



目 次

1. 部門長あいさつ 但野 茂 (北海道大学) … 2
2. バイオエンジニアリング部門創設者 故・土屋喜一名誉教授を偲んで 梅津光生 (早稲田大学) … 2
3. バイオエンジニアリングの歴史
イメージベースアプローチ-バイオエンジニアリングへの適用 - 石井恵三・月野誠 (株式会社くいんと) … 3
医用画像情報の進歩とその応用領域の発展 杉山久幸 (マテリアライズジャパン株式会社) … 5
4. 特集記事
災害時応急対応とビジネス 西村明儒 (横浜市立大学) … 7
パーキンソン病概説 新田 収 (首都大学東京) … 9
パーキンソン病と医工学 宮城 靖 (九州大学) … 10
5. 部門情報
5. 1 講演会案内
2007年度年次大会 (2007/9/9-12, 吹田市) … 13
第18回バイオフロンティア講演会 (2007/10/6-7, 福岡市) … 14
第20回バイオエンジニアリング講演会 (2008/1/25-26, 東京都) … 14
5. 2 講演会報告
第17回バイオフロンティア講演会を終えて 森川裕久 (信州大学) … 15
第19回バイオエンジニアリング講演会を終えて 山口隆美 (東北大学) … 15
5. 3 部門賞
功労賞を受賞して 清水優史 (前橋工科大学) … 16
業績賞を受賞して 荒木 勉 (大阪大学) … 17
瀬口賞を受賞して 石川拓司 (東北大学)・東藤正浩 (北海道大学) … 17
フェロー賞を受賞して 植田充彦 (京都大学)・太田幸介 (近畿大学) … 18
2006年度日本機械学会賞受賞者一覧 (バイオエンジニアリング部門関連分) … 18
5. 4 企画委員会だより 伊能教夫 (東京工業大学) … 19
5. 5 国際委員会だより 田中英一 (名古屋大学) … 19
5. 6 部門英文ジャーナルだより 牛田多加志 (東京大学) … 19
6. 分科会・研究会活動報告
制御と情報-生体への応用-研究会 (A-TS 02-04) 早瀬敏幸 (東北大)・小池卓二 (電通大) … 20
計測と力学-生体への応用-研究会 (A-TS 02-05) 但野 茂 (北 大)・東藤正浩 (北 大) … 20
生体機能の解明とその応用に関する研究会 (A-TS 02-07) 松本健郎 (名工大)・長山和亮 (名工大) … 20
生体システム技術研究会 (A-TS 02-08) 村上輝夫 (九 大)・澤江義則 (九 大) … 21
生物機械システム研究会 (A-TS 02-09) 田中正夫 (阪 大)・安達泰治 (京 大) … 21
インパクトバイオメカニクス研究会 (A-TS 02-12) 三木一生 (豊田中研)・水野幸治 (名大)・一杉正仁 (獨協医科大)・古川一憲 (豊田中研) … 21
7. 研究室紹介
近畿大学工学部知能機械工学科生体システム研究室 村瀬晃平 (近畿大学) … 22
8. 海外だより
UCSD 滞在記 坪田健一 (千葉大学) … 22
9. 部門組織 … 23
- ホームページ : <http://www.jsme.or.jp/bio/>
メーリングリスト : bio-mc@jsme.or.jp



1. 部門長あいさつ



但野 茂

北海道大学大学院
工学研究科
人間機械システムデザイン専攻

バイオエンジニアリング部門は1987年に発足し、早20年が経過しています。その間、世の中の趨勢や動向をいち早く捉えた諸先輩・諸先生の情熱とご尽力により、大きく発展してきました。当部門は日本機械学会の一部門でもありますので、当然機械工学を基盤としたバイオエンジニアリングの研究領域が活動対象となります。このこだわりが大きな原動力となったようにも思います。部門発足当初は珍しかったバイオ関連の機械工学系研究室も今や無い大学が珍しいほどになっています。関連講義科目についてもしかりです。学術の発展を目の当たりにして教育研究を実践できることは大変喜ばしいことでもあります。お陰で現在の部門登録者数(2007年6月)は、

第一位 869 名、第二位 584 名、第三位 608 名、計 2,061 名、第五位までは 2,482 名となっています。

昨年、学会で部門活動評価が実施されました。当部門は全ての項目で A 評価、総合で A 評価と最高の評価を頂いています。若手研究者向けのバイオフィロントピア講演会、部門講演会、Asian Pacific Conference on Biomechanics の企画・主催、アジア太平洋地域の学会連携、国内他学会との連携といった学会活動はもちろん、独自のジャーナル(Journal of Biomechanical Science and Engineering (JBSE)) 刊行、などが特に注目されています。

これからも大学・研究機関、産業界における学術研究成果発表と国際的情報発信、情報交換、研究連携、それらを通じた若手研究者の育成、学生の教育・指導が当部門の活動の中心です。そして産業・医療・福祉等の発展に貢献することが一層期待されているところです。当部門が、バイオエンジニアリング分野の先導的研究や情報交換および国際交流に関し、ますます我が国の中心的活動拠点となることを祈念して挨拶とさせていただきます。部門活動に関し、皆様のご協力をよろしくお願い申し上げます。

2. バイオエンジニアリング部門創設者 故・土屋喜一名誉教授を偲んで

早稲田大学理工学術院・総合機械工学科 梅津光生

1. はじめに



(社) 機械学会の第 71 期会長であり、バイオエンジニアリング部門の創設者である土屋喜一早大名誉教授は、2006 年 6 月 30 日に急逝された。(享年 75 歳) その 1 ヶ月後、土屋先生を偲ぶ会(皆弦機会: みなげんきか

い) が開催され、平日にもかかわらず 400 名以上の参加があった。故人が室内楽を愛し、機械工学を愛した事、またユーモアが大変御好きだった事から、この会の名が御長男によって命名された。また、ご家族の意向で、遺影の周りに花を沢山飾り、次々と偉い方々が弔辞を述べるというスタイルはやりたくないということで、室内楽が絶えず流れる中、写真パネルを沢山用意し、土屋先生の生い立ちの写真、土屋先生直筆のユニークな試験問題などを展示した。また、参加者が展示パネル横にメッセージを書いて貼り付けたり、東京女子医大山崎健二准教授によるミニ講演と、その人工心臓のデモンストレーション実験を見学したり、土屋先生の最終講義ビデオを聴講することもできるというスタイルをとった。多くの出席者から土屋先生らしい楽しい会だったという感想が聞かれた。

また、奥様からも出席者に向けて次のようなご挨拶文をいただいた。ここからも土屋先生の人柄を知る事ができる。

『皆様も久しぶりに先輩の方や後輩の方と会う事ができ、新しい繋がりを作ることができましたでしょうか? 主人は皆様の姿を高いところから頷いて見ていた事でしょう。主人は何よりも三度の食事が健康の基本と若い人に負けないぐらい食べ、笑いは病の薬といつも笑いのネタを考えておりました。その為か、薬の副作用も余りなく、痛みもなく、安らかに永久の旅に着きました。皆様方と出会うことができた主人は大変幸せな人生を送れたことと思います。』

この 1 年で、上記の皆弦機会に限らず、2006 年秋の信州大学で開催されたバイオフィロントピア講演会(森川裕久会長)での追悼講演会をはじめ、上海、ワルシャワにおいても土屋先生を偲ぶ行事が行われた。

2. 土屋先生の御略歴と業績

土屋先生は、1952 年早稲田大学理工学部をご卒業後、新制の大学院において当時の花形であった計測・制御を、故・高橋利衛教授の指導のもとで学び、修了後は北辰電機製作所において実務経験を積まれた。その後、1960 年代の我国高度経済成長の担い手となったエンジニアの大量育成のため、1963 年より母校で教鞭をとることとなっ

た。

大学においては、純流体素子の基礎と応用研究を中心に展開され、それが後の医工学という新分野確立のきっかけとなった。当時米国において、純流体素子を人工心臓の駆動制御素子として使う研究が始まったとの情報が、心臓外科の権威であった東京女子医科大学の故・榊原任教授から紹介され、それがきっかけとなって工学と医学の共同研究が始まることとなった。機械工学のエンジニアが動物実験を行うなどという例は、世界でもほとんどなく、変人扱いをされた、と聞いている。

ところで、純流体素子の応用研究としては新幹線の雪害対策のために開発されたスプリンクラーがある。1964年の秋に開業した東海道新幹線は雪が降るたびにトラブルを起こし、雪に弱い新幹線というレッテルを貼られてしまった。その解決策として、中山泰喜東海大名誉教授（鉄道技研・当時）との共同研究によりスプリンクラーが生まれた。「流体をコントロールする」という研究テーマに対して、血液も流体、それを神経がコントロールしている生体を対象とすることは、土屋先生のフレキシブルなもの見方、考え方の中ではきっと自然だったのだと思う。

1964年以來、東京女子医科大学の施設ではイヌによる動物実験が行われ、当時はエンジニアがそこに参加するということでマスコミにも話題となった。この時に開発された人工心臓が、補助循環用血液ポンプと呼ばれる心

臓補助装置である。カウンターパルセーション法と呼ばれるこの方式は、心不全の心臓を休ませつつ全身の血液循環を維持するという効果的な方法であることが判明し、臨床応用も行って患者の治療に直接貢献することができた。

バイオエンジニアリングは、将来の大きな発展が見込める分野であるにもかかわらず、医学と工学の学際領域の研究発表の場がなく、土屋先生はこの分野の啓蒙活動を粘り強く行ってこられた。その結果、1986年、(社)日本機械学会の中に、バイオエンジニアリング部門を創設、初代の部門長に就任された。現在この部門は登録会員2000名を超えた大きな勢力となっている。

3. おわりに

最近では、医工連携・医工融合という言葉は広く使われるようになってきた。土屋先生はそのための人材の育成と、それが行われる教育・研究環境を充実させる事の重要性を学内外で訴えられ、まず、早稲田大学における生命・医工学系の結集を進められた。そして、今まさにその夢が現実のものとなりつつある。東京女子医科大学の隣接地の国有地払い下げを早稲田大学・東京女子医科大学2大学で共同購入し、そこに新たな理工と医を融和させた教育・研究施設が2008年春にオープンしようとしている、この完成を待たずに亡くなられたのは残念ではあるが、土屋先生の精神はこれからも脈々と伝えられていくものと確信している。

3. バイオエンジニアリングの歴史

「イメージベースアプローチ - バイオエンジニアリングへの適用 - 」

株式会社くいんと 石井恵三・月野 誠

1. はじめに

ニュースレターの原稿依頼をいただいた時、正直何を書けばよいのか途方に暮れてしまった。著者らとバイオエンジニアリングは、接点はあるものの専門ではなく、素人が勝手なことを書いてみても、読む方にとっては紙面の無駄遣い以外の何者でもないだろう。さらにいただいた命題は「バイオエンジニアリングの歴史」ということだから、この時点で白旗を掲げた。そこで、無理をお願いし、命題を、「自分の会社がバイオエンジニアリングにどのように関わって来たか」と歪曲してお受けすることにした。

2. きっかけは連続体の位相最適化

著者の一人とバイオエンジニアリングの関わりは、1988年だったと思うが、当時大阪大学教授であった故瀬口靖幸先生に構造最適設計についてお話を伺った際、瀬口先生は連続体力学でも著名な Y. C. Fung 先生のバイオエンジニアリングへの取り組みを話して下さり、構造最適化とバイオエンジニアリングは遠からぬ関係にあると説明して下さった時に遡る。

当時、ミシガン大学菊池昇教授とデンマーク工科大学の Martin P. Bendsoe 教授が研究されていた連続体の位相最適化¹⁾に夢中で、自分で作ったプログラムが算出す

る様々な位相形態に一喜一憂していた。

Bendsoe-Kikuchi が位相最適化を実現するために考えた方法論は大変ユニークで、

- ・ 設計領域は、対象とする構造物が最適形状に変化する分も含めた充分大きな領域とし、そこは小さな穴が無数に空いた多孔質体と仮定する。
- ・ この多孔質体領域に分布する穴の大きさを最適化条件（体積制約、剛性最大化）を満足するように制御して、領域に材料を最適配置し、結果として最適位相形態を創り出す。

というものであった。

この方法で計算した位相形態を瀬口先生にお見せしたところ、先生は、「骨粗鬆症患者の骨はポーラスメディアなので、この方法を使って何かバイオの面白い研究が出来るかも知れませんね」と仰って下さったのを今でも鮮明に覚えている。

3. 固定グリッドからボクセルへ

さて、Bendsoe-Kikuchi は、無数のポーラスメディア（マイクロ構造）を連続体（マクロ構造）として処理する際に、均質化法（the homogenization method）という応用数学分野で研究されてきたマルチスケール理論と、設計領域を離散化するために、固定グリッド（オイラー型

メッシュ分割)を用いた。この固定グリッドの考えを3次元に拡張したのがボクセル: voxel (volume element)で、1 voxel が1 pixel (picture element)なら、画面に映し出される画像は全て voxel モデルそのものとなる。

1992, 3 年頃、当時菊池先生の研究室に在籍していた学生 Scott J. Hollister (現ミシガン大学医学部整形外科教授)は、リュウマチ患者の大腿骨にインプラントを埋め込んだ時に、患者が痛みを訴える原因の一つとして、骨に発生する応力が関係するのではないかという仮説をたて、この応力を数値シミュレーションする方法を研究していた。彼は、医療用 CT (Computed Tomography) が撮像する画像に注目し、この画像を層毎に重ね合わせることでより3次元モデルを生成することを考えていた。

断面画像を構成する1つ1つの pixel 値がX線の透過率であることから、骨の成分によって異なる透過率を認識したまま3次元 voxel モデルを生成し、透過率をいくつかのカテゴリーに分類して相当する材料を定義する。そして、境界条件を設定して有限要素解析を行い、骨に発生する応力の分布を計算した。使用した計算機は256MBのRAMを実装したHP社のRISC型EWS (Engineering Workstation)で、約35万 voxels の有限要素応力解析(約100万自由度)に約1日を要していた。

4. 産業分野への適用

さて、当時ミシガン大学菊池研究室では、この手法を生体ばかりでなくメカニカルエンジニアリング分野にも適用することを試みていた。医療用CTとは全く別に、軍事用途(捕獲した敵ミサイルの弾頭の撮像等)で研究開発が行われていた高エネルギーX線CT(9MeV, 15MeV)を用いて、自動車のトランスミッションケースを1mm間隔で断面を撮像し、それを層方向に700枚重ね合わせて voxel モデルを生成し、有限要素解析を行って、製造時に稀に入るクラックの原因を探っていた。なぜX線CTからモデルを起こさねばならなかったかといえば、トランスミッションケースの裏側はとても複雑な形状をしており、製造会社とは別会社が設計したCADモデルが直ぐには入手できなかったからである。

菊池先生は、この手法に‘Image Based CAE: イメージベース法’という名前を付けた。そして一連の処理を行うソフトウェアを‘VOXELCON’と命名した。

このイメージベース法は様々な可能性を秘めていた。例えば、現在製造されている自社の製品をCTで撮像し、層毎に重ねて3次元モデルを作り、それを設計部門で保有するCADモデルと位置合わせを行った後、重ね合わせてその差異を図示することにより、製造の品質を向上させることができる。同様に、市場で購入したライバルメーカーの製品をCTで撮像し、3次元 voxel モデルを作り、表面を滑らかな等値面で再構築し、そこから有限要素モデルを生成する。その後は様々な数値シミュレーションを行い、ライバル製品の性能を予測 (Reverse Engineering) したり、寸法計測を行う等、今ではどこでも行われていることも、当時発想されたものである。

5. バイオ分野への適用

少し話がそれたので、再び本題に戻そう。弊社はこのVOXELCONを1996年に商用リリースし、その後も少しずつ進化させてきた。現在では、様々な画像処理、有限要素解析、マルチスケール解法として、均質化法、重合メ

