

化学 I 元素の性質と周期性 (第3回)

元素の基本的性質であるイオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度、酸化数と原子価、原子半径とイオン半径、結合エネルギーについて、周期性に着目して考察する。これらの性質は、その元素がどのような結合形式をとるか決める主要因となる。

2.1 イオン化エネルギー

2.2 電子親和力

2.3 電気陰性度

2.3.1 定義

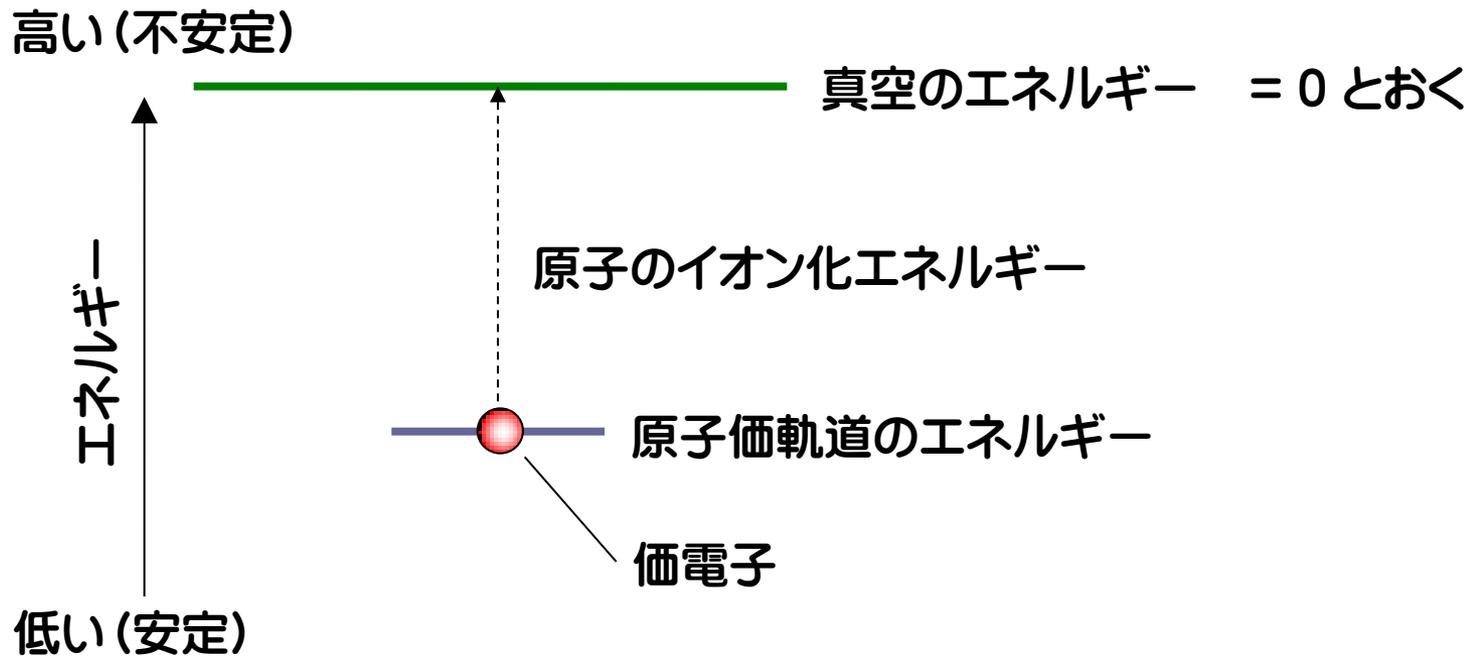
2.3.2 電気陰性度と単体の結合性

2.3.3 電気陰性度と化合物中の結合性

2.1 イオン化エネルギー

原子のイオン化エネルギー

基底状態にある気体状の原子から真空中で電子1個を取り除いて陽イオンにするのに必要なエネルギー



イオン化エネルギー

・・・高等学校の化学Ⅰでは

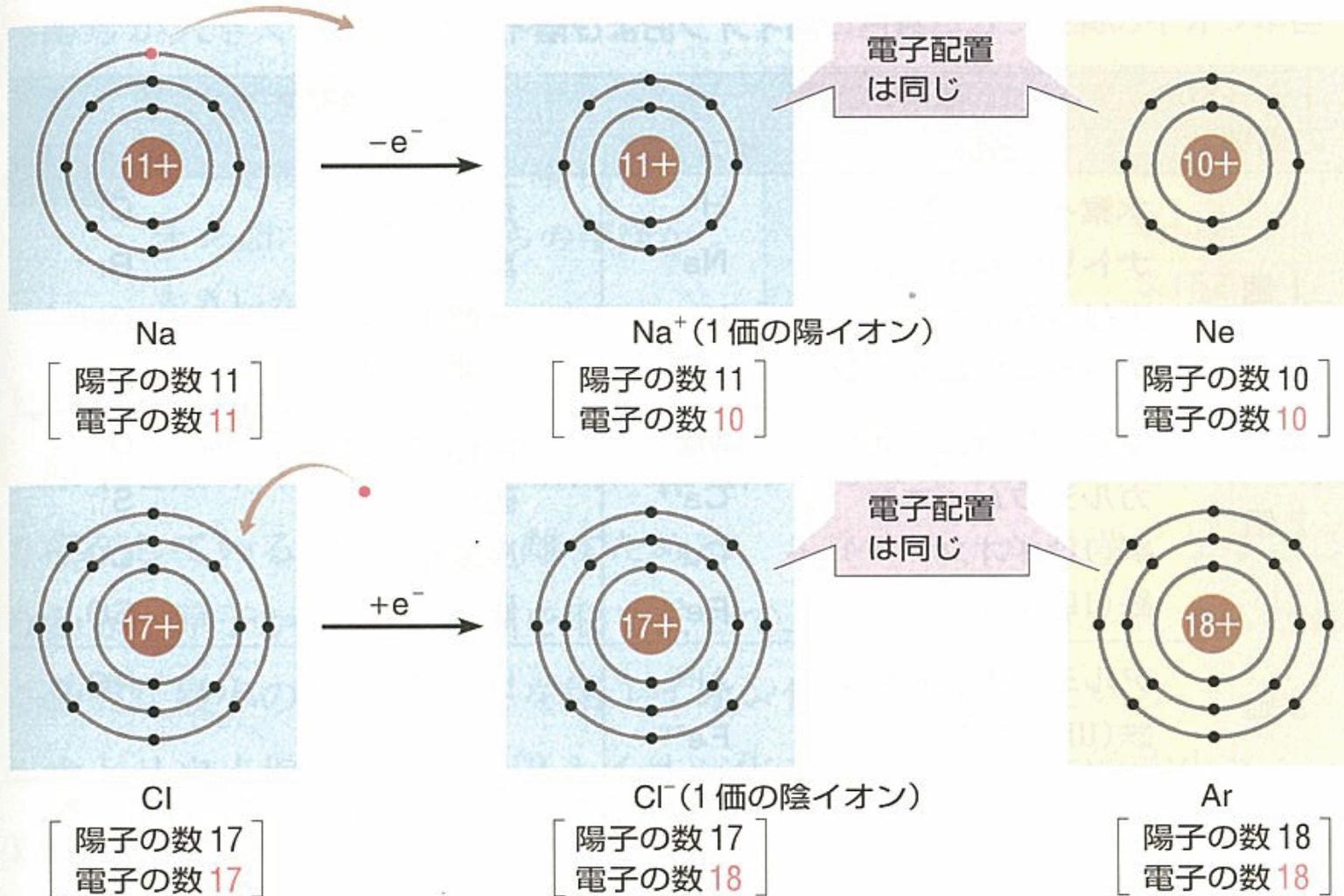
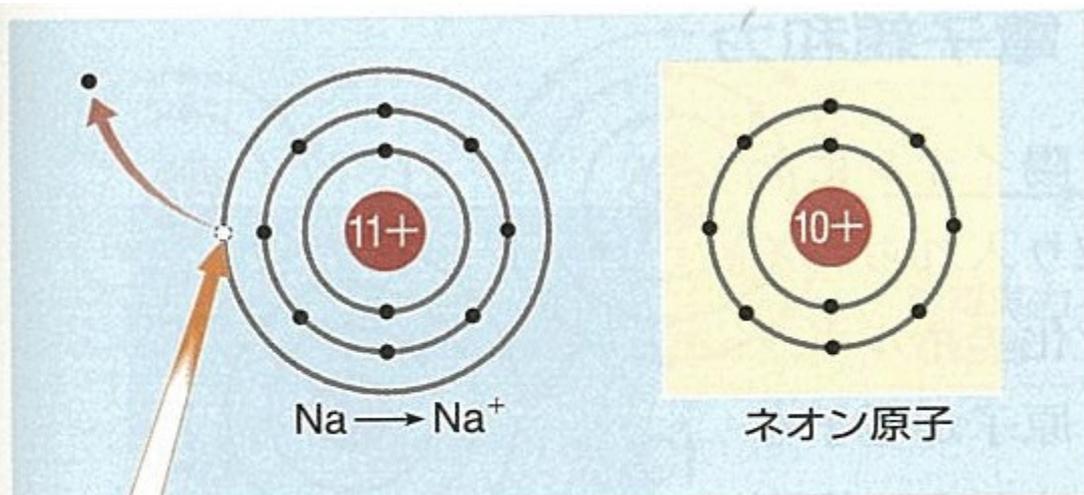


