

9 消化と吸収

① 食物に含まれる養分

- (1) **有機物** 炭水化物(デンプンなど)・タンパク質・脂肪など。
- (2) **無機物** 食塩, 鉄など。からだの調子を整える。
- (3) **ビタミン** 体内で合成することができない微量の有機物で, からだの調子を整える。

▼1 食物に含まれる有機物

養分	おもなはたらき
炭水化物	エネルギーのもとになる。
タンパク質	からだをつくる。
脂肪	エネルギーのもとになる。

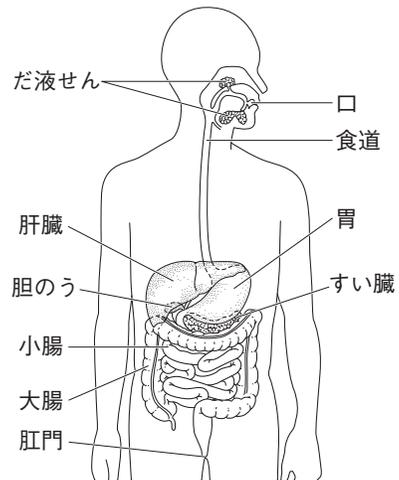
② 養分の消化

(1) **消化** 食物を菌でかみくだいたり, 食物に含まれている養分を細かく分解したりして, からだの中にとり入れやすい物質に変えるはたらき。

① **消化器官** 食物を消化し, その養分をからだの中にとり入れるはたらきをする器官。口, 食道, 胃, 小腸, 大腸, 肛門, だ液せん, 胆のう, 肝臓, すい臓。

② **消化管** 口から始まり, 食道, 胃, 小腸, 大腸を経て, 肛門に終わる1本の長い管。消化管には, だ液せん, すい臓, 肝臓などもつながっている。食物は, 消化管の運動によっても細かくされる。

▼2 ヒトの消化にかかわる器官

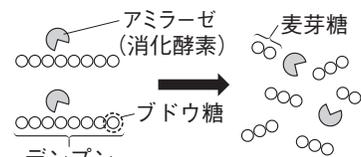


酵素 酵素は, 物質の合成や分解などにはたらく。酵素には, 消化酵素のように細胞外ではたらくもの, 細胞内ではたらくものがある。反応の前後では, 酵素自身は変化しない。

(2) **消化酵素** そのままでは体内にとり入れることができない炭水化物, タンパク質, 脂肪などを分解して, 体内に吸収しやすい小さな物質にする。アミラーゼやペプシンなど, さまざまな種類がある。

○だ液に含まれる消化酵素のアミラーゼは, デンプンを麦芽糖などに分解する。

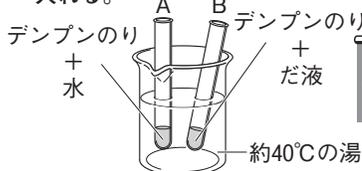
▼3 デンプンの分解



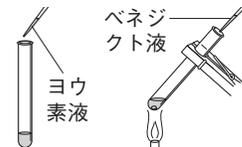
アミラーゼは, デンプンをブドウ糖が2つつながった麦芽糖や, 3つつながった物質などに分解する。

●重要実験 ● だ液のはたらきを調べる

① 同量のデンプンのりが入った試験管 A, B を用意し, A には水を, B にはだ液を入れて, 40℃の湯に10分間入れる。



② 試験管 A, B から半分ずつ液をとり出し, 一方はヨウ素液を加え, もう一方はベネジクト液を加えて加熱する。



(デンプンはだ液によって分解された)

結果	試験管 A	試験管 B
ヨウ素液	青紫色	変化なし
ベネジクト液	変化なし	赤褐色

★ベネジクト液 うすい青色の液で, デンプンが分解されてできた麦芽糖やブドウ糖を含む液体に加えて加熱すると, 赤褐色の沈殿ができる。

(3) 消化液 いくつかの消化器官から出される液。

- ①だ液 口のだ液せんできつられ、デンプンを分解する消化酵素(アミラーゼ)を含む。
- ②胃液 胃できつられ、タンパク質を分解する消化酵素(ペプシン)や塩酸を含む。塩酸には、ペプシンのはたらきを助けるほか、食物を殺菌するはたらきがある。

