

現代化学って

いつから

始まったの？



原子の存在

テモクリス

(BC400頃、エジプト)

や 錬金術師達

が現代化学の始祖？

原子の存在が『証明』されたのは19世紀初頭

化学の基礎法則

流れをつかむことがpoint!

化学の基礎法則

1774年		プリントに 書き込み欄 があります。	
1799年			
1803年			
1803年			
1808年			
1811年			

1774年

1799年

1803年

1803年

1808年

1811年

1774年

質量保存の法則

1799年

1803年

1803年

1808年

1811年



1774年

質量保存の法則

1799年

定比例の法則

1803年

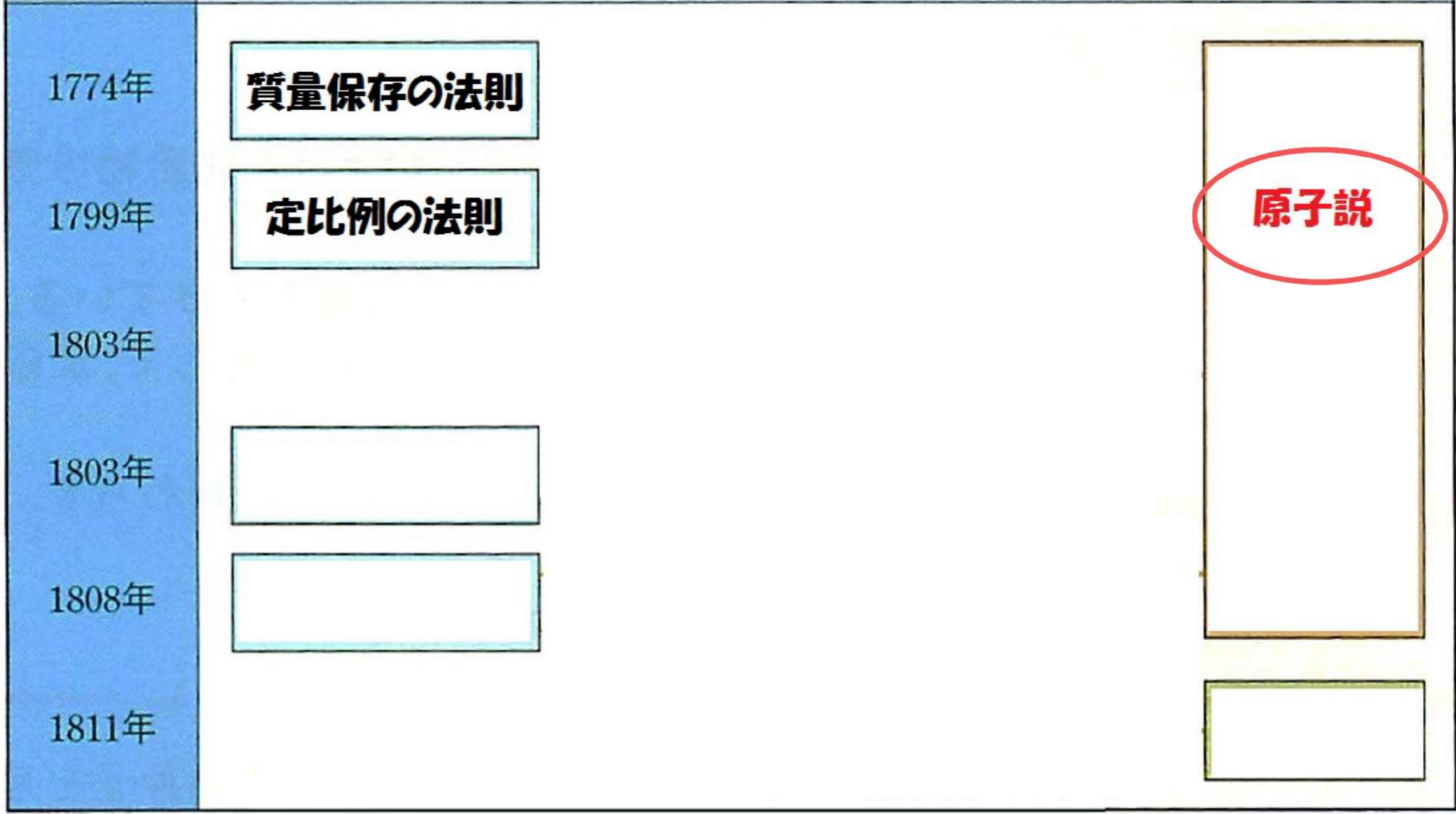
1803年

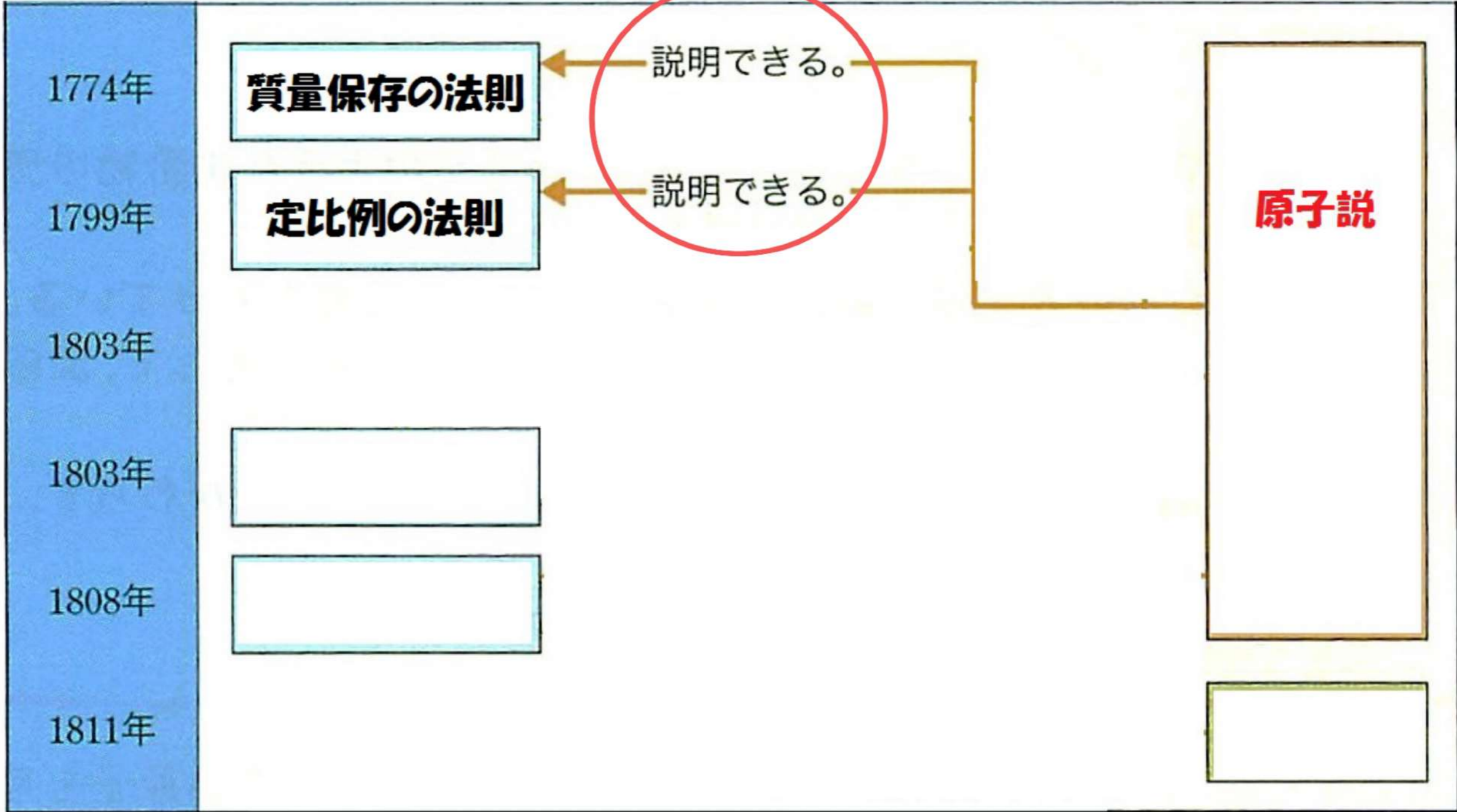
1808年

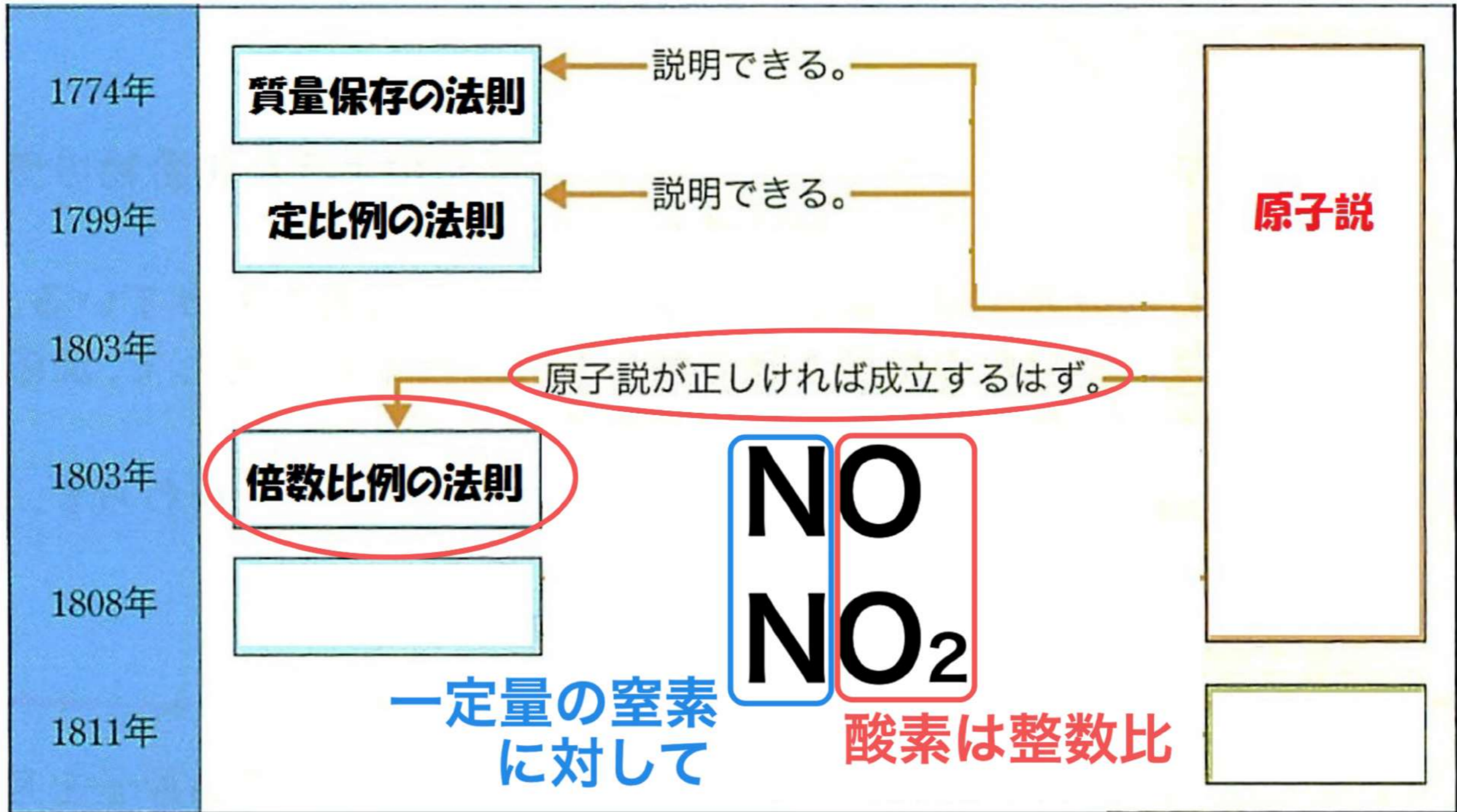
1811年

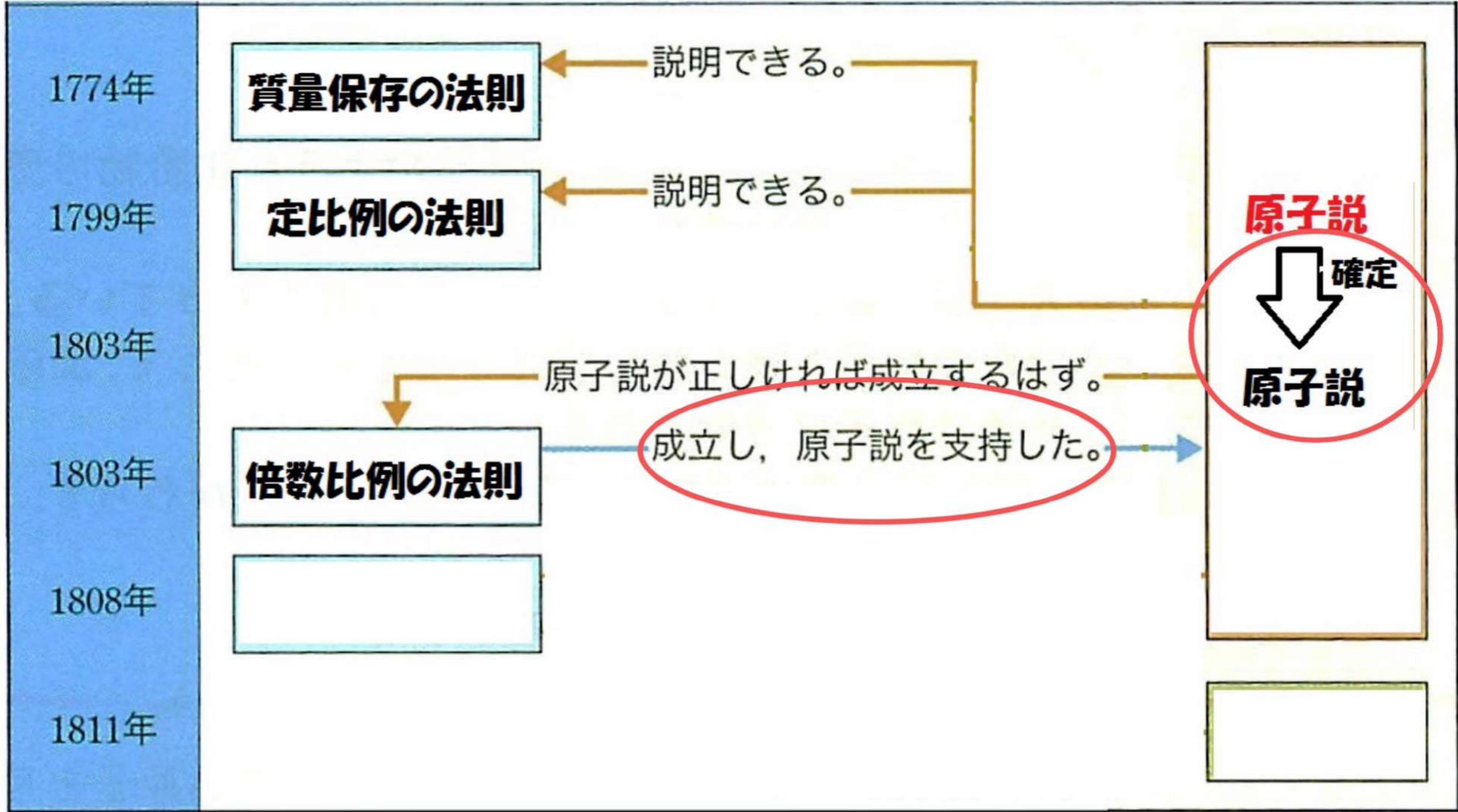
どこの水でも
水素 : 酸素 = 1 : 8

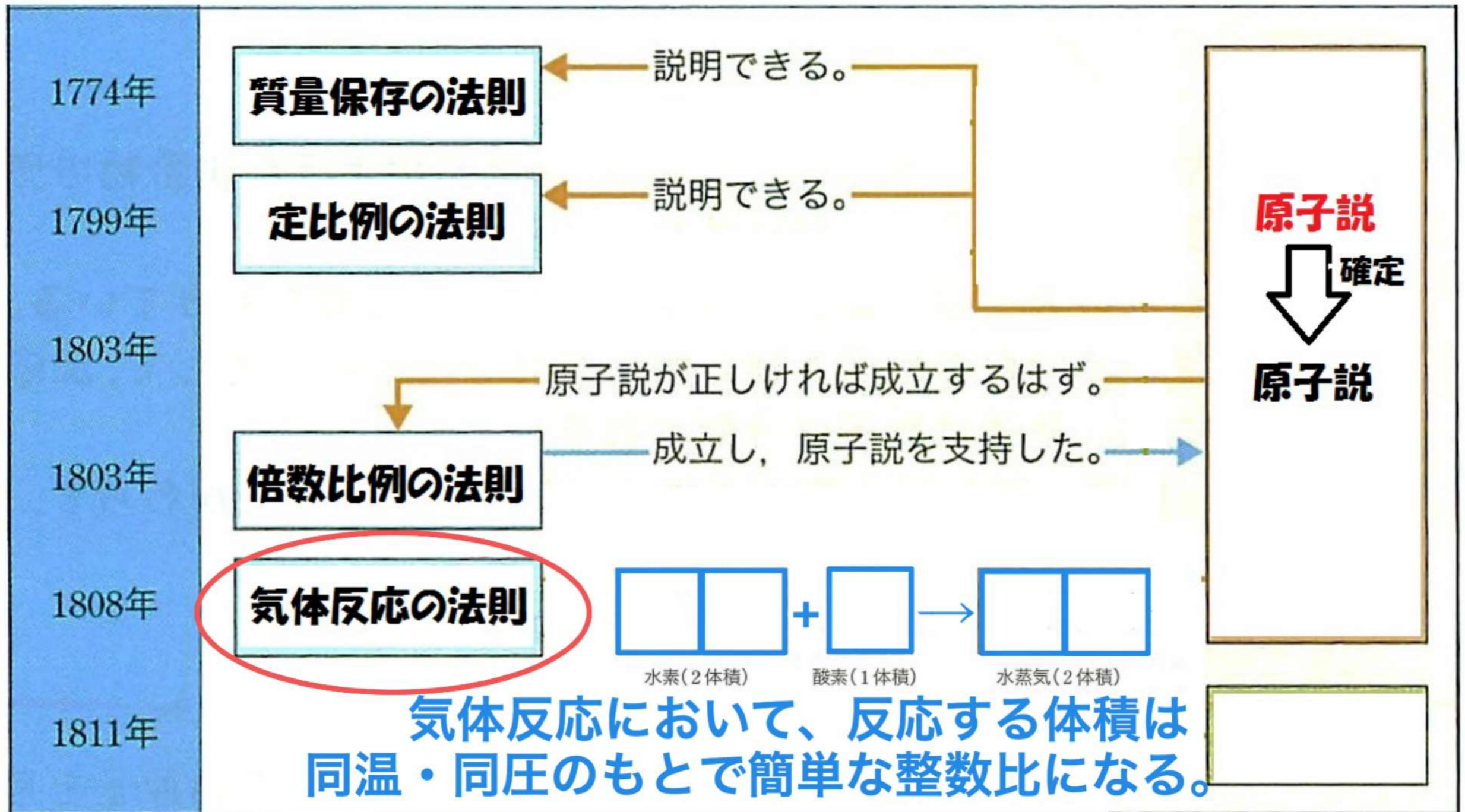


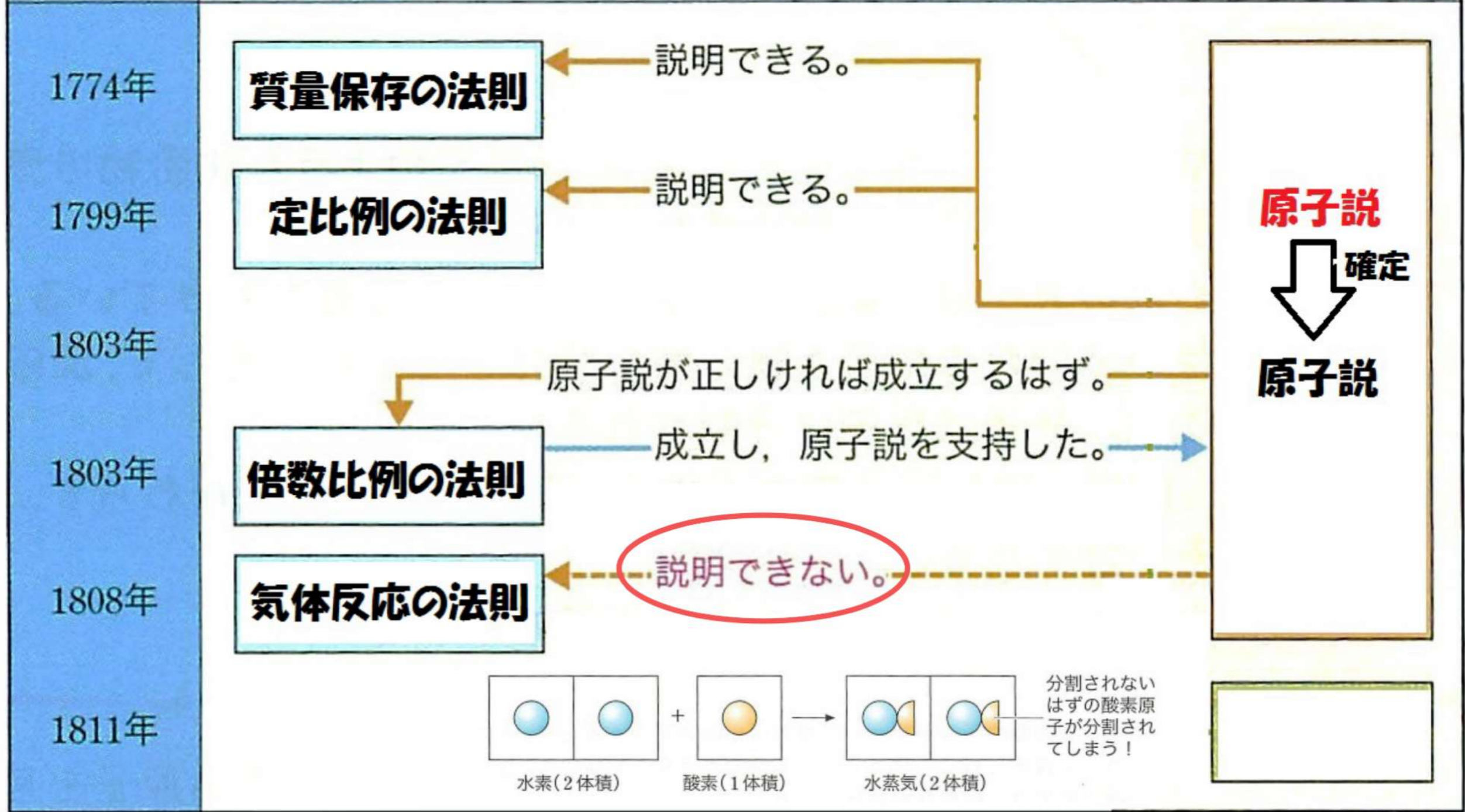












1774年

質量保存の法則

説明できる。

1799年

定比例の法則

説明できる。

1803年

原子説が正しければ成立するはず。

1803年

倍数比例の法則

成立し、原子説を支持した。

1808年

気体反応の法則

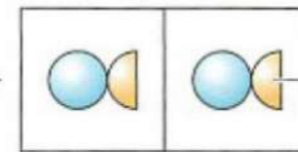
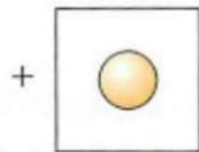
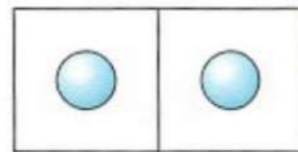
説明できない。

