

BR



日本バイオロジー学会
<http://www.biorheology.jp>

日バイレオ誌 (B & R, 電子版) 第34巻 第3号
J. Jpn. Soc. Biorheol. 34(3) (2020)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第34巻, 第3号, 2020

目 次

παντα ρει

血栓とバイオレオロジー

・・・・・・・・・・後藤 信哉・・・・・・・・・・ 1 (60)

解説

クロット成長試験からわかること

・・・・・・・・・・土橋 敏明・・・・・・・・・・ 2 (61)

研究室紹介

北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門マイクロバイオメカニクス研究室

・・・・・・・・・・大橋 俊朗・・・・・・・・・・ 7 (66)

総会報告

・・・・・・・・・・丸山 徹・・・・・・・・・・ 9 (68)

学会参加記

日本機械学会 2020 年度年次大会

・・・・・・・・・・山田 宏・・・・・・・・・・ 16 (75)

会告・行事案内

第2回 Joint Meeting of ESCHM-ISCH-ISB のご案内

第44回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

第39回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム (web フォーラム) のご案内

協賛学会などの予定

(岡小天基金寄付金納付者)

(新入会員)

(学会入会申込書)

(学会誌投稿規定)

(学会誌投稿票)

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17 (76)

血栓とバイオロロジ

後藤 信哉*

新型コロナウイルス感染が世界を劇的に変化させている。当初、新型コロナウイルス感染では肺炎が問題とされた。詳しく調べていくと、肺以外の多くの臓器に障害をもたらすことが理解された。私の専門の血栓も新型コロナウイルス感染と直結している。血栓はバイオロロジと密接な関係がある。一見、バイオロロジと無関係に見える新型コロナウイルスにもバイオロロジが寄与する。

血管内皮細胞が血栓を防ぐ第一の砦である。高齢、動脈硬化糖尿病、高血圧などにより血管内皮細胞が器質的、機能的に損傷されると血小板の接着が始まる。新型コロナウイルスは ACE2 受容体を介して血管内皮細胞にも感染する。感染して機能障害された血管内皮細胞には血小板の接着が起こる。血小板の接着は内皮細胞損傷の修復にも寄与する。血小板の集積、活性化速度が大きすぎると短時間に血管を閉塞する血栓症となる。血小板の集積とフィブリン産生速度が血栓の崩壊、線溶速度とバランスすれば血管を閉塞する血栓ができることはない。各種疾病における血管内皮細胞の機能障害と血小板集積から始まる血栓形成には損傷修復機構の意味もある。血栓症は医学の研究対象であるが、血栓形成メカニズムの解明には医学、生物学に加えて、物理学、化学などの基礎科学の理解も必須である。各領域の専門家が集まるバイオロロジ学会の価値が大きい研究領域である。

日本人の死因の第一位は悪性腫瘍であるが、世界では心筋梗塞、脳梗塞、肺血栓塞栓症などの血栓症の死亡リスクが高い。死亡に至らない場合でも心筋梗塞、脳梗塞などに罹患すると長期に渡り quality of life が障害される。「血液さらさら」など高齢者を対象とした興味本意のテレビ番組も多い。生活習慣病とも言われるように、心筋梗塞、脳梗塞の発症には生活習慣が強く寄与する。臓器を灌流する血管の血栓性閉塞の発症に寄与することが疫学的に証明されている喫煙、高血圧、糖尿病など数十年かけて寄与する因子と血管内皮損傷から症候性血栓の関係は理解されていない。特定の食品摂取と血栓症発症の関係も未だ明確ではない。食品の専門家が寄与しているバイオロロジ学会は摂食と血栓についての科学的根拠を論じる場としても価値が高い。

コンピューターの高速化と情報科学技術の進歩により生命現象の根源的理解への期待が高まっている。複雑な生命体といえども原子、水分子などの要素からなる。これらの要素を統合し、システムとしての生命体を原子から構成できれば生命現象の理解は深まる。文句も言わずに高速計算をこなすコンピューターは研究の武器としてユニークである。大規模計算をやっているのが単純な四則演算しかできない。コンピューターを生命科学に利用するためには生命現象のモデル化が必須である。モデル化およびモデルの妥当性検証のためには複雑な生命現象を数式に還元可能な物理、化学の諸原則に還元する必要がある。血管の中の血液の流動を記述した Navier Stokes の式、物体の運動を記述したニュートンの運動方程式など先人は生命現象の理解に役立つ基本原理を残してくれた。複雑に見える生命現象を分割し、先人の残した方程式に入れ込むことができれば、高性能コンピューターが 10^{15} 分割した差分方程式として解を示してくれる。「生命科学は仮説検証」で定量性が乏しいと言われた時代は急速に終えようとしている。コンピューターを自由に駆使する、物理、化学、数学が得意な生物学者には是非バイオロロジ学会に参加して欲しい。

* 東海大学医学部内科学系循環器内科学 [〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143]

クロット成長試験からわかること What does *in vitro* clot growth tell us?

土橋 敏明*

1. 緒言

血栓形成は、ドイツ人生理学者ウィルヒョウにちなんで名づけられた *Virchow's triad* (ウィルヒョウの3要素)、すなわち、血流の停滞、血管内皮の損傷、血液の凝固能亢進が原因となって生ずると考えられている¹⁾。血液の凝固機能検査では、血液凝固反応カスケードの主要な経路を再現する単純化された系を用いて、血液の性状に関する情報を抽出する。一般的な凝固機能検査として用いられる活性化トロンボプラスチン時間(APTT)やプロトロンビン時間(PT)は、血液の凝固を開始させる物質(以下、凝固駆動物質と呼ぶ)を加えたときに血漿が凝固するまでの時間を測定するものである。また、血液の凝固過程における粘弾性の変化を追跡する検査としてトロンボエラストグラフィ(TEG)やトロンボエラストメトリー(ROTEM)などが利用されている。これらの方法は、手術前および手術中の血液性状のモニタリング、慢性疾患の経過観察、抗凝固療法における薬剤のスクリーニングに至るまで、目的に応じて使い分けられている。また、検査の原理が違えば得られる情報も異なるため、複数の検査を総合して診断されることも多い。

以上のような検査は、よく混合された系に対して行われるため、全体が一様に凝固する。それに対して、生体内における血液凝固・血栓形成は血管壁や血球などの微粒子の表面から起きると考えられており、それらの表面を起点として凝固物(クロット)が時間とともに成長していく過程である。このような *in vivo* における空間的な成長を簡単な *in vitro* における検査で再現するのは混合系での検

査に比べて簡単ではなく、混合系における検査ほど普及していない。より *in vivo* に近い血液と凝固駆動物質との界面からのクロットの成長過程(以下、クロット成長試験と呼ぶ)を調べれば、混合系では観察できない知見がもたらされることが期待される。このような試みが開始されたのは1990年代に遡る^{2,3)}。近年ではトロンボダイナミクス(thrombodynamics)と名付けられた検査用のキットによる標準化された方法が開発され⁴⁾、クロット成長試験によって得られるいくつかの数値と各種の疾患あるいは血液の性状変化の関係を明らかにした研究も数多く報告されるようになった。代表的な例を文献⁵⁻⁷⁾に示す。

本解説では、クロット成長試験に対する物理化学的視点を整理して解説したい。2章では凝固駆動物質との接触界面からのクロットの成長、3章ではトロンボダイナミクスについて、4章ではソフトマターとしてのクロットの成長と今後の発展の可能性について述べる。

