

< SS-Lecture 講座1 >

「くすりを望みの場所に届ける」
～ドラッグデリバリーシステム～

①6月4日(土)午前、②6月4日(土)午後、③6月11日(土)午前の3回に渡り、群馬大学教育学部日置英彰教授のドラッグデリバリーシステムについての講義と実験を行った。研究室のTAの方々によるアドバイスも受けながら、グループ毎に仮説を立て、実験を行うことで仮説を検証し、考察するという探究的な活動であった。

講義『ドラッグデリバリーシステム』

ドラッグデリバリーシステムとは、「必要なときに、必要な量を必要な場所に」薬を調達させる仕組みのこと。

今回は頭痛や発熱の際に用いられるアスピリン(アセチルサリチル酸)を使って、実験した。アスピリンには、主作用として、解熱鎮痛作用や抗血小板凝固作用、副作用として、胃粘膜障害がある。この副作用を抑える手段の一つとして、胃を素通りさせて、腸にアスピリンを届けるという方法がある。では、どうすれば胃を素通りさせて、腸で溶かすことができるのか。アスピリン腸溶錠は、小さく表面がツルツルしている。そう、実は、表面は酸性では解けず中性～アルカリ性で溶けるフィルムでコーティングされている。胃液は酸性、腸液は中性～弱塩基性。塩基性の水溶液とアスピリンの表面を覆う酸性のフィルムが中和反応を起こし、水溶性の塩が発生している。



講義の様子

ワークシート記入例

1. 実験前の解説で学習したこと

アスピリン(アセチルサリチル酸)の主作用と副作用は何でしょう?

- 副作用
- 解熱鎮痛作用(熱を下し、痛みを和らげる)
 - 抗血小板凝固作用(血液をサラサラにする)
- 副作用
- 胃粘膜障害(胃の粘膜を荒らす作用)

アスピリンの副作用を抑えるにはどのような方法があるだろうか?

- 胃薬(胃酸を抑える薬)を飲む
- 胃を素通りさせて腸にアスピリンを届ける

2. 今日の授業の課題

アスピリン腸溶錠はなぜ胃を素通りして腸で溶けるのだろうか。

3. アスピリンとアスピリン腸溶錠を観察すると、どのような違いがあるだろうか?

アスピリン) 大きい、アスピリン腸溶錠より割れやすい(粉っぽい)

アスピリン腸溶錠) 小さい、ツルツルしている

4. 課題に対する仮説を立てよう

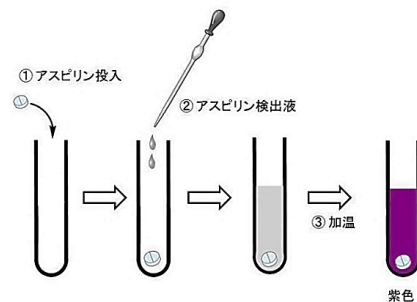
アスピリン腸溶錠は、表面にコーティングをしており、胃の酸性の中で溶けないようにできて、胃を通りすぎたときにそのコーティングがなくなると、腸に作用する。

5. 仮説を確かめるための実験を考えてみよう

情報

アスピリンの検出には?

アスピリンとアスピリン検出液を混ぜて70℃～80℃にすると紫色になる。



実験の様子



薬を砕く様子



実験『なぜアスピリン腸溶剤は腸で溶けるのか』

A 班の例

【仮説】：アスピリン腸溶剤は、表面にコーティングしており、胃を通り過ぎると、そのコーティングが剥がれる。

【方法】：胃→腸の流れを考えながら…

1. 塩酸、酢、炭酸水素ナトリウム、石灰水にそれぞれアスピリン腸溶錠を入れ、観察する。
2. 1の実験で変化しなかったもの（酸性）にリパーゼ溶液を入れ、観察する。そして、アスピリン検出液を入れ、確認する。

【結果】：アスピリン腸溶錠の溶け方

塩酸	酢	炭酸水素ナトリウム	石灰水
変化なし	変化なし	泡を出して溶けた	泡を出して少し溶けた

酸性の溶液に一度通した腸溶錠（1の実験で変化しなかったもの）を、リパーゼ溶液（pH9）に入れた結果、泡を出して溶けた。
→仮定は正しかった。

【考察】：

リパーゼも炭酸水素ナトリウムも pH9。pH 値でアスピリンが溶けるかが決まる。pH9 が一番溶けるのかも知れない。

B 班の例

【仮説】：アスピリン腸溶剤は、胃の中の粘液と同じ pH6~7 の物質で表面をコーティングされているため胃を素通りして腸で溶ける。

- 【実験】：唾液、胃液、胃の表面の粘液、脾液、腸液で腸溶剤が解けないことを確認するために、アスピリンに消化液の水溶液をかけて 40℃ で 1 分加熱。
→アスピリン検出液にアスピリンを入れ 80℃ で加熱。
→紫色に変化するかを調べる。

（補足 1）：胃の表面の粘液（pH6~7）に近い pH のものを調べるために、水・食塩水・石灰水の pH を pH 試験紙で調べたところ、水が pH6~7 で一番近かった。

（補足 2）：脾液（pH8）と同じ pH の水溶液を作るためにアミラーゼ水溶液とリパーゼ水溶液を 6:1 の比で混ぜた。

【結果】：唾液、胃液は変化しなかった。胃の表面の粘液、脾液は紫色になっている部分が少しあった。（腸液は調べることができなかった。）

ワークシート記入例

8. まとめ

ドラッグデリバリーシステムとは
必要な時に必要な量を必要な場所に薬を配達すること

腸溶錠とはどのようなか

腸溶錠が胃で溶けず腸で溶けるしくみ

結果 紫色になった
→アスピリンが溶けた
→コーティングが剥がれた

コーティング 薬

ペプシン (pH 2)
リパーゼ (pH 9)
アミラーゼ (pH 7)

(リパーゼと NaHCO₃)
検出液が紫 → 溶けたのは
どちらも pH 9 だった

① 再現

②

PH

結果考察



結果の考察

受講して（感想）

- 仮説から考察まで自分たちだけで行うのは初めてだったので、緊張した。実験のとき、途中で何をやっているのか分からなくなってしまう、頭の中があわててしまふことがあった。しかし、グループのメンバーと実験計画をしっかりと確認することで、結果をきちんと出すことができた。他の班と意見共有の際、薬を砕くなど、私たちの班とは違う方法で課題を解決していた、なるほど！と新たな視点を獲得することができた。とても興味深い体験だった。
- 腸溶剤や抗がん剤にあるドラッグデリバリーシステムのための設計が面白かった。対照実験や実験結果をよく観察することが大切だと頭ではわかっていたが、実際に実験を重ねているとつい忘れてしまい、実験や考察が上手いかなかった。また、効率の悪い実験を行っていたと後々気がついた。今回の反省点をこれからの実験や探究に生かしていきたい。