



BIOENGINEERING NEWS

No. 47 Autumn, September 1, 2018

目次

1. 部門長あいさつ 安達泰治 (京都大学) ... 2
2. バイオエンジニアリングの歴史
生体関節潤滑メカニズムに関する諸説 藤江裕道 (首都大学東京) ... 3
3. 特集記事
直立二足歩行に進化した故の悩みと智慧 長尾光雄 (日本大学) ... 6
バイオエンジニアリング部門若手講演交流会を終えて 大森俊宏 (東北大学)・氏原嘉洋 (川崎医科大学)・
山田悟史 (北海道大学) ... 9
4. 部門情報
4. 1 講演会案内
日本機械学会 2018 年度年次大会 (2018/9/09-12, 関西大学ほか) ... 12
第 29 回バイオフロンティア講演会 (2018/10/24-25, 千葉大学) ... 12
第 31 回バイオエンジニアリング講演会 (2018/12/14-15, 郡山市立中央公民館・勤労青少年ホーム, 公会堂) ... 13
4. 2 講演会報告
第 28 回バイオフロンティア講演会を終えて 松本健志 (徳島大学) ... 13
第 30 回バイオエンジニアリング講演会を終えて 安達泰治 (京都大学) ... 14
4. 3 部門賞
功績賞を受賞して 但野 茂 (函館工業高等専門学校) ... 15
業績賞を受賞して 和田成生 (大阪大学) ... 16
瀬口賞を受賞して 氏原嘉洋 (川崎医科大学)・亀尾佳貴 (京都大学) ... 16
フェロー賞を受賞して 奥田慶也 (早稲田大学)・須藤健太 (早稲田大学) ... 17
2017 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) ... 18
2018 年度バイオエンジニアリング部門<功績賞, 業績賞, 瀬口賞>候補者の募集 ... 18
4. 4 企画委員会だより 長山和亮 (茨城大学)・坂元尚哉 (首都大学東京) ... 19
4. 5 国際委員会だより 出口真次 (大阪大学)・今井陽介 (大阪大学) ... 20
4. 6 国際英文ジャーナルだより 安達泰治 (京都大学)・大橋俊朗 (北海道大学)・石川拓司 (東北大学)・
坪田健一 (千葉大学)・須藤 亮 (慶應義塾大学) ... 21
大森俊宏 (東北大学)・氏原嘉洋 (川崎医科大学) ... 22
4. 7 若手による次世代戦略委員会だより
5. 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) ... 23
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) ... 24
生体機能の解明とその応用に関する研究会 中村匡徳 (名古屋工業大学)・杉田修啓 (名古屋工業大学) ... 25
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) ... 25
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) ... 26
傷害バイオメカニクス研究会 一杉正仁 (滋賀医科大学)・松井靖浩 (交通安全環境研究所)・
榎 徹雄 (東京都市大学)・朝日龍介 (マツダ株式会社) ... 26
スキンメカニクスの計測と評価研究会 佐久間 淳 (京都工芸繊維大学)・佐伯壮一 (大阪市立大学) ... 27
頭部外傷症例解析研究会 中楯浩康 (信州大学)・松井靖浩 (交通安全環境研究所)・
林 成人 (兵庫災害医療センター)・張 月琳 (青山学院大学) ... 27
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) ... 28
6. 研究室紹介
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻 正本研究室 正本和人 (電気通信大学) ... 29
7. 海外だより
イギリス研究生活記 松永大樹 (University of Oxford) ... 30
8. 会員からの投稿記事
尿流量測定技術と私の関係 山崎洋式 (TOTO 株式会社) ... 31
9. 部門組織 ... 33

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



安達 泰治

京都大学
ウイルス・再生医科学研究所
教授

1987年の設立から現在に至るバイオエンジニアリング部門の発展は目覚しく、機械工学を基礎として、バイオ・医療・福祉等の分野へと貢献し、その新たな基盤を固めると同時に、多様な分野へとフロンティアを拡大しながら、確固とした領域を形成してきました。先達のこれまでの多大なるご尽力に思いをはせ、次なる30年を切り拓くべく、微力ながら部門の新しい発展に努めて参りたいと考えております。ぜひ、皆様方のご支援、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

バイオエンジニアリング部門の最近10年間の登録者数は、およそ2,500名(1~5位)とほぼ一定であり、若手会員の恒常的な参加により、部門活動の活性状態が保たれています。年代別の会員数は、30代までが約34%、40代までを含めると約55%となり、その年齢構成からも良い代謝状態にあると感じます。一方で、機械学会全体の会員数の減少が、企業に所属する会員の数の減少によるものであることを考えると、当部門において、企業会員の比率が低いことがその裏返しとして見えてきます。近年、バイオ・医療・福祉関連企業における機械工学の重要性が増しており、企業会員の参加や産業化を見据えた企業との研究活動など、まだまだ部門としての成長の伸び代がありそうです。

設立から30年を重ねますと、部門の中心世代も何度か交代しました。前期部門長の藤江裕道先生(首都大学東京)のリーダーシップの下、「若手による次世代戦略委員会」

が発足し、今期から活動を開始しました。そこで交わされる議論を今後の部門活動にフィードバックしていきたいと考えています。例えば、バイオフロンティア講演会は、従来の開催趣旨に立ち返り、次の世代を担う若手の交流の場として活用すべく、バイオエンジニアリング講演会と合わせて、それらの開催形態や役割について議論を進めて行く予定です。

機械工学の基礎学術分野をベースとして、バイオエンジニアリング部門は、常にフロンティアを切り拓きながら、次の時代の礎となるべく、同領域を踏み固めてきました。社会・産業へのつながりも重要であり、基礎から応用を意識しながら常に変化し続け、また、バイオエンジニアリング部門から産み出された新たなチャレンジが、他部門・他学会をも含めた大きな拡がりとして発展していく姿が、本部门の望むべき姿ではないかと思えます。

学際・融合・境界領域という言葉は初めて聞いてから久しく、バイオエンジニアリング部門は、この30年間で既に独自の領域を築いたと考えています。さらに、変化しながら現れる新たな芽生えを許容し、様々な拡がる多様性を確保しつつ、そこで根付いた分野が互いに影響を与え合い、あたかも生命体のように発展し続け、次世代の機械工学の要となる領域を形成していく。そのような部門でありたいと考えています。次なる30年を見据えて一歩ずつ努めて参りますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

2. バイオエンジニアリングの歴史

「生体関節潤滑メカニズムに関する諸説」

首都大学東京システムデザイン学部 藤江 裕道

1. はじめに

バイオトライボロジー (Bio-tribology) という研究領域が提唱されたのは 1972 年、リーズ大学の Dowson によってである。トライボロジーが誕生して 6 年後のことで、その意味は「生物に関係するトライボロジー」とされ、当初は歯のアブレシブ摩耗、血液の流れと赤血球の運動、生体関節・人工関節の潤滑などが研究対象とされた。そのなかでも多くの関心を集め、中心的な課題であったのが生体関節・人工関節の潤滑である。ところが、開発当初の人工関節が摩擦や摩耗で多くの問題を呈する傍ら、生体関節の摩擦係数は千分の一のオーダーで、その潤滑性能の素晴らしさが改めて認識され、しかもそれが生涯の長きに渡って、メンテナンスフリーで維持されることへの驚きも手伝って、研究者の興味が生体関節の潤滑に向けられるようになった。そして、そのメカニズムについてトライボロジーの知識を総動員した様々な解釈がなされていくことになる。本稿ではそれらについて、バイオトライボロジー発祥前の事項も含めて概説する。

2. 流体潤滑説

生体関節の潤滑についてはじめて学術的な言及がなされたのは、1886 年、Reynolds によってである⁽¹⁾。レイノルズ方程式を示した論文のなかに、生体関節における流体潤滑 (hydrodynamic lubrication) の成立を示唆する、以下の文章がある。

---- This plays an important part in certain machines, as in the steam engine, and is as fundamental to animal mechanics as the lubricating action ---

そして、論文中で導かれたレイノルズ方程式は以下のとおりである。

$$\frac{\partial}{\partial x}(h^3 \frac{\partial p}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial z}(h^3 \frac{\partial p}{\partial z}) = 6\eta(U_1 - U_2) \frac{\partial h}{\partial x} + 6\eta h \frac{\partial}{\partial x}(U_1 + U_2) + 12\eta V \quad 1)$$

この式は二固体が流体を挟み、上固体と下固体が摩擦方向 (x 方向) に速度 U_1 , U_2 で運動し、かつ上固体が摩擦方向に垂直な方向 (y 方向) に速度 V で下方向に運動している場合の、それらの因子と流体圧力 p の関係を表している。ただし、 z は奥行き方向変位、 h は流体膜厚さ、 η は流体粘度である。大雑把には、この式の右辺は 3 つの圧力の発生原因を表していると考えていい。その第一項はくさび膜効果と呼ばれる項であり、式の形から明らかのように、固体の摩擦方向の相対速度 ($U_1 - U_2$) と、固体壁の傾き ($\partial h / \partial x$) に比例して圧力が生じることを表している。第二項はストレッチ効果と呼ばれる項で、生体関節では起こりにくいいため、ここでは説明を省く。第三項はしぼり膜効果と呼ばれ、上固体の下方向の速度 (V) に依存して圧力が生じることを

を表している。これらの効果は流体の粘度 (η) が高いほど、また、流体膜厚さ (h) が薄いほど大きい。摩擦係数は摩擦速度や荷重の影響を受けて変動し、百分の一以下のオーダーとなる。

生体関節の潤滑メカニズムに真正面から取り組んだ最初の研究は MacConail によるもので、1930 年代におこなわれた。レイノルズが示した 3 つの流体潤滑効果のうち、くさび膜流体潤滑が選択され、それによる説明がなされた⁽²⁾。くさび膜効果は滑り軸受など機械の摩擦部分の主たる流体潤滑効果として知られ、機械設計などの教科書では、他の 2 つの効果は省略され、この効果だけが示されている場合が多い。しかし、くさび膜流体潤滑において潤滑膜が荷重を支えるためには大きな摩擦速度が必要であり、一方、生体関節ではせいぜい数 cm/s 程度の摩擦速度が得られるだけであるため、その成立を疑問視する見方があった。これに対し、Dowson と Fein は、流体潤滑を基本とし、軟骨の弾性変形を考慮した、いわゆる弾性流体潤滑 (elastohydrodynamic lubrication, EHL) で関節軟骨の良好な潤滑性能を説明しようとした^(3,4)。特に Fein のしぼり膜弾性流体潤滑による説明は、関節に荷重がかからない遊脚期にくさび膜流体潤滑効果で成長した潤滑膜が、荷重のかかる立脚期にしぼり膜流体潤滑効果を発揮して流体圧を生じさせ、かつその際の軟骨の弾性変形がしぼり膜効果を高めるというものであり、今日においても、関節軟骨の主要な潤滑様式と捉えられている。後の研究成果であるが、笹田、馬淵、および Dowson, Jin らによりしぼり膜流体潤滑膜の厚さについて解析が行われ、歩行中で流体膜がもつとも潰れる時の最小流体膜厚さについて、0.5~15 μm と求められている^(5,6)。そして、この流体膜厚さに比べ関節軟骨の表面粗さは、少なくとも負荷時には小さくなるはずで、軟骨同士の接触が避けられ、流体潤滑が成立すると考えられている⁽⁶⁾。

一方、McCutchen は、荷重を受けた軟骨から低分子成分の液体が軟骨表面に浸み出し、これが流体潤滑に寄与するという滲出 (しんしゅつ) 潤滑 (weeping lubrication) の考え方を提唱した⁽⁷⁾。一方、Walker, Dowson らは、滲出潤滑とは反対で、関節液が圧力を受けると低分子成分が軟骨内に浸透し、関節液内に残された高分子成分がしぼり膜流体潤滑性能を高めるという押し上げ潤滑 (boosted lubrication) の考え方を示した⁽⁸⁾。どちらの潤滑メカニズムも従来のトライボロジーにはない、関節軟骨特有の考え方であるが、両者は圧力発生に対する流体の移動方向が真逆であり、対立する。このうち滲出潤滑は、流体である関節液がわざわざ高圧の摩擦面に移動することについて疑問視され、一時はバイオトライボロジー領域から抹殺された感があった。しかし、池内らの肯定的な検討結果⁽⁹⁾や、後で触れる二相性潤滑との関係から、再び注目されるようになっていく。

3. 境界潤滑説

関節軟骨の潤滑メカニズムについて境界潤滑 (boundary lubrication) の立場をとった研究者もいる。1960年代に人工関節を軌道に乗せた英国の整形外科医、Charnley である⁽¹⁰⁾。境界潤滑は、摩擦固体の表面に分子膜等の潤滑膜が存在して、それが摩擦に影響すると考える潤滑様式で、一般に固体同士の摩擦では、この潤滑状態になっている場合が多い。

Charnley の人工関節を遡ること 40 年ほど前、シーメンスの技術者であった Holm は、接触電気抵抗の研究で、二固体の接触が見かけ接触面内に点在する小面積の真実接触部でのみ生じていることを突き止めた⁽¹¹⁾。このような接触は凝着 (adhesion) と呼ばれ、Cambridge 大の Bowden らに影響を与え、金属の摩擦が材料の凹凸によるのではなく凝着によるとする摩擦の凝着説誕生のきっかけとなった。この説に従えば、真実接触部の面積を真実接触面積、 A_R で表すと、塑性変形をおこす金属材料にある程度の大きさの荷重 W がかかる状況下では、真実接触部は塑性変形して潰れることになる。このとき、材料の強度 (または塑性降伏応力) を p_m とすると、 $W=A_R p_m$ が成立し、一方、摩擦時には金属表面の境界潤滑膜が摩擦力 F によりせん断破壊すると考えて、そのせん断強度を τ とすれば、 $F=A_R \tau$ が成立する。そして、この二式より、金属同士が直接接合する際の摩擦係数は、以下のように表される。

$$\mu = \frac{F}{W} = \frac{\tau}{p_m} \quad 2)$$

このように金属同士の境界潤滑における摩擦係数は、境界潤滑膜のせん断強度 τ と金属の強度 p_m の比で決まり、荷重や接触面積によらないことになる。これはアモントン・クーロンの摩擦の第一法則と第二法則に相当する。力学で習う摩擦係数が荷重によらず十分の一程度の一定値とされているのは、これを根拠としている。通常、摩擦係数の大きさは百分の一から十分の一のオーダーとなる。

さて、Charnley の境界潤滑説の話に戻そう。彼は、関節軟骨表面の付着物質に着目し、その主たる成分をヒアルロン酸と捉え、これが境界潤滑膜として働くと考え、関節軟骨の潤滑を境界潤滑とした⁽¹⁰⁾。ヒアルロン酸に限らず、軟骨表面のタンパクや脂質が境界潤滑膜としてはたらくことは後の研究で明らかとなるが、分析装置や観察装置の乏しいこの時期に、軟骨表面物質の潤滑への作用を見抜いたのは Charnley の慧眼による。しかし、境界潤滑説だけでは、関節軟骨の摩擦係数が極めて低値になることや、荷重依存性を有することを説明できない点が問題である。これは筆者の推測だが、Charnley が境界潤滑説を唱えたのは、その少し前の時代に Holm や Bowden らが固体接触における凝着理論を提唱し、トライボロジー領域において摩擦理論が華々しく展開したことが影響しているように思われる。また、Charnley は人工股関節を軌道に乗せた大功労者であるが、その材料である金属とポリエチレンの摩擦は、少なくともとも股関節径が小さい場合には境界潤滑状態になることは間違いなく、それと同じように関節軟骨を捉えていたためかもしれない。

軟骨の潤滑を、境界潤滑と流体潤滑をミックスした混合

潤滑 (mixed lubrication) と捉える考え方も提唱されている。これは、関節軟骨の摩擦係数が千分の一のオーダーであり、かなり低いものの、100%流体潤滑と仮定した場合に推定される値⁽¹²⁾より大きいことから想起される考え方である。しかし、軟骨に荷重が長時間作用する場合、混合潤滑状態のなかの流体膜は潰れるが、それでも摩擦が低く保たれることの説明は困難である。

4. 二相性潤滑説

1980年に Mow は二相性理論 (biphasic theory) を発表した⁽¹³⁾。この理論は、関節軟骨の物性を記述するために構築された理論であり、軟骨がコラーゲン線維やプロテオグリカンなどの固体成分 (固相) と、その内部を流動する液体成分 (液相) の二つからなることに着目している。そして、外荷重に対して固相と液相の両者が抗力を発揮し、液体による荷重分担が時間とともに減少すると説明されている。この考え方はトライボロジーにも取り入れられ、二相性潤滑 (biphasic lubrication) という概念が生まれた。二相性潤滑では、二相性理論と同様に外荷重に対して固相と液相が抗力を発揮し、摩擦力はもっぱら摩擦界面の固相で生じる⁽¹⁴⁾。そのため、摩擦界面において液相が担う荷重の割合が高くなれば潤滑効果は高まる。2節で紹介した滲出潤滑は、外荷重に対して軟骨内部の液体が機能を果たすという点においては二相性潤滑と瓜二つであり、二相性潤滑を別の角度から捉えたものと考えてもいいだろう。

二相性潤滑は、見かけは固体接触していると思われる箇所において、実は内部の流体が荷重を支持する、とする潤滑説であり、そのような接触状態から考えれば境界潤滑の様式と捉えられる。前節の境界潤滑の説明では、母材を (塑性変形する) 金属と仮定して凝着や真実接触面積などの概念を導入して、摩擦係数が一定であるとしたが、二相性潤滑では母材が二相性材料であるため流体挙動が影響を及ぼし、摩擦係数は荷重や接触面積に依存して変化する。そして条件次第だが、摩擦係数は流体潤滑に匹敵するほど低値となる。一方で、二相性潤滑を考えると、母材内部の流体挙動に着目すれば流体潤滑の様式と捉えることもできる。1式で説明したレイノルズ方程式で示される流体潤滑効果は、hydrodynamic lubrication 中の3つの効果であるが、流体潤滑には hydrostatic lubrication という別の様式が存在する。この潤滑様式では、摩擦速度のような dynamic な要素がなくとも、母材から液体がじわじわ染み出すような何らかの仕掛けがあれば、潤滑効果が得られるというものである。軟骨荷重時に軟骨内の液体が表面に滲み出せば、この効果が得られることになる。

二相性潤滑の理論、考え方が誕生した当初は、二相性を考慮して解析を行うためには、弾性変形と流体挙動の連成解析を独自手法で行う必要があった。しかし近年ではこのような解析が市販の有限要素解析ソフトで簡単に実現できるようになっている。多くの研究者によりコラーゲン線維やプロテオグリカンなどを組み込んだ関節軟骨モデルが作成され、その潤滑性能についての解析が行なわれている⁽¹⁵⁻¹⁷⁾。その結果、軟骨の二相性潤滑ではプロテオグリカンの透水率やコラーゲン線維の弾性率などが関節軟骨の潤滑特性に影響することが示されている。

5. 水和潤滑説

2000年に笹田は表面ゲル水和潤滑 (Surface gel hydration lubrication) という潤滑様式を提唱し、生体関節における潤滑メカニズムのひとつに位置付けた⁽¹⁸⁾。池内も同様の潤滑様式を提案している⁽¹⁹⁾。これらの潤滑理論では、関節軟骨内のプロテオグリカンはヒアルロン酸を幹、タンパクを枝、コンドロイチン硫酸やケラタン硫酸を葉とする樹状構造の分子鎖構造をしており、その一部が軟骨表面から突出し、これらが水分子を拘束するため、軟骨表面の関節液粘度は著しく高い値になり、しぼり膜弾性流体潤滑が持続されやすくなると説明されている。ウナギの表皮がヌメヌメして、掴みづらいことを連想させる考え方である。

