

<公開用資料>



食品学総論

松山東雲短期大学 食物栄養学科

松山東雲短期大学 1年前学期「食品学総論」

食品成分を理解するための基礎化学

食物栄養学科 准教授：中島悦子



本日の学習達成 目標

【教科書の補足】

食品成分を理解するための基礎化学

達成
目標

食品中の成分に関連する
化学物質や化学用語などについて
理解し、説明できる。



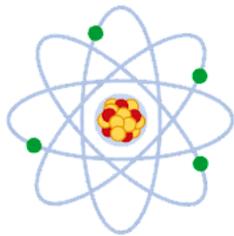
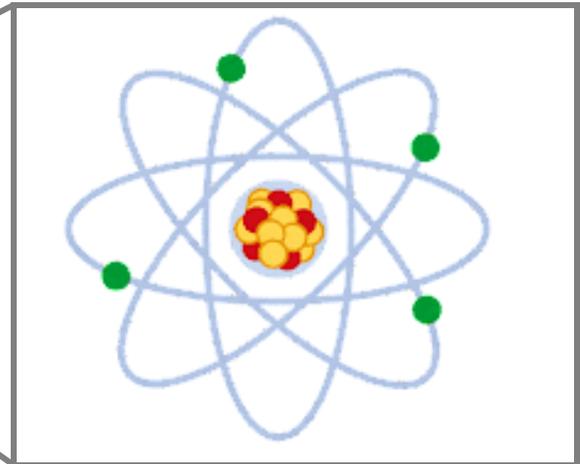
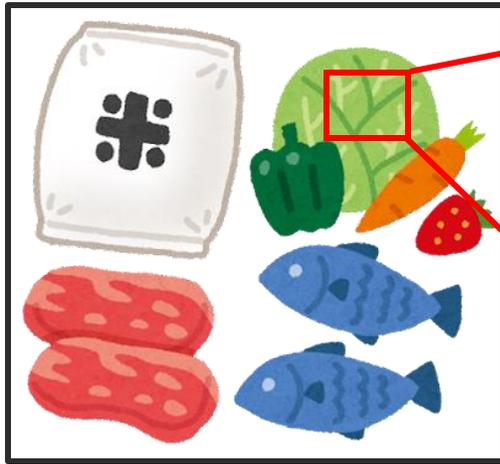
【教科書の補足】

食品成分を理解するための基礎化学

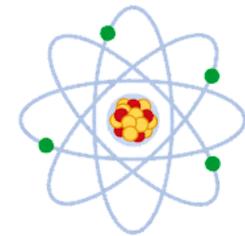
1. 化学物質とその結合

1.1 化学物質とは？

原子が集まって化学物質を作っている！
原子とは？「物質」を作っている一番小さな粒子

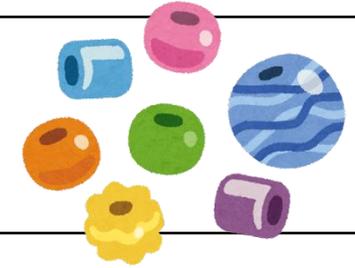


原子（アトム）という言葉は、
それ以上分けることが出来ないもの、
というギリシャ語に由来している。



1.2 原子の種類

原子の種類は **118** 個で、順番に番号が付けられている。
 原子を組み合わせると、**分子**になる。



Wikipedia 周期表 より引用

1	2											13	14	15	16	17	18	
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	*1	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	*2	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
		*1 ランタノイド:																
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
		*2 アクチノイド:																
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

1番目
水素

20番目
カルシウム

26番目
鉄

92番目
ウラン

6番目
炭素

8番目
酸素

色々な形や色の
ビーズを
組み合わせるような
イメージ

化合物の種類によって、
結合（組合せ）方法が違う

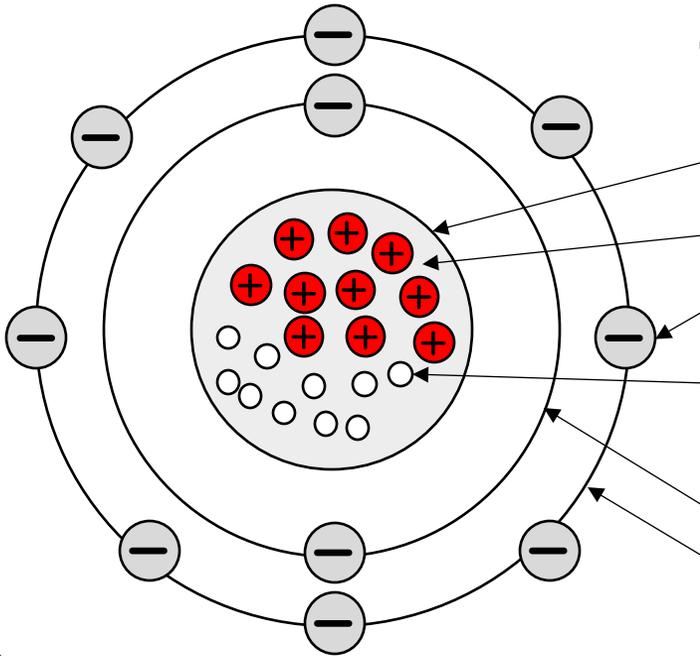
1.3 原子の構造

原子には、原子核の周囲に電子軌道があり、電子の個数によって原子の性質が異なる。
 電子軌道に入るべき電子数が満たされると、原子は（安定化）する。不足すると不安定になる。

