

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業
「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」

梶山女学園大学実用化研究拠点

研究レポート 2013

CONTENTS

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業
「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」

梶山女学園大学実用化研究拠点 研究レポート 2013

3	—— 梶山女学園大学実用化研究拠点2年目の活動
4	—— 梶山女学園大学 看護学部 教授 太田美智男
6	—— 梶山女学園大学 看護学部 准教授 高植幸子
8	—— 梶山女学園大学 看護学部 准教授 生田美智子
10	—— 梶山女学園大学 看護学部 准教授 宇佐美久枝
12	—— 梶山女学園大学 生活科学部 教授 上甲恭平
14	—— 梶山女学園大学 現代マネジメント学部 教授 星野優太
16	—— 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 教授 澤田和明
18	—— 名古屋大学 大学院医学系研究科 教授 川部 勤
20	—— 名古屋学芸大学 ヒューマンケア学部 教授 杉浦康夫
22	—— あいち健康の森健康科学総合センター センター長 津下一代 兼 あいち介護予防支援センター センター長
24	—— 研究の目的と期待される効果
25	—— TOPICS ・3D プリンターを利用した人体模型の作製によるモデル計測 ・簡単走査電子顕微鏡で材料および製品の評価

椋山女学園大学実用化研究拠点 2年目の活動

平成24年度文部科学省から私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の採択を受け、椋山女学園大学実用化研究拠点の研究活動を開始して2年目が過ぎようとしています。このような拠点の運営には不慣れで、当初は戸惑ったこともありましたが、しかし拠点の研究活動に参加されている先生方のご協力も次第に得られるようになり、円滑に拠点を運営できるようになりました。

拠点の学外共同研究者として、新たに名古屋学芸大学教授（前愛知県コロニー総長）の杉浦康夫先生、あいち健康の森健康科学総合センターセンター長の津下一代先生、名古屋大学情報科学研究科森健策教授の参加をいただきました。それぞれのご専門から拠点での研究にご支援・協力をお願いしています。

拠点の経費から、初年度に3Dプリンター、データサーバー、卓上型走査電子顕微鏡を購入しました。いずれの装置も配備されたのは初年度末で、本格的な使用は2年度からで、これらの装置は看護学部、生活科学部などの先生方の研究を中心に活用されるようになりました。拠点に参加されている先生方以外に、学内のさらに多くの先生方や学生の研究に役立つことを願っています。使用に必要な消耗品の費用についてはできるだけ拠点からサポートします。

椋山女学園大学実用化研究拠点の活動の一つとして、(株)LIXILおよび(株)ユネックスの協力のもとに名古屋市と共同で名古屋健康カレッジを行っています。これは名古屋市民の希望者に、新たに開発された測定機器などを用いて健康状態を調べ、健康への理解を深めていただく、という企画で、次年度も開催します。また新たに同様の企画を日進市で行う予定です。多くの市民に参加していただくことによって、より信頼性の高い健康者のデータを測定することができます。またそれらの企画を通して市民が健康について理解を深めていただくことができれば幸いです。

次年度はこれまでの活動に加えて、企業との共同研究・開発をさらに広く展開する予定です。すでに参加されている先生方だけでなく、興味を持たれた学内の先生方はどなたでも拠点の活動への参加をお願いいたします。また椋山女学園大学実用化研究拠点をきっかけとして学内に分野を超えた共同研究が生まれることを期待します。

椋山女学園大学実用化研究拠点 研究代表者
椋山女学園大学看護学部 教授 太田美智男

高齢者の健康管理には感染予防が大切

太田美智男 Michio Ohta

梶山女学園大学 看護学部 教授

団塊の世代が65才を超え、まさに高齢化社会が到来している。私もその一員であり、振り返れば中学校は1学年10クラスほどもあって、常に押し合いへし合いの世代だった。平均寿命は医療の進歩や健康意識の高まりなどによって、幸い大幅に伸びてきている。しかし同世代あるいは少し上の世代の方が、肺炎（死亡原因の第3位）や敗血症などであっけなく亡くなることもまれではない。糖尿病、脳卒中や心筋梗塞、癌などが背後にある場合が多いが、それでも感染症を防ぐことによって5年、10年とさらに人生を生きることができたかもしれない。感染症は乳児から高齢者まであらゆる年代に起こりうるが、高齢者の感染症は致命的になることが多いのである。

● 高齢者の感染症がなぜ重症化するのか

感染防御に関わるメカニズムには、俗に免疫といわれる中にさまざまな機構がある。痰の排出、胃液の分泌、白血球による殺菌、血清中の殺菌性蛋白などが感染防護に働き、さらにリンパ球による特異免疫機構が働く。しかし高齢、糖尿病などになるとこれらの機能が低下することが多い。また高齢者は低栄養状態になることも多く、そのためにこれらの感染防御能が悪化する。そのような易感染状態をあらかじめ知っておくことは感染症予防のために有用である。感染症に対する防御能は栄養状態、血清蛋白濃度、補体、リンパ球機能およびリンパ球から分泌される種々のサイトカインの濃度、血清抗体価、好中球数・機能などの測定によって知ることができる。

● 高齢者に感染を起こす微生物

高齢者は自身が鼻腔、咽頭や腸管に保菌されている黄色ブドウ球菌や大腸菌などの病原性の低い常在菌によって重症感染を起こすことが多い。またインフルエンザウイルスや肺炎球菌などの感染においても重症化し、致命的となることもある。

● 感染防御能を測定する迅速診断・検出方法の開発

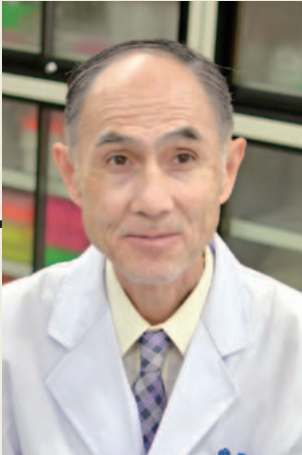
病院検査室では血清蛋白濃度、補体機能、

リンパ球数などについて、日常的な測定を行っている。また特定の抗体価やサイトカイン濃度についても、検査施設に依頼して測定できる。しかし多くのサイトカインの濃度やさまざまな抗原に対する抗体価、細胞性免疫を担うリンパ球機能ならびに好中球機能などについては検査室で簡単に測定する方法がまだ十分に開発されていない。そこで、私たちは工学系の技術を応用して、より高感度、迅速、安価な新しい測定法の開発をめざしているので紹介したい。従来の病院検査室の測定機器の多くは非常に高価で（1億円以上する装置もある）巨大であり、ほとんどは米国など外国製であって、日本に医療機器産業が育っていないという問題があった。

● 我々が開発をめざしている測定装置の例

1. 豊橋技科大学澤田教授のセンサーチップを用いた実用化研究

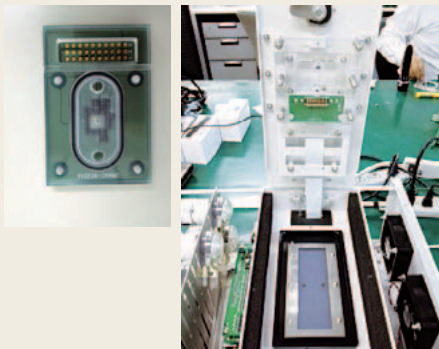
澤田教授の発明によるセンサーチップを図に示す。この発明は平成25年度総理大臣賞を受賞した画期的な原理のセンサーであり、半導体チップと類似の構造・大きさのチップを微小区画化し、それぞれの区画に特定のプローブを付着させる。したがってこのセンサーは区画ごとに異なるプローブを付着することによって、理論的には一度に数百種類の物質の測定が可能である。そのプローブに特異的に結合する物質が尿などの検体中にあればチップ表面で結合して、微小な荷電の変化を生じる。その変化の程度を測定することによって結合した物質の定量ができる。プローブとしては各種の特異抗体、DNA断片（オリゴヌクレオチド）などを用いることができる。抗体との結合は抗原-抗体結合、オリゴヌクレオチドとの結合はDNA-DNAの相補的結合による。抗原-抗体結合やDNAの結合を測定する方法は種々の方法が実用化されているが、コストや簡便さにおいて十分とはいえない。このセンサーチップを感染症の検査に用いれば、さまざまな感染症の検査を同時に行うことができる。血液、体液、尿、便



1970年 東京大学工学部合成化学科卒業。1971年 東京大学工学系研究科修士課程中退。1977年 名古屋大学医学部卒業。1977年名古屋大学医学部助手（細菌学）。1977年9月研修医（瀬戸陶生病院）。1978年9月名古屋大学医学部助手（細菌学）。1984年4月名古屋大学医学部助教授（細菌学）。1994年1月名古屋大学医学部教授（細菌学）。2000年4月名古屋大学大学院医学系研究科教授（分子病原細菌学）2010年4月椋山女学園大学看護学部教授 / 名古屋大学特任教授。2010年愛知県「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト超早期診断技術開発プロジェクト プロジェクトリーダー着任。
博士（医学）（1983年9月 名古屋大学）

などに含まれる微生物種を抗原として、特異的な抗体で詳細に検出することにより、例えばインフルエンザウイルスのH、N型を一度に決定できる。また血清中の殺菌蛋白などの濃度も知ることができる。さらに、ある人の血清中の各種抗体量を健康診断的に測定すれば、さまざまな微生物に対してどのような免疫を持っているかがわかり、ワクチン接種などの予防を行うことができる。

現在澤田研究室では実用化に向けてこのセンサーチップの改良を進めている。例えば検出感度の向上、センサーからのシグナルを取り出して解析する装置の作製などである。我々は同時並行で実用化研究としてそのセンサーによって検出するプローブの種類と検出される結果の評価について検討を行っている。

