

自然の中の法則性の発見を目的とする「ビジュアル周期表」の開発

理科 船津 忠正

1 はじめに

高等学校における生徒の理科履修率は低下している。しかし、理科そのものに対する興味がなくなっているのではないことは、最近の「ランダムドット立体画像」の流行をみれば明らかである。

今日の高度情報化社会において生徒はコンピュータに興味を持ち、道具として利用することに違和感を持たない者がほとんどである。コンピュータの利用方法として最も効果的なものの一つはデータベースとしての利用である。現在、元素データベースが「桐」「Lotus1-2-3」等を利用して作成され使用されているが、これらはすべて文字情報であり、単体・化合物の本物の映像を見ることが出来るものは市販のソフトウェアを含めてもない。そこで本研究は、

- ① 単体・化合物の映像をも取り込んだ元素データベースを開発する。
- ② ランダムドット立体画像作成プログラム・データ閲覧プログラムをプログラミング言語 Delphi を使用して開発し、開発したデータベース及びプログラムを無償配布することによって学校現場の経済的負担を軽減する。
- ③ 生徒の学力水準にあわせて「ランダムドット立体画像」「CD-ROM画像」等を用いて「元素の周期表」をよりビジュアルに提示し、生徒自身に「元素の多様性の中の共通性・規則性」を見いださせ、「元素の

周期律」ひいては理科全般に対する興味・関心を高める。

以上3点を目的とした。

2 研究方法と成果

研究は次の段階を踏んで実施した。

- ① データベースのファイル形式の決定および「元素データベース」の構築

現在広く使われているデータベースソフトウェアとして、Microsoft社のAccess、Lotus Development社のアプローチ、Borland International社のParadox、dBASE、データベースソフトに近い処理ができる表計算ソフトウェアにMicrosoft社Excel、Lotus Development社のLotus1-2-3等があげられる。そこで、

- (1) これらのソフトウェアで簡単に扱うことができること。
- (2) 「②プログラムの開発」で使用する予定のプログラミング言語 Delphi で扱いやすいこと。

以上の2点から、使用するデータベースのファイル形式をdBASE形式に決定した。

つぎに、単体・化合物の映像も取り込んだ「元素データベース」を構築した。この際、埼玉大学理学部化学科下沢研究室で構築された元素データベース（データベースソフトウェア「桐」を利用）をもとに、次の手順を進めた。（この際、データベースソフトウェア Visual dBASE を利用した）

表1

項目名	データ型	項目名	データ型	項目名	データ型
元素記号	文字列	共有結合半径	数値	融点	数値
原子番号	整数	金属結合半径	数値	沸点	数値
元素名 (和)	文字列	ファンデルワール半径	数値	融焔熱	数値
元素名 (英)	文字列	Pauling の電気陰性度	数値	気化熱	数値
原子量	文字列	Mulliken の電気陰性度	数値	単体の色	数値
族	文字列	Allred-Rochow の電気陰性度	数値	途中省略	
典型、遷移の別	文字列	電子親和力	数値		
金属、非金属の別	文字列	第一イオン化ポテンシャル	数値	単体の特性	文字列
電子配置	文字列	第二イオン化ポテンシャル	数値	安定同位体	文字列
可能な酸化数	文字列	第三イオン化ポテンシャル	数値	元素名 (よみ)	文字列
原子半径	数値	密度	文字列		

(1) 元素データベースのファイル形式変換と修正

まず、「桐」形式のデータベースファイルを dBASE 形式に変換した。

元にした「桐」データベースは表 1 に表わされる構造を持ち、登録されているデータは多岐に渡る。しかしながら、このデータベースは「桐」を使用して閲覧・検索をすることを主に開発されていたので、「電子配置」のデータ、その他一部の項目名等に「桐」に依存した特殊な外字を利用している。

そこで、汎用に利用できるように、1s~7s の各オービタルの電子数を登録するための項目を追加するとともに、データ・項目名等に含まれる外字を他の文字で置き換えた。(例: $H_2 \rightarrow H2$)

また、周期表立体表示のために「周期」の項目を追加した。

(2) 元素データベースの拡張

変換したデータベースを「ビジュアル」なものにするため、元素単体の「画像」の項目を追加してデータを登録した。このとき登録した画像は True Color (約1677万色) のものである。

True Color の画像は True Color の環境ではもちろん、High Color (約6万5千色) の環境でもほぼ正常に表示することができる。しかし、256色の環境では画面の表示が異常になるので、256色の「画像」の項目をさらに追加してデータを登録した。

なお、True Color から256色への減色は JASC 社の PaintShopPro を利用し、誤差拡散法で行った。

(3) 化合物データベースの開発

当初、化合物データベースは開発せず、元素データベースに代表的な「化合物名」「化合物画像」の項目を3~5追加する予定であった。

しかしながら、この方法では柔軟性・拡張性に欠けるため、新たに表 2 の構造をもつ化合物データベースを開

表 2

項目名	データ型	備考
物質名	文字列	
化学式	文字列	
画像	バイナリ	True Color 画像
画像 256	バイナリ	256 色画像

発して元素データベースと連動させ、目的の「元素データベース」として扱うことにした。

この方式をとることによって、開発者のみならず使用者によっても容易にデータベースの拡張ができるように

なった。

なお、データの選定に当たっては高等学校用「化学 I B」「化学 II」の教科書数冊を使用して掲載されている化合物の調査を行い、

- 1) 本文に化学式が記述されている。
 - 2) 反応式の中に物質名および化学式が記述されている。
 - 3) 表もしくは図に物質名および化学式が記入されている。
 - 4) 口絵の写真に化学式(物質名)を付してある。
- 上記 4 条件のいずれかを満たすものを登録した。

