

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版) 第26巻 第1号, 2012年4月19日発行 (年3回発行)

Journal of Japanese Society of Biorheology

ONLINE ISSN: 2186-5663

B & R



日本バイオレオロジー学会

<http://www.biorheology.jp>

日バイレオ誌 (B & R, 電子版) 第26巻 第1号

J. Jpn. Soc. Biorheol. 26(1) (2012)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第26巻, 第1号, 2012

目 次

παντα ρει

実験や計算で得る情報の質と量についての一考察

..... 山田 宏 1 (1)

解説

循環器内科診療とバイオレオロジー：冠血流予備量比について

..... 駒井 太一 2 (2)

ノート

シングルニードル透析中の回路内流量・圧力の測定と解析

..... 藤原 千尋, 小川 武人, 小野 淳一, 望月 精一 5 (5)

学生会員のページ

第34回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞を受賞して

..... 大塚 富裕 8 (8)

第34回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞を受賞して

..... 後藤 大智 9 (9)

学会参加記

日本機械学会 第24回バイオエンジニアリング講演会

..... 工藤 奨 11 (11)

会告・行事予定

第35回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

第13回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内

第60回レオロジー討論会のご案内

協賛学会などの予定

育志賞受賞候補者の推薦のお願い

..... 12 (12)

実験や計算で得る情報の質と量についての一考察

山田 宏*

私は工業材料を対象に発達した材料力学や連続体力学という学問を学んだ後、これを血管に適用して力学的な情報を提供する研究に携わっています。近年は福岡大学医学部の坂田則行先生と共同研究を実施しており、人の血管の引張り試験を繰り返しています。実験データを整理するときには、生体材料（生体を構成する材料と言う意味で）と工業材料の違いが気になります。また、数値シミュレーションを行うときには、計算結果が提供する情報の信頼性が気になります。

工業材料の場合、「一卵性で生まれも育ちも同じ」試験片を対象にして引張り試験を行います。また、同じ性質を持った材料を生産できますので、製品にも安心して使えます。このような試験片を用いた実験結果の平均が意味する内容は明確で、試験片の内部の力学的状態も実験と解析を繰り返すことでよく把握できます。一方、生体材料の場合、「赤の他人で生まれも育ちも異なる」試験片の引張り試験を行います。解剖学的にみて同一箇所試験片を引張りますが、その試験結果は組織の履歴や性状によって「瓜二つ」から「似て非なる」ものまであります。

生体材料はその材料定数が工業材料と同じように示されるので紛らわしいのですが、よく考えてみると、製品に使われる前の工業材料に近いのではなく、実際の製品を用いた実機試験を終えた後に取り出したものに相当します。履歴が様々であれば工業材料でも平均の持つ意味が上述の場合とは質的に異なり、生体材料の試験が提供する平均的データはこのような背景を包含しています。

信頼できる結果を得るために、実験で工夫するのと同様に、数値シミュレーションでも工夫します。計算アルゴリズムや倍精度化などによる高精度化も大事ですが、提供できる情報量を意識して計算結果を評価することも大切だと思います。情報理論の分野では情報の伝達量について考え、生起確率から情報量を計算しています。血管の有限要素解析で応力分布を得る計算はこのような情報量の計算にはなじみませんが、入力情報の量と出力情報の量を比較して考えることはできます。

数値解であれ厳密解であれ、必要な入力情報が揃っていれば、得られる解に疑念を差し挟む余地はありません。ところが、生体に限ったことではありませんが、現実の初期値境界値問題を解くときには、大抵、何らかの不確かさがあります。例えば計算で得られた応力分布の持つ情報量を考えると、入力で欠落した情報量があればその分だけ出力の情報量が減っているはずで、そのため、応力分布の情報量を自分で減らして眺める必要があります。数値解析には感度解析や誤差解析がありますが、これは信頼性あるいは情報量の程度を捉えようとしたアプローチだと思います。

生体の組織を目の前にすると、すぐ実験や計算にとりかかりたくなりますが、提供できる情報の質や量について思いを巡らすことも大切だと思う今日この頃です。

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

循環器内科診療とバイオレオロジー：冠血流予備量比について

駒井 太一*

Practical Cardiology and Rheology: Fractional Flow Reserve

Taichi KOMAI*

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

Department of Cardiology, Tokai University, Kanagawa, JAPAN

[Received: April 13, 2012]

Cardiology is medicine about circulation of blood, non-Newton fluid, in the human body; therefore, it has very close relationship with rheology. However, there seems to be difficulty in applying rheological way of thinking to practical medicine in the field of cardiology. In this article, I'd like to discuss one of the most successful physiological indexes in practical cardiology, Fractional Flow Reserve (FFR). By examining FFR, how rheological way of thinking can be applied into practical cardiology may be searched.

Key Words: cardiology, rheology, Fractional Flow Reserve

1. 緒言

循環器内科は、心臓、弾性のある血管、非ニュートン流体である血液の循環を扱う医学であり、本質的にレオロジーと関連の深い分野である。循環器内科の主要なターゲットである、心筋梗塞や狭心症といった虚血性心疾患は、心筋を栄養している冠動脈の中で直径1~4 mmの心筋外血管に動脈硬化による狭窄や動脈血栓症による閉塞により、冠循環が障害されることにより生じる疾患である。虚血性心疾患をさらに深く理解し、より効果的な治療法を確立して行く上で、従来の病理学的アプローチだけでは限界があり、流体力学のアプローチが重要なテーマとなっている。しかし、基礎の分野では多くの研究がなされているが、虚血性心疾患の分野では実際の臨床とまだまだ距離があるのが現状である。本稿では、現在の虚血性心疾患の臨床で、最も成功した流体の指標である、冠血流予備量比 (FFR: fractional flow reserve) について解説をしたい。

2. 冠循環の特徴

安静時心筋酸素需要は8~10 mL/分/100 gであり、骨格筋の0.5 mL/分/100 gに比べ非常に高い。心筋の酸素需要に対して、冠血流による酸素の供給が下回れば虚血を生じ狭心症や心筋梗塞を発症する。心筋の酸素需要は、心拍数、心筋収縮性や心室壁のwall stress

により規定され常に変化する。心筋は血中の酸素を最大限に消費しており、酸素飽和度による調節機構がないために、酸素需要の増加を常に冠血流の増加により補うことになる。つまり、心筋酸素需要が2倍になったとき、冠血流は2倍になる必要がある。

心筋酸素需要に応じた冠血流の増減は、血管抵抗を変化させる事により調節されている。冠動脈は、大動脈から分岐して心筋外を走行する心筋外血管と心筋外血管から分岐して毛細血管までをつなぐ細動脈からなっている。心筋外血管は、導管血管として病的な狭窄がなければ抵抗は殆ど存在しない。一方、細小動脈は抵抗血管として、その抵抗を変化させることにより、冠血流を常に調節している。

逆に、心筋の酸素需要が一定であれば、動脈圧が変化したとしても、血管抵抗を変化させる自己調節機構が働き、冠血流は一定に保たれている。この自己調節機構は、安静時の心筋酸素需要であれば、平均大動脈圧が40~130 mmHgの間の範囲内で成り立つことが示されている。