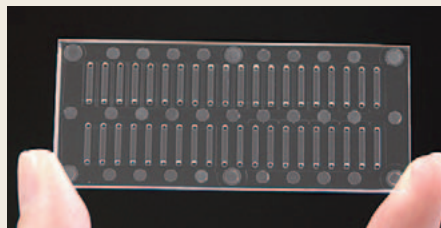


フロー型センサ及び計測装置（半自動分離型）
（澤田研究室）

2. 名古屋大学馬場教授のナノシステム装置を用いた実用化研究

ガラスやプラスチック平板の上に0.1 mm程度の細い溝を刻み、その溝にさらにさまざまな加工をして液体を流すと、各種の物質（蛋白、核酸、細胞など）をそれぞれの性質に従って分離することができる。用いる検体量はきわめて微量であり、また数分～10分で分離できるので、迅速、安価、高感度な分離と検出ができる。名古屋大学工学研究科の馬場研究室はこの技術（マイクロエンジニアリング）

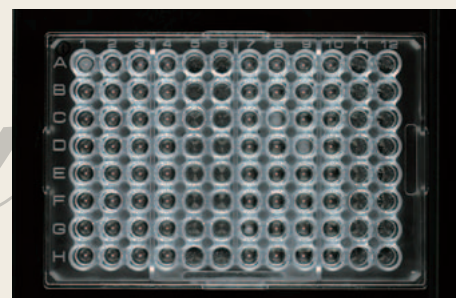
をバイオ系に応用する分野で世界的にトップクラスの業績をあげている。この技術を医療系の検査に用いることができれば、従来の検査方法に比べて全く異なる検査法であり、病院の検査室で行われている従来の検査法に置き換わる可能性がある。目的の物質を特異的に吸着する抗体などを流路に置けば、分離と検出を同時に短時間におこなうことができる。我々は微生物抗原の検出や炎症性マーカーの検出にこの装置を用いる可能性について検討している。



マイクロ流路を用いた装置例：イムノビラーを装着
（馬場研究室）

3. 我々が外部の会社と進める迅速測定装置の実用化研究

すでに述べたように高齢者は鼻腔に保菌している黄色ブドウ球菌などによって感染を起こすことが多い。したがって我々は鼻腔に保菌している黄色ブドウ球菌の迅速検出法の開発をめざしている。我々の方法は菌を分離培養せず、菌が持つ特定の毒素を検出することで保菌がわかるという原理であり、基礎実験で短時間での検出が可能であることを確認している。なお、基礎実験は椋山女学園大学学園研究費Aの助成によって行った。この原理を用いた測定キットの開発のために、現在検査装置メーカーと検討中である。



A-1 は陽性、A-2 は陰性の反応を示す検体

健康・福祉・医療分野における 産学連携実用化研究拠点の形成

高植幸子 Sachiko Takaue

梶山女学園大学 看護学部 准教授

あらゆる健康レベルの人々のニーズと企業のニーズを結びつける研究拠点の形成はまさに夢の世界ですが、末席の者として耳にした患者さんや介護者の方、元気な方々の声から、こんな物があつたらいいな、という排泄関連用品をここでご紹介させていただき、実現の可能性のあるものから、この拠点を通じて物にしていけたら良いと思います。アイデアの名称は、当事者が親しみをこめて名づけたものです。

認知症の方をトイレに誘導してくれる癒し系介護ロボット『お誘いわらべ』は、施設の介護士の方のアイデアです。子供型や動物型の人形は、高齢者に大人気だそうで、『お誘いわらべ』が入居者の排尿パターンに合わせて「ぼく、トイレに行きたいよう、連れてって〜。」と言ってくれば、かなりの入居者がトイレに行けるのではないかと、という発想です。生身の人がトイレに誘うよりも人形の方が、入居者にとっては気持ちの上で頃合いが良いようだという経験に基づく提案です。男性トイレで「あと一歩前へ」と知らせてくれる『もういっぽ』は、認知症のお舅さんと同居されているお嫁さんの発案です。視力が低下し奥行の把握が難しい方や、足元の立ち位置表示が見えなくなってしまった男性にとっては、案外必須の物なのかも知れません。ついでに、蓋付き男性トイレの要望もありますので、付け加えておきます。

ちょっとした工夫商品の要望も良く耳にします。トイレットペーパーを使う時にオル

ゴールが鳴る『トレペ版音姫』は、排泄を済ませた要介護者がトイレから出る前に、トイレにたどり着きたい家族の要望に応えるため、学生が考え出した提案です。座位姿勢がしっかり取れる要介護者であれば、家族はトイレの個室から出て、トイレの扉の近辺で待つこととなりますが、そもそもトイレ介助そのものが家事の途中でやってくることが多いので、いつもトイレ近辺で待てるわけではありません。トイレから離れた際に要介護者が自分で立ち上がり転倒することは、家庭内ではしばしば起きます。最後に使うトイレットペーパーから音がすれば、要介護者が立ち上がる前に、家族が駆けつけられるというアイデアです。トイレットペーパーのティッシュ箱版は、トイレットペーパーをミシン目で切り取って、ティッシュボックスに毎日セットしている、右片麻痺の患者さんの奥様のご要望です。日常生活によるリハビリと暮らしの工夫の折り合いは、それぞれの家庭で異なりますが、予めペーパーを切り取っておく工夫は、麻痺のある患者さんのご家族から良くお聞きしますので、トイレットペーパーを切り取る行為はリハビリに馴染まないようです。トイレが家族で使う共同の場所だからでしょうか。

元気に暮らしておられる高齢者の方々からも要望はたくさんあります。外出先の個人宅で尿失禁パッドを持ち帰れる専用サイズの防臭機能付きビニール袋、腰回りに消臭機能付きの布を使ったチュニックや冬用パンツ、

看護師、保健師。愛知県がんセンターで病棟看護、名古屋自由学院で学校保健、三重大学医学部附属病院で尿失禁看護外来を経験。教育・研究の専門領域は看護技術、特に排泄ケア。失禁のある家族を介護している介護者の心理や、尿失禁のある人の生活の質を上げるための看護方法、看護師の尿失禁ケアの教育に関することを中心に研究している。



プールのトイレで力を入れなくても脱ぎやすいデザインの水着、ジョギング用の通気性の良い下着、運動後の皮膚の乾燥を防ぐ下着などです。アクティブな高齢者用の衣服は、まだまだ開発の余地があるようです。衣類は、病気や障害をもった方、健康だけれども機能の低下しがちな高齢者の方々にとって、快適で心豊かな暮らしに必要なものかと考えますので、利用者のニーズを汲み取りながら、本学の生活科学部の先生方と一緒に、役立つ物を作っていきたいと思います。

Sachiko Takane

糖尿病の合併症重症化予防への期待

生田美智子 Michiko Ikuta

嵯山女学園大学 看護学部 准教授

平成 25 年度より、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成事業「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」に参加させていただくことになりました。これまで糖尿病患者・家族様の教育と看護に携わってまいりました経験から、研究の紹介と糖尿病合併症重症化予防についての考えを述べさせていただきます。

日本の糖尿病総患者数は、平成 20 年厚生労働省患者調査によれば 237 万 1,000 人以上と、年々増加しています。糖尿病の合併症は、初期には自覚症状がほとんどありませんが、進行しますと細小血管障害（神経障害、網膜症、腎症）、大血管障害（脳卒中、冠動脈疾患、末梢動脈性疾患など動脈硬化性疾患）などがあり、合併症の重症化予防が課題となっています。糖尿病の治療は、食事、運動、薬物療法と日常生活に関わる内容であり、生活の質（Quality of life; QOL）を維持しながら、治療を継続することが重要になります。

DCCT (1993)¹⁾ による英国大規模縦断介入研究によれば、約 10 年間の厳密な血糖コントロールを行ったインスリン依存型糖尿病患者介入群は、従来群に比べて、良好な血糖コントロールが常に維持され、合併症発症・進展が抑制されました。さらに、研究期間における QOL に有意差を認めなかったことから、糖尿病患者の QOL を維持できると報告されています。その後の UKPDS²⁾ (1998) による 2 型糖尿病における研究、Kumamoto Study (1995)³⁾ による我が国における研究

などで、同様の結果が報告されています。

私どもの糖尿病患者の QOL に影響する負担感についての調査結果（生田・佐藤・中山他, 2004)⁴⁾ では、糖尿病患者的負担感は「合併症 3 種類以上をもつ患者」が、「合併症ないおよび 1～2 種類をもつ患者」に比べて有意に高く、合併症の中でも「神経障害をもつ患者」が「ない患者」に比べて有意に高いことから、複数の合併症をもつ患者の治療と合併症のつらさと支援の必要性が示唆されました。その後、私たちは、糖尿病患者の負担感を軽減し、自己管理を継続できるような支援が必要と考え、医療チームと協働して、看護師と患者家族面接による家族介入プログラムを作成して行い、その前後の変化についての追跡調査に取り組んでまいりました。プログラムの実施後には患者の不安感が有意に軽減しましたが、症状や生活などのさまざまな負担感の軽減には有意な変化を認めませんでした。対象者の多くは合併症を複数持ち合せているにもかかわらず、早期発見、受診と適切な対処につながっていないために、負担感が継続している可能性が考えられました。

さて、このたびの「実用化研究拠点」は、大学等で基礎研究された機器・装置の実用化に向けて、工学部等で考案され、さらに連携企業がプロトタイプの装置として開発された機器を用いて、健康成人・高齢者を対象に測定し、評価するとあります。平成 24 年 5 月には、愛知県「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト 2012 による「超早期診断技術開



