

日本バイオロロジー学会誌 (B & R, 電子版) 第27巻 第3号, 2013年10月15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27巻 第3号

J. Jpn. Soc. Biorheol. 27(3) (2013)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第 27 巻, 第 3 号, 2013

目 次

παντα ρει

Journal of Biorheology Editor-in-Chief 就任のご挨拶

・・・・・・・・大橋 俊朗 ・・・・・・・・ 1 (114)

特別寄稿

学会長退任のご挨拶

・・・・・・・・谷下 一夫・・・・・・・・ 2 (115)

学会長就任のご挨拶

・・・・・・・・土橋 敏明 ・・・・・・・・ 4 (117)

解説

ゲル強度に優れた魚由来ゼラチンの調製と特徴

・・・・元村 まみ, 市川 寿 ・・・・ 6 (119)

随想

好奇心が導いた私の生物レオロジー研究

・・・・・・・・安藤 譲二 ・・・・・・・・ 11 (124)

内皮細胞研究に魅せられて

・・・・・・・・佐藤 正明 ・・・・・・・・ 15 (128)

研究室紹介

関西大学システム理工学部 物理・応用物理学科 流体物理研究室

・・・・・・・・大友 涼子・・・・・・・・ 18 (131)

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

・・・・・・・・前田 晃作・・・・・・・・ 20 (133)

授業紹介

「生体力学」 (大学院, 講義)

・・・・・・・・山田 宏・・・・・・・・ 22 (135)

年会開催記

第 36 回日本バイオレオロジー学会年会を終えて

・・・・・・・・工藤 奨・・・・・・・・ 23 (136)

総会報告

・・・・・・・・谷下 一夫・・・・・・・・ 25 (138)

学会参加記

第 35 回 IEEE, EMBS 国際年次大会と第 52 回日本生体医工学会大会との共催大会に参加して

・・・・・・・・西田 正浩・・・・・・・・ 32 (145)

The 7th Asian Pacific Conference on Biomechanics	山田 宏	33 (146)
--	------	----------

岡小天賞審査報告

第10回岡小天賞	佐々木 直樹	34 (147)
----------	--------	----------

会告・行事予定

第37回日本バイオレオロジー学会年会のご案内		
15th International Congress of Biorheology and 8th International Conference on Clinical Hemorheology		
協賛学会などの予定		36 (149)

Journal of Biorheology

Editor-in-Chief 就任のご挨拶

大橋 俊朗*

この度、英文誌 *Journal of Biorheology* の Editor-in-Chief に就任することになりました。歴代 Editor-in-Chief の佐々木直樹教授（北海道大学）、谷下一夫教授（前：慶應義塾大学、現：早稲田大学）のご尽力を思い起こしますと、その重責に身が引き締まる思いと同時に、より発展させなければならない大きな使命感を感じております。日本バイオレオロジー学会は 1977 年に創立され今年で 36 年目を迎えました。1987 年に学会誌 B&R が刊行され、2009 年に学会誌は和文誌 B&R と英文誌 *Journal of Biorheology* として新たなスタートを切りました。両学会誌は日本バイオレオロジー学会の両翼として学会の発展に大きく寄与してまいりました。

日本バイオレオロジー学会の歴史を振り返りますと、創成期は学会名の通り「生体および生体を構成する物質の流動と変形」に関する研究領域を中心に研究討論が行われてまいりました。谷下一夫前会長の時代には、「血管障害と流体力学」、「循環器系ダイナミクスと疾患」、「血液レオロジーと微小循環」、「細胞・分子のメカノバイオロジー」、「ティッシュエンジニアリング・人工臓器」、「生体物質の構造形成と機能発現・制御」、「ヘルスケア食品レオロジー」を重点領域として積極的に取り組んでいく方針が打ち出されました。バイオレオロジーは生体流動に関する境界領域的学問分野です。近年の学問体系の深化・複雑化はまさに境界領域の多様性に依ります。本ジャーナルがバイオレオロジーを中心とする幅広い学問分野を受け入れ、実り多き議論ができる魅力的なプラットフォームとしますます発展していくよう尽力する所存です。

本ジャーナルはこれまでに Springer 社から発刊されてまいりましたが、来年（Vol. 28, No. 1）より J-STAGE の発刊に切り替わります。論文投稿は既に電子投稿システム Editorial Manager への投稿となりました。投稿手続きなどはこれまでと全く同様です。本ジャーナルの国際誌として認知度は年々高くなってまいりましたが、Impact Factor (IF) の取得は本ジャーナルの地位をさらに向上させるためには必須の課題です。そのためには、投稿論文数の増加、審査体制の充実、が求められます。掲載論文の質の向上、国内外の先生を含めた Editorial Board Member の充実を図ってまいります。今後とも、本ジャーナルの発展のために皆様の積極的なご投稿ならびに審査へのご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

*北海道大学大学院 工学研究院 [〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目]

学会長退任のご挨拶

谷下 一夫*

日本バイオレオロジー学会の会長を3期（正確には2期半）務めさせて頂きまして、現会長の土橋先生にバトンをお渡し致しました。前会長である内村先生からバトンを頂いた時に、取り組むべき課題として、以下の3点を考えておりました。

1. 英文ジャーナルを発展させる。
2. 異分野融合の特色を活かして、学会を発展させる。
3. 若い役員を増やす。



1 番目の JBR ですが、お陰様で海外からも優れた論文を投稿して頂けるようになりました。ただ、Springer への出版費の支払いが、本学会の財政規模ではやや無理がありまして、当初の5年間の契約期間後の対応に役員一同頭を痛めておりました。そのような時に、B&R 編集委員長の望月先生が、J-STAGE から B&R を発刊する計画を立てられて、見事実現して頂きました。その時に、JBR も J-STAGE からの発刊に切り替えるというご提案を望月先生から頂きまして、それが実現致しました。JBR は、出版費の支払いの心配がなく、多くの論文を掲載する事が可能です。J-STAGE に移行して、北大の大橋先生が、編集委員長にご就任頂きまして、若いパワーが JBR に注がれる体制になりました。いよいよ本学会の英文ジャーナルが、世界的なジャーナルになる事を目指して、新たな出発となります。学会の屋台骨は、優れたジャーナルであると思っております。是非ともインパクトファクターが付与されるようなジャーナルを目指して、頑張りたいと思います。

次が異分野融合です。本学会ほど、多くの分野が融合して、至近距離で議論が出来る学会はありません。医学、理学、工学、食品科学の分野が融合しております。異分野融合が大事だというかけ声は、あちこちで聞こえますが、それを実行するのは難しく、総論賛成、各論反対の状況があちこちで見られます。本学会は、岡小天先生が設立された時に、異分野の研究者から構成される学会のコンセプトを明確にされておられました。正に、岡先生のご遺志を継いで、本学会における異分野融合から新たな価値を発信する事が大事かと思えます。最近、特に医工連携に強い風が吹き始めております。国をあげて、成長戦略として医療分野を盛り上げようとしております。そのような時代背景の基で、本学会が果たす役割が大きいと思われます。特に、来年は、頸部学会と連携して年会が開催される予定になっております。本学会では、基礎から応用に至るトランスレーショナルな基盤学術の繋ぎを、岡先生が設立された時から内包している学会です。是非とも異分野融合を実行している本学会が、これからの新しい時代の

*早稲田大学ナノ理工学研究機構 [〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町 513]

変遷をリードするような役割を担って頂きたいと思います。

最後に、若い役員を増やすという点ですが、若い研究者がいない学会は発展しません。既成概念に捕らわれない議論を若い先生方中心に展開して頂きたいと思っておりました。そのためには、役員に若い方が入っていないと、なかなかそうなりません。本学会をリードされて来られた先生方は、日本における学術分野の重鎮の先生ばかりです。例えば、名誉顧問にお名前を連ねておられる先生方を拝見しても、それがよく分かります。そのような日本におけるリーダー的な先生方が、お弟子さんや大学の若い研究者を本学会にお誘い頂いている内に、次第に若い役員の先生方が増えて参りました。これは、本当に嬉しい事かと思います。6月の総会で承認されました役員の中には、若いバリバリの研究者の先生が多くおられます。役員名簿を見ただけで、本学会の発展を予見することが出来ます。

これらの3点に関して、何とか取り組んで来たつもりですが、私が会長の期間では、決して十分に成し遂げてはおりません。それは私の力不足による所が多いと思っております。今後は是非とも土橋会長を中心にして、本学会を盛り上げて頂きたいと思います。何卒宜しくお願い申し上げます。最後に、5年間の間、学会活動にご尽力を頂きました役員や会員の皆様に改めて心から感謝申し上げます。誠に有り難う御座いました。

学会長就任のご挨拶

土橋 敏明*

今年度学会長に就任し、身の引き締まる思いであります。日本バイオレオロジー学会は昨年35周年を迎えましたが、これを機に、これまで学会から出版されてきた *Biorheology news* と日本バイオレオロジー学会誌（印刷版 **B&R**）の全記事が USB メモリーに収録され、学会創設から現在に至るまでの学会の歴史が手元のパソコン上で簡単に見られるようになりました。記事に目を通しますと、学会創設時には、臨床お



よび基礎医学系の研究者が会員の半数以上を占めておりますが、当初より、物理、化学、生物、工学を含む多くの研究者の活発な議論がなされています。議論の中心となる分野は、年を経るにしたがって少しずつ変わってきておりますが、バイオレオロジーに関する広範囲な研究を包含する形で学会が発展してきたことが良く分かります。学会誌の愛称である“**B&R**”が、医学・生物学を代表する“バイオ”と物理学・工学を代表する“レオロジー”とを対等に連結して作られたことから、多様性を損なわない配慮のもとに学会活動が行われてきたことが分かります。初代学会長でおられた岡小天先生は、日本バイオレオロジー学会誌発刊に寄せて、「学問は正に生き物であり、その内容は時代とともに変わり得るものである。」と喝破されておりますが、時代が変わっても、学会活動の多様性を生かして発展していく学会であり続けるよう尽力して参りたいと思っております。

さて、この機会を利用して、会員の皆様に、今後の学会の活動計画についてお知らせしたいと思います。

日本バイオレオロジー学会では、主催行事として日本バイオレオロジー学会年会、レオロジー討論会およびレオロジー・フォーラム（日本レオロジー学会との共同主催）、バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを開催し、また、オフィシャルジャーナルとして *Journal of Biorheology* と電子版 **B&R** を刊行しており、社会への研究成果の発信と最先端の情報の共有の場を提供しております。

日本バイオレオロジー学会年会は、来年度は大島まり先生（東京大学）が年会長となり大宮ソニックシティで日本心血管脳卒中学会との共同開催を含む日程で開催されます。また、再来年度は吉田雅幸先生（東京医科歯科大学）を年会長として行われることが予定されています。毎年秋に日本レオロジー学会との共同主催で行っておりますレオロジー討論会とレオロジー・フォーラムにつきましては、来年度は福井で開催されることとなっております。また、日本血栓止血学会や日本微小循環学会との共同セッションのオーガナイズについても検討されております。

電子版 **B&R** は発刊以来、会員情報誌として定期的な発行が続けられており本巻は27巻3号となります。

*群馬大学大学院工学研究科 応用化学・生物化学専攻 [〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1]

す。また、発行 1 年後からは総合電子ジャーナルプラットフォーム（J-STAGE）に公開され、会員以外の多くの読者も得られることとなりました。Journal of Biorheology は、現在 27 巻を準備中です。これまでは Springer 社から発行されてまいりましたが、来年度からは J-STAGE 上での公開へと変更になり、また、紙媒体から電子版へと移行します。これらの変更により学会の財政負担が大幅に軽減されるとともに、ページ数制限がなくなることによる掲載論文数の大幅な増加が期待されます。編集体制も大きく変わり、海外の Associate Editor の参加、特集号の発行なども予定されています。

バイオレオロジーの最新のトピックスをまとめた単行本が Springer 社から発行されることとなり、準備が進んでおります。来年度には、血液血管関連のエンジニアリングとナノ/マイクロレベルのバイオレオロジーに関する 2 冊の本が発行となる見込みであり、さらに続く企画も進行中です。

最後になりましたが、学会長として、在任期間中、精一杯努力していく所存でございますので、会員の皆様には、今後ともお力添えを頂きますようよろしくお願いいたします。

ゲル強度に優れた魚由来ゼラチンの調製と特徴

元村 まみ*, 市川 寿*

Preparation and Characterization of High-Gelling Fish Gelatin

Mami MOTOMURA*, Hisashi ICHIKAWA*

*長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 [〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14]

*Graduate School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University

[Received: October 8, 2013]

Gelatin is widely used in processing food for a texture modifier to set the goodness of chewing feel. Fish gelatin has been produced since 1960s, however, its gel-strength was weaker than that of mammalian one. Furthermore the melting point of fish gelatin gel was lower than mammalian one. Therefore, most of food gelatins have been supplied from mammalian tissues until now. Recently, we have successfully obtained gelatin having higher gel strength from fish scale by pre-treatment with acid and alkaline solutions. In this review, we report the procedure of gelatin extraction by means of simple heat-extraction method combined by the pre-treatment and its rheological properties. The fish gelatin is supposed to be utilized widely for the texture modifier of chilled food in place of mammalian gelatin.

