

## 技術の人間化に基づいたサステナブルデザイン

医とデザインセミナーをとおして

### SUSTAINABLE DESIGN BASED ON HUMANIZATION OF TECHNOLOGY Through The Seminar Of "Design And Medicine"

大田 尚作 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授  
古賀 俊策 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授  
相良 二郎 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授  
見寺 貞子 デザイン学部ファッションデザイン学科 教授

Syosaku OTA Department of Product Design, School of Design, Professor  
Syunsaku KOGA Department of Product Design, School of Design, Professor  
Jiro SAGARA Department of Product Design, School of Design, Professor  
Sadako MITERA Department of Fashion and Textile Design, School of Design, Professor

#### 要旨

2014年、政府は関西圏を国家戦略特区に位置付け、先端医療と関連産業の集積化を図り、人や資金が集積する国際ビジネス拠点構想を打ち出した。神戸市は高度医療技術の研究開発拠点を整備し、医療関連産業の集積を目指す「神戸医療産業都市構想」を表明。先端医療技術の研究開発拠点を整備、産学官の連携により、医療関連産業の集積を図る神戸医療産業都市クラスターを推進している。世界に先駆けて高齢社会へ突入した我が国において、医療環境分野へのデザインの側面からの支援を、早急に検討する必要に迫られている。

芸術工学研究所では、一年半にわたる「医とデザイン」研究会を続けていく中で、プロダクトデザインの側面から医療器具開発への支援だけでなく、映像・アニメーション・CGを含めた画像処理技術からの医療環境への提言や支援、より快適で緊張感を解く医療空間の設計や音響デザイン提案、快適でストレスの少ない医療用ユニフォームや、患者用コスチュームの提案など、本学として直接的に医療現場への研究や支援、提言がおこなえる環境を有している。2013年9月に大学としてMIKCS<sup>(注1)</sup>への加盟を果たし、教育機関として神戸大学医学部と共に医療環境へのデザイン教育と研究を推し進めていく環境整備を検討中である。併せて、芸術工学研究所として、各種医療関連メーカーに対するデザインの側面からの支援を積極的におこない、「医とデザイン」における研究・実績を積み重ねることによって、医療デザイン教育・研究への足がかりとしたい。

#### Summary

In 2014, Japanese government assigned Kansai area as National Strategic Special Zones and announced an idea to be an international center of business for gathering cutting-edge medicine and related industries. Kobe city office also promoted an idea of "medicine-related industry city" for preparing research and development center of the cutting-edge medicine. They would like to welcome medicine-related industries to Kobe city by establishing the international center and collaborating industries - universities - government. Now, we are urged to support medicine related area facing to aging society of Japan. Research Institute of Design at Kobe Design University has been conducted series of seminar "Medicine and Design" for one and half year and offered environments not only for designing medical equipment, but also other aspects such as an imaging, animation, and computer graphics technique for comfortable medical environment, medical uniform, and wear design for patients. For developing design education and research in the medical field we joined MIKCS (Medical Innovation Kobe Community System) in September of 2013 to collaborate with faculty of medicine in Kobe University. In addition, we hope to develop education and research of medical design through a support of medical equipment related company from the aspect of design and accumulating achievements in the field of "medicine and design".

## 第1章

### 医とデザイン

「医とデザイン」研究会をとおして、学外医療関係識者、デザイナー、行政関係者、医療研究を続ける学生、及び本学教員の参加を得て、多くの情報共有と発表会を継続してきた。一年間の締めくくりとして、医療開発・医療デザイン・医療従事者から、各々3人の識者を迎え、「医とデザイン」セミナーを開催した。先着100名の予想を超え、150名ほどの来場者を得た。

開催日：2013年1月22日(水) 14:00～19:00

会場：臨床研究情報センター (TRI)

講演者：山根隆志(神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻教授)・講演タイトル：「人工心臓の研究開発と薬事承認」、川崎和男(大阪大学及び名古屋市立大学名誉教授)・講演タイトル：「医とデザイン」、河野浩之(八十島プロシード株式会社 NextMED 開発室 技術統括マネージャー)・講演タイトル：「3Dプリンターの現状と3Dテクノロジー活用のもづくり」

## 第2章

### 山根隆志氏講演概要

ニューヨークーパリ間単独飛行に成功したチャールズ・リンドバーグ氏が晩年人工心臓の研究をおこなっていたことは余り知られていない。人工心臓の歴史は1957年米国クリーブランド病院でのW.コルフ、阿久津哲造先生によって、全置換型人工心臓の動物実験から始まった。現在、我が国の心臓疾患患者数19万人。ステント(心臓内科)治療12万人、体外循環(心臓外科)手術4万人あり。その内、心臓移植登録者は200人、心臓移植提供者40人の現実があり、残った160人には人工心臓以外の道は開かれていないのが我が国の現状である。

