



# 生物物理化学

---

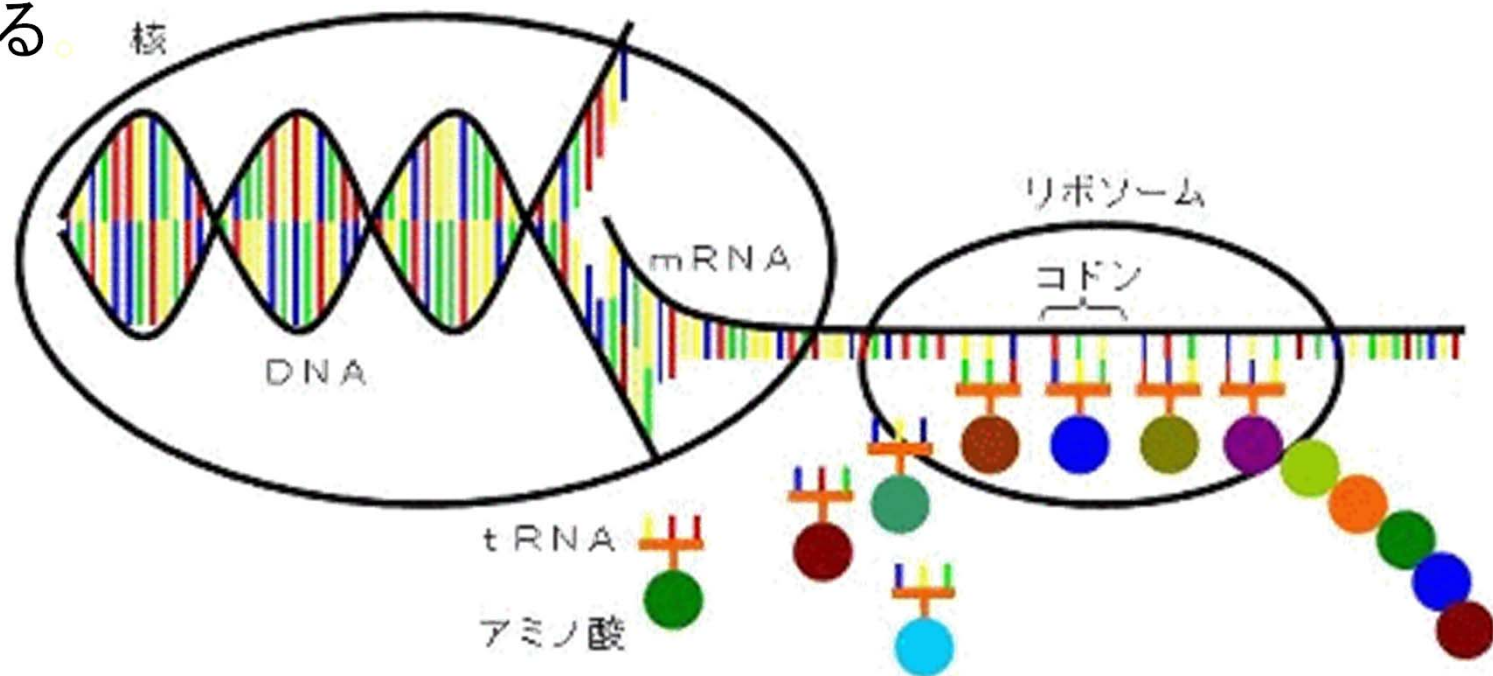
## 第7章 タンパク質の生合成と局在

本PPT資料の作成には福岡大学機能生物研究室のホームページを参考にした。

<http://133.100.212.50/~bc1/Biochem/index2.htm>

# セントラルドグマ

DNAから蛋白質が作られるまでの道筋。フランス・クリックが提唱した。原核生物と真核生物では、若干関与するタンパク質が異なるが、基本的には同じメカニズムで転写、翻訳、タンパク合成が行われる。



# RNAへの転写

非鋳型鎖, 情報(コード)鎖, センス鎖, +鎖

5' -----GCA-AAT-TCC-GGT----- 3'  
3' -----CGT-TTA-AGG-CCA----- 5'

鋳型鎖, 非コード鎖, アンチセンス鎖, -鎖

転写

RNAポリメラーゼ

5' -----GCA-AAU-UCC-GGU----- 3' RNA [+鎖]

DNAの鋳型鎖(-鎖, アンチセンス鎖)がRNA合成の鋳型となる

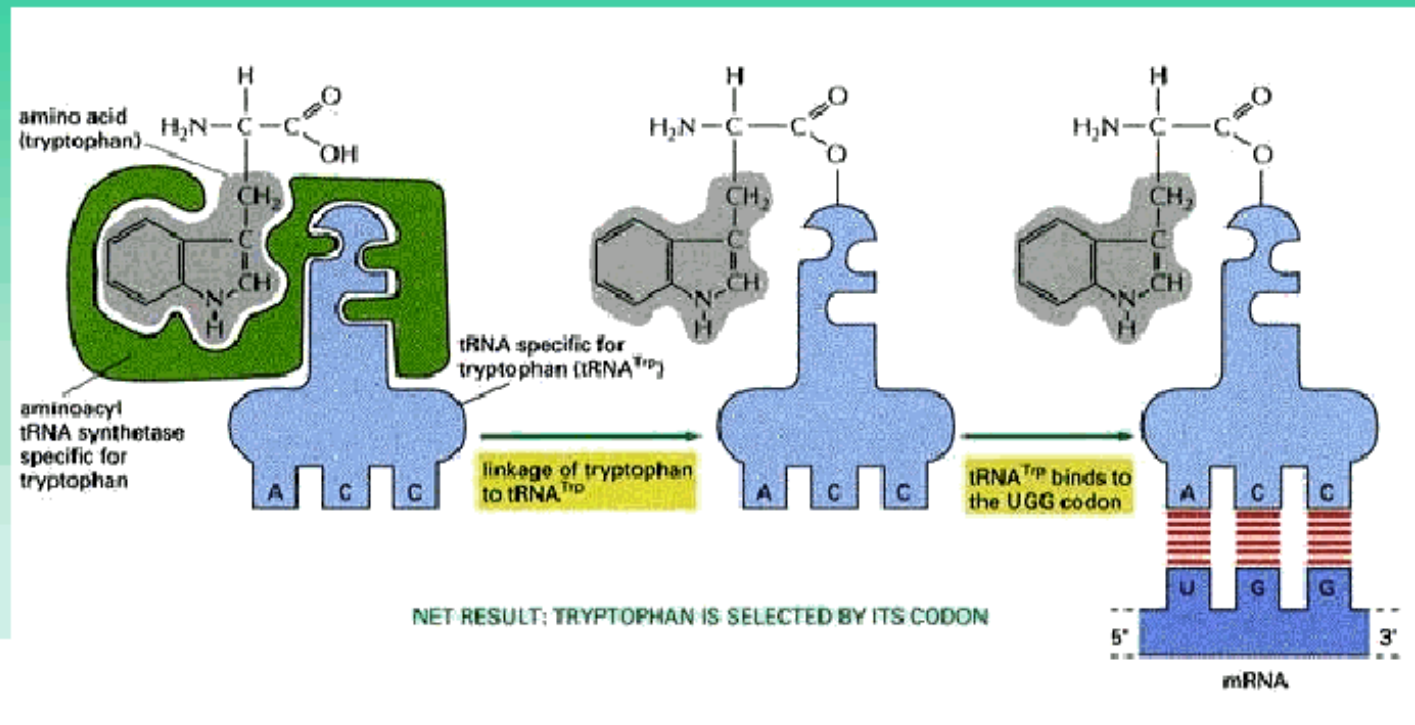
転写は, (1) DNA鎖の巻き戻し, (2) プロモーターへの $\sigma$ 因子/RNAポリメラーゼ複合体の結合, (3)  $\sigma$ 因子の遊離, (4) ポリメラーゼによる転写の開始と進行, (5) DNA鎖の巻き直し, の順に進む。

