

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29巻 第3号
J. Jpn. Soc. Biorheol. 29(3) (2015)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第29巻, 第3号, 2015

目 次

παντα ρει

バイオレオロジーに関する教育・研究への期待

・・・・・・・・・・土橋 敏明・・・・・・・・・・ 1 (99)

特別寄稿

理事長就任のご挨拶

・・・・・・・・・・関 眞佐子・・・・・・・・・・ 2 (100)

原著論文

心筋組織における収縮帯壊死の評価

・・森田 沙斗武, 坂口 生夫, 西 克治, 古川 智之, 一杉 正仁・・ 4 (102)

寄稿

梶谷文彦先生が, IUPESM Award of Merit を受賞

・・・・・・・・・・望月 精一・・・・・・・・・・ 9 (107)

随想

生体組織の輸送現象を工学的に捉える事は可能か

・・・・・・・・・・谷下 一夫・・・・・・・・・・ 10 (108)

研究紹介

循環器デバイス内血液凝固の非侵襲光計測

・・・・・・・・・・迫田 大輔・・・・・・・・・・ 13 (111)

学生会員のページ

第38回日本バイオレオロジー学会年会優秀ポスター賞を受賞して

・・白幡 智史, 長谷部 光泉, 堀田 篤・・ 16 (114)

年会開催記

第38回日本バイオレオロジー学会年会を開催して

・・・・・・・・・・吉田 雅幸・・・・・・・・・・ 18 (116)

総会報告

・・・・・・・・・・土橋 敏明・・・・・・・・・・ 19 (117)

学会参加記

15th International Congress of Biorheology and 8th International
Conference on Clinical Hemorheology (ISB-ISCH2015)に参加して

・・・・・・・・・・渡邊 宣夫・・・・・・・・・・ 26 (124)

岡小天賞審査報告

第12回岡小天賞

・・・・・・・・・・安達 泰治・・・・・・・・・・ 27 (125)

岡小天特別賞審査報告

岡小天特別賞

・・・・・・・・・・安達 泰治・・・・・・・・・・ 29 (127)

会告・行事案内

第 39 回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

第 26 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムの御案内

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）

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31 (129)

バイオレオロジーに関する教育・研究への期待

土橋 敏明*

昨年、日本物理学会から発行されている「大学の物理教育」誌から創刊20周年に当たっての特集号に掲載する記事の執筆を依頼されました。専門分野の視点から物理教育に期待する内容を問われたものです。バイオレオロジーの立場から、我々の日常生活に直結した概念である粘性についての教育が中等・高等教育を通して不足していること、教育の不足がマスメディアからの情報に対する誤った理解に結びつく可能性があることについての懸念を記しました¹⁾。インターネットなど様々なメディアを通して膨大な情報が誰にでも簡単に手に入る時代になりましたが、インターネット上には、様々な仮説、迷信、間違った情報なども混在しています。現代人は、病気の兆候が現れると、まずインターネットの情報を検索します。病院で診断を受け薬が投与されると、医者の見立て、薬の情報などを再びインターネットで調べます。しかし、それらのうちから正しい情報のみを抽出するためには、相応する科学リテラシーが必要です。特に、病気に密接に関連したバイオレオロジーの基礎に関する理解は、大学での教育にとどまらず、一般の国民の科学リテラシー教育においても重要な時代になってきたと思われます。

一方で、近年、昨世紀に提案された様々な方法論が新しい医療用装置の開発という形で結実しています。バイオレオロジーに関連する研究開発分野も例外ではなく、皮膚科学、脳神経科学、精神医学などにおける光コヒーレンストモグラフィー(optical coherence tomography)²⁾や磁気共鳴エラストグラフィー(magnetic resonance elastography)³⁾などをその一例として、ヒトのからだの粘弾性分布や血流速度分布の測定が、より高い時間・空間分解能でできるようになってきています。また、病院では、からだの健康状態を、血液検査などの数値データだけではなく、画像や動画として示すことが多くなってきています。今後、基礎科学と臨床科学の協力による多くのデータの蓄積により、画像や動画に現れるいろいろな兆候から、科学的な根拠に基づいて、さらに多くの詳細な情報が得られることが期待されます。

以上のように、日本バイオレオロジー学会が創立された当時とは異なる社会環境にある現在ですが、バイオレオロジーに関する研究の発展と啓蒙・教育の重要性はむしろ大きくなっていると考えられます。末筆になりましたが、私は6月の総会で理事長を退任し、無事、関眞佐子理事長に引き継ぐことができました。在任中の会員の皆様のご協力に心より感謝いたしますとともに、今後ますます重要性が増すと思われる日本バイオレオロジー学会の発展を祈念いたします。

文 献

- 1) 土橋敏明, 物理教育に期待するーバイオレオロジーの視点から. 大学の物理教育, 20, 532-533, (2014)
- 2) C. Kut, K. L. Chaichana, J. Xi, S. M. Raza, X. Ye, E. R. McVeigh, F. J. Rodriguez, A. Quiñones-Hinojosa, and X. Li, Detection of human brain cancer infiltration ex vivo and in vivo using quantitative optical coherence tomography, Sci. Transl. Med., 7, 292ra100, (2015)
- 3) Y. K. Mariappan, K. J. Glaser and R. L. Ehman, Magnetic resonance elastography: review, Clin. Anat. 23, 497-511, (2010)

*群馬大学大学院理工学府 [〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1]

特別寄稿

理事長就任のご挨拶

関 眞佐子*

このたび土橋敏明先生の後を受け、日本バイオレオロジー学会理事長を務めさせていただくことになりました。会員の皆様のご協力を得ながら、微力ながら学会のため精一杯努力していく所存です。何卒ご支援のほど宜しくお願い申し上げます。

日本バイオレオロジー学会は 1977 年に創立され今年で 39 年目を迎えました。岡小天先生とともに本学会の創設に尽力されました深田栄一先生が本年度「岡小天特別賞」を受賞されましたことを心よりうれしく思います。「岡小天特別賞」は本学会の発展に特別大きな功績があった会員に贈呈される学会賞として、本年度新設されました。第 1 回日本バイオレオロジー学会年会および日本で初めてとなる国際バイオレオロジー会議の開催など学会発足初期において多大なご功績を上げられただけでなく、93 歳になられた現在も年会やバイオレオロジー・リサーチ・フォーラム等本学会の活動に積極的に参加され後進に暖かい励ましをいただいている深田先生はまさに記念すべき第 1 回の受賞者にふさわしいと思います。

さて、現在大小様々な学会が多数存在している中で、本学会の特徴、役割を考えてみると、年会や学会誌等を通じた学会活動が、研究成果の発表の場を提供しているだけでなく、理工農学から医学までを含む広範な分野の研究者が緊密に交流し、率直な意見や情報を交換する場となっていることが大きいのではないかと思います。これらの活動をより充実させていくことで、本学会が会員にとりましてより魅力的な学会となり、それぞれの研究が一層発展するとともに、異分野交流を通じて新しい視点からの独創的な研究が生み出されることにつながることを期待します。

学会活動の中で基幹となりますのは、年会を含む研究会と学会誌です。年会活動では、昨年度大島まり先生（東大）を年会長として第 1 回日本心血管脳卒中学会との共同開催を含む日程で第 37 回年会が開催されました。また、本年度は吉田雅幸先生（東京医科歯科大学）を年会長として第 38 回年会が学術総合センターで開催され、非会員の方々も多数参加して活発な研究発表と質疑応答が行われました。来年度は、後藤信哉先生（東海大学）、再来年度は望月精一先生（川崎医療福祉大学）を年会長として年会が開催される予定であり、それぞれ既に開催準備を始めていただいています。他の研究会活動としては、毎年日本レオロジー学会と共催でレオロジー討論会とレオロジー・フォーラムが開かれており、今年度は神戸大学で開催予定です。また、バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムは次回で第 26 回を数え、毎回様々な分野からお二人の講師の先生をお招きして 1 時間ずつじっくりお話を聞く貴重な機会となっています。

学会誌としては、英文誌 Journal of Biorheology (JBR) と和文誌電子版 B&R を刊行しています。JBR は J-STAGE 上での公開が軌道に乗りつつあり、インパクトファクターが付与されるジャーナルを目指しています。本年 8 月からは閲覧が無料化されましたので、広く会員外、特に海外からの閲覧の増加が期待されます。また、電子版 B&R は発刊以来定期的な刊行が続けられており、本巻は第 29 巻 3 号となります。本年度投稿規定が改定され、日本語による論文が投稿しやすくなっています。JBR および電子版 B&R

*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]

への会員の皆様の積極的な論文投稿や寄稿をお待ちしております。また、Springer 社からバイオレオロジー分野の単行本も出版しており、喜多理王先生と土橋敏明先生が監修された”Nano/Micro Science and Technology in Biorheology”は出版済み、谷下一夫先生と山本希美子先生が監修された”Vascular Engineering”は今年出版予定であり、さらに別の企画も続いています。

今年 5 月にはソウルで第 15 回国際バイオレオロジー会議（第 8 回国際臨床血液レオロジー会議と同時開催）が開催されました。佐藤正明先生（東北大学）が国際プログラム委員会の委員長のお一人として参画され、委員として金田勇先生（酪農学園大学）と私に加わりました。松本健郎先生（名工大）が基調講演をされ、6 件のシンポジウムをオーガナイズするなど、日本バイオレオロジー学会の高いポテンシャルが示されたのではないかと喜ばしく思います。ソウルにおきましては、40 年近く継続して活動を行っている本学会に対して、国際バイオレオロジー学会と国際臨床血液レオロジー学会から寄せられる期待の大きさを実感いたしました。次々回の国際バイオレオロジー会議は是非日本が立候補できるように、本学会の活動を益々充実させていきたいと思っております。

繰り返しとなりますが、会員の皆様にとりまして少しでも魅力が増すような学会を目指して理事長として最大限努力する所存ですので、今後ともお力添えをいただきますようお願い申し上げます。

心筋組織における収縮帯壊死の評価

森田沙斗武*, 坂口生夫*, 西克治*, 古川智之*, 一杉正仁*

The evaluation of contraction band necrosis in the myocardium

Satomu MORITA, Ikuo SAKAGUCHI, Katsuji NISHI, Satoshi FURUKAWA
and Masahito HITOSUGI

*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]

*Dept. of Legal Medicine, Shiga University of Medical Science

[Received: July 29, 2015; Accepted: September 20, 2015]

Pathological contraction band necrosis (CBN) is a type of necrosis pattern found in the myocardium. Generally, it is well known that CBN is induced by cardiopulmonary resuscitation. But we experienced that CB have diverse forms and can be observed in various causes of death. We have identified different forms of CB by examining the expression and distribution of Complement component C9 (CCC9) by immunohistochemistry in the myocardium of cases who died due to different causes of death. We used cardiac tissues with CB from 20 forensic autopsy cases in our department. We excluded the cases with high temperature because appearance of staining was significantly different from others. We found that CB with myocardial infarction were stained with CCC9 and they were true CBN. We previously suggested that CB could be induced by cardiac massage itself within 12 hours after death. The CB induced by cardiac massage or hypothermia were not stained with CCC9. They are not CBN but rather artifactual CB that is called in pathological fields, but the word is not so suitable that we call them *Morita bands*. We suggest that CB should be classified with CCC9 to CBN or *Morita bands* in order to presume agonal situation.

