



BIOENGINEERING NEWS

No. 38 Autumn, September 1, 2009

目次

1. 部門長あいさつ	牛田 多加志 (東京大学) ... 2
2. バイオエンジニアリングの歴史	
片麻痺者の為の底屈制動機能付き短下肢装具の開発	安井 匡 (川村義肢株式会社) ... 2
医療福祉ロボットの安全化の取り組み	野方 誠 (立命館大学) ... 7
3. 特集記事	
文部科学省 地域再生人材創出拠点の形成「おかやま医療機器開発プロフェッショナル」	林 紘三郎 (岡山理科大学) ... 11
4. 部門情報	
4.1 講演会案内	
2009年度年次大会(2009/9/13-16,盛岡市)	... 14
第20回バイオフィロントニア講演会(2009/11/7-8,和歌山市)	... 14
バイオフィロントニア・シンポジウム(2009/11/7,和歌山市)	... 15
第22回バイオエンジニアリング講演会(2010/1/9-10,岡山市)	... 15
4.2 講演会報告	
第19回バイオフィロントニア講演会を終えて	青村 茂 (首都大学東京) ...16
第21回バイオエンジニアリング講演会を終えて	但野 茂 (北海道大学) ...17
4.3 部門賞	
功績賞を受賞して	佐藤 正明 (東北大学) ...18
業績賞を受賞して	山根 隆志 ((独)医薬品医療機器総合機構) ...18
瀬口賞を受賞して	坪田 健一 (千葉大学) ...19
瀬口賞を受賞して	長山 和亮 (名古屋工業大学) ...19
フェロー賞を受賞して	小川 充 (工学院大学)・吉田 祐介 (新潟大学) ...20
2008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)	...21
4.4 企画委員会だより	齊藤 俊 (山口大学)・工藤 奨 (芝浦工業大学) ...21
4.5 国際委員会だより	松本 健郎 (名古屋工業大学)・大橋 俊朗 (北海道大学) ...22
4.6 国際英文ジャーナルだより	牛田 多加志 (東京大学)・安達 泰治 (京都大学) ...23
5. 分科会・研究会活動報告	
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) ...23
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) ...23
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) ...24
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) ...24
傷害バイオメカニクス研究会 (A-TS 02-13)	水野幸治 (名大)・一杉正仁 (獨協医大)・古川一憲 (豊田中研) ...25
6. 研究室紹介	
近畿大学 工業高等専門学校 総合システム工学科機械システムコース メカトロニクス研究室	久貝 克弥 (近畿大学工業高等専門学校) ...25
7. 海外だより	
Queen Mary, University of London より	前田 英次郎 (University of London) ...26
8. 部門組織	...27

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



牛田多加志

東京大学大学院医学系研究科
疾患生命工学センター
再生医療工学部門

工学系研究科機械工学専攻
バイオエンジニアリング専攻
(兼任)

第87期バイオエンジニアリング部門長を仰せつかりました牛田多加志です。バイオエンジニアリング部門はご承知の通り、日本機械学会の部門の中でも最もアクティビティの高い部門の一つであります。また、当部門を構成する研究者の研究水準の高さや研究活動の規模は、日本機械学会の一部門という枠に留まらず、一つの学会にも匹敵すると考えられます。しかしながら、このような事実が、どの程度部門外で認知されているかについては、心許ないところがございます。事実、私自身は本部門に参画するまで、

本部門の中にこのような世界が広がっていることを知らずにおりました。私は、当部門が持つ研究水準の高さや研究活動の規模を広く発信していきたいと考えております。その第一歩として、HPの大幅なリニューアルを進めたいと考えております。当部門のHPは使いやすく会員にとっては有効であります。やはり会員のためのものとして内向きの性格があることは否めませんので、その部分を残しながらも、これをより対外的に発信する形式のものに変えていきたいと考えております。一方、当部門の国際ジャーナルであるJBSEのHPも、これまでは日本機械学会のHPの中に埋没しておりましたが、同様の趣旨のもとリニューアルしました。この2つのHPをリンクさせながら、対外的に、特に海外の研究者に対して、本部門のプレゼンスを高めることができればと願っています。このように、第87期部門長としての私のミッションの主要なもの一つに對外発信を位置づけております。会員の皆様方におかれましては、この点につきましても是非、方策案、ご意見をお寄せいただけますよう何卒宜しく願い申し上げます。

2. バイオエンジニアリングの歴史

「片麻痺者の為の底屈制動機能付き短下肢装具の開発」

川村義肢株式会社 技術部開発課 安井 匡

1. はじめに

脳梗塞や脳溢血等の病気の後遺症で半身が麻痺した場合、つま先を上にする機能を持つ前脛骨筋等の背屈筋群の動きが悪くなり、歩行時の遊脚期につま先が地面に引っかかる等の問題が発生する。

これらを防止する為に足関節を90度で固定するシューホン(Fig. 1)と呼ばれる短下肢装具が製作されるが、遊脚期につま先のクリアランスを確保できる反面、歩きにくくなる。



Fig. 1 シューホン

スキーブーツで歩くことを想像していただければわかるが、健常者でも足関節を固定して歩くことは難しく、半身が麻痺している片麻痺者にとっては大変な作業となる。

その為、多くの下肢装具に関わるエンジニアや医師、理学療法士が、少しでも楽になるよう、足関節が安定し尚且つ歩きやすい下肢装具の開発を目指し研究を続けてきたが、良い結果は得られていなかった。

この課題に対して一つの回答を見つけ出したのが現国際医療福祉大学大学院教授である山本澄子先生である。

山本先生は動作分析の専門家であり、100名以上の片麻痺者の歩行を分析した結果、踵が地面についた時の底屈の動きが重要であることを発見した。

発見した当時は、この底屈の動きを作ることは膝が後方へ残る反張歩行を作る原因として医療の中では最もやってはいけないこととされていた為、多くの苦勞をされたと後にうかがっているが、山本先生はあきらめることなく研究を続け、この底屈の動きを有する短下肢装具の開発を弊社に依頼し、共同開発をさせていただくこととなり、現在開発開始から10年かけゲイトソリューションデザイン(Fig. 2)という新しい短下肢装具を世に出し、近年の片麻痺者歩行の概念と治療のゴールを大きく変革する動きに繋がっている。

この10年間、多くの紆余曲折をへて商品化にいたったわけであるが、ゲイトソリューションデザインの機能とそれら開発を行っていく中で得た経験から医療や福祉の世界でのものづくりについて述べてみたい。



Fig. 2 ゲイトソリューションデザイン

2. 片麻痺者の歩行

新しい機能を有する短下肢装具の話をする前に、片麻痺者の歩行の原因を理解する必要がある。

片麻痺者の歩行において一番の問題は麻痺側の立脚中期に重心が上方へ上がらないことである。

3次元動作解析装置により計測した片麻痺者の歩行をスティックピクチャーにて Fig. 3 に健常者を Fig. 4 に示す。

健常者の場合、両脚支持期に重心が下がり、立脚中期に重心が上がるという動きを作り、位置エネルギーと運動エネルギーを効率よく変換しながら無駄の無い動きを実現しているが、片麻痺者の場合麻痺側でのこの動きが難しい為、重心を上へ上げることができない。

重心を上へ上げることができなければ、反対側で持ち上げれば同じではないかと考えるが、歩行はそれほど簡単ではない。

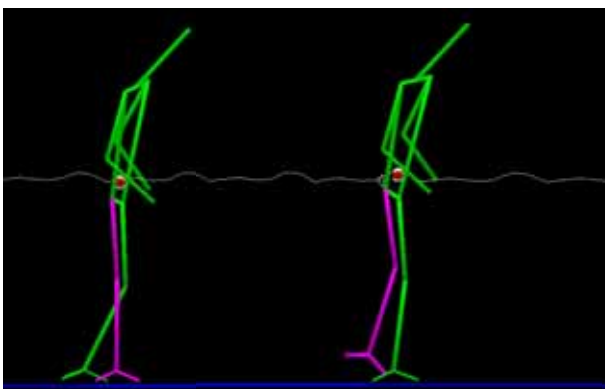


Fig. 3 片麻痺者の歩行
(左：麻痺側立脚中期 / 右：非麻痺側立脚中期)

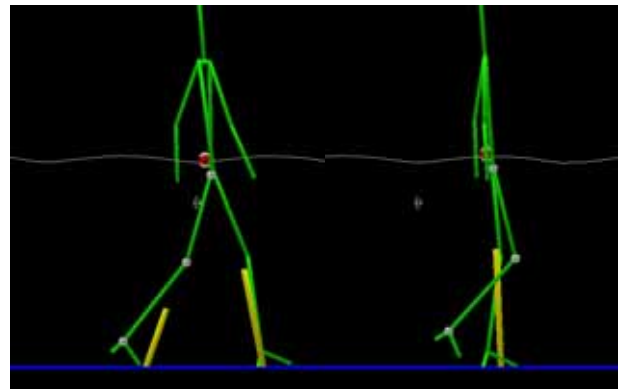


Fig. 4 健常者の歩行
(左：両脚支持期 / 右：立脚中期 / 太線：床反力)

麻痺側において重心が上がらない為に、股関節が後方へ残る。前方へ行く為には体幹を前方へ傾けてバランスをとる必要がある。その状態で重心を持ち上げる為には、非麻痺側で体を真上に持ち上げる必要が出てくる為、健常者のように斜めの力を上手く使って効率よく歩くことが出来なくなる。

重心が常に後方にあるということは、膝が伸ばされている反張の状態を作ってしまう為、重心は上がっても膝の反張は避けることができない。

ではなぜ麻痺側で重心が上がらないか。

この問題を解明したのが山本先生である。

健常者の重心が上下するメカニズムは、踵が地面についた時に進行方向とは反対側に大きな力を発生させることで、進行方向への動きに対してブレーキ力を発生させる。

当然、歩行中は進行方向へ慣性の力が働くと共に、後ろの足で前方へ力を出している為、進行方向とは逆方向へブレーキをかければ重心が上方に上がるのである (Fig. 5)。

効率の良い歩行のポイントはこのブレーキの機能であり、片麻痺者は麻痺によりこのブレーキをする機能が弱ってしまった為、麻痺側でブレーキをかけることができない為、本来蹴る力があるはずの非麻痺側を使うことができない為、重心を上げることができず、結果として膝が反張する、もしくは膝を曲げて歩くというような効率の悪い歩行を作っていたのである (Fig. 6)。

筋には大きく分けて2つの働きがある。ひとつは力を出す方向と動く方向が同じ場合であり求心性と呼び、力を出す方向と反対側へ動くことを遠心性と呼ぶ。

踵が地面についた時につま先が落ちるように動くが、この動きを止めるように前脛骨筋が遠心性に働いており、この遠心性の働きを下肢装具で代償することができれば、重心を持ち上げることができ、健常者と同じような効率の良い歩行を獲得することができるのである。



Fig . 5 ブレーキ有



Fig . 6 ブレーキ無



Fig . 7 ゲイトソリューション

3. 下肢装具が代償するべき力

重心を上方へ上げる為には、踵が地面についた時に健常者歩行でおこなっている底屈の動きを、下肢装具により再現すればよいのであるが、この動きを再現することは非常に難しい。

まず、力が大きいこと。

健常者歩行においてこのブレーキをかける力は体格等によっても違うが 6Nm程度、最大で 10Nmという大きな力が必要となる。さらにこの力は、踵が地面についてから 0.02 秒間の間にこら出さなければならない。

健常者歩行においては遊脚期につま先を上げて力を溜め、踵を着いた瞬間に大きな力を出している為可能であるが、この動きを下肢装具で実現することは非常に難しい。

義足であれば、足の変わりに機械的な構造を組み込み電子制御によりコントロールする方法も考えられるが、下肢装具の場合はそれら機器を取り付ける場所が無い為、義足と同じ方法が使えないのである。

問題はまだある。

ブレーキに必要な力は踵が地面についた瞬間に出る必要があり、最大底屈した時点では力を出してはいけない。つまり、ブレーキにはバネ等の動きに比例して力を出す方法が使えないのである。多くの試作を重ねたどりついたのが、油圧式の小型緩衝器である。緩衝器はばね等と比べ、エネルギー吸収率が大きく、速度に依存して力を発生する為、一番速度が大きくなる踵接地時に大きな力を出せる。何よりばね等と違い、エネルギーを溜めないことが良く、代償するべき力として最適である。

開発当初市販されている緩衝器の使用を試みたが、シリンダが小さく必要な力が出ない。シリンダを大きくすることは取り付けの場所が無い下肢装具にとって致命的であることから、あえてパッキンによるシールではなく、ミクロン単位の隙間を作るメカシールに挑戦し、小さな構造で大きな力を発生させることができる小型緩衝器の開発に成功した。

この緩衝器を足関節に組み込むことで、代償機能を実現することができ、ゲイトソリューションデザインの前身となるゲイトソリューション (Fig . 7) は誕生したのである。

4. ゲイトソリューションの効果

このように動作分析から解明された、片麻痺者の歩行に必要な底屈方向へブレーキをかける機能であるが、これらはどのような効果を有するのか。

研究の結果、2つの効果が確認されている。

ひとつは目で見て確認できる変化で、歩行速度の向上である。

先に述べたように既存のシューホン等の短下肢装具はスキーツートと同様に足関節が固定されている為、踵が地面についてからのブレーキの機能である底屈の動きが作れない。

そして短下肢装具を使用しない場合においても麻痺によりブレーキをかけることができない為に底屈の動きが作れず、重心を上げることができずに歩行速度が遅くなってしまうが、ゲイトソリューションにより足りない機能を補うことで歩行速度が向上するのである。

このような速度の変化が一番わかりやすいが、近年の研究により筋活動にも影響があることが分かってきている。

シューホンや短下肢装具を使用していない場合、踵接地ではなく、つま先接地となることが多い。

踵が地面につくということは、足関節を回転軸として前脛骨筋が伸ばされる。つま先が地面につくということは、反対側の下腿三頭筋が伸ばされ、力が釣り合っている場合は下腿三頭筋が働いている。つまり踵が地面につけないということは、本来活動すべき筋が活動できず、下腿三頭筋が働いてしまい1歩行周期中、常に下腿三頭筋が活動してしまう結果に繋がる (Fig.8)。

これらは力学的な力の釣り合いの視点から考えれば当たり前のことであるが、なぜが医療においては論じられていない為、実際に筋電を計測したところ、力学による考察と同様に、つま先接地の場合は、下腿三頭筋の異常な活動が確認され、固定により関節を動かさない設定の場合は、筋の活動が確認できなかったが、ゲイトソリューションを使用することで筋の規則正しい活動が確認できた。

重要なことはその規則正しい活動が下肢装具をはずした場合にも確認できたことである。

従来医療において筋の異常な活動は、脳の損傷が原因とされてきたが、使用する道具によっても筋の活動が変化することを発見できたことは、神経的なアプローチを主体とする片麻痺治療に新しい道を示したといえる。

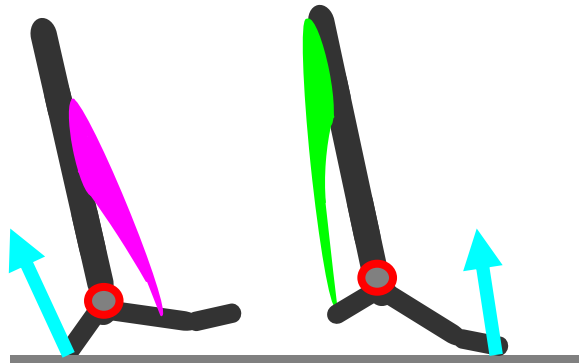


Fig. 8 力の釣り合い
(右：踵接地 / 左：つま先接地)

