

掃除・洗濯の知識講座（3）：「酸性汚れをアルカリで中和」も間違い です

横浜国立大学 大矢 勝

【要点】

- ・油汚れやタンパク質汚れは基本的に酸性の汚れではない
- ・例外として皮脂汚れ中の脂肪酸は塩基で中和すると石けんに変化して除去可能
- ・酸と酸化という全く別次元の用語を混同したことが誤情報の原因かも

【油汚れやタンパク質汚れは酸性汚れ？】

TV番組からよく相談される話題で、こちらが増えてきましたね。でもこちらは「アルカリ性汚れを酸で中和」よりも科学的には不適切な表現です。しかも厄介なことに、言い逃れをしようとすれば、結構すり抜けられやすい部分もあるんですね。でも、この機会にまとめて、後々情報混乱の解消に役立てればと思います。

まずは油汚れやタンパク質汚れが酸性の汚れだとする説の出た背景を想像してみたいと思います。おそらくは水垢汚れの「アルカリ性汚れを酸で中和」という情報から、アルカリで除去できる汚れも酸性だと思い込み「酸性汚れをアルカリで中和」という仮説が浮かび上がってきたのでしょう。ですから、油汚れやタンパク質汚れが酸性だとする根拠があまり見当たりません。

例えば食用油を見渡すと、天ぷら油やサラダ油などの液体状の油脂類と、少し固めのラード（豚脂）やヘット（牛脂）などの固体脂肪がありますが、私たちの血液中の脂肪分も含めた固体脂肪は中性脂肪や中性脂質と呼ばれますが、文字通り中性の脂肪・脂質であって酸性ではありません。またタンパク質汚れも酸性汚れとは言い難いものです。タンパク質がたっぷり含まれた牛乳の pH はほぼ中性付近ですし、ゼラチンに関する試験結果を検索しても、ゼラチン自体が酸性物質だとするデータは特に見当たらないようです。

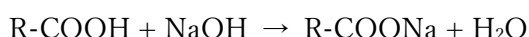
何より、水に溶解して酸性やアルカリ性の性質が表れるのですから、水に溶けない汚れについて酸性だ、アルカリ性だと論じるのもおかしな話です。総論として油汚れやタンパク質汚れを酸性汚れだとする説は支持されるべきものではありません。

【特例としての脂肪酸】

しかし、油汚れやタンパク質汚れに酸性の汚れはないのかといえばそうでもありません。脂肪酸と呼ばれる油汚れは文字通りの酸であり、水には溶けにくいのですが工夫して溶解すれば溶液は酸性になるので酸性汚れと呼ぶこともできるでしょう。但し、この脂肪酸は油汚れの中でも少々特殊な扱いを受けるべきものです。

この脂肪酸は人体から発生する皮脂汚れに多く含まれます。体内の脂質として基本的に中性脂肪が大部分を占めるのですが、その中性脂肪が皮膚表面に排出されて皮脂膜を形成する際、中性脂肪は皮膚常在菌等に分解されて脂肪酸を生成します。その脂肪酸の働きもあって私たちの皮膚表面は弱酸性に保たれます。外部から忍び寄ってくる細菌類は、弱酸性状態では活動が鈍るので、結果的に皮膚表面の衛生状態が保たれることとなります。

さて、この脂肪酸は酸ですのでアルカリ成分と交わると中和します。そして面白いことに石けんを生成することとなります。



この反応は石けん製造にもよく用いられ、その製造法は中和法と呼ばれています。この中和反応が、皮脂汚れをアルカリ剤で洗浄する際には作用してくれます。具体的には炭酸水素ナトリウム（重曹）のような弱いアルカリ剤であっても、皮脂汚れに対しては相応の効き目があるのです。脂肪酸を石けんという溶けやすい形に変えるとともに、生成した石けんが残留汚れを取り除くのに役立ってくれるのですから。

このように脂肪酸汚れをアルカリで除去する際には酸性汚れをアルカリで中和して除去するという説明が成立するのです。ただし、これは特例と考えるべきです。脂肪酸は酸といっても弱い酸です。R-COOH が電離して R-COO⁻ + H⁺と変化して初めて酸として作用しますが、電離していない（＝酸の性質を示さない）R-COOH の形で大部分の脂肪酸が存在します。そして電離していない R-COOH は水に溶けにくくて汚れになります。

