



BIOENGINEERING NEWS

No. 46 Spring, April 1, 2018

目次

1. 部門長あいさつ 藤江 裕道 (首都大学東京) ... 2
2. バイオエンジニアリングの歴史
動く植物のバイオメカニクスの歴史 坂本 二郎 (金沢大学) ... 3
3. 部門情報
3. 1 講演会報告
第27回バイオフロンティア講演会を終えて 大橋俊朗 (北海道大学) ... 9
第29回バイオエンジニアリング講演会を終えて 松本健郎 (名古屋大学) ... 9
3. 2 部門賞
功績賞を受賞して 山根隆志 (神戸大学) ... 10
業績賞を受賞して 大島まり (東京大学) ... 10
業績賞を受賞して 日垣秀彦 (九州産業大学) ... 11
瀬口賞を受賞して 大森俊宏 (東北大学) ... 12
瀬口賞を受賞して 村越道生 (鹿児島大学) ... 12
フェロー賞を受賞して 豊田直希 (北海道大学) ... 13
フェロー賞を受賞して 宮雄貴 (京都大学) ... 13
2016年度日本機械学会賞受賞者一覧(バイオエンジニアリング部門関連分) ... 13
3. 3 企画委員会だより 工藤 奨 (九州大学) ... 13
3. 4 国際委員会だより 坪田健一 (千葉大学) ... 14
3. 5 国際英文ジャーナルだより 安達泰治 (京都大学)・石川拓司 (東北大学)・大橋俊朗 (北海道大学)・
須藤 亮 (慶應義塾大学)・坪田健一 (千葉大学) ... 15
4. 分科会・研究会活動報告
制御と情報-生体への応用研究会 早瀬敏幸 (東北大学)・小池卓二 (電気通信大学) ... 17
計測と力学-生体への応用-研究会 大橋俊朗 (北海道大学)・東藤正浩 (北海道大学) ... 18
生体機能の解明とその応用に関する研究会 松本健郎 (名古屋大学)・杉田修啓 (名古屋工業大学) ... 18
生体システム技術研究会 高松 洋 (九州大学)・澤江義則 (九州大学) ... 19
生物機械システム研究会 出口真次 (大阪大学)・大友涼子 (関西大学)・
和田成生 (大阪大学)・田原大輔 (龍谷大学) ... 19
傷害バイオメカニクス研究会 一杉正仁 (獨協医科大学)・本澤養樹 (本田技術研究所)・
松井靖浩 (交通安全環境研究所)・榎徹雄 (東京都市大学) ... 19
頭部外傷症例解析研究会 青村 茂 (首都大学東京)・中楯浩康 (首都大学東京)・
松井靖浩 (交通安全環境研究所) ... 20
脳神経血管内治療に関する医工学連携研究会 太田 信 (東北大学)・高嶋一登 (九州工業大学) ... 20
5. 研究室紹介
名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 医用生体工学研究室 中村匡徳 (名古屋工業大学) ... 21
6. 海外だより
Chalmers University of Technology 滞在記 佐藤房子 (日本自動車研究所) ... 22
7. 部門組織 ... 23

ホームページ : <https://www.jsme.or.jp/bio/>メーリングリスト : bio-mc@jsme.or.jp

1. 部門長あいさつ



藤江 裕道

首都大学東京
システムデザイン研究科 知能機械システム学域
教授

バイオエンジニアリング部門は、日本機械学会が部門制を始めた 1987 年に機械力学部門、熱工学部門とともに当初登録された 3 部門の一つとして産声を上げました。そして昨年度は発足 30 年目を迎え、今年度は新たな次の 1 年目を歩んでいます。これまでの当部門の活動や出来事については、歴代部門長らが本冊子に語っています。そもそも部門設立は画期的な出来事だったと思います。一般的な材料や構造物等を研究対象としてきた機械学会において、生体を対象とする研究領域を部門として独立させるにあたっては、多くの抵抗があったはずですが。そのような逆風の中、部門草創期に活躍された先人達のすぐれた戦略や多くの苦労があって達成されたことだと思います。そして部門設立後は、部門メンバーの優秀さと熱意によって、多くの研究成果が積み重ねられていきました。生体は切り口、スケール、捉え方によって現象や特性が変幻するため、研究の着眼点、手法、フィロソフィーも様々です。それが、当部門が 30 年たっても色あせない理由だと思います。今や、機械学会にとって、なくてはならない部門に成長したと言えるでしょう。

しかし、時代の変遷により部門の変革が求められているのも事実です。若手人口の減少に伴って、ほとんどの学会で会員数が減少していますし、機械学会ではさらに、部門制を敷いてから 30 年ほどが経ち、部門間での業務の重複や、部門の特殊化に伴う活動の縮小などの問題が表面化してきているのです。そこで機械学会執行部は、それらの問題を解決するために、各部門が以下のような運営を可能とする組織作りを目指すべきだと言っています。

1. 学術分野・技術分野を世界的にリードできる
2. 新分野、融合分野への取組みがフレキシブルに行われる
3. 本会の領域を広げ、新たな会員を呼び込める
4. 若手が活躍できる

1 は全体的な目標項目で、実質的な目標項目は 2, 3, 4 です。2 は、当部門そのものが新分野、融合分野で、関連領域とフレキシブルに連携してきたことから、既に達成されていると思います。3 についてはある程度達成されていると思いますが、理学系、医学系領域・学会等との連携をさらに深めるとともに、医療機器メーカーなどの産業界とのつながりを拡大する必要があるでしょう。4 については、

機械学会執行部から話が出る前に、名古屋工業大学の中村先生や首都大学東京の坂元先生からの問題提起もあり、部門独自で議論を行ってきました。そして、先日のバイオエンジニアリング講演会会期中に、「若手による次世代戦略委員会」（いわゆる若手の会）を発足させました。委員会が部門運営に実質的に関わられるよう、委員会幹部を部門運営委員会メンバーに迎え、バイオフィロソフィア講演会の運営の一部を任せる、などのルールも決めました。この委員会の活動が軌道に乗れば、4 はいい方向に向かうでしょう。若手の会の皆さんには、部門執行部が情けないなら取って代わるくらいの気概で頑張ってくださいと思います。

部門の変革に関する検討で、もうひとつ、機械学会執行部からの重いお達しがあります。それは執行部が、先に示した問題を解決するために、現 22 の部門を「領域」と「分野」に分けようとしていて、どちらを選択するか各部門に迫っているということです。「領域」は機械工学の基盤専門的な枠組みで、なんとなく四力を想起しますが、全体の基本に据えられるグループ、「分野」は「領域」をベースにして応用研究や他の研究領域との連携などを探るグループで、このふたつが縦糸と横糸になって全体構造をなす設計です。「領域」も「分野」も、振るわないと判断されれば統廃合されるというルールが敷かれます。今年度、3 回行われた部門協議会では、そのような改革方針に対し賛成、反対、旗幟不鮮明の部門がそれぞれ三分の一ほどで、予断を許さない状況です。私は、他の大きな学会と同じく、機械学会も何らかの構造改革を行わなくてはならない時期に来ていると思います。しかし、バイオ部門は運営がうまくいっていますし、そもそも、そのような単純な二次元的枠組みには収まらない特別な存在だと思っています。あえて収めるなら、もう次元を加えて三次元構造とし、他分野とは異なる軸上で活躍する部門ではないかと。さらに言ってしまうと、大阪大学の和田先生曰く、“固体、流体、生体や！”と主張しても言い過ぎではないように思います。この件については、機械学会執行部の考え方を正確に読み取る努力をしつつ、運営委員会で引き続き議論を重ね、2, 3 年かけて答えを出していくことになると思います。みなさんからのご意見をお待ちしています。

2. バイオエンジニアリングの歴史

「動く植物のバイオメカニクスの歴史」

金沢大学 新学術創成研究機構 坂本二郎

1. はじめに

植物バイオメカニクス研究の歴史は古い。古代から木材を中心とした植物は建築資材や製品製造材料の原材料として広範に使われてきたことを考えれば、そのメカニクスの研究は即ち植物バイオメカニクスの研究となる。実際に、植物バイオメカニクス (Plant Biomechanics) の学術論文において木 (Wood) に関する論文はほぼ 1/4 を占める

(Scopus により 1996-2018 年の論文を調査)。K. J. Niklas は、米国植物学会 100 周年記念に発行された植物バイオメカニクス特集号の序文において、物理的原理の説明や機械製作のためのモデルとして植物を用いることが古くから行われていると述べ、その例を幾つか紹介している

(Niklas, K.J. et al, 2006)。例えば、Galileo Galilei は、材料力学の最初の出版物と言われる「新科学対話」(図 1) で、曲げを受ける梁について同じ重量であれば中空構造の方がより強度が高いことを、中空な植物の茎を使って説明している (Galilei, G., 1638)。また、Leonardo da Vinci は彼のアイデアによるパラシュートやヘリコプターをスケッチに描いているが、それらはタンポポの冠毛やカエデの翼果の注意深い観察や実験に基づいている (Richter, J.P., 1970)。これらは、バイオミメティクスもしくはバイオニックデザインの先駆的研究と言えるだろう。このように、植物における機械的現象に関する著作は古くから散発的に見られるが、植物バイオメカニクスとしてその研究分野が明確に定義されたのは、1874 年に出版された Simon Schwendener の著書「Das mechanische prinzip im anatomischen bau der monokotylen (単子葉の解剖学の機械的原理)」からとされている (Schwendener, S., 1874)。

Schwendener は、植物の機能的な解剖学的構造や形態を理解するために基本的な工学的概念をどのように使うことができるかを詳細に探求した最初の人物であり、彼の著書は、その後 40 年間以上この分野に影響を及ぼし続けた。20 世紀に入り、科学技術の発展に伴う新たな発見により、Schwendener の理論は少なからず否定されているが、彼が初めて示した考え方の幾つかは (例えば、植物が複合材料としてモデル化できることや、生体力学特性と生息環境の関係性など)、今日も重要なものとして引き続き研究されている。

現代的な植物バイオメカニクスの研究成果については、Niklas らの書籍 (Niklas, K.J., 1992) によくまとめられている。他のバイオメカニクスの分野と同様に、20 世紀後半から、計測や分析の技術、計算や解析の技術の進歩、さらには生物学における革新的な発見に伴い、植物バイオメカニクスの研究も急速に発展し、その対象領域もエコロジーからマイクロナノまで大きく広がっている。これら全ての歴史を見渡し書き述べるには、筆者は力不足であることか

ら、以下では筆者の研究とも関連する「動く植物」のバイオメカニクスの歴史の一部に限定して述べたい。

DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE,
intorno à due nuove scienze
Attenenti alla
MECANICA & I MOVIMENTI LOCALI,
del Signor
GALILEO GALILEI LINCEO,
Filosofo e Matematico primario del Serenissimo
Grand Duca di Toscana.
Con una Appendice del centro di gravità d'alcuni Solidi.



IN LEIDA,
Appresso gli Elsevirii. M. D. C. XXXVIII.

図 1. G. Galilei 「新科学対話」の初版の表紙 (Galilei, G., 1638)。図は出版社の Elsevier のマーク (現在もロゴとして使われている) 中央のニレの大木にはブドウの木が巻き付いており NON SOLUS (Not Alone) と刻印されている。実りを生む植物は知識の比喩としてもよく用いられる。ちなみにブドウの木のは巻き付く植物として、C. Darwin の著作にも取り上げられている。

ら、以下では筆者の研究とも関連する「動く植物」のバイオメカニクスの歴史の一部に限定して述べたい。

2. 動く植物について

進化論で有名な C. Darwin は「種の起源」(Origin of Species, 1859) を発表した数年後に「よじのぼり植物-その運動と習性」(On the Movements and Habits of Climbing Plants, 1865) を発表し、さらに 1880 年には植物研究の集大成とも言える「植物の運動力」(The Power of Movement in Plants, 1880) を発表している。「植物の運動力」では、300 種を超える植物の様々な運動についての実験を行い、その後の植物生理学の発展に大きく貢献している。実験の一例を図 2 に示す。ここでは、肉眼で見ることのできるほとんどの植物の運動について触れられており、動く植物に関する研究の原点と言っても過言ではない。植物の光屈性に関する実験は、最初の植物ホルモンであるオーキシンの発見につながり、つる性植物の巻きひげが支柱にまきつく実験

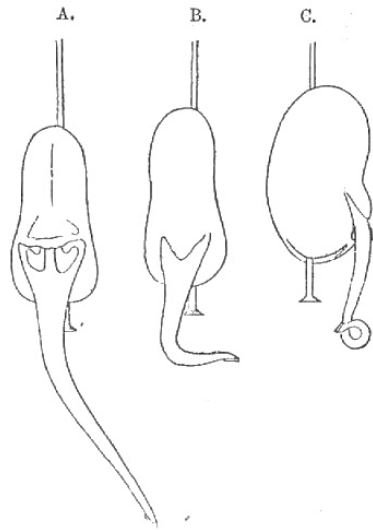


図2. Darwin「植物の運動力」で行われている実験の一例。ここでは、先端に紙片を取り付けたソラマメの幼根がどのように屈曲するかが記録されている (Darwin, C., 1880)。

は、接触屈性として多くの研究者によりそのメカニズムが明らかにされている。また、ハエトリグサ (ハエジゴク) が動物のように振る舞うことの記述がきっかけとなり、電気信号の分析が行われ、この一連の研究から植物電気生理学が始まっている。

植物学の分野では一般的に、植物の運動は、①屈性 (Tropism)、②傾性 (Nasty)、③走性 (Taxis) に分けられる (山村, 長谷川, 2002)。屈性には、植物が光の方向に曲がる光屈性 (Phototropism)、重力の方向に曲がる重力屈性 (Gravitropism)、接触刺激によって物に巻き付く接触屈性 (Thigmotropism) がある。また、接触はしていないが、巻きひげが先端を不規則に動かしながら伸長する回旋運動 (Circumnutation) も屈性の一つと考えられている。傾性とは、植物体が外界からの刺激の方向とは無関係に一定方向に運動することで、その方向は植物の本来の構造や性質によって決る。傾性には、成長運動に伴う光傾性や温度傾性等と膨圧の変化による膨圧運動 (Turgor movement) によるものがある。代表的なものとしては、オジギソウ等に見られる葉の開閉運動や、花の開閉運動、食虫植物の運動がある。筆者が研究対象としている破裂する植物果実の運動も、膨圧による傾性の運動に分類される。走性は生物の移動を伴う運動で、単細胞微生物やミドリムシ等には見られるが、高等植物では見られない運動のため、ここでは詳細は割愛する。

3. 屈性の運動に関する研究

屈性の運動に関する研究は、その運動を実現する化学的なメカニズムを説明すること、特にその運動を発現する植物ホルモンや活性物質を明らかにすることに興味の中心が置かれている。例えば、屈光性については、20世紀前半に、成長促進活性を示すオーキシンが光側で減少し影側で増加することで偏差成長が起こり光方向に屈曲するというコロドニー・ウェント説 (Cholodny-Went Theory, Went, F.W. and Thimann, K.V., 1937) が示され、その後、様々な検証実験と議論を経て現在に至っている。コロドニー・ウェ