3. 冠動脈カテーテル治療における虚血の証明の重要性

この心筋外血管に動脈硬化や動脈血栓による狭窄や閉塞が生じた為に、心筋の酸素需要に見合う冠血流を供給できない状態が、虚血性心疾患の本態である。

冠動脈カテーテル治療は、心筋外血管の狭窄をステント等で拡張することにより、冠血流を改善させる治療法である。これは、ステントという異物を冠動脈に半永久的に留置する治療法であり、ステント留置は虚血を引き起こしている狭窄のみに必要かつ十分に行われる必要がある。有意な狭窄でない部分へのステント留置は、ステント内再狭窄やステント血栓症等の合併症の原因となり、百害あって一理なしと言える。つまり、血管造影上の狭窄病変に対して、カテーテル治療前に常にその狭窄が虚血の原因になっていることを証明する必要がある。

冠動脈全体の虚血の有無は、労作時の症状や負荷心電図等で判断できる事が多いが、狭窄が多数ある場合は、どの狭窄が虚血の責任病変かを同定する事は難しかった。従来は、冠動脈造影検査での見た目の狭窄度で経験的に責任病変が決定されていたが、信憑性に欠ける場合も多かった。また、高度狭窄とは異なり、中等度狭窄の場合は従来の虚血を証明する方法（負荷心電図や負荷核検査など）では、治療適応を迷うケースも多かった。個々の狭窄の虚血の証明や中等度狭窄の虚血の証明に多大な貢献をしたのが、FFR である。

4. 冠血流予備量比 (FFR) の概念

FFR とは、「冠動脈狭窄の存在下に最大限に増加する冠血流と、その狭窄が存在しないと仮定した場合の最大限に増加する冠血流の比」を表す指標である^{1, 2)}。

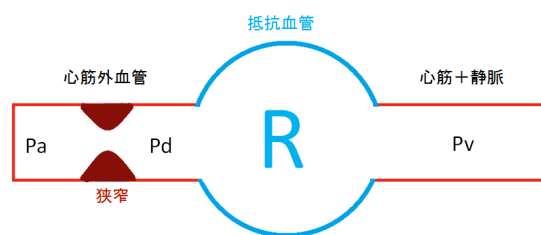


図 1 冠動脈血流と冠動脈狭窄の概念図

図 1 は、冠動脈血流と冠動脈狭窄の概念図である。Pa は大動脈圧を、Pd は個々の冠動脈の狭窄遠位部圧、Pv は血流が心筋を流れた後の静脈圧（中心静脈圧）、R は細小動脈の血管抵抗を示している。心筋酸素需要、大動脈圧や中心静脈圧は様々な因子により変化するが、狭窄のない冠動脈では細小動脈の血管抵抗を常に変化させる事により、栄養している心筋に必要酸素（＝冠血流）を供給している。

カテーテル治療の黎明期では、狭窄による圧力損失、つまり $Pa - Pd$ を考慮する事により治療適応や治療成果を判定する方法も用いられていた。

しかし、この方法は以下の 2 点において誤りであった。第一の問題は、血管抵抗の変動に起因する。圧はカテーテル治療中（安静時）に測定されるが、この時血管抵抗は変動可能な最小値より常に大きくなっている状態である。この場合、圧較差は負荷時（血管抵抗が低下している状態）に比べ、過小評価されることになる。

第二の問題は、冠血流は $Pa - Pd$ の圧較差に比例しないことに起因する。栄養している心筋への冠血流は、 $Pa - Pd$ ではなく $Pd - Pv$ に比例している。例えば、ケース 1 では Pa が 100、Pd が 70、Pv が 0、ケース 2 では Pa が 60、Pd が 30、Pv が 0 であるとする。ケース 1 とケース 2 では、どちらも $Pa - Pd$ は 30 で同じであるが、 $Pd - Pv$ は 70 と 30 と 2 倍以上違い、冠血流も（抵抗が同じであれば）2 倍以上違う事になる。つまり、 $Pa - Pd$ は狭窄による圧力損失を示しているが、その値は冠血流とは相関せず、計量的な指標とは言えないのである。

その後、様々な冠動脈狭窄と冠血流の関係を表す指標が研究された。その中で、FFR は理論的にも実証的にも狭窄による冠血流の変化を反映しており、臨床応用され多大な貢献をもたらしたのである。

FFR の定義式は下記の通りである。まず、測定時に最大充血状態を喚起する薬剤（アデノシン、塩酸パペペリン、ジピリダモール等）を静脈投与する。最大充血状態とは、抵抗血管を最大限に拡張した状態で、血管抵抗は最小値となる。この時、最大充血時の抵抗を R とすると、狭窄がない場合の最大冠血流： $Q_n = (Pa - Pv) / R$ となる。また、狭窄がある場合の最大冠血流： $Q_s = (Pd - Pv) / R$ となる。FFR = Q_n / Q_s と定義される。R はキャンセルされるので、FFR = $(Pd - Pv) / (Pa - Pv)$ と表され、Pv は Pd、Pa 比べ実際は十分に小さいので、FFR は Pd / Pa と近似される。つまり、FFR は最大充血状態での Pd と Pa の比である。この Pa、Pd は、圧センサー付きの冠動脈ワイヤーを狭窄部位に通過させる事により直接的に測定される。例えば、FFR が 0.5 とは、その血管が正常であった場合に得られる最大血液量の 50% の血液（つまり酸素）を供給する事が可能であることを示す。

5. FFR の普遍性

最大充血状態での Pd と Pa の圧の比として、拍子抜けするほど簡単に定義されている FFR であるが、臨床分野で多大な貢献をもたらしたのは、この指標が以下の 2 点で普遍性を有していたからと考えられる。

第一の普遍性としては、FFR が Pa, Pd 以外には影響を受けない点である。冠動脈循環は、心筋酸素需要、大動脈圧、心拍数、中心静脈圧、心筋収縮性、細小動脈の血管抵抗など様々に因子により決定されており、またこれらの因子は相互作用を有し常に変化している。FFR 以外の狭窄の指標と違い、FFR はこれらの因子が変動したとしても（細小動脈の血管抵抗は最大充血して一定）影響を受けず、狭窄度を表す指標として機能する³⁾。FFR の見た目の単純さとは裏腹に、相互作用するパラメーターを非常に巧みに切り取った例なのではないかと考える。

第二の普遍性は、検査や治療時の FFR のカットオフ値が、冠動脈の種類や狭窄の位置、虚血性心疾患の病態によらずほぼ一定であることである。ある病変の FFR が 0.75 以下である場合は、その病変による虚血が存在し、治療適応がある。FFR 0.75 以下という虚血の閾値は、中等度の単一病変に対して、運動負荷心電図、ドプタミン負荷エコー、負荷心筋シンチグラムのいずれかが陽性であるものを負荷陽性とした対照群との検討で最初に提唱された⁴⁾。FFR 0.75 以下が負荷試験により虚血が検出される場合において、特異度 100%、感度 88%、正診率 93%であった。その後、FFR のカットオフ値について多くの検討がなされた。例えば、冠動脈治療の中でも非常に特殊な病変である、左主幹部病変に関しても、FFR 0.75 以下が有意な虚血閾値であることが示された⁵⁾。心筋梗塞などの心イベントの発生率に関して、FFR 0.75 を境に上昇することが示されたり⁶⁾、病態の異なる陳旧性心筋梗塞においても FFR 0.75 以下が有意な虚血閾値となることが示された⁷⁾。多くの考察において、FFR の閾値が 0.75 に収束していったのである。この事は、FFR が Pa, Pd 以外には影響を受けないという普遍性とは異なり、本質的な問題ではないと思われる。しかし、カットオフ値が病変や病態にあまり影響されないという結果が、FFR の普及の一助となった事は間違いないと考える。

