



バイオメディカル情報工学

第2部 生体情報技術入門

第3章 医用画像技術

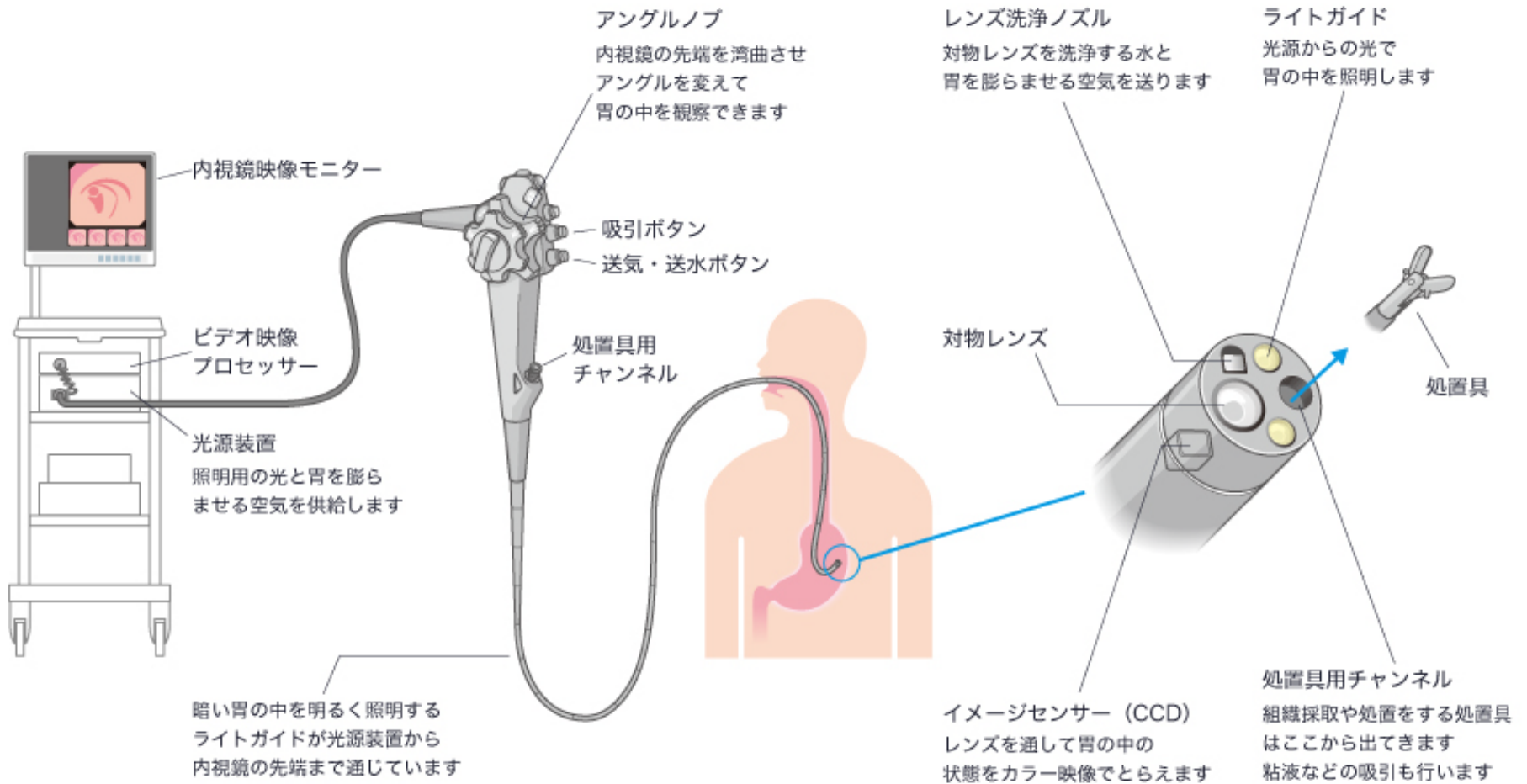
第1節 内視鏡、超音波、眼底カメラ、サーモグラフィ

生体情報学講座
陳 文西

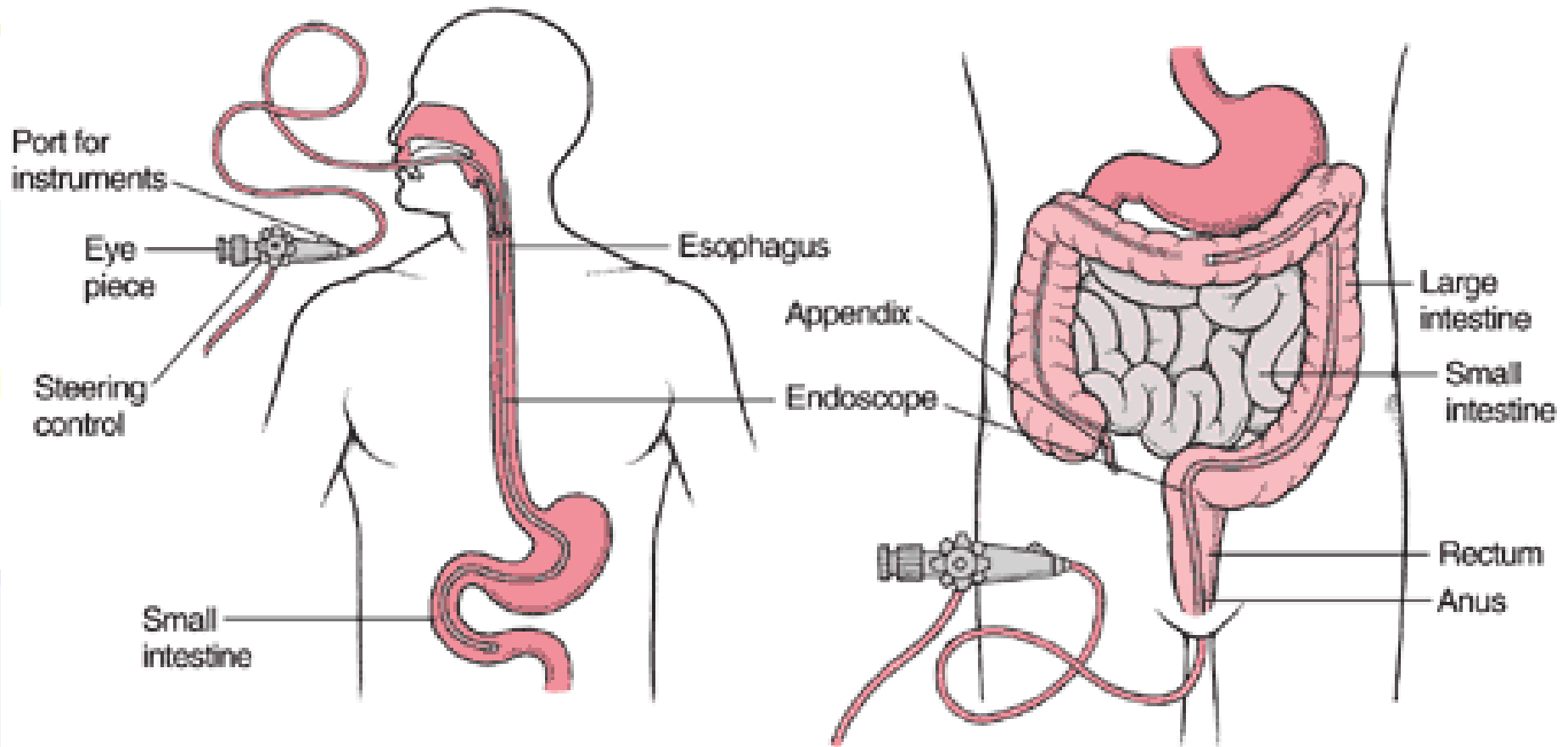
各種医用画像

画像の種類		画像化の原理	測定部位	医学的な意義
単純X線		X線の吸収	全身	体内組織の可視化
CT画像 (コンピュータ断層撮影装置)	X線-CT (X線コンピュータ断層撮影装置)	X線の吸収	全身	断層像の可視化
	MRI (磁気共鳴イメージング装置)	核磁気共鳴現象	全身	組織機能の無侵襲計測
	PET (陽電子断層撮影装置)	放射性核種による陽電子放出	全身	脳機能の診断
	SPECT (単光子断層撮影装置)	放射性核種の γ 線放出	頭部, 肝臓, 骨など	脳機能の診断, 癌の診断
超音波イメージング装置		生体の音響特性	腹部臓器, 乳房, 胎児	非侵襲診断, 末梢血流の評価
サーモグラフィー		組織の輻射線	全身	末梢血流の評価
DSA (デジタルサブトラクション・アンギオグラフィー)		X線の吸収	全身の血管系	血管像の強調
内視鏡画像		可視光の反射	消化器	消化管病変の診断
眼底画像		可視光の反射	眼底	動脈硬化, 脳卒中の早期発見
RI画像		組織からの γ 線放出	全身	眼, 臓器疾患の早期診断
細胞診		顕微鏡画像	血液, 粘液, 喀痰など	子宮癌, 胃癌などの早期診断

内視鏡



上・下部消化管内視鏡



カプセル内視鏡

THE PROCEDURE

- 1 Fasting necessary prior to swallowing capsule
- 2 Capsule glides smoothly through digestive tract
- 3 Wireless recorder worn on a belt around waist receives signals transmitted by capsule through sensors placed on patient's body
- 4 Capsule naturally excreted