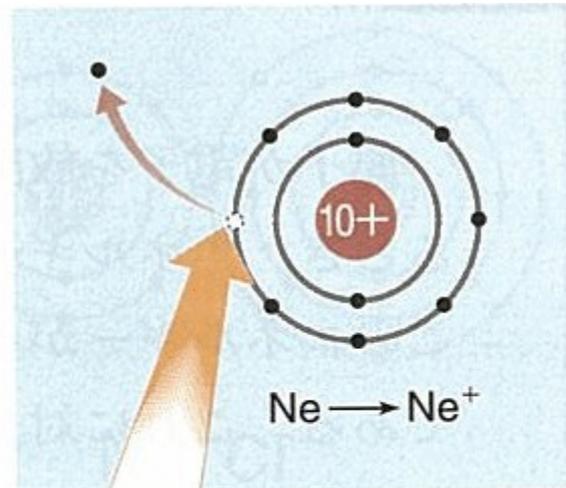
図18 イオンの生成と電子配置

電子の数が陽子の数よりも少ない粒子は正電荷, 電子の数が陽子の数よりも多い粒子は負電荷をもつ。・と e^- は電子を表す。



496kJ/mol

図20 ナトリウム原子のイオン化エネルギー
ネオン原子の電子配置は安定である。



2081kJ/mol

図21 ネオン原子の
イオン化エネルギー

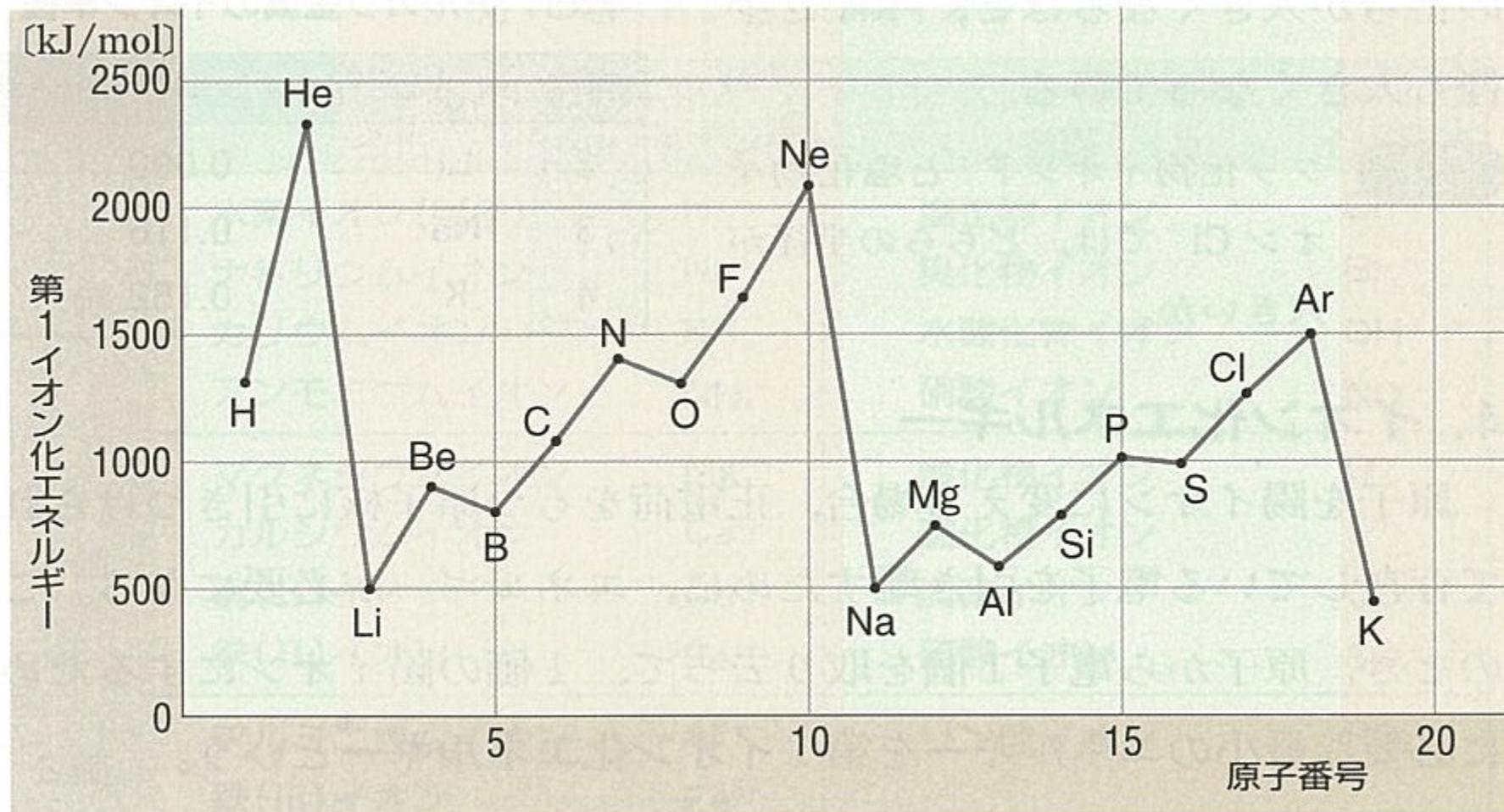


図22 原子の第1イオン化エネルギー

第1イオン化エネルギーは周期的に変化している。同族元素の原子では、原子番号が大きいほど第1イオン化エネルギーは小さくなる。

2.1 イオン化エネルギー

表2.1 典型元素の第一イオン化エネルギー(kJ/mol)

1 族	2 族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
H(1312)							He(2372)
Li(520)	Be(900)	B(801)	C(1086)	N(1402)	O(1314)	F(1681)	Ne(2081)
Na(496)	Mg(738)	Al(578)	Si(786)	P(1012)	S(1000)	Cl(1251)	Ar(1520)
K(419)	Ca(590)	Ga(579)	Ge(762)	As(947)	Se(941)	Br(1140)	Kr(1351)
Rb(403)	Sr(550)	In(558)	Sn(709)	Sb(834)	Te(869)	I (1008)	Xe(1170)
Cs(376)	Ba(503)	Tl(589)	Pb(715)	Bi(703)	Po(812)	At(930)	Rn(1037)

