



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

日本バイオレオロジー学会誌 (B&R, 電子版) 第38巻 第3号  
J. Jpn. Soc. Biorheol. 38(3) (2024)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)  
第38巻, 第3号, 2024

目 次

**παντα ρει**

細胞の気持ち

・・・・・ 須藤 亮 1 (119)

**追悼**

磯貝行秀先生を偲んで

・・・・・ 内村 功 2 (120)

磯貝行秀先生を偲んで

・・・・・ 貝原 真 4 (122)

偉大なる先輩、磯貝行秀先生を偲ぶ

・・・・・ 一杉 正仁 5 (123)

**隨想**

血流と血小板

・・・・・ 後藤 信哉 8 (126)

**解説**

BT シャントの誕生から 80 周年に寄せて

・・・・・ 丸山 徹 12 (130)

**年会開催記**

第47回日本バイオレオロジー学会年会を開催して

・・・・・ 岩崎 清隆 18 (136)

**学生会員のページ**

・第47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

・・・・・ 岩井 俊樹 19 (137)

・第47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

・・・・・ 斎藤 優衣 21 (139)

・第47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

・・・・・ 加藤 等 23 (141)

**総会報告**

・・・・・ 大橋 俊朗 25 (143)

**岡小天賞審査報告**

令和6年度 岡小天賞審査報告

・・・・・ 工藤 奨 33 (150)

## 目次

### 学会参加記

2024 Summer Biomechanics, Bioengineering, and Biotransport Conference	・・・・・	坂元 尚哉	35 (152)
---	-------	-------	----------

### 会告・行事案内

第 48 回日本バイオレオロジー学会年会のご案内	・・・・・		
第 48 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内	・・・・・		
協賛学会などの予定	・・・・・		
(岡小天基金寄付金納付者)	・・・・・		
(新入会員)	・・・・・		
(学会入会申込書)	・・・・・		
(学会誌投稿規定)	・・・・・		
(学会誌投稿票)	・・・・・		
	・・・・・	36	(153)

پاپتا پری

## 細胞の気持ち

須藤 亮\*

組織工学 (Tissue Engineering) は、細胞から組織や臓器をつくるための横断的学問分野で、1993年にScience誌に発表された論文が広く知られており (Langer and Vacanti, Science, 260, 920-926, 1993), 組織工学を紹介する際によく引用されている。ただし、組織工学の研究は、それよりも前から行われていたようだ、少なくとも1988年に「Tissue Engineering」という本が出版されている (Skalak and Fox, Eds., Tissue Engineering, Liss, New York, 1988)。この本は、1988年2月に米国カリフォルニアで開催された組織工学に関するワークショップの内容を取りまとめたもので、この頃が組織工学の黎明期だと思われる。組織工学では生体外で組織をつくるために3つのことを考える。まず、①組織をつくるための部品となる細胞を選択する。次に、②組織化を誘導する物質（たとえば、増殖因子など）を用意する。さらに、③細胞を培養するための足場（たとえば、コラーゲンゲルなど）を提供する。この3つをうまく組み合わせることで、様々な組織や臓器をつくる研究が取り組まれてきた。

組織工学の概念を意訳すると、「体内から分離してきた細胞に体外で再び組織をつくるためには、細胞にとって居心地のよい環境を人工的に提供する」ということになる。すなわち、「細胞さん」に美味しいもの（増殖因子）を食べてもらい、快適なお部屋（足場）ですくすく成長し、組織や臓器をつくれてもらおうというのが組織工学の戦略である。思わず「細胞さん」と書いてしまったが、日々顕微鏡下の細胞を観察していると、自然と愛着が湧いてきて、細胞たちがペットになったような気分になる。組織工学の研究では、細胞の気持ちを理解し、基本的には（増殖因子などを与えて）快適に過ごしてもらい、時には（力学的刺激などを負荷し）叱咤激励しながら、最終的には組織や臓器をつくれてもらうように細胞を育していく。なんだか子育てのようである。細胞の気持ちを深く理解することができれば、あらゆる組織や臓器を自在につくることができるようになるはずである。細胞とは結構長い付き合いになるが、時々細胞の気持ちがわかったような瞬間があるとうれしくなる。しかし、まだまだ細胞の気持ちがわからないことも多く、精進が足りていない。研究室で学生たちとディスカッションしていると、細胞のことを「この子たち」と擬人化し始める学生を時々見かける。このような学生もやはり細胞の気持ちを感じ始めているのかもしれないと思うと微笑ましい。

さて、組織工学では細胞の足場としてバイオレオロジー学会でもおなじみのハイドロゲルがよく用いられる。たとえば、生体外で血管をつくるためには、コラーゲンゲルを足場として血管内皮細胞を培養し、血管内皮増殖因子を加えると、細胞がコラーゲンゲルに潜り込み、自発的に血管網をつくる。この血管網の形状は細胞自身が決めており、我々が決めるることはできない状況が長く続いてきた。しかし、最近の研究で、フェムト秒レーザーを使って毛細血管ほどの大きさでコラーゲンゲルに孔を開けることが可能になり、つくりたい血管網の形状で開けた孔に細胞を被覆させることで、血管網を所望の形でつくることができるようになってきた。この時の「細胞の気持ち」が気になっている。これまでの組織工学では、細胞が自分で形を決めて自発的に血管網をつくっていたが、新しい方法では、我々ヒトが形を決めて、その形に沿って細胞に血管をつくらせていている。すなわち、「自らの意思で血管をつくっている細胞」と、「血管をつくらされている細胞」の違いがあるのだが、やはり「細胞の気持ち」は異なるのだろうか？子育てや学生の教育にも通じるところがあり、自発的に何かを始めることを待つののがよいのか？あるいは、無理やりにでも何かをやってもらう方が最終的には本人のためになるのか？難しい問題である。細胞も子供も学生も生き物であり、それぞれの個性に合わせることが必要なのだと思う。最近そんなことを考えているが、「細胞の気持ち」がわかるまでには時間がかかりそうだ。

---

\*慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科[〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1]

追悼

## 磯貝行秀先生を偲んで

内村 功\*

2023年12月17日、本学会の創設メンバーの1人で血液レオロジー研究を牽引された磯貝行秀先生がご逝去されました。謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

磯貝先生は1954年に東京慈恵会医科大学をご卒業になり、内科の教室で臨床研修を始められました。磯貝先生がレオロジーに興味を持たれたきっかけは、その後指導医として呼吸器病棟に勤務された時の赤血球沈降速度（血沈）検査と伺っています。Westergrenの赤沈管を落ちていく赤血球塊を見ていて、当時用いられていた Stokes の沈降式に矛盾を感じ粘度とくに血漿粘度の重要性を確かめようと研究を始められました。

1964年からは糖尿病がご専門の阿部正和先生が主任教授になられました。阿部教授は磯貝先生のレオロジー研究を高く評価し積極的なサポートをして下さいました。1967年に講師になられ、優秀な研究スタッフにも恵まれ、糖尿病性細小血管症の発症機序を血液レオロジーから解明すべく精力的に研究をなさいました。磯貝先生に初めてお会いしたのはその頃でした。

1974年5月に松江での日本糖尿病学会総会で糖尿病細小血管症の発症機序と題するシンポジウムがあり、血液レオロジー的アプローチという磯貝先生の講演を拝聴しました。私自身も糖尿病の臨床と細小血管症の研究として網膜循環に注目していたところで、血液レオロジーに大変興味を持ち磯貝先生の門をたたきました。先生にはお忙しい中、研究の概要を聞いていただき、週1回集談会の間に粘度計を使わせていただけることになりました。週に1回研究室に伺い、実験のあと磯貝先生とのディスカッションという私のバイオレオロジー研究が1年ほど続きました。先生には素人の質問にもいやな顔一つされず付き合っていただきました。

1982年に助教授、1984年には第三内科主任教授になられました。100人近い教室員がいるため教室の運営だけでも大変なのですが、バイオレオロジー関連の学会のみならず日本内科学会、日本糖尿病学会、日本脈管学会、日本微小循環学会、日本血液学会、日本血栓止血学会、日本バイオメカニクス学会など多くの学会で中心的に活躍されました。中でもバイオレオロジーでは赤血球沈降速度から始まり、全血粘度、微量毛細管粘度計による血漿粘度、粘弾性、赤血球集合と変形能、血小板・白血球の変形能など大方の分野をカバーしていました。さらに人工臍臍を研究しているグループと共同で人工的な血糖変動の血液レオロジーに与える影響などユニークな研究もなさいました。

1978年の日本バイオレオロジー学会設立には大変ご尽力いただきました。その後1986年1月～1989年12月の4年2期にわたっての会長を務められました。この間、1987年に第10回日本バイオレオロジー学会年会を主催されております。

教育熱心な先生はこの時期に若手研究者向けに血液レオロジーの勉強会を毎月開いてくださいました。さらに年に1度シンポジウムを開いていただき、その講演内容は総説集として出版されました。

バイオレオロジーのセミナーは夏休みに草津と鹿教湯で行われたことがあります。1984年は長野県

---

\*秋葉原 DEM 内科クリニック [〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町3-28]

の鹿教湯温泉に泊まって鹿教湯病院の大会議室でセミナーというプランでお世話させていただきました。磯貝先生は鹿教湯温泉を大変気に入られ、その年の大学新聞に鹿教湯温泉についてのエッセイを投稿されております。鹿教湯温泉は夜の星がきれい（当時は午後6時になるとすべてのお店は閉店していました）。それに加え、前年レオロジー学会で行かれたドイツのバーデン・バーデンよりもクアーア・ハウスがよかったです。温泉街の外れにある文珠堂と側を流れる渓流での釣りが楽しかった、とお書きになっていました（温泉好きの磯貝先生にとっては忙中に閑あり、東の間のRouéを楽しまれたそうです）。

休んでいるのも束の間、1992年8月3日～8日には磯貝先生が会長をお務めになり、第8回国際バイオレオロジー学会(8thIBR)がパシフィコ横浜で盛大に開催されました。海外から多くの研究者を迎えての開催でしたので、Goldsmith先生を始め論文でしかお目にかかる研究者と直に話せる機会がえられました。Biorheology関係の研究者は海外でも横のつながりが強いと感心しました。

実は磯貝研究室で粘度計を使わせていただいた際同行者がいました。高安病の網膜循環を研究している眼科のM先生でした。上司から頼まれたのでそれ以上のことは伺わず、磯貝先生にもお伝えしませんでした。ある日Sydney HospitalのLeopold Dintenfass先生から磯貝先生に電話があり、親友のI先生の奥様が磯貝先生にお世話になっているからよろしくということでした。Dintenfass先生は生理学者ですがRheology of Blood in Diagnosis and Preventive Medicineの著者で磯貝先生の論文も多数引用されています。直ぐに磯貝先生に呼び出されお叱りを受けましたが、私自身何のことか理解できませんでした。それから6ヶ月ぐらいして朝日賞の記事が新聞に出たとき、受賞者I先生と御一緒のM先生のお姿でようやく理解できました。1988年のシドニーでの国際糖尿病学会の際には磯貝先生とDintenfass先生の病院にご挨拶に伺いました（磯貝先生は海外にも太いパイプを持っておられました）。

1995年に東京慈恵会医科大学を退職されましたが、衣笠病院でのお仕事の傍ら学会に出席いただき、ご指導いただきました。

2004年には創設された岡小天賞の第1回の受賞者に満場一致で選出され、6月11日の第27回国際バイオレオロジー学会総会で授与されました。さらに先生は2005年重慶で行われた国際バイオレオロジー学会ならびに国際血液レオロジー学会の総会で日本人としては3人目、臨床では最初のPoiseuille(Gold) Medalを受賞されました。受賞講演のタイトルは“What is biorheology? Activities in the field of clinical hemorheology, with special reference to diabetes mellitus”でした。磯貝先生は糖尿病性細小血管症の病因として微小循環における粘性増加による血流の異常と過凝固状態を重視して研究を進められました。最終的には高精度の血管内赤血球凝集(IEA)をマーカーとして用いることにより、血液の粘弾性の上昇と血液凝固の最大動的弾性率の最大値 $G'm$ の上昇は糖尿病性細小血管症の増悪を予知できる因子として集約できると自らのすすめてきた膨大な研究の最終結論としました。

磯貝先生の研究で糖尿病性細小血管症の進展要因は明らかになりましたが、これらの知見がしっかりと糖尿病治療に活かされているとは言い切れません。医工連携が進んで研究成果が医療や福祉に寄与することを期待しております。磯貝先生も見守って下さっていると思います。

追悼

## 磯貝行秀先生を偲んで

貝原 真\*

昨年12月に磯貝先生のご子息からの連絡で、先生のご逝去を知りました。私が先生に最後にお会いしたのは、新型コロナウィルス感染症が流行する直前でした。その後電話でお話しある機会があり、お元気にお過ごしのことと思っていましたので、突然の訃報は信じられませんでした。

私が磯貝先生に初めてお目にかかったのは、1968年頃だったと思います。私が理化学研究所（理研）に入って間もなく、深田先生の勧めで、東京都立大学の岡小天先生の教室で定期的に開催されていたバイオレオロジーや流体力学に関するコロキウムに参加しました。その参加者の殆どが理論物理学や流体力学の専門家でしたが、医学分野からただお一人磯貝先生が参加されており、安堵したのを覚えています。

理研が文京区の駒込から埼玉県和光市に移転して間もなく、磯貝先生から、理研の研究室にある装置を用いて血液凝固過程の動的粘弹性を測定したいとの連絡がありました。先生ご自身が港区の慈恵医大から理研まで車で1時間以上かけて毎週のようにおいでになり、夕方遅くまでご自身で測定されていました。先生の実験に対する真摯なお姿が今でも目に浮かびます。それ以来、先生はじめ、先生の教室の方々とは共同研究や学会発表などを通して、いろいろと貴重な経験をさせていただきました。

磯貝先生は、研究では臨床血液レオロジー、特に糖尿病疾患者を中心に、血液粘度、赤血球変形能、赤血球沈降速度、血液凝固など多岐にわたって優れた業績を挙げられました。先生は好奇心が旺盛で、レオロジー関係の測定法にも関心を示され、新しい装置の使用経験を学会などで発表されていました。先生は我が国の臨床分野にレオロジーを導入したパイオニアであり、医学分野の学生や若い研究者が臨床レオロジーの研究を志す道を切り開きました。先生の研究に対する熱意は、慈恵医大をご退職されてからも変わりませんでした。学会や研究会に頻繁に参加され、いろいろと質問されていたお姿が印象に残っています。

