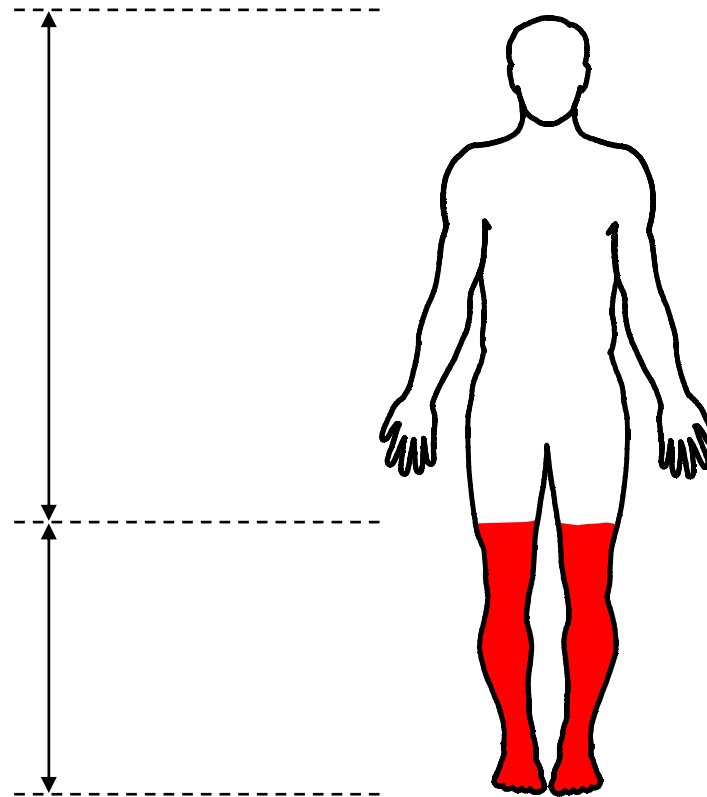




体の構成物質

60 % 水分

40 % 固形分

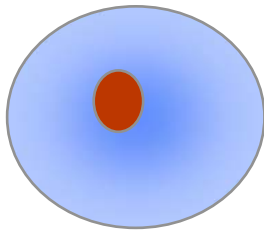




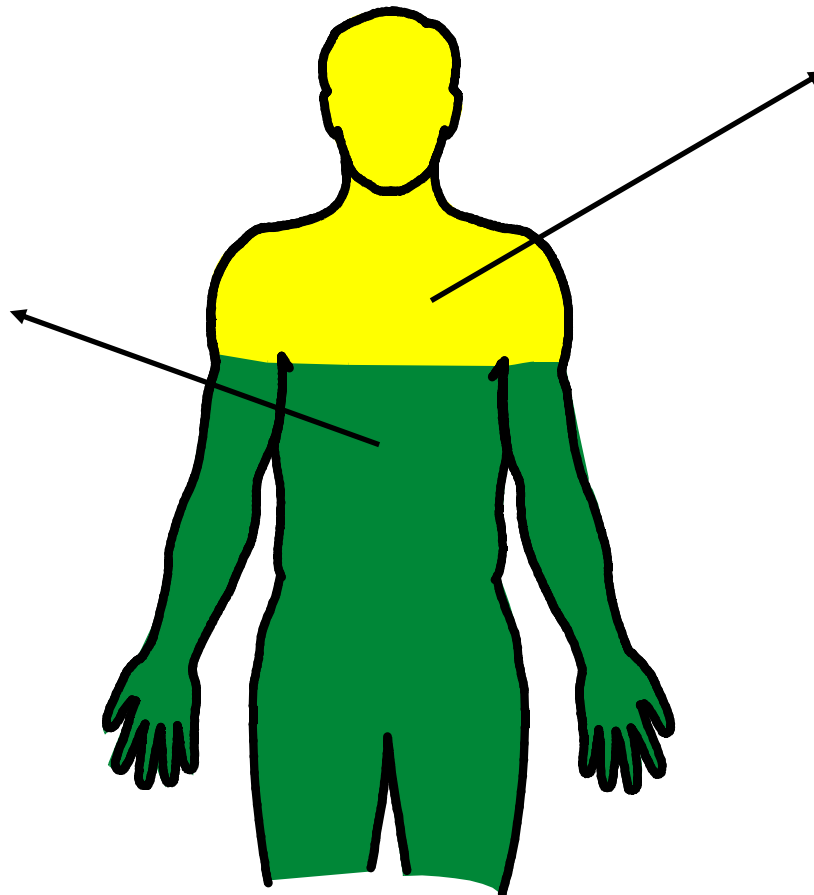
体液

- 体重 70 kg の成人の例

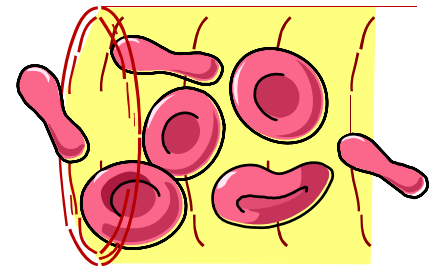
2/3 が細胞内液
(ICF)



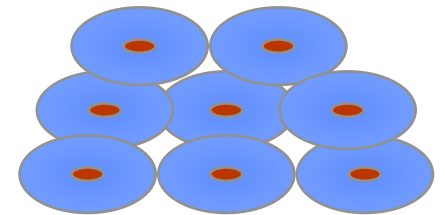
細胞内液 ~ 28 L



1/3 が細胞外液
(ECF)



