

東電記念財団ニュース

No.50 2017.8 発行

公益財団法人東電記念財団
TEPCO Memorial Foundation

〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-7-1
有楽町電気ビル北館 12 階

Tel: 03-3201-2659 Fax: 03-3201-8630

tmfinfo@tmf.tgn.ne.jp

<http://www.tmf-zaidan.or.jp/>

◇研究室便り

「機械工学におけるバブル崩壊」

慶應義塾大学理工学部機械工学科 専任講師 安藤景太

平成 27 年度研究助成（基礎研究）採択（研究期間：平成 28 年 4 月～平成 30 年 3 月予定）

「バブル崩壊」と聞くと、ほとんどの方は 1990 年代前半の日本のバブル経済の崩壊を連想されると思います。その当時、私は小学生でしたが、日経平均株価の暴落を嘆く連日の報道を記憶しています。数十年に渡る高度成長を遂げた戦後日本の経済は、バブルすなわち泡となり瞬く間に消え去ったのです。現在、私は機械工学の専門家として、（経済ではなく）物理的な泡の崩壊を研究しています。物理の世界の泡の崩壊は、機械工学分野では厄介な問題なのです。

普段よく目にする泡と言え、炭酸飲料中の泡を思い浮かべる方が多いのではないのでしょうか。開封前のボトルの中で炭酸飲料は加圧保存されていますが、開封後は大気に開放されることで、溶存していた炭酸ガスが泡として現れるのです。このような圧力低下に伴う発泡現象を、専門的にはキャビテーションと呼びます。キャビテーションは、機械工学分野においては厄介な現象として、特にポンプに代表される流体機械の分野で長年に渡り研究されてきました。

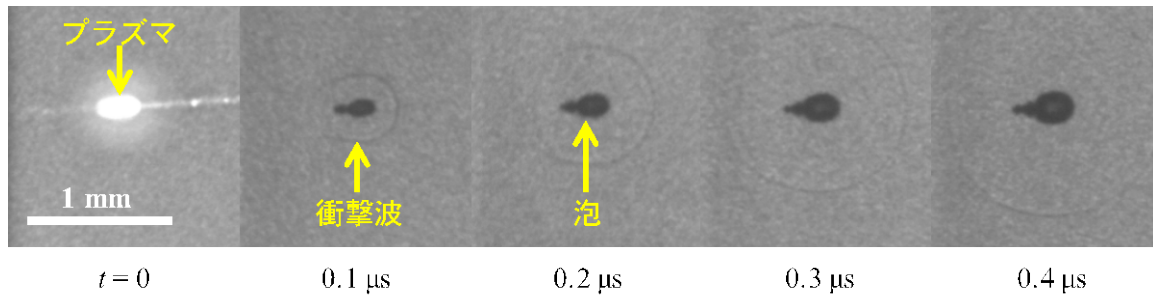
意外かもしれませんが、キャビテーションの泡に悩まされている分野の一つに、水力発電があります。水力発電では、水流中の水車に接続された発電機が回転することで発電が行われます。水車の中を通過する水流は複雑で、その圧力は時々刻々と変化します。その結果、局所的に圧力の低下した水流中でキャビテーションが発生することで、発電効率が低下してしまいます。この現象は、以下のように定性的に説明されています。キャビテーションにより生じた泡は、周囲圧力の回復に伴い収縮し、最終的に消失すなわち崩壊しま