# 遺伝暗号表

		Second Position			
		U	C	A	G
First Position	U	UUU Phe (F)	UCU Ser (S)	UAU Tyr (Y)	UGU Cys (C)
		UUC Phe (F)	UCC Ser (S)	UAC Tyr (Y)	UGC Cys (C)
		UUA Leu (L)	UCA Ser (S)	UAA *	UGA *
		UUG Leu (L)	UCG Ser (S)	UAG *	UGG Trp (W)
	C	CUU Leu (L)	CCU Pro (P)	CAU His (H)	CGU Arg (R)
		CUC Leu (L)	CCC Pro (P)	CAC His (H)	CGC Arg (R)
		CUA Leu (L)	CCA Pro (P)	CAA Gln (Q)	CGA Arg (R)
		CUG Leu (L)	CCG Pro (P)	CAG Gln (Q)	CGG Arg (R)
	A	AUU Ile (I)	ACU Thr (T)	AAU Asn (N)	AGU Ser (S)
		AUC Ile (I)	ACC Thr (T)	AAC Asn (N)	AGC Ser (S)
		AUA Ile (I)	ACA Thr (T)	AAA Lys (K)	AGA Arg (R)
		AUG Met (M)	ACG Thr (T)	AAG Lys (K)	AGG Arg (R)
	G	GUU Val (V)	GCU Ala (A)	GAU Asp (D)	GGU Gly (G)
		GUC Val (V)	GCC Ala (A)	GAC Asp (D)	GGC Gly (G)
		GUA Val (V)	GCA Ala (A)	GAA Glu (E)	GGA Gly (G)
		GUG Val (V)	GCG Ala (A)	GAG Glu (E)	GGG Gly (G)

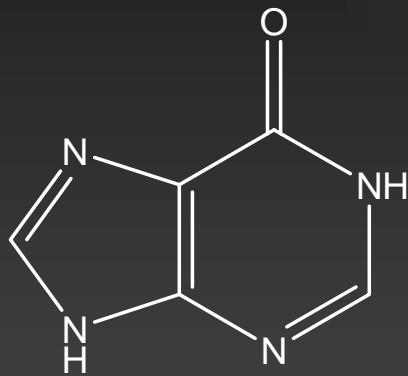
# アンチコドンとアミノ酸

## コドン・アンチコドンの対合



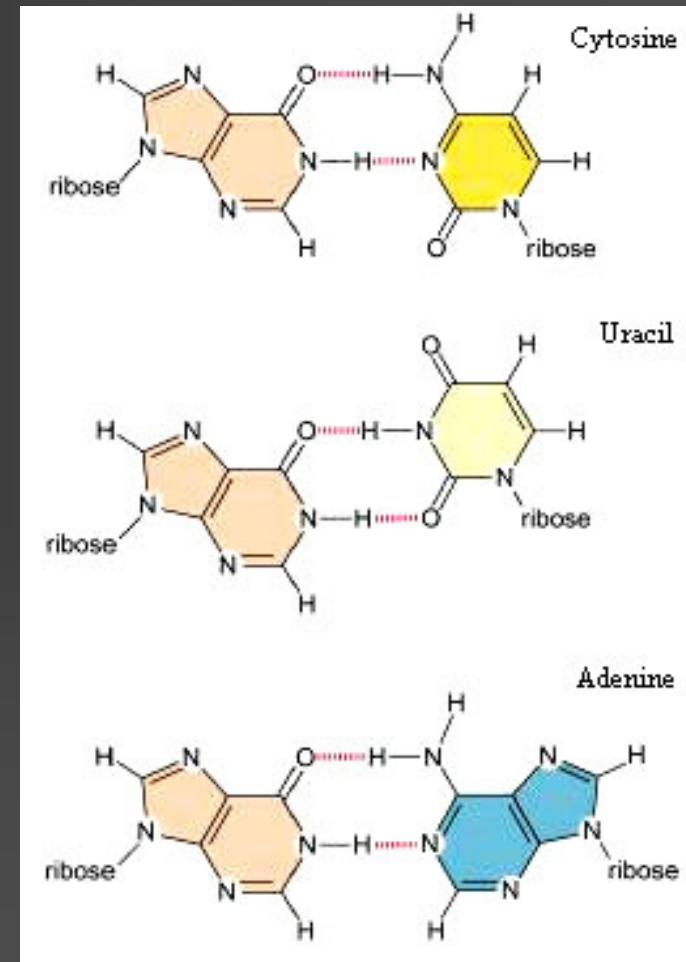
- mRNA上のコドンと相補的な配列を持つ、tRNAのアンチコドンが対合して、正しいアミノ酸を配置する。

