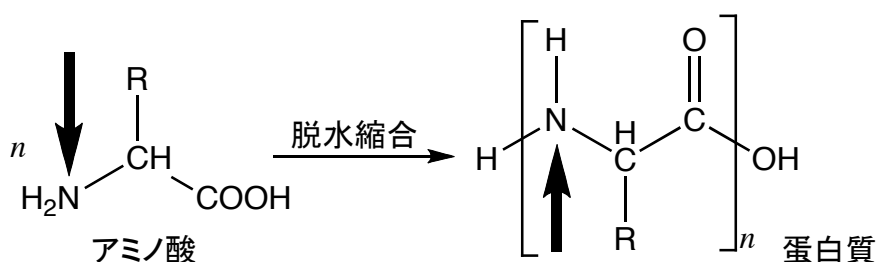


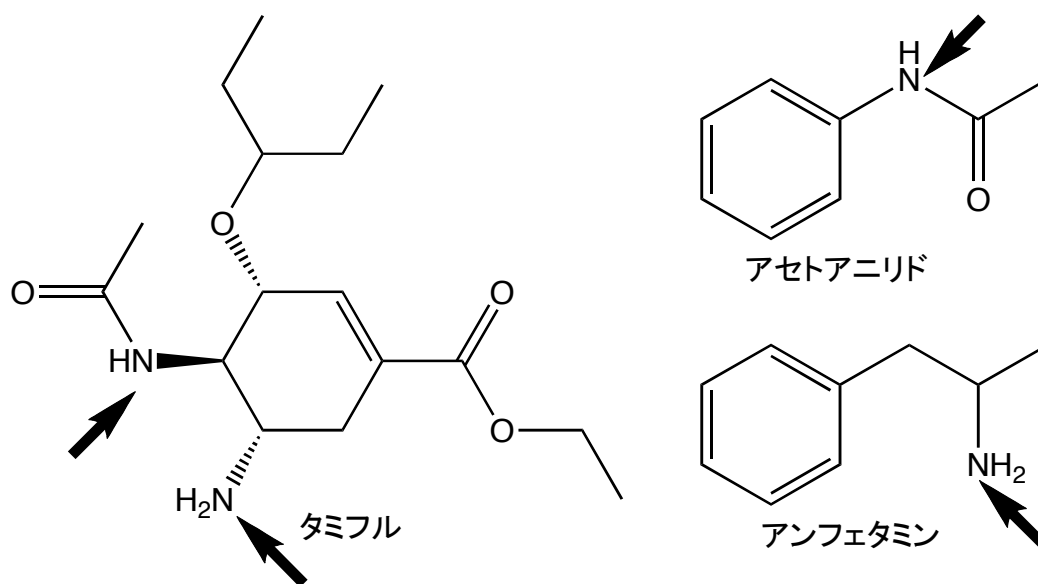
窒素を含む有機化合物

1 窒素を含む有機化合物

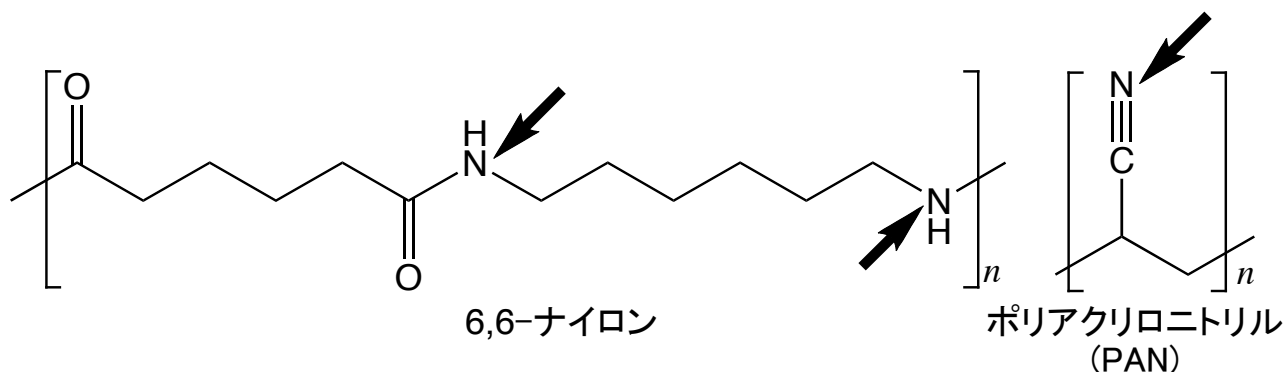
私たちの体内では、少なく見積もって 2 万種類を超える**蛋白質**が生体の構成材料として、また、生化学反応の触媒として働いている。蛋白質は**アミノ酸**が脱水縮合して組み立てられた高分子化合物である。アミノ酸は窒素を含む有機化合物である。