す。この泡はバブル経済と同様に、急激に崩壊に向かうことが知られており、崩壊時の気泡内部は極めて高い圧力を呈します。水車の羽根は硬い金属でできていますが、泡の崩壊により損傷してしまいます。これは、キャビテーションエロージョンと呼ばれる現象です。泡の崩壊くらいで硬い金属が損傷するなどにわかに信じがたいですが、これを実証するための簡単な実験を図1に紹介します。ここでは、メガネ屋さんの店頭でよく見かける超音波洗浄槽（46 kHz、80W）に、アルミ箔を浸漬し超音波を数10秒間照射します（図1左）。その結果、アルミ箔は穴があいてボロボロになります（図1右）。じっくり目を凝らして観察すると、超音波により生じた泡が、アルミ箔表面で振動し、その表面に穴をあけていく様子がわかります。この実験をメガネ屋さんの超音波洗浄機でするわけにはいかないので、興味のある方はメガネを洗浄する際にこっそり指も洗浄してみてください。指先がチクチク針で刺されるような感覚があると思います。これは、泡の崩壊の仕業なのです。



（図1）超音波洗浄機とアルミ箔を用いたキャビテーションエロージョンの実験

さて、このようなキャビテーションエロージョンの物理メカニズムは、いまだ正確にわかっていません。私はこの解明のために、泡の崩壊現象が可視化できないかと考えました。そして、公益財団法人東電記念財団の支援のもと、泡の崩壊現象の超高速可視化を始めました。図2にその可視化例を示します。この実験では、波長 532 nm のナノ秒パルスレーザーを水中に集束照射することで、泡の崩壊時の高温高圧状態をプラズマ生成により模擬しています。ここでは、レーザー誘起現象を、1秒間に1千万コマも撮影できる超高速カメラを用いて連続撮影しており、プラズマの急膨張に伴う衝撃波の放射、およびプラズマ再結合後の蒸気の泡の生成を確認することができます。泡の崩壊現象の可視化ができると、泡の崩壊時の圧力の見積もりが可能になるなど、キャビテーションエロージョンに対する基礎的知見を与えることができます。



(図 2)超高速カメラを用いた水中レーザー誘起気泡の可視化

泡の崩壊現象が解明できれば、水力発電を含む流体機械の分野で効率向上や保守の簡素化など性能アップが見込めるかもしれません。さらに、所変わってさまざまな分野でその有効利用が試みられています。バブル崩壊を経済的に有効利用するのは難しそうですが、物理の世界では視点を変えることで泡の崩壊から恩恵を受けることが可能となります。近年の医療では体にメスを入れない非侵襲的な治療が望まれており、その代表例に泡の崩壊を利用した腎臓結石破砕法があります。この治療法では、体外から腎臓結石への超音波・衝撃波の集束照射により生成するキャビテーションの泡が結石近傍で崩壊することにより、結石を破砕することができます。すなわち、泡の崩壊は、積極的に壊したいものがある場合、むしろ好都合だと言えます。

私はさらに別の視点から、泡の崩壊を利用した超音波洗浄法の開発に取り組んでいます。従来の超音波洗浄では、キャビテーションエロージョンを回避するために、洗浄液としてガスを排除した脱気水を使用し泡の発生を抑制することが望まれます。一方、泡の崩壊が穏やかになると、エロージョンを回避できるどころか、洗浄効率の向上も実現し一石二鳥なのでは、と私は考えました。自動車の衝突事故時の衝撃緩和のためにエアバッグが用いられますが、これと同様に泡の崩壊の緩和のためにガスが使えるのでは、という着想に至りました。すなわち、ガスのたくさん溶けた曝気水を洗浄液として用いた場合、キャビテーションの泡の中にはクッションとなるガスがたくさん含まれるため、泡の激しい崩壊を回避することができるはずです。これに加え、洗浄面近傍で泡が穏やかに振動することで、汚れの除去の効率化が期待されます。私の研究室ではこのような仮説のもと、曝気水を用いた超音波洗浄法を新たに提案し、その有効性を実証している段階です。

従来技術でまかり通っている常識にとらわれることなく、基礎研究から得られる知見すなわち物理の本質にのっとり、実社会へ還元できる応用技術のへ展開を目指すのが機械工学の役割、と私は一大学人、一研究者として考えています。

(参考文献)

安藤景太, 超音波洗浄と気泡, 日本機械学会誌, Vol. 119, No. 1171, p. 370 (2016)