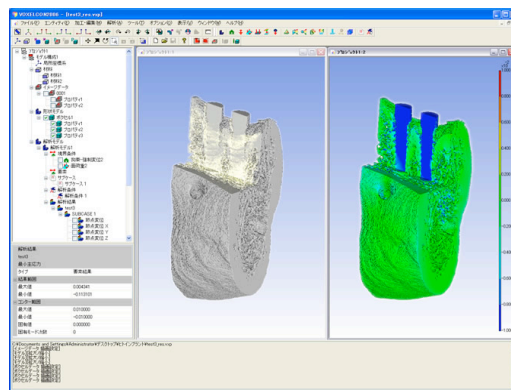


図1 VOXELCON

ッシュ法、そして位相最適化などが標準装備される(図1)。その後出てきた多くのイメージベース法のソフトウェアが、モデリング、リバースエンジニアリングを中心にしているのに対して、有限要素法をベースとした豊富な解析機能を有することが特徴である。

このVOXELCONを使って、バイオエンジニアリング分野へも適用を進めてきたので、2つ例を紹介する。

第1番目は、株式会社先端力学シミュレーション研究所様が財団法人情報処理振興協会の実施した平成13年度情報技術支援事業として、「人工股関節インプラントの3次元適合性評価システムの開発」を受託し、その一部のシステム開発を弊社が担当した。

背景は、老人に多い変形股関節症の治療方法として採用されるインプラントによる大腿骨置換手術を、デジタルエンジニアリング技術でより速くより正確に医師を支援するシステムを開発しようというものである。術前に大腿骨に埋め込むステムは既製品の中から最適にフィットするものを選定するが、医療現場ではステムの適合具合を事前に3次元的に評価することが望まれている。また、ステムの接着具合により皮質骨に発生する応力状態が変化すること、応力に応じて骨は成長・消滅することなどから、適切な応力状態が生じるようにステムの選定を行うことが望まれる。

そこで、ステム選択に際し選定の指標となる、ステム3次元フィット図、骨除去体積(ステム設置時に切削する骨量)、髓腔占拠率(髓腔とステムの面積比)、応力状態を簡便に計算し(図2)、臨床医に判断材料を提供するシステム開発を両社で開発した。

開発に際し、応答の速さを最重要と位置づけ、モデルは全て voxel を用いることとし、VOXELCON で開発したモジュール群をベースとして、以下を特長とするシステムが完成した²⁾。

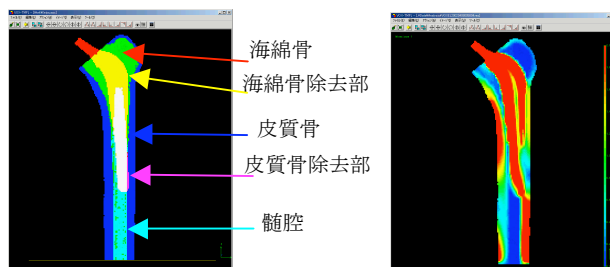


図2 人工股関節インプラントの適合性評価システム

- ・ 最適なインプラントを選定出来ることによる手術時間の短縮
- ・ 臨床医が事前に詳細な支援情報を得ることにより自信を持って手術に臨むことができる
- ・ 術後に行うリハビリテーションを計画する際の判断材料の取得

第2番目は、立命館大学理工学部高野直樹教授が研究代表を勤めた、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 JST CREST「生体骨医療を目指したマルチプロフェッショナル・シミュレータ」の成果から生まれた、DoctorBQ³⁾を紹介する。

DoctorBQ は、骨強度やメカニカルストレスを従来用いられている骨密度によって捉えるのではなく、高分解能CTで撮像した画像を基に、骨梁構造のモルフォロジー分析で抽出した ROI (Region Of Interest) のミクロな骨梁構造と、ナノスケールの生体アパタイト結晶を含む‘骨質 (Bone Quality)’に基づき、高品質な解析・観察を支援するためのソフトウェアである。

立命館大学高野教授指導の下、株式会社ケイ・ジー・ティー様と弊社がそれぞれ得意な部分の開発を担当し完成了。このソフトウェアは始めから対象を臨床医に定め、複雑な有限要素解析のためのモデリングなどを視覚的な操作だけで簡単に出来るよう工夫し、力学的予測に用いられる異方性が顕著な海綿骨のマクロ平均的な材料定数の算出なども、境界条件に工夫をした均質化法を使

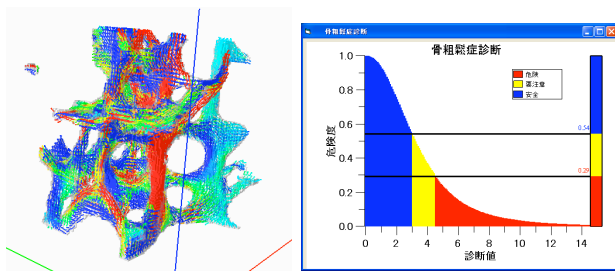


図3 主応力ベクトル図と応力分布のヒストグラム

用して高精度に行う。また、ポスト処理は、3次元主応力ベクトル表示により、複雑な海綿骨内の力の伝達経路を一目で確認でき、応力分布のヒストグラム表示によって、定量的な考察を加えることも可能である。(図3)

6. おわりに

以上が、大変簡単ではあるが、弊社のバイオエンジニアリングへの取り組みの小史である。毎年少しずつ機能を拡張し、適用を拡げて行きたい。

図に用いたデータは以下の皆様のご厚意により提供いただいたものである。深くお礼申し上げます。

大阪大学大学院 中野貴由 准教授
 京都大学大学院 安達泰治 准教授
 立命館大学工学部 高野直樹 教授
 東京歯科大学解剖学講座 井出吉信 教授
 株式会社先端力学シミュレーション研究所

《著者プロフィール》

石井恵三

株式会社くいと 代表取締役社長 博士(工学)

月野 誠

株式会社くいと 技術開発部 VOXELCON プロジェクトリーダー

参考文献

- 1) Bendsoe, M.P. and Kikuchi, N. Generating optimal topologies in structural design using a homogenization method, *Comp. Meth. in Appl. Mech. & Eng.* 71(1988), pp. 197-224.
- 2) 安藤知明, ほか ボクセルアプローチによる人工股関節インプラントの適合性評価システム JSCEs 計算工学講演会論文集 vol.7(2002.5) pp. 557-560.
- 3) 高野直樹, ほか 医歯工連携バイオメカニクスシミュレータの GUI 開発 JSCEs 計算工学講演会論文集 vol.12(2007.5) pp. 355-356.

「医用画像情報の進歩とその応用領域の発展」

マテリアライズジャパン株式会社 杉山久幸

1. はじめに

「医用画像情報」というと、現在では誰もが直ぐにCTやMRIを思い浮かべられる事と思う。それ程に、医療機関における診断のためのツールとして定着しているCT, MRIであるが、ここで簡単にその歴史を振り返り、併せてその画像データの応用の経緯と今後の可能性を述べてみたいと思う。

2. 画像撮影装置の進歩

1895年にレントゲンによりX線が発見されて、その後医療分野での応用が広まったが、これに画像再構成技術が加わり大きく進歩したと言える。1970年に最初のCT(コンピューター・トモグラフィ)が、イギリスのG. Hansfieldにより開発され、翌年一号機が稼動を始めた。

今から36年前の事である。この間にCTはT-R方式をとった第一、第二世代、R-R方式に移行した第三世代とデータ収集方式を進化させると共に、撮影の方法も、コンベンショナルスキャン、ヘリカルスキャン、マルチヘリカルスキャンと高度化し、無痛、豊富な情報量という元来の特徴に加え、より早くより高精度にといった、医療現場のニーズに応える形での発展をしてきている。他方、MRIにおいても撮影時間の短縮及び、高画質化に向けて「高速SE」撮像法などの技術を進化させている。

3. 画像データ利用の変遷

これまでのX線画像であれば、診察室に入り撮影フィルムをドクターがシャウカステンに乗せて読影し診断を受けるのであるが、CTやMRIの再構成画像は所謂“輪切

りの連続写真”である。ムービーのように連続で表示することにより、形状をイメージしたり、さらには上手く繋げることによって3次元の立体データとして活用できないか、という需要が出てくる。患者を傷つける事無く（狭義において）、患者の生体内の情報を写し取ることが出来る装置だからこそ、3D という欲求が強くなってきたものと思われる。

だがしかし、今でこそ3DCT や3D Viewer ソフトが広く用いられるようになってきたが、80年代及び90年代前半はまだまだデータの共有化・ネットワーク化といったキーワードは顕在化しておらず、医療画像の世界においても標準フォーマットは浸透していず、装置メーカーはそれぞれ各社各様のバックアップ・フォーマットで、データを保存していた。メディアも多種にわたり、ハードディスク、5インチ MO, DAT, WORM ディスクなどがそれぞれある。これらの要因により、画像データ利用分野における標準フォーマットの浸透が待ち望まれていた。現在では、DICOM 3 (Digital Imaging and Communications in Medicine) と呼ばれるデータフォーマットが出力の標準となっている。

弊社マテリアライズでは、93年より、医療業界のニーズに応えるべく、「Mimics」というスライス画像の3次元化ソフトウェアを開発し、装置メーカー各社の所謂“Raw”データのインポート機能を提供してきた。

さて、このようなニーズに対して3次元画像処理では、3次元のレンダリングに2つの方法が登場した。ボリュームレンダリングとサーフェスレンダリングである。前者はビュー機能において高い再現性を示し、後者はむしろ次工程に対し素早くデータ計算を行い出力すると言う点で、特色がある。

3次元化されたデータの利用方法としては：

- 1) 患者に対するインフォームドコンセント
- 2) 術前の手術計画の立案に利用
- 3) チームオペレーションに際し、術者相互のコミュニケーションを図る。

等が挙げられる。

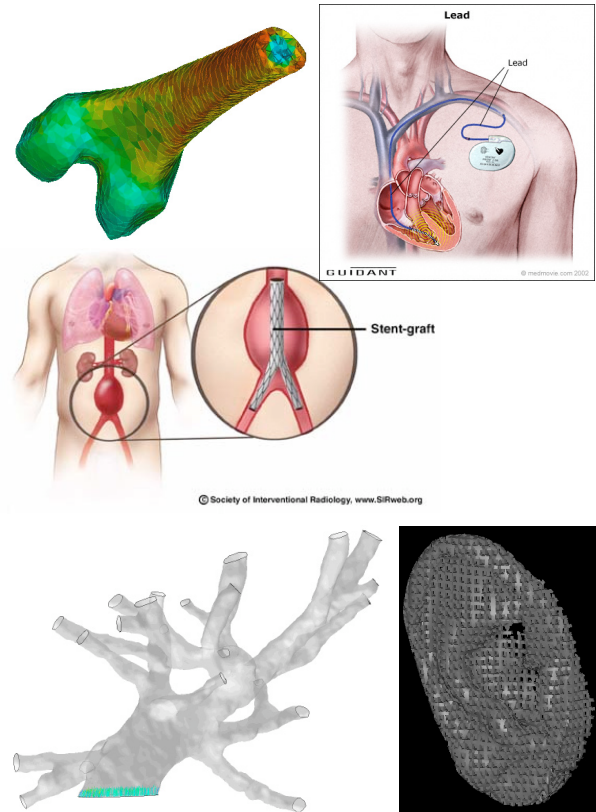
さらに出力されたデータを元に、RP (ラピッドプロトタイプニング：樹脂、粉末材料、熔融素材による積層造形) 技術を用いて、実際のモデルを作成することにより、これらの目的を一層明確に、具体的に行うことが出来ると



共に、モデルを元に術式のシミュレーション、補綴材料（器具）の準備、欠損部位のインプラント作成・確認作業、手術用治具作成のための元データ・・・と利用範囲は現在非常に広がっている。

4. 今後の応用領域の広がり

現在、弊社のユーザーは、国公立大学の医学部の臨床での使用を始め、昨今とみに謳われている「医工連携」による医用工学部、工学部（メディカル・サイエンス系）及び、国公立研究機関、さらに、インプラントメーカー、手術用インストルメントメーカー、ステントメーカーなど多岐に及び、これらユーザーにより上記の利用のほか、有限要素解析の研究（応力解析・構造解析・流体解析な



どに各生体の持つCT値を反映させることが出来る）に利用されている。

今後は、既にいくつかのユーザーにてその端に付いているが、CT/MRIからの高詳細データを踏まえた“再生医療”分野での利用、例えば生体置換材料を使用している足場の作成や、また、今後ますます高度化・複雑化していく他の医療システムとの連携による利用によりさらに可能性が広がることが期待されている。

5. おわりに

医用画像情報の歴史と言うことで、画像データの出力元となる、CT/MRI の歴史に少し触れ、データに対する取り組みの経緯、並びに今後の可能性について紹介したが、紙面の都合上まだまだ紹介しきれない研究や、時期的に紹介できないケースなどいくつもあり非常に残念に思っている。医用画像の進歩・発展は医療技術のそれと非常に深く結びついており、また、高齢化社会における介助のための機械器具その他環境要因の設計製造においても、生体のデータの設計への反映は避けられないところであり、今後も大きく発展していくことが見込まれている。

筆者の僅かな知識による紹介のゆえ、紹介し尽くせない内容であったことは重々承知をしているが、ご容赦をいただき、本分野の今後の発展に向け、皆様のお知恵を拝借し、またご要望をお聞かせいただくことにより、ソフトウェアの更なる改良を続けて行きたいと切に願うものである。



《著者プロフィール》

杉山久幸

マテリアライズ ジャパン株式会社
技術部 Mimics Sales Manager

参考文献

1) 愛知県がんセンター ホームページ

<http://www.pref.aichi.jp/cancer-center/>

2) マテリアライズジャパン株式会社 ホームページ

<http://www.materialise.co.jp>

4. 特集記事 「災害時応急対応とビジネス」

横浜市立大学 西村明儒

1. はじめに

11 人の死者を発生した新潟県中越沖地震から 1 ヶ月以上経過し、仮設住宅への引っ越しが開始されている。1995 年阪神・淡路大震災、1004 年新潟県中越地震と建物倒壊による多数の死者が発生する地震により、我が国の建物安全神話が崩壊し、新築の耐震化ならびに既存不適格の耐震補強などの事前対策の重要性が再認識されている。地震による人的被害は、阪神・淡路大震災以前は、津波による溺死が多く、阪神・淡路大震災以降は、胸部や腹部の圧迫による外傷性窒息死が主体で、応急対応に属する災害時救急医療によって人的被害を軽減することが困難と認識されるようになってきているからである。阪神・淡路大震災以来、訴え続けてきた事前対策が重要であるとの認識が、ようやく浸透しつつあるようである。また、災害対策は事前対策だけではなく、災害発生直後には緊急対応、その後は復旧・復興対策が必要とされる。復旧・復興に関しては、とりあえず早く復旧すれば良いのではなく、次の災害の事前対策をも含めた長期的な展望が必要である。人的被害軽減のための事前対策としては、新築の耐震化、既存不適格の耐震補強、津波に対する防波堤、火災対策（耐火構造、延焼を減らす都市計画）、地震警報などがあげられ、復旧・復興対策としても破壊された公共機関や学校の耐震設計化や災害拠点病院の新設などがあげられるが、いずれも、自治体あるいは国全体の防災対策の一環としてのハードの充実を主体とした対策である。一方、災害時に最も注目を集めるのは、災害時救急医療を含めた応急対応である。マスコミの注目は、避難所や救護所対策であるが、避難所に避難していなくても被災地で生活する人々は、ライフラインの途絶や物資の不足など、多かれ少なかれ不自由な生活を送られているが、大規模小売店やコンビニエンスストアは開店しており被災地に物資を供給している。また、医療関係以外にも様々な職種の専門職ボランティアが活躍し、被災地の生活を支え復旧・復興への支援を行っている。これらは、いずれも平時にビジネスとして成立しているから、災害時に新たに構築するのではなく、人的・物的資源の配分を変えるだけですむから災害時に機能するのである。医療側の応急対応でありながら、災害時救急医療に比べて法医学の対応はあまり重要視されない。しかし、2001 年ニューヨーク世界貿易センタービル同時多発テロや

