

では、授業を・・・

化学の基礎法則

現代化学は [] が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの [] が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの [] でしょう。彼
は、 [] [1774年]、 []
[1799年]、 自らが発見した [] [1802
年] を説明できる仮説として [] を発表しました。

ちなみに、後の [] [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に [] が [] (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの でしょう。彼
は、 [1774年]、
 [1799年]、 自らが発見した [1802
年] を説明できる仮説として を発表しました。

ちなみに、後の [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの でしょう。彼
は、 [1774年]、
 [1799年]、 自らが発見した [1802
年] を説明できる仮説として を発表しました。

ちなみに、後の [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、 [1774年]、
 [1799年]、 自らが発見した [1802
年] を説明できる仮説として を発表しました。

ちなみに、後の [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、
 [1799年]、自らが発見した [1802
年] を説明できる仮説として を発表しました。

ちなみに、後の [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **[]** [1802
年] を説明できる仮説として **[]** を発表しました。

ちなみに、後の **[]** [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に **[]** が **[]** (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

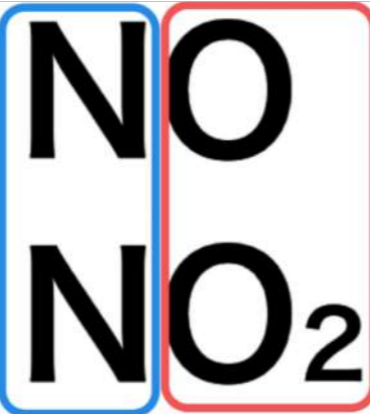
化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として を発表しました。

一定量の窒素
に対して



酸素は整数比

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として **原子説** を発表しました。

ちなみに、後の [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

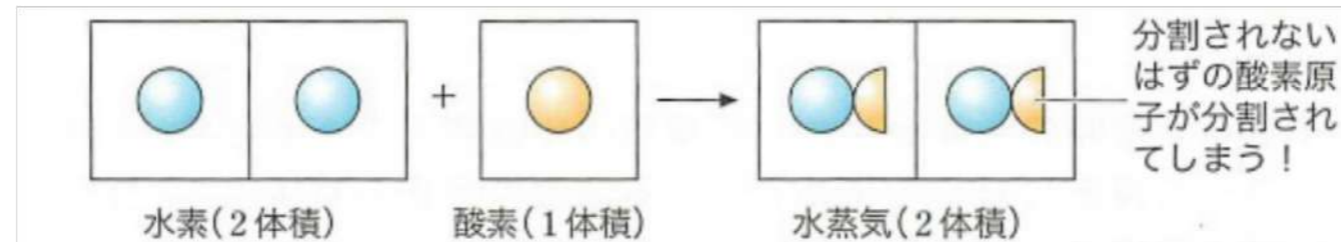
化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として **原子説** を発表しました。

ちなみに、後の **気体反応の法則(ゲイ・リュサック)** [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に が (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。



**気体反応において、反応する体積は
同温・同圧のもとで簡単な整数比になる。**

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として **原子説** を発表しました。

ちなみに、後の **気体反応の法則(ガイ・リュサック)** [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に **アボガドロ** が **アボガドロの法則** (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として **原子説** を発表しました。

ちなみに、後の **気体反応の法則(ガイ・リュサック)** [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に **アボガドロ** が **分子説** (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。

化学の基礎法則

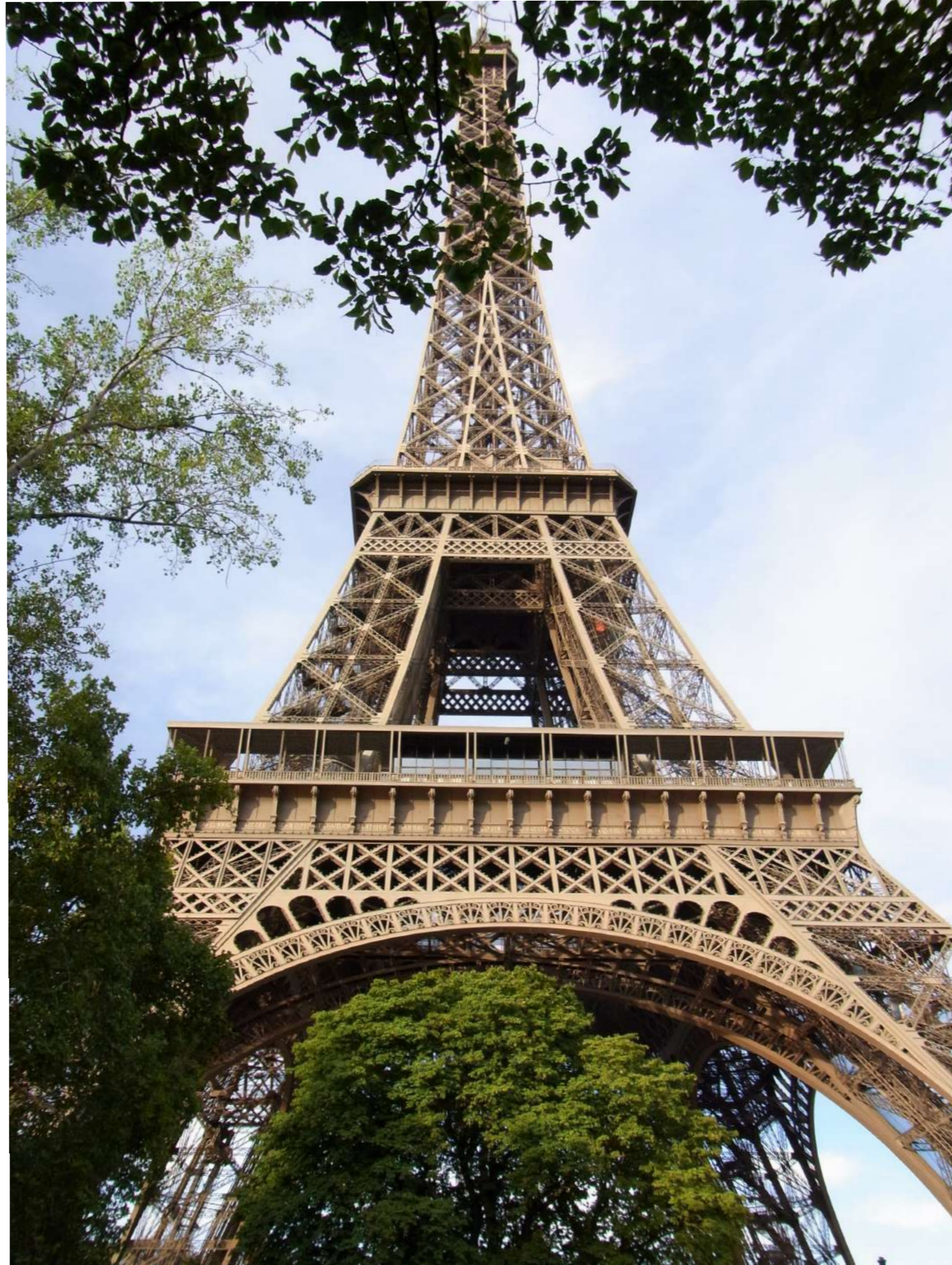
現代化学は **原子の存在** が明らかになったときから始まったと考え
ると、それはいつのことでしょうか。

紀元前400年頃に古代ギリシャの **デモクリトス** が原子の存在につ
いて述べていますが、これはある意味では想像に過ぎません。

原子の存在を明らかにしたのはイギリスの **ドルトン** でしょう。彼
は、**質量保存の法則(ラボアジエ)** [1774年]、**定比例の法則(プ
ルースト)** [1799年]、 自らが発見した **倍数比例の法則** [1802
年] を説明できる仮説として **原子説** を発表しました。

ちなみに、後の **気体反応の法則(ガイ・リュサック)** [1808年] と
「ドルトンの考えによる原子説(“複合原子”に含まれる原子の数は1つ
ずつ)」とは矛盾しましたが、後に **アボガドロ** が **分子説** (“複合
原子=分子”には複数の原子が含まれる)を提案しました。

ちなみに、ラボアジエやガイ・リュサック達はフランスの偉大な科学
者で、エッフェル塔にその名前が刻まれています。





化学変化？

質量保存の法則や原子説を思い起こせば納得出来ると思うのですが、私は念頭に置くべき化学の基本は だと考えます。

原子自体は不変ですが、その組み合わせ(や結合の様子)が変わることによって、その性質に変化が生じる・・・それが化学変化でしょう。よって、 の学習は極めて重要です。

上述の は、理論化学の計算問題などで大いに威力を発揮します。問題を解くときに「変わらないもの」に注目すると、それが大きなヒントとなることが多々あるからです。例えば、溶液の濃度を薄めることに関する問題があったとき・・・「変わらないもの」に注目すると直ぐに立式できます。

溶液の希釈：

化学変化？

質量保存の法則や原子説を思い起こせば納得出来ると思うのですが、私は念頭に置くべき化学の基本は **不変則** だと考えます。

原子自体は不変ですが、その組み合わせ(や結合の様子)が変わることによって、その性質に変化が生じる・・・それが化学変化でしょう。よって、の学習は極めて重要です。

上述の は、理論化学の計算問題などで大いに威力を発揮します。問題を解くときに「変わらないもの」に注目すると、それが大きなヒントとなることが多々あるからです。例えば、溶液の濃度を薄めることに関する問題があったとき・・・「変わらないもの」に注目すると直ぐに立式できます。

溶液の希釈：

化学変化？

質量保存の法則や原子説を思い起こせば納得出来ると思うのですが、私は念頭に置くべき化学の基本は **不変則** だと考えます。

原子自体は不変ですが、その組み合わせ(や結合の様子)が変わることによって、その性質に変化が生じる・・・それが化学変化でしょう。よって、**結合** の学習は極めて重要です。

上述の **不変則** は、理論化学の計算問題などで大いに威力を発揮します。問題を解くときに「変わらないもの」に注目すると、それが大きなヒントとなることが多々あるからです。例えば、溶液の濃度を薄めることに関する問題があったとき・・・「変わらないもの」に注目すると直ぐに立式できます。

溶液の希釈：

化学変化？

質量保存の法則や原子説を思い起こせば納得出来ると思うのですが、私は念頭に置くべき化学の基本は **不変則** だと考えます。

原子自体は不変ですが、その組み合わせ(や結合の様子)が変わることによって、その性質に変化が生じる・・・それが化学変化でしょう。よって、**結合**の学習は極めて重要です。

上述の **不変則** は、理論化学の計算問題などで大いに威力を発揮します。問題を解くときに「変わらないもの」に注目すると、それが大きなヒントとなることが多々あるからです。例えば、溶液の濃度を薄めることに関する問題があったとき・・・「変わらないもの」に注目すると直ぐに立式できます。

溶液の希釈：

化学変化？

質量保存の法則や原子説を思い起こせば納得出来ると思うのですが、私は念頭に置くべき化学の基本は **不変則** だと考えます。

原子自体は不変ですが、その組み合わせ(や結合の様子)が変わることによって、その性質に変化が生じる・・・それが化学変化でしょう。よって、**結合** の学習は極めて重要です。

上述の **不変則** は、理論化学の計算問題などで大いに威力を発揮します。問題を解くときに「変わらないもの」に注目すると、それが大きなヒントとなることが多々あるからです。例えば、溶液の濃度を薄めることに関する問題があったとき・・・「変わらないもの」に注目すると直ぐに立式できます。

溶液の希釈：**希釈前の溶質の物質質量＝希釈後の溶質の物質質量**

ここまでのキーワード

原子の存在

不変則

結合は重要なテーマ

**要は、現在化学の
中心は「原子」って
ことね。じゃ、原子
にはどんなものがある？
一覧表は？**

周期表

元素の周期表

※〔 〕付きで表した数値は代表的な同位体の質量数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.0																	2 He 4.0
2	3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
3	11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
4	19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
5	37 Rb 85.5	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [99]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
6	55 Cs 133	56 Ba 137	57~71 ランタノイド	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [210]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89~103 アクチノイド	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [272]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Nh [278]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]

ランタノイド	57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm [145]	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
--------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

アクチノイド	89 Ac [227]	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np [237]	94 Pu [239]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [252]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]
--------	-------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

周期表、Krまで 順番に言えますか？

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.0																	2 He 4.0
2	3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
3	11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
4	19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84

周期表、Krまで 順番に言えますか？

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.0																	2 He 4.0
2	3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
3	11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
4	19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84

私は、歌で覚えまし
た(:"▽")。

みんなの歌
周期表の歌

The image features a pink rectangular background with a black border. In the center, the Japanese title 'みんなの歌 周期表の歌' (Everyone's Song: The Song of the Periodic Table) is written in a stylized, bubbly white font with black outlines. The characters are arranged in two lines. The top line contains 'みんなの歌' (minna no uta) and the bottom line contains '周期表の歌' (shūki-hō no uta). There are decorative musical elements: a treble clef on the left, a yellow note on the right, and a yellow note below the first character of the second line. The overall style is playful and educational.

**先程のホームページにも
市販のアプリケーションにあるものや
ネット上にあるものを
幾つかご紹介してあります。**

周期表

周期表で有名なのは 大先生！ですが、先生の業績はどのようなものでしょうか？古代から、炭素、金、銀、銅、硫黄、錫、鉛、水銀、鉄といった元素は知られていました。やがて、19世紀の後半になると、人類は未知元素の発見を予言できるようになります。1869年頃、メンデレーエフは周期表の発表によって、エカアルミニウム(=ガリウム)、エカケイ素(=ゲルマニウム)の発見を予言します。そうです、メンデレーエフの業績は し、 こと
でしょう。

周期表

周期表で有名なのは **メンデレーエフ** 大先生！ですが、先生の業績はどのようなものでしょうか？古代から、炭素、金、銀、銅、硫黄、錫、鉛、水銀、鉄といった元素は知られていました。やがて、19世紀の後半になると、人類は未知元素の発見を予言できるようになります。1869年頃、メンデレーエフは周期表の発表によって、エカアルミニウム(=ガリウム)、エカケイ素(=ゲルマニウム)の発見を予言します。そうです、メンデレーエフの業績は し、 こと
でしょう。

周期表

周期表で有名なのは **メンデレーエフ** 大先生！ですが、先生の業績はどのようなものでしょうか？古代から、炭素、金、銀、銅、硫黄、錫、鉛、水銀、鉄といった元素は知られていました。やがて、19世紀の後半になると、人類は未知元素の発見を予言できるようになります。1869年頃、メンデレーエフは周期表の発表によって、エカアルミニウム(=ガリウム)、エカケイ素(=ゲルマニウム)の発見を予言します。そうです、メンデレーエフの業績は **未知元素** **の発見を予言** し、 こと
でしょう。

周期表

周期表で有名なのは **メンデレーエフ** 大先生！ですが、先生の業績はどのようなものでしょうか？古代から、炭素、金、銀、銅、硫黄、錫、鉛、水銀、鉄といった元素は知られていました。やがて、19世紀の後半になると、人類は未知元素の発見を予言できるようになります。1869年頃、メンデレーエフは周期表の発表によって、エカアルミニウム(=ガリウム)、エカケイ素(=ゲルマニウム)の発見を予言します。そうです、メンデレーエフの業績は **未知元素** **の発見を予言** し、**周期表の有用性を世の中に知らしめた** ことでしょう。



かつての周期表と現在の周期表

メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は 順です。現在の周期表は 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。

ただし、メンデレーエフの頃には発見されていなかった元素を含めてみても、原子量と原子番号の逆転箇所はわずかしかありません。

かつての周期表と現在の周期表

メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は **重さ(当時の概念による原子量)** 順です。現在の周期表は 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。

ただし、メンデレーエフの頃には発見されていなかった元素を含めてみても、原子量と原子番号の逆転箇所はわずかしかありません。

かつての周期表と現在の周期表

メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は

重さ(当時の概念による原子量) 順です。現在の周期表は **原子**

番号(陽子の数) 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。

ただし、メンデレーエフの頃には発見されていなかった元素を含めてみても、原子量と原子番号の逆転箇所はわずかしかありません。

かつての周期表と現在の周期表

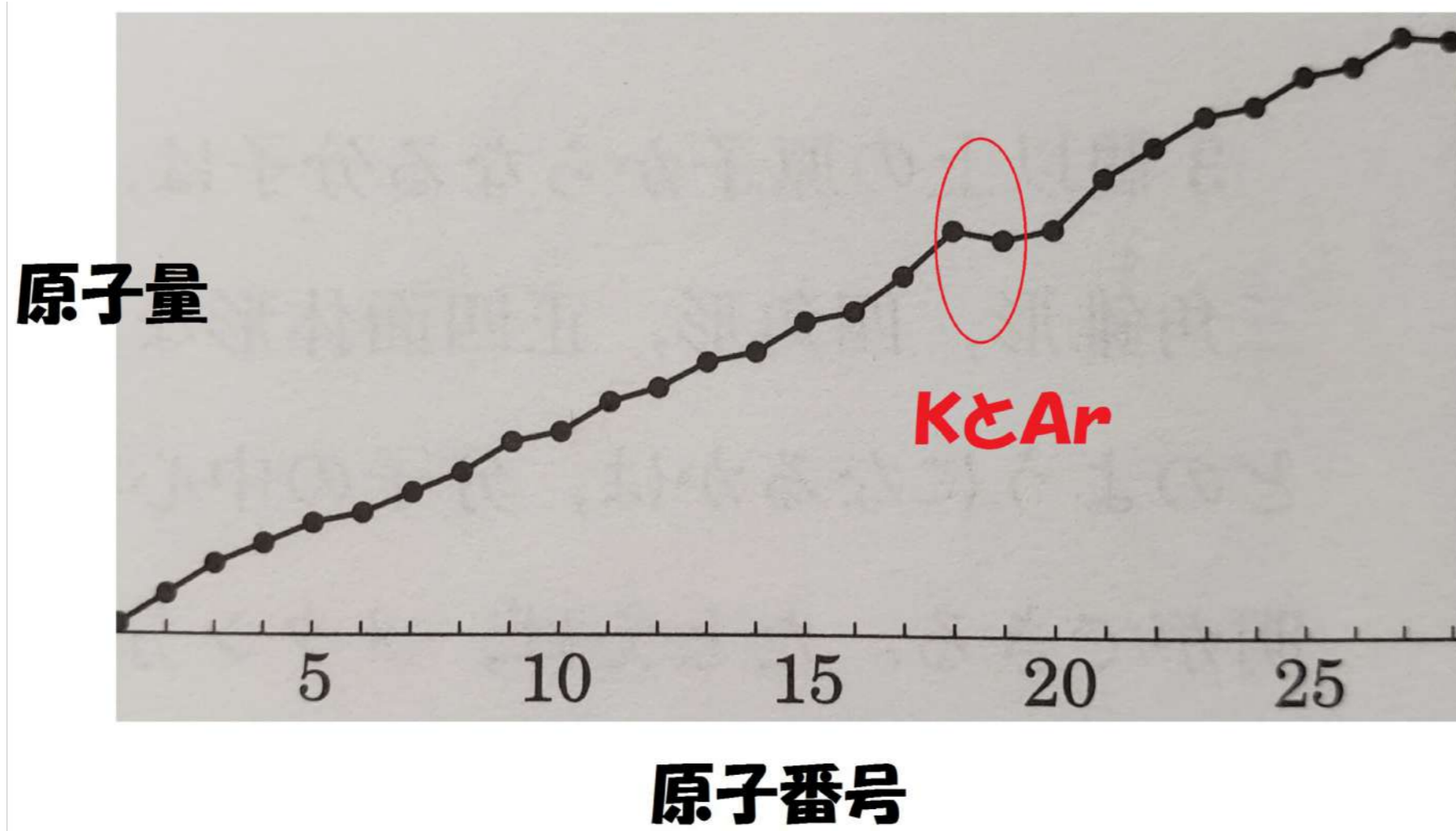
メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は **重さ(当時の概念による原子量)** 順です。現在の周期表は **原子番号(陽子の数)** 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に **同位体** の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。



かつての周期表と現在の周期表

メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は **重さ(当時の概念による原子量)** 順です。現在の周期表は **原子番号(陽子の数)** 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に **同位体** の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。

ただし、メンデレーエフの頃には発見されていなかった元素を含めてみても、原子量と原子番号の逆転箇所はわずかしかありません。



周期表の色分け

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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属

遷移金属元素には顕著な周期性はない。

(典型)非金属

遷移金属

典型金属

周期表の色分け

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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、とに大別できます。また、とにも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

周期表の色分け

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																(典型)非金属	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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、**金属元素**と に大別できます。また、
と にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

周期表の色分け

族	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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、**金属元素** と **非金属元素** に大別できます。また、 と にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

周期表の色分け

族	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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、**金属元素** と **非金属元素** に大別できます。また、**典型元素** と **遷移金属元素** にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

周期表の色分け

族	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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	※	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn							

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、**金属元素** と **非金属元素** に大別できます。また、**典型元素** と **遷移元素** にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

典型元素

原子番号	元素記号	K	L	M
1	H	1		
2	He	2		
3	Li	2	1	
4	Be	2	2	
5	B	2	3	
6	C	2	4	
7	N	2	5	
8	O	2	6	
9	F	2	7	
10	Ne	2	8	
11	Na	2	8	1
12	Mg	2	8	2
13	Al	2	8	3
14	Si	2	8	4
15	P	2	8	5
16	S	2	8	6
17	Cl	2	8	7
18	Ar	2	8	8

遷移元素

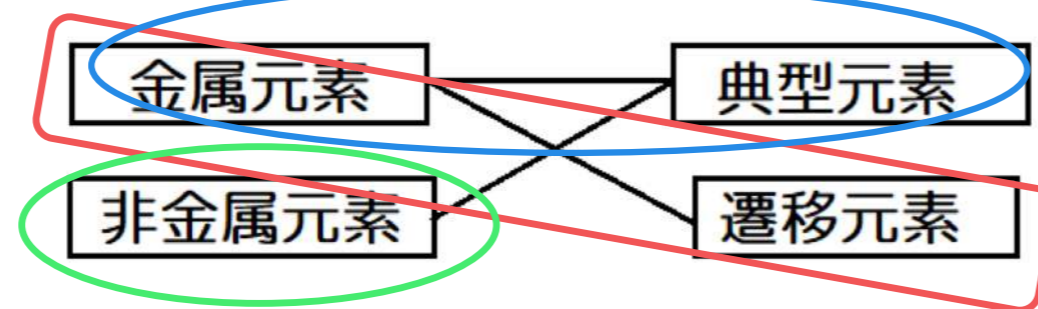
原子番号	元素記号	K	L	M	N
19	K	2	8	8	1
20	Ca	2	8	8	2
21	Sc	2	8	9	2
22	Ti	2	8	10	2
23	V	2	8	11	2
24	Cr	2	8	13	1
25	Mn	2	8	13	2
26	Fe	2	8	14	2
27	Co	2	8	15	2
28	Ni	2	8	16	2
29	Cu	2	8	18	1
30	Zn	2	8	18	2
31	Ga	2	8	18	3
32	Ge	2	8	18	4
33	As	2	8	18	5
34	Se	2	8	18	6
35	Br	2	8	18	7
36	Kr	2	8	18	8

周期表の色分け

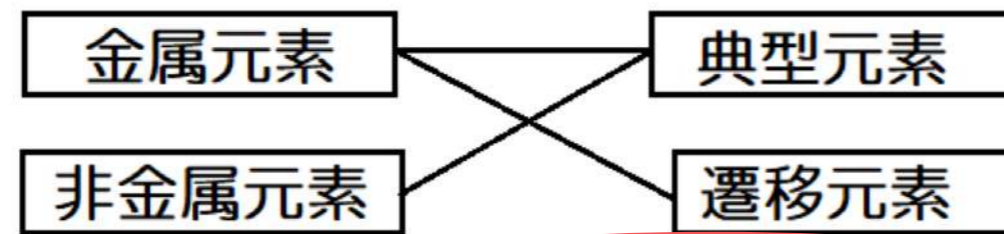
族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr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

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

元素は、**金属元素** と **非金属元素** に大別できます。また、**典型元素** と **遷移元素** にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。



元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

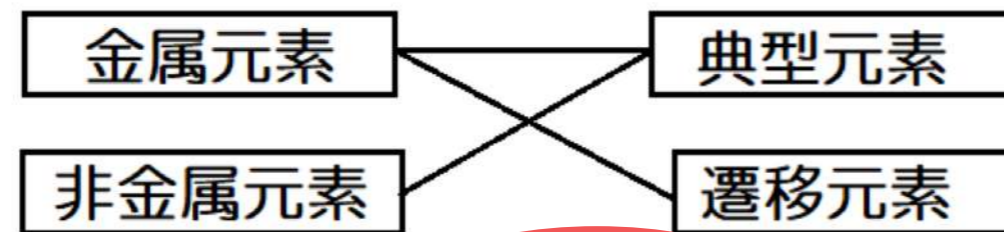


すなわち、金属元素には と がありますが、非金属元素には しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は であるものが多く、 のです。

単体の
典型金属の融点は であるものが多く、
 のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

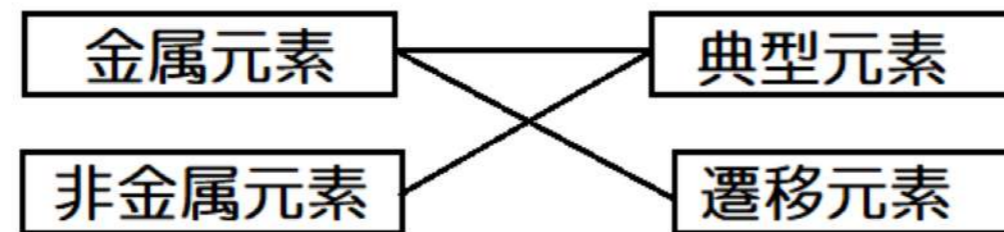


すなわち、金属元素には**遷移金属**と がありますが、非金属元素には しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は であるものが多く、 のです。

単体の
典型金属の融点は であるものが多く、
 のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

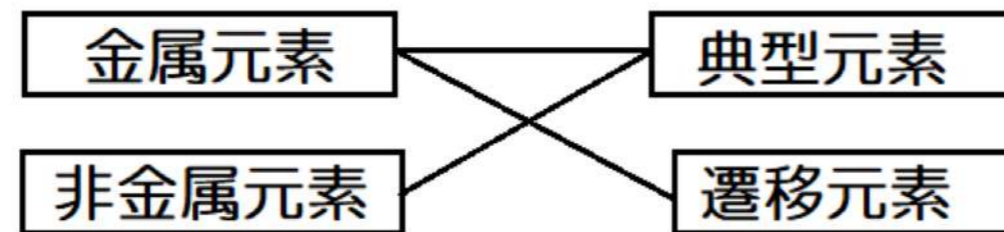


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は であるものが多く、 のです。

単体の
典型金属の融点は であるものが多く、
 のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

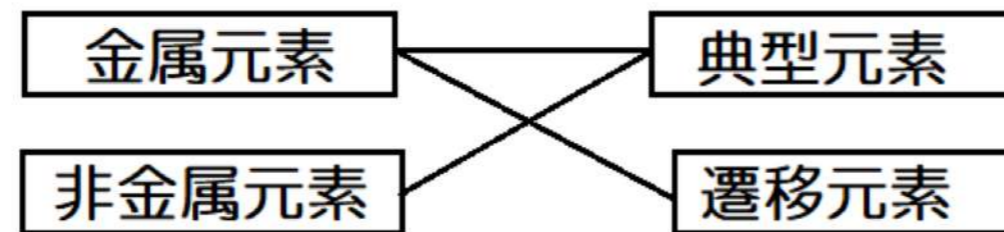


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は単体の
[]であるものが多く、[]のです。

単体の
典型金属の融点は []であるものが多く、[]
[]のです。その違いは []にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

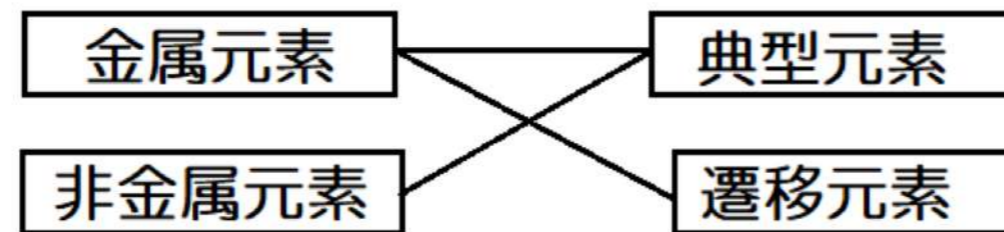


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は**1000°C以上**であるものが多く、の**単体の**融点です。

単体の典型金属の融点はであるものが多く、の**単体の**融点です。その違いはにあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

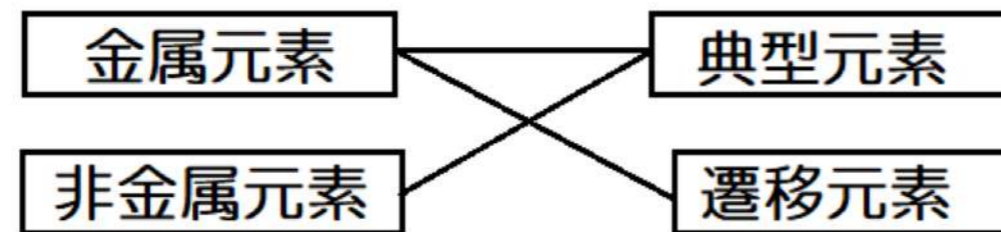


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。^{単体の}融点は**1000℃以上**であるものが多く、**硬く、密度が大きい**のです。

^{単体の}典型金属の融点は であるものが多く、 のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

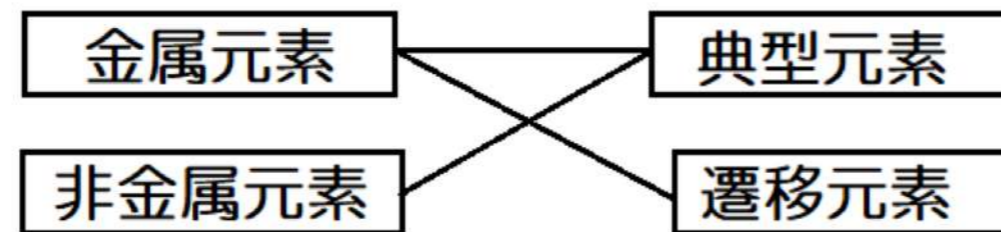


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。融点は**1000℃以上**であるものが多く、**硬く、密度が大きい**のです。

単体の**典型金属**の融点は**1000℃未満**であるものが多く、 のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。

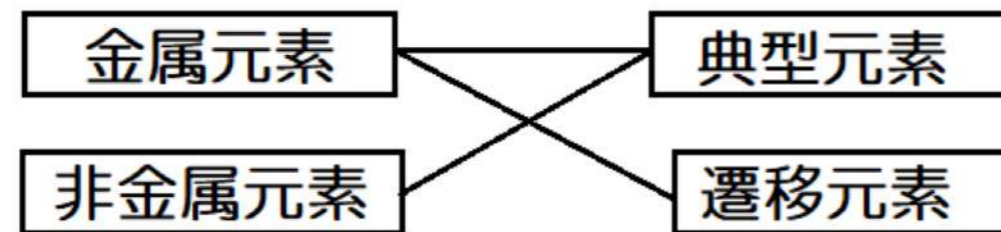


すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。^{単体の}融点は**1000°C以上**であるものが多く、**硬く、密度が大きい**のです。

^{単体の}典型金属の融点は**1000°C未満**であるものが多く、**硬くも密度が****大きくもない**のです。その違いは にあると考えれば良いでしょう。

元素は、**金属元素**と**非金属元素**に大別できます。また、**典型元素**と**遷移元素**にも大別できます。ただし、その組み合わせは次の通りです。



すなわち、金属元素には**遷移金属**と**典型金属**がありますが、非金属元素には**典型元素**しかありません。

同じ金属でも、遷移金属は、いかにも金属っぽい金属です。^{単体の}融点は**1000°C以上**であるものが多く、**硬く、密度が大きい**のです。

^{単体の}典型金属の融点は**1000°C未満**であるものが多く、**硬くも密度が**
大きくもないのです。その違いは**自由電子の数**にあると考えれば良いでしょう。

周期表の色分け

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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

例題:鉄の単体と亜鉛の単体の融点はどちらが高い？

これも意識しておこう!!

