

「一步一步学ぶ医学生理学」 のコンセプトと現状

渋谷まさと MD PhD

昭和大学医学部講師

女子栄養大学客員教授

医学生理学教育シェアリンググループ
(日本生理学会special interest group)
コーディネータ

私情協医学教育IT活用研究委員会

2005-10-20

「一步一步学ぶ医学生理学」 (<http://physiology1.org>)

- 最重要情報を抽出し、オリジナルの説明論旨で提示
- 最重要情報を明確，正確，別々に提示
- 知識確認練習問題による知識の定着
- 大人数からの情報シェアリングによる高い教授力の教材

- 使用実績
- 将来構想

はじめ君です！
よろしくお願
いします(^ ^)



知識・技能のレベル

発展的レベル: 高度な知識, 実習,
研究経験, 文献検索, データ
解釈, 発表, 論文抄読,
症例検討, 研究デザイン

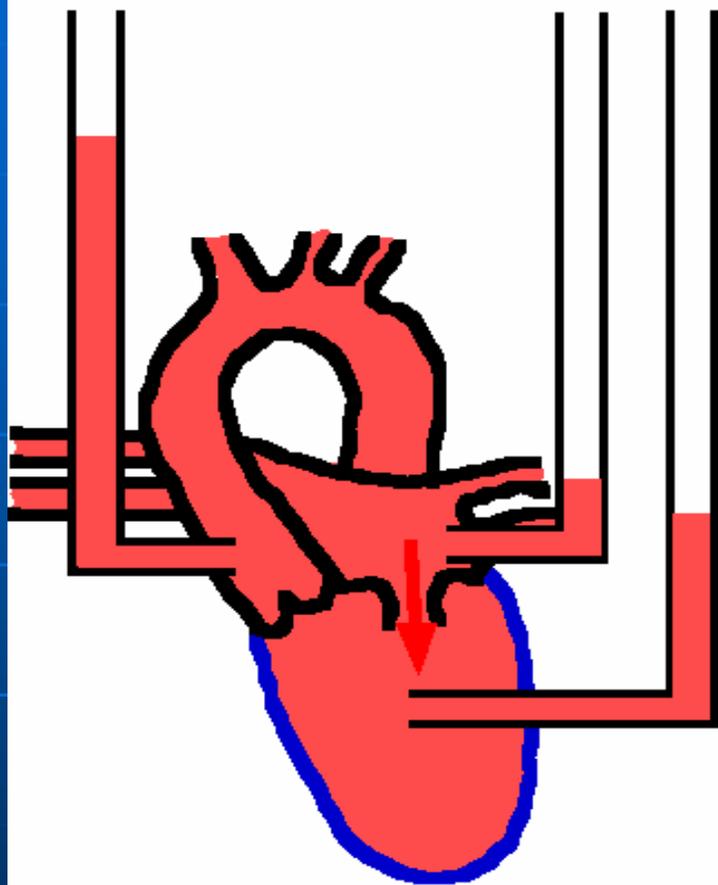
初学者!



基礎的レベル: 最重要情報

「一步一步学ぶ医学生理学」のターゲット

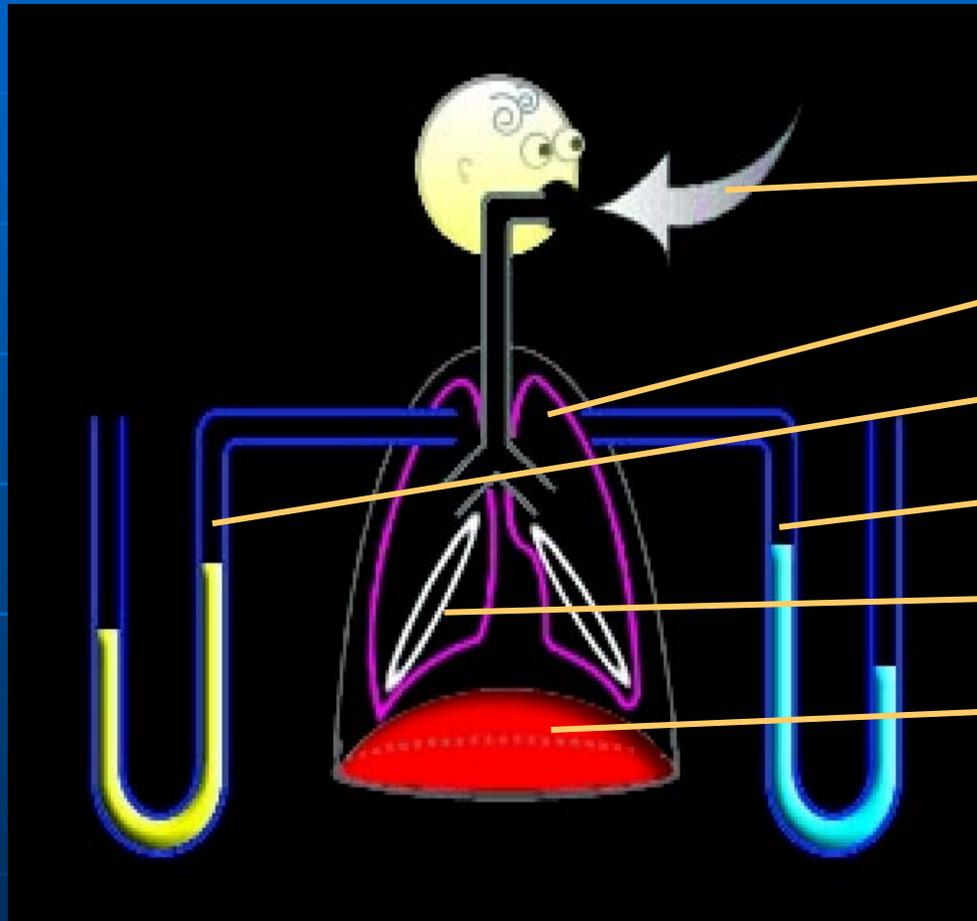
充満期 緊張期 駆出期 弛緩期



* 最重要情報を抽出

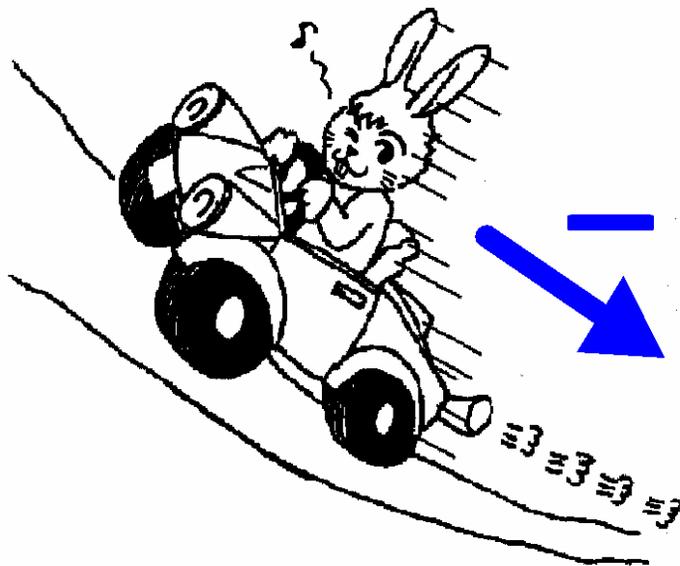
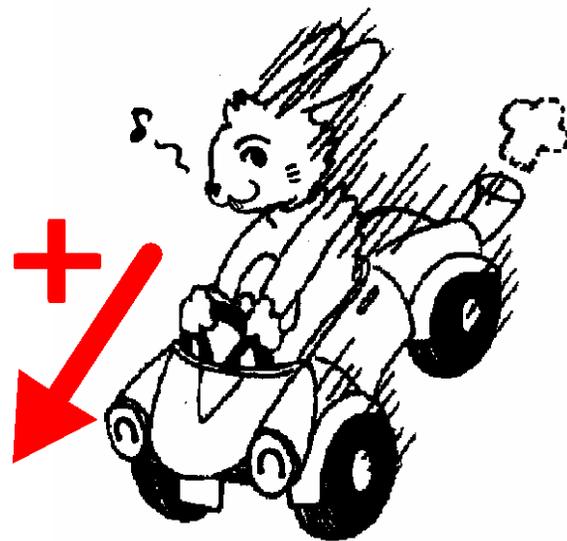
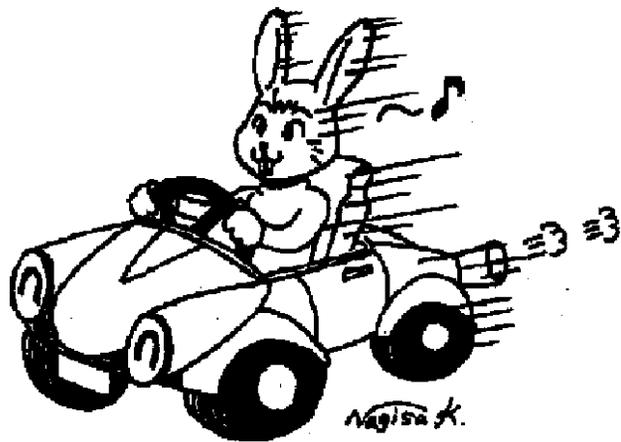
- ・心室圧
- ・心房圧
- ・弁の開閉
- ・血流
- ・心室筋の収縮/弛緩