THE CAPSULE



What it can show
Stomach

Colon

Small intestine disorders

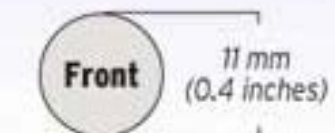
Rectum

Small intestine

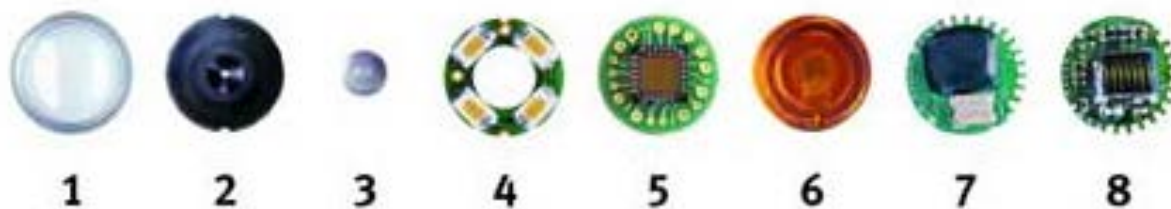
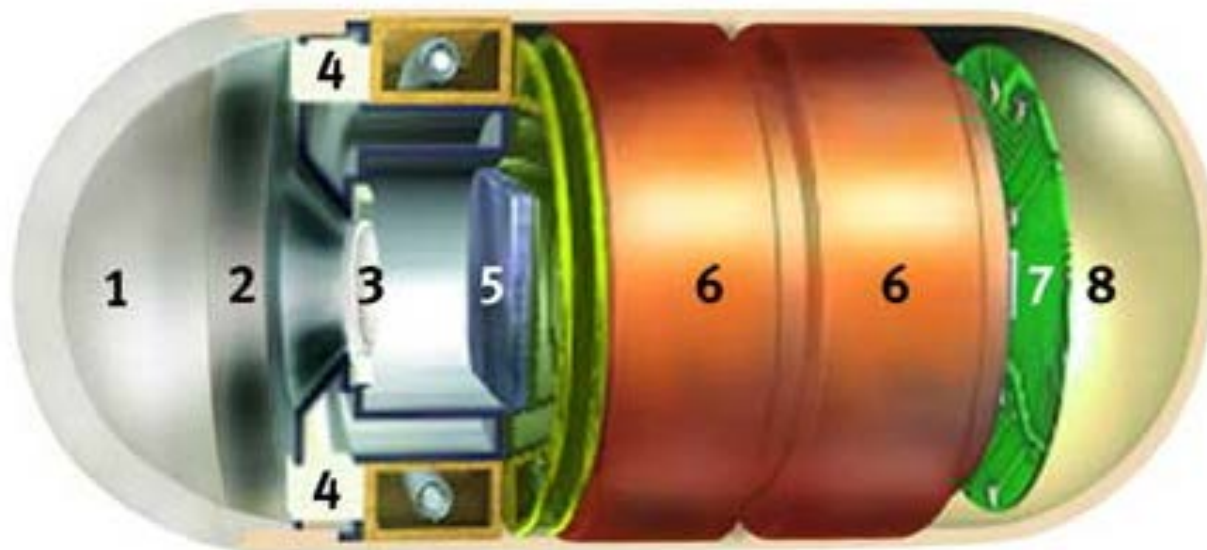
Advantages:

- Painless
- No sedation
- Provides 3-D, color images of small intestines without surgery
- Allows doctors to make early, accurate diagnosis of problems so they can recommend most appropriate treatment

Size:



カプセル内視鏡の構造



1. Optical dome

2. Lens holder

3. Lens

4. Illuminating LEDs (Light Emitting Diode)

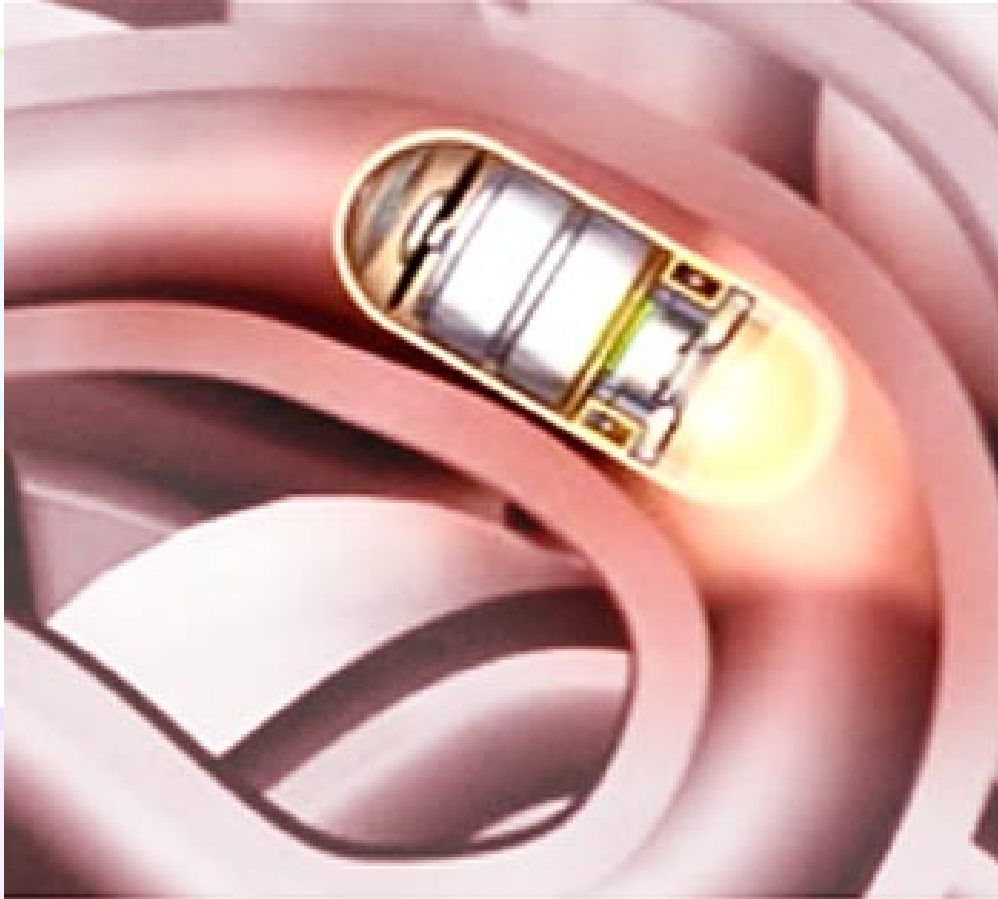
5. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) imager

6. Battery

7. ASIC (Application Specific Integrated Circuit) transmitter

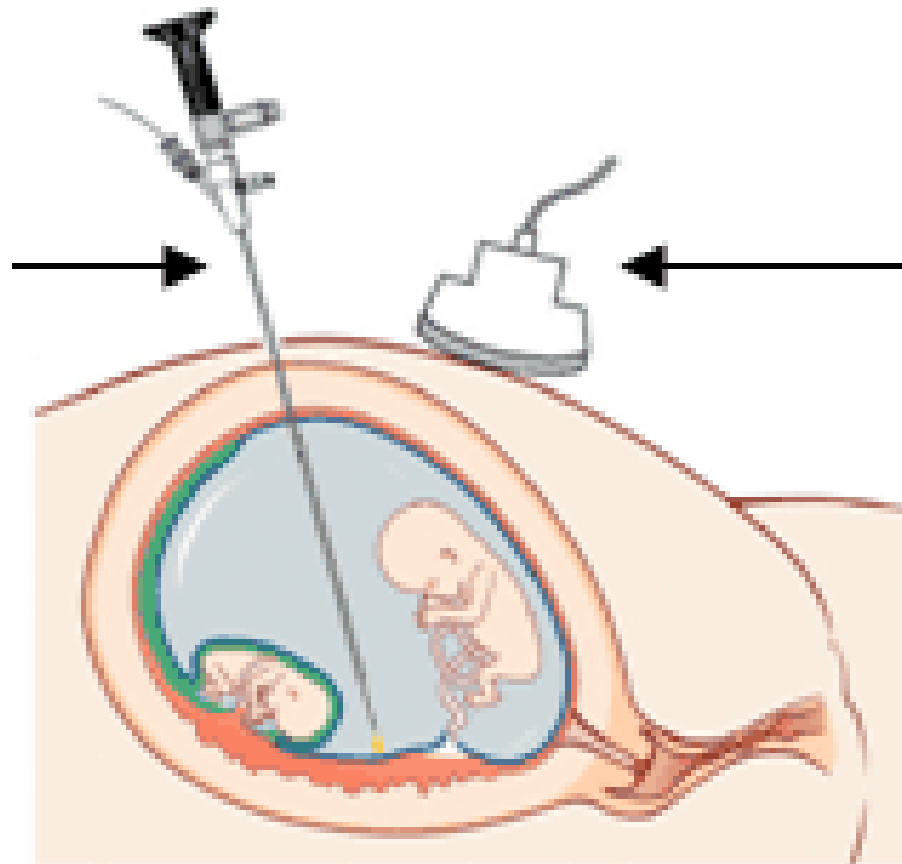
8. Antenna

カプセル内視鏡によるモニタリング



胎児内視鏡

Fetoscope
and sheath

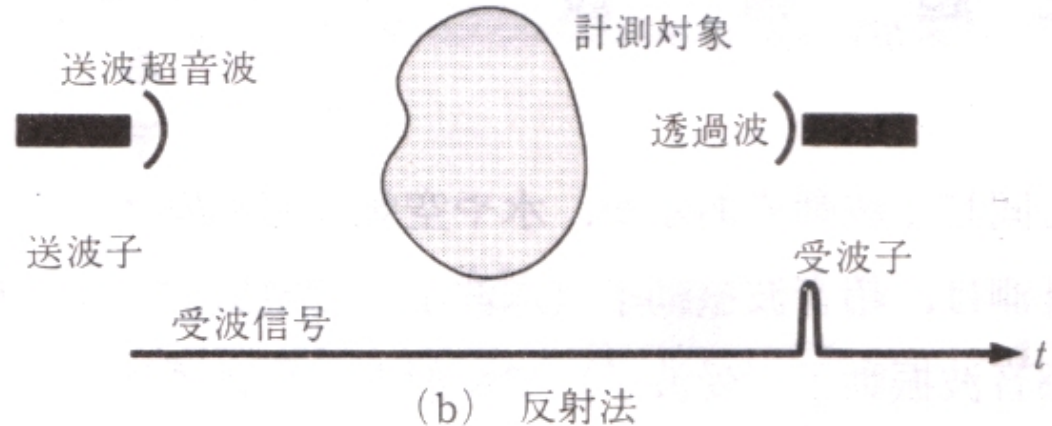
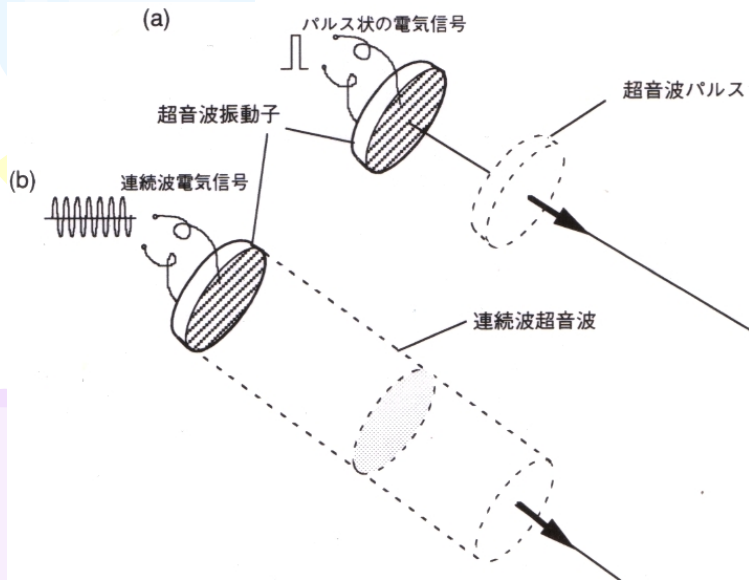
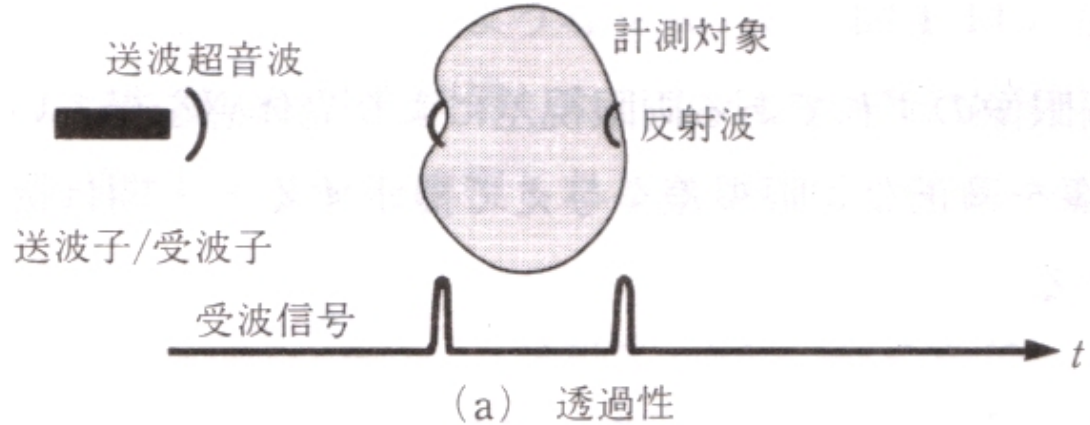
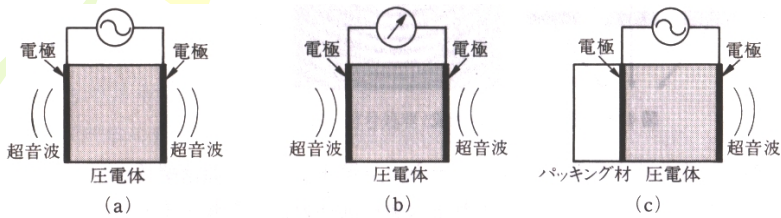