1811年

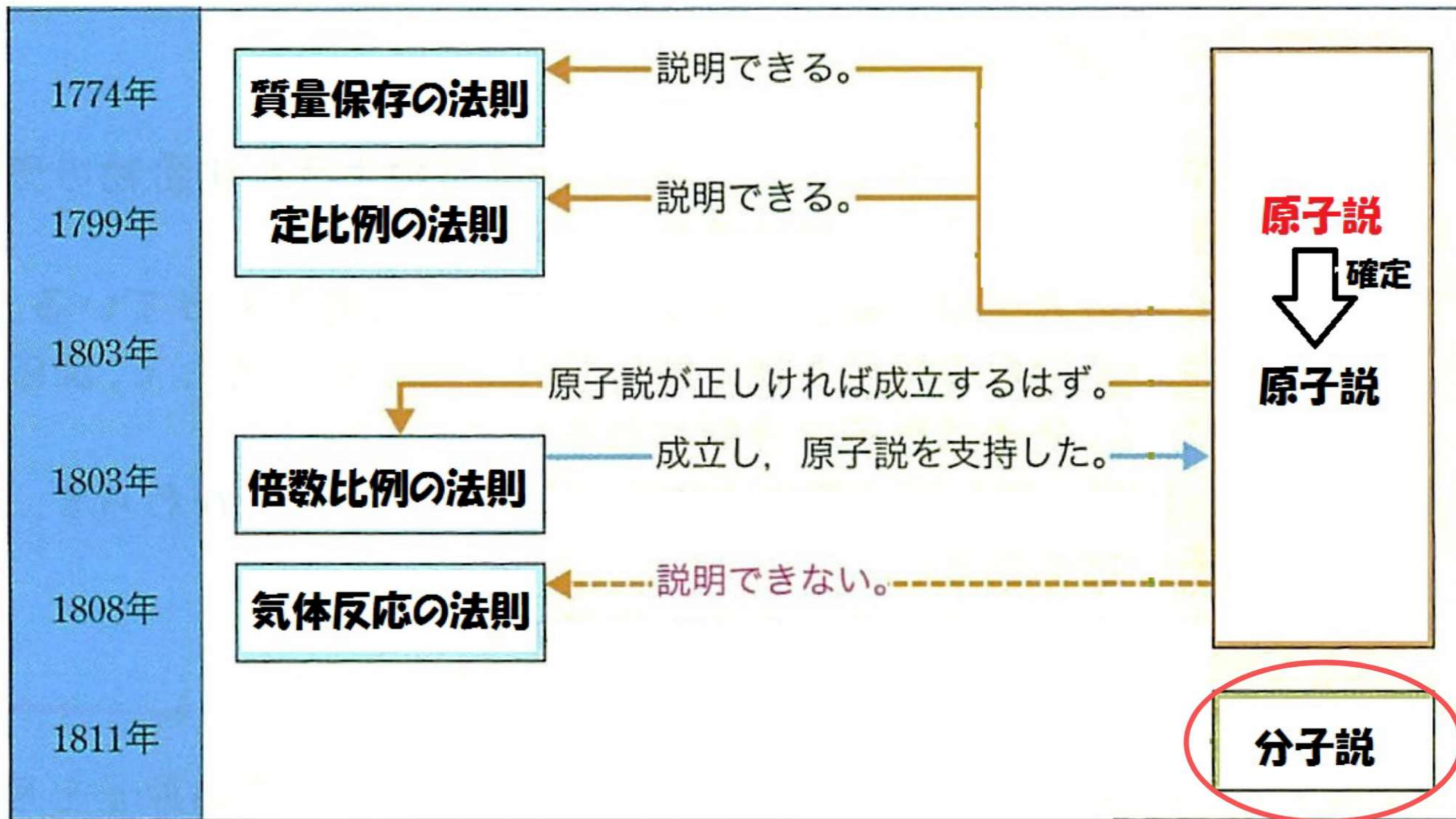
原子説

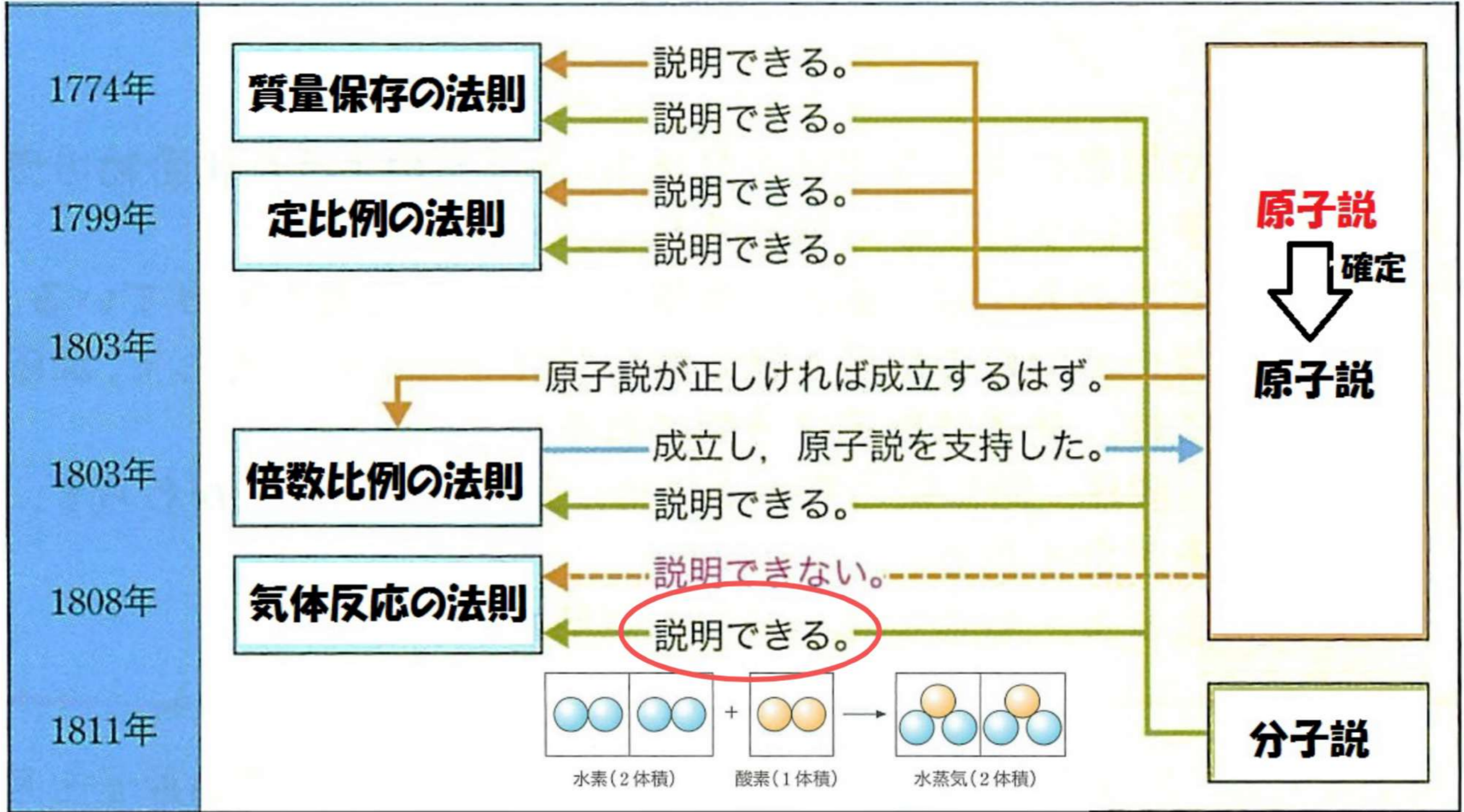
確定

原子説



分割されないはずの酸素原子が分割されてしまう!





分子説って？

- ① 水素や酸素のような単体の気体も、水蒸気のような化合物の気体も、分子という粒子から構成されている。
- ② それぞれの分子は、固有の質量や大きさ、性質をもっている。
- ③ 分子はいくつかの原子が結び付いてできている。そして、反応するときには、分子は原子に分割される。
- ④ 同温、同圧、同体積の気体中には、気体の種類にかかわらず、同数の分子が含まれる。

分子説によって、気体反応の法則も説明された！

アボガドロの法則を実際の測定値で述べると？

分子説って？

- ① 水素や酸素のような単体の気体も，水蒸気のような化合物の気体も，分子という粒子から構成されている。
- ② それぞれの分子は，固有の質量や大きさ，性質をもっている。
- ③ 分子はいくつかの原子が結び付いてできている。そして，反応するときには，分子は原子に分割される。
- ④ 同温，同圧，同体積の気体中には，気体の種類にかかわらず，同数の分子が含まれる。

分子説によって，気体反応の法則も説明された！

アボガドロの法則を実際の測定値で述べると？

分子説って？

- ① 水素や酸素のような単体の気体も、水蒸気のような化合物の気体も、分子という粒子から構成されている。
- ② それぞれの分子は、固有の質量や大きさ、性質をもっている。
- ③ 分子はいくつかの原子が結び付いてできている。そして、反応するときには、分子は原子に分割される。
- ④ 同温、同圧、同体積の気体中には、気体の種類にかかわらず、同数の分子が含まれる。

分子説によって、**気体反応の法則も説明された！**

アボガドロの法則を実際の測定値で述べると？

分子説って？

- ① 水素や酸素のような単体の気体も、水蒸気のような化合物の気体も、分子という粒子から構成されている。
- ② それぞれの分子は、固有の質量や大きさ、性質をもっている。
- ③ 分子はいくつかの原子が結び付いてできている。そして、反応するときには、分子は原子に分割される。
- ④ 同温、同圧、同体積の気体中には、気体の種類にかかわらず、同数の分子が含まれる。

分子説によって、気体反応の法則も説明された！

アボガドロの法則を実際の測定値で述べると？

標準状態で 22.4 L の気体中には、気体の種類にかかわらず、 6.02×10^{23} 個の分子が含まれる。

分子説って？

- ① 水素や酸素のような単体の気体も，水蒸気のような化合物の気体も，分子という粒子から構成されている。
- ② それぞれの分子は，固有の質量や大きさ，性質をもっている。
- ③ 分子はいくつかの原子が結び付いてできている。そして，反応するときには，分子は原子に分割される。
- ④ 同温，同圧，同体積の気体中には，気体の種類にかかわらず，同数の分子が含まれる。

分子説によって，気体反応の法則も説明された！

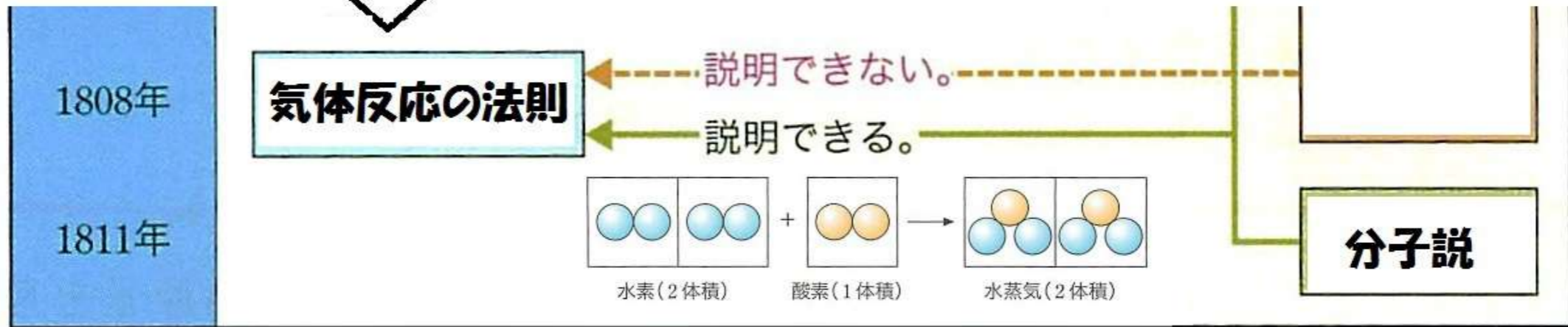
アボガドロの法則を実際の測定値で述べると？

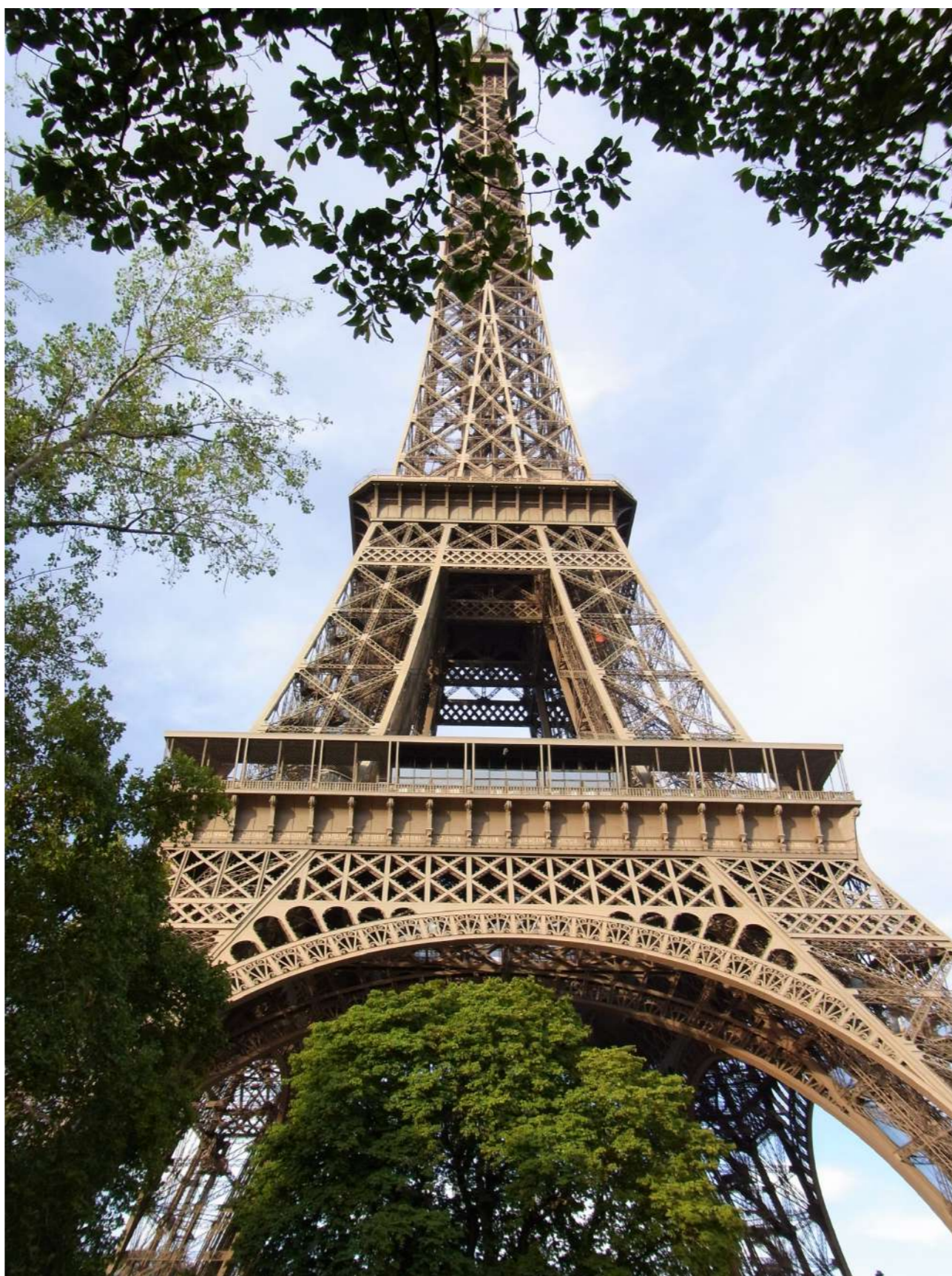
標準状態で 22.4 L の気体中には，気体の種類にかかわらず， 6.02×10^{23} 個の分子が含まれる。

標準状態では，気体 1 mol の体積は 22.4 L ！

雑談

ゲーリュサックは フランスの偉大な 科学者

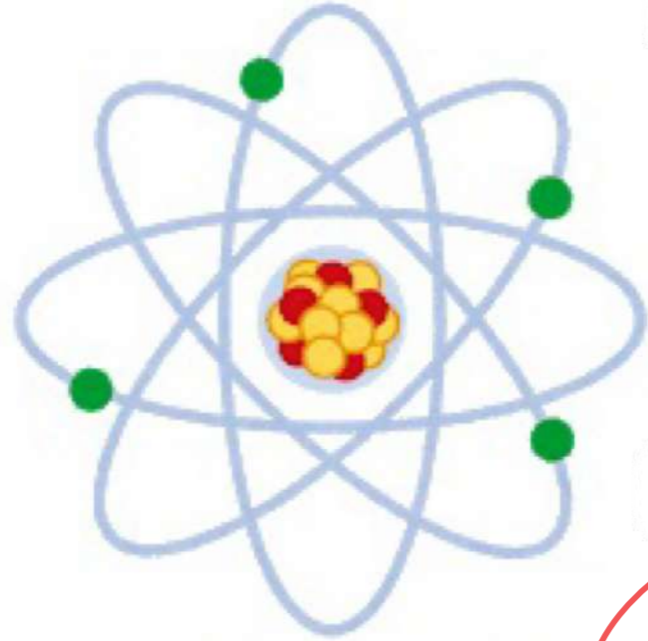




相対質量

原子量

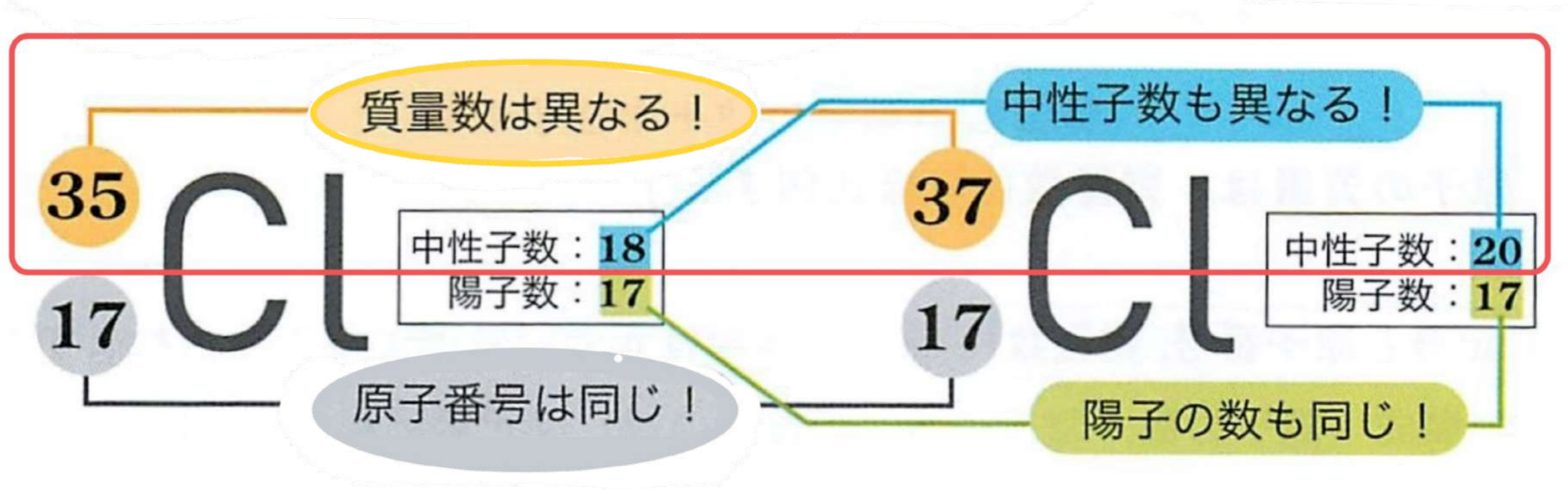
アボガドロ定数



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

²⁷Al原子

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

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

假に **12**

26.98

相対質量

^{12}C 原子

^{27}Al 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!