ント説が定着しつつあるものの、異説もあり、検討は未だ続いている。21世紀初めには、分子生物学の手法により光屈性刺激の受容体の解明が進み、光屈性を誘導する青色光受容体フォトトロピンが発見され (例えば Christie, J.M. and Bridge, W.R., 2007)、屈光性メカニズムの研究は新たな段階に入っている。これと同様に、重力屈性や接触屈性、回旋運動についても、研究の中心は物理刺激の受容体物質と運動発現ホルモン等の解明であり、植物運動の計測という観点以外でのバイオメカニクス研究は、それほど多くはない。この中で比較的、バイオメカニクスの研究が多いのは重力屈性に関する研究である。

重力屈性の仕組みについては、1872年に Ciesielski がソラマメ等の根を対象とした研究で、最初に報告している (Ciesielski, T., 1872)。この報告で、重力屈性では根端で感受した重力刺激が伸張領域に伝達され、伸張領域での上側と下側の偏差成長により重力方向に屈曲することが示唆されている。この仮説は現在でも有効性を損なわずに重力屈性の仕組みの説明で用いられることが多い。根端の中央部には数個のデンプン粒を含む沈降性アミロプラストを持つ比較的大きなコルメラ細胞と呼ばれる細胞群があるが、重力方向の変化により移動するアミロプラストが重力センサーの役割をしていることが、1900年に Haberlandt や Nemeč によって示され (Haberlandt, G. 1900; Nemeč, B. 1900)、その後、多くの研究によって検証されている (例えば, Audus, L.J., 1969)。重力屈性に関連するバイオメカニクス研究としては、宇宙での植物成長実験が可能となった20世紀末頃より、宇宙生物学の分野で盛んに行われている。宇宙ではアミロプラストが十分沈降しないにも関わらず重力屈性が発現したことから、アミロプラストの移動が細胞内のアクチンフィラメントを介して細胞膜に刺激を伝える仕組みが考えられた (Perbal, G., et al., 1997)。また、重力方向に成長する根系だけでなく、重力の逆方向に成長する茎や木の枝を対象とした研究も少なくない。山本らは木の枝の成長の数学モデルを提案し、あて材に発生する成長応力が重力屈性運動や枝の形状に与える影響について検討している (Yamamoto, H., 2002)。屈性の運動を対象としたバイオメカニクス研究では、運動を定性的だけでなく定量的に評価することが必要不可欠である。Mouliat と Fournier は、運動学によって重力屈性がどのように定量化されるかについて概説し、連続体力学を導入したバイオイメージングの方法についても述べている。さらに、枝の重力屈性の数理的な構造-プロセスモデルについて示し、その統合的バイオメカニカルモデリングの発展が植物の運動力とその生態学的意味を明らかにする上で大いに期待できると述べている (Mouliat, B. and Fournier, M., 2009)。

このように、植物の多様な運動や成長を再現することが可能なバイオメカニカルモデルを作成し、そのモデルのパラメータと生物学的な指標 (例えば遺伝子型など) を対応させて、そのメカニズムを検証しようとする方法は、重力屈性だけでなく全ての植物運動の研究において期待できる。しかし、自然に植生している植物の運動は、光屈性や重力屈性、回旋運動、場合によっては接触屈性や傾性による運動が重複し相互作用しながら同時進行する複雑な運動であることにも注意しておかなければならない。最近、Vinterhalter らは、じゃがいもの茎を対象に、垂直もしくは水平にした姿勢と光の方向変化を組合せた様々な条件で

実験を行い、光屈性と重力屈性の相互作用を明らかにしている (Vinterhalter, D. et al., 2016). この研究では、光屈性と重力屈性は互いに抑制的に働く場合もあり、単純な重ね合わせでその運動を表せないことが示唆されている. 自然状態における植物の運動や成長を理解するには、このような研究を積み重ねていくことが必要であろう.

4. 傾性の運動に関する研究

傾性の代表的な葉の開閉運動や、花の開閉運動、食虫植物の運動、破裂する植物の運動については Darwin の「植物の運動力」で記述されており、ここでの疑問を出発点として多くの研究者がそのメカニズムの解明を目指して研究してきた. 20 世紀に入ってからは、これらの多様な運動に対して系統的な説明ができないまま、植物の運動に対する興味は薄れていったが、20 世紀後半からは分子生物学の急速な発展とそれに伴う計測・分析技術の進歩により、それらの運動の仕組みが解明されていった. ただし、研究の多くは運動を引き起こす刺激とその受容体および運動を発現させる活性物質、もしくは生物時計の仕組みの解明に関するものであり、力学的な視点からの研究は多くはない. 以下では、代表的な食虫植物であるハエトリグサの運動と、破裂して種子を散布する植物果実の運動を取り上げ、バイオメカニクスの視点を持つ研究について述べる.

4.1 ハエトリグサの運動

ハエトリグサ補虫葉の運動の本格的な研究は C. Darwin が 1875 年に著書「食虫植物」(Insectivorous Plants) で詳細に記述した前後から始まっている (図 3). ハエトリグサはその二枚貝状の補虫葉に感覚毛を持っていて、手頃な大きさの昆虫などがこれに触れると 0.1~0.3 秒という非常に速い速度で補虫葉の閉合運動が起きてその虫を捕獲する. Burdon-Sanderson は、感覚毛への物理刺激により活動電位が起きて補虫葉を閉じさせるとして、その電気信号を分析し (Burdon-Sanderson, J., 1873, 1899), 植物電気生理学の基礎を築いた. 計測技術の進歩に伴い、活動電位の発生と伝播の研究は進展し、例えば Jacobson はマイクロコンピュータと電極を組み合わせ、動物に似た受容器電位を発見している (Jacobson, S.L., 1965).

国内でも近藤らが 1980 年前後に解剖学的、電気的、熱的または化学的な観点から一連の研究を行っている (例えば Kondo, K. and Yaguchi, Y., 1983). 近藤はその著作の中で、補虫葉の運動の原因としては、細胞内の膨圧の急激な変化、細胞の急激な酸性化による細胞壁のゆるみ、及び細胞の急激な成長の 3 つの考え方がありと述べている. 上記 3 つは互いに相反するものではなく、全てが関連しながら葉全体の閉合運動が達成されていると考えられる. 上記のようなメカニズムを考えた上でもなお 0.1~0.3 秒で葉を閉じるという非常に速い運動を説明することは難しいが、これを説明する上で有効な考え方があり. すなわち、ハエトリグサの補虫葉は閉じている状態が基本であり、開いた状態においては運動細胞がバネ状に押しつけられた状態で保たれている. そこに起動因子が働くと、バネ仕掛けが開放されてすばやい閉合運動を起こすという考え方である (近藤, 2002). 閉じる運動が一瞬であるのに対し、再び開くときには約 2 日と長い時間がかかることも、バネにエネルギーを蓄えている時間と考えればわかり良い. 1770 年にハエ

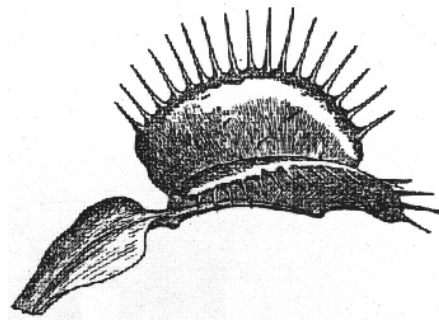


図 3. C. Darwin はその著作「食虫植物」でハエトリグサを取り上げ、1 章を割いて詳細に説明している (Darwin, C., 1875). 「植物の運動力」においては、葉全体のゆっくりとした運動を記録し、補虫葉の素早い運動との関係を考察している.

トリグサを命名した Ellis がこれを「ミニチュアねずみ取り」と称したが、この植物の特徴をうまく言い当てている. 2005 年に Nature に掲載された Forterre らの論文では、ハエトリグサの補虫葉の運動が、高速ビデオ撮影、非侵襲的な顕微鏡観察法及び単純な曲面シェル理論のモデルによって検討され、その速やかな閉鎖が座屈不安定性 (飛び移り座屈) によって起こり、この過程の開始が植物により能動的に制御されていることが示されている (Forterre, Y. et al, 2005).

さらに彼は、植物運動に関するレビューの中で、飛び移り座屈を生じさせるために葉の湾曲を変化させる機構は依然として議論の対象であるとし、これが表皮外側の速やかな軟化によるものと考え、表皮剛性の測定の必要性を述べている (Forterre, Y., 2013). 最近では、Poppinga らが、60 を超える補虫葉閉鎖運動の高速撮影実験を行い、両葉が対称に閉じる運動 (標準的な運動) の他に、先端部が先行して閉じる運動と両葉が非対称に閉じる運動が存在し、3 つの異なる運動モードの存在を示唆している (Poppinga, S., et al, 2016).

植物細胞は頑丈な細胞壁を持ち、動物の筋肉のようにそれ自体が高速で運動することはできない. しかし、飛び移り座屈を伴うバネ仕掛けのような機械的運動を利用することで、植物においても速い運動が実現できる. そのような機械的運動の発現を巧妙にコントロールしているのが、食虫植物に見られる速い自律的運動と考えることができる. その点においては、次節で述べる破裂する植物果実の運動とも共通する点が多い.

4.2 破裂する植物果実の運動

破裂に伴う花粉や種子散布の運動は、菌類における胞子の散布も含めると、あらゆる植物の様々な器官で見ることができ、食虫植物の特別な運動とは異なり、より一般的な植物の運動と言うことができる. 破裂する植物については、Simons がその著書「動く植物」(The Action Plant) の中で興味深い例を幾つも挙げている (Simons, P., 1996). ツリフネソウ属の植物に代表されるような果皮の膨潤や乾燥によってはじける力を発生させ中の種子を飛ばす運動方法においては、比較的単純な構造であっても種子を遠くへ移動させることが可能になっている. このような果実がはじける (破裂する) 現象は、成長による変形や膨潤もしくはは

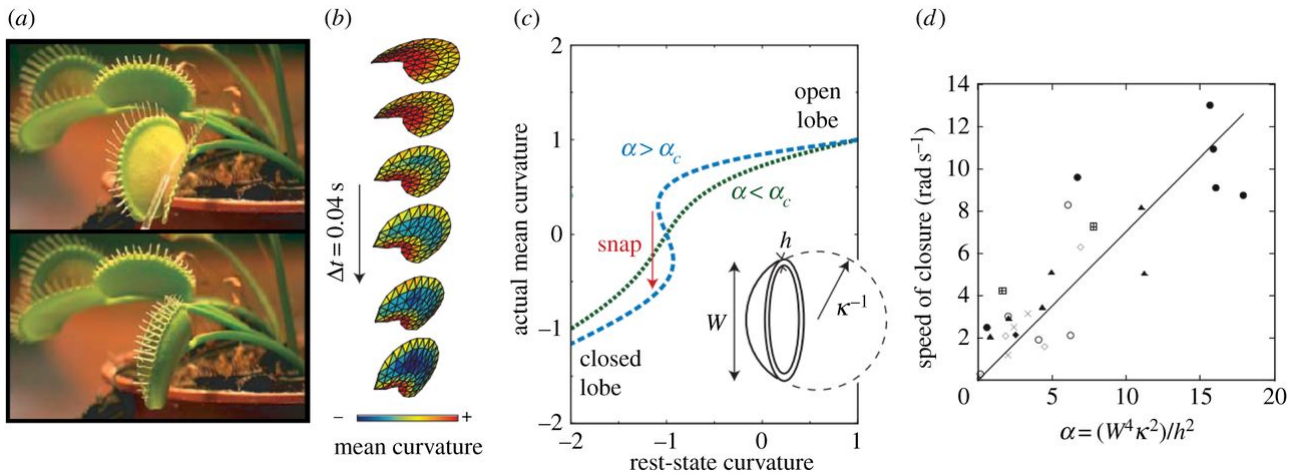


図 4.(a)ハエトリグサの開き状態と閉鎖状態. (b)閉鎖過程の捕虫葉の平均曲率変化. (c)静止状態の曲率に対する捕虫葉の平均曲率変化. 無次元形状パラメータ α が特定値を超えると飛び移り座屈が起こり得る. (d) α に対する閉鎖角速度. Forterre らは、飛び移り座屈により捕虫葉が素早い閉鎖運動をすることを示した (Forterre, Y., 2013).

乾燥により蓄えられたひずみエネルギーが、果皮の部分的な破壊に伴って短時間で開放されて起こる。種子をなるべく遠くに飛ばすためには、はじけた瞬間に果皮ができるだけ速く大きく特定の方向に運動した方が有利である。そのためには、はじける際の果皮の破壊が短時間で起こると同時に、果皮が種子を押し出すように大きく変形する必要がある。このような果皮の運動は、果実の構造組織とはじける直前の応力状態に強く依存している。より遠くより広く種子を飛ばせるものが生存範囲を広げ生存競争に勝ち残って来たと考え、現存のはじける果実を持つ植物は、その運動が種子散布に最適化されているとも考えられる。

Kerner von Marilaun は 1904 年に出版した著書「植物の自然史」(The Natural History of Plants) の中でマメ科のロータス・ヒルスツス (*Dorycnium herbaceum*) の果実が破裂して、約 50 個もの種が飛び散る様子を記述している。また、果実内の粘液の圧力によって果柄で破裂し種子を噴出させるテッポウウリ (*Ecballium elaterium*) や、種子のさやが乾燥して裂けると同時にはげしく巻き上がり種子を発射するゼラニウム (*Geranium palustre*) についても述べている (Kerner von Marilaun, A., 1904)。国内でも寺田寅彦が 1933 年にその著作「鉄塔」の中で、藤の実が猛烈な勢いで飛ぶ様子を記述し、少なくとも毎秒 10m 以上の初速で発射されたと推定している (寺田, 1933)。このような運動は、博物学的には興味深い現象としてしばしば取り上げられたが、植物種による違いが大きく非可逆的で一過性の運動であることから、生物学的な研究対象となることは他の植物運動と比べて少なかった。破裂して種子を発射する植物果実の機械的運動に関する本格的な研究は 20 世紀後半から見られるようになる。例えば Swain らはフラ (*Hura crepitans* Linn.) の実が激しく破裂して種子を散布する時の初期速度、角速度、投影角度および空気抵抗係数を測定しており、初期速度の平均値が 43m/s、最高値が 70m/s にも達すると報告している (Swain, M.D. and Beer, T., 1977)。Stamp らは 7 種の植物種の破裂による種子散布を調べ、ゼラニウム等の長距離散布する種とインパチエンス (*Impatiens walleriana*) 等の近距離散布する種とで散布の状態を比較し、それぞれが散布距離の最大化もしくは種子分布の分散の最大化に関連していると考察している