周期表の色分け

右上:非金属性大

族	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	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

典型金属 遷移金属元素には顕著な周期性はない。

左下:金属性大

これも意識しておこう!!

電気陰性度の周期性

陽イオンになりにくい
電子を放出しにくい

イオン化エネルギー

陰イオンになりやすい
電子を受け取り易い

電子親和力

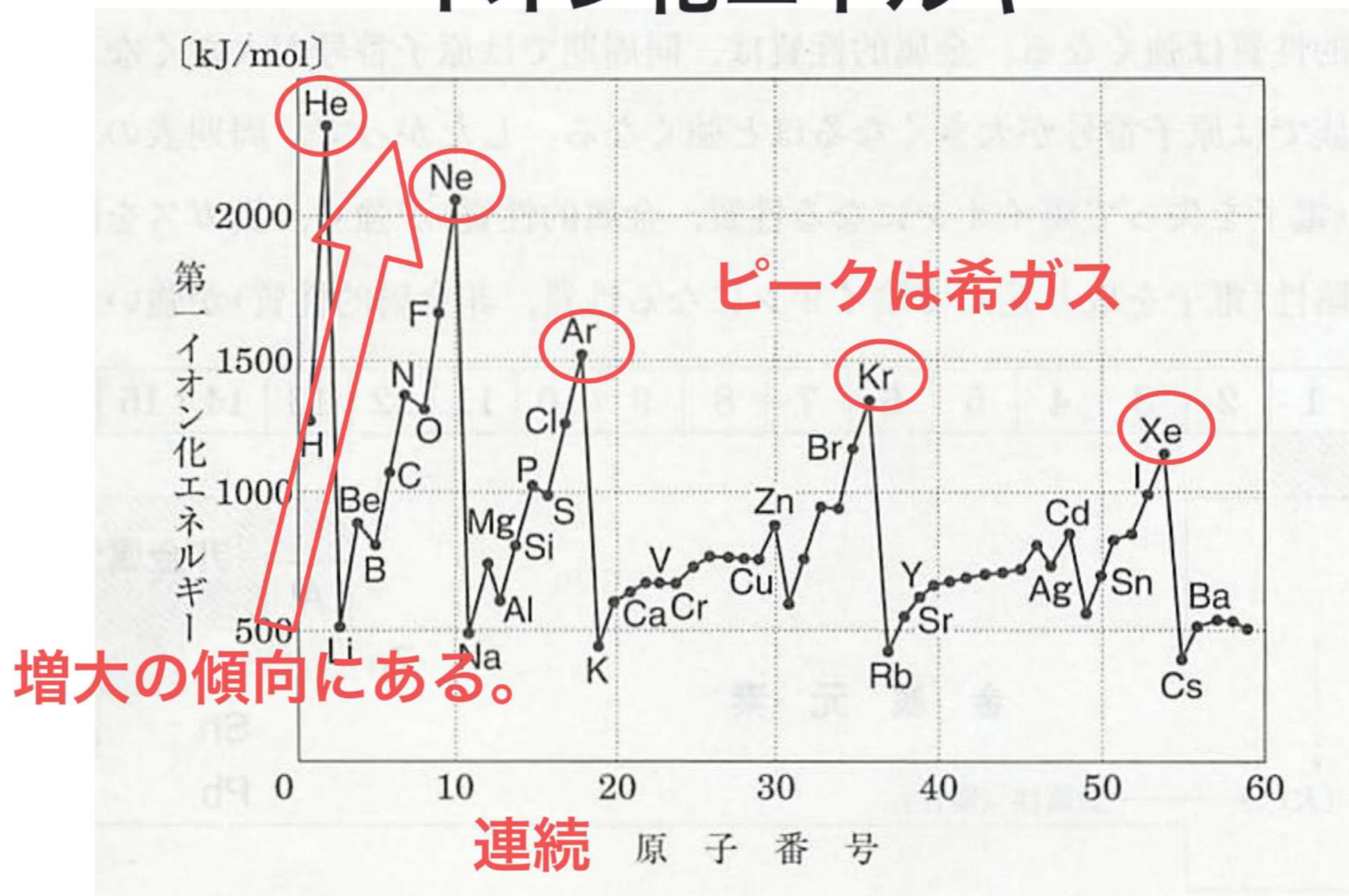
+

2

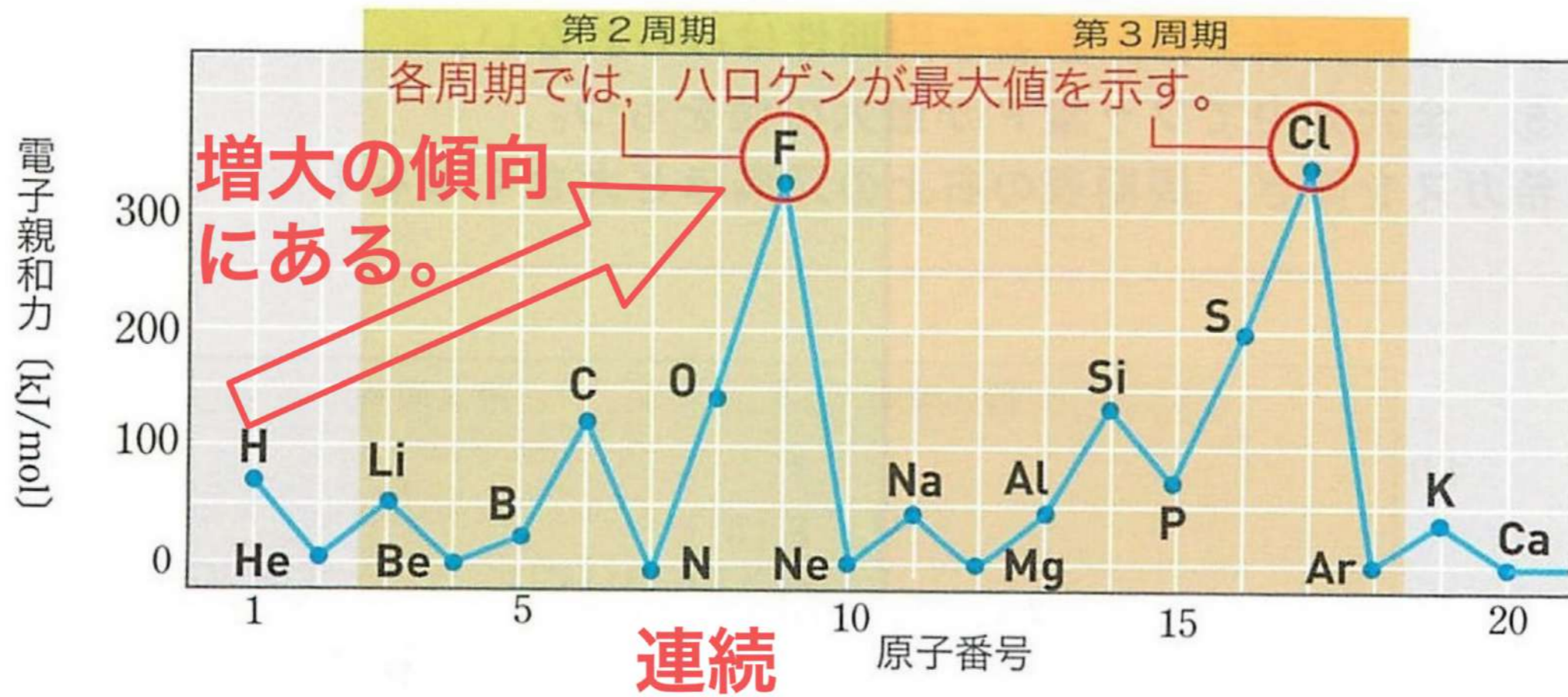
電子対を引きつけ易い

電気陰性度

イオン化エネルギー



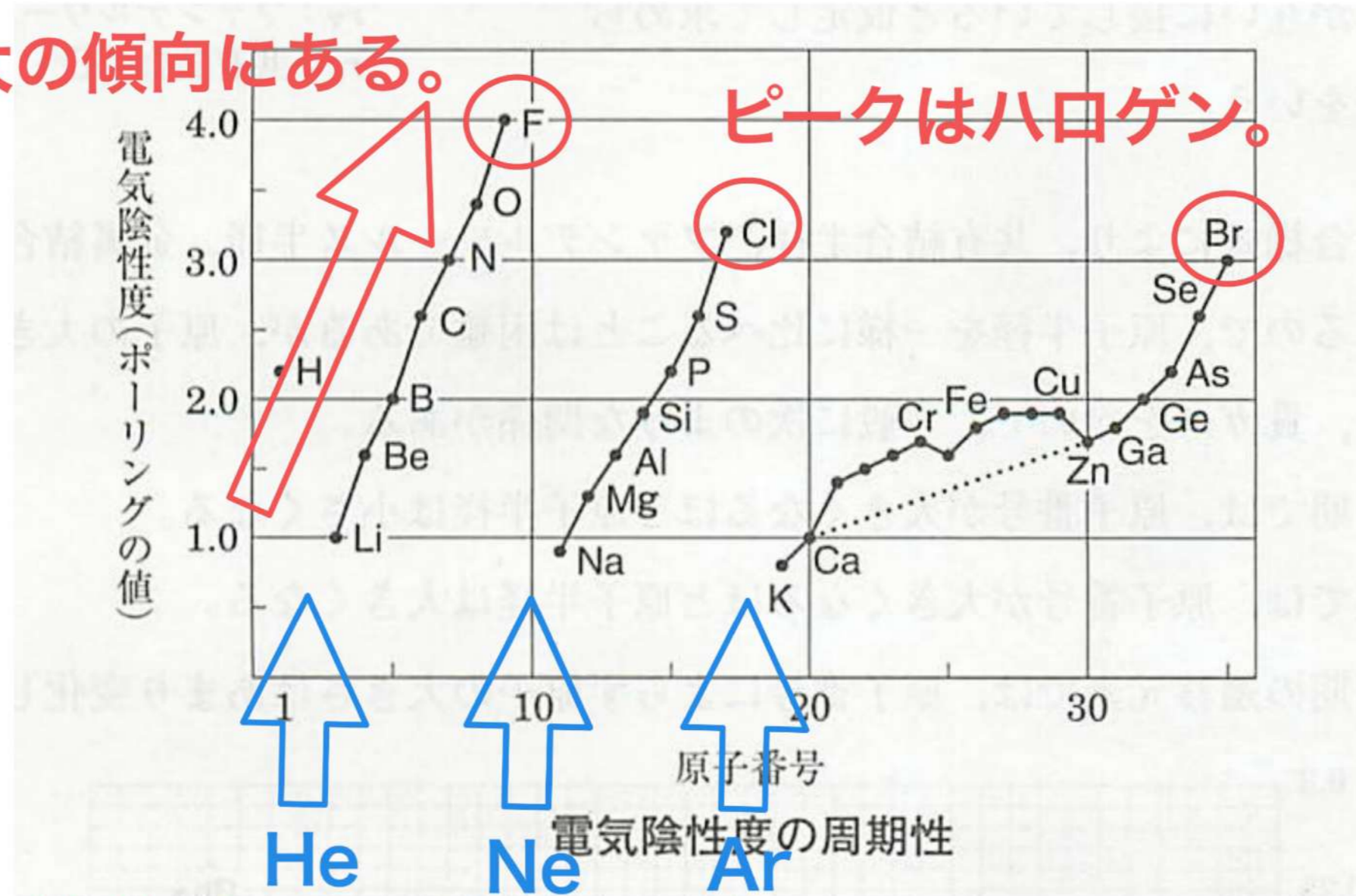
電子親和力



電気陰性度

増大の傾向にある。

ピークはハロゲン。



不連続 貴ガス(希ガス)が抜けている。

陽イオンになりにくい
電子を放出しにくい

イオン化エネルギー

陰イオンになりやすい
電子を受け取り易い

電子親和力

+

電子対を引きつけ易い

電気陰性度

1																			18
H																			He
2																			Ne
Li	Be																		Ar
3																			Kr
Na	Mg																		Xe
4																			Rn
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		Og	
5																			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I			
6																			
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At			
7																			
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts			

遷移元素には顕著な周期性はない。

電気陰性度は考慮されない。

1													13	14	15	16	17
H													B	C	N	O	F
Li	Be												Al	Si	P	S	Cl
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
Cs	Ba	actinoids	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	
Fr	Ra	actinoids	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	

遷移元素には顕著な周期性はない。

[Empty box]

[Empty box]

1											13	14	15	16	17	
H	2											B	C	N	O	F
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga	Ge	As	Se	Br
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	At
Cs	Ba	lanthanoids	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	Po	At	
Fr	Ra	actinoids	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts

遷移元素には顕著な周期性はない。

金属の電気陰性度は小さい

[Empty box]

[Empty box]

[Empty box]

1											13	14	15	16	17	
H	2											B	C	N	O	F
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga	Ge	As	Se	Br
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	At
Cs	Ba	lanthanoids	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	Po	At	
Fr	Ra	actinoids	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts

遷移元素には顕著な周期性はない。

金属の電気陰性度は小さい

金属は電子対を引き付けにくい

非金属の電気陰性度は大きい

1												13 14 15 16 17					18
H												B	C	N	O	F	
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga	Ge	As	Se	Br	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	At	
Cs	Ba	actinoids	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	Po	At		
Fr	Ra	actinoids	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	

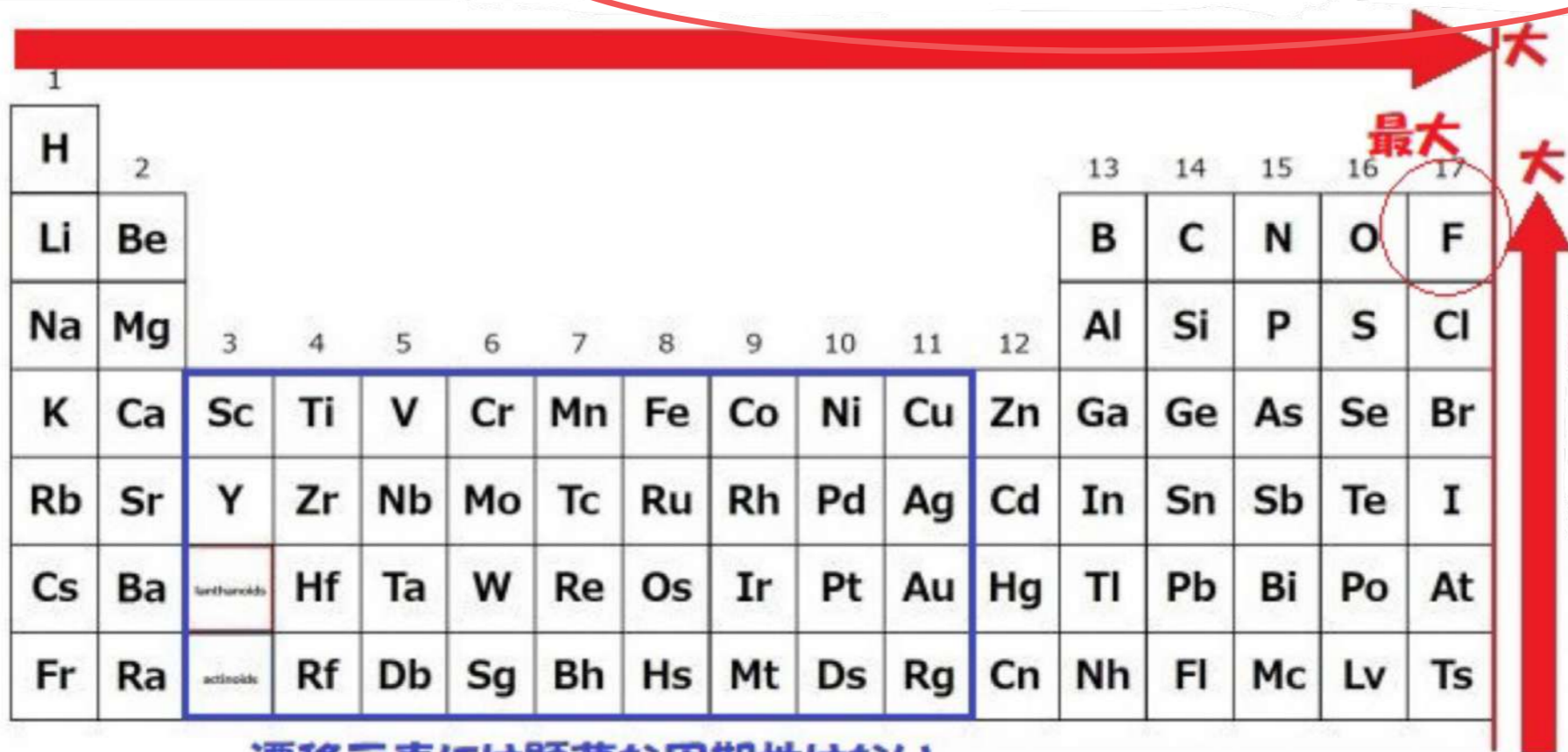
遷移元素には顕著な周期性はない。

金属の電気陰性度は小さい

金属は電子対を引き付けにくい

非金属の電気陰性度は大きい

非金属は電子を引き付けやすい



遷移元素には顕著な周期性はない。

金属の電気陰性度は小さい

金属は電子対を引き付けにくい

ここまでのキーワード

原子の存在

不変則

結合は重要なテーマ

さらなるキーワード

メンデレーエフの業績

かつての周期表と現代の周期表

周期表の色分け

電気陰性度の周期性

化学が得意になる？

好きになる。

遊んじゃう。

グッズ集め。

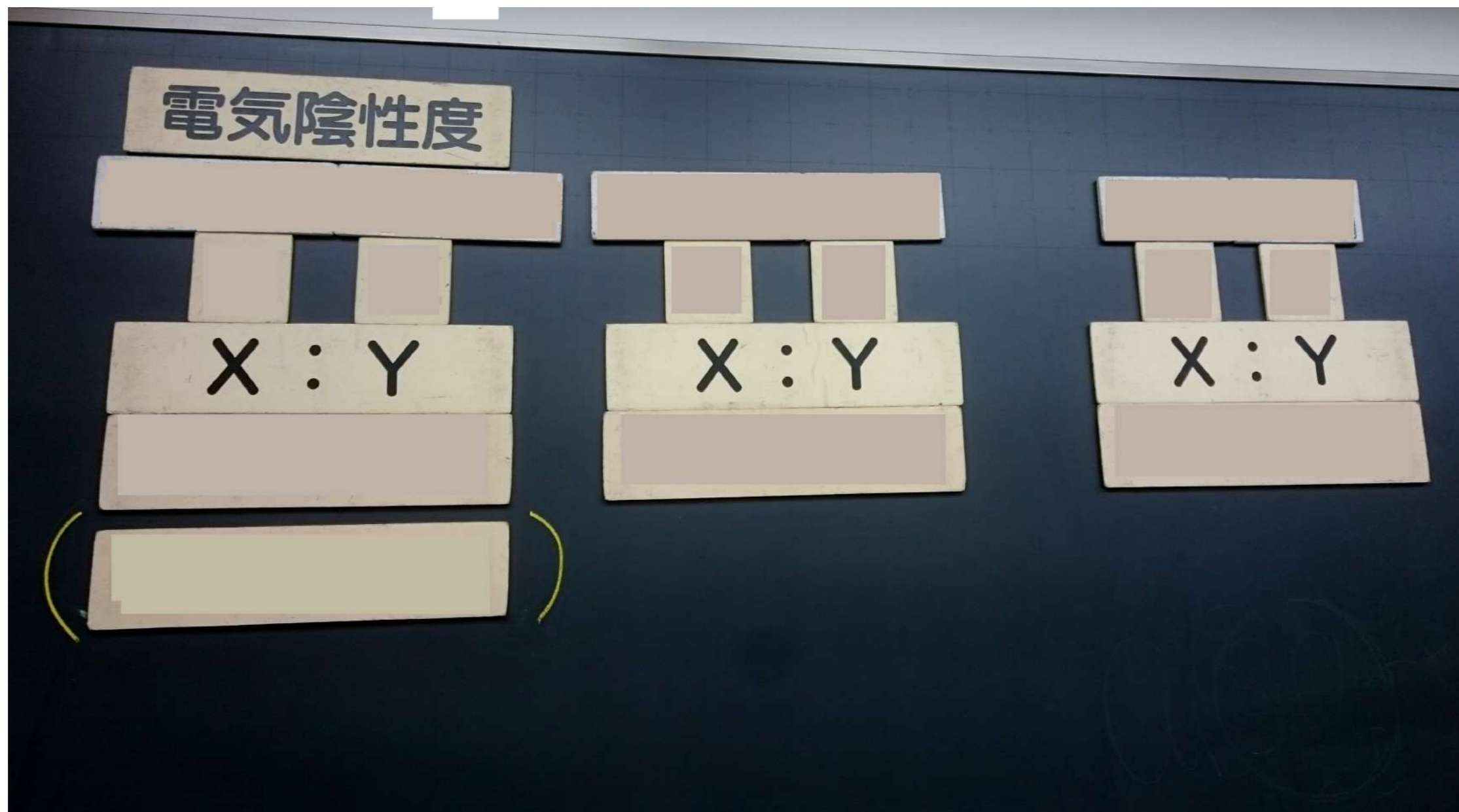


ネットの活用。



電気陰性度と化学結合

プリントに書き込みましょう。



電気陰性度

大 大

X : Y

X : Y

X : Y

電気陰性度

大 大

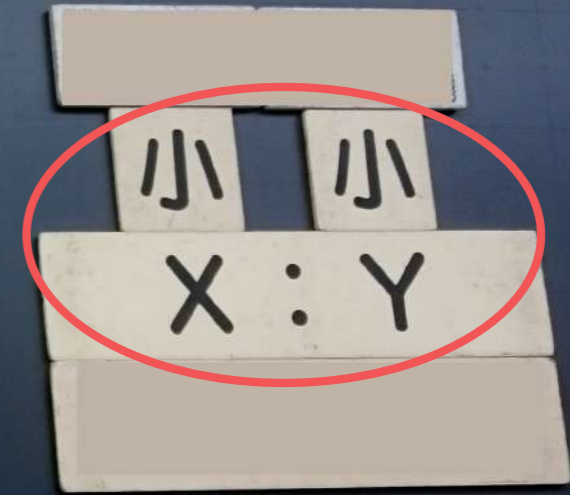
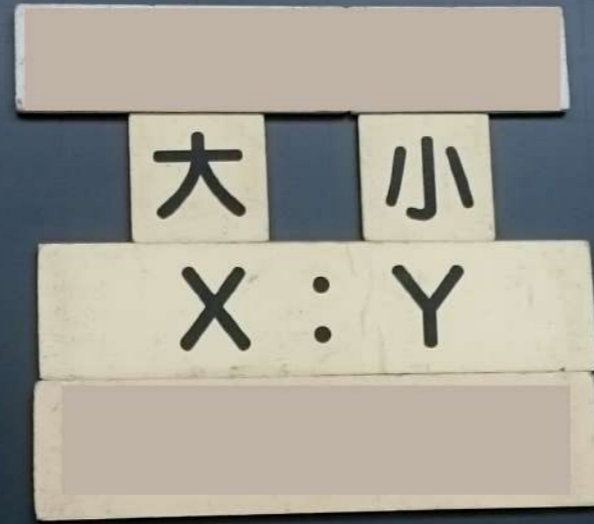
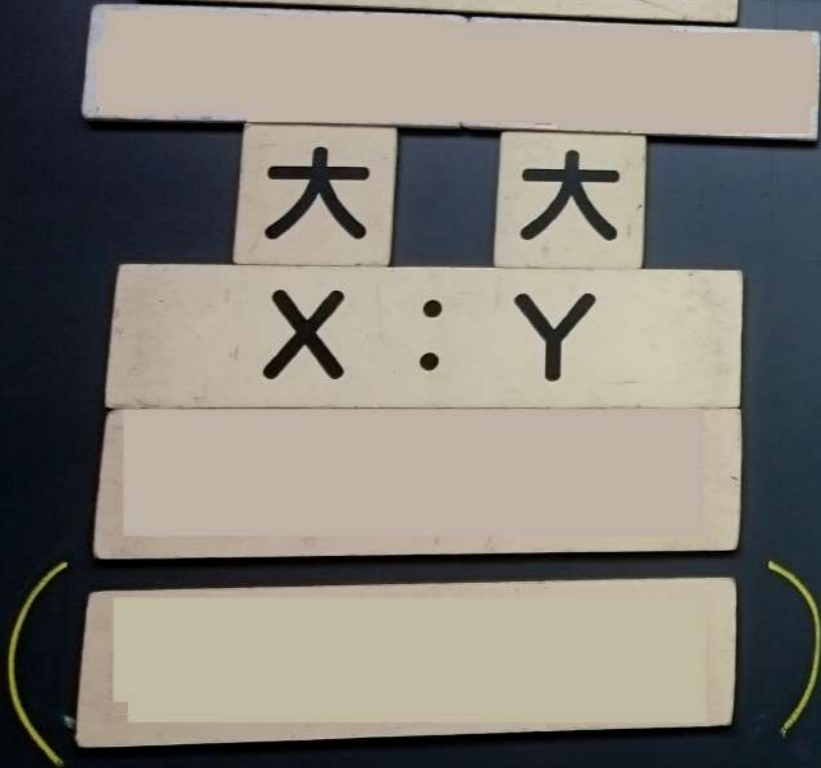
X : Y

大 小

X : Y

X : Y

電気陰性度



電氣陰性度

大 大

X : Y

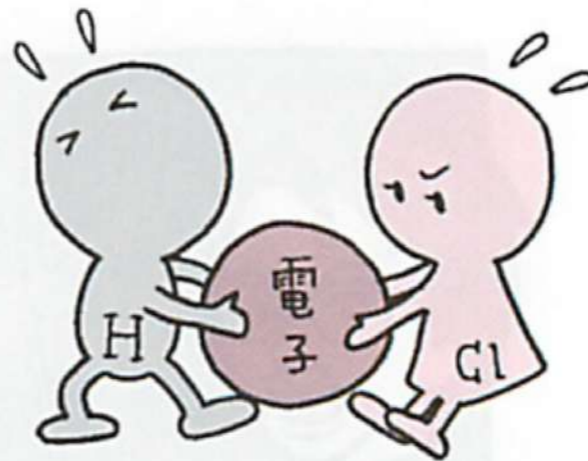
共有結合

大 小

X : Y

小 小

X : Y



電気陰性度

大 大

X : Y

共有結合

大 小

X : Y

イオン結合

小 小

X : Y



電気陰性度

大 大

X : Y

共有結合

大 小

X : Y

イオン結合

小 小

X : Y

金属結合



電気陰性度

非金属 非金属

大 大

X : Y

共有結合

大 小

X : Y

イオン結合

小 小

X : Y

金属結合

()

電気陰性度

非金属 非金属

大 大

X : Y

共有結合

非金属 金属

大 小

X : Y

イオン結合

小 小

X : Y

金属結合

()