看護師、保健師。愛知県立看護大学大学院看護学研究科修士課程修了。愛知県立大学看護学部、日本赤十字豊田看護大学などを経て、平成 25 年より現職。教育・研究の専門領域は、成人看護学（慢性期）、糖尿病患者と家族の看護。

発プロジェクト（P3）—先端計測技術を活用した超早期・安全・迅速な「診断・医療機器」の開発—において、動脈硬化測定装置を用いた被験者への測定結果と、実用化に向けた課題が報告されました。

現在、糖尿病合併症である動脈硬化性疾患の臨床現場では、頸動脈超音波検査、頭部 CT、頭部 MRI、心臓超音波検査、血管造影検査などが行われています。これらの検査は、糖尿病合併症の進行した重症例に行うことが主な目的であり、さまざまな検査の中で測定部位・方法は簡便とは言い難いものです。動脈硬化性疾患は全身のあらゆる動脈において起こりますが、初期には自覚症状はほとんどありません。動脈硬化が徐々に進行しますと、脳動脈では脳卒中、心臓の動脈では冠動脈疾患、下肢の動脈では末梢動脈性疾患など、卒中発作をもたらす深刻な状態での発症が多いという特徴があります。そのため、動脈硬化性疾患の予防と早期発見の視点からは、動脈硬化が進行や重症化する前に、血管の状態を把握する必要性が高いと考えます。動脈硬化測定装置においては、腕が測定部位である簡便性、動脈硬化が進行する前に血管状態を把握できるという予防と早期発見への期待があります。開発機器の実用化により、糖尿病合併症である動脈硬化性疾患の早期発見、機器を活用した予防とアプローチ方法の検討が可能になると考えています。

〈引用文献〉

- 1) The Diabetes Control and Complications Trial Research (DCCT) Group (1993) The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The New England Journal of Medicine. 329: 977-986.
- 2) UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. (1998) Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). Lancet. 352: 837-853.
- 3) Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, et.al. (1995) Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. Diabetes Res Clin Pract. 28: 103-117.
- 4) 生田美智子、佐藤栄子、中山和弘他（2004）糖尿病患者の負担感に影響を及ぼす対処スタイル、家族機能および家族システムについての検討、日本糖尿病教育・看護学会誌、8（1）、35-46.

Michiko Ikuta

健康カレッジ「健康を科学する」と 医工連携をつなぐ

宇佐美久枝 Hisae Usami

椋山女学園大学 看護学部 准教授

名古屋市健康福祉局のプロジェクト「なごや健康カレッジ」に携わって3年がたちました。これは名古屋市が平成23年度を健康づくり元年として、様々な取り組みを総合的に進める「名古屋健康ウェーブプロジェクト」の一環で、市民の健康づくりを支援するためのプログラムとして実施しているものです。またこの講座では「知の拠点あいち」で開発された開発機器のデータを収集させてもらっています。今回は名古屋市と椋山女学園大学の連携講座「健康カレッジ：健康を科学する」と医工連携の取り組みについて報告いたします。

この講座のねらいは受講生の身近にある病気のメカニズム、あるいはその予防方法を講義することで、まずは病気にならないための予防行動を知ることです。また、血液、尿、肺炎球菌の保菌状態を検査し、その検査値の意味することを理解することです。そして今後の健康維持に役立てることを目指しています。

講座は全部で9回です。第1回目は全体のオリエンテーション、2回は血液、尿、咽頭培養の検査、血圧・体重・身長・腹囲測定を行います。講義は6回、今年は1.健康と運動、2.時には排尿もみつめて欲しい、3.高齢者の感染予防、4.糖尿病を正しく知って、優しく取り組む、5.高血圧について、6.健診データを読み込むです。年によってプログラムに多少の変更があります。開催日が平日の昼間ということもあり、受講生の年齢層が高いことを考慮に入れてプログラムを

組んでいます。

内容は感染症に対する予防・治療について、肺炎球菌性肺炎とインフルエンザの関係とワクチンの必要性。最近注目を浴びている可活動膀胱と生活の関連。元気に長生きをするための老年期の食生活。糖尿病・高血圧の正しい知識と自己管理。デュアル周波数体組成計を用いて参加者の体脂肪率・筋肉量・脚点などの測定と簡単な運動を実施。検査日には医師に待機してもらい、簡単な健康相談も実施しています。最終日に検査結果を返却し、健診に含まれている検査の目的、異常値への対処、日常生活での注意点などをお話ししています。

また、健康カレッジでは椋山女学園大学実用化研究拠点として「知の拠点あいち」で開発された医療機器の測定を参加者に同意を得て実施しています。初年度は名古屋工業大学の松本健郎先生の開発した「血管機能検査装置」を用いて血管の柔軟性を測定しました。この検査によって動脈硬化の早期発見や自己管理の動機付けとなることを目指しています。現在臨床検査で利用されているFMD検査(内皮細胞機能測定)より血管の柔軟性を正確に測定できる平滑筋細胞機能測定との比較を行いました。名古屋工業大学の松本研究室では青年期の学生を測定していたのが、健康カレッジでは60歳代～80歳代の受講生を測定しました。若い学生を測定していた時には考えられなかった現象が老年期の人には起こり、データを取得ができないこともありました。様々な被験者でデータを取ることは、使用する側の操作性、被験者の安全性・快適性などがわかり検査装置の改善点が見えてきました。





専門領域は慢性期成人看護学、終末期看護学です。病と共に生きる人たちが、病気の悪化を予防、生活習慣病予備軍の人の健康寿命の延伸をするために必要な看護が研究課題です。また看護における支援的ユーモアを看護技術にと思っています。ユーモア・笑いは慢性期、終末期の看護には痛みを和らげる、ポジティブな思考にはとても有効です。ユーモアは生きる活力だと思います。



昨年は株式会社リクシルの開発している尿センサーチップの実用化に向けて基礎データ収集をしました。これは尿のNaを測定することで食事の塩分量を推定することを目的とし、食生活の改善システムの構築を考えています。受講生に検査日前日の食事の内容と量（手ばかり法）を提出していただきます。生活科学部の續先生、三田先生にご協力をいただき食事の塩分量を概算し、結果を受講生に返却をしています。尿センサーチップがまだ開発中であるため、尿中の塩分量と食事の塩分量に結びつく結果をお返しはできていません。しかし、受講生にとってご自身が摂取をしている食事の塩分量の概算を知る機会となり喜ばれています。

今年、血管機能検査装置の改良版を松本先生が開発されました。血管機能検査のFMD検査は現在病院に受診をし、医師の指示がないと受けることができない検査です。私たちはこの機器を自動血圧計のように、町の薬局やスポーツジムにおいて血管健康度の指標にできることを夢見ていました。その実現への第一歩として松本先生が簡易型FMD検査装置を作成されました。今年度は従来のFMD

検査と簡易型FMD検査装置での測定を実施しました。

この講座の受講生は健康に対する自己管理能力の高い人が多いです。食生活に気をつけ、運動習慣をもち、健康で長生きするために生活習慣に気をつけることは当然だと思っている人がほとんどです。新しい検査器機に対しても興味深々であり、快く被験者になっていただいています。私たちは多くの人の善意でデータ収集していることを忘れてはならないと思っています。この善意に応えるために、講義をするだけでなく受講生とのコミュニケーションを図り、健康に関する質問を気兼ねなくできることも心がけています。健康カレッジの受講生と医工連携をつなぐのは善意のキャッチボールです。これからもその思いを忘れず、受講生が健康で長生きできる支援と自己管理をサポートする機器開発に取り組んでいきたいと思っています。

Fusae Usami

毛髪 of 知られざる機能

上甲恭平 Kyohei Joko

嵯山女学園大学 生活科学部 教授

現在、髪 of 毛 (毛髪) の色や形を変えるヘアカラーやヘアセットは新しい生活習慣として定着した。それにともない髪 of 毛 of 健康は希求 of 課題となっている。毛髪は皮膚 of 角質化によって生じた構造に由来する皮膚 of 付属器官である。毛髪は死んだ細胞組織であるが、人間が自らの生命を守り、生存競争に勝ち抜くために獲得したものである。そのためか、毛髪は大変複雑な構造をしている。構造 of 模式図を図1に示したが、毛髪は繊維本体を構成する紡錘形 of コルテックス細胞を扁平なクチクル細胞が取り巻くようにしてできた細胞 of 集合体である。これらの細胞は細胞膜複合体 (CMC) と呼ばれる唯一 of 連続層をなす細胞成分で接合されている。毛髪 of 骨格をなしているコルテックス細胞は、紡錘形 of マクロフィブリルから構成され、マクロフィブリルは非晶性 of マトリックスタンパクに包埋された円柱状 of ミクロフィブリルを単位とした微細組織 of 集合体である。さらに、ミクロフィブリルは IF タンパク質 (intermediate filament protein : 中間径フィラメントタンパク質) で構成されているが、かなりの

部分 (全部ではないが約 85%) がらせん形 of α -ヘリックス構造を形成している。コルテックス細胞を取り巻くクチクル細胞も層状 of サブユニットで構成されており、二つの主構成成分エキソクチクルとエンドクチクルに分割されている。さらに、クチクル of 最外層には 18 メチルエイコサン酸 (18-MEA) を主成分とする脂肪酸が A-層 of 構成タンパクとチオエステル結合している。

ところで、これらの組織細胞は皮膚 of 付属器官であることからイオウを含むケラチンタンパク質から構成されていることは広く知られている。このイオウは単に含有アミノ酸として組み込まれているだけでなく、タンパク分子鎖を架橋 (-SS- 結合 : ジスルフィド結合) し構成タンパク質 of 二次および三次構造を安定化させる役割を担っている。故に、別の見方をすると、多量 of -SS- 結合をもつ巨大な網目構造体である。毛髪 of 優れた力学的性質である弾性力や強靭性は主にこの網目構造体で発現されると考えられ、-SS- 結合と力学特性に関して数多く研究されてきた。その結果、-SS- 結合が容易に SS/SH 交換反応を引き起こすことが知られている。この反応は本質的には酸化還元反応であり、毛髪 of 機能として酸化還元機能をもち備えていることになるが、この機能が繊維 of 物性に反映している実感は乏しい。しかし、我々が気づかないだけであり、その機能は生体防御機能として様々なところで発揮されていると考えられる。

