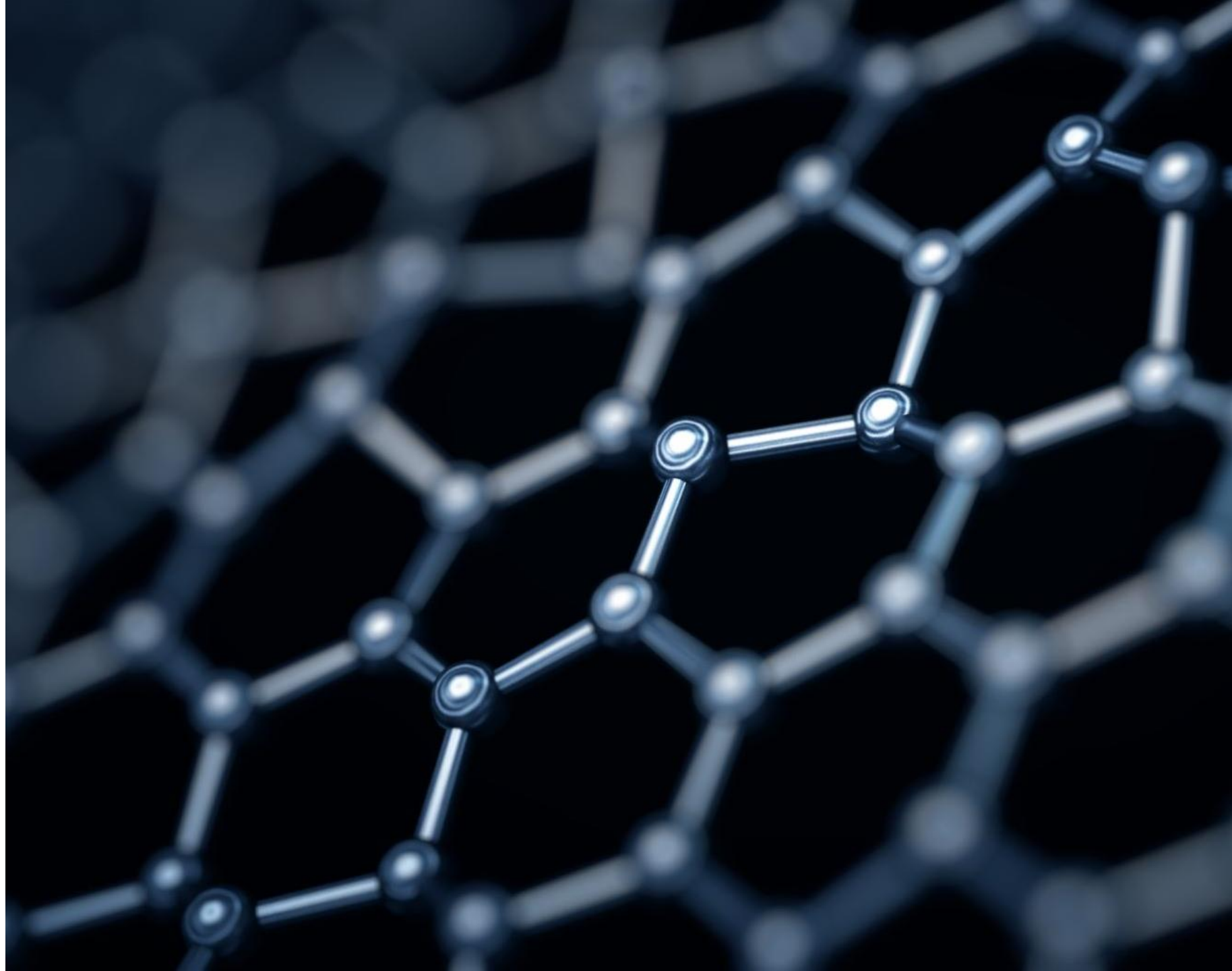


2022年秋学期

化学2 (K2)

第2回目

2022年10月5日(水)



本日の目標

★結合の仕組みを理解する

- 共有結合を電子配置を描いて説明できる
- 3種類の混成軌道、 sp^3 , sp^2 , sp 混成軌道を理解する
- σ 結合、 π 結合のちがいを説明できる

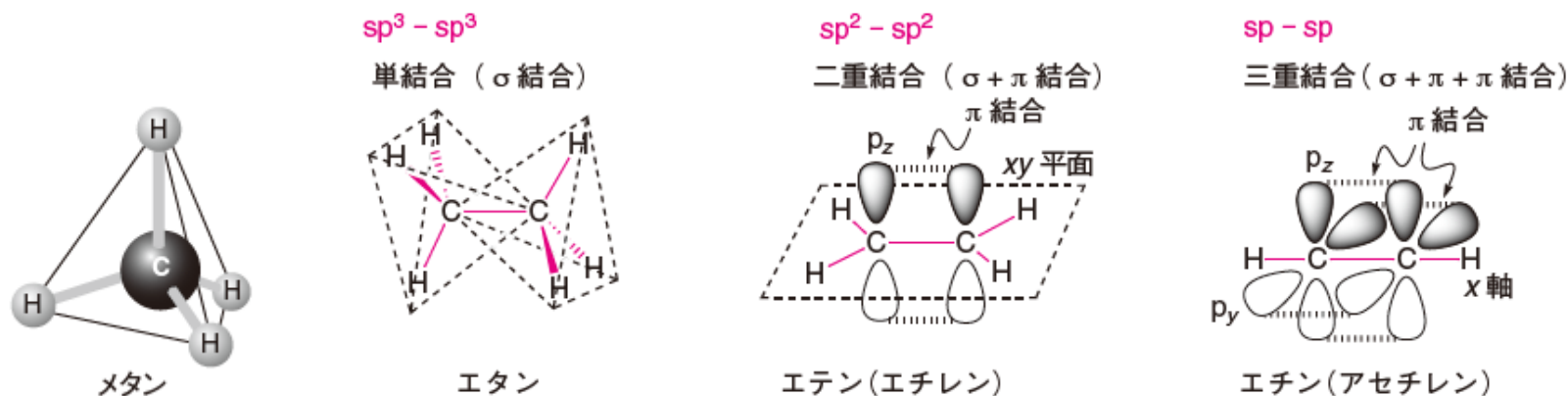


図 3-10 分子のかたち(エタン, エチレン, アセチレン)

