

日本バイオロロジー学会誌 (B & R, 電子版) 第28巻 第3号, 2014年10月10日発行 (年3回発行)

Journal of Japanese Society of Biorheology

ONLINE ISSN: 2186-5663

B&R



日本バイオロロジー学会

<http://www.biorheology.jp>

日バイレオ誌 (B & R, 電子版) 第28巻 第3号

J. Jpn. Soc. Biorheol. 28(3) (2014)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第28巻, 第3号, 2014

目次

παντα ρει

日本の林檎と欧米の林檎

・・・・・・・・西田 正浩・・・・・・・・ 1 (125)

総説

光コヒーレンス断層法による臓器微小循環計測

・・・・・・・・関 淳二, 関 眞佐子・・・・・・・・ 3 (127)

随想

ミクロからマクロを求めて

・・・・・・・・前田 信治・・・・・・・・ 8 (132)

学生会員のページ

日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を受賞して

・・・・・・・・隅井 干城・・・・・・・・ 12 (136)

日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を受賞して

・・・・・・・・張 浩・・・・・・・・ 14 (138)

年会開催記

第37回日本バイオレオロジー学会年会を終えて

・・・・・・・・大島 まり・・・・・・・・ 16 (140)

総会報告

・・・・・・・・土橋 敏明・・・・・・・・ 18 (142)

学会参加記

THE 7TH WORLD CONGRESS OF BIOMECHANICS に参加して

・・・・・・・・田地川 勉・・・・・・・・ 24 (148)

岡小天賞審査報告

第11回岡小天賞

・・・・・・・・安達 泰治・・・・・・・・ 25 (149)

会告・行事予定

第38回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

第23回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムの御案内

15th International Congress of Biorheology and 8th International Conference on Clinical Hemorheology

協賛学会などの予定

(学会入会申込書)

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26 (150)

日本の林檎と欧米の林檎

西田 正浩*

日本の林檎は大きくて甘くておいしいらしい。

先日、米国でとある学会があり、ランチョンでランチボックスが出た。その内容は、サンドイッチ1個、ポテトチップス1袋、コーラ1本、そして林檎1個であった。林檎は直径8cmくらいの小ぶりのものであった。そのランチョンは、今後その分野をどのように進めていくかをディスカッションするものであり、ランチョンの後半、学会の重鎮の方々も、林檎を丸かじりしながらディスカッションに聴き入っていた。

帰国した翌朝、日本の林檎は大きくて甘くておいしいと、国内のテレビ番組で報道されていた。インタビューで、欧米の人々は、日本の林檎は世界一おいしい、と絶賛していた。しかしながら、その後、林檎の値段を見てびっくり。そして、日本人が林檎の皮を剥いて食べることにびっくり。日本の林檎の値段は、欧米の数倍であり、また、欧米で林檎の皮を剥くのは、幼児に食べやすくするときだけということであった。

専門家によれば、こうなった理由として、日本では、林檎に対して贅沢品のイメージがあるからであるとのことであった。贅沢品であるがゆえに、おいしさを追求し、ナイフを使って皮を剥き、大きさも大きくなったとのことであった。ところが、贅沢品であるがゆえに、それほど量を食べるわけではなく、日本人が食べる林檎の量は、欧米人が食べる林檎の量に比べてかなり少ないとのことであった。一方、欧米では、単なるデザートイメージしかなく、また、料理や加工品としても使われるため、日本に比べ消費量が多くなるとのことである。そして、林檎の皮には、ポリフェノールやカリウム、ペクチンなどの栄養成分が含まれており、それを捨てるのはもったいないということであるため、丸かじりする。

米国の学会で食べた林檎は確かに小さかったが、ランチボックスのデザートとしてはぴったりの量だった。一方、日本の大きい林檎は、丸々1個食べると、ランチボックスのデザートとしては少し多いため、よく見られる“林檎うさぎ”なるものが現れたのではないかとも思える。日本の林檎は確かにおいしいし、個人的には、これからも日本の林檎を、皮を剥いて食べると思う。しかしながら、日本の林檎と欧米の林檎、どちらが世界のスタンダードになるかといえ、手ごろな大きさで、安価で、食べるのに手間をかけない欧米の小さい林檎の方が、世界のスタンダードであると感じた。

同じことが、研究に対してもいえる。日本の研究成果には、日本人の勤勉さの賜物により、素晴らし

*産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門人工臓器グループ [〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1]

いものが数多くある。独自路線を歩む傾向は、突破口を開く潜在力を有し、突き進んで、世界一となっているものも多い。しかしながら、日本の研究が、長時間の多大なる労力が払って、欧米以上の素晴らしい成果を出しているにもかかわらず、必ずしもスタンダードになっていないものがそれ以上にはるかに多い。その理由として、欧米の研究の後追いとなってしまういたり、追いつこうとして独自の方向に進み過ぎてしまい、いわゆる“ガラパゴス化”して、本質から外れてしまったりすることが原因の一つであろうと思われる。特に、日本は、ユーラシア大陸の極東に位置し、話す言葉も孤立言語である日本語であるため、情報の伝達速度が遅くなることで、この状況に陥りやすいのではないかと思う。

日本バイオレオロジー学会、あるいは国内学会、国際学会を問わず、学会に参加したり、論文を読んだり、投稿したりすることは、その研究分野でのしを削りあい、その研究分野を前進させるためにしていることではあるが、一方では、自身の研究が見当違いの方向に進んでいないことを確認するためのものでもある。すなわち、よりスタンダードで先進的な視点に触れることで、自身の研究の方向性が間違っていないか、他人の価値観がどういうものかを確認し、次の研究に繋がる新たな発想も得られるわけである。

光コヒーレンス断層法による臓器微小循環計測

関 淳二*, 関 眞佐子**

Optical Coherence Tomography Applied to Organ Microcirculation

Junji SEKI*, Masako SUGIHARA-SEKI**

*関西大学 先端科学技術推進機構 [〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35]

**関西大学 システム理工学部 [〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35]

*Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University

**Faculty of Engineering Science, Kansai University

[Received: August 23, 2014]

Optical coherence tomography (OCT) is a noninvasive technique to obtain cross-sectional images of light scattering medium like living tissues. Doppler OCT has been developed to measure blood flow velocity in microvessels, while Fourier-domain OCT (FDOCT) has been invented as a high-speed substitute of time-domain OCT (TDOCT). They have been combined into a rapid visualization method of microvessels called OCT angiography. This article reviews the recent progress of OCT technology applied to organ microcirculatory study especially focusing on OCT angiography.

Key words: optical coherence tomography (OCT), Doppler OCT, OCT angiography, organ microcirculation

1. 序論

生体における微小循環のin vivo観察・計測には、明視野、落射蛍光、共焦点、2光子顕微鏡等の光学顕微鏡が主に用いられている。しかし生体組織は可視-赤外光を強く散乱する性質をもつため、観察対象は腸間膜、挙嚢筋などの透明薄膜内や脳軟膜、網膜などの臓器表面に2次元分布する微小血管網に限定されてきた¹⁾。従来手法では、生理学的に重要である臓器内部を含めた微小血管構築や血流分布の計測が困難であるので、これらに代わる新しい計測手法が必要となっている。

光コヒーレンス断層法 (OCT) は、光ファイバの損傷位置を検出する目的でNITのTakada等が提案した手法²⁾を、MITのFujimoto等のグループが生体組織の断層像を得るために応用したものである³⁾。この計測原理を簡単に説明すると、干渉長の短い光源からの光を2つの光路 (参照アームとサンプルアーム) に分割し、それぞれのビームを参照ミラーとサンプルとに入射させる。両者からの反射光を干渉させると、サンプル内部からの反射光のうち、参照光の光路長と等しい (光路長差が干渉長以内の) 信号のみが増幅される。このような光の干渉を用いてサン

プル内の特定の深さ位置からの信号を抽出する手法がOCTの基本となるもので、特にコヒーレンスゲートと呼ばれている。これは超音波断層法における時間ゲートと同じ役割をし、超音波断層法の呼称と同様に、OCTにおいても参照ミラーの掃引はA-scanと称され、断層像を得るために光軸と直交方向にビームを掃引することはB-scanと称されている。

OCTは、これまで主に眼底の膜厚計測など眼科での組織構築の検査に臨床応用され発展してきた。一方、赤血球は強い散乱体であるので、血流によって運動する赤血球からの散乱光のドップラ偏移を計測することで、静止している周囲組織と赤血球とを見分けることができる⁴⁻⁶⁾。このことを利用すれば臓器内部においても血流の計測が可能となる。このようなドップラ効果を用いたOCTは、Doppler OCTや、Optical Doppler Tomography (ODT)と呼ばれており、以前本誌に微小循環計測への応用について解説を記した⁷⁾。それ以降この10数年の間に、微小血管系の観察計測のために種々の新しいOCTの手法が開発されてきた。本総説では、眼科領域を除く臓器微小循環計測へのOCTの応用、特にこの10年の進歩について概説する。

2. 光コヒーレンス断層法 (OCT)

OCTによる断層撮像の原理は序論に示した通りであり、詳しくは以前の解説や他の文献を参照されたい^{3,7)}。序論に記述した原理は、当初開発された時間領域OCT (time domain OCT; TDOCT) のものである。この方法ではA-scanのために参照ミラーを機械的に掃引する必要があるため、高速化が困難であった。これに対して、周波数領域OCT (frequency (またはFourier) domain OCT; FDOCT) が考案され、TDOCTと比較して数十倍以上の高速化が実現された⁸⁾。FDOCTにおいてもTDOCTと同様、参照アームおよびサンプルアームの両者からの反射光を干渉させるが、参照ミラーは固定したままで、干渉光のスペクトル (波数スペクトル) をフーリエ変換することによってサンプル内の深さ方向の反射光強度分布を得ることができる。分光器に機械的な部分はなく光のスペクトルは高速取得が可能であるため高速化が実現でき、断層撮像を実時間で進めるほどである。

FDOCTの原理について、サンプル側にもミラーを置いて少し詳しく紹介する。参照アームとサンプルアームの両者のミラーの光路長差を s_0 とすると、両者から反射して戻ってきた光の干渉信号は $\cos(2\pi s_0/\lambda)$ (λ :波長) で変調されている。光源が白色光 (パワースペクトルが波長によらず一定) とすると、この信号を波数 k ($=1/\lambda$) でフーリエ変換すれば、 $s=s_0$ にピークを持つデルタ関数の定数倍が得られる (係数はミラーの反射率に比例)。サンプル内に光路長の異なる無数の散乱体が存在するならば、その干渉信号のフーリエ変換はサンプル内の反射率の光路長に対する分布を表すことになる。実際には光源は白色でないで上記のデルタ関数は広がりを持ち、この広がりの程度が深さ方向の空間分解能となる。これは光源スペクトルの広がり (波数幅) の逆数程度、すなわち光源光の干渉長と等しいことは重要である。また得られる反射率分布の深さ方向の最大距離は、用いる分光器の波数分解能の逆数の1/2となる (サンプリング定理)。

