

BR



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

日バイレオ誌 (B & R, 電子版) 第30巻 第1号
J. Jpn. Soc. Biorheol. 30(1) (2016)

日本バイオレオロジー学会誌 (B & R, 電子版)
第30巻, 第1号, 2016

目 次

παντα ρει

イノベーションと理工系教育

..... 工藤 奨 1 (1)

解説

嚥下機能検査と嚥下調整食の現状

..... 武原 格 2 (2)

研究室紹介

九州工業大学大学院生命体工学研究科 生体機能応用工学専攻 生体力学研究室

..... 山田 宏 7 (7)

書評

「Nano/Micro Science and Technology in Biorheology – Principles, Methods, and Applications」

発刊に寄せて

..... 貝原 真 9 (9)

書籍紹介

Vascular Engineering - New Prospects of Vascular Medicine and Biology with a Multidiscipline Approach

..... 谷下 一夫 11 (11)

学会参加記

日本機械学会第28回バイオエンジニアリング講演会

..... 坂元 尚哉 12 (12)

会告・行事案内

第39回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

第27回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内

第28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

(新入会員)

(学会入会申込書)

(学会誌投稿規定)

(学会誌投稿票)

..... 13 (13)

イノベーションと理工系教育

工藤 奨*

多くの大学の理工系教育の中でイノベーションの重要性があげられているかと思います。その重要性を否定する方はいないと思いますが、教育の中にそれをどのように組み込むかということになると、暗中模索ではないかと思います。

イノベーションのメッカであるシリコンバレーでは、本学会にも関連が深い医療機器に関して多くのものが生み出されています。なぜ、日本ではシリコンバレーのような成功例があまり無いのか？の現状については、梶谷先生、谷下先生が **παντα ρει** でお触れになっていますし[†]、多くのセミナー等で紹介されています。その中でも、個人的には大学における教育の違いが要因の一つと感じています。

私が所属する九州大学工学部では、グローバル教育推進の一環として、アメリカ西海岸で一週間の教員研修プログラムがあります。英語教育研修、および大学・企業見学をおこなうプログラムです。私も昨年、一昨年と参加し、UC Santa Cruz や Stanford の見学などからアメリカでの理工系教育について感じたところがありましたので、紙面をお借りして述べさせていただきます。

理工系科目の多くは積み上げ型ですので、どうしても知識を積み重ねていくことが必要になってきます。学生は勉強したにもかかわらず、勉強した事を忘れ、なかなか積み上がっていかないという悩みの深い問題があると思います。アメリカの大学も、日本と同じ悩みを持っていたようですが（少し安心しました）、理工系基礎科目にもアクティブラーニングを導入することで教育効果の改善例が報告されています。Harvard, MIT 等での理工系基礎科目へのアクティブラーニング導入の実例では、そのまま日本に導入することは難しいものもありますが、新しい試みを取り入れ旧来システムを変更し、少しでも良いものにしようとする姿勢は見習うべきものがありました。スタンフォード大学でお話を伺った際も、d.school やバイオデザインに代表されるようなユニークなプログラムは、もともともしっかりとした組織ではなく個人ベースからスタートして大きくなってきたというのが現状のようです。大きな組織やしっかりした組織からスタートする必要はなく、小さなことからでもすぐに変えていこうという姿勢はアメリカの底流にある気がしますし、大学教育の随所に感じることができました。

アクティブラーナーを育てるということはイノベーションに直結すると思いますが、そのためにアクティブラーニング用科目を新たに設置することではなく（おそらく日本ではそのような科目設置に動いているのでは？と感じています）、既存の科目の中にそれを取り込み、主体的に勉強する癖を日常的に身につけさせるということかな？と感じました。常に自分で考え、主体的に勉強することが身につけば、どのような分野でも活躍できるはずで、シリコンバレーでは、産学が一体となりイノベーションを生み出し、それを経済的にサポートするシステムがしっかりと存在します。梶谷先生、谷下先生もお触れになっていましたが、医工連携イノベーションではアメリカのシステムが有効に機能しています。そして、大学は創造力豊かな人材を輩出するという最も重要な役割を担っています。日本の理工系学部の多くの先生方は、自分の研究室ではアクティブラーニングをおこなっているという自負があるかと思っています。ただ、それだけではなく、時代は変わってきましたので基礎科目レベルから主体的に勉強する癖を身につけさせるように、新たな工夫をしていく必要があるのかなと感じています。

（[†] 本誌第 27 巻第 1 号、第 26 巻第 3 号）

*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]

嚥下機能検査と嚥下調整食の現状

武原 格*

Itaru TAKEHARA*

*化学療法研究所附属病院 リハビリテーション科 [〒272-0827 千葉県市川市国府台 6-1-14]

*Dept. of Rehabilitation Medicine, Chemotherapy Research Institute, KAKEN Hospital

Key Words: videofluorography (嚥下造影検査), videoendoscopy (嚥下内視鏡検査), dysphagia diet (嚥下調整食)

1. はじめに

嚥下機能は加齢とともに低下し、また嚥下障害は様々な疾患で発症する。厚生労働省より発表された平成23年人口動態統計の死因統計では、肺炎が脳卒中を上回り第3位となった。また不慮の事故死亡統計でも、窒息は交通事故を抜き既に1位となっている。嚥下障害では、大きく二つの問題が発生する。一つは、一日に必要な栄養や水分を摂取できない状態が継続することで低栄養や脱水を生じることである。低栄養状態では、活動量低下、体重減少、骨格筋量および脂肪量が減少し、感染症を生じやすくなる。また、脱水により尿量が減少すると尿路感染を生じ、膀胱炎や腎盂腎炎による発熱も生じる。さらにひどい脱水状態に陥ると、循環血液量が減少し、意識消失を生じる危険性もある。

二つ目は、食べ物や飲み物が上手く飲み込めないということは、食事や飲水の際、むせなどの症状が出現するということである。むせるということは、食べ物や飲み物のすべてまたは一部が喉頭や気管といった気道に誤って入ってしまい、これらを吐き出そうとする反射である。気道に食べ物が誤って入ってしまうことを誤嚥と呼び、誤嚥した食べ物や飲み物の種類や量によっては、肺炎を生じる。誤嚥によって生じる肺炎を誤嚥性肺炎と呼び、近年高齢者の死亡の原因として注目が集まっている。しかし、誤嚥してもむせを生じない人もいるため、むせだけを指標として誤嚥の有無を判定することは危険である。また、窒息という問題も非常に重要である。誤嚥物が気道を閉塞することで窒息は生じる。窒息は早急に窒息物を取り除かなければ、死に直結する。

嚥下障害の評価には、身体的評価、スクリーニング検査、機器を用いた詳細な評価がある。本稿では、機器を用いた評価として、嚥下造影検査 (videofluoroscopic examination of swallowing; 以下 VF) と嚥下内視鏡検査 (videoendoscopic examination of swallowing; 以下 VE) について解説を行う。また、嚥下障害患者の治療及び栄養摂取に必要な嚥下調整食についても解説する。

2. VF と VE について

日常の食事場면을観察することは、嚥下障害の評価の基本である。しかし、嚥下運動に伴う食塊の移動と口腔・咽頭・食道の嚥下関連器官の動きを体表から観察することは不可能である。そのため、機器を用いた検査が必要であり、日常診療場面で VF および VE が嚥下機能評価に用いられている。実際の食事場面と少し異なる状況下であるが、食塊の移動や嚥下関連器官の動き、誤嚥の有無などを評価でき、嚥下リハビリテーションに活用されている。VF と VE それぞれの長所と短所を知り、それぞれを組み合わせることで、多くの情報が得られ、嚥下障害の評価や治療に有用である。