このような表面ゲルの水和層が関節軟骨表面にあるとしたら、どの程度の厚さなのであろうか？Walkerは水和層の厚さを1 μm程度⁽²⁰⁾、笹田は10 μm程度と推定している⁽²¹⁾。筆者らは、原子間力顕微鏡の液中タッピングモードを用いて計測し、正常軟骨表面には厚さ6 μm程度の粘度上昇領域 (水和層) があることを確認している⁽²²⁾。

水和層がしぼり膜弾性流体潤滑の維持に関わることは笹田⁽¹⁸⁾、および池内ら⁽¹⁹⁾により指摘されている。一方Graindorgeらは、水和層の存在により軟骨内の流体荷重分担の度合いが高まり、二相性潤滑性能が向上することを指摘している⁽²³⁾。

6. おわりに

関節軟骨の潤滑メカニズムに関する諸説について、歴史を振り返りながら概説した。村上は、関節軟骨の潤滑では、一つの潤滑様式が単独で機能するのは稀で、多くの場合は環境や条件に適した潤滑様式が逐次、入れ替わって機能するとしており、そのような潤滑を多モード適応潤滑と呼んでいる⁽²⁴⁾。関節軟骨は生命が長い年月を経て様々な試行錯誤の末に獲得した材料であるから、そのような離れ業ができるのであろう。もはや潤滑メカニズムというよりも潤滑ストラテジーと言った方がいいかもしれない。バイオトライボロジーの側面においても、生体は最も優れた機械なのである。

- (1) O. Reynolds: On the Theory of Lubrication and Its Application to Mr. Beauchamp Tower's Experiments, Including an Experimental Determination of the Viscosity of Olive Oil, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 177 (1886) 157.
- (2) M.A. MacConail: The Friction of Intra-Articular Fibrocartilages, with Special Reference to the Knee and Inferior Radio-Ulnar Joints, *J Anatomy*, 66 (1932) 210.
- (3) D. Dowson: Lubrication and Wear in Living and Artificial Joints: A Symposium, *Proc. Inst.Mech. Engrs. (Pt 3J)*, 181 (1967) 45.
- (4) R.S. Fein: Are Synovial Joints Squeeze Film Lubricated? Lubrication and Wear in Living and Artificial Human Joints, *Proc. Inst.Mech. Engrs. (Pt. 3J)*, 181 (1966-67) 125.
- (5) T. Sasada, K. Mabuchi: Elastohydrodynamic Lubrication in Living and Artificial Joints, *Proc. The 1975 Symposium on Biomaterials*, 日本材料学会 (1975) 63.
- (6) D. Dowson, Z.M. Jin, Micro-Elastohydrodynamic Lubrication of Synovial Joints. *Engineering in Medicine*, 15 (1986) 63.
- (7) C.W. McCutchen: The Frictional Properties of Animal

Joints, *Wear*, 5 (1962) 1.

(8) P.S. Walker, et al: Boosted Lubrication in Synovial Joints by Fluid Entrapment and Enrichment, *Ann. Rhem. Dis.*, 27 (1968) 512.

(9) 池内 健, 岡 正典, 魏 国雄: 生体関節における変形とスクイーズ膜効果に関する実験的研究, *機論(C編)*, 53 (1989) 2123.

(10) J. Charnley: The Lubrication of Animal Joints in Relation to Surgical Reconstruction by Arthroplasty, *Ann. Rhem. Dis.*, 19 (1960) 10.

(11) R. Holm: Contact Resistance Especially at Carbon Contact, *Z. Tech. Phys.*, 3 (1922) 299, 320.

(12) 笹田 直, 塚本行男, 馬淵清資: バイオトライボロジー-関節の摩擦と潤滑-, 産業図書 (1988) 70.

(13) V.C. Mow, et al: Biphasic Creep and Stress Relaxation of Articular Cartilage in Compression: Theory and Experiment, *J. Biomech. Eng. (ASME)*, 102 (1980) 73.

(14) G.A. Ateshian: The Role of Interstitial Fluid Pressurization in Articular Cartilage Lubrication, *J. Biomech.*, 42 (2009) 1163.

(15) LP Li, et al: Nonlinear Analysis of Cartilage in Unconfined Ramp Compression using a Fibril Reinforced Poroelastic Model, *Clin. Biomech.*, 14 (1999) 673.

(16) N Sakai, et al: Analysis of Biphasic Lubrication of Articular Cartilage Loaded by Cylindrical Indenter, *Tribol. Int.* 46 (2011) 12.

(17) H. Fujie, K. Imade: Effects of Low Tangential Permeability in the Superficial Layer on the Frictional Property of Articular Cartilage, *Biosurface and Biotribology*, 1 (2015) 124.

(18) 笹田 直: 関節の潤滑機構-絞り膜EHLと表面ゲル水和潤滑-: 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 21 (2000) 17.

(19) K. Ikeuchi, H. Yoshida, et al: Aqueous Lubrication with Hydrated Macromolecules Attaching to Tissue Surface, *Proc. 4th Int. Biotribology Forum, Fukuoka*, (2003) 72.

(20) P.S. Walker: *Human Joints and Their Artificial Replacement*, Charles C Thomas (1977) 219.

(21) 笹田 直: 動物関節における表面ゲル水和潤滑, *トライボロジスト*, 52 (2007) 573.

(22) 小林大志, 他, 原子間力顕微鏡ダイナミックモードを用いた軟骨水和層の特性推定, 第41回日本臨床バイオメカニクス学会抄録, 奈良 (2014) 156.

(23) S. Graindorge S, et al: Biphasic Surface Amorphous Layer Lubrication of Articular Cartilage. *Medical Engineering & Physics*, 27 (2005) 836.

(24) T. Murakami, et al: Adaptive Multimode Lubrication Mechanism in Articular Cartilage and Artificial Hydrogel Cartilage, *Proc. The Int. Conf. Biotribology* (2012) 27.

《 著者 》



藤江 裕道

首都大学東京
システムデザイン学部
教授

3. 特集記事

「直立二足歩行に進化した故の悩みと智慧」

日本大学工学部 機械工学科 長尾 光雄

1. はじめに

ヒトは「普通の四足歩行」⁽¹⁾の類人猿から進化して直立二足歩行が可能な運動機能⁽²⁾を獲得したことにより、四足歩行の筋骨格系とは異なる進化を遂げてきている。これによって脳が発達し、言語と手を巧みに使うことによって、今日の高度な文明の発展を築き、我々はその恩恵による日常を過ごしている。恐らく人類は目指すゴールを探りながらも果てなき進化を遂げ続けるものと思われ、非常に興味深いことである。さて、ヒトの進化は四足歩行の長い時代の経験と比べて短く、筋骨格系関連の運動機能は直立二足歩行にしっかり馴染んでいると思えない⁽³⁾。途上であるが故に、加齢に伴い初めに訪れるのは下肢の運動機能やバランス機能の衰えであり、その要因は筋骨格系の衰えや心身の不調が挙げられる。やがて QOL（生活の質）の低下を招きながら ADL（日常生活動作）も難しくなり、認知機能の低下あるいは生活習慣病も伴うなど要支援や要介護状態に後退する。すなわち我々は、整形外科に通い始めが運動機能の低下や関連疾病を自覚することになり、身体的機能の老いを感じ自覚することになる。こんな中において、高齢者の人口比率は増し若者の就労人口は減少、我が国の社会経済活動の衰退は止まらない。子々孫々のためにも、シニア世代はアクティブ⁽⁴⁾に若者と共に働き経験と匠の技を傳承しつつ持続的経済発展に貢献することが、健康寿命を延伸し、医療費の抑制や削減、支える側の負担や地域間格差も軽減される。既に国は「医療・介護 - 生活者の暮らしを豊かに」する施策として、AI や IoT 等の ICT を活用した診療支援や遠隔医療等の技術革新を目指した次世代ヘルスケア産業の取組みも進めている^(5,6)。

ここでは、初めてシニア世代がアクティブに社会貢献し健康寿命を延ばす取組みについて、次に直立二足歩行であるが故の悩みである下肢運動機能の衰えに焦点をしばり、膝関節に発症する変形性膝関節症（膝 OA）の予防や診療に関わる早期計測診断支援システムの研究についてご紹介する。

2. アクティブ・エイジングの取組み

文献⁽⁴⁾によると、『「アクティブ」という言葉は、社会的、経済的、文化的、精神的、および市民的な事柄への継続的な参加を指し、身体的に活動的でいられることや、労働に従事する能力を持っていることだけを指すのではない。仕事から引退した高齢者や病気の人、身体障害を持つ人であっても、自分の家族、仲間、地域社会、および国に積極的に貢献し続けることはできる。健康寿命を伸ばし、すべての人々が老後に生活の質を上げていけることがアクティブ・エイジングの目的である。これには、体の弱い人、障害を持つ人、およびケアを必要と

する人も含まれる。』と記されている。一方で高齢になると、自己決定能力である自律性、社会で独立して生活できる能力である自立性、これを維持する能力によって QOL は、ほぼ決まるとされる。

図 1 は健康寿命とフレイル（虚弱）の位置付け⁽⁷⁾を加齢プロセスと予備能力で表している。この中でフレイルは、健康状態から生活機能障害により自立生活が送れない介護状態に入るまでの時間的な長さを表し、健康の維持や改善が可能な状態である。健康寿命が終わりに近づく期間のため、老いを感じた頃から健康または生活機能が維持向上できるように、心身のケアを欠かさないことが健康寿命を延伸させ、予備能力減少勾配を緩やかにできる。さて、運動機能に着目すれば、図 2 のロコモティブシンドローム（運動器症候群。以下、ロコモと略記）は加齢に伴う要因から運動器に関わる障害を表しており、日常生活に支障が出る状態である。サルコペニア（加齢性筋肉減弱症）⁽⁸⁾は加齢に伴って筋肉の量的能力的な減衰が進む状態である。いずれもフレイルを招く状態を表しており、これらは相互に関連する複数の生理機構の障害に起因している。図 3⁽⁹⁾に示すサルコペニアは、加齢に加えて、基礎代謝、エネルギー消費の低下が食欲の低下を招き低栄養状態になり、体重減少と筋力低下を招き身体機能が低下して活動の制約に及び、負の連鎖が起因して進行する。これをフレイルティ・サイクル状態と呼び、やがて要支援・要介護状態を迎える。図 2 と図 3 に示すとおり、サルコペニアは他の運動器と同じくロコモの基礎疾患の一つでもある。また、日本未病システム学会は「未病」を定義しており、フレイルティ・サイクルを未然に予防するには、日本未病サポート協会が提唱する「未病ケア」がある。それは図 3 のサルコペニア予防と同じく、「栄養を摂る」、「適度に運動する」、および「社会に参加する」との 3 点である。切り口を直立二足歩行の悩ましきから眺めれば、図 2 の「体を動かす」、「骨の継手」、および「体を支える」、この役割を担う運動器

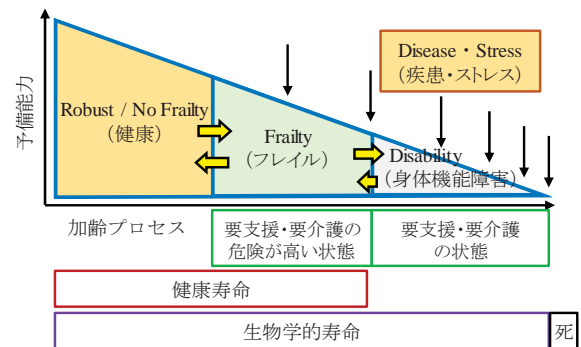


図 1 予備能力、加齢プロセスの健康寿命とフレイル（虚弱）の位置付け（文献⁽⁷⁾を改変）

系の機能が未だじっくり馴染んでいないため、加齢初期に筋骨格運動器障害がリスクとなって発現するのではなからうか。すなわち、じっくり馴染んでいた四足歩行時代に立ち戻れと言うメッセージとも受け取れる。しかしながら、健康であり続ける苦悩は、古今の共通点でもある。ゆえに、運動器障害に悩まされながらも健康でありたいとする心こそが第一であり、これがアクティブ・エイジングではなからうか。

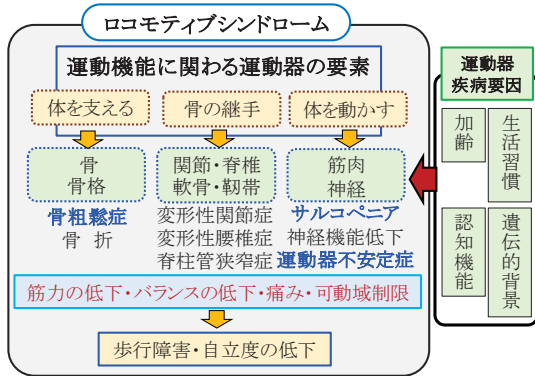


図2 ロコモティブシンドロームの概念

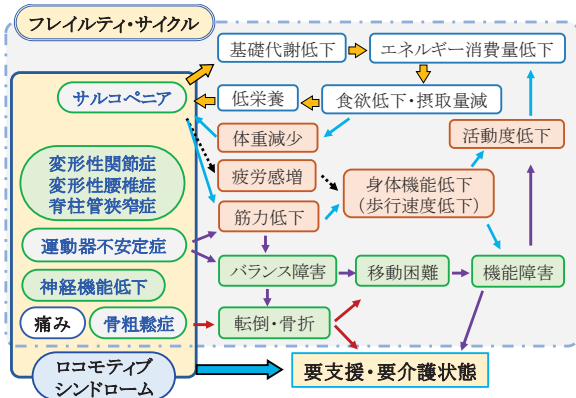


図3 ロコモティブシンドロームの基礎疾患であるサルコペニアとフレイルティ・サイクル、および要介護状態に陥る関連図(文献⁹⁾を改変)

3. 筋骨格運動器系の変性と馴染み

我々の健康寿命はサプリメントを含む栄養の摂取、適度な運動、良質な睡眠、および積極的な社会参加、さらには健康志向等により延伸して喜ばしいことである。その一方で、正常な筋骨格運動器系や身体機能、或いは正常な脳や神経系がバランスしている期間は健康である。これが長寿のために、一旦崩れ始めれば個々の機能から異常信号を発信しながら障害は発現する。直立二足歩行である人類は、運命的に下肢運動機能低下による歩行や活動制約が起こり易く、ロコモである膝 OA 膝も例外ではない。膝関節軟骨は、一旦変性が進行すると完治は望めないため、診療は包括したアプローチの中で遅延治療、または人工物と置換、自家組織シートの移植等の術を持ち出して、対症療法ではあるが一時期の馴染みを凌いでいる。これは運動機能や QOL の維持につながり、アクティブ・エイジング社会⁴⁾に貢献している。我々は、加齢による関節面軟骨の磨り減りから下骨の露出に至るプロセスに適うメカニカルな信号が発していると予測しており、これが診断情報に役立つと考えている。これ

を目指した膝 OA 計測診断支援システム^{10, 11)}の構築に関わる研究を進めている。

4. 膝関節馴染みと衰えの診断支援システム

図4において、①の医師は②の検診者に③の計測センサを装着し、座位の姿勢から自動と荷重による屈伸の信号④を取得する。これの信号パターンと⑤の症例データベースの信号パターン⑥や臨床データ⑦および④により照合一致させ、問診等と総合して、医師は⑧の診断を下す。これにより検診者は予防や早期からの治療が開始される構想である。この中において、これら相互間の情報は定量的に表現した数値化またはパターン化の情報共有化がポイントになる。そのアイデアを探り、既知の症例データベース⑤と⑥、および⑦の情報から、計測した④からの情報と照合しながら、医師の診断を支援するものである。加えて、ウェアラブルデバイス等の診断機器との統合により、認知症や生活習慣病に関わる総合医療も目指せる。AI や IoT は患者に寄り添えるのか、今後の議論的にならう。ここからは、②から④の計測系における信号処理と臨床研究の一端をご紹介します。

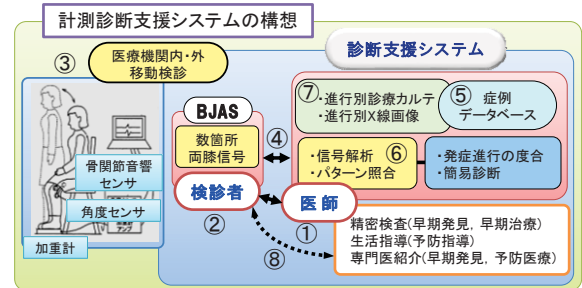


図4 膝 OA 膝早期計測診断支援システムの概要¹¹⁾

4.1. 馴染みと衰えの比較

膝関節に作用する負荷は個々の生活スタイルに応じて異なり、日常的に運動する膝関節はそうではない膝関節に比べて大きな負荷が作用している。これに応じて軟骨は損傷修復を繰り返しているが、このサイクルは青年期を過ぎたある年齢から正常な機能を失い、修復を超えた負荷は損傷を加速させる。さらに、軟骨の変性は加齢に伴い劣化や硬化を誘導し修復は望めなくなり、やがて消失の危機が徐々に忍び寄ってくる。このため進行の前兆は掴め難いのが現状であるため、日常生活で支障や違和感を覚え、痛みを感じた頃に整形外科医に相談するのが一般的である。中高齢者が早期から予防や進行遅延するためには、軟骨が消失するプロセスの際に発信する情報を診断に活かせれば可能ではないかと考えている。すなわち、これに応じた摺動メカニズムが異なっているものと想定している。図5は可動域信号¹²⁾の数値化を検討した一例である。下段の解析した信号は上段の水色線で示した角度で屈伸した膝蓋骨から計測したタイムトレンド信号 S で表示している。a) 伸展の例で示せば、網掛けした休止信号を太い赤色線「しきい値 TH」で「排除」する方法である¹³⁾。しきい値は、網掛けの休止データから桃色破線の平均値 (Avg.) と標準偏差 (SD) を用いて $TH \geq Avg. + \alpha SD$ ($\alpha=3$) で与えた。適正なしきい値は次の屈伸条件と休止条件の組合せで検討した。a) 伸展, b) 屈曲, c) 各屈伸, および d) 全屈伸の4条件, Avg. と SD は①から④の方法, ①は解析者の見た感覚, ②は伸展前後の休止域信号, ③は②の安定した信号, ④は全屈伸回数に亘る全休止信号で③の場合とした4条件である。右縦軸と太い青線は伸展において、しきい値を超えた信号を累積した N 値である。その例が図6であり、左膝蓋骨

荷重屈伸の信号から検証した。左縦軸は N 値、右縦軸は④の TH と①から③の TH との差 ΔTH である。④は屈伸回数全体信号に対して一律になるため、a)と b)の加算値は c)の N 値となる。④は $23+25=48$ となるが、①から③は ΔTH の大きさだけ合わない。信頼できるしきい値の与え方は、④の条件が適正であった。

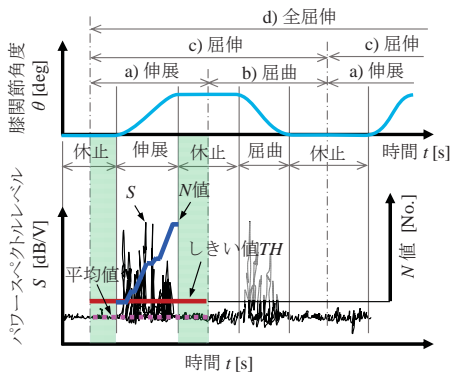


図5 休止と屈伸の信号をしきい値で分離した N 値^(12, 13)

