物理

化学

生物

衛生

薬剤

法規

病態
薬理

実務

マインドマップ薬学

薬剤師国家試験学習教材

-
Pharmacy Mind Maps
Study Materials for the National Pharmacist Licensure Examination.

［最終改定］2026/11/07 _ver1.0

SAMPLE

マインドマップ薬学
全体像で理解する薬剤師国家試験対策

Recommended Print Settings:　Size: A3(420*297mm) ／ Scale: 100% ／ Print: Full Color

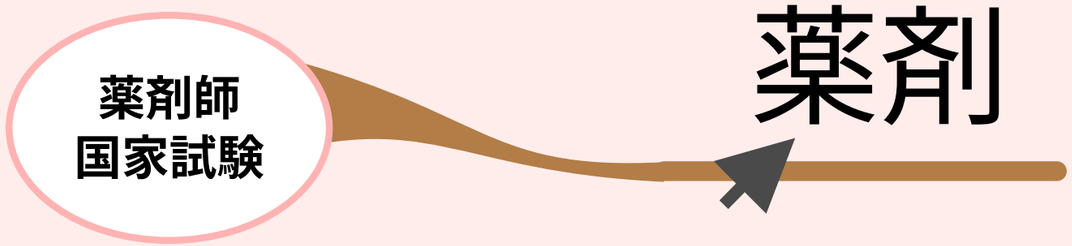
HOW TO USE

最終改訂 2026.11.07

迷うのは、地図がないから。

薬剤の50枚のマップが、リンクでつながっています。

まず、↗のマークを押してみてください



使い方は3つだけ

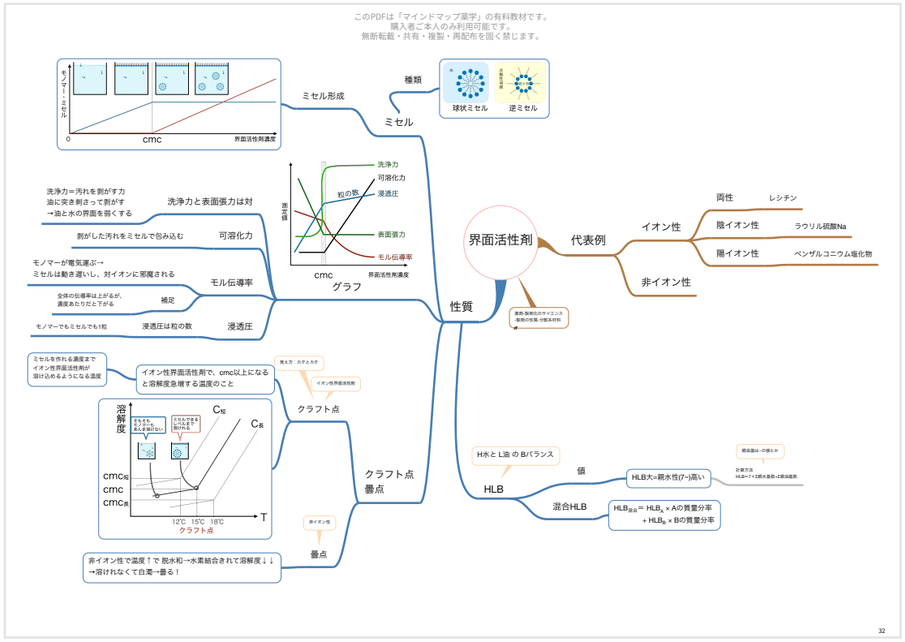
01 全体を見る（「薬剤」のマップ）

02 ↗のマークか枝の名前を押して、深く潜る

03 「薬剤-分布」のような小さな字の枝で、ひとつ上へ戻る

ここまで潜れます

薬剤 → 製剤化のサイエンス → 製剤の性質
→ 分散系材料 → 界面活性剤



p.32「界面活性剤」のマップ（押すと開きます）

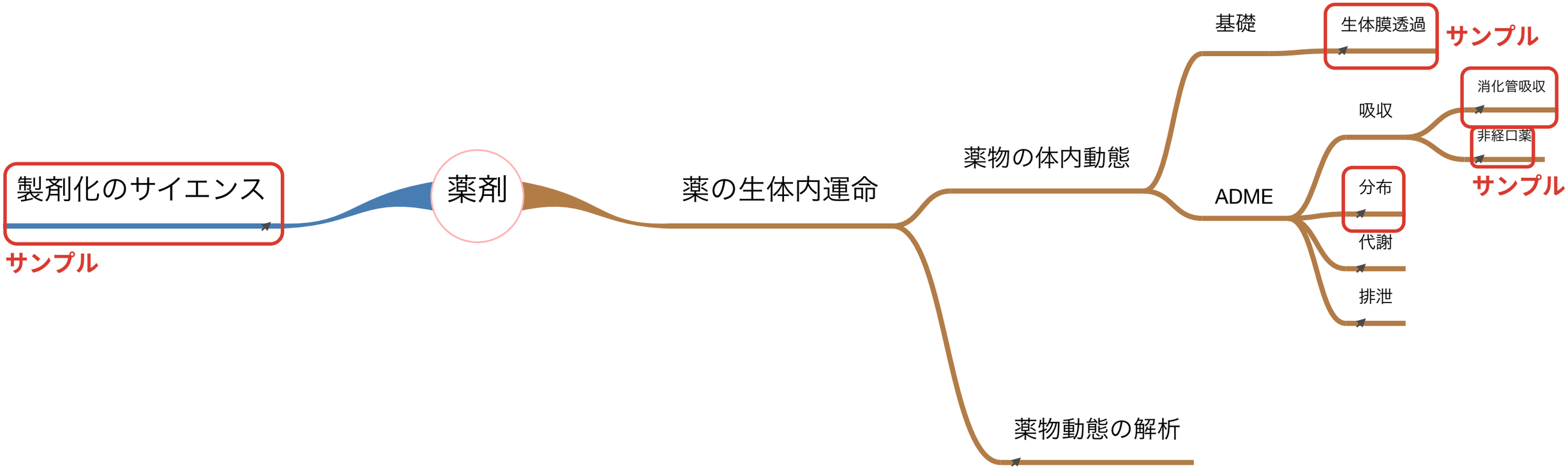
このサンプルの範囲

生体内運命 → 生体膜透過・吸収・分布（YouTubeに授業動画あり）
製剤化のサイエンス → 製剤の性質 → 分散系材料 → 界面活性剤

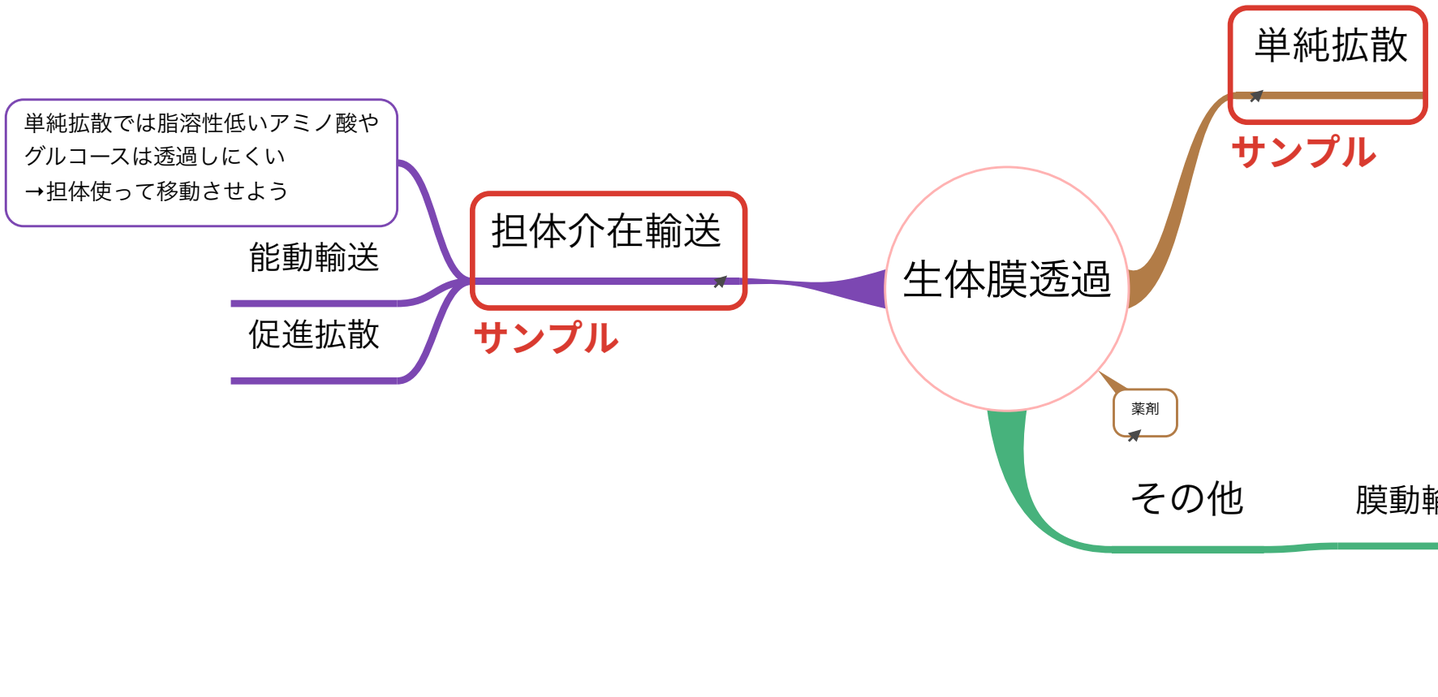
薬剤のマップ全50枚のうち17枚。赤枠の枝を押すと、その先へ進めます。
スマホでは2本の指で広げると、枝の字が読めます。

Recommended Print Settings: Size A3 (420×297mm) / Scale 100% / Full Color

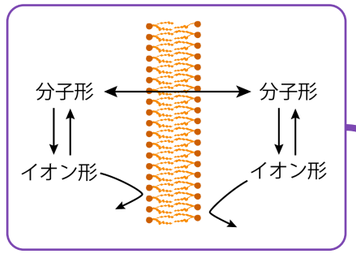
このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



概要

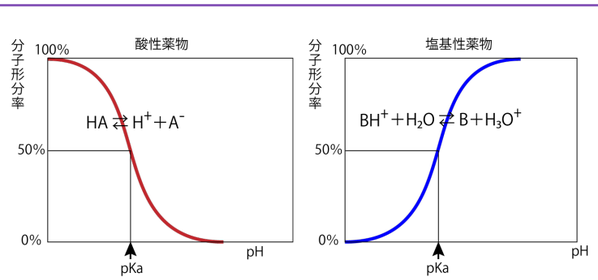