ここでは、この機能が新しい生活習慣として定着したヘアカラー (酸化染料染色) に深

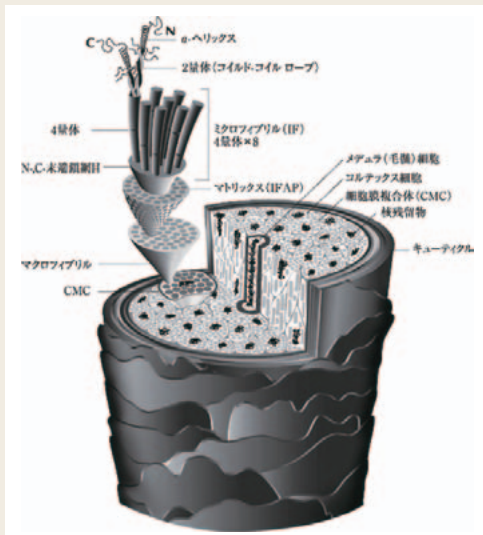


図1 毛髪 of 階層構造模式図

部分 (全部ではないが約 85%) がらせん形 of α -ヘリックス構造を形成している。コルテックス細胞を取り巻くクチクル細胞も層状 of サブユニットで構成されており、二つの主構成成分エキソクチクルとエンドクチクルに分割されている。さらに、クチクル of 最外層には 18 メチルエイコサン酸 (18-MEA) を主成分とする脂肪酸が A-層 of 構成タンパクとチオエステル結合している。



大学院を終了後、公立研究機関で羊毛や綿を中心とした天然繊維の染色加工に関する研究に従事した後、大学においても染色加工分野を専門領域として研究を行ってきました。現在では、ヘアケア関係へと研究領域を広げ、ヘアカラーやパーマに関する研究および技術開発を行っています。

く関わっていることを紹介する。酸化染料による染色は、1883年にMonetにより特許に発表された方法と基本的には変わっておらず、一般的にはアルカリ条件下でプレカーサーと呼ばれる無色の芳香族アミン化合物と種々のカップラーと呼ばれる芳香族化合物が、過酸化水素により酸化重合することによって染まる。この機構の最も重要な過程は、繊維表面に露出している細胞膜複合体に含まれる微量金属が触媒となるラジカル生成と一連の酸化重合反応である。この一連の反応がスムーズに進行するためには、ラジカル生成反応が持続する必要がある。そのためには、ラジカル分解の触媒として働く金属イオンの電荷状態をコントロールする機構が重要となる。この機構に-SS-結合が深く関与している。

遷移金属の触媒機能を持続させる触媒サイクルは、繊維内での遷移金属の存在状態およびサイクリックなレドックス反応が構築されているかいないかに依存する。毛髪の場合もこの金属触媒サイクルに電子伝達機構が関与するが、このサイクルの中に-SS-結合と-SHが組み込まれている（図2）。

まず、過酸化水素と金属イオン間での一電子酸化反応および還元反応はフェントン反応に従いラジカルが生成するが、これらの反応がサイクリックに反応するためのSS/SH交換反応が関与する。さらに、XredとXoxは繊維内でのレドックス反応種を示しているが、酸化染料染色の場合では、繊維中に拡散した過酸化水素とその解離イオンであるパーヒドロキシアニオンが電子伝達サイクルに寄与

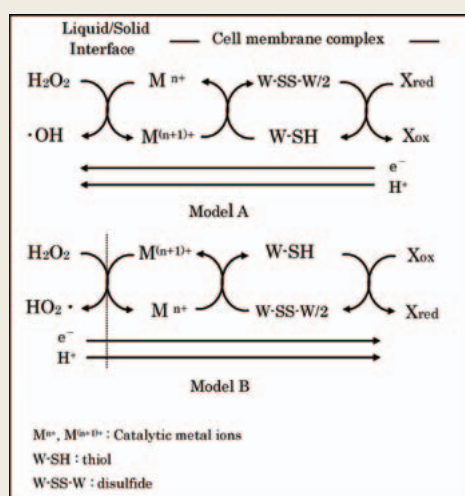


図2 細胞膜複合体内での金属イオン共役酸化還元機構

と考えられる。

すなわち、ケラチン繊維内の-SS-結合は、酸化重合反応機構に直接関与していないが、細胞膜複合体内で構造的秩序が保たれることによって遷移金属イオンの触媒能を維持させる電子伝達機構の重要な因子であり、ラジカル生成反応に間接的に寄与していることになる。

このように、ケラチンタンパク質の-SS-結合は毛髪の高次構造の安定化に寄与するだけでなく、-SS-結合(-SH基)の酸化還元機能が微量金属等のメディエーターとで機能する電子移動型レドックス反応にかかわり、身近なヘアカラーの染着にも深く関与していることは大変興味深いことである。

医療制度の課題と経営改革

星野優太 Yuta Hoshino

梶山女学園大学 現代マネジメント学部 教授

梶山女学園大学実用化研究拠点の関係者（代表者・太田教授）から、「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」プロジェクトにお誘いを受けました。もともと会計の理論的・実証的な研究をしているものとしては、このプロジェクトの専門分野とは少し畑違いですが、最近、管理会計と医療の問題に取り組んでいる関係で、もしかしたらささやかながらお役に立てるのではないかと思います。そこで、そうした私の研究の一端を紹介し責務を果たしたいと思います。

1. 医療制度の課題

近年、医療技術の発達と医療システムの進展には目を見張るものがあります。その結果、それらが日本人の平均寿命の伸びと健康状態の向上に寄与していることは紛れもない事実です。しかし、現在の医療システムには、高いコストにもかかわらず質的にはいくつもの不均衡があり、病院の経営効率は決して良いとはいえません。

OECD の『対日経済審査報告書 2009 年版』（以下『報告書 2009』と略称）によれば、「医療制度の重大な課題」として、(1) 人口高齢化の急速な進展が医療支出に増加圧力をかけている、(2) 医療サービスの「質」に対する不満が増大している、(3) 救急治療や小児科医の不足など、地域間で医療格差が生じている、(4) 医療保険料の滞納や未払いの増加が国民皆保険制度維持に影響している、が指摘されています。

この『報告書 2009』は、その課題解決に向けて主に2つの提言を行っています。それは、(ア) 医療の効率性をどのようにして高められるか、(イ) 医療の質をどのようにして改善できるか、です。今後、それに加えて(ウ) 医療費増大の要因になっている高齢化にどのようにして対応していけるか、という併せて3つの対策を講じていく必要があります。

2. 医療の質の向上をいかに達成するか

理想の医療は質の高い医療を効率よく提供することだといわれています。しかし、質と効率というこの2つの指標はときにトレード・オフの関係にあり、両者の要因をともに満足することは非常に難しい問題です。つまり、質を高めると効率が低くなり、効率（コスト）を重視すると逆に質が低下するというように、両者にミスマッチが生じてくるのです。

医療機関の経営効率も、基本は投入に対する産出で測る点は同様ですが、ただ企業のように利益率だけで評価できない点が違います。それは、医療サービスは人的要素に占める割合が高く、単にコストや利益といった指標だけでは測れないからです。とくに、医療の質といった、医療特有の要因をどのように測定・評価するかは非常に難しい側面をもっています。最近では、こうした資源の投入に対する効果性を、病院や医療機関に対する効率性評価として判定する研究が発表されています。

慶應義塾大学大学院商学研究科博士課程修了。名古屋市立大学大学院教授、経済学研究科長、経済学部部長等を経て定年退職、2013年より椋山女学園大学現代マネジメント学部教授。経営学博士。1999年に米国テネシー大学（マーティン校）教授と共同研究のため渡米。2001年に英国ロンドン大学 SOAS 客員研究員。2001年から数度にわたり韓国南ソウル大学招聘教授。日本会計研究学会、日本管理会計学会（理事、関西・中部部会副会長）、日本ディスクロージャー研究学会（副会長を歴任、理事）に所属。1999年1月、第24回経営科学文献賞受賞、1999年6月、第21回日本公認会計士協会学術賞受賞。



こうした医療の質を評価することは、医療関係者だけが求めているのではなく、保険医療の立場から、あるいは民間保険会社など保険者側や政府からも要請されているといわれます。事実、保険医療の6分の5はマネージドケアの管理の下になるといわれます。

3. 経営の効率化の必要性

日本の公立病院は、自治体の補助金や運営費交付金、あるいは公的保険制度の支援により、採算を考慮しないですむようになっており、そのため赤字経営が慢性的に発生するという側面があることは否定できません。そのため、近年では、「民間経営」の手法を取り入れた経営改革が行われる傾向にあり、そのため医療の効率性や医療の質の測定といった面からの客観的な評価や、民間の経営手法として思い切ったコスト削減が施行されつつあるといえます。実際、全国の公立病院が、地域医療の危機打開や経営再建に向けて、コスト削減の徹底に動き始めたという事例も見られます。公立病院が医療機器を個別に購入・発注すれば、コスト高になりがちといわれます。総務省の調査によれば、医薬品などの「材料費」は病床百床あたりで、公立が民間に比べて12%も高かったという指摘もあります。

4. 病院・医療の効率性に管理会計の発想を

日本の公立病院は、自治体の補助金や交付金、それに公的保険制度の支援により、かえって赤字経営が慢性的に発生するというジレンマに陥っています。そのため、近年では、

民間の経営手法を取り入れ思い切ったコスト削減を施行しつつあるのが一つの特徴となっています。もう一つは、業績報酬制度（pay for performance）などを採用して、経営の効率性を念頭に置いて、病院の経営改革に対し管理会計制度の導入を進めている病院もあります。なかでも、BSC（バランスト・スコアカード）を導入した事例をいくつか垣間見ることができます。ここでBSCの基本となるのは「財務の視点」「患者の視点」「院内プロセスの視点」、それに「学習と成長の視点」の4つの因果連鎖をどのように医療の管理会計に組み入れていくかです^(注)。こうして、質の高い医療を継続的に提供するには、医療分野に管理会計の手法を導入して経営効率的な医療サービスを実現することが強く求められてきたということだと思います。

(注)

BSCについては次の文献を参照されたい。

Kaplan, Robert, S. and David P. Norton (1996), *The Balanced Scorecard: Translating Strategic into Action*, Boston: Harvard Business School Press.