# tRNAにおけるアンチコドンのゆらぎ



ヒポサキサンチン

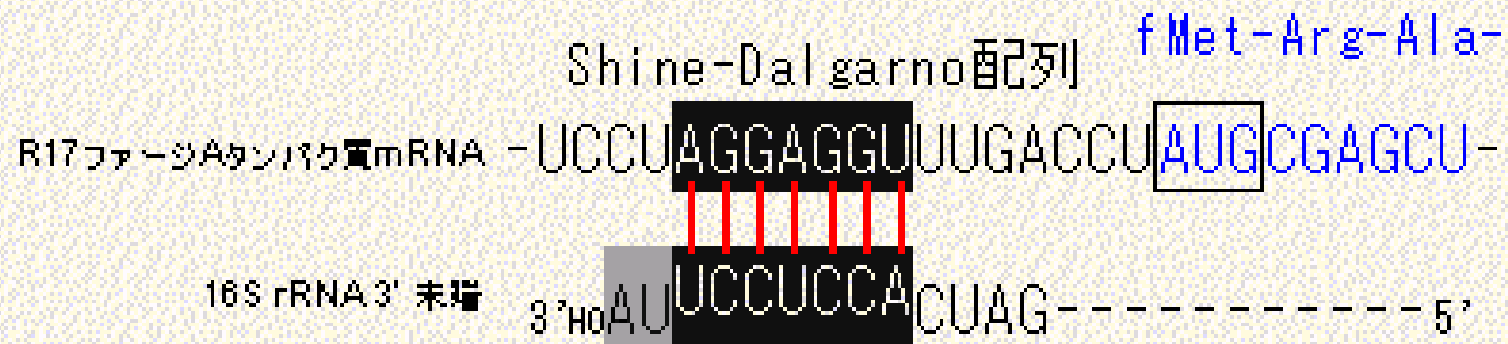
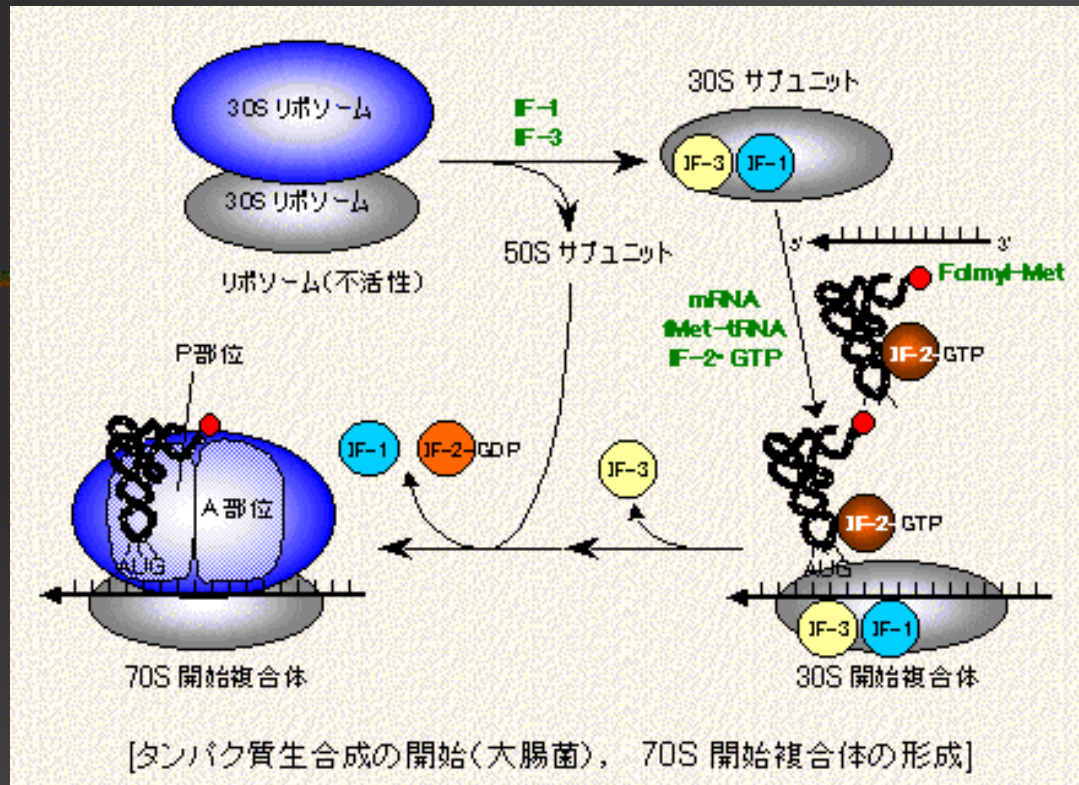
イノシン: グアニンが脱アミノ化された塩基であるヒポサキサンチンをもつヌクレオシド, C,U,Aと結合することができる.



ウィキペディアより

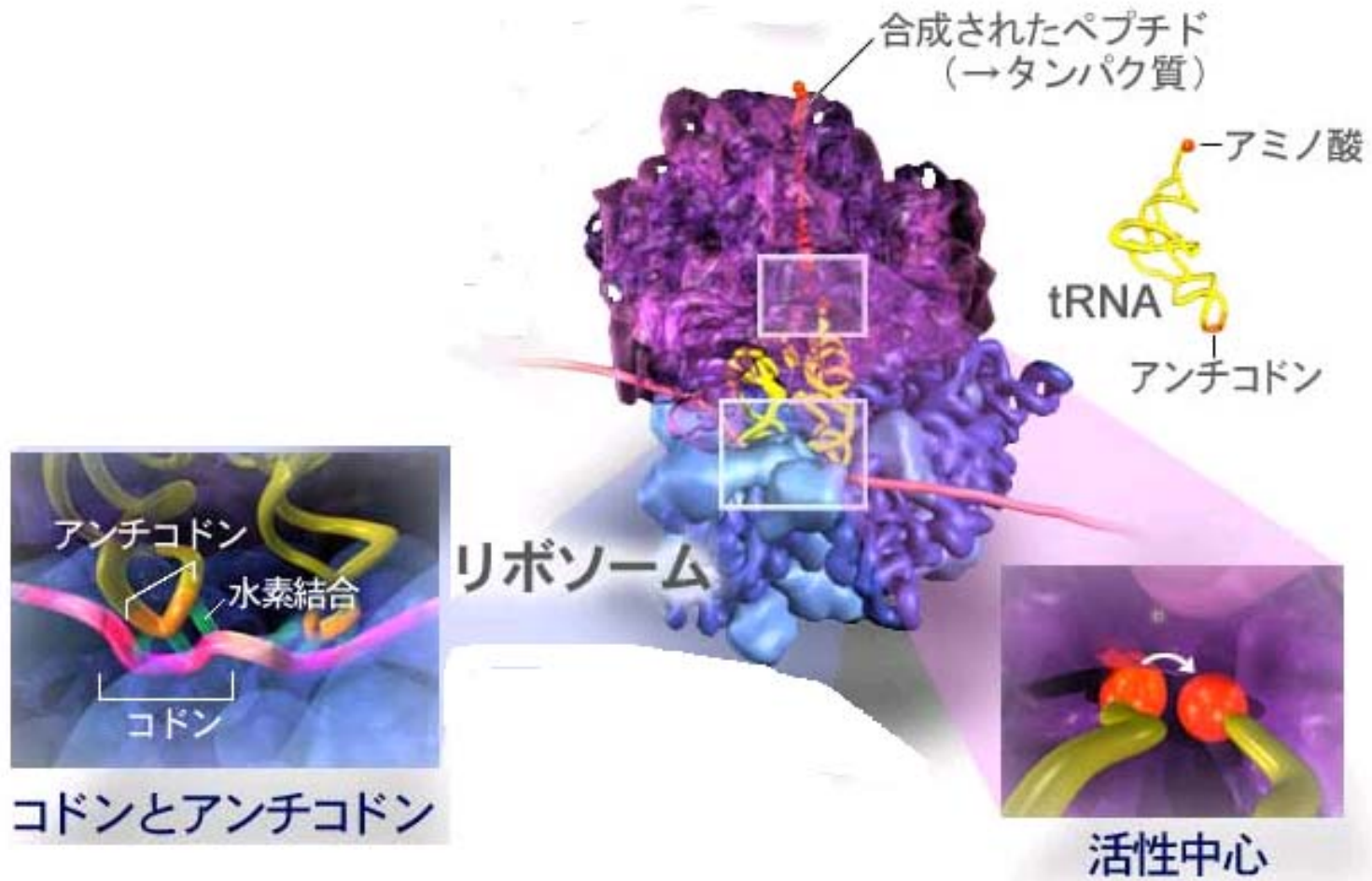


# たんぱく質の生合成の開始



[mRNAの Shine-Dalgarno配列(リボソーム結合部位)と16S rRNA 3'末端の結合]  
mRNAの開始コドンと開始RNAの間で結合が生じる。