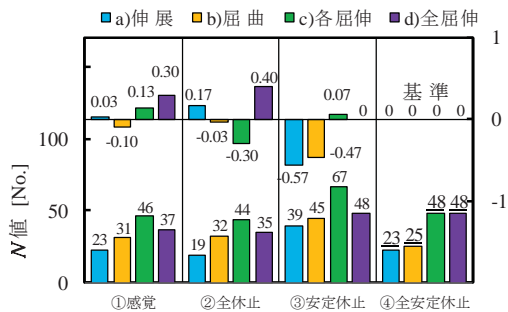


図6 適正なしきい値の検討(例: 23才, 男性, 健常左膝関節膝蓋骨, 荷重屈伸, 3屈伸の平均)

4.2 馴染みと衰えの良し悪し

4.2.1 広い f と N 値

座位の姿勢から立位になる荷重屈伸では膝関節周りに発生するモーメントにより、膝蓋大腿関節力 (PFJF) と脛骨大腿関節力 (TFJF) がそれぞれの関節面相互に作用する。このリンクモデルから最大 PFJF は最大 TFJF の約 2.9 倍、体重の約 2.3 倍になる⁽¹⁴⁾。膝蓋骨の図 7(a) には、22 才男性、継続的な運動履歴を有しない健常な左膝関節の N 値である。荷重屈伸の膝蓋骨の N 値は内外側顆と変わらない値であるが、自動屈伸の N 値 95 は関節面間に介在する滑液等からの応答とみられる。

4.2.2 Δf と N 値

図 7(a)の荷重屈伸では、3 部位間に差異は認められないが、関節面の状態は異なっている筈である。これが周波数特性に含まれていると予測する。先のしきい値により、7つの Δf ごとに表した N 値が b)である。図 8 と図 9 は、66 才、体重 60kg の女性、自覚症状は左下肢の股関節から大腿部内側、および脛脛にわたり痛みを感じている。2 年前に腰椎椎間板ヘルニアの施術を受け通院中であるが日常生活に支障はない。

(1) 自動屈伸

図 8 と図 9 より総 N 値は、自動屈伸は荷重屈伸の約 1/3 である。関節面のストレスと相関し、左膝関節は右膝関節の約 1.5 倍大きい。大きい N 値は、右膝関節では膝蓋骨の $\Delta f=2.4\sim 4.5\text{kHz}$ の 34、左膝関節は膝蓋骨を含めた $\Delta f=0.9\sim 2.4\text{kHz}$ の中に「20, 42, および 29」となるが、右膝関節では認めない。この要因は自覚症状より坐骨神経系の膝関節痛が発信に関与していたと推定する。

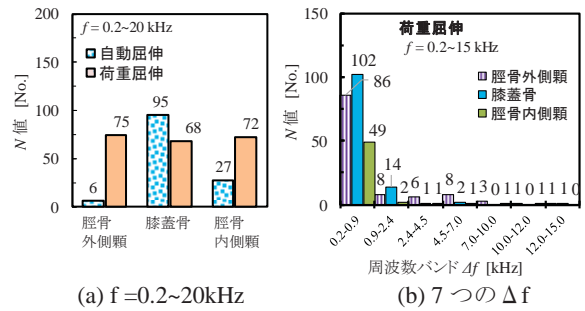


図7 f, Δf と N 値 (22才男性, 健常左膝関節)

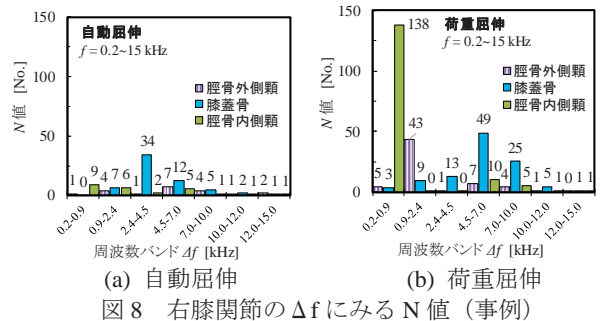


図8 右膝関節の Δf にみる N 値 (事例)

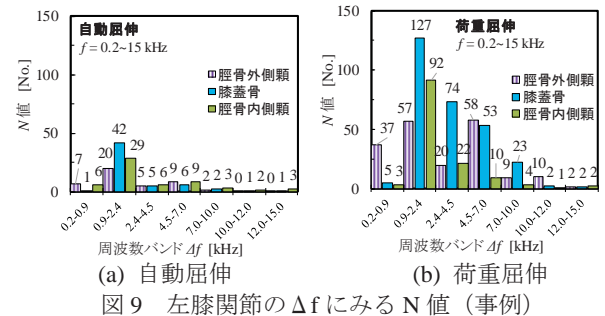


図9 左膝関節の Δf にみる N 値 (事例)

(2) 荷重屈伸

総 N 値について、左膝関節は右膝関節の約 1.9 倍大きく、また膝蓋骨を含めた 3 箇所 N 値は右膝関節の約 1.1 倍~約 7.8 倍と高値になる。図 7(b)は(a)の荷重屈伸した信号を 7つの Δf に分割した N 値である。これの特徴は $\Delta f=0.2\sim 0.9\text{kHz}$ 以外の信号が含まれておらず、3 箇所部位で共通している。膝蓋骨関節面のストレスは脛骨関節面の約 2.9 倍大きく、左膝関節の N 値は右膝関節の約 2.7 倍になり、 Δf は $0.9\sim 10.0\text{kHz}$ で強い発信があり、同じく右膝関節では $4.5\sim 10.0\text{kHz}$ である。これは自覚症状の部位でもあり、劣化のプロセス、および痛みとの因果関係は特定できないが痛み発症側と N 値の大きさは一致した事例である。次に脛骨外側顆では、左膝関節は右膝関節の約 3.2 倍もあり $0.2\sim 7.0\text{kHz}$ で強く、右膝関節では $0.2\sim 2.4\text{kHz}$ で 43 である。これについて、全身の正常な筋骨格系アライメントが腰椎施術と左膝関節痛も加わり、アライメントにアンバランスが起り左下肢膝関節側に外反ストレスの作用が疑われる。また脛骨内側顆では、左膝関節の Δf が $0.9\sim 4.5\text{kHz}$ で 114、右膝関節は $0.2\sim 0.9\text{kHz}$ で 138 と集中しており膝蓋骨に比べて強い発信が認められる。この 138 について、先に述べたように幾つかの要因が重なり、右下肢の筋骨格バランスが崩れて、ミクリツ線が膝関節内側をとる内反変形と類似したモーメントの発生が疑われる。

最後に、照合基準の情報は健常膝関節のパターン、特定の Δf のパターン、および診療情報等になる。診断は検診者の計測診療情報とこれらを照合し、医師等が見立てる。これらより膝 OA や運動器障害の改善が図れて、

健康寿命延伸につながることを期待している。

5. おわりに

「直立二足歩行に進化した故の悩みと智慧」と題して話を進めてきた。両手と言葉を巧みに使う人類にあって、未だ筋骨格運動器系はその途上とみている。それが故の悩みは、宿命的な腰部-下肢運動器障害である。我々はいずれ訪れる寿命を覚悟しながらも不老長寿の術を探し求めている。その途上にある人類は、その宿命に悩みながらも崇高な智慧に頼ることに成る。

- (1) Morimoto N., Nakatsukasa M., et. al, Femoral ontogeny in humans and great apes and its implications for their last common ancestor, Scientific Reports, 8, 1930, 2018, DOI:10.1038/s41598-018-20410-4.
- (2) L ovejoy, C. O., Suwa, G., et. al, The great divides: Ardipithecus ramidus reveals the postcrania of our last common ancestors with african apes, Science, Vol.326 (2009), pp.100-106.
- (3) 竹光義治, 人類の進化における直立二足歩行の光と影, 旭川医科大学研究フォーラム, Vol.12(2011), pp.23-26.
- (4) WHO(World Health Organization), WHO「アクティブ・エイジング」の提唱, 萌文社(2007), pp.15-17.
- (5) 厚生労働省, 「医療・介護 - 生活者の暮らしを豊かに」 未来投資会議構造改革徹底推進会合, 第6回資料1(2017).
- (6) 経済産業省, 「アクションプラン 2016」の概要, 次世代ヘルスケア産業協議会(2016).
- (7) 葛谷雅文, 老年医学における Sarcopenia & Frailty の重要性, 日本老年医学会雑誌, Vol.46.No.4(2009), pp.279-285.
- (8) 厚生労働科学研究補助金(長寿科学総合研究事業) 高齢者における加齢性筋肉減弱現象(サルコペニア)に関する予防対策確立のための包括的研究 研究班, サルコペニア:定義と診断に関する欧州関連

学会のコンセンサス—高齢者のサルコペニアに関する欧州ワーキンググループの報告—の監訳(2012).

- (9) 原田敦, 特集ロコモティブシンドロームと虚弱(Frailty)- 転倒・骨折患者にみられる虚弱(Frailty), CLINICAL CALCIUM, Vol.22, No.42(2012), pp.27-33.
- (10) 日本大学, 特許 No.5754689 号, 2015, (WO2011 / 096419, 2011).
- (11) 長尾光雄, 横田理, 変形性膝関節症の早期予防を目指した診断支援システム用センサの開発, 地域ケアリング, Vol.17, No.11(2015), pp.50-54.
- (12) Nagao M., Konno S., et. al, Frequency Response in Bone Joint Acoustic Sensor Development, Tech.& H., C., Vol.6, No.23(2015), pp.715-727.
- (13) 長尾光雄, 菊地達彦, 他2, BJAS により計測した膝関節屈伸信号の定量化, LIFE2017(2017), 3E1-7.
- (14) 菊地達彦, 長尾光雄, 他3, BJAS を用いた膝 OA 膝診断の力学的考察, 2017 精密工学会東北支部学術講演会(2017), B02.

《著者》



長尾 光雄

日本大学
工学部機械工学科
教授

「バイオエンジニアリング部門若手講演交流会を終えて」

若手による次世代委員会委員長 大森 俊宏(東北大学)
同幹事 氏原 嘉洋(川崎医科大学)
担当委員 山田 悟史(北海道大学)

2018年7月22日(日)~23日(月), 静岡県伊東市伊豆エルミタージュにて, バイオエンジニアリング部門若手講演交流会を初めて開催しました。若手による次世代戦略委員会により企画・運営し, 会場のホテルを貸し切り1泊2日の若手の会の合宿として開催しました。

若手講演交流会では, バイオエンジニアリング部門所属の若手研究者を中心にネットワークを形成し, 研究の着想や独創性及び最新の計測技術等の動向を相互に学ぶことで各自の研究課題を進展させることを目的とし, 互いの研究紹介・ディスカッションを通して親睦を深め, 将来的なバイオエンジニアリングにおける新たな研究分野開拓を

目指しています。また, 部門運営に関する若手からの提言をまとめていく予定です。

第1回の今回は, 大学に所属する若手12名, 企業に所属する若手2名, 修士課程・博士後期課程を含む大学院生6名の計20名が参加しました。

1日目は, はじめに参加者全員による自己紹介を兼ねた研究内容の紹介を行いました。インパクト抜群で度肝を抜く自己紹介や発表用PCの処理限界を超えた気合いの入った研究スライドもあり, 幸先の良いスタートとなりました。若手研究者による特別講演として, バイオエンジニアリングに関する研究分野や計測技術の動向, 現在取り組む研究



参加者全員の集合写真，会場前にて

課題や期待する将来展開，若手の研究費戦略など幅広い内容について4件の講演を企画しました。

まず，氏原嘉洋(川崎医科大)が「細胞の運命を左右する機械的な力：機械工学と分子生物学の融合は何を生み出せるのか？」の題目で，細胞の力学応答に関する研究が生物学や医学分野で注目されるようになった経緯を講演しました。昨今隆盛を極める分子生物学の考え方や手法について紹介し，バイオエンジニアリング部門は機械工学を基盤として今後何が出来るのか，どのように分子生物学と融合出来るのか，といった議論を行いました。続いて，南川丈夫先生(徳島大)には，「ノーベル賞から見るバイオイメージングの潮流」と題し，イメージング技術が研究や社会の発展に果たしてきた役割の紹介を通して，その科学的重要性を講演して頂きました。発見・開発された技術を多数の研究者が使用することの大切さや，産業化に至るまでの壁などを議論しました。さらに，現在のイメージング技術の課題から，生体深部の分子の挙動をどのように捉えるかといった具体的な今後の潮流についても話し合いました。伊井仁志先生(首都大学東京)には，「生体内の巨視的流動に対する数値計算アプローチの今と未来」について，血流計算の発展の流れをデータベースの情報を元にご講演頂きました。ハードウェアや離散化手法から来る今の数値計算の限界やその解決策として，ご自身に取り組まれているデータ同化の手法や研究の将来展望などをご紹介頂きました。計算屋と実験屋それぞれの立場から意見が活発に飛び交い，議論は大いに盛り上がりました。講演者を含め，今後の研究展開について考えました。最後に，若手による次世代戦略委員会より，学振特別研究員制度や科研費の制度や応募などについて紹介し，若手の研究費戦略について

議論しました。白熱した議論により当初の予定時間を大幅に超過し，温泉にゆっくり浸かる時間もなくなりました。

○若手特別講演会

司会 大谷 智仁 (大阪大学)，大森 俊宏 (東北大学)

- ・氏原 嘉洋 (川崎医科大学)「細胞の運命を左右する機械的な力：機械工学と分子生物学の融合は何を生み出せるのか？」
- ・南川 丈夫 (徳島大学)「ノーベル賞から見るバイオメディカルイメージングの潮流」
- ・伊井 仁志 (首都大学東京)「生体内の巨視的流動現象に対する数値計算アプローチの今と未来」
- ・若手による次世代戦略委員会「研究費戦略を考える：学振特別研究員から基盤研究へ」

1日目最後の懇親会では，若手特別講演会でのディスカッションの続きや，学振特別研究員の応募・採択経験や，科研費の応募経験や採択の成否，応募時の成果公表状況など，若手研究者の具体的な経験談なども交え，大学院生を含め大いに盛り上がりました。懇親会終了後も会場貸切のため，これから研究者を目指す大学院生の期待や悩み，若手研究者・技術者の日常や研究へのモチベーション，今後への期待など話題は尽きず，深夜まで熱い議論が続きました。



懇親会



若手特別講演会でのディスカッション

懇親会後半でのディスカッション

2日目は、若手のネットワークの広がりを目指し、人との繋がりマップを作成しました。意外な繋がりや発見など、参加者同士の親睦をより深めるきっかけとなりました。また、部門運営に関する若手からの提言として、今後のバイオフィロンティア講演会に対する要望等を中心に、忌憚らない議論を行いました。

バイオフィロンティア講演会の開催時期として、若手研究者だけでなく大学院生の参加も考慮すると、冬の開催の方が良いのではという意見が出されました。また、成果公表時期を考慮すると、バイオエンジニアリング講演会や年次大会の開催時期と間隔が空いた方が好ましいのではないかという意見も出されました。発表時間や質疑応答の時間が限られるこれまでの口頭発表形式に代わり、より深い議論のできる場として、ポスター発表をメインとしてフラッシュプレゼンテーションを行う方法や、一つの講演室をブースに分け、各ブースにて発表を行う新しい形式などが提案されました。また、バイオフィロンティア講演会の開催と同時に合宿形式の若手講演交流会を行う案や、多面的な議論を行うことを目的に他部門、他学会からの参加を募る案、聴衆全員の投票による賞の創設、服装のカジュアル化など、多くの意見が出されました。これらをまとめ、今後、若手による次世代委員会としても議論を行い、部門運営に関する若手からの提言をまとめていく予定です。

本若手講演交流会は、若手による次世代戦略委員会として初めての企画、開催となりました。参加者から、若手の繋がりが広がった、通常の学会よりも深い議論が出来た、研究戦略を考える上で大いに刺激になった、今後研究者を



卓球台の上で人と人の繋がりマップを作成

目指す上で参考になったなど、好意的な意見が出されました。若手のネットワーク形成や将来的なバイオエンジニアリングにおける新たな研究分野開拓を目指し、第29回バイオフィロンティア講演会での若手の会総会や若手有志による交流会、第2回若手講演交流会の開催など、若手を中心とした企画を行なっていく予定です。多くの大学院生や若手研究者・技術者のご参加をお待ちしております。

最後に、本若手講演交流会は、バイオエンジニアリング部門より補助をいただき開催いたしました。応援いただきました部門運営の先生方に感謝申し上げます。

《著者》



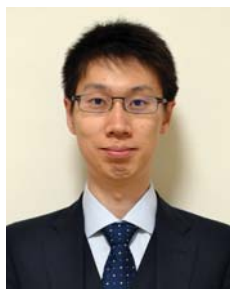
大森 俊宏

東北大学
大学院工学研究科
助教



氏原 嘉洋

川崎医科大学
生理学1教室
講師



山田 悟史

北海道大学
大学院工学研究院
助教

4. 部門情報

4. 1 講演会案内

日本機械学会2018年度年次大会

主催：(社)日本機械学会
共催：関西大学
開催日：2018年9月9日(日)～12日(水)
会場：関西大学千里山キャンパス(吹田市山手町)ほか

当部門としては下記のセッションを開催しますので、ご案内申し上げます。年次大会のプログラム等の詳細は、学会ホームページ(<http://www.jsme.or.jp/conference/nenji2018/>)をご参照ください。なお、9月10日(月)には、日本循環器学会との学会連携特別企画およびスポーツ・ヒューマンダイナミクス部門と合同で部門同好会(部門懇親会)を開催いたしますので、奮ってご参加くださいますようお願いいたします。

[部門講演プログラム概要]

9月10日(月)

【第1室】講義室：27(第4学舎4号館 B1階4001)
9:00-10:15 [J027-01] 材料力学・機械材料・材料加工とバイオエンジニアリング(1)
10:30-11:30 [J027-02] 材料力学・機械材料・材料加工とバイオエンジニアリング(2)
12:45-14:15 [J027-03] 材料力学・機械材料・材料加工とバイオエンジニアリング(3)
14:30-15:30 [J027-04] 材料力学・機械材料・材料加工とバイオエンジニアリング(4)
16:00-17:30 学会連携特別企画 [T25400] 機械工学は、循環器医療にどこまで貢献できるか?(日本循環器学会との連携企画)

【第2室】講義室：28(第4学舎4号館 B1階4002)
9:00-10:30 [J025] 衝撃波・超音波の医療・産業応用とその現象解明
10:45-12:15 ワークショップ [W02100] 血流の見える化研究(血視研)
13:30-14:30 基調講演 [K02100] 脳腫瘍の診断技術、発生因子の解析と治療応用
14:45-15:45 [J024-01] 診療技術と臨床バイオメカニクス(1)

【第3室】講義室：30(第4学舎4号館 1階4101)
9:00-10:30 [S021-01] 多細胞・組織への展開を目指した細胞工学(1)
10:45-12:15 [S021-02] 多細胞・組織への展開を目指した細胞工学(2)
13:15-14:30 [J021-01] 流体力学とバイオエンジニアリング(1)
14:45-15:45 [J021-02] 流体力学とバイオエンジニアリング

(2)

9月11日(火)

【第1室】講義室：27(第4学舎4号館 B1階4001)
9:00-10:15 [J022-01] マイクロ・ナノ工学とバイオエンジニアリング(1)
10:30-12:00 [J022-02] マイクロ・ナノ工学とバイオエンジニアリング(2)
13:30-14:45 [J022-03] マイクロ・ナノ工学とバイオエンジニアリング(3)