私たちの健康を見守るマルチ モーダルスマートマイクロチップ

澤田和明 Kazuaki Sawada

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 教授

スマートフォンの中にはたくさんのセンサが使われています。方位が分かる磁気センサ、周囲の明るさを測定し画面の明るさを調整する照度センサ、スマートフォンの向きを察知して、画面の表示方向を瞬時に切り替える3次元加速度センサなどなど。これらのセンサはLSIに使われている、“シリコン”という材料を使って製作されることが大半です。シリコンは酸素の次に多く地球上に存在する元素で、地球に優しく、高い性能を持つ材料です。

これまでそれらのセンサは、家電や車などに多く用いられ、快適なそして安全で安心な社会を実現する現在の社会に無くてはならない高性能な小型の部品になっています。この高性能なセンサデバイスを、私たちの健康を見守るために、活用しようとする動きが活発化しています。たとえば入院患者さんのブラ

イバシーを守りながら、ベッドでの様子を知るために赤外線イメージセンサが使われ始めています。また、高性能な小型の圧力センサができたことで、家庭用の血圧計が普及しました。私たちのグループでは、これらの複数の種類のセンサを、5mm角以下の小さなチップに集積化し、さらに周囲の環境からエネルギーを受電し、そのチップから信号を無線で取り出すことができる、“マルチモーダルスマートマイクロチップ”の開発を進めています。図1にその概念図を示します。このようなセンサが実現でき、絆創膏で体につけていれば、私たちの心拍数や体の動きばかりではなく、汗や呼吸に含まれる成分などきめ細やかな情報を取得できるようになり、疫学研究などにも貢献できることになります。

その他これまで、図2に示すマルチモーダルセンサチップの製作に成功しています。

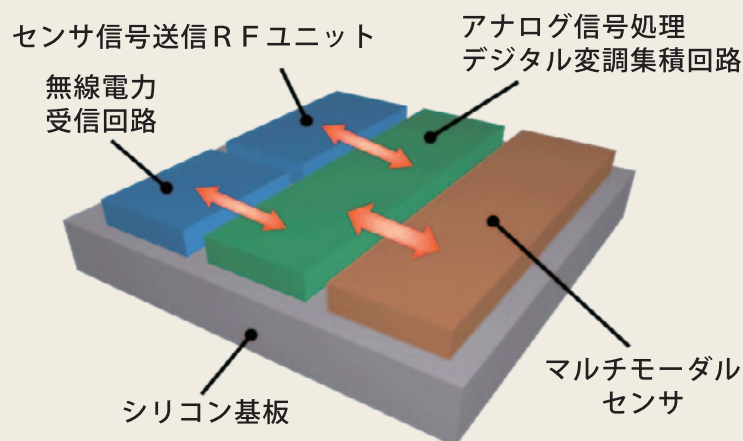


図1 マルチモーダルスマートマイクロチップの概念図



豊橋技術科学大学大学院工学研究科システム情報工学専攻修士 工学博士。
静岡大学電子工学研究所助手、豊橋技術科学大学助教授、ミュンヘン工科大学客員教授を経て
2008年より現職。専門は半導体材料、デバイス、センサ、集積回路。LSIとセンサ技術を融合し
た集積化バイオセンサの研究に従事。

水溶液の電気伝導度 (EC)、水素イオン濃度 (pH)、温度を同時に、「その場」で測定することが可能であり付属の小型電子回路を用いることで、無線で信号を取り出すことが可能です。図3に、これらの要素を同時に測定した結果を示します。水溶液の電気伝導度 (EC)、水素イオン濃度 (pH)、温度がそれぞれ独立に測定ができていることがわかります。現在、このセンサを様々な应用到に展開しています。例えば、このセンサを牛に飲み込ませ、牛の第一胃の状況をリアルタイムに測定し、いち早く牛の健康状況をモニタリングしたり、土壌に埋設し植物の生育をリアルタイムモニタリングしたりすることが可能であることを示してきました。また、このようなセンサをトイレに装着することで、我々の尿の成分をリアルタイムにモニタリングし、様々なバイオマーカーを検出することで、我々の健康状態が悪くなる予兆を検出することが可能となると考えられます。LSI 技術を基盤としたセンサチップは、工業製品ばかりでは

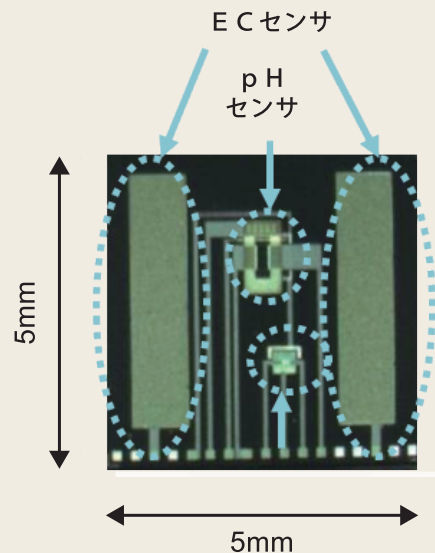


図2 電気伝導度 (EC)、水素イオン濃度 (pH)、温度を同時測定できるチップ

なく、医療や健康分野に浸透していくことと考えられ、今後医療関係者と半導体センサ研究者との連携がますます重要になると考えられます。

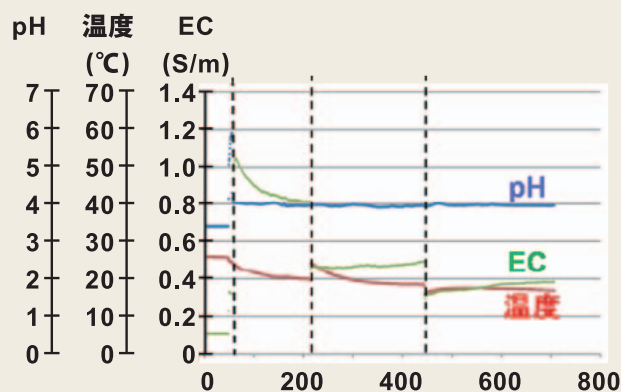


図3 水溶液の電気伝導度 (EC)、水素イオン濃度 (pH)、温度を測定した例

残されたバイタル検査としての呼吸の評価 (2)

川部 勤 Tsutomu Kawabe

名古屋大学 大学院医学系研究科 医療技術学専攻
病態解析学講座 教授

研究室では気管支喘息の研究に端を発し派生した、免疫学ならびに呼吸器内科学の2つの方向性から研究をすすめており、医工産連携は、呼吸器内科学的研究を中心に行っている。

“silent zone”と言われ、なかなか病変が検出できない径2 mm以下の末梢の気道である細気管支領域 (small airway) の革新的な診断検査法の開発に挑んでいる。近年、末梢気道の病変の重要性が強く認識されてきている。

気道系の疾患に限らず、病態の理解には病理学的な変化を検出する形態学的な検査法と生理機能を検出する検査法との2つのアプローチ方法が必要であり、両側面から評価する診断検査法が確立できれば世界標準となり、継続して研究をすすめている。

形態学的な検査法としては、従来からの画像診断の方法では直径が約 200 μm の肺胞構造の解析には全く歯が立たない。研究室では切除せずに 10 μm の解像度で組織が観察できる非侵襲的な検査システムとして光干渉断層計 (optical coherence tomography) を用いた

方法を名古屋大学大学院工学研究科教授西澤典彦先生と共同研究してきた。OCT の名付け親である J. G. Fujimoto らはこの方法を“optical biopsy”と呼ぶほど詳細な形態情報が得られるが、さらに解像度を改良するために、西澤先生が開発したスーパーコンティニウム光を光源として用いた OCT で病理組織の評価を行っている。スーパーコンティニウム光はメンテナンフリーで実用的なファイバーレーザーをさらに低雑音かつ超平坦で、超広帯域に広げたコヒーレントな光源である。OCT は X 線 CT のように物体の透過光を検出するものではなく、超音波のように生体組織の後方散乱反射を画像化するが、超音波とは異なり近赤外光を用いるもので、画像解像度は格段に向上し、また、空気による問題も解消でき、気道系の観察には非常に好都合である。光は波としての性質をもつため、組織の断層像は組織からの反射光と参照光とが干渉作用を示す現象を利用して得ることができる。このように OCT では反射光を検出し、非侵襲で生きたままの状態 (*in vivo*) で生体表面直下の組織情報を断層像として捉えることができる。今までに、正常肺はもちろんのこと、喘息や急性呼吸窮迫症候群 (ARDS) の実験動物モデルを用いて気道や肺組織の観察を行い、本年度はさらにラットで作製した気腫肺モデルの肺を観察した。この実験の結果から、COPD (慢性閉塞性肺疾患) の組織変化を早期に検出するのに十分な精度をもつことを確認した。残された生活習慣病として COPD は現在も増加しており、2020 年には世界の死亡原因の第3位になると予想されている疾患で、早期発見の方法は確立していない。正常の肺胞でさえ観察可能な本方法を用いることにより COPD で起こる肺胞構造の破壊を超早期段階から検出可能であり、COPD の診断や治療効果の判定に有力な検査法となる。