6. 結言

虚血性心疾患の解明において、局所的な血流の振る舞いを考察する事が今後さらに重要になっていると考える。しかし、実際の臨床においてはレオロジー的な視点は十分に生かされていないだけでなく、前述した狭窄による圧力損失を狭窄の指標としていた例など誤用されている場合もある。最も貢献した流体の指標である FFR でも、工学や流体力学の側からみれば拍

子抜けするほど簡素な理論なのではと思われる。工学や流体力学には多大な蓄積があり、その蓄積を応用するためには FFR の例からも推測される通り適切な問題設定が重要であり、また適切な問題を他分野間で共有するための臨床現場からの情報発信が今後ますます重要となってくると考える。

文 献

- 1) Nico HJ, et al. A Useful Index to Evaluate the Influence of an Epicardial Coronary Stenosis on Myocardial Blood Flow. *Circulation*. 1995; 92: 3183-3193.
- 2) Pijls NHJ, et al. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1993; 87: 1354-1367.
- 3) de Bruyne B. Simultaneous coronary pressure and flow velocity measurements in humans. Feasibility, reproducibility, and hemodynamic dependence of coronary flow velocity reserve, hyperemic flow versus pressure slope index, and fractional flow reserve. *Circulation*. 1996; 94(8): 1842-1849.
- 4) Pijls NHJ, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenosis. *N Engl J Med*. 1996; 334(26): 1703-1708.
- 5) Bech GJ, et al. Value of fractional flow reserve in making decisions about bypass surgery for equivocal left main coronary artery disease. *Heart* 2001; 86: 547-552.
- 6) Chamuleau SA, et al. Usefulness of fractional flow reserve for risk stratification of patients with multivessel coronary artery disease and an intermediate stenosis. *Am J Cardiol*. 2002; 89(4): 377-380.
- 7) Usui Y, et al. Reliability of pressure-derived myocardial fractional flow reserve in assessing coronary artery stenosis in patients with previous myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2003; 92(6): 699-702.

シングルニードル透析中の回路内流量・圧力の測定と解析

藤原 千尋^{*, **}, 小川 武人^{*}, 小野 淳一^{*}, 望月 精一^{*}

Measurement and analysis of flow and pressure in tubes during single-needle dialysis

Chihiro FUJIHARA^{*, **}, Takehito OGAWA^{*}, Jun-ichi ONO^{*},
and Seiichi MOCHIZUKI^{*}

^{*}川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 臨床工学専攻 [〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288]

^{**}岡山大学病院 血液浄化療法部 [〒700-0914 岡山県岡山市北区鹿田町 2-5-1]

^{*}Master's Program in Medical Engineering, Graduate School of Health Science and Technology,
Kawasaki University of Medical Welfare

^{**}Dept. of Blood Purification Center, Okayama University Hospital

[Received: March 23, 2012; Accepted: April 4, 2012]

We have fabricated a model for simultaneous measurement of flow rate and pressure in tubes with synchronous picture acquisition of the roller position of a hemodialysis pump operated in a single-needle (SN) mode. A solution of 40 wt% sucrose was perfused. In an SN mode, three phases (removal: inflow; stop; retransfusion: outflow) were observed. As the rollers stopped at arbitrary positions, flow rate varied accordingly. In addition, a reverse flow was observed due to some lag between pump movement and changes in flow and pressure. By minimizing the time lag and reverse flow, optimized operations may be achieved.

Key Words: single needle, hemodialysis, flow, pressure

1. 緒言

現在、血液透析患者は全国で約30万人存在し、高齢化による腎硬化症の増加、糖尿病などの生活習慣病を起因とした合併症の増加などにより、慢性腎臓病患者は増加しつつある。シングルニードル透析（以下、SN透析）は、単針透析とも呼ばれ、血液透析導入期や送血側穿刺困難な症例、あるいは在宅血液透析などにおいて有用であると考えられている。多くの血液透析監視装置にSN透析機能が備わっており、例数はあまり多くはないが臨床において利用されている。しかし、一般によく知られた二本穿刺による血液透析よりも尿毒症物質の除去効率に劣る。また、SN透析モードの治療条件、すなわち操作条件は施設によって異なり、その多くは経験に基づいて決定されていて、最適化されていないのが現状である。SN透析モードの操作条件の最適化のためには、血液回路内再循環やデッドスペース、コンプライアンスなどの装置側要因、およびvascular accessなどの患者側要因を検証し^{1, 2)},

尿毒症物質の除去効率低下に結びつく要因の一つひとつを排除しなければならない。

そこで、本研究ではSN透析モードの操作条件の最適化のための基礎的検討として、血液透析回路内流量と圧力、および血液ポンプ動作をリアルタイムに同時計測できるシステムを構築し³⁾、40 wt%スクロース溶液を模擬灌流液として、回路内流量および圧力を計測し解析を行った。

2. 実験モデルの構築と計測機材

血液透析監視装置（DCS-72；日機装）、血液透析回路（川澄化学工業）、ダイアライザ（KF-12；川澄化学工業）、透析穿刺針（セーフレットカニューラ GA, 16G×1½”；ニプロ）、静脈用カテーテルアダプタ（ブラッドアクセスYコネクター；日本シャーウッド）を用いてSN透析回路を構成した（図1）。超音波血流計（HT-310；Transonic Systems）、血流計プローブ（HQD3XL；Transonic Systems）、圧トランスデューサ（CDX シリーズ；JUNKEN MEDICAL）

をそれぞれ 2 セットずつ用いてデータ収録システム (PowerLab 8/30 ; ADInstruments) を経由して、流量および圧力データを PC へ取り込み、同時に血液ポンプの動作を撮影した。

灌流液としてスクロース (和光純薬工業) を逆浸透水中で溶解し、40 wt% 溶液を調製した。なお、スクロース溶液の粘度を一定に保つためビーカーを恒温槽に入れ、マグネチックスターラー (HS-50E ; アズワン) で攪拌した (粘度 : $3.62 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, 36.7°C)。さらに、血液透析回路内に固定したサーミスタ (MC-T100III ; 佐藤計量器製作所) を用いて、防水型デジタル温度計 (SK-1250MCIII α ; 佐藤計量器製作所) により $37.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ となるよう温度調節しながら、血液透析回路に循環させた。