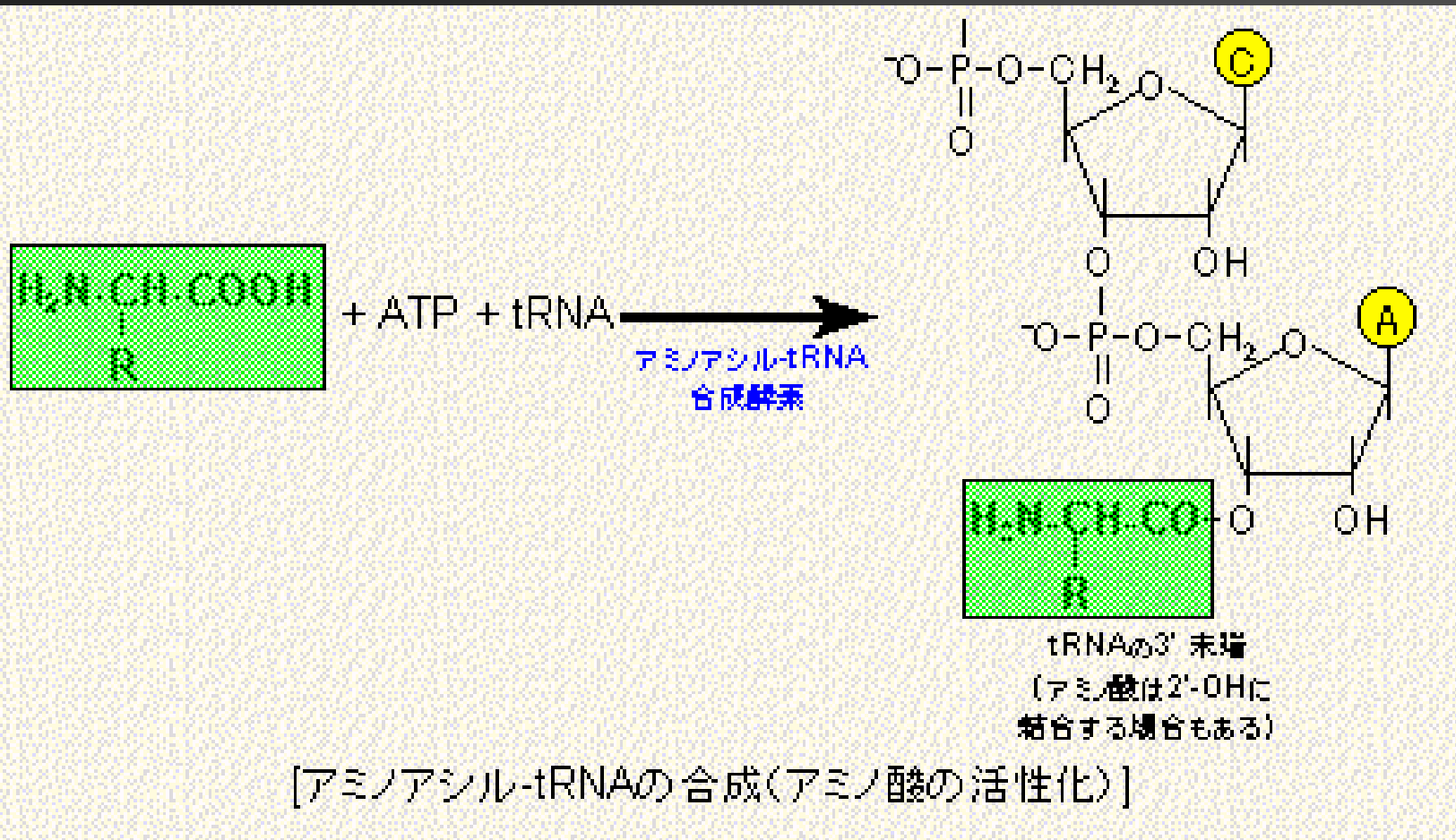
# リボソームの構造