ultrasound
transducer

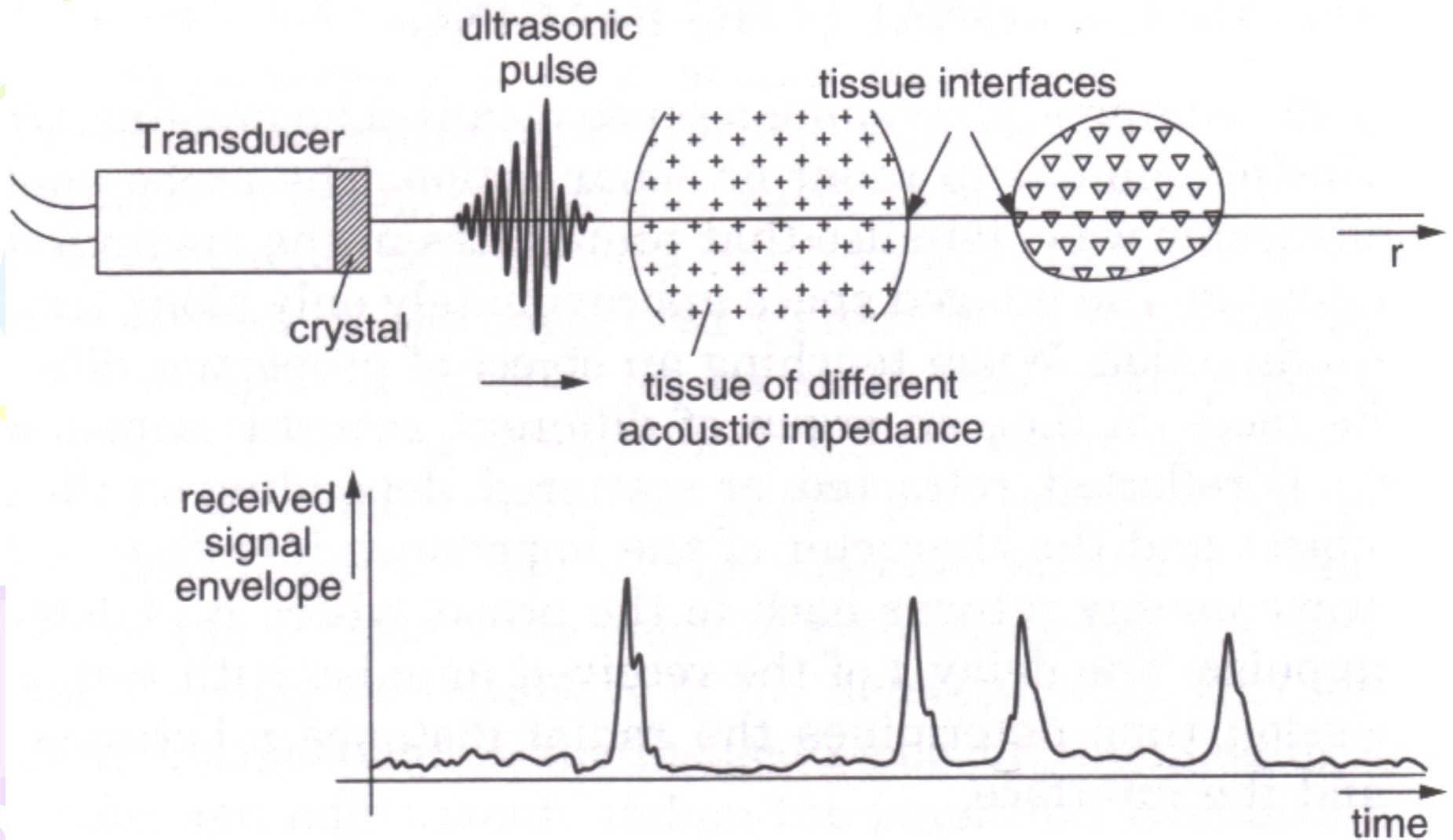
超音波画像

- 電磁波と同じく波動である
- 水や空気など媒体を介して伝播する
- 応用領域
 - 工業(探傷)、漁業(魚群探知)、軍事(潜水艦探知)、医療(体内可視化)
- 医療分野
 - 音響インピーダンス(音速 × 密度)
 - 体内臓器の不均一性より散乱が生じ→可視化