Ne ネオン原子

安定な原子で化学反応性がない気体。

陽子 10個
 中性子 10個
 電子 10個



原子核 原子核の周囲を
 陽子(+) 電子(-) 10個が
 電子(-) 電子軌道上を
 中性子 回っている
 電子軌道
 内側：K殻 2個
 外側：L殻 8個

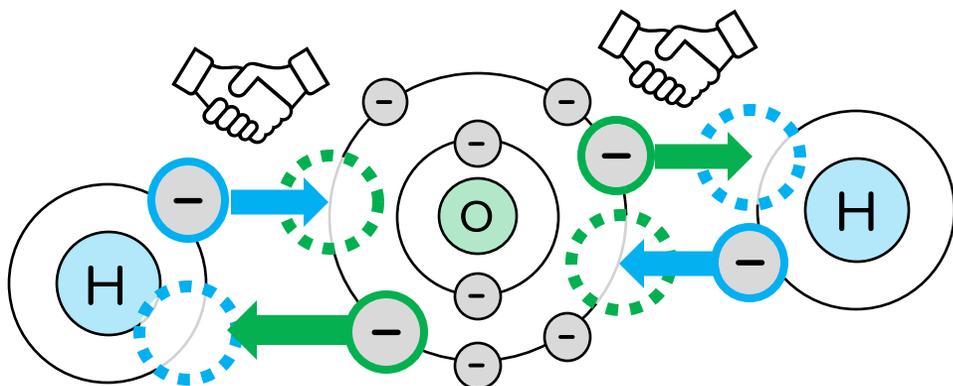
原子構造のルール

- 電子 (-) と陽子 (+) は同じ数
 - 中性子は陽子と同じ数
 - K殻、L殻に入れる電子(-)の数は決まっている
 - 内側のK殻から電子が入る
- K殻には2個、L殻には8個電子が入ると電子軌道が安定する。