原子量

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。

	^{10}B	^{11}B
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。

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。

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。

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

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

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

	^{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

$$10.0 \times \frac{19.9}{100} + 11.0 \times \frac{80.1}{100} = 10.801$$

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

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

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

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

計 100

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

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

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

計 100

10.0+1.0

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

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

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、

**ちなみに、C原子が
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.

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 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、**

6.02×10^{23} 個

**1molの重さは
原子量の値に
gを付けばいい!**

Cの原子量は12

Alの原子量は27、

ちなみに、C原子が

**この集団のことを
1molと定義すれば、**

6.02×10^{23} 個

集まると、12g。

アボガドロ定数

じゃあ、Al原子が

6.02×10^{23} 個

集まると、27g。

**1molの重さは
原子量の値に
gを付けばいい!**

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？

ビデオ中では『1』が 2^0 なので、
アボガドロ数は『80』のときです。

1



お米1粒

物質の構成

物質を構成している原子の種類を と呼ぶ。

例；水 H_2O という物質は水素 H と酸素 O という元素から構成されている。

物質の構成

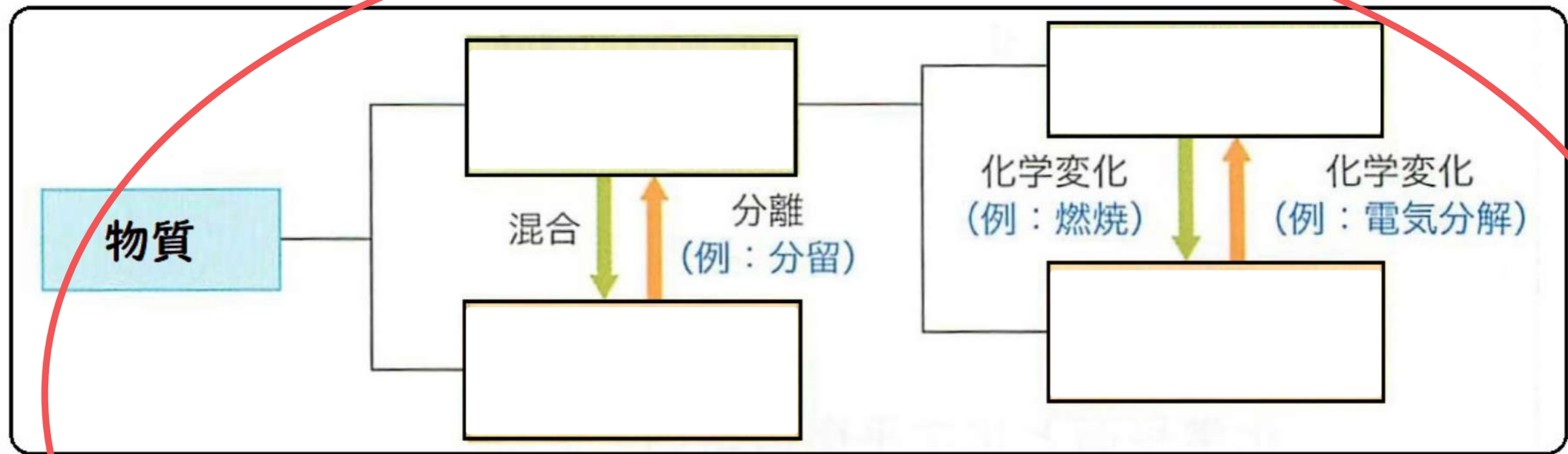
物質を構成している原子の種類を **元素** と呼ぶ。

例；水 H_2O という物質は水素 H と酸素 O という元素から構成されている。

物質の構成

物質を構成している原子の種類を **元素** と呼ぶ。

例；水 H_2O という物質は水素 H と酸素 O という元素から構成されている。



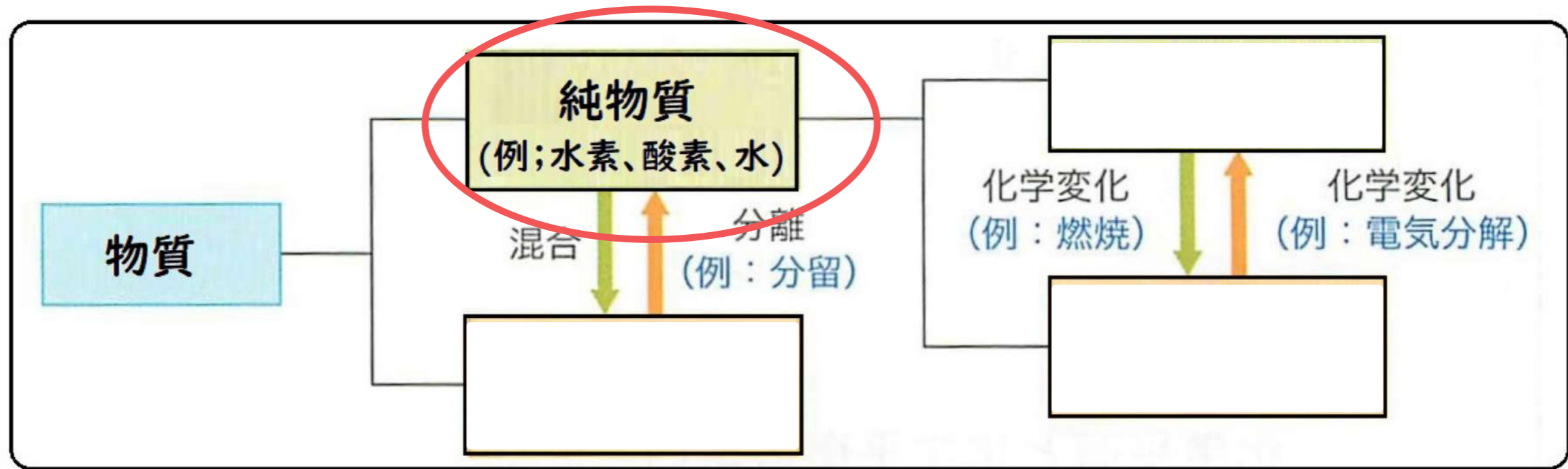
物質は と に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例；水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例；空気、食塩水、牛乳、木材など。



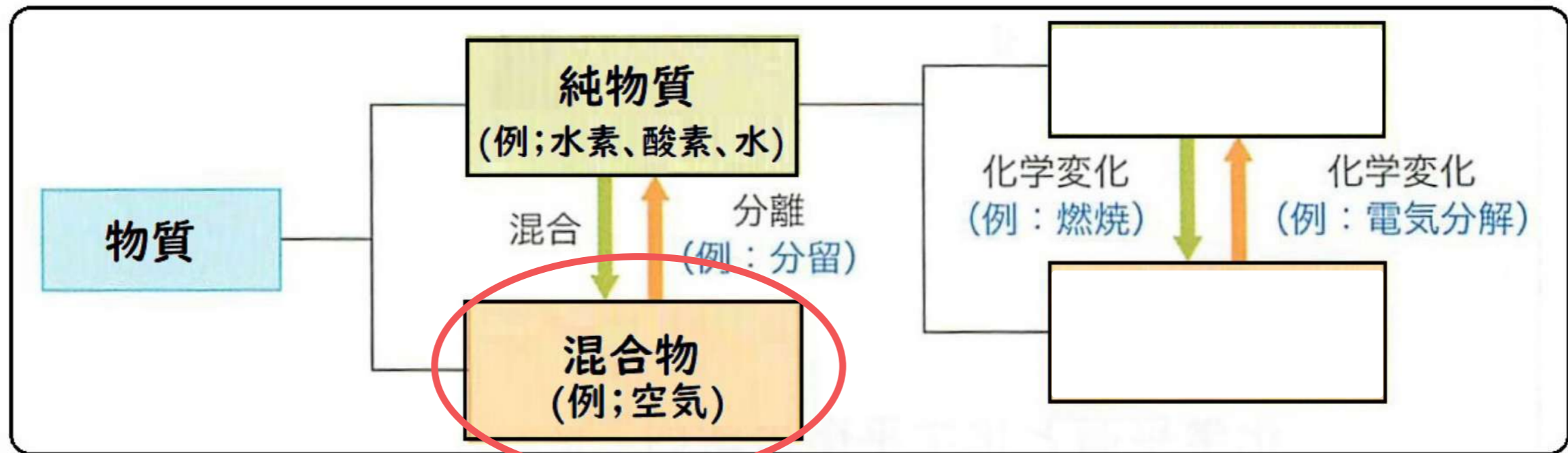
物質は と に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例;水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例;空気、食塩水、牛乳、木材など。



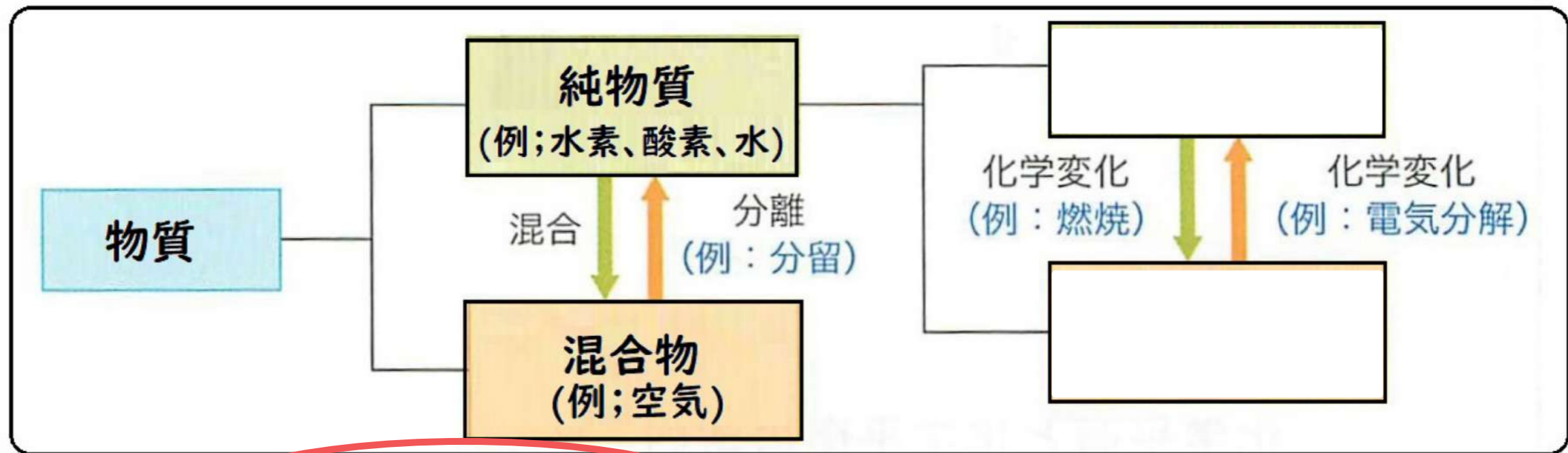
物質は と に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例;水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例;空気、食塩水、牛乳、木材など。



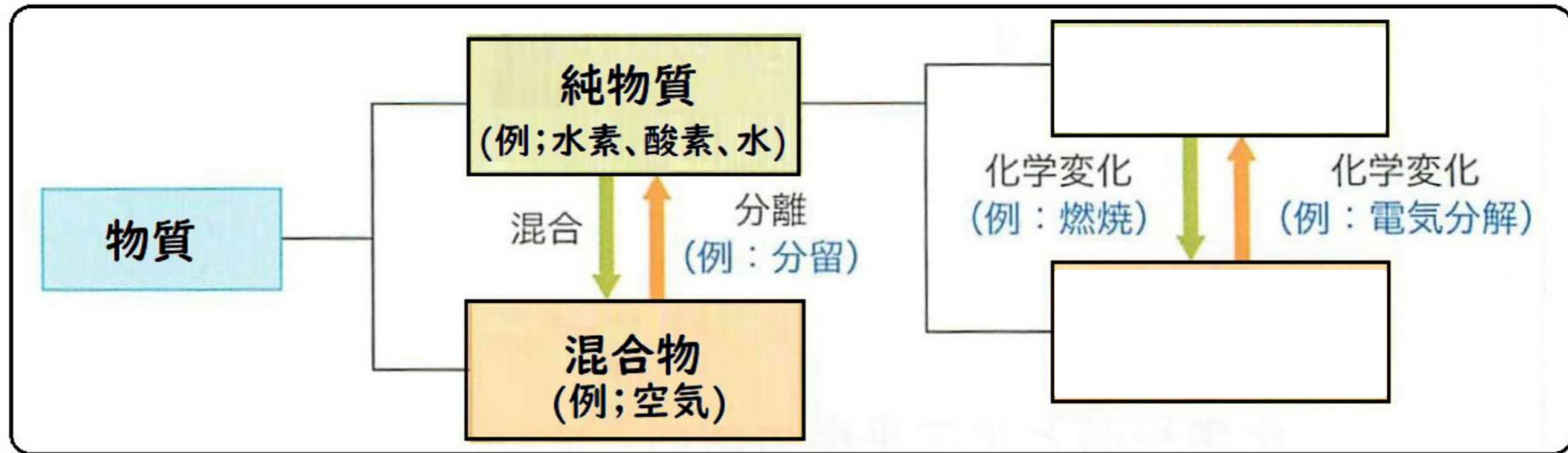
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例; 水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例; 空気、食塩水、牛乳、木材など。



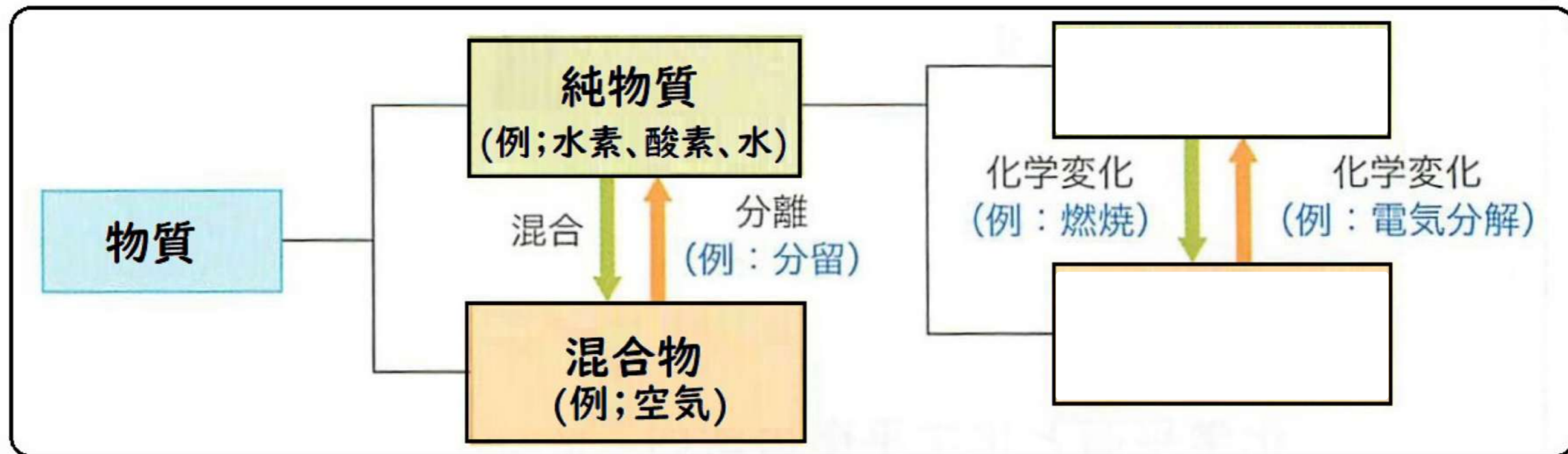
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例; 水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例; 空気、食塩水、牛乳、木材など。



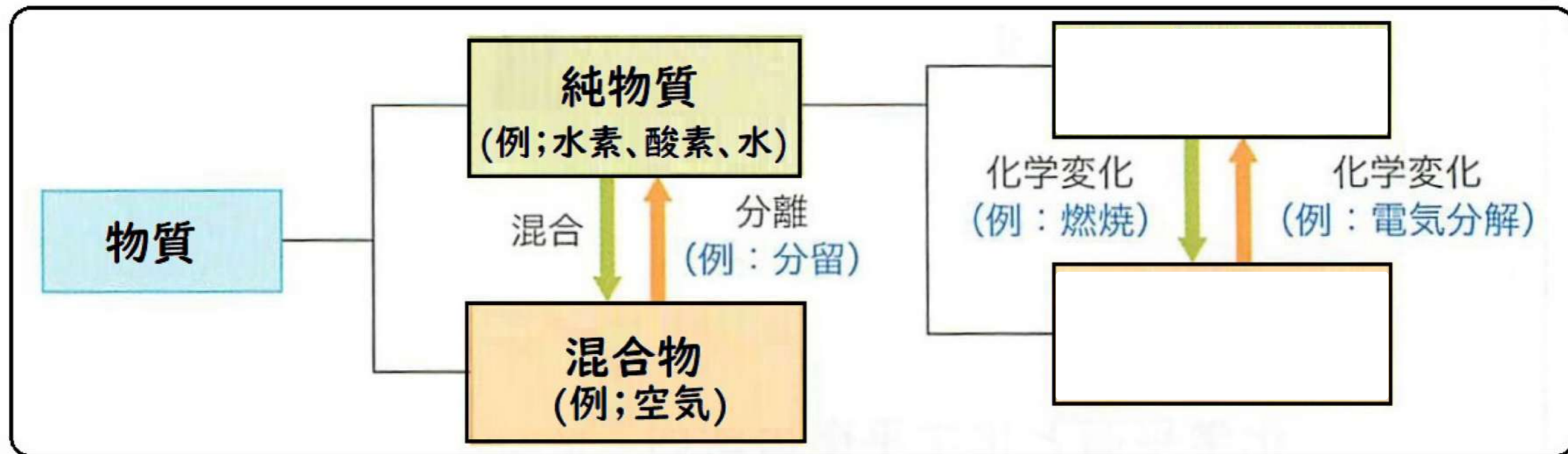
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、

例;水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例;空気、食塩水、牛乳、木材など。



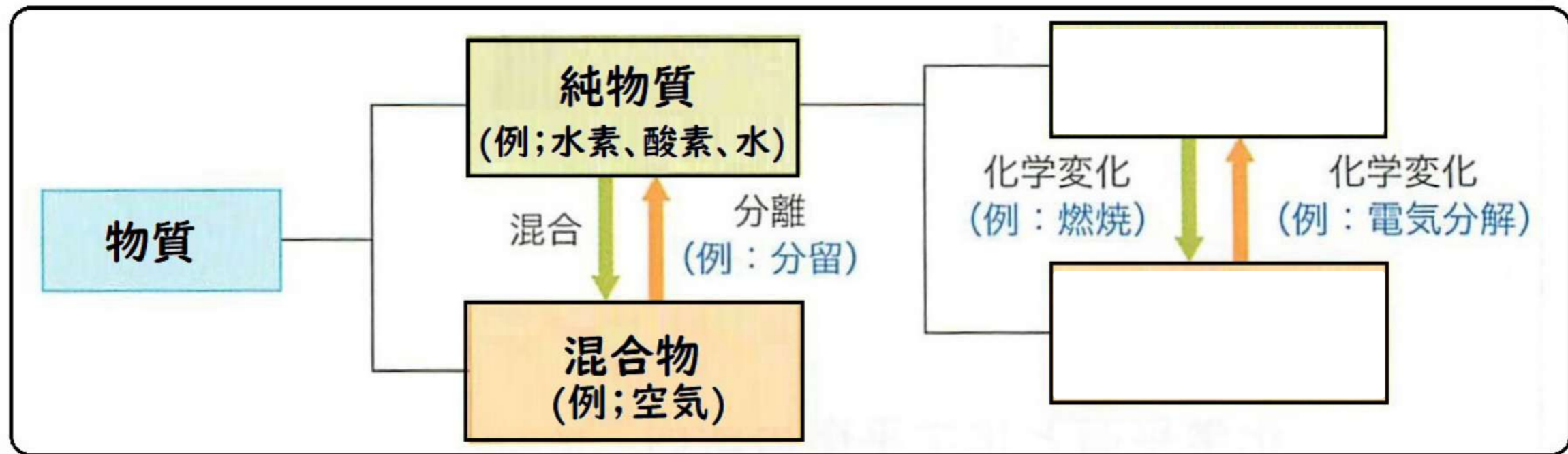
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、**物理的な方法で分離できない。**