Key Words: contraction band necrosis, cardiac massage, cardiopulmonary resuscitation, pathology

1. 緒言

収縮帯壊死(Contraction Band Necrosis)とは心筋において認められる病理学的所見であり, 心筋の走行に対し垂直に認められる複数の帯状の好酸性変化を特徴とする。収縮帯壊死は 1939 年に急性心筋梗塞の症例¹⁾において報告され, その発生の機序としては筋小胞体カルシウム調節タンパク質である phospholamban の脱リン酸化によって生じると報告されている。収縮帯壊死の意義としては 1987 年 Miyazaki らの報告²⁾以後, 心筋血流の再還流によって生じる特徴的な所見として広く認識されてきた。実際, 死戦期に心臓マッサージが行われた症例に同様の所見を認めることから, 救急救命処置によって心筋血流が再還流することで発生すると考えられてきた。しかしながら, 明らかに死後数時間経過後に救急救命処置が施行された症例や, 溺死³⁾, 焼死⁴⁾, 凍死⁵⁾などの特殊な環境下で死亡した症例に

において同様の所見を認める報告があり, その原因は不明のままであった。

欧州心血管病理学会によると, 心筋生検において収縮帯壊死とは異なるアーチファクト収縮帯が生じること示しており, 心筋細胞を結合する Z 帯の肥厚とサルコメアの過収縮, 正常に保たれた筋原線維からなるとしている。一方, 収縮帯壊死は周囲をほぼ正常の心筋細胞に囲まれるが, Z 帯は崩壊し筋原線維は細胞内のカルシウム沈着により顆粒状かつ好塩基性の色調を呈し, 断片化するとしている⁶⁾。しかし, 上記の所見を判別するためには病理学的経験と知識を必要とし, 病理学領域においても生検時の状況などで判断されることがほとんどであった。特に生体を取り扱わない法医学領域においてはこれまで区別, 評価されたことはなかった。

我々はこれまで様々な症例において認めた収縮帯変化(Contraction Bands)に対し、心筋壊死に極めて鋭敏な Complement Component C9(CCC9)による免疫染色を用いて評価を行い、厳密な収縮帯壊死と欧州心血管病理学会の提唱するアーチファクト収縮帯の区別を試みた。また追加実験として救急救命処置によって生じる収縮帯の出現機序について評価を行った。

2. 方法

当教室において施行した司法解剖の症例において、心筋内に収縮帯変化を認めた 20 症例を抽出し CCC9 による免疫染色を行った。本実験では当初、焼死で認めた収縮帯変化も含めていたが、焼死の症例から得られた心筋では背景心筋も含め漠然と着色された。この現象は心筋の熱変性によってタンパクが変化したためと考えられる。よって、焼死の症例で認める収縮帯変化において、免疫染色による評価は不相当と判断し本実験からは除外した。

症例は全て 20 歳以上の成人とした。死因の決定については剖検の結果執刀医が診断し、死亡時の状況については警察の捜査で得られた情報を元にした。心筋切片は当施設のルーチン手技として左心室及び右心室を水平方向に、心室中隔を垂直方向に切断して作成している。ホルマリンによる固定後パラフィン包埋し、4 μ m に薄切し切片を作成した。その後、ヘマトキシリン-エオジン (H.E.) 染色と Azan 染色を行い収縮帯変化の検索を行った。収縮帯変化は H.E.染色でも確認できるが、Azan 染色の方がより鮮明に同定することができる。免疫染色は LSAB 法 (Labeled Streptavidin biotinylated antibody 法)によって行い、使用した抗体は C9 monoclonal antibody (clone 10A6, Mouse IgG1, Abnova 社)を 2000 倍希釈し用いた。

3. 結果

収縮帯変化の CCC9 染色性と死因との関係を表に示す(表 1)。

急性心筋梗塞の症例において認めた収縮帯変化は全て CCC9 で染色された(図 1-1, 1-2)。これらの染色結果は背景心筋と明確に区別でき、収縮帯の部位と完全に一致した。一方、その他の症例、すなわち低体温、溺死、外傷、肺炎で認めた収縮帯変化は CCC9 で染色されなかった。

所見の特徴としては、CCC9 陽性の収縮帯変化は、左右心室及び心室中隔いずれの心筋の部位においても認められ、収縮帯の範囲が局所に留まるのに対し、CCC9

陰性の収縮帯変化は左心室外壁に多く認められ、収縮帯がびまん性に広がっているという特徴を認めた。(図 2.) また H.E.染色において CCC9 陰性の収縮帯変化に比べ、CCC9 陽性の収縮帯変化は比較的好塩基性の色調を認めた。

Table 1 The results of immunohistochemistry.

Total 20 cases	CCC9 staining	
	+	-
Cause of Death (Number)	AMI(7)	Hypothermia(5)
		Drowning(4)
		Trauma(3)
		Pneumonia(1)

AMI: Acute Myocardial Infarction

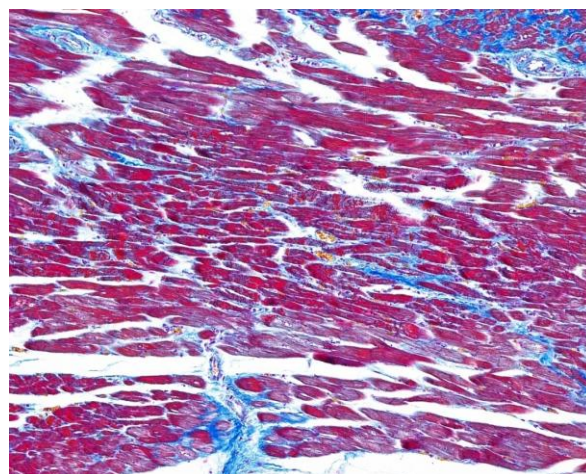


Fig. 1-1 Picture of the contraction band necrosis with Azan staining.

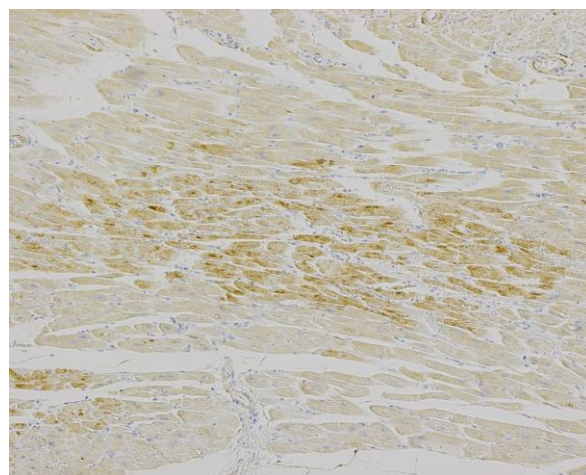


Fig. 1-2 Picture of the contraction band necrosis with CCC9 immunohistochemistry.

4. 考察

CCC9 は肝臓で生成され、古典経路の最後に活性化される補体であり、C5b 及び C6-8 と膜侵襲複合体を作るとされる。CCC9 は非常に鋭敏な心筋壊死のマーカーとされ、ルーチンの病理学的評価である H.E. 染色では組織学的に変化を認めない病変であっても CCC9 の免疫染色によって指摘することが可能とされている⁷⁾。今回急性心筋梗塞の症例において認めた収縮帯変化はいずれも CCC9 で染色され、収縮帯壊死と同定できたと判断できる。

しかし、それ以外の死因で認めた収縮帯変化は CCC9 で染色されないで、壊死すなわち収縮帯壊死とは言えない。今回収縮帯変化を認めた溺死の症例は全て冬期に湖に入水した症例であり、これまでの所、冬季以外の溺水の症例では収縮帯変化を認めていない。このことは凍死の症例においても収縮帯が認められた事実と併せ、寒冷暴露が影響した可能性が示唆される。欧州心血管病理学会によると冷たい固定液に生検検体を入れるとアーチファクト収縮帯が出現しやすいと報告されており⁶⁾、寒冷暴露された症例に認めた収縮帯変化もアーチファクト収縮帯に分類されたと考える。しかしながら、『アーチファクト』とは本来検体の処理中に生じる人工的な変化を示す用語であり、生検検体においてはアーチファクトと言えるとしても、今回の変化をアーチファクトと表現するのは正確ではない。そのため、本文中では物理的刺激で生じる収縮帯を仮に *Morita Bands* とする。

寒冷暴露以外の症例において CCC9 陰性の収縮帯変化を認めた症例は、外傷及び肺炎の 4 症例であった。これらの 4 症例は全て死戦期に心臓マッサージを含む救急救命処置が行われていた。前述の通り、これまで死戦期に心臓マッサージが行われた症例に認める収縮帯変化は心筋血流の再還流によって生じる収縮帯壊死である、と判断されてきたが、このことは本実験によって得られた CCC9 で染色されない結果と矛盾する。そのため追加実験として、死戦期に心臓マッサージが施行されていない症例に対し、切片作成後に残存した心臓組織にマッサージを 10 分間施行し、マッサージ前後の組織学的変化を観察した⁸⁾。当然のことながら、心臓摘出後のマッサージのため再還流は生じず、物理的な刺激を与えただけに過ぎない。その結果、わずか 4 症例ではあるが死後 12 時間以内に施行した症例全てに収縮帯変化を認め、それらの収縮帯変化は全て CCC9 で染色されなかった(表 2)。

以上より、救急救命処置によって生じる収縮帯変化は主に収縮帯壊死ではなく、再還流によって生じるというよりも心臓マッサージの物理的刺激によって生じたものである可能性が高いと考えられる。即ち前述の *Morita Bands* の一つであると考えることができる。

個体の死亡後にも筋肉などの臓器が反応を示す、超生反応という現象が知られている。超生反応を実験した報告によると電気刺激に対する応答は死後約 10 時間、化学反応に対する応答は死後約 12 時間まで認めるという⁹⁾。我々の行った追加実験で確認されたマッサージによって生じる収縮帯変化も死後 12 時間以内であり、超生反応を呈する時間と一致する。即ち、*Morita Bands* は、超生期を含めた生体において寒冷、マッサージ、生検などの物理的刺激を与えることで生じることが示唆された。

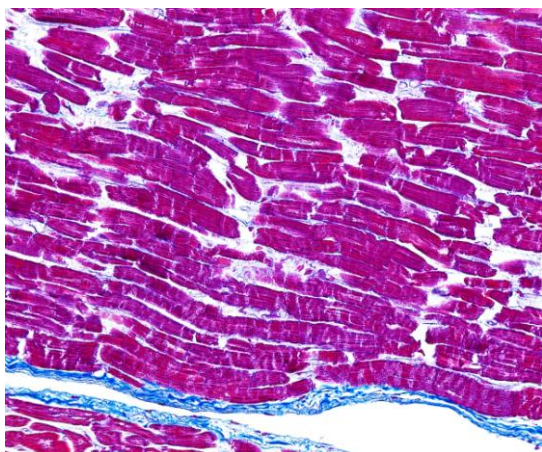
以上の結果を踏まえると心臓マッサージは冠動脈の血流に寄与しないのかという疑問点が挙がるが、豚の心臓を用いた 2011 年の報告では、心臓マッサージによって冠動脈に血流が確認できたとある。この報告によると、適切に心臓マッサージが施行された症例では心筋内に再還流が生じると考えられる¹⁰⁾。実際、我々が過去に経験した症例の中に、心肺停止に長時間陥るも蘇生処置後によって一旦蘇生した小児の症例がある。同症例の心筋には出血と収縮帯変化を広範囲に認め、Miyazaki らの図説と酷似した所見であった。同症例に CCC9 の免疫染色を施行したところ、収縮帯変化の部は CCC9 陽性であり、*Morita Bands* ではなく収縮帯壊死であると考えられた。このことから、心臓マッサージが適切に行われ、心筋への血流が再開した症例では、従来から指摘されている収縮帯壊死が生じ、CCC9 染色によって陽性となることを改めて示すことが出来た。

我々の今回の実験では 20 例と 10 例という限られた症例での検討であり、動物実験も行っていない。他の報告によると褐色細胞腫などの高カテコラミン状態でも収縮帯変化が生じるとされる¹¹⁾が我々の施設ではまだ経験がなく、収縮帯変化全てを評価した訳ではない。しかしながら、収縮帯変化の特徴及び成因について少なくとも収縮帯壊死と *Morita Bands* に分類することができることを示し、なお CCC9 染色が分類に非常に有用であることを示すことが出来た。更なる情報及び症例の集積に期待したい。

Table 2 The results of massage-induced contraction bands⁸⁾.