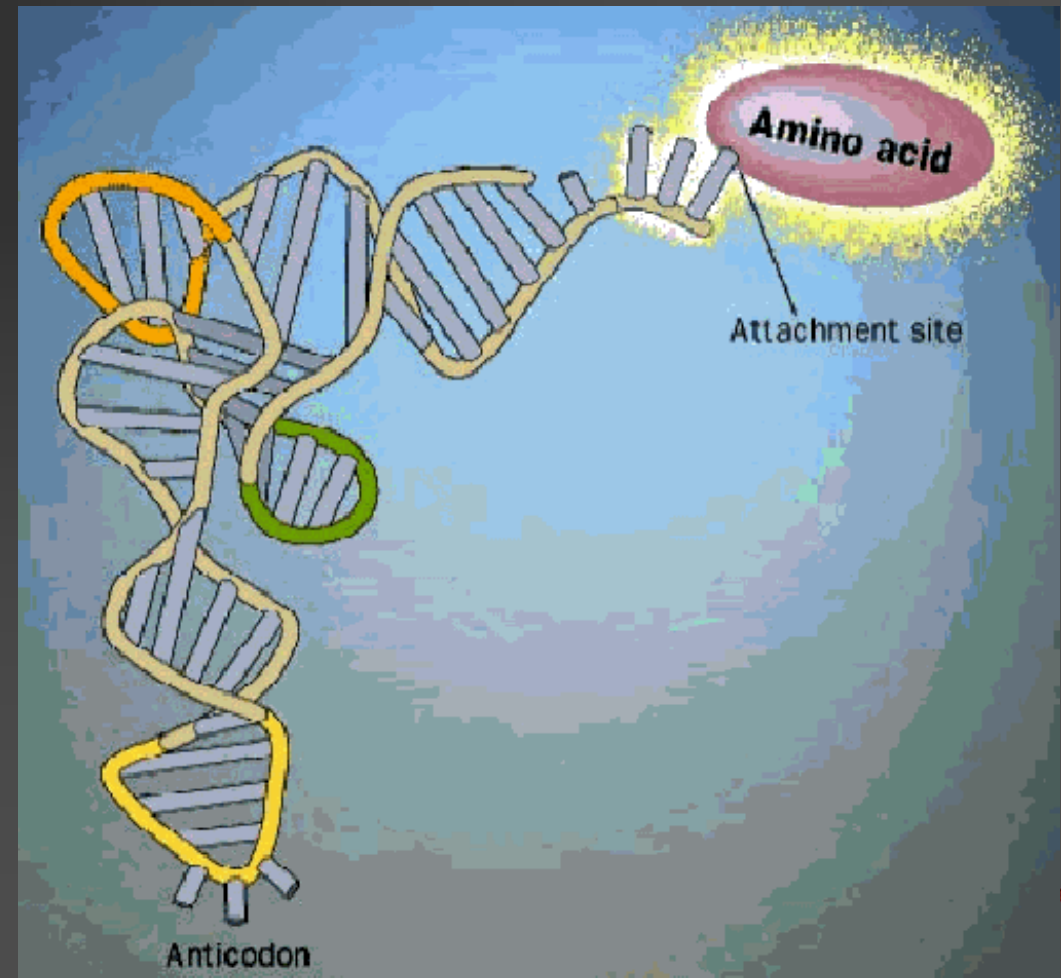
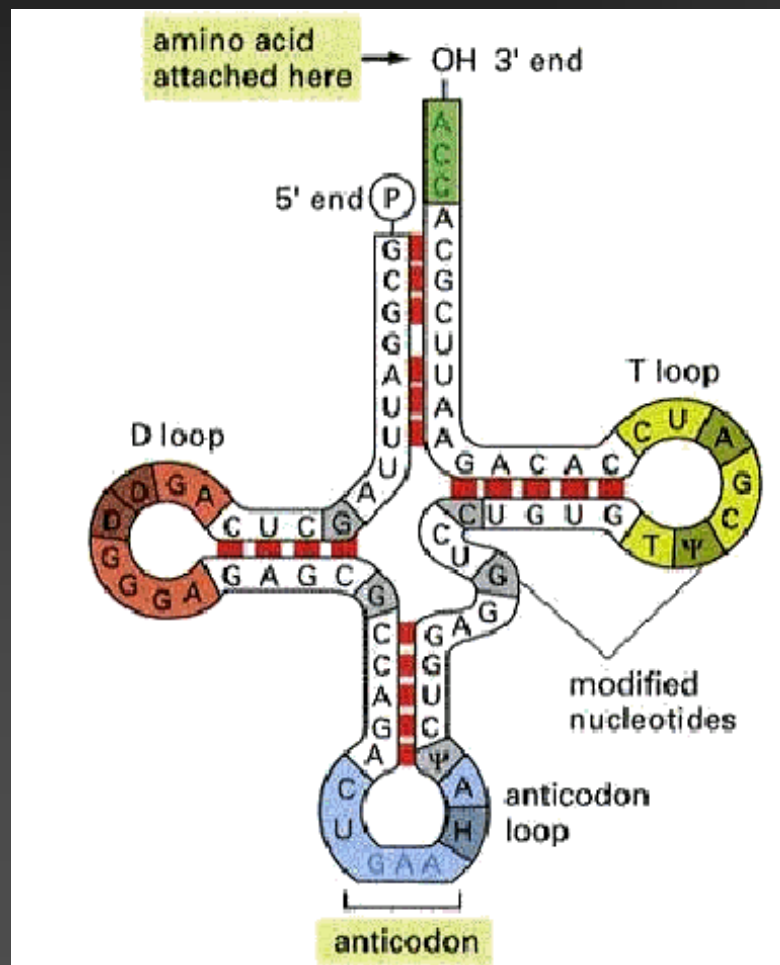
# tRNAの立体構造