例；水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例；空気、食塩水、牛乳、木材など。



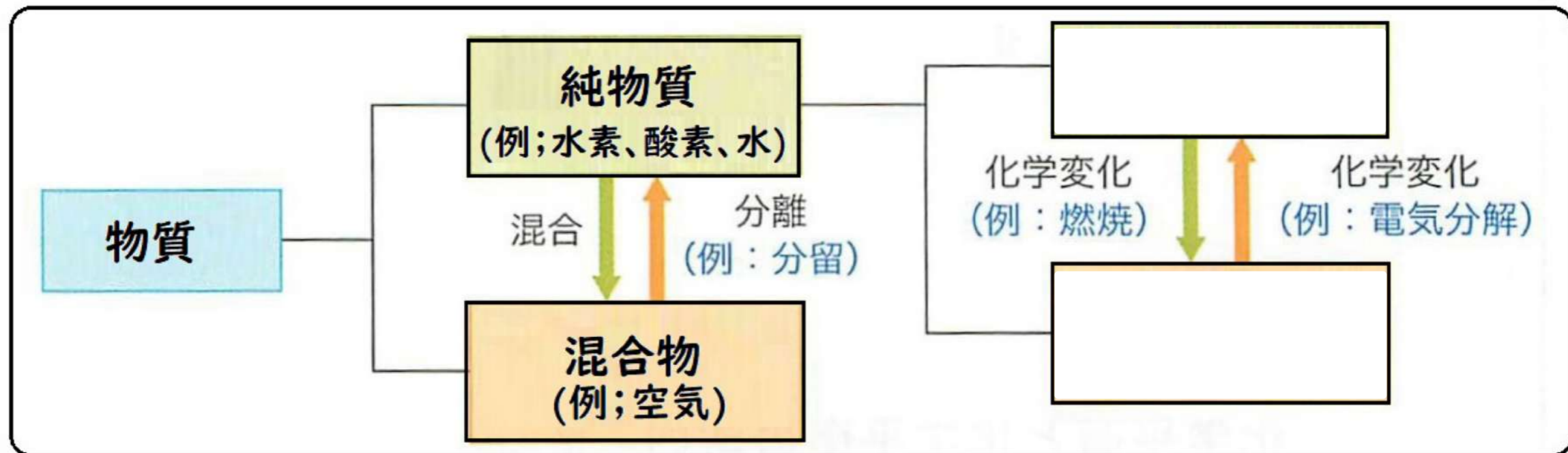
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、**物理的な方法で分離できない。**

例; 水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例; 空気、食塩水、牛乳、木材など。



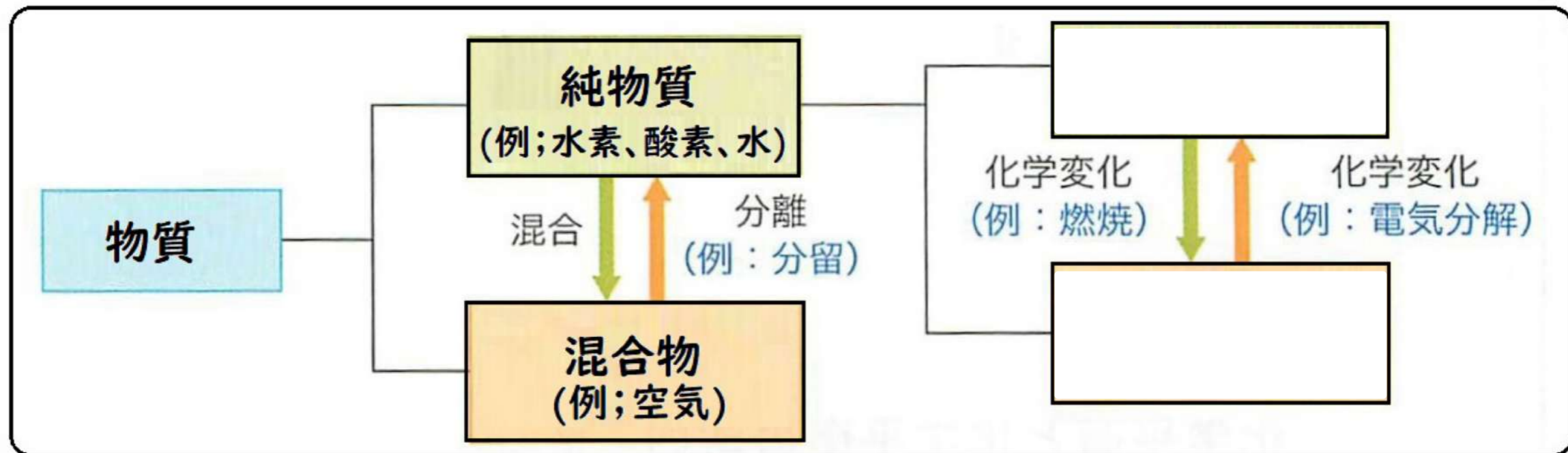
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、**物理的な方法で分離できない。**

例; 水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、

例; 空気、食塩水、牛乳、木材など。



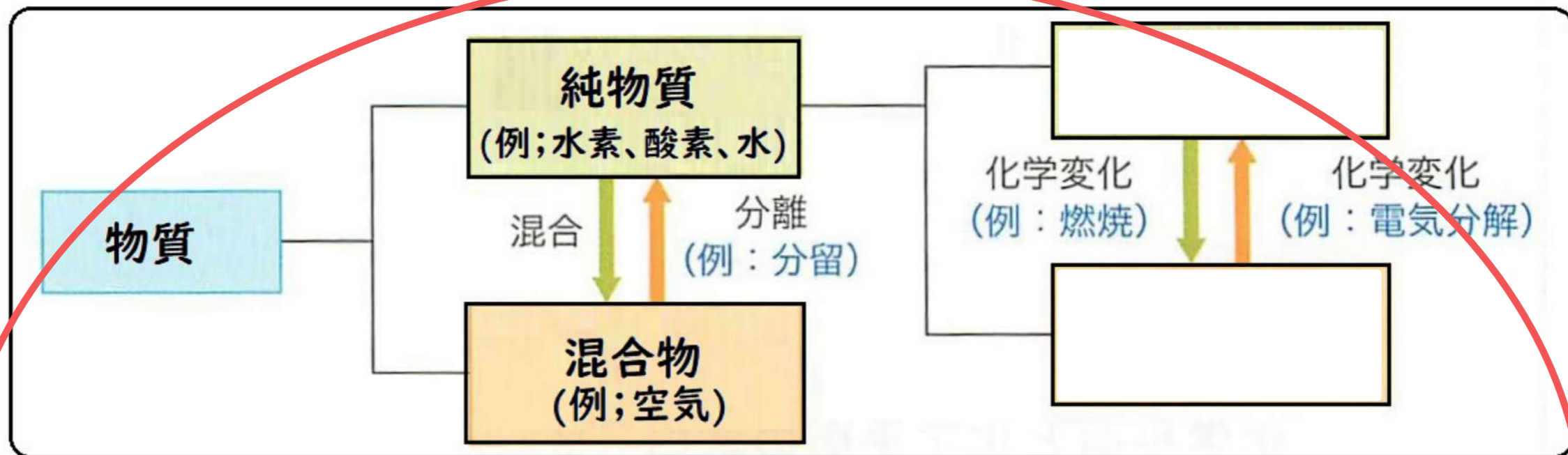
物質は **純物質** と **混合物** に分けられる。

前者は、1種類の物質だけからなる物質で、**物理的な方法で分離できない。**

例;水素、酸素、窒素、アルゴン、水、氷、塩化ナトリウムなど。

後者は、2種類以上の純物質からなる物質で、**物理的な方法で分離できる。**

例;空気、食塩水、牛乳、木材など。



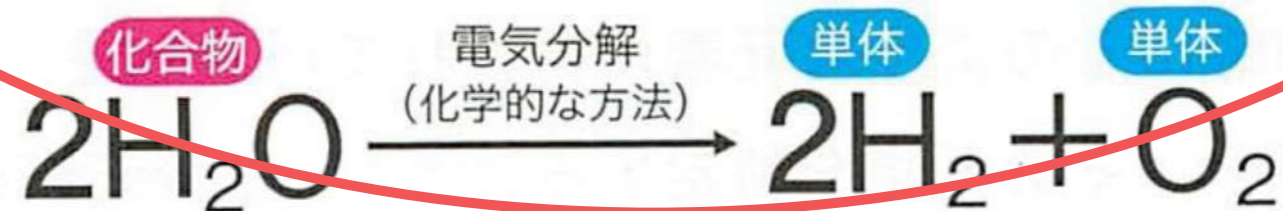
純物質は、とに分けられる。

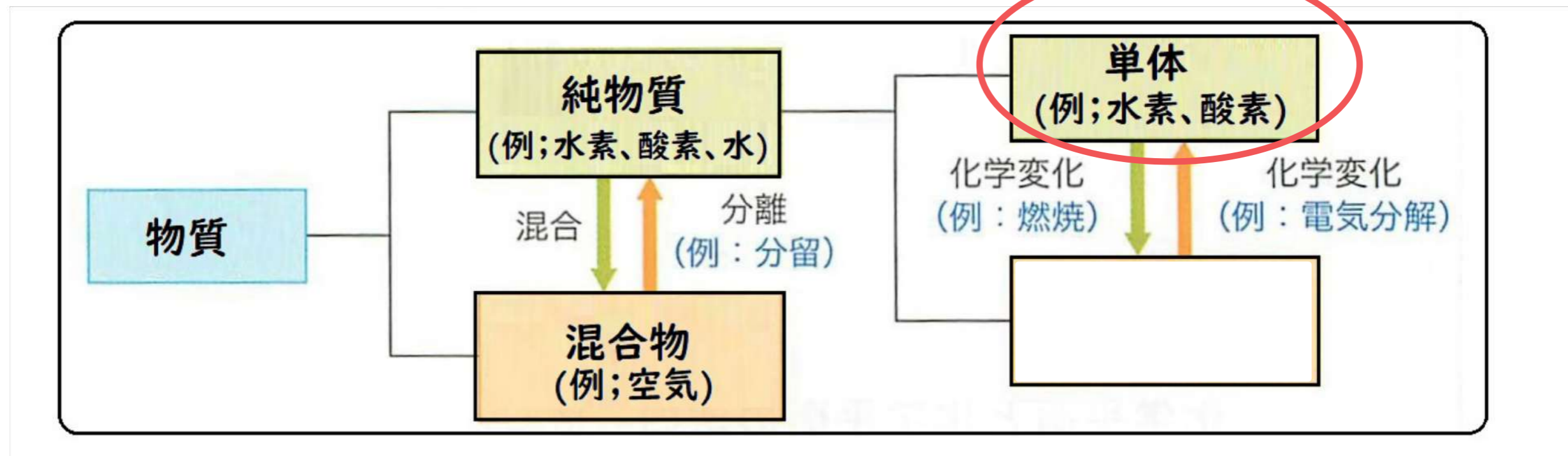
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





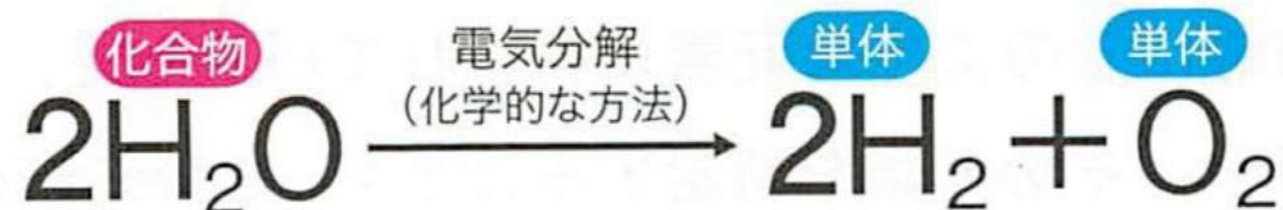
純物質は、とに分けられる。

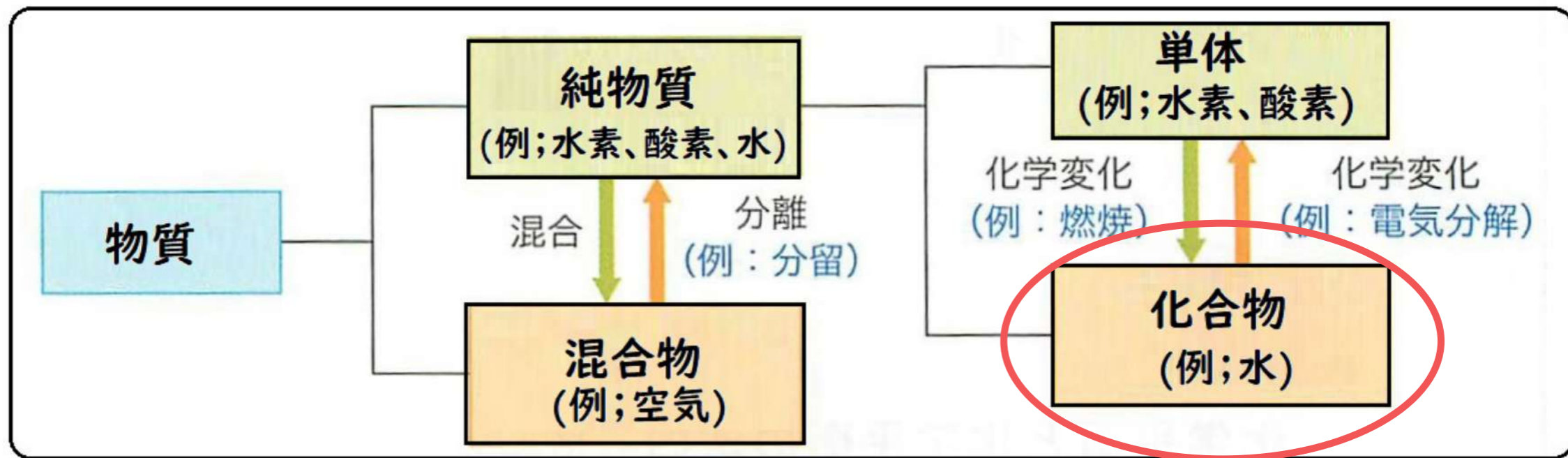
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





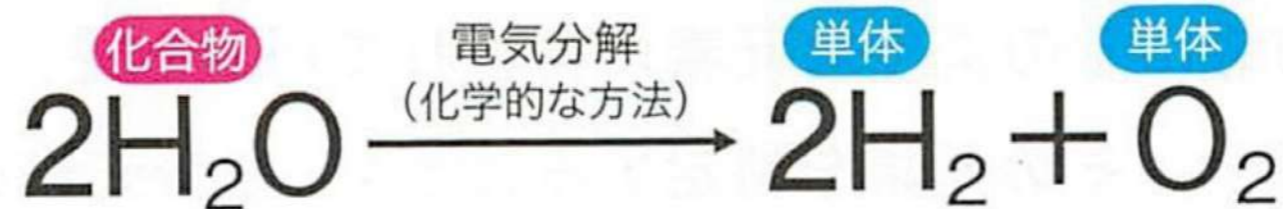
純物質は、とに分けられる。

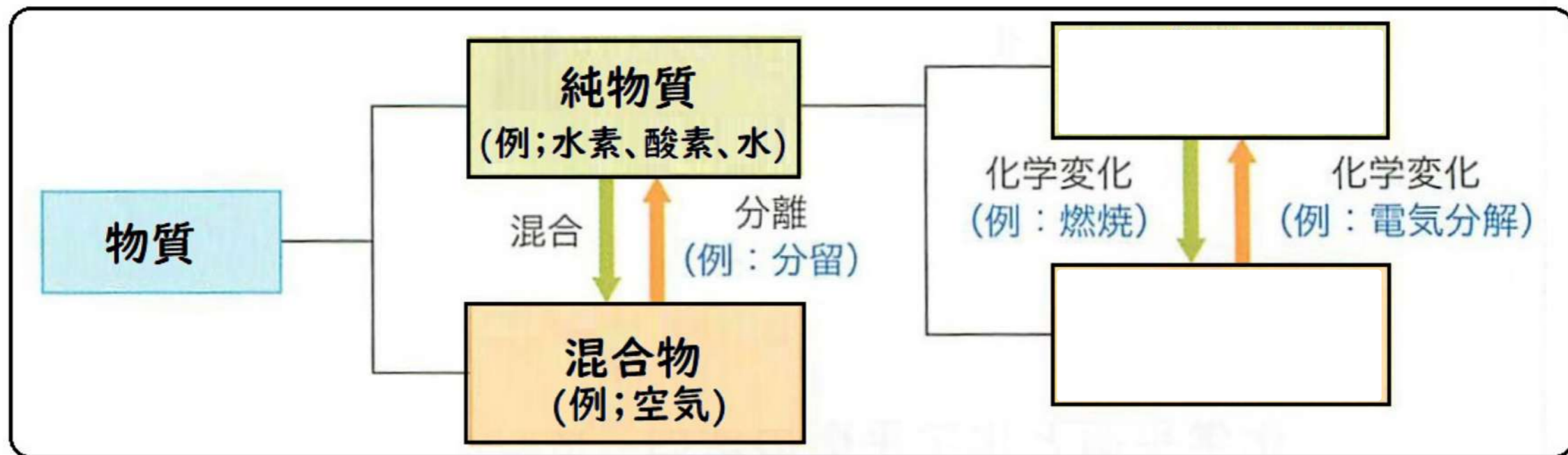
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例; 水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例; 水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





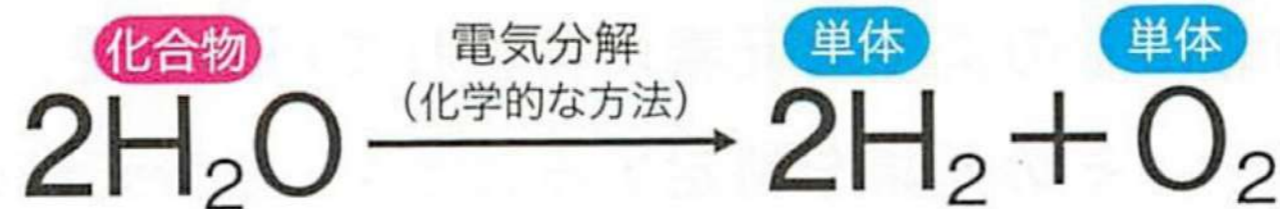
純物質は、**単体** と **化合物** に分けられる。

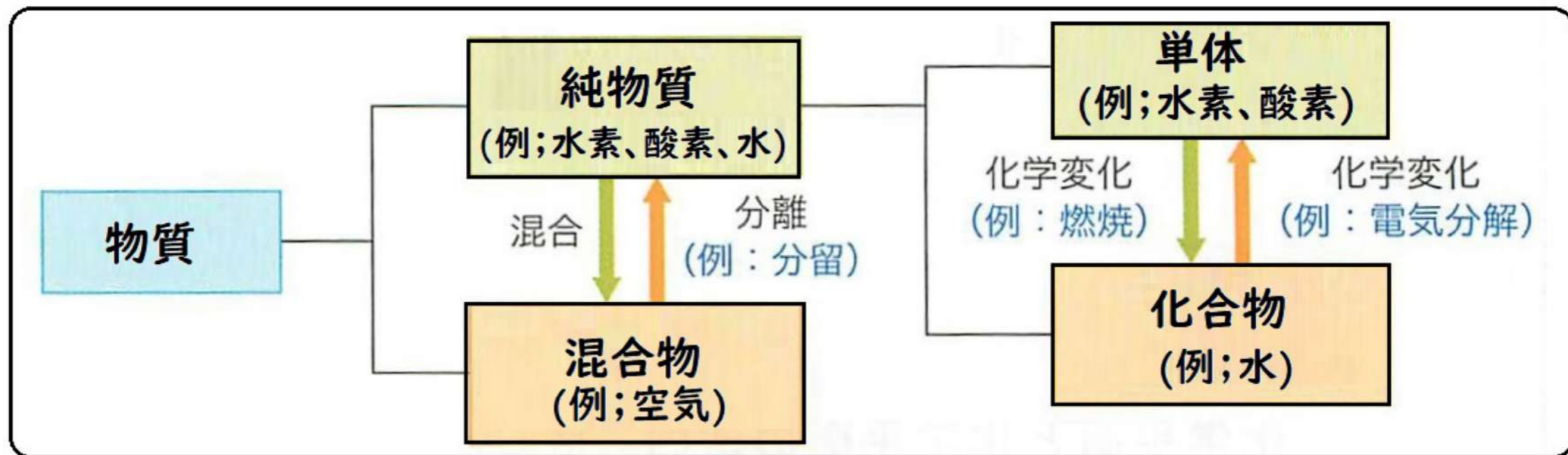
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





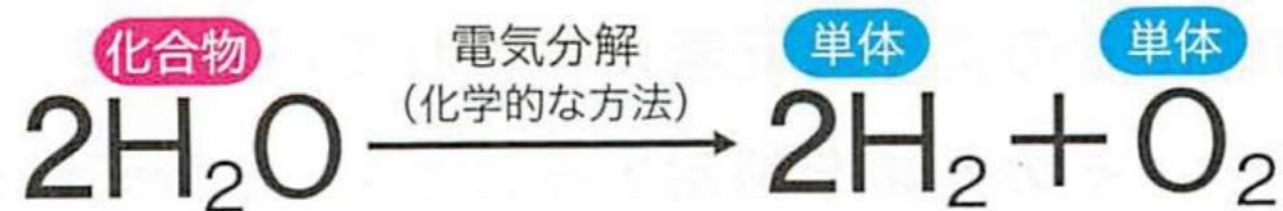
純物質は、**単体**と**化合物**に分けられる。

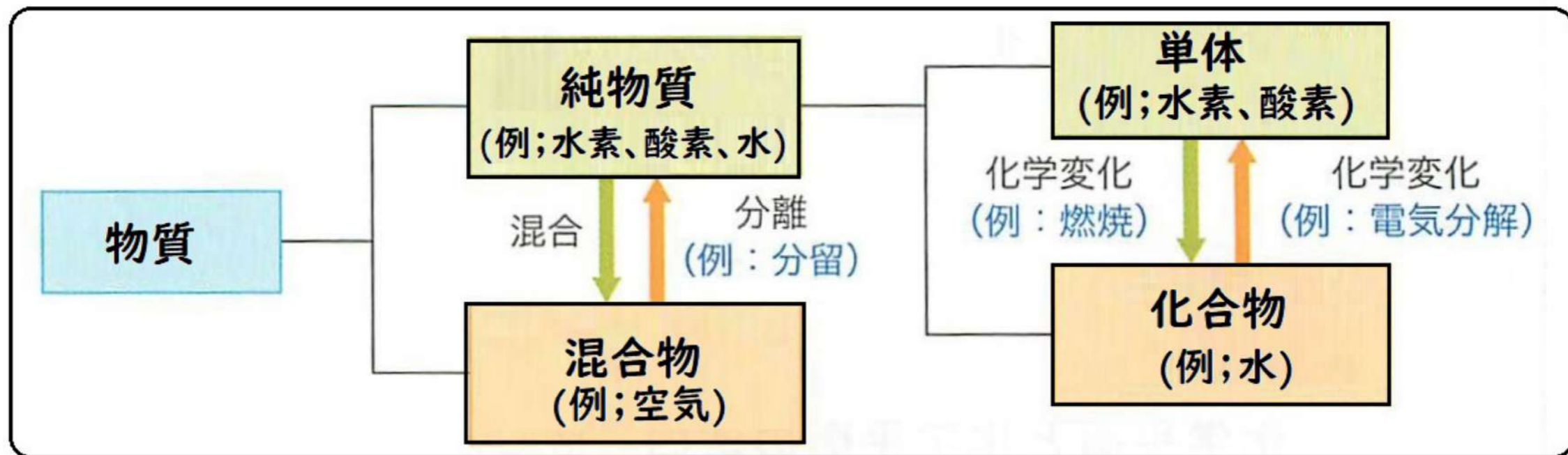
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





