

第四章 反応性の原理： 化学反応

(化学パズル)

あなたは紅茶が好きですか？入れる角砂糖は1個ですか2個ですか？ミルクは？一絞りのレモンジュースは？レモンジュースを使うと、入れた時、紅茶の色が変わるのに気がつきませんでしたか？それとも胃のむかついて、それを押さえるのに Alka-Seltzer の錠剤を飲んだことがありますか？それをコップの水に落とすと、水の中でそれはシューと音をたてて、すぐに水の中に泡が出来ます。これらの観察の間に何か関係がありますか？両方とも化学反応ですが、背景にどんな化学があるのでしょうか？

化学者はこれまで何十万もの反応を研究してきました。依然として何千もの反応の研究が期待されています。何百もの反応は、皆が使っている製品製造に、化学工業によって利用されています。この文章を読む行為も、あなたの体の中で数え切れない反応が関係しています。つまり、何千という反応があなたの身の回りで良きにつけ、悪しきにつけ起こっています。化学反応の書き方の基礎となる原理や水に化合物が溶解したときの性質などを見て、いくつかの一般的な反応を二三の型に整理すると、化学の専門家でもかつて見たこともない反応でひょっとして起こるかもしれないことをあなたも予測し始めます。

4.1 化学反応式

Fig. 4.1 の反応を行うために、普通の台所用のアルミニウムホイルを小片に切って、それをドラフトの液体の臭素の入ったピーカーに入れて、後ろにさがります。アルミニウム片は、直ぐに輝くような光りを出して燃え始め、溶融したアルミニウムの白熱した塊がピーカーに現れます。起こっている**化学反応(chemical reaction)**は固体金属のアルミニウムと液体の元素 Br_2 の反応です。 Al_2Br_6 分子の白色固体が生成します。これを次の**均衡化学反応式(balanced chemical equation)**で表すことが出来ます、化学反応式は**反応物(reactant)**(反応に組み込まれた物質)と**生成物(product)**(得られた物質)の相対的な量を示します。

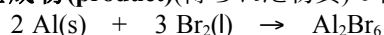


Fig. 4.1 臭素(Br_2)、橙赤色の液体と金属アルミニウムは(a)激しく反応して、アルミニウムは融解し、白熱状態で輝きます(b)。(b)の蒸気は Br_2 と生成物 Al_2Br_6 から出来ています。反応の終わりには(c)、ピーカーは臭化アルミニウムと湿気との反応物で覆われます。

反応物や生成物の物理的な状態は式に示されます。記号の(s)は固体、(g)は気体、(l)は液体です。反応式にないものは、実験の条件や何かエネルギー(熱や光りの形で)が関係しているかです。最後に、化学反応式は、反応が非常に迅速か、あるいは 100 年かかるのかは教えてくれません。

18 世紀、偉大なフランスの科学者、Antoine Lavoisier は質量保存の法則を提起しました。これは後にダルトンの原子論の一部となりました(2.1 章)。ラボアジェは質量が生まれることも、消えることもないことを示しました。これは 10 g の反応物を用い、反応が完結すると、10 g の生成物で終わりとなることを意味します。ダルトンの原子論と組み合わせると、ある特定の元素、1000 原子が反応すると、それら 1000 個の原子は何らかの形で生成物に現れることを意味します。アルミニウムと臭素の反応に当てはめると、質量保存の意味はアルミニウムの 2 原子と 3 個の Br_2 の 2 原子分子が 1 分子の Al_2Br_6 (Al 2 原子と Br 6 原子の組み合わせ)の生成に要することです。均衡式の各物質の前の数字は、質量がどう保存されるかを示すために置かれます。それらの数字は原子の数として(2 原子の Al)、分子として(3 分子の Br_2)、又はモル(1 モルの Al_2Br_6)として理解できます。このようにアルミニウムと臭素の反応の均衡式は 2 mol のアルミニウムが 3 mol の臭素と反応して 1 mol の Al_2Br_6 が生成することを示します。化学**反応物(reactants)**と**生成物(products)**の量的な関係を**化学量論(stoichiometry)**と云い、その係数は(又は掛ける数)は**化学量論係数(stoichiometric coefficient)**です。

均衡の取れた化学反応式は化学反応の結果を示したり、化学を定量的に理解する上で基本的に重要なことです。従って、この章には二つの重要な目標があります。

- ・簡単な化学反応の均衡の取り方を学ぶ(4.2 と 4.5 章)

- ・二三の一般的な型の化学反応(沈殿、酸-塩基、気体発生、酸化-還元)を学び、一般の反応の結果を知る。二番目の目標を達成するには、いくつかの道具が必要です。このために水溶液でのイオン性化合物の性質(4.3 章)と普通の酸と塩基の存在とその振る舞い(4.4 節)について学びます。

練習問題 4.1 化学反応