2004 年インド洋スマトラ沖地震津波で、多数の身元不明死体が発生し、DNA による個人識別や遺体の防腐処置の重要性が認識されつつある。本稿ではこれらについて概説する。

2. DNA による個人識別

個人識別には、容貌、身体的特徴（手術痕、刺青、等）、所持品、身体レントゲン写真、歯科治療痕、指紋、血液型などが用いられることが多い。損傷や腐敗が著明でなければ、身体レントゲン写真や歯科治療痕を持ち出すまでもなく、判別可能な場合は少なくない。損傷が著しくとも腐敗が比較的軽度であれば、血液型でも対応可能であるが、損傷や腐敗が著明であれば、分子が比較的安定な DNA による個人識別に頼らざるを得ない。現在、短鎖縦列反復配列（short tandem repeat: STR）多型、ミトコンドリア DNA(mtDNA) 多型、一塩基多型（single nucleotide polymorphism: SNP）等がよく用いられている。

ヒトゲノムの中には 2-5 塩基対の短い配列を基本単位とする繰返し配列が有ることが知られており、これを短鎖縦列反復配列あるいは直列型反復配列と呼ぶ。この STR 領域の多型はこれまでに約 400 の遺伝子座位で報告されており、ヒトゲノムの遺伝子マッピングや遺伝子診断、人類学や集団遺伝学的解析等に応用されている。特に法医学的試料の場合、陳旧性試料では高分子の DNA を抽出することが困難であり、400 塩基対以下の断片になってしまうことが多い。STR は比較的分子が小さいため、法医学的に応用されている。

ミトコンドリアは独自の DNA およびタンパク質合成系を持つことが知られている。ヒトの mtDNA の長さは 165,000 塩基対の環状分子で、その全塩基配列は 1981 年に決定された。mtDNA は核の DNA とは独立した遺伝系であり、遺伝様式も核とは異なり、高等生物では母性遺伝することが分かっている。また核 DNA より進化速度が大きく、そのためにヒトにおいては種内変異が大きく、これは制限酵素（DNA を特定の塩基配列を持つ場所で切断する酵素）による切断パターンの多型現象として現れる。鑑定に際しては数種類の制限酵素による切断パターンを比較する。

ゲノム配列決定の進行に伴い、1 つの遺伝子で人によって塩基配列が 1 つだけ異なる場合があること明らかになってきた。これを一塩基多型と呼び、異なる部位を持

つ遺伝子、異なる塩基の部位、塩基の種類等によって現在約 300 万種類が発見されている。その中には疾患との関係や性格との関係を示唆されているものがあり臨床医学的に注目されているが、長い分子の DNA を抽出しなくても検出できるため、法医学的にも有用である。

2001 年ニューヨーク世界貿易センタービル同時多発テロでは、行方不明になっている本人の DNA 分子の入手が困難であったため、家族の DNA 分子と比較するいわゆる親子鑑定に準ずる手法で判定した。最近では、DNA 多型、特に SNP と疾患のみならず、治療薬に対する感受性との関係が注目されており、遺伝的多型に応じた治療方法の選択、すなわちテーラーメイドメディシンへの応用が図られている。ある SNP の分子が結合すると電流の流れる DNA チップの開発も進められており、これらが臨床的に応用され始めれば、技術が一般化、簡便化するとともにコストの低減が期待される。

3. 遺体の防腐処置

遺体の防腐処置の歴史は古く、起源は古代エジプトのミイラにまで遡る。内臓を取り出し、香油に浸し布で巻いて王の遺体をミイラにしたことはよく知られているが、当時、宗教上の理由や衛生上の理由により法律で身分の上下にかかわらず遺体の防腐処置が義務付けられていた。時代が下がり、古代ギリシャおよびローマ時代には遺体は土葬にされ、防腐処置は行われなかった。ルネッサンスに入ってから、医学教育上の必要から内臓をワインやオイルに浸し、血管内に防腐液を注入する防腐処置が行われた。遺体の防腐処置が本格的に行われるようになったのは、南北戦争中のアメリカであった。死んだ兵士の遺体を故郷に送り届ける際に腐敗を防止するために防腐処置が行われた。遺体の固定液としてホルムアルデヒドが用いられるようになり、血管内に固定液を注入し、血液と入れ替えるいわゆる灌流固定の技術が完成した。リンカーン大統領の死後、防腐処置が施され、葬儀が行われたと言われている。

現在、アメリカでは、8 割以上が土葬であることやキリスト教の復活思想で遺体の保存を重要視していると言う宗教的理由から防腐処置は普及している。各国の実施率は、アメリカ・カナダ 95%、北欧諸国 75%、シンガポール 70%である。

我が国では、1974 年に医科大学・医学部学生の系統解剖実習用の遺体保存のために導入され医科大学や医学部では急速に普及したが、一般への普及には時間を要した。

1990 年代に、日本遺体衛生保全協会 IFSA (International Funeral Science Association in Japan) が自主基準を制定し、現在では、IFSA に加盟している葬儀会社が、死者全体の約 1% に相当する年間約 12,000 体に防腐処置を行っている。北米やヨーロッパでは遺体防腐処置のライセンス制度があり、我が国では、主としてこのライセンスを持ったアメリカ人、カナダ人技術者が処置を行っている。最近では葬儀会社が設立した遺体防腐処置技術者養成スクールの卒業生が処置を行っている所も増えてきている。この灌流固定による遺体防腐処置の利点としては、腐敗臭が発生しない、衛生的である、ドライアイスを使用しない、長期の保存が可能である等がある。一方、ホルムアルデヒドやフェノール等の毒劇物を固定液とし

て用いている、血液灌流用の装置が大がかりである、電源を必要とする、廃液設備を必要とする等、災害時には対応困難な欠点を有している。

筆者らは、毒劇物を用いない固定保存液 (アンジェフィックスリキッド®) による遺体の防腐処置法を開発し、固定保存液の遺体への注入方法に改良を加えながら普及活動を行っている。本固定液の開発者は、本固定保存液を用いて既に 100 体の遺体に防腐処置を施しているが、現在、行っている手法は、ある種の職人技であり、遺体の状態によっては必要となる場合もあるが、多くの遺体ではオーバークオリティーと思われる。大規模災害時に対応できるようにするためには、技術者の増員と技術の簡略化と標準化が重要である。そのためには、コメディカル・スタッフが短期間のトレーニングで習得できるようこのコアとなる手技を抽出するとともに、施術を助ける装置を開発、これらを図示、解説することでマニュアル化し、実際の施術に参加する実習を加え、トレーニング・プログラム化する必要がある。それとともにせっかく習得した技術を活用できるように葬儀に際して遺体に行う防腐処置をビジネス化する必要がある。

4. おわりに

DNA 多型検出の技術は、急速に進歩しているものの一つである。阪神・淡路大震災の直後では、研究ベースでしか行われておらず、最も進歩していたのは、法医学における親子鑑定であった。それが、21 世紀に入ってから急速に進歩し、大学病院では臨床応用されはじめ、数年内には、民間病院でもテーラーメイドメディシンが実践されるようになるであろう。有効な技術が普及するのは非常に早く、普及すればコストも低減される。「個人であれ、組織であれ、大規模災害時には、普段の能力の半分しか発揮できないものだ。」これは、阪神・淡路大震災の教訓のひとつである。いくら事前にマニュアルを整備しても、やり付けないことはできないし、何もなかったところに新たに立ち上げるのには時間もコストもかかりすぎる。復旧・復興対策のようにじっくり計画を立てることのできるものはそれでもかまわないが、応急対応では、そのようなものは役に立たない。大規模災害時に応急対応として必要な事業は、事前に何らかの形でビジネス化しておくか、既にビジネス化されている事業に関係づけておく必要があると考える。

《著者プロフィール》

西村明儒

昭和 36 年 6 月 22 日、京都市生まれ。昭和 62 年 3 月滋賀医科大学医学部卒業。神戸大学大学院医学研究科 (医学博士) を経て、平成 3 年 4 月から平成 8 年 3 月まで兵庫県常勤監察医として勤務する。平成 8 年 4 月滋賀医科大学助教授 (法医学)、平成 13 年 10 月横浜市立大学医学部助教授 (法医学)。平成 7 年に発生した阪神・淡路大震災では、被災死亡者死体検案活動の中心的役割を果たした。神奈川県監察医、兵庫県監察医、大阪府監察医。財団法人地震予知総合研究振興会・震害と防災研究委員会委員、川崎市防災会議専門委員。問合せ：ncc1701d@med.yokohama-cu.ac.jp。



「パーキンソン病概説」

首都大学東京 新田 收

1. 有病率

パーキンソン病は人口の高齢化に伴い有病率は増え、現在人口 10 万人に対して 100 人程度と考えられている。65 歳以上に限れば 200 人で、全国で約 5～6 万人の患者がいると推定されている。今後、高齢者の増加が予想されるため、これに伴って患者数は増加すると予想される。なおパーキンソン病はアルツハイマー病に続き 2 番目に頻度が高い神経変性疾患とされている。

2. 病因

パーキンソン病は、振戦、固縮、無動を 3 徴とした疾患であり、これに姿勢反射障害を加え、4 徴とすることもある。ここのあげた運動機能障害以外に、自律神経症状、うつ病などの精神症状、認知障害などを示し、症状はさまざまである。パーキンソン病の病因は、中脳の黒質緻密部にあるメラニンを含んだ神経細胞が変性・脱落することにより、黒質緻密部ニューロンの投射部位である線条体（被殻と尾状核）でドーパミンの産生が減少することにある。ドーパミンの量が正常量の 20% 以下に減少すると、パーキンソン病症状が出現することが知られている。

3. 治療

パーキンソン病の治療主体は、L-ドーパを主体としたドーパミン補充療法である。ただしこれらの薬物療法に関し限界が指摘されている。一つは長期間の治療に対して効果の減弱、効果の不安定化および症状の日内変動、ドーパ誘発性ジスキネジアの発現などがある。またパーキンソン病にもともと合併している、自律神経症状、うつ病などの精神症状、認知症などに対し治療が必要である。重症例や、長期罹患例で薬物投与にコントロールが困難な場合には、外科治療の対象となる。具体的には活動が異常に亢進している領域や振戦に同期した脳領域を破壊、あるいは電気刺激することでブロックし正常な状態に戻そうとするものである¹⁾。

4. 症状

症状は 1 側上肢または下肢または下肢に出現し、同側あるいは体側へ拡大する²⁾。以下に主な症状を説明する。

(1) 振戦

振戦は安静時にリズムカルな関節運動として観察される。関節運動は約 4～6Hz で規則正しく、一側上肢に目立つことが多い。典型的なものとしては母指と中指あるいは示指をすりあわせる反復運動があり、pill rolling（丸薬丸め運動）と呼ばれる。振戦は間欠的持続性で、精神的緊張により増強する。意識的に中止することは可能であり、睡眠中は停止する。振戦は上肢にめだつが、下肢、頭頸部、口唇、声帯にも出現する。

(2) 固縮

四肢の関節を他動的に屈伸すると、歯車様の断続的抵抗（歯車現象）あるいは鉛管を曲げ伸ばしするような抵抗感（鉛管現象）が観察される。固縮は伸張を繰り返すことで増強する。固縮は四肢のなめらかな運動を妨害する原因となる。歩行時の腕の振りがなくなり、前腕の回内回外反復運動が遅くなる。またパーキンソン病に特徴

的な前傾・前屈姿勢、体軸の側偏移は頸部、体幹筋の固縮が原因となっていると考えられる。

(3) 無動

いくつもの症状の総称であり、動作緩慢、寡動などと呼ばれることもある。その内容は「運動が乏しい（寡動）」、「動作の開始が遅く、逡巡する」、「運動遂行の遅さ」、「速い反復変換運動の障害」、「動作時の正常な連合運動の障害」、などの症状が含まれる。臨床的には、動作の開始に時間がかかり、動作が緩慢で軽快さにかける。また表情が乏しく、仮面様顔貌を示す。書字が下手になり書体が小さくなる（小字症）。

無動の原因は単純ではなく、固縮による無動がある一方、固縮とは関連なく一次的無動がある。これは運動を起こそうとする動機の障害が関わっていると考えられパーキンソン病の本体とも考えられる。

(4) 姿勢反射障害・歩行障害

パーキンソン患者では姿勢反射障害があるために、正しく姿勢を修正することが難しい。このために座位姿勢で左右に傾いてしまったり背もたれの無い椅子では後方に傾いてしまったりする。また歩行開始時に躊躇、逡巡がみられ容易に歩き出せない（すくみ現象）。一方一旦歩行開始すると小刻みになり、加速すると容易に止まることができない。転倒することも多い。

(5) 自律神経症状

パーキンソン病に伴う自律神経症状として、脂顔、網状青斑、下肢浮腫、発汗亢進、流涎、涙液過多をあげることが多い。また低血圧、便秘、神経因性膀胱なども多く観察される。

(6) 精神症状

治療成績の向上に伴い経過が長期化するに連れ、併発する精神症状や高次脳障害が知られるようになってきた。以下に特徴的な精神症状を示す³⁾。

<抑うつ>

パーキンソン病患者の 40% 近くが一度は抑うつを経験する。典型的なうつ病患者に見られる気分の日内変動は少ない。

<認知症>

認知症の合併率は 30～40% とされているが、剖検例の検討ではパーキンソン病以外の病理変化を伴わず認知症を呈した症例は 3.5% に過ぎず、認知症を呈した症例ではアルツハイマー病の病理変化を伴っていたとしている。

<幻覚、せん妄、記憶障害>

特に高齢の症例で多く、幻覚、妄想が抗パーキンソン病薬の副作用として現れる。幻覚は幻視が主で幻聴はまれである。

5. リハビリテーション

パーキンソン病の病態整理は急速に解明されつつある。しかし未だ進行を完全に止める方法は開発されていない。このためにリハビリテーションにより進行を遅らせ、社会生活の継続を促すことは重要である。治療には患者の重症度を評価し、適切なプログラムを提供しなくてはならない⁴⁾。患者の障害の程度を評価する尺度としては

Hoehan & Yahr の重症度分類がある (表 1) ⁴⁾. Stage I では、予防的全身運動としてトレッドミル, エルゴメータを行う。また自宅でもおこなえる簡単な身体運動を指導する。Stage II では Stage I で行った運動に加え、重心の移動, バランスプログラムを行う。Stage III では手指の動作, 姿勢が障害される。このため巧緻動作プログラムを取り入れる。姿勢障害に対しては、体幹の伸展などを行う。Stage IV では住環境を整備し、身の回りの動作を安全に行う方法について指導することで、転倒を防ぐことが重要となる。Stage V では介護指導が中心になる。また

表 1. 生活障害度および Hoehn & Yahr 重症度分類

生活障害度		重症度	
I 度	日常生活, 通院にはほとんど介助を要しない	Stage 1	一側に症状が出現. 機能障害は軽度またはなし
		Stage 2	両側性または身体中心部に症状が出現するが, 平衡障害はない
II 度	日常生活, 通院に部分介助を要する	Stage 3	姿勢反射障害の初期兆候がみられる. 活動は制限されるが, 生活動作は自立している
		Stage 4	病気が完全に進行し, 重度の能力障害を示すが, 介助なしで歩行や起立がろうじて可能. 生活動作は高度に障害される
III 度	日常生活に全面的な介助を要し, 独力では歩行起立不能	Stage 5	介助なしでは車椅子生活またはベッドに寝たきり

