

## 2.2.2 健康管理、障害者援助

超音波は医療レベルに於ては超音波診断装置を初めとして、超音波メス、超音波白内障吸引器、超音波歯石除去器などまで確立した分野を築いている。しかし、市民レベルの健康管理という観点から眺めると、風邪や声がれ時の喉鼻の保護のためやぜん息などの治療薬の吸入に使われる吸入器が超音波による霧化を利用している程度であった。最近になって医療診断手法を応用して新たに市民レベルにとって有用なものを開発していこうとする動きがある。高齢化社会に向い2015年には4人に1人が65歳以上という状況が予想されている事でもあり、超音波応用の中でも社会的インパクトが強い分野といえる。

### 1) 骨粗しょう症診断器他

高齢化に伴って骨の密度が低下して弱くなる骨粗しょう症が増加し、患者予備軍は全国で一千万人いるといわれている。従来はX線で測定していた骨密度を超音波で測る測定器が米国のルナー社で開発され、日本にも普及し始めた。(読売新聞 93.05.22 / 日刊工業新聞 93.03.25) 5分程足を乗せるだけでよく、かかとの骨を透過した超音波の伝導速度などから骨密度を割り出す。装置もコンパクトで持運も可能であり、又妊産婦の測定も無害であるため、保健所、自治体、開業医など広く設置できる。

既に、和光市では1994年7月から保健センターに設置して検査の受け付けを開始した。申込みが殺到して断る結果になっているという。(朝日新聞埼玉版 94.07.02)

一方、日本でも外側から骨をたたいて反射音を分析する骨粗しょう症診断器をマルゴ味噌(新潟県佐和田町)が開発した。(日経新聞 94.09.09)しかし、こちらの方は医療機器に属するとの厚生省の見解でクレームがつき発売は見送られている。この種の機器の規制範囲の難しさを浮きぼりにしている。このような叩いて骨の強さをチェックする機器は誠鋼社(千代田区)でも発売している。骨の振動から割り出したヤング率を密度で割って骨の強さを算出している。

骨粗しょう症の診断ではないが、アキレスなどの腱や筋肉の異常を観察するための超音波機器があるが、X線の取扱いが出来ない人が殆どである整骨士に大変喜ばれているという。<sup>1)</sup>

### 2) 尿意センサ

高齢者が陥りやすい三大障害と呼ばれるものに転倒による骨折、ボケとならんで尿失禁がある。全国で600万人が尿失禁で悩んでいるといわれる。そこで、体温計や血圧計と同様に家庭で使えるような尿意センサの開発が進められている。

米国のゼノテック社が超音波で膀胱の尿の残量を測定するシステムを発売している。A4版程度の大ききで厚さは約9センチである。2~3分の研修で使えるといい、病院は勿論のこと老人ホーム、療養所など幅広く使用できる。価格は3675ドル。(日経産業新聞 94.07.22)

工業技術院・製品科学研究所でも日常生活の中でのパーソナルな使用を想定し、超音波尿意センサを開発して膀胱内尿量の無侵襲計測を実現しようとしている。図 2A には、膀胱に向けて超音波パルスを発射したときの前壁からの反射波  $t_1$ 、後壁からの反射波  $t_2$  の観測時間を測定することにより膀胱内尿量を検出する方法、及びこの方法と膀胱全体を超音波スキャナで観測して得られた尿量との比較結果が 9 人の被験者について示されている。

5) 6)