2. 血液(または血漿)と凝固駆動物質との接触界面からのクロットの成長

in vivo における正常な止血は血管外組織や血管内皮下に存在する組織因子との接触により起きる(外因系凝固)と考えられてきた⁸⁾。組織因子が血液中の第VII因子と結合するとタンパク質の分解反応カスケードにより、最終的に、活性化した第X因子がプロトロンビンを活性化してトロンビンに変化させ、トロンビンがフィブリノゲンをフィブリンに変え、ゲル化能を有するフィブリンの3次元構造体であるクロットが形成される。トロ

*群馬大学[〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1]

ンビン、第 V 因子、第 VIII 因子、第 XI 因子を活性化することによりトロンビン生成を増幅する一方、アンチトロンビンとの結合により不活性化され、トロンボモジュリンとの結合により凝固系の阻害をする。また、クロット形成はプラスミノゲンとの相互作用によりクロットの分解を引き起こす。このような正負の帰還回路により、クロットの形成と分解（凝固と線溶）は同時に起きると考えられている。

クロットが成長するためには凝固に関わるタンパクの拡散が必要であるが、膜タンパクである組織因子が血液中を拡散していくわけではない。クロットの成長挙動はクロットのマイクロナノ構造中での血中水溶性タンパクの拡散と反応に支配されると考えられる。クロットの構造体を形成するフィブリンの前駆体であるフィブリノゲンはクロット中では 0.25 wt% 程度であり、クロットはかなり緩いゲルと考えられている⁹⁾。フィブリノゲンは 45 nm の長さを持つ細長いタンパク質で両端に球状ドメインを持ち、互いにコイルドコイル構造でつながれている。血液凝固の際に、トロンビンがフィブリノゲンの中央部分のフィブリノペプチドを切断することによりフィブリンに変化する。切断により露出したノブと呼ばれる部分が、分子の端にあるホールと相互作用し、プロトフィブリルと呼ばれる 22.5 nm の周期性を持つ half-staggered 構造を生ずる。プロトフィブリルが十分に長く成長すると、互いにラテラル方向（横方向）に凝集し、繊維を形成する。繊維はねじれた構造体となり張力を受ける。この張力が、それまでにできた繊維と新しく加わるタンパクとの相互作用とつり合う条件から繊維径が決まると考えられている¹⁰⁾。また、太い繊維が形成される場合は枝分かれが少なく、細い繊維が形成される場合は枝分かれが多い傾向があることがわかっている¹¹⁾。クロット成長試験が一般の混合された系での検査と異なる点は、上記のゲル中のタンパクの拡散および拡散と反応のシナジェティクスによる情報が反映される点であると考えられる。

3. トロンボダイナミクス

トロンボダイナミクスキットでは、37°C の恒温槽中に血漿の入った薄いプラスチックセルを入れ、

そこに凝固駆動物質である組織因子を一定表面濃度で塗布したプラスチック片を挿入することによって凝固が開始される。血漿には第 XII 因子の阻害剤である Corn trypsin inhibitor が加えられており内因系凝固は阻害されている。クロットはプラスチック片の表面から成長し、やがて、血漿全体が凝固する。図 1 に見られるように、クロットの界面は目視でも明瞭に観察できる。クロットの成長過程は暗視野光散乱法により CCD カメラで記録され、クロット体積の時間依存性から複数のパラメータが抽出される。また、トロンビンにより特異的に切断されると蛍光を発する化学物質 (7-amino-4-methylcoumarin (AMC) 誘導体) を血漿に加えておくことによりトロンビンの空間分布の時間依存性が観察される。トロンビン分布を求めるために必要な蛍光物質の拡散に対する補正は数値的に処理される¹²⁾。クロットの先端（フロントライン）はトロンビンピークよりもやや速くトロンビンフロントラインより少し遅れて進む。このことは、クロット形成にはある閾値以上のトロンビン濃度が必要であることを考えると合理的である。

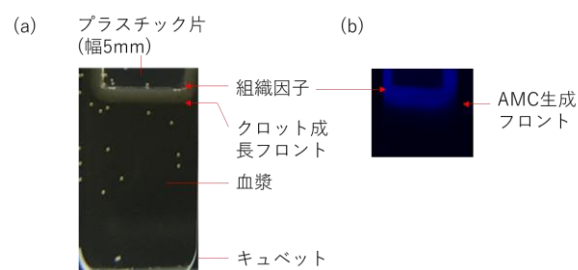


図1 組織因子(100pmole/m²)の塗布されたプラスチック片表面からのクロット成長。(a)自然光下、(b)蛍光顕微鏡下

クロットの成長挙動から、クロットが形成され始めるまでの時間、クロット成長の初速度のほか、クロット成長曲線全体を表すのに必要ないくつかのパラメータが得られる。パラメータの値は関連する血液凝固因子（第 V 因子、第 VII 因子、第 VIII 因子、第 X 因子、トロンビン阻害剤、ビタミン K 拮抗薬、フィブリノゲン濃度など）の過不足により変化する。それぞれの血液凝固因子や治療で用いられる薬剤とそれらがもつとも影響を与えるパラメータとの関係が報告されている¹³⁾。これらのパラメータは、原理的には、血液中に含まれる各

成分の濃度，拡散定数，成分間の反応速度定数または平衡定数の関数であると考えられる．しかし，実験で求められている定数の値を用いて多元の反応拡散方程式（連立偏微分方程式）を解く試みは，実験データを定量的に再現する目的では用いられていない¹⁴⁾．血液凝固カスケードに現れる3体以上の複合体に関する反応，血小板やマイクロパーティクルなどの膜上での不均一反応，フィブリノゲンなどの凝固関連タンパクに存在する平衡定数の異なる多くのカルシウム結合サイトの影響など，反応や拡散を記述することは極めて難しい．クロットの反応速度に決定的な影響を与えるのは少数の反応と拡散の律速段階であると推察され，血液の状態によって異なるそれらの段階を明らかにすることがデータの解釈のために重要である．拡散を担う凝固因子としては活性化第 IX 因子と活性化第 X 因子が考えられている¹⁵⁾．

クロットの成長には血液凝固カスケードに関わる物質の移動が不可欠であることが早くから指摘されてきた³⁾．上記の蛍光物質を用いたトロンビン濃度の測定より，組織因子と血漿との接触界面で生じたトロンビンが拡散していく様子が明らかになった．接触後短い潜伏時間ののちに，空間的に局所化された非対称なトロンビン濃度分布曲線が生じ，分布曲線はピークの高さは徐々に小さくなるが，移動速度と曲線の形を大きく変えずに時間とともに移動していくことがわかった．また，凝固を駆動する組織因子の表面濃度が閾値を超えていれば，トロンビン分布曲線の挙動は表面濃度に依存しないことが示された¹²⁾．プロトロンビンから活性型に変化したトロンビンが2章に記した正負の帰還回路によって濃度変化する帰結として，上記の周期進行波のような振舞いをすると考えられる．彼らはこの分布曲線の移動をトロンビン波の伝搬(thrombin wave propagation)と呼んでいる．“トロンビン波”を表すパラメータはリン脂質や血小板の存在の影響を受けること，トロンボモジュリンにより protein C 回路（負の帰還回路）を刺激すると波形が崩れること，正の帰還回路に関与する第 VIII 因子や第 XI 因子を欠損する血友病 A，血友病 C の患者の血漿では，“トロンビン波”は現れないことなどがわかっている¹²⁾．なお，クロット成長速度は系全体のトロンビン濃度ではなくク