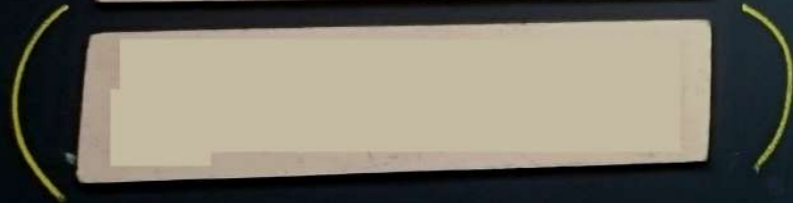
電気陰性度

非金属 非金属

大 大

X : Y

共有結合



非金属 金属

大 小

X : Y

イオン結合

金属 金属

小 小

X : Y

金属結合

電気陰性度

非金属 非金属

大 大

X : Y

共有結合

配位結合

非金属 金属

大 小

X : Y

イオン結合

金属 金属

小 小

X : Y

金属結合

電気陰性度と化学結合

電気陰性度

非金属どうし

大

大

$X:Y$

共有結合

配位結合

非金属と金属

大

小

$X:Y$

イオン結合

金属どうし

小

小

$X:Y$

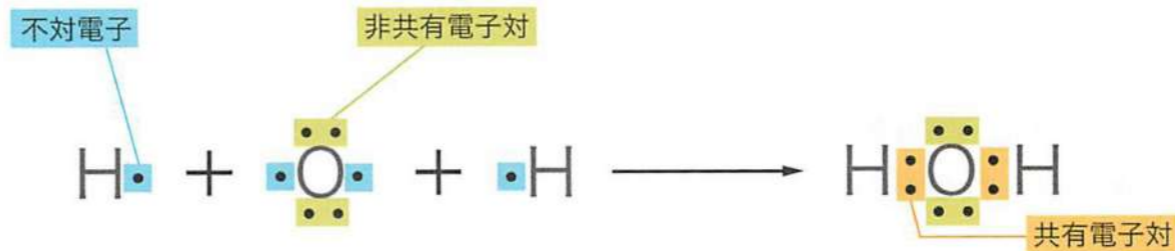
金属結合

電気陰性度

非金属	非金属	非金属	金属	金属	金属
大	大	大	小	小	小
X:Y		X:Y		X:Y	
共有結合		イオン結合		金属結合	
配位結合					

共有結合って？

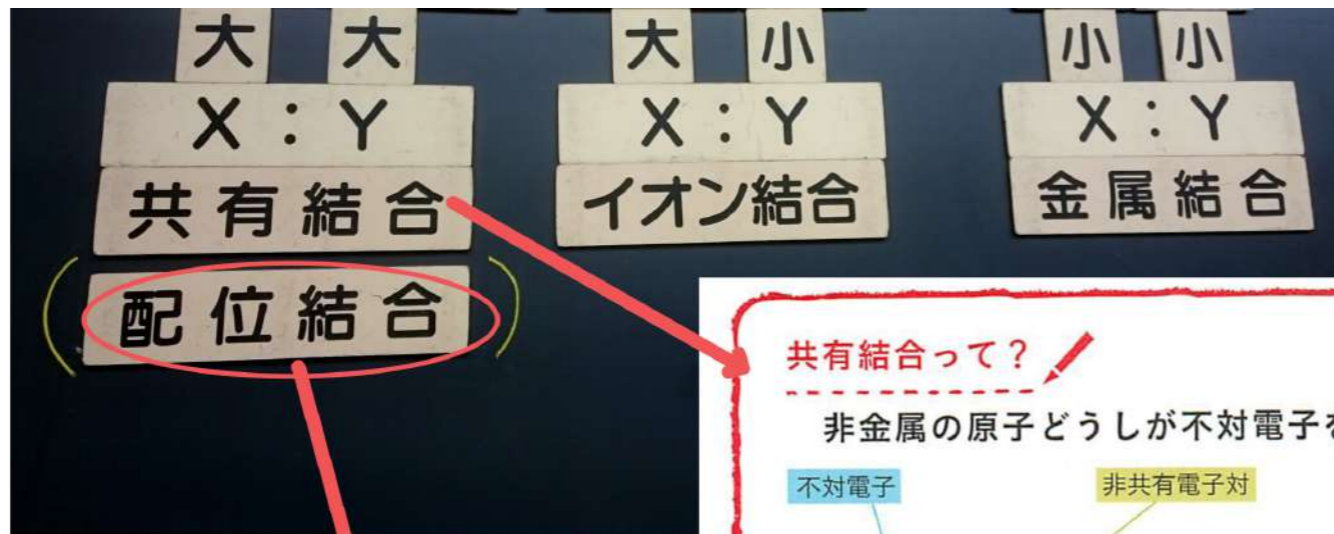
非金属の原子どうしが不対電子を共有して生じる結合のこと。



簡単に書き込もう。

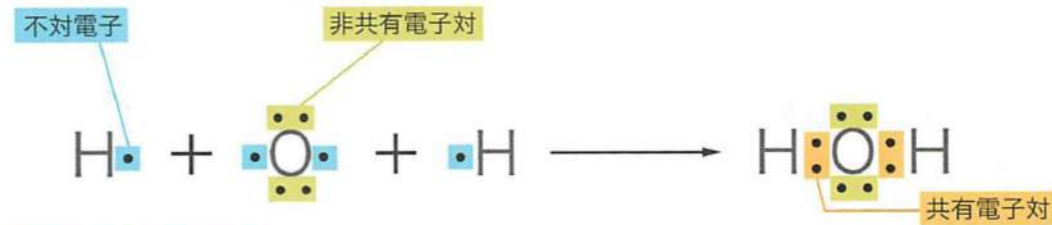
共有結合って？

非金属の原子どうしが不対電子を共有して生じる結合のこと。



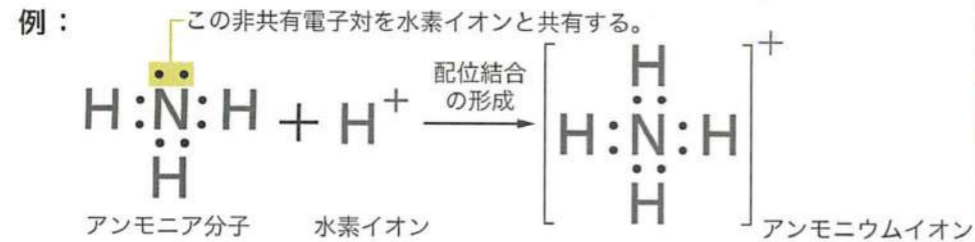
共有結合って？

非金属の原子どうしが不対電子を共有して生じる結合のこと。



配位結合とは？

配位結合は、一方の原子が非共有電子対を提供し、その電子対を他方の原子と共有することによって生じる結合である。



配位結合は、もともとある共有結合と区別できない！

簡単に書き込もう。

配位結合とは？

一方の原子が非共有電子対を提供し、その電子対を他方の原子と共有することによって生じる結合のこと。

次の物質はどのような結合によって形成されている？

基本；NaCl、CH₄、O₂、Na、C(ダイヤモンド)、CaO

応用；Al₂(SO₄)₃、Ca(OH)₂

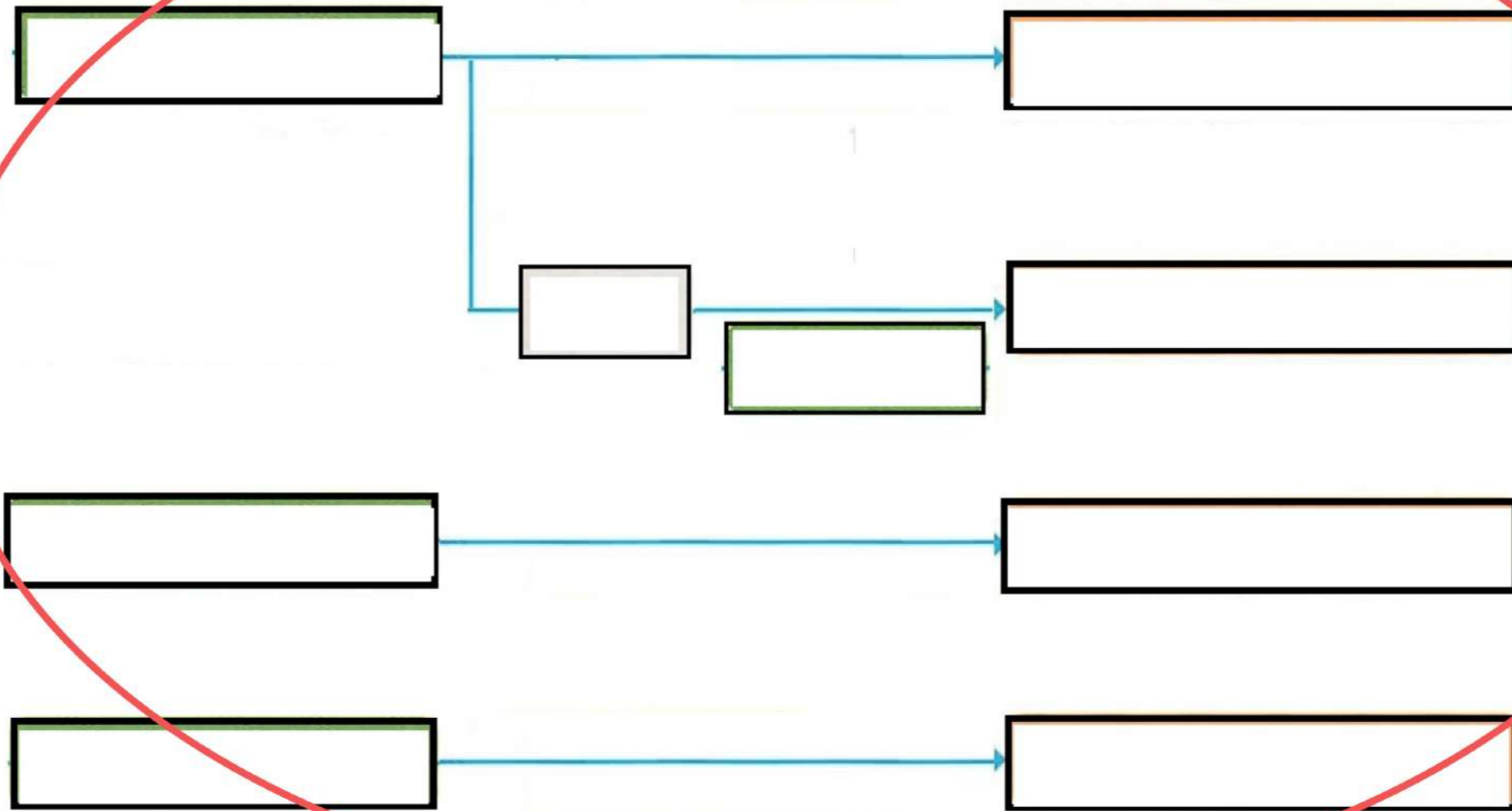
例外は？

化学結合と結晶

プリントに書き込みましょう。

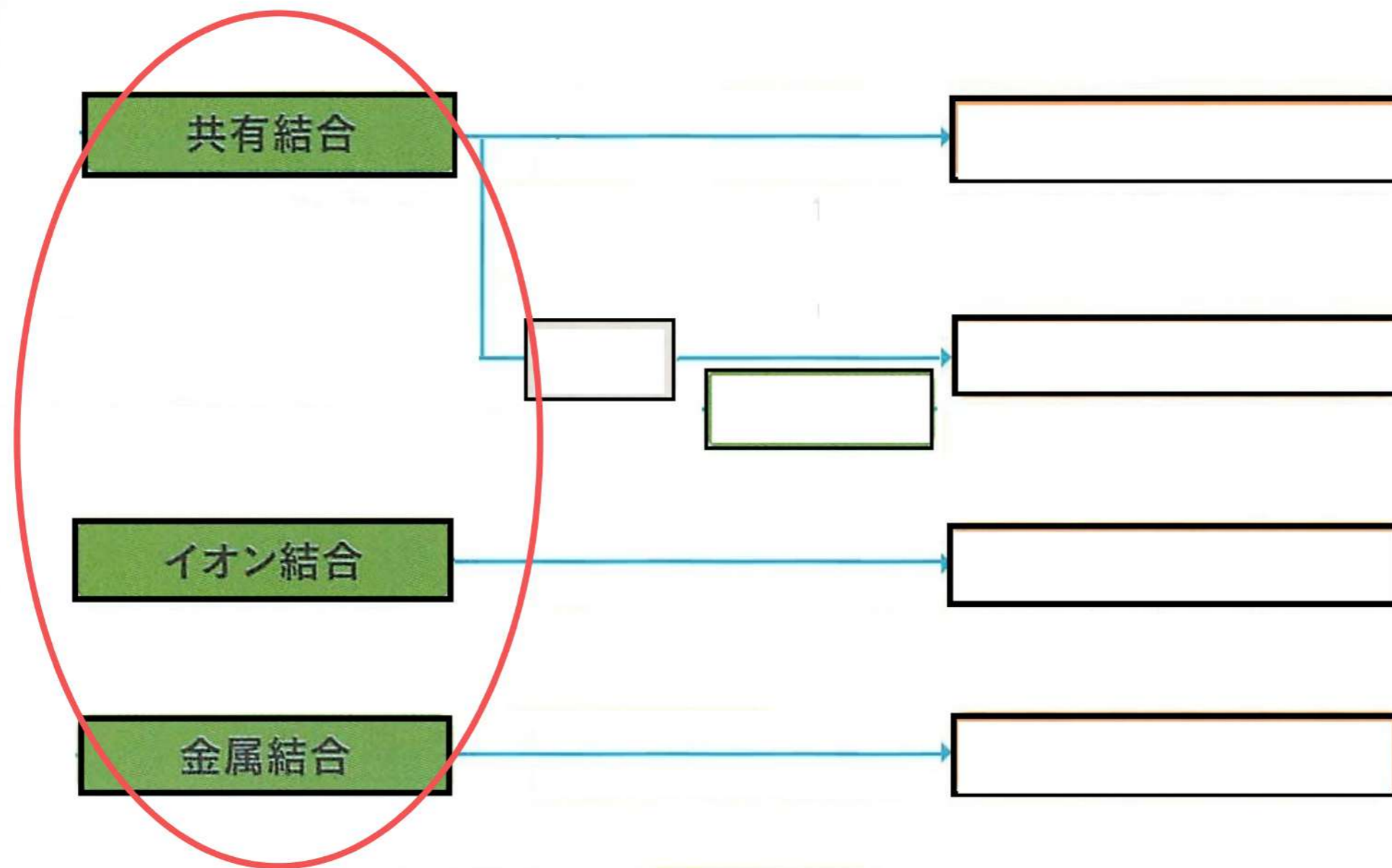
【結合の種類】

【結晶の種類】



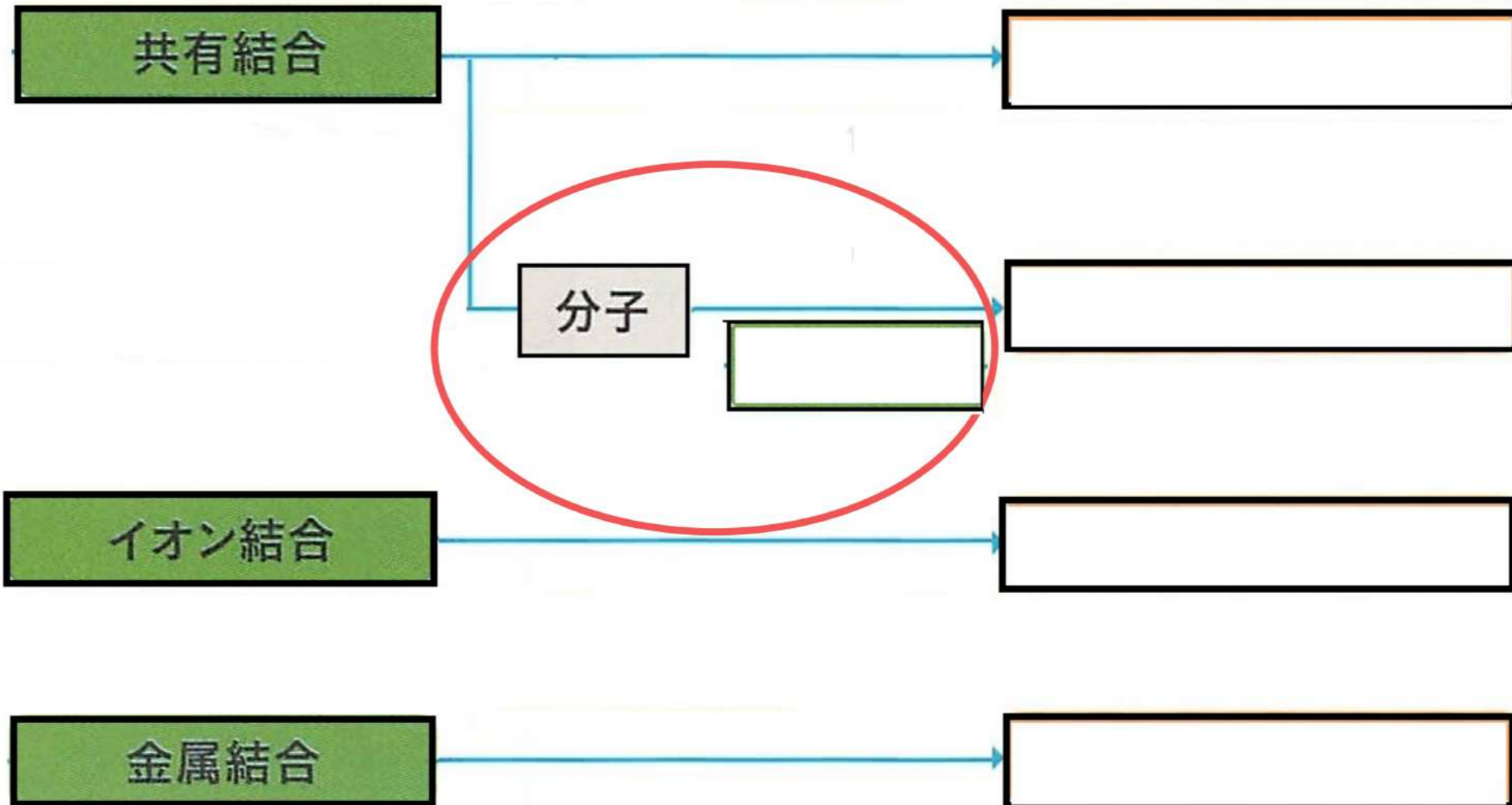
【結合の種類】

【結晶の種類】



【結合の種類】

【結晶の種類】



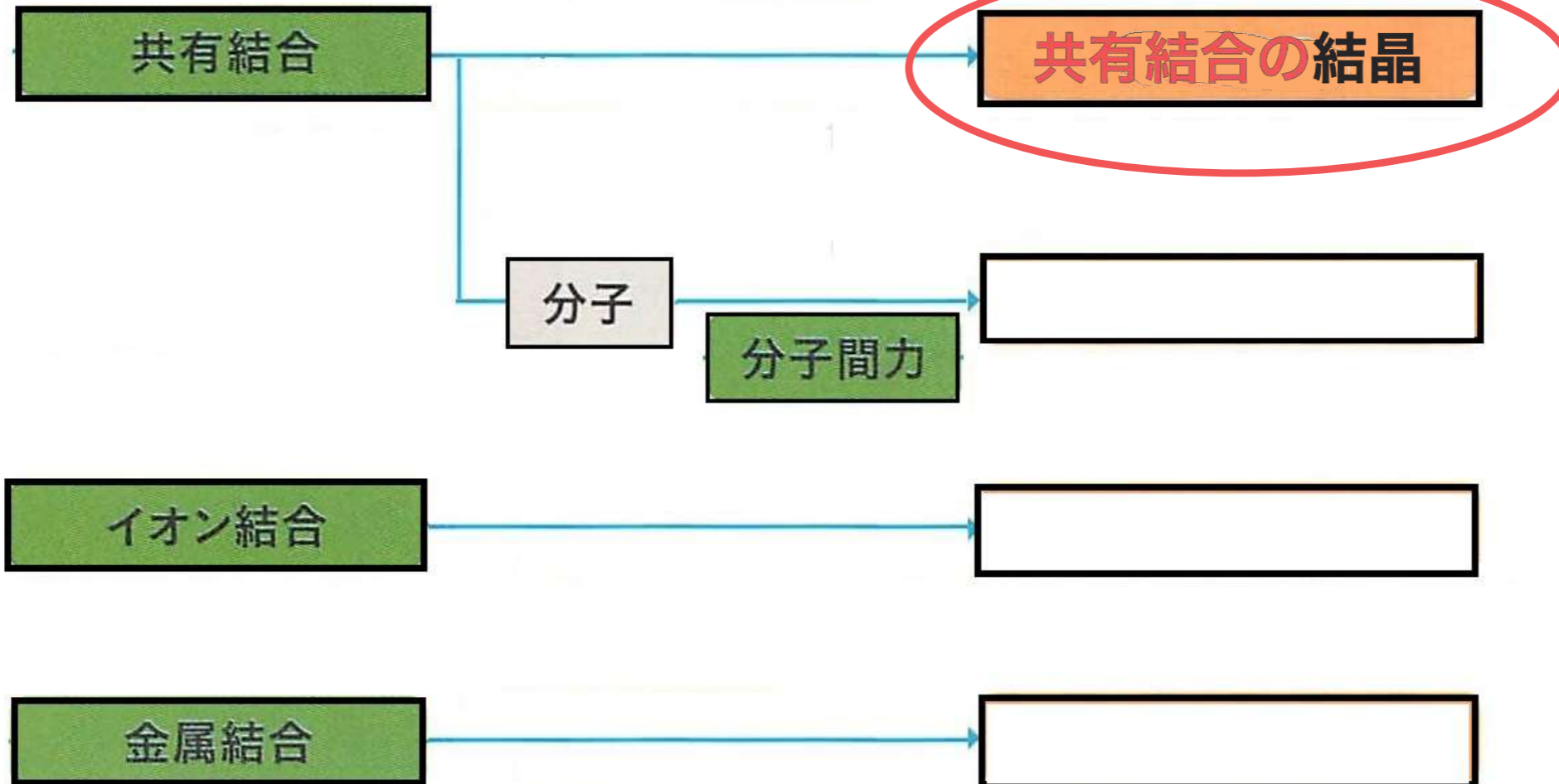
【結合の種類】

【結晶の種類】



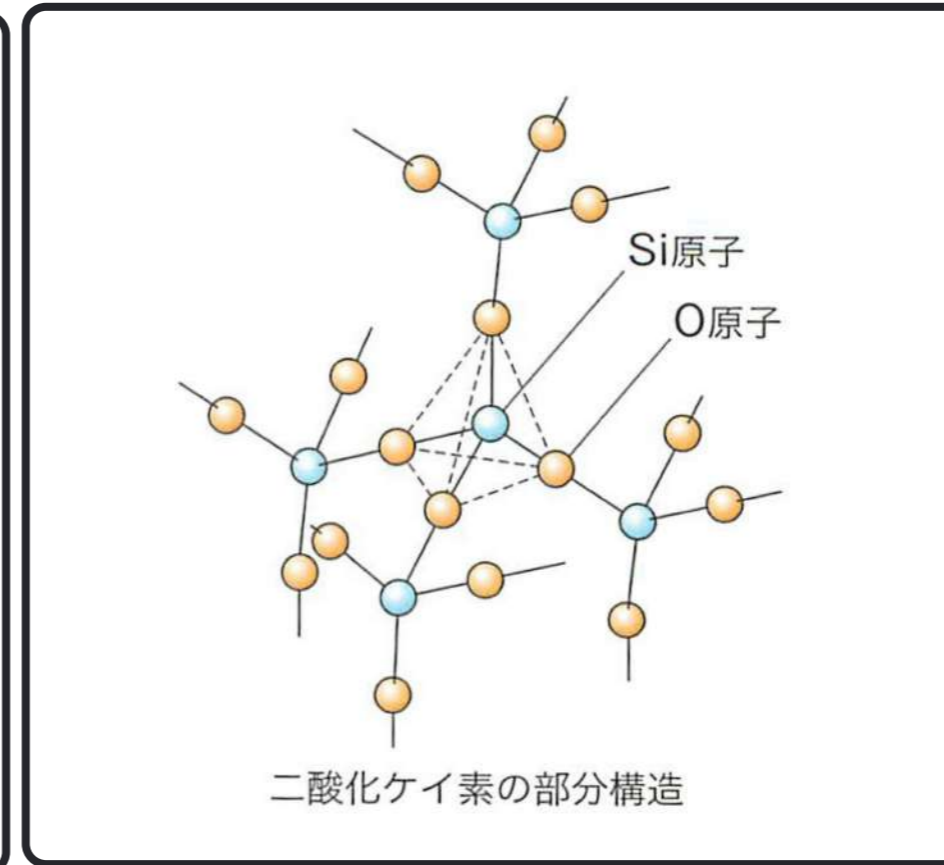
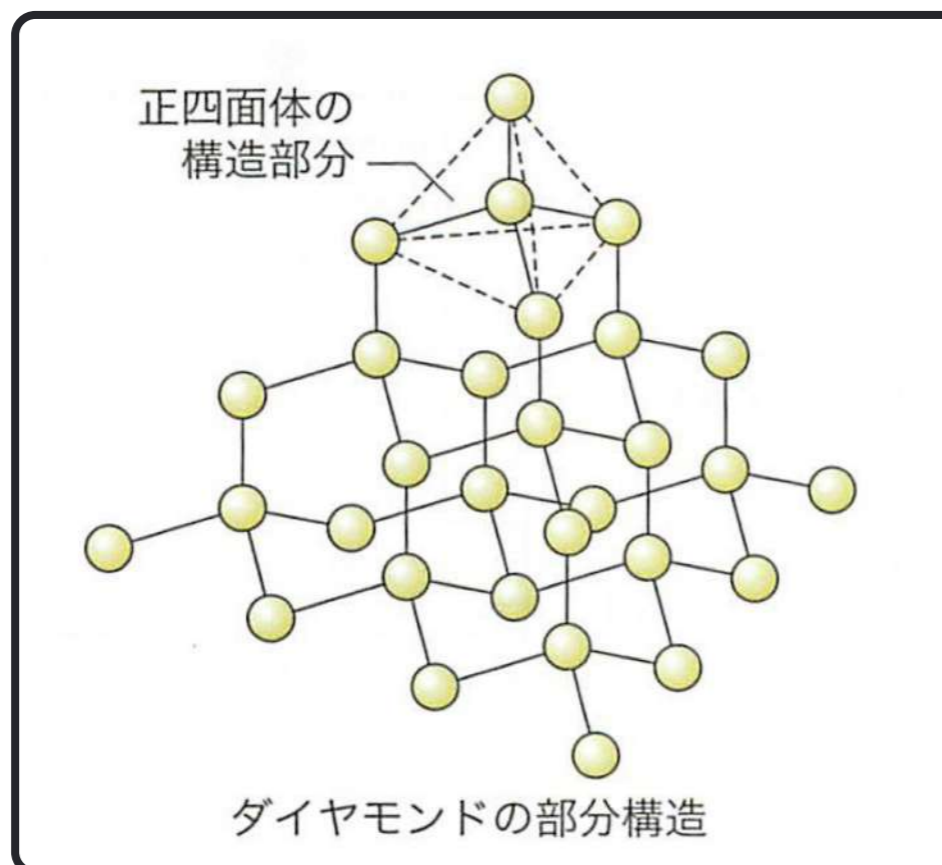
【結合の種類】

【結晶の種類】



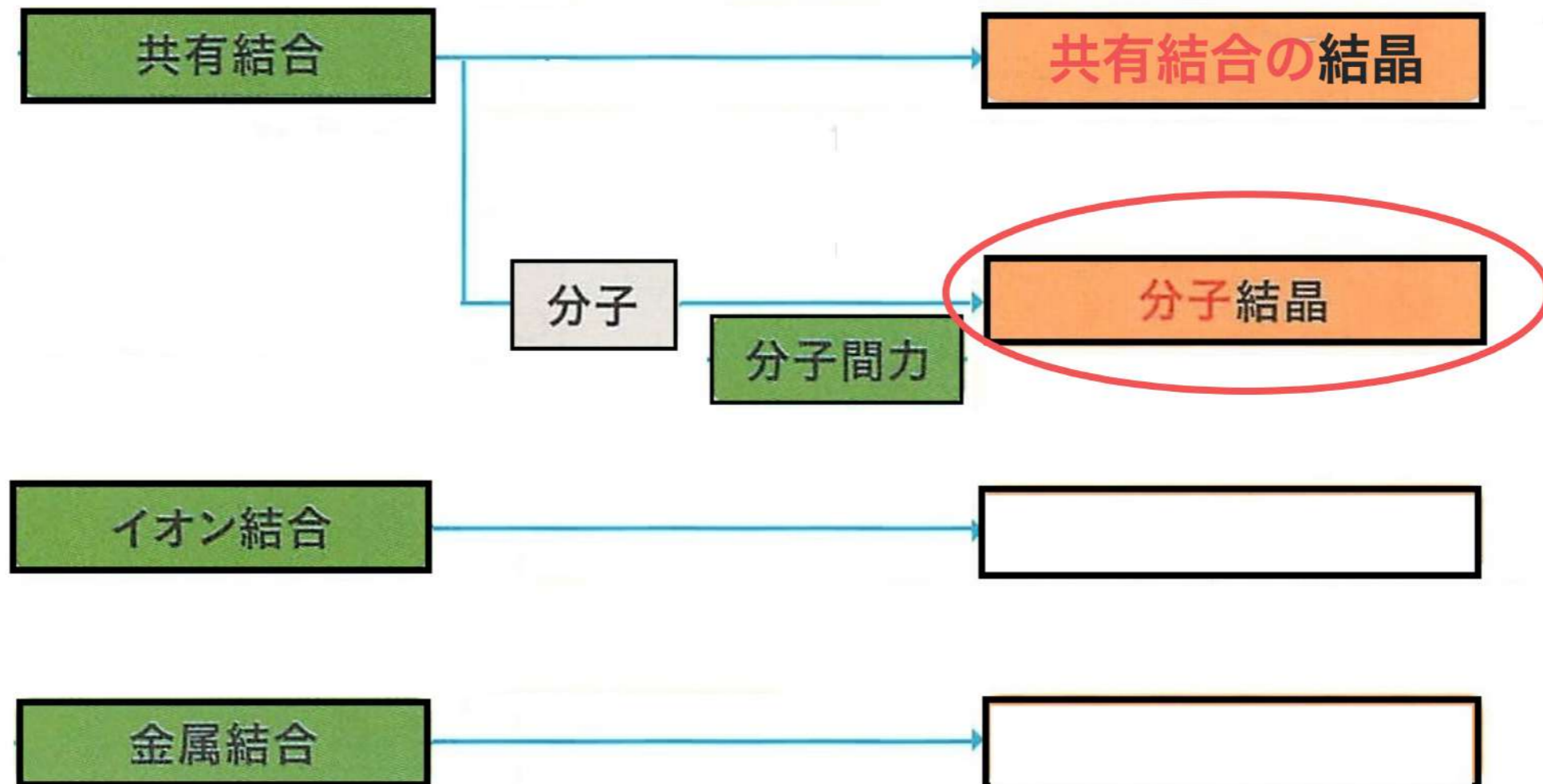
共有結合の結晶

多数の原子が、数に限りなく延々と共有結合を繰り返してできた固体のこと。



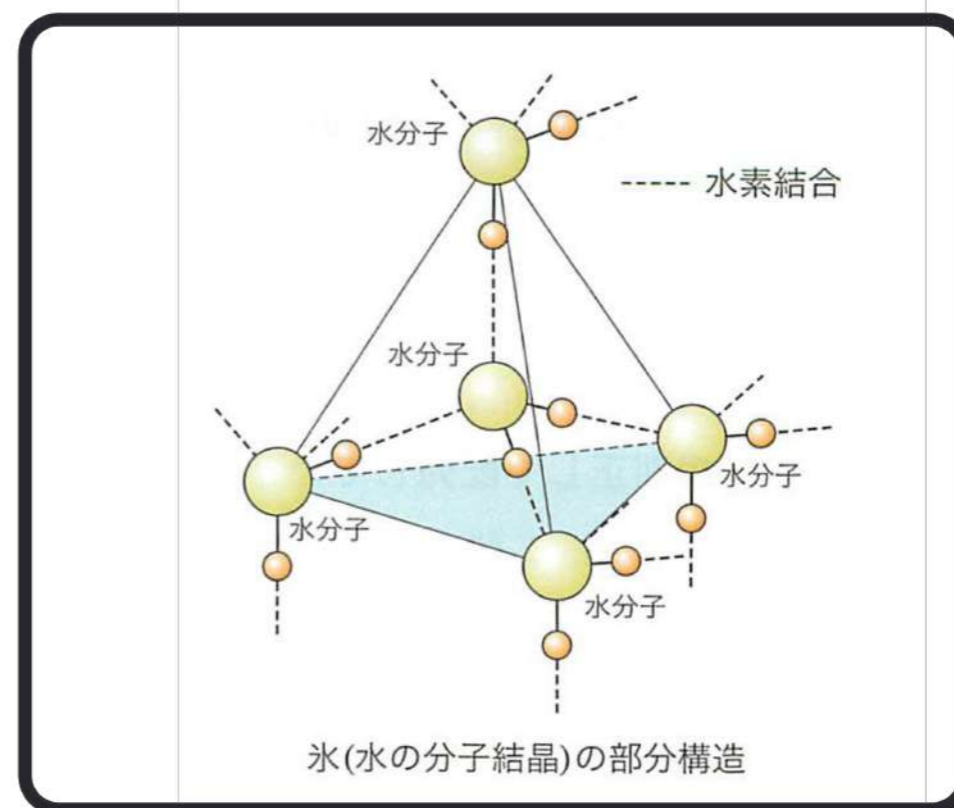
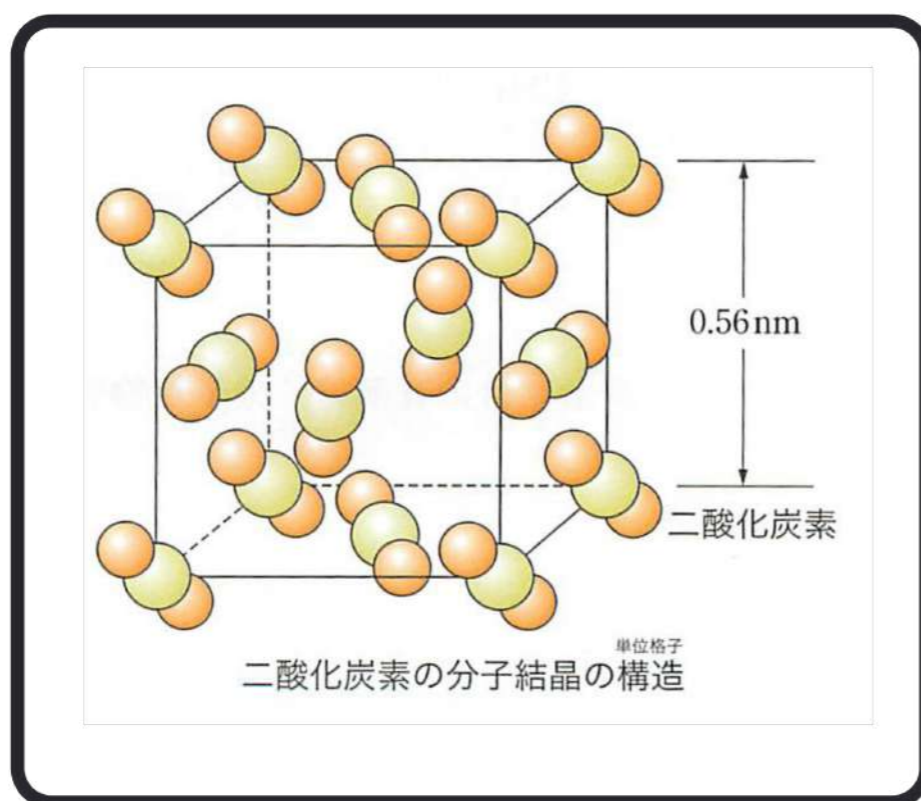
【結合の種類】