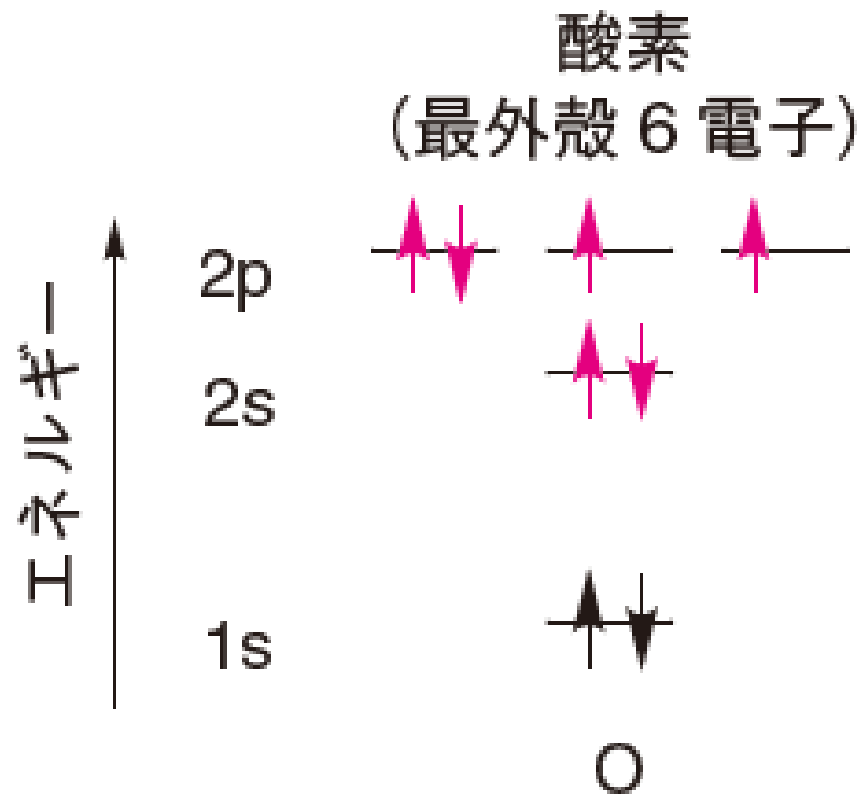
前回の復習

★原子の電子配置について学ぶ

- 原子上の電子の動きを という
- 電子軌道の種類としてK殻、L殻…に加え、、がある
- 炭素の電子配置は $1s^2 2s^2 2p^2$ である。
- 電子が軌道に入る順番は、 $1s \rightarrow$ \rightarrow $\rightarrow 3s \cdots$ である

前回の復習 + α

- 酸素の電子配置

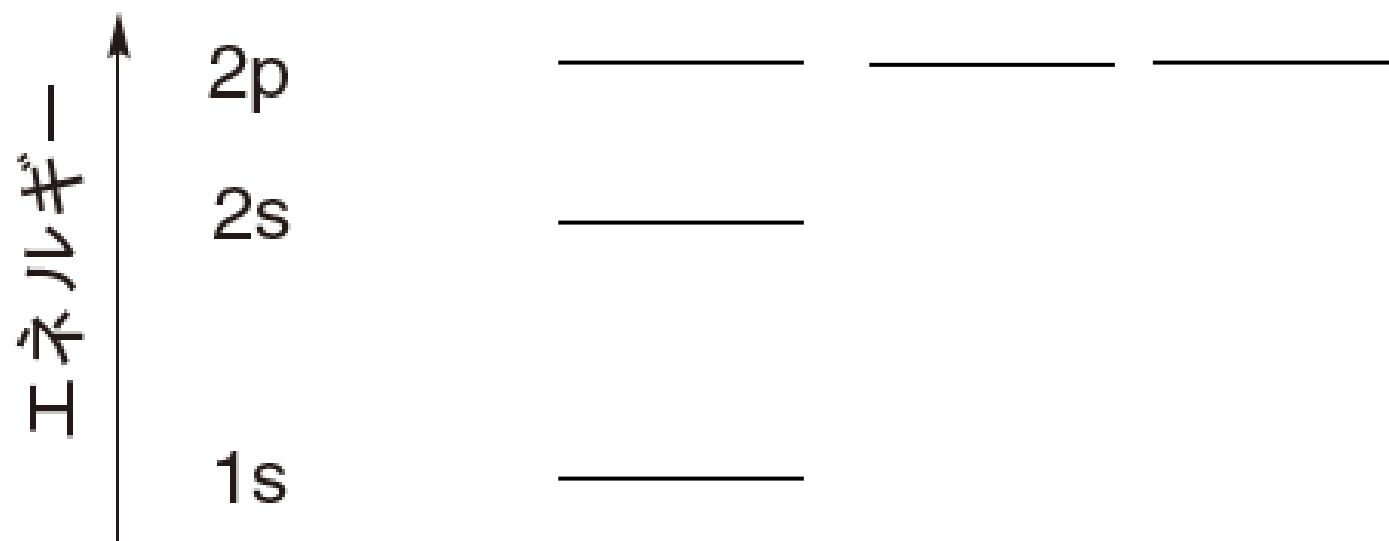


<ルール>

- ① 電子は各軌道に2つずつ、逆向きに入る
- ② 電子はエネルギーが低い軌道から順に入る
- ③ エネルギー準位が同じ軌道が複数ある場合は、まず1つずつ電子が入り、その後2つめの電子が入る