【第2室】講義室：28(第4学舎4号館 B1階4002)
9:00-10:15 [J024-02] 診療技術と臨床バイオメカニクス(2)
10:30-11:45 [J024-03] 診療技術と臨床バイオメカニクス(3)
13:15-14:30 [J024-04] 診療技術と臨床バイオメカニクス(4)

【第3室】講義室：30(第4学舎4号館 1階4101)
9:00-10:00 [J021-03] 流体力学とバイオエンジニアリング(3)
10:15-11:30 [J023-01] 計算力学とバイオエンジニアリング(1)
13:00-14:30 [J023-02] 計算力学とバイオエンジニアリング(2)

【第4室】講義室：31(第4学舎4号館 1階4102)
9:00-10:00 [J026-01] 機素潤滑設計とバイオエンジニアリング(1)
10:15-11:15 [J026-02] 機素潤滑設計とバイオエンジニアリング(2)

【部門同好会(部門懇親会)】

・9月10日(月) 18:00-19:30, 生協食堂(凜風館2階)

第29回バイオフィロンティア講演会

主催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門
開催日：2018年10月24日(水), 25日(木)
会場：千葉大学 西千葉キャンパス けやき会館
(千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)

開催趣旨：バイオフィロンティア講演会は、バイオエンジニアリングに関わる研究を行っている若手研究者および大学院生を中心として、さらにベテランの研究者が一堂に会し、独自の発想に基づいたアイデアなども気軽に提示し合う柔軟で自由闊達な雰囲気での講演会を目指しています。講演募集分野はバイオエンジニアリングに関する全分野とし、工学のみならず、臨床医学・歯学、理学、農学、獣医学にまたがる様々な研究を募集対象といたします。本講演会において優れた講演を行った若手会員に対しては、日本機械学会若手優秀講演フェロー賞を贈呈

いたします。なお、フェロー賞は2018年度4月1日時点で26歳未満の正員または学生員が対象です。1日目の午後には国際講演会「バイオフィロントピア・シンポジウム2018」、2日目の午前には千葉大学フロンティア医工学センター長羽石秀昭教授による特別講演もそれぞれ特別企画しております。また、大学院生や若手研究者には、ネットワーク作りと情報交換に役立てて頂けるよう、若手の会が主催する「第1回若手の会総会 ～若手・学生による座談会～」も同時に開催されますので、多くの皆様にご参加いただきますようお願い申し上げます。

参加登録:講演会にご参加いただく方は、当日会場にて下記の参加登録料を申し受けます。

参加登録費: 正員 8,000 円/正員外 10,000 円/学生員 3,000 円/一般学生 4,000 円/(発表者は会員扱い) (講演論文集 (USBメモリ*1個)を含む)

講演論文集: 参加登録者 無料(登録者以外は、本会 Web (https://www2.jsme.or.jp/fw/index.php?action=kousyu_index&gyojino=18-30&kazu1=0¥1=0&kazu2=1) より、お申し込み下さい。会員 4,000 円/会員外 6,000 円)。

懇親会: 2018年10月24日(水) 18:00~20:00 千葉大学 西千葉キャンパス けやき会館(千葉大学西千葉キャンパス内) 会費 5,000 円(学生 3,000 円)

問合せ先: 菅原路子/〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学大学院工学研究院 /E-mail: msugawara@chiba-u.jp/TEL:043-290-3207

詳細な情報: <https://www.jsme.or.jp/conference/bioconf18/>

第31回バイオエンジニアリング講演会

主催: 日本機械学会バイオエンジニアリング部門

開催日: 2018年12月14日(金) ~ 15日(土)

会場: 郡山市立中央公民館・勤労青少年ホーム、公会堂 (郡山市麓山 1-8-4, JR 郡山駅徒歩 20 分)

URL: <https://www.jsme.or.jp/conference/bioconf18-2>

開催趣旨: 本講演会は1988年度より交互に開催されていたバイオメカニクスカンファレンスとバイオエンジニアリングシンポジウムを1997年度に統一して始めました。その後のバイオエンジニアリングの発達はめざましく、医療・福祉やバイオ産業のみならず、メカノバイロロジーなどの基礎科学へも大きく貢献することが期待されております。今回の講演会では、バイオエンジニアリングに関連する幅広い分野から講演を募集し、当分野の最新の研究発表および情報交換の場となるよう企画いたします。また、一般講演を充実させ、オーガナイズドセッション(OS)はOS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にして考えております。奮ってご参加下さいますようお願い申し上げます。

特別講演: 上岡 寛 氏 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科矯正学分野 教授) 「骨の微細形態からみた細胞機能の解析」

一般講演セッション: 筋骨格系のバイオメカニクス/硬組織のバイオメカニクス/呼吸器系のバイオメカニクス/再生医療・ティッシュエンジニアリング/細胞・分子のバイオメカニクス・メカノバイロロジー/衝撃・衝突のバイオメカニクス/循環器系のバイオメカニクス/人工臓器/スポーツバイオメカニクス/生体計測/生体熱現象・熱解析/軟組織のバイオメカニクス/バイオマテリアル/バイオメティクス/バイオリボティクス/バイオMEMS・ナノテクノロジー/福祉工学/臨床のバイオエンジニアリング・医療機器/その他

(本講演会で発表を希望する方は、まずは上記の一般講演セッションへお申込み下さい。その後、OSの趣旨に合った演題につきましては、OSに振り分けさせていただきます。)

参加登録費(予定): 会員協賛学会員 12,000 円/会員外 16,000 円/学生員と博士課程会員 3,000 円/一般学生 5,000 円/学部生(聴講のみ) 無料

懇親会: 12月14日(金) 講演会終了後/会場: 郡山ビューホテルアネックス(講演会場より徒歩17分)/会費 6,000 円(学生 3,000 円)(予定)

講演申込締切: 2018年8月3日(金)

原稿提出締切: 2018年9月14日(金)

問合せ先: 第31回バイオエンジニアリング講演会実行委員会幹事 杉浦隆次 /〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1/日本大学工学部機械工学科/E-mail: bioconf18-2@jsme.or.jp

4. 2 講演会報告

第28回バイオフィロントピア講演会を終えて

実行委員長 松本健志 (徳島大学)

開催日: 2017年10月28日(土), 29日(日)

会場: 徳島大学理工学部共通講義棟(常三島キャンパス)

四国最大の河川、吉野川とその支流が育てた三角州に発達した水都、徳島市に於いて、第28回バイオフィロントピア講演会が開催されました。わずかひと月後に第30回の記念大会を迎えるバイオエンジニアリング講演会を控え、どのくらいの方々にご参加、ご発表いただけるのだろうかと不安の中での開催でしたが、台風22号の接近に伴うあいにくの天候にも関わらず、当初の予想を上回る138名の方にご参加いただき、79件の学術講演が2日間にわたって発表されました。3つの会場では、バイオフィロントピア講演会の趣旨に添った大学院生ならびに若手研究者を中心とした自由闊達で活発な議論が交わされ、特に優秀な講演にはフェロー賞が贈られました。受賞された学生諸君にはお祝い申し上げます。また、第1日目の午後には会場を移し、海外から招聘された2名の若手研究者、Xiangqiong L. Zeng 先生(Chinese Academy of Sciences, China), Ryo

Torii 先生(University College London, UK)によるバイオフィロンティアシンポジウムが開催されました。特に若い研究者や大学院生には、今後の研究への取り組みに大いに刺激を与える良い機会になったと思います。

本講演会では新しい試みとして、活躍めざましい気鋭の若手研究者、氏原嘉洋先生(川崎医大)、前田英次郎先生(名大・工)、坂根亜由子先生(徳大・医)の3名によるセッション基調講演を企画しました。3氏の研究内容は、近年より注目され、目覚ましく進展しているメカノバイオロジー研究に深く関連するものであり、多くの聴衆が熱心に耳を傾け、講演終了後も盛んな質疑応答や意見交換が交わされました。メカノバイオロジーに関連する「細胞バイオメカニクス」のセッションは17セッション中の5セッション(79演題中22演題)を占め、本講演会でもこの分野に対する関心の高さが窺われました。

懇親会では、徳島大学で研究担当理事を務める佐々木卓也先生にご出席を賜りました。ご挨拶の中で、徳島大学が推進する医工連携クラスター(超分野的研究集団)の構築による研究戦略について言及され、本部門への期待についてお話いただきました。また、吉野川の肥沃な土壌で育まれた豊富な農産物や地鶏の阿波尾鶏を食材とした美味しい料理をご堪能いただきながら、余興では徳島を代表する“うずき連”によって阿波おどりが披露されました。阿波踊りのレクチャーも行われ、フィナーレでは参加者も踊りに加わり大いに宴は盛り上がりました。

末筆になりましたが、曲がりなりにも盛況のうちに無事に本講演会を終えることができましたのは、ひとえにご参加いただいた皆様、部門関係者の皆様、座長やフェロー賞審査を引き受けて下さった先生方、学会事務の大竹様、そして実行委員としてご協力いただいた徳島大の佐藤克也先生、南川丈夫先生、安井武史先生のおかげです。特に、実行委員幹事の佐藤克也先生には、通常の幹事の仕事をはるかに越えることまでしていただきました。ここに改めて感謝申し上げます。



懇親会フィナーレの阿波踊り

第30回バイオエンジニアリング講演会を終えて

実行委員長 安達泰治(京都大学)

開催日: 2017年12月14日(木)、15日(金)

会場: 京都大学百周年時計台記念館(京都市左京区)

第30回バイオエンジニアリング講演会が、2017年12月14日、15日の両日、京都大学吉田キャンパスの百周年時計台記念館において開催されました。1987年にバイオエンジニアリング部門が発足し、1988年に開催された第1回バイオメカニクスカンファレンスから数えて、第30回目の講演会となり、また、日本機械学会の120周年の節目の年にあたり、記念すべき講演会となりました。

今回、新たな試みとして、シンポジウムとポスター講演・討論会を中心とする形態にて開催いたしました。参加者全員が2日間にわたり一堂に会し、特別講演4件、シンポジウム講演17件、30周年特別企画(イブニングセッション)講演3件、および、ポスター講演321件を直列に実施いたしました。おかげさまで、登録件数が459名となり、特別講演・シンポジウム講演の招待講演者、機器展示参加者、ならびに、登録費無料の学部生を合わせると、参加者数が500名を超える盛会となりました。ご講演・ご参加いただきました皆様に心より御礼申し上げます。

特別講演・シンポジウム講演では、今後のバイオエンジニアリング分野の拡がりを見据え、また、機械工学とのさらなる融合を期待させる多様な分野からのご講演をいただきました。特別講演では、下山勲先生(東京大学)に「MEMSで計る創る昆虫機能」、久田俊明先生(UT-Heart研究所)に「心臓シミュレータの学術研究と実用化研究」、巽英介先生(国立循環器病研究センター)に「人工心臓・補助循環装置の開発・実用化と医工連携の推進」、高橋淳先生(京都大学)に「パーキンソン病に対する細胞移植治療」と題してご講演いただきました。また、シンポジウム講演では、バイオエンジニアリング部門内外の多様な分野から、17名の先生方に最新の研究についてご講演いただき、会場からの活発な討論が行われました。特に、最後のシンポジウム演者として、日本機械学会長の大島まり先生(東京大学)から「バイオエンジニアリング部門の今後に期待するところ - 新生日本機械学会に向けた10年ビジョン - 」と題するご講演をいただき、今後のバイオエンジニアリング部門活動のあり方について、多くの活発な議論が行われ、2日間の講演の部を終了することができました。

講演会の両日、ポスター講演を実施しました。すべてのポスター講演者がフラッシュプレゼンテーションを行い、同時に、次世代を担う若手研究者・大学院生を対象としたOutstanding Poster Presentation審査が行われ、15名が表彰されました。総ポスター数321件のうち、表彰対象者(35歳未満)が266件(全件数の83%)でした。また、昼食をポスター会場に準備し、13社(11ブース)の機器展示も併設開催しました結果、大変熱気あふれるポスター・機器展示会場となりました。

第1日目(12月14日)の夕方には、30周年特別企画として、バイオエンジニアリング部門の歴史を振り返りながら、同分野における研究の未来と部門の次なる改革について討論するイブニングセッションを開催しました。歴代部門長の代表として、谷下一夫先生(慶應義塾大学名誉教授)、佐藤正明先生(東北大学名誉教授)、および、山口隆美先生(東北大学名誉教授)から話題をご提供いただきました。また、多くのパネリストにもご登壇いただき、中村匡徳先

生（名古屋工業大学）の司会進行により、時を忘れるほどの熱い討論が会場全体を巻き込んで行われました。

第2日目（12月15日）の夕方には、部門表彰式、および、懇親会を開催しました。表彰式では、但野茂先生（函館工業高等専門学校）に功績賞、和田成生先生（大阪大学）に業績賞、氏原嘉洋先生（川崎医科大学）および亀尾佳貴先生（京都大学）に瀬口賞が授与されました。講演会場から懇親会場まで徒歩約20分の移動をお願いし、寒い中ご不便をおかけいたしました。京都の地酒を含めて、十分に心と体を温めていただき、楽しい交流と熱い議論を交わしていただけたものと思います。

本講演会は、バイオエンジニアリング部門の最も中心となる学術交流行事であり、基礎から応用研究まで、幅広い多様な領域について活発な討論を行うことができました。本講演会の趣旨をご理解いただきご支援を賜りました多くの企業・団体、協賛学会の皆様、また、本講演会の準備・運営にご協力いただきました実行委員会委員・アドバイザー、座長やポスター審査員の先生方、日本機械学会大竹様、研究室スタッフ・学生には、心より御礼申し上げます。ご参加いただきました皆様に、2日間の講演会を通じて、バイオエンジニアリング分野における多様な研究の拡がりや京都の魅力を感じていただけたら、望外の喜びです。

4. 3 部門賞



功績賞を受賞して

但野 茂

独立行政法人国立高等専門学校機構・理事
函館工業高等専門学校・校長

この度部門から功績賞を頂きました。大変名誉なことと心より喜んでおります。日本機械学会員として、立ち上げ時からバイオエンジニアリング部門に関わって来ました。部門を通じ多くの諸先輩にご指導頂き、同年代・同僚や後輩に支えられながら、ここまで来た思いは万感を期する思いがあります。早いもので30年以上にわたり部門にお世話になって来たこととなります。大学人・研究者としての学術活動の大半が日本機械学会およびバイオエンジニアリング部門を通じたものであったこととなります。全国はもちろん世界を見せてもらいました。ありがとうございました。

部門会員のほとんどが大学関係者や企業研究者としますので、厚顔無恥を顧みず、お話をさせていただきます。ご存知のように我が国における研究力低下が大きな問題（*）となっております。これは我が国から生産される学術論文の数が惨憺たる状況にあることによります。特に工学系の落ち込みは激しく、人口5千万人の韓国にも抜かれて主要14カ国中8位とのこと。論文数が2004年を

ピーク（当時世界第2位）にその後15年間も減少続けています。この期間減少しているのは日本のみです。中国は10倍以上になり、今や米国を凌ぐほどです。この時期、アカデミアに身を置き、工学の基幹分野である機械工学の中で活動して来た世代の一人として大いに責任を感じるどころです。

我々の周囲で論文に対する意識に大きな変化があったのは2000年頃だったと思います。論文の学術的価値は国際的な公開が基本であり、英文によるSCI論文でImpact Factorのある論文が有益と機械工学の分野でも浸透したわけです。日本機械学会の和文論文はそれなりに学術的にも社会的にも認められていましたから、大きな衝撃でした。その後日本機械学会では論文集の編纂を大きく変革して現在に至っています。不思議なことに、まだImpact Factorが付与されていません。

大学の法人化が2004年でした。その前後で大学構造改革プログラム（21世紀COEプログラム等）がスタートしました。この申請書の教員（研究者）の業績欄に、初めてImpact FactorとCitation Times（引用件数）が見られました。大学改革の一定の成功から、その後も同様な大学改革プログラムが次々と現れました。法人化による運営費交付金の減少を補うための競争的資金制度が導入され、「選択と集中」の時代に入ったわけです。我が国の大学が世界トップレベルの大学と伍して教育研究活動を行っていくのが趣旨でした。その結果、多くの有能な研究者が、国家的競争的資金の申請と実行および社会責任の中心的役割を担うこととなり、その競争の激しさが増すにつれ、当然多忙を極め、結果として研究業績が伸び悩み、我が国の主要大学の世界ランキングが軒並み低下した要因となりました。皮肉な結果です。

特に論文の価値を引用件数に見出し、Top1%論文やTop10%論文の数が、大学の格付けや政府の重点予算配分などに影響を与えています。工学の基幹をなす機械工学の分野で、投稿する前から世界Top論文を目指すことは困難です。論文数だけでは組織の中で評価されにくいことも論文を生産する意欲に影響を与えたようです。

これからが大変です。この潮流をどのように打開し、次の時代を作っていくかです。落ち着いて研究に専念できる環境を築き、長期スパンの基盤研究を遂行するマネジメントが大切です。バイオエンジニアリングの分野は、医学や生物学との境界領域ですが、もっと工学や機械工学にしっかり根をはり、産業の中核を担う学問分野として、次の世代を担う学生を育てつつ、社会や産業界に期待される研究成果をあげて行く必要があります。まずは、研究の成果を一つずつ地道に論文に仕上げ、世界に公表する努力を惜しまないことです。Top論文は結果です。無駄で価値のない論文はありません。我が国の科学技術の再生は次の世代の叡智を結集し、使命と責任を持って、思う存分進めてもらいたいと思います。

*日本の科学研究力の現状と課題一抜粋一、文科省科学技術・学術政策研究所（2017年2月）

業績賞を受賞して



和田 成生

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
教授

この度は機械学会の中でも研究のアクティビティが高いバイオエンジニアリング部門から業績賞を授与していただき、大変嬉しく思っております。

振り返れば、当部門が設立される前年の1986年に大阪大学大学院基礎工学研究科に進学し、初代部門長の瀬口靖幸先生の下で、肺呼吸システムの力学解析を始めたのが、この分野の研究者の道に進む始まりでした。当時、研究室の助手をされていた田中正夫先生（第84期部門長）から計算アプローチの手ほどきを受け、その後、大きく発展したバイオメカニクスと計算力学の基礎を学ぶことができました。以来、30年以上にわたり、バイオメカニクスの一研究者として、当部門とともに歩んで来れたのは、本当に幸運だったと思います。

残念ながら、瀬口先生は私が博士課程を修了する前に他界されましたが、「情報を発信し続ける研究者であれ」との教えに従い、常に新しい研究テーマやコンセプト、研究のアプローチを考えてきました。大学院修了後の1991年に龍谷大学理工学部採用され、企業出身で材料強度を専門とする中村宏先生、堀川武先生の研究室でお世話になりました。そこでは疲労強度の実験をしながら、肺循環システムに関する研究を手がけ、研究の視野を広げることができました。1994年に北海道大学電子科学研究所に移り、狩野猛先生の下で、物質輸送理論に基づいた動脈硬化の局在化メカニズムの解明に取り組みました。そこでは、生体現象の理解には、複雑な計算解析を実行するだけでなく、仮説を立ててそれを実証することの重要性を学び、積極的に実験的アプローチも取り入れるようになりました。この時、同僚の内貴猛先生（現、岡山理科大学教授）、丹羽光一先生（現、東京農業大学教授）からは、細胞培養実験について色々とお話をいただきました。また、同時期に龍谷大学から移ってこられた応用数学を専門とする小林亮先生（現、広島大学教授）と赤血球の力学モデルを構築し、三度目の機械学会論文賞をいただきました。その後、2002年に東北大学大学院工学研究科に移り、医学者でもあり工学者でもある山口隆美先生（第83期部門長）の下で、血液循環系を中心に、医用画像と計算力学解析を融合させたイメージベーストシミュレーション、血管病の進行を再現するルールベーストシミュレーション、血球流動のマルチスケールシミュレーションなど、計算アプローチの新たな展開に取り組むとともに、医学と工学との接点について学びました。着任後の半年間は、トロント大学のRoss Ethier先生（現 Georgia Tech 教授）の研究室に留学させていただき、国際的な交流を深めることができました。また、同僚の坪田健一先生（現、千葉大学教授）とは地球シミュレータを用いた大規模計算や生体解析のための粒子法の開発に取り組みました。そして2006年に、15年ぶりに母校の