【結晶の種類】



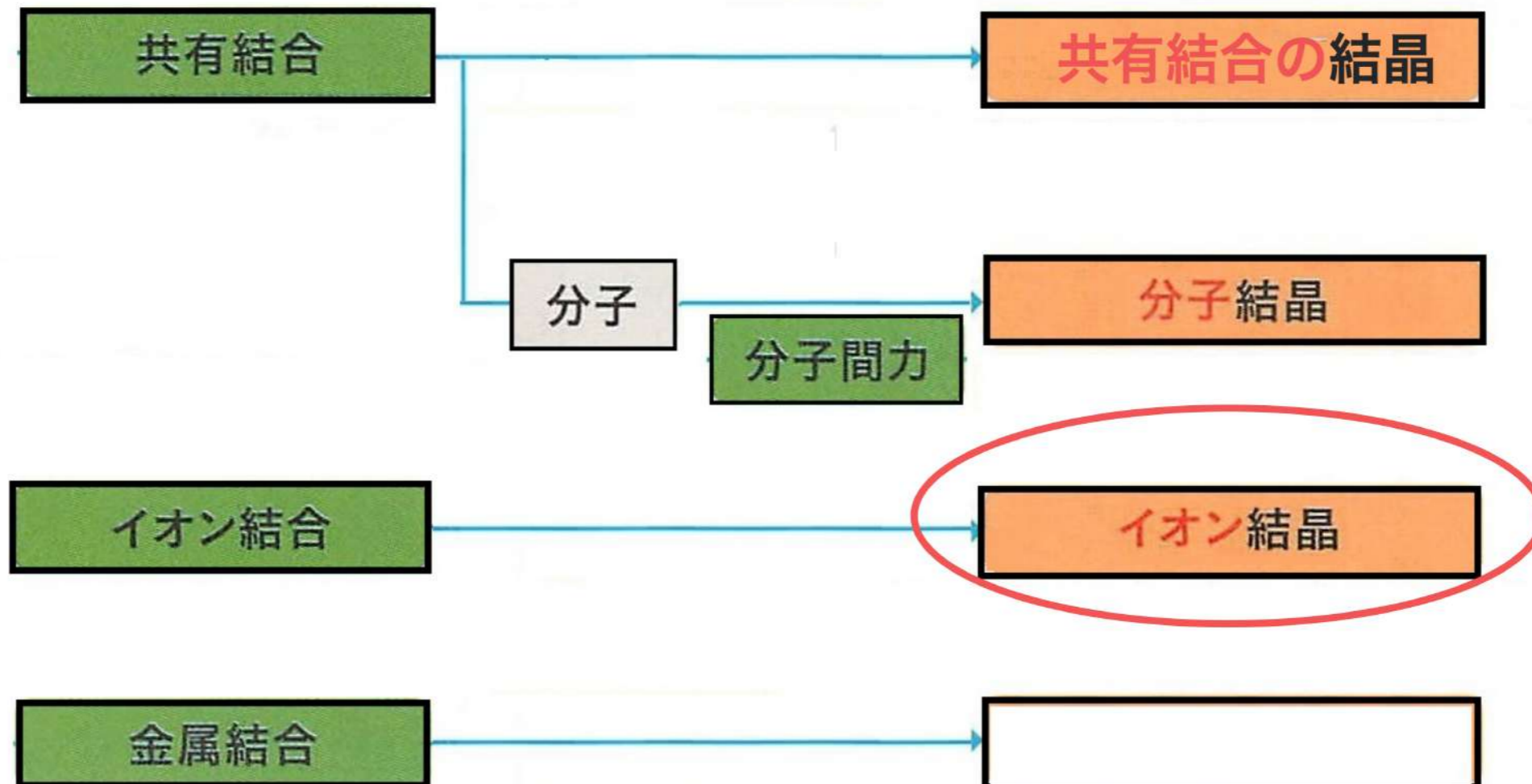
分子結晶

分子が、分子間に働く引力によって規則正しく並んでできた固体のこと。



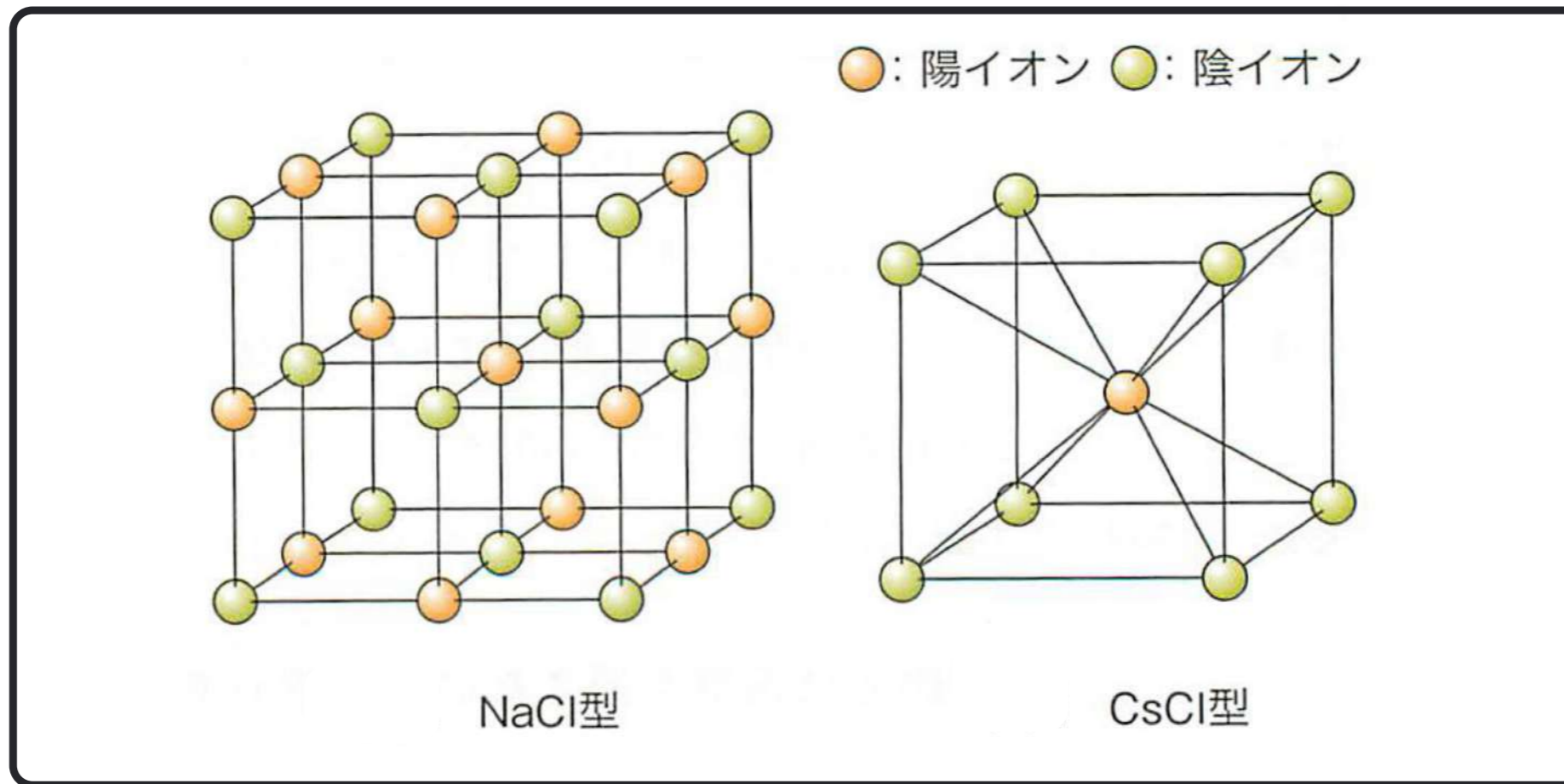
【結合の種類】

【結晶の種類】



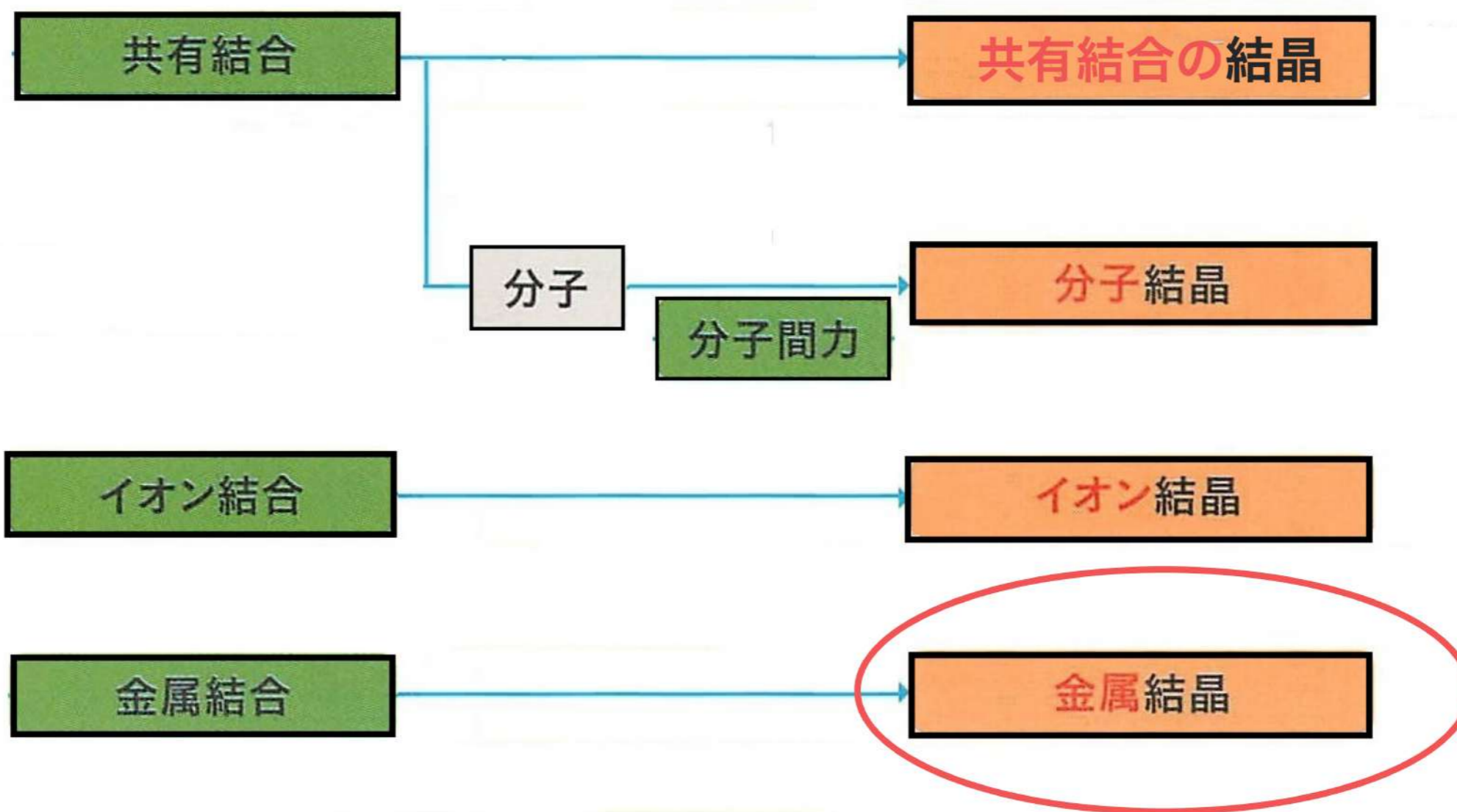
イオン結晶

多数の陽イオンと陰イオンが結合してできた
固体のこと。



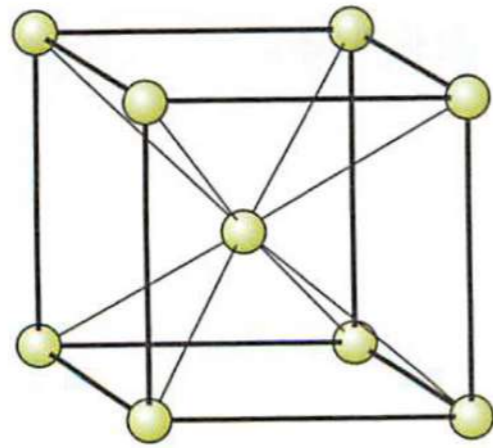
【結合の種類】

【結晶の種類】

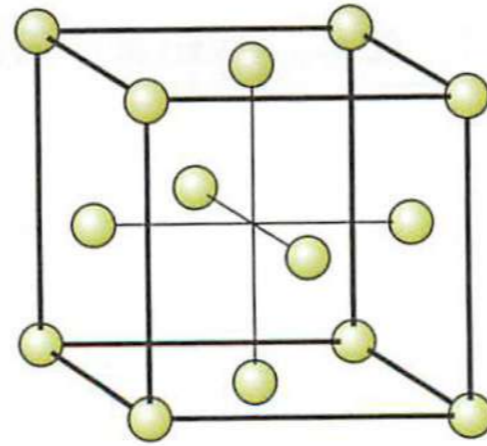


金属結晶

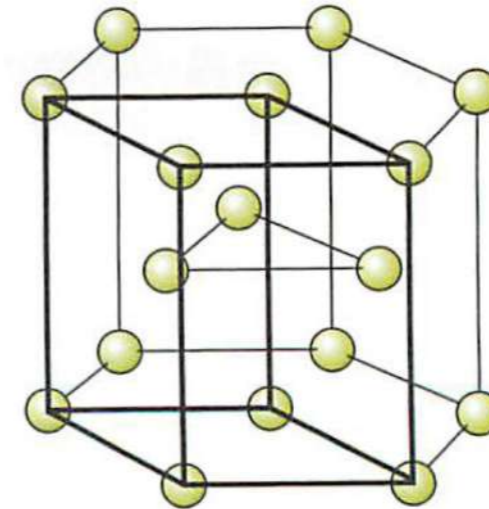
金属原子が、規則正しく配列してできた
固体のこと。



体心立方格子



面心立方格子



六方最密構造
単位格子は太線部分

【結合の種類】

非金属元素のみ

共有結合

分子

分子間力

イオン結合

金属結合

【結晶の種類】

共有結合の結晶

分子結晶

イオン結晶

金属結晶

組成式 例:C(黒鉛, ダイヤモンド)、Si、SiO₂

【結合の種類】

非金属元素のみ

共有結合

分子

分子間力

イオン結合

金属結合

【結晶の種類】

共有結合の結晶

例:C(黒鉛, ダイヤモンド)、Si、SiO₂

分子結晶

例:CO₂(ドライアイス), H₂O(氷)

イオン結晶

金属結晶

分子式

【結合の種類】

非金属元素のみ

共有結合

分子

分子間力

金属元素と非金属元素

イオン結合

金属結合

【結晶の種類】

共有結合の結晶

例:C(黒鉛, ダイヤモンド)、Si、SiO₂

分子結晶

例:CO₂(ドライアイス), H₂O(氷)

イオン結晶

例:NaCl, Al₂O₃, CuSO₄

金属結晶

組成式

【結合の種類】

非金属元素のみ

共有結合

分子

分子間力

金属元素と非金属元素

イオン結合

金属結合

【結晶の種類】

共有結合の結晶

例: C(黒鉛, ダイヤモンド), Si, SiO₂

分子結晶

例: CO₂ (ドライアイス), H₂O (氷)

イオン結晶

例: NaCl, Al₂O₃, CuSO₄

金属結晶

組成式

Al³⁺ と O²⁻ とからなる固体

Cu²⁺ と SO²⁻ とからなる固体

【結合の種類】

非金属元素のみ

共有結合

金属元素と非金属元素

イオン結合

金属元素のみ

金属結合

【結晶の種類】

共有結合の結晶

例:C(黒鉛, ダイヤモンド)、Si、SiO₂

分子結晶

例:CO₂(ドライアイス), H₂O(氷)

イオン結晶

例:NaCl, Al₂O₃, CuSO₄

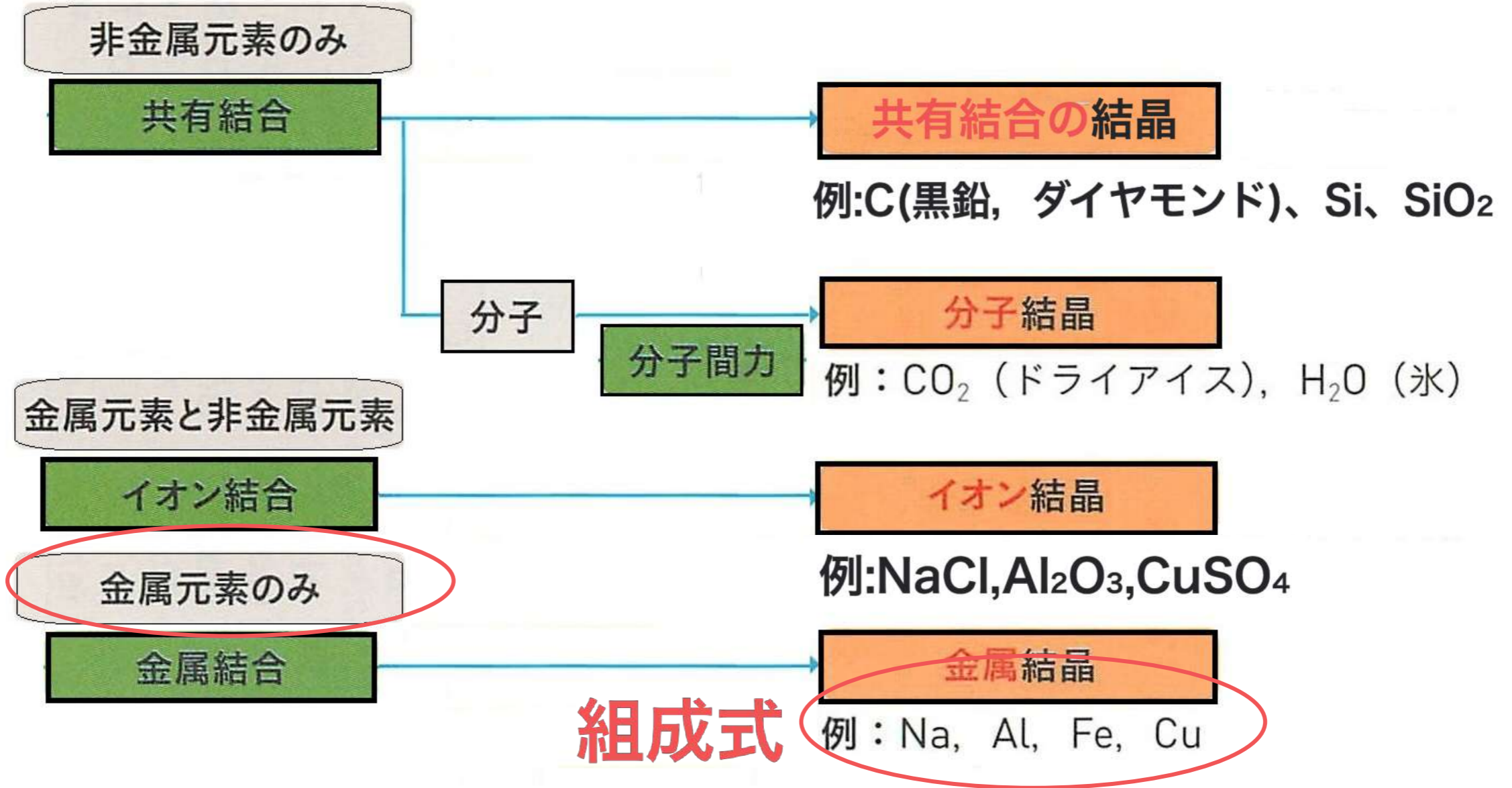
金属結晶

例:Na, Al, Fe, Cu

分子

分子間力

組成式



次の結晶はどのような結晶に分類される？

基本；Cu、CaCl₂、CaO、SiO₂

応用；ダイヤモンド、黒鉛、ドライアイス、氷

ここまでのキーワード

原子の存在

不変則

結合は重要なテーマ

メンデレーエフの業績

かつての周期表と現代の周期表

周期表の色分け

電気陰性度の周期性

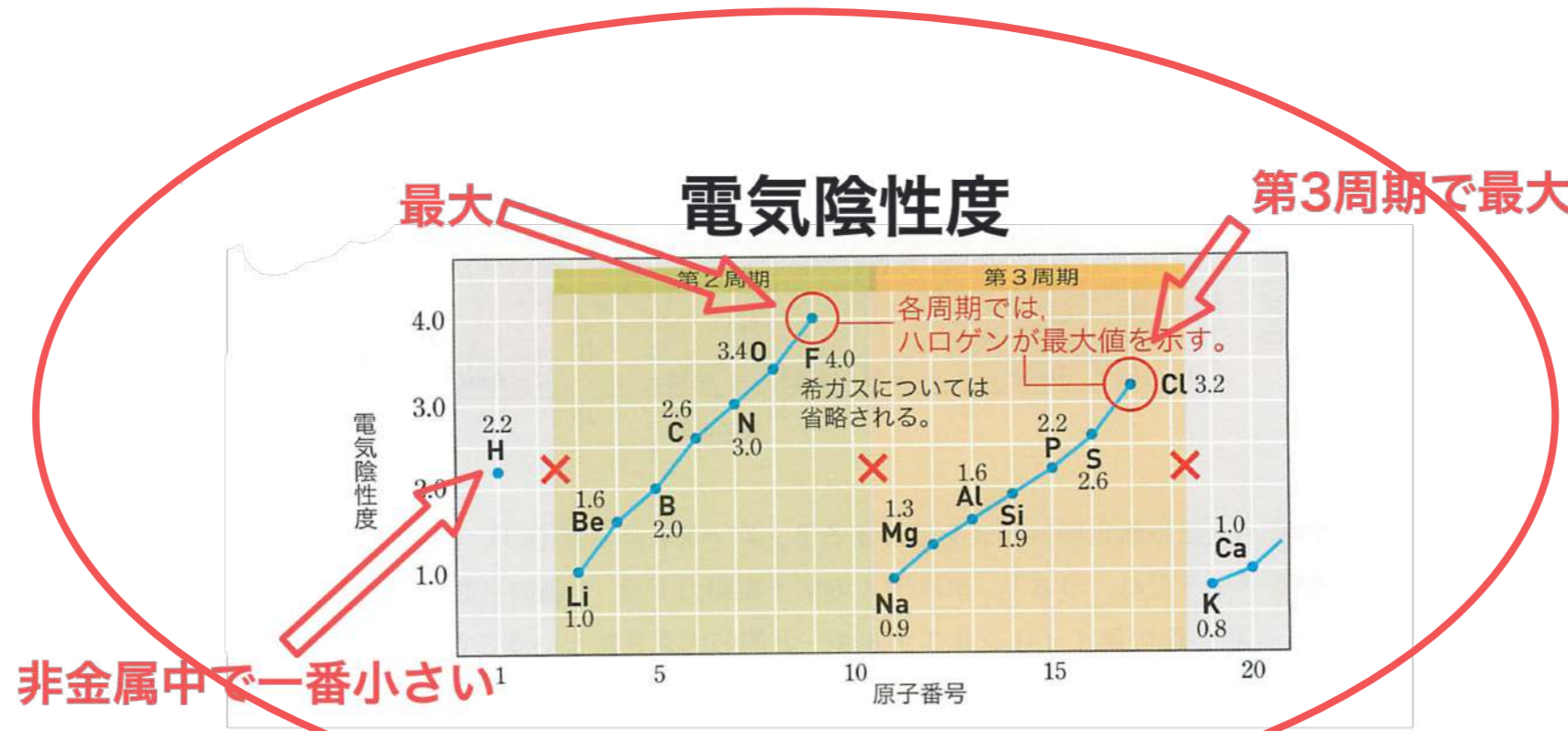
さらなるキーワード

電気陰性度と化学結合

化学結合と結晶

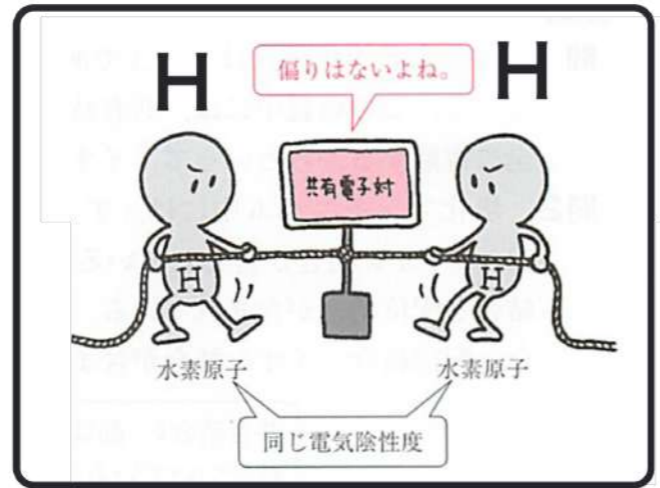
分子と分子間力

結合の極性

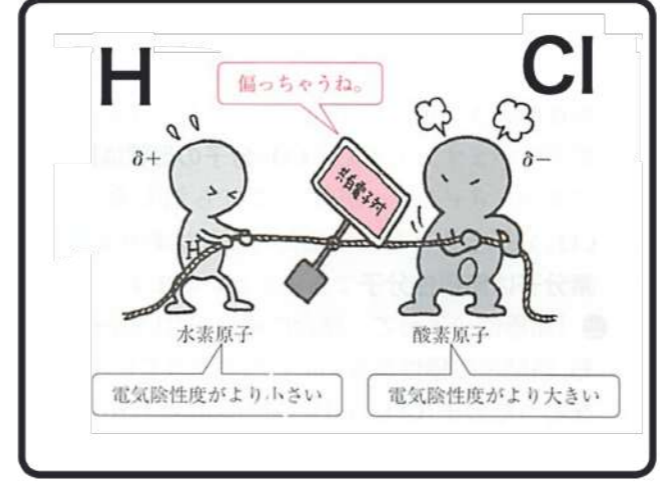


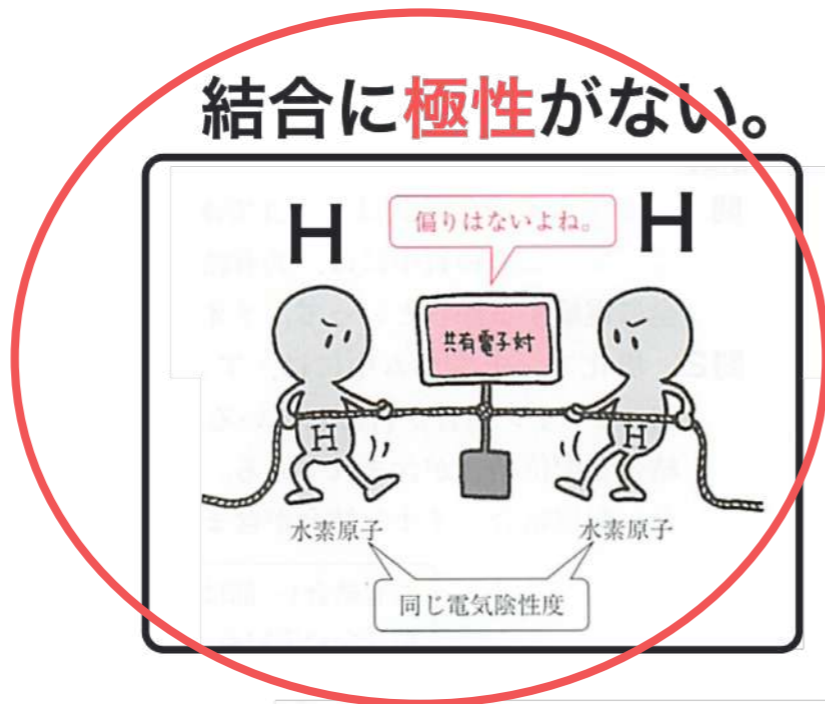
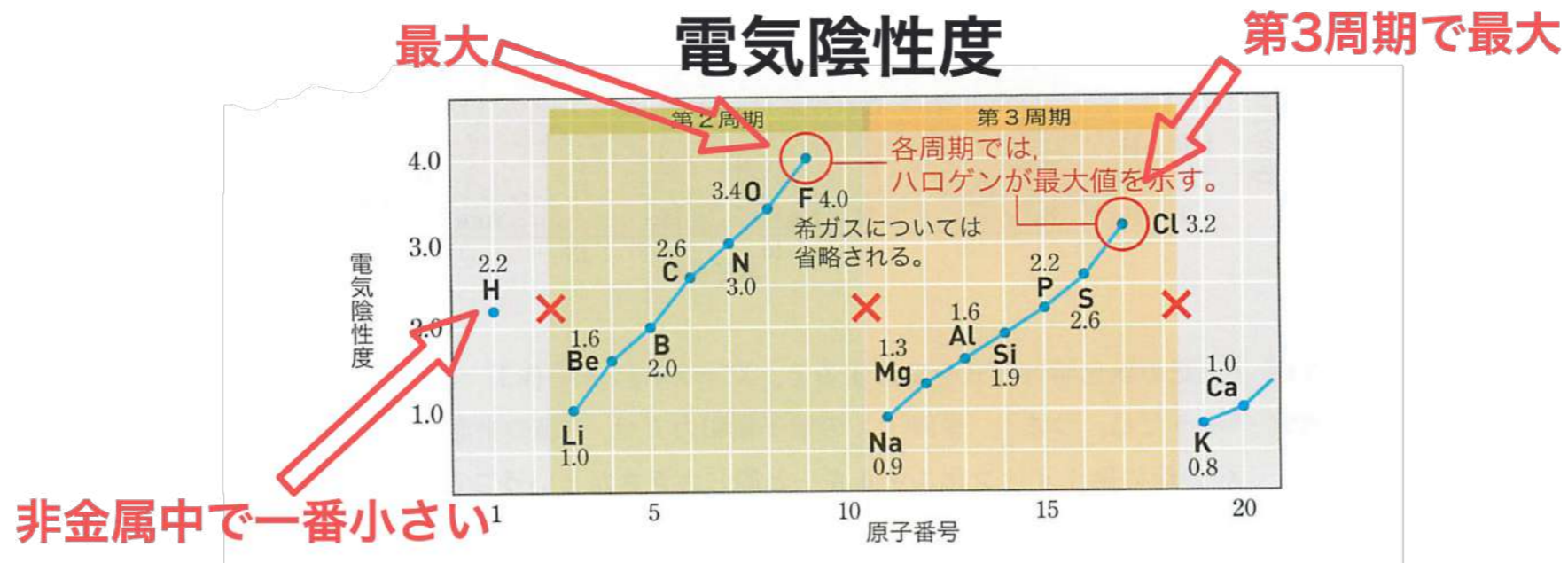
非金属中で一番小さい