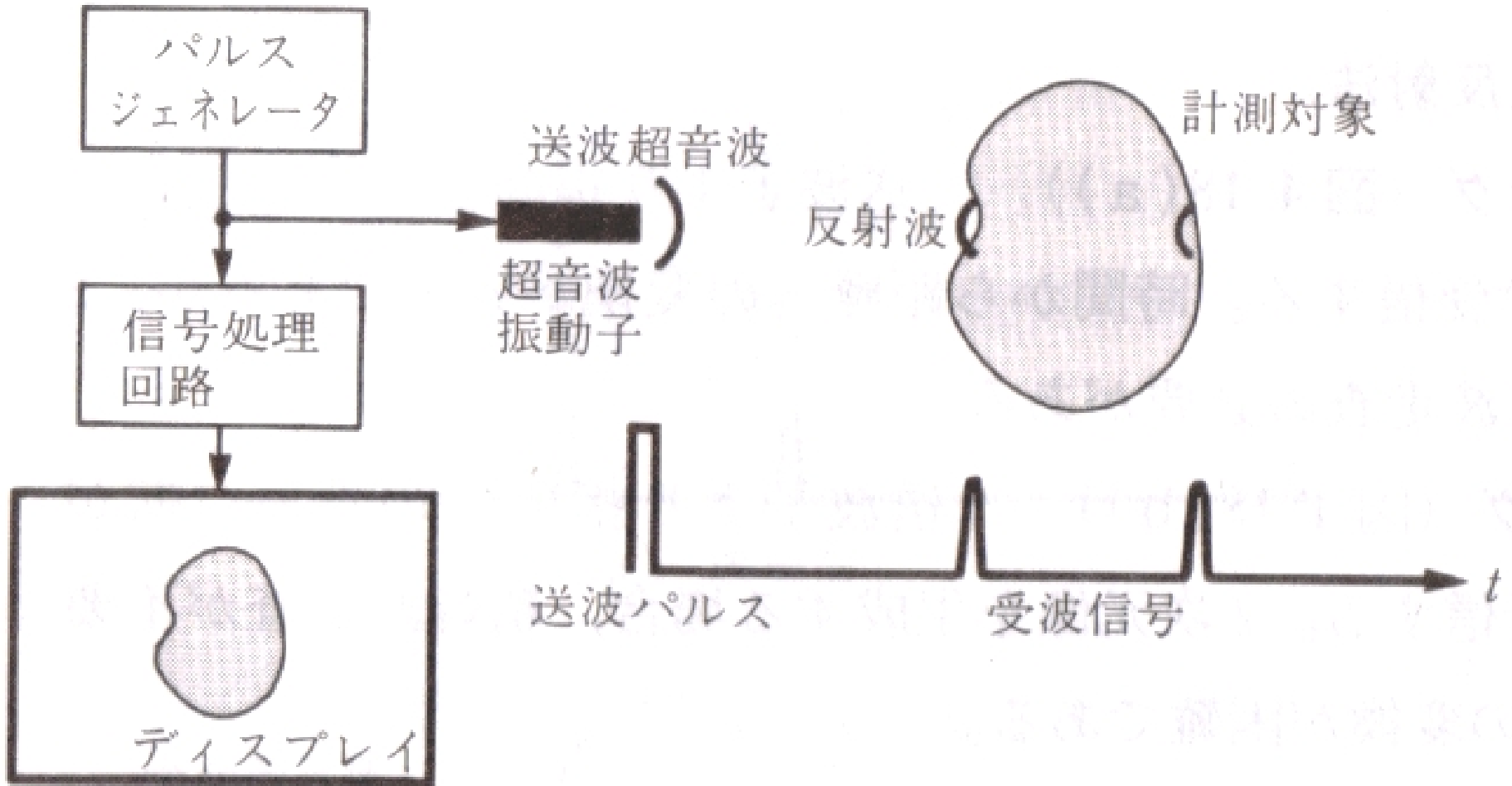
超音波の発生、反射と透過



エコー信号

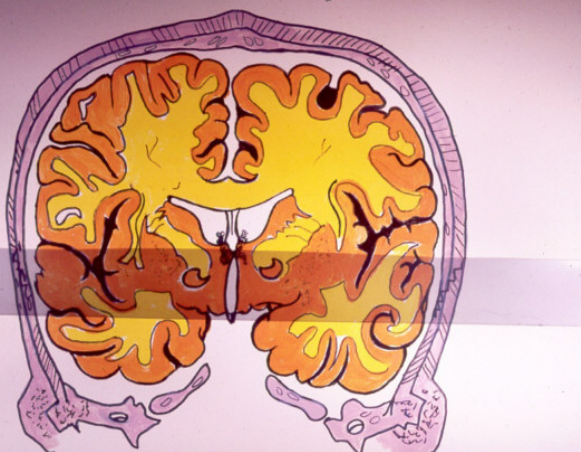


超音波イメージングシステム

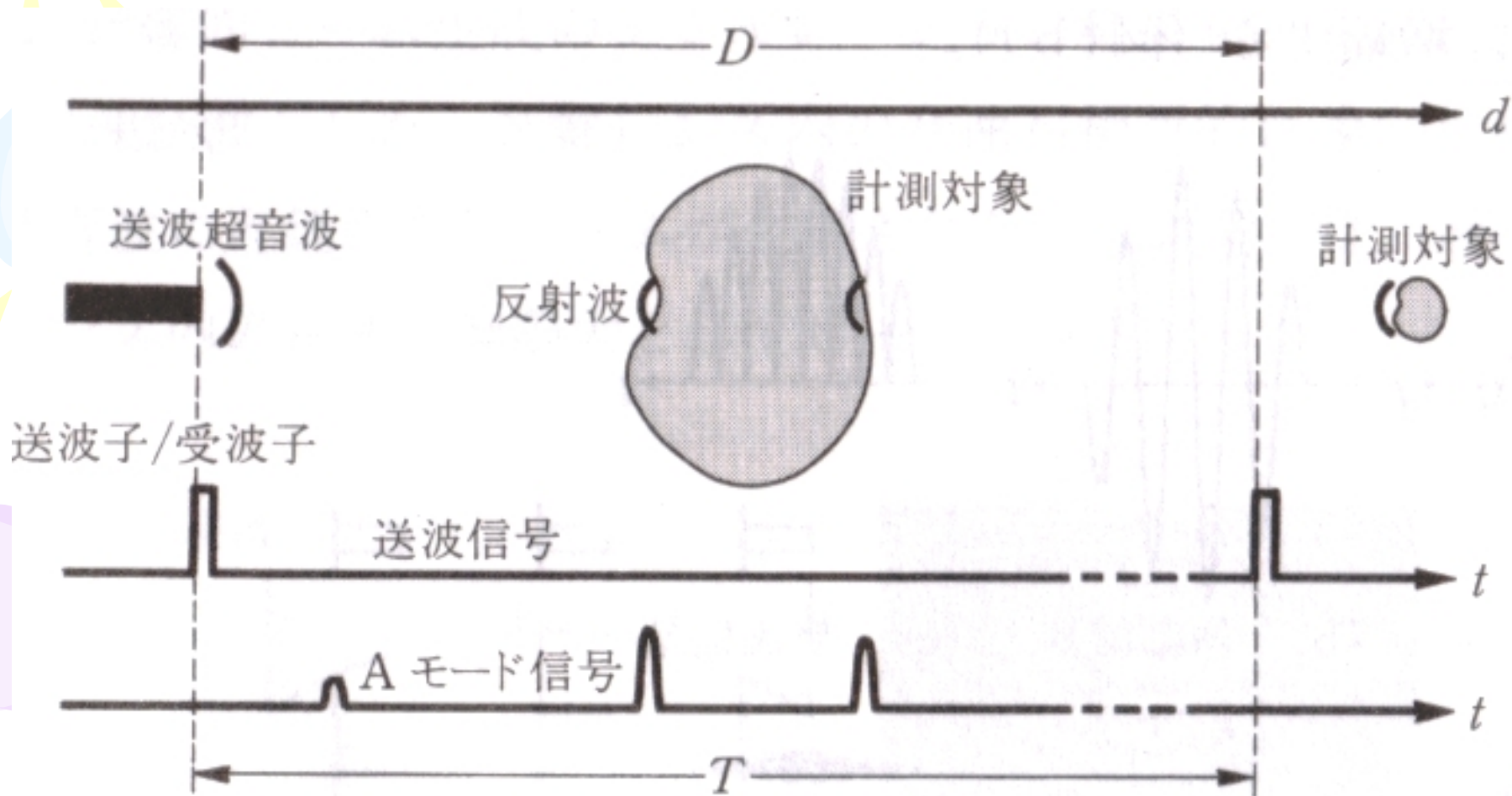
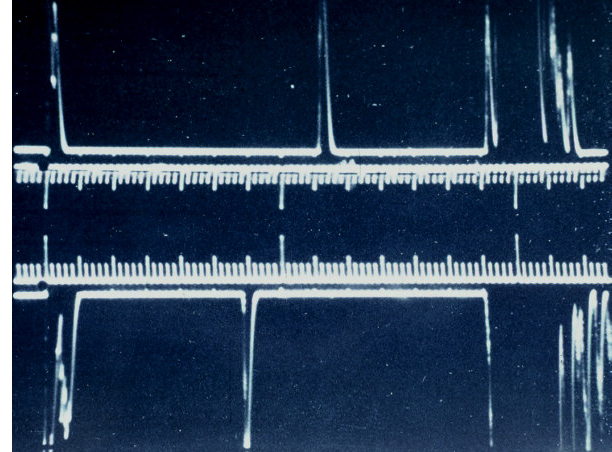


超音波映像法

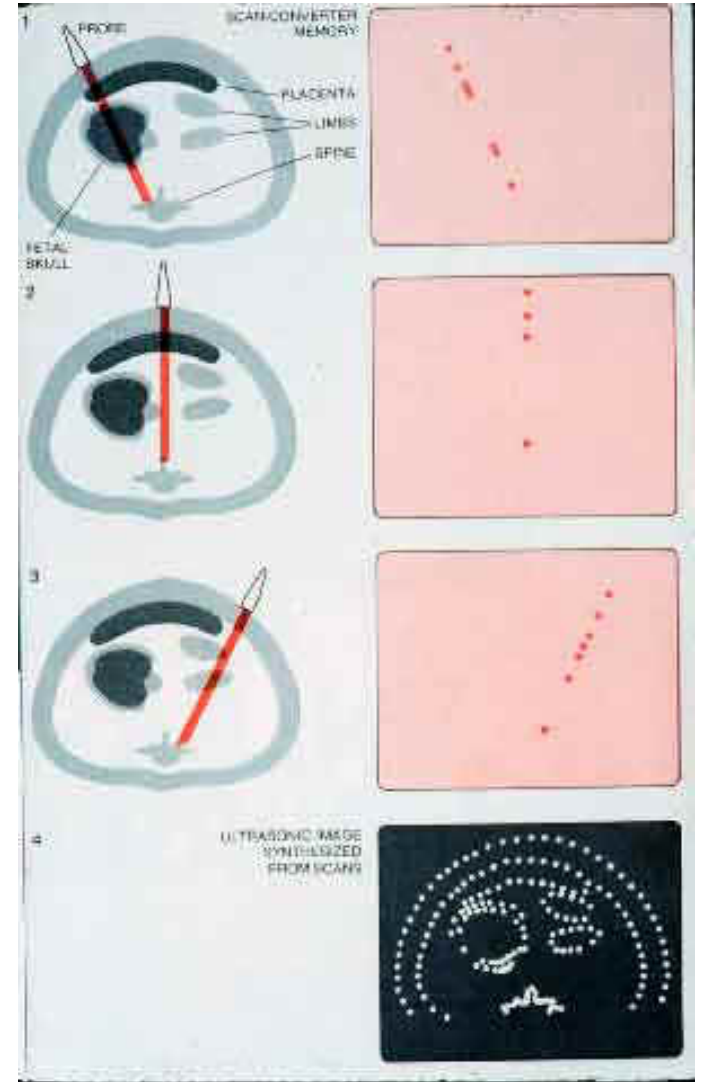
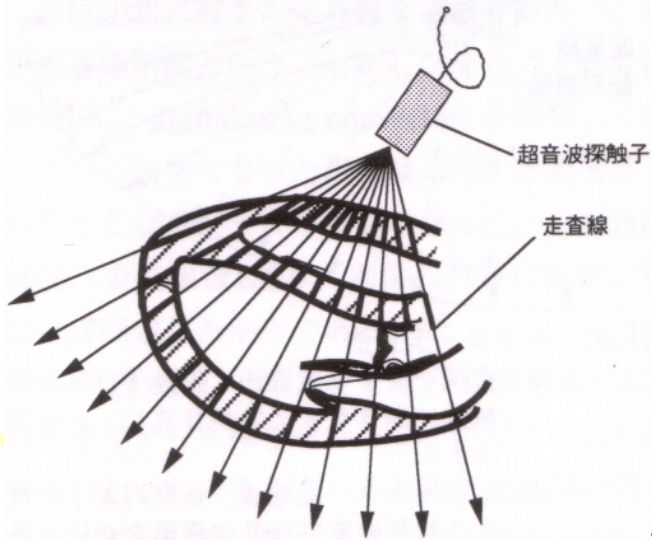
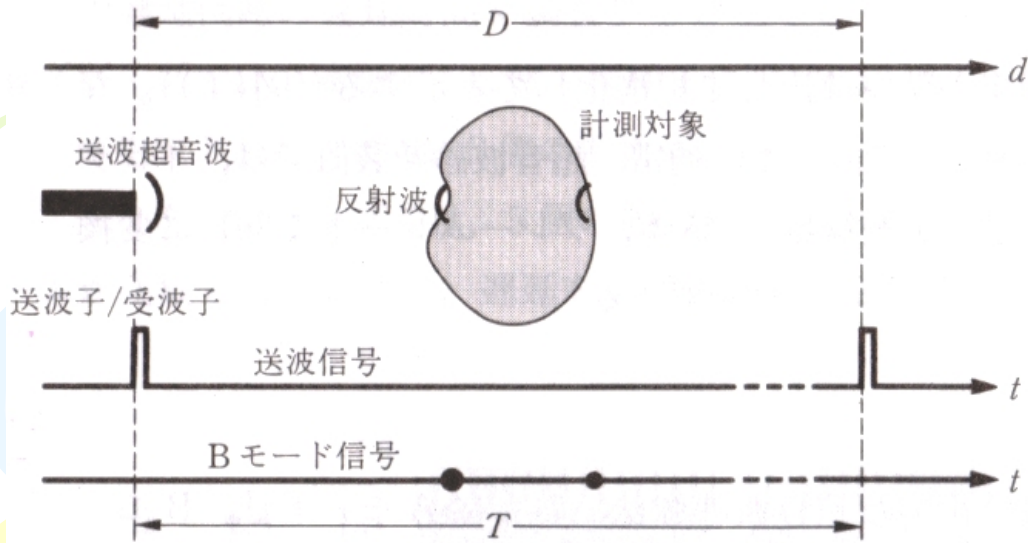
- Aモード
 - 経過時間は境界面の深さに対応、振幅は反射波強度
- Bモード
 - 反射波強度を表示輝度に変換
- Cモード
 - Bモードの画像面と直交する画像面を表示
- Doppler (ドップラー) 法
 - 境界面の動き速度を周波数の変化として検出・表示
- Mモード
 - 境界面の位置変化の軌跡
- 3Dと4D画像