計測された流量と圧力のデータと血液ポンプの動画とを同期させて、波形解析ソフト LabChart (ADInstruments) を用いて解析した。

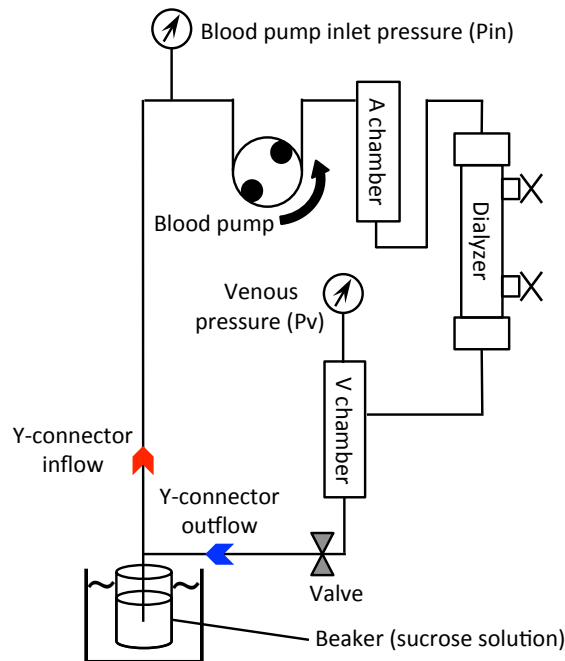


図 1. シングルニードル透析の実験モデル構成

3. 血液回路内流量および圧力の測定

超音波血流計と圧トランスデューサの校正を行った後、血液透析監視装置に操作条件を入力し、スクロース溶液を十分に循環させた後、3 分間データを採取した。なお、操作条件は血液ポンプ流量 $200 \text{ mL}/\text{min}$ 、静脈圧切替上限値と下限値をそれぞれ 200, 100 mmHg とした。血液透析は、ダイアライザ内に透析液を灌流することで血液中の尿毒症物質を拡散および限外濾過により除去するため、溶質濃度に変化が生じる。本研究で用いた低分子量物質であるスクロースは、透析液灌流によりダイアラ

イザで拡散除去されるため、溶液濃度の変化が予測された。また、透析液送液圧力の変化は、血液側回路内の圧力に影響すると考えられた。そのため、今回はダイアライザへ透析液を灌流させなかった。さらに透析液灌流側の既充填溶液をスクロース溶液と置換し、濃度勾配による粘性の変化が生じないように配慮した。

4. 測定結果と動作解析

SN 透析モードによる血液回路内流量と圧変動を図 2 (上段より血液ポンプ入口圧, Y コネクター入口流量, Y コネクター戻口流量, 静脈圧) に示す。

SN 透析モードでは、脱液期と送液期が繰り返されている。まず、脱液期 (図 2, A→B) では、静脈圧が切替上限値に上昇するまでバルブを閉止したまま (図 2, close), 血液ポンプを動作 (図 2, on) させ、スクロース溶液をダイアライザを経由して、V チャンバへ送り出す。静脈圧が切替上限値を越えたところで送液期に切り替わる。送液期 (図 2, B→A') では、バルブを開放 (図 2, open), 静脈圧が切替下限値より下降するまで血液ポンプを停止 (図 2, off) させ、スクロース溶液をビーカーに戻す。ここで、静脈圧の切替上限圧および下限圧の設定値を逸脱して切り替わっていたのは、機械的にバルブを開閉しているため、時間のずれが生じている可能性が窺われた。さらに、送液期 (図 2, B→A') と脱液期 (図 2, a→b) の間にわずかな休止期 (図 2, A→a) が存在することが分かった。回路内流量および圧力データと撮影した血液ポンプの動作映像から解析したところ、その休止期、すなわちバルブ動作と血液ポンプ動作との時間遅れは、 $0.19 \sim 0.25 \text{ s}$ であった。ここで、血液ポンプの動作開始は、休止期を経て P_v が明らかに上昇 (約 2 mmHg) し始めた時とした (図 2, a)。

脱液期の血液ポンプ動作時間は、静脈圧の上昇に依存しており、 $1.8 \sim 2.2 \text{ s}$ と幅があった。これは、血液ポンプがローラー 2 点でチューブを押し潰す、すなわち 2 点でしごきながら溶液を送るしくみになっているため、押し潰しの状態に依存した結果と考えられた。さらに、血液ポンプの停止位置が任意であったため、流量波形も一定でなく、送液量も一定にならなかったと推測された。

Y コネクター戻口流量は、バルブ開放直後に高流量を、その後緩やかな下降を示した。ここで、Y コネクター入口流量波形において、バルブ開放直後に一過性の増加が見られた (図 2, ①)。これは、初

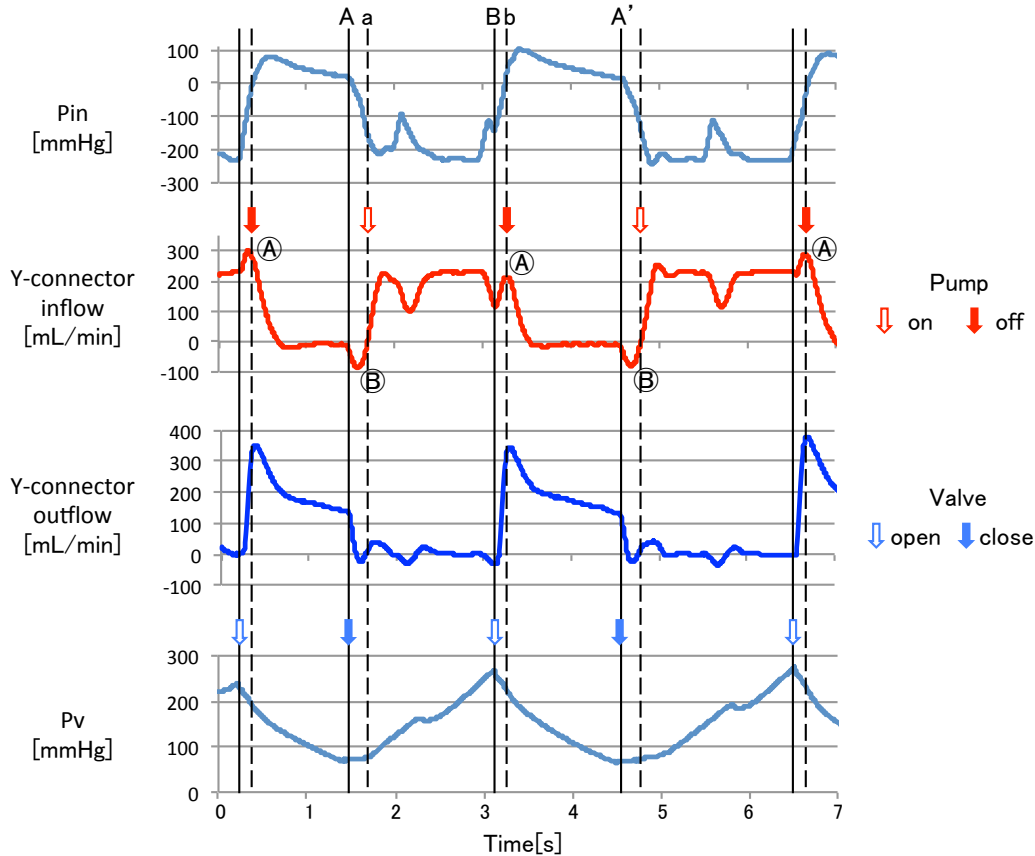


図2. シングルニードル透析で計測された回路内流量と圧力の波形

期の高流量はVチャンバからYコネクタを通りビーカー側に戻ろうとするが、穿刺針部分の抵抗があるため穿刺針側へは戻らず、血液ポンプ(Yコネクタ入口)側へ流入、すなわち再循環が生じたためと考えられた。

