

小学校から中・高等学校までの接続ある情報教育科目の開発研究

平田 道憲 今岡 光範 下村 哲
宮本 泰司 有田 正志 井長 洋
隠善富士夫 内海 良一 世羅 晶子
仲渡 雅史 西原 利典 西本 眞
森長 俊六

1. はじめに

生徒が、課題解決の中で、大量の情報から必要な情報を主体的に収集、分析し、最も適切な情報に加工して発信する情報活用能力、および、情報の進展が人間や社会に及ぼす影響を洞察する力と、そこから生まれる情報に対する主体的な姿勢と責任ある態度を培うことは、いま必要とされている「生きる力」に繋がるものである。このような学習活動を学校教育の現場に活かすには、生徒の発達段階を考慮しながら、系統的・体系的な情報教育が必要である。また、今日の課題である総合学習においても、例えば情報通信ネットワークの活用など、情報を有効に幅広く活用することが期待されている。

このことから、情報教育に関して、これまでも様々な学校で優れた研究がなされているが、小学校から高等学校までの一貫したカリキュラムに基づく全学的な教育活動の実践例は少ない。

広島大学附属小学校、附属中学校、附属高等学校では上記の観点から、小学校から高等学校までの系統的・体系的な情報教育カリキュラムを開発し、全学的な実践を行うために、これまでも様々な研究を進めてきた。

具体的には、1995、96年度に、小学校から高等学校までを対象に、情報化に関する意識・実態調査を行い、その結果と分析を本研究紀要24、25号に発表している。次にその研究にもとづき、1997年度に小・中・高全体に関わる情報教育の目標を(1)情報を活用する様々な場面を通して、情報資源や情報技術についての理解を深め、具体的な課題解決を通して、情報化社会において情報を活用する能力や態度を育てる。(2)情報と人との関わる場面を通して、情報が社会に及ぼす影響に対して理解を深め、情報化社会に生きる人間として、

情報に対する主体的で責任ある態度を育てる。の2点として、小学校から高等学校までの12年一貫の情報教育カリキュラムを開発し、さらに、一部の学年において行った実践研究を本研究紀要26号に発表している。また、1998年度にはほとんどの学年について、実践研究を行い、その成果の一部を本研究紀要27号に発表している。1999年度には、開発した情報教育カリキュラムの改良、再評価をするとともに、ほぼ全学年において授業内容や方法、評価を開発し、具体的な課題を究明しながら、授業実践研究を行った。

本稿においては、改良した情報教育カリキュラムをもとにした授業実践研究、また、総合学習での授業実践研究の結果を提示し、よりよい情報教育への検討資料としたい。

2. 小学校における情報教育の指導の実際

宮本 泰司

本校では、情報教育の目標に次の3つを考えている。

ア コンピュータの基礎的な処理

- ・コンピュータリテラシー
- ・活用のための基礎・基本

イ 情報活用力の育成

- ・問題(課題)解決能力の育成
- ・考えることの楽しさの体得

ウ 情報倫理の確立

- ・情報の価値と要件

情報教育としては、ア、イを中心(特にイ)とした学習指導はもちろん、各教科における課題追究活動において、情報化の正しい理解のための倫理性や情報発信・受信のモラルに対して必要なウを育成することも

Michinori Hirata, Mitsunori Imaoka, Tetsu Shimomura, Yasushi Miyamoto, Masashi Arita, Hiroshi Ichō, Fujio Inzen, Ryoichi Utsumi, Akiko Sera, Masafumi Nakato, Katsunori Nishihara, Makoto Nishimoto, Shunroku Morinaga: Development of an Integrated Curriculum of Information Studies for Elementary School through Senior High School

合わせて考えている。

以上のように、コンピュータを活用することで、子どもの主体的・意欲的な情報活用能力を育成するのである。それは、目的に応じた情報収集から、情報選択・決定に至るまでの情報処理能力まで、情報活用力の育成を目指しているのである。

a. 情報教育の内容領域（情報ソース）

子どもを取り巻く情報ソースを、本校で設定しているコンピュータリテラシーの観点から分類・整理すると、言語（文字・数字）、画像、映像、音声の4つに分けることができる。これらのソースはどれも密接な関連を持っているが、各学年のリテラシーと発達段階の2つの観点から内容領域の対象として整理すると、次のようにまとめることができる。