呼吸周期に関する最重要情報

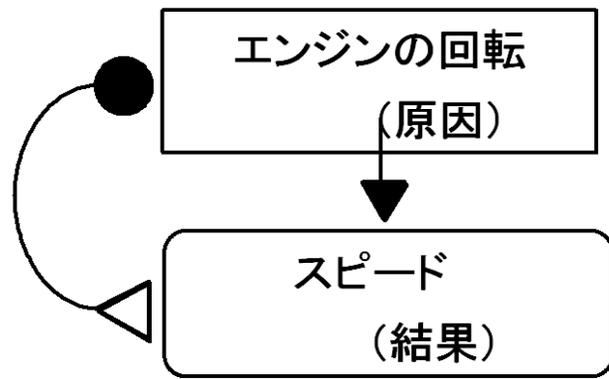


- 気流
- 肺気量
- 肺胞内圧
- 胸腔内圧
- 肺弾性力
- 横隔膜の収縮・弛緩

望月 知美 花田学園鍼灸専科3年(平成14年度)
呼吸周期のイラスト作成, アニメ作成



多 少
↑ ↑
少 多



調節／負のフィードバック／熱産生

多
↑
少（低体温）

少
↑
多（高体温）

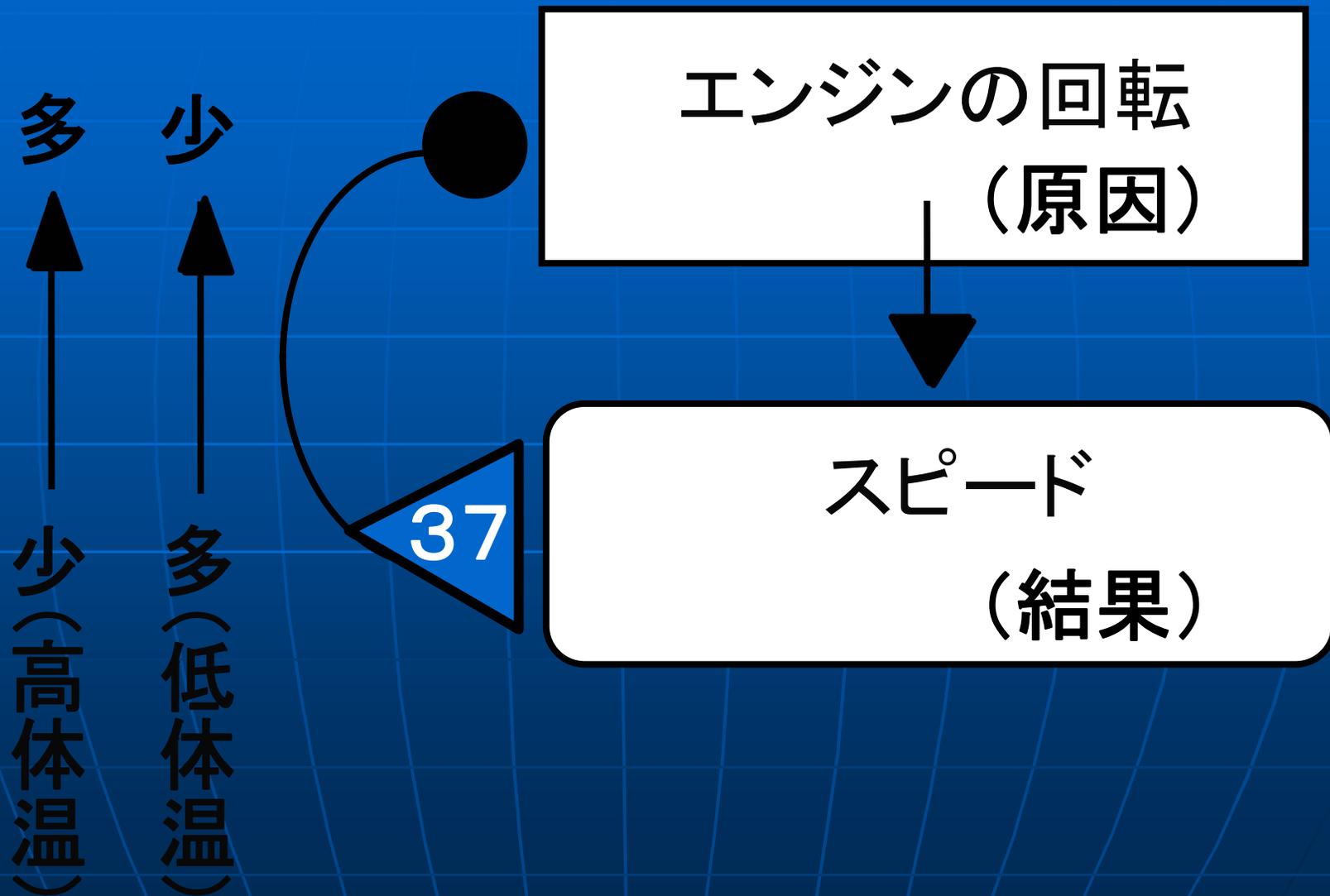


エンジンの回転
（原因）

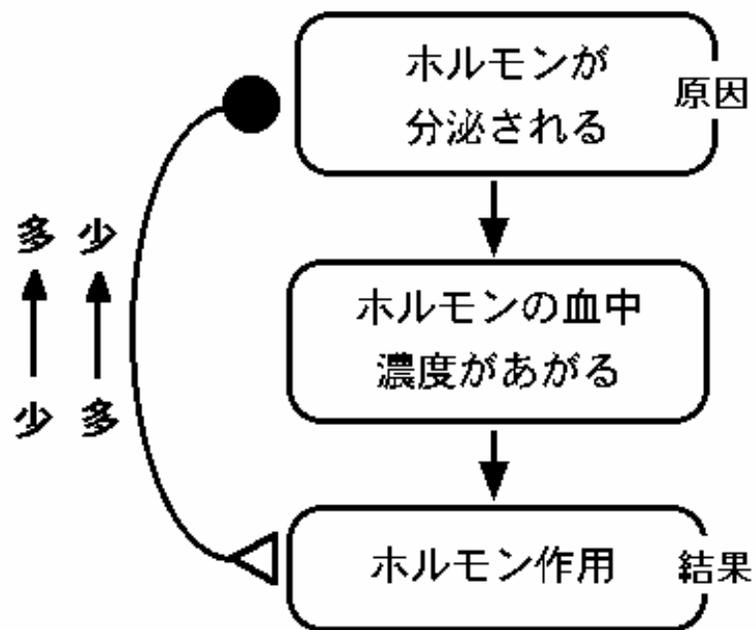


スピード
（結果）

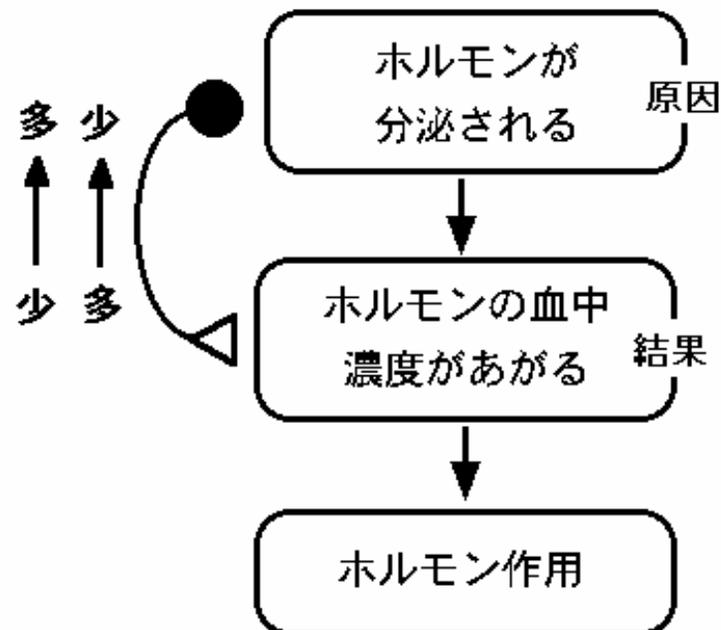
調節／負のフィードバック／放熱



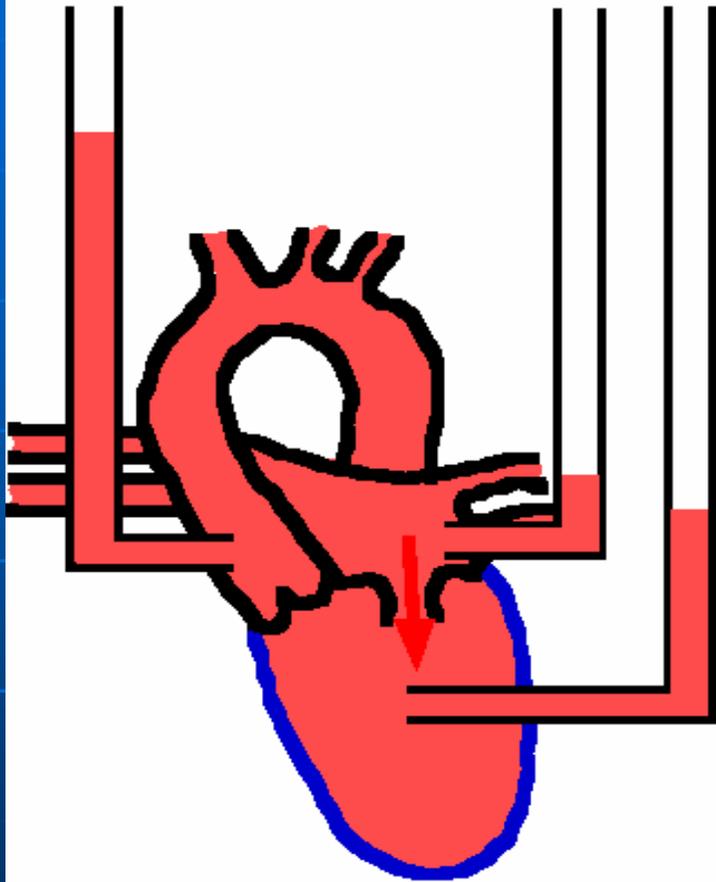
作用重視型調節 (アルドステロン)



濃度重視型調節 (エストロジェン)



充満期 緊張期 駆出期 弛緩期



* 最重要情報を抽出

- ・心室圧
- ・心房圧
- ・弁の開閉
- ・血流
- ・心室筋の収縮/弛緩

* 明確

- ・イラスト化

* 別々

- ・左心系のみ
- ・充満期

心周期に関する従来の教材

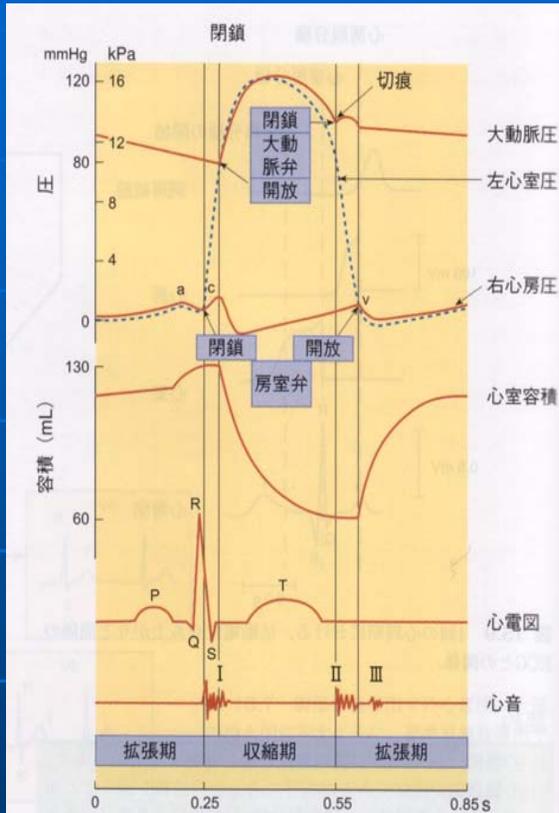


図 15.11 心周期における主たる機械的・電気的活動。機械的活動は圧の変化として示している。種々の活動の時間的關係を比較することは特に重要である。例えば、QRS複合波（心室の脱分極を反映する）は心室の収縮に先行し、一方、I音は心室内圧の上昇開始により房室弁が閉鎖するときに発生する。詳細は本文参照。

心周期における圧変化

図 15.11 では、1 回の心周期（心室の収縮の終わりと次の収縮の終わりまでの期間）における主要な事象を挙げてある。安静時では、心拍数は 1 分あたり 70 回程度であり、心周期は約 0.8 秒で、そのうち、収縮期の 0.3 秒で終縮期の 0.5 秒である。大動脈、右心室そして心室の圧変化に加え、図には心室容積、心電図とも音図 (phonocardiogram)（心音の記録）が示されている。心音は聴診器で容易に聴くことができる。

心室終縮期の後半（弛緩期）において、血液は正常では大動脈から逆流的に心室へ流入し、そのほとんどが心室に直接流入する。心室から心室へ移動する全血液量のうちの 20% の血液が、心室収縮により逆流的に心室へ流入する。図 15.11 の右心室圧垂線を参照すると、3 つの主要な圧の上昇波、すなわち、a 波、c 波そして v 波の存在がはっきりとわかる。