大阪大学大学院基礎工学研究科に戻り、計算生体力学の医療応用に向けた研究に取り組んでいます。そこでは、細胞力学を専門とする宮崎浩先生（現、藍野大学教授）、武石直樹先生、北大時代から一緒に研究してきた中村匡徳先生（現、名古屋工業大学教授）、分子動力学を専門とする越山顕一朗先生、全脳循環シミュレータ開発のプロジェクトに取り組んでくれている伊井仁志先生（現、首都大学東京准教授）、今井陽介先生、石田俊一先生の力をお借りして、研究を進めております。

このように振り返ると、今回、名誉ある業績賞を受賞できたのは私一人の力ではなく、個性あふれる指導者にめぐり合い、良い意味で刺激を与えあった同僚、そして、先の見えない萌芽的な研究課題でも熱心に取り組んでくれました研究室のスタッフや学生に恵まれたからだと思います。この場をお借りして感謝申し上げるとともに、引き続き、当該分野の発展のために尽力していきたいと思っておりますので、今後ともよろしく願いいたします。



瀬口賞を受賞して

氏原 嘉洋

川崎医科大学
生理学1教室
講師

この度は、瀬口賞を賜り、誠に有り難うございます。恩師である和田成生先生の業績賞と同時受賞となり、喜びもひとしおです。これまで粘り強くご指導いただきました先生方、苦楽を共にした同僚や学生の皆様に心より感謝申し上げます。

私のバイオエンジニアリングとの出会いは、大阪大学4年次にバイオメカニクス研究室に配属されたときに遡ります。細胞単体の引張試験に取り組みましたが、失敗ばかりで結果の出る気配もなく、細胞把持用のガラスマイクロピペットと一緒に私の心も何度も折れ、留年を覚悟していました。宮崎浩先生（現藍野大学）に泣きついては励ましていただく日々でした。苦労した分、初めて実験が成功したときの感動を鮮明に覚えています。なんとか大学院に進学すると、和田成生先生、中村匡徳先生（現名古屋工業大学）、越山顕一朗先生が次々と着任されました。事あるごとに躓いて研究が滞る私にとって、先生方は何でも解決できるスーパーマンでした。博士後期課程への進学を決意したときも、研究をしたいというよりも先生方のようになりたいという思いの方が強かったかもしれません。進学後は、様々な細胞力学試験を解釈するための計算モデルの構築に挑みました。幸運にも、実験による分析的手法と計算力学解析による統合的手法の両方を学ぶことが出来たことは、貴重な財産となりました。

博士号取得後は、片岡則之先生（現日本大学）のご紹介で川崎医科大学・生理学1教室の毛利聡先生の下で力学負荷に対する心臓の適応機構の分子基盤の解明に取り組む

幸運に恵まれました。毛利先生は、充実した研究環境の提供に加え、毎晩のように食事を振る舞ってくださりました。岡山大学の片野坂友紀先生には、これまで縁のなかった分子生物学的な考え方や手法を一から丁寧に教えていただきました。このように恵まれた環境にありながら、研究はなかなか進まず、先生方の期待を裏切り続ける自身の不甲斐なさに落ち込む日々が続きました。研究が軌道に乗ってからもなかなか論文が受理されず、自分の研究より他人の研究が良く思えて自信を失いつつありましたが、毛利先生に「現在重要であると言われている仕事をするのではなく、自分のやっている仕事を重要にしてください」と声をかけていただき、心が晴れました。それ以来、自分の面白いと信じる研究にベストを尽くすことが私の研究の基本姿勢となりました。現在は、生理学 1 教室の橋本謙先生や花島章先生にもご指導をいただき、研究対象を哺乳類以外の生物にも広げ、力学的な観点で心臓の進化の解明に挑戦しながら、研究が出来る喜びを噛みしめています。

最後になりましたが、瀬口賞を励みに精進を続け、バイオエンジニアリング部門の発展に貢献していきたいと考えています。現在、若手による次世代戦略委員会の幹事として、若手講演交流会やバイオフロンティア講演会でのオーガナイズセッションの企画などに携わっております。諸先生方におかれましては、今後も温かいご支援の程何卒宜しくお願いします。若手の皆さん、一緒にバイオエンジニアリング部門を盛り上げていきましょう！



瀬口賞を受賞して

亀尾 佳貴

京都大学
ウイルス・再生医科学研究所
助教

この度は、2017 年度第 26 回瀬口賞を賜り、心より御礼申し上げます。バイオエンジニアリング部門設立 30 周年、また、日本機械学会創立 120 周年というこの記念すべき年に大変名誉ある賞を頂き、身に余る光栄に存じます。これまでご指導いただきました諸先生方、ならびに共に研究に取り組んだ学生の皆様に深く感謝いたします。

私がバイオメカニクスの世界に足を踏み入れた契機は、京都大学工学部での卒業研究にまで遡ります。私が配属された適応材料力学研究室には、北條正樹先生、安達泰治先生、田中基嗣先生が在籍され、主に、複合材料の破壊力学と骨のバイオメカニクスを研究されておりました。当時の私は、鉄道や航空機への漠然とした興味から、次世代材料の研究を希望しておりましたが、研究テーマを決めるための最初の面談時に「固体も流体も研究したい」と口にした私の希望を叶えていただく形で、「細胞への流れ刺激にともなう骨リモデリング」というテーマを授かりました。当初は、予想外のテーマに少々戸惑いもありましたが、直接の指導教員である安達先生をはじめ、北條先生、田中先生の熱心なご指導のおかげで、環境に応じて適応する生体組織の妙

に魅了されるまで、ほとんど時間はかかりませんでした。本研究は、骨の機能的な適応変化のメカニズムを理解するため、多孔質弾性論に基づいて骨組織内の流れを解析し、骨細胞の流れ刺激感知から、細胞間情報伝達を経て、骨の吸収・形成へと至る骨リモデリング過程の理論的枠組みを提案する試みであり、今回の受賞対象である研究業績の基礎を成しております。

京都大学にて博士（工学）の学位を取得した後は、大阪府立大学工学研究科の大多尾義弘先生、石原正行先生の研究室で助教を務め、本格的に弾性論の数理解析に取り組みました。教員として初めて学生を教育・指導する立場となり、両先生からは研究者と同時に教育者としてのあるべき姿を学ばせていただきました。大阪府立大学で 4 年間の経験を積んだ後、現職である京都大学ウイルス・再生医科学研究所の助教に採用していただき、再び恩師の安達先生のもと、井上康博先生、オケヨ・ケネディ先生とともに、日々、教育と研究に励んでおります。先生方の研究に対する真摯な姿勢や、指導者としての適切なご助言、教育的なご配慮は、まだまだ未熟な私にとって、教育者・研究者として成長するための大きな刺激となっております。私は現在、力学、生命科学、医科学を含む学際的な観点から、生命現象における自律的な制御機構の解明を目指し、骨代謝と脳形態形成を 2 大プロジェクトとして、実験と数値モデリング・計算機シミュレーションを組み合わせた研究に取り組んでおります。両プロジェクトを通じ、様々な分野の先生や若手研究者と連携することで、研究に対する自身の興味や視野を広げることができたと感じております。また、骨代謝研究の一環として、スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETH Zürich）の Ralph Müller 先生の研究室に 3 ヶ月間滞在する機会にも恵まれ、新たな実験技術を習得するとともに、国際的な人脈を広げることができました。彼らとの継続的な交流を通じて、新たな研究テーマを創出し、将来の国際共同研究につなげたいと考えております。

今こうしてこれまでの足跡を振り返ってみますと、短い研究人生ながら、実に多くの先生、先輩、友人の献身と熱意の恩恵にあずかれたことを実感し、自らの幸運を喜ばずにはられません。この度の受賞を励みとして、瀬口靖幸先生の名に恥じぬよう、教育・研究に邁進する所存です。バイオエンジニアリング部門の皆さまには、今後ともご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



フェロー賞を受賞して

奥田 慶也

早稲田大学
創造理工学研究科
総合機械工学専攻

この度は第 28 回バイオフロンティア講演会にて日本機械学会若手優秀講演フェロー賞という荣誉ある賞を頂き、大変光栄に存じます。ご指導を賜りました梅津光生教授、岩崎清隆教授、八木高伸准教授、坂口勝久准教授、松橋祐

輝助教, 東京女子医科大学の伊藤匡史助教に心より感謝を申し上げます。また, 審査いただきました先生方に熱くお礼を申し上げます。そして日頃より切磋琢磨する研究室の同僚にもこの場を借りて深く感謝の意を表します。

私は第 28 回バイオフロンティア講演会にて「ヒツジ膝前十字靭帯再建に 3 ヶ月使用した脱細胞化ウシ組織のコラーゲン線維の生体内リモデリングの解明に向けた研究」というテーマで発表させていただきました。梅津・岩崎研究室では動物由来組織から拒絶反応の原因となる細胞のみを除去した脱細胞化組織の開発を行っています。本発表では脱細胞化組織が生体内で組織再構築を起こす組織であることを示すことができました。

工学, 医学, 生物学の垣根を超えて医療機器の開発を行うことには非常に多くの困難がありました。しかし, 梅津先生や岩崎先生をはじめ, 熱心にご指導くださった先生方や共に研究に励んできた同僚のおかげで, 一つ一つ壁を乗り越え, 一步一步成長することができました。これからも梅津・岩崎研究室の理念である”Engineering Based Medicine”の哲学を胸に, バイオエンジニアリングの発展や次世代医療の開発に貢献できるように精進してまいります。今後ともご指導ご鞭撻のほどよろしく願いいたします。



フェロー賞を受賞して

須藤 健太

早稲田大学
先進理工学研究科
生命理工学専攻

この度は, 栄えある日本機械学会若手優秀フェロー賞にお選び頂き, 大変驚くと共に身に余る光栄に感謝しております。これもひとえに, 梅津光生教授, 八木高伸准教授, 川村公一先生をはじめ, お力添えいただいた皆様のご指導ご鞭撻の賜物でございます。そして, 研究を本気で支援・応援してくれた研究室の仲間・最高の研究環境に心よりお礼申し上げます。

私は, 「脳動脈瘤の破裂因子の特定」を研究テーマとし, 工学・病理学を合わせた複合研究に挑戦してきました。この研究を通して, 数多くの事を学ばせて頂いたのですが, その中でも, 特に影響を受けたことが 2 点あります。1 点目は, 物事の本質を考える力です。脳動脈瘤という生体組織の研究には, 多くの困難がありました。しかし, 「何が因で, 何が果なのか」といった因果関係を整理し, 常に本質を見極めていくという考え方を八木先生よりご指導いただきました。その結果, 数ある情報・パラメータに埋もれることなく, 本質を常に考えることで, 研究を一つの形に仕上げることができたと思います。2 点目は, 何事も挑戦を愉しむということです。研究生活では, 新規分野や苦手分野など数多くのことに挑戦させていただく機会に恵まれました。困難な挑戦であった分, 成果が出たときの感動は今でも忘れられません。これらの経験はバイオエン

지니어リングという複合研究を真摯に取り組める梅津研究室という環境があったからだと思います。この充実した研究生活が送れた事は私の貴重な財産になりました。この経験を糧に, 日々努力し, さらに成長・発展につなげたいと思います。今後ともご指導ご鞭撻のほどよろしく願いいたします。

2017 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

・日本機械学会賞 (論文)

「A possible common physical principle that underlies animal vocalization: theoretical considerations with an unsteady airflow-structure interaction model」*Journal of Biomechanical Science and Engineering*, 11 巻 4 号 (2016 年 12 月), 16-00414.

出口 真次 (大阪大学)

・日本機械学会奨励賞 (研究)

「脳動脈瘤コイル塞栓術の患者別診断・治療支援にむけた計算力学フレームワークの構築の研究」

大谷 智仁 (大阪大学)

「カプセル懸濁液および血液の大規模レオロジー解析の研究」

松永 大樹 (オックスフォード大学)

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 (技術功績)

「サービロボティクスとその応用による社会貢献」

浅間 一 (東京大学)

2018 年度 バイオエンジニアリング部門 ＜功績賞, 業績賞, 瀬口賞＞候補者の募集

本部門ではバイオエンジニアリング分野における研究, 教育, 技術の発展を図るため, 功績賞, 業績賞, 瀬口賞という 3 種類の部門賞を設けています。本年度の部門賞の候補者を下記の要領で募集いたします。多数のご応募をお願い申し上げます。

1. 対象となる業績及び受賞者の資格

・功績賞: 部門に関連する学術, 教育, 出版, 国際交流などの分野で当部門の発展に寄与した個人に贈られる。受賞者は原則として日本機械学会会員とする。

・業績賞: 前年度末までに発表されたバイオエンジニアリング関連の研究及び技術の中で優秀と認められる業績を挙げた個人に贈られる。受賞者は原則として日本機械学会会員とする。

・瀬口賞:本部門の創設に尽力された故瀬口靖幸博士(元大阪大学教授)のご功績を記念して設けられた,若手研究者に対する賞であり,前年度末までに発表された研究の中で優秀と認められ,かつ今後バイオエンジニアリング部門の発展に寄与することが期待される個人に贈られる.受賞者は原則として日本機械学会会員とし,研究発表時に35歳以下とする.

2. 表彰方法及び時期

選賞委員会において審査のうえ,郡山市立中央公民館(郡山)で開催される第31回バイオエンジニアリング講演会において表彰する.

3. 募集方法

公募によるものとし,自薦,他薦いずれも可とする.

4. 提出書類

・功績賞

自薦の場合:(1)応募書[A4判用紙1枚に,①応募者氏名・略歴,②応募者所属・職または身分・連絡先を明記したもの],(2)応募の基礎となる業績リスト及び800字程度の業績概要

他薦の場合:(1)推薦書[A4判用紙1枚に,①推薦者氏名,②推薦者所属・連絡先,③被推薦者氏名・略歴,④被推薦者所属・職または身分・連絡先,⑤400字程度の推薦理由を明記したもの],(2)推薦の基礎となる業績リスト・業績賞,瀬口賞

自薦の場合:(1)応募書[A4判用紙1枚に,①応募者氏名・略歴(瀬口賞の場合は生年月日を明記),②応募者所属・職または身分・連絡先を明記したもの],(2)応募の基礎となる研究業績リスト及び800字程度(瀬口賞の場合は400字程度)の業績概要,(3)同リスト中の主要論文の別刷またはコピー(4点以内).

他薦の場合:(1)推薦書[A4判用紙1枚に,①推薦者氏名,②推薦者所属・連絡先,③被推薦者氏名・略歴(瀬口賞の場合は生年月日を明記),④被推薦者所属・職または身分・連絡先,⑤200字程度の推薦理由を明記したもの],(2)推薦の基礎となる研究業績リスト及び800字程度(瀬口賞の場合は400字程度)の業績概要,(3)同リスト中の主要論文の別刷またはコピー(4点以内).

5. 提出締切日 2018年9月21日(金)

6. 提出先 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階/日本機械学会バイオエンジニアリング部門宛/電話(03)5360-3500/FAX(03)5360-3508

7. 問合せ先 バイオエンジニアリング部門総務委員長/坂本二郎(金沢大学 新学術創成研究機構)/電話076-234-4667/E-mail sakamoto@se.kanazawa-u.ac.jp

4. 4 企画委員会だより

企画委員会委員長 長山 和亮(茨城大学)
同幹事 坂元 尚哉(首都大学東京)

2017~2018年度の活動を報告させていただきます.

1. 活動報告(2017年9月~2018年8月)

(1) 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,2017年度は部門合同セッションを主体として,合同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,熱工学,動力エネルギーシステム,エンジンシステム,機械材料・材料加工,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),ワークショップ1件(バイオエンジニアリング,流体工学)を企画しました.これに加えて,部門単独でもオーガナイズドセッション1件,基調講演1件を実施し,大会の成功に貢献しました.

(2) バイオサロン

第50回バイオサロンは2017年12月13日(水)に京都大学・ウイルス再生研3号館・5階・ルーフトラス(京都)にて,講師に木内泰先生(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.また,第51回バイオサロンは日本機械学会・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.

(3) 講習会

「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6名による講義が実施されました.引き続き「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2018年1月7日(日)に札幌医科大学附属病院にて開催され,専門家2名による講義が実施されました.

(4) 共催・担当行事

・Bioengineering Hackathon in 生体医工学サマースクール2018

2018年8月7日(火)~8日(水)にマホロバマイズ三浦において「生体医工学でアンチエイジング」をテーマとし,参加者全員がアイデアを絞り出し1つのテーマの解決を目指すハッカソンスタイルで行ないました(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.

2. 実施計画(2018年9月~)

(1) 2018年度年次大会

2018年度年次大会は2018年9月9日(日)~12日(水)に関西大学 千里山キャンパスにて開催予定で,バイオエンジニアリング部門は以下の企画を担当します.