2・1 VF について¹⁵⁾ VF は、現在嚥下動態を評価する最も一般的な方法として位置づけられている。X線透視装置を用いた造影検査で、嚥下運動に伴い造影剤が口腔から咽頭そして食道へと流入する状態を観察し、形態的異常や機能的異常、誤嚥、咽頭残留の有無などを明らかにする検査である (Fig. 1)。

検査の目的は、大きく2つに大別され、①症状と病態の関係を明らかにすること。②食物や摂食体位・摂食方法等を調整し、治療につなげることであ

る。どのようにしたら誤嚥や咽頭残留をなくし、安全な経口摂食ができるかについて、食形態や摂食体位の変更、様々な治療手技をVF場面で検討し、実際の食事場面へとつなげることを目的とする。

口腔、咽頭、食道それぞれについて、検査食品の動態と解剖学的構造の異常・動きについて区別して観察・評価する。観察ポイントとしては、咀嚼や食塊形成能力、口腔・咽頭の食塊残留、誤嚥・喉頭侵入、胃食道逆流の有無などが挙げられる。

具体的な検査方法は、①撮影方向は、はじめに側面で透視を行い、その後正面での透視を行う。食道内の食塊の通過状態も正面の透視で行う。②検査食は、硫酸バリウムを含むゼリータイプやピューレタイプ、液体、固形物など様々あるが、患者の病態や検査目的に合わせて選択する。③摂食している場合は、摂食している姿勢から開始する。経口摂取していない場合は、誤嚥の危険性の低い30度仰臥位、頸部前屈位から開始し、誤嚥、咽頭残留などを評価し



Fig. 1 VF検査場面。X線透視下で検査食を用いて嚥下動体を評価する⁴⁾。



Fig. 2 VF画像。バリウムを含んだ検査食は黒く映る。右図は、正面からの撮影で食道内を検査食が通過している。左図は、側面からの撮影で咽頭から食道にかけて検査食が通過している⁵⁾。

安全に配慮しながら、徐々に角度を上げていく。④誤嚥や咽頭残留を認めた場合は、代償法や治療手技にて改善可能か検討する。常に安全に配慮し、吸引器やパルスオキシメーターなどを準備して検査を進める (Fig. 2)。

2・2 VEについて⁶⁻⁸⁾ VEは、ファイバースコープを用いて直視下で声門閉鎖機能、唾液や分泌物、食塊などの咽頭残留の状態を観察する検査である。VF同様、嚥下動態や形態学的異常などを詳細に検討可能である。

VEの特徴として、①X線透視装置がない施設でも検査可能であり、被爆がないため繰り返し検査が可能である。②機動性に優れ持ち運びも容易であるため、ベッドサイドでも施行可能である。急性期の患者やベッド上安静の患者でも検査可能である。③実際の食物や液体を利用出来、食塊通過に伴う喉頭・咽頭の動きが評価可能である。④直視下で咽頭・喉頭の軟部組織や透視では映らない分泌物・唾液の貯留や誤嚥が評価可能である (Fig. 3)。

短所としては、①口腔期・準備期・食道期の評価が出来ないため、嚥下障害の評価に限界がある。②嚥下反射の瞬間は、ファイバースコープの先端が、軟口蓋や咽頭後壁、咽頭側壁の粘膜などと接近するためホワイトアウトとなり観察不可能である。

VEでは、嚥下関連器官の運動および感覚機能、咽頭および喉頭内の唾液などの貯留物や嚥下反射の惹起遅延の有無、嚥下反射後の食塊残留などが評価できる。

飲食物を用いる前の評価では、咽喉頭の衛生状態や器質的異常の有無などをファイバースコープが通過する順に観察する。飲食物を用いた評価では、ファイバースコープの先端を口蓋垂後方付近に保持し、

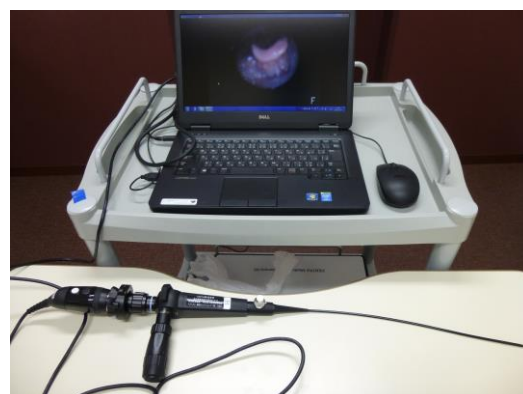


Fig. 3 VE機器。内視鏡はパソコンに接続されており、VE動画はパソコンにて管理され、容易に持ち運べるためベッドサイドでも評価可能である⁸⁾。

被験者に検査食を嚥下させて、嚥下前後の咽頭および喉頭の状態を観察する、

姿勢は、日頃の摂食時の姿勢および誤嚥の危険の低い安全な適切な姿勢にて行う。患者によって、検査食の種類および量を決定する。咽頭との識別が付きやすい検査食が望ましいため、ヨーグルトや牛乳、お粥などがよく用いられる (Fig. 4)。

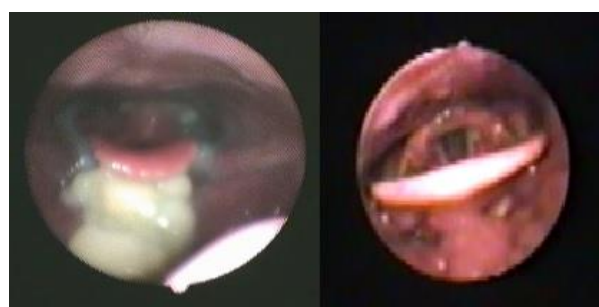


Fig. 4 VE 画像。右図は、飲食物を用いる前の検査画像で下咽頭および喉頭が観察できる。左図は、ヨーグルト摂食中の画像で喉頭蓋谷にヨーグルトが残留している⁸⁾。

嚥下反射時は、ホワイトアウトになるため、ホワイトアウト前では嚥下反射惹起前の咽頭への食塊の送り込みを観察し、嚥下反射惹起遅延や食塊形成能力などを評価する。ホワイトアウト後では、食塊の喉頭蓋谷および梨状窩への残留の有無と程度を観察し、ファイバースコープの先端を喉頭前庭部に移動し、食塊の誤嚥および喉頭侵入の有無を確認する。誤嚥は、声門下に食塊が侵入したことを直視できた場合に診断可能である。また誤嚥が疑われた場合は、被験者に咳嗽を促し、声門下より誤嚥物が排出された場合も診断できる。

咽頭残留や誤嚥が観察された場合は、VF 同様に食物形態の変更や、摂食姿勢の変更、一口量の調整、複数回嚥下や息こらえ嚥下、頸部回旋などの嚥下手技を試みるなど、様々な嚥下に関する手技を用いて効果を判定し、安全な摂食方法を検討する。

3. 嚥下調整食

摂食嚥下障害患者の食事は、その嚥下機能に適合した食形態で提供する必要がある。誤嚥や窒息を防止することはもちろん、摂取量にも気を配り低栄養や脱水に陥らないように注意する必要がある。現在、嚥下調整食の分類方法には企業によるもの、学会によるもの、省庁が推進するもの等様々なものがあり大きく以下の5つが存在する。

①ユニバーサルデザインフード⁹⁾

民間企業が日本介護食品協議会を設立し、物性規格により分類し、かむ力、飲み込む力を目安に区分1～区分4に分類している。水分についても、とろみの程度により4段階に分類している (Table 1)。