Key Words: gelatin, fish scale, superior gel-forming ability

1. 緒言

魚由来ゼラチンは、家庭では魚の煮こごりとして親しまれ、その口溶けの良さが好まれてきた。一般に、ゼラチンは工業材料として重要なタンパク質で、年間 30 万 t の世界生産量がある。工業生産されるゼラチンの 7 割が食用向けに充当されるが、原料の 9 割強が牛、豚などの家畜由来品であった。ところが近年、BSE など人畜共通感染症の原因を含む可能性がある家畜組織の食品材料への混入が注視されるに至り、主に食用途品は、家畜由来ゼラチンから他の生物由来品へ代替する動きが進んでいる。多くはマリンコラーゲンと称されるような海洋生物由来品¹⁾であるが、生産品は低分子量のものの生産が多く、保水機能を生かした用途が多い。一方、ゲル形成能を有するゼラチンは食品の物性調整材として有用である。魚皮や魚鱗はコラーゲンに富むことから、ゼラチン調製のための好材料となる事が期待され、1960 年代から工業生産が行なわれてきた。しかし、ローコストで簡便なゼラチン調製法として知られる熱水抽出

法によりこれらの原料から得られるゼラチンは、家畜由来品と比較すると、形成されるゲルの融点が低く、しかも高強度ゲルを得難い難点をもっていた²⁾。魚皮や魚鱗中に含まれる I 型コラーゲンは、全アミノ酸組成に対するプロリンやヒドロキシプロリン含量割合をみると、家畜のものとは比べ 1 割程低いことが知られており²⁾、家畜由来ゼラチンと魚由来ゼラチンのハイドロゲル形成性の相違はタンパク質の一次構造の差異によって生じる本質的なもの、すなわちゼラチンゲルの架橋構造形成時にゼラチン分子間に生じる水素結合量に違いを生じる事を反映したものだとする見方もあった。しかし、魚の I 型コラーゲンは、加熱による加水分解が起こり易く、高分子量のゼラチンを抽出し難いことがゲル形成性の低さと関連すると考える事もできる。我々は、適切な酸・アルカリ処理を施した後の魚鱗から、短時間の熱水抽出を行なって得られる魚由来ゼラチンは、市販の牛あるいは豚由来の食用ゼラチンと同等以上の高ゲル強度を示す事を見出した。この優れたゲル強度を示

す魚鱗由来ゼラチンを HG ゼラチン (high-gelling gelatin) と呼んでいるが、本稿では、これまでに明らかとなった HG ゼラチンの力学的特性をはじめとする物理化学的特性をまとめると共に、HG ゼラチンを得るために抽出ターゲットとなるべきタンパク質組成について考察した。

2. 魚鱗から熱水抽出法で得られるゼラチンのタンパク質組成とゲル強度

以降、シログチ鱗を例に、熱水抽出操作によって優れたゲル形成能を示すゼラチン溶液を簡便に得る手法と調製物の特徴について述べる。我々は、ゼラチン抽出操作の前処理として、魚鱗を水洗後、0.1 M HCl 溶液に 24 hr、さらに 0.1 M NaOH 溶液に 12 hr 浸漬する処理（酸・アルカリ処理と呼ぶ）を施した。これをシリカゲルを入れたデシケーター中で乾燥し、ゼラチン抽出試料とした。熱水抽出は、魚鱗に対して重量比で 5 倍量の蒸留水を加え、80℃で行なった。この抽出温度は、これ以下の温度帯では抽出量（収量）が低下し、抽出に要する時間にかかる事と、これ以上の温度帯では HG ゼラチンが得られない事を考慮して決定された。加熱後、残さを濾別してろ液にゼラチン溶液を得た。0.5～3 hr の加熱中経時的にゼラチン溶液を得、タンパク質収率を求めると、0.5 hr 抽出で収率 10% だったものが、3 hr 抽出では 20% を超えるまで上昇した。しかし、抽出液を冷却して得られたゲルの強度は、短時間加熱抽出したものほど高かった。すなわち、抽出物を、タンパク質濃度 20 mg/ml として ϕ 2.5 cm の円筒形ガラス容器（高さ 2 cm）に注ぎ密封後、5℃、24 hr 冷却し得られたゲルの破断強度をレオメータで計測（ ϕ 8 mm の円筒形プランジャーを用い、6 cm/min で定速圧縮）した結果、図 1 に示したように、80℃、0.5 hr 抽出物で冷却してできたゲルの破断度が最大となり、その値は、 $3.80 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ を示すことがわかった。また、市場から任意にサンプリングした市販の豚皮由来食用ゼラチン 3 種を同濃度になるよう水に分散し、45℃、30 min 加熱して溶解後、5℃、24 hr の冷却を経て得られたゲルの破断強度（ $1.50 \sim 2.04 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ）および、同様にゲル化させた試薬ゼラチン（ $0.98 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ）のゲル強度と比較すると、これらを凌ぐ値だった。

さらに、ゲル強度分析と同時に経時的に得た魚鱗ゼラチン溶液を SDS-PAGE（アクリルアミド濃度 5

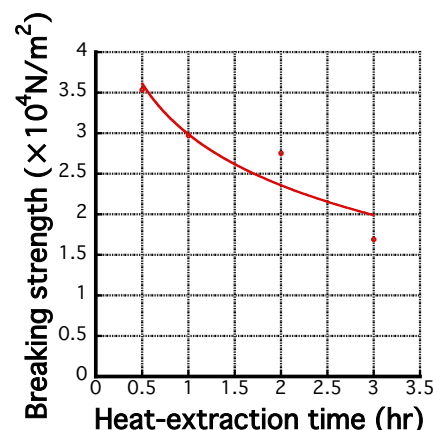


Fig. 1 Breaking strength of gelatin gel prepared by 80℃-extraction of white croaker scale as a function of extraction time

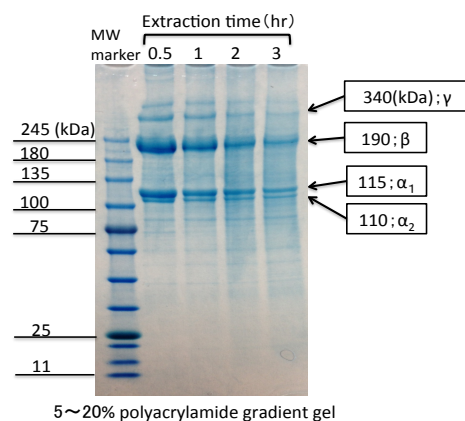


Fig. 2 SDS-PAGE of proteins extracted from white croaker scale at 80℃ for different extraction time

～20%のグラジエントゲル）分析に供した結果、図 2 の像が得られ、主要な 4 種の分子量成分が抽出時間の経過に伴って変化していることが認められた。PAGE 像に表れた全タンパク質バンドのデンストメトリーを行い、4 つのタンパク質の含有割合を求めたところ、破断強度 $3.80 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ を示したゼラチンは、115 kDa (α_1 -鎖と見られる) 成分を 26%、110 kDa (α_2 -鎖と見られる) 成分を 8%、さらに 190 kDa (β -鎖と見られる) 成分を 15%、340 kDa (γ -鎖と見られる) 成分を 3% 含んでいた。熱水抽出時間の経過とこれらの主要 4 成分の含量は図 3 のように変化しており、 α_1 -鎖とみられるタンパク質の含量の増減だけがゲル強度との間に正の相関を認めることが判った。なお、他に α_1 -鎖含量に対する β -鎖の比 (β/α_1) についてもゲル強

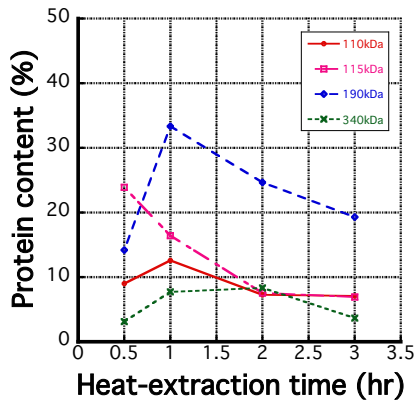


Fig. 3 Change of composition of white croaker scale protein during 80°C-extraction

度の変化と相関性があり、この比が小さいもの程ゲル強度が高い事が示唆された。このような α_1 -鎖含量とゲル強度の関連性は、他魚種(ワニエソ)の魚鱗から抽出したゼラチンの場合でも見られた。これらの結果と、 γ -鎖量とゲル強度との関連性が見出せなかった事を含めて考えると、2つのポリペプチドの連結鎖(β -鎖)や3つのポリペプチドの連結鎖(γ -鎖)より α_1 -鎖がより密接にハイドロゲルの架橋構造形成に関与していることが示唆される。これに関連して、80°C、30 min 抽出で得た魚鱗ゼラチン溶液を45~75°Cで加熱し続けると、冷却した際のゲル形成能が徐々に低下するが³⁾、高温にさらす程その変化の進行が速く、この時 α_1 -鎖とみられる115 kDaと β -鎖とみられる190 kDaのタンパク質成分が減少し、 α_2 -鎖と見られる110 kDa成分は増加することが判っている。同時に100 kDa以下の分子量をもつ複数のタンパク質バンドも増加する。110 kDa成分には β -鎖や α_1 -鎖が熱加水分解されて生じた成分も混入しているとすれば、110 kDa成分が115 kDaの α_1 -鎖のように単純にゲル強度と相関しなくなる原因となっているかも知れず、 α_2 -鎖と見られる成分がゼラチンのゲル形成性に寄与しているのか否かは未だ明確ではない。

3. 魚鱗由来 HG ゼラチンの特徴

3・1 スペクトル特性 シログチの魚鱗から80°Cで短時間の熱水抽出によって調製したHGゼラチン溶液のUV吸収スペクトルは、237 nmにコラーゲンの特徴的な強い吸収³⁾を示した。また、同ゼラチン溶液を凍結乾燥後、FTIR吸収スペクトルを測定した結果は図4のようになり、アミドI、II、III

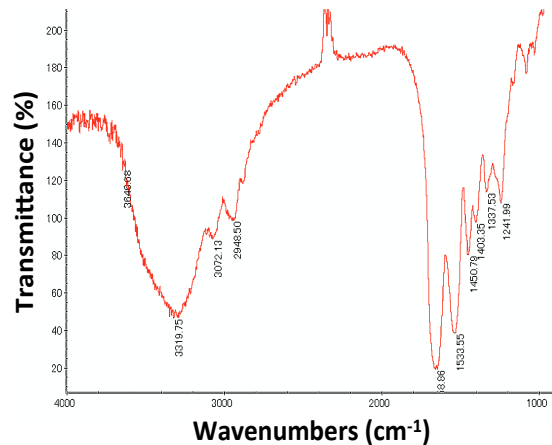


Fig. 4 FTIR spectrum of white croaker scale gelatin obtained by heat-extraction

に帰属される吸収が確認され、これまでに報告されたゼラチンの特徴⁴⁾と一致していた。さらに図4には、2,949 cm⁻¹にアミドBに帰属すると思われる明瞭な吸収が観察されており、この特徴はコラーゲンで明瞭に認められることが知られるが、ゼラチンでは不明瞭となるとする報告⁴⁾があることから、魚鱗HGゼラチンがコラーゲン時の二次構造を比較的良く保存している事も考えられた。

3・2 HGゼラチンゲルの融点 シログチ魚鱗から調製したHGゼラチン溶液を濃度20 mg/mlで5°C、24 hr冷却し形成されたHGゲルを1.0°C/minで昇温した際の融点を落球法で測定した結果は22.8°Cであった。市販の豚皮由来食用ゼラチン3種と試薬ゼラチンの同様なゲルの融点は25.1~25.5°Cおよび24.7°Cだったことから、これらと比較すると2~3°C程度低い。なお、HGゼラチン溶液を35°Cから降温し、次に昇温した際のずり弾性率G'も求められたが(タンパク質濃度; 17.5 mg/ml)、ゲル化温度は10.1°C、ゲルの融点は21.0°Cと求まった。ゲルがやや低融点である特徴は、食品ゲルとしての安定性の点で、夏場などに常温でより容易にゾル化する可能性を生じ、家畜由来品からの代替を図るには留意が必要となる。一方、利点としては、冷蔵下管理を併用した上で、口溶けが良い事(易溶性)を生かす事により、咀嚼嚥下し易い食品調製のための素材として好適なものと思なせる。