インフルエンザに対しては**タミフル**を処方される。解熱鎮痛剤としては長らく**アセトアニリド**が用いられてきた。欧米では覚醒剤として**アンフェタミン**が違法に取引され社会問題となっている。これらの薬品はすべて窒素を含む有機化合物である。



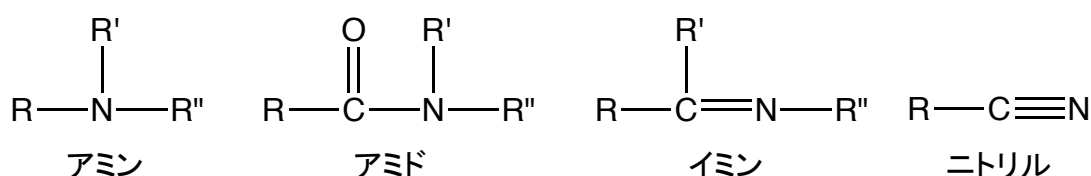
さらに窒素を含む高分子化合物は合成繊維として広く用いられている。スポーツウェアやストッキングには**6,6-ナイロン**が用いられている。アクリル繊維の主成分は**ポリアクリロニトリル(PAN)**である。



このように私たちは、窒素を含む有機化合物に囲まれて生活している。また、私たちの体内にも窒素を含む有機化合物が存在している。今回は窒素を含む有機化合物への理解を深めて行こう。

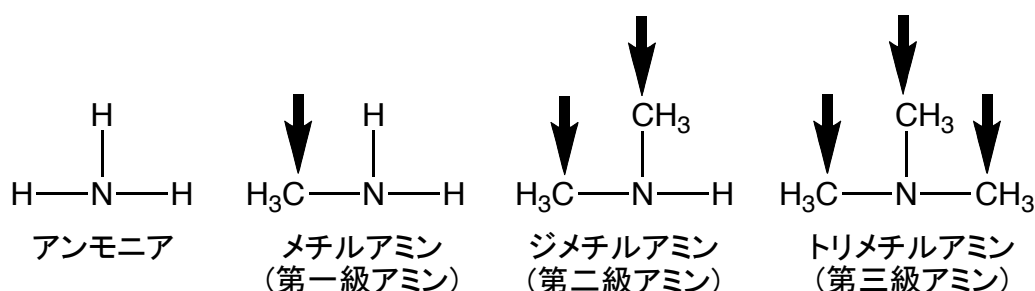
2 窒素を含む有機化合物の分類

窒素を含む有機化合物は、構造に応じていくつかのグループに分類することができる。ここでは**アミン**、**アミド**、**イミン**、**ニトリル**の4パターンについて理解を深めて行こう。それぞれの一般的な構造式を次に示す。ここで R は任意の炭化水素基、または水素原子をあらわしている。R、R'、R''は同じ場合もある。ニトリルを除き、Hの場合もある。



3 アミン

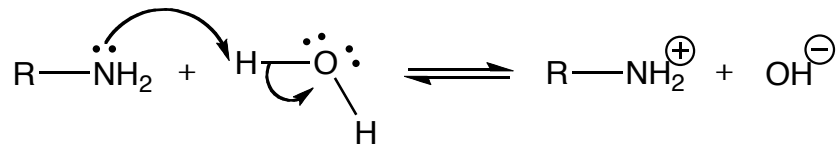
3.1 アミンの級数



アンモニア NH₃ をもとにして，H を置換した数を**アミンの級数**と呼ぶ．メチルアミンは**第一級アミン**，ジメチルアミンは**第二級アミン**，トリメチルアミンは**第三級アミン**である*1．