嚥下・呼吸指導を行い、誤飲性肺炎を防ぐ。また適切な椅子を選択することも重要となる。



《著者プロフィール》

新田 収

首都大学東京 健康福祉学部 理学療法学科 教授, 理学療法士, 博士 (工学), Jazz Bassist, 1979 年: 日本大学芸術学部文芸学科卒業, 1981 年: Berklee College of Music 2 年課程修了, 1986 年: 東京衛生学園専門学校卒業, 1997 年: 日本大学大学院理工学研究科医療・福祉工学博士後期課程修了

参考文献

- 1) 南部篤: 大脳基底核の機能-パーキンソン病理解のため-臨床リハ vol11 (12), 1095-1101, 2002
- 2) 平林久吾, 他: パーキンソン病の神経症候, MB Med Reha 21, 13-19, 2002
- 3) 百瀬義雄, 他: Parkinson 病の治療 (1) 進行期治療, 日本臨牀, 58 (10), 2000
- 4) 金田建志, 他: パーキンソン病のリハビリテーション, MB Med Reha 21, 1-12, 2002

「パーキンソン病と医工学」

九州大学 宮城 靖

1. はじめに

単に「脳の患部を取り除く」という脳神経外科と異なり、機能的脳神経外科は神経回路の機能不全を治療する。そのために、見た目正常な脳にメスを入れなければならない。機能的脳神経外科はその最も繊細な医術に特化した器械を開発することにより今日の発達を遂げてきた。すなわち、近代の脳神経外科の中でも、特に機能的脳神経外科は医学と工学の協同作業による恩恵を最も受けてきた分野であるといつてよい。

脳や末梢神経で運動や感覚の情報がうまく伝わらないために、体によけいな力が入ったり震えたりして、運動が思いのままにならない病気を「不随意運動」という。パーキンソン病 (PD) は不随意運動疾患の代表格であり、65 歳以上の約 1%、85 歳以上の 4-5% を占める最も頻度の高い機能的疾患である。PD の治療は今日行われている薬物療法よりもずっと古くから手術療法が試みられてきた。特に、現在の機能神経外科を支える大きな技術的柱である定位脳手術と脳深部刺激療法についてパーキンソン病を中心に紹介したい。

2. パーキンソン病

随意運動は行動を起こす意思により発生し、目的に応じたスピードと巧緻性で合目的に達成される運動である。不随意運動は筋緊張の調節異常により自らの意思によらず発生する。脳による運動のコントロールは主に錐

体路と錐体外路によって行われており、不随意運動は主に錐体外路系の異常、つまり基底核の機能異常によって引き起こされる。PD は中脳黒質緻密部のドーパミン産生細胞が減少していく代表的な不随意運動である。多くは 60 歳代から発症するが、ドーパミン産生細胞の減少はその数年前から始まっているという。PD は脳内ドーパミンだけが選択的に欠乏すると考えられていたため、大脳基底核の働きを解明するための最も単純な「自然の疾患モデル」であった。そして大脳基底核回路さらには大脳皮質-大脳基底核ループ回路のモデル化に役立った。

2.1 不随意運動発症のメカニズム

黒質緻密部の細胞はその軸索を線条体へ伸ばし、線条体細胞とのシナプスを形成しドーパミンを放出している。線条体細胞には、ドーパミンに対し D1 受容体を介して興奮する細胞と D2 受容体を介して抑制される細胞がある。どちらの細胞もそれぞれの経路を介して淡蒼球内節から視床や脚橋被蓋核への抑制性出力を調節しているが、PD で脳内ドーパミンが減少すると、淡蒼球内節から視床への出力に異常 (過剰なブレーキ、または同期的神経発火による調節性の欠如) を生じ、視床から大脳皮質への回路が鈍くなる。その結果、全身の筋緊張が亢進し (筋硬直)、運動の速度が低下 (寡動、無動)、バランスの制御が困難 (姿勢反射障害) になる。ドーパミン前駆体である L-DOPA の出現以来、PD 治療の中心は脳内ドーパミン

の補充であった。しかしドーパミン産生細胞が減り続けることには変わりはなく、その結果長期間 L-DOPA あるいはドーパミン類似物質を服用し続けなければならない、その弊害（薬効時間短縮や過量投与による副作用）のために補充療法の限界が明らかになってきた。

2.2 PDの外科治療

外科治療としては古くから内包や視床・淡蒼球の破壊が行われてきたが、経験的な模索であり満足のいく結果はなかった。現在では電気生理学的実験による基底核回路のモデル化が進み、その理論的背景と手術結果の検証をもとに淡蒼球内節からの出力を制御することに主眼が置かれている。つまり、基底核の主な出力部である淡蒼球内節を破壊や電気刺激することにより、そこから視床への過剰な抑制性入力（ブレーキ）を解除しようというわけである。破壊方法としてオイル注入による破壊、冷凍破壊、後には高周波温熱凝固破壊が確立された。破壊は異常シグナル伝達の遮断という意味では非常に有効な手段であるが、破壊に伴う合併症、不十分な破壊による効果減弱・再発を生じ易かった。1990年代後半からは現在の脳深部刺激療法(DBS)が急速に普及した。この方法では淡蒼球内節またはその上位にある視床下核に電極を植込み、体内の刺激発生装置から電流を送りこむ。破壊に伴う合併症がなく、病状の変化に対応して刺激条件を変更でき調節性にすぐれている。

3. 定位脳手術装置

特定の神経回路を探し出し、そこを限局的に破壊したり刺激したりするためには定位脳手術という特殊な技術を要する。定位脳手術とは「脳深部の標的部位を三次元の立体座標であらわし、頭蓋骨に小穿孔を設け、脳内の標的へ正確に達するための低侵襲手術法」である。適応は脳深部の生検や脳内出血の吸引除去、脳移植、凝固破壊、電気刺激、放射線内照射など多岐にわたる。なかでも最も精度を求められるのは機能的脳神経外科手術で、誤差0.5mm以内の機械精度が求められる。

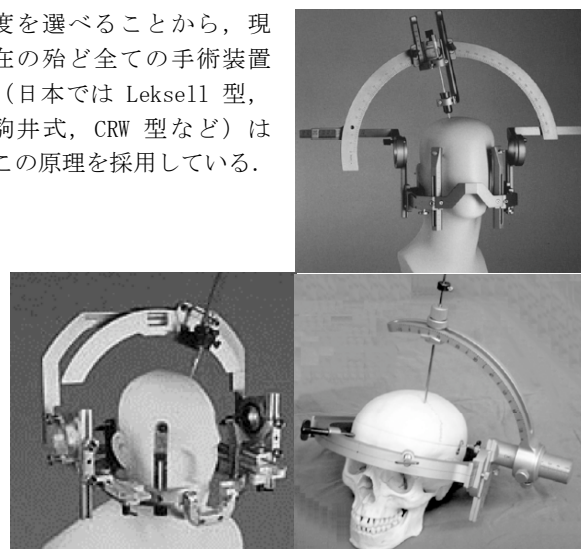
3.1 定位脳手術装置の歴史

定位脳手術装置は1908年英国のHorsleyとClarkeによる動物実験用装置から始まったが、1947年米国のSpiegelとWycisによって初めてヒト定位脳手術用の装置が開発された。当初の手術装置はギプスなどによる軟性固定であったが、後に骨性固定に改良され、より正確な操作が可能となった。1950年頃から1960年代にかけて様々な定位脳手術装置が開発されたが、我が国でも橋林らが独自の手術装置を開発し、1952年にパーキンソン病に対する定位的淡蒼球破壊術を発表した。また、1950年代にはヒトの詳細な脳図譜が作成され定位脳手術に大きく貢献し、とくに1977年版Schaltenbrand-Wahren 脳図譜は現在でも広く用いられている。

3.2 定位脳手術装置の原理

定位脳手術装置には、任意のあらゆる方向から正確に目標へ到達できることが求められる。世界的に多くの手術装置が考案されたが、現在もっとも使用されているのは同心球平行移動型である。これらの装置は、電極把持器の軌跡が同心球を描くように移動できるアーク状となっている。x, y, z 軸に平行な操作で標的座標を設定し、球の中心に標的を置くという理論(arc center theory)は使用者に分かりやすい上、精度が高く、自由な挿入角

度を選べることから、現在の殆ど全ての手術装置（日本では Leksel 型、駒井式、CRW 型など）はこの原理を採用している。



4. 脳深部刺激療法

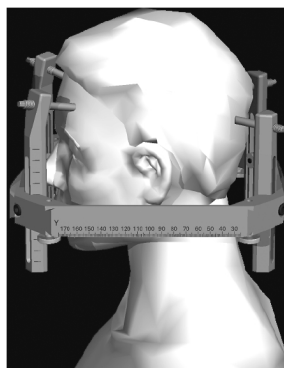
1954年、ラット脳のさまざまな部位に植え込まれた電極を用い、ラットが自ら好んで電気刺激を求める場所があることが発見された。これがきっかけとなり報酬系という概念が生まれ、後に痛みの求心路の抑制経路が発見された。1970年代からヒトの難治性疼痛に対する治療として、知覚入力を受けるあらゆるレベルでの電気刺激が試みられるようになった。装置の改良も進み、体外のパルスジェネレータで発生させたパルスを前胸部のレシーバを介して脳内の電極へ伝送する刺激システムが使用されるようになった。1980年代には不随意運動の治療に応用されるようになり、今日の体内植え込み型パルスジェネレータ(IPG)が開発された。

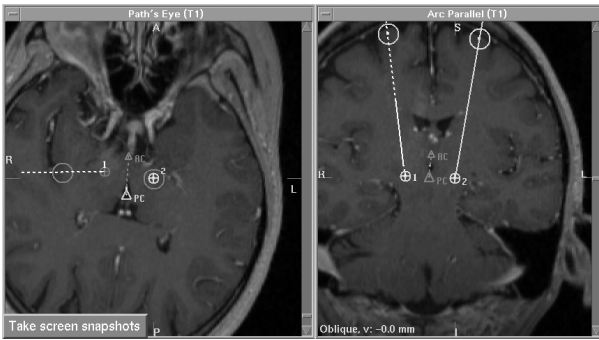
4.1 現在の手術適応

薬剤の副作用で症状が変動するタイプや、振戦が強く L-DOPA が無効なタイプでは視床下核(STN)の刺激を行う。施設によっては、振戦優位の PD には視床 VIM 核を選択する場合もあり、ジスキネジア(舞踏病様不随意運動)が強いタイプに淡蒼球内節を選択する場合もある。しかし PD の場合、基本的にほぼ全ての運動症状は STN の刺激で治療可能である。

4.2 フレーム装着・画像計測・手術計画

定位脳手術装置を局所麻酔で頭部に骨性固定する。MRI を撮像後、手術支援プログラムで画像を 3D 再構成する。手術装置が頭部に固定された時点で、脳内の全ての位置を 3 次元座標で表すことができる。脳中心部の基本構造である前交連(AC)と後交連(PC)の座標を定め、標的座標を決定する。例えば STN の場合、AC-PC の中点から外側に 12mm、後方に 3mm、下方に 5mm の点を仮の座標とする。また手術支援ソフトを用いれば、脳溝や脳室、血管構造を通らずに標的へ達するように、脳表の刺入部位(頭蓋穿孔位置、entry point)を決定できる。



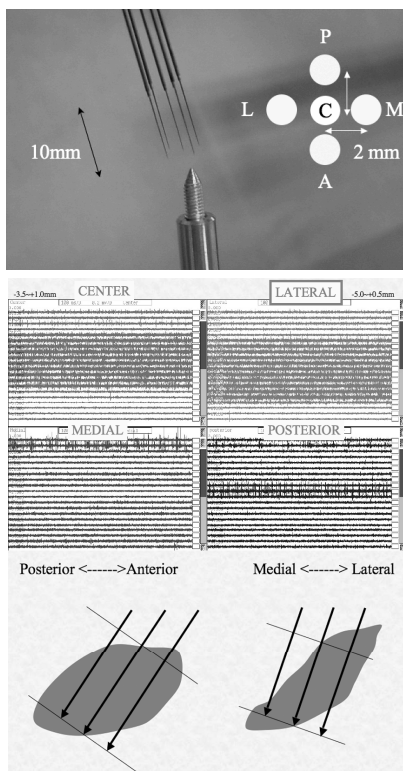


4.3 穿頭・電気生理学的検索

フレームを手術台に固定すると頭部は完全に固定される。上半身を挙上すると頭蓋内圧の陰圧が強くなり、穿孔部から空気が侵入しやすい。頭蓋内に空気が侵入すると脳が沈下する原因になる。逆に、仰臥位に近いほど空気は頭蓋内へ侵入しにくく脳の移動（沈下）は少ないが、脳萎縮の強い症例では脳脊髄液が流出しやすい。

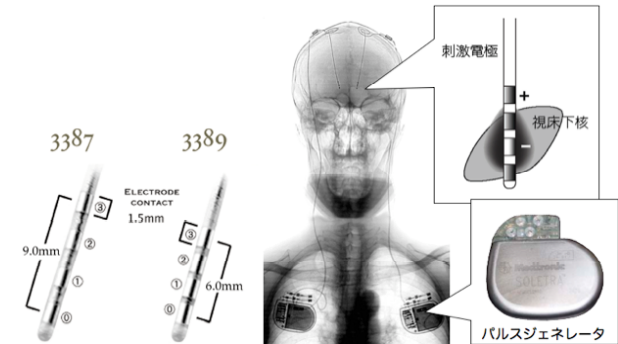
まず穿孔部から記録電極を挿入し、神経活動を記録しながら STN 仮座標に向かって進めていく。視床外側部を貫通したところで背景活動が急激に減少する。更に電極を進めると仮座標の 4-6mm 手前から急に背景活動が増強し、仮座標を約 0-1mm 通り過ぎると急に減弱する。この背景活動の強い範囲が STN であり、その範囲は通常 4-5mm 幅で記録できる。

STN の活動を記録できなかった場合は、仮座標をずらして再度検索することになる。しかし一本の記録電極でこの操作を繰り返すと長時間を要し、その間に脳の移動が生じるため、結局、先に得られたデータ（STN の位置）はますます信頼性を失ってくる。最近の技術では複数の電極を同時に進ませ、1回の記録で STN の形状まで把握できるようになった。この方法では短時間の記録で済み、刺激電極を挿入する際に他の記録電極を残しておくことにより、電極交換に伴う脳の沈下を防ぐことができる。



4.4 刺激電極植込み・試験刺激

できる限り記録電極の刺入回数は最小限にし、STN が生理学的に同定できたら、刺激電極に交換して試験刺激を行なう。STN の場合、双極刺激（60μsec, 130pps）2.0volt 以下で筋硬直の急激な減少が観察され、5.0 volt まで副作用なく刺激できればよい。低電圧でしびれ・筋硬直や構音障害などが生じた場合は、レントゲン撮影を参考に座標を修正する。次に、全身麻酔下で側頭部皮下トンネルを経由して植え込んだ延長ケーブルで IPG と接続する。IPG は大胸筋膜直下に作成したポケットに挿入し、4つの電極全てに回路の抵抗と漏れ電流をチェックし皮膚を閉じる。