干渉長の短い光源 (言い換えると広帯域光源) を用い、干渉光を分光するのがFDOCTであるが、この手法の1種として、広帯域光源の代わりに波長可変レーザを光源に用い、広帯域にわたって高速で光源波長を掃引するSS OCT (swept source OCT) と呼ばれる手法も考案されている。この手法においても、得られる干渉光強度を波数に対してフーリエ変換すると深さ方向の反射率分布が得られる。これらのFDOCTは、画像取得の高速性だけでなく、一般的にTDOCTより高感度であるために現在ではより広く利用されている⁹⁾。次節以下に見るように、この高速化がOCTの微小血管撮像に大きな役割を果たしている。

3. Doppler OCTによる微小循環計測

血流中の赤血球からの散乱光は赤血球の運動に伴うドップラ周波数偏移を受ける。Doppler OCTは、これを測定することによって微小血管血流のダイナミクスを解析する^{10,11)}。この際、ドップラ周波数偏移には光軸方向の速度成分のみが反映されるので、血流は光軸と平行な成分を持っている必要がある。すなわち、血管の走行が光軸に直交する平面とある角度を持っていないなければならない。大腦皮質には皮質表面とほぼ直交する穿通枝血管が数多く存在するためDoppler OCTには適している。

大腦皮質を灌流する血液は主に、皮質表面の軟膜動脈から穿通枝動脈を経て皮質深部の毛細血管網を通り、穿通枝細静脈を経て軟膜静脈へと戻る。Doppler OCTを用いて血流方向や血流速度の拍動特性を計測すれば穿通枝血管の動脈と静脈とをはっきり区別することができ、流速も分かる¹¹⁾。図1(a)はその1例で、ラット大腦皮質の構造画像にDoppler OCTにより得られた1本の穿通枝動脈の速度分布 (赤色が濃いほど深部へ向かう血流速度が大) を重ね合わせた図である。図1(b)はこの血管の中心流速の時間変化を、心拍に対する位相を横軸にとり示したものである。ただし、位相の基準として同時計測した大腿動脈圧をとり、心拍の2周期分をプロットしている。図1(b)から、この穿通枝動脈の中心流速は、平均流速の46%もの振幅で拍動していることが分かる。

図1(a)のラット脳表の構造画像に見えるのは、上方から硬膜、くも膜下腔と軟膜血管、大腦皮質であるが、軟膜血管を除いて、構造画像のみから皮質内部の血管を識

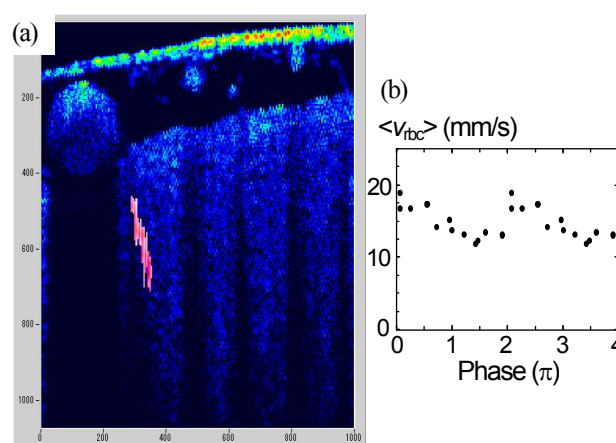


Fig. 1 (a) Velocity distribution in a penetrating arteriole shown in red is superposed on the OCT structural image for the rat cerebral cortex (image size: 1×1.07 mm)¹¹⁾. (b) Centerline velocity in the penetrating arteriole in (a) plotted against the cardiac phase determined by femoral arterial pressure.

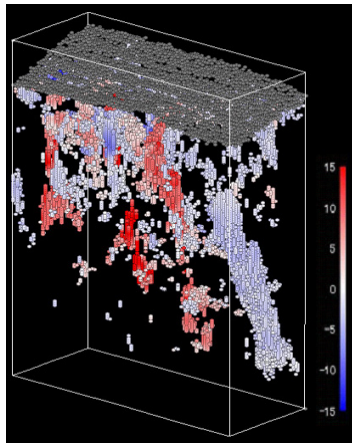


Fig. 2 Three-dimensional blood flow distribution in the barrel field of rat cerebral cortex (image size: $1 \times 0.3 \times 1.07$ mm). The look up table shows the blood flow velocity, where the positive and negative values denote the downward and upward velocity, respectively. The gray dots show the cortical surface¹¹⁾.

別することは難しい。しかしこの図に示すようにDoppler OCTにより得られた周波数偏移を血流のマーカーに用いることで血管の可視化が可能となる¹¹⁾。これが序で述べたODTと呼ばれる手法である⁴⁾。断面に平行な複数枚の断層像をとることによって、図2に示すような臓器組織内部の血管走行の3次元表示も可能となる。

4. OCTによる微小血管撮像 (Angiography)

Doppler OCTは当初TDOCTに実装されたため、幅数mm、深さ1~2mmの断面の画像取得に通常数~数十秒もの時間を要した。例えば、図2の3次元画像の取得には数十分かかった。ただし、TDOCTにおいても、参照ミラーを固定し、高速掃引可能な遅延線を用いることにより画像取得の高速化を実現したシステムも報告されている¹²⁾。しかしFDOCTの開発に伴い、次に述べるようなドップラ偏移の計算方法も確立したことから、高速なDoppler FDOCT法が実現した¹³⁾。この方法を簡単に説明すると、まずA-scanで得られるOCT干渉信号を複素フーリエ変換すると、各深度における振幅（反射率）と位相が得られる。連続した2回のA-scanをフーリエ変換して同一地点での位相の時間変化を求めると、これがドップラ周波数に比例していることになり、ドップラ偏移が計算できる。A-scanの繰り返し周波数は、通常数十kHzが用いられている。ここで、この繰り返し周波数が、本手法の測定限界を与えることは重要である。すなわち、今述べた原理から、繰り返し周波数の1/2がドップラ周波数として求められる最大周波数となる。ドップラ周波数がこの値以上になるとエイリアシングが発生するため、速度計測のダイナミックレンジは限られる。

Doppler FDOCTによって高速な3次元血流画像の取得が可能になると、各断面の血管像は連続する他断面の像と連結可能となり、光軸と直交する平面内 (en face) の血管走行が可視化できるようになった。この手法はまず眼

底の微小血管に応用され、Optical Coherence Angiography¹⁴⁾と名付けられた。血流速度の情報を可視化像にどの程度反映させるかによって、Doppler OCTはいくつかの手法に分かれる^{12, 15)}：1) 各ピクセルもしくはボクセル内の周波数偏移から速度を導出しカラー表示 (color Doppler OCT^{13, 16)})、2) ドップラ周波数偏移の帯域幅から速度を推定¹⁵⁾、3) 単に運動している部位 (血流) と静止組織とを分離。1)、2)、3)の順で計算量が減るために、より高速な可視化法となる。

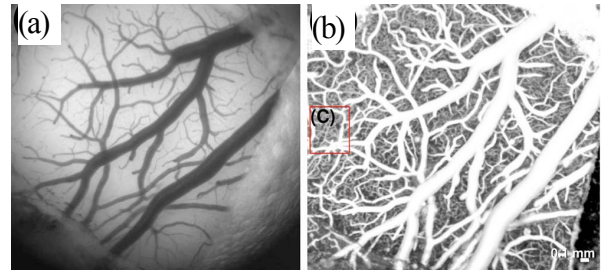


Fig. 3 (a) CCD image and (b) OCT angiogram of rat cranial window¹⁷⁾.

3)に分類される手法の一つとして、OCT信号を高域通過濾波 (high pass filter) し、閾値以上に周波数偏移した血流をもつ血管のみを高速で可視化することで、静止した臓器組織と血流成分とを区別する手法を紹介する^{11, 15)}。この手法で得られる血管像は、OCTの深さ方向に空間分解能を有する性質から、顕微鏡画像のような平面的な血管像でなく血管走行に関する3次元もしくは超深度画像が得られる。具体例として、ラット脳表の血管像の例を図3に示す。図3(a)は脳表のCCD画像、これに対して(b)は同一部位のOCT血流画像を脳表から330 μm の深さまで積算した超深度画像である。血流速度や血流量、血流方向などの定量性を問わず、血管径や血管走行などの血管形態やネットワーク構造を可視化することを血管撮像 (Angiography) と呼ぶことが多いため、図3(b)のような画像を得る手法は狭義のOCT Angiographyと呼ぶのが相応しい。

ここまでに紹介した手法はドップラ偏移を用いているため、光軸と直交する血流・血管の可視化はできない。これに対して、OCT信号中のスペックルに由来する信号の動的成分を統計的に求めることで横方向の血流を可視化する方法が提唱されている (speckle variance OCT¹⁸⁾, correlation mapping OCT¹⁹⁾)。マウスdorsal skinfold windowでの観察例を図4に示す。図4(a)は蛍光デキストランを血中投与し共焦点観察した血管像、b)は同一位置でのspeckle variance OCT像で、いずれも200 μm 以上の深さまでの最大値を投影した超深度画像である。

スペックルは、物体からの散乱光によって生じるランダムな干渉現象であり、従来OCT画像のノイズ成分と捉えられてきた。speckle variance OCT法は、静的スペックルと動的スペックルを統計的に分離することで血流部分を可視化²⁰⁾する手法であるので、レーザスペックル血流計と同様に、血流に関する定量性を望むことはできない。

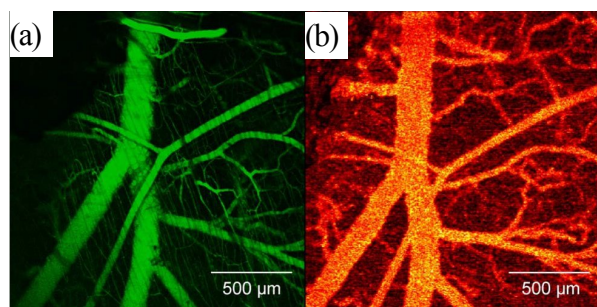


Fig. 4 (a) Confocal image and (b) speckle variance OCT image of mouse dorsal skinfold window¹⁸⁾.