下図から判断できるように、これらのソースを情報活用の対象として各学年で組み合わせていくために、本校では次の4つの対象区分にした。

1つ目は、コンピュータの基礎・基本となる操作（リテラシー）や簡単なソフトを用いた活用である。

これは情報のソースというよりも、情報活用のための基礎・基本となる技能である。情報活用というと、どうしてもはずせない側面である。

2つ目は、画像や映像の入力及び発信である。子ど

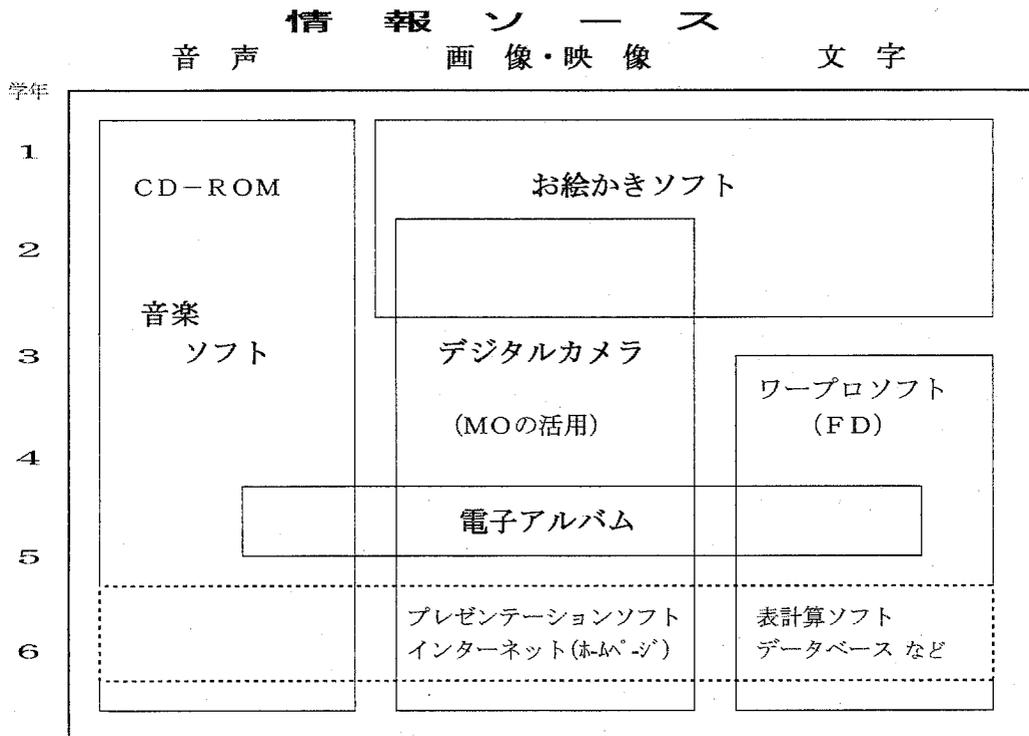
もにとっては、まず視覚的な情報から入るのが好ましい。お絵かきをしたり、図形を用いて、自分が発信したい情報を表現していくのである。

3つ目は、文字の入力及び発信である。基本的な情報は、ほとんど文字で構成され、その補足として画像や映像が活用される。また、高学年になればなるほど、自分の発信を文字中心に行わなければならない。高学年では、特に重要な情報ソースである。

4つ目は、これらのソースを組み合わせた入力及び発信である。映像だけとか文字だけという入力や発信よりも、画像と言語とか、映像や画像と文字といった活用がより自分の表現手段としては活用範囲が広がってくる。本校でも、この組み合わせが情報ソースの中心となっている。

さらに、インターネットの活用となってくると、これからはマルチメディアでなくてはならない。今求められる情報という点からも重要な要素となっている。

これらの領域は、どれもリテラシーだけを目指すのではなく、子ども自身による主体的活動を目的とすることにより、子ども自身の自己選択・自己決定という一連の活動が成立し、情報活用能力を育成する場になっているのである。子ども自身が活動の目的を決め、活動の方向を決定していく、主体的でオープンな活動を



展開させたい。

また、子どもたち自身が自己選択・自己決定していく活動としては、文章作成による自分の意志の発信や絵や図や写真を活用することによる、自分の意志の発信が、活動の場で重要であるとする。

b. 情報教育の方法

情報活用力を育成するために、本開発部では次のような活動の場を設定することにした。

①共通の方法で活動を共有する小集団学習

共通の活動を共有するといえば、やってみたい、選びたいというだけでなく、「初めに～をして、次に～という順番で活動したい」という根拠をもった仲間が集まった小集団である。