Table 1 ユニバーサルデザインフードによる分類。食品およびとろみを各々4段階に分類している⁹⁾。

区分	区分1 かたじけなく噛む	区分2 かたじけなく噛む	区分3 かたじけなく噛む	区分4 かたじけなく噛む
かむ力の目安	かたいものや大きいものは食べづらい	かたいものや大きいものは食べづらい	細かくてやわらかければ食べられる	細かくてやわらかくても食べづらい
飲み込む力の目安	普通に飲み込める	ものによっては飲み込みにくいことがある	水やお茶が飲み込みにくいことがある	水やお茶が飲み込みにくい
かたさの目安	ごはん	ごはん・やわらかごはん	やわらかごはん・生かゆ	生かゆ
かたさの目安	さかな	煮き魚	煮魚	魚のほくし煮(とろみあんかけ)
かたさの目安	たまご	厚焼き卵	だし巻き卵	スクランブルエッグ
食品のメニュー例で商品名はありませぬ。	調理例(ごはん)			
物理規格	かたさ上層値 N/m ²	5x10 ⁵	5x10 ⁴	ゾル: 1x10 ⁴ ゲル: 2x10 ⁴
物理規格	粘度下層値 mPa・s		ゾル: 1500	ゾル: 1500

【とろみの目安の表示例】

とろみの強さ	++	+++	++++	+++++
とろみのイメージ	フレンチドレッシング状	とんかつソース状	ケチャップ状	マヨネーズ状
イメージ図				
使用量の目安	1g	2g	3g	

②嚥下食ピラミッド¹⁰⁾

かたさ、付着性、凝集性の数値を付与し客観性をもたせた段階食で、L0～L5の6段階に分類されている。訓練食レベルはL0,1,2であり、安定期における嚥下食をL3、移行食をL4、普通食をL5としている。

③特別用途食品えん下困難者用食品許可基準¹¹⁾

もともとは、1952年に栄養不足改善を目的に作成された制度だが、2009年に厚生労働省が特別用途食品制度の見直しを行い、新たに「えん下困難者用食品」が設けられた。嚥下食ピラミッドと同様にかたさ、付着性、凝集性の3項目で評価し許可基準I～許可基準Ⅲの3段階で分類している。

④日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2013¹²⁾

日本摂食嚥下リハビリテーション学会で公表した分類であり、前述したユニバーサルデザインフード、嚥下食ピラミッド、特別用途食品えん下困難者用食品との対応にも考慮されている。大きく0～4の5段階に分かれており、0はさらに0jと0tに、2は2-1と2-2に細分化される。水分についても、とろみの程度により3段階に分類している (Table 2)。

Table 2 日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2013 早見表¹²⁾。この早見表のみを参考にせず、上記日本摂食嚥下リハビリテーション学会ホームページの資料・マニュアルにある嚥下調整食学会分類 2013 から pdf ファイルをダウンロードして、説明文を読んで利用する。

学会分類2013(食事)早見表

コード 【1-8項】	名称	形態	目的・特色	主食の例	必要な咀嚼能力 【1-10項】	他の分類との対応 【1-7項】
0	j 嚥下訓練食品0j	均質で、付着性・凝集性・かたさに配慮したゼリー 離水が少なく、スライス状にすることが可能なもの	重度の症例に対する評価・訓練用 少量をすくってそのまま丸呑み可能 残留した場合にも吸引が容易 たんばく質含有量が少ない		(若干の送り込み能力)	嚥下食ピラミッドL0 えん下困難者用食品許可基準Ⅰ
	t 嚥下訓練食品0t	均質で、付着性・凝集性・かたさに配慮したとろみ水 (原則的には、中間のとろみあるいは濃いとろみ*のどちらかが適している)	重度の症例に対する評価・訓練用 少量ずつ飲むことを想定 ゼリー丸呑みで誤嚥したりゼリーが口中で溶けてしまう場合 たんばく質含有量が少ない		(若干の送り込み能力)	嚥下食ピラミッドL3の一部 (とろみ水)
1	j 嚥下調整食1j	均質で、付着性、凝集性、かたさ、離水に配慮したゼリー・プリン・ムース状のもの	口腔外で既に適切な食塊状となっている(少量をすくってそのまま丸呑み可能) 送り込む際に多少意識して口蓋に舌を押しつける必要がある 0jに比し表面のざらつきあり	おもゆゼリー、ミキサー粥のゼリー など	(若干の食塊保持と送り込み能力)	嚥下食ピラミッドL1・L2 えん下困難者用食品許可基準Ⅱ UDF区分4(ゼリー状) (UDF:ユニバーサルデザインフード)
2	1 嚥下調整食2-1	ビュレ・ペースト・ミキサー食など、均質でなめらかで、べたつかず、まとまりやすいもの スプーンですくって食べることが可能なもの	口腔内の簡単な操作で食塊状となるもの(咽頭では残留、誤嚥をしないように配慮したもの)	粒がなく、付着性の低いペースト状のおもゆや粥	(下顎と舌の運動による食塊形成能力および食塊保持能力)	嚥下食ピラミッドL3 えん下困難者用食品許可基準Ⅱ・Ⅲ UDF区分4
	2 嚥下調整食2-2	ビュレ・ペースト・ミキサー食などで、べたつかず、まとまりやすいものでも不均質なも含む スプーンですくって食べることが可能なもの		やや不均質(粒がある)でもややわらかく、離水もなく付着性も低い粥類	(下顎と舌の運動による食塊形成能力および食塊保持能力)	嚥下食ピラミッドL3 えん下困難者用食品許可基準Ⅱ・Ⅲ UDF区分4
3	嚥下調整食3	形はあるが、押しつぶしが容易、食塊形成や移送が容易、咽頭でばらけず嚥下しやすいうように配慮されたもの 多量の離水がない	舌と口蓋間で押しつぶしが可能なものの押しつぶしや送り込みの口腔操作を要し(あるいはそれらの機能を賦活し)、かつ誤嚥のリスク軽減に配慮がなされているもの	離水に配慮した粥 など	舌と口蓋間の押しつぶし能力以上	嚥下食ピラミッドL4 高齢者ソフト食 UDF区分3
4	嚥下調整食4	かたさ・ばらけやすさ・貼りつきやすさなどのないもの 箸やスプーンで切れるやわらかさ	誤嚥と窒息のリスクを配慮して素材と調理方法を運んだものの歯がなくても対応可能だが、上下の歯槽提間で押しつぶすあるいはすりつぶすことが必要で舌と口蓋間で押しつぶすことは困難	軟飯・全粥 など	上下の歯槽提間の押しつぶし能力以上	嚥下食ピラミッドL4 高齢者ソフト食 UDF区分2およびUDF区分1の一部

学会分類 2013 (とろみ) 早見表

	段 階 1 薄いとろみ 【Ⅲ-3 項】	段 階 2 中間のとろみ 【Ⅲ-2 項】	段 階 3 濃いとろみ 【Ⅲ-4 項】
英 語 表 記	Mildly thick	Moderately thick	Extremely thick
性状の説明 (飲んだとき)	「drink」という表現が適切なとろみの程度 口に入れると口腔内に広がる液体の種類・味や温度によっては、とろみが付いていることがあまり気にならない場合もある 飲み込む際に大きな力を要しない ストローで容易に吸うことができる	明らかにとろみがあることを感じがありかつ、「drink」という表現が適切なとろみの程度 口腔内での動態はゆっくりですがには広がらない 舌の上でまとめやすい ストローで吸うのは抵抗がある	明らかにとろみが付いていて、まとまりがよい 送り込むのに力が必要 スプーンで「eat」という表現が適切なとろみの程度 ストローで吸うことは困難
性状の説明 (見たとき)	スプーンを傾けるとずっと流れ落ちる フォークの歯の間から素早く流れ落ちる カップを傾け、流れ出た後には、うっすらと跡が残る程度の付着	スプーンを傾けるととろとろと流れる フォークの歯の間からゆっくりと流れ落ちる カップを傾け、流れ出た後には、全体にコーティングしたように付着	スプーンを傾けても、形状がある程度保たれ、流れにくい フォークの歯の間から流れ出ない カップを傾けても流れ出ない (ゆっくりと塊となって落ちる)
粘度 (mPa・s) 【Ⅲ-5 項】	50-150	150-300	300-500
LST 値 (mm) 【Ⅲ-6 項】	36-43	32-36	30-32