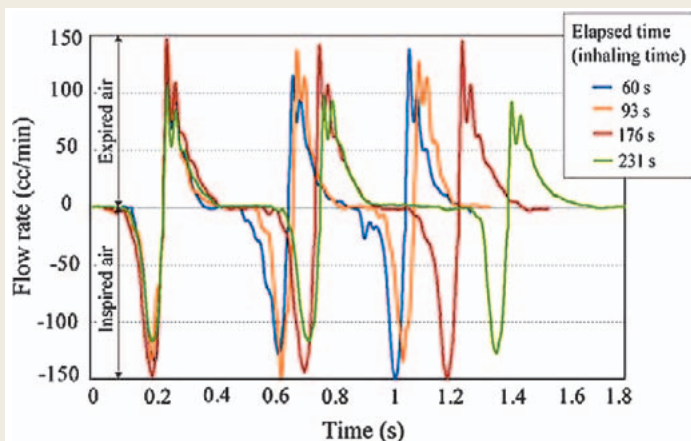


図1. 気管支収縮剤投与後の気管支喘息モデルラットの呼吸パターン (文献1より引用)

1987年名古屋大学を卒業し、研修先で気管支喘息の発症機序について興味を抱き大学院に入学してから、臨床医と研究者の2足の草鞋を履きはじめ、気付けば大学で免疫検査学を担当していた。背骨は呼吸器内科学だ。大阪大学、米国スローンケタリング研究所、ロックフェラー大学と留学し免疫学の知識と手法を手足として基礎・臨床免疫学、呼吸器内科学の研究のみでなく、さらに臨床検査医学的な研究にも着手している。



一方、生理学的アプローチとしては肺内随所で肺の換気機能を検査可能なシステムを名古屋大学大学院工学研究科准教授式田光宏先生とともに開発してきた。現在健康診断などで用いられている肺機能検査機器（スパイロメーター）は機械の先端を口にくわえて検査するために、肺全体の機能しか評価できない。しかし、COPDをはじめ、多くの呼吸器疾患は肺全体が一様に障害されるわけではない。開発した微細気流計は径2mmの細気管支でも測定可能であり、気管から細気管支まで各部位での肺機能が評価可能である。疾患モデルを用いてその有用性を検討し、気管支喘息モデルや気腫肺モデルで病態を反映する換気異常を確実に検出した。図1は気管支喘息モデルマウスで観察した呼吸パターンを示す。縦軸に流速、横軸に時間をとると下向き、上向きの成分はそれぞれ吸気、呼気を表し、気管支収縮剤投与後は経過時間とともに呼気のみに明らかな延長を微細気流計が検出し、気道狭窄により呼気時間が延長するという喘息の病態をマウスで確認できた。

この微細気流計を用いた検査法により得られるきめ細かな測定結果は、肺の一部を切除する外科的治療法などの方針決定では重要な情報となる。また、本研究成果をもとに救急医療現場で必要な呼吸状態の監視装置（図2）や実験動物の肺機能を評価するシステムなどの測定機器を開発し、国内外に特許を出願するとともに、バイタルチェック用センサーの開発をも試みている。

さらに、肺の生理学的アプローチとしては、名古屋大学大学院情報科学研究科教授間瀬健二先生の研究グループで愛知県「知の拠点」重点研究プロジェクトのもと、着衣型肺機能評価検査システムを開発し、また中部大学応用生物学部食品栄養科学科教授山本 敦先生のグループとともに非侵襲的治療薬物モニタ

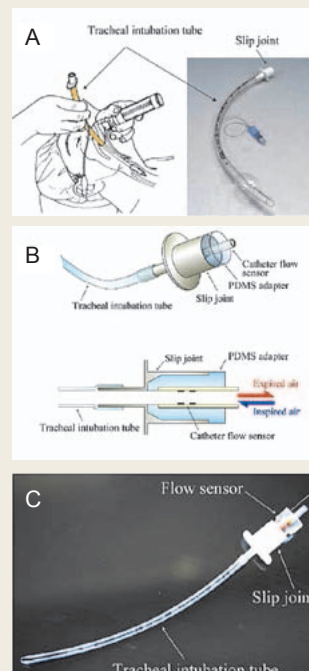


図2

- A. 気管内挿管手技（左）と気管内挿管チューブ（右）
B. 流量センサー付気管内チューブ（上）全体像、（下）断面像
C. 流量センサー付気管内チューブの実物像（新生児）

救急医療現場ばかりではなく、気管内挿管チューブを用いた人工換気は全身麻酔下に行われた手術や重症患者に施行されるが、回復期の抜管時期を見極める手段が現在なく、流量センサー付気管内チューブは呼吸状態の監視・評価装置として有用である。（文献2より引用）

リングを目標とした呼吸用新規吸着剤の開発もはじめています。研究室では「呼吸」を通してはじめてみえる医療の将来を今後も研究する。

文献

1. Catheter flow sensor with temperature compensation for tracheal intubation tube system. Shikida M, Yoshikawa K, Matsuyama T, Yamazaki Y, Matsushima M, Kawabe T. Sensors and Actuators A: Physical. in press
2. Micromachined catheter flow sensor and its applications in breathing measurements in animal experiments. Shikida M, Shikano T, Matsuyama T, Yamazaki Y, Matsushima M, Kawabe T. Microsyst Technol. in press

形態学から考える

杉浦康夫 Yasuo Sugiura

名古屋学芸大学 ヒューマンケア学部 教授

私は名古屋大学医学部を卒業して解剖学教室に入り、東京医科歯科大学、筑波大学、福島県立医科大学、名古屋大学で解剖学教育と研究に関わり、神経解剖学、肉眼解剖学、組織学と解剖のすべての分野の学生教育に携わりながら大学生活を送ってきた。

その間、人体の中の形態にはその機能を具現するための構造が存在すると信じて、40年に亘って形態学的研究をしてきた。ある時期は形態だけではその機能はわからないと機能を中心にした電気生理学的研究も行った。しかし機能を明らかにした上で見える形態を見つけても、やはりその形態からの疑問は最後まで残されることになった。

神経を中心にマクロ解剖から電子顕微鏡に至る形態学的解析は色々な機能を裏付ける形態的な説明を与えてくれた。しかしその説明は実証的でなく、あくまで解釈的であった。ある意味、形態学はいかにその形ができるに至ったか、筋の通った解釈ができるかということにその本心があり、特に肉眼解剖学の本筋は「Bauplan Lehre」を知ることであると

いわれ、私もそのようにも考え、いかにわかりやすく人体の構造を説明し、学生に理解させるかということに腐心もしてきた。

形態学的方法に免疫組織学という物質、あるいはある構造物を特異的に染める方法が見つかり、広く行われるにつれ、形態と機能が並行して解明されるようになってきた。しかしそれでもまだ説明できない、あるいは意味のある機能を探れないことは多く残されている。たとえば痛みを伝える神経の多くは無髄神経であるといわれる。その一本の無髄神経の脊髄での終末を見ると後角の中の一点に数100 μ の中に集中して無数の神経終末を分枝している(図1)。この神経終末は痛みを伝える神経として生理学的には同定してあるので、その神経の機能には間違いはない。しかしなぜこんなにも多数の終末を狭い範囲に出しているのか、形態学的説明は「痛みの局在をはっきりさせる」ためであるが、なぜこれほどいるのか、いくつの神経細胞を相手に興奮をさせると局在性が生まれ、またなくなるのか。同じように内臓からの痛みを伝える神

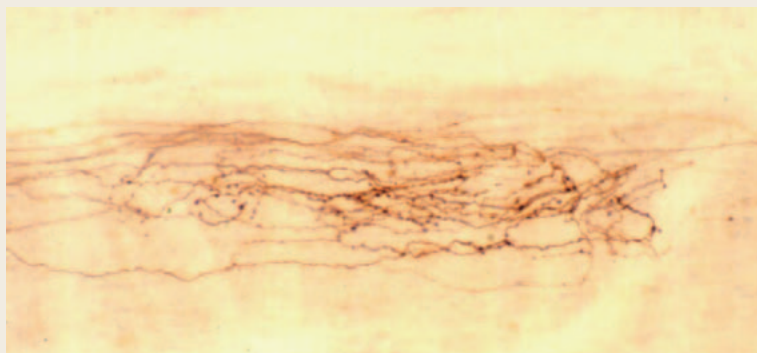


図1



愛知県豊川市出身、昭和46年名古屋大学医学部卒業、昭和50年名古屋大学大学院医学研究科解剖学専攻、神経解剖学を行う。その間東京医科歯科大学第3解剖に国内留学、昭和50年名古屋大学助手、昭和57年筑波大学基礎医学系講師、2年間ノースカロライナ大学生理学教室に留学、細胞内電気記録と細胞内染色を学ぶ。昭和63年福島県立医科大学解剖学第1講座教授、平成8年名古屋大学医学部解剖学第2講座教授、平成15-17年医学部長・研究科長、17-21年名古屋大学副総長、22年愛知県心身障害者コロニー総長、24年名古屋学芸大学ヒューマンケア学部教授現在に至る。