仮説：「イオン形は脂質二重膜を透過できない」として
→「イオン形⇆分子形」の比率によって分配性が決まる
→pHで比率変化→pHで吸収率が変わる

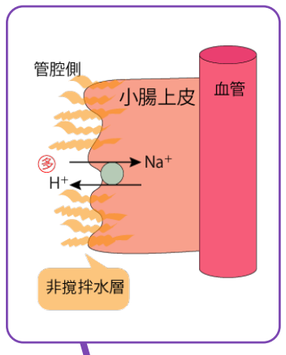
ヘンダーソン・ハッセルバルヒ式

分子分率を知る

$$分子分率 = \frac{1}{1+10^{pH-pKa}} \qquad pH = pKa + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$ 酸性

$$分子分率 = \frac{1}{1+10^{pKa-pH}} \qquad pH = pKa + \log\frac{[B]}{[BH^+]}$$ 塩基性





酸性の微小pH環境　影響

周囲よりpH↓→分子分率異なる
酸性薬だと分率高くなる

pH分配仮説

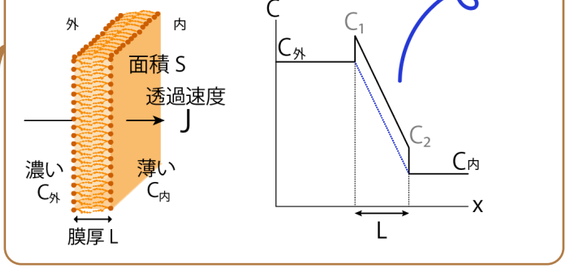
単純拡散

薬剤-生体膜透過

式

$$J = D \cdot S \cdot \frac{dC}{dx} = D \cdot S \cdot K\frac{C_{外} - C_{内}}{L}$$

透過速度＝膜面積と濃度勾配に比例



基本は
フィックの法則

$$J = D \cdot S \cdot \frac{dC}{dx} = D \cdot S \cdot K\frac{C_{外} - C_{内}}{L}$$

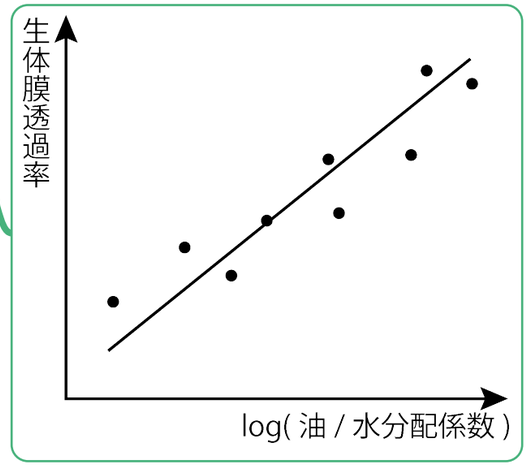
J:透過速度 D:拡散係数 S:膜面積 C:濃度 L:膜厚 K:分配係数

影響因子

- 分子サイズ　大きいと通りにくい
- 水素結合　水素結合能高い官能基あると通りにくい
- 脂溶性　分配係数（オクタノール/水）　ある程度高い方が通りやすい

アミノ酸、グルコースなどは
通りにくいので、担体介在輸送で

オクタノール/水分配係数



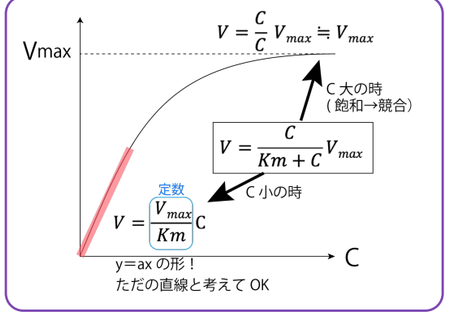
このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

担体介在輸送

能動輸送

特徴

- ATP使う
- 濃度勾配に逆らう☆
- 飽和現象あり
- 担体使う
- 競合阻害
  - 基質認識性低いため
  - 似た物あるとお互い影響
- 速度式
  - ミカエリス-メンテン式