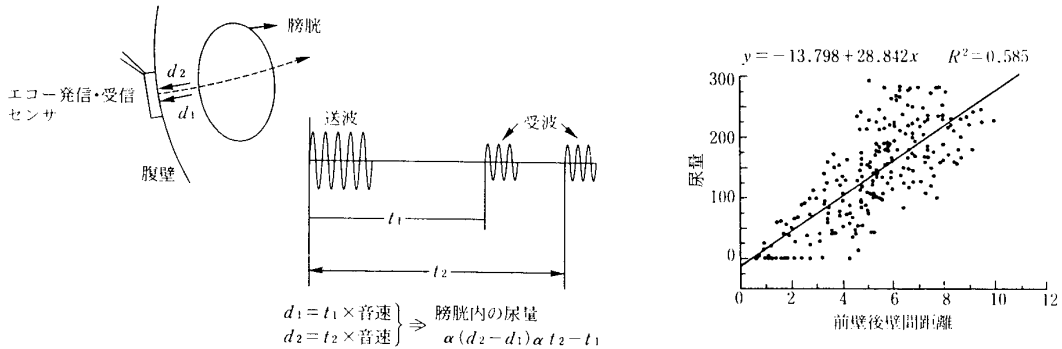


図 2A 膀胱内尿量の無侵襲計測 5)

この他、工業技術院の産業科学技術研究開発制度の一環としても尿失禁防止訓練装置が開発中である。

### 3) 皮下脂肪の厚さ計測

東邦大学医学部のグループが、超音波により皮下脂肪の厚さを測定してデータを集めた。従来はノギスのようなもので皮膚をつまみその厚さから推定していたが誤差が多く、おなかなどの皮下脂肪の厚さのきちんとした統計的データはあまり無かった。(朝日新聞 92. 11. 13) このような超音波を用いた小型で一般の人が簡単に使える皮下脂肪測定器があれば便利であると思われるが、既に開発されている。

積水化学工業は図 2B に示す手のひらサイズの皮下脂肪測定器「スリムメイク」を開発し、発売を始めた。石鹸水を 2~3 滴たらした超音波センサを測定する皮膚(脇腹、内もも、ふくらはぎ、上腕後部など)に当てる。そして、発信した微弱超音波の反射時間から 4~35 ミリの測定範囲で約 5 秒で皮下脂肪の厚さを計算して表示する。値投は 3 万円程。若い女性、スポーツクラブ、エステ、通信販売がターゲットである。

誠鋼社(千代田区)は図 2C に示す超音波皮脂厚計を販売した。体脂肪率、脂肪量、除脂肪体重を表示し、図 2D のように皮膚 - 脂肪 - 筋肉の断層を画面で確認できる本格派である。測定精度は 1 ミリ。

皮下脂肪の数値を確認しながらダイエットに取り組めるこのような機器の今後の展開が注目される。

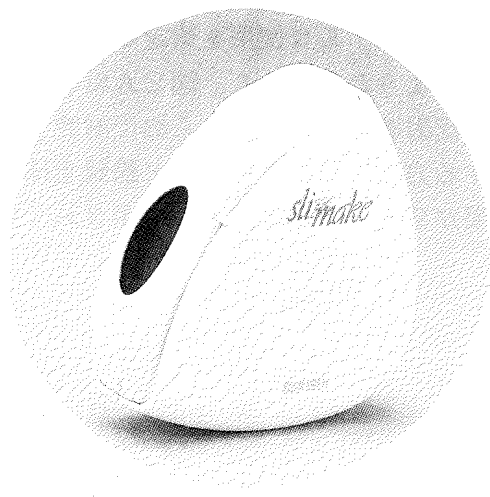
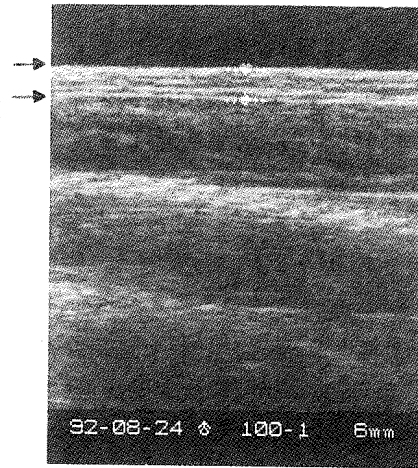