5. ゲイトソリューションデザイン

これらの新しい機能を短下肢装具に付加することで移動能力を高め、治療的な効果も確認されたが、これらと同様に重要なことがある。

それは社会復帰を考えることである。

医療に関わる道具全般に言えることであるが、命を救うことが最重要であり、次に機能を補うことが目標という中で、社会復帰や社会参加等付加価値的な要素を考慮に入れたものづくりはなされていない。

医療が国からの措置として保険でまかなわれ、最低限の保障を主としていることも、少なからず影響していると考え、どちらにしても社会復帰を考えたい場合に、大きく機能優先で見た目が良くないゲイトソリューションは受け入れがたいものとなっており、社会でも違和感なく使用できることが次の課題となった。

そこで視点を大きく変え、社会において短下肢装具はどのようにあるべきかから、コンセプトを見直し、2003年から開発に着手したのがゲイトソリューションデザインである。

コンセプトは「目立たないけど頼りになるパートナー」としより生活にそくした機能を実現できるよう外部のデザイナーと共にデザインを見直している (Fig. 9)。

例えば靴の履きやすさ。

既存の病院で使用される短下肢装具はゲイトソリューションも含めりハビリシューズという短下肢装具を前提として作られた幅の大きな靴を使用している為、市販の靴は使用できない。

そこで市販の靴を前提に、形状を見直し靴の履き方も考慮に入れ形状を考え直し、さらに使用場面に合わせ色の選択ができるような工夫を施した。はじめて短下肢装具を見られる方にとっては違和感を覚えられることだと思うが、色を選ぶや市販の靴を使う等は、実は医療で使用する道具ではあまり考慮に入れられていなかったのである。

ゲイトソリューションデザインが発売されることで使

用者数も5倍以上となり、治療用や更正用として現在も多くの方に使用されている。

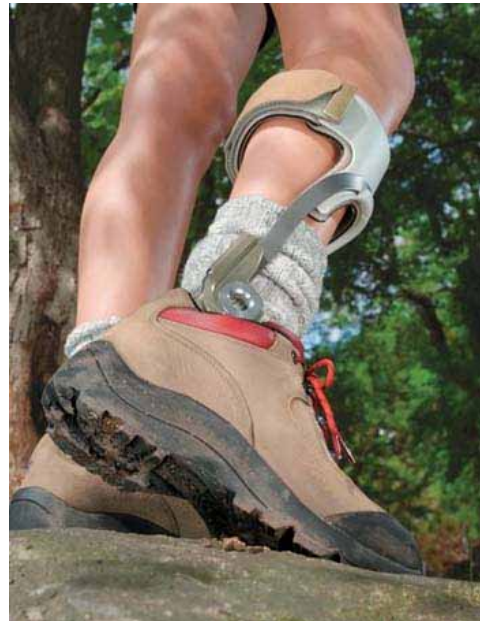


Fig. 9 ゲイトソリューションデザイン (靴使用)

6. 医療や福祉のものづくり

昔から医療の世界において使用される短下肢装具や車いす等の福祉用具は、国からの措置という形で、必要最低限を分け与えられるものとされ、必ずしも選択の自由はなかったが、2000年の介護保険の導入から、個人がサービスを選択する方式に変わり、時を同じくして2001年に世界保健機関(WHO)がそれまでの障害をマイナス要因とらえて分類する国際障害分類(ICIDH: International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps)から生活機能というプラス面から障害を捉え環境因子を整え社会復帰までを考える国際生活機能分類(ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health)が総会により採択されることで医療を取り巻く考え方が大きく変化した。

これらは、閉鎖的であった障害という考え方をより一般的な当たり前のものとして捉える為の大きな前進である。

ものづくりについていえば、失った機能を最低限度補うことから、より生活の質を高めるものづくりへの変革が求められている。

7. 医療と福祉に関わるエンジニアに求められる要素

2000年を境に障害に対する考え方が大きく変わったことにより、ものづくりを考える際、特にエンジニアは注意しなければならないことがある。

私達の周りにも障害を持つことがめがねと同じように当たり前のこととして存在すること自体、良いことであるが、その分専門技術を活用できるように見える要素が多く、自身の技術中心の考えに陥ることが無いよう肝に銘じておく必要がある。

下肢装具を例にとって見れば、下肢が動かないのであれば研究しているロボット技術で動かしたくなるのがエンジニアであるが、先に述べたように補助の方法を間違えれば、異常な筋の活動を道具で作ってしまう可能性がある。

ロボットに乗ってしまえば、筋の活動が出ずに廃用を作り、回復させることが出来ない。

そして例え正しく動きが作れても、社会復帰するときに市販の靴が使用できなければ、障害を受ける前の状態に戻れないのである。

これらはロボット技術を否定するものではない。本質を理解した上で、必要な技術を提供することが重要であるということである。

福祉に使用する道具にも同じことが言える。

例えばシャワーイスについてであるが、現在デイサービス等でお風呂に入っている時に、介助者からお風呂でお尻を洗うのが大変なので何とかしてほしいと意見を多く聞くが、お尻の空いたシャワーイスを作る、もしくはお尻を洗うロボットを作ることが必ずしも正しい答えではない。

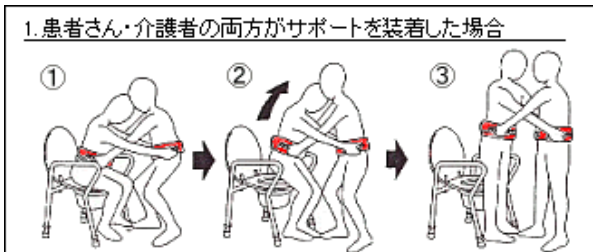
介助技術というものをご存知であろうか。

これは介助者が介助をする時に道具を使用する為の技術で、介助する側にも介助される側にも負担を少なくする為の技術である。

問題の本質は、お尻を洗うのが大変なのではなく介助技術を知らない、もしくは介助技術が使えない道具を使用していることが問題なのである。

であるとすれば、介助技術を使える安定したシャワーイスが必要なのかもしれない。

もしくは、介助される人がつかまるベルトが必要なのかもしれない(Fig. 10)。



写真提供：パシフィックサプライ株式会社
<http://www.p-supply.co.jp>

Fig. 10 モーリフトサポートの使用法

重要なことは、自身の専門性や、分野等の垣根をはらい本質を理解することである。

補助器具の開発には多くの知識が必要であり、チームを組んでのものづくりが不可欠であるが、それ以上に専門性を抜きに、常に本質を探し続けることが大切であり、本開発から私自身そのことを痛感した次第である。

今後ますます高齢者の人口は増え、ものづくりへの期待もまた大きくなる。2015年には65歳以上の高齢化率が25%を超え高齢化はさらに進展していく。

すでに医療費の増加や働き世代の減少等、問題が山積みであり、技術革新、道具の進化は必要不可欠なものとなっている。

その中において、エンジニアの活動の場も増えていくと思うが、自身の技術におぼれることなく、今回提示させていただいたような本質を理解し、利用者の立場に立って社会復帰まで考慮に入れた、社会に役に立つものづくりが、今後もおこなわれていくことを期待したい。

《著者プロフィール》



安井 匡
川村義肢株式会社
技術部開発課

8. 文献

- 1) 山本澄子, 萩原章由他, 油圧を利用した短下肢装具の開発, 日本義肢装具学会誌, 18巻4号, 301-308, 2002
- 2) 大畑光司, 市橋則明他, 底屈制動短下肢装具 Gait Solution が歩行機能に及ぼす影響, 第42回日本理学療法学会大会, 第34巻大会特別号 No2 演題抄録集, 624, 2007
- 3) 駒川正樹, 安井匡他, 短下肢装具足関節軸位の有無が身体に与える影響, 第23回日本義肢装具学会学術大会講演集, 174-175, 2007
- 4) 安井匡他, 歩行中にAFOが発生する底屈制動力の特性評価, 第23回日本義肢装具学会学術大会講演集, 176-177, 2007

「医療福祉ロボットの安全化の取り組み」

立命館大学 理工学部 ロボティクス学科 野方 誠

1. はじめに

学部 4 回生のころから医療福祉分野で役立つエンジニアリング,とりわけ医療福祉ロボットの研究に取り組んでいます。手術やリハビリテーション,日常生活支援を目的とした医療福祉ロボットは,人体を直接扱うこと,人の近傍で作業することが大前提です。対象となる患者や作業内容,稼働環境が多種多様であることから,不意な接触や誤使用による事故が発生しやすいと言われていました。そのため産業機械の一般的な安全設計を参考にしながら独自の安全対策や評価が考案,検討されてきた歴史があります。今回,既存の医療福祉ロボットにリスクアセスメントを適応した事例と抽出された問題を紹介しながら,医療福祉ロボットの安全化の取り組みをご紹介します。

2. 一般機械のリスクアセスメント

JIS B 9702 (ISO 14121)「機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則 (Safety of machinery Principle of risk assessment)」1)の基本概念では,「リスクアセスメントは,機械類に付随する危険源の審査を系統的方法で実施可能にするための一連の論理的手順である」と記載されている。その手順は,機械類の安全性を順番に判定する「リスクの評価」と,それに必要な情報を提供する「リスク分析」から成る。

2.1 リスク分析

リスク分析は,「機械類の制限の決定」,「危険源の同定」,「リスク見積」から成る。【Step1: 機械類の制限の決定】: 想定される機械の使用状況を明確にする。

【Step2: 危険源の同定】: 機械類に付随するすべての危険源(ハザード),危険状態及び危険事象を同定する。

【Step3: リスク見積】: 各々の危険源のリスクの大きさを求める。

危険源の同定については,JIS B 9702の付属書A(参考)危険源,危険状態及び危険事象の例が参考になる。

リスク見積りとしては,「考慮下の危険源に潜在する危害のひどさ」と『暴露の頻度及び時間』『危険事象の発生確率』『危険回避又は制限の可能』の組み合わせとして関数を含む様々な手法が認められている。

- 1) JIS C 0508 (IEC 61508)「機能的安全 - 安全関連システム」²⁾では,『危害のひどさ』と『危険事象の発生確率』の組み合わせより,リスクの大きさを見積るリスクマトリックスが示されている。
- 2) JIS B 9705(ISO 13849-1)「機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部」³⁾では,『危害のひどさ』『暴露の頻度及び時間』『危険回避又は制限の可能』の組み合わせで危険度レベルを定め,3要素でのリスクカテゴリーを示している。

2.2 リスク評価

リスク評価は,見積られたリスクにより,安全状態に到達しているか否か,リスク低減対策が必要かどうかを判断す

る。その判断について文献 4)では,ALARP原則(As Least As Reasonably Practicable: 技術面や経済性を考慮して,合理的に達成可能なできるだけ低いリスクまで下げる),GAMAB原則(Globalement Au Moin Aussi Bon: 既存類似商品に比べ,全体として少なくとも同様のレベルまでリスクを下げる),EME原則(Minimum Endogenous Mortality: 最低内因死亡率以下にリスクを下げる)に基づくとして述べている。どの原則を用いるかについては,リスク評価された類似ロボットが既存であるか,それとも全く新しいロボットであるかなどによって選択される。

3. 医療福祉ロボットのリスクアセスメント

福祉ロボットのリスクアセスメントとしては,稼働領域を人間の存在領域と共有するロボットの安全性を確保することを目的とした「次世代ロボット安全性確保ガイドライン」(経済産業省)が適用できる。医療ロボットは,人体内に進入したり移動するため対象外である。

福祉ロボットのリスク分析については,「使用者の視点を導入しつつ,使用者の特性に応じて行うこと。特に,高齢者や子供,障害者等による使用に係る安全性の確保に留意すること。また,管理者等,販売者又は使用者と連携して行うことが望ましい。」「次世代ロボットの特性や使用等される状況に関して,次世代ロボットが移動するか否か,操縦型か自律型か,使用者が次世代ロボットの使用に関する専従者か否か,人間との接触度合い等に留意する。」と記載されている。これらの点を踏まえれば,リスク分析の手順は一般機械のリスクアセスメントと同じである。リスク分析の結果に基づき行われるリスク評価では,「使用者以外の合理的に予見可能な者」について,例えば,警備ロボットが稼働しているショッピングセンター内の買い物客や,清掃ロボットが稼働しているオフィスビル内の通行人等を挙げている。

医療ロボットについては,厚生労働省と経済産業省の共同事業として「医療機器評価指標ガイドライン」が作成されている。その中で,ナビゲーション医療分野(手術ロボット)開発WGでは,ナビゲーション医療の二つの軸であるナビゲーション(情報取得)とロボット(医療作用)それぞれの機能を発揮する主体が医師にあるのか機器にあるのかで分類が行われている⁵⁾。その上でその程度に応じて,評価試験,特に臨床試験(治験)の目的設定を行うことを提言している。

このWGから公表されている年次報告書について報告された文献 5)では,「手術ロボティック機器の製造者がリスクマネジメントで考慮すべき基本的な事項は,医療機器規制の国際整合タスクフォース(GHTF)において,Essential Principle(基本要件)として国際整合がはかられている。」「手術ロボティック機器は,患者および機器の周囲の医療スタッフに対して安全でなければならない。このような機械的な安全性に関しては,JIS T 0601-1の中で転倒防止,機械的強度,可動部分に対する安全防護物などごく基本的な要求事項が示されるのみである。」と書か

れている。リスクアセスメントには含まれないが安全方策について「安全防護物による隔離が行えない場合の安全方策については、さらなる検討が必要と考えられる。運動速度等の制限による方法は開発ガイドライン・ワーキンググループでも話題に上がったが具体的な目安を示すに至らなかった。」とあり、今後の検討課題として重要となると考える。

4. 医療福祉ロボットのリスクアセスメントの問題点

医療福祉にかかわる諸問題及びロボット化のニーズと導入に関わる課題等を整理・分析することにより安全・信頼性等の特徴的な技術を考慮し、医療福祉ロボットの標準化の基本指針を設定することを目的に、社団法人ロボット工業会に「福祉用ロボット標準化調査専門委員会」が組織された（平成13-15年度経済産業省委託 工業標準化推進調査（社会基盤創成標準化調査））。この委員会では、前述の「一般機械のリスクアセスメント」に従い、現在研究・開発中であるか、すでに商品化された様々な医療福祉ロボットを、独自にリスクアセスメントを行うというケーススタディが実施された⁶⁾。ここではその手順の中から「リスクの見積り」について、作業内容と報告された問題点を紹介する。

一般機械のリスクの大きさを見積るためのリスクポイント算出法は、式(1)を採用した。リスクの要素の積とした理由は、JIS B 9702において、以前リスクをリスク要素の積と定義していたからであるが、先に述べたとおり、現在は組み合わせとして様々な関数が採用されている。

$$\text{リスクポイント} R = C \times Q \times F \times N \quad (1)$$

C：危害のひどさ Q：発生の可能性
F：危険への暴露頻度 N：危険に暴露される人数

C, Q, F, N それぞれの項目には、表1に示す値を採用した。算出されたリスクポイントRに対する評価は表2に従い、リスクレベルが2以上の危険源・危険事象には、リスク低減対策を当てはめた。前述の手法を用いてリスクアセスメントを実施した例を表3に示す。なお、このリスクアセスメントは、本委員会が試験的に独自の方法で実施されたものであり、対象となった機器（本報では、関節可動域訓練を代行するリハビリテーションロボット）に、実際にそのリスクが存在していることを示していない点にくれぐれも注意していただきたい。

