

[生物学基礎]

次の文を読み、以下の(1)～(5)に答えよ。

真核生物と原核生物の遺伝子構造の違いのひとつにイントロンの有無があげられる。真核生物の多くの遺伝子がイントロンを有するのに対して、原核生物の遺伝子にはイントロンは存在しない。タンパク質に翻訳されることなく一見無駄に見えるイントロンの存在は、(A)により1つの遺伝子から複数種のタンパク質が作られることを可能にするばかりでなく、(B)による新たな遺伝子の創成にも寄与してきたと考えられている。

- (1) (A)にあてはまる言葉を答えよ。
- (2) (B)にあてはまる言葉を答えよ。また、その結果多くの真核生物のタンパク質が備えるに至った構造上の特徴を2行程度で説明せよ。
- (3) 図1はヒトのアクチン遺伝子の一部について、cDNA と対応するゲノム DNA の塩基配列をドット・プロットで比較したものである。ここでは縦横の配列を比較して、10ヌクレオチド残基以上にわたって50%以上の一致が見られる時にその長さに応じた対角線が引かれるようになっている。この1325 bp のゲノム DNA の範囲内にいくつのエクソンといくつのイントロンが認められるか答えよ。

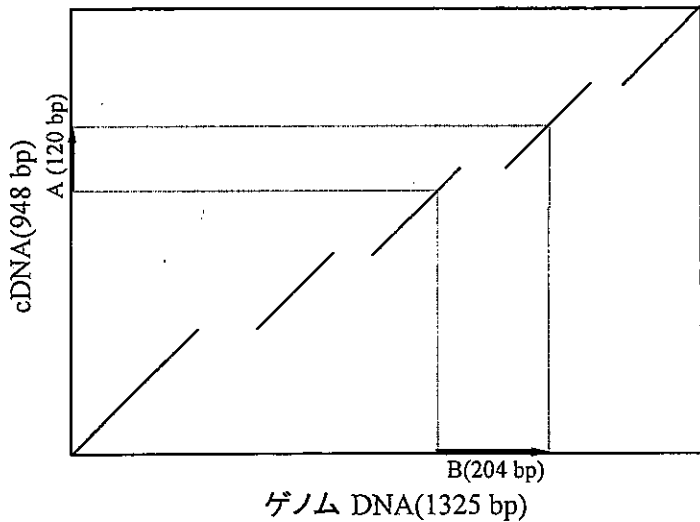


図1

- (4) (a) 図1の矢印AのcDNA配列(120bp)を翻訳したところ、図2(X)に示す40アミノ酸残基からなる配列が得られた。このcDNA配列とちょうど対応する矢印Bのゲノム配列(204 bp)を図2(Y)に示す。この配列からイントロンを探し、その5'、3'端を示せ。解答はエクソン、イントロン境界の両側の配列を3ヌクレオチド残基ずつ記し、境界をスラッシュで示せ(例: GCG/TCA)。なお、コドン表は以下に記した。

- (b) このイントロンは、アミノ酸をコードする一番目と二番目の塩基の間に存在する phase 1 イントロンと呼ばれるものであるが、イントロンの挿入位置に対応するアミノ酸残基を図 2 (X) のアミノ酸配列中から選び、その残基が中央にくる 5 アミノ酸残基からなる配列を記すことにより答えよ。

(X) LMKILTERGYSFVTTAEREIVRDIKEKLCYVALDFENEMA

(Y) CTGATGAAGATCCTCACTGAGCGTGGCTACTCCTTCGTGACCACAGGTGCGCGGGCGCCCC
TGCACCCCGGGCGGGAGGGCCGGCGGGCCCTGAGTGAGGGCTCCTCTCCTGCTTCTG
CCCTCCGCAGCTGAGCGCGAGATCGTGCGGACATCAAGGAGAAGCTGTGCTACGTGGCC
CTGGACTTCGAGAACGAGATGGCC

図 2

コドン表

1st base	2nd base				3rd base
	U	C	A	G	
U	UUU Phe(F)	UCU Ser(S)	UAU Tyr(Y)	UGU Cys(C)	U
	UUC Phe(F)	UCC Ser(S)	UAC Tyr(Y)	UGC Cys(C)	C
	UUA Leu(L)	UCA Ser(S)	UAA end	UGA end	A
	UUG Leu(L)	UCG Ser(S)	UAG end	UGG Trp(W)	G
C	CUU Leu(L)	CCU Pro(P)	CAU His(H)	CGU Arg(R)	U
	CUC Leu(L)	CCC Pro(P)	CAC His(H)	CGC Arg(R)	C
	CUA Leu(L)	CCA Pro(P)	CAA Gln(Q)	CGA Arg(R)	A
	CUG Leu(L)	CCG Pro(P)	CAG Gln(Q)	CGG Arg(R)	G
A	AUU Ile(I)	ACU Thr(T)	AAU Asn(N)	AGU Ser(S)	U
	AUC Ile(I)	ACC Thr(T)	AAC Asn(N)	AGC Ser(S)	C
	AUA Ile(I)	ACA Thr(T)	AAA Lys(K)	AGA Arg(R)	A
	AUG Met(M)	ACG Thr(T)	AAG Lys(K)	AGG Arg(R)	G
G	GUU Val(V)	GCU Ala(A)	GAU Asp(D)	GGU Gly(G)	U
	GUC Val(V)	GCC Ala(A)	GAC Asp(D)	GGC Gly(G)	C
	GUA Val(V)	GCA Ala(A)	GAA Glu(E)	GGA Gly(G)	A
	GUG Val(V)	GCG Ala(A)	GAG Glu(E)	GGG Gly(G)	G

- (5) (c) ヒトゲノム DNA を鋳型にして、図 2 (Y) に対応する 204 bp の DNA 断片を PCR で増幅するとき、必要とされる一対の PCR プライマーの配列を答えよ。センス鎖のプライマーを①、アンチセンス鎖のプライマーを②とし、どちらも 17mer とし、5' 端が左側になるように記せ。

- (d) 図 2 (Y) に太字で示した A 残基の機能的な重要性を検討するために、これを G に変えた 204 bp の DNA 断片を作ることにした。上記の一対のプライマーに加えて、新たにセンス鎖プライマー③とアンチセンス鎖プライマー④を用意し、計 4 つのプライマーを使った複数回の PCR により A→G に置換した 204 bp の DNA 断片を得たい。プライマー③、④の配列を記し、PCR の手順を、各 PCR で用いるプライマーの番号と鋳型 DNA を記して説明せよ。ただし、新たなプライマーも 17mer とし、その中央の残基を使って塩基置換を行うものとし、鋳型としては必要に応じてヒトゲノム DNA を使ってよい。