Aモード法

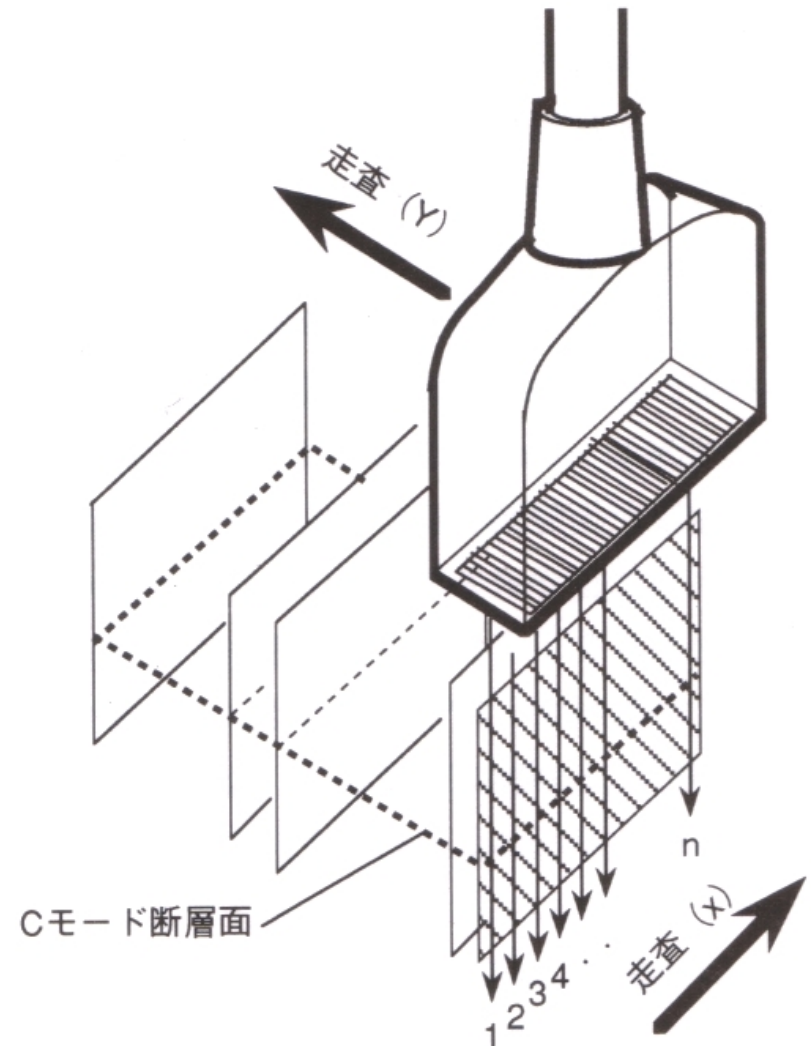


Bモード法



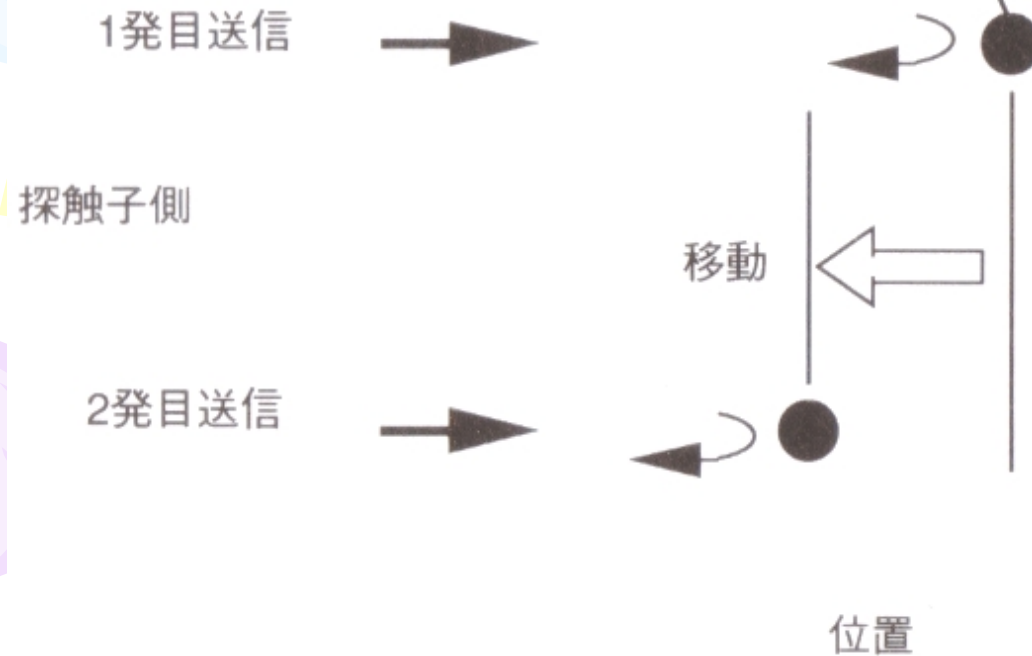
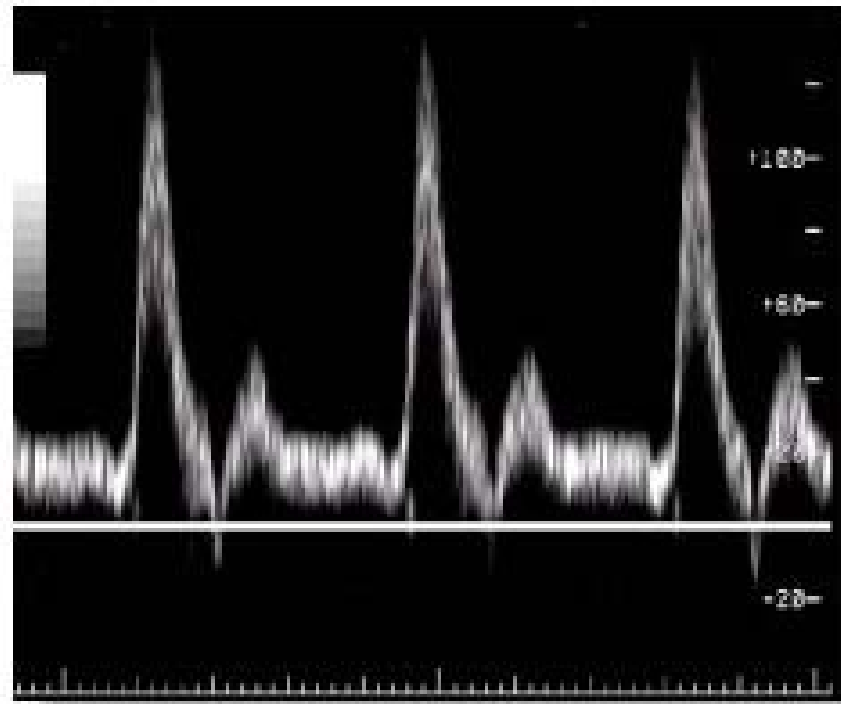
Cモード法

- Bモード探触子を振動子の配列方向と直角の向きに動かしながら3次元的な空間にデータを採取する
- ゲートをかけて一定の深さにあるエコー信号(Aモード)のみを収集し、2次元(Bモード)的に画像を表示する