③胆汁 肝臓できつられて胆のうにたくわえられ、小腸の上部の十二指腸に出される。胆汁は消化酵素を含まないが、脂肪の粒を細かくして、脂肪の分解を助ける。

④すい液 すい臓できつられ、十二指腸に出される。デンプン・タンパク質・脂肪を分解する数種類の消化酵素を含む。

⑤小腸の壁の消化酵素 デンプンとタンパク質を最終的に分解する。

(4) 養分の分解

- ①デンプン ブドウ糖に分解される。
- ②タンパク質 アミノ酸に分解される。
- ③脂肪 脂肪酸とモノグリセリドに分解される。

③ 養分の吸収とそのゆくえ

(1) 小腸のつくりとはたらき 内壁はひだ状で、その表面には柔毛とよばれる無数の突起がある。ここで、消化された養分や水分が吸収される。

○柔毛 内部には毛細血管とリンパ管が分布。無数にあるため、小腸の表面積が広くなり、養分が効率よく吸収される。

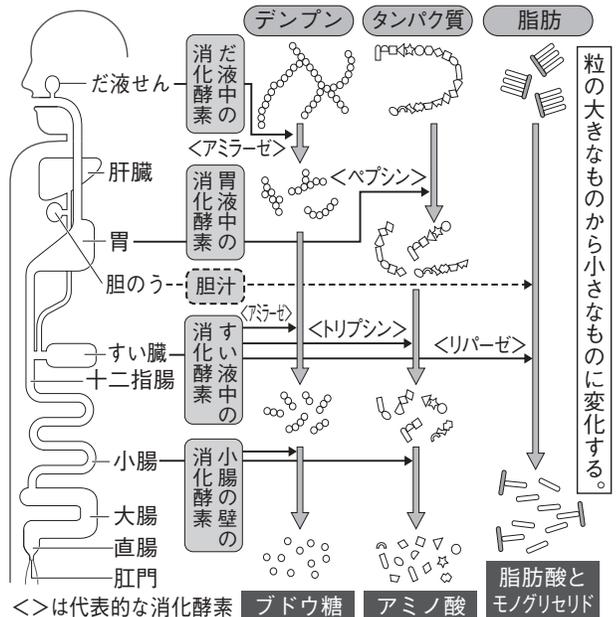
(2) 養分の吸収 おもに小腸で吸収される。

①毛細血管に吸収される養分 ブドウ糖、アミノ酸、無機物は、水に溶けて毛細血管に入る。ブドウ糖とアミノ酸は、まず肝臓に運ばれる。

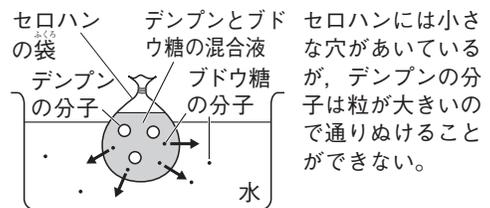
②リンパ管に吸収される養分 脂肪酸とモノグリセリドは柔毛の表面から吸収されたあと、再び脂肪になり、リンパ管に入る。リンパ管はやがて血管と合流し、脂肪はここで血管に入って全身に運ばれる。

(3) 大腸のはたらき 小腸で吸収されなかった残りの水分や無機物の一部を吸収する。

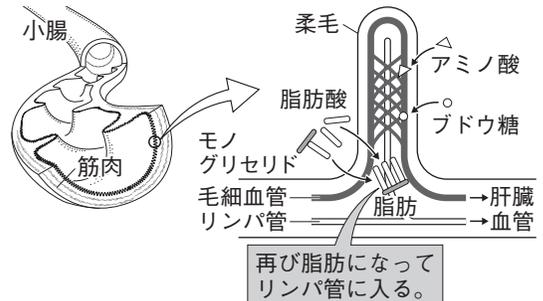
▼4 ヒトの消化のしくみ



▼5 デンプンとブドウ糖の分子の大きさ



▼6 小腸のつくりと養分の吸収



練習問題

基本演習

[食物に含まれる養分] □(1) デンプンなどの、エネルギーのもとになる脂肪以外の養分をまとめて何というか。()