福祉用ロボット標準化調査専門委員会では、リハビリロボットの他に、脳外科手術支援ロボットや腹腔鏡下手術支援ロボットといった医療ロボット、食事支援ロボット、天井走行リフト、体位変換/移乗/介助ロボット、精神ケア/ペット型ロボットといった福祉ロボットについて、独自にリスクの見積もりが行われた。これらロボットについては、文献6)を参照して頂きたい。その結果、一般機械のリスク算出方法を医療福祉ロボットに適用する上での不都合な点が報告された。以下、詳細を述べる。

1. 使用者（ロボットの操作者）や受容者（ロボットの動作対象者）及びその身体状況の違いが大きく影響する
2. 使用環境の違いが大きく影響する
3. 値の判断材料が少ない

4. 「危険への暴露頻度F」の意味合いが異なる
5. ヒューマンエラーの取り扱いが不明

1 について在宅医療福祉では、機械操作を専門としない介護者や被介護者本人が医療福祉ロボットを操作する。

表1 リスクポイントRを求めるための各項目の数値

発生の可能性 Q	ポイント	危害のひどさ C	ポイント
ほとんど起こりえない	0.033	引っ掻き傷/打撲	0.1
ほとんど起こりそうにない	1	裂傷/軽傷	0.5
起こりそうにない	1.5	小さな骨折/軽い病気（一時的）	2
起こりえる	2	大きな骨折/大病（一時的）	4
場合によっては起こりえる	5	片手足、眼球、聴力の喪失（永久）	6
たぶん起こる	8	両手足、両眼の喪失（永久）	10
起こりやすい	10	致命傷（死亡）	15
必ず起こる	15		

危険への暴露頻度 F	ポイント	危険に暴露される人数 N	ポイント
毎年	0.5	1~2人	1
毎月	1	3~7人	2
毎週	1.5	8~15人	4
毎日	2.5	16~50人	8
毎時	4	50人以上	12
常時	5		

表2 算出されたリスクポイントRに対する評価とリスクレベル

リスクポイントR	評価（リスクレベル）
0~5	取るに足りない（1）
5~50	程度は低いが重大（2）
50~500	程度が高い（3）
500以上	容認できない（4）

表3 関節可動域訓練を代行するリハビリテーションロボットのリスクアセスメント（文献6）P42より抜粋）

危険事象	患者の関節の可動域を越えてしまう（伸展及び屈曲）
発生可能性	Q=5 場合によっては起こりえる
暴露頻度	F=2.5 毎日と設定する
危害の酷さ	C=4 大きな骨折/大病（一時的）（骨折、関節脱臼、筋損傷）
危険暴露人数	N=1 1人、患者のみ
リスクポイント	R=5×2.5×4×1=50
リスクレベル	L=2 程度は低いが重大



リスク低減対策の実施
機構のリミッタ、過負荷検出、動作範囲チェック、停止スイッチ

危険事象	患者の関節の可動域を越えてしまう（伸展及び屈曲）
発生可能性*	Q=0.033 ほとんど起こりえない
暴露頻度	F=2.5 毎日と設定する
危害の酷さ	C=4 大きな骨折/大病（一時的）（骨折、関節脱臼、筋損傷）
危険暴露人数	N=1 1人、患者のみ
リスクポイント*	R=0.33×2.5×4×1=3.3
リスクレベル*	L=1, 取るに足りない

*はリスク低減対策で変化のあった項目

そのため操作の技能や能力が不十分であれば、誤操作、誤使用により、式(1)の「発生の可能性Q」が大きくなる。正しく操作したとしても、ロボットが何らかの原因で目標以上の稼働域や速度で駆動した場合、関節が拘縮した患者だと関節の可動域を超えてしまい事故となる。正常に駆動し健常者には問題のない力であっても、患者が骨粗しょう症であれば骨折発生の可能性が大きくなる。皮膚の弱い寝たきり老人であれば、ベッドからの移乗で皮膚が簡単に破けてしまうこともある。以上より、医療福祉ロボットでは、その使用者や受容者の身体状況の違いが大きく影響する。これは使用者を健常者としてリスク評価する一般機械とは大きく違う点である。

2 について、移乗装置や天井走行リフトから転落した場合、落下場所によって危害のひどさに違いが生じる。また、使用する環境の広さや障害物の配置により、衝突事故の発生確率が変動する。以上より、使用環境の違いが影響するため、リスク評価に織り込む必要がある。

3 について、一般機械に比べ医療福祉機器の事故報告に関する統計データは少ない。あっても死亡や重傷までにとどまり、軽傷を含めた事故発生件数は不明である。特に発生の可能性Qの判断は困難を極める。なかでも「ほとんど起こりえない：Q=0.033」と「ほとんど起こりそうもない：Q=1」ではQの値が2桁も異なるが、ヒューマンファクタが関係する医療福祉ロボットでは違いを判断できない。評価者によってはQ=0.033を選択しリスクを低く見積り、重大な危険性を見落とす結果にもなりかねない。

4 について、毎日一定時間使う工作機械に対し、運動療法を行うリハビリロボットでは、患者の症状によって何日かおきに数時間連続して使用するケースもある。また、天井走行リフトでは1回あたりの暴露時間が短いため1日の総使用時間数としては少ないが使用頻度は多く、故障やヒューマンエラーに事故を起こす可能性が高くなる。このように一般機械と使われ方が異なるため、同じ評価方法では不都合が生じる。

5 について、使用者が多岐にわたることから誤操作などのヒューマンエラーの生じる可能性はきわめて高い。使用者とは別にロボットの行為を直接受けるのも人間であり、ここでもヒューマンエラーの生じ、その内容も多岐にわたる。現状では、ヒューマンエラーは他のエラー、たとえばロボットのセンサエラーや判断エラーと一緒に発生の可能性の項目内で扱われてしまう。ヒューマンファクタをどのように反映させるかなど、具体的な取り扱い方が不明である。

以上が医療福祉ロボットのリスクアセスメントに関するケーススタディより報告された問題点である。これらには医療福祉ロボット安全の特異性が含まれていると考える。

5. 医療福祉ロボットのリスク低減手順

リスクアセスメントの一部ではないが、リスクの低減についても触れておく。一般機械のリスク低減手順としては、まず本質安全設計を用いて危険源を除去又は低減する。さらに残る危険源に対して、安全防護物、追加防護方を講じることによってリスクをできる限り低減する。残存リスクに関して使用者に通知し、かつ警告する。以上の手順によって、リスクを低減させる。

医療福祉ロボットのリスク低減手順は、JIS T 14971 (ISO 14971)「医療機器 - リスクマネジメントの医療機器への適用」⁷⁾を参考に書き直されたものが文献6)などで紹介されている。その中で「ロボットの効能に応じてリスクの重み付けを変えることで、設計者は説明責任を果たすことができる」という記述が興味深い。

その文献によると、「リスクアセスメントに基づく安全確保の考え方は、社会的に責任として一般的に行うべきことを先ず定め、これを実行して認証を受けた後、残りの危険性(残留リスク)は使用者の自己責任、つまり設計者と使用者間のリスク配分で機械の使用を決めるものである」と述べられている。すなわち、まずできる限りのリスク低減を行わなければならないのは設計者であって、人間の能力を超える安全確認作業や安全維持操作を現場スタッフに押し付けるなどして、使用者にリスク低減の負担を一方的にゆだねてはならない。その時代の最高水準の技術的努力が実行されてもなおリスクが残存し、それが社会的に許容できる程度まで小さくなり、かつ人間の処理能力で十分に対応できるようになって、はじめてその機械を導入し使用できるようになる。これが「リスクの受容」と呼ばれるもので、JIS T 14971の基盤となっている。この考え方に基づき、これをJIS B 9702に組み込んだ「人間と共存するようなロボットの安全設計手順」が提案され(図1)、「JIS B 9702で示されるリスク低減手順を基に、十分なリスク低減がなくとも、対象ロボットの効能を享受するのと引き換えに残留リスクを受容する手順を加えたものである。受容リスクの判断には、前述のALARP原則を導入し、技術的な実現可能性と経済性を考慮した後、「ロボットの効能に応じてリスクの重み付けを変えることで、設計者は説明責任を果たすことができる」と述べられている。なお、JIS T 14971には、リスク分析、リスク評価に加え、リスクコントロール、残存リスクの全体的な評価、製造後の情報が含まれたリスクマネジメントフローが掲載されているので、参照してほしい。

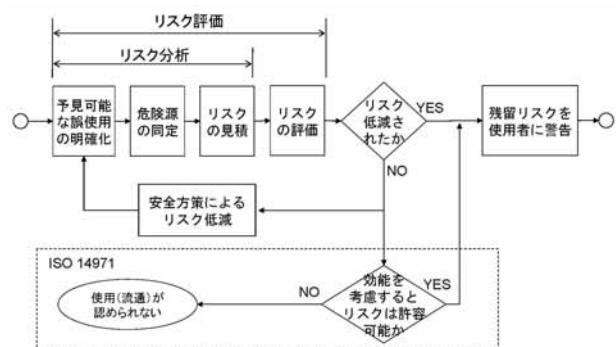


図1 医療福祉ロボットのリスクマネジメント

医療の分野では、設計者(メーカー)と使用者(医師などの現場スタッフ)に加え、患者という受容者が存在する。ロボットの設計者ではなく使用者となる執刀医が、ロボット手術による効能とロボットに残存する機械的なリスクを患者に説明する役割を担うことを要求されるかもしれない。そうすると、医師にロボット工学に関する十分な知識が必要となる。

先に紹介した「福祉用ロボット標準化調査専門委員会」では、「安全方策によるリスク低減」と「残存リスク対策」についてもケーススタディを実施し、問題点を抽出した。

「安全方策によるリスク低減」での問題点は、一般機械にとって安全方策であっても、医療福祉ロボットではなんら安全には寄与しないケースの存在である。例えば、リハビリテーションロボットでは、対象となる患者の症状や身体状況によって、構造的リミッタや緊急停止装置は安全方策にはならない。また、「動力供給カット時に動かない機構・駆動源を用いる」という安全方策は、多リンクマニピュレータタイプの手術ロボットには有効であるが、挟み込む可能性のあるリハビリテーションロボットや移乗装置にとって危険な仕様となる。むしろ「動力供給カット時にはフリーになる機構・駆動源を用いる」ことが安全方策となる。以上より、医療福祉ロボットでは安全方策の内容から一律にリスク評価することできない。そのため、個々の内容に応じて判断する必要がある。

「残存リスク対策」の問題点を述べる。本質安全設計や安全防護が実施されてもなおリスクが残る時、追加予防策で対応する。代表的なものとしてセンサを用いて危険状態を確認する対策があるが、そのセンサ自体の故障は完全に無くならず、どうしてもリスクが残存する。加えて医療福祉ロボットでは、一般機械に比べヒューマンエラー、誤使用、誤操作が多く、ある程度のリスクの残留は許容しなければならない。そのため、「使用前点検や、定期メンテナンスを実施する」「取扱説明書に禁止事項を明記する」「講習会で使用方法を教育する」といった対策例が実施されている。これらの対策は、現状では販売者や使用者本人の意思により実施される。医療福祉ロボットが家電感覚で使用されると、取扱説明書を読まずに操作したり、故障するまで点検せず使い続ける事態は十分にあり得る。医療福祉ロボット安全の意識作りや、販売者や使用者が負うべき責任など、今後多くの検討が必要である。

6. おわりに

本報ではまず機械の一般的な安全設計として、国内外の規格で定められた一般機械のリスクアセスメントとその手順について紹介した。その中で、リスク見積では、『危害のひどさ』『暴露の頻度及び時間』『危険事象の発生確率』『危険回避又は制限の可能』の組み合わせとして関数を含む様々な手法が認められていること、リスクの評価ではALARP原則、GAMAB原則、EME原則に基づいて判断することを紹介した。

次に医療福祉ロボットの国内外の安全規格やガイドラインを示し、医療福祉ロボットのリスクアセスメントとリスク評価について説明した。その中で、使用者以外の合理的に予見可能な者として、福祉ロボットであれば他の施設

利用者やスタッフ、医療ロボットであれば機器の周囲の医療スタッフに対してのリスクアセスメントも必要であることに触れた。

これらを踏まえ、既存の医療福祉ロボットに対し、リスクアセスメントを適応した事例と抽出された問題について解説した。使用者や使用環境の違いが大きいこと、リスク評価のための事例や資料が少ないこと、ヒューマンエラーの取扱いが明確ではないことを示した。これらがいわゆる医療福祉ロボット安全の特異性であり、今後さらなる情報収集、ケーススタディを重ね、検討を進めなければならない。なお、本報では述べなかったが、医療福祉ロボットには「効能を考慮するとリスクは受容可能かどうか」をどのように判断するかという重要な課題があることも付け加えておく。

《著者プロフィール》



野方 誠
立命館大学 理工学部
ロボティクス学科 准教授
博士（工学）

参考文献

- 1) JIS B 9702 (ISO 14121): 機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則
- 2) JIS C 0508 (IEC 61508): 機能的安全 - 安全関連システム
- 3) JIS B 9705(ISO 13849-1): 機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部
- 4) 木村 哲也, サービスロボットのリスクアセスメントとその課題, 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.8, pp.1151-1154, 2007.
- 5) 鎮西 清行, 手術ロボティクス機器の安全性-ナビゲーション医療分野ガイドライン-, Vol.25, No.8, pp.1168-1171, 2007.
- 6) 社団法人日本ロボット工業会: 平成14年度高齢者等福祉用ロボットの標準化に関する調査研究, 2003.
- 7) JIS T 14971 (ISO 14971): 医療機器 - リスクマネジメントの医療機器への適用

3. 特集記事

文部科学省 地域再生人材創出拠点の形成

「おかやま医療機器開発プロフェッショナル」

岡山理科大学 林 紘三郎

1. はじめに

文部科学省科学技術振興調整費「地域再生人材創出拠点の形成」のプロジェクトの一つとして、医療機器産業の創出や展開に貢献できる中核的人材を育成するためのプログラム「おかやま医療機器開発プロフェッショナル(略称OBEP)」を、平成20年度から約5年間の予定で展開しているのでその概要を紹介する。

これは、岡山理科大学工学部生体医工学科が中心になって、医療機器開発に関する基礎・応用技術や、製品化、製造、販売などに必要な知識や技術を教授する、講義と実習からなる研修を中心とするプログラムである。その対象は、岡山県やその近隣の地域で、現に医療機器開発に関わっている社会人や、これからこの分野に参画、関与せんとする社会人である。

2. 目的・目標

最近の医療の大きな進歩には、高性能、高機能の医療機器と医薬品の開発に負うところが大きい。このうち、医療機器の開発と製品化については、他の産業用や民生用の機器などの開発には見られないいくつかの問題がある。まず、ヒトを対象とするために特徴的な機能と性能を有し、極めて安全な機器でなければならない。さらに、医療機器の多くは一般的な工業製品とは異なり、製品化のためには、例えば、安全性試験、動物実験、臨床試験、製造承認申請など特有の開発手順を経る必要がある。このために、医療機器の開発、製品化には、これらに対応できる特殊かつ有能なスペシャリストが不可欠である。

