

## 4. 消化管の分泌

### 小腸内（管腔内）消化と吸収

意義：（胃において部分的に消化された物質を）消化液により完全に分解し、吸収を可能にする。

#### 4-1. 消化液の起源（=消化腺）

- (イ) 膵液・・・膵臓外分泌腺の腺房細胞 「唯一酵素を含む」
- (ロ) 胆汁・・・肝臓から分泌された胆汁が胆のうに入り濃縮
- (ハ) 腸液・・・腸粘膜（腸壁のブルネル腺 十二指腸の近位 1/3 の粘膜下で中性あるいはアルカリ性の粘液を分泌 酸からの腸壁の保護：リーベルキューン氏腺 小腸、大腸の粘膜固有層に存在する単一管状腺の腸腺、腸陰窩）

#### 4-2. 膵液

##### a. 膵外分泌系の構造

注意：膵臓：内分泌膵（小島として散在）と外分泌膵（大部分）

- (イ) 腺房細胞
  - ・腺房を形成
  - ・腺腔側の細胞質は酵素原顆粒（チモーゲン（不活化酵素）顆粒）
  - ・主に消化酵素を分泌  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ （血漿とほぼ等張）
- (ロ) 導管細胞
  - ・導管を形成
  - ・主に電解質液を分泌  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ （血漿とほぼ等張）

##### b. 膵液成分と分泌制御

無色透明な溶液、弱アルカリ性（ $\text{HCO}_3^-$ による中和作用）、1L/日（ヒト）

##### (イ) 成分

- ・消化酵素（図 32）
  - タンパク質、脂質、炭水化物全ての消化酵素含まれる
- ・活性化機構（図 33）

プロ酵素（不活化酵素）→活性化

#エンテロキナーゼ（エンテロペプチダーゼ）

膵臓、十二指腸粘膜に存在するトリプシン活性化因子（セリンプロテアーゼ：活性化部位にセリンが存在）。トリプシノーゲンの Lys (6) と Ile (7) の間を切断。MW, 134,000+62,000。

・電解質

$\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$

(Eq = Equivalent イオン価当量 = mol)

腺房刺激による分泌量増加→導管細胞管腔膜における  $\text{Cl}^-$  と  $\text{HCO}_3^-$  の交換 (Cl-HCO<sub>3</sub> 交換輸送体) →アルカリ化

(口) 分泌機序

・ACh（迷走神経（副交感神経）由来、神経伝達物質）や CCK

→腺房細胞で IP<sub>3</sub>（イノシトール 1, 4, 5-三リン酸）の生成を経て、細胞内  $\text{Ca}^{2+}$  濃度（主）上昇→（開口分泌による）消化酵素分泌

・セクレチン→導管細胞（主）で細胞内 cAMP 濃度上昇→ $\text{HCO}_3^-$  分泌

頭相、胃相、腸相

（補助的） （強力）

#### 4-3. 胆汁

##### a. 胆汁と胆のう

・肝細胞の分泌成分→毛細胆管→胆管→胆のう→総胆管

胆のうか総胆管どちらに胆汁が流れ込むかは、両経路の相対的抵抗の大きさに異存

・胆のうに貯留、濃縮（約 10-20 倍）

胆のう上皮粘膜から  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、水を吸収  
 $\text{HCO}_3^-$  を排出

##### b. 胆汁の成分と分泌制御

(イ) 成分

・水、無機イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ )

・ビリルビン、コレステロール、脂肪酸、リン脂質、胆汁酸

ビリルビン：ヘムの代謝産物で  $\text{Fe}^{3+}$  が取れたもの。マクロファージの赤血球を貪食、ヘムをビリルビンに変換、尿中で黄色のウロビリリン (黄色) へ、フン中ではステルコビリリン (便の色) へ

・胆汁酸と胆汁酸塩

一次胆汁酸：コール酸、ケノデオキシコール酸

抱合：グリシン、タウリン (硫酸、グルクロン酸)

負に帯電、はるかに溶解度高い

二次胆汁酸：デオキシコール酸、リトコール酸

7位脱水酸化酵素 (細菌)

脱抱合：細菌

役割：脂溶性成分の乳化促進、消化吸収を可能にする

(ロ) 腸肝循環

(ヒト 12 から 36 g/日分泌、胆汁酸合成約 600 mg/日)

回腸末端部 (抱合型胆汁酸、能動的) と結腸 (受動的) で吸収、門脈経路で肝臓へ、再利用、95%以上

(ハ) 分泌制御

・胆管細胞からの  $\text{HCO}_3^-$ 、セクレチン、グルカゴン、VIP、ソマトスタチン (抑制)

・胆のうの収縮・・・迷走神経 (副交感神経) の ACh、CCK、