血漿 ~ 3 L

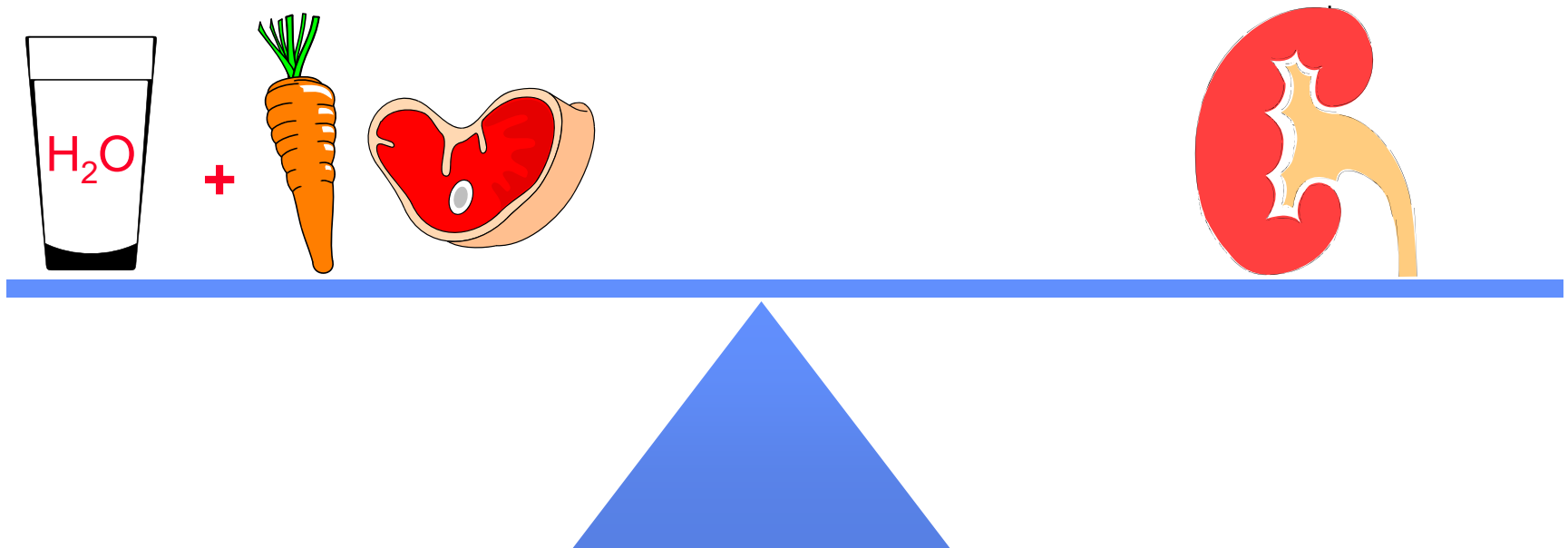


組織間液 ~ 11 L



水分バランス

- 水分バランスは水分の摂取と腎臓での排泄／再吸収の調節により保たれています





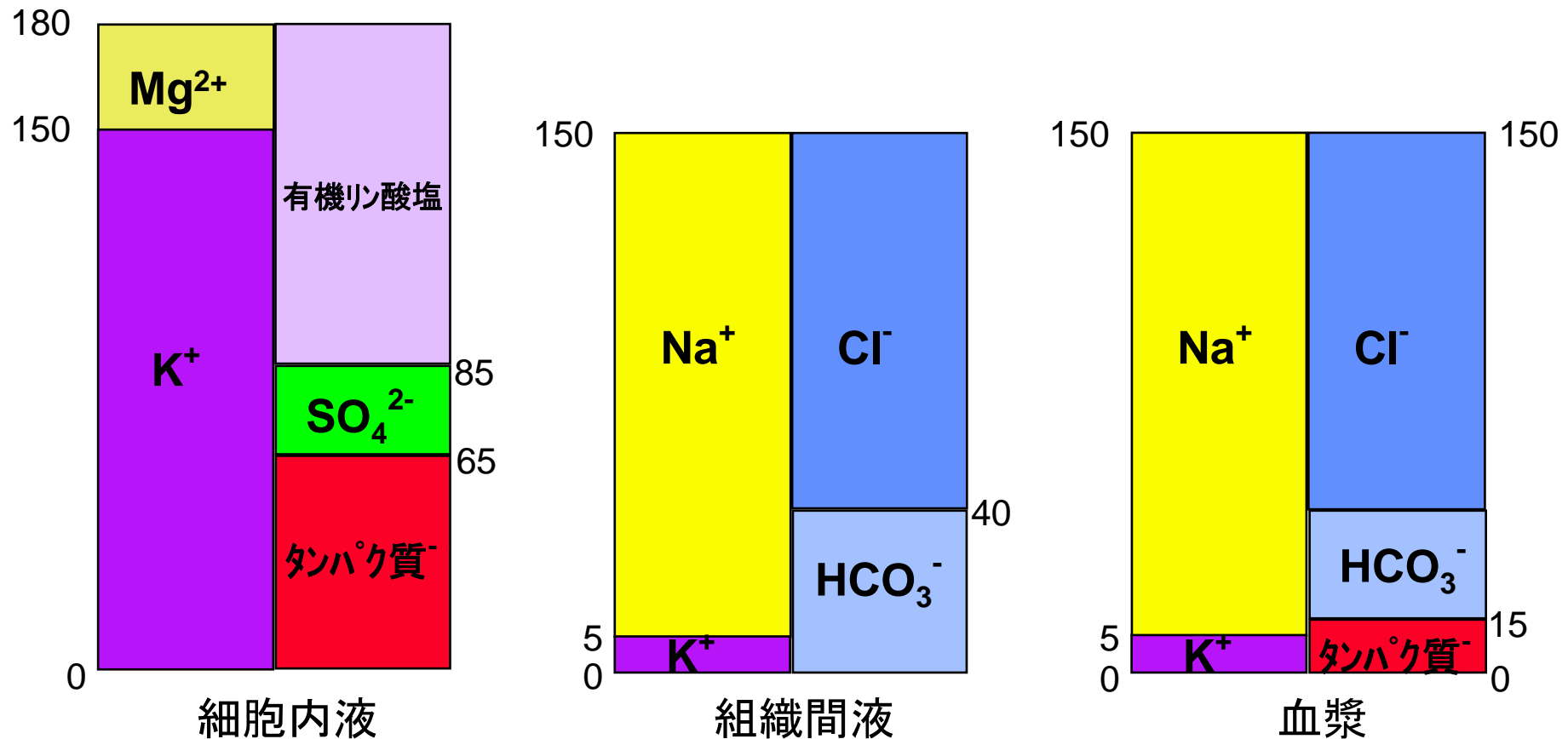
体液の内訳

- 水分
- 電解質
 - ナトリウム、カリウム、カルシウム、クロール、重炭酸など.
- タンパク質
 - アルブミン、フィブリノゲンなど.
- その他の物質
 - グルコース、遊離脂肪酸、コレステロールなど.
- 内部バランスは個々のコンパートメントごとだけでなく異なったコンパートメント間でも保持されています



電解質の分布

- 各コンパートメントごとに電氣的に中性になっています





アニオンギャップ

- アニオンギャップは陽イオンと陰イオンの差をあらわします

$$\text{Na}^+ + \text{K}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

- 正常範囲は 8 - 16 mmol/L です
- アニオンギャップが上昇する場合
 - 代謝性アシドーシス (ケトアシドーシスまたは乳酸アシドーシス)
 - タンパク質の濃度または極性の変化