a 波は心室の収縮中に観測され、それに先行して心室の脱分極が生じている（心電図 P 波）、心室収縮の直前に心室容積が増加すると（心室圧も心室圧を上回ると）、心室圧に 2 秒程度の遅延である c 波が生じる。これは主として心室容積の心室内への戻り出しのためであり、心室が収縮している間も、心室には静脈からの血液の流入があるため、その期間心室圧は徐々に上昇している。この圧上昇は心室圧垂線の v 波として認められる。心室圧は心室収縮末期に心室容積が最大になるとともに再び低下する。

心室収縮は心電図 R 波のピークから開始する（QRS 複合波が心室の脱分極を示していることを思い出そう）。心室容積は心室の収縮の開始とともに増加し、最初の心音（第 I 音）が生じる。この弛緩期の間（弛緩期）（0.02-0.03 秒）射撃期と大動脈の入り口にある射撃期も閉じており、射撃期収縮 (isovolumic contraction) 一心室内圧は上昇するが、容積は変化しないという。これは、図 15.11 における心室容積垂線で見ることでわかる。

射撃期の閉鎖と心室収縮の弛緩期 (glideon phase) とは（右心室圧が大動脈圧を上回ると、また、右心室圧が射撃期圧を上回ると）、急速な弛緩の波、今や完全に心室容積の減少する（図 15.11 中の心室容積垂線を参照）。急速な弛緩期において、心室圧は大動脈圧も急速に上昇するが、心室収縮期の最後の 4 分の 1 程度の間では、心室が収縮しているにもかかわらず、血液は心室から大動脈へほとんど流出しない。

収縮末期では、心室は脱分極（心電図 T 波）、電位を閉鎖するので心室内圧は急速に低下する。射撃期と大動脈のより高い圧が、射撃期（射撃期と大動脈期）を閉鎖（この際、第 II 音が生じる）。心室への血液の逆流を防ぐ。その後、弛緩期ではあるが、弛緩期における射撃期弛緩 (isovolumic relaxation) が認められる。この時期に心室は逆流的に電位して（心室圧は同時に低下している）が、主として心室容積が閉じているので心室容積は変化してはいない。これは心室圧が心室圧よりも低下し、僅かなや三尖弁の閉鎖までの間 0.03-0.06 秒持続する。心室はその後も電位を続けるが、血液が心室内へ流入するから、心室容積は急速に増加する。心室終縮期の約 2/3 のところで心室の脱分極が生じて（心電図 P 波）、その後、心室は心室に血液を押し込むために収縮する。この状況は図 15.11 ではっきりと示されており、心室収縮に一致して心室容積に第 2 の上昇カーブが認められる。

対象方法

「従来」

昭和大学医学部1年生26名

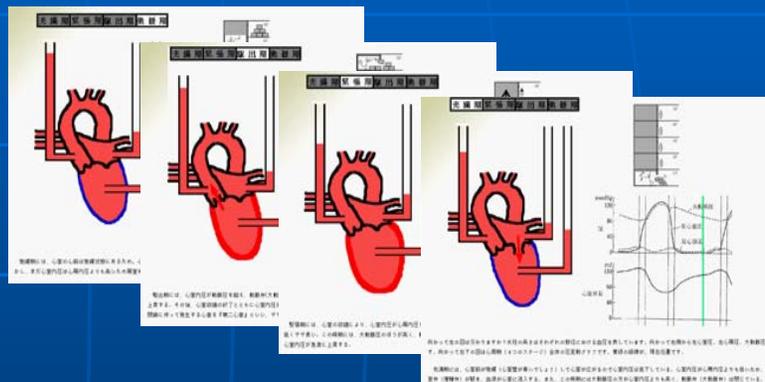
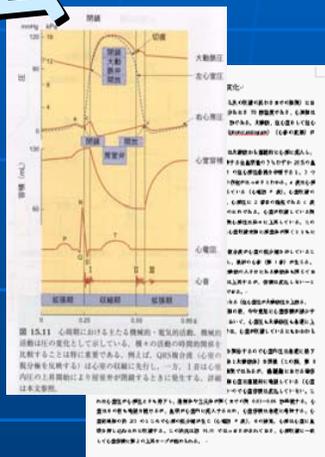
無作為振り分け(出典ブラインド)