安藤景太, 山下達也, 酸素過飽和水を用いた低音圧超音波洗浄, 超音波 TECHNO, Vol. 29, No. 1, pp. 43-46 (2017)

◇平成 29 年成果報告会・贈呈式を開催



去る平成 29 年 4 月 12 日、日本工業倶楽部（千代田区丸の内）において、平成 29 年成果報告会・贈呈式を開催いたしました。

まず、成果報告会では、平成 28 年度基礎研究助成終了者の中から、追加助成（300 万円〔H28 年度末より開始〕）が決まった 2 名の方に研究成

果を発表して頂きました（写真）。昨年に引き続き、今回も専門外の皆様にも分かり易いよう工夫して発表して頂いた結果、ご来賓の皆様にも大変ご好評を頂きました。

続く贈呈式では、平成 28 年度審査委員長・小山二三夫先生（東京工業大学教授）による選考評の後、新規採択者（基礎研究・一般研究・奨学生）の皆様には田村滋美理事長から贈呈書が授与され、採択者代表の方より受給にあたっての力強い抱負のご挨拶を頂きました。また、終了後の懇親会では、過去の基礎研究受給者や新規採択者、財団関係者の皆様が和気藹々と交流を図る姿が見られ、お蔭様で盛会のうちに終了することが出来ました。

◇平成 28 年度研究助成（基礎研究）終了者

氏名・所属 (敬称略50音順)			研究題目
井上修平	広島大学	准教授	ノンレアメタルナノ粒子を利用した革新的蓄電池の機構解明と開発
塩見淳一郎	東京大学	准教授	界面フォノンエンジニアリングを駆使した高性能シリコン熱電変換材料の開発
※関谷 毅	大阪大学	教授	大規模インフラ管理に資する大面積シート型環境センサの開発
中村芳明	大阪大学	教授	新規ナノ構造を用いた高性能 Si 系熱電材料の開発
※米谷真人	東京大学	特任准教授	電磁波を用いた界面直接加熱による超低消費エネルギー反応・材料プロセスの構築
吉川元起	物質・材料研究機構	独立研究者	非侵襲性呼気診断に向けた受容体層歪みエネルギーを介した気体分子の動的電気信号変換技術の開発

※成果発表者 2 名

◇平成 28 年度採択実績

平成 28 年度の新規採択総額は、103,500,000 円です。

- ・ 研究助成（基礎研究）： 8 件…………… 総額 75,000,000 円
- ・ 研究助成（一般研究）： 15 件…………… 総額 15,000,000 円
- ・ 国際技術交流援助： 35 件…………… 総額 5,700,000 円
- ・ 奨学金給付： 7 件…………… 総額 7,800,000 円

◇研究助成（基礎研究）採択者

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)			研究題目	研究 期間 (年)	助成 総額 (万円)
尾上弘晃	慶應義塾大学	准教授	持続的な生体・環境情報計測を可能とする機能性マイクロゲルアレイ	2	1,000
下山裕介	東京工業大学	准教授	膜分離技術を応用した革新的空気極によるリチウム-CO2 電池の創生	2	900
鈴木健仁	茨城大学	講師	超小型・省エネなテラヘルツ通信・イメージング用円偏波モジュールの開発	3	1,000
関 剛斎	東北大学	准教授	規則合金を基軸としたナノ磁性金属複合体における磁化ダイナミクス制御	2	1,000
関 宗俊	東京大学	特任 准教授	室温スピンゆらぎ制御に立脚した光・熱電変換素子の開発	2	900
竹井邦晴	大阪府立大学	准教授	ナノカーボン接触界面制御による新奇電子デバイスの創製	3	700
松岡雷士	広島大学	助教	放射性セシウム核変換処理のための高効率レーザー同位体分離の研究	2	1,000
矢野隆章	東京工業大学	助教	貴金属ナノ光素子を凌駕する誘電体ナノ光素子の創成と超低エネルギー損失光計測への応用	3	1,000

