

化学の授業での活用

－ 進学校における化学の授業でOSSを活用した実践例 －

石川県立金沢泉丘高等学校 教諭 鹿野利春

Kanot101@hotmail.com

<http://www.molda.org/molda-j/welcome.htm>

キーワード：高校, 有機化学, 分子模型, 発展的学習, フリーウェア, OSS

1. はじめに

石川県立金沢泉丘高等学校は、石川県金沢市にあり、全日制（普通科8クラス・理数科1クラス）と通信制が併置されている。全日制的平成19年度進学実績は東京大学14名、京都大学23名、大阪大学23名などであり、地域の期待を担う進学校である。今回、プロジェクトに参加して化学の授業で分子模型の作成と表示についてOSSを使用した授業を行ったところ、有機化学の導入、糖やタンパクの学習、入試問題演習のそれぞれの場面で有効に使うことができた。本年の化学のセンター試験平均点は8割を超え、二次試験対策も順調に進んでいる。OSSを活用した授業は、確かな学力を養成し、入試にも対応できるものといえる。

2. 目的

有機化学の授業で分子の立体的構造を学ぶ手段の一つとしてMoldaという分子模型作成ソフトとVRMLというブラウザのプラグインを授業で効果的に使う方法を開発する。

3. 活用したIT

利用形態別にまとめると、次のような分類になる。KnooPIXパッケージの持つコンピュータハードウェアへの柔軟な対応力が、これらの幅広い利用を支えている。OSPプロジェクトでは、これに加えて業者の迅速な対応があり、平成19年8月に入れ替えが行われた情報実習室の機材にも対応することができた。

- (1) 教師が授業で使用する・・・教師用パソコン、プロジェクタ
- (2) 生徒に授業で使用させる・・・生徒用コンピュータ、校内LAN、教師用パソコン、プロジェクタ
- (3) 生徒が自宅で使用する・・・OSPプロジェクトで作成していただいたCD、生徒の自宅にあるPC
- (4) 他校の教師に使用を奨める・・・OSPプロジェクトで作成していただいたCD、他校にあるPC

4. 適した授業

- (1) 有機化学の導入 教科書：高等学校化学I（啓林館） p.182～186

有機化学の導入では、アルコールやベンゼンなど日常生活でよく使う有機化合物が教科書に登場する。HGS分子模型を用いて実際に作らせるとともに、Moldaでも作らせることによって、生徒の興味・関心を高めることができた。

Moldaには、あらかじめ、グルコースなどの糖や、アラニンなどのアミノ酸もテンプレートとして登録されているので、これを呼び出すだけで立体構造を確かめることができる。さらに、これをつなげたり、変更したりすることも簡単にできるので、あらゆる有機分子の構造を探求することが可能である。有機化学の導入時に生徒にOSPパッケージのCDを渡しておけば、生徒は自宅でもMoldaを使った学習を継続することが可能になる。

- (2) 有機化学の通常の授業 教科書：高等学校化学I（啓林館） p.187～

生徒に見せるための大きな分子模型も学校にはあるが、授業中にこれを組み替えては授業進度が保てない。あらかじめ授業で使う分子模型をMoldaで作成しておき、これをブラウザで表示することによって、多くの分子の立体構造を短い時間に生徒に提示することができた。また、プロジェクタで投影するため、後ろの生徒もよく見ることができ、VRMLプラグインを用いて自由に拡大、縮小、回転ができるので授業を進める上で有用であった。



図1 画面と実際の分子模型を比較する生徒

(3) 糖の学習 教科書：高等学校化学Ⅱ（啓林館） p.128

糖は、図2のような立体構造をしている。これを考慮せずに化合物や反応を考えることは難しい。啓林館の教科書の該当ページには「ステレオ図」という形で立体構造を把握させようという努力がされているが、これで理解を深めることは生徒には難しい。

Moldaとブラウザ及びVRMLプラグインを組み合わせて使えば、図2のような分子模型を三次元表示のまま自在に回転させることができる。情報実習室で授業を行えば、生徒自身の手でそれが可能である。これは、生徒の理解を助ける強力なツールであるとともに、生徒の興味・関心を強く喚起する。