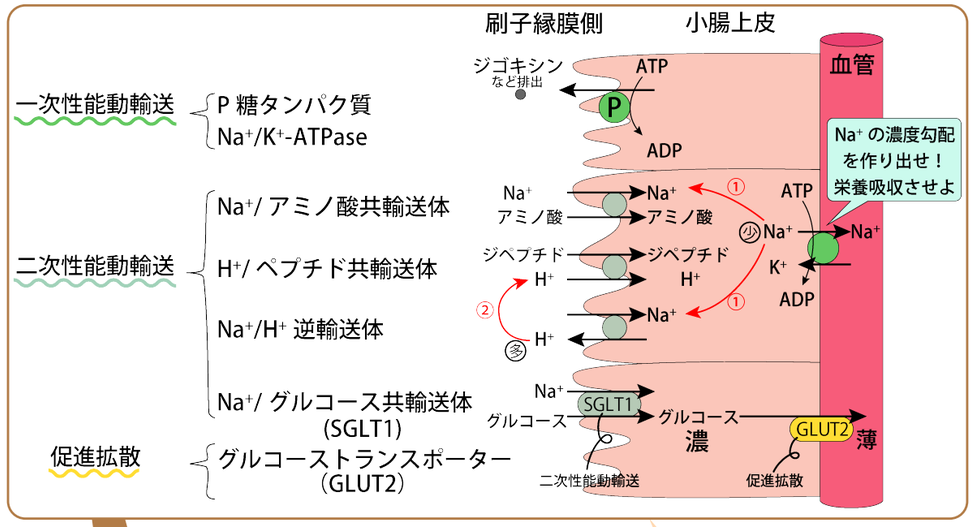
分類

一次性能動輸送

- 特徴
  - ATP直接利用
- P-糖タンパク質
  - 特徴
    - 異物排出機構（薬を外に出す）
    - ・認識性超低い→いろんなものを排出
    - ・脂溶性高いと輸送されやすい
    - ・CYP3A4で代謝される多くの薬と共通
  - 例
    - 小腸　押し戻す　シクロスポリン・タクロリムス
    - 腎臓　尿へ出す　ジゴキシン ← キニジン・ベラパミルで↑
    - がん細胞　追い出す　ビンクリスチン・ビンブラスチン
- Na^+/K^+-ATPase
  - 血管側(側底膜側)に存在し、イオン勾配を作る

二次性能動輸送

- 特徴
  - イオンの濃度勾配
  - ATPの間接利用
- 共輸送系
  - Na^+/アミノ酸共輸送体
    (アミノ酸トランスポーター)
  - H^+/ペプチド共輸送体
    (ペプチドトランスポーターPEPT1)
    - ジペプチドやトリペプチドを
      H^+勾配使ってH^+と共に輸送する
  - 例
    - Hな カップル、バラして セフレに
      カプトプリル　バラシクロビル　セファレキシン
- 逆輸送系
  - Na^+/H^+逆輸送体
    - 小腸内のpH低く
      保ってるのはこれ



Na^+の流れを追おう！

薬剤-生体膜透過

促進拡散

概要

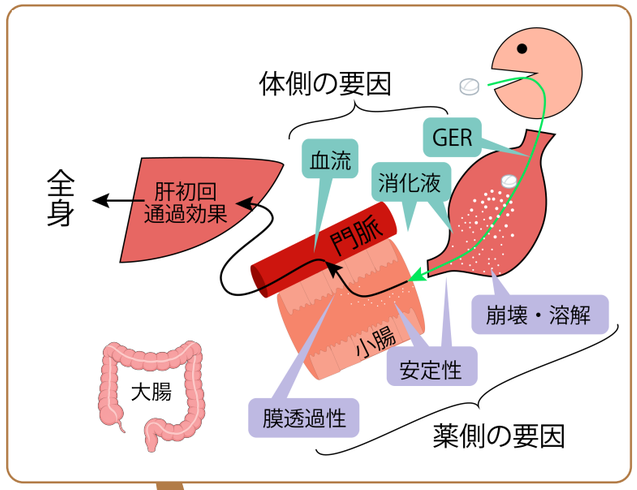
- 濃度勾配に従う　ATP不要
- 担体使う→飽和あり、競合阻害あり
- 速度式　ミカエリス-メンテン

種類(例)

- GLUT2
  - 小腸：細胞内→血液へ
  - 肝臓など：細胞内へ取り込み
- GLUT4　インスリン依存的に骨格筋などへ取り込み
- GLUT5　小腸上皮細胞でフルクトース吸収

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

消化管吸収



体側の要因

- 胃内容排出速度GER
- 消化管内移動速度
- 血流速度
- 消化管分泌液

サンプル

薬側の要因

- 製剤の分野で → 溶解性
- 代謝の所で → 安定性
- ☆膜透過性

サンプル

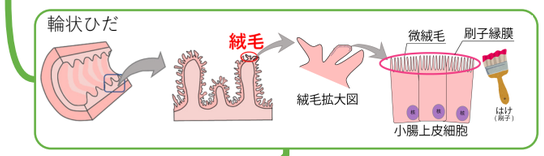
その他の要因 相互作用

- キレート形成
  - 例
    - テトラサイクリン系、ニューキノロン系、ビスホスホネート系、
      - 多価金属イオン（Ca,Mg,Alなど）を含む制酸薬や鉄剤、牛乳などと難溶性キレートを作成
    - セフジニル(鉄と)
- 吸着
  - 陰イオン交換樹脂 (コレスチラミンなど)
  - ワルファリンなどのアニオン性薬物を吸着
- pH変動
  - PPI・H_2ブロッカーなどで胃pH↑
    - **例外**：pH↑→イトラコナゾール(カプセルとか)の分子形↑→溶解性↓(律速)→吸収↓

薬剤

消化管の構造と機能

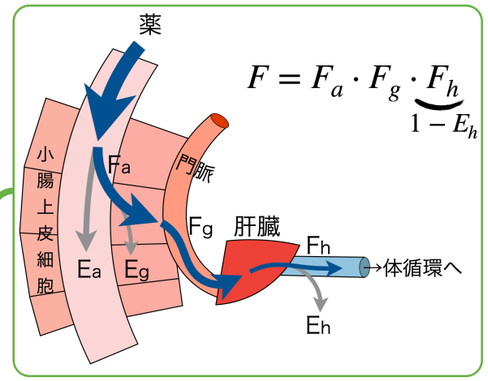
- 形
  - 細胞膜
    - 流動モザイクモデル
      - 脂質二重膜の中に膜タンパク質が埋め込まれてる
- 構成
  - 胃
    - pH 1~3　ほぼ吸収0
  - 小腸
    - pH5～8
      - 刷子縁膜付近が低い
    - 吸収のメインパート！



    - 刷子縁膜＝脂質二重層→流動モザイクモデル
  - 大腸
    - 水や電解質の吸収が主な役割
    - pH7～8

脈管への移行

- 初回通過効果
  - 定義
    - 全身循環に入る前に消化管上皮細胞や、肝臓で受ける代謝のこと
  - 種類
    - 肝初回通過効果とか



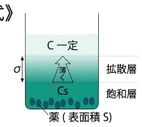
  - Fは代謝されなかった割合
    - F＝Fa×Fg×Fh
  - 作用量＝D×F
    - D：薬の量
- リンパ管へ
  - 流速：血流 »リンパで200～500倍血流が速い →基本は血流でいく
  - 高脂溶性の物は小腸上皮からリンパへ行くことも。
    - ビタミンA、長鎖脂肪酸、コレステロールなど