ロットのフロントラインにおけるトロンビン濃度と相関することが示されている¹⁵⁾．

組織由来プラスミノゲンアクチベータ (tPA) を血漿に加えた場合は，クロットの成長と組織因子表面からの線溶が同時に起きる．クロット成長フロントではなく組織因子表面から線溶が始まるのは，クロットが tPA とプラスミノゲンとの結合の場を与えるため，クロットができたところから線溶が開始されるためである¹⁴⁾．

トロンボダイナミクスを用いると，APTT や PT では正常血液と識別できない遺伝性球状赤血球症などの病気の診断ができることが報告されている¹⁶⁾．手術後に投与される抗凝固剤のスクリーニングのためクロット成長挙動の検討も行われている¹³⁾．

4. ソフトマターとしての血液の凝固（ゲル化）とクロット成長（ゲル成長）

血液はアルブミン、グロブリンおよびフィブリノゲンを主成分とする多成分高分子の溶液であり，大きな内部自由度により多様な現象を生ずることから典型的なソフトマターの一つであると考えられる．また，このような観点から，血液の凝固過程は一般の高分子溶液のゲル形成過程の一つとして捉えられる．その基本的なメカニズムは，フィブリノゲン溶液とフィブリノゲンを架橋させる凝固駆動物質の溶液との2相の接触によって起きる相境界面からのゲルの成長過程と考えることができる¹⁷⁾．図1に示されるように，トロンボダイナミクス試験では，クロットのフロントラインが明瞭のまま移動する．このことは，凝固の成長を界面の移動として記述する描像（界面移動描像）¹⁸⁾が適用できることを示唆している．このようなゲルの成長挙動はゾル状態とゲル状態の自由エネルギー差が大きいときに現れる^{19,20)}．ゲルの成長挙動はゲル化のメカニズムによって異なる関数形で表される²⁰⁾．したがって，クロット成長挙動を調べることによりクロット形成のメカニズム，さらに，そのメカニズムをもたらす要因，すなわち病因を推定できる可能性があると期待される．

前述のように，トロンボダイナミクスでは *in vivo* に近い血液凝固のモデルとして組織因子を凝固駆動物質とする外因系血液凝固が調べられる．それに対して，最近，生理活性物質による刺激や

輸血の際に溶血などによって生成されるマイクロパーティクルが凝固駆動物質として作用すること^{21, 22)}や赤血球自体が凝固駆動物質として作用すること^{23, 24)}が示された。深部静脈血栓症などの病因となる可能性は注目される²³⁾。赤血球, 単球, 血小板, 内皮細胞由来のマイクロパーティクルを混入させた血漿に対するトロンボダイナミクスによる観察では, 由来する細胞と用いる刺激によってクロット成長挙動が異なることが報告されている²⁵⁾。ただし, マイクロパーティクル表面からのクロット成長は, マイクロパーティクルの大きさに分布があることなどにより直接定量測定には向いていないと考えられる。一方, 赤血球は変形能があるため, 遠心によりパック赤血球を作りその上に血漿を静かに重ねることにより, 多くの赤血球の平均化された表面からのクロット成長を観察するのに適している。赤血球表面では, 潜伏時間ののちに発生するクロットの体積が時間に比例して増加する。界面移動描像による解析では, 比例係数は血漿のゾル状態とゲル状態の自由エネルギー差に比例している。潜伏時間と比例係数から血液の凝固能に関する情報が得られると考えられ, 赤血球に起因するクロットの成長のしやすさが感知できる可能性が指摘された²⁰⁾。

界面移動描像が成り立つ系では, 多くの場合, 凝固因子の流れに基づく系の非対称性に起因する異方性が生ずるが¹⁹⁾, クロット成長の場合は観察されていない。これは, クロットを形成するフィブリンの濃度がこれまで異方性が観察されている系の高分子濃度に比べて一桁以上小さいためと考えられる。*in vivo*におけるクロット成長では, プロトフィブリルの数十倍の大きさを持つ血球が流動している下でのゲル形成であることから, 凝固因子の流れに起因する異方性の発現は一層困難である。

5. まとめ

バイオマテリアルの分野では, 材料の血液適合性を調べる目的で, 血液が凝固駆動物質との接触により凝固するメカニズムの研究が盛んにおこなわれ, 大きな成果を上げている²⁶⁾。一方, 界面上での血液との接触の後に引き続いて起こる凝固過程のダイナミクスに関する研究は少ない。すなわ

ち, 複雑な血液凝固過程を, 物質の生成消滅だけでなく, 各素過程がどのような時間スケールで起こり, どの過程が律速となるかなどについては, まだ理解されていない部分が多い。一方, トロンボダイナミクスと臨床所見や生化学データとの関連の蓄積は進んでおり, 最近では, COVID-19 の患者の血液における重症度との関連なども調べられている²⁷⁾。今後, トロンボダイナミクスから得られるパラメータと臨床データとの関連の解析が, クロット成長に関する物理化学的基礎研究と並行して行われることにより, 更に発展することを期待したい。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) Golan, D. E., Tashjian, A. H., Armstrong, E. J. and Armstrong, A. W.: Principles of pharmacology: the pathophysiologic basis of drug therapy, Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008, p. 396.
- 2) Ataulakhanov, F. I., et al.: Spatiotemporal dynamics of clotting and pattern formation in human blood, *Biochim. Biophys. Acta*, **1425**, 453-468, 1998.
- 3) Monroe, D. M., Hoffman, M. and Roberts, H. R.: Transmission of a procoagulant signal from tissue factor-bearing cell to platelets, *Blood Coagul. Fibrinolysis*, **7**, 459-464, 1996.
- 4) Dashkevich, N. M., et al.: Effect of pre-analytical conditions on the results of thrombodynamics assay, *Blood*, **120**, 4393, 2012; Soshitova, N. P., et al.: Predicting prothrombotic tendencies in sepsis using spatial clot growth dynamics, *Blood Coagul. Fibrinolysis*, **23**, 498-507, 2012.
- 5) Calderara, D. B., et al.: Hyper-coagulability in obese patients accurately identified by combinations of global coagulation assay parameters, *Thromb. Res.* **187**, 91-102, 2020.
- 6) Gracheva, M. A. et al.: Thromboelastography, thrombin generation test and thrombodynamics reveal hypercoagulability in patients with multiple myeloma, *Leukemia & Lymphoma*, **56**, 3418-3425, 2015.
- 7) Roullet, S., Labrousche, S. and Freyburger, G.: Fibrinolysis during liver transplantation: analysis by the Thrombodynamics method, *J. Clin. Pathol.*, **72**, 636-638, 2018.
- 8) Smith, S. A., Travers, R. J. and Morrissey, J. H.: How it all starts: initiation of the clotting cascade, *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, **50**, 326-336, 2015.
- 9) Weisel, J. W.: The mechanical properties of fibrin for basic scientists and clinicians, *Biophys. Chem.*, **112**, 267-276, 2004.
- 10) Weisel, J. W., Nagaswami, C. and Makowski, L.: Twisting of fibrin fibers limits their radial growth, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **84**, 8991-8995, 1987.

