

1. はじめに

近年、Flash によるアニメーションが WWW 上で広く用いられている。昨年、私たちは有機化学の学習支援のための Flash アニメーションの作成について報告した¹⁾。今回は、無機化学の学習支援のための Flash アニメーションについて報告する。

無機化合物はさまざまな三次元構造を持っており、これを、テキストと板書による二次元表示を中心とする授業で理解しようとする際には、次のような点が問題となる。

- (1) ジボランなどのような、古典的な共有結の考え方では説明できない化合物の結合と構造を理解すること
 - (2) 結晶構造を立体的に把握すること
 - (3) 金属錯体の構造や電子状態を理解すること
- コンピュータを用いる動画表示により、結晶構造をさまざまな方向から表示させ、立体的に捉えたり、構造の変化を動的に表示することが可能になる。そして、アニメーションを活用した各種の教材が開発されている。しかし、これらの多くは、
- (1) 作成に熟練と多くの時間を要する
 - (2) ファイルサイズが大きい
 - (3) 利用環境に制限がある

などの欠点をもつ一方、Flash のアニメーションでは、これらの欠点を克服することができる。

2. 動画作成の環境

動画の作成は Flash MX 2004 (macromedia 社) を用いて、Windows XP 上および Mac OS X 上で行った。Flash には、次のような特徴がある。

- (1) 初心者でも短時間かつ簡単にアニメーションを作成できる：アニメーションを作成する際には、一連の動きの最初と最後の図をタイムライン上に描写し、これらをつなぎ合わせるだけでよい。
- (2) 対話型教材の作成が可能になる：“Action Script”という Flash を操作するための言語が用意されている。
- (3) ネットワークでの利用に適している：動画ファイルが小さい。機種に関係なく動作可能である。

動画ファイルを WWW ブラウザ上でアニメー

ションを見る際に、Flash Player7 または、Quick Time ムービーなどの動画プラグインを備えたブラウザで表示することができる。

3. 作成した動画²⁾

今回作成した動画の一例を以下に記す。

3.1. ジボラン (B_2H_6) の構造

ジボラン B_2H_6 は、三中心二電子結合をもつ。このアニメーションでは、2つのボラン BH_3 分子から模式的に三中心二電子結合を生じる様子を示した。B-H-B 結合は、H-B 間の σ 結合ともう1個のホウ素分子の空軌道を使った結合である。 σ 結合と空軌道が接近する (図 1 a)につれて2つの軌道が変形する(図 1 b)アニメーションを作成した。

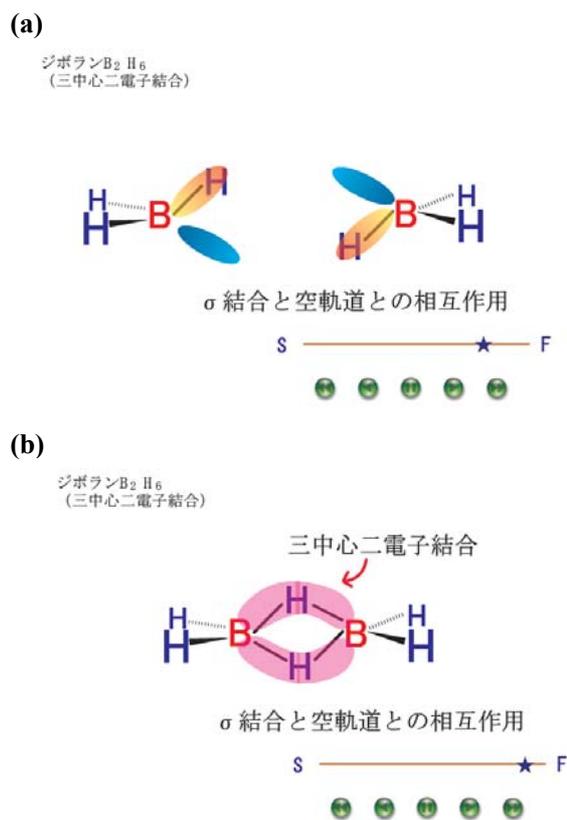


図1. ジボランの構造。(a) 2つのボランが接近し、(b) 三中心二電子結合を形成する

3.2. イオン結晶の構造とイオン半径比

このアニメーションは、各結晶構造をさまざま

*itomasa@t.soka.ac.jp

な方向から描画し、立体的なイメージをつかむことを目指した(図2a)。イオン性化合物MXの陽イオンM⁺の半径が小さくなると、陽イオンM⁺と陰イオンXが接触できなくなるので(図2b)、配位数が小さいほうが有利になる。