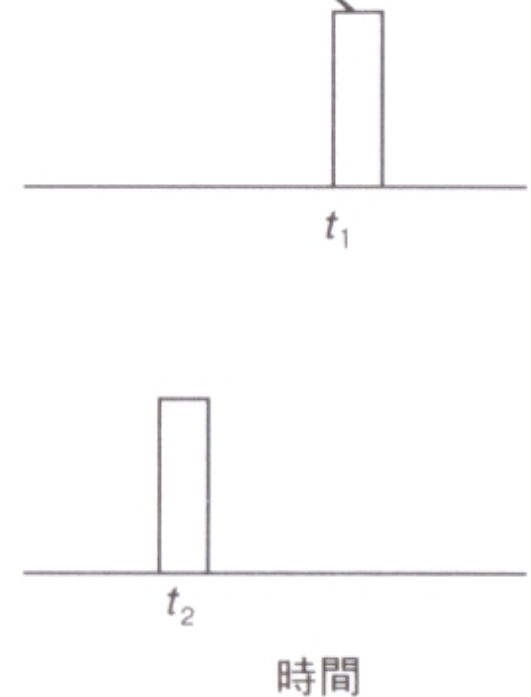


Doppler法

エコー源の動き速度に比例した受信超音波周波数の変化を検出し、速度として表示する



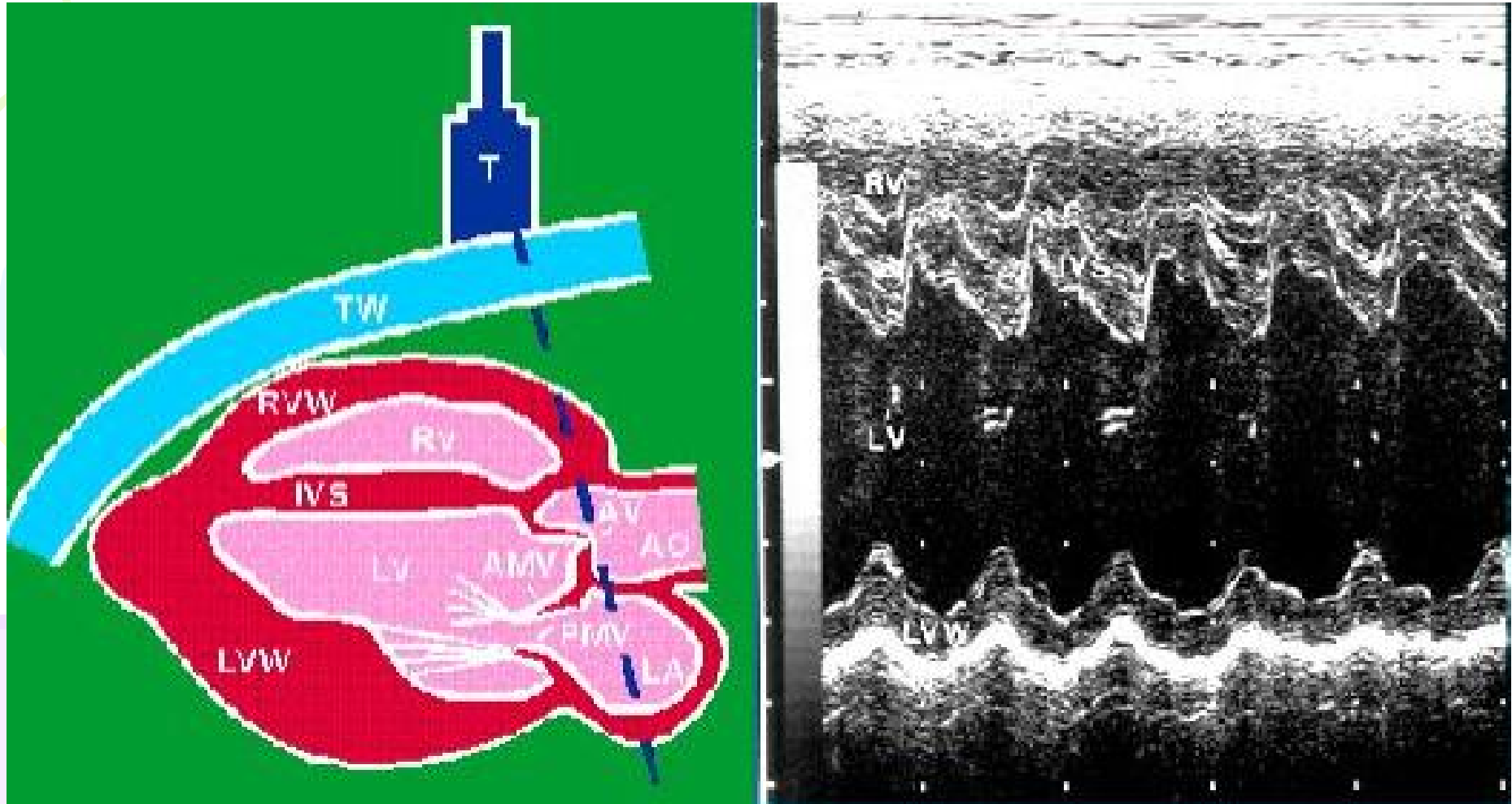
対象部位の反射パルス



M=Motion、一直線上のエコー信号の連続経時変化



Mモード法



3D Ultrasound Imaging

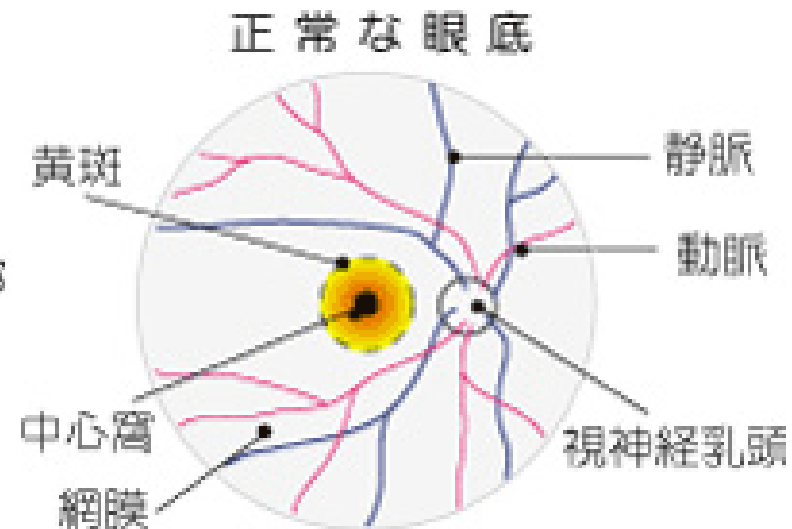
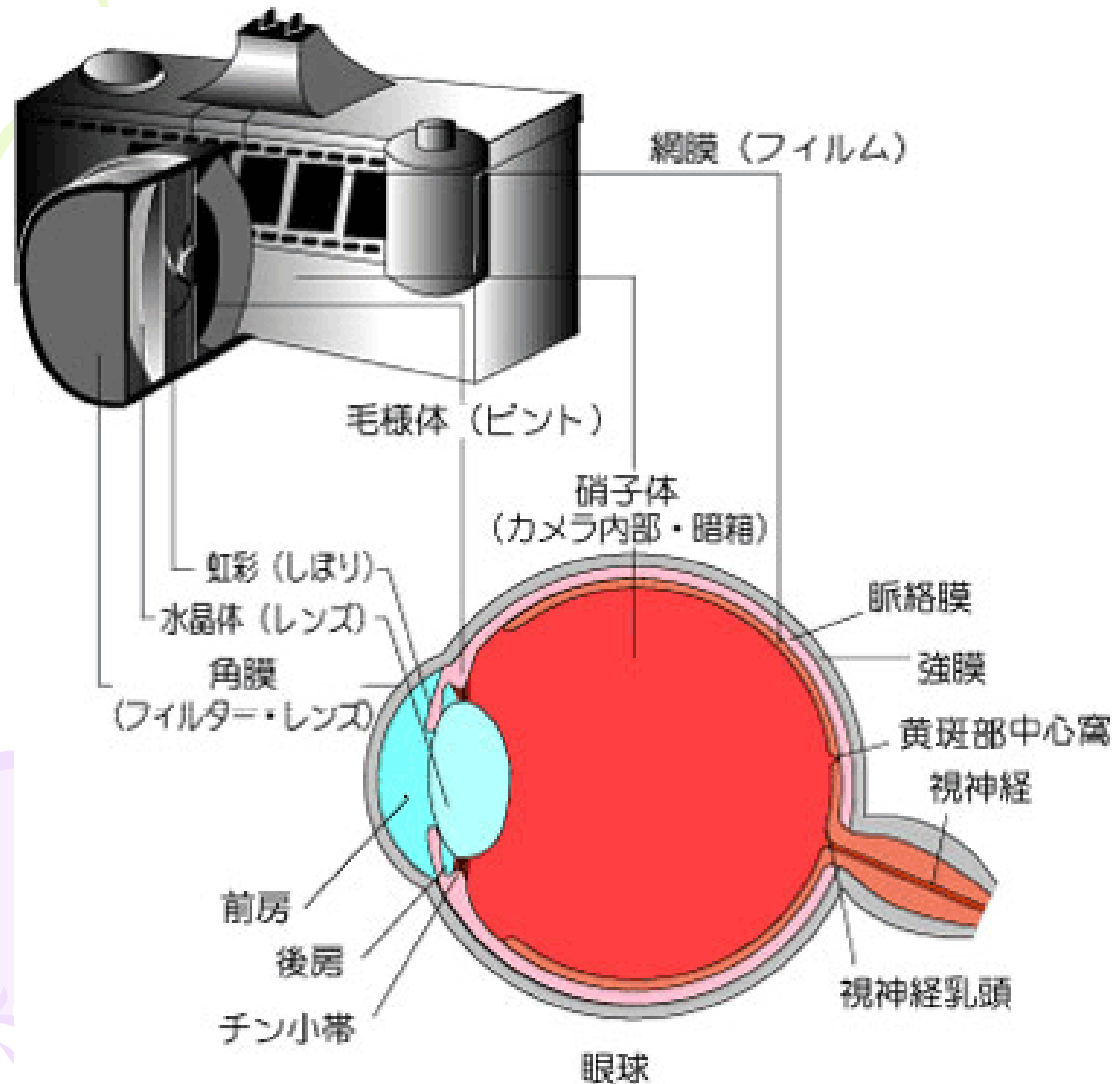


4D Ultrasound Imaging

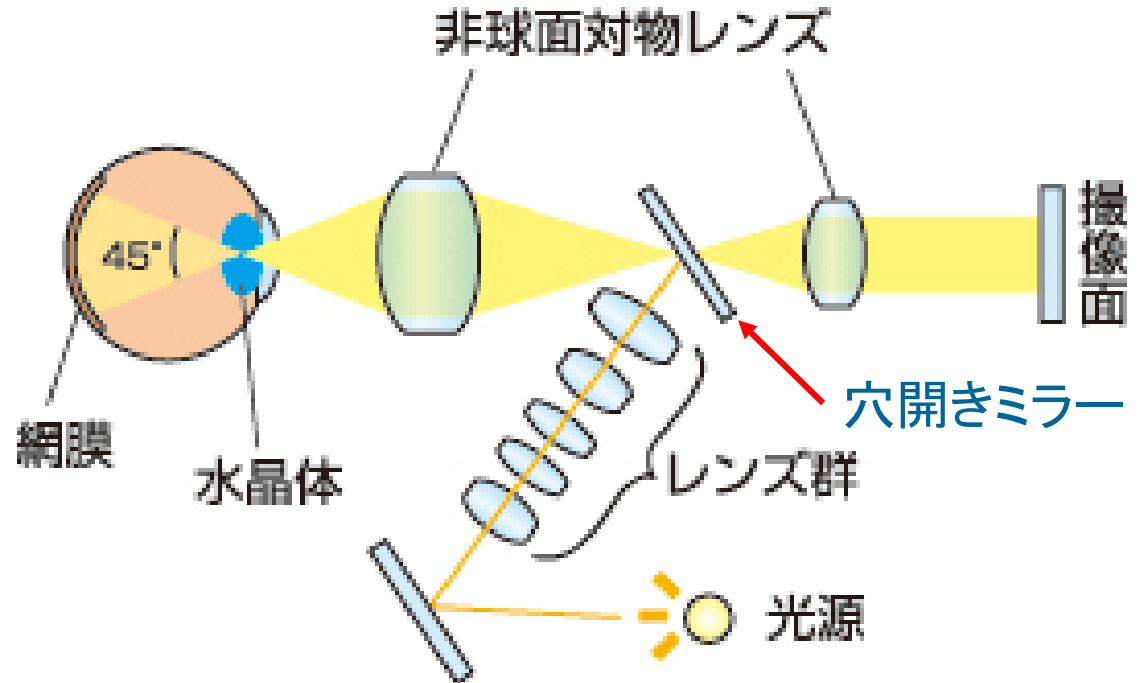


カメラと眼

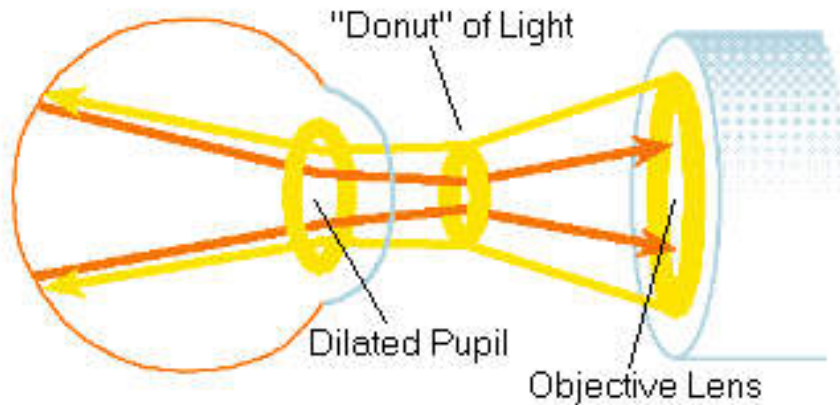
- 検眼鏡を使って直接、眼底を観察する検査である。網膜の形態学的異常や視神経の異常などを調べる