- 11) Ryan, E. A., et al.: Structural origins of fibrin clot rheology, *Biophys. J.*, **77**, 2813-2826, 1999.
- 12) Dashkevich, N. M., et al.: Thrombin activity propagates in space during blood coagulation as an excitation wave, *Biophys. J.*, **103**, 2233-2240, 2012.
- 13) Balandina, A. N., et al.: Thrombodynamics - A new global hemostasis assay for heparin monitoring in patients under the anticoagulant treatment, *PLoS One*, **13**, e0199900, 2018.
- 14) Zhalyalov, et al.: Co-ordinated spatial propagation of blood plasma clotting and fibrinolytic fronts, *PLoS One*, **12**, e0181668, 2017.
- 15) Kuprash, A. D., et al.: Sensitivity and robustness of spatially dependent thrombin generation and fibrin clot propagation, *Biophys. J.*, **115**, 2461-2473, 2018.
- 16) Seregina, E. A., et al.: The hemostasis system in children with hereditary spherocytosis, *Thromb. Res.*, **176**, 11-17, 2019.
- 17) Shida, N., et al.: Study of plasma coagulation induced by contact with calcium chloride solution, *Soft Matter*, **12**, 9471-9476, 2016.
- 18) Yamamoto, T., et al.: Dynamics in the process of formation of anisotropic chitosan hydrogel, *J. Phys. Chem., B*, **114**, 10002-10009, 2010.
- 19) Dobashi T., Yamamoto T.: Anisotropic gel formation induced by dialysis. In *Encyclopedia of Biocolloid and Biointerface Science*, H. Ohshima (Ed.), Wiley, 2016, pp. 487-497.
- 20) Dobashi, T. and Yamamoto, T.: Analysis of Heterogeneous Gelation Dynamics and Their Application to Blood Coagulation, *Gels*, **4**, 59, 2018, <https://doi.org/10.3390/gels4030059>.
- 21) Owens, A. P. III and Mackman, N.: Microparticles in hemostasis and thrombosis, *Circ. Res.*, **108**, 1284-1297, 2011.
- 22) Noubouossie, D. F., et al.: Red blood cell microvesicles activate the contact system, leading to factor IX activation via 2 independent pathways, *Blood*, **135**, 755-765, 2020.
- 23) 貝原真, 血管モデル系での血液凝固・血栓形成機構の解析, *日本バイオレオロジー学会誌*, **9**, 165-171, 1995.
- 24) Weisel, J. W. and Litvinov, R. I.: Red blood cells: the forgotten player in hemostasis and thrombosis, *J. Thromb. Haemost.*, **17**, 271-282, 2019.
- 25) Lipets, E. N., et al.: Use of Thrombodynamics for revealing the participation of platelet, erythrocyte, endothelial, and monocyte microparticles in coagulation activation and propagation, *PLoS One*, **15**, e0227932, 2020.
- 26) 山岡哲二, 大矢裕一, 中野貴由, 石原一彦, *バイオマテリアルサイエンス 第2版*, 第6章, 東京化学同人, 2018.
- 27) Kalinskaya, A., et al.: Dynamics of coagulopathy in patients with different COVID-19 severity, *medRxiv preprint*, 2020, <https://doi.org/10.1101/2020.07.02.20145284>.

研究室紹介

北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門 マイクロバイオメカニクス研究室

大橋 俊朗*

1. はじめに

筆者は 2009 年 4 月に前職の東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻より北海道大学大学院工学研究科人間機械システムデザイン部門（現：機械・宇宙航空工学部門）に着任した。前任地の仙台には 1994 年より 15 年間にわたり居住していたが、札幌在住は早 11 年目に入り時の流れを感じている。筆者にとって、北海道は縁も所縁もなくそれまでは観光や仕事で短期間滞在するのみであったが、自然・食の豊かな北の大地に住むことになるとは人生の軌跡とは不思議である。札幌は四季が非常に鮮明である。春は新緑が眩しく、夏は花々が咲き乱れ、秋は紅葉が太陽に映え、冬は雪国の名に相応しく街全体が雪に覆われる。北海道大学札幌キャンパスも四季豊かな表情を持っている。本稿では筆者の教育・研究活動について簡単に紹介したい。

2. 学部・大学院の紹介

筆者は学部組織として機械知能工学科に所属している。また、大学院教員組織として機械・宇宙航空工学部門に所属しながら大学院学生組織である人間機械システムデザイン専攻の学生に対する教育・研究を主として担当している。大学院教員組織は本年度より正式に改組になり、機械宇宙工学部門、人間機械システムデザイン部門およびエネルギー環境システム部門の一部が統合し、機械・宇宙航空工学部門に再編された。筆者は「生体」に関する教育として、学部授業科目では「バイオエンジニアリング」を担当している他、大学院授業科目では「Biomechanics of Circulation」、

「BioMEMS Engineering」を担当している。また、本学が採択されているスーパーグローバル大学創成支援事業のプログラムである Hokkaido Summer Institute において、外国人研究者を招聘し協働してバイオエンジニアリングに関する集中講義（大学院生対象）を行っている。

3. 研究室の紹介

マイクロバイオメカニクス研究室には、現在、大学院博士後期課程学生 3 名、修士課程学生 6 名、学部 4 年生 6 名、研究生 2 名、事務補助員 1 名および筆者の計 19 名が所属している。研究内容はバイオメカニクスあるいはバイオ MEMS に関する研究であり、近年では、「微小流路を用いた細胞遊走現象の力学的解明」、「マイクロ引張試験による細胞一次繊毛の力学特性計測」、「機械学習を用いた癌細胞の自動検出」、「仙腸関節固定術の有限要素法解析」などに取り組んでいる。当研究室では多くの留学生を受け入れており、日常的に日本語と英語が飛び交う国際的な環境にある。現在は、マレーシア、ベトナム、チュニジア、モンゴル、中国、韓国から留学生を受け入れている。また、国際共同研究を多く行っている。一部は科研費、JSPS 二国間、JICA などの国際共同研究費の支援を受けながら、サラゴサ大学（スペイン）、グラーツ医科大学（オーストリア）、トリノ工科大学（イタリア）、メルボルン大学（オーストラリア）、オークランド大学（ニュージーランド）、グラスゴー大学（イギリス）、韓国科学技術院（KAIST、韓国）、モンゴル科学技術大学（モンゴル）などと研究交流を推進している。

*北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門 [〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目]

4. おわりに

出張からの帰路, 新千歳空港に降り立つと北国特有の張り詰めた空気感に包まれる. その静寂感・透明感を添えて, 「爽やかな北の大地の風」を研究成果として会員の皆様に届けることができたなら望外の喜びである.

総会報告



特定非営利活動法人日本バイオエロロジー学会

令和2年度総会資料

丸山 徹*

日時：令和2年7月14日（火）

場所：COVID-19 感染拡大防止のため書面回議にて実施

総会承認者数（書面回議回答書による承認）：100名（過半数98名）

会員の動向（令和1年5月1日～2年4月30日）

会員： 正会員 186名、学生会員 22名、 入会 8名、退会 14名
 （昨年度： 正会員 191名、学生会員 23名、 入会14名、退会 19名）

役員： 名誉会員 5名、 名誉顧問 17名、 理事 26名
 監事 2名、 評議員 20名 （計 70名）

I. 審議事項

1. 令和1年度（R1.5.1～R2.4.30）事業報告

1) 第42回年会開催：R1.6.1-6.2 北九州国際会議場（福岡県）

2) バイオエロロジー・リサーチ・フォーラム開催 3回

第37回バイオエロロジー・リサーチ・フォーラム R1.6.1

北九州国際会議場、「科学技術・臨床工学の発展と将来展望」

第38回バイオエロロジー・リサーチ・フォーラム R1.10.16

滋賀県立大学、「力学の窓を通して観る細胞・生体組織の形成」

第39回バイオエロロジー・リサーチ・フォーラム 中止(延期)

3) 第67回レオロジー討論会および第21回レオロジー・フォーラム開催

（日本レオロジー学会との共同主催）R1.10.16-18. 滋賀県立大学（滋賀県）

*九州大学キャンパスライフ・健康支援センター [〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744]