②共通な目的や課題を共有する小集団学習

子ども自身が活動の目的や課題を選択したり決定したりすれば、当然活動の共通な目的ができる。「～に挑戦してみたい」とか「～を選びたい」という場合である。

多様な目的から同じ価値を持つ者同士が小集団で活動を行い、お互いに学び合いながら助け合うのである。

リテラシーを含めた情報活用過程では、時間を最大限有効利用しながら活動していくことが望まれる。また、子どもたちが学び合うことで、お互いが補い合い、助け合ってより価値ある活動が展開できると考える。

c. 情報教育の一覧表（下表参照のこと）

情報教育における、単元を通した活動目的とインターネット化の視点の2つで内容を整理すると、次のようになる。

情報教育一覧表

学 年	コンピュータリテラシー	単元の活動目的	ネットワーク化
低 学 年 (13時間)	1年 ・パソコンの基本的操作 ・お絵かきソフトの操作 ・印刷の仕方	パソコンであそぼう	LANを使って作品を見せ合う
	2年 ・音楽ソフトの操作 ・CD-ROMの取り扱い方	パソコンでお絵かきをしよう	エクスプローラ画面から友だちの作品を開いてみる
中 学 年 (16時間)	3年 ・デジタルカメラの操作 ・フロッピーディスクの取り扱い方 ・ワープロソフトの活用 (日本語の入力の仕方)	総合学習のまとめを発信しよう	LANを使ってデータを交換する
	4年 ・デジタルカメラの操作 ・フロッピーディスクの取り扱い方 ・ワープロソフトの活用 ・電子アルバムやプレゼンテーションの使い方	総合学習のまとめを発信しよう	LANを使って友だちの作品を取り出す
高 学 年 (16時間)	5年 ・アプリケーション操作 ・プレゼンテーションソフトの活用 ・インターネットの活用 ・表計算ソフトやデータベースソフトの活用	総合学習の情報交流をしよう	友だちのホームページを開いて交流する
	6年 ・アプリケーション操作 ・プレゼンテーションソフトの活用 ・インターネットの活用 ・表計算ソフトやデータベースソフトの活用	学級のホームページをつくらう	学級のホームページを開いて交流する

d. 指導の実際（事例2：第3学年）

1年生から6年生まで、学級間・友だち間での情報のやりとりを通じた相互作用（学び合い）を重視している。本稿で述べる実践は、第3学年の実践であり、「海辺の生活のまとめを発信しよう」という単元名である。子どもたちがどのように「海辺の生活のまとめ」を発信しようとパソコンを活用していったのか、具体的な実践を紹介していきたい。

○単元名 「海辺のまとめを発信しよう」

○単元の目標

- ・パソコンを用いて海辺の生活の感想を表現することを通して、一太郎スマイルを中心としたパソコンの基礎的操作をすることができるようにする。
- ・パソコンを用いて海辺の生活の感想を発信することにより、情報処理する能力や表現する能力を伸ばすことができるようにする。

○単元指導計画（全16時間）

第1次 一太郎スマイルの使い方を工夫しよう

..... 4（前期）

- ・一太郎スマイルの基本的な使い方を理解し、簡単な文章をつくってみる。

- ・発展的な活用方法を知り、まとめの内容を計画する。

第2次 海辺の生活のまとめを文にまとめてみよう

..... 4（前期と後期）

- ・自分で選ぶ写真を想定し、海辺の生活の思い出を文に表現していく。

- ・友だちと文章を見直し合い、付加・修正（飾り付け）を行う。

第3次 写真を取り込み海辺の生活のまとめを完成させよう..... 8（後期）

- ・写真の取り込み方を理解する。
- ・一太郎スマイルでつくった文章に写真を貼り付ける。
- ・完成した文章を見直し、最後の仕上げをする。

○具体的な単元活動

《第1次〈文章作成に慣れ、ワープロソフトを活用してみよう〉

（準備物：一太郎スマイル、A4用紙）

この段階は、単元の活動の目的を出させる段階である。4月の時点で教師側から、「今年1年間を通して学年行事の発信をしようと思うけど、何がいいと思う」と問いかけた。子どもたちからは様々な反応が返ってきたが、3年生として一番大きな活動である「海辺の生活」（7月下旬に実施）の発信をしたいという反応が多かった。そこで、「海辺の生活のまとめを発信しよう」の活動計画を学級ごとに話し合わせることにした。子どもたちと話し合った結果、①ワープロ作成にまず慣れること、次に②研修旅行の文章をつくり、最

後に③旅行の写真を貼り付けようということになった。また、海辺の生活の係に情報収集係を設定し、海辺の生活先での資料収集とデジタルカメラでの情報収集を行わせることにした。デジタルカメラでの写真は、風景写真だけでなく、様々な資料を残すことにある。ただ、デジタルカメラが10台しかない。