磯貝先生は、岡小天先生、深田栄一先生、東健彦先生とともに本学会の創設に参加されました。1986年から4年間本学会会長を務められ、本学会誌（B&R）の創刊にも尽力されました。先生は、国際バイオレオロジー学会の運営にも積極的に参加され、1992年にパシフィコ横浜で開催の第8回国際バイオレオロジー学会の会長を務められました。その時の記録として、BIORHEOLOGY, -What is Biorheology?-, -Activities in the Field of Biorheology-というタイトルの62ページの冊子を発行されました。その中には、バイオレオロジー研究の目的、バイオレオロジー発展の歴史、横浜での国際会議の内容などが詳細に記載されています。国際バイオレオロジー学会の発展に対する貢献と臨床レオロジー研究の顕著な業績などに対し、2005年に中国・重慶で開催の国際バイオレオロジー学会でPoiseuilleメダルを受賞されました。

かつてお会いした時に、聖書をブラインドタッチでパソコンに入力していることを伺いました。いつまでも若々しく、新しいことに挑戦されている先生でした。教育者、研究者として多岐にわたる方面で多大な足跡を残された磯貝先生を哀惜し、ご冥福を心よりお祈りいたします。

---

\* (元) 理化学研究所

**追悼**

## 偉大なる先輩、磯貝行秀先生を偲ぶ

一杉 正仁\*

磯貝行秀先生は、東京慈恵会医科大学（以下、慈恵医大と記す）を昭和 29 年に卒業されているので、小生の 40 年先輩でおられる。先生は、東京都のご出身であるが、戦時に栃木県の今市市に疎開され、その後、旧制今市中学校をご卒業されて慈恵医大に入学された。小生が獨協医科大学に勤務が決まり、自宅を栃木県に移したことから、先生と栃木県でもご縁があった。さらに、先生は医学部 3 年及び 4 年の頃に東京都監察医務院に実習で通われて、多くの法医解剖を経験されていた。後に先生は退任記念誌の中で、幼児が焼火箸で折檻されて死亡した例について、人の世の因業を強く感じたと顧みられている。法医学を専門とする小生にとっては、先生が当時、法医解剖例から学び、現代でいう「児童虐待」の問題に一石を投じていたことは、敬服の至りである。先生が、常に学びを大切にしていたお姿を垣間見る。このようないくつものご縁があり、先生には可愛がって頂いた。小生が慈恵医大の学生時代に、磯貝先生は第 3 内科学講座の主任教授でおられた。当時は、主任教授は学生からは雲の上のような存在であったが、中でも磯貝先生は気さくで優しい先生との評判があった。小生が、市中病院での研修を終えて 1996 年から慈恵医大社会医学系の大学院に所属した際に、慈恵医大物理学の丹羽宗弘准教授（のちに千葉商科大学教授）のご指導を受けて血液レオロジーの研究を開始した。その前年に、磯貝先生は主任教授を定年退任されていたが、日本バイオレオロジー学会には毎年参加されていた。小生は、研究を開始した当時から学会の歴史や先達のご業績に触れるようになったが、磯貝先生がわが国における血液レオロジーの第一人者であり、日本バイオレオロジー学会の発展に大きく貢献されたことを改めて理解した。学生時代、先生に教えを乞うべきであったと、何度も反省した記憶がある。遅ればせながら学会で先生にご挨拶し、都度、優しいお言葉をかけて頂いたことを想い出す。

磯貝先生の定年退任記念講義は 1995 年の 1 月に行われたが、そのタイトルは「パンタ レイ」であった。先生は医師として、多くの時間をバイオレオロジーに関する研究にて、そして、本学会を含め、わが国のバイオレオロジー研究の発展に多大な功績を残された。国際バイオレオロジー学会は 1972 年に発足したが、先生は同学会の official journal である Clinical Hemorheology 誌の editor として創刊以来活躍された。さらに、1992 年には第 8 回国際バイオレオロジー学会をわが国（パシフィコ横浜）で主催された。そして、この直後から 1995 年まで、国際バイオレオロジー学会の理事長の要職に就かれていた。小生は、血液粘度を経時的に測定する装置を製作し、様々な薬剤が血液粘度に及ぼす影響などを検討していた。成果の一部を第 11 回国際バイオレオロジー学会（2002 年）で発表する機会を頂き、トルコのアンタルヤに出張した。現地では磯貝先生ご夫妻とご一緒させて頂き、ホテルでの食事、現地での観光で楽しい時間を過ごさせて頂いた。当時のご夫妻のお姿を御紹介する（写真）。国際学会に不慣れな若輩者を気遣い、優しいお言葉をかけて頂いた。その後、第 12 回の国際会議ではシンポジストとして参加させて頂いたが、当時日本から参加した諸先輩方とは、是非とも磯貝先生に続く日本開催を目指そう、と意を共にしたことを想い出す。磯貝先生も、国際バイオレオロジー学会が再び日本で開催されることを望んでいたとお察しする。心残りの一つではないだろうか。

---

\*滋賀医科大学社会医学講座 [〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町]

磯貝先生が日本バイオレオロジー学会を牽引されたことは誰もが知るところである。先生は会長をお務めの際に日本バイオレオロジー学会誌を発刊されたが、その後、英文誌である *Journal of Biorheology* と和文誌である *e-B&R* として受け継がれている。小生がこれらの雑誌の editor を仰せつかっていることに恐縮するとともに、質の高い雑誌として後世に受け継がれるよう精進しなければならないと、責任の一端を感じる。特に、常に学びを大切にされていた磯貝先生は私たちにそう語りかけている気がする。

昨年まで、磯貝先生とは毎年、季節のお便りを交わしていた。本年1月に、ご家族様から先生の訃報をお伺いし、途方に暮れた。学会理事長や編集委員長のご高配で、今回の追悼記事を執筆させて頂く機会を頂戴した。誠に残念ではあるが、同分野を追った後輩としてこの役を全うさせて頂くことに誇りを感じる。改めて、先生の御業績を確認しようと、久方ぶりに母校の図書館に足を運んだ。先生のこれまでの御業績を閲覧させて頂き、定年退任記念誌を司書の方へお返しした時であった。司書の方は、「磯貝先生、お亡くなりになるちょっと前まで、この図書館に来られていたんです。よくお見えになっていました」と教えて下さった。最後まで学びの姿勢を貫いてこられた偉大な先輩に深甚なる敬意を表させて頂く。

磯貝先生、長い間、ありがとうございました。



## 故 磯貝行秀 先生

### 略歴

1929年7月30日	東京に生まれる
1954年3月	東京慈恵会医科大学卒業
1955年6月	医師国家試験合格
1955年8月	東京慈恵会医科大学副手
1960年8月	医学博士の学位取得
1961年7月	東京慈恵会医科大学助手
1967年5月	東京慈恵会医科大学講師
1982年1月	学校法人共立薬科大学校医
1982年4月	東京慈恵会医科大学助教授
1984年4月	東京慈恵会医科大学教授
1993年6月	学校法人共立薬科大学評議員
2023年12月17日	逝去

### 学会役員

#### 会長・理事長

日本バイオレオロジー学会会長（1986.1～1990.1）

国際バイオレオロジー学会理事長（1992.8～1995.7）

#### 理事

日本バイオレオロジー学会、世界バイオメカニクス学会、日本微小循環学会  
外国雑誌のco-editor

1985年, Clinical Hemorheology, Pergamon Press, New York

#### 学会主催

1987年6月 第10回日本バイオレオロジー学会（慈恵医大）

1992年4月 第8回国際バイオレオロジー会議（横浜平和会議場）

1993年4月 第18回日本微小循環学会（東京全共連ビル）

### 受賞

2004年 岡小天賞、日本バイオレオロジー学会

2005年 Poiseuille Award、国際バイオレオロジー学会

隨想

## 血流と血小板

後藤 信哉\*

### 血小板研究 30 年の始まり

筆者は 1986 年に慶應義塾大学の医学部を卒業した。現在は初期臨床研究が必修化されている。医学部を卒業した学生は各自が自らの研修先を選択できる。しかし、私の卒業した時代は、母校の附属病院にて研修を始めるのが普通であった。すなわち、1986 年に慶應義塾大学医学部を卒業した同級生約 100 名が、卒業後もそのまま慶應病院で働くことになる。医学部を卒業した程度の知識では診療の役には立たない。病院では皆の邪魔にならないように気をつけながら、呼吸循環内科で診療を始めた。

医師として、患者さんの診療に当たるだけで手一杯となる。研究どころではない。当時、実診療の役に立たない医師の卵に給与を払う仕組みはなかった。大学には無給助手が大量にいた。大学を卒業する=無給医として働く、との過酷な条件での生活設計を考える必要があった。バブル経済に向かう時代で、都心の慶應病院で自らの受け持ち症例の急変に対応できる場所にアパートを借りるコストは高かった。親の家からでは対応できず、両親も大学卒業後の自立を望んでいた。卒業後の生活の見通しを立てるのは困難であった。

主に、自らの生活を成立させるために 1986 年 2 月に結婚して戸籍上の一家を構えた。雪の残る日だった。いきなり結婚届を出そうと言われた家内は驚いたであろうが、その当時は従順であった。貧しい新婚家庭ができたので、大学院に進学すれば日本育英会の無利子の奨学金 8 万 5 千円/月を借りられた。奨学金の全額でも年間の大学院の在籍料に届かなかつたが、例えば 4 月に入金すれば在

籍料を払う 6 月までは生活費に使える。結婚した家内とは四谷に独身用の 6畳のアパートを借りた。アパートは月額 6 万円（6 万 5 千円？）だった。差額の 2 万円にて電気、ガス、水道料金を払って生活した。親の家から小学校時代の机、シングルベッドを運ぶと部屋は一杯になった。シングルベッドからはみ出した手を置く椅子を配置した。結婚式、披露宴などの見込みは立たなかった。

実は、1986 年の結婚、新生活開始時期の思い出が殆どない。循環器内科の症例はしばしば急変する。夜中の緊急入院もあった。卒業直後のわれわれが一番下っぽとして最初に呼ばれる。昼も夜もない生活で、生き抜くだけで手一杯であった。巷間、医師が経済的に豊かなイメージがある。家内も、両親も、周囲に医師がいなかったためイメージと実態の乖離に困惑し続けた。慶應病院に勤務した 7 年少しの間、給与を貰ったことはない。完全なただ働きで保険、年金なども国民年金を自ら支払った。

他の学部であれば大学院の学生は研究者の卵である。医学部の臨床系では、大学院学生であっても医師としての独立が第一目標である。卒後 2-3 年は診療に手一杯であった。診療に追われながらも、年次があがると学位取得の重圧もかかる。当時、臨床医学は科学として十分に充実していなかった。診療の実態を論文化できるほど診療の標準化が進んでいなかった。医学部の研究室でも、犬などの動物実験をしていた。診療の片手間で犬を用いた実験をして、大学院修了の資格を失う前に学位論文を作成できた。自分の決めたテーマではない。研究室の流れの中での論文作成であった。

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

当時、学位を取得すると医師は一人前とみなされた。先輩たちは学位取得後、関東各地の関連病院に就職していった。筆者は、心筋梗塞の原因となる冠動脈血栓の研究をしたかった。当時の慶應呼吸循環内科には血栓の研究をしている研究者はいなかった。輸血センターに池田康夫先生がいらして、血流下の血小板凝集の研究をされていた。医師たちの自由を完全に奪う「白い巨塔」としての6医局講座制の時代に、呼吸循環内科に所属する筆者が医局の外の師匠の指導を受けることは不可能に近かった。幸運にも、学位取得の時期に呼吸循環内科の指導教授は定年を迎える、講座制のくびきが一瞬緩んだ。池田康夫先生の研究室に伺い、直接ご指導を受けることができた。私の血小板研究の第一歩となった。

### 血小板研究 30 年：アメリカ編

医局講座制などのため日本では研究の自由度が低かった。自由を得るために海外に出る必要がある。循環器内科の指導者であった半田俊之介先生は 100 通以上手紙を書いて留学先を探したとの自らの経験をお話し下さった。私も、論文などを読んで興味の湧きそうな研究室に 30 通くらいは応募の手紙を書いた。パソコンのない時代なので全て自らタイプして作成した。返事はほぼ来ない。少数とは学会会場にてお話しした。英語もできず、研究の経験も少ない日本人に米国留学のハードルは高かった。

私生活としては、卒後 4 年程度で診療は独り立ちできるようになる。慶應病院から紹介された生命保険会社が健康保険付きのパート医してくれた。月毎に最低限の給与を得られるようになった。会社で、午前・午後など半日働くと 2 万円くらい貰えた。生活のために、他の病院での当直もした。これも一晩 2 万円くらいだったと記憶している。全くの無給から新婚生活を始めたわれわれ夫婦には十分だった。卒後 3 年くらいで、両親の援助を受けずに結婚式を自ら行った。インターネットのない時代なので、週末に式場に行って価格交渉した。式場で衣装を借りると高いので、郊外の安価な貸衣装屋を見つけた。式の当日、両親が借りててくれた記憶がある。披露宴終了後には衣装を

返し、来てくれた皆さんのご祝儀にて式場費用を払い、新婚旅行の費用を捻出した。月 6 万円のアパートは子供ができたら出ていく契約だったので、結婚式後、家内が妊娠してから 10畳のダイニングキッチンと 6 畳のアパートに移った。風呂とトイレはあったが玄関がなかった。それでも家賃は月額 10 万円くらいだったと記憶している。

パートタイムで生命保険会社に勤務し、慶應病院で診療して、池田康夫先生の研究室にて実験をし、留学のチャンスを探した。最終的に池田康夫先生に Scripps 研究所の Zaverio Ruggeri 先生を紹介して頂いた。Ruggeri 先生は血小板、血流、von Willebrand 因子 (von Willebrand factor: VWF)などの専門家であった。筆者は循環器内科の診療がかなりじて自立できる程度、血小板についても VWF についても生物学的知識が乏しかった。研究室で使用される分子生物学的研究の知識もほぼ皆無であった。全くの素人を世界最先端の研究所で採用して下さったのは、池田康夫先生と Zaverio Ruggeri 先生の長年の信頼関係の故であった。基礎知識がないので最初の論文を発表するまで 3 年以上かかった。Ruggeri 先生に「もう日本に帰れ！」と言われる夢を毎日のようにみた。