5. 各種臓器微小循環への応用

現在、OCT構造画像はもとよりDoppler OCTや他の手法を用いた血流画像に関しても、眼科領域を対象にするものが大半を占める。しかし、4節までに紹介した例のように、大脳皮質や皮膚に関する研究も数多くなされている²¹⁻²³⁾。特に大脳皮質の深さ200~300μmにある毛細血管網は皮質を灌流し局所脳活動との関連が強く重要な血管であるが、脳表と平行に走っておりかつ流速が遅いため観察が難しい。このためspeckle variance OCTは有効な手段となろう。他にも、脊髄²⁴⁾、腎糸球体²⁵⁾、腸管²⁶⁾などを対象にした研究が挙げられる。腎糸球体の計測例²⁵⁾では、ラット腎小体の3次元OCT断層像からは、ボーマン嚢や尿細管は識別できるが血管構築は分からない。ところが、深度の異なる数か所でのen face構造画像を抽出したのち、Doppler OCT像を重ね合わせ、糸球体毛細血管の位置、方向を含めた血流速度を描写することによって、糸球体の複雑な回旋状構造を明らかにしている。

6. まとめ

OCTを用いた臓器微小血管計測法、特に血管撮像 (OCT Angiography) に焦点をあてて最近の発展を概観した。共焦点や2光子顕微鏡法と比して空間分解能には劣るが、血管造影剤の必要がなく、組織の1mm以上の深さまでカバーできることは大きな利点と考えられる。高速化に成功したFDOCT法においては、3次元画像の構築等の大きな長所がある一方、OCT Angiographyに定量性がないこと、Doppler FDOCTではエイリアシングのゆえに血流速度の

ダイナミックレンジが大きいことなど克服すべき課題も存在する。これに対して、TD OCTは低速ではあるがこれらの点をクリアできるので、微小血管血流のダイナミクスを解析するために今後改良の余地のある重要な手法であると考えられる。

文 献

1. Satomura Y, Seki J, Ooi Y, Yanagida T, Seiyama A. In vivo imaging of the rat cerebral microvessels with optical coherence tomography. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2004; 31: 31-40.
2. Takada K, Yokohama I, Chida K, Noda J, New measurement system for fault location in optical waveguide devices based on an interferometric technique. *Appl Opt*, 1987; 26, 1603-1606.
3. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, Fujimoto JG, Optical coherence tomography. *Science*, 1991; 254: 1178-1181.
4. Chen Z, Milner TE, Srinivas S, Wang X, Malekafzali A, Gemert MJC, Nelson JS, Noninvasive imaging of in vivo blood flow velocity using optical Doppler tomography. *Opt Lett*, 1997; 22, 1119-1121.
5. Barton JK, Izatt JA, Kulkarni MD, Yazdanfar S, Welch AJ, Three-dimensional reconstruction of blood vessels from in vivo color Doppler optical coherence tomography images. *Dermatology*, 1998; 198, 355-361.
6. Rollins AM, Yazdanfar S, Barton JK, Izatt JA, Real-time in vivo color Doppler optical coherence tomography. *J Biomed Opt*, 2002; 7, 123-129.
7. 関淳二, 里村泰光, 光コヒーレンス断層法 (OCT) による微小循環計測, 日本バイオレオロジー学会誌, 2003; 17, 67-74.
8. Hausler G, Lindner MW, Coherence radar and spectral radar- new tools for dermatological diagnosis, *J Biomed Opt*, 1998; 3: 21-31.
9. De Boer JF, Cense B, Park BH, Pierce MC, Tearney GJ, Bouma BE, Improved signal-to-noise ratio in spectral-domain compared with time-domain optical coherence tomography, *Opt Lett*, 2003; 28: 2067-2069.
10. Seki J, Satomura Y, Ooi Y, Yanagida T, Seiyama A, Velocity profiles in the cerebral microvessels measured by optical coherence tomography, *Clin Hemorheol Microcirc*, 2004; 34, 233-239.
11. Seki J, Suzuki T, Ooi Y, Visualization of microvessels deeply embedded in cerebral cortex of rats by Doppler

- optical coherence tomography, Proc 9th World Congress for Microcirculation, Medimond, Bologna, Italy, 2011, pp. 59-63.
12. Yang VXD, Gordon ML, Qi B, Pekar J, Lo S, Seng-Yue E, Mok A, Wilson BC, Vitkin IA, High speed, wide velocity dynamic range Doppler optical coherence tomography (Part I): System design, signal processing, and performance, *Opt Express*, 2003; 11, 794-809.
 13. Leitgeb RA, Schmetterer L, Drexler W, Fereher AF, Zawadzki RJ, Bajraszewski T, Real-time assessment of retinal blood flow with ultrafast acquisition by color Doppler Fourier domain optical coherence tomography, *Opt Express*, 2003; 11, 3116-3121.
 14. Makita S, Hong Y, Yamanari M, Yatagai T, Yasuno Y, Optical coherence angiography, *Opt Express*, 2006; 14, 7821-7840.
 15. Srinivasan VJ, Radhakrishnan H, Lo EH, Mandeville ET, Jiang JY, Barry S, Cable AE, OCT methods for capillary velocimetry, *Biomed Opt Express*, 2012; 3, 612-629.
 16. Yazdanfar S, Rollins AM, Izatt JA, Imaging and velocimetry of the human retinal circulation with color Doppler optical coherence tomography, *Opt Lett*, 2000; 25, 1448-1450.
 17. Srinivasan VJ, Jiang JY, Yaseen MA, Radhakrishnan H, Wu W, Barry S, Cable AE, Boas DA, Rapid volumetric angiography of cortical microvasculature with optical coherence tomography, *Opt Lett*, 2010; 35, 43-45.
 18. Mariampillai A, Standish BA, Moriyama EH, Khurana M, Munce NR, Leung MKK, Jiang J, Cable A, Wilson BC, Vitkin IA, Yang VXD, Speckle variance detection of microvasculature using swept-source optical coherence tomography, *Opt Lett*, 2008; 33, 1530-1532.
 19. Jonathan E, Enfield J, Leahy MJ, Correlation mapping method for generating microcirculation morphology from optical coherence tomography (OCT) intensity images, *J Biophotonics*, 2011; 4, 583-587.
 20. 朝倉利光, 魚住純, レーザスペckル研究の展開, 電子科学研究, 1997; 4, 3-12.
 21. Wang RK, Jacques SL, Ma Zhenhe, Hurst S, Hanson SR, Gruber A, Three dimensional optical angiography, *Opt Express*, 2007; 15, 4083-4097.
 22. Enfield J, Jonathan E, Leahy M, *In vivo* imaging of the microcirculation of the volar forearm using correlation mapping optical coherence tomography (cmOCT), *Biomed Opt Express*, 2011; 2, 1184-1192.
 23. Liu G, Jia W, Sun V, Choi B, Chen Z, High-resolution imaging of microvasculature in human skin *in-vivo* with optical coherence tomography, *Opt Express*, 2012; 20, 7694-7704.
 24. Cadotte DW, Mariampillai A, Cadotte A, Lee KKC, Kiehl TR, Wilson BC, Fehlings MG, Yang VXD, Speckle variance optical coherence tomography of the rodent spinal cord; *in vivo* feasibility, *Biomed Opt Express*, 2012; 3, 911-919.
 25. Wierwille J, Andrews PM, Onozato ML, Jiang J, Cable A, Chen Y, *In vivo*, label-free, three-dimensional quantitative imaging of kidney microcirculation using Doppler optical coherence tomography (DOCT), *Lab Invest*, 2011; 91, 1596-1604.
 26. Yang VXD, Tang SJ, Gordon ML, Qi B, Gardiner G, Cirocco M, Kortan P, Haber GB, Kandel G, Vitkin IA, Wilson BC, Marcon NE, Endoscopic Doppler optical coherence tomography in the human GI tract: initial experience, *Gastrointes Endosco*, 2005; 61, 879-890.

ミクロからマクロを求めて

前田 信治*

血液は流れることによってその生理機能を発揮する。血液には、血管内での動的な眺めが必要である。静的な状態では、唯の物質に過ぎない。

私の血液とのお付き合いは、奈良県立医科大学への入学時から始まる。学生時代から生理学の研究室に出入りし、休みを利用して血液の生理機能に関する研究をさせてもらっていた。インターンを経て大学院へ進学したが、その時の研究テーマが、Fingerprint（指紋）法による各種哺乳動物ヘモグロビン構造の比較であった。この手法はヘモグロビンからタンパク部分のグロビンを作成し、トリプシンで分解、その分解物を電気泳動とクロマトグラフィーにより濾紙上に二次元的に展開して、各種のアミノ酸固有の染色を施して比較するものである。そのパターンは相互に類似しているが、微妙に異なっている。丁度、指紋を見るごとき様相を呈している。この研究でヘモグロビン分子としての機能を発揮する上でクリティカルな領域の類似性が明確に表示できた。このような構造研究による学位取得後、米国のコロンビア大学での2,3-ジホスホグリセリン酸（2,3-DPG）によるヘモグロビン分子の機能調節に関する研究を経て、赤血球の酸素運搬機能の研究へと進み、留学中の推薦もあって、帰国後、新設された愛媛大学医学部の生理学講座に助教授として赴任した。

赤血球の機能に関する研究に赤血球の代謝に関する生化学的検討を加え、赤血球のレオロジー研究へと発展させた。当時、日本バイオレオロジー学会の発足が大きな転帰となったことに間違いない。岡小天先生には、辺鄙な温泉郡重信町（現在の東温市）に新設された愛媛大学医学部までお越し頂き、多くのご指導を受けたことが思い出される。

血液の粘度は、赤血球量、血漿粘度に加えて赤血球の変形現象（deformation）と集合現象（aggregation）によって大きく変動し、非ニュートン性流体としての特徴を示す。これらの細胞レベルでの研究を赤血球の生化学的解析を加味しながら発展させた点は国際的にも評価を受けた。研究室では、倒立顕微鏡と円錐平板型粘度計を基盤として構成される赤血球変形能測定装置ならびに赤血球集合能測定装置が開発され、赤血球レオロジーの研究は新たな観点から飛躍的に進展した。

赤血球変形能は赤血球の形態、赤血球膜の粘弾性、赤血球の内部粘度によって影響を受ける。これらの要因は複雑に絡み合って相互に関連している。例えば、赤血球は生体内で約 120 日の寿命を持つが、老化赤血球の形態は球状化傾向を示し、内部粘度は高くなる。赤血球膜の構造変化によって粘弾性にも変化が現れる。その総合的な結果と