4. 魚鱗前処理の必要性

魚類組織を熱水抽出して行なうゼラチン調製では、コラーゲンのゼラチン化とゼラチンの熱加水分解が並行して進行すると見られる。ゲル形成能

に優れたゼラチンを調製するためには両者の進行バランスを明らかにした上で加熱操作を最適化する必要がある。加熱抽出操作中に適宜抽出液を分取し、直ちに冷却してゲル化させ、ゲル形成能のモニターを行ないながら抽出終了点を決定するならば、現在よりもさらに優れたゲル形成能を有したゼラチンを得る事も期待できよう。しかし、収量を高める事を勘案すると、加熱抽出前に、鱗組織中のコラーゲンがゼラチン化し易く、しかもゼラチンが遊離し易い状態を整える事が必要になり、そのためには適切な前処理方法を考案する事が重要となる。魚鱗を原料としたケースでは、塩酸処理後水酸化ナトリウム処理を行なう事がゲル強度に優れたゼラチンの調製に高い効果をもたらした。熱水抽出前に魚鱗の酸・アルカリ処理を行なわない場合、熱水抽出時間とタンパク質収量の関係は酸・アルカリ処理を行なった場合とほぼ変わらないにも関わらず、抽出時間と抽出物の冷却ゲル強度との関係は抽出毎にばらつき、短時間抽出物が最も高いゲル強度を有する場合や、そうでなく一定時間加熱抽出物が最も高いゲル強度を有するなど区々である。しかも調製されたゼラチンのゲル強度は、最高値でも本稿で述べた HG ゼラチンのゲル強度の 1/5~1/6 に留まっていた²⁾。図 5 には魚の軟鱗断面の組織構造がわかる概略図を示したが、鱗内側の魚体に接する側にはコラーゲン層が縦横に交差しながら鱗の厚さ方向に積層した構造が形成されており、鱗の外側はリン酸カルシウムを主成分としたアパタイト構造からなる骨質で覆われている。さらにその外側を粘膜性の表皮が覆っている。酸・アルカリ処理を施した後の魚鱗は白色度が高まり、やや脆くなる。隆起線や溝条は残っている。塩酸処理は骨質層の構造をラフにできると

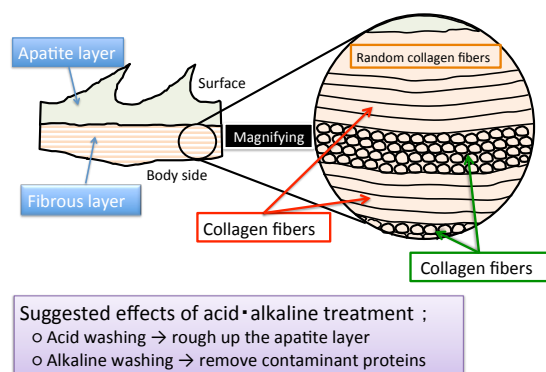


Fig. 5 Collagen layer structure in common fish scale

考えられ、さらにアルカリ処理が鱗表面の夾雑タンパク質を効果的に除去していることが考えられる。これらの結果、熱水抽出時には熱水の浸透し易さが増し、加水分解による 3 重らせん状コラーゲンの切断が促進されると共に、切断物（ゼラチン）の遊離が容易になるのではないかと考える。

5. 結言

魚鱗から高いゲル強度を示すゼラチンを調製する為に重要な事は、抽出目標となるタンパク質が明確にされる事である。図 1~3 で示したように、シログチの魚鱗由来 HG ゼラチンに含まれる成分の分析結果から、酸・アルカリ処理を施した魚鱗からは短時間の加熱で α_1 -鎖と見られる成分が抽出されることが判明した。この成分に注目する必要があると考えており、これを、より一層効率的に抽出する手法の検討を進めることが重要である。また、HG ゼラチンの FTIR 吸収スペクトルの特徴は、コラーゲンが示す特徴⁴⁾に近い事が判明した。この事は、タンパク質の構造面から、優れたゲル形成能を有するゼラチンを得る手法のリファインのための手がかりになると考えられる。

魚鱗は、すり身加工工場などから廃棄物として多量に排出されるため、資源利用化が求められてきたものの一つである。これを原料として、塩酸・水酸化ナトリウム溶液処理と熱水抽出法を組み合わせ得られる HG ゼラチンは、比較的ローコストで生産できる。匂いはほとんどない。冷蔵食品のテクスチャーモディファイヤーやゲル状ソースの基剤として活用され、あるいは易溶性ゼラチンとして咀嚼機能の低下した方々向けのイーゼースワロウイングフードやとろみ剤などとして利用拡大が図れることが期待される。

謝 辞

長崎大学水産学部の為田あすか、岡 智子両女史に衷心よりお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 水田尚志：マリンコラーゲン，日本水産学会誌，71(4)，667-670，2005。
- 2) 市川寿，野崎征宣，大迫一史：加工残滓からのコラーゲン抽出，「藻場再生のための食害動物対策技術開発」，長崎県水産部，2005，pp. 74-83。

- 3) Liu H.Y., Li D., Guo S.D.: Studies on collagen from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*), Food Chem., 101, 621-625, 2007.
- 4) Al-Saidi G.S., Al-Alawi A., Rahman M.S., Guizani N.: Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopic studies of extracted gelatin from shaari (*Lutrinus microdon*) skin, Int' l Food Res. J., 19(3), 1167-1173, 2012.

好奇心が導いた私の生物レオロジー研究

安藤 譲二*

今年（2013年）、博多の日本バイオレオロジー学会で岡小天賞を受賞する荣誉に浴しました。岡小天先生の肖像が刻まれたメダルを目にしたとき、先生が書かれた「レオロジー：生物レオロジー」（裳華房）に初めて出会った頃の記憶が鮮やかに甦ってきました。それは今から30年程溯ります。

突然の転機

当時、私は北海道大学の付属病院で循環器内科医として臨床に明け暮れていました。卒後10年、そろそろ市中病院に移ろうかと考えていた、ある朝、教授の安田寿一先生から意外な話がありました。それは安田教授の友人である北大応用電気研究所（現在の電子科学研究所）の神谷瞭教授が近赤外光を使った新しい血管硬化度測定システムを開発し、それを臨床応用するため手伝ってくれる医師を探している、ついては私はどうか、ということでした。1年ほど、基礎の研究を見てくるとも視野が広がり、いい経験になるというお薦めもあり、突然でしたが、引き受けることにしました。その時は、これが私の人生の方向を大きく変えることになるとは夢にも思いませんでした。

生物レオロジーとの出会い

神谷先生の教室で仕事を始めてまもない頃、先生が黒板に図を書きながら、ある話をされました。それは、血管は血液の流れの変化に反応してサイズ（血管径）を変えるが、これは血管壁にかかる

shear stress（血流に起因する力学的刺激）を一定に保つ適応反応であり、それは血管系が血液を流すという仕事において、消費エネルギーからみて効率を最大にすることに繋がるということでした¹⁾。さらに、shear stressを受けるのは血管内皮なので、これがshear stressをセンシングして血管のリモデリングを起こすのだろう。だから、血管の組織を取り出して円筒に貼り付け、それを液体の中で回転させてshear stressを作用させる実験を行えば、その仮説を証明できる、誰かやってみないかと言うのです。教室の他のスタッフは興味を示さない様子でしたが、私は、この話に好奇心が刺激され、挑戦してみることにしました。shear stressがどういうものかも分からなかったので、早速、大学の書店に行き、参考書を探したときに見つけたのが岡小天先生の「レオロジー：生物レオロジー」でした。これがバイオレオロジーとの最初の出会いです。門外漢であった私が何とかバイオレオロジーの分野で研究を続けることができたのも、この本のお陰で、今も私の机の本立てに並んでいます。

研究の試練と歓び

臨床経験しかなかった私にとって血管内皮細胞にshear stressをかける実験の難しさは予想を遙かに超えていました。血管から内皮細胞を取り出し培養する必要がありましたが、当時、教室にはクリーンベンチもインキュベーターも細胞培養に必

*獨協医科大学 生体医工学 [〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880 番地]

要な機器は何一つありませんでした。当時、内皮細胞の培養は難しく、成功していたのは国内で数カ所という状況でした。札幌近郊の牛の屠殺場に行って、牛の胎児をわけてもらい、その血管から内皮細胞の培養を幾度も試みましたが、うまく行きません。最終的には東京医科歯科大学の沼野藤夫先生と岸幸夫先生に教えていただき、何とか培養することができましたが、既に1年が経過していました。次に、細胞に定量的な shear stress をかける装置を開発しなくてはなりません。回転円錐粘度計にヒントを得て、細胞を培養した円形ディッシュの培養液中に円盤を沈め、その円盤を回転させて培養液に流れを起し、shear stress を細胞に負荷する装置を試作しました。細胞が剥がれないかどうか、培養液が理論通りに流れているかどうか、乱流が発生していないかなど、当時、大学院修士の野村秀史君と流れの可視化実験を繰り返しました。この装置を1985年の第8回バイオレオロジー学会（東京）に発表したのが、その後、私が本学会に長くお世話になるきっかけになりました²⁾。実際に内皮細胞に shear stress をかけると細胞の形が類円形から紡錘形に変わり、その長軸を流れの方向に向けて配列することや、細胞の遊走・増殖が変化する様子を最初に観察できたときは本当に嬉しく、それまでの苦労が報われた思いでした³⁾。

再びの転機

応用電気研究所で研究を始めて6年ほどが経過したころ、米国フィラデルフィアにあるウィスター研究所に留学する機会を得ました。師事したエリオット・レビン教授は米国の組織培養学会の会長で、そこで細胞培養法の基礎と応用を1年と3ヶ月間にわたり研鑽を積むことができました。帰国してまもなく、神谷教授が東京大学医学部の医用電子研究施設に移られました。私は応用電気研究所で研究を続けながら、そろそろ臨床に戻ることを思案し始めていた矢先、神谷先生から電話があ

り、東大で「脈管病態生理学」という寄付講座ができるので客員助教授として来ないか、ということでした。これが2度目の転機で、札幌に居る家族と離れ単身で東京に行くことになりました。そこで shear stress の研究を思い通りに続けることができ、一緒に研究してくれるスタッフも得ました。6年間、寄付講座が続いた後、東大の大学院重点化に伴い医用電子研究施設は医学部の医用生体工学講座となり、神谷教授が退職された後、私はシステム生理学部門を引き継ぐことになりました。

力学応答の精緻な仕組み

研究が進むにつれ、流れ負荷装置も回転円盤型から平行平板型、チューブ型など種類が増え、shear stress に対する力学応答の解析も分子生物学的手法やイメージング技術を導入することで次々に新しい事実が明らかになってきました。例えば、内皮細胞に shear stress が作用すると血管拡張物質である一酸化窒素や抗血栓活性を有するトロンボモデュリンや造血系サイトカインなどの産生が亢進するなど、細胞機能が大きな修飾を受けます⁴⁾。この際、細胞機能に関連した遺伝子の発現も変化することが多く、DNA マイクロアレイの結果では総遺伝子の約3%に達する多数の遺伝子が shear stress に応答することが分かりました。また、shear stress は成熟した細胞だけでなく、骨髓由来の内皮前駆細胞や胚性幹細胞由来の血管前駆細胞などにも影響を及ぼし、それらを成熟した内皮細胞へ分化導することや動静脈分化を決定することに関わることを見出しました⁵⁾。shear stress は胚における血管形成にも重要な役割を果たすと考えられます。

一方、内皮細胞がどの様に shear stress をセンシングしているかについても解明が進みました。shear stress の情報が細胞膜にあるイオンチャネル、G 蛋白共役型受容体、細胞増殖因子受容体、接着分子、インテグリン、カベオラ、プロテオグ

リカン、一次繊毛などを介して細胞内へ伝達され、その下流で多岐に渡る情報伝達経路が活性化し、それが転写因子の活性化や細胞機能の変化に繋がることが分かりました。

Ca²⁺シグナリングと循環調節

細胞が shear stress の情報を細胞内へ伝達する経路のひとつに Ca²⁺の動きを介した Ca²⁺シグナリングがあります⁶⁾。内皮細胞に shear stress が作用すると即座にカベオラ（細胞膜のフラスコ状陥凹構造物）から ATP が放出され⁷⁾、それが ATP 作動性カチオンチャネル（P2X4）を開口し細胞外にある Ca²⁺が流入します⁸⁾。局所的な Ca²⁺濃度の上昇に続いて小胞体からの Ca²⁺放出が起こり、Ca²⁺上昇が波状に細胞全体に伝搬するのです⁹⁾。Ca²⁺流入量は shear stress の強さと相関します。この P2X4 チャネルのノックアウト・マウスでは shear stress による Ca²⁺シグナリングが起こらず、血管内皮細胞からの一酸化窒素の放出が減少し、高血圧が惹起されるとともに、組織での血流増加に伴う血管拡張反応や血流変化に伴う血管径変化（リモデリング）に障害が現れます¹⁰⁾。shear stress が循環系の正常な働きの維持に重要な役割を果たしているのです。こうした研究に東大医学部システム生理部門で博士号をとり、現在も研究を続けている山本希美子講師が中心的な役割を果たしました。

