

1: DNAの構成単位: **ヌクレオチド** = 糖 + 塩基 + リン酸基

2: 糖 デオキシリボース → **デオキシリボヌクレオチド**

3: **塩基: 4種類**

(アデニン:A シトシン:C グアニン:G チミン:T)

4: 4種類のデオキシリボヌクレオチドが分岐せずに連結  
→ **ポリヌクレオチド**・一本鎖DNA

5: 2本のポリヌクレオチドが逆向きに結合(逆平行2本鎖・二重らせん)

6: 糖はリン酸を介してホスホジエステル(=共有)結合  
→ **ヌクレオチド間の結合は強い**

7: 塩基間の結合は水素(非共有)結合  
相補的塩基(AとT、GとC)の間で結合  
→ **2本のポリヌクレオチド間の結合は弱い**

DNA分子の構造決定: 1953年4月25日 Nature 171: 737-738

Molecular Structure of Nucleic Acids  
- A structure for deoxyribose nucleic acid -

J.D. Watson and F.H.C. Crick

We wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.



## (分子)生物学における分子の結合

強い結合

**共有結合**

ホスホジエステル結合

ペプチド結合



非常に雑な言い方をすると  
沸騰水中で結合が保持されるかどうか

弱い結合

**非共有結合**

水素結合

ファンデアワールスカ

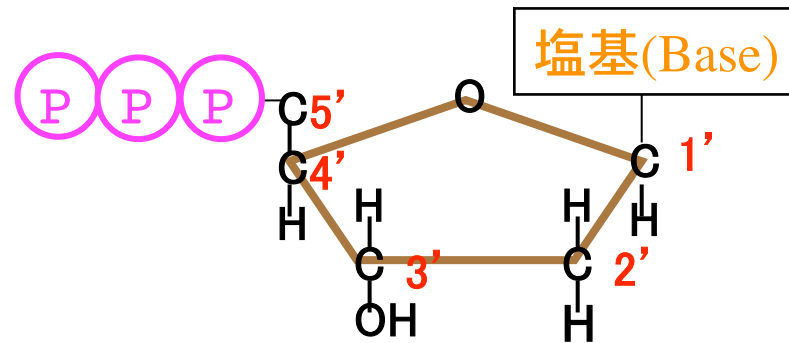
イオン結合

結合様式	水中で切断するのに必要なエネルギー(kcal/mole)
共有結合	90
非共有結合	
イオン	3
水素	1
ファンデアワールス	0.1

# DNAの構造

## ヌクレオチド

ヌクレオチド: 糖 + 塩基 + リン酸



糖: リボースとデオキシリボース

塩基: アデニン・シトシン・グアニン・チミン

核: nucleus (単)、nuclei (複)、nuclear (形)

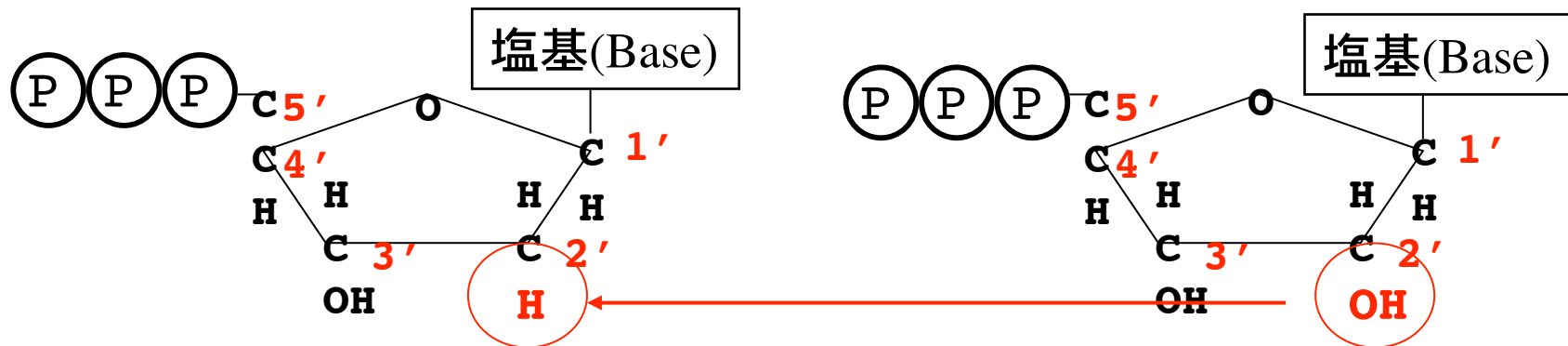
## DNA分子の構成単位-1(ヌクレオチド)