◇研究助成（一般研究）採択者

氏名・採択時所属 (敬称略 50 音順)			研 究 題 目	研究 期間 (年)	助成 総額 (万円)
相川慎也	工学院大学	准教授	酸化物半導体/絶縁膜界面での加熱不要な局所電荷ドーピング	1	100
蘆田隆一	京都大学	講師	化学エネルギー変換と電気化学反応を組み合わせたバイオマス・褐炭からの高効率発電	1	100
小柳津研一	早稲田大学	教授	電気エネルギーの効率的利用に資する高性能有機リチウム電池の創出	1	100

氏名・採択時所属 (敬称略 50 音順)			研 究 題 目	研究 期間 (年)	助成 総額 (万円)
折川幸司	北海道大学	助教	超高周波を出力する周波数逡倍回路に基づく高周波電源の基礎検証	1	100
川江 健	金沢大学	准教授	強誘電体 BiFeO ₃ の巨大分極を利用した超低損失ダイヤモンドパワーデバイスの創出	1	100
河口範明	奈良先端科学 技術大学院大学	准教授	白色 LED に対して高効率な新規蓄光体材料の開発	1	100
五島 崇	鹿児島大学	助教	バイオマス高度利用プロセスの構築に向けた高付加価値化学原料製造技術の開発	2	100
關谷尚人	山梨大学	助教	新規超伝導線材構造を用いた高 Q 値共振器の開発とその応用研究	1	100
是津信行	信州大学	准教授	ガーネット型固体電解質板状結晶の組積構造化による高機能性セパレータの開発	2	100
全 俊豪	東京工業大学	助教	化石燃料に依存しない社会の実現のための次世代低コスト太陽電池の開発	2	100
戸田智之	長岡技術科学 大学	助教	交差共役系電導性高分子創製のための触媒反応の開拓	1	100
中平洋一	茨城大学	准教授	ドロップイン燃料を“からだ”全体で生産する遺伝子組換え植物の創出	1	100
増野敦信	弘前大学	准教授	ガラス結晶化法により置換限界を大幅に拡張した BaTi ₂ O ₅ 系強誘電体の開発	1	100
松島永佳	北海道大学	准教授	アルカリ膜形燃料電池を応用した省エネ型水素同位体分離の研究	1	100
山口明啓	兵庫県立大学	准教授	結晶歪を介した磁気状態制御の基本原理解明とその応用	1	100

◇国際技術交流援助採択者

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)			渡航件名 (上期)	渡航先	援助額 (万円)
一ノ瀬大地	東京工業大学	博士後期 課程 1 年	強誘電体応用国際会議	ドイツ	20
稲葉 豪	東京理科大学	修士 1 年	第 42 回米国電気電子学会 産業用電子技術の国際会議	イタリア	20
稲葉智宏	大阪大学	博士後期 課程 2 年	窒化物半導体国際ワークショップ 2016	アメリカ	20
岩崎 茜	千葉大学	修士 1 年	IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE2016)	アメリカ	20