未知なるメカノセンシング機構の探求

現時点で、shear stress のセンシング機構はまだ解明されていません。shear stress が様々な膜蛋白やミクロドメインを同時に活性化する仕組みもよく分かっていませんが、最近、その現象に細胞膜自体が役割を果たす可能性が出てきました。細胞膜はリン脂質の2重層でできており、その中に蛋白やコレステロールが割り込んでいます。細胞膜の物理的性状は均一ではなく、場所によりリン脂質のアルキル鎖の運動が活発で膜流動性の高い liquid-disordered 相と、アルキル鎖の運動が不活

発で膜流動性の低い liquid-ordered 相が混在しています。カベオラの密な細胞膜は後者に相当します。この2つの相の転移を観察できるロールダンという環境感受性色素を使ったイメージングで、shear stress が作用すると即座に膜の脂質相が liquid-ordered から liquid-disordered へ転移し、膜流動性が増加することが分かりました¹¹⁾。こうした膜の物理的性状の変化は膜と結合しているイオンチャネルや受容体を含む蛋白の機能に影響を及ぼすことが知られているので、shear stress が細胞膜を介して様々な膜蛋白やミクロドメインを同時に活性化しているのかも知れません。面白いことに、リン脂質とコレステロールで作製したリポソームの人工脂質2重膜に shear stress をかけても細胞膜と同様の脂質相転移が起こります。すなわち、shear stress による膜の脂質相転移は蛋白や細胞骨格や代謝など生きた細胞の生命活動とは関係しない物理現象と考えられます。それでは shear stress はどのような仕組みで細胞膜の脂質相転移に影響を及ぼすのでしょうか。まだ知られていない原理が働いているかもしれません。好奇心は続きます。

少年老い易く学成り難し

東大を定年退職し獨協医科大学に移って、早5年が経ち、shear stress の作用を探る研究は既に約30年が経過しました。まさに、月日の過ぎ去るのは早いですが、学問はなかなか成し難いという感じです。だからこそ、日々の努力を大切にしようと思いを戒めています。長い期間、生体の流れと変形に関わる現象を扱うバイオレオロジーの分野で仕事をさせてもらい、そこで尊敬できる多くの科学者と出会うことができました。その方々のお陰で私の研究生活が実り多いものになったことを今、実感しています。ここでバイオレオロジー学会の皆さんに感謝して筆を置くことにします。

（平成25年9月2日）

文 献

- 1) Kamiya A and Togawa T: Adaptive regulation of wall shear stress to flow changes in the canine carotid artery. *Am. J. Physiol.* 239:H14-H21, 1980
- 2) Nomura H, et al.: A disk type apparatus for applying fluid shear stress on cultured endothelial cell. *Biorheology* 25:461-471, 1988
- 3) Ando J, et al.: The effects of fluid shear stress on the migration and proliferation of cultured endothelial cells. *Microvasc. Res.* 33:62-70, 1987
- 4) Kosaki K, et al.: Fluid shear stress increases the production of granulocyte-macrophage colony-stimulating factor by endothelial cells via mRNA stabilization. *Circ. Res.* 81:794-803, 1998
- 5) Masumura T, et al.: Shear stress increases expression of the arterial endothelial marker ephrinB2 in murine ES cells via the VEGF-Notch signaling pathways. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 29:2125-2131, 2009
- 6) Ando J and Yamamoto K: Flow detection and calcium signaling in vascular endothelial cells. *Cardiovasc. Res.* 99:260-268, 2013
- 7) Yamamoto K, et al: Visualization of flow-induced ATP release and triggering of Ca^{2+} waves at caveolae in vascular endothelial cells. *J. Cell Sci.* 124:3477-3483, 2011
- 8) Yamamoto K, et al: Fluid shear stress activates Ca^{2+} influx into human endothelial cells via P2X4 purinoceptors. *Circ. Res.* 87:385-391, 2000
- 9) M. Isshiki M, et al: Endothelial Ca^{2+} waves preferentially originate at specific loci in caveolin-rich cell edges. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 95: 5009-5014, 1998
- 10) Yamamoto K, et al: Impaired flow-dependent control of vascular tone and remodeling in P2X4-deficient mice. *Nat. Med.* 12:133-137, 2006
- 11) Yamamoto K and Ando J: Endothelial cell and model membranes respond to shear stress by rapidly decreasing the order of their lipid phases. *J. Cell Sci.* 126:1227-1234, 2013

内皮細胞研究に魅せられて

佐藤 正明*

時は遡り 1981 年、同年 7 月に第 4 回国際バイオレオロジー学会が深田栄一会長の下、東京慈恵会医科大学において開催された。この時米国から参加されていた一人がロバート・M・ネレム教授であった。当時私は筑波大学基礎医学系医工学研究室（教授 大島宣雄）に講師として在籍していた。そして、海外の大学への留学を希望していた折、ネレム教授が筑波大学の私どもの研究室を訪問され、それを機会に留学したい旨を伝えた。

京都大学大学院の学生時代、林紘三郎先生（現：岡山理科大学教授）の下で血管壁の力学に関する研究を行っていた。医学部脳神経外科半田肇教授の研究室で毎週一度の研究会・輪読会が行われ、その中で大変興味深い研究に出会った。動脈硬化発生に関するせん断応力説である。当時、動脈硬化の発生に関しては、せん断応力の高い領域に発生するという Fry [Suppl. IV to Circ., 1969] による高せん断応力説と、低い領域に発生するという Caro ら [Proc. Roy. Soc. London B, 1971] による低せん断応力説の相反する 2 つの説があり、世界中の研究者が関心を持って盛んに議論していた。その様子は、毎月目を通していた *Circulation Research*, *American Journal of Physiology*, *Arteriosclerosis* (現: *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*) などの雑誌で知ることができた。私もこのような研究がしたい、このような研究者の一員に加わりたい、と強く思うようになっていた。論文から知るアクティブな研究者の一人にネレム教授がいた。彼は、航空宇宙工学の出身でウマの総頸動脈内の血流速度分布をホットフィルム流速計を用いて計測したことで一躍有名になり、その後血流と動脈硬化の発生について研究を開始していた。

1981 年にネレム教授が筑波大学の医工学研究室を訪問されたとき、私は上記の知識を持っていた。しかしながら、当時 42 歳とはいえ、既に世界の第一線で活躍し、身体も大きく、初対面の私にとってはさらにとてつもなく大きな存在に感じられた。それでもこの機会を逃すと次の機会はなかなかやってくるのではないと思い、当時の私の研究内容（光と蛍光色素の反応による *in vivo* 血小板血栓形成モデル）、およびネレム教授の下で動脈硬化発生に関する研究をしたいという気持ちをつたない英語で一生懸命に説明したように思う。その甲斐あってかどうか、ネレム教授が帰国後「来ても良い」という返事をいただいた。ネレム教授は当時テキサス州立ヒューストン大学機械工学科の主任教授であった。ヒューストンは既にアポロ宇宙船の打ち上げに際して日本にも大変なじみ深い都市名であった。当時相互の連絡は、今のようにインターネットが発達しているわけではなく、手紙のやりとりが続き、本当に急用の場合はテレックス（電動機械式タイプライターを端末に持つデジタル通信システム）を使った。その結果として、1983 年 6 月から留学することができた。

ヒューストン大学においては、動脈硬化と血流ダイナミクスの研究を開始できると思い、期待に胸を膨らませていた。しかしながら、与えられたテーマは内皮細胞の力学特性計測であった。正直がっかりした。内皮細胞の名前はもちろん知っていたが、培養したことも触ったこともありません。1972 年には、Flaherty ら [Circ. Res., 1972] によって、イヌの大動脈内皮細胞の核が血流方向に応答して形を変えることが報告され、大変注目を集めていた。また、Dewey ら [J. Biomech. Eng., 1981] が円錐平板型粘度計を改良して培養内皮細胞に流れを

*東北大学 学際科学フロンティア研究所 [〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3]

与える装置を開発し、細胞が流れに応答する論文も出され、培養内皮細胞を使った研究が多くの施設から報告され始めていた。しかしながら、細胞よりは血管壁、動脈硬化に関心が集中していた私には、頭を切り換えるのに少々時間を要した。しかし、ネレム教授によれば、注文している実験装置（テレビカメラやガラスピペット作製装置など）が納品されるのは、6 ヶ月ほど先の予定であるという。

細胞培養については、相棒のムリーナ・レベック博士が担当するので、私は手を出す必要が無いという。ムリーナはフランス系カナダ人であり、最初出会ったときの印象はとても悪く、全く無愛想な人であった。彼女は、論文は書いており、この方面の研究者としては知られていたが、人付き合いが苦手ということもあって学会には全く参加せず、幻の研究者と言われていたそうである。それでも話をするうちに、恥ずかしがり屋であるが大変人らしい女性で、幸い我々と彼女の借りている家が隣同士と言うこともあって研究上においても大変いいコンビになっていった。兎に角、とても研究熱心な人で、まさに朝から晩まで研究室にこもっていた。私の方は、時々研究室に出入りし、実験を見ているうちに少しずつ興味を持ち始め、実験装置を作り始めた。大学の工場に行き部品を加工してもらったり、どのような装置にしたらいいか文献を調べたり、これまで筑波大学で想像していたのと異なった視点で動脈硬化の発生を考え始めるようになった。すなわち、流れ（せん断応力）と内皮細胞の応答である。当時、ムリーナたちは平行平板型フローチャンバーを利用して、ウシ大動脈由来の培養内皮細胞に流れを負荷し、細胞内骨格のアクチンフィラメントの応答を詳細に観察していた。私は、このような細胞の力学特性をマイクロピペット法で計測することになった。当時マイクロピペット法は主に赤血球の変形能計測に用いられており、内皮細胞の力学特性計測という点では初めての挑戦であった。

実験装置ができあがるまでは、あまりやることもなく、またネレム教授は大変忙しいので2~3週間に一度くらいしか会えないし、研究ミーティン

グもなし。私は、これ幸いと、日本から持って行ったデータを解析し、論文を書いていた。原稿は友人のアメリカ人に添削してもらい、真っ赤になって返ってきた。この繰り返しであった。我々の書く英語は、表現がくどく、長くなってしまいがちであった。それを短く、簡潔に表現することを身をもって教わった。全くもって効率的に論文を書くことができた。

ただし、ネレム教授からは1つの課題が与えられていた。内皮細胞に対する静水圧の影響である。我々機械工学において材料力学を習った人間は、非圧縮性材料に静水圧を負荷しても材料は変形しないことを知っている。細胞内はほとんど水であり、水の出入りを考慮しない限り、静水圧が細胞の変形に寄与することはないわけである。私は、図書館で文献をいろいろとあさり、非圧縮の油滴がせん断応力を受ける状態に関する理論解析をレポートとして、ネレム教授に提出し、内皮細胞に静水圧が作用しても形に変化はないので機能的な影響もないであろうと結論した。

これが大失敗であった。研究に対しては、思い込みは禁物である。まずは「やってみよ」ということが大変大切であるという教訓を得た。東北大学に赴任して約10年たった2002年頃、生体内において内皮細胞は、血流によるせん断応力、血管壁の変形に伴う引張力、血圧による静水圧の3種類の外力を同時に受けているのであるから、静水圧の影響を実験的に調べてみようということになった。ヒューストンでの経験から、結果は「影響なし」であろうと思った。ところが、驚くべきことに、その結果は全く予想に反していた。健康な内皮細胞の場合、接触抑制がかかって、増殖しても最終的には一層になって、いわゆる敷石状の形状になって増殖が止まるのである。しかしながら、静水圧下では内皮細胞が2~3層に複層化し、かつ細胞の形も全くいびつであった。何が起こったのか分からなかった。今では、細胞間接着タンパク質のVE-カドヘリンに発現抑制が起こったことが分かっている。

このような失敗を繰り返しながら、1年半の留学生生活を終え、1984年11月からは再び筑波大学

での研究生生活に戻った。この段階では、既にこれからは内皮細胞の力学応答現象とその機構解明に全力を注ぎ、私の主たる研究テーマにしようと考えてるほど、このテーマに惚れ込み、集中していた。しかしながら、内皮細胞の培養に関しては、相棒のムリーナに任せきりであり、私は全く扱うことができなかった。そこで、縁のあったエーザイ(株)筑波研究所にお願いして、一から手ほどきを受け、

やっと自分のものとして研究を開始することができた。

1992年には東北大学工学部機械電子工学科の生体機能工学講座の教授として赴任し、本格的に私自身のバイオメカニクス研究を開始した。その中の太く大きな柱が「内皮細胞の力学応答機構の解明」であったことはもちろんである。

関西大学システム理工学部 物理・応用物理学科 流体物理研究室

大友 涼子*

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]
Faculty of Engineering Science, Kansai University