tRNAには、各アミノ酸に特異的な物が存在し、mRNAが指定したアミノ酸を、タンパク質合成のために運搬する役割を持っている。



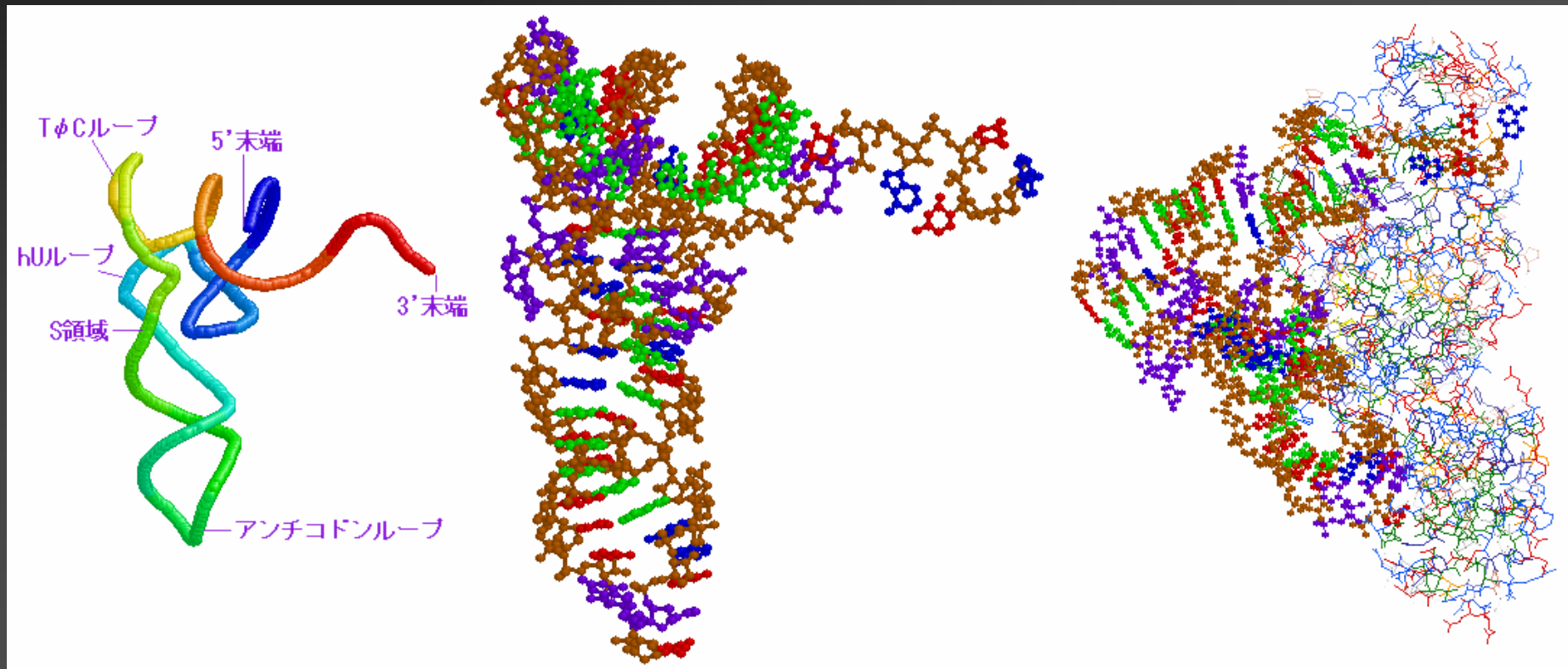
# tRNAの立体構造

tRNAには、各アミノ酸に特異的な物が存在し、mRNAが指定したアミノ酸を、タンパク質合成のために運搬する役割を持っている。

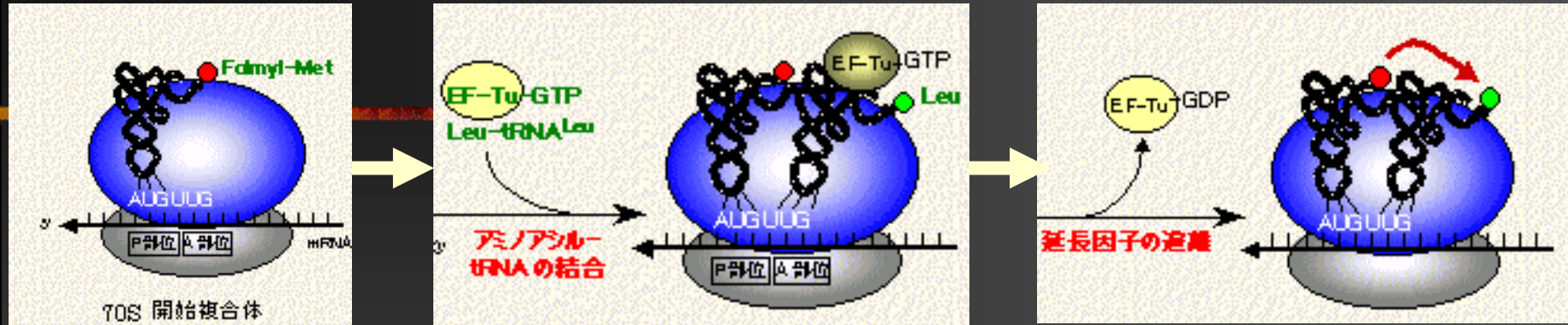


# tRNAの立体構造

tRNAには、各アミノ酸に特異的な物が存在し、mRNAが指定したアミノ酸を、タンパク質合成のために運搬する役割を持っている。



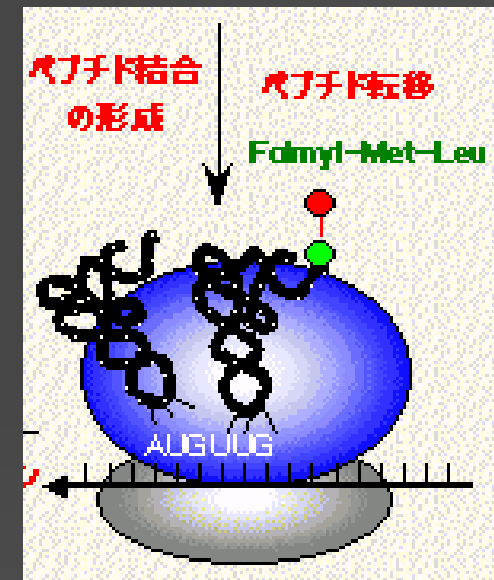
# 翻訳伸張反応 I



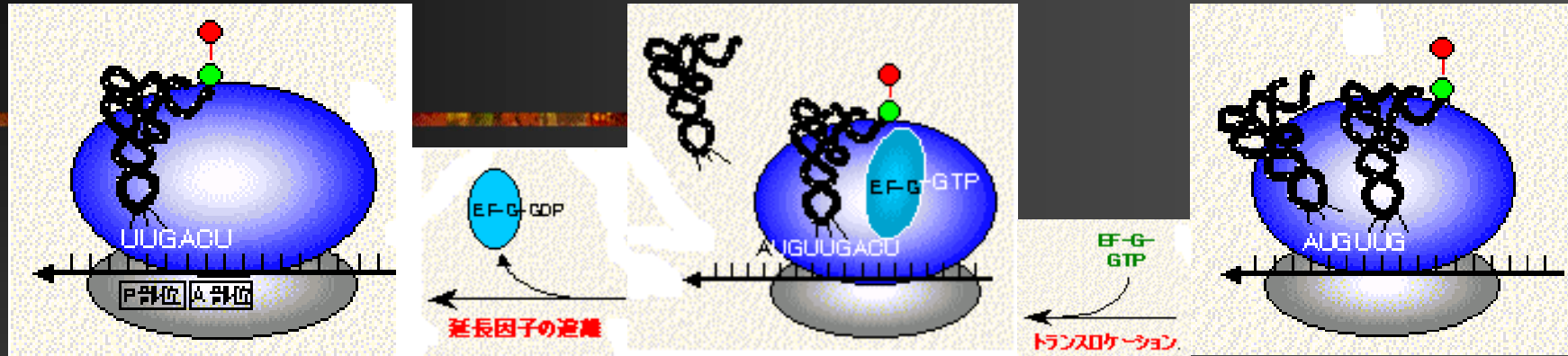
1) mRNAのコドンに対応するアミノアシル-tRNA-延長因子Tu-GTP複合体がリボソームのA部位へ結合する。