「一步一步学ぶ」

明確、
正確、
別々に
情報を
提示

45分間自習



試験

基本的な最重要情報30問

採点者にグループ分けブラインド

アンケート

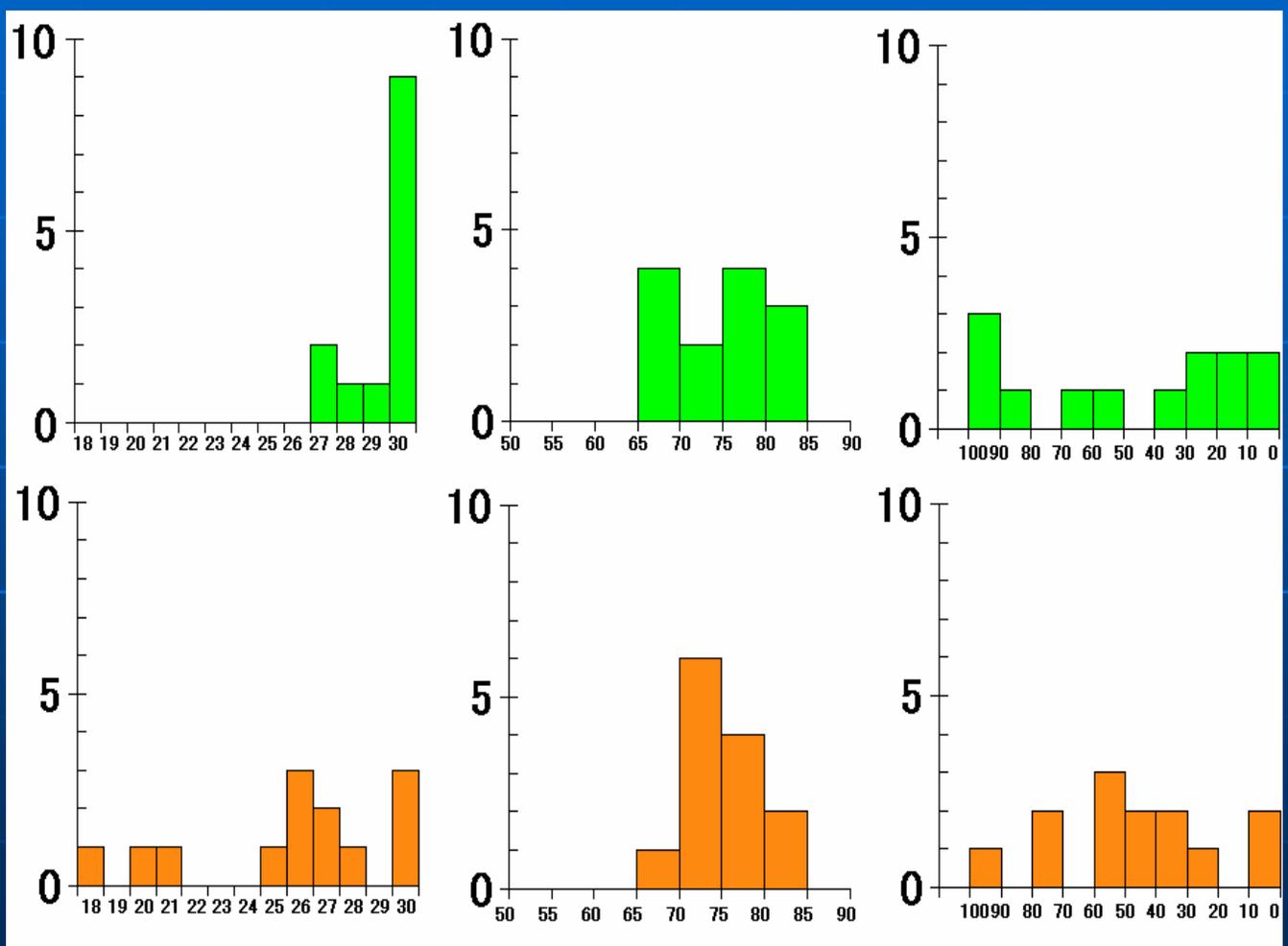
もう一方の教材も配布

充満期には、
心室内圧は
心房内圧に比べて
【高い / 低い】.

結果1

学習到達度 期末成績 (点) 期末成績 (序列)

「一步一步
学ぶ」



従来

結果2

アンケート

従来

一步一步

今回の勉強時間(45分)は

a. 短かった. サクサク進んでいたのでもっと時間があればもっと学べた

0

0

b. 短かった. 自分で書き直す, 別の図や表を作るなどの時間があればもっと学習できた

8

0

c. ちょうどよかった.

4

5

d. 長かった. 全部わかったから, これ以上時間をかける必要がなかった.

1

6

e. 長かった. これ以上時間をかけても学べる知識は少なかった.

0

2

結果4

アンケート

同僚，後輩にはどちらを薦めたいですか？

	従来	「一步一步学ぶ」
自分が勉強した教材	1	11
どちらとも言えない	1	2
他方の(試験後もらった)教材	11	0

17 small steps

呼吸周期／横隔膜活動と肺気量1

<<戻る

<<Topページ>>

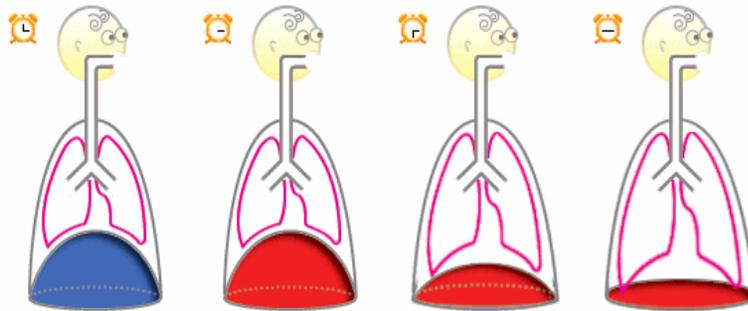
進む>>

横隔膜などの吸息筋が収縮すると、胸腔と肺は伸展する。

横隔膜活動と肺気量1

赤線が肺でその外にある灰色の線が胸壁です。胸壁の内側の空間が胸腔です。横隔膜は胸腔の底にあります。赤は横隔膜が収縮していることを示します。

横隔膜が収縮すると、胸腔と肺は伸展します。この過程が吸息です。肺の中の気体の量を肺気量といいます。横隔膜が収縮すると肺気量が増大するのです。

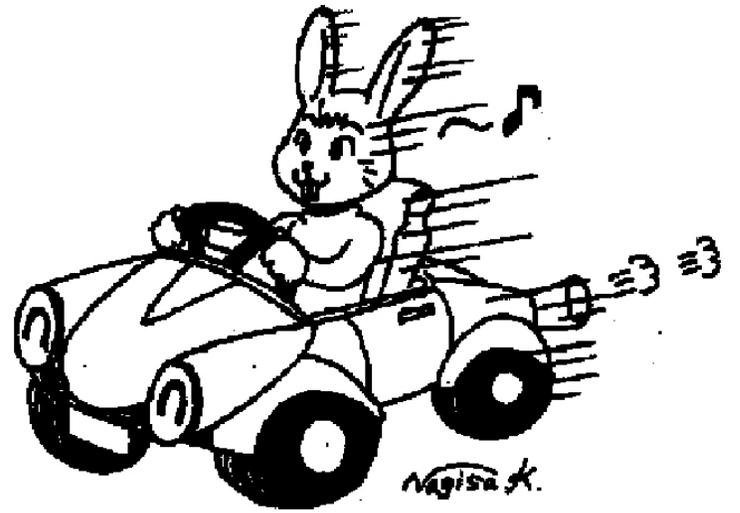
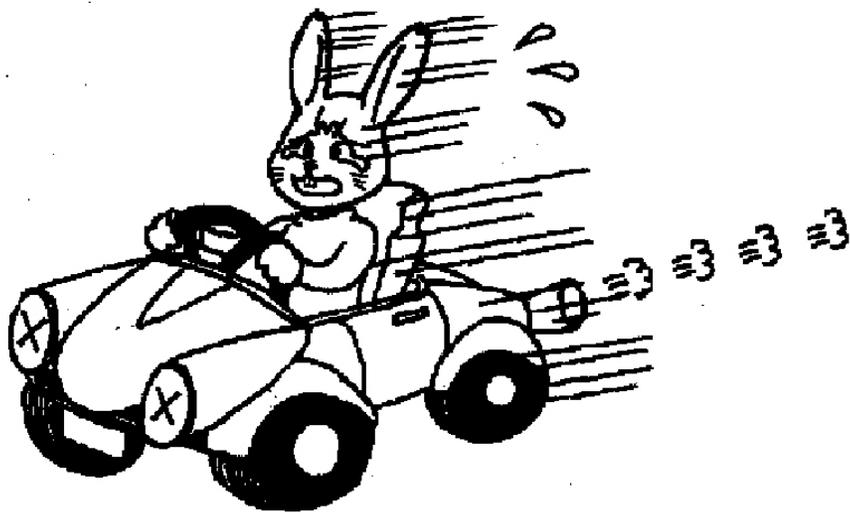


lecture on demand (右下の「スライドショー」をクリックしてレクチャーを開始させて下さい。音声が出なかったら「スライドショー」横のスピーカマークをまずクリックして下さい。終了後、ブラウザの「戻る」をクリックして下さい。)