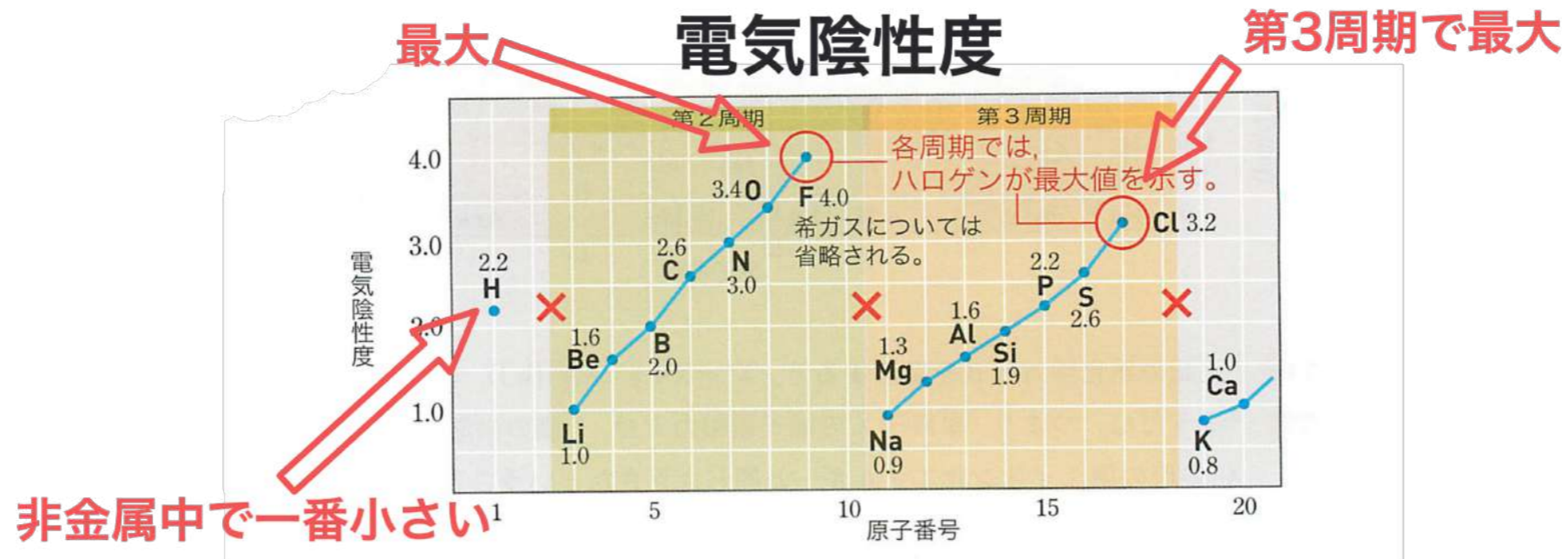
結合に極性がない。



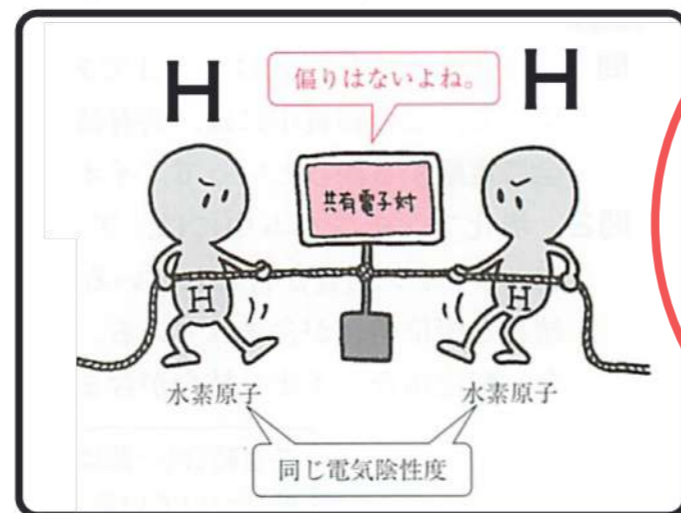
結合に極性がある。



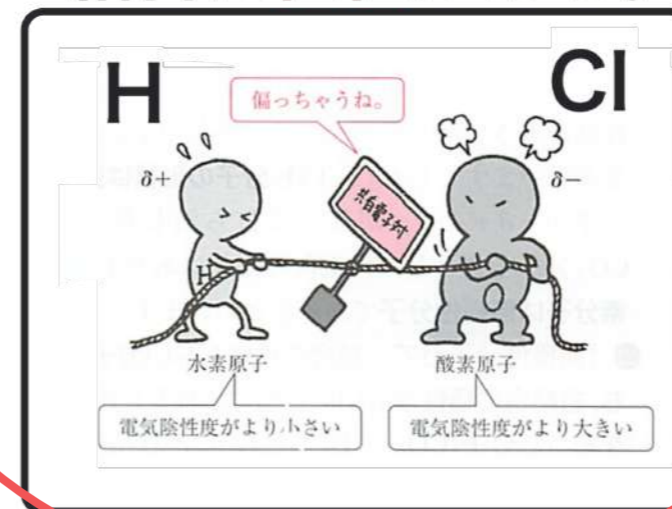




結合に極性がない。



結合に極性がある。



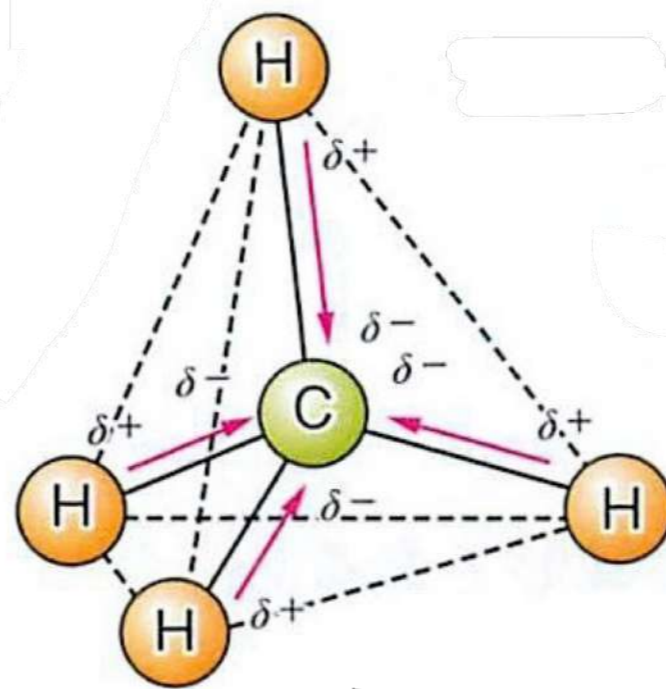
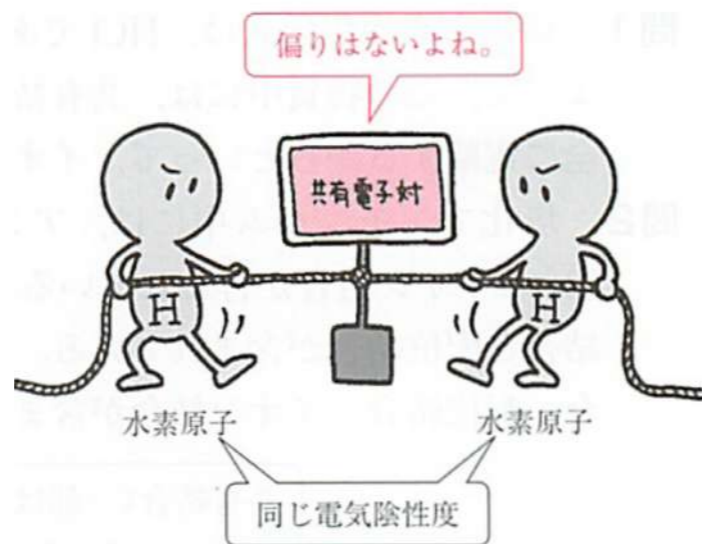
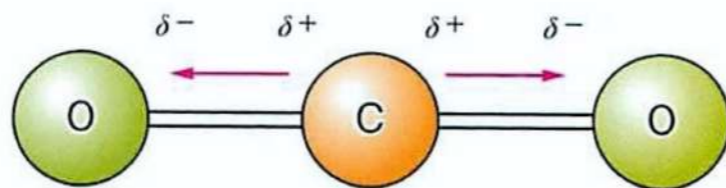
無極性分子

nonpolar molecule

無極性分子の代表例は

水素、二酸化炭素、メタンなどです。

二酸化炭素(直線形)



メタン(正四面体)

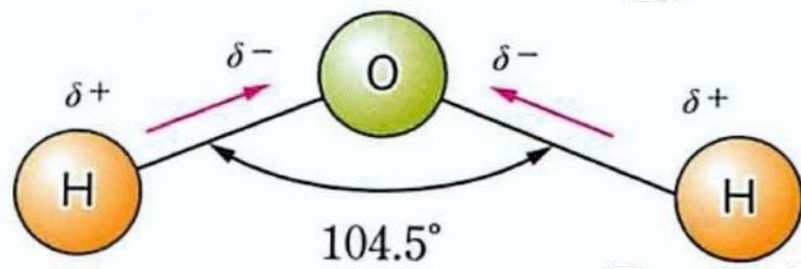
極性分子

特に強い極性をもつ分子は

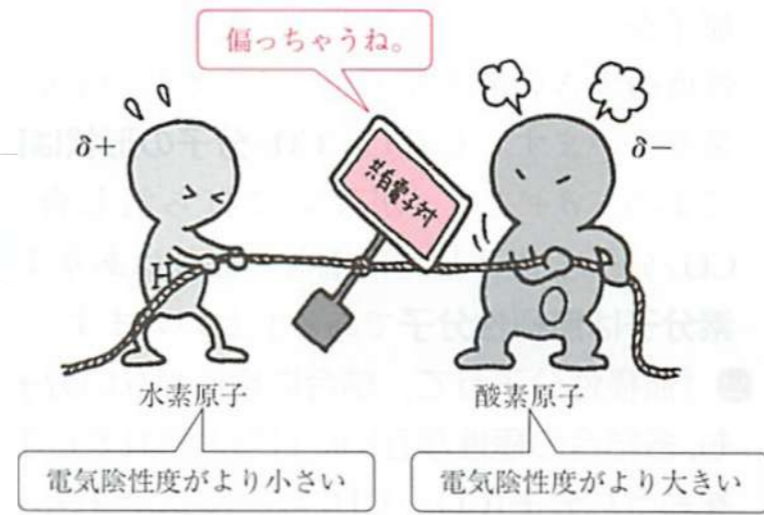
polar molecule
極性分子

水、フッ化水素、アンモニアなどです。

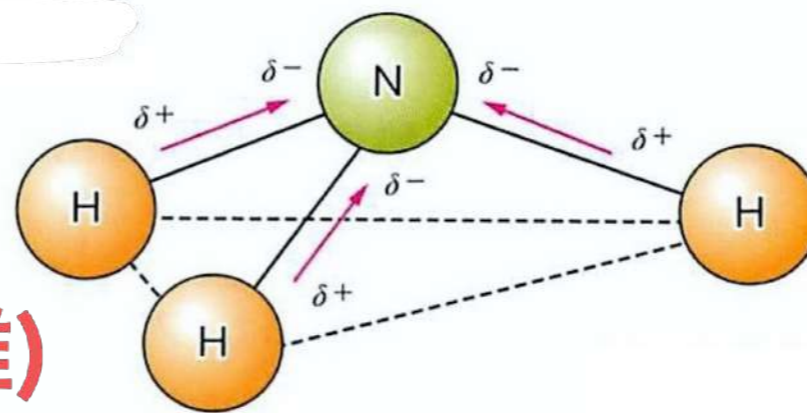
水(折れ線形)

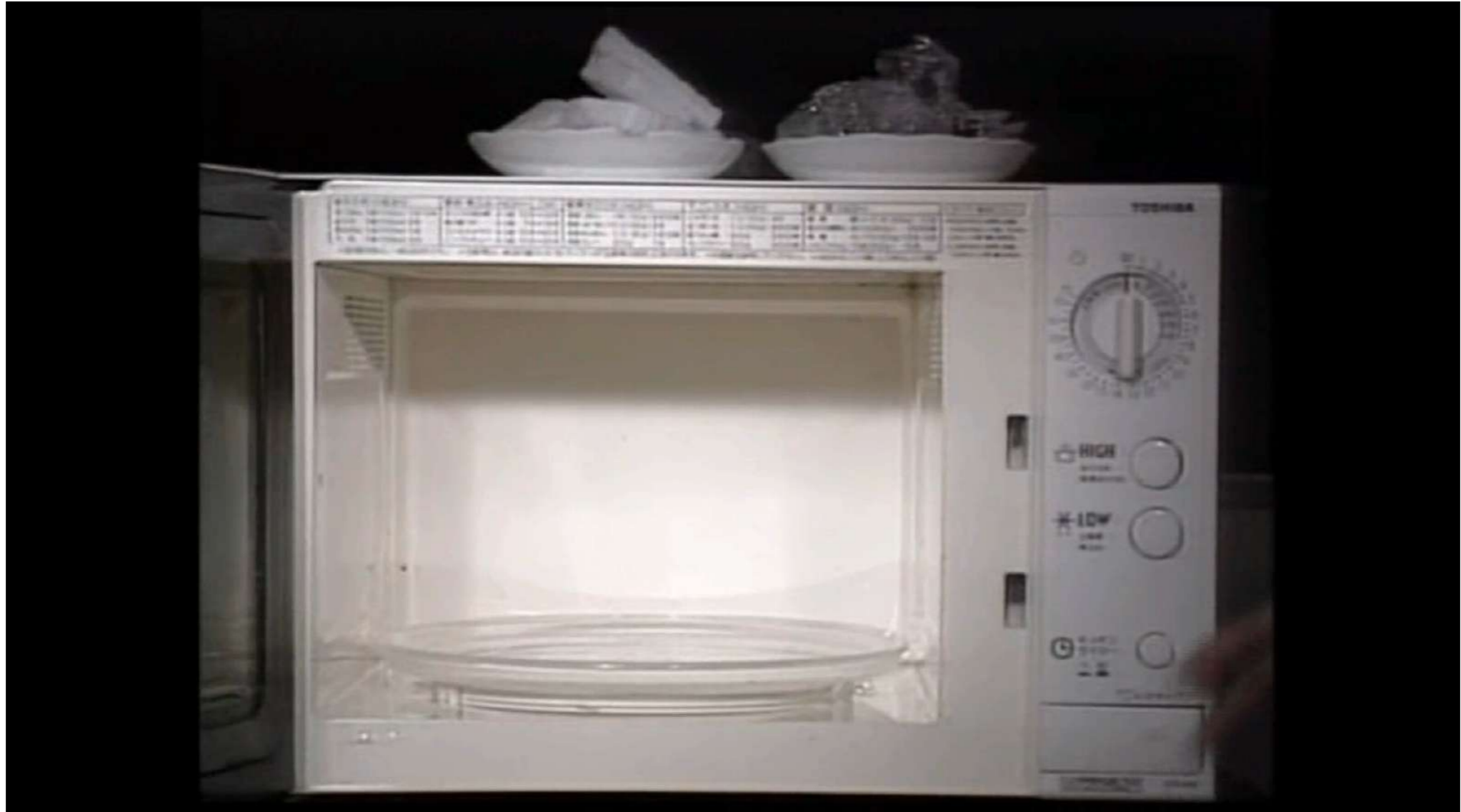


polar molecule
極性分子



アンモニア(三角錐)

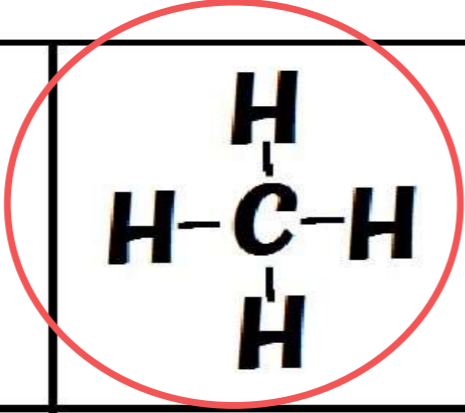




分子の形状

こんな風に考えることにすると、分かれます。

CH₄				
NH₃				
H₂O				
CO₂				
BF₃				

CH₄				
NH₃				
H₂O				
CO₂				
BF₃				

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
H₂O				
CO₂				
BF₃				

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
CO₂				
BF₃				

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$			
BF₃				

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$			
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$			

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$		
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$			
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$			

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$			
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$			

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
H₂O	H-O-H	H:O:H		
CO₂	O=C=O			
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$			

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
H₂O	H-O-H	H:O:H		
CO₂	O=C=O	O::C::O		
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$			

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
H₂O	H-O-H	H:O:H		
CO₂	O=C=O	O::C::O		
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$		

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$		
H₂O	H-O-H	H:O:H		
CO₂	O=C=O	O::C::O		
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$		

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
H₂O	H-O-H	H:O:H		
CO₂	O=C=O	O::C::O		
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$		

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
H₂O	H-O-H	H:O:H	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	
CO₂	O=C=O	O::C::O		
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$		

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$	
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$		

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot\cdot \end{array}$	
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \end{array}$	

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	<div style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> 4方向 4原子 </div>
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	
H₂O	H-O-H	H:O:H	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	
CO₂	O=C=O	O::C::O	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot\cdot \end{array}$	
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \end{array}$	

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 4原子
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 3原子
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	

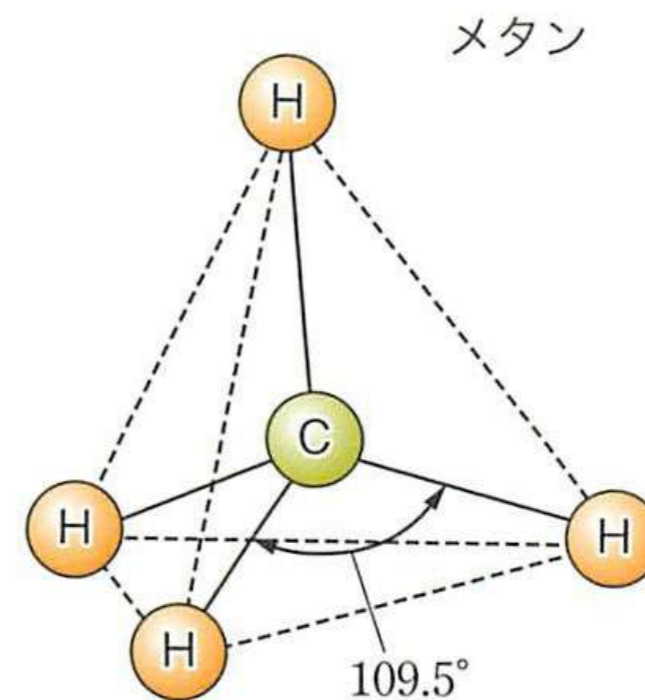
CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 4原子
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 3原子
H₂O	H-O-H	H:O:H	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	4方向 2原子
CO₂	O=C=O	O::C::O	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	

CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 4原子
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 3原子
H₂O	H-O-H	H:O:H	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	4方向 2原子
CO₂	O=C=O	O::C::O	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	2方向 2原子
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	

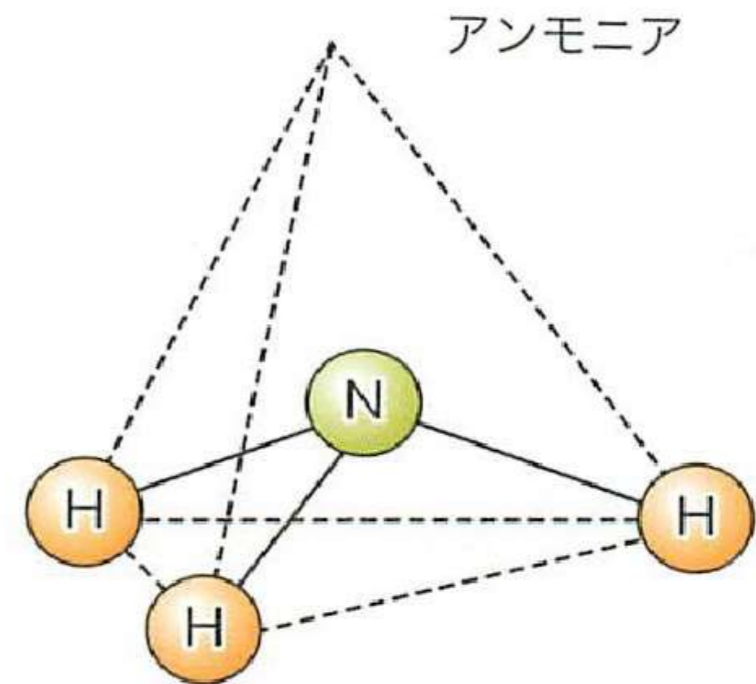
CH₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 4原子
NH₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{H} \end{array}$	4方向 3原子
H₂O	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	4方向 2原子
CO₂	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O}::\text{C}::\text{O} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	2方向 2原子
BF₃	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{B}-\text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F}:\text{B}:\text{F} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{F} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	3方向 3原子

CH₄	4方向 4原子	
NH₃	4方向 3原子	
H₂O	4方向 2原子	
CO₂	2方向 2原子	
BF₃	3方向 3原子	

CH₄	4方向 4原子	正四面体
NH₃	4方向 3原子	
H₂O	4方向 2原子	
CO₂	2方向 2原子	
BF₃	3方向 3原子	

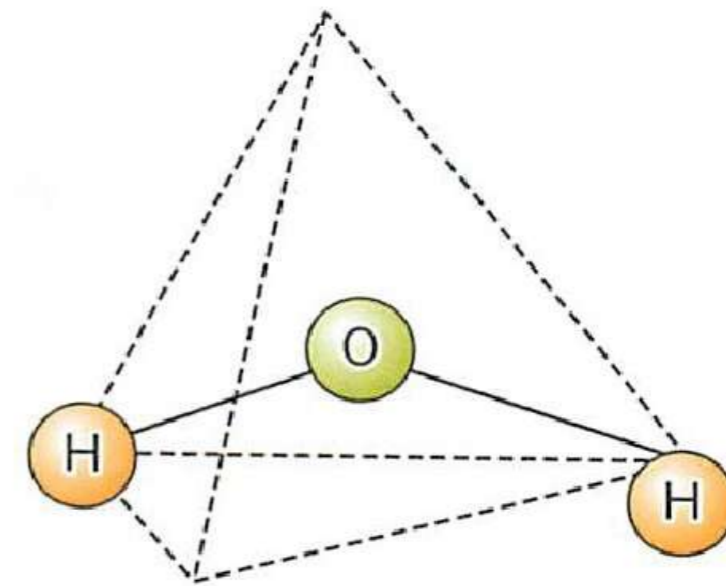


CH₄	4方向 4原子	正四面体
NH₃	4方向 3原子	三角錐
H₂O	4方向 2原子	
CO₂	2方向 2原子	
BF₃	3方向 3原子	



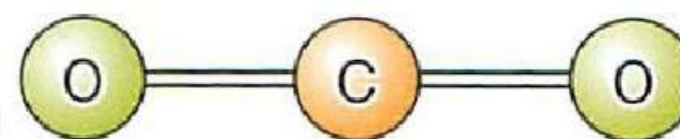
CH₄	4方向 4原子	正四面体
NH₃	4方向 3原子	三角錐
H₂O	4方向 2原子	折れ線
CO₂	2方向 2原子	
BF₃	3方向 3原子	

水



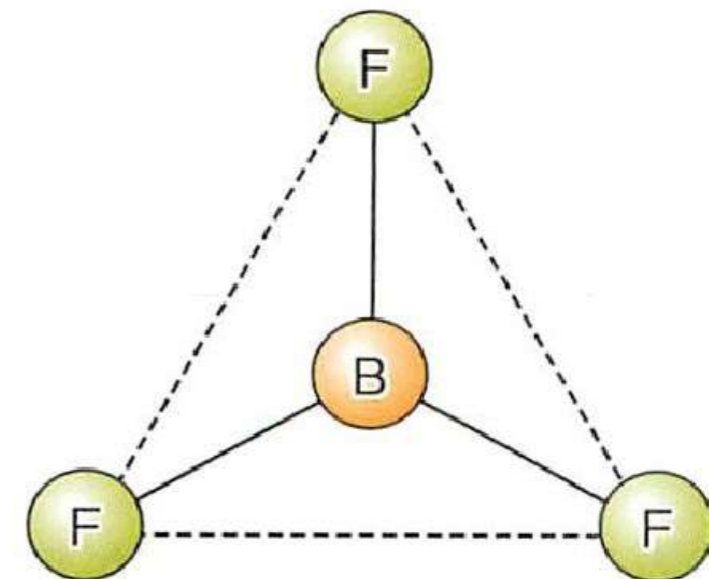
CH₄	4方向 4原子	正四面体
NH₃	4方向 3原子	三角錐
H₂O	4方向 2原子	折れ線
CO₂	2方向 2原子	直線
BF₃	3方向 3原子	