1.4 原子の組み合わせ

共有結合

マイナス電子を共有する結合



共有結合

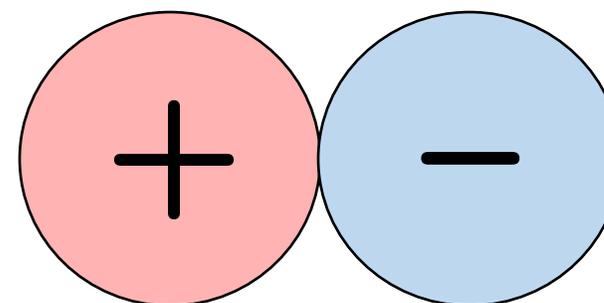
互いの電子軌道が安定するよう、電子(-)を共有する

例 H_2O 、 CO_2 、 FeO

まずはこちらから事例を示す

イオン結合

電価（プラスとマイナス）が
引き合う結合



Na^+

Cl^-

例 NaCl 、 MgCl_2

イオンとは何か？については
後ほど説明する

1.5 共有結合の例①

H 水素原子 Hydrogen

原子核 陽子 1個
 中性子 0個
電子 1個

原子核の周囲を
 電子(-) 1個が
 電子軌道上を
 回っている

電子が1つ入り2個の方が安定する

O 酸素原子 Oxygen

原子核 陽子 8個
 中性子 8個
電子 8個

原子核の中には
 中性子 8個と
 陽子(+) 8個が
 ある

酸素原子の外側の軌道に**電子が2つ入り、全10個**の方が安定する

H₂O 水分子

O 酸素原子

酸素は **O** 2個の
 水素は **H** 1個の

電子を共有する

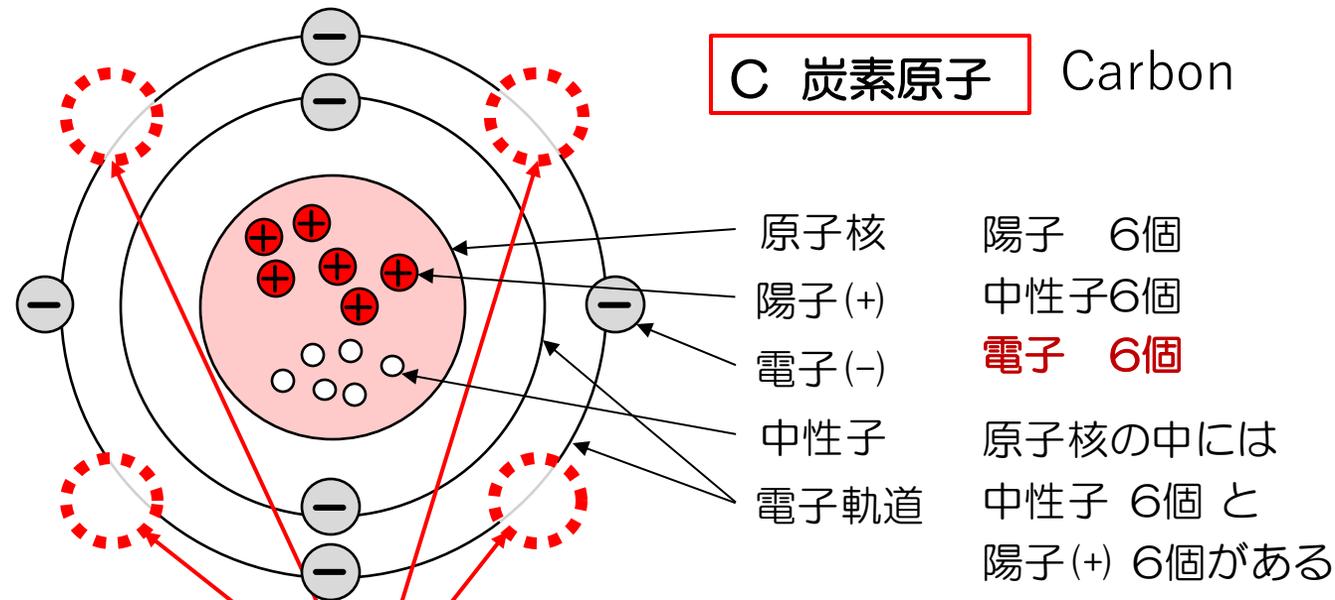
H 水素原子 **H 水素原子**

共有電子
 互いの電子軌道が安定するよう、電子(-)を共有している

1.5 共有結合の例②

炭素原子は電子軌道に4個の電子が不足する。

電子軌道を安定させるために、他の原子と4個の電子を共有する



チェック ✓
炭素原子の外側の軌道に電子が4つ入り全10個の方が安定する

炭素は
— C —
4 | 個の

電子を共有する

炭素原子は
多数、多種類の原子と結合し
複雑な構造を作ることができる。

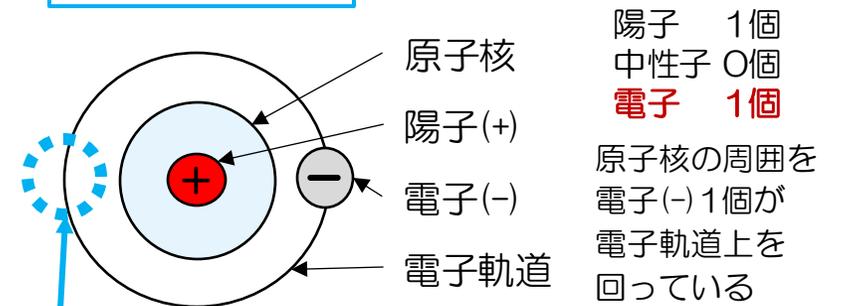


炭素原子は



「炭水化物」、「脂質」、「アミノ酸」
の骨格を作る重要な構成成分となる。

H 水素原子 Hydrogen



電子が1つ入り2個の方が安定する

1.5 共有結合の例③

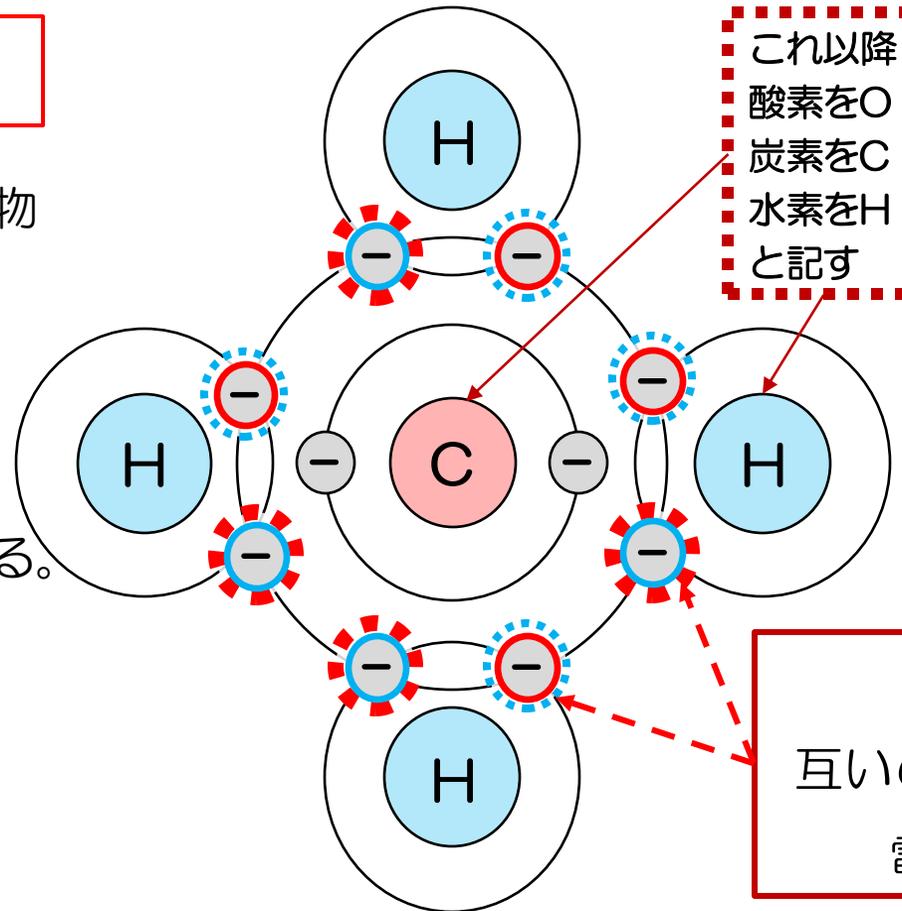
炭素と水素は、有機化合物の基礎的な構造を形成し、炭水化物や脂質の構造骨格を作る重要な原子となる。