(a) 市民フォーラム(1件)

・人をサポートする最新テクノロジー(バイオエンジニアリング,機素潤滑設計,ロボティクス・メカトロニクス,機械力学・計測制御,技術と社会)

(b) 部門横断オーガナイズドセッション(14件)

・流体工学とバイオエンジニアリング(バイオエンジニアリング,流体工学)

- ・マイクロ・ナノ工学とバイオエンジニアリング (バイオエンジニアリング, マイクロ・ナノ工学)
 - ・計算力学とバイオエンジニアリング (バイオエンジニアリング, 計算力学)
 - ・診療技術と臨床バイオメカニクス (バイオエンジニアリング, 工学テクノロジー推進会議)
 - ・衝撃波・超音波の医療・産業応用とその現象解明 (バイオエンジニアリング, 流体工学)
 - ・機素潤滑設計とバイオエンジニアリング (バイオエンジニアリング, 機素潤滑設計)
 - ・材料力学・機械材料・材料加工とバイオエンジニアリング (バイオエンジニアリング, 材料力学, 機械材料・材料加工)
 - ・ソフトマター・イノベーション (機械材料・材料加工, 流体工学, 機素潤滑設計, 材料力学, バイオエンジニアリング)
 - ・熱・流れの先端可視化計測 (流体工学, 動力エネルギーシステム, 熱工学, バイオエンジニアリング部門, エンジンシステム)
 - ・ライフサポート (機素潤滑設計, ロボティクス・メカトロニクス, 機械力学・計測制御, 技術と社会部門, バイオエンジニアリング)
 - ・ロボティクス・メカトロニクスとバイオエンジニアリング (ロボティクス・メカトロニクス, バイオエンジニアリング)
 - ・医療・健康・福祉のためのセンシングおよびロボティクス (情報・知能・精密機器, ロボティクス・メカトロニクス, バイオエンジニアリング)
 - ・感性・癒し工学 (スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス, バイオエンジニアリング)
 - ・スポーツ流体 (スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス, 流体工学, バイオエンジニアリング)
 - ・医工学テクノロジーによる医療福祉機器開発 (医工学テクノロジー推進会議, 機械力学・計測制御, 流体工学, 計算力学, バイオエンジニアリング, ロボティクス・メカトロニクス, 情報・知能・精密機器, 材料力学, 熱工学, マイクロ・ナノ工学, 機素潤滑設計)
- (c)部門単独オーガナイズドセッション (1件)
- ・多細胞・組織への展開を目指した細胞工学 (バイオエンジニアリング)
- (d)ワークショップ (1件)
- ・血流の見える化研究 (血視研)
- (e)基調講演 (1件)
- ・脳腫瘍の診断技術, 発生因子の解析と治療応用 (バイオエンジニアリング, 工学テクノロジー推進会議)
- (2) バイオサロン

2018年12月13日に郡山市内で, 2019年3月に東京で開催予定。

(3) 共催・担当行事

・LIFE2018
2018年9月6日(木)~8日(土)に早稲田大学・西早稲田キャンパスで開催予定です。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 (LIFE2018) の名称で, 第34回ライフサポート学会大会, 第18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 2018の連合大会として開催されます。なお, バイオエンジニア

リング部門は, 今回の福祉工学シンポジウムの機械学会内担当部門となっております。

(4) 2019年度年次大会

2019年度年次大会は, 2019年9月8日(日)~11日(水)に秋田大学で開催されます。現在, 種々の企画を考えておりますので, 皆様の積極的なご参加とご協力をお願いいたします。なお, 他部門からの要請を受けてオーガナイズドセッション・ワークショップ・市民フォーラム等を企画される場合は, 必ず企画委員会まで御連絡ください。

<<連絡先>>

長山和亮(茨城大学) kazuaki.nagayama.bio@vc.ibaraki.ac.jp
坂元尚哉(首都大学東京) sakan@tmu.ac.jp

4. 5 国際委員会だより

国際委員会委員長 出口 真次 (大阪大学)
同幹事 今井 陽介 (大阪大学)

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・出口真次 (大阪大学), 幹事・今井陽介 (大阪大学), 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5名で担当しております。当委員会の担当事項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): 本シンポジウムは, ネイティブスピーカーによる英語での講演を日本の若手研究者や学生に提供することを目的とし, 2009年からバイオフィロンティア講演会と併催してきました。2016年までは講師二名を外国から招き, 主に研究内容について講演を頂いてきました。第28回バイオフィロンティア講演会(2017年10月28, 29日, 徳島大学)と併催した2017年のBiofrontier Symposiumでは前年までとは少し趣向を変え, 講師のお一人として英国 University College Londonの鳥井亮講師をお招きしました。講演ではご研究内容に加えて, 日本で学位を取られた後に外国で長年研究を続けてこられたご経験についてご紹介頂きました。講演タイトルは“Research across Borders: Engineering-Medicine and Japan-UK”として, 留学や海外での研究生活について魅力的に語って頂きました。もう一名の講師は中国 Chinese Academy of SciencesのXiangqiong Zeng教授に務めて頂き, “Skin Tribology and Its Application”と題して研究のご紹介をして頂きました。例年の同シンポジウムよりも参加者数が多く, 盛況であったと感じております。今回は第29回バイオフィロンティア講演会(千葉大学)の初日(2018年10月24日)に開催予定です。

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)との連携と研究交流を深めるために, 2013年にMOU(覚書)を交わしました。これにより, 日韓ジョイントシンポジウムを毎年どちらかの

国で開催することとなりました。これまでに、2015年5月のKSME Bioengineering Division Spring Conference (釜山, 韓国), 2016年1月の第28回バイオエンジニアリング講演会 (東京), および2017年4月のKSME Bioengineering Division Spring Conference (大田, 韓国)のそれぞれの会期中に日韓ジョイントシンポジウムを開催してきました。今回は第31回バイオエンジニアリング講演会(2018年12月14, 15日, 郡山)の会期中での開催を予定しております。

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8回会議 (8th World Congress of Biomechanics; WCB2018) は2018年7月8~12日にダブリン (アイルランド) で開催され、日本からも多くの研究者の参加がありました。この中で日本機械学会バイオエンジニアリング部門から “JSME session - Commemorative Lectures on Emerging Technologies for Biomechanics: Beyond the 120th Anniversary of the JSME” を企画し、公募を経て選出した若手講演者6名に対して Outstanding Young Researcher Presentation として表彰を行いました。4年後の次回 (WCB2022) は、2022年7月10~14日に台湾の台北国際会議センターにて開催予定です。

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す。President は当委員会の松本健郎が務めております。2018年は上記 8th World Congress of Biomechanics において、Yamaguchi Medal (APAB 創立者である山口隆美・東北大学名誉教授の功績を記念して、若手研究者の優れた研究を顕彰し奨励するもの) の授賞式ならびに受賞講演を開催しました。2019年は APAB の公式会議であるアジア太平洋バイオメカニクス会議 (Asian Pacific Conference on Biomechanics) の第10回 (AP Biomech 2019) を、2019年11月1~3日に台湾の台北医学大学にて開催予定です。

《連絡先》

出口 真次 (大阪大学)	deguchi@me.es.osaka-u.ac.jp
今井 陽介 (大阪大学)	yimai@me.es.osaka-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

4. 6 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 2006.
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13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。

2017年(Vol. 12)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31編の論文が掲載されました。

- No. 1: 小特集号: Showcase of researches from JSME, KSB, and TSB 10編
- No. 2: 小特集号: Showcase of researches from JSME, KSB, and TSB (continued) 9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。2017年では、JSME, KSB, TSBにおける研究を互いに理解し、国際的な学術交流をさらに活性化させることを目的として3つの society の joint issue である “小特集号: Showcase of researches from JSME, KSB, and TSB” を刊行いたしました。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 Papers of the Year 表彰および Graphics of the Year 表彰を行っております。2017年の Papers of the Year は、以下の4編の論文を表彰いたしました。

Yu NAKAMICHI, Souichi SAEKI, Takafumi HIRO, Masunori MATSUZAKI, In vivo tomographically diagnosing technique of early cancer using 2-color optical coherence dosigraphy, Vol.12, No.2, Paper No. 16-00591 (2017).

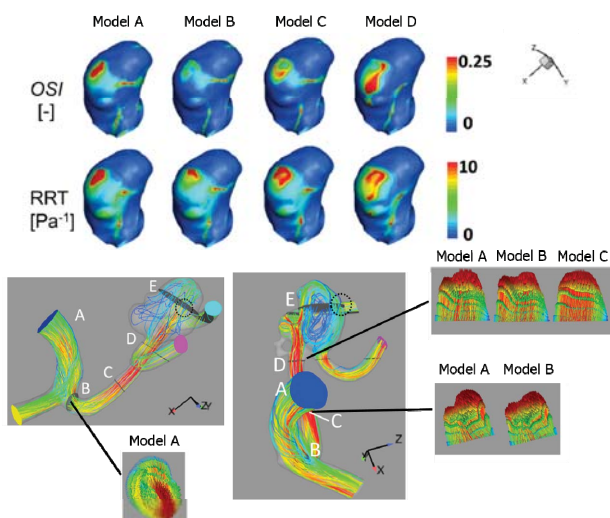
Shinji DEGUCHI, Akira C. SAITO, Tsubasa S. MATSUI, Wenjing HUANG, Masaaki SATO, The opposite mechano-response of paxillin phosphorylation between subcellular and whole-cell levels is explained by a minimal model of cell-substrate adhesions, Vol.12, No.2, Paper No. 16-00670 (2017).

Hiroshi MIYOSHI, Miki NISHIMURA, Yutaka YAMAGATA, Hao LIU, Yasuyoshi WATANABE, Michiko SUGAWARA, Cell migration guided by a groove with branches, Vol.12, No.1, Paper No. 16-00613 (2017).

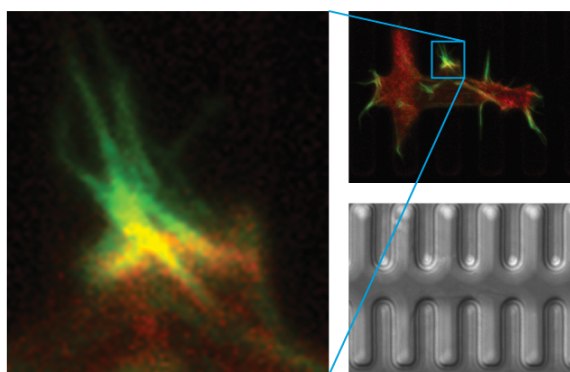
Satoshi YAMAKAWA, Richard E. DEBSKI, Hiromichi FUJIE,
Strain distribution in the anterior cruciate ligament in
response to anterior drawer force to the knee, Vol.12, No.1,
Paper No. 16-00582 (2017).

2017年のGraphics of the Yearは、以下の3編の画像を表
彰いたしました。

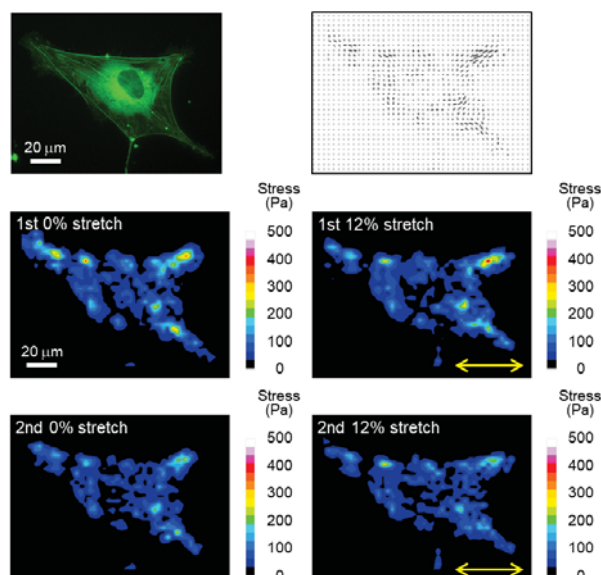
Daichi SUZUKI, Kenichi FUNAMOTO, Shin-ichiro
SUGIYAMA, Toshiyuki HAYASE, Suguru MIYAUCHI,
Teiji TOMINAGA, Effects of upstream bifurcation and
bend on the blood flow in a cerebral aneurysm, Vol.12,
No.4, Paper No. 17-00189 (2017).



Hiromi MIYOSHI, Miki NISHIMURA, Yutaka YAMAGATA,
Hao LIU, Yasuyoshi WATANABE, Michiko SUGAWARA,
Cell migration guided by a groove with branches, Vol.12,
No.1, Paper No. 16-00613 (2017).



Akira TSUKAMOTO, Katie R. RYAN, Yusuke MITSUOKA,
Katsuko S. FURUKAWA, Takashi USHIDA, Cellular
traction forces increase during consecutive mechanical
stretching following traction force attenuation, Vol.12, No.3,
Paper No. 17-00118 (2017).



2018年(Vol. 13)では、一般号(No. 1)が既に発刊されて
おります。また、JSME, KSB および TSB より Associate
Editorを1名ずつ増員し、編集体制の強化を図る予定です。
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
ご活用いただきますよう、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

4.7 若手による次世代戦略委 員会だより

若手による次世代戦略委員会委員長

大森 俊宏 (東北大学)
同幹事 氏原 嘉洋 (川崎医科大学)

若手による次世代戦略委員会は、バイオエンジニアリ
ング部門所属の若手研究者・技術者・大学院生の交流の活性
化、相互補助、新たな研究分野の開拓、部門運営に関する
若手からの提言をまとめること等を目的として2018年度
より設置されました。38歳以下のバイオ部門第一位登録
者で構成される「バイオ部門若手の会」の代表として活動
を行っております。本年度は委員長・大森俊宏(東北大学)、
幹事・氏原嘉洋(川崎医科大学)、委員・大谷智仁(大阪
大学)、委員・中田敏是(千葉大学)、委員・牧功一郎(東
京大学)、委員・松下慎二(日立製作所)、委員・南川丈夫
(徳島大学)、委員・山田悟史(北海道大学)、委員・鎌光
清道(首都大学東京)の9名で担当しております。当委員
会の活動や今後の予定について報告致します。

当委員会の設置が決定されて以降、委員会の活動方針や企画を練り上げるためにスカイプを用いた web 委員会会議を計 11 回 (2018 年 6 月現在)行いました。その中で本年度は「若手講演交流会」、「第一回若手の会総会」、「SNS による若手向け広報活動」を企画しました。

若手講演交流会: バイオエンジニアリング部門所属の若手研究者を中心に親睦を深め、新たな研究分野の開拓や部門運営に関する若手からの提言をまとめることを目的とし、静岡県伊東市 (2018 年 7 月 22 日～23 日)にて 1泊2日の夏合宿を執り行いました。参加者は計 20 名(正員 15 名, 学生員 4 名, 会員外 1 名)となります。参加者全員による自己紹介を兼ねた研究内容の紹介を行い、その後、特別講演として 3 件のご講演を頂きました。氏原嘉洋(川崎医科大)からは「機械工学と分子生物学の融合は何を生み出せるのか?」との題目で、何故メカノセンシング関連の研究が分子・細胞生物学の中で近年急速に発展してきたのか、レビューを交えながら講演を行いました。機械工学的手法が分子・細胞生物学の中に当たり前の様に取り入れられている現状の中で、機械工学を基盤としたエンジニアは何を出来るのか?といった議論を参加者らと共に行いました。伊井仁志先生(首都大学東京)からは「生体内の巨視的流動に対する数値計算アプローチの今と未来」についてご講演頂きました。血流計算がどのように発展してきたのかデータベースの情報を元にご講演頂き、ハードウェアや分散化手法から来る今の数値計算の限界や、その解決策としてご自身が行われている研究アプローチなどをご紹介頂きました。南川丈夫先生(徳島大)からは「ノーベル賞から見るバイオイメージングの潮流」と題してご講演頂き、どのようなバイオイメージング技術がこれまでに発展し賞を受賞したのか、また、受賞の理由が、技術そのものにあるのか、分野の発展に貢献した事に依るものなのか場合に分けてご説明頂き、イメージング技術の産業化が起こり多数の研究者が使用することの重要性や、産業化に至るまでの壁などを議論しました。2 日目には初日の議論を受けて、部門講演会のあり方や、若手の会のあり方などを参加者らと意見交換を行いました。これまでのポスターや口頭形式に囚われないブース形式での発表形式や、投票によ

る講演賞の受賞者選定、フロンティア講演会の冬開催など、ご提案頂きました。また次回以降の若手講演交流会をどのように開催したら良いのか忌憚のない話し合いを行いました。以上の交流会の詳細内容は本報の特集記事をご覧ください。

第一回若手の会総会: 第 29 回バイオフロンティア講演会(2018 年 10 月 24 日～25 日, 千葉大学)におけるオーガナイズドセッションを企画しました。バイオエンジニアリングに関わる若手のざっくばらんな議論を通して、お互いの親睦を深め人材ネットワークを形成することを目的としております。特別講演として 2015 年度、2016 年度瀬口賞受賞者である船本健一先生(東北大学)、村越道生先生(鹿児島大学)にご講演頂く予定です。特別講演の後、研究の失敗談や将来展望、バイオエンジニアリングにおける世界的な潮流や、海外大学との研究スタイルの違いなど座談会としてセッション参加者らと議論する予定となります。

若手向け広報活動: 双方向コミュニケーションツールである SNS を用いて若手の意見を委員会活動に反映させることを目的に企画しました。Facebook (<https://www.facebook.com/JSME.BEdiv.YoungAssoc/>), LINE のアカウントを作成し、若手講演交流会や部門講演会の様子を配信する予定です。また、「若手有志による交流会」を第 30 回バイオエンジニアリング講演会の懇親会後に催しました。今後も交流会を定期的に開催し、若手の横のつながりを広げるべく活動をする予定です。

<<連絡先>>

大森 俊宏 (東北大学)	omori@bfs1.mech.tohoku.ac.jp
氏原 嘉洋 (川崎医科大学)	ujihara@med.kawasaki-m.ac.jp
大谷 智仁 (大阪大学)	otani@me.es.osaka-u.ac.jp
中田 敏是 (千葉大学)	tnakata@chiba-u.jp
牧功 一郎 (東京大学)	maki@biomed.t.u-tokyo.ac.jp
松下 慎二 (日立製作所)	shinji.matsushita.mu@hitachi.com
南川 丈夫 (徳島大学)	minamikawa.takeo@tokushima-u.ac.jp
山田 悟史 (北海道大学)	syamada@eng.hokudai.ac.jp
鎌光 清道 (首都大学東京)	yarimitsu@tmu.ac.jp

5. 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)

2017 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 4 回開催し、固液混相流の数値解析、血小板の沈着モデリング、脳動脈瘤内血流モデリング、インドネシアにおけるイーヘルスの現状などに関する幅広い話題提供と、参加者との活発な議論が行われた。

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: 2017 年 3 月 16 日 (木) 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: 30 名

講演内容:

Luca Brandt (Professor, KTH Mechanics, Sweden)

"Numerical studies of particle suspensions in the laminar regime:

inertial and deformability effects"

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：2017年3月23日(水) 13:30~14:30

会 場：東北大学流体科学研究所多目的室

参加者：30名

講演内容：

Bastien Chopard (Professor, Computer Science Department, University of Geneva, Switzerland)

“A physical description of platelets deposition”

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：2017年9月1日(金) 13:00~14:00

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：

KHALID M. SAQR (流体科学研究所 客員准教授、アレクサンドリア大学病院コンピュータ脳神経バイオメカニクス研究センター (RCCNB), アラブ科学技術海上交通アカデミー工学部)

“Intracranial Aneurysm Hemodynamics: The Challenge of Turbulence and its Modeling”

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：2018年1月15日(月) 14:00~15:00

会 場：東北大学流体科学研究所 COE 棟 3F セミナー室

参加者：30名

講演内容：

Ally P. Koesoema (Biomedical Engineering Program, School of Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung)

“eHealth for Humanitarian Purposes in Indonesia: Current Projects, Challenges and Opportunities”

《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。2017年度は、計5回の研究会を下記の要領で実施した。

第54回研究会

日 時：2017年4月13日(木), 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, 日本生体医工学学会専門別研究会「バイオメカニクス研究会」

参加者：18名

「脊髄内応力が頸髄症発症に与える影響について」

小澤 浩司(教授, 東北医科薬科大学)

「仙腸関節固定術の問題点と新しい後方固定術の開発」

黒澤 大輔(医師, JCHO 仙台病院腰痛・仙腸関節センター)

第55回研究会

日 時：2017年4月14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, 日本生体医工学学会専門別研究会「バイオメカニクス研究会」

参加者：15名

「Membrane Innovation in Micro, Mini and Macro Systems」

King Lun Yeung (Professor, The Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong)

第56回研究会

日 時：2017年7月7日(金), 16:30~18:00

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

参加者：18名

「Mechanical Responses of Cultured Endothelial Cells in View of Spatial Shear Stress Gradient」

Masaaki Sato (Professor, Tohoku University, Japan)

「Bioengineering Strategies to Minimize Damage of Vulnerable Skin Tissue」

Dan Bader (Professor, University of Southampton, UK)

第 57 回研究会

日時：2017 年 9 月 25 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：27 名

「Computational model of large-scale cell migration and
proliferation under mechanical control and biochemical
regulation: Cell motility, tissue patterning and wound healing」
Jie Liang (Professor, The University of Illinois at Chicago,
USA)

第 58 回研究会

日時：2017 年 11 月 14 日（火），15:00～16:00
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，参加者：30 名

「Mechanics of aortic valve: from tissues to cells」

Ankush Aggarwal (Research Fellow, Swansea University, UK)

《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：中村匡徳（名古屋工業大学）
幹事：杉田修啓（名古屋工業大学）

2017 年度には講演会を 1 回開催し，Institute of
Computational Science, Lugano, Switzerland の Igor V. Pivkin
先生にご講演いただいた。今回は，流体を専門とした先生
方にもご参加いただけたおかげで積極的な討論が行われ
た。また，講演中の質疑応答を許していただいたことで，
聴く側には大変わかりやすく講演を理解でき，大変有意義
な時間になったのではないかと思います（Pivkin 先生は大変で
あったようだ）。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 42 回研究会

日時：2018 年 3 月 18 日（火）15:30～17:00
場所：名古屋工業大学 機械工学科会議室

Titel:

“Cell biomechanics via particle-based methods”

Speaker:

Dr. Igor V. Pivkin
Associate Professor of Computational Science
Institute of Computational Science, Lugano, Switzerland

Abstract:

Particle-based methods provide an efficient framework for
modeling of cells in flow. We will present Dissipative Particle
Dynamics (DPD) based models suitable for large-scale
simulations in complex flow domains. Red blood cell and
cancer cell models and their applications will be discussed.

