



医用治療機器学Ⅱ

第10回: 生体の物理現象とエネルギー

第10回のテーマ

- 「生体の物理現象とエネルギー」
- 生体に与えられる機械的・電氣的・工学的・熱力学的な、様々なエネルギーの物理学での表現と、生体との関係を整理する。



課題の学習方法

- 今日のテーマでは、これまで学習した医療機器について、それぞれ「**どんなエネルギー**」が、「**どのように作用して**」治療を行うか、それを思い出して下さい。



治療閾値と致死限界

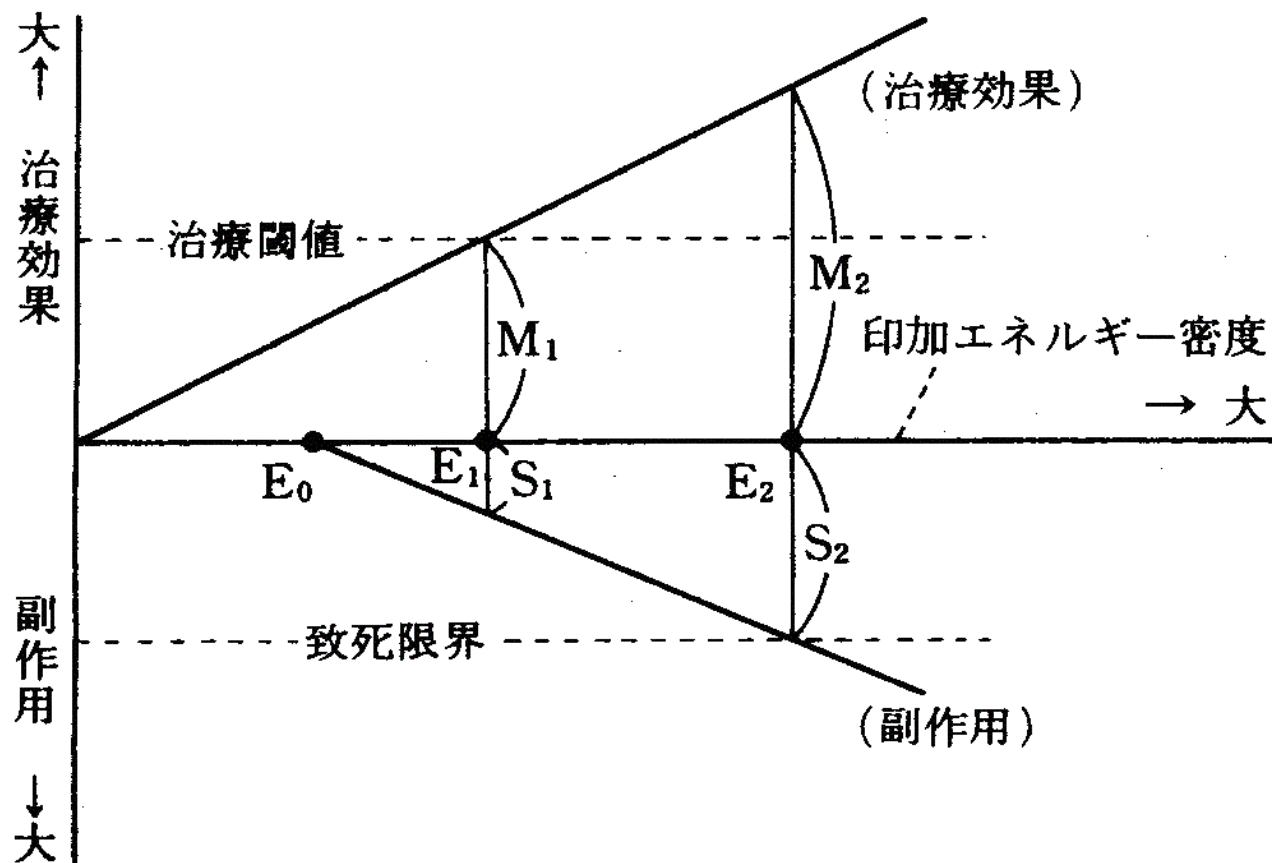


図 物理エネルギーを用いた治療における治療効果と副作用との関係

様々なエネルギー

教科書P4

作用 エネルギー	エネルギー 姿態	機器名
電磁波	低周波	除細動器、低周波治療器、人工心臓ペースメーカー、静電治療器、電気麻酔器、神経・筋刺激装置、直流電流浴
	高周波	電気メス、超短波治療器、マイクロ波治療器
	磁界	