No.	age	sex	Cause of death	Estimated time after death	CB before massage	CB after massage
1	83	F	Choke of foods	2days	-	-
2	72	M	Pneumonia	2days	-	-
3	57	M	Cervical injury	36hours	-	-
4	80	F	Ileus	36hours	-	-
5	33	F	SAH	24hours	-	-
6	91	M	Pyelonephritis	24hours	-	-
7	50	M	Hanging	12hours	-	+
8	35	M	SAH	12hours	-	+
9	88	F	Pyelonephritis	10hours	-	+
10	95	F	Pneumonia	9hours	-	+

CB: Contraction Bands, SAH: Sub-Arachnoid Hemorrhage

Fig. 2 Picture of typical *Morita bands* with Azan staining.

5. 結言

収縮帯変化は収縮帯壊死と *Morita Bands* とに分類され、それぞれの発生メカニズムは大きく異なるため、その区別は非常に重要である。なお、分類には CCC9 による免疫染色が有用である。*Morita Bands* は超生期を含めた生体において物理的刺激を与えることで生じることが示唆される。収縮帯壊死は凝固壊死の前駆所見であり、心筋血流の再還流に特異的な所見ではない可能性がある。

利益相反

本論文の発表にあたり、開示すべき利益相反はありません。

謝 辞

本研究にあたり、解剖補助及び標本作製に尽力して頂いた当施設中川季子技官、宇野亜加里技官に深謝致します。

文 献

- 1) Mallory GK, White PD, Salcedo-Salgar J. The speed of healing of myocardial infarction. A study of the pathologic anatomy of seventy two cases. *Am Heart J*, 18, 647-671, 1939.
- 2) Miyazaki S, Fujiwara H, Onodera T, et al. Quantitative analysis of contraction band and coagulation necrosis after ischemia and reperfusion in the porcine heart. *Circulation*, 75(5), 1074-1082, 1987.
- 3) Lunt DWR, Rose AG. Pathology of the human heart in drowning. *Arch Pathol Lab Med*, 111, 939-942, 1987.
- 4) Morita S, Furukawa S, Wingenfeld L, et al. Pathological findings of myocardium in carbon monoxide poisoning are basically similar to those in hypothermic deaths. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 14(2), paper12, 2013.

- 5) Furukawa S, Wingenfeld L, Sakaguchi I, et al. Histopathological characteristics of human cardiac tissues in accidental hypothermia using conventional staining techniques. *Rom J Leg Med*, 20, 241-246, 2012.
- 6) Artifacts [SCVP Web Site], 2013. Available at: <http://scvp.net/acr/arti.html>. Accessed July 1, 2015.
- 7) Ferreira MAS, Owen HE, Howie AJ. High prevalence of acute myocardial damage in a hospital necropsy series, shown by C9 immunohistology. *J Clin Pathol*, 51, 548-551, 1998.
- 8) Morita S, Furukawa S, Nishi K, et al. Contraction bands are induced by cardiac massage itself. *Am J Forensic Med Pathol*, accepted, 2015.
- 9) Poposka V, Janeska B, Gutevska A, et al. Estimation of time death through electric and chemical excitability of muscle. *Prilozi*, 32(1), 211-218, 2011.
- 10) Wagner H, Hardig BM, Steen S, et al. Evaluation of coronary blood flow velocity during cardiac arrest with circulation maintained through mechanical chest compressions in aporcine model. *BMC Cardiovasc Disord*, 11, 73, 2011.
- 11) Karch SB, Billingham ME. Myocardial contraction bands revisited. *Hum Pathol*, 17, 9-13, 1986.

梶谷文彦先生が、IUPESM Award of Merit を受賞

望月 精一*

本学会名誉顧問の梶谷文彦先生（川崎医科大学名誉教授，川崎医療福祉大学客員教授）が，6月7～12日にカナダのトロント市で開催された World Congress on Medical Physics & Biomedical Engineering にて，IUPESM Award of Merit（Biomedical Engineering）を受賞されました．6月8日には，以下のタイトルで受賞講演をされました．

（写真は、授賞式で元 IFMBE 会長の Voigt 先生とともに撮影）



“Improvement of Health Care Quality by Medical and Biological Engineering (MBE) with the collaboration of Academia, Industry, the Government and the People”

IUPESM (International Union for Physical and Engineering Sciences in Medicine) は，International Federation of Medical and Biological Engineering (IFMBE) と International Organization for Medical Physics (IOMP) の2つの国際学会の連合体であり，3年に一度 World Congress を開催しています．丁度，International Society of Biorheology と International Society of Clinical Hemorheology との関係に似ているかと思います．現在，IFMBE だけでも 54 カ国の学会が加盟しています．梶谷先生は，日本のみならず国際的にも Biomedical Engineering 分野で優れた研究業績を上げられ，学会活動などにおいても多大なご貢献をされてきました．1994 年から 3 年間，IFMBE の president を務められ，1998 年から 2 年間，日本エム・イー学会（現，日本生体医工学会）の会長も務められました．この賞は，Biomedical Engineering と Medical Physics で国際的に貢献された研究者 1 名ずつのみに授与されるもので，梶谷先生のこのようなご功績に対して授与されたものです．

梶谷先生は，本学会の理事を長年務められ，さらに 1982 年に第 5 回年会長もされました．そして，本学会での多大なるご功績とご貢献に対して，2004 年には岡小天賞を受賞されておられます．今回の受賞は，本学会にとりましても，大変喜ばしいことでございます．現在も日本医療研究開発機構（AMED）など国全体に関わる役職にも就かれておられ，先生の更なるご健勝とご活躍を祈念致しますとともに，引き続きご指導のほどお願い申し上げます．

*川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床工学科 [〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288]

生体組織の輸送現象を工学的に捉える事は可能か

谷下 一夫*

1. 工学分野で確立された輸送現象論

機械工学や化学工学の分野では、伝熱工学や輸送現象論に関するアプローチが、連続体を基にした力学で体系化されている。例えば、管内に流れる流体と管壁の間で温度差があると、熱が伝わるが、対流熱伝達という様式で、前提となる仮定が成立すれば、極めて厳密に伝わる熱を定量化する事が可能である。一方、物質の輸送は、フィックの拡散則を基に、流体と管壁の間で授受する物質の量を定量化する事が可能であるが、興味深い事に、伝熱のフーリエの法則とフィックの拡散則は、駆動力が温度勾配と濃度勾配という違いだけで、全く同じ定式化をしている。化学工学の分野では、反応容器における現象を扱う事が中心なので、反応項が加わる。流体には粘性があるが、粘性は運動量の輸送の度合いと解釈され、その結果せん断応力が生じ、ニュートンの粘性則として知られている。これらの3つの現象は、支配法則が類似しているので、相似的な現象として解釈され、工学では「輸送現象論」という分野が確立された。エネルギー機器や反応容器などの工学技術の発展に著しく貢献した分野である。

2. 膜型人工肺におけるガス交換性能

筆者は、大学院の修士課程で、そのような伝熱工学の分野で研究に取り組む機会に恵まれ、液体金属の沸騰現象が研究テーマであった。その後、1972年に米国のブラウン大学の博士課程に入学して、生体工学と出会った。偶然、当時人工臓器分野のトップリーダーであったギャレット教授の研究に参加させて頂き、人工肺の研究に着手出来ることになった。工学側の指導教授は、リチャー

ドソン先生で、正に伝熱工学の専門家であり、当方にとって、理想的な研究グループに遭遇したことになる。両先生に出会っていなかったら、筆者の人生は無かったと等しい位の出来事だった。

さて、当方の博士研究のテーマは、膜型人工肺のガス交換性能の改善というものであった。膜型人工肺は、ガス透過性膜の管内に血液を流して、管壁との間で酸素と炭酸ガスを交換する装置であるが、そのガス交換の量を定量化することは、正に血液流れにおける輸送現象を把握することである。そこで、血液の粘性のデータや非ニュートン性の考慮などが必要となり、筆者にとって、バイオレオロジー分野との遭遇であった。S. Chien, S. Usami 先生らの JAP の粘度の論文（1966 年）を発見して、血液の流動を客観的に捉える研究があることを知り、興奮を覚えた。その後、色々と探し回ると、S. Oka という先生が書かれた血液流動の理論モデルの論文に遭遇し、岡小天先生が血液流動のパイオニアである事が分かり、この分野の魅力に取り付けられるきっかけとなった。膜型人工肺におけるガス交換性能を定量化するためには、当然、血液における拡散性能のデータが必要である。そこで、論文を探し回ったら、Yoshida and Ohshima による血液の拡散係数を計測する論文（JAP）を発見した。この論文を通して、吉田先生と大島先生のお名前を知ったのだが、その後直接大島先生にお目にかかる事が出来、正に新分野のパイオニアとしてのパワーに溢れた先生である事が分かり、大島先生から多くの事を学ばせて頂いた。

日本に帰国してから、東京女子医科大学日本心臓血圧研究所で人工心肺の実験を継続的に取り組む事が出来て、ガス交換性能に関して工学的アプ

* 早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 [〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町 513]

ローチはほぼ終了する感触を得た。後は、実用化の段階となるが、筆者が得意とする所ではないので、次の課題を見つけるべく思いを巡らした。

3. 生体組織の輸送現象

膜型人工肺では、人工的な管（シリコンラバー膜や微孔性の PTEF, PP 膜）内に血液を流して、ガス交換をさせるが、生体組織内ではどうなっているかが気になり出した。工学的アプローチが可能な切り口として、西田正浩氏（現産総研）らが気道内振動流における増強拡散などの研究を行ってくれた。しかしながら、より生物学的な要素が増えてくると、工学的アプローチは無理である事が次第に分かってきた。そもそも生体組織における物質輸送は、受動輸送、能動輸送及び膜動輸送に分けられる。受動輸送は、工学の輸送現象論を基に取り組む事が可能であるが、能動輸送や膜動輸送は、そうは行かない。細胞膜で生じている膜動輸送は、生物現象の本質的な部分に関わる現象で、連続体の力学で解明出来るものとは、本質的に異なる。そこで、工学モデルで考えるのではなく、生体組織の実験を直接行って、何が起きているかを素直に捉える事が必要であるという認識に至った。細胞培養とか動物実験をやるようになるとは夢にも思っていなかったが、生物の実験を行う機械工学の専門家（林紘三郎先生、佐藤正明先生）の姿勢に感銘を受け、機械工学でも生物の実験をする時代なのだと肝に銘じた。そんな時に慶應義塾大学生物学教室の池田満里子教授のご指導を頂き、細胞培養や小動物の実験を開始した。