2.1 イオン化エネルギー (IE)

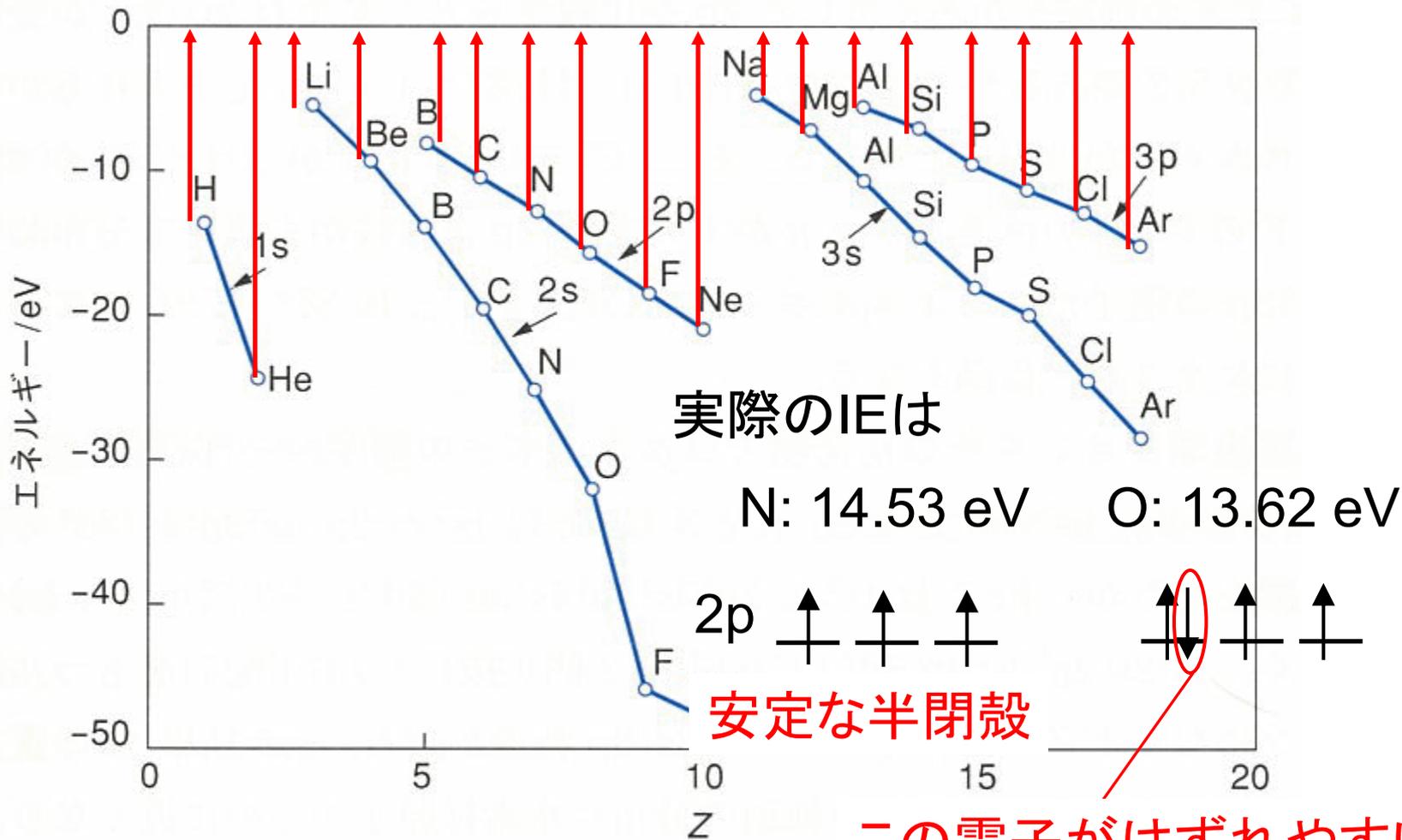


図1.4 原子価軌道のエネルギー
 1eV = 96.48kJ/mol

2.1 イオン化エネルギー

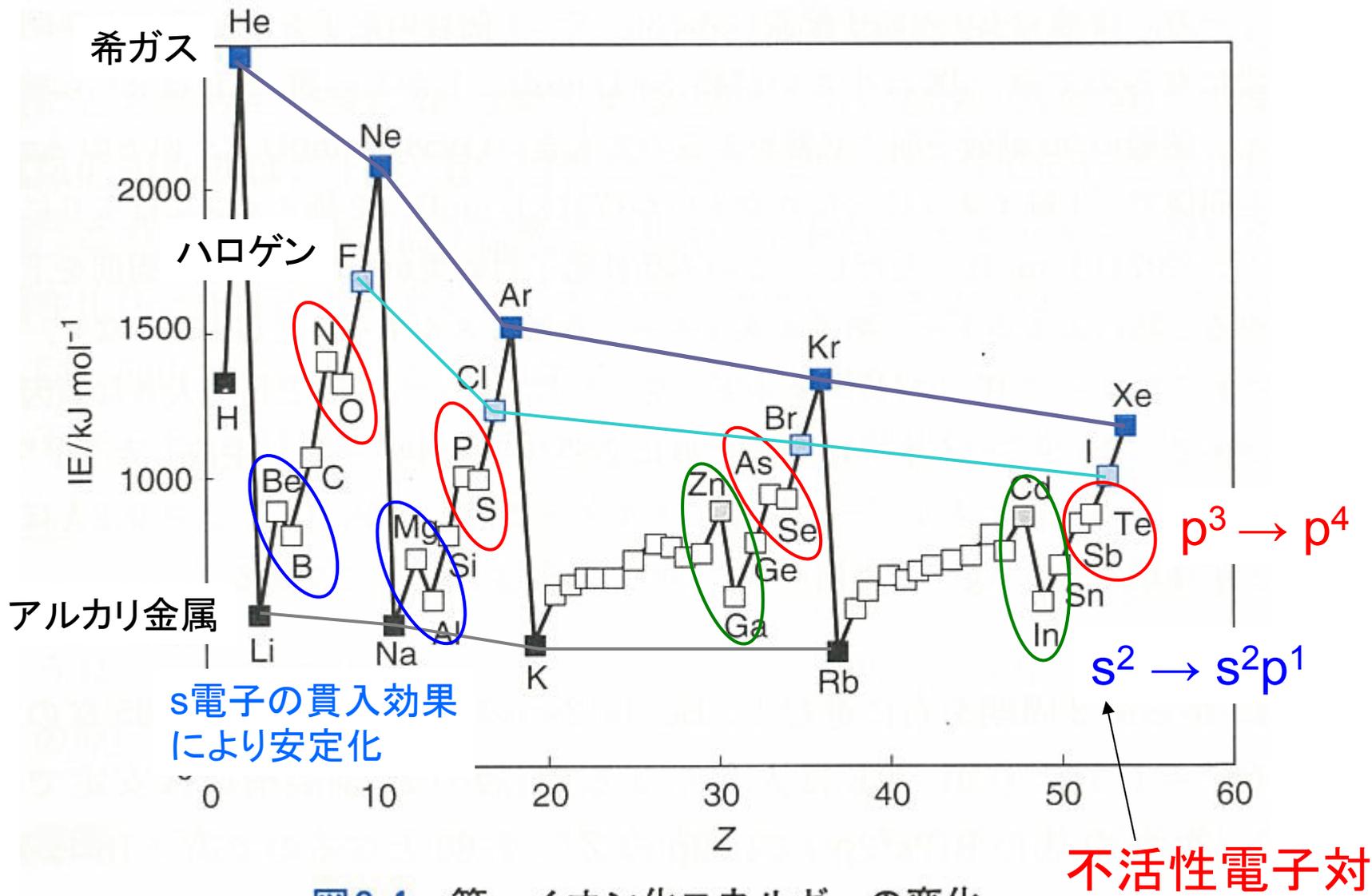
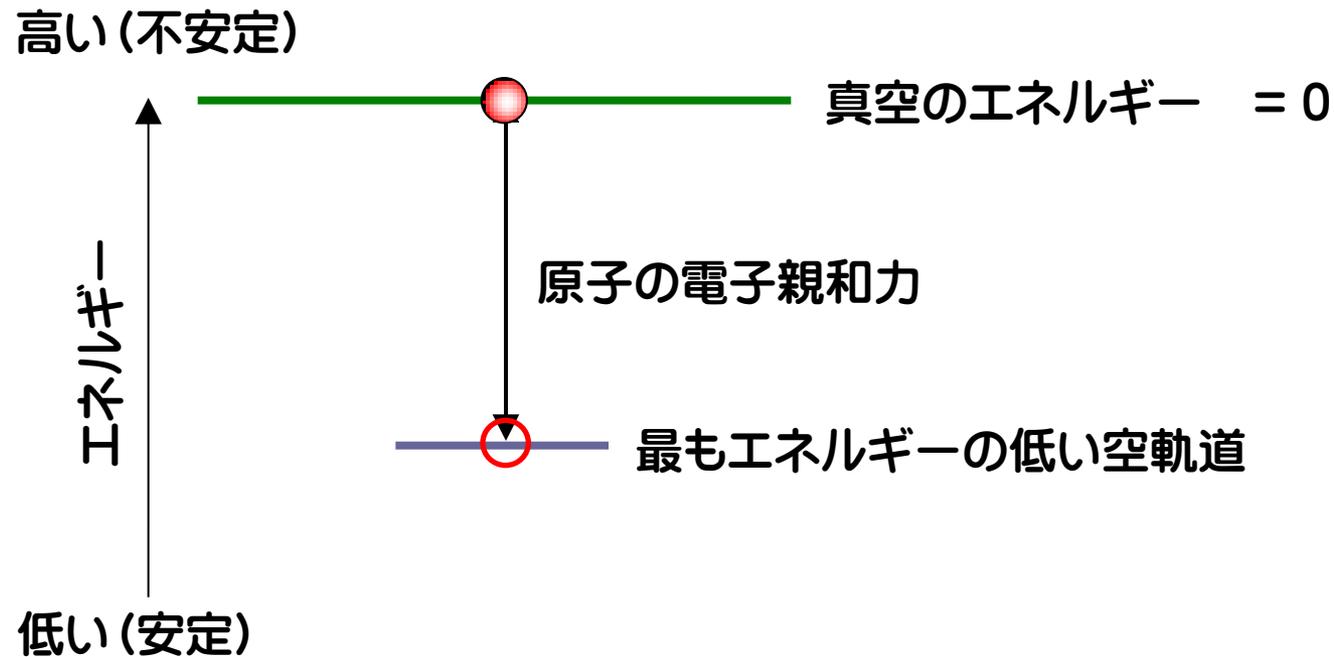