(Stamp, N.E. and Lucas, J.R., 1983)。Vogel は様々な動植物について、その代表寸法と跳躍もしくは発射時の加速度の対数関係を比較し、その多様性について言及している。また、それらの比較から、植物の種子をはじめ菌類や節足動物の運動は、脊椎動物の筋肉運動には見られない、特別な力の増幅機構を使っていることを示唆している (Vogel, S., 2005)。遠藤らはインパチエンスの果実を対象に破裂運動の高速度ビデオ 2 方向同時撮影を行い、果皮が高速に巻き上がる 3 次元運動を取得し、さらにその果皮の運動を実現する破裂直前の応力分布を明らかにしている (Endo, Y., 2010)。2016 年に Cell に掲載された Hofhuis らの論文では、ミチタネツケバナ (*Cardamine hirsuta*) の果実を対象に、膨圧に関する能動的機構、細胞の幾何学的構造、及び表皮の壁特性を介して、内皮細胞の非対称的なリグニン沈着により、果実の破裂に必要な果実壁内の張力が制御される仕組みが検討され、細胞、組織、器官に跨がるマルチスケールモデルが提案された (Hofhuis, H., et al., 2016)。これにより破裂による種子散布の統合的メカニズムが提示され、破裂を引き起こす果皮の短縮はこれまで考えられていた受動的な収縮ではなく、外皮細胞の三次元形状および異方性に依存する能動的な収縮であることが示唆された。一見は単純な機械的運動に見える果実の破裂現象であるが、そこにも巧妙な生物の能動性が存在していることは興味深い。

5. おわりに

接触屈性や回旋運動、葉や花の開閉運動については、ここでは触れることができなかった。回旋運動は Darwin の「植物の運動力」で最も多く記述されている運動だが、力学的には多くの問題が未解決で、今後の研究が期待される。近年、回旋運動が可能なる巻状ロボットが開発されており、つる植物が巻きつきながらよじ登る運動をそのロボット制御に応用しようとする研究もされている (Wooten, M.B. and Walker, I.D., 2016)。葉や花の開閉運動のバイオメカニクス研究においては、国内では小林らが 1997 年頃から行っている葉や花の折り畳みと展開に関する研究 (例えば、小林ら, 1998) があり、これらの研究も折り紙工学への応用などが期待され、バイオミメティクスの観点からも

興味深い。

国内の植物バイオメカニクス研究については、バイオエンジニアリング部門を含め機械学会ではあまり行われておらず、植物学分野の研究者が独自で行っていることが多い。植物学者の場合は、生物物理の一つの課題として捉える傾向が強く、あえてバイオメカニクスという言葉は使わないことも多数を占める。また、植物学分野で必要とされる力学的研究は、基礎的な材料の機械的特性に関するものが多いため、植物バイオメカニクスの研究もその材料特性に関するものが多い。工学者の視点から取り組む植物バイオメカニクスの研究は、植物学の分野ではユニークな取組となることがしばしばあり、この分野の広がり多様性を増すためにも、工学研究者の参画が期待される。

国外においても、植物バイオメカニクスの分野は植物学を背景とする研究者が中心なので、研究発表も植物学の学会における植物物理もしくは植物バイオメカニクスのセッションで行われることが多いようである。そのような中であって、今年で第9回目をむかえる国際植物バイオメカニクス会議 (International Plant Biomechanics Conference) は植物バイオメカニクスに特化した希有な国際会議である。この会議は第1回目が1994年に開催され、3年毎に開催地を変えながら実施されている。前回の第8回は初めてのアジア地域での開催となり、名古屋で行われた(組織委員長: 山本浩之(名古屋大学))。筆者は第5回、7回、8回と参加しているが、口頭発表は全て1室で行うため、開催日数は長くなるものの全ての発表を網羅的に聞くことができ、植物バイオメカニクスに関する最新動向を知る上ではとても有意義な会議となっている。第8回の会議では、特別講演2件、キーノート講演14件、口頭発表61件、ポスター発表44件が行われ、世界24国から156名の参加者があった。

セッション名を挙げると、根系、成長のダイナミクスと形態形成、メカノセンシング、成長の運動学と静力学、細胞と組織の力学、構造の統合と機能、木の形成と成長ひずみ、細胞壁のポリマー、風と内部流れの流体力学、植物の運動、バイオメティクスとなり、その内容は多岐にわたる。今回は、若手研究者のためのフォーラムが1日をかけて行われ、また最終日には特別企画として「500万年の陸生植物の進化」と題されたセッションが行われた。第9回の会議は今年2018年8月9~14日にカナダのモントリオールで開催される (<https://www.plantbiomech2018.com>)。植物バイオメカニクスに興味のある方には参加をお勧めしたい。

動く植物のバイオメカニクスの歴史を遡っていくと、その多くがC. Dawinの著作「植物の運動力」にたどり着く。そこからは、植物バイオメカニクスだけでなく、様々な植物学の研究領域が派生しており、改めてDawinの偉大さが認識された。自然選択による進化論を主張したDawinであるから、植物運動の観察においても、適応と進化という視点が必ずや存在していたに違いない。植物運動の適応と進化については、未だ解き明かされていない謎に充ち満ちており、その謎解きに挑むことにはDawinの時代と変わらない純粋な学術的喜びがある。また、植物の巧みな運動が、柔軟な複合材料による連続体で実現されていることを考えると、そのメカニズムの解明は新たなスマート機械の創成にもつながるのではないだろうか。

文 献 (年代順)

- [1] Galilei, G., Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze, 1638.
- [2] Darwin, C., Origin of species, John Murray, London, England, 1859.
- [3] Darwin, C., The movements and habits of climbing plants, John Murray, London, England, 1865.
- [4] Ciesielski, T., Untersuchungen ueber die abwaertskruemmung der wurzel, Beitrage zur biologie der pflanzen, 1, pp.1-30, 1872.
- [5] Burdon-Sanderson, J., Note on the electrical phenomena which accompany irritation of the leaf of *Dionaea muscipula*, Proc. Royal Society of London, 21, pp.495-496, 1873.
- [6] Schwendener, S., Das mechanische prinzip im anatomischen bau der monokotylen mit vergleichenden ausblicken auf die ubrigen pflanzenklassen, W. Engelmann, Leipzig, 1874.
- [7] Darwin, C., Insectivorous plants, John Murray, London, England, 1875.
- [8] Darwin, C., The power of movement in plants, John Murray, London, England, 1880.
- [9] Burdon-Sanderson, J. and Page, F.J.M., On the mechanical effects and on the electrical disturbance consequent on excitation of the leaf of *Dionaea muscipula*, Proc. Royal Society of London, 25, pp.411-434, 1899.
- [10] Haberlandt, G., Ueber die Perception des geotropischen Reizes, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 18(6), pp.261-272, 1900.
- [11] Nemeč, B., Ueber die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 18(6), pp.241-245, 1900.
- [12] Kerner von Marilaun, A., The natural history of plants; their forms, growth, reproduction, and distribution, Blackie, London, 1904.
- [13] 寺田寅彦, 藤の実, 鉄塔, 鉄塔書院, 1933.
- [14] Went, F.W. and Thimann, K.V., Phytohormones, MacMillan, New York, 1937.
- [15] Jacobson, S.L., Receptor response in Venus's Fly-Trap, J. General Physiology, 49, pp.117-129, 1965.
- [16] Audus, L. J., Geotropism, The Physiology of Plant Growth and Development (M. B. Wilkins, ed.), McGraw-Hill, New York, pp. 205-242, 1969.
- [17] Richter, J.P., The notebooks of Leonardo da Vinci (1452-1519), compiled and edited from the original manuscripts, Dover, New York, 1970.
- [18] Swain, M.D. and Beer, T., Explosive seed dispersal in *Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae), New Phytologist, 78(3), pp.695-708, 1977.
- [19] Kondo, K. and Yaguchi, Y., Stomatal responses to prey capture and trap narrowing in Venus's flytrap (*Dionaea muscipula* Ellis). Part II Effect of various chemical

- substances on stomatal responses and trap closure, *Phyton*, 43(1), pp.1-8, 1983.
- [20] Stamp, N.E. and Lucas, J.R., Ecological correlates of explosive seed dispersal, *Oecologia*, 59, pp.272-278, 1983.
- [21] Niklas, K.J., Plant biomechanics: an engineering approach to plant form and function, The University of Chicago press, Chicago & London, 1992.
- [22] Simons, P., The action plant: movement and nervous behaviour in plants, Blackwell, 1996.
- [23] Perbal, G., Driss-Ecole, D., Tewinkel, M., Volkmann, D., Statorocyte polarity and gravisensitivity in seedling roots grown in microgravity, *Planta*, 203(1), pp.S57-S62, 1997.
- [24] 小林秀敏, 臺丸谷政志, Vincent, J.F.V., 波板状に折り畳まれた植物の葉の展開様式, 日本機械学会論文集 (A編), 68(675), pp.3089-3094, 1998.
- [25] Christie, J.M. and Bridge, W.R., Blue light sensing in higher plants, *J. Biol. Chem.*, 276, pp.11457-11460, 2001.
- [26] Yamamoto, H., Yoshida, M., Okuyama, T., Growth stress controls negative gravitropism in woody plant stems, *Planta*, 216(2), pp.280-292, 2002.
- [27] 近藤勝彦, 食虫植物の運動, 動く植物 -その謎解き- (山村庄亮, 長谷川宏司編), 大学教育出版, pp.156-172, 2002.
- [28] Forterre, Y., Skotheim, J.M., Dumais, J., Mahadevan, L., How the Venus flytrap snaps, *Nature*, 433, pp.421-425, 2005.
- [29] Vogel, S., Living in a physical world III. Getting up to speed, *J. Biosci.*, 30(3), pp.303-312, 2005.
- [30] Niklas, K.J., Spatz, H. C., Vincent, J., Plant biomechanics: an overview and prospectus, *American Journal of Botany*, 93(10), pp.1369-1378, 2006.
- [31] Moulia, B. and Fournier, M., The power and control of gravitropic movements in plants: a biomechanical and systems biology view, *J. Exp. Botany*, 60(2), pp.461-486, 2009.
- [32] Endo, Y., Sakamoto, J., Kashiwano, Y., Yokota, H., Nakamura, S., Kinoshita, A., A biomechanical study on burst mechanisms of plant fruit: Stress analysis of pericarps before bursting, *J. Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 3, pp.512-519, 2010.
- [33] Forterre, Y., Slow, fast and furious: understanding the physics of plant movements, *J. Exp. Botany*, 64(15), pp.4745-4760, 2013.
- [34] Vinterhalter, D., Savic, J., Stanisic, M., Jovanovic, Z., Vinterhalter, B., Interaction with gravitropism, reversibility and lateral movements of phototropically stimulated potato shoots, *J. Plant Res.*, 129, pp.759-770, 2016.
- [35] Poppinga, S., Kampowski, T., Metzger, A., Speck, O., Speck, T., Comparative kinematical analyses of Venus flytrap (*Dionaea muscipula*) snap traps, *Beilstein J. Nanotechnol.*, 7, pp.664-674, 2016.
- [36] Hofhuis, H., Moulton, D., Lessinnes, T., Routier-Kierzkowska, A.L., Bompfrey, R. J., Mosca, G., Reinhardt, H., Sarchet, P., Gan, X., Tsiantis, M., Ventikos, Y., Walker, S., Goriely, A., Smith, R., Hay, A., Morphomechanical innovation drives explosive seed dispersal, *Cell*, 166, pp.222-233, 2016.
- [37] Wooten, M.B. and Walker, I.D., Circumnutation: From plants to robots, *Proc. Int. Conf. Simulation of Adaptive Behavior, From Animals to Animats*, 14, pp.1-11, 2016.
- [38] 8th International Plant Biomechanics Conference, <https://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~butsure/pbm8/>, 2017.12.28 閲覧
- [39] 9th International Plant Biomechanics Conference, <https://www.plantbiomech2018.com>, 2017.12.28 閲覧

《著者》



坂本 二郎

金沢大学
新学術創成研究機構
教授

3. 部門情報

3. 1 講演会報告

第27回バイオフィロントニア講演会を終えて

実行委員長 大橋俊朗 (北海道大学)

開催日:2016年10月22日(土)~23日(日)

会場:北海道大学工学部フロンティア応用科学研究棟
(札幌キャンパス)

第27回バイオフィロントニア講演会は、2016年10月22日(土)~23日(日)の2日間の日程で北海道大学工学部フロンティア応用科学研究棟にて開催されました。登録演題数76件によるプログラムを編成し、当日は126名の参加登録をいただきました。当初は北海道新幹線が開通した地、函館市での開催も検討しておりましたが、準備の都合上、札幌市での開催と変更させていただきました。2015年には日本機械学会年次大会およびThe 8th Asian-Pacific Conference on Biomechanics (AP Biomech 2015)を同キャンパスにて開催しましたことから、わずか1年余りでの同地での開催に果たしてどのくらいの方々にご来札していただけたのだろうかと少々心配しておりました。また当日は秋も深まり底冷えもする曇天の札幌でしたが、多くの皆様にお越しいただきましたこと心より感謝申し上げます。各講演会場では、若手研究者および大学院生を中心として活発な議論が行われました。優秀講演に贈られるフェロー賞を受賞された学生諸君には心よりお祝い申し上げます。

1日目の午前中には企画講演として、本堂武夫先生(北海道大学名誉教授)より「分子レベルで見た南極氷床」のタイトルでご講演をいただきました。南極地域観測隊に参加された貴重なご経験とともに南極氷床の分子レベルの解析から当時の大気状態について推測するというロマンのあるご講演内容でした。午後には、バイオフィロントニア・シンポジウムが同会場にて開催されました。Kris Noel Dahl先生(Associate Professor, Carnegie Mellon University, USA)より「Mechanical properties of the cell nucleus with implications in development, disease and aging」のタイトルで、Jennifer Hyunjong Shin先生(Associate Professor, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea)より「Physical forces in cellular aggregates」のタイトルで、細胞メカニクス・メカノバイオロジーに関する最新の知見をそれぞれご講演いただきました。1日目の終わりには、北海道大学遠友学舎において約70名の参加者を得て懇親会を開催し、参加者同士の交流を深めることができました。2日目には、特別企画として講演会の国際化を目指す一環としてYoung Researchers English Sessionを設け、博士課程後期学生6名の発表が行われました。いずれも質の高い発表であり、活発な質疑応答が繰り返されました。

バイオフィロントニア講演会の趣旨は若手研究者や大学院生の研究活動を大いに奨励する場を提供することです。北海道は北海道開拓使という史実に見られるように歴史

的に開拓の地であり、本講演会の名前の一部であるフロンティアと重なります。北海道大学の4つのモットーの最初の言葉もフロンティア精神です。参加者の皆様には、本講演会を通してフロンティア精神を一段と涵養していただきましたら大変幸いです。最後に、企画講演をお引き受けいただきました本堂武夫先生には心より御礼申し上げます。講演会開催にあたり多大なご協力とご支援をいただきましたバイオエンジニアリング部門の先生方、講演会にご参加いただきました皆様、座長ならびにフェロー賞審査委員をお引き受けいただきました先生方には深く感謝申し上げます。また、講演募集、プログラム作成から当日の運営に至るまで本当に多くの業務をご担当いただきました実行委員の先生方、当日の運営にご協力いただきました北海道大学の学生諸君にも深く御礼申し上げます。

第29回バイオエンジニアリング講演会を終えて

実行委員長 松本健郎 (名古屋大学)

実行委員会幹事 杉田修啓 (名古屋工業大学)

開催日:2017年1月19日(木)、20日(金)

会場:ウインクあいち(名古屋市中村区名駅4-4-38)