4. 血管内皮細胞の輸送現象

佐藤正明教授に血管内皮細胞の取り扱い方をご教授頂いて、内皮細胞における物質の取り込みの実験を行った。当時博士課程の院生であった工藤奨氏（現九州大学教授）がアルブミンの取り込みが、流れのせん断応力の低い場合には増加し、せん断応力の高い場合には減少する実験データを出してくれた。これは有名なカロ先生の低せん断説と整合する結果で、興味深い結果となった。さらに、ミトコンドリアの活性を調べてみると、せん断応力の低い場合には、活性が亢進していた。つまり、エネルギーを消費する能動的（膜動的）にア

ルブミンが取り込まれている。せん断の刺激の受容によるアルブミンの取り込みのメカニズムは、高度な生物科学さらに分子生物学の領域に関わることになり、工学者がどのように寄与したらよいのか大きな課題となった。その後、博士課程の院生であった植田氏が、せん断応力の刺激によって血管内皮細胞の単層から、毛細血管がスプラウトする事実を実験的に示してくれて、血管形成あるいは再生医療への応用という方向に進んだ。工学はそもそも「ものづくり」を起源としている分野であるので、血管を作る部分で工学者が寄与するのは自然であると考えた。

5. 新たな工学的アプローチ

その後、須藤亮氏（現慶應義塾大学理工学部准教授）が肝臓組織形成や肝臓組織内に血管形成を実現するという極めて挑戦的なテーマに取り組み、バイオメカニクス分野の世界的リーダーである MIT のカム教授の下で、微小流路における組織や血管形成の実験手法を学び、従来の生物学で行われてきた細胞培養を微小流路の中で行う事により、細胞機能をより厳密に調べる事が可能になってきた。マイクロナノ技術の進展により、さまざまな微小流路を製作する事が可能になっている。微小な系で、生体組織の現象を調べる事が可能になったのは、微小な系を製作可能な工学技術の進歩である。この点が新たな工学的アプローチと言えるかもしれない。

6. 生体組織内の酸素輸送

微小循環領域では、微小血管系の酸素輸送は大きな課題で、毎年この課題に特化した国際会議が開催されている。微小血管系の酸素輸送として興味深い課題の一つが脳血管内の酸素輸送である。局在化された脳機能では、局所的な血流の変化や酸素輸送の変化が大事な役目を演じている。従って、局所的な血流変化や酸素輸送の変化を識別する事が大事な課題である。博士課程の院生の正本氏（現電気通信大学准教授）が脳組織の輸送現象に取り組み、小動物の脳について実験を行った。当時、慶應義塾大学理工学部の矢上キャンパスに小さな動物実験室を設けてくれて、小動物ならば何とか実験できる環境が整った。体性感覚野と聴

覚野に注目して、刺激を負荷させた時の血管、血流、酸素濃度の応答を計測した所、応答が極めて局在化しており、刺激に応じて発火したニューロンのエネルギー消費に巧妙に応じるように血管の太さ、血流、酸素濃度が変化している。そもそも酸素輸送は、受動輸送が中心なので、血管網の形態のデータが厳密に得られれば、輸送現象のモデルに適用させる事が可能である。そこで、共焦点画像の体性感覚野の微小血管のデータを基に、酸素輸送の計算機シミュレーションを行ってみた。その結果、脳における酸素輸送には、細動脈の寄与が重要である事が明らかとなった。このような酸素輸送の解析は、脳における実験では極めて困難であり、輸送現象によるシミュレーションが威力を発揮している。

7. 生体組織の輸送現象を工学的に捉えることは可能か？

本稿のタイトルである設問であるが、筆者としてこの設問に明確に答えられない。分子生物学まで関わる生物現象を直接工学的に捉える事は困難を極める。90年代の最後にフィジオームという概念が提唱され、階層構造を有する生体現象を統合的に捉えようとする考え方が生まれた。この概念の有効性を立証する一つのアプローチは、言うまでもなく計算機シミュレーションである。ニュージーランドのハンター教授が、このトップリーダーで、肺の気管のネットワークをマイクロからマクロに至るシミュレーションを行っている。

現在、スーパーコンピュータの容量が加速度的に増加している。最新では、放射線科医である齋藤元章氏が、京の100倍の容量を有するエクサスケールのスーパーコンピュータのプロセッサの開発に成功している。このような超巨大コンピューティングにより、生物の膨大なデータを取り込んで、生体機能を解析できるようになれば、それらを体系化する全く新しい工学分野が拓けるかもしれない。本当にそうなるかは分からないが、明確に言えることは、従来の生物学の専門家だけではなく、異分野の専門家が生体組織の機能の解明

に取り組むようになる事であり、既に部分的にはそうなっている。

8. Vascular Engineering の出版

生体機能の中心は、物質輸送であり、発生する熱を効果的に放散するメカニズム、体中の全ての細胞に栄養や酸素を供給する血液流動が無くては、生命を維持出来ない。そこで、生命系のホメオスタシスを構築する概念として、輸送現象の総体をトランスファームと提案した。新学術領域で申請し、平成22年度には、ヒアリングまで到達したが、筆者の回答の不手際で自滅した。

新学術領域の申請には、多くの先生方の知恵が集積していた。そう考えると、先生方には申し訳ない思いで一杯になり、何とか集積された知恵を残す方法は無いかと考えていた。そんな時に、日本バイオレオロジー学会から英文の図書を出版する機会を頂き、本学会の第一線の専門家の先生方の総力で血管工学 Vascular Engineering が Springer 社から発刊される事になった。大変お忙しい時期に原稿を執筆して頂いた先生方には心から感謝申し上げたい。Vascular Engineering は、正に血管を中心にした輸送現象の集大成の本である。特に若い院生や研究者にこの本を読んで頂きたいと思っている。この出版が、本学会の発展に寄与出来れば、この上ない喜びとを感じる。

謝辞

第38回日本バイオレオロジー学会において名誉ある岡小天賞を頂きました。本稿は、その時の受賞講演の内容を基にしました。今回の受賞は、本学会の皆様のご厚意のお陰と感謝しております。さらに、魅力に溢れたバイオレオロジーの分野に導いて頂きました岡小天教授（主として論文から多くの事を学ばせて頂きました）、P.M. Galletti 教授、P.D. Richardson 教授（Brown 大学大学院での指導教授）に謝辞を表したいと思います。慶應義塾大学理工学部奉職中に、筆者の研究室で研究に取り組み、優れた成果を出してくれた学部生、大学院生には感謝申し上げます。

研究紹介

循環器デバイス内血液凝固の非侵襲光計測

迫田 大輔*

*産業技術総合研究所 健康工学研究部門 人工臓器研究グループ

[〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1 つくば東]

*Artificial Organs Research Group, Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),

1. はじめに

重症心疾患治療はこれまで心臓移植か埋込型補助人工心臓等の代替的治療法に頼らざるを得なかったが、近年の創薬技術や再生医療技術の発展によって、患者本来の心臓を治療できる将来が期待されている。しかしこれらの治療効果が発揮されるまでの間、安全な体外補助循環を実現することが求められる。血液ポンプ等の循環器デバイス内の血栓形成は、重篤な梗塞症をしばしば引き起こす。長期安全な体外循環実現のために、当研究グループでは、抗血栓性に優れた循環器デバイスの開発に取り組んでいる。そのためにはデバイスの抗血栓性を定量的に評価することが必要である。ここでは可視・および近赤外光による非侵襲血液凝固計測および血栓イメージング法の開発について紹介する。

1. 動圧浮上型遠心血液ポンプ

図1に当研究室で開発している動圧浮上遠心血液ポンプ^{1,2)}を示す。インペラが回転すると、インペラの上面及び下面に彫られた動圧溝から動圧力が発生し、ハウジング内を浮上して非接触に回転する。摩擦・摩擦部が無いため耐久性および抗血栓性に優れる。

2. ハイパースペクトラルイメージング (HSI)

東京医科歯科大学心臓血管外科と共同で、体外循環の大型動物実験を行い、血液凝固光計測法開発と、開発した循環器デバイスの抗血栓性の定量評価法の確立を目指している。図2にブタを用いた体外循環実験の様子を示す。図1のポンプを使

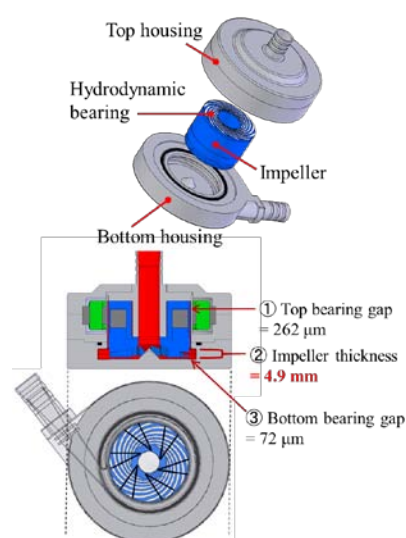


Fig.1. Hydrodynamically levitated centrifugal blood pump

用し、3000 rpm, 1 L/min で循環した。抗血栓性の加速試験評価として、評価中に抗凝固剤は使用せず、血液の活性凝固時間 (Activated clotting time :ACT) を 100 sec 以下で実験している。ポンプ下面に、ポンプ回転数と同周波数のキセノン白色パルス光源を照射し、ストロボ効果によりインペラの静止像を得た。光は図1に示すポンプのボトムベアリングギャップを透過して、厚さ 4.9 mm のインペラ内流路の血液層に達し、その後方散乱光についてハイパースペクトラルイメージング (Hyperspectral imaging: HSI) を行った^{3, 4)}。HSI は CCD カメラの手前に回折格子があり、カメラに取り込んだ光を各波長に分解して CCD 面に照射することで、各波長画像を取得することができる。図3に示す様に、波長 608~752 nm の範囲で、4 nm 間隔で各波長像を取得した。インペラ上に印した

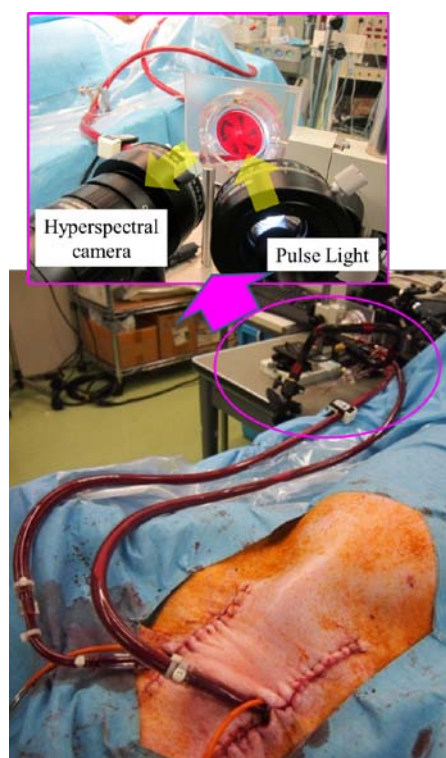


Fig.2 Hyperspectral imaging of a hydrodynamically levitated centrifugal blood pump in acute animal experiment.

