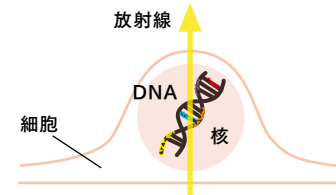


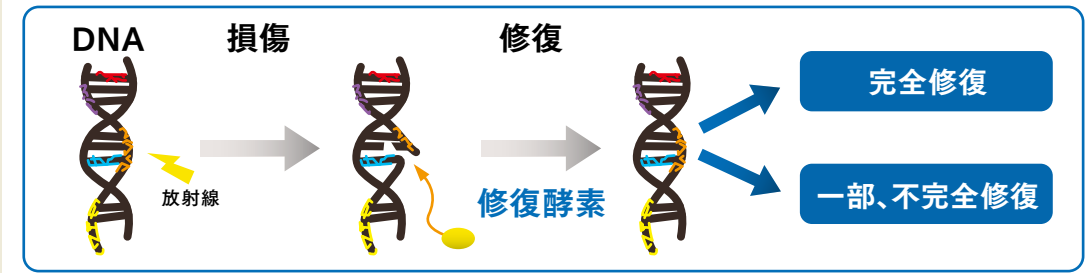
# 放射線のおはなし

## DNAの損傷と修復



X線 1ミリグレイ当たりの損傷 (1細胞当たり)

塩基損傷	2.5箇所
1本鎖切断	1箇所
2本鎖切断	0.04箇所



出典：Morgan, 米国放射線防護委員会 (NCRP) 年次総会 (第44回、2008) より作成

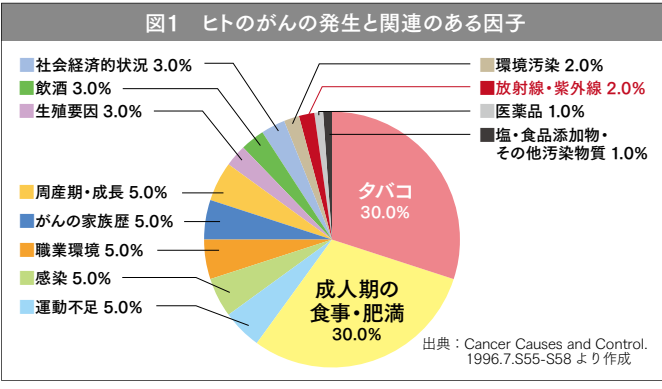
いとされています。正常に修復されないと、DNAや染色体が切れたままだったり、繋がっていても、正常とは違ったDNAや染色体となります。このような不正確な修復により、遺伝子に変異して発がんにつながっていくと考えられています。

**がん化のメカニズム**

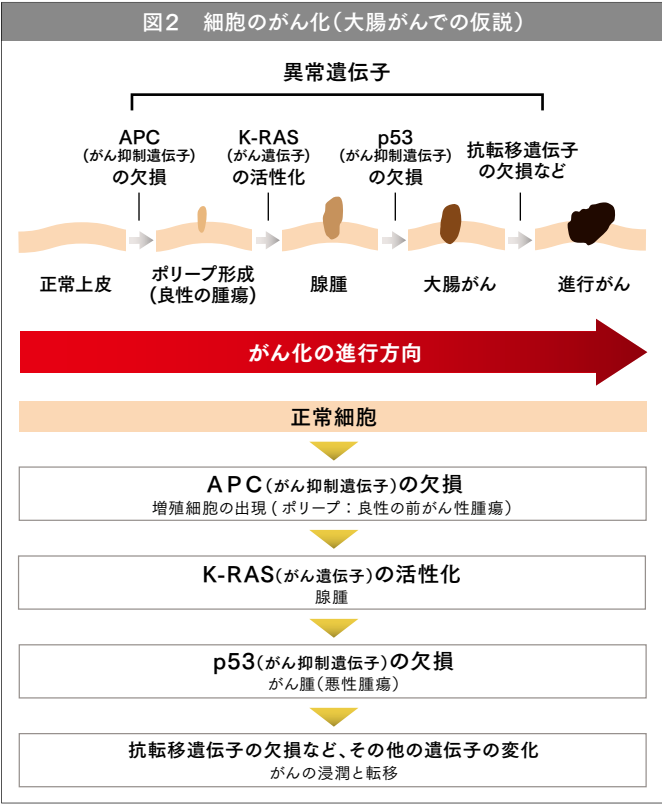
がん細胞は、1箇所だけではなく、複数のDNA変異が重なって発生する「多段階発がん説」が主な考え方となっています。研究の進んでいる大腸がんでは、発がんには5箇所程度の変異が重なりがんに発展していくと考えられています。

