる
2009. 9 第4回 WTC が京都で開催される
新版「固体潤滑ハンドブック」を出版
2010. 9 第1回トライボロジー秋の学校を開催（福井）
11 第1回日中トライボロジー先端フォーラムを開催（盛岡）
2011. 5 第1回トライボロジー遺産認定
7 トライボロジー相談室開設
10 ITC 広島 2011 を開催
2012. 4 一般社団法人へ移行
8 第1回マレーシア－日本トライボロジー懇談会を開催（クアラルンプール）
2013. 9 第5回 WTC がトリノで開催される
2014. 9 第1回スイス－日本トライボロジー会議を開催（チューリヒ）
11 第1回チェコ－日本トライボロジーワークショップを開催（プラハ）
2015. 9 ITC 東京 2015 を東京理科大学葛飾キャンパスで開催
10 第1回トライボロジー国際技術交流会を開催（中国・無錫）
2016. 1 会誌「トライボロジスト」61巻1号を創立60周年記念特集号として刊行

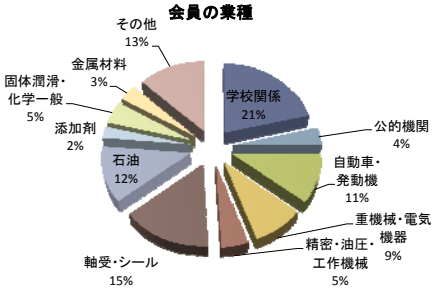
**個人会員数の推移**




**法人会員数の推移**




**会員の業種**





創立60周年記念小冊子　　発行日 2016年5月　　発行　一般社団法人日本トライボロジー学会　http://www.tribology.jp
〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8　機械振興会館407-2　TEL:03-3434-1926　FAX:03-3434-3556