- 4) 岡小天賞：該当者なし
論文賞：世良 俊博先生（九州大学）
学会奨励賞：坪子 侑佑先生（早稲田大学）
- 5) 電子版学会誌（日本バイオレオロジー学会誌 B&R 電子版）発行
第 33 巻 2 号 （第 42 回年会抄録集）R1 年 6 月発行
第 33 巻 3 号 R1 年 10 月発行
第 34 巻 1 号 R2 年 4 月発行
- 6) 英文誌 Journal of Biorheology
Vol. 33, No. 1 2019 年 6 月発行
Vol. 33, No. 2 2019 年 12 月発行 Special Issue on Intracranial Aneurysm and Hemodynamics
- 7) 理事会 3 回開催
- 8) 協賛・後援
- ・食品ハイドロコロイドセミナー2019 R1. 5. 23
 - ・第 30 回食品ハイドロコロイドシンポジウム R1. 5. 24
 - ・講話「レオロジー・クラシック」2019 R1. 6. 7
 - ・6th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering (CMBE2019) R1. 6. 10-12
 - ・日本混相流学会混相流シンポジウム 2019 R1. 8. 5-7
 - ・日本流体力学会年会 2019 R1. 9. 13-15
 - ・ICFD2019 (Sixteenth International Conference on Flow Dynamics) R1. 11. 6-8
 - ・第 39 回レオロジー講座 R1. 12. 4-5

2. 令和1年度決算報告 (R1.5.1～R2.4.30)

令和1年度決算報告書(案) (令和1年5月1日～令和2年4月30日)				
収 入	R1年度予算	R2年度決算	増減	摘 要
先年度(H30年度)からの繰越金	¥2,618,180	¥2,618,180		
会員会費	¥1,557,000	¥1,302,000	¥-255,000	正会員会費(のべ)×160.875名 学生会員会費×5名
J-STAGE JBR投稿料	¥300,000	¥240,000	¥-60,000	JBR投稿料X4編(第33巻1号)、JBR投稿料X4編(第33巻2号)
協賛金・寄付	¥200,000	¥0	¥-200,000	
著作権料他	¥1,500	¥810	¥-690	著作権料(謝サンメディア)
預金利子	¥0	¥24	¥24	
その他	¥0	¥250,000	¥250,000	第42回年会補助金返金
合計	¥4,676,680	¥4,411,014	¥-265,666	
支 出	R1年度予算	R2年度決算	増減	摘 要
J-STAGE費用	¥410,760	¥354,200	¥-56,560	中西印刷(株) JBR第33巻1-2号 ¥243,100、B&R第32巻1-3号 ¥59,400、J-STAGE投稿審査システム使用料¥51,700
その他送料	¥40,000	¥32,158	¥-7,842	切手代
事務費	¥720,000	¥720,000	¥0	給与
HP作成管理維持費	¥240,000	¥239,800	¥-200	HPメンテナンス
雑費	¥20,000	¥14,040	¥-5,960	銀行振込手数料¥1,595、封筒代金¥2,445、図書カード¥10,000
年会補助金	¥250,000	¥250,000	¥0	第43回年会補助金
リサーチ・フォーラム補助費	¥60,000	¥33,440	¥-26,560	
会合費	¥100,000	¥12,000	¥-88,000	H30年第2回理事会時 昼食代
NPO法人提出書類作成経費	¥30,000	¥1,859	¥-28,141	新理事住民票写取得費、書類送付代金
予備費	¥60,000		¥-60,000	
合計	¥1,930,760	¥1,657,497	¥-273,263	
繰越金	¥2,745,920	¥2,753,517	¥7,597	

岡小天基金 令和1年度決算報告 (令和1年5月1日～令和2年4月30日)			
収 入		支 出	
先年度(H30年度)からの繰越金	¥2,402,285	メダル作成費	¥12,874
利息	¥0	送金手数料	¥108
岡小天基金寄付(R1.5.1-R2.4.30)	¥390,881		
収入合計	¥2,793,166	支出計	¥12,982
		繰越金	¥2,780,184
令和1年度貸借対照表			
借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
ゆうちょ振込口座	¥3,431,272	学会繰り越し金	¥2,753,517
三菱UFJ銀行	¥2,102,429	未払い金 * 1	¥0
		岡小天基金繰越金	¥2,780,184
合計	¥5,533,701		¥5,533,701

監査報告書

令和1年5月1日から令和2年4月30日までの令和1年度の決算書
及び添付明細書を監査した結果、諸件の執行が本会会則に照らして適切であり、
関係提出書類の記載が正確であることを認めます。

令和2年 6 月 9 日

特定非営利活動法人
日本バイオレオロジー学会

監事 外山 孝治 

監査報告書

令和1年5月1日から令和2年4月30日までの令和1年度の決算書
及び添付明細書を監査した結果、諸件の執行が本会会則に照らして適切であり、
関係提出書類の記載が正確であることを認めます。

令和2年  月 5 日
6

特定非営利活動法人
日本バイオレオロジー学会

監事 市川 寿 

3. 令和2年度事業計画 (R2. 5. 1～R3. 4. 30) (案)

1) 第43回年会開催：R2. 5. 30-31 酪農学園大学（北海道）誌上開催

2) バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム開催 3回

第40回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム R2.

第41回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム R2. 10. (予定)

第42回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム R3. 3. 未定

3) 第68回レオロジー討論会および第22回レオロジー・フォーラム開催（日本レオロジー学会との共同主催）R2. 10. 21-23 いわて県民情報交流センター「アイーナ」（岩手県盛岡市）（予定）

4) 電子版学会誌（日本バイオレオロジー学会誌 B&R 電子版）発行

第34巻2号（第43回年会抄録集）R2年6月発行

第34巻3号 R2年10月発行予定

第35巻1号 R3年4月発行予定

5) 英文誌 Journal of Biorheology

Vol. 34, No. 1 2020年6月発行

Vol. 34, No. 2 2020年12月発行予定

Special Issue on Physics and Molecular Gastronomy of starch gels

6) 理事会：3回開催予定

7) 協賛・後援

・食品ハイドロコロイドセミナー2020 R2. 5. 20

・第31回食品ハイドロコロイドシンポジウム R2. 5. 21

・講話「レオロジー・クラシック」2020 R2. 6. 12

・第33回バイオエンジニアリング講演会 R2. 6. 13-14

・日本混相流学会混相流シンポジウム2020 R2. 8. 21-23

・日本流体力学会年会2020 R2. 9. 18-20

・第40回レオロジー講座 R2. 12. 9-10

4. 令和2年度予算案（R1.5.1～R2.4.30）

令和2年度予算案（令和2年5月1日～令和3年4月30日）		
収 入	R2年度予算	摘 要
先年度(R1年度)からの繰越金	¥2,753,517	
会員会費	¥1,514,000	正会員(名誉会員を除く)×181名 学生会員×22名
J-STAGE JBR投稿料	¥280,000	JBR投稿料14編 (@20,000×14編)
協賛金・寄付	¥200,000	
著作権料他	¥1,000	
合計	¥4,748,517	
支 出	R2年度予算	摘 要
J-STAGE費用	¥410,760	B&R年3号発行≒¥60,000, JBR(第33巻1-2号≒¥300,000, J-STAGE投稿審査システム使用料¥50,760
その他送料	¥40,000	
事務費	¥720,000	給与
HP作成管理維持費	¥240,000	HPメンテナンス
雑費	¥20,000	銀行振込手数料,文具代金
年会補助金	¥250,000	第44回年会補助金
リサーチ・フォーラム補助費	¥60,000	
会合費	¥100,000	
NPO法人提出書類作成経費	¥30,000	
予備費	¥60,000	
合計	¥1,930,760	
繰越金	¥2,817,757	