(図2)のように、初めはがん抑制遺伝子APCの変異により異常増殖を起こすようになります。ポリープを作ります。次にがん遺伝子K-RASが活性化して増殖し、良性の線腫になります。さらにがん抑制遺伝子p53の変異により悪性のがん細胞に変化し、その後も複数の遺伝子変異が重なり、周囲組織への浸潤や遠隔転移を起こすという経過をたどります。

どの程度の放射線量から変異



出典：Cancer Causes and Control, 1996, 7, S55-S58 より作成



## がんと遺伝子変異と放射線

東北放射線科学センター 理事長 宍戸 文男氏



新型コロナウイルス感染症の中国武漢における最初の患者報告から1年半近くが経ちました。現在ではウイルスが変異し、感染しやすさが増し、重症になりやすく、せっかく開発されたワクチンも効きにくくなるのではないかなど、心配な情報ばかりです。

ウイルスはタンパク質の殻とその内部にある核酸からなり、DNA(デオキシリボ核酸)あるいはRNA(リボ核酸)のどちらの遺伝子を持つかでDNAウイルス、RNAウイルスに分類されます。

新型コロナウイルスはRNAウイルスの中では比較的大きなウイルスです。ウイルスは人間の細胞に入り込み、細胞のエネルギーを利用して増殖(複製を作る)しようとします。新型コロナウイルスはその複製の際にエラーが起きやすく、修復機能が弱いため、以前のものと構造が異なるウイルスが発生・流行することになります。これが俗に言う「変異株」で、流行した地域の名前を付けてイギリス株、南アフリカ株、インド株などと呼ばれています。

ウイルスと同様に、DNAが

ら構成されている遺伝子が変わっていく「遺伝子変異」は、放射線によるがんの発生にも大きく関わっている現象です。疫学的に行ったアメリカでの解析によると、がんの原因のうち、放射線は2・0%と少ない割合ですが(図1)、今回は放射線による遺伝子変異と発がんについて考えてみました。

**放射線によるDNAの損傷**

がんは遺伝子の本体であるDNAが損傷し、変化(変異)することで起こる病気です。変異の原因は化学物質、タバコなど様々ですが、放射線もその原因のひとつです。放射線が人間の細胞内の核にあるDNAにあたりと損傷を受けます。1mGy(ミリグレイ)の放射線照射により発生する細胞内のDNA損傷の程度は(上図)のように考えられています。

DNAは自ら修復する機能を持っています。らせん状になっている2本のDNAが同時に切断される「2本鎖切断」の修復には、1本だけの場合の数倍のエネルギーが必要となえ、修復が複雑で、エラーにつながりやす

が起こるのか、大変重要な問題です。これまでの研究では、一般の標準的なCT検査(被ばくは10〜60mSv程度の実効線量)では、DNA損傷は起こるが、それは修復され、発がんにつながるような染色体の変化は増加していません。ただまだデータは少ないのですが、現在はさらに低線量のCTも増えており、CT撮影では人体への問題はないと考えられます。

**がんにならないためには**

新型コロナウイルスは、人に感染して増殖を繰り返すうちに、遺伝子(RNA)が変異して、感染力を増し、致死率も増加するという、悪性の性質が強くなってきています。一方、がんでは細胞増殖や放射線により遺伝子(DNA)が変異し、良性腫瘍から悪性細胞になり、転移をするようになりますと考えられています。増殖を繰り返す、変異が多くなるに

従って悪性の様相を増強していくという点については同じような経過と考えられます。

新型コロナウイルスを変異させないよう感染を広げないことが重要であると同じように、がんでも変異が進む前の、腺腫や早期がんの時期に、がん細胞の集団を摘出したり、放射線などで破壊してしまうこと、すなわち早期診断と早期治療を行うことが、重要であると考えます。