12年振りにバイオエンジニアリング講演会を名古屋で開催させて頂きました。今回は、開催時期を1月後半に移動して平日に行う、OSは本来の趣旨に立ち返り、特定のテーマについて深く議論するものとして一般セッションと明確に区別するなど、ここ数年とは少し違うやり方を試みました。1月中旬の学会開催としたため、大学の学位審査や定期試験と重なって申請件数が減少することを少し懸念しておりましたが、結果としては291件のご講演と463名のご参加を頂くことができ、ほぼ例年通りの開催規模となりました。またOSは、分野・対象を絞り問題設定を明確にした内容で構成して頂くこととし、新たな展開が見られる分野、学説間で論争が起きている分野で議論を深めて頂く企画、他分野との融合を更に進めるため当部門と関連の薄い方に積極的に参加頂く企画等を募集した結果、7つ開催することができ、それぞれで深い議論ができたのではないかと思います。

特別講演には、まず1日目に大阪大学大学院生命機能研究科の近藤滋先生より「シマウマの模様をヒョウ柄に変える方法」と題してご講演頂きました。生物の模様が一般化したTuringモデルで表現でき、しかもそのメカニズムを細胞レベルから明らかにしたという内容は、生物の模様を支配するルールとして大変興味深く、参加者の皆様にも刺激的な内容であったのではないかと思います。2日目には川崎医科大学の毛利聡先生より「心臓の機械特性制御分子コネクチンと陸棲脊椎動物進化」と題してご講演いただきました。化石として残らない心臓の機能・構造の進化を分子の進化から明らかにし、しかもその過程に対する低酸素の関与を考察した視点は普段の講演会の発表内容とは全く異なったものであり、こちらも楽しんでいただけたので

はないかと思ひます。

部門表彰式・懇親会は、講演会会場から徒歩 10 分ほどのレストラン“D.U.M.B.O”で開催いたしました。170 名を越える方々にご参加いただき、少々会場は手狭で皆様にご不便をお掛けしたのではないかと思います、手狭な分、例年以上の熱気を感じました。

最後に、魅力的な OS を立案・進行して下さったオーガナイザーの方々、一般セッションのプログラム作成にご協力頂いた一般セッションモデレータの方々に厚く御礼を申し上げます。また、本講演会を無事に開催できましたのは運営を進めて頂いた実行委員の皆様、企業展示や広告を出して下さった企業の皆様方など多くの方々のお蔭です。深く感謝申し上げます。

次は京都でお目にかかりましょう。

3. 2 部門賞



功績賞を受賞して

山根 隆志

神戸大学
大学院工学研究科
機械工学専攻
教授

2017 年 1 月にバイオエンジニアリング部門功績賞を頂いて光栄に存じます。受賞では部門長坂本二郎先生にたいへんお世話になった。もともと功績賞は Y.C.Fung 教授の功績を称えるために設けられた賞であったことを考えると、分不相応の感がぬぐえない。私の研究貢献といえば、遠心血液ポンプの可視化研究、遠心血液ポンプの実用化研究、人工心臓承認のためのレギュラトリーサイエンスなどであったかと思う。

(1) 血液ポンプの流れの可視化では、対象として産総研ポンプ、サンメディカル技研 EVAHEART、ベイラー医科大学ポンプ、アイシン拍動ポンプなどを取り上げ、計測データを各機関に提供し、一部は米国 FDA の IDE 承認申請にも貢献した。(2) 遠心血液ポンプの実用化では、泉工医科メラ遠心ポンプの可視化解析、磨耗試験、耐久試験、動物試験などの学術データで、薬事申請に限定しない情報を企業に提供した。(3) レギュラトリーサイエンスでは、植込み型補助人工心臓の承認のためのガイドラインを、医・工学会の先生方および産業界、行政の方々の協力を得て構築し、経済産業省 HP 掲載および厚生労働省通知とされたことで、わが国初の承認に貢献することができた。PMDA での 2 年間の医療機器審査も医療機器実用化の関所を垣間見たように思う。(4) 神戸大学に移った後も、製品化に向けて可搬型血液濾過装置や携帯型軸流ポンプの研究をしている。

以上は、産業技術総合研究所 30 年間、医薬品医療機器総合機構 2 年間、神戸大学 6 年間の在籍期間の仕事であり、研究に協力して頂いた職員、共同研究企業および行政官各

位には、深く感謝している。

一方、肝心のバイオエンジニアリング部門での活動といえ

ば、
1) バイオエンジニアリング講演会副実行委員長 (1999 つくば市)、
2) 日本機械学会共催ライフサポート学会大会長 (2007 つくば市)、
3) 部門業績賞受賞 (2009)
4) バイオエンジニアリング講演会実行委員長 (2013 つくば市)、
が印象深く思い出される。部門委員としては、5) 技術委員会幹事および委員長 (1995 まで)、6) 広報委員長および運営委員 (2004 まで)、7) 副部門長および部門長 (2014 まで) などをつとめ、現在は、8) 部門選出日本機械学会フェロー (2010 より)、9) 部門アドバイザーボード (2014 より) をつとめている。これも部門の皆様の協力があって、任務を果たすことができたことと深く感謝している次第である。

研究実用化に重心を置いた貢献になったと思うが、学術面と実用面ともに部門のさらなる発展を祈念して受賞の御礼とする。



業績賞を受賞して

大島 まり

東京大学
大学院情報学環/
生産技術研究所
教授

この度、バイオエンジニアリング部門「業績賞」をいただき、大変光栄に存じます。受賞に際して、長年にわたりご指導いただきました先生方、共同研究を通してともに研究を進めてきました先生方および研究者の皆様、そして研究と一緒に取り組んできた学生の皆様に心より感謝申し上げます。皆様のご支援とご協力があったの受賞です。

私はバイオエンジニアリングの研究に携わり始めたのは、30 歳半ばからです。その前は電磁流体の数値シミュレーションを中心に研究を行っていました。もともとはエネルギー問題、特に核融合に興味を持っていたため、大学では筑波大学第三学群基礎工学類に進学いたしました。学部 4 年生では成合英樹先生の研究室にて、卒業論文の研究として核融合炉に関する数値シミュレーションに取り組みました。その当時によく使われていたプログラミング言語の BASIC を用いてコンピュータによる数値解析を始めたのですが、最初はなかなかうまくいかず、苦勞したことを今でも覚えています。

その後、さらに本格的に核融合の研究をしたいと思い、東京大学大学院原子力工学専攻に進学しました。修士課程、そして博士課程では矢川元基先生の研究室にて、核融合炉の冷却剤の流れを対象にした電磁熱流体解析に携わっていました。スーパーコンピュータを用いて計算していましたが、その当時はネットワークがなく、大きなマグネットテープの束を持って大型計算機センターに通っていました。数値解析の黎明期であり、コンピュータの開発に伴い、

計算できる規模が大きくなり、また、対象も拡がり、活気にあふれていました。

大学院の博士課程では、アメリカの MIT に留学する機会にも恵まれました。日本は Japan as No.1 と言われ、バブルの絶頂期でした。一方、アメリカは大変な不況で、治安も悪い状況でした。アメリカの厳しさにもまれながら、充実した学生生活を過ごすことができ、貴重な経験となりました。

博士課程を修了後、現在の所属であります東京大学生産技術研究所に小林敏雄先生と谷口伸行（現在：大島伸行）先生の助手として赴任し、乱流シミュレーションを中心とした数値流体力学の研究を行っていました。そのため、機械学会では流体工学部門や計算力学部門を中心に活動していました。

30 歳台になり、自分の研究分野を確立しないと思いをもちながら、興味を感じる分野がなく、悩んでいました。そのような時に在外研究員としてスタンフォード大学の Tom Hughes 先生の元で研究をする機会がありました。Tom Hughes 先生は有限要素法の分野では世界的に著名な先生であり、自身のバックグラウンドである応用数学を強みに様々な分野への有業要素法の応用展開していました。当時、博士課程の学生であった Charley Taylor をはじめとし、流体数値シミュレーションを医学分野、特に心臓の血流に応用研究している研究者に出会いました。数値流体力学の医学応用は考えたこともなかったもので、とても新鮮でした。また、その際に、山口隆美先生がスタンフォード大学で講演されたのを鮮明に覚えています。新しい分野で世界的に活躍している日本の研究者がいることを知り、大変誇らしく思いました。

しかし、帰国後はきっかけがなく、研究してみたいという思いのままでした。そのような時に、たまたま生産技術研究所の先生より、脳外科のお医者さんである学生時代の同級生から、脳動脈瘤の数値解析について相談を受けたのだが、大島さん、興味ない？というので、話をいただきました。そして、その当時、帝京大学医学部でいらっしやいました高木清先生にお会いして、脳動脈瘤の血流シミュレーションを始めた次第です。その後、バイオエンジニアリング講演会などにバイオ部門に出入りをするようになりました。今では当たり前となっている multi-disciplinary な融合が、流体分野だけでなく、医学分野も含めて多様な分野のもとで進められている活気のある状況に大変魅力を感じました。また、門外漢であった私を受け入れてくれたバイオ部門の懐の広さにも大変感謝しております。今でも覚えています。部門講演会での万歳三唱はただ、ただ驚くばかりでした。そのようなユニークなところがバイオ部門の良いところだと思います。

紆余曲折がありました。長い道のりをたどって血流シミュレーションの研究テーマにたどり着きました。そのような意味においても、このたびの業績賞の受賞は個人的にも意義深く、格別に嬉しく思います。現在は、脳動脈瘤だけでなく、全身循環を考慮した脳循環の血流解析や血流と血管壁の相互作用などにも研究がひろがっています。また、Micro PIV(Particle Image Velocimetry)による可視化計測も行っています。決意を新たに、今後もさらなる発展を目指して研究に精進するとともに、若手の研究者・技術者の育成にも貢献していきたいと思っております。



業績賞を受賞して

日垣 秀彦

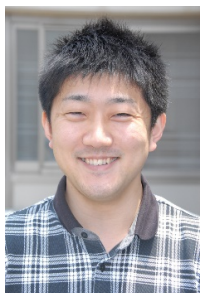
九州産業大学
生命科学部生命科学科
教授

この度は、2016 年度バイオエンジニアリング部門第 25 回業績賞を賜り、誠に有難うございます。

私がバイオエンジニアリングの研究を始めたのは、1991 年に村上輝夫先生（九州大学名誉教授、帝京大学教授）から修士まで隣のトライボロジー研究室に在籍していた私を、助手として採用いただいたことがきっかけでした。研究室の多くの学生諸氏とともに研究し、生体関節のトライボロジーに関し学位を授与されました。実験結果を村上先生のお供で、この分野で有名な英国リーズ大学教授の Duncan Dowson 先生に下手な英語で説明に行ったことなどを鮮明に記憶しております。その時の内容を先生著の History of Tribology に引用いただいたことは、その後の研究に励みになりました。その間に村上先生の師にあたる故平野富士夫先生（九州大学名誉教授）からご自宅に呼んでいただき研究の内容からセレンディピティに関する持論まで講義いただきました。1998 年に九州産業大学に移ってからは平野先生の現役時代の助教授だった西谷弘信先生（九州大学名誉教授、元日本機械学会副会長）に親しくしていただき、研究に対する姿勢をご教授いただいたように思います。先生の教えの中で一つ教訓にしていることは、世界で最高の水準に達したとを感じる分野では、研究手法の普及やさらなる洗練を目指し、しつこく突き進めとおっしゃったようなことを覚えており、ご自身の多くの業績に体现されていることが読み取れました。

九州産業大学の研究室には多くの九州大学整形外科教室の先生や大学院生が出入りしており、それぞれの興味のままに幅広く研究を実施してきました。最近では愛媛大学や京都大学の整形外科の先生とも交流しており、特に関節の動態解析に興味集中しているようです。我々の動態解析手法は当初フロリダ大学の Scott Banks 先生の 2D/3D レジストレーションと発想は同じでありましたが、当時九州大学整形外科の准教授をされていた三浦裕正先生（愛媛大学教授）といくつかのアイデアを導入することで、最高水準の精度を有することになりました。その時、米国で開催された医療機器展で出会った X 線フラットパネルディテクター(FPD)が、我々の手法展開をさらに加速させることになりました。その FPD は日本国内での薬事が認証されておらず、国内メーカーにイメージインテンシファイアの C 型アームに付属で、その初輸入の FPD を取り付けることで、研究目的の装置として導入することができました。人工関節だけだった解析対象も骨密度を考慮することで生体関節も解析可能となり、膝関節に始まった解析も大腿・膝蓋関節や股関節、肩関節、腰椎など対象が拡がり、それぞれ業績もついてくるようになりました。西谷先生の教えであるしつこく突き進むことが実践できていると思っており、感謝いたしております。

今回の受賞は、整形外科分野のバイオメカニクスの業績を評価いただいたものと思いますが、様々な分野の多くの先生との交流によりその業績は積み上げられており、先輩諸氏や共同研究者である臨床医の先生方に感謝申し上げます。また、今年の日垣研究室 20 周年でお祝いをしてくれた卒業生と学生諸君に心より御礼申し上げます。今後のバイオエンジニアリング部門のますますの発展をお祈りして、受賞のご挨拶とさせていただきます。



瀬口賞を受賞して

大森 俊宏

東北大学
大学院工学研究科
助教

この度は、瀬口賞という荣誉ある賞をいただき身に余る光栄に存じます。これまでお世話になった先生方、また、日々研究を共にしてきた学生の皆様に深く感謝し、この場を借りて改めて御礼申し上げます。

私は 2002 年に東北大学に入学し、微小血管内流れの数値計算をテーマに学部、修士、博士と山口隆美先生にご指導頂きました。学部 3 年生の研究室配属の際、初めてバイオメカニクスという学問分野の存在を知り、こんな分野があるんだと強い衝撃を受けた事を覚えています。「Hello World」もろくに出来なかった私ですが、山口先生をはじめ、当時研究室にいらした和田成生先生、坪田健一先生、中村匡徳先生らの暖かくも厳しい指導のおかげで無事卒業することが出来ました。大学院に入学してからは、石川拓司先生、今井陽介先生が研究室に加わり、助教となった現在に至るまで 11 年間変わらず熱いご指導を頂いております。2011 年の地震の際、研究室の片付けをしていると、山口先生が自ら作ったおにぎりを振る舞ってくれたことを思い出します。筋力が入った大きいおにぎり、大変な時期ではありましたが、今振り返ると温かい思い出となっています。日本を代表する先生方の指導のもと勉強できた事は私の貴重な財産となりました。そのような機会を与えて頂いたこと、公私共に支えて頂いたことに感謝しております。

これまで微小血管の血流を研究テーマとしておりましたが、最近では繊毛・鞭毛に凝っており、精子遊泳や繊毛流れを主な研究対象としております。繊毛の作る流れ場や応力場は、体の左右の決定や心臓の形成など、発生に関与する面白い題材でバイオ部門においても繊毛仲間が増えないかなと思っている所です。繊毛の研究はまだ始めたばかりですが、瀬口賞の受賞を励みに、学生たちと共に精進していきたいと思っております。

最後に、少し宣伝をさせていただきます。来年度よりバイオ部門において「若手による次世代戦略委員会」が発足することとなりました。学生や若手研究者の自由な交流を生み出すのが主な目的で、力不足ではありますが私も委員長として会の運営に携わることとなりました。夢は大きく、20 年後のバイオエンジニアリング部門の軸となる新領域開拓を目指して行きたいと思っております。とは言っても、まだ右