5. R2年-R3年度役員について

理事長 丸山 徹(九州大学)、副理事長 後藤 信哉(東海大学)、大橋 俊朗(北海道大学)

以上の審議事項が書面回議にて一括承認された。

II. 報告事項

1. 庶務関係事項

R2年度の岡小天賞、論文賞、学会奨励賞は年会が誌上開催となったため選考なし。

2. 企画委員会事項

第44回年会は一杉先生を年会長として開催されることが決定した。

第45回年会は未定

第 41 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム R2. 10. (予定)

第 42 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム R3. 3. (未定)

3. 編集関係事項

・ J B R の投稿料改正

第 3 回理事会（メール回議）にて承認され、令和 2 年度より運用

現 状：会員 30,000 円、非会員 50,000 円（刷り上がり 10 頁まで）

改定案：会員、非会員一律刷り上り 10 頁まで 20,000 円

4. 国際関係事項

- ・ ESCHM-ISCH-ISB 2021（2021. 7. 3-7. 7）は第 44 回年会（年会 2021. 7. 3-7. 4）と合同で福岡市で開催する予定で準備中。

5. その他

以上の報告事項が書面回議で報告された。

日本機械学会 2020 年度年次大会

山田 宏*

名古屋大学で2020年9月13日から9月16日まで開催される予定であったが、新型コロナウイルスの感染予防のため同日程でWeb講演会となった。テーマは「Society5.0を支えるイノベーション」, 「人・生物・機械の持続的調和社会の実現」, 「超少子高齢社会を豊かにする次世代技術」であった。筆者が申し込んでいた講演会が次々に中止となる中で、久しぶりの講演会のため、喜びを感じた。

日本機械学会は部門制であり、部門横断型の企画が数多くあった。その中で、当学会の分野と重なるバイオエンジニアリング部門関連の企画を紹介する。OSについては、部門が筆頭のものは、セルメカニクスとその再生医療・組織工学応用（部門単独）、バイオマテリアルおよび細胞/組織のプロセス・力学・強度（材料力学、機械材料・材料加工部門と合同）、傷害メカニズムと予防（スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門と合同）、流体力学とバイオエンジニアリング、衝撃波・超音波の医療・産業応用とその現象解明（流体工学部門と合同）、機械工学に基づく細胞アッセイ技術（マイクロ・ナノ工学、流体力学、熱工学、ロボティクス・メカトロニクス部門と合同）、マイクロ・ナノ工学とバイオエンジニアリング（マイクロ・ナノ工学、ロボティクス・メカトロニクス部門と合同）で、バイオエンジニアリング部門が筆頭以外のものは、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・精密機器部門ほか1部門と合同）、スポーツ流体（スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門ほか1部門と合同）、感性・癒し工学（スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門と合同）、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

ノロジー推進会議ほか9部門と合同）、ライフサポート（機械力学・計測制御部門ほか3部門と合同）であった。また、谷下一夫先生の「医療機器開発の道筋を見直す」と題する講演を含めて2講演からなる「医工連携のサクセスパスを考える」という部門合同のワークショップがあった。このうち、筆者は、固体材料に相当するバイオマテリアルおよび細胞/組織のプロセス・力学・強度というOSに主に参加し、細胞から組織、人工材料まで広範な内容の講演を視聴した。

各講演にはビデオ会議システムのZoomを利用しており、発表者はZoomで講演し、座長や質問者もZoomで質疑応答を行っており、発表者・質問者の手際のよさが印象的であった。また、通常の講演室でスクリーンに映し出して発表する場合よりもはるかに鮮明な画像や音声を得られたのもよかった。質疑応答も予想以上に活発であったし、声を聴くとその方の間近にいるようでもあった。

一方、Zoom講演室内の人数が普段の講演会の講演室に比べて少なく、同じOSでもセッションごとに参加者が大きく入れ替わっていた。また、当然ながら、Zoom講演室から出ると誰かと出会うことはないのも、少々物足りなかった。

Zoomでの配信より数十秒遅延のあるYouTubeでの配信は気軽にいつでも視聴できるので、講演室のドアを静かに開ける気遣いも不要であるが、筆者はYouTubeの視聴状態から質問のためにZoom講演室に移るのが億劫であった。また、講演会場まで移動する必要があるのが効率的な一方、その場で質問するには、日々の予定に邪魔されないスケジュールの管理能力が問われた。

以上、総合的には満足のいく講演会であった。

*九州工業大学大学院生命体工学研究科 [〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4]

行事予定

第2回 Joint Meeting of ESCHM-ISCH-ISBのご案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

皆様方におかれましては、益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

この度、第2回 Joint Meeting of ESCHM-ISCH-ISB を2021年7月3日ー7日に、福岡市のアクロス福岡において下記の要領で開催させて頂くことになりました。

ESCHM-ISCH-ISB とはヨーロッパ臨床血液レオロジー微小循環学会 (European Society for Clinical Hemorheology and Microcirculation)、国際臨床血液レオロジー学会 (International Society for Clinical Hemorheology)、国際バイオレオロジー学会 (International Society of Biorheology) の学会連合で、第1回の Joint Meeting は2018年7月にポーランドの古都クラコフで開催されました。

この国際会議の招致に当りましては多くの先生方のご支援とご協力を頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。しかし今年に入り新型コロナウイルス感染症の世界的流行で状況が一変しました。

当初、今年の9月に予定しておりましたこの Joint Meeting も来年の7月へと延期になりました。来年の新型コロナウイルスの感染動向がどのようになっているかは予断を許しませんが、目下オンライン開催とオンライン開催を合わせたハイブリッド形式での開催を予定し鋭意準備を進めております。国際会議では会員の皆さまから広くシンポジウムと一般演題（口述・eポスター）を受け付けております。発表をお考えの先生は会議HPから演題登録を宜しくお願い致します。合わせて第44回日本バイオレオロジー学会年会も7月3日・4日の両日に同じ会場で開催されます。世界的なバイオレオロジストや血液レオロジストと交流を深めるまたとない機会でもありますので奮ってご参加ください。

やはり新型コロナウイルス感染症の影響で来年に延期となった博多祇園山笠の期間中でもあり合わせてお楽しみ頂ければ幸いです。皆様方の Joint Meeting へのご参加を心よりお待ちしております。

President of The 2nd Joint Meeting of ESCHM-ISCH-ISB 丸山 徹

記

会 期 2021年7月3日（土）ー7日（水）

会 場 アクロス福岡 （〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神1丁目1番1号）

(<https://www.acros.or.jp/>)

アクセス 福岡空港から天神まで地下鉄空港線で11分。

JR 博多駅から天神まで地下鉄空港線で5分（会場の建物は天神地下街と直結しています）。

会議HP <http://www.congre.co.jp/eschm-isch-isb2021/>

連絡先 丸山 徹

〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学伊都キャンパス IC36 センターゾーン 5 号館 5610 号室, TEL & FAX: 092-802-5113, E-mail : maruyama@artsci.kyushu-u.ac.jp