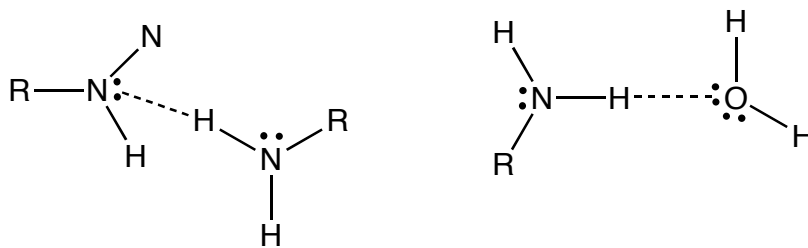
3.2 アミンは弱い塩基

アンモニア NH₃ が弱い塩基であるのと同じ理由で，アミンも弱い塩基である．アミンの塩基としての強さは，R の種類と数によって異なる．

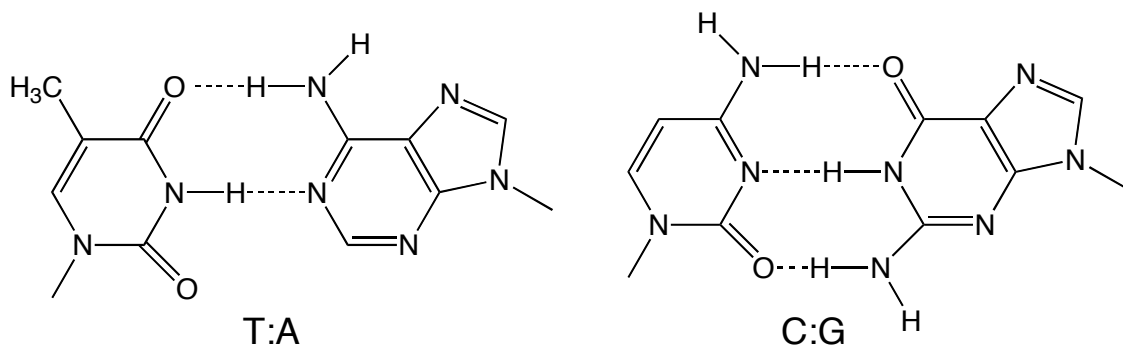


3.4 アミンの水素結合能

アミンはアミンどうしでも，また，水分子や他の極性分子との間でも**水素結合**を形成する．



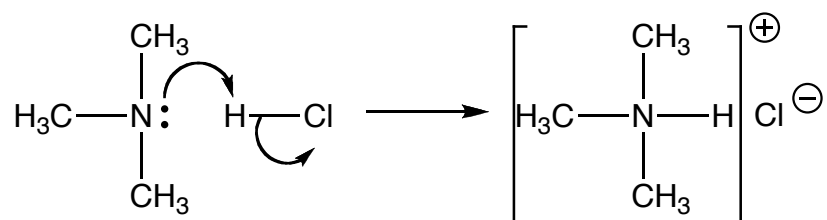
この水素結合は，生体高分子の精密立体構造を保持したり，酵素反応を穏やかな条件で確実に進行させたりする際に重要な要素となっている．たとえば DNA の二重らせん構造は，水素結合をする塩基対が積み重なることによって成り立っている．