1. はじめに

筆者は平成 25 年 4 月より、関眞佐子教授の科研費研究員として関西大学システム理工学部、物理・応用物理学科、流体物理研究室に所属している。研究室のメンバーは、関教授、板野智昭准教授、筆者、博士課程前期 7 名、学部 4 年生 11 名、学部 3 年生 15 名の合計 36 名である。研究内容の一例としては、生体内物質輸送のモデル解析、血管内流れ中における血小板凝集過程に関する解析、管内流れ中に浮遊した球形粒子の挙動解析、ターボジャブ(中学生の陸上競技の投擲種目・ジャベリックスローで用いられる投擲用具)の空力特性の測定、球殻内熱対流の数値解析、乱流における秩序構造の分岐解析など、流体力学に関連した幅広いテーマで研究を行っている。本稿では、これらの中からいくつか紹介させていただく。

2. 研究紹介

マイクロチャネル内における血小板のマーjeネーション

血液は赤血球、白血球、血小板が血漿中に分散した懸濁液である。生体の血管内における血液流れでは、各成分の動径方向の分布は均一でなく、赤血球は血管中心軸に近づき(軸集中)、血小板は管壁付近に多く分布する(Near-Wall Excess, NWE)ことが知られている¹⁾。血小板は血管が損傷した場合に管壁を修復する役割を果たすが、NWE によってその効率は大きく上昇していると考えられる。血小板の NWE について流体力学的な観点から調べるために、本研究では、マイクロチャネル内の流れ中において赤血球と血小板あるいは血小板模擬粒子の運動を観察する実験的なアプローチを行ってきた。

図 1 に実験装置の概要を示す。デキストランと牛血清アルブミンをリン酸緩衝生理食塩水へ添加したものに赤血球および血小板模擬粒子(蛍光粒子)を分散させ

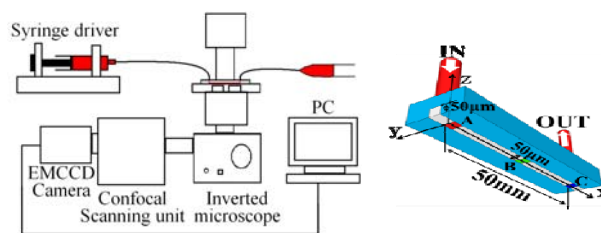
た模擬血液を、シリンジポンプによってマイクロチャネル内に注入する。共焦点顕微鏡および高速度カメラを用いて模擬粒子の運動を撮像し、マイクロ PTV 法により速度分布および個数分布の解析を行う。

種々のヘマトクリットや粒子サイズに対して実験を行ったところ、ヘマトクリットが小さい場合には模擬粒子が管断面においてほぼ均一に分布することが確認され、血小板の NWE が赤血球の軸集中と密接に関係していることが示された。また、模擬粒子のサイズが小さい場合に NWE が起こりにくくなるという結果も得られているため、今後はこれらの実験結果から血小板の NWE のメカニズムについて考察を行っていく予定である。

管内流れ中に浮遊する球形粒子の運動

管内流れ中に粒子を浮遊させると、レイノルズ数が 1 程度以上の場合に、粒子は慣性によって流れに垂直な方向に移動し、管断面のある特定の位置に集まることが知られている。特に円管内に中立浮遊の剛体粒子を流した場合、低レイノルズ数条件では粒子が $0.6R$ (R は円管の半径)の位置に集まることが報告されており(Segré-Silberberg 効果²⁾)、近年ではこの現象を細胞の分離などに利用する試みが行われている。

本研究では、さまざまな粒径/管径およびレイノルズ数の場合に管断面の粒子分布を調べる実験を行ってきた。長さ 0.5~4.0 m、内径数 mm のアクリル製の円管を



(a) 共焦点顕微鏡システム (b) マイクロチャネル

図 1 実験装置の概要

用い、管の入口と出口の水位差を変化させることにより任意の流量で流れを生じさせる。少量の粒子を入口部分で混入させ、下流に設置したレーザーシートを通する粒子の位置を動画として撮影する(図 2a)。

図 2b に実験結果の一例としてレイノルズ数 $Re = \rho_f DU / \mu_f = 309$ の流れ中における粒子の断面分布を示す (ρ_f, μ_f はそれぞれ流体密度および粘度, D は粒子直径, U は平均流速)。本研究では、実験結果から Re が小さな場合には $0.6R$ の動径位置に粒子が集まるが、 Re が増加するにつれて次第にその位置は流路壁に近づくことが確認された。さらに $Re > 400$ の場合には、中心軸寄りにもう一つのピークが現れ、そのピークに含まれる粒子数の割合が Re の上昇とともに大きくなることが明らかとなった。現在は、粒径/管径の影響、および流れ方向の各位置における粒子の断面分布変化についても調べており、Kajishima ら³⁾の手法に基づく数値解析と併せてさらなる考察を行っている。

球殻内熱対流の数値計算

地球型惑星内に発生していると考えられる二重球殻間の熱対流の基礎研究を行っている。静止した同心 2 球面間の領域において、球面間の熱の移動に伴い生じるブシネ流体の運動を数値的に解析してきた(図 3)。地球内部のマントル・外核のような液体状物質の流動は地表面下での現象のため実測がほぼ不可能であるが、地球磁場がこうした流動の結果生じていると考えられており、その対流パターンについて理解することは重要であるといえる。

本研究では、流動性をもつ外核の熱対流を無回転下

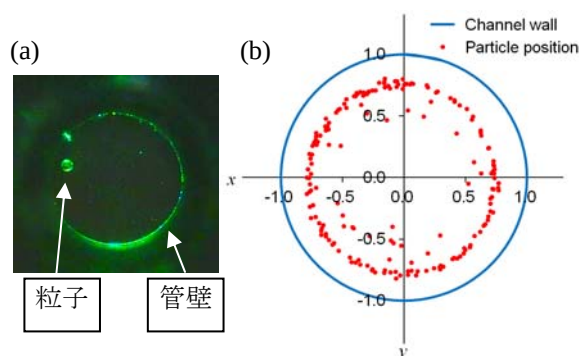


図 2 実験で得られた (a) 流路断面の画像および (b) $Re=309$ における粒子の分布

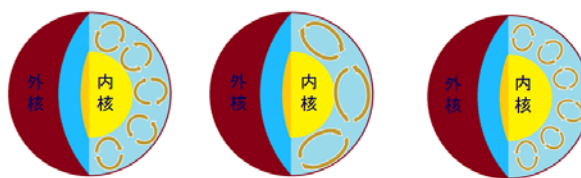


図 3 同心 2 球面間の対流パターン

の球殻内ブシネスク方程式系によって記述し⁴⁾、臨界レイリー数付近の流れ場の計算を行う。計算結果から、レイリー数と対流パターンとの関係について考察を行っている。

3. おわりに

本稿では、筆者の所属する関西大学システム理工学部・流体物理研究室とその研究内容の一部について紹介させていただいた。研究室紹介の機会を与えてくださった編集委員の方々に記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 藤田, 谷下: 血小板と血小板代替物の微視的運動のバイオメカニクス. 人工血液 2004; 12(3): 82-89.
- 2) Segré G. and Silberberg A.: Behaviour of macroscopic rigid spheres in Poiseuille flow, Part 2. Experimental results and interpretation. J. Fluid Mech. 1962; 14: 136-157.
- 3) Kajishima T. et al.: Turbulence structure of particle-laden flow in a vertical plane channel due to vortex shedding. JSME International Journal Series B 2001; 44: 526-535.
- 4) Li L. et al.: Multiplicity of nonlinear thermal convection in a spherical shell. Phys. Rev. E 2005; 71: 016301.

日本バイオレオロジー学会学術奨励賞を受賞して

前田 晃作*

1. はじめに

この度は、第36回日本バイオレオロジー学会年会におきまして、学会奨励賞を頂きましたこと、大変光栄に思っております。受賞対象となりました論文「温度勾配による糖およびエチレングリコール水溶液の輸送現象」では、温度勾配を駆動力とした物質の輸送である熱物質拡散をテーマとしており、研究室配属以来4年間取り組んできました。安定的な温度勾配下では混合流体の成分の輸送に伴って濃度勾配が形成されます。しかし、形成される濃度勾配の向きや大きさがどのような物理量に対してどのように依存するのか、詳細なメカニズムは解明されていません。そこで、我々はシステムティックに条件を変える事で実験的にメカニズムの解明に迫るという基礎研究に重点を置いて日々取り組んでいます。今回の受賞論文では、そこにバイオを取り込み、熱物質拡散の視点から生体分子と非生体分子の違いについて議論したので、それを認めて頂いた事は、熱物質拡散がバイオレオロジーという学問の一端として活躍できるものと改めて認識させて頂き、興奮しております。

私が所属する研究室では誘電分光測定としての歴史を持ち、広い時間スケールでの水や様々なソフトマターの分子運動を評価することを得意としてきました。一方で熱物質拡散に関する研究はヨーロッパを中心とした150年程の歴史があり、日本でも徐々に研究が拡大されてきました。今回の実験で使用した装置も4年前に自ら構築したもので、装置の設計から従事させて頂ける程の最先端研究に着手できた喜びは言葉にできず、今はその喜びを業績として形にしていこうと取り組んでいます。

2. 研究内容

多成分混合流体に温度勾配を作用させると、フィックの拡散と熱物質拡散のつりあいによって濃度勾配を形成した状態で定常状態に至ります。この現象をルードヴィッヒ・ソレー効果と呼び、19世紀にルードヴィッヒ¹⁾とソレー²⁾によって発見されて以来、気体・低分子・高分子やコロイドと分子間相互作用を有する系や、濃度勾配によって対流が生じる系などで、理論・実験・シミュレーションを通じて議論が進められてきました³⁻⁵⁾。気体や希薄な低分子混合系では混合成分のうち重い成分(溶質)が温度勾配の低温側へ、軽い成分(溶媒)が高温側へ拡散し、濃度勾配を形成するという、気体分子運動論によって説明される現象が確認されてきましたが、2003年以降、DNA・タンパク質・糖といった生体分子の水溶液やコロイド分散系で溶質分子が温度勾配の高温側へ拡散するような逆方向の拡散が報告されています⁶⁻⁸⁾。特にDNAでは桁違いに強い温度依存性が見られ、生命現象への寄与も考えられます。

本研究では、生体分子としての糖と、非生体分子としてのエチレングリコールオリゴマーを用いて、生体・非生体の熱物質拡散の比較を行いました。その結果、これまでに報告されている生体分子(DNAやタンパク質)、非生体分子(有機溶媒)が示す温度依存性とそれぞれ同じ傾向を示し、また、生体分子と非生体分子は、温度依存性と分子量依存性において相反する傾向を示すことが確認されました。温度依存性では、非生体分子が測定温度範囲において全て低温側へ拡散したのに対し、生体分子は測定温度によって拡散の方向を反転するような現象を見せました。また、生体分子にお

* 東海大学大学院 統合理工学研究科 総合理工学専攻 [〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1]

いて、温度依存性の強さは分子量の増加に伴ってべき乗で増加するのに対し、非生体分子では単調な減少傾向が見られました。また、エチレングリコール水溶液を用いて水素結合サイト密度を系統的に変えた測定から、1 分子内の水素結合サイト密度が温度依存性に顕著な影響を与えていることが示唆されました。

現段階で、生体・非生体の熱物質拡散の違いが具体的に生体内においてどのように寄与しているのかまでは議論できていません。そのため、今後は *in vivo* 計測にも取り組んでいく方針です。

3. 学会奨励賞を受賞して

学会奨励賞応募講演に申込されていた方々は皆バイオレオロジーとして応用まで明確に視野に入れた発表になっていたため、非平衡熱力学をメインテーマに発表する私とは大きな違いが感じられました。しかし私は、背景の奥深さを共感でき熱物質拡散が生命現象にどのように関わりを持っているのかを伝えられれば認めて頂けると信じて臨みました。

発表を振り返れば改善したい所は次々と出てきますが、成功したと自負している点が一つあります。生体分子と非生体分子の熱物質拡散の違いを語るために、糖とエチレングリコールだけを紹介しましたが、その裏付けのために過去の文献を発表に適切に取り入れることができたことです。糖とエチレングリコールの測定結果だけで、生体・非生体を語るのは恐れ多かったです。これまでに報告されてきた別の様々なサンプルのデータ⁹⁻¹²⁾を集めて比較しても同じ傾向を見せたという事実が伝わったものだと思います。Bernard of Chartres の言葉に「巨人の肩の上に立つ」という名言がありますが¹³⁾、科学の発展の歴史があつてこそその先端研究であることを改めて実感しました。

この受賞は、単に発表の善し悪しだけではなく、これからの期待も多いに含まれているものと感じています。今回の受賞に恥じないよう、これまでに増して研究に取り組み、その期待に応えていく所存です。

4. おわりに

本研究を全面的にご指導して下さった東海大学の喜多理王先生に、心より御礼申し上げます。また、東海大学の八木原晋先生、新屋敷直木先生にも大変貴重なご指導を賜りました。この文面をお借りして深く御礼申し上げます。そして、このような貴重な機会を頂き名誉ある賞にご推薦下さいました、日本バイオレオロジー学会関係者の皆様に感謝致します。最後に、科学の発展に貢献すべく熱烈に研究に励む研究者の皆様の更なるご活躍と、学会の益々のご発展を祈願致しております。

文 献

- 1) C. Ludwig, Site. ber. Akid. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl 20, 539 (1856).
- 2) C. Soret, Arch. Geneve 3, 48-61 (1879).
- 3) L. Onsager, Phys. Rev. 37, 405 (1931).
- 4) L. Onsager, Phys. Rev. 38, 2265 (1931).
- 5) I. Prigogine, Etude thermodynamique des phénomènes irréversibles (Dunod, Paris and Desoer, Liège, 1947).
- 6) S. Iacopini et al., Europhys. Lett. 63, 247-253 (2003).
- 7) Y. Kishikawa et al., Biomacromolecules 11, 740-747 (2010).
- 8) Y. Kishikawa et al., Phys. Chem. Chem. Phys. 14, 10147-10153 (2012).
- 9) P. Kolodoner et al., J. Chem. Phys. **88**, 6521 (1988).
- 10) P. Polyakov et al., J. Chem. Phys. **128**, 034505 (2008).
- 11) A. Mialdun, J. Chem. Phys. **136**, 244512 (2012).
- 12) H. Ning et al., J. Chem. Phys. **125**, 221102 (2006).
- 13) R. K. Merton, On The Shoulders of Giants: A Shandean Postscript, Free Press (1965).