も左もわからない状態です。諸先生方におかれましては、これからも変わらぬご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願ひ致します。

瀬口賞を受賞して

村越 道生

鹿児島大学
大学院理工学研究科
准教授



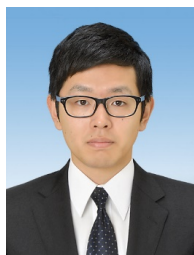
このたびは、第 25 回瀬口賞をいただき誠にありがとうございます。まだまだこの賞に値するような仕事ができているとは思えませんが、今後も努力するようにとの激励をいただいたものと思っております。これもひとえに、学生時代からこれまで変わらずご指導いただいております和田仁先生（東北文化学園大学）をはじめ、諸先生方、研究室の学生の皆さんのおかげです。心から御礼申し上げます。

思い起こせば、東北大学の 3 年次に和田先生の研究室に配属されたのが現在への第一歩でした。和田研で最初に取り組んだ研修は、スペックル干渉を利用した生体振動計測に関する内容で、難解な専門英語が連続する論文に悪戦苦闘していました。In vivo と in vitro の意味が分からず一週間ほど悶々としていたとき、大学院生の先輩が声をかけてくれまして、サッと論文に目を通しただけで、実験方法の詳細と共に、いとも簡単に解説してくれました。驚きと同時にもっと勉強したいと心に火がついたような感覚を覚えたことが思い出されます。その後、術中使用可能な聴覚診断装置の開発や内耳感覚細胞の分子構造と機能の解明、数値計算による聴覚系動特性の解析などに取り組まさせていただきました。よき仲間たちと切磋琢磨しつつ、和田先生をはじめ、小池卓二先生（現電気通信大学）、菅原路子先生（現千葉大学）、濱西伸治先生（現仙台高等専門学校）より、研究姿勢・手技のイロハから研究室運営のノウハウまで手ほどきを受けることができたことはとても幸運なことで、私の貴重な財産となっております。

さらに幸運なことに、当時和田研のとなりには、佐藤正明先生、山口隆美先生がいらっしゃり、COE プログラム（バイオナノテクノロジー基盤未来医工学、H14-18 年度）、GCOE プログラム（新世紀世界の成長焦点に築く医工学拠点、H19-23 年度）、特定領域研究（マイクロ・ナノバイオメカニクスの開拓、H15-18 年度）などの大型プロジェクトが進行しており、現在この分野を牽引されている多くの先生方がこれらプロジェクトに参画されていました。いま考えても夢のような環境の中で日々勉強させていただきました。これらプロジェクト無しにはいまの私はあり得ません。この場をお借りして改めて御礼申し上げます。

平成 25 年 4 月より鹿児島大学工学部機械工学科に着任し、これまでの研究を継続・発展させつつ、近年は特に新生児の聴覚スクリーニングに注力しており、宮崎を含む南九州地区において耳鼻科との共同研究に取り組んでおります。また、豊富な農畜水産資源を有する地域性を活かした新たな分野への取り組みも試みております。一方で、なかなか思うように進捗しないテーマもありますが、真に重要なことに目を向け、ブレずに最後まであきらめず挑戦し、

この研究分野の発展、ひいては健康な社会の実現に少しでも寄与すべく、研究教育により一層精進してまいりますので、今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



フェロー賞を受賞して

北海道大学

豊田 直希

工学院

人間機械システムデザイン専攻

この度は、日本機械学会フェロー賞という荣誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。これまでご指導を賜りました但野茂先生(北海道大学名誉教授、現 函館高専校長)、東藤正浩准教授、山田悟史助教に厚くお礼を申し上げます。また、昼夜を問わず共に研究に励んだ研究室の皆様にも大変感謝しております。

学部4年次の研究室配属の際、最も身近であるにも関わらず、未だ明らかになっていない人体について機械工学の視点からアプローチし、医療・福祉機器の開発により人の役に立つモノづくりに関わりたいという思いから、本研究室の門を叩きました。これまで本研究を進めるにあたって多くの苦難に出会いましたが、本研究を通して自らを成長させることができましたと感じております。

第27回バイオフィロンティア講演会では、「被験者前腕モデルを用いたEMG-CT法による手指負荷時の前腕筋活動」という題目で発表させていただきました。前腕には19本の筋が存在し、これらの筋の協調により複雑な手指・手関節の動作を可能とします。その中の一部の筋の障害は、日常生活動作の低下につながるため、前腕の筋活動を個別に計測することは、手や指の機能を評価するうえで重要です。そこで、私の研究では、3DスキャナとMRIにより構築した前腕実形状を基に、骨が筋電位伝導に及ぼす影響を含む被験者前腕モデルを作成し、手指負荷時の前腕筋活動を計測しました。

今後は、本研究が医療・福祉の発展に資するものとなることを願うとともに、自らも日本機械学会フェロー賞をいただきましたことを励みに精進してまいります。



フェロー賞を受賞して

宮 雄貴

京都大学大学院

工学研究科

マイクロエンジニアリング専攻

この度は、日本機械学会フェロー賞を賜り、心より光栄に存じます。これまで研究をご指導して頂きました安達泰治教授、井上康博准教授、亀尾佳貴助教、また、東京医科歯科大学の中島友紀教授に深く感謝の意を表します。

私は、「骨保護作用を有するシグナル分子を考慮した骨代謝数理モデルの構築」というテーマで発表させていただ

きました。骨代謝とは、体内で日々繰り返される骨の吸収と形成のことであり、この吸収と形成のバランスが崩れると、社会問題となっている骨粗しょう症などの骨疾患につながります。私は、この社会的な問題の解決のために、数値シミュレーションという側面から骨代謝制御機構の解明を進めていけるよう、日々研究をさせていただいております。

今後はこの賞を心の支えとして、また心の糧として、荣誉に恥じぬよう、精進して参りますので、ご指導のほどよろしくお願いいたします。

2016年度日本機械学会賞受賞者一覧 (バイオエンジニアリング部門関連分)

1. バイオエンジニアリング部門推薦分

・日本機械学会奨励賞(研究)

「複合系足場材と間葉系幹細胞培養系による人工骨組織の力学特性変化のメカニズム解明について」

荒平 高章(福岡歯科大学)

「多細胞組織の形態形成における力学制御機構」

奥田 覚(理化学研究所)

「微小循環内における細胞流動と接着の数値解析」

武石 直樹(京都大学)

「臨床応用を目的とした携帯型多機能センサによる歩行解析システム(H-GAIT)」

武田 量(北海道大学)

2. 他推薦でバイオエンジニアリング部門登録者の受賞 (バイオエンジニアリング関連)

・日本機械学会賞(論文)

「生理的・能動的膝運動が可能な新型シミュレータの開発」日本機械学会論文集, 81巻 824号, p. 14-00488(2015)

・日本機械学会奨励賞(研究)

「人間支援のための生体信号解析技術とヒューマンインタフェースの研究」

島 圭介[横浜国立大学]

3. 3 企画委員会だより

企画委員会委員長

工藤 奨(九州大学)

同幹事

坂元 尚哉(首都大学東京)

2016~2017年度の活動を報告させていただきます。

1. 活動報告

(1) 2016年度年次大会

2016年度年次大会が2016年9月11日(日)~14日(水)に九州大学伊都キャンパスにて開催されました。バイオエンジニアリング部門では、部門単独で、オーガナイズドセ

セッション2件, ワークショップ1件, 部門合同で, オーガナイズドセッション14件 (バイオエンジニアリング, 計算力学, 流体工学, 材料力学, マイクロ・ナノ工学, 機械力学・計測制御, スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス, ロボティクス・メカトロニクス, 情報・知能・精密機器, 機素潤滑設計, 技術と社会, 機械材料・材料加工, 動力エネルギーシステム, 熱工学, 医工学テクノロジー推進会議), 市民フォーラム1件 (バイオエンジニアリング, 機素潤滑設計, 機械力学・計測制御, 技術と社会, ロボティクス・メカトロニクス) を企画・実施し大会の成功に貢献しました。

(2) 2017年度年次大会

2017年度年次大会が2017年9月3日(日)～6日(水)に埼玉大学にて開催されました。バイオエンジニアリング部門では, 部門単独で, オーガナイズドセッション1件, 部門合同で, オーガナイズドセッション14件 (バイオエンジニアリング, 計算力学, 流体工学, 材料力学, 機械材料・材料加工, 情報・知能・精密機器, マイクロ・ナノ工学, 動力エネルギーシステム, 熱工学, エンジンシステム, 技術と社会, 機械力学・計測制御, スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス, ロボティクス・メカトロニクス, 機素潤滑設計, 医工学テクノロジー推進会議), 市民フォーラム1件 (バイオエンジニアリング, 機素潤滑設計, 機械力学・計測制御, 技術と社会, ロボティクス・メカトロニクス), 基調講演1件 (バイオエンジニアリング, 計算力学, 材料力学, 流体工学, 医工学テクノロジー推進会議企画), ワークショップ1件 (バイオエンジニアリング, 流体工学, 医工学テクノロジー推進会議企画), 学会連携特別会議1件 (バイオエンジニアリング, 日本循環器学会) を企画・実施し大会の成功に貢献しました。

(3) バイオサロン

・第48回バイオサロン

2017年1月18日(水)にウィンクあいち(名古屋)にて, 講師に井上圭一先生(名古屋工業大学 大学院工学研究科 生命・応用化学専攻 准教授)をお招きして, 「細菌の持つ光受容膜タンパク質・ロドプシンとオプトジェネティクスへの応用」のご講演をいただきました。

・第49回バイオサロン

2017年3月30日(木)に日本機械学会会議室(東京)にて, 前田真吾先生(芝浦工業大学 工学部 機械機能工学科 准教授)をお招きして, 「アクティブに駆動する生体模倣型ゲルアクチュエータの創製」のご講演をいただきました。

・第50回バイオサロン

2017年12月13日15時～ 京都大学にて, 木内泰先生(京都大学大学院医学研究科 神経・細胞薬理学 准教授)をお招きして, 「多種のタンパク質の高密度・連続多重染色を実現した超解像顕微鏡法 IRIS の原理と実践」のご講演をいただきました。

・第51回バイオサロン

2018年3月29日(木)に日本機械学会会議室(東京)にて, 荻原直道先生(慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授)をお招きして, 「ヒトの足部形態に内在する二足歩行機能」のご講演をいただきました。

(4) 講習会

・「次世代診断治療支援のための血流シミュレーション～基礎から実践まで～」と題した部門講習会が2016年11月5日(土)に東京大学医学部付属病院で, 2017年5月27日(土)に京都大学医学部付属病院で, 2018年1月7日(日)に札幌医科大学付属病院でそれぞれ開催されました。血流シミュレーションの専門家らによる講義が実施されました。

・「有限要素法による骨のバイオメカニクス解析入門～理論から応用まで～」と題した部門講習会が2017年1月16日(土)と2017年12月9日(土)に芝浦工業大学豊洲キャンパスにて開催されました。骨のバイオメカニクス分野の専門家5名による講義が実施されました。

(5) 共催・担当行事

・Bioengineering Hackathon in 生体医工学サマースクール2017

2017年8月28日(月)～29日(火)にスペースアルファ神戸において「生体医工学で高齢社会を快適に」をテーマとして, ハッカソンスタイルでのサマースクールをおこないました(主催:日本生体医工学会, 運営協力:Healthcare Hackathon)。バイオエンジニアリング部門は共催しました。

・LIFE2017

2017年9月6日(木)～8日(土)にお茶の水女子大学で開催されました。福祉工学協議会・生活生命支援医療福祉工学系 学会連合大会(LIFE2017)の名称で, 第33回ライフサポート学会大会, 第17回日本生活支援工学会大会, 日本機械学会 福祉工学シンポジウム2017の連合大会として開催されます。なお, 2017年度の福祉工学シンポジウムの機械学会内担当部門は機械力学・計測制御部門です。

3. 4 国際委員会だより

国際委員会委員長 坪田 健一(千葉大学)
同幹事 今井 陽介(東北大学)

国際委員会は, 国際会議の企画・実行, 国際会議実行委員会の組織編成, 諸外国学会連絡窓口・海外渉外折衝を目的として設置されております。本年度は委員長・坪田健一(千葉大学), 幹事・今井陽介(東北大学), 委員・安達泰治(京都大学), 委員・田中正夫(大阪大学), 委員・松本健郎(名古屋大学), 委員・和田成生(大阪大学)の6名で担当しております。当委員会の担当事項の現状について報告いたします。

バイオフィロンティア・シンポジウム(Biofrontier Symposium): 2009年から始まった本シンポジウムは, バイオフィロンティア講演会と併催されており, 若手研究者や学生に英語の講演に慣れてもらうことを目的としています。バイオフィロンティア・シンポジウム2016を第27回バイオフィロンティア講演会(2016年10月22～23日, 札幌)の会期中に開催しました。米国Carnegie Mellon UniversityよりKris Noel Dahl准教授を, 韓国Korea Advanced Institute of Science and TechnologyよりJennifer Hyunjong Shin准教

授をお招きし、ご講演いただきました。また、バイオフィロ
ンティア・シンポジウム 2017 を第 28 回バイオフィロ
ンティア講演会 (2017 年 10 月 28~29 日, 徳島) の会期中に開
催しました。中国 Chinese Academy of Sciences より
Xiangqiong Zeng 教授を, 英国 University College London より
鳥井亮講師をお招きし, ご講演いただきました。次回の
バイオフィロ
ンティア・シンポジウムは第 29 回バイオフィロ
ンティア講演会 (2018 年 10 月, 千葉) において開催の予
定です。参加費は無料ですので, 若手研究者, 大学院生お
よび学部学生に積極的に参加するようお勧め下さい。

日韓ジョイントシンポジウム (Japan-Korea Joint
Symposium) : 韓国機械学会バイオエンジニアリング部門
(KSME Bioengineering Division) との連携を発展させるた
め, 2013 年に MOU を取り交わしました。主な内容は, 日
韓ジョイントシンポジウムを毎年どちらかの国において
開催するというものです。2016 年 1 月の第 28 回バイオ
エンジニアリング講演会 (東京) に引き続き, KSME
Bioengineering Division Spring Conference (2017 年 4 月 27
~28 日, 大田, 韓国) の会期中に日韓ジョイントシンポ
ジウムを開催しました。韓国側から 3 名, 日本側から 3
名の先生によりシンポジウムを構成しました。今後も日韓
両部門の連携にご協力をいただければ幸いです。

アジア太平洋バイオメカニクス連合 (Asian-Pacific
Association for Biomechanics, 略称 APAB) : APAB はアジア
太平洋地域を世界のバイオメカニクス研究における第 3
の極とすべく結成された組織で, この公式会議としてアジ
ア太平洋バイオメカニクス会議 (Asian Pacific Conference
on Biomechanics) が位置づけられております。President は
委員の松本が務めております。2015 年 9 月に札幌にて開
催した第 8 回会議 (8th Asian Pacific Conference on
Biomechanics) に引き続き, 第 9 回会議 (9th Asian Pacific
Conference on Biomechanics) を 2017 年 7 月 23~27 日にブ
リスベン (オーストラリア) にて ISB (International Society
of Biomechanics) と合同で開催しました。