*1 アルコールの級数と同じである．

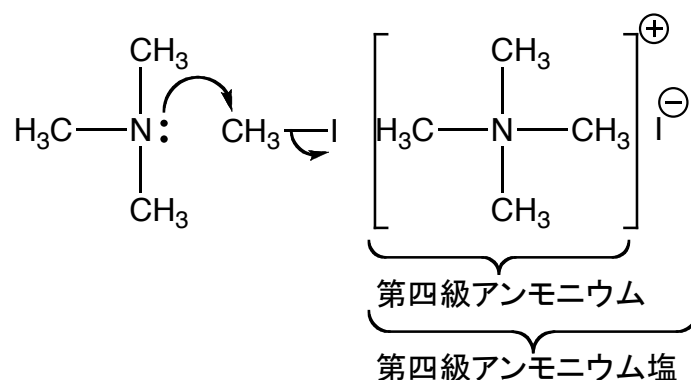
3.5 アミンと酸との反応

アミンは酸と反応して塩を形成する。

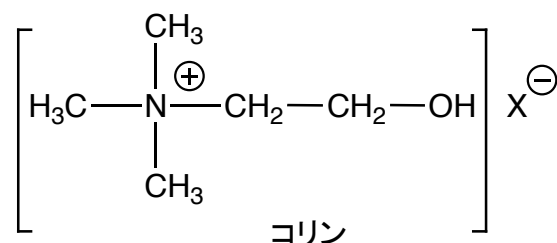


3.6 第四級アンモニウム

第三級アミンとハロゲン化アルキルが反応すると、アミンは**第四級アンモニウム**となり、ハロゲン化物イオンとの間で塩を形成する。たとえばトリメチルアミン(CH₃)₃N とヨウ化メチル CH₃I を反応させると次のような反応が進行する。

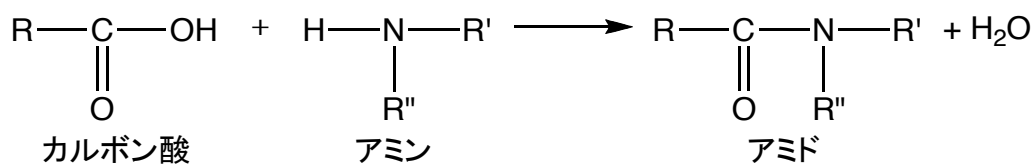


このタイプの化合物は私たちの体内も多数存在する。たとえば循環系と脳機能に関連する必須栄養素のひとつ**コリン**は次のような構造をしている。



4 アミド

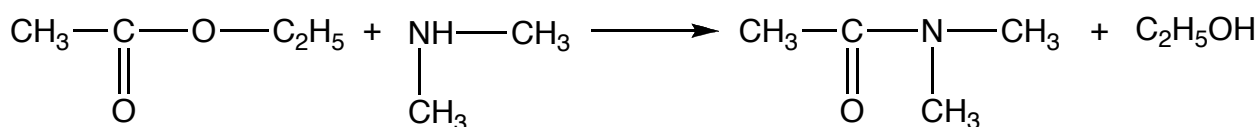
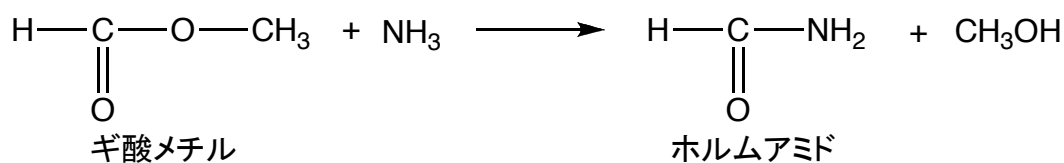
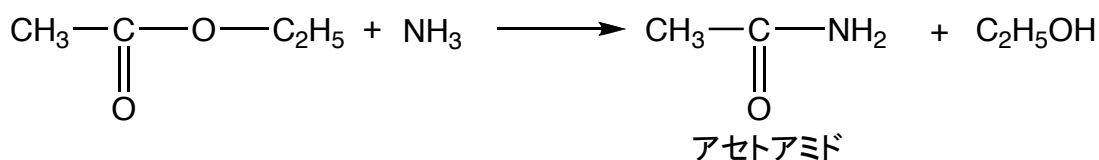
アミンとカルボン酸が脱水縮合したタイプの化合物が**アミド**である。