	光	光線治療器、レーザーメス、光凝固装置
熱	低音	冷凍手術器
	常温	パラフィン浴装置、電熱式ホットパック、輸液用ヒータ、保育器
	高温	電気焼灼器、ツボ治療器
音波	超音波	超音波吸引器、ネブライザ、温熱治療器、超音波治療器
放射線	電子線	サイクロトロン、ベータトロン、X線装置
	粒子線	リニア・アクセラレータ
機械力	静圧	高圧酸素室、加圧水マッサージ装置、牽引器、吸引器、脊椎矯正器
	動圧	心マッサージ器、IBP装置、気泡浴装置、人工呼吸器、輸液ポンプ、バイブレータ、結石破砕器

電気エネルギー（電流）

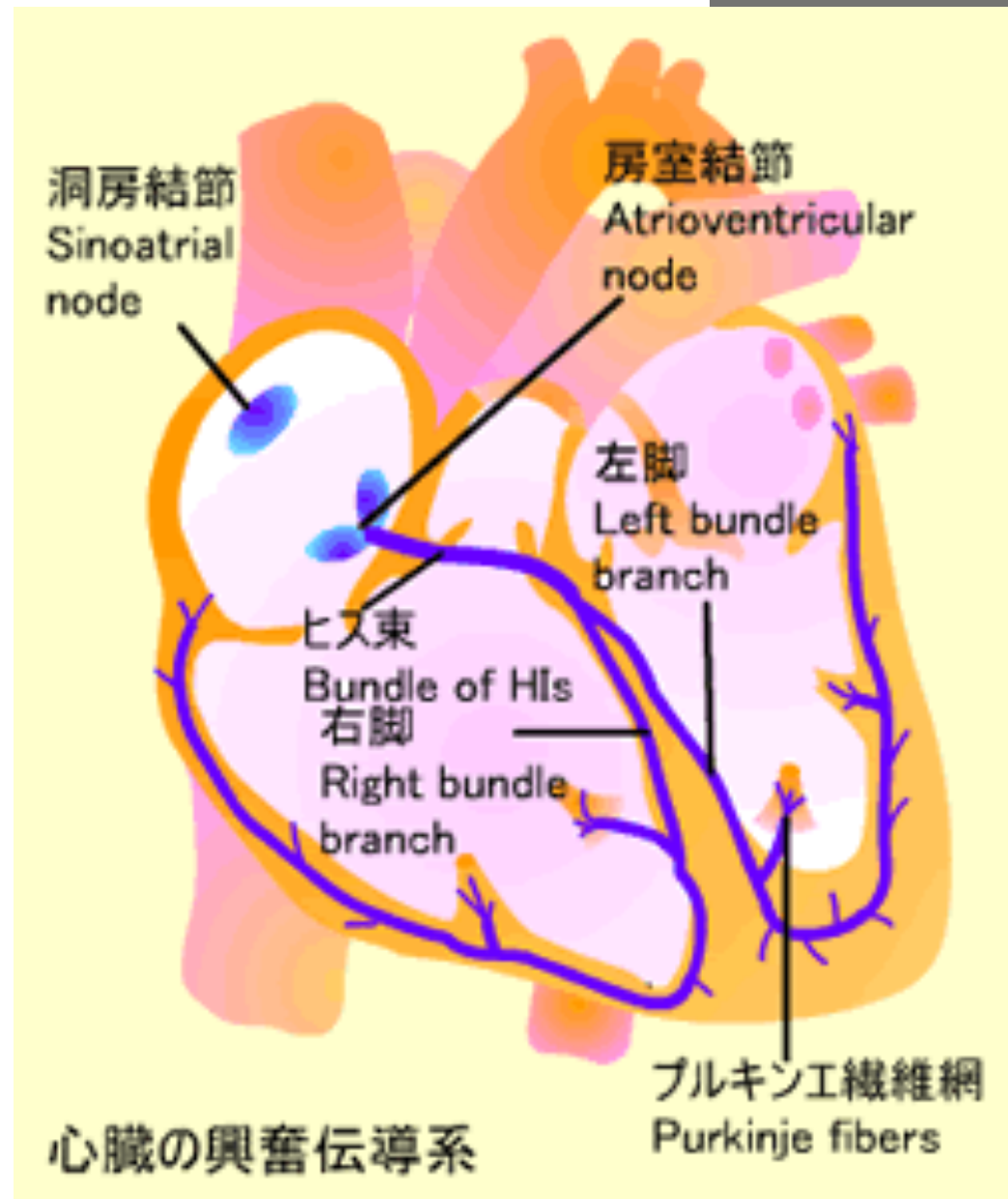


- 低周波
 - 除細動器
 - 心臓ペースメーカー
 - 心臓に電流を流すことにより、影響を与える。
- 高周波
 - 電気メス
 - ジュール熱
 - 電気メスでは、ジュール熱を利用しているが、他の機器でも発生してしまう。
 - 意図しないで発生した「ジュール熱」は「副作用」になる。