4.5 手術効果

リード上の 4 電極のうち一つを陰極に選び、もう一つの脳内電極を陽極に設定する方法（双極刺激）と前胸部の IPG を陽極とする方法（単極刺激）がある。単極刺激は双極刺激よりも低い電圧で効率よく広く刺激できる一方、構音障害やジスキネジアという不随意運動がしやすい。双極刺激はより限局した刺激のため刺激効率や減薬効果は単極刺激よりやや劣るが、副作用がでにくく、より微調節が効く。これにより、脳内ドーパミンが欠乏した状態でも運動機能を維持することができ、あたかも“一日中 L-DOPA が効いている”状態を保つことができる。ジスキネジアが生じ、日内変動が残っている例では、L-DOPA をなるべく漸減して刺激で置き換える。STN 刺激では L-DOPA を半分以下に減量でき、症例によっては中止できることさえある。しかし、術前にドーパミンを補っても改善されなかった症状には刺激効果が期待できない。このことはドーパミン受容体から下流の伝導路さえも（またはドーパミン以外の経路も広範に）障害されていることを意味し、もはやそのような神経回路には電気刺激も無効なようである。

5. 課題と展望

PDの外科治療の歴史をひも解くと、その時代の先端医学と先端工学を駆使して難病と立ち向かってきた先達の足跡を垣間みることができる。現在の脳深部刺激療法では、一つの電極（接触子）をもって神経回路のある一点での刺激（または伝導路遮断）に用いられることが多い。しかし、困難な症例では一本のリード上の複数の接触子を使った電気刺激や、複数のリードを使った広範な刺激も行われている。当然ながら複雑なループを形成する神経回路をうまく刺激するには、“点”である必然性はなく、より自然な運動を回復させるにはむしろ“線”または神経線維の走行に沿った“形”による刺激法が有用か

も知れない。

子供が親からひどく叱られ、泣きながらしぶしぶ勉強を始めてもなかなか鉛筆を持つ手に力が入らない。ほめられて有頂天になると、そわそわと動作が多くなり余計なことをしでかす、まるで報酬のトランスミッターであるドーパミンの分泌状況を見ているかのようである。PDの運動症状も気分が大きく変動する。偽薬を服用しても、症状改善への期待だけで本当に動きが改善してしまう。また、外来では「刺激条件を変えてもらえた」という気持ちだけでスタスタ歩けるようになってしまう（本当はなにも変更してないが...）。「何も変更していませんよ」の一言で途端に足がすくんで動けなくなる。もちろんそのような偽薬効果は長続きしない。したがって、何が最も適切な刺激条件なのかを再現性を以て見極めるには大変な作業である。PDにおける症状の定量化が困難な理由があり、結局は診察によるunified PD rating scale (UPDRS)に頼らざるを得ない。磁気センサーや3次元カメラトラッキング、エルゴメータ、表面筋電図脳磁図などにより、PDの指タップや下肢協調運動など「局所的な定量化」が試みられているが、大脳基底核の働き（運動、学習、動機づけ）を総合的に定量化するという意味では不十分である。PD症状の客観性かつ再現性の高い定量化法が開発されれば、「どこがどれくらい障害されるとどんな症状が起きるのか？」あるいは「どこをどれくらい

で刺激するとどんな効果が期待できるのか？」というデータの蓄積が可能となり、病態や治療のシミュレーションが可能となるだろう。

バイオンニック医療により生まれた仮面ライダーやキカイダーは、超人的な能力で敵を倒す、子供たちの憧れだった。特別な武器もなく変身こそしないがバイオンニックジェミーもかっこよかった。実際のバイオンニック医療でも、体内に植込まれた器械で心機能や脳機能を修正し、義肢を動かせるところまでようやくたどり着いたところである。



《著者プロフィール》

宮城 靖

昭和38年沖縄生まれ。平成元年九州大学医学部医学科卒業、8年医学博士号取得。平成11年ミシシッピ大学脳神経外科研究員。平成16年4月九州大学病院助手、平成18年3月より九州大学デジタルメディスン・イニシアティブ、デジタルペイシェント部門に移籍し現在に至る。日本脳神経外科学会専門医。日本定位・機能神経外科学会、日本てんかん外科学会会員。デジタルペイシェントの開発、不随意運動の研究と治療に取り組んでいる。

<http://www.dimi.kyushu-u.ac.jp/member/miyagi/index.html>

5. 部 門 情 報

5. 1 講演会案内

日本機械学会2007年度年次大会

開催日：2007年9月9日（日）～12日（水）

会場：関西大学千里山キャンパス
（吹田市山手町 3-3-35）

開催趣旨：当部門としては下記のセッションを開催しますので、ご案内申し上げます。年次大会の詳細（プログラム等）については、機械学会ホームページ（<http://www.jsme.or.jp/2007am/>）をご参照ください。

[部門講演プログラム概要]

（第9室）

9月10日(月)

9:15-10:30, 10:45-12:00, 13:00-14:15 J07 バイオ・医療と設計／14:30-17:30 W04 生命・医療を対象とした機械工学における倫理問題を考える

9月11日(火)

9:00-10:30, 10:45-12:30 S04 関節のバイオメカニズム

9月12日(水)

9:00-10:30, 10:45-12:15, 13:15-14:30, 14:45-16:00 S05 生体のシミュレーション・モデリング・計測

（第10室）

9月10日(月)

9:00-10:30, 10:45-12:15 S03 細胞・生体分子のバイオ

メカニクス／13:00-14:15, 14:30-15:45 G02 バイオエンジニアリング

9月11日(火)

9:00-10:45, 11:00-12:15 G02 バイオエンジニアリング

9月12日(水)

9:15-10:30, 10:45-12:15, 13:00-14:30, 14:45-16:15 J06 ライフサポート

（第11室）

9月10日(月)

9:15-10:30, 10:45-12:00, 13:30-14:30, 14:45-15:45 S02 循環器系・呼吸器系の生体機能モデリング／16:00-17:00 基調講演：心臓血管系のモデリング・シミュレーションによる治療・診断への貢献

9月11日(火)

9:15-10:30, 10:45-12:00 J05 循環器系のバイオエンジニアリング：医療技術への展開

9月12日(水)

9:00-10:45, 13:00-14:45, 15:00-16:30 J04 生物の運動機能／バイオメティクスとバイオメカニクス／バイオロボティクスとバイオメカトロニクス／11:00-12:00 基調講演：原生物の走性を利用した行動制御と、生きたマイクロマシンとしての工学的利用の可能性

[部門同好会]

9月10日（月）18:00より

新関西大学会館南棟4階レストラン・チルコロ

第18回バイオフロンティア講演会

主催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門

開催日：2007年10月6日（土）、7日（日）

会場：九州産業大学（福岡市東区松香台 2-3-1）

開催趣旨：本講演会は大学院生や若手研究者を中心に、ひとり一人が自由な発想のもとに生き活きと研究発表をし、ベテランの方やバックグラウンドの異なる方々と議論を行い、専門の知識を深め新たな発想と意欲を得られる場となる講演会にしたいと考えております。

講演分野はバイオエンジニアリングに関する全分野とし、細胞・分子工学、軟・硬組織のバイオメカニクス、筋骨格系・循環器系のバイオメカニクス、生物流体・熱工学、バイオトライブロロジー、生体のモデリング・シミュレーション、生体材料、ティッシュエンジニアリング、人工臓器、医用工学、医療機器、生体計測、生体情報、生体制御、福祉工学、リハビリテーション工学、バイオミメティクス、バイオリボティクス、スポーツ工学をはじめとする様々な関連研究といたします。

また、本講演会において優れた講演を行った学生員および准員に対して日本機械学会フェロー賞（若手優秀講演）を贈ります。学生員、准員の方はふるってご応募ください。なお、会員外の方も、これから入会手続きをいただければ、十分に間に合います。

参加登録：講演会にご参加いただく方は、当日会場にて下記の参加登録料を申し受けます。

参加登録費：会員 4,000 円／会員外 6,000 円／学生員 1,000 円／一般学生 2,000 円／（発表者は会員扱い）

講演論文集：参加登録者特価 2,000 円（登録者以外は会員 3,000 円／会員外 5,000 円）

懇親会：10月6日（土）17.30～19.30 カフェテリア「クラブハウス」会費 5,000 円（学生 2,000 円）

問合せ先：日垣秀彦／〒813-8503 福岡県福岡市東区松香台 2-3-1 / 九州産業大学工学部 / E-mail: higaki@ip.kyusan-u.ac.jp / 電話 (092)673-5617 / FAX (092)673-5699

詳細な情報：http://www.jsme.or.jp/bio/conf/20071006.pdf

第20回バイオエンジニアリング講演会

主催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門

開催日：2008年1月25日（金）、26日（土）

会場：芝浦工業大学豊洲キャンパス

（東京都江東区豊洲 3-7-5）

開催趣旨：21世紀に入り、科学技術が急速に進歩する中においても、バイオエンジニアリングに関する領域は、高齢化医療福祉社会に向けて限りなくその発展が要望される究極の研究分野です。本講演会では、細胞や循環器内流れ、生物遊泳・飛翔、軟・硬組織、関節、医療福祉、モデリングとシミュレーション、マイクロ・ナノバイオメカニクスなどのオーガナイズド・セッションで演題を募集いたします。また、広範な研究を対象とする一般講演における演題も募集し、バイオエンジニアリングに関するわが国でも最大規模の研究発表と情報交換の場となるよう、企画します。活発な討論を通じて、研究をより深く理解し、新しい発想を見出す良い機会になれば大変幸いに存じます。

募集分野：

オーガナイズド・セッション / オーガナイザ / 問合せ先

OS1：循環器系・血流の計測とメカニクス / 田地川勉（関西大）、松本健志（大阪大）、渡部正夫（九大） / tajikawa@ipcku.kansai-u.ac.jp

OS2：生体モデリングとシミュレーション / 和田成生（大阪大）、坂本二郎（金沢大）、白井敦（東北大） / shigeo@me.es.osaka-u.ac.jp

OS3：生物遊泳・飛翔とバイオミメティクス / 森川裕久（信州大）、中島求（東工大）、石川卓司（東北大） / hmorikw@giptc.shinshu-u.ac.jp

OS4：細胞のバイオメカニクス / 片岡則之（川崎医大）、宮崎浩（大阪大）、内貴猛（岡山理大） / kataoka@me.kawasaki-m.ac.jp

OS5：軟組織のバイオメカニクス / 山本憲隆（立命館大）、松本健郎（名工大）、山本衛（近畿大） / noritaka@se.ritsumeiji.ac.jp

OS6：硬組織のバイオメカニクス / 東安達泰治（京大）、田中正夫（大阪大）、東藤正浩（北大） / adachi@me.kyoto-u.ac.jp

OS7：関節のバイオメカニクス / 日垣秀彦（九産大）、藤江裕道（工学院大）、小林公一（新潟大） / higaki@ip.kyusan-u.ac.jp

OS8：医療福祉と工学 / 山本紳一郎（芝浦工大）、遠山茂樹（東京農工大）、米田隆志（芝浦工大） / yamashin@se.shibaura-it.ac.jp

OS9：マイクロ・ナノバイオメカニクス / 和田仁（東北大）、大橋俊朗（東北大）、小池卓二（電通大） / wada@cc.mech.tohoku.ac.jp

OS10：リハビリテーション・福祉工学 / 大日方五郎（名古屋大学）、酒井直隆（宇都宮大学）、酒井直隆（宇都宮大） / naosakai@cc.utsunomiya-u.ac.jp

OS11：マイクロ・ナノバイオメカニクス / 和田仁（東北大学）、大橋俊朗（東北大学） / ohashi@bml.mech.tohoku.ac.jp

OS12：楽しめるバイオエンジニアリング / 松本健郎（名古屋工業大学）、坂本二郎（金沢大学）、三宅仁（長岡技術科学大学） / takeo@nitech.ac.jp

一般セッション

バイオエンジニアリングに関する全分野

申込方法：http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf08/

の講演申し込みフォームよりお申し込み下さい。

申込締切日：2005年9月14日（金）

原稿枚数：原則としてA4判用紙2枚（英文アブストラクト不要）とします。書き方の詳細は本会ホームページ（http://www.jsme.or.jp/menu05.htm）「講演申込フォーム」ページの「研究発表に関する規定」をご参照下さい。

原稿締切日：2007年11月16日（金） 正副原稿各一通を郵送願います。

原稿提出先：〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階 / 日本機械学会 バイオエンジニアリング部門（担当 佐藤秋雄） / 電話 (03) 5360-3505 / FAX (03) 5360-3509

問合せ先：〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 / 芝浦工業大学工学部機械工学科 / 工藤奨 / 電話 (03) 5859-8013 / FAX (03) 5859-8001 / E-mail kudous@sic.shibaura-it.ac.jp

5. 2 講演会報告

第17回バイオフィロンティア講演会を終えて

実行委員長 森川裕久（信州大学）

開催日 2006年11月11日（土）、12日（日）

会場 信州大学繊維学部

第17回バイオフィロンティア講演会は、日本のほぼ中央に位置し、北は上信越高原国立公園の菅平高原、南は八ヶ岳中信高原国立公園の美ヶ原高原など豊かな自然に囲まれている長野県上田市で開催されました。東京から上田駅まで長野新幹線で約90分と首都圏にあるような感じさえするところです。現在、NHKで放映されています大河ドラマ「風林火山」でご存知の方も多いかと思いますが、信州の鎌倉といわれる塩田平には国宝の建造物はじめ歴史的文化的史跡が多くあり、講演会後、信州の秋を楽しんでいただけたかと思います。

本講演会は、大学院生や若手研究者を中心に、ひとり一人が自由な発想のもとに生き活きと研究発表をし、ベテランの方やバックグラウンドの異なる方々とも大いに議論を行い、専門の知識を深め新たな発想と意欲を得られる場にしたいと考え、学術講演は、講演題目と内容から、次のセッションに分類し2室で行いました。

A1-1 福祉工学, A1-2 生体計測・制御デバイス, A1-3, 4 細胞工学・ナノバイオメカニクス, B1-1 人工臓器, B1-2 血流・微小循環, B1-3 バイオトライボロジー・人工関節, B1-4 関節・人工関節, A2-1, 2 組織・器官のバイオメカニクス, A2-3 生物のバイオメカニズムとその応用, B2-1, 2, 3 整形外科のバイオメカニクス

講演件数は68件、参加人数は156名（内、学生の参加者数は66名）でした。また本講演会では、優れた研究発表を行った学生員および准員に対して贈る日本機械学会フェロー賞（若手優秀講演）の審査を行い、対象件数は55件でした。

今回は、2006年6月30日に急逝されました早稲田大学名誉教授 故土屋喜一先生の追悼講演を早稲田大学の梅津光生先生に「故・土屋喜一教授を偲ぶ会：皆弦機会（みなげんきかへい）の報告」と題してご講演いただきました。土屋先生は日本機械学会第71期会長をされ、また医学と工学の学際領域の研究発表の場をつくるためにご尽力され、昭和61年にバイオエンジニアリング部門を創設、初代の部門長に就任されましたが、先生の有形無形の業績とお人柄を偲ばせるエピソードのご紹介と共に先生の出題されたユニークな試験問題もご紹介いただき、参加者一人ひとり今後の教育研究の在り方に対する示唆を与えられ、改めて土屋先生を偲ぶ機会になったことと思います。特別講演は、共催しました信州大学21世紀COEプログラム先進ファイバー工学研究教育拠点のリーダーのお一人である信州大学の阿部康次先生に「再生工学における人工細胞外マトリックスの役割」と題して、また同じく信州大学の平井利博先生に「柔らかい誘電性高分子材料の電場による多様な変形挙動」と題してご講演いただきました。お二人ともファイバー工学の立場から医療材料や人工筋肉などのアクチュエータについてお

かりやすくご講演くださり、生体材料利用についての新たな視点を与えていただきました。

懇親会は、繊維学部内にありますマルベリーホールで行われました。田中正夫部門長と特別講演をしていただいた繊維学部長平井利博先生の挨拶の後、信州上田の名酒の樽の鏡割りを行い、そのお酒を参加者が記念品としてもって帰ることのできる升に注いで乾杯をし、食事と共に種々の信州のお酒を賞味いただきました。升は100個用意しましたものの、一時は足りなくなるのでと案じられましたが、何とか間に合う程の盛会でした。