よく知られているように、医療機器の開発には特殊な技術を有する多くの中小企業が参画しており、またそれらの力なくしては高性能かつ高機能な医療機器の開発は難しい。しかしながら、多くの中小企業、とりわけ地域の中小企業にとって上記のような知識や能力を持つさまざまな専門家を雇用することは難しいこともあって、この分野への新規参入を妨げる原因となっている。

これらの問題を解決し、地域において医療機器産業を創出・育成するためには、大学、企業、自治体が連携して実戦的な人材を育成、活用し、必要に応じて再教育するシステムの構築が不可欠である。さらには、大学や自治体など

の研究・開発機関がこれらの人材を受け入れて、協同研究する方策を講ずる必要もある。

このようなことから、このプログラムの目的は、医療機器を開発するために必要な専門知識・技能を有する中核的人材を育成することであり、最終的にはこれを基盤として、地域の大学、企業・経済界、自治体が協力し、有力な知識集約産業の一つである医療機器産業の創出・育成を目指す。

3. 岡山地域における現状と背景

岡山県は、水島臨海工業地帯に集積する鉄鋼、自動車、石油化学等の、いわゆる重厚長大産業の分野で日本経済を支えている。そして、これら全国規模の産業や、繊維や耐火物等の地域産業を支えるための基盤技術と幅広い応用技術が集積しており、それらに携わる人材の質や企業のレベルは非常に高い。

しかしながら、昨今の世界的経済競争のなかで、今後も地域としての存在感を示し、地域の活性化を一段と推進するためには、知識集約型産業など地域経済を牽引する新たな産業基軸を構築することが不可欠となっている。

このため岡山県は、1)超精密生産技術、2)医療・福祉・健康、3)バイオ、4)環境を重点4分野に設定して、さまざまな施策を進めてきている。医療の分野では、産学官連携組織「メディカルテクノおかやま」(平成17年発足、79の企業、163名の大学・医療機関研究者、31の公的機関・金融機関等が参加)と、医療機器事業参入に意欲を持つ県内企業の連携組織「メディカルネット岡山」(平成19年発足、33企業)を立ち上げている。また、福祉機器の分野では「ハートフルビジネスおかやま」(平成15年発足、63の企業、17名の研究者、34の福祉施設・機関)を設けている。これらを通して、産学官が一体となって技術水準の底上げや企業連携を図るなどして、医療機器産業の創出・育成のために積極的な基盤整備を行っている。さらにこれらと関連して、平成16年には産学官連携組織「ミクロものづくり岡山推進協議会」を立ち上げて、ものづくり企業の活用・連携を促進している。

岡山県には、自社で医療機器を開発・製造・販売している企業や大手医療機器企業のOEM生産を行っている企業など、すでに医療機器産業としての基盤を有する企業が多い。さらに、現在は医療機器事業に参入していないものの、優

れた技術を有し、医療機器事業への進出意欲の高い地域中小企業も少なくない。

さらに県内には、医療・福祉系の学科・学部を擁する大学が比較的多く、医療機器開発に不可欠な基盤研究において非常に高いポテンシャルを有している。さらに、それらに附属する医療機関などの医療現場における評価機能などが容易に行える環境にある。また、工学系研究者と医学系研究者、大学と企業間の研究交流の促進と関連知識の普及を図るために「岡山県医用工学研究会」（平成 8 年発足、16 法人会員、38 個人会員、12 顧問）を開催している。

以上述べた多くの点から、岡山県は医療機器産業の創出・育成拠点として、非常に高いポテンシャルを持っているのがわかる。

4. 岡山理科大学工学部生体医工学科

この教育・研修プログラムを中心的に推進している岡山理科大学工学部生体医工学科について簡単に紹介する。

この学科は工学部の 6 番目の学科として平成 19 年に開設され、学生定員は各年当たり 60 名である。2 年次から、企業などに就職して医療機器などの設計、開発、研究などに携わる技術者を育成する生体工学コース（定員 45 名）と、病院などで医療機器を操作、管理する臨床工学技士（国家試験資格）を養成する臨床工学コース（15 名）に分かれる。彼らがともに学ぶことによって、社会に出たあとも互いに連携しながら情報と人脈を活用して、医療および産業の最前線で活躍する人材となることを期待している。

学科には 13 名の常勤教員（うち医師 1 名、臨床工学技士 1 名）と 4 名の非常勤講師を、また臨床工学実習のための学園共同利用施設である医用科学教育センターには、臨床工学技士の資格を持つ 2 名の常勤教員を擁している。生体医工学のさまざまな分野で、大学において学術研究や、企業において医療機器開発に実績をあげてきた経験豊富な教員が揃っており、種々の医療機器開発に関する専門的かつ実践的な教育が可能である。

また、学科にはブタやイヌ等の中動物の外科手術、家兔やラット等の小動物の飼育・観察が可能な実験設備があり、医療機器開発に不可欠な動物実験が容易に行えるようになっている。さらに、医用科学教育センターには、医療の現場で実際に使われている最新の医療機器を揃えており、それらの操作や管理に関する実習を行うことが出来るうえに、新規開発された医療機器の性能や機能を試験、評価することが可能である。

教員の研究と学生の教育を効率的に進めるために、生体医工学の領域を広くカバーする下記の 7 つの研究室を設けている。

1. 遺伝子・分子生物学研究室
2. 生体情報工学研究室
3. バイオメカニクス研究室

4. 生体材料工学研究室
5. 医工学研究室
6. 人間環境科学研究室
7. 法學研究室

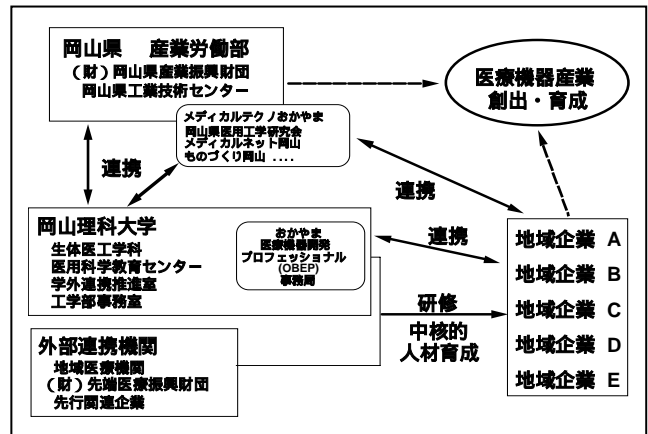
さらに、医療・バイオ関連企業との共同研究にも積極的に取り組むとともに、「理大生体医工交流会」を定期的に開催して、教員と地域企業および医療機関との交流促進を図っている。

5. 研修プログラムと実施体制

上述のように、岡山理科大学の「生体医工学科」がプログラム実施の中心となり、学園共同利用施設である「医用科学教育センター」が協力し、学内の「学外連携推進室」と「工学部事務室」が事務を取り扱っている。一方、岡山県からは、「産業労働部」を中心に、「産業振興財団」と「工業技術センター」が連携し、参加している。なお、プログラムの総括責任者は岡山理科大学学長である。

これらの陣容でカバーできない分野については、代表的な地域医療機関である「倉敷中央病院」、医療機器開発振興のために薬事申請などを指導する「先端医療振興財団」、及び医療機器の開発、製造、ならびにこれらの管理で経験が豊富な先行企業数社の協力を得ている。

プログラム実施の体制をまとめて下図に示す。



本プログラムの研修には、現に医療機器産業に参入している企業や今後参入しようとしている企業において、医療機器関連の研究・開発・製造等に従事している人、およびこれから従事することが予定されている人を受け入れる。また、病院等の医療機関において医療機器の操作・保守・管理等に従事している人、医療・福祉関係の学科を卒業し、将来地域の医療企業または医療施設に従事する意志のある人、開発した医療機器の認可などに関わる人なども広く受け入れる。そして、企業において、医療機器の研究、開発、生産等の業務で安全性試験、動物実験、臨床治験の支援、製造承認申請などに関わる専門的な知識を有する人材、医療機関において臨床治験の支援や薬事関連業務を遂行できる人材を養成する。

研修は、半年で1期とし、毎月あたり概ね2日、合計12日の講義や実習で構成され、いずれも岡山理科大学内で行われている。受講生は主に地域企業の技術者であるので土曜日に開講している。実習を含めて密度の高い研修を行うために、原則として各期5名程度の少数受講者を受け入れることにしている。このプログラムは平成20年7月から5年間継続される予定であるので、合計で約45名が受講できる。実績としては、受講希望者が多数あったために、第1期、第2期ともに各6を受け入れた。

研修内容は下記の3つに大別される。

まず「生体医工学の基礎と応用」(6日、6項目)では、岡山理科大学工学部生体医工学科の法学研究室を除く全教員が、午前中に各研究室が専門とする分野について講義したのち、午後にはそれぞれの実験室で関連する実験・実習を行い、医療機器開発に関する基礎知識を取得する。

ついで「医療知識と医療機器演習」(3日、6項目)では、生体医工学科教員と学外病院からの招聘教員が担当する臨床現場に関する講義を行っている。さらに、小動物(ラットと家兔)と中動物(仔ブタ)を使う動物実験(生体医工学科動物実験室使用)ならびに人工心肺など医療現場で臨床使用されている医療機器を操作する実習(医用科学教育センター臨床工学実習室使用)を行っている。

最後に「医療機器開発の実践的知識」(3日、8項目)では、薬事法、医療機器開発・製造の管理、行政による支援制度、及び人工股関節と超音波画像診断装置を具体的な例として医療機器開発、生産、販売の経験等に関する講義を行っている。これらには、岡山理科大学生体医工学科法学研究室の教員の他に、岡山県、県関連機関、およびその他の学外機関や企業から専門家を講師として招聘している。

研修ごとに各講師から出される問題に対するレポート解答と、最後に提出する総括レポートをもとに評価を行い、合格者には「おかやま医療機器開発プロフェッショナル」の認定証を授与する。

6. 期待される成果と波及効果

受講者(認定者)は医療機器開発の中核的人材として、新規医療機器の開発・製品化の推進や、所属企業の医療機器産業への進出を図るなどして、医療機器産業を発展、創出させ、地域経済の活性化に貢献することが期待される。

この研修を機に交流が容易になった受講者と講師の協

同による産学連携や、受講者間の産産連携、さらにはこれらと自治体(官)との連携の促進などが期待される。また、受講者と講師が協同して参加する「研究会」を組織する計画であり、勉強会、講演会、見学会等を定期的に開催して、認定者および所属企業の他の技術者の継続的なレベルアップを図る。講師側にとっても、これらの連携や研究会を通して、情報の交換や、経常的に進めている基礎研究をもとに新規医療機器の開発などが行える。

このプログラムに関連して、平成20年11月には、岡山市のナカシマプロペラ(株)(現在は分社化してナカシマメディカル)が代表機関となって申請した「生体融合を可能とする人工関節の患者別受注生産モデルの構築」の課題が、先端医療開発特区(スーパー特区)に採択(応募143課題中24課題が採択)されている。このようなプロジェクトを始めとして、今後の医療機器開発関連の活動には、「おかやま医療機器開発プロフェッショナル」認定者が中核的に参画することが期待される。

付記

研修日程等の詳細が掲載されている本プログラムのホームページは、岡山理科大学工学部生体医工学科のホームページ(<http://www.bme.ous.ac.jp/>)からアクセスできる。

なお、平成22年1月8、9日に岡山理科大学で開催の日本機械学会主催「第22回バイオエンジニアリング講演会(<http://www.bme.ous.ac.jp/bioconf10/index.html>)」では、本プログラム、及び同じく「地域再生人材創出拠点の形成」プロジェクトに採択され、バイオエンジニアリングや医療機器開発の分野で同様な活動を展開している他のプログラム(例えば弘前大「医用システム開発マイスター養成塾」、香川大「21世紀源内ものづくり塾」、沼津工業高専「富士山麓医用機器開発エンジニア養成プログラム」)の紹介を行うワークショップを企画しているので、関心をお持ちの方は是非参加下さい。

4. 部門情報

4.1 講演会案内

日本機械学会2009年度年次大会

開催日：2009年9月13日(日)～16日(水)
会場：岩手大学(岩手県盛岡市上田4-3-5)
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/2009am/>)をご参照ください。

[部門講演プログラム概要]

9月14日(月)

(第1室)

S0201 マイクロ・ナノバイオメカニクス(1)～(3)

9:00-10:30, 10:45-12:15, 15:00-16:30

(第2室)

J0202 生物の機能・運動と模倣(1), (2)

9:00-10:30, 10:45-12:00

J0203 医療診断のためのマルチスケール血流動態計測と
解析(1)

15:00-16:30

(第3室)

J0204 生体振動計測とその応用(1), (2)

9:00-10:00, 15:00-16:00

(第4室)

J0201 ドラッグデリバリーシステムとその周辺技術の基
礎と展開(1)～(3)

9:00-10:30, 10:45-12:00, 15:00-15:45

9月15日(火)

(第1室)

S0202 人体機能の支援と解析(1), (2)

9:30-10:30, 10:45-11:45

(第2室)

J0203 医療診断のためのマルチスケール血流動態計測と
解析(2), (3)

9:00-10:30, 10:45-12:00

(第3室)

J0202 生物の機能・運動と模倣(3), (4)

9:00-10:30, 10:45-12:00

(第4室)

S0203 上部気道の輸送現象

9:30-10:30

J0205 衝撃と振動のバイオメカニクス

10:45-12:00

[基調講演]

9月14日(月) 13:30-14:30 第1室

「Physical forces generated by cells, sensed by cells
= 力から考える生命現象 =」

講師：東北大学加齢医学研究所 小椋利彦 教授

[ワークショップ]

9月14日(月) 10:15-12:15 第3室

「医工学テクノロジーの最先端」

[部門同好会]

9月14日(月) 17:30-19:30 岩手大学中央食堂

第20回バイオフィロンティア講演会

主催：日本機械学会バイオエンジニアリング部門

開催日：2009年11月7日(土), 8日(日)

会場：和歌山県民文化会館(和歌山市小松原通1-1)

開催趣旨：大学院生や若手研究者に自由な発想に満ちた研究
を発表してもらい、ベテラン研究者から有意義なアドバ
イスを頂く機会となる講演会を目指しています。今後の活
躍が期待される若い方々の将来のために、大いに討論した
いと考えております。大学院生や若手研究者を対象とした
国際講演会「バイオフィロンティアシンポジウム」も11月
7日に同時開催されますので、多くの皆様にご参加頂きま
すようお願い申し上げます。講演募集分野は、バイオエン
지니어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、バイオトライボロジー、
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、医療機器、生体計測、
生体情報、福祉工学、リハビリテーション工学、バイオミ
メティクス、スポーツ工学をはじめとする様々な関連研究
を募集対象とします。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
ふるってご応募下さい。なお、会員外の方も、これから入
会手続きを頂ければ十分に間に合います。なお、詳細な情
報は下記の講演会ホームページに掲載しています。

<http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf09-2/>

特別講演：医療と福祉に関わるものづくり / 安井 匡

(川村義肢株式会社)

参加登録：講演会にご参加頂く方は、当日会場にて下記の
参加登録費を申し受けます。

参加登録費：会員 5000円 / 会員外 7000円 / 学生員 2000
円 / 一般学生 3000円 / (発表者は会員扱い)

講演論文集：参加登録者特価 3000円(登録者以外は会員
4000円 / 会員外 6000円)。

懇親会：11月7日(土) 18:30～20:30

「アパローム紀の国(和歌山市湊通丁北2-1-2)」会費
5000円(学生2000円)