□(2) からだをつくるもとになる養分は、炭水化物、タンパク質、脂肪のうちのどれか。()

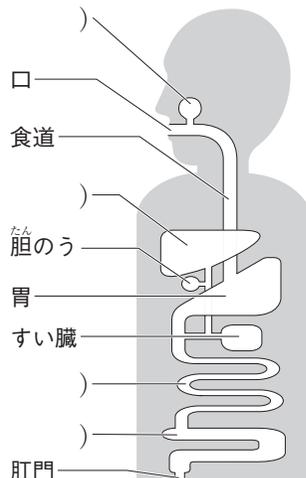
□(3) ビタミン以外のからだの調子を整える養分は、有機物か、無機物か。()

[養分の消化] □(4) 食物から必要な養分をからだの中にとり入れるはたらきをする器官を何というか。()

□(5) 口から肛門までの、1本の長い食物の通り道を何というか。()

□(6) 図はヒトの消化にかかわる器官である。空欄にあてはまることばは何か。

□(7) 食物をかみくだいたり、養分を分解したりして、からだの中にとり入れやすい物質に変えるはたらきを何というか。()



□(8) 養分の分解は、消化液に含まれる何という物質が行っているか。()

□(9) だ液に含まれる消化酵素は、何を分解するか。()

□(10) 胃液に含まれる消化酵素は、何を分解するか。()

□(11) 肝臓でつくられる消化液を何というか。()

□(12) 脂肪を分解する消化酵素などを含む消化液を何というか。()

□(13) 炭水化物やタンパク質を最終的に分解する消化酵素は、どの消化器官に存在するか。()

□(14) デンプンは分解されて最終的に何になるか。()

□(15) 脂肪は分解されて、脂肪酸と何になるか。()

[養分の吸収とそのゆくえ] □(16) 小腸の内壁のひだの表面にある無数の突起を何というか。()

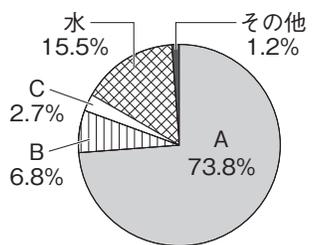
□(17) 消化された養分は、おもにどの器官で吸収されるか。()

□(18) 次の文の空欄にあてはまることばは何か。
 ()と()は、柔毛の毛細血管に入って、まず肝臓に運ばれ、それから必要に応じて全身に運ばれる。モノグリセリドと()は柔毛内で再び脂肪になり、()に入って全身に運ばれる。

□(19) 小腸で吸収されなかった残りの水分や無機物の一部を吸収する器官は何か。()

1 食物に含まれる養分 グラフは、米(玄米)^{げんまい}に含まれる成分の質量の割合を表したものである。グラフの中のA, B, Cは、炭水化物, タンパク質, 脂肪のいずれかを示している。次の問いに答えなさい。

- (1) Aは、ヒトが運動などをするときのエネルギーを得るもととして使われる。Aは何か。
- (2) Bは、肉や豆などに多く含まれる養分である。Bは何か。
- (3) Bには、おもにどのようなはたらきがあるか。簡単に答えなさい。



『五訂日本食品標準成分表』により作成
米(玄米)は水稲

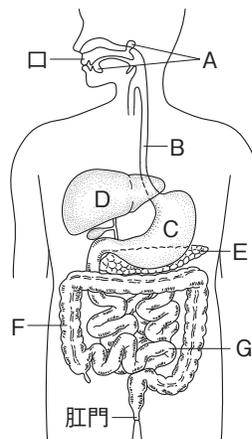
- (4) Cは、Aと同様に、エネルギーを得るもととして使われる。Cは何か。
- (5) 次のア~エのうち、Cを含む割合がもっとも大きい食物はどれか。記号で答えなさい。
ア 麦 イ バター ウ 卵 エ いも
- (6) その他に含まれる無機物やビタミンの、おもなはたらきは何か。簡単に答えなさい。