終わりに、本講演会を開催するにあたり、多大なご協力とご支援をいただきました実行委員会委員ならびにいるいろいろご助言をいただきました機械学会の佐藤秋雄氏また会場の運営に協力いただいた学生諸君に感謝と共にお礼申し上げます。

第19回バイオエンジニアリング講演会を終えて

実行委員長 山口隆美（東北大学）

開催日 2007年1月7日（日）、8日（月）

会場 仙台国際センター

杜の都仙台にて、2007年1月7日、8日の両日、第19回バイオエンジニアリング講演会が開催されました。会場は、広瀬川の畔で青葉城跡に程近い、仙台国際センターでした。仙台城跡・隅櫓の近くという立地条件から、仙台国際センターの建物は城のイメージを現代風にアレンジしており、各講演室内の天井も青葉山の山並みや仙台湾のさざ波などがイメージされていました。講演会当日は、小雨交じりで肌寒いあいにくのお天気でしたが、幸いにも雪が積もることはなく、つつがなく終えることができました。お世話になりました機械学会の佐藤秋雄様、バイオ部門の関係各位、また講演会に参加して下さった皆様にお礼を申し上げます。

今回の講演会では、1月8日、9日に同じ会場で東北大学21COE特別講演会も開催されました。そのため、東北大学21世紀COEプログラムバイオナノテクノロジー基盤未来医工学、東北大学医療工学技術者創成のための再教育システム（REDEEM）、文部科学省特定領域研究マイクロ・ナノバイオメカニクスの開拓の3つのプロジェクトと共催の形にいたしました。共催にすることで、これまでバイオエンジニアリング講演会に参加したことのない医学部の研究者や外国人の研究者など、新たな参加者を開拓することができました。バイオエンジニアリング講演会の総講演数は230件、参加登録者数は345名とほぼ昨年並みでしたが、東北大学21COE特別講演会の参加者数も120名程度おり、会場内は例年にも増して活気のあるものとなりました。

運営面では、参加者の利便性を向上させるよう、さまざまな取り組みをいたしました。仙台国際センターは仙台市中心部から徒歩で20分程度離れているため、お昼の休憩時に会場の外で昼食をとろうとすると、午後のセッションに間に合わなくなってしまいます。そのため、会場内の大部屋（桜の間）に、無料の軽食をご用意しまし

た。当日は、多くの参加者が桜の間で昼食を済ませており、一定の効果を上げたのではないかと思います。桜の間では機器展示やポスター展示も同時に行い、展示物を多くの参加者に見ていただけるよう配慮いたしました。また、会場内には無線 Lan をご用意し、無料でインターネットに接続できるようにした次第です。

講演会の特別講演には、SF 作家で東北大学特任教授の瀬名秀明先生に、「バイオエンジニアリングと未来の物語」をお話いただきました。会場には講演会の参加者だけでなく、瀬名先生の小説のファンの方々も多く来られました。講演会では、その他に国際ワークショップとパネルディスカッション、13 ものオーガナイズドセッションをご用意しました。近年のバイオエンジニアリングの研究対象は非常に多岐に渡っていますので、必然的にオーガナイズドセッションの数も増えた次第です。また、オーガナイズドセッションでは、できるだけ若い研究者の方々にオーガナイザーを引き受けていただくよう配慮し、今後のバイオエンジニアリングを担う人材の発掘に努めました。

学会の重要な役割の一つとして、参加者相互の情報交

換の場の提供があります。桜の間での昼食時も、参加者同士が話し合う貴重な機会でしたが、やはりお酒の入る懇親会が最も効果を発揮したようです。懇親会は会場内の桜の間で行い、懇親会中も機器とポスターを展示しました。懇親会では田中正夫部門長、山口隆美実行委員長のご挨拶の後、部門賞授与式に移り、功績賞（清水優史）、業績賞（荒木勉）、瀬口賞（石川拓司、東藤正浩）、フェロー賞（植田充彦、太田幸介）の順に表彰状等が部門長より手渡されました。その後、懇親会がスタートとなり、参加者の皆様がお酒や料理を片手に、熱心に話し込む姿が多く見られました。中締めは、次回実行委員長の山口隆平先生にさせていただきました。

バイオエンジニアリング講演会は、この分野のわが国最大規模の研究発表と情報交換の場であり、活発な討論を通じて研究をより深く理解し、新しい発想を見出す大変良い機会であったと思います。本講演会の運営を支えて下さった皆様、および参加して下さいました皆様に重ねて御礼申し上げます。また、仙台にて再び皆様にお会いできることを願っております

5. 3 部門賞



功労賞を受賞して

清水優史
前橋工科大学
システム生体工学科
教授

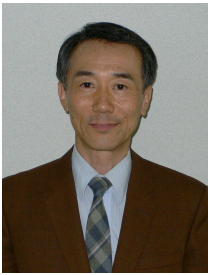
この度第 11 回功績賞をいただきました。私には部門に対して賞を頂くような功績は無いと思っていましたが、皆さんが少しは功績はあるよと考えていただいていると知り、大変ありがたく感謝しています。功績賞の理由として、盾には「BE の黎明期より先駆的に多くの研究成果を挙げ、、、我が国の生体機械工学の普及に果たした、、、」と刻まれていました。それを讀んだとき、そういえば私の 30 代は日本の生体機械工学の黎明期だったんだな、と幾つかの思い出が浮かんできました。そこで、この受賞の機会にその当時のことを少し思い出させていただきたいと思います。

私は 1943 年生まれ、加藤登紀子さんと同い年です。高校から修士まで、若者の発言と行動が活発に行われた時代でした。私が生体機械工学に興味を持ったのは修士の学生だった 1966 年ごろだと思います。当時私は義足、義手に興味を持っていたので、色々な研究室に行っては仲間たちと生体工学の研究の話をしました。そんな時我々の話を聞いていたある教授から、そんなに興味があるのならなぜ実際に困っている人の所に行き話を聞き、医

者を訪ね問題点を聞き直に研究を始めないのか、空論ばかり言っても仕方ないだろう、と手厳しく言われたのを覚えています。しかし、当時の私にはそれだけの賢さと積極性が無かったので、実際に生体工学の分野に踏み込んだのは、1977 年になってからでした。米国航空宇宙局の研究者として 2 年半、無重力との関係で生体工学のいろいろな分野を学び研究することが出来ました。若者の時代に 30 台を過ぎ、始まったばかりの生体機械工学に出会い、凄く生意気であったにもかかわらず多くの人に支えていただけたので、今の自分があるのだなと確信しています。運の良い人生に感謝しています。

世界的な生体機械工学の黎明期はもう少し前だと思います。70 年代はじめには欧米、インドなどにおいては、工学部の中にバイオエンジニアリング学科が作られています。聞いた話では、日本でも BE 工学科を作ろうという機運が盛り上がったとき、それを工学部につくるか、医学部に作るかで折り合いがつかず、北大と医科歯科大に研究所ができただけで終わってしまったそうです。スタートは問題が多かったようですが、生体工学の現状を見ると多くの優れた若い人々により研究、教育、製作、利用などの活動が活発に行われており、十分な成長をしたことを眩しく感じています。

これからの生体機械工学はどんな方向に進んでいったらよいのでしょうか。工学は人を幸せにするためにある、という基本を常に思い起こし進んで行っていただきたいと願っています。



業績賞を受賞して

荒木 勉
大阪大学大学院
基礎工学研究科
教授

このたびは 2006 年度のバイオエンジニアリング部門業績賞を賜り、まことにありがとうございます。平成 4 年に始まった本賞はこれまでそうそうたる方々に授与されておりますが、その方々の末席に加えていただきましたことを大変光栄に思います。受賞理由は「生体を対象とした光計測法の開発と医用診断への応用」であり、多くの共同研究者に支えられながら歩んできたこれまでの道のりが認められたということで、喜びもひとしおです。

私は学生時代に光計測と分光学を学び、博士課程では原子吸光や原子蛍光などの装置開発とその応用に携わりました。バイオエンジニアリングへの道を進むきっかけとなったのは、アメリカでのポスドク終了にあたって次の就職先を探していたとき、恩師から徳島大学医学部の解剖学教室への助手応募を薦められたことに始まります。

「生物嫌いの応用物理畑の自分がなぜ解剖？」と普通は躊躇すべき場面ですが、「まあなんとかなるだろう」との生来の楽観的思考で即決をし、作業着から白衣への衣替えをいたしました。1979 年 12 月のことです。解剖学教室で助手として 7 年間勤めましたが、その間、顕微分光に関する研究をする一方で、人のからだの構築を学び、組織実習、動物実験、生化学実験などの薫陶をうけました。研究や議論のため若手の先生方や学生と寝食を共にしたことも忘れられません。これらすべてが生涯の財産となりました。在職中に「クロマチンの高次構造に関する研究」で医学博士の学位を取得できたのも周りで支えてくれた同僚や先輩方のおかげでした。

その後、徳島大学工学部へ異動して機械学会との関わりができ、本格的に光計測をベースとしたバイオエンジニアリングへの道を進むようになりました。10 年後の 1997 年には大阪大学基礎工学部機械系に新しい生体工学関連の講座ができ、教授として着任しましたがそこには林紘三郎先生がおられ、また田中正夫先生も少壮助教授として在職されておられるなどたいへん恵まれた環境であり、おかげで研究活動が大いに加速しました。現在活躍されておられるバイオエンジニアリング部門の皆様と知り合ったのもこの時期です。

ロボットや自動車とちがって「光」というのは機械系の学生にはなじみの薄い言葉ですが、「生体」というキーワードがつくと興味がわくのか、私どもの研究室には学生が毎年やってきます。これら若い世代にバイオエンジニアリングの魅力を伝えて行くためにも、今回の受賞を機にいっそう精進し、教育・研究に励む所存でありますのでご指導ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。



瀬口賞を受賞して

石川拓司
東北大学大学院
工学研究科
准教授

この度は 2006 年度の瀬口賞を賜り、大変光栄に存じます。この歴史ある賞をいただいたのも、お世話になりました先生方や同僚の皆様、また研究を手伝ってくれた学生の皆様のお陰です。心より感謝申し上げます。

私がバイオエンジニアリングの道に入るきっかけとなったのは、私の恩師の山根隆一郎先生（東京工業大学名誉教授）の「血流をやってみるかね？」の一言でした。私はもともと超音速流に興味を持ち、山根先生の扉を叩きましたが、これからはバイオの分野が伸びるからと山根先生から勧めいただき、血流の数値解析にチャレンジすることになりました。始めは戸惑ったものですが、しだいにバイオエンジニアリングの奥深さに魅了され、今ではバイオが私のメインの研究となっています。今の自分があるのは、あの当時の山根先生のアドバイスのお陰と、心から感謝しています。

東工大卒業後は福井大学に就職し、立花規良先生や川端信義先生のアドバイスをいただきながら、トンネル火災や高分子溶液の流れなど、さまざまな研究課題に取り組みました。その後 2003 年から 2005 年の 2 年間、日本学術振興会の海外特別研究員として Cambridge 大学を訪れる機会をいただき、T.J.Pedley 先生の扉を叩きました。Pedley 先生は血流の研究で有名でしたので、当初私は血流の研究テーマを希望しました。しかし、ここでも新しい研究テーマを勧められ、言われるがまま微生物に関する研究することになりました。はたして微生物の研究は人に役立つのだろうか？と始めは半信半疑でしたが、想像以上にさまざまな分野と密接に関連し、学問的波及効果も大きいため、今では私も本気で取り組むようになりました。Pedley 先生に微生物の研究の面白さを教えていただいたことに、心から感謝しています。

2006 年より東北大学に異動し、山口隆美先生のアドバイスをいただきながら、バイオメカニクスや医療工学の研究に取り組んでいます。山口先生には医学のいろはから研究室運営に至るまで、多くのことを教えていただいております。この場を借りてお礼申し上げます。

今回の受賞を契機に、より一層精進し、バイオエンジニアリングを軸とした研究・教育活動に邁進する所存です。今後とも、ご指導ご鞭撻の程、宜しくお願い申し上げます。

2007 年度バイオエンジニアリング部門 ＜功績賞、業績賞、瀬口賞＞候補者の募集

功績賞：部門に関連する学術、教育、出版、国際交流などの分野で部門の発展に寄与した個人に贈られる。

受賞者は原則として日本機械学会会員とする。

業績賞：前年度末までに発表されたバイオエンジニアリング関連の研究及び技術の中で優秀と認められる業績を挙げた個人に贈られる。受賞者は原則として日本機械学会会員とする。

瀬口賞：本部門の創設に尽力された故瀬口靖幸博士（元大阪大学教授）のご功績を記念して設けられた、若手研究者に対する賞であり、前年度末までに発表された研究の中で優秀と認められ、かつ今後バイオエンジニアリング部門の発展に寄与することが期待される個人に贈られる。受賞者は原則として日本機械学会会員とし、研究発表時に 35 才以下とする。

提出書類・提出先：部門ホームページ (<http://www.jsme.or.jp/bio/>) 参照 **提出締切**：2007 年 9 月 28 日(金)



瀬口賞を受賞して

東藤正浩
北海道大学院
工学研究科
准教授

この度、第15回瀬口賞という名誉ある賞を頂き、大変光栄に存じます。これまで直接ご指導頂きました北海道大学の但野茂教授、大阪大学の田中正夫教授、またご指導、ご助言を賜りました多くの先生方に、この場をお借りしまして厚く御礼申し上げます。

私が研究に携わったのは北海道大学での学部学生の時からで、但野先生のご指導のもと、X線回折を利用したコーティング材料の残留応力測定に関するテーマからスタートいたしました。結晶レベルの変形情報からマクロな応力状態を推定するという間接的な方法ではありますが、その間にはマルチスケールな構造・力学特性が関与しており、「力を測る」ことの難しさと面白さを体感できる大変奥の深い魅力的なテーマでありました。また、アパタイト系セラミックスのコーティング材料を対象とした研究成果をもとに、生体骨を対象としたX線応力測定法の研究をスタートし、バイオエンジニアリングの分野を知るきっかけとなりました。

その後、大阪大学に助手として着任し、田中正夫先生のもとでご指導を賜り、バイオメカニクスの分野を中心に、最適設計や数値解析といった研究分野にも触れさせて頂き、大変貴重な経験をさせて頂きました。また地理的にも他の研究者との距離が近く、様々な研究分野の多くの先生方との出会いもかけがえのない財産となりました。

現在は、北海道大学に戻り、硬組織のバイオメカニクスを中心に研究活動を行っております。工学という分野に身を置く以上、これからの社会に少しでも貢献できるよう、広い視野をもって研究技術開発に取り組んでいきたいと考えております。

最後に、今後もこの賞の名に恥じぬよう、日本機械学会バイオエンジニアリング部門を軸とし、研究活動に邁進する所存でありますので、今後もご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

2006年度日本機械学会賞受賞者一覧 (バイオエンジニアリング部門関連分)

・日本機械学会賞(論文)

「Influence of Proteoglycan on Time-Dependent Mechanical Behaviors of Articular Cartilage under Constant Total Compressive Deformation」(JSME International Journal, 47巻, 4号, C編, 2004年12月) 村上輝夫[九州大学], 坂井伸朗, 澤江義則, 田中幸次[(株)ニコン], 井原真紀[元九州大学]

・日本機械学会奨励賞(研究)

「血管細胞内構成要素の力学特性に関する研究」 出口真次[岡山大学]



フェロー賞を受賞して

植田充彦
京都大学大学院
工学研究科
機械理工学専攻
現:(株)日立ハイテクノロジーズ

この度は、日本機械学会フェロー賞を頂き、大変光栄に存じます。ご指導下さいました北條正樹教授、安達泰治准教授、ならびに金沢工業大学の田中基嗣講師に、深く感謝の意を表します。また、研究室の仲間にも恵まれ、彼らと切磋琢磨しながら過ごした日々が、今回の受賞につながったのだと思います。大変感謝しております。