「生体力学」(大学院, 講義)

山田 宏*

この度「授業紹介」を企画致しました。職場で教育にご尽力されている会員の方々が多くいらっしゃると思いますが、この企画ではそれぞれの授業を紹介しあうことで、バイオレオロジーに限らず広く教育の向上に寄与できることを期待しています。第1回は、筆者の所属する九州工業大学大学院生命体工学研究科生体機能専攻の開講科目「生体力学」を紹介します。

大学院生命体工学研究科は学部のない独立研究科です。筆者は生体機能専攻（来年度から生体機能応用工学専攻）で表題の講義を単独で担当しているほか、「計算バイオメカニクス演習」を複数教員で担当しています。また、工学部でも機械系の学部生向けに複数教員で「生体工学概論」を担当しています。

生体力学の受講者の多くは博士前期課程の学生で、後期課程の学生も受講します。受講者の多くは機械・材料系の出身で大学学部や高専専攻科で材料力学を受講していますが、そうでない学生もいます。

筆者は機械工学が専門分野で、その基礎となる材料力学に基づいて生体力学を教授しています。受講者の中には材料力学を学んでいない学生もいます。そこで、筆者は、初めは初歩的な力学から始めて、材料力学、連続体力学へと、徐々に難易度を高めています。また、授業は後述のシラバスにあるように何回かを一まとまりとし、各まとまりの初めにニュートン力学、材料力学、連続体力学の基礎を教え、後の回でそれを用いた生体力学の各論を講義しています。

シラバス（15回）の内容は以下の通りです。

1. バイオメカニクスの概要と関連分野
2. ニュートン力学と筋骨格系の力学
 - 2.1 落下・回転運動と無重量状態
 - 2.2 静止状態で筋骨格系に働く力
3. 材料力学と骨の力学
 - 3.1 材料力学の基礎（応力、ひずみ、弾性、材料

強度）

- 3.2 骨の力学特性（弾性）
- 3.3 骨の力学特性（応力状態）
4. 連続体力学と生体組織・細胞の力学
 - 4.1 連続体力学の基礎
 - 4.2 生体軟組織の粘弾性特性
 - 4.3 生体軟組織の非線形な弾性特性
 - 4.4 骨格筋の力学特性
 - 4.5 心臓血管系の構成要素の力学特性
 - 4.6 細胞と細胞骨格の力学特性
 - 4.7 生体組織の動的力学特性
5. 生体軟組織と細胞の材料力学試験と数値シミュレーション

- 5.1 生体軟組織と細胞の材料力学試験
- 5.2 生体軟組織と細胞の有限要素解析

教科書として2012年4月に発行された拙著「力学の基礎とバイオメカニクス」（コロナ社）を挙げています。この教科書では、生体力学を自分で学べるようにするため、ニュートン力学、材料力学、連続体力学の基礎的な理論について、式をノートのように丁寧に導いて説明しています。基礎的な理論は生体力学分野の研究論文の内容を理解するときにも役に立ちます。なお、授業では難易度の高い理論の理解は押し付けません。また、教科書の購入は任意で、授業では資料も配布します。

毎回の授業の終わりには、講義で学んだことを使える力がつくことを意図して、課題（問題）を各自が解きます。この課題の解答は授業の終わりに回収し、誤りがあれば次回以降に指導します。

最後の回には筆記試験を行って理解度を評価しています。また、留学生が英語での受講を希望する場合には、英語で説明した資料を用意したり、英語で説明したりして、便宜を図っています。

*九州工業大学大学院生命体工学研究科 【〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4】
E-mail: yamada@life.kyutech.ac.jp

第 36 回日本バイオロロジ学会年会を終えて

年会長 工藤 奨*

第 36 回日本バイオロロジ学会年会は 7 年ぶりに九州大学での開催となりました。九州大学は現在箱崎キャンパスの全学部を西区伊都キャンパスに移転中であり、新しい伊都キャンパスでの開催も考えたのですが、福岡の中心から離れていることから九州大学西新プラザで開催することとしました。

6 月 6, 7, 8 日の 3 日間にわたり講演数 66 件、参加者 125 名と多くの方に参加していただき心より感謝いたします。初日はバイオロロジリーサーチフォーラムを開催し、お二方の先生をお招きし、“細胞操作技術の新展開”というテーマでご講演をいただきました。九州大学の木戸秋悟先生からは「細胞操作メカノバイオマテリアル」と題して、また、芝浦工業大学の山西陽子先生からは「電界誘起気泡メスによる細胞加工・インジェクション技術」と題してご講演を頂きました。

2 日目からはオーガナイズドセッションを中心とした進行となりました。バイオロロジ学会では企画委員会のもとオーガナイズドセッションを編成しております。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、大会運営にご協力いただきましてありがとうございました。今大会では以下に示します OS で構成され、各 OS で活発な討論が行われました。

OS1 血管障害と流体力学

OS2 循環器ダイナミクスと疾患

OS3 血液レオロジと微小循環

OS4 細胞・分子のメカノバイオロジ

OS5 ティッシュエンジニアリング・人工臓器

OS6 生体物質の構造形成と機能発現・制御

OS7 ヘルスケア食品レオロジ

OS8 レオロジ一般、その他

また、2 日目には基調講演として九州大学特命教授村上輝夫先生より「生体関節におけるバイオロロジ」と題しましてご講演をいただきました。先生の長年にわたる成果と科学研究費助成事業（特別推進研究）の最新の成果を合わせてお話いただきました。

今大会では初の試みとして、日韓ジョイントシンポジウムを企画し、韓国側からは Korea University の Sehyun Shin 先生、Yonsei University の Byoung Kwon Lee 先生、日本側からは前会長の谷下一夫先生、東京大学の山本希美子先生の 4 名の先生からご講演いただきました。Sehyun Shin 先生は次回韓国で開催される国際バイオロロジ学会の大会長を務められます。今回日本バイオロロジ学会年会に参加され、日本のバイオロロジ研究者と交流することができ大変喜ばれておりました。次回の国際バイオロロジ学会で日本から多くの先生方が参加され国際的な発信力を高めていけたらと思います。

また、若手研究者のため学術奨励賞応募講演を本大会でも企画しました。今回は 7 名の講演があり、どの講演も若手研究者の熱意が感じられる研究でありました。7 名の審査員の審査結果のもと、

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

東海大学の前田晃作さんと関西大学の友友涼子さんが受賞されました。前田さん、大友さん本当におめでとうございます。今後もこの分野で活躍されることを祈念しております。受賞研究の内容は本誌でご紹介があると思います。

2 日目の講演終了後、西新プラザからバスで移動し、ヒルトンホテルシーホークの 34 階の会場で懇親会をおこないました。博多湾と福岡市内が見渡せる福岡でも最も景色が良い会場での懇親会は好評を得ることができ、ほっと胸をなでおろすことができました。皆様におかれましては懇親会後も博多の夜をご堪能されたかと思います。

3 日目には受賞講演がおこなわれました。仲本博先生が論文賞を受賞され、腎臓微小循環の可視化に関してご講演されました。また、学会で最も権威がある賞であります岡小天賞は安藤譲二先生と佐藤正明先生が受賞されました。両先生は、長

年にわたり日本バイオレオロジー学会を牽引され、また多くの門下生を輩出され、我々後進の者に多くの道を開いてくださいました。両先生が受賞され本当にうれしく思います。

今回、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、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。最後になりましたが、本大会は九州大学の中嶋和弘先生のご活躍なしには運営することができませんでした。昼夜を問わず大会運営を切り盛りしていただきありがとうございました。次回 37 回年会は大島まり年会長のもとに大宮市で開催されます。次回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。



特定非営利活動法人日本バイオエロロジー学会

平成25年度総会議事録

谷下 一夫*

日時：平成25年6月8日（土） 11:00～11:30

場所：九州大学 西新プラザ 第一会場（大会議室）

出席者：出席 32名，委任状 82名 計114名（過半数110名）で総会成立を確認した。

議長を選定：谷下一夫会長が議長に選定され，総会が開催された。

会員の動向（平成24年5月1日～25年4月30日）

会員： 正会員218名，学生会員17名，入会17名，退会37名

（昨年度：正会員221名，学生会員36名，入会26名，退会35名）

役員： 名誉会員5名，名誉顧問16名，理事21名

監事2名，評議員21名（計65名）

1. 平成24年度（H24.5.1～H25.4.30）事業報告

1) 第35回年会の開催：H24.5.31～6.2 朱鷺メッセ（新潟県新潟市）

2) バイオエロロジーリサーチフォーラム開催

・第13回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H24.5.31 朱鷺メッセ

バイオエロロジーと食品テクスチャー

・第14回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H24.9.28 名古屋大学 東山キャンパス，
急速展開するメカノバイオロジー

・第15回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H24.11.30 慶應義塾大学三田キャンパス
北館ホール，35周年記念シンポジウムと兼ねる

・第16回バイオエロロジーリサーチフォーラム開催：H25.3.8 東京大学医学部教育研究棟，
バイオマテリアルと細胞応答

3) 第60回レオロジー討論会，第14回バイオエロロジー・リサーチ・フォーラム開催
H24.9.26～28 名古屋大学東山キャンパス（愛知県名古屋市）

4) 35周年記念シンポジウム開催：H24.11.30 慶應義塾大学三田キャンパス北館ホール

5) 協賛・後援

・第23回食品ハイドロコロイドシンポジウム H24.5.25

* 早稲田大学ナノ理工学研究機構 [〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町 513]

・食品ハイドロコロイドセミナー2012 H24.5.24

日本バイオレオロジー学会誌（電子版）第 27 巻 第 3 号 2013

- ・日本混相流学会年会講演会 2012 H24. 8. 9～11
 - ・第 31 回混相流シンポジウム H24. 8. 9
 - ・講和「レオロジー・クラシック」2012 H24. 6. 15
 - ・日本流体力学会年会 2012 H24. 9. 16～18
 - ・第 9 回流動ダイナミクスに関する国際会議 H24. 9. 19～21
 - ・日本真空学会関西支部&日本表面科学会関西支部合同セミナー2012 H24. 7. 6
 - ・講習会 第 11 回技術者としての分散系レオロジー H24. 7. 6
 - ・第 25 回バイオエンジニアリング講演会 H25. 1. 9～11
 - ・第 32 回レオロジー講座 H24. 12. 6～7
 - ・第 32 回医療情報学連合大会 H24. 11. 15～17
 - ・先端エレクトロニクス材料のためのコロイド・海面化学 H24. 11. 21～22
- 6) 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 26 巻 第 2 号発行
 - ・第 26 巻 第 3 号発行
 - ・第 27 巻 第 1 号発行
- 7) Journal of Biorheology
Vol. 26, No. 1-2, 2013 発行
- 8) 理事会 4 回開催