このステップの知識確認練習問題(最新版) パソコン画面用／印刷用(要ネット接続)

4. 呼吸周期

1. 安静呼吸: はじめのアニメ
2. 横隔膜活動と肺気量-1
3. 横隔膜活動と肺気量-2
4. 肺気量, 肺(胞)内圧, 流速-1
5. 肺気量, 肺(胞)内圧, 流速-2
6. 肺の弾性力
7. 胸腔内圧
8. 肺気量と胸腔内圧
9. 安静呼吸: 呼吸筋が弛緩し, 呼吸運動がない状態
10. 安静呼吸: 吸息の始め(1周期の始まり)
11. 安静呼吸: 吸息時
12. 安静呼吸: 吸息の終わり
13. 安静呼吸: 呼息の始め
14. 安静呼吸: 呼息時
15. 安静呼吸: 呼息の終わり(1周期の終わり)
16. 安静呼吸: まとめの図
17. 安静呼吸: まとめのアニメ

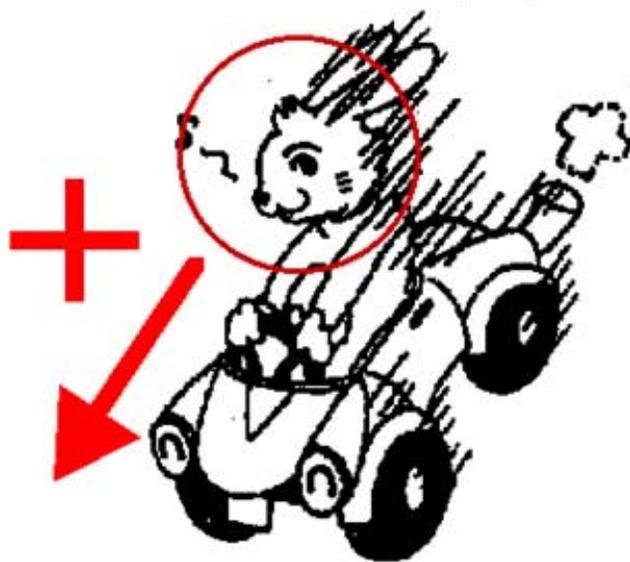
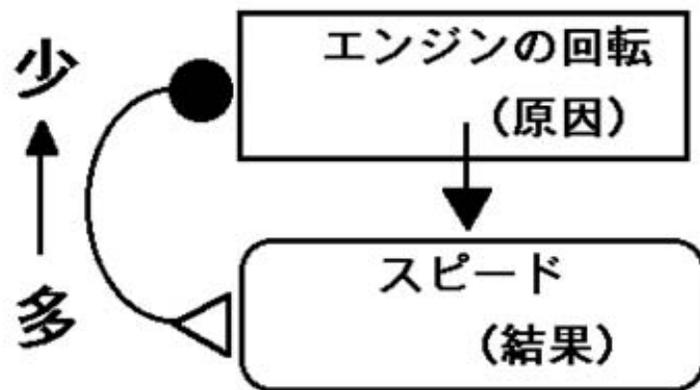
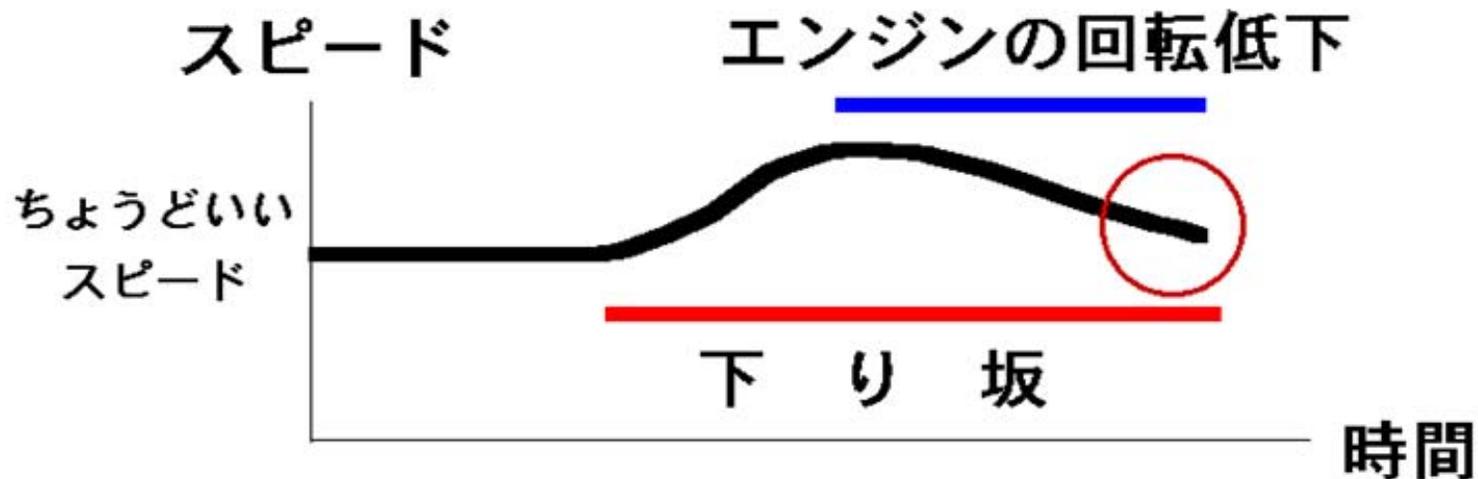