二酸化炭素



CH₄	4方向 4原子	正四面体
NH₃	4方向 3原子	三角錐
H₂O	4方向 2原子	折れ線
CO₂	2方向 2原子	直線
BF₃	3方向 3原子	正三角形

三フッ化ホウ素



分子間力

知識①

すべての分子間にファンデルワールス力が働く。

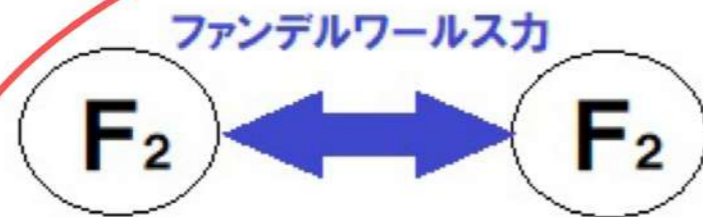
注;ファンデルワールスはオランダの科学者の名前が由来である。

知識②

**一般に、分子量が大きいほどファンデルワールス力は
強く働く。**

知識②

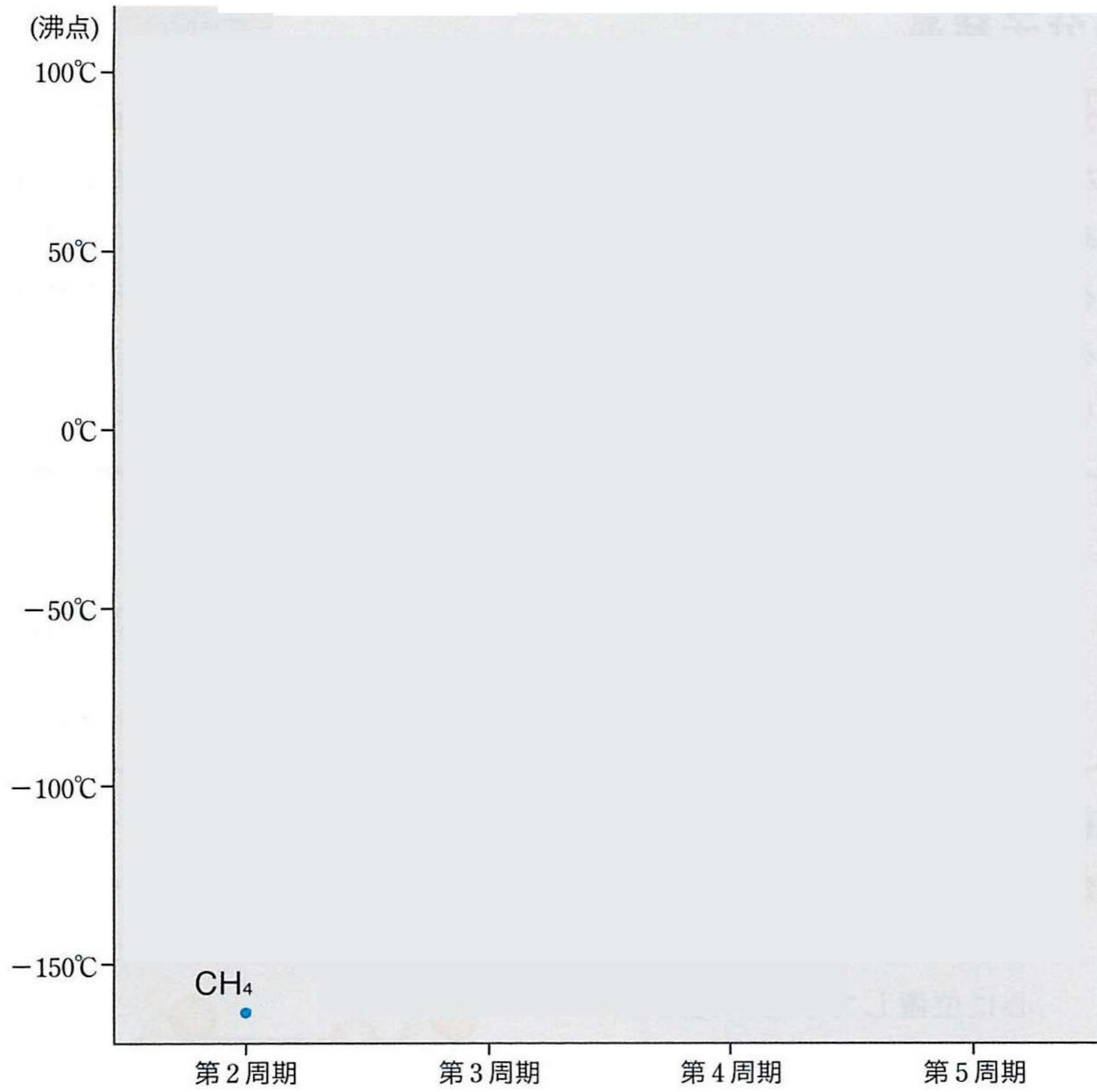
一般に、分子量が大きいほどファンデルワールス力は強く働く。



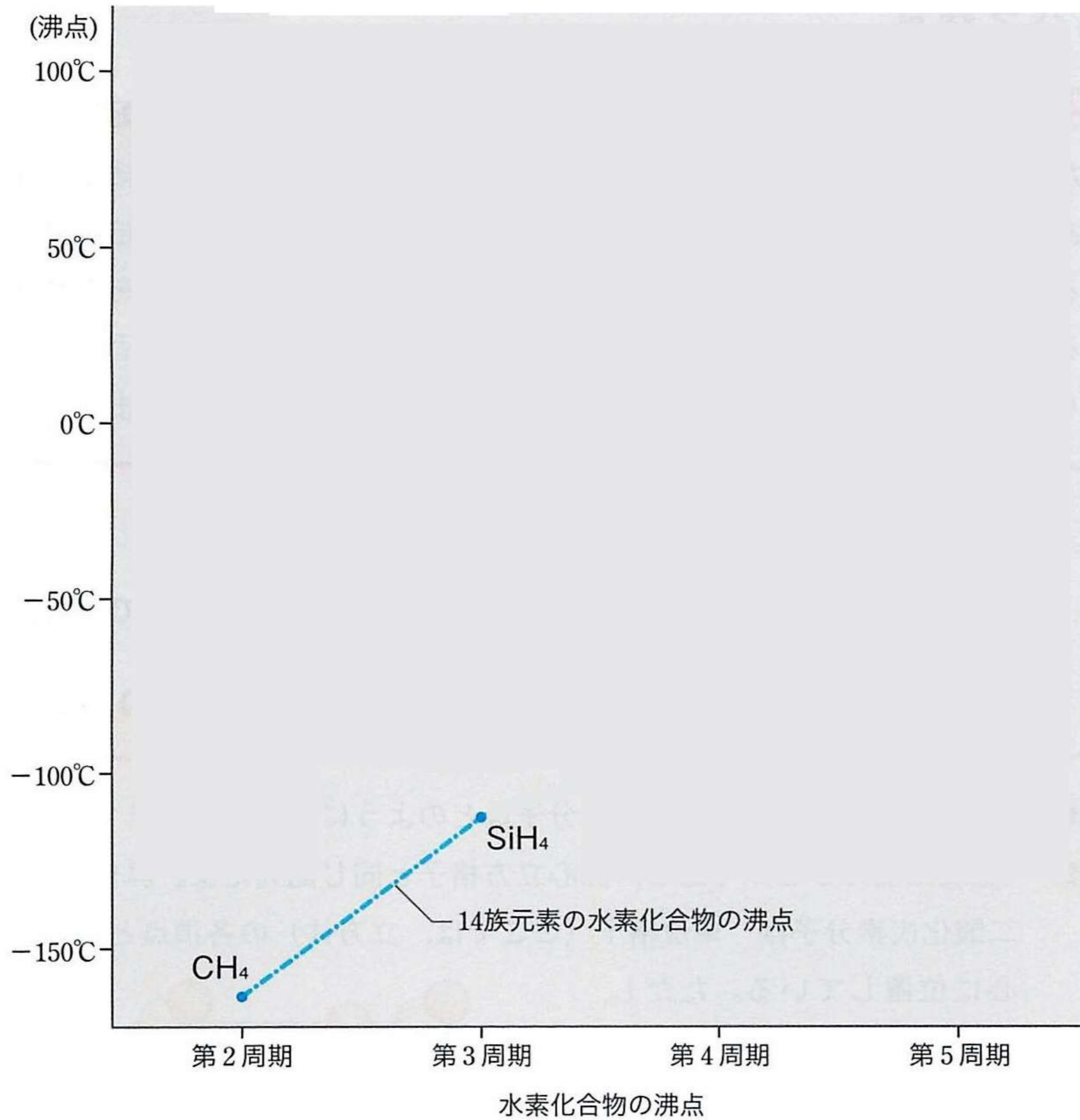
分子量: 38
沸点: -188°C

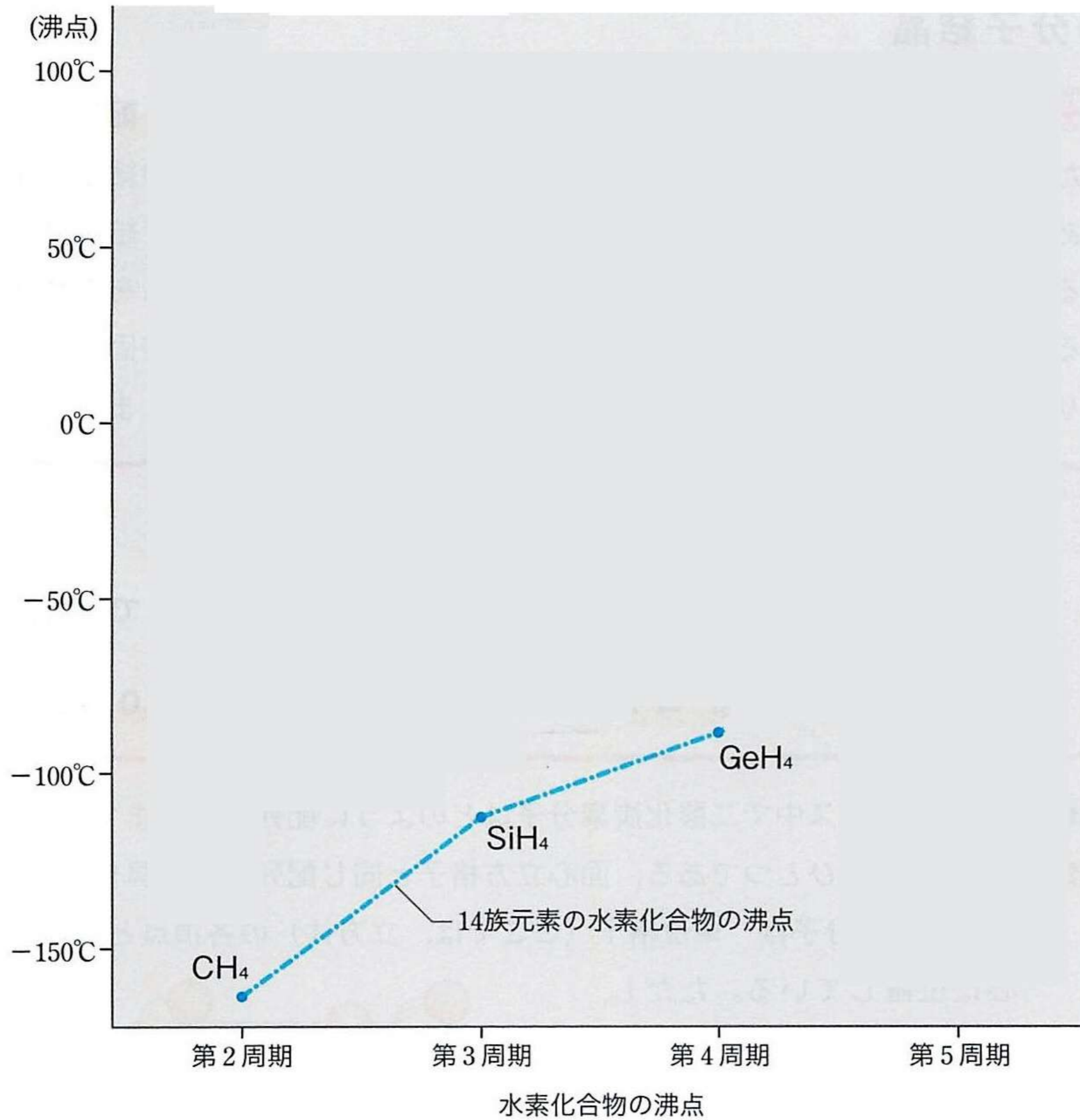


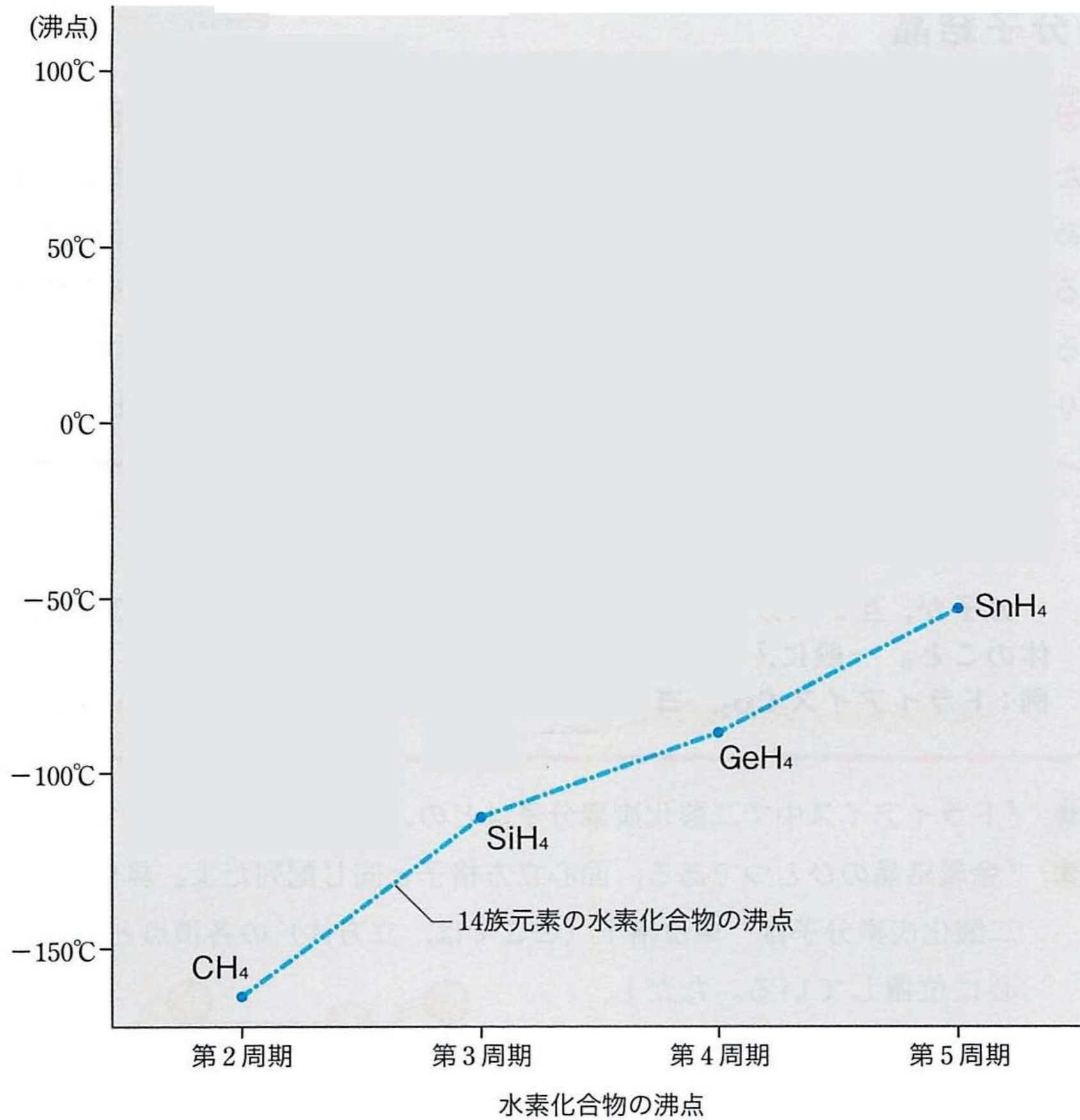
分子量: 71
沸点: -35°C

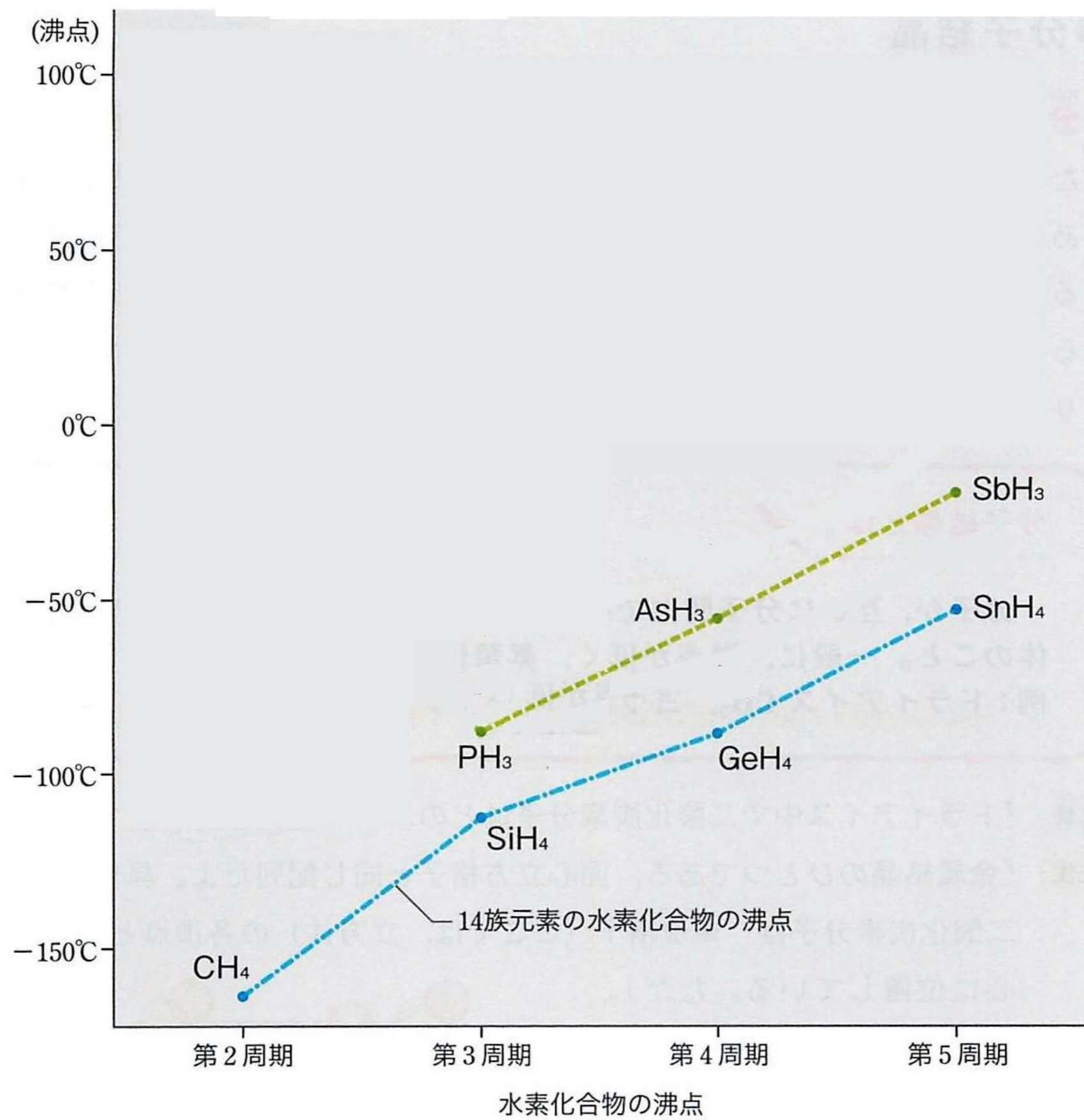


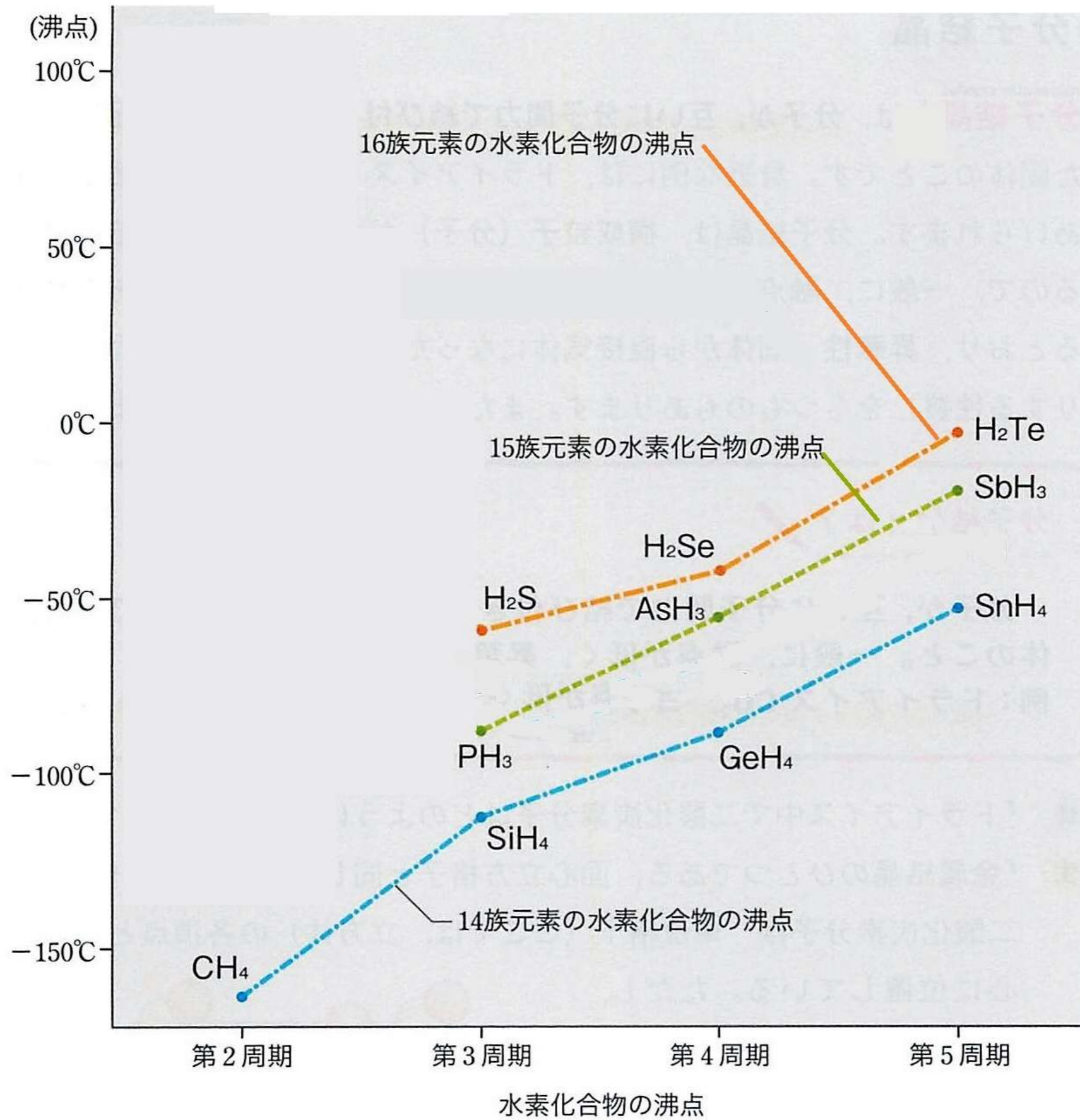
水素化合物の沸点









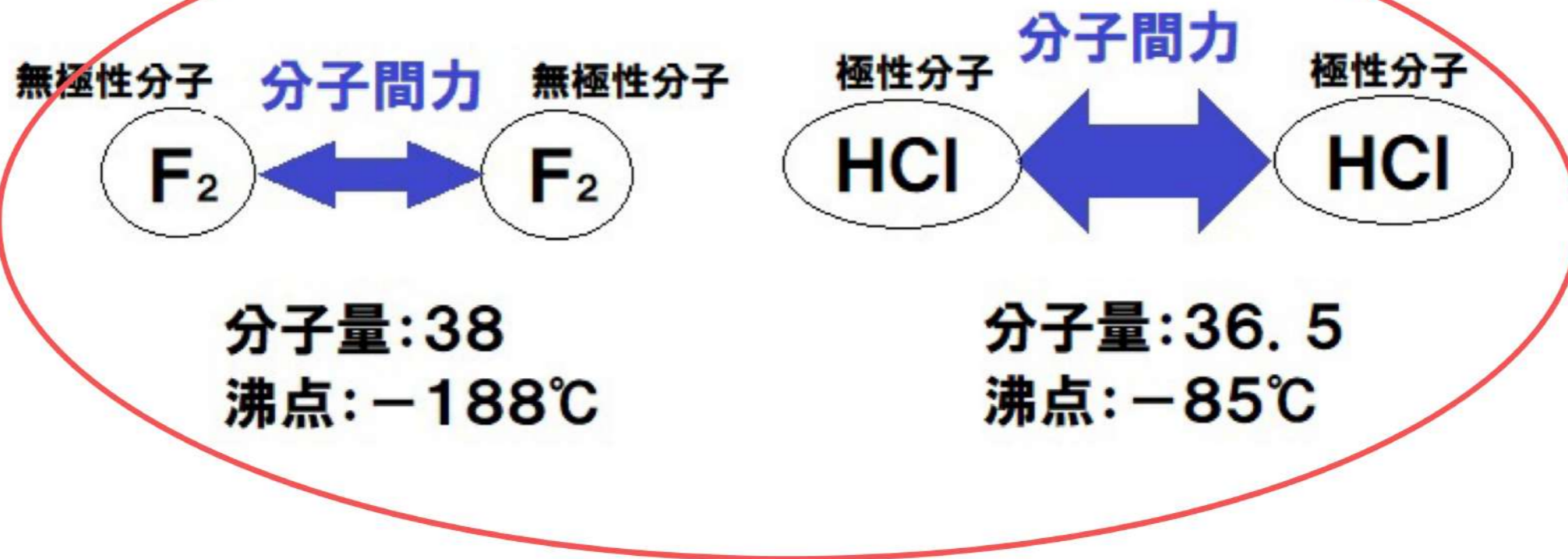


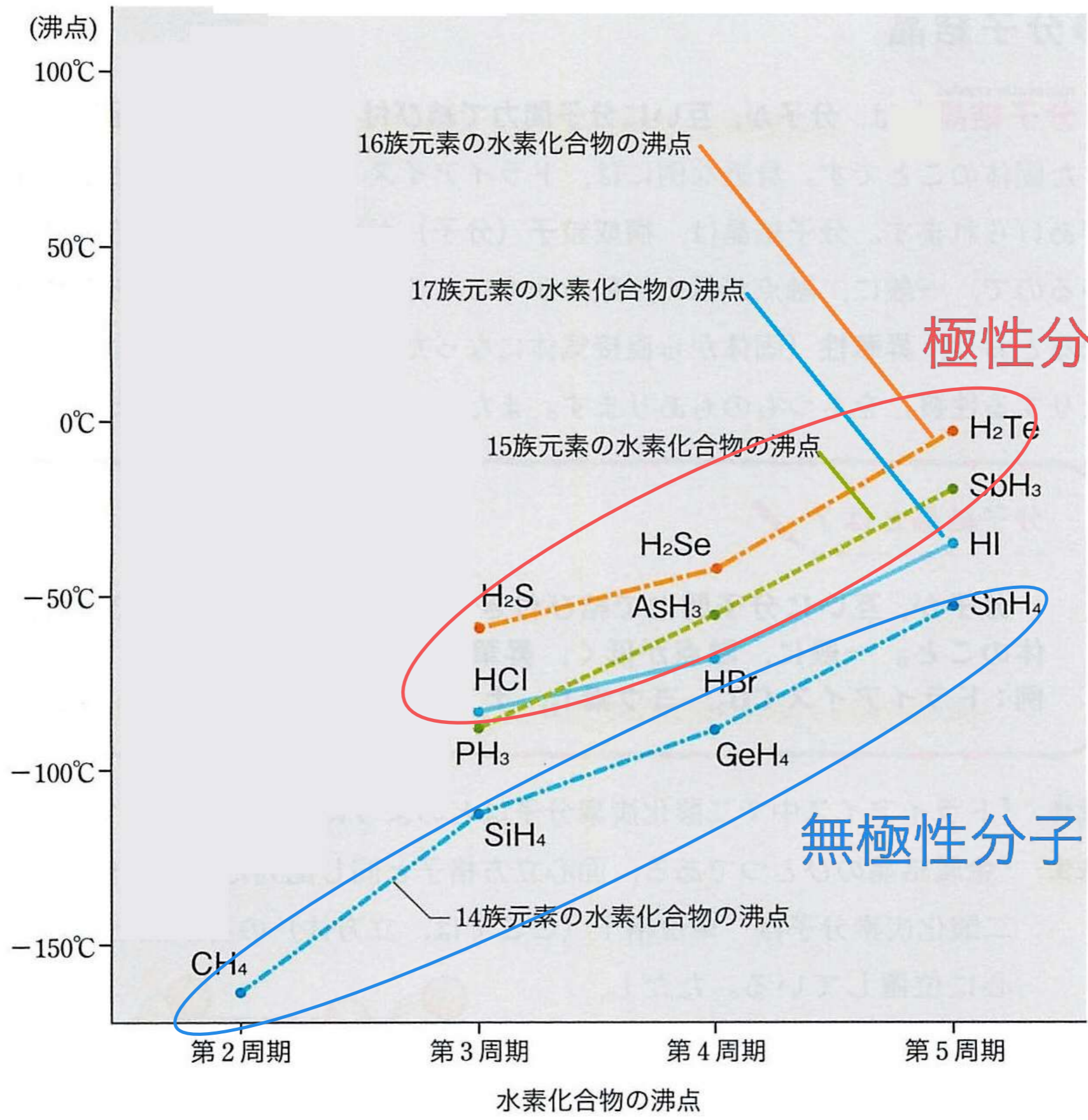
知識③

**無極性分子間でよりも、極性分子間で分子間力は
強く働く。**

知識③

無極性分子間でよりも、極性分子間で分子間力は強く働く。





極性分子

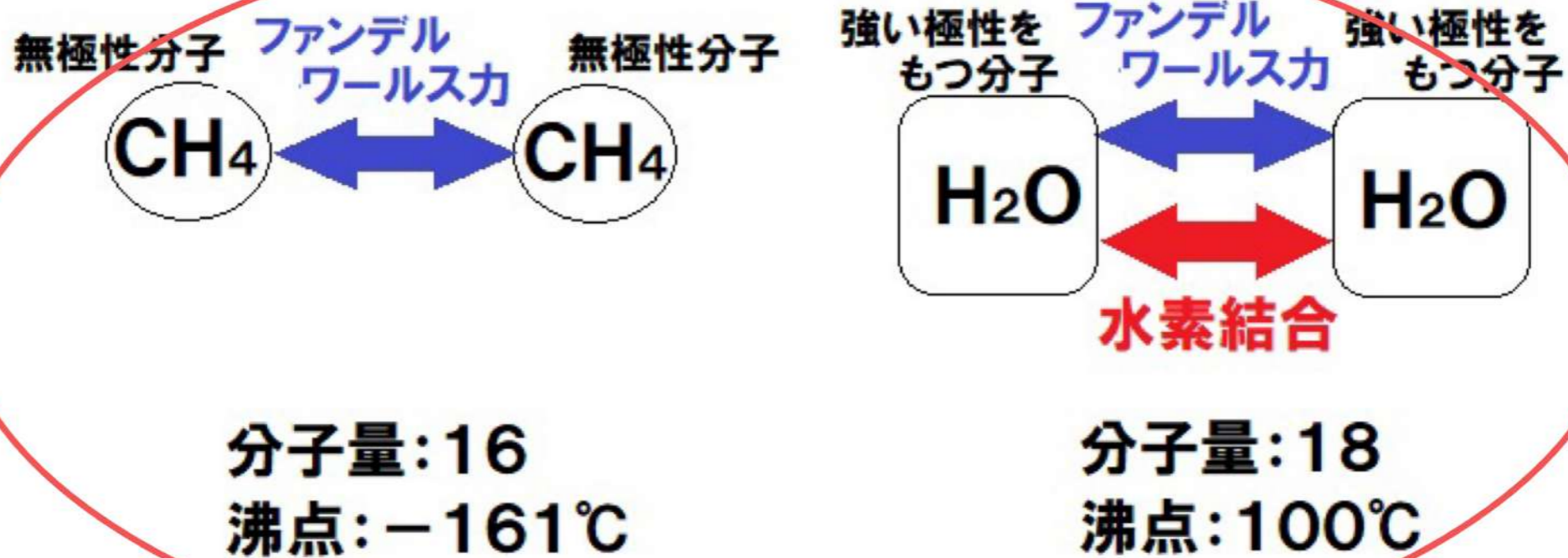
無極性分子

知識④

**HF, H₂O, NH₃など、特に強い極性をもつ分子間には
(ファンデルワールス力に加えて)水素結合が働く。**

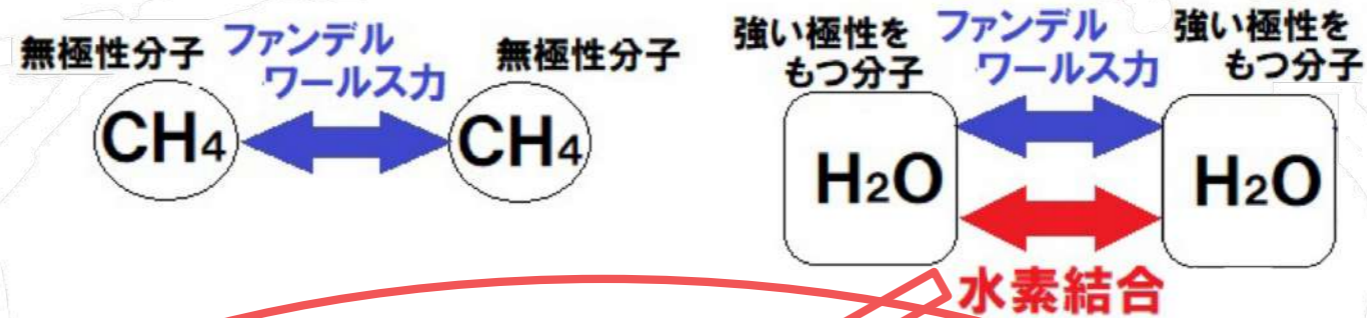
知識④

HF, H₂O, NH₃など、特に強い極性をもつ分子間には
(ファンデルワールスカに加えて)水素結合が働く。



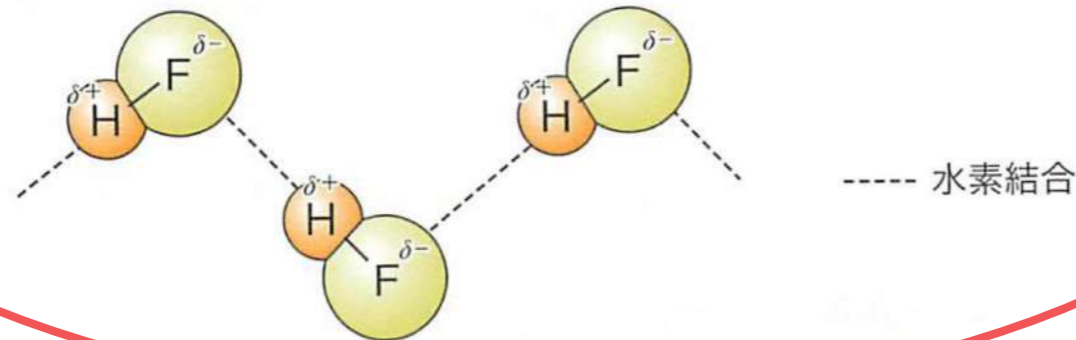
知識④

HF, H₂O, NH₃など、特に強い極性をもつ分子間には
(ファンデルワールス力に加えて)水素結合が働く。



水素結合とは？

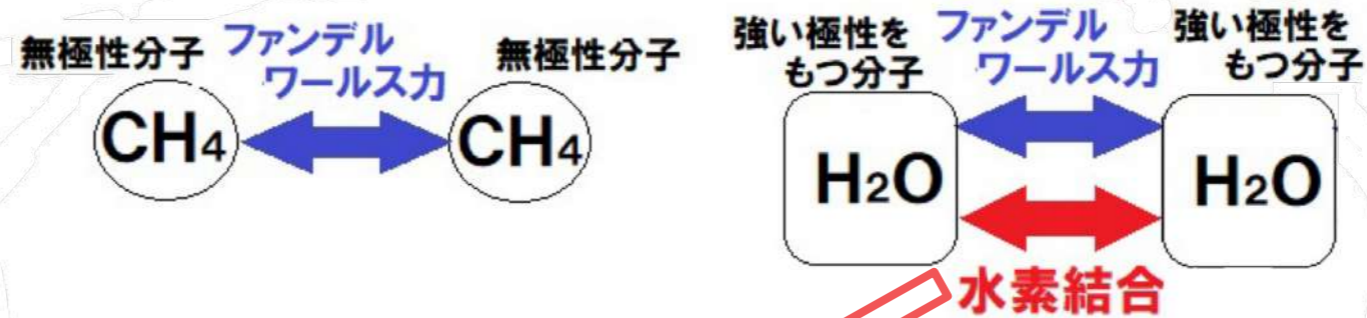
NH₃, H₂O, HF など、特に強い極性をもつ分子間に形成される、水素原子を仲立ちとする結合のこと。