研究室に入った当初は、バイオエンジニアリングという最先端の分野で研究をしていくことに戸惑いを感じたことを記憶しております。しかしながら、リポソームという大変興味深いテーマと出会うことができたのは、大変幸運なことだったのではないかと考えております。リポソームは、細胞膜と極めて近い組成をもつ微小構造体であり、その特徴を生かすことで、今後さまざまな分野での応用が期待されます。その中でも、タンパク質との相互作用により起こる現象に着目し、研究を行って参りました。その研究をこのような形で評価して頂き、大変嬉しく思っております。

これからもバイオエンジニアリングの発展に貢献できるような技術者を目指し、日々精進して参りますので、宜しくご指導のほどお願い申し上げます。



フェロー賞を受賞して

太田幸介
近畿大学大学院
生物理工学研究科
機械制御工学専攻

この度は、日本機械学会フェロー賞を頂き、身に余る光栄に存じます。今回の受賞は、私の周囲の先生方による熱心な指導のおかげであると実感しております。特に、山本衛先生(近畿大学准教授)には、バイオメカニクスについて何も知らない学生の私に、大学3年生のときから今日まで、基礎学問の知識あるいは研究の進め方だけでなく、工学研究者としての生き方や誇りについても熱くご指導頂き、感謝の念が絶えません。私の研究テーマは、腱や靭帯の損傷を実験的に検討することですが、思うように実験が進行できずに悩んでいた時期がありました。その時、山本衛先生から「無駄なことのよう思えても、完全に何の役にも立たない経験はないのだから、あらゆることにチャレンジすればいい」というアドバイスを頂き、これが大きな励みとなり自分に自信を持って研究を遂行したことが、今回のフェロー賞という結果に結び付いたのではないかと強く感じております。

企業への就職が決まり、来年度からは社会人として歩み出すこととなりますが、大学院で身につけてきた研究者としての考え方や誇りを胸に精進していきたいと考えております。

5. 4 企画委員会だより

企画委員会委員長 伊能教夫 (東京工業大学)
同幹事 和田成生 (大阪大学)

第85期企画委員会では第30回バイオサロンと2008年度年次大会の部門関連企画を進めております。

1. 第30回バイオサロン

第20回バイオエンジニアリング講演会(2008年1月25～26日, 芝浦工業大学豊洲キャンパス)に合わせて第30回バイオサロン(2008年1月24日)を企画しております。講演会実行委員長の山口隆平先生のお世話により, 「自然と感性-生理評価の視点から-」をテーマに宮崎良文先生(千葉大学 環境健康フィールド科学センター)のご講演を予定しています。

2. 2008年度年次大会

2008年度の年次大会は8月4日から7日の予定で, 横浜国立大学を会場に開催されます。バイオエンジニアリング部門では白石俊彦部門代表実行委員のご尽力のもと準備が進められており, 以下の企画を予定しています。

(1) 部門横断オーガナイズドセッション

- ・「マイクロ・ナノバイオテクノロジー」オーガナイザー: 和田仁(東北大), 松本健郎(名工大), 安達泰治(京大), 山田宏(九工大), 黒田雅治(産総研)
- ・「生命体統合シミュレーション」オーガナイザー: 高木周(理研), 大島まり(東大), 横田秀夫(理研)
- ・「生物の機能/運動/機構/模倣」オーガナイザー: 後藤知伸(鳥取大), 劉浩(千葉大), 中島求(東工大), 伊東明俊(東京電機大), 伊藤慎一郎(防衛大)
- ・「生体の衝撃と振動」オーガナイザー: 青村茂(首都大), 吉村卓也(首都大), 宇治橋真行(東工大)
- ・「臨床医歯学における非・低侵襲計測技術の展開」オーガナイザー: 田邊裕治(新潟大), 野方文雄(岐阜大), 水口義久(山梨大), 伊藤秀美(東北大), 新田勇(新潟大)
- ・「医療診断のためのマルチスケール血流動態計測と解析」オーガナイザー: 早瀬敏幸(東北大), 太田信(東北大), 白井敦(東北大), 葭仲潔(東大)

(2) 部門単独オーガナイズドセッション

- ・「細胞と組織のバイオメカニクス - ミクロからマクロまで -」オーガナイザー: 内貴猛(岡山理科大), 山本憲隆(立命館大), 長山和亮(名工大)
- ・「インパクトバイオメカニクス」オーガナイザー: 田中英一(名大), 水野幸治(名大), 三木一生(豊田中研), 一杉正仁(獨協医大), 市川秀明(日産自)

(3) 特別企画

2008年のオリンピックイヤーにちなんで, 流体工学部門, 機械力学計測制御部門, バイオエンジニアリング部門の合同で, 市民フォーラム「オリンピックを科学する」を企画しております。さらに, 年次大会のテーマとしては, 「マイクロ・ナノ」, 「エネルギーと環境」, 「人材と教育」の3つのキーワードを中心に準備が進められております。バイオエンジニアリング部門に登録の皆様への積極的な参加をお待ち申し上げます。また, 各種部門企画へのご意見をお寄せ下さいますようお願い申し上げます。

《連絡先》

伊能 教夫 (東京工業大学) inou@mech.titech.ac.jp
和田 成生 (大阪大学) shigeo@me.es.osaka-u.ac.jp

5. 5 国際委員会だより

国際委員会委員長 田中 英一 (名古屋大学)
同幹事 山田 宏 (九州工業大学)

第85期国際委員会では, 次の委員が国際会議の実施や国際組織との連携を担当しています。

【委員】

大島まり (東京大学生産技術研究所) 3rd Asian-Pacific Conference on Biomechanics 担当

田中正夫 (大阪大学大学院基礎工学研究科機能創成専攻) Japan-Taiwan Bilateral Meeting 担当

山口隆美 (東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻) Asian-Pacific Association for Biomechanics 担当

以下では, 各委員が担当する国際会議の準備状況や国際組織の状況について説明します。

1. 第3回アジア-太平洋バイオメカニクス会議 (3rd Asian-Pacific Conference on Biomechanics). 担当: 大島まり.

2007年11月5日(月)～8日(木)の間, 東京大学駒場リサーチキャンパスAn棟にて第3回会議を開催致します。現在, アジア・オセアニア等諸国から238件の論文応募があり, 第1回目の大阪および第2回目の台湾での会議を大幅に上回る参加予定となりました。基調講演には, Professor Ming-Shaung Ju (National Cheng Kung University, Taiwan), Professor Jung-Woog Shin (In-Je University, Korea)とProfessor Hiroyuki Noji (Osaka University, Japan)をお招きします。Early-Bird Registration締切は9月20日, On-Line Registration締切は10月20日です。ふるってご参加ください。

【問合せ: 名古屋大学・山本創太 (apb07@iis.u-tokyo.ac.jp), 詳細: <http://www.apb07.iis.u-tokyo.ac.jp/>】

2. アジア太平洋バイオメカニクス連合 (Asian-Pacific Association for Biomechanics, 略称 APAB). 担当: 山口隆美.

APABでは, 2007年7月2日に台北において運営会議を開催し, 第3回(東京2007年11月5日～8日)と第4回(シンガポールで2010年8月1日～6日に開催されるWorld Congress of Biomechanicsと併催)のアジア-太平洋バイオメカニクス会議の日程を了承しました。また, 第3回の会議で, 若手研究者・学生に賞を授与することを積極的に検討することになりました。

その他, Japan-Taiwan Bilateral Meetingについては, 日本側の窓口を田中正夫委員が務めており, 先方の準備が整えば進めていくことになります。

《連絡先》

田中 英一 (名古屋大学) e_tanaka@nagoya-u.jp

山田 宏 (九州工業大学) yamada@life.kyutech.ac.jp

5. 6 国際英文ジャーナルだより

J B S E編集委員会委員長 牛田多加志 (東京大学)
同幹事 安達 泰治 (京都大学)

昨年の部門報にて予告申しあげました通り, バイオエンジニアリング部門英文ジャーナル Journal of Biomechanical Science and Engineering (JBSE)*は, 2006年秋, 創刊されました。創刊特別号としまして各国の著名な先生方からの review 論文9報, そして一般投稿論文15報が掲載されました。その後, 2007年8月の時点でVOL. 2, NO. 3が発刊されております。

この英文ジャーナルをバイオエンジニアリング部門と

して支え、牽引していくために、随時小特集号を編成し、例えばバイオフィロントニア講演会、バイオエンジニアリング講演会の委員長へ小特集号企画 (Guest Editor) を依頼することにより、本ジャーナルへの投稿を活性化させる仕組みを立ち上げました。この趣旨に沿った小特集号も発刊されてきております。

一方、本ジャーナルの国際誌として、特にアジアパシフィックにおける代表的な国際ジャーナルとしての位置づけを目指して、例えば Asian Pacific Association for Biomechanics (APAB) のオフィシャルジャーナルとなるべく活動を続けております。この秋に東京にて開催予定の Third Asian Pacific Conference on Biomechanics における abstract も掲載予定となっております。

今後は、国内だけでなく国外からも査読委員やエディターを募り、国際的に開かれた編集体制を敷き、バイオエンジニアリング部門の誇りとなる英文ジャーナルの地位を目指したいと考えております。バイオエンジニアリング部門の会員の皆様方におかれましても、この英文ジャーナルを皆様方の最新の研究成果の発表のプラットフォームの一つとして、積極的な投稿をお願いするものであります。

*http://www.i-product.biz/jsme/data/jbse/jbse_index.html

《連絡先》

牛田多加志 (東京大学) ushida@mech.t.u-tokyo.ac.jp

安達泰治 (京都大学) adachi@me.kyoto-u.ac.jp

6. 分科会・研究会活動報告

制御と情報- 生体への応用- 研究会

主査：早瀬敏幸 (東北大学)

幹事：小池卓二 (電気通信大学)

2006 年度は、流体科学研究所、計測自動制御学会東北支部と共催で、フランスの 3 名の流れ制御研究の専門家によるセミナーを開催した。本講演はフランスでの研究体制と最新の研究成果に関するもので、生体流の制御への応用についても関連深い内容であり、参加者との活発な討論が行われた。

第 1 回研究会

日時：2006 年 1 月 31 日 (水) 14:00~16:00

会場：東北大学流体科学研究所会議室

参加者：30 名

講師：Prof. Jean-Paul Bonnet, Vice President for Research of the University of Poitiers and director of a federation of 6 CNRS labs.

演題：The European AIRBUS network on Flow Control, CAFEDA and Current research activities in Flow Control at LEA Poitiers

講師：Prof. Patrick Le Quere, CNRS Directeur de Recherche and Vice-chairman of the department of Mechanical Engineering - fluids at CNRS Headquarters in Paris

演題：Introduction of the CNRS

講師：Prof. Azeddine Kourta, Research Scientist at CNRS (Institut de Mecanique des Fluides de

Toulouse), Head of EMT2 Group, and Director of GDR 2502

演題：Separated flow control and actuators development

《連絡先》

早瀬敏幸 (東北大学流体科学研究所, 〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1, TEL & FAX: 022-217-5253,

E-mail: hayase@ifs.tohoku.ac.jp,

www: <http://reynolds.ifs.tohoku.ac.jp>)

計測と力学- 生体への応用- 研究会

主査：但野 茂 (北海道大学)

幹事：東藤正浩 (北海道大学)

平成 18 年度は、第 27 回研究会を日本生体医工学会バ

イオメカニクス研究会と共催で実施した。

日時：平成 18 年 12 月 15 日 (金) 15:00-17:45

会場：北海道大学大学院情報科学研究科
大会議室 (札幌市北区北 14 条西 9 丁目)

参加者：51 名

内容：

15:00 「細胞増殖能におよぼす電界治療器の効果」
内貴 猛 (北海道大学大学院情報科学研究科)

15:30 「脊柱胸郭の構造力学モデルの構築と手術シミュレーション」
玉木 保 (日本工業大学)

16:15 「心臓内埋め込み軸流型血液ポンプの研究開発」
三田村 好矩 (北海道大学大学院情報科学研究科)

17:00 「基礎医学における未解決の難題 - ”血管病の局在化機構” - の解明を目指しての 30 余年」
狩野 猛 (北海道大学電子科学研究所)

《連絡先》

東藤正浩 (北海道大学大学院工学研究科人間機械システムデザイン専攻, 〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目, Tel&Fax: 011-706-6404, E-mail: todoh@eng.hokudai.ac.jp)

生体機能の解明とその応用に関する研究会

主査：松本健郎 (名古屋工業大学)

幹事：長山和亮 (名古屋工業大学)

2006 年度は、まず、第 29 回研究会を開催し、最近のナノバイオメカニクス分野で多くの業績を上げておられますシンガポール国立大学の Lim C. T. 博士にご講演をお願いいたしました。第 30 回研究会では、最近の循環器系計測の分野にてご活躍中の先生方によるご講演を企画・開催いたしまして、実用化を含めた今後の研究の流れについて活発な議論を交わしました。今後とも皆様方のご支援をよろしくお願い申し上げます。

第 29 回研究会

2006 年 6 月 2 日, 名古屋工業大学

研究内容講演

「Nanobiomechanical Approaches to Studying Human Diseases」

Lim Chwee Teck (Dep. Mech. Engi., Nat. Univ. Singapore)

第 30 回研究会

2007 年 3 月 28 日, 名古屋工業大学

研究内容講演

- 「MRIによる左室心筋壁の変形挙動計測」
稲葉忠司(三重大・工・機械)
「開発メーカーからみた血管機能評価技術への関心」
益田博之(株式会社 ユネクス)
「健康長寿支援検査システムの開発(動脈硬化検査器について)」
野方文雄(岐阜大・工・人間情報システム)

《連絡先》

長山和亮(名古屋工業大学おもひ領域機械工学教育類,
〒466-8555 愛知県名古屋市中区御器所町, TEL: 052-
735-5678, Email: k-nagaym@nitech.ac.jp)

生体システム技術研究会

主査: 村上輝夫(九州大学)
幹事: 澤江義則(九州大学)

本年度は研究会活動として、平成19年2月9日に独立行政法人科学技術振興機構(JST)研究成果活用プラザ福岡および九州大学生体工学リサーチコアとの協賛により、JST 異分野交流セミナー「生体工学研究の最新動向と展望-III」を開催した。この講演会は、地域の産学官交流事業の一環として、JST研究成果活用プラザ福岡において毎年開催されてきたものであり、今回が三回目の講演会となった。本年度の講演会では、本研究会主査の九州大学村上教授に加え、大阪大学工学研究科の金子教授、九州大学歯学研究院の石川教授、オリンパス(株)の袴塚氏を講師にお迎えし、生体医工学分野における基礎研究から製品開発、臨床応用にわたる多彩な話題を提供していただいた。

1. 生体医工学関連研究センターについて
九州大学大学院工学研究院 教授 村上 輝夫
2. 超速ハイパーヒューマン技術への医療診断応用
大阪大学工学研究科 教授 金子 真
3. 生体に学ぶ: 骨置換材の創製
九州大学大学院歯学研究院 教授 石川 邦夫
4. 進展する人工骨- 骨再生に向けて-
オリンパス(株) 研究開発センター
生体材料担当部長 袴塚 康治

《連絡先》

澤江義則(九州大学大学院工学研究院知能機械システム部門,
〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地, TEL:092-
802-3073, FAX:092-802-0001,
E-mail: sawa@mech.kyushu-u.ac.jp)

生物機械システム研究会

主査: 田中正夫(大阪大学)
幹事: 安達泰治(京都大学)