このように、前準備として課題（海辺の生活のまとめ発信）の共通化を図り、そのための情報収集方法を考えさせながら、活動を行わせた。

情報収集係が10台のカメラで撮影した（各班ごとに）写真を学級全員に見せて、自分で選ぶ写真を1枚決めさせた。その後、その写真にコメントする文をある程度考えさせながら、文章の作成（下書き）を行わせた。文章づくりが中心だから、文字の大きさ、色、アンダーラインなどの文字の修飾はまだ行っていない。

今まで何回かワープロの経験はあるといっても、まだまだ入力には時間がかかる。子どもたちは、文章作成だけで精一杯であった。不慣れな子は、入力の仕方を友だちに見習ったり、自分で入力方法を考えたりしていた。かな入力やローマ字入力の選択は自由なので、入力者が自分で設定していた。小さな「っ」や「ゅ」の打ち方で悩んでいる子がいた。また、たった1枚の写真の説明を決められた字数（A4 40×32）におさめるために、文章の内容を整理する必要が出てくるので、表現（文章内容の工夫）で悩んでいる子もいた。《第2次（必要な文章だけを残し、文全体の修飾に挑戦してみよう）

（準備物：一太郎スマイル、A4用紙）

文章全体の内容はほぼ決まり、写真を取り込む位置を確認しながら最後の文章作成を行う段階である。ただ、この後の「デジタルカメラによる写真の取り込み」の作業時間を考えると、作業が速く終わった子どもについては、次の取り込みの準備を行わせた方がよいと判断し、個別指導しながら先に進めさせることにした。

具体的には、3～4名作業が終わった子が集まった段階で、デジタルカメラの取り込み方の基礎を教え、実際に挑戦させてみた。文章入力が早く終わっている子どもたちだから、画像の取り込み方の理解も早く、手順通りに自分で進めていくことができていた。さらに、早く終わった子どもたちが次に終わった子どもたちを支援し、これが繰り返されて学びが広がっていった。つまり、友だち同士の学び合いは、よく理解している子どもが苦手な子どもに対する支援、終わった子どもがまだ終わっていない子どもに対する支援、文章の工夫をお互い提案し合う支援などの、学び合う子どもの姿が見られた。

《第3次（デジタルカメラから写真を取り込み、まとめを完成させよう）

（準備物：デジタルカメラ、一太郎スマイル、A4用紙）

第2次で述べたように、すでにデジタルカメラから写真を取り込んでいる子どもがいるため、思った以上にスムーズに活動は進んだ。しかし、各学級の4分の1程度の子どもたちは操作が複雑なためにつまずき、個別指導が必要になった。一太郎スマイルに写真を取り込み、さらに「カットアンドペースト機能」でワープロ画面に貼り付け直すため、写真を貼り付ける位置に戸惑ったり、何回もやり直したりする子どももいたが、みな楽しそうに活動することができていた。

自分自身で文章の作成、デジタルカメラから画像の取り込みと貼り付け、発信の完了という一連の活動を、子どもたちは大変意欲的に展開することができていた。学習後の感想については、パソコンに触れること自体が楽しくてしかたないという意見が多かった。

○学習のまとめ

情報教育というと、とかくリテラシーが中心になり、新しい学びや活動の展開として成立しにくい面は確かにある。実際の学習でも、個別指導が極端に必要な場面や、目標の設定時間内に終わらず、特設の時間を設定しなければならない場面も多々あった。

しかし、課題設定から活動計画立案、さらに学び合う共同体としての支援や助け合いという場面では、教師と子どもたち、または子どもたち同士がお互いに力を発揮し合うことができる部分が多かったように思う。それは、子どもたち一人一人が自己選択・自己決定する活動を位置づけ、他者との関わり合いを重視した場の設定があったからではないだろうか。そのためにも、子どもたちが自分の価値で活動の目的を決定したり、目的を達成するために表現方法を選択したりしながら、他者・道具との関わりを大切に展開していく活動が重要である。今後明らかにしていく観点である。

子どもの感想（第1次2時間目後）

○私は、図形に色をぬる活動をしていただけ、他の友だちはグラデーションで色をつけたり、斜線で色をつけたりする工夫をしていた。今度、私も違う色のつけ方に挑戦してみたいと思う。

子どもの感想（第2次1時間目後）

○今日は自分で文章をつくった。文字を大きくしたり、色をつけたりした。文章をつくっている時にちいさな「つ」や「ゆ」の入れ方が分からなかったけど、友だちが教えてくれたのでできるようになっ

た。次の時間は、もう少し文を速くつくれるようにしたい。

これらの子どもの感想からも、意欲的な追究活動を展開していったことを判断することができる。

友だちとの関わりをさらに深めながら、共通の活動や目的及び課題を基にして、共同的な学び合い活動ができるようにさせていきたい。そのために、今後も情報教育として適切な「学び」を求め、活動の場の条件に配慮していきたいと考えている。