図 2B 皮下脂肪測定器



▲大腿前部

図 2D 皮膚 - 脂肪 - 筋肉の断層

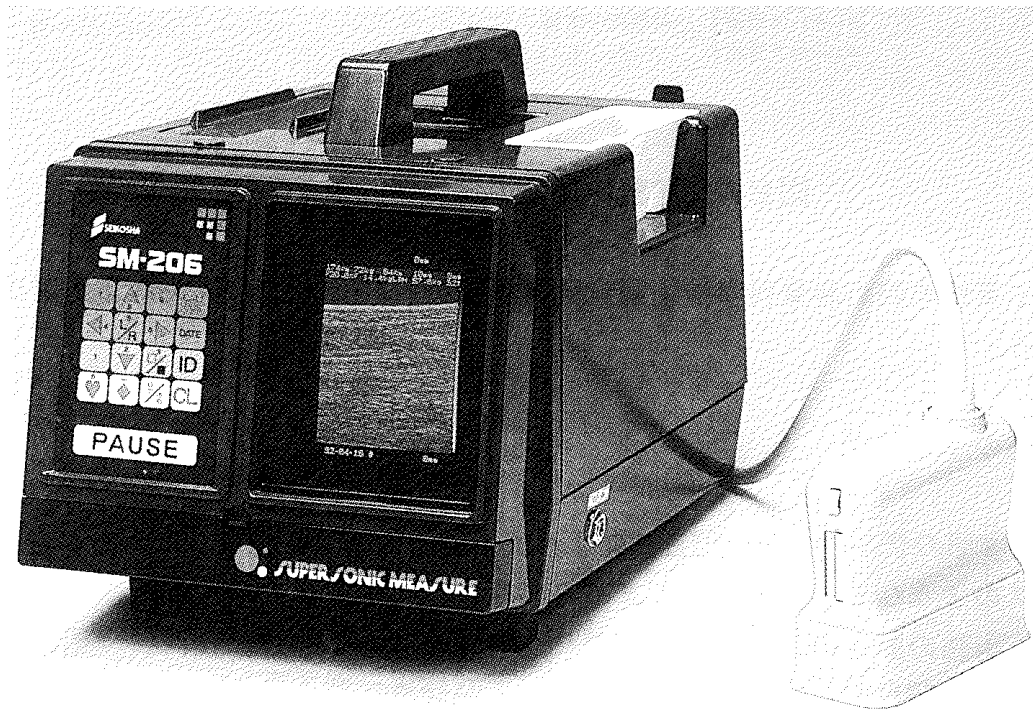


図 2C 皮脂厚計

#### 4) 視力障害者への利用

視力障害者に対する歩行補助としては、超音波メガネが有名である。超音波メガネで障害物を検知して可聴音や機械振動に変換して障害者に伝えられる。図 2E にパルス反射式の超音波メガネの例を示す。使用者の前方を幾つかの空間域に分け、各領域に障害物があるとそれぞれ異なった音程の警報音を発する。この他に、送信波と受信波双方の位相差をもとに障害物までの距離を聴かせるようにしたものもあり、訓練次第では物体の表面の形状を知ることができる。

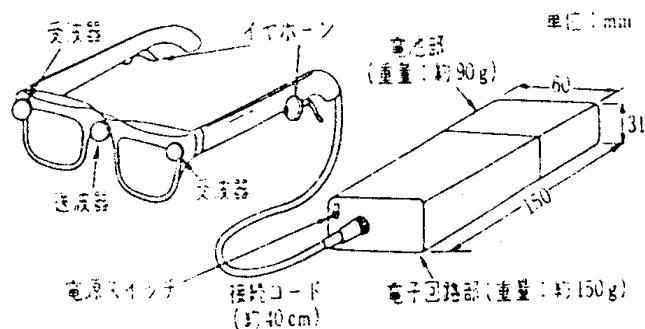


図 2E パルス反射式超音波メガネ<sup>7)</sup>

この他、通産省工業技術院の産業科学技術研究開発制度において、図 2F に示すように白い杖に超音波技術と光電技術を仕込んで物標を検出し、マイコンで情報処理を行なって盲人の聴覚や触覚に伝えるようなシステムも開発されている。<sup>8)</sup>