心臓の 刺激伝導

資料引用：ビジュアル
生理学

[http://
bunseiri.hp.infoseek.co.jp/](http://bunseiri.hp.infoseek.co.jp/)

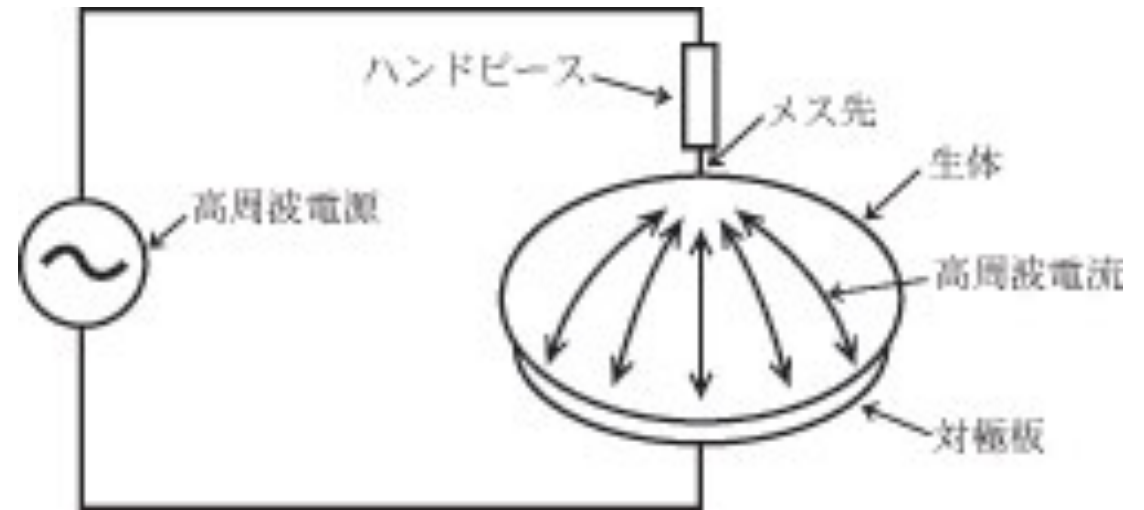


電気エネルギーと熱

- ジュール熱
 - 電子の摩擦熱
 - 発熱を利用するものは
 - 電気メス
 - 高周波電流を用いたハイパーサーミア



原理



- 能動電極側大電流を流す
 - 一点に電流を集中させる
- ジュール熱が発生する。
 - 電流→熱
 - 電流集中が起きた部分だけが破壊される。
- 細胞が沸騰→破裂して切開される

光エネルギーとレーザー

- エネルギーが集約されたレーザー光
 - レーザの持つ様々な作用を利用する。
 - レーザ光は、「単波長」「コヒーレント」「高指向性」で高いエネルギー伝送効率を持つ。
- 特殊な波長で、反応を利用する。
 - 新生児の黄疸治療など

