

## 神戸大学 医学部、堀田先生の「最新ウイルス学」が行われました。

### ～鳥インフルエンザ(H5N1)がヒトインフルエンザに変身したら...世界はどうなる?～

堀田博先生は一昨年、昨年、今年と3年連続で神戸高校の連携講座を担当されています。講義内容は全て専門のウイルス学についてですが、今回の講義(9月11日 10:30-12:00)は、「インフルエンザウイルス(鳥インフルエンザ含む)」を取り上げて「最新ウイルス学」の話になりました。毎年内容が進化してゆくの、物理専門の筆者(志)はウイルスについて勉強できました(随分得した気分になっています)。

講義の最初に、インフルエンザウイルスの構造模式図を示し、細部について説明があった。ウイルスの構造はウイルスの本体である「遺伝情報DNA(又は、RNA)」と、それを包むたんぱく質の「殻」よりなっている。ウイルスそのものには細胞にある生きてゆくためや、増殖するための「器官(装置)」は持っていない。ウイルスは自分自身の設計図である遺伝情報のみの生物なのだ。したがって、ウイルス自体では増殖することは不可能だ(装置が無いのだから当然!)。そのため、ウイルスは他の細胞(宿主細胞)に侵入し、その細胞の器官(装置)を使って、細胞をだます形で「ウイルスを作らせる」のだ。

ウイルス本体の遺伝子情報にはDNA(デオキシリボ核酸)、RNA(リボ核酸)の2つのタイプがある。どちらのタイプのウイルスも存在する。インフルエンザはRNAタイプのウイルスである。また、遺伝子情報を保護する「殻(エンベロープ)」を持つウイルスと、それを持たないウイルスもある。ウイルスはこのような各種の違いを元に分類されている。

### ウイルスが増殖する仕組みとは 吸着→融合→複製→放出の段階を経るのだ!

宿主細胞のに侵入するためには、宿主細胞の細胞膜を通り抜けて侵入しなければならない。その仕組みは、ウイルスの殻にしまれている物質にある。宿主細胞のレセプタ部にウイルスが取り付く「第一段階(吸着)」、細胞膜を抜けて細胞内にウイルスが侵入する「第二段階(融合)」、ウイルスの遺伝子を細胞内に送り込む「第三段階(吸

収)」、ウイルス遺伝子を複製させる「第四段階(複製)」、最後に、元のウイルスの形にして細胞外に放出する「最後の段階(増殖)」で完了する。これがウイルスの一生(一世代)となる。

宿主細胞に侵入する第一段階では、ウイルスのタンパク質突起が宿主細胞のレセプタに取り付くことである。お互いの分子構造の特徴で吸着するので、取り付ける相手が特定される。吸着後、ウイルスの殻が細胞膜と融合し、ウイルスが細胞膜内に取り込まれる。この段階では、宿主細胞の細胞膜(脂質2重膜)とウイルスの殻の間をウイルス表面の融合たん



ばく質の働きより、両者の細胞膜の膜融合を引き起こし、ウイルスが細胞内に取り込まれる。取り込まれたウイルスは、殻を外して遺伝情報(DNAやRNA)を細胞内に注入する(脱殻段階)。細胞内に取り込まれたウイルスの遺伝情報(DNA、RNA)は細胞本来が持つ複製システムを使ってウイルスの遺伝情報(DNAやRNA)を複製することが出来る。この段階を経て元のウイルス粒子の形(殻の中に遺伝情報を収めたウイルスそのもの)を作り上げ、細胞外に放出する。これで、ウイルス増殖が完成したことになる。

インフルエンザウイルスの殻の構造では、その働きで次の分類を行う。

HA	たんぱく質	レセプタへの吸着、エンベロープとの細胞膜融合を行う
NA	ノイラミニダーゼ	として機能し、ウイルス放出に寄与する
M1	ウイルス粒子の裏打ち	たんぱく質
M2	イオンチャンネル	として機能、pHの低下により脱殻を促進する
P	RNA依存性RNA合成酵素	として遺伝子複製に寄与する
NP	ウイルス遺伝子	を保護する。

エンベロープ(ウイルス殻)の表面のM2タンパクは水素イオン濃度pHが変化することでタンパク質の分子構造が変わり、殻から遺伝情報が解き放たれる。それぞれの働きを行う部分の研究が進み、その仕組みをストップすると、ウイルス増殖が阻害されることになる。これから、ウイルス増殖を抑える薬(ウイルス感染症の治療法となる)の開発は、このウイルス増殖の仕組みの各段階のどこかを止めることで目的を達成するのだ。

## インフルエンザとかぜ症候群

インフルエンザ(A型、B型)とかぜ症候群(普通感冒)は、どちらもウイルスによりもたらされる病気だが、明らかに異なる。かぜ症候群のウイルスは多くの種類のウイルスが存在する(ライノウイルス、コロナウイルス、アデノウイルスなど)。のどが荒れる、鼻汁が出るなどの軽いかぜの症状を発症する。死に至るような症状は出ない。

インフルエンザのウイルスは特定のウイルスだけによる。インフルエンザは、発熱、頭痛、筋肉痛など全身の症状が現れることが多い。合併症(高齢者ほど合併症が増えて危険性が増す)も多く死に至ることが多く発生する。インフルエンザによる高齢者の死亡数は全体の死亡率に大きく係わるほどのものになる。また、小児のインフルエンザ脳症で死に至ることも良くある。しかし、治療さえなされれば青少年、成人には死亡するまでのケースはまれである。

## 新型インフルエンザウイルス(H5N1)など出現と、それがもたらす脅威とは？

鳥インフルエンザウイルスの出現は何を意味するのか？ 現在まで、インフルエンザは世界的な流行を起こしてきた。1918から19年のスペイン風邪A(H1N1)では6億人が感染、2千万人が死亡、1957から58年のアジアかぜ(H2N2)、1968から69年の香港かぜ(H3N2)とインフルエンザ大流行を繰り返して来た。

鳥インフルエンザは、ニワトリを中心とする高病原性インフルエンザとしてアジアを中心として流行している新型のインフルエンザである。このインフルエンザウイルスはウイルス殻の構造を変化させつつ進化している。人間の細胞への吸着、融合などを引き起こす能力を獲得した場合、前述のインフルエンザが登場したときと同様の世界的な規模になる。しかも、全身症状を出す高い病原性を備えている。事実、現在流行している「鳥インフルエンザ(H5N1)」は人に感染した治療実績から、死亡率が60から70%になる「非常に強い病原性」を持つインフルエンザであることが知られている。

このインフルエンザウイルスが、人から人への感染力を獲得するには、ヒト細胞の表面のレセプタに取り付くHA蛋白を得たときである。このとき、全世界に強病原性インフルエンザ大流行となることは避けられない。その場合、最悪のケースで見積もった死者の数が「5億人！」となるそうだ。ウイルスが変身するまでに科学がどこまで対応できるかに全てがかかっている。ヒトの英知が勝つか？ ウイルスの変身が先か？ 現在の状況はこのような差し迫った状態なのだ。今回の新型インフルエンザは小児、老人だけの問題でなく、人類全てに係わることなのだそうです。(志)

夏休み中に発行した「高大連携通信」第6号～第8号(印刷物として発行せず)を含めて、筆者のWebサイト「物理の小道」(<http://tachiro.hp.infoseek.co.jp/>)において、全既刊分の高大連携通信を見ることができます。