

演 題	J A V Aによる化学教育教材の開発	
発 表 者 ( 所 属 )	矢野敬幸、小林美穂子 (一橋大)	
連 絡 先	〒186-8601 国立市中 2-1 一橋大学化学研究室 TEL 042-580-8930 FAX 042-580-8965 e-mail yano@higashi.hit-u.ac.jp	
キ ー ワ ー ド	Java、化学教育、教材開発、シミュレーション、アニメーション、動的表示	
開 発 意 図 適 用 分 野 期 待 効 果 特 徴 な ど	J A V Aによる動的教育教材の豊富化は、インターネットによる教育システムの充実に繋がる	
環 境	適 応 機 種 名	IBM-PC/AT 互換機
	O S 名	W I N D O W S 9 5 / 9 8
	ソ ー ス 言 語	J a v a
	周 辺 機 器	
流 通 形 態 ( 右 の い ず れ か に を つ け て く だ さ い )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本コンピュータ化学会の無償利用ソフトとする</li> <li>・独自に頒布する</li> <li>・ソフトハウス、出版社等から市販</li> <li>・ソフトの頒布は行なわない</li> <li>・その他                      ・ 未定</li> </ul>	具 体 的 方 法

## 1 . はじめに

われわれは、高校教育と大学教育間のギャップを埋めることを目的として予備的な性格を持つ科学教育（講義）を始めた。さらに1996年からはこの予備的な講義を補完するために、学内LANを利用した自然科学に関する教育/学習システムの開発・構築に取り組んできた。この学会の前身のひとつである化学ソフトウェア学会（筑波、2000）ではこのシステムの双方向性の強化について報告した。しかしながらどのようなシステムであれ、結局はシステムの成否はコンテンツに依存する。そこで今回は、化学教育の教材開発、なかんずくJavaアプレットによる動的な表現を利用した教材の開発について報告する。

## 2. 動的表現を用いた教材の開発

インターネット上の教材すなわちホームページ教材は、その大半がテキストと静止画像で構成されている。しかしながら動的な表現を利用した教材がその中に組み込まれることで、教材全体に対するユーザーの興味と関心をより強く喚起することが出来る。そこで本報告では動的な画像を利用する化学教育教材の開発について述べる。動的な表現を行うにはJava言語を用いたプログラムすなわちアプレットを制作するのが最適である。これらの動的な表現を行うアプレット教材は、教材の目的や性格により次の3つのタイプに分類できる。一つは シミュレーションタイプで、客観的な根拠をもったモデルに基づいた計算結果を分かりやすくするために動的画像として忠実に再現していくものである。次が アニメーションタイプで、変化の様子などを誇張された動的画像表示を行うことで理解させるものである。3つ目は 動的表示タイプともいべきもので、必ずしも動的ではない事柄であってもそれを、より強くユーザーに印象づける手段として動的表現を取り入れたものである。以下、それぞれのタイプについて、事例を挙げながら解説していく。

### シミュレーションタイプ

**化学平衡:** 化学平衡という概念は、化学教育における重要な獲得目標の一つである。窒素ガスと水素ガスとからアンモニアガスを生成する化学反応を例にとり、反応温度を様々に変化させた場合のアンモニア合成の様子をシミュレーションとする。反応温度は300 Kから1000 Kの範囲とし、窒素と水素は化学当量とし、それらがすべてアンモニアに変化したときの全圧を10 atmとする。必要な熱力学データはJANAF表からとった。

### アニメーションタイプ

**可逆変化と不可逆変化:** 熱化学を学習していく過程で、可逆変化と不可逆変化を明瞭に区別して理解することが重要である。そこで気体の膨張/圧縮を例にとり、マルチステップとツーステップを対比することで、両者の違いが分かるようにした。すなわち可逆変化はマルチステップの極限として達成されることを理解させるものである。

**真空への自由膨張:** 真空への自由膨張によって気体は何らの仕事をせず、その結果、気体温度も変化しないことを理解させる。そのためにガラス壁で仕切られた2つの室で、一方には気体がもう一方は真空とし、ガラス壁を破った後の気体の膨張過程で気体粒子の速度、すなわち温度が変化しないことを示す。

### 動的表示タイプ

**動的周期表:** 元素の物理的・化学的性質は周期表で見るとある傾向を持っていることが示される。たとえばイオン化エネルギーや電子親和力、電気陰性度などの変化がある傾向を示す。それらの傾向を動的に表現し、視覚化することで周期表が本来持っている優れた表現能力を全面的に引き出すことが出来る。