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)			渡航件名 (上期)	渡航先	援助額 (万円)
大岡勇太	慶應義塾大学	修士2年	アメリカ光学会定例会議	アメリカ	20
小栗健士朗	東京大学	修士2年	アメリカ航空宇宙学会・アメリカ宇宙学会 宇宙航行力学専門家会議	アメリカ	20
Kalimuldina Gulnur	東京工業大学	博士後期課程2年	環太平洋電気化学会議 2016	アメリカ	10
川岸卓司	筑波大学	博士後期課程3年	日米音響学会ジョイントミーティング	アメリカ	10
熊谷隼人	豊橋技術科学大学	修士2年	光 MEMS とナノフォトニクス 2016	シンガポール	10
小安喜一郎	東京大学	准教授	第18回金属微粒子および無機クラスターに関する国際会議	フィンランド	20
庄司 観	東京農工大学	研究員	メカトロニクス・オートメーション学会	中国	10
庄野郁矢	横浜国立大学	修士2年	先進知能メカトロニクス	カナダ	20
白井克明	神戸大学	助教	第14回国際伝熱会議 / 第11回欧州国際流体工学会議	イタリア スペイン	20
神野莉衣奈	京都大学	修士2年	PRiME2016(環太平洋電気化学会議)	アメリカ	10
杉原直樹	東京農工大学	博士後期課程3年	2016年電気化学会秋季大会	アメリカ	10
鈴木博貴	山口大学	助教	第20回オーストラリア流体力学会議	オーストラリア	15
高野 彬	九州大学	博士後期課程3年	2016IEEE 原子力科学シンポジウム 医用画像カンファレンス	フランス	20
田中宏典	東北大学	修士2年	2016年電気化学会 (秋季大会)	アメリカ	10
千代浩之	産業技術大学院大学	助教	第14回 IEEE/IFIP 組込みとユビキタスコンピューティングにおける国際会議	フランス	20
辻健太郎	日本大学	助手	第6回エネルギー問題と構造に関する国際シンポジウム	イギリス	20
西金遼二	大阪大学	修士2年	ニューマット 2016 : 核燃料会議	フランス	20
原 峻平	東京理科大学	博士後期課程2年	第11回工学的乱流モデリングと計測に関する国際会議	イタリア	20
平野 繭	群馬大学	修士1年	2016年 IEEE 第13回固体物理と集積回路に関する国際会議	中国	10

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)			渡航件名 (上期)	渡航先	援助額 (万円)
星 芳直	東京理科大学	助教	PRiME2016 : 第7回日米合同大会	アメリカ	10
堀内和菜	東京理科大学	修士2年	宇宙および地上での技術応用に向けた二相系に関する国際会議	フランス	20
本間翔希	北海道大学	修士2年	アジア波力・潮力発電会議 2016	シンガポール	10
山本晃平	金沢大学	博士後期課程2年	環太平洋電気化学会議 2016	アメリカ	10
氏名・採択時所属 (敬称略50音順)			渡航件名 (下期)	渡航先	援助額 (万円)
大内田弘太郎	東京大学	博士後期課程2年	第9回産業・エコロジー国際社会会議	アメリカ	20
大浦秀介	東京理科大学	博士後期課程1年	国際生物物理学会	イギリス	20
黒田千愛	早稲田大学	博士後期課程2年	5 th International Conference on Bio-Sensing Technology	イタリア	20
小林美菜	大阪大学	修士2年	米国原子力学会年次会	アメリカ	20
高田 誠	大阪府立大学	博士後期課程1年	14th European Conference on Molecular Electronics (ECME)	ドイツ	20
針谷 達	豊橋技術科学大学	助教	第11回新ダイヤモンド及びナノカーボン国際会議 2017	オーストラリア	15
古性 恭	山陽小野田市立山口東京理科大学	修士2年	輸送現象に関する国際会議	スリランカ	10
別院利城	金沢大学	修士1年	第23回プラズマ化学に対する国際会議	カナダ	20

◇奨学生採択者

氏名 (敬称略50音順)	所 属 (給付開始時)	月額 (万円)	給付期間 (月数)
久住拓司	金沢大学物質化学専攻・博士後期課程3年	5	12
小林 駿	山梨大学大学院医学工学総合教育学部グリーンエネルギー変換工学特別教育プログラム・博士後期課程1年	5	36
杉本寛太	東京工業大学工学院電気電子系エネルギーコース・博士後期課程2年	5	24

