

強者の戦略

研伸館・化学科の森 上総(かずさ)です。爽やかな秋晴れの日が続いています。とはいえ、受験生は季節を感じる余裕は無くなっているかもしれません。高2生も、徐々に周囲が受験を意識し始め、そろそろ安閑とはしていただけないでしょう。ですが、心に余裕が無いと集中も続きませんし、勉強の効率も悪くなります。気分転換に、ちょっと外に出て深呼吸してみませんか。しかし、秋が深まるにつれて朝晩の冷え込みが身に凍みてきました。体調にはくれぐれも気をつけて、日々勉強に勤しんでください。

今回は、「生化学」分野から酵素反応に関する問題。2003年の愛知教育大学の問題です。酵素がらみの入試問題は頻出で、酵素と無機触媒の相違点や酵素反応速度論がテーマとなることが多いですが、本問は酵素自体に手を加える実験がテーマになっており、酵素を扱った問題の中ではやや物珍しいので取り上げました。落ち着いて処理すれば解けると思います。ぜひ、チャレンジしてみてください。

【問題】

500個のアミノ酸が縮合した1本のポリペプチド鎖からできている酵素Aがある。このポリペプチドのアミノ末端(アミノ基がペプチド結合を作らないで遊離の状態になっている端)から数えて120番目、250番目、350番目、420番目にあるアミノ酸のアスパラギンが、酵素活性にどのような役割を果たしているかを明らかにするため、これらのアスパラギンを別のアミノ酸であるグルタミンに入れ替えた人工タンパク質(E1～E10)を遺伝子組換え技術を用いて作製し、酵素活性を調べたところ、表1のような結果を得た。

表1 アミノ酸の変化と酵素活性

酵素の記号	グルタミンに入れ替えたアスパラギンの位置	酵素活性[%]
酵素A		100
E1	120	100
E2	250	80
E3	350	30
E4	420	50
E5	120, 250	80
E6	120, 350	30
E7	120, 420	50
E8	250, 350	25
E9	250, 420	40
E10	350, 420	0

強者の戦略

問1 アミノ末端と反対の端には別の官能基がペプチド結合を作らないで遊離の状態になっている。この官能基の名称を記せ。

問2 表1に示す結果から酵素活性に及ぼす各アスパラギンの影響について考察した。これらの考察は酵素A及びE 1～E 10の酵素試料のどれを比較することにより得られるか。最も適した比較の組合せを、表2に示した1～13より選び番号を解答欄に記せ。

考察1：120番目のアスパラギンをグルタミンに入れ替えても酵素活性に影響を与えない。

考察2：250番目のアスパラギンをグルタミンに入れ替えたときの影響は、350番目のアスパラギンをグルタミンに入れ替えたときの影響に比べて小さい。

考察3：120番目のアスパラギンをグルタミンに入れ替えても、350番目のアスパラギンをグルタミンに入れ替えたときの酵素活性の変化には影響を与えない。

考察4：350番目と420番目のアスパラギンの両方を、同時にグルタミンに入れ替えた時の影響は、それぞれを単独でグルタミンに入れ替えたときの影響よりもずっと大きく、この二つのアスパラギンは互いに協力して酵素活性に影響を与えていると考えられる。

表2 比較の組合せ

番号	比較の組合せ	番号	比較の組合せ
1	酵素AとE 1	8	E 2とE 5
2	酵素AとE 2	9	E 3とE 6
3	酵素AとE 3	10	E 4とE 7
4	酵素AとE 4	11	E 2とE 3とE 8
5	E 1とE 2	12	E 3とE 4とE 10
6	E 2とE 3	13	E 2とE 4とE 9
7	E 3とE 4		

問3 E IIとして120番目、250番目、420番目のアスパラギンをすべてグルタミンに入れ替えた人工タンパク質を作製したとき、酵素活性はどのような値になると予想されるか。理由をつけて説明せよ。

問4 一般にタンパク質を構成するアミノ酸の種類は次のどれにもっとも近いのか。次の(1)～(5)より選び番号を解答欄に記せ。

(1) 5種類、 (2) 10種類、 (3) 20種類、 (4) 50種類、 (5) 100種類