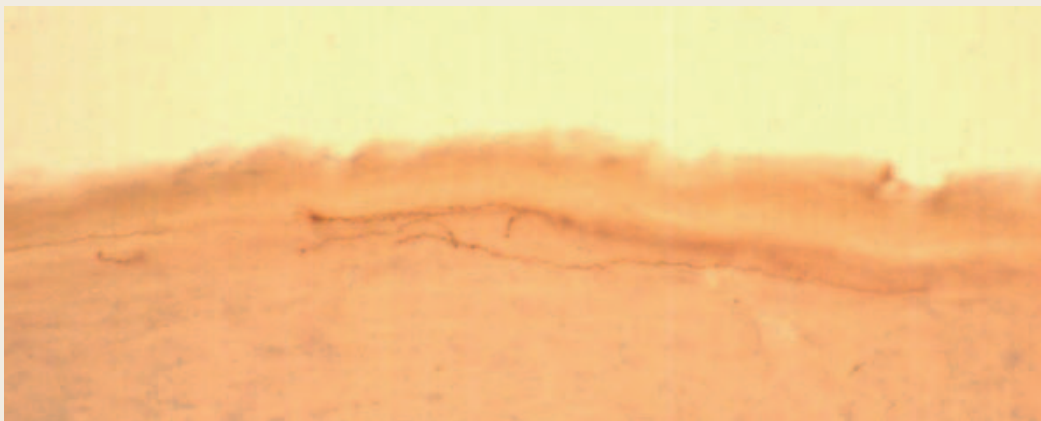


図2

神経細胞の終末は、先ほどの神経終末とは対照的に、少数の神経終末がわずかな数の神経の枝に並んでいるに過ぎない（図2）。この神経は痛みの局在性を示さない神経伝達が行われ、関連痛（直截刺激を受けていない場所が感ずる痛み）を起こすような、二次ニューロンの閾値を下げる働きをしていると説明している。しかし神経細胞にいくつかのシナプスがつくと閾値が下がり、あるいは興奮するか生理学的に調べられたデータはない。皮肉なことに生理学的機能を同定して形態学を見るとその先の生理機能がまた不明でありその機能を知る必要に迫られてくる。こんな繰り返しは学問の興味であり魅力であるに違いない。

形態学的研究はどんどん極微の世界に入り、精緻を極めることへと、さらには分子の構造に至るところまで機能を追求することになってきた。しかし振り返ってみるともっと

大きなレベルの構造から機能の探索が行われないと、広い意味での人体の機能と構造の理解はできないのではないか。これは単に分子のレベルを細胞に、細胞を組織にそして器官にして肉眼解剖学にするという意味ではない。もう一度、微小な世界を全体として理解しなおすことである。

最近開発された三次元プリンターは物を比較的簡単に立体で構築でき、それぞれの隙間、空間が何をしているのか考えさせられる。現在、多くの人体の様々な情報は、デジタル化されコンピューターに取り込まれうる情報として存在している。しかしその情報が構造の基本成分として解析され、立体構築され、その機能を考えるものとして提供されているかといえは疑問である。今後その情報の活用とそれを使ってできてくる形態を観察することは、人体の各部の機能を考えるうえで必須なものになってくると思えてならない。

健診データを活用した 生活習慣病の見える化と効果分析

津下一代 Kazuyo Tsushita

あいち健康の森健康科学総合センター センター長
兼 あいち介護予防支援センター センター長

愛知県の健康づくり・生活習慣病対策の拠点として当センターが設置されてから15年が経過、当センターでの健康づくり教室等の評価のみならず、地域の健康課題の分析や保健事業等の介入効果の分析を行っている。

今回は特定健診ナショナルデータベース(NDB)の活用による健康課題の分析と、特定保健指導効果分析による減量目標としての最小必要量の検討について紹介する。

(1) 特定健診ナショナルデータベースの活用による健康課題の分析

平成20年度から開始された特定健診では2千万人を超える健診データが国に集められ、性・年齢階級別、地域別の分析が進められている。私たちはNDBの二次加工を行うソフトを開発し、地域の健康課題の可視化にチャレンジしている。

図1は性・年齢階級別にBMI、腹囲、空腹時血糖、中性脂肪の平均値を示したものであるが、男性ではBMIは40代前半の平均が24.0と最大、加齢とともに低下したが、腹囲は50代後半が最大であった。内臓脂肪量は維持されるが、筋肉量が減少してくる

可能性が示唆される。女性では40代前半BMI21.6、腹囲76.5cmから加齢とともに徐々に増大することがわかる。血圧、血糖、脂質は女性では40代で男性より良好だが、60代後半で男性に追いつく傾向がみられた。男性の40代前半と女性の50代前半がおおむね一致する項目が多く、心筋梗塞、脳梗塞等の循環器疾患が男性で10年早く発症する理由の一つかもしれない。

地域差を可視化するため、年齢調整値でマップを作成すると、BMI25以上の多い自治体は、男性では沖縄、北海道、徳島、宮城、青森、女性では沖縄、青森、岩手、福島、秋田の順、腹囲基準値以上は、男性は沖縄、宮城、徳島、和歌山、香川、女性は沖縄、大分、宮崎、宮城、鹿児島、和歌山の順であり、北部は皮下脂肪型肥満、南部は内臓脂肪型肥満が多い傾向が示唆された(図2)。内臓脂肪型肥満の多い地域では糖尿病が多い傾向がみられていることから、生活習慣病対策を重点化する必要があると考えられる。

私たちはこの特定健診データ以外にも、e-statに掲載されている死亡、医療、介護のデータを整理して地域情報の見える化をおこない、健康日本21(第2次)の推進に向けて自治体、企業等に情報提供している¹⁾。

(2) 特定保健指導効果分析による減量目標としての最小必要量の検討

肥満症関連健康指標の改善をもたらす最小必要量を探索する目的で、厚労省研究班データベースを用いて、積極的支援に参加した肥満症(3,480人、 48.3 ± 5.9 歳; BMI: $27.7 \pm 2.5 \text{ kg/m}^2$)の1年後の検査データを分析、体重減少によりどのくらいの検査値改善がみられるのか検証した。1年後には体重、BMI、腹囲、血圧、中性脂肪、空腹時血糖、HbA1c、LDLコレステロール、AST、ALT、 γ -GTP、尿酸が有意に減少、HDLコレステロールは有意に増加した。体重変化

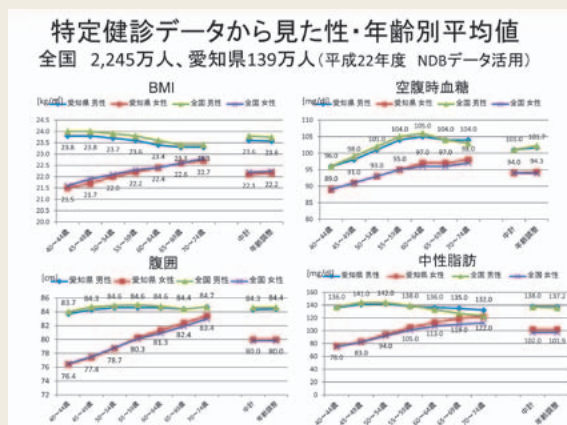


図1



昭和 58 年名古屋大学医学部卒業、国立名古屋病院内科、名古屋大学第一内科等を経て、平成 4 年愛知県総合保健センター、平成 12 年あいち健康の森健康科学総合センター、平成 23 年より同センター長兼あいち介護予防支援センター長。日本肥満学会理事、日本内分泌学会評議員等。厚生労働省特定健診・特定保健指導に関する検討会委員、健康日本 21（第二次）策定委員、経済産業省次世代ヘルスケア産業協議会委員。著書「糖尿病予防のための行動変容」、「成果につなげる特定健診・特定保健指導ガイドブック（近刊）」、中日新聞「しなやか血管」連載。

なし群（ $\pm 1\%$ ）と比較して、 $1\% \sim 3\%$ 減量では中性脂肪、LDL-C、HbA1c、AST、ALT、 γ -GTP、HDL-C の 7 指標が、 $3\% \sim 5\%$ の群ではそれに加えて血圧（収縮期、拡張期）、空腹時血糖、尿酸の 11 指標すべての有意な改善を認めた。 1% 以上減量者は対象の 53.7%、 3% 以上は 33.3%、 5% 以上は 19.6% であることから。 3% 以上の減量は実現可能性の面でも効果性の面でも妥当であると考えられた²⁾。

また、このような生活習慣介入によりアディポネクチン、Angiotensin-like protein 2 等のアディポサイトカインの分泌動態の改善も確認した³⁾。

これからの「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化」にあたっては、実際の保健事業の中に埋もれているデータの掘り起こしによる対象者セグメントの選択と、プログラムやツールの効果を検証する仕組みが必要と考えている。これからも生活習慣病予防、介護予防プログラムの短期、長期的な分析、健康な町づくり戦略策定支援に取り組み、健康長寿あいちの実現にむけて貢献していくつもりである。

- 1) 津下一代. 地方自治体による効果的な健康施策展開のための既存データ（特定健診データ等）活用の手引き. 平成 24 年度厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業. 2013
- 2) Muramoto A, Tsushita K et al. Three percent weight reduction is the minimum requirement to improve health hazards in obese and overweight people in Japan. *Obes Res Clin Pract* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.orcp.2013.10.003>
- 3) Muramoto A, Tsushita K et al. Angiotensin-like protein 2 sensitively responds to weight reduction induced by lifestyle intervention on overweight Japanese men. *Nutrition and Diabetes* (2011) 1, e20; doi:10.1038/nutd.2011.16