一方、バルブが閉じた後、血液ポンプが動作するまでの休止期(図2, A→a)において、Yコネクタ入口流量波形は逆流を呈し(図2, ⑧), 血液ポンプ入口圧も下降していた。これは、バルブが閉じることで、それまでVチャンバから押し出していた溶液が瞬間的に遮断され、Yコネクタ入口から血液ポンプまでのスクロース溶液が落差(40 cm)によりビーカー側へ戻されたものと推測された。

以上の結果より、血液ポンプが一定の位置で停止しないため、血液ポンプのローラーの回転角度が毎回異なっており、送液期の流量および圧変動のずれの原因となっていることが考えられた。また、バルブ動作と血液ポンプ動作とのずれの結果として、逆流と再循環が生じたと考えられた。これらの血液透析監視装置由来の要因を解決することで、SN透析モードの最適化が可能であると示唆された。

5. 結言

SN透析モードにおける血液ポンプの動作と流量および圧変動を同時測定・解析するための実験モデルを構築した。SN透析モードには、脱液期、休止期、送液期があり、血液ポンプとバルブの動作のずれによって流量と圧力の変動、および逆流・再循環が発生した。装置動作をより細かく制御することが、休止期を最小にするなどSN透析モードにおける最適な操作条件を決定する上で重要であると考えられた。

文 献

- 1) Meijer JH, Reulen JP, Schneider H, Oe PL and Koolen MI: Analysis of recirculation in single-needle haemodialysis. Med Biol Eng Comput, **17**(5), 578-582, 1979.
- 2) 稲垣豊, 天野泉, 寺町教詞: シングルニードル透析装置, 日本臨牀(血液浄化療法上巻), **49**(増刊号), 254-259, 1991.
- 3) 小田正美, 柏原 昇, 池内幸一, 山本 正, 仲山 実, 早川正道, 大澤 炯: 単針透析における各パラメータの透析効率に及ぼす影響, 透析会誌, **18**(3), 295-299, 1985.

第34回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞を受賞して

大塚 富裕*

1. はじめに

この度は第 34 回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞を頂き、大変光栄に思います。このような名誉ある賞を受賞できたのは、ご指導くださいました先生方や苦楽を共にした研究室の仲間のおかげであり、私をサポートくださった全ての方々に深く感謝しております。このたびの受賞に際しまして本紙面をお借りして私共の研究対象および受賞対象となった研究の内容などについて御紹介させていただきます。

2. 研究内容

このたび受賞対象となりました研究は、閉塞型睡眠時無呼吸症候群（Obstructive Sleep Apnea Syndrome : OSAS）患者の中咽頭部位をコラプシブルチューブと上半球面を切削したアクリル管で再現し、その最大閉塞部位を空気が流れることで励起されるチューブ自励振動音とヒト睡眠時いびき音の関係性を解析したものです。従来研究では、コラプシブルチューブが半ば潰れた状態の時に、管内に液体や空気が流れると不安定現象である自励振動を生じることが確認されており、この自励振動現象は、いびきの生理学的現象に関係していることが示唆されてきましたが、チューブ自励振動音といびき音の類似性については十分に解析されていませんでした。本研究では、いびき音とチューブ自励振動音の類似性を考察するために、発生音の周波数解析を用い、スペクトル分布、基本周波数、周波数ピークを測定したものです。

作製した中咽頭モデルに外圧を印加し、最大チューブ閉塞部位の管内外圧力差を測定したところ、管内外圧力差が $-6 \sim -10\text{kPa}$ の領域では、規則的なスパイク状の圧力変動が生じ、周波数分布は基音と 4kHz の領域まで延びた倍音で構成された音が、 $-12 \sim -22\text{kPa}$ の領域では、不規則なスパイク状の圧

力変動が生じ、周波数分布は基音と倍音の他に大きなノイズ成分を含んだ音が、 $-24 \sim -30\text{kPa}$ の領域では、規則的なスパイク状の圧力変動が生じ、周波数分布は基音と 4kHz 以上の領域まで延びた倍音で構成された音が、多く発生していることが確認できました。これよりチューブの潰れ具合が、発生音の性質を決定していることが分かり、また、管内外圧力差が $-12 \sim -22\text{kPa}$ の領域の音の性質は、OSAS 患者に伴ういびき音と比較的よく似ていることが確認できました。今後はさらに研究を続け、音が生成される過程をチューブ挙動と関連づけることで、詳細に解析していきたいと考えています。

3. ベストポスター賞を受賞して

コラプシブルチューブ自励振動現象については、昔から多くの研究が行われており、本研究室でも、長年にわたって研究されてきました。しかし、本テーマは、中咽頭モデルとしてコラプシブルチューブを使うことを新しく提案したため、ゼロからのスタートとなり思うように結果が出ず、辛い時期もありましたが、沢山の方々に支えて頂いたおかげでここまで研究を続けることができました。ここまで支えて頂いたすべての方に感謝し、今後も地道に努力を積み重ねていきたいと思っています。

4. おわりに

博士課程前期修了までの 3 年の間、御指導いただきました関西大学大場教授に深く感謝致します。また、本研究遂行にあたり関西大学講師田地川先生には、数多くの御助言を頂きましたこと心から御礼申し上げます。

最後に、このような名誉ある賞に御推薦下さいました第 34 回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞審査員の先生方にこの場をお借りして深く御礼申し上げます。

* 関西大学大学院 理工学研究科 システムデザイン専攻 機械工学分野 [〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35]

第34回日本バイオレオロジー学会年会ベストポスター賞を受賞して

後藤 大智*

1. はじめに

今回、第34回日本バイオレオロジー学会年会のベストポスター賞を頂き、大変光栄に存じます。昨年より研究を始め、若輩でありながらこのような名誉ある賞を頂いたことは今後の研究活動において大きなモチベーションと自信となります。この度の受賞にあたり、本紙面をお借りして私共の研究対象および受賞となった研究内容等を簡単に紹介させていただきます。

私が所属している大阪大学の生体機械システムグループ（田中研究室）は、主に生体システムの持つ機能性、最適性、適応性等の巧みさをメカニカルな視点から理解し、新しい機械システムのデザインの指針や手法を見出すことを目標として、計算機を用いた骨のリモデリングシミュレーションや義足の最適設計、筋骨格モデルを用いた歩行解析等、バイオメカニクス分野において幅広く研究を行っております。私共のグループでは計算機シミュレーションと、実験及びその解析の両側から研究を行っており、私は実験系の研究チームに加わり骨系研究を担当することになりました。

骨は一見すると静的な材料に見えますが、微視的な視点で見ると、絶えず形成と吸収を繰り返す、力学負荷や生理活動・病態、環境等によりその構造を変化・適応させており、様々な機能と特性が複合化されている構造システムと捉えることができます。私の担当する研究では、骨折時の骨の再生メカニズムの解明を最終目標として、まず骨の