問合せ先：〒649-6493 和歌山県紀の川市西三谷930 /

近畿大学生物理工学部 / 松本俊郎, 山本衛 / E-mail:

matumoto@waka.kindai.ac.jp, ei@waka.kindai.ac.jp /

電話 0736-77-3888 / FAX 0736-77-4754

バイオフィロントリア・シンポジウム

主催：日本機械学会バイオフィロントリアリング部門

開催日：2009年11月7日(土) 15:40~18:00

会場：和歌山県民文化会館 小ホール

開催趣旨：学部生や修士課程の院生など、英語講演にまだそれほど慣れ親しんでいない層を主な対象として、英語講演に対する障壁を取り除くとともに、バイオフィロントリアリング分野の最新の動向に触れて頂くことを目的とし、本分野で最先端の研究を進める英語圏の講師を招き講演を行います。聴衆の理解を助けるために、英語講演の前に日本語で、その講演の概要や聞き取りのポイントを解説する解説講演を行います。

内容：司会 松本 健郎(名古屋工業大学)

15:40~15:50 解説講演1 松本健郎(名古屋工業大学)

15:50~16:50 講演1

Current advances in Experimental Cell Mechanics

Prof. Chwee Teck Lim (National Univ. of Singapore, Singapore)

16:50~17:00 解説講演2 和田成生(大阪大学)

17:00~18:00 講演2

The Brain and its Blood Supply

Prof. Tim David (Univ. of Canterbury, New Zealand)

参加費：無料

申込方法：当日、直接会場にお越し下さい。ただし、同日より同会館で開催のバイオフィロントリア講演会の参加者を優先しますので、確実に出席なさりたい方は同講演会への参加登録をお勧めします。

問合せ先：〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 /

名古屋工業大学 おもひ領域 / 松本 健郎 /

E-mail: takeo@nitech.ac.jp / 電話・FAX (052)735-5049

第22回バイオフィロントリアリング講演会

主催：日本機械学会バイオフィロントリアリング部門

開催日：2010年1月9日(土)、10日(日)

会場：岡山理科大学(岡山県岡山市北区理大町1-1)

特別講演：「レーザーによる生体分子可視化の試み

- 染めずに、す早く、あるがまま -」荒木勉(大阪大学)

「ウェアラブル制御機器の開発と生活支援機器への応用」

堂田周治郎(岡山理科大学)

青少年公開講座：「いのちを支えるエンジニアリング」

大島まり(東大)、生田幸士(名大)、坂本二郎(金沢大)、

梅津光生(早大)

ワークショップ：「地域再生人材創出拠点の形成(文部科学省)」

「生体医工学科サミット-現状と将来-」

シンポジウム：「傷害とその予防のバイオフィロントリア」

オーガナイザ 山本創太(芝浦工大)、西本哲也(日大)、

宮崎祐介(金沢大)

募集分野：

オーガナイズド・セッション / オーガナイザ

1) 循環バイオフィロントリア

微小循環系のバイオフィロントリア / 百武徹(岡大)

心臓血管壁のバイオフィロントリアリング / 坂元尚哉(東北大)

肺・気道のバイオフィロントリアリング / 出口真次(東北大)

循環器系・血流のメカニクスとその応用 / 田地川勉(関西大)

2) 筋骨格系バイオフィロントリア

硬組織のバイオフィロントリア / 坂本信(新潟大)

骨の微視的構造とメカノバイオフィロントリア / 松本健志(阪大)、

山本衛(近大)、藏田耕作(九大)

筋骨格系軟組織のバイオフィロントリア / 山本憲隆(立命館大)

脊椎・関節のバイオフィロントリア / 稲葉忠司(三重大)、笠井裕一(三重大)

3) 分子・細胞のバイオフィロントリア

メカノバイオフィロントリア:分子から疾患まで / 成瀬恵治(岡大)

骨の細胞と力学刺激応答 / 田中茂雄(金沢大)

分子・細胞のバイオフィロントリア(軟骨の形態と機能) / 藏

田耕作(九大)、坂井伸朗(九大)、下戸健(九産大)

心臓血管系における分子・細胞のバイオフィロントリア / 片岡則之(川崎医福大)

筋細胞のエンジニアリング / 内貴猛(岡山理大)

細胞の応答現象に対する機械・電氣的モデル化とシミュレーション / 山田宏(九工大)、立野勝巳(九工大)

4) 人工臓器

人工肺 / 市場晋吾(岡山理大)

次世代ステントの開発について / 山下修蔵(日本ステントテクノロジ)

人工関節のバイオフィロントリアリング / 澤江義則(九大)、東藤貢(九大)

医用材料 / 大久保康(京大)、富田直秀(京大)

機械式循環補助 / 山根隆志(医薬品医療機器総合機構)

5) 生体計測

機能的画像計測 / 小畑秀明(岡山理大)

生体光計測 / 岩田哲郎(徳島大)

光脳機能イメージングが拓く世界 / 田中尚樹(東洋大)

循環計測 / 後藤真己(川崎医福大)

最近の筋活動計測とその応用 / 岡久雄(岡大)

光による断層イメージング:光CT, 蛍光断層画像診断技術 / 斉藤俊(山口大)

脳機能と身体・行動との関連を探る / 田中尚樹(東洋大)

呼吸循環器系研究領域での生体信号処理 / 小河彦彦(東洋大)

6) 診断・治療技術

先端治療を目指すエンジニアリング / 松宮潔(岡山理大)、中村亮一(千葉大)

先端レーザー診断・治療におけるTR(Translational Research) / 栗津邦男(阪大)

さまざまな泳動現象が変える臨床検査 / 今里浩子(産業医科大)、山川烈(九工大)

7) モデリングとシミュレーション

デンタル・バイオフィロントリア / 田中正夫(阪大)

筋骨格系のモデリングとシミュレーション / 坂本二郎(金沢大)

循環器系シミュレーション / 石川拓司(東北大)

8) ロボット

ソフトメカニクス&ウェアラブルデバイス / 赤木徹也(岡

山理大)
 救助ロボット/衣笠哲也(岡山理大)
 人間とヒューマノイドの関連を考える/水内郁夫(東京農工大)
 9)その他
 バイオトランスポート/石黒博(九工大)
 生物流体のバイオメティクス/望月修(東洋大)
 生物構造のバイオメティクス/小林秀敏(阪大),坂本二郎(金沢大),細田奈麻絵(物質・材料研究機構),岸本直子(宇宙航空研究開発機構)
 再生医療工学/古川克子(東大)
 バイオマイクロ・ナノマシン/生田幸士(名大)
 ユニバーサルデザインを支える技術/中川昭夫(神戸学院大)
 感覚ディスプレイと QOL テクノロジー/井野秀一(産総研)
 スポーツ工学とヒューマン・ダイナミクス/中島求(東工大)
 ヒューマン・マシン・インタフェース/五福明夫(岡大)
 ゲノム微生物の最前線/原啓文(岡山理大)

一般発表セッション
 循環器系のバイオメカニクス(血流,心臓血管壁,肺・気道,実験モデルなど)
 筋骨格系のバイオメカニクス(骨,軟組織,脊椎・関節など)
 分子・細胞のバイオメカニクス(物理刺激,形態と機能,モデリングとシミュレーションなど)
 インパクト・バイオメカニクス(衝撃と衝突の解析など)
 生体熱現象・熱解析
 バイオメティクス(生物流体,生物構造など)
 人工臓器(人工心臓,人工肺,ステント,血液浄化,人工関節,医用材料など)
 ティッシュエンジニアリング
 生体計測(医用画像,画像計測,光計測,生体センサ,循環計測,筋活動計測,光 CT など)
 診断・治療技術(治療支援,レーザー診断・治療,臨床検査など)
 モデリングとシミュレーション(循環器系,筋骨格系,顎関節など)
 マイクロマシン
 福祉工学(生活支援,リハビリ支援,機能的電気刺激など)
 ロボット(人工筋,救助ロボット,ヒューマノイドなど)
 スポーツ工学(運動解析,スポーツ用具など)
 マンマシン・インターフェース
 環境医学(水質浄化など)
 遺伝子(遺伝子レベルの計測,遺伝子操作,ゲノム解析など)
 その他バイオエンジニアリングに関する全分野

申込方法:一般発表申込方法、講演論文集原稿作成方法などについては講演会ホームページ

(<http://www.bme.ous.ac.jp/bioconf10/>)をご覧ください。

一般発表申込締切日:2009年8月21日(金)

講演論文集原稿締切日:2009年11月20日(金)

一般発表申込先,講演論文集原稿提出先、問合せ先:
 〒700-0005 岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学工学部
 生体医工学科 バイオエンジニアリング講演会事務局(担当:
 小谷野 薫) / TEL&FAX (086)256-9768 / E-mail
 bioconf22@bme.ous.ac.jp

4.2 講演会報告

第19回バイオフィロンティア講演会を終えて

実行委員長 青村 茂(首都大学東京)

開催日:2008年9月24日(水)、25日(木)

会場:首都大学東京

第19回バイオフィロンティア講演会は東京の西、八王子市南大沢にある首都大学東京で開催されました。首都大学は旧都立大学を中心に、東京都が運営する4つの大学、短大を統合する形で4年前に発足しましたが、校舎の殆どはもとの場所にそのまま残り、東京の各地に点在しています。

バイオフィロンティア講演会は今回で第19回目を迎え、大学院生や若手研究者を中心とした若い年代の研究者の成果発表の場として定着しつつあります。時期的には年明けすぐに開催されるバイエンジニアリング講演会よりも少し早めに設定されており、卒業(修了)を迎える予定の学生や院生にとっては研究の完成まで少しの時間が残されており、他の発表を聞いて今後の発展や自分の研究の参考にする姿も見受けられます。研究にとってもとより完成度は重要ですが、「若い研究者が廻りの研究から刺激を受けて自分の研究に生かす」というバイオフィロンティア本来の姿として貴重な機会ではなかったと思う次第です。

講演分野はバイオエンジニアリングに関する全分野で、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、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、福祉工学、リハビリテーション工学、バイオメティクス、マイクロ・ナノバイオメカニクスをはじめとする多岐にわたる分野で、講演件数は99件、参加人数は172名のほり、活発に多くの研究発表がおこなわれました。また終了後に2名のフェロー賞候補が決定され、第21回バイオエンジニアリング講演会にて目出たく授与されました。

今回の特別講演は「ヴァイオリンのボーイングを科学する」と題して、実行委員長の青村より、紹介を兼ねてヴァイオリンのボーイングのダイナミクスの説明と将来、果たしてロボットが人間のように美しくヴァイオリンを弾くことができるようになるのなるのか等のロボット演奏への展望が示された後、現在活躍中のヴァイオリニストの高田はるみ先生をお招きして講演(公演)が行われました。ヴァイオリンの音はいかにして創られるのか。繊細な弾性体である弓を駆使して、ありとあらゆる音、フレーズをダイナミックに創り出すその秘密はどこにあるのか。演奏技

術に関するいろいろなお話をお伺いすると共に、古今の有名な難曲を実際に演奏していただきました。生演奏の迫力を感じると共に高度な演奏技術と美しい音色を堪能しました。

実際の公演さながらの迫真の演奏会でしたが、工学院大学の藤江先生には体験レッスンと称してご登壇していただき、また首都大学の吉村先生にはピアノ伴奏をお引き受けいただくなど、緊張の中にも和やかな雰囲気を大いに盛り上げていただきました。

懇親会は大学から場所を移し、貸し切りバスを仕立てて八王子高尾山の麓は野猿峠にある「鎌田鳥山」へと向かいました。野趣たっぷりの丸太組み山小屋風の建物の中には囲炉裏が切られており、囲炉裏を囲んで炭火であぶりながらかつての山のご馳走、鳥や野菜を焼いて食べるという趣向。山小屋の雰囲気と夜の暗さに大いに盛り上がりました。このような店が八王子にあったことにビックリされた方もおられたかと思います。

本講演会を開催するにあたり多大なご協力とご支援を頂きました実行委員並びに会の運営にご協力いただいた学生諸君に厚く感謝申し上げます。

第21回バイオエンジニアリング講演会を終えて

実行委員長 但野 茂 (北海道大学)

開催日：2009年1月23日(金)、24日(土)

会場：札幌コンベンションセンター

2009年1月23日、24日の両日、札幌コンベンションセンターにて、第21回バイオエンジニアリング講演会が開催されました。本講演会は北海道大学を中心とした道内各大学等の関連研究者による実行委員会が運営に当たりました。思い返すと、日本機械学会にバイオエンジニアリング部門が設立されてまもなく、はじめての部門主催講演会が札幌で開催されております。当時は、「バイオメカニクスカンファレンス」と呼んでおり、北大赴任間際のエドワード・林紘三郎先生が企画されました。1988年でしたので、今回が21年振り2回目の札幌開催となりました。

今回の講演会では、部門に関わる多くの先生方の協力を頂き、基調講演3件、ワークショップ1件、フォーラム2件、オーガナイズドセッション11件が企画されました。

基調講演としては、横山眞太郎先生(北大工)に「汎用生体内温度予測シミュレーション技術の開発と応用展開 - 省エネルギー健康冷暖房から極低温癌治療まで -」、川端和重先生(北大理)に「細胞の力学応答と協同的集団運動」、また田中順三先生(東工大)に「人工骨の開発 - 細胞機能とバイオマテリアル - 」と題して、ご講演を頂きました。

また、1日目には「生物流体力学の将来展望に関するワークショップ」(コーディネータ：谷下一夫(慶應大)、山口隆美(東北大))が開催されました。2日目には「力学適応能、自己組織化能を有するバイオマテリアル - 生体インターフェイスの創製」(コーディネータ：東藤貢(九大))、「生体に対する統合シミュレーションに向けて」(コーディネータ：牧野内昭武(理研)、横田秀夫(理研))のシンポジウムが開催されました。シンポジウム、ワークショップを通じて最先端の話題が提供され、活発な討論がなされました。

講演会全体では、オーガナイズドセッションと一般講演も含めると、合計258件の講演数となりました。お世話頂いたワークショップおよびシンポジウムのコーディネータの先生方、オーガナイザの先生方にお礼申し上げますとともに、極寒の時期もかわらず、ご参集頂きました364名の方々に、心より感謝申し上げます。

初日終了後には部門賞表彰式ならびに懇親会が開催され、多くの皆様にご参加頂きました。はじめに部門賞・フェロー賞表彰式が行われ、佐藤正明先生(東北大)が功績賞を、山根隆志先生(医薬品医療機器総合機構)が業績賞、坪田健一先生(千葉大)、長山和亮(名工大)両先生が瀬口賞を、またフェロー賞を小川充さん(工学院大)、吉田祐介さん(新潟大)がそれぞれ授与され、表彰状等が部門長の荒木勉先生(阪大)より手渡されました。

その後、懇親会に移り、荒木部門長の挨拶があり、私も実行委員長としてお礼の挨拶をさせて頂きました。原利昭先生(新潟大学)のご挨拶および乾杯のご発声のもと、懇親会が始まり、飲み物や料理を片手に、和やかな中にも熱心にご歓談されている姿が多く見られました。また式中に、部門賞各賞受賞者スピーチに続き、次期バイオフロンティア講演会実行委員長の松本俊郎先生(近畿大)および次期バイオエンジニアリング講演会実行委員会幹事の内貴猛先生(岡山理大)に挨拶を頂き、盛況のもとに終わることができました。