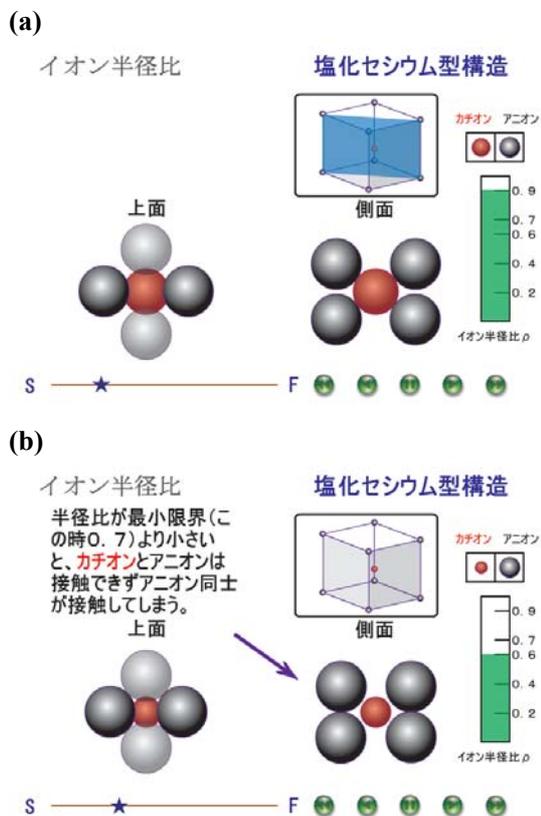


図2. イオン結晶の構造。(a) 塩化セシウム型では、(b) 陽イオンが小さくなると陰イオンと接触できなくなる。

3.3. 配位子場安定化エネルギー

電子配置と配位子場安定化エネルギー (LFSE) の関係をアニメーションにすることにより、低スピンと高スピン錯体のエネルギーの違いを描いた(図3)。利用者がボタンを押すことにより、希望するアニメーションを選択したり、電子を軌道に入れることができる対話型のコンテンツを作成した。

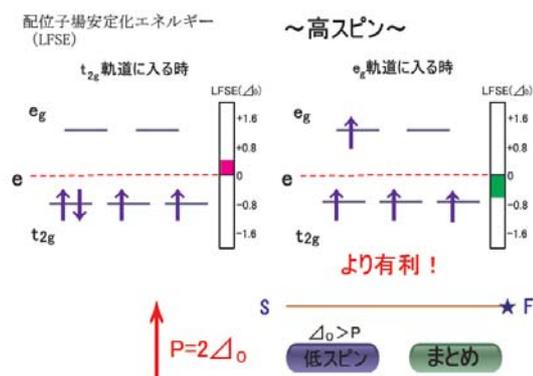


図3. 正八面体型錯体の高スピンと低スピン

これらのアニメーションは、それぞれ単体でWebサーバ上に公開されているので、教員は自分自身で作成したWeb教材から、これらのアニメーションにリンクをはり、学生に活用させることができる。

4. 教材への導入と相互利用

教科書やノートでは図として平面的、静的に表現されている内容を、コンピュータアニメーションを用いる教材では、より立体的にまた動的に表現することができる。

WWW上に公開してあるので、いつでもどこでも利用できる。生徒がテキストや参考書を用いた自習の傍らで、自分のパソコンを用いてFlashアニメーションを表示させることができる。

Flash動画は作成が容易なので、複数の教員が分担協力して多くの動画を作成し、インターネット上で公開して相互に利用することもできる。

文献

- 1) 細川雄二・山本直樹・伊藤真人、日本コンピュータ化学会 2003年秋季年会講演予稿集、pp.86-87.
- 2) 無機化学アニメーション、<http://ce.t.soka.ac.jp/flash/>