ヌクレオチド: 糖+塩基+リン酸基

DNA: Deoxyribonucleic acid と RNA: Ribonucleic acid

(de-: ~がない oxygen: 酸素)

デオキシリボ核酸 と リボ核酸



デオキシリボース+塩基+リン酸  
→デオキシリボヌクレオチド

リボース+塩基+リン酸  
→リボヌクレオチド

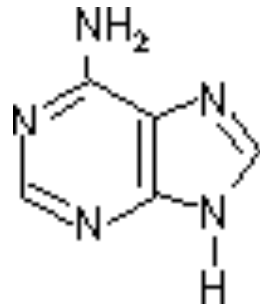
# DNA分子の構造

## DNA分子の構成単位-2(塩基)

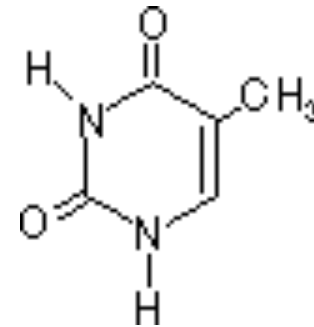
### プリン塩基

### ピリミジン塩基

アデニン: A

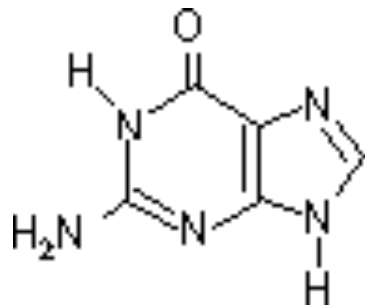


チミン: T

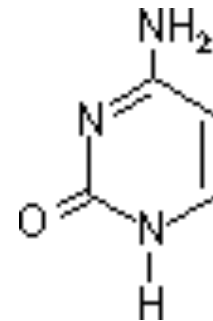


←相補的塩基対を形成→

グアニン: G



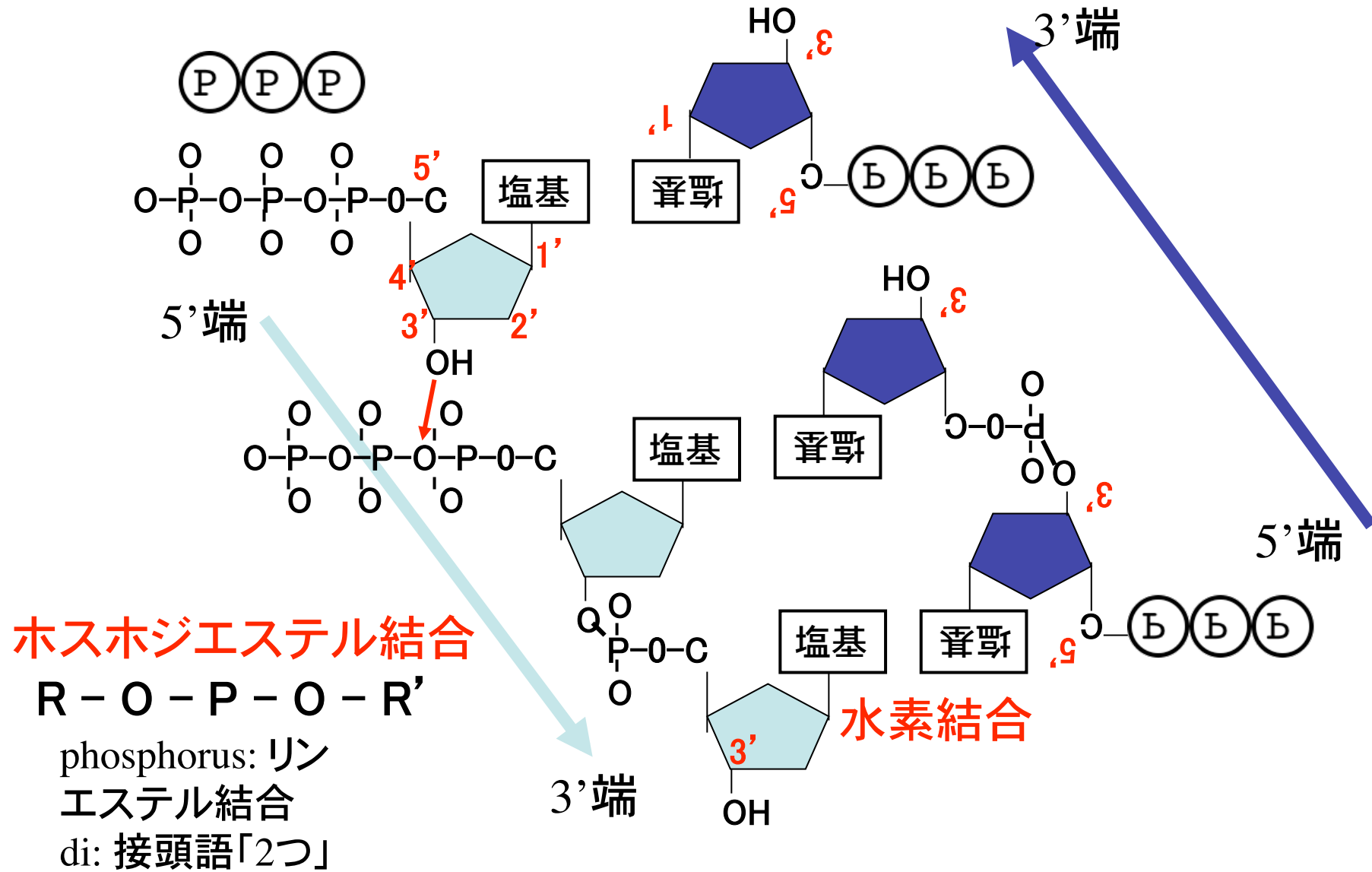
シトシン: C



←相補的塩基対を形成→

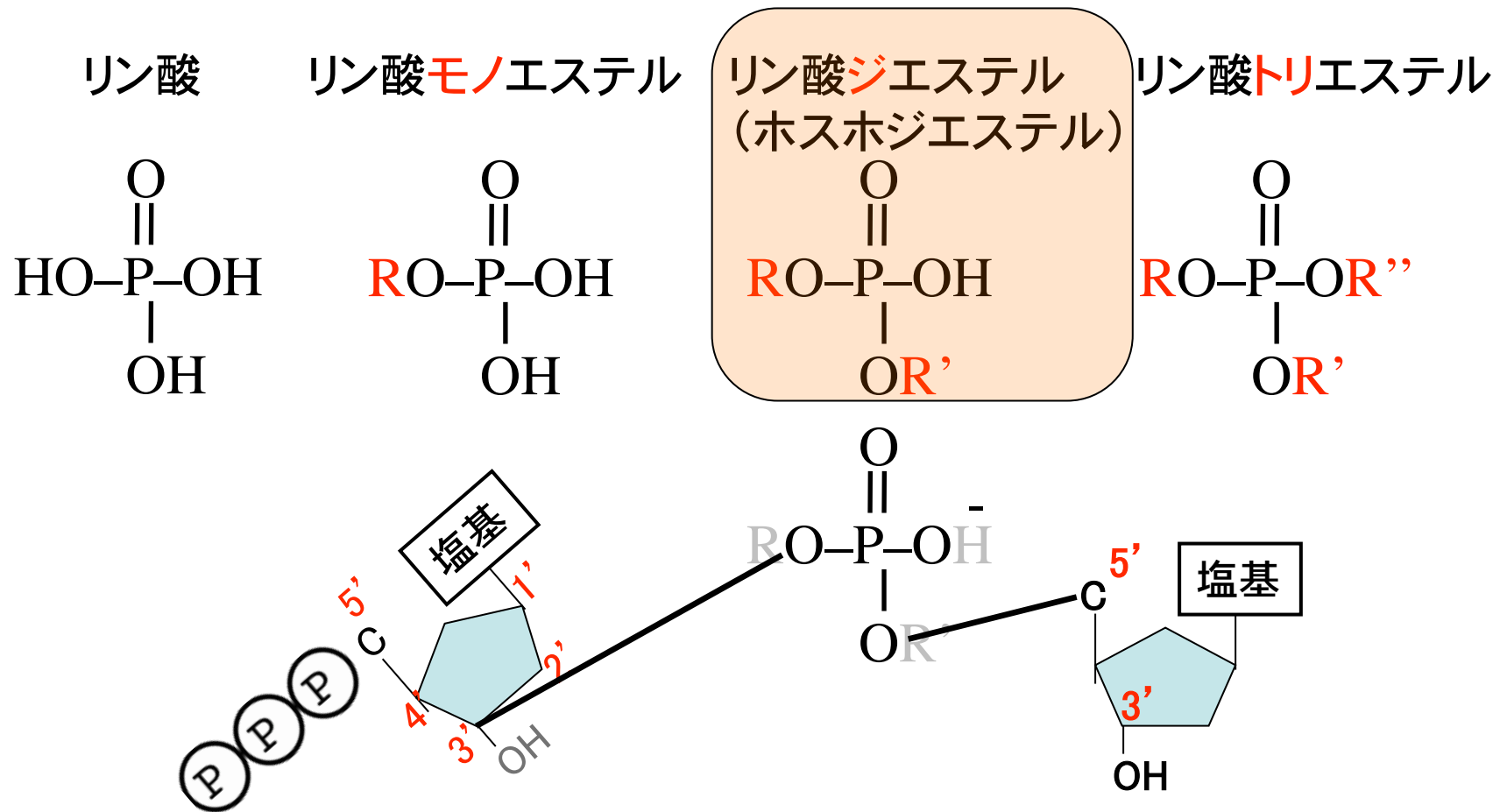
# DNAの構造

## 分子の極性と逆方向二本鎖



# ホスホジエステル結合

ホスホジエステル結合    phosphorus: リン  