1の答え

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)

2 ヒトの消化器官 図は、ヒトの消化に関する器官を模式的に表したものである。次の問いに答えなさい。

- (1) 食物は、口から肛門までを、どのような順に通っていくか。図の記号を正しく並べたものを、次のア~オから選び、記号で答えなさい。
ア A→B→C→E→G→F
イ A→B→C→D→G→F
ウ B→C→E→G→F
エ B→C→E→F
オ B→C→G→F



2の答え

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)記号

めいしょう
名称

- (2) (1)の口から肛門までの1本の長い管を何というか。
- (3) 図のAでつくられる消化液は何か。
- (4) 図のEは何という器官か。
- (5) 図のFは何という器官か。
- (6) 養分がおもに吸収されるのはどの器官か。図のA~Gから選び、記号で答えなさい。また、その器官を何というか。

3 消化器官による養分の消化

表は、食物に含まれる有機物A, B, Cとそれらが分解されていく間にはたらく消化液との関係を示したものである。表中の○は「有機物を分解する」、×は「有機物を分解しない」ことを表している。

	A	B	C
だ液	×	○	×
器官Xから出される消化液	○	○	×
器官Yから出される消化液	○	○	○
器官Zから出される消化液	○	×	×

器官X～Zは消化器官であり、有機物A～Cは、炭水化物、タンパク質、脂肪のいずれかである。次の問いに答えなさい。

(1) 表中の器官X～Zは何か。正しく組み合わせたものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア 器官X - 小腸, 器官Y - すい臓, 器官Z - 胃
- イ 器官X - 小腸, 器官Y - すい臓, 器官Z - 大腸
- ウ 器官X - 肝臓, 器官Y - 小腸, 器官Z - 胃
- エ 器官X - 肝臓, 器官Y - 小腸, 器官Z - 大腸

(2) 有機物Aは何か。

(3) 有機物A～Cは、それぞれ分解されて最終的には何という物質になるか。

3の答え

- (1)
- (2)
- (3) A
- B
- C

4 だ液のはたらきを調べる実験

ご飯粒を使って、だ液のはたらきを調べる実験を行った。

あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 1. ご飯粒20粒と水10cm³を乳鉢に入れてすりつぶし、4本の試験管A, B, C, Dに分けて入れた。

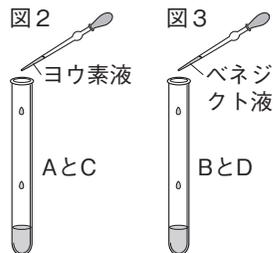
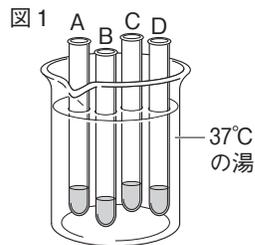
2. 試験管A, Bにはだ液をそれぞれ1cm³ずつ加え、試験管C, Dには水をそれぞれ1cm³ずつ加えて、図1のように37℃の湯の中に10分間入れた。