今回は、21回目の講演会を札幌の地で開催することができ大変光栄に思っております。今後もバイオエンジニアリング部門が益々の発展を続けていくことを祈念する次第です。最後に、本講演会の運営を支えて下さった日本機械学会の皆様、実行委員の先生方、ならびにご参加頂いた多くの皆様に重ねて御礼申し上げます。

4.3 部門賞



功績賞を受賞して

佐藤 正明
東北大学大学院 医工学研究科
教授

この度は日本機械学会バイオエンジニアリング部門の第13回功績賞を受賞させていただき、大変有り難うございました。この賞を受賞されている先生を拝見しますと、正に我が国のバイオエンジニアリングを先導されて来た方々で、その仲間入りをさせていただいたということで、大変名誉なことであり、また光栄に思っております。

今振り返りますと、私がこの領域に進み、今日に至るには大きな転機がいくつかありました。私は、昭和46年に岡山大学工学部を卒業し、その後京都大学大学院工学研究科に進学しました。京都大学では、「血管壁のバイオメカニクス」に関する研究を始めました。その際、岡山大学時代の指導教授でありました本田和男先生には、この領域に挑戦するにあたって大変に強い示唆をいただきました。当時はまだバイオメカニクス、バイオエンジニアリングという言葉さえ一般的ではなく、今後の新しい展開を模索していた時でした。京都大学で実際に指導いただいたのは、当時助手の林紘三郎先生でした。バイオメカニクスという言葉がとても新鮮で、岡山の田舎から出て来た私にとっては、正に先端的な研究に触れているということが実感でき、研究に大いに没頭したものでした。

その後、縁あって日機装(株)に入社し、人工肺の開発を担当しましたが、すぐに筑波大学基礎医学系の大島教授から医工学研究室ができたので「微小循環」の研究と一緒にやらないかというお誘いを受けました。大学での研究を継続したいと願っていた私にとっては願っても無いことでした。幸いにも採用していただき、昭和51年11月に筑波大学に異動しました。研究室の隣は外科や生理学の先生で、いろいろなことを学ばせていただきました。研究面では、生体顕微鏡を使って動物を生きのままの状態で微小循環を観察することが基本であり、動物の手術手技を習い、微小循環系の血流のダイナミクスの美しさに感動したものです。こうした中で最も印象に残っている研究は、血小板血栓形成に関する研究で、偶然にも蛍光色素とその励起光の組み合わせによって、微小血管内に血小板血栓が作製できることを見出し、この研究にも大いに没頭しました。

筑波大学在職中に留学の機会があり、昭和58~59年に米国ヒューストン大学のネレム教授(現:ジョージア工科大学)の下で研究を行うことができました。この時に開始した研究が「細胞力学」であり、培養細胞に対する力学負荷の応答機構の解明です。この研究は連綿として現在まで続いており、私の研究歴の中で最も時間をかけて実施している内容です。この筑波大学時代には、我が国および世界の多くの研究者と知り合うことができ、その後の私の研

究においても大きな糧となった時でした。当時東北大学の阿部教授もそのお一人です。

平成4年には縁があって、東北大学工学部に赴任しました。平成5年には、機械系の改組により多分国立大学の機械系では最初にバイオエンジニアリング関係の分野が2つ誕生し、その1つを担当することになりました。以来、約17年が経過しており、私の研究は「力学負荷と細胞応答」に関する主題が未解決のまま継続しております。また、平成20年4月には多くの方のご支援により、我が国最初の医工学研究科を立ち上げることができ、現在はその運営、教育に没頭しております。

今回の受賞に至るに当たっては、上記に記載の通りの先生に特にお世話になっており、ここに記して謝意を表したいと思います。また、実際の研究面では、筑波大学、東北大学において優秀な共同研究者、学生と一緒にやってきました。併せて厚くお礼を申し上げます。最後に日本機械学会バイオエンジニアリング部門の益々の発展を期して、筆を置きたいと思っております。



業績賞を受賞して

山根 隆志
(独)医薬品医療機器総合機構
医療機器審査部 スペシャリスト
[兼](独)産業技術総合研究所

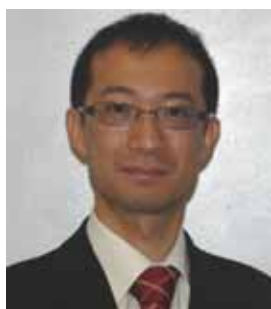
ターボ機械の研究から身を転じ、機械技術研究所で、立石哲也先生のご指導のもとにバイオエンジニアリングの研究を始めたのは1990年前後のことでした。当時の当部門で、松崎雄嗣先生らのコラプシブルチューブの研究や、赤松映明先生や林紘三郎先生の人工心臓の研究についてご指導を仰ぎました。1995年から2期5年の10年間はNEDO人工心臓プロジェクトに参画し、企業の研究開発について考えるとともに、筑波大学の筒井達夫先生のご指導のもとで、20頭に及ぶ動物実験に参加させて頂きました。プロジェクトの開始とともに、血液試験や可視化実験ができる研究スタッフが揃い、2001年から産業技術総合研究所では人工臓器グループが結成されました。

ポンプ性能や血液適合性の設計検証のため、レイノルズの相似則に基づく拡大相似模型と、レーザ光シートとビデオ画像を用いた流れの可視化実験を推進し、自身のポンプモデルばかりでなく、国内外の開発グループの人工心臓の流体力学評価を担当しました。プロジェクトを進める中で、流れの可視化実験により計測した血球に働く摩擦力を代表する壁面剪断応力と動物実験における溶血・血栓形成とが相関することを見出しました。せん断速度300s⁻¹以下では血栓形成(血液凝固)が起きやすく、10万s⁻¹以上では溶血(血球破壊、NIH>0.01)が起きやすいといった経験則を見出し、設計検証に利用できることを示しました。また、研究グループ員の発案により、回路に購入血を満たして、クエン酸と塩化カルシウムとを凝固抑制剤および促進剤として使用し、凝固能を一定に保つ模擬血栓試験を構

築しました。現在は、手軽に動物実験と相関の取れる抗血栓性 *in vitro* 評価ができるようになっていました。このような工学的評価により動物実験数を減らして、再現性よく迅速に開発を進められるという、機械工学屋ならではの方法論を構築して参りました。

その成果としてモノピポット型遠心血液ポンプが完成し、補助循環用ポンプとして泉工医科工業(株)から製品化が進められています。また非接触駆動の動圧軸受を用いた世界最小級の軸流型補助人工心臓は、三菱重工業(株)と産業技術総合研究所と国立循環器病センターで共同開発を進めており、スーパー特区で臨床試験に進める計画になっています。

今回いただいた業績賞は、バイオエンジニアリング部門、産業技術総合研究所、NEDO、製造企業のほか、動物実験をご指導頂いた筑波大学、国立循環器病センター、東北大学ほか数多くの方々からのご指導ご支援、また医薬品医療機器総合機構(PMDA)での経験のたまものであって、とても1人でなしえる業績ではなく、関係者に厚く御礼申し上げます。現在は医療機器審査という行政の立場にありますが、遠からず研究所に戻りますので、今後とも研究に励み、後進の指導に当たり、バイオエンジニアリングの研究が興隆するよう努力する所存です。



瀬口賞を受賞して

坪田 健一
千葉大学大学院
工学研究科
准教授

このたびは2009年度の瀬口賞をいただき、大変光栄に存じます。この歴史ある賞をいただきましたのは、これまでにお世話になった先生方および一緒に研究を進めていただいた学生の皆様のお陰であり、心から感謝申し上げます。

私がバイオメカニクスの研究を始めたのは、神戸大学機械工学科の学部4年生の時に富田佳宏先生(現福井工業大学教授)の固体力学研究室に配属された時でした。この研究室で当時助手の安達泰治先生(現京都大学准教授)に骨梁リモデリングの計算バイオメカニクスを研究テーマとして与えられ、直接ご指導いただきました。安達先生には、生体現象や機能的適応現象に対するバイオメカニクスの研究の進め方から、研究者としての考え方に至るまで、沢山のことを教えていただきました。また、富田研では固体力学に関わる様々の最先端の研究に日常的に触れることで、連続体力学や固体力学に対する理解を深めることが出来ました。自らが教員となった今振り返ると、私の研究者としてのベースはこの研究室で養われたのだと、改めて実感する所です。

神戸大学在学中には、理化学研究所(以下理研)で生体力学シミュレーションの研究プロジェクトが牧野内昭武

先生(理研 VCAD システム研究プログラムリーダー)の下で始まり、幸運にも同プロジェクトに参加させていただく機会を得ました。神戸大学で博士の学位を授与された後、理研の基礎科学特別研究員として骨梁リモデリングの研究を続けながら、姫野龍太郎先生(理研情報基盤センター長)に引き継がれた同プロジェクトに加えて、牧野内先生の下で新たに始まった、ものづくり VCAD プロジェクトにも参加させていただく機会を得ました。

1年5ヶ月の理研でのポストドク生活の後、東北大学・山口隆美先生の生理流体力学研究室の助手に採用され、4年10ヶ月在籍致しました。そこでは、医学的および医用工学的な考え方を山口先生から広く教わり、また当時研究室の助教授の和田成生先生(現大阪大学教授)からは、計算バイオメカニクスに関連する様々な考え方を学びました。そのお陰で、血流中の血球の運動と変形を直接表現出来る粒子法シミュレーションモデルの構築を進めることが出来ました。さらに、山口先生の多大なるご厚意の下、文部科学省の支援を受けてカリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)に2006年6月から9ヶ月間滞在する機会を得ました。UCSDではGeert Schmid-Schönbein先生の微小循環研究室に在籍し、血球や微小循環に関する様々な研究に触れると共に、同世代の多くの素晴らしい研究者と交友を深めることが出来ました。

帰国の数ヶ月後、2007年7月には千葉大学の准教授に採用され、劉浩先生が主催される生物機械工学研究室に参加させていただき、現在に至ります。千葉大学では、劉先生と密に連携しながら、生体力学現象を1つの力学システムとして理解出来るように、骨リモデリングと微小循環に関する新しい研究を幾つかスタートさせております。

私自身は、故瀬口靖幸先生とは残念ながら直接お会いしたことがございませんが、これまでご指導いただいた先生方の多くが、瀬口先生と深いご縁のある先生方でございます。今日いただいた瀬口賞に値するように、自身の研究活動により一層精進すると共に、次代を担う後進の育成にも、同じく力を注いで参る所存です。部門の皆様には、今後ともご指導ご鞭撻を賜りますよう宜しく申し上げます。



瀬口賞を受賞して

長山 和亮
名古屋工業大学大学院
工学研究科
助教

この度は、瀬口賞という大変名誉ある賞を頂き、身に余る光栄と感謝しております。

私とバイオエンジニアリングの出会いは、東北大学大学院修士課程にて、佐藤正明教授の研究室へ配属された時であります。当時、佐藤先生から細胞のバイオメカニクスに関するテーマとして、細胞計測用の原子間力顕微鏡を自作

するという非常にチャレンジングな課題を頂きました。個々の部品の設計から電子回路の製作、ソフトウェアの作成などを経験し、今日の私の研究の柱となる「ものづくり」の基礎を学ぶとともに、細胞が力に適應して形や機能を変えるとといった生命現象に大変興味を覚えました。当時、片岡則之助手（現、川崎医療福祉大学 准教授）より細胞実験の手ほどきを頂き、自作した装置で血管内皮細胞の表面形状や力学特性の変化をとらえることができた瞬間には、何とも言えない喜びを感じました。

修士課程修了後、実家の事情もあり、一般企業に4年半ほど在籍して機械製品の設計・開発に携わっていましたが、その間もバイオメカニクスの魅力を忘れることができませんでした。そのようなときに、現在まで御指導頂いております、名古屋工業大学 松本健郎教授から助手の誘いを頂き、研究室の立ち上げに協力させて頂くとともに、細胞のバイオメカニクスに関する研究に再び取り組むことが叶いました。自分の研究だけでなく、学生の研究指導や講義、学会活動など、それまでの企業業務とは全く異なる仕事内容に戸惑いながらも、松本先生から丁寧に御指導頂いたことで、「細胞用力学試験装置の開発とそれを用いた細胞の力学特性解析」といったテーマで学位を取得することができました。また、学会を通じて、バイオエンジニアリング部門の諸先生からいつも温かくポジティブな御助言を頂いたことや、学生諸君の研究に対する情熱・直向きさを励みに、今日に至ることができたと感じております。

現在も引き続き、細胞のバイオメカニクスを中心に研究を進めておりますが、細胞の生命活動原理を力学的観点から明らかにしていく面白さの追求だけでなく、その原理を生かした「ものづくり」技術を開拓していくことで、社会貢献としてのバイオエンジニアリングをより本格化できればと思っております。今後も、瀬口賞の名に恥じぬよう、研究教育に精進していく所存でございますので、ご指導ご鞭撻を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。



フェロー賞を受賞して

小川 充
工学院大学大学院
工学研究科
機械工学専攻

この度は、日本機械学会フェロー賞をという大変名誉ある賞を受賞させていただき、大変光栄に存じます。フェロー賞を受賞するにあたり、ご指導下さいました藤江裕道教授、また共同研究先である大阪大学医学部整形外科の中村憲正先生、下村和範先生に厚く感謝の意を表します。また、『生体材料』という不安定な試料を用いて研究するにあたり一緒に実験を行ってきた斎藤佳君、江村遼君、須玉裕貴君にも感謝しております。

私は『滑膜由来幹細胞自己生成組織』と呼ばれる再生医療用材料に力学負荷を付与し、その性質の変化を調べてまいりました。『再生医療』と最先端の研究を『バイオメカ

ニクス』という新しい学問の観点から行うことは苦難の連続でもありました。懸命に作成した試料が使えないことも多くあり、何回も挫折しそうになりました。しかしそういった際に先生・先輩・同期・後輩に、時には研究という垣根を越えて様々な意見や助言を頂くことで一つの結果となり、今回の賞を受賞することができたのだと確信しております。

これからは与える負荷の値や時間、日数などを変化させることで、より優れた再生医療用材料にするべく研究を行っていこうと考えております。そしていつかこの研究が『再生医療としての選択肢のうちの一つ』になれるよう邁進していきたいと考えております。

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に、日々精進して参りますので、宜しくご指導のほど宜しく御願ひ申し上げます。



フェロー賞を受賞して

吉田 祐介
新潟大学大学院
自然科学研究科
材料生産システム専攻

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原利昭教授、尾田雅文教授に深く感謝の意を表します。また、ご指導、ご助言を賜りました研究員の方々、切磋琢磨し合った研究室の仲間にも大変感謝の意を表します。

「NPPV 鼻マスクの形状最適化」というテーマのもと、生体組織の基礎からアルゴリズム開発まで、非常に幅広い知識を必要とし、当初は戸惑いを感じましたことを覚えています。

しかし、先生方とのミーティングを通じ、研究の進め方や工学的考え方などを学び、また様々なアドバイスを頂くことによって解決できたことも多々あり、今の成果が得られたのもそのおかげだと思います。

本研究で取上げる形状最適化アルゴリズムは、今後様々な製品に応用可能であり、カスタムメイド・オーダーメイドシステムの発展が期待されると考えており、今回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に技術研究ができるよう、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。

2008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)