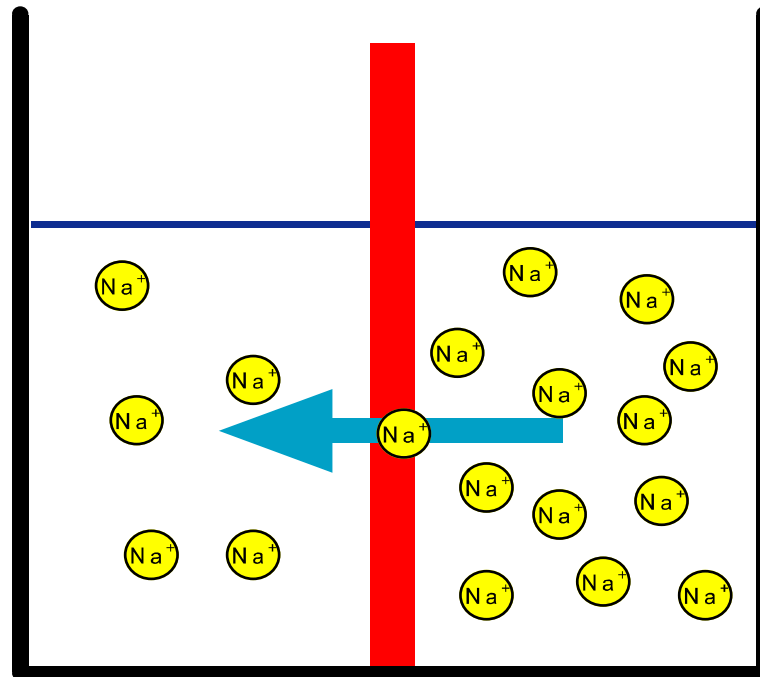
コンパートメント間での輸送

- 異なるコンパートメントは選択的浸透性をもつ膜により分けられています
- 膜輸送はいろいろな形で行なわれます
 - 受動的な拡散
 - 能動輸送
 - 浸透



受動的拡散

- 分子は高濃度のところから低濃度のところに移動します

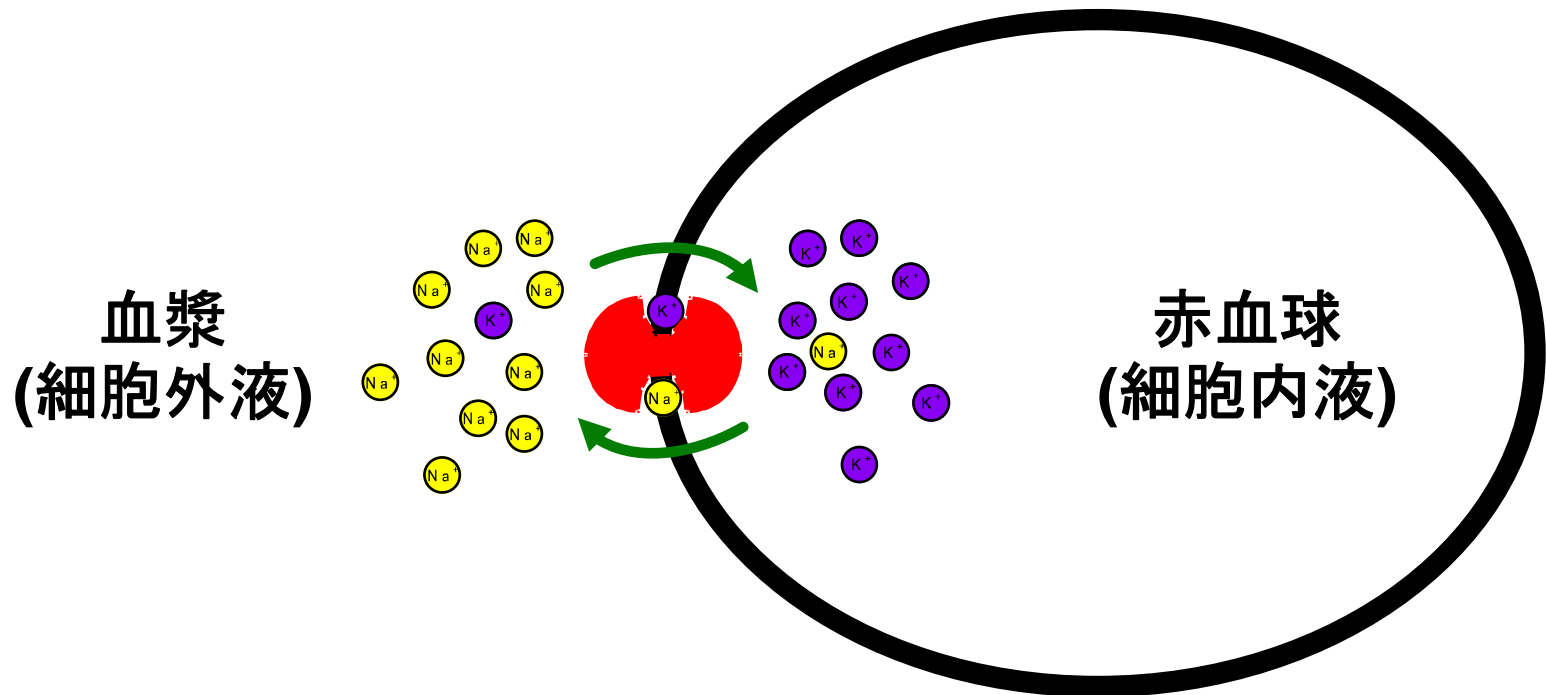


膜(メンブラン)



能動輸送

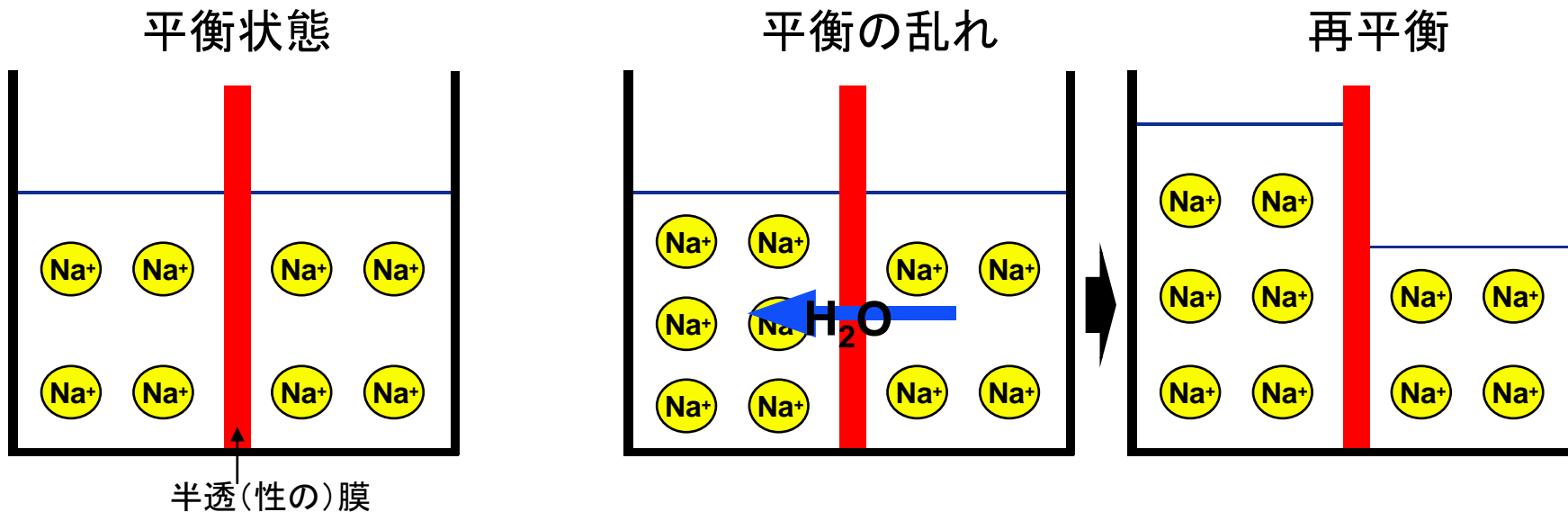
- エネルギーを必要とする過程、例えば、ナトリウム-カリウムポンプなど





浸透

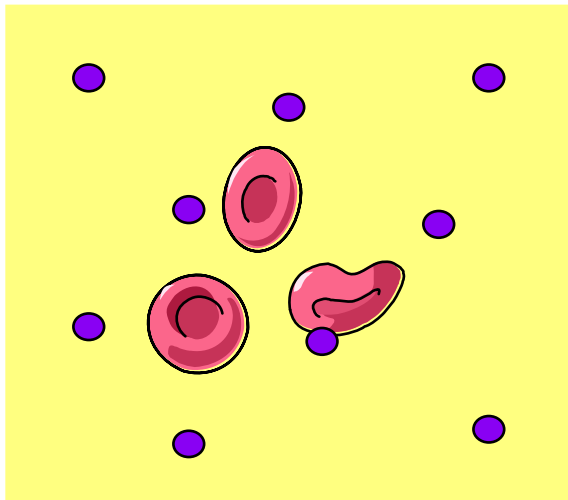
- 溶液の浸透圧は一定量の溶媒中の分子数で示されます
- 浸透現象は低浸透圧のところから高浸透圧のところへの水の移動として表現されます