3. 図2のように、試験管A, Cにヨウ素液を少量加えて振り混ぜ、変化のようすを観察した。

4. 図3のように、試験管B, Dにベネジクト液を少量加えて振り混ぜたあと()して、変化のようすを観察した。

〔結果〕 試験管A, B, C, Dの反応は、表のようになった。

試験管	A	B	C	D
ヨウ素液	変化なし	—	青紫色	—
ベネジクト液	—	赤褐色	—	変化なし



(1) 実験4の()にはどのような操作があてはまるか。

(2) 実験結果からわかることについて、次の問いに答えなさい。

- ① ご飯粒には、どのような物質が含まれているか。
- ② ①の物質は、だ液のはたらきによって、どうなったことがわかるか。

4の答え

- (1)
- (2) ①
- ②

5 消化された養分の吸収とそのゆくえ 図1

はヒトの消化器官を、図2はある消化器官の一部を、それぞれ模式的に表したものである。次の問いに答えなさい。

- (1) 図1のA, Bの器官をそれぞれ何というか。また、そこから出される消化液が含む消化酵素を何というか。
- (2) 図1のCの器官から出される消化液が含む、脂肪を分解する消化酵素を何というか。
- (3) 次の①～③にあてはまる器官を図1のA～Hから選び、記号で答えなさい。
 - ① ここでつくられる消化液は、消化酵素を含まない。
 - ② タンパク質を最初に分解する消化酵素を含む消化液をつくる。
 - ③ ここでつくられる消化液は、炭水化物、タンパク質、脂肪を分解する消化酵素を含んでいる。
- (4) 消化酵素の説明として、間違っているものはどれか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア ささまざまな種類があり、決まった養分にはたらく。
 イ 養分を分解するとき、それ自身は変化しない。
 ウ まわりの条件に関係なく、同じはたらきをする。
 エ 養分を体内に吸収しやすい小さな物質に分解する。
- (5) 図2は、図1のA～Hのどの器官の一部か。記号で答えなさい。
- (6) 図2の突起Xを何というか。
- (7) Xの内部の毛細血管に吸収される物質は何か。次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

ア 炭水化物 イ アミノ酸 ウ タンパク質
 エ ブドウ糖 オ デンプン
- (8) Xの内部のリンパ管に吸収される物質について述べた次の文の、()の①, ②にあてはまることばを答えなさい。

脂肪が分解されてできた脂肪酸と(①)はXの表面から吸収されたあと、(②)になり、リンパ管に入る。
- (9) Xのつくりが無数にあることで、つごうがよいことは何か。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 酸素と二酸化炭素が交換されやすい。
 イ 食物が次の器官へ送られやすい。
 ウ 消化された養分が吸収されやすい。
 エ 食物が細かくすりつぶされやすい。

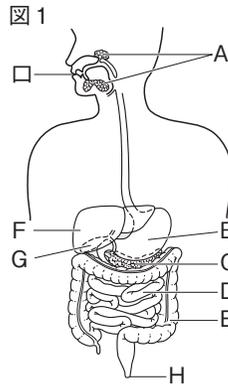
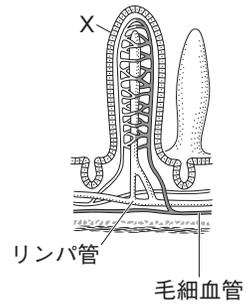


図2



5の答え

- (1) A 器官
 消化酵素
- B 器官
 消化酵素
- (2)
- (3) ①
 ②
 ③
- (4)
- (5)
- (6)
- (7)
- (8) ①
 ②
- (9)

重点演習

6 だ液によるデンプンの変化

問 だ液のはたらきでデンプンがなくなるということは、どの容器とどの容器の結果を比較するとわかるか。

解 AとCはだ液を入れたか入れないかだけが違うので、Cでのヨウ素液の反応から、だ液のはたらきでデンプンがなくなったことがわかる。AはCの対照実験である。よって、容器AとC。

表1 デンプン溶液が入った容器にだ液と水を同量入れ、10分後、それぞれにヨウ素液、ベネジクト液を加えて反応を調べた結果

容器	容器に入れたもの	容器に加えた試薬	色の変化
A	デンプン溶液と水	ヨウ素液	変化あり
B	デンプン溶液と水	ベネジクト液	変化なし
C	デンプン溶液とだ液	ヨウ素液	変化なし
D	デンプン溶液とだ液	ベネジクト液	変化あり

●対照実験 比較するために、調べたいことがら以外の条件を同じにして行う実験。(だ液の実験では、だ液の有無だけを変え、デンプンの量、だ液と水の量、温度などのほかの条件を同じにする。)

(1) 表1で、容器AとCの結果を比較すると、だ液のはたらきによってデンプンがなくなったこと以外にどのようなことがわかるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