バブル経渌にて日本は本格的に成長した。不動産価格も高騰して、月額 10 万円程度だったアパートも著しい値上げを求めてきた。しかし、米国行きは決まっていたが、行くまでの数ヶ月のために引越しせざるを得なくなってしまった。都内はパート医師が生活できる環境ではなくなっていた。赤字を覚悟して 3LDK アパートに移った。生活は快適になったが銀行預金が不気味に減少する。完全な赤字生活であった。生活破綻前に渡米できてよかったです。自分は運がよいと思う。

米国では年間 3 万ドル程度の給与を貰った。都内での生活と比較すれば夢のような生活となつた。2LDK のアパートの家賃は月額 800 ドル程度であった。部屋の広さは倍になり、プールもあった。オンボロ中古車を買って、各地を旅行した。子供連れでも 50 ドルくらいで宿泊できた。子供を日本人学校に入れている家庭も多かったが、われわれには経済的余裕がなかった。アメリカの公教育は幼稚園（キンダーガーデン）から無料である。キ

ンダーガーデンの前には、とにかく最も安いプレスクールに入れた。家内が折り紙を教えて学費をディスカウントして貰った。

生活は楽しいが研究は大変であった。英語はわからないけど「せめて、英語ができるようになつてからきて欲しいわよね」などの悪口だけは聞こえてしまう。留学中に多大な成果をあげて帰国する先輩が多いなか、2年経過しても結果もでない。研究者としては絶望的な状況であった。考える時間だけは膨大にあった。結果がないので論文は書けない。未来に何をしたらよいかを徹底的に考えた。池田康夫先生が開発された血流下の血小板凝集を計測する装置が届いたので flow cytometry と連動させて血流下の蛋白質結合を定量化するシステムを作った。ようやく 3 年で論文ができるめどがたった。

### 血小板研究 30 年:再度日本編

筆者は慶應の呼吸循環内科にて臨床のトレーニングを受けた。しかし、無給であった。当然、雇用契約はない。トレーニング終了後に縛られることはないと思った。医局と関係ない池田康夫先生の指導を受け、時間はかかったが論文ができた。今後の研究の方向性も見えてきた。しかし、慶應の呼吸循環内科は、筆者の帰国後の関東各地の関連病院への派遣を希望した。派遣されてしまえば研究のチャンスはない。

帰国を本格的に考える時期に、半田俊之介先生が東海大学医学部の教授に赴任された。半田先生は筆者の帰国先を東海大学にしてはどうかと誘ってくれた。米国で研究を続けても、論文を 1 つ出したくらいでは米国の研究費獲得競争には勝てない。ポスドクの 3 年は長いので、Ruggeri 先生に帰国を勧められるであろう日も迫っていた。東海大学に行って研究の拠点を作ろうと前向きに考えた。

採用のためには東海大学医学部長、病院長のスクリーニング面談、そして学長、総長の採用面談を受ける必要があった。San Diego-東京往復便は格安チケットで 800 ドルくらいした。2 度の往復費用の負担は辛かった。学長、総長の採用面談の交通費はのちに大学が持ってくれて助かった。

米国に長く滞在するとビザの問題が起こる。筆者は研究者交流 Program の J-1 ビザで渡米した。J-1 ビザの期間は 3 年であった。研究者交流の J-1 から専門職の H-1 にビザを切り替えていた。米国内にいる限り筆者の H-1 ビザは有効であった。しかし、一旦出国すると再入国のために在外公館のスタンプが必要であった。面倒なことに、筆者が採用面談のために日本に帰国している間に米国では公務員の給料の予算が尽きてしまった。給料の予算がなくなったので、在外公館を含む全ての公的施設で職員は自宅待機となった。予算の権限は議会が持つが、不足分を負担する大統領令があれば公務員の仕事は始められる。全公務員を自宅待機としたために、公務員の中で不要な部分が明確になった。在外公館の領事部が必須であることは筆者が実感した。比較的短時間で議会と大統領の折り合いについて米国大使館が再会した。日本で公務員の給与が途中で止まることは考えられない。米国はすごい国だと思った。幸い、数日で大使館は開いた。スタンプを受けて San Diego に戻ることができた。

年間 3 万ドルあれば、当時のカリフォルニアでは普通の暮らしができた。カリフォルニア各地、ネバダ、ユタなどの近隣州への旅行は持ち出しあった。当時、1 ドル 90 円くらいの円高であった。しかし、もともと少ない日本円の蓄えも尽きようとしていた。米国暮らしは楽しいが、帰国して新天地を開く以外の選択肢はなかった。

米国のラボの日払いの給与を最後までいたぐため 3 月 28 日まで研究室に出勤した。29 日に帰国便に乗って、面接のときに決めて置いた大学病院近くの小さな一軒家に転がり込んだ。日本の家には家具がついていない。船便の家具がつくまでは家具のない生活であった。不便なところだが車がない。そもそも買い物しようにも金もない。4 月 1 日から出勤して給料日を待った。当初、4 月 20 日給料日と聞いていたので 20 日 ATM で何度も記帳したが入っていない。本当の給料日が 25 日と知るまで不安だった。

東海大学では循環器内科の診療と学生教育の duty が重かった。入院症例を常時 10 人くらい持つて、週に 2 回外来をしてパートにも出かけた。研

究を開始する必要があったが、場所も装置もなかった。池田康夫先生にお願いして血流下の血小板凝集を可能とする装置を持ち込んだ。自ら手を動かして実験する余力がなかったので技術職員を探した。見つかるまでは家内に手伝って貰った。実験のレシピは料理のレシピに似ている。料理上手の家内は実験上手でもあった。家内は一時の手伝いであったが、引用数の高い論文を発表したので h-index は 4 である。

研究能力を示すため帰国直後に *Lancet* に短報を 2 本掲載した。その後、*Circulation, J Am Coll Cardiol* などにも論文を出して、東海大学は血小板研究、特に血流下の血小板機能研究の拠点となり、国内外に認知されることとなった。

### 若い時の苦労は買ってでもしろ

筆者は、大学を卒業して自らの責任で人生を歩み始めたのち、生活破綻のリスクに 3 回直面している。最初は無給での都心の大学病院勤務の問題であった。結婚、日本育英会の奨学金により生き延びた。50 歳すぎまでに奨学金は完済した。米国留学先がほぼ決まったのち、不動産バブルの東京で高家賃のアパートに数ヶ月暮らした赤字の日々も危機だった。米国出発が 3 ヶ月遅れたら生活破綻しただろう。米国生活がゼロからの出発であるこ

とは当初から予期していた。銀行口座を作る、運転免許を取る、家を借りる、などの全てがチャレンジであった。会社員ではないので組織は援助してくれない、インターネットはない、国際電話は高い、日本とのコミュニケーションのハードルが高い時代だった。San Diego に滞在していた大学の先輩が助けてくれた。米国生活は始めるよりも終えるのが難しい。ポスドク生活 4 年目に半田俊之介先生が東海大学医学部教授になられて、帰国の声をかけてくれたのは幸運だった。米国生活を継続していたら必ず数年で破綻したと思う。

今回、思いもかけず日本バイオレオロジー学会の「岡小天賞」を受賞できて大変嬉しく思います。この機会に、自らの研究者として生活を振りかってみました。多くのヒトにとって、人生は筆者と同様に基本的に「逆風」ではないでしょうか？「逆風」で足腰を鍛え、風が弱った時に少し前に出ることを繰り返す。振り返ると自分の軌跡が学会に残っているような生涯が学者としては理想的と思います。若い時の苦労は自分を鍛えます。破滅しそうになっても、周囲が助けてくれる場合もあります。苦労を重ねて、逞しく成長した研究者にバイオレオロジー学会を牽引して欲しいと思います。

改めまして、岡小天賞の受賞、大変ありがとうございました。関係の皆様に深謝致します。

解説

## BT シャントの誕生から 80 周年に寄せて

丸山 徹\*

### A Tribute to the 80<sup>th</sup> Anniversary of the First Operation of BT Shunt

Toru Maruyama\*

\*レオロジー機能食品研究所 [〒811-2501 福岡県糟屋郡久山町久原 2241-1]

\*Institute of Rheological Function of Foods Co., Ltd., Hisayama, Fukuoka, Japan

#### 1. 緒言

2024 年は BT シャントが世界で初めて先天性心臓病の患児に行われてからちょうど 80 年目にあたる。BT シャントとは鎖骨下動脈と肺動脈を短絡させて肺血流を増やす術式で、1944 年にこの術式を最初に考案したブラロックとトーシックという二人の臨床家にちなんで命名された<sup>1)</sup>。BT シャントはさまざまな先天性心臓病の患児に施されて劇的な効果を上げてきた。この術式はその臨床的な重要性や血行動態的な特異性、数値流体力学解析上の複雑さから現在も研究途上にある。そのため現在も術式の改良が加えられ、人工血管による吻合術も行われている<sup>2)</sup>。本学会でも循環器系ダイナミクスや循環器疾患の分野でしばしば BT シャントは話題となる。誕生 80 周年を機に今日の先天性心臓病の全体像を振り返って、BT シャントが生まれた経緯をたどるのもこれから BT シャントの基礎や臨床を研究される若い研究者にとって意義のあることと思われる。

#### 2. 先天性心臓病の多様性

BT シャントが行われるのは一部の先天性心臓病なので、まずは先天性心臓病の全体像を振り返ってみたい。先天性心臓病は実に多様であり、就学、就労、結婚、妊娠、出産、生活習慣病などさまざまな成人期の問題が浮き彫りとなっている。また、体外循環の普及や根治術式の進歩、周術期管理の向上により術後は成人するため成人先天性心疾患という新たな臨床分野もある<sup>3)</sup>。

生まれつき心臓に構造的な異常がある先天性心臓病は新生児約 100 人に 1 人の割合でみられ、生下時からチアノーゼを来すチアノーゼ性心疾患とそうでない非チアノーゼ性心疾患に分けられる。

非チアノーゼ性心疾患には右心系と左心系の短絡(シャント)のない弁の狭窄(肺動脈弁狭窄)や構造異常(大動脈二尖弁)、短絡はあっても左心系の動脈血が右心系の静脈血に流入(左右シャント)するものが含まれる。非チアノーゼ性心疾患はチアノーゼを来さないが、心雜音で乳児期に発見されれば、心雜音がなく学童期に心臓検診でスクリーニングされる場合もある。乳児期に施された心臓手術を覚えていない例もあれば、成人を前に心臓手術をすべきか迷っている例もある。

一方のチアノーゼ性心疾患は右心系の静脈血が左心系の動脈血に混入(右左シャント)するため生下時よりチアノーゼを来し、哺乳が弱く発育が不良である。患児はブルーベイビーと呼ばれ、外科的治療のない時代には無酸素発作を繰り返しながら短い生涯を終えていた。

#### 3. ファロー四徴症

ファロー四徴症はチアノーゼ性心疾患の代表格であり、1888 年にファローが①肺動脈狭窄、②心室中隔欠損、③大動脈騎乗、④右室肥大という四つの特徴を持つチアノーゼ性の先天性心臓病として発表した(図 1)。肺動脈の先天性狭窄のために肺血流量が著しく低下している<sup>4)</sup>。静脈血は肺循環で酸素化されることなく心室中隔欠損孔を介して左室から体循環に回る(右左シャント)。慢性的な低酸素血症からチアノーゼ発作を来た際に患児は蹲踞(squat)をする特徴がある。蹲踞してしゃがみ込むと膝や腰を折り曲げるで体循環の血管抵抗が上がる。そのため右左シャントが減少し肺血流量が増えることになる。このためチアノーゼが改善して楽になることをファロー四徴症の患児は本能的に心得ており、蹲踞

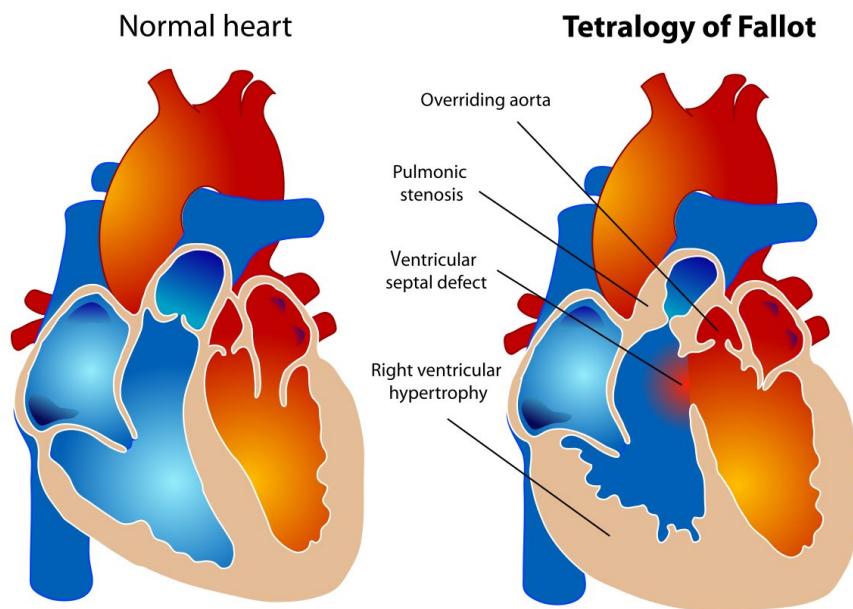


図1. 正常な心臓(左)とファロー四徴症の心臓(右)の模式図。

([https://en.wikipedia.org/wiki/Tetralogy\\_of\\_Fallot](https://en.wikipedia.org/wiki/Tetralogy_of_Fallot), updated on 2024.8.5<sup>th</sup> and cited on 2024.9.29<sup>th</sup>)