*愛媛大学 名誉教授

して変形能が低下する。応力変形に対する追従性も低下して微小循環抵抗を増大させる。一方、生化学的には、赤血球内の 2,3-DPG の減少が起こって酸素親和性が高くなり、組織への酸素放出量は低下する。赤血球内部の ATP の減少も機能的な障害をもたらす。赤血球としての機能は、生体にとって好ましくない状態へと移行している訳である。輸血用の血液として赤血球を保存する間にも類似の現象が認められる。保存と共に、赤血球の赤血球変形能は低下する。赤血球内の 2,3-DPG および ATP 量の減少により酸素に対する親和性は高くなる。有棘化した赤血球表面から棘がちぎれて球状化する。この状態になると輸血しても赤血球は元の状態には戻らないし、血液の循環にも負担が掛かる。この状態が保存血の有効期限である。各種の酸化的ストレスも赤血球膜構造の構築状態に影響して変形能を低下させる。

赤血球集合現象は赤血球と各種高分子の相互作用によって起こる。したがって、赤血球の性質と高分子の構造によってその状態は変化し、周囲の環境変化によって両者の相互作用は微妙に影響を受ける。この赤血球集合現象（aggregation）は可逆的であり、接着している赤血球間にせん断応力が作用すると、離散するのが大きな特徴である。この点、非可逆的な赤血球の凝集（agglutination）と異なり、時に誤解されている。赤血球側の要因として、その形態、膜表面糖鎖のシアル酸による陰性荷電、変形能などがある。高分子としては、フィブリノーゲンを始めとする各種タンパク質、デキストランなど各種の多糖類が代表的であるが、概ね分子量 7 万以上が集合現象を引き起こす。温度、pH、浸透圧など種々の環境の変化によって影響を受ける。先天的にシアル酸を欠損する患者では、極めて赤血球集合を引き起こしやすい。しかし、高分子が存在しないと、絶対に集合を起こさ

ない。临床上は、マクログロブリン血症、多発性骨髄腫などが赤血球集合の大きな問題になるし、治療上、免疫グロブリン製剤を多量に用いるのも問題である。

このような血液粘度を左右する赤血球の変形と集合の現象について、系統的に研究され、その詳細を総説と著書に著した。

赤血球の変形と集合に関する細胞レベルの研究は、著者の愛媛大学医学部生理学講座教授への昇任後、微小循環レベルにおける研究へと移行した。教授選考においては、岡小天先生に推薦状を頂いたことは忘れられない。計らずもこの度、岡小天賞受賞の榮譽に浴しましたことは、私の研究生活を通しての先生との深い結びつきを随想せざるを得ません。

赤血球の微小循環動態は毛細ガラス管を始めとして様々なツールを用いて検討されていた。しかし、ガラス管は赤血球の物性を測定するような基礎的研究に適していても、生体内での赤血球の動態を検討する上では、管内部の構造を含めて幾何学的にも合致しない。生体の微小循環の研究には、一般的に筋肉の微小血管網が用いられる。著者らは単離腸間膜の微小血管網を用いた。このような単離された微小血管網の利点は任意に調整された赤血球浮遊液を流すことが可能であり、変形能や集合能に障害の見られた赤血球が微小血管網でどのように流動しているか、定量的に観察できる点にある。また、流れている赤血球が決して再循環してこない点も都合がよい。

単離腸間膜を用いた研究において、変形能の低下した赤血球は赤血球同士、あるいは赤血球と血管壁とが衝突しながら流れている様子が観察され、流れにうまく順応せず、循環抵抗が増していることが判った。また、赤血球集合能を促進させると、細動脈領域では、赤血球流と血管壁との間隙、す

なわち血漿層（無細胞層）が拡大して、一見、流動抵抗が緩和されている様子が窺える。しかし、赤血球が変形して流れざるを得ない細い毛細血管領域になると、赤血球の集合物がスムーズに流れず、時々詰まって上流から圧あるいはせん断応力が加わると、押し流される。その結果、赤血球の流動は極めて不均一になるとともに、循環抵抗も著しく増大する。病的に赤血球集合の亢進した状態の微小循環領域における循環障害である。

研究室では、赤血球からの酸素放出を追究する基礎的な知識と装置を有していたので、赤血球のレオロジー変化と酸素放出との関連性を研究する方向へと進んだ。単離微小血管網での酸素放出状態を調べてみると、既に各種臓器の微小血管網などで報告されているように、血管周辺組織の酸素分圧が低下すると、細動脈領域からも有意量の酸素が放出されることが認められた。細静脈領域では、組織から血管内へと酸素が逆方向に拡散することが知られており、細動脈-毛細血管-細静脈へと血液が流れる間に酸素の相互拡散現象によって組織は均等に酸素化されると言われている。しかし、赤血球のレオロジー変化と酸素の移動との関連性については、明確に定量化されていなかった。当然のことながら、微小血管網は酸素透過性を有しているが、構造上複雑であり、定量化が困難である。この有用な手段として酸素透過性のあるフッ化エチレン-プロピレン共重合体でできた細管を入手できた。この細管は細動脈レベルとほぼ同じ内径を有し、この細管を用いれば、レオロジー的に調整した任意の赤血球浮遊液を任意の速度で還流することが可能である。細管周囲の酸素分圧を低下させると、赤血球浮遊液が細管内を流動する間に酸素を放出し、任意の移動距離での赤血球の酸素飽和度を分光学的に測定でき、同時に細管内の赤血球の流動挙動も画像解析により定量

化できた。

赤血球変形能の酸素放出に対する影響に関しては、陰イオン性薬物を用いて有棘化して変形能を低下させた赤血球を用いて既の実験を行っていた。赤血球浮遊液と脱酸素化した等張の緩衝液を混合して非酸素透過性細管内を一定流速で一定距離流した後の赤血球の酸素飽和度を測定する方法である。変形能が低下すると、酸素放出を促す赤血球内部の攪拌作用が妨げられるとともに、赤血球周辺に淀み層が形成されるために酸素の放出が阻害されることが示された。

酸素透過性のある細管を用いた実験で、興味ある知見は赤血球集合の亢進した場合に観察された。赤血球集合を引き起こす分子量7万のデキストランと共に赤血球浮遊液を還流すると、赤血球集合を引き起こさない分子量4万のデキストランと共に赤血球浮遊液を還流した場合に比べて、管壁と赤血球流柱の間隙（無細胞層）は拡大し、同じ移動距離でも赤血球の酸素飽和度は高く、酸素放出が抑制されていることがわかった。赤血球浮遊液の粘度は赤血球からの酸素放出に有意に影響しないことも明らかとなった。

さらに、興味ある実験結果は、細管内での赤血球の流れと垂直方向に遠心力（重力の加速度＝4 G：宇宙飛行士が宇宙に向かうとき、地球に帰還するときに経験する重力に相当する）を負荷した場合に見られる。宇宙開発事業団に研究補助金を頂いて遠心板上に測定装置を組み立て、酸素透過性のある細管を用いて実験した。明らかに、赤血球流は遠心力の作用する方向に押しやられ、求心側の無細胞層が拡大した。同時に、酸素放出は抑制され、その効果はヘマトクリットの低い状態（宇宙飛行士が経験する貧血状態）になると明確に現れた。

以上のような結果から、赤血球が高分子によっ

て集合した (aggregated) 状態でも、重力の作用で集積した (accumulated) 状態でも、酸素の放出は阻害されることが明らかとなった。いずれの場合でも、赤血球が単独で流れている状態に比べて、酸素の放出単位が大きくなり、その放出単位の内部から外部へ向けての酸素の拡散が阻害されているものと考えられた。個々の赤血球が両凹の円板状で、且つ流れの影響で変形し、内部が良く攪拌されて有効に酸素が放出されていることの生理学的重要性がよく理解できる。

著者は赤血球の持つ生理機能を分子レベルから臓器への循環レベルへと研究を進め、ライフワークとしてきた。研究室を離れた現在も幾つかの学会に出席し、様々な研究成果を拝聴している。国際バイオレオロジー学会でも役員として活動できる機会を頂いた。余暇を利用して「しまなみ街道」の島々を散策しながら、過去の研究と反省を随想している。多分野領域に跨るバイオレオロジー研究の益々の発展を祈念するとともに、本学会の役

割の重要性を再認識している昨今である。

文 献

- 1) 前田信治. 血液のレオロジー. 「血液のレオロジーと血流」(菅原基晃・前田信治共著), 日本生体医工学会編/ME 教科書シリーズ B-7, pp. 1- 67, コロナ社 (2010) .
- 2) Maeda N. Erythrocyte rheology in microcirculation. *Jpn. J. Physiol.* 46:1-14, 1996.
- 3) Mchedlishvili G. and Maeda N. Blood flow structure related to red cell flow: A determinant of blood fluidity in narrow microvessels. *Jpn J Physiol.* 51:19-30, 2001.
- 4) 前田信治. 血液のレオロジーと生理機能 (教育講座) 第 1 回: 血行力学の基礎と血液粘度, 日生誌 66:234-244, 2004; 第 2 回: 血液粘度に影響する要因と解析. 日生誌 66:287-297, 2004; 第 3 回: 血液の微小循環と酸素の輸送. 日生誌 66:327-336, 2004.
- 5) O'Rear E, et al. The International Society of Biorheology. *Rheol. Bulletin.* 73:9-11, 2004.