CH₄ メタン分子

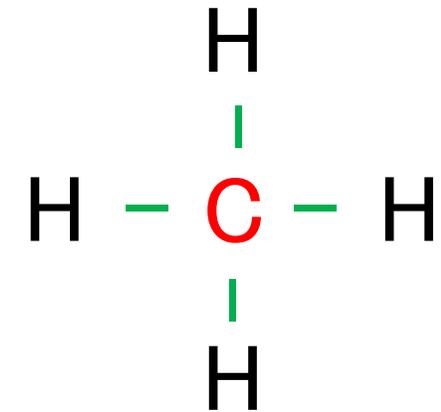
有機化合物の最も単純な構造物

4個の電子が不足しており、他の原子から電子を共有して外側の電子軌道を満たしている。

炭素原子は「炭水化物」や「脂質」の骨格を作る重要な構成成分。



構造式



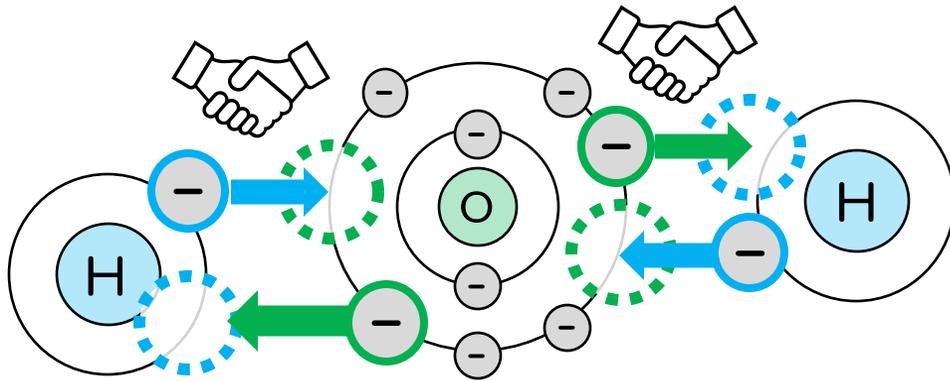
共有電子

互いの電子軌道が安定するよう電子(-)を共有している

1.4 原子の組み合わせ

共有結合

電子（マイナス）を共有する



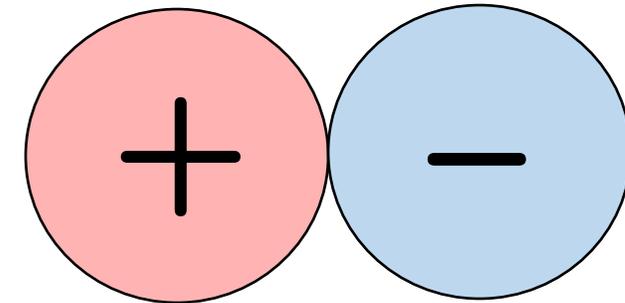
共有電子

互いの電子軌道が安定するよう、電子(-)を共有する

例 H_2O 、 CO_2 、 FeO

イオン結合

電価（プラスとマイナス）が
引き合う結合



Na^+

Cl^-

例 NaCl 、 MgCl_2

次は、イオン結合について説明する

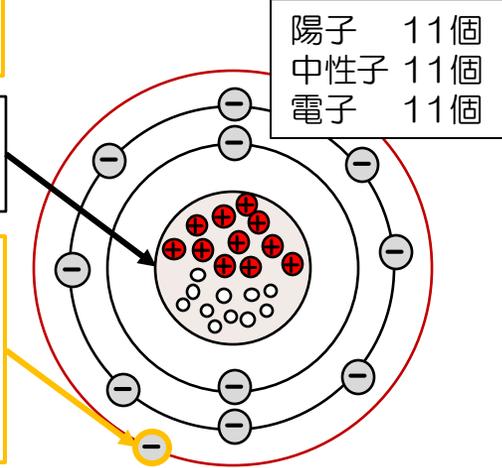
1.6 イオン結合の例①

水の中で原子は、外側の軌道の電子を得たり電子を失ったりして（ **イオン化** ）する。

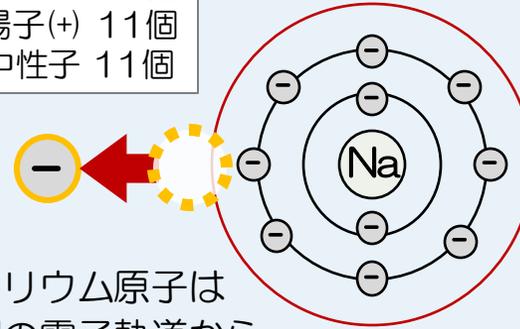
Na ナトリウム原子

原子核の中には中性子11個と陽子(+) 11個がある

ナトリウム原子の外側の電子軌道には電子が**1つ**しかない。電子を1個放出した方が安定する



電子(-) 10個
陽子(+) 11個
中性子 11個



ナトリウム原子は外側の電子軌道から電子を**1個**放出する

ナトリウム原子内では陽子(+)11個に対して**電子(-)10個で1個少ない**状態になる

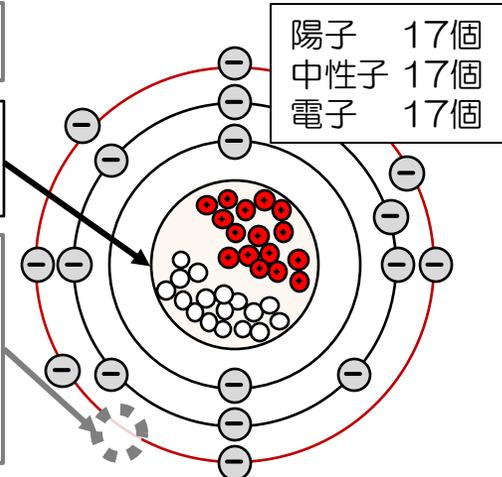
プラス(+)の電荷をもつ Na^+

水の中

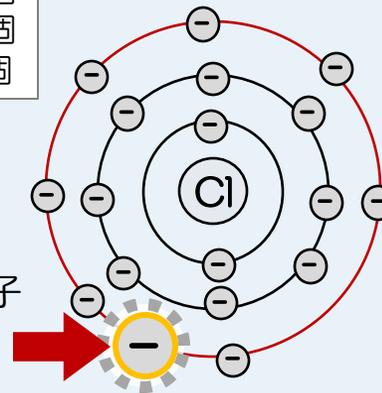
Cl 塩素原子

原子核の中には中性子17個と陽子(+) 17個がある

塩素原子の外側の電子軌道に電子が1つ入り、全18個、1個の電子を得た方が安定する



電子(-) 18個
陽子(+) 17個
中性子 17個



塩素原子はナトリウム原子からの電子を**1個**受け取る

塩素原子内では陽子(+)17個に対して**電子(-)が18個で1個多い**状態になる

マイナス(-)の電荷をもつ Cl^-

このように電子を共有結合せずに、電子を放出、電子を受け入れることをイオン化または電離という。

1.6 イオン結合の例②

イオン同士が電子を共有せず、電氣的に引き合う結合を（ **イオン結合** ）という

プラス(+)の電荷をもつ

Na⁺
イオン

ナトリウム原子内では陽子(+)11個に対して電子(-)10個で1個少ない状態になる

マイナス(-)の電荷をもつ

Cl⁻
イオン

塩素原子内では陽子(+)17個に対して電子(-)が18個で1個多い状態になる

塩化ナトリウム

原子全体がプラスの電気を帯びている

原子全体がマイナスの電気を帯びている

イオン同士が電子を共有せずに結合する
→イオン結合

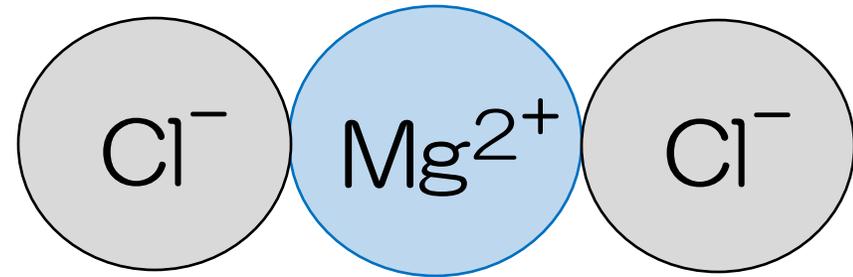
食塩（塩化ナトリウム、NaCl）は、イオン化したナトリウム原子と塩素原子が、プラスとマイナスの電荷によって引き合い、イオン同士が結合した **イオン結合** の化合物である。