Joint Meeting of ESCHM-ISCH-ISB 2021 運営事務局

〒810-0001 福岡市中央区天神 1-9-17-11F 株式会社コングレ 九州支社内,

TEL : 092-716-7116, FAX : 092-716-7143, E-mail : eschm-isch-isb2021@congre.co.jp

行事予定

第 44 回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

皆様方におかれましては、時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

このたび、第 44 回日本バイオレオロジー学会年会を下記の要領で開催させていただきます。今回は、理事長の丸山 徹先生が会長を務められます、The 2nd Joint Meeting of The European Society for Clinical Hemorheology and Microcirculation, The International Society for Clinical Hemorheology and The International Society of Biorheology (ESCHM-ISCH-ISB) と同時開催となります。

例年、皆様方には年会を通して血液レオロジー、循環器ダイナミクス、血管内治療、生体工学、生体関連ソフトマター、食品のレオロジーおよび細胞・分子のメカノバイオロジーなど幅広い分野から多くのご発表を賜り、活発に議論して頂いております。今回は、例年同様の年会を国際学会と同会場で実施致しますので、幅広い視点での研究活動にお役立て頂ければ幸いです。

開催に際しましては感染予防対策に配慮致しますとともに、マスク着用、手指消毒等、ご参加頂く皆様方のご協力を賜る所存です。With コロナの時代に相応しい、貴重な意見交換の場とさせていただきます。関係の方々にお声がけ頂き、多くの皆様にご参加頂きたくお願い申し上げます。

なお、例年通り学術奨励賞およびポスター賞の授与も予定しております。参加登録、演題募集等の詳細につきましては年会ホームページの準備が整い次第ご連絡させていただきます。

第 44 回日本バイオレオロジー学会
年会長 一杉正仁
(滋賀医科大学社会医学講座)

記

会 期：2021 年 7 月 3 日（土）、4 日（日）

会 場：アクロス福岡 Event Hall A および B

（福岡県福岡市中央区天神 1 丁目 1 番 1 号；<https://www.acros.or.jp>）

なお、ESCHM-ISCH-ISB はアクロス福岡で 7 月 3 日から 7 日まで開催されます。

連絡先：滋賀医科大学社会医学講座法医学部門

〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町

TEL&FAX：077-548-2200

以 上

行事予定

第 39 回バイオレオロジーリサーチフォーラム（web フォーラム）のご案内

摂食嚥下リハビリテーションを支える AI によるアプローチ

第 39 回バイオレオロジーリサーチフォーラムを下記の通り開催致します。

食べるという行為は生命を維持する上で不可欠です。またそれだけではなく人生の楽しみのひとつであり、日常生活でも大きな要素ですから、摂食嚥下障害は QOL（生活の質）に大きく関わります。脳卒中や脳性麻痺、神経難病や口腔、咽頭、喉頭の疾患などで食べる機能（すなわち摂食・嚥下機能）の障害が起きます。また加齢によっても嚥下障害が見られますので、摂食嚥下障害は高齢化社会の重大な健康問題の一つです。このフォーラムでは AI による信号処理という理工系の視点からこの摂食嚥下障害を考え、摂食嚥下リハビリテーションの最新事情をご講演して頂きます。多数のご参加とご視聴をお待ちしております。

主 催：日本バイオレオロジー学会

日 時：令和2年10月22日（木）13:00 ～ 14:40

参加方法：今回のバイオレオロジーリサーチフォーラムは第68回レオロジー討論会（オンライン開催）の一部として行われるため、参加ご希望の方は日本レオロジー学会のHP（<https://www.srj.or.jp/gyoji>）より討論会参加申込フォーム（Googleフォーム）をご利用してお申込み下さい。

テーマ：「摂食嚥下リハビリテーションを支える AI によるアプローチ」

司 会：丸山 徹（九州大学）

講演：

1. 13:00 ～ 13:50

「摂食嚥下障害の診断とリハビリテーション

～「食べたい」に応えるためにできること～」

玉田 泰嗣 先生（長崎大学病院摂食嚥下リハビリテーションセンター）

2. 13:50 ～ 14:40

「嚥下時の生体信号計測とAIによる信号処理」

佐々木 誠 先生（岩手大学 理工学部 システム創成工学科）

問い合わせ先：日本バイオレオロジー学会事務局

東海大学医学部内科学系循環器内科学（office@biorheology.jp）

協賛学会などの予定

以下、協賛しています学会・シンポジウムなどの予定をお知らせ致します。

1. 第40回レオロジー講座 -基礎と測定法-

主催：一般社団法人日本レオロジー学会

日時：2020年12月9日(水)～10日(木)

場所：東京大学

ホームページ：<http://www.biorheology.jp/img/event/event-program-2020007.pdf>

備考：開催中止（日本レオロジー学会ホームページ <https://www.srj.or.jp/> を参照下さい。）

岡小天基金 寄付金納付者

以下，令和2年4月～令和2年9月に岡小天基金へご寄付頂きました方々のお名前です．この場を借りまして，厚くお礼申し上げます．

大橋 俊朗	金井 寛	神谷 瞭	工藤 奨
後藤 信哉	佐々木 直樹	庄島 正明	伊達 博
田村 朝子	深田 栄一	藤野 武彦	前田 信治
峰下 哲	峰下 雄	山本 徳則	吉村 美紀

(敬称略)

新入会員

以下，令和2年4月～令和2年9月に会員になられた方々のお名前です．

稗田 道成 齊藤 尚平 安藤 北斗 木村 僚

島田 良子

(計 5 名)

FAX : 0463-93-6679

会員No. _____

E-mail : office@biorheology.jp

S 事務局記入

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会 入会申込書

申込み日 年 月 日

会員種別 (○印)	正会員・学生会員・賛助会員 (*の欄のみご記入下さい)	希望入会年度	年度
-----------	-----------------------------	--------	----

※会費年額 : ¥8,000 (正会員)、¥3,000 (学生会員)、1口 ¥50,000 (賛助会員)

※入会金 : 不要

氏名 または * 団体名	フリガナ		生年月日(西暦)	
			年 月 日	
	ローマ字			
E-mail (必須)				
勤務先 および * 所在地	勤務先名 (在学先名)			職名
	(〒 -)			
	TEL		内線 :	FAX
自宅 住所	(〒 -)			
	TEL		FAX	
最終学歴			西暦	年 卒業
			学位	
希望連絡先 (○印を付ける)	勤務先 自宅			
現在ご関心のあるバイオレオロジーのテーマに○を付けてください (複数可)	1.血管内治療 2.循環器系ダイナミクスと疾患 3.血液レオロジーと微小循環 4.細胞・分子のメカノバイオロジー 5.ティッシュエンジニアリング・人工臓器 6.生体物質の構造形成と機能発現・制御 7.食品およびソフトマターのレオロジー 8.その他()			
* 団体代表者 および担当者氏名・役職	(役職)		* 申込 口数	計 万円

※学生会員として申し込む方は、在学証明書と指導教員の情報を必ずご記入ください。

在学証明書 学生証のコピーを直接お貼りください。	所属研究室名	
	指導教員	
特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会事務局 〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143 東海大学医学部内科学系循環器内科学 後藤教授室内 TEL : 0463-93-1121 FAX : 0463-93-6679 E-mail : office@biorheology.jp		

日本バイオレオロジー学会誌（B & R, 電子版）投稿規定

（平成 21 年 10 月制定，平成 27 年 7 月改定，平成 27 年 9 月改定，平成 28 年 3 月改定）

1. 投稿資格

本誌への投稿責任者（連名の場合は，1 名以上）は，日本バイオレオロジー学会会員でなければならない。ただし，依頼原稿の場合はこの限りではない。

2. 投稿原稿の種類

投稿できる原稿は，「総説」，「解説」，「原著論文」，「ノート」および「その他」とする。英語の論文（Original articles, Brief communications, Review articles）については，日本バイオレオロジー学会英文誌の Journal of Biorheology（URL: <http://www.biorheology.jp/jb.html>）への投稿を勧める。