のたびに死の恐怖を感じていたのである。

#### 4. トーシックの発想

ヘレン・トーシック (Helen Taussig, 1898–1986) は医師を志して父が教授をしていたハーバード大学医学部への入学を希望した。しかし医師を志す女性が少なかった当時、トーシックはハーバード大学から入学を断られた。そこで1923年、既に共学化されていたジョンズ・ホプキンス大学医学部に入学した。ジョンズ・ホプキンス大学は実業家ジョンズ・ホップキンス (1795–1873) の遺産により設立され、また女子学生の入学を条件とする寄付により医学校が設置された。そして1893年女性を初めて受け入れた医学校のひとつとなつた<sup>5)</sup>。

ジョンズ・ホップキンス大学を卒業して小児科医となつたトーシックは聴診器と心電計、レントゲン撮影装置しかなかつた当時、治療法のない先天性心臓病に興味を示すようになった(図2)。当時ファロー四徴症の患児はチアノーゼ発作を繰り返しつつ幼い命を終えていたのでブルーベイビーと呼ばれていた。診断はできても治療は不可能というのが当時のファロー四徴症の現状であった<sup>6)</sup>。

新生児は生直後に肺呼吸を始めるため胎児循環から小児循環へと劇的な循環動態の変化を経験する。肺呼吸をしない胎内では動脈管を介してなかば不要

な肺循環血を大動脈側へ循環させている。しかし新生児が肺呼吸を始めると肺血流が必須なので動脈管はやがて閉塞して索状物となる。生後も動脈管が閉鎖せずに体循環が肺循環に短絡(左右シャント)する病態は動脈管開存症とよばれ、1938年にボストン小児病院の外科医ロバート・グロスがこの結紮術を行った。トーシックはファロー四徴症の患児が動脈管の閉鎖する頃から急にチアノーゼ発作を起こして病態が悪化することを見逃さなかった。動脈管の代わりに体循環と肺循環を短絡させるシャント術がブルーベイビーを救うと確信したトーシックはロバート・グロスをボストンに訪ねた。しかし結紮術は行ってもシャント形成術は行わないとロバート・グロスに断られたトーシックは、ハーバード大学医学部への入学断念と合わせて、ボストンに二度裏切られたことになるがそれでよかったと後に回顧している<sup>6)</sup>。

#### 5. ブラロックとの出会い

トーシックは体循環と肺循環を短絡して肺血流量を増やすことがファロー四徴症の患児を救うと確信していた。ロバート・グロスに断られたトーシックは、ジョンズ・ホップキンス病院の外科部長であったアルフレッド・ブラロック (Alfred Blalock, 1899–1964) に相談を持ち掛けた(図3)。1943年秋の

ことである<sup>6)</sup>。トーシックがシャント形成術をロバート・グロスに相談して既に 2 年が過ぎていた。ブラロックは当初切望した外科ではなく泌尿器科でインターンをしたジョンズ・ホプキンス大学からヴァンダービルト大学の外科レジデントとなり、実験室で外科の基礎実験を行った。1941 年にヴァンダービルト大学からジョンズ・ホプキンス大学に異動したブラロックはトーシックからの途方もない相談に唖然としつつも興味を感じた。人工心肺装置を用いた体外循環など想像もできない当時、心臓の手術はタブーとされていた<sup>6)</sup>。トーシックの余りの熱意に動かされブラロックは鎖骨下動脈と肺動脈の血管吻合術をブルーベイビーに臨床応用する計画を立て始めた。しかしそれはトーマスという極めて有能な実験助手がいなければ実現しなかったのである<sup>7)</sup>。

## 6. トーマスの存在

ビビアン・トーマス (Vivien Thomas, 1910–1985) はアフリカ系アメリカ人で医学部への進学を夢見たが叶わず大工で生計を立てていた。しかし 1930 年、大恐慌で職を失いヴァンダービルト大学で用務員として雇われた。当時アフリカ系アメリカ人は大学では用務員にしかなれない時代であった。勤勉なトーマスはブラロックの実験助手となった(図 4)。1941 年、ブラロックとともにジョンズ・ホプキンス大学に移ってからもトーマスは実験助手として一日中研究室にある医学書を読みブラロックが行う動物実験

を手伝った。トーマスは医師免許も学位も持たなかつたが、ブラロックはトーマスを実験助手としてイヌを用いて外傷と出血に対する外科治療の基礎実験を続けた<sup>6)</sup>。第一次世界大戦以降、戦場で負傷後に外傷性ショックで命を落とす兵士の救命が外科学の大きなテーマであった。当時は何と外傷性ショックの原因是毒素や細菌と考えられており、ブラロックはこれを外科的に救命できることを明らかにした。ジョンズ・ホプキンス病院の外科部長となったブラロックはトーマスの献身的なサポートで、外傷性ショックに対する血管吻合術で優れた業績を上げた<sup>8,9)</sup>。用務員待遇のトーマスを研究室で雇用し続けるためにも尽力した。しかし医学論文のデータはトーマスの実験によるものでも論文のオーサーシップは大学の規定に従わざるを得ず、トーマスが共著者になることはなかった。ちょうどその頃トーシックが鎖骨下動脈を肺動脈へ吻合するという難題を持ちかけたのである。ブラロックはブルーベイビーを救うトーシックの理論に興味を示すようになった。ブラロックはトーマスにイヌでの血管吻合実験を提案しブルーベイビーに適応できるまでに吻合技術の安全性を高めることを提案した<sup>6)</sup>。

## 7. BT シヤントの誕生

トーマスの絶大な貢献によりブラロックとトーシックの鎖骨下動脈-肺動脈吻合術はいよいよ臨床段階に入った。そして 1944 年に生後 18 か月のファ



図 2. ヘレン・トーシック。  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Helen\\_B.\\_Taussig](https://en.wikipedia.org/wiki/Helen_B._Taussig), updated on 2024.9.24<sup>th</sup> and cited on 2024.9.29<sup>th</sup>)



図 3. アルフレッド・ブラロック。  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred\\_Blatz\\_Blaalock](https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Blatz_Blaalock), updated on 2024.7.4<sup>th</sup> and cited on 2024.9.29<sup>th</sup>)

ロー四徴症の患児に最初に行われた鎖骨下動脈-肺動脈吻合術が成功した<sup>6)</sup>。吻合箇所のクランプを解除した途端に患児はみるみるピンク色に変わったのである<sup>10, 11)</sup>。人工心肺や体外循環は夢の時代である。また心臓カテーテル技術もなく開胸してみなければ心臓の形態異常も血管の走行異常も分からなかつた時代である。このニュースは大々的に報道され、ジョンズ・ホプキンス病院には手術見学の外科医が多数訪れた<sup>11)</sup>。トーマスは手術中ブラロックの後ろで全ての手技のアドバイスを行った。ブラロックはトーマスの指示通りに執刀した<sup>6, 11)</sup>。しかしこの鎖骨下動脈-肺動脈吻合術はブラロック-トーシックシャント(BT シャント)として紹介され<sup>1)</sup>、手術チームの集合写真にトーマスはいなかつたのである。脚光を浴びるブラロックとトーシックの陰でトーマスはジョンズ・ホプキンス大学を去る決意をした<sup>6, 11)</sup>。

## 8. BT シャントとトーマスのその後

ブラロックは時の人となり全米から患児が集まるようになった。BT シャントは最初の1年間に55例の患児に行われ1950年末までに1,000例以上におよんだ<sup>11)</sup>。しかし輝かしい手術成績の裏で数多くのイヌを使って動物実験が行われたことが広まり、1949年ボルチモアの市議会は聴聞会を開き、トーシックらはそこで意見を求められた。折しも米国では動物愛護運動が高まりを見せており、大学や研究所で行われていた動物実験全体がその倫理性を問われ始めたのである。しかしその聴聞会に現れたのは、かつてブルーベイビーと呼ばれた子どもたちだった。BT シャント後にピンク色になり元気に成長した彼らがそろって愛犬を抱いて聴聞会に参加したのである<sup>10, 11)</sup>。その真意は憶測でしかないが、元気な姿を現することで動物実験を前提とした医学の進歩の重要性を、また愛犬を抱くことで動物愛護の精神を示そうとしたようにも受け取れる。両者はともに重要であり天秤にかけられるものではないことを訴えたかったのかもしれない。BT シャントは最初にファロー四徴症の患児に施行されたが、その後ファロー四徴症だけでなく三尖弁閉鎖症や総動脈幹遺残、完全大血管転位などブルーベイビーを生じる多くの先天性心臓病に対する標準的な外科治療となった<sup>12-14)</sup>。また小児心臓外科部門が全米の大学病院に設立されていった。

BT シャントはトーマスの協力がなければ到底実現することはなかった。しかし医師ではないアフリカ系アメリカ人のトーマスが脚光を浴びることは

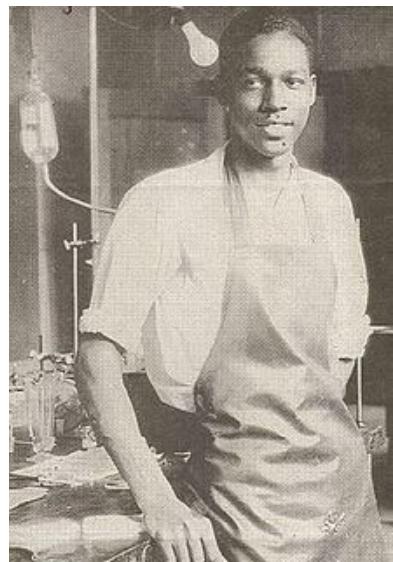


図4. ビビアン・トーマス

([https://en.wikipedia.org/wiki/Vivien\\_Thomas](https://en.wikipedia.org/wiki/Vivien_Thomas), updated on 2024.9.19<sup>th</sup> and cited on 2024.9.29<sup>th</sup>)

なかつた<sup>11)</sup>。トーマスが考案した肺動脈に狭窄を作成してファロー四徴症の血行動態を模擬したイヌをBT シャントで回復させる試みは現代でも立派に通用する実験プロトコールである。トーマスはブラロックとの研究を継続することを改めて決意した。BT シャントの陰の立役者であるトーマスは37年間ジョンズ・ホプキンス大学で働き外科学研究所の所長となった。そして1976年トーマスはジョンズ・ホプキンス大学の学則により医学博士ではなく名誉博士号を授与された<sup>15, 16)</sup>。現在もなお米国心臓協会(American Heart Association, AHA), 心臓血管外科麻醉学評議会(Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesiology, CVSA)など数多くの学会が、ビビアン・トーマスの名を冠した学会賞を設けている。

## 9. 現在のBT シャントの位置付け

現在 BT シャントの位置付けは大きく変わってきている。体外循環の進歩により心停止下で心臓にメスを入れ、心臓の構造異常を修復する根治手術が1950年代の終わり頃から行われ始めた。ファロー四徴症でも肺動脈の形態が良ければ最初から心停止下に右室漏斗部から肺動脈にかけて右心系統出路を形成し、心室中隔欠損症を閉鎖する根治術を行うことで BT シャントを行わずにすむようになったのである<sup>2, 4)</sup>。体外循環のない時代に側開胸下に血管吻合するだけでブルーベイビーを救うBT シャントは、心臓修復による根治手術に対して

姑息手術とよばれる。確かに BT シヤントだけでは長期生存しても術後の生活の質 (QOL) は満足すべきものではない。ファロー四徴症では肺動脈が低形成で肺血流量が少なく生後すぐの根治手術が困難な例も多い。かといって体重の増加を待つあいだにチアノーゼによる多血症やそれによる血栓症、感染性心内膜炎のリスクは増大する。他の心血管系の構造異常（卵円孔開存、左上大静脈遺残、右側大動脈弓、単冠動脈など）を合併することもある。そのような症例では新生児期にまず BT シヤントを施して血流増加による肺の成長と肺血管床の増加を待った後、幼児期にファロー四徴症の根治術を行う段階的な外科治療が現在の標準的な治療法である<sup>2,4)</sup>。BT シヤントは今でもチアノーゼの改善、肺動脈の発育のための大切な姑息手術であり、将来的な根治手術の完成度を高める上で小児心臓外科医が習得すべき重要な外科的手技である<sup>2)</sup>。現在は術式も改良され、鎖骨下動脈と肺動脈は直接吻合せずに PTFE グラフトを介して吻合する場合が多く<sup>17,18)</sup>、上行大動脈と主肺動脈を GoreTex 人工血管で吻合するセントラルシヤントも増加している<sup>19)</sup>。吻合後の肺体血流比によってはシヤントにクリップを追加する。患児が発育して根治手術を行う際にはシヤントを結紮離断する<sup>2,4)</sup>。

## 10. 結言

BT シヤントの誕生には数多くの耳寄りな秘話が込められている。循環系のヘモダイナミクスや循環器疾患の先進的な治療分野は本学会の主要なテーマのひとつであり、本学会年会では BT シヤントの数值流体力学的な解析に関する発表もみられる。バイオレオロジー学会は多くの研究分野を含む学際的な学会であるが、たとえ分野が違っても BT シヤントの誕生には誰もが勇気づけられる。ノンフィクションとして BT シヤント誕生の全体像を伝える書物がわが国にないのは残念であるが、BT シヤントは医学史や心臓の科学史の中で根治手術が夢の時代にブルーベイビーに行う最良の姑息手術と位置付けられている<sup>7,17)</sup>。また BT シヤントをめぐる 3 人の人間模様は「ボルチモアの光 - Something the Lord Made」(HBO) として 2004 年に映画化されている(図 5)<sup>20)</sup>。

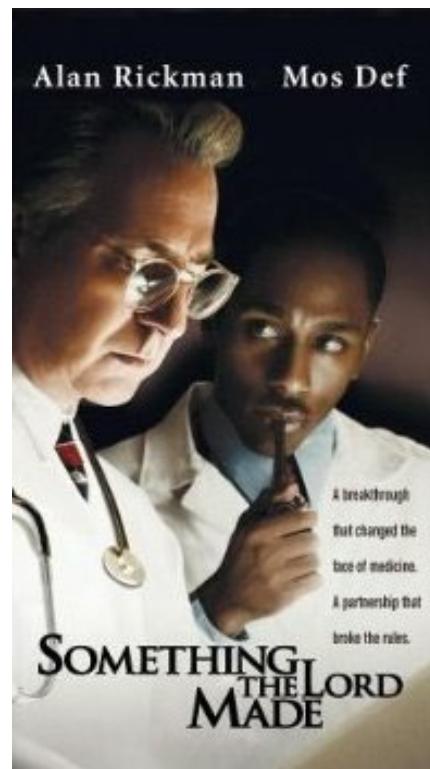


図 5. 映画「ボルチモアの光 - Something the Lord Made」のタイトルスクリーン。  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Something\\_the\\_Lord\\_Made](https://en.wikipedia.org/wiki/Something_the_Lord_Made), updated on 2024.9.6<sup>th</sup> and cited on 2024.9.29<sup>th</sup>)

## 利益相反

開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) Blalock, A. and Taussig, H.B.: The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia. *JAMA*, **128**, 189–202, 1945.
- 2) 落合由恵. 体肺動脈シヤント手術と肺動脈絞扼術. 日心外会誌, **50**, xviii-xxv, 2021.
- 3) 丹羽公一郎. 成人先天性心疾患の現状と将来. 日成人先天性心疾患会誌, **12**, 8-17, 2023.
- 4) 上村秀樹. ファロー四徴症: 形態学的および外科的観点から. 日小児循環器会誌, **21**, 77-83, 2005.
- 5) Burrow, G. and Burgess, N.L.: The evolution of women as physicians and surgeons. *Ann. Thorac. Surg*, **71**, S27-S29, 2001.
- 6) ロブ・ダン 著、高橋洋 訳: 「心臓の科学史: 古代の「発見」から現代の最新医療まで」, 青土社, 2016, pp. 301-318.
- 7) Patel, N.D., Alejo, D.E. and Cameron, D.E.: The history of heart surgery at The Johns Hopkins Hospital. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg*, **27**, 341-352, 2015.
- 8) Blalock, A.: Experimental shock: The cause of the low blood pressure produced by muscle injury. *Arch. Surg*, **20**, 959–996, 1930.