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

薬側の要因

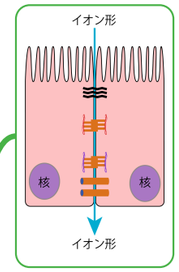
- 溶解性
  - 詳しくは製剤-製剤の性質で
  - 形
    - 包接化合物
    - 溶媒和(水和)
    - 塩結晶と共結晶
    - 結晶vs非晶質
  - 溶解速度
    - 《Nernst–Noyes–Whitneyの式》

$$\frac{dC}{dt} = \frac{D \cdot S \cdot (C_s - C)}{V \cdot \sigma}$$

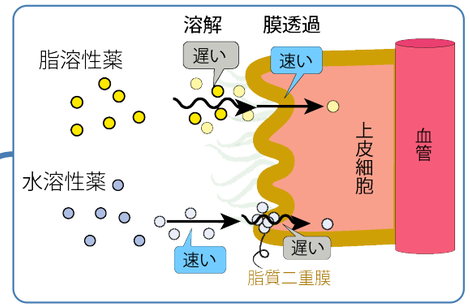


・D：拡散係数　・S：固体表面積　・Cs：飽和濃度（溶解度）
・V：溶液の体積　・σ：拡散層の厚さ

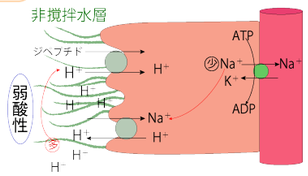
- 薬の膜透過性
  - 膜透過性
    - 単純拡散リンク
      - 脂溶性とかpH分配仮説とか
  - 膜透過性以外の透過
    - 細胞間隙経路
      - 細胞の間を通って入る抜け道
      - イオン形でも通れることも！



- 膜透過性VS溶解性
  - 律速はどこ？
  - 基本

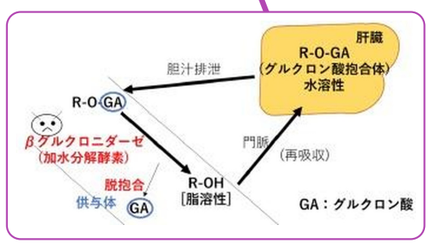


  - さらに
    - 高脂溶性薬は、膜はすぐ通過できるが、ここが律速になることも



    - 非撹拌水層
      - 構成物
        - グリコカリックス
          - 負帯電した糖タンパク質
      - pH低い
        - プロトンが管腔側に滞留
          - 能動輸送で作られたプロトン勾配
          - グリコカリックスで撹拌されにくい

- 薬の安定性
  - 代謝で詳しく
  - 消化管内
    - 消化管内安定性
      - 胃
        - 酸性(pH1～3)
        - ペニシリン、エリスロマイシン、オメプラゾールなどは不安定で失活
        - 対策
          - オメプラゾール腸溶錠
          - 腸溶性の製剤
          - エリスロマイシン
          - エステル化(プロドラッグ化)してやる
      - 腸
        - 消化酵素
          - ペプチド製剤(インスリン等)
          - →消化されてしまう→∴インスリンは注射
        - 腸内細菌で代謝
          - βグルクロニダーゼ
            - グルクロン酸抱合体を分解



    - 消化管細胞内
      - 腸管粘膜中での初回通過代謝
        - CYP3A4
          - 消化管粘膜の細胞内にも存在
        - その他
          - エステラーゼなどの消化酵素

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

体側の要因 (生理学的要因)

消化管分泌

胆汁酸の影響

脂溶性高い薬を
食後(GER↓)の投与→胆汁酸分泌
→溶解量↑→吸収↑

難溶性薬

覚える

シクロスポリン、インドメタシンファルネシル、
フェニトイン、脂溶性ビタミン、
イトラコナゾール、イコサペント酸エチル

参考DDS

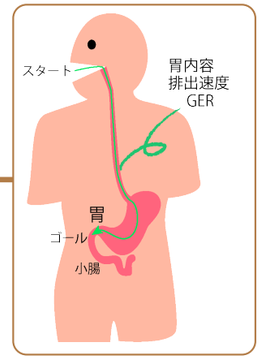
- インドメタシンファルネシル
- シクロスポリン
- イトラコナゾール内用薬

消化管内移動速度

GER（胃内容排出速度）

経口された薬が胃→小腸までの速度

Gastric emptying rate



胃内容排出速度影響因子

遅らせる

- 食事
- 抗コリン作用のある薬：プロパンテリン、イミプラミン、アトロピンなど

早める

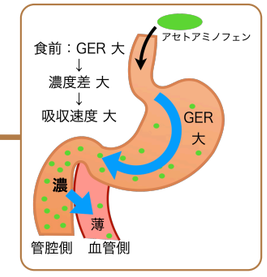
- 空腹
- 不安
- 抗ドパミン薬：メトクロプラミド（D_2受遮→ACh↑）

食事の影響

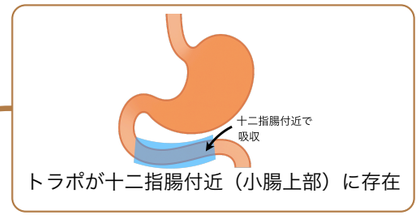
単純拡散

例：アセトアミノフェン

- 食事→GER↓→吸収遅延
- 空腹時→濃度差(大)→吸収速度↑



能動輸送：リボフラビン



トラポが十二指腸付近（小腸上部）に存在

GERゆっくりで吸収↑

- 食事でGERゆっくり→トラポ飽和回避
- 空腹だと→GER↑→一気に十二指腸へ
→トラポ飽和→吸収量↓

血流速度との関係

薬剤-消化管吸収

膜透過速い薬は
血流が律速

血流速度

食事で血流速度↑

激しい運動の直後で血流速度↓

影響

受動輸送

血流遅いと濃度差大きくならない
→吸収↓

能動輸送

血流↓
→細胞内エネルギー供給↓→吸収↓

エネルギー使って輸送する

非経口薬

鼻

薬

- ・デスモプレシン
- ・ナファレリン

ホルモン系
↑ペプチドで分子量大

特徴

- 鼻炎とかあると微妙
- 肝初回通過効果回避
- 原則、単純拡散
  - pH分配仮説に従う
  - 分子量大(1000以上)でも経口より吸収されやすい

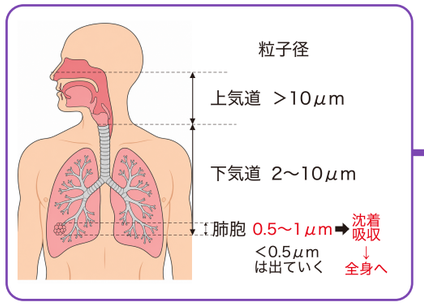
肺

構造

細胞種類

- I型
  - ガス交換している肺胞の主なやつ
- II型
  - 肺サーファクタント分泌で表面張力↓で肺胞潰れなくしている

粒子径



肝初回通過効果回避

原則

- I型肺胞上皮から単純拡散

口腔粘膜

構造

- 角化がなく薄め・血流豊富
- →吸収はやい（肝初回通過も回避）

吸収

- 肝初回通過効果を回避
- 原則、単純拡散
  - pH分配仮説に従う

薬

- ニトログリセリン舌下錠など

剤形

- バッカル錠、舌下錠

注射

投与部位

- 腹腔内注射
  - 門脈経由→全身
  - 肝初回通過効果
- 皮下、筋肉、皮内
  - 肝通らず全身循環へ

吸収の調節

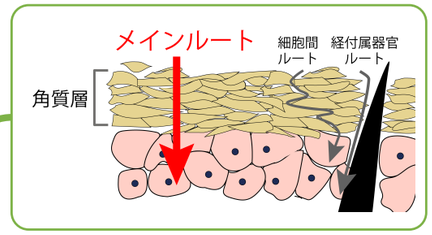
- 基本的に、注射剤の薬物吸収は速い
- →吸収の遅延で効果の持続が目的
- 詳しくは製剤で