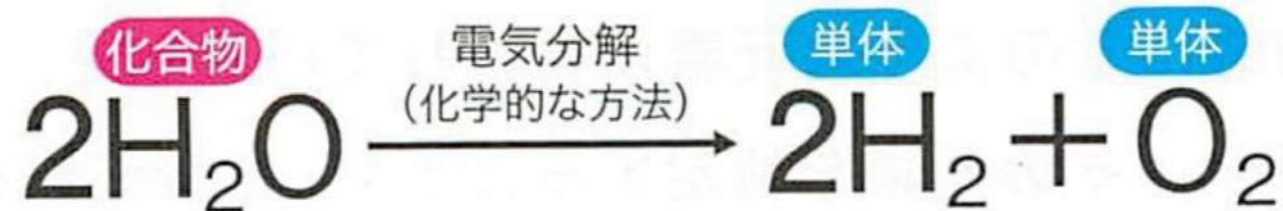
純物質は、**単体**と**化合物**に分けられる。

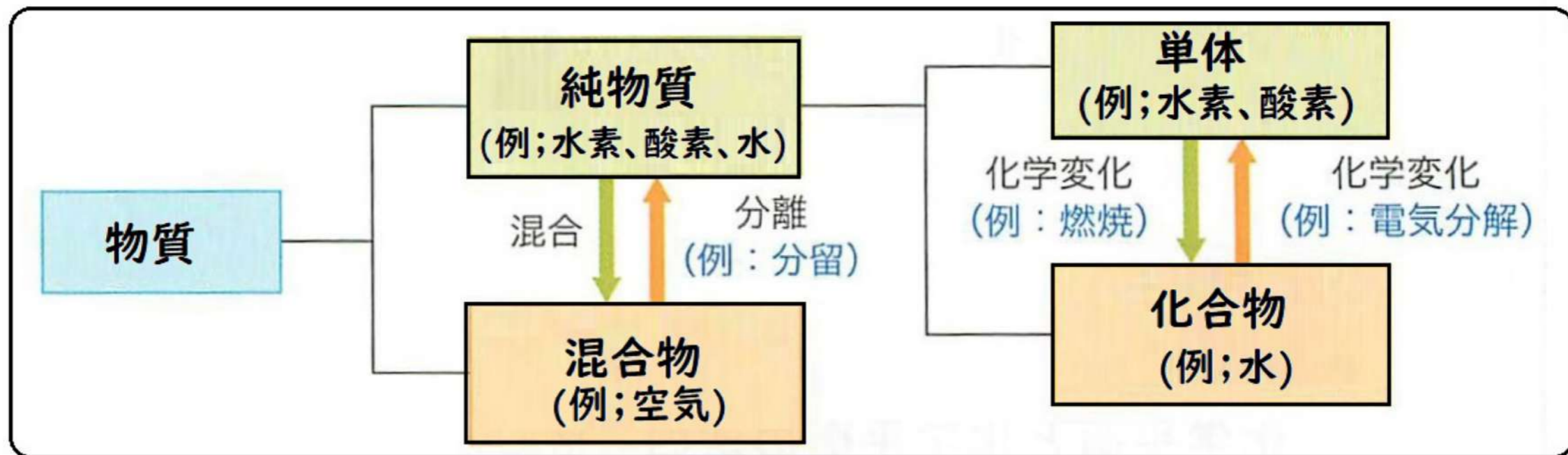
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





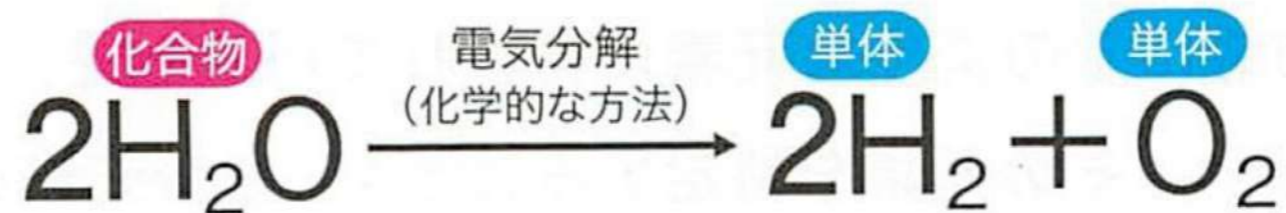
純物質は、**単体**と**化合物**に分けられる。

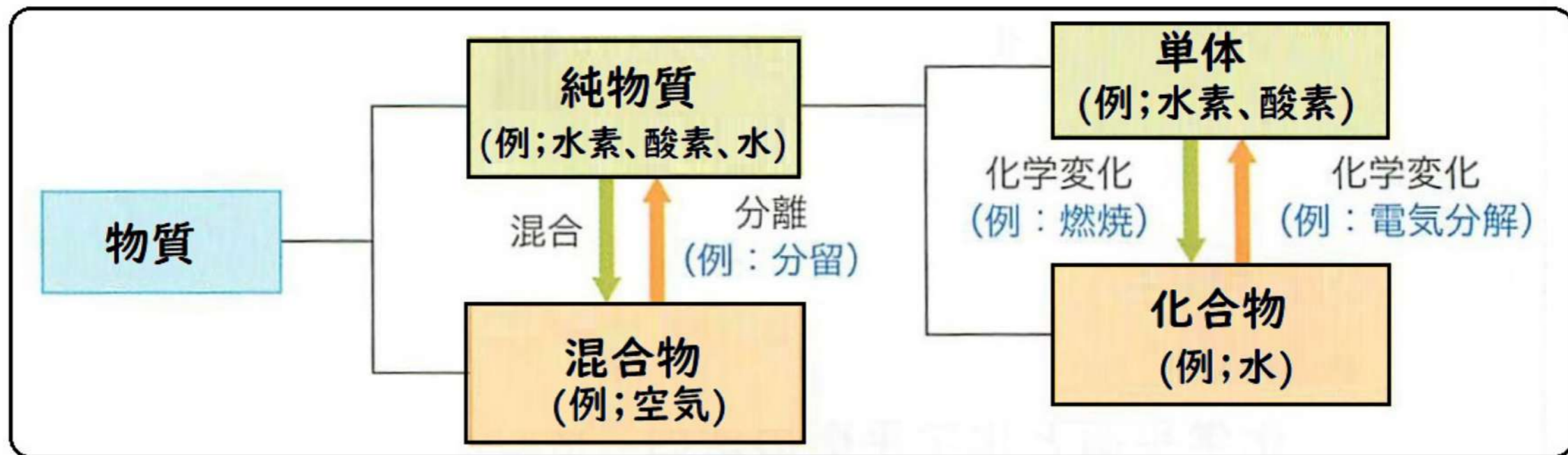
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、**化学的な方法でも分離できない。**

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





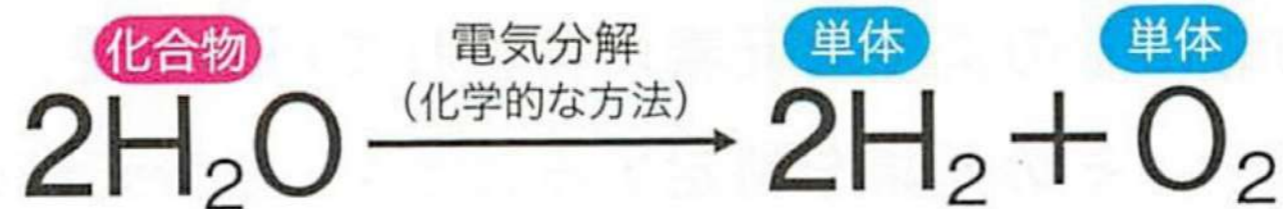
純物質は、**単体** と **化合物** に分けられる。

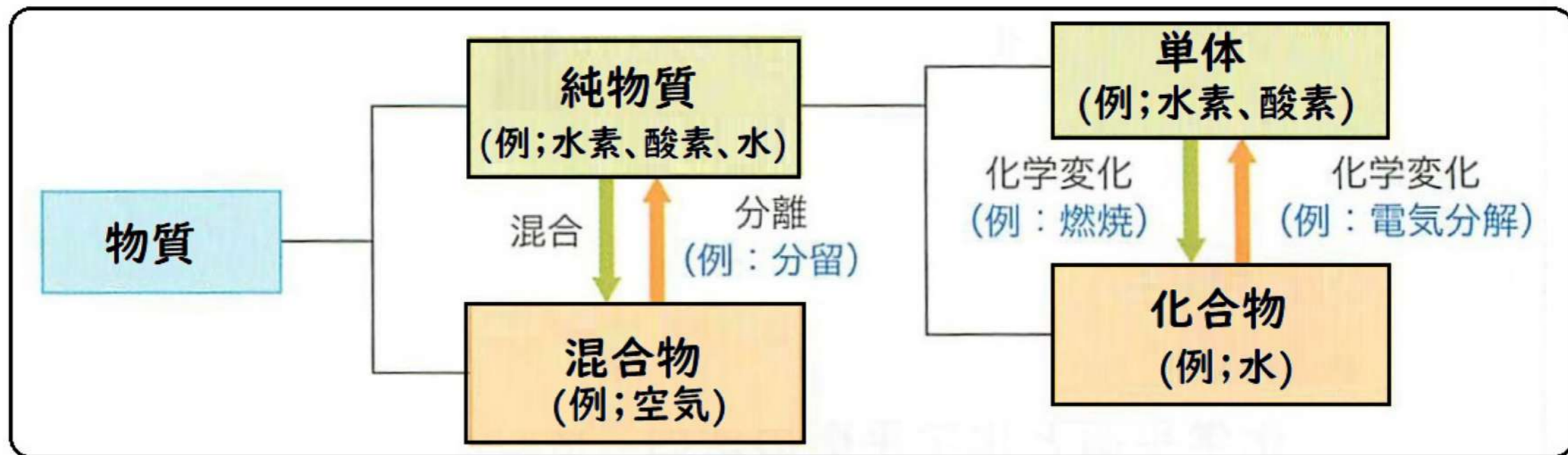
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、**化学的な方法でも分離できない。**

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





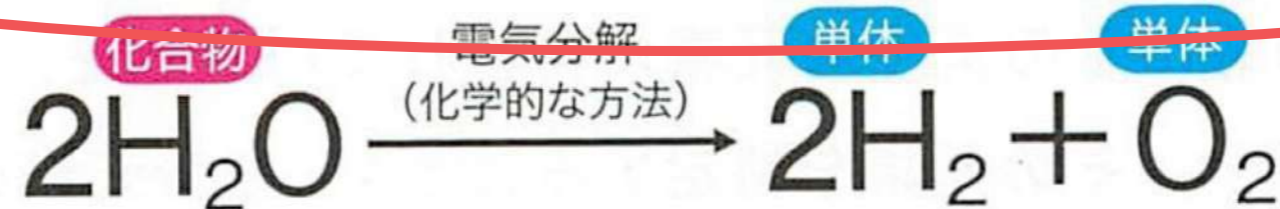
純物質は、**単体** と **化合物** に分けられる。

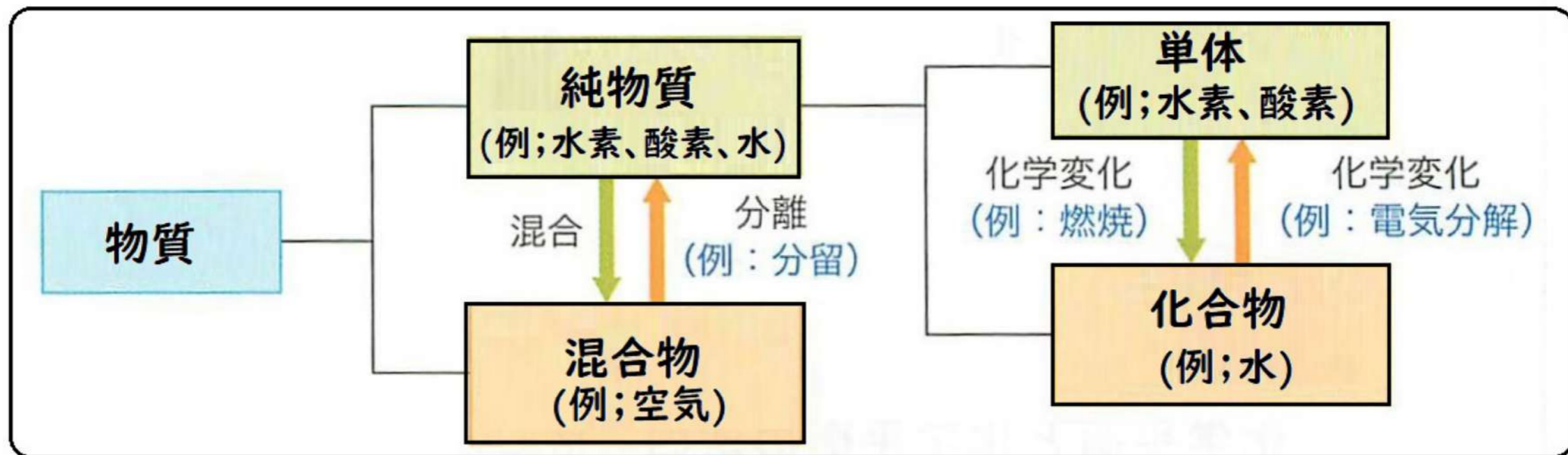
前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、**化学的な方法でも分離できない。**

例；水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、**2種類以上の元素からなる純物質で、**

例；水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2





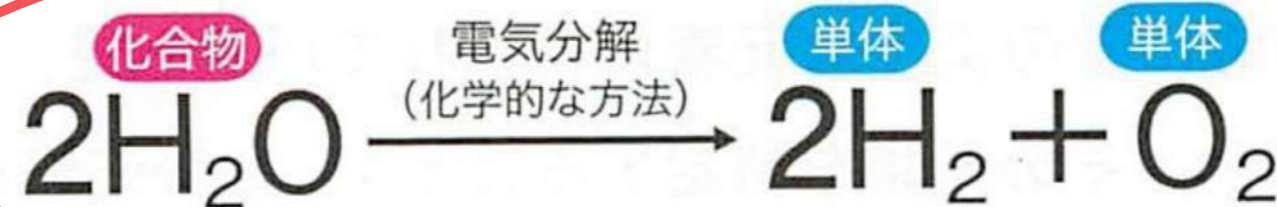
純物質は、**単体** と **化合物** に分けられる。

前者は、1種類の元素だけからなる純物質で、**化学的な方法でも分離できない。**

例;水素 H_2 、酸素 O_2 、オゾン O_3 、塩素 Cl_2 、ダイヤモンド C 、ナトリウム Na

後者は、2種類以上の元素からなる純物質で、**化学的な方法で分離できる。**

例;水(氷) H_2O 、塩化ナトリウム $NaCl$ 、二酸化炭素 CO_2 、石英ガラス SiO_2



単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； 、、

炭素Cという元素の場合； 、、

酸素Oという元素の場合； 、

リンPという元素の場合； 、

単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに **同素体** であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； 、、

炭素Cという元素の場合； 、、

酸素Oという元素の場合； 、

リンPという元素の場合； 、

単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに **同素体** であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； **斜方硫黄**、**単斜硫黄**、**ゴム状硫黄**

炭素Cという元素の場合； 、、

酸素Oという元素の場合； 、

リンPという元素の場合； 、

単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに **同素体** であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； **斜方硫黄**、**単斜硫黄**、**ゴム状硫黄**

炭素Cという元素の場合； **ダイヤモンドC**、**黒鉛C**、**フラーレンC60等**

酸素Oという元素の場合； 、

リンPという元素の場合； 、

単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに **同素体** であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； **斜方硫黄**、**単斜硫黄**、**ゴム状硫黄**

炭素Cという元素の場合； **ダイヤモンドC**、**黒鉛C**、**フラーレンC₆₀等**

酸素Oという元素の場合； **酸素O₂**、**オゾンO₃**

リンPという元素の場合； 、

単体には、『同じ元素からなり、互いに性質が異なる』ものがある場合があります。このような関係にある単体を、互いに **同素体** であるといいます。

硫黄Sという元素の場合； **斜方硫黄**、**単斜硫黄**、**ゴム状硫黄**

炭素Cという元素の場合； **ダイヤモンドC**、**黒鉛C**、**フラーレンC₆₀等**

酸素Oという元素の場合； **酸素O₂**、**オゾンO₃**

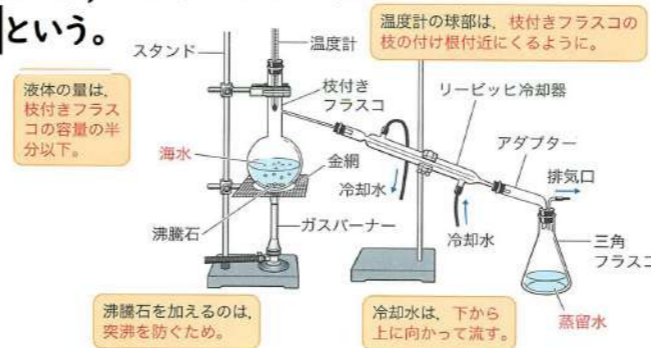
リンPという元素の場合； **黄リンP₄**、**赤リンP**

混合物の分離

混合物から、目的とする成分を取り出す操作を という。
また、取り出した物質から不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作を という。

ある溶媒に溶ける物質と、溶けない物質の混合物を分離できる。
例; 食塩(水に溶ける)と砂(水に溶けない)の混合物を分離できる。
この操作を という。

蒸気になりやすい物質と、なりにくい物質の混合物を分離できる。
例; 海水(NaCl他の塩と水)から水だけを回収できる。
この操作を という。



2種類以上の液体の混合物から、沸点の違いを利用して、各成分を分離できる。

例; 酢酸エチルに混ざったジエチルエーテルを取り除ける。
この操作を という。

2種類以上の固体の混合物から、昇華性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例; ヨウ素に混ざった砂を取り除き、ヨウ素を精製できる。
この操作を という。



混合物から、特定の溶媒に対する溶解性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例; お茶の葉から味や香りの成分を取り出せる。
この操作を という。

混合物の分離

混合物から、目的とする成分を取り出す操作を という。
また、取り出した物質から不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作を という。

混合物の分離

混合物から、目的とする成分を取り出す操作を という。
また、取り出した物質から不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作を という。

混合物の分離

混合物から、目的とする成分を取り出す操作を **分離** という。
また、取り出した物質から不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作を **精製** という。

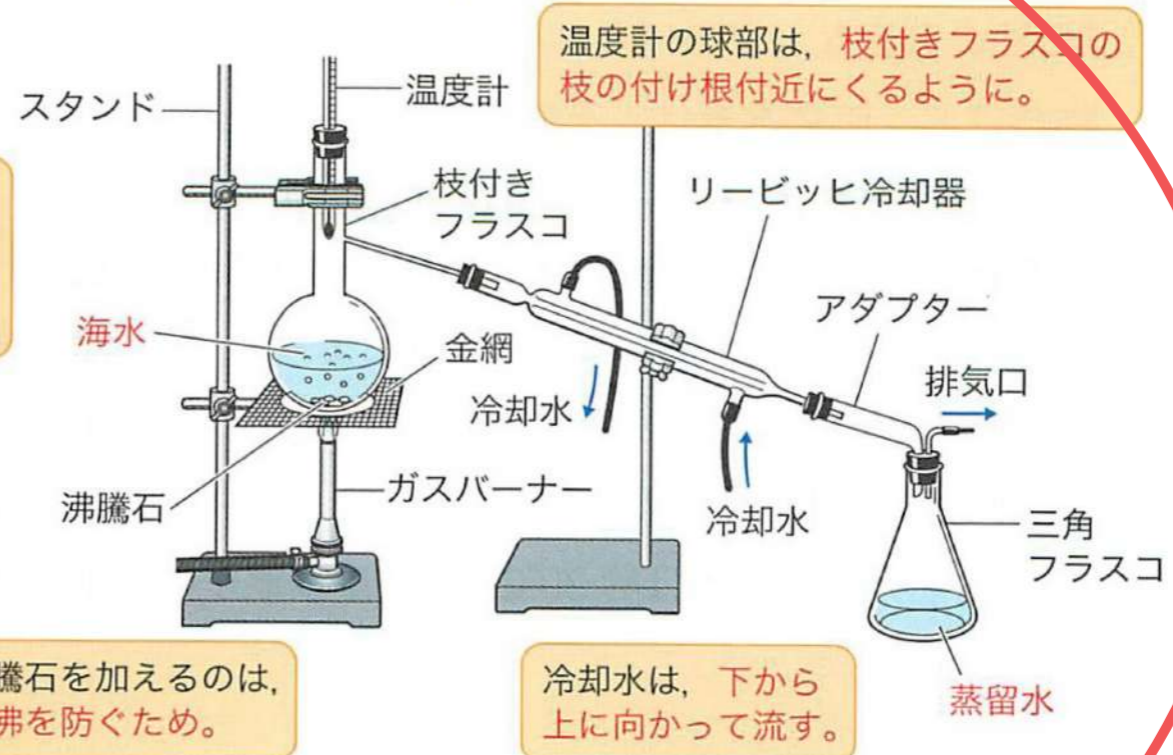
ある溶媒に溶ける物質と、溶けない物質の混合物を分離できる。
例；食塩（水に溶ける）と砂（水に溶けない）の混合物を分離できる。
この操作を という。