- 9) Duncan, G.W. and Blalock, A.: The uniform production of experimental shock by crush injury: Possible relationship to clinical crush syndrome. *Ann. Surg.*, **115**, 684-697, 1942.
- 10) Toledo-Pereyra, L.H.: Something the Lord Made. *J. Invest. Surg.*, **20**, 67-70, 2007.
- 11) 二宮陸雄: 新編・医学史探訪: 医学を変えた巨人たち. 医歯薬出版, 2006, pp. 220-223.
- 12) Taussig, H.B., Keinonen, R., Momberger, N. and Kirk, H.: Long-time observations on the Blalock-Taussig operation. IV. Tricuspid atresia. *Johns Hopkins Med. J.*, **132**, 135-145, 1973.
- 13) Taussig, H.B., Momberger, N. and Kirk, H.: Long-time observations on the Blalock-Taussig operation. VI. Truncus arteriosus IV. *Johns Hopkins Med. J.*, **133**, 123-147, 1973.
- 14) Taussig, H.B., Keinonen, R., Momberger, N. and Kirk H.: Long-time observations on the Blalock-Taussig operation. VII. Transposition of the great vessels and pulmonary stenosis. *Johns Hopkins Med. J.*, **135**, 161-170, 1974.
- 15) Ng, C.T.: Vivien Thomas (1910-1985): The backstage pioneer and educator. *J. Invest. Surg.*, **27**, 131-138, 2014.
- 16) Soylu, E., Athanasiou, T. and Jarral, O.A.: Vivien Theodore Thomas (1910-1985): An African-American laboratory technician who went on to become an innovator in cardiac surgery. *J. Med. Biogr.*, **25**, 106-113, 2017.
- 17) Ullom, R.L., Sade, R.M., Crawford, F.A. Jr., Ross, B.A. and Spinale, F.: The Blalock-Taussig shunt in infants: standard versus modified. *Ann. Thorac. Surg.*, **44**, 539-543, 1987.
- 18) Yuan, S.M., Shinfeld, A. and Raanani, E.: The Blalock-Taussig shunt. *J. Card. Surg.*, **24**, 101-108, 2009.
- 19) Williams, J.A., Bansal, A.K., Kim, B.J., Nwakanma, L.U., Patel, N.D., Seth, A.K., Alejo, D.E., Gott, V.L., Vricella, L.A., Baumgartner, W.A. and Cameron, D.E.: Two thousand Blalock-Taussig shunts: a six-decade experience. *Ann. Thorac. Surg.*, **84**, 2070-2075, 2007.
- 20) Something the Lord Made [film] written by Silverman P. and Caswell R., directed by Sargent, J., film-designed by Saxon, N., HBO Films, U.S.A., 2004

## 年会開催記

## 第47回日本バイオレオロジー学会年会を開催して

年会長 岩崎 清隆\*

バイオレオロジー学会の会員の皆様におかれましては、益々ご清栄のこととお喜び申し上げます。

さて、第47回日本バイオレオロジー学会年会を2024年6月8日（土）・9日（日）の2日間にわたり、早稲田大学西早稲田キャンパスにて開催いたしました。本年会の年会長を務めさせていただき、バイオレオロジ一分野における学術交流と進行の場となる年会を開催させていただきましたことを大変光栄に存じます。

世界の先進国が超高齢化社会に直面する中で、生涯高い活動性を維持したいというニーズは共通しています。Quality of Life の向上や健康寿命の延伸に貢献する研究開発と早期実用化が求められています。このような背景のもと、第47回年会では、「より良い健康・医療を創造するバイオレオロジー」をテーマに掲げ、シンポジウムを含むプログラムを企画いたしました。

本年会では、8つのオーガナイズドセッションで37件の発表が行われ、活発な意見交換がなされました。また、学会奨励賞には6件の応募があり、若手研究者による熱心な発表と活発な質疑応答がなされました。

さらに、『未来医療を創る医工学研究』をテーマにしたシンポジウムでは、基礎研究から実用化研究へ一貫して取り組んでいる2つの講演をお聞きする貴重な機会となりました。

優秀ポスター賞に10件、一般ポスターに2件の応募があり、6月8日（土）のショートプレゼンテーション後、ポスター会場で熱心な議論が交わされました。全体で57件の発表があり、大変盛会となりましたことを心よりお礼申し上げます。

また、6月8日（土）には、「未来の医療を切

り拓く：極微量タンパク質検出技術と生体融合エレクトロニクスの進化」をテーマに第47回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムも開催し、異分野の視点から多くの示唆を得る有意義な機会となりました。同日プログラム終了後には、意見交換のための交流会を開催し、親睦を深める場となりましたことを大変嬉しく感じております。

学会奨励賞は高田淳平さん（早稲田大学）が、優秀ポスター賞は岩井俊樹さん（慶應義塾大学）、斎藤優衣さん（芝浦工業大学）、加藤等さん（早稲田大学）が受賞されました。今後の更なるご活躍を祈念いたします。

本年会で、岡小天賞を後藤信哉先生（東海大学）が受賞され、理事長の大橋俊朗先生より、岡小天表彰と記念品贈呈がなされました。後藤先生には「血小板のバイオレオロジー」という題目で受賞講演をいただき、学術的な成果と今後の課題について貴重なメッセージをいただきました。会場には、岡小天先生のご令嬢、樋口陽子先生がお越し下さいり、大変感慨深い機会となりました。

論文賞は服部薰先生（早稲田大学）が受賞され、選考委員会委員長の一杉正仁先生より論文賞が授与されました。服部先生には「大動脈二尖弁の弁形態が上行大動脈に及ぼす影響—MRI対応型拍動循環回路を用いた大動脈血流評価—」という題目で受賞講演をいただき、先天性疾患モデルと拍動循環シミュレータを用いた血流評価の研究についてご紹介いただき、今後の発展が期待されます。

最後に、第47回年会の開催にあたり、理事長の大橋俊朗先生をはじめ、理事、評議員、セッションオーガナイザーの先生方、そして当研究室のスタッフの皆様に、深く感謝申し上げます。

\*早稲田大学理工学術院 [〒162-8480 東京都新宿区若松町2-2]

## 第47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

岩井 俊樹\*

### 1. はじめに

この度は、第47回日本バイオレオロジー学会年会にて優秀ポスター賞をいただくことができ大変光栄に思います。今回、「マイクロ区画化培養デバイスを用いたラット初代培養細胞による毛細胆管-胆管接合位置の誘導」という題目で発表させていただきました。以下に研究内容を簡単にご紹介させていただきます。

### 2. 研究内容の紹介

創薬研究は非臨床試験に9年以上の期間を要し、成功確率が約1/2.2万という現状にある<sup>1)</sup>。薬物の有効性は吸収、分布、代謝、排泄の4段階によって決定される<sup>2)</sup>。肝臓の代謝は薬効を左右する変動因子であり、胆道系の胆汁排泄は薬物及び代謝産物を排除する重要な経路である<sup>3)</sup>。また、肝細胞での胆汁の蓄積は肝障害を誘発する<sup>3)</sup>。したがって、肝細胞により形成される毛細胆管（BC: Bile Canalculus）と、胆管上皮細胞（BEC: Biliary Epithelial Cell）により形成される胆管（BD: Bile Duct）が接合した機能的な胆汁排泄経路を有する生体外肝組織モデルを作製することによって、創薬研究の非臨床試験で効率的な薬物動態の解析が可能となる。

本研究では、BC-BD接合部の観察を容易にし、胆道系の胆汁輸送や形成過程のメカニズムの研究に役立てるため、マイクロ区画化培養デバイスを用いてラットの肝臓から分離したBECと小型肝細胞（SH: Small Hepatocyte）を共培養し、胆汁輸送機能を持つ肝組織を生体外で構築し、BCとBDの接合位置を誘導することを目的とした。

初めに、BECの単独培養を行った。ラットからBECを分離し、培養領域パターンを鋳型からシリコーンゴムに転写して作製したマイクロ区画化培養デバイスの培養面片側に、細胞密度1.0, 3.0, 5.0 × 10<sup>3</sup> cells/mm<sup>2</sup>で播種し、培養した。その結果、デバイスの培養面片側全体にBDがネットワーク状に形成されたことより、BECの位置を制御して培養し、BDを形成させることができた。培養3~5日目におけるBECコロニーの面積を測定したところ、どの細胞密度においても培養3~4日目にBECのコロニーが急速に拡大し、細胞密度が高い程コロニーの拡大速度は速くなつたが、細胞密度が3.0 × 10<sup>3</sup> cells/mm<sup>2</sup>より高くなると有意な差はなくなつた。

次に、BECとSHの共培養を行った。BEC単独培養の結果に加えて、線維芽細胞の混入を減らすため極力低い細胞密度であることも考慮し、BECを細胞密度3.0 × 10<sup>3</sup> cells/mm<sup>2</sup>でデバイスの培養面右側に播種した。さらに、線維芽細胞の増殖を抑制するために早い培養日数かつBECコロニーが拡大している培養3~4日目にSHを播種することが適していると考えた。そこで、SHを培養4日目に播種する条件で共培養した結果、培養面右側にはBEC、培養面左側にはSHしかいない状態を作り出し、培養13日目に各々の培養区画でBDとBCを形成させることに成功した（図1）。

最後に、胆汁輸送機能の評価を行った。BECとSHの共培養において蛍光色素Cell Tracker Red(CTR)を添加し、150分後に蛍光観察を行うことで胆汁輸送機能を評価した。

CTRを用いた蛍光観察より、BCが接合してい

\*慶應義塾大学大学院理工学研究科総合デザイン工学専攻[〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1]

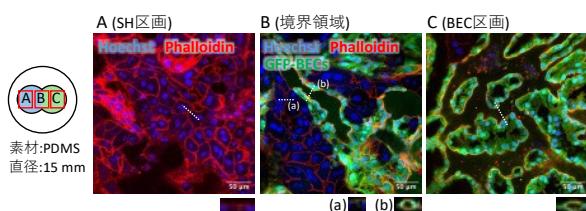


図1 培養区画ごとの細胞の免疫蛍光染色画像。  
培養13日目に、共焦点レーザー顕微鏡の水浸40倍対物レンズで撮影。Scale bar: 50 μm.

ると思われるBD内腔にCTRが蓄積していることが確認された。SHに取り込まれたCTRがBCに輸送され、BCから接合したBDに輸送されたことによってBD内腔にCTRが蓄積したと考えられる。この結果から、BCとBDが接合していることが示唆された。

以上より、マイクロ区画化培養デバイスを用いてBCとBDの接合位置が制御された胆汁輸送機能を持つ肝組織を構築することができた。今後は、タイムラプス顕微鏡で胆汁輸送の動的な様子を観察するとともに、肝細胞の機能や薬物応答などを調べていく予定である。

### 3. おわりに

本研究は、中谷医工計測技術振興財団 技術開発研究助成の支援を受けて行われました。ここに深く感謝申し上げます。また、ラットの肝臓から細胞を分離する実験は、慶應義塾動物実験委員会の承認を得て行いました。本研究を取り組むにあたりご指導くださいました慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 須藤亮教授、山下忠紘准教授に心より御礼申し上げます。また、研究活動で数多くのご指導やサポートをしていただいた研究室の諸先輩方と同僚に心より感謝申し上げます。最後に、本研究を取り組むにあたり犠牲となったラットたちに心から感謝し、ご冥福をお祈り申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本製薬工業協会：「てきすとぶっく 製薬産業2022-2023」，日本医薬情報センター, 2022.
- 2) Fan J and de Lannoy IA : Pharmacokinetics. *Biochem Pharmacol.*, **87(1)**: 93-120, 2014.
- 3) Li M, Cai SY and Boyer JL : Mechanisms of bile acid mediated inflammation in the liver. *Mol. Aspects Med.*, **56**, 45-53, 2017.