皮膚

参考：コントロールドリリース
-医薬品への実用

薬剤

構造



メインルート

- 角質層を透過→吸収

吸収

- 原則、単純拡散
  - pH分配仮説に従う
- 肝初回通過効果の回避

密封療法

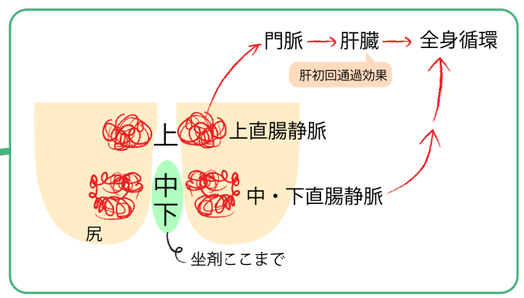
- ラップ(密封療法)で角質層を水和→軟化
- →バリア機能↓→皮膚透過性up

薬

- ニトログリセリン、ツロブテロール、フェンタニルなど

直腸

構造



吸収

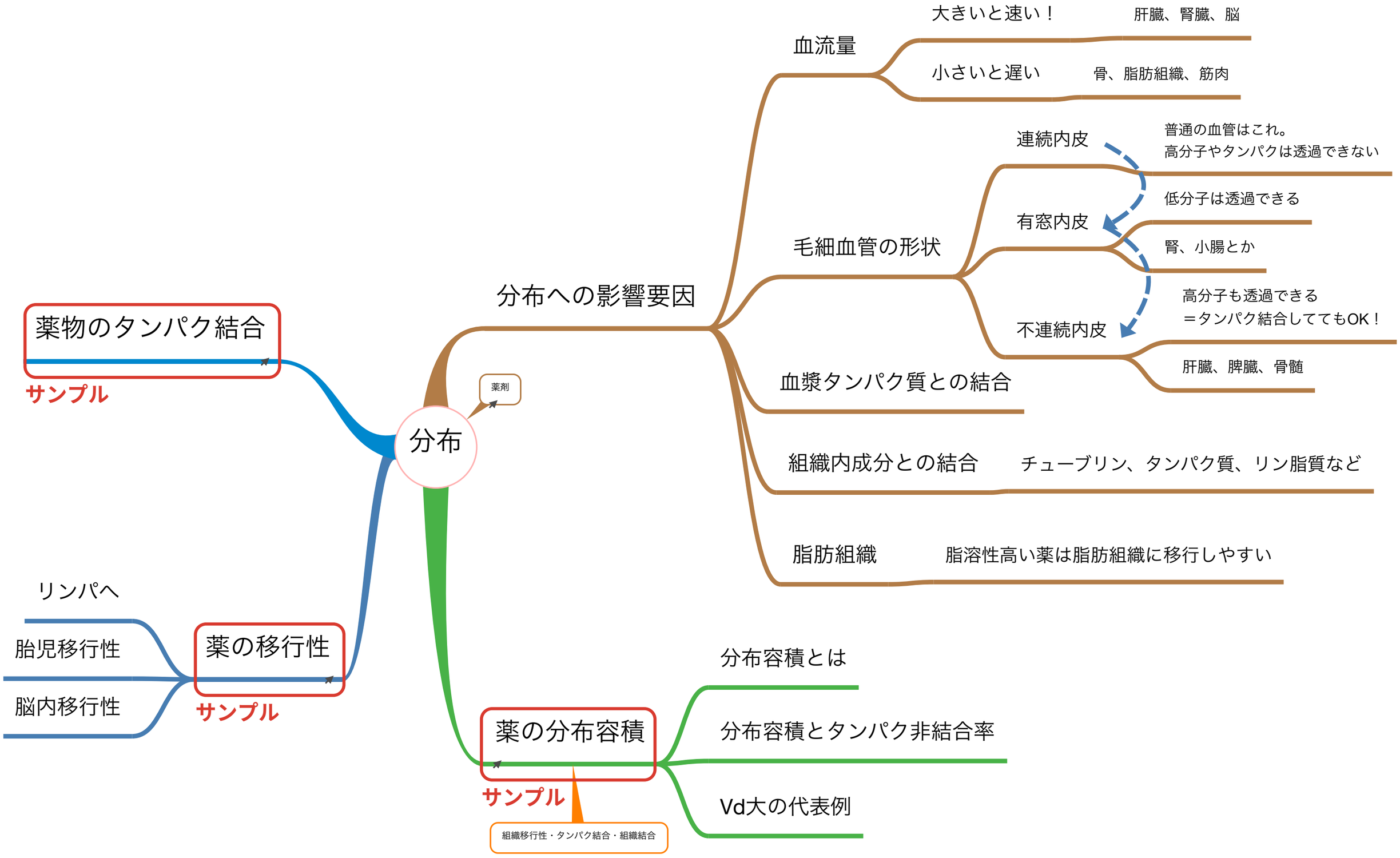
- 原則、単純拡散
  - pH分配仮説に従う
- 直腸上部は門脈へ→肝初回通過効果受ける
- 直腸中部、下部は全身循環へ

吸収促進剤

- カプリン酸Na
  - お尻をカプッとカプリン酸
  - ・小児用のアンピシリン坐剤
  - ・セフチゾキシムの添加物

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

薬の分布容積

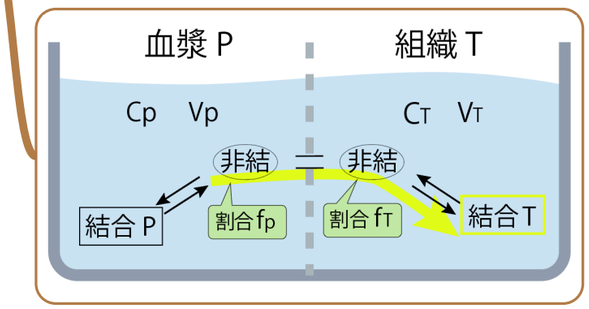
概要

分布容積とは

「体中全ての場所の濃度＝血漿中濃度」
とした時の理論上の体液量

薬物量 D ＝ 分布容積 Vd × 血漿中濃度 C

組織への移行性をざっくり掴める



薬のVd

大きい

超（全体液量を超える）
チョ ー 地獄 の 闇（やぁみ） 組織
チオペンタール ジゴキシン アミトリプチン 組織移行性
アミオダロン

$$Vd \fallingdotseq \frac{fp}{ft} Vt$$

普通(全体液量)