要は、『N原子、O原子、F原子』と『H原子』

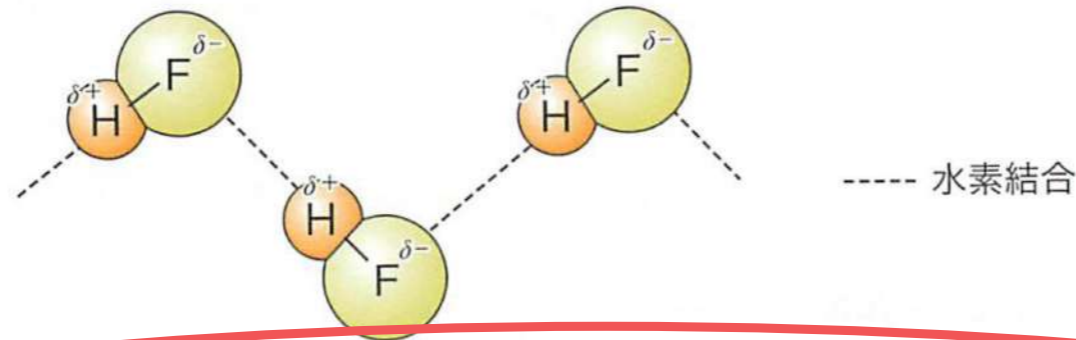
知識④

HF, H₂O, NH₃など、特に強い極性をもつ分子間には
(ファンデルワールス力に加えて)水素結合が働く。

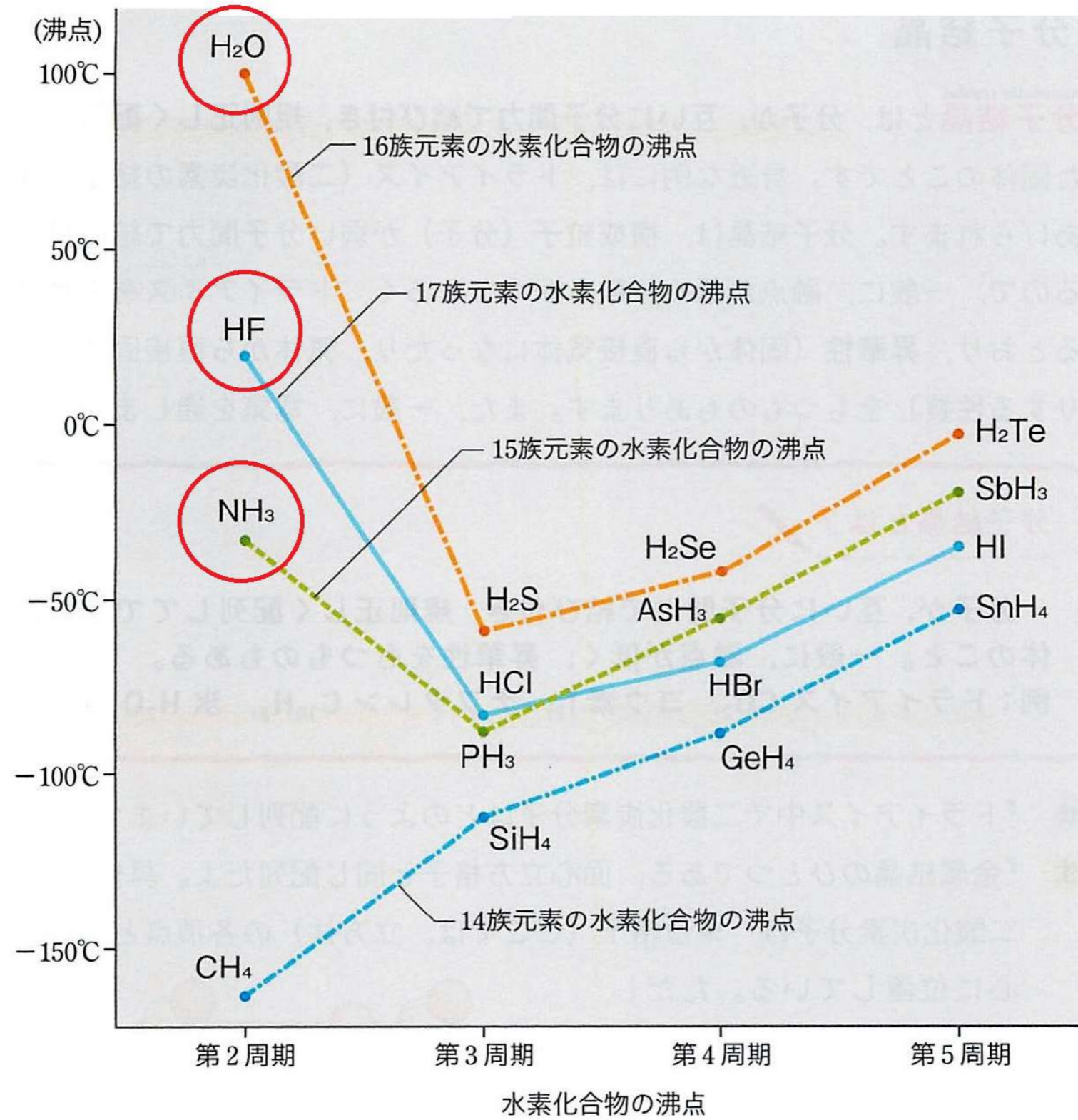


水素結合とは？

NH₃, H₂O, HF など、特に強い極性をもつ分子間に形成される、水素原子を仲立ちとする結合のこと。



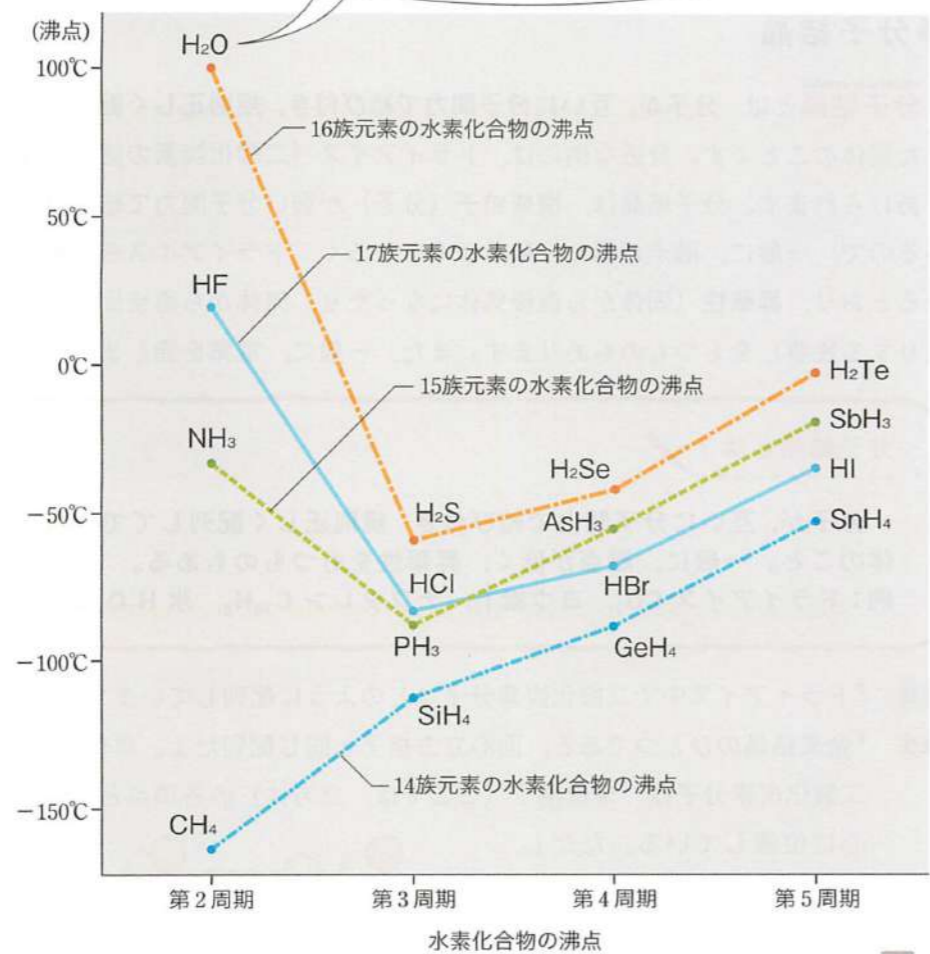
要は、『N原子、O原子、F原子』と『H原子』



では、もう一度。



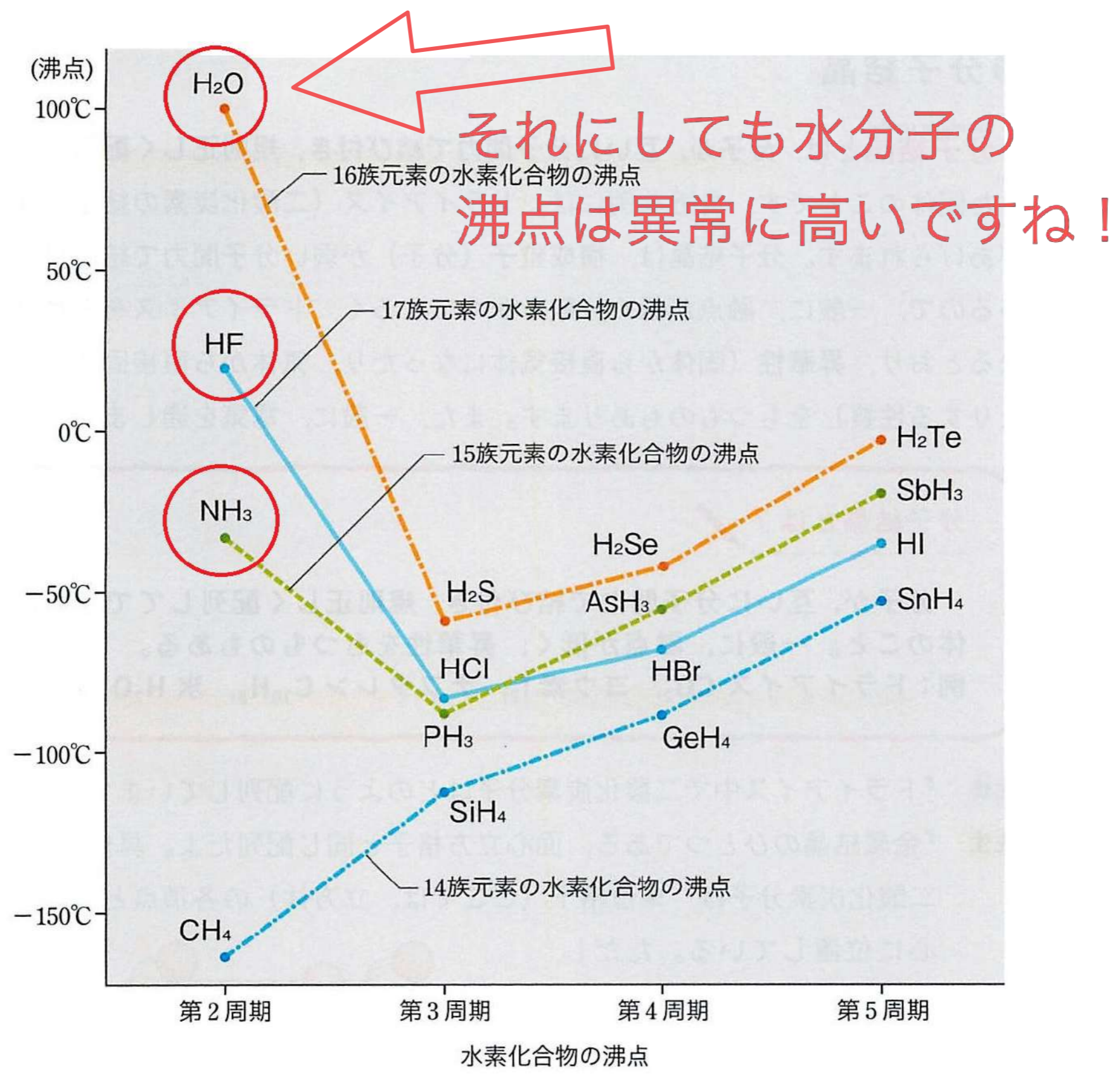
特に強い極性をもつ極性分子であり、分子間に水素結合が形成される。



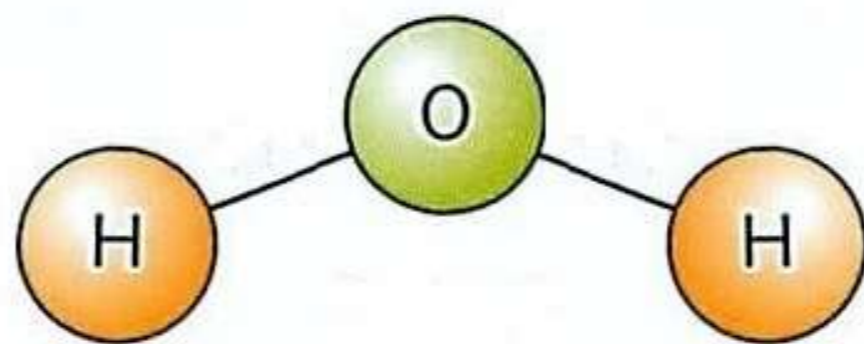
知識②
 一般に、分子量が大きいほどファンデルワールス力は強く働く。

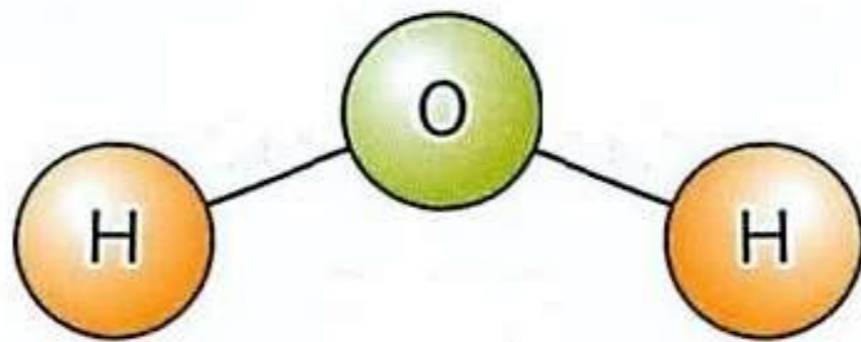
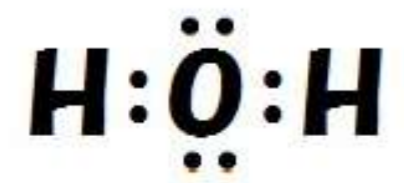
知識③
 無極性分子間でよりも、極性分子間で分子間力は強く働く。

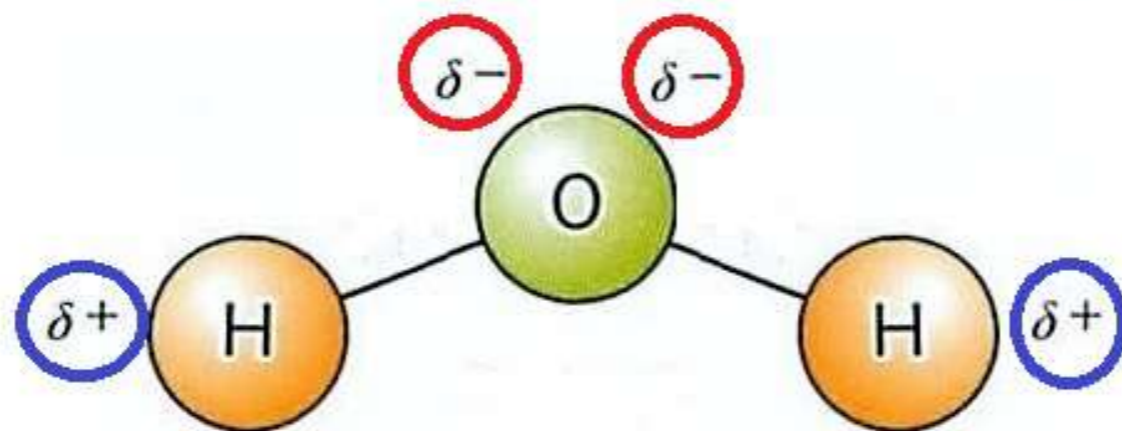
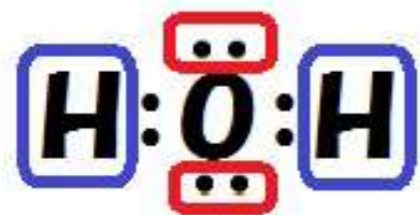
知識④
 HF, H₂O, NH₃など、特に強い極性をもつ分子間には(ファンデルワールス力に加えて)水素結合が働く。

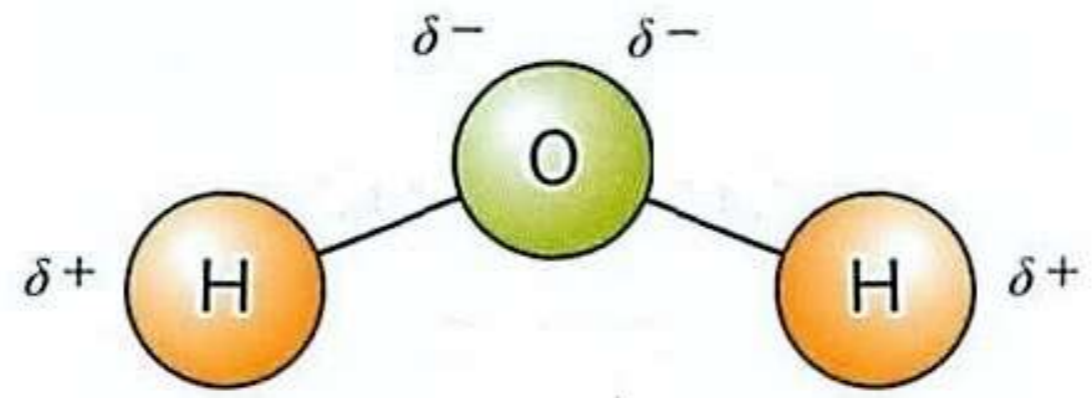


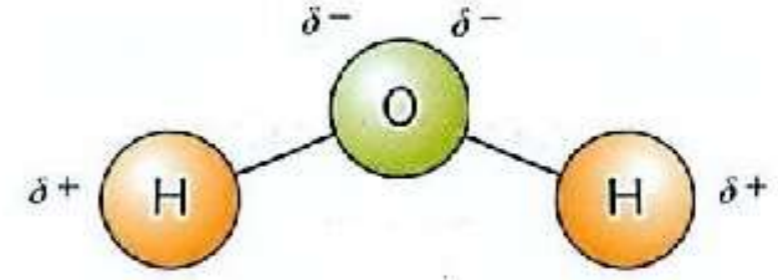
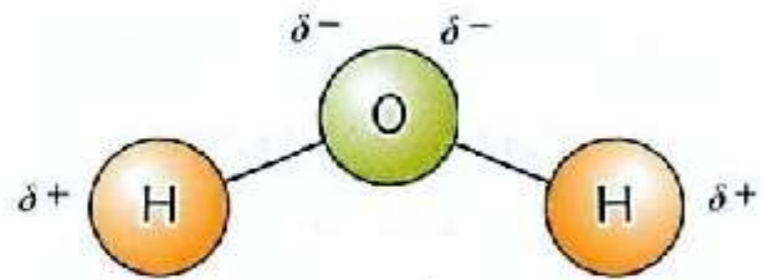
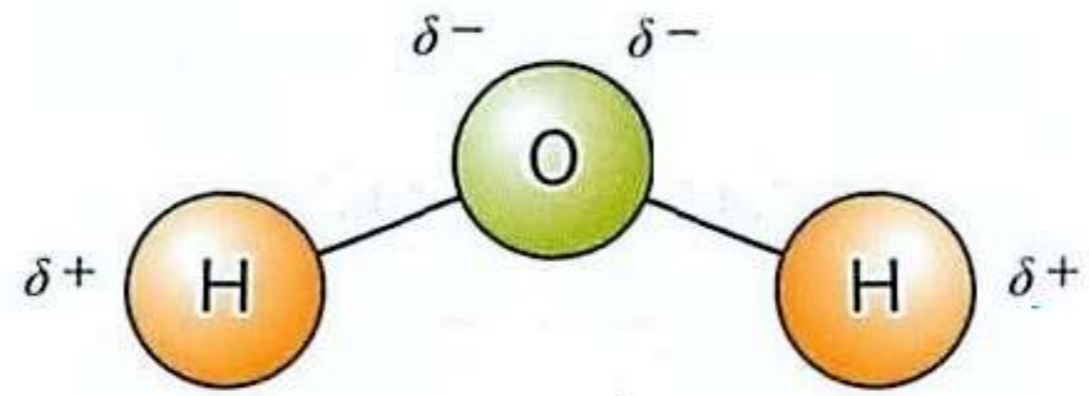
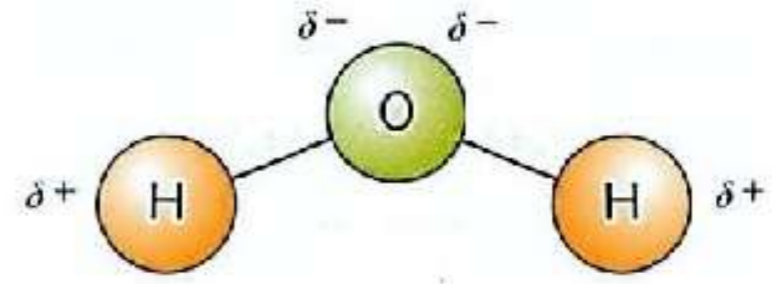
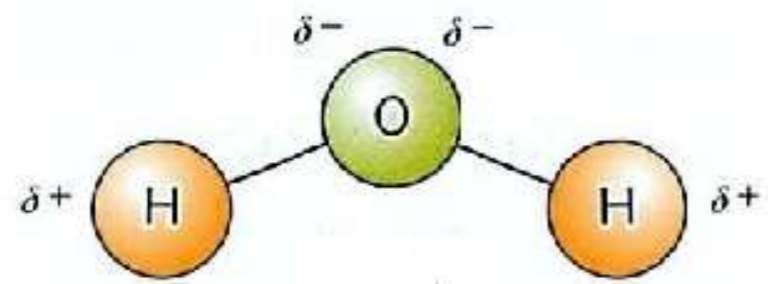
**水分子が、1分子あたり、
水素結合を何本もつか、
検討しましょう。**