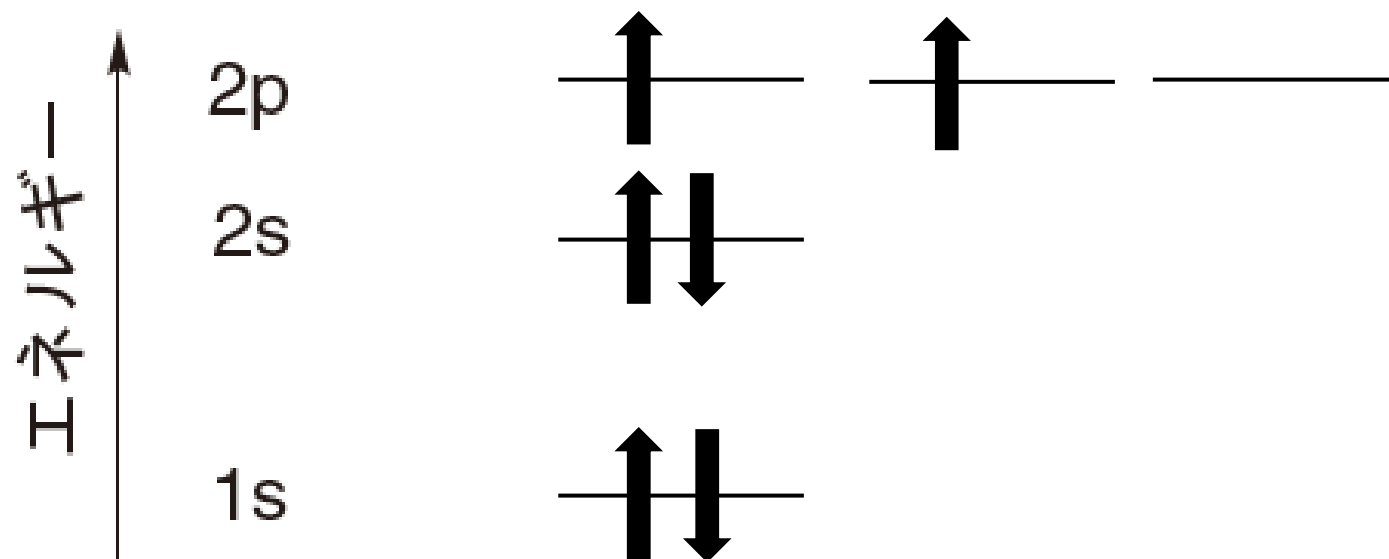
前回の復習 + α

- 炭素の電子配置を描いてみよう



前回の復習 + α

- 炭素の電子配置を描いてみよう



本日の内容

①結合の種類

イオン結合・共有結合・配位結合

②混成軌道とは？

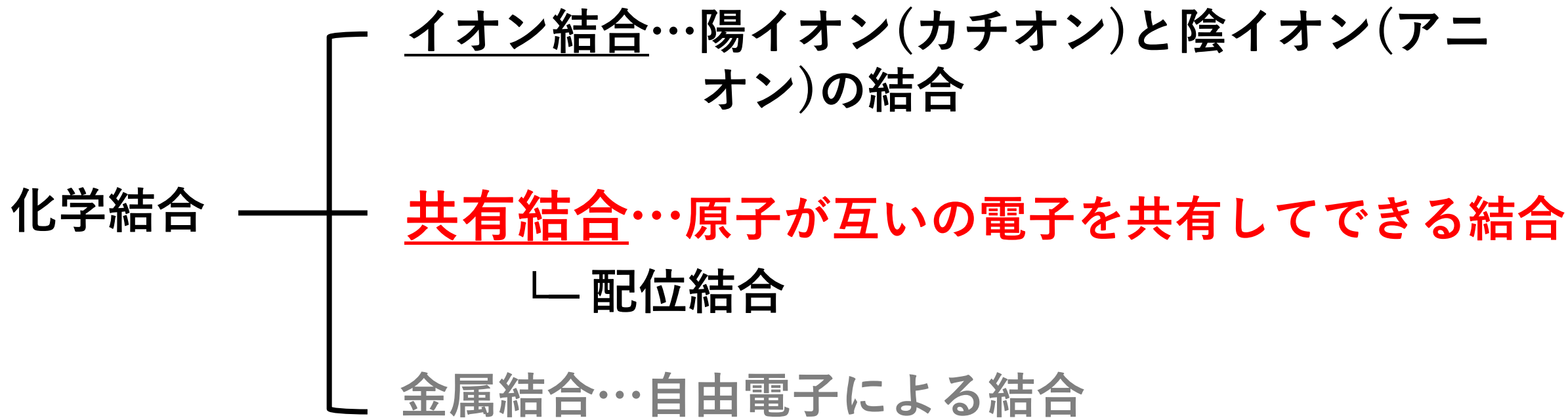
sp^3 混成軌道

sp^2 混成軌道

sp 混成軌道

③ σ 結合と π 結合

①化学結合の種類



※分子間力 … 水素結合、ファンデルワールス力

イオン結合

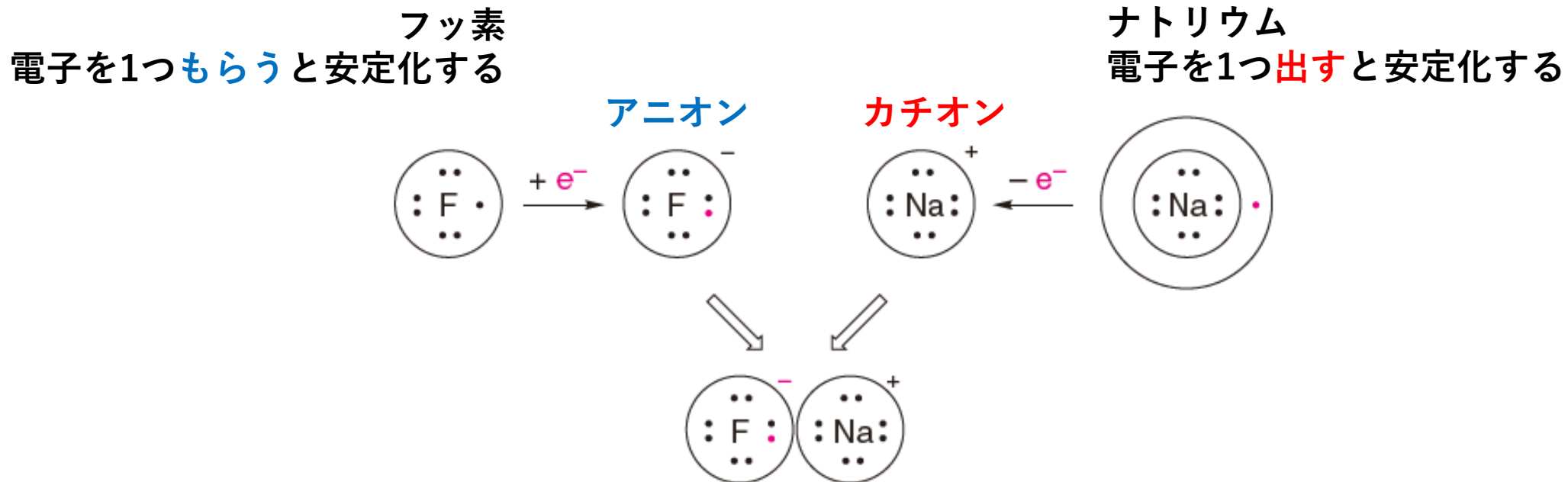


図 3-1 イオン結合

カチオン：正に荷電しているイオン

アニオン：負に荷電しているイオン

イオン結合

価数	+1	+2	+3		-3	-2	-1	0
族	1	2	13	14	15	16	17	18
	アルカリ 金属 (H除く)	アルカリ 土類金属					ハロゲン	希ガス
	H							He
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	K	Ca					Br	

電気陰性度
小

電気陰性度
大

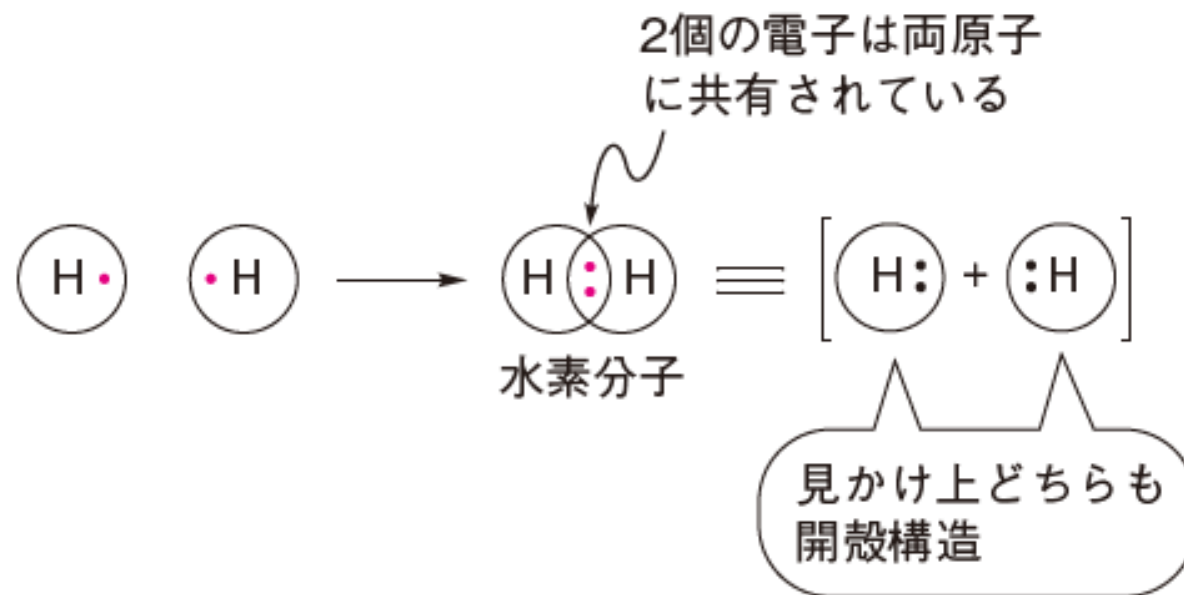
電子を1~3つ放出する
ことで閉殻構造を取る
例) $\text{H} \rightarrow \text{H}^+$
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$

電氣的に中性

電子を1~3つ受け取る
ことで閉殻構造を取る
例) $\text{O} \rightarrow \text{O}^{2-}$
 $\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^-$