⑤スマイルケア食¹³⁾

農林水産省が介護食品をスマイルケア食の名称で分類し、前述した①～④までを包括した食品分類で、他の分類との対応表も示されている。

4. おわりに

嚥下障害患者において、口から食べるための訓練や栄養摂取のための嚥下調整食およびVF・VE検査で用いる検査食は、ともにかたさ、付着性、凝集性が重要である。また、水分では粘度調整が重要である。現在さまざまな嚥下調整食分類があるが、各分類が別の分類のどれに当てはまるかについての対応表もできつつある。誤嚥を生じず、かつ口腔および咽頭残留を生じない食物形態の選択が嚥下障害のリハビリテーションでは大切である。

さらに近年では、高齢者の低栄養に伴うさまざまな問題にも介入が行われており、今後は食物形態と栄養の関連といった分野がさらに注目を集めるものと思われる。超高齢社会における誤嚥性肺炎予防および体力低下を未然に防ぐためにも、食品レオロジーに関する研究は重要である。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会：嚥下造影の検査法（詳細版），日摂食嚥下リハ会誌，18（2），166-186，2014.
- 2) 武原 格：嚥下造影検査は、どのように行いますか，「Q&A と症例でわかる！摂食・嚥下障害ケア」，藤島一郎，谷口洋，藤森まり子，白坂誉子編，羊土社，2013，pp. 26-29.
- 3) 武原 格：嚥下造影の見方を教えてください，「Q&A と症例でわかる！摂食・嚥下障害ケア」，藤島一郎，谷口洋，藤森まり子，白坂誉子編，羊土社，2013，pp. 30-33.
- 4) 武原 格：嚥下の課題（栄養摂取が困難）-飲み込めない・嚥下障害，介護福祉 夏号，98，25-29，2015.
- 5) 武原 格：嚥下造影検査，地域リハビリテーション，10，438-440，2015.
- 6) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会：嚥下内視鏡検査の手順2012改訂（修正版），日摂食嚥下リハ会誌，17（1），87-99，2013.
- 7) 「摂食・嚥下障害検査のための内視鏡の使い方」，武原 格，戸原 玄，野原幹司編，医歯薬出版，2010.
- 8) 武原 格：嚥下内視鏡検査，地域リハビリテーション，10，524-526，2015.
- 9) ユニバーサルデザインフード，日本介護食品協議会ホームページ，<http://www.udf.jp/outline/udf.html> (2016.2.15).
- 10) 金谷節子：嚥下食の理解，「ベッドサイドから在宅で使える嚥下食のすべて」，金谷節子編著，医歯薬出版，2006，pp. 17-38.
- 11) 特別用途食品えん下困難者用食品許可基準，「特別用途食品の表示許可等について」（平成21年2月12日食安発第0212001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知，厚生労働省.
- 12) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 嚥下調整食特別委員会：日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2013，日摂食嚥下リハ会誌，17（3），255-267，2013.
- 13) スマイルケア食，農林水産省ホームページ，<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/seizo/kaigo/jyouhou.html> (2016.2.15).

研究室紹介

九州工業大学 生命体工学研究科 生体機能応用工学専攻 生体力学研究室

山田 宏*

研究室が置かれた環境

2001年に九州工業大学に大学院生命体工学研究科が設立された。私はその時に赴任し、教員それぞれが研究室を持つ中で生体力学研究室を任され、今日に至る。研究室の学生は大学院生が基本であるが、他学部の4年生の配属もある。

2014年には研究科の改組があり、私の所属していた生体機能専攻は生体機能応用工学専攻に改組された。また、私が所属する基幹講座（大講座）の名称も生体機能メカニクス講座から生体メカニクス講座へと改組された。2016年3月時点では生体機械工学分野の研究室5つと材料工学分野の研究室3つからなる。また、同じ専攻内には電気系や化学系の研究室もあり、異分野の教員との距離が近いのが特徴である。

研究科のある若松キャンパスは、北九州市立大学国際環境工学部・国際環境工学研究科、早稲田大学大学院情報生産システム研究科とともに北九州学術研究都市内にある。また、市内の産業医科大学や九州歯科大学と連携関係にある。

生体力学研究室での研究の基礎となる分野

Y.C. Fung は生体力学を”Biomechanics is mechanics applied to biology.”と定義している。力学は広範であるが、私の研究室では機械工学で学ぶ材料力学や連続体力学を基礎として研究に取り組んでいる。この基礎分野に関するキーワードとしては、力、変形、構成式（応力-ひずみ関係）、応力、ひずみ、引張り、圧縮、せん断などで、生体組織の力学試験や有限要素法のソフトウェアを利用した計算機シミュレーションを行っている。

毎年配属されてくる学生は機械工学や材料工学の出身である。研究室への配属学生は、本誌第2

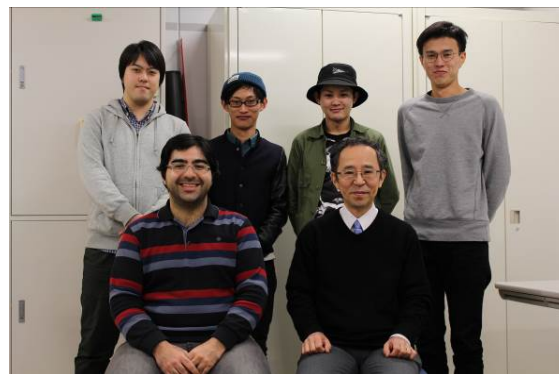
7巻第3号の授業紹介で示した拙著「力学の基礎とバイオメカニクス」を使って、固体の力学に関する基礎を学び直したり、柔らかな軟部組織の研究に役立つ理論を習得したりしている。

生体力学研究室での研究テーマ

(1) 血管のバイオメカニクス

人の頸動脈や大動脈を対象として、福岡大学の坂田則行先生と共同研究を続けている。坂田先生は病理学の立場から、私は材料力学の立場から現象を捉える。二人は動脈硬化に主に関心を持っており、プラークの線維性被膜領域の引張り試験を研究室で組み立てた試験機を用いて行い、力学特性を組織学的特徴と比べている。試験機は10 mm以下の小さくて滑りやすい試験片を対象に1 N (100 gf) 程度の低荷重域で調べている。

高齢者の組織を実験対象とするため、対象組織には加齢変化が常に伴う。私の研究室では、初めの頃は食肉センターで入手したブタの大動脈で実験を行っていた。若いブタの大動脈は滑らかな桃色で、透けて見えるプラーク中の脂質で黄色っぽい高齢者の血管とは随分と印象が異なる。