「Remodeling of Endothelial Cell Nucleus Exposed to Three Different Mechanical Stimuli」(Journal of Biomechanical Science and Engineering, 第3巻, 2号, 2008年4月)大橋俊朗(東北大学), 花村和彦(東北大学), 我妻大策(東北大学), 坂元尚哉(東北大学), 佐藤正明(東北大学)

「Influence of Structure and Composition on Dynamic Viscoelastic Property of Cartilaginous Tissue: Criteria for Classification between Hyaline Cartilage and Fibrocartilage Based on Mechanical Function」(JSME International Journal, 48巻, 4号, C編, 2005年12月)宮田昌悟(慶應義塾大学), 立石哲也(独)物質・材料研究機構), 古川克子(東京大学), 牛田多加志(東京大学)

・日本機械学会奨励賞(研究)

「バイオマイクロアクチュエータの作製を目指した内耳外有毛細胞に発現しているタンパク質モーター prestin の研究」飯田浩司(東北大学)

「衝撃波による細胞膜の透過性変化および分子導入の分子的機構の研究」越山頭一郎(大阪大学)

「衝撃高速変形下における脳組織の力学特性の計測と構成則の導出の研究」田村篤敬(株)豊田中央研究所)

・日本機械学会教育賞

「医療工学技術者養成のための再教育システム - REDEEM プロジェクト」山口隆美(東北大学)

2009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当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: 2009年10月2日(金)

4.4 企画委員会だより

企画委員会委員長 齊藤 俊(山口大学)

同幹事 工藤 奨(芝浦工業大学)

前委員長 伊能先生, 前幹事 和田先生のご尽力により2008, 2009年度と様々な企画が進められました。両先生に代わり, 本年度企画委員会の方から報告させていただきます。

1. 活動報告(平成20年7月~平成21年6月)

(1) 2008年度年次大会 2008年8月3日(日)~7日(水)に2008年度年次大会が横浜国立大学(横浜市)で開催されました。バイオエンジニアリング部門では, 2件の部門単独セッション, 7件の部門横断セッション, 1件の年次大会テーマ企画, 2件の市民フォーラムを企画し, 大会の成功に貢献しました。

(2) バイオサロン 第32回バイオサロンは2009年1月22日に札幌コンベンションセンターにて, 講師に東海大学芸術工学部建築・環境デザイン学科 教授 小河幸次先生を御招きして, 「くらしの中のユニバーサルデザイン 日常生活を中心として」のご講演を頂きました。また, 2009年3月30日(月)に日本機械学会会議室において第33回バイオサロンを開催し, 慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 教授 前野隆司先生に「ヒトの心, ロボットの心」についてお話を頂きました。

(3) 福祉工学シンポジウム 2008年9月17日(水)~19日(金)に, 4部門合同企画(機素潤滑設計(幹事部門), ロボティクス・メカトロニクス, 機械力学・計測制御, バイオエンジニアリング)の福祉工学シンポジウム2008を, 山口大学工学部(宇部市)で開催しました。

(4) その他 2008年8月27日(水)~29日(金)に加計学園国際学術交流センター(倉敷市)において, 本部門が共催する第6回生体医工学サマースクール(主催: 日本生体医工学会)が開催されました。

2. 実施計画(平成21年7月~)

(1) 年次大会 2009年度年次大会は9月13日~16日の予定で, 岩手大学を会場に開催されます。当部門では以下の企画を担当します。

(a) 部門横断オーガナイズドセッション(8件)

・次世代生命体統合シミュレーション(計算力学, 流体工学, バイオエンジニアリング)

・生体材料およびその表面改質材(機械材料・材料加工, 材料力学, バイオエンジニアリング)

・ドラッグデリバリーシステムとその周辺技術の基礎と展開(バイオエンジニアリング, 流体工学)

・生物の機能・運動と模倣(バイオエンジニアリング, 流体工学, ロボティクス・メカトロニクス)

・医療診断のためのマルチスケール血流動態計測と解析(バイオエンジニアリング, 流体工学, 機械力学・計測制御)

・生体振動計測とその応用(バイオエンジニアリング, 機械力学・計測制御)

・衝撃と振動のバイオメカニクス(バイオエンジニアリング, 機械力学・計測制御)

・ライフサポート(機素潤滑設計, ロボティクス・メカトロニクス, バイオエンジニアリング, 機械力学・計測制

御, 技術と社会)

(b) 部門単独オーガナイズドセッション (3件)

- ・マイクロ・ナノバイオメカニクス:細胞生物学への接近
- ・人体機能の支援と解析
- ・上部気道の輸送現象

(c) 基調講演 (1件)

- ・Physical forces generated by cells, sensed by cells
= 力から考える生命現象 = (東北大学・加齢医学研究所教授 小椋利彦先生)

(d) ワークショップ (1件)

- ・医工学テクノロジーの最先端

(e) マイクロ・ナノ工学専門会議 (1件)

- ・マイクロ・ナノ領域におけるバイオ・熱流体の融合学術創成 (流体工学, 熱工学, バイオエンジニアリング, 情報・知能・精密機器)

(2) 福祉工学シンポジウム 2009 今年度は機械力学・計測制御部門が幹事部門として, 2009年6月24日(木)~26日(土)に高知工科大学で開催されます。

(3) 第34回バイオサロン 平成22年1月8日(金)に岡山理科大学にて, 岡山大学大学院医歯学総合研究科の佐藤健治先生をお招きして, ペインクリニックについてお話しを伺う予定です。

(4) その他

当部門が共催する第7回生体医工学サマースクールが, 平成21年8月10日~12日に光産業創成大学院大学(浜松市)にて開催されます。

2010年度年次大会は, 平成22年9月5日(日)~9日(木)に名古屋工業大学(名古屋市)で開催されます。現在, 種々の企画を考えておりますので, 皆様の積極的なご参加とご協力をお願いいたします。なお, 他部門からの要請をうけてOS等を企画される場合は, 必ず, 企画委員会までご連絡ください。

《連絡先》

斉藤 俊(山口大学) tsaito@yamaguchi-u.ac.jp
工藤 奨(芝浦工業大学) kudous@sic.shibaura-it.ac.jp

4.5 国際委員会だより

国際委員会委員長 松本 健郎(名古屋工業大学)
同幹事 大橋 俊朗(北海道大学)

国際委員会は, 国際会議の企画・実行, 国際会議実行委員会の組織編成, 諸外国学会連絡窓口・海外渉外折衝を目的として設置されており, 本年度は, 昨年度に引き続き, 委員長, 幹事の他, 山口隆美(東北大学)と田中正夫(大阪大学)の4名で担当しています。当委員会の担当事項の現状について報告いたします:

・第4回アジア太平洋バイオメカニクス会議 (Fourth Asian Pacific Conference on Biomechanics) [担当: 松本] University of CanterburyのTim David教授のお世話により, 去る4月14~17日に初秋のニュージーランドChristchurchにおいて開催されました。米国, 英国を含め11カ国から約130名が参加し, 日に日に紅葉が美しさを増す中, 和気藹々とした雰囲気の下, 有意義なディスカッションが行われました。全体講演には, 米国からTim

Secomb (University of Arizona), オーストラリアからMark J. Pearcy (Queensland University of Technology), 日本から和田成生(大阪大学), シンガポールから James Goh (National University of Singapore)の各教授が招かれ, 興味深い講演が行われました。なお, 日本からは50名を超える参加を得ることができました。皆様のご協力に感謝致します。

・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] APAB はアジア太平洋地域を世界のバイオメカニクス研究における第3の極とすべく結成された組織で, この公式会議としてアジア太平洋バイオメカニクス会議が位置づけられており, President は山口委員が務めております。4月のChristchurchの会議の際に APAB の運営委員会が開催され, 第5回会議を2010年8月1~6日にシンガポールにおいて World Congress of Biomechanics と併催の形で, 第6回会議を2011年11月に仙台においてそれぞれ開催することが承認されました。

・第3回スイス日本バイオメカニクスワークショップ (Third Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics) [担当: 田中] 2005年11月に京都において開催された第2回会議に引き続き, 第3回会議を ETH Zurich の Ralph Müller 教授のお世話により, 来る9月1~4日にスイスの Engelberg にて開催する予定です。スイス側, 日本側より計33件の招待講演に加えて, 若手研究者による口頭発表およびポスター発表が予定されています。詳細は会議の Web サイト: <http://www.sjb2009.ethz.ch/> をご覧下さい。

・バイオフィロントピアシンポジウム (Biofrontier Symposium) [担当: 松本] 今年度新たに企画されたシンポジウムで, 大学院生に「英語の講演を聞いて判る喜び」を体験して貰うことを目的とした講演会です。本年11月7~8日に和歌山で開催される第20回バイオフィロントピア講演会の会期中, 7日の午後に開催予定です。講演に集中して貰うために, 発表は2件に絞り, University of Canterbury の Tim David, National University of Singapore の Chwee Teck Lim のお二人に1時間ずつ講演頂く予定です。また, 講演に先立ち, 講演概要や理解に必要な英語の専門用語について, 実行委員が日本語で解説を行うなど, 英語の講演に不慣れな方々にも内容が理解しやすいような工夫を随所に盛り込む予定です。参加は無料です。周囲の学生・院生に積極的に参加するよう, 是非お勧め下さい。詳細は講演会 Web サイト: <http://www.jsme.or.jp/conference/bioconf09-2/> をご覧下さい。

《連絡先》

松本 健郎(名古屋工業大学) takeo@nitech.ac.jp
大橋 俊朗(北海道大学) ohashi@eng.hokudai.ac.jp
山口 隆美(東北大学) takami@pfs1.mech.tohoku.ac.jp
田中 正夫(大阪大学) tanaka@me.es.osaka-u.ac.jp

4.6 国際英文ジャーナルだより

JBSE 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)
バイオエンジニアリング部門英文ジャーナル JBSE (Journal of Biomechanical Science and Engineering) は、2006 年秋の創刊から 4 年目を向かえ、国際的な学術雑誌への発展を目指して、編集・広報活動を行っております。
2009 年 5 月には、JBSE 独自のホームページを立ち上げ (<http://www.jbse.org/>)、読者のための掲載論文のアーカイブとしての機能に加えて、論文投稿者や論文査読者へポータルサイトとしての役割を担うことを目指しております。

JBSE | Journal of Biomechanical Science and Engineering
The Japan Society of Mechanical Engineers, Official Information Web Site, since 2009.
URL: <http://www.jbse.org/>

2008 年度 (Vol. 3) には、下記の 4 号を発刊し、合計 45 編の論文が掲載されました。

No. 1: 一般号 (pp.1-61) 5 編。

No. 2: 小特集号: Cardiovascular flow and cell biomechanics (pp. 62-310) 20 編。Guest editors: 第 20 回バイオエンジニアリング講演会実行委員長山口隆平先生 (芝浦工大)、工藤奨先生。

No. 3: 小特集号: Third Asian Pacific Conference on Biomechanics (pp. 311-451) 13 編。Guest Editors: APBiomech2007 実行委員長松本健郎先生 (名工大)、大島まり先生 (東大)。

No. 4: 小特集号 Biomechanics and dynamics of the biomaterials under impact and vibration (pp. 452-519) 7 編。第 19 回バイオフロンティア講演会実行委員長青村茂先生 (首都大東京)、若山修一先生、吉村卓也先生。

2009 年度も引き続き、本ジャーナル発展の取り組みとして、小特集号企画を進めて参ります。

小特集号に加えて、国内外からの一般論文の投稿数が増え始めております。電子投稿・校閲システムの英語化もほぼ完了致しまして、今後、海外から査読委員や Guest Editor をお招きすることで、さらに国際的に開かれた編集体制を構築していき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、本 JBSE を最新の研究成果発表の場としてご利用頂きますよう、引き続き、論文のご投稿や査読をお願い致します。

《連絡先》

牛田多加志 (東京大学)

ushida@m.u-tokyo.ac.jp

安達 泰治 (京都大学)

adachi@me.kyoto-u.ac.jp

5. 分科会・研究会活動報告

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 20 年度は、第 29 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下記の要領で実施した。

日 時: 平成 21 年 2 月 20 日 (金) 10:00-11:30

会 場: 北海道大学大学院工学研究科 C212 講義室 (札幌市北区北 13 条西 8 丁目)

参加者: 18 名

内 容:

演題「力学刺激に対する細胞応答と細胞内力学環境計測」
講師 大橋 俊朗 先生

東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻
バイオメカニクス講座 生体機能工学分野 准教授

《連絡先》

東藤正浩 (〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 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,
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)

2008 年度は「生体材料と細胞のバイオメカニクス (細胞機能制御と医療への応用)」と題しまして、第 32 回研究会を開催し、この分野の第一線にて、東海地区でご活躍中の先生方にご講演頂きました。約 40 名の参加を得て、有機・無機複合材や生体由来材料を用いた新たな生体材料の開発手法から、医療現場での実用化を含めた今後の研究の流れまで、懇親会の場を含め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 32 回研究会

2009 年 3 月 31 日 (火) 15:00 ~ 18:30, 名古屋工業大学
研究内容講演

「骨形成を促進させる生体材料の開発」

小幡 亜希子 (名工大院・物質工学専攻)

「生体材料への応用を目指した Ti 基複合材料の開発」

佐藤 尚 (名工大院・産業戦略工学専攻)

「エラスチン材料による細胞分化誘導」

宮本 啓一 (三重大院・分子素材工学専攻)

《連絡先》

〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町
名古屋工業大学 おもひ領域 機械工学教育類
長山 和亮

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、二回の講演会を開催した。まず平成20年3月28日に、第20回講演会「細胞力学と生体組織工学 Cell Biomechanics and Tissue Engineering」を九州大学伊都キャンパスにて開催した。この講演会には講師としてシンガポール国立大学の Siew-Lok Toh 教授をお招きし、以下の内容について講演と参加者による討議を行った。

1. Experimental characterization of regenerated cartilage model culture with mechanical stimulation"
Yoshinori Sawae

Department of Intelligent Machinery and Systems
Faculty of Engineering, Kyushu University

2. Deformation of an aortic endothelial cell under substrate stretching: measurement by confocal scanning laser microscopy and theoretical reproduction by a three-dimensional model"

Hiroshi Yamada

Department of Biological Functions and Engineering,
Graduate School of Life Science and Systems
Engineering, Kyushu Institute of Technology

3. Ligament/Tendon Tissue Engineering Research at Division of Bioengineering, National University of Singapore"

Siew-Lok Toh

Division of Bioengineering
National University of Singapore

次に、平成20年7月30日に独立行政法人科学技術振興機構（JST）イノベーション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 - V」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 イノベーションプラザ福岡において毎年開催されてきたものであり、今回が五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、九州大学工学研究院の山本教授、早稲田大学創造理工学部の藤江教授、(株)安川電機の富崎氏、九州大学医学研究院の飛松教授を講師にお迎えし、福祉・医療支援ロボット技術と脳機能計測・診断に関する生体工学研究の最新情報について、医学、工学、そして企業の各立場から話題を提供していただいた。セミナー修了後には講師の皆さんを囲み、セミナー参加者による交流会が開催され、活発な討議と今後の産学官連携を目指した情報交流が行われた。