- ア だ液のはたらきでアミノ酸ができる。 ()
- イ 水にはデンプンを変化させるはたらきはない。
- ウ 水のはたらきでアミノ酸ができる。

(2) 表1で、容器AとDの溶液は、それぞれ何色に変化したか。もっとも適当なものを、次のア～オからそれぞれ選び、記号で答えなさい。容器A() 容器D()

- ア 白色
- イ 赤褐色
- ウ 青色
- エ 緑色
- オ 青紫色

(3) ベネジクト液の反応があったものには、ブドウ糖がいくつかつながったものが含まれていることがわかる。表1の結果を総合すると、だ液にはどのようなはたらきがあることがわかるか。「だ液には」の書き出しに続けて、簡単に答えなさい。

()

(4) 表2の実験は、だ液にはデンプンを分解するというはたらきがあることを前提として、そのはたらきが何によって変化することを予想して行われているか。

表2 デンプン溶液とだ液がそれぞれ入った試験管を、40℃、80℃の湯が入ったビーカーに10分間入れたあと、ベネジクト液を加えて加熱した結果とヨウ素液を加えた結果

試験管	デンプン溶液とだ液 +ベネジクト液		デンプン溶液とだ液 +ヨウ素液	
	40℃	80℃	40℃	80℃
ビーカーの水の温度	40℃	80℃	40℃	80℃
色の変化	赤褐色	変化なし	変化なし	青紫色

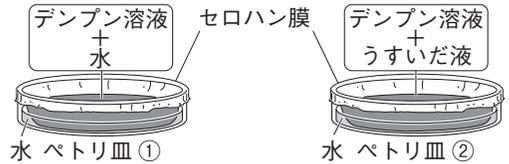
()

(5) 表2の結果から、だ液のはたらきについて、どのようなことがわかるか。簡単に答えなさい。

()

探究問題

① 半分ほど水を入れたペトリ皿①、②の上に、粒の大きな物質は通さないが粒の小さな物質は通す性質をもつセロハン膜を張った。図のように、ペトリ皿①のセロハン膜の上にはデンプン溶液と水を、ペトリ皿②のセロハン膜の上にはデンプン溶液とうすいだ液を流しこみ、



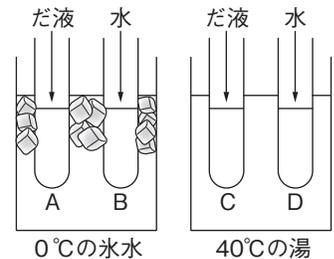
水につけた状態でしばらく40℃に保ったあと、セロハン膜の上に流しこんだ溶液をセロハン膜ごととり除いた。次に、ペトリ皿①に残った液を試験管 a, b に移し、ペトリ皿②に残った液を試験管 c, d に移した。試験管 a, c にヨウ素液を加えたところ、変化しなかった。また、試験管 b, d にベネジクト液を加えて加熱したところ、試験管 b は変化せず、試験管 d では赤褐色の沈殿を生じた。次の問いに答えなさい。(島根・改)

- (1) セロハン膜の上に残ったもので、ヨウ素液とベネジクト液の反応を調べたとすると、ペトリ皿①、②ではそれぞれどちらの試薬で反応がみられると考えられるか。
- (2) 実験の結果から、だ液のはたらきについてどのようなことがいえるか。下線部のセロハン膜の性質を参考にして、「大きな」、「小さな」ということばを使って、簡単に答えなさい。

②の答え

①	(1)
②	(2)

② 同じ量のデンプンのりを入れた4本の試験管A～Dを用意し、A, Cにはだ液を、B, Dには水を加え、図のように0℃の氷水、40℃の湯の中に10分間放置した。次に、それぞれの試験管から少量の液をとり出し、ヨウ素液を加え、色の変化を観察したところ、A, B, Dからとり出した液は青紫色に変化し、Cからとり出した液は変化が見られなかった。また、Cに残った液にベネジクト液を加えて加熱したところ、赤褐色に変化した。次の問いに答えなさい。(群馬・改)