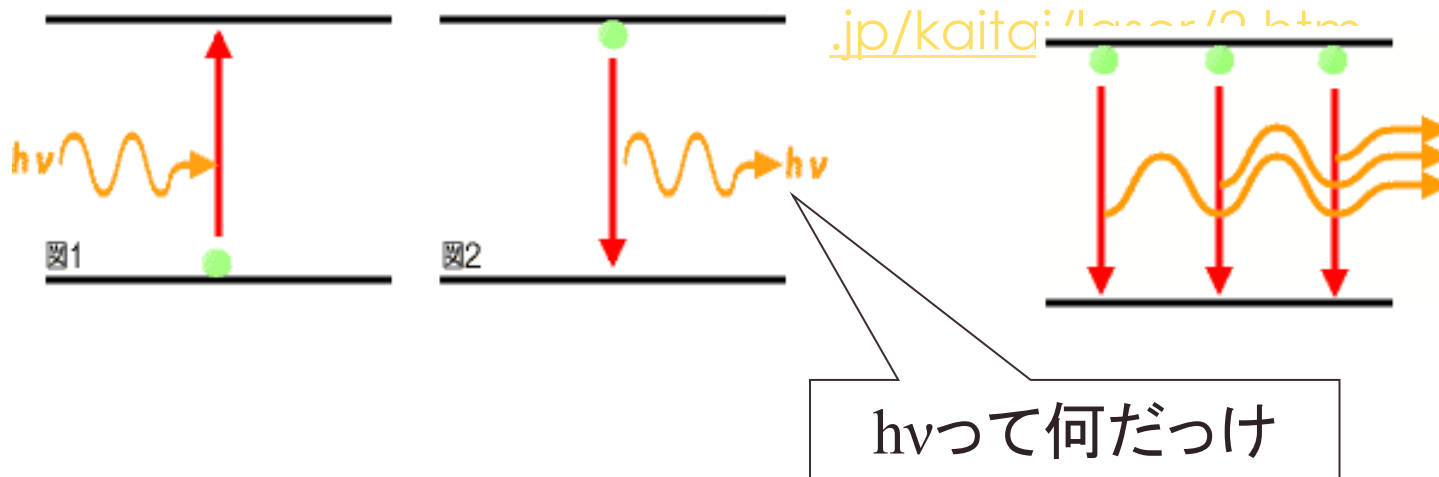


医療とレーザー

切開・切除作用	・外科的手術
碎石作用	・尿路結石の治療
組織蒸散作用	・椎間板ヘルニアの治療／・ウオノメやタコの除去
微小組織破壊作用	・ホクロやシミ、アザの消去／・永久脱毛
微小切開作	・緑内障の治療
光凝固作用	・網膜剥離の治療
角膜薄削作用	・近視や乱視、遠視の治療
組織変性作用	・前立腺肥大症の治療／・花粉症やアレルギー性鼻炎の治療
刺激作用	・炎症や痛みを抑える／・傷の治癒力を高める
温熱作用・光化学療法	・ガンに対する治療(温熱療法／光化学療法)
血管縫合作用	・血管を縫い合わせる
内視鏡との併用	・レーザーメス(凝固や切開作用)

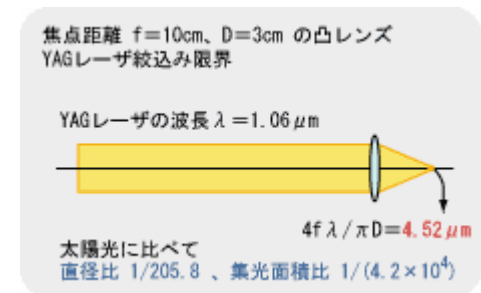
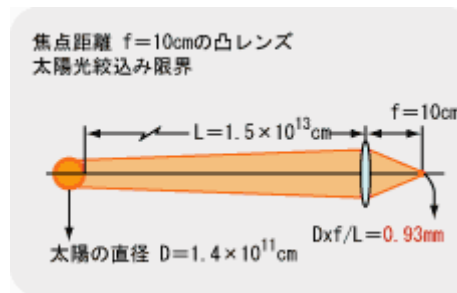
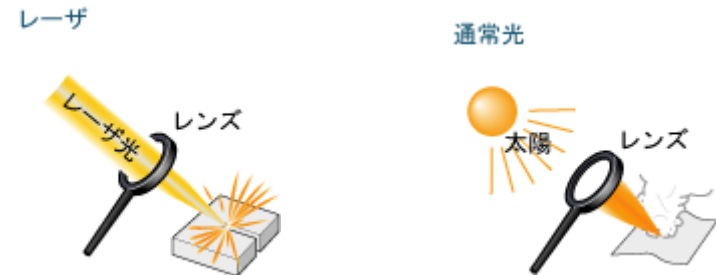
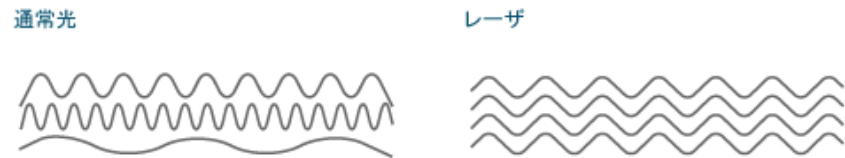
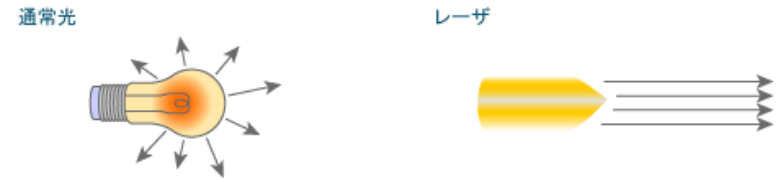
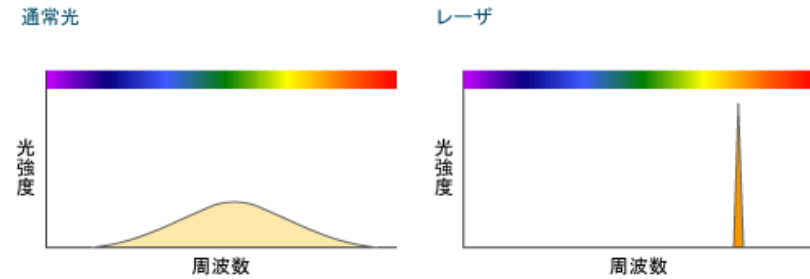
コヒーレントな光/誘導放射