再生において重要な役割を持つ新生血管に注目しました。

2. 研究内容

私共の研究の目的は再生骨と新生血管の同時イメージング手法の提案であり、今後の骨折治癒の研究において意義のある研究と考えております。骨折の回復過程では、まず患部が炎症を起こし血腫で埋められ、周囲の既存の血管から患部に血管が伸び、血管が新生していきます。ある程度患部に血管が新生すると栄養や酸素の供給が行われ、徐々に仮骨が形成された後、リモデリングを繰り返すことで骨が成熟性を獲得するとともに血管が退行し、元の形の骨に回復していきます。従来の骨折治癒に関する研究^{1), 2)}では、新生血管と再生骨の関係の重要性は指摘されており、生理学や遺伝子学等の視点から定性的に研究・調査した論文は数多くありますが、同じサンプルに対して定量的に同時に観測する、主たる手法が確立されていないという問題点がありました。そこで、本研究ではジルコニア造影剤を注入し、新生した血管と再生した骨を放射線 μ -CT計測によって高精度かつ同時に取得することで、血管と骨を同時イメージングする手法を確立することを目的としました。

本研究では、再生骨と新生血管を同時にイメージングするためにジルコニアの持つk-吸収端に注目しました。ジルコニアは18 [keV]でk-吸収端を

*大阪大学大学院 基礎工学研究科 機能創成専攻 [〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1]

持ち、その前後のエネルギー(本研究では 17.9 [keV]と 18.1 [keV])で取得される CT 画像の輝度値が大きく異なります. この輝度値の変化を利用し、二つの画像の輝度差によって輝度差が出る部分を血管像、出ない部分を骨像として分離抽出することが可能となりました.

今後の予定として、定量評価による骨と血管の相關関係の同定、再生骨・血管新生の3次元のトポロジカルな再生メカニズムの解明を行いたいと思っています.

3. 学術奨励賞を受賞して

私の研究室は元来、機械系の研究室であり、研究室に配属される前までは機械科学コースとして、四力と呼ばれる機械、材料、流体、熱の力学を中心に学習してきました. そのため、研究室に配属され研究テーマが決定した時は生体に関する知識はほとんどなく、思わず面食らった記憶があります. しかし、研究が進むにつれて生体を機械的な視点から捉え、その優れた最適性や機能性を解明することは、学術的な意義ももちろんのこと、従来の機械の構造や機能に新たな視点とアイデアを与える絶好の研究対象であると感じ、興味を持って研究するようになりました. 現在は、今までの機械的な視点を持ちながら、生理学や細胞学、遺伝子学等について類似研究を中心に、多角的な視点を持って研究に接することができるよう、少しずつではありますが勉強しています. 今回、こ

のようにベストポスター賞を頂き、研究成果が形となったことは非常に嬉しく思うと同時に、まだまだ駆け出し者であり、さらなる研究のための知識の蓄積、論理的思考の訓練を重ねなければと日々感じております.

4. おわりに

本研究を進めるにあたり、始終懇切なる御鞭撻を賜った大阪大学田中正夫教授に謝意を表するとともに、常日頃より御指導下さった大阪大学松本健志准教授に深く感謝致します. また、様々な面でご協力して下さい内藤尚助教に心より御礼申し上げます.

最後に私共の研究をこのような名誉ある賞に御推薦下さいました日本バイオレオロジー学会学術奨励賞審査員の皆様方にこの場をお借りして深く御礼申し上げます.

文 献

- 1) H-Algenstaedt, N., et al.: Sequential changes in vessel formation and microvascular function during bone repair, *Acta Orthopaedica*, **77**, 429-439, 2006.
- 2) Deschaseaux, F., et al.: Mechanisms of bone repair and regeneration, *Trends in Molecular Medicine*, **15**, 417-429, 2009.

日本機械学会 第24回バイオエンジニアリング講演会

工藤 奨*

2012年1月7日（土）8日（日）の2日間にわたり、大阪大学豊中キャンパス基礎工学部棟において、田中正夫先生を組織委員長、和田成生先生を実行委員長として、日本機械学会第24回バイオエンジニアリング講演会が開催された。本講演会では2日間で540名の参加があり、国内機械系生体工学分野の学会では規模が大きい講演会の一つである。

本講演会では、26に編成されたオーガナイズドセッション、特別講演が2件、シンポジウムが3件、ワークショップが1件と多岐にわたる分野で講演がおこなわれた。オーガナイズドセッションを列举すると、筋骨格系のバイオメカニクス、傷害バイオメカニクス、関節のバイオメカニクス、安全・安心な移動支援システム、リハビリテーションと健康福祉工学、心臓疾患への工学技術の多面的アプローチ、軟組織およびその構成要素のバイオメカニクス、骨質から見る骨のバイオメカニクス、デンタルバイオメカニクス、生体の音響・振動に関する諸問題、ハプティック技術、ハイパーロボティクス・ハイパー計測の医療応用、光医療のバイオエンジニアリング、未来を創る診断・治療・看護工学～医看工融合研究を目指して～、呼吸系のバイオメカニクス、血球運動と微小循環のバイオメカニクス、繊毛・鞭毛・微生物のバイオメカニクス、ドラッグデリバリーシステムの基礎学理と実践、メカノバイオフォトリクス、組織再生とバイオマテリアル、発生・形態形成のバイオメカニクス、細胞核・細胞骨格のメカニカルダイナミクス、人工臓器の実用化について、デザインバイオメカニクス、機械工学におけるバイオミ

メティクス研究で多くの講演がおこなわれた。また、初日の特別講演では大阪大学大学院医学研究科心臓血管外科教授の澤芳樹先生から「未来医療へのパラダイムシフト～大阪大学における医工連携の取り組み～」と題して講演がおこなわれた。澤先生は大阪大学臨床医工学融合研究教育（MI）センター長も務められており、先進的医療の開発段階から実践まで大阪大学で行われてきた幅広い医工連携の成果についてご講演された。2日目の特別講演では、東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻教授の高木周先生より「次世代スパコンの医療応用に向けて」と題して講演がおこなわれた。高木先生は理化学研究所次世代計算科学研究開発プログラム次世代生命体統合シミュレーション研究推進グループ臓器全身スケール研究開発チームのチームリーダーも務められており、スーパーコンピューター「京」を利用した医療分野における様々な応用についてご講演された。

本講演会で特徴的であったのは、国際シンポジウムを期間内に開催していたことであった。2日目に日韓ジョイントシンポジウムが開催され日韓の研究者合わせて10件の講演がおこなわれた。国内の講演会でも英語で発表する学会もあり、国内講演会に海外研究者を呼び込もうという取り組みが進められているようである。日本バイオレオロジー学会においても、第33回年会前日に氏家弘年会長のご尽力で第1回国際バイオレオロジーシンポジウムが開催されている。今後、国内で国際バイオレオロジーシンポジウムを開催することで、海外研究者との交流をより一層深めていく機会が増えていくであろうと思われる。