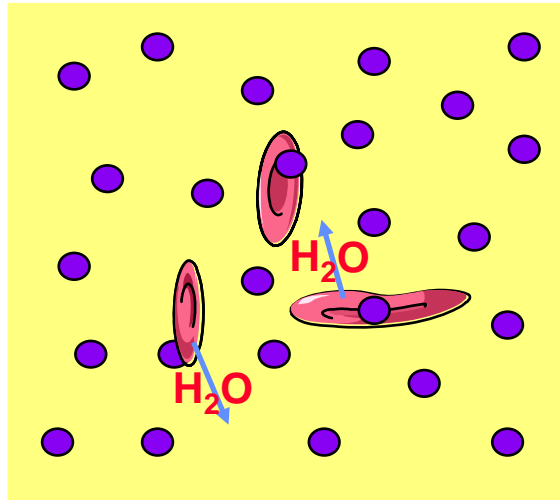


血液中での浸透現象

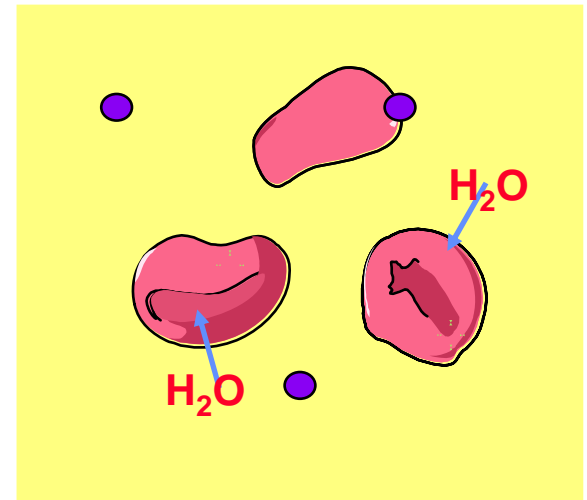
- 浸透現象は赤血球と血漿との間で見られます
- 浸透圧 = 張性



等張性:
通常の赤血球



高張性:
しぼんだ赤血球



低張性:
膨れた赤血球

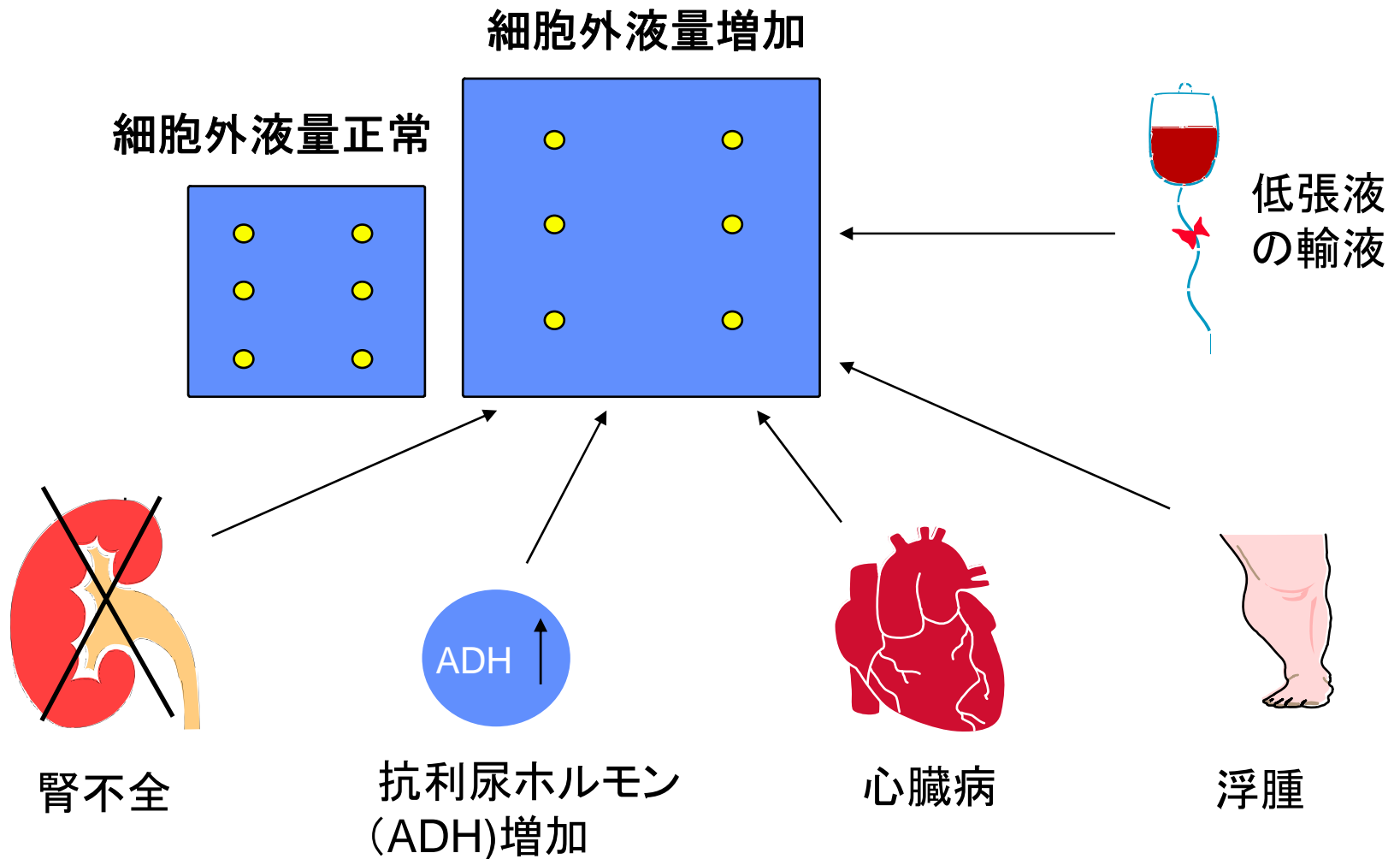


ナトリウム Na^+

- 細胞外液中で最も多い陽イオンです。したがって、血漿の浸透圧をコントロールしています。
- 血漿中の正常範囲は：136 - 146 mmol/Lです
- 主な働きは
 - 細胞外液の濃度と容量の恒常性の維持
 - 神経と筋肉組織の興奮性と伝導を維持
 - 酸塩基バランスの維持の補助
- バランスは主として、水分摂取と腎臓での排泄／再吸収により調整されている



低ナトリウム血症の原因は...

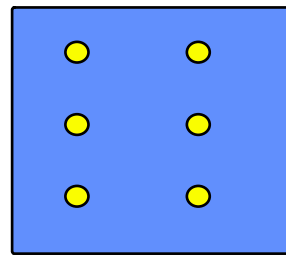




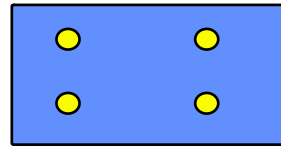
低ナトリウム血症の原因は...

細胞外液量正常

細胞外液量正常

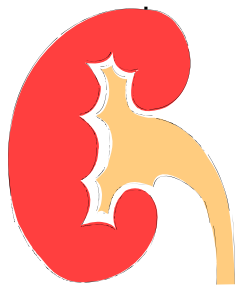
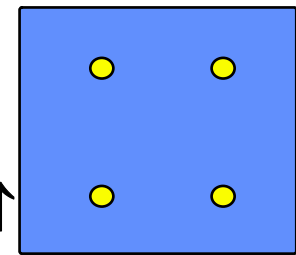


細部外液量の減少



口渴 ↑

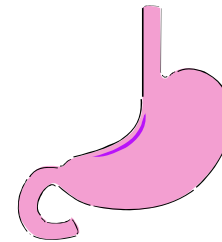
抗利尿ホルモン ↑



腎臓から喪失



皮膚から喪失

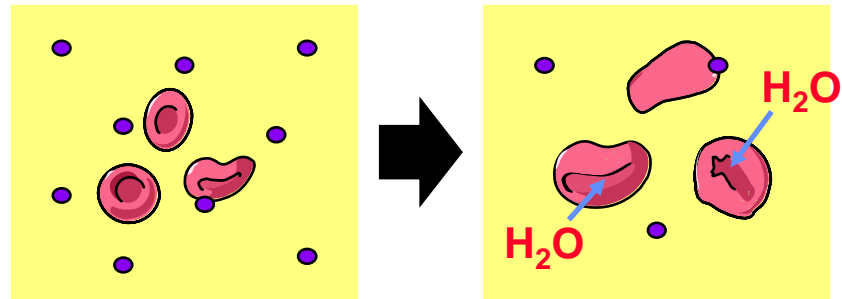


消化管からの喪失



低ナトリウム血症

- 水は細胞外液から細胞中に移動します

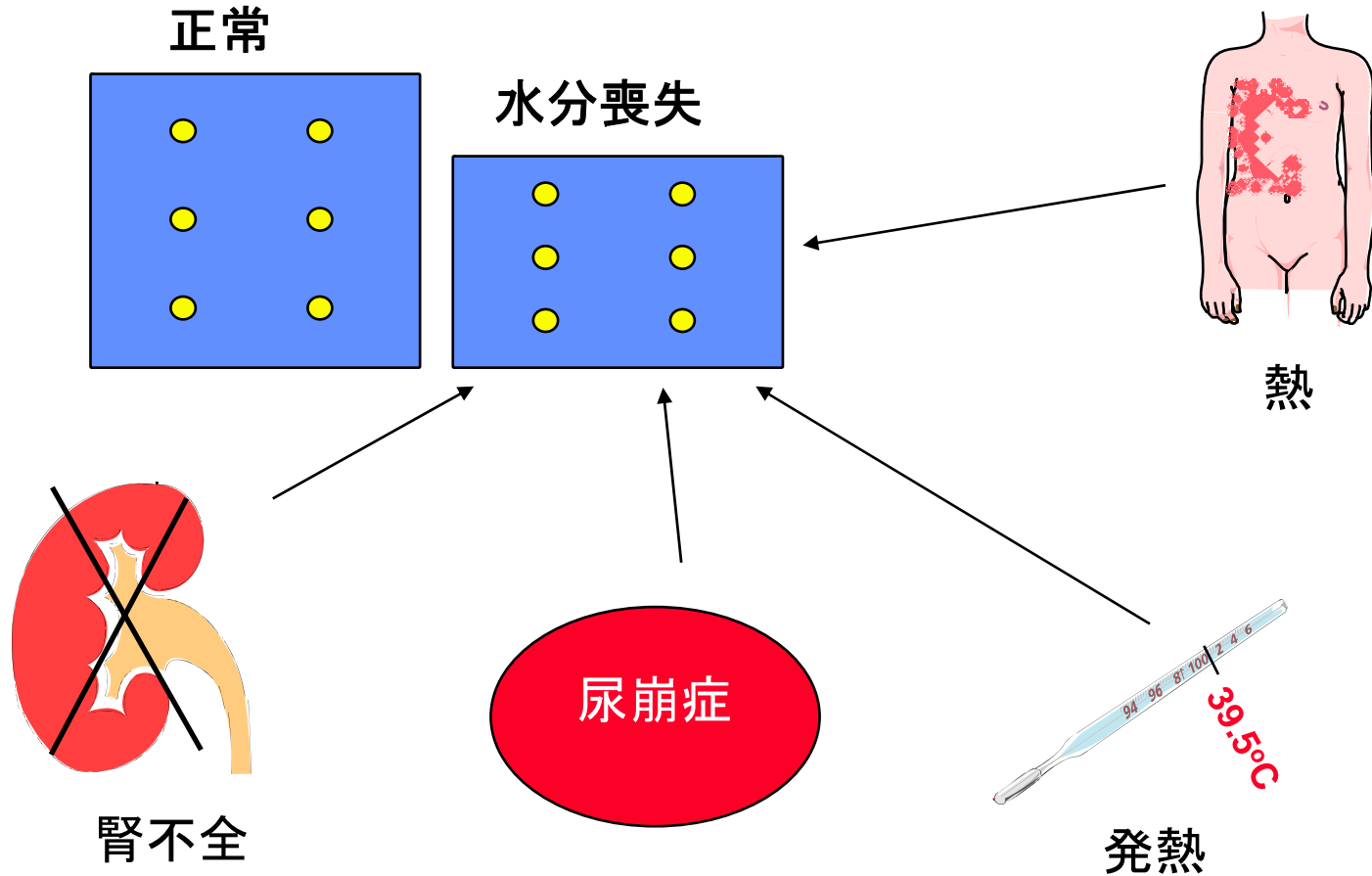


- 脳細胞の容量増加は機能の変化をもたらします
- 症状/効果: 食欲不振、頭痛、悪心、嘔吐、人格の変化、錯乱、情緒不安、痙攣、昏睡、死
- 治療
 - 経口または経静脈 IV からナトリウムの投与
 - 補正は急いで行なってはならない