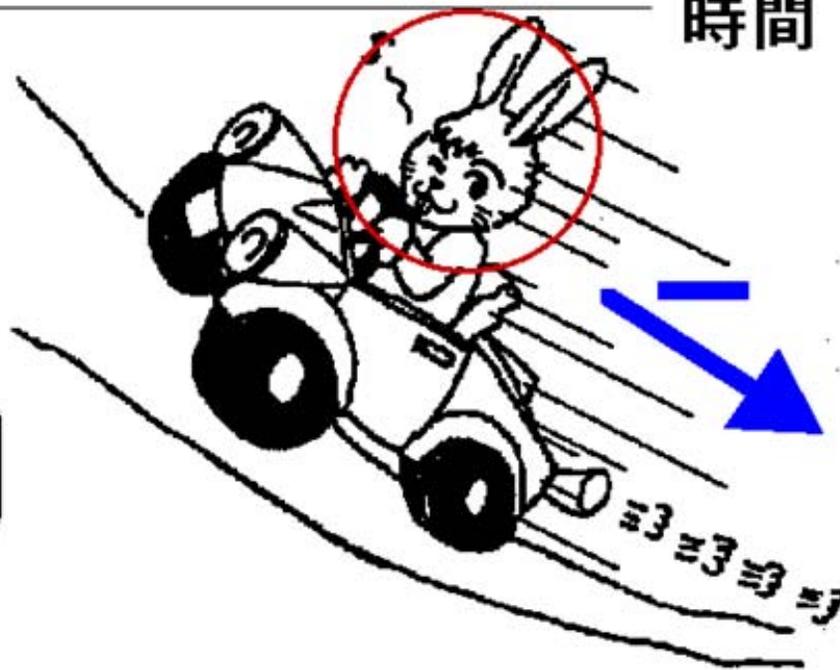
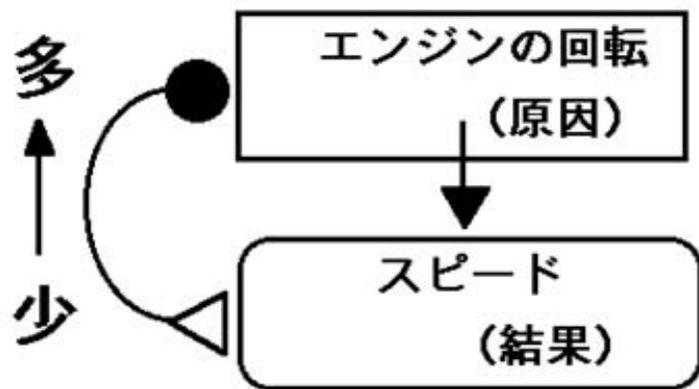
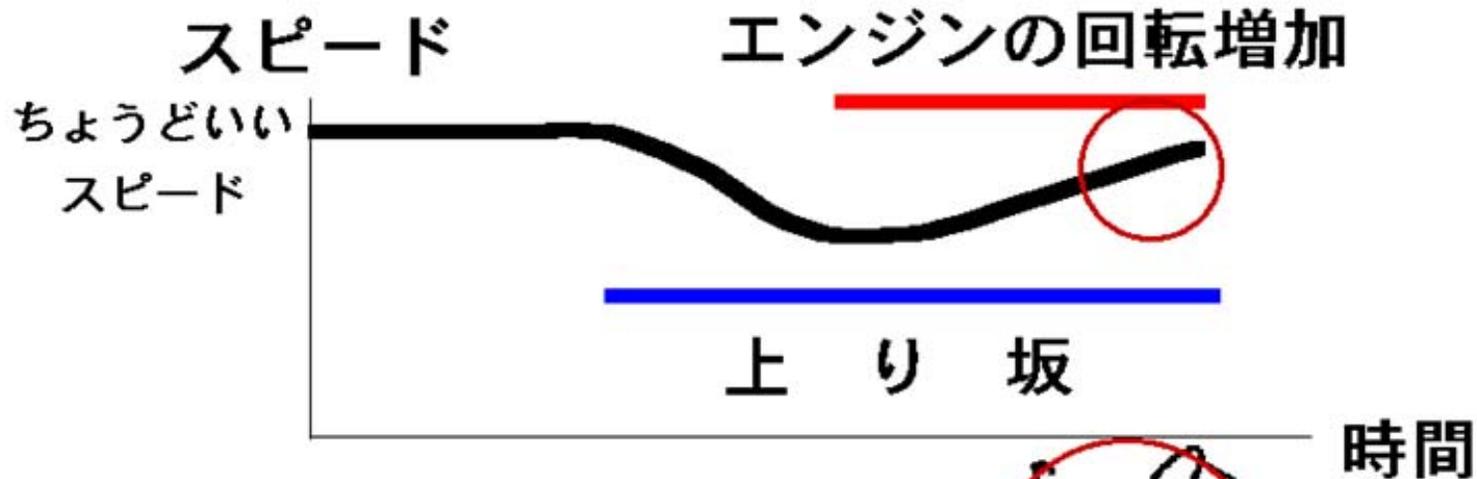
エンジンの回転
(原因)

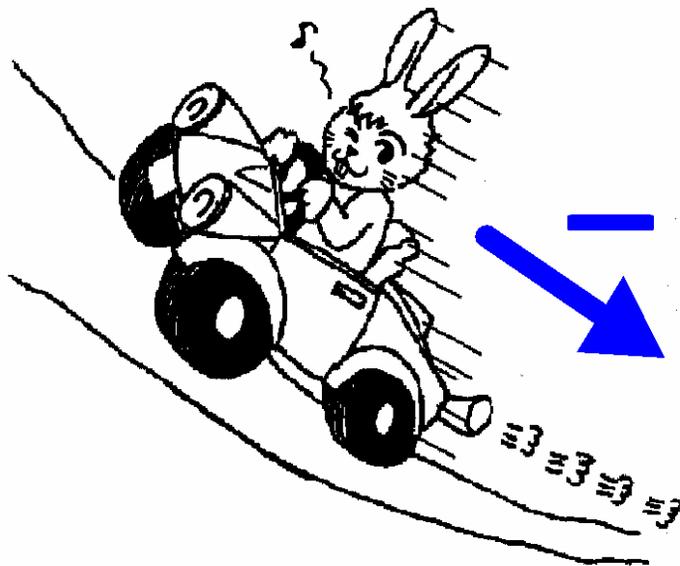
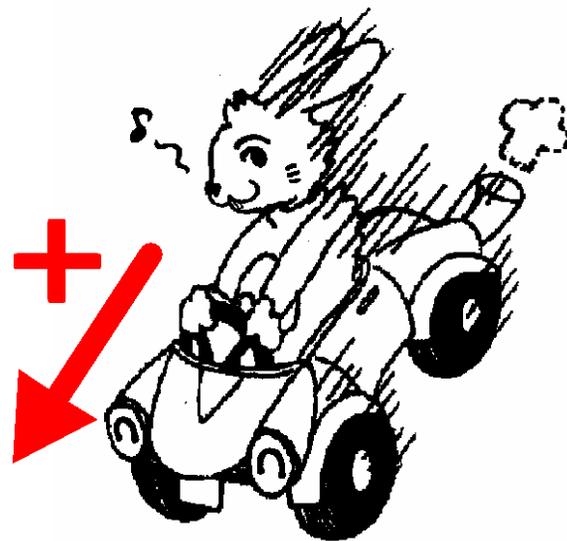
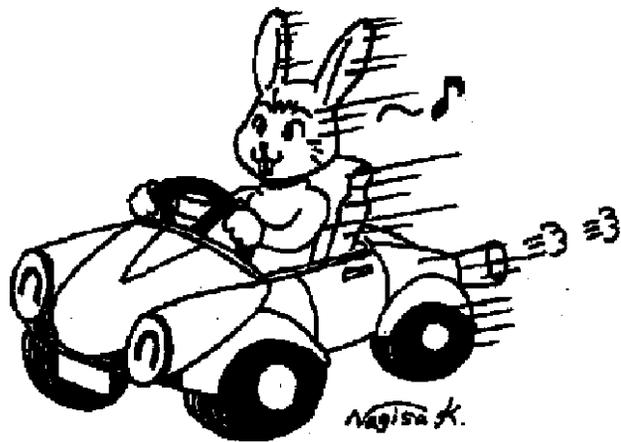


スピード
(結果)

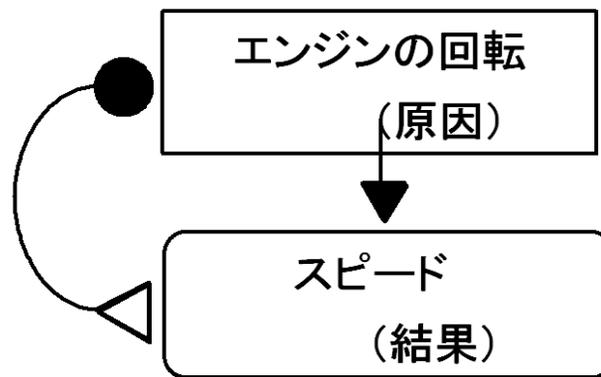






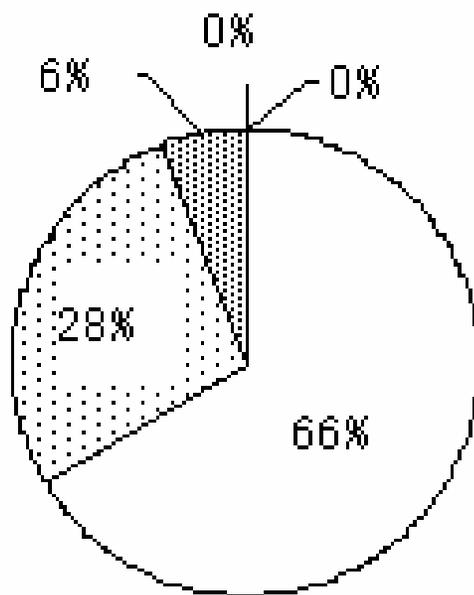


多 少
↑ ↑
少 多



- ・ 学習者は練習問題を強く希望している（医学教育 2002, 33(4) 261-267)

○ 知識確認練習問題の有用性



- 勉強の効率を大変上げた
- ▤ 勉強の効率を多少上げた
- ▨ 勉強の効率を上げも下げもしなかった
- ▩ 勉強の効率を多少下げた
- 勉強の効率を大変下げた