《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）

本年度も昨年度に引き続き，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との
共催により，The 6th Joint Conference of Research Center for
Advanced Biomechanics & Japan Institute of Electronics
Packaging Kyushu Branch を 2018 年 3 月 2 日に九州大学伊
都キャンパスにて開催した。この講演会は，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も共催として加わ
り，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に関する研究者が一堂に集い，各分野
における最新の研究成果に関する情報交換を行う場とな
っている。生体力学をはじめとする基礎科学から，それら
をベースに得られたアイデアを形にする実装技術まで，
様々な内容に従事する研究者間の異分野交流を促進する
ことで，新たなバイオデバイス技術の萌芽を促し，そこで
生まれた研究シーズをヘルスケア分野やバイオメディカ
ル分野に応用・展開することを目指している。本研究会メ
ンバーからも，生体工学やメディカルデバイス開発に関す
る直近の研究成果についての報告が行われた。

第 6 回となる今回の会議では，シンガポール国立大学の
Vincent Lee 准教授による基調講演「Enabling Technologies
for Wearable Electronics and Future Bioelectronics」に加え，
各分野から多彩な 4 件の招待講演と 21 件の一般講演が行
われた。講演会終了後も懇親会に場所を移し，参加者同士
の活発な交流が続けられた。参加者の多様性も本講演会
の特徴であり，大学の研究者だけでなく，企業，公的機関
からの参加者も加わり，九州発のヘルスケア技術やメディ
カルデバイス技術の将来展望について，熱い議論が繰り広
げられた。

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：出口真次（大阪大学）
幹事：大友涼子（関西大学）

生物は、その個体・臓器などのマクロと言えるレベルから細胞・分子複合体などのマイクロと言えるレベルに至るまで、様々な階層スケールにおいて環境適応的に振る舞う能力を備えている。環境への適応能力は、一般的な「機械」にはない、生物特有の機能と言える。この優れた機能を実現する生物のシステムを理解し、その知識に基づきひいては新しい機械の設計指針・原理の提案へと結びつけることができれば意義深い。そこで生物と機械の両システムの相違・類似性について理解を深めるべく、本会では2017年度において下記の第47, 48, 49回研究会を開催した。計7名の講演者に研究紹介をして頂き、計算・実験・理論を含む広範な視点から活発な討論を行った。

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）

- 「血液流れ中の血小板のマージネーション」
関 眞佐子（関西大学, システム理工学部, 物理・応用物理学科）
- 「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)

第49回研究会

日時：2018年2月20日（火）13:00~15:00
場所：大阪大学基礎工学研究科 国際棟 1 階 セミナー室（大阪府豊中市待兼山町 1-3）

- 「Numerical analysis of the rheology of suspension of red blood cells」
Naoki Takeishi (Graduate School of Engineering Science, Osaka University)

- 「Load-dependent contractile properties of actin stress fibers」
Tsubasa S. Matsui (Graduate School of Engineering Science, Osaka University)
- 「Computational beam model and applications for bio-medical engineering」
Tomohiro Otani (Graduate School of Engineering Science, Osaka University)
- 「Molecular biomechanics and cellular mechanotransduction in health and disease」
Mohammad R. K. Mofrad (Departments of Bioengineering and Mechanical Engineering, University of California Berkeley)

《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（滋賀医科大学）
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（マツダ株式会社）

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16回傷害バイオメカニクス研究会、第17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、交通事故の多様性をテーマとして通事故・スポーツ外傷・労働災害による傷害の特徴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16回傷害バイオメカニクス研究会

日時：2017年11月27日（月）13:30-16:30
会場：名古屋大学 VBL（バンチャー・ビジネス・ラボラトリー）3F バンチャーホール
参加者：21名
内容：

- 「基調講演」交通外傷と集中治療について
別府 賢 先生（独立行政法人国立病院機構 京都医療センター救命救急センター 医長）
- 交通事故データからみた高齢運転者事故の特徴
柴崎 宏武（公益財団法人 交通事故総合分析センター）
- 運転者の心疾患による交通事故について 一病態生理の検討
東條美紗, 高相真鈴, 一杉正仁（滋賀医科大学）
- 高減速度車両の前面衝突における乗員の胸たわみ発

生要因と低減方法の検討

谷口厚義, 松下和弘(スズキ株式会社), 水野幸治, 伊藤大輔(名古屋大)

5. Human factors research at Chalmers Accident Prevention Group

Giulio Bianchi-Piccinini (Chalmers University of Technology)

第17回傷害バイオメカニクス研究会

日時: 2018年2月27日(火) 13:30-16:30

会場: 東京都市大学 世田谷キャンパス 5号館小講堂

参加者: 22名

内容:

1. 「基調講演」頭部外傷と遠隔医療
高尾 洋之 先生(東京慈恵会医科大学先端医療情報技術研究講座/脳神経外科学講座)
2. 乗車姿勢における脊柱アライメントが後突時の頰椎挙動に及ぼす影響
佐藤 房子(日本自動車研究所)
3. 自動車シート着座でのヒト骨格アライメントの個体差分析
泉山 朋大, 朝日 龍介, 杉本 繁, 上野 正樹(マツダ株式会社)
西田 周泰, 岩永 秀幸, 陳 猷, 大木 順司(山口大学)
櫻本 逸男(徳山高専)
4. 交通事故時における上体を考慮した歩行者脚部傷害評価
竹内 奈々, 内田 綾一, 榎 徹雄, 櫻井 俊彰(東京都市大学)
5. CAE解析を用いた剖検例に基づく転落事故状況推定
尾花 竜弥, 橋本 鉄平(東京都市大学)
一杉 正仁(滋賀医科大学)
櫻井 俊彰, 榎 徹雄(東京都市大学)

なお, 本研究会は2018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

スキンメカニクス研究会

主査: 佐久間淳(京都工芸繊維大学)

幹事: 佐伯壮一(大阪市立大学)

皮膚は, 直に触れることが出来る代表的な臓器でありながら, 多くの課題が未だに残されている生体組織です。これに関する様々なメカニクスを議論する場としてスタートした本 A-TS02-14 研究会ですが, 平成 29 年度においては第 11 回および第 12 回を開催いたしましたので, ここで報告させていただきます。

第 11 回研究会

日時: 2017 年 3 月 22 日(水) 14:30~17:30

場所: 青山学院大学相模原キャンパス F 棟 307 教室

参加者: 12 名

プログラム

「オノマトペによる手触りの計測評価の可能性」坂本真樹(東京電気通信断学)

「ケラチンフィルム: 光応答性と模擬皮膚に向けた取り組み」藤井敏弘(信州大学)

「画像関連法を用いたひずみ測定 of 2, 3 の適用例」米山聡(青山学院大学)

第 12 回研究会

日時: 2018 年 3 月 20 日(火) 13:30~17:30

場所: 大阪市立大学 梅田サテライト 101 教室

参加者: 20 名

プログラム

「培養皮膚研究の現状」吉里勝利(大阪市立大学)

「未分化細胞の分化誘導と毛の性状制御」平井洋平(関西学院大学)

「多機能 OCT を用いたマイクロ断層診断法~コスメおよび医療への応用~」佐伯壮一(大阪市立大学)

本研究会の実施では, いつも企業からの参加者が半数を超えているため, これが主テーマとする「スキンメカニクス」へ社会からの期待の大きさを毎回実感することができます。これに応えるためには, さらに多くの会員の皆様のご参画が必要と考えております。また次回以降, 多くの新たな参加者を期待しておりますので, 引き続きよろしくお願いたします。

《連絡先》

佐伯壮一

大阪市立大学大学院 工学研究科 機械物理系専攻

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

電話: 06-6605-2773

E-mail: s-saeki@mech.eng.osaka-cu.ac.jp

頭部外傷症例解析研究会

主査: 中楯 浩康(信州大学)

幹事: 松井靖浩(交通環境安全研究所)

幹事: 張 月琳(上智大学)

幹事: 林 成人(兵庫災害医療センター)

頭部外傷はこれまでになく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, ミナシヨ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。

一方, 本研究会は 2017 年 10 月より, 主査を青村茂から中楯浩康に引継ぎ, 幹事に上智大学の張月琳先生, 兵庫県

災害医療センターと神戸赤十字病院を兼務されています
脳神経外科医の林成人先生をお迎えし、研究会設置目的を
より強力に遂行するため、3年間の延長を認めていただき
ました。研究会設置時の初心に戻り、ご提供いただいで
いる頭部外傷症例の事故の再現や解析を基に、医学、工学、
理学、リハビリテーション学など、多角的な討論を行うと
共に、世界の研究動向等も視野に入れながら、幅広い情報
交換と活発な活動を行っていきたくと考えています。

第4回頭部外傷症例解析研究会

日時：2018年2月23日(金) 15:00~16:30

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

「高次脳機能障害後遺症例における頭部有限要素モデル
による受傷状況再現解析の試み」

林成人 神戸赤十字病院脳神経外科副部長

・話題提供2

「高次脳機能障害に至った交通事故症例の再現シミュ
レーション」

中楯浩康 首都大学東京助教

・総合討論

《連絡先》

信州大学繊維学部 機械・ロボット学科

バイオエンジニアリングコース

中楯 浩康

〒386-8567 長野県上田市常田 3-15-1

Email: nakadate@shinshu-u.ac.jp

Tel: 0268-21-5609

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、血流、
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
することを目的に発足しました。2017年度は、以下のシ
ンポジウムを実施しました。

第33回日本脳神経血管内治療学会学術総会に併設したシ
ンポジウム（CFD（Computational Fluid Dynamics）の知行
合一）

日時：2017年11月23日（木）16:00~17:20

会場：グランドプリンスホテル新高輪 国際館パミール
1F「暁光」

座長：杉山 慎一郎（広南病院 神経麻酔科）

和田 成生（大阪大学大学院 基礎工学研究科）

S5-1（知） 数値流体力学による脳動脈瘤の血流解析：1
5年のレビュー

八木 高伸（早稲田大学 先端生命医科学センター）

S5-2（行） 脳神経外科領域における CFD の臨床応用

高尾 洋之（東京慈恵会医科大学 脳神経外科）

S5-3（行） 学会連携の構想、VFD-Bio の設立

庄島 正明（埼玉医科大学総合医療センター 脳神経外
科）

S5-4（行） 「CFD（Computational Fluid Dynamics）の知
行合一：行」行政の立場から

鈴木 友人（医薬品医療機器総合機構 医療機器審査第二
部）

S5-5（行） フローダイバーター留置術におけるバーチャ
ルステントシミュレーションの応用—ステントの構造予
測と CFD 解析—

鈴木 貴士（東京理科大学 工学部）

パネルディスカッションでは、上記発表者に加え、高嶋
一登（九州工業大学）、太田 信（東北大学）も参加し、
今後の医工連携について意見を交わしました。

シンポジウム

日時：2018年1月16日（火）15:00~17:20

会場：九州工業大学 若松キャンパス 2F 端末室 1

プログラム：

1. 「本物の微小循環器系を用いた新しい生体実験プラッ
トホームの開発」

川原 知洋（九州工業大学 大学院生命体工学研究科）

2. 「血管内治療デバイス留置過程の定量的分析」

高嶋 一登（九州工業大学 大学院生命体工学研究科）

3. 「バーチャルステント」

太田 信, Mingzi Zhang（東北大学 流体科学研究所）

4. 「脳血管治療：今後の問題点」

折戸 公彦（久留米大学 医学部）

5. 「PVA-H 血管モデル製作用 3D プリントと血管モデル
を用いた臨床トレーニング環境の構築」

清水 康智（東北大学 流体科学研究所）

6. 「血液せん断流れでの血栓形成の可視化と CFD によ
る予測」

玉川 雅章（九州工業大学 大学院生命体工学研究科）

シンポジウムでは、特に動物実験、生体外実験、in-silico
実験、および医療側からのニーズについてそれぞれ発表が
あり、様々な状況における共同研究提案がなされました。
その他、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25回：平成29年3
月31日（金）、第26回：平成29年9月1日（金）、第27
回：平成30年1月15日（月））、ICFD2017（平成29年11
月1日（水）~3日（金））の共催も実施しました。

2016年に発足した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

6. 研究室紹介

国立大学法人 電気通信大学 大学院
情報理工学研究科 機械知能システム学専攻
脳科学ライフサポート研究センター
正本研究室

正本和人

〒152-8585

東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

E-mail: masamoto@mce.uec.ac.jp

<http://www.nvu.mi.uec.ac.jp/>

こんにちは。電気通信大学の正本と申します。このような形で研究室を紹介する機会を頂き、誠にありがとうございます。私が本学会で初めて発表させて頂いたのが17年前。当時、学際分野で研究する学生にとっては最も大きな学会であり、工学を基軸とした厳しい質疑に鍛えられたのを懐かしく思い出します。

電気通信大学は新宿から京王線で約20分の調布駅を最寄りとした甲州街道沿いにある工学系の単科大学です。周辺には東京農工大学、東京外国語大学などがあり、多摩地区あるいは西東京地区として国立大学3大学での連携が活発に行われています。学部生は3,500人、大学院生が1,500人、女子率は10%強。関東出身の学生が多いですが、都心へのアクセスが良いこと、大手就職先ランキングが高いことなどが魅力的なようで、47都道府県全国から学生が来ます。2016年に改組があり、学部は学域として3つの類(情報系・融合系・理工系)に再編されました。3年次に専門のプログラムに配属される仕組みですが、入学時に専門を選ばなくて広く学べるということも受験生にとって魅力のようです。

私が本学に赴任したのが2008年。JSTのテニュアトラック普及事業として、当時の山田幸生先生をメンターに独立した研究室を持たせて頂きました。専門は脳計測、生体光イメージング、画像解析をベースとした脳循環とくに微小循環系における脳機能と血液の流れとの関わりについて基礎研究を進めております。本研究室があります東4号館の上の階には小池卓二先生の研究室があり、共に学内では専攻横断型の研究組織である脳科学ライフサポート研究センターに所属し、生体医工学分野の教育研究を担っております。

機械系の学生は3プログラムで150人。毎年そのうちの10-15%ほどが生体医工学分野の研究室への配属を希望します。生体医工学と言えども、本学には医学部がありません。そこで、学外の医療施設・医学研究機関との連携が必要になります。本研究室では、放射線医学総合研究所、慶應義塾大学病院、東京都健康長寿医療センター研究所等にお世話になりながら、認知症や脳卒中の撲滅を目指した早期診断および予防医療のための技術開発を行っております。共同研究の成果を学会で発表する際には、医学部の先生方の教室で予演会を行う機会があります。本研究室の学生は厳しく指導を受けつつも、

お医者さんと一緒に研究を進めることの重要性を肌で感じているのではないかと思います。卒業後は、医療機器メーカー、ソフトウェア、ライフサイエンス部門への就職を希望する学生が多いようです。

さて、本学の特色として、総合コミュニケーション科学と言う概念が掲げられています。学問の専門の垣根を超えて、複合的・融合的な新技术を創出しようという科学です。本研究室が対象としている脳は、まさに総合コミュニケーション科学の世界です。脳においては、ニューロン、グリア、血管細胞などの多種多様な細胞が協調し、機能的なネットワークを構築してその活動が維持されています。脳の血液循環は、この脳内で同時多発的に生じる細胞の活動に応じて、血液の流れを適切に分配制御することが求められます。最近では、脳の微小循環が障害されることが認知症の発症や増悪因子となっていることが分かり、脳の血液循環と認知症との関連性は社会的な問題にもなっています。

本研究室では、この脳の微小循環の障害と脳機能の低下との因果関係を明らかにするために、各種の蛍光標識の技術や遺伝子組み換え動物を用いて、血液細胞、血管細胞、グリア、ニューロンとを同時に可視化し、細胞間のコミュニケーション機構について調べています。最大の壁は、ゆっくりと進行する異種細胞間の連携メカニズムを明らかにすることです。微小領域における血液の流れを起点とし、物質輸送・細胞環境の変化、そして細胞の応答へとつながる一連の現象の時間的なギャップに関して、生体内で計測した実データに基き物質輸送の理論と生化学反応とを融合して説明できれば、ということになります。

現在の所属学生は、博士後期課程1名、修士課程5名、学部生4名からなります。研究室への配属時に実験派か解析派か、個々の特性に基づいてテーマを選んでもらいます。学生たちは非常に仲良く、先輩後輩を問わず積極的にチームプレーとして協力しながら研究を進めています。山田・正本研究室時代から引き継いだ芋煮会は、山形出身の山田幸生先生を中心に、秋の恒例行事として、OB・OG、関連研究室の研究員や学生たちも参加し、たいへん盛り上がりします。当研究室にご興味を持たれた方は、お気軽にお立ち寄りください。芋煮会だけの参加も大歓迎です！



7. 海外だより

イギリス研究生活記

松永大樹

Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics
University of Oxford, UK

私はオックスフォード大学ルドルフ・パイエルズ理論物理学研究所の Julia Yeomans・Ramin Golestanian 両教授の元で 2016 年 4 月から現在まで 2 年強、ポスドク研究員として勤務しています。イギリスやオックスフォード大学の雰囲気、こちらでの研究生活について拙文ですがご紹介させていただきます。

オックスフォードはロンドンから電車で西に 1 時間、人口 16 万人という田舎の小さな街ですが非常に住みやすい学生の街です。大学の起源は 11 世紀末と古く世界最古の大学の一つでもあり、歴史と伝統を感じさせる建物が街の至るところにあるのが魅力的です。学生はカレッジと呼ばれる寮に所属し、ハリー・ポッターさながらの世界で学生生活を謳歌しています。(ちなみに我々ポスドクは通常カレッジに所属しないため、優雅な学生生活を指を咥えて横目で見るのみです。)

私は博士課程まで石川拓司教授(東北大学)の元で遅い流れの生物流体・バイオメカニクスに取り組んできた機械屋ですが、ポスドクからは理論物理に分野を移しソフトマター・アクティブマター物理の研究に身を置いています。研究グループのポスドク研究員・学生(Yeomans 研: 8 名, Golestanian 研: 5 名)は同じ国籍の者がほぼ居ないほど多国籍軍で、出身分野も紙とペンのみで勝負する理論物理屋から私のようなエンジニアまで多様性に富んでいます。育った環境から得意な分野までまるで違う背景を持つメンバー達ですが、情熱に溢れた同世代の研究者達と議論し一緒に仕事できるのは何にも代え難く毎日刺激ある研究生活を送っています。私は EU より採択された予算(Horizon 2020)により雇用されており、オックスフォードの他にバルセロナ大学(スペイン)・エクセター大学(イギリス)・スピントック研究所(フランス)が参画するプロジェクト(ABIOMATER project; 総勢約 20 名)の一員として研究に取り組んでいます。このプロジェクトでは磁性粒子を用いた医療用微小流体デバイスを作ることを目標としており、磁性コロイドを用いた遊泳体・ポンプ・磁性膜の設計に取り組んでいます。自分が東北大で学んだ知識を活かしながら同プロジェクトの他の専門家(理論物理学者・実験物理学者)と一緒にものづくりができることはこの上ない幸せであり、ここに来て良かったと感じる最大の理由となっています。