2) A部位のアミノアシル-tRNAのアミノ基がP部位のtRNAを求核置換し、ペプチド結合を形成する(ペプチド転移)。

3) アミノ酸を放して空となったtRNAがP部位を離れる。



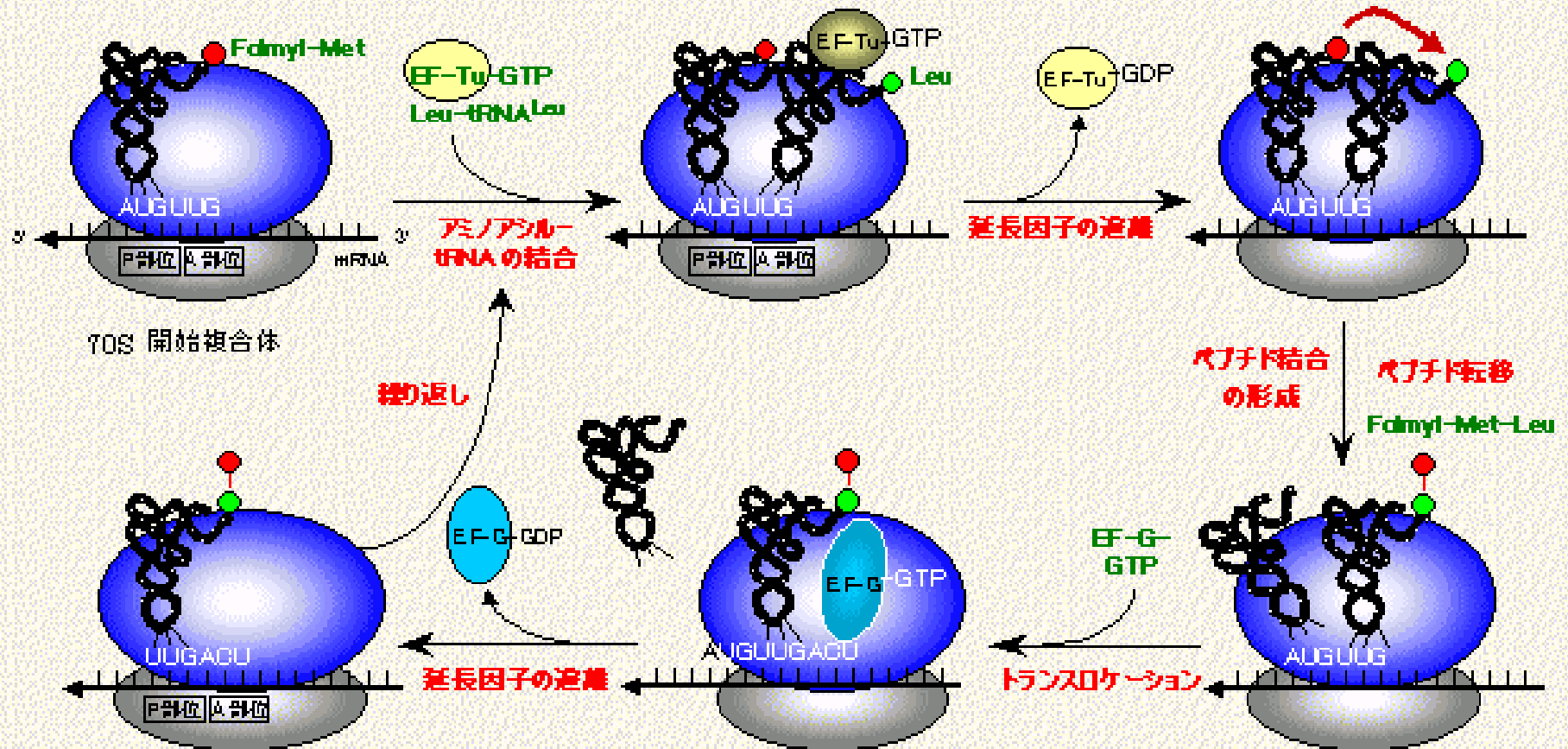
## 翻訳伸張反応 II



- 4) A部位のペプチジル-tRNAがmRNAごとP部位に移動し(トランスロケーション), GTPを結合した延長因子GがA部位に結合する。面白いことに, GTPを結合した延長因子Gの立体構造はアミノアシル-tRNA-延長因子Tu-GTP複合体とそっくりである(分子擬態)。
- 5)延長因子GがGTPを加水分解してリボソームを離れ, 次のサイクルに入る。



# 翻訳伸張反応



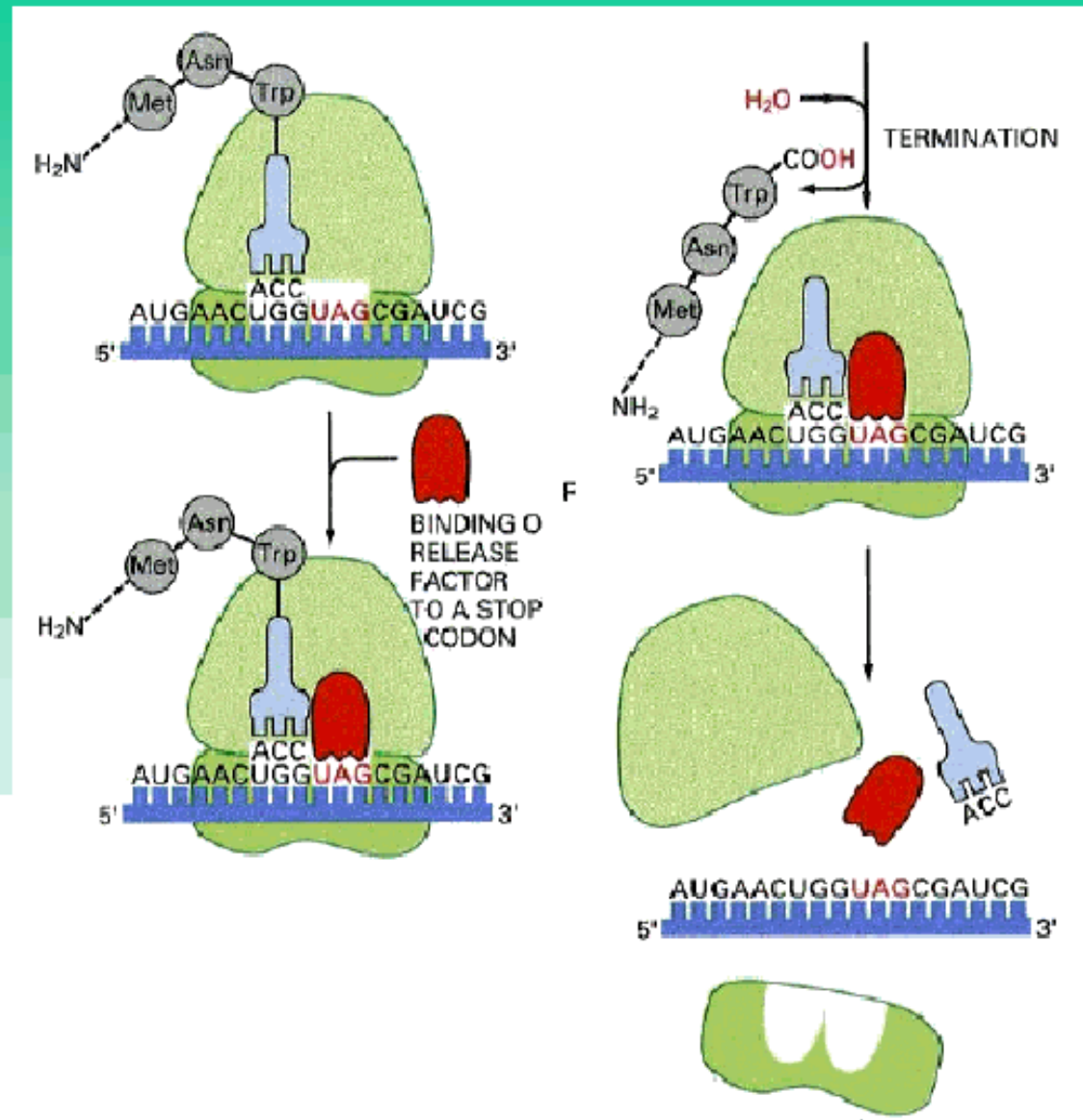
[大腸菌タンパク質合成におけるペプチド鎖の伸長]

# タンパク質合成の終了

## 翻訳の 終結反応

終止コドン  
に出会った  
時に・・・

翻訳終結因子



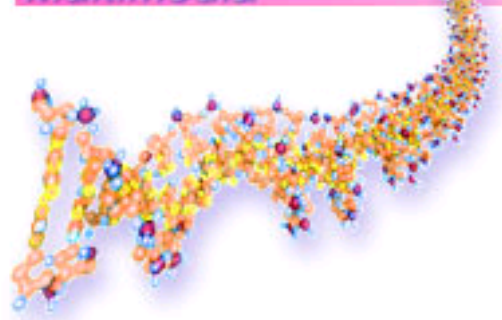
# マルチメディア資料館(国立遺伝学研究所)