3. 中学校2年生 総合学習における実践

指導者 A組（有田正志、粟谷好子）

B組（谷口邦彦、越智玲子）

C組（原寛暁、高田準一郎）

題目 「こんな職業、こんな仕事」

a. はじめに

この学年は、1年生で、ワープロソフト（Word）を使ってクリスマスカード作り、最終的には文集の表紙を作っている。キーボードの習熟のためには特打ソフトなども使っている。文集の表紙づくりでは、ペイントツール、インターネットからの画像を使用した生徒もいる。

2年次では、これを受けて、Powerpoint を使ったプレゼンテーションをさせることにした。プレゼンテーションのテーマは「こんな職業、こんな仕事」とした。

授業に使える時間は6ないし7時間で、以下のよう

b. 授業の実際

第1時 ・座席の決定 出席番号順

・中2での情報学習について、テーマの提示、プレゼンテーション

・コンピュータの起動とパスワード入力

・ネチズンの心得

・インターネットの使い方

第2時 ・課題の提示（Powerpoint による例示）

・自分が調べる職業を探す。（インターネット）

第3時 ・調べ学習（インターネット、図書館など）

第4時 ・調べ学習2

第5時 ・発表資料制作（パワーポイントの使い方、プレゼンテーションの方法）

第6時 ・発表資料制作2

第7時 ・発表資料制作3、発表

職業については、どのように調べたらよいか分からない生徒が多かったので、次のような視点を与えた。

1 広島をより暮らしやすい街にするためには、どん

な仕事が必要だろうか。

- 2 今の日本をよりよくするためには、どんな仕事が必要だろうか。
- 3 21世紀も地球をこのまま維持していくためには、どんな仕事が必要だろうか。

c. 成果と課題

調べ学習は、授業時間だけでは足りないので、時間外も自主的に調べたい生徒には図書館、情報室（放課後時間を限って）を利用させた。必ず、遊ぶ生徒がいるし、インターネットでの検索は、十分に使いこなせていない。また、校内での教官・生徒用メモリが十分でないことと、ネチケットが守れない生徒（ある程度使いこなせる高校生）のため、メモリ不足で発表資料が保存できないというトラブルも生じた。全体的に時間不足、生徒の個人差が目立った。

4. 中学校音楽における実践

題目 中学校音楽科授業におけるコンピュータを用いた創作の試み

原 寛暁

a. 「創作」におけるコンピュータの活用について

従来、音楽科教育においては様々な方法にて「創作」の取り組みが行われてきた。それらの取り組みは、二つに大別することが出来る。一つは、音楽の三要素、いわゆる「リズム・メロディ・ハーモニー」の機能を用い構成していくもの、もう一つは音そのもののイメージや響きを大切に「創造的音楽学習」である。前者は、大変まとまりのある作品が生まれるが、その為には記譜法・和声法・構成論（テクスチュア）・対位法、その他基本的な楽典や各種楽器の演奏法などの極めて多岐にわたる知識が大前提となっており、音楽科授業で扱う場合、全ての生徒に理解・達成させることは極めて困難である。それに対して、後者は音のイメージや響き・即興性・若干のテクスチュアにおけるセンスを大切に、記譜法なども独自に設定できる。また、楽典・和声などの知識に縛られ過ぎることなく、誰もが自由に創作を展開してゆけることも、音楽科授業における大きな長所と言えよう。

これら両者の長所を併せ持つ、創作の取り組みは出来ないものだろうか？生徒達への負担を最小限に止め、かつ充実感の持てる取り組みは出来ないものか？そのように考えたことが、コンピュータを用いた本取り組みの出発点であった。

現在、コンピュータは生活のあらゆる場面に浸透し、活用されている。21世紀においても、この傾向は益々強まっていくであろう。音楽の分野においても、1970

年代から電子音楽の分野では様々な試みがなされ、現在においてはプロ・アマを問わず、重要な表現手段として定着しつつある。また、シーケンスソフトも多岐にわたり、中には前述の「楽典・和声法」などの予備知識をほとんど必要とせず、しかも本格的な調性的音楽を、誰もが手軽に創作できるようになっている。また、作品はファイルとして保存でき、劣化が無く「記譜法」も必要としない。さらには、「創作」がそのまま「表現・発表」へと直結していることも、創作活動をより身近なものとしていると言えるだろう。