*九州大学大学院工学研究院機械工学部門 [〒819-0395 福岡県福岡市西区本岡 744]

行事予定

第35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

皆様には、益々ご健勝にてご活躍のこととお慶び申し上げます。

第35回日本バイオレオロジー学会を下記の要領で開催致します。演題の募集に關しましてポスター発表を含む75件の応募がございました。まだ、演題のお申し込みをされていて、抄録要旨のいただいていない先生はお急ぎくださいますようお願いいたします。皆様のご協力に心から感謝いたします。年会プログラムの詳細は、学会ホームページにアップして案内させていただく予定です。また、抄録集はB&R誌第26巻2号として学会ホームページにアップいたします。事前に、抄録集は郵送いたしません。学会ホームページにてご覧くださいますようお願いいたします。オーガナイズドセッションでの講演のほか、学術奨励賞への応募講演やポスターセッションでの発表もございますので、活発な年会となりますよう皆様のご参加をお待ち申し上げます。

また、初日の5月31日（木）には「バイオレオロジーと食品テクスチャー」というテーマで第13回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを開催する予定です。このフォーラムとともに、会員の皆様、ぜひ多数学会に御参加下さいますようにどうぞよろしくお願いいたします。新潟の地でお待ち申し上げます。

第35回日本バイオレオロジー学会年会

会長 佐藤 恵美子

新潟県立大学 人間生活学部 健康栄養学科

Tel : 025-270-1139

E-mail (学会事務局) : br2012@unii.ac.jp

E-mail : emi-sato@unii.ac.jp

会 期 : 平成 24 年 5 月 31 日 (木), 6 月 1 日 (金), 2 日 (土)

会 場 : 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター

(〒950-0078 新潟県新潟市中央区万代島 6 番 1 号)

TEL : 025-246-8400

FAX : 025-246-8411

URL : <http://www.tokimesse.com/>

・ オーガナイズドセッション

- OS1 血管障害と流体力学
- OS2 循環器系ダイナミクスと疾患
- OS3 血液レオロジーと微小循環
- OS4 細胞・分子のメカノバイオロジー
- OS5 ティッシュエンジニアリング・人工臓器
- OS6 生体物質の構造形成と機能発現・制御
- OS7 ヘルスケア食品レオロジー
- OS8 その他

・ シンポジウム (OS2, OS7)

・ ポスターセッション

懇親会：平成24年6月1日，18時30分～

場 所：ホテル日航新潟（〒950-0078 新潟県新潟市中央区万代島5番1号）

TEL：025-241-0808

URL：<http://www.hotelnikkoniigata.jp>

参加登録料：会員5,000円（抄録集1,000円含む），非会員7,000円，学生3,000円

（当日会場にて申し受けます）

懇親会費：4,000円

発表時間：口頭発表 15分（発表10分），ポスター発表 7分（説明5分）

なお，ポスター発表では，ポスター賞受賞者に賞状を授与します。

副年会長：鳴海 敬倫（新潟大学 工学部）

Tel：025-262-7014 E-mail：narumi@eng.niigata-u.ac.jp

実行委員長：筒井 和美（新潟県立大学 人間生活学部 健康栄養学科）

Tel：025-270-0394 E-mail：tsutsui@unii.ac.jp

副実行委員長：藤井 修治（長岡技術科学大学 工学部）

Tel：0258-46-6000（内8832） E-mail：sfujii@mst.nagaokaut.ac.jp

実行委員：高橋 勉（長岡技術科学大学 工学部）

Tel：0258-47-1611 E-mail：ttaka@nagaokaut.ac.jp

田村 朝子（新潟県立大学 人間生活学部 健康栄養学科）

Tel：025-270-0366

曾根 英行（新潟県立大学 人間生活学部 健康栄養学科）

Tel：025-270-7182

年会タイムテーブル

第 1 日目 5 月 31 日 (木)

第 1 会場 (中会議室)	第 2 室 (第 1 特別会議室)
	13:00～15:00 理事会評議員会合同会議
休憩	
15:30～17:30 バイオレオロジー・リサーチフォーラム 「バイオレオロジーと食品テクスチャー」	

第 2 日目 6 月 1 日 (金)

第 1 会場 (中会議室)	第 2 室 (第 1 特別会議室)
9:00～10:15 OS1 血管障害と流体力学(1)	9:15～10:15 OS2 循環器系ダイナミクスと疾患
休憩 (15 分)	
10:30～11:45 OS1 血管障害と流体力学(2)	10:30～11:30 シンポジウム I 次世代スパコン「京」における 生命現象シミュレーション
12:00～12:45 昼食	11:45～12:45 JBR 編集委員会
12:50～13:50 学術奨励賞応募募講演	
休憩 (10 分)	
14:00～14:45 OS5 ティッシュエンジニアリング・人工臓器(1)	14:00～15:00 OS6 生体物質の構造形成と機能発現・制御(1)
休憩 (10 分)	
14:55～16:45 p.48～49 特別講演「新潟の食」	
休憩 (10 分)	
16:55～18:00 ポスターセッション (ロビー・ホワイエ) 17:10～17:25 コアタイム(1) 17:30～17:45 コアタイム(2)	
移動 (15 分)	
18:15～20:30 懇親会 (ホテル日航新潟)	

第3日目 6月2日（土）

第1会場（中会議室 201）	第2会場（小会議室 203・204）
9:00～10:00 OS6 生体物質の構造形成と機能発現・制御(2)	9:15～10:00 OS5 ティッシュエンジニアリング・人工臓器(2)
休憩（15分）	
10:15～11:15 OS3 血液レオロジーと微小循環(1)	10:15～11:00 OS4 細胞・分子のメカノバイオロジー(1)
休憩	
11:25～11:55 総会	
12:00～13:00 昼食	12:00～13:00 電子版 B&R 編集委員会
13:00～14:00 学会賞受賞講演	
休憩（15分）	
14:15～15:00 OS3 血液レオロジーと微小循環(2)	14:15～15:00 OS4 細胞・分子のメカノバイオロジー(2)
休憩（15分）	
15:15～16:00 シンポジウムⅡ 口腔内咀嚼過程の解析	
休憩（15分）	
16:15～17:45 OS7 ヘルスケア食品レオロジー	

行事予定

第13回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

第13回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを下記の通りに開催いたします。

今回のテーマは「バイオレオロジーと食品テクスチャー」についてです。テクスチャーとは、口腔内食感として定義づけられますが、食物のおいしさにとって重要であるばかりでなく、近年高齢者の食事の安全性の点からも重視されてきております。今回は、御二人の先生方に最新の御研究について御講演を頂きます。学会員の皆様はじめ、多数御参加下さいますようお願い申し上げます。

主 催：日本バイオレオロジー学会

日 時：平成24年5月31日（木） 15時30分～17時30分

場 所：「朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター」201会議室

テーマ：バイオレオロジーと食品テクスチャー

司 会：佐藤恵美子（新潟県立大学人間生活学部健康栄養学科）

講 演：

1. 食品のレオロジー特性と人の感じるテクスチャー

神山かおる氏（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所食品機能研究領域
上席研究員 食品物性ユニット）