遺伝学電子博物館

ようこそマルチメディア資料館へ

## マルチメディア資料館

Multimedia



- DNAの複製 **NEW**
- 転写とRNAポリメラーゼ
- 翻訳とリボゾーム

# 核酸の酵素的切断・結合とクローニング

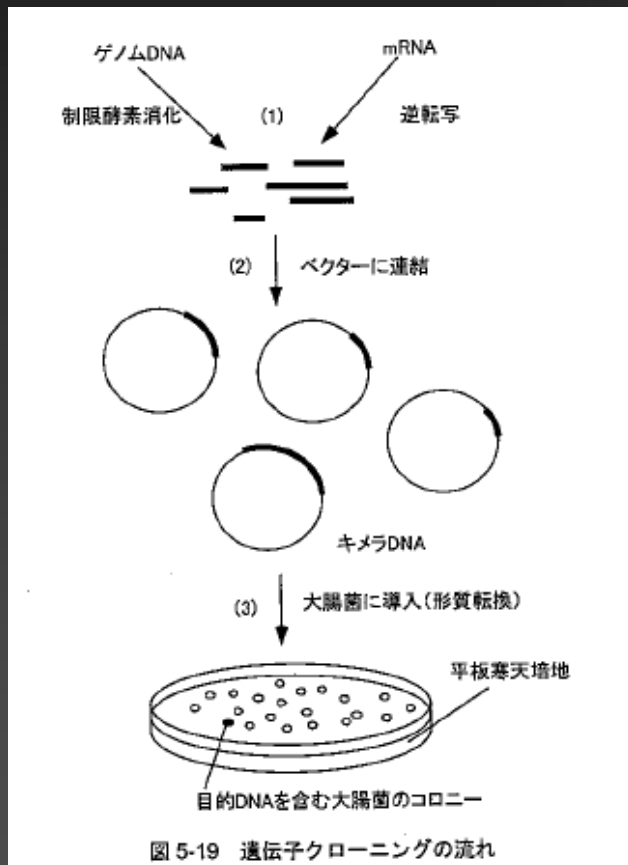
## □制限酵素

- 巨大なDNA分子から必要な配列部分を切り出す(クローニング)ためには制限酵素(Restriction enzyme)が利用される。
- 制限酵素は二本鎖のDNAにある特定の配列を認識して、その部位を切断する。
- 1968年に、スイスのウェルナー・アーバー (Werner Arber) やアメリカのハミルトン・スミス (Hamilton Othanel Smith) によって発見された。
- 平滑末端と粘着末端

表 5-4 制限酵素の認識塩基配列および切断様式の例

制限酵素名	認識塩基配列と切断様式
<i>Bam</i> HI	5'-GGATCC-3' 3'-CCTAGG-5'
<i>Sma</i> I	5'-CCCGGG-3' 3'-GGGCCC-3'

# 遺伝子の導入



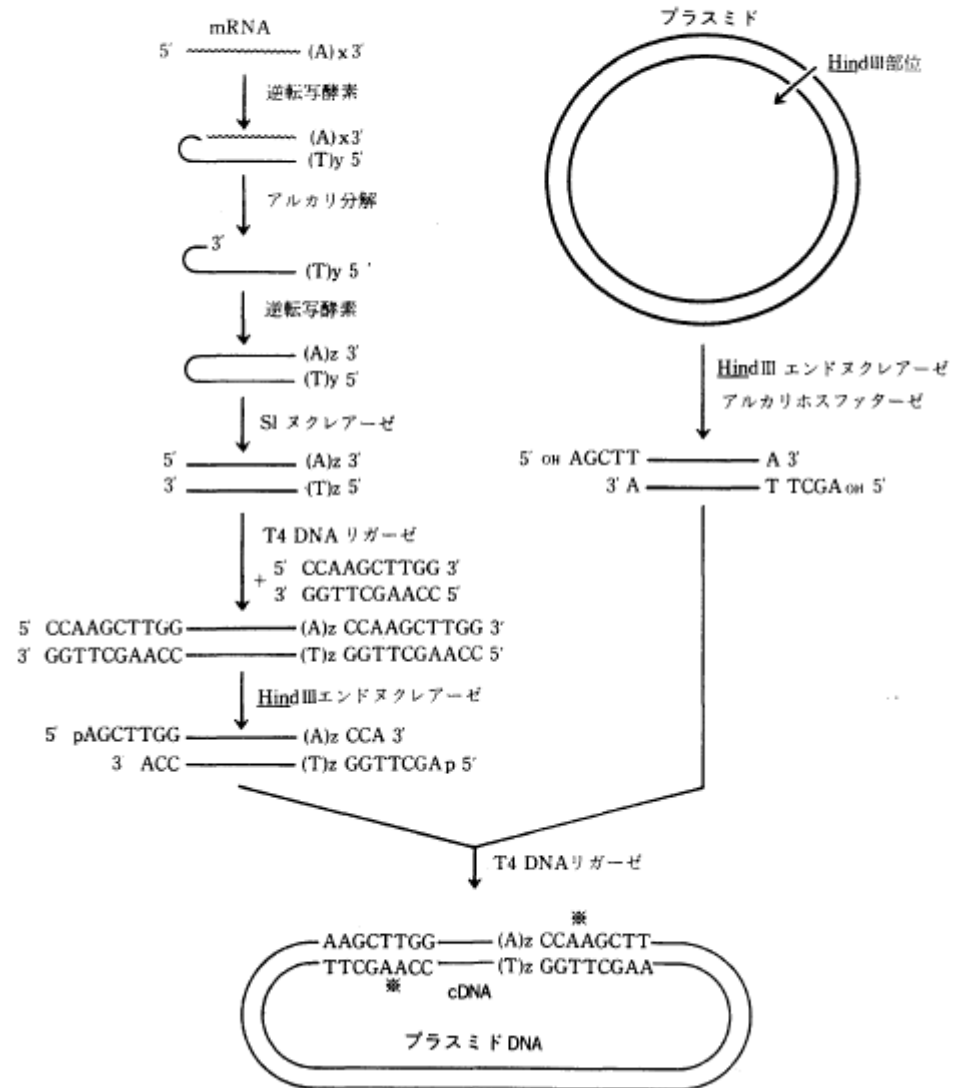
1. 制限酵素により必要なDNA断片を得る。
2. ベクターDNAに目的のDNA断片を連結 (キメラDNA)する。  
ベクター: 宿主細胞と同調して複製されるようにデザインされた小型のDNA
1. きめらDNAを大腸菌に導入する(形質転換)。
2. 大腸菌を増殖させ, キメラDNA分子のみを含むコロニーをスクリーニングする。



# 遺伝子のDNAへの導入

1. 必要とされる二本鎖DNAを作成する。
2. 次にその末端に、制限酵素の基質となる特異的合成ポリヌクレオチドを結合し、大腸菌プラスミドに組み込む(図②)
3. 組み替えDNAを大腸菌に導入し、c-DNAを含んだプラスミドの入った大腸菌のクローンを捨い出す。

② cDNA合成と大腸菌プラスミドへの組み込み



# 大腸菌による人インスリンの合成