   エステル結合  
 $R-O-P-O-R'$             di: 接頭語「2つ」





## DNAの構造

### 結合様式から見たDNA分子の特性

#### ★デオキシリボース間の結合

ホスホジエステル結合=共有結合=強い

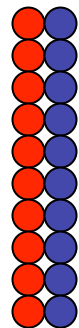
1本鎖DNA分子において塩基の並びは変わらない

#### ★塩基間の結合

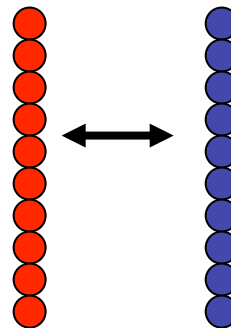
水素結合=非共有結合=弱い

2本鎖DNA分子は2本の1本鎖DNA分子に解離(変性)する

細胞から取り出した  
DNA分子



沸騰水中



室温



## DNA分子の示し方

リン酸を介したデオキシリボースのつながりは、タンパク質のアミノ酸の配列を規定するというDNAの機能に、直接は関与しないので、普通は、以下のように4種の塩基の並びだけを示します。

5' -GTAACGGTCA-3'

あるいは、

5' -GTAACGGTCA-3'

3' -CATGCCAGT-5'      (逆平行)

(一方が決まればもう一方も自動的に決まるので、普通、一方のみを記すことが多い)

## 塩基対数

### 様々な生物のゲノムサイズ(塩基対数)

生物種	塩基対数
大腸菌	460万
出芽酵母	1300万
マウス	25億
ヒト	29億 ( $2.9 \times 10^9$ )

## DNA分子の電子顕微鏡写真

DNA分子を身近に感じてもらうために、以下のウェブサイト等で電子顕微鏡像を見てみることをお勧めします。

1: <http://cellbio.utmb.edu/cellbio/nucleus2.htm>

University of Texas Medical Branchの講義資料です。

2: A routine method for protein-free spreading of double- and single-stranded nucleic acid molecules. Proc Natl Acad Sci U S A. 1975 January; 72(1): 83–87.

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=164030>

原著論文で読むのは大変だと思いますが、DNA分子を直接顕微鏡で観察できるようになった頃の、写真です。

## 推薦図書

1: DNA

ワトソン / 青木薫(訳) / 講談社(2003)

2: 二重らせん

ワトソン / 中村桂子、江上不二夫(訳) / 講談社(1986)