1.6 イオン結合の例③

様々なイオン結合化合物があり、（ **金属** ）イオン同士が結合することが多い。

塩化マグネシウム

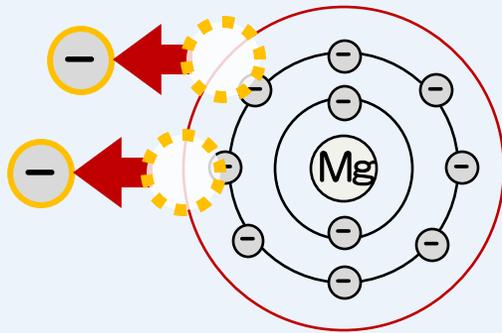
塩化マグネシウムもイオン結合の化合物である。



マグネシウムイオン (Mg^{2+}) は電子(-) 2個が不足し、陽子が2個多い

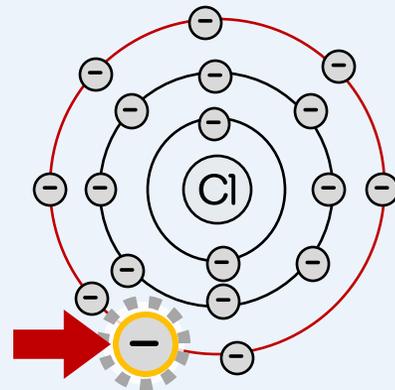
塩化マグネシウム ($MgCl_2$) は、イオン化したマグネシウム原子1個と塩素原子2個が互いに引き合い、プラスとマイナスの電荷が等しくなる。

2つ分の (2価) プラス(+)
の電荷をもつ



マグネシウム原子内では陽子(+) 12個に対して電子(-) 10個で1個少ない状態になる

マイナス(-)の
電荷をもつ

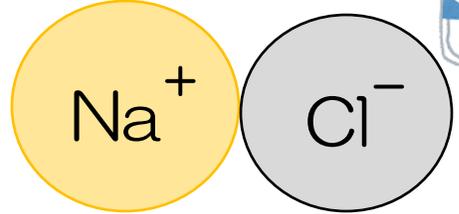


塩素原子内では陽子(+) 17個に対して電子(-) が18個で1個多い状態になる

1.6 イオン結合の例④

水の中でイオン結合の分子がイオン化して水に溶けることを（ ^{かいり} 解離 ）という

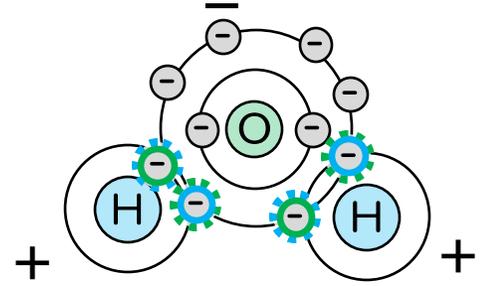
塩化ナトリウム



イオン同士が結合する
→イオン結合

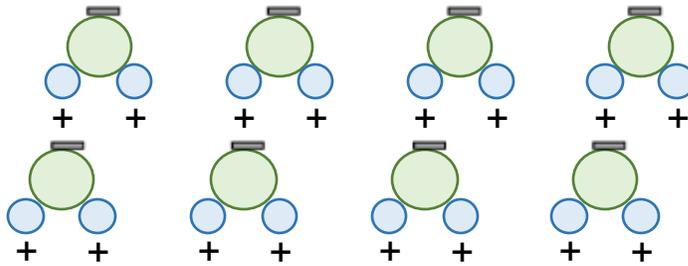
食塩
（塩化ナトリウム、NaCl）は、
イオン化した
ナトリウム原子と塩素原子が、
プラスとマイナスの
電荷によって引き合い、
イオン同士が結合した
イオン結合の化合物である。

水分子の状態



酸素側はマイナス（-）に帯電
水素側はプラス（+）に帯電

水素原子（+）が酸素原子（-）と
静電的に引き合い弱い結合を形成する



水はこの極性のために、
他の原子の外側の軌道にある
電子を引き付けたり、
水素原子を引き付けたりして、
引き離す働きがある。

食塩（塩化ナトリウム、NaCl）を
水に入れると、ナトリウムと塩素の間の
イオン結合よりも水の水素結合の力が
強いため、食塩はナトリウムイオンや
塩素イオンとして、水分子に囲まれ、
水の中に溶ける。
これを原子または分子の解離という。