図2.1 第一イオン化エネルギーの変化

2.2 電子親和力

原子の電子親和力

基底状態の気体原子に真空中で電子を与え、陰イオンに
するときが発生するエネルギー



電子親和力

原子が電子を放出して陽イオンになるとき、エネルギーが取り入れられる。このエネルギーがイオン化エネルギーである。これに対して、原子が電子を取り入れて陰イオンになるとき、塩素や臭素などの原子では、エネルギーが放出される。このエネルギーを電子親和力という。電子親和力の値の大きい原子ほど、陰イオンになりやすい。

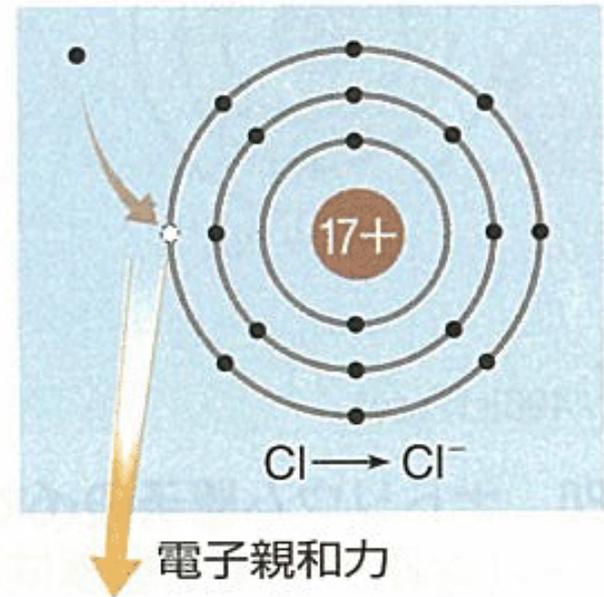


図 a 塩素原子の電子親和力

2.2 電子親和力

表 2-7 電子親和力 (eV) (決定法により異なる)

H								He
0.754								-0.22
Li	Be	B	C	N	O	F		Ne
0.62	-2.5	0.24	1.27	~0	1.465	3.34		-0.30
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		Ar
0.55	-2.4	0.46	1.24	0.77	2.08	3.61		-0.36
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br		Kr
0.50	-1.62	0.37	1.20	0.81	2.02	3.36		-0.4
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I		Xe
0.49	-1.74	0.35	1.25	1.07	1.97	3.06		-0.42

