高校化学 L01 第 17 講 価電子と元素の分類

この講でできるようになること

- 最外殻電子と価電子の違いを説明できる。
- 代表的な典型元素について、族と価電子数の対応を読み取れる。
- 価電子数の共通性から、同族元素に似た化学的性質が現れることを説明できる。
- 1 族金属、ハロゲン、希ガスの代表例について、電子の授受や反応性の傾向を説明できる。

最外殻電子と価電子を区別する

価電子

原子の化学的な性質や、ほかの原子との結び付きに主に関係する電子を**価電子**という。

最外殻電子と価電子はいつも同じとは限らない

最外殻電子は、電子が入っている最も外側の電子殻にある電子である。
本講で扱う典型元素では、希ガスを除けば、最外殻電子数を価電子数として扱う。
一方、高校化学では、18 族の希ガスの価電子数は **0** として扱う。したがって、希ガスでは最外殻電子が存在していても、価電子数は 0 である。

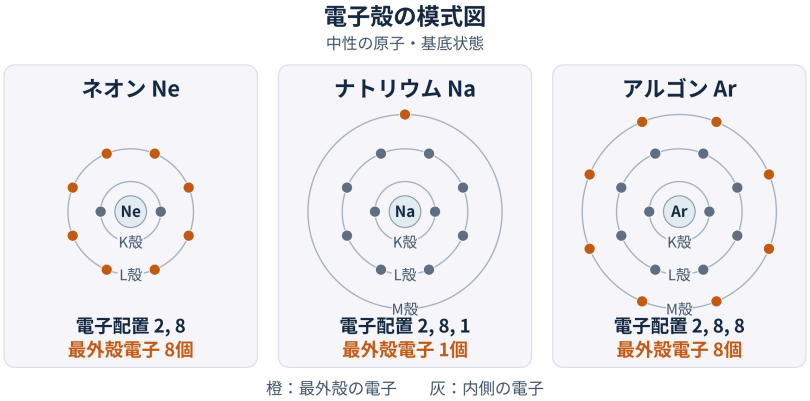

図 1　Ne・Na・Ar の最外殻電子を比べる

Na は最外殻電子が 1 個で、価電子も 1 個である。
Ne と Ar は最外殻電子を 8 個もつが、希ガスなので価電子数は 0 として扱う。価電子数が 0 だからといって、最外殻に電子がないわけではない。

©ミライコーチング

族と価電子数

同じ族では価電子数に共通点がある

典型元素では、同じ族に属する元素の価電子数に共通性が見られる。
本講では、典型元素のうち 1 族・2 族・13〜18 族について、族と価電子数の対応を整理する。

族	最外殻電子数の代表	価電子数	代表元素
1 族	1	1	H、Li、Na、K
2 族	2	2	Mg、Ca
13 族	3	3	B、Al
14 族	4	4	C、Si
15 族	5	5	N、P
16 族	6	6	O、S
17 族	7	7	F、Cl
18 族	He は 2、Ne・Ar は 8	0	He、Ne、Ar

同じ族の元素では価電子数が共通するため、化学的性質にも似た特徴が現れる。
ただし、同族だからといって、すべての性質や反応の速さが完全に同じになるわけではない。

族番号だけで価電子数を機械的に決めない

1 族・2 族では、族番号と価電子数が一致する。
13〜17 族では、価電子数はそれぞれ 3〜7 である。
18 族の希ガスは、最外殻電子をもつが、価電子数は 0 として扱う。

代表的な元素群

1 族・17 族・18 族を比べる

価電子数を見ると、代表的な元素群の性質を整理しやすい。
アルカリ金属は 1 族のうち水素 H を除く金属元素であり、Li、Na、K などがある。これらは価電子を 1 個もち、反応の中で電子 1 個を失って 1 価の陽イオンになる傾向をもつ。
ハロゲンは 17 族の元素であり、F、Cl などがある。これらの原子は価電子を 7 個もち、反応の中で電子 1 個を受け取って 1 価の陰イオンをつくる傾向をもつ。
希ガスは 18 族の元素であり、He、Ne、Ar などがある。高校化学では価電子数を 0 として扱い、一般に化学反応を起こしにくい。
同じ価電子数をもつ元素には似た傾向があるが、反応性を価電子数だけで一律に順位付けすることはできない。