このような意味に於いて、音楽科授業でのコンピュータ使用の意義と有効性は、今後益々高まっていくであろう。

b. 授業の実際

今年度、本中学校第2学年3クラス、第3学年2クラスにおいて、コンピュータを用いた創作の取り組みをおこなった。

これ迄、本校の音楽科授業においては、生徒達の合唱や器楽の活動の中で、練習を支援する手段としてコンピュータを用いてきた（教材となる楽曲を入力し、必要なパートを適用なテンポで再生できるので、非常に便利である）。しかしながら、「創作」活動については以前から取り組んでみたいという意欲はあったものの、市販のシーケンスソフトや音源が高価なために（しかも生徒数分を確保しなくてはならない）、条件整備が叶わず、今一歩踏み出せずにいた。しかし、昨今はインターネットも普及し、その膨大な情報の中から、授業の取り組みに生かせ、且つ使い勝手が良く使用制限のないソフトにも出会うことが出来るようになっている。

今回の使用ソフトは、インターネットにて入手したフリーソフト「beem2002」「mpt」の2つであった。

「beem2002」は、音色や音型を直接操作し、自分好みのオリジナルな音を作成し、waveファイルとして保存できるものである。更に、「mpt」は「beem2002」で作成した音を取り出し、音高やリズムの変化をつけ、トラック数を増やすことによって楽曲を構成できるソフトである。使用フリーである上に拡張音源を必要としないので、条件整備が容易であり、更に生徒達にとっては難しい予備知識をほとんど使わず、手軽に創作が出来ることは大きな利点であった。

授業の流れの概略は、以下の通りである。

授業説明・使用ソフトの操作法の学習……………2時間
「beem」を用いたオリジナルの音色制作 ……2時間
ペンタトニック（琉球音階）を用いた

旋律の制作（2年のみ）……………	1時間
試作品（アレンジ可）創作・中間発表会……	4時間
多重トラックを使用した	
創作の方法（3年のみ）……………	1時間
本作品（オリジナルに限定）創作……………	3時間
発表会（他クラス優秀作品も含む）……………	1時間

第2学年では旋律線を重視し調性では自由度を持たせたのに対し、第3学年においては和声・テクスチュアに重点をおいた取り組みになっている。クラス、学年によって進行状況は多少違ったものの、概ね12月中には全ての発表を終了した。

c. 成果と課題 及び今後の方向性

本来であれば、第3学年では2年目の取り組みとなっているのが自然であり、そうなる初めて段階的な学習の成果があらわれるものであろう。しかし、今回は第2学年と第3学年の取り組みがほぼ同時に出発しており、しかも週1時間の授業数の差で進度は第2学年の方が早い。しかし、それでも途中段階においてテクスチュア面において第3学年らしく優れた作品が生まれつつあるのは評価したいと思う。勿論、第2学年の生徒の作品にも素直な表現が光るものも多くあり、今後が楽しみである。彼らが進級して後、今年度の取り組みからどう発展させていくかは、大きな課題である。

従来、特に中学生段階において「音楽創作」は、記譜や様々な予備知識の必要性の壁に阻まれ、手の届きにくいものであった。もっとも、コンピュータ使用の有無に関わらず、ごく初歩的な和声法などの知識は必要になる。しかし、記譜法の必要性の壁が無くなることと、「創作」が「演奏」に直結することは、確実に全ての生徒にとって「創作」を容易に身近なものにすることができた。

生徒は、終始興味深く創作に取り組んでいたが、全ての生徒にテクスチュアのはっきりした調性豊かな作品を創作させる迄には至らなかった。今回は、取り組みの自由度を高めるために「音響的作品」「調性的作品」のいずれかを生徒に選択させた。多くの生徒は後者を選び、達成させていたが、全ての生徒に後者の創作を達成させるためには、更にある程度の「和声法」「構成論」についての取り組みが必要であろう。これを達成させるためには、やはり「創作」に限らず、他の日常の取り組みと繋げていくことが大切である。

さらには、より効果的な授業方法の検討も必要であろう。幸いな事に、現在では「コード」「リズム」などを分かり易い操作法で楽しめるシーケンサーも登場し、最新では「音声認識」機能を搭載しているものも

ある。今後は、このようなソフトも活用し、生徒達のより豊かな創作欲を引き出せたらと思っている。

5. 高等学校 数学における実践

仲渡 雅史

a. はじめに

総合的な学習の時間における授業実践「捕食-被食モデルにおける個体数変化」は、生き物の増減という身近な事象を、コンピュータとソフトウェアを用いてシミュレートし、生物学、数学、気象学、環境学など、様々な視点や手段を用いて考察させ、身近な現象の中に課題を発見しうる主体的な態度と、問題を解決しうる資質を養うことを目指している。

b. 授業の実際

日時：2000年10～11月

授業者：仲渡雅史

場所：高等学校情報教室（情報館1階）

学年：高等学校第1学年（40名）

題目：生態系を考える

目標：生態系における、捕食者-被食者の個体数増減という身近な事象を、ソフトウェアを用いてシミュレートし、環境や生物学、数学など、様々な視点や手段から、総合的に考察させることにより、身近な現象の中に自ら課題を発見しうる主体的な態度と、よりよく問題を解決する資質を養う。