2.2 電子親和力

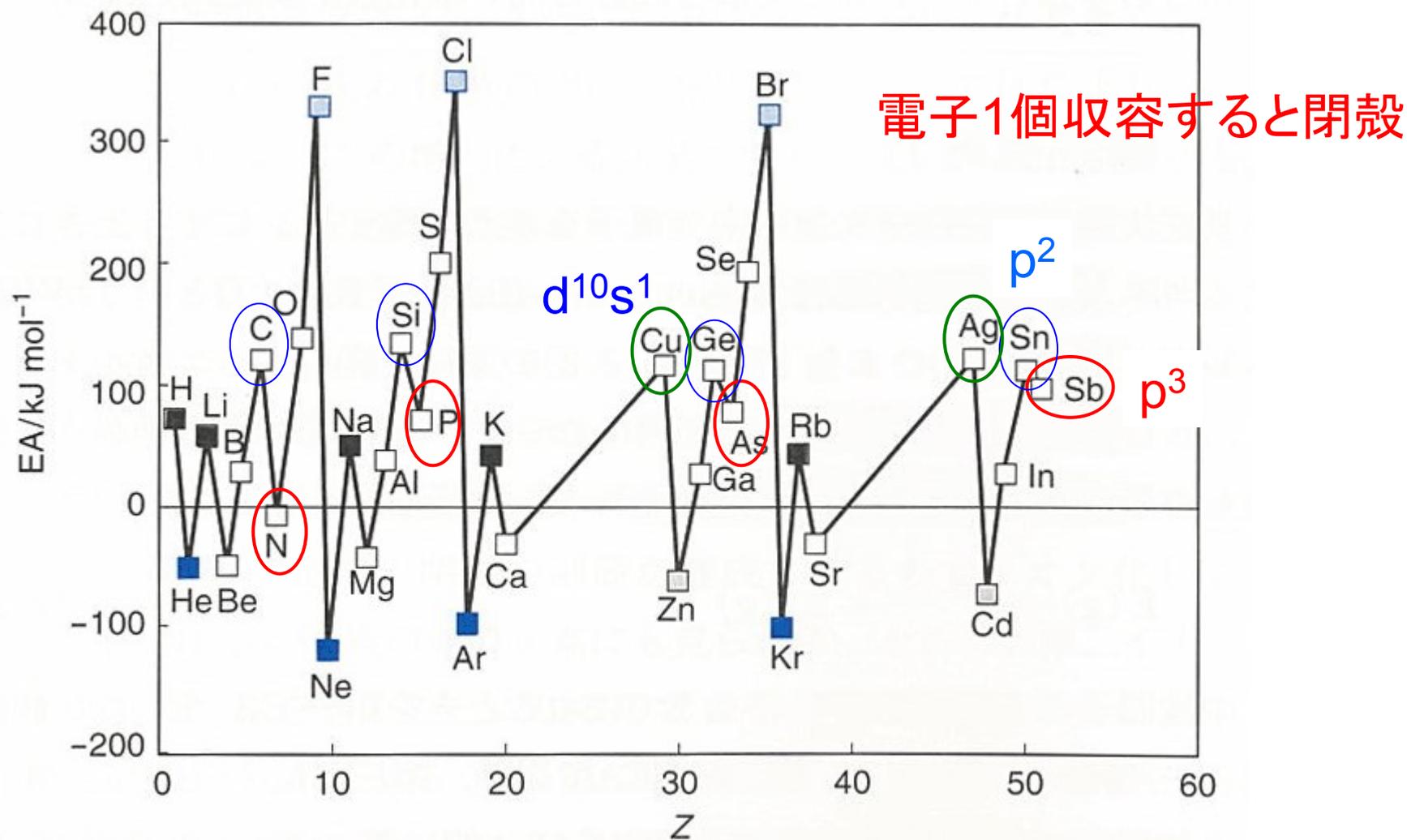


図2.2 第一電子親和力の変化

2.3 電気陰性度

Mullikenの考え方

分子中で結合に使われる電子密度をその原子のほうに引き寄せる能力の尺度であり、これが大きいほどこの原子は分子中で負に分極する。原子同士が結合するとき電子の共有が起こるが、その原子の電子親和力が大きいほど、またイオン化エネルギーが大きいほど、電気陰性度は大きいはず。