位相マーカを基に、各波長像についてインペラ領域をアフィン変換により画像回転を行い、全ての波長像のインペラ角位相を一致させた。608 nm から 752 nm にかけて RGB 成分を付加して画像を重ね合わせることで、スペクトルを色覚で表現するスペクトル画像を作成した。

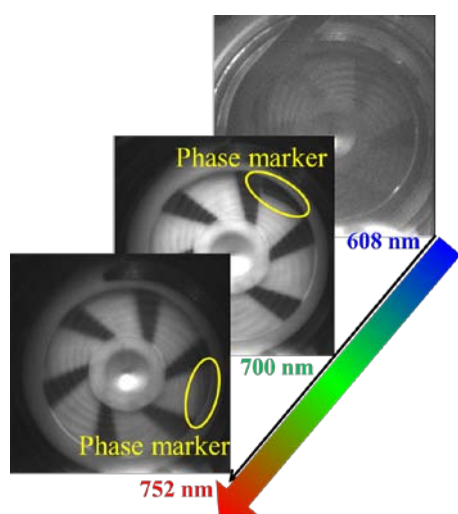


Fig. 3 Obtained wavelength images from 608 to 752 nm.

図 4 に動物実験中に得られたスペクトル画像の変化を示す。本手法により、高速で回転する連続流血液ポンプ内の血栓形成の様子をイメージングすることができた。血栓の成長につれて、血栓形成部の輝度値が低下していく様子を撮影できたが、フィブリンに捕捉された赤血球が周囲の流れによって離脱していくため、血栓域において赤血球密度が低下し、赤血球由来の後方散乱が減少したことが原因として考えられた。つまり全血と血栓のヘモグロビン濃度差が血流によって生じ、これを光学的に検出することで、光による血液凝固監視装置が開発可能であることが示唆された。

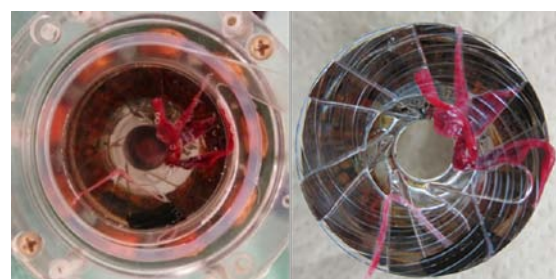
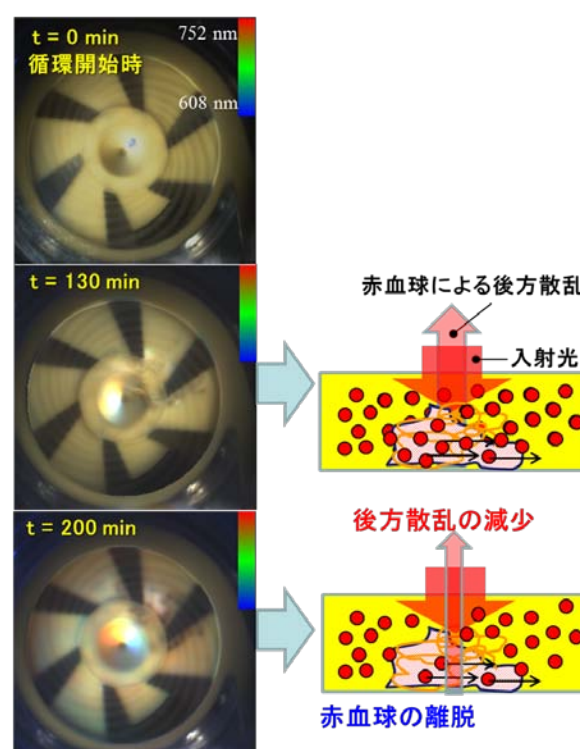


Fig. 4 Thrombus growth process in a hydrodynamically levitated centrifugal blood pump.

3. 今後の展望

現在、小型で安価な LED やフォトダイオード等を組み合わせた血液ポンプ内血栓検出光センサの開発を進めている。循環器デバイスには優れた抗血栓性が求められるが、同時に安全に使用するための抗凝固管理法の発展も必須である。抗凝固管理は、過多になると出血のリスクが生じるトレードオフ問題である。本手法は、循環器デバイスの抗血栓性の定量的評価法の確立のみならず、血液の凝固リスクを常に監視し、最小の抗凝固薬で血栓梗塞症を防ぐ、抗凝固の最適化制御にも同時に貢献できると考えている。長期安全な抗凝固が実現されることで、生存率 50%程度といわれる経皮的な心肺補助等の体外循環の臨床成績の大幅改善となることを期待している。血栓梗塞症等の合併症の少ない、安全な長期体外循環が可能となれば、患者の心機能が回復、早期社会復帰が実現されることで、年間約 5 兆円もの心疾患医療費（厚生労働省調査, 2009 年）の削減へ大きく貢献できる。また、合併症の少ない体外循環は、近年発展が目覚ましい心筋再生医療等の治療効果を発揮させる土台となり、埋込型補助人工心臓や心臓移植の様な代替医療ではなく、患者自身の心臓が治療できる社会の土台となると考えている。

4. まとめ

抗血栓性に優れた血液ポンプ等の循環器デバイスの開発、デバイス使用下の血液の抗凝固管理に貢献する血液凝固の光計測法の開発を行った。血栓の光学特性は血栓内の赤血球密度に大きく関わることがわかった。血液が凝固する領域の赤血球のふるまいの変化は、血液凝固状態を示すマーカーと考えることができ、これ光学的に検出することで非侵襲血液凝固モニタリングが可能と考えられる。

謝辞

本研究は東京医科歯科大学心臓血管外科の藤原立樹 助教, 同大学の先端外科治療技術研究開発研究部門の大内克洋 准教授との共同研究により行うことができた。循環器デバイスは高リスクデバイスであり、迅速な連携には密な医工連携が必須であり、分野の壁を超えて日々の議論、大型動物実験をさせていただいている事を心より御礼申し上げます。

文献・参考資料

- 1) Kosaka R, Yasui K, Nishida M, Kawaguchi Y, Maruyama O, Yamane T: Optimal bearing gap of a multiarc radial bearing in a hydrodynamically levitated centrifugal blood pump for the reduction of hemolysis. *Artif Organs* **38**, 818-822 (2014).
- 2) Kosaka R, Yada T, Nishida M, Maruyama O, Yamane T: Geometric optimization of a step bearing for a hydrodynamically levitated centrifugal blood pump for the reduction of hemolysis. *Artif Organs* **37**, 778-85 (2013).
- 3) Sakota D, Murashige T, Kosaka R, Nishida M, Maruyama O: Feasibility of the optical imaging of thrombus formation in a rotary blood pump by near-infrared light. *Artif Organs* **38**, 733-740 (2014).
- 4) Sakota D, Murashige T, Kosaka R, Fujiwara T, Nishida M, Maruyama O: Real-time observation of thrombus growth process in an impeller of a hydrodynamically levitated centrifugal blood pump by near-infrared hyperspectral imaging. *Artif Organs* **39**, 714-719 (2015).

（本原稿は学術奨励賞受賞に際してご寄稿頂いたものです。）

第38回日本バイオレオロジー学会年会優秀ポスター賞を受賞して

白幡 智史*, 長谷部 光泉*, **, 堀田 篤*

1. はじめに

この度は、第38回バイオレオロジー学会年会におきまして、優秀ポスター賞を受賞する栄誉に預かり、大変光栄に感じております。

この度の受賞に際しまして、本紙面をお借りして我々研究チームの概要および研究内容につきましてご紹介させていただきます。私の所属しております慶應義塾大学理工学研究科の堀田篤教授研究室では、ソフトマテリアルを主な題材とし研究を実施しております。汎用ポリマーだけでなく、生体適合性や温度応答性、生分解性、自己修復性をもつ機能性ポリマーを題材に、構造解析等の基礎研究から、異種材料との複合化技術や表面処理技術による高機能化や化学合成による新規マテリアル開発といった応用研究まで幅広く研究を実施しております。

私の所属している堀田篤研究室の医療材料グループでは、医学・工学での博士号をもち、慶應義塾大学理工学部の訪問教授（鈴木哲也教授研究室）を兼任する、東海大学医学部専門診療学系画像診断学／東海大学医学部八王子病院画像診断科の長谷部光泉教授らとともに医工連携チームを組み、材料工学の知見を生かしたボトムアップアプローチによる、新規バイオマテリアル創製および新規医療機器の開発を目指した多数の医工連携プロジェクトを進めております。

2. 研究内容

現在、全身末梢血管に発生する動脈瘤および動脈瘤破裂に伴う出血に対する治療は、非侵襲的なカテーテル治療による塞栓術が主流です。塞栓方



図1 カバードステント

法としては、動脈瘤内部やその周辺の血管をコイルで詰める手法が標準的です。しかし、大きな動脈瘤塞栓術や複雑形状の動脈瘤では治療が数時間に及ぶほか、コイルの末梢血管への逸脱、血管内腔の血栓性閉塞などの危険性も報告されています。

そのため、近年では、図1に示すような金属網目状の筒（ステント）とポリマー材料のカバーを組み合わせたカバードステントにより、血管内腔を保ちつつカバーにより動脈瘤部分への血流を消失させ、動脈瘤や出血を治療する方法がオプションの治療法として注目されています。しかし、現状のデバイスは強度を重要視するあまりカバーが厚く、構造的な柔軟性の低さから蛇行血管や細径血管では病変部へのデバイスの導入が難しくなっています。また、導入後においても、血管とデバイスの隙間から血液漏れ（エンドリーク）が生じ、動脈瘤が再び拡大してしまう問題や、カバー材質の抗血栓性が不十分なために炎症や血栓が惹起され血管閉塞を生ずるなどの致命的問題があります。

本研究グループでは、これらの問題を解決するため、カバーを薄くし、抗血栓性と細胞適合性を持たせたカバードステントの開発に取り組んでいます。これにより、カバードステント本体の柔

*慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻 [〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1]

**東海大学医学部専門診療学系画像診断学/付属八王子病院画像診断科 [〒192-0032 東京都八王子市石川町 1838]

軟性の向上および、留置直後のカバー表面に発生する血栓生成の防止、留置後速やかにカバードステント表面に血管壁の細胞が接着することでエンドリークの防止が可能になると考えられます。本研究グループの先行研究では、極めて高い抗血栓性を持つリン脂質ポリマー（MPC）に着目し、ステントに MPC のナノファイバーを巻きつけたカバードステントを作製しました¹⁾。しかし、MPC は伸縮性が乏しくステントへの追従が難しいという、MPC 自体の機械的強度も非常に低いという問題がありました。よって、優秀ポスター賞をいただいた本研究においては、既存の医療材料であり、機械的強度および伸縮性に優れるポリウレタン（PU）に MPC を混合させナノファイバー化し、カバードステントを作製しました。

本研究では、ナノファイバー作製手法にエレクトロスピニング法を用いております。エレクトロスピニング法は、シリンジに封入したポリマー溶液を高電圧下で押し出し、直径数十ナノ～数マイクロメートル径の細いファイバーを得る手法です。この手法によって作製されたナノファイバーは、高い比表面積をもち、細胞外マトリクスに類似した多孔質構造となるため、細胞の接着、増殖を促すとされています²⁾。また、押し出す溶液の総量によってナノファイバーの量を制御できるため、任意の厚さのカバーの作製が可能です。