1. 捕食-被食モデルと漸化式…………… 1時間
生徒は、実践の最初の授業において、まだ数学Aの数列を履修していない状態である。そこで、第1時には、数列と漸化式について、本学習に必要な最低限度の学習を行った。

2. 漸化式と表計算ソフトウェア…………… 1時間
生徒は、コンピュータやソフトウェアの操作について、文章作成ソフトウェアで簡単な文章を作成したり、インターネットのWWWを閲覧したりといった基本的操作を、これまでの総合的な学習の時間の授業において既に学んでいる。しかし、表計算ソフトウェアについては7割以上の生徒が未体験である。そこで、第2時にはコンピュータ教室において、漸化式を表計算ソフトウェアで扱わせ、表計算ソフトウェアで簡単な数列を作成する方法について学習を行った。

3. 被食-捕食モデルを

表計算ソフトでシミュレートする……………2時間
インターネットから被食-捕食関係の説明や、被食者と捕食者の個体数に関するロトカーヴォルテラモデルの資料をとりよせ、シミュレーションの元となる理論について学習を行った。

次に、表計算ソフトウェアを用いて、教師が作成した害虫(被食者)とその天敵益虫(捕食者)の個体数シミュレーションを操作し、害虫である芋虫(被食者)の個体数を、一過的に激減させたり、定期的に激減させたりするシミュレートを行わせ、結果をプリントにまとめさせた。

4. 捕食-被食モデルに対する考察……………2時間

前時に作成した捕食-被食モデルで作成した、幾つかのシミュレーションのうち、兩種個体数を定期的に激減させたシミュレーション結果を発表させた。

次に、その変数操作が、環境のどのような変化によってもたらされるか、環境学や生物学、数学などの観点から考察させ、農業や環境破壊等による個体数変化が生態系に及ぼす影響を、コンピュータで漸近式を計算したシミュレーションにより予想させた。

また、シミュレーションの妥当性についても、現実の、農薬散布後の害虫大量発生などについて触れ、種や環境の多様性の意義を生徒に印象づけた。

c. 今後の課題

本実践の目標は、生態系における生物個体数の増減という身近な現象を、様々な視点と、様々な手段を用いて総合的に考察、解決させ、身近な現象に自ら課題を発見しうる主体的な態度と、問題を解決する資質を養うことであった。

しかし、今回の実践においては、情報収集、分析の手段は、インターネットやコンピュータに偏り、図書室や図書館、地元との交流といった、総合的な学習の持つべき多元的な広がりには欠けたと言わざるを得ない。

また、様々な教科の視点の導入をめざしたものの、実際に授業を行っていたのは数学科の授業者1人のみであった。そのため、生物学や環境学の視点からの指導は行ったものの、表面的な知識の伝達に指導が偏りがちであった。指導者の力不足や指導体制の不備であろう。さらに、生徒の意識も、当初は数学の授業という意識にかたよりがちであった。やはり総合的な学習には、十分な準備や指導体制が必要であろう。

様々な課題を抱えつつも、これからも総合的な学習の時間の「学び」を活かすため、研究を行いたい。

6. 高等学校化学Ⅱにおける実践

内海 良一

a. はじめに

高等学校の有機化学におけるアミノ酸やタンパク質の単元は、それらの構造や性質が複雑であり、ややもすると知識の羅列に終わり、生徒にとっては非常に理解しにくい分野の一つである。今回の実践では、フリーウェアのソフト“RasMol”¹⁾を用い、“Protein Data Bank”²⁾から得たデータをもとに、探究活動の授業を組み立てることとした。複雑なタンパク質の構造を視覚化することにより、生徒の興味関心を引き出し、教材をより身近にとらえさせたいと考える。

1) <http://www.bernstein-plus-sons.com/software/rasmol/>

2) <http://www.rcsb.org/pdb/>

b. 授業の実際

日時：2000年12月11日(月)第5,6限(13:20~15:10)

場所：第2化学教室

学年・組：高等学校Ⅲ年1,2組(選択)28名

(男子15名,女子13名)

題目：タンパク質の構造と性質

目標：

1. アミノ酸の種類と性質について理解させる。
2. タンパク質はアミノ酸から構成され、その種類は膨大な数になるを理解させる。
3. 酵素はタンパク質から成り、生体内での化学反応を触媒することを理解させる。
4. 実験・観察を通して、科学的に探究する方法を習得させる。