もともと閉殻構造の
ため安定

共有結合

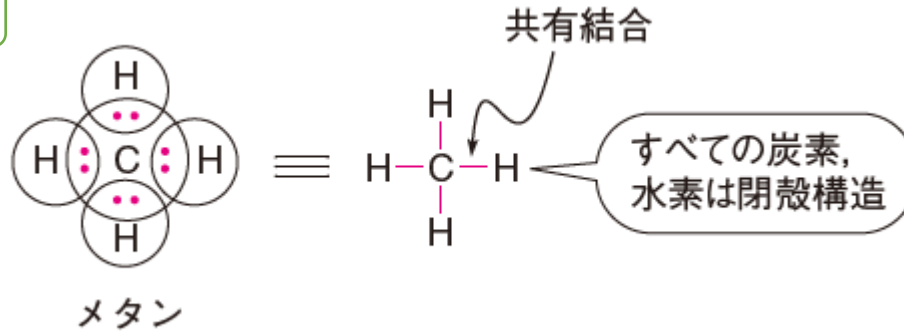


お互いに電子を出し合って、
電子を共有することで閉殻状態(安定)になる

★電子 2 個で結合が1本できる

共有結合

ルイス構造式



Q. 二酸化炭素のルイス構造式を描いてみよう

配位結合

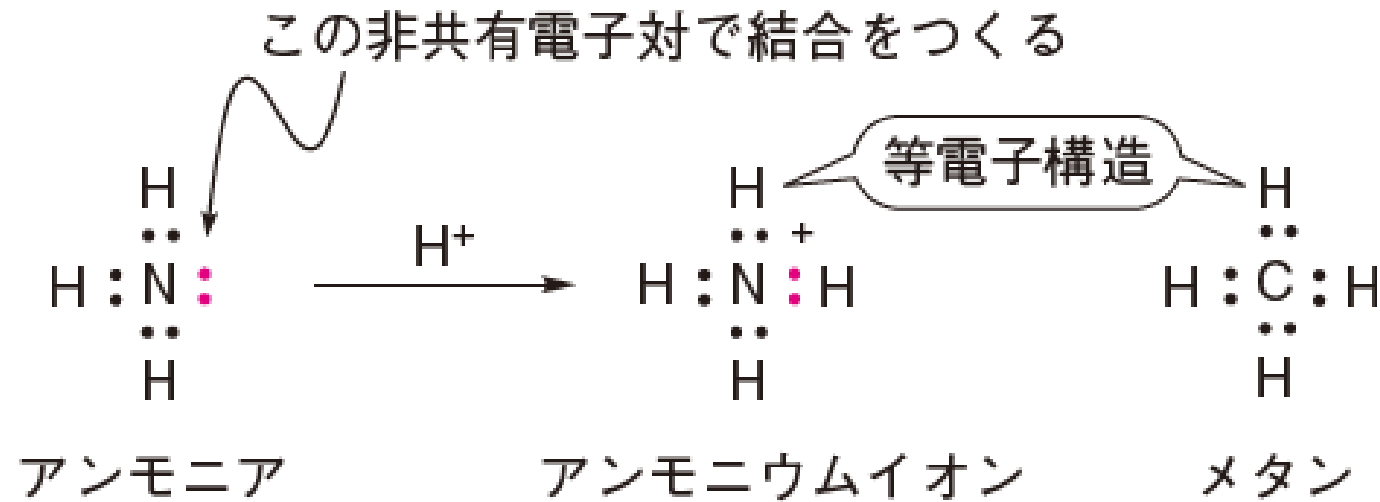


図 3-4 配位結合

一方の原子が電子を2つ供給して、
電子を共有することで閉殻状態(安定)になる

本日の内容

①結合の種類

イオン結合・共有結合・配位結合

②混成軌道とは？

sp^3 混成軌道

sp^2 混成軌道

sp 混成軌道

③ σ 結合と π 結合

②混成軌道とは？

共有結合では電子と電子の軌道が重なり合うことで結合が形成される。

このときに、結合を作りやすいように、軌道が再構成される。

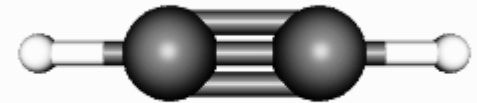
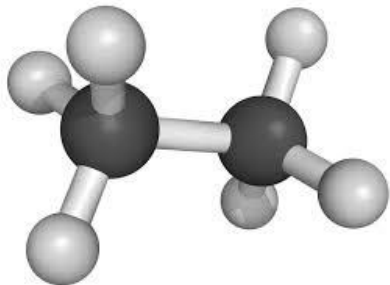
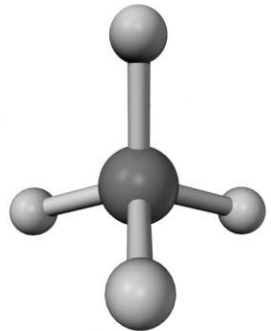
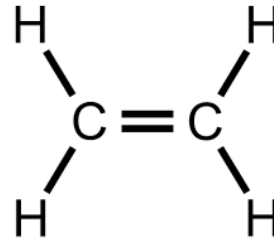
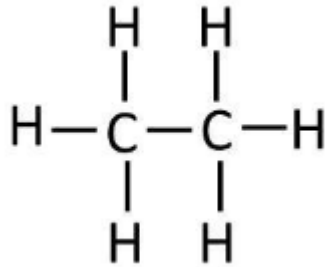
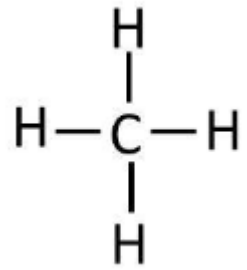
再構成されてできた軌道のことを混成軌道という。