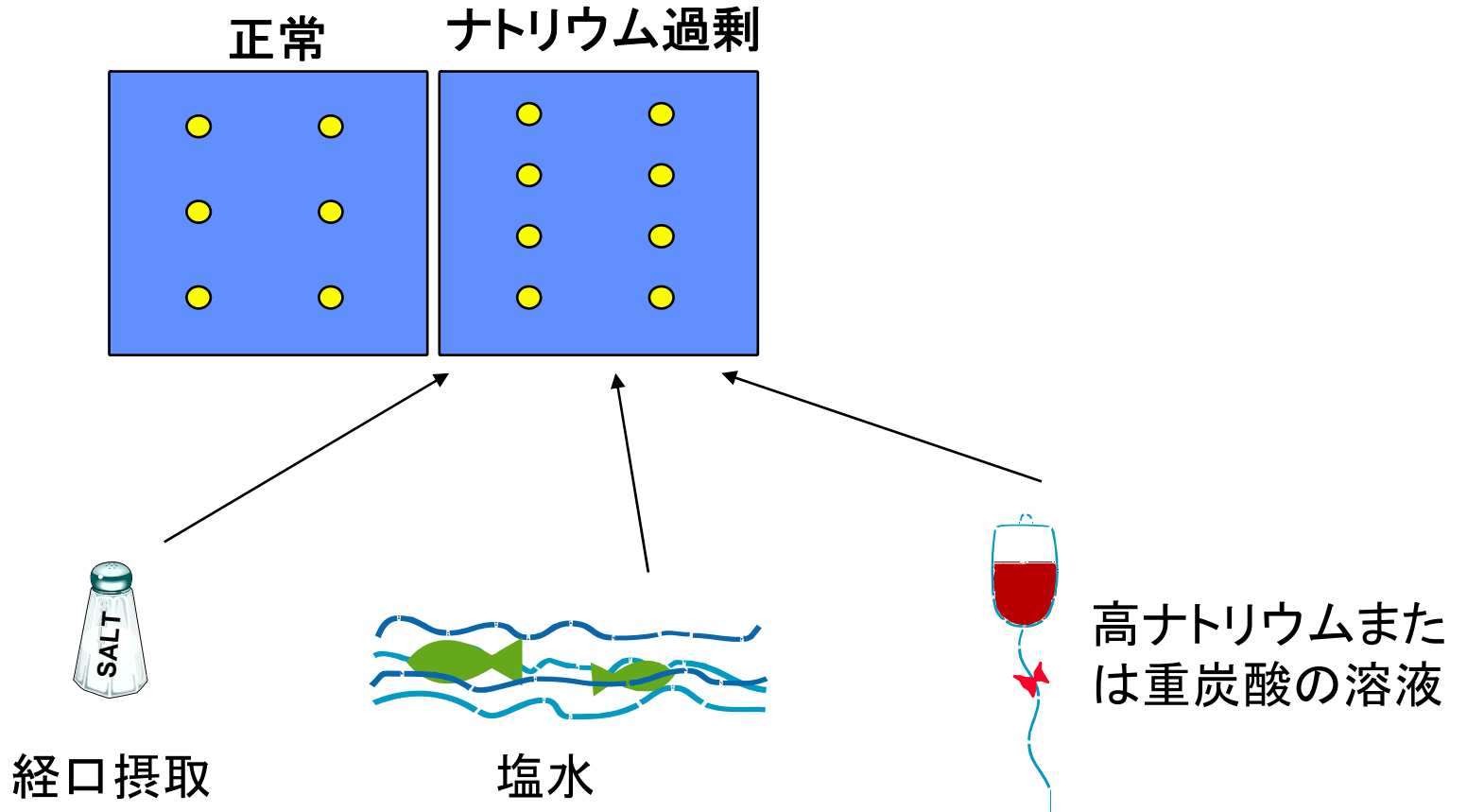


高ナトリウム血症の原因は...





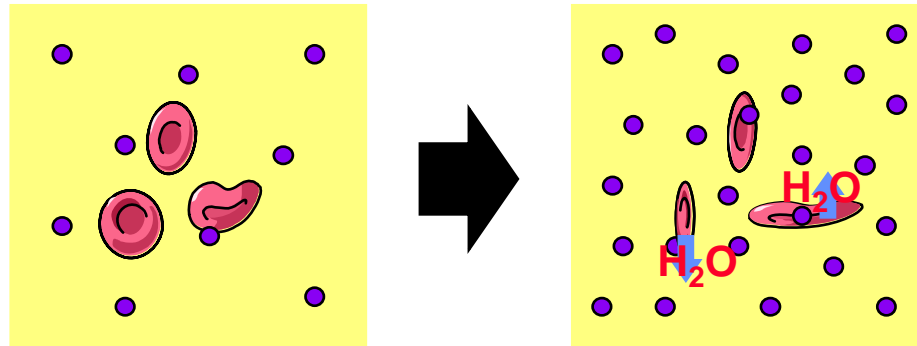
高ナトリウム血症の原因は...





高ナトリウム血症

- 水は細胞内から細胞外液中へ移動していきます



- 致命的な状況: 脳(細胞)の脱水、つぶれ
- 症状/影響: 口渇、神経障害、落ち着きのなさ、痙攣、昏睡
- 治療 : 病因にもよりますが、水分補充など



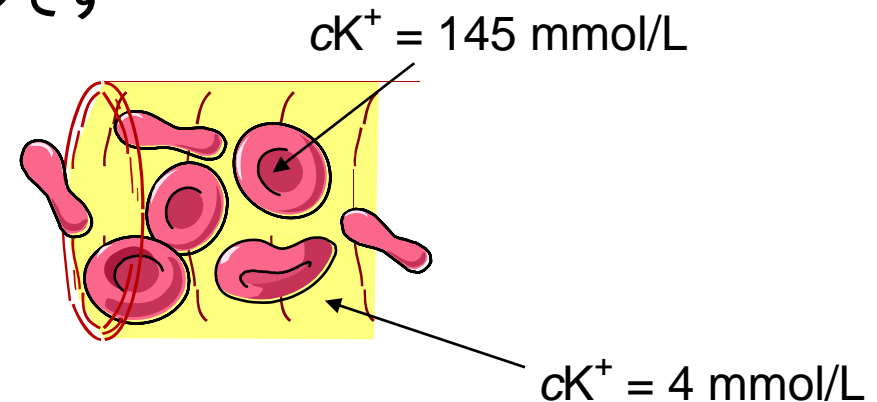
クロール Cl^-

- 細胞外液中の主たる陰イオンです
- 主として、電気的中性を保つことに寄与している
- 血漿中の正常範囲は 98 - 106 mmol/L です
- 低クロール血症の原因は
 - 代謝性アシドーシス: 陰イオンの増加 (乳酸、アセト酢酸など)は Cl^- の減少をもたらします
 - 代謝性アルカローシス: HCO_3^- の増加は Cl^- の減少をもたらします
- 低クロール血症はアニオンギャップを増加させます