ある溶媒に溶ける物質と、溶けない物質の混合物を分離できる。
例；食塩（水に溶ける）と砂（水に溶けない）の混合物を分離できる。
この操作をろ過という。

蒸気になりやすい物質と、なりにくい物質の混合物を分離できる。
例；海水(NaCl他の塩と水)から水だけを回収できる。

この操作を という。

液体の量は、
枝付きフラスコ
の容量の半
分以下。



2種類以上の液体の混合物から、沸点の違いを利用して、各成分を分離できる。

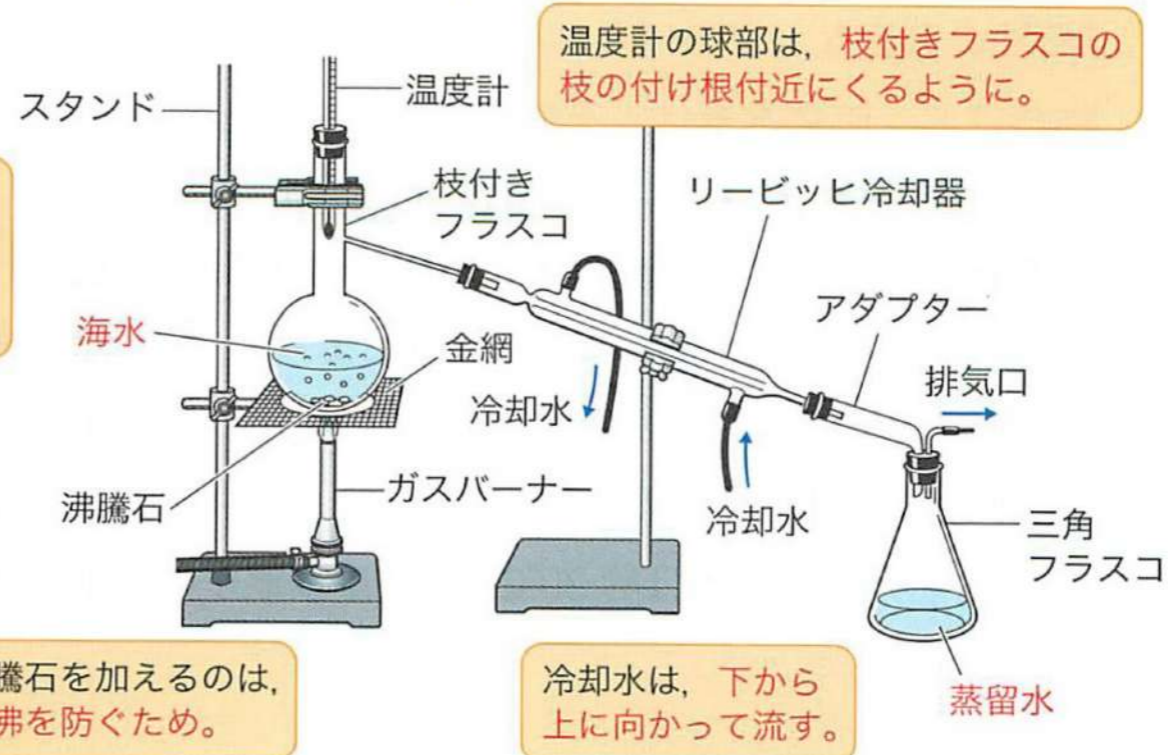
例；酢酸エチルに混ざったジエチルエーテルを取り除ける。

この操作を という。

蒸気になりやすい物質と、なりにくい物質の混合物を分離できる。
例；海水(NaCl他の塩と水)から水だけを回収できる。

この操作を **蒸留** という。

液体の量は、
枝付きフラスコ
の容量の半
分以下。



2種類以上の液体の混合物から、沸点の違いを利用して、各成分を分離できる。

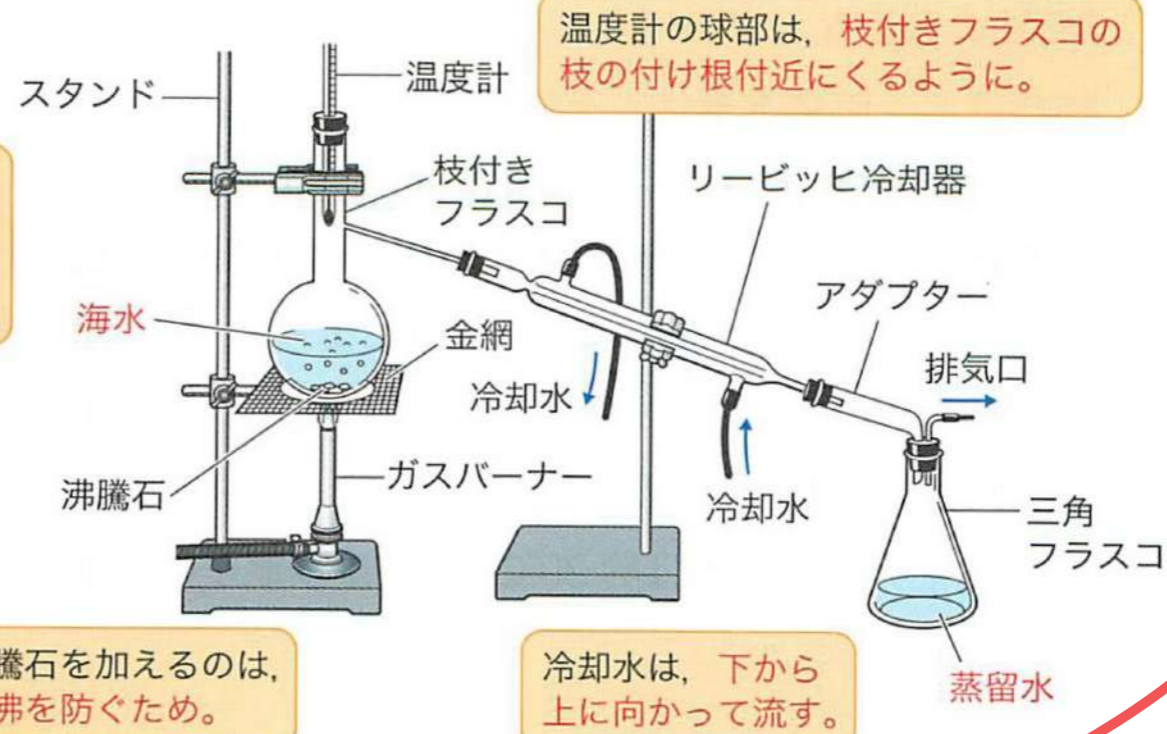
例；酢酸エチルに混ざったジエチルエーテルを取り除ける。

この操作を という。

蒸気になりやすい物質と、なりにくい物質の混合物を分離できる。
例；海水(NaCl他の塩と水)から水だけを回収できる。

この操作を **蒸留** という。

液体の量は、
枝付きフラスコ
の容量の半
分以下。



2種類以上の液体の混合物から、沸点の違いを利用して、各成分を
分離できる。

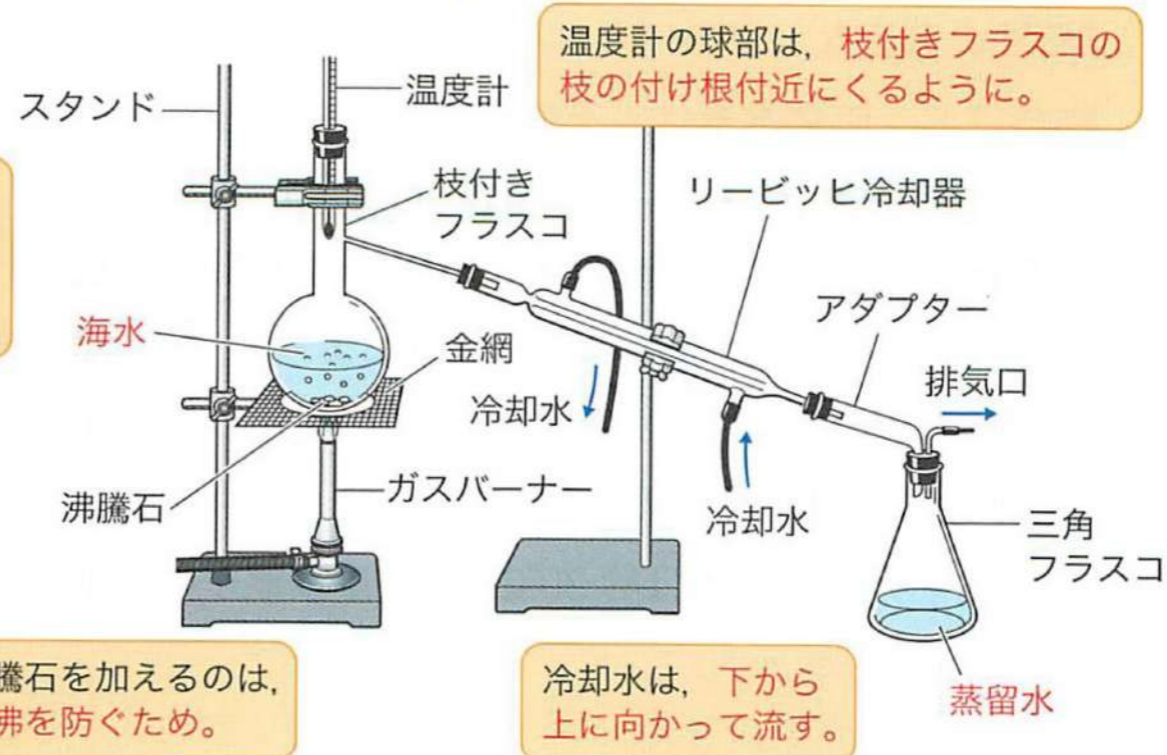
例；酢酸エチルに混ざったジエチルエーテルを取り除ける。

この操作を という。

蒸気になりやすい物質と、なりにくい物質の混合物を分離できる。
例；海水(NaCl他の塩と水)から水だけを回収できる。

この操作を **蒸留** という。

液体の量は、
枝付きフラスコ
の容量の半
分以下。



2種類以上の液体の混合物から、沸点の違いを利用して、各成分を分離できる。

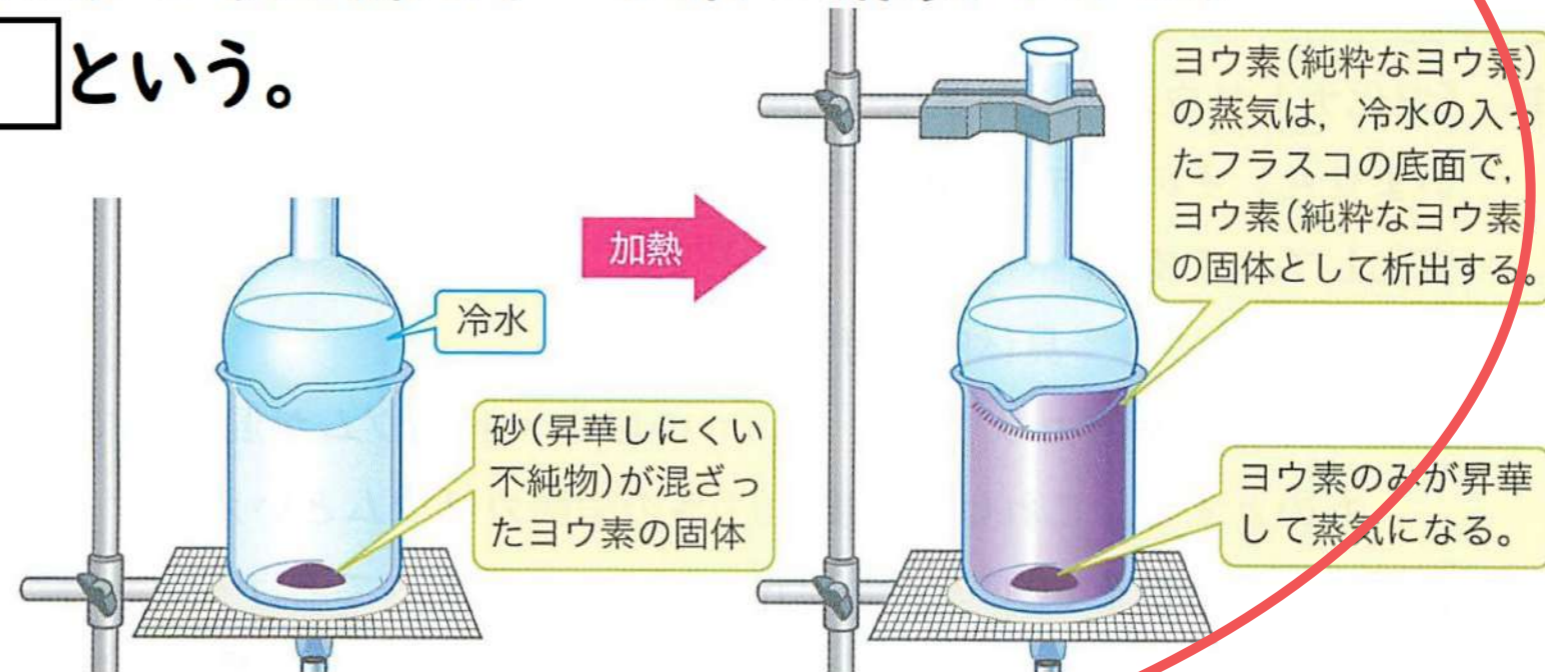
例；酢酸エチルに混ざったジエチルエーテルを取り除ける。

この操作を **分留** という。

2種類以上の固体の混合物から、昇華性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例：ヨウ素に混ざった砂を取り除き、ヨウ素を精製できる。

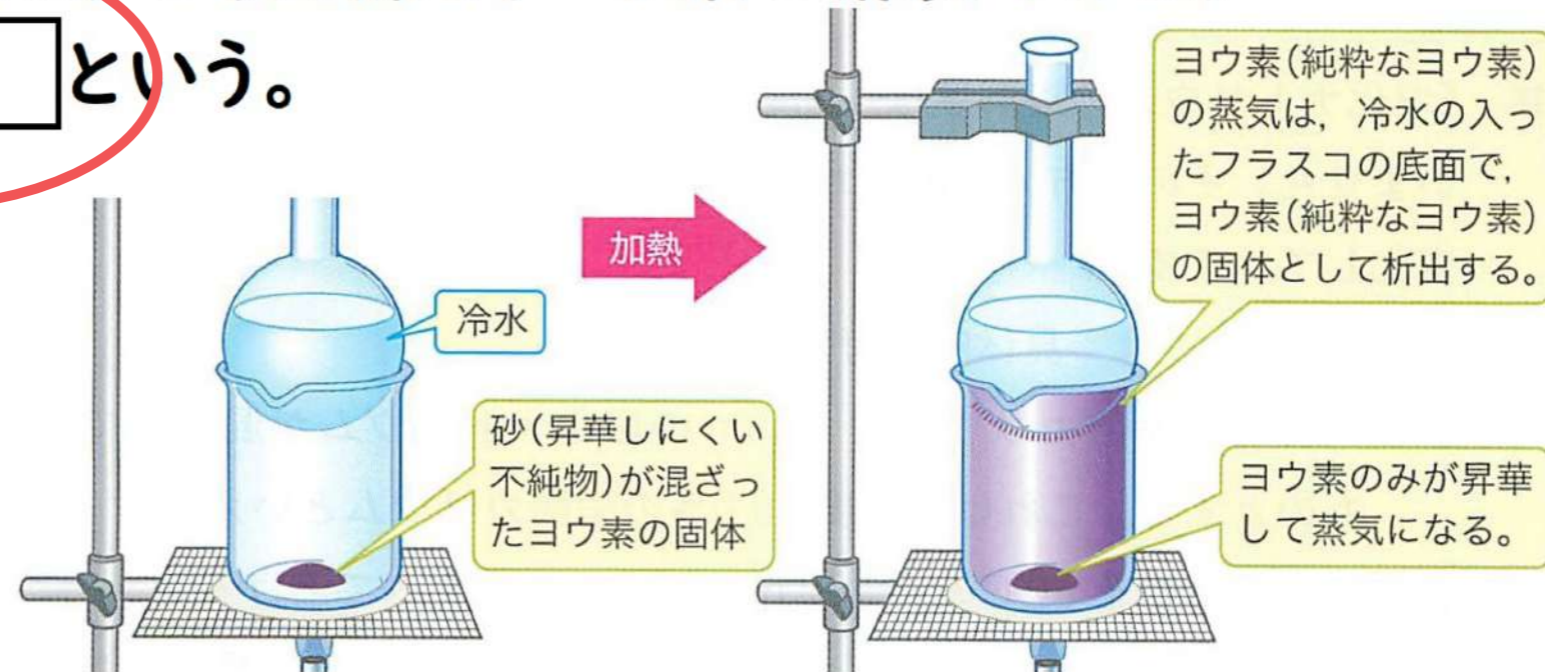
この操作を という。



2種類以上の固体の混合物から、昇華性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例；ヨウ素に混ざった砂を取り除き、ヨウ素を精製できる。

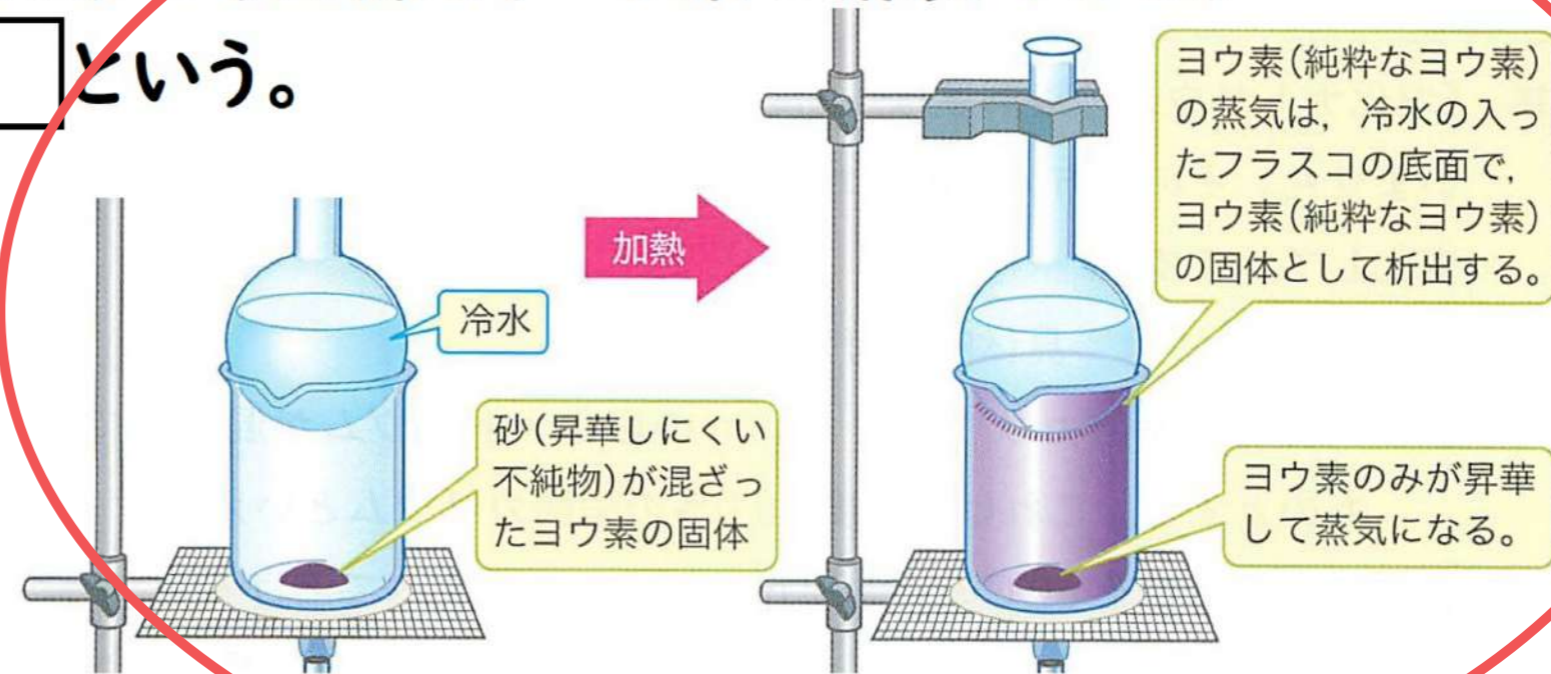
この操作を **昇華** という。



2種類以上の固体の混合物から、昇華性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例；ヨウ素に混ざった砂を取り除き、ヨウ素を精製できる。

この操作を **昇華** という。



混合物から、特定の溶媒に対する溶解性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例；お茶の葉から味や香りの成分を取り出せる。