ごろ：チンピラの全体液
チンピラ→アンチピリン

$$Vd = Vp + Vt$$

小さい



ごろ：青と緑の血

エバンスブルー

インドシアニングリーン

$$Vd = Vp$$

薬剤-分布

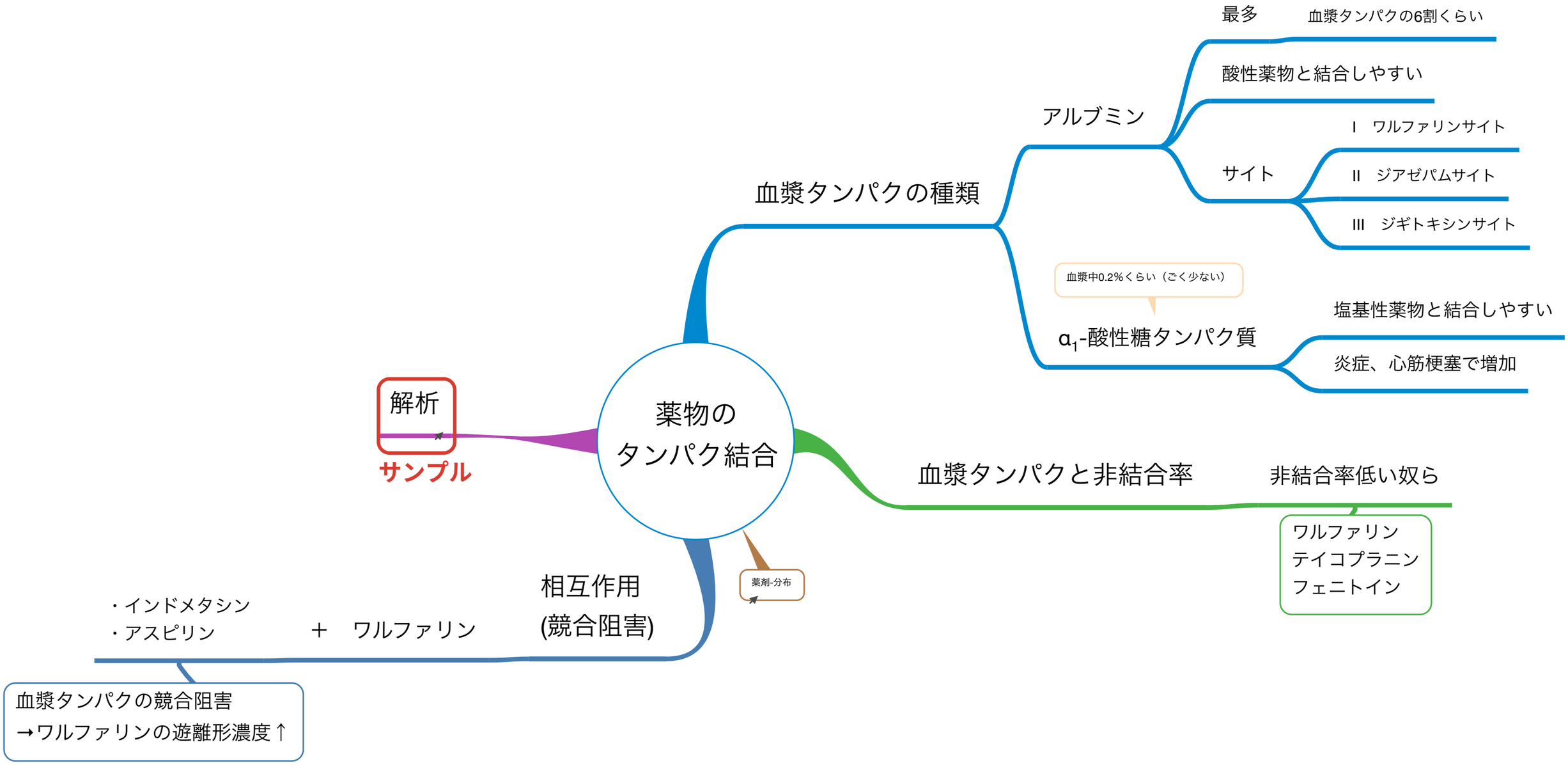
Vdの中身

血漿中の非結合形の割合

$$Vd = \underset{\text{血漿容積}}{Vp} + \frac{fp}{ft} \underset{\text{組織容積}}{Vt}$$

組織中の非結合形の割合

このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

解析

実験

タンパク結合の測定方法

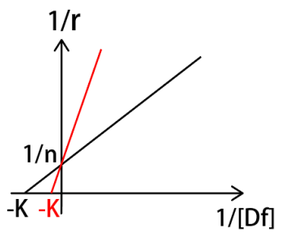
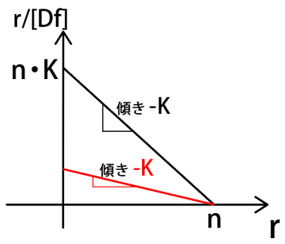
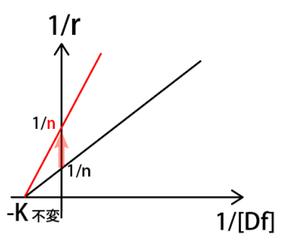
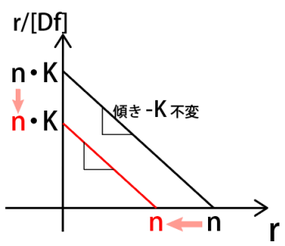
- 平衡透析法
- 限外ろ過法