日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を受賞して

隅井 干城*

1. はじめに

この度は、第 37 回日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を頂きまして、誠に光栄に存じます。この栄誉ある賞を頂きましたのは、ご指導下さいました先生方や素晴らしい研究室仲間のおかげであります。この度の受賞に際しまして本紙面をお借りして私の受賞対象となった内容に関しまして御紹介させていただきます。

私は九州大学の生体機能工学研究室（工藤研究室）で肝臓の機能向上について研究しております。肝臓はアンモニア分解やアルブミン産生などの生命活動における重要な役割を担っている臓器ですが、肝臓の機能を司る細胞（肝細胞）を生体外に取り出してしまうと、その機能が著しく低下することが知られています。そのため人工肝臓や生体外で作製する再生肝臓は機能が低いため使用できないか巨大化させるという問題が発生しています。そこで生体外で肝細胞の機能を高める研究は重要であると考えております。

生体外で肝細胞の機能を高めるにあたり、従来研究では肝臓の構造に着目しました。肝臓には肝細胞以外の細胞が存在しており、血管を構築する内皮細胞、内皮細胞と肝細胞の間に存在する星細胞などがあります。これらの細胞が肝細胞機能にも影響を与えているのではないかと考えました。また、生体内では血液が流れており、流れによって発生する応力が肝細胞やその他の細胞を刺激し肝細胞の機能を高めている可能性があると考えました。

実際に他の細胞との共培養や肝細胞に流れをかけるという方法を取ると機能が向上する事が明らかとなりました。共培養と流れ負荷によって肝細胞機能が向上した原因はいくつか推測されており、その 1 つが一酸化窒素（NO）であります。近年、NO が細胞の様々な機能に影響を与えていることが報告されており、肝臓機能も NO の影響を受けております。この NO は細胞が産生するものであり、大きな発生源は内皮細胞ですがほぼ全ての細胞が NO を産生することが可能であり、細胞の NO 産生は流れによる刺激等によって促進されることが知られています。そこで NO と肝細胞機能の関連性を明らかにすることで、生体外における肝機能向上研究がより一層伸展するのではないかと期待しております。

2. 研究内容

この度受賞対象となりました研究は一酸化窒素（NO）を肝細胞に負荷する装置開発と NO 負荷による肝細胞機能変化に関する内容です。従来の NO と肝細胞の関連性における研究は、NO 産生阻害剤による細胞の NO 産生をなくすという研究のみ行われていました。しかしこれではどのような NO が肝機能向上に最適なのか、また NO が負荷されていれば全てにおいて機能が向上にするのか、といった疑問点が解決されていませんでした。そこで NO を直接肝細胞に与えて、機能が変化するかを調べる必要があります。その際、最も重要となるの

*九州大学大学院 工学府 機械工学専攻 [〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地]

が細胞への NO 負荷方法であります。NO 負荷方法として主に用いられているのが、バブリング法と NO ドナー法です。しかしこれら 2 つの方法は肝細胞機能を調べるために用いることは出来ません。肝細胞機能を測定するためには最低でも 1 日間の培養が必要となります。NO を培養液にバブリングしてしまうと溶液中で NO が酸化されてしまい、細胞に NO が行き届かなくなってしまう。また NO ドナー法は 1 度 NO がキャリアーから乖離してしまうと再利用することが出来ないため、大量の NO ドナーが必要となってしまいます。そこで長期間 NO を酸化させることなく細胞に負荷できる装置を作る必要があります。本研究では NO と酸素入り培養液を別流路から流すことで NO を酸化させることなく細胞に負荷する装置を開発しました。

開発した装置は 2 流路負荷装置の改良版となっており、一般的な 2 流路負荷装置は細胞を播種する薄膜を 2 つの流路で挟み込む形となっております。しかしこの方法では流れをかけた際に薄膜が振動し細胞が剥離するという問題がありました。そこで私達は薄膜と流路を一体化することでこの問題を解決しました。また酸素入りの培養液を流せる設計にしたため、細胞にせん断応力を負荷することも可能となっている。したがって本装置は任意の流れの大きさと任意の NO 濃度を同時に負荷することが出来ます。

この装置を用いて肝細胞機能向上を測定した結果、NO は低濃度のほうが良いことが分かりました。この傾向は細胞にせん断応力がかかっている場合でも同じであった。しかし、流れがない場合は高濃度 NO においても機能向上が見られたが、せん断応力がかかっている場合、高濃度 NO では機能向上が見られませんでした。このことから、肝細胞機

能向上には最適な NO 濃度が存在し、最適な NO 濃度は細胞培養環境によって変化する可能性が示唆されました。今後は肝細胞以外の細胞が存在する環境下で実験を行い、様々な環境下における最適 NO 濃度を探っていきたいと考えております。

3. 学術奨励賞を受賞して

学術奨励賞への応募は今年度が初めてであり、賞を頂けたことを大変光栄に存じます。肝細胞の研究は私が工藤研究室で始めた研究であり、ほぼゼロからのスタートでありました。困難も沢山ありましたが、工藤先生をはじめ多くの研究室仲間にも助けられここまで研究を続けることが出来ました。これまでの地道な研究の積み重ねがこの荣誉ある賞の受賞へと実を結んだことを本当に嬉しく思います。これからも多くの方に評価していただけますような素晴らしい研究成果をあげられるよう更に精進して行きたいと思っております。今後ともご指導・ご鞭撻の程、何卒よろしくお願い申し上げます。

4. 謝辞

学術奨励賞をいただきましたのは、工藤奨教授、世良俊博准教授、中嶋和弘助教のご指導、ご助言によるものであり、深く御礼申し上げます。また、実験を手伝って頂きました阿部拓磨氏、中野陽平氏には感謝しております。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、また、このような素晴らしい機会を与えて下さったバイオレオロジー学会の関係者の皆様にも深く御礼申し上げます。

日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を受賞して

張 浩*

1. はじめに

It is my great honor to receive the 37th Japanese society of biorheology encouragement award. I have to give my thanks to my adviser Prof. Oshima. Without her useful advice and great patience, I could not have gotten the valuable research results and obtained the award. I would also like to thank all the others who have helped me with my research.

One of the main research fields in our laboratory is to simulate the blood flow in the cerebrovascular system. The Circle of Willis (CoW) works as the main distribution center to supply blood to each region of the brain. The hemodynamics of blood flow in CoW is related to various cerebrovascular diseases such as the aneurysms, stenosis or stroke. In order to obtain a better understanding of disease progression and also to provide a better treatment for the disease, it is important to obtain the detailed hemodynamic information. Since the temporal and spatial resolution of medical imaging measurement such as CT and MRI, are limited, the flow information which could be measured directly are quite restricted. Especially, this problem becomes more apparent for the flow in the cerebral circulation, because a size of cerebral blood vessel is less than 1mm, which is smaller than the resolution of MRI. Combining with the medical imaging data, the CFD (Computational Fluid Dynamics) is considered to be powerful tool for studying the hemodynamics of blood flow in CoW.

2. 研究内容

Since the blood flow in the cerebrovascular system is influenced by the entire cardiovascular system, the cerebrovascular system should not be treated as an independent analysis region. However, constructing the 3D geometry for the entire cardiovascular system is time and resource costing, and also not effective. Instead, the blood flow in the cardiovascular system can be predicted using the one-dimensional-zero-dimensional (1D-0D) multi-scale model.^{1, 3} With the minimal calculation cost, the 1D-0D multi-scale simulation could estimate not only the flow distribution but also the pulse wave propagation in the artery network.² Considering its efficiency, 1D-0D multi-scale simulation can be a promising clinical tool in the near future.

In our research, we developed the patient-specific 1D-0D multi-scale model for the entire cardiovascular system to investigate the blood flow in CoW. In order to predict the hemodynamics of blood flow in CoW, the patient-specific information is used in the simulation. The patient-specific information in our research is the arterial geometry of CoW and the flow information. The geometry such as radius and length is extracted from the MRI measurement data and is used in the 1D simulation. The flow information uses flow rates obtained from the Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) measurement. When the statistical peripheral resistance is used, there are

*東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 [〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1]

some discrepancies between the SPECT data and the resulting flow rate at each efferent artery of CoW. Each peripheral resistance in the 0D model attached to the efferent artery of CoW is adjusted to minimize the discrepancies. The comparison between the simulation results and the PC-MRA measurement shows good agreement with the measurement data.

3. 学術奨励賞を受賞して

After I graduated from the university in China, I went to Kyushu University and enrolled in the graduate program. After two years of study on the CFD, I came to the present laboratory to begin my doctor's research in 2013. I mainly focused on the simulation of turbulent air flow around the car during my master course, it has been a challenge for me to work on the blood flow. However, with the help from members at the laboratory and the co-researchers, I successfully obtained the good research results. I'm so excited to be awarded with the encouragement award.

4. おわりに

The research is done under the instruction of Prof. Oshima at the University of Tokyo. I should thank her for all the valuable pieces of advice during the research. Also, thank Prof. Liang of Shanghai Jiao Tong University for his help in understanding the original 1D-0D multi-scale model, and Doctor

Yamada for the patient-specific information. I would also like to thank Mr. Kobayashi for helping me in extracting the geometrical information from the medical data, and Prof. Takagi for his useful comments. Finally, I would like to extend my sincere appreciation for all the award communities who have recommended me. I will treasure this award and try to do my best in my research.

文 献

1. Alastruey, J., K. H. Parker, J. Peiro, and S. J. Sherwin. Lumped parameter outflow models for 1-D blood flow simulations: Effect on pulse waves and parameter estimation. *Commun. Comput. Phys.* 4:317-336, 2008.
2. Liang, F., S. Takagi, R. Himeno, and H. Liu. Multi-scale modeling of the human cardiovascular system with applications to aortic valvular and arterial stenoses. *Med. Biol. Eng. Comput.* 47:743-755, 2009.
3. Olufsen, M., C. Peskin, W. Kim, E. Pedersen, A. Nadim, and J. Larsen. Numerical simulation and experimental validation of blood flow in arteries with structured-tree outflow conditions. *Ann. Biomed. Eng.* 28:1281-1299, 2000.

第37回日本バイオレオロジー学会年会を終えて

年会長 大島 まり*

第37回日本バイオレオロジー学会年会が2014年6月5日（木）・6日（金）の2日にわたり、さいたま市大宮ソニックシティにて開催されました。また、このたびは新しい試みとして、第1回日本心血管脳卒中学会学術集会（学会長：兵頭明夫先生／獨協医科大学越谷病院 脳神経外科）との合同開催を6月6日（金）に行いました。

前回の年会までは、通常、バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムおよび理事会を初日に行う3日にわたるプログラム構成でした。今年は、場所がさいたま市ということもあり、遠方から参加される方々の利便性を考慮して2日間で行う運びとなりました。本年度の年会では、オーガナイズドセッション（OS）の講演数48件、学術奨励賞応募講演8件、ポスター発表26件がありました。また、参加者183名と学会員だけでなく、多くの非会員の方々にも参加していただき、心より感謝しております。

OSは、本学会の企画委員会のもと編成されました。オーガナイザーの先生方には、ご迷惑をおかけしたかと思いますが、大会運営に多大なご協力をいただきまして誠にありがとうございました。今大会では以下のOSが2日間にわたって構成され、各セッションで活発な討論が行われました。

OS1 血管内治療

OS2 循環器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 生体関連ソフトマターのレオロジー

バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムは、「病理学的視点から拓がる新たなバイオレオロジー」のテーマにて、1日目の午後に行われました。神谷瞭先生（東京学際科学研究所）の司会のもと、東浩介先生（順天堂大学大学院医学研究科 代謝内分泌内科）より「あなたが長生きするためにできることー診断の疑問を病理に 病理の発見を治療にー」と増田弘毅先生（雄勝中央病院検査科）より「心臓と血管形態変化の背景にある時間と拍子」の2つの講演がありました。