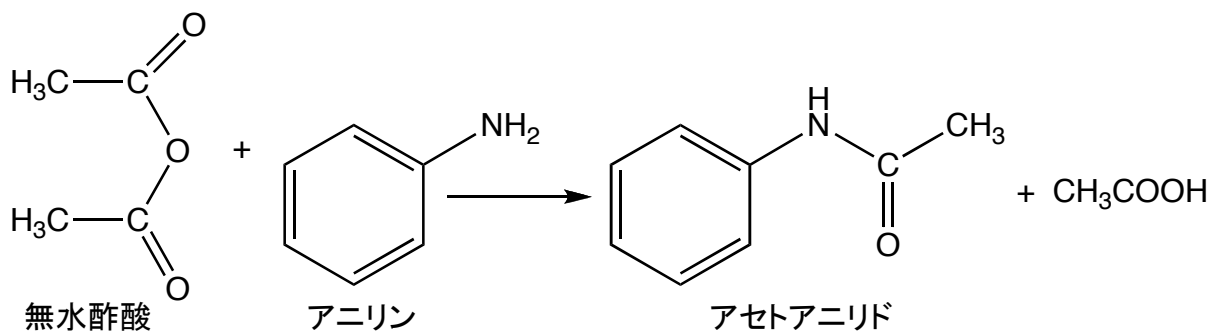
ここで R, R', R'' は同じ場合もある。また, H の場合もある。

4.1 アミドの化学合成

アミドを合成する際には, エステルにアミンやアンモニアを反応させる方法が用いられる。たとえば次のような反応により, アミドとアルコールが生じる。

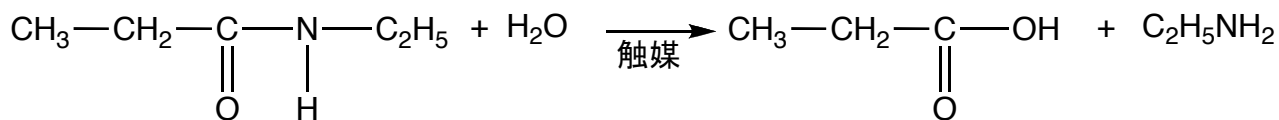


酸無水物とアミンとの反応でもアミドが得られる。



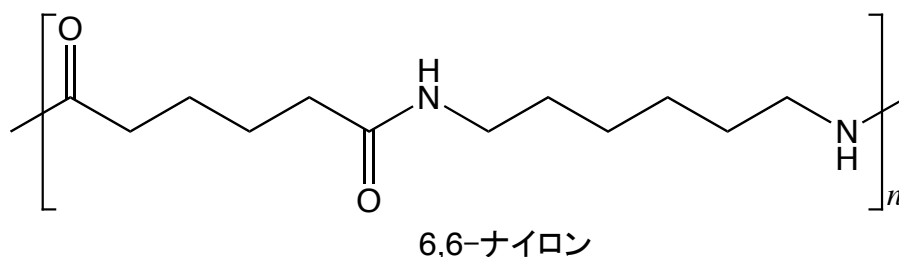
4.2 アミドの加水分解

アミドを加水分解するとカルボン酸とアミンが得られる。



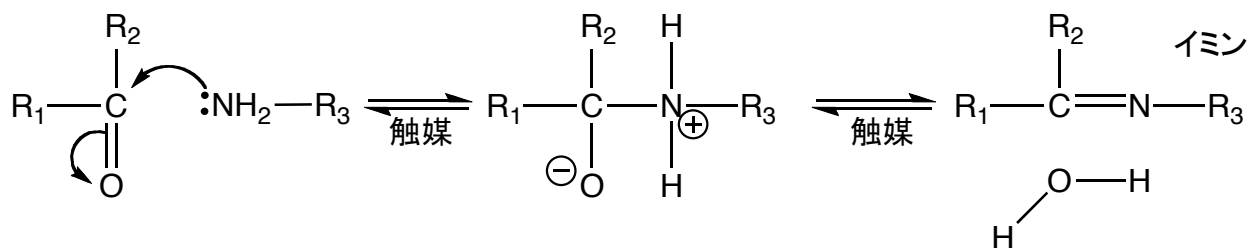
4.3 ナイロン

人類が最初に開発した合成繊維は 6,6-ナイロンである*2。この分子内にはアミド結合が連続している。6,6-ナイロンは衣類やロープなどに用いられている。



5 イミン

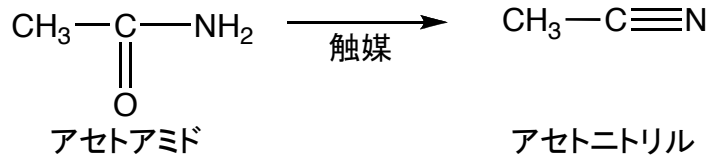
ケトンとアミンを反応させるとイミンを生じる。R₁, R₂, R₃は同じ場合もある。また、Hの場合もある。