解析

薬剤-分布-薬物のタンパク結合

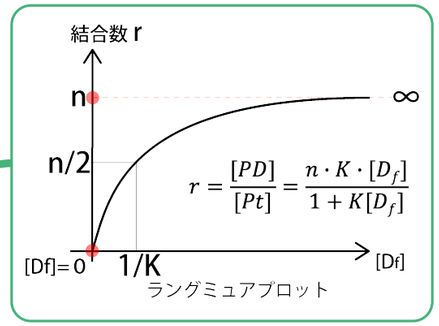
阻害とグラフ

- 競合阻害
  - 穴の奪い合い
  - 競争↑→K↓
- 非競合阻害
  - タンパクの形変えちゃう
  - 穴が減る→n↓

		両逆数プロット	スカッチャードプロット
競合阻害剤	K↓ n 不変		
非競合阻害剤	K 不変 n↓		

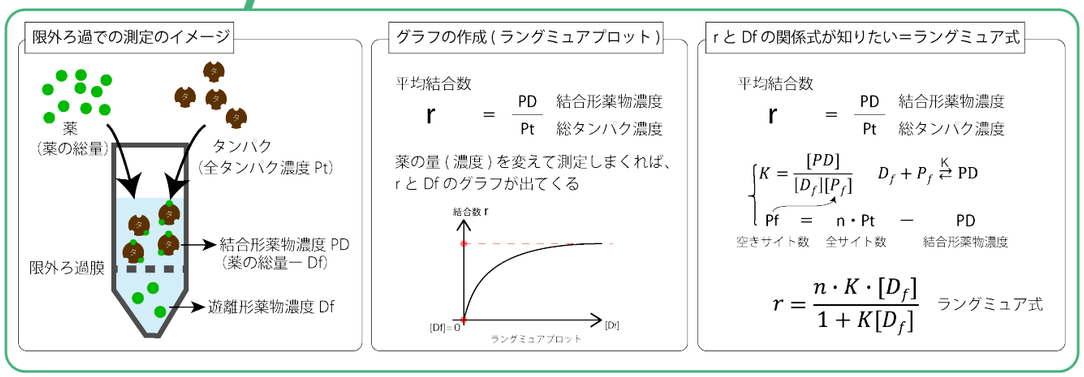
ラングミュア式

結論



ラングミュアプロット

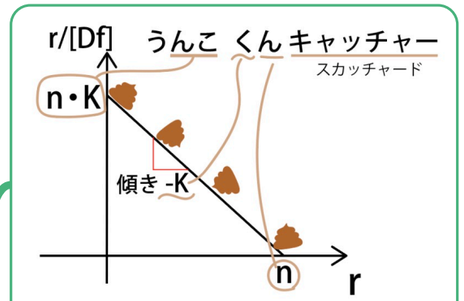
導出



解析しやすく変形

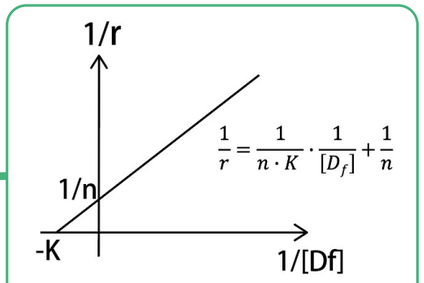
覚えるべきは
グラフの形

スカッチャードプロット



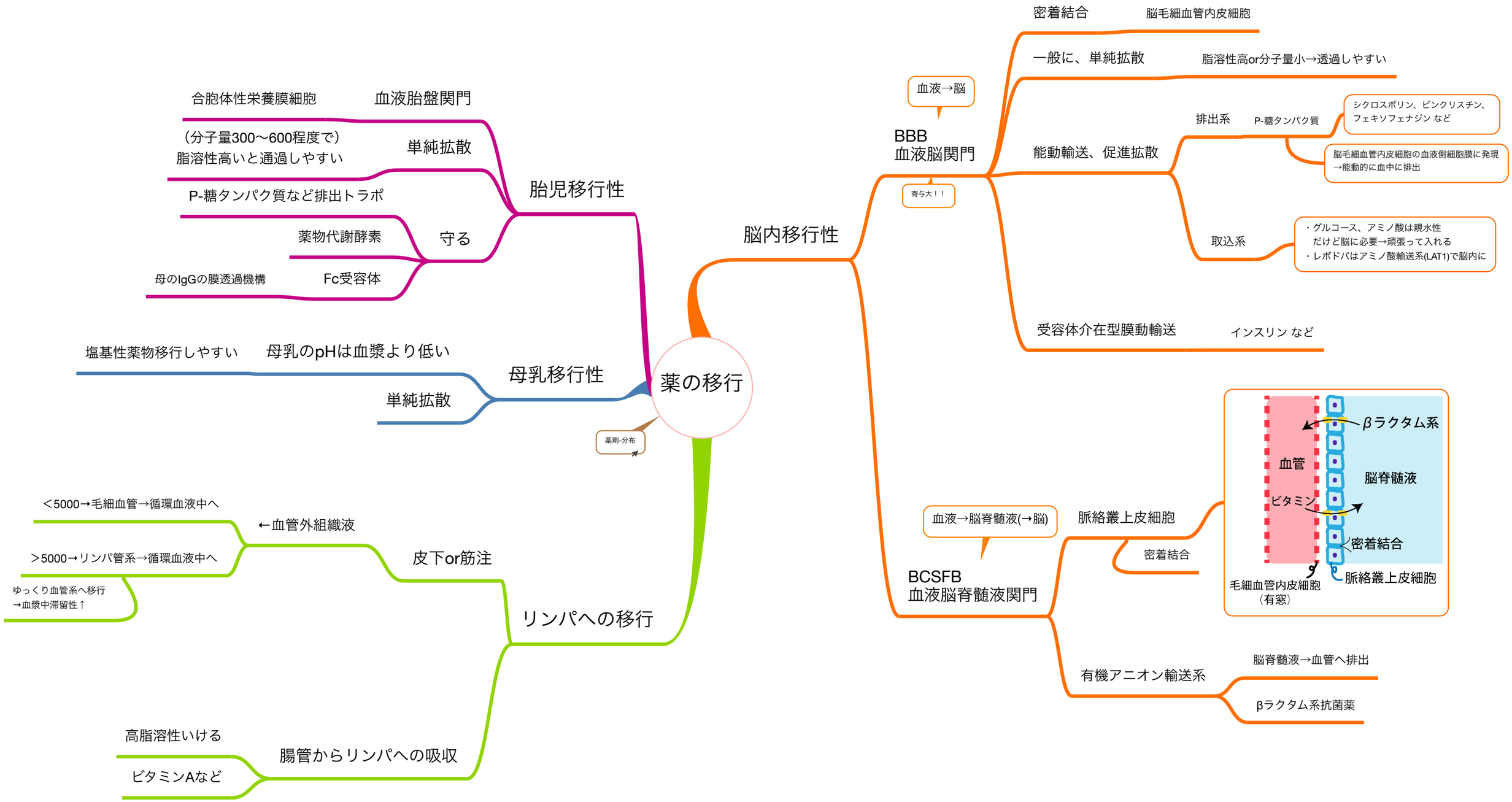
スカッチャードプロット

両逆数プロット



両逆数プロット

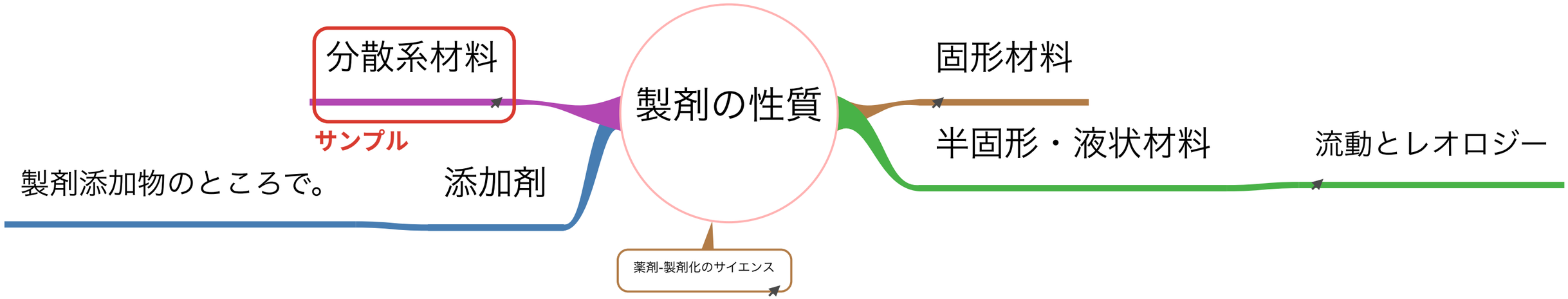
このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



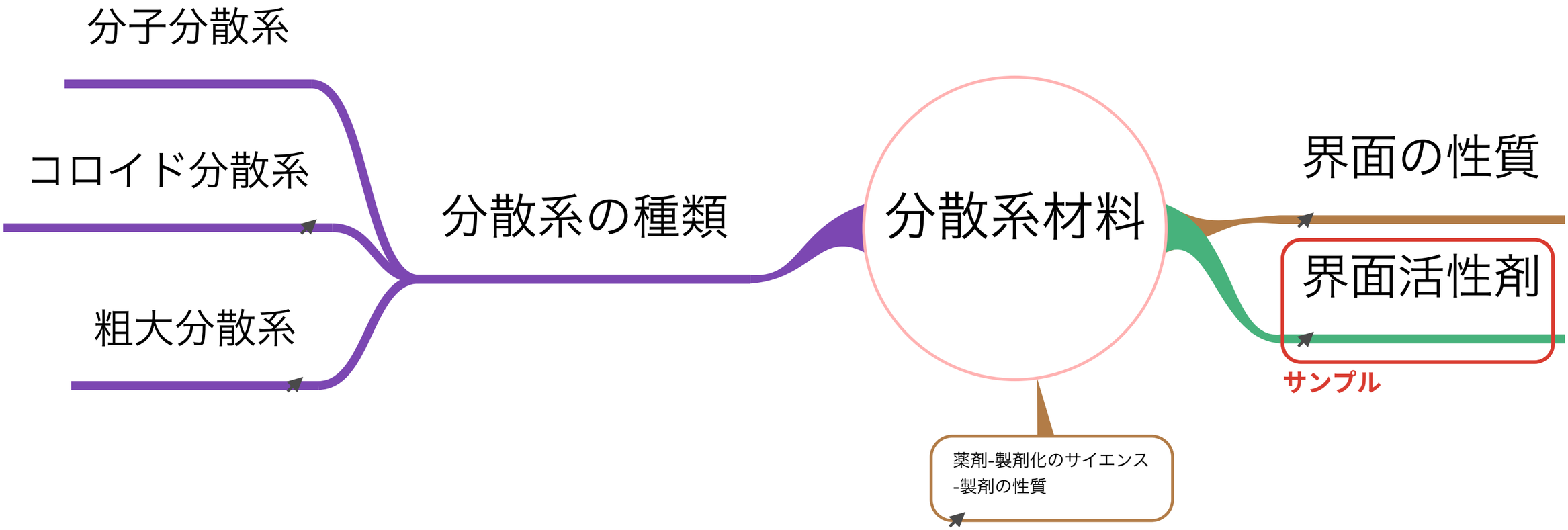
このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。