0℃の氷水 40℃の湯
 (注1) A, Cのだ液は同じ量である。
 (注2) B, Dの水は、A, Cのだ液と同じ量である。

- (1) 試験管BとDのように、だ液を入れない実験をするのはなぜか。簡単に答えなさい。
- (2) この実験結果からわかるだ液のはたらきについて、温度と物質の変化に着目して、簡単に答えなさい。
- (3) コッペパンをしばらくかんでみると、甘く感じてくる。同じように焼き魚(アジ)をしばらくかんだ場合、コッペパンのときよりも甘く感じるようになるか。だ液のはたらきや次の食品成分表をもとに、理由を含めて簡単に答えなさい。

③の答え

(1)
(2)
(3)

食品名	水分	タンパク質	脂質	炭水化物
コッペパン	37.0	8.5	3.8	49.1
焼き魚(アジ)	65.6	27.5	5.0	0.1

(食品可食部100g中における量[g])

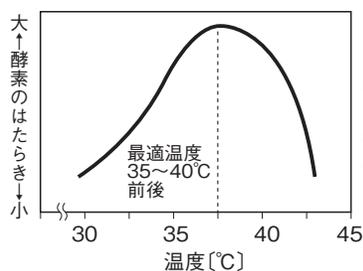
高校へのアクセス③

A 酵素のはたらきと構造

(1) **酵素がはたらく条件** 酵素はタンパク質できており、そのはたらきは温度やpHなどの影響を受ける。pHは酸性・アルカリ性の強さを示す数値で、pH7が中性、数値が7より小さいほど酸性が強く、7より大きいほどアルカリ性が強いことを示す。

①**温度の影響** 酵素がもっともよくはたらく温度を最適温度という。酵素は温度が高くなるにつれてよくはたらくが、温度がある一定以上になると、はたらきが失われる(失活)。

●温度と酵素のはたらき

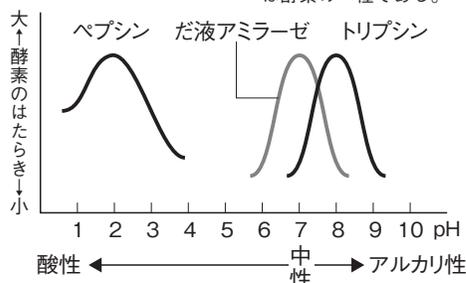


ヒトの酵素は体温付近の温度(35~40℃)でもっともよくはたらく。

②**pHの影響** 酵素がもっともよくはたらくときのpHの値を最適pHという。最適pHは酵素の種類によって異なる。酵素がはたらく組織や器官のpHは、その酵素の最適pHとほぼ一致している。

●pHと酵素のはたらき

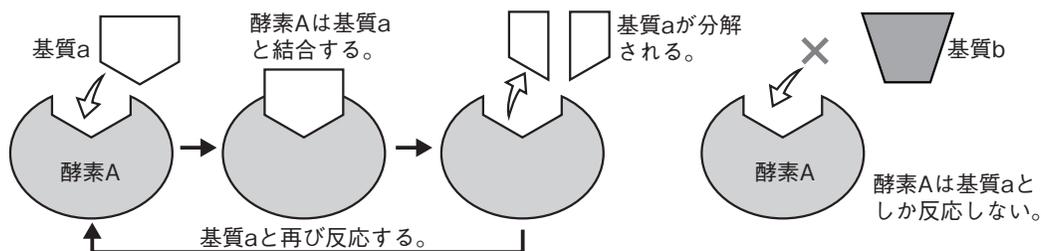
※ペプシンなどの消化酵素は酵素の一種である。



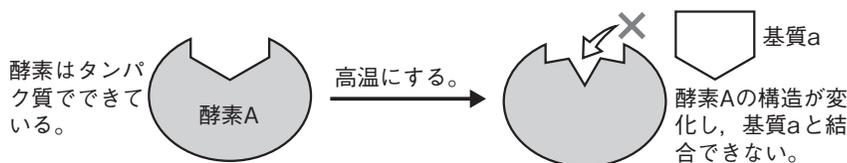
●酵素の最適pH

消化液中の酵素	最適pH
ペプシン(胃液)	pH2 (酸性)
アミラーゼ(だ液)	pH7 (中性)
トリプシン(すい液)	pH8 (アルカリ性)