*2 ナイロン 66 とあらわされる場合もある。

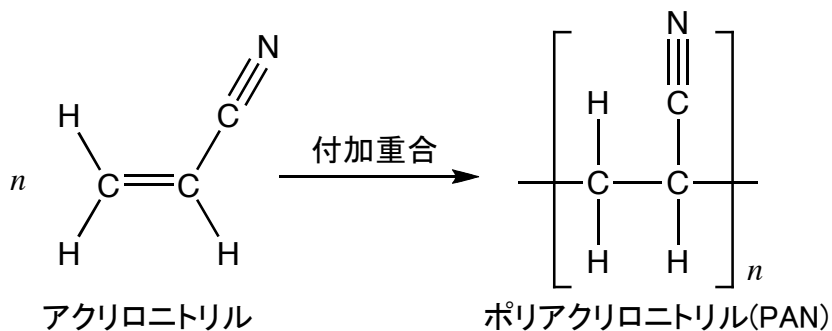
6 ニトリル

アミドを触媒存在下で脱水するとニトリルが得られる. たとえばアセトアミド CH_3CONH_2 を脱水するとアセトニトリル $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$ が得られる. アセトニトリルは水と任意の割合で混合可能な溶媒であり, 生化学分野の分析実験に広く用いられている.

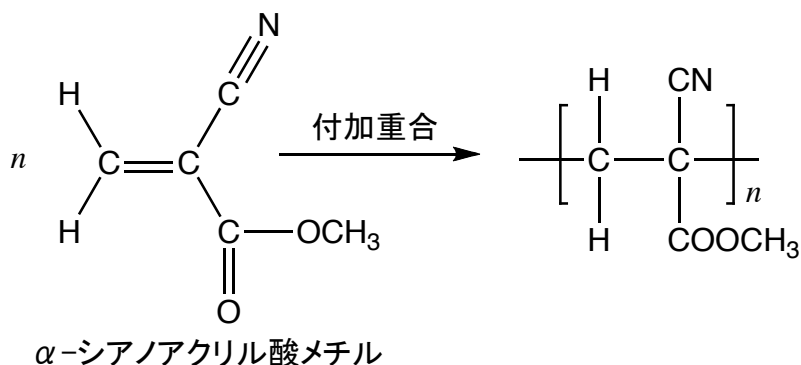


6.1 ニトリル基をもつポリマー

アクリロニトリルは付加重合によりポリアクリロニトリル(PAN)となる. PAN はアクリル繊維の主成分である.



瞬間接着剤アロンアルファは α -シアノアクリル酸のエステルである. 空気中の水分が反応の触媒となり, 重合反応が進行する.



[問題]

1. 以下の化合物の構造式を記せ. アクリロニトリル, アセトアニリド, アセトアミド, アセトニトリル, アミノ酸の一般式, ポリアクリロニトリル, ホルムアミド, 6,6-ナイロン

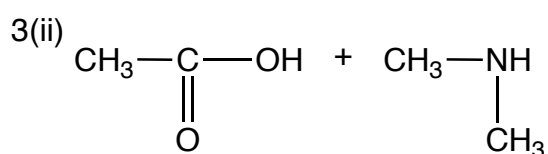
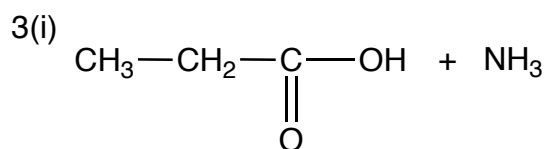
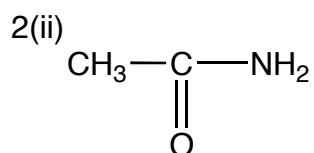
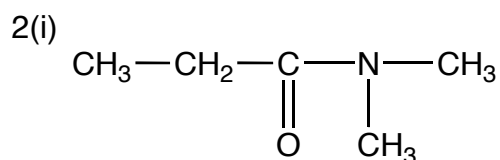
2. 以下の反応で生じるアミドの構造式を記せ.



3. 以下の反応で生じる生成物の構造式を記せ.



[解答]



□