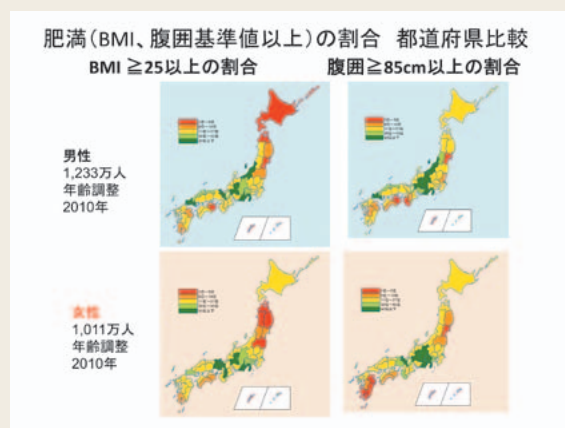


図 2

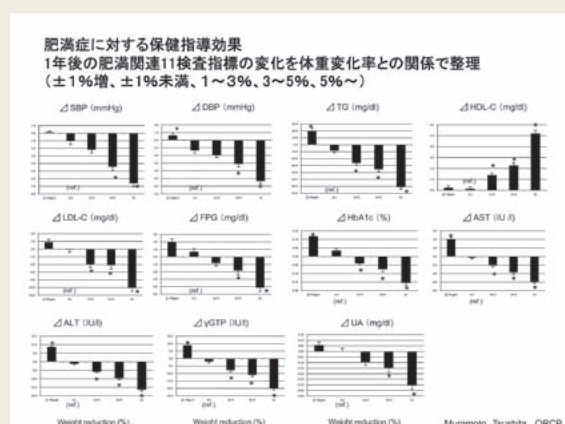


図 3

研究の目的と期待される効果

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」
(椋山女学園大学実用化研究拠点の形成)

● 研究の目的・意義

本研究拠点は平成24年度に採択され、5年間継続される予定である。本研究拠点では、健康・福祉・医療分野における医－工連携によって産み出される機器・装置の実用化に向けて産学連携研究を行う。日本の産学連携研究による健康・福祉・医療機器開発分野では成果がほとんど見られていない。これは工学系の基礎的研究を実用化に結びつけるための研究システム（たとえば臨床試験システム）が充分ではないためである。

本研究拠点の目的は、健康・福祉・医療の産学連携研究分野における実用化研究システムを構築・発展させ、ヒトのデータを科学的に取得して解析して評価し、それに基づいて開発機器の実用化及び改良の道筋をつくることである。

本拠点では看護学部並びに生活科学部などの教員によって患者のみならず高齢者、正常人のデータを広範囲に取得し評価することが可能である。すなわち、正常値の設定が可能となる。また最も患者の近くにいる看護系の教員は患者のニーズを的確に把握でき、真の需要に対応できる。さらに本研究では利用者の視点でデザインや使い勝手などについて健康・福祉機器の開発・改良を行うことができる。本拠点は日本で最初のこの分野における実用化研究の拠点である。

なお、本拠点は愛知県「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト（超早期診断技術開発プロジェクト（研究代表：太田美智男））と連携した取り組みである。重点研究プロジェクトは医－工－産連携により、1）脳、心臓、血管系に関連する生体情報を無侵襲・低侵襲で計測するためのデバイスの開発、2）初期がん等の微小な病変を高精度に検出するベッドサイド型デバイスの開発、3）生活習慣病等に関係する生体情報を無侵襲・低侵襲で日常的にモニタリングできるセンサとデバイスの開発を行っている。プロジェクトは平成22年度より開始され、6年後の平成27年度まで継続の予定である。「知の拠点あいち」は万博公園の東部（愛知県東部）に建設された巨大な研究ビルの中にあり、あいちシンクロトン光センターに隣接している。重点研究プロジェクトには名古屋大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学など県下8大学ならびに産総研中部センター、国立長寿医療研究センターなどの研究者と十数社の企業が参加している。参加大学には椋山女学園大学も含まれ、主に研究成果の実用化に関する研究を行っている。つまり重点研究プロジェクトで開発した装置を椋山女学園大学実用化研究拠点で評価するわけである。

しかし椋山女学園大学実用化研究拠点は「知の拠点あいち」の構成部分に限定されるというわけではなく、さらに広く他の産学連携プロジェクトによって産み出される装置の評価を行い、また独自に企業との産学連携研究を行って新たな製品を開発することも視野に入れている。

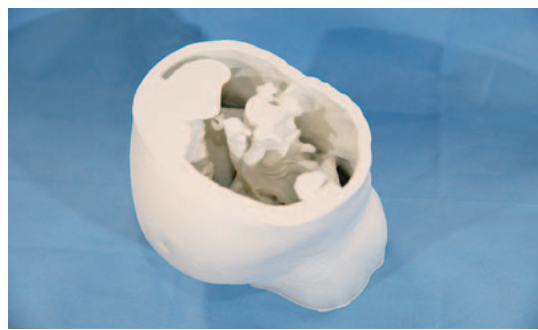
● 研究により期待される効果

1. 健康・福祉・医療分野における産学連携研究の成果実用化に向けた研究拠点と研究システムが構築できる。日本では極めてユニークな実用化研究拠点であり、「知の拠点あいち」プロジェクト終了後も、全国の大学の医－工連携研究開発機器の実用化研究拠点として機能することが期待できる。
2. 科学的にヒトデータを取得・分析することにより、開発機器の有用性について客観的評価ができる。それにより開発機器の信頼性が高まる。
3. 開発機器の実用化の道筋をつくることができ、それによって新たな産業を育てることができる。また卒業生の雇用機会を増やす。
4. 高齢化社会に向けて、安心、安全な健康・福祉・医療装置を開発し、それによって高齢者あるいはハンディのある人が、病院に入院せずできるだけ自宅で質の高い生活を送ることができる。
5. 本実用化研究拠点は看護学部、生活科学部、文系学部である人間関係学部および現代マネジメント学部などの新たな研究展開の場となることが期待される。

TOPICS

3D プリンターを利用した人体模型の作製によるモデル計測

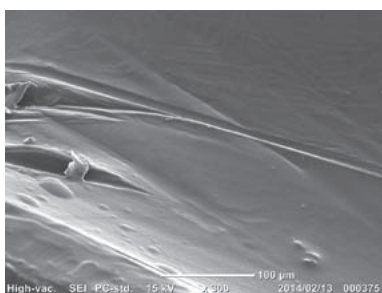
3D プリンターとは、コンピューター上で作製した3次元画像をプラスチックなどでそのまま立体的な形につくっていく装置である。近年の3Dプリンターの改良・進歩は著しく、さまざまな実用化のアイデアが検討されている。CADで作製した3次元模型や、カメラで撮影した立体画像などを3Dプリンターを用いて立体模型につくることができる。名古屋大学の森研究室ではCT画像を基にコンピューター上で3次元画像に加工するソフト開発を行っている。この3次元画像を立体模型にプリントすることにより、人体のさまざまな構造をつくることができる。森研究室は手術部位の立体模型をつくり、名大外科ではより正確な手術を行うために利用している。この3Dプリンターを用いて作製した人体模型の利用により、高齢者に優しい履き物や衣類などの開発が容易になるだろう。また学生が人体の構造や機能を理解する助けになることも期待される。さらに、内臓などの立体模型を新しい計測装置の開発に利用することもできると考えられる。



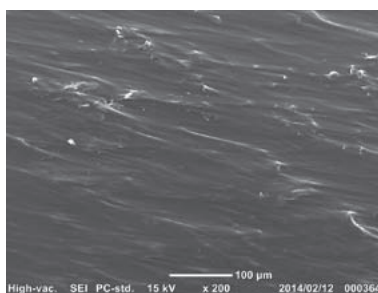
3D プリンター及び作製された立体模型

簡単走査電子顕微鏡で材料および製品の評価

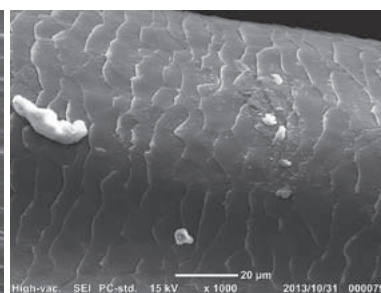
近年走査電子顕微鏡が小型になり、実験室の卓上で試料を観察できるようになった。走査電子顕微鏡は物体の表面を数万倍まで拡大して見ることができる装置であり、透過型電子顕微鏡とは異なり物質の内部を見ることはできない。走査電子顕微鏡を用いれば医療に用いるプラスチック製品の表面の状態を詳細に観察できる。製品の表面に微細な傷があれば、そこで血液の凝固や細菌感染が起こるなどの可能性がある。また繊維や毛髪の1本1本を観察できるので、肌に刺激の少ない繊維、汚れの付着しにくい繊維などの性質を知ることができる。高齢者と若年者では必要な衣類の繊維の性質が異なるのが当然であり、また病人ではそれぞれの疾患によって適した衣類の性質が異なると思われる。走査電子顕微鏡はそれらの性質を検討するために用いることができるだろう。面白い利用法として、シャンプーなど毛髪の洗浄剤や染色剤による毛髪の傷みを調べ、製品の改良のための情報を得ることができる。工学的に微細加工したセンサー表面の微細な状態を観察できることはいうまでもない。したがって製品評価のために基本的に必要な装置である。



サーフロー針内腔面



輸血セット チューブ内腔面



人毛髪

椋山女学園大学実用化研究拠点

研究レポート

2013

発行日	2014年3月14日
発行	椋山女学園大学実用化研究拠点
発行責任者	太田美智男
編集・校正	太田美智男 関谷麻由子
撮影	関谷麻由子

 **梶山女学園大学** <http://www.sugiyama-u.ac.jp/>

星が丘キャンパス 〒464-8662 名古屋市千種区星が丘元町17番3号 TEL.052-781-1186 (代表)

日進キャンパス 〒470-0136 愛知県日進市竹の山3丁目2005番地 TEL.0561-74-1186 (代表)