2006年度は5回の研究会を開催し活発な討論を行った。

- 第21回研究会: 2006年6月3-4日, 大阪大学
大阪大学臨床医工学融合研究教育センター主催「第1回臨床医工学情報科学国際会議- 生物機能の再構築と回復- 分子から身体へ-」との共催。
Session I: Biomedical Informatics
David R. Westhead (University of Leeds, UK)
Hiroshi Tanaka (Tokyo Medical and Dental University)
Vladimir Brusic (University of Queensland, Australia)
Hiroyuki Toh (Kyusyu University)
Session II: Simulated Human and Motor Functions
John Rasmussen (Aalborg University, Denmark)
Taku Komura (City University of Hong Kong)
Hisashi Naito (Osaka University)

Taishin Nomura (Osaka University)
Session III: Reconstruction of Brain Functions
Richard A. Normann (University of Utah, USA)
Tetsuya Yagi (Osaka University)
Yoshio Sakurai (Kyoto University)
Ichiro Miyai (Morinomiya Hospital)

第22回研究会: 2006年6月9日(金), 大阪大学
Biomechanics of the lung parenchyma: Roles of collagen and mechanical forces in health and disease
Bela Suki (Boston University)

第23回研究会: 2006年6月14日(水), 京都大学
Development of patient-specific finite element analysis of bone based on medical images and its clinical application
Daisuke Tawara (JST-CREST)
Stratified mechanics of many-body systems
Hidetaka Yamaoka (RIKEN)
Mesoscopic simulations of lipid bilayers
Yasuhiro Inoue (RIKEN)

第24回研究会: 2006年9月6日(水), 京都大学
Round versus flat: Bone cell morphology, elasticity, and mechanosensing
M. Bacabac (ACTA-Vrije Universiteit, Netherlands)

第25回研究会: 2006年10月20日(金), 京都大学
Osteocyte Biology Using Fluorescent Probes
Hiroshi Kamioka (Okayama University)
Cell Biology of Mechano-Adaptive Bone Remodeling
J. Klein-Nulend (ACTA-Vrije Universiteit, Netherlands)

《連絡先》

安達泰治(京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻, 〒606-8501京都市左京区吉田本町, Tel & Fax: 075-753-5216, E-mail: adachi@me.kyoto-u.ac.jp)

インパクトバイオメカニクス研究会

主査: 三木一生(豊田中央研究所)
幹事: 水野幸治(名古屋大学)
幹事: 一杉正仁(獨協医科大学)
幹事: 古川一憲(豊田中央研究所)

第9回インパクトバイオメカニクス研究会は、第19回計算力学講演会(平成18年11月3日)の3つのセッション(OS28 インパクトバイオメカニクス(1)-(3))を共催の形で実施した。Ruan 博士(米国フォード社)による招待講演と合計8件の一般講演で構成されていた。70名以上の参加者があり、活発な議論が交わされた。

第10回インパクトバイオメカニクス研究会は、第19回バイオエンジニアリング講演会(平成19年1月6-8日)のオーガナイズドセッション(OS9 衝撃と生体)およびパネルセッション「バイオエンジニアリングにおける生命・医療・工学倫理」を共催の形で実施した。後者は、倫理問題について3人のパネリストから講演があった。そして基調講演として、一杉正仁より「医工連携研究における倫理問題について、- インパクトバイオメカニクス研究を中心に-」というタイトルで、具体的な問題点とその対策が述べられた。

《連絡先》

古川一憲(豊田中央研究所, 〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町, TEL: 0561-71-7056, FAX: 0561-63-6459, Email: k-furukawa@mosk.tytlabs.co.jp)

7. 研究室紹介

近畿大学 工学部 知能機械工学科 生体機械システム研究室

村瀬 晃平

〒739-2116 広島県東広島市高屋うめの辺1番
<http://celica.hiro.kindai.ac.jp/>

我々の研究室は、CAD/CAM に特化した生産加工教育をおこなう工学部知能機械工学科に属しており、研究室を立ち上げてようやく4年になります。現在のメンバーは大学院生3名&学部生4名です。小規模な学科、研究室ですが、大学の名称は「近畿」、学部の所在地は「広島」ということで、学生さんの出身地は西日本を中心に広範に亘っています。学部1〜3年生の各段階でCAD設計およびCAM加工の教育カリキュラムを組んでいることが特長で、学生の自動車、造船・重工業、機械加工メーカーなどへの就職モチベーションが非常に高く、経済紙の全国就職ランキングでも上位校に挙げていただいています。結果として大学院進学をする学生さんが少なくなるのが痛し痒しです。研究室配属の時点でメンバー全員が3D-CAD/CAM/CAEシステムのいずれか、または複数種の操作に精通しています。

このような背景もあり、当研究室ではCAD/CAEシステムの新規開発をベースにした研究を多く手がけています。既存アプリケーションを利用した生体関節の構造力学シミュレーションだけではなく、三次元有限要素解析ルーチンの開発、メッシングのためのCAEシステム、プリポ



ストの立体可視化など、バイオメカニカルシミュレーションに必要なハードウェア・ソフトウェア両面からのシステム開発を基盤として、他の研究機関には無い独自性を打ち

出そうとしているところです。

また造船、重工業メーカーが近隣に多い土地柄、数年前から重労働作業をバイオメカニクスのアプローチから検討する共同研究を行なっています。たとえば造船業ではビル一棟分程度の大型鋼板をわずか数人の熟練工で溶接、組み立てを行ないますが、息の合った職人芸的な作業には仕上がりの正確さもさることながら、安全性や年齢的な身体負担も最適化する必要があります。このため工場内作業を三次元計測するためのモーションキャプチャシステムを開発し、熟練工とそうでない場合の動作計測、身体負荷の少ない姿勢の検討に取り組んでいます。これらの成果に従前行ってきた生体力学的シミュレーションをあわせ、さらに研究領域を拡大していくつもりです。今後とも皆様の温かいご指導、ご鞭撻を賜りますようお願いいたします。

8. 海外だより

UCSD 滞在記

千葉大学大学院工学研究科 坪田健一

米国カリフォルニア大学サンディエゴ校（以下UCSDと略）に平成18年6月26日〜平成19年3月30日の9ヶ月間滞在いたしました（文部科学省・大学教育の国際化推進プログラム）。所属しておりましたのは生体工学科、Geert Schmid-Schönbein教授の微小循環研究室です。

大学名にあるサンディエゴ市は太平洋に面したカリフォルニア発祥の地で、人口120万人を超える全米第7位の都市です。現在も人口が増え続け、海辺から内陸に向かって街が拡がり続けています。UCSDのキャンパスはサンディエゴ市の30マイルほど北に位置するラホヤ市にあります。ラホヤも海辺の街で、パケーションで沢山の人がやってくる自然豊かなリゾート地です。私が滞在していた時は異常気象で例年より5〜10℃ほど、夏は暑く冬は寒かったのですが、それでも1年を通じて温暖で大変過ごしやすかったです。

UCSDの生体工学科は、Y. C. Fung教授らが立ち上げた、生体工学科として世界的なパイオニアであり、ご存知の先生方も多いと思います。学科は20名ほどの教員で構成されています。分子生物学、システムバイオロジー、生体力学、生化学、脳神経、心臓血管、軟骨など、研究テーマは多岐に渡っており、廊下に飾ってある各研究室のポスターを眺めるだけでもその多様さが理解できます。学科では毎週1回、外部から講演者を招いてセミナーを開催しています。医学や分子生物学を専門とする研究者の講演も多く、様々な情報が自然と入ってくる点で非常に良い環境です。

Geert Schmid-Schönbein教授は、学生時代を含めてUCSDに30年以上在籍され、微小循環に関する研究を幅

広く手がけています。現在の主なテーマはリンパ管や血管ネットワークにおける流れ、細胞のメカノトランスダクション、白血球の運動を含む免疫系などで、高血圧やショックなどを対象としています。動物実験と細胞実験が主な手法で、研究室所有の実験室と学科の共有設備を効果的に活用して研究が行われています。私が在籍していた時の構成員はテクニシャン1名、ポスドク2名、博士課程学生5名で、その他に大学院で研究室を志望する学部学生が数名来ておりました。大変忙しいSchmid-Schönbein教授ですが、ポスドクから学生に至るまで、週に1回程度は必ずプロジェクト毎に研究ミーティングをしています。居室にいる時間の半分以上をミーティングに割いている印象です。

私が滞在している時は、研究室の5名の学生が同時期に博士論文の審査を受ける所でした。学位取得後の進路は、生体工学関連の企業に就職する割合が日本と比べると相当大きいようです。このような企業の就職の受け皿は十分大きく、また就職後でも共同研究等により出身の研究室で研究を続ける人も多いと感じます。大学の研究教育と企業活動との関連、共同研究のやり方など、様々な場面で組織や人の有機的な繋がりを感じたUCSD滞在でした。この経験を今後の研究教育活動の糧にしたいと思っております。

工学系の建物。矢印で示すのが2002年建設のPowell-Focht Bioengineering Hallで新しい生体工学科の建物。微小循環研究室は2階に居室と実験室を構える。



9. 部門組織

運営委員会 (*印は幹事会構成員)

部門長 但野 茂 (北海道大学)*
 副部門長 荒木 勉 (大阪大学)*
 幹事 坂本 二郎 (金沢大学)*
 運営委員 山本 憲隆 (立命館大学)*
 青村 茂 (首都大学東京)*
 伊能 教夫 (東京工業大学)*
 田中 英一 (名古屋大学)*
 牛田多加志 (東京大学)
 山口 隆平 (芝浦工業大学)
 日垣 秀彦 (九州産業大学)
 田地川 勉 (関西大学)
 白石 俊彦 (横浜国立大学)
 松本 健郎 (名古屋工業大学)
 松丸 隆文 (静岡大学)
 原田 雅樹 (三洋電機株)
 新小田幸一 (広島大学)
 後藤 知伸 (鳥取大学)
 中西 義孝 (九州大学)
 安藤 知明 (榊先端力学
シミュレーション研究所)
 平尾 章成 (日産自動車株)
 梅北 和弘 (榊日立製作所)
 古川 克子 (東京大学)
 渡壁 誠
(北海道教育大学)
 小沢田 正 (山形大学)
 石川 拓司 (東北大学)
 和田 成生 (大阪大学)
 東藤 貢 (九州大学)
 工藤 奨 (芝浦工業大学)
 横田 秀夫
(独)理化学研究所)
 藤江 裕道 (工学院大学)

代議員 (運営委員会構成員以外)

寺島正二郎 (新潟大学)
 稲葉 忠司 (三重大学)
 水野 幸治 (名古屋大学)
 速水 則行
(榊豊田中央研究所)
 格内 敏 (兵庫県立大学)
 北條 正樹 (京都大学)
 金子 靖仙 (ミズノ株)
 小関 道彦 (東京工業大学)
 小池 卓二 (電気通信大学)
 劉 浩 (千葉大学)
 西田 正浩
(産業技術総合研究所)
 独古 泰裕
(榊本田技術研究所)
 前川 純 (テルモ株)

アドバイザーボード

立石 哲也
(物質・材料研究機構)
 松崎 雄嗣 ((社)中部航空
宇宙技術センター)
 大場 謙吉 (関西大学)
 清水 優史 (前橋工科大学)
 谷下 一夫 (慶應義塾大学)
 佐藤 正明 (東北大学)
 原 利昭 (新潟大学)
 村上 輝夫 (九州大学)
 山口 隆美 (東北大学)
 田中 正夫 (大阪大学)

シニアアドバイザー

赤松 映明
(京都大学名誉教授)
 阿部 博之 (内閣府総合科学
技術会議議員)
 棚沢 一郎 (日本大学)
 林 紘三郎 (岡山理科大学)

総務委員会

委員長 山本 憲隆 (立命館大学)
 幹事 藤江 裕道 (工学院大学)

企画委員会

委員長 伊能 教夫 (東京工業大学)
 幹事 和田 成生 (大阪大学)
 委員 長谷 和徳 (名古屋大学:
福祉工学シンポジウム担当)
 白石 俊彦 (横浜国立大学:
2008年度年次大会担当)

部門ジャーナル編集委員会

委員長 牛田多加志 (東京大学)
 幹事 安達 泰治 (京都大学)
 委員 伊能 教夫 (東京工業大学)
 大日方五郎 (名古屋大学)
 高久田和夫
(東京医科歯科大学)

但野 茂 (北海道大学)
 田中 英一 (名古屋大学)
 田中 正夫 (大阪大学)
 早瀬 敏幸 (東北大学)
 松本 健郎
(名古屋工業大学)

劉 浩 (千葉大学)
 松本 健志 (大阪大学)
 玉川 雅章 (九州工業大学)

Advisory Board

(部門ジャーナル編集委員会)

佐藤 正明 (東北大学)
 谷下 一夫 (慶応大学)
 原 利昭 (新潟大学)
 村上 輝夫 (九州大学)

山口 隆美 (東北大学)
 和田 仁 (東北大学)

広報委員会

委員長 青村 茂 (首都大学東京)
 幹事 中西 義孝 (九州大学)
 委員 森 浩二 (山口大学)
 村瀬 晃平 (近畿大学)
 葭仲 潔 (東京大学)
 西村 明儒 (横浜市立大学)
 石井 恵三 (榊くいと)
 三宅 徳久
(パラマウントベッド株)
 山本 衛 (近畿大学)
 山本 創太 (名古屋大学)
 小関 道彦 (東京工業大学)
 長山 和亮
(名古屋工業大学)

国際委員会

委員長 田中 英一 (名古屋大学)
 幹事 山田 宏 (九州工業大学)
 委員 大島 まり (東京大学: 3rd
Asian-Pacific Conference on
Biomechanics 担当)
 委員 田中 正夫 (大阪大学: Japan-
Taiwan Bilateral Meeting 担
当)
 委員 山口 隆美 (東北大学: Asian
Pacific Association for
Biomechanics 担当)

部門講演会組織委員会

委員長 山口 隆平 (芝浦工業大学)
 幹事 工藤 奨 (芝浦工業大学)
 委員 米田 隆志 (芝浦工業大学)
 小山 浩幸 (芝浦工業大学)
 山本紳一郎 (芝浦工業大学)
 牛田多加志 (東京大学)
 谷下 一夫 (慶應義塾大学)
 劉 浩 (千葉大学)
 多田 茂 (防衛大学校)

バイオフィロンティア講演会組織委員会

委員長 日垣 秀彦 (九州産業大学)
 幹事 中西 義孝 (九州大学)
 委員 蔵田 耕作 (九州産業大学)
 梅野 貴俊 (福岡教育大学)
 牛見 宣博 (九州産業大学)
 下戸 健 (JST イノベーション
コンプラザ福岡)
 東藤 貢 (九州大学)

事務局

佐藤 秋雄 (日本機械学会
事業運営部門)

編集後記

バイオエンジニアリング部門 Newsletter No. 36 を無事に
 皆様のお手元にお送りすることができ、ほっとしており
 ます。去年の No. 35 と同じ広報委員会メンバーが担当い
 ました。今年は、よりテーマ性・話題性を重視した
 内容となるようにいたしました。ただ、編集スタイルの
 方は少し洗練された跡が残ればと努力いたしましたが、
 どうやら皆様の期待を裏切った模様です。この紙面をお
 借りしてお詫びいたします。来年の No. 37 の貴重な編集
 方針となりますので、是非、ご意見を頂ければ幸いです。

最新情報は部門 HP (<http://www.jsme.or.jp/bio/>) で
 入手できます。こちらの媒体もご活用ください。

Bioengineering News No. 36 2007年9月6日発行
 社団法人 日本機械学会

バイオエンジニアリング部門 広報委員会

委員長 青村 茂 aomura-shigeru@c.metro-u.ac.jp
 幹事 中西義孝 nakanisi@digital.med.kyushu-u.ac.jp
 事務局 佐藤秋雄 satoh@jsme.or.jp

(バイオエンジニアリング部門担当)

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 5階
 Tel: 03-5360-3500, Fax: 03-5360-3508