どの軌道が混成されるかによって、
 sp^3, sp^2, sp に分けられる。

→分子の形状に影響する

②混成軌道とは？

炭素はいろいろな手のつなぎ方ができる！



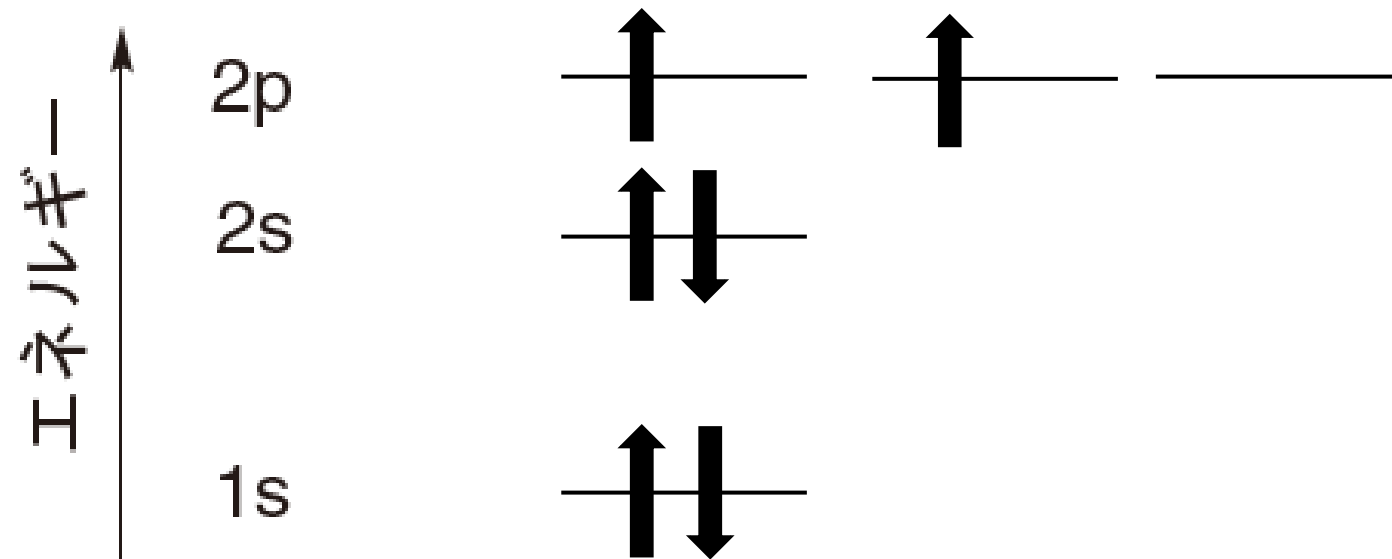
sp^3 混成軌道

sp^2 混成軌道

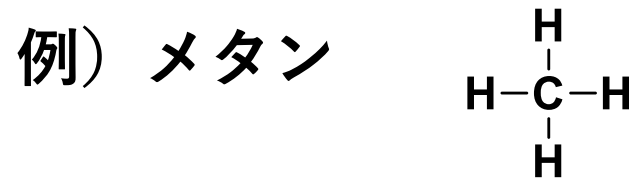
sp 混成軌道

確認

- 炭素の電子配置

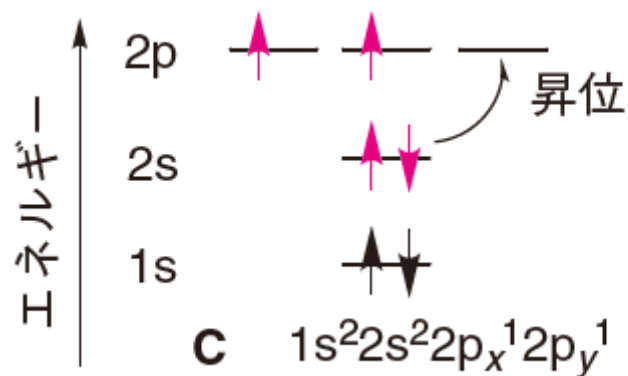


sp³混成軌道

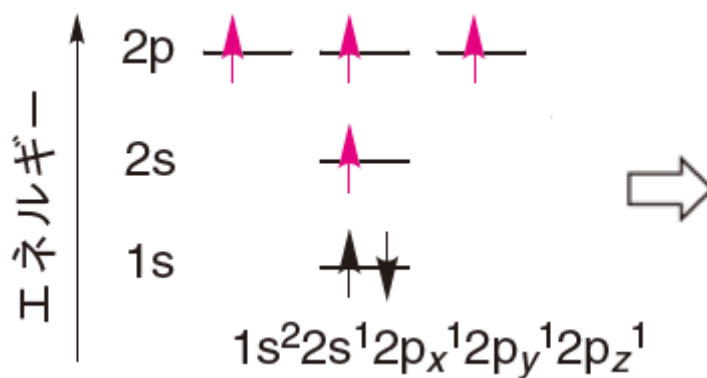


基底状態

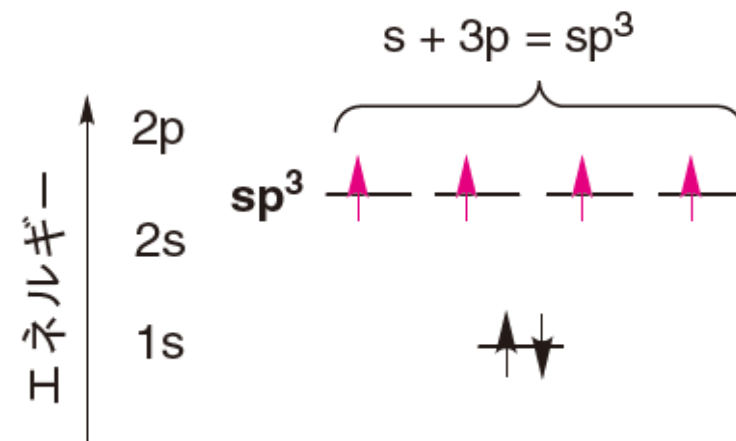
(最もエネルギーが低い状態)



共有結合を作るには
1つだけ電子が入った軌道が必要



2sの電子が昇位して
4つの1電子のみ入った軌道を作る

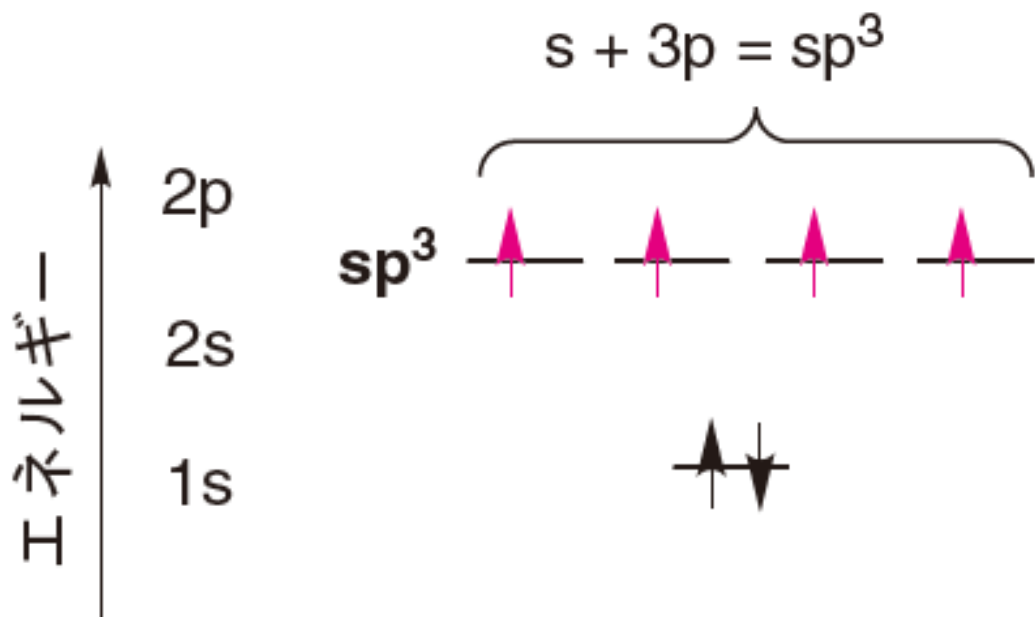
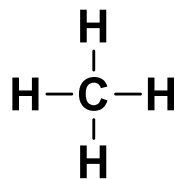