結果として MPC/PU ナノファイバーは、PU より作製されたナノファイバーと比して高い抗血栓性を示し、PU ナノファイバー上、MPC/PU ナノファイバー上ともに血管内皮細胞の接着が確認されたことから、細胞適合性を有していることが示唆されました。また、MPC/PU ナノファイバーを巻きつけたカバードステントの血液遮断性について評価したところ、既存のカバーより薄い 70 μm という厚さであっても実用範囲内の値でした。今後は、作製したカバードステントのデリバリーシステムを構築し、病変部への導入性を評価し、動物実験を実施する予定です。

3. 優秀ポスター賞を受賞して

本研究グループに配属されて以来、現存の血管内治療器具の改良を目指し、デバイスの現状をチームに加わっていただいている現役の血管内治療

専門医の先生方から聞き、ニーズを正確に把握しながら、二人三脚で医工連携開発研究を進めてまいりました。その中で、現在の医療現場の器具には未だに不完全な点が多いことを知り、それを改善したいという思いが強く沸きました。私の研究は、専攻たる材料工学のみならず、医学・生物学等の非常に広い領域と関わります。私は機械工学科に在籍していたため、研究室に配属される以前は力学を中心として学習してきました。そのため、医学・生物についての知識はほぼなく、知識の習得に多くの時間を費やしました。それでも、知識については十分でなく、研究を進めるにあたっては多くの方々から多大なサポートを受けて研究を進めてまいりました。このたびは、研究の成果を皆様方に評価していただけたことを非常に嬉しく思うと同時に、今後の研究のさらなる発展のために、知識の習得や思考の訓練を重ねなければと強く感じております。

4. おわりに

本研究を進めるにあたり、日頃より全面的にご指導ご支援していただきました慶應義塾大学理工学研究科の堀田篤教授に心より御礼申し上げます。そして、かねてより毎週金曜日夜まで及ぶ研究ミーティングにおいて、研究に関する姿勢や医療分野に関するバックグラウンドなど、多岐にわたってご指導いただくとともに、血液実験や細胞実験を実施する場を提供してくださいました東海大学医学部専門診療学系画像診断学／東海大学医学部付属八王子病院画像診断科の長谷部光泉教授、松本知博講師、嶺貴彦講師に深く感謝申し上げます。また、日頃から研究活動の時間を共有し多くの助言を下さりました研究室の先輩諸氏や同期・後輩にも深く感謝申し上げます。

最後に、私どもの研究をこのような名誉ある賞にご推薦くださいました日本バイオレオロジー学会年会の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) T. Maeda, K. Hagiwara, S. Yoshida, T. Hasebe, A. Hotta, *Journal of Applied Polymer Science*, vol.14, 40606, (2014)
- 2) T.J. Sill, H.A. von Recum, *Biomaterials*, vol.29, pp 1989-2006, (2008)

第38回日本バイオロロジ学会年会を開催して

年会長 吉田 雅幸*

日本バイオロロジ学会をはじめ、関係するたくさんの方々の温かいご支援をもちまして第38回日本バイオロロジ学会年会を滞りなく無事に開催することができました。

第38回日本バイオロロジ学会年会は、平成27年6月6日～7日に東京都千代田区の学術総合センターで開催されました。梅雨の時期ではありましたが、雨に降られることもなく、特に2日目はこの時期としては大変よい天気に恵まれました。今回の会場である学術総合センターは旧一橋講堂の跡地であり、学士会館をはじめ多くの由緒ある施設が集まる文教地区です。遠方から参加された先生方には少々不便な場所ではあったと思いますが、153名のたくさんの方にご参加いただきました。心より御礼申し上げます。

第一日目は開会式に続いてオーガナイズドセッション4、5が行われました。最近ではiPS細胞を使った再生医療の研究が盛んに行われていますが、様々なマテリアルを使った人工臓器の開発は再生医療と補完的に今後の医療に対する貢献が期待できる重要な領域であることが実感されました。

午後はポスターセッションからスタートしました。十分なスペースがなかったにも関わらず非常に多くの先生方が参加され、活発な議論が行われました。また、若い先生方が堂々と発表されている姿も大変印象的でした。近年若い世代の科学離れが問題視されていますが、彼らの姿をみると日本の科学の未来はそれほど危機的状況ではないのではないかと希望をもつことができました。慶応義塾大学大学院の学生の白幡智史さんが優秀ポ

スター賞を受賞されましたが、ほかの学生の方々のポスターもすばらしいご発表でした。

学術奨励賞はエントリーされた演題はいずれも高水準の内容でありましたが、審査の結果、産業技術総合研究所 迫田大輔先生が受賞されました。次年度年会でも多数の応募をお願い致します。

初日のセッション終了後に如水会館にて懇親会が行われました。52名の先生方にご参加いただき、活発な意見交換が行われました。理事やシニアの先生方に交じって若い大学院生も積極的に出席されて、世代を超えた情報交換が活発な様子が印象的でした。

2日目には特別企画として「CFDで何を見るのか、見えるのか AVEC CFD 2015」というタイトルで血管内治療をテーマとしたシンポジウムが行われました。このシンポジウムでは東京医科歯科大学根本先生、東京大学庄島先生のアイデアで、1つの課題に対して5名の先生方がそれぞれの見解を発表する、という形式で行われました。全員の先生方の結論は同じでしたが、その結論を導く方法は各先生方独特の方程式により一様でない点におもしろさを感じました。また、その解答方法は目から鱗、でした。

バイオロロジ学会は医学、工学、化学、栄養学など様々な分野の研究者が参加し、議論する大変貴重な学会といえます。今回の年会も領域や世代を超えた多様な意見交換、情報共有の場を提供できたのではないかと思います。

会員の皆様、企画・運営にご協力いただいた皆様にはあらためて厚く御礼申し上げます。

*東京医科歯科大学先進倫理医科学 [〒113-8519 東京都文京区湯島 1-5-4 5]

総会報告



特定非営利活動法人日本バイオロロジー学会

平成27年度総会議事録

土橋 敏明*

日時：平成27年6月7日（日） 13:30～14:00

場所：学術総合センター 2F 中会議場1・2（第1会場）

出席者：出席 36名、委任状 67名 計103名（正会員過半数 98名）

議長として土橋敏明理事長を選出した。

議事録署名人として関眞佐子副理事長と丸山徹副理事長を選出した。

会員の動向（平成26年5月1日～27年4月30日）について報告があった。

会員：正会員 194名、学生会員 19名、入会 6名、退会 20名

（昨年度：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 18名、理事 29名

監事 2名、評議員 18名（計 72名）

議題

1. 平成26年度（H26.5.1～H27.4.30）事業報告

1) 第37回年会の開催：H26.6.5-6.6 大宮ソニックシティ

2) バイオロロジーリサーチフォーラム開催

- ・第21回バイオロロジーリサーチフォーラム開催：H26.6.5

大宮ソニックシティ，病理学的視点から広がる新たなバイオロロジー

- ・第22回バイオロロジーリサーチフォーラム開催：H26.10.15

福井市地域交流プラザ，人間と生体関連ソフトマターのレオロジーとのかかわり

- ・第23回バイオロロジーリサーチフォーラム開催：H26.12.2

東京大学 本郷キャンパス，非侵襲的脳血流検査法（NIRS）の基礎と臨床応用

- ・第24回バイオロロジーリサーチフォーラム開催：H27.3.6

*群馬大学理工学府 [〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1]

関西大学東京センター 会議室，波動現象と物性計測

- 3) 第 62 回レオロジー討論会，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. 15-17 福井市地域交流プラザ (AOSSA)
- 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）
 - ・第 28 巻 第 2 号発行
 - ・第 28 巻 第 3 号発行
 - ・第 29 巻 第 1 号発行
- 5) Journal of Biorheology
Vol. 28, No. 1, 2014 発行
- 6) 理事会 4 回開催
- 7) 協賛・後援
 - ・食品ハイドロコロイドセミナー2014 H26. 5. 22
 - ・第 25 回食品ハイドロコロイドシンポジウム H26. 5. 23
 - ・講話「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 H26. 7. 4
 - ・血視研（血液の見える化研究会） H26. 8. 8
 - ・日本流体力学学会 2014 H26. 9. 15-9. 17
 - ・第 34 回レオロジー講座 H26. 12. 11-12. 12
 - ・第 27 回バイオエンジニアリング講演会 H27. 1. 9-1. 10

以上，提案どおり承認された．

2. H26 年度決算報告

平成26年度決算報告(案) (平成26年5月1日～平成27年4月30日)				
収 入	H26年度予算	H26年度決算	増減	摘 要
先年度(H25年度)からの繰越金	¥740,469	¥740,469		
会員会費	¥1,693,000	¥1,483,000	¥-210,000	正会員会費×(のべ)182名、学生会員会費×9名
J-STAGE JBR投稿料	¥300,000	¥120,000	¥-180,000	JBR ¥30,000×2件, ¥20,000×3件
ロイヤリティ、著作権料他	¥15,000	¥1,570	¥-13,430	著作権料(謝サンメディア)
預金利子	¥0	¥171	¥171	福岡銀行(¥168)、東和銀行(¥3)
その他	¥0	¥250,000	¥250,000	第37回年会事務局より補助金及び残金の入金
合 計	¥2,748,469	¥2,595,210	¥-153,259	
支 出	H26年度予算	H26年度決算	増減	摘 要
J-STAGE費用	¥425,000	¥213,720	¥-211,280	J-STAGE投稿審査システム使用料 ¥15,000、J-STAGEアップロード費用(JBR.vol28.1)中西印刷㈱ ¥198,720
その他送料	¥50,000	¥33,016	¥-16,984	切手代・メール便代(口座より¥18,072+現金より¥14,862)+(群大メール便代¥82)
事務費	¥720,000	¥720,000	¥0	給与
HP作成管理維持費	¥220,000	¥235,440	¥15,440	HPメンテナンス(H26年度分)
雑費	¥30,000	¥8,211	¥-21,789	銀行振込手数料(福岡銀行 ¥2,052+東和銀行¥864+郵貯銀行¥864)文具代金 ¥4,431
年会補助金	¥250,000	¥250,000	¥0	第38回年会補助金
リサーチ・フォーラム補助費	¥80,000	¥0	¥-80,000	
会合費	¥100,000	¥0	¥-100,000	
NPO法人提出書類作成経費	¥30,000	¥1,266	¥-28,734	書類送付代金
予備費	¥100,000	¥0	¥-100,000	
合 計	¥2,005,000	¥1,461,653	¥-543,347	
繰越金	¥743,469	¥1,133,557		

岡小天基金 平成26年度決算報告 (平成26年5月1日～平成27年4月30日)			
収 入		支 出	
先年度(H25年度)からの繰越金	¥1,278,325	メダル作製費	¥57,013
利息	¥0	送金手数料	¥432
岡小天基金寄付(H26.5.1-H27.4.30)	¥305,000		
収入合計	¥1,583,325	支出計	¥57,445
		繰越金	¥1,525,880
平成26年度貸借対照表			
借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
現金	¥2,235	学会繰越金	¥1,133,557
郵便振込口座	¥1,188,000	未払い金*1	¥0
福岡銀行	¥1,469,202	岡小天基金繰越金	¥1,525,880
合計	¥2,659,437		¥2,659,437

監査報告書

平成 26 年 5 月 1 日から平成 27 年 4 月 30 日までの平成 26 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 27 年 5 月 22 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 26 年 5 月 1 日から平成 27 年 4 月 30 日までの平成 26 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 27 年 5 月 8 日