この溶けにくい脂肪酸もアルカリと交わると中和反応により大部分がイオン化し、水に溶けやすくなるということになります。脂肪酸独自の反応なので、油汚れ全体にあてはめてはいけません。

【酸と酸化の混同の原因②】

一つ気になったのは、油汚れは酸化するので酸性汚れだとする説明を見かけたことです。これは基礎的な科学知識の不足による用語の意味の取り違いによる誤解である可能性が高いと思われますが、もう少し深みのある部分での混乱の可能性もあります。この機会に整理してみたいと思います。

まずは酸、酸性、酸化という「酸」を含む用語に関する誤解の可能性から見ていきましょう。通常日本語では〇〇化という用語は〇〇にしていくことを意味します。高度化なら高度にすること、簡易化なら簡易にすること、国際化なら国際的にしていくこと等々、「化」の有無は目的と方向性の違い程度であって同類の意味を有しているものが大部分です。ところが、「酸」と「酸化」の関係は大きく異なります。日本語的には「酸」にすることが「酸化」のように思われますが、酸と酸化は全く異なる分野の用語なのです。

「酸」は「酸・塩基」の項目で扱う用語で「酸化」は「酸化・還元」で扱う用語であり、「酸・塩基」と「酸化・還元」は全く異なる項目なのです。「酸・塩基」は酸性・アルカリ性（または塩基性）等に関連し、水溶液なら H⁺が多いか OH⁻が多いかの pH や、H⁺を与

えるか奪うかの酸・塩基反応に関連します。一方で酸化・還元反応は電子を与えるか奪うかの関係で論じます。化学の教科書や参考書で、別項目として扱われる関係なのです。

しかし、油が酸化するという常識から、油が酸になると考えて油汚れが酸性だと誤解し、油汚れは酸性だとする説が発生したのかもしれない。

【酸と酸化の混同の原因②】

電子を与える・奪うといった概念は結構難しいものですが、それに似通った酸・塩基の定義があります。ルイスの定義では酸・塩基反応の際に電子対を供与するのが塩基、電子対を受け取るのが酸と定義されます。一方で酸化・還元に関しては、電子を供与するのが還元剤、電子を奪い取るのが酸化剤ということになります。酸化・還元反応は反応する片側が酸化剤ならもう一方は還元剤として働くことになります。このように、電子が関与する反応として酸と酸化を混同してしまったという可能性もあります。

しかし、ルイスの定義では「電子対」であり酸化・還元で動くのは「電子」です。つまり、酸・塩基反応では外部に開放した電子対を有する原子と電子対を受け入れることのできる空軌道をもった原子をそれぞれ塩基、酸と呼んでいるのに対して、ある反応から電子そのものが飛び出して、その電子が異なる反応に組み込まれていくという反応が酸化・還元反応なのです。電子が関与したからといって混同せず、やはり酸と酸化は別物として扱う必要があります。

【酸と酸化の混同の原因③】

もう一段階上位の混同要因もあります。いわゆる有機物が酸化して劣化する過程での有機物の変化に関与するものです。一般に有機物が紫外線やその他のストレスで酸化反応を起こす場合、カルボキシ基(-COOH)を生成する人が多いのですが、このカルボキシ基を有する物質は有機酸になります。つまり、ある条件下で酸化反応を受けた有機物は酸になると表現することは、必ずしも全面否定されるべきものでもないということになります。

実際、カルボキシ基を生成した物質はアルカリ液の中ではマイナスの表面電位を高めて汚れが落ちやすくなるということも予想されます。しかし、そのような酸化反応が進んでいる物質では、横繋がりの化学結合なども生じて汚れは落ちにくくなっており、アルカリによる表面電位の調整で洗浄力が左右される割合はごくわずかしかないでしょう。むしろ、強アルカリによる加水分解により分子を傷つけて溶解性を増し、除去性を高めるという説明が適しているでしょう。この強アルカリによる加水分解に関して、「酸性汚れをアルカリで中和する」という説明は全く当てはまりません。

以上、酸性汚れやアルカリ性汚れを中和すると汚れが落ちるとする説の問題点についてまとめてきました。正しい科学的事実としてこの説が取り扱われることが多くなり、大学受験生等にも悪影響を与えかねないと危惧して文書を作成しました。情報混乱の解決に役立つ

ことを願っています。

2019年8月17日