2. 平成 24 年度決算報告（NPO 法人）

平成24年度決算報告（平成24年5月1日～平成25年4月30日）				
収 入	平成24年度予算	平成24年度決算	増 減	適 用
先年度からの繰越金	¥658,909	¥658,909		
会員会費	¥1,828,000	¥1,706,000	¥-122,000	正会員会費(のべ)×208名 学生会員会費×14名
協賛金・寄付	¥300,000	¥0	¥-300,000	
広告	¥1,250,000	¥650,000	¥-600,000	
JBR投稿料	¥300,000	¥0	¥-300,000	¥30,000×10件
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
ロイヤリティ、会誌売り上げ	¥20,000	¥21,655	¥1,655	シュプリンガー社より
著作権料		¥471	¥471	JSTより
35周年記念寄付・USBメモリ代	¥200,000	¥475,000	¥275,000	
預金利子		¥283	¥283	
その他		¥200,440	¥200,440	第35回年会残¥200,000、論文複写料+送料¥440
合計	¥5,256,909	¥4,412,758	¥-844,151	
支 出	平成24年度予算	平成24年度決算	増 減	適 用
会誌印刷費・送料	¥2,523,000		¥-2,523,000	年間140ページを100ページに削減
その他送料	¥100,000	¥61,890	¥-38,110	切手、宅急便
事務費	¥720,000	¥720,000	¥0	給与
HP作成管理維持費	¥220,000		¥-220,000	HPメンテナンス
雑費	¥100,000	¥18,352	¥-81,648	銀行振込手数料、文具代金等
JBR編集費	¥100,000		¥-100,000	
年会補助金	¥300,000	¥300,000	¥0	第36回年会補助金
リサーチ・フォーラム補助費	¥100,000	¥20,000	¥-80,000	
会合費	¥200,000	¥104,210	¥-95,790	
NPO法人提出書類作成経費	¥120,000	¥85,997	¥-34,003	
予備費	¥100,000	¥49,060	¥-50,940	USBメモリ購入費等
合計	¥4,583,000	¥1,359,509	¥-3,223,491	
繰越金	¥673,909	¥3,053,249		

平成24年度貸借対照表			
借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
現金	¥27,524	繰り越し金	¥3,053,249
郵便振込口座	¥3,774,000	未払い金＊1	¥0
スルガ銀行	¥4	前受け金＊2	¥0
東和銀行	¥1,034,546		
		岡小天基金	¥1,782,825
合計	¥4,836,074		¥4,836,074
岡小天基金 平成24年度決算報告（平成24年5月1日～平成25年4月30日）			
収 入		支 出	
先年度からの繰越金	¥2,176,285	メダル作成費	¥43,460
利息	¥0	送金手数料	¥0
岡小天基金寄付(H25.4.1～H25.4.30)	¥350,000	学会へ寄付	¥700,000
収入計		支出計	¥743,460
合計	¥2,526,285	繰越金	¥1,782,825

監査報告書

平成24年5月1日から平成25年4月30日までの平成24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25年5月24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24年5月1日から平成25年4月30日までの平成24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25年5月27日

特定非営利活動法人
日本バイオレオロジー学会

監事

吉村美紀



3. 次期会長 土橋敏明 群馬大学教授が平成 24 年度第 4 回理事会にて選出されている.
次期新副会長として丸山徹九州大学教授が選出された.

4. 平成 25 年度事業計画 (H25. 5. 1~H26. 4. 30)

- 1) 第 36 回年会の開催 : H25. 6. 6~8 九州大学 西新プラザ (福岡県福岡市)
- 2) 第 17 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム H25. 6. 6 九州大学西新プラザ
- 3) 第 61 回レオロジー討論会, 第 18 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム
H25. 9. 25~27 山形大学工学部 (山形県米沢市)
- 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)
第 27 巻 2 号 第 36 回年会抄録集の発行
第 27 巻 3 号の発行
- 5) 英文誌 Journal of Biorheology Vol. 27 (2013)
- 6) 協賛・後援
 - ・第 24 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 2013 H25. 5. 22
 - ・講和「レオロジー・クラシック」2013 H25. 6. 14
 - ・講習会 : 第 12 回技術としての分散系レオロジー (関西地区) H25. 7. 5
 - ・講習会 : 第 12 回技術としての分散系レオロジー (関東地区) H25. 10. 4
 - ・日本流体力学会年会 2013 H25. 9. 12~14
 - ・日本混相流学会混相流シンポジウム 2013 H25. 8. 9~11
 - ・第 17 回オーガナイズド混相流フォーラム H25. 12. 5~6
- 7) 理事会 : 4 回開催予定, JBR 編集委員会 1 回開催予定
- 8) その他 :

5. 平成 25 年度予算案 (H25. 5. 1~H26. 4. 30)

平成25年度予算案（平成25年5月1日～平成26年4月30日）		
収 入	H25年度予算	適 用
先年度(H24年度)からの繰越金	¥3,053,249	
会員会費	¥1,755,000	正会員(名誉会員を除く)×213名 学生会員×17名
J-STAGE JBR投稿料	¥510,000	JBR26巻投稿料、¥30,000×10編(JBR27巻、J-STAGE各5編)
岡小天基金より	¥700,000	英文ジャーナルの補助として
協賛金・寄付	¥200,000	
広告	¥950,000	
ロイヤリティ、著作権料他	¥20,000	
合計	¥7,188,249	
支 出	H25年度予算	適 用
会誌印刷費・送料(シュプリンガー社・杏林舎)	¥4,346,100	JBR26・27巻出版費用、送料
J-STAGE費用	¥382,250	B&R: ¥104,000、JBR: ¥278,250
その他送料	¥50,000	切手、宅急便
事務費	¥720,000	給与
HP作成管理維持費	¥440,000	HPメンテナンス(H25年・H26年度分)
雑費	¥30,000	銀行振込送金料、文具代金
JBR編集費	¥0	
年会補助金	¥250,000	
リサーチ・フォーラム補助費	¥50,000	
会合費	¥110,000	
NPO法人提出書類作成経費	¥90,000	
メダル代	¥88,000	H25年度 岡小天賞 2名
予備費	¥90,000	
合計	¥6,646,350	
繰越金	¥541,899	

6. 協議事項

1) 施行細則の一部改正

第3章（表彰） 第4条（日本バイオレオロジー学会論文賞選考の手続き）

1. 理事長が審査委員長を務める。

改正後

庶務理事が審査委員長を務める。

第4章（JBR編集委員会）第3条

編集委員長(Editor in chief) 1名, 編集幹事(Associate Editor) 5名,

編集委員(日本人のEditorial Board) 10～15名

改正後

編集委員長(Editor in chief) 1名, 副委員長1名(Editor in sub chief),

編集幹事(Associate Editor) 最大15名, 編集委員(日本人のEditorial Board) 10～25名

以上, 了承された。

2) 新名誉顧問の選出（敬称略，順不同）

内村 功，安藤譲二，貝原 真

3) 新理事の選出（敬称略，順不同）

長谷部光泉，岩崎清隆，深作和明，田地川 勉，吉村美紀，青木友浩，山田 宏，西田正浩，
喜多理王，島野健二郎，大島まり，庄島正明

4) 新監事の選出（敬称略） 外山吉治

5) 新評議員の選出（敬称略，順不同）

古川英光，須藤 亮，渡邊宣夫，八木高伸，四方俊幸，中村匡徳，牧野真人

新役員は，全て了承された．

6) JBR 年会特集号を発刊する事とした．年会で発表された内容を英文論文として，JBR に投稿して頂き，年会特集号（Special Issue）として発刊する．査読期間を最短にして，著者への便宜を図る事とした．

7. 報告事項

1) 学会賞は厳正な選考の結果，以下の方々が受賞された．

岡小天賞：佐藤正明（東北大教授），安藤譲二（獨協医大特任教授）

論文賞：仲本 博（川崎医大）

奨励賞：大友涼子（関西大），前田晃作（東海大）

2) 今年度の JBR は，Springer から発刊され，Springer からは最後となる．

3) 来年度の年会長：大島まり 東京大学教授が務められる．頸部学会との連携の企画もあり，本学会における医工連携が加速する事が期待される．場所は，大宮ソニックシティ．

4) 再来年度の年会長として，吉田雅幸 東京医科歯科大学教授が選出された．

8. その他：特になし

第 35 回 IEEE, EMBS 国際年次大会と第 52 回日本生体医工学会大会 との共催大会に参加して

西田 正浩*

平成 25 年 7 月 3 日（水）から 7 日（日）にかけて、第 35 回 IEEE, EMBS（米国電気電子学会、生体医工学部門）国際年次大会と第 52 回日本生体医工学会大会との共催大会が、大阪国際会議場において開催された。大会長は、IEEE, EMBS 側が砂川賢二先生（九州大学）、日本生体医工学会側が牧川方昭先生（立命館大学）であった。IEEE, EMBS 国際年次大会は、ほぼ 1 年毎に会場を米国内と米国外とに移して開催されており、一昨年のブエノスアイレス市、一昨年、昨年のボストン市、サンディエゴ市に続いての開催であった。一方、日本生体医工学会側は、本年の IEEE, EMBS 国際年次大会との共催開催を見越して、一昨年の第 50 回大会より一部英語セッションが設けられ、準備を進めてきたところであった。

初日は、日本語セッション、NEDO ワークショップ、および有料のチュートリアル 6 セッションやワークショップ 15 セッションが開催された。

2 日目より、主要なセッションが使用言語を英語として開催され、本大会の主要な 12 のテーマである、1) 生体信号処理、2) 生体画像処理、3) 生体計測（センサー、マイクロ、ナノおよび着用技術）、4) 生命情報科学、コンピューター生物学（システム生物学、モデリング手法）、5) 心臓血管系および呼吸器系工学、6) 神経工学、筋神経系およびリハビリテーション工学、7) 分子・細胞バイオメカニクス、再生医療工学、バイオマテリアル、8) バイオロボティクス、手術支援およびバイオメカニクス、9) 治療・診断システム、装置および技術、臨床工学、10) 医療情報システム、遠隔医療、11) 生体医工学教育および社会、12) 大災害における健康管理工学について、初日を除く 4 日間において、総会講演 4 演題、テーマ別基調講演 10 演題、特別セッション 23 セッション、ランチョンセミナー 30 セッション、招待セッション 46 セッション、ミニシンポジウム 45 セッション、一般セッション 121 セッション、およびポスターセッションから成る巨大規模の大会であった。各講演や講演セッションは 24 以上の講演会場で行われ、またポスターセッションは、午前と午後でポスターが入れ替わる中、3 日間で 1,200 演題強が講演され、さらに展示ブースでは、29 の企業等の機器展示があった。開会式での砂川大会長のご挨拶によれば、

2,200 人の講演者、および 2,900 人の事前参加登録者があったとのことで、生体医工学の様々な分野において、活発な議論が行われた。

総会講演では、米国ハーバード大学医学大学院の John Halamka 博士により「Connecting Providers, Payers and Patients」と題して、ノーベル生理学・医学賞を取得された京都大学 iPS 細胞研究所所長山中伸弥教授により「Recent Progress in iPS Cell Research Towards Regenerative Medicine」と題して、韓国サムスン電子社の Yunchae Cheong 上席副社長により「IT Convergence & Healthcare」と題して、沖縄科学技術大学院大学の北野宏明教授より「Systems Biology and Systems Biomedicine」と題して、それぞれご講演が行われた。山中教授のご講演に関しては、講演依頼ご了承の後、ノーベル賞を受賞されたことによって激変したため、ビデオ講演として講演されることになったが、iPS 細胞に関する研究の内容や経緯をわかりやすく、ユーモラスにご講演いただいた。

各セッションでは、電気電子関連の分野がメインではあるものの、日本生体医工学会大会との共催ということもあり、工学系のみならず医学系の内容も多く発表された。もちろんバイオレオロジーに関係する発表も多く見られた。筆者の周囲のみかかもしれないが、日本生体医工学会大会にはよく参加するが、IEEE, EMBS 国際年次大会は初参加だという先生方が多かったことから、本大会における両学会の共催がうまく機能したのではないかと感じる。

バンケットは開催されなかったが、大会 2 日目に、会場に隣接するリーガロイヤルホテルにおいて盛大なウェルカムレセプションが開催され、一般参加者会場と学生参加者会場の 2 会場に分かれ、参加者同士、様々な情報交換をして、楽しい歓談の夜を過ごした。また、参加者の名札には参加者情報が QR コードで印刷されており、企業展示を訪れた参加者は、名刺代わりに参加者情報を提供しており、筆者にとっては目新しい試みであった。

IEEE, EMBS 国際年次大会は、来年はシカゴ市、再来年はミラノ市で、一方、日本生体医工学会大会は、来年は仙台市でそれぞれ開催される予定とのことである。

*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 [〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1]

The 7th Asian Pacific Conference on Biomechanics

山田 宏*

韓国の首都ソウルにある Korea Institute of Science and Technology (略称 KIST) にて 2013 年 8 月 29 日から 8 月 31 日までの 3 日間の会期で、第 7 回アジア太平洋バイオメカニクス会議が開催された。この会議の第 1 回は大阪、第 2 回は台湾の台北、第 3 回は東京、第 4 回はニュージーランドのクライストチャーチ、第 5 回はシンガポールで開催されてきた。第 6 回は仙台での開催の準備が進められていたが、東日本大震災を受けて、残念ながら中止となった。