2. 1. 総説

「総説」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における特定の研究や主題について，資料や文献を付して総括的に論述するものである。「総説」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。表題頁の左上には「総説」と明示する。

2. 2. 解説

「解説」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における諸課題や最近の進歩，有用な概念・手法などについて解説するものである。「解説」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。表題頁の左上には「解説」と明示する。

2. 3. 原著論文

「原著論文」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における独創的研究で，他誌に未発表の論文とする。「原著論文」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。英文要旨は 200 words 以内とする。表題頁の左上には「原著論文」と明示する。

2. 4. ノート

「ノート」は，前項の「原著論文」とするほどまとまった形ではないが，バイオレオロジーとそれに関連した分野における独創性，有用性，速報性のいずれ

かを有する研究で、研究方法に関するユニークなアイデア、実験で得られた興味深いデータ、臨床的に貴重な症例などを対象とする。「ノート」の長さは、仕上がりで4ページ以内とする。英文要旨は100 words 以内とする。表題頁の左上には「ノート」と明示する。

2. 5. その他

「掲載原稿に対する意見」、「書評」、「研究（室）紹介」、「各種行事（国内外学会など）の予告」などは、編集委員会が会員に役立つと認めた時に掲載される。

3. 執筆要領

「原稿テンプレート」のフォーマットに従って和文で作成し、フォーマットは変更しない。本誌は電子版であるため、最終原稿がそのまま PDF ファイルとして掲載される。

4. 倫理規定

ヒトを対象とした研究データが含まれる場合は、ヘルシンキ宣言に準拠して被験者の人権やプライバシーに十分配慮すること。動物を対象とする実験においても、動物福祉の面に十分配慮が求められる。原稿中には、倫理規定に準拠し、所属施設の倫理委員会あるいはこれに準ずる機関の承認を得て行った研究であることを明記すること。

5. 利益相反

「原著論文」と「ノート」については、著者全員を対象として本文末に利益相反の有無を明記すること。利益相反のある場合には、利害関係のある企業等との関係を記載すること。

6. 投稿原稿の採否

投稿原稿の採否は、編集委員会が委嘱する複数の査読者の審査に基づき、編集委員会が決定する。再投稿の期限は、返送の日より6ヶ月以内とする。なお、総説については、明確な観点から会員にわかり易く記述されているか、解説については、明確な論理で会員にわかり易く解説されているか、それぞれ査読する。

7. 著者校正

掲載前にフォーマットなどの再確認が必要な場合のみ、編集委員会から連絡する。

8. 掲載料

掲載料は、「原著論文」では2万円、「ノート」では1万円、「総説」と「解説」では無料とする。

9. 別刷り

本誌は電子版（PDF）であるため、別刷りは取り扱わない。

10. 掲載号の公開

掲載号は、まず学会ホームページに掲載し、次年度に J-STAGE のバイオレオロジー学会誌欄 (<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jpnbr/-char/ja/>) にも掲載する。掲載号の公開は、会員には発行と同時にパスワードを設けて行い、一般には発行日の1年後に行う。

11. 著作権

掲載された記事（「総説」、「解説」、「原著論文」、「ノート」および「その他」）についての著作権は、日本バイオレオロジー学会に属する。また、年会で投稿された抄録の著作権については、記事と同じ規定を適用する。

著者は、他者（個人、団体）が著作権を有する文章および図表を記事に利用する場合、投稿に先立って著作権者から利用許諾を得ておかなければならない。

著者は、第三者からの掲載記事の利用許諾の要請に対し、これを本学会が認めれば著者も同じく認めることにつき、記事の投稿の時点で同意したものとする。

著者は、著作権法第30条の範囲内で私的使用する場合、もしくは私的使用以外で非営利目的である場合は、本学会へ許諾申請することなく、記事の全文または一部の複製、翻案、翻訳を行うことができる。ただし、掲載記事の全文を複製して他の著作物に利用する場合、出所を明示しなければならない。

12. 原稿の提出先

本誌は電子版であるため，基本的に電子メールによる．原稿は，投稿票と一緒に，日本バイオレオロジー学会誌（B & R，電子版）編集委員長 山田宏宛にメールに添付して送信する．必ず，メールの **Subject**（件名）欄に「日本バイオレオロジー学会誌原稿」と記入する．なお，ファイルのサイズが大きすぎると送受信できない場合があるので，ファイルを添付せずに投稿した旨を知らせるメールも送信する．また，休日を除いて7日以内に受信の連絡がなければ，問い合わせること．

〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの 2-4

九州工業大学 大学院生命体工学研究科 生体機能応用工学専攻

山田 宏

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

日本バイオテクノロジー学会誌投稿票

(投稿規程に従い原稿を作成し、本票にご記入の上、一緒に提出してください)

1. 表題

(和文) _____

(英文) _____

2. 著者全員の氏名 (漢字及びローマ字で書き、会員番号も併記する。非会員は000と記入)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(必要に応じて行を追加して下さい)

3. 投稿責任者の連絡先 (郵便番号、住所、氏名、電話番号、Fax 番号、e-mail アドレス)

4. 原稿区分

☐ 総説

☐ 解説

☐ 原著論文

☐ ノート

☐ その他 (_____)

※その他には、掲載原稿に対する意見、書評、研究(室)紹介、各種行事(国内外学会など)の予告、学生会員のページ欄などが該当します。

5. 本原稿は、全体で (_____) ページ

6. 編集委員会への連絡事項

※原稿の作成には、編集委員会が作成したテンプレートを使用してください。

編集後記

今年は COVID-19 の感染予防のため、多くの学会が開催行事の中止や遠隔での開催に切り替えるなど対応を余儀なくされました。当学会も事業計画が変更され、金田勇先生が年会長の第 43 回年会は誌上開催となり、丸山徹先生が President の国際会議 The 2nd Meeting of ESCHM-ISCH-ISB は来年の 7 月に延期されました。本誌は幸い発行を続けており、今号では土橋敏明先生が血液凝固過程に関する解説記事をご寄稿下さいました。会員の皆様には是非ご一読いただきたく存じます。一方、年会に関連した受賞関連の記事がなくなり寂しさを禁じ得ませんが、来年の一杉正仁先生が年会長の第 44 回年会が上述の国際会議の期間内に予定されていますので、今年限りのこととなりそうです。

今年はバーチャルやオンラインといった言葉を多く耳にしました。コンピュータやインターネットに慣れた若い世代の方の順応性の良さには目を見張るものがありますが、対面形式で話したり作業したりすると、抑圧感がなくなり心地よく感じます。来年はバーチャルによる代替だけではなく、上述の国際会議のようにハイブリッド化されるものが増えそうです。学会内外で、感染予防に努める中でリアルな活動が少しずつ再開されていくことを期待しています。

(山田 宏)

編集委員会

編集委員長 山田 宏

編集委員 市川 寿 喜多 理王 坂元 尚哉 庄島 正明
田地川 勉 西田 正浩 一杉 正仁 望月 精一

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版) 第 34 巻 第 3 号

2020 年 10 月 13 日発行

編集者 山田 宏

発行者 丸山 徹

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会・事務局

〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

東海大学医学部内科学系循環器内科学 後藤教授室内

TEL 0463-93-1121 (内線 2227)

FAX 0463-93-6679

E-MAIL office@biorheology.jp

© copyrighted 2020, by Japanese Society of Biorheology