## 第47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

齋藤 優衣\*

### 1. はじめに

この度は、第47回日本バイオレオロジー学会年会にて優秀ポスター賞をいただくことができ大変光栄に思います。今回、「ECMO中の非侵襲リアルタイム高酸素分圧推定AIの開発」というタイトルで発表させていただきましたので、本誌でご紹介させていただきます。

### 2. 研究内容

補助人工心臓植え込み術や重症呼吸器不全治療に使用される ECMO(Extra-Corporeal Membrane Oxygenation)は、酸素濃度が 21%以上の気体で呼吸されることが多く、動脈血の酸素分圧( $PO_2$ )は 160 mmHg 以上となる。この時パルスオキシメーターの様な既存の酸素飽和度計測計ではほぼ 100%の飽和値となる。そのため、ECMO 中の呼吸管理においては  $PO_2$  をモニタリングするが、採血の必要や血栓形成のリスクがある。そこで、ECMO の人工肺出口回路上での光計測と機械学習を組み合わせることで、非侵襲リアルタイム  $PO_2$  推定 AI の開発を目指した。

模擬 ECMO 回路における透過型光計測を行った (Fig. 1)。光計測中の  $PO_2$  を実測するために、市販の連続  $PO_2$  計測装置(CDI550, テルモ)を使用した。ヘマトクリット(Hct)を、29~44%の範囲に変化させ、各 Hct における人工肺出口  $PO_2$  が 160~650 mmHg の範囲の透過光スペクトル(波長範囲 200~1050 nm)を得た。

$PO_2$  と Hct を同時予測する AI の開発を行った。ニューラルネットワークの入力は、実験で得た 600~800 nm( $\Delta 4 \text{ nm}$ )の透過光スペクトルを正規化後、入力した。中間層は 1 層で、20 ニューロン数とし、出力を  $PO_2$  と Hct とした。学習データ数は

(トレーニング：テスト = 139 : 27) とし、学習回数は最大で 1200 回とした。

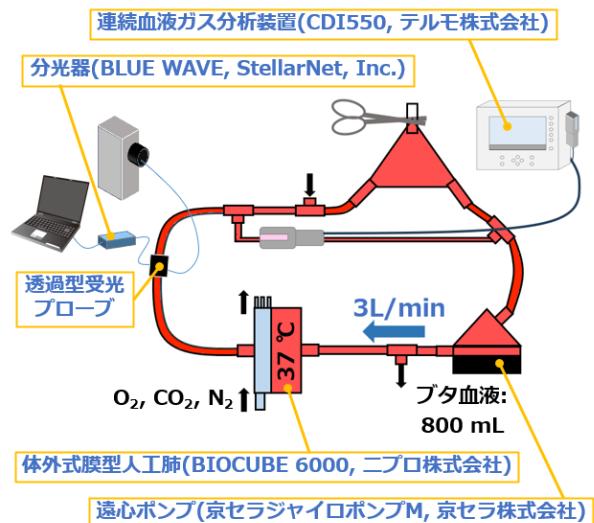
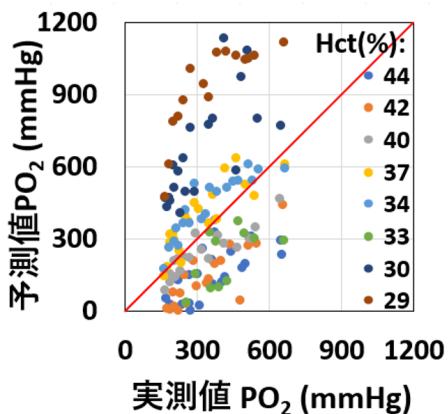
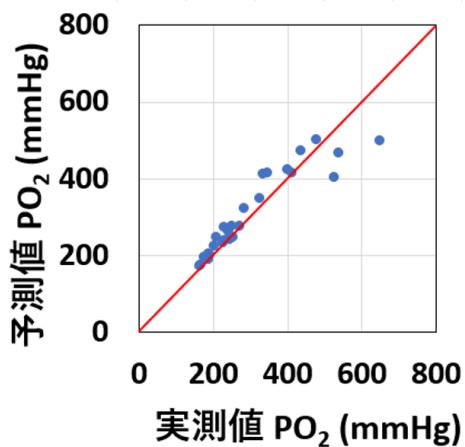


Fig.1 模擬 ECMO 回路の模式図

従来の血液光計測技術の参照として、パルスオキシメーターの原理である二波長比オキシメトリーで  $PO_2$  を予測した (Fig. 2)。これに対し、開発 AI は、 $PO_2$  の絶対誤差が  $31.18 \pm 36.62 \text{ mmHg}$ 、相対誤差が  $8.87 \pm 7.22\%$  の高精度で予測することができた (Fig. 3)。

二波長比オキシメトリーを用いた  $PO_2$  の予測では、各 Hct によって  $PO_2$  と二波長比の関係が異なることから、 $PO_2$  を予測できなかったと考えられた。一方で、開発 AI は Hct も絶対誤差が  $0.78 \pm 0.56\%$ 、相対誤差が  $2.28 \pm 1.86\%$  の高精度で予測することができた。Hct 固有の透過光スペクトル変化を識別することで、Hct 変化に依らず  $PO_2$  を予測できたと考えられた。

\*芝浦工業大学大学院理工学研究科システム理工学専攻[〒337-8570 埼玉県見沼区深作307番地]

Fig. 2 波長比オキシメトリーの  $\text{PO}_2$  予測結果Fig. 3 開発 AI の  $\text{PO}_2$  予測結果

### 3. 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いただきました、産業技術総合研究所健康医工学研究部門人工臓器研究グループ主任研究員の迫田大輔先生、芝浦工業大学システム理工学部生命科学科の渡邊宣夫教授に心より御礼申し上げます。また研究を行う上でブタ血液をご提供いただきました茨城県中央食肉公社に厚く御礼申し上げます。最後に、日々の研究活動においてご指導とご支援いただきました、産業技術総合研究所の皆様、渡邊研究室の先輩方と同僚にこの場を借りて深く感謝いたします。

## 第47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

加藤 等\*

### 1. はじめに

この度は、第47回日本バイオレオロジー学会年会にて優秀ポスター賞をいただくことができ大変光栄に思います。今回、「毛包シートの気液界面培養による動物線維の生体外作製法の開発」というタイトルで発表させていただきましたので、本誌でご紹介させていただきます。

### 2. 研究内容

#### 2.1 背景

繊維業界では感染症リスクや動物愛護の観点から、動物繊維の代替繊維の開発が進められています。合成繊維は動物繊維の代替として広く普及してきたが、石油依存と環境汚染の問題が存在する。これらの課題を解決するために、動物繊維の新たな生産方法が必要である。本研究では、その方法の一つとして、再生医療技術を応用した生体外で動物繊維を大量に作製するシステムの開発を目的とした。

本分野では、毛包胚芽の上皮系細胞と間葉系細胞の相互作用を利用して毛包原基を形成する「毛包原基法」<sup>1)</sup>と呼ばれる技術がある。しかし、これらは主に脱毛症治療に用いられるため、効率的な発毛を実現するためには生体への移植や複雑な培養環境が必要であり、繊維産業への応用にはコスト面での課題が残る。また発毛方向制御に関しても、毛包組織一つひとつに対して複雑な作業が必要である。

#### 2.2 実験方法

そこで、本研究では、新たに「細胞シート作製法」を採用し、従来の毛包培養法を単純化することを試みた。まず、酵素処理によってマウス胎仔

の背部皮膚から真皮由來の間葉系細胞を細胞単位で分離した。その後、iMatrixでコーティングされたシリコンリング内にこれらの細胞を播種し、2時間静置して培養することで皮膚組織を作製した。この組織を数日間培養し、顕微鏡撮影により発毛の様子を観察した。さらに、この皮膚組織を気液界面培養法で表面を直接空気に触れさせながら培養することにより、毛の成長を促進させる条件を模索した。真皮由來細胞をインサート上に播種し、培養二日目にインサート内の培地を取り除くことで気液界面の状態を作り出した。

#### 2.3 実験結果

新規の培養法で作製した皮膚組織の長期培養により、組織表面に人工的に毛髪を再生することを確認した。また、気液界面培養法で培養した皮膚組織について、画像処理ソフト「ImageJ」を用いて再生した毛髪の長さおよび毛髪数をカウントした結果をFig. 1に示す。Fig. 2には気液界面培養で培養した皮膚組織の顕微鏡画像を示す。Fig. 1より、通常培養と比較して、毛の成長速度の増進および発毛数の増加傾向を確認した。また、組織表面の一部の上皮細胞が角化することを確認した。

#### 2.4 考察

気液界面培養により培養中の酸素供給量が増加したため、発毛効率および毛髪の成長速度が向上したと考えられる。さらに、上皮細胞の局在をコントロールすることで、より実際の皮膚構造に近い細胞構造で毛髪が再生する皮膚組織の作製が可能になった。組織表面を上皮細胞で構成することにより、毛包形成の方向が統一され、発毛方向の制御が可能になると考えられる。

\*早稲田大学大学院 先進理工学部研究科・生命理工学専攻 [〒162-0056 東京都新宿区若松町2-2]

## 2.5 今後の展望

本研究では、生体外での動物繊維製造に向けた新たな培養法、「毛包シートの作製法」を確立した。さらに、毛包シートの気液界面培養によって、高効率な毛髪再生が実現可能となった。これらの成果は、繊維業界における持続可能な動物繊維の生産プロセスの確立に寄与し、動物福祉と環境保全の双方にメリットを提供することが期待される。

今後は、発毛方向制御と効率向上に向けて、より自然な発毛環境を再現する培養環境の構築を目指し、現在は血流を模擬する微小流路を有するデバイスの設計に取り組んでいる。

## 3. 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いただきました、早稲田大学創造理工学部の戸部友輔講師、岩崎清隆教授に心より御礼申し上げます。また、東京都市大学理工学部医用工学科の坂口勝久准教授、先端生命医科学研究所の清水達也所長には、本研究の各段階において多岐にわたるご助言とご支援を賜りましたことに深く感謝申し上げます。最後に、日々の研究活動においてご指導くださいました諸先輩方と関係者の皆様に、この場を借りて心から感謝いたします。

## 参考文献

- 1) T. Kageyama, et al. “Reprogramming of three-dimensional microenvironments for In vitro hair follicle induction”, 2022, Science Advances.

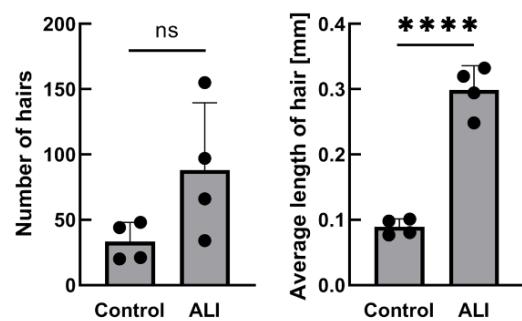


Fig. 1 Comparison of Hair Count and Hair Length between Submerged and ALI Cultures (Day 10)

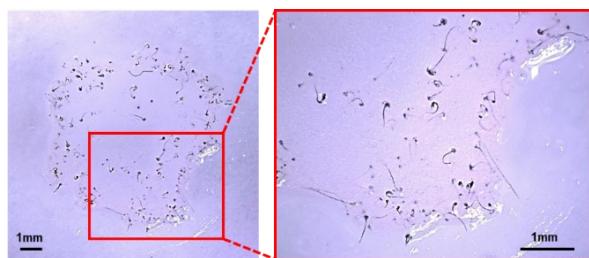


Fig. 2 Microscopic Image of Hair Regenerated in ALI (Air-Liquid Interface) Culture (Day 10)

## 総会報告

 **特定非営利活動法人日本バイオレオロジー学会**  
**令和6年度 総会 議事録**

大橋 俊朗\*

日 時：令和6年6月9日（日），13時00分～13時30分  
 場 所：早稲田大学西早稲田キャンパス63号館2F-203，204  
 出席者：出席 21名，委任状 62名 計83名（正会員過半数79名）  
 議長の選定：後藤理事長が選定された。  
 議事録署名人の選定：長谷部副理事長と太田理事が選定された。

会員の動向（令和5年5月1日～6年4月30日）について報告がなされた。

会員： 正会員 156名， 学生会員 18名， 入会 9名， 退会 12名  
 （昨年度： 正会員 162名， 学生会員 15名， 入会 17名， 退会 13名）

役員： 名誉会員 4名， 名誉顧問 10名， 理事 31名， 監事 2名，  
 評議員 20名（計 67名）

## 議題

## 1. 令和5年度（令和5年5月1日～令和6年4月30日）事業報告

## (1) 第46回日本バイオレオロジー学会年会

年会長：吉村 美紀（兵庫県立大学）

日 時：令和5年6月3日（土）～6月4日（日）

場 所：兵庫県立大学姫路環境人間学キャンパス（姫路市）

## (2) 第71回レオロジー討論会（共催）

日 時：令和5年10月19日（木）～10月20日（金）

場 所：松山市総合コミュニティセンター（松山市）

## (3) バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

第44回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

日 時：令和5年6月3日（土）

場 所：兵庫県立大学姫路環境人間学キャンパス（姫路市）

テーマ：嚙下の科学-高齢社会における誤嚙下予防と嚙下評価-

---

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

## 第45回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム（第71回レオロジー討論会内）

日 時：令和5年10月20日（金）

場 所：松山市総合コミュニケーションセンター（松山市）

テーマ：四国地方で活躍している若手食品科学研究者

## 第46回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

日 時：令和6年3月5日（火）

場 所：早稲田大学先端生命医科学センターTWInS（新宿区）

テーマ：健康・医療を支えるテクノロジー

## (4) 学会賞

- 岡小天賞：後藤 信哉（東海大学）

選考方法：選考委員長 工藤 奨（九州大学），選考委員会 10名

- 論文賞：服部 薫（早稲田大学）

K. Hattori, et al., Bicuspid aortic valve morphology and aortic valvular outflow jets: an experimental analysis using an MRI-compatible pulsatile flow circulation system, *Scientific Reports*, 22 (11), 2066, 2021

選考理由：独創性，着眼性，発展性，完成度に鑑み，論文賞に相応しい論文として認められる。

選考方法：選考委員長 一杉 正仁（滋賀医科大学），選考委員会 5名

- 学会奨励賞：高田 淳平（早稲田大学）

高田 淳平（早稲田大学），服部 薫，岩崎 清隆，重度三尖弁閉鎖不全症を模擬した組織・高分子ハイブリッド型拍動循環シミュレータの開発

選考理由：独創性，着眼性，発展性，将来性に鑑み，学会奨励賞に相応しい発表として認められる。

選考方法：選考委員会 6名

## (5) 電子版学会誌（日本バイオレオロジー学会誌 B&amp;R 電子版）

- 第37巻、第2号 令和5年8月 発刊（第46回年会プログラム・抄録集）
- 第37巻、第3号 令和5年10月 発刊
- 第38巻、第1号 令和5年4月 発刊

(6) 英文誌 *Journal of Biorheology*

- Vol. 37, No. 1 令和5年8月 発刊

- Vol. 37, No. 2 令和5年11月 発刊

## (7) 理事会 3回開催

## 理事会評議員会合同会議（第1回）

第46回日本バイオレオロジー学会年会会期中

日 時：令和5年6月4日（日）

場 所：兵庫県立大学姫路環境人間学キャンパス（姫路市）

## 第2回理事会

第71回レオロジー討論会会期中（第45回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムに合わせて開催）