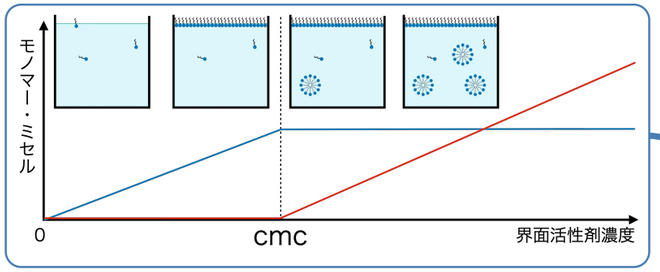
このPDFは「マインドマップ薬学」の有料教材です。
購入者ご本人のみ利用可能です。
無断転載・共有・複製・再配布を固く禁じます。

界面活性剤

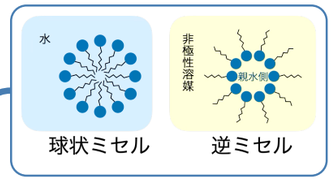
性質

ミセル

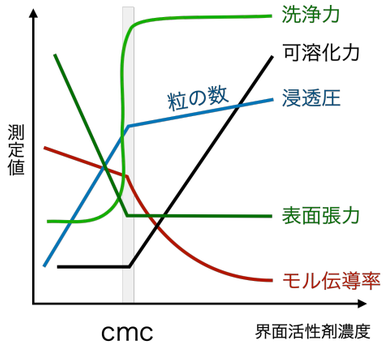
ミセル形成



種類



グラフ



洗浄力と表面張力は対

洗浄力＝汚れを剥がす力
油に突き刺さって剥がす
→油と水の界面を弱くする

可溶化力

剥がした汚れをミセルで包み込む

モル伝導率

モノマーが電気運ぶ→
ミセルは動き遅いし、対イオンに邪魔される

補足：全体の伝導率は上がるが、濃度あたりだと下がる

浸透圧

浸透圧は粒の数：モノマーでもミセルでも1粒

クラフト点 曇点

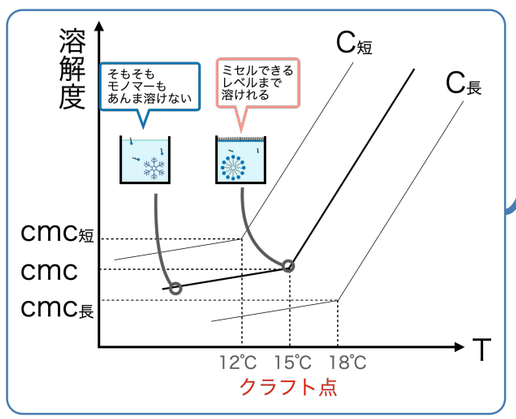
クラフト点

イオン性界面活性剤で、cmc以上になると溶解度急増する温度のこと

ミセルを作れる濃度まで
イオン性界面活性剤が
溶け込めるようになる温度

覚え方：カタとカタ

イオン性界面活性剤



曇点

非イオン性

非イオン性で温度↑で 脱水和→水素結合きれて溶解度↓↓
→溶けれなくて白濁→曇る！

代表例

- イオン性
  - 両性：レシチン
  - 陰イオン性：ラウリル硫酸Na
  - 陽イオン性：ベンザルコニウム塩化物
- 非イオン性

HLB

H水と L油 の Bバランス

- 値
  - HLB大=親水性(7~)高い
    - 親油基は--の値とか
    - 計算方法
      HLB＝7＋Σ親水基数+Σ親油基数
- 混合HLB
  - $HLB_{混合} = HLB_A \times$ Aの質量分率 $+ HLB_B \times$ Bの質量分率

薬剤-製剤化のサイエンス
-製剤の性質-分散系材料

FULL VERSION

この先は、製品版で。

製品版では、薬剤の全範囲を50枚のマップにまとめ、すべてをリンクでつないでいます。



薬剤の全50枚（製品版）。赤い枠がこのサンプルに入っている17枚です。

製品版でできること

- 薬剤の全範囲を50枚のマップで（サンプルは17枚）
- 50枚がリンクでつながり、全体と単元を行き来しながら覚えられる
- A3に印刷して、書き込みながら使える
- 購入から1年間は、改訂された最新版もダウンロードできる
- このPDFをたどりながら話す「解説授業」（動画・全33回・約11時間）とのセットもあります

セットを見る →

6年生・既卒の方へ

青本を最初から読み直す時間がなくても、
50枚のマップで薬剤の全体を見渡してから、
どこを覚えるかを決めて進められます。

薬剤のマインドマップを見る →

← 薬剤のマップへ戻る

WHY MIND MAP

← 薬剤のマップへ戻る

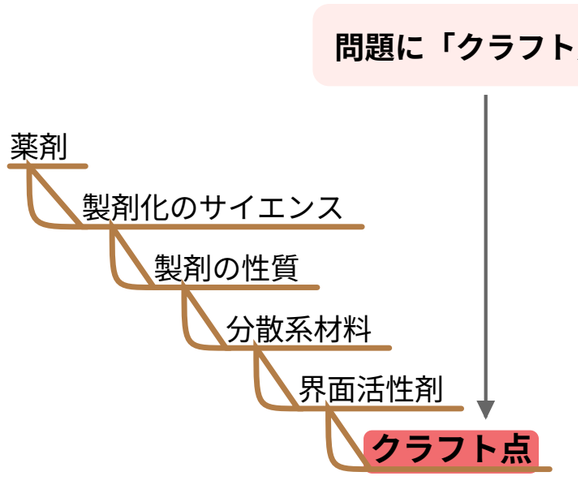
あとは、マップを見ながら歩くだけ。

マインドマップで覚えると、こう変わります。

01

勉強中、「今どこ？」が見える

問題を見ると、「マップ」が浮かぶ



枝の位置ごと覚えるので、
関係を芋づる式に思い出せる

02

覚えにくいところはゴロ

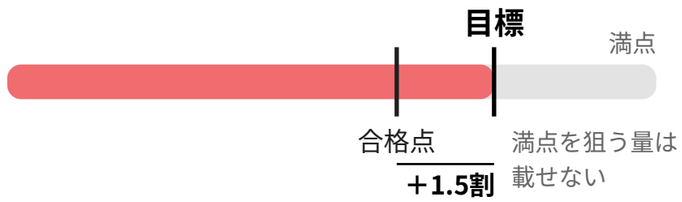
ごろ：チンピラの全体液
チンピラ→アンチピリン

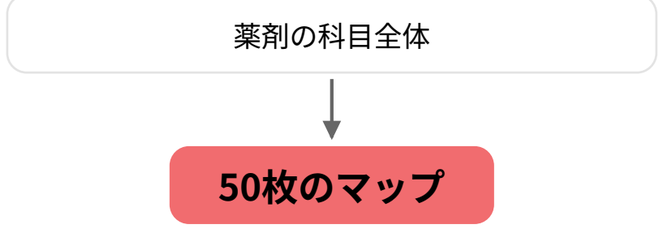
p.10「薬の分布容積」のゴロ
（このサンプルの中で開けます）

03

合格点＋1.5割を狙う、

必要十分な量に絞ってある





科目全体を50枚にまとめた。
周回し、確実に知識をつける。

薬剤のマインドマップを見る　→

購入から1年間ダウンロードできます。その間に改訂されたときは、最新版もダウンロードできます。

最終改訂 2026年11月7日