眼底カメラの原理



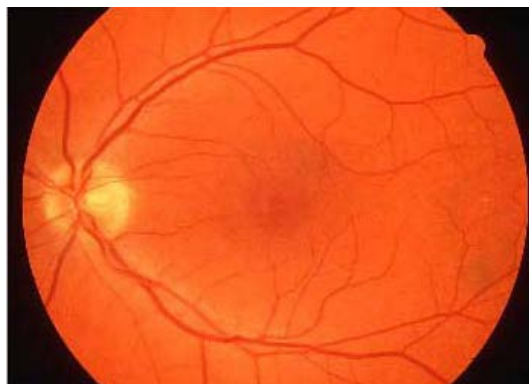
— Illuminating Light Rays
— Imaging Light Rays



観察時: ハロゲンランプ

撮影時: キセノンフラッシュランプ

眼底カメラ画像



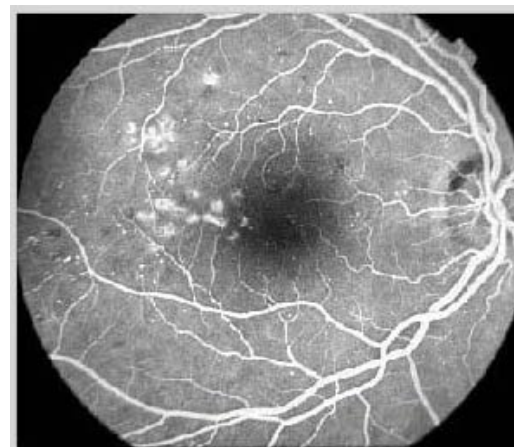
正常



遠達網膜症

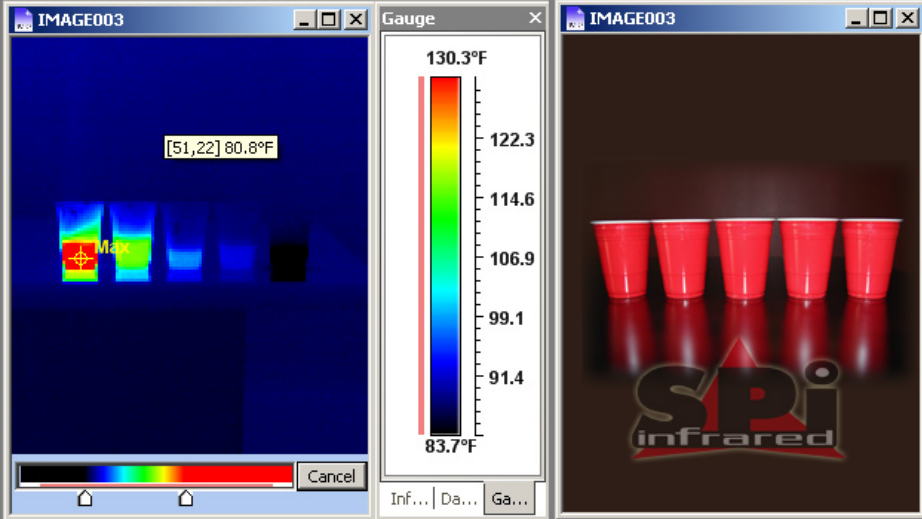


糖尿病

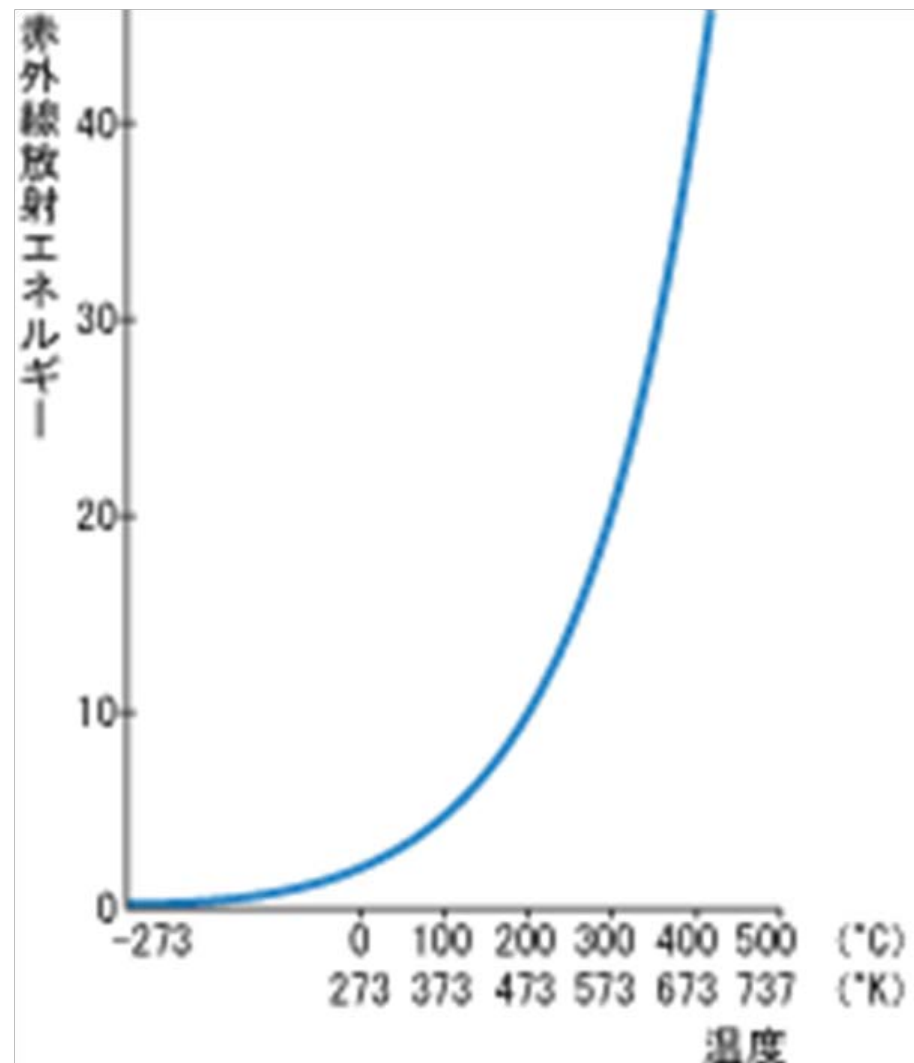


ナトリウム蛍光造影

赤外線の性質



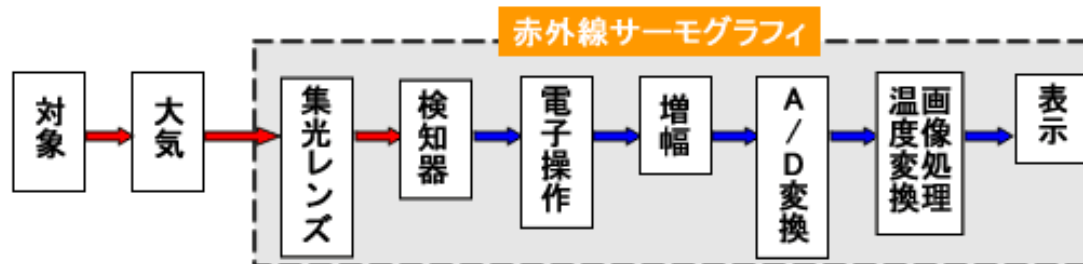
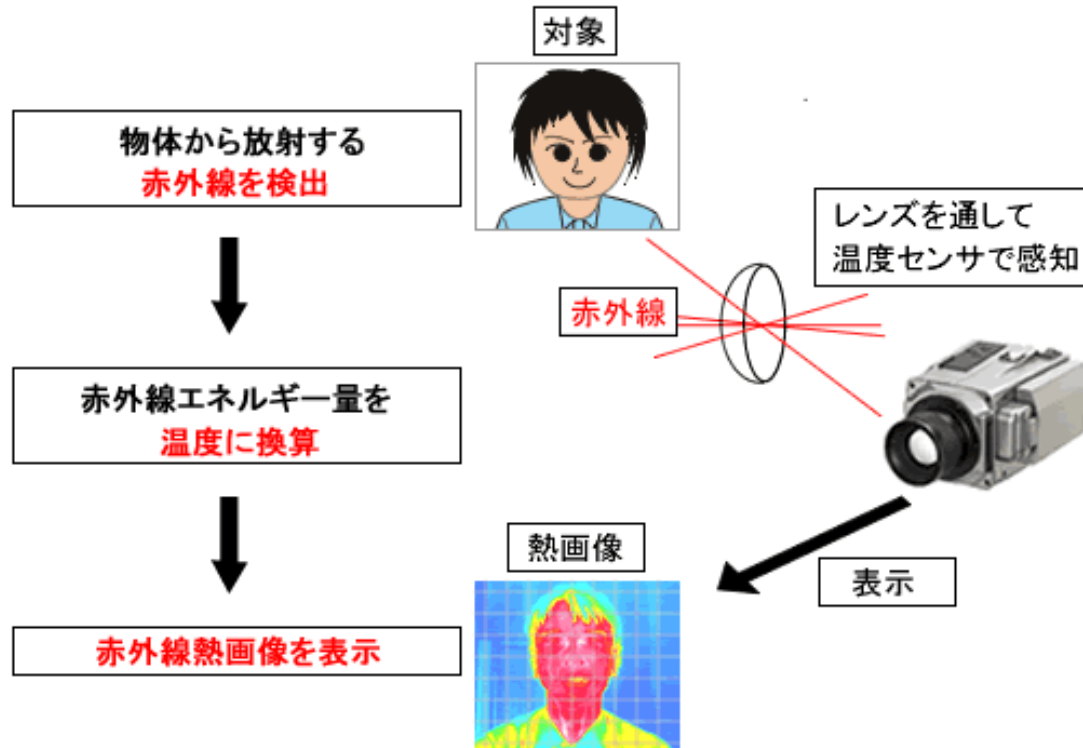
- (1) 絶対0° K以上の全ての物体から自然に放射されている
- (2) 光(電磁波)の一種である。真空中も伝わることができる
- (3) 赤外線エネルギーと物体の温度は相関関係にある。従って、物体の温度を測定することができる



