

SEPTEMBER

2024

Vol.79

# 化学

## CHEMISTRY 9

解説

“傘型”両親媒性分子から  
新型ミセルをつくる！

水中で使える便利なナノ道具の開発へ

解説

無機固体中で金属分子が分裂した  
規則的分裂により、結晶格子が歪まずにキラリティが出現

# pH って何？

西村能一  
駿台予備学校化学科

暑い夏には冷やし中華や酸辣湯麺など酸っぱいものが食べたくくなりますね。また、キンキンに冷えたレモネードで喉を潤したくなります。レモンに多く含まれているクエン酸には疲労を回復させる効果があるので、夏バテ防止にはもってこいです。これら酸っぱい食べ物は pH が低い物質です。では pH が低いとはいったいどういうことでしょうか？ pH が低い食品と酸性食品の違いはなんでしょうか？

## pH とは？

水溶液の酸性やアルカリ性を表す数値として pH (水素イオン指数) という数値がよく使われます。pH は「potential of Hydrogen」の略で水素イオン濃度を表しています。純粋な水 (純水) のなかには、水素イオン ( $H^+$ ) が  $10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$  含まれています。この値を  $pH = 7$  として、酸性とアルカリ性の強さを表すことにしました (図 1)。酸性水溶液には  $H^+$  が、アルカリ性水溶液には水酸化物イオン ( $OH^-$ ) が多く含まれています。水溶液中において  $H^+$  と  $OH^-$  のあいだには、濃度の掛け算の値 (水のイオン積  $K_w = [H^+][OH^-]$ ) が常に一定の値になるという決まりがあります。すなわち、アルカリ性水溶液にも少しですが  $H^+$  が含まれているので、この水素イオン  $H^+$  の濃度を求めることにより、対象となる物質がどれくらいの強さの「酸性」か「アルカリ性」か、あるいは「中性」であるか決まります。

pH の読み方は、昔はドイツ語読みの「ペーハー」でしたが、1958 年には JIS で英語読みの「ピーエイチ」または「ピーエッチ」と読むように決まり、1970 年に

は NHK も「ピーエイチ」に決めたのですが、その後も一般には「ペーハー」と読まれることが多かったようです。筆者は大学時代 (1990 年代) に、先生から「これからは化学も英語がメインになるのだから、英語読みにしなさい」といわれてから、ピーエイチ派になりました。2000 年代になり、中学校理科の教科書に「pH 計」がでてくるようになり、当初は読み方がついていませんでしたが、2012 年発行の教科書から全社「ピーエイチ」と読み方がつくようになりました。すなわち、この年以降に中学校で勉強している人は、「ピーエイチ」と学んでいます<sup>1)</sup>。

## 酸塩基の言葉の由来

酸 (acid) の由来は、酸っぱいもの (ラテン語の acidus) からきています。そして 18 世紀にラボアジエは、その酸っぱいものの素を酸素と考えました。酸素 (oxygen) の由来は酸の素 (ギリシャ語の oxys) からきています<sup>2)</sup>。その後、酸の性質は酸素 (O) ではなく水素 (H) によるものだと考えられるようになりました。

アルカリ (alkali) の由来は、植物を焼いた灰 (アラビア語の al-qaliy) からきています。また塩基という言葉は、中和反応の概念に基づいて「酸と結合して塩を生じるもの」からきており、酸が  $H^+$  によるものとわかるに伴って、酸と反応して塩と水を生成する塩基は  $OH^-$  を含むものと考えられるようになりました。

現在の高校化学の教科書では、酸塩基の定義として「アレニウスの定義」があげられています。ただ、実際にはアレニウスが自分から酸塩基の定義をしたことは

	強		酸性				中性				塩基性				強
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
[H <sup>+</sup> ](molL <sup>-1</sup> )	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>
[OH <sup>-</sup> ](molL <sup>-1</sup> )	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1
身近なもの のpH	胃液		レモン	しょうゆ	食酢	尿	牛乳	血液	涙	セッケン水	植物灰を入れた水				

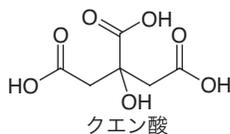
図1 pHと水素イオン濃度

小川桂一郎, 松尾基之 著, 『化学基礎』, 東京書籍(2023), p.128, 図9を引用し, 一部改変.

なかったようです。アレニウスが発表したのは「電離説」です。「電離説」は、「電解質は水に溶かすと陽イオンと陰イオンに電離する」という考え方です。この考え方を参考に酸塩基が議論され、ネルンストが「アレニウスの見方によれば、(中略)溶液中の酸に特徴的な反応は、(中略)正電荷を帯びた水素イオン(H<sup>+</sup>)を生成するという事実に基づいている」という文章を発表し<sup>3)</sup>、アレニウスによる酸塩基の定義が定着したと考えられています。