- レーザーパルスの特徴的な性質は、
 1. 位相が定まった(コヒーレント)な光であること。
 2. 多くのエネルギーを非常に短い時間スケール($fs=10$ の 15 乗分の 1 秒)の間に注入できること
- などが挙げられます。前者の性質は、分子の振動状態を時間に伴って変化する状態(難しい言葉で言えば量子力学的な非定常状態=波束)に励起するのに適しています。



レーザーの特徴

- <http://www.laserfront.jp/learning/basic2.html> (OMRONのページから)
- 単色性に優れている
- 指向性に優れている
- コヒーレントな光
- エネルギーの集中度が高い



熱エネルギー

- 温熱療法
 - ハイパーサーミア
 - 生体の細胞は、 42.5°C を超えたあたりから死滅が始まる。
 - RF波と電流とでは、発熱の原理が異なる。
 - ジュール熱と、誘電熱。
- 低温を利用する
 - 冷凍治療器
 - 局所的に低温を作る。
 - 低温の作り方に、「低温常圧型」と「常温高圧型」とがある。



冷凍手術器の作用機序と特徴

作用機序	特 徴
接着効果	白内障手術など、水晶体をプローブに接着させ、ピンセットとして使用
炎症反応	光凝固と同じ効果を目的として使用
壊死効果	使用目的として最も多い。 腫瘍、病巣の破壊
固化作用	固形化して出血を抑制(転移しやすい癌などに対応)

医歯薬出版： 医用治療機器学

音波（超音波）

- 超音波吸引装置
- 超音波切開凝固装置
 - 機械的な振動を伝える。
 - 振動による破碎と吸引
 - 摩擦熱の利用



機械エネルギー

- 「機械」の場合
 - 輸液ポンプやシリンジポンプ
 - 吸引器
 - これらは生体には直接エネルギーは印加しない
- 機械的エネルギーの印加
 - 結石破碎装置



第24回 午前 問題33

治療機器と主作用との組合せで誤っているのはどれか。

- a. 電気メス ----- 誘電熱
- b. マイクロ波手術装置 ----- ジュール熱
- c. CO₂レーザーメス ----- 電 離
- d. レーザ結石破砕 ----- 衝撃波
- e. 超音波ネブライザ ----- 振 動

- 1. a、 b、 c 2. a、 b、 e 3. a、 d、 e
- 4. b、 c、 d 5. c、 d、 e

第24回 午前 問題33

体外衝撃波結石破碎装置の衝撃波発生法で誤っているのはどれか。

- a. レーザ
- b. 圧縮空気
- c. 圧電素子
- d. 水中放電
- e. 電磁振動

- 1. a、 b 2. a、 e 3. b、 c
- 4. c、 d 5. d、 e

答(1)

第22回国家試験 午前の問題



問題 33 治療原理について誤っている組合せはどれか。

- a. 電気メス ----- 低周波電流
- b. 除細動器 ----- 高周波電流
- c. 高気圧治療装置 ----- 静 圧
- d. ネブライザ ----- 超音波
- e. サイクロトロン ----- 電子線

- 1. a、 b 2. a、 e 3. b、 c
- 4. c、 d 5. d、 e

第11回の予習

- 次回は「電気回路のまとめ」です。
- 電気回路についての知識を整理しておいて下さい。