時間配当：

- | | |
|----------------|-----|
| 1. アミノ酸の種類と性質 | 2時間 |
| 2. タンパク質の構造と性質 | 3時間 |
| 3. 酵素の種類と働き | 2時間 |
| 4. 探究活動 | 2時間 |

指導過程と今後の計画

高校3年生になり、高1,2年生では学習できなかった、気体や溶液の理論を学習した後、化学平衡・反応速度に対する理解を深めた後、有機化合物の単元を学習してきた。アミノ酸やタンパク質は、高等学校では天然高分子化合物として位置づけられ、あまり深い内容に関して取り扱われることは少ない。これは、アミノ酸の分子構造が複雑であり、提示の仕方によっては、生徒の混乱を招きかねないことがあげられる。タンパク質はさらに複雑な分子構造をしていて、有機化学=官能基の性質ととらえている生徒にとっては、簡単には理解し難い性質を有している。そのため、授業の展開方法に関してはアミノ

酸以上に工夫が必要である。高等学校における有機化学の取り扱い方全般に対して言えることだが、表面的な知識だけを教えているのでは、単なる暗記になってしまい、概念形成につながらない。いくら、内容が複雑だとは言え、時には教材に深く切り込むことも必要であろうと思われる。タンパク質の構造を分子モデリングソフトを用いることにより視覚化し、第1～4次構造を提示した上で、酵素の基質特

異性とはどのようなことなのかを、リパーゼの例を用いて、理解させたいと考えている。

探究活動の題目

タンパク質の立体構造と基質特異性

探究活動の目標

1. タンパク質の1～4次構造を理解させる。
2. タンパク質の立体構造の、規則性を考えさせる。
3. データベースを有効に活用できる能力を育成する。

探究活動の指導計画

学習内容	指導過程・学習活動	指導上の留意点
<導入> タンパク質の構造 ソフトウェアの使い方について <課題の提示> 1. リパーゼに関して 2. ヘモグロビンに関して <まとめ>	タンパク質の1～4次構造について、既習事項を復習する。 分子モデリングソフト“RasMol”の使い方を説明する。 ①ソフトの概要 ②メニューとコマンドについて ① ペプチド鎖の両端はタンパク質の分子のどのような位置にあるか。 ② 何個の硫黄原子が存在するか。ジスルフィド結合は何個あるか。 ③ 分子のどこから基質が入ってくるのか。 ④ アミノ酸のヒスチジンは何個あるか。基質と接触しているものはどのヒスチジンか。 ① ヘムは分子全体に何個あるか。 ② サブユニットをそれぞれ比較してみよう。 ③ 一酸化炭素型のヘムと正常なヘムを比較してみよう。 ④ 鉄イオンと配位しているのはどのアミノ酸か。 データベースにアクセスして、調べたいタンパク質のデータをダウンロードしよう。	短時間にとどめる。 コンピュータの基本的操作に個人差があるため、具体的にゆっくりと説明する。 慣れていない生徒に対しては、先の説明に続けて、一緒に操作をする。 検索例をあらかじめ数例準備しておく

備考 教科書 : 高等学校化学Ⅱ (啓林館)

ソフトウェア “RasMol” <http://www.bernstein-plus-sons.com/software/rasmol/>

データベース “Protein Data Bank” <http://www.rcsb.org/pdb/>

用いたデータ Lipase 5LIP Hemoglobin 1BZO 1HAC

c. 成果と課題

9割の生徒が、「とても面白かった」または「面白かった」と答えてる。また、ソフトウェアの操作性に関しては、8割の生徒が「とても使いやすい」「使いやすい」と答えた。「使いにくい」と答えた生徒にその理由を尋ねたところ、7割がパソコン自体の操作に不慣れであると回答している。さらに、「このソフト

を用いればタンパク質の構造に対して理解が深まるか？」という問に対しては、8割の生徒が「とても深まる」、「深まる」と答えたが、「実際には深まったか」という問に対して「とても深まった」、「深まった」と答えたのは6割であった。

今後、授業の構成を工夫することにより、さらに有効な活用方法を検討していきたい。

7. 終わりに

1999年度の研究紀要でも、指摘してきたとおり、今後も小学校から高等学校までの体系的な情報教育カリキュラム開発に継続的に取り組んでいく必要がある。その中で必要なことは、1. 従来の教科との関連性を明確にすること、2. 生徒が主体的に取り組めるテーマ

を開発すること、3. 情報化社会の現状や問題点を考えさせることができる内容を開発することであろう。

教科を発展させた総合学習のあり方と共に、限られた時間内で情報教育の時間を有効に活用するために、教科学習との連携は必須である。今後もこれらの視点に立って、テーマの開発や実践に取り組んでいきたい。