### 食品のpH

レモン汁にはクエン酸が豊富に含まれているためpHが2〜3と低く、酸性を示します。味は食物に含まれる味物質が舌の味蕾<sup>みらい</sup>によって検出されることで生じます。味蕾は数十個の味細胞から形成され、味物質は味細胞に存在する味覚受容体によって検出されます。検出された味情報は、味覚神経を介して脳に情報が伝達されます。味覚には甘味、苦味、旨味、酸味、塩味がありますが、そのうちの酸味のセンサーは水素イオンH<sup>+</sup>を感知します。つまり、H<sup>+</sup>濃度が高い(pHが低い)と酸味のセンサーが働き、酸っぱさを感じるようになっていきます<sup>4)</sup>。



また、食品は酸性食品とアルカリ性食品に分けられます。レモンや梅干しは酸性食品かと思いきや、なんとアルカリ性食品です。逆に、酸っぱくない白米や肉、魚が酸性食品なのです。それはどういうことなのでしょうか。

### 酸性食品とアルカリ性食品の違い

食品を燃焼して灰化し、生じた灰分を水に溶解して、そのpHが酸性であれば酸性食品、アルカリ性であればアルカリ性食品としています。

私たちが食事をする時、食べ物は胃や腸で消化・吸収されたあと細胞で代謝され、二酸化炭素や水のような酸化物になってエネルギーが生じ、それ以外の物質は体内に残ります。たとえば、レモンに含まれるクエン酸は酸性物質ですが、体内に吸収されると二酸化炭素に代謝され、呼吸によって速やかに排泄されてしまいます。一方で、レモンにはクエン酸カリウムも含まれており、このクエン酸カリウムは体内で炭酸水素カリウム(KHCO<sub>3</sub>)という弱アルカリ性物質に代謝され、尿中に排泄されるまで体内に保持されます。

つまり、酸性食品なのかアルカリ性食品なのかに、食品のももとのpHは関係なく、代謝を受けて最終的に体に残った成分が酸性なのかアルカリ性なのかで判断されるのです<sup>5)</sup>。たとえば、緑黄色野菜などはアルカリ性を示すミネラル[マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、鉄(Fe)など]を多く含むため、アルカリ性食品に分類されます。逆に酸性を示すミネラル[リン(P)、硫黄(S)など]を多く含んでいる穀物や肉、魚などは酸性食品に分類されます<sup>6)</sup>。

酸性食品					アルカリ性食品										
卵黄	マグロ	そば	牛肉	白米	チーズ	エビ	パン	牛乳	ナス	ミカン	サツマイモ	イチゴ	ニンジン	バナナ	ワカメ
															

図2 酸性食品とアルカリ性食品

## 酸性食品・アルカリ性食品と体への影響

酸性食品には肉や魚、卵といった、リンや硫黄の含量が多い動物性タンパク質があげられ、アルカリ性食品としては、クエン酸カリウムなどの有機酸塩を豊富に含む野菜・果物があげられます。米や豆、芋類はリンを多く含むため、中性～酸性よりですが、レモンに限らず、植物性食品の多くはアルカリ性食品です。

ヒトの体には pH を一定に保つ機能(緩衝作用)が備わっており、過剰な酸・アルカリは尿中などへ排泄されるため、酸性食品またはアルカリ性食品を大量に摂取しても、血液の pH がどちらかに大きく傾くことはありません。一方で、尿の pH は食事により容易に変動しますが、一定の範囲を超えて酸性やアルカリ性に大きく傾くと、尿路結石が形成されやすくなるため注意が必要です。また、血液の pH に影響がなくても、食事が日常的に酸性に傾いていると、酸を排泄する腎臓に負担がかかります<sup>5)</sup>。

現代の欧米型の食生活は動物性タンパク質が多く、

日本人の多くが野菜・果物の摂取不足であるといわれています。酸性食品とアルカリ性食品を普段から意識して、肉や魚などの酸性食品だけではなく、野菜や果物などのアルカリ性食品もバランスよく摂取していきたいものですね。

### 参考文献

- 1) オトナンサー, 「理科の「pH」の読み方、「ペーハー」か「ピーエイチ」かで世代が分かるって本当?」, 2024年7月確認 (<https://otonanswer.jp/post/77553/>).
- 2) 江頭和宏 著, 『元素の名前辞典』, 九州大学出版会 (2017), p.18.
- 3) 遠藤瑞己 著, 『化学と歴史のネタ帳: I. 酸とアルカリ』, 文彩堂出版 (2024), p.229.
- 4) 一般財団法人 食品分析開発センター SUNATEC ホームページ, 「味を感じる仕組み」, 成川真隆 著, 2024年7月確認 (<http://www.mac.or.jp/mail/220701/01.shtml>).
- 5) 日本ケミファ (株) ホームページ, 「レモンはすっぱいのにアルカリ性食品!? ～食品の酸性とアルカリ性～」, 2024年7月確認 (<https://www.chemiphar.tv/lemon.html>).
- 6) 齋藤勝裕 著, 『虫歯から地球温暖化、新型コロナ感染拡大までそれ全部「pH」のせい』, 青春新書(2023), p.35.

にしむら・よしかず ● 学校法人駿河台学園 駿台予備学校化学科講師, 1996年明治大学理工学部工業化学科卒業, <研究テーマ> 高等学校化学の教授法の研究とその普及, <趣味> 野球観戦, ランニング