特定非営利活動法人
日本バイオレオロジー学会

監事

外山吾治 

以上，提案どおり承認された。

3. H27 年度事業計画 (H27. 5. 1~H28. 4. 30)

1) 第 38 回年会開催 : H27. 6. 6-6. 7 学術総合センター (東京都)

2) バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム開催 3 回

第 25 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム H27. 6. 6 学術総合センター (東京都)

第 26 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム H27. 9. 23 (予定) 神戸大学工学部 (神戸市)

第 27 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム 日程・会場未定

3) 第 63 回レオロジー討論会開催, 第 17 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) H27. 9. 23-9. 25 神戸大学工学部 (神戸市)

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 29 巻 2 号 (第 38 回年会抄録集)

第 29 巻 3 号 10 月発刊予定

第 30 巻 1 号 H28 年 4 月発刊予定

5) 英文誌 Journal of Biorheology 発行

Vol. 29, No. 1 2015. 6 発行予定

Vol. 29, No. 2 2015. 12 (秋~冬) 発行予定

6) 理事会 : 3 回開催予定

7) 協賛・後援

・第 54 回日本生体医工学会大会 H27. 5. 7-9

・食品ハイドロコロイドセミナー2015 H27. 5. 21

・第 26 回ハイドロコロイドシンポジウム H27. 5. 22

・講話「レオロジー・クラシック」2015 H27. 6. 19

・講習会 流体力学基礎講座 H27. 6. 18-19

・講習会 第 14 回技術としての分散系レオロジー H27. 7. 10

・日本混相流学会混相流シンポジウム 2015 H27. 8. 4-6

・日本流体力学会年会 2015 H27. 9. 26-28

・第 35 回レオロジー講座 H27. 11. 30-12. 1

以上, 提案どおり承認された.

4. H27 年度予算案 (H27. 5. 1～H28. 4. 30)

平成27年度予算案（平成27年5月1日～平成28年4月30日）		
収 入	H27年度予算	摘 要
先年度(H26年度)からの繰越金	¥1,133,557	
会員会費	¥1,569,000	正会員(名誉会員を除く)×189名 学生会員×19名
J-STAGE JBR投稿料	¥300,000	JBR10編
協賛金・寄付	¥200,000	
著作権料他	¥1,500	
合計	¥3,204,057	

支 出	H27年度予算	摘 要
J-STAGE費用	¥507,000	B&R(年3号発行+J-STAGE未掲載分の費用)≒¥192,000、JBR(年間10編)≒¥300,000、J-STAGE投稿審査システム使用料¥15,000
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	¥60,000	
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	¥2,067,000	
繰越金	¥1,137,057	

以上、提案どおり承認された。

5. 定款細則の変更

提案どおり承認された。

6. H27-H28 年度役員体制が承認された。

名誉会員、名誉顧問、理事、評議員について提案どおり承認された。また、理事長として関眞佐子理事、副理事長として丸山徹理事と金田勇理事を承認した。なお、空き定員については、理事会に一任することとなった。

7. 岡小天賞、岡小天特別賞、論文賞について選考の結果が報告された。

岡小天賞 内村功（千代田朋仁クリニック）、谷下一夫（早稲田大学）

岡小天特別賞 深田栄一（(財) 小林理学研究所名誉研究員）

論文賞 該当無し

8. 年会について

次年度以降の年会について案内があった。

第 39 回年会 年会長：後藤信哉理事（東海大学），会場：東海大学校友会館（千代田区霞ヶ関）

第 40 回年会 年会長：望月精一理事（川崎医科大学）

9. その他

（1）Journal of Biorheology 年会特集号の案内・投稿依頼とともに，発刊年から JSTAGE で閲覧オープン化することの報告があった。

（2）第 63 回レオロジー討論会，第 17 回レオロジー・フォーラム，第 26 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムの開催案内と参加要請があった。

15th International Congress of Biorheology and 8th International Conference on Clinical Hemorheology (ISB-ISCH2015)に参加して

渡邊 宣夫*

2015年5月24日から28日までの4日間にわたって第15回国際バイオレオロジー学会大会(15th International Congress of Biorheology)・第8回国際ヘモレオロジー学会大会(8th International Conference on Clinical Hemorheology)合同学術大会(ISB-ISCH2015)が、韓国ソウルにおける Korea University の広大なキャンパスの中に設けられた Hana Square にて開催された。私自身が、この ISB-ISCH を知るきっかけとなったのは、10年前に中国重慶で開催された時に参加したことが始まりであり、加えてそれが本誌を発行している日本バイオレオロジー学会を知る事になった。このように、ISB-ISCH は、私にとってとても印象深い学術大会のひとつである。とりわけ今年は、隣国で開催ということで国際学会の割には格安な費用ですむということもあって、成果発表と情報収集を目的として参加した。

本大会は4つの部屋を同時に利用して進行されていたため、私自身の興味にて聴講したセッションから主に紹介する。発表セッションについては、微小流路を工夫した細胞検査についての医工学的研究や、臨床現場により近い立場から臓器の受けるダメージを血液流動的手法により評価する研究や血小板機能を評価する研究、数値解析手法を用いた研究など、さまざまな分野が企画されていた。なかでも普段あまり日本バイオレオロジー学会ではなじみがない研究としては、熱帯地方に関係したマラリア等の感染と赤血球異常に関する研究報告や、赤ワインの循環血液粘度に与える影響の研究、スポーツによる脱水時の水分補給やアルコール摂取の循環血液に与える影響についての研究成

果報告もあり、とても新鮮であった。特に運動生理学者が、スケールの大きい運動等の実験方法とミクロな細胞変形能評価方法を組み合わせて現象を解釈しようとする姿は、私にとってとても印象に残った。このように分野横断的手法は新しい知識の発見に繋がりやすいと感じた。その他、特に私自身の記憶に残った新しい知見としては、せん断負荷に対して NO 産生反応をするのは内皮細胞だけでなく、血球細胞も NO を産生する事で己の変形能を高める効果がある事、アルブミン自体も膜タンパクとバインディングする事でその変形能を高める効果がある事等を発表の中で知り、大変勉強になった。

今回の参加を振り返って、国際学会に参加する事は単なる成果発表することだけではなく、多くのメリットを感じた。その例として、論文になっていない Negative Results の情報を共有できるし、自身の抱えている課題を解決する発想に至るまでディスカッションができるパートナーを見つける素晴らしい機会でもある。現在の ISB-ISCH は、比較的規模が小さい学会であるが、個々の参加者が気さくで且つ親身な雰囲気もあり、アクティブな研究者が多いというのが私の感じた印象である。あるいはもしかしたら、普段はなかなか共通点がある研究者の存在が周りに限られている環境にいる事もあってか、2年に一度のこの機会は、彼ら(と私)にとって自然にアクティブになれる機会になっているのかもしれない。加えて、今回の大会は韓国の歴史と文化を知るきっかけを与えてくれるイベント企画も充実しており、興味深く見学した。次の大会に参加する事が楽しみである。

* 芝浦工業大学システム理工学部生命科学科 [〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307]

審査報告

岡小天賞審査報告

第12回岡小天賞

選考委員会委員長 安達 泰治*

第12回（平成27年度）岡小天賞受賞者選考について報告致します。平成26年10月から平成27年1月にかけて推薦の公募を行い、2名の推薦を頂きました。これを受け、同年2月に10名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程に従い、慎重に審議致しました結果、千代田朋仁クリニック・院長 内村 功先生、および、早稲田大学・教授 谷下一夫先生が、共に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27年3月24日に学会理事長に報告の後、理事会にて承認されました。

内村 功先生は、昭和46年に東京医科歯科大学をご卒業後、直ちに同第三内科（現在の内分泌・代謝内科）に入局されました。その後も一貫して臨床糖尿病学を研修され、昭和50年に同科の助手となられ、昭和58年に糖尿病の治療にともなう血小板凝集・血液粘度および網膜血流の変化に関する研究で、東京医科歯科大学より医学博士を授与されました。

内村先生は、平成元年から2年間、米国 University of South Florida (Tampa) の Diabetes Center に留学され、平成5年から東京医科歯科大学同内科の講師（平成13年から内分泌・代謝内科講師）、平成23年から同内科診療科長をお務めになられました。この間、糖尿病における自律神経機能障害の指標となる心拍変動の解析や脂質代謝異常・血液レオロジー異常の原因究明と治療法の開発など、一貫して糖尿病における広範な臨床研究を行われました。また、糖尿病の血液レオロジー異常と種々の炎症性サイトカインの関係に注目した研究も行われ、糖尿病で上昇する血糖や糖化産物がヒト単核球における IL-6 や TNF- α の誘導・産生に及ぼす影響、流れのズリ応力がヒト臍帯静脈内皮細胞における IL-8 の産生に及ぼす影響などを解析されました。さらに、糖尿病と歯周病との関係に関する研究も行われ、糖尿病患者で歯周病の治療前後の糖尿病コントロールと高感度 CRP の変化を追跡する多施設共同研究を中心的に遂行され、歯周病という局所炎症がインスリン抵抗性を介して糖尿病のコントロールを悪化させることを疫学的見地から証明されました。

本学会の活動においては、昭和58年に入会後、平成12年に理事、平成13年に第27回日本バイオレオロジー学会年会を開催され、平成15年より副会長、平成16年から平成20年まで学会長を2期務められました。この間、学会の法人化へ向けた大きな組織改革として、学会誌の英文化や学会事務局の登記・定款の作成・税務上の手続きなどを進められ、今日の本学会の法人化に多大な貢献をされました。また、年会期間中に市民講座や公開講座を一般向けに開催され、「血液サラサラ・ドロドロ」のフレーズを学術的な見地から社会に普及させるなど、バイオレオロジー分

*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]

野を広く社会に浸透させる上での貢献も目を見張るものがありました。さらに、国際バイオレオロジー学会でも学術的な発表を多々行っておられます。

谷下一夫先生は、昭和 44 年に慶應義塾大学工学部機械工学科を卒業後、東京工業大学の修士課程に進学され、熱工学に関する研究に励まれました。修士課程修了後、米国ブラウン大学の博士課程へ留学され、昭和 50 年に人工肺の研究で PhD を取得されております。

人工肺は、酸素と二酸化炭素を効率よく交換する人工臓器であり、物理現象としては熱流体を基盤とした機械工学の応用分野でもあります。谷下先生は、米国 Brown University への留学以降、機械工学を基盤とし、様々な医療分野における研究を始められました。帰国後、昭和 51 年に東京女子医科大学付属日本心臓血圧研究所助手になられ、人工肺内の流動現象とガス交換の性能に関する研究をされております。昭和 56 年に慶應義塾大学理工学部機械工学科に専任講師として着任、平成 4 年に同大学教授となられ、さらに研究を展開され、アテローム性動脈硬化症の発生要因の一つと考えられている血管曲がり部や分岐部における流体现象に関して、曲がりや分岐モデル内の流動現象を実験的に明らかなされました。また、実験だけにとどまらず、数値シミュレーションにより血管内の流体现象をより詳細に調べられ、さらに、培養細胞や動物実験を用いた生体内の物質移動現象の研究にも取り組まれました。