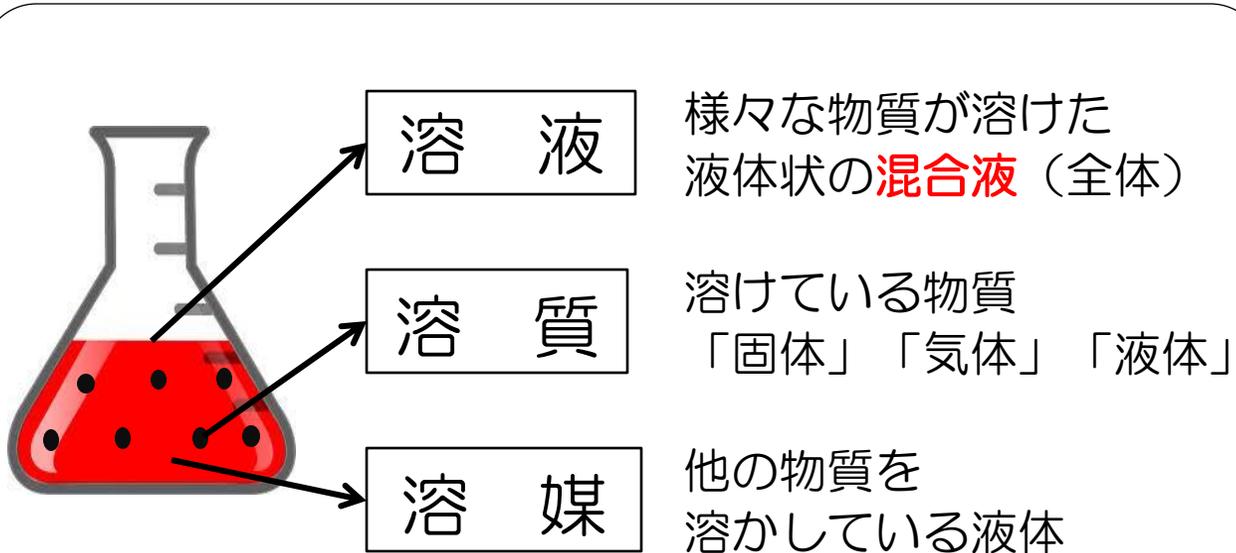
食品学総論-2回目

食品成分を理解するための基礎化学

2. 水溶液

2.1 溶液、溶質、溶媒

水はさまざまな物質を溶かす。水と化合物の混合液を（ **水溶液** ）という。



- 液体同士で溶液を作っている場合は、量の多い成分を溶媒、少ない成分を溶質とすることが多い。
- とくに溶媒が水の場合は**水溶液**という。

試薬「濃度」の計算

濃度とは？ 液などの濃さ。溶けている成分が占める割合。

重さや体積どちらも可能

$$\text{濃度} = \frac{\text{溶質}}{\text{溶液}} \times 100\%$$

← **混合溶液**

（例） 10%塩化ナトリウム水溶液

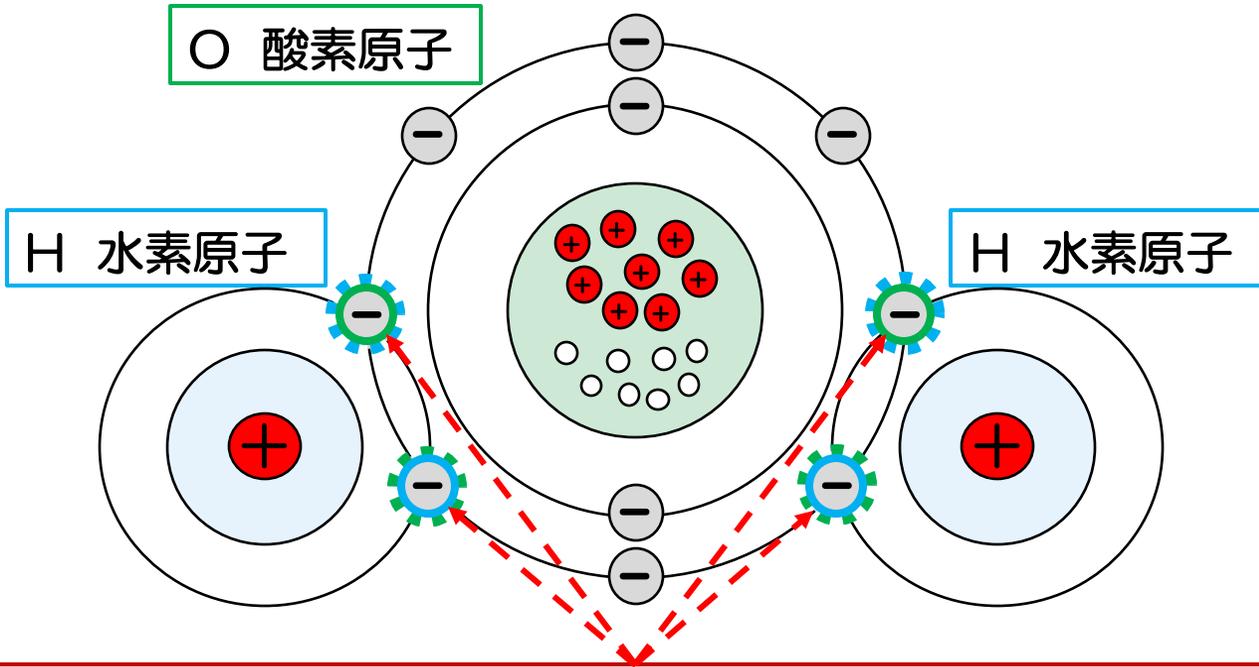
10 gの塩化ナトリウムが全体として100 mL（または g）の水に溶けている

2.2 水の構造

水は電氣的に分極した（^{きょくせい}極性分子）である

重要!