私が所属するルドルフ・パイエルズ研究所(オックスフォードゆかりの原子核物理学者 Sir Rudolf Peierls に由来)は 2018 年 4 月に新研究棟へと引っ越ししたため、同年 6 月現在研究員たちはいつも以上に張り切って(浮かれて?)研究に勤しんでいます。この新研究棟には各自の部屋とは別に共有の議論スペースが多数用意されており、驚

くべきことに階段の踊り場にさえ黒板付きの共有スペースが設計されています(写真参照)。廊下・階段を通りかかると愛すべき物理オタク達が入れ替わり立ち替わり黒板の前に立ち、日夜熱心に研究の議論をしています。私の上司もスライドに頼らず黒板というアナログ環境で説明することを常々研究員に要求しており、もしかするとこの環境と習慣が良いプレゼンテーションへの訓練となっているのかもしれませんが。研究のリズムは日本と比べてゆったりしており、午前 11 時に設定されたコーヒータイムでは共有スペースにはほぼ全研究員が集まり世間話や異分野の研究者との意見交換に花を咲かせます。コーヒータイムや昼食の話題はサイエンスを除けばもちろんサッカー(そうでなければ政治)であり、フットボール母国の文化と矜持が感じられます。同僚とは週 1 回フットサルやバスケットボールに興じたり、パブでサッカーを観戦する等、研究以外でも楽しみの多いゆったりとした生活を送っています。

最後に、折角なので同世代の中では変わったキャリアを歩むことになった私からの視点で海外のポスドク生活の魅力を少しだけお伝えさせて下さい。博士課程修了後はそのまま助教になられる先生や学振 PD に採択される先生方が多いなか、私は PD に落ちたこともあり海外ポスドクに応募するという選択肢を選ぶことになりました。PD に落ちた後は欧州の興味のある研究所・教授にひたすら履歴書を送り、Yeomans 教授に拾って頂けたという幸運にも恵まれ現在のポジションに辿り着きました。もちろん海外ポスドクは日本国内のポジションに戻るのが難しくなる等のように肯定すべき面ばかりではありませんが、この生活記に記しましたように一人の科学者・エンジニアとしての幸せと得難い経験を得ることができたと思っています。現在博士課程の学生さんにもキャリアプランの一つとして検討頂けたなら嬉しいですし、もし相談があれば連絡を頂けると幸いです。

最後になりましたが、今回報告する機会を下さった部門報・広報委員会の先生方にこの場をお借りして感謝申し上げます。

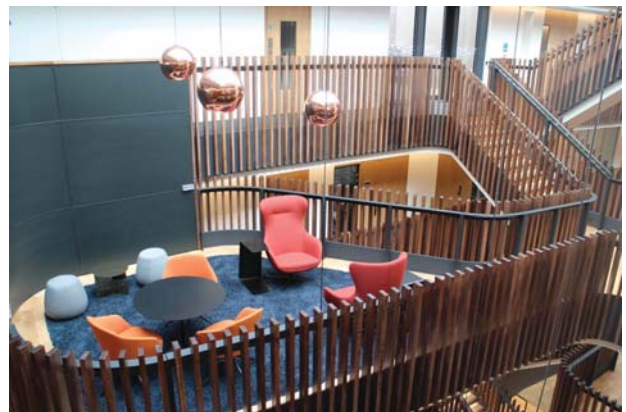


写真: Rudolf Peierls Centre・階段横の議論スペース

8. 会員からの投稿記事

尿流量測定技術と私の関係

山崎洋式（ひろのり）

TOTO 株式会社

衛陶開発第一部 衛陶開発第二G

1. 尿流量測定装置・フローズカイ

TOTOの尿流量測定装置・フローズカイは、尿水力学の検査を行うための尿流量トランスデューサを大便器でも測定可能としたものです。2002年の研究開始を発端として、2007年のテスト販売、2008年の発売開始を経て、2014年度に累積出荷1000台を達成した商品です。

TOTOが医療機器の研究を開始したのは、温水洗浄便座・ウォシュレットの黎明期である1983年に遡ります。ずっと排泄物に含まれる生体情報としての物質濃度を定性・半定量・定量測定することに取り組んできました。つまり尿に含まれる、糖・グルコースなどの糖尿病指標や、ナトリウムなどの高血圧症指標を測定しようと取り組んできたのご理解ください。



尿流量測定装置 フローズカイ

対して尿流量測定装置・フローズカイは、尿量、尿流率（単位時間当たりの排尿量）、それらの排尿日誌などを測定対象としています。化学的な指標を対象としているのに対して、ある意味で物理的な指標を対象としているところに大きな違いがあります。患者は便器ではないところで排泄を行う指示をされると、排泄状態が大きく異なります。検査のためにトイレ以外で排泄を行うことは大きな障害であり、本当の疾病状態を医師が知るためには複数回は検査室での排泄体験を行う必要があるとされています。検査機器の排泄物は看護師や臨床検査技師が清掃処理する必要がありますが、加齢に伴う骨盤底筋の負担によって排尿中に大便が漏れやすくなるとされる女性にとって、羞恥心が発生し、看護師や臨床検査技師の処置負担が大きいために理解いただけるでしょう。尿流量測定装置・フローズカイは、医師に対して精神的負担のない正しい測定値、看護師に対して省力化、そして、患者に対して精神的負担を削減できる商品ということになります。

尿流量測定装置・フローズカイのポイントとなる技術は、以下の三点になります。

①トラップ溢流以下の所定水位で待機し、尿量測定範囲

を確保する。（特許 3876919 号）

②溜水水位と溜水量の検量関係を記憶し、水位から尿量・尿流率を換算する。（特許 4524799 号）

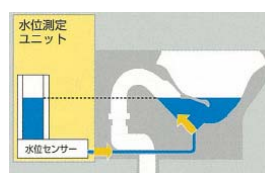
③排水配管内で発生した圧力変動を測定し、溜水水位を補正する。（特許 3873286 号）



(1) 溜水水位と溜水量の関係を学習



(2) 水位測定し溜水量変化に換算



(3) 便器洗浄時に測定部を内部洗浄

測定原理の概要

2. 研究開始の発端

日本機械学会バイオエンジニアリング部門に所属される方が、医療関係者と接するときに『医療関係者のコンセンサス』に疑問を感じることは無いでしょうか？長く医療関係者と接してきて感じるのですが、基礎知識以外は専門診療科・大学・門下など、様々な成長過程で接した知識によって、基本的な知識が異なっていることをよく感じます。前述した尿流量測定装置・フローズカイが対象としたニーズを医療関係者が感じることは少なかったようで、販売開始から10年弱になりますが、納入させていただいた医療機関から大きく評価いただけるようになってきました。特に患者の羞恥心という視点は、ほとんど持っていない方も多かったようです。

さて研究開始は2002年の初めに溜水に発生した変動を測定すると、尿量測定ができることを思いついたことを発端にしています（特願 2002-006833 号）。研究開始の発端があったものでもなく、なぜか急に思いついたものでした。発売後、或る導入いただいた医療機関の副院長・看護部長とのお話の中で、『看護師になった時の原体験で尿量測定をごまかした患児の羞恥心に対応できなかった』という情報をいただいたときに、1967年の自分体験を思い出しました。ネフローゼで尿量管理が必要だった私は、大好きだった看護師の悲しい顔を見たくなくて、測定指示された畜尿に水を入れてごまかしたことがありました。当然、露見してしまい怒られることになるのですが、35年間忘れていたことを、2002年に潜在意識で思い出したようです。研究開発の発端として、当然、医療関係者・研究者との接点は大切なのですが、自分自身の経験という視点も注視する必要があると思います。

3. 最後に

2016年4月25日早朝、健康のために徒歩で通勤していた私は、点滅信号の交差点に侵入した高齢男性の運転する乗用車に背後からはねられてしまいました。記憶はありませんが、約3m跳ね飛ばされ後頭部から地面に落下してし

まいりました。意識不明で急性期病院（なぜか弊社本社工場側方にある紫川を挟んで隣）に救急搬送されました。警察から救急で呼び出された妻がICUに搬送された私を見た状態は、一瞬で覚悟した状態であったそうです。診断は外傷性の脳挫傷とくも膜下出血、大学卒業から33年、最新のMRIに関する知識は不足していますが、側頭葉の出血・脳全体の浮腫・海馬付近の傷・・・、研究開発の取り組みとして医療機器に取り組んできたことを知った主治医から画像を見せていただいた感覚としては、緊急事態であることを素直に感じたものでありました。

さて治療方針は、脳にこれ以上の傷がつくことを避けて頭蓋骨を開けて手術による出血対応はせずに再吸収させ、右脳と左脳にリハビリテーションで働きかけをして、新しい脳内ネットワークを構成するというものでした。つまり、出血による過大過負荷が加わることを避けるため頭蓋骨

に穴を開けて加圧を逃がし、治療システムとしてのリハビリテーションだけでなく、大学時代の数学履修（文系の妻が本箱から持って来たのは、 $\epsilon\delta$ 解析・ラプラス変換・フーリエ解析・ベクトル解析）、大学時代の趣味復活（実はマンガ家を目指していた時代がありました）、および、医療機器知識の活用（看護師・臨床技師等の愚痴聞き）という予想を超えたリハビリテーションを経験いたしました。目立った後遺症が残ることもなく、指標として使用された知能指数は大きく向上いたしました。入院した医療機関では、尿流量測定装置・フロースカイの研究開発に関わったことが大きな影響力を与えたかのようで、本当に全力で治療いただくことができました。想像することもなかったのですが、これこそが貴重な研究開発成果であったと感じています。

9. 部門組織

運営委員会

部門長	安達 泰治 (京都大学)
副部門長	玉川 雅章 (九州工業大学)
幹事	石川 拓司 (東北大学)
運営委員	今井 陽介 (大阪大学)
	岩崎 清隆 (早稲田大学)
	氏原 嘉洋 (川崎医科大学)
	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)
	菊地 謙次 (東北大学)
	藏田 耕作 (九州大学)
	越山 顕一朗 (大阪大学)
	坂本 二郎 (金沢大学)
	坂元 尚哉 (首都大学東京)
	杉田 修啓 (名古屋工業大学)
	鈴木 浩之 ((株)日立製作所)
	世良 俊博 (九州大学)
	田地川 勉 (関西大学)
	塚本 哲 (防衛大学校)
	出口 真次 (大阪大学)
	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)
	中島 雄太 (熊本大学)
	中俣 孝昭 (鈴鹿医療科学大学)
	長山 和亮 (茨城大学)
	ニックス ステファニー (秋田県立大学)
	比嘉 昌 (兵庫県立大学)
	古川 克子 (東京大学)
	三又 秀行 ((株)計算力学研究センター)
	村越 道生 (鹿児島大学)
	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)

	植木 洋輔 ((株)日立製作所)
	仰木 裕嗣 (慶應義塾大学)
	木島 利彦 (テルモ(株))
	信藤 康孝 (キヤノンメディカルシステムズ(株))
	犬飼 太輝人 (テルモ(株))
	速水 則行 ((株)豊田中央研究所)
	佐久間 淳 (京都工芸繊維大学)
	築谷 朋典 (国立循環器病研究センター)
	松本 健志 (徳島大学)

アドバイザーボード

	但野 茂 (函館工業専門学校)
	牛田 多加志 (東京大学)
	田中 正夫 (大阪大学)
	山本 憲隆 (立命館大学)
	松本 健郎 (名古屋大学)
	藤江 裕道 (首都大学東京)
	大島 まり (東京大学)
	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 (大阪大学・台湾国立成功大学)
	立石 哲也 (産業技術総合研究所)
	赤松 映明 (一般財団法人ファジィシステム研究所)
	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 (厚生労働省所管高齢・障害・求職者雇用支援機構)
原	利昭 (NCIPC 財団)
村上	輝夫 (帝京大学)
山口	隆美 (東北大学)
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)
山口	隆美 (東北大学)

総務委員会

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

企画委員会

委員長	長山 和亮 (茨城大学)
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: 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 正二郎 (新潟工科大学: 技術ロードマップ委員会担当 LIFE 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)
	ニックス ステファニー (秋田県立大学: 年次大会 2019 担当)

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)
	井上 康博 (京都大学)
	岩崎 清隆 (早稲田大学)
	片岡 則之 (日本大学)
	藏田 耕作 (九州大学)
	越山 顕一朗 (大阪大学)
	後藤 知伸 (鳥取大学)
	小林 俊一 (信州大学)
	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)
	杉田 修啓 (名古屋工業大学)
	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)
	水野 幸治 (名古屋大学)
	宮崎 祐介 (東京工業大学)
	村越 道生 (鹿児島大学)

安田 隆 (九州工業大学)
 山西 陽子 (九州大学)
 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)
 中村 匡徳 (名古屋工業大学)
 前田 英次郎 (名古屋大学)

Advisory Board (編集委員会)
 高久田 和夫 (東京医科歯科大学)
 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)
 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 (早稲田大学)
 但野 茂 (北海道大学)
 原 利昭 (N.C.I.P. Foundation)
 村上 輝夫 (帝京大学)
 山口 隆美 (東北大学)
 山根 隆志 (神戸大学)
 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 内貴 猛 (岡山理科大学)
 幹 事 世良 俊博 (九州大学)
 委 員 石本 志高 (秋田県立大学)
 大谷 智仁 (大阪大学)
 鈴木 浩之 ((株)日立製作所)
 武石 直樹 (大阪大学)
 速水 則行 ((株)豊田中央研究所)
 藤崎 和弘 (弘前大学)
 前田 英次郎 (名古屋大学)
 三又 秀行 ((株)計算力学研究センター)

国際委員会

委員 長 出口 真次 (大阪大学)
 幹 事 今井 陽介 (大阪大学)
 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)

若手による次世代戦略委員会

委員 長 大森 俊宏 (東北大学)
 幹 事 氏原 嘉洋 (川崎医科大学)
 委 員 大谷 智仁 (大阪大学)
 中田 敏是 (千葉大学)
 牧 功一郎 (東京大学)
 松下 慎二 (日立製作所)
 南川 丈夫 (徳島大学)
 山田 悟史 (北海道大学)
 鍵光 清道 (首都大学東京)

部門講演会組織委員会

委員 長 片岡 則之 (日本大学)
 幹 事 杉浦 隆次 (日本大学)
 委 員 西本 哲也 (日本大学)
 武藤 伸洋 (日本大学)
 田村 賢一 (日本大学)
 長尾 光雄 (日本大学)
 下権谷 祐児 (日本大学)
 高梨 宏之 (日本大学)
 遠藤 央 (日本大学)
 田中 三郎 (日本大学)
 小熊 靖之 (日本大学)
 太田 信 (東北大学)
 鈴木 浩之 ((株)日立製作所)
 西田 正浩 (産業技術総合研究所)
 田中 学 (千葉大学)
 長山 和亮 (茨城大学)
 坂元 尚哉 (首都大学東京)

顧問

宇治橋 貞幸 (日本文理大学)
 佐藤 正明 (東北大学)
 谷下 一夫 (早稲田大学)
 山口 隆美 (東北大学)
 和田 仁 (東北文化学園大学)

バイオフィロンティア講演会組織委員会

委員 長 劉 浩 (千葉大学)
 幹 事 菅原 路子 (千葉大学)
 委 員 坪田 健一 (千葉大学)
 武居 昌宏 (千葉大学)
 田中 学 (千葉大学)
 中田 敏是 (千葉大学)
 羽石 秀昭 (千葉大学)
 兪 文偉 (千葉大学)
 山口 匡 (千葉大学)
 菅 幹生 (千葉大学)

事務局 大竹 英雄 (日本機械学会 総務グループ)

編集後記

バイオエンジニアリング部門 Newsletter No.47 を無事に発行することができました。今号では、元部門長の藤江裕道先生に生体関節潤滑メカニズムに関する諸説をご執筆いただきました。特集記事では長尾光雄先生(日本大学)に、直立二足歩行に進化した故の悩みと智慧というタイトルで解説していただき、大森俊宏先生(東北大学)・氏原嘉洋先生(川崎医科大学)・山田悟史先生(北海道大学)には、2018年7月に開催された第1回バイオエンジニアリング部門若手講演交流会について報告していただきました。さらに、今号から部門情報として若手による次世代戦略委員会だよりを追加いたしました。もちろん、他にも興味深い話題が満載です。

お忙しい中、原稿執筆にご協力頂いた先生方、ならびに企業の方々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. 47 2018年9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 内貴猛 tnaiki@bme.ous.ac.jp

幹事 世良俊博 sera@mech.kyushu-u.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

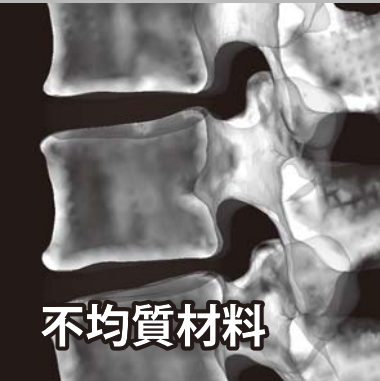
MECHANICAL FINDER

有限要素法による骨強度評価ソフトウェア

動解析



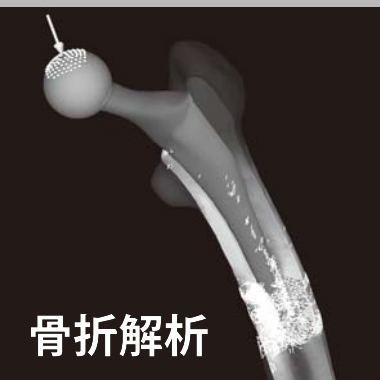
不均質材料



接触解析



骨折解析



インプラント挿入



MECHANICAL FINDER は骨を3次元構造物としてとらえ、これに有限要素法による構造解析を適用することで骨強度を評価するソフトウェアです

構造物の力学的強度や周囲の空気の流れなどをコンピュータを用いた数値解析は、工業の分野ではすでに必要不可欠なものとなっています。

近年医療分野においても数値解析は広まり、骨についても有限要素解析によって臨床診断にも用いられるようになりました。

一方で一般的な数値解析ソフトウェアは汎用性・機能が高いものの、専門外の人には敷居が高いものとなっています。

その点を解決し、臨床あるいは研究のため医師の方に使って頂けるよう開発したものが MECHANICAL FINDER になります。



CT データからモデル作成

CT から骨形状の抽出を行うため、患者の方個々の骨形状、骨密度を反映したモデルを作成できます。



インプラント挿入

仮想的に骨を切ってインプラントを挿入したモデルを作成できます。



不均質材料

汎用 FEA ソフトでよく用いられる均質モデルや2層モデルとは異なり、CT 値より不均質な密度を反映したモデルを作成できます。



2層モデル



ヤング率分布

相当応力分布

各種解析機能

接触解析、材料非線形解析、大変形解析、動解析等行えます。

技術サポート

自社開発製品ですのでサポートも安心です。操作方法から解析のご相談まで技術スタッフが直接対応いたします。

1パッケージで完結

MECHANICAL FINDER のみで DICOM 入力からメッシュ生成、条件設定、解析、結果表示まで行えます。