日 時：令和5年10月20日（金）  
場 所：松山市総合コミュニケーションセンター（松山市）  
第3回理事会  
第46回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムに合わせて開催  
日 時：令和6年3月5日（火）  
場 所：早稲田大学先端生命医科学センターTWIIns（新宿区）

(8) 協賛・後援

- ・日本レオロジー学会「レオロジー講座・基礎編」 令和5年7月3日（月）
- ・日本機械学会第35回バイオエンジニアリング講演会 令和5年6月3日（土）～4日（日）
- ・日本混相流学会混相流シンポジウム 2023 令和5年8月24日（木）～26日（土）
- ・日本流体力学会年会 2023 令和5年9月20日（水）～22日（金）
- ・食品ハイドロコロイド研究会食品ハイドロコロイドセミナー2023 令和5年10月2日（月）
- ・食品ハイドロコロイド研究会第34回食品ハイドロコロイドシンポジウム 令和5年10月3日（火）
- ・Twentieth International Conference on Flow Dynamics, ICFD2023 令和5年11月6日（月）～8日（水）
- ・日本レオロジー学会第43回レオロジー講座 -様々なソフトマターのレオロジー- 令和5年12月12日（火）～13日（水）

以上、事業報告が承認された。

## 2. 令和5年度（令和5年5月1日～令和6年4月30日）決算報告

## 令和5年度決算報告書(案)（令和5年5月1日～令和6年4月30日）

収入	R5年度予算	R5年度決算	増減	摘要
先年度(R4年度)からの繰越金	¥4,802,098	¥4,802,098		
会員会費	¥1,328,000	¥461,000	¥-867,000	正会員会費×のべ55名 学生会員会費×のべ7名
J-STAGE JBR投稿料	¥200,000	¥380,000	¥180,000	JBR投稿料 第37巻1号×4編、第37巻2号×16編 *1件未納あり
協賛金・寄付	¥0	¥0	¥0	
著作権料他	¥1,000	¥165	¥-835	著作権料(㈱サンメディア)1件
預金利子	¥0	¥11	¥11	三菱UFJ銀行6円、北洋銀行5円
前事務局より(五島育英会)	¥0	¥19,121	¥19,121	五島育英会20,000円、預金利息1円、振込手数料880円
第46回年会残金寄付	¥0	¥104,000	¥104,000	
第46回年会補助金返金	¥0	¥250,000	¥250,000	
合計	¥6,331,098	¥6,016,395	¥-314,703	

支出	R5年度予算	R5年度決算	増減	摘要
J-STAGE投稿審査システム費用	¥272,000	¥66,495	¥344,495	2023年1月～12月負担金、振込手数料495円
JBR、B&Rデータ作成費用		¥550,000		振込手数料550円
HP作成管理維持費	¥240,000	¥240,185	¥185	HP維持管理費1年分、HPレンタルサーバー更新費用、振込手数料385円
事務費	¥720,000	¥720,220	¥220	給与12ヶ月分、引出手数料220円
年会補助金	¥250,000	¥250,495	¥495	第47回年会補助金、振込手数料495円
リサーチ・フォーラム講師謝金	¥60,000	¥60,110	¥110	第44回(2名)、第45回(2名)、第46回(2名)講師謝金、10,000円/名、引出手数料110円
他講師謝金	¥0	¥20,000	¥20,000	第71回レオロジー討論会特別講演謝金1名(10,000円)、年会奨励賞副賞2名(5,000円/名)
NPO法人提出書類作成経費	¥8,000	¥3,672	¥-4,328	書類送付代金、収入印紙代
事務局コンピュータ	¥0	¥172,835	¥172,835	MacBook164,915円(内、引出手数料110円)、ATOK7,920円
郵送費	¥31,000	¥40,677	¥9,677	封筒、切手、レーベル、タックシール、郵便料金、宅急便
会合費	¥60,000	¥0	¥-60,000	
その他	¥0	¥330	¥330	事務局通帳移転に伴う振込手数料(三菱UFJ銀行から北洋銀行へ振込)
予備費	¥100,000	¥0	¥-100,000	
合計	¥1,741,000	¥2,125,019	¥384,019	
繰越金	¥4,590,098	¥3,891,376	¥-698,722	

事務局移転に伴い会費請求が遅れたため、令和5年度の会員会費の収入が減少した。

岡小天基金 令和5年度決算報告（令和5年5月1日～令和6年4月30日）			
収入		支出	
先年度(R4年度)からの繰越金	¥3,144,542	メダル作成費	¥61,908
利息	¥0	送金手数料	¥220
岡小天基金寄付(R5.5.1～R6.4.30)	¥25,000		
収入合計	¥3,169,542	支出計	¥62,128
		繰越金	¥3,107,414

## 令和5年度貸借対照表

借方		貸方	
科目	金額	科目	金額
ゆうちょ振込口座	¥6,861,272	学会繰り越し金	¥3,891,376
北洋銀行	¥137,518	未払い金*1	¥0
		岡小天基金繰越金	¥3,107,414
合計	¥6,998,790		¥6,998,790

## 監査報告書

令和5年5月1日から令和6年4月30日までの令和5年度の決算書および添付明細書を監査した結果、諸件の執行が本会会則に照らして適切であり、関係提出書類の記載が正確であることを認めます。

令和6年 6月 4日

特定非営利活動法人  
日本バイオレオロジー学会

監事 *外山吉之*



## 監査報告書

令和5年5月1日から令和6年4月30日までの令和5年度の決算書および添付明細書を監査した結果、諸件の執行が本会会則に照らして適切であり、関係提出書類の記載が正確であることを認めます。

令和6年 6月 4日

特定非営利活動法人  
日本バイオレオロジー学会

監事 市川 寿



以上、決算報告が承認された。

## 3. 令和6年度（令和6年5月1日～令和7年4月30日）事業計画案

## (1) 第47回年会

年会長：岩崎 清隆（早稲田大学）  
日 時：令和6年6月8日（土）～6月9日（日）  
場 所：早稲田大学西早稲田キャンパス（新宿区）

## (2) 第72回レオロジー討論会（共催）

日 時：令和6年10月17日（木）～10月18日（金）  
場 所：山形テルサ（山形市）

## (3) バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

第47回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム  
日 時：令和6年6月8日（土）  
場 所：早稲田大学西早稲田キャンパス（新宿区）  
テーマ：未来の医療を拓く：極微量タンパク質検出技術と生体融合エレクトロニクスの進化

第48回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム（第72回レオロジー討論会内）

日 時：令和6年10月17日（木）あるいは18日（金）  
場 所：山形テルサ（山形市）

第49回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラム

日 時：令和6年3月

## (4) 電子版学会誌（日本バイオレオロジー学会誌 B&amp;R 電子版）

第38巻2号（第47回年会プログラム・抄録集），令和6年6月発刊  
第38巻3号，令和6年10月発刊予定  
第39巻1号，令和7年04月発刊予定

## (5) 英文誌 Journal of Biorheology

Vol. 38, No. 1, 一般号，令和6年07月発刊予定  
Vol. 38, No. 2, 特集号，令和6年10月発刊予定

## (6) 理事会 3回開催予定

JBR編集委員会 1回開催予定  
B&R編集委員会 1回開催予定

## (7) 協賛・後援

- ・日本混相流学会混相流シンポジウム 2024  
令和6年9月4日（水）～6日（金）
- ・LIFE2024  
令和6年9月12日（木）～14日（土）
- ・日本流体力学会年会 2024  
令和6年9月25日（水）～27日（金）
- ・Twenty-first International Conference on Flow Dynamics, ICFD2024  
令和6年11月28日（木）～30日（土）
- ・日本レオロジー学会第44回レオロジー講座 - 様々なソフトマターのレオロジー -

令和6年12月3日(火)～4日(水)

以上、事業計画案が承認された。

#### 4. 令和6年度(令和6年5月1日～令和7年4月30日)予算案

令和6年度予算(案) (令和6年5月1日～令和7年4月30日)		
収入	R6年度予算	摘要
先年度(R5年度)からの繰越金	¥3,891,376	R6年度年会費(R6.5以降が追加予定)
会員会費	¥1,302,000	正会員会費×156名 学生会員会費×18名
J-STAGE JBR投稿料	¥320,000	JBR投稿料 第38巻1号×4編、第38巻2号×4編
協賛金・寄付	¥0	
著作権料他	¥200	著作権料(株)サンメディア
預金利子	¥10	北洋銀行
第47回年会残金寄付	¥0	
合計	¥5,513,586	
支出	R6年度予算	摘要
J-STAGE投稿審査システム費用	¥66,000	2024年1月～12月負担金
JBR、B&Rデータ作成費用	¥291,000	B&R年3号発刊、JBR年2号発刊
HP作成管理維持費	¥240,000	HP維持管理費1年分、HPレンタルサーバー更新費用
事務費	¥720,000	給与12ヶ月分
年会補助金	¥250,000	第47回年会補助金
リサーチ・フォーラム講師謝金	¥60,000	第47回(2名)、第48回(2名)、第49回(2名)講師謝金
NPO法人提出書類作成経費	¥4,000	書類送付代金、収入印紙代
郵送費	¥20,000	封筒、切手、レターパック、タックシール、郵便料金、宅急便
会合費	¥20,000	幹事会会場費、茶菓代
予備費	¥100,000	
合計	¥1,771,000	
繰越金	¥3,742,586	

以上、予算案が承認された。

## 5. 名誉会員と名誉顧問を統合した定款施行細則改定案について

定款施行細則における現在の記載：

### 第4条（名誉顧問）

本会に名誉顧問を置くことができる。これまで本会の運営に貢献し、原則として60才以上累計15年以上の正会員の中から推薦され、総会において選任される。名誉顧問は隨時本会の運営に関し助言し、以下の役割を分担する。

1. 本会行事における奨励賞の審査。
2. 本会が推薦する公的機関、公益団体の委員。
3. 本会が主催する行事や教育講座などの講師。
4. 名誉顧問の推薦。
5. その他本会の要請による事項

上記変更案：

### 第4条（名誉会員）

本会に**名誉会員**を置くことができる。これまで本会の運営や発展に著しく貢献した会員で、理事会の議を経て推薦され、総会において選任する。原則として以下の要件を満たさなければならない。

- 1) 満60歳以上であること
- 2) 累計15年以上の正会員歴があること
- 3) 年会費を完納していること

なお、**名誉会員**は年会費の納入が免除される

改定案の趣旨説明があり、原案通り承認された。

## 6. その他（今後の年会予定）

- ・第48回日本バイオレオロジー学会年会

年会長：太田 信（東北大学）

日 時：令和7年6月下旬（予定）

## 審査報告

## 令和 6 年度 岡小天賞審査報告

選考委員会委員長 工藤 稔\*

令和 6 年度岡小天賞候補者推薦の募集をおこないましたところ、1 名の推薦がありました。日本バイオレオロジー学会岡小天賞の規定に基づき、岡小天賞選考委員会 10 名を構成し、投票を行いました。その結果、後藤信哉先生が岡小天賞にふさわしいとの結論に至りました。選考結果は、令和 5 年度第 3 回理事会にて承認されました。

後藤信哉先生は、1986 年に慶應義塾大学医学部を卒業され、慶應義塾大学病院にて循環器内科医として勤務されました。また、慶應義塾大学大学院医学研究科における研究活動にて 1992 年に博士（医学）の学位を取得され、循環器内科医として、冠動脈血流の血小板活性化、血栓形成メカニズムへのレオロジカルな効果の研究を開始されました。動脈血流下の血小板凝集には血小板膜糖蛋白 GPIba と血漿蛋白 von Willebrand 因子の相互作用が必須であることを示され、1992 年の *Circulation* に研究成果を発表されております。血流のレオロジカルな効果の標準化のために、円錐平板回転粘度計、平行平板 flow chamber を用いた研究をおこなわれ、米国スクリプス研究所分子実験医学部門にて血流と血小板活性化の研究を発展させ、1995 年の *J Biol Chem*、1998 年の *J Clin Invest* などの学術雑誌に研究成果を発表されております。

1996 年に日本に帰国し、東海大学医学部内科学 I 教室に助手（助教）として赴任され、血流と血小板活性化・血栓形成に関する研究を発展させ、1999 年の *Lancet* に円錐平板回転粘度計を用いた研究成果を発表されております。心筋梗塞の発症メカニズムに関する臨床的研究を並行させ、1999 年の *Circulation* に研究成果を発表されております。

心筋梗塞発症予防効果を有するクロピドグレルなどの抗血小板薬効果の発現メカニズムには未知の部分があつたため、円錐平板回転粘度計、平行平板 flow chamber を用いた研究をおこなわれ血小板膜上の ADP 受容体阻害薬の効果発現メカニズムを解明され、2002 年の *Circulation*、2006 年の *J Am Coll Cardiol* に研究成果を発表されております。新規の抗血小板薬開発を目指され、血小板膜 GPVI 阻害薬の効果発現メカニズムを検討し、2002 年の *Circulation* に発表されております。後藤先生が提唱されました、心筋梗塞発症における血流と血小板のレオロジカルな効果の重要性は世界に受け入れられ、2019 年の *Nat Rev* に発表された心筋梗塞発症メカニズムの総説に組み入れされました。

ヒト血液などの生体サンプルを用いた実験的研究と並行し、高性能コンピューターにて血流下の血小板接着をコンピューター上に再現する血小板接着シミュレーターを作成されております。シミュレーターの作成には流体の基礎方程式を離散的に解かれ、血管内に留置したステント周囲の血流下の血小板集積動態をコンピューターシミュレーションし、平行平板 flow chamber を用いた実験にて検証されております。研究成果を 2015 年の *J Atherosclero Thromb* に発表され、2002 年に *Arterioscler Thromb Vasc Biol Arterioscler Thromb Vasc Biol* に発表された実験結果にて検証されました。血流下の血小板接着における赤血球の役割を定量予測し、妥当性を実験にて検証されました。シミュレーションと実証実験の連成研究の成果を 2022 年の *Thromb Haemost* に発表されております。