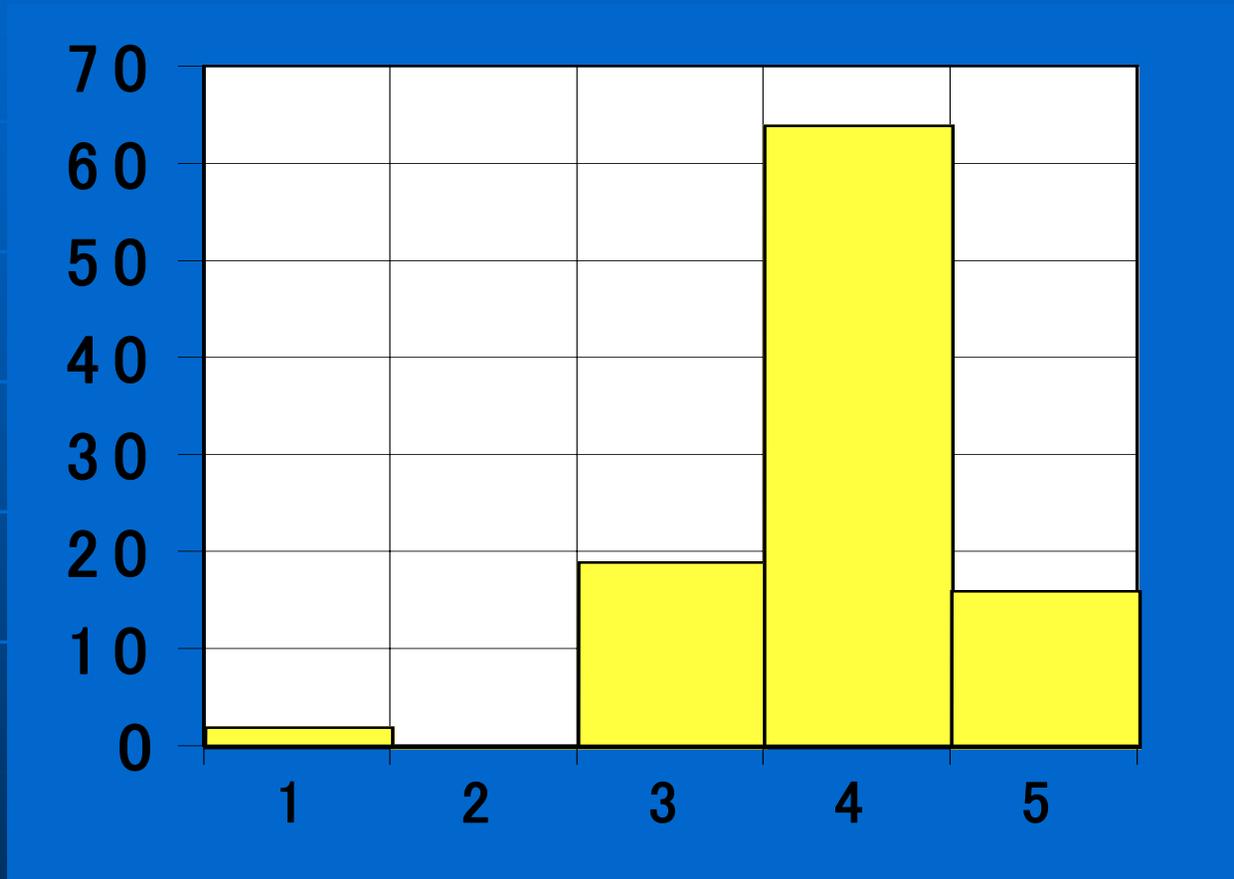
問題例

1. 充満期には, 心室筋は【収縮している/ 弛緩している】 .
2. 充満期には, 心室内圧は心房内圧に比べて【高い/低い】 .
3. 充満期には, 房室弁は【開いている/閉じている】 .
4. 充満期には, 心房から心室へ血液が【流れる/ 流れない】 .
5. 充満期には, 心室内圧は動脈圧に比べて【低い/高い】 .
6. 充満期には, 動脈弁は【閉じている/開いている】 .
7. 充満期には, 心室から動脈へ血液が【流れる/ 流れない】 .

知識確認練習問題の評価

- C. 「一步一步学ぶ医学生理学」では知識確認練習問題を提供しました。これは、学習者が知識を記憶する
 - 5. 役にとてもたった
 - 4. 役にたった
 - 3. 役に立ちも邪魔になりもしなかった
 - 2. 邪魔になった
 - 1. とても邪魔になった

知識確認練習問題の評価



3.9 ± 0.6という高い評価が得られた。

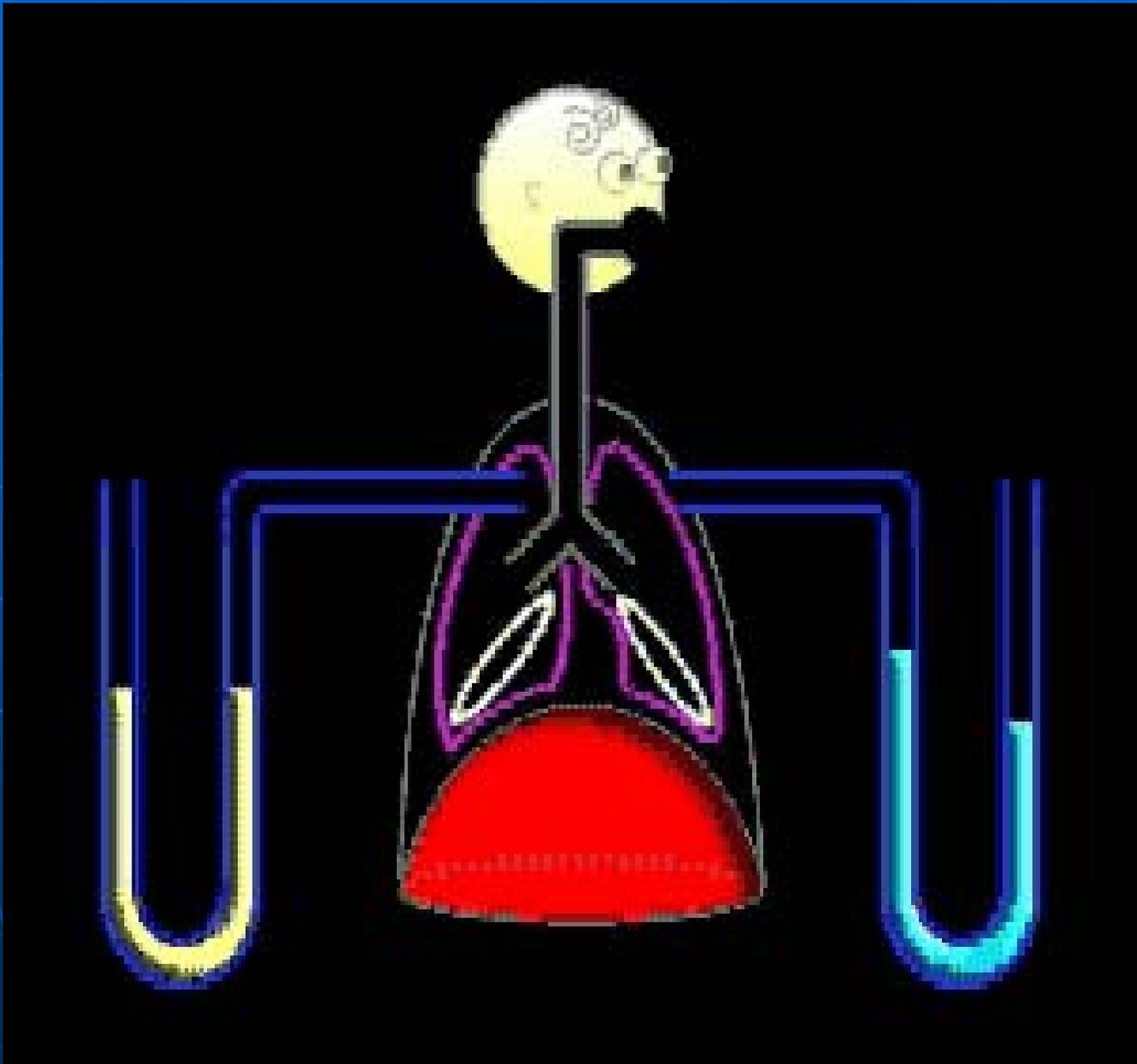
マルチメディア機能

- 動画
- lecture on demand
- 問題のデータベース

横隔膜などの (1a) A:呼吸筋 B:呼吸筋 が収縮すると,胸腔と肺とは
(1b) A:伸展 B:縮小 する.