カリウム K^+

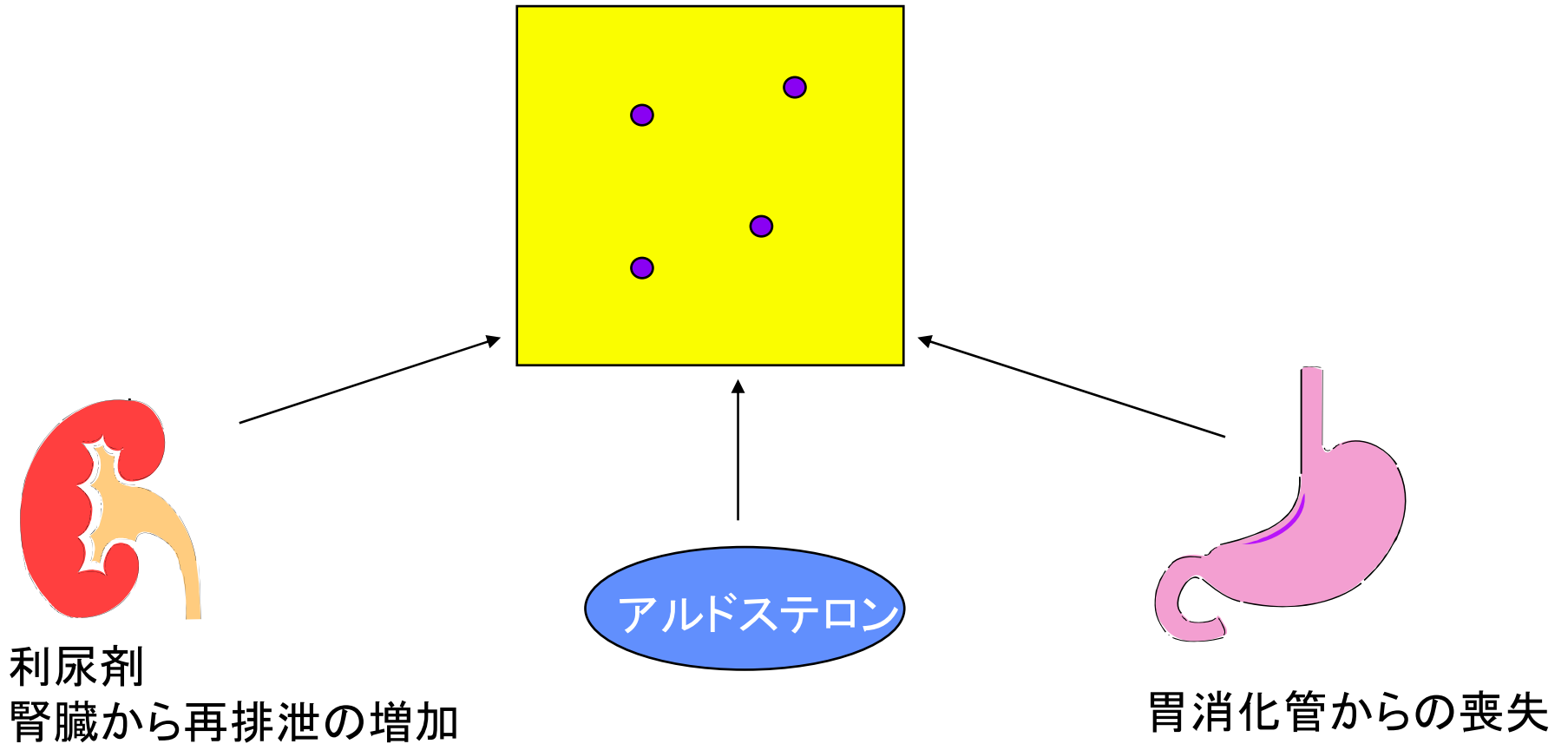
- 細胞内液中の主たる陽イオンです



- 血漿中の正常範囲は 3.5 - 5.0 mmol/Lです
- 細胞内液の高いカリウム濃度は Na^+/K^+ ポンプにより保持されています
- 主な働きは
 - 神経筋の興奮性の正常化
 - 濃度変化は筋肉の収縮や心拍数に影響
- 腎臓は、インスリン、pHにより維持されています

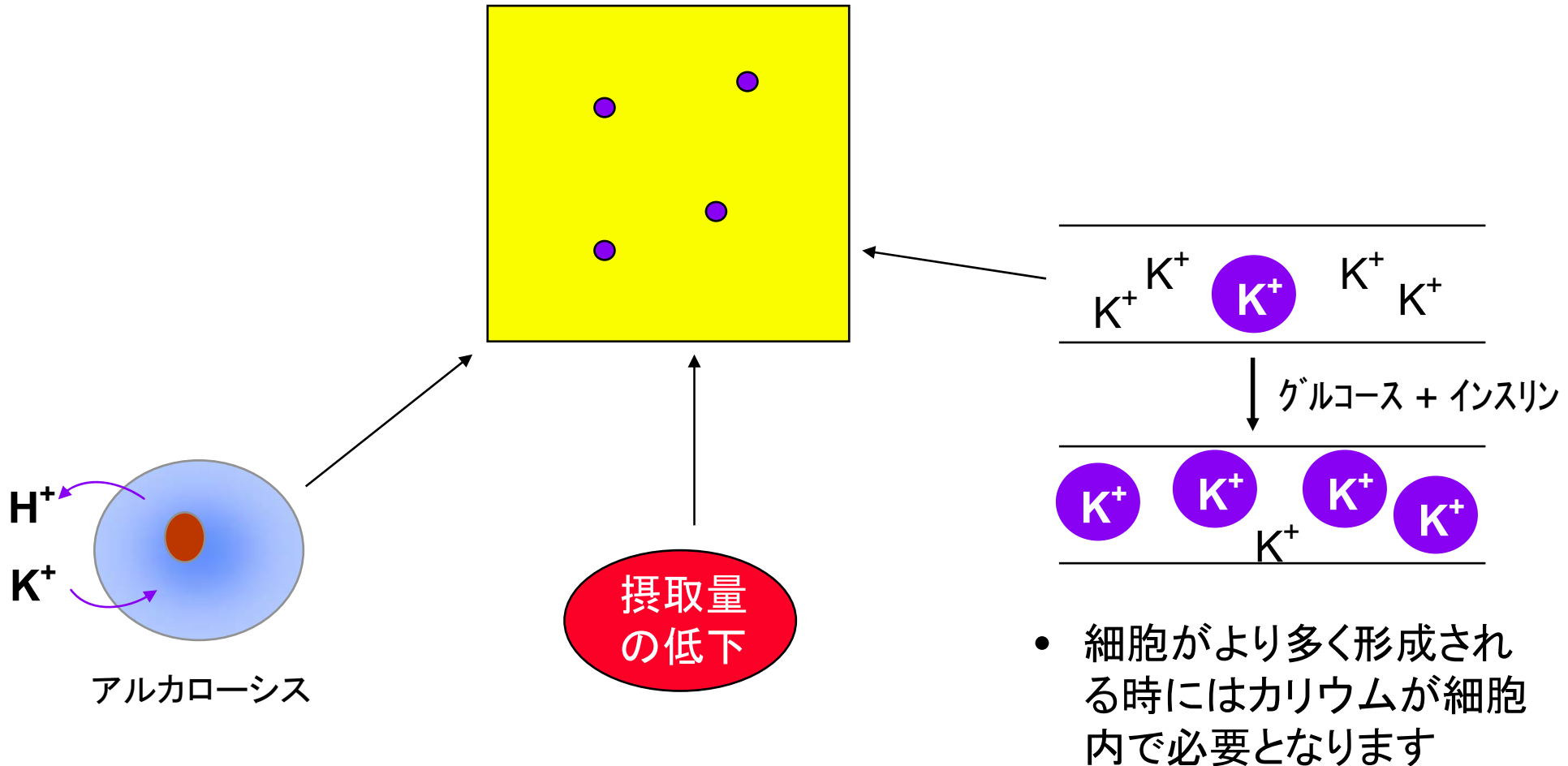


低カリウム血症の原因は...





低カリウム血症の原因は...