s電子1つとp電子3つで
できた軌道→sp³軌道

s電子とp電子が反発が少ないよう
に配列しなおして、**4つの等価な軌道**を作る

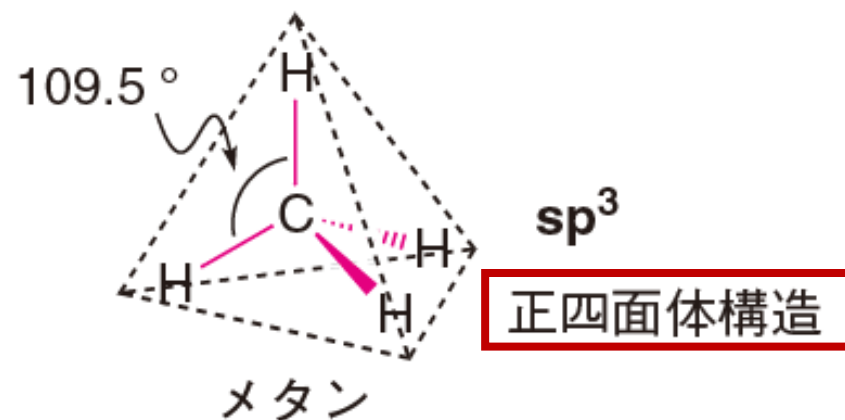
sp^3 混成軌道

例) メタン



4つの等価な軌道ができる

エネルギーが高い = 反応性が高い
= 安定性が低い
エネルギーが低い = 反応性が低い
= 安定性が高い

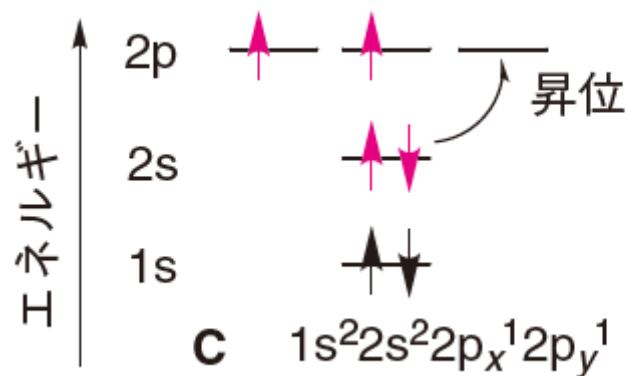


軌道がぶつからないように
4つの軌道が互いにもっと
も遠ざかる配置を取る

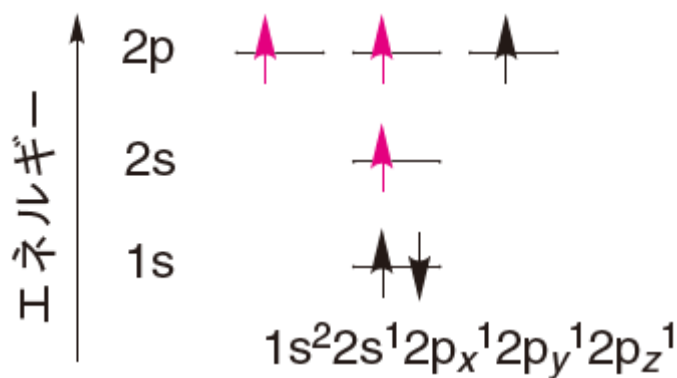
sp²混成軌道



基底状態
(最もエネルギーが低い状態)



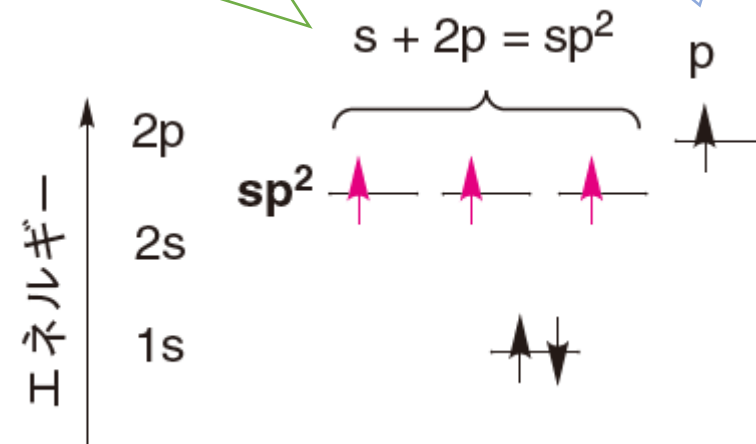
共有結合を作るには
1つだけ電子が入った軌道が必要



2sの電子が昇位して
4つの1電子のみ入った軌道を作る

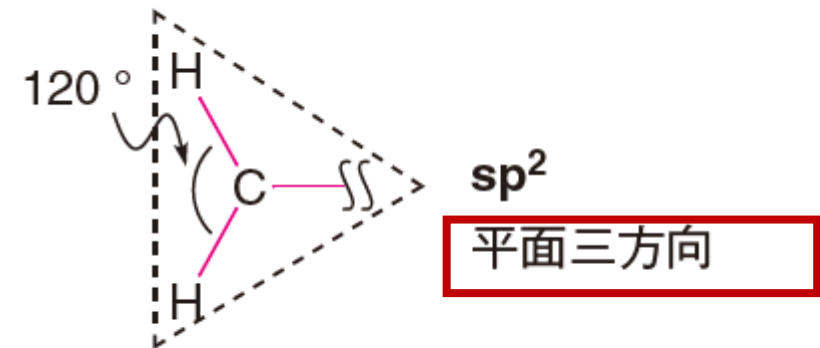
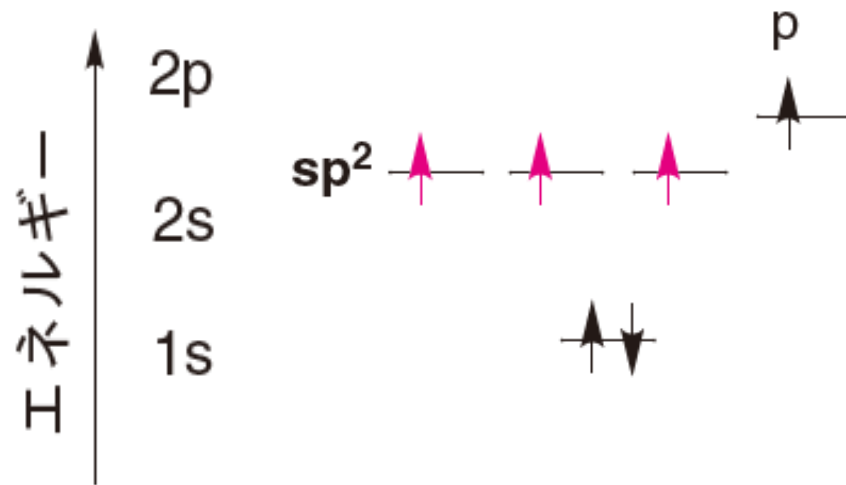
s電子1つとp電子2つで
きた軌道→sp²軌道