2日目の午後には岡小天賞と論文賞の受賞講演が行われました。本年度の岡小天賞は、前田信治先生（愛媛大学医学部生理学）が受賞されました。前田先生は、長年にわたり日本バイオレオロジー学会を牽引され、また多くの功績を残されるとともに、私たち後進に道を開いてくださいました。先生の受賞を大変うれしく思います。論文賞は、古澤和也先生（北海道大学先端生命科学研究院）が受賞され、「透析によって調整される異方性コラーゲンゲルの形成機構と構造の研究」について講演をされました。

例年行われている若手研究者のための学術奨励賞応募講演も企画されました。今回は8名の講演があり、若手ならの熱意とユニークな視点が感じられる研究がありました。約7名の審査員の審査のもと、東京大学の張浩さんと九州大学の隅井千城さんが受賞されました。張さん、隅井さん誠に

*東京大学大学院情報学環・生産技術研究所 [〒153-8505 東京都目黒区駒場 7-4-6]

おめでとうございます。バイオレオロジー分野での今後のご活躍をお祈り申し上げます。受賞された研究の詳細については、本誌でご紹介があると思います。

近年、医学と工学の連携の重要性が増しており、医工連携の研究も進んでいます。そのような動向を背景に、日本心血管脳卒中学会の年会である学術集会と本学会の年会のコラボレーションが生まれました。本年会の開催日が6月5日・6日、日本心血管脳卒中学会の学術集会が6月6日・7日であるため、中日である6日の午後に合同開催行事が行われました。6日には双方の学会参加者が自由に会場を行き来し、学会を横断して興味ある講演を聞くことができました。また、合同企画としてシンポジウムとポスターセッション、そして懇親会が開催されました。本企画については、提案者でもありました氏家弘先生（東京労災病院 脳神経外科）と谷下一夫先生（早稲田大学 ナノ理工学研究機構）、そして兵頭明夫先生と鈴木謙介先生（獨協医科大学越谷病院 脳神経外科）のもとで進められました。

まず、合同シンポジウムでは、本学会の講演会場より日本心血管脳卒中学会学術講演会の場所に移し、後藤信哉先生（東海大学医学部内科学系 循環器内科学）と氏家弘先生、そして私の座長のもと、5人の先生に講演をいただきました。入江恵子先生（藤田保健大学医学部 脳神経外科）と見崎孝一先生（金沢大学 脳神経外科）より、臨床の見地から脳動脈瘤に関連する研究が発表されました。また、医学系研究として、庄島正明先生（東京大学 脳神経外科）がレオロジーと脳血管病変について発表されました。一方、工学系からは、谷下一夫先生が力学的刺激による血管形成とバイオメカニクスについて、高木周先生（東京大学 大学院工学系研究科）が血栓に関するシミュレーションとモデリングについて講演されました。

その後、双方の学会のポスターセッションが同一会場で行われ、ベストポスター賞が選ばれまし

た。本学会からは、尾藤健太さん（慶応義塾大学）、高木宣祥さん（群馬大学）、篠崎俊介さん（株式会社DNPファインケミカル）の3名が選ばれました。

ポスターセッション終了後、日本心血管脳卒中学会主催のイブニングセミナーがあり、その後鉄道博物館にて懇親会が開催されました。本学会の懇親会は通常、中日に行われますが、日本心血管脳卒中学会との合同ということで最終日に行われました。会場からバスや大宮駅からニューシャトルで行かれる方々もありました。鉄道博物館は懇親会のために貸し切り！双方の学会から選ばれたベストポスター賞受賞者の表彰式も行われました。展示を見たり、学会のタイトルが入った看板を持ってプリクラで写真を撮ったり、そして全国各地からの駅弁に舌鼓をうちながら、今までにはない懇親会を楽しんでいただけたのではないかと思います。

何かと不手際があり多くの先生方にご迷惑をおかけしたかと思いますが、なにとぞご容赦いただけますと幸いに存じます。また、大会運営の機会を与えていただきました谷下一夫前会長、氏家弘先生、常にサポートをいただきました土橋敏明会長に厚く御礼申し上げます。また、合同開催に際して、ご協力いただきました兵頭明夫先生と鈴木謙介先生に感謝申し上げます。最後になりましたが、私の所属している東京大学生産技術研究所のキャンパス公開と日程が重なってしまったため、本研究室の大石正道 技術職員と長野美登里 学術支援職員は本年会に参加することができませんでした。しかし、開催日に至るまでの準備に関わっていただき、彼らのサポートなしには運営することができませんでした。また、実行組織としてご活躍いただきました庄島正明先生、渡邊宣夫先生、古川克子先生、山本希美子先生、工藤奨先生、須藤亮先生にも厚く御礼申し上げます。来年度の年会も多くの先生が参加されますことを祈念しております。

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

平成26年度総会議事録

土橋 敏明*

日時：平成26年6月6日（金）11：30～12：00

場所：大宮ソニックシティ・市民ホール4F 第1会場

出席者：出席 39名，委任状 88名 計127名（過半数106名）で総会成立を確認した。

議長を選定：土橋敏明会長が議長に選定され，総会が開催された。

議事録署名人の選定：関理事，大橋理事が議事録署名人に選定された。

会員の動向（平成25年5月1日～26年4月30日）

会員： 正会員211名，学生会員15名，入会22名，退会24名

役員： 名誉会員5名，名誉顧問19名，理事29名

監事2名，評議員18名（計73名）

議題

1. 平成25年度（H25.5.1～H26.4.30）事業報告

1) 第36回年会の開催：H25.6.6-6.8 九州大学西新プラザ（福岡県福岡市）

2) バイオエロロジーリサーチフォーラム開催

・第17回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H25.6.6

九州大学西新プラザ，細胞操作技術の新展開

・第18回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H25.9.27

山形大学工学部キャンパス工学部，生体界面にフィットするソフト材料

・第19回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H25.12.5

早稲田大学先端生命医科学センター，先端材料の生体反応と非侵襲計測法

・第20回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H26.3.7

関西大学東京センター 会議室，バイオアッセンブラ，バイオファブリケーション

3) 第61回レオロジー討論会，第15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）H25.9.27 山形大学工学部キャンパス工学部4号館 E会場（山形県山形市）

*群馬大学理工学府 [〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1]

4) 協賛・後援

- ・第 24 回食品ハイドロコロイドシンポジウム H25. 5. 23
- ・食品ハイドロコロイドセミナー2013 H25. 5. 22
- ・日本混相流学会年会講演会 2013 H25. 8. 9-8. 11
- ・混相流シンポジウム 2014 H25. 7. 28-7. 30
- ・講和「レオロジー・クラシック」2013 H25. 6. 14
- ・日本流体力学会年会 2013 H25. 9. 12-9. 14
- ・第 10 回流動ダイナミクスに関する国際会議 H25. 11. 25-11. 27
- ・講習会 第 12 回技術者としての分散系レオロジー H25. 7. 5
- ・第 26 回バイオエンジニアリング講演会 H26. 1. 11-1. 12
- ・第 33 回レオロジー講座 H25. 12. 5-12. 6
- ・第 33 回医療情報学連合大会 H25. 11. 21-11. 23

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）

- ・第 27 巻 第 2 号発行
- ・第 27 巻 第 3 号発行
- ・第 28 巻 第 1 号発行

6) Journal of Biorheology

Vol. 27, No. 1-2, 2013 発行

7) 理事会 4 回開催

以上，審議の結果，承認された．

2. 平成25年度決算報告 (NPO 法人)

平成25年度決算報告(案)(平成25年5月1日～平成26年4月30日)				
★H25年度予算案に対する増減				
収 入	平成25年度予算案	平成25年度決算	増 減	適 用
先年度からの繰越金	¥3,053,249	¥3,053,249		
会員会費	¥1,755,000	¥1,733,000	¥-22,000	正会員会費(のべ)×211名 学生会員会費×15名
協賛金・寄付	¥200,000	¥200,000	¥0	
広告	¥950,000	¥350,000	¥-600,000	
JBR投稿料	¥510,000	¥330,000	¥-180,000	¥30,000×11件
ロイヤリティ、会誌売り上げ	¥20,000	¥49,476	¥29,476	シュプリンガー社より
著作権料	¥0	¥5,460	¥5,460	JSTより(スルガ銀行入金)
35周年記念USBメモリ代	¥0	¥10,000	¥10,000	
岡小天基金より	¥700,000	¥700,000	¥0	英文ジャーナルの補助として
預金利子	¥0	¥366	¥366	東和銀行¥240、福岡銀行¥126
その他	¥0	¥317,101	¥317,101	第36回年会事務局より補助金及び残金の入金
合計	¥7,188,249	¥6,748,652	¥-439,597	
支 出	平成25年度予算案	平成25年度決算	増 減	適 用
会誌印刷費・送料	¥4,346,100	¥4,328,827	¥-17,273	シュプリンガー社含
その他送料	¥50,000	¥66,354	¥16,354	切手(福¥20,714+17820)、(群¥27820)、宅急便
事務費	¥720,000	¥660,000	¥-60,000	給与
HP作成管理維持費	¥440,000	¥428,400	¥-11,600	HPメンテナンス
雑費	¥30,000	¥17,505	¥-12,495	銀行振込手数料東和¥4,200福岡¥3138郵便¥840、文具代金¥6,492(福)、¥594(群)、USBメモリ代¥2241
J-STAGE費用	¥382,250	¥95,025	¥-287,225	B&R第26巻3号、第27巻1号 J-STAGEアップロード費用中西印刷他
年会補助金	¥250,000	¥250,000	¥0	第36回年会補助金
リサーチ・フォーラム補助費	¥50,000	¥83,900	¥33,900	
会合費	¥110,000	¥31,600	¥-78,400	
NPO法人提出書類作成経費	¥90,000	¥25,467	¥-64,533	
予備費	¥90,000	¥21,105	¥-68,895	会費返金、第36回年会時 編集会議等昼食代
合計	¥6,558,350	¥6,008,183	¥-550,167	
繰越金	¥629,899	¥740,469	¥110,570	

平成25年度貸借対照表			
借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
現金	¥8,603	繰り越し金	¥740,469
郵便振込口座	¥1,784,000	未払い金*1	¥0
スルガ銀行	¥0	前受け金*2	¥0
東和銀行	¥69,110		
福岡銀行	¥157,081	岡小天基金	¥1,278,325
合計	¥2,018,794		¥2,018,794

岡小天基金 平成25年度決算報告 (平成25年5月1日～平成26年4月30日)			
収 入		支 出	
先年度(H24年度)からの繰越金	¥1,782,825	メダル作成費	¥94,500
利息	¥0	送金手数料	¥0
岡小天基金寄付(H25.5.1-H26.4.30)	¥290,000	英文ジャーナルへの補助	¥700,000
収入合計	¥2,072,825	支出計	¥794,500
		繰越金	¥1,278,325