 ハロゲン

2.3 電気陰性度

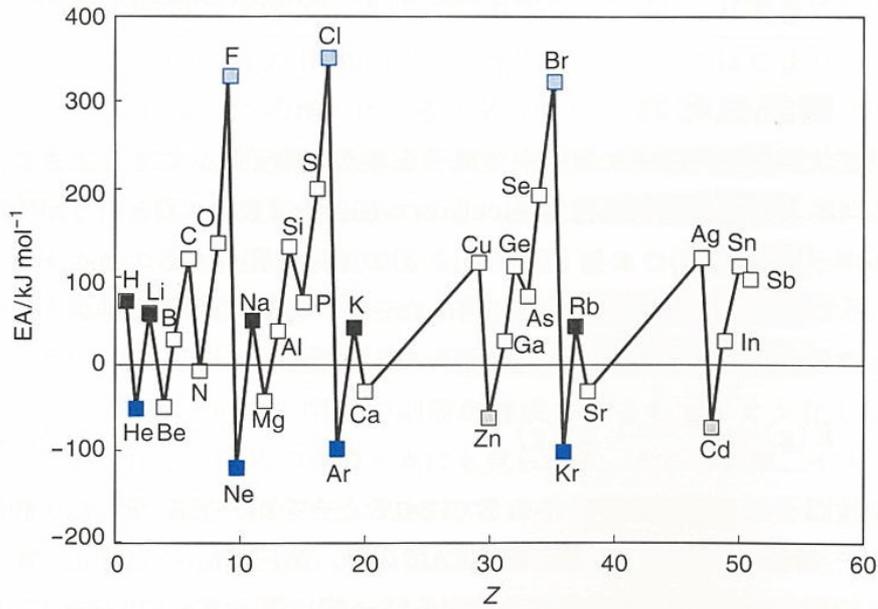


図2.2 第一電子親和力の変化

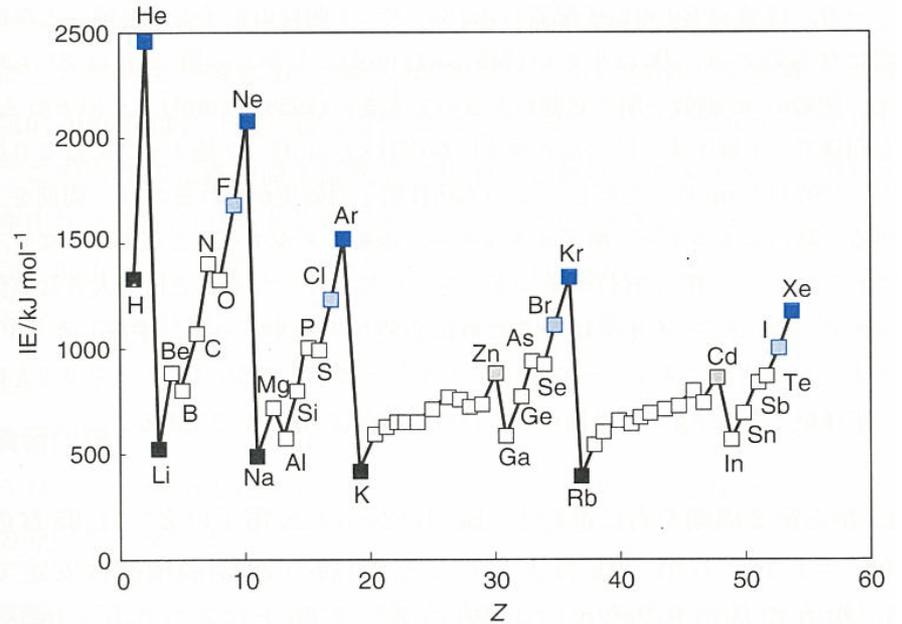


図2.1 第一イオン化エネルギーの変化

電気陰性度 ……高等学校の化学IIでは

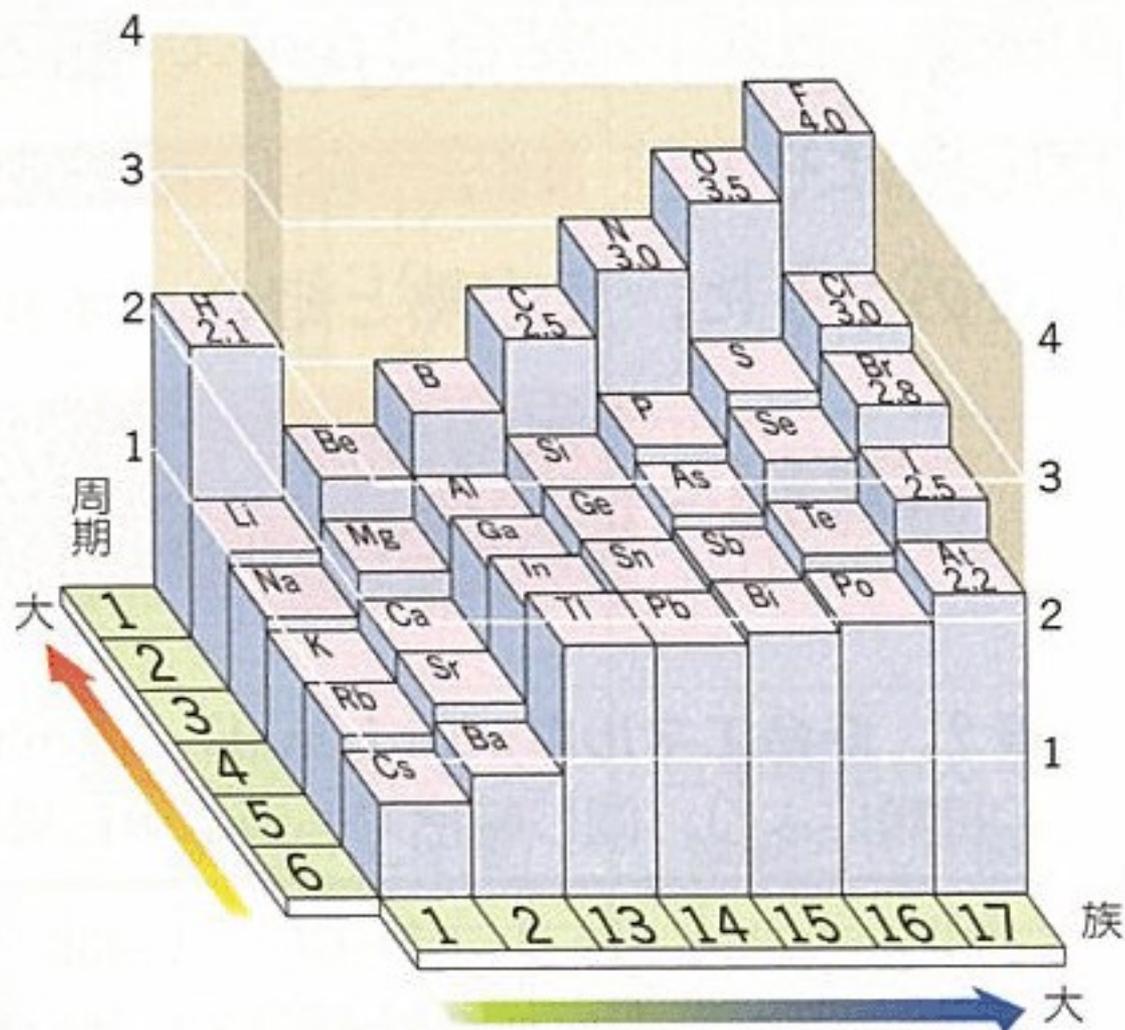


図 11 原子の電気陰性度

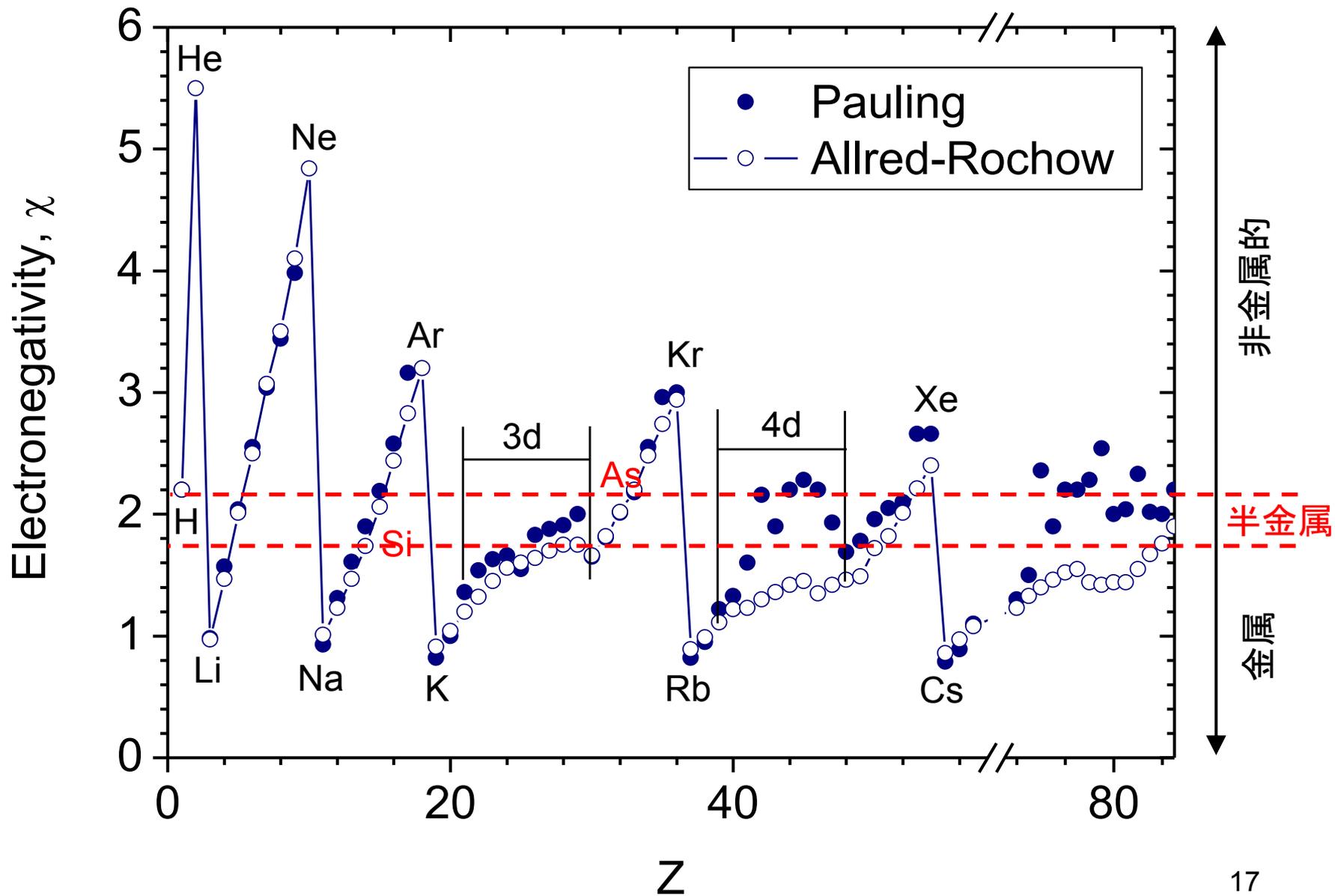
2.3 電気陰性度 青: Paulingの値 / 赤: Allred-Rochowの値

表2.3 Pauling および Allred-Rochow の電気陰性度

族 \ 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac															

上段は Pauling の値, 下段は Allred-Rochow の値.

2.3.2 電気陰性度と単体の結合性



2.3.2 電気陰性度と単体の結合性

単体は非金属的

χ が大きい元素

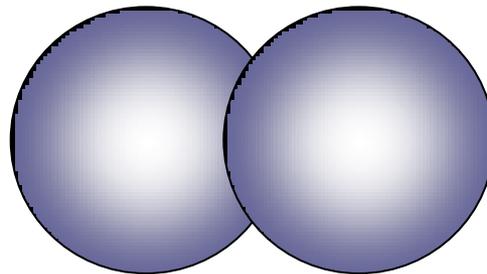
- ① 原子価軌道 (s, p だけ) のエネルギーが低い
- ② 原子核近くに分布が集中