スイスー日本バイオメカニクスワークショップ
(Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics) : 2001 年か
ら始まった本ワークショップは, バイオメカニクス分野に
おけるスイス・日本両国間の研究交流の促進を目的として
います。2014 年 9 月に志摩にて開催した第 4 回会議に引
き続き, 第 5 回会議 (5th Japan-Switzerland Workshop on
Biomechanics) を 2017 年 9 月 14~17 日にツェルマツト (ス
イス) で開催しました。

バイオメカニクス世界会議 (World Congress of
Biomechanics) : 本会議は, 世界中のバイオメカニクス研
究者が集う場として, 4 年おきに開催されています。第 7
回会議 (7th World Congress of Biomechanics) は 2014 年 7
月に米国ボストンにて開催されました。第 8 回会議 (8th
World Congress of Biomechanics) は 2018 年 7 月 8~12 日に
ダブリン (アイルランド) にて開催の予定であり, 日本機
械学会セッションを企画しています。

アメリカ機械学会バイオエンジニアリング部門 (ASME

Bioengineering Division) との連携 : ASME との連携を強化
するため, 2015 年に Summer Biomechanics, Bioengineering
and Biotransport Conference (略称 SB3C) において日米ジ
ョイントセッションを企画しました。2017 年の SB3C (6
月 21 日~6 月 24 日, 米国ツーソン) においても日本側か
ら多くの研究者が参加しました。

国際会議の協賛 : 2017 年 1 月 3~7 日に米国ハワイにて
開催された BMES 2017 Cellular and Molecular
Bioengineering Conference に協賛しました。

《連絡先》

| | |
|--------------|------------------------------|
| 坪田健一 (千葉大学) | tsubota@faculty.chiba-u.jp |
| 今井陽介 (東北大学) | yimai@pfs1.mech.tohoku.ac.jp |
| 安達泰治 (京都大学) | adachi@infront.kyoto-u.ac.jp |
| 田中正夫 (大阪大学) | tanaka@me.es.osaka-u.ac.jp |
| 松本健郎 (名古屋大学) | takeo@mech.nagoya-u.ac.jp |
| 和田成生 (大阪大学) | shigeo@me.es.osaka-u.ac.jp |

3. 5 国際英文ジャーナルだより

JBSE 編集委員会委員長

| | |
|-----|---------------|
| | 安達 泰治 (京都大学) |
| 同幹事 | 大橋 俊朗 (北海道大学) |
| 同幹事 | 石川 拓司 (東北大学) |
| 同幹事 | 坪田 健一 (千葉大学) |
| 同幹事 | 須藤 亮 (慶應義塾大学) |

JBSE

Journal of Biomechanical Science and Engineering
The Japan Society of Mechanical Engineers. Official Information Web Site, since 2009.
URL: <http://www.jbse.org/>

バイオエンジニアリング部門英文ジャーナル JBSE
(Journal of Biomechanical Science and Engineering) は, 2006
年秋の創刊から 12 年目を迎え, 国際的な学術雑誌への発
展を目指して, 引き続き編集・広報活動を行っております。

2016 年 (Vol. 11) には, 小特集号として 2 号, 一般号とし
て 2 号を発刊し, 合計 22 編の論文が掲載されました。

- No. 1: 小特集号 : Medical Engineering 5 編
- No. 2: 小特集号 : The 8th Asian-Pacific Conference on
Biomechanics 5 編
- No. 3: 一般号 6 編
- No. 4: 一般号 6 編

JBSE では, 国際的な学術雑誌としての位置付けをより
強固とするために Asian-Pacific Association for
Biomechanics (APAB) のオフィシャルジャーナルとして採
用されております。また, これまでに日本機械学会と
Korean Society of Biomechanics (KSB) および Taiwanese
Society of Biomechanics (TSB) との間で覚え書きが交わさ
れ, JBSE が両学会のオフィシャルジャーナルとなり
KSB-JSME Joint Issue および TSB-JSME Joint Issue を企画
してまいりました。現在, Thai Society of Mechanical
Engineers の Bioengineering Division との連携についても検
討を進めております。

掲載された論文は、JBSE の HP (<http://www.jbse.org/>), または、部門 HP (<http://www.jsme.or.jp/bio/>) のリンクからご覧いただけます。

JBSE では、2010 年より JBSE Awards を授与しております。2016 年の Papers of the Year は、以下の 3 編の論文が受賞いたしました。

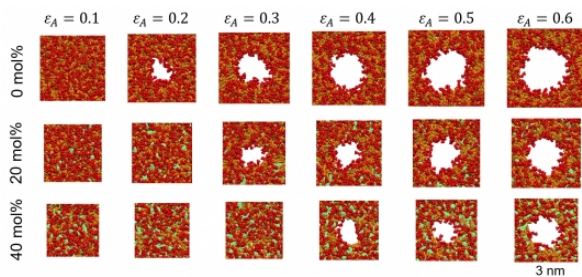
Taiki SHIGEMATSU, Kenichiro KOSHIYAMA, Shigeo WADA, Line tension of the pore edge in phospholipid/cholesterol bilayer from stretch molecular dynamics simulation, Vol. 11, No. 1, Paper No. 15-00422 (2016).

Junfeng WANG, Shukei SUGITA, Kazuaki NAGAYAMA, Takeo MATSUMOTO, Dynamics of actin filaments of MC3T3-E1 cells during adhesion process to substrate, Vol. 11, No. 2, Paper No. 15-00637 (2016).

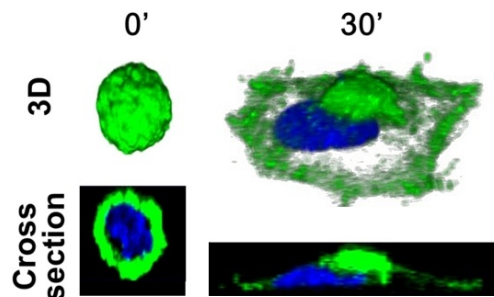
Shinji DEGUCHI, A possible common physical principle that underlies animal vocalization: theoretical considerations with an unsteady airflow-structure interaction model, Vol. 11, No. 4, Paper No. 16-00414 (2016).

2016 年の Graphics of the Year は、以下の 3 編の画像が受賞いたしました。

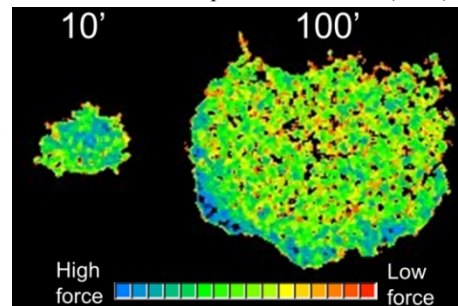
Taiki SHIGEMATSU, Kenichiro KOSHIYAMA, Shigeo WADA, Line tension of the pore edge in phospholipid/cholesterol bilayer from stretch molecular dynamics simulation, Vol. 11, No. 1, Paper No. 15-00422 (2016).



Junfeng WANG, Shukei SUGITA, Kazuaki NAGAYAMA, Takeo MATSUMOTO, Dynamics of actin filaments of MC3T3-E1 cells during adhesion process to substrate, Vol. 11, No. 2, Paper No. 15-00637 (2016).



Junfeng WANG, Masahiro ITO, Wenhao ZHONG, Shukei SUGITA, Tatsuo MICHIEUE, Takashi TSUBOI, Tetsuya KITAGUCHI, Takeo MATSUMOTO, Observations of intracellular tension dynamics of MC3T3-E1 cells during substrate adhesion using a FRET-based actinin tension sensor, Vol. 11, No. 4, Paper No. 16-00504 (2016).



2017 年(Vol. 12)では、Showcase of researches from JSME, KSB, and TSB 小特集号 (Nos. 1, 2) および一般号 (Nos. 3, 4) が既に発刊されております。また、2018 年(Vol. 13)では、The 9th Asian-Pacific Conference on Biomechanics 開催記念小特集号の発刊が予定されております。バイオエンジニアリング部門の会員の皆様方におかれましては、引き続き JBSE を最新の研究成果発表の場としてご活用いただきませう、論文のご投稿ならびに査読のご協力を宜しくお願い申し上げます。

《連絡先》

安達 泰治 (京都大学) adachi@infront.kyoto-u.ac.jp
 大橋 俊朗 (北海道大学) ohashi@eng.hokudai.ac.jp
 石川 拓司 (東北大学) ishikawa@pfs1.mech.tohoku.ac.jp
 坪田 健一 (千葉大学) tsubota@faculty.chiba-u.jp
 須藤 亮 (慶應義塾大学) sudo@sd.keio.ac.jp

4. 分科会・研究会活動報告

制御と情報—生体への応用—研究会

主査：早瀬敏幸（東北大学）

幹事：小池卓二（電気通信大学）

2016年度は、東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスターと共催で、バイオ・医療に関する講演会を5回開催し、固液・気液混相流の動特性、CT画像に基づく生体組織の力学解析、医療デバイス形状最適化、血管内治療デバイス留置シミュレータ、脳血管の数値解析と治療計画、ブルゴーニュ大学における医療画像研究と産学連携などに関する幅広い話題提供と、参加者との活発な討論が行われた。

第1回研究会

主 催：東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスター

共 催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門 制御と情報—生体への応用研究会

日 時：2016年3月15日（火）15:00～16:30

会 場：東北大学流体科学研究所 COE 棟 3F セミナー室

参加者：25名

講演内容：

Jean-Christophe Loiseau, Arash Banaei (Royal Institute of Technology KTH, Sweden), "On the dynamics of particle-laden flows"

Outi Supponen (Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne, Switzerland)

"How pressure anisotropies affect bubble collapse dynamics"

第2回研究会

主 催：東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスター

共 催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門 制御と情報—生体への応用研究会

日 時：2016年6月15日（水）17:00～18:00

会 場：東北大学流体科学研究所会義室

参加者：25名

講演内容：

小関道彦（信州大学 繊維学部）

「X線CT画像に基づく生体組織の力学解析技術」

安西 眸（東北大学 学際科学フロンティア研究所）

「医療デバイス設計のための形状最適化とCFD」

第3回研究会

主 催：東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスター

共 催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門 制御と情報—生体への応用研究会

日 時：2016年9月8日（木）16:00～17:00

会 場：東北大学流体科学研究所会議室

参加者：25名

講演内容：

高嶋一登（九州工業大学 大学院生命体工学研究科）

「数値計算と実験を統合した血管内治療デバイス留置シミュレータの開発」

第4回研究会

主 催：東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスター

共 催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門 制御と情報—生体への応用研究会

日 時：2016年11月21日（月）16:30～18:00

会 場：東北大学流体科学研究所会議室

参加者：25名

講演内容：

Itsu Sen（オーストラリア マッコリー大学）

An advanced diagnostic system for improved determination of risk of intracranial aneurysms

Daniel A. Ruefenacht（スイス ヒースランデン病院）

Intracranial aneurysm disease and the use of CFD

第5回研究会

主 催：東北大学流体科学研究所ライフサイエンスクラスター

共 催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門 制御と情報—生体への応用研究会

日 時：2017年2月14日（火）13:00～18:00

会 場：東北大学流体科学研究所会議室

参加者：30名

講演内容：

特別講演

Alain Lalande (Bourgogne University, Department of Medicine, France)

"Overview of research topics in medical imaging at the Le2i laboratory"

Christoph Jean-Joseph (CASIS: CArdiac Simulation & Imaging Software, France)

"CASIS: A startup between academic research and clinical applications"

教育講演

Alain Lalande (Bourgogne University, Department of Medicine, France)

"Cardiovascular MRI of the aorta and the heart"

《連絡先》

早瀬敏幸

東北大学 流体科学研究所

〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

電話 & FAX: 022-217-5253,

E-mail: hayase@ifs.tohoku.ac.jp,

www: <http://reynolds.ifs.tohoku.ac.jp>

計測と力学—生体への応用—研究会

主査：大橋俊朗（北海道大学）

幹事：東藤正浩（北海道大学）

本研究会は、生体现象の解明、医療技術の発達の基礎である「計測と力学」に焦点を当てつつバイオエンジニアリング分野における幅広い情報交流を図ることを目的としている。平成28年度は、計3回の研究会を下記の要領で実施した。

第51回研究会

日時：平成28年6月24日（金）、11:00～12:00

会場：北海道大学大学院工学研究院・工学部大会議室 A1-17室

（札幌市北区北13条西8丁目）

主催：日本機械学会北海道支部バイオメカニクス懇話会

共催：日本機械学会北海道支部、日本機械学会バイオエンジニアリング部門「計測と力学-生体への応用-」研究会、日本機械学会北海道支部バイオメカニクス懇話会

参加者：20名

「Magnetic nanoparticles for new therapies and diagnosis」

M. Ricardo Ibarra (Professor, Universidad de Zaragoza, Spain)

第52回研究会

日時：平成29年1月27日（金）、11:00～12:30

会場：北海道大学大学院工学研究院・工学部大会議室 A1-17室

（札幌市北区北13条西8丁目）

主催：日本機械学会北海道支部バイオメカニクス懇話会

共催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門「計測と力学-生体への応用-」研究会、日本機械学会北海道支部

参加者：28名

「Finite element modeling and simulations of heterotopic ossification followed cervical disc total replacement surgery」

Danaa Ganbat (Professor, Mongolian University of Science and Technology (MUST), Mongolia)

「A development of revision control framework for 3D CAD model data」

Nyamsuren Purevdorj (Associate Professor, Mongolian University of Science and Technology (MUST), Mongolia)

「Influence of mountain circulations on urban meteorology」

Gantuya Ganbat (Research Fellow, City University of Hong Kong, Hong Kong)

第53回研究会

日時：平成29年2月20日（月）、11:00～12:00

会場：北海道大学大学院工学研究院・工学部大会議室 A1-17室

（札幌市北区北13条西8丁目）

主催：日本機械学会北海道支部バイオメカニクス懇話会

共催：日本機械学会北海道支部、日本機械学会バイオエンジニアリング部門「計測と力学-生体への応用-」研究会、日本生体医工学会専門別研究会「バイオメカニクス研究会」

参加者：16名

「The mechanical and structural responses of musculoskeletal

tissues to weight bearing」

Ashvin Thambyah (Associate Professor, University of Auckland, New Zealand)

《連絡先》

大橋俊朗

北海道大学 大学院工学研究院

人間機械システムデザイン部門

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目

TEL&FAX: 011-706-6424

E-mail: ohashi@eng.hokudai.ac.jp

生体機能の解明とその応用に関する研究会

主査：松本健郎（名古屋大学）

幹事：杉田修啓（名古屋工業大学）

2016年度は講演会を1回開催し、最近、東海地区に着任されたお二方にご講演頂いた。

前田英次郎先生には、力学刺激に対する腱細胞の応答に関し、ギャップジャンクション（GJ）に着目しFLIPを駆使して調べた研究についてご紹介頂いた。力刺激とGJの応答の間には多くの謎が残されているようであり、腱細胞のバイオメカニクスにもまだ多くの未解明の問題が残っていることを深く印象付けられるご講演であった。