研究室にて大学院生とともに

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

博士後期課程を今春に修了した学生は、博士前期課程から始めた坂田先生との動脈硬化の共同研究を通して3つの研究を行った。最初は高齢者の生理的内膜肥厚の見られる頸動脈を対象として、血管壁を3層に分離し、残留応力を解放してそれぞれの層の初期形状を入手し、引張り試験の結果を用いて内膜・中膜・外膜の応力-ひずみ関係を同定し、最後に接触問題の有限要素解析により、管軸方向一定伸びと内圧負荷条件下で壁内の応力やひずみの分布を求めた。

次の研究では大動脈のプラークを対象にして、坂田先生のほか名古屋大学の森田康之先生に組織表面のひずみ解析を担当していただき、福岡赤十字病院の中島豊先生の協力も得て、プラークに生じる石灰化と変形の問題に取り組んだ。この研究では小動物用のX線マイクロCTを活用し、CT画像、組織画像、ひずみ分布像の3種類のデータを比較し、石灰化を多角的に把握できた。

最後の研究では坂田先生のほか、福岡大学の濱田緒美先生、緒方利安先生、井上亨先生との共同研究で、頸動脈プラーク領域の超音波画像や組織病変像を基にして、血流と血管壁の有限要素解析を順に実施し、画像での特徴的なプラーク形状に対して力学的観点から評価した。

（2）褥瘡の発症と予防に関する研究

皮膚には毛細血管や細動脈、細静脈といった微小な血管が存在する。体表面のうちでも骨が突出して軟部組織が薄い部位では、寝具の上であっても組織が圧迫されて血流が滞りやすい。身体を動かさずに長時間同じ姿勢を続けると褥瘡に繋がる。

現在の褥瘡に関する研究は次の2つからなる。一つめは仙骨部の有限要素解析で、二つめはマットレスの圧力分配特性の定量的評価である。

一つめの仙骨部の有限要素解析では、皮膚に微小な血管を設け、マットレスを体表面に押し付けて血管の変形する様子を調べるものである。軟部組織内の応力やひずみを調べる研究例は多く見られるが、微小な血管を設けて解析している例はそれほど多くない。本研究では、マットレスに仰臥した人の仙骨部が受ける圧力を測定した従来の研究を参考にして、その圧力で微小な血管が閉じるまで変形するようになる皮膚の柔らかさを有限要素法で調べた。

二つめのマットレスの圧力分配特性の定量的評価では、市販されているマットレスを何種類か購入し、万能試験機を用いた単軸圧縮試験や段差のある平面を設けてマットレスを押し付け、高段部の平面と低段部の平面に生じる圧力を測定し、両平面の間での圧力分配特性を調べている。マットレスでは一定の圧縮ひずみを作用させると応力緩和が生じるので、これも考慮した評価が必要である。圧力分配特性を調べる実験は、下から量りで支えて力の分配のされ方を調べるだけでなく、上から押えて圧力分配特性を測定できるようにする研究も進めており、後者の研究についてはマレーシアのプトラ大学の先生の協力も得ている。

（3）歯の修復部の強度に関する研究

九州歯科大学の北村知昭先生、西野宇信先生、吉井慎二先生と共同研究を行ってきている。レジンで修復した箇所が再度破損しないようにするにはどうしたらよいか、あるいは、どのような条件のときに破損するのか、有限要素法を用いて調べている。

実験から数値解析まで

研究室を立ち上げた時には、コンピュータやソフトウェアを利用して数値解析を行うテーマが多かった。その後、市内にある食肉センターでブタの大動脈を入手して実験を行うようになった。実験は大動脈の引張り試験だけでなく、大動脈の内皮を擦過して内皮細胞を集めて培養し、内皮細胞の力学的な実験も行うようになった。細胞の実験は2種類あり、一つがアクチンフィラメントの束であるストレスファイバーの繰返し伸展下での配向に関する研究で、蛍光顕微鏡を使って評価した。また、基質に内皮細胞を接着させ、基質伸展下で内皮細胞がどのように変形するのか共焦点レーザー顕微鏡で細胞の各水平断面での形状を調べて、後から3次元形状を再構築した。

最近では先に述べた3つのテーマを柱として研究を行っている。計算だけでなく実験も行うことで研究が深まり広がりもできた。学会発表では計算の場合、質問を得にくかったが、実験結果を報告するようになって関心をもってもらえるようになった。周りの先生方の支えの中で、実験装置を作って実験を行い、数値シミュレーションも実行し、学生らとともに研究に励んでいる。

書 評

「Nano/Micro Science and Technology in Biorheology —Principles, Methods, and Applications」発刊に寄せて

貝原 真*

表題の学術書が昨年喜多理王先生（東海大学）と土橋敏明先生（群馬大学）の編集により Springer Japan 社より発刊されました。私の知る限りでは、バイオレオロジー学会が学術書を出版したのは初めてだと思います。この機会に“本書の発刊に寄せて”ということで、思い浮かぶままに書かせていただきます。

バイオレオロジーは、参考書等によれば生体および生体を構成する物質の流動と変形に関するサイエンスと書かれています。従来のバイオレオロジー分野の測定では、主に刺激として力（応力）あるいは変形を加え、その応答としての変形あるいは力を測定することにより、生体物質の性質、機能、構造との関係などを調べ、実験的、理論的な解析が行われてきました。

わが国で、1960 年代にバイオレオロジーの研究が活発に行われるようになった時には、研究の対象は血液、血管、いわゆるヘモレオロジーがかなりの割合を占め、その他に軟組織、硬組織、細胞、植物、食品などがありました。今までのバイオレオロジー研究を、仮に古典的バイオレオロジー（古典的とは古いという意味ではなく、いままで中心に行われてきたという意味）とすると、古典的バイオレオロジー研究の時代でも、この分野は極めて学際的で境界領域の学問であり、生命科学の研究を効果的に融合させる重要なバイオサイエンス分野の学問であることが認識されていました。

古典的バイオレオロジーと比較しながら本書を

読むと、バイオレオロジーの研究の内容や範囲は、時代と共にあるいは必要に応じて変化しているのが良くわかります。学問が細分化・多様化し、複雑になる中で、生体関連物質のすべてを研究の対象とするバイオレオロジー研究の重要性が、益々増大する可能性のあることが感じられます。生命現象の解明には、古典的バイオレオロジーの研究も大事ですが、マクロ的な視点から問題を解決するだけではおのずと限界があります。現在の生命科学は、細胞レベル、遺伝子を含む分子レベルでの研究が主流になっており、バイオレオロジーの研究においてもその方向性は同じであるように思われます。ちょうどそのような時期に本書が発刊されたことは、良いタイミングであったと言えるでしょう。

本書の内容が古典的バイオレオロジーと異なるのは、測定法、測定技術にあります。本書での測定では、刺激として力学的（流動を含む）、光学的、熱的、あるいは電氣的刺激等を物質に加えた時の応答から、生体物質、生体を構成する分子、細胞、組織等の構造、構造形成と変化、分子の動的変化、溶媒を含む分子間相互作用、分子運動、流動、相転移、機能、拡散、硬さなどのレオロジーと関連する性質等を研究することに重点がおかれています。これらの研究は、本書の表題にあるようにタンパク質などの高分子物質でのナノスケール、マイクロスケールでの様々なレオロジー的挙動と関連する現象を調べることになります。こ

*元理化学研究所[自宅：〒353-0004 志木市本町 5-17-2-211]

れらは、生命現象の解明のみならず、医学分野での診断や治療、それに役立つ技術、方法の開発、薬剤の開発など、生命現象の本質の解明には不可欠であると考えられます。

本書の執筆者は総勢 19 名で、それぞれの研究分野で、先進的な研究を行っている研究者によって執筆された学術書です。その多くの方々がバイオレオロジー学会の主要メンバーであり、バイオレオロジー学会の多様性、学際性を改めて感じることができます。