- * ステップごとに知識確認
- * テスト

- ・無作為出題(呼吸周期で82題)
- ・選択肢の順番を無作為
- ・自動採点
- ・誤等時, 該当ステップへフィードバック
- ・模擬テスト/評価テスト



学生の参加

- * 参加型 医学生理学教育シェアリンググループ
- * 認知 貢献に応じて
- * 大会発表

小森	学	HTML作成
松下	友美	スライドショー作成, ナレーション録音
望月	知美	呼吸周期のイラスト作成, アニメ作成
渋谷	まさと	教材構成デザイン, 原稿作成 イラスト構成デザイン

専門家の参加

- * 参加型
 - * 認知
 - * CBT教員権限
- 医学生理学教育シェアリンググループ
貢献に応じて

中山 昌明 東京慈恵会医科大学腎臓高血圧内科

医学教育学的見地からコンサルト
腎臓内科学的見地からコンサルト

15 テーマ

心周期

腹水

ケトン体

心電図

体温

呼吸周期

尿タンパク

pH : 7.164 HCO₃⁻ : 9.1 mmol/L

止血

ホルモン

下垂体

ブラウン・セカール症候群

神経

Rh式血液型不適合妊娠

遺伝

正しい選択肢の前にあるアルファベットを、マークシートに記入してください。

- ・排卵から月経まで、体温は (1) A:高い B:低い .
- ・特異動的作用とは, (2) A:肉体的活動 B:精神的活動 C:摂食 後の体温 (3) A:上昇 B:低下 のことである.
- ・体温調節の負のフィードバックにおいて, 発汗を「原因」とするならば, 「結果」は体温(4) A:上昇 B:低下 である. サウナなどにおける高温暴露により, 体温調節の負のフィードバックシステムが「ちょうどいい」と判断するセットポイント温度は(5) A:上昇する B:変わらない C:低下する . そのため, サウナなどにおける高温暴露により, 発汗を調節する負のフィードバックシステムは, 高体温を「結果」が(6) A:多い B:ちょうどいい C:少ない と判断し, 「原因」である発汗を(7) A:増大(亢進)させる B:に影響しない C:を減少(低下)させる . この調節は, 体温(8) A:を上昇させる B:に影響しない C:を低下させる 方向に作用するが, 調節力が不十分であるために体温が上昇することを(9) A:発熱 B:うつ熱 という.
- ・無氣的代謝はミトコンドリアの(10) A:中

医学部 2 年生 4 月の最初の授業

結果	mean ± SD	n
合格	90.2 ± 11.0	96
不合格	63.6 ± 5.8	13

A. 一般的に、医学生理学の初学者が自学自習できる教材は
5. とても多くある / 4. 多くある /
3. 捜せばある / 2. 少ない / 1. とても少ない

B. 「一步一步学ぶ医学生理学」を初学者は自学自習し
5. やすい（とても） / 4. やすい /
3. ようと思えばできる / 2. にくい / 1. にくい（とても）

C. 「一步一步学ぶ医学生理学」では知識確認練習問題を提供しました。これは、学習者が知識を記憶する
5. 役にとてもたった / 4. 役にたった / 3. 役に立ちも邪魔になりもしなかった / 2. 邪魔になった / 1. とても邪魔になった

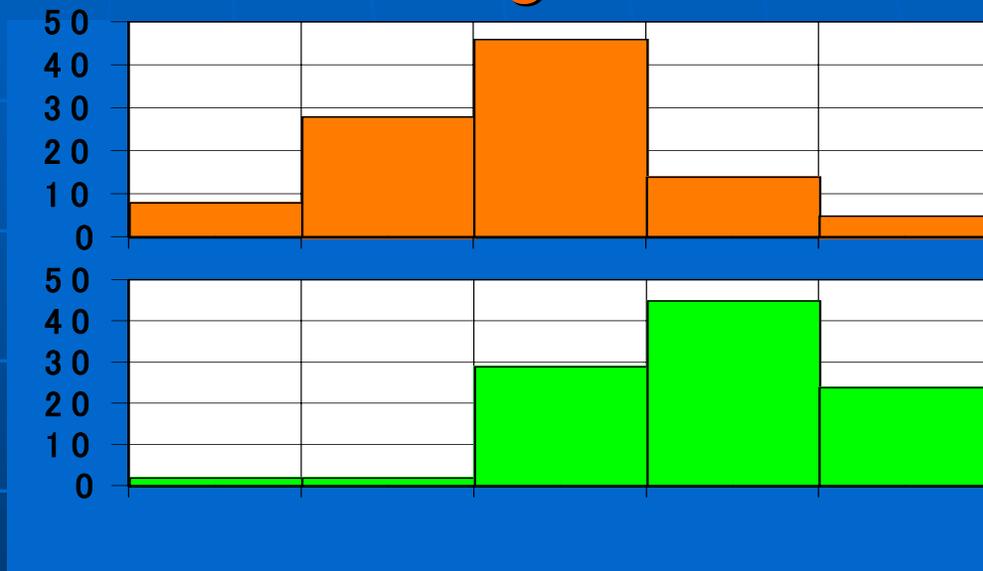
初学者用の教材

2.81 ± 0.96

3.85 ± 0.87

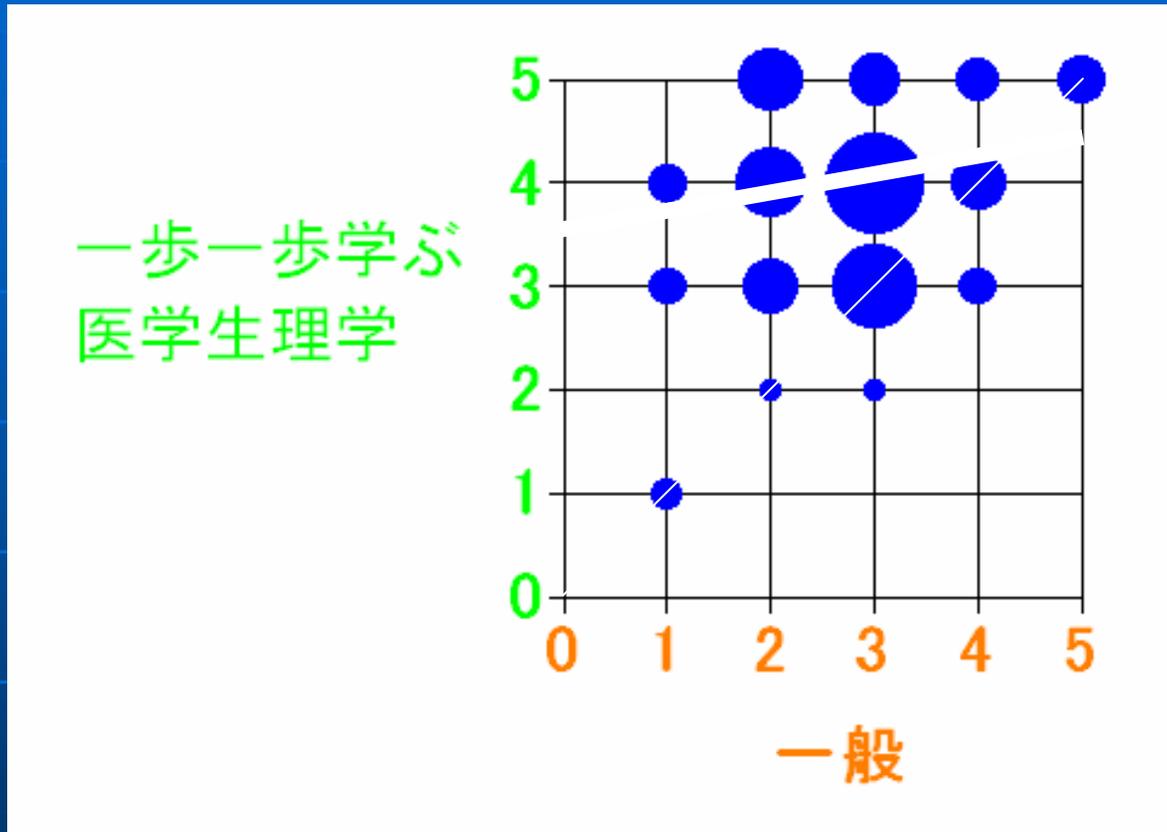
「一步一步学ぶ医
学生理学」による
自学自習

少ない とても
少ない
捜せばある
多くある
多くある とても



(とても) にくい
にくい
できる
しよんつと思えば
しやすい
(とても) しやすい

評価の相関



一般の教材に対して低い評価をつけた人は、一步一步学ぶ医学生理学に対して高い評価をつけた。

Googleでのランキング

負のフィードバック	9,810	件中	1	位
心周期	1,230,000	件中	1	位
呼吸周期	165,000	件中	1	位
respiratory cycle	3,670,000	件中	1	位
エネルギー代謝	135,000	件中	4	位
クレアチニン・クリアランス	21,200	件中	9	位
ホルモン 分泌調節	175,000	件中	6	位
生理学 赤血球	22,000	件中	6	位
生理学 血小板	20,600	件中	6	位
視覚伝導路	17,000	件中	3	位
脊髄伝導路	16,900	件中	2	位
生理学教育	553,000	件中	1	位
医学教育	4,910,000	件中	6	位

(2005-10-20現在)

<現在の公開>

* 全教材

* cbt施行用 id/pw

<将来的構想>

* 教材と知識確認練習問題のデータベース化

* 教材作成用 id/pw

- URL
- 現行のフォルダの選択
- 教材作成, 知識確認練習問題入力
- cbt施行