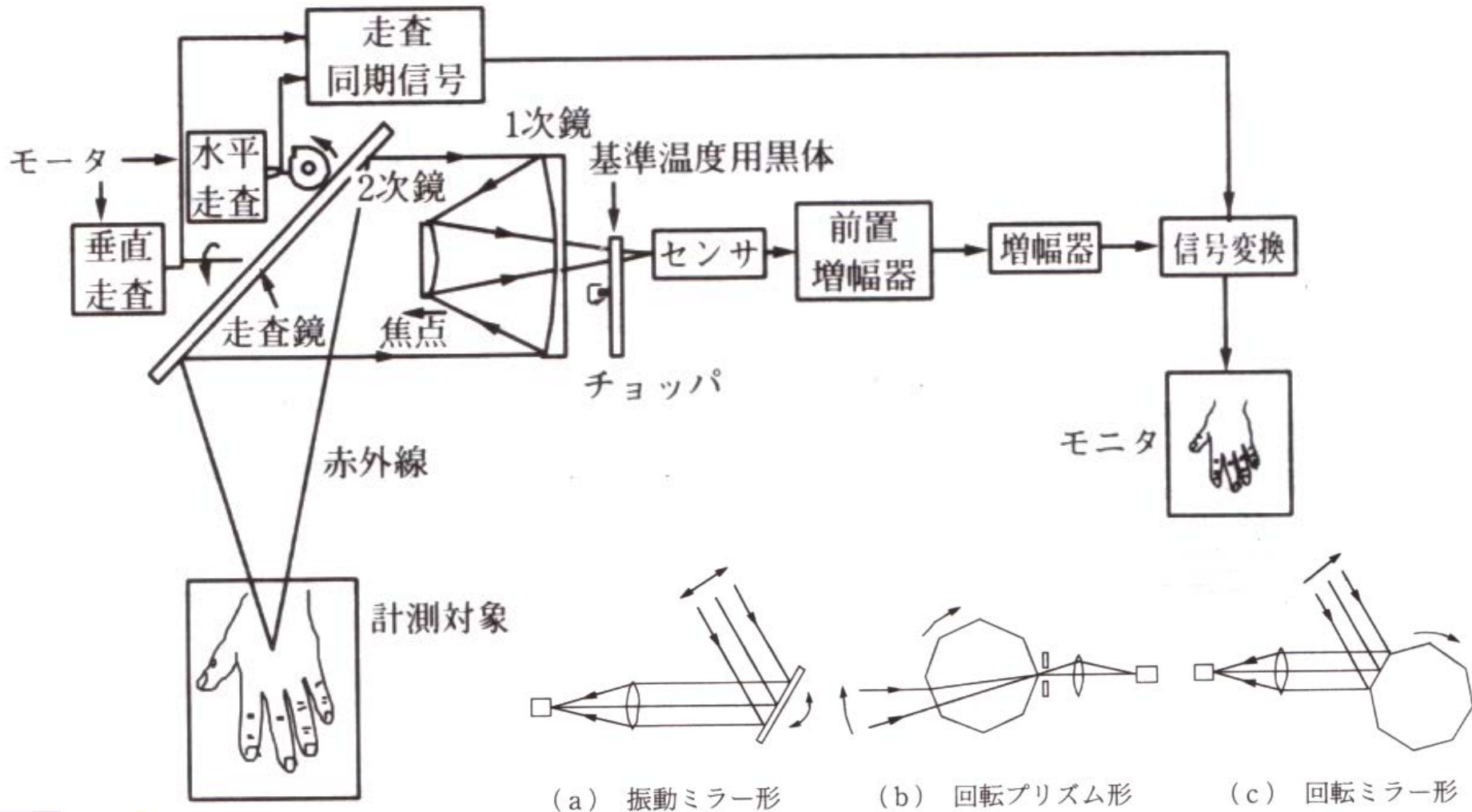
赤外線サーモグラフィ

- (1) 物体から放射されている赤外線エネルギーを検出し、広い表面の温度分布として捉え、2次元可視化できる
- (2) 動いているものや、危険で近づけないものでも、簡単に非接触で温度計測できる
- (3) 微小物体でも温度を乱すことなく温度計測できる
- (4) 食品、薬品、化学製品などでも衛生的に温度計測できる
- (5) 温度変化の激しい物や、短時間の現象でもリアルタイムで温度計測ができる

サーモグラフィの測定原理



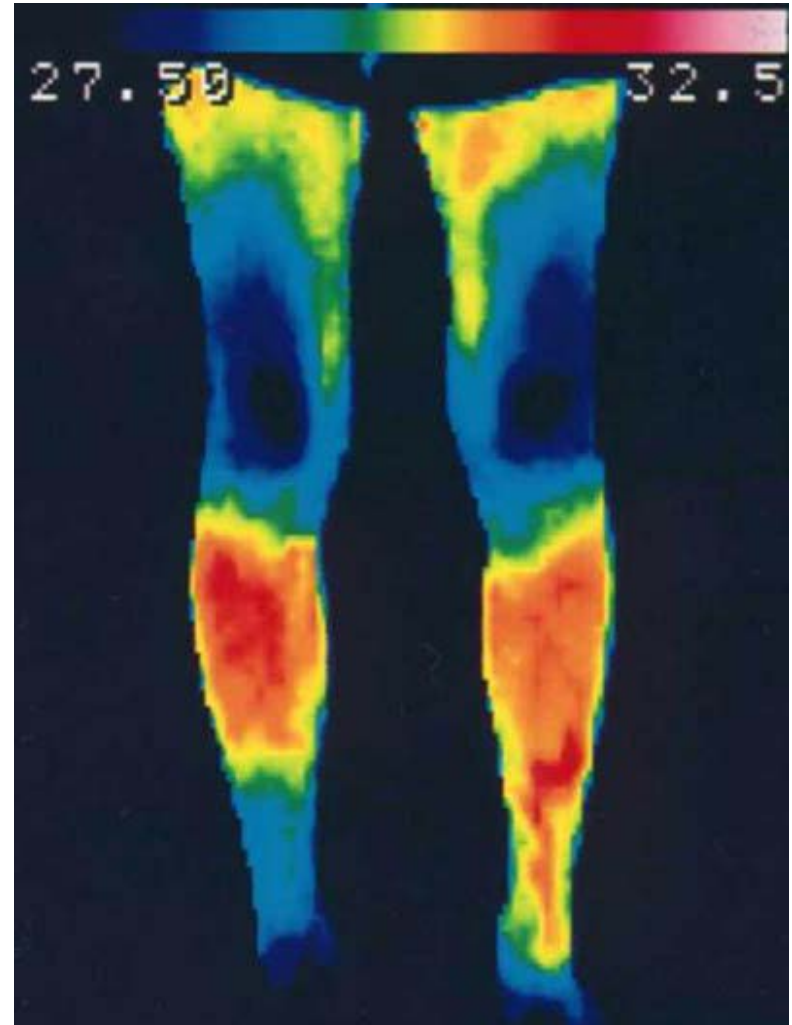
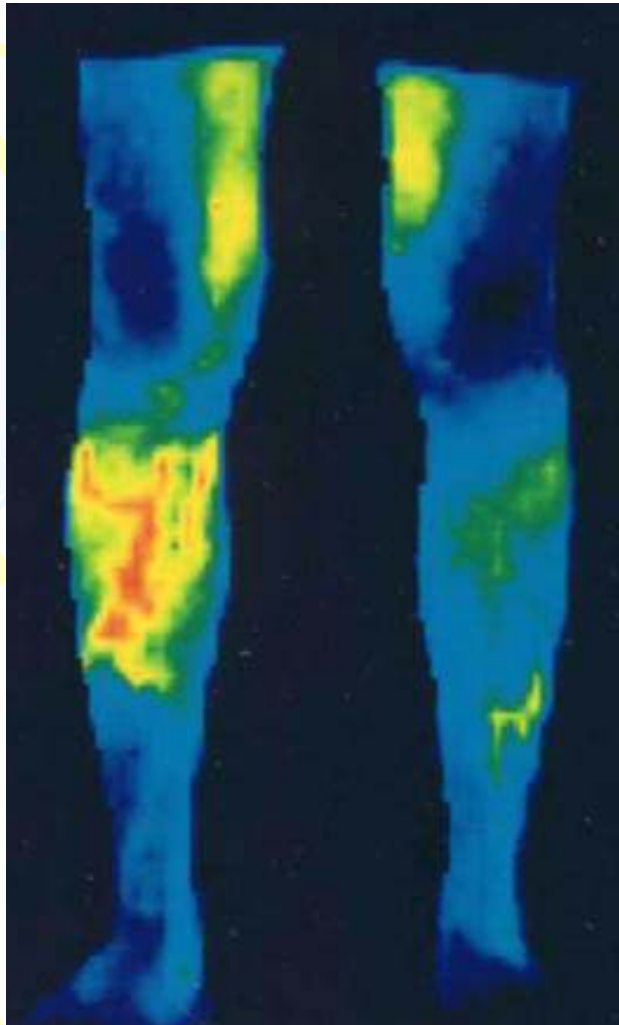
サーモグラフィのシステム構成



医用サーモグラフィ

- 脈管系疾患のサーモグラフィ
 - 脈管は熱を伝達する重要な経路であり、その障害は何らかの温度変化を伴うことから、サーモグラフィ検査の最も良い適応の一つ
- 運動器疾患のサーモグラフィ
 - 各種関節疾患、脊柱管狭窄症や椎間板ヘルニアなどの脊椎疾患、神経障害や片麻痺などの神経疾患が対象の主なものです
- 乳がんのサーモグラフィ
 - 腫瘍部を含めた広範な高温域が観測され、冷却負荷後には腫瘍辺縁部に冷却抵抗域が認められている
- 皮膚疾患のサーモグラフィ
 - 末梢循環障害のほか、皮膚の炎症・腫瘍・変性・萎縮などで病理変化に応じて高温化・低温化を示します
- 痛みのサーモグラフィ
 - 痛みの原因となる器質的異常所見に乏しい。また疼痛は個人の感受性や表現の仕方によって大きく異なる。痛みの客観的診断が必要

閉塞性動脈硬化症と拡張術の効果



乳がんサーモグラフィ

マンモグラフィ mammograph = 乳房X線

