

次の I, II の文章を読み、問に答えよ。

文 I インフルエンザウイルスは、遺伝物質としての RNA と、十数種類のタンパク質でできた粒子である。インフルエンザウイルスには 8 本の RNA が含まれており、これらの RNA にはわずかに十数種類のタンパク質(殻を構成するタンパク質と、RNA を鋳型として相補的な RNA を合成する RNA 複製酵素)の遺伝子しかコードされていない。殻に存在する 1 種類のタンパク質が、宿主細胞の表面に存在する特定の糖鎖に結合すると、ウイルスが宿主細胞内に取り込まれ、RNA と RNA 複製酵素が宿主細胞質中に放出される。ウイルスの RNA は RNA 複製酵素と複合体を形成し、宿主細胞の核内に運ばれ、複製と転写が起こる。殻のタンパク質は宿主の細胞膜に取り込まれながら集合し、ウイルスの RNA やタンパク質を包みながら細胞外に出る。この過程でも宿主の細胞表面の糖鎖に結合するため、その結合を殻に含まれる酵素が切断することによって、ウイルスは細胞から離れることができる。感染した宿主細胞ごとに多数のウイルスが作られる。宿主細胞から排出されたウイルスは、他の細胞に感染して症状を悪化させたり体外に排出されて他の宿主個体に感染したりする。

インフルエンザは、ウイルスの RNA 配列が変化しながら流行してきた。1968 年から 1996 年までには、6 回の大流行をもたらしている。大流行したインフルエンザウイルスの糖切断酵素をコードする遺伝子の一部(アミノ酸 27 個をコードする部分)を調べると、突然変異によって(ア)アミノ酸を変える塩基置換(非同義置換)は 5 回、アミノ酸を変えない塩基置換(同義置換)は 10 回起こっていた。

問 1 インフルエンザウイルスは、ヒトなどの宿主細胞に感染することによってのみ増殖することができる。その理由を説明せよ。

問 2 下線部(ア)に記した計 15 回の塩基置換は、アミノ酸 27 個をコードする部分において 29 年間で発生したものである。この頻度は、さまざまな生物の遺伝子における一般的な置換頻度に比べて極めて高い。なぜ塩基が頻繁に置換するのか、その分子的しくみを説明せよ。

問 3 下線部(ア)の非同義置換と同義置換の比率は 1 : 2 となっており、さまざまな生物の遺伝子における一般的な比率と比べて、非同義置換が数倍から数十倍も高い値である。非同義置換の比率が高い理由を説明せよ。

問 4 同じウイルスによって、インフルエンザが数年にわたり次々と異なる地域で流行することがある。その理由を説明せよ。

問 5 インフルエンザウイルスと HIV の増殖方法を簡潔に説明せよ。

問 6 図 2 の 2 つの作用点以外にインフルエンザの予防や治療のための薬は、どのような作用を有する化合物であればよいか答えよ。



図 2 インフルエンザウイルスの増殖過程とゾフルーザの作用機序