監査報告書

平成 25 年 5 月 1 日から平成 26 年 4 月 30 日までの平成 25 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。

平成 26 年 5 月 19 日

特定非営利活動法人
日本バイオレオロジー学会

監事 酒本 勝之 

監査報告書

平成 25 年 5 月 1 日から平成 26 年 4 月 30 日までの平成 25 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。

平成 26 年 5 月 19 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 吉昭 

以上，審議の結果，承認された。

3. 平成26年度事業計画 (H26.5.1~H27.4.30)

- 1) 第37回年会開催 : H26.6.5-6.7 大宮ソニックシティビル (埼玉県さいたま市)
- 2) バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム開催 4回
 第21回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム H26.6.6 大宮ソニックシティビル
 (埼玉県さいたま市)
 第22回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム H26.10.17 (予定)
 AOSSA 福井市交流プラザ (福井県福井市)
- 3) 第62回レオロジー討論会開催, 第16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) H26.10.15-10.17 AOSSA 福井市交流プラザ (福井県福井市)
- 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28巻2号 (第37回年会抄録集)
 第28巻3号 10月発行予定
 第29巻1号 H27年4月発行予定
- 5) 英文誌 Journal of Biorheology
 Vol.28, No.1 2014.7 発行予定
 Vol.28, No.2 2014.12 発行予定
- 6) 第36回日本血栓止血学会 : H26.5.29-5.31 大阪国際交流センター
 ・5月29日に日本血栓止血学会・日本バイオマテリアル学会・日本バイオレオロジー学会
 合同シンポジウムにて, 佐藤正明先生が講演
- 7) 協賛・後援
 ・第25回ハイドロコロイドシンポジウム H25.5.23
 ・食品ハイドロコロイドセミナー2014 H26.5.22
 ・講和「レオロジー・クラシック」2014 H26.6.2
 ・講習会 : 第13回技術としての分散系レオロジー (関西地区) H26.7.4
 ・血視研 (血液の見える化研究会) H26.8.8
 ・日本流体力学会 年会 2014 H26.9.15-17
 ・混相流シンポジウム 2014 H26.7.28-30
- 8) 理事会 : 4回開催予定
 JBR 編集委員会 1回開催予定
 B&R 編集委員会 1回開催予定 (Editor-in-Chief と Associate Editor による会議 (年会時))
- 9) その他

以上, 審議の結果, 承認された.

4. 平成26年度予算案（H26.5.1～H27.4.30）

平成26年度予算案（平成26年5月1日～平成27年4月30日）		
収 入	H26年度予算案	適 用
先年度(H25年度)からの繰越金	¥740,469	
会員会費	¥1,693,000	正会員(名誉会員を除く)×206名 学生会員×15名
J-STAGE JBR投稿料	¥300,000	JBR10編
協賛金・寄付	¥200,000	
ロイヤリティ、著作権料他	¥15,000	
合計	¥2,948,469	
支 出	H26年度予算案	適 用
J-STAGE費用	¥425,000	B&R(年3号発行+J-STAGE未掲載分の費用)≒¥125,000、JBR(年間10編として)≒¥300,000
その他送料	¥50,000	
事務費	¥720,000	給与
HP作成管理維持費	¥220,000	HPメンテナンス
雑費	¥30,000	銀行振込送金料、文具代金
年会補助金	¥250,000	
リサーチ・フォーラム補助費	¥80,000	
会合費	¥100,000	
NPO法人提出書類作成経費	¥30,000	
予備費	¥100,000	
合計	¥2,005,000	
繰越金	¥943,469	

以上、審議の結果、承認された。

5. その他

(1) 学会賞など

厳正な選考の結果、以下の方々が受賞されたことが報告された。

岡小天賞：前田信治氏（愛媛大学名誉教授）

論文賞：古澤和也氏（北海道大学）

(2) 第38回年会について

年会長：吉田雅幸先生 東京医科歯科大学

開催予定日：平成27年6月5日（金）、6日（土）

開催場所：東京医科歯科大学 湯島キャンパス

(3) 世界微小循環会議サテライトシンポジウムについて

サテライトシンポジウムの計画が進行中である旨の報告があった。

(4) JBR 特集号について

大橋理事より年会特集号について案内があった。

(5) 国際会議について

関理事より来年の国際バイオレオロジー学会について案内があった。

THE 7TH WORLD CONGRESS OF BIOMECHANICS に参加して

田地川 勉*

2014年7月6日から11日までの6日間にわたって、第7回世界バイオメカニクス会議(7th World Congress of Biomechanics, 以下 WCB2014)がボストン(アメリカ合衆国マサチューセッツ州)の John B. Hynes Veterans Memorial Convention Center において開催された。WCB は、World Council of Biomechanics[1]が主体となって4年に一度開催されており、1990年にカリフォルニア大学サンディエゴ校で開催された第1回大会を皮切りに、第2回アムステルダム、第3回札幌、第4回カルガリー、第5回ミュンヘン、第6回シンガポールで開催され、今回24年ぶりにアメリカでの開催であった。

WCB2014自体は、当初3000演題を目標に演題募集をされたとのことだったが、結果的に5,500以上のアブストラクトが集まったため、2,200件の登壇講演、2,200件のポスター発表が採択されたということだった。私自身は、第4回のカルガリーから数えて4回目の参加であったが、参加する毎にWCB自体が大きくなっていることを実感しており、世界におけるバイオメカニクス研究の重要性がますます増していることを改めて実感できた。

会期中は、朝8時から夜7時前後までセッションが組まれており、常に20室同時に登壇講演が行われ、Plenary lectureも2講演同時(会期全体では、WCB主催と各国学会主催を合わせて16件)開催されるという、非常にハードなスケジュールであったことから、かなり綿密に聴講するセッションや講演を前もって決めておく必要があった。多くの登壇セッションは招待講演によって構成されていたようだが、丸一日セッションが組まれているテーマもあり、世界各国から参加していた著名な教授から新進気鋭の若手研究者までの研究内容を一カ所で聞くことができ、また前回のWCBからの4年間の研究内容をレビューするような発表も多かったことから、かなり密度の濃い会議であった。

私個人的には、血流や血球、循環器系の人工臓器、脳動脈瘤などをテーマとしたセッションを重点的に参加したが、特に動脈瘤などの疾患や人工臓器など治療デバイスに関する研究の多くでは、Patient specific をキーワードとしたコンピュータシミュレーションと in vivo 計測に関する研究がほとんどを締めており、実際の医療への貢献、つまり本当の医工連携が世界的に強く意識されていることが印象的であった。また、日本国内で開催されるバイオメカニクス関連の学会ではあまり見かけないリンパの流れのメカニクスやモデリングに関するOSが3セッション組まれていたり、このような分野の基礎から応用研究に渡る関与が、本バイオレオロジー学会でも重要になるように感じた。

次回は、2018年7月にアイルランドのダブリンで開催される予定[2]である。

- 1) <http://www.wc-biomechanics.org/>
- 2) <http://www.wcb2018.com/>

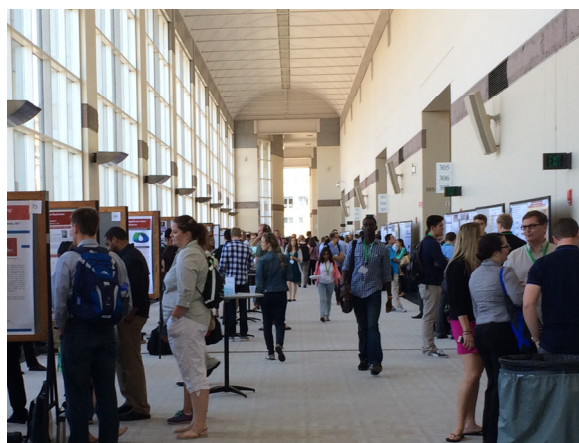


写真1 ポスターセッションの様子

*関西大学 システム理工学部 機械工学科 [〒565-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35]

審査報告

岡小天賞審査報告

第 11 回岡小天賞

選考委員会委員長 安達 泰治*

第 11 回（平成 26 年度）岡小天賞受賞者選考について報告致します。平成 25 年 12 月から平成 26 年 1 月 20 日まで推薦の公募を行い、1 名の推薦を頂きました。これを受け、同年 2 月に 10 人の委員からなる選考委員会を立ち上げ選考を行いました。日本バイオレオロジー学会岡小天賞選考規定に従い、慎重に審議致しました結果、愛媛大学名誉教授の前田信治先生が、岡小天賞に相応しいとの結論に至りました。この選考結果は、平成 26 年 3 月 6 日に学会長に報告の後、理事会に提案され承認されました。

前田信治先生は、長年にわたり、赤血球のレオロジーに関する先駆的なご研究により、バイオレオロジー研究分野における多大な貢献をされました。前田先生は、奈良県立医科大学大学院時代に赤血球とヘモグロビンの構造と機能に関する研究を開始され、また、コロンビア大学に留学され、2,3-ジホスホグリセリン酸とヘモグロビン機能に関する研究を行われました。その後、愛媛大学医学部生理学第二講座の助教授として、志賀 健教授の下、ヘモグロビンや赤血球の酸素輸送機能の研究を継続され、赤血球変形能や赤血球集合現象などの赤血球のレオロジーと酸素運搬に関する統合的な研究へと展開されました。特に、末梢組織への酸素供給の問題に着目され、赤血球の変形と赤血球集合現象が、微小血管での赤血球流動挙動へ及ぼす影響を解明されました。その後、愛媛大学教授となられ、赤血球流動挙動とヘモグロビンの酸素飽和度の可視化に関する研究を進められ、これにより、微小血管内における赤血球流動挙動と末梢組織への酸素供給との関係を明らかにされました。

このように、前田先生は、微小循環領域の研究および血液レオロジー研究の発展に長年貢献され、その業績は多くの研究者に影響を与え、国際的にも高く評価されております。また、日本バイオレオロジー学会の理事として、第 21 回日本バイオレオロジー学会では年会長を務められ、さらに、国際バイオレオロジー学会（ISB）の財務理事を 6 年間務められた後、現在も副会長の 1 人として国際的に活動を続けられ、当該分野の発展に大きく貢献されております。

以上のような数々のご功績とご貢献により、前田信治先生が、日本バイオレオロジー学会岡小天賞に相応しいとの高い評価を受けました。

*京都大学再生医科学研究所 [〒606-8507 京都府京都市左京区聖護院川原町 53]

行事予定

第 38 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

皆様におかれましては、ますますご健勝にてご活躍のこととお慶び申し上げます。

2015 年 6 月 6 日・7 日に、東京都千代田区におきまして第 38 回日本バイオレオロジー学会年会を下記の要項で開催致します。詳細につきましては、日本バイオレオロジー学会のホームページ (<http://www.biorheology.jp/>) でご案内する予定です。