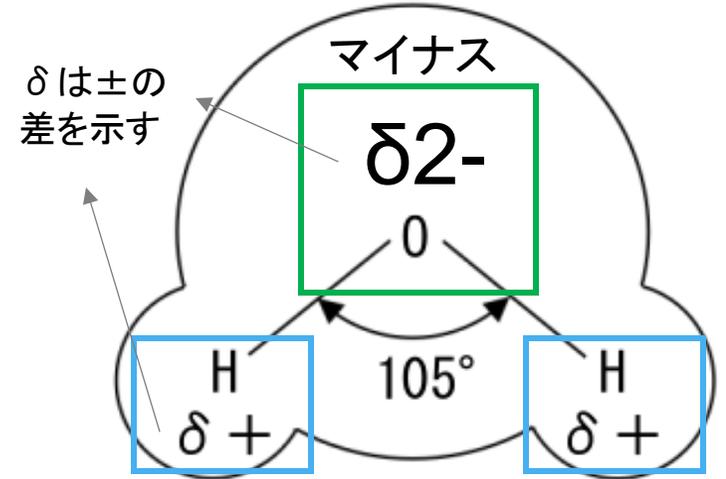
H₂O 水分子



共有電子
互いの電子軌道が安定するよう、電子(-)を共有している

H₂O

1つの分子の中で
電氣的に大きなかたよりがある
これを極性という



プラス プラス
水分子の構造

理工図書「食品学総論」より図を引用

2.3 アンモニアの構造

アンモニア NH₃

N 窒素原子 Nitrogen

原子核 陽子 7個
中性子 7個
電子 7個

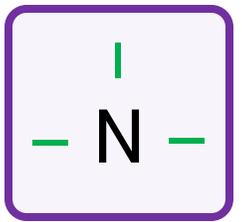
陽子(+)
電子(-)
中性子
電子軌道

原子核の中には
中性子 7個と
陽子(+) 7個が
ある

窒素原子の外側の軌道に**電子が3つ入り全10個**の方が安定する

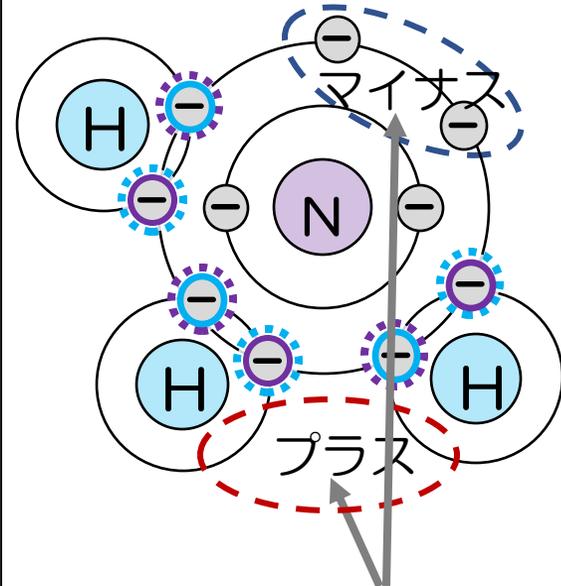
窒素原子は「**アミノ酸**」の重要な構成成分。

3個の電子が不足しており、他の原子から電子を共有して外側の電子軌道を満たす。窒素は3個の

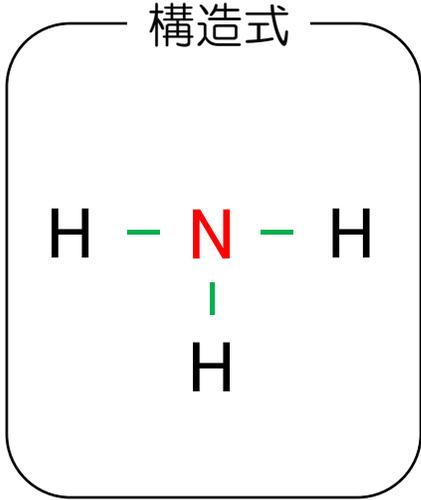


電子を共有する

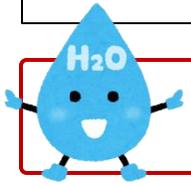
アンモニアも極性分子である



アンモニアは、窒素原子 (N) に、水素原子 (H) が3個結合した分子。無色の気体で、強い刺激臭を持つ。水によく溶ける。



1つの分子の中で電氣的に大きなかたよりがあ

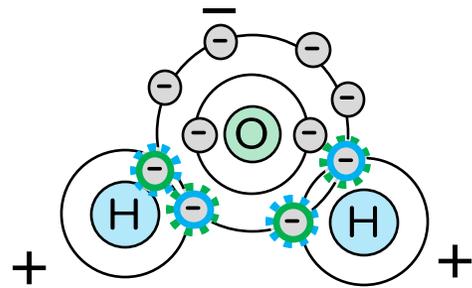


極性分子は水に溶けやすい性質を持つ

2.4 水に溶ける物質（^{すいわ}水和、^{しんすい}親水）

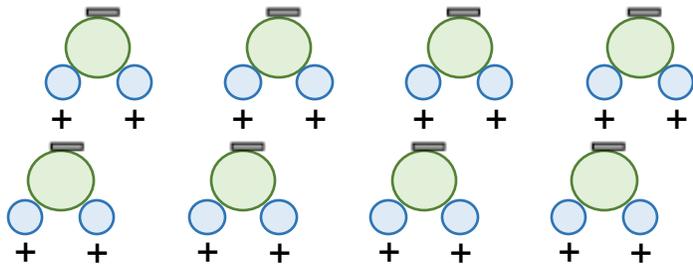
極性分子同士は電氣的に引き合うため、極性分子は（**水に溶けやすい**）。

水分子の状態

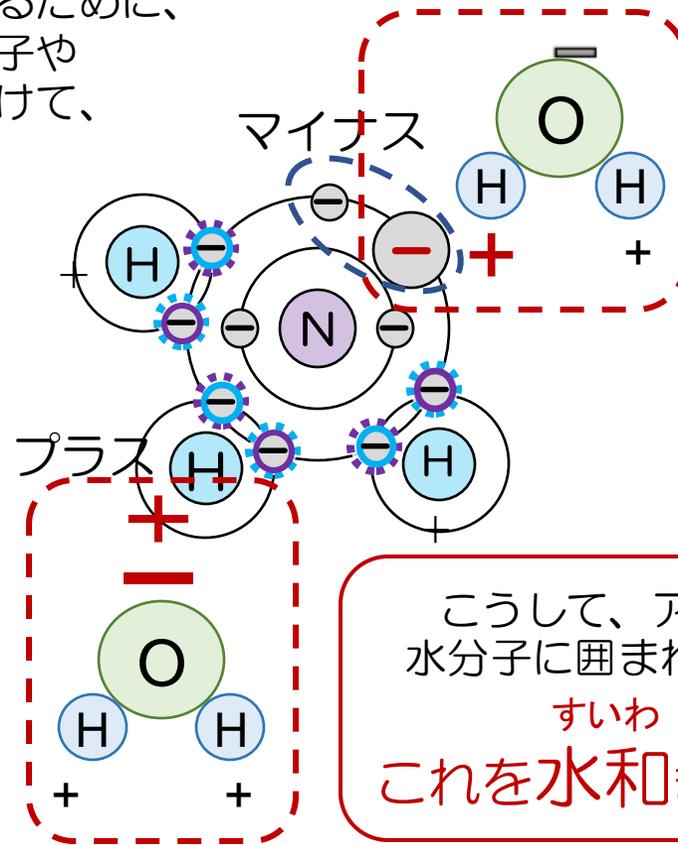


酸素側はマイナス（-）に帯電
水素側はプラス（+）に帯電

水素原子（+）が酸素原子（-）と
静電氣的に引き合い弱い結合を形成する



水は極性があるために、