使わなかった
p軌道は
そのまま残る



s電子とp電子が反発が少ないよう
に配列しなおして、**3つ**の等価な軌
道を作る

sp²混成軌道



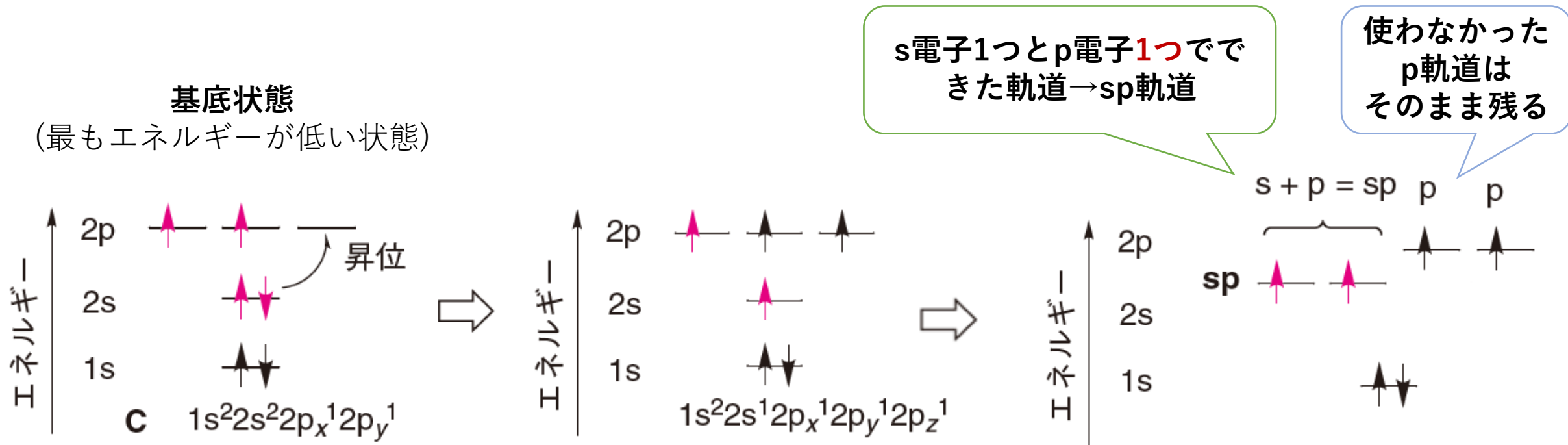
3つの等価な軌道とp軌道が1つ

π 結合の形成に用いられる

3つの軌道がぶつからないように、
もっとも遠ざかる配置を取る

sp混成軌道

例) アセチレン $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$



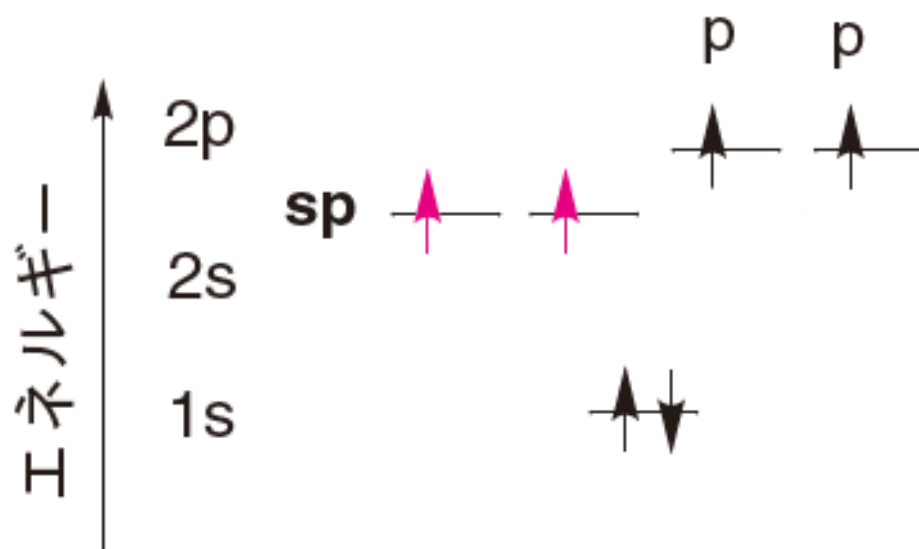
共有結合を作るには
1つだけ電子が入った軌道が必要

2sの電子が昇位して
4つの1電子のみ入った軌道を作る

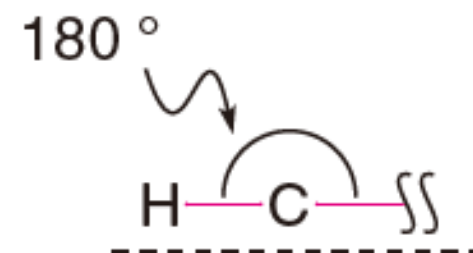
s電子とp電子が反発が少ないように
配列しなおして、**2つの等価な軌道**を作る

sp混成軌道

例) アセチレン $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$



2つの等価な軌道とp軌道が2つ
 π 結合の形成に用いられる



直線構造

軌道がぶつからないように
2つの軌道が互いにもっと
も遠ざかる配置を取る

混成軌道のまとめ

→ s軌道とp軌道が混ざってできた軌道

sp^3 軌道： 1つのs軌道と3つのp軌道
→ 正四面体構造

sp^2 軌道： 1つのs軌道と2つのp軌道
→ 平面構造

+1つのp軌道

sp 軌道： 1つのs軌道と1つのp軌道
→ 直線構造

+2つのp軌道

本日の内容

①結合の種類

イオン結合・共有結合・配位結合

②混成軌道とは？

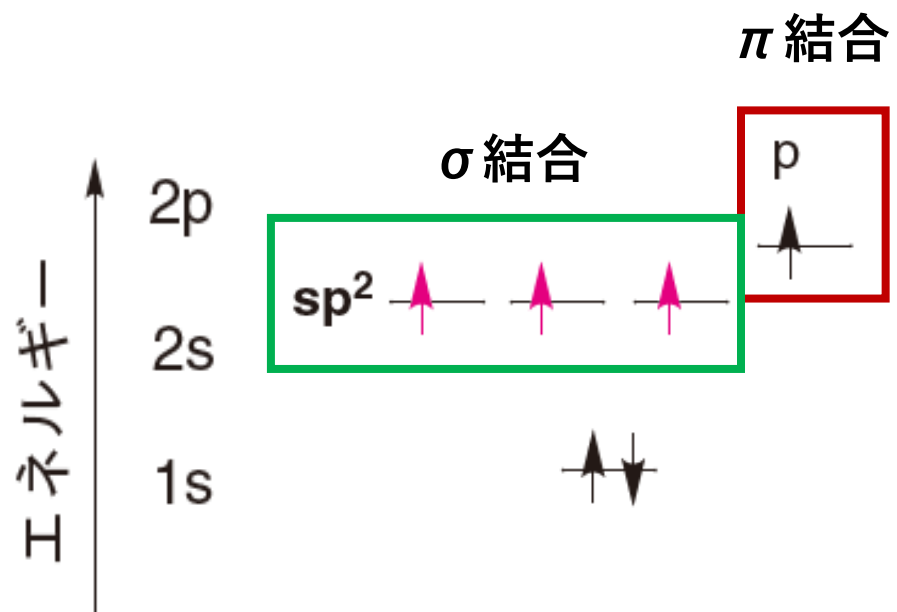
sp^3 混成軌道

sp^2 混成軌道

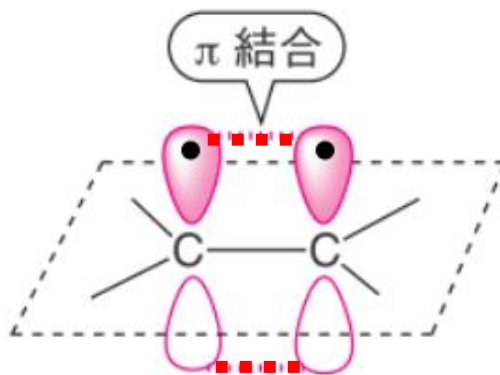
sp 混成軌道

③ σ 結合と π 結合

③ σ 結合と π 結合



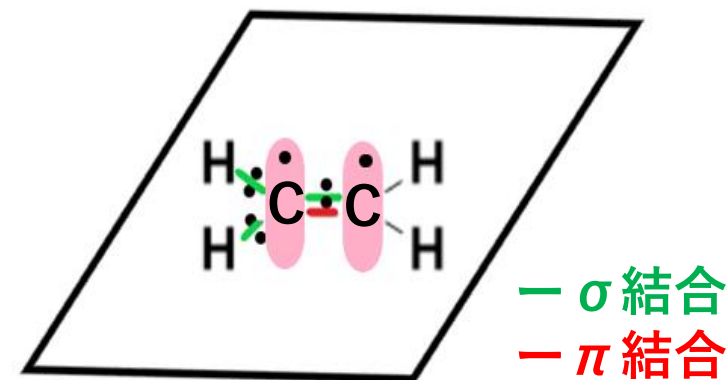
p軌道に入った1つの電子は
混成軌道に使われず余っている



p軌道に入った1つの電子は
平面に対し垂直に立ち上がる

↓
すると、隣の炭素の立ち上がったp電子と軌道が重なり合う

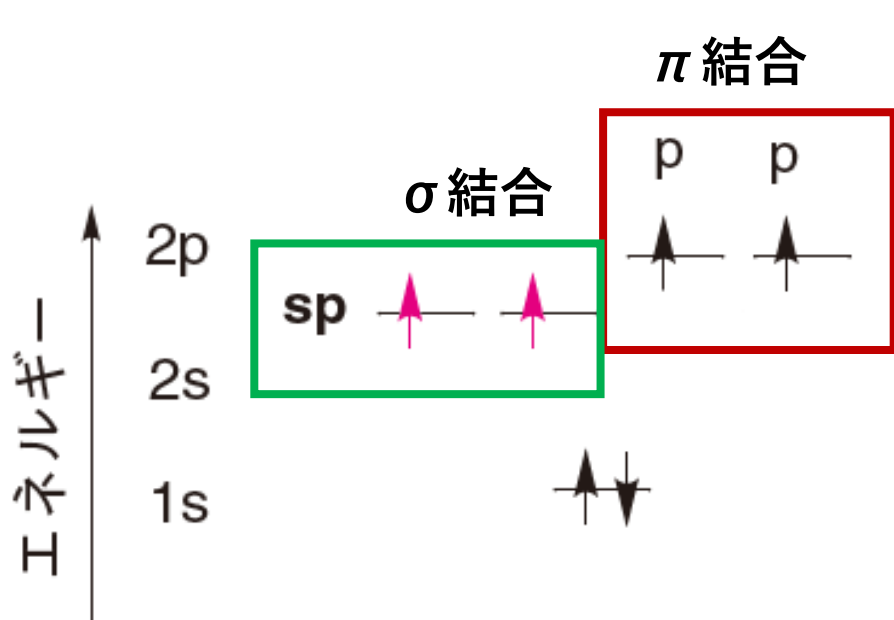
↓
電子同士が引き合い、
ゆるい結合を形成する(π 結合)