### 人工心臓のイノベーション

1957年：Cleveland Clinbic で人工心臓の犬実験

1969年：Cooly による人工心臓の bridge 使用

1981年：Jarvik7 TAH 臨床試験開始 (112日生存)

1987年：Novacor 臨床試験開始

1989年：HeartMate 臨床試験開始

1991年：HeartMateVE 臨床試験開始

1990年：世界初の装着患者退院

1990年：東洋紡およびゼオンが国内承認取得

1994年：Novacor が FDA 承認取得

1998年：HeartMateVE が FDA 承認取得

1998年：DeBakey VAD 臨床試験開始

1999年：日本で脳死心臓移植第1例

2000年：Jarvik 2000 VAD 臨床試験開始

2001年：AbioCor TAH 臨床試験開始、REMATCH 試験

2004年：Novacor LVAS が保険収載 (1400万円)

2004年：テルモがドイツで LVAS 臨床試験開始

2005年：サンメディカルが国内臨床試験開始

2006年：AbioCor TAH が FDA 承認取得

2010年：EVAHEART および DuraHeart が国内承認取得。

2012年：HeartMate II が国内承認取得

2013年：Jarvik 2000 が国内承認取得

我が国では現在、埋込回転型・体外拍動型・TAH 拍動型・埋込拍動型の4機種の人工心臓が使用されており、埋込回転型が最も多く使用されている。

補助人工心臓手術による1年後の生存率は世界平均では70%であるが、日本の場合は90%を超えるまでになっている。

### 医療機器の開発から承認・販売へのプロセス

研究開発→非臨床試験→臨床試験→承認申請・審査→市販のプロセスをたどるが、承認申請・審査と市販の間に独立行政法人医薬品医療機器総合機構を経由した厚生労働大臣(医薬食品局)の承認が必要となる。薬事法改正に伴う医療機器の分類は以下の通りである。

- 一般医療機器→届け出のみで承認不要・・・不具合が生じた場合でも、人体へのリスクが極めて低いと考えられるもの。例) 体外診断用機器・鋼製小物(メス、ピンセット等)・X線フィルム・歯科技工用品(国際分類：クラスI)
- 管理医療機器→大臣承認(PMDAで審査)・・・不具合が生じた場合でも人体へのリスクが比較的低いと考えられるもの。例) MRI装置・電子内視鏡・消化器用

カテーテル・超音波・診断装置・歯科用合金（国際分類：クラスⅡ）

- 高度管理医療機器→大臣承認（PMDAで審査）・・・不具合が生じた場合、人体へのリスクが比較的高いと考えられるもの。例）透析器・人工骨・人工呼吸器・心臓血管用バルーンカテーテル（国際分類：クラスⅢ）さらに、患者への侵襲性が高く、不具合が生じた場合、生命の危機に直結する恐れがあるもの。例）ペースメーカー・人工心臓弁・ステント（国際分類：クラスⅣ）最後に、神戸大学では大学独自方式による超小型携帯型軸流人工心臓（KAP1）を開発中であり、実験データ等を紹介された。特徴は小型かつ回転数のみで制御が容易な遠心式を採用し、可搬型徐水システムに組み込む血液ポンプの開発をめざしている旨も紹介され講演終了。

### 第3章

#### 川崎和男氏講演概要

デザインという言葉の意味は本来、策略・計画と解釈するのが適切であり、諸問題に対する解決策を模索し未来を創るものである必要があると考える。

例えばヘアデザインやネイルデザインという言葉があるがデザインという言葉を使わずにデコレートと言った方が正しいだろう。保険会社などの使うライフデザインは策略という意味で使われているので正しいといえるだろう。例えば私が関わったもので、脳外を行う機械がある。コントローラーを使い、ドクターがロボットを遠隔操作し患者のいる部屋とは別の部屋にしながらオペをする時代が間近まできている。他にも癌患者の消化器を撮影した写真をバーチャル化、それを特殊なアプリを利用して人間では見落とすような部分にある癌でも発見できるようにする、といった提案も行っている。このようなことをやろうと提案することがデザイナーのすべきことで、これからのデザイナーの役目であり、これらのようなことをデザイナーがやっていく必要があると考える。

#### 人工心臓との関わり

とある大学での発表が人工心臓を作るきっかけとなり医学の世界に深く関わるきっかけとなった。ファースト

アイデアを経て、セカンドアイデア考案時に動力は原子力バッテリーを利用しようと考え、原子力の世界にも入るきっかけとなった。人工心臓に埋め込み可能な原子力バッテリーの制作に成功すれば83年動き続けると考えられ、実際に制作するのに成功したが現存の素材では被爆してしまうため、さらに研究を進めており、このような原子力の利用方法が日本人として模範的な利用方法であるのではないかと考える。次の段階で静脈瘤中心のモーターを冷やす無拍動型タイプの人工心臓を制作し、ヤギで実験。人工心臓にIPアドレスを搭載しており、24時間ドクターが見張ってなくてもインターネットで外部から操作できる仕組みとなっている。再生医療も進歩しており、太腿の筋肉を埋め込み心臓の動きを助ける研究があるが筋肉はいずれ衰えるため筋肉を強めるための機器を貼ったり、おかしな動きをしている箇所を埋め込むといった心臓の筋肉を活かして再生医療と組み合わせる提案もデザイナーとして行っている。このような提案のできるデザイナーが非常に少なく、これからの時代は理科系のデザイナーの育成をもっと充実させるべきであると考え。