氏名 (敬称略50音順)	所 属 (給付開始時)	月額 (万円)	給付 期間 (月数)
田村和輝	千葉大学大学院工学研究科人工システム科学専攻・博士後期課程 2 年	5	24
根岸信太郎	大阪府立大学工学研究科電気・情報系専攻・博士後期課程 3 年	5	12
引間和浩	東京工業大学物質理工学院応用化学系エネルギーコース・博士後期課程 2 年	5	24
山崎貴大	横浜国立大学大学院工学府機能発現工学専攻・博士後期課程 2 年	5	24

◇平成 29 年度募集

平成 29 年度の募集スケジュールは、以下のとおりです。詳しくは、ホームページをご覧ください。

種 別	対 象	申込締切日
研究助成 (基礎研究)	電気・エネルギー分野の若手研究者による独創的な基礎研究への助成	平成 29 年 9 月 29 日 (金)
国際技術交流援助下期 (渡航・滞在)	研究成果発表や打ち合わせ等に伴う 海外渡航・研究滞在	平成 30 年 1 月 31 日 (水)

※平成 29 年度一般研究、奨学金および国際技術交流援助上期の募集については、既に終了しております。

過 去 助 成 実 績				
年 度	研究助成 (基礎研究)	研究助成 (一般研究)	国際技術 交流援助	奨学金 給付
昭和 61～平成 22 年度	1 4 7	5 5	6 1 1	2 2 4
平成 23 年度	7	1 6	1 5	4
平成 24 年度	4	1 2	2 0	4
平成 25 年度	5	1 3	2 3	5
平成 26 年度	5	1 5	2 0	5
平成 27 年度	7	1 6	2 2	6
平成 28 年度	8	1 5	3 5	7
合 計	1 8 3 件	1 4 2 件	7 4 6 件	2 5 5 件

◇平成 29 年度役員・評議員・審査委員

(50 音順)

理事長	田村 滋美	元(社)関東電気協会会長
常務理事	原 築志	(公財)東電記念財団(常勤)
理事	小原 實	慶應義塾大学名誉教授
	西澤 俊夫	元東京電力(株)
	藤嶋 昭	東京理科大学学長
	三島 良直	東京工業大学学長
	山口 学	(株)関電工特別顧問
	横山 明彦	東京大学大学院教授
監事	埴 章次	元東京電力(株)副社長
	水嶋 利夫	元新日本有限責任監査法人理事長
評議員	伊賀 健一	東京工業大学名誉教授・前学長
	茅 陽一	(公財)地球環境産業技術研究機構理事長・東京大学名誉教授
	庄山 悦彦	(株)日立製作所名誉相談役
	白土 良一	(一財)エネルギー総合工学研究所理事長
	正田 英介	(公財)鉄道総合技術研究所会長・東京大学名誉教授
	榊本 晃章	(一社)日本動力協会会長
	三浦 宏文	東京大学名誉教授・工学院大学名誉教授
審査委員長	石山 敦士	早稲田大学理工学術院先進理工学部電気・情報生命工学科・教授
審査委員	大崎博之	東京大学大学院新領域創成科学研究科基盤科学研究系長先端エネルギー工学専攻・教授
	篠崎 和夫	東京工業大学物質理工学院材料系材料コース・教授
	鈴木 啓介	東京工業大学理学院化学系化学コース・教授
	瀬川 浩司	東京大学大学院総合文化研究科・教授
	原 辰次	中央大学研究開発機構・機構教授・東京大学名誉教授
	菱田 公一	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科総合デザイン工学専攻・教授
	宮本 恭幸	東京工業大学工学院電気電子系電気電子コース・教授

平成 28 年度も沢山の皆様にご応募頂きました。お陰様で、昨年同様に充実した審査を行うことが出来ました。今後も応募者の皆様の研究環境を踏まえ、より一層助成内容を充実すべく努力して参りたいと存じますので、ご支援、ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

公益財団法人東電記念財団

〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-7-1 有楽町電気ビル北館 12 階

Tel: 03-3201-2659 Fax: 03-3201-8630

tmfinfo@tmf.tgn.ne.jp <http://www.tmf-zaidan.or.jp/>