各章の内容についての説明は割愛しますが、本書のタイトルに掲げられているテクノロジーである主な技術は、伸張流動場複屈折、ズリ粘度・ズリ弾性測定、動的光散乱、レーザーホログラフィー、パルス磁場勾配 NMR、磁気共鳴エラストグラフィ・イメージング、誘電緩和スペクトロスコピー、半導体バイオセンシング、蛍光顕微鏡イメージング、原子間力顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡、電気泳動、単分子 DNA イメージング、マイクロカプセル・ナノ粒子の製法などです。測定原理、解析法等について、かなり基礎的・理論的な記述もあります。追録として各章の理解を容易にするための説明がありますが、読者の専門分野によっては理解するのに骨が折れる部分もあるかと思われます。本書は、これらの分野の研究を始められた、あるいはこれらの分野に興味のある特に若い研究者および学生諸氏にとっては、丁寧に読んで理解を深めれば、将来の研究に必ず役立つと思います。

本書で取り扱われている主な物質は、生命現象を考える上で重要な形態変化のモデルとなる低分子および高分子物質、生体と相互作用している水などの溶媒、DNA 分子、細胞膜モデル物質、タンパク質を含む生体高分子、ゲル物質、細胞、生体組織、マイクロカプセルと微粒子、食品関連材料等です。

本書では生命現象の解明に必要な各測定法、解析法によってどのような情報が得られるかについても、執筆者自身の研究データを用いて詳細に示

されています。例えば、前述の物質の構造の形成や分子のダイナミックな変化のほかに、ゲル網目構造と硬さ、ゲル化機構とゲルの性質、水の構造と生体物質の機能発現、カプセル・微粒子の機能、臨床診断への応用、組織工学への応用、薬剤・食品分野への応用等について記述されています。

測定結果の図や解説図はカラー刷りのものが多く、鮮明に描かれており理解し易く表示されています。生命科学の本質を考える上で、有益な情報を与えてくれる書籍として、バイオレオロジー、バイオメカニクス及び医学分野の研究者はもちろんのこと、広く生命科学を研究している方々、生命科学に興味を持たれている学生にも大変役立つ学術書としてお薦めしたい書籍であると思われます。

本書は内容から明らかなように、タイトルのバイオレオロジーにおけるナノ・マイクロサイエンス、テクノロジーは、繰り返しになりますが分子レベル、細胞レベル、組織レベルのバイオレオロジーに関連する様々な構造、性質、機能、それらのダイナミックな変化など生命現象を理解するうえで大変役に立つと思われます。生体は膨大な数の性質の異なる要素が複雑な相互作用をすることによって、構造や機能を発現しています。生体を構成する各部の性質等が明らかになっても、それが集積した複雑な生体ではどう機能するかを推論することは容易ではありません。生命現象の本質を知るためには、生命現象をミクロとマクロの両面から考察し、一つの個体としての生体機能を、統合的に理解することが重要です。将来ミクロなバイオレオロジー的研究と古典的なバイオレオロジー研究で得られる成果が蓄積されれば、生命科学関連分野の研究の更なる進展が期待できます。本書はその過程での一つの時代を担う学術書であると考えられます。

最後に、近い将来他のバイオレオロジー関連分野の最先端の研究を紹介する学術書の発刊が企画されることを期待しています。

Vascular Engineering – New Prospects of Vascular Medicine and Biology with a Multidiscipline Approach

谷下 一夫*

血管工学 Vascular Engineering のコンセプトは、平成 22 年の新学術領域に申請する事を目的にして、当時多くの先生方とブレインストーミングして生まれました。ヒアリングまで漕ぎ着けたのですが、筆者が意地悪な質問にうまく答える事ができずに、不採択になってしまいました。そんな時に、本学会で英文の出版をしないかというお話を Springer 社から頂きました。当時、本学会では、Journal of Biorheology を、Springer 社から出版して頂いておりまして、本学会のアクティビティを高く評価して頂いた事で、このような出版のお誘いを頂いたのではと思いました。それで、筆者は再チャレンジと思いまして、何とか多くの先生方の知恵を凝集した血管工学を英文の本として残したいという思いで、Springer 社に提案をさせて頂きました所、出版して頂ける事になったわけです。

本学会が主体的に企画した出版ですので、本学会のアクティブな会員の皆様に執筆して頂く事になりました。その結果、本学会の会員の方のみならず、海外の著名な先生にもご執筆頂ける事になりまして、素晴らしい目次案が出来ました。血管工学というコンセプトを以下のように考えました。即ち、血管血流を診て理解する分析的な立場と血管を作って理解するという構成論的な立場の両者からのアプローチを行い、機能（ダイナミクス）の理解を実現する領域を「血管工学」と名付けました。これは血管の動的恒常性を維持するための総合科学でもあり、血管工学の学術的基盤に基づいて、血管を治す次世代医療技術に繋げて行くと考えました。

このようなコンセプトに基づくと、連続体を基

盤とする固体力学や流体力学だけではなく、細胞レベルや分子レベルとのシームレスな繋がりを考えなくてはならないので、連続体力学から細胞生物学や分子論に至るマルチスケールのとらえ方が、読者にきちんと伝わるように配慮をしました。血管や血流に関する図書は多く出版されていますが、それらの多くは、一流の専門家の研究成果のまとめになっており、全体を見通す背骨が必ずしもありません。そこで、本書では、研究成果集ではなく、新しい考え方を若い研究者や院生に理解して頂いて、新しい領域をさらに開拓して頂くための次世代への橋渡しとなる図書を目指しました。その結果、固体力学や流体力学の基本に始まって、血管血流の細胞生物学的観点や分子生物学的観点への拡がりを理解出来る構成になりました。

このような事が出来たのは、正に執筆された方々が、一流の研究者の方ばかりだったからと確信しております。即ち、血管血流に関して、優れた研究実績と深い見識をお持ちの先生方が執筆して下さったために、全体の話の流れが見えるような構成になった訳です。具体的な内容を是非とも多くの方にご覧頂きたいと思えます。

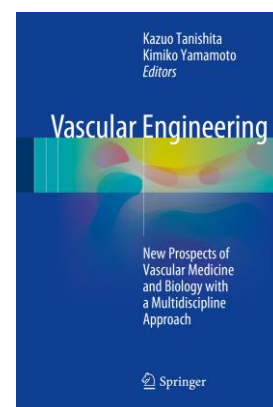


図 Vascular Engineering (Springer 社) の表紙

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

第28回バイオエンジニアリング講演会に参加して

坂元 尚哉*

2016年1月9日（土）、10日（日）の二日間にわたって、東京工業大学 大岡山キャンパスで日本機械学会第28回バイオエンジニアリング講演会

（実行委員長 伊能教夫先生）が開催された。東京工業大学での開催は23年ぶり（1993年、第3回バイオメカニクスカンファレンス（当時））であり、その時の講演件数は47件であったが、本講演会では290件を超える講演が行われた。

本講演会では16のオーガナイズドセッション、2件の特別講演、2件のジョイントセッション／シンポジウムが行われた。オーガナイズセッションを以下に列挙する：自然界の知恵・技術 バイオメカニクス・バイオミメティクス、細胞・分子のバイオメカニクス、血球運動と微小循環のバイオメカニクス、メカノバイオロジー、臨床バイオメカニクスと医療デバイス、医療機器・再生医療のレギュラトリーサイエンス、バイオMEMSとバイオナノテクノロジー、循環器系のバイオメカニクスと医療機器、生体インプラント材料の力学的性能評価、ソフトマテリアルとバイオエンジニアリング、生体流れの計算バイオメカニクス：疾病の再現および診断・治療への応用、障害とその予防・軽減のバイオメカニクス、物理作用を用いた分子デリバリーシステムとその応用、再生医療のためのバイオエンジニアリング、骨再生のためのバイオマテリアルとバイオメカニクス、頭部外傷のバイオメカニクス。