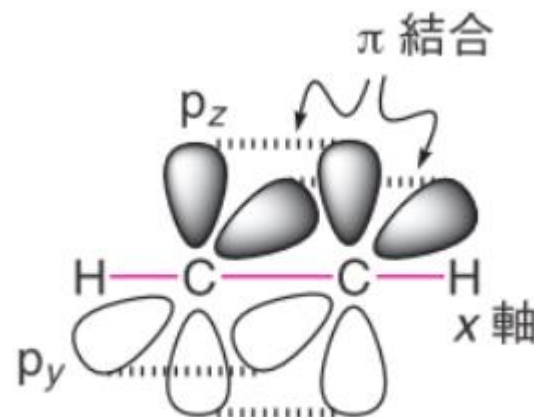
エチレンの二重結合は
1本の σ 結合と
1本の π 結合で
できている

③ σ 結合と π 結合

例) アセチレン $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$



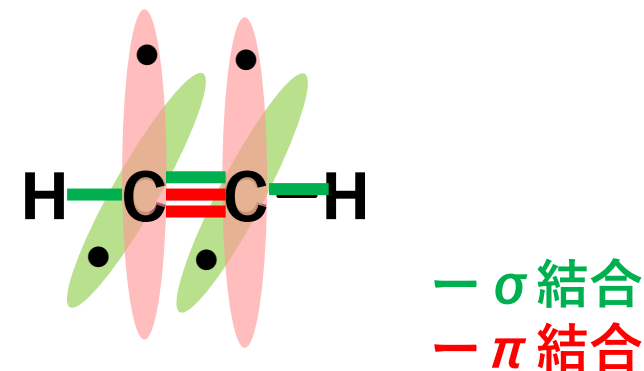
p軌道に入った1つの電子 $\times 2$ は
混成軌道に使われず余っている



2つのp軌道は直線(x軸)に対し
それぞれ垂直方向に伸びている

↓
すると、隣の炭素のp軌道と
軌道が重なり合う

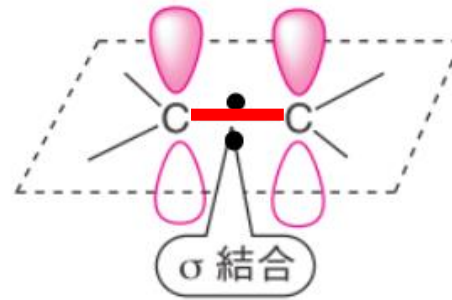
↓
電子同士が引き合い、
ゆるい結合を形成する(π 結合)



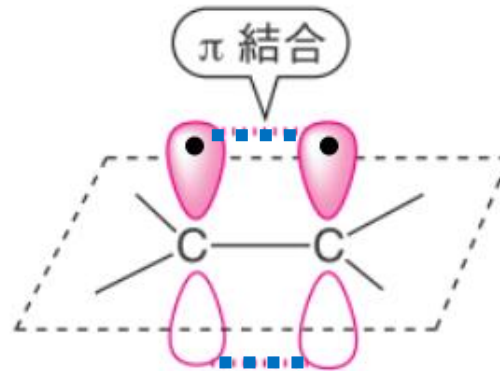
アセチレンの三重結合は
1本の σ 結合と
2本の π 結合で
できている

③ σ 結合と π 結合

σ 結合 → 混成軌道電子の作る共有結合



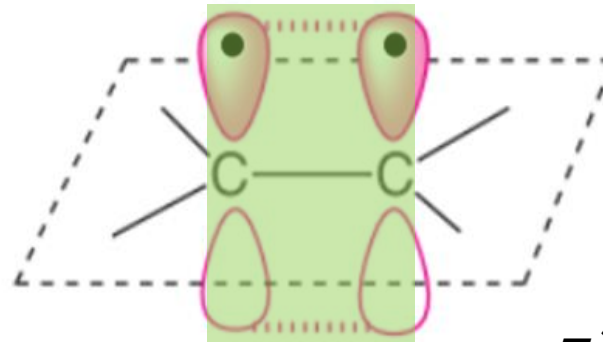
π 結合 → p電子同士がひきあう結合



π 結合の特徴

σ 結合よりも**弱い**結合である(軌道の重なり具合が小さいため)

電子が**広がり**を持って分布しているため、**反応性に富む**



π 結合では電子が立体的に
広がりを持っている

本日のまとめ

- ・ 化学結合には大きく、イオン結合、共有結合、金属結合がある
- ・ 有機化合物は**共有結合**でできている
- ・ 基本的には、**電子2個**を共有することで**結合が1本**できる
- ・ 混成軌道には **sp^3** , **sp^2** , **sp** の3種類がある
- ・ sp^3 混成軌道では、分子は**正四面体構造**をとる
- ・ sp^2 混成軌道では分子は**平面構造**をとる
- ・ sp 混成軌道では分子は**直線構造**をとる
- ・ **π 結合**はp軌道が近くの原子同士で重なり合うことによってできる結合である
- ・ π 結合は σ 結合より**弱い**
- ・ π 結合では電子が広がっているため**反応性に富む**

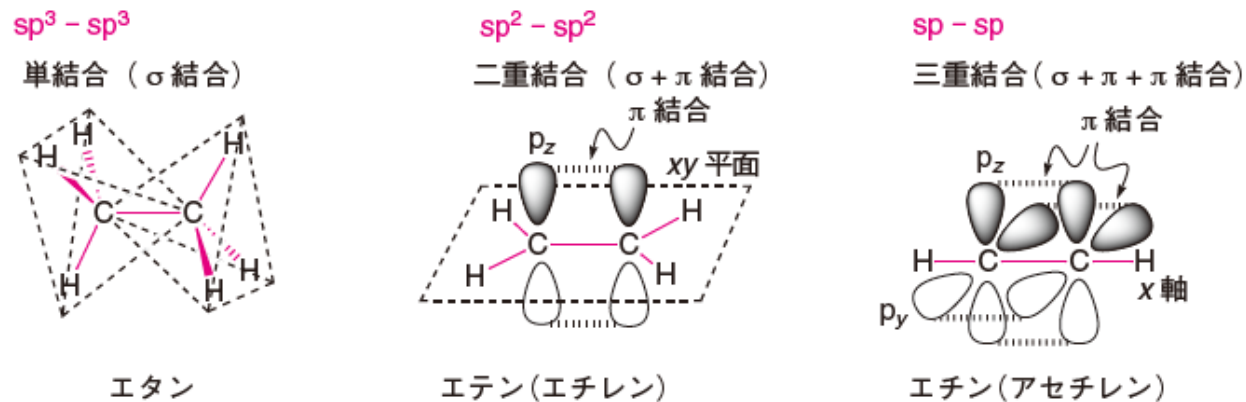


図 3-10 分子のかたち(エタン, エチレン, アセチレン)