私は海外に行くと、日本語はすごいとよく言う。命・気持ち・形、全て最期に「ち」がついており、このち(血、知、値、地、治、智、置、恥、質、稚、致)に日本人の哲学があり、この部分の提案ができるのはデザイナーである。この「ち」の部分の部分をベースに物事を考えていくべきだと私は考えており、この考え方が3.11にも関わってくるとも私は考える。

例えば白熊は世界で一番健康で一番獰猛で一番寒いところで生活しているが白熊は自分が死ぬことを知らない。これは人にも言えることで、そんな中3.11が発生したといえるだろう。3.11のような危機に対し私達は敗戦国で被爆国家であることも踏まえ、危機解決できる産業体を作る必要があり、地球環境を保全することとエネルギーを充足することで人類を存続させようと考えている。以上を踏まえると、デザイナーは制度設計と形態設計ができるようになる必要がある。3.11で発生した津波により引き潮の方が6-60倍の力があるとわかり、四国の黒潮

町をモデルとし、このような提案をした。黒潮町は 34m の津波が押し寄せた場合 2 分以内に多くの重要施設が津波に飲まれてしまう計算となる。そこで私は津波の高さによって上昇する人工地盤の提案などもしている。

一日に 5000 人もの子供が死んでいるがこれは 10 台ジェット機が落ちているのと同等の死者数であり、そのような認識をしている人はいない。

これからのすべきこと

今現在、一日約 20 万人、人口が増えている。これらの人々には当然水、食料、化石燃料のエネルギーが必要で、到底足りているとはいえない状況にある。太陽光発電や風力発電では、シリコンが無尽蔵ではないため現実的ではないと考えられるため、原子力技術の革新的なデザインをすべきだと考えており、このことが医療にも関係している。その実態例が重粒子放射線治療システムである。女性への利用は難しいが、男性だと 3、4 日で癌を治療することができる。現状では患者さんを縛り付けられないがマーカーを付けてそれに照射できるようにすればより快適に治療を受けることができると考えられる。そして、このような技術をはっきりしていけば再びよい貿易国になれると考える。

#### 第 4 章

##### 河野浩之氏講演概要

アメリカオバマ大統領による演説を引き合いに出され、未来の製造業に革新をもたらすものとして 3D プリンターを紹介された。製造業だけでなく、医療・食品・美術・エンターテインメント・ファッション業界など、あらゆる分野への応用が試みられている現状について具体的事例を示しながら紹介・解説された。これまでプロダクト製品のモデル検討用としての利用が多かった 3D 造型機であるが、検討用から実在制作へ展開していく可能性、さらに多様な業界においても活用されることが高い確率でおこなわれるであろうとの見解を示された。

##### 3D 造型機の種類

- 粉末積層焼結造形 (SLS : Selective Laser Sintering)
- 3D プリンター (粉末固着方式含む)

- 光造形 (SLA : Stereo lithography Apparatus)
- 熱溶解積層法 (FDM : Fused deposition modeling)
- 金属粉末積層造形

事例報告として、以下の内容で動画・画像によるわかりやすい解説がおこなわれた。

- 1 : ハヤブサがイトカワから地球に持ち帰った微細な 200 粒の塵の一部を 400~1,000 倍まで拡大して 3D 造型機で拡大し、研究用資料として使われているとの報告もあった。
- 2 : 医療用には患者に対する説明責任の事例として、癌に冒された肝臓の CT スキャンデータから、癌組織のみ着色された透明な樹脂による 3D 造形出力モデルも示された。
- 3 : 裁判員裁判の証拠資料として頭部貫通弾丸の状況再現のために作成された実寸モデルについての事例報告があった。
- 4 : アメリカスミソニアン博物館に収蔵されている標本データ 13,000 点については、3D データが公開されており手続きを踏んで申し込めば、誰でもデータダウンロードができ出力することも可能であるとの紹介があり、実際にマンモスのスケールモデルを出力したサンプル写真の紹介がおこなわれた。

最後に、3D 造型機は射出成形機械であり切削加工機械である能力を備えたものに進化していき、将来的には軽量の航空機までも製作されていく可能性について述べられ講演終了。

##### 注

1)MIKCS (Medical Innovation Kobe Community System) : 医療機器の共同開発や人材育成を目指し、神戸大学と中小企業が連携する「医療イノベーション神戸連携システム」。医療現場のニーズと企業の技術を結集させた製品づくりを促す団体。