(2) **酵素の構造** 酵素には多くの種類があるが、それぞれ構造が異なっており、特定の物質としか反応しない。酵素と反応する物質を基質といい、酵素は基質と結合することで基質を分解するなどの反応を起こす。例えば、だ液中のアミラーゼは、基質であるデンプンと結合することにより、デンプンを麦芽糖などに分解している。



○酵素を高温にすると、タンパク質の構造が変化してしまい、基質と結合できなくなる(失活する)。

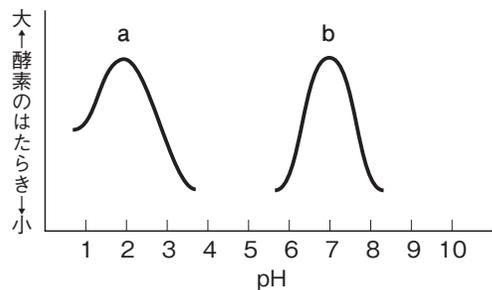


トレーニング問題

A-1 酵素は、ふつう温度が①35～40℃でもっともよくはたらくが、ある一定以上の温度になると②酵素のはたらきが失われる。また、pHについても、③それぞれの酵素でそのはたらきが最大になるpHが決まっている。次の問いに答えなさい。

- (1) 文中の下線部①について、酵素がもっともよくはたらく温度を何というか。
- (2) 文中の下線部②について、酵素のはたらきが失われることを何というか。
- (3) 文中の下線部③について、酵素のはたらきが最大になるpHを何というか。
- (4) 酵素は何という物質でできているか。
- (5) 図は、pHと酵素のはたらきの関係を表したグラフである。a、bは何という酵素を表しているか。次のア～エからそれぞれ選びなさい。

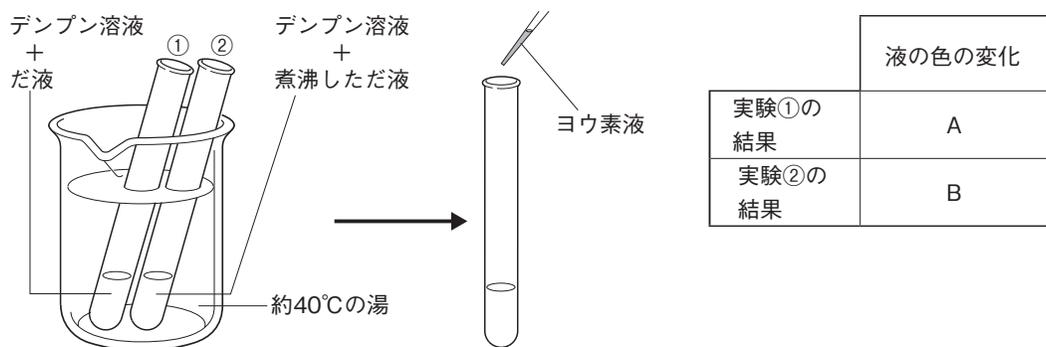
- ア だ液アミラーゼ
- イ ペプシン
- ウ トリプシン
- エ リパーゼ



A-2 だ液とデンプンを用いて、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 ① デンプン溶液を入れた試験管に、水でうすめただ液を加えた。次に、この試験管を約40℃の湯に10分間入れ、ヨウ素液を加えて液の色の変化のようすを観察した。

② 水でうすめただ液を煮沸し、液を冷ましてからデンプン溶液を入れた試験管に加え、①と同様の実験を行った。



- (1) 実験①、②の結果A、Bは、それぞれどうなったか。ヨウ素液を加えたときの液の色の変化を答えなさい。
- (2) 実験②で、Bのような結果になったのはなぜか。酵素の構造の点から説明しなさい。