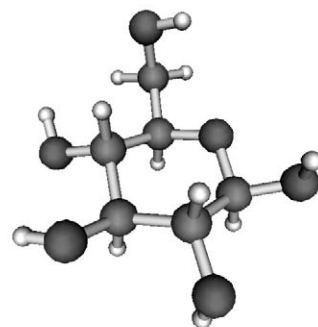


図2 グルコースの立体表示

(4) タンパク質の学習 教科書：高等学校化学Ⅱ（啓林館） p.138, p.142

タンパク質はアミノ酸が多数ペプチド結合してできる。実際にタンパク質の分子模型を作ろうとすれば、多数のパーツと時間が必要になる。また、作った分子模型は重力により変形するので正しい形を保つことができない。Moldaでは、これが簡単な操作で可能である。アラニンを15個つなぐ場合の指示は、「AAAAAAAAAAAAAAAA」のようにAを15個書くだけである。異なるアミノ酸の場合は、Aが他の文字になる。授業では、多数のアミノ酸がつながる α -ヘリックスとよばれるらせん構造を三次元表示し、その構造を回転させることによりタンパク質の立体構造を理解させることができる。

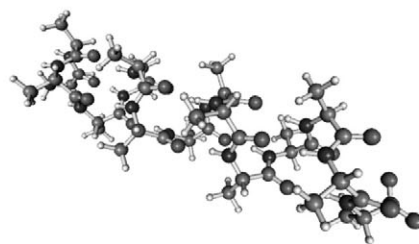


図3 アラニンを15個つなげたもの

(5) 問題演習を解説するためのツール（大学入試の二次試験問題）

大学入試の二次試験問題では、教科書や図表に載っていない化合物が出てくることがあり、それについての光学異性体や幾何異性体を問われることも多い。従来は、これを黒板に書くために多くの時間が必要であり、解説プリントを作成しても二次元でしか表示できないことが生徒の理解を妨げていた。あらかじめMoldaで作成して、ブラウザで生徒に提示することで、この問題を解決することができる。

5. 実践の規模や特徴

初年度ということもあり、実践は主に本人が行った。その特徴と規模を以下にまとめる。

【対象1】教科（化学Ⅰ）、対象（理数科2年生）、人数（40名）

特徴1：リアルとバーチャルの長所と限界を把握する

有機化学の導入でHGS分子模型とあわせて使用した。HGS分子模型というリアルなものと、Moldaで提供されるバーチャルな分子模型を使用することにより、双方の長所と限界を生徒に把握させた。

特徴2：立体構造を考えさせる

構造異性体、幾何異性体、光学異性体の指導には、立体構造の把握は必須である。この指導には、VRMLによる美しい三次元表示と回転、Firefoxによるタブブラウジングが有用であった。

【対象2】：教科（化学Ⅱ）、対象（3年理型）、人数（40名×3クラス） ※習熟度別授業のため人数は変動

特徴1：複雑な立体構造を持つ分子の表示と回転を行う

糖やタンパク質の授業で、その立体構造を生徒に提示するために使用した。

特徴2：入試問題で出てくる有機化合物の分子を立体表示する

大学入試の二次試験問題などで立体構造を考えさせる問題で、これを提示するために使用した。

6. 評価

Moldaを使った授業は、教材提示として用いた場合でも、生徒に使用させた場合でも好評であり、特に異性体の理解、糖やタンパク質の立体構造の把握に大きな効果があった。また、高校の化学担当教諭に見せると異口同音に「これはいい。授業で使える。」との評価もいただいた。

7. まとめ

Moldaとブラウザ及びVRMLプラグインを使った化学の授業は、IT機器を使い生徒の理解を深めるものとして、全国的に導入していく価値がある。一方、Moldaに添付されている以外の化合物を作るには多少の慣れが必要である。これについては、冒頭に表記したURLにあるマニュアルを参考にいただきたい。