本講演会は、国内の機械系生体工学分野研究者が最も参加する会の一つであり、有益な情報・新たな知見を多く得られる貴重な機会であるが、この規模の講演件数になると、多会場で同時平行して講演が行われており、残念ながら自身の関係す

るセッション以外の講演を聴講することが困難であった。その中で、筆者は細胞・分子のバイオメカニクス、メカノバイオロジーに関するセッションに参加した。両セッションだけで、二日間全体にわたって講演が行われる規模であり、多くの参加者および活発な議論の目の当たりにし、同研究領域の関心および研究アクティビティの高さを感じることができた。さらに、日本機械学会を主戦場としない研究者の講演も行われ、従来の研究領域の枠組みを超えた交流が行われていることも実感した。

また、会期中に日本機械学会と日本循環器学会とのジョイントシンポジウムが開催され、「カテーテル治療の最前線」というテーマで講演および討論会が開催された。このような連携企画等により、その重要性が唱えられている工学の臨床医療への貢献や医療から工学へのフィードバックなど医工連携・トランスレーショナル・リサーチを具現化する活動の高まりを感じられた。日本バイオレオロジー学会では学際的色彩が強く、既に医工両分野の研究者の参加・交流が行われており、今後ますます注目される医工連携において本学会活動はさらに重要になると考えられる。

なお、本講演会を企画するバイオエンジニアリング部門では、日本機械学会の中でも学生や若手研究者の参加の多いことが一つ特徴であるが、懇親会での部門長の挨拶において今後の課題として平均年齢上昇の歯止めが挙げられた。これはどの学会においても共通の問題であると考えられ、自称シニアと若手の境界世代である筆者も、これからの若手育成について考えさせられた会であった。

次回は2017年1月に名古屋市で開催される。

*首都大学東京 システムデザイン学部 [〒191-0065 東京都日野市旭が丘6-6]

行事予定

第 39 回日本バイオレオロジー学会年会のご案内

日本バイオレオロジー学会会員の皆様

皆様におかれましては、ますますご健勝にてご活躍のこととお慶び申し上げます。

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

皆様の参加を心よりお待ちしております。

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

記

会 期：2016 年 6 月 18 日（土）・19 日（日）

会 場：東海大学校友会館

〒100-6035 東京都千代田区霞が関 3-2-5 霞が関ビル 35 階

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

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

〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

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

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

行事報告

第 27 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内

第27回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを下記の通り開催いたします。生体はタンパク質、細胞、組織、臓器まで階層化した構造と捉えることができるが、システムとしての制御機構は未解明なところが多い。今回のリサーチ・フォーラムでは、生体を支配している法則をモデル化して計算的手法で制御機構の解明を図る研究、実験的手法で血栓のメカニズムを探る研究、それぞれの分野で最先端の研究を展開されているお二人の講師に御講演をいただきます。多数の皆様にご参加いただき、実り多き会となることを祈念しております。

日 時：平成28年3月7日（月） 15：30~17：30

場 所：関西大学東京センター 会議室

<http://www.kansai-u.ac.jp/tokyo/index.html>

（東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー9 階）

なおサピアタワーご入館に際しては、3 階のオフィスロビー総合受付にて、身分証明書（免許証など）をご提示いただき、入館手続きをお済ませの上、9 階にお上がり下さい。

テーマ：生体の制御機構

司 会：岩崎 清隆（早稲田大学理工学術院）

講 演：

1. マルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレータ UT-Heart
久田 俊明（東京大学名誉教授）
2. フローチャンバーを用いた血小板血栓のイメージング
田村 典子（東海大学医学部循環器内科）

事前参加申込先：日本バイオレオロジー学会事務局

office@biorheology.jp

お問い合わせ先：東京大学医学系研究科システム生理学

bme@m.u-tokyo.ac.jp

主催：日本バイオレオロジー学会

関西大学先端科学技術推進機構バイオレオロジー研究グループ

行事予定

第 28 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムのご案内

第 28 回バイオレオロジー・リサーチ・フォーラムを下記の通り開催いたします。今回のテーマは「細胞膜のメカノバイオロジー」です。細胞膜に作用する力学的な刺激が細胞膜脂質や膜蛋白質に及ぼす影響を理論物理学および、生物物理学的な観点から解析した最新の研究をご講演頂きます。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

主 催：日本バイオレオロジー学会

日 時：平成 28 年 6 月 18 日（土）16：50～18：50

場 所：東海大学校友会館・三保霞の間

（〒100-6035 東京都千代田区霞が関 3-2-5 霞が関ビル 35 階）

テーマ：細胞膜のメカノバイオロジー

司 会：山本 希美子 （東京大学 大学院医学系研究科）

講 演：

1. 花崎 逸雄 先生 （東京農工大学 工学研究院 先端機械システム部門）

「分子論と連続体がつながる脂質二分子膜の構造不安定現象に現れる固体と流体の二重性」

2. 吉村 建二郎 先生 （芝浦工業大学 システム理工学部機械制御システム学科）

「単細胞生物の機械反応と機械受容」

問い合わせ先：バイオレオロジー・リサーチフォーラム事務局

東京大学 大学院医学系研究科 システム生理学

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

行事予定

協賛学会などの予定

以下、協賛しています学会・シンポジウムなどの予定をお知らせ致します。

(1) 講習会 第14回技術としての分散系レオロジー関東地区

主 催：一般社団法人日本レオロジー学会

日 時：平成27年12月8日(火)

場 所：株式会社アントンパール・ジャパン セミナールーム（東京都品川区）

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

(2) 平成27年度第2回千葉大学産学官連携イノベーションフォーラム

第1回 千葉大学リンパ浮腫研究シンポジウム

主 催：千葉大学 学術研究推進機構 産業連携研究推進ステーション

日 時：平成28年3月5日(土)

場 所：千葉大学医学部附属病院 外来A棟3階 大講堂（ガーネットホール）

ホームページ：https://www.ccr.chiba-u.jp/open/form_forum.html

(3) 日本混相流学会 混相流シンポジウム2016

主 催：日本混相流学会

日 時：平成28年8月8日(月)～10日(水)

場 所：同志社大学 今出川キャンパス（京都市上京区）

ホームページ：<http://www.jsmf.gr.jp/mfsymp2016>

(4) 講話「レオロジー・クラシック」2016

主 催：一般社団法人日本レオロジー学会

日 時：平成28年6月17日(金)

場 所：化学会館 6F 601AB（東京都千代田区）

ホームページ：<http://www.srj.or.jp/pdf/2016/reokura2016%20pannfu%20kai.pdf>

(5) 食品ハイドロコロイドセミナー2016

主 催：食品ハイドロコロイド研究会

日 時：平成28年5月12日(木)

場 所：国立大学法人 東京海洋大学白鷹館多目的スペース（港区港南4-5-7）

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

(6) 第27回食品ハイドロコロイドシンポジウム

主 催：食品ハイドロコロイド研究会

日 時：平成28年5月13日（金）

場 所：国立大学法人 東京海洋大学楽水会館鈴木ホール（港区港南4-5-7）

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

新入会員

以下，平成２７年１０月 ～ 平成２８年２月までに新たに会員になられた方々のお名前です．

松川 真吾 姫野 雅子 木村-須田 廣美

（計３名）

FAX : 092-592-2866

会員No. _____

E-mail : office@biorheology.jp

S 事務局記入

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会 入会申込書

申込み日 年 月 日

会員種別 (○印)	正会員・学生会員・賛助会員 (*の欄のみご記入下さい)	希望入会年度	年度
-----------	-----------------------------	--------	----