② プログラムの開発

プログラム開発に使用する言語は、

- (1) 生成された実行プログラムを無料で配布できること。
- (2) 生成されたプログラムが比較的貧弱な環境でも高速に動作すること。
- (3) データベースファイルを容易に扱えること。

以上 3 点からプログラミング言語 Delphi に決定し、次の手順で開発を進めた。

(1) データ閲覧・検索プログラム

プログラミング言語 Delphi に標準で装備されているデータベース対応機能を用いて以下の特徴をもったデータ閲覧・検索プログラムを開発した。

- 1) 使用者の設定により表示データを変更できる。

使用者の学力水準に合わせ、2段階に表示データを制限できるようにした(図 1)。制限モード(図 2)では全データの内、

「元素記号」「原子番号」「元素名」「原子量」「族」「周期」「典型、遷移の別」「金属、非金属の別」「電子配置(主殻のみ)」「可能な酸化数」「原子半径」「密度」「融点」「沸点」「融解熱」「気化熱」「単体の色」

を表示し、無制限モードでは全データを表示する。(電子配置は副殻も含む)

また、使用者のコンピュータの仕様に依じて True Color 画像と256色画像とを切り換えられるようにした。

- 2) 閲覧画面からデータの検索ができる。

検索に自由度をもたせるため、閲覧画面から直接検索ができるようにした。

このプログラムにおいて元素データベースと化合物データベースを連動させた。連動には SQL 言語を用い、当該元素の元素記号を含む化学式をもつ化合物を表示させるようにした。

この際、元素記号が1文字のものには記号が他の元素記号の一部になっているものがある(例: C と Ca, Cd, Ce, Cf, Cl, Cm, Co, Cr, Cs, Cu) ので、場合分けを行

図1 メインメニュー

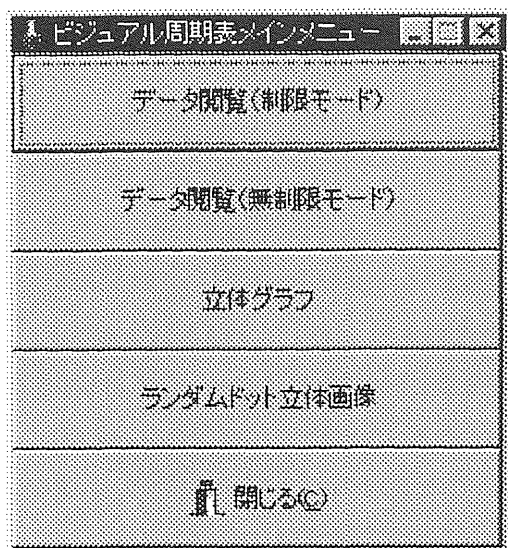


図2 制限モード



い、他の元素記号の一部になっていないものは汎用の SQL 命令生成ルーチンを使用し、一部になっているものについてはあらかじめ用意しておいた SQL 命令を実行

する形をとった。

- (2) 「元素の周期表」立体表示プログラム
- ランダムドット立体画像作成プログラム

元素の周期表を鳥瞰図・ランダムドット立体画像で立体表示するプログラムを作成した。

この際、設定を変えればどのデータでも表示できるようにした。

なお、ランダムドット立体画像作成プログラムについては参考文献1を参考にした。

3 今後の課題

今回の研究で「ビジュアル周期表」をとりあえず完成させることができた。

しかしながら、いまだ不十分と考えられる点が以下の通り3つほどあげられる。

① 画像の問題

単体・化合物の画像を True Color, 256色と2通り登録しながらも、その画像数は全データ量に比べ必ずしも充分とはいえない。その画像も実際に単体・化合物を撮影した著作権上問題の無いものも半数程度有るが、残る半数は高等学校用教科書等からの引用であり、「開発したデータベース及びプログラムを無償配布することによって学校現場の経済的負担を軽減する」とした当初の目的を満たすことは現段階では不可能である。

② 立体グラフの視点の問題

作成プログラムの作成するグラフの視点の変更ができないため、使用者の見たい角度からの観察ができない。

③ データの追加・訂正

データの追加・訂正を使用者が容易にできるようにデータベースを設計・構築したが、現段階ではデータの追加・訂正にはdBASE形式のデータベースファイルを直接扱うことができるデータベースソフトウェアが必要である。

これらの点を踏まえ、

① 画像の充実

② グラフ作成機能の改良

③ データ追加・訂正プログラムの作成

を課題に研究を継続していく予定である。

4 おわりに

最後に、こころよくデータベースファイルを提供してくださった埼玉大学名誉教授下沢隆先生、ご指導頂いた埼玉大学教授永澤明先生、埼玉 CSS 研究会の諸先生方に厚くお礼申し上げます。

なお、この研究は平成8年度文部省奨励研究(B)の助成を受けて実施したものである。

(課題番号08915010)

参考文献

- 1 菅昭美著・ワードクラフト編 1993 誰にでも作れる3Dステレオアート(技術評論社)
- 2 平尾隆行 1990 SQL入門(オーム社)