築地真也先生には、先生が独自に設計・開発された細胞内の特定のシグナルのみをONすることができる化学物質とその応用についてご講演いただいた。化学物質の一端にシグナル分子を認識する機能を設け、もう一端に細胞内の一カ所に局在する機能を付与することにより、特定の細胞内小器官にターゲットシグナルを移動させる手法であり、実際にシグナル分子を移動させるムービーも圧巻であった。機械工学を専門とする聴衆にもわかりやすくご説明いただき、非常に勉強になった。細胞の研究に役立つツールとして今後の展開が楽しみである。

今回も機械工学のみならず様々な分野の方にご参加頂き、情報交換会で多くの方と異分野交流ができた。また、質疑応答時間も十分に確保でき、大変有意義な時間になったのではないと思う。今後も活発な活動を続けられますよう、皆様方のご参加・ご支援をお願い申し上げます。

第41回研究会

日時：2017年3月7日（火）15:00～17:45

場所：名古屋工業大学 機械工学科会議室

プログラム

・「腱細胞機能発現におけるギャップ結合を介した細胞間物質輸送の変化とその寄与」

前田 英次郎 先生

名古屋大学 大学院工学研究科 機械理工学専攻 助教

・「細胞内シグナルを制御する化合物技術」

築地 真也 先生

名古屋工業大学 材料科学フロンティア研究院 (FRIMS)

教授

《連絡先》

名古屋工業大学 しくみ領域
杉田 修啓
〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町
TEL&FAX : 052-735-7125
E-mail : sugita.shukei@nitech.ac.jp

生体システム技術研究会

主査：高松 洋（九州大学）
幹事：澤江義則（九州大学）

本年度は研究会活動として、2017年3月3日に九州大学伊都キャンパスにて開催された、The 5th Joint Conference of Research Center for Advanced Biomechanics & Japan Institute of Electronics Packaging Kyushu Branch に協賛した。この会議は、九州大学バイオメカニクス研究センターとエレクトロニクス実装学会九州支部を中心に、バイオ電子デバイス高付加価値化協議会、エレクトロニクス実装学会マイクロメカトロニクス実装技術委員会が共催し、九州地区におけるバイオメカニクス、バイオ MEMS、バイオ電子デバイス等に関連した最近の基礎研究成果を横断的に共有し、それを基盤に新たなバイオデバイス技術に関する研究の萌芽を目指すとともに、研究シーズの福祉・医療デバイスへの実装を目指したものである。本研究会メンバーからも直近の研究成果について報告を行った。

第5回となる今回の会議では、台湾国立清華大学の Weileun Fang 教授による基調講演「CMOS MEMS for the Next Big Things - IoT」に加え、各分野から多彩な5件の招待講演と15件の一般講演が行われた。講演終了後の交流会においても、異分野からの研究者同士による、活発な情報交換と新たな共同研究の可能性に関するざっくばらんな議論が続いた。

連絡先

九州大学 大学院工学研究院機械工学部門 澤江義則
〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地
電話：092-802-3073
FAX：092-802-0001
E-mail : sawa@mech.kyushu-u.ac.jp

生物機械システム研究会

主査（新）：出口真次（大阪大学）
幹事（新）：大友涼子（関西大学）
主査（旧）：和田成生（大阪大学）
幹事（旧）：田原大輔（龍谷大学）

生体組織・細胞が階層的なスケールにおいて適応的に相互に作用して構築する構造、発揮する機能に対し、多くのバイオメカニクス研究が盛んに行われている。本研究会では、このような生体組織・細胞の適応ダイナミクスを捉える実験的・計算的・理論的手法を提案し、そのメカニズムを探るべく、第46、47、48回研究会を行った。

第46回研究会

日時：2016年11月16日（水） 15:00～16:30

場所：大阪大学基礎工学国際棟セミナー室（大阪府豊中市待兼山町 1-3）

「Mechanical replicas for studying the physics of the vocal tract」Xavier Pelorson, CNRS Director of Research, Gipsa-lab, France

第47回研究会

日時：2017年9月22日（金） 15:00～16:10

場所：大阪大学基礎工学研究科 J棟1階セミナー室（大阪府豊中市待兼山町 1-3）

1. 「血液流れ中の血小板のマーチンゲーション」関 眞佐子（関西大学、システム理工学部、物理・応用物理学科）
2. 「生体軟組織の特性を同定するためのシンプルなモデル」小林 洋（大阪大学大学院、基礎工学研究科、機能創成専攻、生体工学領域）

研究会後、大阪大学大学院基礎工学研究科・生体工学領域の田中研、和田研、出口研にて研究室紹介（ラボツアー）を開催した。

第48回研究会

日時：2017年11月17日（金） 10:30～11:30

場所：大阪大学基礎工学研究科 C棟4階 C419室（大阪府豊中市待兼山町 1-3）

「Inference of the stress field of a cell sheet」Philippe Marcq, Centre de Recherche, Institut Curie, France

《連絡先》

大友涼子

関西大学システム理工学部 機械工学科

〒564-8680 関西大学システム理工学部 機械工学科

Tel: 06-6368-1988

E-mail: otomo@kansai-u.ac.jp

傷害バイオメカニクス研究会

主査：一杉正仁（獨協医科大学）
幹事：松井靖浩（交通安全環境研究所）
幹事：榎 徹雄（東京都市大学）
幹事：朝日龍介（マツダ）

本研究会は、工学及び医学の両面から外傷のメカニズムを追求し、効果的な予防策について情報交換を行っている。本年度は研究会活動として、主催研究会を2回開催した。

主催研究会として、第14回傷害バイオメカニクス研究会、第15回傷害バイオメカニクス研究会をそれぞれ下記の要領で実施した。研究会では、恒例によって専門の医師から基調講演があり、その後交通事故や工場等の労働災害により生じた外傷、筋肉が緊張状態での傷害発生メカニズムを特定するための取り組みが多角的に進められている現状が報告された。講演後には活発な情報交換が行われ、さまざまな問題点について議論された。

第14回傷害バイオメカニクス研究会

日時：平成28年12月5日（月）13:30-16:30

会場：名古屋大学 ES総合館1F ES会議室

参加者：32名

内容：

1. 「基調講演」二次救急病院における外傷診療の実態
小関 剛 先生（筑波記念病院 副院長）
2. PID 制御による筋緊張機能を有する人体 FE モデルを用いた統合安全評価への試み
齋藤博之（オートリブ株式会社）
3. 労働災害の事故状況推定 - 転落事故とフォークリフト衝突事故について -
竹内奈々，岩渕拓哉（東京都市大学），一杉正仁（滋賀医科大学），槇徹雄，櫻井俊彰（東京都市大学）
4. Biomechanical effect on lumbar spine model after pedicle-lengthening
QIAN Lei, 伊藤大輔, 水野幸治（名古屋大）
5. 外傷性窒息による死亡例について
竹田有沙, 高相真鈴, 一杉正仁（滋賀医科大学）

第15回傷害バイオメカニクス研究会

日時：平成29年2月24日（金）13:30-16:40

会場：東京都市大学 世田谷キャンパス 1号館2階
12K教室

参加者：35 名

内容：

1. 「指定講演」鉄道の衝突安全に関する研究
中井一馬（鉄道総合技術研究所）
2. 「指定講演」交通事故と頭部外傷の現状，自転車を中心に
松井靖浩（交通安全環境研究所），及川昌子（首都大学東京）
3. 「指定講演」頭部外傷における細胞レベルの変化
中橋浩康，青村茂（首都大学東京），角田陽（東京工業高等専門学校）
4. 「基調講演」頭部外傷と神経病理学的変化
福田隆浩（東京慈恵会医科大学 神経病理学研究室）
5. 歩行者事故における衝突条件が頭部並進運動および回転運動による頭部傷害に与える影響
岩渕拓哉，櫻井俊彰，槇徹雄（東京都市大学）

なお，本研究会は平成29年度も継続することとなり，会員各位の御参加をお願いしたい。

《連絡先》

一杉正仁

滋賀医科大学

〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町

TEL: 077-548-2200

FAX: 077-548-2200

Email: hitosugi@belle.shiga-med.ac.jp

頭部外傷症例解析研究会

主査：青村 茂（首都大学東京）

幹事：松井靖浩（交通環境安全研究所）

幹事：中橋浩康（首都大学東京）

軽症頭部外傷はこれまでにない大きな社会問題になってきています。特に脳震盪など身近に起こり得る見過ごされやすい症状も，繰り返すと重症化することが指摘され，ナショナルフットボールリーグ（NFL）が，アメリカンフットボールで発生した脳震盪と慢性外傷性脳症（CTE）に因果関係があることを初めて公式に認めたことも背景となっています。また，頭部外傷事故の後遺症として高次脳機能障害にも大きな課題が残されています。そのような中で第3回研究会は，スポーツ時に発症する脳震盪の実情とその対策に焦点を当て，日本大学の小山先生と青山学院大学の張先生をお招きして話題提供をして頂きました。全体講演終了後も活発な質疑，討論が行われ，大変意義深い研究会となりました。

第3回頭部外傷症例解析研究会

日時：2016年9月13日（火）14：00～16：30

会場：首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス

参加者：30名

プログラム

・話題提供1

「カレッジフットボールにおける脳震盪発症の現状とその対策」

小山貴之氏 日本大学文理学部准教授

日本大学アメリカンフットボール部チーフトレーナー

・話題提供2

「スポーツにおける脳震盪を中心とする頭部外傷の解析と危険予知」

張 月琳氏 青山学院大学理工学部助教

・総合討論

今後も引き続き，"mild and repeated TBI" に焦点を当てていきます。どなたでも参加頂けますので，是非ふるってご参加下さい。

《連絡先》

首都大学東京大学院システムデザイン研究科知能機械システム学域

中橋浩康

〒191-0065 東京都日野市旭ヶ丘6-6

Tel：042-585-8457

E-mail：nakadate@tmu.ac.jp

脳神経血管内治療に関する医工学連携研究会

主査：太田 信（東北大学）

幹事：高嶋 一登（九州工業大学）

本研究会は，バイオエンジニアリング部門と日本脳神経血管内治療学会とが相互の信頼関係のもと，脳血管の血流および血管，さらに医療機器の研究を通して，低侵襲治療の発展に貢献することを目的に，2016年に発足した新しい研究会です。2016年度は，以下の講習会，研究発表会

を実施しました。

(講習会)次世代診断治療支援のための血流シミュレーション～基礎から実践まで～

日 時：2016年11月5日(土)9:30～17:20

会 場：東京大学 医学部附属病院 管理研究棟2F 第3会議室

講 師：中村 匡徳(埼玉大学 工学部)

八木 高伸((株)イービーエム 兼 早稲田大学)

太田 信(東北大学 流体科学研究所)

International Intracranial Stent Meeting (ICS2016)に併設したシンポジウム

日 時：2016年11月26日(土)8:35～9:25

会 場：神戸国際展示場 1号館2F展示室A北

プログラム：

1. 「医工学連携によるアカデミア発の脳神経血管内治療機器の開発から医師主導治験開始まで」
中山 泰秀(国立循環器病研究センター)
2. 「脳動脈瘤の生化学的イベントと数値流体解析の応用に関するCutting-Edge」
安西 眸(東北大学)
3. 「脳血管内治療機器の性能評価と次世代医療機器評価指標作成事業「血流解析シミュレーションソフトウェア」について」
岡本 吉弘(国立医薬品食品衛生研究所)

第29回バイオエンジニアリング講演会に併設したシンポジウム

日 時：2017年1月18日(水)14:00～16:20

会 場：名古屋大学 東山キャンパス 工学系研究科2号館北棟424号室(機械系会議室)

プログラム：

1. 「臨床での血流解析ソフトウェアの利用と問題点」
庄島 正明(東京大学 脳神経外科)
2. 「コイル挿入力センサの開発経緯と現在の連携テーマ紹介」
永野 佳孝(愛知工科大学 工学部)
3. 「計算力学解析によるコイル塞栓された脳動脈瘤の血栓化予測の試み」
大谷 智仁(大阪大学大学院 基礎工学研究科)
4. 「脳神経血管内治療の安全性・有効性を高めるためのカテーテルシミュレーション」
当麻 直樹(三重大学 脳神経外科)

その他にも、東北大学流体科学研究所主催の「流体科学におけるバイオ・医療に関する講演会」(第20回(6月15日(水)),第21回(9月8日(木)),第22回(11月21日(月)))の共催や、Thirteenth International Conference on Flow Dynamics(ICFD2016)(10月10日(月)～12日(水))でのセッション企画、日本生体医工学会専門別研究会「非臨床ME研究会」主催の平成28年度第3回研究会(11月9日(水))の共催も実施しました。

まだまだ発足したばかりの新しい研究会ですので、会員の皆様におかれましては、随時ご提案やご要望など主査・幹事へお気軽にご連絡下さい。

《連絡先》

九州工業大学 大学院生命体工学研究科

高嶋 一登

〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4

TEL&FAX：093-695-6030

E-mail: ktakashima@life.kyutech.ac.jp

5. 研 究 室 紹 介

**名古屋工業大学
大学院工学研究科
電気・機械工学専攻
医用生体工学研究室**

中村 匡徳

〒466-8555

愛知県名古屋市昭和区御器所

<http://biomech.web.nitech.ac.jp/>

2017年の4月より、名古屋工業大学に異動となり、研究室を立ち上げました。しかし、“立ち上げ”とは名ばかりで、先代の松本健郎教授(現名古屋大学教授)と、現在、共に研究室を主宰している杉田修啓准教授が、これまでに積み上げてきた研究室の財産をそっくりそのまま継承しただけです。私は特に何もせず、素晴らしい研究環境を戴いてしまい、恐縮する次第です。

名古屋工業大学(以下、名工大)は、名古屋駅からJRで2駅の鶴舞というところにあります。鶴舞の駅前には鶴舞公園という壮麗な公園があり、そこを抜けると、

名工大です。交通アクセスもよく、静かな環境にあり、研究に打ち込むには最適の場所です。医工連携という観点から見ても、名工大は恵まれております。何せ、道路一本挟んだ場所に(鶴舞公園の前に)、名古屋大学医学部附属病院があるのです。幸いにして、着任して半年ですが、心臓外科や移植外科とそれぞれ共同研究を始めることになりました。医工連携には、数多くの難題をクリアしなければなりません。何より物理的な距離は重要です。大した用事でなくても、お互いに何気なく話ができる距離というのは、これまでの経験から言っても、医工連携研究の成否において最も重要な要素ではないかと思っています。

名古屋工業大学におけるバイオエンジニアリング研究の歴史は古く、私の知る限り、山口隆美先生(現東北大学名誉教授)に遡ります。以来、劉浩先生(現千葉大学教授)、松本健郎先生(現名古屋大学教授)、長山和亮先生(現茨城大学教授)、出口真次先生(現大阪大学教授)、松井翼先生(現大阪大学講師)など、現在、当部門の第一線で活躍されている方々を輩出しており、バイオエンジニアリング研究の梁山泊と言っても過言ではありません。私としては、先人の名を汚さぬよう、青雲