2. ハイドロコロイドを利用した食品のテクスチャーデザイン

船見孝博氏（三栄源エフ・エフ・アイ株式会社 第一事業部次長 テクスチャーデザイン研究室 ハ
イドロコロイド研究室）

参加費：無料 （事前参加登録の必要はありません）

学会員で無い方の参加も歓迎します。

問い合わせ先：バイオレオロジー・リサーチフォーラム事務局

東京大学 大学院医学系研究科 システム生理学 山本希美子

E-mail: bme@m.u-tokyo.ac.jp

行事予定

第60回レオロジー討論会のご案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

第60回レオロジー討論会が、日本レオロジー学会との共同主催で、松下裕秀氏（名古屋大学）を実行委員長として、2012年9月26日～28日の三日間、名古屋大学において開催される予定です。第60回目を迎えるにあたり、新しい企画が準備されております。講演募集の詳細は、近々、学会ホームページでお知らせする予定です。奮ってご参加ください。

主 催：日本レオロジー学会，日本バイオレオロジー学会

共 催：日本材料学会，プラスチック成形加工学会

協 賛：高分子学会，日本化学会，日本物理学会，繊維学会，応用物理学会，化学工学会，強化プラスチック協会，日本ゴム協会，日本接着学会，日本セラミックス協会，日本木材学会，紙パルプ技術協会，セルロース学会，日本機械学会，日本雪氷学会，日本混相流学会，日本流体力学会，可視化情報学会，日本農芸化学会，日本食品科学工学会，日本家政学会，日本調理科学会，日本食品工学会，日本繊維機械学会（共催，協賛ともに依頼中）

期 日：2012年9月26日（水）～28日（金）

会 場：名古屋大学東山キャンパス（名古屋市千種区不老町）

特別企画：散乱・構造観察とレオロジーの融合シンポジウム

バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

オーガナイズドセッション：

- 高分子液体のレオロジー
- 高分子固体のレオロジー
- 非ニュートン流体力学
- 表面界面のレオロジー
- ER・MR流体及び液晶のレオロジー
- ゲル・エラストマーのレオロジー
- 生体由来物質・食物のレオロジー
- バイオレオロジー（医学関連のレオロジー）
- ミクロ・ナノおよび分子レオロジー
- 分散系・セラミックス関連のレオロジー
- 機能性材料・成形加工のレオロジー
- サイコロロジー（含化粧品関連のレオロジー，）
- English Session

行事予定

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) 食品ハイドロコロイドセミナー 2012 ～初心者のためのハイドロコロイド研究法の解説～

主 催：食品ハイドロコロイド研究会

日 時：平成24年5月24日（木）13:00～17:00

場 所：日本教育会館 （東京都千代田区一ツ橋）

ホームページ：<http://food.hydrocolloids.org/seminar-2012.html>

(2) 第23回食品ハイドロコロイドシンポジウム

主 催：食品ハイドロコロイド研究会

日 時：平成24年5月25日（金）

場 所：日本教育会館 （東京都千代田区一ツ橋）

ホームページ：<http://food.hydrocolloids.org/sympo-2012.html>

(3) 講話「レオロジー・クラシック」 2012

主 催：日本レオロジー学会

日 時：平成24年6月15日（金）10:00～18:00

場 所：京都タワーホテル 6階 アテネの間 （京都市下京区）

ホームページ：<http://www.srj.or.jp/index-j.html>

(4) 講習会：第11回技術としての分散系レオロジー

主 催：日本レオロジー学会

日 時：平成24年7月6日（金）10:00～17:00

場 所：（予定）京都キャンパスプラザ（京都市下京区）

ホームページ：<http://www.srj.or.jp/index-j.html>

(5) 日本混相流学会年会講演会 2012

主 催：日本混相流学会

日 時：平成24年8月9日（木）～8月11日（土）

場 所：東京大学 柏キャンパス （千葉県柏市柏の葉）

ホームページ：<http://www.jsmf.gr.jp/nenkai2012/index.html>

(6) 第31回混相流シンポジウム

主 催：日本学会会議

日 時：平成24年8月9日（木）

場 所：東京大学 柏キャンパス （千葉県柏市柏の葉）

ホームページ：<http://www.jsmf.gr.jp/nenkai2012/index.html>

(7) 日本流体力学会年会2012

主 催：日本流体力学会

日 時：平成24年9月16日（日）～9月18日（火）

場 所：高知大学 朝倉キャンパス （高知県高知市曙町）

ホームページ：<http://www.nagare.or.jp>

(8) 第9回流動ダイナミクスに関する国際会議（ICFD2012）

主 催：Tohoku University Global COE Program “World Center of Education and Research for Trans-disciplinary Flow Dynamics”

日 時：平成24年9月19日（水）～9月21日（金）

場 所：ホテルメトロポリタン仙台 （宮城県仙台市青葉区）

ホームページ：<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/gcoe/ICFD/ICFD2012/index.html>

会告

育志賞受賞候補者の推薦のお願い

独立行政法人日本学術振興会から育志賞受賞候補者の推薦の依頼が来ています。詳細は、学会ホームページ上の「新着情報（2012.4.12）」に掲示されております。自薦・他薦は問いませんので、希望される方は平成24年6月6日（水）までに谷下一夫会長までご一報下さいますようお願い申し上げます。

新入会員

以下、平成23年7月～平成24年3月までに新たに会員になられた方々のお名前です。

井上 正志	筒井 ひろみ	関口 優太	西渕 雄一郎
若杉 美樹	山本 興子	藤岡 真吾	大塚 基史
阿部 遼	中村 優介	吉田 拓史	阿久澤 大智
照井 孝輔	谷村 耕平	杉山 慎一郎	

(計15名)

編集後記

B&R, 電子版 第 26 巻 1 号をお届け致します。本号では、解説に、駒井太一先生による「循環器内科診療とバイオリオロジー」を掲載させていただくことができました。本誌が電子版となりましてからは、読者の皆様からのご反響に日々関心を向けておりますが、直近の半年には、400 件余りのダウンロードをいただいている所です。本会会員の皆様方に、今後、一層のご関心を頂く為には、若い世代のお力が不可欠かと存じます。学生会員のページでは、昨年度、第 34 回日本バイオリオロジー学会年会において設定されました、“ベストポスター賞”を受賞された学生会員の方々からのご寄稿を頂きました。ぜひご覧頂きたく、お願い申し上げます。また、ここ数年、本会の学生会員数は 40 名程度で推移しております。学生会員の皆様におかれましては、このページをどうぞ奮ってご活用下さい。

(市川 寿)

編集委員会

編集委員長 望月 精一

編集委員 市川 寿 喜多 理王 工藤 奨 坂元 尚哉
櫻井 秀彦 一杉 正仁 山田 宏 山本 徳則

日本バイオリオロジー学会誌 (B & R, 電子版) 第 26 巻 第 1 号

2012 年 4 月 19 日発行

編集者 望月精一

発行者 谷下一夫

特定非営利活動法人 日本バイオリオロジー学会・事務局

〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1 丁目 5 番 1 号

群馬大学大学院 工学研究科 応用化学・生物化学専攻 高分子物理化学研究室内

TEL/FAX 0277-30-1427

E-MAIL office@biorheology.jp