極性を持つ原子や
分子を引き付けて、
周りを囲む
性質がある。



アンモニア分子の
「マイナス」に
偏った部分と
水分子の
「プラス」に
偏った部分が
電氣的に引き合う。

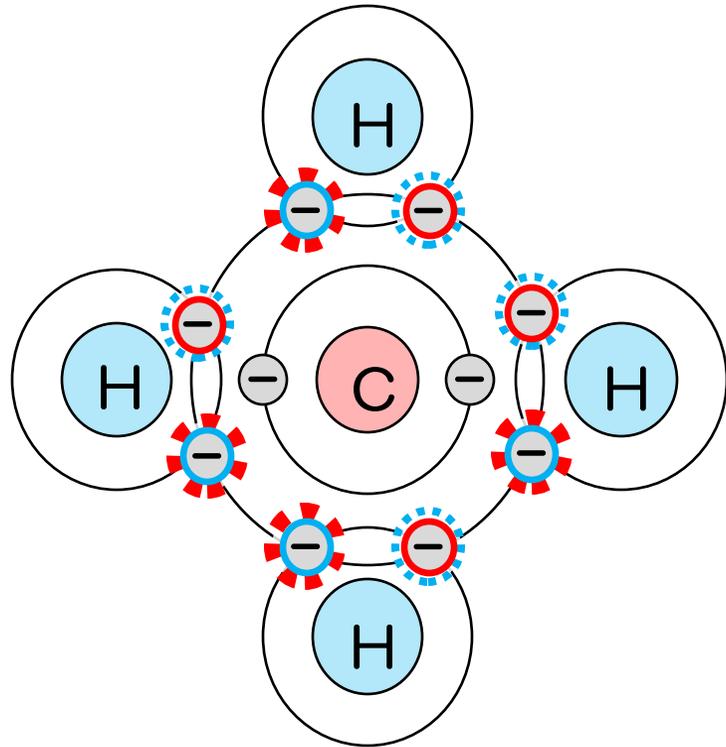
アンモニアの
「プラス」に
偏った部分と、
水分子の
「マイナス」に
偏った部分も
電氣的に
引き合う。

こうして、アンモニア分子は、
水分子に囲まれ、水の中に溶ける。
^{すいわ}これを**水和**または^{しんすい}**親水**という。

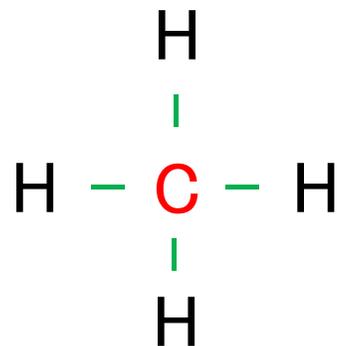
2.5 水に溶けない物質（疎水性）

電氣的に偏りが無い分子を非極性物質という。（水に溶けにくい）性質をもつ。

CH₄ メタン分子



構造式



有機化合物の最も単純な構造物
極性がなく、水に溶けない

メタン分子は炭素原子に水素原子が4個結合した構造である。

分子中に「プラス」「マイナス」に偏った部分が見られないため、

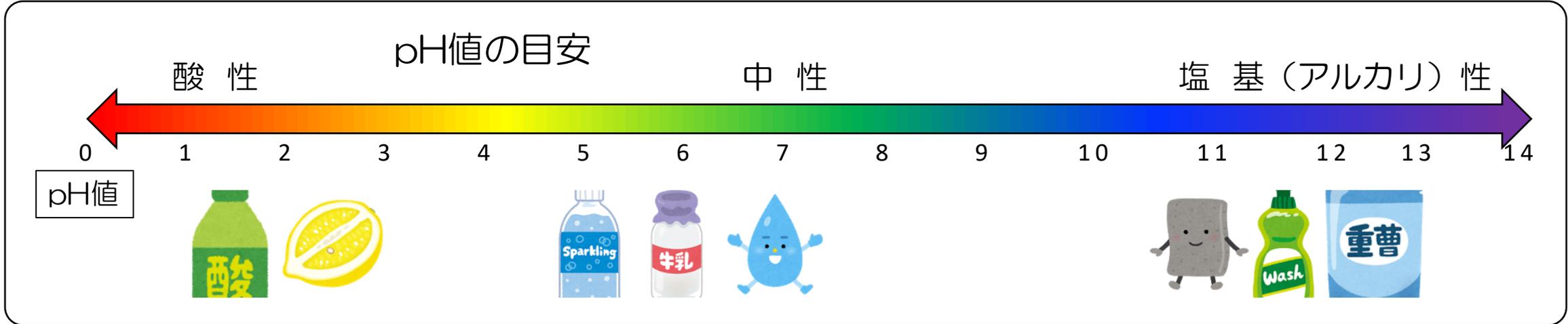
水分子と電氣的に引き合うことがない。

そのため、水の中に溶けない性質を持つ。

そすい
これを疎水という。

2.6 pHと酸とアルカリ

pHとは？ 水中の水素イオン (H⁺) 濃度のこと。
 水溶液の性質（酸性・アルカリ性の程度）をあらわす指標となる



酸は
 水に溶けて、
 水素イオン (H⁺) と
 塩素イオン (Cl⁻) に分れる

塩酸
 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

中和とは？

酸の H⁺ と塩基の OH⁻ が反応し、水 H₂O を生じる

酸 アルカリ 水のpHは中性

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

塩基 (アルカリ) は
 水に溶けて、
 ナトリウムイオン (Na⁺) と
 水酸化物イオン (OH⁻) に分れる

水酸化ナトリウム
 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$