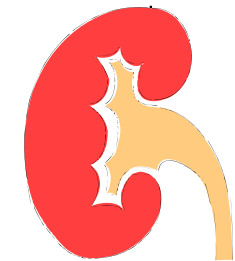


低カリウム血症

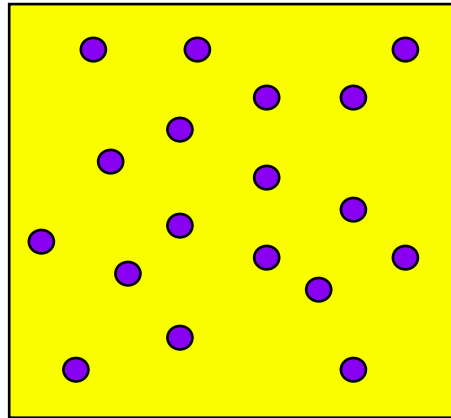
- 症状/影響:
 - 神経筋への影響: 筋力低下、下肢痙攣、筋肉弛緩
 - 心臓への影響: 不整脈、心拍異常
 - 消化管への影響: 変調
 - 腎臓への影響: 尿を濃縮能の低下
- 治療
 - 原疾患の治療
 - ゆっくりとした速さでのカリウム補充



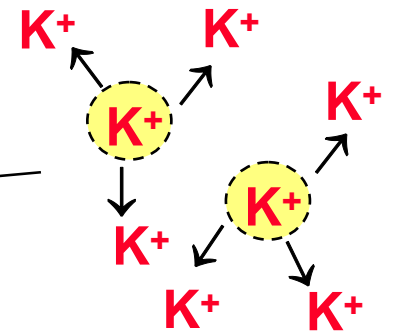
高カリウム血症の原因は...



利尿剤
腎不全
排泄低下



カリウム静注



細胞/組織の死

低アルドステロン血症



高カリウム血症

- 症状/影響:
 - 全身：昏睡、意識混濁
 - 神経筋：活動の活発化、過敏症、不安、下痢
 - 心臓への影響：8.5 mmol/L 以上で心停止
- 治療:
 - グルコース
 - インスリン
 - イオン交換樹脂
 - 透析

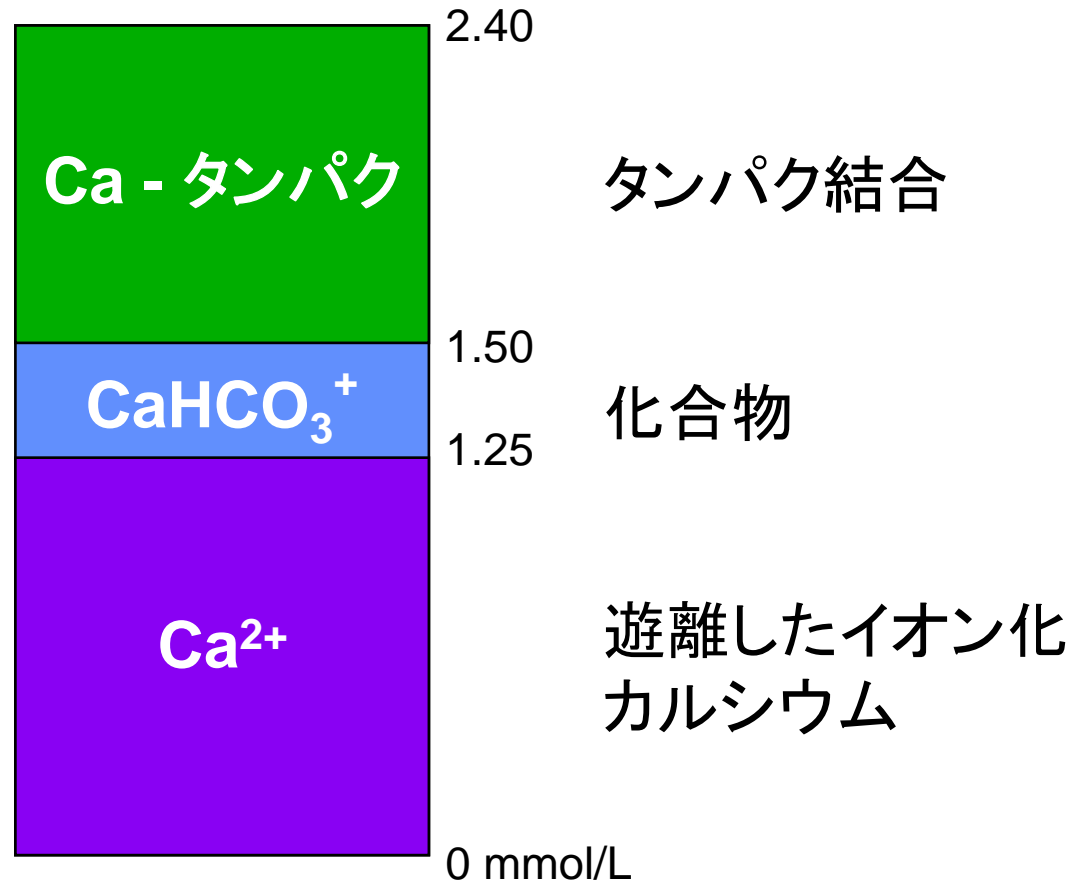


カルシウム Ca^{2+}

- 正常血漿濃度: 1.15 - 1.29 mmol/L
- 主な働きは、
 - 筋肉の収縮伝達
 - 血液凝固因子
 - 神経筋の興奮伝達
- 全カルシウムの 1% が細胞外液中にあり、残り99%は骨と歯に存在しています
- 腸管からの吸収、腎臓での吸収、骨からの Ca^{2+} の移動によりバランス調節されています

