

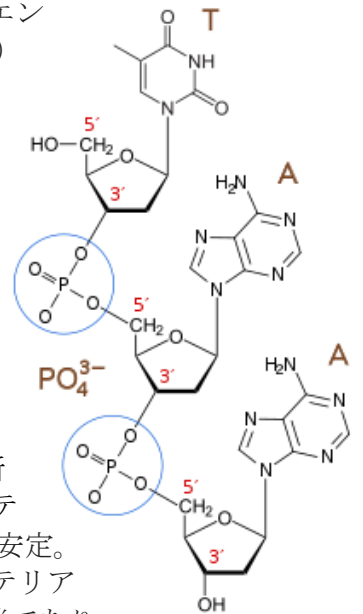
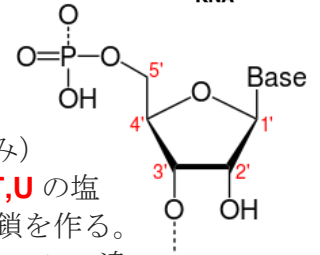
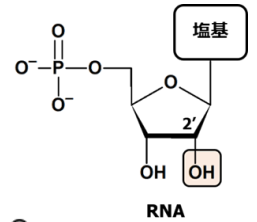
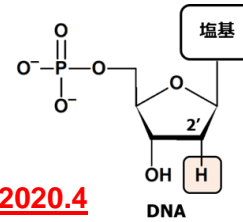


# DNA と RNA の違い

## DNA ウイルスと RNA ウイルス

<https://l-hospitalier.github.io>

2020.4



### 感染対策の基礎知識

#237

【DNA と RNA】はほとんど同じ構造を持ち似た者同士の印象があるが、実は両者は本質的に異なる機能を持つ。核酸 (nucleic acid) は①塩基、5 炭糖の単糖でフラノース環構造 (#222 参照、炭素 4 と酸素 1 で 5 角形、5 個目の 5'炭素はリン酸と結合: 右図) をもつ②リボース ( $C_5H_{10}O_5$ :天然には D 型のみ) と③リン酸の結合物で 5'が上流、3'が下流。時計回りに 1'炭素には A,G,C,T,U の塩基が結合し 5'と 3'は中間にリン酸 ( $PO_4$ ) を介してリン酸エステル結合で長鎖を作る。2'に水酸基を持つのが RNA (リボ核酸) で水素が DNA (デオキシリボ核酸)。この違いで RNA と DNA は糖の立体配座が異なる。DNA はリボースが C2'エンド形構造を取ることが多いが RNA では 2'の OH 基で立体障害が生じリボースが C3'エンド型となる。このため DNA は B 型らせん構造 (右巻き、10 塩基/回転) を取りやすく RNA は A 型らせん構造 (右巻き、11 塩基/回転) を取りやすい。RNA らせんは主溝 (幅の広い方の窪み) が深く狭く、副溝が浅く広い。【特徴と機能の違い】DNA は主に核の中で情報の蓄積・保存を担うため 2 本鎖で情報に冗長性があり、破損時の修復酵素も持つ。RNA は 1 本鎖が多く情報の一時的な処理と伝達を担い、DNA よりも合成・分解されやすい。RNA は長期に活性を継続しないように不安定で分解されやすい特性 (自己タイマー性) を持つ。これは主に RNA の 2'位 OH 基が柔軟な構造で反応性もあるため DNA と比べて不安定なことに由来する。OH 基の酸素には孤立電子対が 2 つあるため負に荷電、近接リン酸の P (青丸) は周囲を電気陰性度の高い O 原子に囲まれ 2'の OH 基の O 原子から求核攻撃 (結合している原子を追い出して新しい原子に置き換わる反応) を受けやすい。この攻撃でホスホジエステル結合が切れリン酸とリボースの骨格が開裂しやすく DNA と比べて不安定。この結果、役割を終えた mRNA が直ちに分解されることが可能 (バクテリアでは数分、動物細胞でも数時間後には分解)。安定な RNA では 1 本鎖でありながら水素結合を形成し、らせん構造をとるなど多様な 2 次構造、3 次構造を持ち安定性を増している。【塩基の違い】糖に結合する塩基にも差異があり、DNA はプリン (A(アデニン)、G(グアニン)) とピリミジン (C(シトシン)、T(チミン)) だが、RNA は T がピリミジンの U(ウラシル) となる。但し DNA でも稀に塩基に T ではなく U の DNA (U-DNA) を持つ生物も存在する。しかし圧倒的多数の生物で DNA の構成塩基が U ではなく T であるのは、同じピリミジン塩基である C は自然の状態でも脱アミノ化すると U になる。そのため U-DNA は頻繁に塩基配列が変化、それを防ぐために損傷して U に変化した C と元々 U であるものを識別する必要がある。T は U の 2'にメチル基がついた構造。メチル基は水素結合に関係するが他の原子には殆ど反応しない。また T は U と比較して C からは容易に生じず C の損傷によって生じた U を容易に検出できる。これらから DNA は U ではなく T を用いるが、ウラシルはチミンよりエネルギー的に有利であるため RNA ではウラシルが用いられる。【ウイルス】DNA ウイルスはゲノムとして DNA を持ち宿主の核内で増殖。RNA ウイルスは RNA ゲノムで宿主の細胞質で増殖する。1 本鎖と 2 本鎖があり 1 本鎖には (+)鎖 (センス鎖) と (-)鎖 (アンチセンス鎖) がある。(-)鎖は遺伝情報を伝えられないので自身は感染性を持たず、通常はウイルス内に自前の RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ (レプリカーゼ) を持ち (+)鎖に転写して増殖。RNA ウイルスによっては mRNA として機能する RNA を作るものがありこれをサブゲノム RNA と呼ぶ。サブゲノム RNA が多いのは進化の結果。DNA ウイルスは子孫ゲノムの複製に宿主の核内の酵素を利用、RNA ウイルスは自前の RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ (レプリカーゼ) を使う。

\*1 RNA は変異が速く、急速に分解され長時間機能しないのが特徴。

新型コロナウイルス SARS-CoV-2 は約 2.3 万塩基。2 週間で 1 塩基程度の変異があるとされる。