これらのように、生体内の物質移動現象全般に関する研究を一貫して行われ、その業績は国内外において高く評価されており、日本機械学会論文賞、同学会バイオエンジニアリング部門業績賞、同部門功績賞、同学会流体工学部門賞、同学会創立 100 周年記念事業・特別表彰、米国脳放射線学会 MAGNA CUM LAUDE CITATION 賞など、数多くの賞を受賞されております。また、日本学術会議連携会員、日本機械学会副会長、日本機械学会フェロー、日本工学会理事、日本医工ものづくりコモンズ理事、日本生体医工学会評議員、日本バイオマテリアル学会評議員など、多くの学会運営に貢献されてきました。特に日本バイオレオロジー学会においては、会長、第 24 回日本バイオレオロジー学会年会長、Journal of Biorheology 編集委員長として、長年に渡り多大なる貢献をされております。

以上のような数々のご功績とご貢献により、内村 功先生、および、谷下一夫先生が、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。

審査報告

岡小天特別賞審査報告

選考委員会委員長 安達 泰治*

岡小天賞特別賞受賞者選考について報告致します。平成 27 年 4 月に理事 1 名から推薦があり、同賞選考規程に従い、10 名の委員からなる選考委員会を立ち上げ、慎重に審議致しました。その結果、財団法人小林理化学研究所深田栄一先生が、岡小天特別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 27 年 6 月 6 日理事会にて承認されました。

深田栄一先生は、昭和 19 年東京帝国大学理学部物理学科をご卒業後、英国ロンドン大学、小林理化学研究所、および、理化学研究所において、骨や生体高分子の圧電特性、血液のレオロジー特性に関する先駆的研究を進められ、バイオレオロジー分野において顕著な学術的業績を挙げてこられました。同先生の業績は、本分野に限らず、物理、電気、化学、医学を含む幅広い学術分野に大きな影響を与えており、国内外の学会等から高く評価されています。これまで、山路自然科学奨学賞(昭 45 年 5 月)、静電気学会功績賞(昭 54 年 10 月)、高分子学会科学功績賞(昭 59 年 5 月)、東京通産局長賞(昭 62 年 10 月)、日本バイオマテリアル学会科学功績賞(昭 63 年 11 月)、ガルバニ賞(イタリア)(平元年 4 月)、日本レオロジー学会賞(平 2 年 5 月)などを受賞され、特に、平成 5 年には、勲三等瑞宝章、平成 7 年には、第 9 回国際バイオレオロジー会議(米国)において、国際バイオレオロジー学会よりポアズイコメダルを授与されています。

深田先生は、昭和 52 年に岡小天先生と共に日本バイオレオロジー学会の設立にご尽力され、その後の本学会の発展に多大なる貢献をされました。昭和 53 年 6 月には第 1 回日本バイオレオロジー学会年会を、昭和 56 年には日本で初めての開催となる第 4 回国際バイオレオロジー会議を東京慈恵会医科大学において開催されました。また、昭和 59 年 1 月～昭和 60 年 12 月の 2 年間、第 4 期日本バイオレオロジー学会の会長を務められ、さらに平成 4 年には、日本における 2 回目の開催となる第 8 回国際バイオレオロジー会議(横浜)において名誉会長を務められました。

深田先生は、93 歳になられる現在も国内外の学会に積極的に参加されています。本学会においても、名誉会員として、毎年の年会やリサーチ・フォーラムに出席され、後進に暖かい励ましを送られています。日本バイオレオロジー学会発足初期における格段のご功績、および、その後の学会の発展に対する長年にわたる顕著なご貢献に対して、ここに深田栄一先生が岡小天特別賞の受賞者として選考されましたことをご報告致します。

*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]

深田 栄一先生のご略歴：大正 11 年 3 月 28 日生。

学歴 ：昭和 19 年 9 月 昭和 31 年 8 月 - 昭和 33 年 2 月 昭和 35 年 9 月	東京帝国大学理学部物理学科卒 英国ロンドン大学インペリアルカレッジ英国政府留学生 理学博士
--	---

職歴 ：昭和 19 年 10 月 - 昭和 38 年 3 月 昭和 38 年 4 月 - 昭和 64 年 3 月 昭和 38 年 4 月 昭和 38 年 7 月 昭和 41 年 4 月 昭和 55 年 12 月 昭和 59 年 10 月 - 昭和 59 年 12 月 昭和 60 年 4 月 - 昭和 64 年 3 月 昭和 56 年 5 月 - 現在 昭和 62 年 4 月 - 平成 10 年 12 月 平成 3 年 4 月 - 現在 平成 3 年 4 月 平成 14 年 10 月 平成 25 年 6 月 - 現在	財団法人小林理学研究所 理化学研究所 原子物理研究室研究員 副主任研究員 生体高分子物理研究室 主任研究員 理事（ライフサイエンス担当） 筑波研究センター所長 研究顧問 名誉研究員 日本真空技術（株）超材料研究所 顧問 財団法人小林理学研究所 理事 顧問 名誉研究員
--	--

代表的な著書・論文

- E. Fukada, Piezoelectricity of Wood, *J. Phys. Soc. Jpn.* 10, 149-154, 1955.
- E. Fukada and I. Yasuda, On the Piezoelectric Effect of Bone, *J. Phys. Soc. Jpn.* 12, 1158-1162, 1957.
- E. Fukada, Mechanical Deformation and Electrical Polarization in Biological Substances, *Biorheology*, 5, 199-208, 1968.
- E. Fukada and M. Kaibara, Viscoelastic Study of Red Blood Cells, *Biorheology* 17, 177-182, 1980.
- E. Fukada, Piezoelectricity of Biopolymers, *Biorheology*, 32, 593-609, 1995.

行事予定

第 39 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。

2016 年 6 月 18 日・19 日に、東京都千代田区におきまして第 39 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。開催場所として霞ヶ関ビル 35 階の東海大学友会館を選ばせていただきました。質の高いサイエンスとともに、東京都心からの首相官邸、国会議事堂などの日本の首都中枢の景色をお楽しみ頂ければと存じます。詳細につきましては、第 39 回日本バイオレオロジー学会年会ホームページ (<http://biorheology.med.u-tokai.ac.jp>) および日本バイオレオロジー学会のホームページ (<http://www.biorheology.jp/>) でご案内致します。バイオレオロジーリサーチフォーラムも同時に開催致します。また、懇親会も霞ヶ関ビル 35 階からの夜景をみながらのくつろぎの会を予定しております。医学と工学の連携のために実りある会にしたいと思います。

皆様の参加を心よりお待ちしております。

第 39 回日本バイオレオロジー学会年会
会長 後藤信哉
東海大学医学部内科学系循環器内科学

記

会 期：2016 年 6 月 18 日（土）・19 日（日）

会 場：東海大学校友会館

〒100-6035 東京都千代田区霞が関 3-2-5 霞が関ビル 35 階

<http://www.tokai35.jp/staticpages/index.php/acc-000>

連絡先：東海大学医学部循環器内科学 第 39 回日本バイオレオロジー学会担当 菅原美幸

〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

TEL: 0463-93-1121（内線 2227） FAX: 0463-93-6679

E-mail: biorheology@tsc.u-tokai.ac.jp

第 63 回レオロジー討論会

第 26 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 26 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「レオロジーから見た冠血流予備量比」です。虚血性心臓病に対する冠動脈治療の指標として冠血流予備量比が使われますが、冠血流予備量比は本来レオロジー的な概念で、コンピュータ処理や循環器画像診断の進歩がその普及を後押ししています。

今回は、冠血流予備量比に関して最先端の研究を展開されているお二人の講師にご講演いただき、議論したいと思います。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日 時：平成27年9月23日（水），9：40～11：40

場 所：神戸大学工学部

（レオロジー討論会 C会場）

テーマ：レオロジーから見た冠血流予備量比

司 会：丸山 徹（九州大学基幹教育院）

講 演：

1. 瞬時血流予備量比の現状と展望

岩永善高（近畿大学医学部循環器内科）

2. FFR_{CT}による冠動脈疾患の評価

三好 亨（岡山大学病院）

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

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) (公社) 日本食品科学工学会第 62 回大会

主 催：(公社) 日本食品科学工学会

日 時：平成27年8月27日(木)～29日(土)

場 所：京都大学 吉田キャンパス北部構内

ホームページ：<https://www.jsfst.or.jp/nenzi/62taikai.html>

(2) 第 67 回白石記念講座

主 催：一般社団法人日本鉄鋼協会

日 時：平成27年11月13日(金)

場 所：早稲田大学 西早稲田キャンパス63号館2階会議室

ホームページ：<https://www.isij.or.jp/muwuv846u>

(3) 第35回レオロジー講座

主 催：一般社団法人日本レオロジー学会

日 時：平成27年11月30日(月)～12月1日(日)

場 所：化学会館 7階ホール(東京都千代田区)

ホームページ：www.srj.or.jp/pdf/2015/35reoroujikouza%20pannfuretto.pdf

(4) 第28回バイオエンジニアリング講演会

主 催：一般社団法人日本機会学会

日 時：平成28年1月9日(土)～10日(日)

場 所：東京工業大学大岡山キャンパス(東京都目黒区)

ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf16/>

岡小天基金 寄付金納付者

以下、平成27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。

石田 清和	磯貝 行秀	大野 宏策	貝原 学
梶谷 文彦	金井 寛	株式会社レオロジー機能食品研究所	
神谷 瞭	川崎 嶺夫	工藤 奨	後藤 弘明
佐藤 恵美子	佐藤 正明	志賀 健	島野 健仁郎
関 眞佐子	第38回年会	武居 昌宏	谷下 一夫
田村 朝子	樋口 陽子	一杉 正仁	古澤 和也
前田 信治	松本 健郎	丸山 徹	村田 忠義
望月 精一	吉田 雅幸	吉村 美紀	渡辺 剛也

(敬称略)

新入会員

以下，平成27年4月～平成27年9月までに新たに会員になられた方々のお名前です．

吉田 啓恭 浅田 祐士郎 鈴木 宏治 加瀬 篤志 尾藤 健太

金子 直樹 高倉 葉子 高木 周

(計8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		

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）

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. 著作権の帰属

掲載された記事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。

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

関眞佐子理事長が特別寄稿のご挨拶の中で学会誌が果たす役割を述べられています。学会誌は会員の皆様の研究成果を発表する場であり、同時に研究に関わる意見や情報を交換する場でもあります。研究成果の発表の場として、本号には和文の原著論文が掲載されています。本学会の和文誌が電子版B & Rになって以来、原著論文は英文誌J B Rを発表の場としていましたが、先日投稿規定が改定され、和文の原著論文が本誌に掲載できるようになりました。また、パンタレイを始めとして数多くご寄稿いただいたおかげで、意見や情報を交換する場としてもお役に立てていると思います。

本号の末尾に投稿規定と投稿票を付けました。同じものが学会のウェブページで入手できます。会員の皆様の情報発信の場として本誌をご活用いただけると幸いです。なお、本誌編集委員会では望月精一前編集委員長役目を私が引き継ぎました。また、工藤奨委員、櫻井秀彦委員、山本徳則委員の3人に代わって庄島正明委員、田地川勉委員、西田正浩委員の3人が新たに加わりました。このメンバーで本誌を充実させていきたいと考えています。引き続き本誌をご支援下さいますようお願い申し上げます。

(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29巻 第3号

2015年10月14日発行

編集者 山田 宏

発行者 関 眞佐子

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

© copyrighted 2015, by Japanese Society of Biorheology