水素は 1 族だがアルカリ金属ではない

H は 1 族に位置し、価電子を 1 個もつが、非金属でありアルカリ金属には含めない。

電子の授受と価電子

価電子の状態が変化するとイオンができる

反応の中で原子が電子を失ったり受け取ったりすると、電子数が変化してイオンができる。
たとえば、Na は電子配置が 2, 8, 1 で、価電子を 1 個もつ。反応の中でこの電子 1 個を失うと、Na^+ となる。

©ミライコーチング

Cl は電子配置が 2, 8, 7 で、価電子を 7 個もつ。反応の中で電子 1 個を受け取ると、Cl^- となる。
このとき変化するのは電子数であり、元素の種類を決める陽子数は変化しない。
価電子数は、原子がどのような電子の授受をしやすいかを考える重要な手掛かりになる。

代表的な傾向

- Li、Na、K などの 1 族金属：電子 1 個を失って 1 価の陽イオンになりやすい。
- F、Cl などのハロゲン：電子 1 個を受け取って 1 価の陰イオンになりやすい。
- He、Ne、Ar などの希ガス：一般に反応しにくい。

これらは代表的な傾向であり、価電子数だけからすべての元素の反応を同じ規則で決めるものではない。

例題

例題 1

基底状態にある中性原子 A、B、C について、次の情報が与えられている。
- A：電子配置 2, 8, 1
- B：電子配置 2, 8, 7
- C：電子配置 2, 8, 8

A は Na、B は Cl、C は Ar である。

1. A、B、C の最外殻電子数をそれぞれ答えよ。
2. A、B、C の価電子数をそれぞれ答え、C だけ最外殻電子数と価電子数が一致しない理由を説明せよ。

解答・解説

1.
A の最外殻電子数は **1 個**、B は **7 個**、C は **8 個**である。
A、B、C はいずれも M 殻が最外殻であり、それぞれ M 殻に 1 個、7 個、8 個の電子がある。
2.
A の価電子数は **1 個**、B は **7 個**、C は **0 個**である。
A と B は希ガスではないため、最外殻電子数を価電子数として扱う。
C の Ar は 18 族の希ガスであり、高校化学では価電子数を 0 として扱う。そのため、最外殻電子は 8 個存在するが、価電子数は 0 である。

例題 2

次の元素について考える。
- Na：1 族、電子配置 2, 8, 1
- Cl：17 族、電子配置 2, 8, 7
- Ne：18 族、電子配置 2, 8

1. Na と Cl について、代表的なイオンになるとき、それぞれ電子を何個失う、または受け取る傾向があるか答え、できるイオンの式を示せ。
2. Na や Cl と比べて、Ne が一般に化学反応を起こしにくいことを、価電子の扱いと関連付けて説明せよ。

©ミライコーチング

解答・解説

1.
Na は価電子を 1 個もち、反応の中で電子 1 個を失って**Na^+**になる傾向がある。
Cl は価電子を 7 個もち、反応の中で電子 1 個を受け取って**Cl^-**になる傾向がある。
2.
Ne は 18 族の希ガスであり、高校化学では価電子数を 0 として扱う。
Ne の最外殻には電子が 8 個あり、安定した電子配置をもつため、Na や Cl のような電子の授受を一般には起こしにくく、化学反応を起こしにくい。