この操作を という。

混合物から、特定の溶媒に対する溶解性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例；お茶の葉から味や香りの成分を取り出せる。

この操作を **抽出** という。

物質の三態と状態変化

物質には 、、 の3つの状態があり、これらを物質の といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを といいます。

物質の三態と状態変化

物質には **固体**、、 の3つの状態があり、これらを物質の といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを といいます。

物質の三態と状態変化

物質には 、 の3つの状態があり、これらを物質の といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを といいます。

物質の三態と状態変化

物質には 、、 の3つの状態があり、これらを物質の といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを といいます。

物質の三態と状態変化

物質には **固体**、**液体**、**気体** の3つの状態があり、これらを物質の **三態** といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを といいます。

物質の三態と状態変化

物質には **固体**、**液体**、**気体** の3つの状態があり、これらを物質の **三態** といいます。どの状態においても、物質を構成する粒子は絶えず不規則な運動を繰り返しています（激しいとか穏やかとかいった違いはある）。この運動のことを **熱運動** といいます。

一定圧力のもとで固体を加熱していくと、構成粒子の が激しくなり、ある温度で構成粒子の配列が崩れて液体になります。この現象を といいます。逆に、液体を冷却していくと、構成粒子の が穏やかになり、ある温度で構成粒子が配列して固体になります。この現象を といいます。

一定圧力のもとで固体を加熱していくと、構成粒子の **熱運動** が激しくなり、ある温度で構成粒子の配列が崩れて液体になります。この現象を といいます。逆に、液体を冷却していくと、構成粒子の が穏やかになり、ある温度で構成粒子が配列して固体になります。この現象を といいます。

一定圧力のもとで固体を加熱していくと、構成粒子の **熱運動** が激しくなり、ある温度で構成粒子の配列が崩れて液体になります。この現象を **融解** といいます。逆に、液体を冷却していくと、構成粒子の **熱運動** が穏やかになり、ある温度で構成粒子が配列して固体になります。この現象を **凝固** といいます。

一定圧力のもとで固体を加熱していくと、構成粒子の **熱運動** が激しくなり、ある温度で構成粒子の配列が崩れて液体になります。この現象を **融解** といいます。逆に、液体を冷却していくと、構成粒子の **熱運動** が穏やかになり、ある温度で構成粒子が配列して固体になります。この現象を といいます。

一定圧力のもとで固体を加熱していくと、構成粒子の **熱運動** が激しくなり、ある温度で構成粒子の配列が崩れて液体になります。この現象を **融解** といいます。逆に、液体を冷却していくと、構成粒子の **熱運動** が穏やかになり、ある温度で構成粒子が配列して固体になります。この現象を **凝固** といいます。

一定圧力のもとで液体を加熱していくと、の激しい構成粒子が、粒子間の引力を断ち切って、液体の表面から飛び出して気体になります。この現象をといいます。逆に、一定圧力のもと高温の気体を冷却していくと、が穏やかになって、液体の表面との衝突時に粒子間の引力を振り切れなくなって、液体に飛び込んで液体の状態になります。この現象をといいます。

一定圧力のもとで液体を加熱していくと、**熱運動**の激しい構成粒子が、粒子間の引力を断ち切って、液体の表面から飛び出して気体になります。この現象を といいます。逆に、一定圧力のもと高温の気体を冷却していくと、 が穏やかになって、液体の表面との衝突時に粒子間の引力を振り切れなくなって、液体に飛び込んで液体の状態になります。この現象を といいます。

一定圧力のもとで液体を加熱していくと、**熱運動**の激しい構成粒子が、粒子間の引力を断ち切って、液体の表面から飛び出して気体になります。この現象を**蒸発**といいます。逆に、一定圧力のもと高温の気体を冷却していくと、が穏やかになって、液体の表面との衝突時に粒子間の引力を振り切れなくなって、液体に飛び込んで液体の状態になります。この現象をといいます。

一定圧力のもとで液体を加熱していくと、**熱運動**の激しい構成粒子が、粒子間の引力を断ち切って、液体の表面から飛び出して気体になります。この現象を**蒸発**といいます。逆に、一定圧力のもと高温の気体を冷却していくと、**熱運動**が穏やかになって、液体の表面との衝突時に粒子間の引力を振り切れなくなって、液体に飛び込んで液体の状態になります。この現象を といいます。

一定圧力のもとで液体を加熱していくと、**熱運動**の激しい構成粒子が、粒子間の引力を断ち切って、液体の表面から飛び出して気体になります。この現象を**蒸発**といいます。逆に、一定圧力のもと高温の気体を冷却していくと、**熱運動**が穏やかになって、液体の表面との衝突時に粒子間の引力を振り切れなくなって、液体に飛び込んで液体の状態になります。この現象を**凝縮**といいます。

、、などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象を といいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じく といいます。これを ともいうこともあります。

ヨウ素

、、などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象をといいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じくといいます。これをともいうこともあります。

ヨウ素

ドライアイス

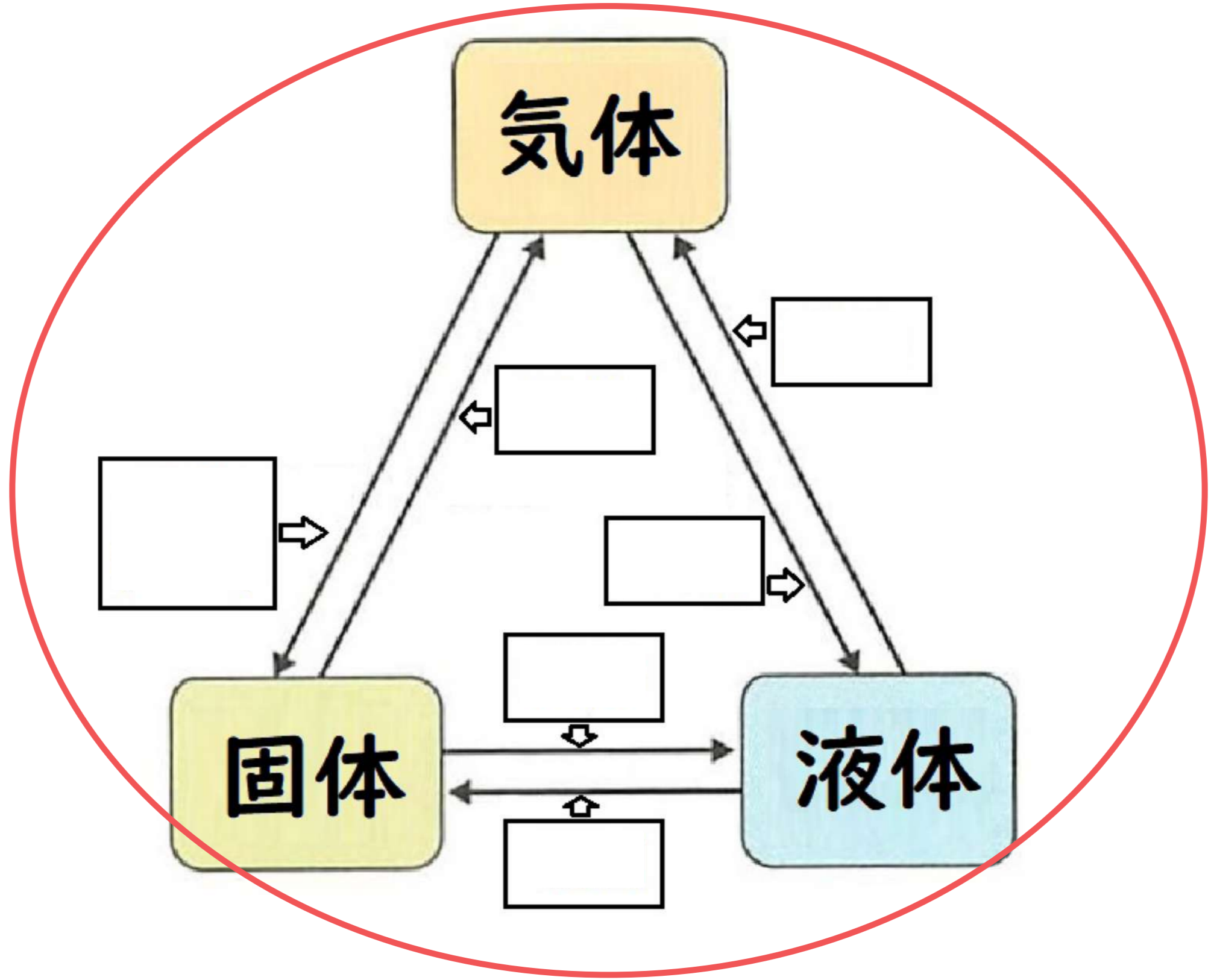
、 などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象を といいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じく といいます。これを ともいうこともあります。

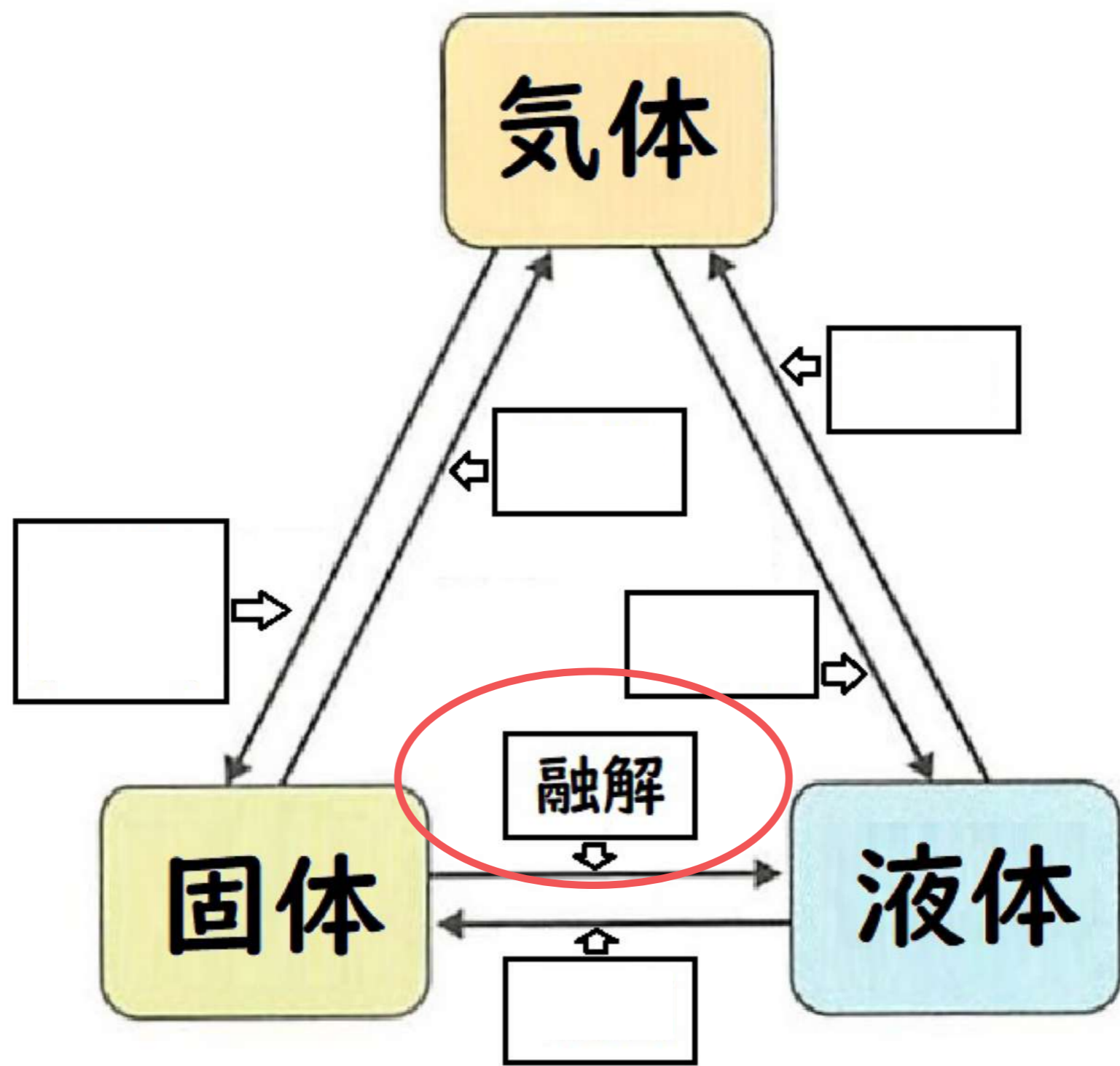
、、などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象を といいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じく といいます。これを ともいうこともあります。

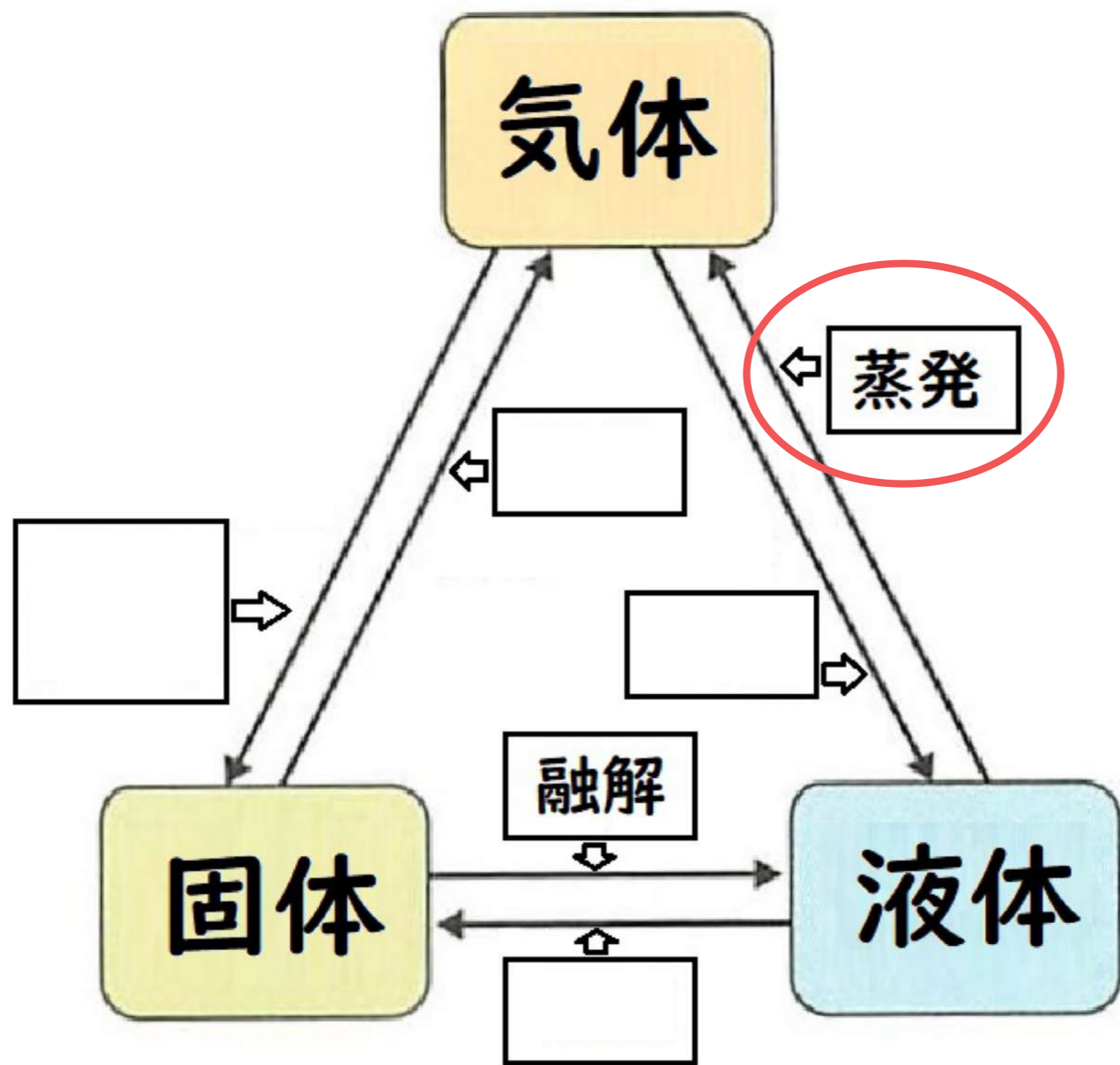
、、などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象をといいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じくといいます。これをともいうこともあります。

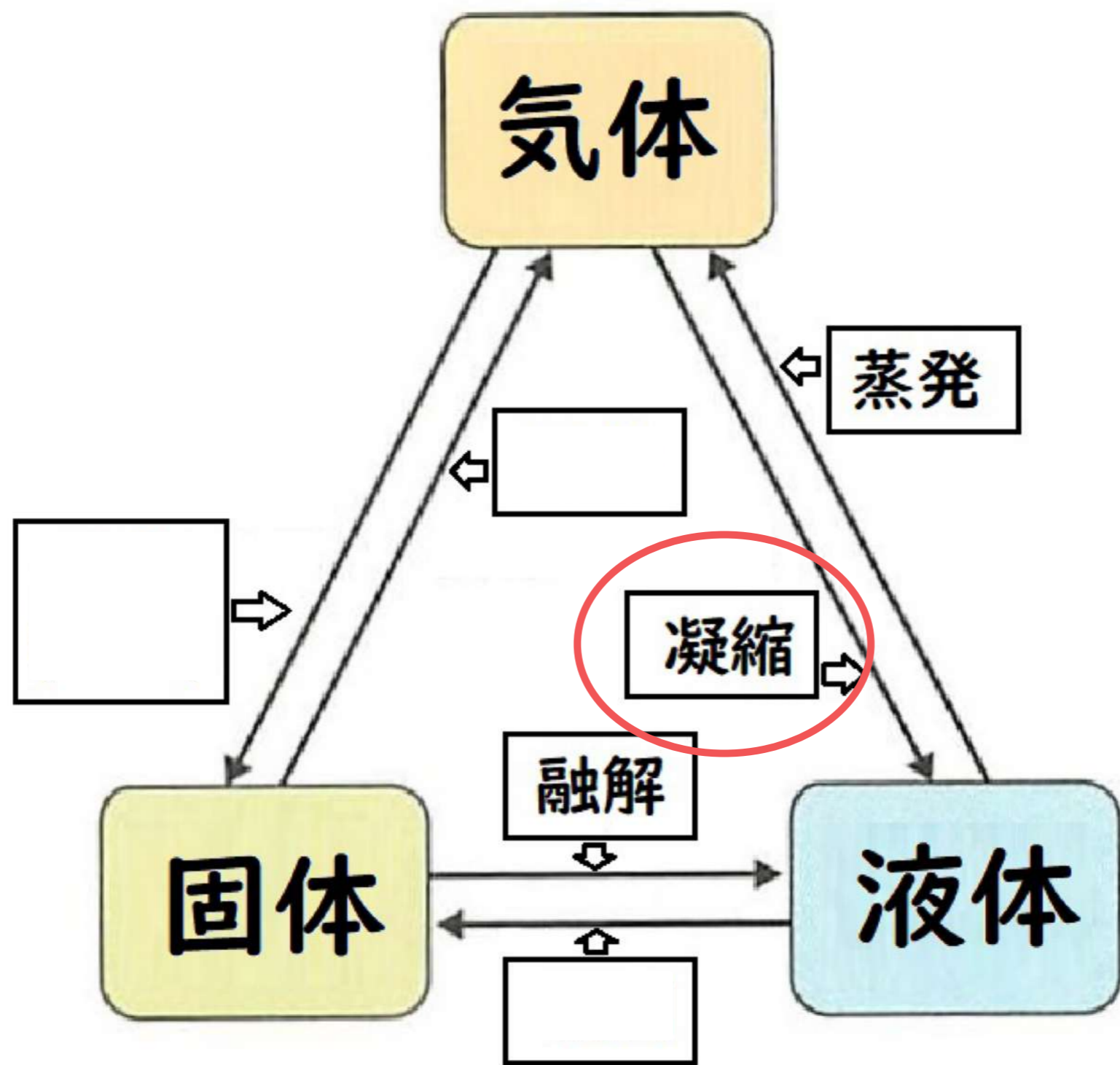
ヨウ素、**ドライアイス**、**ナフタレン** などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象を **昇華** といいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じく **昇華** といいますが、これを ともいうこともあります。