血流下の血小板接着を担う血小板膜糖蛋白 GPIba と von Willebrand 因子を構成する全ての原子の運動方程式を解かれ、両分子の動的三次元結合構造、結合エネルギー、結合力を算出されております。表現型

---

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

として両分子の接着が喪失する GPIba の G233D 変異体では結合エネルギーが野生型に比較して 20% 程度低いことを示され、生物学的表現型を規定する分子間物理的相互作用の寄与を定量化し、成果を 2019 年の *Thromb Res* に発表されました。

バイオレオロジー学会への貢献も非常に大きく、血流下の血小板接着、活性化メカニズムを実験とコンピューターシミュレーションの連成研究にて解明し、バイオレオロジーの学問分野に貢献されました。2013 年より同学会理事として学会運営に貢献されてこられました。特に、2021 年から 2023 年まで同学会理事長として学会運営を主導されました。2017 年第 40 回日本バイオレオロジー学会学術奨励賞：シミュレーションによる血栓止血システムの構成論的理諭、2021 年第 44 回日本バイオレオロジー学会学術奨励賞：第 XI 因子と血小板膜糖蛋白 GPIba および von Willebrand 因子の 3 体複合体の結合構造予測、などのバイオレオロジー領域における若手研究者の育成にも貢献されました。2021 年の The Second Joint Meeting of The European Society of Clinical Hemorheology and Microcirculation, The International Society of Clinical Hemorheology, and the International Society of Biorheology では若手研究者を指導され、Blood flow thrombosis simulation to understand complex phenomenon of thrombosis under blood flow condition の題目における Rising Star Award の研究も指導されました。

以上のように、後藤信哉先生の研究業績は、バイオレオロジ一分野において顕著であります。また、日本バイオレオロジー学会の運営にも大いに貢献されました。よって、後藤信哉先生が、日本バイオレオロジー学会岡小天賞にふさわしいとの高い評価を受けました。

## 学会参加記

**2024 Summer Biomechanics, Bioengineering, and Biotransport Conference**

坂元 尚哉\*

2024年6月11日から14日に、米国ウィスconsin州レイクジェニーバで開催された 2024 Summer Biomechanics, Bioengineering, and Biotransport Conference (SB3C)に参加した。本会議は、2015年より毎年開催されている。アメリカで開催される本会議への参加は、2016年以来8年ぶりとなった。

シカゴ市街地から北に車で1時間半の場所にあるジェニバ湖に比較的近いホテルが会場であった。期間中、5つの特別企画、10のワークショップ、また50の一般セッション等が7会場で同時進行し、ランチ時間に併せてポスターセッションも開催された。元々、アメリカ機械学会(ASME)バイオエンジニアリング部門が母体であったこともあり、軟組織や硬組織、関節、心血管系、細胞など様々な研究対象としたバイオメカニクス・メカノバイオロジーセッションが多くを占めていた。

参加者に関して二つの気になった点がある。一つ目は、学生を中心とした若い参加者が非常に多いことであった。参加者の内6~7割が学生・ポスドクであったと記憶している。バンケットで会場を見渡しても、学生と思われる参加者が非常に多く、それぞれのテーブルで学生らしい盛り上がり



会場に近いジェニバ湖。  
水上バイクやクルーズなどを楽しめる

方を見せていた。若い参加者向けと思われるセッションもあり、その一つ"Transitioning Between Academia & Industry"を学生に紛れ聴講した。ポスドク経験のある企業家が経験を少し説明した後、参加者からの質問に答えるという内容であった。学生からは、研究室での経験は会社で役立つか、学生時代に何に取り組むべきか、など質問があり、国が変わっても学生が気にする内容には変わりがないことを認識した。

二つ目は、日本からの参加者が非常に少なかつたことである。今回、把握できた範囲で日本からの参加は、著者が所属する都立大のグループ8名に加えて、国内2大学3名のみであった。8年ぶりの参加のためこれまでの経緯・変遷は分からぬが、少し寂しい状況であった。円安で金銭的に非常に厳しい状況ではあるものの、日本からの参加者が今後増えることを期待する。

次年以降の3年間はASMEとの共同運営へと体制が少し変化し、次回は2025 ASME SB3C Summer Bioengineering Conferenceとして2025年5月22日から25日まで米国ニューメキシコ州サンタアナペブル (Santa Ana Pueblo) で開催される。



最終日に開催されたバンケットの様子

\*東京都立大学システムデザイン学部機械システム工学科 [〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1]

行事予定

## 第48回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

皆様におかれましては、益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

このたび、第48回日本バイオレオロジー学会年会を、2025年6月28日（土）・29日（日）の2日間、東北大学片平キャンパス さくらホールにて開催する運びとなりました。仙台駅からのアクセスも良く、参加される皆様に快適な環境を提供できることを大変嬉しく思っております。

東北での開催は、2005年に佐藤正明先生が開催された第28回大会以来20年ぶりのことであり、今回が2回目の開催となります。このため、本年会では「新たな仲間との出会い」を掲げ、「未来志向のバイオレオロジー」というテーマで実施いたします。

東北地方では、血流や血管機能に関連する脳血管障害が比較的多く見られていましたが、皆様の研究と努力により、その改善が進んでおります。また宮城は食材王国とも呼ばれ、食品の物性や流動特性を探る食品レオロジーの視点からも非常に興味深い地域です。さらに、東北と言えば日本酒が有名で、バイオレオロジーに関わるさまざまな要素が揃っています。

例年通り、奨励賞やポスター賞の授与も予定しております。特に若手研究者の積極的な参加と成果発表を期待しています。実りある議論が交わされ、新たな知見が共有されることを心より楽しみしております。

第48回年会が、皆様にとって有意義な時間となり、新たな研究の一助となることを願っております。皆様のご支援とご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

第48回日本バイオレオロジー学会年会  
年会長 太田 信  
(東北大学流体科学研究所 教授)

### 記

第48回日本バイオレオロジー学会年会 (<http://www.biorheology.jp/nenkai/48/>)

年会長 太田 信 (東北大学流体科学研究所 教授)

- 会期：2025年6月28日(土), 29日(日)
- 会場：東北大学 さくらホール (東北大学 片平キャンパス  
<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/profile/campus/01/katahira/areae.html>)
- 連絡先：東北大学 流体科学研究所 生体流動ダイナミクス研究分野
- メールアドレス：[48nenkai@biorheology.jp](mailto:48nenkai@biorheology.jp)

## 行事予定

**第48回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内****微視的分子構造と巨視的物性との相関**

第48回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを下記の通り開催致します。

本フォーラムでは、食品科学分野で活躍されているお二人の若手研究者にご講演頂きます。山形大学 矢野裕子先生には、米粉パンの成形加工性をプラスチック成形加工の視点から評価し、成形性に優れた澱粉の分子鎖構造解明に関するご講演をお願いしております。東北大学 石川大太郎先生には、赤外/遠赤外分光領域を用いたゼラチンゲルの内部構造と水素結合状態と物性との相関についてご紹介いただきます。最新の研究成果について存分に語っていただきますので、ぜひご堪能ください。多数のご参加とご視聴をお待ちしております。

## 記

主 催：日本バイオレオロジー学会

日 時：令和6年10月18日（金）9:30～12:00

参加方法：今回のバイオレオロジー・リサーチ・フォーラムは第71回レオロジー討論会の一部として行われるため、参加ご希望の方は日本レオロジー学会のHP (<https://www.srj.or.jp/gyoji>)より討論会参加申込フォーム（Googleフォーム）をご利用してお申込み下さい。

テーマ：「微視的分子構造と巨視的物性との相関」

司 会：藤井 修治（東洋大学）

講演：

1. 9:30～10:30

「澱粉の分子鎖構造が米粉パンの成形性とレオロジー特性に与える影響」  
矢野 裕子 先生（山形大学大学院 有機材料システム研究科）

2. 11:00～12:00

「赤外/遠赤外(1000-100cm<sup>-1</sup>)分光を用いた水の存在状態の評価と糖添加ゼラチンゲル物性に及ぼす影響」  
石川 大太郎 先生（東北大学大学院 農学研究科）

問い合わせ先：日本バイオレオロジー学会事務局

北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門大橋教授室内

([office\\_biorheology@eng.hokudai.ac.jp](mailto:office_biorheology@eng.hokudai.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. Twenty-first International Conference on Flow Dynamics, ICFD2024

主催：東北大学流体科学研究所

日時：2024年11月28日（木）～30日（土）

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：<https://www.ifs.tohoku.ac.jp/icfd/2024/index.html>

2. 日本レオロジー学会第44回レオロジー講座 - 様々なソフトマターのレオロジー

主催：日本レオロジー学会

日時：2024年12月3日（火）～4日（水）

場所：オンライン開催（Zoom 利用）

ホームページ：<https://www.srj.or.jp>

## 岡小天基金 寄付金納付者

以下、令和6年4月～令和6年9月に岡小天基金へご寄付頂きました方々のお名前です。この場を借りまして、厚くお礼申し上げます。

江木 伸子  
佐々木 直樹  
高橋 智子  
西田 正浩  
松本 健郎  
吉村 美紀

後藤 信哉  
佐藤 恵美子  
武居 昌宏  
西成 勝好  
丸山 徹  
渡辺 剛也

小山 富康  
庄島 正明  
谷下 一夫  
一杉 正仁  
山田 宏  
大橋 俊朗

(敬称略)

## 新入会員

以下、令和6年4月～令和6年9月に会員になられた方々のお名前です。

佐藤 克也	豊原 涼太	山浦 寛大
金子 瑞晟	宇野 健志	松原 叶夏
野澤 恵理花	山澤 大輔	井上 雅喬
高田 淳平	井澤 彩映	和泉 柚紀
金本 和明	徐 岩	蘇木 明日香
中馬 誠	藤井 裕二	山本 隆夫
早川 結樹	山崎 雅史	内田 建
村上 陽菜		

(計 22 名)

E-mail : office\_biorheology@eng.hokudai.ac.jp

会員No. \_\_\_\_\_

§ 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
	(〒 一 )					
	TEL		内線 :	FAX		
自宅 住所	(〒 一 )					
	TEL		FAX			
最終学歴				西暦	年 卒業	
				学位		
希望連絡先 (○印を付ける)		勤務先	自宅			
現在ご関心のあるバイオレオロジーのテーマに○を付けてください (複数可)		1.血管内治療 2.循環器系ダイナミクスと疾患 3.血液レオロジーと微小循環 4.細胞・分子のメカノバイオロジー 5.ティッシュエンジニアリング・人工臓器 6.生体物質の構造形成と機能発現・制御 7.食品およびソフトマターのレオロジー 8.その他( )				
* 団体代表者 および担当者氏名・役職		(役職)		* 申込 口数	□ 計 万円	

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

在学証明書  学生証のコピーを直接お貼りください。	所属研究室名		
	指導教員		
特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会事務局 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門 大橋教授室内 TEL : 011-706-6424 E-mail : office_biorheology@eng.hokudai.ac.jp			

# 日本バイオレオロジー学会誌（B & R, 電子版）投稿規定

(平成 21 年 10 月制定, 平成 27 年 7 月改定, 平成 27 年 9 月改定, 平成 28 年 3 月改定,  
令和 4 年 4 月改定, 令和 5 年 4 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」とするほどまとった形ではないが、バイ

オレオロジーとそれに関連した分野における独創性，有用性，速報性のいずれかを有する研究で，研究方法に関するユニークなアイデア，実験で得られた興味深いデータ，臨床的に貴重な症例などを対象とする。「ノート」の長さは，仕上がりで4ページ以内とする。英文要旨は100 words以内とする。表題頁の左上には「ノート」と明示する。

## 2. 5. その他

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

## 3. 執筆要領

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

## 4. 倫理規定

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

## 5. 利益相反

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

## 6. 投稿原稿の採否

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

## **7. 著者校正**

掲載前にフォーマットなどの再確認が必要な場合のみ、編集委員会から連絡する。

## **8. 掲載料**

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

## **9. 別刷り**

本誌は電子版（PDF）であるため、別刷りは取り扱わない。

## **10. 掲載号の公開**

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

## **11. 著作権**

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

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

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

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

## 12. 原稿の提出先

本誌は電子版であるため、基本的に電子メールによる。原稿は、投稿票と一緒に、日本バイオレオロジー学会誌（B & R、電子版）編集委員長 西田正浩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。

〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1  
産業技術総合研究所 健康医工学研究部門  
西田 正浩  
E-mail: masahiro.nishida@aist.go.jp

## 日本バイオレオ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

当学会名誉会員であられた磯貝行秀先生が昨年逝去されました。今号では磯貝先生の追悼特集として、磯貝先生とご関係の深い、内村功先生、貝原真先生、一杉正仁先生にご寄稿いただきました。3人の先生方の追悼文からは、磯貝先生のご研究のご業績や当学会へのご貢献だけでなく、研究に対する熱意やお人柄が伝わってきます。

今年度は後藤信哉先生が岡小天賞を受賞されました。後藤先生のご業績は岡小天賞審査報告に示されておりますが、随想としてご自身の研究生活を振り返えられご寄稿いただきました。丸山徹先生には、BTシャントの誕生から80周年に寄せて、BTシャントが生まれた経緯とその基礎や臨床を研究する意義をご解説いただきました。

多くの皆様方のご協力のお陰で本号を発行することができました。厚くお礼申し上げます。

(西田正浩)

---

### 編集委員会

編集委員長 西田 正浩

編集委員 市川 寿

喜多 理王

坂元 尚哉

庄島 正明

田地川 勉

一杉 正仁

望月 精一

山田 宏

---

---

### 日本バイオレオロジー学会誌（B & R、電子版）第38巻 第3号

2024年10月29日発行

編集者 西田 正浩

発行者 大橋 俊朗

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会・事務局

〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目

北海道大学大学院工学研究院機械・宇宙航空工学部門 大橋教授室内

TEL/FAX 011-706-6424

E-MAIL office\_biorheology@eng.hokudai.ac.jp

© copyrighted 2024, by Japanese Society of Biorheology

---