単体は金属

χ が小さい元素

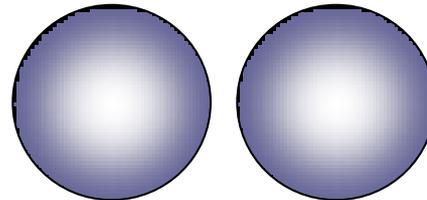
- ① 電氣的に陽性
- ② 原子価軌道のエネルギーが高い
- ③ 広い分布



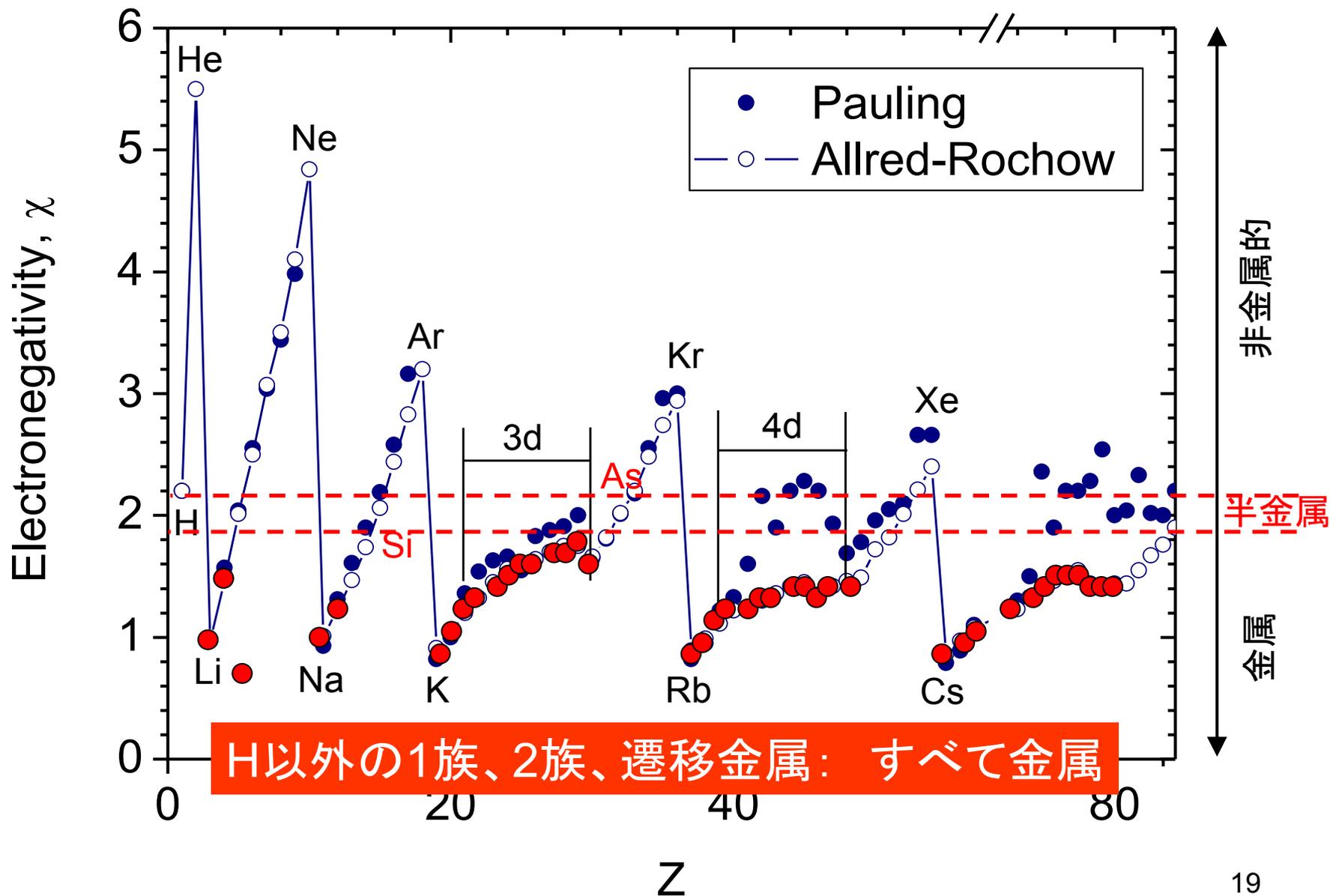
単体は半金属 (亜金属)

χ が2付近 (金属と非金属の間)

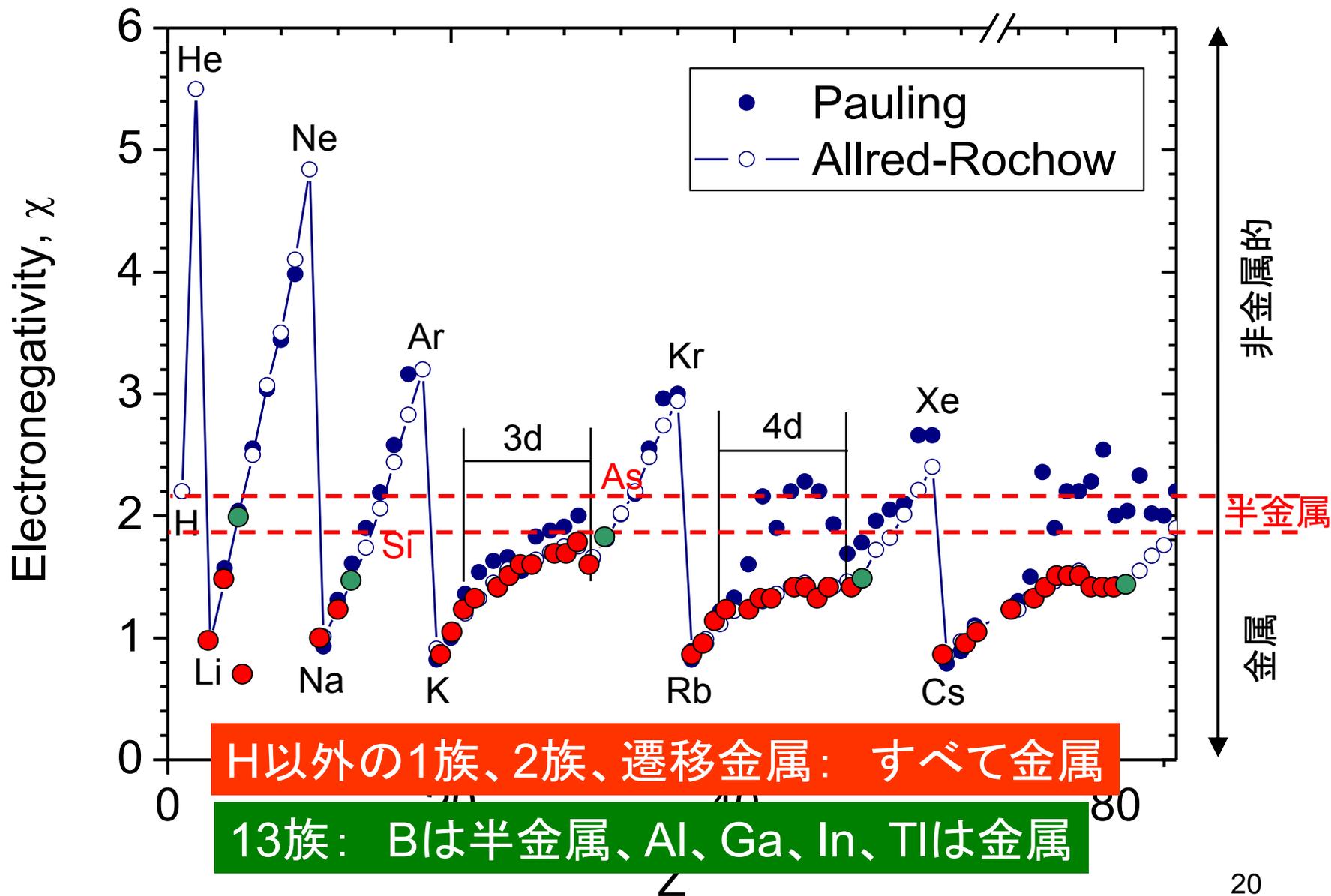
- ① ns軌道とnp軌道にエネルギー差 (バンドギャップになる)
- ② B, Si, Ge, As, Sb, Teなど