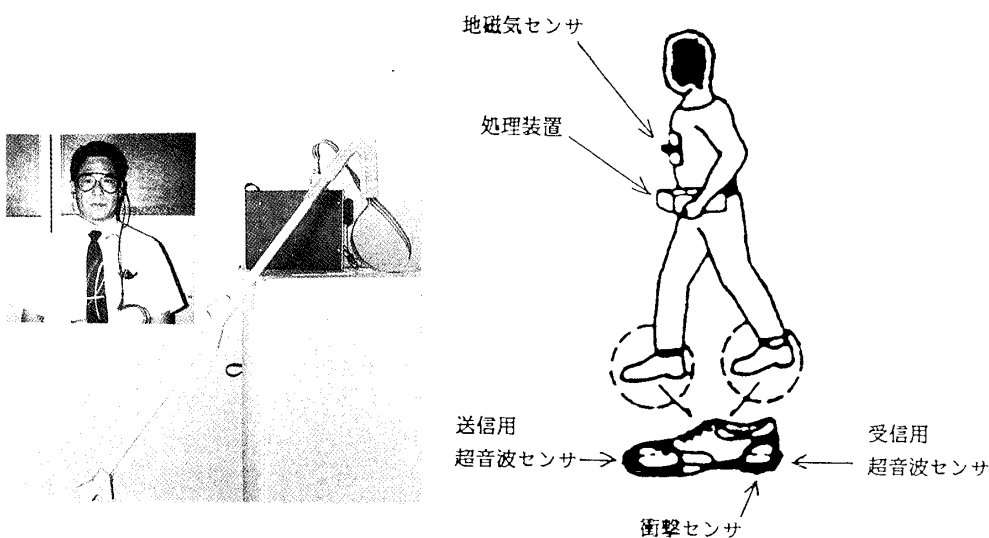


図 2F 盲人用杖<sup>8)</sup>

図 2G 盲人用ナビゲーションシステム

豊橋技術科学大学ではナビゲーションシステムをヒントに、図 2G に示す盲人用のものを試作している。スタートした地点からどの方向にどれだけ歩いたかを計算することにより現在位置を測って盲人に知らせるシステムである。ここで超音波は歩いた距離の算出に使われている。靴の爪先につけた発信装置から出た超音波を、反対の足のかかとでキャッチして歩巾を測定することにより距離を算出する。方向は胸につけた地磁気センサを使っている。誤差はほぼ 6メートル以内。(日経新聞 92.01.29)

#### 5) 肢体不自由者への利用

現在、我国において約 60 万人に達するといわれる寝たきり老人や約 146 万人と推定され

る肢体不自由者の排せつの処理に超音波が使われはじめた。通産省工業技術院の産業科学技術研究開発制度の一環として、医療福祉機器研究所（東京）が図 2H に示すシステムを開発した。直腸内に滞留し固形化した糞便を、直腸内に温水を注入するとともに超音波により破碎・軟化させてから、臭気を外部に漏らさないように吸引するシステムである。吸引した便を収納する処理袋は水溶性なので水洗トイレに破棄できる。<sup>8)</sup>

神奈川県内の病院で 70～20 歳代までの身体障害者 4 人に使用してもらったところ、痛みや不快感は余りなかったとの事で、3 年先をメドに実用化したいとしている。(日経新聞 94 . 11 . 24)