の志を抱きつつ、精進する次第です。

研究室としては、連続体力学を中心とした機械工学的学理に基づいた医療への貢献を目指しています。特に現在は、循環器疾患の診断および治療、血管内治療に伴う血栓形成予測技術、がん細胞の転移悪性度評価技術、溶血シミュレータの開発、大動脈瘤破裂の予測技術、力学環境の変化に伴う血管リモデリング機構の解明などの研究を行っています。研究室には、細胞培養室や小動物飼育施設もあり、顕微鏡を含む多様な計測・可視化装置が備わっています。研究室を共同主宰する杉田先生がこれらの扱いに長けていることから、杉田先生からお知恵を拝借して、実験と計算の両側面から生体现象を解き明かすべく、学生ととも議論を交わしています。最終的には、我々の技術や研究の成果を臨床現場に還元するためにはどうするかというところをつきつめて、研究を展開していきたいと考えています。

当研究室では、研究室ポイント制度というものを行っています。これは、ゼミでその日に最も良い発表をした学生や、良い指摘や意見を述べた学生、また、研究室に貢献する仕事をしてくれた学生などに、ポイントを付与するものです。学会発表や論文執筆はもちろん、帰省時や旅行先でお土産を買ってきた場合にもポイントを付与しています。ポイントを前期や後期の終わりで集計し、総合ポイントに基づいて、表彰をしています。ちょっとしたお遊びですが、研究室の活性化に役立つのではない

かと思っております。ご参考になれば幸いです。

名古屋の夏は暑いですが、同時に、名古屋はバイオエンジニアリング研究が“熱い”ところでもあります。名工大や名大を中心として、多士済々、多くの研究者が集まっています。今後は、暑くて熱い名古屋からホットなバイオエンジニアリング研究をクールに発信できたらと思っています。



写真：研究室メンバーと。

6. 海外だより

Chalmers University of Technology 滞在記

一般財団法人 日本自動車研究所

安全研究部 衝突安全グループ

佐藤 房子

スウェーデンの Chalmers University of Technology とは、2013 年より徐々に共同研究を始め、それ以来、日本とスウェーデンを行き来しながらの研究生生活を送っています。昨年と今年は1年の内約3ヶ月間、スウェーデンに滞在していました。また、今年度からは科研費（国際共同研究加速基金）により、より充実した研究活動が行えています。

大学があるヨーテボリは、首都ストックホルムの南西に位置するスウェーデン第2の都市です。音楽グループ ABBA のメンバー（ビョーン・ウルヴァース）の出身地でもあり、陶芸家リサ・ラーソンの母校ロイド フォレーニング学校（現 HDK ヨーテボリ デザイン工芸大学）があるところです。人口は約57万人で、街は大きすぎず、数ヶ月単位の私の滞在期間にはぴったりのサイズの街です。街中にはトラムやバスの路線が張り巡らされ、車や自転車が無くても、公共交通機関で気軽にどこへでも行くことができます（写真1）。

ヨーテボリおよびその周辺の地域には、Volvo や Autoliv（かつては SAAB も）といった有名自動車関連企業が存在します。そのためか、大学内には自動車に関する Division が多く存在しています。私がお世話になっている Department of Mechanics and Maritime Science, Division of

Vehicle Safety もそのうちの一つで、衝突安全から予防安全、最近では自動運転に至るまで、自動車の安全に関するありとあらゆる研究テーマが実施されています。私はそこで Mats Svensson 教授や Karin Brolin 教授らと共に、交通外傷における傷害バイオメカニクスに関する研究に従事しています。自動車の衝突安全性能の評価は、多くの項目において、主に男性の平均的な体型や耐性に基づいて実施されています。しかし、例えば、軽傷頸部傷害の受傷リスクは女性の方が高い傾向にあったり、骨折は特に高齢女性に発生し易かったりと、評価しようとする傷害によって注目すべき対象は変わってきます。私たちの共同研究では、平均的な男性のみならず様々な人を対象とし、傷害発生メカニズムの違いや、その評価方法について研究しています。将来、あらゆる人に対応した傷害評価指標やツールを提案していくことで、交通事故における傷害対策のユニバーサルデザイン化を促進できればと思っています。

こちらでの研究生生活を通して特に感じたことは、産学の結びつきの強さと、PhD の学生を取り巻く環境の日本との違いについてでしょうか。Division of Vehicle Safety のオフィスは、交通事故ゼロを目指して設立されたコンソーシアム SAFER のオフィスの中にあります。SAFER はスウェーデン中の自動車の安全に関与する様々な組織により構成され、Division of Vehicle Safety はその中心的な役割を担っています。SAFER では、各組織からの資金をもとに共同プロジェクトを立ち上げたり、これらのプロジェクトに Chalmers の教員やポスドク、PhD の学生を参加させたりと、産と学を結びつける場となっています。それぞれの組織に所属する専門家たちは、Chalmers の非常勤教授や研

究員となってプロジェクトに参加し、各自の組織という枠を超えて活躍しています。みんなでお茶をするフィーカの時間には、オフィス内の人が集まり、日々の会話を通して研究における情報交換も自然と行われます。産学の連携を強化するための環境が整備されている印象を受けました。また、PhDの学生には関係するプロジェクトから給料が支払われ、PhDは一つの職業として扱われています。このため、パートナーがお互いPhDの学生だけれども、子どももいるといった家族が少なくありません。男女問わず学生たちが育児休暇を取得しながら、その後はお互いが勤務時間をずらしながら子育てと研究を両立している姿勢には、学ぶところが多くあります。

スウェーデンでの生活は、仕事と日々の生活の両方の面において、行く度に刺激を受けます。ここで得られた多くの経験を今後の活動に活かしていきたいと考えています。



写真1 ヨーテボリ中心地区を走るトラム。街の至る所で見かけます。



写真2 筆者のオフィスがある Lindholmen キャンパス。天気の良い日には、川沿いが日差しを求めて出てきた人でいっぱいになります。

7. 部門組織

運営委員会

部門長 藤江 裕道 (首都大学東京)
 副部門長 安達 泰治 (京都大学)
 幹事 中西 義孝 (熊本大学)
 運営委員 安達 泰治 (京都大学)
 犬飼太輝人 (テルモ (株))
 今井 陽介 (東北大学)
 太田 信 (東北大学)
 大橋 俊朗 (北海道大学)
 小原 弘道 (首都大学東京)
 片岡 則之 (日本大学)
 工藤 奨 (九州大学)
 坂本 二郎 (金沢大学)
 坂元 尚哉 (首都大学東京)
 鈴木 浩之 ((株) 日立製作所)
 田地川 勉 (関西大学)
 田原 大輔 (龍谷大学)
 塚本 哲 (防衛大学校)
 築谷 朋典 (国立循環器病研究センター)
 坪田 健一 (千葉大学)
 寺島正二郎 (新潟工科大学)
 内貴 猛 (岡山理科大学)
 内藤 尚 (金沢大学)
 中村 匡徳 (埼玉大学)
 比嘉 昌 (兵庫県立大学)
 古川 克子 (東京大学)
 松本 健志 (徳島大学)
 三又 秀行 ((株) 計算力学研究センター)
 宮崎 祐介 (東京工業大学)
 村越 道生 (鹿児島大学)
 八木 高伸 (イービーエム (株))
 山西 陽子 (九州大学)
 山本 創太 (芝浦工業大学)

劉 浩 (千葉大学)

代議員 (運営委員会構成員以外)

岩崎 清隆 (早稲田大学)
 植木 洋輔 ((株) 日立製作所)
 桑名 克之 (泉工医科工業 (株))
 越山顕一郎 (大阪大学)
 杉田 修啓 (名古屋工業大学)
 中俣 孝昭 (鈴鹿医療科学大学)
 永山 勝也 (九州工業大学)
 森 義博 (日機装 (株))

アドバイザーボード

高久田和夫 (東京医科歯科大学)
 山根 隆志 (産業技術総合研究所)
 但野 茂 (函館工業高等専門学校)
 田中 正夫 (大阪大学)
 牛田多加志 (東京大学)
 山本 憲隆 (立命館大学)
 松本 健郎 (名古屋大学)
 和田 成生 (大阪大学)
 日垣 秀彦 (九州産業大学)

シニアアドバイザー

阿部 博之 ((公社) 日本工学アカデミー)
 林 紘三郎 (成功大学)
 立石 哲也 ((独) 物質・材料研究機構)
 赤松 映明 (京都大学 名誉教授)
 大場 謙吉 (大場BME I 研究教育事務所)
 清水 優史 (東京工業大学 名誉教授)
 谷下 一夫 (早稲田大学)
 佐藤 正明 (東北大学)

田中 英一 (東海職業能力開発大学校)
原 利昭 (NCIPC 財団)
村上 輝夫 (帝京大学)
山口 隆美 (東北大学)
荒木 勉 (大阪大学 名誉教授)

総務委員会

委員長 坂本 二郎 (金沢大学)
幹事 山西 陽子 (九州大学)
委員 小原 弘道 (首都大学東京)
片岡 則之 (日本大学)
塚本 哲 (防衛大学校)

企画委員会

委員長 工藤 奨 (九州大学)
幹事 坂元 尚哉 (首都大学東京)
委員 中村 匡徳 (名古屋工業大学: 年次大会 2017 担当・技術
ロードマップ委員会担当・BE 部門講習会担
当)
田地川 勉 (関西大学: 年次大会 2018 担当・LIFE 担当)
坂本 二郎 (金沢大学: 技術ロードマップ委員会担当)
中西 義孝 (熊本大学: 技術ロードマップ委員会担当・
LIFE 担当)
古川 克子 (東京大学: 会員増強担当)
寺島正三郎 (新潟大学: 技術ロードマップ委員会担当)
内藤 尚 (金沢大学: LIFE 担当)
内貴 猛 (岡山理科大学: 生体医工学サマースクール
担当)
八木 高伸 (早稲田大学: BE 部門講習会担当)
太田 信 (東北大学: BE 部門講習会担当)
山本 創太 (芝浦工業大学: BE 部門講習会担当)
東藤 貢 (九州大学: BE 部門講習会担当)
村越 道生 (鹿児島大学)

部門ジャーナル編集委員会

委員長 安達 泰治 (京都大学)
幹事 石川 拓司 (東北大学)
大橋 俊朗 (北海道大学)
須藤 亮 (慶應義塾大学)
坪田 健一 (千葉大学)
委員 稲葉 忠司 (三重大学)
井上 康博 (京都大学)
岩崎 清隆 (早稲田大学)
太田 信 (東北大学)
藏田 耕作 (九州大学)
小池 卓二 (電気通信大学)
後藤 知伸 (鳥取大学)
坂本 信 (新潟大学)
笹川 和彦 (弘前大学)
澤江 義則 (九州大学)
白石 俊彦 (横浜国立大学)
世良 俊博 (九州大学)
出口 真次 (大阪大学)
東藤 正浩 (北海道大学)
中島 求 (東京工業大学)
長山 和亮 (茨城大学)
船本 健一 (東北大学)
益田 泰輔 (名古屋大学)
安田 隆 (九州工業大学)
山田 宏 (九州工業大学)
山本 創太 (芝浦工業大学)

広報担当委員

今井 陽介 (東北大学)
佐藤 克也 (徳島大学)
杉田 修啓 (名古屋工業大学)
中村 匡徳 (名古屋工業大学)

Advisory Board (編集委員会)

高久田和夫 (東京医科歯科大学)
但野 茂 (函館工業高等専門学校)
田中 正夫 (大阪大学)

日垣 秀彦 (九州産業大学)
松本 健郎 (名古屋大学)
山根 隆志 (産業技術総合研究所)
和田 成生 (大阪大学)

Senior Advisory Board (編集委員会)

荒木 勉 (大阪大学)
佐藤 正明 (東北大学)
田中 英一 (東海職業能力開発大学校)
谷下 一夫 (慶應義塾大学)
原 利昭 (NCIPC 財団)
村上 輝夫 (帝京大学)
山口 隆美 (東北大学)
和田 仁 (東北文化学園大学)

Editor-in-Chief Emeritus

牛田多加志 (東京大学)

広報委員会

委員長 山本 創太 (芝浦工業大学)
幹事 宮崎 祐介 (東京工業大学)
委員 石本 志高 (秋田県立大学)
鈴木 浩之 ((株) 日立製作所)
藤崎 和弘 (弘前大学)
前田英次郎 (名古屋大学)
八木 高伸 (早稲田大学)
山田 悟史 (北海道大学)

国際委員会

委員長 坪田 健一 (千葉大学)
幹事 今井 陽介 (東北大学)
委員 田中 正夫 (大阪大学:
Japan- Taiwan Bilateral Meeting 担当)
松本 健郎 (名古屋大学: Asian Pacific Association for
Biomechanics 担当)
和田 成生 (大阪大学: Summer Biomechanics,
Bioengineering, and Biotransport Conference
(SB3C) 担当)
安達 泰治 (京都大学: Swiss-Japan Biomechanics Workshop
担当)

部門講演会組織委員会

委員長 安達 泰治 (京都大学)
幹事 井上 康博 (京都大学)
委員 亀尾 佳貴 (京都大学)
オケヨ・ケネディ (京都大学)
巽 和也 (京都大学)
横川 隆司 (京都大学)
新宅 博文 (京都大学)
奥田 覚 (理化学研究所)
田原 大輔 (龍谷大学)
牧 功一郎 (東京大学)
中村 匡徳 (名古屋工業大学)
西田 正浩 (産業技術総合研究所)
須藤 亮 (慶應義塾大学)
出口 真次 (大阪大学)
武石 直樹 (大阪大学)
重松 大輝 (大阪大学)
松井 翼 (大阪大学)
福島修一郎 (大阪大学)
小林 洋 (大阪大学)
越山頭一朗 (大阪大学)
伊井 仁志 (大阪大学)
大谷 智仁 (大阪大学)
山本 浩司 (同志社大学)
佐久間 淳 (京都芸織維大学)

アドバイザー

小寺 秀俊 (京都大学)
中部 主敬 (京都大学)
富田 直秀 (京都大学)
田中 正夫 (大阪大学)

和田 成生 (大阪大学)

委員 藤澤正一郎 (徳島大学)
安井 武史 (徳島大学)
高岩 昌弘 (徳島大学)
南川 丈夫 (徳島大学)

バイオフィロンティア講演会組織委員会

委員長 松本 健志 (徳島大学)
幹事 佐藤 克也 (徳島大学)

事務局 大竹 英雄 (日本機械学会 総務グループ)

編集後記

今号では、元部門長の坂本二郎先生に「動く植物のバイオメカニクスの歴史」についてご執筆いただきました。1600年代のG.Galilei, 1800年代のC.Darwinの時代から現代に至るまで、動く植物のバイオメカニクスの歴史を展望できる超大作でございます。お忙しい中、原稿執筆にご協力頂いた先生方に厚く御礼申し上げます。

ご意見、ご要望などございましたら、遠慮無く広報委員までお寄せ頂ければ幸いです。部門活動についての最新情報は部門HP(表紙に記載)で入手できます。

こちらの媒体もご活用ください。

Bioengineering News No. 46 2018年4月1日発行

一般社団法人 日本機械学会

バイオエンジニアリング部門 広報委員会

委員長 山本創太 sota@shibaura-it.ac.jp

幹事 宮崎祐介 y-miyazaki@sc.e.titech.ac.jp

事務局 大竹英雄 otake@jsme.or.jp

(バイオエンジニアリング部門担当)

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5階

Tel: 03-5360-3500, Fax: 03-5360-3508