演習問題

演習 1

基底状態にある中性原子 Li と Na について、次の情報が与えられている。
- Li：1 族、電子配置 2, 1
- Na：1 族、電子配置 2, 8, 1

1. Li と Na の価電子数をそれぞれ答えよ。
2. Li と Na が同族で似た化学的性質を示すことを、価電子数と関連付けて説明せよ。

演習 2

基底状態にある中性原子 F と Cl について、次の情報が与えられている。
- F：17 族、電子配置 2, 7
- Cl：17 族、電子配置 2, 8, 7

1. F と Cl の価電子数をそれぞれ答えよ。
2. F と Cl の原子が反応の中で電子を 1 個受け取ると、それぞれどのような電荷のイオンになるか答えよ。

演習 3

He、Ne、Ar について、次の情報が与えられている。
- He：18 族、電子配置 2
- Ne：18 族、電子配置 2, 8
- Ar：18 族、電子配置 2, 8, 8

1. He、Ne、Ar の最外殻電子数をそれぞれ答えよ。
2. 高校化学で扱う He、Ne、Ar の価電子数をそれぞれ答え、「価電子数が 0 なので希ガスには最外殻電子がない」という説明が正しいか判断せよ。

演習 4

H と Na はいずれも 1 族で、価電子を 1 個もつ。H は非金属、Na は金属である。

1. H をアルカリ金属に分類してよいか答えよ。
2.「価電子数が同じなら、元素の分類やすべての性質も同じになる」という説明が正しいか、H と Na を用いて説明せよ。

©ミライコーチング

演習 5

基底状態にある中性原子 A と B について、次の情報が与えられている。
・A：1 族の金属、電子配置 2, 8, 1
・B：18 族の希ガス、電子配置 2, 8, 8
1. A と B の価電子数をそれぞれ答えよ。
2. A と B の反応性の代表的な違いを、電子の授受と関連付けて説明せよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

Li の価電子数は**1 個**、Na の価電子数も**1 個**である。
Li の最外殻電子数は 1 個、Na の最外殻電子数も 1 個であり、どちらも希ガスではないため、価電子数も 1 個として扱う。

2.

Li と Na はどちらも価電子を 1 個もつ。
同じ族の典型元素では価電子数に共通性があり、この共通性が似た化学的性質を示すことと関係している。
ただし、同族でもすべての性質や反応の速さが完全に同じになるわけではない。

解答 2

1.

F の価電子数は**7 個**、Cl の価電子数も**7 個**である。
どちらも 17 族で、最外殻電子を 7 個もつ。

2.

F も Cl も、反応の中で電子 1 個を受け取ると、全体として**−1の電荷をもつ 1 価の陰イオン**になる。
F はF^-、Cl はCl^-となる。

解答 3

1.

He の最外殻電子数は**2 個**、Ne は**8 個**、Ar は**8 個**である。

2.

高校化学では、He、Ne、Ar はいずれも 18 族の希ガスなので、価電子数はすべて**0** として扱う。
「価電子数が 0 なので希ガスには最外殻電子がない」という説明は正しくない。
He には最外殻電子が 2 個、Ne と Ar にはそれぞれ 8 個存在する。価電子数 0 という扱いと、最外殻電子の個数は区別する必要がある。

解答 4

1.

H をアルカリ金属に分類してはいけない。
H は 1 族に位置し価電子を 1 個もつが、非金属である。アルカリ金属は 1 族のうち H を除く Li、Na、K などの金属元素である。

2.

正しくない。
H と Na はともに 1 族で価電子を 1 個もつが、H は非金属、Na は金属であり、元素の分類は異なる。
価電子数の共通性は化学的性質を考える重要な手掛かりであるが、価電子数だけですべての分類や性質が一意に決まるわけではない。

解答 5

1.

A の価電子数は **1 個**、B の価電子数は **0 個**である。
A は 1 族の金属で最外殻電子を 1 個もつため、価電子数も 1 個である。
B は 18 族の希ガスなので、最外殻電子は 8 個存在するが、高校化学では価電子数を 0 として扱う。

2.

A のような 1 族金属は、反応の中で価電子 1 個を失って 1 価の陽イオンになる傾向をもつ。
一方、B のような希ガスは安定した電子配置をもち、一般に電子の授受を起こしにくいため、化学反応を起こしにくい。

©ミライコーチング