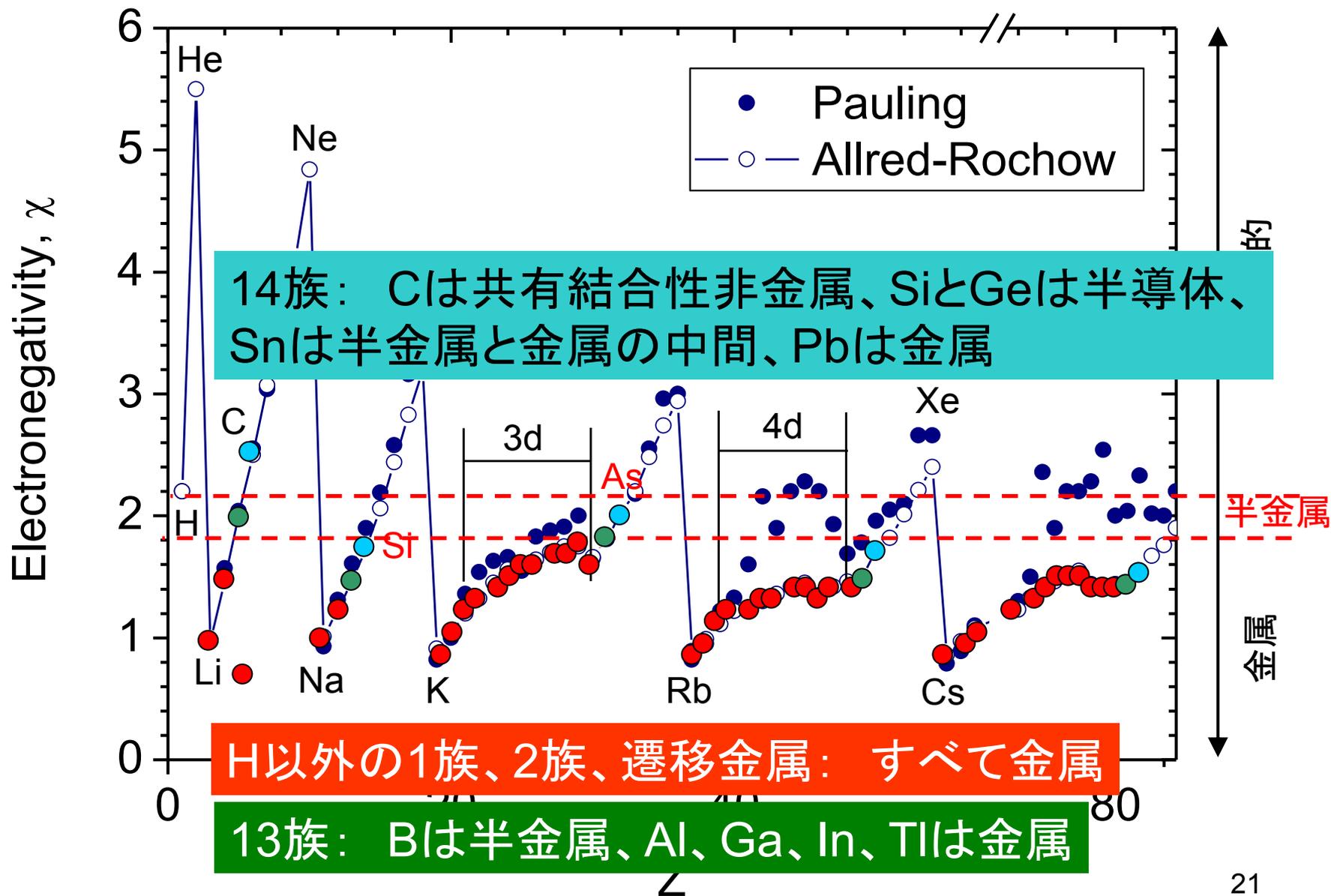
2.3.2 電気陰性度と単体の結合性



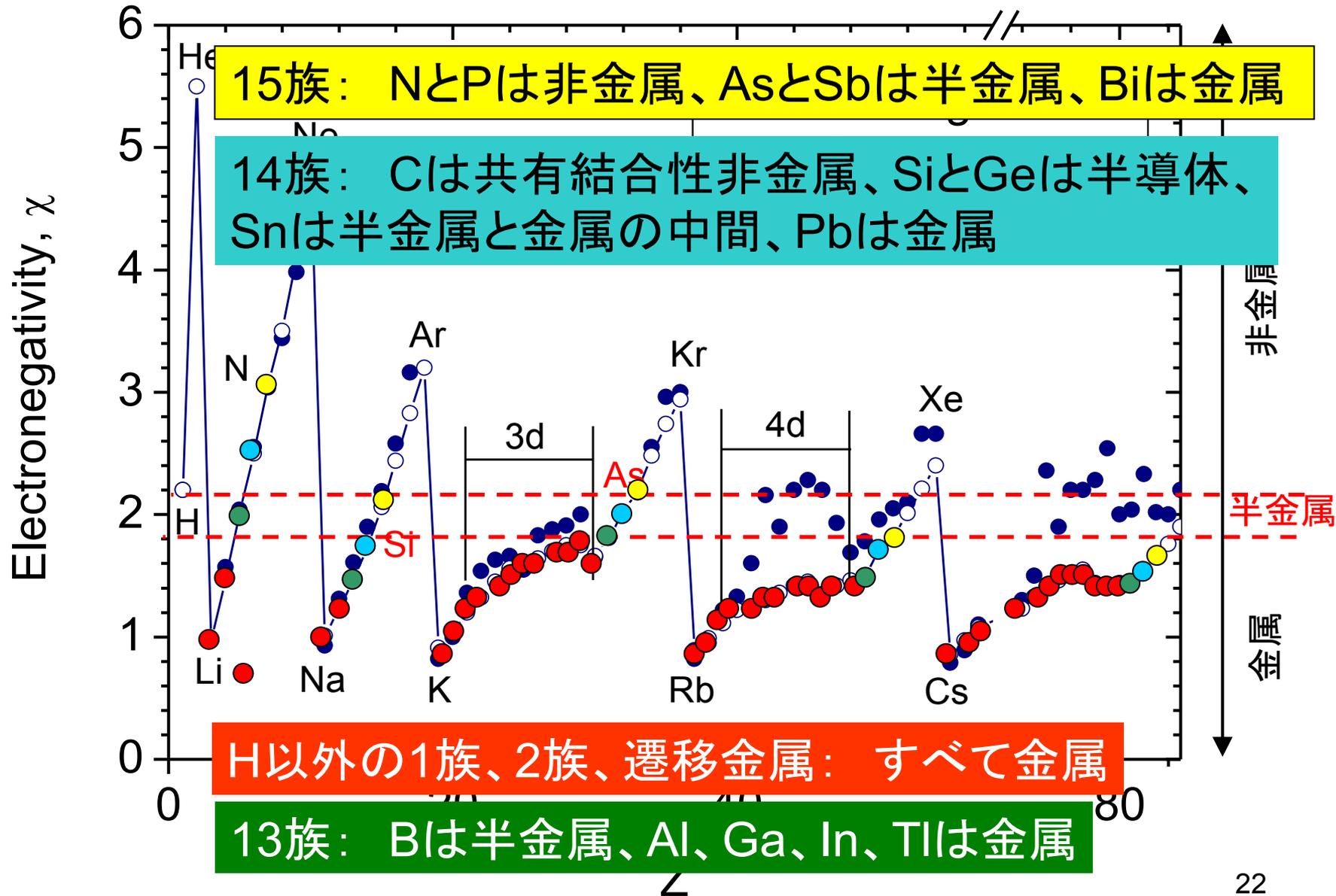
2.3.2 電気陰性度と単体の結合性



2.3.2 電気陰性度と単体の結合性



2.3.2 電気陰性度と単体の結合性



2.3.2 電気陰性度と単体の結合性