皆様の参加を心よりお待ちしております。

第 38 回日本バイオレオロジー学会年会

会長 吉田雅幸

東京医科歯科大学先進倫理医科学

記

会 期：2015 年 6 月 6 日（土）・7 日（日）

会 場：学術総合センター

〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

連絡先：第 38 回日本バイオレオロジー学会年会 運営事務局

〒113-0034 東京都文京区湯島 3-31-5 YUSHIMA3315 ビル 3F アクセスブレイン内

TEL. 03-3839-5037 FAX. 03-3839-5035

E-mail. biorheology38@accessbrain.co.jp

行事予定

第 23 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムの御案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

第 23 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いたします。今回のテーマは「非侵襲的脳血流検査法（NIRS）の基礎と臨床応用」です。

血流の変化を調べることは、臨床レオロジーにおいて重要なテーマの一つです。近年、脳血流を非侵襲的に測定する近赤外分光法（NIRS）が注目され、実臨床に応用されてきました。今回は NIRS の開発に携わった研究者及び医療現場で患者さんに役立てておられる医師をお招きして、NIRS の原理、測定法、臨床応用の実際をご紹介します。

多数の皆様のご参加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：平成26年12月2日（火）16：00～18：00

場 所：東京大学 本郷キャンパス 医学部教育研究棟 2階 第1, 第2セミナー室

http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_02_09_j.html

テーマ：非侵襲的脳血流検査法（NIRS）の基礎と臨床応用

司 会：一杉 正仁 先生（滋賀医科大学社会医学講座）

講 演：

1. 今井 豊 先生（島津製作所医用事業部 グローバルマーケティンググループ）
「近赤外分光法（NIRS）の原理と測定法」
2. 渡邊 修 先生（東京慈恵会医科大学附属第三病院 リハビリテーション科 教授）
「高次脳機能障害に対するNIRSの応用」

参加費：無料（事前参加登録は必要ありません。）

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

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

行事予定

2015 年 5 月 24 日～28 日に韓国・高麗大学 (Korea University) の Sehyun Shin 先生と Pennsylvania State University の Herbert Lipowsky 先生を大会長として, 15th International Congress of Biorheology and 8th International Conference on Clinical Hemorheology が開催されます.

以下の通り, abstract submission や registration についての情報も出ています.

**15th International Congress of Biorheology and
8th International Conference on Clinical Hemorheology**
24-28 May 2015, Seoul, Korea





<http://isb-isch2015.org/>



Joint Meeting of the International Society of Biorheology and the International Society for Clinical Haemorheology

Invitation

You are cordially invited to attend the joint meeting of the ISB and the ISCH which will be held on the campus of Korea University, Seoul, Korea from May 24-28, 2015.

As with prior joint meetings, the congress aims to cover all aspects of bio- and hemo-rheology. Basic science and clinical investigators in these or related fields are strongly encouraged to join this meeting and share recent advances in research.

Participants will have an opportunity to interact with prestigious plenary and keynote speakers and to attend outstanding oral and poster presentations.

Additionally, a variety of social activities will be offered including an opening reception, a banquet and a conference tour. A program for accompanying individuals is also being planned.

We look forward to meeting you in Seoul, Korea in May, 2015.

Conference Chairs
Sehyun Shin (ISCH, Korea University)
Herbert Lipowsky (ISB, Penn State University)

Organizations

The International Society of Biorheology (ISB)
<http://www.coe.ou.edu/isb/>

The International Society for Clinical Hemorheology (ISCH)
<http://www.hemorheology.org/>

Scientific Program Committee

Peter Butler (USA, ISB Co-Chair)
Masaaki Sato (Japan, ISB Co-Chair)
Brian M. Cooke (Australia, ISCH Co-Chair)
Tamas Alexy (USA, ISCH Co-Chair)

Tom Coates (USA)
Phillipe Connes (France)
Bingmei Fu (USA)
Isamu Kaneda (Japan)
C-T Lim (Singapore)
Herb Lipowsky (USA)
Mian Long (China)
Herb Meiselman (USA)
Gerard Nash (UK)
Walter Reinhart (Switzerland)
Geert Schmidt-Schonbein (USA)
Masako Sugihara-Seki (Japan)
Kalman Toth (Hungary)
Sung Yang (Korea)

Local Organizing Committee

Byoung Kwon Lee (Yonsei U. Severance Hospital)
Chae Seung Lim (Korea U. Guro Hospital)
Chul-Woo Ahn (Yonsei U. Severance Hospital)
Choon-Hak Lim (Korea U. Anam Hospital)
Doosang Kim (Seoul Veterans Hospital)
Sang-Wook Kim (Chung-Ang U. Hospital)
Dong-Hwan Lee (Chonbuk National U.)
Joon-Sang Lee (Yonsei U.)
Simon Song (Hangyang U.)
Sung Yang (GIST)



15th International Congress of Biorheology and 8th International Conference on Clinical Hemorheology 24-28 May 2015, Seoul, Korea

Call for Papers and Symposia

Topics for symposia include but are not limited to:

- Biofluid/biosolid rheology and mechanics
- RBC/WBC/platelet rheology
- Bio- or hemorheology in pharmacology
- Mechano-biology or rheological aspects of cells/tissues/vasculature
- Molecular biorheology
- Bio- or hemorheology in the microcirculation
- Clinical disorders and rheology
- Cell and tissue engineering
- Biorheology of cancer
- Artificial organs
- Sensors, measurements and methods for bio- or hemorheology
- Micro/nano fluidics in bio- or hemorheology



Submission Guidelines

- All abstracts should be submitted via the conference website
- Symposia proposal should be submitted by email to the scientific contacts (below)
- Detailed guidelines for symposia proposals and abstracts are available at:

<http://isb-isch2015.org/>

Important Dates

- Symposia proposals September 30, 2014
- Abstract Submission February 1, 2015
- Travel Awards March 1, 2015
- Advanced Registration April 1, 2015

Scientific Contacts

Program Committee Chairs

- Peter Butler (pbutler@psu.edu)
- Masaaki Sato (sato.m-bme@m.tohoku.ac.jp)
- Brian M. Cooke (brian.cooke@monash.edu)
- Tamas Alexy (tamas.alexey@emory.edu)

Registration Fees (US\$)

Category	Before 1/4/15	After 1/4/15	On-Site
Society Member (ISB or ISCH)	\$500	\$570	\$650
Non-Member	\$650	\$700	\$780
Post-Doctoral Fellow	\$350	\$400	\$450
Student	\$250	\$275	\$300
Accompanying Persons*	\$100	\$100	\$100
Banquet	\$50	\$50	\$50

* The Banquet is free for registered accompanying persons.

Conference Secretariat

KSME PCO Service Unit

TEL: +82-2-501-5305
FAX: +82-2-501-3649
E-mail : ksmepeco@ksme.or.kr
Website : <http://isb-isch2015.org/>

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) 講習会：第13回技術としての分散系レオロジー-関東地区-

主 催：日本レオロジー学会

日 時：平成26年11月21日（金），10:00～17:00

場 所：株式会社アントンパール・ジャパン・セミナールーム（東京都品川区北品川1-20-9 ダヴィンチ
品川3 階）

ホームページ：

http://www.srj.or.jp/pdf/2014/13bunnsannkeikousyuukaipannhu_kanntoutiku1121.pdf

(2) 第34回レオロジー講座

主 催：日本レオロジー学会

日 時：平成26年12月11日（木）～12日（金），9:30～17:00

場 所：京都工芸繊維大学 60周年記念館2階 大セミナー室（京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町）

ホームページ：http://www.srj.or.jp/pdf/2014/34reoro.jikouza_12-1112.pdf

(3) 第27回バイオエンジニアリング講演会

主 催：日本機械学会

日 時：平成27年1月9日（金）～10日（土）

場 所：朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター（新潟県新潟市中央区万代島6番1号）

ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf15/>

岡小天基金 寄付金納付者

以下、平成26年4月～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。

飯田 紀子	石田 清和	氏家 弘	大野 宏策
貝原 学	梶谷 文彦	神谷 瞭	工藤 奨
後藤 信哉	後藤 弘明	酒本 勝之	佐藤 恵美子
志賀 健	島野 健仁郎	谷下 一夫	田村 朝子
土橋 敏明	西成 勝好	深田 栄一	藤野 武彦
峰下 雄			

(敬称略)

新入会員

以下，平成26年4月～平成26年7月までに新たに会員になられた方々のお名前です．

松田 龍哉

地挽 隆夫

吉場 一真

(計3名)

FAX : 092-592-2866

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. 臨床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. ヘルスケア食品レオロジー 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	口 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 〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1 九州大学基幹教育院キャンパスライフ・健康支援センター内 TEL : 092-583-7863 FAX : 092-592-2866 E-mail : office@biorheology.jp		

編集後記

本号の編集に、今年のノーベル物理学賞が3名の日本人に授与されることが決まったとのニュースが駆け巡りました（中村修二先生は現在、米国籍だそうです）。青色LEDの開発に関する研究に対してです。日常生活の中に広く浸透している物に対する授与ということで、一般の方々も大変親しみ易く感じたと思われます。本学会でも、健康・医療など身近に感じる研究テーマに携わられている会員の方々も多くおられるので、一般の方々にも関心を持って頂き易いのではないのでしょうか。本誌を通じて、そうした情報発信もできればと思っております。これはと思われる話題がございましたら、是非ご寄稿ください。

本号では、関 淳二先生、関 眞佐子先生の「総説」、岡小天賞を受賞されました前田信治先生の「随想」、学術奨励賞を受賞された2名の方々からの「学生会員のページ」など、たくさんの皆様方のご協力のお陰で無事に発行できました。厚くお礼申し上げます。

さらに来年の年会（会長：吉田雅幸先生）の情報と合わせまして、韓国・ソウルで開催されます国際バイオレオロジー学会について、高麗大学 Sehyun Shin 先生から最新情報を頂きましたので、本号に掲載させて頂いております。

今後も会員の皆様の情報交換の場として活用して頂ければと思いますので、引き続き、情報のご提供とご寄稿をお願い申し上げます。

（望月精一）

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

日本バイオレオロジー学会誌（B & R, 電子版）第28巻 第3号

2014年10月10日発行

編集者 望月精一

発行者 土橋敏明

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会・事務局

〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1

九州大学基幹教育院 キャンパスライフ・健康支援センター内

TEL 092-583-7863

FAX 092-592-2866

E-MAIL office@biorheology.jp