大会主催者の発表によれば、16 か国から 341 名の参加があり、内訳は韓国国内から 213 名、国外から 128 名であった。また、講演件数は 243 件で、内訳は基調講演が 4 件、招待講演が 8 件、口頭発表が 101 件、ポスター発表が 130 件であった。口頭発表のセッションは次の通りで、S4 の計算機シミュレーションに関するセッションが 3 セッションと多かった。

- S1. Brain Machine Interface
- S2. Tissue, Cells and Molecular Biomechanics
- S3. Cardiovascular and Respiratory Biomechanics
- S4. Computational Modeling and Simulation I, II, III
- S5. Clinical Biomechanics
- S6. Rehabilitation and Sports Biomechanics
- S7. Biomaterials
- S8. Bone and Artery Mechanics
- S9. Joint and Cartilage Mechanics
- S10. Nano and Micro Biomechanics
- S11. Computational Biomechanics
- S12. Biomechanics in Nature
- S13. Balance, Gait and Locomotion

会議の初日は午後からだった。筆者は学生と KIST の北門から入り、会場の建物に向かっている間、激しいにわか雨に見舞われたが、通り沿いの木々のおかげでしっとりとした緑を感じながら会場に入れた。

建物に入って 1 階正面には企業展示があり、右側に大ホール、左側に会議室があつて、3 室を使ったパラレルセッションでプログラムが組まれていた。また、通路はポスター発表に充てられていた。2 階には落ち着いた雰囲気のレストランがあり、筆者は会議前にそこで食事を済ませ、美食を楽しんだ。

開会式では chair の Prof. Y-H Kim, honoring chair の K-W Choi の歓迎の挨拶のほか、Asian Pacific Association for Biomechanics を代表して山口隆美先生（東北大学）が挨拶された。

国外からの参加者の多くは日本からで、バイオレオロジー学会会員の先生方も何名かお見受けした。各セッションでは学生も大勢発表していた。事前の練習の賜物か、実力の高さゆえか、立派な発表が多かったのが印象的である。筆者は血管の力学、計算バイオメカニクスのセッション、基調講演など会場に足を運んで、それぞれの研究者の研究成果を学んだ。

会議の 2 日目、筆者は褥瘡に関連した数値解析の発表を行い、学生が血管の研究発表を行った。あいにく同一時間帯のセッションで別々の部屋での発表となったが、それぞれ有意義な討論ができた。特に、褥瘡に関する研究に大変造詣のある Chinese University of Hong Kong の Mak 先生と同じセッションであったのが筆者にとって大変幸運で、セッションで討論でき、翌朝にもお話しできて、印象深い会議となった。

会議の 3 日目の学術プログラムは午前中で終わり、そのあと閉会式があり、論文賞や若手奨励賞の授賞式があった。若い学生が受賞する様子は明るい将来が保障されているようで、大変喜ばしいものだった。

筆者は福岡—ソウル間を飛行機で飛んで、始めて韓国を訪れた。この区間は国際線とは言え、福岡—東京間よりも短距離であり、福岡県に住む者にとって、ソウルでの講演会は実に参加しやすいことを知った。

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

岡小天賞審査報告

第10回岡小天賞

選考委員会委員長 佐々木 直樹*

第10回岡小天賞受賞者選考について報告いたします。2012年11月から2013年1月末まで推薦の公募を行い、今回は2名の推薦をいただきました。これを受け、1月下旬から2月にかけて、10人のメンバーからなる選考委員会を立ち上げ、選考に入りました。日本バイオレオロジー学会岡小天賞選考規定に従い、時間をかけ慎重に審議した結果、東北大学教授の佐藤正明先生と獨協医科大学特任教授の安藤譲二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、学会長に報告の後理事会に提案され承認されました。

安藤譲二先生は、過去30年にわたり、血管内で発生する血行力学因子の生体作用に関する研究の最前線で当該分野を牽引してこられました。特に、血流が血管に与えるせん断応力が、血管内皮細胞の機能制御、ひいては循環系の調節に重要な役割を果たしていることを、独自に設計された流れ負荷装置を用いて実験的に証明されました。なかでも、内皮細胞がせん断応力の大きさを細胞内カルシウム濃度変化に変換して情報伝達することを世界で初めて明らかにされたことは世界的にも大きく注目されました。その後、せん断応力に対するカルシウム反応に特異的に関わるイオン・チャネルの同定に成功し、当該遺伝子を、本来はせん断応力に反応しない細胞に導入すると、せん断応力に対する応答を示すように変化することを証明されました。更に、このイオン・チャネルの遺伝子欠損マウスを作成し、このマウスでは、血流増加による血管拡張反応や血管リモデリングが障害され、血圧も高くなるなど、循環系に異常が現れることを見出しました。これらの結果はネイチャー・メディスン誌に掲載され、せん断応力が情報伝達系に及ぼす生理学的意義を個体レベルで示した初めての報告として高い評価を受けました。

こうした学問的業績に加え、安藤先生が行われた流れ負荷装置を用いるin vitro実験系については、これまで国内外の多くの大学、研究所に装置やプロトコルを提供し、精力的に共同研究を展開することで、血管のバイオレオロジー研究の普及に努めてこられました。また、長年にわたってバイオレオロジー学会で研究発表を続けてこられました。2008年に東京大学で開催された第31回年会では会長を務められたほか、長年本学会理事を務められ本学会の発展に貢献されました。

佐藤正明先生は、大学院生時代から血管壁の力学特性に関する研究をバイオレオロジーおよびバイオメカニクスの視点から開始し、その後も一貫して同視点から血液循環系の問題に取り組んでこられました。1976年に筑波大学基礎医学系に移られてからは、微小循環系の研究を開始しその過程で、「蛍光物質と励起光の相互作用」によって微小血管内に血小板血栓が形成されること

*北海道大学先端生命科学研究院 [〒060-0810 北海道札幌市北区北10条西8丁目]

を偶然見いだしました。微小循環による物質交換という点からは研究遂行上大きなデメリットでしたが、佐藤先生はそれを逆手にとり「血小板血栓形成モデル」を開発されました。このモデルは現在多くの製薬会社が開発している抗血小板凝集薬の *in vivo* 評価系として利用されています。佐藤正明先生はその後、1983-84 年にかけて米国ヒューストン大学のネレム教授の下に留学され、血管内皮細胞に関する力学刺激応答の研究を開始されました。帰国後も精力的にこの領域の研究を展開され、我が国における細胞のバイオレオロジーを飛躍的に進展させるトリガーとされたことは衆目の一致するところでした。

これらの学問的業績に加え、佐藤先生は1977年に本学会が発足した翌年の第1回年会から参加され長年にわたって研究発表を続けてこられました。2005年に東北大学で開催された第28回年会では会長を務められたほか、長年本学会理事を務められ、2010年には名誉顧問に就任するなど本学会の発展に貢献されました。

お二人の先生の、以上のような数々の功績が、日本バイオレオロジー学会岡小天賞に相応しいとの評価を受けました。

行事予定

第 37 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。

2014 年 6 月 5 日・6 日に、さいたま市におきまして第 37 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。また、第 1 回日本心血管脳卒中学会学術集会（学会長：兵頭明夫／獨協医科大学越谷病院 脳神経外科）との共催にて行います。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 37 回日本バイオレオロジー学会年会

会長 大島まり

東京大学 大学院情報学環／生産技術研究所

記

会 期：2014 年 6 月 5 日（木）・6 日（金）

会 場：大宮ソニックシティビル 4 F 市民ホール

〒330-8669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-7-5

<http://www.sonic-city.or.jp/modules/facilities/index.php?category=9>

共催

第 1 回日本心血管脳卒中学会学術集会（旧 日本頸部脳血管治療学会）

会場：大宮ソニックシティ 小ホールなど

会期：2014 年 6 月 6 日（金）・7 日（土）

連絡先：大島まり

東京大学 大学院情報学環／生産技術研究所

東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所

Tel: 03-5452-6205

E-mail: olab@iis.u-tokyo.ac.jp

行事予定

2015 年 5 月 26 日～30 日に韓国・高麗大学 (Korea University) の Sehyun Shin 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.



The Joint Meeting of International Society of Biorheology and International Society for Clinical Hemorheology

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

May 26 ~ 30, 2015

Korea University, Seoul, Korea

Preliminary Topics of Scientific Sessions and Symposia

Cellular Rheology and Biophysics	Red Blood Cell Aggregation
Biorheology and Biotechnology	Red Blood Cell Deformability
Biorheology and Cancer	Rheological Behavior of Bio-materials
Cell-Cell Interactions	Rheology of Biopolymers
Clinical Hemorheology	Mechanobiology of Soft Tissues and Bone
Endothelial Function	Methodology for Rheological Testing
Comparative Hemorheology	Molecular Rheology
Hemorheological Response to Therapy	Multiscale Modeling in Biorheology
Hemorheology in Hemoglobinopathies	Role of Nitric Oxide in Biorheology
Hemorheology and Vascular Diseases	Thrombus Formation and Mechanics

Communication

Cheng Dong (ISB)
Penn State University, PA, USA
Email: cxd23@psu.edu

Sehyun Shin (ISCH)
Korea University, Seoul, Korea
Email: lexdshin@korea.ac.kr



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) 第33回医療情報学連合大会

主 催：日本医療情報学会

日 時：平成25年11月21日（木）～23日（土）

場 所：神戸ファッションマート（兵庫県神戸市/六甲アイランド内）

ホームページ：<http://www.medinfo.hyo-med.ac.jp/jcni33/>

(2) 第10回流動ダイナミクスに関する国際会議

主 催：東北大学 流体科学研究所

日 時：平成25年 11月25日（月）～27日（水）

場 所：仙台国際センター（宮城県仙台市青葉区青葉山）

ホームページ：<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/icfd2013/>

(3) 第33回レオロジー講座

主 催：日本レオロジー学会

日 時：平成25年 12月5日（木）～6日（金）

場 所：化学会館 7階ホール（東京都千代田区神田駿河台1-5）

ホームページ：http://www.srj.or.jp/pdf/syusai%2033kouzareoroji_120506.pdf

(4) 第26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26年 1月11日（土）～12日（日）

場 所：東北大学片平キャンパス（宮城県仙台市青葉区片平2-1-1）

ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf14/>

岡小天基金 寄付金納付者

以下、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。

浅野 牧茂	飯田 紀子	磯貝 行秀	市川 寿
伊藤 一志	氏家 弘	大島 宣雄	大野 宏策
貝原 学	梶谷 文彦	金井 寛	神谷 瞭
川崎 嶺夫	後藤 弘明	坂俣 一雄	酒本 勝之
佐藤 恵美子	佐藤 正明	志賀 健	菅原 基晃
鈴木 洋司	谷下 一夫	田村 朝子	土橋 敏明
一杉 正仁	古瀬 久幹	前田 信治	牧野 真人
増田 善昭	松本 健郎	丸山 徹	峰下 哲
村田 忠義	望月 精一	本川 達雄	山本 徳則

(50 音順, 敬称略)

新入会員

以下，平成25年4月～平成25年9月までに新たに会員になられた方々のお名前です．

大野 宏策

岡村 英希

本田 透

都築 達也

鈴木 貴雅

元村 まみ

大友 涼子

前田 晃作

村田 飛鶴

韓 成雄

(計10名)

編集後記

毎年のように異常気象といわれる暑い夏がやっと終わり，ようやく朝夕に秋らしい涼しさを感じられるようになりました．電子版 B&R 誌 27 巻 3 号を会員の皆様にお届けできますこと，執筆された先生方に心よりお礼申し上げます．本号では，これまで雑誌電子化など学会活動の改革の先頭に立って活躍されました谷下先生の学会長退任のご挨拶，新しく学会長にご就任なさいました土橋先生に特別寄稿を頂いております．また学会活動に大きく貢献されてまいりました安藤先生，佐藤先生の随想を掲載させて頂いております．

私が学生の時にはじめて日本バイオレオロジー学会年会に参加させて頂いたときは，右も左も分からずバイオレオロジーという言葉も理解せずに，ただ自分の研究を発表させて頂いた記憶がございます．主に血流に対する血管内皮細胞の応答を発表すべく年会に参加させて頂いておりましたが，参加させて頂く度に，バイオレオロジーが医学，工学だけでなく，食品や高分子材料を対象とした研究など非常に幅広い学際的な分野であり，参加されている先輩方の研究姿勢に非常に刺激をうけております．編集委員として本誌および学会活性化にお役に立てればと存じます．皆様方のご指導とご協力のほどよろしくお願い申し上げます．

(坂元尚哉)

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 27 巻 第 3 号

2013 年 10 月 15 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

©copyrighted 2013, by Japanese Society of Biorheology