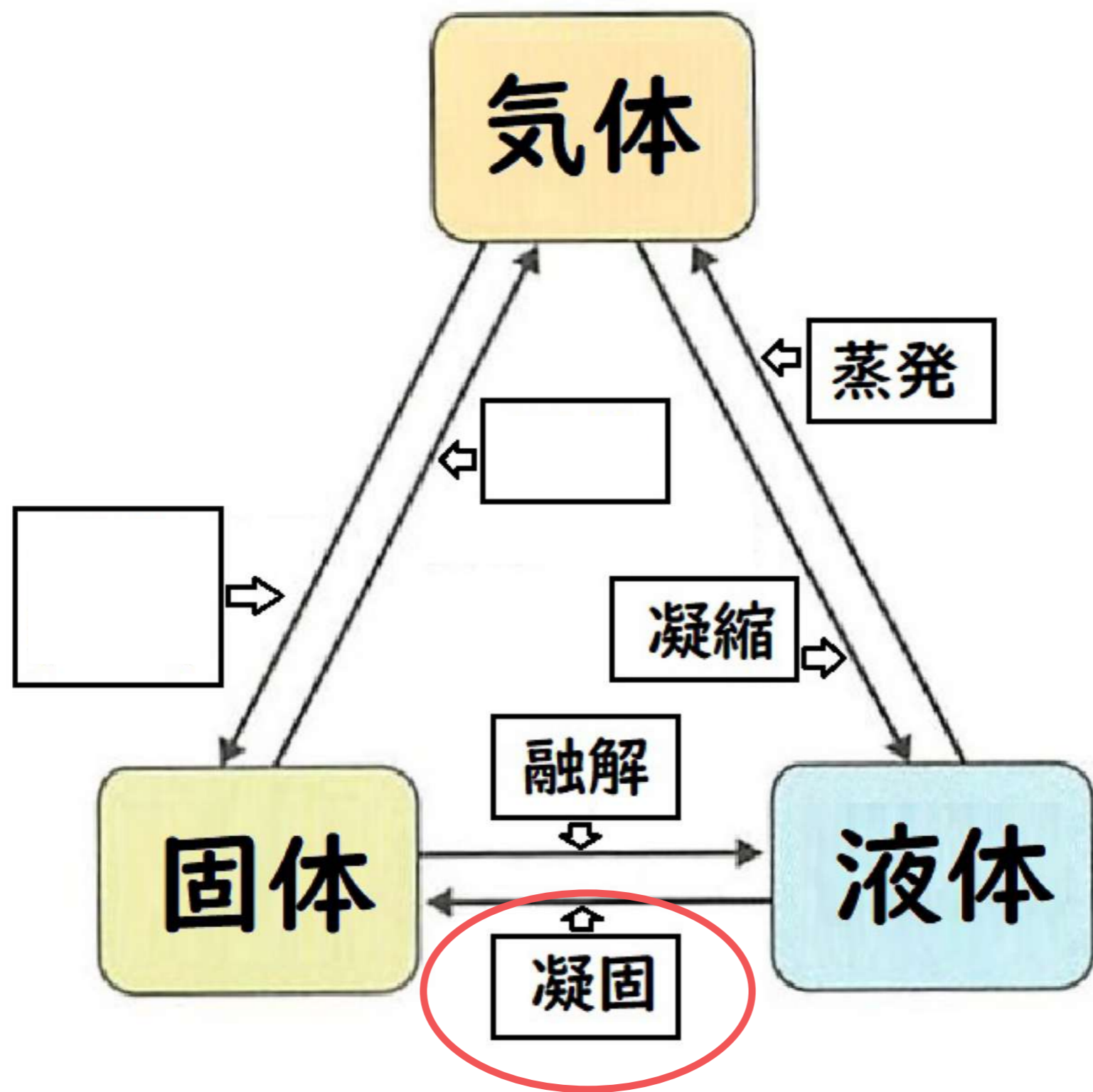
ヨウ素、**ドライアイス**、**ナフタレン** などでは、固体状態から、液体状態を経由せず、直接に気体状態に変わることがあります。この現象を **昇華** といいます。逆に、気体が、液体を経由せず、直接に固体に変わることもあります。この現象も同じく **昇華** といいますが、これを **凝結** ともいうこともあります。

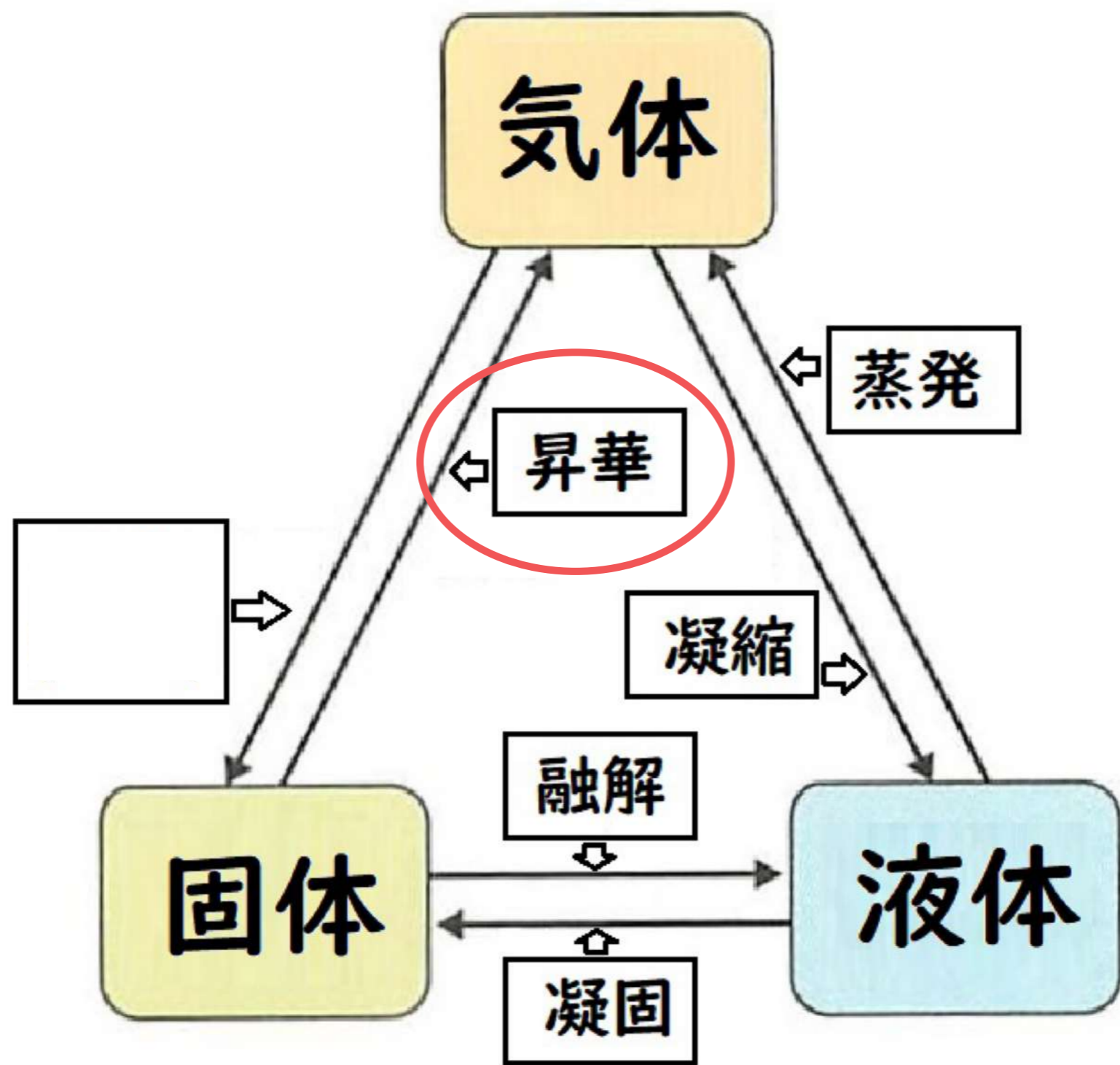


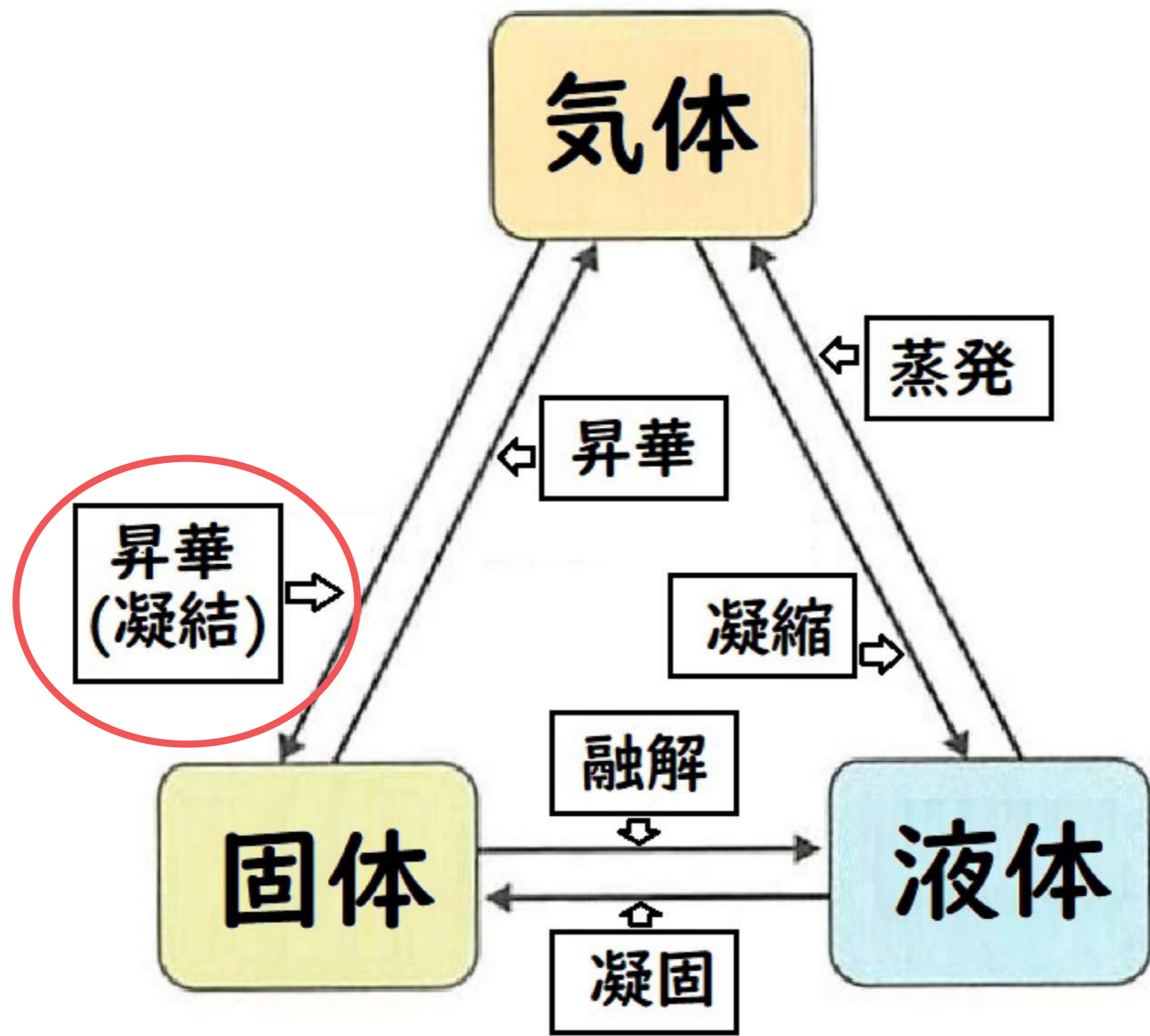




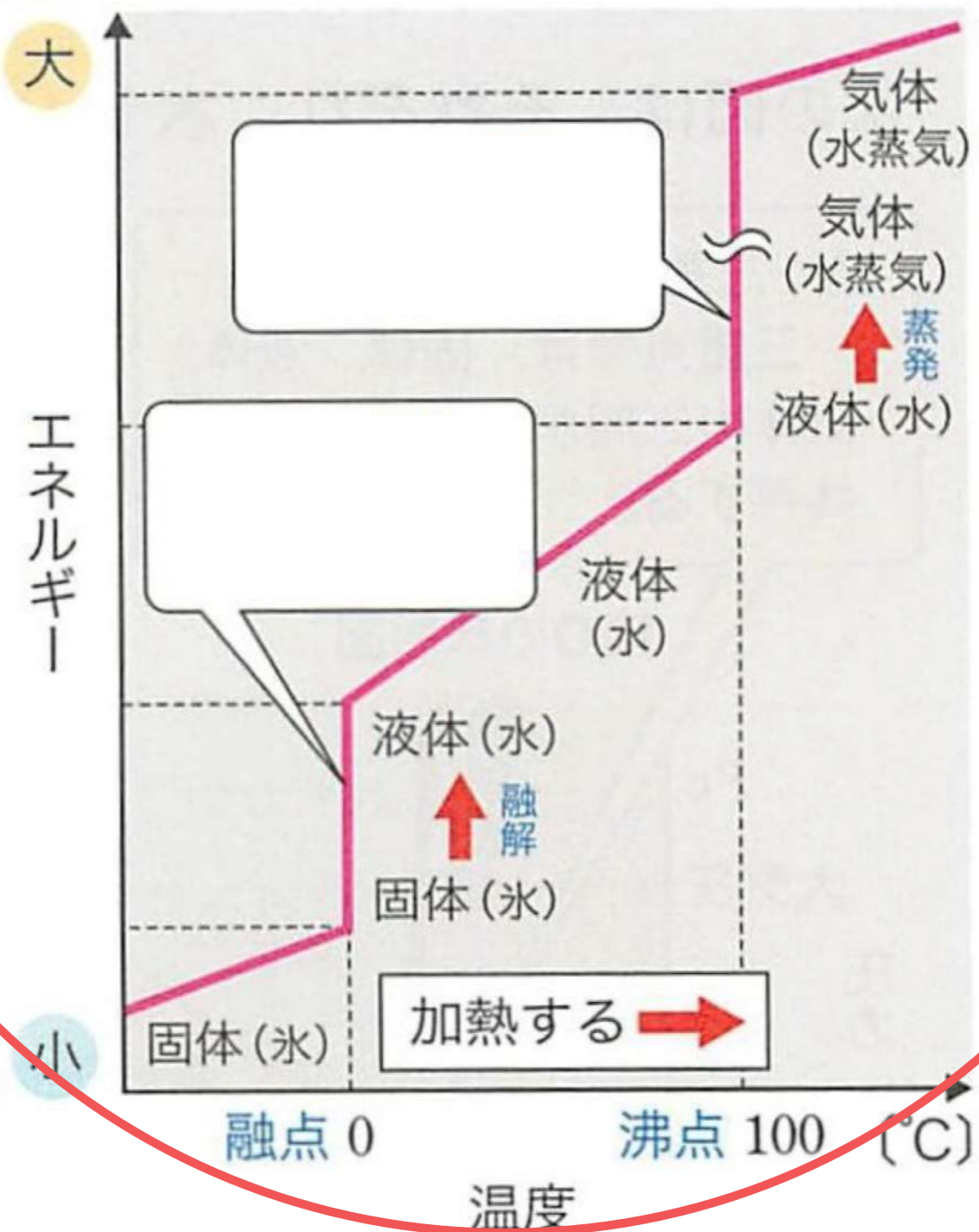




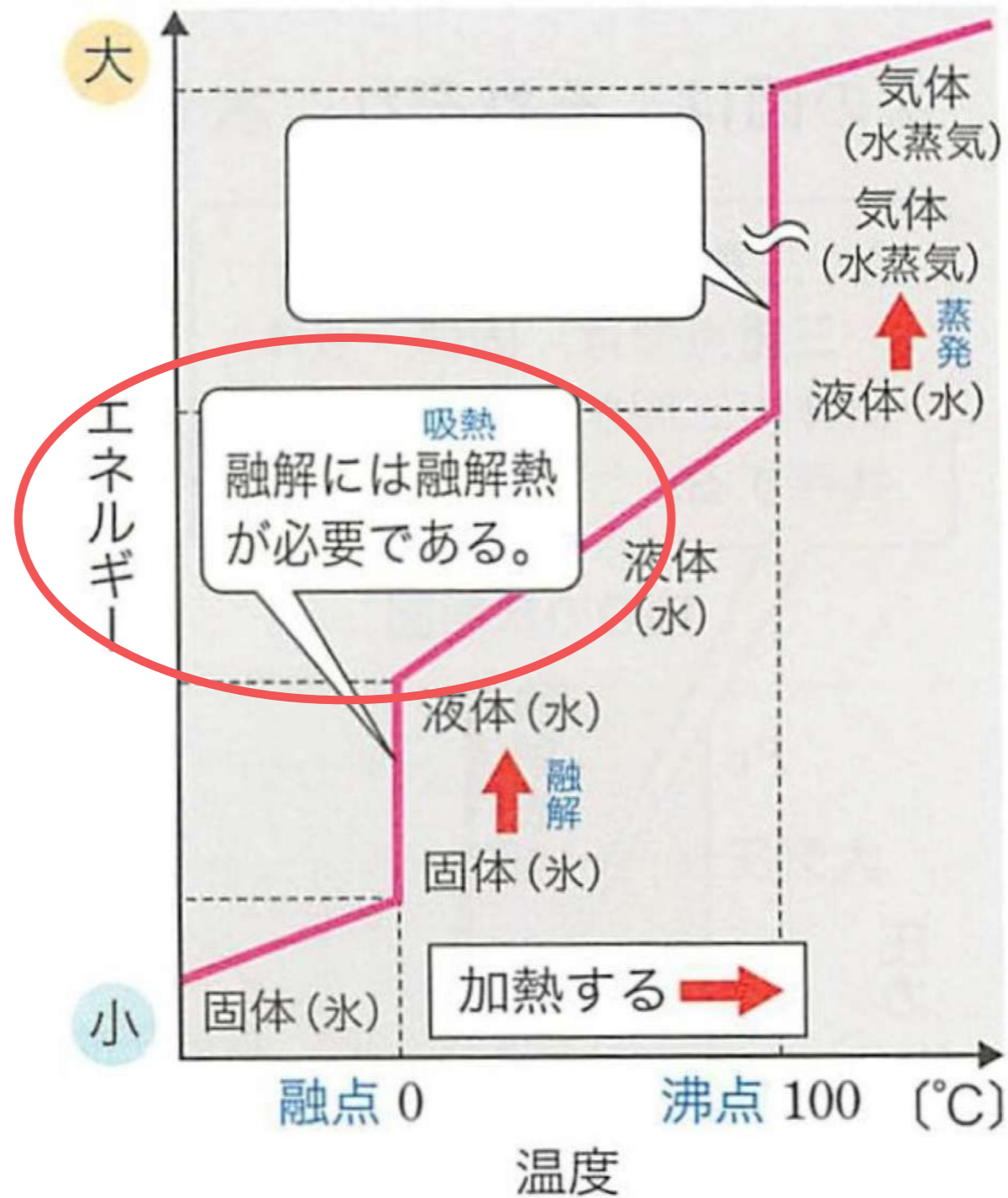




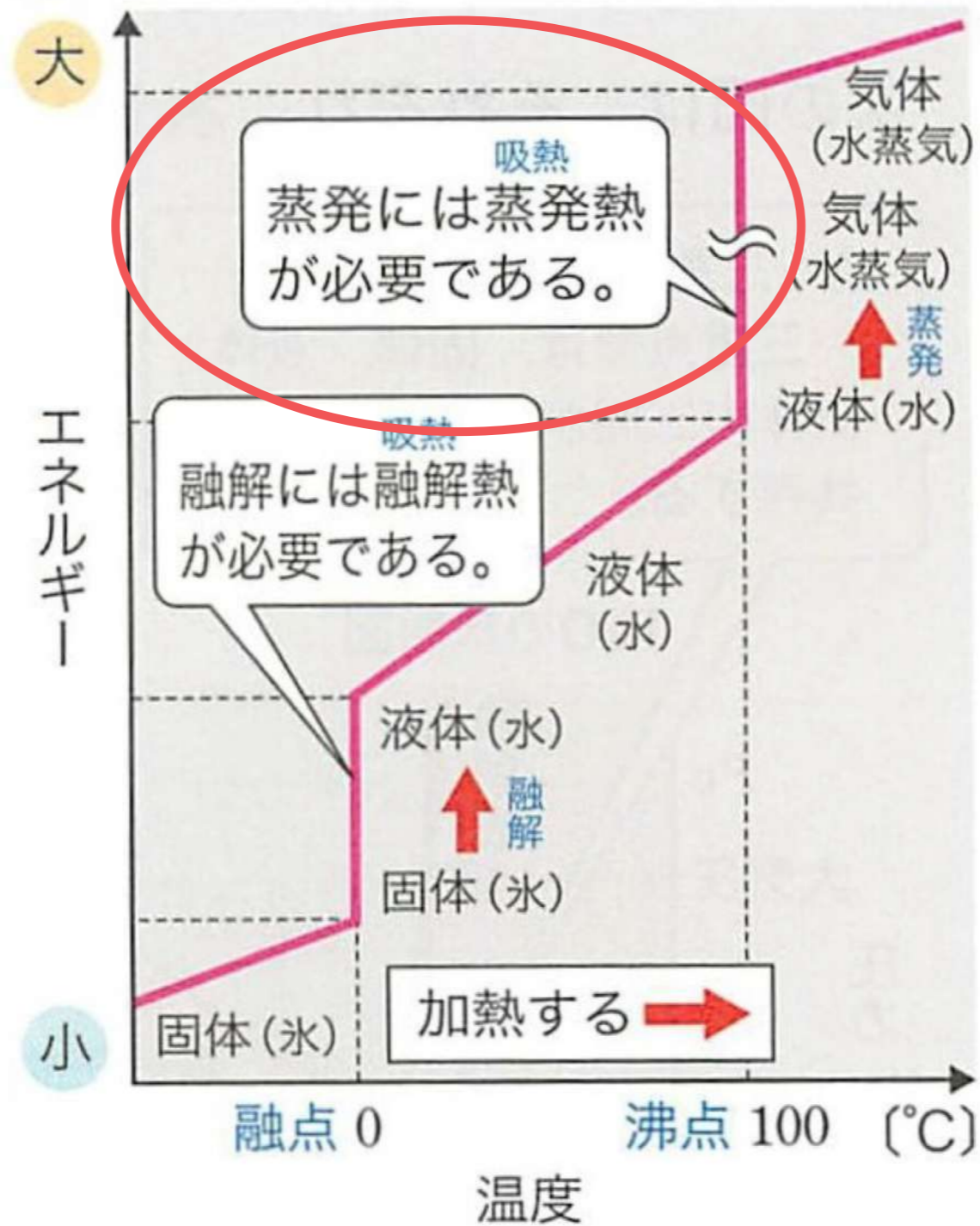
● 加熱による水の状態変化



● 加熱による水の状態変化



● 加熱による水の状態変化



日々の努力を
忘れないでね。

"Chemistry"