1. 医療福祉分野における生体工学の役割

九州大学大学院工学研究院 教授 村上 輝夫

2. 歯工学連携研究事例と福祉用呼吸圧インターフェース

九州大学大学院工学研究院 教授 山本 元司

3. 医療福祉ロボットの現状と展望

早稲田大学創造理工学部 教授 藤江 正克

4. 医療・介護福祉分野への産業用ロボット技術応用と展開

(株)安川電機ロボット事業部

開発第2課開発担当課長 富崎 秀徳

5. 頭を開けずに脳を見る、測る、探る

九州大学医学研究院 教授 飛松 省三

《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）

第27回研究会を下記の要領にて開催した。

日時：2009年2月23日（月）10:00～13:00

場所：大阪大学大学院基礎工学研究科（豊中市待兼山町）
機械科学会議室（A棟3階A347-349）

1. 骨再生のための複合材料スカフォールドの開発

北條 正樹（京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻）

生分解性樹脂複合材料を用いた骨再生のためのスカフォールド開発、および、三次元スカフォールド製造システムの開発に関する研究についてご講演頂いた。まず、生分解性樹脂であるPLLA繊維とPLGAバインダーからなる編物を用いて、歯科領域を対象とする骨再生用高機能スカフォールドを開発した研究事例の紹介があった。また、整形外科領域を対象に、HAp/PLLA複合材料の開発を行い、溶融ポリマーから直接的に三次元連続微細多孔構造を造形するシステムの開発事例紹介があった。

2. マイクロ・ナノ領域での細胞バイオメカニクス研究へのMEMSデバイスの応用

佐藤 克也（山口大学大学院医学系研究科応用医工学系専攻）

顕微観察機器の高速化・高解像度化により、細胞内における単分子挙動のリアルタイム観察が可能となる一方で、細胞が力や変形を感知する細胞力覚機構を実験的に解明するための力学刺激負荷手法の開発が望まれている。そこで、MEMS技術を応用し、超小型化したデバイスを用いて細胞に伸展刺激を負荷する実験系に関する研究紹介があった。さらに、開発した細胞伸展マイクロデバイスの詳細な紹介に加えて、MEMSデバイスの細胞バイオメカニクスへの応用例など、今後の展開についてご講演頂いた。

いずれのご講演も、生体の力学的刺激に対する適応的なふるまいの基礎的な現象解明に関する研究に加えて、医用工学への応用を目指した内容であり、参加した研究者や大学院生との間で大変活発な討論が行われた。

《連絡先》

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

傷害バイオメカニクス研究会

主査：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1回傷害バイオメカニクス研究会は、平成20年12月9日（火）に「胸部傷害」の題目で名古屋大学にて開催した。4演題に対し、36名の出席者があり、活発な議論が交わされた。川崎成郎講師（聖マリアンナ医科大学）による招待講演では、交通外傷における胸部傷害について臨床面からの研究結果が紹介された。さらに、シートベルトによる胸部の応答特性、傷害メカニズムについても議論が行われた。第2回研究会は、後席のシートベルト着用義務化にともなう平成20年2月24日（火）「後席乗員の安全性」と題し、武蔵工業大学にて開催した（出席者30名）。事故分析、自動車アセスメント、実験結果、有限要素解析により、自動車衝突時の後席乗員の安全性、傷害の評価方法、

シートベルトの設計方法に関する議論がなされた。現在、バイオメカニクス研究における倫理問題に関する議論がなされており、本研究会でもこれらの問題について検討を行い、理解を深めたいと考えている。本研究会の内容は下記ホームページに記載されているのでご確認いただければと思います。

http://www.biomech.mech.nagoya-u.ac.jp/iplweb/impact_bio/impact_bio.html

《連絡先》

水野幸治（名古屋大学、〒464-8603 名古屋市中種区不老町、TEL: 052-789-2720, FAX: 052-789-2505, Email: kmizuno@mech.nagoya-u.ac.jp）

6. 研究室紹介

近畿大学 工業高等専門学校
総合システム工学科 機械システムコース
メカトロニクス研究室

久貝 克弥

〒519-4395 三重県熊野市有馬町 2800
<http://www.ktc.ac.jp>

高専制度の設立は、経済企画庁長官を務めた世耕弘一近畿大学初代総長・理事長が深くかかわったと聞いています。その中、近畿大学高専は、新時代を担う技術者養成と人格教育重視をモットーに、昭和37年に同氏が創設したものです。

私は、大学を卒業以来24年間にわたり産業用ロボットメーカーのエンジニアをしてきました。そして2007年、産学の隔たりを埋めたい、また次世代のエンジニアを育てたい思いで教員になろうと決意しました。工学分野の先端技術を研究するのではなく、製品化との狭間の技術を研究したい思いで活動の場として高専を選びました。

そんなわけで、私の研究室では「ニーズ」から発した研究に取り組んでいます。熊野市・飛鳥たかな生産組合との共同研究で、熊野市特産の高菜をあく取りする「自動揉み機」の開発、産業用ロボットの知能化に関する研究がそれにあたります。そんな中、現理事長から私どもの校長経由で「面白い」研究テーマが転がり込んできました。近畿大

学はマグロの養殖で有名になったので、今度はマグロのロボットを開発してはどうかとのことです。調べてみると、魚型ロボットの研究は盛んに行われており、実際に水中を遊泳するロボットも多数開発されています。しかし、実際のマグロの様に高速で水中を泳げるロボットは無いようです。そこで現在は、世界一早く泳げる魚型ロボットを開発することを目標に、研究を進めています。そういうわけで、機械学会の中でも今までは関わりがなかったバイオエンジニアリング分野にお世話になることになりました。関係の皆様方、今後ともよろしく願いいたします。



7. 海外だより

Queen Mary, University of London より

School of Materials and Engineering Science

前田 英次郎

私の所属する Queen Mary, University of London (QM) はロンドン東部 (East End) に位置し、様々な学部を持つ総合大学として University of London の一角を担っております。昨年この「海外だより」を寄稿された鳥井先生の所属されておられる Imperial College が洗練された文教地区にあるとすれば、QM のある East End は下町の色が濃く、周辺地域は初めはユダヤ人移民の街として発達し、現在はインドやバングラデューからの移民の街として賑わっております。この地域の住民が話す言葉は Cockney (コックニー) として知られ、映画「My Fair Lady」でオードリー・ヘップバーンが訛りを矯正される前までに話していた言葉としても知られ、独特の表現やジョークが多いことで有名です。

私は2004年の9月からQMのDepartment of Engineering (後に School of Materials and Engineering Science に改組) Medical Engineering 専攻の Ph.D 課程に入学し、それまで大阪大学の林紘三郎先生 (現岡山理科大学) の下で研究していた腱組織の力学刺激に対する応答について引き続き研究を行い、2008年9月に最終口答試験 (viva) を終え、無事 Ph.D を取得しました。現在はポスドクとして、PhD 研究を行ったのと同じ Cell and Tissue Engineering Lab にて、PhD の指導教官でもある Prof. David Lee と Prof. Dan Bader、そして Dr Martin Knight とともに腱組織の Mechanobiology 研究を行っております。当ラボは日本との交流も多く、Prof Bader が sabbatical として東北大学に滞在されたことを始め、日本からも澤江義則先生 (九州大学) や大橋俊朗先生 (北海道大学) が研究員として滞在されたこともあり、教官達も私の指導に際し、日本人のメンタリティーも考慮して様々な助言をして下さいます。

当ラボでは他にも軟骨細胞と幹細胞を用いた研究を行っており、力学刺激に対する応答や低および高酸素圧下での細胞応答の変化を主なテーマとして、独自に設計したバイオリアクターなど様々な装置を用いて組織レベルから分子レベルまで工学的、細胞生物学的、分子生物学的なアプローチから研究が行われております。Medical Engineering 専攻には他に Prof. Wen Wang のバイオ流体関連の研究室もあり、毎週月曜日にグループミーティングの場で共に研究経過について議論しています。

また QM では Discipline Bridging Initiative と称する活動を行っており、学内での学際的研究、特に物理・工学系と生物・医学系の学術交流を促進しております、毎月各学部から研究者を招聘してセミナーが開催され、そのネットワークから生まれた研究プロジェクトに対して小規模の研究資金を付与する活動が行われており、今後さらに Bioengineering 関連の研究が活発になると思われます。

イギリスは先進国の一つとはいえ様々な人種によって社会が構成されており、したがって日本人の感覚では色々不便を感じることもあります。しかし、こちらの流儀に馴染んでしまえば居心地も悪いものではありません。仕事帰りに皆で鼻厘のパブへ立ち寄り、ビールを飲みながら歓談することはイギリスならではの週末はしっかり休み自分のために時間を使うこと、夏の休暇はしっかりと楽しむことなど、気分転換を上手く撮り入れて仕事を効率よくこなしていくのは、合理的なことを好むイギリス人にとって自然なことなのかもしれません。研究職に就いても、男性女性に関わらず育児休暇を取得する人も多くいます。最適な Life Work バランスは国や文化によってそれぞれ異なりますが、いち日本人としてイギリスの文化や慣習に学ぶことが多く、間もなく6年目を迎える滞在中にも発見の多い毎日です。お近くへお越しの際はどうぞお立ち寄り下さい。
(e.maeda@qmul.ac.uk)



ロンドン・リッチモンドのテムズ川にて。天気の良い日は多くの人で賑わう。

8. 部門組織

運営委員会

部門長 牛田多加志（東京大学）
 副部門長 松本 健郎（名古屋工業大学）
 幹事 日垣 秀彦（九州産業大学）
 運営委員 田中 正夫（大阪大学）
 坂本 信（新潟大学）
 斉藤 俊（山口大学）
 東藤 正浩（北海道大学）
 大橋 俊朗（北海道大学）
 須藤 誠一（秋田県立大学）
 寺島正二郎（新潟工科大学）
 水野 幸治（名古屋大学）
 速水 則行（㈱豊田中央研究所）
 長山 和亮（名古屋工業大学）
 山本 衛（近畿大学）
 赤澤 康史（兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所）
 金子 靖仙（ミズノ㈱）
 高橋 学（愛媛大学）
 蔵田 耕作（九州大学）
 若山 修一（首都大学東京）
 兵藤 行志（独）産業技術総合研究所）
 劉 浩（千葉大学）
 工藤 奨（芝浦工業大学）
 池田 大作（瑞穂医科工業㈱）
 内貴 猛（岡山理科大学）
 白井 敦（東北大学）
 中西 義孝（熊本大学）
 坂本 二郎（金沢大学）
 玉川 雅章（九州工業大学）
 安達 泰治（京都大学）
 和田 成生（大阪大学）

代議員（運営委員会構成員以外）

田中 茂雄（金沢大学）
 松丸 隆文（静岡大学）
 安達 和彦（神戸大学）
 北条 正樹（京都大学）
 林 紘三郎（岡山理科大学）
 梅野 貴俊（福岡教育大学）
 桑名 克之（泉工医科工業㈱）
 後藤 司（富士重工工業㈱）
 小関 道彦（信州大学）
 横田 秀夫（独）理化学研究所）
 安藤 知明（㈱先端力学シミュレーション研究所）
 平尾 章成（日産自動車㈱）

アドバイザーボード

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）
 田中 英一（名古屋大学）
 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）
 但野 茂（北海道大学）
 荒木 勉（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（科学技術振興機構）
 棚沢 一郎
 林 紘三郎（岡山理科大学）
 立石 哲也（物質・材料研究機構）
 松崎 雄嗣（名古屋大学名誉教授）
 大場 謙吉（関西大学）

総務委員会

委員長 田中 正夫（大阪大学）
 幹事 玉川 雅章（九州工業大学）

企画委員会

委員長 斉藤 俊（山口大学）
 幹事 工藤 奨（芝浦工業大学）
 委員 白井 敦（東北大学：2009年度年次大会担当）
 長山 和亮（名古屋工業大学：2010年度年次大会担当）
 小関 道彦（信州大学：市民フォーラム担当）
 山本 創太（芝浦工業大学：会員増強担当）
 内貴 猛（岡山理科大学：生体医工学サマースクール担当）
 長谷 和徳（首都大学東京：福祉工学シンポジウム担当）

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 青村 茂（首都大学東京）
 荒木 勉（大阪大学）
 石川 拓司（東北大学）
 伊能 教夫（東京工業大学）
 大橋 俊朗（北海道大学）
 大日方五郎（名古屋大学）
 高久田和夫（東京医科歯科大学）
 玉川 雅章（九州工業大学）
 早瀬 敏幸（東北大学）
 日垣 秀彦（九州産業大学）
 松本 健郎（名古屋工業大学）
 松本 健志（大阪大学）
 山口 隆平（芝浦工業大学）
 劉 浩（千葉大学）

広報担当委員

坪田 健一（千葉大学）
 船本 健一（東北大学）
 小関 道彦（信州大学）

Advisory Board

（部門ジャーナル編集委員会）
 佐藤 正明（東北大学）
 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）
 谷下 一夫（慶應義塾大学）
 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 坂本 信（新潟大学）
 幹事 山本 衛（近畿大学）
 委員 池田 大作（瑞穂医科工業㈱）
 小沢田 正（山形大学）
 加藤 陽子（東北学院大学）
 蔵田 耕作（九州大学）
 斎藤 俊（山口大学）
 清徳 則雄（㈱レキシール）
 東藤 貢（九州大学）
 中村 匡徳（大阪大学）
 森田 康之（九州大学）
 山本 創太（芝浦工業大学）
 鷲尾 利克（独）産業技術総合研究所）

国際委員会

委員長 松本 健郎（名古屋工業大学）
 幹事 大橋 俊朗（北海道大学）
 委員 田中 正夫（大阪大学：Japan-Taiwan Bilateral Meeting 担当）
 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

顧問 金枝 敏明（岡山理科大学）
 委員長 林 紘三郎（岡山理科大学）
 幹事 内貴 猛（岡山理科大学）
 委員 市場 晋吾（岡山理科大学）
 岡田 晃（岡山大学）
 小畑 秀明（岡山理科大学）
 片岡 則之（川崎医療福祉大学）
 北脇 知己（岡山大学）
 木原 朝彦（岡山理科大学）
 久野 弘明（岡山理科大学）
 高橋 智（岡山大学）
 猶原 順（岡山理科大学）
 中路 修平（岡山理科大学）
 中西 俊二（岡山理科大学）
 永山 則之（岡山県工業技術センター）
 八田 貴（岡山理科大学）
 原 啓文（岡山理科大学）
 藤本 真作（岡山理科大学）
 藤原 邦彦（㈱ナカシマメディカル）
 二見 翠（岡山理科大学）
 松宮 潔（岡山理科大学）
 百武 徹（岡山大学）
 山口 一岩（岡山理科大学）

バイオフィロントピア講演会組織委員会

委員長 松本 俊郎（近畿大学）
 幹事 山本 衛（近畿大学）
 委員 速水 尚（近畿大学）
 北山 一郎（近畿大学）
 藤垣 元治（和歌山大学）
 久貝 克弥（近畿大学工業高等専門学校）

事務局

佐藤 秋雄（日本機械学会事業運営部門）
 関根 郁夫（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.38 を無事に発行することができました。お忙しい中、原稿執筆にご協力頂いた先生方ならびに編集作業をお手伝い頂いた広報委員会の皆様に感謝申し上げます。来年度以降の部門報の貴重な編集方針となりますので、ご意見、ご要望などございましたら、遠慮無く広報委員までお寄せ頂ければ幸いです。

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。また、現在、部門長を中心に部門 HP のリニューアルを検討しておりますので、ご意見等を頂ければ幸いです。

Bioengineering News No. 38 2009年9月1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 坂本 信 sakamoto@clg.niigata-u.ac.jp

幹事 山本 衛 ei@waka.kindai.ac.jp

事務局 佐藤秋雄 satoh@jsme.or.jp

関根郁夫 sekine@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