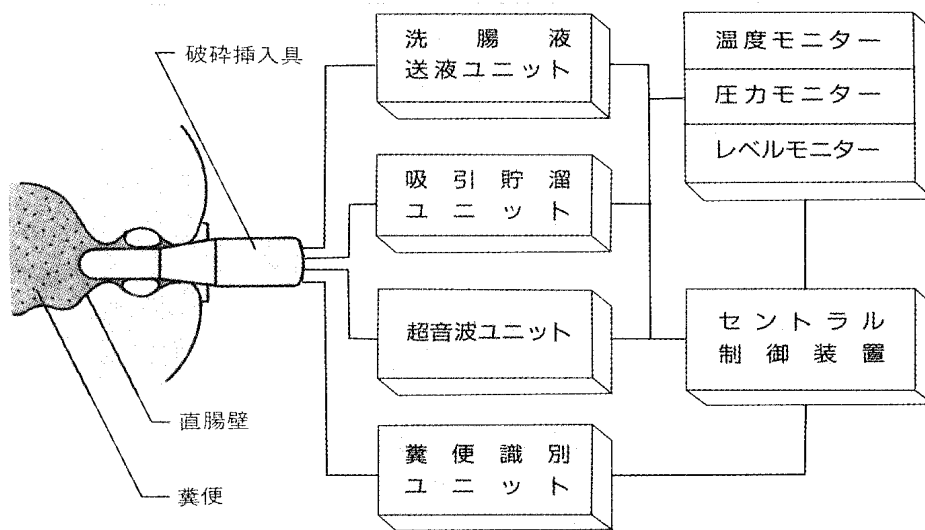


図 2H 排せつ処理システム<sup>8)</sup>

#### 6) 発音発声矯正システム

アーヘン工科大学では、発音発声時の舌の形や動きや位置を超音波検査装置で確かめるシステムを開発した。図 2 のように超音波発信装置を口底部にあてがうと舌の輪郭像がモニターに映しだされる。<sup>9)</sup>



図 2 発音発声矯正システム<sup>9)</sup>

以上の応用事例以外でも多方面での応用が展開されている。

変わったところでは、ヒムエレクトロ（新潟県小千谷市）は森林浴発生装置を開発している。抽出したヒノキのエキスを蒸留水と混ぜ、超音波加湿器によりオゾンとともに発生させる。価格は40万円。病院やオフィスがターゲット。（日刊工業新聞94.07.20）

この他、皮膚の軟膏の吸収を高めることなどへの超音波の利用も提案されている。<sup>2)</sup>

医療の専門分野に属する応用ではあるが、眼の治療やガンの治療にも超音波は使われている。

白内障の手術は、超音波メスで角膜を少しだけ切開して水晶体にメスを入れ、超音波振動で白く濁った水晶体を砕いて乳化させ、それをポンプで吸いだしてから眼内レンズと入れ替えている。

近視の矯正も最近ではレーザーで角膜を削って曲率を変える安全で効率のよい近視手術がロシア、アメリカで盛んである。このとき、眼球の直径や網膜剥離の有無など眼球の中を1/10ミリアダで精密に測るのに超音波が利用されている。

音響ガン化学療法ともいえる試みも東邦大学や秋田大学で行なわれている。ピリドカルバゾールやヘマトポルフィリンという物質(抗ガン剤を結合させる場合もある)を投与し、ガン部位に焦点を当てて超音波照射を行なうと、それらの物質が活性化してガン細胞を攻撃する。（日経新聞92.06.27/日経産業新聞93.09.07）

特に健康管理の分野に関しては、今後は超音波検査の一般化という側面があり、将来的に成長する物が出現する可能性が高い分野であるといえる。

#### <特許・実新>

特許・実新ではここで取り上げた排せつ処理システムや皮下脂肪測定装置を初めとして、超音波振動により歯や骨を研削するシステム、超音波を頭部に向けて発信することにより身長測定を行なうシステムなどがある。

視覚障害者の用途としては、盲人の歩行方向に超音波を照射した時の各方向からの反射信号の大小を、座標的に反射信号方向と対応させて腹・背中などへ皮膚刺激の強弱に変換して知らせる障害物などの距離、大小を感知させるシステムなどがある。

聴覚障害者用途としては、変調超音波により聴覚を刺激することにより、聴覚神経への情報伝達を植え込み手術に依らずに実現する超音波補聴器といったものもある。