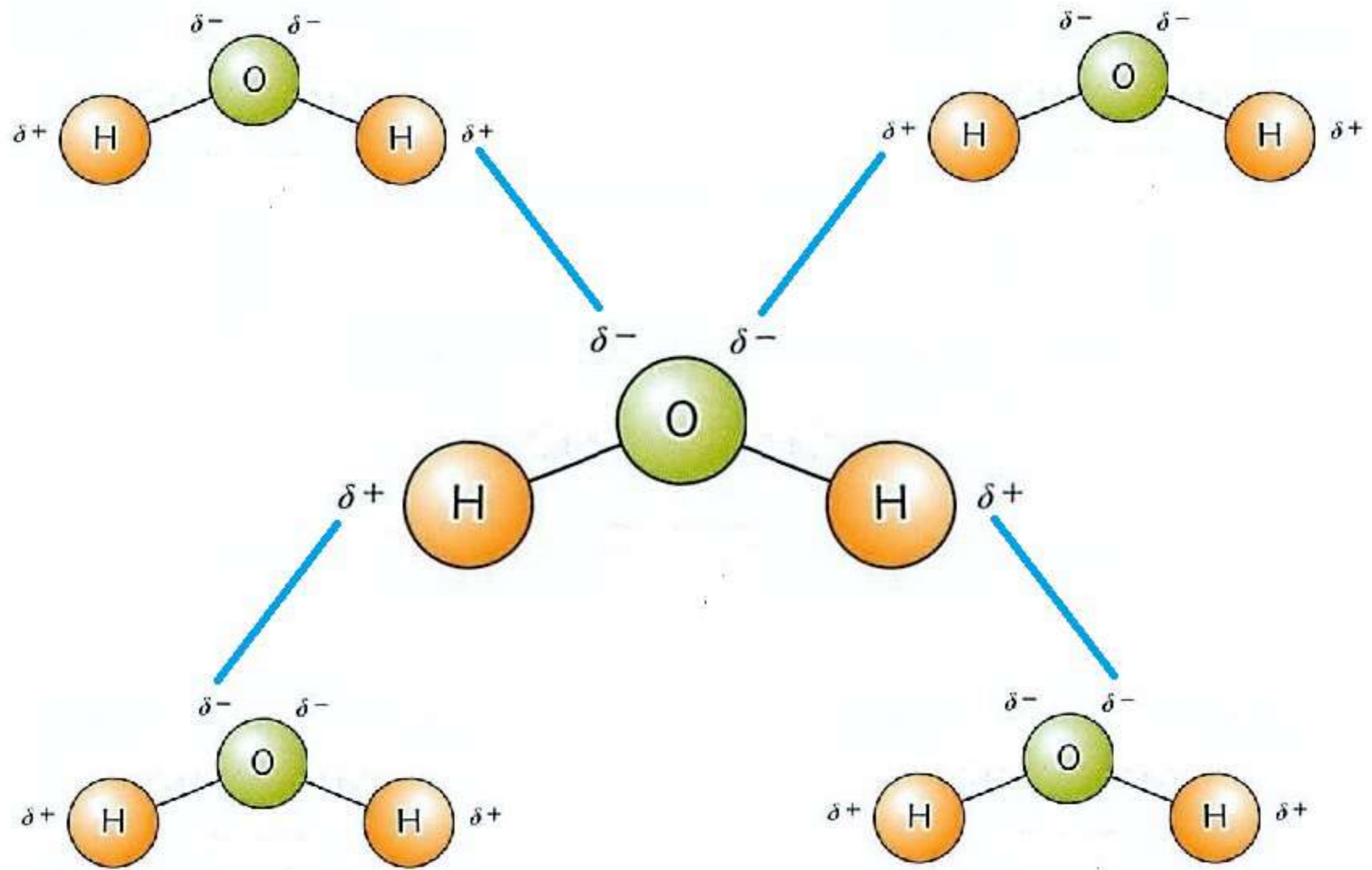


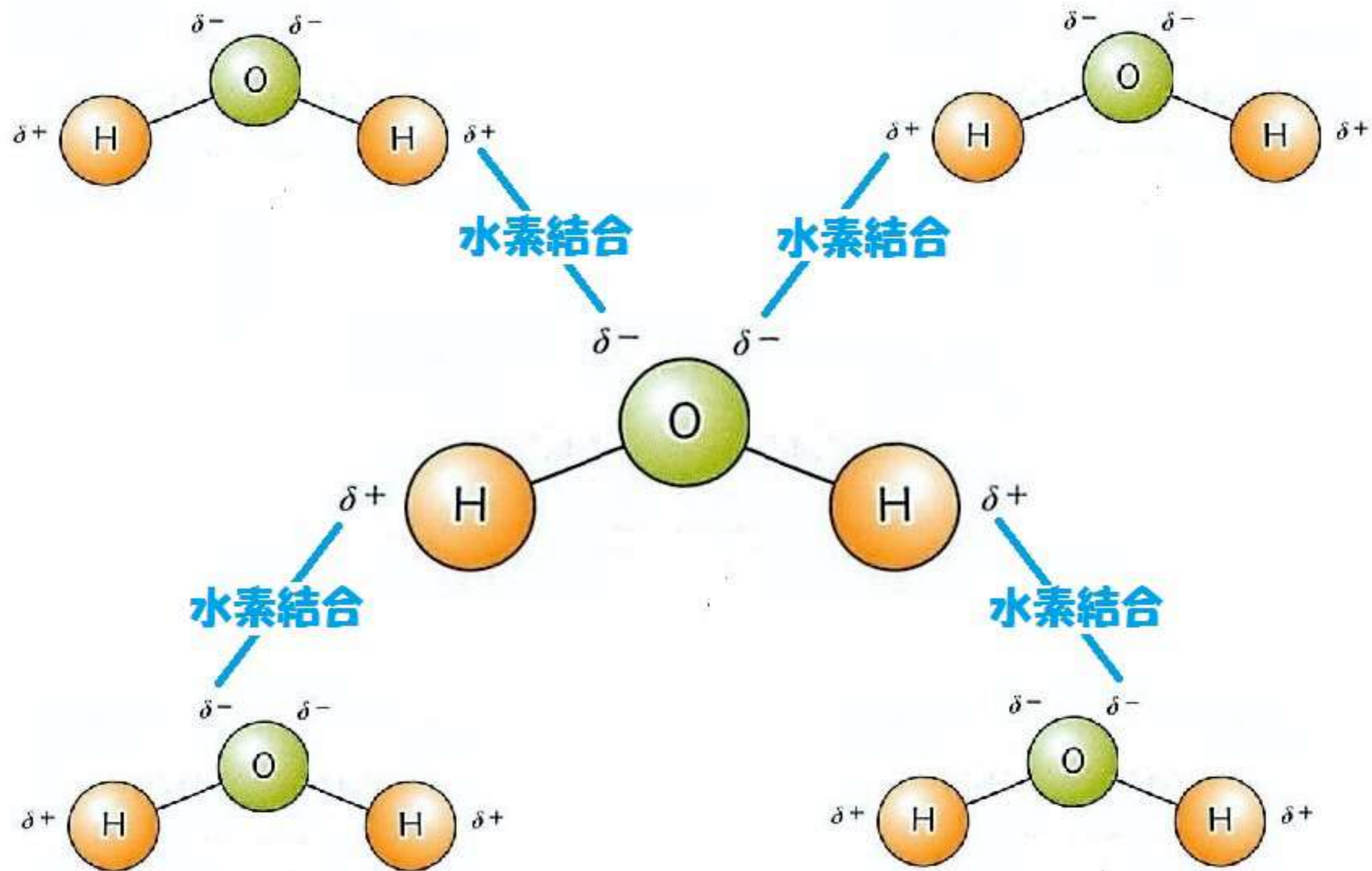


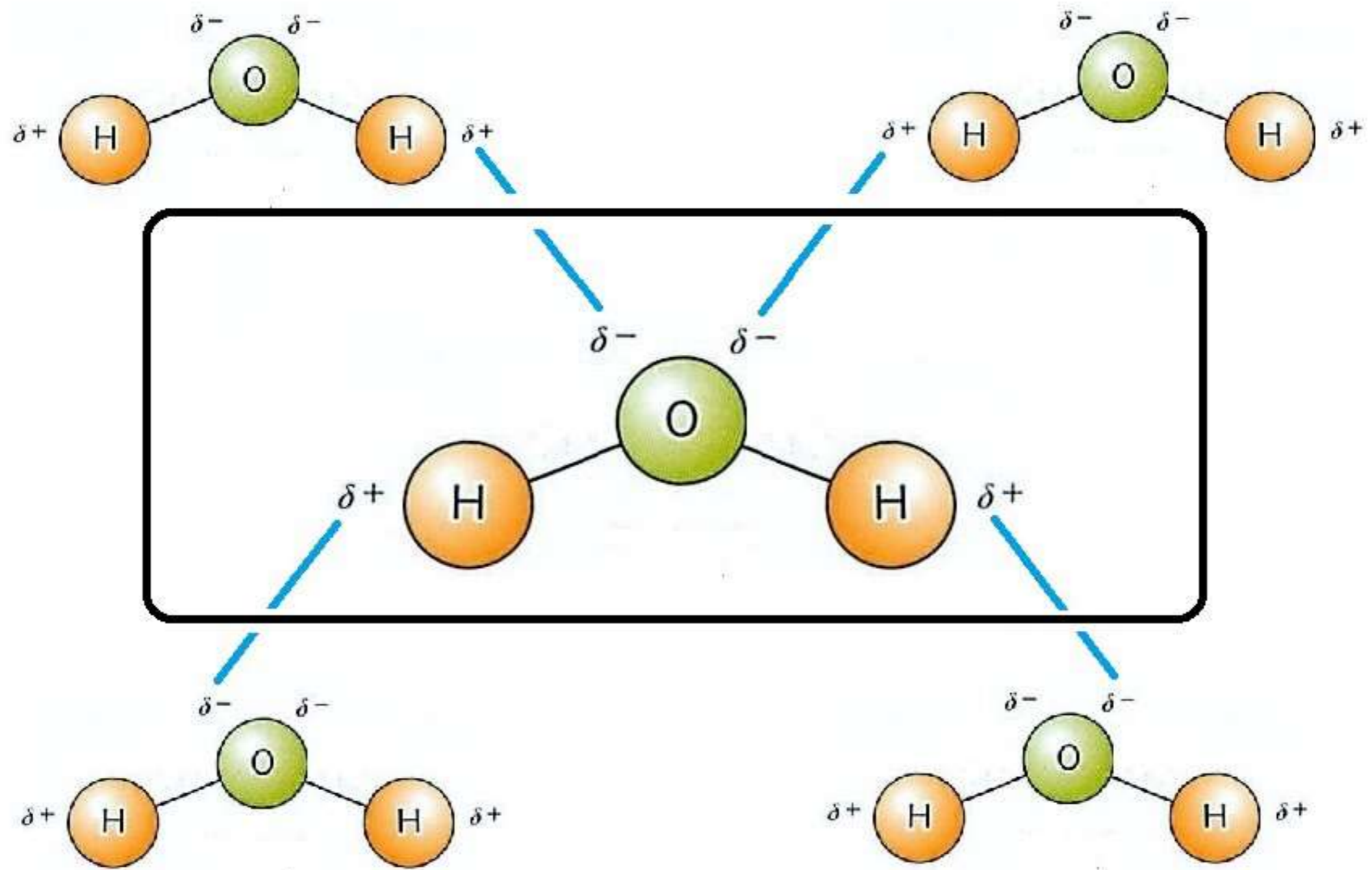


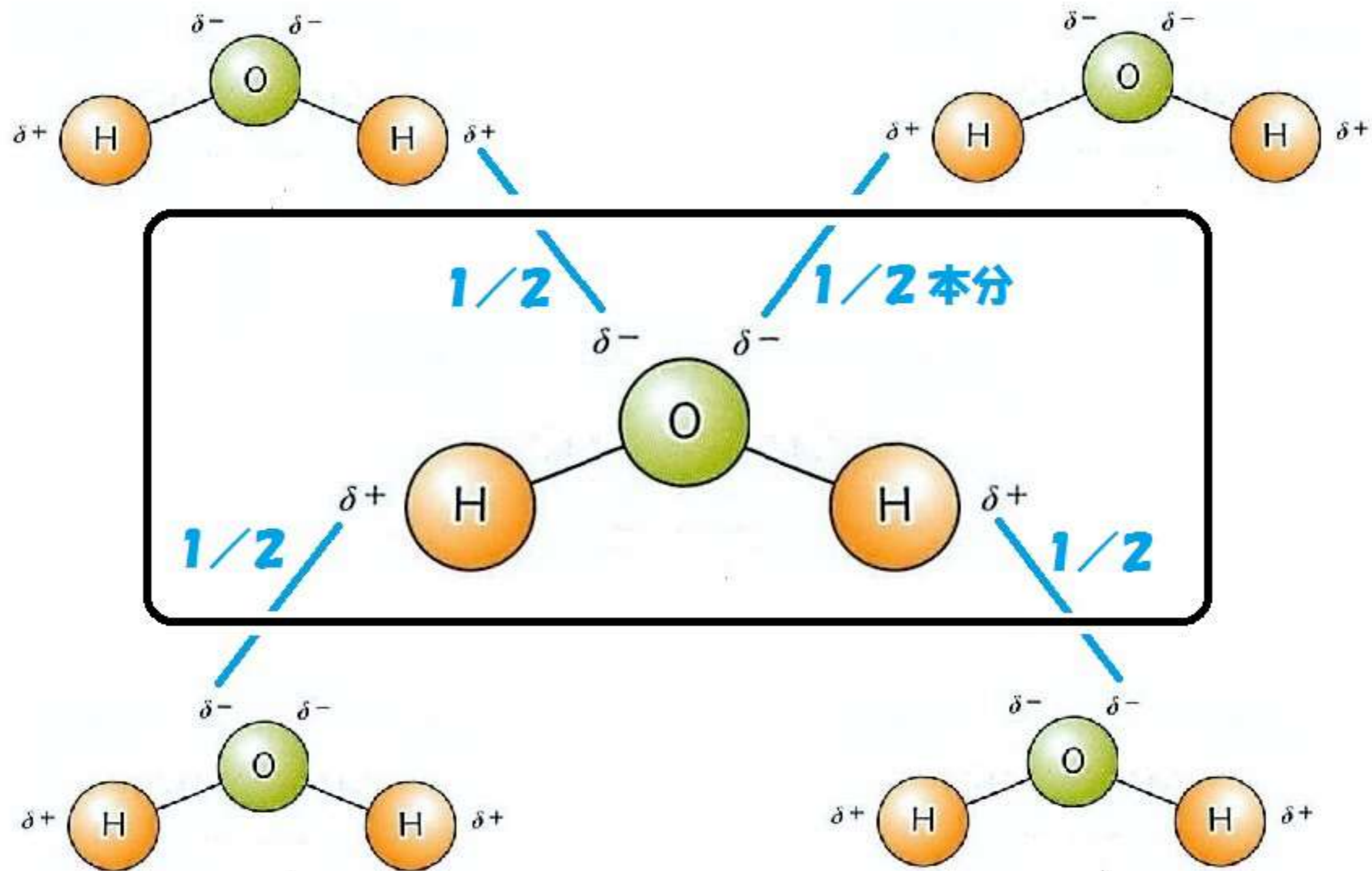




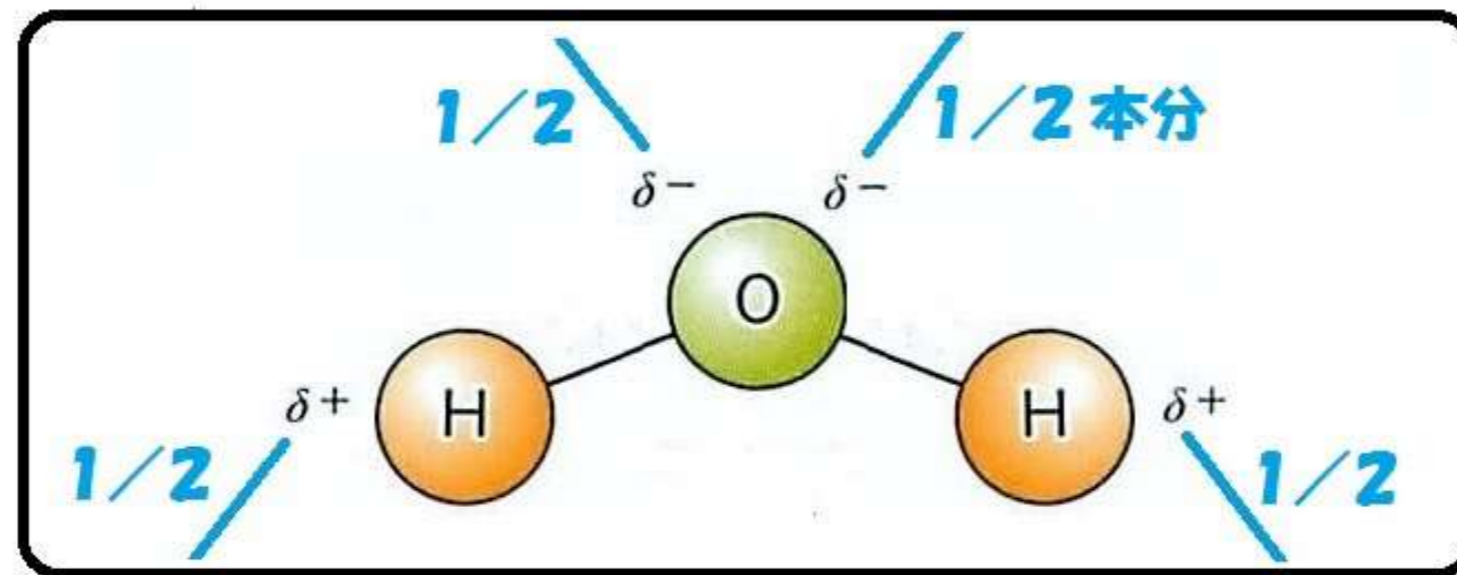








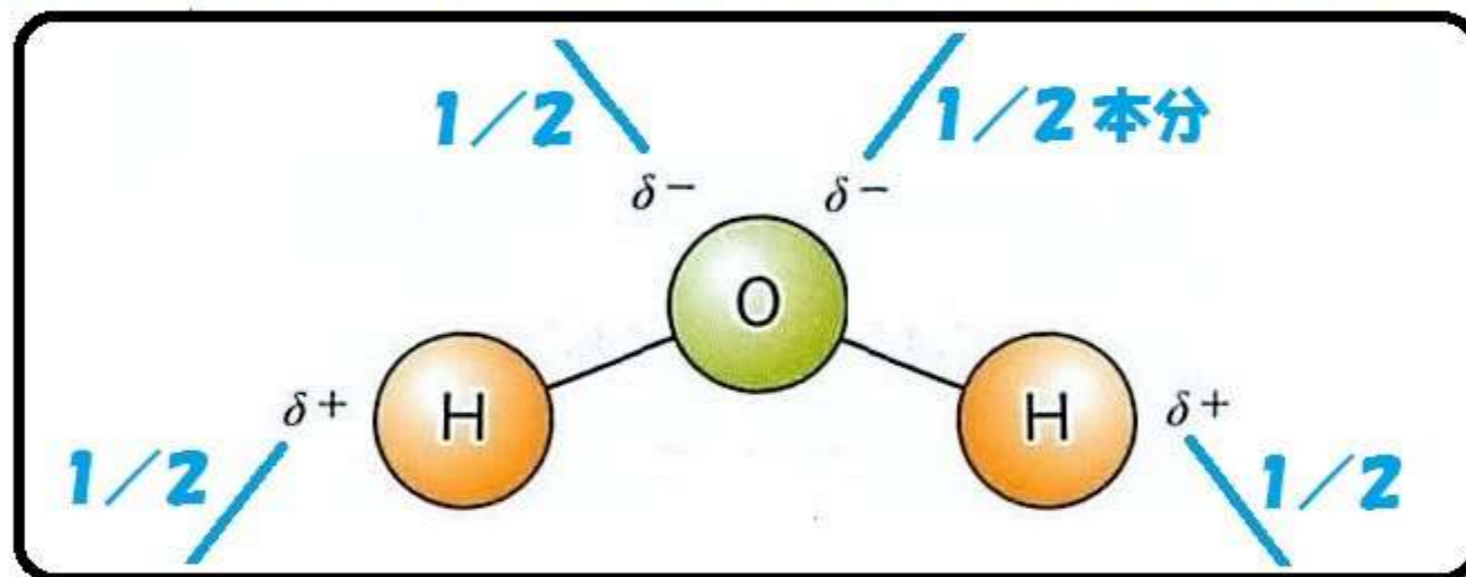
水分子 1個 あたり、水素結合 2本 分をもつ。



水分子 1個 あたひ、水素結合 2本 分をもつ。



水分子 1mol あたひ、水素結合 2mol 分をもつ。



ちなみに

氷は液体の水に浮く。

のも水素結合のせい？

氷

$$V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$$

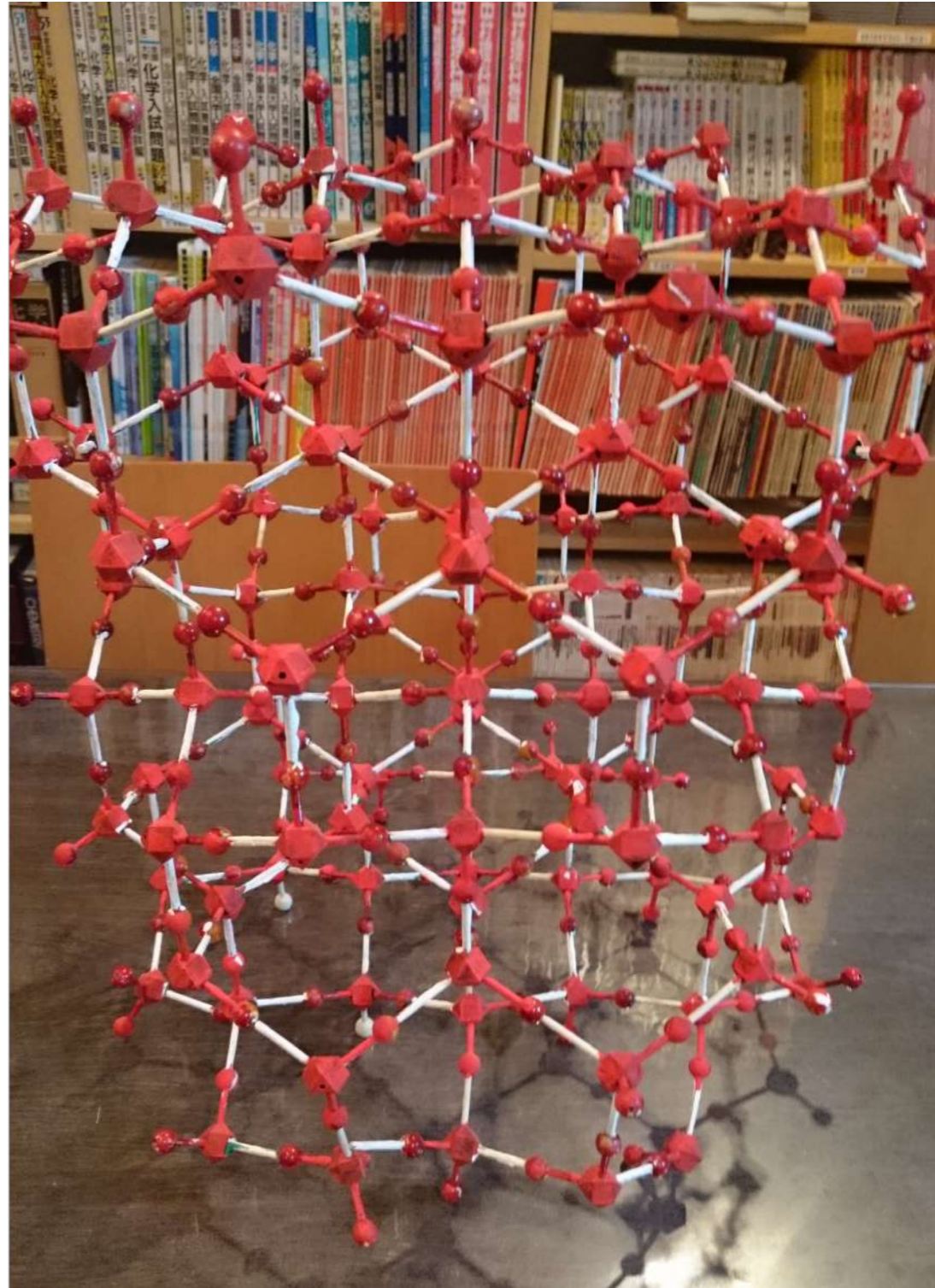
d :密度

$$d_{\text{固体}} < d_{\text{液体}}$$

氷は液体の水に浮く。

では、このことを
ちゃんと説明出来ますか？

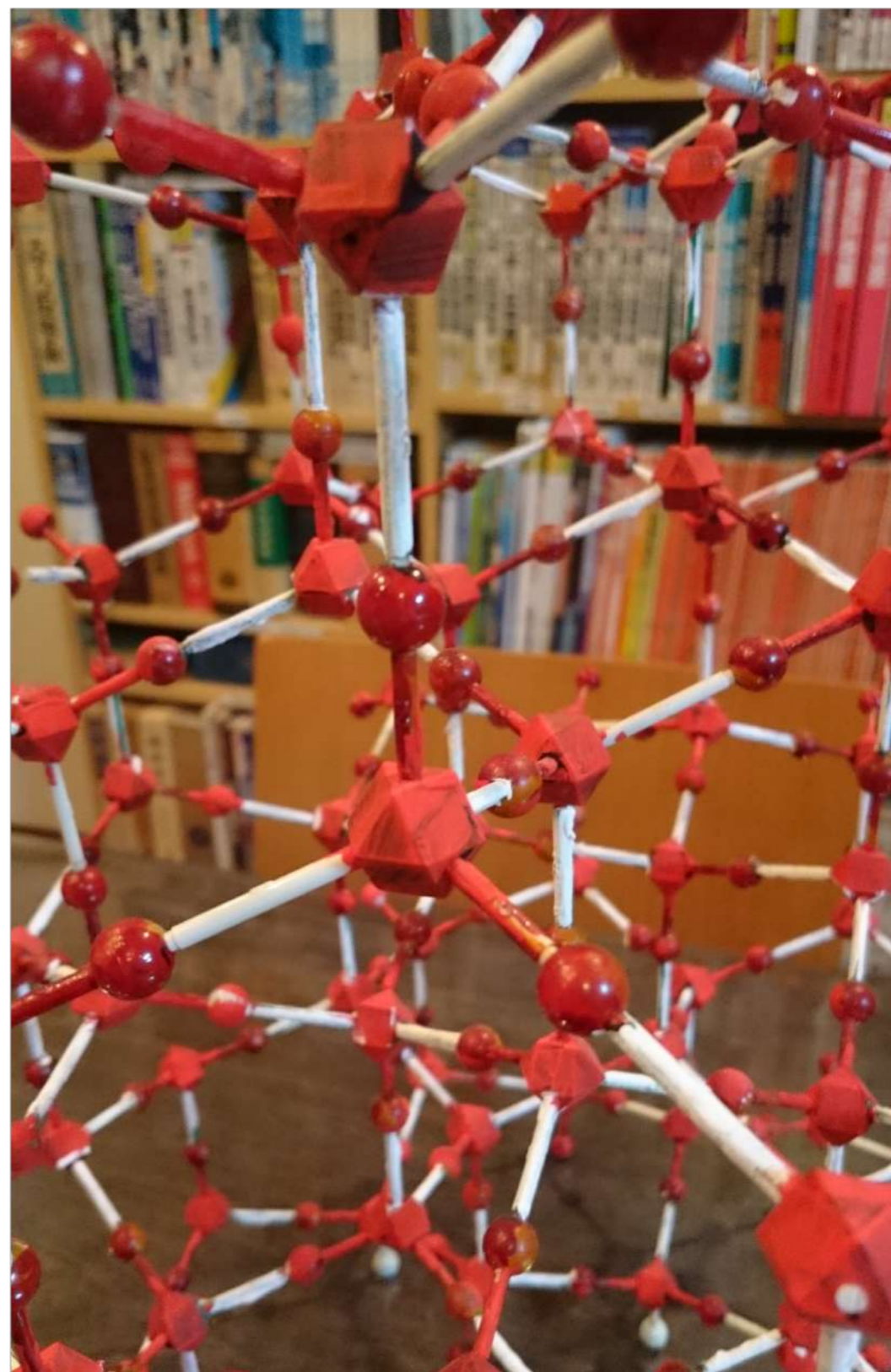
【氷の結晶構造】
水素結合によって
結び付けられた
正四面体構造



【氷の結晶構造】
水素結合によって
結び付けられた
正四面体構造



すき間の多い構造



水素結合による正四面体構造で、すき間が多い。



$$V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$$

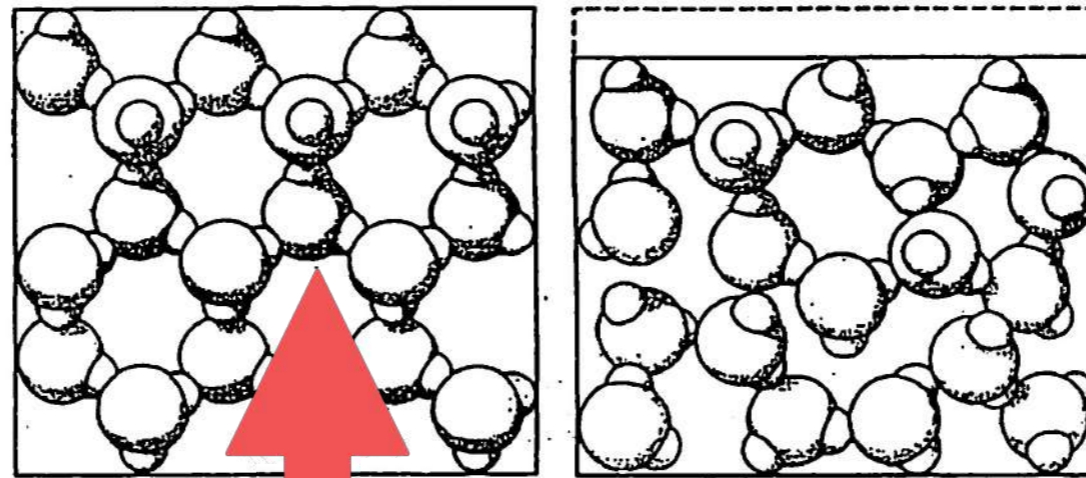
$$V_{\text{固体}} < V_{\text{液体}}$$

氷は水に浮く

H₂Oの固体と液体とでは、 $V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$

氷の結晶

液体の水



隙間の多い構造

水素結合による正四面体構造

$$V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$$

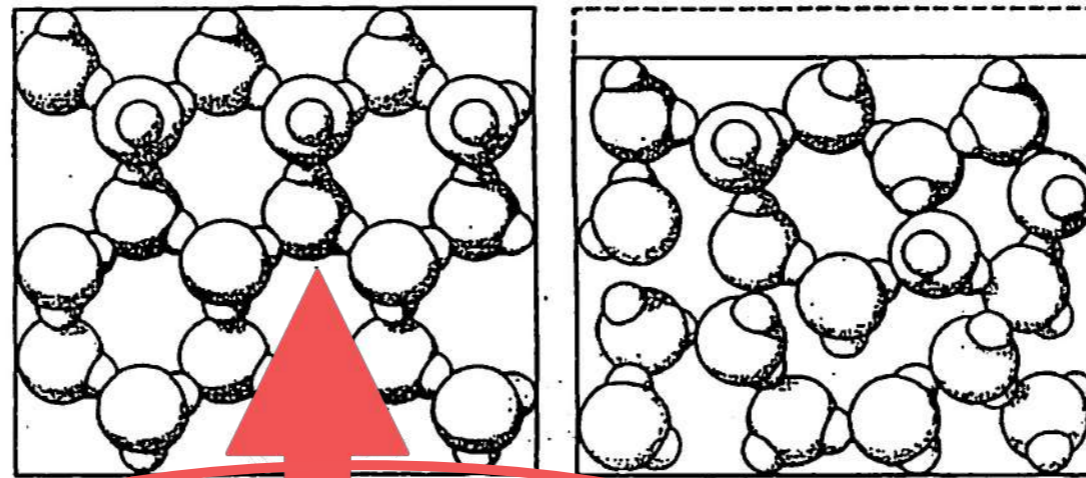
$$V_{\text{固体}} < V_{\text{液体}}$$

氷は水に浮く

H₂Oの固体と液体とでは、 $V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$

氷の結晶

液体の水



隙間の多い構造

水素結合による正四面体構造

$$V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$$

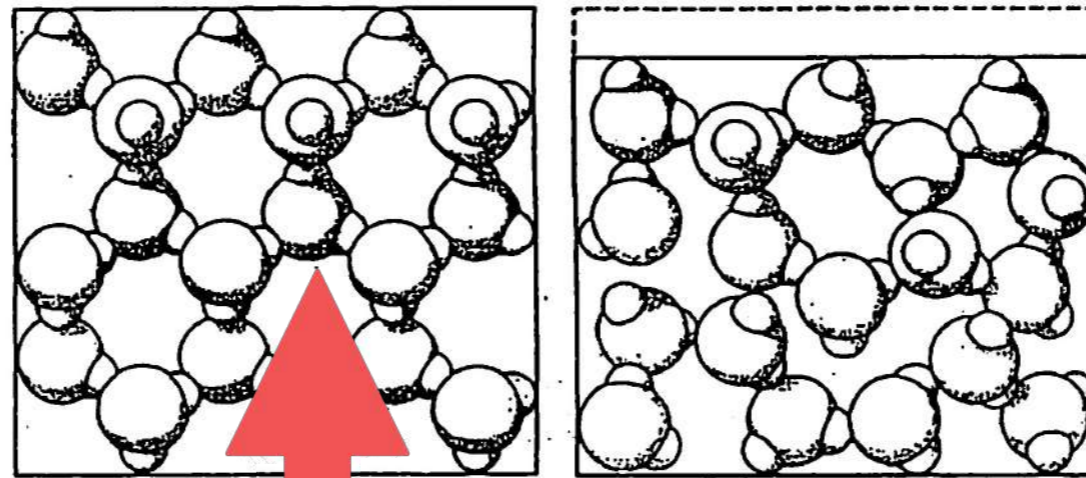
$$V_{\text{固体}} < V_{\text{液体}}$$

氷は水に浮く

H₂Oの固体と液体とでは、 $V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$

氷の結晶

液体の水



隙間の多い構造

水素結合による正四面体構造

$$V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$$

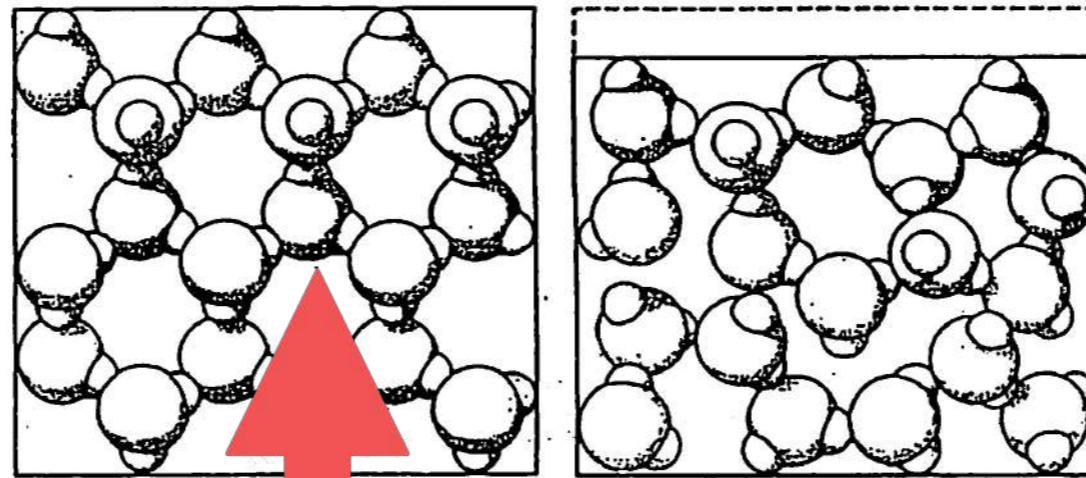
$$V_{\text{固体}} < V_{\text{液体}}$$

氷は水に浮く

H₂Oの固体と液体とでは、 $V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}}$

氷の結晶

液体の水



隙間の多い構造

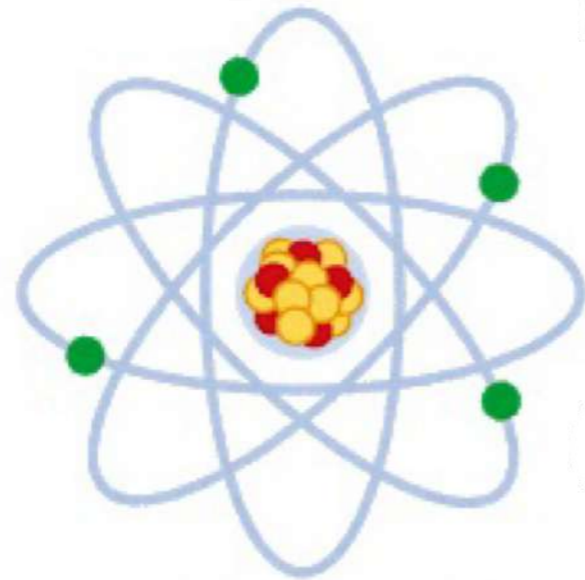
水素結合による正四面体構造

日々の努力を
忘れないでね。

Chemistry



番外①



原子の重さって？

原子の相対質量

各同位体の『重さ』は

相対質量で表現する。

相對質量

相對質量

¹²C原子

²⁷Al原子

$1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$

$4.4804 \times 10^{-23} \text{ g}$

相對質量

¹²C原子

²⁷Al原子

$1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$

$4.4804 \times 10^{-23} \text{ g}$

假に **12**



相對質量

¹²C原子

$$1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$$

假に **12**

²⁷Al原子

$$4.4804 \times 10^{-23} \text{ g}$$

26.98

相対質量

¹²C原子

²⁷Al原子

$1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$

$4.4804 \times 10^{-23} \text{ g}$

仮に **12**

26.98

質量数(27)に近い!

相対質量

¹²C原子 ²⁷Al原子

$1.9926 \times 10^{-23} \text{g}$ $4.4804 \times 10^{-23} \text{g}$

仮に **12** **26.98**

質量数(27)に近い!

	¹⁰B	¹¹B
相対質量	10.0	11.0
存在率	19.9%	80.1%

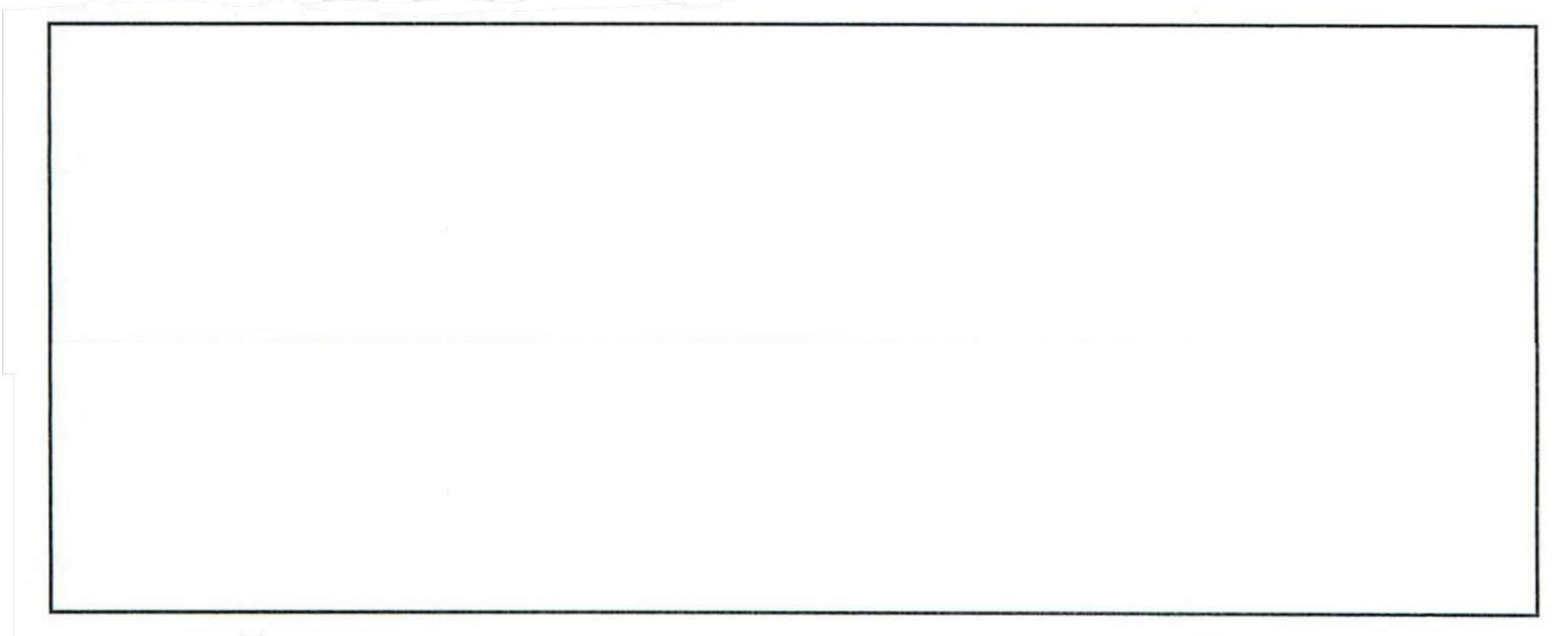
原子量

原子量は各同位体の相対質量の存在平均で表現する。

$$\text{原子量} = \left(\text{各同位体の相対質量} \times \frac{\text{各同位体の存在比}(\%) }{100} \right) \text{の総和}$$

	^{10}B	^{11}B
相対質量	10.0	11.0
存在率	19.9%	80.1%

原子量 = $\left(\text{各同位体の相対質量} \times \frac{\text{各同位体の存在比}(\%) }{100} \right)$ の総和



	^{10}B	^{11}B
相対質量	10.0	11.0
存在率	19.9%	80.1%

原子量 = (各同位体の相対質量 \times $\frac{\text{各同位体の存在比}(\%)}{100}$) の総和

$$10.0 \times \frac{19.9}{100} + 11.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$10.0 \times \frac{19.9}{100} + \overset{10.0+1.0}{\boxed{11.0}} \times \frac{80.1}{100}$$

$$= 10.0 \times \frac{19.9}{100} + 10.0 \times \frac{80.1}{100} + 1.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$\boxed{10.0} \times \frac{19.9}{100} + \overset{10.0+1.0}{\boxed{11.0}} \times \frac{80.1}{100}$$

計100

$$= 10.0 \times \frac{19.9}{100} + 10.0 \times \frac{80.1}{100} + 1.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$= 10.0 + 1.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$10.0 \times \frac{19.9}{100} + \boxed{11.0} \times \frac{80.1}{100}$$

計100

10.0+1.0

$$= 10.0 \times \frac{19.9}{100} + 10.0 \times \frac{80.1}{100} + 1.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$= 10.0 + 1.0 \times \frac{80.1}{100} = 10.801$$

ちなみに、

原子量を現実の重さとするには？

Cの原子量は12

Alの原子量は27.

Cの原子量は12

Alの原子量は27、

ちなみに、C原子が 6.02×10^{23} 個

集まると、12g。

Cの原子量は12

Alの原子量は27、

**ちなみに、C原子が 6.02×10^{23} 個
集まると、12g。**

**じゃあ、Al原子が 6.02×10^{23} 個
集まると、27g。**

Cの原子量は12

Alの原子量は27、

ちなみに、C原子が 6.02×10^{23} 個
集まると、12g。

じゃあ、Al原子が 6.02×10^{23} 個
集まると、27g。

**この集団のことを
1molと定義すれば、**

Cの原子量は12

Alの原子量は27、

ちなみに、C原子が

集まると、12g。

じゃあ、Al原子が

集まると、27g。

**この集団のことを
1molと定義すれば、**

6.02×10^{23} 個

**1molの重さは
原子量の値に
gを付ければいい！**

ちなみに、 6.02×10^{23} は、
およそ 2^{79} ($=6.04 \times 10^{23}$)ですが、
米粒だとどれくらいになる？

ちなみに、 6.02×10^{23} は、
およそ 2^{79} (= 6.04×10^{23})ですが、
米粒だとどれくらいになる？

地中海くらいらしい☆*... 0($\cong \nabla \cong$)0 ...*☆

番外②

同一周期内での原子半径の周期性は？

1																	18	
H																	He	
	2												13	14	15	16	17	
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

Na Mg Al Si P S Cl

Na Mg Al Si P S Cl

Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻

Na Mg Al Si P S Cl

Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻

**Na < Mg < Al < Si < P < S < Cl …… 原子核中の
正電荷の数**

Na Mg Al Si P S Cl

Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻

**Na < Mg < Al < Si < P < S < Cl …… 原子核中の
正電荷の数**

よって、原子半径は、

Na > Mg > Al > Si > P > S > Cl

イオン半径は？

1																18	
H																He	
2																	
Li	Be															Ne	
3																	
Na	Mg															Ar	
4																	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

S Cl Ar

K Ca

1																	18	
H																	He	
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	

S Cl Ar K Ca

S^{2-} Cl^{-} K^{+} Ca^{2+} 同じ電子配置

1																	18
H																	He
Li	Be																Ne
Na	Mg																Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

S Cl Ar K Ca

S^{2-} Cl^{-} K^{+} Ca^{2+} 同じ電子配置

S^{2-} < Cl^{-} < K^{+} < Ca^{2+} 原子核中の正電荷の数

1																	18	
H																	He	
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	

S Cl Ar K Ca

$S^{2-} Cl^{-} K^{+} Ca^{2+} \dots$ 同じ電子配置

$S^{2-} < Cl^{-} < K^{+} < Ca^{2+} \dots$ 原子核中の
正電荷の数

よって、イオン半径は、