※会費年額 : ¥8,000 (正会員)、¥3,000 (学生会員)、1口¥50,000 (賛助会員)

※入会金 : 不要

氏名 または * 団体名	フリガナ				生年月日 (西暦)		
					年 月 日		
	ローマ字						
E-mail (必須)							
勤務先 および * 所在地	勤務先名 (在学先名)					職名	
	(〒 -)						
	TEL		内線 :	FAX			
自宅 住所	(〒 -)						
	TEL		FAX				
最終学歴					西暦	年 卒業	
					学位		
希望連絡先 (○印を付ける)		勤務先 自宅					
現在ご関心のあるバイオレオロジーのテーマに○を付けてください (複数可)		1.血管内治療 2.循環器系ダイナミクスと疾患 3.臨床血液レオロジーと微小循環 4.細胞・分子のメカノバイオロジー 5.ティッシュエンジニアリング・人工臓器 6.生体物質の構造形成と機能発現・制御 7.ヘルスケア食品レオロジー 8.その他 ()					
* 団体代表者 および担当者氏名・役職		(役職)			* 申込 口数	計 口 万円	

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

在学証明書 学生証のコピーを直接お貼りください。	所属研究室名	
	指導教員	
特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会事務局 〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1 九州大学基幹教育院キャンパスライフ・健康支援センター内 TEL : 092-583-7863 FAX : 092-592-2866 E-mail : office@biorheology.jp		

日本バイオレオロジー学会誌（B & R, 電子版）投稿規定

（平成 21 年 10 月制定，平成 27 年 7 月改定，平成 27 年 9 月改定，平成 28 年 3 月改定）

1. 投稿資格

本誌への投稿責任者（連名の場合は，1 名以上）は，日本バイオレオロジー学会会員でなければならない。ただし，依頼原稿の場合はこの限りではない。

2. 投稿原稿の種類

投稿できる原稿は，「総説」，「解説」，「原著論文」，「ノート」および「その他」とする。英語の論文（Original articles, Brief communications, Review articles）については，日本バイオレオロジー学会英文誌の Journal of Biorheology（URL: <http://www.biorheology.jp/jb.html>）への投稿を勧める。

2. 1. 総説

「総説」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における特定の研究や主題について，資料や文献を付して総括的に論述するものである。「総説」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。表題頁の左上には「総説」と明示する。

2. 2. 解説

「解説」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における諸課題や最近の進歩，有用な概念・手法などについて解説するものである。「解説」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。表題頁の左上には「解説」と明示する。

2. 3. 原著論文

「原著論文」は，バイオレオロジーとそれに関連した分野における独創的研究で，他誌に未発表の論文とする。「原著論文」の長さは，仕上がりで 10 ページ以内とする。英文要旨は 200 words 以内とする。表題頁の左上には「原著論文」と明示する。

2. 4. ノート

「ノート」は，前項の「原著論文」とするほどまとまった形ではないが，バイオレオロジーとそれに関連した分野における独創性，有用性，速報性のいずれ

かを有する研究で、研究方法に関するユニークなアイデア、実験で得られた興味深いデータ、臨床的に貴重な症例などを対象とする。「ノート」の長さは、仕上がりで4ページ以内とする。英文要旨は100 words 以内とする。表題頁の左上には「ノート」と明示する。

2. 5. その他

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

3. 執筆要領

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

4. 倫理規定

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

5. 利益相反

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

6. 投稿原稿の採否

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

7. 著者校正

掲載前にフォーマットなどの再確認が必要な場合のみ、編集委員会から連絡する。

8. 掲載料

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

9. 別刷り

本誌は電子版（PDF）であるため、別刷りは取り扱わない。

10. 掲載号の公開

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

11. 著作権

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ない。

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 山田宏宛にメールに添付して送信する．必ず，メールの **Subject**（件名）欄に「日本バイオレオロジー学会誌原稿」と記入する．なお，ファイルのサイズが大きすぎると送受信できない場合があるので，ファイルを添付せずに投稿した旨を知らせるメールも送信する．また，休日を除いて7日以内に受信の連絡がなければ，問い合わせること．

〒808-0196 福岡県北九州市若松区ひびきの 2-4

九州工業大学 大学院生命体工学研究科 生体機能応用工学専攻

山田 宏

E-mail: yamada@life.kyutech.ac.jp

日本バイオテクノロジー学会誌投稿票

(投稿規程に従い原稿を作成し、本票にご記入の上、一緒に提出してください)

1. 表題

(和文) _____

(英文) _____

2. 著者全員の氏名 (漢字及びローマ字で書き、会員番号も併記する。非会員は000と記入)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(会員番号 _____)

(必要に応じて行を追加して下さい)

3. 投稿責任者の連絡先 (郵便番号、住所、氏名、電話番号、Fax 番号、e-mail アドレス)

4. 原稿区分

☐ 総説

☐ 解説

☐ 原著論文

☐ ノート

☐ その他 (_____)

※その他には、掲載原稿に対する意見、書評、研究(室)紹介、各種行事(国内外学会など)の予告、学生会員のページ欄などが該当します。

5. 本原稿は、全体で (_____) ページ

6. 編集委員会への連絡事項

※原稿の作成には、編集委員会が作成したテンプレートを使用してください。

編集後記

電子版 B&R が、J-STAGE に登載・公開され始めてから、3 年が経ちました。印刷版（～第 22 巻）については、それ以前より J-STAGE には登載・公開されていましたが、電子版（第 23 巻～）については、それ以降、登載・公開する作業を順次進めており、先日ようやくその作業が一段落しました。現在、電子版 B&R に関しては、会員向けの発行後 1 年以内の号を除き、すべての記事が J-STAGE に登載・公開されています。もちろん、電子版 B&R として発刊された第 34 回（第 25 巻 2 号）以降の日本バイオレオロジー学会年会のプログラム・抄録集も登載・公開しました。これもひとえに、役員の先生方および学会員の皆様方のご理解とご協力のお陰でございます。学会員の皆様はもとより、非会員の皆様にもできるだけ本学会の活動を知っていただきたく存じます。

なお、J-STAGE に登載・公開されている記事のアクセス統計データについては、毎月、運営母体の科学技術振興機構（JST）から学会事務局あてに送られてきます。それによれば、電子版 B&R の目次への総アクセス数が毎月 400～500、書誌事項と PDF への総アクセス数がそれぞれ毎月 200 余りをいただいているところです。今後一層ご関心をいただくためにも、編集委員一同より一層努力して参りますので、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。

（西田 正浩）

編集委員会

編集委員長 山田 宏

編集委員	市川 寿	喜多 理王	坂元 尚哉	庄島 正明
	田地川 勉	西田 正浩	一杉 正仁	望月 精一

日本バイオレオロジー学会誌（B & R, 電子版）第 30 巻 第 1 号

2016 年 4 月 8 日発行

編集者 山田 宏

発行者 関 眞佐子

特定非営利活動法人 日本バイオレオロジー学会・事務局

〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1

九州大学基幹教育院 キャンパスライフ・健康支援センター内

TEL 092-583-7863

FAX 092-592-2866

E-MAIL office@biorheology.jp

© copyrighted 2016, by Japanese Society of Biorheology