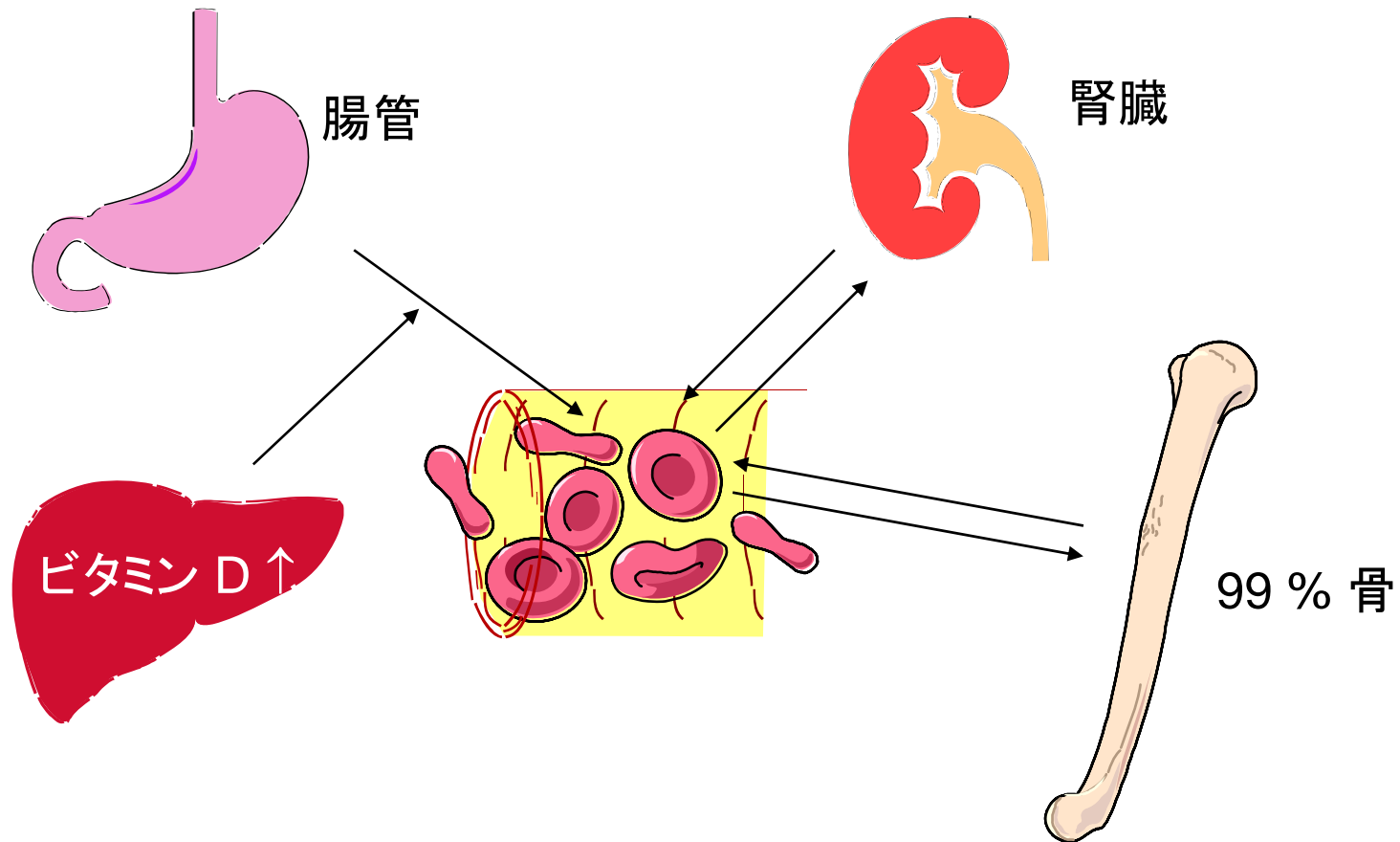


血漿中のカルシウム



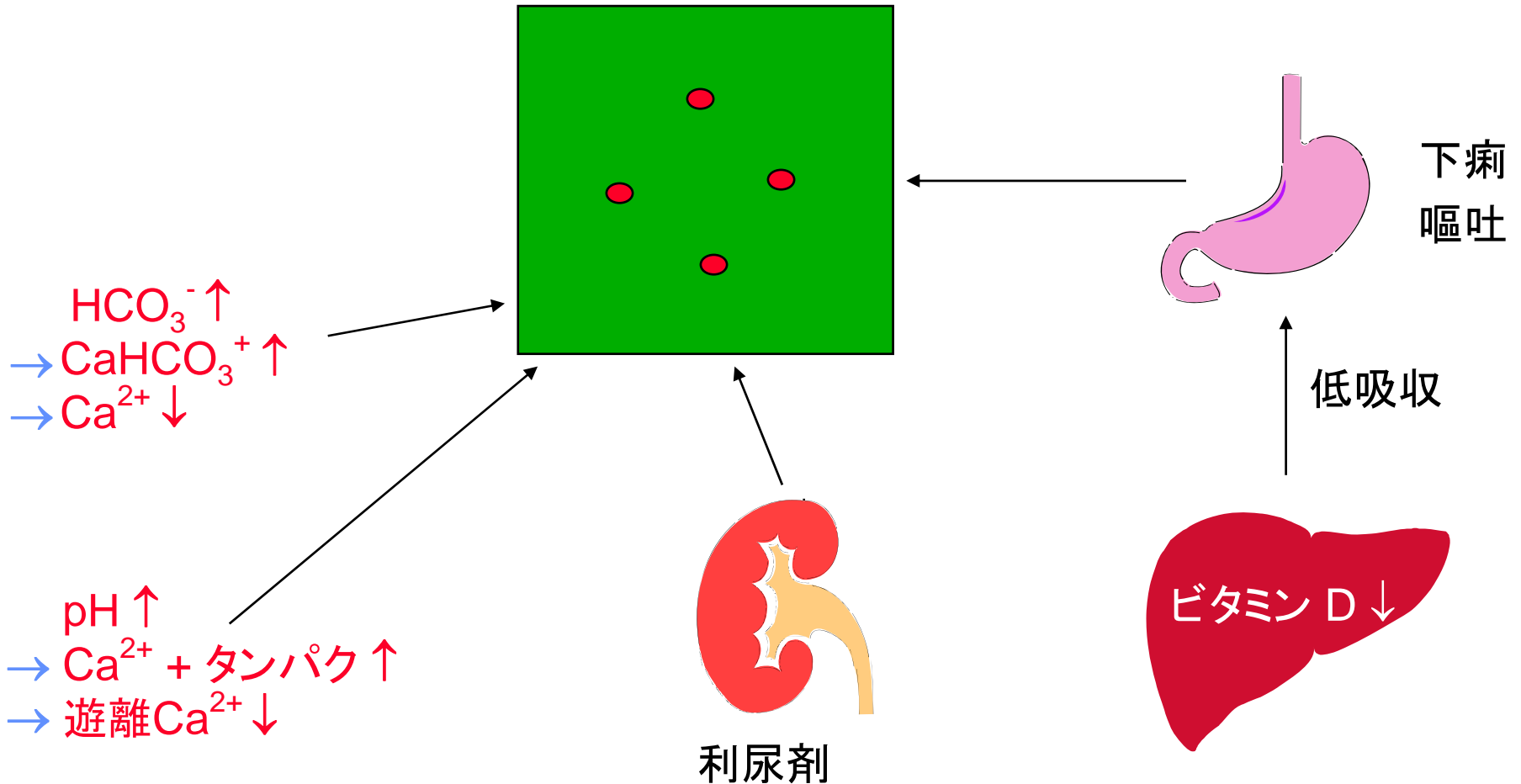


血漿中のカルシウムバランス





低カルシウム血症の原因は...



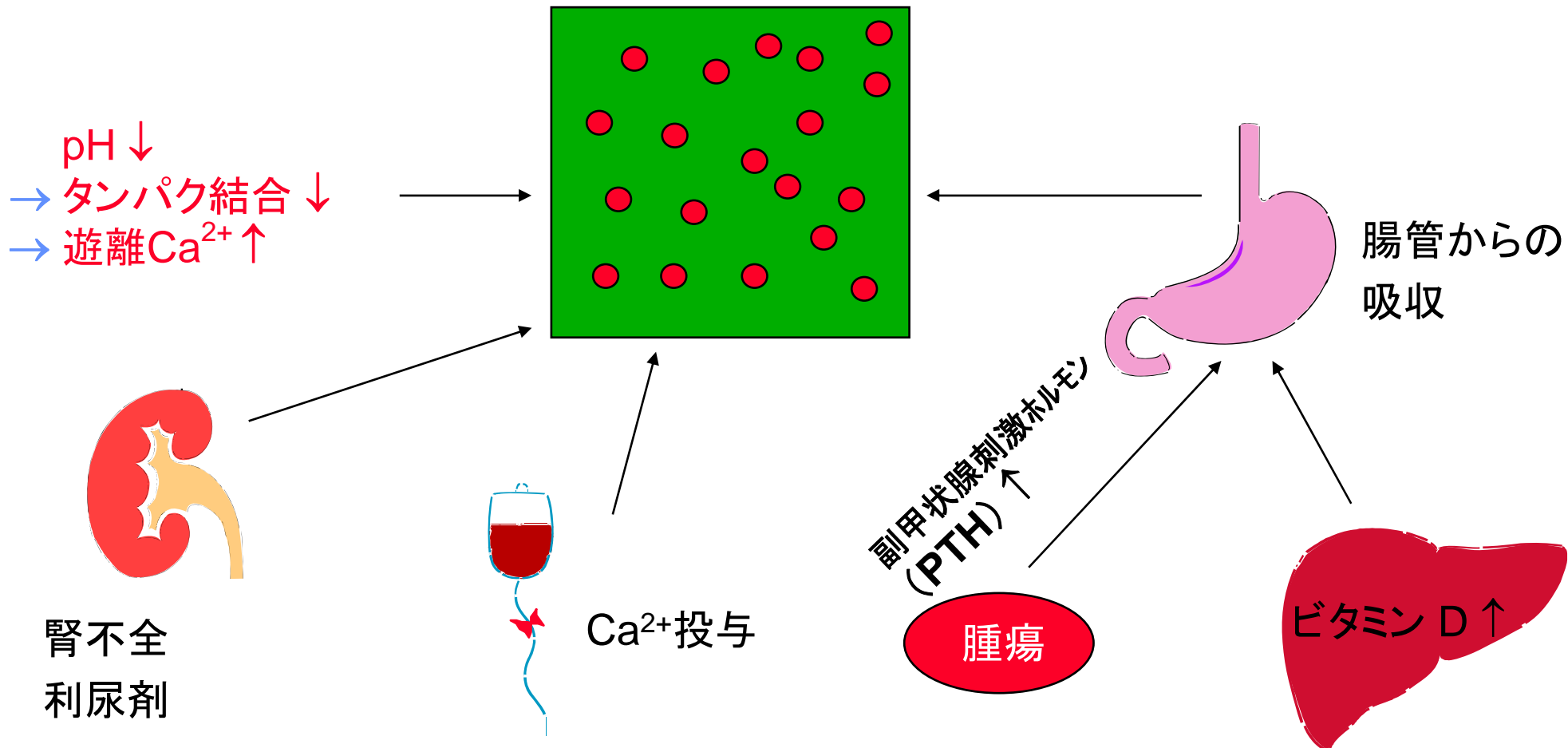


低カルシウム血症

- 症状/影響
 - 神経筋への影響：性格の変化、不安定、抑うつ病、筋肉痙攣
 - 呼吸への影響：呼吸困難、気管支痙攣
- 治療
 - カルシウム補充



高カルシウム血症の原因は...





高カルシウム血症

- 症状/影響

- 神経筋への影響：脱力、疲労

- 胃腸への影響：胃腸筋の収縮性低下、悪心、嘔吐、便秘

- 腎臓への影響：腎不全発病のおそれ、尿濃縮力の低下、腎結石

- 治療

- 原疾患の治療

- 生理食塩水投与による尿中排泄への増加、低カルシウム食餌療法